

SHI YONG DIAN GONG
DIAN QI QUAN SHU

实用电工电器全书

电子科技大学出版社

目 录

上篇 电工电气

第一部分 电的基本概念及基本知识

1. 什么是电?	(1)
2. 什么是电流、电压和电阻?	(2)
3. 怎样测量电流? 测量时应注意什么?	(3)
4. 怎样测量电压? 测量时应注意什么?	(4)
5. 怎样测量电阻? 测量时应注意什么?	(4)
6. 导体的电阻与导体的长短、粗细和材料有何关系?	(5)
7. 温度的变化对导体的电阻有何影响?	(6)
8. 何谓电源和电动势?	(6)
9. 电压和电动势有什么不同?	(6)
10. 什么叫导体、半导体和绝缘体?	(7)
11. 气体导电是怎么回事?	(7)
12. 什么是绝缘击穿?	(7)
13. 什么叫电路?	(8)
14. 何谓部分电路欧姆定律?	(8)
15. 在应用欧姆定律计算电路时应注意什么?	(8)
16. 什么叫串联电路与并联电路?	(9)
17. 什么是混联电路?	(9)
18. 何谓电导?	(9)
19. 何谓短路?	(10)
20. 熔断保护的意义是什么?	(10)
21. 熔丝的熔断与哪些因素有关?	(11)
22. 何谓全电路欧姆定律?	(11)
23. 什么叫电功?	(11)
24. 什么叫电功率?	(12)
25. 电功和电功率有什么不同?	(12)
26. 瓦和度有什么区别?	(12)
27. 什么是电流的热效应?	(12)
28. 什么叫磁铁? 磁铁有什么特性?	(13)
29. 为什么需要了解“磁”?	(13)
30. 什么叫磁通密度与磁通?	(13)

31. 电与磁场有什么关系?	(13)
32. 通电导体在磁场中为什么会移动?	(14)
33. 怎样确定通电导体在磁场中移动的方向?	(14)
34. 单根通电导线周围的磁场方向如何确定?	(15)
35. 什么叫自感和互感?	(15)
36. 日光灯电路中为什么要用镇流器?	(15)
37. 单相交流电是怎样产生的?	(16)
38. 什么叫频率和周期?	(17)
39. 何谓有功功率、无功功率和视在功率?	(17)
40. 什么叫功率因素?	(18)
41. 三相交流电是怎样产生的?	(18)
42. 一般常用的三相交流电路中可以有哪三种接线方法?	(18)
43. 三相电较之单相电为什么用途广泛?	(19)
44. 何谓三相平衡电路和三相不平衡电路?	(20)
45. 什么叫地线与火线?	(20)
46. 在星形接线中相电压和线电压有什么换算关系?	(20)
47. 三相四线制输电电路在使用中有什么优点?	(21)
48. 在三角形接线中相电压和线电压有什么换算关系?	(21)
49. 什么是纯电阻电路? 有何特点?	(21)
50. 交流电的有效值指什么?	(21)
51. 什么是纯电感电路? 有何特点?	(22)
52. 什么是纯电容电路? 有何特点?	(22)
53. 什么叫感抗和容抗?	(22)
54. 什么叫电抗和阻抗?	(23)
55. 为什么纯电容和纯电感不消耗能量?	(23)
56. 何谓负荷率?	(24)
57. 负荷率的高低对供电电有何影响?	(24)
58. 什么是设备利用率?	(24)
59. 设备利用率过低有什么坏处?	(25)
60. 用电中, 提高功率因素有何意义? 如何提高功率因素?	(25)
61. 为什么要调整电力负荷?	(25)
62. 实际生产中如何调整电力负荷?	(26)
63. 什么是电路图?	(26)
64. 常用的电路图有几种?	(26)
65. 电路图中有几种表示符号?	(27)
66. 怎样看电气设备原理图?	(27)
67. 电工技术中常用的材料分为几类?	(27)
68. 导电材料包含哪些类型?	(28)
69. 常用的电线与电缆有哪些种类? 有什么用途?	(28)
70. 常用的绝缘材料分类是怎样的? 主要有何用途?	(28)
71. 磁性材料有哪些主要用途?	(28)

第二部分 乡镇企业配电变压器的常用电工仪表

72. 什么叫变压器? 它有什么用途?	(30)
---------------------------	------

73. 变压器怎样改变电压?	(30)
74. 变压器有哪些类型?	(31)
75. 一个完整的变压器包括哪些基本组成部分?	(31)
76. 变压器油枕上的温度指示线有什么用途?	(32)
77. 变压器油有何作用?	(32)
78. 实用中怎样正确选择变压器?	(32)
79. 变压器的铭牌起什么作用?	(32)
80. 配电变压器选择容量时应注意些什么?	(33)
81. 日常使用的三相变压器常用哪四种接线方法?	(33)
82. 何谓变压器的极性?	(34)
83. 何谓变压器的连接组别?	(34)
84. 变压器并联运行是怎么回事?	(35)
85. 安装临时变压器地台时, 应符合哪些要求?	(35)
86. 乡镇企业配电变压器安装接线的电气原理图是怎样的?	(35)
87. 什么是变压器(变电台)的单杆台式安装方式?	(36)
88. 什么是变压器(变电台)的双杆台式安装方式?	(36)
89. 什么是变压器(变电台)的地台式安装方式?	(37)
90. 为什么变压器外壳应接地? 对接地装置有哪些要求?	(37)
91. 变压器低压侧供电一般有哪两种方式? 各有什么优缺点?	(37)
92. 配电变压器的熔断保护有何意义?	(38)
93. 什么是低压熔断器?	(38)
94. 什么是高压熔断器?	(38)
95. 变压器油的牌号指的是什么?	(38)
96. 不同型号的变压器油能否混合使用?	(39)
97. 变压器运行前应进行哪些检查? 有何作用?	(39)
98. 变压器运行中应经常进行哪些巡视和维护工作?	(39)
99. 怎样正确进行变压器的停、送电操作?	(40)
100. 变压器能否超负荷运行?	(40)
101. 何谓变压器的不平衡电流?	(40)
102. 什么叫变压器损失? 一般变压器损失有多少?	(40)
103. 如何减小变压器损失?	(41)
104. 为什么要对变压器进行检修? 一般多长时间进行一次小修和大修?	(41)
105. 变压器的大修主要有哪几项?	(41)
106. 变压器大修时应采取什么方法? 注意哪些问题?	(41)
107. 如何从变压器线圈的外表来判断其绝缘的好坏?	(42)
108. 在运行中, 变压器常见的不正确现象有哪些?	(42)
109. 怎样正确处理变压器的漏油现象?	(42)
110. 在运行中, 变压器油温突然升高, 应该如何处理?	(42)
111. 怎样处理变压器套管上大量的油污?	(43)
112. 变压器油质变差或油面过低是怎么回事? 应当如何处理?	(43)
113. 实用中如何预防变压器发生故障?	(43)
114. 变压器着火后怎么办?	(43)
115. 三相配电变压器高压侧一相熔丝熔断后会出现什么现象? 如何处理?	(43)

116. 变压器线圈受潮后,为什么要进行干燥处理?	(44)
117. 对于乡镇企业用的中、小型配电变压器,怎样用热风干燥法进行干燥处理?	(44)
118. 电工仪表有何作用?常用的有哪些种类?	(44)
119. 仪表表盘上常用的一些符号表示什么意义?	(44)
120. 电流表和电压表与被测量的电路怎样正确连接?	(45)
121. 钳形表一般用于测量变压器低压侧或电动机的电流,使用时应注意些什么?	(45)
122. 钳形表有何用途?怎样使用?	(46)
123. 万用表有何用途?乡镇企业电工测量中对万用表有什么要求?	(46)
124. 怎样正确使用万用表?	(46)
125. 在万用表的使用中有哪些注意事项?	(47)
126. 什么是电度表?	(47)
127. 实用中怎样正确选择电度表?	(47)
128. 电度表怎样正确接线?	(47)
129. 电度表的安装应符合哪些基本要求?	(48)
130. 如何对电度表进行准确读数?	(49)
131. 什么叫兆欧表?有何用途?	(49)
132. 怎样正确使用兆欧表?有哪些注意事项?	(49)
133. 频率表有何作用?	(49)
134. 电工仪表在使用中应注意些什么?	(49)

第三部分 低压配电装置、配电架空线路与电气照明

135. 什么是配电装置?它是由哪些电气设备组成的?	(51)
136. 何谓低压配电盘?	(51)
137. 照明电路的配电盘是怎样组成、接线和安装的?	(51)
138. 动力电路的配电盘一般可细分为哪三种?	(51)
139. 总配电盘有何作用?主要有哪组成设备?	(52)
140. 配电分盘和操作箱在实用中起什么作用?	(53)
141. 低压电路中常用的刀开关有哪两种?各适用于什么场合?	(53)
142. 刀型开关的构造是怎样的?	(53)
143. 瓷插式(插入式)熔断器是怎样构造的?主要应用于什么保护?	(54)
144. 使用胶盖瓷底闸刀开关(胶盖开关)时,应怎样操作和更换熔丝?	(54)
145. 低压熔断器(保险器)有什么作用?常用的低压熔断器有哪几种?	(55)
146. 螺旋式熔断器的外形及结构是怎样的?	(55)
147. 螺旋式熔断器主要用于什么保护?使用时有何注意事项?	(56)
148. 封闭式(管式)熔断器是如何构造的?使用时有何注意事项?	(56)
149. 电压换相开关和电流换相开关有什么作用?	(56)
150. 什么叫母线?有何用途?	(56)
151. 母线上一般有很多接头,常用的有哪些连接方法?	(56)
152. 母线上为什么要涂漆?各种颜色表示什么意思?	(57)
153. 什么是磁力启动器?有何作用?	(57)
154. 电压互感器和电流互感器在配电装置中起什么作用?	(58)
155. 配电盘上怎样安装电压表?	(58)
156. 配电盘上怎样安装电流表?	(58)

157. 什么叫配电线路? 它是由哪些设备构成的?	(58)
158. 为什么在配电线路上传送电能时会有损失?	(59)
159. 长距离输电电能时, 为什么要采用高压输电?	(59)
160. 乡镇企业用的低压架空线路的基本结构是怎样的?	(59)
161. 架空线路常用的电杆有哪些型式?	(60)
162. 架空线路常用的导线有哪几种? 各有什么优缺点?	(60)
163. 不同型式的电杆各有何用途? 使用中有哪些注意事项?	(61)
164. 横担有何作用? 乡镇企业及农村中大力推广应用的陶瓷横担有何特点?	(61)
165. 金具有何用途? 低压架空线路中常用的金具有哪些?	(62)
166. 低压配电架空线路中常用的绝缘子有几种? 各有什么特点?	(62)
167. 电杆的拉线有什么作用? 常用的拉线有哪几种型式?	(62)
168. 拉线的构造是怎样的?	(63)
169. 安装配电架空线路, 应该怎样选择路径和布置电杆?	(63)
170. 架设架空线路时, 导线最小截面的选择依据是什么?	(64)
171. 什么是电杆的档距? 怎样确定档距的大小?	(64)
172. 什么是架空导线的弧垂? 选取弧垂时有什么注意事项?	(65)
173. 木质电杆的梢顶为什么要削成圆锥形或棱形?	(65)
174. 安装电杆时, 不同高度的电杆应埋多深?	(65)
175. 架空线路发生故障的原因一般有哪些?	(65)
176. 架空线路导线与导线和导线与周围物体间的安全距离是怎样的?	(66)
177. 二线一地制供电是怎么回事?	(67)
178. 对架空线路的维护有哪些基本措施?	(67)
179. 木质电杆根部为什么要涂防腐剂?	(68)
180. 下雾或细雨时为什么会烧裂木质电杆或横木? 如何防止?	(68)
181. 架空导线上挂了东西怎样清除?	(68)
182. 低压供电有哪几种方式?	(68)
183. 什么是进户装置?	(68)
184. 装设进户线时对进户点的选择考虑有哪些原则?	(69)
185. 进户线应采用什么线? 距离地面应多高?	(69)
186. 何谓进户管? 一般常用何种管?	(69)
187. 室内布线常用的有哪些布线方式?	(69)
188. 什么是瓷夹板布线?	(70)
189. 什么是瓷瓶布线?	(70)
190. 什么是槽板布线?	(70)
191. 室内布线中, 如何确定导线的最小截面?	(70)
192. 常用的照明电光源有几种?	(71)
193. 白炽灯是怎样工作的?	(71)
194. 白炽灯有何特点? 其结构是怎样的?	(72)
195. 白炽灯容易发生哪些常见故障? 如何处理?	(72)
196. 安装白炽灯时应注意哪些问题?	(72)
197. 日光灯和一般白炽灯有什么不同?	(73)
198. 日光灯的组成有哪些附件? 各起什么作用?	(74)
199. 常用的日光灯电路怎样接线?	(74)

200. 日光灯省电吗?	(75)
201. 为什么日光灯要安装电容器?	(75)
202. 为什么日光灯不适宜用于有运动物体的场所的照明?	(75)
203. 日光灯的启动器损坏, 一时又无换用的, 怎样使日光灯启动?	(76)
204. 日光灯和镇流器的容量不相匹配时会发生什么现象?	(76)
205. 安装日光灯时应注意哪些问题?	(76)
206. 日光灯有哪些常见故障? 怎样检修?	(76)
207. 碘钨灯是怎样构造的? 有何特点?	(78)
208. 碘钨灯的常见故障及其处理方法有哪些?	(78)
209. 高压水银灯是怎样工作的?	(79)
210. 高压水银灯常见故障及相应的处理方法是什么?	(79)
211. 高压水银灯有何用途? 使用中应注意哪些问题?	(80)
212. 高压钠灯的构造是怎样的?	(80)
213. 高压钠灯有哪些常见故障? 有何处理方法?	(80)
214. 高压钠灯具有哪些特点? 有何用途?	(81)

第四部分 电动机、发电机、常用生产机械的电气控制

215. 电动机在工农业生产中有哪些应用?	(82)
216. 电动机有哪些分类? 乡镇企业中常用的是哪一类电动机?	(82)
217. 异步电动机是由哪些部件构成的?	(82)
218. 常用的三相异步电动机的简单结构是怎样的? 主要应用于哪些方面?	(83)
219. 异步电动机是如何工作的?	(84)
220. 电动机的旋转磁场是怎样产生的?	(85)
221. 电动机的铭牌上有哪些技术数据? 有何作用?	(86)
222. 何谓电动机的马力数? 它和千瓦有什么关系?	(86)
223. 鼠笼型异步电动机和绕线型异步电动机各有什么特点?	(87)
224. 鼠笼型异步电动机一般采用什么方法启动? 哪种启动方法较好?	(87)
225. 电动机引出线端子上的编号有什么用处?	(87)
226. 电动机没有引出线端子板或者引出线上没有编号时怎样正确连接?	(88)
227. 电动机六根引出线有一相接错时将产生什么现象?	(88)
228. 实际使用中怎样正确选择电动机?	(88)
229. 启动电动机以前应做哪些检查工作?	(89)
230. 电动机启动时, 应注意些什么问题?	(89)
231. 启动电动机的正确操作步骤应是怎样的?	(89)
232. 在运行中应对电动机进行哪些监视和维护?	(90)
233. 如何做好电动机的定期检查?	(90)
234. 在运行中, 异步电动机常会出现哪些不正常现象?	(90)
235. 电动机启动不了是怎么回事?	(91)
236. 电动机在运行中发出不正常的声响, 应怎样处理?	(91)
237. 电动机振动过大是何原因?	(91)
238. 电动机的温度过高是什么原因? 如何处理?	(91)
239. 电动机运转时内部冒烟或冒火, 该怎样处理?	(92)
240. 电动机外壳带电是什么原因引起的? 怎样处理?	(92)

241. 为什么电动机的轴承有时会发热严重?	(92)
242. 电动机运转时电流表指针来回摆动是怎么回事?	(92)
243. 电动机发生反转是什么原因? 如何处理?	(92)
244. 为什么电动机上的传动皮带拉得过松或过紧都不好?	(93)
245. 怎样减少电动机的无功损失?	(93)
246. 什么叫三相电动机的单相运行? 单相运行对电动机有何危害?	(93)
247. 引起电动机单相运行的原因一般有哪些?	(93)
248. 为什么电动机不宜在电源电压偏低的状态下运行?	(93)
249. 电动机重载和轻载启动时的启动电流相同, 但为什么重载启动时却易发生烧 绕组事故?	(94)
250. 电动机额定负载运行, 为什么开始时温度不断上升, 而几小时以后, 温度不 再升高?	(94)
251. 三相异步电动机在静止时缺相就不能启动, 在运转时缺相却能继续运行, 为什么?	(94)
252. 为什么电动机除装设短路保护外, 还要装设过载保护?	(94)
253. 发电机的作用是什么?	(94)
254. 三相同步发电机主要由哪几部分组成?	(95)
255. 三相同步发电机的铭牌有何用途?	(95)
256. 实用中如何选择三相交流发电机?	(95)
257. 什么是发电机的并网与解列? 同步发电机并网需要满足哪些基本条件?	(95)
258. 开动发电机前应做哪些准备工作?	(96)
259. 在发电机的运行中有什么注意事项?	(96)
260. 发电机怎样正确停车?	(97)
261. 利用异步电动机发电是怎么回事?	(97)
262. 利用异步电动机发电时须注意哪些问题?	(97)
263. C620-1 型普通车床的电气控制电路是怎样动作的?	(97)
264. C620-1 型普通车床的主轴电动机不能启动, 是什么原因? 如何处理?	(98)
265. C620-1 型普通车床的主轴电动机断相运行时, 发出嗡嗡声, 应怎样处理?	(99)
266. C620-1 型普通车床在工作时, 主轴电动机突然停转是什么原因引起的? 如何检修?	(99)
267. 按下停止按钮后, C620-1 型普通车床的电动机不能停转, 应如何处理?	(99)
268. C620-1 型普通车床的冷却泵电动机不能启动是什么原因?	(100)
269. C620-1 型普通车床的照明灯不亮, 怎样检修?	(100)
270. 电钻有什么用途?	(100)
271. 怎样正确使用电钻?	(100)
272. 电钻不能启动, 怎样检修?	(101)
273. 电钻的转速太慢是什么原因? 怎样处理?	(101)
274. 乡镇企业中应用较多的电焊机是哪一类电焊机? 主要有哪些类型?	(101)
275. 在实用中, 手工电弧焊机的选择主要从哪两方面入手?	(101)
276. 怎样正确使用弧焊变压器类焊机?	(102)
277. 使用弧焊变压器类焊机时, 焊机不起弧, 可能是什么原因造成的? 怎样处理?	(102)
278. 在使用中, 弧焊变压器类焊机过热, 怎么办?	(102)
279. 在使用弧焊变压器类焊机时熔断器经常熔断, 是什么原因?	(103)
280. 弧焊变压器类焊机外壳带电, 如何处理?	(103)
281. 弧焊变压器类焊机振动及响声过大, 怎样检修?	(103)

282. 直流弧焊发电机类焊机的正确使用有哪些基本要求?	(103)
283. 通电后, 直流弧焊发电机类焊机的电动机反转, 怎么办?	(104)
284. 通电后, 直流弧焊发电机类焊机的电动机不能启动, 并发出嗡嗡声, 如何处理?	(104)
285. 直流弧焊发电机类焊机启动后, 发电机不发电, 是何原因? 该怎样处理?	(104)
286. 在使用直流弧焊发电机类焊机时, 焊接电流忽大忽小, 应如何处理?	(104)
287. 使用弧焊整流器类焊机, 有哪些注意事项?	(105)
288. 弧焊整流器类焊机的输出电压过低, 是什么原因? 怎样检修?	(105)
289. 在使用中, 弧焊整流器类焊机的焊接电流调节失灵, 怎么办?	(105)
290. 工作时, 弧焊整流器类焊机的焊接电压突然降低, 是何种原因所致? 应怎样处理?	(105)

第五部分 用电中的一些技术问题及电气设备的保护、防雷与接地

291. 什么叫重合闸? 重合闸有什么作用?	(106)
292. 380V 低压电路中, 磁力启动器已有热继电器作过载保护, 为什么还要串接熔断器?	(106)
293. 为什么用交流接触器控制白炽灯时, 只能按其额定电流的一半使用?	(106)
294. 有些低压配电箱上, 为什么用了自动空气开关还要串接交流接触器?	(106)
295. 为什么低压配电系统要考虑欠压和失压两种保护? 两种保护的目的是否相同?	(107)
296. 向煤矿井下供电的开关, 为什么禁止使用自动重合闸装置?	(107)
297. 对空载变压器, 为什么拉闸、合闸次数过多会影响其使用寿命?	(107)
298. 为什么降低变压器的温升可以节能和延长变压器的使用寿命?	(107)
299. 为什么额定电压相同的交、直流继电器不能互相替代?	(108)
300. 输电线路引起断路器跳闸, 为什么大多发生在凌晨或下微雨的天气?	(108)
301. 架空线路的导线为什么一般采用多股绞线, 而很少用单股线?	(108)
302. 在架空线路中, 把导线固定在瓷瓶上的绑线为何要与导线的材料相同?	(108)
303. 配电架空线路为什么雷害事故多? 怎样加强防雷措施?	(108)
304. 为什么架空导线的弧垂随天气而变化? 同一档距内导线的弧垂为什么应相同?	(109)
305. 中小型企业的配电变压器每台容量为什么一般不超过 1000kVA?	(109)
306. 电力电缆有油浸纸绝缘和橡皮、塑料绝缘, 各有何特点?	(109)
307. 铜、铝两种电缆线芯的接头处为什么必须采用铜-铝过渡接头?	(109)
308. 低压熔断器中使用的丝状和片状熔体各有何特点? 它们各适用于何种场合?	(110)
309. 很长的三芯电缆, 如果已经确定一头的三相相序, 怎样用较简便的方法确定另一头的相序?	(110)
310. 低压熔断器中, 为什么熔体的额定电流等级较多, 而熔管的规格较少?	(110)
311. 如何判定熔断器是过载熔断还是短路熔断?	(110)
312. 工厂变电所, 分户内式和户外式, 各有何特点?	(110)
313. 三相四线制照明电路的中性线上的熔断器熔断时, 为什么有些用电器具会烧坏?	(111)
314. 家用电度表按图 1-5-1 接线, 当带上负载时, 电度表是否转动? 存在什么问题?	(111)
315. 为什么不允许将塑料绝缘导线直接埋置在水泥或石灰粉层内作暗线敷设?	(111)
316. 为什么日光灯的使用寿命与启动的次数有关?	(112)
317. 为什么电源电压偏低时, 白炽灯的使用寿命延长, 而日光灯的寿命反而降低?	(112)
318. 高压水银灯为什么只能在公共场所使用?	(112)
319. 长期在灯光下工作或生活, 对人的健康有什么影响?	(112)
320. 什么是电气设备的保护装置?	(112)
321. 小容量的变压器, 一般采用何种保护方式?	(113)

322. 保护变压器的高低电压断路器(熔断器)中的保险丝(熔丝), 应如何选择?	(113)
323. 小容量的电动机在运行中一般采用什么方式保护?	(113)
324. 采用熔断器保护电动机时, 熔断器中的熔丝(保险丝)容量怎样选择?	(113)
325. 三相电动机在单相运行时, 保险丝能起保护作用吗?	(114)
326. 在启动电动机时, 为什么有时超过额定电流许多倍保险丝仍不熔断?	(114)
327. 怎样选择电灯、电热设备的熔断器中的保险丝?	(114)
328. 在较大容量的电器设备上, 可采用电流继电器进行保护, 电流继电器是如何起保护作用的?	(115)
329. 常用的继电器保护装置中有哪些继电器? 分别起什么作用?	(115)
330. 防止三相电动机的单相运行有什么简单的保护方式?	(116)
331. 保险丝用其它金属代替或剪口使用有什么害处?	(117)
332. 常用的保险丝有哪些种类? 其粗细和电流流量有何关系?	(117)
333. 变压器或电动机中的保险丝熔断后怎样处理?	(118)
334. 雷电对人们的生活和工农业生产有什么影响和危害?	(118)
335. 在生产和生活中, 有什么方法防止雷电的危害?	(119)
336. 为什么内陆的雷电多发生在午后, 而沿海的雷电则多发生在夜间?	(119)
337. 南坡架空线路比北坡架空线路容易遭受雷击, 这是为什么?	(119)
338. 木电杆遭雷击后, 为什么常出现劈裂现象?	(120)
339. 什么叫避雷针? 有人说避雷针实质是引雷针, 对吗? 避雷针怎样避雷?	(120)
340. 避雷针由哪几部分组成? 针头要分叉和镀铬吗?	(120)
341. 避雷针表面可以涂漆吗?	(120)
342. 什么是避雷线? 避雷线有何作用, 与避雷针有什么区别?	(120)
343. 发电厂和变电所能否用避雷线作直击雷保护?	(121)
344. 没有架空避雷线的35kV线路, 靠近变电所1~2km都要安装架空避雷线, 为什么?	(121)
345. 雷雨时, 怎样防止变电站独立避雷针周围设备的反击?	(121)
346. 为什么钢筋混凝土结构的厂房、主控室和配电装置室一般不装直击雷保护?	(121)
347. 何谓避雷器? 常用的避雷器有几种?	(121)
348. 阀型避雷器的构造是怎样的? 如何实现保护作用?	(122)
349. 管型避雷器的构造如何? 怎样起保护作用?	(122)
350. 常用的避雷针保护有哪些型式?	(123)
351. 什么是保护间隙? 有何特点?	(123)
352. 避雷器运行多长时间进行一次检查? 主要有哪些内容?	(123)
353. 保护间隙在运行中有什么注意事项?	(123)
354. 何谓接地装置?	(124)
355. 什么叫接地? 按接地的目的分, 有几种接地类型?	(124)
356. 具体地讲, 何谓工作接地?	(124)
357. 什么叫保护接地?	(124)
358. 什么是保护接零?	(125)
359. 什么是接地电阻?	(125)
360. 何谓跨步电压和接触电压?	(125)
361. 在低压设备中, 何种情况下应用保护接零, 何种情况下应用保护接地?	(126)
362. 在同一个三相四线制系统中, 为什么不允许一部分设备接地, 一部分设备接零?	(126)
363. 为什么零线要重复接地?	(126)

364. 为什么电气设备外壳的接零导线不允许装设开关或熔断器?	(126)
365. 在什么情况下零线上允许接开关和熔断器?	(127)
366. 家用电器保护接零有什么作用? 图 1-5-15 所示两种接线, 哪一种正确?	(127)
367. 常用的电器设备中有哪些需要装设接地装置?	(127)
368. 实用中, 对接地装置的接地电阻值有何要求?	(128)
369. 接地体分为哪两种方式? 各有何应用?	(128)
370. 实用中, 对接地体的最小尺寸有什么要求?	(129)
371. 自然接地和人工接地有什么区别?	(129)
372. 在实际应用中, 接地装置的安装有哪些技术要求?	(129)
373. 不同用途和不同电压等级的电气设备为什么可共用一个接地装置?	(129)
374. 接地线怎样连接?	(130)
375. 怎样埋设接地体?	(130)
376. 怎样用万用表测量接地装置的接地电阻?	(130)
377. 在运行中应对接地装置进行哪些检查维护?	(131)
378. 家用电器的保护接地线为何要用黄-绿双色绝缘线?	(131)

第六部分 安全用电知识、电气事故分析与处理举例

379. 能使人发生生命危险的触电流一般为多大?	(132)
380. 触电是怎么回事? 对人体的损伤有多严重?	(132)
381. 触电者触电时的危险程度与哪些因素有关?	(133)
382. 什么是两相触电? 什么是单相触电?	(134)
383. 什么情况下易于发生单相触电? 什么情况下易于发生两相触电?	(134)
384. 带电的高压线断落在地面上, 当人走近断线地面而不触及高压线时, 有触电危险吗? ..	(134)
385. 在雷雨天气, 人站在避雷针下安全吗?	(134)
386. 为什么说雷雨时, 人站在烟囱下是不安全的?	(134)
387. 电气设备以对地电压 250V 为界分为高压设备和低压设备, 低压是否就是安全 电压?	(134)
388. 触碰上 220V 的电压有没有危险?	(135)
389. “电业安全工作规程”中规定: 高压设备接地时, 若在室内, 不得接近故障点 4m 以 内; 若在室外, 不得接近故障点 8m 以内, 为何室内外有所不同?	(135)
390. 为什么配电变压器的接地装置若敷设在人经常走动的地方时, 要做成闭合环形?	(135)
391. 为什么家用电器的外壳接地可减少触电危害? 保护接地线能否接在自来水管上?	(135)
392. 使用单相插头的家用电器, 当插头插入插座、开关并未闭合时, 金属外壳就带电; 但 将插头反过来插, 外壳就不带电了。这是为什么?	(136)
393. 电动机外壳进行接地保护后, 能绝对保证人身安全吗?	(136)
394. 一般低压触电与高压触电的形式有何不同? 哪一种触电较多?	(136)
395. 为什么在使用电焊机时, 电压只有 30V 左右, 仍经常发生触电事故?	(136)
396. 为什么采用塑料管布线时, 禁止使用铁接线盒?	(137)
397. 避雷针有良好的接地体, 能否在其人地部分连一根导线引入住宅作为家用电器的保 护接地线?	(137)
398. 综合而言, 常见的触电事故有哪些?	(137)
399. 在实际应用中, 怎样预防人身触电事故?	(137)
400. 在夏季为什么触电事故比较多?	(138)

401. 在冬天应如何防止发生季节性触电事故?	(138)
402. 万一有人触了电,能否用手把触电者拉开?	(139)
403. 有人触电时,应该采用什么办法使他脱离开带电体?	(139)
404. 触电者的生命能否获救,主要决定于哪两项急救措施?	(139)
405. 有人触碰上了高压电线,怎样使触电者脱离电线?	(140)
406. 脱离电源后对触电者应怎样处理?	(140)
407. 人工呼吸法是怎么回事?	(140)
408. 采用人工呼吸进行触电急救的科学道理何在?	(140)
409. 对触电者进行人工呼吸时,应做哪些准备工作?	(140)
410. 常用的人工急救方法有哪几种?哪一种方法效果好,又容易掌握?	(141)
411. 口对口吹气法怎样动作?有什么好处?	(141)
412. 俯卧压背急救法如何操作?	(142)
413. 仰卧压胸急救法怎样操作?	(142)
414. 怎样进行胸外心脏按摩?	(143)
415. 施行人工呼吸时有些什么注意事项?	(143)
416. 采用人工呼吸法时能不能再采取一些辅助办法?	(144)
417. 救护触电者时,是否可以注射药物?应注意哪些问题?	(144)
418. 在实际操作带电设备时,有哪些安全工具可供电工使用?有何作用?	(144)
419. 低压验电笔(试电笔)的构造是怎样的?如何使用?	(145)
420. 验电笔(试电笔)在使用中应该注意些什么?	(145)
421. 怎样用验电笔区分220V电气是交流还是直流?怎样确定直流电的正、负极?	(145)
422. 用验电笔对电气设备外壳验电时,若验电笔发光,是否表明电气设备绝缘不良?	(146)
423. 怎样正确进行接地线的安装和拆除?	(146)
424. 什么是低压触电保安器?主要有哪两种型式?	(146)
425. 安全工具在使用中应如何正确保养?	(146)
426. 为什么电气设备会发生火灾?	(146)
427. 如何预防电气设备火灾的发生?	(147)
428. 电气设备着火后,能否直接用水灭火?	(147)
429. 常用的电气灭火器材有几种?有何作用?如何使用?	(147)
430. 电气设备着火后,为什么不能使用常用的酸碱和泡沫灭火器扑救?	(148)
431. 怎样扑救电气设备火灾?	(148)
432. 静电荷如何聚集起来的?为什么能引起火灾?	(148)
433. 怎样预防传动皮带上的静电?	(149)
434. 使用喷灯时必须注意哪些问题?	(149)
435. 约时停、送电有什么危险?停电乘机作业应办理哪些手续?	(149)
436. 登杆作业时应该注意什么问题,有什么要求?	(149)
437. 在电气设备上工作时,应采取哪些安全措施和技术措施?	(150)
438. 作业时监护人员应承担哪些责任?	(150)
439. 在雷雨天或发生接地事故时,巡视高压设备有什么注意事项?	(150)
440. 为什么用电设备要进行预防性绝缘保安试验?	(150)
441. 为了保证用电安全,在用电管理上应做哪些工作?	(150)
442. 一起触电事故给我们留下了什么教训?	(151)
443. 为什么说“安全电压”也应注意安全?	(151)

444. 如何防止类似“瓷插式熔断器引起的短路停电”事故的发生?	(151)
445. 用户自备电源倒送电的触电事故说明了什么?	(152)
446. 为什么电源频率降低造成日光灯烧毁?	(152)
447. 为什么一根树枝会引起全厂停产三天?	(153)
448. 为什么说文明生产重要,小事也会酿成大乱子?	(154)
449. 配电板起火的原因何在?	(154)
450. 私拉电线灭鼠,为什么却造成人身触电死亡?	(155)
451. 违章检修发生事故,如何加强农村电工的管理?	(155)
452. 熔断器与熔丝规格不相配造成触电事故,我们从中应吸取什么教训?	(156)
453. 为什么会在变压器接地引下线上触电?	(156)
454. 零线接地不良,险些造成人身事故,有何经验总结?	(157)
455. 烧毁50只灯管与照明配电箱的接地有什么联系?	(157)
456. 楼房钢筋接地不良,引起挂衣铁线串电,这对我们有什么启示?	(157)
457. 为什么“家用电器同时烧毁事故”值得注意?	(158)
458. 怎样防止大气过电压的触电事故?	(159)
459. 为什么铁丝搭电线,火炉要电人?	(159)
460. 如何避免烟尘引起的放电短路?	(160)
461. 浴池电线漏电,两名青工触电身亡,教训何在?	(160)
462. 电线直接埋在墙内危险,应怎样正确埋设?	(161)
463. 为什么三孔插座接线错误会造成触电事故?	(161)
464. 水泥杆发热,原因何在?	(162)

下篇 家用电器

第一部分 电子技术基本知识

465. 电阻有哪些种类?	(163)
466. 怎样识别电阻器的型号和阻值?	(164)
467. 电阻器有哪些主要参数?	(165)
468. 电容器有哪些种类?	(165)
469. 电容器有哪些主要参数?	(166)
470. 电容器的串、并联特性是怎样的?	(166)
471. 电感线圈有哪些种类?	(167)
472. 电感线圈串联和并联特性是怎样的?	(167)
473. 什么是晶体二极管?它有哪些种类?	(167)
474. 怎样用万用表来测试二极管的好坏与极性?	(168)
475. 什么是三极管?三极管有哪些种类?	(168)
476. 晶体三极管的结构特点是什么?	(169)
477. 怎样识别晶体三极管的管脚?	(170)
478. 如何用万用表来判别三极管管型与三个引脚的极性?	(170)
479. 怎样判别三极管质量的好坏?	(170)
480. 怎样识别三极管的 β 值?	(171)
481. 使用晶体管应注意哪些事项?	(171)

482. 无线电波波段是如何划分的?	(172)
483. 什么是无线电?	(172)

第二部分 电视技术与电视机

(一) 电视技术

484. 电视的图像和伴音是怎样传送的?	(174)
485. 什么是电视信号的帧和场?	(175)
486. 什么是电视的制式? 有哪些制式?	(175)
487. 电视机有哪些种类?	(176)
488. 什么是电视频道? 我国电视频道是怎样划分的?	(176)
489. 怎样评价一个电视机的质量?	(177)

(二) 黑白电视机

490. 黑白电视机由哪些部分组成?	(178)
491. 黑白电视机有哪些主要性能指标?	(180)
492. 什么是电视机的接收灵敏度?	(181)
493. 什么是图像的分辨度和对比度?	(181)
494. 电视机的最大亮度和亮度鉴别等级是什么?	(182)
495. 黑白电视机的主要开关和旋钮有哪些? 作用是什么?	(182)
496. 怎样检修黑白电视机的高频头故障?	(183)
497. 怎样检修黑白电视机图像中放电路出现的故障?	(183)
498. 黑白电视机视频放大电路出现故障, 应怎样检修?	(184)
499. 怎样检修黑白电视机扫描部分的常见故障?	(185)
500. 怎样检修黑白电视机伴音通道部分电路的常见故障?	(186)
501. 怎样检修黑白电视机电源部分的故障?	(186)

(三) 彩色电视技术与彩色电视机

502. 彩色电视系统主要运用了三基色原理, 什么是三基色原理?	(187)
503. 怎样形成彩色图像电视信号?	(188)
504. 我国彩色电视制式——PAL 制式的基本原理是什么?	(189)
505. 什么是彩色和黑白全电视信号?	(190)
506. 什么是彩色电视机的色纯度与白平衡?	(190)
507. 什么是彩色电视机的色调和饱和度?	(190)
508. 彩色电视机由哪些部分组成? 各部分的功能是什么?	(191)
509. 什么是彩色电视机的“统一机芯”?	(192)
510. 长虹系列彩电中运用了哪些专用集成芯片?	(192)
511. 黄河牌系列彩电采用了哪些专用大规模集成电路?	(193)
512. 怎样对彩色电视机的故障进行判定?	(193)
513. 彩电开机后无光栅、无伴音的故障何在?	(194)
514. 彩电开机后无光栅, 但有伴音的故障何在?	(195)
515. 电视机有光栅却无图像时应怎样检修?	(195)
516. 开机后电视机有伴音输出, 但荧光屏上只出现一条垂直亮线, 是何故障? 怎样检修?	(196)

517. 开机后电视机有伴音, 但荧光屏上只有一条水平亮线, 是何故障? 怎样检修?	(196)
518. 怎样检修光栅半边亮、半边暗的故障?	(196)
519. 电视机图像有拖尾现象的检修步骤是怎样的?	(197)
520. 电视机出现垂直线性变差或行线性变差, 应怎样检修?	(197)
521. 怎样检修彩色电视机的行幅窄?	(198)
522. 什么原因造成彩色电视机亮度失控?	(198)
523. 怎样检修电视机出现的光栅有回扫线的故障?	(199)
524. 电视机在亮度增大时图像扩大并模糊, 是何故障? 应怎样检修?	(199)
525. 怎样检修电视机帧幅窄的故障?	(199)
526. 电视机图像时有时无是何故障?	(200)
527. 电视机图像清晰度差, 应怎样维修?	(200)
528. 怎样维修电视机图像背景杂波点多的故障?	(201)
529. 怎样检修电视机的伴音干扰图像的故障?	(201)
530. 电视机有图像却无伴音的故障应怎样修理?	(201)
531. 检修电视行、场扫描不同步的方法是什么?	(202)
532. 彩色电视机出现彩色不同步故障, 应怎样检修?	(202)
533. 怎样检修彩色电视机色纯度不良的故障?	(203)
534. 彩色电视机中集成块的使用、代换及修理应注意哪些事项?	(203)
535. 彩色电视机开关电源故障应怎样检修?	(205)
536. 彩色电视机没有色彩, 只显黑白图像的故障应怎样检修?	(206)
537. 怎样检修彩电出现的彩色爬行故障?	(206)
538. 怎样检修彩电出现的彩条位移故障?	(206)
539. 彩色电视机出现彩色失真后, 怎样检修?	(207)
540. 怎样利用测试图调整彩色电视机?	(207)
541. 怎样消除重影现象?	(209)

(四) 电视机的使用与维护

542. 使用电视机应有哪些注意事项?	(209)
543. 购买电视机应注意哪些事项?	(210)
544. 常用电视天线有哪些种类?	(211)
545. 电视天线的功能和表征天线性能的主要参数是什么?	(213)
546. 电视机采用的传输线有哪些种类?	(213)
547. 怎样自行制作三单元引向天线?	(214)
548. 怎样制作简易的电视机避雷器?	(214)
549. 架设电视天线应注意什么事项?	(215)
550. 强信号地区电视接收应注意什么?	(215)
551. 采用半波振子天线的匹配问题应怎样解决?	(216)
552. 怎样检查电视机匹配是否良好?	(217)
553. 电视机在发生大故障前有哪些预兆?	(218)

(五) 新型大屏幕彩电的使用与维护

554. 新型彩色电视机有哪些特点?	(218)
555. 什么是多制式彩色电视机?	(219)

556. 什么是图文电视系统和视听信息电视系统?	(219)
557. 什么是双伴音立体声电视?	(220)
558. 什么是九画面多功能电视?	(220)
559. 什么是 AI 人工智能控制画面?	(221)
560. 集成轮廓校正电路的功效果是什么?	(221)
561. 怎样正确使用东芝“火箭炮”系列彩电搜索功能?	(221)
562. 怎样选择“火箭炮”彩色电视机的图像方式?	(222)
563. 怎样选择“火箭炮”彩电的声音方式?	(223)
564. “火箭炮”大屏幕彩电的画中画的使用方法是?	(223)
565. 怎样在“火箭炮”大屏幕彩电上欣赏卡拉 OK?	(224)
566. 怎样调整“火箭炮”大屏幕彩电图像画面的锐度/尺寸/位置?	(224)
567. “火箭炮”大屏幕彩电有哪些定时操作?	(225)
568. “火箭炮”系列大屏幕彩电的主要性能规格是怎样的?	(226)
569. “火箭炮”系列大屏幕遥控彩电的遥控功能键有哪些?	(226)
松下“画王”彩电的画中画是怎样操作的?	(227)
571. “画王”彩电电视文件的基本操作是怎样的?	(228)
572. “画王”大屏幕彩电环绕声是怎样操作的?	(228)
573. “画王”彩电表格方式调用方法是什么?	(229)
574. 怎样选择“画王”彩电的图像和音响项目?	(229)
575. “画王”彩电的特征项目操作是怎样的?	(230)
576. 松下“画王”电视机的主要技术规格是怎样的?	(231)
577. 怎样随时了解“画王”彩电的工作状态?	(232)

第三部分 音响设备

(一) 收音机和调谐器

578. 用于收音机中的调幅 (AM) 和调频 (FM) 技术是什么?	(233)
579. 什么是高放式和超外差式收音机?	(234)
580. 什么是调频立体声广播?	(235)
581. 我国采用何种调频广播制式? 有何规定?	(235)
582. 调频立体声广播是怎样发送信号的?	(235)
583. 调频立体声收音机的工作原理是什么? 它与一般调频单声道收音机的区别何在?	(235)
584. 什么是石英锁相合成收音机?	(236)
585. 什么是收音机的灵敏度?	(237)
586. 什么是收音机的信噪比?	(237)
587. 什么是收音机的有效选择性?	(238)
588. 什么是收音机的谐波失真?	(238)
589. 什么是超外差收音机的假像波道衰减?	(238)
590. 什么是立体声收音机的声道分离度?	(239)
591. 收音机故障的检查方法是什么?	(239)
592. 常见的 AM/FM 收音机中采用的中放集成电路有哪些?	(240)
593. 我国生产的六管超外差晶体管收音机的各部分晶体管典型工作状态是什么?	(241)
594. 晶体管收音机出现无声故障, 应怎样检修?	(241)

595. 我国生产的八管超外差晶体管收音机的各级晶体管典型工作状态是什么?	(242)
596. 晶体管收音机只有背景噪声却收不到任何电台节目, 是何故障? 应怎样检修?	(242)
597. 是何原因造成收音机灵敏度变低?	(243)
598. 造成收音机音量小的原因何在?	(244)
599. 什么原因会造成收音机的声音失真?	(244)
600. 如何检修收音机杂音大的故障?	(244)
601. 收音机产生哨声或啸叫的原因何在? 怎样检修?	(245)

(二) 收音机及收音座

602. 记录和保存声音的方法有哪些?	(245)
603. 磁性记录的基本原理是什么?	(246)
604. 什么是磁化和剩磁特性?	(246)
605. 录音机的录音原理和过程是什么?	(246)
606. 音频录音为什么要加偏磁电流?	(247)
607. 什么是直流偏磁及交流偏磁?	(247)
608. 录音机放音过程和工作原理是什么?	(247)
609. 什么是消磁和录音机抹音?	(248)
610. 音频重放时为什么要设置均衡电路?	(248)
611. 录音机基本电路由哪些部分组成?	(249)
612. 录音机的录音输入电路是怎样构成的?	(249)
613. 录音机的录音输出电路的功放是什么?	(250)
614. 偏磁(抹音)典型电路是怎样的?	(250)
615. 录音机录音频率补偿电路的功放是什么?	(251)
616. 录音机典型的放音均衡电路形式是什么?	(251)
617. 录音机典型的录音均衡电路是什么?	(251)
618. 录音机放音输入电路的功放是什么?	(252)
619. 为什么需要自动电平控制电路(ALC)?	(252)
620. 录音机的放音输出电路典型形式是怎样的?	(253)
621. 录音机机芯结构中的基本组成部分是什么?	(254)
622. 对录音机中传动系统的电机有什么要求?	(254)
623. 什么是磁头安装调整机构?	(255)
624. 什么是录音机的走带速度和带速调整?	(255)
625. 什么是录音机的抖晃率?	(256)
626. 什么是录音机的机械噪声?	(256)
627. 什么是录音机的信噪比?	(256)
628. 什么是录音机的动态范围?	(256)
629. 什么是录音机的失真度?	(257)
630. 什么是录音机的频率响应?	(257)
631. 录音机有哪些种类?	(258)
632. 什么是双卡录音座?	(259)
633. 什么是双卡单机芯录音座?	(259)
634. 什么是录音机的声道和轨迹?	(259)
635. 依使用材料划分, 磁头的种类有哪些?	(259)

636. 依工作用途来划分, 磁头的种类有哪些?	(260)
637. 衡量磁头性能的指标有哪些?	(261)
638. 为什么要对录放磁头定期进行消磁?	(261)
639. 如何对录音机录放磁头进行消磁?	(261)
640. 怎样正确更换录放磁头?	(262)
641. 怎样对新更换磁头进行调整?	(262)
642. 磁带的基本结构是什么?	(263)
643. 盒式磁带有哪些种类?	(263)
644. 怎样排除录音机出现的轧带故障?	(264)
645. 录音机电机不转应怎样检修?	(264)
646. 录音机录放时马达转动而磁带不动的原因何在? 应怎样检修?	(265)
647. 怎样检修带速不稳或抖晃严重?	(265)
648. 怎样检修快进、快倒不正常的故障?	(266)
649. 怎样检修录音键按不下去, 或按下去录不上音的故障?	(266)
650. 录音机录音能力降低、信号微弱是何故障?	(266)
651. 什么原因造成录音机录音失真严重?	(266)
652. 造成录音机抹音失灵或抹音不净的原因是什么?	(267)
653. 怎样检修录音机放音无声?	(267)
654. 什么原因造成录音机放音音量微弱的故障?	(267)
655. 怎样检修录音机出现放音严重失真的故障?	(268)
656. 怎样选购录音机?	(268)
657. 常见盒式磁带的型号规格有哪些?	(269)
658. 进口盒式磁带上的英文标记有什么含义?	(269)
659. 如何选购盒式录音磁带?	(270)
660. 怎样正确地保管录音磁带?	(271)
661. 降噪电路的基本作用是什么?	(271)
662. 录音座中常用的降噪电路有哪些?	(271)
663. 杜比-B型降噪系统的基本工作原理是什么?	(272)
664. 如何正确使用录音座的杜比开关?	(272)
665. 微电脑在录音座中的主要作用是什么?	(273)
666. 什么是电脑选曲装置?	(274)
667. 录音座上常见的电脑选曲装置有哪些种类?	(274)
668. 如何正确使用 APSS 电脑选曲装置?	(275)
669. 如何正确使用 APLD 电脑选曲装置?	(275)
670. 在使用录音座电脑选曲装置时, 应当注意哪些问题?	(276)
671. 如何正确使用五芯插头座?	(276)
672. 峰值电平显示器的基本作用是什么?	(277)

(三) 激光唱机

673. 什么是激光模拟音频唱机?	(277)
674. 什么是激光数字音频 (CD) 唱机?	(277)
675. CD 唱机的主要组成部分有哪些?	(278)
676. CD 唱机的主要优点是什么?	(278)

677. 激光拾音器是如何拾取数字音频信息的?	(279)
678. 什么是 CD 唱机中拾音器伺服系统的功效?	(279)
679. 常见的 CD 唱机伺服系统有哪些?	(279)
680. 激光唱机有哪些类型?	(280)
681. 怎样识别激光唱机的功能键?	(280)
682. 使用激光唱片的注意事项有哪些?	(281)
683. 激光唱机使用时有哪些注意事项?	(282)

(四) 电唱机

684. 电唱机的基本组成部件有哪些?	(282)
685. 电唱机的种类有哪些?	(283)
686. 唱片是如何分类的?	(283)
687. 国产唱片的分类代号是什么?	(284)
688. 进口唱片上的英语简称有什么含义?	(284)
689. 单声道唱片与立体声唱片的主要区别是什么?	(285)
690. 什么是石英晶体锁相环电唱机?	(285)
691. 如何识别电唱机输出引线的颜色标记?	(286)
692. 什么是电子全自动唱机?	(287)
693. 怎样选购电唱机?	(287)
694. 电唱机有哪些使用技巧?	(288)
695. 怎样对电唱机进行日常维护?	(288)

(五) 组合音响基础

696. 家用组合音响的基本特点是什么?	(289)
697. 什么是立体声?	(289)
698. 立体声的基本特点是什么?	(290)
699. 立体声音乐信号的基本组成是什么?	(290)
700. 家用组合音响的基本组成部分是什么?	(291)
701. 什么是高保真度 (Hi-Fi) 放声?	(292)
702. 依声道划分, 常见的立体声放声系统有哪些?	(292)
703. 什么是高保真节目源?	(292)
704. 什么是模拟立体声?	(293)
705. 什么是 2-2-4 制模拟立体声?	(293)
706. 什么是四声道立体声系统?	(294)
707. 四声道立体声系统的主要制式有哪些?	(294)
708. 均衡放大电路的基本作用是什么?	(295)
709. 什么是音响中的前置放大器?	(295)
710. 低频噪声滤除电路的基本作用是什么?	(296)
711. 高频噪声滤除电路的基本作用是什么?	(297)
712. 等响度控制电路的基本作用是什么?	(297)
713. 音调控制电路的基本作用是什么?	(298)
714. 什么是立体声平衡调节器?	(298)

(六) 高档组合音响(像)的使用

715. 目前高档家用组合音响(像)的特点是什么?	(298)
716. 怎样使用键伍组合音响的临场方式?	(299)
717. 键伍组合音响话筒混合方法是什么?	(299)
718. 怎样使用键伍组合音响的均衡器?	(300)
719. 键伍多频音调补偿器的效用是什么?	(300)
720. 键伍组合音响中CD唱机的使用方式有哪些?	(301)
721. 键伍组合音响中CD唱机的PGM方式应如何操作?	(301)
722. 键伍组合音响的DPSS使用方法是什么?	(302)
723. 什么是键伍组合音响的CRLS?	(302)
724. 什么是键伍组合音响的CCRS?	(303)
725. 键伍组合音响的CCRS使用方法是什么?	(303)
726. 在键伍组合音响中怎样实现对激光唱片的编辑录音?	(303)
727. 先锋高保真音像组合Z-AV1的CD VIDEO SYSTEM是什么?	(304)
728. 先锋Z-AV1音像组合机可播放哪些视盘和唱片?	(305)
729. 常见的激光视盘(LD)有哪些种类?	(305)
730. 先锋音像组合的激光视盘机怎样实现重复播放?	(306)
731. 先锋音像组合中应怎样操作激光视盘机进行搜寻播放?	(306)
732. 先锋音像组合中激光视盘机是怎样进行编排播放的?	(306)
733. 什么是先锋音像的ASES功能?	(307)
734. 先锋音像组合的COMPU PGM是怎样操作的?	(307)
735. 先锋音像的歌声消除麦克风混频功能的操作步骤是什么?	(308)

第四部分 家用电冰箱

(一) 家用电冰箱基础

736. 家用电冰箱有哪些种类?	(309)
737. 电冰箱的编号命名标准是怎样的?	(309)
738. 压缩式电冰箱的基本组成是什么?	(310)
739. 压缩式电冰箱的制冷原理是怎样的?	(311)
740. 压缩式电冰箱制冷系统的构造特点是什么?	(311)
741. 吸收式冰箱的基本结构是怎样的?	(313)
742. 吸收式冰箱的制冷原理是什么?	(313)
743. 家用电冰箱的电气控制线路是怎样的?	(314)
744. 怎样选购电冰箱?	(314)
745. 怎样合理放置电冰箱?	(315)
746. 怎样调节电冰箱的温度?	(315)
747. 电冰箱的正确使用方法是是什么?	(316)
748. 怎样对电冰箱进行日常维护和保养?	(317)

(二) 电冰箱的维修

749. 检修电冰箱需要哪些检测仪表?	(317)
---------------------------	-------

750. 检修电冰箱需要哪些专用工具?	(317)
751. 检修电冰箱的基本程序是怎样的?	(319)
752. 检修电冰箱需要配备哪些专用设备?	(320)
753. 检修电冰箱的注意事项有哪些?	(320)
754. 如何排放电冰箱的制冷剂?	(321)
755. 怎样拆卸电冰箱的制冷系统?	(321)
756. 怎样检修电冰箱的冷凝器?	(321)
757. 怎样检修电冰箱压缩机吸、排气阀片?	(321)
758. 怎样拆卸电冰箱压缩机?	(322)
759. 怎样检修电冰箱压缩机的抱轴故障?	(323)
760. 怎样检修电冰箱压缩机卡死的故障?	(323)
761. 电冰箱铝制蒸发器应怎样检修?	(323)
762. 当电冰箱制冷系统受到轻度污染时, 应怎样清洗?	(324)
763. 当电冰箱制冷系统受到严重污染时, 应怎样检修和清洗?	(324)
764. 怎样检修电冰箱的脏堵?	(325)
765. 怎样检修电冰箱出现的冰堵故障?	(326)
766. 怎样对制冷系统部件进行脱水干燥?	(326)
767. 如何对制冷剂和干燥剂脱水?	(327)
768. 怎样清除制冷系统中的杂物?	(327)
769. 什么是水中检漏法?	(328)
770. 电冰箱制冷系统的检漏方法有哪些?	(328)
771. 电冰箱制冷系统检修后, 对管件进行焊接时应注意哪些事项?	(329)
772. 在焊接电冰箱制冷系统管件时应怎样选择焊料?	(329)
773. 对制冷系统焊接时, 怎样合理确定管道接头处配合间隙和插入深度?	(330)
774. 电冰箱压缩机的粘接方法是什么?	(330)
775. 怎样判定制冷系统中制冷剂剂量是否正常?	(331)
776. 怎样对制冷系统抽真空?	(331)
777. 怎样向制冷系统充注制冷剂?	(332)
778. 电冰箱漏应怎样检修?	(331)
779. 怎检修补电冰箱门封条?	(332)
780. 电冰箱内胆开裂应怎样检修?	(333)
781. 电冰箱出现过载电流时应怎样检修?	(333)
782. 电冰箱产生温升过高的故障应怎样检修?	(334)
783. 许多进口电冰箱出现压缩机敲击声, 是何原因? 如何检修?	(334)
784. 电冰箱蒸气压力式温控器有哪些种类? 结构是怎样的?	(334)
785. 感温式温控器中感温剂泄漏的检修步骤是怎样的?	(336)
786. 蒸气压力式温控器有哪些常见故障? 怎样检修?	(336)
787. 电冰箱热敏电阻温控器的原理是怎样的?	(337)
788. 电冰箱热敏电阻温控器有哪些常见故障? 应怎样检修?	(337)
789. 电冰箱启动继电器的工作原理是什么?	(337)
790. 电冰箱启动继电器会产生哪些常见故障? 怎样检修?	(338)
791. 什么是半导体 (PTC) 启动器?	(339)
792. 什么是冰箱中的热保护器?	(340)

793. 无霜电冰箱不停机故障的原因何在? 怎样检修?	(340)
794. 什么是电冰箱的时间继电器?	(341)
795. 怎样对电冰箱不启动进行应急修理?	(341)

第五部分 洗衣机

796. 洗衣机有哪些种类?	(343)
797. 洗衣机标准命名法是什么?	(343)
798. 波轮式洗衣机的基本结构是什么?	(344)
799. 什么是全自动洗衣机的程序控制器?	(345)
800. 全自动洗衣机的基本结构是怎样的?	(345)
801. 什么是微电脑程序控制器?	(346)
802. 怎样选购洗衣机?	(347)
803. 洗衣机中水位开关的工作原理是什么?	(348)
804. 洗衣机中进水电磁阀的工作原理是什么?	(348)
805. 洗衣机中离合器的基本结构是什么?	(349)
806. 使用洗衣机时应注意哪些事项?	(349)
807. 怎样确定洗衣机使用的洗衣量大小?	(350)
808. 洗衣机进行洗涤时如何掌握用水量?	(350)
809. 洗衣机洗涤衣物时应怎样选择洗涤剂?	(351)
810. 怎样正确使用脱水桶(甩干机)?	(351)
811. 普通双桶洗衣机的洗涤过程是怎样的?	(351)
812. 检修洗衣机应准备哪些常用工具?	(352)
813. 对洗衣机的故障, 进行不通电操作检查应包含什么内容?	(353)
814. 什么是对故障洗衣机的感观检查法?	(353)
815. 对洗衣机的故障, 进行通电操作检查应包含什么内容?	(354)
816. 什么是单线路板全自动洗衣机的无水检查?	(355)
817. 什么是双线路板全自动洗衣机的无水检查?	(355)
818. 检修洗衣机时应有哪些注意事项?	(356)
819. 全自动洗衣机的电气线路是怎样的?	(356)
820. 双桶洗衣机的基本电气线路是怎样的?	(357)
821. 洗衣机运转失灵应怎样检修?	(358)
822. 洗衣机通电后转速慢, 翻转减弱是何故障?	(359)
823. 是什么原因造成洗衣机运转时噪声过大?	(359)
824. 是什么原因造成洗衣机在运转时震动很大?	(360)
825. 怎样检修洗衣机漏水故障?	(360)
826. 洗衣机的电动机不能逆转或时转时不转的检修方法是什么?	(360)
827. 怎样检修洗衣机排水缓慢或污水排不出去故障?	(361)
828. 怎样检修甩干机的水封漏水或刹车机构故障?	(361)
829. 洗衣机的甩干机在运转时抖动严重是何故障? 应怎样检修?	(361)
830. 什么原因造成洗衣机洗涤衣物时被卡住或磨破?	(362)
831. 洗衣机外壳带电应怎样检修?	(362)
832. 洗衣机定时器有些什么常见故障? 怎样检修?	(362)
833. 怎样检修全自动洗衣机不能进水的故障?	(363)

834. 洗衣机电机发烫是何故障? 怎样检修?	(363)
-------------------------------	-------

第六部分 小家用电器

(一) 电热毯的原理与使用

835. 电热毯的原理和结构是怎样的?	(364)
836. 电热毯有哪些种类? 应怎样选购?	(364)
837. 怎样合理使用电热毯?	(365)
838. 怎样合理清洗和保管电热毯?	(366)
839. 电热毯会出现哪些常见故障? 怎样维修?	(366)

(二) 空间取暖器的原理与使用

840. 空间电热取暖器是怎样取暖的?	(366)
841. 家用取暖器有哪些种类?	(366)
842. 家用电热取暖器的电力线路是怎样的?	(367)
843. 怎样选购家用取暖器?	(368)
844. 如何合理使用家用电热取暖器?	(368)

(三) 电 熨 斗

845. 电熨斗有哪些种类? 其基本结构是什么?	(369)
846. 如何选购电熨斗?	(370)
847. 如何合理使用普通型电熨斗?	(371)
848. 如何合理使用调温型与喷雾型电熨斗?	(372)

(四) 电风扇的结构原理与维护

849. 电风扇分为哪些种类?	(372)
850. 台式电风扇的结构是怎样的?	(373)
851. 吊式电风扇和鸿运扇与台式电风扇在结构上的主要区别何在?	(373)
852. 电风扇是怎样调速的?	(374)
853. 选购电风扇应注意什么事项?	(375)
854. 使用电风扇应注意哪些事项?	(376)
855. 电风扇漏电怎么办?	(376)
856. 电风扇运转时产生风叶抖动或振动怎么办?	(376)
857. 什么是电风扇的电磁噪声? 怎样检修?	(377)
858. 怎样检修电风扇的机械噪声故障?	(377)
859. 什么是电风扇的气流噪声? 怎样检修?	(377)
860. 电风扇通电后不转动的故障原因何在?	(378)
861. 电风扇调速失灵怎么办?	(378)
862. 台式电风扇摇头失灵怎么办?	(379)
863. 什么原因会造成电风扇的电机温升过高?	(379)
864. 为什么很多吊扇低速档比较难启动?	(380)
865. 吊扇轴承在轴颈上滑动时怎样修理?	(380)
866. 怎样检修鸿运扇转圈不转动的故障?	(381)

(五) 电饭锅

867. 电饭锅有哪些种类? (381)
868. 自动保温式电饭锅的基本结构是怎样的? (382)
869. 电饭锅的控温元件有哪些种类? 其工作原理是什么? (383)
870. 自动保温式电饭锅的电路是怎样工作的? (384)
871. 功率可变的自动电饭锅的电路是怎样工作的? (384)
872. 怎样选购电饭锅? (385)
873. 怎样使用电饭锅? (386)
874. 怎样检修电饭煲不发热的故障? (387)
875. 电饭锅只能保持在低热, 煮不熟饭的故障应怎样检修? (387)
876. 电饭锅在饭焖好了之后仍不断电, 造成米饭焦糊的故障何在? 怎样检修? (388)
877. 怎样检修电饭锅在饭煮熟后, 却不能自动保温的故障? (388)
878. 电饭锅外壳带电应怎样检修? (388)
879. 怎样对普通型自动保温电饭煲的保温功能进行改进? (389)

(六) 电 吹 风

880. 电吹风机有哪些种类? (389)
881. 常见的以电热丝发热的电吹风机的结构是怎样的? (390)
882. 采用 PTC 发热体的电吹风的结构是怎样的? 其工作原理是什么? (391)
883. 怎样选购电吹风机? (392)
884. 怎样合理使用电吹风机? (392)
885. 电吹风的电动机不转应怎样检修? (393)
886. 怎样更换电吹风的电热丝? (394)

上篇 电工电气

第一部分 电的基本概念及基本知识

1. 什么是电?

说到电,我们都很熟悉,它在我们日常生活和工农业生产中应用非常广泛。诸如电气照明、电力拖动、放电影、听广播、拍电报、打电话、无线电技术等等,都离不开电。随着乡镇企业用电事业的日益发展和家用电器进入广大农户,要求广大乡镇企业青年和电工等有关人员学习电工基础知识、提高电工技术水平。因此,我们就必须结合乡镇企业用电的特点来更多地掌握电的知识。

那么,电到底是什么呢?要了解什么是电,首先我们要了解什么是电荷。

根据原子结构学说,自然界的一切物质都是由分子的微粒组成的。但分子并不是构成物质的最小单位,而是保持物质原有性质的最小单位。分子又由更小的粒子——原子组成。原子又由一个原子核和在它周围高速旋转着的一些电子组成。整个原子结构与太阳系的行星绕太阳转动很相似。不同物质的原子具有的电子数目是不一样的,例如氢原子只有1个电子,而铝原子则有13个电子。氢原子和铝原子的结构如图1-1-1所示。

我们知道,淋湿的雨伞快速旋转时水滴会向四方飞溅。为什么围绕原子核高速转动的电子却不脱离原子核呢?原来,原子核和电子之间存在着一种特殊的吸引力。这种吸引力是因为原子核和电子分别带有不同性质的电荷引起的。人们称原子核所带的电荷为正电荷(阳电),用符号“+”表示;电子所带的电荷为负电荷(阴电),用符号“-”表示。正电荷和负电荷是相互吸引的,就是这个吸引力使电子不脱离原子核。但正电荷与正电荷之间、负电荷与负电荷之间是相互排斥的。

原子核所带的正电荷电量恰好跟它周围所有电子的负电荷总电量相等,正、负电荷的效果相互抵消了,所以整个原子以及整个物体并不显现出带电特性。例如氢原子核的正电荷电量正好等于一个电子的负电荷电量;铝原子核所带的正电荷电量是氢原子核的13倍,

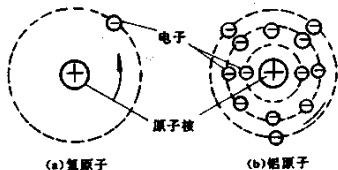


图1-1-1 原子结构示意图

即等于铝原子核周围全部 13 个电子所带的负电荷总电量。如果原子失去一些电子则带正电，原子得到一些电子则带负电。相应地，物体若得到一些电子或失去一些电子，则分别带负电或正电。两个不同材料的物体相互摩擦，能或多或少地使一些电子从一个物体转移到另一个物体上去，从而使这两个物体分别带正电和负电，这种现象称为摩擦起电。刚梳过头发的塑料梳子能吸引轻小的纸屑和灰尘，就是梳子上带电的表现。

电荷不能凭空产生，物体带电是失去一些电荷或得到一些电荷的结果。我们所说的电，也就是指这些电荷所表现的各种物理现象。

2. 什么是电流、电压和电阻？

电器都要通电流才能工作，电灯有电流通过时就能发光，电动机有电流通过时就能转动。那么什么是电流呢？

我们都知道，水在管道中和河道里流动。水在管中和河道里的流动，我们把它叫做水流。同样，与水流相似，电子也能在导线中流动，这种电子的流动就叫做电流。电流一般用符号“ I ”表示。水在流动中有高低之分，电在流动中也有强弱之别。电流的大小用电流强度 I 来表示，它在数值上等于一秒钟内通过导线横截面的电量的大小，即 $I = \frac{Q}{t}$ 。通常所说电流大小，就是指电流强度的大小。电流强度的单位一般是安培，简称安，用符号“ A ”表示。在有些电路中流过的电流很小，这时通常用毫安、微安来量度。安、毫安、微安之间的换算关系是：

$$1 \text{ 安培 (A)} = 1000 \text{ 毫安 (mA)}$$

$$1 \text{ 毫安 (mA)} = 1000 \text{ 微安 } (\mu\text{A})$$

电流是看不见摸不着的，但是电流通过导体能发热，通过电灯能发光，通过电表能使指针偏转，人们根据这些现象就可以觉察到电流的存在。

电流有直流和交流之分。方向和大小不随时间变化的电流称为直流。手电、半导体收音机、电动玩具等用的就是直流电。电灯、电动机使用的大多是交流电，电力网中输送的也是交流电。

大家知道，水在管道中和河道里之所以能流动，是因为有着高水位和低水位之间的差别而产生的一种压力，这种压力使得水能从高处流向低处。我们使用的自来水，之所以能够一打开阀门，就能从管道中流出水来，也是因为自来水的储水塔比地面高，或者是由于水泵推动水产生了压力差的缘故。电也是如此，电流之所以能够在导线中流动，也是因为电路中有着高电位和低电位之间的差别。这种差别叫电位差，也叫电压。电路中，任意两点间的电位差就称为这两点的电压。电压用符号“ U ”表示。电压的高低，一般用单位伏特表示，简称伏，用符号“ V ”表示。高电压可以用千伏（ kV ）表示，低电压可以用伏（ V ）或毫伏（ mV ）测量。它们之间的换算关系是：

$$1 \text{ 千伏 (kV)} = 1000 \text{ 伏 (V)}$$

$$1 \text{ 伏 (V)} = 1000 \text{ 毫伏 (mV)}$$

通常用的照明电的电压为 220V，一般三相电动机两相线之间的电压是 380V。远距离高压输电线的电压有 35kV、110kV、220kV，甚至更高。一般送到低压配电变压器的电压

是10kV（一万伏）。

水在管道中和河道里流动时，并不是畅通无阻的，而是有着一定的阻力，阻止水的流动。同样道理，导线内通过电流时，电子在导线内运动也受着一定的阻力，这种阻力就称为电阻。电阻用符号“R”表示，表示电阻大小的单位是欧姆，简称欧，用符号“Ω”表示。电阻很大时可以用千欧（kΩ）或兆欧（MΩ）作单位。其间的换算关系是：

$$1 \text{ 千欧 (k}\Omega\text{)} = 1000 \text{ 欧 (}\Omega\text{)}$$

$$1 \text{ 兆欧 (M}\Omega\text{)} = 1000 \text{ 千欧 (k}\Omega\text{)} = 1\,000\,000 \text{ 欧 (}\Omega\text{)}$$

导体的电阻起着阻碍电流的作用，在输电网中阻碍电力的输送，这是有害的方面。但是，也能利用导体的电阻特性为生活和生产服务。例如白炽灯、电炉等就是利用导体的电阻将电能转变为光能和热能的。此外，还可以利用导体的电阻特性制造各种电阻器，将适当电阻值的电阻器接在电路里，就可以控制电路内的电流和电压。

3. 怎样测量电流？测量时应注意什么？

电路中电流的大小通常用电流表或万用表的电流档来测量。具体测量方法及注意事项如下：

(1) 在测量前，应首先明确所测电路中的电流是交流电还是直流电。如果所测电路中的电流是交流电流，应使用交流电流表。如果是直流电流，就应使用直流电流表。若使用万用表，则分别用交流电流档或直流电流档。

(2) 粗略估计电路中电流的大小，以便选择电流表的测量范围。在使用万用表的电流档测量时，如果一时无法估计，可先把电流档的范围放在最大进行测量，然后逐步缩小测量范围。

(3) 断开电路，把电流表串联在电路中。测量直流电流时，直流电流表的正极必须和电路的正极相接，负极必须和电路的负极相接，不可接反，如图1-1-2所示。交流电流表则不分正、负。

(4) 由于电流表的特点是内阻非常小，所以在用电流表时，绝对不允许把电流表并接在负载或电源上，如图1-1-3所示。否则，因电路中的电压存在而电流表内阻小，形成短路，极易将表损坏。电流表的量程范围一定要超过电路中的实际电流数值。如果发现表针猛打到头，要立即断开电源检查原因，以防损坏表头。

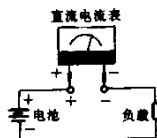


图 1-1-2



图 1-1-3

4. 怎样测量电压？测量时应注意什么？

在实际工作中，经常需要测量电路中的电压。下面以常用的万用表为例，说明测量电压的具体方法以及注意事项。

(1) 在测量时，应首先明确所测的电压是直流电压还是交流电压。如果测量直流电压，应将万用表的选择开关对准直流电压档。如果测量交流电压，要将万用表的选择开关对准交流电压档。

(2) 万用表电压档的特点是内阻很大，所以测量电路某两点间的电压时，应将万用表要和测量电路的该两点并联。测量直流电压时，万用表的正极（红表笔）必须和电路的正极相接，负极（黑表笔）必须和电路的负极相接，不能接反，如图 1-1-4 所示。测量交流电压时则不分正、负极。

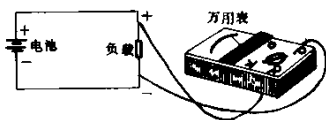


图 1-1-4

(3) 测量前，若不知该电路中电压的大小，应从万用表电压档的最大量程开始测量，以防止因电压太高打坏表头。

(4) 在使用万用表测量电压时，一定要注意选择开关的位置，千万不能把选择开关放在电流档或欧姆档的位置，否则极易将表损坏。

5. 怎样测量电阻？测量时应注意什么？

测量电阻要使用欧姆表。在实际中常用万用表的欧姆档来测量电阻的阻值。因此我们以万用表为例，说明测量电阻的方法及注意事项。

(1) 应首先选择好适当的倍率档。在万用表的欧姆档上，一般都标有 $R \times 1$ 、 $R \times 10$ 、 $R \times 100$ 、 $R \times 1k$ 、 $R \times 10k$ 等档。在测量电阻前，通常都是不知电阻的阻值，所以应适当转换倍率档，使指针指示在表盘中间偏右刻度较稀的部分，以便于读数准确。

(2) 调零。在测量电阻之前，应将两表笔“短接”，并同时旋转“欧姆调零旋钮”，使指针刚好指在“ Ω ”标度尺右侧端零位上，这就叫做调零。调零是保证测量准确必不可少的步骤，在每换一次欧姆档测量电阻前，都要重复调零。如果旋转“欧姆调零旋钮”也无法使指针达到零位，则说明表盒内装的干电池的电压太低，应更换新电池。

(3) 在测量时，将两表笔并接在电阻的两端，如图 1-1-5 (a) 所示，即可测出电阻的数值。但应注意，不要用手捏住电阻的两端，如图 1-1-5 (b) 所示，以免人体的电阻也并接在电阻上，影响测量结果的准确性。

(4) 决不能带电测量。测量电阻的欧姆档是由表盒内装干电池供电的，因此在测量电阻时，决不能使电阻带电进行测量，如图 1-1-6 所示。这是因为带电进行测量时，又相当于接入一个外加电压，不但使测量结果无效，而且很容易烧坏表头，这一点必须特别注意。在测量某一机件上的电阻时，首先必须切断被测电路的电源，以确保电阻中没有电流通过，方可进行测量。

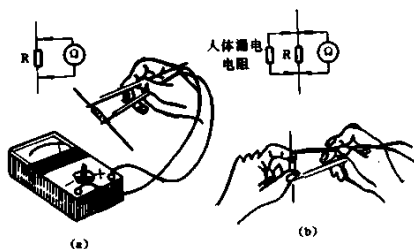


图 1-1-5

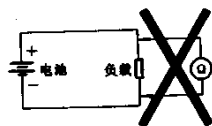


图 1-1-6

6. 导体的电阻与导体的长短、粗细和材料有何关系?

水在管道中流动时,水管越长,越细,管壁越粗糙,则水受到的阻力就越大。同样,导体越长,横截面越小,电阻也就越大。此外,导体的电阻还因导体材料的不同而有所差别,材料的不同可用电阻率来表示。电阻率表示各种材料长度为一米,截面积为一平方毫米的电阻值。常用的金属材料在温度 20°C 时的电阻率如下表所示。

导体材料	电阻率 ($\Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m}$)
银	0.016
铜	0.017
铝	0.028
钨	0.055
铁	0.13~0.3
铅	0.2

导体的电阻可用下式计算:

$$\text{电阻 } (\Omega) = \text{电阻率} \times \frac{\text{导体长度 } (\text{m})}{\text{导体截面 } (\text{mm}^2)}$$

如果用 R 表示电阻, L 表示导体长度, S 表示导体截面, ρ 表示电阻率, 则上式为:

$$R = \rho \times \frac{L}{S}$$

【例】有一个生产车间,低压照明用的铝导线总长度是 600m , 截面积为 10mm^2 , 问它的电阻是多少?

解:查表可知 $\rho = 0.028$

$$\text{故 } R = \rho \times \frac{L}{S} = 0.028 \times \frac{600}{10} = 1.68 (\Omega)$$

银、铜、铝的电阻率较小,因而它们都具有优良的导电性能。银较贵重,不宜在电工中大量使用,导线或电气设备的导电部分多用铜或铝制作。铜是重要的生产物质,应当注

意节约；铝价格便宜，重量轻，在我国储量丰富，应尽量以铝代铜。

7. 温度的变化对导体的电阻有何影响？

导体的电阻与温度有关，一般的金属导体，当温度升高时其电阻值也增大。这是因为温度升高时，金属内部的原子核与电子运动随之加剧，电子在金属导线内流动时的阻力也就增大。例如，普通的铜导线当环境温度增加 10°C 时，电阻值要增加百分之四。因此，在准确测量或计算导体电阻时，必须考虑温度对电阻值的影响。

8. 何谓电源和电动势？

为了说明什么是电源和电动势，我们还是拿水流作比喻。在图 1-1-7 中，当两个水缸之间有了水位差时，就有水在管子内流动，但是到了两个水缸的水面相平时，水的流动就停止了。为了使水在水管中持续流动，可以用水泵来维持一定的水位差，如图 1-1-8 (a) 所示。同理，为了使电流在电路中持续流动，就必须接入一个推动电子流动的“泵”，如图 1-1-8 (b) 所示，这个“泵”就是我们平时所说的电源。例如，干电池、蓄电池、发电机等，都是电源。

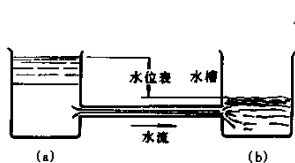


图 1-1-7

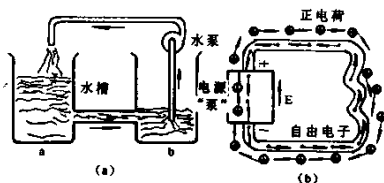


图 1-1-8

在电源内部有一种特殊的力量，它不断地把电子从正极由电源内部移到负极，使正极缺少电子，负极多余电子。也可以说把正电荷由负极经电源内部移到正极，在电源两端建立并维持一定的电位差。这种衡量电源维持电位差本领的物理量就叫做电动势。换句话说，电动势就是在电源内部所产生推动电流流动的一种力量。电动势简称电势，用字母“ E ”或“ e ”来表示。它的单位与电压一样为伏特 (V)。

9. 电压和电动势有什么不同？

由于电动势的单位与电压一样也是伏特，因而电压和电动势往往容易混淆。事实上，电压和电动势是两个意义不同的物理量。

电动势是表示电源把其它能量（例如化学能、机械能等）转换为电能的本领的物理量；而电压则表示在电路中，电荷移动时，电场力做功的本领的物理量。电动势只是在电源的内部才存在，而电压不但存在于电源的内部，而且也存在于电源的外部。电动势和电压的

方向分别是这样规定的：电动势的方向是由负极经电源内部指向正极，也就是电位升高的方向。而电压的方向是由电源的正极经外电路指向电源的负极，也就是电位降低的方向。因此，在电源开路时，两端的电压与电动势的数值相同，但方向相反，这是应特别注意的一个问题。

10. 什么叫导体、半导体和绝缘体？

当电流通过各种物体时，不同的物体对电流的通过有着不同的阻止能力，有的物体可使电流顺利地通过，也有的物体不让其通过，或者在一定的阻力下让它通过。这种不同的物体通过电流的能力，叫做物体的导电性能。物体按照导电性能大致可分为三类：导体、半导体和绝缘体。能传导电流且导电性能很好的物体叫做导体，如银、铜、铝、铅、锡、铁等金属和碳、电解液等都是良好的导体。不能传导电流或者说导电能力很差的物体叫绝缘体，如橡胶、塑料、陶瓷、玻璃、油类、干燥的木材、纸、棉、毛、树脂等都是绝缘体。导电能力比导体差，但比绝缘体强，即介于导体和绝缘体两者之间的物体叫做半导体。如常用的晶体管原材料硅、锗等。

在电气技术中，导体和绝缘体占有极重要的地位。输电用的导线、灯泡中的钨丝、电动机中的线圈，等等，都用导电材料制成。架空线路上的绝缘子、电气设备内的绝缘材料则都是绝缘体。

11. 气体导电是怎么回事？

一般说来，干燥的空气本来是有很好的绝缘体，是不导电的。可是，每当拉开电力负荷较大的闸刀开关时，或者熔断器的熔丝烧断时，总有电弧出现，这种电弧常把开关或熔断器的触头烧坏。由于电弧的产生，还大大影响这些设备切断电路的效能。电弧是强大的电流通过气体时出现的现象，这时气体被击穿，变成了导体。

用开关或熔断器切断电路时，因空气被击穿、导电而出现的电弧，是有害的，但气体导电也有着许多实际应用。例如试电笔的氖泡发光，日光灯以及其它气体放电的光源发光，都应用了气体导电的特性。电弧焊接（电焊）也是气体导电应用之一。电焊时，焊条和需要焊接的金属分别作为两个电极，接上电源后，先把焊条和待焊的金属接触一下，然后分开，在两极之间就出现了强大的电弧。电弧产生的高温使金属熔化并焊接起来。两电极接触一下的作用是使较大的电流通过电极，由于接触点处的电阻较大，电流通过时发出热量使电极灼热，电极分开后就容易建立电弧。电弧焊接时电极之间的电压只需要几十伏特。

12. 什么是绝缘击穿？

所谓绝缘体并非绝对不导电，只是它们的导电能力比导体弱些而已，绝缘材料长时间使用后老化，温度增高或湿度增大时，绝缘性能就会下降。我们常见的电气设备漏电现象就是绝缘性能下降所造成的。当绝缘体受潮或受到过高的温度、过高的电压时，可能完全失去绝缘能力而导电。这种现象就是日常所说的绝缘击穿或绝缘损坏。

13. 什么叫电路?

水流流经的路径叫做水路, 汽车走的路叫做公路, 火车走的路叫做铁路, 我们把电流流经的路径叫做电路。电路和铁路、公路不同, 铁路、公路可以任意延长和缩短, 有头也有尾, 而电路却是一个闭合的回路。这样, 电流才能在闭合的回路中流动, 如图 1-1-9 所示。电路是由产生电能的电池(发电机)和用电器具, 如电灯、电动机等, 以及电气辅助设备, 如开关、仪表等用金属导线连接组成。要想让电流通过电路, 必须合上电路中的电气开关; 要想让电流停止通过, 只需打开电路中的电气开关就可以。这正如我们要过河, 首先得搭桥才成, 拆了桥便过不去一样。

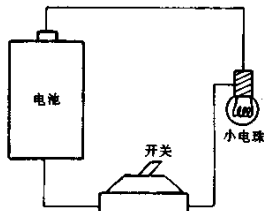


图 1-1-9

14. 何谓部分电路欧姆定律?

普通电灯接在 220V 电源上能正常发光, 电压低了就显得昏暗, 表明通过灯泡的电流太小。可见, 通过灯泡的电流与加在灯泡两端的电压有关。接在同一电源上的两个灯泡, 电阻小的灯泡比电阻大的灯泡明亮。可见, 通过灯泡的电流与灯泡的电阻大小有关。电路内的电流是与电路两端的电压、电路的电阻密切相关的。它们之间的数量关系要用电学中的基本定律——欧姆定律来描述, 即, 电路中的电流大小与电压的大小成正比, 与电阻的大小成反比。用公式和符号表示如下:

$$\text{电流} = \frac{\text{电压}}{\text{电阻}} \quad \text{即, } I = \frac{U}{R}$$

为了便于记忆, 我们可将上面的公式用图 1-1-10 表示。在计算时可用手指盖住所要求的数值, 剩下的就是我们所用来计算公式。例如盖住电流时, 公式就是电压/电阻; 盖住电阻时, 公式就是电压/电流; 盖住电压时, 公式就是电流×电阻。

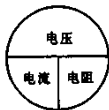


图 1-1-10

15. 在应用欧姆定律计算电路时应注意什么?

在应用欧姆定律计算电路时应注意以下几点:

(1) 欧姆定律是从金属导体得出的, 所以它对金属导体是正确的。对于非金属导体, 如对酸、碱、盐溶液和导电的气体是否适用, 必须通过实验检验, 不能无根据地搬用。实验已表明, 在真空管和半导体器件中的电流都不遵从欧姆定律。

(2) 各物理量的单位必须一致。例如, 如果电路中的电阻是 $3\text{k}\Omega$, 电流是 3A , 求电压是多少? 就应该首先把电阻的单位换算成欧姆, 然后再进行计算, 否则计算所得的结果将是错误的。

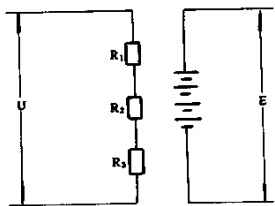
(3) 电压、电流和电阻必须都是属于同一个电路的。

16. 什么叫串联电路与并联电路？

所谓串联电路是把几个电阻或电池等成串地联接起来，使电流只有一个通路。也可以说，凡是把电气设备依次首尾相接的连接方法叫做串联，如图 1-1-11 所示。

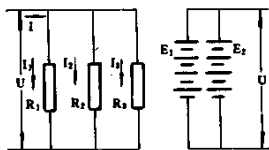
串联电路有如下特点：(1) 串联电路中的电流处处相同，如 $I = I_1 = I_2 = \dots = I_n$ 。(2) 在串联电路中，总电压等于各段电压之和，即 $U = U_1 + U_2 + \dots + U_n$ 。(3) 几个电阻串联时，总电阻等于各电阻之和，即 $R = R_1 + R_2 + \dots + R_n$ 。串联电路在实用中可起分压作用。

所谓并联电路是把几个电阻或电池并排地连接起来，使电流同时有几条通路通过。也可以说，凡是把电气设备的一端相互连接在一起，另一端也相互连接在一起的连接方法叫做并联，如图 1-1-12 所示。



(a) 电阻串联 (b) 电池串联

图 1-1-11 串联电路



(a) 电阻并联 (b) 电池并联

图 1-1-12 并联电路

并联电路有以下特点：(1) 在并联电路中，各用电器（电阻）两端的电压都等于外加的电源电压，即 $U = U_1 = U_2 = \dots = U_n$ 。(2) 并联电路的总电流等于各分路电流之和，即 $I = I_1 + I_2 + \dots + I_n$ 。(3) 在几个电阻并联时，总电阻的倒数等于各电阻的倒数和，即 $1/R = 1/R_1 + 1/R_2 + \dots + 1/R_n$ 。

17. 什么是混联电路？

在实际应用中，一般电路既有用电器的串联又有用电器的并联。就拿照明电路来说吧，各电灯是并联的，但输电线也有一定电阻，它是串联在电路里的。如果把室外输电线的电阻看成集中的一个电阻 R_x ，那么照明电路即如图 1-1-13 所示。这种既有串联又有并联的电路，就叫做混联电路。

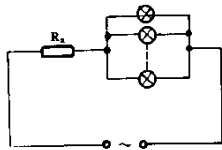


图 1-1-13 混联电路

18. 何谓电导？

电阻的倒数叫电导。电导用字母“ G ”表示，其单位是“姆欧”或叫“西门子”(S)。用公式表示就是：

$$G = \frac{1}{R}$$

【例】某导体的电导 $G = 0.1$ (S)，若两端加电压 $U = 15\text{V}$ ，求此导体中的电流及该导体的电阻值？

解： $I = UG = 15 \times 0.1 = 1.5\text{A}$

$$R = \frac{1}{G} = \frac{1}{0.1} = 10\Omega$$

19. 何谓短路？

在正常供电的电路中，电流是流经导线和用电负载，再回到电源上成一个闭合回路的。

但是，如果在电流通过的电路中，中间的一部分有两根导线碰在一起时，或者是被其它电阻很小的物体短接的话，如图 1-1-14 所示，就成为短路了。短路是使用电器时常见的事故。由接线错误，或由于电器内绝缘损坏，都会发生短路。短路时，电路内出现十分强大的电流，这种电流可以达到正常电流的几倍、几十倍甚至更大。这种过大的电流会使用电设备或导线剧烈发热而烧毁，甚至引起火灾。

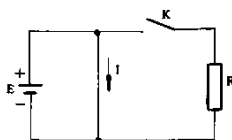


图 1-1-14 电路短路

20. 熔断保护的意义是什么

在前一个问题中我们已经谈到，短路是电器使用中常见的事故，且短路时电路内出现十分强大的电流。例如，图 1-1-15 所示是一盏白炽灯的导线由于绝缘损坏而引起短路的情况。如果电灯的功率是 40W ，导线的电阻是 0.8Ω ，电源电压为 220V ，正常使用时，电路内的电流是：

$$I = \frac{P}{U} = \frac{40}{220} = 0.182 \text{ (A)}$$

短路时，短路电流则为：

$$I = \frac{U}{R} = \frac{220}{0.8} = 275 \text{ (A)}$$

短路电流比正常电流大了一千五百多倍！大大超过正常数值的短路电流，自然可导致导线的烧毁，甚至引起火灾了。

为了保护电器设备不致在短路时损坏，通常在电路中接入各种保护设备，当电流超过预定数值时便能切断电路。这类保护设备中最简单的一种就是熔断器，相应的保护称为熔断保护。在熔断器内有一段熔丝，它串联在电路里。熔丝一般由铅、锡、锡的合金制成，它的熔点较低，当电路内超过额定电流时，电流通过熔丝发出的热量使熔丝熔化，从而切断电源，使电路得到保护。



图 1-1-15 导线绝缘损坏引起短路



21. 熔丝的熔断与哪些因素有关?

熔丝俗称保险丝,其熔断与通过熔丝的电流的大小,通过电流的时间长短,熔丝的质量,熔丝的线径以及使用中的散热条件都有密切的关系。在熔丝的阻值一定时,通过的电流越大、时间越长,熔丝上产生的热量也就越多,相应熔丝就易熔断。

熔丝一般都是用低熔点的铅、锡、锡合金所制,这样当电流通过熔丝所产生的温度高于熔丝的熔点时,熔丝就会被熔断。应注意的是,熔丝不能选得太粗,否则不能起到保护作用;也不能选得太细,不然,还没有达到电流的额定值就烧断,影响电器的正常工作。在选用熔丝时,应使熔丝的额定电流等于或稍大于用电器的工作电流。

22. 何谓全电路欧姆定律?

在第14问中,我们讨论了部分电路欧姆定律。部分电路欧姆定律描述了一段电路的电流、电压和电阻之间的关系。但是,电路中的电流是由电源维持的,电流不仅与电路本身的情况有关,还与电源的情况有关。怎样分析和计算包含电源的闭合电路呢?

图1-1-16所示是一个包括负载、导线和电源的完整电路。导线和负载接在电源的外面,称为外电路,这里外电路的电阻用“ R ”表示。任何一个电源都有一定的内部构造,例如电池内部有电解液,发电机有线圈,它们是电流在电源内部的通路,叫做内电路。内电路也有电阻,称为电源的内阻,用“ r ”表示。电源内阻和电源电动势都是表示电源特性的量。

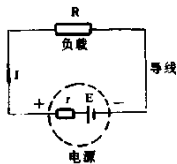


图 1-1-16 全电路

对于上述电路,全电路欧姆定律表明:闭合电路中的电流强度和电源的电动势 E 成正比,与整个闭合电路的总电阻 $(R+r)$ 成反比。全电路欧姆定律用公式表示就是:

$$I = \frac{E}{R+r}$$

23. 什么叫电功?

大家都知道,推一车煤、挑一担水都要费力气,这就是做功。功是力和沿力方向上位移的乘积。同样,电流也可以做功,如电流通过电灯将电能转变为光能;通过电炉将电能转变为热能;通过电动机转变为机械能。电流通过不同的电器使电能转化为各种不同形式的能量,我们称电流通过电器时作了功。这种电流在电器中所作的功就叫做电功,用符号“ W ”表示,这时电流做的电功等于其消耗的电能。用电器消耗的电能等于电压与被移动电量的乘积。

$$W = U \cdot Q = UI t$$

如果电压的单位用 V , 电流的单位用 A , 时间的单位用 s (秒), 则电功的单位为 J (焦耳)。

24. 什么叫电功率?

电功率是单位时间内电能所做的功,用“ P ”表示,即 $P = \frac{W}{t} = UI = I^2R = \frac{U^2}{R}$ 。在直流电路中,电功率可以用电压乘以电流来表示,为:

$$\text{电功率} = \text{电压} \times \text{电流} \quad \text{即, } P = U \times I$$

电功率的单位是“焦耳/秒”,叫做瓦特,简称瓦,用符号“W”表示。电功率较大时,可用千瓦作单位。记为“kW”。它们之间的换算关系是

$$1 \text{ 千瓦 (kW)} = 1000 \text{ 瓦 (W)}$$

一般电器的铭版上都标有额定功率的数值,例如一只 40W 的灯泡,一把 25W 的电烙铁等等。

25. 电功和电功率有什么不同?

电功和电功率是两个意义不同的物理量。电功是表示电能转化为其它形式能的数量的物理量,而电功率则是表示电能转化快慢的一个物理量,也就是单位时间内所做的电功。例如,若要做同样多的功,则电功率大的设备用的时间就短,电功率小的设备用的时间就长。

26. 瓦和度有什么区别?

从电功率的意义中我们知道,1W 就是电流在 1s 内做了 1J 的功。

在实际应用中,电功用焦耳做单位太小,因此常采用千瓦时做单位,用字母“kWh”表示。

$$1 \text{ 千瓦时} = 1 \text{ 千瓦} \times \text{小时} \quad \text{即, } 1 \text{ kW} \cdot \text{h} = 1 \text{ kW} \cdot \text{h}$$

1kW·h 就是我们平时所说的 1 度电,1 度表示功率为 1kW·h 的用电器使用 1h 所消耗的电能。在这里我们就可以看出“瓦”和“度”的区别。

27. 什么是电流的热效应?

电炉一通上电流,不一会儿就发烫了;灯泡亮了一段时间,玻璃外壳也要发烫,电炉、灯泡发出的热量都是由电能转化来的。热量通常用卡做单位,使 1g 水温度升高 1℃ 需要的热量就是 1 卡 (1 卡 = 4.2 焦耳,即 1cal = 4.2J)。实验表明,消耗 1J 的电能可以转化为 0.24cal 的热量。因此一个电阻为 R 的导体,两端加上电压 U ,通过的电流为 I 时,在 t 时间内这个导体发出的热量 Q 为:

$$Q = 0.24W = 0.24IUt = 0.24I^2Rt = 0.24U^2t/R$$

上式就是电流热效应的一种量度。它表明,由于电气设备的导电部分都有一定电阻,因而在工作时都会有一部分电能转变为热能,使设备的温度升高。

28. 什么叫做磁铁？磁铁有什么特性？

磁铁是一种有磁性的物体，它具有吸铁本领，又称磁石或吸铁石。人们把物体能够吸铁的性质叫做磁性。常用的磁铁有天然磁铁和人造磁铁两种。天然磁铁是一种铁矿石，磁性并不很强；人造磁铁具有强大的磁性，广泛地应用于工业和电气设备上。

磁铁各部分的磁性并不一样，有的部分强，有的部分弱，如图 1-1-17 所示。在棒形磁铁上是两端磁性强，中间磁性弱。磁性强的两端叫磁铁的两极，一端叫南极，另一端叫北极；分别用“S”和“N”表示。在磁极中，磁极相互作用的规律是：同性磁极相互排斥，异性磁极相互吸引。

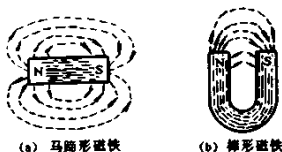


图 1-1-17 磁铁

在磁铁周围显示磁性的范围（或空间）叫做磁场，磁场中磁力作用的通路又称为磁路。磁场在磁路路径中有一定的迹线，这个迹线叫做磁力线。这种磁力线在磁场中通过时有如下的特性：

- (1) 磁力线总是由磁铁的北极出发，回到本身的南极或进入邻近磁铁的南极。
- (2) 在磁铁的内部，磁力线的方向总是从南极到北极。
- (3) 磁力线的条数和磁场强弱程度成正比。
- (4) 磁力线不能相互交叉，始终成闭合回路，并走最短距离的倾向。

29. 为什么需要了解“磁”？

发电机为什么能发电？电动机为什么能转动？各种仪表和继电器设备为什么能指示、控制和保护电气设备的运行？这些都与“磁”有密切的关系。因此，我们要想弄清楚其中的道理，就不仅要了解“电”，而且还必须了解“磁”，了解电和磁的关系。

30. 什么叫磁通密度与磁通？

在磁场中垂直通过每单位面积的磁力线数，称为磁通密度，或称磁感应强度，常用符号“ B ”表示。从图 1-1-17 中我们可以看出，磁铁四周的磁力线稀疏不一，这就说明在磁铁各处磁通密度不一样，靠近两极处磁通密度要大一些，也就是靠近两极的磁场要强些。

垂直通过一定面积 S 的磁力线的总数叫磁通，常用符号“ ϕ ”表示。磁通等于磁通密度 B 乘以垂直于磁力线的面积，即 $\phi = BS$ 。

31. 电与磁场有什么关系？

电和磁是一个不可分割的整体，有电就有磁场的存在，有磁场就能生电。假如我们把一根导线放在磁场中，导线的两端再接上一块电流表，让导线在磁场中作切割磁力线运动，如图 1-1-18 所示。这时电流表的指针会发生偏转，表明导线中产生了电。这就是大家常说

的磁生电的基本道理。同样,如果把通电的导体插入硬纸中,在纸上放些铁屑,我们就可以看见,铁屑按磁力线的秩序排列成一圆形曲线。这种现象就说明电产生了磁场。导体通电后,其周围便产生磁场,而磁力线的方向决定于导体中通过电流的方向,若电流方向改变了,则磁场中磁力线的方向也随着改变。此外,若把带电导体放在磁场中,就会产生一种力的作用。这正是因为带电导体周围存在着磁场的缘故。各种电力设备和电器,正是利用这种磁和电的作用制造的。

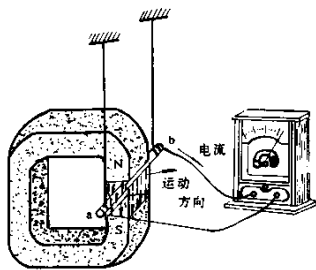


图 1-1-18 电磁感应

32. 通电导体在磁场中为什么会移动?

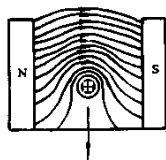


图 1-1-19 通电导体在
磁场中移动

在第 31 问中我们已经谈过,导体中有电流通过时,在导体周围将产生磁场。现在,我们将通电导体如图按 1-1-19 所示(符号“+”表示导体中的电流方向是指向书里的)放置在磁场中,此时导体产生的磁场与磁极磁场产生如下作用:导体上半部的磁力线方向与磁极磁力线方向相同,使导体上半部的磁力线增加;导体下半部的磁力线方向与磁极磁力线方向相反,因而导体下半部的磁力线密度减小。结果导体中产生的磁场打破了磁极原有的磁场均匀分布,磁场对导体产生向下作用的力,把导体向下推动,将导体推出磁极磁场。如果改变导体中通入电流的方向,则导体移动的方向也随着改变。这就说明通电导体放入磁场中时,会产生一种力的作用使导体移动,科学家们就是依据这个原理发明了电动机。

33. 怎样确定通电导体在磁场中移动的方向?

通电导体在磁场中所受到的力或者说磁场对电流作用的力,叫做电磁力或电动力。实践证明,磁场对通电导体作用的电动力方向,既与电流的方向垂直又与磁场的方向垂直。三者方向之间的关系可以用左手定则表示:如图 1-1-20 所示,将左手的手掌摊平,使大拇指与其余四指垂直,让手掌迎着磁场(磁力线)的方向,使磁力线垂直穿过掌心,并以四指指向电流的方向,那么大拇指所指的方向就是磁场对电流作用的电动力的方向。

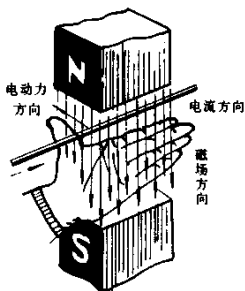


图 1-1-20 左手定则

34. 单根通电导线周围的磁场方向如何确定？

在第 31 问中我们已经提到过，单根通电导线周围的磁场，其磁力线是围绕导线的一些闭合圆圈，如图 1-1-21 (a) 所示。磁场是由电流激励的，磁场的方向与电流的方向有关。单根通电导线周围磁力线方向和电流方向之间的关系，可以用右手简明地表示出来：如图 1-1-21 (b) 所示，用右手握住导线，使大拇指指向电流方向，那么其余四指弯曲的方向就是磁力线方向。这个用来判断磁场（磁力线）方向的规则叫做右手螺旋法则，因为右手四指弯曲的方向与大拇指方向之间的关系，恰如通常螺钉转动的方向与螺钉前进方向之间的关系。

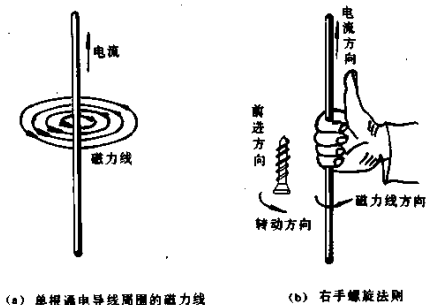


图 1-1-21 电流磁场的磁力线

35. 什么叫自感和互感？

在导体中通有电流时，它的周围就产生磁场，当导体中的电流发生变化时，导体周围的磁场也跟着相应变化。这种磁场的变化可以使导体自身产生感应电动势。由于此时的感应电动势是因导体本身中电流的变化而产生，故这种现象叫做自感作用。在直流电路中，当断开或者闭合开关时，线圈中就产生这种现象。

两个相互靠近的线圈（或回路）当一个线圈（回路）中的电流发生变化时，引起邻近另一个线圈（回路）中的磁通变化，从而产生感应电动势或感应电流，这种现象就叫做互感作用。变压器就是利用这种互感原理工作的。

36. 日光灯电路中为什么要用镇流器？

日光灯是我们日常生活中常用的一种照明电器，它较白炽灯而言有用电省、寿命长、光线柔和等优点。

日光灯电路由三个重要的部分组成：启动器、日光灯管和镇流器，镇流器实际上就是

一个具有铁芯的线圈。日光灯电路如图 1-1-22 所示。

在正常工作时，当电源开关 K 合上的一瞬间，电路中没有电流，因此全部电压经灯丝和镇流器加到启动器上，使它在两个电极之间引起辉光放电。启动器的电极是由膨胀系数不同的两种金属片制成的，由于放电使两金属片受热膨胀，而使两电极接触，辉光放电停止。这时电极之间的电阻很小，因此给灯丝预热的电流流过启动器的两电极发热也就很小，双金属片的温度下降，并恢复原位。两电极分离，电路被切断，电路中的电流突然降到零。由于自感作用，此时在镇流器上产生一个与回路电流方向一致以阻碍电流降低的自感电动势。因为电路突然断开，电流突然降到零，电流的变化大，所以镇流器上感应的自感电动势也大，它与电源电压串联起来，以一个更高的电压作用到日光灯管上，使灯管的惰性气体电离而引起弧光放电。放电所引起的不可见的紫外线照射到灯管内壁的荧光粉上，就可发出可见光，此时镇流器又起到了限流的作用。

综上所述可以看出，镇流器的作用有两个：(1) 日光灯管在开始启动时，由镇流器两端产生瞬时高电压 (300~600V)，从而促使日光灯管点亮。(2) 当日光灯管点亮后，灯管内的气体被电离，电阻减小，灯管中的电流要增大，这时镇流器又起到限流的作用，限制灯管中电流的增大，防止放电电流过大将管子烧坏。如果日光灯电路中没有镇流器，如图 1-1-23 所示，因一般电源电压值为 220V，但是日光灯点燃时灯管两端所需的电压比电源电压要高得多才能使灯管中的惰性气体电离，因此若没有镇流器，日光灯管是不能点亮的。假如灯管可以点亮，因灯管中的电阻减小，在正常工作时，过大的放电电流也会使灯管烧坏。所以，一般日光灯电路中都必须要用镇流器。

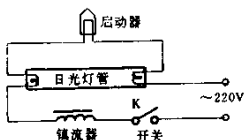


图 1-1-22

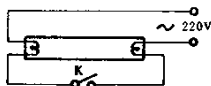


图 1-1-23

37. 单相交流电是怎样产生的?

在前面我们已经谈过，导体在磁场中运动就会产生电流，单相交流电就是利用这种作用产生的。我们以一台最简单的发电机为例，看它是怎样产生电能的。发电机的简单构造如图 1-1-24 所示，它有一对磁极、一组线圈、两个滑环和电刷。

当原动机带动发电机旋转时，线圈在转轴上随着转动而切割磁场中的磁力线，线圈中产生感应电流，电流通过滑环流到用电负载，于是在这个闭合电路中就有电流流动。这个感应电流的大小还和线圈在磁场中的位置有关。当线圈与磁极平行时，则不切割磁力线，也就不产生感应电流；如果线圈与磁场

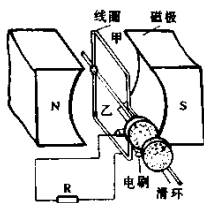


图 1-1-24 发电机示意图

垂直，则线圈切割磁力线最多，也就产生最大的感应电流。随着继续旋转，线圈在磁场中切割磁力线数将逐渐减少，感应电流也就随着减小。直至又旋转到线圈和磁极平行的位置时，线圈又不切割磁力线，感应电流又为零。再继续旋转线圈，切割磁力线方向便开始改变，产生的感应电流的方向也随着改变。由于这样不断地循环旋转就产生了交流电。因为在转子上只绕了一组线圈，故只产生一相大小和方向不断变化的电流和电压，所以叫单相交流电。

38. 什么叫频率和周期？

交流发电机的电枢（旋转部分）在定子（磁场）中旋转一周，也就是说电枢绕组每经过一个磁南极和一个磁北极，则绕组中产生大小和方向变化的感应电动势及感应电流。这个交变电动势（或交变电流）完成一次正负变化，叫做一周，完成一周变化所需要的时间，就叫做周期。周期一般用字母 T 表示，如图 1-1-25 所示，其单位是秒（s）。

交流电在 1 秒钟内变化的周数，称为频率。用字母 f 表示，单位是周/s，也称赫芝（Hz），简称赫。我国和大多数国家电力工业的交流电频率规定为 50Hz，这个频率叫做工频。少数国家工频采用 60Hz。

根据定义，频率是每 1s 内变化的周数，那么变化一周所需的时间是 $1/f$ ，这也就是周期，即

$$T = \frac{1}{f} \text{ 或 } f = \frac{1}{T}$$

由此可见，周期和频率互为倒数关系。周期越短，频率越高。

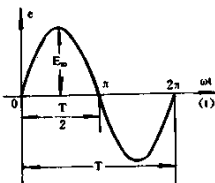


图 1-1-25 交流电的周期

39. 何谓有功功率、无功功率和视在功率？

有功功率、无功功率和视在功率是电气工作人员在工作中经常遇到的一种技术术语。为了使读者便于理解，我们可以用个比喻来说明。在日常工作中，大家都有这样的感觉，有的人因为干活不得法而白费了力气，有的人却因为干活得法，费劲小而收效大，因此两个人虽然都出了力气，可是得到的效果却不一样。这说明人们在工作中，有真正有效果的工作和没有效果的工作之分。类似地，电能在做功时也和人们工作一样，也有真正做功的部分——有功功率和没有直接做功的部分——无功功率，两者的几何之和就称为视在功率。具体说来，有功功率是交流电路中的平均功率，也就是用在负荷上真实消耗掉的功率。无功功率是存在于交流电路中的仅在电感性负荷中建立磁场，但并不做功的功率。视在功率是交流电路中的电压和电流的乘积。

为了提高用电效能，我们在用电中应尽量减少无功功率的损失，千方百计地提高有功功率的利用，否则无功功率损耗增加，不仅增加电费支出，同时也将大大地降低供电与用电质量，影响到正常的用电。

40. 什么叫功率因数?

功率因数一词在一般发电机和电动机的铭版上都标有, 在用电中也经常遇到, 它是标志设备效率高低的系数。功率因数就是在交流电路中有功功率与视在功率的比值。即

$$\text{功率因数} = \frac{\text{有功功率}}{\text{视在功率}}$$

功率因数的大小通常是用百分数表示。在一般情况下, 由于有功功率总是比视在功率小, 所以功率因数一定小于 1。只有在纯电阻电路中 (如全是电阻性电热负载或白炽灯负载), 功率因数才等于 1。功率因数越低, 说明电路中实在用去的功率少, 而消耗在交流磁场转换上的无功功率大, 这样便降低了设备利用率, 增加了线路供电损失。因此, 在供电中供电部门对用电单位的功率因数, 有一定的标准要求。

41. 三相交流电是怎样产生的?

三相交流电是由三相交流发电机产生的。三相发电机是在单相发电机的基础上发展而来的。图 1-1-26 (a) 所示是三相发电机的示意图。定子是一对磁极, 转子上装设了三个独立而相同的绕组 (线圈) AX、BY、CZ (每一个绕组叫做一相绕组)。三个绕组的始端 A、B、C 彼此相隔 120° , 它们的终端 X、Y、Z 也相隔 120° 。当转子作均匀运动而切割磁力线时, 在三个绕组内分别感应出按正弦变化的三个电动势。因为三个绕组的结构是相同的, 所以在每个绕组中产生的交流电变化波形也相同, 其最大值、频率都相等, 但由于三个绕组相隔 120° , 因而在各相绕组中的交流电动势达到最大值的时间有先有后, 各相差三分之一周期 (或 120° 电角度, 这也称做三相交流电的相序), 其波形图和矢量图如图 1-1-26 (b)、(c) 所示。以上就是产生三相交流电的基本原理。

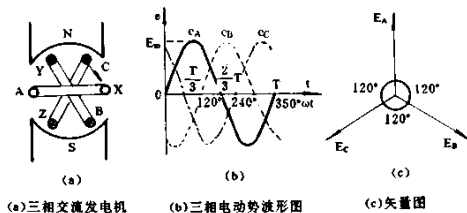


图 1-1-26 产生三相交流电的基本原理

42. 一般常用的三相交流电路中可以有哪三种接线方法?

一般常用的三相交流电路中, 由于供电要求的不同, 可以有以下三种接线方法:

(1) 三相六线制。这种接线方式就是在三相三个线圈中, 单独把头线分相引出, 彼此

互不连接，如图 1-1-27 (a) 所示。这种方法因耗费导线、投资高，因此一般不采用。

(2) 三相三线制。此方法是在三相各相线圈中将相同端的线圈连接在一起，另一端分别用导线引出，这种接线叫做星形接线，如图 1-1-27 (b) 所示。此外，还有三角形接线，如图 1-1-27 (c) 所示。这种接线方式是将第一相的末端接到第二相的首端，第二相的末端接到第三相的首端，第三相的末端接到第一相的首端，成为一个环形回路，在三个连接点各引出一根导线。

(3) 三相四线制。这种接线方式和三相三线制的星形接线相似，只是在三相线圈中末端连接点上引出一根中性线，如图 1-1-27 (d) 所示。

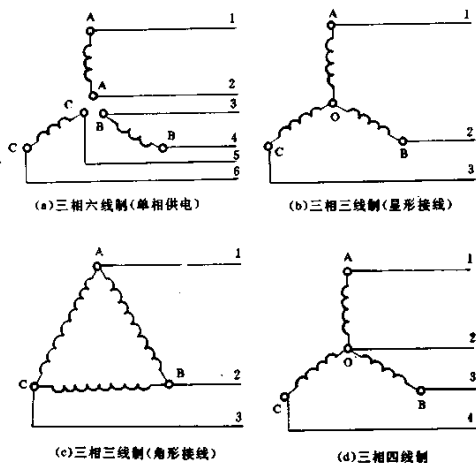


图 1-1-27 三相电路中的几种接线方法

43. 三相电较之单相电为什么用途广泛?

我们知道，给灯泡供电只要两根导线就行，因为它用的是单相电，可是带动水泵的电动机却要三根导线（或三芯电缆）供电。从电动机的铭牌上我们知道，这种电动机用的是三相电。事实上，三相电较之单相电用途广泛得多。这是为什么呢？

三相电较之单相电在输电距离、输送功率、功率因数、电压损失及功率损失都相同的条件下，比单相输电要经济得多，就以导电材料而言，三相输电仅用单相输电的四分之三。再有，应用广泛的电动机中，三相电动机的性能比单相的好，其结构简单，也便于维护修理。因此，在发电、输电、变电、配电方面，一般都采用三相制；在用电方面，主要动力负载也是三相的。可以说，三相制几乎占据着电力系统的全部领域。

44. 何谓三相平衡电路和三相不平衡电路?

在三相交流电路中,如果各相的电流都是一样的,例如第一相是6A,第二相是6A,第三相也是6A,这样的电路叫做三相平衡电路。如果在这三相中,各相的电流不相同,如第一相是6A,第二相为3A,第三相是8A,这样的电路叫做三相不平衡电路。用电时尽量使用三相电流平衡,以便提高用电效率和防止设备损坏。

45. 什么叫地线与火线?

采用星形连接的三相电源,从三个绕组连接的公共点即中点接出的导线一般称为中性线,简称中线。中线往往是接地的,因此也称地线。从绕组的始端引出的三相线叫做相线,俗称火线。

在负载对称、三相平衡的三相四线制电路中,中线电流为零,同时中线电位也为零,故中线一般又称零线。

46. 在星形接线中相电压和线电压有什么换算关系?

在星形(Y形)接线中,相线与中线间的电压,即火线与零线之间的电压称相电压,用 U_A 、 U_B 、 U_C 表示,或用 $U_{\text{相}}$ 表示,或用 $U_{\text{线}}$ 表示。

从电压矢量图1-1-28中看出,星形接线时三个线电压值分别等于相关的两个相电压的矢量差,即:

$$U_{AB} = U_A - U_B$$

$$U_{BC} = U_B - U_C$$

$$U_{CA} = U_C - U_A$$

由矢量图可求得:

$$U_{AB} = 2U_A \cos 30^\circ = 2U_A \frac{\sqrt{3}}{2} = \sqrt{3}U_A$$

即

$$U_{AB} = \sqrt{3}U_A$$

$$U_{BC} = \sqrt{3}U_B$$

$$U_{CA} = \sqrt{3}U_C$$

或

$$U_{Y\text{线}} = \sqrt{3}U_{Y\text{相}}$$

综上所述,在星形接线时,线电压在数值上等于相电压的 $\sqrt{3}$ 倍。如果相电压是220V,则线电压就等于 $220\text{V} \times 1.732 = 380\text{V}$ 。反之,电路中的线电压是380V,则相电压就等于 $380/1.732 = 220\text{V}$ 。

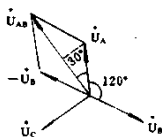


图 1-1-28 星形接线时电压矢量图

47. 三相四线制输电电路在使用中有什么优点？

三相四线制的供电系统可供负载两种电压。在电杆上，我们常可看到悬挂或支撑着四根输电线，如图 1-1-29 所示，这就是三相四线制的输电线路，其中三根输电线为相线（火线），代表 A、B、C 相，另一根输电线为中线。这种供电系统既可以作为 380V 三相电动机的电源，又可以作为 220V 单相照明的电源，因此在使用中用起来十分方便。

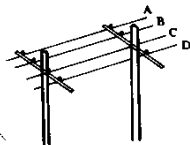


图 1-1-29 三相四线制线路

48. 在三角形接法中相电压和线电压有什么换算关系？

电源作三角形 (Δ) 连接时，由图 1-1-30 我们可明显地看出，此时相电压等于线电压，即

$$U_{AB} = U_A$$

$$U_{BC} = U_B$$

$$U_{CA} = U_C$$

或

$$U_{\Delta R} = U_{\Delta R}$$

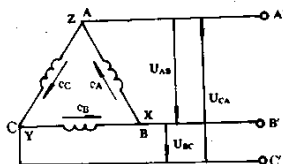


图 1-1-30 电源的三角形连接

49. 什么是纯电阻电路？有何特点？

将一电阻 R 接于交流电路中，如果此电路中电流不受其它因素影响，只受电阻 R 的阻碍，这种电路就叫做纯电阻电路。纯电阻电路中的电流和电压的瞬时值和有效值，可以直接应用直流电路中的欧姆定律来计算各种参数。在电路中因为电阻的大小固定，若电路中 u 等于零，则 i 也等于零， u 达到最大值时， i 也达到最大值。因此，在纯电阻电路中，电流和电压是同相位的，如图 1-1-31 所示。

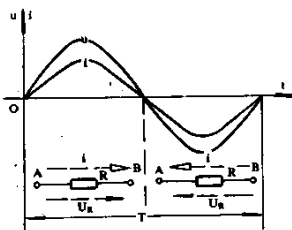


图 1-1-31 电阻元件中电压电流波形图

50. 交流电的有效值指什么？

在交流电路中，计算各种参数时，往往不用交流电的瞬时值，因为它在每时每刻地变化着。为了统一和计算上的方便，在实用中经常采用有效值。

有效值是利用电流的热效应现象来定义的，即用热效应相等的直流电来表示交流电的大小，称之为交流电的有效值。具体一点讲就是：若交流电通过某一固定电阻在一个周期内所发出的热量，与某一直流电流通过同一电阻在相同时间内发出的热量相等，这个直流电流就是该交流电的有效值。

我们实用的交流电都是正弦交流电。实验及理论证明，正弦交流电的有效值和最大值之间有如下换算关系：

$$\text{电流有效值} = \frac{I_{\text{最大}}}{\sqrt{2}} = 0.707I_{\text{max}}$$

$$\text{电压有效值} = \frac{U_{\text{最大}}}{\sqrt{2}} = 0.707U_{\text{max}}$$

我们日常使用的各种仪表，指示的电流值和电压值，都是交流电的有效值。

51. 什么是纯电感电路？有何特点？

将电感线圈 L 接在交流电源上而组成的电路，叫纯电感电路。根据电磁感应原理可知，当线圈中通入交流电时必然产生交变磁通，结果在线圈中必将出现自感电动势。同时自感电动势的大小还与电流变化的速度有关，如果电流变化快，自感电动势大；反之，电流变化慢，自感电动势小。这样自感电动势的变化始终落后电流 90° ，因而电源电压和自感电动势的方向相反，即电压始终超前电流 90° ，如图 1-1-32 所示。

52. 什么是纯电容电路？有何特点？

将电容器 C 接于交流电源上而组成的电路，叫纯电容电路。根据电容器的固有特点，在交流电路里电压变化的过程中，电容器本身是在不断地进行充电和放电，所以电路中便有电流流过。电流的变化始终超前于电源电压 90° ，如图 1-1-33 所示。

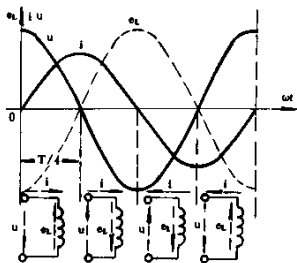


图 1-1-32 纯电感电路特性图

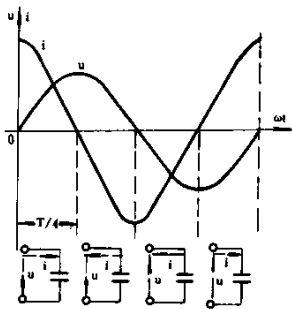


图 1-1-33 纯电容电路特性图

53. 什么叫感抗和容抗？

在纯电感电路中，由于自感电动势阻止电流变化，这样当交流电通过电感线圈时，就

要受到一定的阻力,这种特殊阻力叫电感电抗,简称感抗。感抗用字母“ X_L ”表示,单位为欧姆,大小用公式表示为

$$X_L = 2\pi fL$$

式中, f 为频率, L 为电感量。

在纯电容电路中,电容器对电流也有一种特殊阻力,叫做电容电抗,简称容抗。容抗用字母“ X_C ”表示,单位为欧姆,大小用公式表示为:

$$X_C = \frac{1}{2\pi fC}$$

式中, f 为频率, C 是电容量。

54. 什么叫电抗和阻抗?

在实用的交流电路中,从用电设备来看,不外乎有三种性质的负荷,即纯电阻性负荷(如电热器具、白炽电灯等)、纯电感性负荷(如各种电动机、变压器等)和纯电容性负荷(如各式电容器等),而电感性负荷在整个用电设备中约占60%~70%。如果在用电负荷中,当电感性负荷和电容性负荷在一起时,综合的阻力通常叫电抗,用字母“ X ”表示。电抗值的大小视电路中感抗和容抗的大小而定,即

$$X = X_L - X_C \quad \text{或} \quad X = X_C - X_L$$

在实际用电中,电路中的负荷是很复杂的,往往是电感、电容和电阻性三种负荷同时存在,这时电路中的总阻抗是感抗、容抗和电阻的综合矢量之和,即:

$$Z = \sqrt{R^2 + X^2} = \sqrt{R^2 + (X_C - X_L)^2} = \sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2}$$

式中, Z 为阻抗, R 是电阻, X 是电抗。

55. 为什么纯电容和纯电感不消耗能量?

我们知道,交流电路中的瞬时功率等于电压的瞬时值和电流的瞬时值的乘积,即 $p = ui$ 。在电容元件的电路中,电压滞后于电流 90° ,因此,如果把电路中电压和电流逐点相乘,并且逐点作图画出曲线,则可得到瞬时功率波形图如图 1-1-34 所示。

从图中我们可以看出,在电压 u 的第一个 $1/4$ 周期内,电容器在电源电压的作用下充电,所储存的电荷随着电压的升高而增加,也就是说电容器从电源中吸收能量储存到电场中,当电压 u 达到最大值时,充电结束。在电压 u 的第二个 $1/4$ 周期内,电容器开始放电,也就是电压 u 由最大值下降到零,这时电流

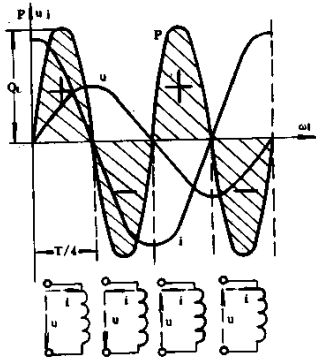


图 1-1-34 电容电路中瞬时功率波形图

的方向和充电时期的方向相反,电流*i*由零到最大值。由此可见,在交流电的半个周期内,功率要变化两次,一次为正,表示电容器吸收能量,一次为负,表示电容器释放能量,也就是把充电时电场中原来储存的能量全部送还电源。

在电压*u*的第三个和第四个1/4周期内,与第一个和第二个1/4周期内的情况相似,只是充电和放电的方向相反。我们知道,正弦量在一个周期内的平均值为零,所以电容电路的平均功率等于零。这就是说,在电容电路中,只有电容器与电源之间的能量转换,而没有能量的消耗。电感线圈也是如此,当电路中的电流增加时,线圈吸收电源的电能转化为线圈周围的磁场能,当电路中的电流减小时,线圈又把磁场能转化为电能回输给电源。只是电感线圈与电容器不同的是,电感元件两端的电压超前于电流90°。

综上所述,电容和电感元件都是储能元件,它们只能起“吞吐”能量的作用,而不消耗能量。人们常把在电源跟电场和磁场间往返交换的这种功率称为无功功率。

56. 何谓负荷率?

在一定时间内的平均负荷与最高(最大)负荷之比的百分数,称为负荷率。即

$$\text{负荷率} = \frac{\text{平均负荷 (kW)}}{\text{最高负荷 (kW)}} \times 100\%$$

【例】有一工厂日用电量为24000度,小时最高负荷为1100kW,这个工厂的负荷率是多少?

解:

$$\text{平均负荷} = \frac{24000 \text{ (kW} \cdot \text{h)}}{24 \text{ (h)}} = 1000 \text{ (kW)}$$

$$\text{负荷率} = \frac{1000}{1100} \times 100\% \approx 90.9\%$$

57. 负荷率的高低对供电有何影响?

负荷率是衡量用电负荷是否平衡的一个经济指标。负荷率越高,说明用电负荷越接近平衡;负荷率越低,则说明用户的高峰负荷与低谷负荷相差很大。高峰负荷与低谷负荷相差大,就会形成高峰时用电超过分配指标,影响系统安全,有时会被迫拉闸,低谷时又形成严重窝电,造成电力浪费。负荷率过低,必然导致高峰负荷过高,对于按最大需求量收取电费的用户来说,势必增加其电费开支和企业成本。

58. 什么是设备利用率?

在一定的时间内,某设备的平均负荷与其额定容量之比的百分数,就是设备利用率,即

$$\text{设备利用率} = \frac{\text{平均负荷 (kW)}}{\text{设备额定容量 (kW)}} \times 100\%$$

59. 设备利用率过低有什么坏处？

设备利用率高低，标志着设备运行状态是否合理。设备利用率越高，说明设备配备合理；设备利用率越低，说明设备过大，造成了“大马拉小车”现象。有的用户认为，变压器、电动机或其它设备大一点好，安全。其实不然，设备越大，利用率越低，电费开支也大。究其原因，一是增加了无功损耗，功率下降；二是增加有功损耗，浪费电力。例如，本来安装 100 千伏安就能满足需要却安装 180 千伏安的变压器，仅缺损每月就多浪费电费约 302 度，这样增加了用户电费支出，加大了生产成本。高压用户都是按变压器容量收取基本电费的。因此，设备过大，设备利用率低，支出的基本电费就多，用电则不经济。

60. 用电中，提高功率因数有何意义？如何提高功率因数？

在用电中，提高功率因数有重大的经济意义。因为，功率因数过低，则电源设备的容量不能充分利用；同时，在电力线路上会引起较大的压降和功率损失。所以，供电部门都应努力提高电网的功率因数。就用电单位而言，提高功率因数可以减少电费支出，提高设备利用率，减少用电装置的电能损失。

提高功率因数的方法，首先是合理选择和使用电气设备（如电动机等），使设备所需无功功率尽量降低。例如，由于异步电动机的功率因数随其机械负荷的大小而变，所以应该满载运行，尽量避免空载或轻载。其次是添置一定的补偿装置来提高功率因数。在电力系统中，在电感性负载的两端并联电力电容器来提高功率因数，是常用的简便方法。例如，一般电气设备如电焊机、电动机、电钻和日常生活中常用的日光灯等都是既含有电阻又含有电感的电路，因而就常常用并联电容器的方法来提高负载的功率因数。

61. 为什么要调整电力负荷？

电力的生产和使用有一个特点，就是生产供应及消费过程同时完成，用多少生产多少，不能储存。这样，电力生产的多少，什么时间生产，都决定于广大用电单位的需要。但是广大的用电单位又是千家万户，用电时间和数量都不一样，各有不同的用电规律，所以电力生产上的负荷就显得十分不均衡，时多时少。当许多用电单位集中在一个时间用电时就形成了用电负荷最多，这个负荷通常叫做高峰负荷。这时电力生产就比较紧张，甚至于不能满足需要。同样道理，许多用电单位集中在一个时间不用电，就形成了用电负荷最少，这个负荷通常叫做低谷负荷。这时电力生产就相应地减少，造成发电设备不能充分利用。

由于用电负荷不均衡，电力负荷便时高时低，给电力生产带来困难。在电力生产中，为了保证不间断地向用电单位供电，就必须有足够的设备用量，才能满足高峰负荷时期的最大需要，而高峰负荷时间在每天并不很长，一般的规律是每天分为早高峰负荷和晚高峰负荷。而且随着季节的不同，也有变化。综合来看，最大负荷在一天之内仅有五六个小时，在一年之中仅有三四个月。如果电力生产按照这个标准来设计，势必要增加投资，造成设备的浪费；如果在最大负荷时不能满足用电的需要，限制用电，又要影响工农业生产和人们

的生活。不过在实际用电中，每个用电单位都有其用电的特点和规律，我们就可以按照各用电单位的用电规律，采用平衡用电的办法，使高峰负荷和低谷负荷进行均衡，这就是我们常说的调整负荷。在用电上，只有把电力负荷调整均衡，才能减少投资，经济而合理地进行生产。综合起来说，调整负荷可以节约国家对电力工业的投资，增加电力系统安全、经济运行的可靠性，减少线路的损失，减少用电费用的支出，这对于国家和用电单位都是有利的。

62. 实际生产中如何调整电力负荷？

调整电力负荷是一项群众性的工作，需要每个用户单位认真加以协助才能做好。综合地讲，调整电力负荷应从下述方面着手进行：

对可间断的用电设备如机械加工、电焊机、化铁炉、电炉钢、排水灌溉、粮谷加工等，应尽量躲开高峰负荷时间，并把全部用电设备的开动时间，根据本地的具体情况做出全面安排，避开高峰负荷用电时间。

农村每日用电时间不多的饲料加工、农副产品加工，以及农械维修等可以间断的设备用电，应尽量在每天用电负荷少的时间或深夜用电，避开高峰时间。

63. 什么是电路图？

电路这一概念我们在前面第 13 问中已经讲过了，是用导线把电源和负载（电器设备）连接起来，构成一个闭合回路，让电流从中通过。把这种电路的或各种电气设备的内部连接方式等，用各种符号和图形表达出来，就是电路图。

64. 常用的电路图有几种？

概括地讲，常用的电路图有两种，一种是电气原理图，另一种是电气安装接线图。

电气原理图是根据电气设备和元件的工作原理用展开的方法绘制的，它主要表示电气设备和电器元件如何工作，而不考虑电气设备和电器元件的实际结构和安装方法。因此，它是供研究电气设备的工作原理和分析各种电气事故及电路的控制程序等用的，是电气工作人员工作中的基础图。

电气安装接线图简称电气接线图，是根据电气设备和电器元件的实际结构和安装情况绘制的。用来表示接线方法、电气设备和电气元件的位置、接线场所形状、特征及尺寸等，以供工程施工安装使用。

上述两种图，在电气原理图中，较明显地画出电流的流经路径，各种用电器和电器元件相互间的控制关系及动作原理，而电气安装接线图，只从安装接线出发，画出了电气设备和电器元件的实际结构和安装方式，而不能明显地表示电气设备和元件的动作原理，这是两种图的根本区别。

65. 电路图中有几种表示符号?

电路图是由各种代号和图形符号组成的, 根据我国现行的统一规定的图形符号和文字符号有电气图用图形符号(国家标准 GB4728—85)和电气技术中的文字符号(国标 GB7159—87)两种。电气图中的图形符号用于表示电气设备和元件, 或用于表示具体的电气设备和元件; 电气技术中的文字符号适用于电气技术领域中的技术文件的编制, 也可表示在电气设备、装置和电气元器件上, 以标明电气设备、装置和元器件的名称、功能、状态和特征。

66. 怎样看电气设备原理图?

各种电气设备原理图都是由各种不同的电路如主电路、辅助电路以及各种电气设备图形符号和文字符号组成。图中的每个图形符号、文字符号, 都有着不同的含意, 必须在看图前加以了解和掌握。一般说来, 主电路是供给某些电气设备电源的, 它受辅助电路的控制, 而辅助电路是供给控制电器供电用的, 也是控制主电路动作的电路。图中每个图号和符号都标志着各种电气设备、用电器和电器元件的名称、作用等。掌握了图中的设备和元件的名称及作用后, 便可看图了。

看图的一般方法是先看主电路, 后看辅助电路, 并用辅助电路的回路研究主电路的控制程序。看图的步骤首先看主电路中有几种电气设备, 每个电气设备的用途, 接线方式和有关要求及联系。例如以电动机为例, 从种类上看是直流的还是交流的; 是异步的还是同步的; 从绕组上看是星形接线还是三角形接线; 从启动方式上看是全压启动还是降压启动; 采用哪种控制方式; 是顺向的还是可逆向的等。再全面了解其它电器元件的相互联系和作用, 如电源开关、熔断器、继电器等, 以及各种电器元件的电压等级种类, 而后再看图中辅助电路的构成, 并根据辅助电路的回路研究主电路的动作情况, 以及电路中各元件的相互关系和动作联系等。全面清楚上述问题后, 便可综合在一起看这个电路图了。

看电气安装接线图时, 须与原理图相对照着看, 因为电气安装接线图往往是依据电气原理图绘制的。图中不显示各种电路的动作原理, 分辨不出各种细小的回路, 它只是依据各种电气设备的构造型式, 按照具体安装要求和规程规定, 把各种电气设备和电器元件联接起来。

67. 电工技术中常用的材料分为几类?

对于电工材料, 只有掌握它们的性能、特点、规格、型号、使用条件和范围, 在实际中才能合理地加以选用。电工技术中常用的材料分为三类, 即: 导电材料、绝缘材料和磁性材料。

68. 导电材料包含哪些类型？

导电材料包含电线与电缆、熔丝与熔片、电阻材料以及碳石墨导电材料四种类型。

电线一般称为导线，在电路中它是传导电流的导体，电缆是一种多芯电线。熔丝与熔片是熔断器的核心，熔断器是一种简单的保护电器，它串联在电路中，用来保护电力线路和电源。电阻材料的电阻率较大，常用来制成电阻元件或电热元件。碳石墨导电材料具有润滑性，用做直流电机、滑环式电机的电刷。

69. 常用的电线与电缆有哪些种类？有什么用途？

常用的电线与电缆种类及用途如下：

(1) 裸线。即裸导线，指没有绝缘包皮的导线，直接由铜、铝或钢制成，可分为单线和绞线两种。裸线主要用于室外架空线路。圆铜单线、圆铝单线还可用作绝缘电线、电缆的线芯。

(2) 电磁线。电机和电器中绕组、线圈使用的绝缘导线称为电磁线，由铜、铝裸线被覆绝缘而成，常用漆包或人造纤维包。

(3) 橡皮绝缘电线。一般是在圆单线或绞线外先包一层硫化橡皮，再用棉纱或玻璃丝编织，并经沥青混合涂料浸渍而成。少数 250V 电线不经浸渍，只在橡皮层外加棉纱编织层（如灯芯线）。橡皮绝缘电线用于连接交流额定电压 500V 以下或直流电压 1000V 以下的电气设备及照明装置。

(4) 聚氯乙烯塑料绝缘电线。简称塑料线，可用来代替橡皮绝缘棉纱编织线。

(5) 低压橡皮护套电缆。橡皮护套电缆用于连接各种移动式电气设备和线路图。导电线芯用软铜线绞合制成，线芯外依次包橡胶、橡胶布带和橡皮护套。

此外，还有电焊机用的铜芯橡皮绝缘橡皮护套软电缆也是常用的。

70. 常用的绝缘材料分类是怎样的？主要有何用途？

常用的绝缘材料按化学成分，分为无机绝缘材料、有机绝缘材料和混合绝缘材料。无机绝缘材料有云母、石棉、石英、大理石、陶瓷、玻璃、硫磺等，主要用于电机和电器的绕组绝缘、直流电机换向器片间绝缘、开关底板、绝缘子等。有机绝缘材料包括虫胶、树脂、橡胶、纸、棉纱、天然丝、麻、木材、竹子、人造丝、玻璃纤维及某些矿物油等，多用来制造绝缘漆或直接被覆导线、线圈。混合绝缘材料指的是由上述两种材料加工制成的绝缘材料，如有机填料塑料、矿物填料塑料等，常用于成型制品，如接线板、开关座、各种电器外壳等。

71. 磁性材料有哪些主要用途？

磁性材料又称导磁材料，对于磁场它有两个方面的作用：一是能够大大增强磁场，一般可增强几千倍甚至更高；一是能够改变磁场分布，使磁力线沿“铁”走，因而当铁与铁之间有气隙时，气隙间磁场也能大大加强。

磁性材料可分为硬磁材料和软磁材料两种。硬磁材料有碳钢、钴、镍及其合金等，可用来制做永久磁铁。常用的软磁材料有铸铁、硅钢、铁淦氧等，多用做交变磁场作用下的电机、电器、变压器的铁芯。

目前，我国正在开发、利用磁性材料。

第二部分 乡镇企业配电变压器及常用电工仪表

72. 什么叫变压器？它有什么用途？

我们知道，生产和生活用电的电能是发电厂供给的。不过，发电厂一般建在水力、煤炭等资源丰富的地方，而用电则是分散的，这就存在着电能的输送和分配问题。发电厂发出来的电，其电压等级较低，为了减少输电时的电能损耗，必须把电压升高之后才能输送到遥远的地方，用电的地方再把高的电压变成适用的电压等级后，才能使用。将电压升高或降低的设备叫做变压器。因此，变压器是供电系统中重要的设备之一，也是工农业用电中供给动力和照明用电的主要设备。在农村及乡镇企业中，电工所接触的变压器主要是将10kV高压降为500V以下低压的配电变压器。

73. 变压器怎样改变电压？

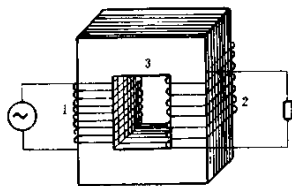
变压器是根据电磁感应原理制成的。一般的变压器是由一个用硅钢片叠成的闭合铁芯和绕在铁芯上的两组线圈构成的。两组线圈与铁芯三者之间都是相互绝缘的，在电气上也没有任何连接，如图1-2-1所示。通常把变压器与电源侧连接的线圈叫做原线圈或初级线圈，与用电设备连接的线圈叫做副线圈或次级线圈。

当把变压器的原线圈接到交流电源上时，就在铁芯中产生交变的磁力线（或称磁通），由于原、副线圈绕在同一铁芯上，磁力线将切割副线圈，结果副线圈中就产生感应电动势，线圈两端就出现电压。由于铁芯内的磁力线是交变的，所以副线圈中所产生的感应电动势也是交变的。交变电动势的频率与接到原线圈的电源频率完全相同。

变压器副线圈所产生的电压高低，与副线圈的匝数（圈数）多少有关，如副线圈的匝数越多，其感应电动势也就越高，线圈两端的电压也就越大。同样道理，变压器原、副线圈的电压比就与原、副线圈的匝数比值有关，如副线圈的匝数比原线圈的匝数少，副线圈的电压就低。设原、副线圈的匝数分别为 N_1 、 N_2 ，原、副线圈电压分别为 U_1 、 U_2 ，则它们的关系可用下式表示：

$$\frac{U_1}{U_2} = \frac{N_1}{N_2}$$

【例】 有一台变压器，原线圈匝数为1500匝，电压为6000V。若副线圈匝数是55匝，则副线圈的电压是多少？



1-原线圈
2-副线圈
3-铁芯

图1-2-1 变压器的工作原理图

$$\text{解: } U_2 = \frac{N_2}{N_1} \cdot U_1 = \frac{55}{1500} \times 6000 = 220\text{V}$$

74. 变压器有哪些类型?

变压器应用范围广泛, 类型也较多, 一般可按用途、结构、相数、冷却方式和冷却介质等分类。

按用途分有: 电力变压器、特殊电源变压器(如用于电镀、电解、有色金属冶炼用直流电源的 ZCG、ZSJ 三相全波整流变压器、电焊变压器等), 能够调整电压的调压变压器、量测变压器(或称仪表变压器)和各种控制变压器;

按结构分有: 芯式变压器和壳式变压器;

按相数分有: 单相变压器和三相变压器;

按绕组(线圈)分有: 双绕组变压器、自耦变压器、三绕组变压器和多绕组变压器;

按冷却方式及冷却介质分有: 油浸变压器(包括油浸自冷、油浸风冷、强迫油循环风冷、强迫油循环水冷等)、干式自冷变压器和充气式变压器。

75. 一个完整的变压器包括哪些基本组成部分?

变压器的基本组成部分包括: 铁芯、线圈、油箱、油枕、变压器油、绝缘套管、分接开关和一些附件。分述如下:

铁芯: 是变压器的最基本构成部分之一, 用于导磁, 作为主磁通的通路。为了减少其内部的损耗, 铁芯都是用两面涂漆、厚约 0.35~0.5mm 的薄硅钢片交错叠成的, 并用螺栓夹紧。

线圈: 也是变压器的最基本部件, 通常用包有绝缘材料的铜线或铅线(纸包线、纱包线或漆包线)绕制。同一相的高、低压线圈套在同一铁芯柱上, 线圈和铁芯之间以及高、低压线圈之间都用绝缘材料做成的套筒隔开。为使铁芯和线圈间的绝缘较易达到要求, 通常把低压线圈放在里面。

油箱: 又称变压器的外壳, 是盛油的容器, 用钢板制成, 起散热的保护作用。内置铁芯和线圈是浸在变压器油内的。

油枕: 又叫储油柜, 为一圆桶形的东西, 装在油箱顶盖上与油箱连通。变压器运行中负荷变动时, 温度也随之变动, 油的体积就发生热胀冷缩的变化。油膨胀时油箱里的油进入油枕里, 油收缩时油枕里的油流入油箱, 使油箱里的油始终满满的。油枕里的油不能灌满, 为油面上升留有余地。

绝缘套管: 变压器线引出高低压线时, 须与油箱、铁芯等绝缘, 于是便采用套管连接引线, 套管都装在油箱盖或壁上。套管的大小和形状根据电压的高低而定。

分接开关: 为了调整变压器次级电压, 使之符合用户用电要求, 常在每相初级线圈末端的相应位置上抽出三至五个抽头, 并将这些抽头分别接到一个开关上, 这个开关就是分接开关。分接开关的电压调整范围是额定电压的±5%, 调节工作应在变压器断开电源后进行。

附件包括呼吸器、防爆管、支架小车、温度计和油面计等。

76. 变油器油枕上的温度指示线有什么用途？

油枕上的温度指示线是用来监视油面位置的。一般指示线是在 $35 \sim 20^{\circ}\text{C}$ 的范围内。由于变压器油是随着温度变化而变化的，当油温增高时体积膨胀，油温降低时体积缩小，因而变压器油的油面，必须按照不同的油温要求，划出标准线，以便监视。

77. 变压器油有何作用？

变压器油是一种经过提炼的绝缘矿物油，它的主要作用有三种：一是起绝缘作用。变压器铁芯和线圈放入油箱后，线圈处于油中不再和大气接触，就能避免空气中水分对线圈的影响。变压器油本身具有高度的绝缘作用，一般每 2.5mm 的距离即可耐压 $30 \sim 40\text{kV}$ ，因而也增加了变压器线圈的绝缘作用。二是散热作用。变压器带负荷时，铁芯和线圈就要发热，从而导致油箱内的油也同时受热。由于油的温差作用，受热的油上升到油箱上部通过油管的上口流向油管，在油管内散热，冷却后又流回油箱底部。变压器就是通过油的循环，来达到冷却的目的。三是还有一定的灭弧作用。如在油中发生电弧时，在一定范围内，变压器油可以消灭电弧，从而防止因电弧作用而使电气设备的绝缘遭到破坏。

78. 实用中怎样正确选择变压器？

在选用变压器前必须先对用电处所电源电压、实际用电负荷和当地条件等情况作全面的考虑，然后再对变压器有关技术规格作出选择。对技术规格的选择，一般是从容量、电压、电流和经济运行几个方面来进行的。

容量选择：首先根据各种用电设备容量、用途、性质和使用时间确定最大负荷，然后再进行选择。一般应使变压器承受的用电负荷达到额定容量的 60% 以上为佳。

电压选择：(1) 根据线路电源电压决定变压器的高压电压；(2) 根据用电设备的电压，决定变压器的低压电压。一般地讲，低压电压均应选为低压三相四线式供电，使之同时具备有 380V 和 220V 的供电能力，前者供给动力电源，后者供给照明电源，这样较为经济合理。

电流选择：除特殊用途外，不必单独选择。由于它与容量和电压存在着固定关系，因而在确定变压器容量和电压之后，相应地也就确定了变压器电流。在变压器和电动机组配时，应满足电机设备起动的要求，一般电机启动电流为正常电流的 4~7 倍，启动时间很短，变压器应承担这种冲击。启动频繁的用电设备，应适当加大变压器容量，鼠笼型直接启动的电机，最大容量不应超过供电变压器容量的 25%。

79. 变压器的铭牌起什么作用？

每台变压器的桶皮或上盖上都有一块铭牌，变压器的名称、性能、用途及技术规格等

主要特性都在铭牌上列出，用户就是根据铭牌上的这些有关数据来加以选择和应用的。常用铭牌如图 1-2-2 所示。

型号	SJL ₁ -50/10		标准代号		序号		
相数	3		频率	50 赫		接线组别	Y/Y ₀ -12
容量 (千伏安)	高压侧		低压侧		阻抗百分		
	伏	安					
	50	10,500 10,000 9,500	2.89	400 72.2		4	
器身重	185 公斤	油重	80 公斤	总重	340 公斤		
	户外装置			冷却方式	油浸自冷式		
		出厂日期		年		月	
				× 变压器厂			

图 1-2-2 变压器铭牌

80. 配电变压器选择容量时应注意些什么？

确定变压器容量的大小时，要考虑到当地的电力负荷情况，同时还要估计到几年内的发展要求，留有余地。目前我国乡镇及农村用电负荷主要是小工业、农副业加工和排灌等。因此选择变压器容量时，应以这些负荷为主，适当考虑照明负荷。

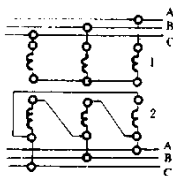
使用排灌和某些农副产品加工季节性很强，对于这些季节性强的负荷，配电变压器的容量可按负荷电动机的有功功率总和的 1.2 倍选取（当然，为降低电能损耗，最好对这些负荷单独设置配电变压器，只在排灌和加工季节运行，平时停用）。

对于乡镇企业等较稳定的用电负荷，要选取变压器的容量尽可能地接近它的经济负荷点。一般地，应使所选变压器的额定容量为平均实际负载功率的 1.6 倍以上。

81. 日常使用的三相变压器常用哪四种接线方法？

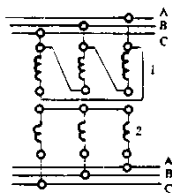
三相变压器的三相绕组一般采用星形（Y）或三角形（ Δ ）接法。根据原、副边连接方法的不同，三相变压器常用如下四种接线方法：

- （1）星-角接线法（记作 Y/ Δ ），如图 1-2-3 所示。
- （2）角-星接线法（记作 Δ /Y），如图 1-2-4 所示。
- （3）角-角接线法（记作 Δ / Δ ），如图 1-2-5 所示。
- （4）三相四线式接线方法（常记作 Y/Y₀），如图 1-2-6 所示。它优于上述三种接线法，



1—星形接线
2—角形接线

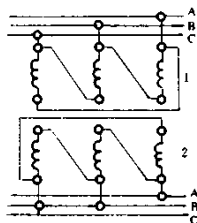
图 1-2-3 星-角接线



1—角形接线
2—星形接线

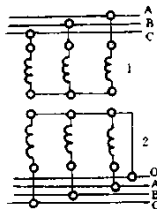
图 1-2-4 角-星接线

应用较为普遍。在变压器的高压线圈侧（原边）依据不同的情况接成星形或三角形；在变压器的低压线圈侧（副边）接成固定的星形接线，并将其中性点（也叫零点）引出来作中性线（又称零线）。这种接线方法，低压侧电压可同时获取 380V 的线电压（供动力设备用电）和 220V 的相电压（供电灯、电炉等单相负荷用电）。



1—角形接线
2—角形接线

图 1-2-5 角-角接线



1—星形接线
2—星-中性接线

图 1-2-6 三相四线式接线

82. 何谓变压器的极性？

变压器的极性是标志原、副线圈绕线方向的一个技术术语。在变压器的极性中，分为加极性和减极性两种。加极性的变压器是指变压器的原、副线圈绕线方向相反，减极性的变压器是指变压器的原、副线圈绕线方向相同。

83. 何谓变压器的连接组别？

变压器采用加极性还是减极性连接，将使三相变压器原、副边线电压之间具有各种不同的相位差。为了区分起见我国采用时钟表示法。例如，三相绕组作 Y/Y₀ 连线，且采用减极性，则每一相原、副边的相电压矢量方向相同。与之相应，原、副边的线电压矢量方向一致，相互重叠，好像时钟的长短针指在 12 点钟那样。一般就把这样的连接叫做变压器的一种连接组别，记作 Y/Y₀-12。如果采用加极性，则原、副边对应的线电压相位差 180°。

是两个相反方向的矢量，好似时钟指在6点钟（长短针分别指向12点、6点），连接组别则称作 Y/Y_0-6 。故此，由于变压器有 Y/Δ 、 Δ/Y 及 Δ/Δ 等接线方式，因而可有多种连接组别。乡镇企业中的配电变压器大多是 Y/Y_0-12 连接组别。

84. 变压器并联运行是怎么回事？

如果负荷功率较大，单个变压器容量不足，一时又没有大容量三相变压器时，可以用两台以上较小容量的变压器并联运行，进行并联输电。并联连接的方法是将各变压器的原边按同一相序并联起来，副边也接同一相序并联。如图1-2-7是两台 Y/Y_0-12 三相变压器并联时的接线。

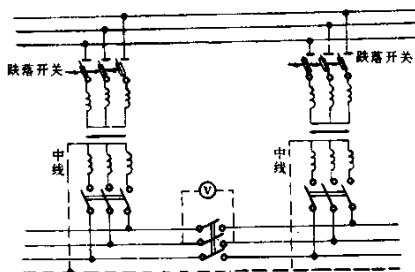


图 1-2-7 变压器的并联运行

参加并联运行的变压器，须有如下基本条件：（1）变压比相同；（2）短路电压相等；（3）连接组别相同；（4）容量比在3:1范围内。

85. 安装临时变压器地台时，应符合哪些要求？

用于临时性工程用电或供电系统故障应急措施的变压器地台，由于其一般设置于露天场所容易受腐蚀，可靠性差，维护不方便以及不安全因素多，因此，在采用时应符合下列要求：

- （1）变压器应用木方垫起300mm以上；
- （2）变压器周围应用不低于1.7m的板材做围栏，板材间不应留有缝隙，以防野生动物等跑入栏内发生事故；
- （3）围栏距变压器外壳距离不得小于800mm，跌落式保险器距围栏的垂直距离不得小于1.5m。
- （4）围栏进出门要上锁，并在围栏上挂上“有电危险”的指示牌。

86. 乡镇企业配电变压器安装接线的电气原理图是怎样的？

乡镇企业及农村大多是在10kV级高压配电线路上安装10/0.4kV的配电变压器，也

有少数在 35kV 高压线路上安装 35/0.4kV 配电变压器的情况。

安装配电变压器，除变压器本身外，还需装有高、低压熔断器、避雷器、接地装置等附属设备。这些附属设备是为确保变压器线路的安全运行而装置的，它们必须与变压器一起安装，构成一个变电台。通常，10kV 级变电台安装接线的电气原理图如图 1-2-8 所示。

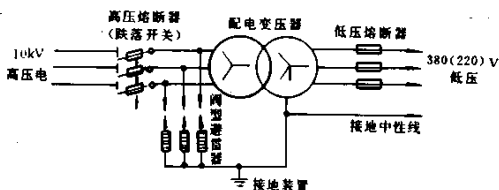


图 1-2-8 10kV 级变电台的安装接线

87. 什么是变压器（变电台）的单杆台式安装方式？

30kVA 以下的变压器重量轻、体积小，一般用单杆台式安装，如图 1-2-9 所示。它的优点是不占用耕地，较为安全，外部因素对变压器的影响较小。但与地台式比较，造价稍高。

单杆台台架的下沿距地面高度一般为 2.5~3.0m。为安全和减少闪络事故，应将变压器的低压侧朝向电杆、高压侧向外。变压器的引下线、引上线和母线，一般采用多股绝缘线。

需注意的是，变压器的接线柱头一般是铜质的，但架空线则是铝线。一般不要直接将铝线接在铜质柱头上，最好是用铜铝设备线夹（又称铜铝过渡接头）连接，从而避免铜铝腐蚀问题。如果没有这种线夹，也可采用一端镀锡的铜线作为过渡接头。

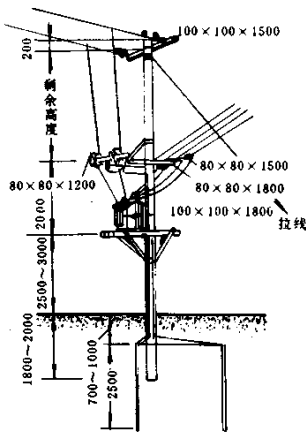


图 1-2-9 单杆台式

88. 什么是变压器（变电台）的双杆台式安装方式？

双杆台式是用两根电杆架设变压器的安装方式。两根电杆中一根是主杆，架有线路；另一根较短是为安装需要而竖立的。两电杆间装两根横梁，变压器就搁在横梁上，如图 1-2-10 所示。两电杆的档距距离随变压器的安装尺寸而定。横梁可用槽钢或工字钢，离地高度在 2.5~3m 之间。

89. 什么是变压器（变电台）的地台式安装方式？

大容量的变压器，体积和重量都较大，适宜用地台式安装。有的地方，就地取材，对小容量变压器也有用地台式安装的。地台式安装方式如图 1-2-11 所示。

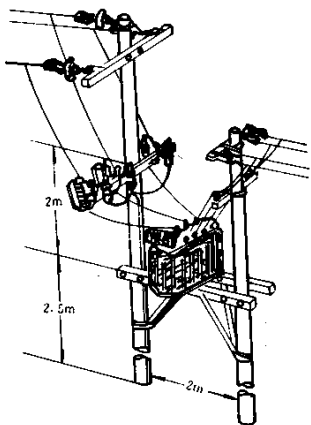


图 1-2-10 双杆台式

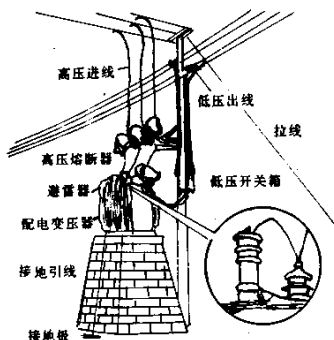


图 1-2-11 地台式

90. 为什么变压器外壳应接地？对接地装置有哪些要求？

为保证人身安全，变压器外壳应接地。因为当变压器绝缘损坏时，如没有接地措施，变压器外壳带电，易发生人身触电事故。如果有了接地措施，变压器的漏电电流将通过外壳接地导入大地中，就可免除人身触电。

变压器外壳接地时应符合下述要求：

- (1) 100kVA 以上的变压器接地电阻为 4Ω ，100kVA 以下的变压器接地电阻为 10Ω ；
- (2) 接地体与接地线应焊接牢固，接地线与设备连接时应用螺丝固定牢固；
- (3) 接地体采用圆钢时直径不大于 8mm ，采用扁钢时不应小于 $4\text{mm} \times 12\text{mm}$ 。

91. 变压器低压侧供电一般有哪两种方式？各有什么优缺点？

变压器低压侧供电的两种方式，一种是中性点接地系统；一种是中性点不接地系统。两种供电方式的优缺点分述如下：

接地系统：当人体触及带电相线时可降低人体的接触电压，使人体所受的电压接近相电压；当相线一线接地时，可迅速切断故障，保证人身及设备安全；在设计电网时可降低

电气设备绝缘水平和线路绝缘水平，节约投资；当一相线接地时必须停止供电进行修理。

不接地系统：这种运行方式在低压侧一般都经过击穿保险器接地，当一相线接地而人体触及另一相时，人体受到的电压将增加为相电压的 $\sqrt{3}$ 倍，即承受线电压；当一相接地而其它两相绝缘良好时，可保证设备正常运行；当高压与低压线圈之间绝缘击穿时，击穿保险器首先动作，使低压线圈与地连接，消除危险。

92. 配电变压器的熔断保护有何意义？

在变压器低压侧通常装有低压熔断器，其目的是为了避开由于低压线路的严重过负荷或短路故障损坏变压器；在变压器高压侧一般装有高压熔断器，其目的是为了避开由于变压器引线或内部线圈短路，引起上一级变电站跳闸，造成大范围停电事故。

93. 什么是低压熔断器？

用于变压器外线低压保护的熔断器，叫低压熔断器，其结构如图 1-2-12 所示。熔片是由薄铜片冲制成的。熔片的额定电流应与变压器低压侧额定电流一致，最多不超过 30%。

94. 什么是高压熔断器？

乡镇企业配电变压器高压侧一般装接户外跌落式高压熔断器，俗称跌落开关或令克。其构造如图 1-2-13 所示。熔断器合上时，动触头卡在静触头（俗称鸭嘴）上。动触头是靠熔丝拉力紧扣在鸭嘴上的。如果熔丝因短路或其它事故烧断，这时动触头因失去熔丝拉力，从鸭嘴里滑出，熔丝管靠本身的重量跌落下来。

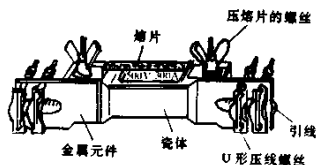


图 1-2-12 外线用低压熔断器

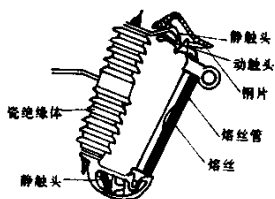


图 1-2-13 跌落式熔断器

95. 变压器油的牌号指的是什么？

变压器油的种类较多，一般采用不同的牌号加以区分。牌号是表示变压器油的凝固温度，例如 25 号表示凝固点为 -25°C ，10 号表示油在零下 10°C 开始凝固。由于不同牌号变压器油的凝固点不同，因此便可以进行选择以适用于不同地区。如凝固点低的油可适用于低温地区，凝固点较高的油可适用于较热地区。

96. 不同型号的变压器油能否混合使用?

变压器油是从矿物质中提炼出来的矿物油。由于组成成分不同,变压器油的规格有多种。在一般情况下不宜混合使用,因为若混合不当,将影响油的安定性,加快油质的劣化速度。如果在特殊情况下,不得不进行混合使用,必须到有关部门经过化验分析,证明混合后不影响质量,再混合使用。在运行中的变压器和备用变压器内的绝缘油,每两年至少进行一次耐压实验。

97. 变压器运行前应进行哪些检查?有何作用?

配电变压器投入运行前要核对铭牌,检查变压器的接地装置是否良好,接地电阻是否符合要求;变压器的绝缘油是否合格,油箱有无漏油或渗油现象,变压器油面是否在油表所指示的规定范围以内,油标是否畅通,呼吸孔是否通气;瓷套管的螺栓有无松动;无载调压分接开关位置是否正确,接触是否良好;高、低压熔丝是否按规定选用;避雷器是否装妥,等等。

变压器运行前的检查,是保证变压器安全运行的重要工作。因为在设备未参加运行前检查出存在的问题,及时加以处理,可以防止事故和保证安全运行。

98. 变压器运行中应经常进行哪些巡视和维护工作?

变压器在正常运行中进行巡视和维护,是发现设备缺陷,保证安全运行的重要办法,同时也是防止事故发生和扩大的有效措施。巡视和维护的主要项目有:

(1) 声音是否正常。正常运行时,变压器发出轻微的均匀嗡嗡声。如果声音高而不均匀,甚至有爆裂声,可能是变压器内发生放电等故障。应立即停下来检修。

(2) 油位和油色是否正常。变压器运行后,变压器油正常的颜色呈浅红色,如果油色加深或变黑,说明油质已坏;如果油位低于指标限度,说明有漏油现象。此时均应及时处理。要注意油位表上面通气孔阻塞时会造成假油位。

(3) 温度是否正常。

(4) 变压器绝缘套管是否清洁,有无破损、裂纹和放电痕迹。

(5) 变压器的接地装置是否良好。若发现接头松动、锈蚀、断股等情况要及时修好。

(6) 油枕集污器内有无积水和脏物。要定期打开集污器上的放污螺丝,把污水等物放出。

(7) 高、低压熔丝是否完好。若熔丝烧断要分析事故原因,排除故障后才可更换熔丝。应当注意,更换高压熔丝时一定要用绝缘棒,不可直接用手,以免发生人身事故。

(8) 变压器附近是否堆有柴草易燃杂物,若有房屋建筑施工会不会妨碍安全运行,变压器台上是否有障碍物。

(9) 每年进行一次绝缘电阻、接地电阻测定及变压器油的化验。

99. 怎样正确进行变压器的停、送电操作？

中、小型变压器大都是用跌落开关，操作不外乎是合闸和拉闸。合闸时，须根据开关型式，使用高压绝缘拉杆，戴绝缘手套，先将高压跌落开关合上，在变压器电压合乎标准后，再合上各种型式的低压开关，向各用电线路送电；在拉闸时，为了防止带负荷拉闸和减少由于拉闸而引起的电弧，须先将变压器的低压供电回路开关断开，然后再戴好绝缘手套，使用绝缘拉杆，依序拉开中间相、下风相、上风相（与合闸时次序相反）。上述操作顺序必须牢记，不能把合闸和拉闸的操作顺序搞乱，否则将引起损坏设备事故，甚至于烧伤操作人员。

100. 变压器能否超负荷运行？

变压器在运行中，如果超过铭牌上规定的电流，说明变压器是在超负荷下运行。变压器的超负荷运行，分正常超负荷和事故超负荷两种。正常超负荷运行是在正常供电条件下，因用电量增加而引起的。这种超负荷运行是根据变压器日常所使用的负荷量，当时的温度，以及超负荷前变压器所带的实际负荷等所规定的。在一般情况下，变压器不允许超负荷运行；在特殊情况下，变压器短时间内的超负荷运行，也不能超过额定负荷的30%，否则将影响变压器的寿命。

变压器事故超负荷是指在无备用设备的情况下，在一定限度和一定时间内的超负荷运行而言。事故超负荷与允许超负荷的时间一般有较严格的规定，例如，负荷为额定负荷的1.3倍时，超负荷允许时间对室外变压器为2h，而对室内变压器则为1h。

101. 何谓变压器的不平衡电流？

变压器的不平衡电流是指三相变压器线圈之间的电流差度而言。这种电流差度有着一定的限制。在三相三线式的变压器中，各相负荷的不平衡差度，彼此间不许超过20%。在三相四线式变压器中，不平衡引起的中性线电流不许超过低压线圈额定电流的25%。如果不符合上述规定时，应调整变压器负荷，重新进行相间负荷分配，使变压器的不平衡电流达到允许的范围内。

102. 什么叫变压器损失？一般变压器损失有多少？

变压器是由铁芯和线圈构成的，当线圈通电后，由于线圈（一般为铜质）有一定的电阻，因而要损耗一部分电能，称为变压器的铜损。而铁芯通过磁力线后产生一些涡流，从而也造成一些能量损失，称为铁损。两者之和就是通常所说的电能损失，也叫变压器损失。这种损失和变压器的容量、电压、负荷和设备的利用率有关。容量愈大，电压愈高，设备利用率愈高，损失愈小。一般常用的电压在10kV以下、容量在320kVA以内的变压器，损失均在百分之三左右。

103. 如何减小变压器损失?

变压器都是按电感原理工作的,它是电网供电中主要感性负载之一,用电中须由电网供给一定数量的无功功率,为激励回路而损耗,另外部分为漏抗消耗。用电中变压器损失,其大部分是无功功率损耗。因此减少变压器的损失,主要在于正确选择变压器的容量和型号,提高变压器利用率,均衡用电,使设备容量和实际负荷相配合,杜绝轻负荷下运行。

104. 为什么要对变压器进行检修?一般多长时间进行一次小修和大修?

变压器使用一段时间后,必然有灰尘落在设备上,或者瓷件有裂纹、损伤等现象,或可能有个别件损坏、接点松动、各部油门法兰发生漏油等情况。因此,需对这些设备进行检修,使变压器经常处于完好的状态。在变压器的检修中,根据使用年限和设备情况,分为大修和小修。检修的具体年限,一般是根据运行经验加以决定。小型变压器每年应小修一次,如果是电压超过10kV,容量大于1800kVA的较大变压器,小修时间可根据实际情况适当缩短,每半年进行一次。大修需要的时间比较长,一般应每5~10年进行一次。

105. 变压器的大修主要有哪些项目?

变压器大修时的主要项目有:(1)取出变压器铁芯进行内部检查;(2)清扫变压器铁芯线圈和分接头;(3)检查清扫油冷却系统;(4)清扫变压器外壳积垢,检查有没有漏油及腐蚀处,并补刷油漆或喷漆;(5)检查变压器各部接头有没有松驰的,并加以调整、紧固;(6)检查拆洗变压器引出套管;(7)检查变压器线圈绝缘;(8)试验变压器绝缘油,将其过滤、补充或更换;(9)变压器绝缘降低时,应进行干燥。

106. 变压器大修时应采取什么方法?注意哪些问题?

变压器进行开盖大修时,必须在天气良好时,空气干燥的室内进行。冬季吊取铁芯时应设法加温,使铁芯温度不低于周围空气的温度,以免由于温度低,使变压器铁芯着霜和吸收潮气,破坏绝缘。大修时,除了更换变压器线圈外,为了防止线圈受潮,应尽量缩短线圈暴露油外时间,一般最好不超过一个工作日。在吊取变压器铁芯时,应将铁芯放在铁盘或木方上,以免碰破铁芯或线圈。还应注意检查变压器线圈的位置有没有变动,线圈间绝缘纸有没有松动和脱落现象。如发现线圈碰破,应设法消除脱落的绝缘物,重新垫好绝缘纸,恢复绝缘或更换。大修中,应格外注意变压器的接线方式,接点和分接头处要拧紧,防止松动脱落。灌注套管绝缘混合物时,应先在引出线上用黄蜡布带缠紧,穿于引出套管内,而后进行灌注,检查铁芯硅钢片时,应用刀或探尺检查铁芯的上下部,以及铁夹与钢片间接合的情况。对变压器线圈绝缘的外部状态检查时,应特别注意线圈绝缘的颜色、弹性、机械强度以及是否有破损之处。

107. 如何从变压器线圈的外表来判断其绝缘的好坏?

线圈由于经常处于高温下运行,绝缘程度会逐渐劣化。根据实际工作经验,判断线圈绝缘的好坏,可以分为四种情况:

- (1) 绝缘良好:用手按线圈时有弹性,没有变形痕迹;
- (2) 绝缘合格:用手按线圈时有硬的感觉,但没有裂纹现象;
- (3) 绝缘脆弱:用手按线圈时,发生微小的变形或裂纹;
- (4) 绝缘已坏:用手按线圈时,产生大量变形或破损,应即时更换。

108. 在运行中,变压器常见的不正常现象有哪些?

在运行中,变压器常见的不正常现象一般表现在以下几个方面:

- (1) 内部声响很大,且不均匀,有爆裂声;
- (2) 在正常的负荷和冷却条件下,变压器的温度不断上升;
- (3) 油箱漏油严重;
- (4) 套管有破裂、脱落或有放电痕迹;
- (5) 油色变化过大,油内有丝状的炭质出现;
- (6) 线圈绝缘电阻太低,油耐压不合要求;
- (7) 变压器保险丝熔断。

109. 怎样正确处理变压器的漏油现象?

在一般经常使用的中、小型变压器中,大部分在不同程度上都存在着漏油或渗油现象。变压器漏油一般是由螺丝紧固不牢、不均,焊口焊接不牢,以及衬垫采用不当等原因造成。除了在安装时注意紧固均匀和焊好焊口,更换各种衬垫外,对漏油、渗油不严重的部位,可以涂一种红色绝缘胶合剂。红色绝缘胶合剂的制作方法很简单,可采用如下原料配成(根据需要数量,按其重量比例配制):虫胶,1.2kg;红丹粉,1.4kg;蓖麻油,75g;酒精,2.5kg。配制方法是:将上述原料混合,在常温下搅拌两小时,至虫胶全部溶化为止。溶化时不可加热,必须保持在40℃以下。溶化完毕,用细筛滤过,装入罐中,盖好罐盖待用。

110. 在运行中,变油器油温突然升高,应该如何处理?

运行中的变压器,油温突然升高,是内部过热的征兆,可能是由超负荷运行或螺丝接头松动,高、低压线圈间短路等原因所致。因此,应先检查一下变压器是否超负荷运行。如果超过负荷时,可以减少变压器的实际负荷,或根据变压器超负荷的规定运行。如果减少负荷后,变压器的温度仍然升高,应停止运行,请有经验的电工分析,进行试验,或者开盖进行内部解体检查,根据检查结果采取相应对策。

111. 怎样处理变压器套管上大量的油污？

变压器套管上的油污是由油和灰尘堆积而来的。油污一般可用酒精冲洗，然后再用白布擦掉。在运行中，应借停电机会加强清扫、检查，做到勤检查、勤清扫，彻底消除漏油、渗油现象，防止油污的堆积。

112. 变压器油质变差或油面过低是怎么回事？应当如何处理？

变压器油的重要作用是冷却、绝缘和灭弧。如果使用中经常过热或者运行时漏进雨水、潮气等，可使油质变差，绝缘性能降低，同时油色也逐渐变黑。这时就应该停止运行，把绝缘油过滤或再生后使用。

天气冷或油箱漏油时，油面便会降低，这可以从油面计上看出。若是由于季节的变化，使油面降低，可以添入同类牌号的新油。若是由于油箱漏油，则必须拆除修理，否则将因漏油过多而引起较大的事故。

113. 实用中如何预防变压器发生故障？

在实用中，为了有效地防止变压器发生故障，除了在日常运行中加强维修保养外，还应把变压器安置在通风良好的地方，并且要经常巡视检查油温、油位和油的颜色，从电流表上查看变压器的负荷变化，判断它的声音是否正常，经常保持变压器绝缘套管的清洁，并按电业部门的规定，定期进行检修和试验。这样才能保证变压器的安全，延长使用寿命，防止事故发生。

114. 变压器着火后怎么办？

变压器在运行过程中由于铁芯穿心螺栓的绝缘损坏，铁芯硅钢片间绝缘损坏，高压或低压线圈层间短路，引出线混线或引线碰油箱，以及超负荷等原因，会引起变压器严重发热或局部发生弧光，从而引起着火。

变压器着火后，应先把变压器的油开关、隔离开关和各种保险器断开。如果发现油从上部溢出时，应打开下部油门，将油面降低一些。如果变压器油箱破裂，应迅速把变压器油全部放出，流到储油坑或油槽里，并且把燃烧的残油扑灭。灭火时，要用不传电的泡沫灭火器（消火液）或二氧化碳灭火器和砂子，千万不可用水或普通的灭火器。

115. 三相配电变压器高压侧一相熔丝熔断后会出现什么现象？如何处理？

运行中的配电变压器高压侧一相熔丝熔断后，如果三相接线是 Δ/Y 连线的变压器供电方式，则低压侧将有一相电压正常，其它两相电压降低一半；如果三相接线是 Y/Y 连线的变压器供电方式，则低压侧一相没电。

由事故现象，追查事故原因。首先检查变压器本身有无异常现象，然后检查外部事故点，待故障消除后，才可以换上新熔丝投入运行。

116. 变压器线圈受潮后，为什么要进行干燥处理？

变压器的线圈绕组往往由于侵入水分而受潮，从而使绝缘性能降低，若继续运行则极易烧损变压器。为了排除水气，恢复变压器的绝缘状态，一般要进行干燥处理。

117. 对于乡镇企业用的中、小型配电变压器，怎样用热风干燥法进行干燥处理？

所谓热风干燥法就是将变压器放在干燥室中，通入热风进行干燥的方法。干燥室一般根据变压器体积大小用壁板搭合，壁板内面铺石棉板或其它浸渍过防火溶液的帆布或石棉亚麻布。干燥室应尽可能小一些，壁板与变压器之间距离不要大于200mm。可用电炉或蒸气蛇形管等来加热。

干燥时进口热风温度应逐渐上升，温度不应超过90℃，在热风进口处应装过滤器或金属栅网以消灭火星、灰尘。热风不要直接吹向变压器器身，应尽可能从器身下面均匀地吹向各部，使潮气从箱盖通风孔排出。

118. 电工仪表有何作用？常用的有哪些种类？

我们在开电灯或启动电动机时，若想知道电路中电压的高低、电流的强弱、电阻的大小、用电的多少等，就要用电工仪表来测量。根据仪表测量出来的数值，我们就可以了解电路的情况。例如，每台变压器或电动机，均有一定的额定电流，如果负荷电流超过了额定数值，将使变压器或电动机过热，损伤绝缘。利用电工仪表，依据测量结果就可确定变压器或电动机是否超负荷，从而设法防止事故发生。

电工仪表种类繁多，分类方法也很多。常用电工仪表若按动作原理分，有：磁电系、电磁系、电动系、感应系等；若按被测量对象的名称（或单位）可分为：电流表（安培表）、电压表（伏特表）、功率表（瓦特表）、电度表（瓦时计）、高阻表（兆欧表）、欧姆表、频率表以及多用途仪表（万用表）等。

119. 仪表表盘上常用的一些符号表示什么意义？

仪表盘上的符号是用来表示每块仪表的型式、动作原理、使用位置、使用场所和仪表的等级等。这里仅将乡镇企业电工经常接触和使用的一些符号内容介绍如下：

Ⓐ：电流表，用于测量电流的仪表；

Ⓥ：电压表，用于测量电压的仪表；

kWh ：电度表，用于测量电量的仪表；

- Hz: 频率表, 用于测量频率的仪表;
 MΩ: 兆欧表, 用于测量绝缘电阻的仪表;
 ~: 交流, 用于交流电的测量仪表;
 —: 直流, 用于直流电的测量仪表;
 ≍: 交直流, 交流直流两用仪表;
 ⊥: 垂直装置, 即仪表垂直安放使用;
 ⊏: 水平装置, 即仪表水平安放使用;
 ∠60°: 仪表倾斜 60° 放置;

1.5: 准确度 1.5 级, 即 20℃、位置正常, 没有外磁场影响时, 最大相对误差不超过 1.5%。

120. 电流表和电压表与被测量的电路怎样正确连接?

电流表是和测量电路串联的, 也就是将电流表的两端分别接入电路内的一根火线 (一相) 上, 连接方式如图 1-2-14 (a) 所示。需注意的是: 如果将电流表与电路并联, 则使电路接近短路, 电流表线圈会因通过很大电流而烧坏。

电压表是和测量电路并联的, 也就是将电压表的两端分别接在电路内的二根线 (二相) 上, 连接方式如图 1-2-14 (b) 所示。同样要注意的是: 如果将电压表串联在电路里, 因其内阻很大, 会影响电路电流, 使负载不能正常工作。

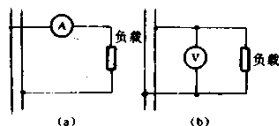


图 1-2-14 电流表和电压表的接线

121. 钳形表一般用于测量变压器低压侧或电动机的电流, 使用时应注意些什么?

使用时须注意以下事项:

- (1) 被测导线的位置应放在钳口中央, 以减小误差;
- (2) 先估计测量电流值的大小, 转动切换开关, 选择适当量程。如估计不出, 应先选用较大量程粗测, 然后视被测电流大小, 减小量程准确测量;
- (3) 被测电路的电压不能超过电表规定电压, 一般无特殊附件的钳形表只能测低压电路, 严禁测高压电路;
- (4) 在测量小电流时, 通常可将被测导线 (若导线较细较软) 在铁芯上绕几匝, 取得读数, 然后用下式计算导线中的实际电流

$$\text{被测导线中的实际电流} = \frac{\text{电流表的读数}}{m + 1}$$

式中 m 为所绕匝数。

122. 钳形表有何用途？怎样使用？

通常电流表测量电流时，必须停电切断电路，才能把电流表串接到电路中去，这总有些不方便。如果不断电，有办法测量电流吗？我们知道，通电导线周围存在磁场，利用这个事实，根据互感器的原理，人们制造出钳形电表。用它就可以不切断电路测量电流。

钳形电流表由一个电流互感器和一个电流表组成，测量时用手指扣板手，将铁芯张开，把待测导线夹入铁芯窗口内，然后放松板手让铁芯闭合，从电流表上就可以读出导线中电流的数值。钳形表及使用示意图如图 1-2-15 所示。

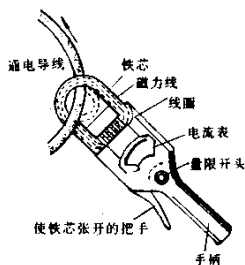


图 1-2-15 用钳形表测量交流电

123. 万用表有何用途？乡镇企业电工测量中对万用表有什么要求？

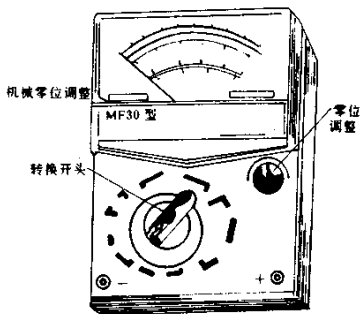


图 1-2-16 MF30 型万用电表外形

万用表是一种多用途的测量仪表。普通万用表能测量直流电流、直流电压、电阻和交流电压，有些万用表还可以用来测量交流电流、电感、电容等。目前，按读数方式分，有模拟表和数字表两大类。

在乡镇企业电工测量中，对万用表要求不很高，测量的项目主要是电阻和电压，因此一般可选用普通的模拟万用表。各种型式的万用表（模拟的或数字的）的面板布置不尽相同，国产模拟万用表 MF30 型的外形如图 1-2-16 所示。

124. 怎样正确使用万用表？

万用表看起来较为复杂，但使用起来并不复杂。使用时依测量参数的不同，要按如下程序进行。

测量直流电流：将转换开关指向直流电流位置，此时开关的接点便把万用表内部接成直流电流表的接线。测量时表盘的刻度要读取直流电流刻度（以 mA 表示），读取数即为实测值。

测量直流电压：将转换开关指向直流电压位置，此时开关的接点便把万用表内部接成直流电压表的接线。测量时直接读取表盘上的直流电压刻度（以 V 表示），便是实测值。

测量电阻：将转换开关指向电阻位置，此时开关接点便在表内换接另外一些电阻。测

量时读取表盘上的电阻刻度（以 Ω 表示），便是实测值。

测量交流电压：将转换开关指向交流电压位置，此时开关触点便接入整流器（把交流电变成直流电），这样磁电式仪表便可以测量交流电压。测量时在表盘上读取交流电压的刻度（以V表示），便是实测值。

125. 在万用表的使用中有哪些注意事项？

在万用表的使用中注意事项如下：

- (1) 根据被测量的种类和大小，正确选择转换开关的位置。
- (2) 如果测量一个不知道大小和极性的电压或电流时，应先用大的量限试测，然后逐渐选择到适当的量限和极性。
- (3) 测量电压时，绝对不允许放置在“电流”或“电阻”档。
- (4) 测量电阻时，由于电表内部的干电池电动势在使用过程中会逐渐下降，这将影响测量电阻时的读数。为此，在测量电路中接一个“零点调节电阻”。在每次测量电阻前，都要先把两根表棒短接（碰在一起），同时旋转“欧姆零位调整”旋钮，使指针刚好指在“ Ω ”标度尺的零位上，这一步骤称为“欧姆档调零”。测量时宜选择指针在标尺中间附近的量限，这样读数较为准确。
- (5) 检查电路的通与断，也用“电阻档”。读数为零或接近零，说明电路是通的；读数为无穷大，说明电路不通（断开了）。这种方法是电工常用的。
- (6) 使用完后，应拨到交流电压最大一档（一般为500V），以防下一次使用时不慎误接而损坏电表。

126. 什么是电度表？

我们知道，测量电流用电流表，测量电压用电压表。那么，如果想要测量电路中用电量的多少呢？这就要用到电度表。电度表俗称火表，又叫千瓦时计，它是把日常用的电量积累计算在一起，因而常用来测量某一段时间内发电机发出电能或用户消耗电能的多少。

127. 实用中怎样正确选择电度表？

电度表的正确选择包括以下两个方面：

- (1) 电度表型式的选择：根据测量单相负载还是三相负载，选择相应的单相或三相电度表；
- (2) 额定电压电流的选择：电度表的铭牌上标有额定电压和额定电流值，应使电度表的额定电压与电源电压相同，额定电流等于或大于负载的电流。

128. 电度表怎样正确接线？

对低压（380V或220V）小电流（如5A以下）的单相交流电路（如照明电路），电度

表可直接接在线路上。电流大时，电度表须经电流互感器接入。对高压电路，电度表应接在电压互感器和电流互感器的副边。

电度表的下部是端钮盒，上面有小铁盖罩住。电度表常用接线方法如图 1-2-17 所示：

电度表（特别是三相电度表）的接线比较复杂，易于接错，接线时不仅要分清接电源还是接负载的桩头，而且要分清电源的火线和零线，不能接反。接线后经反复查对无误，才能合闸。

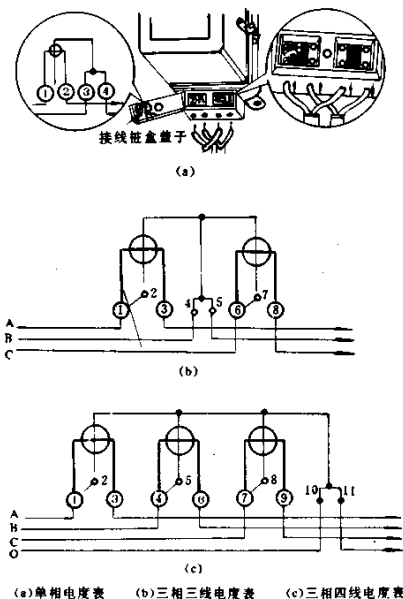


图 1-2-17 电度表的接线方法

129. 电度表的安装应符合哪些基本要求？

为了保护仪表不受损伤，不要把仪表装在潮湿、不干净和有震动的地方。如果仪表装置在室外，必须放在铁皮包制的仪表箱内，以防止漏入雨水和脏物。安装电度表应符合下述基本要求：电度表应安装在温度在 0°C 以上、环境干净、不易受震受损、不受腐蚀气体和强力磁场影响，同时便于抄表的场所；安装位置垂直牢固，前后左右倾斜度不超过 2° ；表板（箱）安装高度，其上沿不超过 2m 。下沿不低于 1.3m ，表箱中心对地 $1.5\sim 1.8\text{m}$ ，室内表箱门应设玻璃，公共场所表箱门应加锁；表箱木板厚度不小于 20mm ，箱面应涂漆以防潮，二层底板应包铁皮进行接地和接零。

130. 如何对电度表进行准确读数?

直接接入线路的电度表,要以从电度表计数器上直接读出实际用电度数。第二次抄表的数字减去第一次抄表的数字,就是两次抄表间的用电度数。

使用电流互感器的电度数,抄得的数字需乘上变流比,才是实际消耗的电能数值。例如电流互感器是100/5,变流比为20,两次抄表数字的差是6,则实际用电度数为 $6 \times 20 = 120$ (度)。

131. 什么叫兆欧表?有何用途?

兆欧表又称摇表,表面上标有符号“MΩ”(兆欧),是测量高电阻的仪表。一般用来测量电机、电缆、变压器和其它电气设备的绝缘电阻,因而也称绝缘电阻测定器。

132. 怎样正确使用兆欧表?有哪些注意事项?

一般兆欧表上有三个接线柱:“线路”(L)接线柱,“接地”(E)接线柱和“屏蔽”(G)接线柱;有的只有L、E两个接线柱,而在L接线柱外面装一铜环,叫保护环,作用与G接线柱相同,都是为了消除表面漏电引起的误差。测量时,L与被测物的导体部分相接,E与被测物的外壳或其它导体部分相接,G只在被测物表面漏电很严重时才使用,一般在设备绝缘物表面。

使用兆欧表时应注意:(1)平稳地放在水平位置,远离强磁场;(2)为了安全与准确,被测物应不带电,并且被测物擦干净,以免漏电,影响测量结果;(3)与被测设备间的连接线应用单根绝缘导线,不能用双股绝缘线,两根连接线不可缠绕在一起,也不可与被测设备或地面接触,否则会改变所测绝缘电阻的数值;(4)测量时摇动手柄应由慢逐渐加快,直到摇表上规定的转速(一般为120转/min),保持转速稳定不变,直到表针稳定,进行读数。如果被测物短路,表针摆到零点,应立即停止摇动手柄,以免电流过大,烧坏兆欧表;(5)试验时,双手不要接触连接线的导体部分,以免触电;(6)按电气设备的额定电压选用相应的兆欧表,例如对于额定电压在500V以下的电气设备,应选用500V或1000V的兆欧表。

133. 频率表有何作用?

频率表又称周波表或周率表,用来揭示发电机或电网的频率数值。

134. 电工仪表在使用中应注意些什么？

电工仪表和其它设备、仪器一样，在使用中应时时注意维护，才能延长使用期限和保证指示正确。一般应注意：(1) 经常清擦、保持清洁，安置的地方应温度适宜，没有强烈的震动，附近没有强烈的磁场。安置的位置要平整，不能过高或过低。(2) 仪表指示不灵活时，不能敲打，以免损坏机件，应送专业部门检查。(3) 不使用的仪表应放置在清洁、干燥的地方，切忌放在污秽、阴湿、震动强烈、空气中含有腐蚀性物质的地方，以防损坏。

第三部分 低压配电装置、配电架空线路与电气照明

135. 什么是配电装置？它是由哪些电气设备组成的？

电力系统中所装置的电气设备，都属于配电装置。具体地说，凡是用来接受电力和分配电力的电气装置，其中包括开关、保护装置、计量仪表、母线、绝缘子和配电盘等。

136. 何谓低压配电盘？

生产上和我們生活中所用的电都是从低压配电线路(额定电压通常在 500V 以下)引来的。引来的电力需要经过一套对用电情况进行开关、控制、保护、计量和分配调节的设备，然后再接上用电设备。这些开关、控制、保护、计量和分配调节的设备装在一块板面上，称为低压配电盘，简称配电盘和配电板。

137. 照明电路的配电盘是怎样组成、接线和安装的？

照明电路的配电盘用于对室内的用电情况进行开关、控制、保护、计量和分配调节，它是在一块木质底板上装有电度表、总开关和若干分路熔断器的设备，其接线和安装如图 1-3-1 所示。

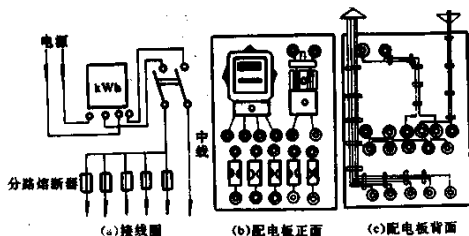


图 1-3-1 照明电路配电盘示意图

138. 动力电路的配电盘一般可细分为哪三种？

动力电路的配电盘，按照对电路的控制层次分，可细分为总配电盘、配电分盘和操作箱三种。

139. 总配电盘有何作用? 主要有哪些组成设备?

在乡镇企业及农村中,由配电变压器将 10kV 的高压电降为低压电后,首先进入总配电盘。总配电盘用来监视配电变压器的运行情况,对整个负载电路进行控制和分配电力。

总配电盘上一般装有开关、熔断器、电压表、电流表和电度表等设备。图1-3-2和图1-3-3分别是一块总配电盘的板面图和电路图。这块配电盘除控制本单位的动力用电和照明用电外,还接有低压架空线向外部供电。

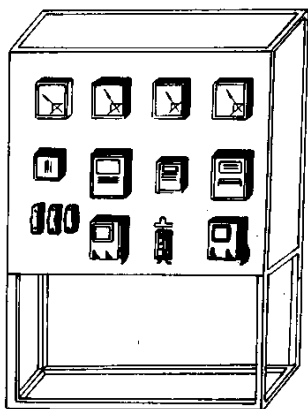


图 1-3-2 配电盘的板面图

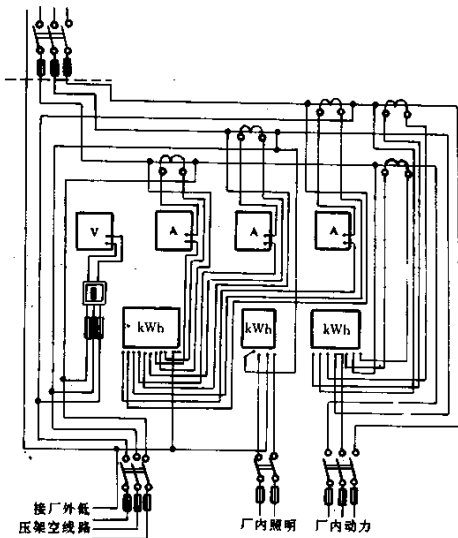


图 1-3-3 配电盘的电路图

140. 配电分盘和操作箱在实用中起什么作用？

配电分盘设在总盘之后，是用来控制一个单位或某些用电设备的配电盘，如图 1-3-4 所示。

在乡镇企业中常要设置一些临时供电点，例如工地照明、现场临时加工等。这些用电设备的负荷一般不大，常用操作箱配电。操作箱如图 1-3-5 所示，它的主要设备是一个带熔丝的闸刀开关。

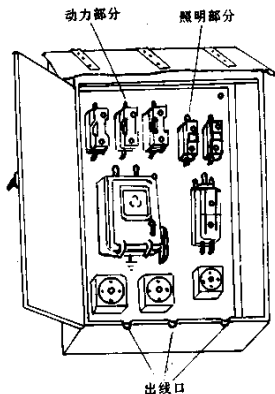


图 1-3-4 配电分盘

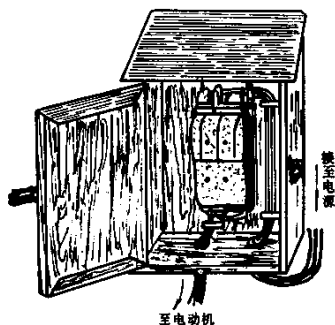


图 1-3-5 户外式动力操作箱

141. 低压电路中常用的刀开关有哪两种？各适用于什么场合？

刀开关又称闸刀开关，乡镇企业中常用的闸刀开关有胶盖瓷底闸刀开关和铁壳开关两种。

胶盖瓷底闸刀开关是最常用的一种闸刀开关，它具有结构简单、价格低廉、使用维修方便等优点。主要用来切断和闭合电压在 500V 以下的交、直流电路，例如用作照明电路的配电开关、用作 5.5kW 以下电动机的非频繁启动控制开关。

铁壳开关又称封闭式负荷开关，它具有通断性能好、操作方便、使用安全等优点。适用于乡镇企业电力线路和照明线路的配电设备中，供手动非频繁闭合切断负载电路用，也可用作 15kW 以下电动机的非频繁启动控制开关。

142. 刀型开关的构造是怎样的？

刀型开关的主要用途是接通或切断低压电路。其中，胶盖瓷底闸刀开关的结构如图 1-

3-6 所示, 它是由胶盖、瓷底座、夹座 (静触头)、闸刀 (动触头) 及熔丝等组成。由于开关内部装设了熔丝, 所以当它控制的电路发生短路故障时, 可通过熔丝的熔断而迅速切断故障电路。

铁壳开头的结构如图 1-3-7 所示。这种开关装有速断弹簧, 用于快速熄灭电弧; 内装熔断器, 作短路保护用。为了保证用电安全, 铁壳上装有机械联锁装置, 当箱盖打开时, 不能合闸; 合闸后, 箱盖不能打开。

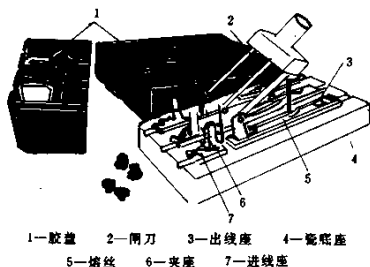


图 1-3-6 胶盖瓷底闸刀开关

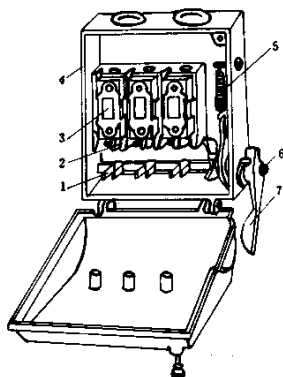


图 1-3-7 铁壳开关

143. 瓷插式 (插入式) 熔断器是怎样构造的? 主要应用于什么保护?

瓷插式熔断器的结构如图 1-3-8 所示, 它由瓷底座、瓷盖、静触头、动触头及熔丝等组成。电源线及负载线分别接在瓷底座两端的静触头上。瓷底座中间有一空腔, 与瓷盖突出部分构成灭弧室。额定电流在 60A 及以上的熔断器在灭弧室中还垫有熄弧用的编织石棉。

瓷插式熔断器结构简单、价格低廉、更换熔丝方便安全, 因此广泛应用于照明线路和小容量电动机的短路保护。额定电流在 15A 以下的熔断器还可用作 7.5kW 以下电动机的过载保护。

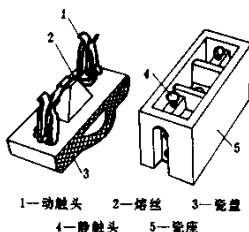


图 1-3-8 瓷插式熔断器

144. 使用胶盖瓷底闸刀开关 (胶盖开关) 时, 应怎样操作和更换熔丝?

由于胶盖开关没有专门的灭弧装置, 因此, 拉闸、合闸时操作人员应站在开关的一侧,

动作必须迅速果断，以免电弧烧坏触头和灼伤操作人员。

胶盖开关一般应垂直安装在控制屏或开关板上，进线座应在上方。接线时应注意不要将进线座和出线座接反，否则，更换熔丝时易发生触电事故。更换熔丝时要注意，必须在闸刀拉开的情况下更换，并且要选用与原熔丝规格相同的新熔丝。

145. 低压熔断器（保险器）有什么作用？常用的低压熔断器有哪几种？

低压熔断器是用来防止导线和用电器具在低压线路或电动机控制电路等线路中，出现过负荷或发生短路事故时受到损坏的一种保护设备，因而也称保险器。它串联在线路中，当线路或电气设备发生过载或短路时，熔断器中的熔体将会熔断，使线路或电气设备脱离电源，从而起到保护作用。

乡镇企业中常用的低压熔断器有：RC1A 型瓷插式（插入式）熔断器，RM10 型封闭式（管式）熔断器和 RL1 型螺旋式熔断器。

146. 螺旋式熔断器的外形及结构是怎样的？

螺旋式熔断器的外形及结构如图 1-3-9 所示，它主要由瓷帽、熔断器（芯子）、瓷套、上接线端、下接线端、底座等组成。在熔断管内，除装有熔丝外，在熔丝周围还填满石英砂，作为熄灭电弧用。在熔断器上盖中有一熔断指示器，当熔丝熔断时，指示器立即跳出，显示熔丝已熔断（通过瓷帽观察可以看见）。

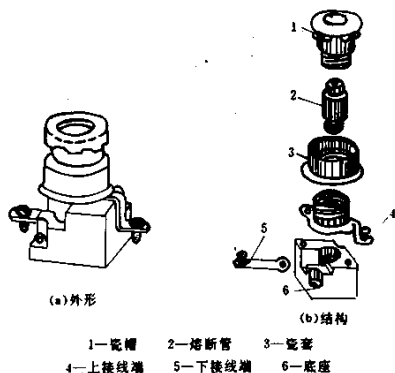


图 1-3-9 螺旋式熔断器

147. 螺旋式熔断器主要用于什么保护？使用时有何注意事项？

螺旋式熔断器断流能力大、体积小、更换熔丝方便、安全可靠、熔丝熔断后有显示，主要用于交流 380V 的配电线路中作过载及短路保护，也可用于电动机的保护。

使用时必须注意：用电设备的连接线应接到金属螺旋壳的上接线端，电源线应接到底座的下接线端，以使旋出瓷帽更换熔丝时金属螺旋壳上不会带电，从而保证用电安全。

148. 封闭式（管式）熔断器是如何构造的？使用时有何注意事项？

常用的 RM10 系列封闭式（管式）熔断器的结构如图 1-3-10 所示，由熔管、熔片、马座等组成。熔管的结构形式由图可知是由纤维管、黄铜圈、黄铜帽和刀型触片等组成，熔片与刀型触片之间有螺栓连接。熔片由变截面锌片制成，中间有几段狭窄处，当短路电流流过熔片时，首先在狭窄处熔断。当熔片熔断时，纤维管受热分解出气体，能很快将电弧熄灭。

在使用封闭式（管式）熔断器时，为保证能可靠地切断所规定的断流能力的电流，当熔管中的熔片熔断三次后，应更换新的熔管。

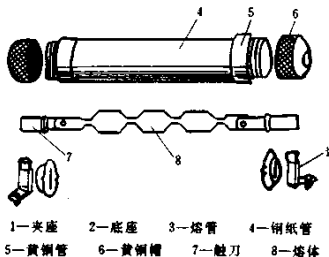


图 1-3-10 RM10 型管式熔断器

149. 电压换相开关和电流换相开关有什么作用？

为了能够使用一只电压表或电流表来测量三线的线间电压及负载的三相电流，就要采用电压换相开关和电流换相开关。这种换相开关，通常又叫做电压切换器和电流切换器。

150. 什么叫母线？有何用途？

母线，也有的叫做干线或汇流排。它是电路中的主干线。在供用电中，电源送来的电流汇集在母线上，再从母线送到各分支的电路而分配出去。因此，母线也是一段汇总和分配电流的导体。母线经常由铜、铝和铁三种材料制成。铜母线的特点是电阻较小，机械强度较高，但铜是一种比较贵重的有色金属，价格较高。铝母线比铜便宜，体轻，但导电性能比铜差些，机械性能也差得多。为了节约用铜，目前铝母线应用得较多。铁母线因为电阻大，应用得较少。母线通常采用圆形实心的。

151. 母线上一般有很多接头，常用的有哪些连接方法？

母线是集中和分配电流的导体，这样就要有很多的接头，即连接点。在运行中，各接

头都要经常通过很大的电流，如果母线接头处连接得不恰当，将使导线的接触电阻增大，造成发热而发生故障。因此，母线接头连接得良好与否是保证连续安全运行的一个重要环节。在实际应用中，母线的连接方法有如下几种：一种是熔接，也叫做焊接；一种是螺丝连接；还有用夹板连接或称压接等方法。三种方法的连接形式如图 1-3-11 所示。

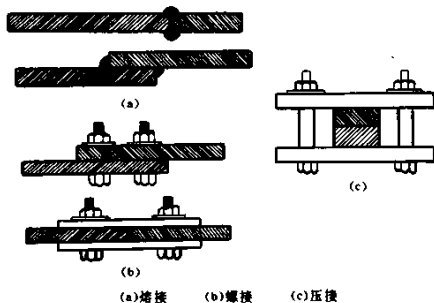


图 1-3-11 母线连接方法

152. 母线上为什么要涂漆？各种颜色表示什么意思？

各种金属物质在自然界里，天长日久就要被空气中的氧气氧化。例如我们家庭中使用的薄铁烟筒，放在外面久了就会生一层黑红色铁锈，这就是氧化的结果，时间再久慢慢便会锈坏。各种金属导线也是如此，时间长了也要被氧化。为了防止母线的氧化，可以在母线上涂漆。母线涂漆以后也可以加强散热。涂漆的另一种作用是可以识别母线的相别，作为分相标志往往采用不同的颜色来加以区分。

根据电力系统采用的相色，A 相用黄色标志，B 相用绿色标志，C 相用红色标志，接地线用黑色标志。

153. 什么是磁力启动器？有何作用？

磁力启动器也就是我们通常所说的电磁开关。这种开关是借助电磁的力量进行操作控制的，可用来自启动电动机。磁力启动器主要由接触器和热继电器两部分组成，如图 1-3-12 所示。接触器用于闭合与切断电路，当电源电压太低或突然停电时，能自动切断电路。热继电器用作过载保护，当电动机过载时，能自动切断电源。

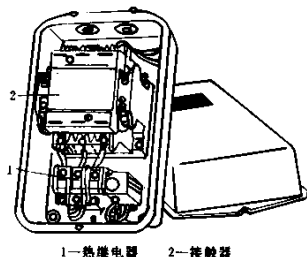


图 1-3-12 磁力启动器

154. 电压互感器和电流互感器在配电装置中起什么作用？

电压互感器也叫做仪表用变压器，它的工作原理和变压器相同，是供给测量仪表和保护装置电源的设备。电压互感器能使高、低电源分开，减少测量的危险，同时把高电压按照一定的比例降下来，供给测量仪表和各种继电器保护装置的固定电源电压。

电流互感器也叫做仪表用变流器，它的工作原理和变压器相似。电流互感器也是把高电压、大电流和低电压、小电流加以分开，同时使大电流按照一定的比例加以缩小，供给各种仪表和继电器的保护装置的固定电源电流。

155. 配电盘上怎样安装电压表？

电压表用来监视电源三条相线之间的线电压。常用的电压表是 1T1-V 型 0~450V 方型盘电压表。配电盘上一般只装一只电压表，配合一个电压换相开关。电压换相开关的接线如图 1-3-13 所示，当旋钮拨在不同位置时，电压表便可分别测出 AB、BC 或 CA 各线电压。

156. 配电盘上怎样安装电流表？

配电盘上常用的电流表是 1T1-A 型交流电流表，用来监视三条相线中的电流情况。总配电盘上最好安装三只电流表，每相一只，这样可以随时看出三相内的电流是否平衡。如果电路中的额定电流较小，电流表可以直接串接在相线内；如果被测的电流较大（一般是 50A 以上），就要与适当选择的电流互感器配合使用，如图 1-3-14 所示。使用互感器时，被测电路接电流互感器原边，电流表接副边，需特别注意的是，当电流互感器的原线圈接电源时，副线圈千万不可开路，以防止副边产生高压危及设备和操作人员的安全；拆换电流表前，一定要先把电流互感器的副边短接起来。电流互感器的铁壳应接地。

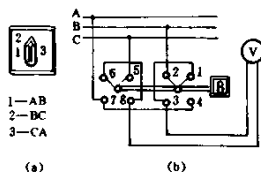


图 1-3-13 电压换相开关的接线

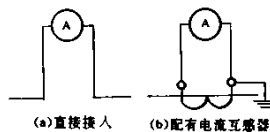


图 1-3-14 电流表的连接

157. 什么叫配电路？它是由哪些设备构成的？

电能是由配电路路输送的。配电路路将发电厂、变电站（台）、用电设备连接起来，形

成电力系统。输电线大多架空敷设，称做配电架空线路，简称架空线路。架空线路都设置在室外，根据电压的高低不同，把导线架设在专用的电杆或者铁塔上。对于大多数乡镇企业电工来讲，最常遇到的是400V以下的低压配电架空线路和10kV级的高压配电架空线路。

架空线路主要是由导线、绝缘材料（瓷瓶等）和各种不同的电杆、铁塔及各式连接用的金属工具等构成，在城市和乡镇到处可见。

158. 为什么在配电线路上传送电能时会有损失？

在传送电能时，电路中的电流要从架空线路的导线上通过。当电流在导线上流动时，因导线上有电阻，要消耗电力做功，这部分电能转变成热能，从而使导线发热。发热的规律是与电流强度的平方成正比，与导线的电阻成正比，与通过电流的时间成正比的。这一部分导线发热而损耗掉的电能，就是通常所说的电能损耗，也叫线路损失。

159. 长距离输送电能时，为什么要采用高压送电？

在输送电能时，由于发热所损耗的电能除了与输送电流的大小有关外，还和线路导线的长短、导线的材料、电阻的大小有关。比如采用低电压送电，为了输送足够的电能，输送电流就要大，这样电能损失就多，电压降也大。为了减少损失，就必须采用较大的导线截面。因为大截面的导线电阻小，电能损失也小。但这样一来，便需要大量的有色金属导线，结果势必造成材料上的大量浪费。因此，在长距离输送电能时，便广泛采用高电压送电。输送的电能越远，采用的电压越高。因为提高送电电压后，在输送电能不变的情况下，送电电流减小了，电能损失也将随着电流的减小而降低。同时，在保证送电质量的条件下，可采用较小截面的导线送电，降低设备投资。

160. 乡镇企业用的低压架空线路的基本结构是怎样的？

低压架空线路一般是指线电压为380V、相电压为220V的线路，适用于输送电能到比较近的地方，作为动力和照明电源。乡镇企业用的低压配电架空线路多以配电变压器为中心，采用向四周引出线路的方式，即采用放射型供电方式。生产、加工、排灌等动力专用线路多采用380V三相三线制供电方式，动力与照明混合的供电线路多采用380/220V三相四线制供电方式。低压架空线路的基本结构如图1-3-15所示，主要由导线、电杆、横担、绝缘子、金具和拉线等组成。

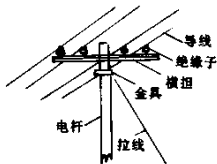


图1-3-15 低压架空线结构

161. 架空线路常用的电杆有哪些型式？

架空线路的电杆是用来支持导线的，在安装中除了和地面、房屋以及建筑物间保持一定的距离以外，还应有足够的机械强度，以保证在自然界的风雨变化中，电杆不致折断。电杆所采用的材质，一般有钢筋混凝土（水泥）电杆和木杆两种。为节约木材，目前大多尽量采用水泥电杆。根据用途的不同，常用的电杆型式有直线电杆、终端电杆、转角电杆、耐张电杆和分支电杆等五种，如图 1-3-16 所示。

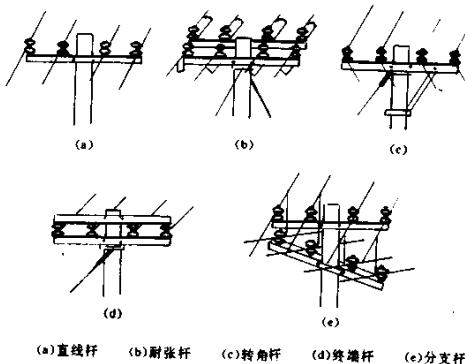


图 1-3-16 电杆的型式

162. 架空线路常用的导线有哪几种？各有什么优缺点？

由于架空线路设在露天旷野，导线经常要承受风力、冰雪等机械力的作用，还可能受到空气中有害气体的化学侵蚀，同时，导线是用来传输电能的。因此，使用的架空导线应具有良好的导电性能、有足够的机械强度和耐腐蚀能力。

架空线一般都用裸导线。常用的有铜导线、铝导线、钢芯铝线、钢导线和铁导线。

铜导线：是用铜制成的良好导体，导电率高，机械强度大，而且具有较高的抗腐蚀性，因此在腐蚀性较严重的地区多采用铜导线。铜导线使用时间一久，表面会呈现一层氧化物薄膜，这层薄膜能防止导线受腐蚀。但是由于铜在工业上的用量越来越多，而铜的资源又相对缺乏，价格较高，因此，便广泛地采用铝合金导线做架空导线。

铝导线：用金属铝制成。铝的导电率比铜差，约为铜的 66%，所以要得到和铜线相等的导电性能，铝线的横截面就要比铜线大 1.66 倍，但铝线的重量轻，同等导电能力的铝导线的重量，只有铜线的二分之一左右。铝的机械强度较低，抗腐蚀性差，但价格低于铜线。铝资源比铜资源丰富得多，因此广泛应用铝导线和铝合金导线有着极为重要的经济意义。

钢芯铝线：一种复合导线，是由铝线和钢线组合而成的。它的构造是铝导线包围在钢芯外层，铝线层用来传送电能，钢导线用来承受机械拉力，以弥补铝导线机械强度低的缺

点。

钢导线和铁导线：导电能力最低，导电率仅为铜的15%，但有很高的机械强度，成本低，适用于用电负荷不大或跨越河流、山谷等大距离的地方，更常用于架空线路的避雷线。

架空线路的导线还有绞线与单股线之分。绞线比起单股线来具有较多的优点，如绞线的柔性大、不易断裂，便于制造、安装和保管。乡镇企业中铝绞线和钢绞线用得较多，铜绞线和单股铜线也有应用。

163. 不同型式的电杆各有何用途？使用中有哪些注意事项？

直线杆：是线路直线伸展的地方所用的电杆。直线杆要承受前后导线的重力和凝结在导线上的冰雪的压力，同时还要承受线路的侧向风力。

耐张杆：是架空线路分段结构的支撑点，其作用是在线路出现倒杆事故时，防止导线拖倒更多的电杆，限制事故的范围。耐张杆除承受导线重量和侧向风力外，还要承受邻档导线的拉力差所引起的顺线路方向的拉力。通常在耐张杆的前后方各装一根线，用来平衡这种拉力。

耐张杆是线路中的重点杆，线路上每隔一定距离就应设一根耐张杆。

转角杆：是架空线路改变方向的支撑点。为了保持电杆承受拉力的平衡，当转角在 30° 以内时，应在导线合成拉力的相反方向装一根拉线；当转角大于 30° 时，应装两根拉线，各平衡一组导线的拉力。

终端杆：是架空线路始端和终端的支撑点。由于电杆单方向随导线的重力，因此必须在相反方向安装拉线，防止电杆向有导线的一侧倾斜。

分支杆：是架空线路分支接线的支撑点。在分支线拉力的相反方向应装拉线，以保持电杆的平衡。

164. 横担有何作用？乡镇企业及农村大力推广应用的陶瓷横担有何特点？

横担用来支持绝缘子和导线，并保持导线间具有一定安全距离。因此，要求横担有足够的机械强度和长度。常用的有木横担、铁横担和陶瓷横担。

乡镇企业及农村中大力推广应用陶瓷横担。陶瓷横担是用陶瓷烧制而成的，其外形如图1-3-17所示。陶瓷横担的绝缘性能好，可以起到横担和绝缘子的双重作用。采用陶瓷横担可节约钢材和木材，不用绝缘子；表面有脏污，雨水可直接清洗；装在杆顶时还可相应地缩短电杆高度，减少线路投资。

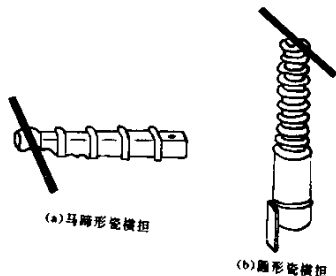


图 1-3-17 陶瓷横担

165. 金具有何用途？低压架空线路中常用的金具有哪些？

金具是用于安装导线、横担、绝缘子和拉线时所用的金属构件的统称。为防止腐蚀，金具一般都经过镀锌处理。

低压架空线路中常用的金具有抱箍、螺栓、垫铁、花兰螺丝等，如图 1-3-18 所示。

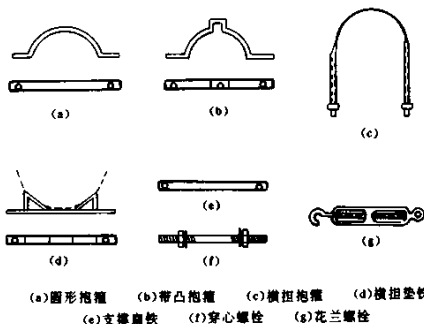


图 1-3-18 常用低压金具

166. 低压配电架空线路中常用的绝缘子有几种？各有什么特点？

绝缘子又称瓷瓶，是用陶瓷烧结成的，其作用是使导线与导线之间或导线与横担、电杆、大地之间加以绝缘。绝缘子应能承受线路电压，并且有一定的机械强度。低压配电架空线路中常用的绝缘子有针式、蝶式和拉线绝缘子等三种，其外形如图 1-3-19 所示。

针式绝缘子通常用在直线杆上，低压用的呈白色（高压的呈棕色）。蝶式绝缘子（又称茶台）一般用在低压线路的耐张杆、转角杆和终端杆上。拉线绝缘子用于拉线上，使上、下两段拉线互相绝缘。

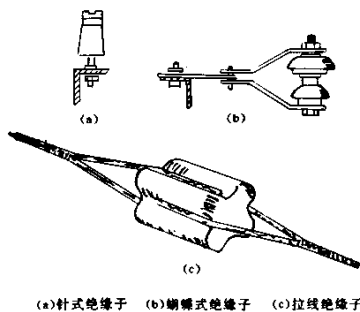


图 1-3-19 常用低压绝缘子

167. 电杆的拉线有什么作用？常用的拉线有哪几种型式？

电杆直立起来后，由于架设的电线张力不平衡，受着一定方向的外力作用，有可能使

电杆向某侧倾斜，甚至倒杆。使用拉线可以平衡电杆所承受的外力作用，抵消电线张力的影响，避免倾斜和倒杆。

在实际应用中，拉线根据用途的不同，分为普通拉线、人字拉线、高桩拉线和自身拉线四种型式，如图 1-3-20 所示。

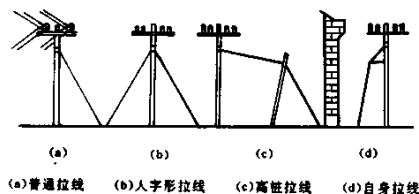


图 1-3-20 拉线的型式

普通拉线用于终端杆、转角杆、分支杆等处。拉线与电杆的夹角为 45° ，如受地形限制，可适当减小，但不应小于 30° ；也可适当增大，但不应大于 60° 。人字拉线由两根普通拉线组成，装在线路直线部分的左右两侧，多用于中间直线杆，以防电杆被侧向风刮倒。高桩拉线又称水平拉线，适用于跨越道路等场合，以利于车辆的通过。自身拉线又称弓形拉线，适用于环境狭窄、不能安装普通拉线的场合。

168. 拉线的构造是怎样的？

拉线的结构如图 1-3-21 所示。

拉线分为上把、中把和下把三部分。上把固定在抱箍上或直接固定在电杆上。中把起连接上把和下把的作用，并通过拉线绝缘子与上把绝缘。通过花兰螺丝可以调整拉线的拉紧力。拉线绝缘子离地面的高度应不小于 2.5m ，以免在地面活动的人触及上把。下把的下端固定在地锚上，上端露出地面 0.5m 左右。地锚一般用混凝土或石块制，尺寸规格不小于 $100\text{mm} \times 300\text{mm} \times 800\text{mm}$ ，埋深为 1.5m 左右。拉线一般由直径为 4mm 的镀锌铁丝绞合而成。在地面以上部分的拉线，其最小截面应不小于 25mm^2 ；地下部分的拉线，其最小截面应不小于 35mm^2 。如用圆钢做地锚柄时，圆钢的直径应不小于 12mm 。

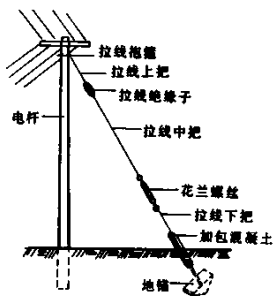


图 1-3-21 拉线

169. 安装配电架空线路，应该怎样选择路径和布置电杆？

配电线路的路径指的是配电线路所通过的地带。人们在走路时，为了节省时间都是走近路。同理，在架设配电线路时，也应该使线路接近于直线，因为直线在两点间距离最近，

这样才能节约大量的器材。但是，由于大地上有着很多自然的和人为的障碍，如铁路、河流和房屋等，要想完全保持架空线路直线部署是不可能的。同时，在选定路径时，还必须考虑到安装架设时和安装以后在运行维护、检修和交通等方面的方便。因此，选择架空线路路径及位置时，最好能适合下列原则：

- (1) 尽量走直路、近路；尽量减少与道路、河流、电力线及通信线等交叉。
- (2) 尽量靠近道路和居民区，以便于施工和维护检查。
- (3) 避开化工厂、炼铁厂、水泥厂和其它产生腐蚀性气体的工厂；避开有爆炸物、易燃物以及贮存粮、棉库房等场所。
- (4) 避免山洪、雨水冲刷地带和较大的河流、渠道的转弯处；避开果园或森林等树木生长的地区。
- (5) 尽量少占农田。

在选定架空线路时，应先到现场实地勘测，选定出线方向、线路路径以及电杆位置。总之，力求减少或避免曲折。

170. 架设架空线路时，导线最小截面的选择依据是什么？

架设架空线路时，根据电压等级和场所的不同，一般采用铜线、铝线和钢芯铝绞线三种。如果铜线是绞线，只要导线横截面满足要求，机械强度一般均可满足要求，在各种场合均可采用；铝线在高压配电中，为了保证安全，在满足机械强度要求条件下，只允许使用截面在 16mm^2 以上的多股铝线；钢芯铝线是架空线路中的主要导线，广泛地应用于各种电压等级的架空线路。一般地，在架设架空线路中，导线最小横截面的选择依据是：

- (1) 按导线允许的电流值选择。导线连续通过最大负荷电流时，导线不超过允许的发热温度。
- (2) 按机械强度选择。导线经常受风、冰、雪、雨及温度变化的影响和周围空气中化学物质的侵蚀，因而导线必须保证机械强度的要求。
- (3) 按允许的电压损失选择。由于导线本身存在着阻抗，通有负载电流时，沿线就有电压损失。电压损失过大，使线路末端的电压太低，用电设备就不能正常工作。为保证用电设备正常运行，必须满足电压标准要求。

171. 什么是电杆的档距？怎样确定档距的大小？

电杆档距是指相邻两电杆之间的距离。确定电杆档距时应从技术和经济两方面考虑。在一条架空线路中，电杆的档距选得越大，需要的电杆数越少，但导线的弧垂（弧垂的概念见 172 问）就要增大。如果不增大弧垂，导线就拉得过紧，容易断线。导线弧垂增加了，为使导线与地面保持足够距离，就需要增加电杆高度。因此从经济观点来看，档距选得过大也不一定合算。根据以往的设计和施工经验， $380/220\text{V}$ 的低压配电线路档距一般采用 $40\sim 60\text{m}$ ； 10kV 高压线路的档距多用 $60\sim 100\text{m}$ 。

172. 什么是架空导线的弧垂？选取弧垂时有什么注意事项？

两相邻电杆间的导线上导线的最低点与两端悬挂点之间的垂直距离叫导线的弧垂，又称弛度，如图 1-3-22 所示。

导线中承受的张力（拉力）是与弧垂有密切关系的。其它条件相同时，弧垂越小，导线就拉得越紧，超过导线的机械强度时，就易拉断。此外，选取弧垂时，还要考虑到导线的热胀冷缩和受到风雪、霜冰等气象条件的影响。各地电业部门根据当地气象条件等具体情况，对每种导线都规定了不同档距下应用的弧垂，并制成表格或画成图线，施工时应遵照执行。实际架线时还应注意所用导线是新线还是旧线，如是新线弧垂应当适当小些，因过一段时间新线自身会慢慢伸长一些。

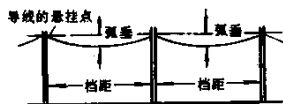


图 1-3-22 档距和弧垂

173. 木质电杆的梢顶为什么要削成圆锥形或棱形？

木质电线杆经常遭受着风吹雨打，每当下雨后杆顶留有积水，天长日久会使电杆的木质被侵蚀腐烂。为了减少木质电杆的顶部积水，故将杆顶削成圆锥形或棱形的梢顶。有时为了更好地防止腐蚀，往往在电杆顶上涂以防腐剂或加装铁帽。杆顶梢径的倾斜角度大约为 60° 。

174. 安装电杆时，不同高度的电杆应埋多深？

电杆的一部分须埋入地下，埋下的深度将直接影响到电杆立得牢固与否。因此，电杆埋入地下的长度必须有一定的要求。如果埋得过浅，将使电杆立得不牢固；埋得过深，虽然电杆立得牢固，但却造成不必要的浪费。因此，在电杆的安装埋设中，有一定的规定。根据一般情况，常用电杆的埋入深度为：杆长在 15m 以下的应埋入全长的六分之一；杆长在 15m 以上的，埋入深度应不少于 2.5m。土质较差或水田等地方，埋入深度应适当增加。

175. 架空线路发生故障的原因一般有哪些？

架空线路发生故障的原因，归纳起来大致有以下四个方面：

- (1) 大自然气象条件的影响。大风大雨常常会引起电杆倒伏、导线短接或折断。
- (2) 电气负荷方面的原因。乡镇企业生产、加工期间用电集中，形成负载高峰。这时线路往往超载运行，容易发生导线烧断等事故。
- (3) 线路本身存在的缺陷。例如，架设线路时使用的材料不合规格或已有损伤；线路安装不合要求或构件因运行年久而变质等。
- (4) 外界环境的变易和外物的影响。例如大风时沿线树木把导线打断；线路下堆放的草垛飞扬时造成导线相间短路；乡镇企业地处农村，农村往往把牲畜栓在电杆上，因牲畜

在电杆上擦痒使电杆摇动，也容易发生短路事故。

176. 架空线路导线与导线和导线与周围物体间的安全距离是怎样的？

为避免线路运行时导线与导线、导线与周围物体（如地面、房屋、水面等）之间接触或发生电弧网络，它们之间需要保持一定的安全距离。考虑安全距离时应当估计到导线因风力吹动，行人、车辆穿行时可能接近的程度。下面各表分别列出了各种情况下的安全距离。

架空线路导线最小的线间距离：

线路电压 (kV)	档 距 (m)								
	40 及以下	50	60	70	80	90	100	110	120
1~10	0.6	0.65	0.7	0.75	0.85	0.9	1.0	1.05	1.15
1 以下	0.3	0.4	0.45	0.5	—	—	—	—	—

架空导线对地面、水面、跨越物的安全距离：

(m)

经过地区或跨越项目	线路额定电压 (kV)	
	1 以下	1~10
1. 对地面 (水面)		
(1) 居民区	6	6.5
(2) 非居民区	5	5.5
(3) 居民密度小，交通困难的地区	4	4.5
(4) 不能通航及不能浮运的河、湖 (冬季至冰面)	5	5
(5) 不能通航及不能浮运的河、湖 (至 50 年一遇的洪水位)	3	3
2. 对铁路		
(1) 公用及非公用标准轨铁路，至轨顶	7.5	7.5
(2) 非公用窄轨铁路到轨顶	6	6
3. 对公路、城市道路	6	7
4. 对河流		
(1) 至 50 年一遇的洪水位	6	6
(2) 至最高航行水位时的最高船桅顶	1	1.5

架空导线对房屋建筑物的最小间隔距离：

(m)

垂直距离和水平距离	线路额定电压 (kV)	
	1 以下	1~10
1. 在最大弧垂时的垂直距离	2.5	3
2. 在最大偏斜时，对最近部分的水平距离	1	1.5

架空线路与弱电流线路（通信线路）以及其它电力线路交叉时的最小距离：

(m)

架空电力 线路额定 电压 (kV)	弱电流线路		被交叉的另一电力线路的额定电压 (kV)			
	电力线路 有防雷保护	电力线路 无防雷保护	10 及以下		35	
			电力线路 有防雷保护	电力线路 无防雷保护	电力线路 有防雷保护	电力线路 无防雷保护
1 以下	1.25	1.25	2	4	3	5
1~10	2	4	2	4	3	5

177. 二线一地制供电是怎么回事？

三相三线制供电时，一般要用三根架空导线，既然大地也能导电，能否利用大地代替一根架空导线呢？实践证明，从输电角度看，在 6~10kV 级的高压线路中还是可行的。在三相三线制供电系统中，一相利用大地导电，其余两相使用架空线，这样的输电方式叫做二线一地制。二线一地制的接线情况如图 1-3-23 所示。

二线一地制输电明显的好处是节省了一根导线，相应地还可少用许多绝缘子和金具，这就大大地减少了材料消耗和投资费用，对乡镇企业来说具有一定的现实意义。然而，二线一地制输电也存在一些弊病。例如，提高了导线对地电压，这对线路绝缘和防雷的要求也提高了，如果发生对地短路或闪络，将带来较大事故；对通信线路存在较强的电磁干扰等等。随着我国乡

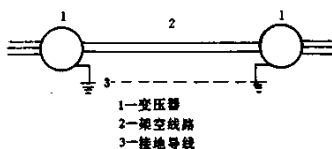


图 1-3-23 二线一地制供电

镇企业经济的发展，对用电质量的要求不断提高，因而这种输电方式不宜提倡，对已有的二线一地制线路也要进行整顿和改造。

178. 对架空线路的维护有哪些基本措施？

维护线路的第一条措施应当是加强宣传教育，使广大农民了解引起线路故障的各种原因。要求大家不要在电杆上拴牲畜；不要在电杆旁取土和在电线下堆放草垛；教育儿童不要在线路附近放风筝，不要用弹弓射击电线、绝缘子等。

加强对线路巡视和检查是维护线路的关键。检查的项目有：瓷瓶有无裂纹、破碎；木质部件的腐烂程度，有无折断烧坏；导线有无断股、烧伤，接头处有无发热熔断；拉线的锈蚀程度和松紧是否正常；沿线有无树枝碰线；靠近线路处有无收音机和电视机天线、草垛等。发现事故苗头应及时采取措施消除。

一般情况下，每月对线路定期巡查一次。遇到用电高峰要增加巡视次数。大风、大雨、大雪过后要立即巡查。巡视中如发现足以威胁人畜或设备安全的情况时，要停止线路运行。

及时检修。

179. 木质电杆根部为什么要涂防腐剂？

木质电杆的根部要埋入地下，而地下有大量的水分，天长日久就要受到地下水浸泡，使根部腐朽损坏。因此，为了延长电杆的使用寿命，埋入前要涂防腐剂来防止腐蚀，每年春季解冻后应补涂一次防腐剂。

180. 下雾或细雨时为什么会烧毁木质电杆或横木？如何防止？

电线是借瓷瓶做绝缘的，瓷瓶表面如果积下灰尘和污秽，由于污秽是种良导体，会使瓷瓶的绝缘性能降低，渐渐地就会漏电，漏出的电流就能泄入电杆内，使电杆在高的电压下也导入电流发热而烧毁。如果遇到了微雨或大雾，漏电就会增大，这时更容易烧毁电杆。有时因为连接零件安得不牢固，也会发生烧毁电杆的事故。

为了防止电杆烧毁，针对上述情况，就应该在脏污地区的架空线路横木上加装分流线，对瓷瓶加强清扫，对有缺陷的瓷瓶及时更换，使瓷瓶经常保持清洁状态，防止因漏电而烧毁电杆。对电杆连接的螺丝等零件接头处，如有接触不良时，应及时紧固。螺丝与木杆及横木的孔径配合要适当，结合要紧，防止因接触不好，使漏泄电流过于集中而产生高热，造成电杆烧毁事故。

181. 架空导线上挂了东西怎样清除？

架空导线上挂的东西，往往是有人抛掷上去的，或是儿童在附近放风筝发生的。挂的东西在电线上东摇西摆，碰到一起就会造成线间短路，必须及时排除。排除时须先停电，而后用竹竿或绳子等物把它摘掉。但应注意不要损伤电线。

182. 低压供电有哪几种方式？

低压供电有单相供电和三相四线式供电两种方式，一般采用电源电压 220V 和 380V。这种供电方式的选择决定于供电负荷和用电设备，因为安装用电设备时，要考虑到三相负载平衡。三相负载平衡有利于供电设备和电网的运行。

在一般情况下，如果负载不大，单相负荷总电流在 30A 以下时（如居民家庭用电），可采用单相二线（一根相线一根中性线）供电，但不同用户的用电应尽量平均分配在各相上。如果用户的负载很大，单相负荷总电流超过 30A 时，应一律采用三相四线式 380/220V 供电。

183. 什么是进户装置？

照明光源大多安装在室内，乡镇企业的动力用电也都是在室内，这就要将电力从室外

• 68 •

电力线路上引入。进户装置就是把室外供电电源线引入室内的装置。

进户装置包括进户电杆、进户线、进户管和绝缘子几个部分。低压进户线有单独进户线和共同进户线两种。在一般情况下，一个建筑物只许一个进户点。为了节约器材和减少事故，新装照明和电力设备时应尽量利用原有的进户线。

184. 装设进户线时对进户点的选择考虑有哪些原则？

安装进户线时，必须选择一个适当的位置做进户点，一般应考虑如下几条原则：一是尽可能接近供电线路；二是进户处要距离建筑物突出部分 200mm 以上，不得选择在窗下等易接触的地方，墙壁要坚固不漏水，并有足够的高度；三是装接容量较大时，应考虑靠近负荷的中心。

185. 进户线应采用什么线？距离地面应多高？

大部分进户线架设在每个家庭住房和工厂厂房的房前房后，它把电源引入屋内。为了保证用电安全，安装进户线时，要一律采用带绝缘外皮的导线，导线的截面应与供电负荷和机械强度相适应。照明用电进户线采用铜线时，最小横截面不得小于 2.5mm^2 ，铝线最小横截面不得小于 6mm^2 ；动力用电进户线采用铜线时，最小横截面不得小于 6mm^2 ，铝线最小横截面不得小于 10mm^2 。如果导线横截面过小，强度不够时，容易发生断线事故。进户线的长度一般不应超过 25m；横截面 10mm^2 以上的导线亦不应超过 30m。

架设进户线时，必须保持一定的高度。进户线最大弧垂处与地面的垂直距离，在车马通行的街道，不应低于 6m；在车马不通行处也必须保持 3.5m 以上，以免人畜触碰而发生危险。

186. 何谓进户管？一般常用何种管？

进户管就是进户线穿墙时所用的保护套管。进户管常用的有瓷管、铁管和塑料管三种。

进户管安装时要稍许倾斜，户外的一端稍低，并有防水弯头，如图 1-3-24 所示。进户管采用瓷管时每线一根，不允许两根线共用一根管。如采用铁管，则应把单相或三相进户线的电线全部穿入一个管内。塑料管有硬质和软质两种，根据需要可以穿一根导线，也可以穿多根导线。

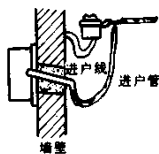


图 1-3-24 进户管

187. 室内布线常用的有哪些布线方式？

室内线路一般沿墙柱、屋梁敷设，人们接触到的机会较多，因此，布线应把用电安全放在首位，同时做到使用方便和经济美观。一般室内布线的方式有：瓷夹板布线、瓷瓶布线、槽板布线和护套线布线，此外还有金属管和塑料管布线。

188. 什么是瓷夹板布线?

瓷夹板布线是最简单和经济的布线方式, 可用在室内干燥处配低压导线时使用。瓷夹板用瓷土烧制而成, 表面涂有瓷釉, 因而不怕潮、不燃烧、绝缘性能好。常用的瓷夹板布线有二线式和三线式两种。图 1-3-25 是瓷夹板布线的示意图。

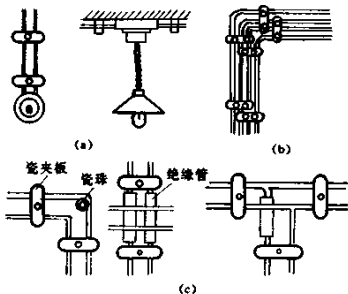


图 1-3-25 瓷夹板布线示意图

189. 什么是瓷瓶布线?

瓷瓶布线是用瓷瓶将屋内线路的导线固定的布线方式。常用的瓷瓶有针式和鼓式两种, 如图 1-3-26 所示。一般情况下

下, 导线横截面在 10mm^2 以下时采用针式瓷瓶; 横截面大于 10mm^2 时, 则用鼓式瓷瓶。

绑扎导线时, 要先在导线上用胶布缠两层, 然后再绑。绑线的方法一般有单绑扎法和双绑扎法两种, 分别如图 1-3-27 (a) 和 (b) 所示。导线截面在 6mm^2 以下时采用单绑扎法; 截面在 10mm^2 以上时用双绑扎法。在终端处采用终端绑扎法, 如图 1-3-27 (c)。

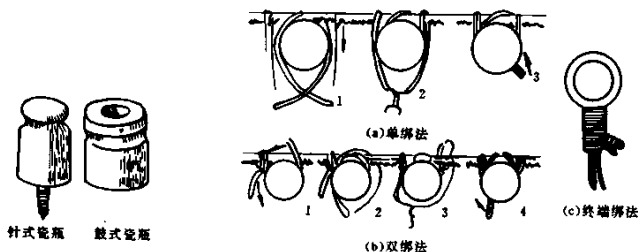


图 1-3-26 室内布线瓷瓶

图 1-3-27 导线绑扎法

190. 什么是槽板布线?

槽板布线是将绝缘导线嵌在槽板线槽内, 外面再加盖板的一种布线方式。槽板中, 导线每槽一根, 槽内不宜有导线接头, 如果必须接头, 应穿出盖板在外面接头。钉盖板时, 钉子要对准底槽板中间的脊, 切不可损伤导线。图 1-3-28 是槽板布线的示意图。槽板布线的优点是导线有槽板保护比较安全, 也比较整齐美观。

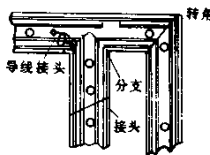


图 1-3-28 槽板布线

191. 室内布线中，如何确定导线的最小截面？

在各种布线工程中，根据布线方式的不同，选用的导线最小截面也不同。截面过小，由于强度不够容易断线，由于电压损失过大影响用电质量；截面过大，又将造成材料上的浪费和增加费用。因此，必须选用合理而经济的导线截面进行布线。

乡镇企业的照明负载一般都不大，室内照明电路的导线截面可按机械强度的要求来选择，列表如下：

室内布线导线最小允许截面

(mm²)

用 途	铜 芯 软 线	铜 线	铝 线
1. 照明用电灯头线			
(1) 民用建筑物内	0.4	0.5	2.5
(2) 工业建筑物内	0.5	0.8	2.5
(3) 屋外		1.0	2.5
2. 移动式用电设备			
(1) 生活用	0.2		
(2) 生产用	1.0		
3. 架设在屋内绝缘支持件上的绝缘线 及其支持点间距离			
(1) 2m 及以下		1.0	2.5
(2) 6m 及以下		2.5	4.0
(3) 10m 及以下		2.5	6.0
4. 管内导线		1.0	2.5

192. 常用的照明电光源有几种？

照明是最广泛的生活用电。目前常用的照明电光源有白炽灯、日光灯、碘钨灯、高压水银灯和高压钠灯五种。

193. 白炽灯是怎样工作的？

白炽灯是电流通过灯丝时使灯丝灼热至白炽程度而发光的，灯丝的温度越高，发出的光就越强。点亮时灯丝的温度一般在2000℃以上。在空气中这样高的温度灯丝是会很快的烧断的，因此必须把玻璃泡内的空气抽去。但即使这样，灯丝在灼热时钨原子还会从钨丝飞散出来，这就是钨丝的蒸发现象。蒸发出来的钨原子凝聚在温度较冷的玻璃泡壁上，这就是灯泡用久了泡子会变黑的原因。钨丝的蒸发不但影响灯光亮度，还使钨丝变细，最后烧断，大大影响灯泡寿命。在灯泡中充进适量的氩气或氮气能在一定程度上起到阻碍钨丝蒸发的作用。

194. 白炽灯有何特点？其结构是怎样的？

白炽灯使用简单，装卸方便，价格便宜，至今仍是最普遍使用的光源。

白炽灯俗称灯泡，有插口式、螺口式两种，其结构如图 1-3-29 所示。主要由灯头、玻璃泡和灯丝三部分组成。灯丝是用钨丝做成的；玻璃泡一般用透明玻璃制成，也有用磨砂的乳白色玻璃壳及彩色玻璃壳。40W 以下的灯泡，玻璃壳内抽成真空；40W 以上的，抽真空后还充进少量氩气或氮气。

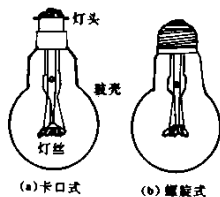


图 1-3-29 白炽灯

195. 白炽灯容易发生哪些常见故障？如何处理？

白炽灯结构简单，维护方便。当使用中发生故障时，检修处理也很简单。其常见故障及处理方法如下：

故障现象	可能原因	处理方法
灯泡不亮	<ol style="list-style-type: none"> 1. 灯丝烧断或灯头内引入导线中断 2. 灯座、开关等处接线松动或接触不良 3. 线路中有断路或软线绝缘损坏短路 4. 电源保险丝断了 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 更换新灯泡或将引入导线接好 2. 检查加固 3. 检查线路，在断路、短路处重新连线或更换新线 4. 检查熔断的原因后更换保险丝
灯泡忽亮忽暗或忽亮忽熄	<ol style="list-style-type: none"> 1. 灯座或开关接线松动 2. 熔断器保险丝接头接触不良 3. 受附近启动设备（如电机、电炉等）影响 4. 灯丝烧断但受震后忽接忽离 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 检查灯座和开关加固 2. 检查熔断器加固 3. 不必修理 4. 更换新灯泡
灯泡强白	<ol style="list-style-type: none"> 1. 灯泡短路（钨丝搭丝），从而使电阻减小、电流增大 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 改换适当灯泡
灯光暗淡	<ol style="list-style-type: none"> 1. 灯泡内钨丝蒸发后积聚在玻壳内表面，透光度降低；同时由于钨丝挥发后变细，电阻增大、电流减小 2. 线路因年久老化或绝缘损坏有漏电现象 3. 电源电压过低 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 正常现象，不必修理，也可更换新灯泡 2. 检查线路，隔绝漏电或更换新线 3. 不必修理

196. 安装白炽灯时应注意哪些问题？

安装白炽灯时应考虑好光源的位置，使灯光照射均匀明亮，并且保证使用安全和维修方便。白炽灯的安装如图 1-3-30 所示。

安装灯具时，在吊线盒和灯座中软线应打结。灯座如是螺口式的，应把电源的中性线（零线）接到灯头的螺旋铜圈上，把相线（火线）经过开关接到灯头的中心铜片上，灯头及灯泡金属部分不得外露，以保安全。电灯安装在特别潮湿和危险场所时，电灯应距地 2.5m 以上；生产车间内电灯应距地 2m 以上；干燥地面的一般车间、办公室等处的电灯，应距地 1.5m 以上。电灯开关应串联在相线上，距地一般在 1.3m 以上。

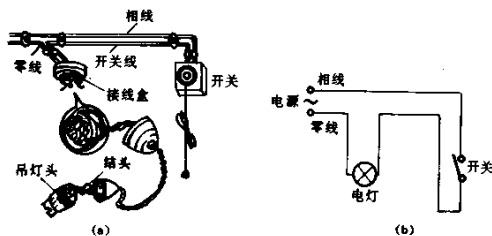


图 1-3-30 白炽灯的安装

197. 日光灯和一般白炽灯有什么不同？

日光灯是另一种较为普遍采用的照明光源。日光灯发出的光柔和，发光效率高，灯管寿命较长。

日光灯的构造和发光原理与白炽灯完全不同。它好像一根长玻璃管子，由灯丝、灯头和玻璃管三部分组成，如图 1-3-31 所示。玻璃管内抽成真空后充进少量惰性气体（如氩气），并注入微量水银，内壁涂有一层均匀的荧光粉，因此又称荧光灯。灯管两头装有灯丝，

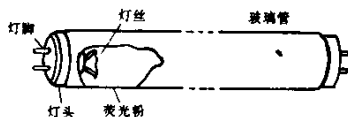


图 1-3-31 日光灯

上面涂着电子发射物质（钨、铯、铍等的氧化物），灯丝两端与灯脚连接。当电流通过灯丝时，灯丝发热以后就发射电子，灯管即放电。放电后由于管内水银气化，逐渐替代了氩气和氮气的放电而发射出紫外线，这种紫外线激发管内壁的荧光粉，就发出近似日光的可见光。灯光的颜色随充入管中荧光粉的性质不同，分为白、青、粉红、金红、绿、蓝等多种。目前以白、青两色应用较为普遍。日光灯的光度亮，热度较低，使用寿命也较白炽灯泡长。但它与一般白炽灯泡比较，占有面积大，附件多，受电源电压变化影响较大，价格较高。

198. 日光灯的组成有哪些附件？各起什么作用？

日光灯的组成附件有启动器、镇流器、电容器、灯座和启动器座等。

启动器：又称启辉器，俗称跳泡，是一个充有氖气的玻璃泡，其中装有一个固定的静触片和用双金属片制成的U形动触片。为避免两触片断开时产生火花烧坏触片，在旁边并联一只纸电容器。启动器外壳用铝质圆筒起保护作用，如图1-3-32(a)所示。

启动器不工作时，启动器的触片处在断开位置，电路中没有电流。当电源电压加在启动器两个触片上时，启动器产生辉光放电而发热，两触片接触，将电路接通。于是有电流流过镇流器和灯管两端的灯丝，使灯丝加热并发射电子，此时启动器内辉光放电已停止，双金属片冷却缩回，两触片分开，使流过镇流器和灯丝的电流中断。此时，镇流器产生了相当高的自感电动势，它和电源电压串联后，加在灯管两端引起弧光发电，日光灯进行工作。

镇流器：镇流器与日光灯串联。镇流器型式之一如图1-3-32(b)所示，它的主要作用有两个——一是限制灯管电流；二是当启动器断路时，镇流器可产生瞬时反电动势使灯管放电发光。

电容器：也叫电容器和储电器，如图1-3-32(c)所示。它是用来提高日光灯功率因数。

灯座和启动器座：也叫灯脚，是用来装置灯管用的。灯脚种类较多，其中一种结构如图1-3-32(d)所示。

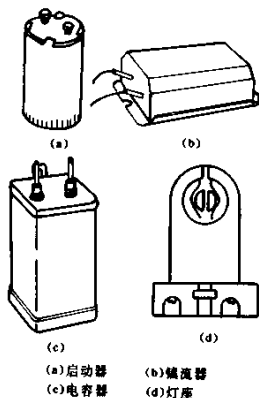


图 1-3-32 日光灯附件

199. 常用的日光灯电路怎样接线？

日光灯的接线，如图1-3-33所示。在连接回路中，所有附件和灯管的两极全部成为一个串联回路。接线中各附件都不能接错，否则会烧损其中的附件。

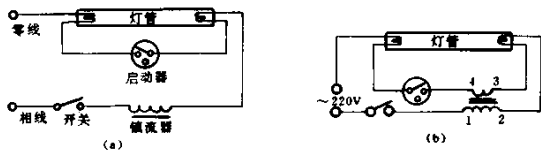


图 1-3-33 日光灯电路

200. 日光灯省电吗？

日光灯一般被人们认为是一种发光明亮、使用寿命长又省电的电光源，其实不然。在未采取措施的情况下，日光灯并不省电反而耗电。这是为什么呢？实践表明，大量地使用日光灯，使电力系统的“无功功率”明显增加。如一只220V电压、40W的日光灯，按容量计算工作电流应为0.18A，消耗电能近40VA，可是由于安装了镇流器，实际电流却是0.41A，这样它所消耗的电力为：

$$220\text{V} \times 0.41\text{A} = 90.2\text{VA}$$

从这里我们看到，日光灯消耗的电能有一半以上的没有做功，它消耗在镇流器的磁场中，即为日光灯的无功功率。这部分功率在用户的有功电度表上反映不出来，不走电字，但却增加了国家电网的负担。因此，在很多日光灯同时工作时，就会造成电源的过重负担，电能利用率下降，并且导致输电线路终端电压的下降。

201. 为什么日光灯要安装电容器？

日光灯在没有采取措施的时候，不但不节电反而耗电。为了让日光灯经济运行，便采取在日光灯引入电源线两端并联电容器的办法，如图1-3-34所示。因为并联电容器后，就有电流流过电容器，在电容器内部建立电场，它也将吸收一部分电功率。这部分功率也不做功，也是无功功率，但电容器建立电场时，刚好是镇流器释放磁能的时候，因而电容器就不必向电源支取电能，而是利用镇流器释放磁能时转化成的电能，以充电的形式来建立电场。这个过程结束以后，电容积累的电能又转换成电场能输出。这时镇流器反过来吸收电容释放电场能转化成的电能来建立磁场。如此循环不已，电容器就好像一个老为镇流器建立磁场提供无功功率的交流电源。这样一来，电源本身只支付灯管消耗的有功功率，就减少了日光灯的无功功率损耗。镇流器与电源之间的能量循环交换过程，就转移到镇流器与电容器之间来进行。由上道理，安装日光灯专用的电容器后，就大大地减轻了电源的负担，使电源能供出更多的有功功率。



图1-3-34 用电容器提高功率因数

202. 为什么日光灯不适宜用于有运动物体的场所的照明？

日光灯是靠气体导电发光的，由于交流电压不断变化，气体间导电，因此发出的光是闪烁的。用日光灯照射静止物体时由于人的眼睛具有“视觉暂留（留视）”现象，灯的闪烁并不被明显地感觉到；但照射运动物体时，就会有抖动的感觉。因此，工厂车间、打谷场地以及戏剧演出的舞台、运动比赛的场所等一般不适宜用日光灯照明。在有三相电源的地方（如工厂、电灌站）可以用二只或三只日光灯合在一起，每只日光灯分别使用不同相的电源，由于各相电压之间存在着相位差，各灯的闪烁错开来，就能较好地避免闪烁现象。

203. 日光灯的启动器损坏，一时又无换用的，怎样使日光灯启动？

从日光灯的启动过程我们了解到，启动器只是在日光启动时起着自动开关的作用。实际上，用一个开关代替它或将连接启动器的两根接线搭接一下（搭接时要拿着导线的绝缘部分，并注意安全），同样可以使日光灯启动。图 1-3-35 是用开关 K' 代替启动器的电路。电源开关 K 闭合后，将 K' 闭合 2~3s 后打开，日光灯就能启动。用开关启动自然没有启动器那样方便，开关闭合的时间不能过长，否则容易把灯丝烧坏。这种启动方法只能作为一种临时性的措施。

204. 日光灯和镇流器的容量不相匹配时会出现什么现象？

当大容量的镇流器用于小容量的日光灯或小容量的镇流器用于大容量的日光灯上时，前者使灯管承受的电压高，减少日光灯的使用寿命，后者将出现启动困难。如 30W、40W 日光灯工作电压分别为 95V 和 108V，相差不多，因此可以通用 40W 的镇流器。但 40W 的镇流器用于 15W 的日光灯时，由于两者的工作电压相差太大（15W 日光灯的工作电压为 52V），灯管的使用寿命将显著降低。

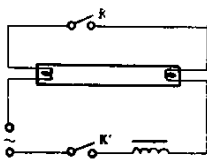


图 1-3-35 用开关 K' 代替启动器

205. 安装日光灯时应注意哪些问题？

由于日光灯的附件很多，其安装比白炽灯复杂，为了保证有关安全要求，安装中应注意下述问题：

- (1) 镇流器要与电源电压、灯管功率相配合，不可混用。镇流器比较重，工作中又发出大量热量，应将镇流器安装在灯架中间，灯架距房顶应留有一定的空隙，以便通风。
- (2) 启动器规格应依据灯管的功率大小来选择。启动器安装于灯架上，便于检修。
- (3) 为了防止灯脚松动使灯管跌落，最好采用弹簧灯座或者用绳子把灯管绑在灯架上。

206. 日光灯有哪些常见故障？怎样检修？

日光灯由于光线柔和、照度大，应用较为广泛。日光灯由于附件较多，因而发生故障的机会也较多。日光灯常见的故障及检修方法如下：

故障现象	可能原因	检修方法
灯管不能发光或发光困难	1. 灯座和启辉器底座接触不良，或电路接线松动	1. 转动灯管，使灯管管脚和灯座四夹座接触；或转动启辉器，使启辉器两极与底座的两铜片接触；或重新接好导线
	2. 启辉器损坏	2. 更换新启辉器

续表

故障现象	可能原因	检修方法
	3. 灯管漏气或灯丝断 4. 镇流器配用不合适或内部电路断开 5. 无电源 6. 电源电压过低	3. 用万用表检查, 或观察荧光粉是否变色, 确认灯管坏, 可换新灯管 4. 调配合适的镇流器 5. 验明是否停电, 或熔丝熔断 6. 不必修理
灯光抖动或灯管两端发光、中间不亮	1. 灯脚松动或接线错误 2. 启辉器动、静触片并合不能分开或内部电容器击穿, 或启辉器座线头脱落 3. 镇流器配用规格不合适或接点松动 4. 灯管陈旧, 灯丝上电子发射物质将尽, 放电作用降低 5. 电源电压过低或线路压降过大 6. 气温过低	1. 加固灯脚或改正电路 2. 将启辉器旋转, 看是否灯管能跳亮, 再检查线头是否脱落, 排除后仍不能正常点亮, 则启辉器是坏的, 应更换新启辉器 3. 更换合适规格的镇流器或加固接点 4. 更换灯管 5. 如有条件升高电压或加粗导线 6. 加热加罩
灯光闪烁或管内有螺旋形滚动光带	1. 新灯管暂时现象 2. 灯管质量不良 3. 单根管常用现象 4. 启辉器接触不良或损坏 5. 镇流器配用规格不符或接线松动	1. 使用几次或灯管两端对调 2. 换一根灯管试试有无闪烁 3. 有条件或需要时改装双管灯 4. 加固启辉器接触点或调换启辉器 5. 更换合适的镇流器或加固接线
灯管两端发黑或生黑斑	1. 灯管衰老、陈旧, 寿命将终的现象 2. 如果是新灯管, 可能因启辉器损坏使两端灯丝发射物质加速挥发。 3. 灯管内水银凝结是细灯管常见现象 4. 镇流器配用规格不合或电源电压太高	1. 更换灯管 2. 更换启辉器 3. 启动后即能蒸发或将灯管旋转 180° 4. 调换合适规格的镇流器或如有条件调低电压
灯管光度减低或色彩较差	1. 灯管陈旧 2. 气温过低或冷风直吹灯管 3. 电路电压太低, 电压降过大 4. 灯管上积垢太多	1. 更换新灯管 2. 加防护罩或避开冷风 3. 如有条件调整电压或加大导线横截面 4. 清除灯管积垢
灯管使用时间过短	1. 镇流器配用规格不合或质量较差或镇流器内部短路致使灯管电压过高 2. 开关次数太多, 或启辉器不好引起长时间闪烁 3. 震动引起灯丝断掉 4. 新灯管因接线错误, 导致灯丝烧毁	1. 调换镇流器 2. 减少不必要的开关次数或更换启辉器 3. 改善装置位置减少受震 4. 改正接线

故障现象	可能原因	检修方法
有杂音或电磁声	1. 镇流器质量较差或其铁芯钢片松动 2. 电路电压过高引起镇流器发出声音 3. 镇流器过载或其内部短路 4. 启辉器不好引起开启时辉光杂音	1. 更换镇流器 2. 如有条件设法降压 3. 更换镇流器 4. 调换启辉器
镇流器过热或冒烟	1. 电源电压过高或容量过低 2. 镇流器内部线圈短路 3. 灯管闪烁时间长或使用时间太长	1. 如有条件调低电压或更换镇流器 2. 调换镇流器 3. 消除闪烁原因或减少连续使用时间

207. 碘钨灯是怎样构造的？有何特点？

碘钨灯也是一种白炽灯，也是靠灯丝白炽而发光的。但结构上与普通灯泡不同，钨丝放在一根细长的石英玻璃管内，并用许多支架支持，如图 1-3-36 所示。石英管内抽成真空后充有微量的碘。



图 1-3-36 碘钨灯

碘钨灯与普通白炽灯相比，由于对阻止钨丝的蒸发方面作了改进，大大提高了灯泡效率和寿命。碘化钨循环的作用，使灯丝不会因蒸发而变细，大大延长了灯泡寿命，玻璃壳也不会发黑；更主要的是灯丝可以有更高的工作温度，提高了发光效率。碘钨灯可以用于照明，也可作为烘干、加热的热源。

208. 碘钨灯的常见故障及其处理方法有哪些？

碘钨灯除会出现类似白炽灯的故障外，还有可能发生如下故障：

(1) 灯丝寿命短

其主要原因是灯管没有按水平位置安装。处理方法：重新安装灯管，使其保持水平，倾斜度不得超过 4° 。

(2) 灯脚密封处松动

其主要原因是工作时灯管过热，经反复热胀冷缩后，使灯脚松动。处理方法：更换灯管。

209. 高压水银灯是怎样工作的?

高压水银灯(高压汞灯)也叫高压水银荧光灯,它是高压水银灯和荧光灯复合的结构。它有两个玻璃壳,在中间的玻璃壳是一个管状的石英管。管的里面装有两个主电极和一个辅助电极,辅助电极用来帮助启动放电,串联于辅助电极里有一个约 4000Ω 的电阻。管内充入水银和氩气。外玻璃壳的形状是为点燃时管壁具有均匀温度而设计的,其内壁上涂有荧光粉。高压水银灯的构造如图1-3-37所示。

当电源接通后,电压加在辅助电极和相邻的两个主电极之间,于是便先后在辅助电极与主电极间形成辉光放电,接着在两个主电极间开始弧光放电。随着主电极间的弧光放电,水银逐渐气化,灯管就稳定地工作了。由于两个主电极间的放电,便发射出可见光和紫外线。外周玻璃壳内壁的荧光粉,受着紫外线的激发,便发出日光一样的光来。由于在辅助电极上串联着一个很大阻值的电阻,当主电极间产生弧光放电时,辅助电极和相邻主极间电压降低,停止了辉光放电,辅助电极便停止工作。灯泡工作时,内管水银蒸气压力较高,故此这种灯称为高压水银灯。

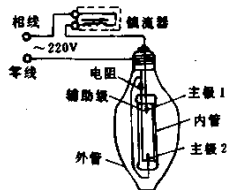


图 1-3-37 高压水银灯

210. 高压水银灯常见故障及相应的处理方法是什么?

高压水银灯的常见故障及其处理方法如下:

常见故障	可能原因	处理方法
不能启辉	<ol style="list-style-type: none"> 1. 电源电压过低 2. 镇流器不配套 3. 灯泡内部构件损坏 4. 开关触点接触不良或接线松动 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 调整电源电压 2. 调换镇流器 3. 更换灯泡 4. 检修开关,重新接好导线
只亮灯芯	灯泡玻璃外壳破碎或漏气	更换灯泡
突然熄灭	<ol style="list-style-type: none"> 1. 电源电压下降 2. 线路断线 3. 灯泡损坏 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 检查原因并修复 2. 检修线路 3. 更换新灯泡
忽亮忽灭	<ol style="list-style-type: none"> 1. 电源电压波动在起辉电压临界值上 2. 灯座接触不良,灯泡螺口松动或接线松动 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 调整电源电压 2. 检修灯座,重新安装灯泡,接好松动的线头
通电后灯泡不亮	<ol style="list-style-type: none"> 1. 灯泡损坏 2. 镇流器损坏 3. 灯刚熄灭立即通电 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 更换新灯泡 2. 更换镇流器 3. 需隔5~10min才能再工作

211. 高压水银灯有何用途？使用中应注意哪些问题？

高压水银灯的发光效率高，光亮度大，对于需要比较明亮又不经常开、关的地方用它作为光源是适宜的。目前我国城市街道及其它公共场所已广泛地使用这种灯照明。乡镇企业中也已开始用于晚间露天作业及其它需要强光的场所。

使用高压水银灯时，灯泡必须与相应功率的镇流器串联配套使用，否则立即烧毁灯泡。高压水银灯从启动到正常发光大约需要 10min 时间，使用时要注意熄灯后不能立即再启燃，必须冷却 5~10min，待灯管内的水银蒸气压力降低后才能再次开灯，否则也易损坏灯泡。工作时电路内电压不宜波动过大，电压变动如突然降低 5% 以上时，便可造成自行熄灭。

212. 高压钠灯的构造是怎样的？

高压钠灯主要由发光管、支撑连接件、芯柱、消气剂、外玻璃壳、灯头等部件构成，如图 1-3-38 所示。在使用时还需配有外接触发器。发光管是高压钠灯的核心部件，它是一根半透明的多晶氧化铝陶瓷管。发光管内充钠，还充有少量的汞和氙气。汞（水银）气的主要作用是提高电弧功率，升高发光管中的钠蒸气压。同时也可改善发光的色调；氙气可以降低热的传导损耗。放电管由芯柱、支架等固定在外玻璃壳内。玻璃壳内抽成高度真空，以减少外玻璃壳中的热损耗和减少外界温度对灯管的影响。

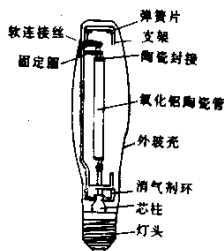


图 1-3-38 高压钠灯

213. 高压钠灯有哪些常见故障？有何处理方法？

高压钠灯的常见故障及处理方法如下：

故障现象	可能原因	处理方法
灯泡不亮	<ol style="list-style-type: none"> 1. 外壳漏气或放电管漏钠 2. 镇流器损坏 3. 灯座接触不良 4. 线路中有断路故障 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 更换新灯泡 2. 更换镇流器 3. 更换灯座 4. 用电笔检查断路处并修复
灯泡启动性能差	<ol style="list-style-type: none"> 1. 放电管内氙气变质或灯管电极发射性能变差 2. 镇流器规格不符 3. 触发器损坏或触发器安装离灯体太远 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 更换灯泡 2. 调换镇流器 3. 更换触发器或将触发器安装到离灯体 20m 之内

214. 高压钠灯具有哪些特点？有何用途？

高压钠灯是一种由高压钠蒸气放电而发光的新型放电光源。它不但具有发光效率高、节省电力（对于同样的照明效果，高压钠灯比高压水银灯约节约5%的电能）等优点，而且发出的光透雾性能强，能见距离远，不诱昆虫。

高压钠灯适宜于道路、车站、港口、码头和广场的照明之用，具有取代高压水银灯之趋势。不过，钠灯发出的光呈金黄色，显色性较差，不宜用于需要辨色的场所。

第四部分 电动机、发电机、常用生产机械的电气控制

215. 电动机在工农业生产中有哪些应用?

说起电动机,我们并不陌生,在电站、生产车间和农村打谷场都可以见到。接通电源后,电动机的轴就飞速旋转,发出“嗡嗡”的声音,带动水泵、脱粒机、粉碎机、织布机、造纸机、采煤机、各种机床等生产机械运转。电动机是把电能转换成机械能的动力设备,人们一般又把它叫做马达。用电动机来带动各种生产机械,具有费用少、效率高、使用方便、维护简单等优点。且电动机的容量、规格很多,可以适应各种不同设备所需的功率。因此,电动机在工农业生产中,是一种最经济、最方便、最简单的动力设备,在乡镇企业中自然也得到广泛应用。

216. 电动机有哪些分类?乡镇企业中常用的是哪一类电动机?

电动机有直流电动机和交流电动机两大类。交流电动机按供电方式可分为单相电动机和三相电动机。三相电动机按运转情况又分为同步电动机和异步电动机;按转子结构又分为鼠笼型电动机和绕线型电动机。

乡镇企业中常用的是三相异步电动机。因为三相异步电动机具有构造简单、运行可靠、价格便宜、使用和维护简便等优点。

217. 异步电动机是由哪些部件构成的?

为了了解异步电动机的构造,让我们将一部电动机拆卸开来。拆开后的三相异步电动机如图 1-4-1 所示。可见,三相异步电动机主要由两个部分组成:固定不动的部分,叫做定子;旋转的部分,叫做转子。转子装在定子当中,其间有空隙。

电动机的定子:一般是用厚度为 0.3~0.5mm 的圆环状硅钢片压叠而成。为了减少激磁电流和铁芯齿的损失,一般在中小型电动机中,多采用半封闭形槽,在铁芯槽内装入定子线圈。

电动机的转子:随着电动机的转子,在构造上也不同。一般鼠笼型电动机的转子,铁芯固定在轴上,很多铜条嵌在铁芯的槽中,在铁芯的两端各有一圆环与每一根铜条端点焊接,称为端环。这种电动机如果不看铁芯,只看铜条与端环部分,就像个鼠笼。鼠笼也有用铝制成的。转子铁芯也是用硅钢片叠成,成一圆柱体。为了通风,在硅钢片铁芯中冲几

个和轴平行的通风孔，称为轴通风孔。绕线型异步电动机的转子铁芯上，通常绕有与定子相同的三相线圈。线圈有三个末端连接在一起，三个始端引接在轴的三个彼此绝缘的滑环上，所以也叫滑环式转子。

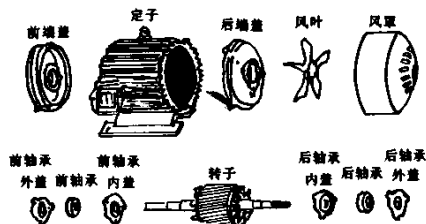


图 1-4-1 三相异步电动机结构零件图

构成电动机的部件，除了定子、转子以外，还有轴承、机座、外壳、风扇叶子和端盖等。定子固定在外壳上，机座用来将电动机固定在需要的机器设备上，风扇叶子是用来帮助电动机散热的。

218. 常用的三相异步电动机的简单结构是怎样的？主要应用于哪些方面？

常用三相异步电动机主要应用范围及简单结构如下表：

型 号	新产品代号	名 称	主要应用范围	结 构 型 式
J	Y	防护式异步电动机	应用于传动在启动性能、调速性能等性能上无特殊要求的机械上，如水泵、车床、铣床、钻床	为卧式机座带底脚，其它形式有卧式机座不带底脚，端盖为凸缘式铸铁外壳
JO	Y	封闭式异步电动机	应用于尘土过多，水土飞溅场所的设备。如球磨机、碾米机、脱粒机等	同J型电动机
JQ	YQ	防护式高启动转矩异步电动机	应用于启动静止负载或惯性负载较大和需要较大启动转矩的机械上，如压缩机、粉碎机、碾泥机以及小型启动运输工具等	同J型电动机
JH	YH	防护式高滑率异步电动机	应用于传动飞轮转矩转差的异步电动机	同J型电动机，具有冲击特殊性的机械和用于启动及逆转次数较多的机械上。如金属加工、机床、冲床等

型号	新产品代号	名称	主要应用范围	结构型式
JL	YL	防护式铝壳异步电动机	应用于要求减轻电动机重量的各种传动机械上	同J型电动机
JR	YR	防护式绕线转子异步电动机	应用于电源容量不能用鼠笼型电动机启动条件下及需要启动转矩高的场合	卧式座带底脚
JS	Y	中型鼠笼转子异步电动机	应用于驱动各种不同的机械,如通风机、压缩机、水泵、破碎机、切削机床等	基本型式同J型电动机,也可依据要求制成管道通风式
JTC	YCJ	齿轮减速异步电动机	应用于矿山、工厂、基建工地等机械的低速较大转矩的传动装置	由封闭式三相异步电动机与齿轮减速箱直接构成一体
JK	YK	中型高速异步电动机	应用于工业部门作为传动鼓风机、压缩机、水泵等机械	结构型式为防护式,同时依据要求可制成管道通风式

219. 异步电动机是如何工作的?

异步电动机的工作原理示意图见图 1-4-2。

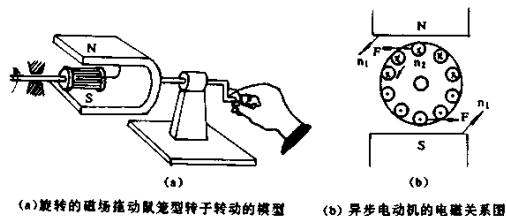


图 1-4-2 异步电动机工作原理示意图

在一个可旋转的马蹄形磁铁中,放置一个可以自由转动的鼠笼状短路绕组 [图 1-4-2 (a)]。当转动马蹄形磁铁时,鼠笼绕组就会跟着它向相同方向旋转。这是因为磁铁转动后,它的磁力线切割鼠笼条导体,在导体中会产生感应电动势。根据右手定则可确定电动势的方向,如图 1-4-2 (b) 所示,鼠笼绕组上半部导体的电动势方向朝里,下半部导体的电动势方向朝外。由于鼠笼条导体两端被金属端环短路,因此在电动势的作用下导体中就有感

应电流产生流过，其方向与电动势方向相同。这个通有感应电流的导体在磁场中会受到电磁力 F 的作用，受力方向可根据左手定则确定。因此，在图 1-4-2 (b) 中，N 极范围内的导体受力方向向左，而 S 极范围内的导体受力方向向右，这一对力的大小相等、方向相反，从而应形成了转矩，使鼠笼绕组（转子）随着磁场的旋转方向而转动起来。这就是异步电动机的简单工作原理。

实际的三相异步电动机是利用定子三相绕组通入三相电流而产生旋转磁场的。这个旋转磁场的转速 n_1 称为同步转速，鼠笼转子的转速则总是低于同步转速 n_1 的。电动机转速与旋转磁场转速的差异是保证电动机运转的因素，所以称这种电动机为异步电动机。

220. 电动机的旋转磁场是怎样产生的？

异步电动机之所以能旋转做功，主要是依靠旋转磁场的作用。前已述及，在三相异步电动机中，当三相交流电通入电动机的定子绕组时，就将形成一个以一定方向旋转的磁场，这个磁场通常就称为旋转磁场。旋转磁场究竟是怎样产生的呢？

旋转磁场的建立一般须有如下条件：(1) 电动机三相绕组在定子铁芯的圆周上应以互差 120° 角的间隔均匀分布，如图 1-4-3 所示。图中 A、B、C 分别表示三相绕组的始端，X、Y、Z 表示末端。由于一个圆周为 360° ，三相线圈相差三分之一圆周，便达到了相位差 120°

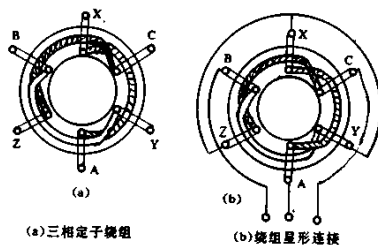


图 1-4-3 定子绕组

的条件，每个线圈始末端间正好相反，即差 180° 。(2) 通向绕组的三相交流电是三个变化规律相同的单相交流电，它们之间到达最大值时也相差 120° ，即三分之一周期，波形如图 1-4-4 所示。由图中看出，当 A 相电流为最大时，B 相电流 120° 后才达最大值，而 C 相则需 240° 后才到最大值。

下面我们来看看磁场是怎样旋转起来的。两极电动机的旋转磁场如图 1-4-5 所示。当 A 相电流达最大值时，B、C 两相电流都为负的最大值的 $1/2$ ，此时电流是从绕组线圈的 A、Y、Z 进入线圈，从 X、B、C 流出线圈。线圈的磁场方向由右手螺旋法则确定。此时三相电流所产生的磁场是朝上的。电流变化三分之一周期后，B 相电流达最大值，A、C 相电流都是负的最大值的 $1/2$ ，这时电流从 B、X、Z 进入线圈，从 Y、A、C 流出线圈，合成磁场的方向，从左向右的沿着 $A \rightarrow B \rightarrow C$ 方向旋转了 120° 。当电流再变化三分之一周期后，C 相电流达最大值，这时电流从 C、X、Y 进入线圈，从 Z、A、B 流出线圈，合成磁场的方向是从

左向右的又沿着 A、B、C 的方向旋转了 120° 。这样电流不断地按照周期规律流入绕组，而合成磁场就是按照上述的规律不停地旋转。

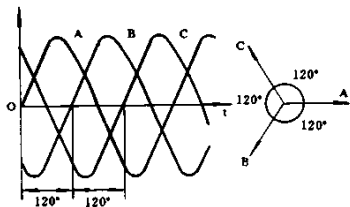


图 1-4-4 三相交流电

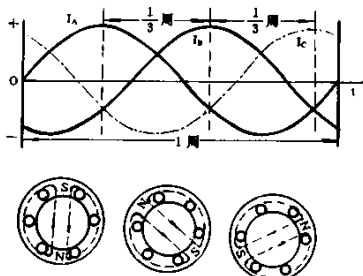


图 1-4-5 两极电动机的旋转磁场

221. 电动机的铭牌上有哪些技术数据？有何作用？

电动机铭牌上的技术数据见下列铭牌示例。

三相异步电动机	
编 号 0880	型 号 YC-132M-4
容 量 7.5kW	定 额 连续
转 速 1400 转/min	频 率 50Hz
电 压 380V	接 法 Δ
电 流 15.4/7.0A	温 升 75K
功率因数 0.85	出厂日期 \times 年 \times 月
重 量 85kg	
$\times \times \times$ 电机厂	

每一台电动机在机座上都装有一块铭牌，铭牌上的技术数据是用来表示该台电动机的特性用的。这些技术数据对我们使用、检查、修理电动机有很大的帮助。

222. 何谓电动机的马力数？它和千瓦有何关系？

一台电动机的马力数，是表明电动机的容量，也就是表明一台电动机有多大的力气，所以又叫做电动机的出力。电动机的出力通常用千瓦来表示。电动机的马力和千瓦 (kW) 的关系如下：

$$1 \text{ 马力} = 0.736 \text{ kW} \quad 1 \text{ kW} = 1.36 \text{ 马力}$$

223. 鼠笼型异步电动机和绕线型异步电动机各有什么特点?

鼠笼型异步电动机和绕线型异步电动机在使用中各有其优缺点。鼠笼型异步电动机的主要优点是构造简单,启动方便,体积较小,效率及功率因数高;缺点是启动电流较大,启动时定子内通过的电流要超过额定电流的4~7倍。绕线型异步电动机比鼠笼型异步电动机有着好的启动特性,启动转矩大,启动电流仅为电动机额定电流的1.5~2.5倍,并可以平稳地调整转数。它的主要缺点是构造复杂、成本高。

224. 鼠笼型异步电动机一般采用什么方法启动? 哪种启动方法较好?

鼠笼型异步电动机一般有直接启动和降压启动两种方法。

直接启动:又称全压启动。这种方法在启动时,合上开关,把电源电压全部直接加在电动机的定子绕组上。这种启动方法虽然启动电流会达到额定电流的4~7倍,但对小容量的电动机来说,由于机械惯性不大,转速可很快达到额定值而使电动机电流迅速下降,因而对电网影响和电动机本身的危害都不大。全压启动能维持较大的启动转矩。一般而言,10kW以下的鼠笼型异步电动机都可直接启动。

降压启动:为了减小电动机的启动电流,保证电力系统的稳定,常通过专用的启动补偿设备——降压设备,用较额定值低的电压来启动,待电动机转速达到一定数值时,再改为在额定电压下稳定运行,这种启动方法就称为降压启动。一般而言,凡是在10kW以上的鼠笼型异步电动机,必须采用降压启动。

225. 电动机引出线端子上的编号有什么用处?

中、小型低压异步电动机为了接线方便,在六个引出线端子上,分别用 D_1 、 D_2 、 D_3 、 D_4 、 D_5 、 D_6 编成代号来识别。每个引出线都分别接到引线端子板上,其中 D_1 、 D_2 、 D_3 表示电动机接线的始端, D_4 、 D_5 、 D_6 表示电动机接线的末端。在旧式电动机上,引出端子的编号,有的用A、B、C和X、Y、Z来代表线圈的始端和末端。

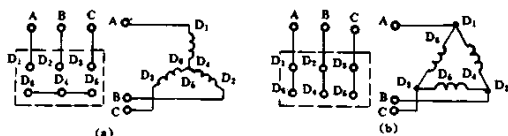


图 1-4-6 电动机接线方式

星形接线时,电动机引出线的连接方法是:将 D_4 、 D_5 、 D_6 或X、Y、Z短接在一起,把 D_1 、 D_2 、 D_3 或A、B、C的三个端子接在电源上,如图1-4-6(a)所示。三角形接线时,电动机引出线的连接方法是:将 D_1 、 D_6 、 D_2 、 D_1 、 D_3 、 D_5 彼此连接起来,构成一个闭合回路,然后把连接后的三个端子作引出线接到电源上去,如图1-4-6(b)所示。

226. 电动机没有引出线端子板或者引出线上没有编号时怎样正确连接？

电动机上没有引出线端子板或引出线上没有编号是常遇到的事，可以通过一些判断绕组始末端的方法加以判断。我们这里对常用的用万用表判断的方法作一介绍。

首先，把万用表拨到测电阻的档，用一只表笔与六个线端中的一个相接，另一只表笔分别接触其余五个线端，如果电阻值很小，则与表笔相接的两个线端是一相的。照此法判断另两相。其次，把万用表拨到测直流电流的档，量限小一些。把任意一相的两个线端接到表笔上，并指定接“+”表笔的线端是始端，另一线端是末端。再把另一相的一个线端接到电池负极，把该相的另一线端接到电池正极上，如图 1-4-7 所示。在接通的瞬间，同时注意万用表的指针，如果指针正转（向右偏转），则与电池正极相接的线端是末端，与负极相接的线端是始端。如果指针反转，则与电池正极相接的线端是始端，与负极相接的是末端。

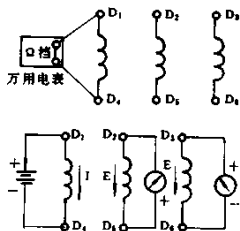


图 1-4-7 用万用表判断绕组的始末端

227. 电动机六根引出线有一相接错时将产生什么现象？

电动机的引出线接错，会引起电动机过热，转速低，启动电流大而不平衡，声响大，或保护设备动作而切断电源，或造成损坏电机的严重事故。

228. 实际使用中怎样正确选择电动机？

正确选择电动机是一件很重要的事，它能够保证电动机运行安全，可以防止操作人员触电受伤，避免在使用场所中引起火灾和各种爆炸的危险。如果选择不当，不能使用，则造成浪费。结合乡镇企业具体情况，电动机的选择一般均根据下述三个条件进行：

- (1) 根据安装地点的周围环境，选择电动机的防护型式。
- (2) 根据生产使用的负荷情况，选择电动机的容量。
- (3) 根据生产机械的转速和传动方式，选择电动机的转速。

具体分述如下：

电动机型式的选择——乡镇企业用电动机的防护型式常用的有防护式、封闭式和密闭式等几种。防护式的通风较好，价格便宜，在干燥、灰尘不多的地方可以采用。在灰尘多、水花四溅的地方，应选用封闭式。密闭式电动机可以浸设在水里工作，也可工作于有腐蚀性蒸气的地方。

电动机容量的选择——原则上应保证电动机在安全运行的前提下，在允许的温升范围内，能经常在 85%~95% 负荷的条件下运行为宜。即电动机的容量一般选得比负载功率稍大一些，一般约大 10% 左右。

电动机转速的选择——选择电动机的转速要根据生产机械的额定转速和传动方式来确定。如果用联轴器直接传动，电动机的额定转速与生产机械的额定转速相同。如果用皮带传动，则两者的额定转速不应相差太多。相差太多，皮带容易打滑。如果生产机械的转速很低，选用低速电动机直接传动往往不经济。因为低转速的电动机体积大、价格高。电动机转速太高也不合适，因为高速电动机的启动转矩小，启动电流大，传动不便。

229. 启动电动机以前应做哪些检查工作？

电动机运行前的检查是保证安全运行的关键，一般包括以下内容：

(1) 新装的和长期不用（停机三个月以上）的电动机，启动前应测量绝缘电阻。方法是用500V摇表测量定子绕组之间，以及定子绕组与地（机壳）之间的绝缘电阻，要求阻值应大于 $1M\Omega$ 。如果测得的绝缘电阻太小，应将电动机烘干后再测量。如果绕组间或绕组对机壳有短路现象，必须找出原因，排除故障。

(2) 检查电动机端盖、轴承压盖及机座等的螺丝有无松动现象。

(3) 用手拨动转子，检查转动是否灵活，是否有摩擦杂音，并检查轴承润滑等情况。

(4) 检查导线开关接触处接头是否紧密，有无松动、断股等现象。

(5) 检查熔丝装置是否良好，容量配合是否恰当，接触是否紧密。

(6) 检查传动装置是否良好，皮带搭扣松紧是否适宜。

(7) 通知有关人员，说明电动机即将启动。

230. 电动机启动时，应注意些什么问题？

电动机启动时应注意：

(1) 合上开关后，如果电动机不转动，应立即拉闸，切断电源。查明原因，消除故障后再行启动。

(2) 合闸后，若电动机发出异常响声和异常气味，应立即拉闸，检查电动机和传动装置等情况。

(3) 合闸后，注意观察电动机、传动装置以及线路上的电流表、电压表等的情况，如有异常，应立即拉闸检查处理。

(4) 一台电动机的连续启动的次数，一般不宜超过3~5次，以防止启动设备和电动机过热。

231. 启动电动机的正确操作步骤应是怎样的？

乡镇企业中使用的电动机，大部分是采用直接启动和补偿器启动。如果是直接启动的，只要合上开关或按下“启动”按钮即可。停机时只要将闸刀开关迅速拉开或按下“停止”按钮即可。但如果用补偿器启动的，则在启动时应先合上电源隔离开关，然后将补偿器手柄从停止位置迅速推到启动位置，待电动机转速接近稳定时（也可看电流表上的电流返回到接近额定电流时），再将手柄从启动位置迅速推到运行位置，电动机即进入正常运行，停

机时只要按下“停止”按钮即可。

232. 在运行中应对电动机进行哪些监视和维护？

电动机运行中的监视维护，是防止电动机发生故障和扩大运行事故的重要环节，也是电工人员在设备维护工作中的主要内容。电动机在运行中应做好如下监视维护：

- (1) 应经常保持清洁，不允许有水滴、油滴或杂物落入电动机内部。
- (2) 注意电动机的运行电流（负载电流）不得超过铭牌上规定的额定电流。
- (3) 注意电源电压是否正常。一般电动机要求电源电压的变化不得低于额定电压的5%，不得超过额定电压的10%，三相电压的差别不得大于5%。
- (4) 注意监视电动机的温升。监视温升是监视电动机运行状况的直接可靠的办法，当电动机的电压过低、电动机过载运行、电动机缺相运行、定子绕组短路时，都会使电动机的温度不正常地升高。
- (5) 电动机在运行时不应有摩擦声、尖叫声和其它杂声，如发现有不正常声音应及时停机检查，消除故障后方可继续运行。
- (6) 当闻到电动机有烧焦的气味或发现电动机内部冒烟时，说明电动机的绕组绝缘已遭破坏，应立即停机检查和修理。
- (7) 检查电动机及开关外壳是否漏电和接触不良。用试电笔检查电动机及开关外壳时，如发现金属外壳带电，说明设备已漏电，应立即停机处理。

233. 如何做好电动机的定期检查？

在电动机的运行过程中，除了要加强日常维护外，为了保证电动机的安全运转和延长使用寿命，还应进行定期检查。对于工作环境灰尘多、潮湿，经常使用的电动机，每年应进行2~3次；对于在一般工作环境中使用的电动机，每年应不少于一次。定期检查可安排在生产相对较闲时期进行。检查的主要项目有：

- (1) 检查电动机的外壳是否有裂纹、破损等现象，并清除灰尘、积垢等，以利散热。
- (2) 检查接线盒的接线螺栓是否松动、烧损，接线头有无损坏，引线有无断股，并及时加以处理。
- (3) 拆下轴承外盖，检查润滑油是否正常。若润滑油不足，应补添；若润滑油已脏污，应更换新的润滑油。对于经常使用的电动机，轴承内的润滑油应半年更换一次。
- (4) 检查转轴是否灵活，转子是否擦膛。若发现不正常，应更换轴承。
- (5) 清扫启动设备，检查开关触头和导线接头是否被烧损、腐蚀；检查三相触头是否同时接触，同时分离，否则应调整检修。
- (6) 检查接地装置是否完好。

234. 在运行中，异步电动机常会出现哪些不正常现象？

在运行中，如能及时发现电动机的不正常运行现象，采取有效的处理措施，就能保证

电动机安全运行。电动机的不正常运行现象，一般表现如下：电动机发出噪声；温度显著升高或线圈冒烟；轴承发热；电动机的转速不正常；三相电流不平衡或超过额定值；电动机震动过大；电压突然下降等等。

235. 电动机启动不了是怎么回事？

电动机启动不了，往往是因为电动机熔丝（保险丝）熔断、电压过低、线路接错、轴承损坏或卡住、电源未能接通或负荷过大所造成。这时应检查整个线路有没有断线处，测试熔断器熔丝有没有熔断，检查电动机的电源电压是否符合乎额定标准要求，控制装置有没有断线处，定子线圈与转子线圈有没有短路、断线处，检查被带动的机械是否卡滞不灵活及过负荷情况，以便采取对策。

236. 电动机在运行中发出不正常的声响，应怎样处理？

电动机如在运行中发出不正常的声响，可能是熔丝（保险丝）一相熔断或者是电压突然下降，电动机三相电流不平衡，电动机转子与定子摩擦等造成。可以针对这些原因，对电动机和附属设备进行检查，如果是电动机一相保险丝熔断，电动机停止运转后，再开动时便开动起来。这样可以找出保险丝熔断的原因，换上新的同等容量的保险丝，再开动电动机。如果是转子与定子摩擦时，可以矫正转子中心，修整伤痕，必要时调整轴承。如系定子或转子绕组短路、断线时，就得检修绕组。

237. 电动机震动过大是何原因？

电动机在运转时，常常由于地基不平、不牢固，安装不合要求，或地脚螺丝松动，以及所带的联轴器、皮带轮、飞轮等机具中心不一致、不平衡而造成震动，这时应重新加固基础或调整电动机的安装位置。此外，电动机的线圈短路或转子断线时电动机也产生震动，这时应拆下电动机，送修理间修理。

238. 电动机的温度过高是什么原因？如何处理？

电动机的温度过高，一般是由于负载过重引起；或者是因为电动机内部过脏使定子绕组匝间及相间短路或接地，以及环境温度过高、通风不良而造成；也有的是由于电源电压过高或过低、频率不适当，而使电动机温度升高。电动机温度过高时，应当先用电流表测量负荷量，然后根据情况减轻负载。如果是由于电动机内部过脏和通风不良，应该将电动机全部解体，加以清扫和疏通通风道，改进通风设备，提高通风效率；环境温度过高，则应采取降温措施。如果是电压过高或过低，应调整电源电压，使其达到额定电压，即不应高于电动机额定电压的10%或低于电动机额定电压的5%。

239. 电动机运转时内部冒烟或冒火，该怎样处理？

电动机内部冒烟或冒火，通常是由于定子线圈短路或者定子线圈接地，以及电动机转子线圈接头松动或断路，传动皮带太紧、负载过重，或因端盖轴承等位置变动，致使转子偏移扫膛而造成。据此，应及时检修定子线圈接地处和短路点；减轻传动皮带的过度张力、减轻负载；测量并调整定子与转子间的空气间隙。处理电动机的冒烟冒火故障，必须处理得彻底，一般需较长的时间。

240. 电动机外壳带电是什么原因引起的？怎样处理？

电动机的外壳带电，其原因一般为：接地线松动或断线；电动机绕组受潮、绝缘老化或引出线碰壳。针对上述原因，可进行检修接地线；对电动机绕组干燥，绝缘老化严重的更换绕组，查出碰壳的引出线，并加包绝缘等处理。

241. 为什么电动机的轴承有时会发热严重？

电动机的轴承发热严重，大都是由于机轴与轴承间隙松紧不一致、两者配合过松或过紧，或是皮带过紧或联轴器安装不合要求，机轴不直，以及轴承润滑油不足或油质不洁等原因引起的。这样，根据具体原因，就需相应地调整松紧部分，矫正装置，减轻皮带张力和重新安装联轴器，并重校轴心，以免压力过紧，矫正弯轴，加添或更换润滑油等等。

242. 电动机运转时电流表指针来回摆动是怎么回事？

电动机运转时，如发现电流表指针来回摆动，可能是由于电动机的开关、保险器及电阻器接触不良或绕线型电动机滑环短路部分接触不良，以及电动机转子线圈接头破坏所造成。应检查各有关接触点，检查连接线与绕线型电动机转子引出线及电阻器的接触情况，并根据检查结果紧固连接点，使接触紧密。如果是节奏地摆动，应检查所带动的机械部分。

243. 电动机发生反转是何原因？如何处理？

电动机通电后若发生反转，常常是因为三相之间接错了线，使相序反了而引起的。这时电动机从逆时针旋转，变为顺时针旋转。发现这种反转情况时，处理方法很简单，只须把电动机的引出线三个端头中的任意两相倒换一次，例如第一相和第二相倒换一次，或第二相与第三相倒换一次，就能使电动机和原来相序相同，接入电源后，其转动方向和原来的转向一致。

244. 为什么电动机上的传动皮带拉得过松或过紧都不好？

电动机上的传动皮带拉得过紧，会使轴承发热或因摩擦过大而磨坏；如果皮带过松，会使皮带跳动，增加滑动，从而增大传动损失。因此，电动机上传动皮带的连接，不能过松、也不能过紧，必须适宜。

245. 怎样减少电动机的无功损失？

电动机是按电磁感应原理工作的，是电网中最主要的感性负载，需要由电源供应大量的无功功率。在运行中减少电动机的损失，其大部分就是减少无功消耗。

减少电动机的损失，主要是要合理配套，避免大马拉小车式的轻负荷运行状态，选用合适的电动机，安装空载限制装置。电动机在满载启动轻载运行时，可将三角形接线改成星形接线。

246. 什么叫三相电动机的单相运行？单相运行对电动机有何危害？

三相异步电动机在运行中，如果电源一相断路或定子绕组一相断路，则电动机实际上处于单相或两相的状况下继续运行，习惯上统称为三相电动机的单相运行。

三相异步电动机在运行中突然断掉一相而成为单相运行时，由于电动机照常运转，不易被人们发现，两相的电流则增大为正常工作时电流的1.73倍但并不一定能熔断电动机的熔丝，这样，时间长了就会烧毁电动机。据统计，当前乡镇企业烧毁电动机大多是因单相运行造成的。烧毁电动机不仅直接遭受经济损失，而更重要的是延误生产，所以我们要给予足够重视，尽量避免这一类事故的发生。

247. 引起电动机单相运行的原因一般有哪些？

三相电动机单相运行，大多发生在小容量电动机上，特别是频繁启动的电动机上。造成单相运行的原因可能有以下几个方面：（1）熔丝装得不好，造成接触不良或划伤，以至熔丝一相熔断；（2）生产高峰时期，变压器输出端低压保险片容易烧断；（3）刀闸和启动设备的触头烧伤、松动或一相接触不良；（4）导线接头松动，尤其是铜铝线接在一起，接触面容易腐蚀，使接头电阻增加，容易烧断；（5）低压线断线；（6）电动机定子绕组松开或引出线端子松开。

248. 为什么电动机不宜在电源电压偏低的状态下运行？

电动机正常运行时，电磁转矩与电源电压的平方成正比。电压下降，则转矩降低，随之转速降低，从而使定子电流和转子电抗增加，电动机的效率和功率因数降低。如果在启动过程中电压太低，则因启动转矩小，电动机启动困难，启动时间过长，还会烧毁电动机。

因此，电源电压不宜偏低过多。

249. 电动机重载和轻载启动时的启动电流相同，但为什么重载启动时却易发生烧毁事故？

电动机启动电流决定于启动电压和电机参数。因此在相同启动电压下，重载与轻载启动时的启动电流相同，但重载启动时间远长于轻载启动时间。由于大电流长时间流过电动机线圈，故易发生烧毁事故。

250. 电动机额定负载运行，为什么开始时温度不断上升，而几小时以后，温度不再升高？

电动机正常运行时，电动机定子和转子因铜损及铁损都会产生热量。一部分热量散发到周围大气中去，一部分热量使电动机温度升高。运行一段时间后，随着电动机温度的升高，散发出去的热量越来越多，最后，产生的热量和散发出去的热量相等，没有多余的热量使温度再升高，因而电动机的温度便稳定下来。

251. 三相异步电动机在静止时缺相就不能启动，在运转时缺相却能继续运行，为什么？

在静止状态下，三相异步电动机一相绕组开路或一相电源断开，接上电源后，产生的磁场可分成两个大小相等、方向相反的旋转磁场。它们与转子作用产生的转矩也是大小相等、方向相反，因此合成启动转矩为零，不能启动。

在运转过程中一相断电，绕组磁场也可分为两个大小相等、方向相反的旋转磁场。但与电动机转向相反的磁场与转子间的相对转速很大，在转子中产生的感应电动势和电流频率差不多是电源频率的两倍，转子的感抗很大，决定转矩大小的电流有功分量很小，所以逆向转矩远小于正向转矩，因此电动机能继续运转。但这时只许带一半负载。如果带额定负载，则通过绕组的电流势必超过额定电流，使电动机发热烧毁。

252. 为什么电动机除装设短路保护外，还要装设过载保护？

电动机除有短路故障外，还经常发生过载引起的故障。因此，必须有过载保护。例如，电动机的绝缘材料只能在一定的温度下长期工作，若温度长期超过允许值，绝缘寿命就会缩短，因而除有短路保护外，电动机还要装设过载保护。

253. 发电机的作用是什么？

顾名思义，发电机就是用来发电的设备。我们乡镇企业所用的电，是怎么来的呢？通

常是由发电厂或发电站供给的。发电厂(站)是将自然界中蕴藏的各种能源转换为电能的工厂,有水力、火力、风力、潮汐和原子能发电站等多种。我国目前工农业用电,大多数是由火力发电厂和水力发电站发出的。乡镇企业及农村小型发电站主要有水力发电站和柴油发电站两种,它们都利用三相同步发电机发电。

254. 三相同步发电机主要由哪几部分组成?

一般的三相同步发电机主要由定子、转子、励磁装置和端盖等部分组成。我们回忆一下电动机的结构,它也有定子、转子、端盖等部分,只是没有励磁装置,而且电动机的定子是接电源的,转子是输出机械能的。一般的三相同步发电机是把三相绕组装在定子铁芯上,而把磁极铁芯和励磁绕组装在转子上,由原动机带动它旋转发电。

三相同步发电机的定子和异步电动机的定子构造类似;转子实际上是一个电磁铁,转子绕组通入直流电而产生磁场,这就是励磁;励磁装置是为了使转子磁极产生磁场;端盖部分包括前后端盖、轴承、轴承盖和电刷装置等。

255. 三相同步发电机的铭牌有何用途?

与电动机类似,每台发电机上也有一块铭牌,其上列出了发电机的主要技术数据如型号、容量、功率因数、额定电压(电流)、转速、励磁电压、温升、定额和使用条件等。发电机的铭牌,是我们选用、管理和维护发电机的主要依据。

256. 实用中如何选择三相交流发电机?

对于乡镇企业及农村小型发电站,先确定是采用水力发电还是火力发电。发电方式确定后,还应结合实际用电情况做周密的调查,例如,了解负载的大小,负载的性质,一天和一年中负载的变动情况,以及近几年内用电的规划等。掌握这些材料后,即可选择发电机。

具体选择发电机时,主要从以下三个方面加以考虑:

(1) 发电机的额定功率的确定。发电机的额定功率应稍大于目前实际的用电量,且最好有一定的余量,以利于今后几年内的发展。

(2) 额定电压和接线的确定。乡镇企业及农村小型发电机一般采用400/230V电压,三相绕组接成星形,采用三相四线制输电,满足动力和照明两种负载,比较方便。

(3) 转速的确定。发电机转速越高,重量越轻,价格越低。选择发电机转速,应根据原动机的转速和传动方式来选择。一般小型柴油机的转速较高,可选用1500转/min的4极发电机,而水轮机的转速较低,大多在1000转/min以下,这时可选用1000转/min或750转/min的6极或8极发电机。

257. 什么是发电机的并车与解列? 同步发电机并车要满足哪些基本条件?

把发电机与电网或别的发电机并联在一起运行叫做并车(或并列)。某台发电机退出并

列叫做解列。

发电机并网好处很多，可使发电机的利用率和供电的可靠性提高，运行比较经济。因此是应该提倡的。同步发电机并网需满足如下基本条件：（1）电压相等；（2）相位相同；（3）频率相同；（4）相序一致。

258. 开动发电机前应做哪些准备工作？

发电机能否正常运行，对乡镇企业用电影响很大。开动发电机前的准备工作，主要是做好以下几项检查：

（1）检查各电气连接线是否正确，特别要注意各连接部分是否紧密可靠。检查电气仪表是否完好。检查保险丝和连接发电机导线的截面积是否与铭牌上或技术特性中的规定相符。

（2）用柔软干燥无毛头的布块擦拭发电机滑环表面，并检查滑环是否良好，如发现生锈，必须擦去。

（3）检查电刷是否正常，与换向器接触是否良好。

（4）有励磁机的发电机，检查励磁机的换向器是否正常。把变阻器放在电阻最大位置。

（5）检查接地线是否正确良好，保护装置是否适合，有没有接好。

（6）检查负载是否断开。

电气设备检查完了以后，必要时应测量发电机定子线圈和全部励磁回路的绝缘电阻。

259. 在发电机的运行中有什么注意事项？

在发电机的运行中应注意以下事项：

（1）当发电机达到额定转速时，检查伏特表的指示值。调整发电机的电压，维持电压在额定值。

（2）当转速正常、电压达到额定数值时，再合上开关，向外送电。

（3）增加负载时应逐步加大，并为求三相负载平衡。

（4）注意发电机的电刷和励磁系统工作的情况，电刷处不应产生火花。

（5）维持频率在额定值。频率决定于发电机的转速，而转速又决定于发电机的负载和原动机的电力。要根据负载的大小调整原动机的电力，使发电机的转速和频率维持在额定值。

（6）监视发电机的输出电流。发电机是否过载，主要是根据输出电流是否超过额定值来判断。当电流超过额定值很多，或三相电流和电压很不平衡时，应切除或调整一部分负载。

此外，还要监视发电机和励磁系统以及轴承等温度上升情况，这与电动机的运行监视相同。

260. 发电机怎样正确停车?

要使发电机正确停车,需做到以下几点:

- (1) 发电机停车时,必须使负载慢慢减,当负载去掉后,将发电机电压调到最低值,然后降低发电机转速,空转 3~5min,停止原动机。
- (2) 紧急停车。自动跳闸或熔丝烧断会使发电机飞逸,容易损坏发电机和原动机。这时应关门(水阀门或油门)紧急停车,并断开励磁开关灭磁。
- (3) 如果发电机长期停止使用,滑环应涂上凡士林以免锈蚀,电刷与滑环之间垫上纸条。

261. 利用异步电动机发电是怎么回事?

异步电动机在运行上是可逆的,即它可以作电动机运行,也可作发电机运行。当异步电机接在电网上,作电动机运行时,其转速低于同步转速 n_1 ,这时电机将电能转换成机械能。如果我们用原动机(如柴油机等)来带动电机,当转速升到超过同步转速 n_1 时,而且在一定的磁场激励下,它就成为发电机运行,在定子绕组中能够产生感应电动势,将机械能转换成电能,这就是日常所说的利用异步电动机发电。

乡镇企业及农村广泛使用的鼠笼型异步电动机并联一些电容器,供给激励电流,就可以发电,如图 1-4-8 所示。

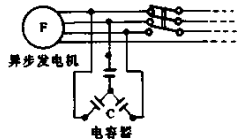


图 1-4-8 自激异步发电机

262. 利用异步电动机发电时须注意哪些问题?

利用异步电动机发电时应注意下列问题:

- (1) 增大电容器容量或降低频率时,电容量的大小不能使发电机电流超过其额定值。因为当发电机降低频率运行时,电机磁铁饱和,致使铁损增加,若使发电机电流超过额定值,铜损功率增加,可能使电机过热,发生危险。
- (2) 对于自然通风冷却的变压器负载,用异步发电机供电时要慎重,可能因频率和电压偏离额定值太大而增加损耗,以致散热不良而烧坏。
- (3) 异步发电机运行中应根据负载情况,随时调节原动机速度和电容器组容量,以保证电压的稳定。

263. C620-1 型普通车床的电气控制电路是怎样动作的?

C620-1 型普通车床的电气控制电路如图 1-4-9 所示。图中分主电路、控制电路和照明电路三个部分。

主电路：主电路中共有两台电动机，其中 M_1 是主轴电动机，拖动主轴旋转和刀架作进给运动，主轴的正反转是通过摩擦离合器来实现的，所以 M_1 只有正转控制。 M_2 是冷却泵电动机，为车削工作时输送冷却液。主轴电动机和冷却泵电动机的容量都不大，所以采用全压启动。

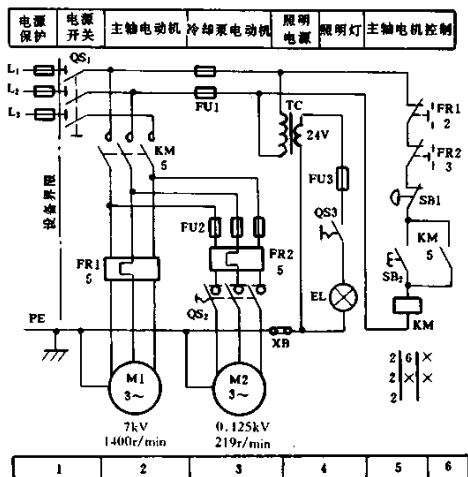


图 1-4-9 C620-1 型车床电气控制电路

控制电路：(1) 主轴电动机的控制。主轴电动机 M_1 由启动按钮 SB_2 和停止按钮 SB_1 及接触器 KM 来控制的。当按下启动按钮 SB_2 ，接触器 KM 线圈获电吸合， KM 主轴头闭合，电动机 M_1 启动。(2) 冷却泵电动机的控制。电动机 M_2 的功率较小，采用转换开关 QS_2 来控制电动机的启动和停止。 M_2 是与 M_1 联锁的，只有在主轴电动机 M_1 运转后，冷却泵电动机 M_2 才能启动运转供冷却液。

照明电路：照明电路由一台 380/24V 的变压器 TC 供给 24V 安全电压，使用时合上开关 QS_3 即可。

264. C620-1 型普通车床的主轴电动机不能启动，是何原因？如何处理？

主轴电动机不能启动，且接触器 KM 又不吸合的原因，一般是控制回路中熔断器 FU_1 熔断、热继电器 FR_1 或 FR_2 误动作、接触器 KM 线圈断线、按钮 SB_1 或 SB_2 接触不良等因素所造成。这时可以：(1) 检查控制回路熔断器 FU_1 是否熔断，接线头是否松动。若用试电笔测试熔断器的出线端，若无电，则可断定这相熔断器已熔断；若有电，也不能确定熔体没有熔断，因为熔断器 FU_1 中若仅有一相熔断后，电源还可以通过另一相的熔断器和变压器 TC 的一次侧线圈回到已熔断的熔断器的出线端，造成假象。故最好采用万用表来测量

熔断器出线端的电压是否正常。(2) 检查热继电器 FR_1 或 FR_2 是否已动作, 只要用万用表测量热继电器常闭触头的出线端与另一相电源间的电压是否正常即可, 但必须找出引起热继电器动作的原因, 并给予排除。热继电器动作的原因, 有时是由于其规格选择不当; 有时是由于机械部分被卡住; 或频繁启动的大电流使电动机过载而造成热继电器脱扣。热继电器复位后, 可将整定电流调得大些, 但不得超过电动机的额定电流; (3) 检查接触器 KM 的线圈和引线是否松动或断路。(4) 经上述检查, 若均未发现问题, 则可将把主轴电动机 M_1 的引线拆下, 然后合上电源开关 SQ_1 , 使控制回路带电, 对接触器 KM 进行动作实验。按下启动按钮 SB_2 , 若接触器 KM 不吸合, 可用前述检修方法查找故障点, 并给予修复。

主轴电动机不能启动, 但接触器 KM 已吸合。这种故障一定发生在主电路中, 主电路的故障除了接触器 KM 的 3 副主触头和热继电器 FR_1 的热元件连接点接触不良外, 还有电源电压过低及电动机接线等故障, 都是造成主轴电动机不能启动的因素。应仔细检查, 予以消除。

265. C620-1 型普通车床的主轴电动机断相运行时, 发出嗡嗡声, 应怎样处理?

C620-1 型车床按下启动按钮 SB_2 后, 主轴电动机不能启动或转动很慢, 且发出嗡嗡声。这种情况为缺相运行或断相运行。此时应立即断开电动机的电源, 否则电动机易烧毁。造成这种故障的原因主要是: 接触器的 3 副主触头有 1 副未吸合或接触不良; 热继电器元件的连线中有一相接触不良; 电动机定子绕组中的某一相的导线接头处氧化, 有油垢或压紧螺母未拧紧等, 这些都是造成电动机缺相的原因。只要查出故障原因, 排除故障, 主轴电动机 M_1 就可正常启动。

266. C620-1 型普通车床工作时, 主轴电动机突然停转是什么原因引起的? 如何检修?

车床工作时, 主轴电动机突然停转, 可能是如下原因引起的: 接触器 KM 的自锁触头接触不良或连接导线松脱; 熔断器 FU_1 或 FU_2 松动或熔断; 控制电路接线松动; 热继电器 FR_1 或 FR_2 动作。

针对上述不同原因, 可采用相应的检修措施: 检修 KM 自锁触头, 接好导线; 紧固 FU_1 、 FU_2 或更换熔体; 检查控制电路各接点, 加以紧固; 检查主轴电动机或冷却泵电动机过载的原因, 加以排除后将热继电器复位。

267. 按下停止按钮后, C620-1 型普通车床的电动机不能停转, 应如何处理?

当主轴电动机需停车时, 按下停止按钮 SB_1 , 若电动机不能停转, 则可能是由于接触器 KM 的 3 副主触头发生熔焊故障, 或停止按钮 SB_1 的两触头间击穿短路造成的。另一种原因是在调换新接触器时, 没有将铁芯中的防锈油擦去, 以致使接触器多次吸合后很易因铁

芯有油污而粘住不能释放。这时，只有切除总电源开关 QS_1 ，电动机才能停止运转。

处理方法是：修整或更换接触器主触头；或调换新的停止按钮。

268. C620-1 型普通车床的冷却泵电动机不能启动是什么原因？

当开关 QS_2 合上后，若出现冷却泵电动机 M_2 不能启动的故障，其原因可能是熔断器 FU_2 熔断，或热继电器 FR_2 的热元件的连接导线松脱，或开关 QS_2 接触不良造成的。这时应更换熔断器，或紧固热继电器、紧固开关。

269. C620-1 型普通车床的照明灯不亮，怎样检修？

车床发生照明灯不亮这种故障的原因一般是灯泡的钨丝烧断或漏气，熔断器 FU_3 熔断，照明开关 QS_3 接触不良或变压器 TC 的低压绕组断路等引起，可依次检查故障点，予以修复。如更换灯泡、更换熔丝、紧固照明开关、调换或修复变压器等。

270. 电钻有什么用途？

电钻是手提式电动工具，具有操作简单、使用灵活、携带方便等特点，适用于在金属构件上作钻孔加工，或因受场地限制，加工件形状或加工部位不能用钻床设备加工时，一般都采用电钻进行加工。塑料、木材等非金属材料的钻孔加工亦可用电钻来完成。

271. 怎样正确使用电钻？

在实用中，要做到正确使用电钻，应了解和遵循以下原则：

(1) 对不同的钻孔直径，应尽可能选择相应的电钻规格，以充分发挥电钻的性能及结构上的特点，达到良好的切削效率，以免过载而烧坏电钻。

(2) 对于长期不用的电钻或新电钻，在使用前应用 500V 的兆欧表测量绕组与机壳间的绝缘电阻，如果小于 $1M\Omega$ 时，应进行干燥处理。

(3) 与电源连接时，应注意电源电压与电钻的额定电压是否相等，以免烧坏电动机。

(4) 橡皮软电线中黑色的一根为接地线，应牢固地接在机壳上。在使用前应检查接地线是否良好。在使用时应戴橡皮手套、穿胶鞋或站在绝缘板上，以确保安全。

(5) 电钻应保持清洁、通风良好，经常清除灰尘和油污，并注意防止铁屑等杂物进入电钻内部而损坏零件。

(6) 使用前应先空转一分钟左右，以检查电钻的运转是否正常。三相电钻运转时还应观察钻的运转是否正确，如果转向不对，可将电钻的三根电源线任意调换两根，以改变转向。

(7) 钻孔时不宜用力过猛，以免电钻过载。遇到转速突然降低时，应立即放松压力。如果电钻突然停转时，应立即切断电源。

(8) 在工作过程中，如发现轴承温度过高或齿轮、轴承声音异常时，应立即停转检查。

如发现轴承、齿轮损坏，应立即更换。

(9) 电钻使用完毕后应注意轻放，避免因受到冲击而损坏外壳或其它零件。

272. 电钻不能启动，怎样检修？

电钻不能启动是电钻的常见故障之一，引起故障的原因可能有以下一些因素：电源软线断路，开关损坏，定子绕组断路，转子绕组严重断路，或传动机构卡住或损坏等。

用万用表检查电源软线，如是电源软线内部断路，应予以更换；开关损坏时，应进行修理或更换开关；用万用表检查定子绕组，若断路应予以修复或重绕定子绕组；转子绕组严重断路时，应重绕转子绕组；或修理传动机构。

273. 电钻的转速太慢是什么原因？怎样处理？

电钻的转速太慢，其原因可能是：定子绕组接地或短路，转子绕组断路或短路；也可能是轴承磨损或减速齿轮损坏。

如果定子绕组接地或短路，应检修或重绕定子绕组；对于转子绕组，应焊好转子绕组与整流子的脱焊处，如果其内部断路或短路，应重绕绕组；如果是轴承磨损或减速齿轮损坏，应更换轴承或齿轮。

274. 乡镇企业中应用较多的电焊机是哪一类电焊机？主要有哪些类型？

电焊机种类繁多，乡镇企业中应用较多的是手工电弧焊机。手工电弧焊机主要有弧焊变压器、直流弧焊发电机和弧焊整流器等类型。

275. 在实用中，手工电弧焊机的选择主要从哪两方面入手？

在实用中，手工电弧焊机的选择，主要从类型及容量两方面入手。

类型的选择：可根据焊接工艺的技术要求、经济效果以及当地条件等因素加以考虑。弧焊变压器、直流弧焊发电机、弧焊整流器在结构、性能和使用等方面，各有其优缺点。弧焊变压器结构简单、价格低廉、效率高、使用方便、维修容易，在一般情况下应尽量选用这类焊机。直流弧焊发电机的结构复杂、价格较高，但在焊接过程中，如电网电压有波动时，这种焊机能保持焊接电弧的稳定性。在电源容量很小，要求三相均衡用电的地区，或者要求采用直流焊条焊接的场合，应选用直流弧焊发电机。此外，在野外工作而没有交流电网时，可采用由柴油机或汽油机驱动的直流弧焊发电机作为焊接电源。弧焊整流器是一种较新型的焊接设备，其技术性能及经济效果介于弧焊变压器和直流弧焊发电机之间，它具有体积小、重量轻、工作时无噪声等优点，可用作薄板焊接、小电流焊接以及需要直流电的焊接电源。

容量的选择：手弧焊接的主要技术参数是焊接电流，因此可以根据实际工作中所需要的焊接电流值，对照电焊机型号后面表示额定焊接电流的数字来选择相应容量的电焊机。

276. 怎样正确使用弧焊变压器类焊机?

要正确使用弧焊变压器类焊机,应遵循下列事项:

- (1) 焊机应放在通风良好、避雨的地方。
- (2) 对于第一次投入运行或长期停用的弧焊变压器,应用500V的兆欧表测量各线圈对铁芯以及线圈之间的绝缘电阻,应大于 $1M\Omega$ 。
- (3) 要注意配电系统的开关、熔断器是否合格,导线绝缘是否完好,电源容量是否够用。
- (4) 在焊机接入电网前,应注意检查焊机铭牌上的初级电压值与电源电压是否一致,并检查焊机的接线是否正确。
- (5) 弧焊变压器一般是单相的,在同时使用多台焊机时,应分接在三相电网上,尽量使三相负载平衡。
- (6) 焊机的外壳应接地,以保证操作安全。
- (7) 焊机接线板上的螺帽、铜接线片和导线的接触必须紧密可靠,如果接触不好,会使螺杆、螺帽和接线片烧坏。在焊接过程中,如发现接线松动或发热、发红时,应立即停止焊接,停电后进行处理。在焊机运行一个时期以后应用细砂布将各接触面的氧化层擦净,再将螺帽紧固。
- (8) 应按焊机的额定焊接电流和负载持续率进行工作,不得超载使用。在工作过程中,应注意焊机的温升不要超过规定值,以防烧坏焊机线圈的绝缘。
- (9) 在焊接过程中,焊钳和焊件相接触的时间不能过长,以免烧坏焊机。
- (10) 工作完毕后,应及时拉下开关,切断焊机电源,以确保安全。

277. 使用弧焊变压器类焊机时,焊机不起弧,可能是什么原因造成的?怎样处理?

使用弧焊变压器类焊机时,造成焊机不起弧的原因可能是以下几方面的情况。

- (1) 电源没有电压;
- (2) 电源电压过低;
- (3) 焊机接线错误;
- (4) 焊机线圈短路或断路。

处理方法是:检查电源开关和熔断器的接通情况及电源电压,确保电源电压接通;如果是电源电压过低,则调高电源电压;检查初级和次级的接线是否正确,若有错,则予以更改;如果是焊机线圈短路或断路,则检修线圈。

278. 在使用中,弧焊变压器类焊机过热,怎么办?

在使用过程中,弧焊变压器类焊机过热,大多是由于电源电压过高,或焊机过载,或焊机线圈短路,或铁芯硅钢片短路,亦或是铁芯夹紧螺杆及夹件的绝缘损坏等因素造成的。

这时，可以用电压表检查电源电压值并与焊机铭牌上的规定数值相对照，若过高，则调低电源电压；按规定的负载持续率下的焊接电流值使用焊机，以避免过载；如果是焊机线圈短路，则检修线圈；对于铁芯硅钢片短路故障，应通过重刷绝缘漆予以处理；对于铁芯夹紧螺杆及夹件的绝缘损坏，应更换绝缘。

279. 在使用弧焊变压器类焊机时熔断器经常熔断，是什么原因？

使用弧焊变压器类焊机时，熔断器经常熔断一般有两种可能的原因：一是电源线短路或接地，二是初级或次级线圈匝间短路。在第一种情况下，应仔细检查电源线的状况，排除短路或接地故障；遇到第二种情形时，则应检修线圈。

280. 弧焊变压器类焊机外壳带电，如何处理？

引起弧焊变压器类焊机外壳带电的原因有多种，应针对不同情况进行具体处理。首先，可能是线圈绝缘损坏，与铁芯、外壳接触。这时可用兆欧表检查线圈的对地绝缘电阻，一般应大于 $0.5M\Omega$ 为正常，否则就应重绕或更换线圈。其次，可能是电源引线或焊接电缆碰外壳。应检查电源引线和焊接电缆与接线板的连接情况，排除碰壳的可能性。再其次，也可能是无接地线或接地不良造成，只要接好地线即可。

281. 弧焊变压器类焊机振动及响声过大，怎样检修？

焊机振动及响声过大，可能是动铁芯上的螺杆和拉紧弹簧松动或脱落；动铁芯或动线圈的传动机构有故障；移动滑道磨损严重，间隙过大；线圈短路等因素造成的。依据不同原因，可采用相应的检修方法：加固动铁芯及拉紧弹簧；检修传动件；更换磨损的零件；检修线圈。

282. 直流弧焊发电机类焊机的正确使用有哪些基本要求？

直流弧焊发电机类焊机的正确使用，有如下基本要求：

(1) 对于新焊机或长期不用的焊机，应仔细检查焊机有否损坏。用 $500V$ 的兆欧表测量各绕组对机壳以及绕组之间的绝缘电阻，应大于 $1M\Omega$ 。此外，还应检查发电机的电刷和换向器的情况以及其它控制电器的情况。对于新焊机，应用清洁的布浸少许汽油将换向器轻轻擦净。

(2) 这类焊机大多是由三相异步电动机拖动的，接入电网前应按规定将电动机接成三角形或星形。

(3) 在焊机输出接线柱上分别标有正极和负极，使用时要根据焊接工艺所要求的极性接线。

(4) 启动前，应检查各部分的接线是否正确可靠。电动机接入电源后的第一次启动，必须检查旋转方向是否与规定的方向相符。如与规定的方向相反，应将电动机三相接线中的

任意二线调换一下，以改变转向。

(5) 焊机在运行中必须注意：在规定的负载持续率下，相应的焊接电流不应超过铭牌上的数值。负载持续率等于焊机的工作时间（即弧焊时间）与整个周期时间的百分比。周期时间是工作时间与休息时间（即断弧空载时间）的总和，对于一般手工焊接用的弧焊发电机规定为5min。国产弧焊发电机的额定负载持续率为50%~65%。

(6) 工作过程中，如发现电刷冒火，机组声音异常，接线螺母松动等，应及时处理。

(7) 焊机在室外工作时，应避免雨、雪侵入内部。

(8) 应注意保持焊机的清洁，可用压缩空气吹净内部的灰尘，用布擦拭内部的油垢。要特别注意换向器和电刷接触处不得有灰尘杂物。电刷对换向器的压力要适当，电刷磨损过多时，要及时更换。

283. 通电后，直流弧焊发电机类焊机的电动机反转，怎么办？

接通电源后，直流弧焊发电机类焊机的电动机反转，是因三相电动机与电源的接线错误所致。只需将三相接线中的任意两线调换一下即可恢复正常。

284. 通电后，直流弧焊发电机类焊机的电动机不能启动，并发出嗡嗡声，如何处理？

电动机不能启动，并发出嗡嗡声，可能是电动机的三相电源有一相断路，或者是电动机定子绕组断路所引起的。此时，应检查电动机的三相电源是否断相，如果是熔断器熔断，应检查引起短路熔断的原因，并更换熔丝；或检修定子绕组。

285. 直流弧焊发电机类焊机启动后，发电机不发电，是何原因？该怎样处理？

直流弧焊发电机类焊机启动后，导致发电机不发电的可能的原因很多，处理办法是：若是发电机励磁绕组断路引起的，则应检查励磁电路和变阻器接点的接触是否良好，消除断路故障；若是磁极剩磁消失或磁极的极性不正确，应用蓄电池等直流电源充磁；若是发电机旋转方向不对造成不发电，可调换三相电动机的任意两根电源接线，改变旋转方向；如果是换向器上污垢太多，电刷与换向器接触不良所造成，则用布浸少许汽油擦净换向器，并检查电刷的接触情况，若是电刷磨损过多或损坏，应及时更换电刷。

286. 在使用直流弧焊发电机类焊机时，焊接电流忽大忽小，应如何处理？

焊接电流忽大忽小，大多数是由于焊接电缆与焊件接触不良；电流调节器可动部分松动；电刷磨损过多，电刷弹簧压力过小，换向器表面烧蚀；或单个焊机两人同时操作所造成的。查明原因后，可相应地采取措施将电缆与焊件重新接好；固定好电流调节器的松动

部分或更换磨损的零件；更换磨损过多的电刷，调整弹簧压力，修磨换向器表面；或停止一处操作等处理方法。

287. 使用弧焊整流器类焊机时，有哪些注意事项？

要做到正确使用弧焊整流器类焊机，应注意下列事项：

(1) 定期检查焊机的绝缘电阻，应大于 $1M\Omega$ 。在用兆欧表测量绝缘电阻前应将硅整流元件的正、负极用导线短路。

(2) 焊机应在通风机运行的情况下进行焊接工作，以防烧毁硅整流元件。

(3) 应保持焊机清洁和干燥，定期用低压干燥的压缩空气吹净内部的灰尘。对于长期停用的焊机，在再次使用前要作干燥处理（可轻载通风烘干焊机）。

(4) 注意焊机不得受到强烈的震动和打击，以防磁放大器的导磁性能损坏，影响焊机的工作性能。

其它注意事项可参看第 279 问。

288. 弧焊整流器类焊机的输出电压过低，是什么原因？怎样检修？

弧焊整流器类焊机的输出电压过低是常见故障之一。造成输出电压过低的可能原因及相应的检修方法有：电源电压过低，则调整电源电压；变压器初级线圈匝间短路，则检修初级线圈；磁放大器线圈匝间短路，则检修磁放大器线圈；整流元件击穿，则更换已击穿的元件。

289. 在使用中，弧焊整流器类焊机的焊接电流调节失灵，怎么办？

在使用过程中，弧焊整流器类焊机的焊接电流调节失灵，造成这种情况的原因一般可能有三个：(1) 控制线圈短路；(2) 控制回路接触不良；(3) 控制回路整流元件击穿。对应的解决方法是：(1) 检修控制线圈；(2) 检查、紧固控制回路的各接触点；(3) 更换整流元件。

290. 工作时，弧焊整流器类焊机的焊接电压突然降低，是何种原因所致？应怎样处理？

导致弧焊整流器类焊机的焊接电压在工作时突然降低的原因可能为：整流元件击穿，或控制回路断路，或主回路发生短路故障。根据上述不同的可能原因，便可采取不同的具体处理方法，如果是整流元件击穿，就更换整流元件；如果是控制回路断路，则检查修复控制回路，如果是主回路发生短路故障，便应修复主回路，消除短路。

第五部分 用电中的一些技术问题及电气设备的保护、防雷与接地

291. 什么叫重合闸？重合闸有什么作用？

在用电中经常说到重合闸这样一个术语。重合闸系指当供用电设备有了故障，各种断路器跳闸后，经过一定时间即自动重合的闸。重合闸可以缩短事故跳闸时间，提高供电可靠性。运行的实践证明，输、配电线路的跳闸大多数是由于雷害、风动而使导线相碰，或树枝和鸟类使导线造成短路以及其它一些临时性故障所造成。这些故障一般在电压消失后即能自动消除。因此，跳闸后自动重合闸即可立即恢复供电。重合闸还可纠正线路上保护装置的无选择性动作。

292. 380V 低压电路中，磁力启动器已有热继电器作过载保护，为什么还要串接熔断器？

低压电路中磁力启动器有热继电器。在额定电流时，热继电器的双金属片不会变形。若负载电流超过额定电流时，双金属片就会弯曲，使触头断开，切断电路。由于双金属片增长和膨胀变形要有一定时间，不能瞬时动作，故热继电器只能作过载保护。为此，磁力启动器要串接熔断器作短路保护。

293. 为什么用交流接触器控制白炽灯时，只能按其额定电流的一半使用？

交流接触器主要用于交流电动机的控制。它的主触头除能长期通过工作电流外，还须能承受启动时的冲击电流。这个电流一般是额定电流的6~7倍。故交流接触器的接通电流按额定电流的6~7倍制造。白炽灯的冷态电阻是热态电阻的十几分之一，即接通时的电流是额定电流的十几倍。当用交流接触器控制白炽灯时，如两者的额定电流相同，则接通时的冲击电流将是交流接触器通过能力的两倍，这会造成事故。因此，如用交流接触器控制白炽灯时，则只能按其额定电流的一半使用。

294. 有些低压配电盘上，为什么用了自动空气开关还要串接交流接触器？

自动空气开关有过流、短路、失压保护作用，但制造时着重提高灭弧性能，不适宜于频繁操作。

交流接触器在结构上没有过载、短路保护作用，但可以频繁操作。因此，在需频繁操

的场所，常采用自动空气开关串接交流接触器，由交流接触器承担电路工作电流的接通和断开，而自动空气开关承担过载、短路、失压保护。

295. 为什么低压配电系统要考虑欠压和失压两种保护？两种保护的目的是否相同？

由于故障，低压配电系统的电压会大幅度降低，甚至完全消失。电压降低到一定程度，电气设备，如电动机等就会出现疲软或停转现象。这时电动机内流过几倍于额定电流的过电流，使故障迅速扩大。已停转的电动机在电压恢复后会同时自启动，又使系统电压重新大幅度下降。这是不允许的。为此，要考虑欠压和失压保护。

引起电动机疲软的电压，一般称为临界电压。当电流电压降低到临界电压时，要求保护装置立即启动，这种保护就是欠压保护。欠压保护动作值一般为 $0.7\sim 0.5$ 倍电源额定电压，目的是避免电源电压降低时电动机在几倍过电流状态下运行。当电源电压降到临界电压以下，保护装置才动作的保护称为失压保护。对失压保护通常要求得不严格，只要能在 0.05 倍额定电压下动作就可以了。失压保护主要用于防止电动机的自启动。

296. 向煤矿井下供电的开关，为什么禁止使用自动重合闸装置？

当供电线路发生瞬时故障跳闸后，自动重合闸立即自动将开关合上。若确定是瞬时故障，可重合成功，减少停电时间。但煤矿井下使用的供电线路均为电缆线路，很少发生瞬时故障；同时，井下最重要的是避免电气火花。如果装上自动重合闸，一旦电缆故障跳闸，很快自动重合，再一次向故障部位送电，会再一次造成电火花，致使故障扩大，或造成瓦斯爆炸。

297. 对空载变压器，为什么拉闸、合闸次数过多会影响其使用寿命？

空载变压器拉闸时，铁芯中磁场很快地消失，磁场的迅速变化在线圈中产生很高电压，这可能使变压器的绝缘薄弱处击穿。变压器合闸时的瞬间可能产生很大电流，这个电流会使线圈受到很大的机械应力，造成线圈变形和绝缘损坏。因此，空载变压器拉闸、合闸的次数过多会影响使用寿命。

298. 为什么降低变压器的温升可以节能和延长变压器的使用寿命？

变压器的负载损耗正比于绕组的电阻，而电阻对于一定结构的变压器并不是常数，导体温度变化，电阻也会变化。通常采用的导体是铜和铝，温度每增减 1°C ，其电阻值相应增减 $0.32\%\sim 0.39\%$ 。这样，变压器温升下降，绕组电阻下降，从而可减少电能损耗，实现节能。

变压器寿命直接决定于绝缘材料的温度。根据“ 6°C 规则”，每降低 6°C 则寿命可延长一倍；另外，变压器油老化的基本因素是氧化和温度，高温加速油的老化，同时加强氧化作

用，温升下降，便可减缓油的老化。

因此，采用扩大散热面或自由冷改为风冷，加强冷却，降低温升，就可节能和延长变压器的使用寿命。

299. 为什么额定电压相同的交、直流继电器不能互相替代？

交流继电器接在交流电路中，线圈的总阻抗由电阻和电抗组成。如果接在直流电路中，因不存在电抗，总阻抗值减小。由于加在线圈两端的电压仍为额定电压，所以线圈中的电流增大，会超过允许电流值，容易把线圈烧坏。

直流继电器接在直流电路中，线圈的总阻抗只是电阻值。当接在交流电路中时，线圈的总阻抗要加上电抗部分，所以总阻抗值增大。因加于线圈的电压仍为额定电压，线圈中的电流减小，电磁力也将减小，使铁芯不易吸合。

基于上述原因，因而额定电压相同的交、直流继电器不能互相替代。

300. 输电线路引起断路器跳闸，为什么大多发生在凌晨或下微雨的天气？

由于在凌晨（有露珠或雾）或下毛毛雨的天气时，绝缘子表面的污秽层易达到饱和湿润，使绝缘子表面的电导大大增加，泄漏电流激增，出现小弧状的局部放电。这些小弧放电烘干了邻接地区，使小弧不断发展。当小弧发展到整个表面时，就形成整个绝缘子闪络，引起断路器跳闸。

301. 架空线路的导线为什么一般采用多股绞线，而很少用单股线？

与单股线相比，多股线具有如下优点：（1）多股绞线机械强度高。当截面较大时，由于制造工艺或其它外力的影响，单股线不能保证其机械强度，但多股同一处各股都出现缺陷的机率很少。（2）当截面较大时，多股绞线柔性好，使制造、安装、存放较易。（3）当导线受风力作用产生振动时，单股线容易折断，多股线则不易折断。正因为如此，所以架空线路的导线一般采用多股绞线，而很少用单股线。

302. 架空线路中，把导线固定在瓷瓶上的绑线为何要与导线的材料相同？

由于在潮湿或雨水的环境中，如果导线和绑线由不同的金属材料制成，则接触处会发生严重的电化学反应，使导线产生斑点腐蚀或剥离腐蚀，容易使导线断裂。因此，在架空线路中把导线固定在瓷瓶上的绑线要用和导线相同的材料。

303. 配电架空线路为什么雷害事故多？怎样加强防雷措施？

由于配电网络片大而广，线路绝缘水平低，绝缘弱点较多。在同一条线路上，木杆、水泥杆、木横担、铁横担和瓷横担可能都有，五花八门，绝缘水平很不一致。因而遭受雷击

后，往往使绝缘子击穿和导线烧断。

为减少配电架空线路的雷害事故，宜采用以下两条措施：(1) 为提高 6~10kV 线路的绝缘水平，应因地制宜，首先考虑采用瓷横担。这种横担绝缘性能较好，耐雷水平高。(2) 广泛采用自动重合闸，以保证对用户不间断供电。

304. 为什么架空导线的弧垂随天气而变化？同一档距内导线的弧垂为什么应相同？

前面第三部分中我们已经提到弧垂的概念，它是指导线悬挂点和导线最低点间的高度差。气温升高时，导线受热伸长，因而弧垂增大；冬天气温降低时，导线收缩，使弧垂减小。一般情况下，温度变化 10℃，弧垂变化 10%~20%。

在同一档距内，如果三相导线的弧垂不同，则导线固有摆动频率不同，导线之间易发生相碰而造成短路。因此，同一档距内，三相导线的弧垂应作到相同。

305. 中小型企业的配电变压器每台容量为什么一般不超过 1000kVA？

中小型企业变电所高压一般为 6~10kV，低压为 380/220V。为限制低压侧短路电流，使用轻型开关电器，每台变压器的容量最好不超过 1000kVA，以增加短路回路的总电抗；另外，考虑到车间负载密度一般在 0.05~0.15kW/m² 左右，用小型变压器更能接近负荷中心，减少电能损耗。当负荷超过 1000kVA 时，可用增加变压器台数的方法解决。

306. 电力电缆有油浸纸绝缘和橡皮、塑料绝缘，各有何特点？

电力电缆使用的油浸纸绝缘的耐热性能好，耐电强度高，但容易吸潮。因此，需要有良好的保护外皮。使用的橡皮、塑料等绝缘材料虽不易吸潮，但因温度、光线或其它化学物质（如石油产品）的作用而老化变质。所以，目前电力电缆一般采用油浸纸绝缘，只在某些特殊场合，如移动式用电设备的电缆才使用橡皮、塑料绝缘。

307. 铜、铝两种电缆线芯的接头处为什么必须采用铜-铝过渡接头？

由于铜、铝两种金属的电化学电位不同，这样，当两者的接触面受潮时，便形成了以水为电解质的电池，产生电解腐蚀，从而导致接触电阻增大。同时，铜、铝的膨胀系数也不同，当负荷变动时，冷热的变化也使接触面松动、氧化，从而导致接触电阻增大。接触电阻的增大等最终会使接头发热烧坏。

铜-铝过渡接头是两种导体经摩擦焊接而成的，能防止水分和潮气入侵，安全可靠。因此，铜、铝两种电缆线芯的接头处要采用铜-铝过渡接头。

308. 低压熔断器中使用的丝状和片状熔体各有何特点？它们各适用于何种场合？

低压熔断器中使用的熔体其形状有两类，即丝状熔体和片状熔体。

所谓丝状熔体，即采用等截面的细长形状，熔断时整个熔体迅速熔断，产生的过电压较高，一般用于小电流场合。

片状熔体又有两种：一种是便于用户自行更换的、带有宽窄不等的变截面和锌熔片；另一种是用高导电系数材料（银、铜、铝）的薄片冲成的变截面熔片。当变截面多时则做成网状。熔断时，不等截面熔体的狭窄部分首先熔断，把电弧分成几段短弧，降低了各个断口上的恢复电压，不致重燃，过电压也较低。因此，得到较广泛应用。

309. 很长的三芯电缆，如果已经确定一头的三相相序，怎样用较简便的方法确定另一头的相序？

可将已经确定相序的三根线芯作如下处理：一根直接接地，一根经过电阻接地，一根不接地。然后，到另一头用万用表（或兆欧表）测量各线芯的对地电阻。直接接地的电阻为零；经过电阻接地的有某一数值；未接地的电阻则为无穷大。这样，就可以确定出电缆另一端的相序。

310. 低压熔断器中，为什么熔体的额定电流等级较多，熔管的规格较少？

为了配合不同线路电流的需要，熔断器熔体的额定电流等级较多。因为等级越多，选用时越易做到合理。

熔体是装于绝缘熔管内的，一个绝缘熔管可以配用不同额定电流的熔体。这样既可满足要求，又可减少熔管的规格，便于生产。

因此，低压熔断器中，熔体额定电流等级较多，而熔管的规格较少。

311. 如何判定熔断器是过载熔断还是短路熔断？

过载电流比额定电流大，但比短路电流小得多，引起熔体熔断的时间较长，在小截面处积聚热量多，故多在小截面处熔断，且熔断口较短。短路电流比过载电流大得多，熔体熔断较快，熔断断口较长，甚至大截面部位也全部熔断。根据上述的熔断特点，在实际中我们不难判断出熔断器是过载熔断还是短路熔断。

312. 工厂变电所，分户内式和户外式，各有何特点？

户外变电所可将变压器露天安装在地面上，不需建筑房屋，通风良好，造价较低。但

所选用的设备均应是户外式设备。

对负荷大而且集中的大型车间，变电所可设置在车间内。这种户内变电所突出优点是接近负荷中心，可节省有色金属和减少功率损耗，保证电压稳定。变电所与厂房合建还可减少建设投资。缺点是占用车间面积，并要单独考虑变电所的通风。

313. 三相四线制照明电路的中性线上的熔断器熔断时，为什么有些用电器具会烧坏？

在三相四线制电路中，中性线上的熔断器熔断后等于中性线断开。这样，中性线对各相电压的平衡作用就消失了。由于三相负载不平衡，使负荷电压三角形中性点位移。负荷大的那相，电压降低；负荷小的那两相，电压升高。高电压下的用电器具就可能烧坏。

由于上述原因，中性线上不允许接熔丝，并且导线截面不能过小。

314. 家用电度表按图 1-5-1 接线，当带上负载时，电度表是否转动？存在什么问题？

家用电度表按图 1-5-1 接线带上负载时，电流线圈回路完好，电压线圈回路也接通，电灯是亮的，电度表也能运转计量电量。但如果电度表接线盒零线接线端子（如 a 点）氧化烧坏，接触不良；或在电度表零线与电源线连接处（b 点）松脱时，电度表电压线圈不通，转矩为零，电度表不转，而用户可照常用电。为此，用户的零线也要经过电度表，如图 1-5-2 所示。这样，当零线接触不良时，表不走，灯也不亮，可避免偷漏电。

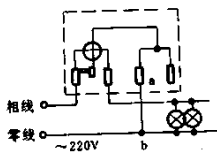


图 1-5-1

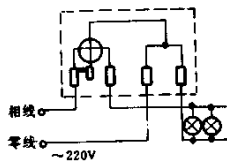


图 1-5-2

315. 为什么不允许将塑料绝缘导线直接埋置在水泥或石灰粉层内作暗线敷设？

由于塑料绝缘导线会老化龟裂，从而使绝缘水平大大降低。同时，当线路发生短时过载或短路时，更会加速绝缘损坏。因此，如果将塑料绝缘导线作暗线直接埋置在水泥或石灰粉层内，一旦受潮就会大面积漏电，危及人身安全，也不利于检修和保养。基于上述原因，所以不允许将塑料绝缘导线直接埋置在水泥或石灰粉层内作暗线敷设。

316. 为什么日光灯的使用寿命与启动的次数有关?

日光灯的使用寿命主要决定于灯丝氧化物涂层的质量。启动时,氧化物涂层受到强电场下离子的轰击,最易受到损坏。当涂层损伤到发射的电子不足以点燃日光灯时,灯管寿命也就终结。启动时氧化物涂层受到的损害远比工作时严重,所以说,日光灯的寿命与启动的次数有关。启动越频繁,寿命就越短。

317. 为什么电源电压偏低时,白炽灯的使用寿命延长,而日光灯的寿命反而降低?

当电源电压偏低时,流过白炽灯的电流减小,灯丝工作温度降低,钨丝的升华减少,所以使用寿命延长。

日光灯的简单工作原理是:灯丝受热发射的电子使灯管内水银蒸气电离发出紫外线。在紫外线的激发下,管壁上的荧光粉发出可见光。为了加大灯丝发射电子的能力,在灯丝表面涂有碳酸钡、碳酸钙、碳酸锶等物质。电源电压偏低时,因电流减小,灯丝预热温度不够,电子发射能力不足,启动困难。这势必使灯丝多次通电,造成发射物质的飞溅,所以,寿命反而降低。

318. 高压水银灯为什么只能在公共场所使用?

高压水银灯虽然效率高、寿命长,但点燃时间需5~10min,并且熄灭后不能立即再次点燃。另外,多次启动点燃对灯的寿命影响极大。由于这些缺点,高压水银灯只能用于长夜通明的公共场所,而不能在家庭使用。

319. 长期在灯光下工作或生活,对人体健康有什么影响?

电光源和自然光源(太阳光)相差甚远。阳光是红、橙、黄、绿、青、蓝、紫各色光的混合,除可见光外,还有红外线光和紫外线光。白炽灯光只含有黄、橙、红三种颜色;高压水银灯只有淡蓝和绿色;高压钠灯只有单一的黄色。并且电光源的光强也是无法与太阳光相比拟。从光生物学角度看,某些电光源的光会扰乱自然界很多微妙的平衡,使生物钟产生误差,甚至使某些生物自然节奏配合失调。为避免电光源对人体健康的影响,室内应采用白炽灯与荧光灯混合照明;建筑物应尽量增大自然采光面积,适当减少人工照明。机关、工厂、学校和家庭均应经常打开窗户,让自然光进入室内,并充分利用工、课间时间在室外活动,增加接触自然光的机会。

320. 什么是电气设备的保护装置?

电力网联接着广大用电单位的变压器、电动机、开关等各种电气设备。当一个设备发

• 112 •

生故障或一处发生事故，势必影响整个电力网的安全供电。而且发生故障的设备如不及时切断电源，将继续扩大事故，甚至于造成设备的损坏。为了保证电力网的安全和减少设备事故的发生，可用一种装置把发生故障的设备所造成的影响限制在一定范围内。这种装置就叫做电气设备的保护装置。

321. 小容量的变压器，一般采用何种保护方式？

小容量变压器的特点是设备分散，一般电压在10kV以下，容量大都在560kVA以下。这种小容量的变压器高压保护方式通常应用跌落式保险器来保护，低压采用低压保险器（熔断器）保护。跌落式保险器兼备了切断电源电压（相当于隔离开关的作用）和过负荷事故引起的过电流保护两种作用。

322. 保护变压器的高低压保险器（熔断器）中的保险丝（熔丝），应如何选择？

变压器高低压保险器（熔断器）中，保险丝（熔丝）容量的大小合适与否，是保证保护装置正确动作的关键。如果保险器中的保险丝容量选得过大，会使发生故障的设备失去必要的保护作用，而如果容量选得过小，便会造成误动作。因此，合理地选择保险丝是保证设备安全运行的一项主要措施。为了保护设备的安全运行，根据运行实际经验，一般变压器高低压侧的保险器中的保险丝，应按如下标准进行选择。

- (1) 容量在100kVA以下的变压器，其高压侧保险丝按2~3倍额定电流选择容量。
- (2) 容量在100kVA以上的变压器，其高压侧保险丝按1.5~2.0倍额定电流选择容量。
- (3) 需要相互配合的保险丝，要保证有相互配合的作用。如分支线与变压器的保险丝要有准确的配合，使其不致发生故障而造成越级熔断。

变压器低压侧的保险丝，应按低压侧的额定电流选择。这样选择保险丝时，如果在变压器低压侧发生故障，就能迅速使变压器低压侧保险丝熔断，切断电源电路，使故障不致影响到变压器的高压侧或电力系统方面。如果变压器本身发生故障，则变压器高压侧保险器中的保险丝熔断，从而也不致于因变压器的故障而影响到电力系统的正常供电。

323. 小容量的电动机在运行中一般采用什么方式保护？

使用的小容量电动机，一般可以采用熔断器（保险器）进行保护。熔断器的优点是使用方便，构造简单，价格便宜，遮断短路电流的时间较快。熔断器可以保护电动机的过负荷和各种短路事故。当电动机负荷过大或发生内、外部短路事故时，熔断器中的熔丝（保险丝）便能自动熔断，切断电源回路，达到保护的作用及目的。

324. 采用熔断器保护电动机时，熔断器中的熔丝（保险丝）容量怎样选择？

采用熔断器保护电动机时，熔断器中的熔丝（保险丝）的选择方法，一般是依据电动

机的启动方式、种类和启动电流来决定的。实用中通常有四种情况：

(1) 单台直接启动的小型鼠笼型电动机，熔丝的选择容量应大于或等于 2.0~2.5 倍电动机额定电流。

(2) 多台直接启动的鼠笼型电动机，总保险丝的选择容量应大于或等于 2~3 倍最大一台容量电动机的额定电流加上其余电动机额定电流之和。

(3) 降压启动的鼠笼型电动机，熔丝的选择容量应大于或等于 1.5~2.0 倍电动机额定电流。

(4) 绕线型电动机，熔丝的选择容量应大于或等于 1.25 倍电动机额定电流。

325. 三相电动机在单相运行时，保险丝能起保护作用吗？

熔断器中规定了额定电流，这种规定的额定电流是指正常情况下允许通过的电流。一般熔断器中的保险丝是在通过 1.5~2.0 倍额定电流，经过一定的时间才熔断。可是当三相电动机三相熔断器中，有一相熔断时，虽然其它两相电流增大但是数量较小，不能达到使熔断器中保险丝熔断的电流。故此，熔断器中的保险丝不能熔断。所以，三相电动机在单相运行时，保险丝对此是不能起到保护作用的。

326. 在启动电动机时，为什么有时超过额定电流许多倍保险丝仍不熔断？

从保险丝的熔断特性来看，由于保险丝一般都是在通过额定电流的 1.5~2.0 倍以上的情况下，须经过 60~90s 左右的时间才熔断，有的还需要更长时间。因此，当电动机启动时，看起来虽然电流超过了额定电流数值的很多倍，但是由于通过电流的时间短促，没有达到保险丝的熔断时间，因此，保险丝并不熔断。

327. 怎样选择电灯、电热设备的熔断器中的保险丝？

电灯和电热设备用电，都是一种纯电阻性负载，开动时没有明显的启动电流，加上使用灯泡和电热设备，大部分均在 5~50kW 范围内，容量不大，电流反映也较小。因此，在这类性质的用电负荷中，可按实际负荷的额定电流选择保险丝的容量，不需考虑用电设备的启动电流。这样选择，虽然保险丝的电流达到了额定电流，但是由于保险丝本身的固有特性，必须在 1.5~2.0 倍额定电流时经过一定时间才能熔断，因此，便起到了完好的保护作用。

【例】有一处住宅区共有十户居民，供电电压为 220V，总共有 30 盏灯、10 台收音机和电视机，平均容量为 60W，问主熔断器中的保险丝应怎样选择？

解：首先求出住宅区总用电负荷和总电流，而后再根据总负荷电流来选择总熔断器中的保险丝容量。

$$\text{总用电负荷} = 40 \times 60 = 2400 \text{ (W)}$$

$$\text{总电流} = \frac{\text{总功率}}{\text{电压}} = \frac{2400}{220} \approx 11 \text{ (A)}$$

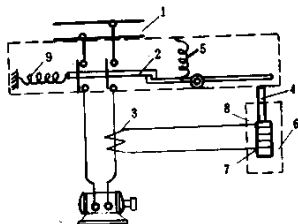
这样便可以在熔断器中根据总负荷电流 11A，选择 15A 的保险丝来保护。

328. 在较大容量的电器设备上，可采用电流继电器进行保护，电流继电器是如何起保护作用的？

供电系统在日常运行中，很可能发生各种事故和不正常的运行情况。为了保护电气设备不受供电系统事故和不正常运动状态的影响，限制事故范围的扩大，就必须迅速的切断故障点。但是电气事故的发生时间很快，运行人员和电工维修人员来不及发现和加以控制，只能用一种设备来自动切除故障。电流继电器就是一种利用故障电流的反映，用来切除故障的。

电流继电器是在超过正常允许电流时，自动作用切除发生故障的电气设备或者是故障点。利用直接式电流继电器保护电动机是最简单的保护方式，它的简单动作原理示意图如图 1-5-3 所示。

图中，被保护的电动机经自动开关与电路连接，开关借图中挂钩 2 来保护电路通路状态。这个继电器是由铁芯 8 和线圈 7 组成的。铁芯 8 可以上下移动，线圈 7 和电路中电流互感器回路串联连接，在继电器中经常通过电动机的定比例的电流。在正常时，由于通过的电流小，达不到继电器的动作电流，就不能使继电器动作。当电气设备或电路中发生故障时，由于电流过大，继电器线圈 7 中通过的电流就较正常时大很多倍，这时线圈 7 立即将铁芯 8 往上推，推动杠杆 4 移动，杠杆左臂下降，于是使挂钩 2 解脱，借弹簧 9 之力使开关断开而自动停电，使电动机停止运转，达到代替人力操作，消除故障的目的。



- | | |
|---------|-------|
| 1—电源 | 6—继电器 |
| 2—挂钩 | 7—线圈 |
| 3—电流互感器 | 8—铁芯 |
| 4—杠杆 | 9—弹簧 |

图 1-5-3 电动机自动保护动作原理

329. 常用的继电保护装置中有哪些继电器？分别起什么作用？

在一般用电设备中，常用的继电器保护装置有信号继电器、电流继电器、时间继电器、电压继电器、中间继电器和差动继电器等，它们的作用分别如下：

信号继电器：用于各种保护和自动电路中，作为动作信号指示装置。

电流继电器：用于保护电动机、变压器与输电线的过载、短路保护或用在自动电路中，作为电流控制元件。

时间继电器：用于各种控制系统中，作用辅助元件的动作延时或定时控制。

电压继电器：用于各种电路中，作为电压升高、降低或电压消失时的保护元件。

中间继电器：用于各种电路中，作为辅助元件以增加主继电器的触点数量或触点容量。

差动继电器：用于防护变压器及交流发电机的内部故障。

330. 防止三相电动机的单相运行有什么简单的保护方式?

三相电动机在运行中断相成为单相运行是电动机事故中最多种的一种,有的企业电动机单相运行烧毁电动机事故占全部烧毁电动机事故的百分之七十以上。因此,消除电动机单相运行事故是保证安全运行的重要方面,是防止电动机单相运行的简易方法,我们这里介绍比较常用的三种。

(1) 双闸刀保护

用两只闸刀开关,接线如图 1-5-4 所示。启动时先合上启动开关,它的保险丝按电动机额定电流的 1.5~2.5 倍选取,故可保证电动机启动。当电动机正常运行后,就把运行开关合上,把启动开关拉开,运行开关的保险丝可选等于电动机额定电流的。这样,在电动机出现两相运转时,保险丝就能迅速熔断,保护电动机不被烧毁。

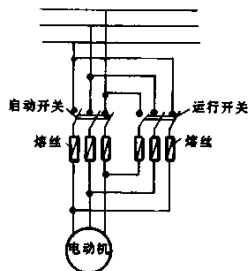


图 1-5-4 双闸刀保护接线图

(2) 灯泡监视法

对正常运行的 Y 接的电动机,可采用灯泡监视法,如图 1-5-5 所示。由于 Y 接法的三相平衡电路中中性线上没有电流,若在中性点和地之间接有灯泡,当电动机正常运转时,灯泡中无电流通过,不发光。如果发生单相运行,由于负载不对称,中性点电位升高,灯泡发光,便能及时发现故障,采取相应措施。

(3) 继电器保护

若在三相电源线上串接三个具有常开触点的电流继电器,如图 1-5-6 所示。就形成防止单相运行的欠电流继电器保护线路。电动机正常运转时,三个电流继电器 L_{JA} 、 L_{JB} 、 L_{JC} 的常开触点均受电流作用而闭合,使电动机的控制回路保护接通状态,当电源或电动机出现断相时,相应继电器的常开触点返回,断开接触器 C 的自保回路,使接触器主触头 C_{1-3} 分离,于是电动机脱离电源,得到了保护。

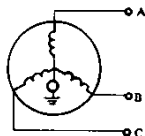


图 1-5-5 灯泡监视法

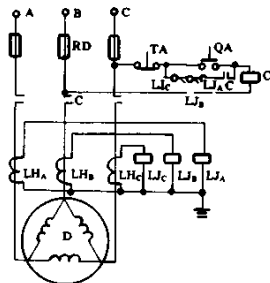


图 1-5-6 继电器保护装置

331. 保险丝用其它金属代替或剪口使用有什么害处？

正式规格的保险丝上都注明有电压、电流的额定数值，表明保险丝的特性，我们必须按照这个技术数据来使用。如果把大电流规格容量的保险丝剪口以后用在小容量上，虽然省事，但是这种办法很不好，因为保险丝剪口以后，它的熔断特性就变了，用起来很不可靠。至于保险丝用其它金属代用，更是没有把握的事，应该严格地制止，否则会引起重大事故。

332. 常用的保险丝有哪些种类？其粗细和电流量有何关系？

保险丝熔体的材料不同，它的熔断特性也就不同，只要掌握了熔体的特性，就能在工作中很好地配合使用。保险器中的保险丝一般有两种，一种是铅锡合金的保险丝。一种是铜制的保险丝。

铅锡合金的保险丝，熔断电流一般是额定电流的 1.5 倍，需要 2min 的时间才能熔断，其特性如下表：

熔丝直径 (mm)	熔断电流 (A)	额定电流 (A)
0.51	3.0	2.0
0.56	3.5	2.3
0.61	4.0	2.6
0.71	5.0	3.3
0.81	6.0	4.1
0.92	7.0	4.8
1.22	10.0	7.0
1.63	16.0	11.0
1.83	19.0	13.0
2.03	22.0	15.0
2.34	27.0	18.0
2.64	32.0	22.0
2.95	37.0	26.0
3.25	44.0	30.0

铜制的保险丝，熔断电流一般是额定电流的 2 倍，需要 1min 的时间才能熔断。它的特性和熔断电流情况如下表：

熔丝直径 (mm)	熔断电流 (A)	额定电流 (A)
0.23	9.4	4.7
0.25	10.0	5.0
0.27	11.0	5.5
0.30	12.0	6.1
0.32	13.8	6.9
0.38	18.4	9.2
0.46	25.0	12.5
0.56	34.0	17.0
0.60	40.0	20.0
0.70	50.0	25.0
0.80	58.0	29.0
0.90	74.0	37.0
1.00	88.0	44.0
1.13	104.0	52.0
1.37	126.0	63.0
1.60	160.0	80.0
1.76	190.0	95.0
2.03	230.0	115.0

此外，还有照明电路的熔断器中用的铅-锡合金保险丝，其规格与铅-锡合金保险丝相差不多。

333. 变压器或电动机中的保险丝熔断后怎样处理？

变压器或电动机保险器中的保险丝熔断后，应先找出保险丝熔断的原因和事故点，然后再换上与原来同等大小容量的保险丝。

保险丝熔断往往是由电气设备过负荷或内部短路事故造成的，有时也可能是由于保险器附近振动过大，造成虚连、松脱，使保险器接触不良致使保险丝熔断。如果查不出保险丝的熔断原因，必须经使用人员或电工人员证实，确定是由于误动作而引起熔断后，再换上同样大小容量的保险丝，加以使用。否则，换上保险丝后，还要引起继续熔断或甚至造成事故。

334. 雷电对人们的生活和工农业生产有什么影响和危害？

雷电是一种大气放电的现象，它是由带有不同电荷的云层放电而产生的。在放电过程

中，产生强烈的电光（闪电）和巨响（雷鸣），同时还将产生强大的电压和电流。这种电压一般可达几十万或几百万伏，电流一般可达几千安，虽然经过的时间十分短促，但足以使各种建筑物和电气设备受到破坏。

当雷电击到人和各种生物的身体上时，强大的电流不但能使人 and 生物体的神经麻痹，心脏停止跳动而死亡，同时还能将皮肤烧焦。雷电直接击中树木或电杆时，强大的电流能使木质电杆发生高热而燃烧，或将它们劈裂或劈倒。强大的雷电击中了高大的砖石烟囱或房屋时，就将造成倒塌或破坏。雷电击中电气设备和电力系统时，由于强大的电流通过了电气设备和电力系统，就能产生热力和电磁的影响。热力通过的时间虽然较短，仅达40多微秒，但能使各种导线熔化；雷电流的电磁作用，对电气设备和电力系统的绝缘物质则影响更大。它一方面能产生感应过电压，另一方面由于雷电压直击在电气设备和电气线路上，还将产生一种直接雷击过电压。这种过电压很高，电流也很大，将引起闪络，毁坏和击穿电气设备和电气线路上的绝缘，从而终断供电和损坏电气设备。

335. 在生产和生活中，有什么方法防止雷电的危害？

雷电的危害虽然大，但如果我们能够生产和生活中，在各种电气设备和电气线路上，采取有效的措施，雷害是完全可以防止的。

目前，在电气设备和电气线路上常用的防雷方法有：用避雷针和避雷线防止设备和线路受到直击雷的危害；用各种不同型式的避雷器和放电间隙防止设备和线路受到感应雷的危害。

336. 为什么内陆的雷电多发生在午后，而沿海的雷电则多发生在夜间？

在夏天，从中午起气温较高，阳光直射大地，把紧挨着地面的一层空气烘热了。热空气膨胀上升，形成向上的气流。热空气上升进入大气层，那里气压低，热空气又要膨胀。因没有外界供给热量，膨胀导致这团空气温度下降，最后造成水气饱和，多余的水气凝结成细小的水滴，形成积云，为午后发生雷雨创造了条件，故内陆的雷电多发生在午后。

沿海的情况不同，海水热容量大，白天虽然受强烈阳光照射，但水面温度升高不多，上升气流并不强烈；而在夜间，水面与高层空气之间温差很大，容易对流产生雷雨，故沿海的雷电多发生在夜间。

337. 南坡架空线路比北坡架空线路容易遭受雷击，这是为什么？

在我国，南坡因太阳照射受热较多，水气沿山坡上升容易形成雷云。雷云在架空线上空飘动就容易向线路放电。而北坡日照较少，水气上升形成雷云的机会较少，因此线路受雷击也就少。

338. 木电杆遭雷击后，为什么常出现劈裂现象？

木电杆遭受雷击后，有几万安至几十万安的雷电流通过木电杆引起高温，导致木杆内部的湿气急剧蒸发而造成剧烈的膨胀，使木电杆劈裂。

339. 什么叫避雷针？有人说避雷针实质是引雷针，对吗？避雷针怎样避雷？

避雷针是一种保护电气设备和建筑物不受雷电直接危害的有效设备，一般应用在各种电气设备、变电所、高大房屋和烟囱上。避雷针的作用原理是将云中的电荷吸引到金属针上并安全导入地中。因此，严格地说，避雷针的名称是不够确切的，应该把它叫做“引雷针”。但由于大家已习惯了这种叫法，所以至今仍沿用避雷针这个名称。

当打雷时，由于避雷针高于被保护的各种设备，把雷电流引向自身而承受雷电流的袭击，于是，雷电先落到避雷针上，雷电流通过针上的连接线流入大地，使设备免除雷电流的侵袭，起到保护作用。

340. 避雷针由哪几部分组成？针头要分叉和镀铬吗？

避雷针的组成有三个部分：(1) 接闪器（针头）。它是避雷针的最高部分，专门用来接受雷电，一般可用直径为10~12mm、长1~2m的钢棒。(2) 接地引下线，或称引下线或接地线。它将接闪器的雷电流引到接地装置。引下线一般可用镀锌钢绞线、圆钢或扁钢制成。它应保证雷电流通过时不熔化，用直径不小于6mm的圆钢或截面不小于25mm²的镀锌钢绞线。(3) 接地装置。它是避雷针的地下部分，埋地深度为0.6~0.8m。接地装置可用圆钢、角钢、钢管和扁钢焊接而成。

避雷针的针头无需分叉或镀铬。因为分叉和镀铬对它的作用并无益处。

341. 避雷针表面可以涂漆吗？

为了防止锈蚀，避雷针可采用镀锌钢材，也可在避雷针表面涂漆。雷电压高达几十万伏到上百万伏，在这样高的电压下，薄薄一层油漆对电流的通过不会起阻碍作用。

342. 什么是避雷线？避雷线有何作用，与避雷针有什么区别？

避雷线也是防止雷击的一种措施，它和避雷针作用一样，只是构造和使用的场所不同而已。避雷针可以保护各种电气设备，免受雷害。避雷线则在35kV以上的高压输电架空线路上，是防止雷击的保护设备。避雷线架设在架空线路的电力线上面，在每根电杆处把它用引下线与接地装置相连接引到大地中。避雷线由于位置高于导线，当遇有雷电袭击时，雷电流就先被避雷线接受，把雷电流导入大地，于是便能有效地防止雷电的危害作用。

343. 发电厂和变电所能否用避雷线作直击雷保护?

发电厂和变电所可以用避雷线作保护,保护效果与避雷针相同。特别是峡谷地区的水电厂和变电所,可将避雷线直接拉到山坡上,用地锚固定,节省悬挂避雷线的杆塔,减少投资。我国东北有9个变电站采用避雷线作直击雷保护,运行几十年未发生事故。

在气候潮湿的地区,避雷线容易锈蚀。若采用避雷线作防止雷击的保护设备,其钢线型号应选得大一些,拉力适当放松一些,就可防止断线事故。

344. 没有架空避雷线的35kV线路,靠近变电所1~2km都要安装架空避雷线,为什么?

目前生产的保护变电所避雷器的流通能力为:220kV及以下5kA;330kV及以上10kA。沿线路入侵到变电所的雷电流小于这个数值,避雷器才能进行可靠保护。另外,变电所设备所能承受的入侵波的陡度是一定的。陡度越大,设备电压冲击值就越大。为此,对进入变电所的雷电波的幅值和陡度都要进行限制,故要架设避雷线,称为进线保护。

进线保护段以外的线路遭雷击时,由于线路本身的阻抗,雷电流幅值受到限制;而陡度也因冲击电晕大为降低,不会对变电所构成威胁。

345. 雷雨时,怎样防止变电站独立避雷针周围设备的反击?

雷雨时,巨大的雷电流在避雷针上产生电感压降,并在接地装置上产生电阻电压降。因此,在落雷瞬间避雷针上产生高电位,可能引起对周围物体放电,称为反击。为防止反击,独立避雷针接地电阻应小于 10Ω ;对被保护物的空中距离应小于5m;在地中,避雷针接地装置与被保护物接地装置距离不小于3m。符合这些要求,可避免反击。

346. 为什么钢筋混凝土结构的厂房、主控室和配电装置室一般不装直击雷保护?

钢筋混凝土结构的厂房、控制室和配电装置室只需将建筑物金属构件焊接接地,而不装直击雷保护。因为,如果装避雷针,引雷后易产生感应过电压或雷电反击,使继电保护误动作或绝缘损坏。万一房顶落雷,雷电流可沿建筑物钢筋泄入接地装置。

347. 何谓避雷器?常用的避雷器有几种?

避雷器也是一种防雷设备,只是它的作用和避雷线、避雷针不同。避雷针和避雷线是防止雷击的保护装置,而避雷器是防止设备受到雷波及雷电的电磁作用而产生感应过电压的保护装置。

常用的避雷器有两种：一种是阀型避雷器；另一种是管型避雷器。

348. 阀型避雷器的构造是怎样的？如何实现保护作用？

阀型避雷器是专为保护变压器和发电厂、变电所的电气设备所用的，其外形如图1-5-7所示。它的主要组成部分有两个，一个组成部分是由若干放电间隙串联而成的放电间隙部分，通常叫火花间隙；另一个组成部分是用特种碳化硅做成的阀电阻元件，外部用瓷质外壳加以保护。瓷质外壳的上部装有引出的接线端子1，用来连接线路，在瓷质外壳的中部设有支持夹，用来安装固定避雷器。

阀型避雷器的工作原理如下：在没有雷电和过电压时，放电间隙本身具有足够的绝缘强度，这些部件在正常情况下，不能使电流通过。当电力系统中有危险的过电压时，避雷器放电间隙就很快地被击穿，使过电压经过避雷器中的阀电阻泄入大地。这就是阀型避雷器的基本动作原理。这种避雷器中的阀电阻和一般的电阻特性不同，它具有通过的电流越大，电阻越小；电流越小，电阻越大的动作特性。当避雷器承受电源额定电压时，由于内部阀电阻大，便不能把正常的电流漏入大地，只有在承受到过电压时，才能使阀型避雷器内部的阀电阻降低，将过大的电流泄入大地中去，起到良好的保护作用。

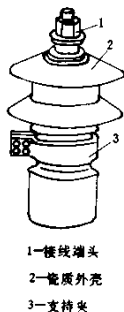


图 1-5-7 阀型避雷器

349. 管型避雷器的构造如何？怎样起保护作用？

管型避雷器是一种较新的避雷器，它是非常有力的防雷武器。这种避雷器的外表很像高压设备上常常采用的跌落式保险器的保险管，其内部构造如图1-5-8所示。这种避雷器的外面是一个电木管子，里面有一个棒形的电极。电极与另一端电极中有间隙，即内部间隙，能起消弧作用。在外部也设一间隙，即外部间隙，外部间隙是供安装时校正用的。

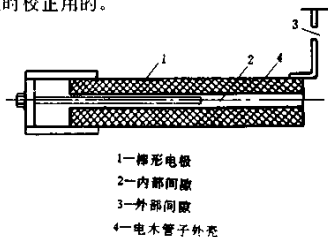


图 1-5-8 管型避雷器

管型避雷器的工作原理如下：正常时，外部间隙把管型避雷器同电力系统的电压隔开。在雷电冲击而过电压时，外部间隙和内部间隙同时被击穿，于是将雷电流泄漏到大地中去。管型避雷器在被击穿时，由于管内部产生弧柱的高温，产生强烈的气体，这种气体向管的开口端喷射，强迫切断电流，吹熄电弧，这时外部间隙的空气绝缘，把避雷器同电力系统隔离，一切又恢复正常。这种避雷器可以用来保护线路的绝缘

弱点。同时也可作为变电所进出线的第一道保护。

350. 常用的避雷针保护有哪些型式？

用避雷针保护电气设备时，根据针的高度和支数不同，分为如下几种保护方式：

(1) 单支避雷针保护；(2) 两支等高避雷针保护；(3) 四支避雷针保护；(4) 三支避雷针保护；(5) 两支不等高避雷针保护。

351. 什么是保护间隙？有何特点？

保护间隙是一种简易的防雷设备，它是用直径为6~10mm的镀锌圆钢弯曲而成的，形状像一对羊角，因此又叫角型间隙或羊角隙，结构如图1-5-9所示。当雷电电压加在间隙上时，使主间隙及辅助间隙内的空气击穿导电，让雷电流泄放入地。辅助间隙的设置是为了防止树叶、飞鸟等外物停落在主间隙内时可能造成相线与大地间的短路。

保护间隙应水平安装，这样不易为雨水所短路。保护间隙要装置牢固，不能因外界影响而发生变动，并需定期检查间隙距离。

保护间隙的最大优点是结构简单、节省费用。但保护间隙动作后不易熄弧，常致高压熔丝熔断造成停电事故。

所以，保护间隙最好不作变压器的防雷保护之用，而在有自动重合闸的架空线路上，作保护柱上闸刀或柱上开关之用。

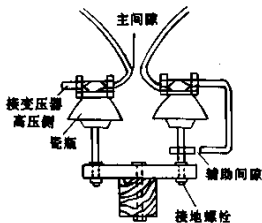


图 1-5-9 保护间隙

352. 避雷器运行多长时间进行一次检查？主要检查哪些内容？

运行中的避雷器，应该每两个月进行一次检查。检查的主要内容有：

- (1) 避雷器有没有污脏，瓷质元件有没有破裂和烧损的现象。
- (2) 接地线的接触是否良好，有没有松弛脱落的地方。
- (3) 避雷器引入线是否松动，有没有断股的现象。
- (4) 避雷器内填充的绝缘材料物，有没有裂纹或脱落。

353. 保护间隙在运行中有什么注意事项？

保护间隙在运行中应注意间隙的位置有没有变化，间隙口处有没有短路的可能。如遇雷雨应及时检查电极有没有烧损现象，如有烧损应及时采取措施，或利用电力系统停电的机会进行处理。

354. 何谓接地装置?

接地装置是接地设备中接地线（也称接地引下线）和接地体的总称。接地线是电气设备应该接地部分与接地体连接的金属导线。接地体也称接地极，它埋在土壤中，直接与土壤接触。

355. 什么叫接地？按接地的目的分，有几种接地类型？

电力设备、杆塔或过电压保护装置用接地线与接地体连接称为接地。

按接地的目的分，有下列几种接地：（1）电力系统运行需要的接地，称为工作接地。（2）电气设备的金属外壳，钢筋混凝土和金属杆塔，由于绝缘损坏有可能带电，为了防止这种电压危及人身安全而设的接地称为保护接地。（3）为了防止电气设备和建筑物遭受雷击而损坏，将避雷针、避雷线、避雷器等防雷设备进行的接地，称为防雷接地。（4）易燃油、天然气贮罐和管道等，为了防止静电危险影响而设的接地，称为防静电接地。

356. 具体地讲，何谓工作接地？

为了保护电气设备的正常工作，将电路中的某一点通过接地装置与大地可靠地连接起来，称为工作接地。例如，在 380V/220V 三相四线制电力电网中，将变压器低压侧的中性点直接接地，就是工作接地，如图 1-5-10 所示。

357. 什么叫保护接地？

各种电气设备都有不同的绝缘物和大地的绝缘。如果绝缘物质被破坏，电气设备外壳就带电。这时，人碰到设备外壳就会触电。为了防止这种危险，便把电气设备的外壳和接地体连接起来，称为保护接地；如图 1-5-11 所示。

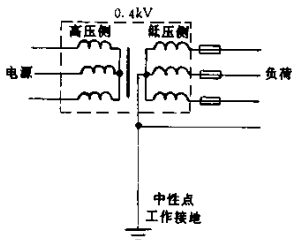


图 1-5-10 变压器低压侧中性点工作接地

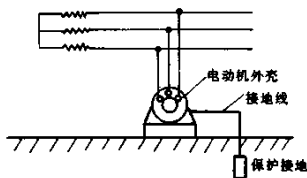


图 1-5-11 保护接地

有了这种保护接地，如设备外壳带电，保护接地线便把电流导入大地。人碰及设备外

壳，因人体电阻较大，分流到人体的电流很小，不会使人触电。一般将保护接地的电阻降到 4Ω 以下，就可避免对人体的伤害。

358. 什么是保护接零？

将电气设备的金属外壳与变压器的中性线相连，称为保护接零，如图 1-5-12 所示。

在三相四线制的低压系统中，当设备一相绝缘损坏使相线碰壳时，单相接地短路电流则通过该相和零线构成回路。由于零线的阻抗很小，所以单相短路电流很大，它足以使线路上的保护装置（如熔断器）迅速动作，使设备断开电源，消除触电危险。

采用接零保护时，除电源变压器中性点必须采取工作接地外，要求零线重复接地。

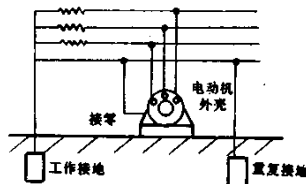


图 1-5-12 保护接零

359. 什么是接地电阻？

当电流经过接地装置通入大地时，呈半球形散开，使地面各点有不同的电位。一般接地体或碰地处 20m 以外的地方，电位已接近于零。通常把这段大地中的电位降落（电压）除以通入大地的电流所得的商称为接地电阻。接地电阻的大小直接影响到安全保护和过电压保护装置的效果。在接地回路中，这种电阻越小越好。因为电阻越小，则接地电流越容易导入大地，免除危险。

360. 何谓跨步电压和接触电压？

电气设备和电子线路带电体接地时，电流势必流入大地。因而在这个接地回路一定的范围内就有着不同的电位存在，如果同时碰到两点电位时，两点间的电位便有着一定的差别——电位差，也即电压，这个电压就称为接触电压。如果在上述回路中，当一根带电的导线折断落地时，电流可从触地的那一点作为圆心，向外扩散，在 20m 以内的地面上画许多同心圆，这些同心圆周间均有不同的电位（即电压）存在。这个不同的电位叫做跨步电压。人如果走近高压电触地点 10m 以内的地段，两脚迈开一步（相距约 0.8m ），在两脚踏的两点间将有电压存在，这时也将有电流通过人体。这种触电叫做跨步电压触电，往往使人在走路时不知不觉地就发生了。因此，在电业安全规程中就要求人们不要走近断落电线的 $8\sim 10\text{m}$ 的地区内，以防止跨步电压触电。如果牲畜（如牛、马等）走近跨步电压地区时，由于牲畜比人跨步大，跨步电压也大，故而危险程度也更大。

361. 在低压设备中,何种情况下应用保护接零,何种情况下应用保护接地?

接于 380V/220V、中性线直接接地的三相四线制系统中的设备外壳,均应采用保护接零。

接于无接地中性线的三相三线制系统中的电气设备外壳,均应保护接地。

362. 在同一个三相四线制系统中,为什么不允许一部分设备接地,一部分设备接零?

在 380V/220V 中性线直接接地的系统中,由同一台发电机、同一台变压器或同一段母线供电的电气设备外壳,不允许一部分接地,另一部分接零的混用方式。若不然,此时如果发生接地保护的设 备因绝缘损坏而碰壳短路,由于其接地电流受到接地电阻的限制,使保护装置动作失灵,保险丝不能熔断,故障便不能迅速切断。这样,当接地故障电流通过变压器中性点接地电阻时,在此接地装置附近将产生高电位,从而使所有外壳接零的电气设备上都带有危险电压,当有人触碰到接零保护设备的外壳时就会有触电的危险。如图 1-5-13 所示。

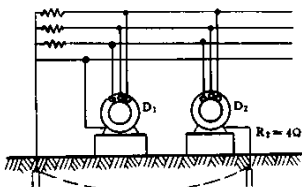


图 1-5-13 D_2 不应接地应接零

363. 为什么零线要重复接地?

在中性点直接接地的低压电网中,除了将发电机或变压器的中性点接地外,还应在零线的其它地方进行三点以上的接地,这种接地称为重复接地,如图 1-5-14 所示。

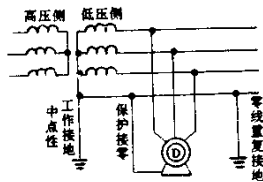


图 1-5-14 零线重复接地

采取重复接地措施后,如果在零线断线的情况下,再出现电气设备的一相碰壳时,该相短路电流可通过重复接地装置流入大地,巨大的短路电流同样可使电路中的保护装置迅速动作,切断电源,使电气设备不带电,消除触电的危险。

364. 为什么电气设备外壳的接零导线不允许装设开关或熔断器?

在接零系统中,如果设备外壳的接零导线装设开关或熔断器,则当开关断开或熔断器熔断后,用电设备断开了零线,设备外壳就没有接零,失去了保护接零的安全措施,不能保证设备外壳可靠接地,容易造成触电事故。所以,电业规程规定:保护接零导线,绝不

允许装设开关或熔断器。

365. 在什么情况下零线上允许接开关和熔断器?

对于分布很广的单相线路, 如果用电环境正常且没有保护接零要求, 零线只起工作作用, 则可同时在相线和零线上装设开关和熔断器。这样可以增加熔丝熔断的机会, 有利于缩短短路事故的持续时间?

另一方面, 如果只在相线上装设开关或熔断器, 当相线和零线相互接反时, 相线就会处在无保护状态。如果同时装设开关或熔断器, 虽然在零线开关断开或熔断器熔丝熔断而相线开关未断开或熔断器熔丝未熔断时, 用电设备仍处于有电状态, 但由于设备不接零, 设备外壳带电情况一般不会出现。相线和零线相互错接的情况较多, 所以还是两者都装设开关和熔断器好些。

为了能够同时切断相线和零线, 应采用双极闸刀开关, 以避免只切断零线而未切断相线的情况出现。

366. 家用电器保护接零有什么作用? 图 1-5-15 所示两种接线, 哪一种正确?

家用电器一般使用的都是三相四线制 380V/220V 电源。引入家庭的是一根相线 (火线) 和一根中性线 (零线)。

保护接零是用三芯插头和三芯插座实现的, 如图 1-5-15 所示。图 (b) 的接法是错误的。设备的保护接零线不应直接接到零线上。当设备绝缘损坏时, 零线可能接触不良或断开, 外壳仍带电, 故障会长期存在, 失去保护作用。

正确的接线如图 1-5-15 (a) 所示, 保护接零接到接零干线上。接零干线是重复接地的, 能可靠地起到保护作用。

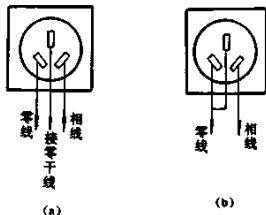


图 1-5-15

367. 常用的电器设备中有哪些需要装设接地装置?

接地是为了防止漏电, 保护人身安全。电气装置及设备, 凡是由于绝缘受到破坏而可能带电的金属部分都需要接地。根据有关规定, 电气设备的接地范围如下:

必须有工作接地的设备有:

- (1) 变压器、发电机、静电电容器的中性点。
- (2) 电流互感器、电压互感器的二次线圈。
- (3) 避雷器的底盘。

必须进行保护接地的设备有:

- (1) 支持绝缘子,穿墙套管,高压熔断器,高压断路器,隔离开关,刀开关的底座。
- (2) 变压器,发电机,电动机,静电电容器的外壳,电器,电缆的金属外皮。
- (3) 配电屏,开关柜,控制屏,配电箱的金属构架。
- (4) 室内外支持电气设备的金属构架及钢筋混凝土构架上的金属部分。

368. 实用中,对接地装置的接地电阻值有何要求?

接地电阻值的大小主要是根据允许的接触电压和跨步电压来确定的。对于变压器中性点接地的接地装置,其接地电阻值应为:当变压器容量在100kVA以下时应小于 10Ω ;变压器容量大于100kVA时,应小于 4Ω 。

此外,设备的零线重复接地的接地电阻应小于 10Ω ;在防雷保护接地中,避雷针、避雷线及放电间隙的接地电阻应小于 10Ω 。各种电气设备的接地电阻可归纳如下表:

接地装置名称	接地电阻 (Ω)	附注
100kVA以上变压器(发电机)	4	低阻中性点直接接地系统
100kVA以上变压器(发电机)供电线路的重复接地	10	
100kVA以上变压器(发电机)	10	
10kVA以下变压器(发电机)供电线路的重复接地	30	但不得少于三处
高低压电气设备联合接地	4	
高压线路的保护网或保护线	10	
电炉炉	4	中性点不接地系统
工业电子设备	10	

369. 接地体分为哪两种方式?各有何应用?

根据埋设的方式不同,接地体可分为垂直接地体和水平接地体两种。

垂直接地体是用圆钢、管钢、扁钢等垂直打入地下的接地体。土壤电阻率较低而且均匀、土壤厚度在2m以上的地区(如平原地区),宜采用以垂直接地体为主的接地装置。水平接地体是用两条水平埋入地下的接地体。埋设的深度一般应大于0.5m,在耕地上埋设时应适当加深。土壤电阻率较低而不均匀的地区(如山坡),采用水平接地体为主的接地体较好。

370. 实用中, 对接地体的最小尺寸有什么要求?

实用中, 对接地体的最小尺寸一般有以下要求: 对于垂直接地体, 接地体地下部分的长度约需 1.5~3m, 截面大小应按打入地下时应有的机械强度来选择——角钢为 $20 \times 20 \times 3 \sim 50 \times 50 \times 5 \text{mm}^3$, 管钢直径 20~50mm; 圆钢直径 8~12mm。对于水平接地体, 常用的材料尺寸为——圆钢, 直径为 8~10mm; 扁钢, 截面大于 $12 \times 4 \text{mm}^2$ 。对于盐碱地等侵蚀性土壤, 应适当加大截面, 或采用镀锌、热镀锌等防腐蚀措施。

371. 自然接地和人工接地有什么区别?

接地过程中用的接地体, 分为自然接地和人工接地两种。自然接地就是指在接地时不采用专用的接地体而利用自然接地体来接地, 如金属管外壳等。这种接地简单、经济, 可广泛加以利用。但是, 自然接地不能保证适当的散流电阻, 因此在 1000V 以上大接地短路电流 (即单相接地短路电流大于 500A 的电气设备) 的电网中, 应采用人工接地。

实用中, 有时为了更好地降低接地的散流电阻, 同时采用人工接地和自然接地, 以弥补自然接地体的不足。

372. 在实际应用中, 接地装置的安装有哪些技术要求?

在实用中, 安装接地装置的一些技术要求如下:

(1) 两台及两台以上电气设备的接地线必须分别单独与接地装置连接, 禁止把几台电气设备的接地线串联连接后再接地, 以免其中一台设备的接地线在检修或更换等情况下被拆开时, 在该设备之前的各设备成为不接地的设备。

(2) 不同用途和不同电气的电气设备, 除另有规定者外, 可使用一个总接地体, 接地电阻值应符合其中最小值的要求。

(3) 可利用埋在大地中的与大地有可靠连接的金属管道、自然水管和建筑物的金属构件等作为自然接地体; 但应注意其接地电阻值必须符合要求。

(4) 接地线如果从屋外引入屋内, 最好是从地面以下引入屋内, 然后再引出地面。

(5) 为提高可靠性, 接地体不宜少于两根, 其上端应用扁钢或圆钢连成一个整体。

373. 不同用途和不同电压等级的电气设备为什么可共用一个接地装置?

在实际中, 由于受到空间的限制, 要将各接地网严格分开, 往往难以做到。因此, 除直流回路另有规定外, 不同用途和不同电压的电力设备应该共用一个总的接地装置, 这既节约接地费用, 同时又有利于降低接地网的电阻。但应当注意的是, 共用一个接地装置, 其接地电阻值应符合其中最小值的要求。

374. 接地线怎样连接?

接地线和接地体连接的好坏直接影响到连接电阻和接地电阻的大小。为了保证两者间有良好的接触,一般常用的连接方法有以下两种:

(1) 直接焊接法。焊接的方法接触好,连接电阻小。不同的金属导线要用不同性质的焊料进行熔接。如:铜导线用铜焊焊接,钢导线用银焊焊接。

(2) 用专用螺丝连接。这种连接的方法很简单,但注意须将螺丝拧紧,使连接线连接牢固,一般应用防松螺帽和防松垫圈。否则,连接电阻增大,会影响接地效果。但埋在地下部分的接地体不准用螺丝连接。

375. 怎样埋设接地体?

在埋设人工接地体之前,如图 1-5-16 所示,应先挖一个深约 1m 的地坑,然后将钢管、角铁或圆钢等接地体直接打入地下,上端露出坑底约 0.2m (即接地体顶部距地面 0.8m 左右),供连接接地线用。接地体打入地下的深度为 1.5~2.5m。接地体之间距离不小于 2.5m。在特殊场所(例如,与导电性能较好的黄土、碱土、黑土相比较,导电性能较差的砂土地区)埋设接地体时,如果深度达不到要求的最低限 1.5m,且接地电阻也不能满足要求,则应在接地体周围放置食盐、木炭并加水,以减小接地电阻。

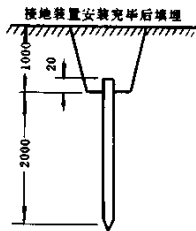


图 1-5-16 接地体的埋设

376. 怎样用万用表测量接地装置的接地电阻?

接地装置安装完毕后,应用接地电阻测量仪测量接地电阻。如果没有接地电阻测量仪,可以用万用表进行测量。如图 1-5-17 所示,在距离接地体 A 的两侧各 3m 处,向大地打入两个临时接地体 B、C,用万用表的欧姆档分别测出 AB、BC、CA 间的电阻值 R_{AB} 、 R_{BC} 、 R_{CA} ,即

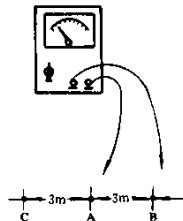


图 1-5-17 用万用表测量接地电阻

$$R_{AB} = R_A + R_B$$

$$R_{BC} = R_B + R_C$$

$$R_{CA} = R_C + R_A$$

解以上方程,即可得出接地体 A 的接地电阻为:

$$R_A = \frac{1}{2}(R_{AB} + R_{CA} - R_{BC})$$

377. 在运行中应对接地装置进行哪些检查维护？

为了保证接地装置可靠地运行，应根据季节情况及时地做好接地电阻的测量和外露部分的检查。这种检查应每年进行一次，检查的主要内容有：

- (1) 测试接地电阻是否合乎要求。
- (2) 接地连线有没有折断、腐蚀和损伤。
- (3) 接地支线与干线连接得是否完善。
- (4) 接地导线的截面是否合乎规格要求。
- (5) 自然接地体经设备检修后接地是否良好。

378. 家用电器的保护接地线为何要用黄-绿双色绝缘线？

在我国过去的橡皮、塑料线缆中，接地线都以黑色为标志。用于各种保护目的的接地线，也习惯采用黑色绝缘线。但近年来，为满足出口的需要，在有些机电产品中，已开始采用黄-绿双色绝缘线作为地线，并在相应的标准中规定下来。国际电工委员会规定的接地线就是黄-绿双色线，并已成为国际通用。此外，黄-绿双色比黑色更为醒目和富于安全感。

第六部分 安全用电知识、电气事故分析与处理举例

379. 能使人发生生命危险的触电电流一般为多大？

电流通过人体时，由于人的体质差异，电流流经途径、持续时间的长短，因而便有着不同的后果。这种后果又和通过人体电流的大小有关系。但要确切说出通过人体的电流有多大，才会发生生命危险是困难的。一般人体通过电流后，人体对电流的反应情况见下表。

电流 (A)	人体的反应	
	50~60Hz 的交流电	直流电
0.0006~0.00015	手指开始感觉麻刺	没有感觉
0.002~0.003	手指强烈麻刺	没有感觉
0.005~0.007	手指肌肉痉挛	有麻痛或灼热的感觉
0.008~0.010	手摆脱电极已感困难，但一般尚能摆脱；手指及关节处已有剧痛	灼热增烈
0.020~0.025	手迅速麻痹，不能自动摆脱电极，剧痛、呼吸困难	灼热更加增烈，产生不强烈的内痉挛
0.050~0.080	呼吸困难，心房开始震颤	感觉强烈灼痛，手的肌肉痉挛，呼吸困难
0.090~0.100	呼吸麻痹持续 3s 或更多时间时心脏麻痹，心房停止跳动	呼吸麻痹

从表中我们看到，当人体通过 0.0006A 的电流，会引起人体麻刺的感觉；通过 0.02A 的工频电流，就会引起剧痛和呼吸困难；通过 0.05A 的工频电流就有生命危险；通过 0.1A 以上的工频电流，就能引起心脏麻痹、心房停止跳动，直至死亡。

为使工频电流不超过上述数值，根据场所潮湿程度的不同，我国规定安全电压为 36V、24V 及 12V。

380. 触电是怎么回事？对人体的损伤有多严重？

人碰到带电的导线，电流就要通过人体，这就叫做触电。触电对人的身体和内部组织会造成不同程度的损伤，这种损伤主要有电击和电伤两种。

电击是指电流通过人体时，使人体的内部组织受到较为严重的损伤。电击会使人觉得全身发热、发麻，肌肉发生不由自主的抽搐，逐渐失去知觉。严重时将使触电者的心脏、呼吸机能和神经系统受伤，直至停止呼吸，心脏活动停止而死亡。

电伤是指电流对人体外部造成的局部损伤。电伤从外观看一般有电弧烧伤、电的烙印和熔化的金属飞溅渗入皮肤（称皮肤金属化）等伤害。

总之，当人触电后，由于电流通过人体和发生电弧，往往使人体烧伤，严重时造成死亡。

381. 触电者触电时的危险程度与哪些因素有关？

触电总是威胁着触电者的生命安全，其危险程度和下列因素有关：（1）通过人体的电压；（2）通过人体的电流；（3）电流作用时间的长短；（4）频率的高低；（5）电流通过人体的途径；（6）触电者的体质状况；（7）人体的电阻。现分述如下：

通过人体的电压：较高的电压对人体的危害十分严重，轻者引起灼伤，重者足以使人致死。较低的电压，人体抵抗得住，可以避免死亡。从人触碰的电压情况来看，一般除36V以下的安全电压外，高于这个电压人触碰后都将是危险的。

通过人体的电流：决定于触电者接触到电压的高低和人体电阻的大小。人体接触的电压愈高，通过人体的电流愈大，只要超过0.1A就能造成触电死亡。

电流作用时间的长短：电流通过人体的时间长短，与对于人体的伤害程度有着密切的关系。人体处于电流作用下，时间愈短获救的可能性越大；时间愈长，电流对人体的机能破坏越大，获救的可能性也就越小。

频率的高低：一般说来工频50~60Hz对人体是最危险的。从电击观点来看，高频率（500kHz以上）对人体是较为安全的，但高频率电流灼伤的危险性并不比直流电压和工频的交流电危险性小。此外，无线电设备、淬火、烘干和熔炼的高频电气设备，能辐射出波长1cm~5cm的电磁波。这种磁波能引起人体体温增高、身体疲乏、全身无力和头痛失眠等病症。

电流通过人体的途径：电流通过人体时，可使表皮灼伤，并能刺激神经，破坏心脏及呼吸器官的机能。电流通过人体的路径，如果是手到脚，从手到手，中间经过重要器官（心脏）时最为危险；如果是从脚到脚，则危险性较小。

触电者的体质状况和皮肤的干湿程度：人体是导电的，当触电后电压加到人体上时，就将有电流通过。这个电流与人体体质和当时皮肤的干湿程度有关。当皮肤潮湿时电阻就小，皮肤擦破时电阻更小，则通过的电流就大，触电时的危险程度也就大。同时，与触电者的身体健康状况也有一定的关系，如触电者有心脏病、神经病等，危险性就较健康的人大得多。

人体的电阻：人触电时与人体的电阻有关。人体的电阻一般在10000~100000Ω之间，主要是皮肤角质层电阻大。当皮肤出汗、潮湿和有灰尘（金属灰尘、炭质灰尘）时，就会使皮肤电阻大大降低。

382. 什么是两相触电？什么是单相触电？

人体直接碰上了带电体，接触到绝缘损坏而漏电的设备或者是站在发生接地故障的周围都会触电。根据触碰导线数目的不同，触电分为两相触电和单相触电。

人体同时触及两根相线引起的触电称为两相触电；人体触及一根相线引起的触电叫做单相触电。两相触电最为危险，因为在这种情况下，电压最高。

383. 什么情况下易于发生单相触电？什么情况下易于发生两相触电？

在触电事故中，大部分都属于单相触电。例如，在使用电灯、电视机、电风扇等家用电器时，如果不注意安全，就容易发生单相触电。两相触电事故相对较少，一般为电工在电杆上带电工作时易于发生。

384. 带电的高压线断落在地面上，当人走近断线地面但不触及高压线时，有触电危险吗？

若带电的高压线断落在地面上，则当人走近断线地面时，虽不触及高压线，也会触电。因为，人在此时要承受跨步电压。所以，看到高压输电线断线，应立即报告附近的供电部门。条件许可时，在离接地点8~10m周围装设临时遮拦，或派人看守，以免伤害行人。

385. 在雷雨天气，人站在避雷针下安全吗？

在雷雨天气，当雷击避雷针时，雷电流通过接地装置入地，附近地面上有很高的电位。人站在避雷针附近时，两足间承受的跨步电压对人身是有危险的。同时避雷针接地引下线还有电感。当雷电流通过时，在接地引下线上有很高的电压，可能对近旁的人或物闪络。所以，只在距避雷针5m以外才较安全。

386. 为什么说雷雨时，人站在烟囱下是不安全的？

因为烟囱一般都是高于建筑物的，容易吸引雷电；另一方面，烟囱喷出的热气和烟气含有大量的导电物质和游离分子团。这些气团有助于雷云放电。所以烟囱易遭雷击，人站在烟囱下就容易遭受跨步电压伤害。

387. 电气设备以对地电压250V为界分为高压设备和低压设备，低压是否就是安全电压？

电气设备以对地电压250V为高、低压的界限，是从安全角度出发的。因为人触及

250V 以上的电压有生命危险。但是，上述的低压并非就是安全电压。

电业规程中规定的安全电压为：(1) 在没有高度危险的建筑物中为 65V；(2) 在高度危险的建筑物中为 36V；(3) 在特别危险的建筑物中为 12V。

388. 触碰上 220V 的电压有没有危险？

很多人错误地认为，220V 电压对人没有什么危险，使用中不必担心。其实不然，220V 电压虽然不高，但因为使用的场所较多，又经常和人们接触，再加上人们对 220V 的低电压经常忽视，触电的机会也较多。因此在人身触电事故中，低压触电事故占的比重较大。故此，在低压系统用电中，我们更应十分注意安全，避免触电。

389. “电业安全工作规程”中规定：高压设备接地时，若在室内，不得接近故障点 4m 以内；若在室外，不得接近故障点 8m 以内。为何室内外有所不同？

高压设备接地时，对人的危害是跨步电压。高压配电室内的接地网的网络下，地面电位比较均衡。同时，室内有干燥的混凝土地面，土壤电阻率较高，能降低跨步电压。因此，室内距接地故障点可近些，规定为 4m。

室外接地网均压网孔较大，地面大多较潮湿，为低电阻率的土壤，均压效果较差，故定为 8m。

390. 为什么配电变压器的接地装置若敷设在人经常走动的地方时，要做成闭合环形？

由于配电变压器中性线的不平衡电流流过接地装置时，会产生跨步电压。因此当人和牲畜走过时，会造成触电事故。如果将接地装置做成闭合环形，则地面电压比较均衡，从而可避免触电事故。

391. 为什么家用电器的外壳接地可减少触电危害？保护接地线能否接在自来水管上？

将家用电器的金属外壳与接地装置联接的接地方式，为保护接地。当家用电器绝缘损坏时，金属外壳带电。但外壳已接地，因而人体触及后没有触电危险。

接地线接在自来水管上是不可靠的。因为水管中有时没水；且水管之间连接常用麻线、油漆等杂物填充，接触电阻很大，使总接地电阻超过允许值。当人触及漏电外壳时，分流到人体的电流较大，可导致触电。

392. 使用单相插头的家用电器，当插头插入插座，开关并未闭合时，金属外壳就带电；但将插头反过来插，外壳就不带电了。这是为什么？

一般地，当不知道电源插座哪个孔是火线、哪个孔是地线时，便有可能使火线不通过开关直接进入家用电器的线圈，如图 1-6-1 所示。由于线圈和铁芯之间存在着电容，这样，两者之间便有电流通过。且电容的电容量越大，容抗越小，电流越容易通过。而铁芯与外壳是相连的。因此，当人体接触机壳时，电源火线通过线圈、电容、铁芯、外壳、人体构成回路。此时虽然开关尚未闭合，但用试电笔检查金属外壳，就会发现带电，用手触及有麻电感觉。

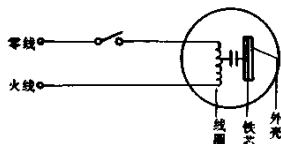


图 1-6-1

如果将插头反转 180° 插入电源插座，零线直接进入线圈，火线被开关阻断，外壳就不会带电。

为避免外壳带电，外壳就必须接地。为此，用三孔插头、三孔插座即可实现。

393. 电动机外壳进行接地保护后，能绝对保证人身安全吗？

当电动机绝缘损坏导线碰壳后，电流通过损坏相、碰壳点、接地装置、大地、配电变压器中性点接地装置、配电变压器中性点之间的回路流动。如果此电流能使电动机熔断器熔断或开关跳闸，切断电源，人就不会触电。

如果电动机容量较大，此电流不足以使熔断器熔断或开关跳闸时，机壳带电，人碰上机壳也就有触电危险。

394. 一般低压触电与高压触电的形式有何不同？哪一种触电较多？

触电事故中，绝大多数是低压触电。这是因为人们与低压线路和低压设备的接触机会较多，思想上不够重视所致。低压触电多数属于电击，触电者神经麻痹不能脱离带电体。而高压触电往往是电弧放电，触电者还未完全触及带电体时，电弧已经形成，触电者由于神经受到刺激而弹开。

395. 为什么在使用电焊机时，电压只有 30V 左右，仍经常发生触电事故？

电焊机的负载电压虽只有 30V 左右，但空载电压较高。有些交、直流电焊机的空载电压可达 80V~90V。电焊工操作位置经常移动，电源线和电焊钳软线容易受损，使电焊工与电源直接接触的可能性大大增加，因而也就容易触电。

目前，除应加强电焊机和开关连接线的维修保养外，还可安装空载自动断电装置，这能有效地防止触电。

396. 为什么采用塑料管布线时，禁止使用铁接线盒？

因为使用铁接线盒，如果漏电，铁盒就会带电。由于铁盒连接的塑料管是绝缘体，铁盒不能利用管路接地，这样便无接地保护。因此，人如果触及铁盒，也就很不安全。

397. 避雷针有良好的接地体，能否在其入地部分连一根导线引入住宅作为家用电器的保护接地线？

虽然避雷针有良好的接地体，但绝不允许在其入地部分连一根导线引入住宅作为家用电器的保护接地线。因为，尽管避雷针的接地电阻只有几欧，但雷云对避雷针放电时，瞬时泄放电流可达千万安，使避雷针及其接地系统呈现很高的电压。这个电压通过引接线作用在家用电器上，其后果将是机毁人亡。

398. 综合而言，常见的触电事故有哪些？

用电中发生有各种不同形式的触电事故，从总的情况来看，常见的触电形式有如下几种：

(1) 直接接触及带电导体。这种触电往往是由于用电人员缺乏用电知识或在工作中不注意，不按有关规程和安全工作距离办事等，直接地触碰上了裸露的带电体，这种触电是最危险的。

(2) 由于某些原因，电气设备绝缘受到破坏漏电，但没有及时发现或疏忽大意，而触及了漏电的设备。

(3) 由于外力的破坏等原因，如雷击、弹打等，使送电的导线断落地上，导线周围将有大量的扩散电流向大地流入而出现高电压，人行走时跨入了有危险电压的范围，造成跨步电压触电。

(4) 高压输电线路处于大自然环境中，由于风力等摩擦或因与其它带电导线并架等原因，受到感应，在导线上带了静电，工作时不注意或未采取相应措施，上杆作业时触及带有静电的导线而触电。

399. 在实际应用中，怎样预防人身触电事故？

触电能使人造成烧伤或死亡，但是事故的原因多数是人为造成的。在用电中注意以下问题，可以预防触电事故。

- (1) 损坏的开关、电线等应及时修理或更换，不能将就使用。
- (2) 不懂电气技术和一知半解的人，对电气设备不要乱拆、乱装，更不要乱接电线。
- (3) 灯头用的软线不要东扯西拉，灯头距地不要太低，扯灯照明时，电线不要往铁线上搭。

(4) 电灯开关最好用拉线开关。尤其是土地潮湿的房间里，不要用床头开关和灯头开

关。

(5) 屋内电线太乱或发生问题时，不能私自摆弄，一定要找电气承装部门或电工来维修。

(6) 拉铁丝搭东西时，千万别碰附近的电线。

(7) 屋外电线和进户线要架设牢固，以免被风吹断，发生危险。

(8) 外线折断时，不要靠近或用手去拿，应找人看守，尽快通知电工修理。

(9) 不要用湿手、湿脚动用电气设备，也不要碰开关，以免触电。

(10) 大扫除时，不要用湿抹布擦电线、开关，也不要用水冲洗电线及各种用电器具、电灯和收音机等。

(11) 架设收音机、电视机的天线，不要靠近电力线，以免天线被风吹断，掉在电力线上面而发生危险。

(12) 当灯头的螺丝口露在灯头外面时，应安装灯伞或保护圈，或换用能把螺线口包上的长灯头，以免闭灯时触电。

(13) 晒衣服或搭毛巾时，不要搭在电线上。

(14) 移动台灯、收音机、电视机等电气用具时，必须先断开电源，然后再移动。

(15) 看见小孩攀登电杆或摇晃电杆拉线时，应及时制止，并教育小孩不要在电杆附近玩，以免发生危险。

(16) 上房晒东西时，注意别碰房上的电线，以免触电。

(17) 儿童不要在电线旁放风筝，以免风筝挂在电线上发生事故。

(18) 熔断保护要完善，保险丝（熔丝）熔断时，必须及时找出原因，换上同等容量的保险丝，不可用铜丝或铁丝代替。

(19) 广播喇叭线不能和电力线混在一起，以免因绝缘不良，喇叭线碰到电力线上发生危险。

400. 在夏季为什么触电事故比较多？

夏季触电事故比较多的主要原因是夏季气温高，衣服单薄，人体皮肤外露的面积大，与带电导体接触的机会多。另外，夏季雨水较多，空气湿度大，皮肤湿润，人体电阻和对地绝缘较其它季节大为降低。因为天热，精神不如其它季节好，容易疲乏，注意力分散，误触电的机率比较高。因此，在夏季工作时，应特别注意安全。

401. 在冬天应如何防止发生季节性触电事故？

在冬季里用电，有一些季节性的安全用电要求，应格外引起注意。要防止发生下列事故：

(1) 为了取暖装火炉时，要离电线远一些，尤其是烟筒更应离电线远些，以免烤焦和烧着电线，引起火灾。或者由于烤得过火，破坏电线的绝缘，造成漏电威胁安全。

(2) 冬天放置柴草和堆放东西时，不要堆在电线底下或电线附近，以免取柴草或拿东西时碰上电线，发生触电事故。

(3) 电线上挂冰时，不要用手直接去拿，必须先停电，然后用竹竿或木棒等物慢慢拨掉，以免触电。

402. 万一有人触了电，能否用手把触电者拉开？

人触电后，人体的肌肉就会不由自主的收缩，昏迷不醒，甚至发生假死现象。如果能立即断开电源，立即施行人工呼吸法进行抢救，大多数触电者是可以救活的。但是，在急救中，救护的人千万不能光着手去接触和拉救触电者。因为在没有断开电源之前，触电者的身上有电，如果光着手去救，救护的人也要触电。另一方面，由于触电者肌肉收缩，往往把电线和带电的物体抓得很紧，只有切断电源，触电者才能自动放开触电的物体（这时必须防止触电者跌倒摔伤），然后再来实行人工呼吸法或采取其它措施。

403. 有人触电时，应该采用什么办法使他脱离带电体？

有人触电时，必须想办法使触电者脱离带电的物体，不然，电流通过人体的时间越长，危险就越大。因此，当发现有人触电时，第一件事就要以最迅速、最安全、最可靠的方法断开电源。在用电中，如果触电者触电的场所离控制电源开关、熔断器或插头较近时，最简单的办法是断开电源，断开熔断器或拔掉插头，这时电源就不能再继续通过触电者的身体。如果触电者触电的场所离电源开关很远，不能很快的拉开电源开关时，可以用不导电的东西，如干燥的木棒、竹竿、衣服、绝缘绳索等（千万不能用导电物品），把触电者所碰到的电线挑开，或者把触电者拉开，使它隔离电源。如果当时除了用手把触电者从电源上拉下来以外，再没有更好的办法时，救护人最好能戴上胶皮手套，如果没有胶皮手套，可以把干燥的围巾或呢制便帽套在手上，或给触电者身上披上胶皮布，以及其它不导电的干燥布衣服等，再去抢救。如果没有这些东西，救护人员可以穿上胶皮鞋站在干燥的木板或不导电的垫子上，或衣服堆上进行抢救。抢救时只能用一只手去拉触电者，另一支手绝不能碰到其它导电的物体，以免发生危险。如果在抢救过程中，只能用切断电线办法使触电者脱离电源时，更应特别小心。这时可以用干燥的木柄斧头或装有绝缘柄的钳子，把带电导线砍断剪断。切断电源时，应该把触电回路的导线全部切断。但是，必须一根一根地砍断或剪断，不能几根导线一齐割断，不然会引起相间短路，发生其它事故。

404. 触电者的生命能否获救，主要决定于哪两项急救措施？

触电者的生命能否获救，绝大多数情况下，决定于能否迅速脱离电源和正确地进行紧急救护。

人体触电后肌肉收缩，神经麻痹，呼吸停顿，心脏停止跳动，昏迷不醒。若能迅速脱离电源，及时正确地进行紧急救护，仍有可能“起死回生”。否则，触电时间愈长，生命危险也就越大。而脱离电源后，如不立即施行人工呼吸，时间一长，救护也就更困难了。

405. 有人触碰上了高压电线，怎样使触电者脱离电线？

高压电线的电压等级较高，人碰上了高压电后，危险就较低压电大得多。碰到了高压电线后，应立即断开电源。断电源的方法和断低压电源的方法相同。如果距离开关近时，直接断开电源开关就可以了；如果离开开关远时，救护者应穿戴同等电压等级的橡胶绝缘手套和绝缘靴子，并且用同等电压等级的绝缘拉杆或其它绝缘工具，使触电者脱离电源。除此以外，还可以采用往高压电线上抛短路接地线的办法。采用这种办法时，必须先把接地端接地，而后才能抛扔。抛扔时要特别注意，不能扔到触电者或救护人的身上，以免发生危险。必须注意的是，在没有切断电源前，应做好接应触电者的措施，防止触电者掉下来摔伤。

406. 脱离电源后对触电者应怎样处理？

触电者经抢救脱离电源后，只是完成了救护工作的第一步，随后应立即进行紧急救护。在紧急救护中，如果触电者还没有失去知觉，应该先将触电者抬到空气流通、温度适宜的地方休息，同时请医生来诊治或送医院治疗。如果触电者脱离电源后，已经失去知觉，但还有呼吸，应当使触电者仰卧，解开衣服使呼吸不受妨碍，周围不要有人围着，以保持空气流通和新鲜。

如果发现触电者已经停止呼吸，或呼吸困难、逐渐短促，显出痉挛现象，应立即就地施行人工呼吸。同时要迅速找救护车送医院诊治。在送医院途中，人工呼吸仍须继续进行，不可中断。如无救护车，不宜作长途搬运，以免耽误救治时机。需注意的是：人工呼吸须连续耐心地进行，往往施行几小时，触电者才恢复知觉和呼吸。

407. 人工呼吸法是怎么回事？

人工呼吸法是触电急救的一种行之有效的科学方法。它是用人工方法帮助触电者恢复正常呼吸。因为人触电后呼吸逐渐减弱或停止。在这种条件下就得用人工的方法帮助触电者恢复正常的呼吸。否则，触电者便会因呼吸困难，逐渐地停止呼吸而死亡。

408. 采用人工呼吸进行触电急救的科学道理何在？

据有关医学部门的研究，人触电后昏迷和死亡的主要病理变化是心室纤维颤动及呼吸麻痹。因此，最有效的方法，是用人工方法帮助恢复正常呼吸。

409. 对触电者进行人工呼吸时，应做哪些准备工作？

在对触电者施行人工呼吸法之前，应做好以下准备工作：（1）先把触电者身上的衣服和裤带解开以免妨碍呼吸。（2）如果触电者牙关紧闭，应设法使嘴张开，挖出嘴里的食物、

假牙、鲜血粘液等，把舌头拉到嘴外，以便于呼吸。(3)为了不使触电者受凉，还应在其身下垫一些暖和的被褥，在比较冷的地方，触电者身上也可以盖上毛毯和外衣，再在身旁、脚旁放上热水袋，以保持触电者身体温度。上述准备工作就绪后，便可开始实行人工呼吸法进行急救。

410. 常用的人工急救方法有哪几种？哪一种方法效果好，又容易掌握？

常用的人工急救方法有下列五种：

- (1) 口对口吹气法；
- (2) 俯卧压背法；
- (3) 仰卧压胸法；
- (4) 胸外心脏按摩法；
- (5) 针灸法。

其中，口对口吹气法效果较好，并且简单、容易掌握。

411. 口对口吹气法怎样动作？有什么好处？

口对口吹气法如图 1-6-2 所示。这种急救方法效果好，如果和胸外心脏按摩法配合抢救触电者其效果更好。因此急救时应尽量采用这种方法。这种方法在我国流传很广，很早以前古人就把它应用在急救治疗上。这种方法虽然是一种土办法，但是简单易于掌握，比其它充气法充气量多、省力，吹出之气中又含有一定量的二氧化碳，有刺激呼吸的作用，对呼吸的恢复有良好的效果。

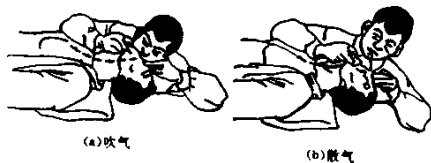


图 1-6-2 口对口吹气法

口对口吹气法的操作过程是：首先应用手帕或纱布盖在触电者的口鼻上面，急救者先吸一口气，然后将口对着触电者的口吹气，同时用手捏住触电者的鼻子以免漏气。在吹气后，救护人应立即把自己的嘴移开，放松触电者的鼻孔，并用手向下前方拉其下巴或拉其下嘴唇，使空气呼出。采用这种方法，每分钟吹气 12~16 次。到触电者出现好转的象征（如眼皮闪动或嘴唇微动）时，应暂停人口呼吸数秒钟，让其自行呼吸。如果还不能完全恢复呼吸，应继续进行人工呼吸，直到能正常呼吸为止。

如果救护者掰不开触电者的嘴巴，可以捏紧其嘴巴，紧贴着触电者的鼻孔吹气和放气。

412. 俯卧压背急救法如何操作?

俯卧压背急救法比较简单,也容易学会,经过几次演习就可以应用,因此这种方法应在电工中广泛地学习和推广。这种方法是先把触电者的背向上平放在地上,使触电者俯卧,拉出一臂向前伸过头,屈其一臂枕在头下,触电者的舌头拉出口外,免得舌头卷缩妨碍呼吸,脸的下面要垫一些柔软的东西,防止擦伤。救护人员跨在触电者的身上跪着,膝盖放在触电者臀部的两旁,将两手伸直,手掌平放在触电者后背肋骨下部,手指并拢,在两旁把触电者抱住,小手指放在最末一根肋骨上,如图 1-6-3 所示。施行人工呼吸法时,救护者心中默数“1、2、3”,同时把自己的身体逐渐向前倾,两手伸直用全身的重量压向触电者的下部肋骨,使触电者呼出空气,再把自己的身体抬起向右仰,使压力放松,双手不要离开触电者的背部,使触电者吸进空气,同时默数“4、5、6”。这样压下去、抬起来,继续做下去,直到触电者恢复自由呼吸为止。在施行人工呼吸法的过程中,压出及吸进空气各一次,叫做完成一次完全的人工呼吸,时间大约为 4~5s,这样每分钟大约能进行 12~15 次。



图 1-6-3 俯卧压背法

413. 仰卧压胸急救法怎样操作?

这种急救方法的效果比较好,但是救护人员容易疲劳,必须有人替换,一般需要两个人。触电者臂骨、锁骨跌伤或骨折时,这种方法不能采用。同时要注意,应用时不要用力过猛,以免使骨节脱臼或折断。

仰卧压胸急救法的操作方法是:把触电者向上平放,并在两肩胛下面垫入卷好的衣物,使触电者头向后仰,胸部扩张,由一个人把触电者的舌头拉出,用手捏住,而后由另一个人跪在触电者的头前,两手握住触电者的两手腕使两臂弯曲在压向胸前两侧(但不需用力太猛),使气呼出。这时候救护人员心中默数“1、2、3”,再将触电者两臂向上拉直,引到头的后面,使空气吸进,同时心中默数“4、5、6”,然后再重复地把两臂弯曲,压向胸前,如图 1-6-4 所示。这样重复进行,每分钟大约做 12~15 次,直到触电者恢复正常呼吸为止。



图 1-6-4 仰卧压胸法

采用这种人工呼吸法时,救护者在进行一段时间后,一般应该听到触电者的呻吟声,并且看到触电者的胸口随着人工呼吸的动作开始起伏。如果没有声音便可能是舌头堵住了咽喉,妨碍呼吸所致。这样就需要把触电者的舌头多拉出一些,使呼吸流畅。

414. 怎样进行胸外心脏按摩?

一般当触电者心脏停止跳动时,便可采用胸外心脏按摩。采用此种方法时要十分注意动作位置。在急救时,首先使触电者仰卧在地或硬板上(不可躺在软的地方),解开衣服,面部向上,而后救护人员面对触电者的脸,跪在他的身体左侧、右侧或跨在他的身上。救护者两手相迭或交叉相迭,用手掌根部置于触电者的胸骨下方三分之一处,心口窝的上方(在两乳头之间略下一些),如图 1-6-5 所示。并按下述操作顺序进行操作:

首先用手掌根部将锁骨下三分之一部分向下、向后面脊柱方向压陷 2~3cm 左右(失去知觉的触电者胸廓较为柔软,容易压下),逼出心脏内的血液。而后有规律、有节奏地每分钟挤压 60~80 次。抢救儿童时,可用一只手挤压,每分钟约 90 次。在进行按摩过程中,每次加压时可略慢一些,放松时可略快一些,目的是让胸廓自动弹起,造成血液流回心脏。手掌根部每次加压后不要完全离开胸部。

在采用上述方法时要注意,加压时不可用力过猛,防止压断肋内,并注意不要压胃上,以防把食物压出堵住气管。急救如有效果,触电者的肤色即可恢复,瞳孔缩小,颈动脉搏动可以摸到,恢复自发性呼吸。

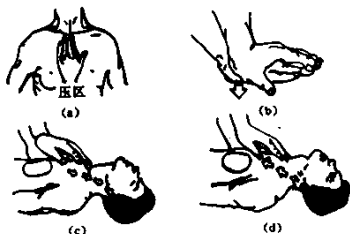


图 1-6-5 胸外心脏按摩法

415. 施行人工呼吸时有些什么注意事项?

施行人工呼吸时,应留心观察触电者脸部的变化,如果发现嘴唇会开、眼皮活动以及喉咙有咽东西的动作时,说明触电者开始自发呼吸。这时应该暂时停止几秒钟,观察触电者自发呼吸的情况,如果仍旧不正常或者很微弱,应继续进行,直到恢复正常的呼吸为止。当触电者清醒以后,应让他继续躺着,不可坐起或者站起,以免引起危险。触电者恢复正常以后,应该看护几小时,以便正常呼吸一有停止,立即施行人工呼吸。在室外施行人工呼吸时,如遇雷雨而触电者还没有恢复正常呼吸,应搬到室内继续进行,不能停止。施行人工呼吸不能轻易中断,也不能着急,必须一直做到触电者起死回生或经医生证明确认死亡,无法挽救时为止。根据实际经验,使用人工呼吸法抢救触电者,有长达 7~10h 后救活的。

416. 采用人工呼吸法时能不能再采取一些辅助办法?

人工呼吸法是救助触电者一种有效的方法,一般不需要采用什么其它辅助办法。但如果离医院较近,而且又有条件时,在施行人工呼吸法的同时,也可以采用氧气口罩或氧气袋协助急救。氧气口罩和氧气袋是用口罩式的胶袋在里面装入一定容量的氧气或者是装入氧气和含有7%的二氧化碳混合气。氧气口罩或氧气袋上设有输气胶管。管上装有控制阀门或固定夹以控制气量。急救时,将氧气口罩或氧气袋的胶管放入触电者的鼻孔中帮助呼吸。这样对触电者恢复正常的呼吸机能会有很大的帮助。

417. 救护触电者时,是否可以注射药物?应注意哪些问题?

救护触电者时,依据1959年水利电力部、卫生部和劳动部的联合规定,可以注射药物,协助救护。但是对使用的药剂有着明确的规定,触电后急救的药物仅可酌情注射些适量的呼吸中枢兴奋剂,如克拉明。其它如肾上腺素、樟脑等刺激性药物,能促使心室纤维性颤动更加恶化,严禁使用。其它强心剂如洋地黄、安纳加、维他康夫等,也不宜使用。

418. 在实际操作带电设备时,有哪些安全工具可供电工使用?有何作用?

在电气设备上工作和操作时,为了保证安全,避免发生触电、灼伤等事故,必须使用各种安全工具。电工操作带电设备时,必须具备的安全工具及其作用概述如下。

电工使用的钢丝钳手柄要有塑料或橡胶套管。对带电设备操作时,须戴上绝缘手套和穿上绝缘靴。绝缘手套和绝缘靴都是用特殊橡胶制成的,有足够的绝缘强度和机械强度。有的人用化工或医疗用的橡皮手套代替绝缘手套使用,这是不安全的。这些手套没有足够的绝缘强度。操作高压电器时不能用普通的胶鞋或防雨套鞋代替绝缘鞋。

在需要经常操作的电气设备前,例如配电盘前,地上应铺有特殊绝缘胶制造的垫子,或用由绝缘瓷瓶当支脚支撑的坚固的干燥木料做成绝缘站台。

操作配电变压器的高压熔断器(保险器,又称跌落开关)或高压隔离开关时,必须使用绝缘拉杆(又称绝缘棒或令克棒)。绝缘拉杆的结构如图1-6-6所示。在一根胶木或硬橡胶的绝缘杆顶端装一个金属钩子,绝缘杆的末端固定在用绝缘材料做成的手把上,手把与绝缘杆之间有护环隔开。使用时手握住手把,用顶端的金属钩操作跌落开关。绝缘拉杆是根据专门技术条件制造的,平时应竖直存放,不能在地上平放或靠墙放置,以免表面受潮和粘上脏物使绝缘强度降低。

除上述常用的安全工具外,还有许多其它安全工具。例如,验电笔(试电笔),阻止人员接近高压电气设备的遮栏、警告牌,在线路和设备检修中做临时接地措施用的携带型接地线,在电杆上或高空作业时需要的安全腰带,等等。

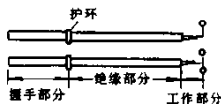
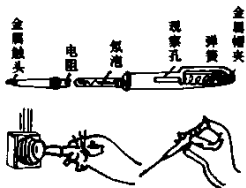


图1-6-6 绝缘拉杆

419. 低压验电笔（试电笔）的构造是怎样的？如何使用？

低压验电笔，简称验电笔，也称试电笔，其外形像一支钢笔，可用它检验500V以下的低压设备是否带电，是电工随身携带的一件重要安全工具。

低压验电笔的构造如图1-6-7所示，在塑料笔杆的头部装有金属“笔尖”（触头），尾部有金属帽或金属夹子，笔杆内部依次装着一个阻值很大的电阻、一只氖泡和一个弹簧。在氖泡位置对应的笔杆上开有观察孔。氖泡内部充有稀薄的氖气，装有两个与两端的铜帽连接的电极，两电极相距很近，只要加上几十伏电压就能使氖气导电，发出红色辉光。



使用时，用手接触验电笔末端的金属夹，用笔尖碰触需检查的物体，如果看到观察孔里的氖泡发出红光，就说明这个物体是带电的。因为带电体、验电笔、人体和大地构成了一个闭合电路，氖泡两端有电压使氖泡发光。验电笔内部串接的那个电阻的阻值很大，因而通过人体的电流是很微弱的，不用担心触电。应当注意，使用时手要与验电笔末端的金属夹接触，否则电路是断开的，即使笔尖与带电体接触了，氖泡也不会发光。

图1-6-7 低压验电笔的结构和用法

420. 验电笔（试电笔）在使用中应该注意些什么？

验电笔是检验电气设备上有电无电的一种专用工具，必须经常保持完好状态，如果发生故障，误验了电，便有触电的危险。因此，使用验电笔时必须先到带电的导体上试验。试验时，验电笔中氖泡发光，则表明验电笔完好。而后再拿到需要验电的设备和线路上去进行检验，如果验电笔的氖泡不发光则表示设备上没电或停了电，其后便可挂接地进行作业。必须注意，被检电源的电压与验电器的测试电压必须相适应，如果电源电压过高（例如，误用低压验电笔测试高压带电体），就会烧坏验电笔并导致验电人触电；如果电源电压过低，验电笔就可能不发光，造成误判断而发生事故。

421. 怎样用验电笔区分220V电气是交流还是直流？怎样确定直流电的正、负极？

验电笔的氖管通电时，只有接负性的一极发光。当测量交流电时，氖管的两极交替为正、负极，因而两极同时发光。把验电笔分别接直流电压、负极，氖管仅一极发亮。所以，氖管两极同时发亮的是交流；仅一极发亮的是直流，且发亮的一极是电源负极，不发亮的是正极。

422. 用验电笔对电气设备外壳验电时，若验电笔发光，是否表明电气设备绝缘不良？

用验电笔对电气设备外壳验电时，若验电笔发光，并不一定就表明电气设备的绝缘不良。因为，验电笔发光，有时虽确是设备绝缘不良，但当设备放置在绝缘台（桌子、凳子）上而外壳未接地时，外壳对地有一定的绝缘电阻。电源相线对外壳与外壳对地的绝缘电阻串接分压，使外壳有一定电压，从而使验电笔发光。

423. 怎样正确进行接地线的安装和拆除？

安装接地线时应该先把接地线的接地端接好，而后再接设备和线路端，这样能防止由于设备和线路上有电造成误触电而发生的事故。拆除接地线时的顺序与此相反，应先拆除连接设备和线路的一侧，然后再拆除接地的一侧，以防发生事故。

424. 什么是低压触电保安器？主要有哪两种型式？

低压触电保安器实质上是低压配电网中控制开关的一个自动控制装置。当有人发生单相对地触电事故时，触电保安器动作，使开关自动跳闸切断电源，从而使触电的人得到保护。电气设备发生单相对地短路，或因绝缘损坏而严重漏电，触电保安器也能起到保护作用。

触电保安器的型式很多，从保安器的动作特性上来分，大致可分为电压型触电保安器和电流型触电保安器。

425. 安全工具在使用中应如何正确保养？

安全工具只有在操作时才使用，必须加强日常的保养，经常保持工具处于完好状态。安全工具的保养工作，在一般情况下，应制作一专用的箱子，放在干燥的地方，平时把安全工具放在箱里，设专人管理，以免由于乱动乱用而损坏或降低安全工具的绝缘水平，使用起来发生危险。除此以外，还应每年进行绝缘试验，以掌握其绝缘状态，防止因失去绝缘作用而发生事故。

426. 为什么电气设备会发生火灾？

我们知道，各种电气设备中的绝缘物质，大部分都是不同程度的易燃品制成的。如变压器中的绝缘油，各种绝缘物体和电缆绝缘部分的纸、橡皮、油漆、绝缘外皮以及各种配电盘构架外壳的木料、塑料等也都是可燃的。这些易燃的物质都有着一定的额定温度要求，如果当电气设备运行中温度超过其极限时，就有发生火灾的可能，而温度的超高往往又都是由于各种电气事故引起的。就以低压线路来说吧，它们广泛分布在各用电单位中，是传

送电能的主要设备，在运行中时常由于线路检修恢复供电时接错线或对线路检查监视不够引起短路，过负荷运行，保险丝（熔丝）过大有故障时不熔断，导线接头接触不好，接触电阻过大造成发热或运行维护不当，致使电气设备和线路绝缘损坏或绝缘老化等，而产生电火花或引起电弧造成过热发生火灾。电动机在运行中，由于忽视安全，不遵守操作规程和对设备维修保养不够，致使电刷发生火花，接触电阻过大，轴承过热或严重超负荷，造成匝间、相间短路或接地，断相运行，开启式电动机吸入纤维，粉尘过多，堵塞风道，接线端子接触不良，电阻过大产生高温等均可造成火灾。变压器绝缘油质不良，漏渗油严重，套管破裂进水，长期超负荷绕组发热，层间匝间相间短路等原因，也是发生火灾的重要因素之一。

427. 如何预防电气设备火灾的发生？

电气设备发生火灾的原因较多，要防止各种电气设备火灾事故的发生，关键是杜绝各种电气设备事故，保证电气设备安全运行。根据实践经验，防止电气设备火灾事故发生的根本措施是：在电气设备安装中，严格执行各种规程中有关防火的要求和规定，正确选择各种电气设备的规格型式和容量；各种电光源、灯具、控制开关安装中做好防热、防爆和防漏电措施；各种电气接点一定要保证接触良好，正确选用各种过载保护措施（如熔断器等）。在电气设备运行中要保证绝缘良好，严格执行各种操作制度，合理控制各种运行参数，加强维护保养，做好通风措施；各种充油设备做到油量适宜，杜绝漏渗油等。

428. 电气设备着火后，能否直接用水灭火？

电气设备着火后，不能直接用水灭火。因为水中含有导电杂质，喷在导电设备上很易导电，还会降低电气设备的绝缘性能，引起接地短路，危及人身安全。

变压器、油断路器充油设备发生火灾后，则可将水喷成雾状灭火。因为雾面积大、水珠细小，很易吸热汽化，迅速降低火焰温度。

429. 常用的电气灭火器材有几种？有何作用？如何使用？

用来扑灭电气火灾的器材，大都是一般轻便的灭火工具。目前常用的灭火器材有四氯化碳灭火器、二氧化碳灭火器、干粉灭火器和 1211 灭火器等四种。

四氯化碳灭火器：瓶内装有四氯化碳液体，并加有一定压力。液体四氯化碳易挥发，不导电，气化后气体聚集在燃烧区域和燃烧产物混合，便能遏制燃烧。它适用于扑救电气设备火灾，不能用来扑救钾、钠、镁、铝、乙炔和二硫化碳等火灾。每 3kg 四氯化碳可喷射 30s，射程可达 7m，常用的有 3.2kg，3.5kg，8kg 装三种，使用时只要打开开关，液体就可喷出。

二氧化碳灭火器：瓶内装有压缩成液态的二氧化碳。它是利用液态二氧化碳的气化作用，产生大量碳化气体，以冲淡燃烧区空气中的含氧量，降低燃烧温度，使燃烧停止。它适用于扑救电气、精密仪器、油类和酸类火灾，但不能扑救钾、钠、镁、铝等物质火灾。常

用的二氧化碳灭火器有 2.2kg, 3.5kg, 7kg 装三种, 使用方法也简单, 使用时一手拿好喇叭筒对着火源, 另一手打开开关即可。

干粉灭火器: 钢瓶内装钾盐或钠盐干粉, 并备有盛装压缩气体的小钢瓶。使用时干粉未落在燃烧表面后, 便可分解出雾状二氧化碳来隔离空气, 并能吸收一部分热能, 来达到灭火。这种灭火器适用于扑救石油、石油产品、油漆、有机溶剂、天然气和天然气设备的火灾。干粉灭火器有 8kg 和 50kg 装两种。8kg 可喷射 14~18s, 射程达 4.5m; 50kg 可喷射 50~55s, 射程 6~8m。使用时只要提起干粉灭火器圈环, 干粉即可喷出。

1211 灭火器: 钢筒内装有二氟一氯一溴甲烷, 并充填压缩氮。是一种高效低毒不导电的液化气体灭火剂, 适用于扑救油类电气设备, 化工化纤原料等初起火灾。这种灭火器有 1kg, 2kg, 3kg 装, 每公斤喷射时间 6~8s, 射程 2~3m。使用方法很简单, 用时只要拔下铅封或横销, 用力压下压把即可。

430. 电气设备着火后, 为什么不能使用常用的酸碱和泡沫灭火器扑救?

电气设备着火后, 绝对不能使用常规的酸碱和泡沫灭火器扑救。因为它们的灭火药液是导电的, 会使手持灭火器的人触电。同时, 这种药液强烈腐蚀电气设备, 事后也不易清理。

431. 怎样扑救电气设备火灾?

用电中发生火灾, 如果确定是电气设备或其它带电设备在燃烧时, 应首先与电工人员合作设法尽快切断电源, 然后进行扑救, 以保证扑救人员的安全和防止火势蔓延扩大。切断电源时, 如离配电室近时, 可断开主开关, 装有隔离开关时, 由于它不能切断负荷, 不能随便拉它, 以免产生电弧发生危险。当发生火灾致使闸刀开关烟熏或受潮时, 应用绝缘工具去进行操作。如果需剪断低压线路时, 可穿戴绝缘靴和绝缘手套, 用断电剪将电线剪断。对于三相线路的非同相电线, 应在不同部位一根一根地剪断, 以防发生短路。如在抢救中不能断电, 为了争取时间, 防止火灾扩大, 必须在带电条件下扑救时, 若扑救初起电气火灾, 可使用二氧化碳、四氯化碳、1211 灭火器和干粉灭火器等。因为这些灭火器中的灭火剂是不导电的, 对扑救人员没有触电的危险。但在使用时须注意, 在扑救电气设备火灾时, 各种灭火器的机体、喷嘴及人体与带电体之间 (10kV 以下) 应保持有 40cm 以上的安全距离。

在扑救电火断开电源后, 如果对各种电气设备没有什么特殊要求时, 可按抢救一般火灾的方法进行扑救, 但不宜用水。

432. 静电荷如何聚集起来的? 为什么能引起火灾?

静电荷的聚集, 往往是由于两个绝缘物体间的相互摩擦, 绝缘物体上的电荷逐渐积累而形成的。这种静电荷对地有较高的电位, 有时达到几千伏, 甚至几万伏, 能击穿周围的空气而产生火花放电。这种放电要是在易燃易爆物品的附近出现, 特别是在放电阶段, 就

能引起严重火灾或爆炸事故。

433. 怎样预防传动皮带上的静电？

皮带在传动中由于摩擦极易带静电，在实用为了消除皮带上的静电，多采用保持皮带湿润的办法。具体地讲，往往是在皮带上涂上工业用的甘油，使之达到湿润的目的，以加强导电性能和减少摩擦。同时也可以采用保持室内湿度的办法，使皮带中的静电荷流入空气中。也有的采用在皮带上安装有弹力的金属刷，使皮带上所产生的静电，通过金属刷和接地线流入大地。还可采用在皮带上镶嵌金属丝以增加导电能力。此外，还可采用未绝缘的橡胶质料制成的传动带或用三角皮带，也可以达到消除静电的目的。

434. 使用喷灯时必须注意哪些问题？

喷灯是电工人员工作中常用的工具之一，它是直接产生火源设备，因此使用中应格外小心并注意下述问题。

(1) 喷灯火焰与带电物体应保持一定的距离，一般规定电压在 10kV 以下为 1.5m，10kV 以上为 3.0m。

(2) 工作地点要注意防火，喷灯压力要调整适当防止爆炸，不准在易燃易爆物质附近使用喷灯。

(3) 喷灯不准放在温度高的物体上，使用中如需加油或修理喷嘴，必须先行灭火，待喷灯冷却后进行。

(4) 喷灯装油量不准超过容积的三分之一，使用后要放掉压缩空气，以防发生意外。

435. 约时停、送电有什么危险？停电乘机作业应办理哪些手续？

约时停、送电，就是指停、送电时不履行有关手续，只用电话或口头等方式和有关部门约好停、送电时间。实践证明，这是一种极不安全的办法，有时因某种原因，由于未按时停电或提前送了电，会发生人身伤亡事故，因此一定要接受这种血的教训，严禁约时停、送电。

如果当电力系统或有关部门停电，想乘机作业时，应按安全工作规程的规定，填写好工作票，办理停送电会签手续，待得到有关部门的允许后，按照规定进行工作，否则严禁作业。

436. 登杆作业时应注意什么问题，有什么要求？

登杆作业是电工人员经常性的工作内容之一，为了保证登杆作业的安全，登杆前首先要检查好杆根和拉线底把的腐蚀程度，如果威胁安全应采取好加固措施。登杆作业时，一定要绑好腰绳，地面人员要戴好安全帽，与工作无关人员不要在附近逗留。杆上使用的工具材料，应用绳索传递，不得随意乱扔。遇有风雨、雷电以及夜间，一般不应进行登杆作

业。作业中使用梯子时，必须保证结实，靠梯放置的角度不宜过陡或过平。在光滑地面使用梯子，梯脚要有胶套。在土质地面使用梯子，梯脚要有金属尖并设专人扶持。

437. 在电气设备上工作时，应采取哪些安全措施和技术措施？

为了保证在电气设备上工作的安全，工作时应采取如下安全组织措施和技术措施。

安全组织措施：工作票制度、工作许可制度、工作监护制度和工作间断、转移和终结制度。

安全技术措施：停电、验电、装设接地线、悬挂标示牌和装设遮拦。

438. 作业时监护人员应担负起哪些责任？

作业时，监护人员是工作负责人，也是工作中安全监护工作上的助手。他的责任是在工作中具体指导和督促工作人员认真执行各种规程制度，全面落实安全措施，正确使用安全工具，与带电体保持安全距离，维护现场的安全措施等，以保证作业人员的安全。

439. 在雷雨天或发生接地事故时，巡视高压设备有什么注意事项？

巡视高压设备时，不允许移开或越过遮拦，应按照规定的范围进行。如遇雷雨天气和发生高压设备接地时，巡视中应穿绝缘靴，并不得靠近避雷器和避雷针处，在室内不得接近故障点4m以内，在室外不得靠近故障点8m之内。如果接近和接触设备的外壳和构架时，应戴好相应电压等级的绝缘手套和使用有关工具。

440. 为什么用电设备要进行预防性绝缘保安试验？

人们为了预防疾病，经常要进行身体检查，针对检查的结果，采取预防和治疗措施。用电设备也是如此，为了掌握运行状态，就要对电气设备进行定期的预防性绝缘保安试验。这种试验在电气设备运行中十分重要。通过实验，可以早期发现电气设备的内部缺陷，及时采取相应对策，以保证电气设备的安全运行和限制电气设备事故的扩大。

441. 为了保证用电安全，在用电管理上应做哪些工作？

长期的用电实践证明，用电单位合理规划、安装正规、器材合格，加上用电以后管理得当，对于抗御自然灾害、促进生产能起到很大的作用。因此，用电管理工作极为重要。一般地，应从下述几个方面着手：

(1) 加强用电管理工作，防止只用电不管理的倾向。做到要想用好电，必须先把电管理好的要求。

(2) 建立切实可行的线路维护和用电管理制度，并教育用电人员自觉地遵守，保证用电安全。

(3) 经常地宣传安全用电和节约用电的知识,提高用电人员的安全用电水平,预防人畜触电事故。

(4) 设专职的维修电工,并备齐检修工具、器材和安全工具,同时要经常对电工进行技术培训,不断地提高他们的技术水平。

442. 一起触电事故给我们留下了什么教训?

某厂碳化车间的一台吸氨泵电机烧坏,泵停止了打液。一名操作工人按下停止按钮后,前去检查泵停的原因。他用一只手扶着出口阀门,打算用另一只手去盘车,检查该泵是否因故障卡死不转,但刚一接触阀门就触了电,经多方抢救无效而死亡。

事故分析:事故发生后,经现场检查,发现电机两相线圈烧焦,其中有一相因触头烧毛而粘住,虽按下停止按钮,开关也没有全部断开。电机的接地保护早已断开。泵的进出口管道,也因腐蚀严重而在进出口阀门外换用橡皮管连接,使该泵与电机对地绝缘,只要一发生漏电,对地电压就很高。再加上碳化车间内又特别潮湿,电机易漏电。因此,操作工人发现泵停止打液前去检查时,虽按下停止按钮但开关并没有断开失电,又因接地线已断,所以发生了上述触电死亡事故。

教训:(1)应牢固地树立“安全第一”的思想,从领导到工人必须层层抓紧抓好安全工作。(2)加强用电安全的宣传教育和培训工作。接触电气设备金属外壳前,要先用试电笔测试是否有电。(3)加强设备维护检修。对所有的接地装置必须经常检查,电动机和线路的绝缘电阻至少一年检验一次。对腐蚀严重的化工企业,更要增加检验次数,加强检修工作。

443. 为什么说“安全电压”也应注意安全?

1988年6月某矿井下发生一起36V照明线路一人触电事故,险些造成死亡。

事后,用万用表测量变压器二次侧电压为36V,而对地电压却高达220V。经检查,出现上述情况是由于变压器一次侧、二次侧发生短路,如图1-6-8所示。因此,二次侧对地电压等于一次侧对地电压。一旦有人触及二次侧线路的外裸端头,高电压就通过人体与大地构成回路,造成触电事故。

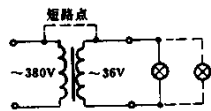


图 1-6-8

为了防止类似事故的发生和确保人身安全,该矿除了对工人加强安全教育和做好降压变压器的经常检查外,每台照明变压器还装上了漏电保护器。

444. 如何防止类似“瓷插式熔断器引起的短路停电”事故的发生?

某厂生活区变电所的控制熔断器用RC1-5型瓷插式熔断器,熔丝为3A。熔断器用螺钉固定在接地良好的配电柜内的金属支架上。一日晚上,因熔丝熔断,产生电弧。电弧通过

熔断器的固定螺丝，与地构成回路，产生很大的短路电流，造成控制回路的塑料铜线烧毁，室内烟雾很大，开关跳闸。经2小时抢修才恢复供电。

为了防止类似事故发生，在使用瓷插式熔断器时，固定螺丝的上面，一定要垫石棉布，不可粗心大意。另外，对控制熔断器选用螺旋式熔断器就比较安全。

445. 用户自备电源倒送电的触电事故说明了什么？

某供电部门一青工在停电的6kV配电线路上装挂接地线时，不幸触电死亡。事故情况如下：某日上午，该供电部门计划在一条6kV配电线路上进行临时改接线工作。8时许，线路停电，8:50这位青工上杆布置安全措施。上杆，先用高压验电笔触碰下相导线三次，见指示灯不亮，便按下、中、上逐相装挂接地线（导线为垂直排列）。下相接地线挂毕，又继续往上，待两脚站稳，安全带绑好后，左手握住接地线，准备挂接中相，不料右手手臂中关节触及中导线而触电跌落，腰部搁在下导线引流处。在场人员立即采取措施，但因抢救无效而死亡。

奇怪！线路停了电，电从何处来？

原来，线路停电后，有一用户启动了自备柴油发电机，接着又倒换了电源开关。但在操作时，仅拉动了动力开关而没有拉照明开关（当时，操作人员不知道照明开关与动力开关相互并联——此属违章接线）。问题就出在这里：柴油发电机发出的电（B相）通过照明开关，并经变压器升压、倒送到停电的线路上，致使工作人员触电死亡。

很明显，这次事故主要是用户违章接线和操作不当而引起的。但供电部门本身的安全措施也有不完善之处，比如：自备电源用户的高压跌落保险没有拉开；停电工作的线路两端没有装挂接地线；工作地点挂接地线时没有使用绝缘工具。任何停电的设备都有突然来电的危险，教训是沉痛的，所有从事电气检修工作的人员务必时刻牢记，不可疏忽大意。

为了防止类似事故的发生，提出以下几点建议：

（1）自备电源用户要严格遵守《供用电规则》，切实做到与电网有直接联系的设备上不随意增加接线；同时要尽可能加装双投闸刀开关和闭锁装置，保证在任何情况下不与电网连接，防止倒送。供电部门也要把好关，加强对用户自备电源的调度管理和用电监察工作。

（2）双电源线路停电时（包括用户自备电源在内），线路两端要有明显的断开点，用户的高压跌落保险也要拉开（过去只拉低压闸刀开关是不完善的）。

（3）各供用电单位在自己不能控制电源的线路上工作时，要有可靠的安全措施，工作地点要逐相验电挂接地线。同时，在线路两端也要这样。

装挂接地线时，要使用合格的绝缘棒或戴绝缘手套。接地线要用25mm²以上多股软裸铜线，通过专用线夹固定，切勿缠绕。

446. 为什么电源频率降低造成日光灯烧毁？

1982年夏季，某厂附近一农村大队，几小时内连续烧毁几十套日光灯；甚者，其中一用户连续烧毁3只日光灯、2只镇流器。为何发生此故障呢？据反映：该村原采用小水电供给照明，由于容量不足等原因，供电电压特别低，日光灯根据不能启动。因此，普通都采

用白炽灯照明，没有用户采用日光灯照明。最近，该村决定改造旧线站，引入外电（省电网）来供给农用及照明。因而许多用户在改装线路的同时，装上了日光灯（容量一般在8~40W）。

由于外电引入工程尚在施工中，村内部分重新架设的照明线路仍然采用小水电供电。送电后不久，发现新装上的日光灯几乎都烧毁，但白炽灯发光正常。通过对用户室内线路的检查，其线路装配完全正确。电源电压正常（220V左右），而且所用电器元件都属正品。经分析，危害日光灯的因素很大可能是电源频率降低所致。

后来，对小水电发电机进行检查，发现原有配电屏上的频率电早已损坏，不能指示。另外，串联于励磁回路的滑线电阻器也已损坏，不能调节。当原动机转速升高时，发电机频率升高，输出电压也同时相应升高；当频率随转速升高至工频50Hz时，线电压远大于380V。因调节器不能调节，因此只能调节原动机转速来调节输出电压（电压表指示正常）。当电压调节到额定380V时，频率不一定为50Hz。据现场观测，电压为380V时，频率 f 在45Hz以下。日光灯镇流器的感抗 X_L 与频率有关，即 $X_L = 2\pi fL$ （式中 L 为镇流器电感）。上式表明： f 降低， X_L 下降，因而日光灯灯管、镇流器线圈电流增大。一般镇流器是按220V、50Hz的条件设计的。当频率下降到一定程度时，感抗将迅速降低，则日光灯电路的电流值将急剧上升；频率下降越低，电流值上升越厉害。镇流器及日光灯都可能会因过电流而很快被烧毁。可见，频率降低对日光灯及镇流器都是十分有害的。

事后，小水电站更换了频率表和调节设备，使电压和频率达到额定数值，用户的日光灯使用就正常了。可见，电源频率对日光灯运行的影响不可忽视。

447. 为什么一根树枝会引起全厂停产三天？

一年夏天，某厂二车间室外750kVA变压器上突然升起一团耀眼的弧光，“砰”的一声巨响，全厂机器立即停了下来。出事故了吗？令人奇怪的是高压配电房总柜二车间分柜的油断路器均未动作（该厂高压配电柜未装失压脱扣装置）。紧接着南郊变电站来电话通知，从变电站到该厂的10kV专线短路。赶赴现场检查后发现，距变电站约100m处的4号杆与3号杆之间，A相和B相外线绞合在一起，瓷横担绝缘子被拉断。变电站内该厂专线出线柜高压开关触头严重烧坏。750kVA变压器高压侧A相和B相瓷绝缘套管有闪络痕迹。经细心检查，A、B两相高压线圈层间绝缘多处有电弧烧伤，绝缘焦化尤以A相为重。事故发生后，虽经全力抢救，仍造成全厂停产三天，直接损失数万元。

事故原因：（1）经检查，750kVA变压器高压侧A相接线桩头、B相引线上，有电弧烧熔处。变压器附近地面有一根直径约5cm、长约60cm的桉树枝中段呈焦黑，但未断，两端仍呈树枝本色。变压器室周围长有桉树，高7~9m。此由可判断，厂内高压短路系由落下来的桉树枝搭接A、B两相而引起的。（2）厂内高压短路发生后，继电保护因拒动而未起作用。同时因开关操作机构的过载脱扣电流整定得过高，因此故障电流未能使脱扣器动作。（3）该厂外线为瓷横担绝缘子，短路这一档的档距105m，弧垂过大，当二车间750kVA变压器高压侧A、B两相短路时，由于电动效应，再加上风大，造成了高压外线绞合短路。

此次事故发生，系由一根树枝引起，但充分反映了他们思想麻痹，安全用电做得很差。为避免类似情况发生，采取以下措施：（1）户外配电装置的周围，挂牌表示不宜植树。

(2) 高压配电室的继电保护装置和开关折脱扣机构线圈重新校验整定。(3) 外线弧垂过大处, 进行紧线。并应经常巡视检查。

448. 为什么说文明生产重要, 小事也会酿成大乱子?

电力部门有一些事故是因不注重文明生产, 由一些“小事”而引起的。这里举两个例子, 以与大家共同鉴戒。

【事例一】 1986年3月13日, 某水电站2号机组突然出现“电气事故”光字牌亮灯。经检查系机组“开关拒动后备保护”误动作。是什么原因造成继电器误动作呢? 仔细检查后才发现该继电器的后座上有一口痰, 恰好将其延时间合的常开触点短接了。原来是该厂的一位培训的学员在值班时随便吐了一口痰造成的。

【事例二】 1987年3月31日, 某变电所的一位工人在检修作业时, 因急不可待, 匆忙跑到同楼屋的另一间屋去小便, 万没想到尿水下流, 正好滴在运行中的电压互感器、高压熔断器支柱瓷瓶上, 引起瓷瓶内绝缘接地损坏。后又因电弧不熄, 被迫切断35kV总路开关进行处理, 结果损失电量1100°。

由上可见, 电力部门提倡文明生产, 不仅反应了工作作风, 同时也有助于搞好安全生产。那些发为“小事”不屑一提的人, 确应从上面所列举的小事所酿成的大事故中吸取教训。

449. 配电板起火的原因何在?

1988年8月15日, 某厂焊工车间木制动力配电板突然冒烟起火, 停电灭火后, 经检查结果: A、B、C三相熔丝完好; A相熔断器外壳烧裂, 连接出线端的胶皮线烧坏15cm; 配电板上有一个烧成直径约5cm的窟窿。由于发现及时, 电度表、电流互感器、开关等其他电气设备未损坏。

配电板起火的原因是什么呢? 这是供电线路三相负载不平衡, A相严重过电流而熔丝(保险丝)使用不当所引起的。焊工车间原有交、直流电焊机12台, 根据使用设备的总容量, 均衡分配到三相线路中, 三相电流基本平衡。1983年三季度以来, 车间生产班组的工作地点不断变动, 电焊机在频繁移动时, 车间人员任意接线, 将7台容量为17~28kVA电焊机全部跨接于A、B相间, 破坏了三相负载的平衡。当天焊工车间电焊机全部使用, 同时, 在A、B相间接了28kW摩擦压力机、15kW空气锤(150kg)、60kW热处理炉, 三相供电电流极不平衡, A、B相电流严重过载。又因A相熔丝熔断后用不符合规格的铜丝代替, 因此A相熔丝不能熔断。出线连接端为铜铝螺栓压接, 在长期工作中已氧化, 增加了接触电阻。当大电流通过时, 导线和铜铝连接端发热厉害, 温度不断升高, 以致导线胶皮烧焦, 木制配电板冒烟起火。

这一事故虽未造成大的损失, 却因为停电处理, 焊工车间停产一个半小时。

从中, 我们认识到: 只有加强科学供电、用电、管电, 才能保证生产正常进行, 避免不必要的损失。在工作中, 应严格执行用电安全规程, 经常开展安全用电教育。同时, 还应注意以下几点: (1) 三线或四线供电线路, 要均衡分配单相电源(220V或380V)设备,

使三相负载基本平衡；(2)对供电线路中铜铝连接部位，最好使用连接过渡接头，如用螺栓压接，必须清擦干净，紧固牢靠，并要定期检查。

450. 私拉电线灭鼠，为什么却造成人身触电死亡？

某站供电范围内的一生产队，有一位53岁的老人，在家中谷仓旁边触电倒地。正在隔壁的人只听到触电者叫了一声，以为是其它事情，并不在意，所以没有及时将触电者脱离电源进行抢救，结果造成了一起触电死亡事故。

现场调查发现：原来死者的儿子为了防止老鼠偷吃谷仓里的谷子，在谷仓上面的四周用裸铝绞线拉成了一个电网，通上电，企图用电灭鼠。因谷仓上用干燥的木头支撑着裸支线，绝缘电阻大，所以没发生接地短路现象。当触电者上床拿东西时（谷仓就在床边），一只手扶着墙，另一只手不慎抓在裸铝线上，电流通过人体，使触电者倒在地上，随后，抓住裸铝线的手将一卷裸铝线带下，压在自己的身上，造成了触电死亡事故。

这是该站用电20多年来第一个触电死亡者。为此，他们采取了以下措施：(1)对大人和小孩（与学校老师挂钩）加强安全用电的宣传教育；(2)组织全场电工进行每年两次从室外至室内（直至每户各灯头）的安全大检查，坚决反对私拉乱接线路，发现后立即拆除更改，并严厉批评教育，对报告他人违章者，予以奖励；(3)全面推广触电保安器，每一个使用单位由电力部门统一安装，确保安全用电。

451. 违章检修发生事故，如何加强农村电工的管理？

1983年8月29日晚，某大队队办厂发生了一起由于电工违章检修引起的电伤事故。

那天晚上夜班，突然一车间电灯全部熄灭，动力运转正常而其余两个车间都一切正常。电工检查配电室灯表控制柜，厂内三路灯线由一只交流接触器控制。首先检查熔丝未发现有问题，继而怀疑接触器是否有一相触头未闭合。电工未作测试和停电，就打开接触器灭弧罩，试图用木柄螺丝刀加压力于动触头，结果这一错误操作引起线间短路，电工遭到电弧烧伤。幸好在场人员及时切断电源，才避免了事故的进一步恶化。但肇事者脸部、两手已大面积烧伤，住院治疗一个月；接触器烧毁，灯表烧坏，生产停工。由此造成的经济损失达3000多元。

事后经分析，认为原因是：车间照明熄灭系统接触器有故障所致；但电工未用试电笔测试，就带电打开接触器的灭弧罩，并加压力于动触头作带负荷强行送电，结果导致线间短路，酿成三相短路，造成电伤事故。像这样不懂安全操作规程，盲目工作的“开关电工”，在农村社队并不少见。目前，农村电工大多来自生产队，大多数在任职之前未经过培训学习，技术水平较低，任职后也没有组织轮训，难怪有些电工说“我今日不出事故明日出”。为此，建议有关部门加强农村电业工作的管理，对在职电工进行培训和轮训，建立健全电工技术考核制度，真正做到懂电的人管电，保证用电安全。

452. 熔断器与熔丝规格不相配造成触电事故，我们从中应吸取什么教训？

一天，某厂金工车间的一台机床出了故障，合闸后电动机不动，请电工来修理。经检查，是装置在离地约3m高墙上的RC1A瓷插式熔断器熔丝烧断了一相。电工把竹梯靠墙放好，爬上去调换，左手扶着墙，右手去拔熔断器，只见这电工身体一抖，连人带梯向后倒在地上。幸好离地不高，地上也没有堆放什么东西，才没有造成严重后果。

事后分析这次触电原因，发现该机床的主电动机功率为10kW，但装的却是RC1A-10A瓷插式熔断器。原来，在安装时电工认为机床的电气箱内对主电动机已有短路保护和过载保护，墙上装的熔断器只在检修时起隔离作用，所以安装机床线路是利用了原有的RC1A-10A熔断器，只是把熔丝放大。经一段时间后，熔断丝发热，温度上升，使瓷插头上的火漆熔化脱落，带电的螺钉头裸露在外。电工在修理时虽然穿着绝缘靴，但由于一手扶着墙，另一手触及带电的螺钉，所以，电流由一只手流过胸部到另一只手，造成了这次触电事故。

这次事故的教训是：(1) 熔断器规格应与电动机相配。按一般低压规程规定，单台电动机熔断器中熔体额定电流 $\geq (1.5 \sim 2.5)$ 倍的电动机额定电流。380V、10kW电动机额定电流为20A，因此应该用60A熔断器，选用50A熔丝。(2) 熔断器安装在墙上可能受潮气、化学气体影响，使熔断器表面带电（厨房用的拉线开关绳子有时也会带电），故拔熔断器时人应与大地隔离（手不能扶墙），竹梯不能潮湿，更不能用手去触摸熔断器上的金属部件。

453. 为什么会在变压器接地引下线上触电？

1992年4月12日，在某县水电科的柱上变压器处发生了一起触电事故：一位过路人手摸变压器接地引下线时触电受伤，经抢救脱险。

为什么接地线上也能触电呢？事故发生后，经测量，变压器接地线流过的最大电流达12.4A；地线对地（离接地点3m处）的电压达165V，超过安全电压，所以使人触电受伤。

为了查清接地线对地电位升高的原因，对变压器低压侧线路进行分线分段检查，当拉掉水泵电动机刀闸时，接地线对地电流、电压消失，检查水泵电动机发现B相碰壳接地。

再分别测量水泵电机和变压器的接地电阻，电动机因通过水管接地，接地电阻很小（0.8 Ω ），变压器接地电阻较大（12 Ω ）。由于水泵运行时振动较大，使电源线的绝缘层磨破，发生B相碰壳接地。此时电流从变压器出发，流经导线、水泵外壳，通过大地到变压器中性点引下线，回到变压器零线桩头。由于变压器的接地电阻不可能做得很小，加上大电阻、回路电阻，可达到十几欧，这样流过接地线的电流一般在10~25A，此电流不能使电动机的熔丝熔断。由于水泵电动机处的接地电阻很小，所以电源电压大部分降到变压器接地线处，使接地线的电位升高，人体一接触便触电。

防止类似事故应采取的措施如下：

(1) 供电部门应做好变压器的接地装置，尽量降低接地电阻。容量在100kVA以上的变压器，接地电阻不应超过4 Ω ；100kVA以下的，不应超过10 Ω 。

(2) 对柱上变压器的接地引下线必须加装绝缘防护栏，防止人体与接地体接触。

(3) 对低压用电设备，如电动机等应装接零保护。

454. 零线接地不良，险些造成人身事故。有何经验总结？

某站变压器中性点直接接地，车间电气设备全部采用保护接零。

1989年10月16日早上上班时，汽修车间工人感觉整个车间机器带电，立即叫电工检查。检查发现，汽修车间电杆进户线上的零线（ 10mm^2 的铝芯线）严重氧化而接触不良，电阻很大，使零线上带有电压，结果车间的灯泡发红，人们开机时感觉麻手（下雨穿着胶靴）。另外，卷扬机电机的零线发红、烫手。这时由于固定卷扬机打了地锚桩，起接地作用，使车间照明由此入地构成回路，但此零线是 2.5mm^2 的铝线，截面积较小，接触电阻又很大，造成电机上零线螺丝并头处发红、烫手。电工上杆将零线重新接好，并用塑料带和绝缘胶布将接头包缠，故障便消除。

由此看来，在采用接零装置中，零线接头不可忽视，要经常检查，使零线保证良好的接触。不然，零线接触不良或断线，使设备外壳带电，容易造成人身伤亡事故。

455. 烧毁50只灯管与照明配电箱的接地有什么联系？

某厂车间照明采用变压器低压侧中性点直接接地的供电系统，灯具电压为220V，照明配电箱定于现场。线路检修时，将从配电室接至照明配电箱的电源线中间截去一断，然后又对接上。工作结束后未作检查。当时照明箱上的各分路开关均在接通位置，晚上值班电工从配电室送电，当合上总开关ZK时，有50只40W日光和即刻被烧毁。

事故分析：事故后，经检查发现被烧毁的灯管均系在照明配电箱的A、B两相的支路上。原因是线路检修时未认真校对，将零线与C相线对换接错，致使A、B两相的电压由原来的220V上升到380V，电流相应升高，从而烧毁灯管；C相与零线间仍保持220V，所以接在C相上的灯具工作正常，如图1-6-9所示。照明配电箱虽已接地，但是没有箱中的零母线接在一起，所以发生事故时仅过电压引起较小过负荷电流，不足以使开关动作。

预防措施：(1) 照明配电箱体的零接地线与母线接在一起，并且零母线要重复接地。这样可发生上述事故时，所形成的单相接地短路电流足以使配电箱电源侧的保护装置动作，从而迅速切断电源。(2) 接线时要认真核对，各分路开关应放在断开位置，工作结束后要逐路试送。

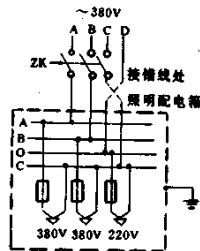


图 1-6-9

456. 楼房钢筋接地不良，引起挂衣铁线串电。这对我们有什么启示？

有一位住楼房的同志，为了在室内晾衣服拉了一根细铁线。有一天突然铁丝变红冒烟，将绳上的毛衣、毛料裤等衣物全部烧坏。弄得全家惊慌失措。

事后经过认真检查分析，原来是楼梯照明开关相线碰到砖墙内的钢筋，如图 1-6-10 所示，又因墙内钢筋是连在一起的，但接地不好，结果使钢筋上的电压经过拴铁丝的铁钉、铁丝到另一端的暖气管道上，再回到地中，使铁丝通过电流而发热，造成了这次小的火灾事故。

为此，建议在建筑施工设计中，采取适当的接地和接零措施。另外，要防止照明相线和其它金属物件碰触钢筋。并建议想在室内挂衣绳的同志，绳子最好不要用铁线。因为铁线既容易生锈又容易导电，是不安全的。

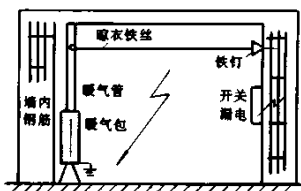


图 1-6-10

457. 为什么“家用电器同时烧毁事故”值得注意？

某单位的家属区，并排三栋楼房，为使负荷平均，采用三相四线系统供电，各负荷分别接在 A、B、C 三相上，公用中性线，如图 1-6-11 所示。有一次中性线在 D 处断线，造成二、三栋宿舍的一部分电视机、收音机同时烧坏的严重事故。经过检查，发现中性线的 D 处有两种不同金属导线制成的接头。由于该接头位于两块角铁的过桥线上，所以断裂后导线并没有落在地面上。中性线断线后，使原由 220V 电压供电的第二、第三栋楼，变为 380V 电压向两栋楼房的负荷串联供电。两栋楼房的家用电器按串并联电阻的分别规律进行电压分配。由于各家庭用电容量大小不同，所以电压差别较大，致使一部分电器过电压而烧坏。

另一单位的一栋家属宿舍，接户线绝缘因天长日久严重损坏。更换新线后，换线的电工在宿舍内作了检查，相线未接错，开灯观察电压也正常。可是等到天刚黑，路灯开灯后，这栋宿舍有一部分电视机、收音机、电风扇和灯泡等均严重烧坏。经检查发现，原来换线时错把中性线接在路灯相线上，照明相线和路灯相线又不同相，一个是 A 相，一个是 B 相，因而路灯开灯后，这栋宿舍就变成了以 380V 线电压供电了，如图 1-6-12 所示。

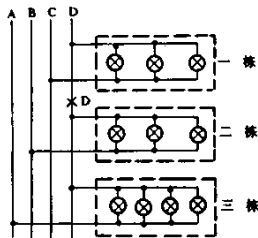


图 1-6-11

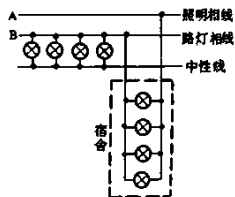


图 1-6-12

为什么换线的电工在白天检查未能发现呢？这是由于路灯在未开灯前，导线上不带电压，错把它当成了中性线，即使白天这栋宿舍开了几盏灯，由于路灯较多，并联电阻较小，照明灯的电压从 A 相经过路灯的并联电阻到达中性线，因路灯得到的分压较小，不会发亮，

所以在白天检查不容易发现问题。

从以上两个事故中，我们应该得到三个教训：一是家属区的照明线路也应定期检查维修；二是对户外的导线根据它们的作用应有明显的标记；三是哪怕认为很简单的电路，在接线和搭相线时，千万要做到准确无误。

458. 怎样防止大气过电压的触电事故？

事故经过：某局所属一个水电厂，由于引水渠道过长，不得不在渠道沿途设立维护班。1988年4月18日下午6时，该地正下中雨，并伴有雷电的轰鸣声，此时在一个维护班的屋内到处出现放电现象，民工便走出屋外躲避，但一位民工怕屋内灯泡损坏，便返回屋内取灯泡（灯头离地面1.8m），当身体接近该灯头时，忽被击倒在地（头顶部被击穿），当即死亡。

事故分析：该维护班房屋修建在一山谷的开阔地带，并且是这个开阔地带的孤立建筑物，四面都是高山，房屋的地基因受渠道渗漏影响较潮湿，其土壤电阻亦较小，因此该维护班所处的地带是个易遭雷击的地区。

为保证该维护班的照明、取暖和施工用电，在距房屋一百多米处安装一台60kVA的变压器，由10kV的电压降为0.4kV，通过一百多米的架空线进入房屋内。高压侧装有阀型避雷器一组，而低压输入线上和进户线均未装设任何防雷设施。在下雨打雷的过程中，进户线遭直击雷后，雷电波通过低压进户线侵入室内，到灯头处发生反射，产生更高的电压；当民工去取灯泡时，高电压通过人体对大地放电，致使民工触电死亡。这是造成此次事故的主要原因。由于雷云之间的放电、雷云对地的放电或雷云对低压线的放电，都会在低压线上产生高压（即所谓感应雷），以致在房屋内产生电线对建筑物多处放电现象。

防止措施：鉴于上述分析的结果，为防止类似事故的发生，应采取如下的措施。

(1) 对多雷和易遭击的地区，变压器低压侧每根相线上都应该装设低压避雷器，低压进户线及较长的配电线路更不能忽视此项安全技术措施，同时还应将避雷器装在导线进户处。此外，还可采用将低压配电线上的瓷瓶铁脚连接来接地和加装保护间隙的方法，来防止大气过电压的危害。

(2) 避雷器接地引下线的安装，要符合安全规程的要求，高低压输电线路的距离也不能小于安全规程的最低值。

(3) 建立和健全在雷雨季节前对防雷设施作预防性试验的设备检验制度，加强对防雷设施的巡视和维护工作，消除隐患，保证人身和设备的安全。

459. 为什么铁丝搭电线，火炉要电人？

初冬的一个下午，在内蒙古某区的一所小学里，学生小李一手拿着炉钩，另一只手拿着煤铲想往炉里加煤，当炉钩刚碰到炉盖时，只听他“唉呀”一声惊叫，将煤铲和炉钩全都甩了出去，煤也洒在炉台上。正在旁边桌子上做作业的小王见此情景，以为小李开玩笑，马上从地上将煤铲和炉钩拾起来，想动手加煤。小李立即叫道：“别动，火炉有电。”小王想：火炉是烧煤发热，又不是电炉，怎么会有电呢？小李肯定在吓唬人。于是，小王仍用炉钩

去揭炉盖。但当炉钩一触到炉盖时，电击使他全身一震，两件金属炉具也甩出了手，幸好未造成伤亡事故。随后，他们找来班主任王老师。这时学校没有电工，王老师和两位同学就到附近工厂找来一位电工。电工用试电笔测了一下，火炉果真有电，再用万用表测量其对地电压竟高达150V。

为什么火炉会带电呢？电工仔细查看了火炉，发现三只炉脚是用砖和瓷缸片垫起，火炉脚离地有35cm，地面是干燥的砖地。他又顺着烟囱往上一看，发现有一根绑烟囱铁丝的另一头扎在吊灯的圆木上，该铁丝与吊灯的引下线相碰。再仔细查看，发现铁丝和引下线相碰处有烧焦痕迹，其中一根电线已露出铜丝，此线恰巧是相线。这就是说漏电电流顺着铁丝、铁皮烟囱，流到火炉上，火炉因为在砖和瓷片上，所以对地是绝缘的，当人碰到火炉，漏电电流就流过人体。

该校吸取这次事故的教训，当天对全校的十五间教室作了一次全面的检查。检查中，还发现有一间教室把固定烟囱的铁丝直接绑扎在吊灯引下线上。他们改正了这些不正确的作法，以免再次发生类似事故。

460. 如何避免烟尘引起的放电短路？

一天晚上，某厂配电间的三相空气开关突然跳闸，经试合正常后，即将开关合上恢复送电。约经几分钟，又出现跳闸。经检查是炉上鼓风机的一把闸刀冒火。

初步检查，没有发现什么短路现象，这是一把15A的三相闸刀，控制一台0.35kW的鼓风机电机。闸刀口上没有闪烙痕迹，闸刀下22号熔丝也完好无损。再仔细检查，发现闸刀柄下面瓷上都熔上一层铜沫，三把刀片的端头已烧得残缺不全。

这把三相15A闸刀装上才一个多月，表面也较清洁，根本不可能产生这样的短路现象，再向操作员问明情况，经分析，竟是一起烟尘造成的事故。第一次冒火正好是操作人员加煤后，风机一开，一团黑烟喷出来，因为这把闸刀正装在炉灶边墙上与灶口斜对成45°俯角，与灶口的直线距离只有120cm，所以从灶口突然喷出的烟尘完全能喷到三相闸刀上。灶内喷出的黑烟本身就是由大量导电的碳粒组成的，而且温度很高。这高温的烟尘喷到闸刀上，因其它地方都有胶木盖保护，于是在闸刀手柄下面引起放电，造成了这一事故。操作人员也缺少安全操作的常识，明知闸刀已闪过电弧光，在故障未排除的情况下却又再次合闸，以致造成了第二次跳闸，幸好没有造成人身事故。

找到事故原因后，他们马上采取措施，把闸刀安装到远离炉灶口的地方，同时对操作人员进行安全用电知识教育，以杜绝类似事故的发生。

461. 浴池电线漏电，两名青工触电身亡。教训何在？

据解放日报报道，1980年12月12日下午，上海某厂男浴室电线漏电，电流通入水池，致使两名青工当场触电死亡。

该厂男浴室是1972年由食堂翻造而成的，楼下作仓库，楼上作浴室。那日下午十多名早班工人下班去浴室洗澡。忽然，淋浴的几位工人感到脚麻、胸闷，池内的工人惊叫“有电”。这时靠近池边的几个工人立即跳出浴池，奔到外面大声呼救。两名年龄均为23岁的

青工，因触电严重，无力走动，浸泡在水池中。等赶来抢救的工人切断电源时，两位青工已停止呼吸，抢救无效而死亡。

事故后检查现场，发现浴室北端一个灯头火线外露，有烧焦痕迹，并与暗管线的钢管距离很近。浴室是钢筋混凝土结构，底层是砖木结构。根据现场情况，分析触电的过程如下：当天天气较冷，浴室开放后水蒸气弥漫全室，因潮湿漏电而使钢管带电。该管与浴室钢筋相连，并未妥善接地，因此钢筋也带电。这样，220V相线通过浴池水与接地的冷热水管间构成一个回路，据现场测试，浴池水与冷热水管之间的电压高达100V左右。人体的电阻从手臂到两脚之间一般只有1kΩ左右，当全身汗水淋漓时，会更低一些。因此，浸在浴池中的青工受到电位差的作用会有0.1A电流通过脑部和心脏，导致心脏纤维性颤动和呼吸停止而死亡。至于淋浴的人，虽身在池外，但因地面潮湿导电，在两足之间有跨步电压存在。又由于淋浴水通过金属的自来水管系统，其电位与脚下所踩之处的电位不等，因此人体淋浴时在脚与头部之间亦有电位差而有电流通过，产生脚麻、胸闷的感觉。因距离漏电电源较远，电位较低，未造成死亡事故。

今后应注意的是，要严格遵守安全用电的有关规程，在有腐蚀性的环境内，电线应穿入镀锌钢管内，钢管应妥善接地。浴池底部如无符合规程的安全措施是不宜敷设电线的。浴室照明应采用符合规程的密封防潮灯具，开关也应装在浴室外的安全地点，还应严格遵守安全检查和维修制度，以除隐患。

462. 电线直接埋在墙内危险，应怎样正确埋设？

有一位同志搬进新居后，站在木凳上向墙壁打一个铁钉时，突然拿铁钉的左手感到发麻，一惊从木凳上摔下来。事后检查，发现该房间内的所有照明线路都是用塑料绝缘线、塑料护套线直接埋在墙壁内，没有电线管保护。该同志钉铁钉时正巧钉在墙内的电线（相线）上，幸好是站在木凳上，才避免了一次触电伤亡事故。该同志如果直接站在大地上，电流就会通过人和大地构成回路，后果将不堪设想。

类似事故还有一起。也是不用电线管，而是直接将塑料绝缘线、橡胶绝缘线直接埋设在墙壁内的，而且有接头的地方不加装接线盒，其中，有一接头距水龙头很近。一次水龙头损坏，水池又堵塞，水溢出使附近的地面、墙壁很潮湿，致使距水龙头的接头受潮漏电。当一同志上前准备放掉水池里的水时，突然感到脚麻、胸闷。幸好该同志及时后退离开水池，在旁的同志又马上关掉总开关，避免了一次触电伤亡事故。事后到现场测量，潮湿墙壁中电线接头处至水龙头之间的电压竟达90V左右，不仅在两脚间有跨步电压存在，在脚与手之间（即地面和水池之间）也有电位差。

避免这类事故的方法是：（1）要严格遵守安全用电的有关规程，埋设在墙内的线路一定要穿电线管，不能草率地将各种电线直接埋在墙壁内。（2）电线管内的导线不准有接头，墙内电线接头处要加装接线盒。（3）敷设在墙内的金属电线管一定要妥善接地。

463. 为什么三孔插座接线错误会造成触电事故？

1989年5月，某厂一女职工买来一台400mm台扇，插上电源，当手刚碰到底座上的电

源开关，就发出一声惨叫，人当即倒地，外壳带电的风扇从桌上摔下，压在触电胸部。正在隔壁房间午睡的儿子闻声起来，发现妈妈触电，立即拔掉插头，并且呼喊邻居来救人。由于电气炎热，触电者只穿短裤、汗衫、且赤脚着地，触电倒地后，外壳带 220V 电压的风扇又压在胸部，终因心脏流过较大电流而当即死亡。

后来仔细检查，电扇和随机带来的导线、插头绝缘良好，接线正确。问题出在插座上。由于插座安装不按规程办事，误把电源相线接到三线插座的保护接地插孔，这样电扇外壳带 220V 电压，造成触电死亡悲剧。

464. 水泥杆发热，原因何在？

某家小杂货店里，有一根架设电话线的水泥电杆。1987 年 6 月初的一天，站在水泥杆旁柜台里的年轻售货员总觉得脚下好像有股热烘烘的气流。她朝底下看，什么也没有，用手摸摸，也很正常，但无意中碰到水泥杆，怎么水泥杆是热的？她急忙喊来了老售货员。老售货员伸手摸了摸，的确，这水泥杆成了一根热柱，而且离根部越近越热，上部倒是不热，这是怎么回事？水泥杆怎么会发热呢？他突然想起前些日子，来了几位工人，在离店不远处竖了一根 12m 高的电线杆，沿着电话线上方架设了四根电力线，当时考虑到电线的弧垂碰杆问题，把圈在店里的这根水泥杆截掉了一节。于是老售货员走到屋外察看，只见电力线松弛下垂，正好搭在屋里的这根水泥杆顶上，便立即打电话找有关部门。有关部门派人把这根水泥杆又截去了一大节，于是水泥杆不热了。

这次事故的性质是相对地短路，电话线杆上方架设的是 380/220V 三相四根裸铝线。架设时虽然考虑到导线弧垂碰杆的问题，故将电话线杆截去一节。当时来看，电力线绷得比较紧，是碰不到电话线杆的。但因气温变化后，线的弧垂增大，终于搭在电话线杆被截去一节后露在外面的钢筋上，造成相对地短路。由于钢筋电阻很小，电压主要降落在电话线杆接地电阻上，短路电流流过接地电阻使之发热。因此摸上去越往下部越热，上部并不热。

此次热柱事故教训有二：一是架线时对导线弧垂问题作充分考虑，并留有足够余量。因架线当时的弧垂往往是最小的，由于气温变化，经过一段时间，弧垂会增大一些。二是应当禁止在盖房时，把电线杆等圈在屋内。

下篇 家用电器

第一部分 电子技术基本知识

465. 电阻有哪些种类?

电阻按材料和构造的不同,可分为碳质电阻、碳膜电阻、金属膜电阻、金属氧化膜电阻、线绕电阻、半导体热敏电阻等等。在这些电阻中又可分为固定电阻、微调电阻、可变电阻(即电位器)等。各种电阻的符号和形状如图 2-1-1 所示。

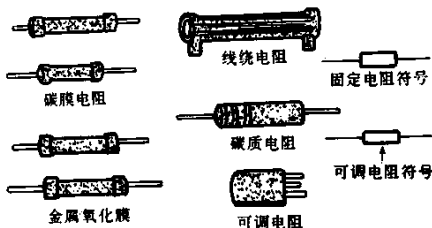


图 2-1-1

碳质电阻由碳黑、石墨粉、粘土等材料复合压制而成,阻值一般在 $10\Omega \sim 20M\Omega$ 之间,制造误差为 $\pm 5\% \sim \pm 20\%$,阻值一般采用色环或色点来表示。

碳膜电阻是把碳氢化合物在高温真空下分解,使其在绝缘瓷芯下形成一层结晶碳膜,经过刻槽,两端压上导线,然后涂漆而成。阻值从 $1\Omega \sim 50M\Omega$ 。其特点是电阻体积小,稳定性较好。

线绕电阻是用镍铬姆合金及康铜电阻线,绕在绝缘瓷管上,两端接上导线,表面涂上绝缘物制成。阻值从 $0.1\Omega \sim 1M\Omega$,误差较小,且耐热性能好,耗散功率大。

金属膜和金属氧化膜电阻的构造和碳膜电阻类似,只是电阻膜的材料不同。金属膜和金属氧化膜电阻的阻值精度高,稳定性好。

热敏电阻是用温度敏感的半导体材料制成。通常它具有负温度系数,随着温度的升高,其电阻值减小。

电位器也可用作可变电阻，有碳膜、碳质和线绕三种类型，一般的普通小家用电器大都采用小型碳膜电位器。这种电位器是用碳黑和树脂的混合物喷涂在马蹄形胶板上，制成胶板电阻片，从马蹄形胶板的两端引出焊点1和3，电阻片上装有一个可以转动的活动臂，并由焊点2引出。旋转电位器的转轴，可以改变活动臂在电阻片上的接触位置，从而达到调节电阻值的目的。

466. 怎样识别电阻器的型号和阻值？

电阻型号的表示法如表2-2-1所示，其中第一个字母为主称，表示所标的是固定电阻还是电位器。第一个字母用R代表是固定电阻器；第一个字母用W代表是电位器。第二个字母表示电阻器用的材料，T代表碳膜、Y代表金属氧化膜。第三个字母表示形状和性能等，如X表示小型，T表示精密等等。例如，标有RYJ字样的，是表示“精密金属氧化膜电阻器”的意思；而标有RTJ字样的，是表示“精密碳膜电阻器”的意思。

表 2-1-1 电阻器型号的识别

类别	字母顺序	名称	简称	符号
主称	第一个字母	电阻器	电阻	R
		电位器	电位器	W
电阻材料	第二个字母	碳膜	碳	T
		金属膜	金	J
		金属氧化膜	氧	Y
		线绕电阻	线	X
形状性能	第三个字母	大小	小	X
		精密	精	J
		测量	量	L
		高功率	高	G

通常很多电阻器都在其涂漆上直接用数字标明其阻值，但目前像碳膜电阻和部分金属膜电阻也开始使用色环或色点来标明其阻值。表示方法是：从一端开始有3~4个不同颜色的环，第一环、第二环表示标称值的前两位数。第三环表示前两位数后边“0”的个数，第四环用金色或银色（或无色）分别表示误差数，其计算方法见表2-1-2。

表 2-1-2 电阻色环标算法

颜色所代表的数字	棕	红	橙	黄	绿	蓝	紫	灰	白	黑	金	银	无色
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	±5%	±10%	±20%
实用举例	第一环	第二环	第三环	第四环	阻值和误差								
	红色	蓝色	棕色	金色	260Ω±5%								
	蓝色	灰色	红色	银色	6800Ω±10%								
	棕色	橙色	黄色	无色	130000Ω±20%								
	红色	黑色	绿色	银色	2000kΩ±10%								

467. 电阻器有哪些主要参数?

电阻器的参数,是表示电阻特性和质量的。其主要参数有:标称阻值和误差、标称功率、最高工作温度、极限工作电压、稳定性、噪声电动势、高频特性、温度特性等等。一般主要考虑的是电阻值、误差和标称功率三个参数。

电阻涂漆上用数字、字母或色环标的阻值就是电阻的标称值。但是同一标称值的电阻往往与它的实际值不完全符合。有的偏大一些,有的偏小一些,这就是电阻的误差。电阻误差分为六级:±0.5%, ±1%, ±2%, ±5%, ±10%, ±20%。前三种属于精密电阻,主要用于精密仪器上。对要求不高的,如收音机,后三种误差等级的一般都可以用。

电流通过电阻时,因消耗功率而使电阻发热。电阻器长期安全使用所能承受的最大耗散功率数值,就叫电阻器的额定功率。通常用符号 P 表示,单位为瓦(W)。如果发热的功率大于电阻能承受的最大功率,电阻就会烧坏。

那么,怎样确定电路中某一电阻应该选用多大的额定功率?可以用下列公式计算在电路中电阻的实际消耗功率。

$$P = I^2(A) \times R(\Omega)$$

式中, I 为电阻上流过的电流,如某电路有一个电阻为 50Ω ,流过的电流为 10mA ,则电阻上实际消耗的功率为 0.5W (即 $0.1^2 \times 50$)。为了安全起见,电阻额定功率应选择大一些的,如 1W 的才比较可靠。

468. 电容器有哪些种类?

电容器以绝缘介质材料来分有:纸介电容、云母电容、瓷介电容、涤纶电容、玻璃釉电容、小型金属化电容、钽电容、空气电容、电解电容等等。按结构来分有:固定电容、微调电容、半可变电容器、可变电容器等。

纸介电容是用两条铝箔,中间隔一层特制的绝缘电容纸,卷成一卷,浸蜡封固制成。这种电容器体积大,性能较差,现在多不采用。

云母电容是金属片中间隔上云母片,用粘固粉等绝缘物压制而成。这种电容器一般耐压较高,容量稳定,但容量范围小,多在高频电路中应用。

瓷介电容是以陶瓷作绝缘介质,通常做成圆柱形状的固定电容器。

涤纶介质电容是以涤纶薄膜介质制成,这种电容器体积小,稳定性较好,多用作旁路电容。

金属化电容是在电容器纸上覆盖金属膜代替金属箔,卷成筒形,引出引线制成。这种电容体积小,容量较大,受高压击穿后,能在电压恢复正常后“自行修复”,照常工作。

电解电容是由两条铝箔卷成圆柱形,封装在纸壳或铝壳内。其中一条铝箔表面有一层氧化膜介质作为正极;另一条作为负极,接出引线。两条铝箔之间,隔一层饱含电解糊的多孔性织物,然后与电路连接,正极接电路电势高端(正极),负极接电路电势低端(负极)。这种电容器多作整流滤波用,其极性是固定的,使用时正负极一定不能接错,否则会产生击穿损坏。

可变电容器根据动片和定片之间介质的不同，通常分为空气可变电容器和薄膜可变电容器两种。由于定片、动片的组数不一样，又有单连、双连之分。

469. 电容器有哪些主要参数？

电容器的主要参数包括以下几项。

(1) 电容器的容量和误差：电容器的容量是表示在一定的电压条件下，电容器存储电量的本领。规定在1V电压的作用下，电容器储存1C的电量，则称其电容量为1F。储存的电量越多，则称其电容量越大。电容器的容量，一般从几微法拉到几千微法拉，它的误差分为五个等级：00级，表示允许误差±1%；0级，表示允许误差±2%；Ⅰ级，表示允许误差±5%；Ⅱ级，表示允许误差为10%；Ⅲ级，表示允许误差±20%。一般在收音机、电视机上，误差在±10%~20%的都可用，只有精密仪器上才用0级或00级的高精度电容器。

(2) 电容器的耐压：一般为两种，即工作电压和试验电压。工作电压，表示电容长期（不少于1万小时）可靠的安全工作的最高电压，通常用字母“W·V”表示。工作电压，一般为试验电压的50%~70%。试验电压，是电容器在短时间（5s~1min）内，能承受而不被击穿的电压，用“T·V”表示。在使用时应注意不要超过规定的工作电压。

(3) 电容器的绝缘电阻和损耗：任何介质材料都不是绝对的绝缘体，只是它的电阻很大，就叫它绝缘介质。绝缘介质的电阻叫“绝缘电阻”，也叫“漏电阻”，在电压的作用下，它必然有微弱的电流通过，这微弱电流叫做电容器的“漏电流”。由于漏电流的存在，就造成对电能的消耗。显然，漏电阻越大，电流就越小，电容的损耗也越小，电容器质量就越好。

470. 电容器的串、并联特性是怎样的？

(1) 电容器串联：电容器串联等于增加了绝缘介质的厚度，因而总容量减小。串联的电容器越多，总容量就越小，并小于其中最小的一只电容器的电容量。总电容量的倒数等于各电容量倒数之和，其计算公式是：

$$\frac{1}{C} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3} + \dots$$

显然，如果两个容量相同的电容器串联会使总容量减少一半，不过电容器的串联可使耐压增大。

(2) 电容器的并联：电容器并联等效于两块金属片的有效面积加大，故容量增加。并联电容器个数越多，容量就越大，并且总容量等于每个电容器容量相加之和，其计算公式为：

$$\text{总电容量 } C = C_1 + C_2 + C_3 + \dots$$

电容器并联时，每个电容器上所承受的电压相同，并且都等于总电压。因此，如用工作电压不相同的电容器并联时，必须以其中工作电压最低的一个为并联后的工作电压。否则耐压最低的一个电容器被击穿，则整个电路就失效了。

471. 电感线圈有哪些种类？

把导线如漆包线、纱包线或镀银铜线等，绕在绝缘骨架（如塑料管）上或磁芯、铁芯上，就构成了一个电感线圈。线圈的种类很多，按电感形式来分，有固定电感线圈和可变电感线圈；按导磁体性质来分，有空芯线圈、磁芯线圈、铁芯线圈；按工作性质来分，有天线线圈、振荡线圈、高放线圈、高频扼流线圈、低频扼流线圈，等等。下面是几种最常见的电感线圈类型和特性。

单层螺旋管式线圈：这种线圈是用单股或多股漆包线、纱包线或镀银铜线，平排绕在纸管、塑料管或胶木管上制成。它又有密绕法和间绕法两种。密绕法线圈常用作收音机的中波天线线圈；间绕法这种线圈多用较粗的镀银导线绕制，具有较高的品质因数和稳定性，多用在收音机的短波天线电路中。

蜂房式线圈：这种线圈绕法比较特殊，导线不是平绕，而是来回折绕。因此，这种线圈体积小，电感量大，品质因数较高，但制作比较复杂，需用专用绕线机绕制。

磁芯线圈：为了增加线圈的电感量和提高品质因数，并使电感量可调，常在线圈中加入可调磁芯。一般晶体管收音机的中放和振荡线圈多用这种线圈。

扼流线圈：在电路中，用来限制交流电通过的线圈，叫做扼流圈。用来阻止高频信号电流通过的，叫做高频扼流圈，这种线圈多绕成蜂房式。用来阻止低频交流成分通过的，叫做低频扼流圈。

472. 电感线圈串联和并联特性是怎样的？

(1) 电感线圈串联：电感线圈串联起来使用时，将使总电感量增大。串联后的总电感量，是所有串联线圈电感量的总和。其计算公式是：

$$L = L_1 + L_2 + L_3 + \dots$$

(2) 电感线圈并联：电感线圈并联使用时，将使总电感量减小，其计算公式是：

$$\frac{1}{L} = \frac{1}{L_1} + \frac{1}{L_2} + \frac{1}{L_3} + \dots$$

显然，两个电感量相同的电感并联后将使电感量减半。应该注意，上述电感线圈串、并联后总的电感量计算公式是以每个线圈的磁场各自隔离而不相接触为原则。

473. 什么是晶体二极管？它有哪些种类？

晶体二极管是由一个PN结、引出两条电极引线和管壳构成的。PN结是由P型半导体材料与N型半导体材料相结合，在界面处形成一个阻挡电子扩散运动的“阻挡层”而形成的。各种晶体二极管，都是由一个PN结组成，但是，它们的结构和应用范围不一样。

晶体二极管的种类很多，按结构分有，点接触型和面接触型两种；按材料分有，锗二极管、硅二极管、砷化镓二极管等；按用途分有，检波二极管、整流二极管、开关二极管和稳压二极管等等。另外还有光敏、热敏、气敏、磁敏、隧道、微波、变容等特殊用途的

二极管。

二极管最主要的一种性质就是单向导电特性，理想的二极管工作情况是这样的：当二极管正极电位比负极电位高时，二极管相当短路；当二极管正极的电位比负极电位低时，二极管相当开路。实际运用的二极管在导通时，不完全等效短路，有一定的电阻，其压降约为 $0.3 \sim 0.7\text{V}$ ；在不导通时，也不完全等效开路，只不过此时的电阻值很大，反向饱和电流很小很小而已。

474. 怎样用万用表来测试二极管的好坏与极性？

在使用二极管之前，必须了解它的正负极和单向导电性能。利用万用表可以粗略地测出管子的好坏和正负极性。

(1) 测量二极管的好坏：判别二极管好坏，用万用表的欧姆档。把表拨到 $R \times 100$ 或 $R \times 1000$ 档（一般不要用 $R \times 1$ 档，因为这一档电流太大，容易烧坏二极管）。然后，分别用红表棒和黑表棒与二极管的两个极相连，如图 2-1-2 所示。如红表棒（万用表的正极，在表内接电池的负极）接二极管的负极，黑表棒（表的负极，表内接电池的正极）接二极管的正极，测得的结果，是二极管的正向电阻，正向电阻一般为 $100 \sim 1000\Omega$ 左右。正向电阻越小越好，如正向电阻值太大，二极管效率就低。反过来，将红表棒接二极管的正极、黑表棒接二极管的负极，如图 2-1-2 (b) 所示，测出的是二极管的反向电阻。反向电阻一般应在 $500\text{k}\Omega$ 以上。反向电阻太小，就失去单向导电的作用。如果测得正向电阻都是无穷大，则表示二极管已断路；反之，如正反向电阻都为零，则表示管子已被击穿。

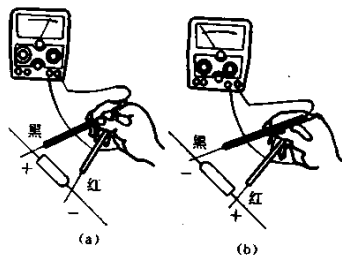


图 2-1-2

(2) 二极管正负极性的判别：如果二极管管壳标记模糊不清，分不出正负极，可用万用表判别。将欧姆档拨在 $R \times 100$ 或 $R \times 1000$ 档，随便将两根表棒接到二极管的两根引线上。如果量出的电阻只有几百欧或一两千欧，这是二极管的正向电阻，则黑表棒（即万用表内接电池的正极）一端为二极管的正极，红表棒一端为负极。反之，如果量出的电阻值很大，有几百千欧以上，则红表棒一端为正极，黑表棒一端为负极。

475. 什么是三极管？三极管有哪些种类？

晶体三极管是由晶体二极管发展来的，可以把它看作是 由两个 PN 结有机地结合在一起构成的半导体器件，它能完成对信号在幅度或功率上的放大，同时也具有二极管的开关特性，即可以用作开关控制，在电子设备中被广泛的应用。

晶体三极管的类型很多，根据常用晶体三极管的材料不同、结构不同、功能不同、工作频率不同等特性对三极管进行分类。如按照所用材料来分类：晶体三极管可分为锗晶体

三极管和硅晶体三极管；按照结构和工艺来分类，有合金管、平面管；按功率分类有大功率管、中功率管和小功率管；按照工作频率来划分，有低频管、中频管、高频管和超高频管；按照功能不同来分类，有放大管、振荡管和开关管等等。几种常见的晶体管的外形图和符号如图 2-1-3 所示。

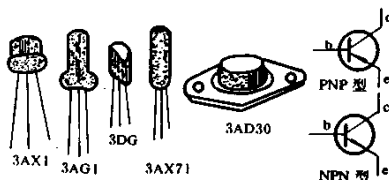


图 2-1-3 常用晶体三极管及其符号

476. 晶体三极管的结构特点是什么？

晶体三极管的结构最基本部分是由对应三个极性的三个区域和两个 PN 结构成。这三个区域中，处于中间部位的称为“基区”，它很薄，而两边的部分较宽，分别称为“发射区”和“集电区”。区域中间界面是 PN 结，基区与发射区之间的 PN 结为发射结，基区与集电区之间的 PN 结为集电结。

三个区域的排列有两种形式：如果中间的基区部分，用 N 型半导体材料，两边用 P 型半导体材料制成的，我们就称为 PNP 型晶体三极管；反之，如果中间的基区，用 P 型半导体材料，两边用 N 型半导体材料制成，就称为 NPN 型晶体三极管，它们的结构如图 2-1-4 所示。

晶体管管芯的三个区域分别焊上一根引线作为电极，再用金属壳或塑料壳封装起来。三根引线，从发射区引出来的叫做发射极，用字母 e 表示；从基区引出来的叫做基极；用字母 b 表示；从集电区引出来的叫做集电极，用字母 c 表示。它们的作用是：发射极 e 是用来供给大量发射电荷的，如 PNP 型管子，它供给的是空穴电荷（即正电荷），以形成管子内部电流；而 NPN 型管子，则提供的是电子电荷（即负电荷）；集电极 c 是用来收集发射电荷的；基极 b 是用来控制发射极送往集电极电荷数量的。发射极和集电极虽然使用的材料相同（都是 P 型或 N 型），但是，发射极所掺入的杂质材料（如磷、砷、硼等）比集电极多，因而能发射大量电荷。而集电极面积又比发射极面积大，便于收集发射极发射来的电荷。由于它们的构造不同，所以它们的作用也不同，在使用时，e、c 极的连接位置不能相互调换。

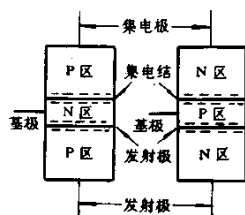


图 2-1-4 PNP 和 NPN 型三极管示意图

477. 怎样识别晶体三极管的管脚?

要想正确地使用三极管, 首先应分清管子的型号, 判别三个电极的位置。一般三极管的管脚标志和电极排列法分为以下五种:

(1) 三极管三个管脚, 排成等腰三角形, 如图 2-1-5 (a) 所示。将管脚朝上, 三角形距离较宽的一边(底边)朝内(自己身体), 顶点朝外, 则左边便是发射极 e, 中间的是基极 b, 右边的是集电极 c。

(2) 三极管脚排成一条直线, 其中有 1 根管脚较短, 有的三极管还标有色点, 短的这根就是集电极, 中间的是基极, 另一根是发射极, 如图 2-1-5 (b) 所示。

(3) 三极管脚排成一直线, 其中有两根距离很近, 一般中间的是基极, 靠近基极的是发射极, 另一根是集电极, 如图 2-1-5 (c) 所示。

(4) 有的管子有四根管脚, 排成等距离的正方形, 而在管帽上有一突起标志。从标志开始按顺时针方向转, 第一个脚为发射极 e, 第二个脚为基极 b, 第三个脚为集电极 c, 第四个与管壳相连, 为接地极 d, 如图 2-1-5 (d) 所示。

(5) 大功率三极管的管脚排列一般如图 2-1-5 (e)

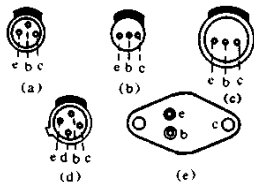


图 2-1-5 三极管管脚排列

所示, 上边的为发射极 e, 下边的为基极 b, 底座和管壳连在一起是集电极 c。

另外, 还有一些特殊类型的三极管, 一般都有标记或说明。如无标记和说明, 以及有些旧管子标记脱落、管脚已剪短, 无法辨认, 可用专门仪器或万用表判断。

478. 如何用万用表来判别三极管管型与三个引脚的极性?

我们知道, 无论 PNP 型还 NPN 型三极管, 都有两个 PN 结: 集电结和发射结。根据 PN 结的单向导通的特性, 很容易先把基极判断出来。例如, 将万用表拨在 $R \times 1000\Omega$ 或 $R \times 100\Omega$ 档, 红表棒选接一个管脚, 黑表棒分别接另外两个管脚, 当测得的电阻同时时很小(一般在 $1k\Omega$ 左右)时, 则此管为 PNP 型, 接红表棒的管脚就是基极。用同样的方法测量, 如测得的阻值都很大(一般在 $200k\Omega$ 以上)时, 则此管为 NPN 型, 接红表棒的管脚是基极。

如已知是 PNP 型管子, 找到基极以后, 仍将红表棒接基极, 然后, 用黑表棒分别测量另外两个管脚。测得阻值小一些的管脚就是集电极, 电阻值大一些的管脚就是发射极。测量 NPN 型管子也可用这个方法, 但是, 要将表棒位置调换一下, 即将黑表棒接基极, 红表棒分别接另外两个极。测得阻值小的是集电极, 阻值大一些的是发射。用此法测量比较简单易行, 但是, 如果管子质量较差, 参数不准, 测量结果也不够准确, 只能做为参考。

479. 怎样判别三极管质量的好坏?

在没有测试仪器的情况下, 可用万用表粗略地测试三极管的质量。例如, 测 PNP 型管

的发射结和集电结的正向电阻，用红表棒接基极，黑表棒接发射极，测得的电阻为发射结正向电阻。一般高频小功率管为 $1\sim 3\text{k}\Omega$ ，低频管为 $500\sim 1500\Omega$ 。发射结正向电阻略大于集电结正向电阻。如发射结正向电阻过大，表明管子放大能力很低。如电阻无限大，则表明管子断路。红表棒不动，黑表棒接集电极，测得的便是集电结正向电阻，这个电阻越小越好。

还可以进一步测量发射结和集电结反向电阻。将黑表棒接基极，红表棒分别接发射极与集电极，测得的阻值分别为发射结和集电结反向电阻。对于高频小功率管，发射结反向电阻一般在几十千欧以上，集电结反向电阻在 $500\text{k}\Omega$ 以上；低频管发射结和集电结反向电阻很接近，都在 $200\text{k}\Omega$ 以上。一般来说，反向电阻越大越好。如集电结反向电阻越小，反向饱和电流就越大，管子的稳定性就越差。以上仅是粗略的测试，而且各种不同类型的管子，正反向电阻也不一样，仅能作为参考。

480. 怎样识别三极管的 β 值?

β 值是三极管重要的电气参数，表示三极管的放大能力。有的三极管在顶部涂上色点，表示 β 值的范围。例如 $3\text{A}\times 71$ 和 $3\text{A}\times 81$ 型管子的色点：橙色的 β 值为 $30\sim 40$ ；黄色的 β 值为 $40\sim 50$ ；绿色的 β 值为 $50\sim 60$ ；蓝色的 β 值为 $60\sim 75$ ；紫色的 β 值为 $75\sim 100$ ；白色的 β 值为 > 100 。 $3\text{A}\times 14$ 型色点表示：黄色的 β 值为 $25\sim 50$ ；绿色的 β 值为 $50\sim 65$ ；紫色的 β 值为 $65\sim 85$ ；白色的 β 值为 $85\sim 110$ ；棕色的 β 值为 $110\sim 140$ ；黑色的 β 值为 $140\sim 180$ 。

如果三极管没有用色点表示 β 值的范围，又无相应手册可查，那么可以用图 2-1-6 所示的方法来测量 β 的近似值。将万用表拨到直流 5mA 档，当开关打开时， I_{b1} （基极电流）为零，即 $I_{b1} = 0$ ，此时测得集电极电流 I_{c1} （如为 $300\mu\text{A}$ ）；当开关 K 合上时， I_{b2} 不再为零， $I_{b2} = 4.5\text{V}/430\text{k}\Omega \approx 10\mu\text{A}$ ，测得集电极电流 I_{c2} （假如为 $100\mu\text{A}$ ）。我们知道 $\beta = \frac{\Delta I_c}{\Delta I_b}$ ，由测量结果得知 $\Delta I_c = I_{c2} - I_{c1} = 10 - 0 = 10\mu\text{A}$ ； $\Delta I_b = I_{b2} - I_{b1} = 10 - 0 = 10\mu\text{A}$ ； $\Delta I_c = I_{c2} - I_{c1} = 700\mu\text{A}$ ，所以 $\beta = \frac{\Delta I_c}{\Delta I_b} = 700/10 = 70$ 。这样测出的 β 实际上是直流 β 值。虽然不够很准确，但可作为参考。

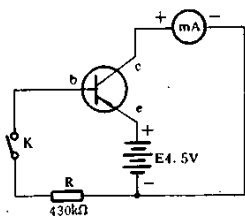


图 2-1-6 测 β 近似值

如测量 NPN 型管子，只要把电源和用万用表测电流时的极性调过来接就可以了。

481. 使用晶体管应注意哪些事项?

在使用晶体管或设计晶体管电路时，严格掌握不要超过晶体管参数规定的数值。如管子的工作电压、电流、耗散功率等，最好都留有余地。

无论二极管或三极管，注意极性一定不能接反，接反即会烧毁或击穿晶体管。管脚引线不要截得太短，最好保留 10mm 以上，并且不要齐根部弯死折。

焊接前，管脚要套上绝缘管，有的要装好散热片，焊接时要断开电源。焊接小功率管时，最好用40W以下的电烙铁，并用镊子夹住管脚以利散热，烙铁接触管脚动作要快，一般不要超过3s，烙铁拿开以后，等焊点完全冷却再松开镊子。玻璃壳管子，注意不要把保护漆碰掉，防止晶体管受强光照射时性能可能变坏。

482. 无线电波波段是如何划分的？

自然界的电磁波，包括紫外线、可见光线、红外线和无线电波等不同频段。无线电波是其中的一种。一般频率为几十千赫(kHz)至几百兆赫(GHz)的电磁波，称为无线电波。

无线电波虽然看不见、摸不着，但也是客观存在的物质运动和能量传输的一种形式。现代通信电报、传真、广播、电视、遥测、遥控等，都是靠无线电波传播的。由于不同频率的无线电波特性不同，主要用途也各异，人们又将无线电波分为许多波段，如表2-1-3所示。

表 2-1-3 无线电波波段划分

波长类别	频率范围	频段类别	波 长	主要用途	
超长波	3~30kHz	超低频(VLF)	100km~10km	长距离通信如电报通信	
长 波	30~300kHz	低频(LF)	10~1km	长距离通信导航	
中波	300~3000kHz	中频(μF)	1000~100m	无线电广播、导航、通信	
短波	3~30MHz	高频(HF)	100~10m	无线电广播、中、长距离通信	
超短波	30~300MHz	甚高频(VHF)	10~1m	短距离通信、电视、调频广播	
微 波	分米波	300~3000MHz	特高频(μHF)	100~10cm	电视、通信、雷达、卫星、气象
	厘米波	3~30GHz	超高频(SHF)	10~1cm	雷达、电视、导航、卫星、通信
	毫米波	30~300GHz	极高频(EHF)	10~1mm	雷达、通信、宇宙通信

483. 什么是无线电？

我们知道，电能是通过导线输送的。但是当我们打开收音机、电视机，听到优美动听的音乐，看到色彩绚丽的图像时，一定会想到，音乐和图像是怎样从电台、电视台传到收音机和电视机里去的呢？这就是无线电的作用。电台和电视台把音乐和图像信息放在无线电波里发送出去，并在空间传播，就被收音机和电视机所接收，放出音乐和图像。

无线电波是电磁波的一种，那么电磁波又是什么呢？我们先从水波谈起。当把一块石子投进水池时，会泛起一层层波纹，从中央向四周扩散。水波是靠水的起伏振荡来传送的，水波向四周扩散的过程，就把石子运动的能量通过水波传出去。与此相似，当一个强大

的高频电流，通过电台天线发射时，就会在天线周围发生高频电磁振荡，这种振荡会在空间向四面八方传播，同时把导线中高频电流的能量向外传出去。这种电磁振荡产生的波，就叫做电磁波。

高频电流通过电台天线导线的时候，在导线周围就产生变化的磁场。变化的磁场周围会产生变化的电场，变化的电场周围又产生变化的磁场……这种不断交替变化的电场和磁场，它们相互依存，相互转化，并且越来越远地向空间传播，这就是电磁波的传播过程，其大致情况如图 2-1-7 所示。

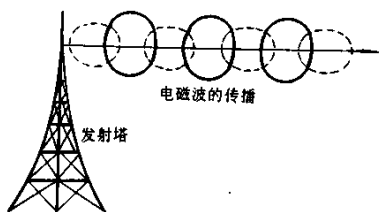


图 2-1-7 无线电电磁波传播示意图

第二部分 电视技术与电视机

(一) 电视技术

484. 电视的图像和伴音是怎样传送的？

电视图像广播是通过高频电磁波传递信息的。首先，在发送端，电视台要先把景物的图像和声音，变成“电信号”，然后，把这些“电信号”经过调制装载到高频载波上，用无线电波的形式，把它们发送出去。最后，在接收端用电视机把这些“电信号”再还原成图像和声音。这个过程大致可用图 2-2-1 来说明。

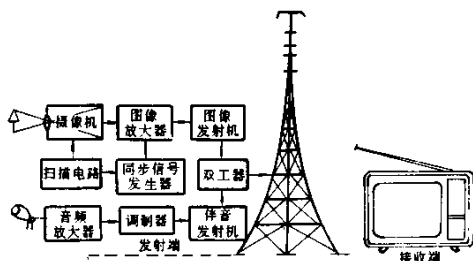


图 2-2-1 电视广播过程示意图

那么，电视台是怎样把图像变成电信号呢？这是通过摄像机来完成的。我们看到报纸上登的照片，是由许多小黑点组成的，黑的地方点子密，亮的地方点子疏。电视图像也可分解为许许多多的小点子，这些小点子叫做“像素点”。在一幅图画上，像素点越多越细，画面就越清晰。摄像机中的摄像管就是承担把图像分解为像素，并有规律地按一定顺序变成一连串的“电信号”的任务。对于黑白电视机，“电信号”反应的是图像明暗程度；而对于彩色电视机，“电信号”不仅要反应图像的明暗程度，还要把三种基色信息反应出来，所以用多支摄像管来共同完成图像到“电信号”的转换。

摄像机把反应图像的“电信号”进行放大，再加上同步信号，送到图像发射机，经过调制成一个超高频振荡电波。与此同时，将伴音经过音频放大器放大，送到伴音发射机，用调频方法，以伴音来调制另一个超高频振荡电波。然后，把这两种被调制的超高频振荡电波送入“双工器”把它们合在一起，由同一副电视天线发送到空间去，就完成了电视播送的工作。双工器的作用是只让上述两种已调制的超高频振荡电波通向天线，而不相互串扰。

已调制的超高频图像信号和已调制的超高频伴音信号，合称电视信号，它是同时播送到千家万户的。

要将电视信号，还原成光信号，是由属于电视系统终端设备的电视机来完成的。每台电视机上都有一个接收天线。接收天线的作用与发射天线相反，它将空中的电波变成电视信号的电信号。接收天线上获得的电视信号非常微弱，先要经过放大，放大到幅度足够大后，再进行混频，中频放大，视频检波（伴音信号送到伴音通道），视频放大，同步分离，行、场扫描等一系列处理，最后，以光的形式通过显像管，将图像再现出来，同时伴音信号经过处理后，由扬声器放出声音，完成了电视的发送与接收整个过程。

485. 什么是电视信号的帧和场？

在电视调整和维修中经常要讲到帧同步或场同步的概念。那么什么是电视中的帧和场呢？为了便于理解，在介绍电视信号的帧概念前先介绍一下电影放映原理是很有益处的。电影画面是由底片（胶片）经光线穿透后照射在放映屏幕上形成的，若将一幅幅内容在相对位置上有些改变的静止画面，以每秒钟 24 幅的速度更换，就能较好地给人以连续活动的感觉。但是，主活动画面还有一点跳动的闪烁感。电影技术将每幅画面闪光两次，相当于每秒钟换幅 48 次，就可避免闪烁感。人们称刚好不出现闪烁感的每秒钟变换次数为临界闪烁频率，即 48 赫（Hz）。

电视中，在电视机荧光屏上显示的画面是 25 幅/s。一幅画面称为一帧，每帧又分成两场显示，即每秒钟给人看到 50 场。显然，人们在看电视时同样不会产生闪烁感的。如图 2-2-2 所示，我国规定一幅图像由 625 行扫描线组成。摄像机从左到右，自上而下，依次扫过每一个像素点就称为扫描完一帧。在具体实现中，电视系统采用隔行扫描技术，即把一帧分为两场：第一场扫描 1、3、5 等奇数行，第二场扫描 2、4、6 等偶数行。这样，场扫描频率是每秒钟 50 场；而行扫描的频率是 $25 \times 625 = 15625\text{Hz}$ 。由于图像尺寸的宽高比是 4:3，每行就由 $625 \times 4/3 = 833$ 个像素点，也就是说一幅电视图像大约由 52 万多个明暗、彩色不同的像素组成。电视机显像管内电子束以与摄像机中摄像管内电子束完全同步的方式进行扫描运动，就获得了稳定不闪烁的图像。



图 2-2-2 电子束扫描示意图

486. 什么是电视的制式？有哪些制式？

电视的制式就是电视系统制度的程式、格式。摄像管把图像变成一定格式的“电信号”，再根据一定格式加上同步信息形成电视信号。不同的电视系统中全电视信号生成格式略有不同，分别用一个代号来表示，黑白电视机可分为 A、B/G、D/K、E、F、H、I、K₁、L、M 等十余种类型格式。在我国黑白电视采用 D 型制式。彩色电视机可分为正交制（NTSC 制）、帕尔制（PAL 制）和塞康制（SECAM 制）三大类型，我国采用的是帕尔制式。世界各国都是先发展了黑白电视，待普及到一定程度后，才发展彩色电视，所以必须黑白、彩色兼顾。因此，我国的彩色电视制式应为 PAL-D 制。

487. 电视机有哪些种类?

电视机是我国较普及的高档电器,市面上电视机品种、型号很多,可谓层出不穷。为了便于了解全面情况,下面对它们进行归纳分类。

(1) 按显示图像有无颜色来分类,可分为黑白电视机和彩色电视机两大类。黑白电视机在电视台播放黑白电视图像信号时,荧光屏上呈现黑白图像;当电视台播放彩色图像信号时,荧光屏上也只能呈现黑白图像。彩色电视机也能收看电视台播放的黑白电视图像信号,但荧光屏上显示黑白图像;在电视台播放彩色电视信号时,就显示彩色图像。当前,仅在少数情况下,如播放早年的电视电影片,一般电视台都播放彩色电视节目。既能为彩色电视机用户服务,也兼顾了黑白电视机用户。

(2) 按电视机荧光屏对角线尺寸大小来分类,可分为12、14、16、17、18、20、21、22、25、29、33英寸的电视机。通常,黑白电视机都在17英寸以下;彩色电视机都在14英寸以上。其中14英寸的黑白电视机和18英寸与20英寸的彩色电视机购买量最大,最受一般家庭的青睐。25英寸以上电视机一般称为大屏幕高清晰电视机,在大城市和富裕地区较受欢迎。有时也用多少厘米来衡量电视机荧光屏大小,其折算关系为:1英寸等于2.54厘米。如34英寸大彩电也可说成是86厘米彩电;14英寸黑白电视机也可说成是35厘米的黑白电视机。

(3) 按荧光屏表面的形状来分类,可分为普通型(又称球面型)、圆柱面型、平面直角型三大类。黑白显像管和早期生产的大部分彩色显像管都属于普通型。日本索尼公司制造的彩色显像管是圆柱面型的。在国内一些电视机产品中引进的是索尼技术,故也采用了圆柱面型彩色显像管,如孔雀牌电视机。总的来讲,这类电视机在国内较少。随着显像管技术的提高,由普通型显像管发展出来的四角呈直角、荧光屏面呈平面的平面直角型显像管,质量优异,视觉良好,受到普遍欢迎。

488. 什么是电视频道?我国电视频道是怎样划分的?

在天空中随时随地都不停地传送着许多电波,包括各个电视台发送的电视节目,各个广播电台发送的广播节目,各种无线电通信设备收送的通信信息等,为了使这些电波不相互干扰,各国都根据本国国情对无线电波的频段进行管理。每一个电视台发送的电视信号占用一小段指定频段,这就是该电视节目的频道。电视信号的频段宽度为6MHz,考虑一定的余度,每个频道为8MHz范围。

我国电视广播共划分为68个频道。这些频道中再划分为甚高频段(VHF)和特高频段(UHF)。甚高频段再进一步划分为1~12频道,特高频段也进一步划分为13~68频道。详见表2-2-1和2-2-2所列。

用户要在电视机上收看某一套电视节目时,就必须将频道开关的旋钮(或遥控器)拨到相应的频道。如收看中央一台,应拨到2频道;收看北京一台,应拨到6频道;收看成都台,应拨到15频道。黑白电视机和彩色电视机都可以收看甚高频(VHF)的1~12频道;除了少数早期生产的黑白电视机外,大部分黑白和彩色电视机都可以收看特高频段

(UHF) 的 13~57 频道。一般黑白电视机将其频道选择开关拨到“U”位置，然后选择(旋转)UHF 频道选择开关，即可调出特高频段的电视节目；而一般的彩色电视机都有八个频道电子开关，每个频道开关对应的频道可以是甚高频段的，也可以是特高频段的，取决于用户自己的选择(通过转动对应的频道选择旋钮来调出节目。在频道选择旋钮上面，一般对应有一个波段选择开关：I 对应 1~5 频道；II 对应 6~12 频道；V 对应特高频段频道，用户应先将它拨到正确位置后才转动频道选择旋钮)。

表 2-2-1 甚高频 (VHF) 频道的划分

波 段	频 道	高频电视信号频率范围 兆赫 (MHz)	备 注
I	1	48.5~56.5	
	2	56.5~64.5	
	3	64.5~72.5	
	4	76~84	
	5	84~92	
II	6	167~175	每个频道 占 8MHz
	⋮	⋮	
	12	215~223	

表 2.2-2 特高频段 (UHF) 频道的划分

波 段	频 道	高频电视信号频率范围 兆赫 (MHz)	备 注
IV	13	470~478	每个频道 占 8MHz
	⋮	⋮	
	24	558~566	
V	25	606~614	每个频道 占 8MHz
	⋮	⋮	
	68	950~958	

各个电视台的覆盖范围不同，允许使用相同的电视频道，如中央五台使用 33 频道，而成都经济电视台也使用 33 频道。这就是因为成都经济电视台只覆盖成都市区，范围很小。

489. 怎样评价一个电视机的质量?

要评价一部电视机的质量，需通过多方面的测试和对比。一般用户只能从外观、视觉效果、收视效果等方面进行直观定性的评价，而专门的检测中心(如国家广播电视工业产品质量监督检测中心)可以利用专门的设备和方法对电视机进行定量的评价。一般电视机

检测的项目和内容包括：

(1) 外观检查与开箱检查：外观检查是指对电视机的外观、结构和工艺进行评价分析，要求电视产品造型美观大方，布局合理，使用方便，结构牢靠，工艺先进。开箱检查是对电视机各部件，信号流程进行定量测试，开箱检查所得的平均质量指数是可以简要地说明产品到用户手中的平均质量水平。

(2) 性能指标测试：通过对电视的图像重显率、接收灵敏度、选择性、对比度、分辨率和图像几何失真以及彩色电视机的色纯度、色调和色饱和度等系列指标的测试，可以较准确客观地反应电视机内在的质量水平。

(3) 电磁干扰特性 (EMI) 测试：电视机的干扰特性主要反映电视机对其它电气用品和家用电器的干扰作用，以及高频干扰时电网的污染。合格的电视机 (EMI) 电磁干扰应比较小。

(4) 安全性能检查：包括电视机在内，一切家用电器产品的安全性能都有严格的要求，其目的是为保证用户的人身安全和财产安全。检查项目有：防有害射线、正常条件下的防触电、绝缘要求、机械强度试验后的安全检查、电源线及其安装的安全性和防火试验等。

(5) 可靠性试验和抗干扰能力测试：合格的电视机的“平均无故障工作时间”应达到或超过 2 万小时，同时能经过高温负荷（指在高温下开机工作）→高温储存→恒定湿热→低温负荷（低温下开机工作）→低温储存→扫频振动→跌落等各项环境试验，并全部合格。同时，电视机还应具有较强的抗干扰能力，即在其它电子设备、调频广播、汽车、日光灯、工业高频设备、电动机等产生的干扰影响下，不会使电视图像出现网纹、扭曲、黑带、跳动等现象。

(6) 主观试看和试听试验：是用特殊的录像节目带，对电视机的清晰度、鲜艳度，对比度、真实度和柔和性、画面的各种干扰进行评价，对伴音的音质、失真、清晰度等同时进行评价。

我国由国家广播电视产品质量监督检测中心主持并承办的全国性的电视机质量评比，就是专业水平很高，拥有权威性的电视机质量评定。广大电视机用户和购买者可以参考最新一届电视质量评比的结果，对于电视的合理购买，使用和维护都将有所指导。

(二) 黑白电视机

490. 黑白电视机由哪些部分组成？

随着电子技术的迅速发展，不仅电视机所用的电子器件更新换代非常快，而且电路结构也在不断变化。简单地讲，电视机经历了电子管阶段、晶体管分立元件阶段，进入到现在的集成电路 (IC 表示) 阶段和大规模集成电路 (LSI) 阶段。目前，家庭广泛使用的还是以晶体管分立元件的黑白电视机与小规模 IC 黑白电视机为主。晶体管分立元件的黑白电视机比较典型的电路，是超外差单通道式电路，其基本电路结构如图 2-2-3 所示。

按其工作过程，大致可分为五个部分。

(1) 高频部分：通常又称为高频头。由输入回路、高频放大、本机振荡和混频器等四部分组成。通常把它装在一个屏蔽的金属盒内，引出引线，成为一个独立的器件。其功能

是把天线收到的高频电视信号，送到输入回路进行选择，选出需要的某一频道的高频电视信号，送到高频放大器中去放大。再和本机振荡器产生的超高频信号一起送到混频器中混频，产生一个固定的中频，图像中频为 37MHz，伴音中频为 30.5MHz。

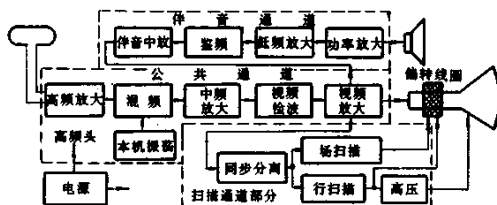


图 2-2-3 黑白电视机电路方框图

(2) 公共通道部分：包括图像中频放大器、视频检波、混频放大器等，如图 2-2-4 所示。

中频放大器将高频头中混频后的中频信号进一步放大，提高电视机的增益，获得良好的通频带频率特性，并有适当的选择性，抑制邻近频道信号的干扰。为了避免信号太强和太弱，中频放大器一般采用自动增益控制 (AGC) 技术。视频检波器把中频放大器放大的

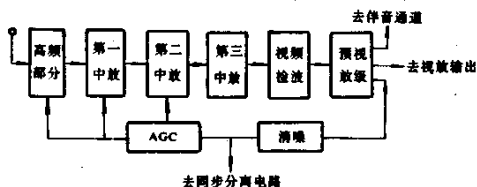


图 2-2-4 通道部分电路方框图

中频载波通过二极管大信号检波，“检出”全电视信号，送往视频放大器去放大，同时，还利用二极管的非线性使伴音中频 (30.5MHz) 和图像中频 (37MHz) 混频，产生一个 6.5MHz 的差频信号送去视频放大器中去放大。这就是调频伴音的第二中频信号。视频放大器把全电视信号和调频伴音的第二中频信号进行适当放大后，分四路输出：一路经中放谐振回路，将 6.5MHz 的第二伴音中频信号送往伴音通道；一路将视频信号送往视频输出级；一路取出视频信号的一部分，送往 AGC 电路进行自动增益控制；再一路将同步信号送往同步分离电路，给扫描电路提供同步信号。

(3) 伴音通道部分：它是由伴音中频放大器、鉴频器、低频放大器和扬声器组成。其主要作用是：将视频级送来的 6.5MHz 的第二伴音中频信号加以放大，同时抑制外来干扰信号，然后送入鉴频器，取出伴音音频信号，再经过音频放大器放大后，推动扬声器发出声音。

(4) 同步扫描通道部分：它是由同步分离电路、场扫描电路、行扫描电路和高压整流电路等组成，如图 2-2-5 所示。

同步分离电路是用来从电视信号中分离出行同步和场同步信号的。我们有时看到电视图像上下滚动，这叫场不同步；有时左右扭曲分裂，形成闪动的横条，这叫行不同步。为了达到同步工作，使图像稳定，电视台专门将一种脉冲形的电压混合到电视信号中一起发

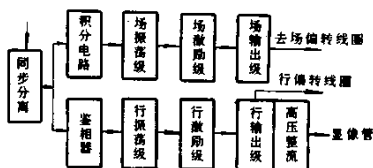


图 2-2-5 同步扫描电路方框图

射到空间，这种脉冲形的电压信号称为“同步脉冲信号”，混合有同步脉冲信号的电视图像和伴音信号称为“全电视信号”。电视机中同步分离电路，把这些脉冲信号分离出来，一路送到积分电路取出场同步信号，加到场扫描电路，为电视机的显像管的垂直偏转线圈提供场锯齿波电压，使电子束作垂直扫描运动；一路送到鉴相器，通过微分电路，取出行同步脉冲信号，通过和锯齿波比较信号进行相位比较，输出一个相位误差电压，经积分滤波器滤波后，产生直流控制电压，控制行振荡器，以实现行同步。并通过行推动级、行输出级和高压整流等电路，为电视机显像管的水平偏转线圈提供行扫描脉冲电流，使电子束作水平扫描运动。高压整流电路用来产生一个 12kV 以上的直流电压，供给显像管的第三或第四阳极，使荧光屏上产生光栅，以产生正常的电视图像。

(5) 稳压电源部分：主要由变压器，桥形整流电路，滤波器和稳压电路等几个部分组成。用来供给电视机各种直流工作电压的。由于电源电路与电视机各部分电路密切相联，它的性能好坏，直接影响到电视机的整机性能。因此，要求电源输出的电压，稳压性能要好，不随时间和环境温度的变化而变化。输出的功率要足够大。电源内阻和纹波电压要小，并要有好的保护措施，安全可靠。

491. 黑白电视机有哪些主要性能指标？

评定黑白电视机性能的主要技术指标，包括两个方面：一是对环境的适应性和机械强度；二是声、光、电方面的技术指标。

(1) 对环境的适应性和机械强度：可以用耐热性，耐寒性，防潮性，抗振动强度，抗冲击强度等等指标来反应。一般电视机要求能在环境温度 40℃～-10℃ 的情况下正常工作。在环境温度为 55℃～-25℃ 的条件下搁置后，不应有损伤，移至常温下应能很快恢复正常工作。这是耐热、耐寒性指标的要求。同样，合格的电视机还应该满足防潮、抗振动、抗冲击等指标要求。

(2) 对声、光、电性能方面进行描述的技术指标。用于衡量一台电视机的声、光、电性能方面的技术指标有很多种，比如对伴音方面的技术性能可以用收听灵敏度、选择性、假象波道衰减、非线性失真、频率特性等指标来反应。同样，对图像质量要求也可以用收看

灵敏度、频段选择性、图像分辨率、对比度、图像几何失真、画面稳定性、抗寄生振荡与抗干扰信号能力等主要技术指标反应。这些主要的技术指标的测定，大部分需要专门仪器来进行测量。电视机用户只能通过视觉效果、外观和收视效果来进行定性评定。

492. 什么是电视机的接收灵敏度？

接收灵敏度，包括图像通道灵敏度和伴音通道灵敏度。系指电视接收较弱电视信号的能力，它又有“极限放大灵敏度”和“有限噪声灵敏度”之分。当电视机处于最大放大状态时，显像管上重现标准图像所需要的最小输入信号电压（从天线端测量）值，通常用微伏（ μV ）表示，就是图像通道的极限放大灵敏度。如果需要的最小输入信号，电平值越小，则电视机图像接收能力越强。同样在电视机处于最大放大状态时，电视机驱动扬声器重放伴音并达到一定的额定功率所测得的最小输入信号电平值，代表电视机伴音通道的极限放大灵敏度。显然，测得的最小输入信号电平值也是愈小愈好。

极限放大灵敏度是不管输出电压的信噪比如何，也不考虑所出现的干扰信号强弱。有限噪声灵敏度则是指在要求输出电信的信噪比为 30dB，且对图像的亮度、对比度、伴音的音量、音质都有严格要求的条件下，在显像管上获得标准图像输出，在扬声器重放标准伴音时所需要的输入信号（天线端测量）电平值。一般厂家都应提供有限噪声灵敏度大小。

对于一些远离电视发射台（转播台）的电视用户和居住在山区的电视用户来说，电视机的接收灵敏度是很重要的指标，而对于大城市或已有闭路电视系统的电视机用户而言，电视机的接收灵敏度就不是最重要的指标了，因为此时电视的输入信号一般远远超过电视接收灵敏度。

我国电视机的接收灵敏度一般都是很高的，比起国外进口电视，尤其是从日本进口的电视如松下、索尼、东芝等电视，灵敏度一般要高 2~4 倍。我国黑白电视机一般接收灵敏度为 $100\mu\text{V}$ ；彩色电视机为 $250\mu\text{V}$ （75 Ω 同轴电缆输入时）和 $500\mu\text{V}$ （300 Ω 扁平电缆输入时）。日本进口彩电的接收灵敏度为 $500\mu\text{V}$ ~ $2000\mu\text{V}$ 等。

493. 什么是图像的分辨率和对比度？

电视图像的分辨率又叫图像清晰度，系指电视机分辨图像细节的能力，即在沿水平方向和垂直方向上所能分辨的最大黑白线数或彩色线数。在工厂生产检测可用专门仪器测试。在没有仪器的情况下，可利用电视台在正式播送节目以前，播送的测试卡图像来检查和判断。测试卡中央大圆内肤色带下面是由不同粗细竖条组成的五组清晰度线。自左向右逐组的线条愈来愈细，分别为 140、220、300、380 或 500 线五组。电视机分辨的线数越多，清晰度就越好。一般电视机应能分辨到 380 线。电视机分辨线数清晰度的能力，主要取决于图像通道的频率特性，如通道频率过窄，水平方向的清晰度就差，看不清图像的细节。

图像对比度是指电视图像上面积较大部分之间反差强弱的程度。简单地说，就是荧光屏上图像中最亮处与最暗处明亮程度相差的倍数，如果图像中该黑的地方不太黑，该白的地方不太白，则称为对比度弱。相反，对比度强。一般要求电视机的对比度要适中，不能太强或太弱。图像的对比度太大，就会减少黑白变化的层次，失去生动性。对比度太弱时，

则会使人感到淡薄、含糊和不真实。

人们把黑丝绒上放白石膏像之间的黑白反差定义其对比度为100。对比度的最小值为零。电视图像的黑白对比度只要控制在30~100之间就可以比较满意。

494. 电视机的最大亮度和亮度鉴别等级是什么？





最大亮度是指电视机荧光屏上图像的明亮程度。太亮的图像会感到眩目，过暗会看不清。我国国产电视机对最大亮度有规定，如果在白天观看，只要室内光线不太强，荧光屏上能呈现出黑白分明的图像，还应有一定的条量，就说明最大亮度的指标是合格的。

从最黑到最亮之间使人能辨认出来的不同亮度等级，称为电视机的灰度等级。也可以把灰度等级理解成亮度层次。人眼对景物或画面的亮度等级的判断是很强的。在一张黑白照片中灰度等级为7~8级，就会使人感到很满意。国产电视机的灰度等级一般都在7~8级以上，能够满足观众要求的。

调节电视机的亮度和检测亮度等级，可利用测试卡中大约为第四行的灰度等级测试带。这个测试带位于清晰度下面，自左至右由深到浅分六个灰色等级。最深为黑色，最浅为白色，相邻两级之间亮度差别相同。通常电视机应有六级以上灰度，即六个等级由浅到深的明暗层次均能分割清楚，这样也才能保证重显图像层次丰富逼真。如果电视机未能达到六级灰度，则对黑白之间的灰色显不清楚，图像也就显得很柔和。对电视机调整时，转动对比度旋钮和亮度旋钮，调到使最左边一级刚好无光，最右边一级亮度不刺眼为止。这时，应能分清六级灰度且亮度变化均匀。

495. 黑白电视机的主要开关和旋钮有哪些？作用是什么？

黑白电视机的开关和旋钮中有两个与高频头相连，也是电视用户最熟悉并经常拨动的开关旋钮，它们是“频道选择旋钮”和“频率微调旋钮”，用来选择电视台频道节目。要使电视机从一个频道转收另一个频道的节目，就要转动“频道选择旋钮”，每转动一档，就改变一个频道。频率微调旋钮，是用来微调本机振荡频率的，对频道选择旋钮起辅助作用。目前，在黑白电视机高频头选台有两种形式，一种是靠转鼓形开关片变换机械触点来实现的，所以这种装置叫做转鼓形机械高频头开关。另一种是采用电子调谐电路。利用变容二极管对电路进行调谐，不仅省去了笨重的开关，而且使操作更加简便灵敏可靠，只要用手指按一下键盘，就可更换一个频道。“频道选择旋钮”（或开关）一般安装在电视机显像管的屏面的右上方。

黑白电视机一般在“频道选择开关”下面还设有四个旋钮，它们分别用于调伴音的音量和音调；调节图像的亮度与对比度。音量和音调开关与电视机内部的伴音通道中音频放大电路相联系，用来控制伴音音量的大小和音调的高低。一般用“”和“”来表示，也有用英文字母“volume”和“tone”来表示的。亮度控制和对比度旋钮开关都与电视机内公共通道的视频放大输出级相连，调节它们可使图像画面变白或变黑，也可以使图像画面发生黑白对比程度不同的变化，提高图像收看效果，一般用“”和“”来表示。

以上这些开关都装在电视机的正前面以便于用户随时根据收视效果和爱好进行调整。

另外有些不需经常调整的旋钮安装在电视机机壳后面,其中有两个很重要的旋钮是“行同步旋钮”(一般用“H-HOLD”表示)和“场同步旋钮”(一般用“V-HOLD”表示)。行同步旋钮又称为水平同步旋钮,是与电视机内的行扫描电路相联系。如果遇到荧光屏上的图像不稳,发生左右扭曲分裂形成横条,可调节这个旋钮,改变行扫描电流的频率,就可使图像稳定下来。场同步旋钮又称为垂直同步旋钮,是与电视机内的场扫描电路相联系。如果图像发生上下滚动,调节这个旋钮,可改变场扫描电流的频率,可使图像稳定下来。

496. 怎样检修黑白电视机的高频头故障?

目前国产黑白电视机绝大部分都采用机械调谐式高频头,如KP-12型高频头,采用并联电感切换方式来变换频道,每个频道都有自己独立的调谐电路,用切换开关进行转换。高频头用一个屏蔽的金属盒子来封装,对外电路只有三根连接线。一根是12V直流供电电压;一根是2.4~3.6V高频延迟自动增益控制(AGC)电压;另一根是用隔离线连接的中频信号输出。在检查高频头是否发生电路方面的故障,主要是检查前两根输入电压线电压是否正常。

高频头常见故障主要有以下几种:

(1) 频道开关接触不良:机械式高频头,是滚筒式簧片结构。使用时间长,保养不好,接点上沾有油污、杂质或氧化、锈蚀,接点簧片变松压力不足等,都可造成接触不良。这种故障表现为图像弱、杂波大,有时图像不稳。转动频道切换开关,有时图像瞬间变强,或把频道开关旋在两个频道之间时,图像恢复正常。遇到这种情况,可用汽油或酒精清洗。先把高频头取出,把滚筒以高频头中取出,用鹿皮或绸布沾上酒精或汽油,把接点簧片擦洗干净即可。如锈蚀或磨损严重,则需更换新簧片。

(2) 高放管发射结击穿或断极:这种故障表现为图像和伴音信号极弱,杂波大,严重时则无图像和伴音,也无杂波。遇到这种故障,可把天线接到混频级的测试点上,如果这时图像的伴音有好转,说明故障发生在高频级。应更换高放管。

(3) 本机振荡电路故障:本机振荡电路主要容易产生停振和频率偏移故障。停振表现为各频道都无信号,杂波也很小。振荡频率偏移,随偏移程序不同,可出现信号弱,杂波大,图像颗粒粗、扭动、不同步、有图像没有伴音、或者有伴音无图像等现象。遇到这种故障应测量振荡管各极电压,根据电压变化情况,找出故障的原因和部位。

(4) 混频电路故障:混频电路出现故障,其表现同本机振荡电路出现故障差不多。检查时主要检查混频管好坏、偏置电路是否正常。一旦出现损坏,用同一型号的元件来替换。

497. 怎样检修黑白电视机图像中放电路出现的故障?

在电视机的公共通道电路中,图像中放电路上承高频头,下接视频检波器。机内图像信号的增益,主要由图像中频放大器提供。因此,它是电视机重要的组成部分。图像中放电路出现故障,轻者表现为图像信号和伴音信号微弱,甚至出现图像不同步;或者图像很暗淡,黑白对比异常,失去细节与中间层次,甚至有时会出现黑白图像颠倒变为负像。重者则表现为光栅正常,却无图像、无伴音和杂波。将频道开关旋到各个频道都是一样的效

果。检查这种故障的方法，可首先用高频头代换法排除高频头部分故障的可能性。再给预视放级基极送入视频信号，如荧光屏上图像正常，则说明视频放大电路工作正常，故障发生在中放电路。中放电路常见故障的归类为：

(1) 放大器晶体三极管击穿或断极：通过测量中放级各晶体管的直流工作电压与晶体管的结电阻，即可找出故障发生的部位，并加以替换与排除。

(2) 中频变压器线圈断线或短路，或者中频变压器线圈与中频变压器外壳相碰造成短路，检查这类故障可测量中频变压器线圈两端的直流电阻，因为中频变压器线圈两端大约有几百欧的直流电阻，如果测量出无穷大或很小的直流电阻，可判断线圈断线或短路。

(3) 中放 AGC 电路不正常，在图像中放电路中 AGC（自动增益控制）电路故障主要表现为图像暗淡和对比度异常，甚至出现黑白颠倒的负像。直接测量 AGC 直流电压可判定 AGC 电路是否出现故障。中放 AGC 正常电压为 3V 左右，如偏高或偏低都会出现工作不正常，需再进一步检查 AGC 电路的有关元件，找出故障加以排除，甚至替换相应元件。

498. 黑白电视机视频放大电路出现故障，应怎样检修？

黑白电视机视频放大电路包括视频检波电路、预视放级电路和视放输出级电路。从中放级送入视频检波电路的图像中频信号是调幅信号，伴音中频信号是调频信号，视频检波电路把图像中频信号进行“幅度检波”，取出视频信号送到预视放级，同时，利用二极管的非线性作用，完成图像中频（37MHz）与伴音中频（30.5MHz）的差拍，得到一个 6.5MHz 的第二调频伴音中频信号，也送到预视放级。预视放级处于电视机内各信号的“交通枢纽”处，除了对检波电路送来的信号进行放大外，还要从发射极将全电视信号的一部分和同步信号，分别送到 AGC（自动增益控制）电路和同步分离电路；隔离检波器与后面各级电路；完成前后级的阻抗匹配、提高检波效率和负载能力等作用。视频检波电路和预视放级电路出现故障，轻者会造成图像暗淡、图像和伴音串扰严重，重者会造成无图像、无伴音或伴音时有时无。在检修时可用万用表测量检波二极管和放大三极管的直流偏置电压和结电阻来判定故障位置。

黑白电视机视频电路故障率较高的是视频输出级电路，它将视频信号进行最后的放大，再送到显像管的阴极或栅极。一般视频检波输出的视频信号的幅度只有 $1V_{pp}$ 左右，而显像管要求的调制电压为 80V 左右，这要求视放输出级电路要放大 60~80 倍，且在较高的工作电压下工作。视放输出级工作电压较高，故障发生率也高，是检修的重点部位，常见故障有以下几种。

(1) 亮度失控：表现为调节亮度旋钮时，光栅无明显变化或出现黑色横条杂波干扰，这是亮度电位器失效或接触不良引起的。

(2) 对比度失控：表现为在旋动对比度旋钮时，图像没有层次变化或出现图像时强时弱，时有时无，以及出现黑色横条杂波干扰。这是对对比度电位器失效或接触不良引起的。亮度和对比度电位器因长期使用，碳膜磨损严重，碳粉杂质粘附在滑动接点上，就会造成上述故障。遇到这种情况，可用汽油或酒精清洗干净再用。如磨损严重，或碳膜断裂则需换新的电位器。

(3) 视放输出管击穿或断极：这种故障占比较大，表现为有伴音无图像，有时出现

满幅回扫线。这是由于显像管跳火产生脉冲高压造成的，需要替换同型号新的视放输出管。

(4) 阻容耦合和高低频补偿电路故障：如果黑白电视机的图像出现大面积模糊不清和出现长拖尾现象，最可能的故障就是视放输出级的低频补偿电路损坏，引起图像信号中低频分量被衰减。而电视机的图像清晰度不好，并出现短拖尾现象，最可能的故障就是视放输出级的高频补偿电路损坏，引起图像信号中高频分量被衰减。不论是出现高频补偿电路损坏，还是低频补偿电路损坏，都可以通过测调直流工作电压和电阻来找出有关元件，通过调整或更换元件，得到解决。

499. 怎样检修黑白电视机扫描部分的常见故障？

黑白电视机扫描部分是由同步分离电路、场扫描电路、行扫描电路及高压整流电路等组成。同步分离电路由分离管和抗干扰网络等组成。其常见故障是分离管的击穿、断极或漏电，抗干扰网络中元件损坏。故障表现为行与场都不同步。遇到这种故障，可通过测量分离管各极直流电压来判断。

场扫描电路，是向场偏转线圈输送符合要求的锯齿波形扫描电流的。它一般由场振荡级、场推动级和场输出级等组成。为了改善输出电流的线性，场扫描电路中一般采用积分正反馈和积分耦合两种矫正方式。当场扫描电路出现故障时，明显的表现是场不同步，或者图像拉长或压缩不成比例，严重时，荧光屏上只有一条水平亮线。当出现场不同步，调节场同步旋钮可在某一点上同步，但稳定不住，则绝大多数是场振荡管输入级的RC积分电路工作不正常，可通过测量阻值，判断是否断路。如果调节场同步旋钮时，找不到同步稳定点，图像总是向上或向下滚动，这多半是场振荡电路发生故障，如场振荡管穿透电流太大，热稳定性差，与场振荡频率有关的电容漏电流或失效等。如果图像出现垂直方向非线性变形，如图像下部拉长或压缩，或者图像上部拉长或压缩，应检查场扫描电路中的积分正反馈电路和一些与场振荡频率有关的电阻是否断路与短路，并对相应的电位器、电容器进行调整。场扫描电路出现振荡管、放大管或输出管击穿损坏故障都会使画面只有一条水平亮线，构成振荡回路的元件损坏，也会使场振荡级停振，使画面出现一条水平亮线的故障。因此，电视机上只有一条水平亮线时，应首先测量场扫描电路各三极管工作电压，查出场振荡器停振的原因，进行调整与替换。有时，场偏转线圈出现断线、短路或焊接不良，同样会造成电视机只有一条水平亮线或场幅很窄，只有一条亮带展不开，有时出现回扫线。测量线圈电阻通路可发现不正常现象，用新的同型号线圈替换，即可排除故障。

行扫描电路，是向行偏转线圈提供线性良好的行频锯齿波电流的。它是由自动频率控制（简称AFC电路）、行振荡电路、行推动电路（又叫行激励电路）、行输出电路以及高压产生电路等组成。其常见故障及检查方法如下。

(1) 行输出变压器的高压包出穿短路：可造成无光栅和无伴音。检查电源时可发现直流保险丝熔断。换上新的保险丝后，光栅和伴音仍不正常。测整机和扫描电路电流可达3A以上，比正常值大得多。如用示波器观察行输出级波形，可发现波形异常，逆程脉冲顶部比正常时尖，幅度也比正常时大。遇到这种情况时，需更换新高压包。

(2) 行输出管击穿或碰极：此时可造成电流过大，使直流电路保险丝熔断，接上后还会立即熔断。显然，电视机会出现无光栅和伴音的故障。遇到这种情况，只要用万用表测

量一下输出管的极间电阻,就可发现故障部位。

(3) 行振荡管损坏,为行输出管提供电压的开压二极管损坏:均会出现有伴音、无光栅的现象。测量行振荡管和升压二极管的工作电压就可判断出故障发生的部位。

(4) 行逆程电容失效、容量减小或介质损耗增大:会引起行幅度不足、光栅折叠和底部上卷等现象,用示波器观察行逆程波形,可看到双尖脉冲的异常波形。遇到这种情况只要将行逆程电容换上相同规格的电容一试,即可判定是否损坏。

(5) 行偏转线圈与场偏转线圈之间击穿短路:这种故障可造成在屏幕中下部只有一条水平亮线。检查电源输出电压,比正常值偏低。总电流比正常值偏高。遇到过种情况时,只要测量一下偏转线圈的阻值和通路,就会发现故障的部位。

(6) 行偏转线圈断线或短路、行线性调节器和S校正电容损坏:此时会造成电视机荧光屏上只有一条垂直亮线(或垂直亮带),可用万用表检查行偏转线圈和行线性调节器电感线圈的电阻值,看看是否有断路、短路及脱焊现象,再检查S校正电容器是否损坏、失效或开路。

500. 怎样检修黑白电视机伴音通道部分的常见故障?

我国黑白电视伴音采用调频制,因此,伴音电路比普通调幅收音机电路要复杂一些。从预视放级输出的6.5MHz的第二伴音中频信号,首先送到伴音中频放大器,将信号放大,再送到鉴频器进行频率检波。最后将音频信号进行低频功率放大,从扬声器发出声音。黑白电视机伴音通道部分常见故障与检修方法可归纳为:

(1) 低放输出级性推挽管不对称、鉴频回路不对称等造成伴音阻塞,此时电视机的伴音会发闷、产生严重的失真现象。伴音中频放大调谐回路或鉴频器的初次级调谐回路未调好,使6.5MHz的频率失谐,也会造成伴音有阻塞、发闷现象,同时还伴有哼声。

(2) 低级输出级三极管损坏:这时会出现伴音增益不够,声音太小,而且不清楚。这可通过测量三极管各极电压,判断是否损坏。

(3) 扬声器的引线松动,或接地点开路引起伴音出现啸叫现象。通常把扬声器的接地线与音量电位器的接地线接到一点,再同时接地,如果接地线脱焊,输出的能量反馈到输入端,产生较强的正反馈,低频放大电路就产生自激啸叫。遇到这种情况将地线接好即可消除啸叫。

501. 怎样检修黑白电视机电源部分的故障?

晶体管黑白电视机,属于低电压大电流供电,绝大多数采用12V直流供电电源。由电源变压器将220V交流电,变为16V左右的交流低电压,再经整流、滤波和稳压电路,输出稳定的12V直流电压供各级电路之用。测量电视机的电源输出电压大小与电源电压的纹波系数就可判断电视机电源部分的故障。

(1) 无12V输出电压。因为无电源供电,电视机当然无光栅、无伴音和图像。这种现象说明,故障可能在直流电源部分或其它电路中有短路的地方,造成工作电流过大,使电源输出端保险丝烧断。检查步骤:①检查电源插头是否接触不良,电源线是否折断;②检

查电源保险丝是否烧断，如已烧断，说明电路中有短路的地方。如无烧断，说明有开路的地方；③测量电源插头两线间电阻，电源开关闭合时，电阻应为 $50\sim 100\Omega$ 。如电阻过小或等于零，说明电源线圈短路或部分短路；若电阻无穷大，说明有断线、开焊或开关接触不良；④如初级电路正常，再测量电源输出端（12V与地之间）电阻。正常应为 $12\sim 17\Omega$ ，如阻过低或为零，说明有短路的地方。再断开行输出级，仍测电源输出端电阻，这时如电阻明显增大，说明故障在行输出级。应检查行输出变压器初级线圈和其它有关元件，若断开行输出级，电源输出端电阻无明显变化，应检查电源供电线路和其它有关电路；⑤检查电源供电线路时应先检查稳压部分的滤波电容、调整管、推动管、稳压管等是否有故障，再检查其它部分。

(2) 电源输出电压的纹波系数太大：即叠加在直流12V上的交流成分太大，会造成电视机光栅左右扭曲晃动。电视机的直流电路，一般都是采用桥式整流电路，通过滤波和稳压系统提供。正常情况下，桥式整流纹波频率为10Hz。纹波系数约千分之一左右。如电路发生故障，纹波加大，行扫描电流受到纹波电压的影响，就使光栅产生左右S形扭曲晃动。遇到这种情况，可首先检查 $2000\sim 3300\mu\text{F}$ 滤波电容是否开路、变质使容量减小或损耗加大，从而造成纹波加大，此时，S形晃动频率较密。替换同一规格的滤波电容器就可以排除这个故障。有时S形晃动频率较低，故障可能发生在整流部分。此时应检查并调整桥式整流电路。

(3) 电源变压器次级线圈一端与地短路，这种现象，屏幕上会出现喇叭形光栅，是由于电源电压纹波太大造成的。而这种纹波通过电源线加入偏转系统，使偏转磁场除了锯齿波电压外，又叠架了一个50Hz的正弦波，因此使光栅产生喇叭状（半个S形光栅）。这种故障由于电源变压器的次级线圈有一端与地短路，使全波桥式整流变成了半波整流，因此，使整流波形变成了50Hz的脉动电流，而且电压很高，就造成对图像的喇叭形干扰。只要将短路点断开，故障即可消除。

(三) 彩色电视技术与彩色电视机

502. 彩色电视系统主要运用了三基色原理，什么是三基色原理？

自然界到处都充满了五彩缤纷的彩色光线，人们通过自己的眼睛内视网膜的感受作用，分辨这些彩色光线，得到一幅彩色视觉画面。科学家的研究表明：人眼视网膜内侧有两类光敏细胞。一类是杆状细胞，它能感受入射光的强弱，使人脑产生黑白强弱的感觉；另一类是锥状细胞，它不仅能感受黑白强弱，还能分辨颜色。锥状细胞又可分为三种类型，分别识别红（用R表示），绿（用G表示），蓝（用B表示）三种颜色。如果这三种锥状细胞同时受到按一定比例的红、绿、蓝三色光线的刺激，就合成无颜色的白色光感。根据三种光总能量的强弱，有亮与暗的感觉，即白与黑的感觉。能量强就感到白，中等则灰，弱就黑。如果缺少一色或两色的光刺激，就会有相应的颜色的光感。人们将红、绿、蓝三种颜色定义为三基色。实验证明：取不同比例的三基色分量进行混合，就可合成各种彩色光线，人眼的色感与观看相应的各种自然彩色光线一样。所以，可以用三基色光按不同的比例混合而成彩色光；反过来，彩色光也可分解为相应比例的三基色光。这就是著名的三基色原理。

在彩色电视技术中，就是仿效人眼成像模型和视觉特性，运用三基色原理，来制成彩色电视系统的。在自然界，太阳光是白光，它照射景物，景物反射出来的自然彩色光形成图像，进入摄像机。在摄像机中，先经分光镜分成三个基色光，再经三只摄像管进行光/电转换，分别输出三个基色电信号 E_R 、 E_G 、 E_B 。然后由电视台经过一定程式处理形成彩色全电视信号和伴音信号调制到高频信号上，经天线把带有一定能量的电磁波辐射出去。用户的彩色电视机接收天线收到携带节目的电磁波后，转换成全电视信号，在电视机内经过一系列处理，最后又恢复出三个基色电信号 E_R 、 E_G 、 E_B 加到彩色显像管的三个阴极上，在显像管的荧光屏上重现彩色图像、并在扬声器中重放伴音。这过程就是彩色电视系统的全过程。

503. 怎样形成彩色图像电视信号？

根据三基色原理，彩色图像信号可以用三个基色电信号 E_R 、 E_G 、 E_B 来反应。在实际电视系统，并不是直接对三个基色电信号简单调制到高频就发送到空间，而是要经过一系列处理形成一个彩色图像电视信号，再调制到高频进行电视节目发射的。形成彩色图像电视信号必须考虑以下两方面的因素。

(1) 要与黑白电视系统兼容，播放任何电视节目时，应同时为黑白和彩色电视机服务。具体地说，由电视台播放黑白电视节目时，黑白电视机显示黑白图像，彩色电视机也应能收到并显示黑白图像；电视台播放彩色电视节目时，黑白电视机应收到这节目并显示无颜色的黑白图像，彩色电视机则显示彩色图像。要解决兼容性问题，其关键是彩色电视系统应能同时提供亮度信号和色度信号，即彩色图像电视信号应包含黑白电视系统所需的黑白图像信号（即亮度信号），又包含彩色电视机在黑白图像上用来美色的信号（称为色度信号）。

(2) 要考虑电视频道宽度的限制，一个电视频道有效定义宽度为 6MHz，也正是亮度信号的频带宽度，因此色度信号必须以调制方式调制在副载波上后再叠加 6MHz 带宽的亮度信号，否则在电视接收终端就无法分离色度信号和亮度信号，这同伴音信号与图像信号进行分离的原则相同。伴音信号也是调制在第二中频后再叠加到图像信号上的。

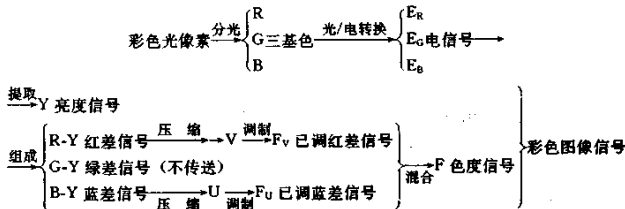
考虑上面两个因素，在彩色电视技术中彩色图像电视信号的形成可用表 2-2-3 来描述。亮度信号可以从红、绿、蓝三基色信号按一定比例各取一部分相加而成。科学家的理论和实验分析表明：

$$E_Y(\text{亮度信号}) = 0.30E_R + 0.59E_G + 0.11E_B$$

也就是说：将红、绿、蓝三基色信号分别按 30%、59%、11% 的比例混合，就可合成无颜色的黑白亮度信号；色度信号是由调制在副载波上的红差信号与蓝差信号混合而成。尽管红差信号与蓝差信号的频带宽度为 0~6MHz，但由于人眼对彩色的分辨能力较差，不需要由色度信号来保证图像轮廓和细节，因此，可以将红差信号和蓝差信号进行压缩成只有 1.3MHz 带宽的信号，以便进行调制。实验表明，对红差信号和蓝差信号的频带压缩丝毫不影响彩色图像质量。将亮度信号与色度信号再混合一起，就形成了彩色图像电视信号，该

信号占有有效频带为 6MHz，又能满足前述的黑白彩色电视兼容性要求。

表 2-2-3 彩色电视图像信号形成过程



504. 我国彩色电视制式——PAL 制式的基本原理是什么？

电视制式就是形成全电视信号规定的程式或格式。目前彩色电视系统的制式有三种，一种是由美国研制的 NTSC 制（又称正交平衡调制制式），是最早出现的一种制式，现在一些彩色电视发展较早的国家，如美国、日本等都使用这种制式。另一种是法国研制成功的 SECAM 制（又称为赛康制式），法国、前苏联等国家的彩色电视系统就采用 SECAM 制式。还有一种制式是 PAL 制式（又称为帕尔制式），它是目前采用的国家最多的一种彩色电视系统制式，于 1962 年由德国研制成功，我国彩色电视系统也采用帕尔制式。下面简单介绍其基本原理。

帕尔制式是在 NTSC 制式的基础上发展起来的，两者的区别在于色度信号的生成方式上的不同：NTSC 制式中，将压缩后的红差信号与蓝差信号分别与两个频率相同、相位差 90° （两者有正交关系）的副载波调制，调制方式为平衡调制，然后再将已调制的红差信号为蓝差信号混合成色度信号。而帕尔制式中，尽管蓝差信号调制方式与 NTSC 制式蓝差信号调制一样，但红差信号的调制却截然不同，参见图 2-2-6 所示。

红差信号调制的副载波先后经过一个叫“PAL 开关”的电路，这个 PAL 开关被

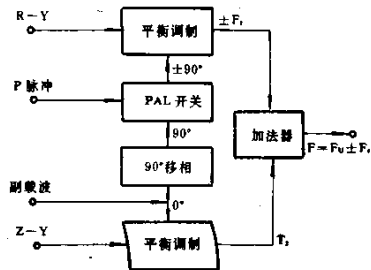


图 2-2-6 PAL 制色度信号的形成

P 脉冲所控制，使 PAL 开关电路输出的副载波一行是 $+90^\circ$ 相移，另一行为 -90° 相移，如此不断重复。这种在相位上逐行倒置的副载波去调制红差信号后，混合已调制的蓝差信号成为 PAL 制的色度信号。色度信号经过逐行倒相后，在传输过程中产生的色调变化在相邻两行任意像素处相反而抵消。例如，图像中某处应为黄色，一行偏红（黄偏红），相邻行因倒相而呈现偏绿（黄偏绿），因相邻两行接近的像素靠得很近，一边是黄中偏红一些，一边是黄中偏绿一些，眼睛在观察过程中起混合作用，使偏红与偏绿相抵消，只呈现黄色。这就克服了 NTSC 制式易于产生色调失真的缺陷，显示出 PAL 制式采用逐行倒相的优点。

505. 什么是彩色和黑白全电视信号?

传送黑白图像所需要的各个信号成分统称为黑白全电视信号; 传送彩色图像所需要的各个信号分量称为彩色全电视信号(常用FBAS表示)。

黑白全电视信号, 除了黑白图像信号(即亮度信号)外, 还要包括行和场同步信号和行、场消隐信号。图像是由电子束一行一行扫描出来的, 扫625行为一帧, 不论扫描哪一行, 总是自左边开始扫到右边为止, 这过程叫行扫正程。行扫正程是扫绘图像的, 原图像中任一行各像素的明、暗情况, 扫描后与之——对应。电子束扫完一行到右边缘后, 要回到左边缘, 以便作下一行的扫描, 这过程叫行扫逆程。行扫逆程不描绘图像, 所花的时间较短, 且不能产生亮线影响已扫描的正程像素, 可用加行消隐信号来实现。与扫描行之间要行消隐的原理一样, 场扫描间也要消隐, 需加场消隐信号来完成。场消隐信号和行消隐信号加在一起称为复合消隐信号。

在传送彩色图像时, 除要传送亮度信号外, 还要传送色度信号。为了使彩色电视机在解调时恢复正确的副载波, 包括准确的频率和相位, 以及准确判断哪一行为NTSC行, 哪一行是PAL行。为此, 在电视机编码时提供了一个色同步信号。这个信号是在行逆程期间完成传送的。因此, 彩色全电视信号FBAS应包括: 彩色全电视信号、黑白图像信号(亮度信号)、色度信号、色同步信号、行、场同步信号、复合消隐信号。

506. 什么是彩色电视机的色纯度与白平衡?

彩色电视机荧光屏上显示的五彩缤纷的图像是由许许多多的彩色像素形成的, 屏幕上大约有500万个彩色像素。黑白电视机屏幕上也是有50万个黑白像素, 每一个彩色像素又可再分成红、绿、蓝三个基色像素。即屏幕上有150万个基色像素, 每一组三个基色像素按不同的强度比例相混合成一个某种颜色的彩色像素。红、绿、蓝三基色像素各自发出的基色光栅必须纯净, 即色纯度要高, 这就是色纯度的概念。另外, 彩色电视技术中还确定由等量的红、绿、蓝三种基色来合成的光。白光强就亮, 白光弱就暗, 白光极少就黑。当电视台播放黑白图像节目, 彩色电视机应重现黑白图像, 而不能出现偏色和底色偏。这就是“白平衡”要求。如果彩色电视机出现了偏色或底色偏, 就应重新调整“白平衡”, 显然, 色纯度和白平衡是彩电的重要指标。

507. 什么是彩色电视机的色调和色饱和度?

色调是指颜色的种类, 如红、橙、黄、绿、青、蓝、紫是不同的色调; 色饱和度是指同一颜色的浓淡程度, 发深红与淡红、深黄与浅黄, 它们只有深浅之别而属同一色调。这一概念与我们日常的生活常识是一致的。彩色电视机上所呈现的图像的色调与自然界中存在的天然景物的色调相比, 已可做到几乎无差别。至于色饱和度则常常浓于现实的自然色彩的饱和度, 使人感到浓艳绚丽。彩色电视机上都有色饱和度和调节旋钮, 供用户根据习惯按需调节。

508. 彩色电视机由哪些部分组成？各部分的功能是什么？

为了与黑白电视机兼容，彩色电视机对彩色图像的接收同黑白电视机很相似，首先通过高频调谐，图像中放、检波、视放的公共通道，得到第二中频伴音，行、场同步信号，亮度信号。第二中频伴音通过伴音通道驱动扬声器重放伴音；亮度信号送显像管生成黑白图像。这同黑白电视机原理是一致的。不同之处是在视频放大输出级后面，彩色电视机增加了色度通道和色同步通道，以便在显像管上生成的黑白图像着色。图 2-2-7 给出了彩色电视机的原理结构框图，下面我们对框图中各部分进行简要说明。

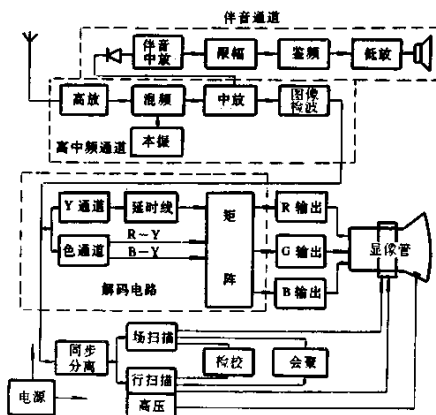


图 2-2-7 彩色电视机方框图

(1) 公共通道：彩色电视机的公共通道同黑白电视机基本相同。电视天线上接收到的各电视台的节目信号经传输线进行高频调谐器，经选台变频后，经过声表面波滤波器 SAWF 进入中频通道电路，进行中频信号放大、图像检波、自差变频、预视放、自动增益控制和消噪处理，最后送视放输出级。声表面波滤波器 SAWF 使进入中频通道的中频信号抗邻近频道干扰能力增强，并补偿频带压缩。彩色电视机对中频信号频率（37MHz）要求很严格，因为中频信号频率偏差会使色度通道中的自动消色电路工作而导致无彩色的情况，为此，在彩色电视机的公共通道中一般增加了自动频率微调电路（AFT）。AFT 是从中频信号里检测出中频频率的偏差量，反馈到高频头中去控制本机振荡器作相应的调整，降低中频的频率偏差，不断自动调整，达到不会出现因中频偏差带来的消色作用和提高了图像质量的效果。

(2) 伴音通道：将第二中频的调频伴音信号，鉴频后经音频放大，驱动扬声器重放伴音。

(3) 光栅形成电路：光栅形成电路即同步和行、场扫描电路。中频通道视频放大输出

级输出的视频信号经同步分离电路，取出行、场同步信号，分别供给行扫描和场扫描进行同步。扫描电路与黑白机相应电路一样，不同之处是彩色电视机增设了一个X射线防护功能电路。这是因为彩色显像管需要的高压驱动为2500V，是黑白显像管所需的两倍多。如此高压已经很接近使高速击打荧光屏产生亮点的电子束高速运动产生有害剂量的X射线，影响观看者。实验研究表明：产生X射线的高压下限为2700V，为此彩色电视机中设置防护电路，进行输出级输出的逆程脉冲升压整流形成的高压不得超过2700V。该防护电路一旦检测到高压超过2700V，就控制行激励电路停止工作，进而行输出级也停止工作，高压就没有了，显像管停止工作，起到防护作用。

(4) 亮度通道：彩色电视机的亮度通道插入了 $0.6\mu\text{s}$ 的延迟电路对亮度信号进行延迟，再经过视放，送入基色矩阵电路中。基色矩阵电路是彩色电视机所特有的，而亮度通道中列入延迟电路也是为了与色度信号同步所增加的，是黑白电视机亮度通道没有的，保证亮度信号与色度信号同时达到显像管上是彩色对黑白图像进行正确着色所必须要求的。

(5) 色度和色同步通道：色度信号和色同步信号在色度通道中放大和分离，并经过一种特殊的滤波器（梳状滤波器）将已调制的蓝差信号和红差信号分开，进行平衡解调。平衡解调所需的 4.43MHz 的副载波由本机振荡器产生，并经色同步信号同步和PAL开关进行PAL识别后，对其相移 $+90^\circ$ 或 -90° 。平衡解调得到的红差信号与蓝差信号，以及由它们混合生成的绿差信号一起送到三基色矩阵。与亮度通道的亮度信号解码回复到三基色信号，加到彩色显像管的三个阴极上。在色度和色同步通道中使用了自动色度控制电路（ACC）。如果色度信号的幅度过大，将会使着色过浓，反之色度信号太小，也会着色过浅。ACC电路会自动根据输入信号强弱调制色度通道的放大增益，保证色度信号输出幅度的稳定，使彩色图像着色稳定，观看质量大为改善。

509. 什么是彩色电视机的“统一机芯”？

为适应生产、管理和售后服务需要，国内外许多工厂在设计、制造彩色电视机时，都十分重视标准化和通用化工作。由于彩色电视机的电子调谐器、图像通道、伴音通道、行、场振荡激励电路和彩色解码电路，与显像管的大小没有直接关系。所以，彩色电视机中除显像管及小部分与显像管电路有关的零部件外，设计上使其它电路和所采用的元件基本相同，并安装在一块主印制电路板上，这就形成了具有通用性的彩色电视机的“统一机芯”。

国外绝大多数彩色电视机都采用了统一机芯，国内一些骨干企业也正着手这方面的工作。然而，目前国内生产的各种类型彩色电视机绝大多数沿用了日本、荷兰、德国的一些统一机芯。从数量上说，主要是日本统一机芯，像东芝的X-53P和X-56P机芯；松下M11型机芯；索尼的XE-3机芯；日立的NP80C和NP82C等系列机芯。

510. 长虹系列彩电中运用了哪些专用集成电路？

随着电子技术的迅速发展，不仅电视机所用的电子器件更新非常快，而且电路结构也不断变化。简单地说，电视机经历了电子管阶段，晶体管分立元件阶段，进入集成电路（用IC表示）阶段已经近十多年了。目前，彩色电视机都已采用大规模专用集成电路制成

的统一机芯。这些专用大规模集成电路不仅简单化了电路设计，也使电路可靠性、性能指标大大提高。由于每块大规模集成电路芯片上可集成成百上千万个的PN结。因此可完成很多功能。有些彩电就只用两块集成电路来完成所有电视节目接收功能。显然，了解电视机采用了哪些、何种功能的专用大规模集成电路，对理解和读懂电视机电路是必不可少的。

长虹牌彩电采用了松下 M11 彩电统一机芯。该彩电机芯使用四种大规模专用集成电路，它们是图像中放 IC：AN5132；伴音电路 IC：AN5250；扫描电路 IC：AN5435 和彩色解码集成电路 AN5612 或 AN5622。AN5132 包括图像中放级，图像检波，预视放级，AFT，ANC，AGC 等电路，将高频头送来的信号进行中频放大处理。伴音电路 IC AN5250 完成中频通道送来的第二伴音中频信号的放大、鉴频、前置放大、音频放大等系列处理，送出的音频信号经过音频输出级驱动扬声器重放伴音。扫描电路 AN5435 芯片含有 AFC、行振荡、场振荡、行激励、场激励、X 射线防护等电路。完成行、场扫描和同步，并经过输出级送到显像管的偏转线圈上。彩色解码集成电路 AN5612/AN5622 用于色度和色同步通道，产生蓝差信号、红差信号与绿差信号送往三基色矩阵回复三基色信号。

511. 黄河牌系列彩电采用了哪些专用大规模集成电路？

国营黄河机器制造厂引进了日本东芝彩色电视机生产线，生产了系列黄河牌彩电。如采用统一机芯东芝 X-53P 型的 14 寸黄河牌彩色 HC37 I、采用统一机芯东芝 X-56P 的 18 寸彩色 HC-47 II，以及采用东芝两片机型的黄河 72550 彩电等。在统一机芯东芝 X-53P 和东芝 X-56P 中，图像中放都采用 TA7607P 大规模集成电路，其功能同松下 M11 机芯中集成电路 AN5132 相似。扫描电路和彩色解码也采用相同的大规模集成电路 TA7609AP 和 TA7193AP。其功能等效 AN5435 和 AN5612。两种统一机芯使用不同的集成电路是用于伴音电路中的 IC，X-53P 统一机芯采用 TA7176AP 集成电路，而 X-56P 统一机芯采用 TA7243AP。黄河 72550 彩色中只用了两块大规模集成电路 TA7680AP 和 TA7698AP，它的机芯是东芝两片机统一机芯。TA7680AP 集成块完成公共通道、中频通道、伴音通道的主要功能；TA7698AP 完成扫描电路和彩色解码电路的功能。采用两片机统一机芯的彩色电路是最简化的。我国电视工业中引进东芝彩色生产线和采用东芝统一机芯的工厂很多如北京牌彩电、上海牌彩电、环宇彩电、长城彩电、如意彩电、海燕彩电等，它们同黄河牌彩电一样使用相类似的统一机芯，因此，在它们电路中使用的大规模集成电路型号也是 TA7607AP、TA7176AP、TA7609、TA7193、TA7680AP 和 TA7698AP 等。

512. 怎样对彩色电视机的故障进行判定？

当一台电视机出现故障时，首先应通过电视机外观检查和利用可调元件进行调整来初步判定故障性质和大致故障部位，而不应该匆匆忙忙的开机检查。电视机外观检查包括电视机安装连接是否正确，供电系统和线路是否正常，有无外壳损伤，接收环境是否存在问题等。通过外观检查可以排除由于用户不会正确使用而造成的“假故障”；排除因接收条件差而反映出来的“假故障”；并对故障的严重程度进行判定。电视机外观检查后，应利用电视机可调元器件进一步判断故障部位。一般来讲，除了因严重故障导致保险丝熔断的机子

外，常见彩色故障都可以通过改变可调元器件进行故障部位判断，其方法可举例如下：

(1) 无光栅、无声音：碰到这种故障可先把音量旋钮旋转几下，听听扬声器中是否有噪响的噪声出现。如无噪声，故障常在电源电路；若有噪声，则判定电源基本正常。这对进一步判断故障是很有帮助的。

(2) 有伴音、图像很淡：首先，应检查高频头是否调好，即预选电视频道是否正确调谐。如已调好，则检查天线的长度、方向和传输线是否完好。调节天线的长度、方向，看图像质量是否变化。如没有变化则天线接线断了。如不起作用，可根据荧光屏上的图像质量来判断故障究竟在高频头、中放还是在视放。如荧光屏上噪声点子较浓，故障常在高频头，如噪声点子较淡，则在中放级。这种情况时，常伴有行、场不同步现象。如果图像虽然很淡，但图像噪声不大，同步正常，而且伴音清晰，调节对比度旋钮不起作用或不能达到正常收看的质量，则故障常在视放级。

(3) 有正常黑白图像和伴音，但无彩色：先将电视机面板上的“色度”旋钮调到最大，观察荧光屏上是否有彩色噪声出现，然后调节天线方向、检查传输线是否完好；再微调频道预选器，使之正确调谐。如出现彩色图像，这说明因没有正确调谐，使自动消色电路工作引起的无彩色。如仍无彩色，这说明故障在色解码电路。

513. 彩电开机后无光栅、无伴音的故障何在？

开机后，彩电无光栅、无伴音，通常是整机的直流供电线路或电路出了故障，极个别情况下会是电视机扫描系统和公共通道同时损坏造成的故障。通常彩电的电源是由高压开关型稳压电源，输出 110V 左右的直流电压供扫描电路，而公共通道的高放、中放，以及视放、解码、伴音中频通道，显像管灯丝均由行输出级逆程变压器输出和行逆程脉冲经整流、滤波后供给的。因此，出现无光栅、无伴音的故障，既可能是电源故障，也可能是行扫描电路有故障。检修这类故障时，应先排除外界供电线路故障，在确认 220V 交流电进机后，仍无光、无声，才打开后盖板检修。下面给出黄河 HC-37 I 型彩色电视机无光栅无伴音维修的两个实例：

(1) 检查电源电路（参看图 2-2-8），测量无 114V 的输出电压输出。再测开关管集电极

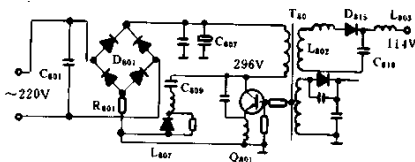


图 2-2-8 黄河 HC-37 I 彩电电源电路

无 296V 电压，说明故障在开关管以前，测量无整流滤波电路的电压，而 220V 交流供电正常，判断是全桥整流损坏，更换 D_{401} ，故障排除。

(2) 经检查电源电路输出电压 114V 正常，而行扫描电路可控硅 Q_{405} (SFORIB₁₁)、行输出管 Q_{404} (2SD869) 损坏。由于没有同型号元件，只有用同等功能元件代替。用 3CT110E

换 Q₂₀₅，用 BU208D 替换掉 Q₄₀₄ 后，整机便正常工作。

514. 彩电开机后无光栅，但有伴音的故障何在？

开机后有伴音信号表明整机中伴音信息经过的途径都工作正常，这包括了高频头、SAWF、图像中放、图像检波、第二伴音中放、鉴频、音频放大等电路；当然也表明电视机的电源、供电线路工作正常。既然如此，本来应该有图像有光栅，如果没有光栅，故障就可能出现在扫描系统，或者显像管或显像管供电电路损坏。

显像管和显像管供电电路损坏造成的无光栅实际应该是“只有很暗的光栅”，判定方法是将电视机亮度旋钮旋到最大位置，上电工作一会儿后再仔细观察是否有非常暗的亮光；也可以关一下电源，观察荧光屏上是否有亮光一闪。一旦有，就表明有很暗的光栅。此时，应先查显像管亮度调整电路，然后，查显像管各级供电电压是否正常。如都无问题，则查显像管灯丝供电、管子有无漏气、是否衰老。显像管衰老的开始阶段是亮度降低，开机后需要较长时间才亮起来，接着是对比度变差和清晰度变差，最后到光栅很暗。这时，应更换显像管。

如果开机后的确是一点光栅也没有，则故障出在行扫描电路中，检查该机电路，由行输出级检查起，依次检查行激励级、行振荡级，查出故障部位与元件，进行替换。

515. 电视机有光栅却无图像时应怎样检修？

如果电视机光栅正常，则电视机的扫描系统、显像管电路和电源部分工作正常。没有图像则说明高频头、声表面波滤波器、图像中放、检波、预视放、亮度通道可能有故障。此时应根据有无伴音来进一步缩小故障范围，正确调谐频道选择器后，没有伴音，则说明故障很有可能在公共通道，检修步骤为：

(1) 首先检查自动增益 AGC 电路是否有故障，它是公共通道中故障率较高的部分。可以通过测量高放 AGC 和中放 AGC 两电压是否正常。

(2) 用起子碰触图像中放一级基极（集成电路型的机子可碰触高频头输出电缆芯线），观看荧光屏上有否杂波，扬声器里有无轻微的噼噼声，以判断故障是在高频头还是在图像中放。如有杂波，表明故障在高频头。如无杂波，表明故障在图像中放和图像检波。通过这种碰触观察，可将故障范围一步一步的缩小，直到找到具体部位，进行元件替换以排除故障。

如果机子有伴音信号而只是无图像，则可以排除公共通道和伴音通道存在故障的可能性，如果还能排除行频旋钮调节不当而造成的无图像故障，则可以肯定故障在视频放大或亮度通道。视放故障有两种可能：一是视放供电不正常；二是视放电路损坏。它们不难用万用表测量其工作电压来找出故障点，并加以排除。下面给出长虹 CJ37A 型彩色维修的两个实例。

(1) 有正常光栅、无图像和伴音：首先断开中频信号输入点，用信号发生器在中级输入端加信号，屏幕和扬声器中无反应，说明中放电路有故障。检查中放集成电路 IC₁₀₁ (AN5312) 的各引脚电压，发现 IC₁₀₁ 的③脚无电压，该脚为 AGC 电压输出端；再检查 R₁₀₆

，发现该电阻开路。由于 R_{106} 开路，造成无 AGC 电压输出，使 AGC 电路失控，关闭了中放，造成无图像无伴音现象。更换该电阻 (R_{106}) 后，故障排除。

(2) 有正常光栅、有伴音却无图像：根据故障现象分析，故障应在亮度通道。首先检查预视放电路，测量预视放管 Q_{102} 的各极电压，发现 Q_{102} 无基极偏压，测量 IC_{101} (AN5132) 的⑫脚视频输出 8V 电压正常。经检查发现 L_{103} 开路。更换 L_{103} 后，故障排除。

516. 开机后电视机有伴音输出，但荧光屏上只出现一条垂直亮线，是何故障，怎样检修？

光栅有一条垂直亮线、有伴音，表明显像管各级电压供电正常，有场扫描电流送到场扫描线圈，但行扫描电路的锯齿波电流未送到行偏转线圈。因显像管各级电压来自行扫描级的逆程脉冲，故行扫描电路工作应是正常的，由此可以肯定故障应是在行偏转电路。先检查行偏转线圈是否断路，用万用表测量行偏转线圈是否通。通常彩色电视机的行偏转线圈为几欧，且不会烧断，最可能是插头与插座之间接触不良。如接触也良好，再检查 S 校正电容器是否有断路，并检查有关印制电路与接线。

517. 开机后电视机有伴音，但荧光屏上只有一条水平亮线，是何故障？怎样检修？

光栅呈现一条水平亮线、有伴音，表明电视机的公共通道、伴音通道和行扫描电路都是正常的。如场扫描电路不出故障，光栅一定会上下拉开，今呈一条水平亮线，表明场扫描电路必然有故障，至于彩色电视机的亮度通道和色解码是否存在故障，要在场扫描故障排除后，图像拉开了，才能进一步判定。

场扫描电路故障隐藏在场偏转线圈、接插件、场输出级、激励级、振荡线中的某一处。在进行检修时，把亮度旋钮逆时针方向旋至亮度较暗位置。先检查场偏转线圈的插头是否脱落、接触不良、断线。如都良好将插头拔下，用万用表测量场偏转线圈是否通路，如果直流电阻低于 100Ω ，表示正常；然后检查场偏转线圈两端有无锯齿中压，判定场振荡器与场激励器电路是否有故障。这类故障的一个维修实例是长虹 CJ37A 型彩色的检修。检查该机场振荡电路：测量 IC_{501} 集成电路 AN5435 场扫描各有关引脚的电压，发现 IC_{501} ⑬脚无 6V 电压，说明振荡电路停止了工作；进一步检查⑬脚所接元件，测量 C_{104} 正常，最后检查发现是 R_{407} 开路。因该电阻开路使场振荡停止工作，场输出电路因 IC_{501} ⑭脚无输出而不能工作，因而形成一条水平亮线。替换 R_{407} 电阻，即故障排除。

518. 怎样检修光栅半边亮、半边暗的故障？

造成这种故障的主要原因是显像管供电电路在供给直流电压上，混叠有交流成分，使显像管荧光屏上沿水平方向呈现亮暗不均匀的调制现象。交流成分是由于整流后的滤波电

路出故障引起的。

检修这类故障时，应先查显像管阴极上直流电压是否包含交流成分（频率较低的交流成分，而不是图像信号，它的频率较高），重点检查滤波电容器的性能；其次再检查显像管聚焦阳极和加速阳极的直流供给电压是否含有交流成分，重点检查滤波电容器的性能。

519. 电视机图像有拖尾现象的检修步骤是怎样的？

电视机图像上产生白色拖尾是较常见的故障，其主要原因是由于视频放大器的低频失真造成的。因为图像信号中0~6MHz 频谱中的低频分量是反映图像的背景亮暗的，因此在检修时，应检查视放的耦合电路（通常是指作耦合信号用的有关电解电容器）和低频补偿电路。一个检修这类故障的实例是：有一台北京牌 8303 彩电，在屏幕上出现助条状竖道，且图像有明显的拖尾，判断故障应在显像管视频电路。检查末极矩阵输出电路的 190V 供电电压，略低于正常值，经查是滤波电容器 C_{417} 容量消失，更换一只新电容器后，190V 电压恢复正常，图像拖尾消失了，助条状的竖道有明显的减轻；显然可以判定助条状的竖道是行频中的振铃成分未能很好地滤除所致，故再在显像管的尾板上 190V 电压的输入端并一只 $10\mu\text{F}$ 、250V 的电解电容，助条状竖道完全消除。图 2-2-9 是该机显像管视频电路。

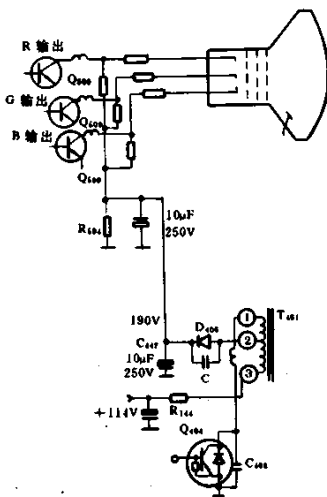


图 2-2-9 北京 8303 彩电 190V 供电电路

520. 电视机出现垂直线性变差或行线性变差，应怎样检修？

图像垂直线性变差的具体表现是图像上部压缩、下部伸展，或上部伸展、下部压缩。故障所在点应是场扫描系统，因为产生的场偏转锯齿波电流有失真才造成图像垂直线性变差。在进行检修时，应先检查场线性调节的电位器和场幅电位器。如能调好，说明是电视机用久了之后电路参数变化造成的。如不能调好，则说明电路存在故障。检查场输出级工作点是否偏移、场输出管性能是否变坏，还应检查场偏转线圈和阻流圈是否正常，最后查一查场激励级工作点是否正常和场激励管性能好坏，以判断故障原因。

电视机行线性变差，也就是水平线性变差，表现为图像左边压缩、右边伸展或者左边伸展、右边压缩。故障所在点应在行扫描系统，关键在于行偏转锯齿波电流失真。检修时，应从行扫描锯齿波电流形成和 S 校正电路着手。

为使行锯齿电流线性，电路中有一个调整线性的磁芯线圈，这是一只恒磁磁芯。应先排除此电感线圈是有故障。再检查S校正电容。通常，这电容是与行偏转线圈串接的。检查该电容是否有变质和容量改变。如果故障不在此处，再检查行输出管和阻尼二极管性能好坏。如果图像水平方向的失真左边严重，则更换阻尼二极管；反之，更换行输出管。如果仍然有线性不良，那么最后的问题应是在行输出变压器了。

521. 怎样检修彩色电视机的行幅窄？

彩色电视机出现光栅水平方向幅度不足，主要原因是流过行偏转线圈的锯齿波电流幅度不够大，也可能行扫描系统有故障。其检修方法为：

首先检查是否因调整不当（或长期使用后失调）造成的故障。收看当地电视台或用信号发生器送入图像信号，检查是否同步。如图像同步但行幅窄，这表明故障与行频无关；如在不同步情况下行幅窄，这表明行频偏移过多，应先调整行振荡频率，观察同步后是否行幅恢复正常。如恢复正常，这表明故障是由于行频偏移过多而造成的。如不恢复正常，则进一步检查。调整行幅线圈和行线性线圈是否正常，如能恢复就细调后固定下来。如果不正常，则表明不是调整的问题，就要检查其它部分。

接下来，用万用表测量直流稳压的输出电压是否正常。如偏低则说明电源部分有故障，如输出电压正常，则表明故障在行扫描电路。检查行扫描电路输出功率够不够，包括行振荡、行激励和行输出级输出功率。通常，故障多数出在行输出级。可先后检查：（1）行输出管性能有否变坏；（2）阻尼二极管性能有否变坏，如反向电阻变小会造成行幅窄；（3）行输出变压器质量；（4）行逆程电容，如此电容断路或容值变小，将使行逆程时间变短高压升高，使电子束偏转角度小而引起行幅变窄。

522. 什么原因造成彩色电视机亮度失控？

所谓亮度失控是指光栅很亮，调节亮度旋钮不起作用。造成亮度失控的原因有：（1）显像管亮度控制电路有故障；（2）显像管第一阳极电压过高；（3）显像管故障。造成亮度失控后故障的检修步骤应该是：

（1）先检查显像管阴极直流电压，看看是否偏低，显像管控制栅极是接地的。阳极越高，电子束电流（即阳极电流）越小，高度低；相反阳极电压很低，栅阴间电位差很小，对电子束的控制能力很差，使电子束电流很大，光栅的亮度很亮。显然，这种故障是由于阴极电压比额定电压40~60V低而引起的。这时应检查此处的直流供给电压过低的原因，例如，电压供给电路是否接通，亮度电位器焊片间有否短路，显像管栅极接地有否断开。

（2）再检查显像管第一阳极电压是否偏离：第一阳极电压过高，使电子束受到过大的加速作用，也是造成亮度失控的另一重要原因。具体的电压数可查电路图或有关显像管的技术参数资料。

（3）如果第一阳极电压正常，亮度控制电路不正常但无损坏现象，拔下显像管座后，亮度控制电路的电压又恢复正常，这表明显像管内部碰极。例如阳极与灯丝击穿使阴极电压调不高，或栅极与阳极短接，栅极内部断开等。这时，只有更换显像管了。

523. 怎样检修电视机出现的光栅有回扫线的故障？

电视机荧光屏上有图像也有伴音，但图像中有一条一条稀疏的横亮线，即回扫线。这回扫线不是逆程的回扫线，而是换场的场逆程期间行扫引起的亮线。也就是说，场逆程期间设有消隐引起的。应检查场消隐信号为何不起消隐作用。检查方法和步骤为：

场消隐脉冲是由场扫描输出极产生的。在黑白电视机中，场消隐脉冲通带是加到视放末级去起场消隐作用的。因此，应查视放末级相关电路、接线、耦合电容等。因为图像（光栅）正常，说明场扫正常，那么场消隐脉冲肯定会有，所以只要查出通路中阻隔原因就可修复。

彩色电视机中产生的原因和修复办法是类似的。不过彩色的场消隐脉冲并不加在输出末级，因为彩色中末级电路是基色矩阵电路，不宜加消隐信号。故常加在第二极视放的发射极和基极上，检修时，应查该级相关电路与接线情况，各种型号的彩电，其场消隐信号加入电路和加入方式稍有不同，应仔细研究该型号电视机的原理电路。

524. 电视机在亮度增大时图像扩大并模糊，是何故障？应怎样检修？

检查这种故障时，手执亮度旋钮。来回旋转，会出现旋钮顺时针转时，随着亮度增大图像显著增大而且聚焦变坏。反之，亮度旋钮反时针转时，亮度减低图像减小，聚焦变好。这时因为高压发生变化引起的。

亮度增大后，电子束电流也增大，高压负荷增大而跌落。黑白机低于12000V，彩色管低于25000V。高压降低后，对电子的吸引作用力下降。电子飞行速度下降，在相同的行、场偏转作用下，电子在偏转场的作用时间增多，故图像扩大。亦之亦然，所以应仔细查高压电路。检修步骤为：

首先检查高压引接线路是否有接触不良。黑白电视机的高压是由高硅堆整流而得的，应检查硅堆帽接触铜片是否脱焊、高压帽是否脱焊；如无上述情况则应检查高压硅堆是否性能变坏。由此高压在12000V左右，常有打火现象，长期会产生氧化，使接触电阻增大，可用无水酒精擦洗。彩色电视机的高压硅堆是与高压包做成一体化的，硅堆是拆不下来的，只要对相应处检查和擦净即可。彩电中，如果整流效果不好，是因制成一体化的缘故，只能将高压包一起更换。它的价格较贵，应从确认损坏后再更换。

525. 怎样检修电视机帧幅窄的故障？

所谓电视机帧幅窄是指电视机开机后，光栅垂直方向幅度不足（不要把正播放的宽银幕电影节目当成帧幅窄故障了），故障主要原因是流过场偏转线圈的锯齿波电流振幅不够大，也可能是场扫描系统有故障。检修方法是：

首先检查场扫描电路中的帧幅调节电位器（一般在激励级）是否正常，调节一下，看是否能调好。如能调好，这说明因元件参数变值造成帧幅不够。如电位器调节后起作用而调不到满框与根本不起作用，是两种完全不同的故障。前者，故障常在电路；后者，故障

常在电位器损坏。检查时，还应检查一下场线性调节电位器，有时会因线性变坏而导致帧幅不足。

其次寻找电路上的故障，应检查下列几点：（1）场振荡输出的锯齿波电压幅度是否不足。直流电压是否正常；（2）场激励级或场输出级的直流供给电压是否正常，增益是否正常；（3）场偏转线圈的插头座接触是否正常。场偏转线圈的直线内阻是否正常，判断有否局部短路造成电容量不足。

526. 电视机图像时有时无是何故障？

一旦发现电视机图像出现时有时无的故障，首先应仔细听一听，机内有无咄咄异常声。如有，这表明电视机内有某部位发生打火现象，应立即停机检查。通常，高压打火（黑白显像管高压为12000V，彩色显像管为25000V）引起负载很大，使行输出级停止工作，不能提供高压，故图像消失；高压停止，打火也停止，随后行输出级因负载恢复正常而正常工作，并提供高压，图像又显示，过一会儿又高压打火，如此重复，造成电视机图像时有时无。修理方法是把打火处用无水酒精清洗干净后，涂上高压硅胶，提高绝缘，防止再次打火，就可修复。

如果有图像，但时有时无，不伴有机内咄咄打火声，这表明故障原因主要是元件互碰或接触不良。接触不良应包括元件器件引线接触不良、虚焊、开关等，尤其是机械或高频头的波段开关触点或预选器的按钮开关等。应仔细观察，一步步检查。

527. 电视机图像清晰度差，应怎样维修？

造成电视机图像清晰度变差的原因有三个：（1）图像的频谱成分中高频分量被严重衰减，造成图像细节信息损失，应查视频放大器幅频特性；（2）公共通道的幅频特性变坏，引起图像清晰度变差；（3）显像管及其供电的故障，引起图像清晰度变坏。

此类故障维修时，应先检查显像管及其供电电路的故障。显像管是显示图像的器件，其质量好坏，供电正常与否，对图像清晰度的影响是很大的。显像管阴极故障会引起图像细节模糊。检查阳极引线等电路是否正常，是否引起分布电容大使视频信号中描画细节的高频成分损失。如果显像管阳栅或灯丝漏电，则必须更换显像管。显像管阴栅漏电，表明为刚开机图像正常，工作一段时间后图像突然变为模糊，如关机后再开，又重复上述过程。

检查显像管聚焦好坏对清晰度影响的方法是将电视机频道开关拨到空档上，观察光栅扫描线的聚焦情况。如光栅扫描线清晰可辨，表明显像管聚焦良好，聚焦系统和显像管无故障，故障在图像通道。反之，如看不见聚焦线表明显像管聚焦系统有故障或显像管衰老。

公共通道幅频特性曲线不好的检修应使用扫频仪（如BT-3）。凭经验及万用表修理后的图像是很难控制的。用扫频仪来检测的步骤是：（1）先检查公共通道总幅频特性曲线；（2）视频通道幅频特性曲线；（3）中放混频等电路的幅频特性曲线。根据这些特性曲线，很容易判断故障的所在处，再进行修复即可。

528. 怎样维修电视机图像背景杂波点多的故障?

通常,其频道没有电视信号时,电视机的荧光屏上布满杂波点,同时扬声器中伴有很强的沙沙声。这是正常现象。而且,杂波点愈多愈密,沙沙声愈大,表明电视机的接收灵敏度愈高,当电视信号到来时,荧光屏上杂波点和扬声器中沙沙声立即消失,而显示图像和重放伴音。这表明,电视机的“信噪比”很高。如果有图像时,背景杂波点叠加在图像上,而且较多,这表明电视机的灵敏度显著下降,也可能是输入信号非常之弱造成的。一般进行故障判别的方法都是通过观察屏幕:(1)如在没有电视信号时,屏幕上噪声波点多,沙沙声大,故障为输入信号部位,或者无故障。(2)如在没有电视信号时,屏上噪声波点少,沙沙声很小,表明故障为电视机灵敏度过低。

电视机灵敏度过低的原因可能有三方面:(1)高频头电路有故障;(2)图像中放有故障;(3)自动增益控制 AGC 电路有故障。

先检查天线、传输线、高频头的接插件是否良好,接触可靠与否。再查高频头内部电路,主要检查高放级工作是否正常。

查中放时,应先测量中频道集成电路中放 I、II、III 级的引出脚电压是否正常。

AGC 电路有故障,常是灵敏度下降的重要原因。先按电路图中注明的电压值,测量中放级、高放级的 AGC 电压。如不正常,应查 AGC 产生电路的故障。

529. 怎样检修电视机的伴音干扰图像的故障?

伴音干扰图像的具体表现为图像上出现随声音变化的水平黑带。在无伴音时图像是完全正常的,只要有伴音时,黑带随之出现;并且,声音强时黑带变重,反之变轻,音调低黑带粗,音调高黑带细。

造成伴音干扰图像的主要原因是图像中放的幅频特性曲线不正常,对伴音中频 30.5MHz 的衰减量不够或预视放的吸收电路频率 6.5MHz 调偏。

维修此类故障,最好应使用扫频仪调好中放特性曲线。并用信号源调好 6.5MHz 吸收电路。必须提出,如果频道预选器未准确调好或电视机本振发生频漂,也可能出现伴音干扰图像。这属于使用不当,并非故障,只需重新调整一下即可。

530. 电视机有图像却无伴音的故障应怎样修理?

如果电视机的各个频道图像都良好,但都无伴音,则可以肯定故障在伴音通道,因为图像良好接收表明电视机的高频头、声表面波滤波器(SAWF)、图像中放和图像检波等部件都正常。

通常,电视机的伴音通道应包括第二伴音中放、鉴频器、低放和扬声器。在部分黑白电视机和大部分彩色电视机中,把第二伴音中放、鉴频器和前置低放的电路集成一块 IC,功放和扬声器电路由分离元件构成。检查时,应先检查低功耗与扬声器之间的引线是否完好。再用起子触摸低功耗的基极,听听扬声器中有无交流哼声;如有,则说明故障在 IC(集成

块)。再测量集成块引脚电压,判断其有无损坏,外围电路有无损坏,如发现损坏的元器件,应替换之。

531. 检修电视机行、场扫描不同步的方法是什么?

电视机的行、场扫描不同步故障可能有行扫描不同步、场扫描不同步和行、场扫描均不同步三种情况。首先要判别出究竟属于哪一种故障。如果场扫描是同步的,而行扫描不同步,则荧光屏上就出现横向斜条图形。如果行扫描是同步的,而场扫描不同步,则荧光屏上就出现图像向上或向下翻滚现象。如果行、场均不同步,屏幕上出现斜影带,并有黑色横条上下翻滚,图像杂乱无章,整幅图像水平与垂直方向都不稳定。

上述三种故障都在扫描系统。行不同步的故障,一般都在行振荡和行同步不良。场不同步的故障,一般都在场振荡和场同步不良。行、场均不同步的故障却通常不在行、场扫描电路本身,因为行、场扫描电路同时出现故障的可能性是极小的。此时故障往往是信号的公共通道或同步分离级的故障所引起的。因为公共通道有故障时,全电视信号幅度就不正常,或由于同步分离电路工作不正常,都得不到正常幅度的复合同步脉冲,致使行、场同步扫描电路都得不到正常的同步脉冲,从而行、场扫描同时失去同步。

这类故障的检修步骤是:对于行不同步,可先调节“行频”旋钮,横向斜条逐步变小直到出现稳定图像。如果这样虽能调出图像,但稳不住,左右晃动,这种现象表明行频能调到正常,但没有受到行同步信号控制,因此故障在鉴相电路。如果调节“行频”旋钮时,产生斜道间隔出现由宽变窄或由窄变宽的变化,只是不出图像,则表明故障在行振荡频率偏移过多,故障常在行振荡级。如果调节“行频”旋钮,图像斜道无变化,这表明故障在行频调节元件。

对于场不同步,可先调节“场频”电位器旋钮或“辅助场频”电位器旋钮,使上、下翻滚逐步停下来,直至出现图像。如图像稳不住,这表明场同步信号没有进入场振荡器,没有实现场同步,而场振荡是正常的,故障在同步放大、积分电路等处。如果调节上述两电位器,根本调不到同步点,即图像一直向上滚动,或向下滚动,这表明场振荡频率偏移过多,出了故障。

由于行和场扫描电路同时出故障的机会是极小的。故行、场均不同步的故障常因复合同步信号没有起到其控制行、场扫描的目的,故障常在下列部位。

(1) 全电视信号已经进入同步分离电路,但同步分离级没有从全电视信号中分离出复合同步信号,故障在同步分离电路。

(2) 全电视信号没有进入同步分离电路,故障在同步分离电路之前,如抗干扰电路(ANC)等。

532. 彩色电视机出现彩色不同步故障,应怎样检修?

彩色不同步故障用测试卡很容易检测出来。电视台在播放正式节目之前,都要先播放一段时间的测试图。供用户调整电视机用。该测试图又称为测试卡,其中央大圆的下面是8种颜色的彩色,它们的颜色自左至右依次是白、黄、青、绿、紫、红、蓝、黑。

• 202 •

机对测试卡中灰度测试块、分辨率测试线组都正常显示，而不显示8根彩条，只是各种颜色的小竖条交错出现，并不断滚动。这说明电视机出现了彩色不同步故障。故障点一般是鉴相器电路的问题。

检修时应着重检查色同步选通电路和APC鉴相器电路，排除鉴相器电路——即本机副载波没有与色同步信号副载波锁相的故障。

533. 怎样检修彩色电视机色纯度不良的故障？

如果收看彩色电视节目时，彩色电视机屏幕上某一部分颜色不正，在单色画面或移动图像上更为明显。这说明彩色出现了色纯度不良的故障，其原因可能是由于电子枪内发出的电子束在运动中，受到外界磁场（包括地球磁场）的干扰，使电子束错打在其它颜色的荧光点上造成的。显像管内部有些部件，如栅网是用异磁材料制成的，易受外界磁场的影响。

此类故障的检修，首先是排除电视机附近的强磁源，如磁铁、喇叭等，切忌将强磁体靠近显像管。一般机内自动消磁线圈能将地磁场在栅网上的剩磁消去，但遇到外界过强的磁场时，则需用较强的消磁线圈在机外消磁。经过机外消磁处理后，如色纯度仍不好，可调整偏转线圈上端的色纯度旋钮和移动偏转线圈的位置来解决。调整时，应先调绿光栅，再检查红、蓝光栅。

534. 彩色电视机中集成块的使用、代换及修理应注意哪些事项？

随着集成电路工艺的改进和生产的发展，专用于彩色电视机中的集成电路迅速发展。目前我国彩色电视机几乎全是集成电路式结构，有用5G300系列，有用TA型（40块），甚至有二片机。集成电路式彩色在维护、修理时，常常需要更换集成电路，此时应注意下面一些事项：

(1) 集成电路损坏需要更换时，必须使用与原型号集成块相同，或型号不同但功能相同或接近的。

(2) 更换代用型号集成块电路时，往往性能和管脚排列不一定完全相同。这样，外围电路和印刷电路板就要做相应的改动。一般应根据新换的集成块性能选用一种现成的外围电路，并注意供电电路、外围控制、阻抗匹配要合适、调整要方便。表2-2-3给出了TA系列电路专门集成电路管脚排列与功能的关系。

表 2-2-3 TA 系列集成电路管脚排列与功能关系

管脚	功 能			
	TA7176 伴音中放	TA7611 图像中放	TA7609 行、场扫描	TA7193 彩色信号综合处理
1	中频输入	中频输入	AFC 误差信号	G-Y 信号
2	中频输入	接 1000P 电容	行振荡定 时元件	U 信号输入

续表

管脚	型号	功 能			
		TA7176 伴音中放	TA7611 图像中放	TA7609 行、场扫描	TA7193 彩色信号综合处理
3	接地	射频 AGC 延时	X 射线保 护输入	V 信号输入	
4	接地	射频 AGC 控制输出	行输出	行反峰保 护脉冲输入	
5	电源	AFT 输出 1	地	直流偏置	
6	音量	AFT 输出 2	相位补偿	4.43MHz 振荡信号	
7	去加重	AFT 振荡回路	帧激励 输出		
8	耦合	视频振 荡回路	负反馈输入		
9	接 LC	视频 f_0 振 荡回路	帧锯齿波	APC 检波滤波器	
10	接 LC	AFT 振荡回路	帧振荡		
11		电源 V_{cc}	帧 V_{cc}	色同步信号输入	
12	输出	视频输出	帧同步输入	地	
13	音调	地	帧振荡	选通脉冲输入	
14	耦合	AGC 外接元件	同步输出	旁路电容	
15		接 1000P 电容	行 V_{cc}	色度信号输入	
16		中频输入	视频输入	AGC 检波滤波器	
17				色同步输出	
18				色饱和度控制 (副)	
19				色度信号输出	
20				饱和度控制 (主)	
21				消色识别检波滤波	
22				电源 V_{cc}	
23				B-Y 输出	
24				R-Y 输出	

(3) 集成电路更换修复后,要仔细检查无误焊、虚焊。并用万用表测量各引出脚阻值是否符合电路要求,防止短路和开路,然后通电检查,按电路上标准的数据测量引出脚的直流电压。最后根据情况进行必要的调整。

修理更换集成电路时，应注意：焊接前将引出脚刮净，并烫火锡再焊，以免产生虚焊；焊接时不要带电操作，需要通电试验时，必须焊完检查无误后再通电，更换功率集成电路应散热良好，不允许不加散热片在大功率状态下长时间工作。当电路出现自激振荡时，应尽快断电，查找消除故障，防止集成块烧坏。

535. 彩色电视机开关电源故障应怎样检修？

目前，市面上的很多彩电都采用开关电源，尤其是进口彩电更为广泛。由于供电线路、电网等条件所限，彩电开关电源一般的故障率较高，并且很多情况都会烧坏开关电源集成块。下面以夏普 C-3700DK 彩色无光栅、无伴音的故障检修为例，来说明开关电源集成块烧坏时的检修方法。如图 2-2-10 所示。该彩电电源电路采用了开关电源集成块 I×0465CE，经检查，发现该 IC 损坏。I×0465CE 内部包括了驱动控制、保护、软启动电路以及大功率开关器等。维修时，由于无现成 I×0465CE 可供使用，故可用 STR40090 来直接代换，当然也可用 STR4090 对调引脚来代替，对应引脚为 I×0465CE 的③、②、①、④、⑤ 换接 STR4090 的①、②、③、④、⑤ 脚。还可以用图 2-2-11 所示的分立元件代换。BG₁ 开关可

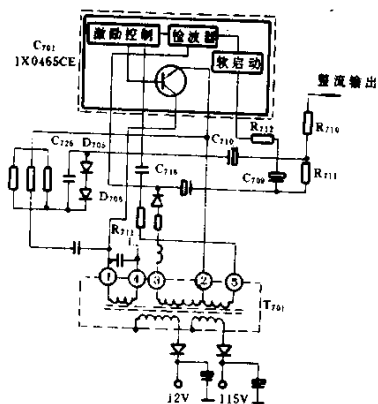


图 2-2-10 夏普 C-3700DK 彩电电源电路

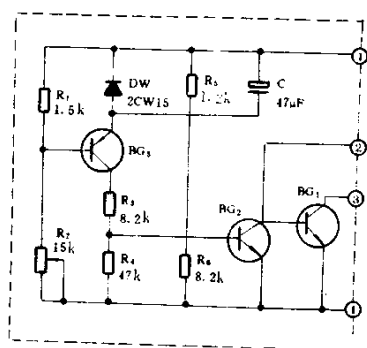


图 2-2-11

采用 OF104C, $BV_{ceo} \geq 600V$, $\beta \geq 20$; BG₂ 的 3CG130C, $BV_{ceo} \geq 100V$, $\beta \geq 80$; BG₃ 用 3GD12C, $BV_{ceo} \geq 100V$, $\beta \geq 80$; DW 稳压器用 2CW15, 稳压值在 6~9V。将代换电路中元件装在一块小电路板上, BG₁ 开关管另固定在散热板, 注意管壳要与散热板绝缘。再用导线分别将①~④脚与原 I×0465CE 的①~④脚所接电路对应接好, 原⑤脚电路空着不用, 再将原机 R₇₁₁ (47kΩ/0.25W) 电阻和电容 C₇₁₀ (10μF/100V) 去掉, 在 C₇₁₀ 上新装上阻值为 82kΩ/0.5W 的电阻; 去掉原机 D₇₀₅、D₇₀₆ 二极管、电阻 R₇₁₂ (4.7kΩ/0.25W) 和电容 C₇₀₅ (1μF/100V)。将原机 C₇₂₅ (0.01μF) 电容改为 0.02μF, C₇₁₅ (0.047μF) 改为 0.33μF, R₇₁₁ (330Ω/0.5W) 改为 27Ω/0.5W。电路改接完毕后, 可进行调试。先把 R₂ (15kΩ) 微调电阻

调在阻值最小位置，用万用表测 115V 输出端，然后接通电源，调整 R_2 使输出电压为 115V 即可。

536. 彩色电视机没有色彩，只显黑白图像的故障应怎样检修？

如果彩色电视机在选择的频道和调谐都正确的情况下，却在接收彩色电视节目时，各频道都只显示黑白图像，即说明出现了无彩色的故障。因为能正常显示黑白图像，说明电视的亮度通道和白平衡都是良好的，出现故障的原因可判定为三类。

(1) 接收地点的电视信号太弱、天线不良、传输线接触不好，公共通道的高放或中放的特性不好，造成预视放输出的彩色全电视信号中的色度信号太弱，解码器中的自动消色器工作，导致无彩色。此时只有改善电视接收环境，或选用高灵敏度电视机。

(2) 解码器工作不正常引起无彩色。

(3) 色度放大和梳状滤波器不正常造成无彩色。

后两种情况是无彩色故障的主要原因，所以，应首先检查解码集成块各脚直流电压，以便检查解码器的故障，发现异常，顺藤摸瓜。此外，色副载波恢复电路中所恢复的色副载波很弱时，会自动消色。因此查一下中频通道的频率特性，排除因频率特性变差所引起的无彩色故障。以黄河彩电为例，如果出现无彩色故障，可用示波器依次检查解码集成块 TA7193AP 的⑬脚上无色度信号、⑭脚上无选通脉冲、⑮脚上无行逆程脉冲、⑯脚上无副载波振荡波形。发现不正常后，再检查该脚连接的线路，查出故障所在，替换已损坏的元件，排除故障。

537. 怎样检修彩电出现的彩色爬行故障？

彩色爬行是一种水平粗糙结构的条纹或彩色图像。条纹在屏幕上逐步向上移动，由于很像白叶窗，又称“百叶窗干扰”。这种故障产生的原因是已调制红差信号和已调制蓝差信号的相互串扰所致，使得解码器色度通道输出的两路互相串扰信号都具有逐行改变极性的特点。因为显像管的亮度既与亮度信号有关，又与色差信号有关。当色度信号中因混有逐行反极性的串色分量而使电平逐行有增减，显示的亮度也将逐行有强弱变化。当其差别达到一定程度时，会在荧光屏上出现明亮间隔的行结构；由于隔行扫描的原因，这种行结构又逐行向上移动，出现“爬行”现象。出现在大块彩色部分的低频串色可引起大面积爬行；而存在于垂直彩色边缘部分的高频串色，则可引起边缘爬行现象。

产生这类故障的故障点一般都是梳状滤波器调整不当，或元器件性能变坏。用示波器观察梳状滤波器输出波形，并加以调整和元件替换，一般就能修复。如仍不能修复，应检查蓝差信号和红差信号的色副载波的相位是否严格相差 90° ，这角度有误差也会引起爬行现象，必要时应更换相位延时的延迟线。

538. 怎样检修彩电出现的彩条位移故障？

电视台播放彩条时，荧光屏上显示的彩条位置发生了变化。如原为红色竖条的位置变

• 206 •

为绿色，而原为绿色的变为红色；其它色条也不正常。这是 PAL 制式彩电中特有的故障。主要发生在解码部分的识别电路、PAL 开关同步解调和色信号输出电路上。由于解码电路中各部分的故障不同，表现在彩条上颜色的畸变也不同，因此应根据颜色的不同变化，分析判断故障可能发生的部位。分析方法如下：

正常彩条 8 种颜色依序为：白、黄、青、绿、紫、红、蓝、黑；如果彩条上颜色发生畸变，变成：青、绿、蓝、绿、蓝、黑、蓝、黑，则说明红输出信号截止；如果颜色变成：紫、红、蓝、黑、紫、红、蓝、黑，则说明绿输出信号截止了；如果颜色变成：黄、黄、绿、绿、红、红、黑、黑，则说明蓝输出信号截止了；如果颜色变成：白、淡黄、淡蓝、偏黄、淡蓝、黑蓝、黑，则说明红差信号截止了；如果颜色变成：白、偏红、海蓝、蓝、淡紫、红、蓝、黑，则说明无绿差信号；如果颜色变成：白、淡黄、松绿、蓝绿、淡红、深红、暗青、黑，则说明无蓝差信号；如果颜色变成：黑、暗黄、腊青、暗绿、偏蓝、红、蓝、黑，则可能是亮度信号丢失；如果颜色变成：白、淡黄、淡紫、淡黄、淡紫、淡黄、蓝、黑，则说明 PAL 识别不正确。根据以上标示找出相应故障点，进行电路调整和元件替换，即可排除故障。

539. 彩色电视机出现彩色失真后，怎样检修？

彩色失真又称为偏色或底色偏，会造成在收看彩色电视节目时，彩色不逼真，图像的彩色偏向某一种颜色，或者在收看黑白电视节目时，观察到的不是黑白图像，而是带有某一固定彩色的底色。检查类似故障，应首先检查电视机是否出现彩色条移位现象，如果有，表明丢失某一色信号，检查出故障点，加以排除。如果不是丢失某一色信号的故障，则多数情况是彩色电视机的白平衡失调所致。

电视机在出厂时白平衡都是正确调好的，由于长时间使用，元件老化和特性变化会使白平衡产生了偏离，在检修时应重新调整白平衡。调整白平衡的方法是先调暗平衡，然后再调亮平衡。所谓暗平衡是指图像信号幅度较小，显像管在低亮度情况下，显示黑白图像时应无颜色。与彩色显像管三个阴极相连的三个视频放大器的发射极相连后，再与一晶体管串联形成基色矩阵电路。通常，三个视频放大器直流电压的高低，可由三只调节直流电压的电位器决定。这三只电位器分别调节蓝色截止电压、绿色截止电压和红色截止电压，调整这三只电位器就可以达到暗平衡；亮平衡是指图像信号幅度较大，显像管在高亮情况下，显示黑白图像时应无颜色。上面所述的三个视频放大器集电极输出信号大小与各管增益大小有关，增益大小由射极反馈量所决定，这反馈量是由射极上的另一组电位器来调节。亮平衡可由这一组电位器调整实现。必须指出，暗平衡和亮平衡是相互牵连的，所以可能需要反复调节。

540. 怎样利用测试图调整彩色电视机？

电视台在播放正式节目之前，都要先播放一段时间的测试图，又称为测试卡，供用户调整电视机用。测试图中，不但包括平时图像的所有特点，而且图案准确性和稳定性都很高。测试卡给广大用户判别电视机的质量，提供了一个客观标准。

(1) 图像尺寸和线性的调整: 测试图如下面图 2-2-12 所示。最外边四周是护边框, 用于检查电视内行场扫描幅度(即横向、纵向显示图像幅度)的标准, 是按 4:3 比例设定的, 所以电视荧光屏幕的上、下、左、右边缘应显示这护边框。如护边框缩在屏幕内或屏幕外看不见, 或者局部偏移, 这说明该电视机中心位置不准确, 或扫描线性不良。所谓线性不良就是产生了失真, 反之不失真常称为线性好。测试图的中央大圆和中央黑色背景上的白色中心线是用来确定整个图形正确中心位置的。

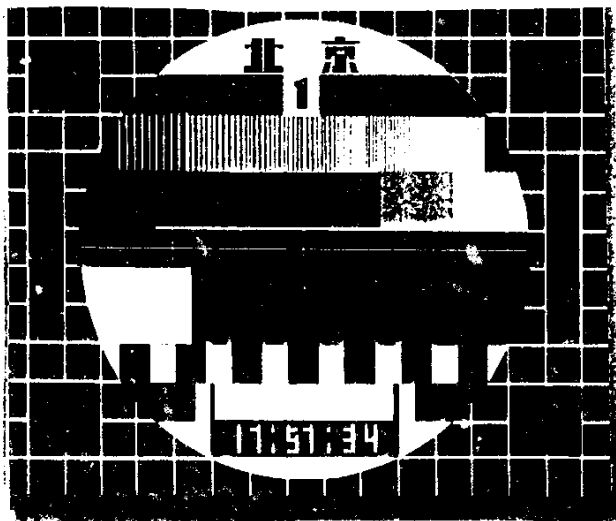


图 2-2-12

在护边框与大圆之间的灰底白线方格, 以及中央大圆, 是用来检查行、场线性的, 人的眼睛具有对正方形和圆形判断十分敏感的特点。当出现不够方或不够圆时就很容易发现。如果显示出的方格出现偏高、偏矮, 或大圆上、下不圆的情况, 则说明线性不良, 将导致电视图像上下方向拉长或压短。如果出现方格偏宽、偏窄, 或大圆左、右不圆的情况, 则说明行线性不良, 将导致图像横向拉长或压缩。

(2) 肤色调整: 中央大圆内台标“北京”两字下面的两段黄棕色的长方条, 左条深, 右条浅, 称为肤色带。这是专供用户调整色饱和度的。右边稍深的棕黄色代表我国男性面部皮肤的颜色, 左边稍浅的棕黄色代表我国女性面部皮肤的颜色。调整肤色时, 应反复调整“色饱和度”旋钮, 并配合亮度旋钮, 使电视图像显示出正确的肤色。

(3) 清晰度调整: 在中央大圆内肤色带下面是由不同粗细竖条组成的五组清晰度线。自左向右逐组地线条愈来愈细。这是用来检查电视机水平清晰度的。即检查电视机在水平方向上对景物的分辨能力。分辨能力通常以分清多少线来衡量。这五组清晰度线自左向右分

别为 120、220、330、380、500 线。电视机的分辨力愈强，能看清的线数愈多，图像中细节就清楚，一般电视机应看清楚 300 线；如能看清楚 380 线，图像就会相当清楚了。

(4) 灰度的调整：在中央大圆内清晰度线下面是灰度测试带。自左至右由深到浅分六个灰度等级，最深为黑色，最浅为白色，相邻两级之间亮度差别相同。它用来检查电视机对图像中明暗层次显示的质量。通常电视机应有六级以上灰度，即六个等级由浅到深的明暗层次均能分割清楚，这样才能保证重显图像层次丰富逼真。否则黑白之间的灰色显不出来，图像就显得不柔和。调整时应转动对比度旋钮和亮度旋钮。调到使最左边一级刚好无光，最右边一级亮度不刺眼为止。这时，应能分清六级灰度且亮度变化均匀。对于彩色电视机来说，任何灰度级上都不应有彩色，否则说明白平衡失调，必要时根据彩色出现的情况调整机内暗平衡和亮平衡。

(5) 彩色的调整：中央大圆的下面是 8 种颜色的彩条，它们的颜色自左至右依次是白、黄、青、紫、绿、红、蓝、黑。利用这 8 种标准色条可对彩色电视机的图像质量进行检查和评价。调整时需反复调节“色饱和度”和“色调”旋钮，使电视机重现这 8 种颜色。应能做到颜色正确、鲜明，而且能够从很浅调到很深。

541. 怎样消除重影现象？

在电视机屏幕上出现两个或多个内容相同而水平位置不重合的图像，这种现象称为重影。要消除重影必须先搞清楚重影的来源。产生重影的根源有三个：(1) 天线上收到时间有先后的两次或多次相同节目的电视信号，它是由空间障碍物反射造成的；(2) 天线与传输线、或传输线与电视机输入端之间存在失配现象；(3) 电视机内部性能不良。

在电视机输入端注入标准信号可以来判定重影是否由于机子性能不良所造成，如果是应送专业修理人员修理；一般都是由前两个原因造成的。关于匹配是保持电视天线与传输线之间阻抗相等和传输线与电视机输入端阻抗一致。目前电视机天线不外乎 75Ω 型和 300Ω 型两种，传输线也就对应有两种：75Ω 的同轴电缆型传输线和 300Ω 平行偏线，在接电视天线时注意选用阻抗一致的天线与传输线，并接入标有相应阻抗值的电视输入端上即可保证阻抗匹配。而由空间障碍物反射造成的重影较为复杂，因为空间障碍物到处可见，不容易彻底消除，一般应设法调整室外或室内天线的安放位置，力争接受直接来自电视台的直射波，尽力避免经反射来的反射波。此外，还应调整天线方向性图的最大接收方向的指向，也可有效地减免重影。如还不能解决，则应改用强方向性天线（多单元引向天线）。

(四) 电视机的使用与维护

542. 使用电视机应有哪些注意事项？

(1) 对新使用或经过长期停用后又重新使用的电视机接上电源后，最好先用试电笔对天线和开关等有金属暴露部分检查有否漏电。如果存在严重漏电现象应进行检修。对于一般静电感应造成的麻电或漏电，不影响电视机的安全使用，用户可不去管它。

(2) 电视机应防潮、防晒、防尘、防雾。不应受太阳直接照射，最好用布做一个防尘

罩，远离油烟、煤烟等腐蚀性气雾。否则尘埃和气雾会破坏电视机内部电路。潮湿会影响绝缘性能，也会影响电视机内部电路的性能。

(3) 电视机不宜频繁开关，人们常常在看电视时，如遇事离开一会儿，就采用关掉电视机的做法，以为这样既省电，又延长使用寿命。其实不然，因为一开一关消耗的电能是很大的，尤其是重复开关瞬间电流较大，对显像管有冲击作用，会影响其寿命的。彩色电视机在开机时的冲击电流更大，所以影响也更大。所以正确的方法为：当用户有事要离开一小会儿时，可将音量和亮度旋钮调到最小，看时再复原。

(4) 电视机要防雷，农村更重要。对室外天线尤其要重视。如周围无高大建筑，所设的室外天线又架设得很高，最好将避雷器两端关联一个电工中用的闸刀开关，雷雨天台上闸刀避雷，并拔下电视机电源插头，暂时停看电视；而天气良好时再收看电视，只需将闸刀开关打开即可。

543. 购买电视机应注意哪些事项？

目前，在我国工薪阶层中，电视机还是属于较高档的消费品，能买到一台图像清晰稳定、色彩艳丽和声音优美的优质电视机是每一位购买者的心愿。那么在购买电视机时应注意哪些事项呢？

(1) 首先应正确选型：购买者应根据经济、居住环境和爱好选定购买机型。大厂名牌机型应是首先要选择的，因为这些机型在质量上相对来讲更好、更可靠；一些无牌子、型号或不包修的杂牌机，尽管价格低些，都是不可信赖的。大厂名牌的售后服务也要完善周全些。

(2) 开箱（包装箱）进行外观检查：应先仔细看看显像管屏幕上有无小气泡或划痕，屏幕各处颜色是否均匀一致，有无黄黑斑和麻点。再检查天线转动是否灵活，能否稳定在任意角度、任意可调长度；检查各旋钮、按键、开关、插孔是否灵活、完整和牢固。最后，应检查电视机的外壳质量，机壳有无明显脱膜、裂纹。

(3) 上电检查：接通电源后，先将频道开关放在空档位置，并将对比度调小到零，检查光栅情况，从远处应看到光栅的明亮细线，其线条愈细愈清晰愈好，且与水平面平行，间隔均匀布满整个屏幕。调大亮度旋钮，应能平滑均匀地改变整屏亮度，无暗边暗角和垂直的黑条，光栅亮线间的间隔应保持基本不变。然后将对比度旋钮旋到最大，来检查电视机灵敏度等情况：这时屏幕上会出现一些杂乱跳动的黑白光点，黑白光点应呈现圆形且边界分明，无拖尾和镶边现象，说明显示图像的质量较好。黑白光点浓密则说明管子灵敏度较高，反之灵敏度低。将音量旋钮调到最大时，可听到杂乱不规则的沙沙声，必应听到有明显规律的交流哼声或其它干扰声，此时屏幕上也不应存在有规律分布的花纹或有规律滚动的干扰条纹。

最后，将频道开关拨到有信号的频道接收电视节目或检测信号（有些大型交电公司电视机销售点都播放电视机检测信号，如棋盘格子信号、彩色信号等），观察图像是否出现扭曲，拖尾和镶边；图像是否清楚，细节是否明白；有没有图像失真；伴音是否清晰优美、无噪声；图像是否稳定，有无抖动现象。再调整对比度、同步旋钮和频率微调，观察图像浓淡变化，伴音变化和图像质量的变化，确保一切控制功能正常。

彩色电视机还应检查色饱和度、会聚和白平衡几项重要指标,并对消色能力和接收彩色节目能力进行检查。如果接收到棋盘格子信号,可先把色饱和度调到最小位置,此时屏幕上的黑白方格图像应无任何颜色,黑白方格交界处也无彩色条纹。这就说明这台彩色电视机色纯度和会聚是好的。再改接收彩条信号,由于色饱和度仍处于最小位置,荧光屏上应出现8条亮度不同的竖条图像,从左到右亮度逐级降低,最右为黑条,调节亮度旋钮,图像只有亮度变化,而没有任何颜色。则表明该机的白平衡良好。再旋动色饱和旋钮,荧光屏上八级灰度图像应变成自左至右为白、黄、青、绿、紫、红、蓝、黑8条彩色图像,且图像上的颜色由浅至深均匀变化,不应出现如黄色变红、绿变黄等彩条变色或移位。说明机子接收彩色能力良好。没有检测信号,可利用电视台在开播前所播送的测试图像来检测电视机彩色接收能力。

544. 常用电视天线有哪些种类?

在图2-2-13示出了拉杆天线、羊角天线、半波振子天线和折合振子天线,它们是电视天线最常见最简单的几种天线。拉杆天线是由一节节空心导体组成,可根据频道频率的高低来调节其长度。频道愈高,天线长度应愈短。一般只用于距电视台不远的市区作室内天线之用;羊角天线是由两支拉杆天线组合而成,其杆长度和方向也可任意调节。这种天线有直接配在电视机上的,也有单独出售的。单独购买时,它与电视机之间用300 Ω 平行扁线相连接。半波振子天线,简称半波天线。这是很简单的一种室外天线,用于单一频道,其长度常略小于频道

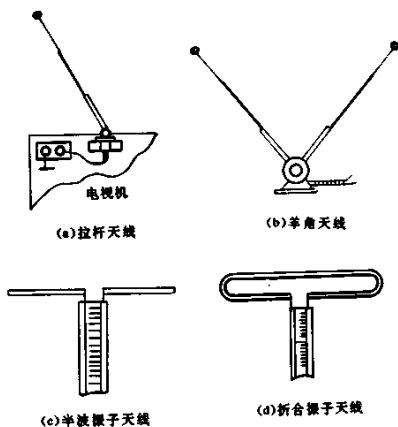


图2-2-13 几种简易天线

道中心频率相应波长的一半。输入阻抗是对称型75 Ω 。如要改善接收效果应注意天线的输入阻抗应与传输线阻抗相匹配。常用的平行扁线的阻抗为300 Ω 。故相接应进行匹配。折合天线同半波天线一样也是属于单一频道的窄带天线,但它的输入阻抗为300 Ω ,可直接与300 Ω 平行扁线相连接,且安装方便,因为天线的那根没有断开的管子中心点是零电位,可与金属杆或木杆支架直接固定而不影响天线效果。

多单元引向天线简称引向天线,如图2-2-14所示,由一个折合天线、一个反射体和多个引向体组成。折合振子天线也可用半波振子天线代替,但因折合天线输入阻抗为300 Ω ,易于匹配,故常采用。引向天线的引向体单元愈多,其方向性图主瓣愈尖而副瓣愈小,接收效果愈好,但体积过余庞大,会使准确设计引向体困难。故一般不超过5个单元。图2-2-15示出了宽带X形天线,与前面窄带天线不同,利用这种天线可较好的接收多个频道节目。既经济又方便。由图可知其主振子是由四根金属导体组成X形状,它的后面有两根反射体,短

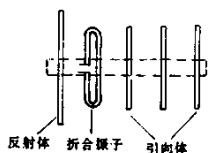


图 2-2-14 多单元引向天线

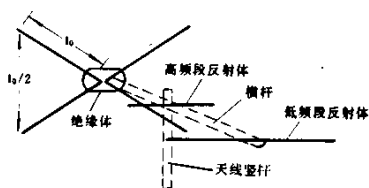


图 2-2-15 宽带 X 形天线

率值。主振子中心处的两端之间的输入阻抗为 300Ω ，可用平行扁线与电视机相连。最大接收方向在主振子的前正方向，应对准电视台。环形天线如图 2-2-16 所示。它是折合天线的变形，其特点和方向性都与折合天线相似，输入阻抗也是 300Ω ，这天线的最大特点是可用于特高频段。使用时将天线平面对准电视台即可。引向天线宽带 X 形天线以及环形天线应用最为广泛，性价比适宜，效果良好。还有一些较为复杂，应用于特定场合的电视天线，如图 2-2-17 所示的室内用蝶形天线和图 2-2-18 所示的特高频多单元引向天线。蝶形天线是

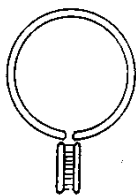


图 2-2-16 环形天线

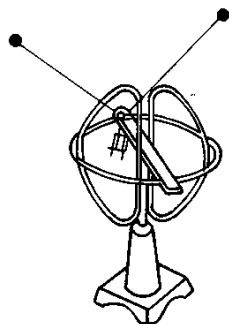


图 2-2-17 蝶形天线

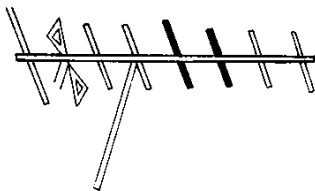


图 2-2-18 特高频多单元引向天线

环形天线和羊角天线的组合和变形。环形天线是平面置放的，其垂直面有两个具有反射体作用的对峙竖立着的半圆金属环。因此，方向性图由原来的双向性改变成单向性，改善了

收看效果，并提高抗干扰能力。特高频段多单元引向天线是特别为 25~42 频道设计的多单元引向天线，具有很高的特高频段电视节目接收能力。

545. 电视天线的功能和表征天线性能的主要参数是什么？

由于电视台发送的携带电视节目的电磁波频率很高，在空气中只能进行直线传播，不能进行绕射，碰到障碍物就会被阻挡，能传播的距离不远，常在可视距离范围之内。这种电波在传播过程中被地面和大气的吸收作用很明显。所以到了郊区或远离电视台的农村地区时其能量已很微弱。必须借助电视差转台对电视节目的有效服务使面积扩大。但限于经济原因，是不可能覆盖所有地区，农村和边远地区尤为明显。为了使收看效果好一些，对于农村和边远地区来说，需选择性能优良的天线，合理安装。电视天线能感应空间电磁波，从而接收电视节目。性能优良的电视天线能感应很弱的特定方向、特定频率的电磁波。描述一个电视天线的性能，主要有下面几项指标：

(1) 输入阻抗：电视天线输入端的电压与电流之比为天线的输入阻抗。家用电视天线只有两种阻值，即对称型 300Ω 天线和不对称型 75Ω 天线，不需计算。

(2) 频带宽度：每一种天线都有其工作频率，如接收电视台某频道节目，使用天线的工作频率应与该频道的中心频率相等。天线的工作频率有一定范围，称为频带宽度，在这个频带内电视信号，天线能有效接收。电视接收天线有窄带和宽带之别。

(3) 天线的方向性：接受天线的方向性表示天线对来自不同方向电磁波所具有的不同接收能力。一般单根拉杆天线的方向性图是一个圆；羊角天线、半波振子天线和折合振子天线的方向性图是两个圆或“8”字形；而多单元引向天线的方向性图如同花瓣状，有主瓣和副瓣之分。在使用时，将方向性图的尖锐端对准电视台，就能获得好的收看效果。

546. 电视机采用的传输线有哪些种类？

传输线又称为馈线。用于电视机的馈线有平行扁线和同轴电缆两种，如图 2-2-19 (a)

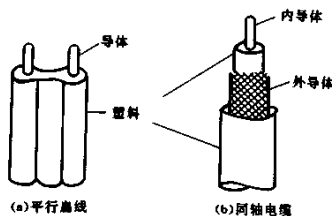


图 2-2-19 电视机用馈线

和 (b) 所示。平行扁线中有两根铜质多股导线，外面包有塑料皮，这种馈线两端都不接地，故叫做对称型。输入阻抗为 300Ω 。这种馈线结构简单，价格便宜；但因外面没有屏蔽，其损耗较大，故使用时不宜过长。同轴电缆的中心导体为铜质芯线，外包塑料绝缘皮后再包

一层铜网组成的屏蔽导体。这种馈线损耗很小，质量优于平行偏线，但价格贵一些。它的输入阻抗为 75Ω ，不对称型，芯线接信号源，屏蔽网接地。

547. 怎样自行制作三单元引向天线？

三单元引向天线是方向性很强和有较高接收灵敏度的室外天线，应用相当普遍。下面介绍自行制作这种天线的方法，对于那些不易购买天线而又处于弱信号地区的用户，自行制作实用天线是较好的途径。图 2-2-20 给出了三单元引向天线的结构，它接收的频道和应制作的尺寸如表 2-2-4 所列。

通常，折合振子用直径 d 为 $10\sim 20\text{mm}$ 的铜管（可用铝管或铁管代替）弯曲而成，反射体和引向体可用相同材料（相同粗细）的金属制作。折合天线弯曲距离 $S = 80\text{mm}$ ，引入端距离 c 为 $50\sim 80\text{mm}$ 。反射体、折合天线和引向体之间可用一根金属横杆直接焊接（必须接单元中间位置），当然也可采用木条等绝缘材料制成横杆用来紧固支撑各单元体（此时不必要要求接中间位置）。

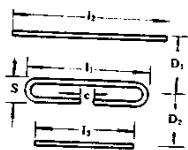


图 2-1-20 三单元引向天线的结构

表 2-2-4 三单元引向天线尺寸

接收频道	尺寸 (mm)				
	l_1	l_2	l_3	D_1	D_2
1	2760	3350	2340	900	600
2	2400	2910	2050	780	530
3	2110	2570	1810	690	460
4	1790	2200	1550	590	395
5	1620	2000	1400	535	355
6	850	1030	720	280	190
7	815	990	690	270	180
8	780	950	660	255	170
9	745	905	630	240	160
10	720	870	610	230	155
11	690	840	585	225	150
12	665	805	560	220	145

548. 怎样制作简易的电视机避雷器？

在广大农村地区，高层建筑物中，使用室外天线时必须要考虑避雷。用户可以购买家用避雷器，但如有困难，可自行制作简易的电视机避雷器，方法如下：

先用一块胶木板或环氧树脂板做基体，自用0.2mm厚的铜片（亦可用铝片或铁片），剪成齿形小片，如图2-2-21所示。然后将其固定在基体上，最好用铆钉铆上，齿间距离调整到0.4~0.5mm，太近了会相碰，容易造成短路而影响收看，太远了会失去避雷作用。

为了安全起见，在进入室内接电视机的馈线上还需装一个电工常用的闸刀开关，雷雨天时用它开关断开室内电视机馈线与室外天线的馈线，拔下电视电源插头，暂时停看电视为宜。

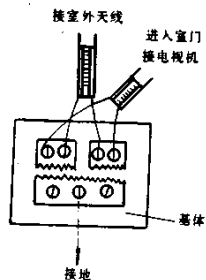


图 2-2-21 简易避雷器

549. 架设电视天线应注意什么事项？

架设电视天线应注意以下事项：

(1) 尽可能地提高天线的架设高度，务必将天线方向性图的最大指向对准电视台，这是获得良好接收效果的重要保证，在远郊地区或环境复杂、楼房耸立的市区，由于空间电磁波分布复杂，天线的高度和指向都必须通过实验确定。

(2) 天线应远离高压电力线和噪声源。雷达、通信设备等都会给电视带来干扰，可用多单元引向天线调节方向来减免干扰。

(3) 选定的天线架设地点与电视台或电视转播台之间，应尽量避免高大建筑物对电磁波的遮蔽作用。居住楼房而又背向电视台或电视转播台的用户，应将接收天线架设在面向电视台的正面房顶平台上或阳台上。为避免建筑物对电磁波的反射，天线的侧面和后面不应有高大的物体，尤其是要回避带有金属屋顶的楼房。天线要固定牢靠，以免被风力所摇动。

(4) 力求缩短天线传输线的长度。传输线应尽量避免拐弯。这可减少电视信号的损失。

(5) 传输线进屋时应避开照明电线。通常，为节约费用开支都采用平行扁线作传输线。这种传输线抗干扰能力较差，为降低干扰应将平行扁线每隔半米扭转一次。并且，应该不靠近金属物体、砖瓦、墙壁，以避免能量被吸收。

(6) 某些电视机（如彩色电视机）因采用了开关电源，机内不用电源变压器。如果天线插孔带电时，在传输线与电视机之间、或天线与电视机之间，可串接一只隔离电容器，通常用几百微微法以上的电容器，以确保安全。

550. 强信号地区电视接收应注意什么？

如果用户电视机天线接收点的电磁波场强值大于50mV/m，则称为强信号点的电视接收。通常，在电视台或电视转播台附近地区几乎都属于这种情况。这时，即使不架设室外天线，而使用最简单的室内天线（如拉杆天线），也能收到很强的电视信号。也许有人会认为信号越强，电视收视效果越好！实际却不是这样，甚至恰好相反，因为信号过强会使电视图像失去细节，并缺乏中间色调。特别是在距电视台或电视转播台1km以内，由于场强过强，室内人员走动对室内天线都会产生感应作用，使图像对比度随人活动情况而改变，影响图像的稳定性。单纯旋转电视机上对比度旋钮，减少其对比度，虽可使图像灰度等级得

到一些改善，但是难以取得良好的清晰度。只有在电视机天线插孔与传输线之间接一个衰减器，降低输入到电视机的电视信号强度，才是最好的解决办法。

常用的衰减器有平衡型和不平衡型两种，如图 2-2-22 所示。如果天线与电视机之间的传输线采用 300 Ω 对称平行扁线，则应该使用平衡型衰减器。如果传输线采用 75 Ω 不对称型同轴电缆，则应使用不平衡型衰减器。

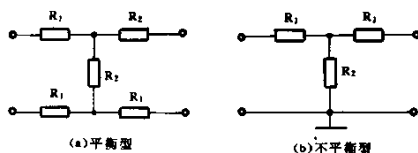


图 2-2-22 衰减器

衰减器中全部采用 1/8W 炭膜电阻。所用的电阻值愈大，衰减量愈大。衰减器参数如表 2-2-5 所示。表中，衰减量百分之几的含义表示：衰减器输入端电视信号的能量以 100% 计，经衰减器的衰减作用，使能量被衰减了百分之几。如衰减量 90% 表示能量下降到只剩下 10%；衰减量 97% 表示只剩下 3% 的电视信号能量。究竟应采用多大的衰减量应经过试验才能确定，衰减量确定了，采用哪组阻值也就确定了。

表 2-2-5

阻值(Ω) / 衰减量	70%		90%		97%		99%	
	R_1	R_2	R_1	R_2	R_1	R_2	R_1	R_2
平衡型衰减	42	49	78	210	110	108	123	60
不平衡型衰减	21	123	39	52	52	55	61	15

551. 采用半波振子天线的匹配问题应怎样解决？

任何电路与电路相接都必须保持相接端的阻抗相等，以便传输过程中能量损失最小，这种状态称为阻抗匹配（简称匹配）。在电视机使用中最常见的需要进行匹配的地方是采用半波振子天线作室外天线的情况。因为它的阻抗为 75 Ω ，而一般家庭不可能使用 75 Ω 同轴电缆作为电视机馈线，而是使用 300 Ω 对称型平行扁线（价格较便宜）。尽管它与半波振子天线都属于对称型结构，但因阻抗不等，不能直接相连。应进行阻抗匹配。

一种简单有效的匹配方法如图 2-2-23 所示。用两段匹配线并联相接后，再串联于天线与传输线之间。线段长度 l 与频道有关，如表 2-2-6 所列数据。此外，接好后的匹配线间距应保持在 80~100mm 之间。

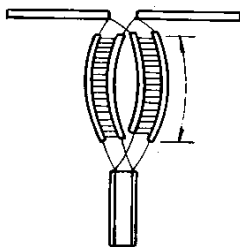


图 2-2-23 半波振子与平行扁线的匹配

表 2-2-6 匹配线段长度

频道数	1	2	3	4	5	6~7	8~9	10~12
l (mm)	1200	1030	910	790	700	355	325	295

552. 怎样检查电视机匹配是否良好?

在安放电视机时,要注意天线与传输线之间、传输线与电视机输入端之间的匹配,这两处的匹配是否良好,会影响最终收看效果。由于一般家用电视机都采用平行扁线为电视馈线,所以应注意选用 300Ω 天线,并在连入电视机时应接在 300Ω 对称型输入端上。没有 300Ω 电视信号输入端的新型电视机,可到商店购买 $300\Omega/75\Omega$ 阻抗变换器,如图2-2-24所示。把它插接在传输线与电视机输入端之间就满足匹配要求了。这种匹配用阻抗变换器适用于1~57频道,故称为全频道变换器。



图 2-2-24 阻抗变换器

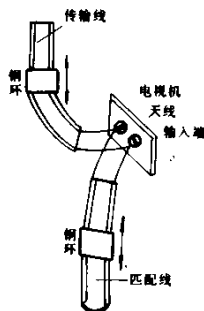


图 2-2-25 匹配检查法

对安装好了的电视机进行匹配是否良好的简易检查方法如图2-2-25所示。先接收某一频道的电视节目,在平行扁线电视馈线上安装一个铜皮制成的短路环,将短路环套在电视馈线上从电视机信号输入端起,沿着传输线向天线方向移动,同时观察荧光屏上的图像变化情况。如在某一位置出现接收电视信号最强(图像最清晰,伴音最大),而在另一位置信号减弱,这表明匹配不好。改善方法:将调试用的短路环取下,并在电视机输入端并联一段平行扁线,将铜环套入这段平行扁线作调配短路铜环之用,并调节其位置,使电视机图像和伴音皆获得最佳即可,此时匹配达到最佳,并将短路铜环固定在该处。当调节其它频道时,应重新检查一下位置是否合理。

553. 电视机在发生大故障前有哪些预兆?

电视机在发生大故障前往往会有先兆,用户如果细心观察,及时停看,及时修理,就可避免大故障,减少损失。

(1) 开机后,如整个图像画面逐渐缩小变暗。说明行输出部分或稳压电源有故障,若继续使用可能损坏甚至烧掉行输出管或电源的调压管,造成荧光屏上无光。

(2) 图像忽大忽小不稳。这说明电视机内的高压供电系统开始有故障,如继续使用可能造成行输出管或高压器件损坏。

(3) 电视机在工作时,突然听到“拍”声,随后可能出现图像抖动,光栅变暗,甚至暗掉但伴音还有,暗后又恢复图像,如此反复。或屏上暗后不再恢复,这时应立即关机。这说明机内行输出变压器陈旧后因灰尘而打火,应及时送修去尘后一般就恢复正常。如继续使用,必然导致行输出高压包烧掉。

(4) 使用中,屏幕上突然出现水平或垂直方向一条亮线,其余部分无光,说明扫描部分有了故障。如不立刻关机,将会使电路故障扩大并灼伤或损坏显像管。

(5) 伴音出现较大并连续不断的“吱吱”或“咋咋”等杂声,拨到无节目的频道上也有这种杂声。这说明机内某些元器件正在变质,应及时变换调整,甚至替代变质元器件,以免故障扩大。

(6) 图像画面有黑条、黑带,靠近机身可闻到异常的气味,这说明机内打火严重,应立即关机检修,否则可能引起大故障,甚至可能导致损坏彩色显像管。

(五) 新型大屏幕彩电的使用与维护

554. 新型彩色电视机有哪些特点?

(1) 采用超级平面直角黑色显像管:超级平面直角黑色显像管与传统的彩色显像管相比,这种彩色管更接近平面。这样既展览了观视范围,又减弱了外光反射及照明光线入射,可更加逼真地再现清晰画面。如松下“画王”所用超平面显像管的对比度提高了46%,聚焦性能平均提高了17%,且接近自然色的纯红荧光粉和绿荧光粉,使画面色彩更加鲜艳、自然。日立在其大屏幕彩电中,采用了超平面显像管技术,其屏面曲率仅1.5R,超平面显像管直度的屏面曲率达3.56R,使平面平直度提高了40%。东芝公司也首先开发出了大屏幕超平面紫黑平面屏显像管,实现了第一流的高清晰画质。

(2) 特殊的音响效果:新型大屏幕彩电几乎都采用了提升低音效果的技术,如松下“画王”系列(TX-25V30系列、TC-25V30/33/35系列等)、东芝“火箭炮”系列,使其伴音的低音效果震撼人心。加上配置的环绕立体声效果使人身临其境,将设置成对的小型圆环音箱适当布置,其声响效果如梦如幻。

(3) 高清晰度的画面质量:普通彩色的图像分辨率在300~350线之间。新型的大屏幕彩色,采用了许多先进的新技术、新工艺、新器件和专用电路设计,其分辨率明显提高,基本要求为400线(水平清晰度),对于具有S-VHS端子输入时,水平清晰度应达600线以

上，比普通彩色电视机高出一倍多。

(4) 全功能红外遥控与屏幕显示：新型大屏幕彩电上的所有功能都体现在遥控器上，甚至有取消机上操作的趋势。这样，可使电视机的外观面板设计更为简洁明快。为了方便远距离操作，要求有屏幕显示，节目项目显示可达 30~50 个。像计算机的菜单一样，通过遥控板可选择、设定。如场频、行频、节目、背景颜色、关机时间、调校现时时间、设一至两个预定频道的收缩映像作为“画中画”(PIP) 插入、调校画面的对比、清晰度，等等。当你按动遥控板的“选项键钮”后，屏幕上就显示“主项目表 (MAIN MENU)”。

此外，新型大屏幕高清晰度彩电都安装有高度/色度分离电路，集成轮廓校正电路，新型自动消磁电路，有些还具有九画面多功能、AI 干净画面功能。这些新技术和新电路使彩色视听效果更为突出。

最后还有两点是普通彩电所不具备的，那是新型大屏幕彩色的多制式（甚至是“全球性”的）和能在无信号时进行背景色设定。目前，大屏幕高清晰度彩色至少是 21 制式，如三菱 CT-33AC1 彩色就具有 28 种制式，在无电视信号时，可设置蓝、绿、红、青、洋红、无色等为屏幕色。我国的长虹 25 英寸彩电在无信号输入时，屏幕呈蓝色，并用黄色呈现“天上彩虹，人间长虹”字样。当然，这些与其电视的其它诱人的功能相比，只不过是一个“小儿科”而已。

555. 什么是多制式彩色电视机？

彩色电视系统有三种制式，但要与黑白电视系统兼容，这三种制式又延伸为很多种兼容制式，因为被国际无线电咨询委员会认可的黑白电视系统的制式就达 13 种之多。我国目前的彩色电视系统采用 PAL-D 制式，生产的彩色电视机几乎都能与 VHS 型的录像机配套放像，但这给用户对非 VHS 型录像机或摄录一体化机的选购带来极大的局限。因为人们在摄录机的选购时，首先考虑的是怎样与自己的彩色电视机的制式相适合。彩色电视机的商家也在考虑自己的彩色尽可能适合不同制式的国家和地区，以增加产品销量；同样尽可能地适用于不同制式的录像机及摄录一体化机。

鉴于此，目前的大屏幕新型彩色电视机大多数都设计采用了多制式甚至“全球”式适用的彩色电视机，这对用户是极大的方便。如三菱 (MITSUBISHI) 公司投放市场的 CT-29AC、CT-33AC 等，具有 28 种制式线路功能。其中属于 PAL 制式系列有十种：PAL-B、PAL-G、PAL-H、PAL-I、PAL-D、PAL-K、PAL-K1、60PAL 三种；属于丽音制式的有十种：丽音-B、丽音-G、丽音-H、丽音-I、丽音-D、丽音-K、丽音-K1、50/60 丽音三种；NISCAM 一种线路；NTSC 线路两种。丽音制式是香港电视台从 1992 年 7 月起，开始试行的一种多声道广播电视系统制式，缩写为 NICAM。

556. 什么是图文电视系统和视听信息电视系统？

电视文字广播是将文字显示在电视机的屏幕上，向人们提供新闻、气象、节目预报、咨询资料等各种内容的一种新的方式，相当于“电视报纸”的作用。它的传递原理是：附加在正常电视节目的场逆程扫描信号里，我国规定每帧的第 17、18、330、331 行供此信号传

输用。一般播 8 本杂志，每本杂志达 100 页。播出的页数越多，选看其中 1 页所需平均等待时间越长。包括在电视功能里的叫“电视文本”查询的功能可以实现，不需要看的页码用遥控翻阅键“跳过去”。有些有偿咨询服务的项目则需密码查询。目前我国电视系统还未全面推行电视文字广播，但也已是屈指可待。

视听信息电视系统是指在一个电视信道里传送多种信息的技术，以提高现在信道的利用率。比如我国的电视频带宽度为 8MHz，利用这 8MHz 频带内电视信号频谱空隙和时域里不重叠的时段来完成多功能多信息传输，就是单信道多功能传输的基本原理。由于视听信息电视系统可在一个电视频道内播送多种伴音、多种传真图像或其它信息，而显示出诱人的优点。目前我国已在视听信息多功能电视技术的研究和应用方面都取得了重大进展，已开始向实用化迈进。

557. 什么是双伴音立体声电视？

双伴音电视机，就是在电视节目里同时传送两路不同语言的伴音。在这种情况下，原有伴音为主伴音，新增加的第二种语言称为副伴音。如果电视发射塔不传送双音广播，则可将一个副伴音用作一个声道，与主伴音声道一起传送，形成立体声伴音。

双伴音电视有两个声道，就是说在使用两种语言的地方可以用一个声道广播一种语言，另一个声道广播另一种语言；也可以把一个声道用于广播正常的画面伴音，另一个声道用于对画面的介绍说明的广播。在观看此类电视时，需通过耳机插入电视机来收听另一声道的伴音，一般用户可用遥控器来切换主副伴音的耳机选用电视机伴音声道。

电视双声道广播最初在前苏联实行，但使用调幅-调频 (AM-FM) 混合制式，副伴音的质量不好。日本为便于驻外人员看电视，同时又为了电视伴音立体化，使用了调频-调频 (FM-FM) 制式的双声道广播，使副伴音的质量大为提高。稍后，西德又进一步推行了“双载波”制式电视双声道广播，使主、副伴音质量达到完善要求。在汉语地区，如香港、新加坡等可接收香港电视台的“丽音”双声道立体声电视广播。

558. 什么是九画面多功能电视？

居世界彩色电视机产量之首的日本各大电器公司，如松下、夏普、东芝、日立、三菱等在新颖电视机的生产上争先恐后，新品层出；东芝、松下研制出家庭报警电视，东芝花样别出又推出语言提示电视；夏普公司最近投放市场的 28C-G10 型 28 英寸彩色电视机，有 9 画面的特殊功能。该机采用数字电路，把整个荧光屏划分为 9 幅画面，在一个电视屏幕上可同时显示出 9 个频道 9 幅连续静止画面，通过闪频电路能看得清楚逐渐变化的图像，可随时了解不同频道节目的变化情况，画面更新时间为 9s。通过遥控板可在主画面的四个角任意插入画中画 (PIP)，主、副画面可互换。

这种新颖的电视机可将电视节目和录像机输入的节目分为两个画面同时收看，一面监视内录和编辑录像，一面欣赏电视节目，同时还可欣赏静止画面。通过遥控板可将节目中的试题、通告、有关地址和电话等储存起来，在重播“文件查找”时把它们抄下来。

559. 什么是AI人工智能控制画面?

AI人工智能控制画面电路能使电视机的图像具有近似于立体图像的效果,生动逼真,且伴音也同样悦耳动听。有的公司应用了一种称为“AI人工智能净画”的电脑技术,取得了令人十分满意的效果。此项技术是在发射电视信号的同时,发出用作基准的信号波形,这种基准信号在微调器中专门用作清除电视画面的重影、雪花和图形的参考信号,对电视信号中的尖峰或凹谷加以修正,从而获得高质量的画面。这一效果可使普通电视接收功能达到与接收卫星广播信号的电视质量相媲美。

如日本松下“画王”系列中,彩色的遥控器上专用的AI功能键,按下此键,电视信号处理为即时接受时,“亮度”、“对比度”、“色调”等将自动调节到最佳状态,画面将被自动精确地进行补偿调整,并获得最佳景深和生动的色调和图像对比度。

560. 集成轮廓校正电路的功效是什么?

人的眼睛对色彩的变化有着本身的分辨惰性,也就是说对彩色图像的细节分辨能力比黑白变化的图像中细节分辨能力要低。这好像对一张黑白照片上着色,通常是把大致色彩粗略的涂在照片上,而照片的细节部分不需要用色彩进行细致特殊处理,就可以使人看上去已是满足的彩色照片了。所以,一般说的提高画面质量的清晰度,一方面是指高度/色度信号的分离度、不串扰;对于色彩是指提高再现时的色纯度,还谈不上什么色彩的清晰度。实际上,在现有电视信号的频带宽度中,人们就是利用了人对色彩分辨力低于黑白图像分辨力的特点,采用压缩技术,只用亮度信号的频带宽度的10%~20%(约1MHz左右)来传送色度信号,所获得影像色彩质量是令人满意的。

由于彩色电视系统对色彩分辨率的指标不高,在彩色电视机中,为了提高画面的清晰逼真感和立体感,要对彩色画面的明暗细节进行“勾勒”,即增设轮廓校正电路,使其具有立体感。这就像中国画中的“单线平深”一样。在普通的彩色电视机、摄像机、放像机中都没有这种“勾边电路”,现在的大屏幕彩电已应用专用的集成电路来实现这一功能。它的特点是不仅进行轮廓校正,还同时进行动态校正和修补,对幅度不同的脉冲其勾边量也不同,对背景噪声进行抑制,比过去简单的电感电容组成的勾边电路效果要好得多,也不会出现振铃(浮雕影像)现象。

561. 怎样正确使用东芝“火箭炮”系列彩电搜索功能?

购买大屏幕彩电后,第一件事应是正确调出各个电视频道节目。目前大屏幕彩电已没有按键式的频道选择开关,而是利用频道搜索技术来完成调机的,搜索方式分为自动和手动两种,操作方法如下:

(1) 首先用自动搜索(ASM)功能,选出有节目播放的频道,并存储起来。这样,在搜索时就把没有节目的频道排除以节约选台时间。用搜索(SEARCH)、手动微调(MFT)和跳越(SKIP)功能排列预调频道。

反复按压菜单项目键(MENU),直至屏幕上显示COLOR AUTO,这表示色副载波的制式选择为自动(AUTO)方式。按下项目选择增/减键使彩色和声音辉亮,按下电平增/减键显示出AUTO字样。

反复按下项目(MENU)键,直到屏幕上的显示为:MFT [-] DOWN [+] UP,意为手动微调(MFT)减(DOWN)或增(UP)。按下菜单选择的增/减键,使屏幕上的ASM(自动搜索存储)辉亮。按下电平增/减键,以使ASM字样始终辉亮。

这一系列操作表示的步骤为:把有节目的频道选择出来排列;色副载波的选择按自动(AUTO)方式调到最佳;按自动搜索存储的方式把选出的每个频道的微调都调好;最后,屏幕上将出现所排列节目的第一个频道的数码,表示频道和画面的效果都已调好。

(2)手动搜索(SEARCH))) :用频道减/增选择键选择一个节目台数码,反复按下项目菜单键(MENU),直至屏幕上出现MFT [-] DOWN [+] UP。按项目选择增/减键,以使屏幕上))辉亮,再按电平减/增键开始搜索,直至找到下一个电台。

使用直接选择按键选台。若要选择的节目台的数码为个位,先按一下-/-键,使一显示出来,然后按0~9数来选择。若要选择的节目台的数码为两位数,按下-/-键,使一一显示出来,再按两个0~9的数码即可。

用户可以用音量减/增键来调音量,还可以用使COLOR AUTO字样辉亮后来选择正确的彩色系统(此时在用电平减/增键调制时,AUTO, PAL, SECAM, 4.43NTSC和3.58NTSC字样将轮流出现。音质不正常时,可以用使SOUND(声音)字样增辉,并用电平减/增键来调整(此时彩色电视机的伴音制式将轮流出现:AUTO、BG、DK、I、M等字样)。

用户若要快速选择节目台数码的增减,先按下“F”键,再按下“▲/▼”键,节目数码以10为单位增加/减少;若按下音量“+/-”键,则音量快速变化。

562. 怎样选择“火箭炮”彩色电视机的图像方式?

火箭炮彩色电视机提供了DYNAMIC、STANDARD、MILD、MEMORY四种图像方式,用户按下可选择“图像控制”键,这四种图像方式可以轮流选择,其质量见表2-2-7的说明。

表 2-2-7

方 式	图 像 质 量
DYNAMIC	画像明亮, 彩色鲜艳, 画面富有动态
STANDARD	标准图像
MILD	图像较柔和、浅淡、真实感强
MEMORY	用户自选、自设定的图像质量

如果用户要自定义一种图像质量,则需把想得到的图像质量调到记忆(MEMORY)位置上,按下“图像控制”键后,再按下音量减/增键使所需要的项目辉亮。按下“图像控制”键时,屏幕将一排排地显示出各种待选的图形指标,如表2-2-8所示。经调整的图像质

量水平被存储到记忆 (MEMORY) 位置。

表 2-2-8

项 目	按 下	
	+	-
对比度	弱	强
亮 度	暗	亮
彩 色	浅	深
色 调	紫色的	深色的

563. 怎样选择“火箭炮”彩电的声音方式?


按下“可选择式声音”键, 用户可选择想要的声音质量方式。火箭炮大屏幕彩色电视机提供四种声音方式: MUSIC、STANDARD、SPEECH、MEMORY, 按下→||←按键, 这四种方式轮流被选择。它们的音质见表 2-2-9 的说明。

表 2-2-9

方 式	声 音 质 量
MUSIC	音频较宽, 适合于欣赏音乐
STANDARD	标准声音
SPEECH	音频较窄, 相位同步和频率准确、强化。的声音
MEMORY	用户自己选定或设定的声音质量

按下“声音控制”键, 声音控制的菜单项目一排一排出现在屏幕上, 按下“声音控制”键使需要的某个项目闪亮, 然后又按音量减/增键以调整质量。其声音可选项目及符号表示如表 2-2-10 所示。经调整的音质水平即被存储到记忆中。

表 2-2-10

项 目	按 下	
	+	-
低音	弱	强
高音	弱	强
平衡	减少右侧声道	减少左侧声道

564. “火箭炮”大屏幕彩电的画中画的使用方法是什么?

大屏幕彩色电视机一般都带有画中画功能, 在电视的屏幕除正常播放的图像外, 还可开一个小窗播放另一信号画面。火箭炮系列大屏幕彩电可把本电视机的画面或来自录像机等外接信号源的画面, 作为副画面显示出来。

若要将电视机画面作为副画面显示，其操作如下：

- (1) 打开电视机，选择要收看的节目。
- (2) 按压 P-in-P ON/OFF 按键，带深灰色方框的副画面在屏幕上出现。
- (3) 按压 P-in-P CH▲/▼ 按键，选择副画面要收看的节目。
- (4) 若要消除副画面，再按 P-in-P ON/OFF 按键。

若要将来自外接装置的信号源作为副画面的节目显示，操作步骤如下：

- (1) 打开电视机，选择要收看的节目。
- (2) 按压 P-in-P ON/OFF 按键，以显示副画面。
- (3) 反复按压 P-in-P 选择按键以选择副画面的输入方式。电视画面、来自视频输入 (1) 和来自视频输入 (2) 的画面将循环出现。

应注意的，若主、副画面无信号出现，或出现的信号微弱，则画中画 (PIP) 功能操作可能不正确。同时，若主、副画面的彩色系统不一致，副画面的尺寸会略有不同，副画面的质量也将受到影响。

此外，在副画面显示的时候，按下“画中画交换”按键可以交换主、副画面；按下“画中画位置”按键可改变到画面的位置；还可以用“画中画静像”按键来把主画面的图像的静止方框或当前副画面加上带红色方框静止显示在副画面上，再按一次可恢复静像前的动像状态。

565. 怎样在“火箭炮”大屏幕彩电上欣赏卡拉 OK?

在火箭炮彩电上安装和演唱卡拉 OK 的步骤：

- (1) 按压 KARAOKE 按键。绿色 KARAOKE 指示灯亮起。右侧的显示出现。
- (2) 确认 MODE 已设在 NORMAL。若还未设定，反复按压 KARAOKE 按键，使 MODE 发亮，然后按压 - (或 +) 按键，以使 NORMAL 显示。
- (3) 选择电视节目或播放卡拉 OK 软盘，并对着麦克风演唱即可。
- (4) 演唱结束，反复按压 KARAOKE 按键，以使 KARAOKE OFF 显示，KARAOKE 的指示灯消失。

在卡拉 OK 方式时，若无视频信号的情况下选择视频输入，音频的静噪功能不发挥作用。如果要使用这一功能，可在音频装置上播放卡拉 OK 磁带，并通过与电视机相连接的麦克风随卡拉 OK 一同演唱（比如，将录音座与电视机前面板的视频 (2) 输入中音频输入端相连接）。操作方法如下：

- (1) 在 KARAOKE MIC-1 及 1 或 MIC-2 插孔连接一部麦克风或两部麦克风。
- (2) 连接一播放卡拉 OK 软盘的装置。
- (3) 打开电视机，以按键方式选择电视方式或播放卡拉 OK 软盘用的输入。

566. 怎样调整“火箭炮”大屏幕彩电图像画面的锐度/尺寸/位置?

当调整图像长度、宽度及水平位置时，屏幕边缘可能会出现垂直或水平的条纹。若发生此类情况，可用遥控方式来重新调整清晰。

(1) 反复按下项目菜单 (MENU) 按键, 以使在屏幕上的项目菜单 (MENU) 显示出来。

(2) 按下项目选择按键, 以使所需要的项目菜单辉亮, 然后按下电平减/增 (-/+) 按键以进行调整。

用户可调整的项目及方式如表 2-2-11 所示。

表 2-2-11

项 目	按 下	
	+	-
图像锐度	锐	柔
图像长度	长	短
图像宽度	宽	窄
图像在屏幕上水平位置	移右	移左

经调整的图像锐度水平, 会被存储到“可选择”的图像设定的记忆位置 (MEMORY)。若要把长度、宽度和水平位置重新调整到中央位置, 按“F”键和“O”键。当要快速改变控制电平的时候, 跟快速改变节目数码和声音一样, 先按动“F”键, 再按动电平 (+/-) 减/增键。

567. “火箭炮”大屏幕彩电有哪些定时操作?

1. 开启定时器及时间的设定: 使用开启定时器功能, 便可以使电视机在预定的时间到时, 自动打开电源并播放预先调好的频道的节目。操作步骤:

(1) 反复按下项目菜单键 (MENU), 以使屏幕上的项目菜单显示出来, 然后按下项目选择按键以使 ON 字样 (开启定时器) 辉亮。

(2) 按下直接选择按键以设定电视机开机时间和节目数码。如 8 小时, 节目数码为 6, 则按下 0, 8, 0, 0, 0 和 6。

按下遥控板上的“开/待机”键可使电视机进入待机状态。前面板的绿色开定时器 (ON-TIMER) 指示灯发亮。设定时间到时, 电视机将自动打开电源, 播放电视预调频道的节目。

2. 关定时器: 使用关定时器功能, 便可以使电视机在预定时间到时, 自动切换当前电视状态成待机状态。操作步骤如下:

(1) 反复按下项目按键, 以使屏幕右图中的项目菜单显示出来, 然后按下项目选择 (或▲) 按键以使 OFF (关定时器功能) 字样辉亮。

(2) 按下直接选择按键以设定电视机的定时功能。例如, 30min: 按下 0, 0, 3, 0; 若用户在输入数码时键按错, 可用数码按键重新输入时间。预调时间过后, 电视机将自动进入待机状态。

568. “火箭炮”系列大屏幕彩电的主要性能规格是怎样的？

- (1) 支持彩电系统：PAL/SECAM/4.43NTSC/3.58NTSC。
 (2) 支持电视系统及频道范围见表 2-2-12 所示。








表 2-2-12


系统制式	VHS	UHF
PAL B/G	2~12	21~69
SECAM B/G	2~12	21~69
PAL D/K	1~12	13~57
PALI	—	21~69
NTSC MUS	2~13	14~79
NTSC MJAPAN	1~12	13~62
SECAM D/K	1~12	21~69

- (3) 耗电功率 (AC220V, 50Hz, 29 英寸): 202W
 (4) 声音输出 (29 英寸): 主声道 10W+10W, 超低音声道 13W。

569. “火箭炮”系列大屏幕遥控彩电的遥控功能键有哪些？



















(1) 用于画中画的功能键：

-  ON/OFF：开/关键。
- ：输入选择按键，选择副画面的信号源。
- ：画面控制项目菜单按键。
- ：主、副画面互换功能按键。
- ：静像按键。
- ：副画面四种位置选择键。
- ：频道选择减/增键。

(2) 用于直接选台和定时器时间数码输入等用途的数码键：①、①、②、③、④、⑤、⑥、⑦、⑧、⑨以及用于“一位数字/两位数字”选择键 。

(3) 电视收视功能控制键：

- ：图像控制按键。

- : 超重低音按键。
 - : 假环绕声按键(开/关)
 - : 电视画面、视频输入选择按键,可使卡拉OK的信号来自电视机外。
 - : 可选择式图像按键,用来说明图像要求。
 - : 可选择式声音按键,用来设定伴音要求。
 - : 声音控制按键。
 - 和为: 频道减/增按键。
 - : +/-音量的增/减按键。
 - : 快速技术性操作按键: 它将使+/-操作步径加大,达到快速调节的目的。
- (4) 项目菜单功能按键:
- MENU: 项目选择按键。
 - /: 项目多项选择按键。
 - +/-: 电平减/增按键,用于调整所选项目指标。
- (5) 其它控制功能键:
- : 静音按键。
 - : 电源接通/待机状态按键。
 - 、、、: 录像机控制按键,分别代表播放、停止、倒带、快速进带。

570. 松下“画王”彩电的画中画是怎样操作的?

画王彩电所具备的画中画这种高级数控操作,使用户可利用录像机或电视机在欣赏节目的同时,不错过其它影片和节目。即可同时看主、副两个画面,并可相互替换。副画面(又称为次画面)的位置可用遥控器移动到屏幕的任何位置。画中画的操作方法如下:

(1) 画面中画面(Picture in Picture) ON/OFF 钮: 按 PIP 钮将一个小画面运置在主画面上。

(2) 方式(MODE) 钮: 按“MODE”钮,改变副画面的方式。按所需方式进行选择。

(3) 变换(CHANGE) 钮: 按“CHANGE”钮,将主副画面进行变换,即主画面的节目变成副画面的节目,而副画面的节目变成主画面的节目。

(4) 位置(POSITION) 键: 按每个 POSITION 键,用户能容易地选择屏幕中副画面的位置,注意 PIP 起作用时,按正常的“N”钮,副画面的位置将改变到右下角。

(5) 静止(STILL) 钮: 此钮可被用来固定动态画面而显示静止的图像。按“STILL”钮,将动态画面固定为静止图像;再按一次取消静止状态。

(6) 频道寻找(CH SEARCH) 钮: 只有当主画面处于 AV 方式,次画面为 TV 方式时此功能才会发生作用。按此钮可寻找所有节目的位置,并在次画面上显示图像。

(7) 再按一次 ON/OFF 钮: 取消画中画(PIP) 功能。

571. “画王”彩电电视文件的基本操作是怎样的?

当带有电视文件的频道被选定时,一条黑色带短时出现,表明电视文件功能可以用了。如果电视台播放的电视文件在这一位置有其自己在电视文件信号中传送的标题,此标题将出现在此黑色带之中。

当电视文件方式被选择时,显示的第一页即被存储在 LIST (表格) 方式的红色位置。操作步骤和方法:

(1) 按动 TV/TEXT SELECTION 键。

(2) 检索键 (INDEK), 在快速文件 (F. TXT) 方式中按此键, 以回到检索页。由于每个 TV 频道传递信息的方法不同, 此检索键可能需要按多次使之回到主检索页。

(3) 数字 (Numerical) 键。利用数字 (0~9) 键选择需要的电视文件页。全部页数由三位数组成, 最低数字为 100, 最高数字为 899。

(4) 页数上/下键 (Page Number Up/Down) 可将页数上升一页或下降一页。

(5) 全幅/上半幅/下半幅 (FULL/TOP/BOTTOM) 键, 当屏幕上的字难于看出时, 可用此功能键, 第一次按动将上半幅放大、第二次按动将下半幅放大、第三次按动还原。

572. “画王”大屏幕彩电环绕声是怎样操作的?

按下“FEATURE MENU”键, 屏幕将出现用户可改变/选择“MENU”的每一个状态。选择了的特征背景将变为蓝色。

(1) 按下“FEATURE MENU”钮。

(2) 用活动指示器向上“V”钮或向下“^”钮选择环绕特征。

(3) 按下活动指示器向左“(”钮和向右“)”钮。NO 是表示→未起作用; YES 是表示→下一个项目。

(4) 按活动指示器“V”钮或“^”钮, 选择您想要的功能。用户可改变环绕效果, 指示将如下循环改变:



环绕音响方式时的屏幕显示如表 2-2-13 所示。

表 2-2-13

广播形式	屏幕显示	备注
TV 方式		
单声道或双语言广播	MOND SURROUND 或 SURROUND OFF	用户也只能在 MOND 和 OFF 中选择一种
立体声		用户可选择 STERO 或 OFF 中任一种环绕声
AV 方式		
选择 AV 方式	STERO SURROUND 或 MOND SURROUND 或 SURROUND OFF	用户可选择三种方式 (STERO、MOND、OFF) 中任一种

573. “画王”彩电表格方式调用方法是什么?

画王彩电提供了表格方式 (LIST MODE)，它可以调用几页电视文件而不需输入页码数。故极为方便。用此方法时，4 个页数可为 1~10，每个节目号码预选，最多 4 个页可编成程序。这 4 页中的任一页，按遥控板上相应的“彩色编码”键便可立即显示。操作方法如下：

(1) 首选择电视文件，按 LIST/F、TEXT 键。选择“LIST”方式，表示以上两种方式中选择了表格 (LIST) 方式。

(2) 按“彩色编码”键之一选择存储位置：

红色：100；绿色：200；黄色：300；青蓝色：400

(3) 按数码键存入文件的页码。

(4) 持续按“LIST STORE”键，直至 4 个数的背景色由黑变白为止（此时表明这些页码被存储）。

(5) 按遥控板上相应的“彩色编码”即能立即显示 4 页中的任一页。

如果为了观看输入一个新的页码，“LIST STORE”如不持续按键几秒钟，该位置以前被存储的页码就不会被置换。

当重设 (RESET) 键被按下，或节目号码改变，或方式被改成了 F.TXT 后又回复到 LIST 方式，或 TV 接收机关断，4 个页码被再次设定为以前的页码。

574. 怎样选择“画王”彩电的图像和音响项目?

按下图像选择按键 (PICTURE MENU)，可依次选择三个图像项目之一。这三个图像项目为：

图像 1 (STANDARD) (标准)：在观看正常 (晚间灯照) 环境中的节目时使用，此项

目选择正常水平的亮度和对比度。

图像 2 (DYNAMIC) (鲜明): 在观看较明亮环境中的节目时使用。此项目选择比正常水平略高一些的亮度和对比度。

图像 3 (MILD) (柔和): 在观看环境较暗的房间里欣赏节目时使用。此项目选择比正常水平降低一些的亮度和对比度。

按下音响项目选择按键,可按如下顺序选出三个音响项目之一:STANDARD,MUSIC,SPEECH。

音响 1 (STANDARD) (标准) 为正常使用。

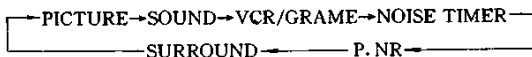
音响 2 (MUSIC) (音乐) 为例如音乐节目之时使用。

音响 3 (SPEECH) (讲演) 为例如新闻、教学节目之时使用。

575. “画王”彩电的特征项目操作是怎样的?

按下“特征项目”键,屏幕将出现“MENU”画面,用户可选择/改变“MENU”上每个项目的状况。使用向上“^”、向下“v”键,用户可选择希望改变的特征。选择的特征的背景色将变为蓝色。如果再按下“特征项目”键(第二次按),将消除特征项目的操作。

按下“特征项目”键,特征 MENU 将按如下顺序改变其特征项目:



- PICTURE 为图像特征项目的选择。
- SOUND 为伴音特征项目的选择。
- SURROUND 为环绕声特征的选择。
- VCR/GAME 为不规则信号(如电视游戏和出租的录像带)的操作设置。
- NOISE TIMER 为噪声定时方式的设置。当 TV 电台停止广播而 TV 未关机时,5min

后 TV 自动转为待机状态。

• P.NR 方式的设置。当 TV 在接受 P.NR (图像噪声降低) 系统节目时,可改善接受图像的不良、减弱画面杂散和干扰,进行图像降噪处理。

按活动指示器向左“<”或向右“>”按键,背景的颜色将左右随之改变。NO 否定选择,YES 下一个项目,指明→有作用。

黄色背景颜色将改变为选择作用位置,即使电视机未调到“NTSC”方式。

用活动指示器向上“^”或向下“v”键,选择用户想要改变的功能。再用活动指示器向左“<”或向右“>”按键,选择你所需要的电平。

当图像或音响 MENU (项目) 显示时,按正常“N”键,选择的 MENU 将改变到正常方式。如果“N”键按下, MENU 不显示时,则说明 TV 并未出现正常化。正常化方式是厂家定的状态,回到这一原始状态称为“标准化”状态。“BALANCE”的屏幕显示将是:

平; 32 (中央位置); 水平线: 红色。

576. 松下“画王”电视机的主要技术规格是怎样的?

(1) 接收制式为多制式: 21 种制式如下所列。

①用于广播接收和录像机的放像: PALB/G、PALI、PALD、SECAMB/G、SECAMD/K、NISCAM。

②为特种录像机放像: NTSC 4.43/5.5MHz、NTSC 4.43/6.0MHz、NTSC 4.43/6.5MHz、NTSC3.58/5.5MHz、NTSC3.58/6.0MHz、NTSC3.56/6.5MHz、SECAMI、SECAML。

③特殊镭射影碟机放映使用: PAL 60Hz/5.5MHz、PAL60Hz/6.0MHz、PAL60Hz/6.5MHz、SECAM60Hz/5.5MHz、SECAM60Hz/6.0MHz、SECAM60Hz/6.5MHz、NTSC 50Hz/4.5MHz。

(2) 可接收的频道范围。

VHF 频段:

- 2~12 (PAL /SECAM B)
- 1~11 (PALB) (澳大利亚和新西兰)
- 1~12 (PAL/SECAM D)
- 1~12 (NTSC M) (日本)
- 2~13 (NTSC M) (美国)

UHF 频段:

- 21~69 (PAL G. I/SECAM G. K)
- 28~69 (PAL B) (澳大利亚)
- 13~56 (PALD)
- 13~62 (NTSC M) (日本)
- 14~69 (NTSC M) (美国)

(3) 功率消耗如下:

- | | |
|--------------------|-----------------|
| TX-25V30 系列: | 185W (待机状态 16W) |
| TC-25V30/33/35 系列: | |
| TX-29V30 系列: | 215W (待机状态 16W) |
| TC-29V30/32 系列: | |
| TX-33V30 系列: | 250W (待机状态 16W) |
| TC-33V30/32 系列: | |

(4) 音频输出功率为:

- | | |
|--------------|--------------|
| TX-25V30 系列: | 7W (max) × 2 |
|--------------|--------------|

TC-25V30/33/35 系列:	
TX-29V30 系列:	12W (max) × 2
TC-29V30/32 系列:	
TX-33V30 系列:	12W (max) × 2
TC-33V30/32 系列:	

577. 怎样随时了解“画王”彩电的工作状态?

在画王彩电的遥控板上有两个按键 DISPLAY 和 RECALL 能帮助用户随时了解 TV 的工作状态。

按下呼出 (RECALL) 键, 电视机主要项目显示在屏幕上, 再按则取消。如按一次 RECALL 键, 屏幕上显示:

节目位置号码: 4
 节目名称: CH12
 彩色制式: CLR-AUTO
 声音制式: 5.5MHz
 音响制式: SOUND2
 图像项目: PICTURE2
 AI 开关状态: AI ON
 环绕方式: STEREO SURROUND
 音响方式: STEREO、MONO
 关机定时。

按动 DISPLAY (显示) 键, 各种示范将在屏幕上显示出来。图像和音响的特征项目会变成 Picture 2 (鲜明) 和 Sound 2 (音乐状态), 各电平将变成普通方式。屏幕上显示为:

CH12	节目位置数码
CLR-AUTO	彩色选择方式, 为自动
5.5MHz	伴音制式, 为 5.5MHz
→→STEREO	已选定的伴音方式为立体声
MONO	未被选的单声道环绕

第三部分 音响设备

(一) 收音机和调谐器

578. 用于收音机中的调幅 (AM) 和调频 (FM) 技术是什么?

收音机用来接受广播台播送的音乐和语音节目, 由于音乐和语音信号 (统称音频信号) 的频率不够高, 直接传播距离有限, 因此不能有效地直接将其通过空间播送到四面八方, 必须寻找一种传送音频信号的“运载工具”, 这个工具就是高频电磁波, 它可以在空气中以光速进行传播, 传播距离很远, 甚至能利用大气层的折射和反射, 将电磁波从地球的一边传到地球的另一边。通常把传送音频信号的“运载工具”——某一频率的电磁波称为“载波”。

把音频信号装载到载波上的过程称为“调制过程”。用信号的大小去改变载波的幅度, 叫做振幅调制, 用 AM 标记; 用信号的大小改变载波的频率, 叫做频率调制, 用 FM 标记。加载有音频信号的高频电磁波, 称为“广播信号”。广播电台对广播信号进行功率放大后, 通过天线发射到空间去。图 2-3-1 所示为幅度调制和频率调制的说明。

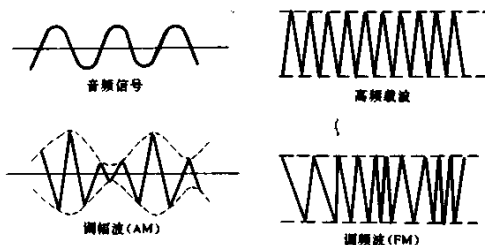


图 2-3-1 调幅波与调频波

当千家万户的收音机按照一定的波段频率, 接收到广播信号之后, 首先应从已调制的载波信号中取出音频信号。这个分离出音频信号的过程叫做“解调过程”。从已调幅 (AM) 载波中解调出原来信号的过程叫做“检波”; 从已调频 (FM) 载波中解调出原来信号的过程则称为“鉴频”。

调制方式为调幅制的广播为调幅广播, 通常用于中波和短波广播; 调制方式为调频制的广播称为调频广播。调频广播是近年来发展较快的广播制式, 其优点是频带较宽、音质很好、信噪比高和抗干扰能力强, 特别适合于音乐和立体声广播。一般家用的收音机都能同时收听 (AM) 调幅广播和调频广播, 称为多波段收音机 (即应包括一个中波波段、一个

调频波波段、一个或多个短波波段)。由波段选择开关来选择,置 MW 为中波;SW1,SW2,……为多个短波波段;FM 为收听调频广播。

579. 什么是高放式和超外差式收音机?

高放式收音机又称为直放式收音机,由一级高频放大、检波和一级低频放大来组成,基本原理框图可用图 2-3-2 表示。主要特点是指:进入收音机检波器的信号,是未经变频处理(即把高频信号通过与本机振荡信号混频来得到一个中频信号的处理过程)的高频信号。例如,收到中央第一套节目的频率是 639kHz,经过放大、送入检波器的信号仍是 639kHz,而不是通过变频处理后的 465kHz 中频信号。高放式收音机原理简单、制作方便,但因灵敏度低、选择性差、容易串台、噪声很大、工作极不稳定等缺点,仅适合于无线电爱好者的实验制作,较小用于家用收音机的大规模生产。

为了克服直接放大式收音机的缺点,把各个电台不同频率的高频调幅信号和调频信号,通过变频处理,变成一个统一的,预定的中频信号(我国广播系统采用 465kHz 为调幅收音机变频后的中频频率,而调频收音机变频处理的中频频率为 10.7MHz),并加以放大滤波等一系列处理,送入检波器进行检波或鉴频器中进行鉴频,得到音频信号进行音频放大、功率放大,最后驱动喇叭播

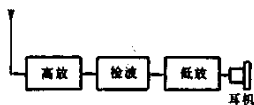


图 2-3-2 高放式晶体管收音机方框图

放出声音。采用这种思路制作的电路装置就是超外差式收音机。“超外差”是说明变频处理的过程:通常,一台收音机可收听几十上百个电台节目,每个电台都有自己的频率,频率分布范围很大,如中波波段,广播电台的频率分布是从 535kHz 到 1605kHz。要把它们都变成相同的预定中频,是靠“超外”、“差频”的作用来实现。收音机内安装一个振荡电路,其频率的波段和大小均可调,称为本机振荡。它产生高频等幅电波,与天线收到的高频广播电波,同时加到一个混频管内混频,产生一系列新的频率的信号。通过放大、滤波等一系列处理后,只有本机振荡频率减去天线上收到的高频信号频率之差的差频信号被放大输出。这个差频信号就是固定频率的中频信号,这个过程称“外差”混频过程。“超外差”是指本机振荡频率应超过广播信号频率,有一个固定中频的频差。标准超外差调幅收音机电路框图可用图 2-3-3 表示,它由天线输入调谐电路、高频振荡电路、混频电路、中频放大电路、

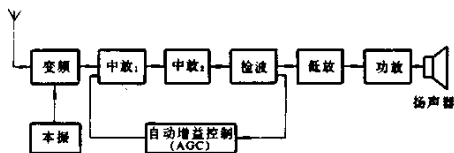


图 2-3-3 超外差式收音机方框图

检波电路、自动增益控制(又叫 AGC)电路、前置音频放大电路、功率放大电路和扬声器等组成。

580. 什么是调频立体声广播?

立体声音频信号用频率调制的方式工作的广播叫调频立体声广播。它是在单声道调频广播和音频立体声的基础上发展起来的,是两者结合的产物,因为调频广播具有抗干扰能力强、信噪比高、动态范围大、频带范围宽的优点,再加上音频立体声能真实地再现实际音乐厅中各种声源的方位和空间分布的优点,所以收听调频立体声广播时,就会使人感受到剧院演出时的实际效果,犹如身临其境。

581. 我国采用何种调频广播制式?有何规定?

我国采用的调频立体声广播制式是导频制式,又称为FM-AM制。它是美国和欧洲一些国家采用的制式,与调频单声道广播兼容。导频频率为19kHz,副载波频率为39kHz。并规定:我国调频广播频率范围是80~108MHz,预加重时间常数为50 μ s,调频100%。调制时的频偏是75kHz。导频频偏占总额频偏的10%,即7.5kHz。

此外,我国调频广播在部分地区(主要是少数民族地区)增设第二辅助信道,也称为SCA广播。第二副载波频率定为67kHz,最高调频的音频信号为8kHz。SCA也占总额频偏的10%,即7.5kHz。第二辅助信道能在导频制立体声调频广播的同时传送与立体声广播完全无关的节目内容,这样可使一个电台同时满足两种节目的需要,例如,利用SCA广播方法,正常立体声节目用汉语进行,但打开SCA开关,即可收听少数民族语言(非立体声)广播。

582. 调频立体声广播是怎样发送信号的?

导频制调频立体声广播的信号主要由15~50kHz的、与信号(主信号)19kHz的导频副载波和23~53kHz的副信号三部分组成。

首先通过节目源(如舞台)两侧的传声器件拾取左(L)和右(R)两路音频信号。然后通过矩阵电路预先变换成和信号(L+R)与差信号(L-R)。和信号中已包含了音乐节目的全部内容,但并不是立体声,只相当于普通调频信号。和信号与差信号经立体声调制器,把和信号作为主信号,差信号(L-R)作为副信号,先将副信号调制在一个38kHz的次载波上,再与主信号一起调制在80MHz至108MHz中的任何一个主载波上,通过放大,经调频发射机天线发送出去的。

583. 调频立体声收音机的工作原理是什么?它与一般调频单声道收音机的区别何在?

调频立体声(FM)收音机与调频单声道收音机(FM)的主要区别就在于有无立体声解码器电路单元。立体声解码器在调频立体声收音机中的作用是从立体声复合信号中分离出左、右两声道的信号,然后驱动左、右两路收音系统收音。根据解调方式的不同,通常将立体声解码器分为下列两种:

(1) 电子开关式，又称为时间分割式，其组成框图如图 2-3-4 所示。由鉴频器输出的信号经放大和分离电路后成两路，一路是主、副信号同时加到电子开关输入端；另一路是选择 19kHz 的导频信号，供副载波发送器倍频用，或作为 38kHz 振荡器的同步信号。由副载波发生器产生的 38kHz 信号也分成两路，一路加到开关电路，作为开关信号快速地改变主信号和副信号的瞬时相位，其结果可分离出左、右声道音频信号，经过加重电路进一步滤除高频分量后送至两路音频放大器；另一路则加到立体声指示灯激励电路，驱动指示灯亮。

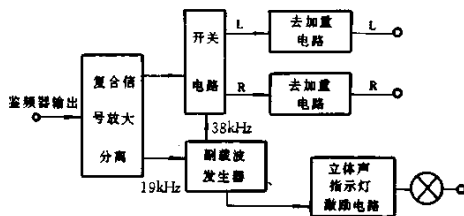


图 2-3-4 电子开关式立体声解码器电原理框图

(2) 包络检波法：其电路基本上与电子开关式相同，参见图 2-3-5 所示。38kHz 副载波与主、副信号一起加至混合电路，然后用两路极性相反的调幅检波器，将左、右声道的音频信号检出。

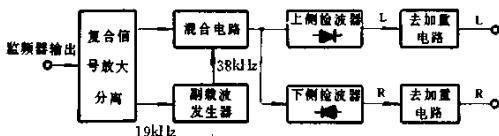


图 2-3-5 包络检波式立体声解码器电原理框图

80 年代初期，大多数调频立体声收音机均采用电子开关式立体声解码器进行解码。到了 80 年代中期，立体声解码器更多地采用了集成电路作为开关解码。后来，在集成电路立体声解码器的基础上推出了“石英晶振锁相环 (PLL) 合成收音机”。

584. 什么是石英锁相环合成收音机？

石英锁相环合成收音机是 80 年代才发展起来的一种高性能收音机。在电子开关式立体声解码器中，由鉴频器输出的信号经放大和分离电路后，一路是主信号 (L+R)、副信号 (L-R) 同时加到电子开关输入端；另一路是选出的 19kHz 导频信号，供副载波发生器倍频用，或作为 38kHz 振荡器的同步信号。但如果接收到 19kHz 导频信号的相位发生偏差，则左、右声道音频信号的分离度就会变坏。因此，为了准确保持这种相位关系，便采用了石英锁相环技术 (PLL)，用石英晶体取代 RC 振荡电路，经分频得到 76kHz 频率，把 76kHz 分频得到 38kHz 开关信号，再进行分频就得到了 19kHz 的导频信号。当和这个导频信号进

行相位比较时，总是保持固定的 90° 的相位差。这样便大大改善了左、右声音音频信号的分度。

石英晶体锁相环技术 (PLL) 在立体声解码器中的应用原理方框图参见图 2-3-6。

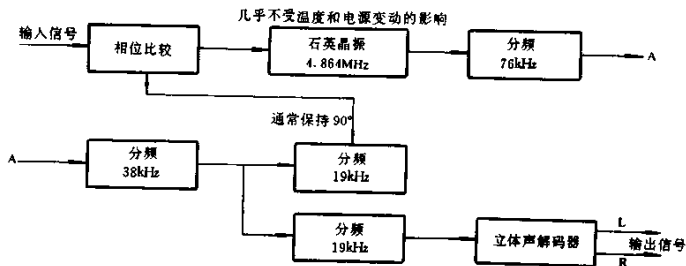


图 2-3-6 石英锁相环 (PLL) 电原理框图

585. 什么是收音机的灵敏度?

在允许混入最大限度噪声和失真的前提下，收音机对于无线电波微弱信号的接收能力叫做收音机的灵敏度。灵敏度高的收音机能收到场强很弱的信号（通常指边远地区的电台信号），灵敏度低的收音机只能收到场强大的信号（通常为本地电台），所以灵敏度高的收音机相对来说接收电台较多。

灵敏度表示的方法分为以下几种：

(1) 用输入信号的电场强度表示，单位为 mV/m 。这种表示方法通常针对磁性天线，并用于调幅 (AM) 广播收音机灵敏度。一般高档机的指标为 0.3mV/m ；一级机的指标为 0.5mV/m ；二级机为 1.0mV/m （测量时要求收音机信噪比为 20dB ）。

(2) 用输入信号的电压值来表示，单位为 μV 。这种表示方法通常针对拉杆天线或外接天线，并用于调幅广播接收灵敏度。一般高档机为 $30\mu\text{V}$ ；一级机为 $50\mu\text{V}$ ；二级机为 $100\mu\text{V}$ （同样在测量时收音机输出信噪比为 20dB ）。

(3) 输入信号的电压值亦可用来表示调频广播的接收灵敏度，单位用 μV 表示。在国内常用“有限噪声灵敏度”来衡量调频 (FM) 收音机的灵敏度。其测量方法是在调频收音机输出信噪比为 30dB 时，测量输入信号的电压值，这也就是说调频收音机获得最起码收听效果时的灵敏度。一般高档机指标为 $10\mu\text{V}$ 以内，中档机为 $20\mu\text{V}$ ，低档机为 $40\mu\text{V}$ 。

586. 什么是收音机的信噪比?

收音机的信噪比是指收音机输出到扬声器的信号与输出噪声之比，计量单位用 dB 表示。

对于调幅收音机(AM)来说,国内常用的测试条件如下:测量频率为1000kHz,输入信号电平为1mV/m或10mV/m,音量电位器调节到收音机的额定输出功率。一般中档调幅(AM)收音机的信噪比应大于40dB。

对于调频(FM)收音机来说,国内常用的测试条件如下:测试频率为98MHz,调制频率为1kHz,频偏为±75kHz。输入信号功率70dBf(即输入阻抗为75Ω,输入信号为870μV),音量电位器调节到收音机的额定输入功率。一般中档调频(FM)收音机的信噪比应大于70dB。相对来说,立体声收音机的信噪比可能比单声道的信噪比稍差一些。

587. 什么是收音机的有效选择性?

有效选择性是表示收音机抗“串台”干扰性能的指标,反应收音机选择和分隔电台的能力。在同一个时间内,有许多电台在广播,收音机天线上会同时收到这许多电台的各种频率的信号。一部选择性好的收音机,能从这许多电台的信号中,选出一个需要收听的电台的信号来,而把其它电台分隔开,不发生夹音和串台现象。

有效选择性是由所选频率信号的强度与收到相邻一定间隔的其它信号强度之比的分贝数(dB)来度量的。通常优质调幅(AM)收音机有效选择性可达40dB,而优质调频(FM)收音机的有效选择性可达50dB。目前,一些高级组合音响中的收音器的有效选择性指标很高,并作为重要的一项技术性能指标来评定音响质量。如组合音响中的立体声调频收音器的有效选择性均超过80dB。

588. 什么是收音机的谐波失真?

收音机的谐波失真也称谐波畸变或非线性失真,一般简称为失真。它是因电路中的晶体管、变压器等非线性元件的影响,使信号波形发生畸变。在规定的输入信号和调制频率下,收音机输出的谐波畸变分量与原来信号总量的百分比,称为收音机的谐波失真。

对调幅收音机来说国内常用的测量方法及测量条件如下:测试频率为中波1000kHz,送入10mV/m场强,调制度为80%,音量电位器调节到收音机的额定输出功率,改变调制音频频率,用失真仪可以测到各频率的谐波失真。调幅(AM)收音机的失真度一般在3%以内,高档机小于1%。对于调频收音机来说,国内常用的测量方法及测量条件如下:测试频率点为90MHz,输入电平为70dBf(即输入阻抗为75Ω,输入电平870μV),调制度为100%,频偏为75kHz,音量电位器调节到收音机的额定输出功率,改变调制频率,用失真仪及电压表便可测得出不同调制频率时的谐波失真。调频单声道(FM)收音机失真度一般在10%以内,中档机小于0.5%,高档机小于0.1%;立体声调频(FM)收音机的失真度一般在1%以内。

589. 什么是超外差收音机的假像波道衰减?

假像波道衰减,是指收音机对假像频率(又叫像频或锐频)干扰信号的抑制能力。我们知道,在超外差收音机中,本机振荡频率应始终比要接收电台的信号频率高出中频频率

(调幅为 465kHz, 调频 10.7MHz)。这样, 经过变频以后, 才能产生规定频率的中频信号。但是, 变频器不仅对低于本振频率 465kHz (或 FM 中 10.7MHz) 的输入信号可以产生中频, 而且对高于本振频率 465kHz (或 FM 中 10.7MHz) 的输入信号也可以产生中频。如果输入回路抑制能力不够, 对于高于本振频率一个中频值的频率信号混了进来, 就造成了假像波道干扰。例如, 收听中央人民广播电台第一套调节目 639kHz 的广播, 收音机本振应调在 1104kHz 的频率上。但是, 如果收音机假像抑制能力差, 使在 1569kHz 也可以收到中央电台 639kHz 的广播。由于 1569kHz 和 639kHz 相对本振频率 1104kHz 来说, 是前后对称, 如同在镜子前面有一个真像, 而镜子后面有一个假像, 故取名为假像频率。收音机假像波道衰减不好, 就会出现一台“多点”重复或引起干扰哨叫现象。提高假像频率抑制能力的方法, 主要是提高输入回路的选择性。

对于调幅 (AM) 收音机, 由于中频 (465kHz) 较低, 使得输入信号与假像频率信号比较接近, 更容易引起假像波道干扰, 因此, 假像波道衰减是很重要的一个指标; 而对于调频 (FM) 收音机, 其中频较高, 假像波道衰减可以做到非常大、非常好。每台收音机肯定可以满足人耳的听觉要求, 不存在一台多点重复现象。一般都不再给出该项指标了。

590. 什么是立体声收音机的声道分离度?

声道分离度表示接收立体声广播时左、右声道信号分开的程度。目前, 在家用组合音响中的收音机普遍采用了石英锁相环集成电路 (PLL-IC), 使左、右声道的音频信号分离度指标大大提高。例如先锋 E7500、健伍 680CD、803CD、904CD 等机型的收音机都采用了 PLL 技术, 声道分离度均在 40dB 以上。从人耳的听觉特性来说, 左、右声道的声级差为 15~20dB 即可完全分开, 所以可以说 40 是很好的性能指标了。

使声道分离度指标变差的因素有: 天线信号太弱, 立体声解码器失调、中频失调等, 用户应关心的是: 当声道分离度下降时, 首先应检查天线的接收性能是否良好, 因为只有接收到高质量的电波信号, 调谐器才可以达到其性能指标的要求, 而对微弱的和受干扰的电波信号, 收音机没有改善的能力。

591. 收音机故障的检查方法是什么?

目前, 市场上收音机种类很多, 主要可分集成电路式和晶体管式两种。集成电路式的又可分为多片集成电路 (IC) 的多片机和只用单独一片大规模集成电路的单片机两类; 晶体管式的收音机也可分为三管式、四管式、六管式和八管式超外差晶体管收音机。在检查收音机故障时, 不同结构的收音机应采用不同的方法。下面给出一些检查收音机故障的常用方法和步骤:

(1) 直观法: 这是检查故障的第一步。主要用目测检查电池匣、接触片、外接电源插座及耳机插孔的接触性; 检查印制电路板中是否有断线、破裂之处; 检查电位器是否良好。

(2) 供电电压检查法: 这是检查故障的第二步。收音机都可以采用干电池供电, 若供电不良就会引起故障, 因此应在直观法检查后紧接着进行电压检查。首先电源开关拨到“关断”位置, 用万用表测量电源电池的开路应正常; 再拨到“接通”位置, 并重新测量,

如果电压低于额定值的 2/3 时, 应更换电池。如果换上新电池以后, 电池两端的电压较开路电压仅仅不到 10% 左右, 说明原电池有问题, 如果电压降低过多, 则表明机内有故障。

(3) 工作电压检查法: 检查机内故障时, 应根据故障现象先进行故障分析, 对故障部位能进行合理的细化, 缩小范围, 然后采用工作电压检查法进行逐级逐点故障检查。对于集成电路式收音机, 应先检查每块集成电路 (IC) 的电源脚上电压是否正常, 然后根据每个引脚的含义逐点进行工作电压测量, 并和正常工作的电压参考值相比较, 以确定故障点位置。每种集成电路式收音机的原理图上都标有所采用的集成电路 (IC) 关键测试点引脚处电压值, 供用户在检修故障时参考; 对于晶体管式的收音机, 应检查每个晶体管三个极上的电压, 并由此判定收音机的故障点。

(4) 干扰信号注入法: 主要适用于晶体管收音机故障检测。所谓干扰信号注入法, 就是用手或手握小螺丝刀, 断续碰触条晶体管的集电极和基极, 扬声器中应发出“喀喀”干扰声。从功率放大倒推到变频级, 一旦发现在某级处扬声器不再有此干扰声, 表明该级电路有故障。利用几千欧姆的电阻把晶体管的集电极、基极和其它测试点断续接地, 也能进行同样的检查。

(5) 其它检测法: 根据检测手段和设备的情况, 也可以用信号注入法 (加一音频或中频信号进行检测)、替代法 (用质量完好的元器件替代可疑元器件的检查法) 等。替代法是检查大规模集成电路式收音机的较好方法。

592. 常见的 AM/FM 收音机中采用的中放集成电路有哪些?

对于小规模集成电路式收音机都把中放级用集成电路块来代替, 这样不仅可以增加收音机的灵敏度, 还对信噪比的提高、选择性的提高有较大的改善。常见的 AM/FM 中放集成电路参见表 2-3-1。

表 2-3-1 AM/FM 中放集成电路

型 号	生产 厂家	型 号	生产 厂家
FY1018C	上海 8331 厂	TB101BC	天津半导体器件一厂
SF1018C	上海天线电七厂	BH1018C	北京半导体器件三厂
SL1018C	上海半导体十六厂	FD303	苏州半导体器件总厂
FY120	上海 8331 厂	FD301	苏州半导体器件总厂
FS1220	4433 厂	SF1205	上海无线电七厂
AN217	日本松下公司	TA7614AP	日本东芝公司
AN217P	日本松下公司	LA1201	日本三洋公司
AN277	日本松下公司	TAA991D	西德西门子子公司
AN366	日本松下公司	TAA991D	西德西门子子公司
AN366P	日本松下公司	LM339N	美国国家半导体公司
μ A757DM	美国仙童公司	μ PC27C	日本日电公司
μ A757DC	美国仙童公司	μ PC $\bar{4}$ 77H	日本日电公司
μ A721PC	美国仙童公司	μ PC1018C	日本日电公司

593. 我国生产的六管超外差晶体管收音机的各部分晶体管典型工作状态是什么?

表 2-3-2 给出了六管超外差晶体管收音机的各级晶体管典型工作电压和典型工作电流参考值。

表 2-3-2 六管超外差式收音机工作状态

电源电压	电 极		晶体管用途				
			变频	第一中放	第二中放	低级	功率放大
6V	集电极	电压 V	3~5.1	4.3~5.1	5.1~5.4	4.7~4.9	5.8~6
		电流 mA	0.25~0.6	0.4~0.7	0.8~1.5	0.3~0.6	3~4
	基极(V)		0.55~0.75	0.4~0.7	0.8~1.5	0.3~0.8	0.13~0.15
	发射极(V)		0.5~0.6	0.3~0.51	0.6~1	0.3~0.95	0
9V (袖珍式)	集电极	电压(V)	8.2	4.3	8.2	7.5	8.8
		电流(mA)	0.3	0.5	1	1.5	3
	基极(V)		4	0.2	1	2	0.1
	发射极(V)		4	0.1	0.8	2	0.1

594. 晶体管收音机出现无声故障，应怎样检修?

如果收音机电源开关拨到“接通”后，收音机连一点背景噪声都没有，称为无声故障。此类故障一般是出在电源部分、扬声器（喇叭）和功率放大级。检修方法如下：

(1) 检查收音机绝缘电阻并目测是否有明显的机械损伤。很多收音机出现无声故障是因长期搁在潮湿地方，造成绝缘性能的破坏，此时应检查绝缘遭破坏的位置，并加以修复。对明显遭机械损伤的元器件进行替换。

(2) 检查电源的电压与电流。在直观检查未见异常之后，应使用万用表测量电压和总电流，如发现总电流太大，则可能是电源滤波电容器短路或漏电，推挽管被击穿短路、各变压器和线圈与外壳铁芯短路，以及印刷电路板的铜箔间被焊锡残渣短路等。如果测出电源总电流为零，故障原因较简单，多半是电源引线开路所致，用万用表电阻档测量一下即可找到故障并加以排除。

(3) 检查低频放大级。对于出现无声故障，如果电源提供电力线路正确，就会是低频放大级出毛病或扬声器损坏。用万用表检测扬声器的阻值，扬声器应有“喀喀”声，否则

扬声器肯定被损坏了,此时,应更换新的扬声器。再用万用表测输出变压器的初级,如扬声器有“咯咯”声,说明故障在低放级电路;否则输出变压器初级开路,应加以故障排除。低放级电路的检查可用万用表测量其工作电压和工作电流来找出故障点,并加以排除。

595. 我国生产的八管超外差晶体管收音机的各级晶体管典型工作状态是什么?

表 2-3-3 给出了八管超外差晶体管收音机的各级晶体管典型工作电压和典型工作电流参考值。

表 2-3-3 八管超外差式收音机工作状态

电源电压	电极	晶体管用途							
		变频	本机振荡	第一中放	第二中放	前置低放 1	前置低放 2	功率放大	
6 V	集电极	电压 V	5.1~5.4	5~5.3	4.5~4.8	5.2~5.6	0.7~1.2	4.8~5	6
		电流 mA	0.2~0.6	0.3~1.5	0.3~0.9	0.2~0.8	0.5~1	0.6~2	1.5~4
		基极 (V)	0.4	1.6	0.7~0.9	0.4~0.6	0.2~0.3	1.1~1.4	0.15~0.17
		发射极 V	0.4	0.9~1	0.4~0.6	0.3~0.4	0.2~0.5	1.2~1.5	0
9 V (袖珍式)	集电极	电压 V	7.4	8.6	7.8	7	1	8.6	9
		电流 mA	0.5	0.4~1	0.6	0.6	1.4	2	1
		基极 V	0.8	0.75	0.45	0.8	0.3	2.35	0.15
		发射极 V	0.34	0.6	0.4	0.7	0.13	2.3	0

596. 晶体管收音机只有背景噪声却收不能任何电台节目,是何故障?应怎样检修?

根据收音机有背景噪声可以判定,收音机的电源部分、喇叭(扬声器)没有故障。故障应该出在功率放大级及以前各级电路中,为此可先调整音量开关,听一听背景噪声受不受其控制,如果不受音量电位器控制,故障应在功率放大级。如果随着音量电位器的调节而调节,则故障在检波级及以前电路。检修方法如下:

(1) 功率放大级与低频放大级检查:首先用万用表测量低频放大晶体管和推挽功率放大晶体管的工作电压和电流,来判断晶体管工作有无异常,发现异常点,应顺藤摸瓜找出

损坏元器件并替换。在测量时，还可通过扬声器的“咯咯”声来判定晶体管有无击穿、断极；耦合电容有无断路和漏电严重。

(2) 检查检波级：当用干扰法检查音量电位器中心触点，扬声器中有“咯咯”声，就说明低频和功率放大级基本正常。此时应用万用表测量检波二极管输出端到地之间的电阻。如图 2-3-7 所示的 A、B 两点间电阻。正反各测一次，在正常情况下，一次应为 $300\sim 500\Omega$ ；另一次应为 $5\sim 6k\Omega$ 。若两次阻值都太小，则说明检波二极管 C_1 或 C_2 有短路；若两次都太大，表明 D_2 已经开路。

(3) 检查中频放大级：检查中频放大级主要是利用万用表测量晶体管的工作电压和电流。在测量集电极电压正常，但扬声器中无“咯咯”声，这可能是接在集电极的中频变压器次级内部开路；若测量集电极无电压，则可能是中频变压器初级开路。中放和集电极电压正常的情况下，应继续检测发射极电压。如果该电压极低或测不到，则可能是其极上偏置电阻开路、发射极电阻短路。若发射极电压太高就可能是发射极电阻开路引起的。此外，中放管集电极电压太低，即集电极上电流太大，使中放管处于饱和状态，说明中放电容可能有短路。

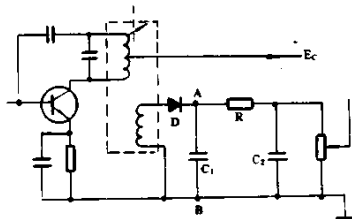


图 2-3-7 检波级电路

(4) 检查变频级：其方法同中放级检查一样，用万用表测量其工作电压。如发射极、集电极电压均为零，再测振荡反馈线圈与第一中频变压器连接点的电压，若该点电压正常，就表明反馈线圈开路；若该点电压为零，则表明第一中频变压器初级断线。如果集电极有电压，发射极无电压，基极电压也为零，则可能是基极偏置通路中有断路。基极的旁路电容漏电或短路也会引起基极无电压。在发射极、集电极、基极电压均正常的情况下，可能是本机振荡未起振。可用螺丝刀将反馈线圈短路，如果发射极电压明显降低，就说明振荡器已起振，否则本振不正常。本振停振的原因主要有发射极电容开路、振荡线圈内部短路、波段开关接触不良，以及晶体管等元件变质等。

在本振正常的情况下仍然收不到电台节目，问题就出在输入回路中了，一般是由于回路中的电容器、线圈短路或开路、以及波段开关接触不良所致。

597. 是什么原因造成收音机灵敏度变低？

灵敏度变低的原因主要是输入电路的效率、变频级和中放级的增益或检波级的效率降低所引起的。业余条件下可用干扰法比较“咯咯”声的方法来检查。例如碰触第一中放管的基极时扬声器中的“咯咯”声比碰触第二中放管基极时的要小得多，就说明第一中放级有故障。

引起灵敏度下降的具体原因有：

(1) 变频级出了故障：如磁性天线初级线圈中的多股线中有部分断线，致使 Q 值减小，效率下降；磁性天线初级断线脱焊；磁性天线位置移动，破坏了统调等。同时，输入或本

振微调电容变质；偏置电路中的高频旁路电容开路；晶体管放大能力下降都会使灵敏度降低。

(2) 中频放大级的故障：如中频放大级偏置电路中的高频旁路电容开路或失效；中频放大级发射极旁路电容开路；中频变压器受潮，使 Q 值下降；中频变压器内部局部短路，中频变压器磁芯老化，使其失调；中放晶体管性能变差、放大能力下降；中放级偏置不当。

(3) 检波级的故障：检波二极管特性变差，以及检波器电容开路或失效引起检波效率降低，也会造成灵敏度的下降。

598. 造成收音机音量小的原因何在？

在收音机灵敏度未明显下降的情况下，若音量减小较多，故障一般发生在低放级和扬声器上。用干干扰法可大致区分出是前置放大级、功率放大级还是扬声器发生故障。检查时应先对扬声器的音圈、纸盒和永磁体进行观察，看看有无异常，若扬声器完好的话，可进一步检查功率放大级及前置放大级。它们可能引起音量变小的原因主要有：

(1) 前置放大级的故障：如发射极旁路电容开路或失效，引入了直流负反馈，使增益下降；耦合电容严重漏电或短路，使前置放大管的偏压降低；高频旁路电容器漏电，将音频信号泄漏；输入变压器线圈局部短路；放大管的 β 值下降或静态偏置不正常等。

(2) 功率放大级的故障：如发射极电阻变质增大，使增益下降，电容漏电；功放管 β 值下降；输出变压器绕组局部短路等。

599. 什么原因会造成收音机的声音失真？

收音机声音失真可以分为：声音混浊、含混不清；声音沙哑；声音断续、漏音三种情况，各种的故障原因各不相同，下面分别进行分析。

(1) 声音混浊故障：低放管的偏置不正确，是引起该故障的主要原因。偏置电压太高会产生饱和失真，偏置电压太低会产生截止失真，即“交越”失真（正常的一般应为 $2\sim 4\text{mA}$ 的偏置电流）。产生的原因一般是耦合电容漏电引起的。此外，当功放管不对称、输入输出变压器单边断线而单边工作、输出变压器线圈局部短路以及负反馈电路断路，也都会使声音混浊不清。

(2) 声音沙哑故障：声音沙哑故障主要是扬声器异常造成的。音圈磁芯，或音圈与磁芯之间有杂物；纸盒破裂都会引起声音沙哑。低放管基极电压严重失常是引起声音沙哑的另一个重要原因。

(3) 声音断续漏音故障：产生该故障的原因有两个：一是低放管的基极偏置电压严重失常；另一原因则是由于强信号被“阻塞”。阻塞的原因是中放级增益过高，使后级的低放级产生过负荷失真。

600. 如何检修收音机杂音大的故障？

晶体管收音机噪声来源有两种，一种是外干扰，如工业干扰、汽车、日光灯、电吹风

机、电车等产生的火花所引起；另一种则是收音机内自身故障所致。

对于收音机内故障杂音，可采用逐级短路法，先确定杂音产生的部位，然后再进一步检查其内部的故障点。所谓短路法，是同干扰信号注入法相反，不是在收音机的各点注入干扰信号，而是在适当的点加以交流短路，然后根据短路前后扬声器中不同的反映来判别故障部位。

若调整音量电位器，扬声器中有“喀喀”声，这是电位器接触片接触不良引起的，可用无水酒精清洗碳膜或更换电位器。

在调谐电台节目时，扬声器中有“喀喀”声，很可能是可变电容器的动、定片局部有擦片。

若扬声器中的杂音是“哈哈”声，原因可能是某级晶体管的穿透电流太大。用逐级短路法可检查出来。

产生杂音的其它机内原因主要有：假焊、变压器和线圈的引出线接触不良、电容器内部接触不良或漏电、电阻器内部接触不良，都可能使扬声器中发出“喀喀”杂音。

601. 收音机产生哨声或啸叫的原因何在？怎样检修？

哨声和啸叫一般是自激振荡引起的。另外干扰调制而形成的差拍也能产生啸叫。

(1) 调谐时，啸叫声无变化，这种故障是由低放级自激振荡引起的。其原因一般是电源滤波电容器开路或容量减小所致的，可用质量好的50~100 μ F电解电容器分别并联来进行检查。若啸叫消失了，就说明原来的这个电源滤波电容器有问题。

(2) 调谐时始终都有啸叫声，在收听电台两旁尤为显著。在强电台位置啸叫消失，这是中频自激所致。具体原因可能是：中频电容器开路或漏电；中放管的高频旁路电容器漏电短路，使中放增益过大；中频变压器外壳接地不良；退耦电容失败等。

(3) 波段的高端有啸叫，低端基本无啸叫。这是因本振过强而引起。改变本振管的偏置，以减小集电极电流；减小发射极耦合电容；在反馈线圈两端并联一只几千欧电阻，即可减弱本机振荡。

(4) 啸叫仅限于中波段的低端，有电台时产生差拍啸叫。原因之一是中波天线调谐回路严重失调，需重新统调；原因之二是中频变压器频率调得太高，应将中频变压器频率校准至465kHz。

(5) 啸叫只限于930kHz或1395kHz附近，且只有在这两个频率附近有电台时，才产生啸叫。这是检波级的谐波泄漏所造成的。将检波级屏蔽起来即可消除故障。

(二) 收音机及收音座

602. 记录和保存声音的方法有哪些？

当我们讲话或唱歌时，周围的空气就会发生振动，并向四周传送，这就是声波在运动。记录和保存声音就是要存储空气振动的情况——即记录下声波，其方法有三种：一种是机械录音，把声波刻在一张圆片上，即通常所说的将声音信号灌注在唱片上；一种是光学录

音，把声音信号印制在电视胶片上；再一种就是磁性录音，利用钢丝（早期的录音机是利用钢丝作磁迹的记录）或胶带作磁带进行录音。目前我们所说的录音机，就是指利用磁性录音原理的磁带录音机。所说的电唱机，就是指利用机械录音原理的唱机。电唱机发展以后，又产生了激光模拟音频唱机和激光数字音频（CD）唱机。这是机械录音技术的新型发展产物，对高保真提供了基础。

603. 磁性记录的基本原理是什么？

因为磁头是磁性记录中的关键器件，所以先从磁头的基本构造谈起。简单说来，磁头是由铁芯和线圈两大部分组成。铁芯又叫磁芯，它用磁体材料制成，其上绕有线圈，铁芯中部有一条细缝，称为工作缝隙。因为工作缝隙部分的磁阻比铁芯大得多，磁力线便从缝隙处溢出。涂敷了磁性层的磁带，当它与磁头工作缝隙接触时，低磁阻的磁性层将磁头缝隙中溢出的磁力线短路，从而磁带表面磁性层的磁粉被磁化，而在磁头离开以后，便留下了相应的剩磁，这就是磁性记录的基本过程。

重放时，磁头的工作缝隙与留有剩磁的磁带相接触时，磁带上的剩磁通过磁头磁芯形成磁通回路，当磁通发生变化时，绕在铁芯上的线圈便感应出相应的信号来。由此看来，在磁性录放过程中，由磁头担负着电变磁、磁变电的重要角色。

604. 什么是磁化和剩磁特性？

自然界的物质，就磁性而言可分为两大类。一类是磁性物质，如铁、钴、镍等；另一类是非磁性物质，如铜、玻璃等。磁性物质由许多的磁畴组成，在没有外磁场作用时，各磁畴的磁场有着不同的方向而相互抵消。故磁性物质对外不显磁性。当有外磁场作用时，磁畴的磁场方向开始转到与外磁场方向相一致，则原来不显示磁性的磁性物质开始显示磁性，这个过程就叫磁化。若外磁场不断增大，则所有磁畴的磁场方向都将转到与外磁场方向相一致，此时磁性物质处于饱和磁化状态。

在磁化过程中，当外加磁场强度减少到零时，磁性物质的磁感应强度并不减小到零，而是保留一定的磁感应强度剩余值。也就是说，当外加磁场消失后，磁性物质仍然要保留一定的磁化状态，这个现象，称之为磁性物质的剩磁特性。

605. 录音机的录音原理和过程是什么？

我们知道，录音时离不开话筒。话筒是将声能变成电能的器件。当我们对着话筒讲话或唱歌、演出时，周围的空气就会发生振动。振动的空气传到话筒音膜，音膜也随着振动。因为音膜和话筒线圈是连在一起的，于是带动线圈在磁场中来回运动，切割磁场中的磁力线，这时线圈中就感应出随着声音变化的音频电流。这样，话筒就把声能转换成电能。

话筒把声音变成电信号，这个信号很微弱，还不能直接推动磁头去录音，需要送到放大器去放大，并经均衡补偿电路进行频率补偿，然后才能送到录音磁头去录音。同时，为了提高录音灵敏度和减少失真，还必须由超音频振荡器，给录音磁头提供一个偏磁电流。把

这个偏磁电流与放大的音频信号电流，同时送到录音磁头，磁头把两个叠加的电流变换成磁化场，集中表现在磁头的工作缝隙处。磁化以恒速沿着录音磁头的工作缝隙处通过的磁带上的磁化层，留下与话筒输入的音频信号相应的剩磁分布。这样，音频电流就被转换成磁带上的永久性剩磁，储存在磁带上，从而完成了由电能转换成磁能的过程。

606. 音频录音为什么要加偏磁电流？

音频记录过程是一种电磁变换过程，在此过程中，为了使输入的音频信号能工作在磁头对磁带的磁化曲线的线性段，就需在音频录音磁头中加上一定的偏置电流，此电流通常称为偏磁电流。如同晶体管电压放大器为了使放大信号不失真，就要选择合适的工作点，即选择晶体管的偏置电流（或电压）使管子工作在特性曲线的线性段一样，音频记录中的偏磁电流也是为了在磁电转换时，不使其工作在磁化曲线的起始弯曲段而造成灵敏度降低和失真增大而加置的。因为磁化曲线（剩磁与磁场强度的关系）是很不平直的，尤其是在很低和很高的磁场强度处理更是如此。所以，必须正确地调整和设置偏磁电流的大小，使磁带磁化时工作点的位置恰好在磁化曲线的线性区。

607. 什么是直流偏磁及交流偏磁？

直流偏磁是给磁头加上一定的直流电流，比如 $70\mu\text{A}$ 左右，使信号在磁化曲线的线性段上工作。

直流偏磁的优点是电路比较简单，但是存在着两个主要缺点。

(1) 不能全部利用磁带特性的整个线性范围，所以不能获得最大的信噪比，动态范围较小；

(2) 因为始终有直流成分存在，所以明显地增加了感应噪声。

正是由于这两个缺点，直流偏磁方式一般仅用于低标准的音频记录中。

交流偏磁是在磁头的线圈中，除了通过音频信号电流外，还通过一个超音频交流偏磁电流。偏磁电流的幅度要比信号电流大 $2\sim 3$ 倍，这样就能使得信号电流的振幅始终处于磁化曲线的线性段。这时虽然偏磁电流失真较大，但由于高频信号受磁头记录能力的限制，不能记录在磁带上，只有音频信号才能在磁带上留下足够的剩磁信号，而信号电流又失真很小，从而消除了音频信号的非线性失真，信噪比较高，同时也克服了直流偏磁动态范围小的缺点。而且电路也不复杂，目前得到了广泛的应用。

顺便指出：交流偏磁录音方式的消磁一般采用交流消磁法，消磁高频信号与偏磁高频信号可用同一个高频振荡信号。在录音机电路中称为超音频振荡信号。

608. 录音机放音过程和工作原理是什么？

录音机的放音过程，实际上就是录音过程的逆过程，是将保留在录音磁带上的剩磁分布，通过放音磁头转换成音频信号电流。录音和放音磁头（有时合用一个）一样，都是一个具有线圈的电磁铁结构。为了使原来的声音重现出来，将录有音频信号的磁带，以录音

时相同的速度通过放音磁头工作缝隙，这时，磁带上的剩磁穿过放音磁头的铁芯线圈，随着剩磁通的变化，就会在线圈两端感应出音频信号电流。这样，又将磁能转变成为电能。

由磁带转换到磁头线圈上的电信号还很微弱，必须经放大器放大和均衡电路，才能推动扬声器放出原来的声音。扬声器是将电能转换成声能，并以声波方式发送出来的换能器件。当音频信号经过放大，送到扬声器音圈时，就产生了随着音频电流变化的磁场。音圈磁场与扬声器上永久磁铁的磁场，发生相互排斥的作用，使音圈产生振动，因为音圈与纸盒是连在一起的，它又带动了纸盒运动形成声波，从而还原原来的声音。

609. 什么是消磁和录音机抹音？

录音机抹音是指把已录有声音的磁带，进行处理，使磁带上的声音统统被抹掉所进行的操作称为消磁。因为磁带是靠磁带磁化层上的磁剩变化来记录音频信号的，所以，消磁也就是将磁带上变化的剩磁去掉。消磁是磁性记录的最大优点之一，它可将磁带上记录的内容随时消去而记录上新的内容，从这一点来讲，唱片比起录音磁带是望尘莫及的了。

消磁有两种形式，一种是把磁带的磁性层统统饱和磁化，保留最大的剩磁，称为饱和消磁法；另一种是把磁带的剩磁彻底消至为零，称之为零消磁法。由于饱和消磁法是利用直流进行消磁，故又称直流消磁法。零消磁法是利用交流振荡信号进行消磁，故又称为交流消磁法。

与此类似的有我们通常在纸上消除字迹的做法：一种是把字迹擦去；另一种做法是干脆把字全涂黑。直流消磁就相当于把字迹全部涂黑；交流消磁则相当于把原字迹擦去。

直流消磁就是在消磁磁头的线圈中通入直流，把磁带上原来的剩磁不论大小全部磁化到饱和状态，因而使磁带上的原信号消失，所以这种消磁方式也称为饱和消磁法。

交流消磁法是给消磁磁头线圈通入一个超音频振荡电流，在消磁磁头的工作缝隙处产生一个足够使磁带上的磁化层饱和磁化的高频强交变磁场。该磁场在缝隙中心处最强，两边逐渐减弱。当磁带通过磁头缝隙并逐渐远离时，磁带先受到逐渐增强的交变磁场的磁化，到达缝隙中心时，磁感强度达到饱和，将磁带上原来录制的剩磁全部淹没，通过缝隙中心后，磁场逐渐减弱直至等于零，磁带上的剩磁也随之减弱，并沿着一个逐渐缩小的磁滞回线变化，最后剩磁全部消失，这时磁带上的原信号也就消失了，这就是整个交流消磁过程。

录音机在录音之前都需先将磁带上已录音频信号抹掉，然后再进行录音。因此，消磁磁头在录音机里总是安装在录音（或录放音）磁头之前。同时按下两个磁头，就可用已录有声音的磁带进行再次录音，消磁是在再次录音前一瞬间自动完成的。

610. 音频重放时为什么要设置均衡电路？

在音频信号磁带记录的过程中，当信号频率过高时，由于各种高频损失的存在，例如：记录时因信号频率过高，磁场变化过快，在磁带离开磁头缝隙时，磁场可能发生明显的改变，因而产生去磁作用；频率越高，涡流损失、磁滞损失也均会增加；当记录波长过短时，互相间的去磁作用也会增加等等。此外，当信号频率甚低时，相应的记录波长过长，使得磁头不能为所有的磁通提供低阻通路，使重放信号更小，于是就产生了低频失真。

由于上述各种记录失真的存在，再加上重放特有的输出特性，以及整个录放系统受到的各种损失，因此在音频重放时必须人为地加设必要的均衡电路，以校正音频重放时的幅频失真，保证重放信号与原始信号的一致性。

最常见的均衡电路是阻塞网络加反馈电路，它们几乎可以设计成任何均衡所需要的曲线形状。

611. 录音机基本电路由哪些部分组成？

录音机最基本的电路，主要有录放音频放大电路、超声波振荡偏磁电路、稳压电源电路和附属电路（包括自动电平控制电路、频率补偿电路、自动停止控制电路、稳速电路、电平指示电路等）。目前比较高级的收录机又增加了一些特殊电路，如立体声扩展电路、自动选曲电路、降噪电路、轻触操作电路以及各种指示器的激励电路等。录音机电路越来越复杂，功能越来越丰富，但操作控制越来越简单，并向自动化、程序化、电脑化发展。图 2-3-8 是录音机最基本的电路框图。录音时，话筒将声音变为电信号，经过录音放大电路放大，通过磁头把电信号变为磁信号，以剩磁的方式将声音记录和保存在磁带上。放音时，再将磁信号变为电信号，经过放音放大，通过扬声器再把电信号还原成声音。

录音放大电路和放音放大电路，根据录音机的磁头组成而有所不同。一般三磁头式录音机，录音和放音放大电路都是独立的；而双磁头式（录音和放音合用一个磁头）的录音机，录音和放音放大电路是两者兼用的，在录音和放音不同工作状态时，采用多刀开关对放大器 and 磁头进行转换。

录音放大电路包括录音输入电路、录音输出电路、录音频率补偿和自动电平控制（ALC）电路等。对应的放音放大电路包括放音输入电路、放音输出电路、放音频率均衡器。

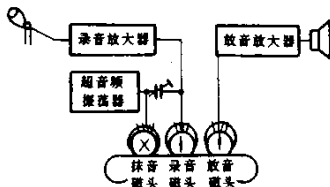


图 2-3-8 录放音电路方框图

612. 录音机的录音输入电路是怎样构成的？

录音机最基本的录音输入电路包括低电平输入和高电平输入两部分。一般来自话筒（包括机内话筒和外接话筒）的录音信号，为低电平输入。而来自收音机、电视机、电唱机或其它录音机已经放大到一定程度的录音信号，称为高电平输入。因此，一般录音机都有话筒（MIC）输入插孔和线路输入（LINEIN）插孔，两个以上的输入端，以区别输入不同电平的录音信号。

话筒（MIC）输入的额定输入电平，一般在 0.25mV 左右，而灵敏度高的话筒输出电平可能会大大超过此值，为使较大信号输入不致造成严重失真，对普通盒式录音机来说，解决的办法是加入自动电平控制电路（AIC），以扩大输入的动态范围。有的录音机还在话筒和放大器基极之间加一个衰减网络，以保证录音机正常工作。

线路（LINEIN）输入电平，通常在 0.1~0.5V 左右，有时可遇到高达几伏的输入信号。

如果将几伏以上的高电平与录音放大器直接相连，将会造成严重失真。一般普及型录音机，多采用以较大的电阻，先把线路输入的高电平衰减后，接到话筒放大器或录音输出电路的输入端，以提高输入阻抗，减小或消除大信号输入失真。

613. 录音机的录音输出电路的功是什么？

录音输出电路的作用是进一步放大由录音预放级或线路放大器送来的信号，以供给录音磁头足够的音频信号电流，在磁带上录下足够大的剩磁通信号。录音输出电路的耦合方式，根据电路的特点和需要，分为低阻抗磁头的输出电路，扼流圈（又称共扼圈）输出电路，变压器输出电路和功率放大器输出电路等几种。不论哪种形式，它们主要是由恒流电路、录音高频补偿电路和偏磁电路构成的。

恒流电路，是指电路的阻抗在随着音频频率而发生变化时，电流仍保持恒定不变。实现恒流的方法，一般是在信号源和磁头之间串联一个足够大的直流电阻，其阻值约为磁头最高频率时阻抗的10倍以上，从而电流主要由该电阻来决定了，实现恒流。

对录音输出电路的主要性能要求，要保证有足够大的动态范围，失真要小，输出阻抗要低。

614. 偏磁（抹音）典型电路是怎样的？

偏磁（抹音）电路一般是在录音时才一起工作的。其作用：一是提高录音灵敏度，减少失真，使具有非线性磁化特性的磁带能够高效率、高保真地记录磁信息；二是抹音头提供一个更强的消音磁场，在录音之前，把磁带上原有的信号消去。其电路的基本形式有四种，交流偏磁磁钢抹音；交流偏磁直流抹音；直流偏磁直流抹音；直流偏磁磁钢抹音。目前我国生产的录音机一般都采用交流偏磁直流抹音。其优点是电路较简单，且失真小、信噪比较好。偏磁电路多是由单级晶体管组成的电感三点式振荡器，也有双管推挽式振荡器构成的偏磁电路。其原理和电路形式分别如图2-3-9和2-3-10所示。对振荡器的要求主要有：振荡频率要高于录音音频上限频率的5倍以上，以防止与录音信号产生差拍现象。同时振荡器波形失真要小，振荡频率稳定度要高。

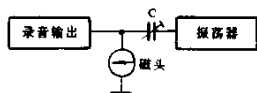


图 2-3-9 偏磁电路

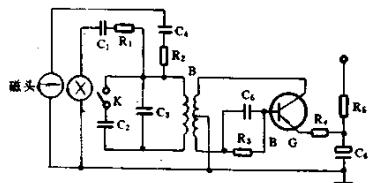


图 2-3-10 偏磁振荡电路

615. 录音机录音频率补偿电路的功效是什么？

录音频率补偿电路，又称为录音均衡，就是将录音频率有选择地提升和增强。因为磁头是一个电感性元件，在放音时，如果不考虑损耗的存在，理想的磁头输出电压随频率 f 的变化应是一条每倍频程上升 6dB 的斜率，随 f 上升而增大的直线，如图 2-3-11 所示。即当频率 f 每增加一倍（如从 1kHz 增加到 2kHz）时，输出电压增加 6dB。但是，实际上无论是放音还是录音过程，都存在间隙、缝隙、方位角、涡流等一系列的高频损耗，使高频段的曲线下跌而偏离 6dB 倍频程，这一直线关系。频率越高，输出下跌越厉害。如图 2-3-11 中的虚线所示。如果将磁头直接与放大器相连，不加频率均衡电路，将会产生严重失真。因此，在录音和放音放大器中必须采取频率补偿电路（均衡电路）。一般在录音时主要是对主频实行补偿，而在放音时对低频实行补偿。补偿量应根据磁头性能、磁带种类和走带速度等情况而定。

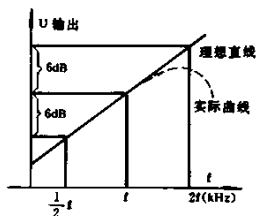


图 2-3-11 磁头输出频率变化曲线

616. 录音机典型的放音均衡电路形式是什么？

放音均衡电路，又称放音频率补偿电路，主要是补偿放音时产生的低频失真。当音频信号频率甚低时，相应的记录波长过长，使磁头不能为所有的磁道提供低阻通路，使重放音频信号减弱，于是就产生了放音的低频失真。放音均衡电路一般采用 RC 负反馈形式的补偿电路，放在放音输入电路中进行频率补偿。在录音合用输入放大器的电路结构中，录音补偿通过开关进行转换。图 2-3-12 为放音放大器的预放级，图中 RC 为负反馈放音补偿电路。录音时转换成录音低频提升电路。

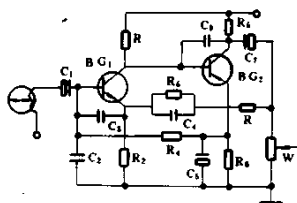


图 2-3-12 放音预放级 RC 负反馈补偿电路

617. 录音机典型的录音均衡电路是什么？

录音均衡电路，即录音频率补偿电路一般是放在录音输出电路上，利用末级电流负反馈或将 RC（或 LC）电路串联地加在录音磁头上实现的。一般盒式机多采用 RC 网络实现高频补偿，如图 2-3-13 所示。这种电路补偿量不大，但电路简单。下面图 2-3-14 和图 2-3-15 是另外两种较常见的补偿电路。图 2-3-14 为电流负反馈补偿电路形式；图 2-3-15 为 RC 和 LC 混合补偿电路形式。

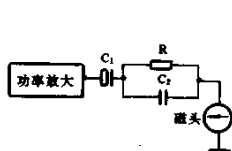


图 2-3-13 RC 高频补偿电路

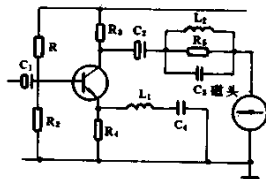


图 2-3-14 电流负反馈补偿电路

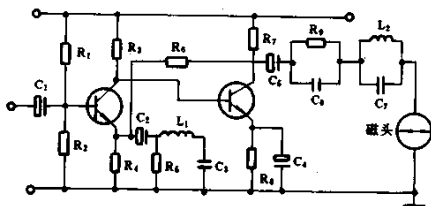


图 2-3-15 RC 和 LC 混合补偿电路

618. 录音机放音输入电路的功放是什么？

放音输入电路是由放音磁头和前置放大器组成。它直接输入来自放音头的感应电动势。由于磁带上的剩磁信号很微弱，感应电动势很小，尤其是二磁头式收录机录放合用一个磁头，为兼顾录音特性，一般放音磁头的灵敏度都比较低。通常中频段（音频的中间频率）输出电压在 $0.2 \sim 0.3\text{mV}$ 之间。电路是在微弱信号状态下工作。因此，对电路主要要求是信噪比要好。确保足够的放大量。一般普及型收录音的放音输入电路信噪比要求在 40dB 以上，高保真机应在 60dB 以上。

619. 为什么需要自动电平控制电路（ALC）？

录音机自动电平控制电路，又称为 ALC 电路。它的作用是自动地将录音输入的强信号进行衰减，或降低录音输入电路的增益，使录音信号在一个较大的范围内变化时，都能正常进行录音，不会有明显的失真。录音电平自动控制原理，是把一部分录音输出的强信号，通过整流滤波变为直流成分的控制信号，反馈到输入电路中去，自动地控制录音输入信号或录音输入电路的增益。这种控制信号是取自电平较大的末级输出端，经整流滤波后，去控制一个并联在某级输入端的三极管或二极管的导通状态，也就是控制分流作用或插入衰减的大小，从而达到自动控制录音电平的目的。如图 2-3-16 所示为自动电平控制系统方框图。从结构原理上来看，自动电平控制很像收音机中自动增益控制 AGC 电路，其目的也都是提高输入信号的动态范围，改善输入信号放大的线性。图 2-3-17 为具体 ALC 电路形式

之一。



图 2-3-16 自动电平控制系统方框图

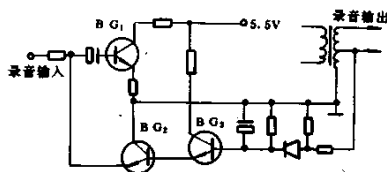


图 2-3-17 ALC 电路之一

620. 录音机的放音输出电路典型形式是怎样的？

放音输出电路，是将放音输入电路送来的音频信号进一步放大，使其具有一定的功率去推动扬声器放出声音。放音输出电路的形式和功率输出要求多种多样，根据不同机型而定。一般普及型机放音输出级就是功率放大器。有乙类推挽功率放大器、OTL 功率放大器和共扼圈并联推挽功率放大器等形式。图 2-3-18 是我国一些厂家目前采用的录放共用输出

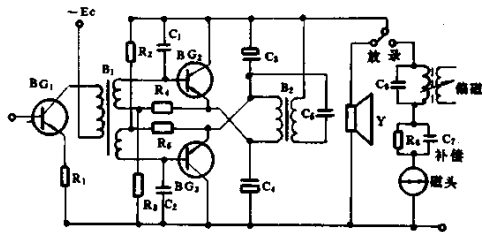


图 2-3-18 放音输出功率放大器

功率放大器，它是一个并联推挽式功率放大器。图中 B_2 是一对对称的音频扼流圈，而不同于一般输出变压器，它的作用是为输出管 BG_2 、 BG_3 提供直流通路。 BG_2 、 BG_3 通过 B_2 对电源是并联的。交流通路通过 C_3 、 C_4 沟通。对负载（扬声器或磁头）来说，两输出管也是并联的，故称此电路为并联推挽电路。由于 B_2 通常是在同一铁芯上采用双线并绕的方法制成，所以有时又称为共扼圈电路。

在高级座机中，输出级不仅是一个功放末级，而且是一个包括线路放大器、指示电路激励和其它附属电路在内的完整的高保真输出放大器，还可能包括自动增益控制和进步的均衡电路。

621. 录音机芯结构中的基本组成部分是什么？

录音机的机芯，主要由电机、传动系统、操作机构、磁头安装调整机构和带盘机构等几部分组成。其主要结构部件，如图 2-3-19 所示。

电机及其驱动机构是录音机机芯的心脏。它的主要功能是，以规定的恒速度完成送带和收带任务，以高速在正反两个方向上完成快进和快倒两种任务。完成这两项功能的动力，是电动机。因此，电动机又是驱动机构的核心。

电机驱动机构的传动方式，有皮带驱动、轮缘驱动、中介轮驱动和直接驱动几种。轮缘驱动和中介轮驱动，目前已很少用于录音机机芯中，对于普及型录音机，较多的是采用皮带驱动。在一些高级录音座上采用直接驱动方式，其工艺要求和成本都较高。皮带驱动方式是用一根弹性皮带环套在马达轮和飞轮上，利用皮带的弹性和摩擦力，带动传动机构运转。这种方式，可以利用皮带的弹性，吸收由马达产生的振动和转速不稳。同时设计和安装马达的位置也比较灵活。

操作机构对于目前大多数盒式录音机，均采用按钮式结构。根据机型不同，又分为卧式和立式两种。它们都是利用按钮的冲程和力来推动机构的各功能部件，进入工作或停止状态。在新式高级收录机中也有采用先进的电气按钮。这种按钮体积小，操作方便，只要控制电路的状态转换就可改变工作状态。

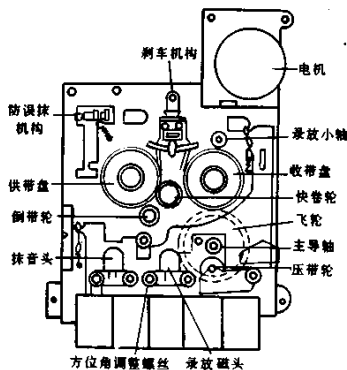


图 2-3-19 机芯结构图

622. 对录音机中传动系统的电机有什么要求？

应用于家电的小型直流和交流电动机种类很多，一般录音机中采用的电动机，应具备以下条件：有足够的负荷能力；在一定的负荷范围内能稳速旋转；振动噪声要小；寿命要长。现在多数采用小型永磁式直流电动机。这种电动机一般是使用由铝镍钴或铁氧体磁钢形成磁场的整流子马达。具有体积小，效率高，启动转矩大等优点。但是，直流电动机本身没有稳定性能，使用时还必须装调速器。调速器有机械调速器、电子调速器和伺服系统三种。机械调速器，是利用装在电动机转子上的离心开关达到稳定转速的目的。但是，这种调速器容易产生脉冲性噪声，在高级录音机中不大采用。电子调速器，一般采用与电

机串连一个可变电阻（调整管）的办法，调节加在电机两端的电压，来实现稳速的，这种装置能连续控制，一般设有微小的角速度波动和脉冲噪声。并且体积小，价格便宜，被广泛采用在各种类型的录音机中。但它对外界条件变化的干扰无能为力，使稳速特性受到影响。伺服电机，是在马达内装有直接与转子相连接的频率发生器（FG），检测马达转速与设计值的偏差，通过电路进行反馈，达到稳速。这种方式的稳速性能较高，但电路比较复杂，成本较高，一般仅用于较高级的录音机中。

623. 什么是磁头安装调整机构？

录音机中是靠磁头来完成音频信号的磁电转换和电磁转换，是磁性记录技术中的最关键器件。录音机机芯结构中磁头安装调整的好坏，直接影响磁头的工作状态，当然，也就影响了收音机的整体性能。在普及型盒式录音机中，一般录音磁头、抹音磁头和压带轮等，都是固定在一块磁头滑板上的。录音时，滑板向前移动，使磁头准确、紧密、平稳地接触磁带。由压带垫将磁带紧贴在磁头的缝隙处。为了使走带准确，保证磁头正确的位置关系，一般磁头上还装有导带器（又叫导带叉），并在安装磁头时，一端固定在空心螺孔柱上，决定磁头的高度，另一端压上一个弹簧，以便调整磁头的方位角，如图 2-3-20 所示。

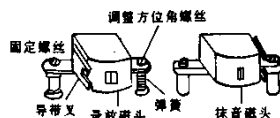


图 2-3-20 磁头调整机构

624. 什么是录音机的走带速度和带速误差？

录音机在单位时间内传送磁带的长度，叫做走带速度，简称“带速”，单位为厘米/秒（cm/s）。带速误差，是指在一段时间内录音机的平均带速相对于标准带速的偏差，通常用百分数来表示。国际规定标准带速是：盘式带速为 19.05cm/s；盒式带速为 4.75cm/s。

带速误差不仅影响放音质量，而且影响与其它录音机进行节目交换。例如，一部机器走带速度如比标准带速慢 3%，在标准机上重放时，1000Hz 的音频信号就会降为 970Hz。当带速相差 6% 时，放出的声音就会差半个音阶，使声音变调。因此，一般普及型录音机要求带速误差要 ≤ ±3%，高级录音机要求在 (1 ± 0.2)% 以内，而高保真录音座则要求 ≤ 0.2%。

带速误差测试方法，有测试带和已知带长测时法等。测试带法，即认为录音带速和放音带速相等，而且用带速测试带放音的办法测量放音带速，然后算出带速误差。例如，将录有 3000Hz 频率的带速测试带，在被测录音机上放音，用数字频率计测出放音信号频率，按下式即可求出带速误差。

$$\text{带速误差} = \frac{f_2 - f_1}{f_1} \times 100\%$$

式中， f_1 为标准测试带录音频率（如 3000Hz）； f_2 为测试带放音信号频率（Hz）。已知带长测时法，是在放音状态下，用计时装置，测量一段长度为 L （如 500cm）的磁带，通过录音机磁头所需时间 t （s），按下式可计算出带速误差。

$$\text{带速误差} = \frac{L/t - v_0}{v_0} \times 100\%$$

式中， v_0 为额定带速 4.76cm/s。

625. 什么是录音机的抖晃率？

抖晃率又称振频率或抖动率。如指磁带运行速度不稳，走起来忽快忽慢。这种现象会造成声音变调，听起来感到声音在颤抖，甚至混浊不清，使音质严重下降。它是由于机械传动机构性能不好，及运行中因张力、摩擦或振动等原因造成的，对整机电声性能影响极大，因此，是录音机一项很重要的性能指标。一般普及型录音机抖晃率最大不能超过 $\pm 0.5\%$ ，较高级的应在 $\pm 0.1\%$ 以下，而高级的录音机座的抖晃率应在 $\pm 0.3\%$ 以下。

抖晃率测试方法：一般是用测试带放音法，用专用的“抖晃测试带”在被测录音机上放音，输出接至频谱分析仪中，读出抖晃引起的寄生调频和由此产生的频率偏差，它与录放音频信号的频率之比就是抖晃率。当然，输出信号也可接至专用的抖晃表，直接读出抖晃率。

626. 什么是录音机的机械噪声？

我们知道录音机的传动机构是由许多机械传动零件组成的，如果这些零件装配精度不高，或在制造工艺过程中，加工尺寸和光洁度太差、材料质量不良，在传动中就会产生各种各样的机械噪声，比如主导轴、飞轮的传动噪声、电机电刷的滑动摩擦噪声、滑动件的撞击噪声等等。在录音时，机械噪声就会被话筒和拾音器拾取，变机械噪声为电噪声，从而影响录音机录放音质量，所以为了尽可能减小录音机的机械噪声，对录音机的机械制造和装配精度提出了很高的要求。

627. 什么是录音机的信噪比？

信噪比是录音机或其它音频设备的一项重要电声性能指标。

录音机的信噪比指录音机输出信号与输出噪声之比，计量单位通常用分贝 (dB) 表示。一般信噪比越高，录放质量越好。当信噪比大于 58dB 时，人耳就感觉不到有杂音，但信噪比降到 48dB 以下，就会明显地感觉到杂音的存在。

影响录音机的信噪比的因素很多：如放大器噪声、磁头拾取的感应噪声、磁带抹音不净产生的噪声、机械噪声等。此外，还与所选用磁头磁带的质量有关。一般普及型录音机采用普及型磁带的信噪比应高于 35dB，而高级型录音机在使用二氧化铬磁带时应高于 50dB；使用金属磁带时应高于 60dB。当盒式高档录音机，使用了专门设计的杜比降噪系统之后，可进一步提高信噪比约 10dB 以上。

628. 什么是录音机的动态范围？

动态范围是录音机或其它音频设备的一项重要电声性能指标。

录音机的动态范围是指在失真、信噪比保持一定要求范围内时，音量的最大声压级与最小声压级的差值。计量单位通常用 dB 来表示。

录音机的动态范围主要取决于其电路设计。通过使用 ALG 电路和各种噪声抑制电路（如高级录音机中采用的杜比降噪系统），可大幅度展宽录音机的动态范围。常见的盒式录音机的动态范围参数指标如下：

普及型盒式录音机的动态范围： $\geq 50\text{dB}$

高级盒式录音机的动态范围： $\geq 60\text{dB}$

高档盒式录音座的动态范围： $\geq 70\text{dB}$

629. 什么是录音机的失真度？

失真度是录音机及其它音频设备重要电声性能指标之一。

我们知道，任何录音复制都不可能百分之百地再现原声信息。因此，针对录音机而言，重放输出信号与原来录入声音信号的差异程度就称为录音机的失真度，其计量单位通常采用百分数表示。

造成录音机失真的原因很多，如录音放大器、放音放大器、磁头、磁带等质量不佳，都可能造成失真。由录音机的输入与放音器输出之间的非线性引起的失真，叫做谐波失真。一般录音机说明书上所指的失真，都是指非线性总谐波失真。录音机在最大输出电平附近的谐波失真，一般普及型机小于 5%，高级录音机应小于 2%，高档录音座应小于 1%。

测试放音通道的谐波失真，用参考磁频测试带，将被测录音机调到额定功率放音状态，用线圈感应法对放磁头加参考频率（为 315Hz）信号，使放音输出达到额定值，即可测量总谐波失真。

630. 什么是录音机的频率响应？

频率响应是录音机的一项重要电声性能指标。录音机在录放过程中，信号频率与幅值之间的关系（又称为幅频传输特性）就是录音机的频率响应。录音机的电声转换功能主要是由磁带和磁头的磁电转换作用实现的，磁头和磁带本身都有自己的频响指标。所以影响录音机的频率响应的两个主要因素是磁头和磁带的频率响应。此外，录音机电路中放大电路、均衡电路的幅频特性也是影响录音机的频率响应的重要因素。因此，高级型录音机中除了应用频率响应很宽的优质磁头以外，要运用先进的音频放大与均衡电路设计，并附有频带选择开关和磁带选择开关，各个工作频带规定了对应所用磁带的类别，这样可以在使用优质磁带的前提下，保证录音机具有很高的频率响应指标。

录音机的频率响应常用半对数坐标系表示，横坐标为信号的频率，纵坐标表示输出电平的 dB 数。一般要求频率响应曲线不仅宽，而且平直，频响范围通常为 30~1600Hz。在录音机使用说明书上，常标有频率响应如，(100~8000Hz) $\pm 5\text{dB}$ 以内，就是指录音机输出在 100~8000Hz 之间相差不会超过 5dB。一般普及型录音机频率响应在 100~8000Hz 范围内；高级型录音机为 40~1600Hz，高档录音座则可达 20~1700Hz。

631. 录音机有哪些种类?

录音机装带方式可分为开盘式和盒式两大类。早期录音机都是开盘式，最初用钢丝作磁迹的记录，后来改用铁基和塑料基磁带。这种录音机有手提式、背带式，多数为台式。体积较大，操作也比较麻烦，现在除少数广播或专业团体之外，一般都不使用。

盒式录音机，是60年代发展起来的，将磁带的供带盘和收带盘装在同一塑料盒里（即现在称之为磁带的盒子），使用时将带盒装在录音机盒包里，按下功能键，磁带就可自动与磁头接触，开始录、放、倒、快进等操作，使用非常方便。盒式录音机，根据其功能主要有以下几种：

(1) 单放单录简易机：又称为学习机，主要用于会话、教学、广播等记录与重放。设计性能要求不高，主要考虑价格低、使用方便。

(2) 单声道收录两用机：按一般家庭收听广播、欣赏音乐、记录讲话和学生学习等基本设计要求。具有造型美观，功能齐全，携带方便等优点。收音部有调幅、调频三波段的，有调频波段可收听电视伴音的各种设计。

(3) 袖珍盒式录音机：为了便于携带，设计为薄型，一般不带收音或只带调频收音功能；可以单手掌握录音和放录，可装在上衣袋内或别在皮带上；大部分是设计成可录放立体声节目。用头戴式耳机监听，深受广大青年、学生喜爱。

(4) 立体声收录两用机：这种收录机又分为一般式和高档式两种。一般式只有2只扬声器，只能使用普通磁带，分2个声道。每一个声道输出功率1~10W，可满足一般家庭作立体声音乐欣赏用。高档式一般有4只以上的扬声器，有的把扬声器装在独立音箱内，可把音箱取下，分开安放在室内适当的位置，提高立体声效果。这种机型可用普通磁带、也可用铁铬磁带或铬磁带，并根据不同的磁带特性，改变录音偏磁和频率补偿。有左右声道平衡调节和高低音两种音调控制，机械功能也齐全。除录、放、快进、倒、出盒功能外，还有暂停、选曲、复听、磁带选择等功能，有的还装有电脑来进行控制和自动选曲。

(5) 立体声录音座：这是一种高级立体声盒式录音机，是作为家庭高级立体声音乐中心的一个组成部分而设计的。它不带功率放大器和扬声器，不能独立使用，故称之为机座。使用时还必须配上另一套高性能的音频放大器和音箱，可使用各种磁带，在电路、机构、操作控制、降噪、电平指示，都采用最新技术。内装电脑可根据不同磁带特性，自动调整偏磁、均衡补偿和灵敏度到最佳状态。选择节目、倒、定时、录放和停止等都可自动控制，功能齐全，是一种高性能的音乐欣赏电子设备。

(6) 特殊用途的录音机：是根据特殊需要设计制造的。如外语教学中用的跟读机，是双轨录音机，可对语言进行逐句跟读。将老师的标准音录在第一轨道上，学生的练习音录在第二轨道上，可同时放音以作比较。有的采用双通道回轨速录方式，可在同一轨道上录音，同时在另一轨道上放音。消音头可单独消掉一个轨道上的信号。这种机型多数都有选听和复听功能。

632. 什么是双卡录音座?

双卡录音座是一种不带调谐器(收音功能)、功率放大器的高级立体声录音机。它不能独立工作,使用时要外配调谐器(收音功能)和放音系统。它作为节目源设备之一,主要用于与家庭音响系统结合。“双卡”的含义是可同时装入两盒磁带,便于转录等操作。

双卡录音座一般使用频率响应很宽、耐磨性能良好的铁硅铝合金磁头和优质盒式金属磁带。在电路设计方面一般均采用最新技术和最新工艺,以满足高保真放声的质量要求。例如微电脑控制系统、杜比降噪系统、同步混音装置、同步录和放音装置、快速搜索装置、快速复制、自动识别磁带、双卡带的连续放音、轻触逻辑控制、LED指示、全功能自动停止等等。由于双卡录音座不带功率放大器和扬声器,又不像盒式双卡录音机那样受到体积限制,因此,双卡录音座消除了因扬声器的振动给机械传动系统造成的影响,提高了机械精度,使双卡录音座的主要技术指标达到和超过专业盘式录音机的水准。

633. 什么是双卡单机芯录音座?

双卡盒式录音机和双卡录音座一般都是两套机芯结构。除各自能独立完成录、放、抹、停等录音机基本操作外,还能通过专用装置完成同步录放、快速复制、双卡带连续放音等操作。目前家用音响组合中又出现了一种新型结构的节目源设备,即双卡单机芯录音座。它可以同时放入两盒磁带,但录音座机芯却只有一套,即只有一只电动机和一根主导轴同时驱动两盒磁带,这同原来的双卡双机芯结构截然不同。这种新技术录音座进一步缩小了整机体积、简化了结构,并大大提高了磁带复录和放音的质量。此外,这种新型录音座的操作按钮也由传统双卡录音座的11个减少为6个,使操作变得十分简便。如目前市面上的日本夏普公司的WF-T737Z等型号就属于这种录音座。

634. 什么是录音机的声道和轨迹?

声道一般指传输声音信号的通道,通常有单声道和多声道之分,单声道表示录音机中只含有一个信号通道;多声道则表示录音座中包含两个或两个以上相互独立的信号通道。在双卡盒式立体声录音机中,通常又有左声道和右声道之分。左右声道传输的声音信号表现出了声音的“方位”和“层次”。

轨迹即是磁带经过磁头被磁化后所留下的磁迹,有时也称为磁迹或音轨。实际上,轨迹是沿磁带长度方向展开的条状带。磁带上轨迹磁宽取决于录音磁头的工作缝隙长度。一般单声道录音机用磁带为双轨迹,双声道立体声录音机用磁带为四轨迹,四声道立体声高档录音座所用磁带为八轨迹。

635. 依使用材料划分,磁头的种类有哪些?

盒式录音机的磁头,除了恒磁抹音磁头之外,其它各种磁头结构都是在高导磁率的铁

芯上面绕制线圈制成。根据所用的铁芯材料，大致可分成以下三种：

(1) 坡莫合金 (perm alloy) 磁头：坡莫合金又称铁镍合金，含镍量在 40%~90% 之间，这种材料性能软，容易加工。为了减少铁芯的涡流损耗，铁芯采用叠片式结构（与电源变压器芯片类似）。这种磁头的特点是导磁率高，饱和磁通密度大，价格低廉，但是不耐磨，寿命较短，一般适用于普及型盒式录音机。

(2) 铁氧体 (ferrites) 磁头：铁氧体分为普通烧结铁氧体、热压铁氧体和高密度铁氧体等类别，其特点是：电阻率大，因此在交变磁场中涡流损耗小，趋肤效应小，高频特性好，此外，铁氧体磁头质地坚硬，比较耐磨，工作寿命长。

铁氧体磁头在中低档盒式录音座和中高档盒式录音机上使用较多。

(3) 铁硅铝合金 (Fe-Si-Al alloy) 磁头：这种磁头实际上是一种复合型磁头。铁硅铝合金的电阻率大，饱和磁感应强度大，矫顽力性能优良，高频特性好，但其质地脆而坚硬，属不可锻合金。所以，大部分铁芯仍用坡莫合金材料，只在磁头的工作表面用铁硅铝材料，制成复合型磁头，即可兼备了两种材料的优点。

在中高档盒式录音座中，为了适应金属磁带录放的需要，则必须配置这种铁硅铝合金磁头。

目前已经出现了超铁硅铝合金及铁硅铝薄带等新型材料，这些材料不仅耐磨性能很好，而且比较容易加工。

636. 依工作用途来划分，磁头的种类有哪些？

(1) 录音磁头 (record head)：录音磁头是录音机中的电磁转换器件。它的线圈匝数较小，阻抗较低，工作缝隙一般小于 $3\mu\text{m}$ 。

(2) 放音磁头 (playback head)：放音磁头是录音机中的磁电转换器件。它的阻抗较高，有利于提高放音灵敏度，工作缝隙较小（均 $1\mu\text{m}$ 左右）。

(3) 录放音磁头 (reord/playback head)：录放音磁头是一种两用磁头，兼备录音和放音两种功能。为了兼顾录音效率和放音灵敏，其阻抗比较适中（约 $1\text{k}\Omega$ 左右），工作缝隙也取前两者的中间值（约 $2\mu\text{m}$ 左右）。

(4) 抹音磁头 (erase head)：抹音磁头又称为消音磁头，其功能是将记录在磁带上的交变剩磁抹去。抹音磁头又分为恒磁抹音磁头、直流抹音磁头和交流抹音磁头三种。为了提高抹音效果，抹音磁头的工作缝隙极宽（约 $100\mu\text{m}$ ），并采用双缝隙结构。

637. 衡量磁头性能的指标有哪些？

盒式录音机磁头（这时主要指录放两用磁头）的主要性能指标有以下五项。

(1) 阻抗：指录放磁头对 1kHz 交流信号所产生的阻抗，其范围在几百欧到几千欧之间，一般录音磁头阻抗低一些；放音磁头阻抗高一些；立体声磁头一般为 $1\text{k}\Omega$ 左右。磁头的阻抗是更换磁头时的重要依据之一。

(2) 偏磁电流：偏磁电流这一指标用于录音磁头，一般由厂家给出。偏磁电流分为直流偏磁电流和交流偏磁电流两种，直流偏磁电流值通常为 $100\mu\text{A}$ 左右，交流偏磁电流值在

300~900mA 之间, 当更换磁头后, 需要调整磁头的偏磁工作电流, 使之达到最佳值。

(3) 频率响应: 录放磁头的频率响应主要取决于磁头缝隙宽度、磁头的加工精度以及所用铁芯材料的电磁性能。

(4) 灵敏度: 灵敏度包括放音灵敏度和录音灵敏度两种。测试条件为 315Hz, 计量单位用分贝 (dB), 规定 1V 时为 0dB。对一般普及型录音机灵敏度范围在 -55~70dB 之间。

(5) 使用寿命: 指磁头在正常条件下工作 (保证录音机各项指标要求) 的最长使用时间。通常坡莫合金使用寿命不超过 1000h, 铁氧体磁头因质地坚硬, 比较耐磨, 使用寿命可达 2000~3000h, 高档录音座上采用的铁硅铝磁头, 使用寿命达 4000h 以上。

638. 为什么要对录放磁头定期进行消磁?

我们知道, 录放磁头在工作时始终与磁带保持接触, 磁带上脱落的磁粉就会吸附在磁头上, 使磁头产生剩磁。特别是经常使用劣质磁带, 磁头上的剩磁就更大些。此外, 在检修过程中, 若误将扬声器或带磁性的工具接触或靠近磁头, 或者用万用表测量磁头的直流电阻, 都会使磁头充磁。

录放磁头的剩磁影响录音质量: 会使高频信号衰减, 录音噪声增大, 为此, 录放磁头在使用一段时间后 (比如一年) 应进行消磁。

639. 如何对录音机录放磁头进行消磁?

一般用磁头消磁器对录放磁头进行消磁。消磁器的工作原理是: 当消磁器缝隙靠近要消磁的录放磁头时, 录放磁头就被强度交变磁场来回充磁, 当消磁器逐渐离开磁头时, 磁头上充磁逐渐减弱, 即交变磁场的幅度逐渐变小。这种反复靠近和离开, 就会把磁头上原来的剩磁减弱, 直至消失。

消磁器可以到商店购买, 也可以自制。

对录放磁头进行消磁时应注意以下几点:

(1) 使用前应先通电检查消磁器本身工作是否正常。正常情况下, 接通 220V 电源后, 手应感到消磁器有微微震动, 钳形引出端有一定磁性, 比如能吸起铁钉等。

(2) 拔掉录音机的电源引线, 并把带盒包打开, 按下放音 (play) 键, 使录放磁头伸出。此时应注意, 只有录放磁头才需要消磁, 一定不能对抹音磁头进行消磁, 因此, 一定要分清哪个是录放磁头, 哪个是恒磁抹音磁头后再开始消磁。

(3) 手持消磁器, 按下消磁器上微动开关按钮, 并将消磁器的钳形引出端伸入带盒包, 使其接近 (但一定不要碰撞或接触) 录放磁头的工作缝隙, 并来回移动数次。

(4) 在消磁器不断电的情况下将消磁器从磁头处慢慢移开, 在离开磁头 1m 以外时, 才可以将消磁器断电, 这时磁头消磁器工作即告结束。

在消磁的过程中, 应注意消磁器的连续工作时间不能太长, 否则就会发热至发烫, 甚至将里面的线圈烧坏。

640. 怎样正确更换录放磁头?

录音机的录放磁头是一个易损、故障率极高的器件,当录音机使用一两年后出现录音音轻、失真、录出的节目含混不清、放音时噪声大且高频衰减等现象时,即表明录放磁头已经磨损,这时若用放大镜仔细观察磁头表面,将会发现有的地方明显磨损。磁头磨损后,必须更换新的磁头。下面介绍更换磁头的方法和注意事项。

1. 选购同类磁头:重新购买一个原配型号的磁头,当然是最好的方法,新磁头应该满足以下几项基本要求。

(1) 外形尺寸与旧磁头相同。对于更换磁头来说,磁头的外形安装尺寸是一个十分重要的参数。安装尺寸主要包括磁头支架的两个固定孔的中心距及磁头表面到磁头支架定位孔之间的距离(通常称为磁头高度)。

(2) 磁头阻抗与旧磁头相同。在规定的电流($100\mu\text{A}$)及频率(1kHz)下,磁头线圈两引线之间音频电压与流过线圈的电流比值称为磁头交流阻抗(简称磁头阻抗)。录放磁头的阻抗规格可以分为高阻抗、中阻抗、中阻抗、低阻抗四种(参见表2-3-5)。立体声录放磁头的交流阻抗一般在 $0.9\sim 1\text{k}\Omega$ 之间。

(3) 偏磁工作方式与旧磁头相同。在选购磁头之前,还应知道所用录音机的偏磁工作方式是交流偏磁还是直流偏磁,如果是直流偏磁方式,则更换磁头时应注意磁头线圈的相位。

表 2-3-5 录放磁头的阻抗规格

1kHz 时阻抗 ($\text{k}\Omega$)	1.5~2.5	1~1.5	0.55~1	0.25~0.55
1kHz 时电感量 (mH)	240~400	160~240	90~160	40~90
315Hz 时放声灵敏度 (mV)	0.7~1.4	0.5~0.8	0.3~0.5	0.2~0.4
315Hz 时录音灵敏度 (μA)	15~40	15~60	30~80	35~100

2. 更换:拆开录音机外壳,取出机芯,即可用电烙铁取下原磁头。此时应记住与四根引线头(立体声磁头)相连的四种连续线的颜色标记,然后将新磁头安放好,拧上固定螺钉并焊上引线。通常磁头放平后,上面一排为一组,两根引出线与右通道放大器输入端相连;下面一排为一组,两根引出线与左通道放大器输入端相连。更换新磁头后,还要对其进行调整,确保其最佳位置和最佳工作状态。

641. 怎样对新更换磁头进行调整?

1. 机械调整:对新更换磁头进行机械调整是指调整新磁头的安装位置、高低、方位角,使之符合以下几点要求。

- (1) 磁头工作缝隙与磁带运行方向垂直,即磁头方向角应等于 90° ,不应该有倾斜。
- (2) 磁头前后位置应保证磁头与磁带之间的接触正常,不能过紧或过松。
- (3) 磁头的安装高度应该使磁头缝隙与磁带音轨迹相重合,不能偏高或偏低。

(4) 磁头不应有倾角，否则会引起磁头偏磨。

2. 电气调整：更换新磁头后，由于其阻抗不可能与旧磁头完全一样，因此，就可能导致与原录音线路的不匹配，录音时不在最佳偏磁工作点工作。结果使录音声音小、失真、噪声大，所以，需要调整磁头的偏磁工作电流，使之位于最佳偏磁工作点。对新磁头进行电气调整时需要一些专用设备，由专业人员来调整才能准确调到最佳状态；对于一般用户可采用如下方法来达到准最佳状态的磁头电气调整。

用一盘质量较好的原声带上机放音，将音量电位器固定于中间位置，然后可调整偏磁工作电流（直流偏磁可直接调整偏磁电阻值，交流偏磁可改变振荡电容器的容量以及偏置电阻的阻值），直至放音输出最大时，再把偏磁电流提高一点，使音量稍小一点，这时的失真和噪声都将为最小，即可确认此时电流为准最佳电流状态。

642. 磁带的基本结构是什么？

磁带在磁性记录中是存储元件，它以剩磁的形式把信息保留在磁性层中，所以磁性层要选用硬磁性物质做材料。它们在磁化后会在很长的时间内保存原有的磁信号。

磁带一般由两部分组成，即带基和磁性材料层。带基厚度一般为 $9\sim 16\mu\text{m}$ ，带基材料要求机械强度高、厚薄均匀、耐热和耐湿特性好。目前常用的带基材料是柔软的聚脂薄膜，在其上牢牢涂敷上一层优质的硬磁材料，比如伽码三氧化二铁和二氧化铬等。磁性粉末和粘合剂混合后即形成可记录磁性信号的磁性材料层，一般厚度为 $4\mu\text{m}$ 。此外，在带基的另一面涂有防静电的石墨层。石墨层厚度一般为 $0.7\mu\text{m}$ 。

643. 盒式磁带有哪些种类？

目前常见的盒式磁带按所用磁性材料的区别分类，可分为以下三类：

1. 普通带：普通带的磁粉为伽码三氧化二铁磁粉，故有时也称作“铁带”。这类磁带的主要特点是：所需的偏磁电流小；灵敏度高；动态范围、信噪比等技术指标能满足一般要求，再加上价格便宜，因此在家庭音响设备中得到广泛的应用。普通带又分为以下三种规格：

(1) LN带 (LOW NOISE CASSETTE TAPE)：即低噪声磁带，属于普及型盒式磁带，磁带表面呈棕色，磁带盒上印有LN字样。

(2) LH带 (LOW NOISE HIGH OUTPUT CASSETTE TAPE)：即低噪声高输出磁带。它是LN带的改进型磁带，这种磁带的表面涂敷了比LN带颗粒更细的针状伽码三氧化二铁磁粉，所以带表面更均匀、光滑，与磁头工作面接触得更好。高频特性改善，灵敏度提高，故称为高输出。这种磁带是普通带中较好的一种。磁带表面呈黑色或黑褐色，磁带盒上印有LH字型。

(3) LHS带 (SUPER LH)：即高性能LH带。它是LH带的改进型磁带。这种磁带表面磁粉层的密度进一步得到改善，高频特性及信噪比指标均大大提高，具有一定的高保真度，当然，其价格也较贵，如市场上常见的MAXELL, TDK, SONY磁带。

2. 铁铬带及铬带。铁铬带是双涂层磁带。先在带基上涂上一层 $4\sim 5\mu\text{m}$ 厚的普通伽码

三氧化二铁磁粉，然后再涂上一层约 $1\mu\text{m}$ 厚的二氧化铬磁粉，磁带是直接带基上涂上一层二氧化铬磁粉。这两种磁带的特点是具有较高的工作偏磁，灵敏度、高频特性、信噪比、动态范围等项性能指标均有较大的改善和提高，但磁粉颗粒硬，对磁头的磨损也大。

这两种磁带主要用于录制动态范围较大的交响乐曲等音乐节目，高保真性能好，但是，由于这两种磁带需要较高的工作偏磁，所以与普通磁带不能通用，只能用于有磁带选择器的录音机中。

3. 金属带：金属带是采用铁、镍、钴等纯金属或合金磁粉制成的优质磁带，它由美国3M公司和日本联合研制，这种磁带的矫顽力高达1000奥斯特，所需偏磁比铬带还高，动态范围和记录密度比前述几种磁带提高6dB以上，高频特性良好，是至今盒式磁带中质量最好的一类。但是，金属带磁粉硬，因此需要配套特制磁头，加上价格上的原因，目前尚未大范围推广，只在部分中高档录音座上使用。

644. 怎样排除录音机出现的轧带故障？

轧带故障又叫绞带故障，是录音机最常见的故障之一。它主要表现在主导轴和压带轴轮送出的磁带，未能及时被收带盘卷起来，堆积在主导轴和收带盘之间，如不及时发现，慢慢地就会缠到主导轴或压带轴轮上。随着机子的运转，越缠越多，越缠越紧，最后不能转动。发现后想取下磁带都很困难。

遇到这种故障，应先断电，设法把磁带先取出来，再找出故障产生原因并加以排除。取带方法：千万不可硬拉、硬扳。如绞得不太紧，还能打开仓盖，可按下出盒键，将仓盖打开，取出带盒，轻轻地将磁带从主导轴或压带轮上取下来。如绞得太紧，打不开带盒仓盖，应打开机壳后盖，按下收音键，找到飞轮，一边用手将飞轮按收音时的方向往回倒转，使绞住的磁带松动，一边按出盒键，并扳住仓盖将仓盖打开，取出盒带，再轻轻把磁带取出来。

寻找故障发生的原因：可先从卷带盘轴开始，因为造成绞带的直接原因，多数是由于卷带盘轴停止转动产生的。因此，先将卷带盘轴和与其有关的转动部分，如张紧轮、卷带小轴、卷带盘座和中介轮的橡胶外缘等检查一遍，看是否有变形偏离，接触不良，沾上油污造成打滑，带不动卷带盘的现象。如因脏打滑，可用酒精或四氯化碳擦洗干净。如卷带盘或其它轴轮变形接触不良时，应修整或换件，故障即可排除。

另外，如带盒或带盒仓盖变形，磁带位置安装不正，使转动阻力增大；压带轮不正与主导轴不能平行，使磁带受力不均匀，向上或向下滑动；磁带机械损伤，质量低劣，带静电吸附等也可造成轧带故障，都应一一排除，在修理过程中要千万注意不能碰伤或碰弯主导轴。

645. 录音机电机不转应怎样检修？

录音机电机是传动系统的核心器件和动力，如果电机不转了，则录音机按下收音键后飞轮、主导轴、卷带盘等都不转动。此时应先将音量开关调到最大，把耳朵靠近扬声器，仔细听听是否有嗡嗡噪声，如一点声音听不到，则说明电源电路有故障，造成了电机不转；如

果听得到一点滋滋噪声，说明是电机本身出了毛病。

(1) 电源电路的故障：检查开关、插头插座接触不良、断线或保险丝烧断等，排除这些故障后，如电机仍无电源，则应仔细检查电源电路有无元器件损坏，供电线路有无故障。

(2) 电机本身的故障：又有以下几种情况：一是因使用时间久了，石墨电刷磨下的粉末残存在换向器之间的沟槽内，造成电源短路，马达两端无电压，因此停止转动。二是采用离心调速器电机，因触点磨损或高温氧化，造成接触不良，马达不能转动，遇到这种情况，需将马达拆下，取出转子，用酒精或四氯化碳将石墨粉末清洗干净。采用离心调速器的电机，需用细砂纸轻轻打磨触点，将氧化物除去，即可恢复正常。三是马达质量不良，有死点。若马达停止时，恰好停在换向器跨接两块电刷处，下次就不容易启动。此时只要用手转动一下主导轴即可启动，但不能彻底解决问题。如用手转动也不能启动，可能是马达损坏，需拆下修理或换新马达。

646. 录音机录放时马达转动而磁带不动的原因何在？应怎样检修？

(1) 机械部分故障：一是传送皮带断折或脱落，造成机械部分不转动，有时因皮带太松打滑也可能出现这种故障，只要将皮带修好或换新带即可恢复正常工作。二是由于传动部分的轴和轴承表面加工不良，间隙过小或因使用时间过久，积聚大量灰尘，将轴承内油质吸收，又得不到及时补充，形不成油膜，旋转时就容易产生高温，形成热粘连现象，机器就转不动了。遇到这种情况，将皮带拆下，用手转动飞轮和有关轮轴，使之慢慢活动，将污垢油泥清洗干净，再注入优质机油即可恢复正常。

(2) 由于压带轮压力过小或没有压到主导轴上。在正常情况下压带轮压力应达到400g左右，如压力太小与主导轴产生的摩擦力不足，就带不动磁带。遇到这种情况时可先检查压带轮弹簧，如弹簧弹力不足，应进行调整或换新弹簧。如弹簧正常，则可能是暂停键拨杆弯曲，将压带轮臂顶起，使压带轮靠不到主导轴上。这时只要将拨杆用钳子调正，使其离开压带轮臂，使压带轮靠到主导轴上就能正常工作。

(3) 飞轮轴与轴承太紧，或磁带本身太紧，反张力矩太大，造成磁带不走。检查方法，可用一支铅笔插入磁带卷带盘芯孔内，用手转动铅笔杆观察磁带是否太紧。检查飞轮轴时，可拆下传动胶带，用手转动飞轮，如转动不够平稳灵活，就应加以调整。

647. 怎样检修带速不稳或抖晃严重？

带速不稳是指录音或放音时，带速不是均匀前进，而有忽快忽慢现象。盒式录音机额定带速为4.76cm/s，一般机器允许误差为 $\pm 3\%$ 。如相差太大或总的看来相差不多，但瞬间速度相差太大，都影响放音质量，听起来音调忽高忽低，甚至失真不清。

抖晃率严重也是属于带速不稳的故障。不过抖晃严重其带速瞬时周期性变化频率快，周期短，对声音效果影响更大，抖晃率达到0.6%时，人就能明显的感觉到声音不好听；甚至变得混浊不清。

这两种故障产生的原因，有许多共同之处，大多数是由于下述原因造成：主导轴或压带轮沾上灰尘、油污及磁带粉末，改变了正常摩擦状态，使磁带瞬时打滑；磁带盒或供带

盘座塑料变形,使反张力、阻力矩增大或减小,使走带受力不均匀;压带轮轴与主导轴不平行,或使用日久,压带轮外缘橡胶磨损及老化变形,使磁带在主导轴上压贴不均匀,牵引力也就不稳;传送皮带沾上油污,或时间久了老化变质松弛无力,造成打滑;主导轴轴承和各轮轴浸入灰尘、磁粉,并长期运转缺油或磨损;张力轮(即超越离合器)中间的毛毯沾上油污或受潮变质等等,都会造成带速不稳,使抖晃率增大。

另外,电机使用日久,电刷和换向器磨损严重,特别是电机本身的稳速装置如出了毛病,就直接影响转速的稳定性。造成带速不稳,增加抖晃率。

648. 怎样检修快进、快倒不正常的故障?

故障表现快速前进或倒带速度太慢或不稳。这种故障主要原因有:快进或倒带轮、中介轮外缘积垢太多造成打滑;传动皮带松弛打滑,带不动飞轮和惰轮或靠轮;带盒仓盖不正,卷带不齐或太紧,快卷时产生振动,使阻力增大;刹车机构不灵,停止键释放后,刹车板尚不能完全脱离供带盘和收带盘,要根据故障情况逐项检查排除。

649. 怎样检修录音键按不下去,或按下去录不上音的故障?

这种故障多半是由于塑料录音保护杆(即防误抹杆)变形造成的。修理方法:可将保护杆拆下来,用酒精灯烤软,矫正变形部分,使之恢复到合适的角度,再装上调整好。烘烤时要注意掌握火候,不要将塑料烤化,或生扳硬扭。有时将录音键按下,但录不上音。这可能是由于与录音键安装在一起的录放转换弹簧压力太弱或变形造成的。有时推动开关转换位置的塑料杆断裂,录音键按下时,不能使录放开关转换,也可造成录不上音。应拆开机器检查调整或换新件。

如果机械传动结构都正常,按下录音键,录不上音的原因就应该出在电路上,此时应检查收音放大器、话筒、外接话筒、线路输入插口及录音开关等与录音输入信号有关的部位。再分别用机内和外接话筒试录音进行检查,逐步缩小故障范围,直至将故障排除。

650. 录音机录音能力降低、信号微弱是何故障?

如果录音机在放其它录音磁带时声音正常,而放本机录的磁带时声音微弱,说明本机录音能力降低。这种故障可能是由以下原因造成的:①磁头粘上磁粉、灰尘脏物影响录音灵敏度;②话筒灵敏度降低或连接处接触不良;③磁带质量低劣或与磁头接触位置不正;④录音偏磁电路工作不正常或调整不当,应先把它们排除以后,再检查线路。另一种是电路故障,使用交流偏磁的应先检查超音频振荡器振荡工作是否正常,如工作正常,可调整与磁头串联有关的电阻或可变耦合电容,使偏磁电流达到正常值。

651. 什么原因造成录音机录音失真严重?

录音机录音失真严重的,往往还伴有录音灵敏度降低等现象。其原因除机械传动系统

运转不良外，主要是偏磁电流不正常或没有偏磁电流所致。可用交流或直流毫伏表，测量录音头两端的偏磁电压，看偏磁是否正常，如不正常，应进一步检查偏磁供给电路和偏磁振荡电路。如偏磁正常，则往往是由于使用不当，如录音输入信号电平调得太高，使电平表指示达到OVU以上，或用线路录音时，信号源输出阻抗与录音机的输入阻抗不匹配等，都会造成录音失真。遇到这种情况，需将偏磁调好，确保机械传动系统良好运转，正确选择信源电平（如信源太强或线路不匹配，可用带衰减的匹配线进行录音即可），即可解决录音失真问题。

652. 造成录音机抹音失灵或抹音不净的原因是什么？

录音时磁带上原来的信号未能抹掉或抹净，放送新录制的磁带时，还夹杂有原来录上的声音。这种故障的主要原因是：抹音电流未加到抹音磁头上，使抹音磁头完全失灵，磁带上原来的信号一点儿也抹不掉。遇到这种情况，用交流或直流毫伏表，测量一下抹音头两端的偏磁电压，就可判定是否有抹音电流。如没有偏磁电流，应进一步检查偏磁振荡器及有关的电路。如偏磁正常，要检查磁头线圈及其引线是否有断线或脱焊。如抹音磁头仍能抹音，只是抹不净，可能是抹音磁头太脏，或抹音头与录音头不在同一水平线上，抹音头与磁带接触不紧，造成抹音不净。只要将抹音头擦拭干净，并把方位角调正，即可恢复正常。

653. 怎样检修录音机放音无声？

如果录音机操作机构走带都正常，但扬声器放不出声音来。遇到这种情况，要首先检查输出端放大器和扬声器是否正常。可先把收录开关拨到收音的位置上，看是否能收到电台播音。如收音正常，说明输出放大器和扬声器是好的，故障出在前置放大器、收录开关或磁头方面及相关电路。可用手握螺丝刀碰触前置放大器晶体管基极或磁头的高电位端，如果扬声器发出“喀喀”声，说明整个放大电路和开关都没有问题，故障集中在磁头两端的引线，看磁头线圈是否有断路或短路现象。这样逐级仔细寻查就能找到问题。

如果收音机也收不到声音，说明问题在输出放大级和扬声器部分。可先用外接耳机，插入耳机孔看是否能听到声音。如听不到声音，说明输出放大器或收录开关有问题，可按修理收音机的方法检查修理。如耳机能听到声音，说明扬声器有故障，可进一步检查音圈和引线是否有断线、脱焊、短路的地方。如外部引线脱焊或断折，焊上即可。如扬声器音圈断线就得换新扬声器。

654. 什么原因造成录音机放音音量微弱的故障？

用正常录音带放音，将音量电位器开至最大，声音仍很微弱，但收音时音量正常，这说明故障主要是在磁头部分。磁头沾上磁粉、灰尘等脏物，灵敏度会显著降低，放音音量就变小。如将磁头用脱脂棉蘸酒精擦净，即可恢复正常，如磁头擦净后声音仍很微弱。可检查是否是磁头磨损严重、或磁头与磁带接触不紧及方位角不正，造成音轻。

如收音时音量也很微弱，则可能是电源电压低或放大器增益不够或损坏，可用检查收音机放大电路的方法，进行检查修理。

655. 怎样检修录音机出现放音严重失真的故障？

检修此类故障应先看一看收音时声音是否正常。如收音声音正常，则说明电源、放大器、功放级、扬声器等电路工作正常。放音时出现严重失真，只可能是两方面原因：一是机械传动失速或速度不稳，应检查机械部分的故障和电机是否有问题；二是录放音磁头和磁带方面的问题。磁头太脏或损坏、磁带质量低劣以及偏磁电流不正常，都会造成放音失真。

如无论是放音时还是收音时，声音都出现严重失真，可先检查电源电压是否正常。电压低，退耦滤波电路不良，就会产生失真。如电源电压正常，则多半是放大器的故障，特别是推挽放大器，如有一只三极管损坏，仍能放出声音，但会产生严重失真。放大器各晶体管偏压偏流调的不合理，也会产生失真。还要注意扬声器音圈，音圈内进去砂子或纸盒破裂，也会造成沙哑失真。

656. 怎样选购录音机？

在选购录音机前，应对录音机的用途、功率、功能、配套设备情况以及经济实力多方面综合考虑后，确定要选购的录音机型号。如果仅仅用于学生学习和一般家庭音乐节目欣赏，可以购买普及型录音机；如主要作为家庭音乐欣赏的音响设备，则应购买高档录音机；如是为了组建高保真音响系统而采购的节目源设备，则应购买最高档的多功能、电脑控制的录音座；对于 Hi-Fi 发烧友应购买有磁带选择器，高保真立体声录音机。

在确定了盒式录音机的机型以后，到商店购买时可按以下程序进行挑选：

1. 开箱检查，清点附件，并阅读说明书。
2. 外观检查：检查机器外壳有无机械性损坏；表面是否精密；金属件是否亮泽无锈；各个旋钮、按键、开关、插座是否良好，尤其是各个功能键按下或复位应手感良好、灵活轻快、准确到位。

3. 通电检查：通电检查又包括下列几方面的检查：

- (1) 噪声检查：把磁带装入录音机，并将音量调至最小，通过录放音操作仔细倾听电动机运转和机械传动发出的机械噪声。机械噪声应越小越好。

- (2) 抖晃情况及带速检查：将高级磁带装入录音机，通过录音、放音、快进、倒带等各项基本操作，观察磁带的缠绕情况。如果磁带缠绕不平整，则表明磁带转动不平稳，说明录音机的抖晃现象较严重。在放音状态时仔细倾听自己熟悉的音调。如果听不出变调现象，则说明带速基本正常，否则说明磁带带速偏低或偏高。

- (3) 录音和抹音性能检查：通过线路录音与传声器（话筒）录音，可鉴定一下录音机的录音性能优劣；在线路录音时，插入一个没有输入信号的空插头进行录音，实际上是做抹音实验。一两分钟后，倒带作放音试验，仔细对比经过抹音和没有经过抹音的空白带两段磁带的噪声大小。如果经过抹音的那一段磁带没有明显的噪声，即说明录音机抹音效果

好，否则说明抹音效果差。

(4) 频响与音调调节性能的检查：将一盒交响乐原声带放入录音机放音，注意倾听高音、中音和低音。如果高音清晰而不刺耳，中音明亮而不轻漂，低音纯厚而不混浊，即说明录音机频率响应特性良、范围宽。如果高、低频两端有失真或信号微弱，则说明该录音机的频率响应范围窄。

音调调节性能试验很简单，调高、低音调时，聆听音频信号有无明显变化，即可判定调节性能的优劣。

(5) 动态范围的检查：将一盒交响乐原声带装入录音机放音，音量调到适中，注意倾听声音最大时和最小时的响度差别。在不失真的前提下，响度差别大，即说明录音机的动态范围大。

此外，对一些多功能高档录音机和录音座的特定功能进行专门检查，如杜比降噪、电脑选曲、磁带选择、立体声平衡、声道分离度、峰值电平显示等项功能的检测。

657. 常见盒式磁带的型号规格有哪些？

常见盒式磁带的型号规格参见表 2-3-6。

表 2-3-6 盒式磁带的型号规格

磁带型号	磁带长度 (m)	磁带宽度 (mm)	磁带厚度 (μm)	双面录放时间 (min)	备注
C-8	12	3.81	18	8	试样带
C-15	23	3.81	18	16	试样带
C-30	45	3.81	18	30	标准录音带
C-46	68	3.81	18	46	标准录音带
C-60	90	3.81	18	60	标准录音带
C-90	135	3.81	12	90	次薄带
C-120	180	3.81	9	120	薄带
C-180	270	3.81	6	180	超薄带

盒式磁带型号中“C”是英文 CASSETTE 的编写简称，表示“盒式”的意思，后面的数字，表示录放音（双面）的时间（单位分钟）。通常家庭都使用 C-30、C-46、C-60 带，这些磁带结实耐用，不易发生故障。C-90、C-120、C-180 薄型带虽然录放音时间长，但磁带拉力小，反而容易发生绞带、断带等故障，所以只在专业场合中使用。

658. 进口盒式磁带上的英文标记有什么含义？

在进口盒式磁带的带盒衬纸上，常印有各种英文标记，它们的含义为：

(1) LN TAPE：普通铁带的一种，又称低噪声盒式磁带。

- (2) LH TAPE: 低噪声高输出盒式磁带, 普通铁带较好的一种。
- (3) SUPER DYNAMIC TAPE: 超动态磁带。该带动态范围很宽, 属于普通铁带。
- (4) ULTRA HIGH ENERGY TAPE: 超高能带, 表示该带放音性能优良, 属于普通铁带。
- (5) NORMAL CASSETTE TAPE: 标准盒式磁带, 属于普通铁带的基本类型。
- (6) CHROMIUM DIOXIDE CASSETTE TAPE: 二氧化铬盒式磁带, 铬带的基本类型。
- (7) AVILIN OR BELIDOX: 氧化铁外延钴磁粉盒式磁带, 性能超过铬带。
- (8) WITI HEAD CLEANING LEADER: 具有清洁磁头功能的磁带, 如澳大利亚的 YKI 磁带, 它采用在两端透明部分加上特别工艺, 使之能吸掉磁头上尘埃和磁粉。
- (9) STEREO: 立体声磁带。
- (10) HIGH QUALITY TAPE: 高质量磁带, 泛指录放性能优良。
- (11) PERMIUM CASSETTE TAPE: 优质盒式磁带, 泛指录放性能优良。
- (12) DOLBY NR: 杜比降噪系统, 表示该类磁带应在具有杜比降噪系统和录音机上使用。
- (13) ANRS: Automatic Noise Reduction System: 自动降噪系统, 表示该类磁带应在具有 ANRS 功能的录音机上使用。

659. 如何选购盒式录音磁带?

1. 根据现有的录音机档次选带。一般普及型盒式录音机, 没有磁带选择机构, 录放音磁头的最佳偏磁工作点是按普通氧化铁磁带调整的, 所以只能选用普通带, 而不能选用铬带与金属带, 否则, 由于这些磁带磁粉颗粒坚硬, 将大大加剧磁头的磨损, 缩短使用寿命。对于高档录音机或是组合音响配套的中、高档盒式录音座, 由于机器设置了磁带选择功能, 则可适当适量购买一些优质高级磁带。

2. 一般录音机用的磁带选用 C-30、C-46、C-60 为宜; 高档机可少量选用 C-90 带。

3. 选购进口的普通带时, 应优先考虑当今世界公认的名牌盒式磁带, 并注意 LN、LH、LHS 标记。目前国际上公认的名牌盒带有: MAXELL、TDK、SONY、SCOTCH、AMPEX、BASF、MEMOREX、FUJI 等。当然, 应当仔细辨明磁带的厂商标记和分类标记, 防止假冒伪劣。

4. 挑选磁带时, 应从下述几个方面进行仔细观察和挑选。

- (1) 磁带的颜色。在普通铁带中, 一般深色比浅色好。
- (2) 表面光洁度。光洁度高、发亮、磁粉细密的磁带一般质量为好。
- (3) 磁带表面有无压纹、皱折、针孔、斑点; 磁带两边的边缘是否齐整、有无卷边、毛刺。可用铅笔插入盘芯孔, 将磁带慢慢转动, 即可仔细观察。
- (4) 带盒的传动机构应该灵活, 转动自如, 不应太松或太紧, 带盒表面应有一定的光洁度, 平整度, 不能有变形、歪曲、缝隙现象。

660. 怎样正确地保管录音磁带？

正确地保管录音磁带，不仅能延长其使用寿命，而且可以减少信号的失落和磁头的污垢，以利于提高重放的效果，获得高质量的音质。

(1) 防退磁：磁带应放置在远离磁场的地方，如装有自动去磁电路的彩色电视机、扬声器、电源变压器等能产生磁场的电器均远离存放磁带之处。否则会使磁带退磁或磁化，造成信号失落或信噪比降低，影响重放效果。

(2) 防灰尘：尽量保持环境的清洁，防止灰尘沾染磁带。如果灰尘落在磁带上会造成信号失落，而且加速走带系统组件的磨损，沾污或损坏磁头。还应避免用手触摸磁带有磁迹的一面。

(3) 防高温：保存磁带之处其温度应在摄氏12度到24度之间为宜，应避免日光直接照射。

(4) 防潮湿：磁带应放在相对湿度为40%~60%之处。特别是在我国南方的雷雨季节更应该注意防潮湿和防发霉。

(5) 防形变：应当经常检查磁带是否有粘连情况。对不用的磁带定期倒带一次（如半年），以防磁带紧贴在一起产生弹性疲劳而起几何形变。倒带还可以减弱“透印效应”（紧密绕卷的磁带相邻带片之间互相磁化的现象），确保所记录的信息完整无损。

(6) 防振动：过强的振动和敲击亦会造成磁带的去磁，因此操作时应当防止摔落，避免导致变形或带盒损坏。

661. 降噪电路的基本作用是什么？

对磁带录放声系统来说，电声技术性质指标最薄弱的环节是磁带，而又以磁带的噪声指标为最突出的矛盾。

我们知道，磁带的磁粉层是由磁粉颗粒组成的，尽管磁粉颗粒极细，但总是非连续性的，因而这是磁带本质噪声和调制噪声的根本来源，本质噪声在小信号时常表现为“啦啦……”声，对低电平的音频信号影响较大。在立体录音时，磁迹变窄，噪声问题对立体声磁带就更为突出。同时，目前的音乐节目磁带都是经过多次复制、合成才制成的，而每复制一次，噪声就增大1~3dB。这就促使人们在录音座上增设电子降噪电路，以克服磁带噪声。

近20年来，许多方式的降噪电路相继问世，其基本作用也由仅仅降低磁带噪声扩充为同时降低其它噪声，并对大信号失真问题进行处理，进一步改善了录放音质量，信噪比大约提高10~20dB。

662. 录音座中常用的降噪电路有哪些？

双卡录音座的噪声中，最主要的问题是磁带噪声，且多分布在中、高频范围。这种磁带噪声的大小与磁性材料的种类、磁粉颗粒的大小等因素有关，磁带运行速度越慢越容易

听到这种噪声。

为了降低磁带噪声，一般在录音座上都装有降噪电路。常用的降噪电路有以下几种：

(1) 噪声滤波器 (Noise Filter)：它是最简单的降噪方法，把人耳比较敏感的高频范围切除来抑制噪声，缺点是音乐信号中的高频分量也被切除掉，结果破坏了音质。噪声滤波器只用于普及型盒式录音机。

(2) 动态噪声限制器：它是由荷兰菲利浦公司发明的一种降噪方法，只在放音时使用，而且仅仅对于特别小的信号才切掉高频部分。与大的音乐信号比较，即使切掉小信号的高频部分，人耳的听觉特性也没有感受到明显的音质变化，但信噪比却得到了比较明显的改善。这种降噪方式在组合音响中得到一定程度的应用。

(3) 杜比降噪方式 (DOLBY)：是由英国人杜比所研制成功的降噪系统，分为杜比-A 和杜比-B 两种类型，其中 A 型系统较为复杂，主要用于专业系统使用，在 5~15kHz 范围内，可以降低噪声 15dB。降噪原理是：在录音时，将音乐动态范围进行压缩；压缩比通常为 2:1，放声时再扩张还原。与此同时，录音时预先提升高频，放声时再压低高频。这样处理以后，音乐节目总的动态范围、频率特性都未改变，但噪声却明显地降低了。杜比-B 型系统为了简化电路并降低造价，只在高频段进行压缩和扩张，5kHz 以上噪声可以降低 10dB。目前，杜比降噪系统在中档便携式收录机、家用组合音响等音响设备中得到了最广泛的应用。

(4) DBX 降噪系统：DNL 降噪系统和 DOLBY 降噪系统仅仅注意了降低磁带噪声，而 DBX 降噪系统对于大信号时的失真问题也同时进行了处理，降低噪声可达 15~20dB。这种方式在专业用高级录音座上应用较多。

其它降噪系统还有 ADRES、ANRS 等等，均与 DBX 降噪系统相类似，主要用专业录音系统。

663. 杜比-B 型降噪系统的基本工作原理是什么？

当音乐信号电平较大时，磁带的本质噪声被音乐信号掩盖而使人不易觉察。但是，当音乐信号电平较小时，磁带的本质噪声就很容易被听觉所觉察。听觉上的这种特性称为人耳掩蔽效应。杜比-B 型降噪系统就是根据这一特性研制设计的。

杜比-B 型降噪系统的基本工作原理可从录音与放音两部分进行分析：在录音时，先经过高频滤波将 5kHz 以上的高频信号选出，再与杜比电平相比较，达到一定水平的视为大信号，否则为小信号（低电平）。当高频大信号通过时，降噪电路中的场效应管内阻趋于零，则大信号正常录音；当高频小信号通过时，则由降噪电路进行提升，提升量为 10dB，然后再进行录音。放音时，高频大信号正常放音，当高频小信号通过时，则由杜比降噪电路进行降低，同样降低量为 10dB，降低后使电平动态范围复原，再进行放音，此时，噪声电平明显地也将降低 10dB，从而改善了信噪比。

664. 如何正确使用录音座的杜比开关？

家用组合音响中的双卡录音座，一般均设有杜比开关 (DOLBY NR)。杜比降噪系统及

开关的双“D”标志如图 2-3-21 所示。在使用录音座的杜比开关时，应注意以下几个问题。

(1) 只有面板上带有 DOLBY NR 字样或杜比标志的磁带才是用杜比系统录制的磁带。

(2) 用杜比方式录音时，录音输入电平要尽量比正常录音时输入电平低一些，这样才有可能充分发挥杜比系统的降噪作用（因为杜比系统只对小信号电平起作用），既可以提高信噪比，同时可以展宽频带，加大动态范围。

(3) 当遇到带有杜比字样或标志的磁带时，可打开杜比开关进行放音，这时噪声将得到抑制。也就是说，采用杜比系统录制的范围磁带，只有装在具有杜比系统的录音座上放音，才起到降噪作用。否则，用不带杜比系统的普通录音座放杜比系统录制的磁带，由于高频分量太强会产生明显的频率失真；同样，打开杜比开关后，播放普通磁带，由于高频损耗过大，亦将产生频率失真。

(4) 杜比系统只能降低磁带本身固有的本质噪声，而对磁头、声源杂音、机械运动噪声等就无能为力了。



图 2-3-21 杜比标志

665. 微电脑在录音座中的主要应用是什么？

目前，微电脑在录音座中的主要应用有以下几方面：

1. 自动反转：为了不翻转磁带即能 A/B 连续循环放唱，高档录音座中普遍设有由电脑控制的自动反转装置。该类型通常有三种方式：

(1) 采用一只四声迹磁头，当传动机构反转时，用电的办法转换磁头的磁道引线。

(2) 当传动机构反转方向走带时，磁头配合旋转 180°。

(3) 当机构反转时，磁头沿与走带方向垂直的方向自动移动，对准相应磁迹。

上述自动反转机构十分精确，且转换速度极快，甚至使听音者觉察不出节目的间断。

2. 自动选曲：自选曲的名目繁多，如数字选曲、跳越放音、序曲浏览、编程放音等等。其基本原理大同小异，主要是利用微电脑的存储、记忆、程控功能，配合磁带上乐曲曲头和曲尾空白 3s 的特征，实现所谓“电脑选曲”功能。

3. 磁带性能自动检测：通过微电脑和传感器可实现磁带性能的自动检测。该功能主要包括：检测所用磁带的最佳偏磁、最佳录音灵敏度、最佳频率均衡，并使电路作相应变化，以适应各种磁带特性，进一步扩大了节目源原声磁带使用范围。

4. 磁带余量自动显示：当按下磁带余量显示按钮，微电脑即可自动找出磁带尚未录音的部分，并留出几秒钟的节目间隔，进入录音准备状态，同时在显示器上显示出磁带未录音部分余量值。

5. 方位角自动调整：为了使各种类型的磁带充分发挥应有的功能，录音座可按照所使用磁带的类别自动调整磁头的方位角。

6. 随机复制：所谓随机复制是先将原版带上的节目源按照自己的喜好重新排列。存入微电脑后，双卡录音座即可按照程序要求进行复制，并且在复制的节目之间自动留出 3s 以上的间隙。而普通双卡录音座只能按照原版带上的节目顺序原封不动地转录在空白带上。

此外，微电脑在录音座上的应用还有“录音电平自动校准”、“电脑记忆倒带”、“两点

记忆”、“区间重复”、“反转选择”、“自动无声录音”、“自动监听”、“程控重放音”、“降噪电路自动通断”等多项智能化操作功能。

666. 什么是电脑选曲装置?

利用电脑的存储记忆、分析计算与自动控制三大功能来实现在盒式录音座放音状态下自动搜索节目的装置称为电脑选曲装置。

电脑选曲的依据是磁带上的节目信号与另一节目信号之间有 3~5s 的空白区间。当磁带以 10~30 倍标准带速的速度快速卷带或倒带时,放音磁头作为传感器读取磁带的空白区间数,并将这些数值传送给已装有自动控制程序的微电脑,微电脑不仅能记忆空白区间的个数,而且当空白区间的个数与电脑中原来存放的用户指令相符时,就发出控制命令——脉冲信号,驱动一个电磁铁,使快速卷带齿轮脱离。录音座由快速搜索状态转为正常的放音工作状态,从而完成了自动搜索节目的功能。

电脑选曲装置只能在放音状态下进行工作。一般可以用于在走带的正、反两个方向上自动选曲(选择其它节目)。正向(向前)走带方向的电脑选曲是以快进方式把不需要听的节目越过,搜索到所需的节目后放音;反向(向后)走带方向的电脑选曲是以倒带方式把不需要听的节目越过,搜索到所需要的节目后,再重新转入放音状态。

667. 录音座上常见的电脑选曲装置有哪些种类?

因盒式录音座制造厂家的不同及电脑选曲功能上的差异,电脑选曲装置的种类和名称也多种多样。下面给出了一些常见的电脑选曲装置的英文名称及对应的中文名称:

(1) APSS: Automatic Program Search System (自动节目搜索系统), 常见于夏普机型。

(2) AMS: Automatic Music Sensor (自动音乐传感器), 常见于索尼(SONY)、爱华(AIWA)机型。

(3) AMSS: Automatic Music Search System (自动音乐搜索系统)或 Automatic Music Select System (自动音乐选择系统), 常见于三洋(SANYO)机型。

(4) AQPS: Automatic Quick Program Search (自动快速节目搜索系统, 常见于银声(SICVER)机型。

(5) APLD: Automatic Program Locate Device (自动节目定位装置, 常见于先锋(PIONEER)、夏普(SHARP)、松下(National)等机型。

(6) NSPS: NEC Search and Play System (日本新日电公司搜索与放音系统), 仅用于 NEC 产品。

(7) MMS: Multi Music Scanner (多音乐扫描器), 常见于胜利(JVC)等机型。

(8) APSD: Automatic Program Sensor Device (自动节目传感器), 常见于维多利亚(VICTORIA)等机型。

需要指出的是,虽然电脑选曲装置名称繁多,但其原理、功能却是大同小异。上面介绍的多种电脑选曲装置,实际上有代表性的只有 APSS 与 APLD 两种。AMS、AMSS、AQPS

的电脑选曲装置均与 APSS 同功能；而 NSPS、MMS、APSD 的电脑选曲功能与 APLD 基本相同。APSS 与 APLD 的区别是：APSS 只能依次逐个搜索，而 APLD 则可以一次跨越若干个节目直接到所需节目的始端，所以相对来说，APLD 电脑选曲更迅速一些。

668. 如何正确使用 APSS 电脑选曲装置？

APSS（自动节目搜索系统）具有向前向后逐个搜索节目的功能。对用户来说，该电脑选曲装置由面板上的 APSS 指示灯、电脑选曲快进键（APSSFF）、电脑选曲倒带键（APSSREW）及编辑（空位插入）键（EDIT）组成。具体使用方法如下：

1. 向前快速搜索节目

(1) 同时按下收音键（PLAY）和电脑选曲快进键（APSSFF），这时录音带就会快速进到下一个节目的起始空白段，电脑选曲快进键会自动弹起，开始以正常速度播放节目。

(2) 如果要选听第几个节目，则应照（1）操作几步之后方可快速进到所需节目的始端，并自动转入正常收音状态。

(3) 如果在正常收音中想听某一节目，由于这时录音座的放录键（PLAY）已经按下，所以只需按一下电脑选曲快进键即可。

2. 向后快速搜索节目

操作方法同向前快速搜索节目一样，只是应同时按下的是放录键和电脑选曲倒带键（APSSREW）。

3. 适用于电脑选曲的节目磁带录制方法

(1) 按正常方式录完第一首曲子后，立即按下空位插入键（EDIT），把录音节目信号断开，并保持 3s 以上，此时即录制了 3s 以上的空白区间。随后按下暂停键（PAUSE），磁带停止转动，再松开空位插入键。

(2) 准备好第二只曲子后，再按下暂停键，使其弹起，即又进入正常收音状态。第二只曲子录音完毕，再重复第一步操作，如此循环录制其它节目，即完成了能适应电脑选曲功能的节目磁带的录制工作。

669. 如何正确使用 APLD 电脑选曲装置？

APLD（自动节目定位装置）具有向前或向后跳越搜索节目的功能。

具体使用方法如下：

1. 向前快速搜索节目：由于制造录音座的厂商不同，APLD 电脑选曲装置及其它类似的具有跳越搜索节目功能电脑选曲装置在操作方法上略有不同，相应机器面板上设置的功能键也略有不同。常见的操作方式有以下三种组合：

(1) 根据所需要的节目序号按下相应的程序控制数字键和快进键。

(2) 根据所需要的节目序号按下相应的程序控制数字键、电脑选曲键及快进键。

(3) 根据所需要的节目序号按下相应的程序控制数字键和电脑选曲快进键。

下面以先锋（PIONEER）机型为例，介绍一下具体操作过程。该电脑选曲装置包括电脑选曲键（APLD）和 9 个程序控制数字键（1~9）及相应的 9 个发光二极管。其基本操作

按上述3种组合方式进行。如果想听第7首曲子，那么只要按下程序控制数字键7，此时7上面对应的红色发光二极管亮，再按下APLD和快进键（FF），这时磁带会高速进带（每超过一节目，该节目对应的红色指示灯就亮一下），直到选曲到位，快进键自动弹起，磁带就转为正常放音。

如果想听第12首曲子，则只需先后按下两个控制数字键，使之之和为12即可。

2. 向后快速搜索节目：其基本操作方式亦有3种组合，与向前快速搜索节目类似。只不过将快进键（FF）改为倒带键（REW）即可，或者将电脑选曲快进键改为电脑选曲倒带键。

3. 电脑选曲功能的解除：在电脑选听过程中，如果临时改变主意，想聆听一下正在经过的节目，那么只要按下面板上的电脑选曲停止键（CUT），则电脑选曲功能被解除，快进键（或倒带键）就会自动弹起，自动转入正常速度播放节目。

670. 在使用录音座电脑选曲装置时，应当注意哪些问题？

(1) 磁带上节目与节目之间必须有3s以上的空白区间，而且空白区间必须干净，不应有大的噪声或其它干扰。

(2) 一个节目中不能频繁出现电平很低的信号或者有大于3s的间隙停顿，以及电脑选曲操作装置误动作。

(3) 对会话、报告、新闻、讲课等语言节目，因节目中常有大于3s的声音信号中断，故不宜用电脑选曲装置。

(4) 电脑选曲装置使用时，要避免强电磁干扰，并同时要求正确操作。

(5) 频繁快进、倒带、转换速率对磁带的要求是：转动机构应灵活，不宜太松或太紧。磁带本身的抗断裂能力、屈服拉力应当符合要求。所以在高级录音座上一定不要用劣带。

(6) 录音座在录音过程中，切勿按下电脑选曲操作键（APSS或APLD）。

671. 如何正确使用五芯插头座？

在进口录音座的侧面，常带有一个五芯插座，同时在附件中，还有一根五芯电缆及五芯插头。五芯插座的作用是将立体声左、右声道的线路输入和线路输出以及录音座的地线都集中在一个插座内，这样在用两台带五芯插座的立体声录音座（机）互相转录磁带节目时，就可以用随机带的五芯电缆插头连接起来，使用颇为方便。

五芯插头座原是按联邦德国工业标准（DIN）制造的，所以有时也称为DIN插头座。现在已纳入国际通用标准。依照国际标准，五芯插头座的接线方式有以下规定：

插孔1：左声道输入

插孔2：两个声道的公共接地端

插孔3：左声道输出

插孔4：右声道输入

插孔5：右声道输出

如果是单声道录音座带的五芯插座、插头，则其接线方式有以下规定：

- 插孔 1: 录音输入
- 插孔 2: 公共接地端
- 插孔 3: 录音输出
- 插孔 4、5: 空孔 (空脚) NC

此外,在五芯插座中还附有一个微动开关,当五芯插头插入时,触动该开关,将机内话筒及扬声器电路断开。

672. 峰值电平显示器的基本作用是什么?

盒式录音座上的峰值电平显示器的基本作用有三个:一是用来显示左、右声道录音时的录音峰值电平的高低;二是用来显示左、右声道放音时的音量大小;三是盒式录音座重要的外观装饰品。目前常见的峰值电平显示器有以下三种。

(1) 磷砷化镓发光二极管(LED)峰值电平显示器:该显示器一般分布于录音座面板上左、右两排(也有上、下两排),分别指示左、右声道的录音电平和音量输出。显示器多半发红色光,两排显示可以组成一定的灰角,既直观又有一定的艺术感。

(2) 荧光管峰值电平显示器:该显示器直接显示峰值电平的分贝数,多半发绿色光。

(3) 液晶(LLD)峰值电平显示器:该显示器利用液晶把左、右声道的信号电平按分贝数高低分成许多等级,组成左、右两边光带,不仅显示了峰值电平,而且给人以美的享受。

(三) 激光唱机

673. 什么是激光模拟音频唱机?

80年代末期,美国推出了一种名叫“Finial Technology”的新颖激光模拟音频唱机,它利用声槽对激光的反射来检拾刻录的信息。声槽的形状和振幅的变化使反射回去的激光束强度也发生变化,把这种变化的信号加以处理放大,便还原成唱片中灌录的声音,从而一举去掉了唱头和唱臂系统(如普通电唱机那样),放唱时,激光唱头与唱片之间没有机械接触,不会对唱片造成磨损,而且激光束检拾的信号要精确得多。这种激光模拟唱盘目前售价比较昂贵,至于它在与激光数字音频(CD)唱机的竞争中将形成什么样的局面,还有待于进一步的发展。目前在国家家用电器市场上还很少见。

674. 什么是激光数字音频(CD)唱机?

在模拟唱片的刻录、制版、压片及放音过程中,由于模拟信号抗干扰能力较差,很容易引起声音在一定程度上的失真。此外,由于唱针针尖和拾音器引起的噪声、失真、抖动、频响范围较窄、多路信号串扰等问题,从高标准的角度要求,也都十分难于彻底解决。因此,为了获得高保真度的音质,从70年代起,人们就一直研究和探索用光学记录和重放音频信号,并且取得了巨大的进展。

1972年,由荷兰飞利浦(PHILIP)和美国音乐公司(MCA)相继推出了激光电视唱片的样品,在此基础上世界各国许多知名的电子公司都集中了大量优秀的技术人员,积极开展和加快了激光数字音频(CD)唱机、唱片的研制工作。

80年代初期,CD唱机、唱片投放市场,开始崭露头角,并从此成为音频信号数字化的先驱。目前,CD唱机作为组合音响的一个重要组成部分和Hi-Fi发烧友的迷你小节目源(即袖珍CD唱机),已步入了越来越多的家庭。

675. CD 唱机的主要组成部分有哪些?

CD唱机主要由以下几大部分组成。

(1) 激光拾音器:它是把激光束(例如Ar, He-Ne等激光)经大孔透镜聚焦后,照射在CD唱片上,直接读取数字音频信号和其它CD唱片上附加信息的拾音装置。激光拾音器一般体积很小,例如飞利浦公司生产的拾音器尺寸为14mm×64mm×48mm,重量仅有38g。

(2) 拾音器伺服系统:为了保证激光拾音器稳定准确地循迹,必须要有拾音器伺服系统。常见的伺服系统伺服方式有自动聚焦、自动循迹两种,这两种伺服系统可对应消除轴向误差、径向误差。

(3) 数模转换器及处理器:数模转换器首先将拾音器输出的信号,经过预处理变成标准的脉冲编码(14~16, Bit~Pcu)信号,然后将14~16位标准数字信号还原为代表原始声音信号的模拟信号,最后送至音频放大器进而驱动扬声器。数模转换器及处理器(有时统称为数字解码器)根据机器的档次和先进程度不同,选用的器件、电路的设计等都有极大的不同,属于CD唱机的控制核心。

CD唱机集中了激光技术、大规模集成电路技术、精密伺服技术、数字信号处理技术以及微电脑技术等当代先进技术的最新成果,是一种知识和技术密集型的产品,堪称电声学领域中的一颗“音频明珠”。

676. CD 唱机的主要优点是什么?

激光唱机和唱片之所以得到Hi-Fi发烧友的喜爱和家庭的欢迎,主要由于它有以下几个显著的优点:

(1) 记录密度高。虽然激光唱片的直径只有12cm,但每面可以放唱60min。这是因为激光唱机使用聚焦成非常小的激光束作为拾取信息的工具,所以可以将大量的信息集中在很小的面积里。因此CD系统是目前世界上信息密度最大的载体之一。

(2) 易保存。因激光唱片无槽,不必使用唱针,因此不易刮伤,也不怕尘土,不需要外加防护罩。

(3) 除有正常轨迹之外,还有8个副轨,可以表示歌曲间的暂停、歌曲号码信号、显示播放时间等;此外动态范围最小也可达90dB,也是其它制式所不及的。

(4) 使用方便,除基本放音功能外,还具备选曲功能;用于组合音响中还可带遥控。

(5) 极高的动态范围、极低的噪声和抖晃、极好的通道分离度、极长的放唱时间;基

本无磨损、半永久性的寿命。

677. 激光拾音器是如何拾取数字音频信息的？

激光拾音器主要包括半导体激光器（产生激光光源）、半透明的反射器、伺服反射器、伺服聚焦透镜、检测器（光敏管）等部件。把半导体激光器产生的激光束经大孔径透镜聚焦后照射在CD唱片上，由于唱片上记录有许多凹坑，坑深约 $0.1\mu\text{m}$ ，那么被坑底反射的光所走的路程比被坑面反射的光所走的路程多 $0.2\mu\text{m}$ ($0.1\mu\text{m} \times 2$)。假定CD唱片材料的折射率为1.5，半导体激光器产生的激光束波长为 $0.6\mu\text{m}$ ，则在唱片内的光束波长为 $0.4\mu\text{m}$ ，即坑底反射与坑面反射距离差正好等于唱片内光束波长的二分之一。在小坑部位，由于坑的尺寸距激光波长可以比拟（同一数量级内），因此就不可避免地会发生衍射，反射光量减少，以致坑底反射光强度几乎为零，而坑面反射光强度相对来说很大。这样就可以让反射光返回后再经棱镜分裂，入射到光敏管检测器，把坑底与坑面反射光强弱不同的信号检测出来，成为一系列数字脉冲信号。

上面介绍的方法通常称为“反射光信号读取法”。此外，还有利用唱片透射光的不同来检出记录信息的，则称为“透射光信号读取方法”。在CD唱机拾音器中，多数是采用反射光信息读取法。

此外，CD唱片拾音器又分为两大阵营，一是以飞利浦公司为代表的单光束系统；一是以索尼公司为代表的三光束系统。两者拾音器的工作原理和结构组成都很相似，使用上也完全兼容。不同之处是拾音器同时发出激光分为一束还是三束。由于索尼公司在CD唱机和唱片领域的突出地位，目前市面上较多的都是采用三光束系统拾音器的CD唱机。不过，对于同一价格档次的CD唱机，使用同一张CD唱片，单光束和三光束系统的播放效果和性能指标并不相上下。

678. 什么是CD唱机中拾音器伺服系统的功效？

在CD唱片上，信息轨迹排列得十分紧密，信息凹坑又非常之小，唱片某一部分可能起伏或翘曲，因此，为了使激光拾音器准确地循迹，则必须做到以下几点。

(1) 激光束聚焦平面正好跟唱片信息层表面重合，如果两者不重合，也就是说，唱片位置距聚焦透镜太近或太远，都会造成反射光强度的误差。这种距离误差称作轴向误差。

(2) 激光束正好都落在CD唱片的小凹坑内。如果激光束扫描信息轨迹时，不是正好都落在坑内而是忽左忽右，自然会降低拾取精度，这种循迹误差称作径向误差。

如果单纯通过提高CD唱盘、唱片的制造精度来达到上述要求显然是非常困难的，为此就像录像机需要伺服系统一样，通常在CD唱机上设置拾音器伺服系统，以保证消除径向误差和轴向误差。

679. 常见的CD唱机伺服系统有哪些？

(1) 自动聚焦伺服系统：为了保证CD唱片的信息层正好位于物镜的聚焦平面之上，CD

唱机上通常设有自动聚焦伺服系统,以消除拾音器拾取信号时的轴向误差,并保证当CD唱片有小面积的翘曲、起伏时,仍然能够实现自动聚焦。

自动聚焦伺服系统一般将物透镜安装在可动机构上,利用单一光束法或专用一辅助光束(即多光束)法检测聚焦误差,然后将误差信号反馈到伺服系统,使物透镜作轻微的轴向移动,以达到聚焦平面与唱片信息层重合的目的。

(2) 自动循迹伺服系统:循迹误差有时也称为径向误差,其产生原因是多方面的,例如压制唱片精度不够而造成中心孔偏移;CD唱机的振动或抖动等等。因此,自动循迹伺服系统在某种程度上来说,比自动聚焦伺服系统更为重要。

自动循迹伺服系统的作用就是先检测出扫描轨迹与正确轨迹之间的偏差。然后用检得的偏差信号驱动透镜或电磁反射镜沿径向使光点移动,以达到准确循迹。检测轨迹偏差的方法与检测聚焦误差的方法类似;也可分为单一光束法和专用辅助光束法(多光束)。

(3) 自动稳速伺服系统:唱片转速的稳定,是所有唱机(包括普通电唱机和CD唱机)的共同要求,也是基本要求。当速度不稳定时,会使音速明显的改变,所以各种唱盘都设置有多种形式的自动稳速伺服系统。

自动稳速伺服系统,在技术上较为成熟。一般均采用直流电动机,并上一个测速传感器,然后通过相位比较,输出一个误差信号送至直流电动机,使其转速恢复到标准值。

680. 激光唱片有哪些类型?

激光唱片的录制有模拟录音和数字录音两类,12cm的CD唱片都标有录音方法的代号。一般以字母“A”表示模拟录音过程,以字母“D”表示数字录音过程。主要有以下几种类型:

- AA: 模拟录音、模拟混音。
- AAD: 模拟录音、模拟混音、数字制碟。
- AD: 模拟录音、数字混音。
- ADD: 模拟录音、数字混音、数字制碟。
- DD: 数字录音、数字混音。
- DDD: 数字录音、数字混音、数字制碟。
- DAD: 数字录音、模拟混音、数字制碟。

以AAD方法录制的CD唱片,噪声最大、失真率也大;以DDD方式录制的CD唱片,音质最纯真,当然价格要昂贵一些。

681. 怎样识别激光唱机的功能键?

除最基本的放音键(PLAY)、暂停键(PAUSE)和停止键(STOP)以外,激光唱机还提供了一系列功能键,它们的功效含义为:

- (1) RECALL BUTTON——记忆显示键。用来显示存入程序的唱片放音节目顺序。
- (2) CLEAR BUTTON——消除键。用来消除上述程序设定顺序。
- (3) A-B REPEAT BUTTON——A-B段重复键。按此键可以在选定的A、B两点之间

重复放音。

(4) HEAD PHONE LEVEL CONTROL KNOB——耳机电平调节钮。用来调节耳机线路的输出电平，以达到听者满意的程度。

(5) OUTPUT LEVEL CONTROL——输出电平调节钮。它能调整音频信号输出电平的大小。

(6) VARIABLE LINE OUT JACK——可变线路输出插孔。用来连接音频放大器，并对输出电平进行调整控制，以达到最佳匹配。

(7) TIMER PLAY/AUTO PAUSE/AUTO CUE SELECTOR——定时放音/自动暂停/自动插入选择器。定时放音是指唱机到了预定时间便自动放音；自动暂停是指每首乐曲结束时，唱机自动转入暂停状态，待再按下此键时才可继续放音；自动插入是指在每首乐曲的开始处，唱机自动进行准备状态，信号显示器发亮，当按下PLAY键时，唱片开始放音。

(8) MUSIC SCAN BUTTON——音乐扫描键。它是将唱片每首乐曲（或自己编入程序的乐曲）的前10s内的内容依次自动播放出来，供使用者选择。

(9) INDEX BUTTON——索引选曲键。按下此键可以用唱片上的驻码索引号，进行快速选曲。

(10) FORWARD/BACKWARD INDEX SKIP BUTTONS——进/退索引选曲跳步选择键。它可将一首乐曲分为若干乐音（或乐段），按下此键，可控制激光拾音器向前或向右，快速移至某一乐章、乐曲的起点。

(11) FORWARD/BACKWARD AND BACKWARD SKIP BUTTONS——进/退跳步选择键。通过此键可控制激光唱机向前或向后移至邻近乐曲的起点，其跳步的乐曲数目与按动此键的数目相同。

(12) MEMORY BUTTON——记忆或存储键。使用此键，激光唱片便进入等待存储工作状态，然后用数字键（NUMERIC BUTTONS）将自己任意选定的节目序号输入微电路存储器，一般可随意存储20段以内的节目。

682. 使用激光唱片的注意事项有哪些？

激光唱片（CD唱片）属于精工产品，要正确使用和保管，在使用时应注意以下几点：

- (1) 拿取时一定要夹持唱片的边缘，不得随便触摸唱片表面。
- (2) 使用后要立即放回激光唱机盒的座上，切不可随意乱丢，否则极易损坏其表面的保护膜，进而损坏唱片上的音乐轨迹。
- (3) 激光唱片采用聚氯乙烯塑料制成，有遇暴冷变硬的特性，而遇暴热会翘曲变形，故应放置在阴凉通风处。切不可把CD唱片放在阳光中暴晒或靠近热源，否则会使唱片卷曲而无法使用。

(4) 激光唱片应轻拿轻放，防止摔跤或划伤，如有伤痕就不能正确地拾检信号并产生杂音；此外唱片体薄强度低，叠放张数不宜超过10张。

(5) 使用激光唱片时一定要防震。激光唱片信息容量大，信息轨迹间仅距 $1.6\mu\text{m}$ ，在一根发丝的宽度内就大约有50条音迹。受到震动很容易出现跳槽（轨迹），从而使音乐间

断和跳变。因此在放音时，唱片应放平稳，并防止震动，以免引起轨迹不良或损坏。

(6) 如果激光唱片上有了指纹、灰尘或其它污渍，用一块擦洗录音机视频磁头用的麂皮或柔软不起毛的布，由唱片中心向边缘轻轻擦去，也可使用专门的激光唱片清洗液。但切勿不可用酒精、笨等化学溶剂来擦洗，否则会腐蚀激光唱片的表面保护膜而损坏整张唱片。

(7) 修理变形的激光唱片。如果激光唱片变形不大，那么可把它翻过来平放一段时间，让其自然恢复即可；倘若激光唱片变形严重，那么可用下述方法进行修复：找两块比唱片更大的玻璃，准备一盒约 50℃ 的纯净温水，将唱片放在两块玻璃之间浸入水中，然后用几个夹子把玻璃夹紧（也不要过紧，以防压碎唱片），经 10~20min 后，水冷却了，将两块玻璃轻轻拿开，用不起毛的软布轻轻拭去唱片和玻璃上的水。最后用白纸包好唱片，仍用玻璃及夹子把唱片夹紧。半小时后，唱片便可恢复平整。

683. 激光唱机使用时有哪些注意事项？

(1) 激光唱机是一种非常精密复杂的机器，要使它发挥最佳的效果，应注意使用环境一定要干净；唱机座放在比较厚重的坚硬物体上面，机壳下部一定要平整光滑；不能堵塞散热孔；放音的唱片也应注意保管，要像照相机镜头那样，非常仔细地清洁，避免脏污、刮花。

(2) 激光唱机应放置在通风、干燥、清洁和温度适宜的地方；不要靠近取暖器、避免阳光直接照射；搬运和使用时均要防止震动。

(3) 为防止由于水蒸气凝结使镜头模糊，导致激光不能检拾信号而产生操作不良。机器由冷移至热的地方，可打开电源，等候几小时再使用。

(4) 激光唱机须使用坚固的台座，如果与其它音响器材组合使用，最好放在下层。

(5) 激光唱机没有噪声。往往是从静寂的状态中突然产生声音。为避免损坏放大器 and 扬声器，应将音量调整到最小后再慢慢放大。

(6) 激光唱机辐射的激光是看不见的，人体应避免暴露在激光束下。注意眼睛不要受到辐射。激光唱机都装有安全开关，该开关在唱片盘打开时（安全内锁失效），可防止辐射。

（四）电唱机

684. 电唱机的基本组成部件有哪些？

电唱盘（又叫电唱机）是一种理想的放声设备。它只输出唱片重放的低电平音频信号，通过家用组合音响的前置放大器和功率放大器，驱动音箱播放，是中低档家用组合音响中重要的节目源。电唱机主要由唱头（又叫拾音器）、唱臂（又称拾音臂）、转盘、唱头座、唱盘罩、电机及传动变速机构等基本部件组成。高档电唱机还附有唱片尺寸选择、频闪测速、针压调整、唱臂提升/下降调整等装置。

(1) 唱头：是电唱机重放唱片时的机-电换能器件，它通过运动着的唱针把唱片槽里的机械振动（音乐信号）转换成相应的电信号。唱头包括换能元件和唱针两部分，它是唱机

的关键器件。

(2) 唱臂：起着支撑唱头的作用，它必须可靠地保持唱头一定的针压且能沿着唱片的声槽平滑地移动。唱臂应有很高的工作精度，它对整个唱机的电声指标均有很大的影响。

(3) 转盘：有时将转盘和电机一起统称为电唱盘。转盘的作用是安放唱片，并带动唱片作旋转运动。转盘能否稳定运转，对电声指标也有很大影响。

(4) 电机：电唱机所用的电机分为直流电动机和交流电动机两种。通常高保真唱机对电机要求是：转速稳定，旋转时的振动要小，转速控制要容易。普通唱机采用的一般是交流电动机（同步电动机或磁滞同步电动机），高级唱机则都采用精密直流伺服电动机。

685. 电唱机的种类有哪些？

根据拾取的音频信号的种类，电唱机一般可分为两大类：

1. 模拟式电唱机：用于放唱模拟音频唱片。从唱片的录制到电唱机的放音均使用模拟信号。通常使用的电唱机又可以细分为以下三种类型：

(1) 单声道电唱机：用于单声道节目播放，国产常见的型号有 206 型和 C-84 型。

(2) 立体声电唱机：主要采用立体声唱头和使用立体声唱片，故可播放立体声节目。国产常见的型号有中华 F2011 型、海燕牌 9401 型等；国外产品常见的型号有 KZNWOOD 公司的 KL-47F 自动唱盘、PINONEER 公司的 PDL-222Z 自动唱盘、SANSUI 公司的 P-D15 直驱式唱机。

(3) 立体声激光唱机：利用激光拾音模拟信号，甩掉了唱头和唱臂系统，代表了模拟式唱机的最高水平。国外产品常见的型号有 1987 年美国推出的“Fmial Technology”等。

2. 数字式电唱机：用于放数字音频唱片。从唱片的录制到电唱机的放音均使用数字信号，因而从本质上提高了唱片的音质。其中以数字激光唱机（CD）尤为突出，一举成为家用组合音响节目源设备的佼佼者，更多的人已经把激光电唱机单独列一项，作为高档家用组合音响的节目源，而脱离常规意义上的电唱机的范围了。国外产品常见的型号有 KENWOOD 公司的 DPC-72、SONY 公司的 303CD、PIONEER 公司的 PD-T303 型等等。

686. 唱片是如何分类的？

唱片是以机械形变方式模拟并存储声音信息的一种载体。依唱片材料和制作工艺的不同，唱片可分为密纹唱片和薄膜唱片两种。前者是用氯乙烯-醋酸乙烯（填充剂）-碳酸钠（稳定剂）共聚体塑料压制而成；后者是用聚氯乙烯塑料薄膜片基制成。实际上这两种唱片都是槽距较密的密纹唱片，只不过为了区分人们习惯上的称呼不同罢了。

根据唱片录制方法不同，唱片又可分为单声道唱片和立体声唱片。根据国际电工委员会（IEC）的建议，为了区分是单声道唱片还是立体声唱片，在唱片芯上应注出明确的标记，一般用文字或符号标明，当然，文字和符号也可同时并用。常用的文字和符号是：

- 单声道唱片——“单声”或“MONO”及“倒三角形”；
- 立体声唱片——“立体声”或“STEREO”及“双连环形”。

根据唱片的标称直径和标称转速,IEC 推荐使用一种四位数字表示法,前两位数字表示唱片的标称直径,后两位数字表示唱片的标称转速,参见表 2-3-7 所示。

表 2-3-7 IEC 唱片分类标准代号

代号表示	标称直径 (cm)	标称转速 (转/min)
3033	30	33.33
2533	25	33.33
1733	17	33.33
3045	30	45
1745	17	45

687. 国产唱片的分类代号是什么?

国产唱片的分类规定用汉语拼音字母作为代号,如表 2-3-8 所示。

表 2-3-8 国产唱片分类标准及代号

代号表示	名称	标称直径 (cm)
BM	单声道薄膜	17.5
BL	立体声薄膜	17.5
DB	单声道大薄膜	25
DBL	立体声大薄膜	25
M	单声道密纹	25
ML	立体声密纹	25
DM	单声道大密纹	30
DL	立体声大密纹	30
XM	单声道小密纹	17.5
XL	立体声小密纹	17.5

上表中所列唱片的转速均为 33.33 转/min。对于 45 转/min 转速的唱片,规定另用字母 S 表示。如果是文献、资料和专用唱片,则要求在唱片代号的字母后面再加 W (文献)、Z (资料) 或 HG (专用) 来说明,以示区别。

688. 进口唱片上的英语简称有什么含义?

在使用进口唱片时,或查阅国外书刊及资料时,常见一些英语简称,这些简称一般用来表示某种规格的唱片。常见的有:

1. SP (Standard Play): 指转速为 78 转/min 的粗纹唱片。SP 本意是指“标准”唱片,

可是自密纹唱片问世后，这种唱片几乎已经被淘汰了。

2. LP (Long Play): 泛指各种转速为 33.33 转/min 的密纹唱片。与粗纹唱片相比，密纹唱片的放唱时间明显延长，故称长放唱唱片 LP。

3. EP (Externded Play): 指转速为 45 转/min 的大中心孔唱片，直径为 17.5cm (7 英寸)。我国将这种 EP 唱片称之为“多曲目唱片”，日本将这种唱片称之为“环形”唱片。

4. DP (Double Play): EP 唱片的又一种名称，DP 即放唱时间加倍之意。因为这种唱片采用了“可变槽距”刻纹技术，使放唱时间比原来设计延长了几乎一倍，故称 DP。

5. SP (Single Play): 这种唱片规格、外形与 EP 唱片相同，但未采用“可变槽距”刻纹技术，因此，每面放唱时间不到 10min，只能录制一个曲目。我国将这种 SP 唱片称之为“单曲目”唱片。这种单曲目唱片特别适合于某些特定场合的需要。例如典礼、仪式、广告等方面的单音乐曲目，使用时简单方便，不易出差错。同时这种唱片纹槽间隔较宽，动态范围大，放唱音质很好。

6. MP (Medium Play): 指转速为 33.33 转/min，直径为 25cm (10 英寸) 的一种密纹唱片。其特点是不用“可变槽间”技术刻纹，每面放唱时间约 10min。

689. 单声道唱片与立体声唱片的主要区别是什么？

单声道唱片与立体声唱片的主要区别在于录制方法（俗称灌片）的不同。

单声道唱片目前均采用“横向录音”方式。录制唱片时，切刻机上的刻纹刀在录音片表面横向振动，即在水平方向上刻出了声槽，记录上了单声道的音频信号。

立体声唱片大都采用国际上定型的 45°/45° 录制方式。这种方式是在“V”型声槽的两个相互垂直的侧壁上同时录制两个声道的信号，一般把左声道信号刻录在与刻纹刀成 -45° 的声槽内壁上（即靠近唱片中心的一侧），而把右声道信号刻录在与刻纹刀成 +45° 的声槽外壁上，这就实现了左、右两个声道音频信号的记录。立体声唱片的音槽宽度约为 36μm 左右，音槽的底部半径在 5μm 以下。

目前，45°/45° 录制方式已成为立体声唱片录制的比较理想的途径，其主要优点是左、右道对称性和信号的平衡度较好。

690. 什么是石英晶体锁相电唱机？

目前，在家用组合音响的高保真性要求下，电唱机这种重要的节目源设备的技术性能要求越来越高，为此，新型的石英晶体锁相环（Quartz controlled phase-locked loop 或简称为 PLL）电唱机应运而生。

所谓石英晶体锁相电唱机，实际上是在电唱机用电动机伺服系统控制系统中，以石英晶体作为基准频率，去稳定电动机的转速的。原理框图如图 2-3-22 所示。

由于石英晶体的振荡频率极为稳定，因此，用频率发生器检测到的信号与高精度的基准频率进行相位比较以后，所产生的校正信号亦非常的精确，电动机转速的极微小误差也容易比较出来。几乎可使电动机的转速保持“恒速”。

这种电唱机的主要技术性能与以往的电唱机相比，取得了新的突破，达到了新的水平。

下面给出石英晶体锁相电唱机与以往优质电唱机的主要技术指标对比情况。

- 信号噪声比：普通优质电唱机为 60~70dB；晶体锁相电唱机为 70~80dB。
- 抖晃率：普通优质电唱机为 $\leq 0.05\%$ ；而晶体锁相电唱机为 $\leq 0.002\%$ 。
- 转速温度特性：普通优质电唱机为 $\leq 0.00007\%/^{\circ}\text{C}$ ；晶体锁相电唱机可达 $\leq 0.000003\%/^{\circ}\text{C}$ 。

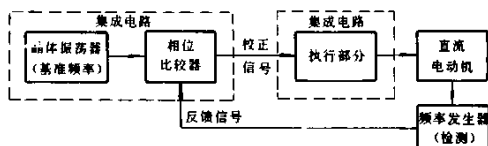


图 2-3-22 电动机伺服系统 (PLL 相位比较型) 框图

691. 如何识别电唱机输出引线的颜色标记?

常见的电唱机输出引线有二线制、三线制、四线制、五线制多种，它们的颜色标记、极性区别列于表 2-3-9 中。

表 2-3-9 电唱机输出引线的颜色标记

线制	颜色标记或记号	表示相应极性
双线制	红色 (+)	信号线
	无色或绿色 (-) (E)	接地线
三线制	红色 (+)	信号线
	黑色	屏蔽线
单声道	无色或绿色 (-) (E)	接地线
	白色 (L)	左声道线
立体声	红色 (R)	右声道线
	黑色或无色 (E)	共同接地线
四线制	白色 (L)	左声道线
	蓝色或无色 (EL) (E)	左声道地线
	红色 (R)	右声道线
五线制	绿色或无色 (ER) (E)	右声道地线
	白色 (L)	左声道线
	蓝色或无色 (EL) (E)	左声道地线
立体声	红色 (R)	右声道线
	绿色或无色 (ER) (E)	右声道地线
	黑色	屏蔽线

692. 什么是电子全自动唱机?

电子全自动唱机是针对以前的机械全自动唱机而言的。由于机械全自动唱机是用转盘马达的驱动力将传动装置和齿轮、凸轮、凹轮带动起来,控制唱臂的动作。因此不可避免地会使唱机的抖动增加,信噪比下降。于是人们设想用电子方式来控制这些动作,这就是所谓的“电子全自动唱机”。

下面以 DP-50F (DENON) 电子全自动唱机为例,简单介绍电子全自动唱机的原理:

驱动唱臂的动卷式 (MC) 控制角度电动机由直接与唱臂转轴相连的可动线圈和固定磁铁构成。唱臂从唱片的外周移向内周的旋转角度,由发光部分 (LED) 和受光部分 (CDS) 以及其间的偏光板组合检测。由于偏光板的转动,改变了投射到受光部分上的光量,则形成了转角信号,该信号用流过可动线圈的电流驱动安装有转轴上的唱臂,以恒定速度平稳地移动。当然,唱臂转角的检测信号与转角的变化成正比,且用伺服电路检测,使移动速度恒定。

电子全自动唱片为了适应不同尺寸的唱片,还设有一个能自动选择唱片尺寸的位置选择装置。它自动调整相对于各种唱片尺寸的信号与唱臂转角信号相一致。当唱臂转到唱片终了的引出槽时,动作加快,经检测后,唱臂升降专用电机工作,使唱臂离开唱片,并慢慢地升起,返回到唱臂支架上。

电子全自动唱机操作性能好,使用方便,受到了人们的普遍欢迎。

693. 怎样选购电唱机?

从性能看,电唱机按国际 (GB2354) 可分三档,各类电唱机的频率特性不同。C 级机为 100~7000Hz,属于普通型,如需达高保要求,则应选 B 级电唱机。后者通常采用电磁型拾音头 (如动磁、动铁型拾音头) 放音,当然在转盘和音臂结构上,也需采取相应措施。电磁型拾音头可更好地跟随唱片纹槽运动,因此可获得优良的电声性能。对于不同材料的唱针,其效果也不一样,如采用钻石针尖,在 3g 针压下,可获得 1000h 以上的使用寿命,而宝石针尖则仅为其五分之一或十分之一。在选择时,务必注意鉴别,一般钻石针尖呈白色半透明状,宝石针呈红色。

从功能来看,唱机分自动、半自动和手动三种,以音乐欣赏为主要目的时,可不必花较大经济代价去追求功能自动化,使用半自动唱机也就可以了。

如何判断唱机性能的优劣呢?一般用户可借助主观试听法。即试听一听自己熟悉,且频响较宽的音乐唱片,应能获得高音明亮 (可清楚听到饶钹、铃声) 和低音 (如大提琴、鼓声等) 不混浊而有力度地听音效果。分隔度可通过立体声放音效果来衡量。平衡度则可播放单声道唱片和切换左、右声道 (由整机上平衡度控制钮实现) 后,由相应扬声器音箱的放音质量比较来判断。循迹能力则由动态范围很大的音乐唱片在放音过程中有无跳槽 (或临界状态时有无严重失真) 来评定。

对于唱机的抖动度,可通过试听唱片中小提琴或钢琴独奏乐曲的单音频段来衡量优劣。

因为人耳对这两种乐器发出的单频音（基本上在中频段）是比较敏感的，如果瞬时转速变化，即可听到“走调”现象。当然也可通过观察转盘边缘测速条纹视象的瞬时位移程度来判断。

转盘信噪比可按放唱片过程中转盘“隆隆”声的严重程度来差别。

694. 电唱机有哪些使用技巧？

首先必须按正确规定的转速和针压放唱片。目前密纹唱片绝大多数是33.3转/min，转盘转动后，观察相对于该转速的转盘边缘测速条纹视象应处于“静止”状态，则转盘正好是此转速，有的唱片还设有音调控制键，当有必要改变放音音调时，可移动此键（显然，如唱片录音时基准音频率偏高或偏低，可借助此键调整放音时的音准）。针压是按拾音器（头）工作要求，在装配唱机时调整好的，用户不应自行改变。有人在发现唱机循迹不佳（如跳槽等现象）时，将硬币等重物加置音臂前罩上，用以增加针压来消除上述现象的作法，是极不正确的。这样不仅会增加唱针和唱片的磨损，而且还会破坏拾音头的最佳工作点，严重影响其性能参数。

通常放唱时，宜将唱片防尘盖关合。以减少针尖与唱片纹槽间因摩擦产生静电而吸附的尘埃。另外也可防止声反向导致的拾音头谐振失真。

橡胶垫对保护唱机和隔振都起着重要的作用。但目前国内普及型唱片除个别产品配有能替代的转盘橡胶支承片外，其余几乎都省略了，但在B级以上唱机中是应该齐全的（不应取消的）。带传动是市场上使用最多的唱机传动方式，传动胶带由于长期绷紧于电机和转盘间，会造成带材松弛，影响传动精度。因此，当唱机长期不用时，宜将传动胶带从电机轴套上卸下，空套置于转盘凸缘上。

如果唱机面板上有考虑运输所用的锁紧螺钉，则放音时应予放松，以免影响隔振效果。

695. 怎样对电唱机进行日常维护？

唱机的结构在一般家用电器中尚属简单，通常按照说明书维护即可，但必须注意如下情况：

（1）放置应呈水平状态，否则会影响针尖在唱片纹槽中的正常循迹。

（2）注意环境清洁，随时清除唱片和拾音头上的积尘，以减少放唱杂音和磨损。以前曾生产有各种唱片清洁剂，如手头无此类器件，可用无毛药用纱布沾水擦干后，由中心向外轻轻擦除表面尘埃，有去除积存静电的良好效果。也可用柔软小刷去除针尖积尘，操作时务必防止拾音头跌落，碰伤针尖。

（3）掌握唱针使用寿命。在 $3\sim 4g$ 针压下，一般宝石针尖寿命仅100~200h；钻石针尖可达1000h以上。用户可用放大镜观察针尖情况，如发现有严重磨损，应立即换针。

（4）在放唱片过程中，如发现音臂快速移向唱片中心，则表明唱针已脱落，应立即停止播放，更换针杠部件，否则会对唱片造成损伤。

（5）当半自动唱机出现回臂失灵现象时（指唱片放音结束时，音臂不能自动返回搁架），用户不宜随意自行拆修，应由专业人员进行检修。

(6) 为减少唱片和唱针磨损，在一般欣赏时，可将唱片曲目转录到盒带再播放。

(五) 组合音响基础

696. 家用组合音响的基本特点是什么？

随着人们音乐欣赏水平的提高和家庭放音设备品种的增多，大家很自然地会产生把这些单独的音频设备组合起来成为一个系统的想法，这样家用组合音响（又称为家庭音乐中心——Music Center）就应运而生，并且受到越来越多家庭的青睐。由于组合音响是一种高级放声系统，它涉及了电、磁、声、光、电脑多个技术领域，同时再加上人们在音乐欣赏方面的兴趣爱好的差异与听声房间声学特性的不同，因此，直到目前为止，对于组合音响系统，世界各国尚无一个通用的严格的科学定义及一套完整的系统性能测试标准。但是，就组合音响的基本特点来说，电声专家们一致认为，家用组合音响应具有组合性与高保真性。

(1) 组合性：从数量上来讲，组合音响不是单独的放音设备（如电唱机、收录机等），而是指将若干个放音设备融为一体的多功能放音系统。组合音响应当包括节目源设备、控制设备、音频放大器 and 放音设备几大模块。

(2) 高保真性：从质量上来讲，家用组合音响应当是一个具有高保真度的重放系统。首先应有高保真的节目源（例如调频立体声广播、优质唱片、优质录音带等），然后通过重放音频设备如实地、无畸变地播放出来，当然允许通过加重、补偿、平衡、混响、环绕等技术措施，对节目源加以适当的修饰，使美化后的声音更加迎合人们的主观听觉特性。

为了使组合音响具有高保真性，从节目源设备到重放设备，必须是立体声重放系统。一个单声道系统，不可能表现出大型交响乐的宽度感、层次感、空间感、包围感及现场感。所以，真正的高保真是建立在立体声基础上的，同样，家用组合音响也是以立体声为精髓的。

697. 什么是立体声？

在音乐厅里，我们细心聆听交响乐队演奏乐曲时，凭借双耳不仅能够听出乐曲的旋律和强弱的变化，判断出是什么乐器发出的动听的声音。例如，我们可以听出第一小提琴演奏的声音来自舞台左侧，而打击乐器来自舞台的右后方等等。通常将这种在音乐厅中聆听到的层次分明，具有立体感（即方位感、深度感、展开感和空间感）的声音称为立体声。

国外有人将立体声称作身历声，即指得到了在音乐厅中身历其境进行听音的那种艺术享受。也就是说，立体声音乐比普通单声道音乐更好地保持了在音乐厅听音的临场感、自然感。

优质的立体声系统（可能只有一对音箱）重放音乐时，可以准确地分别给出每件乐器声像的准确位置，因而它的重放效果是在听众面前展现整个声音舞台，使听众忘记了眼前只有一对音箱。此外，立体声系统要比单声道系统重放出丰富得多的混响信息，重放的音乐具有气势磅礴、感染力强等特点，对听众形成一定的包围感。因此，立体声放音系统受到了广大音乐爱好者的欢迎，并得到了迅猛的普及，立体声技术在电声技术中的位置已经愈来愈重要。

698. 立体声的基本特点是什么？

各种立体声方式有着各自的特点，但与单声道方式相比，立体声的基本特点如下：

(1) 声像的立体感：立体声重放系统首先给人的感觉是：声音不再像单声道收音方式那样，从一个“点”发出，而是感到声源（由于是听觉上的声源，又称为声像）分布到一个较宽的范围，即所谓有了展开感、分布感、宽度感，这是立体声系统最基本的、最突出的特点。

(2) 声部平衡的改善：由于立体声具有声像的分布特性，因此制作立体声节目时，处理各声部间的声量平衡就比单声道方式效果好一些，也容易一些。比如制作那些具有独唱、独奏、领唱、领诵等需要突出某些个体声部的节目，立体声可以借助声像位置的安排，使这些个体声部得到突出和加强，但又使整个节目保留较自然的和较真实的声部平衡；而单声道则不得不采取过分提高这些个体声部的声量比例和过分拉近这些个体声部的声音等方法来突出这些个体声部，这就使听众感到了一种不自然、不真实的感受。

(3) 清晰度的提高和背景噪声的降低：由于立体声使人感到各声源来自不同的方向，因此对听众来讲，感到各声源之间的掩蔽效应比单声道方式要弱些，从而声音的清晰度得到了提高。例如，许多人都作过一个有趣的实验：请四个人同时朗诵内容互不相同的文章，在使用单声道系统收音时，由于四个人的朗诵声来自同一个发声“点”，相互掩蔽十分严重，结果哪一个人的朗诵也听不清；但是改换用立体声系统收音，可使四个人的重发声像分布开来，在重放环境有一定的声学比和信噪比，人们就可以利用听觉的方向判别能力分别听清每一个人的朗诵内容。同理，由于噪声的随机性，立体声系统重放出来的噪声声像将被分布到各个方向上去。而单声道系统的背景噪声将由同一个“点”重放，相比之下，立体声的背景噪声得到了削弱。

699. 立体声音乐信号的基本组成是什么？

在音乐厅里，当乐队在舞台上演奏，到达听众双耳的立体声音乐信号的基本组成部分如下：

(1) 直达声：指由声源（乐队演奏）直达听众席上的声音。它是立体声音乐信号最主要的组成部分。直达声由舞台到听众席的传输时间平均约 50ms 左右，也就是说，听众听到的直达声约滞后 50ms。

(2) 近次反射声：指由声源顶部、两侧墙面反射到听众席上的声音。这种反射声由于距离比直达声距离稍长些，因而其传输时间约 60~100ms 左右。由听音试验证明，这种近次反射声，对原有直达声起加重、加厚作用，当改变其滞后时间时，人们会想到音乐厅的容积起了变化。

(3) 混响声：指由整个音乐厅内墙壁、天花板等对上述两种声音信号的无规则的多次反射所形成的声音。我们知道，声音每入射、反射一次，墙面都要吸收掉一部分声功率，因此，混响声的强度在一段时间内是逐渐衰减的。一般认为，混响声能增强立体声的真实性，使乐声更加圆润丰满。

700. 家用组合音响的基本组成部分是什么？

家用组合音响一般由节目源设备、调节控制放大设备、放声设备三大部分组成。

(1) 节目源设备包括

- 调幅/调频（立体声）调谐器（收音功能）
- 立体声电唱机
- 激光唱机（CD唱机）
- 双卡盒式录音座（或盘式录音座）
- 立体声话筒（传声器）
- TV广播（电视伴音）
- 电子音乐乐器等等

需要说明的是，在组成音响时，可根据自己的需要选择节目源设备，而不一定按上述各项一一配齐。

(2) 调节控制放大设备应包括

- 前置放大器（L+R）
- 功率放大器（L+R）
- 音调调节器
- 等响度控制器
- 立体声平衡调节器
- 音响定时器
- 音响遥控器

通常将音调调节器、等响度控制器、立体声平衡调节器组在前置放大器里面，成为一个单独部件。它不但要与各种节目源设备进行输出适配并放大外，还担负了对重放音质、音量以及立体声效果进行各种调整与控制的任务，故又有音响“控制中心”之称。

功率放大器则主要是给音箱提供足够的声频功率，一般是作为独立部件，因为目前家用组合音响重放功率日益扩大。也有部分音响将前置放大器、各种控制器、功率放大器组装在一个部件内，以减少体积，如台式组合音响。此外，目前新型家用组合音响都采用遥控方式，所有控制集中于遥控器上，使家用组合音响设计面板更清爽，操作更为灵活、更为方便。

(3) 放声设备

放声设备主要包括音箱及立体声耳机，其任务是将音频信号电压转换为声能，供人们聆听。组合音响中音箱的数量通常为两只、三只、四只，高级组合音响则需要八只音箱。音箱的数量由组合音响的放声通道及环绕声要求等因素所决定。

采用独立的音箱放声是组合音响与传统的收音机、录音机、电唱机等设备的一个重要区别，也是组合音响能获得高保真优良音质的关键所在。一般认为，在电声设备中，音箱是高保真最薄的环节。因此，在组成组合音响时，必须精心选择音箱。

701. 什么是高保真度 (Hi-Fi) 放声?

高保真度 (High Fidelity 简记为 Hi-Fi) 是指电声设备或系统如实地记录、传输并重放原有声源特性 (包括音频信号的音调、音色、响度和方向感等主要声学特征) 的能力。它是一个评价放声系统质量的专业术语。换句话说, 高保真度就是衡量某个放声系统能不能把音乐厅的演奏现场, 在听音者家里再现出来, 能不能保持音乐厅里聆听音乐的现场感, 能不能在人们主观听觉上不引起失真的感觉。

要想达到放声系统的高保真度, 首先就必须对有关的电声设备和器件的主要性能指标进行严格的控制。这些指标包括: 频率特性 (频率响应)、谐波畸变、信号噪声比、瞬态响应、瞬态互调畸变及灵敏度、分离度、指向性等等。当电声系统的上述指标都很高时, 还要借助立体声技术进一步如实再现音乐厅复杂的现场信息, 包括乐器的方位感、乐队的展开感、具有方向感的丰富的混响声和近次反射声等等。

近代的高保真概念有了进一步的延伸。它又包括了对声音信号进行必要的修饰、加工能力, 使声音不仅逼真而且美化, 更加适合了人们主观听觉特性的需要。这样, 高保真度放声系统重放出来的音质, 甚至可以比在音乐厅现场听音更上一层楼。

702. 依声道划分, 常见的立体声放声系统有哪些?

立体声放声系统依声道多少不同, 配置方法的差异, 会产生不同的原音重现效果。据此可以分为以下几种:

(1) 模拟立体声放声系统: 通常是指那些只有单声道节目, 经过仿真立体声处理转换为双声道模拟立体声; 或只有双声道立体声节目, 经过仿真立体声技术处理, 转换成四声道立体声的放声系统。

(2) 双声道立体声放声系统: 分为左、右两个声道; 扬声器数量 ≥ 2 ; 在家用组合音响中应用得最为广泛。双声道立体声放声系统的主要技术要求是以聆听时声像定位准确、声道平衡、不能出现声像飘移现象。

(3) 三声道立体声放声系统: 放大通道数量为 3; 扬声器数量 ≥ 3 ; 在大型厅堂内使用的放声系统常使用三声道立体声系统。

(4) 四声道立体声放声系统/多声道立体声放声系统: 要求放大通道数量大于或等于 4; 相应的扬声器通道数量 ≥ 4 ; 应用于大厅音室、大型影剧院的立体声放声系统中。四声道立体声放声系统又可分为分离制式、矩阵制式等多种形式的放声系统以适应不同的视听特性要求。

703. 什么是高保真节目源?

高保真节目源, 是实现高保真放声的前提条件。因此, 应当引起组合音响使用者和 Hi-Fi 发烧友的高度重视。

对家庭放声系统来说, 目前常见的高保真节目源, 主要包括优质密纹唱片、激光 CD 唱

片、调频立体广播和优质盒式磁带。

表 2-3-10 列出了几种具有代表性的家用组合音响中高保真节目源及普通节目源的主要技术性能指标。

表 2-3-10 家用组合音响节目源的主要技术指标

指标	频率范围	谐波失真	信噪比
节目源			
优质激光唱片	20~20000Hz	<0.5%	90~105dB
优质密纹唱片	20~20000Hz	<1.0%	60~70dB
优质盒式磁带	30~15000Hz	<1.5%	50~65dB
优质 FM 广播	30~15000Hz	<1.0%	60~77dB
优质 AM 广播	50~10000Hz	<3.0%	40~50dB

704. 什么是模拟立体声?

模拟立体声又称伪立体声,仿真立体声或半立体声。顾名思义,所谓模拟立体声技术,就是将原来的声道节目,或者是声道小的立体声节目,经过一定技术加工处理后,将它模拟成立体声节目或模拟成声道较多的立体声节目。常见的模拟立体声有双声道模拟系统(1-1-2制)和四声道模拟系统(2-2-4制)。前者是将普通单声道节目转换为双声道模拟立体声,后者是将双声道立体声转换为四声道立体声。

模拟立体声是音响专业方面很有用的一项技术。例如,它可以把有价值的单声道唱片节目转换为双声道立体声节目,然后再经过声音信息处理加工,制成立体声唱片。在家庭业余条件下,更可以使用模拟立体声的技术和方法,投资很少,就把单声道音乐转换成了双声道模拟立体声音乐,使之具有空间感及混响声,大大增强了音乐的气势和渲染力。

常见的模拟立体声技术可以概括为以下两种:一是合理调整扬声器的布局;二是对单声道音乐信息进行电路上的处理,处理的方法有频率分割法、移相法和延时法等。当然,也可以多种方法一起使用。

705. 什么是 2-2-4 制模拟立体声?

2-2-4 制模拟立体声是指在双声道立体声节目的左、右声道信号中分别取样,进行适当的延时及加入人工混响,然后再经放大,馈入新配置的两只扬声器(简记为左后和右后)中,原左、右声道信号仍馈入原来的两只扬声器(简记为左前和右前)中。再将四只扬声器分别放置在听音室的四个角落,聆听者位于其中,便组成了模拟四声道立体声系统。

2-2-4 制中的第一个 2 表示录音用了两个通道(即左、右双通道);第二个数字 2 表示记录或传输的也是 2 个通道信号;第三个数字 4 表示放声用了四个通道(即音箱的数量)。

试验表明,2-2-4 系统明显比单纯双声道的空间立体感效果好,对聆听者来说,声像有

一种环绕包围感。如若调节得好，要与4-4-4系统（即四声道立体声系统）相媲美。

目前，不少家庭购买了双声道组合音响系统以后，对发声部分稍加改装，再增添两只扬声器，即组成了2-2-4制模拟立体声系统，大大拓宽了原有的音响效果，模拟出了与大厅声场相似的立体声效果。

706. 什么是四声道立体声系统？

在双声道立体声系统中，用户在聆听左、右两声道的扬声器所发出的声音时，虽然可以感觉到重放声音的方向和深度，但由于左、右两个扬声器摆放在聆听者的前面，其声像范围局限在一个几十度张角的小范围内，不能有完全的身临其境感，具体表现在：

- (1) 音乐厅内的混响声本来对听音者应该形成包围感，但双声道系统无法做到这一点。
- (2) 双声道系统缺乏音乐厅侧墙反射的近代反射声及听众的鼓掌声等。

于是，在70年代初期，不少人即开始研究比双声道立体声系统有更好包围感的环绕声系统。他们设想，如果在聆听者的前后左右全放上扬声器，使聆听者本身位于声场之中，则立体声效果就会更加明显。经过二十多年的试验、发展，目前已经出现了种类繁多的水平环绕聆听者的立体声重放系统，由于该类系统多数采用四个输出声道，故称为四声道立体声重放系统。

707. 四声道立体声系统的主要制式有哪些？

至今已经出现的四声道立体声系统，具有繁多的制式，它们基本上可以归纳为分离制与矩阵制两大类。分离的含义是说四声道声音信息中的任何一个都可以分别进行传输；矩阵的含义是说四个声音信息经过由逻辑电路和矩阵电路组成的编码器，以不同的幅度和相位加以组合而编制成两路复合信号传输，重放时经解码器，再分解成四路声音信号。分离制的优点是串音小，声像相对稳定，但造价高；矩阵制的优点是造价较低、电路较简单，但串音较大，声像有漂移。

下面对两种制式逐一简单介绍。

(1) 分离式四声道系统(4-4-4制)：这是利用磁带最早实现四声道化的方式，是由四路录音通道（第一个4的含义）、四路传输系统通道（第二个4的含义）、四路重放系统通道（第三个4的含义）构成。从现场的四个方向，即在右前(RF)、右后(RR)、左前(LF)和左后(LR)四个位置上放置传声器进行录音，并分别记录在录音磁带的四条音轨上。放音时，再经过四路放大器输出至四只扬声器。此四只扬声器也分别对应地放置于右前、右后、左前和左后四个位置上，如图2-3-23所示。

(2) 矩阵制四声道立体声系统(4-2-4制)：该4-2-4制中的第一个数字4表示录音时用四个通道在四个方向分别拾音；第二个数字2表示两个声道记录或传输，即将拾取的四个声道的信号，借助编码矩阵，组成两个复合信号来传输或记录在唱片槽45°/45°两个方向上；第三个数字4表示重放时用四个通道，即将两个复合信号解码，重新分解成四个重放信号分送到四组音箱中去放音。

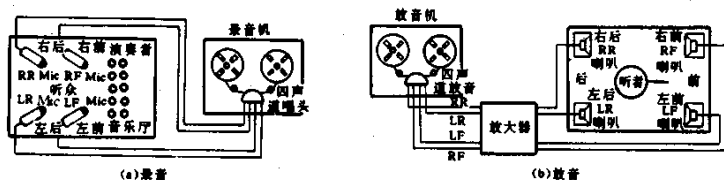


图 2-3-23 分离式四声道系统的录音与放音

708. 均衡放大电路的基本作用是什么？

输入前置放大器的节目源信号中，来自调谐器（即收音机）、录音座和输入信号不要求进行频率均衡，但对来自电唱机的输入信号，则需要根据电唱头的性能来确定是否进行频率均衡；对于来自传声器（话筒）的输入信号，由于信号太弱（有的低于几毫伏级），故此需要均衡放大器电路进行适当放大。因此均衡放大电路的基本作用就是既可对信号的频率特性修正（均衡），又可对小信号进行放大。

组合音响中电唱盘上的拾音头，大都采用动圈式、动磁式或可变磁阻式，它们的输出电压约 3~5mV。这些拾音头的放音特性如图 2-3-24 所示。由图可以看出，它们的放音特性是低频弱而高频强。因此，对于该类拾音头，必须具有图 2-3-25 所示频率特性的均衡放大器进行频率均衡的放大，以便最终取得平坦的频率特性。

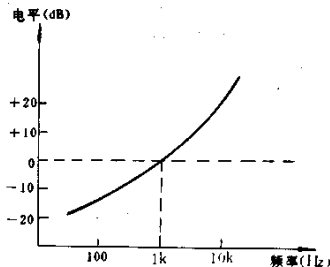


图 2-3-24 某些拾音头放音特性

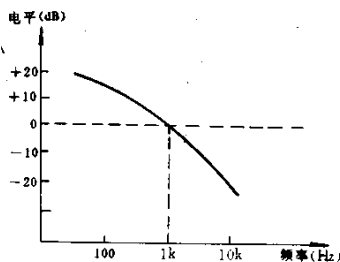


图 2-3-25 均衡放大电路的频率特性

对于少数低档组合音响中的压电式唱头来讲，由于其输出电压高（约 100~500mV），且内阻呈电容性，频率低端输出电压较高，频率高端输出电压降低，在一定程度上补偿了拾音器拾音头的放音特性，所以一般可不再加均衡放大电路。

709. 什么是音响中的前置放大器？

前置放大器通常又称为组合音响的“控制中心”，这是因为前置放大器除了用来放大各

种节目源设备输出的微弱信号外，还主要承担了整个音响的调整和控制机构的功能。例如节目源的选择、均衡网络选择、音量选择、响度控制、音调控制、高低频噪声滤除控制等等。

图 2-3-26 为典型的前置放大器基本组成框图。它包括节目源选择开关、均衡放大电路、噪声滤除电路、等响度控制电路、音调调节器和立体声平衡控制电路等。由于立体声前置

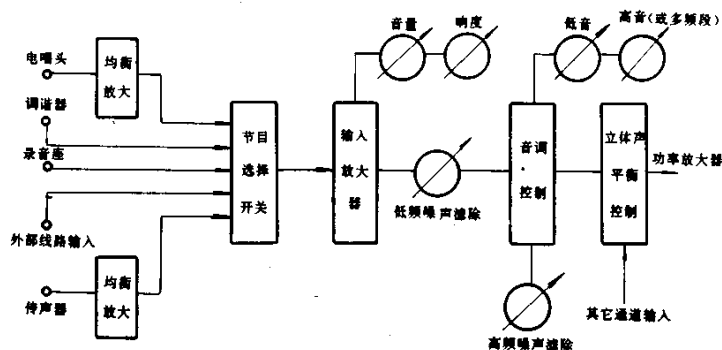


图 2-3-26 前置放大器组成框图

放大器的左、右两路声道完全相同，为简便起见，图中只画出了一路。由于前置放大器可能连接的节目源种类很多（取决于组合音响的配置），而且它们的输出电平、频率特性和负载阻抗均不相同。所以，前置放大器应依据所选择的节目源种类，进行相应的阻抗变换、均衡、放大和频率补偿。为此，当节目源选择开关选择某种节目源后，前置放大器应自动转换成相应的工作状态，以达到最佳音频信号的高保真放大。

710. 低频噪声滤除电路的基本作用是什么？

低频噪声滤除电路（又称为高通滤波器）的基本作用是滤除或在一定程度上削弱放音系统中的低频噪声干扰。常见的低频噪声种类有：

- 电唱机因声反馈导致的低频噪声（啸叫）；
- 电唱机和录音座因机械振动引起的低频噪声；
- 由输入放大级晶体管产生的低频噪声；
- 由电源纹波系数不良产生的交流声。

图 2-3-27 表示的是低频噪声滤除电

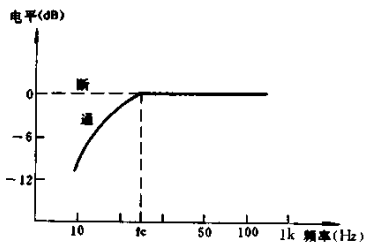


图 2-3-27 低频滤波器特性

路的频率特性。为了不影响节目源的有效频谱成分，要求滤波电路衰减特性尽可能做得陡一些，在转折频率（ f_c ）之后急剧下降。高档组合音响低噪声滤除电路的转折频率（ f_c ）一般为 20Hz 左右，这是人耳听觉的下限，其目的在于不滤除音乐节目的有效频谱成分，所以低噪声滤除电路又称为听限以下滤除器。当然，在一些普及型组合音响中，前置放大器的低噪声滤除电路中，其转折频率（ f_c ）的值可能要大一些。

低噪声滤除电路的基本形式有阻容衰减式和反馈式两类。为了进一步抑制低噪声，使电路在转折频率处有较陡的特性曲线，通常采用多级阻容（RC）组成的衰减式低噪声滤除电路。

711. 高频降噪滤波电路的基本作用是什么？

高频降噪滤波电路（又称高通滤波器）的基本作用是滤除或在一定程度上削弱放音系统中的高频噪声干扰，常见高频噪声的种类有：

- 接收调频立体声广播时，因导频载波、邻频差拍、外来干扰等原因引起的高频噪声；

- 磁带和唱机的表面噪声。

高频噪声滤除电路的幅度频率特性如图 2-3-28 所示。滤除高频噪声有一个比较复杂的问题，那就是上述高频噪声在整个中、高频带广为分布，因此，滤波器的转折频率 f_c 不能确定， f_c 定得偏高，噪声不能完全滤除； f_c 定得偏低，又会影响节目源的有效频谱成分。因此，目前许多音响采取了权宜之计，设置一个转换开关来改变转折频率，以便在节目源有效频谱成分尽量保全的前提下，选择最佳的滤除高频噪声的转折频率。

例如，在收听调幅广播或放送以语言为主要内容的唱片时，可选择一种转折频率（较低） f_1 ；在欣赏调频立体声广播的播放音域很宽的交响乐时，可选择另一个转折频率（较高） f_2 ；当感觉到高频噪声严重时，可再选择一个折衷的转折频率（适当） f_3 。通常 $f_1 \sim f_3$ 取值范围是 10~20kHz。

高频噪声滤除电路的基本形成有阻容衰减式和反馈式两种。衰减率一般 $\geq 16\text{dB/倍频程}$ 。

712. 等响度控制电路的基本作用是什么？

人耳的听觉特性表明，声音的响度越小，则人耳对低音和高音的感知灵敏度越低，所以，虽然高保真放声系统具有平坦的频率特性（即所有不同频率的音频信号有一样的放大倍数），但在小音量听音时（比如 60 方响度以下），会感到低音和高音缺乏，失去了高保真放音特有的柔和感。为此，几乎所有的组合音箱在前置放大器中都增设了等响度控制电路。

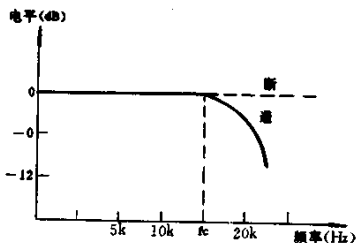


图 2-3-28 高频滤波器特性

其基本作用是不论音量在开大或开小时,低音和高音听起来都具有相等的响度。也就是说,在音量小的时候按照等响度曲线对低音和高音加以提升。由于等响度控制程度与音量大小有密切关系,所以,该电路应与音量电位器一起进行控制。当音量电位器在中间的位置时(比如80方响度以下),其等响度曲线近似为一条平直线,故不需对高、低频音频信号进行补偿。随着音量的减小,高、低音补偿加大。

实现等响度控制的基本方法是用阻容网络自动控制不同音量时的高、低音提升量,如RC网络、LC网络或负反馈控制电路等。

713. 音调控制电路的基本作用是什么?

音调控制电路又称为多频音调补偿器,在组合音响中也有称为图示均衡器、多音域均衡器,是组合音响中不可缺少的重要部分。通过对高、中、低音各音调的调节,一方面可对欣赏音乐室(家庭中的客厅)对声音的影响进行频率特性调整,完成音响补偿;另一方面也能够满足人们对音响效果的不同要求和爱好。例如有相当一部分人喜欢加强歌曲的低音部分,希望声音有气魄、浑厚感;当然也有人喜欢适当地强调高音,希望声音清脆、纤细、明朗。所以,音调控制电路的基本作用是:改善音响系统的频率特性,补偿听源和放大电路所引起的高、低声频的衰减,使音质得到改善,并可根据人们的听觉特性适当地提高高、低声频的强度。

常见的音调控制电路有三种:RC衰减型音调控制电路、反峰型音调控制电路和多频段音调控制电路。其中多频段音调控制电路又称多点频率均衡器,在中、高档的家用组合音响上应用最广。如山水SE-300上频率点音调控制电路,在左右声道分别设有七个频率点,即60Hz、150Hz、400Hz、1kHz、2.4kHz、6kHz和15kHz。均可作±12dB的提升或衰减,面板上设有“多频介入”和“多频撤出”的选择开关。

714. 什么是立体声平衡调节器?

理想的立体声收音设备,要求拾音头的左、右两路输出一致,左、右声道的放大增益相等,左、右声道的扬声器输出声级平衡。但在实际的立体声收音系统中,拾音器、放大器、扬声器等部件的两路输出不可能完全相同,多数有1dB左右的差别。同时,由于房间家具的摆设,听音位置的区别也影响左、右声道听感上的平衡。因此,为使收音设置左、右声道的扬声器输出声级平衡,通常在前置放大器中增设立体声平衡调节器,以调整左、右声道的音量平衡。

立体声平衡调节器通常使用双连同轴电位器来进行平衡调节。该电位器向左转,左声道的音量增强,右声道的音量减小;向右转则得到与前相反的结果。

(六) 高档组合音响(像)的使用

715. 目前高档家用组合音响(像)的特点是什么?

- (1) 多功能上:例如遥控操作、电脑自动选曲、自动换卡、卡拉OK与传声器混响、磁

带自动选择、轻触操作、附加电子琴、钟控等等。

(2) 数字化：目前家用组合音响以数字录音技术和数字音频设备为主体，CD 唱机已全面普及。

(3) 环绕声化：为了进一步获得空间立体感、层次感、包围感。组合音响已在双声道立体声的基础上，向多声道或重放通道系统迈进，多种环绕声电路及环绕声扬声器已是新一代家用组合音响的基本组成。

(4) 微电脑程序化：组合音响各部分之间的连动关系将由微电脑集中控制，微电脑在计时、钟控、存储记忆、自动选曲、自动调谐、程控收音等方面的应用范围进一步扩大。

(5) 遥控化：新型组合不仅能单独遥控电唱机、激光唱机、双卡录音座、调谐器各个节目源，而且采用家用组合音响的集中控制，实现了多功能全面遥控化，不仅减少了音响面板的按钮，也美化了组合音响的外观设计，并使操作方便灵活。

(6) 视频、音频一体化：目前高档组合音响都在视频、音频一体化方面进一步扩展功能，与电视机、录像机一起构成家庭信息处理、图像、音乐的中心。像先锋、键伍、爱华等世界名牌音响新一代产品，都已是视、听、唱三合一的高保真音像组合，它们不仅具有一般组合音响的各种功能，还有播放激光视盘的功能。

(7) 轻量化、低价格化、大功率化、个性化也是目前新型家用组合音响的重要特性。

716. 怎样使用键伍组合音响的临场方式？

(1) 操作音响进行音乐播放。

(2) 选择临场方式：每按一次方式选择键，将按下列顺序连续变换四种临场方式：

ARENA→STADIUM→JAIE CLUB→MOVIE

将自动形成临场感觉相对应的四种均衡曲线，以强调临场效果。有时因音乐源的质量不良会造成效果不明显的情况。

(3) 四种临场方式的含义为：

- | | |
|-------------|--------------------|
| • ARENA | 残留音响较多的大厅的气氛 |
| • STADIUM | 音响宽广的运动场的气氛 |
| • JAIE CLUB | 声音与萨克管音响明显的爵士俱乐部气氛 |
| • MOVIE | 身处电影院所在的魄力和气氛 |

717. 键伍组合音响话筒混合方法是什么？

(1) 话筒混合旋钮 MIC MIXING 向左转到头。

(2) 将话筒插入话筒 MIC 端子。

(3) 调节话筒和声源的音量平衡。

①整体音量用音量控制旋钮 VOLUME CONTROL 进行调节。

②话筒混合的声音可以录制。

(4) 单独使用话筒时勿放盒式录音带，且将转入转换置于 CD 或 AUX 位置。

①将话筒混合旋钮 MIC MIXING 向右转到头。

②以音量控制旋钮 VOLUME CONTROL 调整音量。

(5) 在使用话筒混合方式时应注意以下几点。

①将话筒混合旋钮向右转到头，并调小音量控制旋钮之后再拔出或插入话筒。

②不使用话筒时，应将话筒混合旋钮向右旋转到头。

③当输入转换处于 TAPE 时，如果不放录音带，话筒混合不起作用。

718. 怎样使用键伍组合音响的均衡器？

(1) 播放音乐源。

(2) 按下放大器上的 EFFECT 键。

(3) 选择均衡器的图形：

①设定到标准 REFERENCE 或手动 MANUAL，每按下一次“标准/手动”键，两者将进行转换，分别亮灯。

②按下相应的预置键以获得所需的图形。

(4) 调整均衡器电平。

①选择已被调整的频带，一般可调整 7 个频带。

②调整电平大小。

③重复①至②步骤以调整所需的频带。

(5) 要解除均衡效果时，再按下 EFFECT 键，显示中的图形保持不变，EPUALIEER ON 键熄灯。

719. 键伍多频音调补偿器的效用是什么？

(1) 欣赏音室的音响补偿：欣赏音室（一般家庭中的客厅）放置了各种物品，其反射声音或吸收声音会使实际听到的声音发生变化。利用多频音调补偿器，即可调整频率特性，使从低音到高音域听上去较为平坦。一般来讲床或椅子等，低音易被吸引；而窗帘等，使高音易被吸收；同时房间的空间结构也会使低音模糊或不同频率的声音变大/变小。此时需要进行补偿。

(2) 关于音质调整：若按照喜好进行调整，当各种乐器和声音一起听到时，可以强调或减弱特定的乐器的声音。

①重低音域的调整（60Hz）：如增大这些音域的电平控制器，低音域乐器，如低音提琴、低音鼓、管风琴等的声音将以低沉的有稳定感的声音重现。如有重低音域太响亮的感觉时，可以降低到认为适当的水平。

②低音域的调整（150Hz）：如增大这些音域的电平控制器，会提升该段的声音。在日本的建筑式样中，谐振点往往在此音域，因此易于导致轰鸣的感觉，所以，为了防止欣赏室的谐振，该低音域一般调整到较低电平。

③中低音域的调整（400Hz）：该中低音域成为音乐基础的频带。该音域是人们感到是否充足、丰润的音域。如果感到不够充足，可稍稍增大即可成为丰润感觉的声音。

④中音域的调整（1kHz）：如调整该中音域，在有男中音、女高音等声音的乐曲、歌手

的歌曲会有来到前头或退到后方的印象，会大大地影响临场感觉。该音域是有关声音深度的频带。

⑤ 中高音域的调整 (2.4kHz)：该频带的听觉印象是：刺激性强、金属性而生硬的声音。如调整得当，可以获得爽快而明亮的声音，反之则会造成喧闹的感觉。

⑥ 高音域的调整 (6kHz)：该频带被认为生硬与柔和感觉的部分。增大时，将强调弦乐器（如小提琴等）或管乐器（长笛、短笛等），可获得明亮的声音，而减小时将成为稳静的声音。

⑦ 超高音域的调整 (15kHz)：该频带将影响声音的扩展或细腻的感觉。增大时，超高音域的乐器（三角铁、钹等）将舒适地响起，增大声音扩展和细腻的感觉。

720. 键伍组合音响中 CD 唱机的使用方式有哪些？

(1) TRACK 方式：表示 CD 唱机从头开始放激光唱片。其操作方法为，将放大器的输入转换键置于激光唱片 CD 位置；装上（入）激光唱片（打开唱片盘（TRACK 亮），将唱片放在唱片盘上，标记面向上，关上唱片盘）；开始放音（按下 PLAY）；可用 TIME 键来显示放音经过时间和剩余时间。

(2) PGM 方式：可编程选曲播放方式。此时用户能按照喜好编程设定收听顺序，来播放自己喜欢的曲子。最多可将 20 个曲子存入存储器中。

(3) 从喜爱的乐曲开始进行播放：用户可以利用跳键进行选择，或利用检索键进行选择，也可以利用数字键来进行选择。CD 唱机快速找到用户选择的节目开头处，进行正常播放。

(4) 重复播放：重复播放可以分为对编程曲子的重复播放和整张唱片重复播放两种。在进行重复播放时，可通过再按下 REPEAT（重复 0 键）来恢复到普通播放方式。

721. 键伍组合音响中 CD 唱机的 PGM 方式应如何操作？

PGM 方式是指 CD 唱机按照用户编程设定的放音乐曲顺序进行播放，其操作步骤为：

(1) 置于 PGM 方式：按下 PLAY MODE 键，PGM 指示灯亮，单一时间显示变换成合计时间显示。

(2) 按喜欢的次序对喜欢的曲子编程。例如：编程曲子号分别为 2、5、25，依次按下数字键 2、5、+10、+10 和 5 之后，指示器闪亮，编程中所选择的曲子号（P-序号）被显示数之后，显示出被选择曲子的合计时间。

该功能最多可选择 20 个曲子，如发生差错，可按消除键 CLEAR 后进行重选；也可在打开唱片盘的状态下边看激光唱片上的标记边选择；选择到号码为 44 之后的曲子时，不显示时间。

(3) 开始放音：以所选择的次序（P-序号）进行放音。

(4) 在使用 PGM 方式时应注意以下几点。

① 要确认编程选曲的次序时，按下 CHECK 键，每按动一次，则就显示出所选择的次序（P-序号）和曲子号码，经数秒钟后恢复原来显示。

②要回到普通的收音方式时，按下 PLAY MODE 键；从收音中的曲子处，回复到激光唱片上原始的曲子次序进行收音。

③关于自动间隔功能：能使在被选曲子之间生成 4s 左右的无音部分。这是盒式录音机的 DPSS 用的区间，但对于古曲音乐和实况音乐等曲子之间相连的唱片，也能生成此无音部分。

722. 键伍组合音响的 DPSS 使用方法是什么？

DPSS 是直接编程检索系统的简称，DPSS 功能是以检测曲子之间 4s 或 4s 以上无音部分为基础而发挥作用的。使用该系统能实现下述的简便操作方法。

(1) 跳曲收音：采用指定位于若干曲子之后（或之前）的曲子的方法，以便跳过不希望听的曲子与正在播放的曲子之间的所有曲子（最多不超过 16 首曲子），直接找到希望听的曲子之前，开始收音。

(2) 单曲重复收音：可对正在播放的乐曲反复收音达 16 次。

(3) 倒带收音：自动将录音带倒到头，并从录音带的最前头开始位置收音。

(4) 突进和收音：可对录音带上超过 10s 的无录音部分进行快速突进走过此区进行下面的收音。

(5) DPSS 功能要正常使用，录音带必须不能是下列种类的录音带：

- 对话、相声等中途声音中断可达 4s 左右的录音带。
- 古曲音乐带中，曲子存在极低的电平部分和无录音部分的录音带。
- 曲子中夹杂着大的噪声等的录音带。
- 曲子之间间隔不满 4s 的录音带。
- 低电平录制的录音带。
- 用交叉渐变功能录音的磁带。

723. 什么是键伍组合音响的 CRLS？

CRLS 即电脑控制录音电平系统，该系统在录音时可自动进行电平大小的调节，使用方法如下：

(1) 先需进行音乐源电平的抽样，约 20s 后，自动决定正确录音电平。

(2) 即使忘记按下 CRLS 键，也能以基本录音电平进行录音。

(3) 存储一次决定过的电平：每按下输入转换键 TUNER、CD、PHDNO、AUX，用 CRLS 键所决定的电平被存储一次。下一次操作时，不需按下 CRLS 键也能以同一电平进行录音。

(4) 虽然按下 CRLS 键，但希望恢复原来电平：可在 CRLS 指示灯闪灭期间按下停止键，即可恢复到原来状态。

(5) CRLS 键连续按下 3s 以上时，指示灯做慢速的闪灭后熄灭，这时存储在所发亮的输入转换选项的电平将恢复基本电平。

724. 什么是键伍组合音响的 CCRS?

CCRS 即是电脑控制激光唱片录音系统,该系统可自动地设定录制激光唱片的最适宜的录音电平,与开始录音的 CCRS 功能组合起来能够方便地进行如下各种录音操作。

(1) 采用声迹方式 TRACK 的录音:在 CCRS 过程中,当录音带的一侧将要到达尾端而要翻面时,让淡出/淡入功能起作用,并继续进行另一面的录音。

(2) 采用 PMG 方式的录音:在 CCRS 过程中,当录音带的一侧将要到达尾端而要翻面时,录到中途的曲子被取消去,并重新从该曲子的起头开始将其录在录音带的另一面。

(3) 采用激光唱片编辑 (CD EFIT) 方式的录音:在录音带的可能录音时间中,编辑并录制激光唱片上的内容,实现无浪费地进行录音。

淡入/淡出功能是录音系统常见的处理功能,淡入时,音量以小逐渐增大到音乐开头所用的普通音量,而淡出时,音量从普通音量减小到音乐曲尾所用的小音量。

725. 键伍组合音响的 CCRS 使用方法是什么?

只要按下 CCRS 键,就能自动地进行下列动作开始激光唱片的录音。

- (1) 激光唱片开始放音,并从唱片的内容标记进行峰值取样。
- (2) 根据取样的峰值大小,确定此唱片的最佳录音电平并进行最佳录音电平的设定。
- (3) 约经过 70s,完成上述录音准备并开始录音。
- (4) 录音一结束(激光唱片停止或录音带停止时),则盒式录音座与 CD 唱机都停止。
- (5) 在 CCRS 指示灯发亮期间,将维持所设定的录音电平。
- (6) 录音电平在按下数字唱机的关闭键和断开电源时被解除。
- (7) 使用 CCRS 的注意事项:

- 如在激光唱机放音过程中按了 CCRS 键会自动中断放音,进入 CCRS 的设定方式。
- 对于要进行录音的磁带,应先将它完全倒带到某一端,并将磁带倒出引带部分,才装入录音座内。
- 在对实况音乐等录音无段落的激光唱片时,往往会自动地生成曲子之间的间隔。
- 如果盒式录音座的单独方式键 ONE WAY MODE 置于 ON,则仅对录音带的正面末端进行相应处理。
- CCRS 功能持续期间,除录音座的 STOP 及 CD 唱机的 STOP 和托盘开闭键以外,其它键将不起作用。

726. 在键伍组合音响中怎样实现对激光唱片的编辑录音?

- (1) 输入转换设定成激光唱机 CD,然后装入被录制的激光唱片。
- (2) 进行 B 侧机座的录音准备
 - 将录音带装入 B 侧机座。
 - 设定走带方向。

- 选择双面录音。ONE WAY MODE 键 OFF (熄灭) 时为双面录音方式。
- 选择杜比降噪方式 (DOLBY NR)。

(3) 启动激光唱片的编辑功能:

- 按下激光唱片上的编辑键 EDIT: 收音方式将自动成为 PGM。
- 输入录音带的录音时间。如 C-46 带输入:

• 应该注意下列事项: 如果预先将几支曲子编入程序, 这些曲子即可优先录音; 最多只能编辑 20 支曲子; 进行 A 面 B 面的自动编辑, 而 EDIT 灯从闪亮变成发亮时编辑即结束。

(4) 开始录音: 在 CCRS 启动后 70s 内开始录音, 当录音结束后, 录音座和激光唱机都进入停止状态。

727. 先锋高保真音像组合 Z-AV1 的 CD VIDEO SYSTEM 是什么?

先锋高保真台式音像组合 Z-AV1 是集视、听、唱三合一的新型组合音响产品, 它不仅具有一般先锋音响的功能, 而且有播放激光视盘的功能, 是目前高档音响的一个重要发展方向。此机采用的 CD VIDEO SYSTEM, 是指激光唱片视频系统。具有 CD VIDEO SYSTEM 的兼容播放机, 可播放 CD (激光唱片)、CVD (带视频激光唱片) 和 LD (激光视盘)。

CD VIDEO SYSTEM 系包括 LD 和 CVD 在内的“带数字音频的光学式视盘”系统的标准名称。具有数字音频的激光视盘 (CD VIDEL LD) 记录的数字音频中除包含音频和视频信号外, 还包括辅助编码 (如: TOC 和音轨号数据); CVD 是将播放时间达 25min 空间分为两部分: 一部分是 20min 的音频部, 用于通常的 CD 唱片的数字音频信号; 另一部分是 5min 的视频部, 用于音视频兼备的信号。

描述 LD/CVD/CD 的系统功能时, 常采用如下一些专用术语, 理解并记住它们有助于 CD VIDEO SYSTEM 的正确使用。

1. CHAPTER (章节号): 用于表示视盘节目中的各段落的区分位置。具有章节号编码的视盘, 在其护套等处印有章节号内容的文字。播放此类视盘, 能够进行“章节搜寻”的操作。

2. FRAME (画面号): 画面号系 CAV 视盘节目中的每画面的代号。播放时能够进行“画面搜索”的操作。

3. TIME (时间号): 时间号系 CLV 视盘从节目开头算起所经过的时间。播放具有时间号编码的视盘时, 能够进行“时间搜索”的操作。

4. TRACK (音轨号): 表示 CD 上各个节目的区分位置。CVD 的音频部和视频部的音轨号编码是统一的, 播放唱片时能够进行“音轨搜寻”操作。

5. TOC (目录): 每一 CD (包括 CVD) 上的开头部分, 都具有称 TOC 的编码, 记录有该张 CD 的各种内容 (音轨号、播放时间等) 的信息。目前, 有一些激光视盘 (LD) 也具有 TOC 编码。

728. 先锋 Z-AV1 音像组合机可播放哪些视盘和唱片?

先锋 Z-AV1 视、听、唱三合一音像组合机,是激光唱片视频系统 (CD VIDEO SYSTEM) 的兼容机,可播放 CD (激光唱片)、CDV (带视频激光唱片) 和 LD (激光视盘)。刻有下列标记的视盘和唱片均可在此组合机上播放,具体标记见表 2-3-11。

表 2-3-11

名称	尺寸	灌录面	单频录制方式	视频录制方式
单式激光唱片 (CD SINGLE)	8cm	单面	数字式 (最多 20min)	
激光唱片 (CD)		单面	数字式 (最多 74min)	
带视频激光唱片 (CDV)	12cm	单面	数字式 (最多 20min/5min)	CLV (最多 5min)
单式 CDV 视盘 (VIDEO SINGLE DISC)	12cm	单面	数字式 (最多 5min)	CLV (最多 5min)
数字音频激光视盘 (CD VIDEO LD)	30cm 和 20cm	双和单面	数字式/模拟式	
CAV CLV				
激光视盘 (LD)	30cm 和 20cm	双和单面	数字式/模拟式 模拟式	CAV CLV

729. 常见的激光视盘 (LD) 有哪些种类?

具有 LASER VISION 标记的播放机和视盘,只要各自的电视制式相同,就能相互兼容。根据激光视盘的信号录制方式,可将激光视盘分为两种类型:CAV (标准播放视盘)/CLV (长时间播放视盘)。

(1) CAV 视盘:在此类视盘的护套和标签上印有“STANDARD PLAY DISC CAV”或“STANDARD PLAY”的字样。CAV 盘单面的播放时间最多可达 30min。

(2) CLV 视盘:在此类视盘的护套和标签上印有“EXTENDED PLAY DISC CLV”或“EXTENDED PLAY”的字样。CLV 盘单面的播放时间最多可达 60min。

(3) 数字音频激光视盘:此类视盘除了通常的模拟音频信号外,还记录有数字音频信号,分别录制在不同的频带上。

(4) 带数字音频的多音频激光视盘:在此类视盘所灌录的模拟音频信号和数字音频信号的内容各不一样。播放时通过音频方式的转换,可在同一视盘上欣赏到三种不同的音频节目。

730. 先锋音像组合的激光视盘机怎样实现重复播放?

先锋音像组合的激光视盘机可以对播放的 CD、CDV、LD 唱片节目进行多种方式的重复播放操作:

(1) 单重复: 按一次遥控器上的“REPEAT-B”键, 正在播放的音机或章节将重复播放。

(2) 单面重复: 连按两次遥控器上的“REPEAT-B”键, 唱片播放的所有音轨或章节将重复播放。

(3) 记忆重复: 在任何一处(A), 按“A-REPEAT”键, 让机器记忆该位置; 过后按遥控器上的播放键时, 将即时回到 A 处重复播放。

(4) 区间重复: 需要随意指定重复的部分时, 按“A-REPEAT”键设定开始部分, 按“REPEAT-B”键设定结束部分, 所指定的部分将重复播放。

(5) 说明: 无间节编码的视盘, 不能进行单重复播放。

731. 先锋音像组合中应怎样操作激光视盘机进行搜寻播放?

激光视盘机根据所使用的视盘种类不同, 可支持不同的搜寻播放功能。

(1) 章节/音轨搜寻播放: 有 CHAPTER/TRACK 编码的 LD/CDV/CD 都可以直接按号码键完成搜寻播放; 也可以先按“CHP/TIME”键(若显示画面号或时间则继续按一次)后, 再按号码键来完成标准的章节/音轨搜寻播放。

(2) 时间搜寻播放: 一般适应于 CLV 录制方式的视盘。先按“CHP/TIME”键(若显示章节号, 再按一次), 顺次按入时间数字号码, 再按播放键。

(3) 音轨时间搜寻播放: 一般适应于有 TRACK 或 TIME 编码的 CD 与 CDV 视盘。先按“CHP/TIME”键; 再按搜索键, 使所需的音轨号出现在显示单元中; 用号码键输入音轨时间; 按播放键。此时是从所需音轨号为开头算起经过指定时间的位置上开始播放。

(4) ABS 时间搜寻播放。按“CHP/TIME”键使显示单元出现“AB”字样(此时如连接电视机, 其屏幕上显示 ABS); 用号码键输入 ABS 时间(从唱片的开头算起的经过时间); 按下播放键即可。

(5) 画面搜寻播放: 一般适应于以 CAV 方式录制的视盘。先按“LCHP/TIME”键(显示章节号时再按一次, 以使其显示变为“FRAME 0”); 用号码输入所需的画面号; 再按播放键即可。

732. 先锋音像组合中激光视盘机是怎样进行编排播放的?

先锋(PIONEER)Z-AV1 高保真音像组合中的激光视盘机在播放乐曲时, 采用编排播放。它是用于编排一连串所指定的章节或音轨(最多可编 24 章节或音轨), 以按所编顺序进行播放。适用于一切具有 TRACK 或 CHAPTER 编码的 LD、CDV、CD 唱片。操作方式:

(1) 按“PROGRAM”键。

(2) 用号码键顺序选择所需的章节或音轨。此时可观察电视屏幕，以了解所编排的情况。

(3) 按播放键。

(4) 编排用于磁带录制的节目，可在编完 A 面节目时按暂停键（显示单元出现“PA”字样）后，再继续编排 B 面节目。播放到该处时也将自动暂停播放。

733. 什么是先锋音像的 ASES 功能？

ASES 功能又称为自动同步编辑系统功能，用于自动进行编辑录制激光唱片的节目。

(1) NORM EDIT（标准编辑）：在标准编辑的方式下，A 面录不完的最后一个音轨，将自动全部放到 B 面的开头重新录起。激光视盘机处于编排播放方式时，标准编辑将按所编排的顺序进行标准录音。

(2) LINK（接力）ASES：可将唱片编辑播放的音轨自动录制到磁带剩下的空白处。

(3) FINE EDIT（精确编辑）：精确编辑又分为两种：一种是自动编辑（AUTO PGM），此方式的录音编辑将根据磁带长度来精确编辑，磁带尾部的节目不中断；一种是运算编辑（comput PGM），此方式下的录音编辑，可在设定时间范围内，最大限度地重新排列音轨，完整地录制每个所编音轨。

734. 先锋音像组合的 COMPU PGM 是怎样操作的？

COMPU PGM 是 ASES 功能中较完善的一种精确编辑方式。由用户设定录音带录音时间后，由组合音响自动重排 CD 上所有音轨，以便能最大限度地完整录下每个节目。

(1) 放入激光唱片。

(2) 放入用来录音的磁带（磁带 I 盒或称 B 盒）。注意录音总是从正面开始。

(3) 设定“DOLBY NR”的开关。

(4) 按激光视盘机上的“EDIT”键。

(5) 在 3s 内按“TAPE LENGTH”键设定磁带的录音时间长度。每按一次，时间长度按如下变化（单位为 min）：

→45→50→54→60→70→74→90

(6) 这时，磁带 A、B 面能刚好容纳的音轨将自动地被编辑，并显示所编音轨的号码和放音时间。

(7) 这时即可进行自动编辑（AUTO PGM）：再按一次“EDIT”键即可。要细微设定磁带时间长度时，将遥控器上的“SYSTEM·CD/LD”开关拨到“CD/LD”的位置后，再按号码键设定。

(8) 按“ASES”键。

(9) 停止时按磁带 I 盒的停止键。

(10) 注意事项：若在临近磁带尾部处改变歌曲时，自动同步编辑系统有可能停止或工作错误，此时，应改用手动操作来录完所剩曲子；此外，在灌录有 33 个音轨以上的唱片时。

COUPU PGM 可能工作不良，应少使用为宜。

735. 先锋音像的歌声消除麦克风混频功能的操作步骤是什么？

先锋音像提供的歌声消除麦克风混频功能，可使用户在欣赏立体声节目（激光唱片、磁带或立体声调频广播）时，消除/减弱节目中的歌声音域，再应用麦克风混频以进行卡拉OK演唱。操作步骤为：

- (1) 插上麦克风，当只使用单麦克风时，务必将其插到“MAIN”插口。
- (2) 适当调节音量。
- (3) 按功能键选择节目源（即放声源）。
- (4) 适当调节麦克风的音量和回响音控制。
- (5) 开始播放声源，并按下“VOCAL CANCEL”键，此键为反复操作键，再按“VOCAL CANCEL”键一次可断开此功能。
- (6) 开始卡拉OK的演唱。
- (7) 注意事项及说明：此功能对单声道节目不起作用，多声道节目也不能完全消除歌声音域；对于重唱歌曲，左右声道的歌声不一样的歌曲，具有强回响音效果的歌曲，或用其它录音条件录制的歌曲，此功能难以取得最佳效果；歌声消除功能不能与杜比环绕功能同时使用，在使用歌声消除功能时，都应先取消杜比环绕；此功能对磁带以外的立体声声源最为有效。

第四部分 家用电冰箱

(一) 家用电冰箱基础

736. 家用电冰箱有哪些种类?

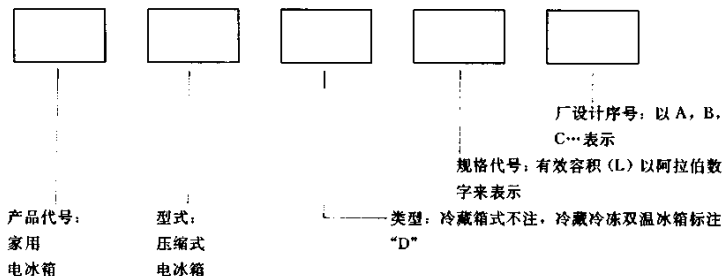
家用电冰箱包括冷藏箱、冷藏冷冻双温箱、冷冻箱。通常所说的电冰箱都是指冷藏冷冻双温冰箱。其分类方法有如下两种:

(1) 按制冷方式来分: 家用电冰箱可分为电机压缩式电冰箱、电磁振荡式电冰箱、吸收式电冰箱和半导体式电冰箱四种。目前应用最广的是压缩式家用电冰箱和吸收式家用电冰箱, 而压缩式电冰箱以制冷快、能量转换效率高更受用户欢迎, 使用更为普遍。

(2) 按冷却的方式来分: 对于压缩式电冰箱可分为“直冷式”或“间冷式”两种。现在市场上的“直冷式”电冰箱, 实际上是一个盒式蒸发器式的小型冷冻室, 箱体内腔的其它部位靠自然对流来获得降温。而“间冷式”电冰箱的蒸发器都采用翅片式, 通常水平地安装在冷藏和冷冻室之间, 也有垂直安装在冷冻室后壁上的, 它们采用小型电风扇强制冷气对流, 并带有自动除霜控制, 所以也称为“无霜”电冰箱。

737. 电冰箱的编号命名标准是怎样的?

国内电冰箱的型号、类别和规格可根据轻工部 SG215-84《家用电冰箱》标准来判别。规定家用电冰箱命名标准如下:



如东方-齐洛瓦 BCD-190B 代表家用压缩式电冰箱, 容积为 190L, 厂设计序号为 B。又如看雪海 BY-170, 代表单门家用电冰箱, 容积为 170L。

738. 压缩式电冰箱的基本组成是什么？

压缩式电冰箱是目前市场上最流行的电冰箱，它由箱体、制冷系统和控制电路三大部分组成。

箱体包括外壳、内壳、门及一系列配套附件组成，如图 2-4-1 所示。内外壳之间充填绝热材料，门与门框之间用磁性门条隔热。箱体外壁和门外壁一般采用厚度为 0.6~0.8mm 的薄钢板冲压制成。箱内壳和内门壳一般采用厚度为 3mm 左右的 ABS 工程塑料板真空成形。冰箱的附件主要有冰盒、搁架、果菜盒、内品盒、蛋架、接水盒和除霜铲等。图 2-4-1 是单门冰箱内部装置图。对于多门冰箱，其结构又有所不同，图 2-4-2 是直冷式双温双门电冰箱的箱体结构。显然它的储藏室被分成了两个不相连通的空室，箱体上方的称为冷冻室，其冷冻温度可达 -18℃ 或更低一些，从而大大地延长了冷冻食品的储藏时间。箱体下方的称为冷藏室，冷藏室温度一般控制在 0~10℃。由于这类冰箱的冷冻室和冷藏室各有一个门，取出和放进食品时，均不影响各自的“室”内温度。

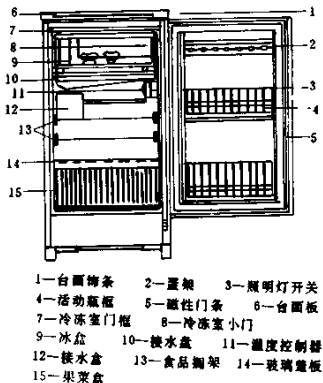


图 2-4-1 压缩式普通电冰箱内部装置图

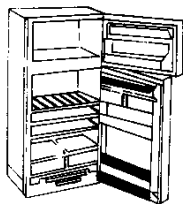


图 2-4-2 “直冷式”双温双门电冰箱结构图

制冷系统由压缩机、冷凝器、蒸发器和毛细管等组成，有些电冰箱的制冷系统还有积液管、干燥过滤器等附件。整个系统用管道连接，管道充灌制冷剂（如氟里昂），构成一个密封循环的制冷系统，电冰箱的制冷系统一般安装在冰箱箱体的底部和背部，即将压缩机放在箱体的底部；冷凝器制作成百叶窗式安置在箱体的背部；蒸发器安置在冷冻室的底部。

电冰箱电气控制电路与制冷系统配套安装在一起，包括电动机、启动继电器、热保护继电器、温度控制器、照明灯和开关等。温度控制器用来检测温度情况，并以此来控制压缩机内电动机的“开”和“停”。照明灯通过装在门上的开关拨动杆与电源连接，门开灯亮，门关灯灭。以使用户取放食品。

739. 压缩式电冰箱的制冷原理是怎样的？

压缩式电冰箱的制冷原理可用图 2-4-3 来说明。它是利用压缩机增加系统内制冷系统的压力，使制冷剂在制冷系统中循环流动，从而达到制冷的目的。工作开始时，电冰箱电气控制电路启动压缩机内电动机，压缩机开始工作，将吸收来自蒸发器的低温低压气态制冷剂（氟里昂-12），压缩成高压蒸气送入冷凝器。高压蒸气经冷凝器放热冷却后，由气态变成液态。显然冷凝器是一种热交换器，是将高压的气态制冷剂的热量释放在空气中。变成液态的制冷剂流经干燥过滤器，进入毛细管，由于毛细管内径仅为 0.5~1mm 左右，而长度又达 2~4.5m，充分限制了制冷系统的流通，造成足够的高压，维持制冷剂在过滤器前的凝结压力值。毛细管作为节流阀让高压液体制冷剂进入蒸发器重新蒸发。蒸发器也是一种热交换器，进入蒸发器的制冷剂由于低压而蒸发，并在蒸发过程中吸收周围的热量，使冷冻室温度降低。此时，蒸发后的低压制冷剂再度进入压缩机，由压缩机压缩成高压蒸发，接着又经过冷凝器、毛细管流入蒸发器。制冷剂在制冷系统内这样反复流动不止，从而实现电冰箱的冷冻室制冷。当冷冻室达到一定的温度（如-20℃）时，电气控制电路的温度控制器，控制电动机暂停工作，这样冰箱维持一段时间内制冷系统停止工作，直到冷冻箱温度又回升到一定限度，使温度控制器启动压缩机内电动机使压缩机工作，冰箱制冷系统又启动，如此往复。

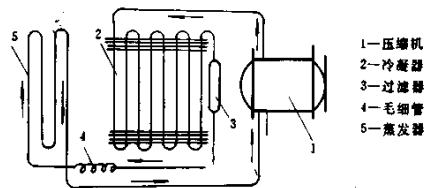


图 2-4-3 压缩式电冰箱的制冷原理图

740. 压缩式电冰箱制冷系统的构造特点是什么？

压缩式电冰箱制冷系统的结构特点是必须使用压缩机，由压缩机为“心脏”部件，与冷凝器、蒸发器和毛细管构成一个闭环整体。在它们的内部流动的“血液”是制冷剂（氟里昂-12）。图 2-4-4 所示是典型压缩式电冰箱制冷系统构造图。

(1) 压缩机：压缩机里有由电冰箱电气控制系统控制的电动机，是电冰箱中唯一的机械运转部件，其功能是从蒸发器中不断吸收制冷剂的蒸气，并造成蒸发器中的低压环境，便于制冷剂不断吸收热量完成从气态到液态的蒸发。同时将在较高压力下将制冷剂蒸气注入到冷凝器去，以便不断释放热量完成从气态到液态的冷凝。按电冰箱的大小，电冰箱的压缩机可分为连杆式压缩机、滑管式压缩机和电磁振荡式压缩机。目前市场上的电冰箱多数采用滑管式压缩机，结构如图 2-4-5 所示。其工作原理是：当电机通电时，转子（8）带动

曲轴 (5) 旋转。曲轴销头又推动与其相连的圆柱形滑块 (16) 在滑管 (15) 中滑动, 从而带动活塞在气缸内作往复运动, 完成从进气管吸入制冷剂蒸气, 进行压缩后从排气管送出。

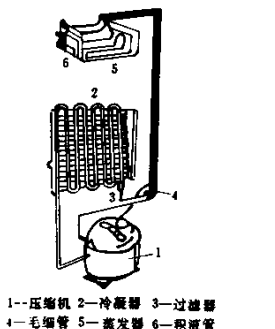


图 2-4-4

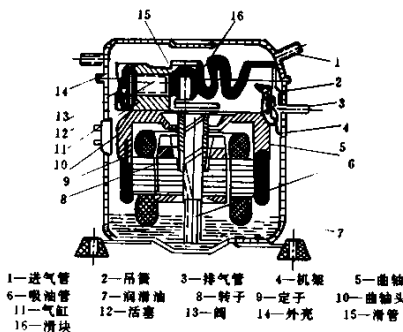


图 2-4-5

(2) 冷凝器: 冷凝器是一种热交换器。其作用是使压缩后的气态制冷剂通过冷凝器将热量放出, 重新变成液态制冷剂。电冰箱的冷凝器均为空气冷却式, 它可分为自然对流式和强制通风式两类。前者依靠空气的自然对流将冷凝器的热量带走; 后者利用风扇强制空气流动实现散热。一般功率在 200W 以下的家用电冰箱多数采用自然对流冷凝器。自然对流冷凝器又可分为百叶窗式和丝管式 (钢管钢丝式) 两种, 其结构如图 2-4-6 所示。百叶窗式冷凝器是把冷凝器盘管紧卡在百叶窗状的散热片上, 靠空气对流来形成冷凝条件。

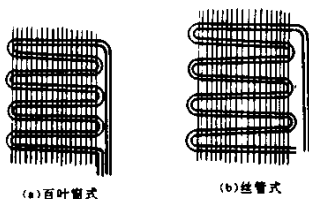


图 2-4-6 自然对流冷凝器

丝管式冷凝器是百叶窗式冷凝器的改进品, 它比百叶窗式冷凝器的单位尺寸散热面积大, 通风散热条件好, 材料易取, 而且价格低廉, 目前大多数电冰箱都采用丝管式冷凝器。

(3) 蒸发器: 蒸发器也是一种热交换器, 它的作用是使液态制冷剂通过蒸发器吸收热量而被蒸发成气态制冷剂。用于电冰箱上的蒸发器有四种, 最常见的是板式和板盘管型两种。板式蒸发器常用铝板制成, 它是两块铝复合板经高压滚辗, 在中间形成制冷剂通道, 这种蒸发器主要用在单门电冰箱上; 板盘管型蒸发器是由铝管或钢管板粘在一起, 它是“直冷式”双温双门电冰箱的冷冻室最常用的一种形式, 有的单门电冰箱也采用这种蒸发器。

另外两种蒸发器是蛇形盘管翼片管式蒸发器和翅片式蒸发器, 它们分别用于“直冷式”双温双门电冰箱的冷藏室内和“间接式”双温双门电冰箱冷藏室内。

(4) 毛细管: 电冰箱的制冷系统都用毛细管做制冷剂的节流阀, 用于控制液体制冷剂的流量。毛细管由内径为 0.5~1mm 左右, 长度为 2~5m 的紫铜管制成。孔径大小及长度应根据系统容量而定。由于毛细管孔径很小, 可以限制制冷剂的流通, 造成足够的高压, 维持制冷剂在冷凝器中的凝结压力值。

741. 吸收式冰箱的基本结构是怎样的？

吸收式电冰箱的最大特点是制冷系统不一定装有压缩机，也不一定需要电力。它可以利用多种能源（如：煤气、液化石油气、天然气）来驱动。结构也较简单。一般吸收式冰箱属于小容量的冰箱，适用于无电力供应的地方。它的不足之处是能量转换效率较低，同时热虹吸管内径小，要求较高的工艺，因此，它不像压缩式电冰箱那样普及。

吸收式冰箱也由箱体、制冷系统和控制系统三大部分组成。除制冷系统区别较大外，吸收式冰箱的其它部分同压缩式电冰箱很相似。图 2-4-7 所示是吸收式冰箱的制冷系统结构图，它主要由发生器、吸收器、蒸发器、冷凝器、精馏器、储液罐和加热装置等组成。

发生器是产生氨蒸气（用作制冷剂）和稀氨水溶液的装置；冷凝器和蒸发器与压缩式电冰箱制冷系统的冷凝器和蒸发器功能一样，完成对制冷剂（氨）的液化和汽化；吸收器是用作吸收氨气使稀氨水溶液变成浓氨水溶液；加热装置提供热能使制冷机连续不断地工作。

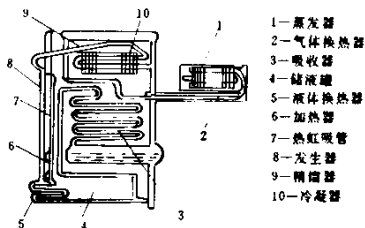


图 2-4-7 连续吸收、扩散式制冷系统的结构示意图

742. 吸收式冰箱的制冷原理是什么？

吸收式冰箱可以不用压缩机来完成制冷。

甚至可以不需要电力。其原因是吸收式冰箱是利用化学反应来驱动制冷剂的循环。它用发生器、吸收器代替压缩机的工作，以热能代替机械能。但连续工作的吸收制冷系统，也需具有蒸发器、冷凝器等原理同压缩式电冰箱制冷系统一样的组成部分。吸收式制冷系统的工作原理图如图 2-4-8 所示。

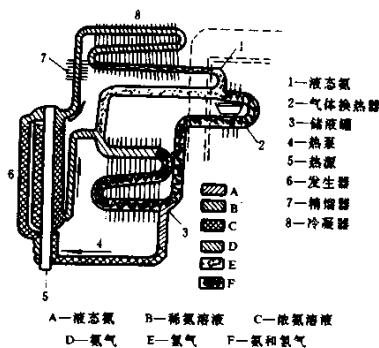


图 2-4-8

首先自储液罐中的浓氨液经液体换热器后进入发生器，发生器中的浓氨液受到加热器的加热产生气泡，由于热虹吸管的作用，带气泡的氨水用气泡泵（位于发生器内部）使之上升，进入发生器上部，气泡破裂将含有水蒸气和氨蒸气的混合气体进入精馏器，并在其内进行分馏。由于氨蒸气在低于 -33.4°C 时就会液化，而水蒸气的冷凝温度只要低于 100°C 时就液化。因此，氨以气

态进入冷凝器，而水蒸气则凝成液滴还回发生器的外套管中。进入冷凝器的氨蒸气在其内液化成液态氨，同时放出热量。液态氨进入蒸发器，此时蒸发器内的氨与氨液中部分气化的氨气相混和，使氨溶液在蒸发器内具有较小的分压力，产生制冷效果。在蒸发器中形成的氨气混合气体，由于比重比氨大，随即下行，经气体换热器换热后，通过储液罐上部进入吸收器。在吸收器中，氨气被来自发生器的氨蒸发后剩余的稀氨水溶液所吸收。形成浓氨液从吸收器底部流回发生器。如此往复循环，实现冰箱的制冷目的。

743. 家用电冰箱的电气控制线路是怎样的？

家用电冰箱的电气控制系统可如图 2-4-9 所示。主要包括：压缩机内的电动机、启动继电器、热保护继电器、温度控制器、照明灯和开关等。温度控制器（3）的接点串联在电源线路中，用来直接控制电机（2）的“开”和“停”。电动机的三根引线用三种不同颜色或标记来区分：M 为运行线端；S 为启动线路；C 为公用线端。M 线端接到继电器的电流线圈，S 端接到启动接点。这样，当启动时电流较大，电流线圈吸引继电器衔铁，接通启动接点，使电动机的启动绕组投入工作。电动机启动后，电流较小，继电器电流线圈释入衔铁，启动接点断开，电动机启动绕组中便没有电流通过。此外，图中照明灯开关（4）的拨动杆是安装在电冰箱的门上，照明灯通过该开关与电源连接，确保电冰箱门开灯亮、门关灯灭。

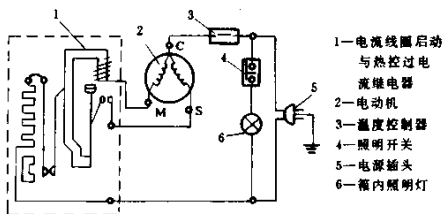


图 2-4-9 家用电冰箱的电气控制线路

744. 怎样选购电冰箱？

在选购电冰箱时，应认真考查各种电冰箱的性能和功效，并结合购买者的经济实力、用途、爱好进行综合考虑。一般必须在下面五个方面进行认真选择。

（1）型号：购买者首先根据本地区的能源特点，考虑选择压缩式电冰箱或是吸收式冰箱。有电力供应的地方一般选用压缩式电冰箱。

（2）规格：就现阶段国内人民生活水平而论，电冰箱的容量以人均 30L 为宜。因此，3 口之家可选购 110~142L 左右的电冰箱较为经济，每月耗电约 30 度。5 口之家应选用 160~180L 左右的电冰箱为宜，每月耗电约为 40 度左右。此外，还要根据每个家庭贮藏的食品量和结构来选择其某种规格。

（3）种类：目前市场上的电冰箱有单门、双门和三门电冰箱三种。单门电冰箱的冷冻室是在冷藏室上方由蒸发器形成的一个小冷冻盒，只能满足一般少量制冷和冷冻的要求。双

门冰箱是双门双温结构，有较大的冷冻室。一般来说，单门电冰箱价格便宜、省电；而三门电冰箱价格昂贵、耗电量大。用户可根据各自的饮食习惯、冷冻食品的多少来决定选择何种冰箱。

(4) 外观：电冰箱外观的选择，最关键的是箱体门的质量。它对电冰箱的绝热性能影响很大。在选购时，应拉拉箱体门，试一试拉力的大小、密封的程度和磁性门封吸力是否够。如容积在 100L 以上的电冰箱，磁性门封的要求是开门的拉力应大于 5kg。

(5) 星级：电冰箱冷冻室的温度范围用量级表示，其数值代表的意义如表 2-4-1 所示。用户按照自己的要求选择所需星级。

表 2-4-1 星级含义

级 别	符 号	冷 冻 温 度	冷 冻 食 品 保 存 期 限
一星级	★	-6℃以下	一周以上
二星级	★★	-12℃以下	一月以下
三星级	★★★	-18℃以下	三月以上
四星级	★★★★	-24℃以下	三月以上

745. 怎样合理放置电冰箱？

电冰箱应放置在干燥、阴凉、通风良好、远离热源和日照的地方，否则将影响冷凝器的散热效率和损坏漆层。电冰箱放置的地方应坚实平整，若地方不平须垫平后才能使用，以免因过度的机械振动而影响压缩机的正常运行。同时，为保证冷凝器有良好的自然对流条件，冰箱背面的冷凝器与墙壁之间应保持 100mm 以上的间距，两侧应留 50mm 的空间，箱顶部至少有 300mm 的空间，箱门最好要有 100°以上展开角的空余地。

在放置电冰箱时有两点是用户必须注意的。

(1) 电冰箱的搬动必须平稳搬动，搬动时着力点是冰箱的底部，而不能是冰箱门上拉手或冷凝器管子，搬动时如果电冰箱出现倾斜过度或倒置，会使压缩机底部的润滑油倒流入制冷系统，影响制冷循环；严重时，还会引起压缩机内减振弹簧脱钩，引起电冰箱的损坏。

(2) 应确保室内的电源有足够的容量。电冰箱压缩机启动电流要比厂牌上规定的额定工作电流大 3~5 倍，因此，电冰箱所用的电源线的载流量一般在 5A 以上。即用 16 号或 17 号电线为宜。为了安全，也可以为电冰箱单独设置线路，并加装保险丝。

746. 怎样调节电冰箱的温度？

很多电冰箱温度调节旋钮上的刻度都不是直接表示冰箱内部温度的数值，而是供记忆的符号（或相对值）。如果想要知道冰箱内的实际温度，应放入温度计来测量，以测得的读数为准。一般来说，温度控制器顺时针旋转温度将下降，逆时针旋转温度将回升。表 2-4-2 给出了温度控制器旋钮位置与环境温度和调节目的的相应关系。

表 2-4-2

环境温度	温控器旋钮盘面对准数字	调节日的
低于 15℃	最小数字	防止冰箱温度低于 0℃ 而冻坏冷藏物品
15~25℃	较小数字	
25~30℃	中间数字	
30~40℃	较大数字	防止箱温偏高
大于 40℃	最大数字	尽可能降低冰箱温度。此刻制冷机构连续运转，发挥最大制冷能力。当用来快速制冷或速冻，用后应往回调

单门电冰箱是通过控制冷藏室温度来控制箱内温度的。当环境温度在 15~43℃ 范围内，冷藏室温度可在 0~10℃ 范围内调节。

“直冷式”双温双门电冰箱一般只控制冷藏室的温度，冷冻室的温度随冷藏室的温度的改变而改变。这样，就确保了冷藏室温度不会低于 0℃，以满足仅能冷藏的物品的需要。

“间接式”双温双门电冰箱由于采用两个温度控制器，分别控制冷冻室和冷藏室的温度，故在调节温度控制器的旋钮盘面位置时，需要它们相互配合。如当环境温度为 15~25℃ 时，可使两个温度控制器的旋钮盘面的较小数字对准各自的标记，注意勿使冷藏室温度低于 0℃。又如，当环境温度为 25~30℃ 时，两个旋钮盘面的较大数字对准各自的标记等等。

747. 电冰箱的正确使用方法是什么？

电冰箱的正确使用不仅可以保护电冰箱，延长其寿命，还可以大大节省电力，并使保鲜或冷冻物品的保质期更长。电冰箱正确使用方法包括：

(1) 分类存贮：物品存贮时，需按物品的种类不同，分类放在不同的位置。如鱼肉、禽类食品可放冷冻室内，其它如罐头、盒菜等可放在冷藏室内，蛋类放在蛋架上，蔬菜水果类放入果菜盒内。特别注意像瓶装的饮料不应贮藏在冷冻室，以免在低温下冻裂瓶体。

(2) 忌放热物：热食品应冷却至室温后，方可放入冰箱，以减轻电冰箱的负荷和防止影响其它食品的贮藏。

(3) 生、熟食品分开贮藏：贮藏时应注意将生、熟食品隔开，有气味的食品务必用食品袋或保鲜袋包好。

(4) 贮藏量要适中：贮藏在电冰箱中的物品不宜太多太挤，不应使物品与内箱壁紧贴，以免影响箱内空气对流，使箱内部分物品得不到冷却。

(5) 注意冰箱内的清洁：放入冰箱的食品要洁净，不要将腐败变质的食品放入，以免影响其它物品。对蔬菜瓜果等应洗净晾干后再放入箱内的果菜盒内。

(6) 制冰块的方法：在洗净的冰盒内倒入适量（占冰盒容积的 80%~90%）的凉开水，放入冷冻室内进行冷冻。温度控制器转到“速冻”或“MAX”位置。不过时间不宜超过三个小时，然后调回到原来位置。如果遇到冰盒与冷冻室表面冻结在一起了，不要用小刀或金属器具撬取，须在冰盒周围的蒸发器表面上倒少量凉开水，冰盒与蒸发器表面的冰层会很快融化，冰盒即可取出。然后用凉水浇冰盒背面，冰块便很容易取出。

(7) 化霜的办法: 冷冻室内结霜过多会影响制冷效果。当结霜厚度达5mm时, 可按下温度控制器旋钮中间的按钮(除霜按钮), 此时制冷系统停止工作。当化霜完毕, 由于温度控制器自动复位接通电源, 制冷系统继续运转制冷。在化霜过程中, 要及时把融化的流入接水盆中的水倒掉, 以免霜水溢到冰箱内。除霜时切忌用刀子刮铲, 以免损坏冷冻室壁。

748. 怎样对电冰箱进行日常维护和保养?

平常电冰箱应尽量减少开门次数, 在存、取食品时尽量缩短开门的时间, 以减少压缩机启动次数, 节省电能。

电冰箱内外应经常保持清洁、干燥。一般在化霜后应对电冰箱内外搞一次卫生。要注意切断电源, 用沾有肥皂水(或洗涤剂溶液)的软布轻轻擦拭, 切忌用去污粉、碱水、香蕉水、笨等腐蚀性溶剂擦拭。

应经常检查电源线, 防止鼠咬等损伤。也不宜用水冲洗电冰箱, 以防止绝缘性能下降, 发生漏电现象, 造成事故。

如果遇到突然停电, 不要马上打开冰箱的门, 这样食物仍可在冰箱内存存数小时。如果预先知道停电时间, 可以在停电前, 把电冰箱的温度调节器材旋钮转到“强冷”位置, 或事先制造一些冰块放在冷藏室的最上格, 这样可以使冰箱保持持久的冷冻温度。

如果冰箱要长时间停电, 必须将箱内外擦拭干净, 冰箱门略留缝隙, 适当包装后, 放在干燥通风的室内。

(二) 电冰箱的维修

749. 检修电冰箱需要哪些检测仪表?

(1) 压力表: 应备用于氟里昂-12制冷系统和用于R₂₂、R₅₀₂制冷系统的两种压力表, 其规格分别为0~1.6MPa和0~2.4MPa。

(2) 联成压力表: 在测量吸气压力时使用。规格为-0.1~1.0MPa。

(3) 真空表: 用于抽真空时测量真空度。规格为0~0.1MPa。

(4) 温度计: 应准备一支-30~50℃的玻璃温度计用于测温; 另准备一支-50~100℃热敏电阻温度计用于进行各种温度检测时使用。

(5) 各种电表: 包括测量电压、电流和电阻用的万用表、电流表和钳式电流表。

(6) 兆欧表: 用于测量绝缘电阻, 规格为DC/500V。

(7) 卤素检漏仪: 选用袖珍式卤素检漏仪即可。该检漏仪的灵敏度为3PPm, 一般均可调, 只要年泄漏量约在14g左右, 就可检测出来。

750. 检修电冰箱需要哪些专用工具?

由于电冰箱工艺要求很高, 在检修时没有一套好使的工具, 检修工作很难正常进行, 检修的质量也将大大地打折扣, 这就是说电冰箱检修工作, 除技术和经验以外, 专用工具的

好坏将有决定性的作用。检修电冰箱，应准备的常用专用工具有：

(1) 速换接头和光管接头：速换接头用于抽真空和灌气，其规格应选 $\phi 5 \sim \phi 8 \text{mm}$ 。光管接头与速换接头配合使用，规格也选 $\phi 5 \sim \phi 8 \text{mm}$ 。它们的结构如图 2-4-10 所示。

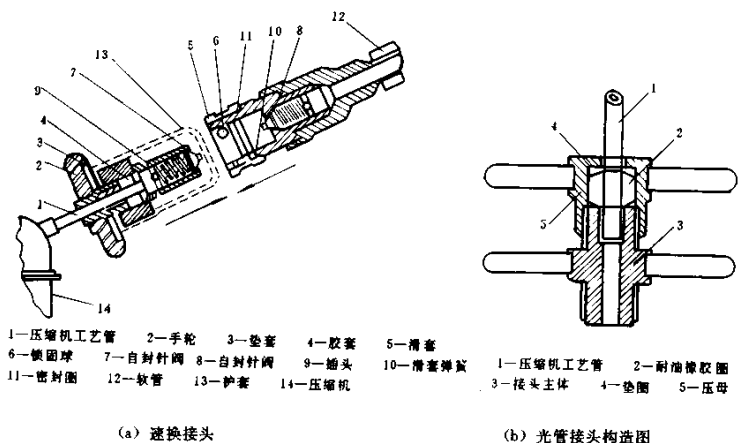


图 2-4-10

(2) 转芯三通阀：用于抽真空和灌气。结构如图 2-4-11 所示。

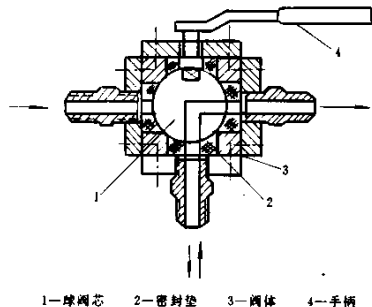


图 2-4-11 转芯三通阀构造图

(3) 多通道检修图：用于抽真空和灌气。有三通和五通之分，其结构如图 2-4-12 所示。

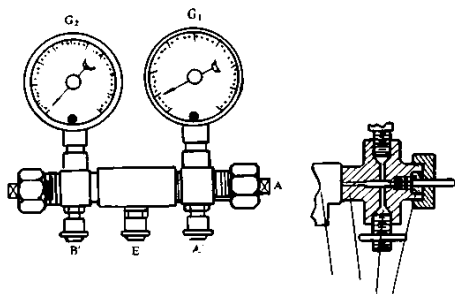


图 2-4-12 三通检修阀构造图

(4) 喇叭口翻边板: 用在销母板连接管时作喇叭口, 规格选用 $\phi 5 \sim \phi 12 \text{mm}$, 其结构图如图 2-4-13 所示。

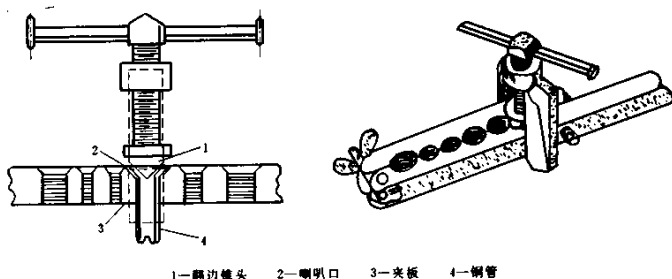


图 2-4-13 喇叭口翻边夹板构造图

(5) 封口钳: 用于充气工艺管的封口。规格选用 $\phi 5 \sim \phi 8 \text{mm}$ 。

(6) 扩管冲头: 用作管道焊接时扩口用。规格应选 $\phi 5 \sim \phi 10 \text{mm}$ 。

另外, 还需要准备切管刀 (如锉刀)、弯管器, 以及拆卸及带轮时的抓轮器等工具。

751. 检修电冰箱的基本程序是怎样的?

(1) 询问用户: 由于电冰箱在不同环境温度和工作时间长短不同的情况下, 反映的状态不同。要在很短的时间内查找出故障原因及部位, 最好的方法就是向用户了解情况, 弄清故障的现象、起因和发展过程。以便对症下药, 迅速查出故障。这比单纯开机试机查找的效率要高得多, 节约大量时间。

(2) 直观检查: 根据故障现象可能发生部位进行直观检查, 看门封是否严密, 管道有无破裂, 有无泄漏, 压缩机有无松动, 电力线路有无损坏。特别要注重管道的接头处, 泄

漏往往就发生在这些部位。

(3) 通电检查：通过上述两步检查若仍不能准确判断故障的原因，则需要进行通电检查。检查时着重点应放在致冷系统和温控装置，先听压缩机启动和运行的声响是否正常，启动了数分钟左右再用手触摸冷凝器其发热量是否正常。随后可检查电冰箱的蒸发器是否开始致冷。压缩机运行 30min 左右，再用手摸一摸压缩机的温度，检查其升温是否正常。最后检查温控器是否工作正常。通过上述检查，应判断出故障发生在制冷系统，还是控制系统。

752. 检修电冰箱需要配备哪些专用设备？

除专用工具和仪表，检修电冰箱还需要一系列专用设备，这些设备用于电冰箱装卸工艺过程，是保证检修工艺水平的重要基础。

(1) 真空泵：主要用于干燥抽真空和制冷系统抽真空，规格为 2~4L/s。

(2) 干燥箱：用于零部件干燥。其规格可根据情况选用，一般为 100~200L/200℃。

(3) 便携式充注器：用于外出检修时加或灌注氟里昂-12 液。其示意图如图 2-4-14 所示。

(4) 便携式气焊箱和便携式仪表箱：气焊箱内应包括小氧气瓶、小乙炔气瓶和焊枪等；仪表箱则应包括一些必备的检测仪表。

(5) 氮气瓶和氟里昂-12 瓶：氮气瓶用于压力试验和零部件的吹洗。其规格一般可选为 50~100L。

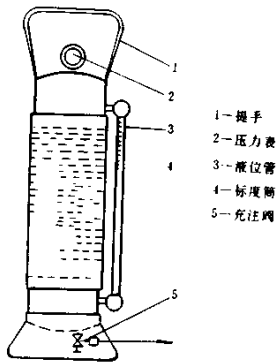


图 2-4-14 便携式充注器示意图

753. 检修电冰箱的注意事项有哪些？

电冰箱的检修工作中，经常要使用制冷剂。盛装制冷剂的容器，属于二类压力容器，为低压液化气体容器，充装、管理、使用时极易发生事故。因此必须严格遵守国家劳动总局颁布的有关安全规程。

(1) 充装时的安全要求：对充装用的容器，要进行严格的外观检查，对超过期限、有缺陷的容器，绝对禁止使用。

(2) 贮运、使用时的安全要求：只要容器内盛有制冷剂，无论多少，都必须防晒，不能靠近热源和明火。瓶阀被冻需解冻时，只能自然解冻或用温水解冻。

(3) 人身安全要求：氟里昂在空气中的含量过多会造成窒息，且遇火还会分解出有毒气体，因此制冷泄漏对人体有害。

(4) 焊接时安全要求：在对管道进行焊接时，一是要注意氧气和乙炔气体瓶的安全；二是要注意被焊接的管道中不能有任何制冷剂，即必须将制冷剂排尽后才能进行焊接。

(5) 检漏要求：检漏要在无其它卤素和烟雾污染的环境中进行。要防止大量的 R₁₂ 被吸

人检漏仪，以免污染电极，降低检漏灵敏度。探头与被检部位要保持3~5mm的距离。

754. 如何排放电冰箱的制冷剂？

在要求对压缩机、冷凝器、干燥过滤器和蒸发器进行维修时，都需将制冷剂排放掉。对于家用电冰箱，可直接排放于大气中。

(1) 放气：制冷剂从压缩机油壳上的工艺管排出。在靠近工艺管卡封处，用三角锉刀沿着工艺管锉一凹形槽，然后用钳子夹住端部掰开，制冷剂即从机内排出。在开工艺管的小口时，切不可用气焊来烧开口。排放时不能靠近明火，并注意通风。

(2) 制冷剂的收集：对于采用膨胀节流的制冷系统，都设有储液器。在拆卸之前，应先将制冷剂回收到储液器之中。先关闭供液截止阀，让其它阀门开启，再开放冷却水或冷却风扇，开始启动压缩机，系统中的制冷剂即排入冷凝器或储液中。待蒸发器无霜，吸气压为负极时，停机并立即关闭储液器入口截止阀或压缩机的排气检修阀。

755. 怎样拆卸电冰箱的制冷系统？

拆卸电冰箱的制冷系统是电冰箱故障检修中经常要进行的工艺，必须严格按照工艺流程进行操作，才能做到安全、可靠、准确无误。

拆卸电冰箱制冷系统的第一步操作是排放制冷剂。确保放气完成之后，即可使用气焊剪烧开或用切管刀切开管道的连接。切断前，先在需断开部位用细砂布打磨干净，光亮后再切断，这就为再焊接作好了准备。切忌用锉刀或锯条来切割管道，也不可在断开管道后再对断口进行打磨。这些操作都可能使尘屑进入制冷系统，造成制冷系统的严重破坏。

家用电冰箱在更换制冷系统的某部件，或对某部件进行维修时，都必须同时更换干燥过滤器。更换下来的干燥过滤器，经吹洗脱水处理后可再使用。制冷系统拆卸之后，要使用0.8~1MPa压力的氮气进行彻底的吹洗。吹洗时采用间断交替堵塞放气口，以形成断续喷射气流，使杂质易于吹出。吹洗应从正反两个方向进行。

756. 怎样检修电冰箱的冷凝器？

电冰箱的冷凝器出现的常见故障是冷凝器中存在油和污物堵塞。进行检修时，可拆下冷凝器，用四氯化碳加压吹洗内部，吹洗后要进行干燥处理，即可继续使用。

如需更换冷凝器或改装电冰箱时，应按冷凝器的容积是蒸发器容积的1.3倍进行匹配。新的冷凝器也要进行清洗和干燥处理，以保证冷凝器管道清洁和没有水分。

757. 怎样检修电冰箱压缩机吸、排气阀片？

各种形状的吸、排气阀片，一旦出现变形、断裂或磨损、锈蚀，一般均无法修复。它们价格不贵，以更换元件为宜。如无新件，则可进行研磨修复。

在安装前应仔细地磨去新阀片上的毛刺。研磨阀板和阀片的水平板或玻璃板（约5mm

厚)上,须涂上研磨膏,研磨时用力要均,使阀片或阀板的两面光洁度大于 ∇_{10} 。由于阀板较小,手工操作容易磨偏,有条件时可将阀板嵌在专用夹具上研磨。

安装吸、排气阀片时,应先在阀片上蘸少许冷冻油,分别放在阀板的吸排气面上轻轻按磨几次,以提高阀片与阀座的密封性。然后,将吸气阀片装压在阀板的原位上,并压住吸气阀片的根部,用手轻轻一拨,使阀片稍有弹起,与阀座间形成 $0.1\sim 0.3\text{mm}$ 的间隙。这样有利于电机启动。再将装上吸气阀片的阀板翻过来,再装高压阀片和阀垫,高压阀片一定得上紧。最后,对组装好的阀片须进行密封性试验,最简单的方法是往阀孔里滴满汽油,以不渗漏为合格。

758. 怎样拆卸电冰箱压缩机?

(1) 从充气管放出全部制冷剂。用气焊切下高压排气管和低压吸气管。

(2) 选择适当刀口对压缩机开壳。图 2-4-15 是几种封闭式压缩机外壳刀口位置,可供参考。图 2-4-15 (a) 用钢锯锯深 3mm; 图 2-4-15 (b) 只能用车床或锉刀锉开; 图 2-4-15 (c)、(d)、(e) 可用钢锯锯开; 图 2-4-15 (f) 需锯掉两端 (或一侧也可以)。

(3) 倒出压缩机内润滑油,测量油量,并作好记录,以便重新合理装油。

(4) 打开压缩机气缸盖,取出高、低压阀片(如图 2-4-16 所示)。并将其余部分浸油防锈。

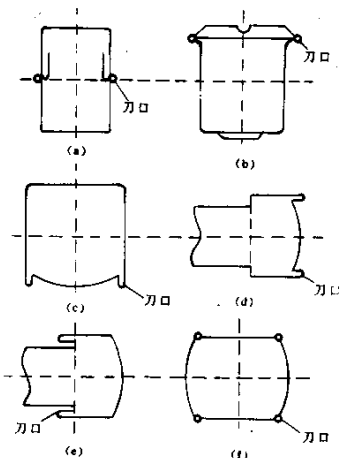


图 2-4-15 封闭式压缩机外壳刀口位置

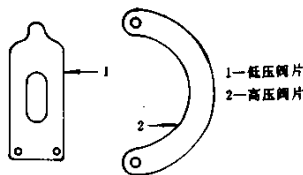


图 2-4-16 压缩机阀片图

(5) 用碳化硼研磨粉与煤油混合,放在厚平玻璃上或专用夹具上对阀片进行粗磨;再用 25% 的 10 号机油和 25% 的煤油与 5% 研磨粉混合,进行细研磨。

(6) 对压缩机进行检测等各种性能试验,检修其故障,在证明良好后,将磨好的阀片(新阀片也要研磨),装入缸内,盖好缸盖,再将壳盖用电焊封好。

759. 怎样检修电冰箱压缩机的抱轴故障？

抱轴是指压缩机轴与轴承间的摩擦面互相抱合以致不能转动。主要原因是：摩擦面间无润滑油而直接接触，加剧了磨损，同时，产生的摩擦热量使温度急剧上升，最终导致抱轴故障。

检修方法：首先将压缩机拆卸下来，将压缩机座放入煤油或汽油中浸泡一段时间后，用榔头将木棒或紫铜棒在咬轴的端面或平衡块上轻轻敲击。如稍有松动，可用煤油调制 500~800 号研磨粉料涂于松动处，让它渗透进摩擦到的咬合面，继续敲击，使研磨料逐渐进入摩擦面使之松脱。主轴松脱后，再相对运动几次，拆下零件，擦除锈层并清洗，重新涂上润滑油。主轴表面拉丝痕迹较浅时，研磨抛光后再使用，否则需更换新轴。

760. 怎样检修电冰箱压缩机卡死的故障？

“卡死”是指压缩机的活塞与气缸之间卡住而不能运动，原因主要是锈蚀。一般先出现抱轴或滑块卡住，使压缩机不能启动而引起，也可能是电冰箱长期搁置不用，压缩机内壳或活塞、气缸受潮或电动机绕组烧坏，放出氧化物而锈蚀的。

修理方法：拆下与清洗步骤同抱轴故障的检修方法一样，但必须注意不能将活塞旋转，因为旋转会导致活塞外圆柱和气缸镜面出现螺旋状拉丝。拆下后，可将活塞、气缸涂上一层润滑油，把活塞放入缸内，用手掌封住气缸上端面，另一只手转动活塞滑管，当活塞被拉出一段距离后，封住气缸的手掌会感觉到有很大的吸力。继续向外拉，吸力愈大。当拉的手一放松，活塞就被气缸的负压吸回。说明活塞、气缸可以继续使用。否则间隙过大，需要更换新的。

压缩机的配合间隙：活塞与气缸间为 0.008~0.012mm；轴与滑块间为 0.01~0.015mm；滑块与滑管间为 0.025~0.035mm。修理后的压缩机要进行排气效率试验。

761. 电冰箱铝制蒸发器应怎样检修？

铝制蒸发器一旦产生小孔会影响使用，此时应采用胶粘剂粘补，其方法如下：

(1) 胶粘剂的要求：耐低温（-20~-40℃）、强度高（抗剪强度在 19.6~25MPa）、耐水、耐油、耐稀酸、碱和有机溶剂；使用简便，在室温下能固化。一般可用以环氧树脂为基体的粘合剂，通用型为 A、B 两型。

(2) 修补方法：若为小孔（0.5~1mm），在孔周围用四氯化碳清洗，再将 A、B 胶按比例配好，涂在孔上，在室温条件下（20℃左右）自然固化 24 小时，再通入 0.24MPa 氮气检漏。如不漏即可进行装配。若为大孔（2mm 以上），方法同补小孔一样，只是要贴上比孔大一些的铜片、玻璃布或薄铝板（厚 1~1.5mm），以加强刚度。

当然电冰箱蒸发器穿孔也可以用烙铁来焊接，在焊接前，应用 00 号砂布对孔周围除污（除污面积应大一点），焊接的电路铁用 500W 大功率的烙铁，在多松香、多锡焊的条件下对蒸发器接触磨擦式焊接。这样可克服因铝与空气中的氧接触而难以焊牢的困难。同样，若

孔较大，可剪一块比孔略大一点的薄铜片，上好焊锡后贴在孔上，左手用一小针压住铜片，然后采用上述同样方法焊接、焊牢。用此方法可避免松开或焊锡落入蒸发器管道内造成阻塞。

762. 当电冰箱制冷系统受到轻度污染时，应怎样清洗？

对打开压缩机工艺管时无燃油异味，润滑油剂也清洁，颜色无明显变化。此时用石蕊试纸试验油的酸度，颜色呈柠檬黄时，可判断为轻度污染。

拆下压缩机和干燥过滤器。按图 2-4-17 所示的方法，用 R_{12} 气直接吹洗 30s 以上即可。

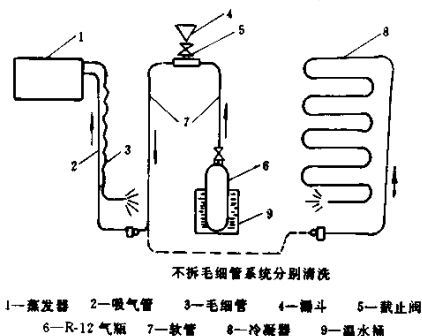


图 2-4-17

具体方法是：开放 R_{12} 气流阀，用 R_{12} 直接吹洗 30s 以上。 R_{12} 气瓶可放置在温度为 30~40℃ 的温水中，使气瓶温度保持在 25~35℃ 之间，不过温度切不可过高。吹洗应对蒸发器和冷凝器分别进行。

763. 当电冰箱制冷系统受到严重污染时，应怎样检修和清洗？

电冰箱制冷系统发生故障，其原因主要是由于压缩机电机匝间短路、绝缘层击穿、绕组烧毁引起的。电机一旦烧毁，将产生大量的酸性氧化物，使制冷系统遭受严重污染。此时打开压缩机工艺管时，会有焦油气味，倒出的润滑油剂可变混浊发黑。如果用石蕊试纸浸入润滑油剂中检查其酸性，试纸会变为红或淡红色。在维修时，既要更换压缩机，干燥过滤器，还要对整个制冷系统进行彻底的清洗。清洗办法如下：

先将压缩机、干燥过滤器卸下，断开毛细管与蒸发器的连接。用耐压软管取代毛细管将蒸发器与冷凝器连接起来，再用软管将清洗设备与拆去压缩机的吸气、排气管连接牢固，便可进行清洗。

在无清洗设备的情况下，也可用简易的吹洗法来清洗。不拆毛细管的连接方法如图 2-4-17 所示，拆掉毛细管的连接方法如图 2-4-18 所示。首先开放漏斗截止阀，从漏斗中灌

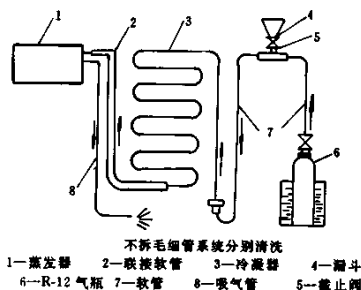


图 2-4-18 严重污染时制冷系统的清洗

入 200mL 左右的 R_{113} ，然后将截止阀关闭，接下来开放 R_{12} 气瓶阀，利用饱和压力的 R_{12} 将 R_{113} 吹出。按照上述方法反复吹洗多次，直至吹出的 R_{113} 洁净、无酸性为止。 R_{12} 气瓶保温温度保持在 $25\sim 35^{\circ}\text{C}$ 之间，不能太低和太高。

764. 怎样检修电冰箱的脏堵？

电冰箱产生脏堵的主要原因有：制冷系统内的冷冻油过脏，形成油泥；焊接不良造成管内壁产生氧化皮，脱落在制冷系统中；压缩机长期运转后，由于机械磨损产生杂质；制冷系统在组装前后未进行清洗，造成过滤器较脏；制冷剂不清洁，充灌时，又没有进行过滤等等。电冰箱的脏堵常发生在毛细管或过滤器两处，脏堵后制冷系统就不能循环，因而不能制冷。此类故障如不及时加以排除，很容易造成压缩机烧坏等更严重的结果。

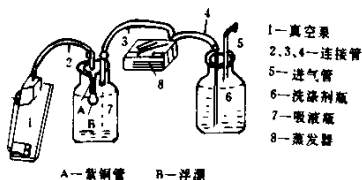


图 2-4-19 洗涤蒸发器

修理电冰箱脏堵的方法有两种：一种是加压吹风清洗法；一种是真空清洗法。加压吹风清洗法也就是电冰箱制冷系统的通用吹洗方法，用气体注入清洗部件进行反复多次吹洗，这里不再详述；如用真空清洗来检修脏堵，首先应将电冰箱制冷系统部件全部拆下来，用三氯乙烯、氯乙烯或四氯化碳等溶液分段进行清洗。以清洗蒸发器为例，可按图 2-4-19 所示进行连接。图中洗剂瓶 (6)、吸液瓶 (7) 的容积均为 5000mL。开动真空系统使吸液瓶内抽成真空，洗涤剂瓶中的洗涤剂通过导管、蒸发器进入吸液瓶，当瓶内液面接近紫铜管 A 时，浮漂 B 顶起堵住了管口，可避免洗涤剂进入真空泵。在洗涤过程中，应反复晃动，以提高清洗效果。瓶内洗涤剂经过过滤，可以反复使用。

清洗过的蒸发器，应放入 110°C 的烤箱中，烘烤 2~3h，若没有烤箱，可用于干燥氮气注入进行干燥，干燥后要及时装配，以防潮气和尘土进入。其它部件的清洗方法同蒸发器一

样。

765. 怎样检修电冰箱出现的冰堵故障？

“冰堵”是由于制冷剂中存在水分或空气，或充灌前没有对制冷剂进行过滤处理，或由于制冷系统抽真空不良等造成的。

当制冷系统中含有水分时，水分在系统内随制冷剂一起循环，当流到毛细管出口处时，由于压力突然减小，温度下降，制冷剂中水分就结成冰。因此冰堵常发生在毛细管与蒸发器连接处。排除冰堵的方法如下：

先在压缩机的充气管上接上修理阀，从修理阀打入 0.3MPa 的氮气，然后用真空泵将系统内氮气抽空（约 15 分钟）之后，充入 0.5kg 的 R₁₂ 制冷剂，让电冰箱运转半小时，然后停止运转。对系统再次抽真空，再注入制冷剂即可。

为防止制冷剂内含有水分，在充制冷剂时，一定要装干燥过滤器。有的电冰箱产生冰堵后，经过上述处理，效果仍不满意，这时应检查干燥过滤器中是否装有分子筛。如果没有，应更换干燥过滤器。

766. 怎样对制冷系统部件进行脱水干燥？

制冷系统中的残留水分不能大于百万分之二十（20PPm），否则毛细管出口处将形成冰堵，使得制冷剂不能正常循环，严重影响制冷系统的制冷效果。要防止制冷系统出现冰堵，就必须注意将制冷系统内的水分含量控制在百万分之二十以下。因此，检修电冰箱制冷系统后，必须对各部件进行脱水干燥处理。

首先来看压缩机的干燥处理：在压缩机封焊之前，要先进行大气压力下的加热干燥处理。加热温度保持在 120℃，干燥时间 2~3h，并通风推气 2 次。待温度降低到 50℃ 时取出，及时用干燥空气或干燥氮气吹，将内部残留水蒸气置换出来。当压缩机壳封闭之后，必须采用抽空干燥法进行干燥处理。处理过程如图 2-4-20 所示。在无干燥箱的情况下，可对电机绕组加入低压直流电，让绕组自身产生热量加热。其所加电压只能在额定交流电压有效值的 20% 以下，并注意控制通电时间，否则会使绕组过热受损。用管道将压缩机与真空泵连接，温度在 120~130℃ 内抽空 2~3h，真空度保持在 $1.33 \times 10^3 \text{Pa}$ 时停热、停泵，然后充氮气，氮气压力为 0.03~0.05MPa。待压缩机接近室温时，立即封口。

其它零部件，如各管道、蒸发器和冷凝器的干燥，一般都采用大气压力下的加热干燥法。其方法同压缩机的大气压力下加热干燥法相同，只是温度可控制到 130℃。

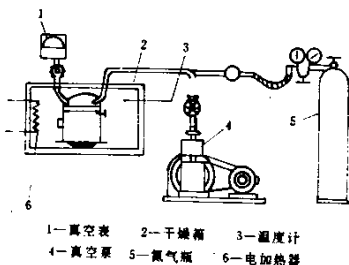


图 2-4-20 压缩机抽空干燥示意图

767. 如何对制冷剂和干燥剂脱水?

市场上出售的制冷剂质量不能保证,水分子含量有的可高达百万分之几百,远远高于百万分之二以下的标准。为了确保制冷剂的质量,在向制冷系统充注之前,应进行脱水处理,方法如图 2-4-21 所示。大型干燥过滤器中装有无水氯化钙和过滤网。

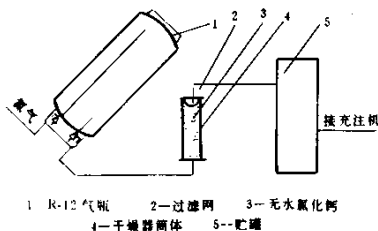


图 2-4-21 制冷剂脱水示意图

家用电冰箱的干燥过滤器中所使用的干燥剂一般都为分子筛,分子筛的吸水速度很快,与大气接触后,其吸水能力就大大下降。对于市场购买的干燥过滤器,都是在装入分子筛后,采用温度较低的抽空干燥处理,然后用不透水蒸气的材料(铝箔、塑料等)包装。使用时应拆封后立即装入制冷系统,绝不可拆封后存放。对于检修电冰箱时,若仍使用原有干燥过滤器,可在制冷系统中进行脱水处理。脱水在灌注制冷剂之前进行,并结合抽空过程一道,用气焊枪或 100~200W 电烙铁将干燥过滤器加温至 200℃ 左右,抽空 2~3h 后即达到干燥脱水之目的。

768. 怎样清除制冷系统中的杂物?

杂物对制冷系统是非常有害的,它们一旦进入压缩机,就会造成气缸、活塞和轴承等严重磨损或卡死;若进入干燥过滤器和毛细管,则会引起堵塞,使制冷剂不能循环;若进入电机的绕组则可能破坏绝缘层,造成短路烧毁电机。若杂质为金属氧化物,还会破坏 R₁₂ 的稳定性,生产分解物对机件产生腐蚀。

为了使制冷系统不受杂物的污染,在维修过程中要严格操作的规程。对外购管道在贮运中严密封口,内部应无氧化物及酸性杂质;对制冷系统中的各部件要彻底清洗干燥,使其水分、杂质含量在规定标准之内;对装配、焊接、切割等环节,要严防杂质污染,完全按操作规范执行;修理后,在充灌制冷剂之前要进行严格地吹洗。用干燥的压缩空气或氮气吹洗。气压控制在 0.6~0.8MPa。并采用间断堵塞形成喷射气流,以便杂质吹出。用白纸挡住气流,观察有无杂质痕迹,以判断杂质是否被清除干净。

769. 什么是水中检漏法?

对于压缩机、冷凝器和蒸发器的检漏,在没有电子检漏仪的情况下,可采用水中检漏这一简便易行、行之有效的办法来进行。这一方法应用也最为广泛。

在被检部件内充入 0.8~1.0MPa 的干燥空气或氮气,并将被检部件浸在 50℃ 左右的温水中,之所以采用温水,目的在于降低水的表面张力,因为温度越高,水的表面张力就越小,从而使微小的渗漏也能显出来。检漏处的光线应非常充足,被检部件最好浸在水面 0.2m 以下。待水平平静之后认真仔细观察,其观察时间应尽可能长一些,最短都不少于 30s。由于泄漏量不同,产生气泡的时间间隔也不等,因而观察应有十分的耐心。水中检漏的参考数据如表 2-4-4 所示。

表 2-4-4 水中检漏泄漏率 (R_{12} , 压力为 0.4MPa, 水温 15℃)

年泄漏重量 (g/a)	年泄漏容积 (L/a)	泄漏速度 (mm ³ /s)	气泡发生时间 (s)
0.65	0.13	0.004	—
1.3	0.26	0.008	60~120
2.6	0.52	0.016	30~60
5.2	1.04	0.03	5~10
12.8	2.56	0.08	3~5
31.2	6.24	0.20	1~2
54	10.8	0.30	连续
81	16.2	0.51	连续
312	62.4	1.97	连续

770. 电冰箱制冷系统的检漏方法有哪些?

电冰箱的制冷系统应具有很高的密封性。但由于制造、焊接和装配过程中的某偶然原因,可能引起日后制冷系统的泄漏。在检修时对可能产生泄漏的制冷系统,需进行严格的泄漏检查。常用的检查方法有:

(1) 直观法:当发现蒸发器只有半边结霜,且压缩机底座及个别管道有油污(尤其在焊接处),这时由于系统中的冷冻机油会溶解在制冷剂 R_{12} 中渗漏出来。此时可戴上白手套或用白纸,摸管路和压缩机的各焊口、焊缝,确定泄漏位置后,用砂纸打光,进行补焊。

(2) 酒精灯法:用酒精灯或酒精喷灯或用绕红的铜丝去触可能漏气的地方,如发现某处呈蓝绿色,则证明此处制冷剂有泄漏。

(3) 电子检漏仪检漏:利用电子检漏仪检漏是最方便、最准确的了。检漏时应在空气新鲜的环境中进行,检漏仪的灵敏度应由粗检逐步调到精检。以免大量的 R_{12} 吸入检漏仪而污染其电极。检漏时探头与测试部位间的距离应在 3~5mm,探头移动的速度不应高于

0.05m/s。

以上三种检漏方法都无需拆卸电冰箱的制冷系统，尤其是电子检漏仪更是要用制冷系统已充有的制冷剂，因而简单易行。不过（1）、（2）种方法结果有时不很准确。对于没有电子检漏仪的场合，还可以拆卸下制冷系统，利用水中检漏法进行检测，其结果也是很准确的。

771. 电冰箱制冷系统检修后，对管件进行焊接时应注意哪些事项？

家用电冰箱的制冷系统内一般只充有百余克制冷剂，制冷系统常年处于正压状态。假若制冷剂的泄漏量达10%，电冰箱的制冷性能就会明显下降；若泄漏量大于20%，电冰箱就无法继续使用了。由此可见，制冷系统的密封性是直接影响电冰箱质量和寿命的重要指标之一。制冷系统的密封性又主要取决于焊接工艺的优劣。下面几点是保证焊接工艺的重要规范，必须遵守。

（1）快速焊接：焊接时间太长，管道内会生成氧化磷皮，对制冷系统，特别是毛细管造成堵塞，甚至于严重损坏压缩机。所以钎焊时用的焊枪最好是多嘴的，火焰要强烈，钎焊速度要快，实现管道的快速焊接。这就有效地防止了氧化物的生成。

（2）防过热：干燥过滤器与毛细管，以及其它管道与毛细管在焊接时，由于两者间的管径悬殊甚大，毛细管的热量很小，稍不注意就会出现过热现象，毛细管的晶粒变大、质地变脆，非常容易断裂。要求在焊接时，焊枪主火舌避开毛细管，让粗、细两管的温度等速上升，同时达到钎焊温度。还可在毛细管上附夹一把热容量较大的铜板，以避免发生过热。

（3）防氧化：对于已灌注了润滑油的压缩机，在焊接时应不断地吹入氮气，以防止机壳内产生氧化物。吹氮的气流，只有轻微的就足够了。

（4）铜-铝接头的防水：铝蒸发器的铜-铝接头经爆炸焊或闪光焊之后，由于铜-铝间产生接触电位差。若该接头与水分接触便会产生电解作用，对其形成腐蚀，天长日久就会引起泄漏。为避免泄漏的发生，焊接之后，应采取防水措施。先涂上耐水漆，然后套上热缩塑料管，再用电吹风烘烤，使其紧缩，以达到密封防水的效能。

772. 在焊接电冰箱制冷系统管件时应怎样选择焊料？

制冷系统都是通过各管道相连接的，其管材主要有：铜与铜、铜与钢和钢与钢等。而焊料的选择则应根据管材及结构特点，正确合理地进行。

通常在铜与铜管连接时，选用Cu-P系或Ag-Cu-P系焊料。这类焊料价格便宜，具有良好的浸润、漫流和填缝性能，还有不需用焊药的优点。不用焊药这一性能对制冷系统的钎焊很重要，避免了由于焊药及焊药残留物的强腐蚀性给制冷系统带来的极大隐患。假若使用焊药进行钎焊，特别是蒸发器附近的接头时，焊药溅到蒸发器表面，其铝板在不长时间内就会被腐蚀穿孔。

铜与钢以及钢与钢管道的钎焊，可选用银铜Ag-Cu-Zn系焊料和合适的焊药。使用时焊药不宜用水稀释，而应用无水酒精稀释后涂于焊口表面。钎焊对酒精迅速蒸发而形成不易

流失的平滑薄膜，同时又避免了水分浸入制冷系统的危险。焊接后，要用热水或水蒸气将焊接处的残留焊药冲刷洗净，以防腐蚀。另外，含铜的银铜焊料、以锌为基体的焊料应慎用。因为铜和锌烟对人体极其有害。

773. 对制冷系统焊接时，怎样合理确定管道接头处配合间隙和插入深度？

管道接头处的配合间隙和管子插入深度都应恰当合理，这是保证制冷系统焊接工艺质量非常重要的因素。若配合间隙过大，焊料易入管内造成堵塞或污染，焊料又不易将焊缝填充而引起泄漏；配合间隙太小，焊料不能流入包容面，只能附在焊口的外表面，因而强度很差，极易在受到振动或弯曲的情况下裂缝泄漏；管道接头的插入长度不能太短，否则会影响密封性和强度，焊料容易流入管道形成堵塞和污染。毛细管与干燥过滤器焊接时，插入长度以插入包容面5~6mm为宜。配合间隙则以0.05~0.15mm为佳。其它管道的插入长度与配合间隙数据如表2-4-5所列。管端最好作成马蹄形45°角。以防止杂质微粒在端面形成堵塞。各焊接处的焊前处理，不应使焊接部位留下油漆、污垢、锈斑及其它氧化物，必须要显露金属本色。

表 2-4-5 钎焊插入长度和配合间隙 (mm)

管 外 径	插入最小长度	配合间隙 (Di-do)
5~8	6	0.05~0.35
8~12	7	0.05~0.35
12~16	8	0.05~0.45
16~25	10	0.05~0.45
25~35	12	0.05~0.55
35~45	14	0.05~0.55

注：Di—外管内径；do—内管外径

774. 电冰箱压缩机的粘接方法是什么？

现在大多数电冰箱压缩机在开壳维修后，都采用电焊方法焊接外壳。由于电焊是在高温下进行的，对压缩机中的漆包线有一定的影响，尤其是在线圈不太符合规格时，下线后造成漆包线与压缩机外壳之间的距离过小，高温焊接对漆包线的绝缘层影响就很大，容易发生压缩机漏电故障。在焊接过程中也可能由于焊接技术不过关，出现“沙眼”或焊渣进入压缩机内部等现象。对此可用一种比较理想的粘接压缩机的方法。这种方法不需对压缩机进行高温处理，且粘接过程快，粘接面不需要进行严格的处理，节省费用。

粘接压缩机用的粘接剂必须不怕油污、耐氟里昂、耐甲醇、抗油性较强、抗振动和粘接面拉力强。通过选择分析，认为S₁₀₂型胶粘剂比较理想。通过实验证实S₁₀₂胶不仅能满足上述特性要求，而且在-60~+150℃之间的温度范围内，能满足压缩机的温度变化范围。

粘接方法：用砂纸将粘接面磨平擦干净，把 S、102 胶按 A 胶：B 胶=1：1 的比例配好均匀涂在粘接面上（不要让粘接剂流入压缩机内），然后把两个粘接面吻合压紧，再在压缩机的外围接口上均匀涂上一层粘接剂，经过 4~6h 压缩机就可以安装使用了。经过粘接的压缩机再开壳时，方法同第一次开壳一样，可用钢锯锯开。

775. 怎样判定制冷系统中制冷剂剂量是否正常？

通常利用观察法，着重观察蒸发器进口及出口处的温度，正常时两者的温度应接近，如果蒸发器进、出口的温差偏大，则表明制冷剂有泄漏，制冷系统中制冷剂剂量已经不足。此外还应观察吸气管在箱体的出口处，夏季不应有结霜现象，在气温较低的季节可以有一段结霜，但结霜不应长于 20cm；吸气管与压缩机的交接处温度略低于环境温度，但不应结霜。若吸气管结霜太长或压缩机交接处结霜，则是制冷剂剂量过剩所致。

在电冰箱检修结束时，要对制冷系统重新充注制冷剂时，也可以用观察法来判定制冷剂充量是否正常。但更多的是直接以便携式充注器的液位管上的刻度直接读出制冷剂充量大小来判定。制冷剂充量大小还可以用台秤称重量的方法，在一边充注制冷剂，一边观察台秤的指针读数，判定是否达到要求。

776. 怎样对制冷系统抽真空？

残留在制冷系统内的空气，其中的氧会同润滑油产生氧化反应，促使 R_{12} 的化学反应，其润滑油变质成垢，腐蚀机体、阀片结实；残留空气还会使冷凝压力增大，排气温度升高，加速润滑油的氧化及 R_{12} 的化学变化。

制冷剂充注前的抽空处理是排除残留在制冷系统中的空气的必要手段。抽空要求残留空气的绝对压力应小于 133Pa。对半封闭和开启式压缩机的制冷系统，还应保证运行时的吸气压力不能为负压。

抽真空处理的方式有低压单侧、高低压双侧和二次抽真空等。低压单侧优点是只有一个工艺管，焊口少，但是抽真空不易达到要求；高低压双侧抽真空法，其工艺较为复杂，有两个工艺焊口，但抽真空的真空度容易达到要求，故近年来被广泛采用；二次抽真空，就是将制冷系统抽到一定的真空度之后，充入 R_{12} 蒸气，使系统恢复到大气压力。系统内成为 R_{12} 气体与空气的混合气体。然后又进行第二抽真空，系统内就只有很小比例的空气了。如此反复两三次，残留空气分压力即下降到 133Pa 以下。

777. 怎样向制冷系统充注制冷剂？

一般电冰箱制冷系统检修的最后一道工序是给制冷系统充注制冷剂，这道工序与制冷系统的抽真空同时操作并完成。其方法是：先将制冷系统、真空泵、充注器及三通检修阀按图 2-4-22 所示的方法连接好，不得有任何泄漏现象。充注器与三通检修阀的管道中的空气可从充注器中放出微量制冷剂将其排出，然后将 A 锁紧；开放阀门 B，开放真空泵即进行抽空，待抽空 30min 后，关闭阀门 B，停止抽空；开放阀门 A 和充注器的截止阀，随后

启动压缩机，制冷剂即充入制冷系统。充注制冷剂过程中要注意观察充注器的液面变化，一旦达到规定值应迅速关闭充注器的截止阀，然后用热毛巾对充注器至压缩机的连接器进行加热，以将管内残留制冷剂驱出压缩机。

充注后进行试运行。着重观察蒸发器出口及出口处的温度应接近；吸气管在箱体的出口处，夏季不应有结霜现象，在气温较低的季节可以有一段结霜，但结霜段不应长于20cm；吸气管与压缩机的交接处的温度略低于环境温度，但不应结霜。倘若蒸发器进、出口的温度偏差大，表明制冷剂充注不足；若吸气管结霜太长或压缩机交接处结霜，则是制冷剂充注过量所致。

在认为制冷剂适量且制冷性能合格后，将工艺管卡封，取下连接管，然后将卡封的工艺管端部用锡焊或银铜焊料封死。即告完成维修全过程。

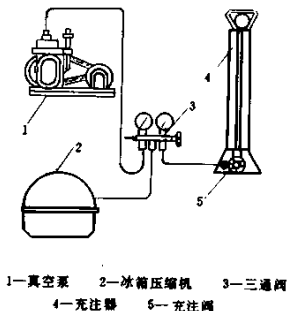


图 2-4-22 利用三通检修阀抽空、充气

778. 电冰箱漏电应怎样检修?

由于导线破裂、电器元件受损、绝缘性能下降、修理失误、振动和摩擦等原因均可能造成电路漏电。检查方法如下：

(1) 灯泡检查法：将灯泡的两根导线，一头接冰箱的机壳，另一头接地；如灯泡亮，证明机箱箱体已带电。

(2) 电阻检查法：断开电源，用欧姆表的一端接电路连接点或电源插头处，另一端接电冰箱的机壳，如电阻值为零或阻值很小，证明机箱已漏电。

(3) 测绝缘电阻法：如有条件，可用兆欧表检查。切断电源，兆欧表一端接电源插头，另一端接机壳的金属部分，如导通或绝缘电阻很低，说明已漏电。

检查时采用上述任一方法均可，找到漏电处后，如属于门开关漏电则需更换；属控制部件漏电可用四氯化碳擦洗，再用电吹风机吹干；属于短路，应查出短路器件，并仔细检查各线连接处是否有碰壳短路现象。

779. 怎样修补电冰箱门封条?

电冰箱的门封条与箱体间的某一局部往往会出现不密封现象，局部有很小的缝隙。这很可能是在使用过程中该部位受过碰撞或挤压，更多的情况是在环境温度变化较大的情况下，门封条局部弹性的应变恢复不均匀而引起。可作如下修理：

(1) 加热：开箱门，在该部位及其附近的门封条外侧，用电吹风机烘吹加热，温度控制在50~60℃。同时用手在其周围轻拉按摩，使其均匀恢复原来状态。

(2) 加垫：如加热后仍不见效，可在该部位内侧，即气室的底部与内侧之间，垫上一

块宽10mm,厚5~7mm,长相当于缝隙长度的海绵,使其垫高后能同其它部位的门封条一起与箱体吸合密封。

(3) 胶粘法:将门封及冰箱表面洗刷干净,特别是油污,一定要洗净;裁几条略大于冰箱门封密封面的聚脂薄膜带(越薄越好),贴在冰箱门框上,用作脱膜作用;然后用“701~705”硅胶涂抹在冰箱门封表面,涂好以后关闭冰箱门。如果有挤出的硅胶应去掉;经24h硅胶完全固化再开冰箱门,将门框上的聚脂薄膜去掉即可。如此修复的冰箱门封接触面不但平整,而且密封相当好。由于硅胶固化后具有很好的弹性,具有一定的抗拉强度。因此修复好的门封使用寿命很长。

780. 电冰箱内胆开裂应怎样检修?

电冰箱内胆一旦出现开裂现象,必须马上进行修理,如不及时修理,裂口就会越来越大,直接影响电冰箱的保温与使用。检修方法:用“ABS”塑料(或破旧的冰箱内胆片)剪碎,再将丙酮溶剂按1:1比制在一个小容器内,使“ABS”碎片完全溶解在丙酮溶剂中成糊状,然后再用细砂纸将冰箱内胆开裂处处理干净,再用小毛笔蘸上配制好的“浆糊”涂于开裂处,一般10min左右即固化。如果涂抹仔细,很难看出修补的痕迹。而且修补的地方很坚固,一般不会再次出现开裂现象。

781. 电冰箱出现过载电流时应怎样检修?

电冰箱运转电流超过正常工作电流值(正常工作电流值为1.1~1.2A)而又未及时断开电源,导致压缩机电机烧毁。其原因是:

- (1) 电冰箱和其它大功率用电设备接在同一组用电线路上。
- (2) 输入电压过低,低于允许电压值,造成启动电流过大。
- (3) 制冷系统受外界因素影响:如冷凝器紧贴墙、污垢太厚、自然对流效果太差、热量散发不出去或离发热体距离太近,箱体内放置大量过热食品,这些都会使系统工作压力过高,造成启动困难,电动机电流过载。
- (4) 由于装配不合适,造成压缩机运行时摩擦力过大,导致电动机达不到额定转速(即全速的75%以上),甚至停转。
- (5) 突然停电,又突然来电,间隔时间短,在系统内高低压力没有平衡的情况下,造成启动困难,使电流过载。
- (6) 制冷剂有泄漏,蒸发器部分结霜,电机不停地运转而电流过载。
- (7) 启动继电器失灵,热保护失去控制能力,使电流过载。

排除方法:电冰箱必须专线供电,电源电压不低于额定电压的85%;放置平稳、远离墙和发热体,避免日光照射;经常清除污垢,箱内不要放置大量过热食品,修理过程中装配要合适。遇到突然停电时,应及时拉下闸刀。稍停几分钟以后再启动。如果制冷剂有泄漏,需查出泄漏原因并排除故障后,再通电使用。

782. 电冰箱产生温升过高的故障应怎样检修？

电冰箱上电动机的温度如超过允许值而不及及时断开电源，也会导致压缩机内电动机烧坏。导致其温升的原因是：

(1) 受外界因素影响，环境温度过高导致冷凝器温度过高；箱体内存放物品过热、数量过多，箱体内温度降不下来。

(2) 使用过程中未关严箱门或箱门封不严，绝缘层损坏，致使压缩机运转时间过长，导致过温升。

(3) 温度控制器感温包没有放在合适部位（正确部位应放置在蒸发器末端），致使压缩机长期运转，导致温升。

(4) 温度控制器的接点粘连，造成压缩机运转不停车，导致温升。

(5) 由于机器未上油，使润滑性能变劣，导致温升。

(6) 电机绕组有部分短路，运转电流大，导致温升。

(7) 电机和壳体有短路导致温升。

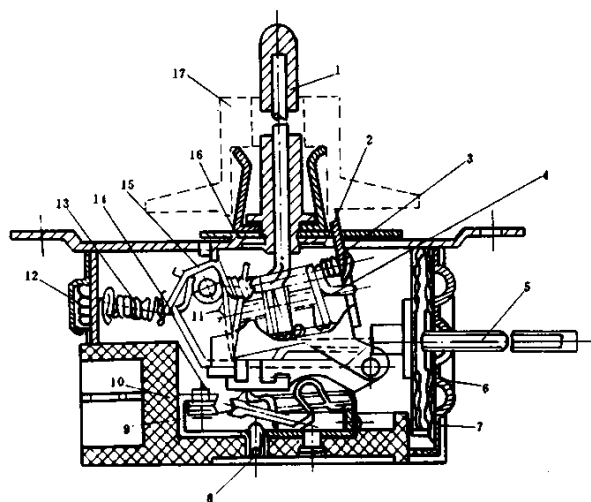
排除方法：改变环境因素，存放物品适量、适宜，门封严密，温度控制器感温包应安放合适，如接点有粘连需修理，接安全地线。总之，电冰箱电机过载而不停电，必然形成压缩机过温升，用手触摸压缩机壳体时，壳体很热，系统制冷效果必然很差。遇到这种情况，必须立即关掉电源，查清原因，排除故障后再使用。

783. 许多进口电冰箱出现压缩机敲击声，是何原因？如何检修？

不少进口电冰箱（特别是乐声冰箱和东芝冰箱等），在开机或停机的过程中，往往会产生延续十几秒钟的金属敲击声。其实，这种短暂的敲击声，并不影响压缩机的正常运行和冰箱的制冷功能。因为电冰箱压缩机和电动机是封装在罐形金属外壳中，为了减低电冰箱运行中振动和噪声，压缩机与金属外壳的固定是采用弹性悬挂方式。而整个压缩机组与箱体的固定则采用环形槽橡胶垫来减振。由于环形槽比压缩机组金属外壳固定底脚宽得多，在启动和停止时产生的振动使整个压缩机组左右摇摆，造成机芯上部与金属外壳内壁连续敲击，因而产生敲击声。只要找几只内孔比压缩机外壳底脚固定螺栓直径略大一点的平垫圈，把橡胶垫环形槽与压缩机外壳底脚间的剩余空间垫满，不让其左右摇摆的幅度过大，这种金属敲击声的故障即可排除。

784. 电冰箱蒸气压力式温控器有哪些种类？结构是怎样的？

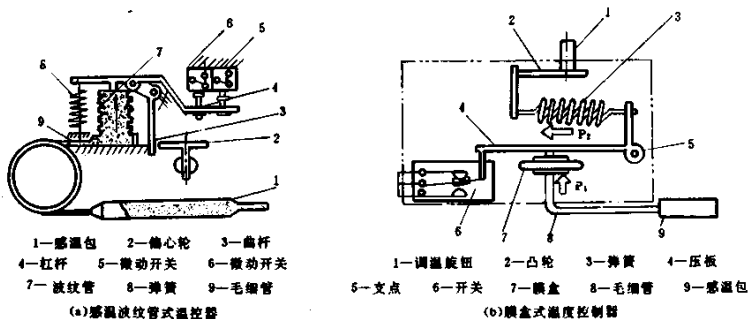
用于电冰箱温度控制器的蒸气压力式温控器可以分为很多种，主要有普通型、按钮除霜型和定温复位型三种。普通型温控器只有控温功能，除霜时须人工关机，自然化霜，除霜后又须人工开机，极不方便，目前已较少使用。按钮除霜型温控器是在普通型温控器基础上增加了除霜按钮，按下除霜按钮即可停车除霜，待除霜完成之后可自动开启压缩机进行制冷，结构如图 2-4-23 所示。



- 1—除霜按钮 2—温度控制板 3—除霜平衡弹簧 4—主弹簧 5—感温管 6—箱体
7—膜片 8—温度调节螺钉 9—快跳活动触点 10—固定触点 11—温度范围调节螺钉
12—除霜温度调节螺钉 13—除霜弹簧 14—主基板 15—除霜控制板 16—温度调节凸轮
17—调节钮

图 2-4-23 按钮除霜温度控制器

定温多位型温控器的结构与上述两种大致相同，其感温管装在冷藏室的蒸发器上。该温控器最大的特点是不论压缩机停时温度的高低，而停机后总是待冷藏室或室内温度上升到某一特定值（电冰箱冷藏式为 $+5^{\circ}\text{C}$ 左右）时又重新开机，这就使冷藏室的蒸发器总能保持无霜状态，省去了专门的除霜过程。目前直冷式双门电冰箱广泛使用该类型温控器。



- 1—感温包 2—偏心轮 3—曲杆
4—杠杆 5—微动开关 6—微动开关
7—波纹管 8—弹簧 9—毛细管
- (a) 感温波纹管式温控器

- 1—调温旋钮 2—凸轮 3—弹簧 4—压板
5—支点 6—开关 7—箱体 8—毛细管 9—感温包
- (b) 箱体式温度控制器

图 2-4-24 蒸气压力温度控制器的感温包

蒸气压力式温控器的感温包内所充注的感温剂,是根据不同的温控范围来进行选择的。通常以充氯甲烷、氟里昂 12 或活性碳加二氧化碳等。蒸气压力式温度控制器的感温包有波纹管 and 膜盒两种结构,如图 2-4-24 (a) 和 (b) 所示。当感温剂随温度变化膨胀或收缩时,波纹管或膜盒的膜处即产生伸缩拉移,推动开关机构切断、接通压缩机电源。

785. 感温式温控器中感温剂泄漏的检修步骤是怎样的?

当感温式温控器的感温包、膜盒式波纹管、毛细管有砂眼时,感温剂会自动漏失,引起温控器失灵。因此,当温控器出现故障时,应注意检查温控器中感温剂是否泄漏。其检修步骤为:

(1) 卸下温控器,切去感温管的封口,焊上有螺母的毛细管,接上修理阀。

(2) 感温套上保护架后,充入 0.5~0.7MPa 的氮气,放入水中仔细检漏;或将感温包分别放入温差在摄氏十几度的不同水中,根据波纹管或膜片随温度变化发生的伸缩位移情况来检漏。漏孔焊好后,应再重查一次。

(3) 进行干燥抽真空,温度控制在 80~100℃。

(4) 将感温器装回机架,开始充注制冷氟甲烷或 R₁₂。室温 25℃ 时,将旋钮拨在中间位置,向感温管内充入 0.43MPa 的制冷剂饱和气体,然后从修理阀处慢慢往外放气,当压力下降到 0.3MPa 时为止。以后压力再升高,但不必再放出。其连接方法如图 2-4-25 所示。

(5) 在距离温控 25cm 左右处切断、夹紧,仔细检查切口确无漏气后,用锡焊封口。

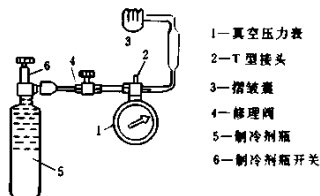


图 2-4-25 温控器充加制冷剂连接示意图

786. 蒸气压力式温控器有哪些常见故障? 怎样检修?

(1) 感温元件漏气造成感温剂漏失: 应对蒸气压力式温控器进行检漏或者更换新的温控器。

(2) 触点粘连: 造成触点粘连的原因可能是触点打火烧损而引起的;也可能是因停止使用时间太长,触点被污染所致。此时,先用无水酒精将触点清洗干净,并将触点分开;若触点烧损,可用什锦小锉或细砂布对其进行打磨,使触点既不粘连又接触良好。

(3) 通断温差过小或过大: 温控器通断温差过小或过大的故障现象是:前者压缩机启动运行和停机频繁,运行和停机的时间都明显缩短;后者情况恰相反,压缩机的运行和停机时间都较正常时间长。引起通断温差过小或过大的原因主要是弹簧的弹性变化或调整不当所致。此时应重新调节温差调节螺钉即可排除故障。重新调整时,用螺丝刀调整温差调节螺丝,按顺时针调整,触点升程减少,可使通断温差减小。反之,则温差增大。

(4) 温度控制范围不对: 温度控制范围不对,会使温度偏高或偏低。这是因弹簧的弹性变化或温度范围调节螺丝调整不当引起的。重新调整温度范围调节螺丝可使故障消除。

顺时针调整温度范围调节螺丝，主弹簧拉力增大，触点闭合的温度提高。由于通、断温差是恒定的，所以触点断开的温度也相应提高，这就是使温控器的温控范围提高。若要将温度控制范围调低，则只须反时针调整温度范围调节螺丝，便可实现。

787. 电冰箱热敏电阻温控器的原理是怎样的？

电冰箱热敏电阻温控器是以热敏电阻作为感温器件的电子温控器，电路图如 2-4-26 所示。它主要由感温器件 R_1 （负温度系数热敏电阻）、平衡电桥、电压放大器、主控制继电器、灵敏继电器和电源变压器等部分组成。

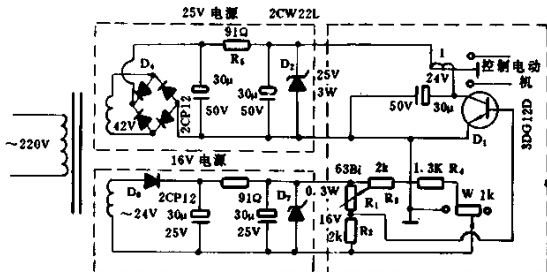


图 2-4-26 热敏电阻温控器电路图

当温度发生变化时，由 $R_1 \sim R_4$ 和 W 组成的平衡电桥中， R_1 的阻值变化，使 R_1 和 R_2 之间的电压分配变化，这就将温度变化转变成了电信号。该电信号送入三极管放大后用控制灵敏继电器和主继电器，从而实现了对压缩机启动运行和停机的控制。

788. 电冰箱热敏电阻温控器有哪些常见故障？应怎样检修？

电冰箱采用的热敏电阻温控器又称为电子温控器，其常见故障有：

(1) 供电不良：从原理电路图 2-4-27 可知，该类温控器的供电是用 220V 交流电（即市电），经整流滤波后再经稳压二极管稳压而实现的。这部分电路一旦发生故障，温控器则会失去温控作用。检修时，可按一般检修电子电路的常规方法进行，先检查电源变压器的初级与次级线圈有无短路、断线和松脱，然后检查稳压二极管和桥式电路等。

(2) 继电器误动或不动作：主要原因是平衡电桥损坏，检修时用万用表的欧姆档检测各电阻有无损坏变质，特别是注意热敏电阻 R_1 的检查，查出故障元件，更换即可。

(3) 其它控制元件损坏：其它元件，如三极管和继电器等损坏，都会使温控器不能工作。用万用表检查，很容易查出其故障。

789. 电冰箱启动继电器的工作原理是什么？

电冰箱的启动继电器与温度控制器相配合，使冰箱压缩机电机顺利启动，并有超载保

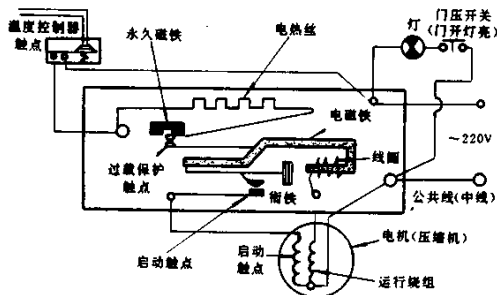


图 2-4-27 启动继电器的工作原理

护，其电路如图 2-4-27 所示。其工作过程如下：

冰箱内部升温到一定温度时，温度控制器的电触点接通。220V 市电经触点、电热丝、过载保护触点及电磁铁线圈，通过压缩机电机和运行绕组，形成回路。电路接通瞬间，电机尚未启动，而回路电流很大，电磁铁吸力较大，吸引衔铁，接通启动触点。电流通过启动绕组启动电机使电机转动后，运行绕组中的电流减小，衔铁上弹，断开启动触点，电机靠运行绕组维持运转，冰箱开始制冷。当冰箱降温到预定值时，温控器电触点断开，电机停转。此后，待冰箱温度回升后，则按上述过程循环工作不断。

继电器中的过载保护触点对电机起保护作用。当电机发生故障，电流超过额定值时，电热丝使双金属片受热弯曲，受永久磁铁的吸引，动触点与静触点迅速分开，切断运行绕组通路。待双金属片冷却复位后，电机重新启动。

790. 电冰箱启动继电器会产生哪些常见故障？怎样检修？

(1) 电冰箱不启动：修理时先观察冰箱内照明灯亮不亮，以判断交流市电是否接通。按图 2-4-28 所示的启动继电器底面，用万用表测量其进电线螺钉上有否电压。若有电，将万用表一端接 220V 公共线，另一端测量温控器接丝钉，如没有 220V 电压，说明温控器的接点不通，则故障在温控器。如有 220V 电压，应检查电机有否损坏。用万用表 $R \times 1$ 档测量电机，正常时启动绕组阻值约 $30 \sim 40\Omega$ ，运行绕组为 12Ω ，如测得电阻阻值接近无穷大或零。则电机有断、短路现象，应修理电机。

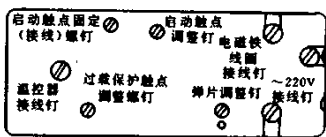


图 2-4-28 启动继电器底面

再检查继电器内部。打开继电器胶木盖。其内部结构如图 2-4-29 所示，用万用表 $R \times 1$ 档检查过载保护触点两端，两触点闭合正常。若触点未接通，氧化层过厚，可用“0”号细砂纸磨触点，使接触良好。若电机正常即可启动。

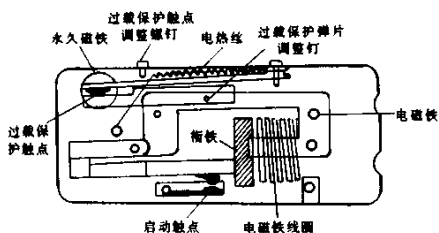


图 2-4-29 启动继电器内部结构

(2) 电冰箱启动时，继电器不断跳动，发出“咯咯”响声；此时应立即切断电冰箱电源。其故障原因可能是：市电电压偏低，当低于 180V 时不能使用电冰箱，应加上稳压电源才能使用；启动触点接触不良，此乃因触点簧片弹性减弱所致。用镊子把簧片根部弯折一下，即可恢复；启动触点轻度位移，使接触不良，将固定螺钉拧紧，点上少许红漆封固即可。组装时，将启动触点间的距离调节至 2mm 左右。

791. 什么是半导体 (PTC) 启动器？

用作电冰箱启动器的 PTC 启动器，是一种半导体材料制成的，这种材料是在陶瓷原料中渗入微量稀土烧结而成，这种材料称为 PTC 材料。PTC 材料具有热敏性，其电阻率随着温度升高而增大，即属具有正温度系数的热敏电阻材料。在室温下 PTC 的电阻率极低，接近于直通电路，当温度达到某一临界值（一般压缩机用的 PTC 材料的临界值为 50~60℃）时，其电阻率急剧增大数千倍。根据这一特性制成了 PTC 启动器，其结构图如图 2-4-30 所示。

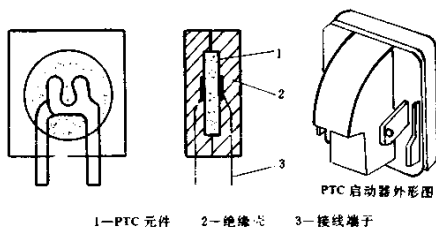


图 2-4-30 PTC 启动器构造示意图

PTC 启动器是直接接入压缩机的启动绕组中的。当刚接通电源启动时，PTC 为常温，电阻值很小，相当于直通电路，压缩机开始启动。由于启动电流流经 PTC，使其迅速发热。当温度达到临界值后，PTC 的阻值迅速增至数十千欧，流过的电流也迅速减小到极小的程度，接近于开路。

PTC 启动器的故障主要有内部断极、接触不良和击穿等。无论哪一种情况，一般都不能修复，只有更换同型号的 PTC 启动器才能使机器启动恢复正常。

792. 什么是冰箱中的热保护器？

电冰箱中安装的热保护器，是对压缩机过流、过热保护的安全装置。它接在压缩机进线线路中，对启动绕组和运行绕组进行过流保护；另外它同启动器一起安装在压缩机的机壳上，对压缩机进行过热保护。

热保护器有 PTC 热保护器，其工作原理与 PTC 启动器完全相同，只是临界值温度不同而已。另外一种被广泛使用的就是碟形双金属片热保护器，其结构如图 2-4-31 所示。当过流或过热时双金属片受热上翘，切断压缩机电源，对压缩机起到保护。

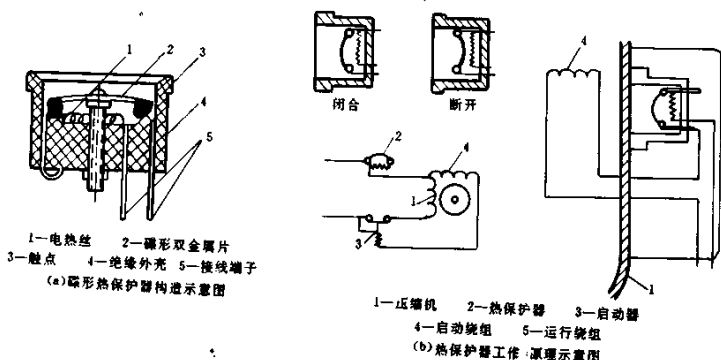


图 2-4-31 碟形热保护器

PTC 热保护器的故障同 PTC 启动器的故障相同，一般也只有更换。而碟形双金属片的热保护器故障则主要发生于双金属片触点及电热丝上，其情形有触点烧损、接触不良、电热丝短路等。对烧损的触点用砂布轻轻打磨进行修复；接触不良可用镊子洗除污物，并调整金属片弧度和弹性；电热丝损坏，只有换用新的。

793. 无霜电冰箱不停机故障的原因何在？怎样检修？

一台无霜电冰箱，经一段时间的使用，发生不停机故障。经检查该机情况如下：

(1) 冰箱能制冷，冷冻室冰块能冻硬，压缩机连续运转不停；(2) 将自控旋钮调至“弱冷”还能自停，但调到“中冷”就不会自停；(3) 用手摸冷凝器，上下散热正常，不像漏气亏气；(4) 压缩机因长期运作而机温较高(90℃)；(5) 温控器正常、无故障；(6) 风窗进风量较弱，门打开时风扇立即停止无声；(7) 手放在风口时明显感到风力不足。因此，判断该冰箱自控不停机与出风弱有关。修理方法：

(1) 将冰箱轻轻移动，把后背上部风扇后盖螺丝拧下，取下风盖，卸下风扇电机，将

粘满污垢的扇叶与电机前轴承擦净；(2) 加润滑油油于轴承间，不断转动扇叶，感觉转动无阻后，进行通电运行；(3) 运行正常后将风扇电机复位，看制冷系统是否正常，此时将自动控制旋钮调至“中冷”，如自动控制能正常再调至“最冷”与“弱冷”档分别试控。一切正常后，再根据当时的环境温度将温度旋钮调至需要的位置上。

无霜气化电冰箱风扇出风偏弱故障很容易错判为温度控制器失灵，或制冷系统漏气、亏气。无霜式电冰箱由于风扇电机一般的使用寿命为3万小时左右，为延长风机寿命，使用时要保持箱体清洁，通风良好，避免频繁开门。

794. 什么是电冰箱的时间继电器？

时间继电器是电冰箱除霜程序的控制元件。原理图如图2-4-32所示。这是一种用微电机带凸轮控制的机电程控器，触点1、2断开，2、3闭合，压缩机停转，电热丝通电发热，除霜开始；当凸轮旋转一周（一般需10~20min），触点2、3断开，触点1、2闭合，电热丝断电，压缩机开始运行，除霜过程结束。

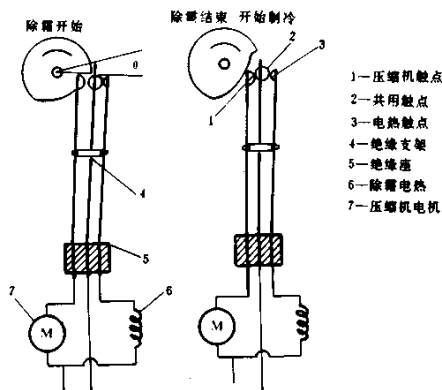


图 2-4-32 除霜时间继电器工作原理图

时间继电器的故障主要有触点烧损、粘连，塑料凸轮烧损等。触点烧损和粘连可用砂布轻轻打磨进行修复或更换新的。对于塑料凸轮，当烧损不太严重时，利用电烙铁可进行修复。修复时，将电烙铁烧烫，然后拨下插头，利用余热对凸轮进行补缺、整形，待基本修复后，再用小锉进行打磨修复。注意电烙铁一定不能太烫，以免烫坏凸轮，使之彻底无法修复。

795. 怎样对电冰箱不启动进行应急修理？

家中的电冰箱长期不用后，有时会出现不能启动的现象。经测量若电源电压、压缩机

绕组的电阻、启动继电器、热保护器和温控器都工作正常。

(1) 故障原因：主要是由于压缩机内微量沉淀物（如微量粉尘、铜屑等）沉淀在压缩机的活塞上，增加了活塞的摩擦阻力，使得压缩机负载增大。或是由于微量杂物使毛细管微堵，这样也同样会加大压缩机负载，不能启动。

(2) 排除方法：最应急的解决方法是，将压缩机的运行端和启动端接在一起，引出一根导线来；再从公共端引出一根导线。把这两根线直接接到 200V 交流电源 3~5s。或用木锤子适当地敲击压缩机表面 2~4 次即可解决。最后，把全部接线复原，接通电源，电冰箱就可良好地工作。

第五部分 洗 衣 机

796. 洗衣机有哪些种类？

洗衣机是一种代替人工洗涤衣物的家用电器，它既省力又节约用水和洗涤剂。洗涤的衣物均匀柔软，磨损较小，是目前家庭中使用率较高的家用电器，深受家庭主妇的欢迎。

洗衣机的种类很多，现在市场常见的有：

1. 波轮式洗衣机：它又分为双桶式（带甩干机）和单桶式（不带甩干机）两种。是利用波轮旋转带动洗涤液和衣物旋转作翻滚运动，从而实现洗涤目的。它是目前市场销售最多的一种洗衣机。

2. 滚筒式洗衣机：它是采用一个可以旋转的不锈钢内桶带动被洗衣物和洗涤液旋转来实现衣物的洗涤，它可以盛放较高温度的热水进行洗涤，较适合专业性洗涤场合。滚筒式洗衣机，按其投放的位置不同，可以分为上装入式和侧装入式两种。由于较少用于家庭，目前市场上较为少见。

3. 搅拌式洗衣机：它是将被洗衣物浸设在洗涤液中，依靠搅拌器的运动来进行洗涤。

4. 波轮-搅拌式洗衣机：它是波轮式洗衣机和搅拌式洗衣机相结合的产物，在洗衣桶中央波轮的中心竖起一根轴，相当搅拌器。洗涤时波轮和中心轴上的搅拌翼同时运动来清洗衣物。

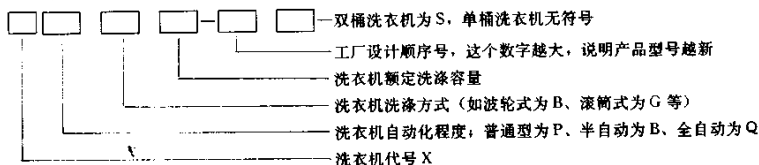
5. 喷淋漂洗洗衣机：它是波轮式洗衣机的省电改进型，能一边喷水漂洗，一边脱水。

6. 振动式洗衣机：是利用电磁铁或电动机，使洗衣桶内的振动板产生振动来拨动洗涤液，使衣物得到清洗。

7. 全自动洗衣机：实现洗涤、漂洗、脱水自动连续进行的洗衣机。它省力省时、操作方便，是目前最受双职工家庭的欢迎。

797. 洗衣机标准命名法是什么？

轻工部规定的统一标准，说明了洗衣机命名方法如下：



例如，XPB20-3S为杭州洗衣机总厂生产的金鱼牌普通型双桶波轮式洗衣机，额定容量为2kg干衣。又如金羚牌XQB30-3型是金羚牌第二代全自动洗衣机，波轮式、额定容量为

3kg 干衣。

798. 波轮式洗衣机的基本结构是什么？

波轮式洗衣机通常有两种型式：双桶式和单桶式。双桶洗衣机的典型结构如图 2-5-1 所示，它是由洗衣桶和脱水桶组成的，其洗衣桶的波轮转速为 390 转/min，脱水桶的转速为 1450 转/min。双桶洗衣机有两套定时器，一套长定时器的定时为 15~30min，用来控制洗衣桶波轮，正转 27s，停 6s，再反转 27s，依次循环。另一套定时器的定时为 5~8min，用来控制脱水桶甩干时间。

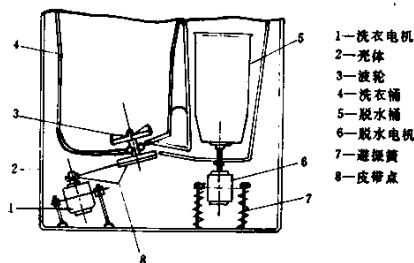


图 2-5-1 双桶洗衣机结构

波轮式单桶洗衣机的基本结构如图 2-5-2 所示，它由洗衣桶、波轮和传动机组成。

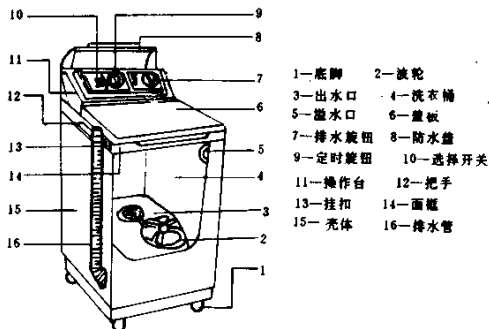


图 2-5-2 波轮式单桶洗衣机结构示意图

波轮一般装在洗衣桶内部，在波轮上均匀分布着几条凸出的筋，依靠波轮的转动，带动桶中的洗涤液和衣物作旋转和翻滚运动。波轮在洗衣桶内安装位置不同，将产生不同的水流，若波轮装入桶底，在传动系统的驱动下，水流呈涡卷状，即称为涡卷状水流。若波轮装于桶一侧壁上，水流呈喷流状，即称为喷流式。若在桶内两侧都装入波轮，水流呈双

喷流状，即称双喷流式。

洗衣桶的功能是盛洗涤液和被洗涤的衣物。桶底开有排水孔，桶臂上部有溢水孔，桶壁上标有水位线。有些洗衣机还装有溢水、洗涤等报信指示灯和蜂鸣器。

普通型洗衣机的动力和控制系统通常是定时器控制的单相电容电动机。电动机经皮带轮减速后带动波轮及甩干桶旋转。

在洗衣机的操作面板上装有定时器旋钮、排水开关及进水孔，并配有控制强、中、弱洗的琴键开关。如图 2-5-3 所示。

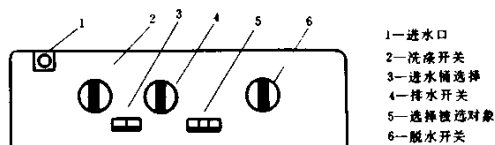


图 2-5-3 普通双桶洗衣机的面板结构图

799. 什么是全自动洗衣机的程序控制器？

程序控制器是全自动洗衣机的核心部件，完成洗涤、漂洗、脱水自动连续进行的控制。用于全自动洗衣机的程序控制器可以分为两种：一种是微电脑程序控制器；另一种是机械式凸轮程序控制器。

机械式凸轮程序控制器：它一般用功率为 3W 的小型同步电动机作动力源，驱动减速齿轮、凸轮机构，控制触点的启闭，完成各种程序组合。这种程序控制器体积小，程序组合数量大，运行可靠，抗干扰能力强，成本较低，寿命长，可直接控制较大的电流。

凸轮程序控制器，常用两种形式的凸轮：一种为端面凸轮；另一种为圆柱面凸轮。凸轮的运动形式有两种，一种为匀速连续转动，其转过的角度与控制的时间对应；另一种为间歇转动，在其它信号控制下，凸轮由某一静止位置转动到另一静止位置。连续转动的凸轮机构，能实现的程序组合较少，适合于整个循环较短的情况；间歇转动的凸轮机构，适合于程序组合较多，循环时间较小的情况。

全自动洗涤方式的程序组合复杂，整个洗涤循环时间较长，故常采用间歇运转形成的凸轮机构。

800. 全自动洗衣机的基本结构是怎样的？

全自动洗衣机是指由程序控制器控制洗涤、漂洗、脱水自动连续进行的洗衣机，它使用方便、节省时间，且不需要人专门照看，深受双职工家庭的欢迎。目前，滚筒式全自动洗衣机国内生产厂家很少，市场上较少见。搅拌式全自动洗衣机国内尚未有厂家生产。所以国内比较流行的是波轮式全自动洗衣机，又称为套桶式洗衣机。

通常，在双桶洗衣机中，洗涤和脱水可以同时进行，但不能自动连续进行，它需要人

工将洗涤好的衣物，从洗衣桶拿到脱水桶进行脱水。而全自动洗衣机将洗衣桶和脱水桶重叠在同一转轴上，脱水桶套在洗衣桶内。使用时，在程序控制器控制下实现洗涤、漂洗、脱水过程的连续自动化。一台功能齐全的电脑控制的全自动洗衣机，还可以自动测量洗涤衣物的重量，测量表面活性度、表面张力、颜色、pH 值、电导率等，并根据洗衣量多少及洗涤剂脏污程度自动确定投入洗涤剂的数量，并自动确定洗涤时间和漂洗时间。可以做到合理选择洗涤过程，避免水、电、洗涤及洗涤时间的浪费。

波轮式全自动洗衣机的结构如图 2-5-4 所示。其自动过程主要通过程序控制器、水位开关、进水电磁阀、排水电磁阀、电动机、传动离合器等部件实现。其它结构与单桶波轮式洗衣机相似。

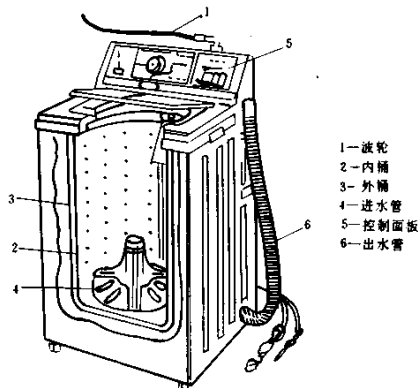


图 2-5-4 波轮式全自动洗衣机的结构图

801. 什么是微电脑程序控制器？

目前，越来越多的全自动洗衣机都采用微电脑控制器，不仅因为微电脑可以自动完成很多种洗、漂、脱水组合，而且还可以自动检测洗涤对象特性（重量、脏污程度、洗涤液的质量）进行自适应调节，达到最佳洗涤的效果。

微电脑程序控制器最基本的工作原理是：用微电脑接受来自各种选择开关或传感器（如水流切换开关、漂洗切换开关、洗涤时间选择器、漂洗次数选择器、脱水时间选择器、超动按钮、压力开关、上盖开关、不平衡开关等）的输入信号，经处理后向执行机构输出信号，控制电动机、供水阀、蜂鸣器、电磁铁等动作，并控制显示部分的发光二极管闪亮。微电脑程序控制器的主要组成及相互关系如图 2-5-5 所示。

采用微电脑记忆、控制洗衣机的程序，将洗涤、漂洗、脱水进行自由组合，可以得到 63 种理想的洗涤方式；根据排水状态，可自动控制排水时间；脱水时，如果衣物在脱水桶中分布不平衡，可以自动调整平衡。

一些高档新型全自动洗衣机，还具有加热、抽水式排水等功能。此时，微电脑程序控制器应能检测被洗涤物的特性和洗涤液的温度、表面活性，进行系列自适应操作。

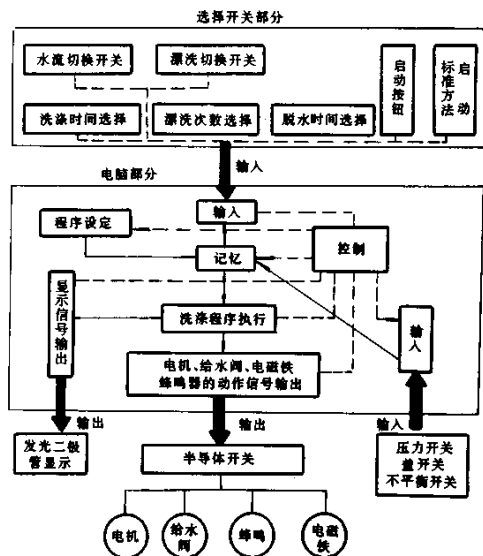


图 2-5-5 微电脑程序控制器的组成

802. 怎样选购洗衣机?

选购洗衣机要根据家庭人口多少及家庭经常需要洗涤的衣物种类这两种相关的因素,来决定洗衣机的品种、规格和型号。

(1) 型号: 从经济和实用角度出发,目前一般家庭选购普通单桶或双桶洗衣机也就可以适用了。在经济条件较好或工作较紧张的双职工家庭,应选购全自动套桶式洗衣机,它使用方便,省力省时。

(2) 外观: 洗衣机在家庭中不仅有实用意义,而且还有一定的装饰作用,对于洗衣机的外观形状、色彩等,用户可以根据不同的欣赏和爱好加以考虑。在选择洗衣机时,要注意它的外部构件应经久耐用、喷漆务必均匀光滑、结构必须精美大方、新颖。

(3) 选择合适的额定洗涤量和额定输入功率: 一般三口之家,以选购 2~2.5kg 的洗衣机为宜。

(4) 性能要求: 波轮式洗衣机的洗涤效果同波轮的正、反向旋转性能有很大关系。因此,选购洗衣机时最好能适当检查它的正、反转情况。通常,洗衣机每 30s 能正转或反转一次,其洗涤效果就比较好。

洗衣机面板上标有连续、标准、轻揉三种洗涤要求的按键,用以控制强洗、中洗、弱洗,适合于洗涤不同质地的衣物。洗衣机定时控制系统和进、出水装置等部件可根据需要

来考虑。此外，双桶单桶的选择，是否带脚轮，是否装有洗涤剂量杯，有无指示灯和蜂鸣器，是否带有上下水管等，都应通盘考虑，根据实际需要进行权衡，功能愈齐全，其价格就愈贵。

(5) 洗衣桶的材料：洗衣桶是洗衣机工作时盛放被洗涤衣物和洗涤液的容器，是洗衣机的一个重要工作部件。在衣物洗涤过程中，衣物和水流上下翻滚，使洗衣桶受各种力（变形、扭绞、弯曲、拉伸）作用及水流、衣物与桶壁之间的互相摩擦，再加洗涤液中的化学物质的作用，洗衣桶很容易受到损耗，因此，要求制造洗衣桶的材料具有一定的强度和刚性，而且对酸、碱等化学物质要有抗腐蚀能力。

目前洗衣桶大多采用塑料、搪瓷、铝合金、不锈钢等材料。其中以不锈钢最好，但它价格昂贵；从经济实惠角度来说，选购搪瓷和铝合金为宜。

803. 洗衣机中水位开关的工作原理是什么？

图 2-5-6 所示是一种膜盒式水位开关。其工作原理是：由洗衣机的盛水桶底部接嘴，用

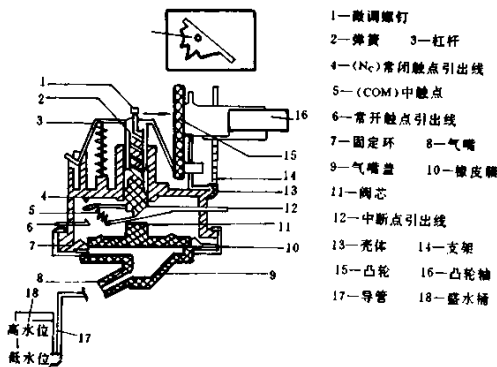


图 2-5-6 膜盒式水位开关

导管与水位开关的气嘴相连，构成一个连通系统。盛水桶中水位升高时，把空气封在导管和气嘴盖与橡皮膜（如图的（17）、（9）和（10））之间。随着水位升高，空气被压缩，迫使橡皮膜（10）变形推动动触点（5），当水位达到所需高度，动触点（5）被推动断开电磁进水阀，启动电动机。

水位微调螺钉可调节动触点上的压力，从而达到调节盛水桶水位高低的目的。在排水时，弹簧（2）推动橡皮膜复位。

804. 洗衣机中进水电磁阀的工作原理是什么？

图 2-5-7 所示是一种进水电磁阀的结构示意图，其工作原理是：当线圈通电时，活动铁芯被吸引，B 腔与 C 腔连通，水压使阀片移动，A 腔与 C 腔连通，阀开路并开始进水。当

水位达到设定高度时，线圈断电，阀片复位，A、B腔通过平衡孔达到等压，断开水路，并有自密封作用。

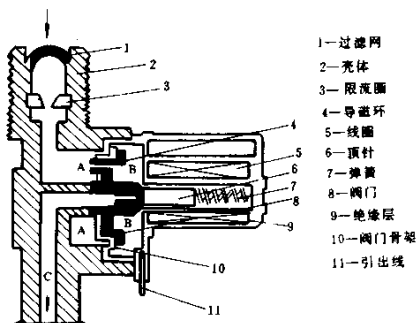


图 2-5-7 进水电磁阀的工作原理图

805. 洗衣机中离合器的基本结构是什么？

不同型号的全自动洗衣机，离合器的结构也不同。新水流全自动洗衣机，离合器部分与减速机构装在一起。一般离合器内轴（洗涤轴）一端固定大皮带轮。离合器外轴（离心轴）的一端固定离心脱水桶，另一端通过抱簧与离合套连接。内外轴装在一起，内轴与离合器套用锁钉固定为一个整体，离合套外径与外轴直径一样大小。内外轴的联动或分动（即脱水或洗涤），由拨叉控制抱簧和刹车盘来实现。

一般的全自动洗衣机，当洗涤水或漂洗水用后，即自动排掉，不能充分利用水和洗涤剂。有一种能重复使用洗涤剂的全自动洗衣机，如图 2-5-8 所示。它增设了一个储水桶和一只水泵，可使水在洗衣桶和储水桶之间来回输送。

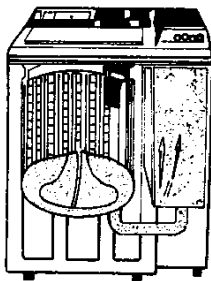


图 2-5-8 储水式全自动洗衣机结构图

806. 使用洗衣机时应注意哪些事项？

(1) 由于洗衣机是一种用水、用电的家用电器。并且工作在潮湿的环境里，一定要充分注意安全操作，使用时务必要接好地线，以免因漏电发生触电事故。

(2) 在用洗衣机对衣物进行洗涤前，要仔细检查被洗衣物的口袋和折边，清除硬币、别针、钥匙、砂土、小石子等坚硬物体。因为这些硬物容易碰伤洗衣机内桶或波轮，或卡住波轮造成超载运行，损坏机件。砂土和小石子等细小硬物钻入电动机轴封之间，会加速轴封与轴的摩擦和损耗。若衣物上有细长带子，洗涤前必须系好，避免洗涤过程中飘散的

带子互相缠绕，影响洗涤效果。

(3) 使用时，由于洗衣桶内波轮等转动部件都在运转，不要把手伸入桶内或用手触摸它们，特别是双桶洗衣机的脱水桶高速旋转时，绝对不能将手伸入，以避免发生危险。在大人开动洗衣机洗涤衣物时，千万不要让小孩在洗衣机旁玩耍，避免发生意外的事故。

(4) 洗衣机使用完毕后，首先要拔去电源插头、拆除地线、排净洗涤污水、清除桶内的线屑和杂物。然后，用清水冲洗洗衣桶和脱水桶，将水排净后，把排水管挂在门箱处的专用挂钩上，并检查洗衣机面板上各个操作旋钮是否到位，将排水开关旋至关闭位置。最后，用抹布擦干洗衣机机身内、外处的水迹。

(5) 不要用苏打水、烈性漂白剂、强碱、汽油和酒精之类的化学药剂及粗糙器具刷洗洗衣机机身表面、开关处，以免机箱表面的油漆脱落，造成机箱生锈或损坏。

807. 怎样确定洗衣机使用的洗衣量大小？

一次投入洗衣机中洗涤的衣物，不要超过洗衣机铭牌上（或说明书上）规定的最大洗衣量。若洗衣量过多，超出最大额定洗衣量，就会使洗衣机超载，造成机器的损坏。同时，过多的洗衣量，洗涤衣物翻转不良，洗不均匀，对衣服磨损也很重。一般来说，洗衣桶内的衣物在洗涤液中一分钟内可上下翻动十次左右较为恰当。若翻转太慢（一分钟内翻动次数不到十次），说明需要从洗衣桶中取出一些衣物，以减少洗衣量。

对每个用户，由于每次需要洗涤的衣物种类不同及脏污程度不同，在洗涤前应适当地进行分类，合理安排先洗什么，后洗什么的顺序。一般来说，应先洗较干净的衣物，再洗较脏的衣物；对不同颜色的衣物，应先洗较浅颜色的衣物，后洗较深颜色的衣物，尽量不要混合在一起进行洗涤，以免影响洗涤效果。这样，可以充分利用洗涤剂的去污能力，节约用电、用水和洗涤剂的用量。

洗衣机一般都具备有弱、中、强三种洗涤力度。“弱洗”一档适宜洗涤质地柔软的毛料、丝绸等精细织物；“中洗”一档适宜洗涤涤棉、麻织物；“强洗”一档适宜洗涤厚实的布料衣物。因此，不同质地和不同牢度的织物，不要混在一起洗涤，因为结构疏松的织物容易损伤和掉毛屑，洗涤时间不能过长，而且掉下来的毛屑容易粘附在其它织物上，既难看又难清除。

808. 洗衣机进行洗涤时如何掌握用水量？

洗涤水量可以参照洗衣机说明书上所规定的用水量加水。如果加水过多，洗涤时容易飞溅外溢，并造成水的浪费；加水太少，衣物在洗衣桶内漂浮和运移不良，容易缠绕在一起。实践证明，适当温度的热水，有助于提高对衣物的洗涤效果，促使衣物上的污垢脱落，但考虑到高温热水对洗衣桶的影响，水温最好能控制在60℃以下。如果是金属制作的洗衣桶，水的温度可适当高些。

衣物在洗净前，如果能先用清水浸泡一段时间，有利于衣物和污垢的浸润。但浸泡时间不能太长，因为脏衣物在水中经过长时间浸泡后，它的污染容易进入织物纤维的空隙去，给洗涤带来困难。最好能手工先洗一次，这样可除去一部分较脏的污垢，尤其是对容易粘

上污垢的领口和袖口，这样做可以提高洗涤效果和节约洗涤剂用量。

洗涤衣物的时间和水流方向，可以根据洗涤的衣物总重量和衣料布质来综合考虑。脏污程度严重、布质粗厚的衣物洗涤时间应长一些，且采用单向水流为宜。不太脏污、布质细薄的衣物，洗涤时间要短一些，并采用双向水流。

809. 洗衣机洗涤衣物时应怎样选择洗涤剂？

用于洗衣机中的洗涤剂有肥皂、液体皂、合成洗衣粉等。家庭中喜欢使用洗衣粉，由于洗衣粉在冷、热水中都能很快地得到溶解，充分发挥其去污作用。若使用低泡洗衣粉洗涤衣物，容易漂洗、省力和省时间，选用哪种洗衣粉？这要根据洗涤衣物的不同质料来定。

洗衣粉按标准来分有30型、25型、20型等，一般来说，30型洗衣粉适合洗涤毛、丝、化纤等细织物；20型洗衣粉适合洗涤油垢较重、且耐碱程度好的棉麻织物；25型洗衣粉介于两者之间。为了使白色织物多次洗涤后仍能保持洁白，最好使用含有较多荧光增白剂的洗衣粉。如果洗涤一些带有血迹、奶迹、汗迹、油渍、酱油及其它难以洗掉的含有机物质的污垢，可选用加酶洗衣粉，但加酶洗衣粉不宜长期存放（因为存放太长会使酶的活力消失）。含有过硼酸钠的洗衣粉容易消除织物上的铁锈。

总之，根据不同的洗涤对象，选用不同类型的洗衣粉，如果选择不当，不但不能取得良好的洗涤效果，反而会损坏衣物和造成不必要的浪费。

810. 怎样正确使用脱水桶（甩干机）？

双桶洗衣机、双桶半自动洗衣机或全自动洗衣机，都带有离心脱水装置。采用脱水装置脱水，可以加速干燥过程、减少洗涤剂、污垢在衣物上的残余量。离心脱水装置的脱水原理是在离心力的作用下，将湿衣物上的水离开衣物，水从脱水桶壁上的小孔渗出。脱水时间应根据衣物的不同，一般控制在5min以内。轻薄织物和毛线只需要1min即可。为了使脱水桶在高速旋转时保持平稳，应将被脱水衣物放在桶内尽可能地放置均匀、压紧，并盖紧脱水桶安全盖和脱水桶盖。如图2-5-9所示。脱水时，切勿将手伸入桶内，以免将手扭伤。

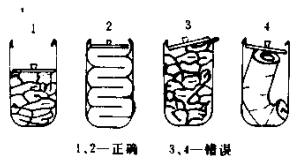


图 2-5-9 脱水桶中衣物的正确放置图

811. 普通双桶洗衣机的洗涤过程是怎样的？

1. 准备阶段

(1) 除去洗衣机洗衣桶和脱水桶内的杂物。

- (2) 装接好接地线, 确保洗衣机平稳。
- (3) 接通电源和水源 (注意绝缘)。
- (4) 放置好排水管, 并保证排水状况畅通良好。

2. 进行洗涤

(1) 向洗衣桶内注入水, 注水量视洗涤物多少而定。加入洗涤物后, 水位不高于高水位标线或低于低水位标线。

(2) 加入适量洗涤剂, 选择洗涤时间及洗涤方式, 顺时针方向旋转洗涤定时器旋钮, 并按下洗涤方式按键。

(3) 洗涤完毕 (蜂鸣器报信、洗衣机自动停转), 顺时针方向旋转排水阀旋钮使其开启, 将水排尽后, 将排水阀旋钮旋至复位。

3. 脱水操作

(1) 将洗涤物放置到脱水桶内, 小件在下, 大件在上, 洗涤物在桶内分布均匀、压紧, 并盖上脱水桶帽 (盖)。

(2) 将脱水定时器旋钮按顺时针旋至选定的脱水时间, 脱水桶运转启动, 进行脱水。

4. 喷淋 (有喷淋装置的洗衣机)

(1) 脱水完毕后, 脱水定时器转回复到“0”位置, 此时可打开喷淋水开关, 清水将进入脱水桶, 对脱水桶内的衣物喷淋 1~2min。

(2) 关闭水源, 再次进行脱水。

这样脱水、喷淋反复几次, 可以节省漂洗用水, 提高漂洗效果。

5. 漂洗过程

将脱水衣物, 再放入洗涤桶内。将清水注入洗涤桶内, 按上述洗涤步骤漂洗 1~2 次, 再进行脱水, 即可取出晾晒。

6. 结束工作

- (1) 拔掉电源, 拆掉接地线。
- (2) 排尽废水, 洗净洗衣桶, 清除桶内线屑, 揩干洗衣机, 挂好排水管。

812. 检修洗衣机应准备哪些常用工具?

要在检修洗衣机的过程中得心应手, 必须有一套常用工具。若再与长期积累的维修经验结合起来, 就不难修理各种洗衣机发生的故障。

有条件的话, 最好自己动手制作一个便携式组合工具箱。这既便于外出检修, 又可防止工具的丢失。工具箱中一般应常备下列工具:

- (1) 万用表一只; 可选用 MF-15 型或根据经济条件选购 MF-30 型等。
- (2) 组合螺丝刀一套, 它包括十字螺丝刀和一字螺丝刀。
- (3) 扳手一套, 包括活动扳手、双头扳手、套筒扳手等。
- (4) 钳子一套, 包括平口钳、尖嘴钳和钢丝钳各一把。
- (5) 什锦锉一套, 选用八件套或十件套。
- (6) 电烙铁一把, 选用 75~100W。
- (7) 专用工具, 机脚拆除专用扳手和水封螺母拆装专用扳手各一把。

(8) 其它备件, 包括电工胶布、401 或 402 粘合剂和加油壶等。

另外, 还须备木槌, 以矫正机械部件和机壳时使用; 备一只兆欧表, 供测量洗衣机接地电阻及绝缘电阻。

813. 对洗衣机的故障, 进行不通电操作检查应包含什么内容?

在询问用户有关故障洗衣机的使用情况和通过感观法粗略判断故障现象与性质之后, 即可进行操作检查, 首先应进行不通电的操作检查, 它包含如下一些方面:

(1) 排水、漏水和渗水的检查: 国家标准的排水时间为: 额定洗涤量在 2.5kg 及其以下的洗衣机排水时间不得超过 2min; 额定洗涤量大于 2.5kg 的洗衣机排水时间不应超过 3min。检查时可将洗衣桶内装入额定水位的水, 把排水管挂在机箱上, 打开排水开关, 检查其是否灵活可靠, 阀体能否打开。待一定时间后, 检查各有关部分是否有漏水和渗水现象。最后放下排水管进行排水检查, 记下排水时间, 以检查该洗衣机的排水时间是否符合国家标准。

(2) 定时器的检查: 对于定时器走时误差的国家标准为: 15min 洗涤定时器走时误差应不超过 $\pm 2\text{min}$; 5min 脱水定时器走时误差应不超过 $\pm 1\text{min}$; 对于全自动洗衣机程序控制器的走时误差应不超过 $\pm 3.0\text{min}$ 。

(3) 电源线的抗拉检查: 对电源施加 100N 的力, 连续拉 25 次 (不可用爆发力), 每次持续拉 1s, 其拉力应在最不利的地方施加。应确保电源线的形变不能超过 10%, 且不应受到损伤。

(4) 接地装置的检查: 国家标准规定: 洗衣机的金属外壳接地电阻不得大于 0.2Ω 。检查时应使用兆欧表测量接地电阻。

(5) 操作键的检查: 检查各种操作控制键、钮复位是否自如, 有无两档同时按下的现象, 旋钮有无错位, 按下停止键其它键能否复位。

814. 什么是对故障洗衣机的感观检查法?

所谓感观检查法就是不借助仪器仪表和专用工具, 利用人的直接观察找出故障洗衣机的故障部位、故障类型和故障性质。其方法是:

(1) 眼看: 根据洗衣机新旧程度、桶内表面光洁度可判定洗衣机的使用情况。查看电源线及其它引线有无损伤断裂, 各旋钮、操作键有无缺损, 可判断其功能是否失效。通过对波轮、洗涤桶及脱水筒的查看则可判断有关机构工作是否正常。

(2) 耳听: 主要听洗衣机工作时的噪声情况。如果有烦人的“呼、呼”声及“嗡嗡”声, 则表明电机中的绕组、轴承不良; 洗衣机发出“轰轰”不规则噪声, 则是因壳体共振引起。国家标准规定: 洗衣机满载工作时的洗涤、脱水声功率级噪声不能大于 75dB, 大于 75dB 则视为故障。在无专业用噪声分贝仪时, 可用耳听大致估计。讲悄悄话的声音为 10~20dB; 撕纸张的声音为 40dB; 一般不繁华的街道噪声为 50dB; 缝钮声音为 65dB; 热闹商场的噪声为 70dB; 而锅炉内的噪声则达 100dB。

(3) 手摸: 主要是检查电机的温升和皮带的初拉力。即在两皮带轮间用手指将两边的

皮带压拢，以判断初拉力。用手摸法检查时应注意：(a) 切断电源，以确保安全；(b) 判断检查电机的温升时，洗涤电机应连续运转两个小时以上，脱水电机应断续运转两小时以上。电机外壳温度给人的感觉见表 2-5-1。

表 2-5-1 电机外壳温度给人感觉

电机外壳温度	人手接触时的感觉	说 明
45℃	微温	人手感觉温和
50℃	稍热	人手长时间接触有热感，手掌变红
55℃	热	用手可接触 5~7s
60℃	很热	用手可接触 3~4s
65℃	很热	用手可接触 2~3s，离开后有余热
70℃	非常热	用一个手指只能接触 2~3s
75℃	特别热	用一个手指只能接触 1~1.5s 有烫热难受感
80℃	烫	用一个手指只能接触 1s，有烫手难忍受感，手离开后仍有烫感
85℃	很烫	用一个手指只能接触 1s，烫手难忍，手离开后，余烫感严重，水滴在电机外壳上很快消失气化，塑料薄膜放上时，很快弯曲甚至熔化
85℃~90℃	极烫	手指只能瞬间接触，其它同 85℃

(4) 鼻闻：当电极温升过度地高，绕组绝缘不良或某部位摩擦严重都会发生如焦糊、油漆和橡胶等特殊气味。因此通过鼻闻可判断其故障部位和故障性质。

815. 对洗衣机的故障，进行通电操作检查应包含什么内容？

(1) 漏电检查：对于家用电器，由于使用 220V 市电作电源，因此均存在泄漏电流。国家标准规定：一类电器洗衣机通电后机内泄漏电流不得大于 0.25mA。检查时可使用试电笔，对于良好接地的洗衣机，当用试电笔接触其金属外壳时，氖灯应不发光。

(2) 洗涤情况检查：调整洗涤定时器，然后进行洗涤运行操作，以观察波轮运转情况。检查强洗（单向运转）时，波轮运转平不平稳，有无异常噪声；检查标准洗涤（双向运转）时除观察其运转是否平稳，有无噪声之外，还应重点检查波轮是否正转 30s 左右后，再停转 5s 左右，然后反转 30s 左右，而“弱洗”（轻柔洗）则应正转 4s，停止 8s，再反转。若有异常现象发生，则说明该机器部件有故障。

(3) 脱水性能检查：调整好脱水定时器，盖上下盖后，脱水筒的运转应正常、无尖叫、无碰撞、无摩擦等异常现象。

(4) 刹车性能的检查：洗衣机的上盖没有联动保护开关。当脱水筒在正常运转时，若打开上盖，脱水筒的电源应在 5s 内切断，满载的筒体应在 10s 内停止转动，否则脱水筒的刹车机构存在故障。

(5) 电机温升的检查: 洗衣机运行一段时间后, 电动机发热与散热达到平衡。此时的电机温度不再上升, 所对应的实际运行温度与环境温度之差即为电机的温升, 洗衣机电机的绕组一般都采用 E 级绝缘, 其温升不得超过 75℃, 否则会烧毁电机!

816. 什么是单线路板全自动洗衣机的无水检查?

全自动洗衣机一个全洗涤周期一般要 45min 左右, 若要加水检查全自动洗衣机的故障, 则须耗费大量时间。为了方便检查, 全自动洗衣机上都设有无水检查程序。

对于单线路板全自动洗衣机的检查方法如下: 接通电源, 将电源开关关闭 (即只连电源线但不开机); 用三个指头同时按下“洗涤周期选择”、“洗涤程序选择”和“启动/暂停”三个按钮; 在不松开上述三个按钮的情况下打开电源开关; 3s 内松开按压按钮的所有手指; 在松开手指后的 3s 内再用手指按压“洗涤程序选择”按钮, 可依按压该按钮的次数进行 A (不按时) 程序、B (仅按一次) 程序和 C (按压两次) 程序的检查, 若洗衣机的动作与表 2-5-4 所示的内容相符, 则表明洗衣机正常, 否则洗衣机相应部分有故障, 应作进一步的检查。

表 2-5-4 单线路板式全自动洗衣机的自检

按压程序选择按钮次数	检查程序	检查内容	指示灯显示状态		手指松开 3s 后的运转状态
			操作过程中	操作过程后	
0 (不按压)	A	蜂鸣器程序指示灯	洗涤 漂洗 脱水	洗涤 漂洗 脱水	蜂鸣器断续发声 6 次
1	B	波轮运转 (桶内无水)	洗涤 漂洗 脱水	洗涤 漂洗 脱水	洗衣桶内无水状态下波轮运转 2min
2	C	脱水运转 (无衣物)	洗涤 漂洗 脱水	洗涤 漂洗 脱水	脱水运转 2min

817. 什么是双线路板全自动洗衣机的无水检查?

如果全自动洗衣机的电脑控制器由两块线路板构成, 称为双线路板式全自动洗衣机, 它所带有的无水检查方法和单线路板式全自动洗衣机的无水检查方法很相似, 只是洗衣机运行时间略有不同。方法如下:

插入电源插头, 断开电源开关 (即不开机); 用三个指头同时按下“洗涤时间”、“漂洗选择”和“脱水时间”三个按钮; 在不松开前三个按钮的情况下打开电源开关; 3s 内同时松开所有按钮; 松开按钮后的 3s 内按压“脱水时间”按钮, 不按时为 A 程序检查; 按一次为 B 程序检查; 按两次为 C 程序检查。检查结果应与表 2-5-5 所示一样, 否则洗衣机有故障。

表 2-5-5 双线路板全自动洗衣机的无水检查

脱水时间按钮按压次数	检查程序	检查内容	程序选择指示灯的状态		操作后 3s 的运转状态
			操作中	操作后	
0 (不按压)	A	数字显示蜂鸣器指示灯显示	洗涤 漂洗 脱水	洗涤 漂洗 脱水	数字显示由 11→22→…→90 变化,同时有蜂鸣声,历时 10s
1	B	波轮运转(无水状态)	洗涤 漂洗 脱水	洗涤 漂洗 脱水	洗衣桶在无水状态下运转 1min
2	C	脱水运转(无衣物)	洗涤 漂洗 脱水	洗涤 漂洗 脱水	脱水运转 30s

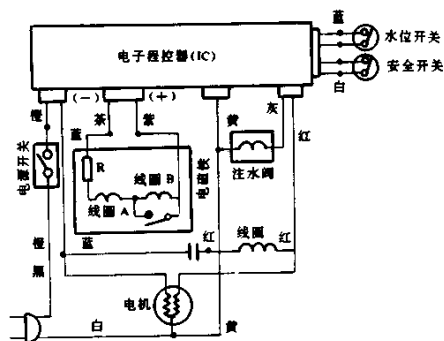
818. 检修洗衣机时应有哪些注意事项?

洗衣机属于强电类的机电产品,检修时首先要注意人身安全,其次是要避免电机部件的损坏。因此,检修时应注意如下事项:

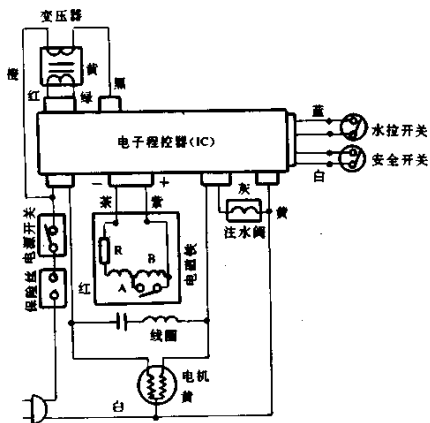
- (1) 在进行温升、皮带初拉力等项目的检查时,应切断电源以免触电或压伤手指。
- (2) 测量启动电容时,应先将储存的电能用短路法释放掉,避免人遭电击或击坏万用表。
- (3) 拆卸时应先弄清结构特点避免损坏部件。对于卸下的部件应分部位分别放置,避免丢失或搞混。
- (4) 对各种引线,在拆下后为避免搞混,最好编号,以免造成短路或损坏电气元器件。
- (5) 对于电脑全自动洗衣机程控电脑的测量、更换,应按 CMOS 集成电路的特点要求进行,以避免静电击坏电脑。
- (6) 检修后要注意绝缘,检查机器的对地电阻,避免机器漏电超标。
- (7) 检修后对引线、电路板、电磁阀、电机、控制器、定时器和各切换开关要采取防水,防潮措施,消除短路隐患,确保电气系统和人身安全。

819. 全自动洗衣机的电气线路是怎样的?

目前的电脑全自动洗衣机的电气系统是以电脑程序控制器为核心而构成的,线路如图 2-5-10 (a) 和 2-5-10 (b) 所示。其中 (a) 为外接电源变压器方式;(b) 为自带电源变压器方式。电气系统中的电脑程控器有两种基本构成:一种由电源驱动板和电脑操作板两块线路板构成。该程控器功能较多;另一种则是由一块线路块构成,此种程控器程序功能较少。电脑程控器中包括了电源、驱动、中央处理、操作及显示等具体电路。



(a) 外接电源变压器方式的程序控制器



(b) 不需外接电源变压器的程序控制器结构

图 2-5-10

820. 双桶洗衣机的基本电气线路是怎样的？

洗衣机是一种利用电力驱动水流（洗涤液）运转的家用电器，在对洗衣机的故障进行检修时应该了解洗衣机的电气系统。图 2-5-11 所示为普通双桶洗衣机的基本电气线路结构，图中每个虚线框起来的部分为一元器件。

双桶洗衣机的洗涤操作和脱水操作分别使用一个独立的电机，再并接在由电源插头引

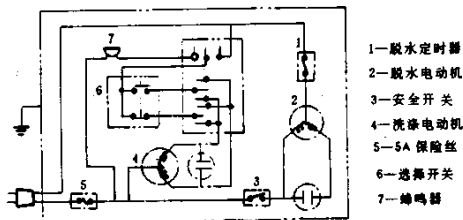


图 2-5-11 普通双桶洗衣机的电气线路图

入的 220V 市电电线上。洗涤支路串接洗涤定时器和由选择开关控制的洗涤方式选择电路，此外选择开关和洗涤定时器还控制蜂鸣器支路的通断。脱水电动机串接脱水定时器和安全开关构成脱水电路支路。在与市电线路相连的电流总回路上装有 5A 的保险丝，可避免由于电气线路出现短路故障所引起的电流过大，造成电机或其他元器件的烧毁。

由于洗衣机工作时同时要用水和用电，并且往往工作环境非常潮湿，所以，一定要充分注意安全操作，在使用时务必要接好地线，如图 2-5-11 所示，图中外方框虚线表示的是洗衣机总体机身外壳接地。

821. 洗衣机运转失灵应怎样检修？

通电后洗衣机不能运转，无翻滚水流，出现这种故障现象，可能的原因有很多种，主要由以下情况造成：

(1) 电路不通：首先应检查保险丝，若已烧断可更换保险丝。再是插头、插座接触不良或电气开关损坏，这时应检查电气系统的各插头插座，发现有松动的应拧紧，若已损坏应更换。

(2) 电源电压过低：电源电压过低时，电机有哼声，但电机不转动，致使波轮不转。出现这种故障，先检查电源线，如果电源线太长太细，可能导致导线上的电压低落的太多。因而电机转不动，应改用粗短导线。如果是电网电压太低，应等电网电压恢复正常后再使用洗衣机。

(3) 热过载开关使电动机电路断开：如果让电动机冷却后，热过载开关就会复位，至于电动机过热往往与电机安装不好有关，应更换电机的安装位置。

(4) 电动机失灵：应检修或替换电动机。

(5) 电容器损坏：单相电动机当电容器损坏时，电动机就不能旋转，应修理或更换电容器。

(6) 波轮或其它转动件卡住：波轮或其它转动件被故障物卡住无法转动，此时应断开电源，拆下波轮清除障碍物。

(7) 传动轮或皮带过松、脱落及损坏：出现这种情况，电动机只能空转，应调紧或更换皮带或传动轮。

(8) “弱、中、强”洗涤方法选择开关接触不良：首先应检查按键按下后，触点是否接

触良好，若触点接触不好，可适当调节簧片位置。

(9) 大小皮带轮上的平键或顶丝松脱：这时需要检查大小皮带轮的装配情况，若松脱则需要把平键、顶线装牢固。

(10) 波轮轴和轴瓦（或含油轴承）的间隙过小：由于长时间运行引起发热，产生抱轴。这时应注入润滑油，然后用手拨转波轮，观察其转动是否轻滑，若不动时可能是抱轴卡死，应拆开清洗或更换轴或轴瓦。

(11) 定时器触点接触不良或已断路：此时应拆开定时器，检查其内部的触点闭合状态，并进行修复。

822. 洗衣机通电后转速慢、翻转减弱是何故障？

(1) 传动皮带过松或打滑：应上紧皮带调整皮带轮的位置，待皮带轮张紧后将皮带轮固定好。

(2) 皮带轮松脱：这时电机运转虽然正常，但波轮运转不良。应检查传动键或传动螺丝，若松脱要将其固好。

(3) 电动机定子绕组接反：造成磁极反向应将错接的绕组重新焊好，焊接时要注意防止绕组再接反。

(4) 电动机转子有砂眼或断裂，应调换转子。

(5) 电容器容量减小，也会引起电动机转速变慢，应更换电容器。

823. 是什么原因造成洗衣机运转时噪声过大？

如果洗衣机在运转时的噪声大于65dB的规定值，应认为洗衣机出了故障，必须进行检修；造成洗衣机运转时噪声增大的原因有：

(1) 波轮未拧紧：当电动机转动发出很大噪声时，应检查波轮是否松动，若松动应将波轮的固定螺钉拧紧。另外，若波轮安装得不正，转动时会碰到洗衣桶凹槽的桶壁也会发出噪声，应将波轮校正适当的位置再进行紧固。

(2) 轴承缺油或损坏：这种情况也会使电动机发出噪声，这时对轴承应加注润滑油或更换轴承。

(3) 电机轴承位移引起窜动：发现这种情况应重新调整轴承至正常位置。

(4) 整机上的紧固件松动：可能在装配时紧固件和调节支脚未固定紧而造成松动，应将松动的螺丝钉重新紧固，将调节支脚也紧固。

(5) 箱壳变形：当洗衣机箱壳变形时，会引起共振，应将箱壳整形或垫泡沫塑料等，以达到消振的目的。

(6) 传动轮松脱：将传动轮紧固或调换。

(7) 水封或油封磨损：应更换水封或油封。

824. 是什么原因造成洗衣机在运转时振动很大?

洗衣机在运转时可能产生振动、摇晃等现象,这主要由以下几方面情况造成。

- (1) 波轮偏心严重:应调换波轮。
- (2) 波轮轴偏心或弯曲:应更换波轮轴。
- (3) 传动皮带装配太紧:应重新调整皮带,使之松紧合适。
- (4) 传动系统的减震装置松脱:应检查传动系统,重新上好减震装置。
- (5) 安装不正:地板不平或刚度差或调节支脚未紧固,首先应改善安装或使用环境,然后仔细调节支脚,使之摆正并紧固装牢即可。

825. 怎样检修洗衣机漏水故障?

漏水是洗衣机的常见故障之一,主要是由排水系统和密封件密封不好引起的。

(1) 排水管漏水:主要是由于排水管破裂或管接头松弛所引起的,应检查排水管并用粘合剂粘补,若无法粘补应更换新的排水管。对于排水管接头松弛的,应重新安装并加强密封。

(2) 紧固主轴套筒的大圆螺母松动或密封圈密封失效:这种情况会引起洗衣机桶底部孔的四周漏水,应将主轴套筒连接板底部孔的大螺母拧紧,并注意装配时要找正孔的中心。若密封圈已坏,应进行更换。

(3) 洗衣桶底部焊缝开裂:应对裂缝进行修补,若无法修补应更换新的洗衣桶。

(4) 排水拉带栓结太紧:排水阀无法关严造成漏水,应调节排水拉带,使其长短适宜。

(5) 排水阀体安装不严紧,或排水口与排水管联结处松脱造成漏水:应将排水阀体、排水管联结严密牢靠,或用密封填料如橡胶泥等,对接缝外进行填塞密封。

(6) 排水阀体中有杂物:如布、毛团、钮扣等将阀体卡住造成排水阀关闭不严,应取下排水管,清除排水阀体内的杂物后将排水管关严。

(7) 排水阀弹簧损坏或弹力不足:使排水阀关闭不严而漏水,这时要更换弹簧。

(8) 排水阀内橡胶套(皮老虎)破损引起漏水:应修补或更换皮老虎。

(9) 排水阀的底面不平,有凹凸现象:应修整底平面或更换阀壳。

(10) 阀外壳破裂引起漏水:应更换阀壳。

826. 洗衣机的电动机不能逆转或时转时不转的检修方法是什么?

(1) 电动机反转继电器不起作用:应更换损坏的继电器。

(2) 电容器接线柱接触不良或有一定断路,造成时转时不转或不能反转:应检查接线情况并重新焊接牢靠。

(3) 定时器内部零件接触不良或损坏,引起电机不能反转,或时转时不转:对定时器应进行检修和换用新的。

(4) 换向线的导线中有一根开路,使电动机不能反转,应重新焊牢。

(5) 电动机绕组接线处虚焊, 也可能造成电机时转时不转: 应检查绕组接线, 并重新焊接良好。

(6) 插头松动或接线处虚焊, 也会引起电机时转时不转: 应检修插头并重新焊接。

827. 怎样检修洗衣机排水缓慢或污水排不出去故障?

排水缓慢的原因较多, 但无论是普通洗衣机, 还是全自动洗衣机, 故障大致有四种:

(1) 平时对洗衣机清洗不够, 造成洗涤桶底部的排水筛被线头、污物及杂屑堵塞, 从而排水不畅: 清除排水管内、阀体上、网筛上的污物、线头和杂屑, 修整排水管路即可排除故障。

(2) 排水管损伤产生扭曲、压瘪或桶内排水孔上有杂物堵塞: 应进行修整或更换排水管。

(3) 排水网上的控制拉带经长期使用产生松弛, 或栓结太松不能把阀门全部拉开, 因而排水不畅: 应调紧排水控制拉带, 并栓结牢靠。

(4) 排水拉带的栓结完全断脱, 造成排水旋钮只能空转位移: 这种情况应更换或重新栓结排水拉带与排水旋钮的联结, 以保证工作可靠。

828. 怎样检修甩干机的水封漏水或刹车机构故障?

(1) 洗衣机的甩干机所使用的橡胶密封圈损坏而漏水: 应更换该橡胶密封圈。

(2) 刹车时间过长: 如图 2-5-12 所示为常见的刹车结构物。如果刹车时间过长, 可能是刹车钢丝调整不当, 也可能是刹车块磨损太大。对于前者可重新调整刹车钢丝的松紧程度加以解决; 而对于后者则需要更换刹车块, 才能排除故障。

(3) 刹不住车: 刹不住车的原因是刹车动臂失灵。用手拉动刹车钢丝, 刹车动臂不能复位。这是因动臂受水腐蚀, 活动不灵活所致。可在销轴处加几滴油, 反复拉动数次, 故障即可排除。

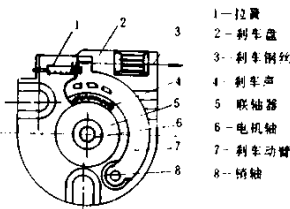


图 2-5-12 洗衣机的刹车结构图

829. 洗衣机的甩干机在运转时抖动严重是何故障? 应怎样检修?

有的双缸洗衣机上的甩干机, 运转时甩干筒不断敲打外筒壁, 整机抖动厉害, 这主要有以下几种情况。

(1) 甩干筒与联轴法兰盘联接螺钉松动, 或者联轴法兰盘与联轴松动: 应紧固或更换零件。

(2) 甩干筒向一边倾斜: 经检查各螺钉均无松动现象, 这是甩干筒与联接轴有歪斜, 同轴度不好引起的, 应调整直线度和同轴度。

(3) 甩干筒始终向一边倾斜, 运转时发出嗡嗡的响声, 这可能是因为电机的三个弹簧

高度不等造成的，应调整弹簧的高度。

- (4) 甩干筒底部搪瓷脱落，并且铁皮层已烂穿：应更换甩干筒。
- (5) 衣物放置不平衡，一边重一边轻：应把要甩干的衣物放置平衡。

830. 什么原因造成洗衣机洗涤衣物时衣物被卡住或磨破？

首先，对轻薄丝绸之类的衣物应用“弱洗”方式来洗涤，如采用长时间的“强洗”方法来洗涤，必然会引起磨损；此外，洗涤衣物量过多会造成衣物和水流旋转不动，也会造成衣物的直接磨损。如果一切操作、使用正确，则应检查洗衣机的故障：

- (1) 波轮、桶边和桶底可能有毛刺或毛边：应用砂纸除去毛刺毛边，必要时应更换波轮。
- (2) 波轮与桶底的间隙过大：应重新调整或更换合适的波轮。
- (3) 搪瓷洗衣桶的搪瓷剥落或崩瓷：应进行补修或更换新的洗衣桶。

831. 洗衣机外壳带电应怎样检修？

- (1) 未接好地线，静电积累造成洗衣机机壳或开关带电：使用时应将地线接好。
- (2) 连接线及插头引出部分破裂：应更换连接线或插头。
- (3) 电动机线圈、电容、导线等受潮而使绝缘破坏：应进行干燥处理或绝缘处理。
- (4) 电机支架紧固螺栓过长，碰擦线圈：应改用短螺栓，并对线圈作绝缘处理，若线圈损坏严重应更换。
- (5) 双重绝缘不良或无双重绝缘装置：应设置良好的双重绝缘。

832. 洗衣机定时器有些什么常见故障？怎样检修？

定时器（全自动洗衣机称为程控器）是控制电动机完成正反两个方向运转的控制器件，如果定时器失灵，洗衣机波轮不能自动正常的进行正反转、或停转、或转动不停。在进行定时器检修时，应分清故障类型，分别采取不同的措施加以处理：

- (1) 走时误差过大：定时器走时不准的原因是振子与棘轮之间距离不恰当所致，此时应先清除掉齿轮上的异物，然后进行调整振子与棘轮间的距离。
- (2) 簧片、触点烧损：可用1mm厚的胶木板按原尺寸重新加工簧片支架。触点有烧损或磨损时，可用针锦锉或四氯化碳和细砂纸进行打磨修复。
- (3) 触点打火：触点打火的原因是簧片压力减小或因触点烧蚀。用镊子调整簧片，使其恢复正常的接触或断开。对微烧蚀的触点可用(2)中的方法加以修复。而烧蚀严重时，则需更换簧片。

- (4) 腔内积水：定时器外壳有裂纹或引出线出口处密封不良，会造成腔内积水而损坏绝缘，使定时器无法正常工作。检修时，先将腔内积水除净，再干燥处理，用密封胶修补外壳及能进水的缝隙。然后在积水部位开一个排水孔，这样即使还有积水也可及时排除。

- (5) 发条上不紧：发条上不紧，是由于发条脱勾、锈蚀断裂所致。此种情况下，只要

重新挂好发条或更换新发条即可排除故障。

833. 怎样检修全自动洗衣机不能进水的故障？

这是全自动洗衣机的独有故障。因为全自动洗衣机注水和排水都是利用电磁阀来实现的，而不是一个简单的加水拨动开关。一般全自动洗衣机的注入系统结构如图 2-5-13 所示。出现不能注水的故障原因大致有两类：一类是驱动电路有毛病，使注水电磁阀未能得到应有的工作电流，使电磁阀无法动作，此种情况要重点检测驱动电路中的双向可控硅及引线；另一类故障是由注水电磁阀故障引起的。

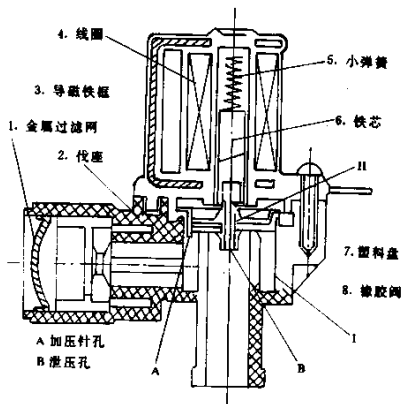


图 2-5-13 全自动洗衣机的注水系统结构

线圈烧毁致使电磁阀不能工作：更换电磁阀或更换线圈，故障即可排除。

电磁阀铁芯卡死，不能被吸入，注水阀不能打开；造成电磁阀铁芯卡死的原因可能是铁芯生锈造成的，只要对铁芯进行除锈操作，然后重新装配好，即可消除故障；线圈塑料骨架变形也可能造成电磁阀铁芯卡死，遇到此种情况则只有更换新的部件才能解决问题。

834. 洗衣机电机发烫是何故障？怎样检修？

电机发烫，有时还伴有“嗡嗡”声响。这往往是超负荷条件下电机工作时所产生的故障现象。每次洗涤量过多，连续工作时间延长，洗涤的衣物嵌入波轮与洗涤桶底的缝隙中，衣物上的卡扣等杂物将波轮卡住等原因。这些情况下电机一般仍在转动，但运转电源剧增，温度迅速上升，若不及时停机很容易烧坏电动机。

出现波轮卡死现象应立即停机断电，排掉桶内的积水，取出卡住的衣物。若杂物卡得很紧，不易取出，则需卸下波轮轴上的紧固螺钉，取掉波轮，再将杂物清除后重新装好波轮。在故障排除后，一般应待电机温度恢复正常后，再继续开机使用。

第六部分 小家用电器

(一) 电热毯的原理与使用

835. 电热毯的原理和结构是怎样的?

电热毯又称为电热褥，是一种依靠电阻丝通电发热来达到取暖目的的一种床上低温取暖用品。它的原理和生产工艺比较简单，由上下两层纤维织物夹着一层发热用的电阻丝来构成。其结构可以用图 2-6-1 来说明。为了保证安全，电热毯中的电阻丝采用加强绝缘式双层绝缘结构，由芯线、发热丝、尼龙护套和绝缘被覆一层套一层构成。通常芯线是由玻璃纤维制作，发热丝采用铜线。尼龙护套和绝缘被覆构成双重绝缘。绝缘被覆一般由 PVC 涂料均匀涂覆在尼龙护套表面上而成。制做电热毯的纤维织物种类比较多，通常采用的有平布、平绒布、灯芯绒布等。作为特殊需要和安全，还有用阻燃布制成的电热毯。

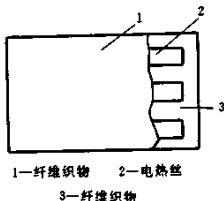


图 2-6-1 电热毯结构

836. 电热毯有哪些种类? 应怎样选购?

电热毯的形式很多，较常见的有床用型、座垫型和塌塌米型。床用型又分为单人电热毯和双人电热毯两种。单人电热毯的发热功率通常在 40~60W 之间，双人电热毯的发热功率一般在 60~80W 之间。从所使用的电源电压不同，又可分为使用 220V 市电的电热毯和使用交流 29V 以下的安全电压型电热毯。从使用与控制功能的不同，电热毯又可以分为：

1. 不可调温的普通型电热毯

这是最廉价的一种电热毯，它只是将电热丝与一只手控开关串联（有的还同时串联一只微型熔断保险），再用插销插上电源。这种产品虽然有实用价值，但温度无法自动控制，温度过高时使用者还得按开关切断电源，到温度太低时再接通，这很费事，所以现已很少生产。

2. 以改变电热毯总发热电阻值的方法实现控温的电热毯

这种电热毯的电热丝从正中间抽头，使电热丝形成两段，再采用特殊开关使这两段以串联和并联方式组合，就可得到两种或三种不同的总发热电阻值，形成两档（高温、低温）或三档（高温、中温、低温）控制。这种电热毯虽然可以调温，但由于电热线的分布不允许交叉，所以难以实现大面积的温度均匀，而且开关触点较多，容易损坏。

3. 以二极管半波整流的方法实现控温

这种电热毯是在普通电热毯的外接电源线上加装一只含有二极管的开关，该开关有三

种工作状态：断路；不通过二极管直接加 220V 电压给电热丝；通过二极管的 220V 电压给电热丝。当开关使 220V 电压加于二极管与电热丝的串联电路时，由于二极管的整流作用，电热毯处于低温控。

4. 采用双向可控硅调节器实现控温

这种电热毯由普通型电热毯外加一个双向可控硅调节器来调节电源电压，以达到一定范围内对其温度进行无级连续调节。原理图可表示为图 2-6-2，对电位器 W 的调节可改变可控硅 T_1 和 T_2 的导通角，从而改变输出电压，使电热毯的功率无级连续可调。

5. 采用 PTC 元件实现控温

PTC 是一种以钛酸钡或钛酸锶固溶体为主晶相的半导体陶瓷元件，具有正温度电阻系数。也就是说，当其处于高温但却低于该材料居里点时为良导体，而当温度升高到高于居里点时，其电阻率可急剧上升几个数量级，而成为绝缘体。实际生产中利用 PTC 元件控温的电热毯可实现恒温，把若干个 PTC 元件均匀分布在电热毯中，然后串联起来控制开关处的两向可控硅的通断，电气原理可图示为 2-6-3。

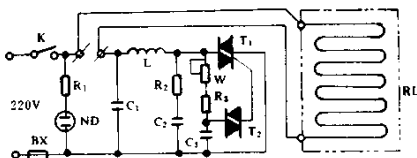


图 2-6-2 采用双向可控硅调节器的电热毯接线原理图

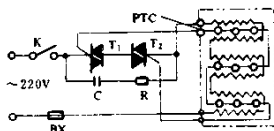


图 2-6-3 PTC 元件控温电热毯电气原理图

6. 安全型电热毯

通常是指用交流电 29V 以下（或者直流电压）工作的电热毯。它与使用市电 220V 的电热毯的最大区别是多了一个变压器，将 220V 的交流电换成 29V 以下交流安全电压。同时，为了适应安全电压，电热丝的结构也有所改进。

用户在选购电热毯时，首先要注意该产品是否符合轻工部标准 SG277-82 的要求，有无检测合格证，其次要仔细查看电源引线是否完整，通电后是否发热，用手触摸电热丝分布是否均匀等。最后，如有可能用万用表测量一下电热毯的阻值，以便判定其好坏。

837. 怎样合理使用电热毯？

在使用电热毯前，首先要搞清楚其额定工作电压，正确接通电源，并平铺在床单下面通电观察一个小时后再正式使用。在使用时需注意下列事项：

- (1) 电热毯应铺平，不宜折皱，更不能折叠起来使用，也不允许让小孩在电热毯上蹦跳，或放重物，以防折断或损坏电热丝。
- (2) 如果发现电热丝断开，千万不要自己将断头处拧在一起又使用。
- (3) 电热毯在使用之后应立即整理一下，使其保持平整，且应切断电热毯的电源。

838. 怎样合理清洗和保管电热毯?

电热毯清洗时,不能用漂白剂干洗的方法,也不能用手搓,只能用刷子沾着水轻轻刷洗,有些高级的电热毯允许装入尼龙网中放到洗衣机里洗涤,但不能用手拧干,只能甩干后晾干。电热毯收藏时应叠放整齐装入塑料袋内,置于凉爽干燥的地方,避免在上面搁置重物。

839. 电热毯会出现哪些常见故障? 怎样维修?

电热毯最常见的故障就是不发热。对于那些带温控的电热毯还可能出升温异常。可能原因不外乎是:开关失灵、温控电路故障、线路接头松脱及电热丝断线或短路,前三个原因由于是发生在可拆开检查的地方,应首先加以检查并排除。如果是第四个原因,就得设法拆开电热毯取出电热丝,所以一般要送到专门修理部门修理。对于较高级的恒温电热毯,如果确定恒温温控电路发生故障,应仔细阅读其有关原理图,判定电路中电路元件的损坏,进行相应检修,不要随意替换和短接。

(二) 空间取暖器的原理与使用

840. 空间电热取暖器是怎样取暖的?

空间电热取暖器是将电热元件产生的热量通过辐射和对流的传热方式,把热量传向室内的整个空间。其特点是加热迅速、传热速度快、受热空间大。用于空间电热取暖器的电热元件可以是做成螺旋状的电阻丝、电阻率较低的铜合金带或做成管状式电热元件,最近也有用 PTC 电热元件的取暖器,它辐射和对流的热量比较稳定。

841. 家用取暖器有哪些种类?

家用取暖器品种十分繁多,主要可分为四类:直接辐射式空间电热取暖器、间接辐射式空间电热取暖器、反射式空间电热取暖器和远红外取暖器。其基本工作原理都是电流通过电热元件,使电热元件发热,热量以辐射方式向空间传递出去,从而使空间温度升高。

1. 直接辐射式空间电热取暖器:这类取暖器的结构可用图 2-6-4 说明,它主要由电热丝、耐热陶瓷板、防护罩和外壳组成。电热丝采用螺旋状的,功率为 1~4kW。

2. 反射式空间电热取暖器:此类取暖器是靠反射板将热量发散到空间去的,其结构可用图 2-6-5 来说明。反射板一般采用不锈钢或铝板抛光后制成抛物曲面或圆弧

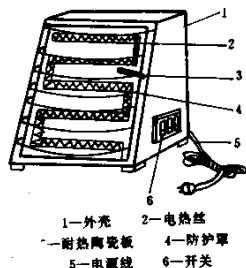


图 2-6-4 直接辐射式空间取暖器结构图

曲面，把这种曲面安装在电热元件之后，利用反射曲面，把热量反射出来，其功率通常在500~1500W之间。

3. 充油空间电热取暖器：这类取暖器又称油汀。它的外形与普通暖气片相似，也是由一片片散热片排列组成，内部装有电热元件和传热介质，其结构如图2-6-6所示。它是一种

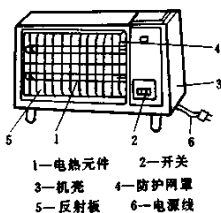


图 2-6-5 反射式空间取暖器结构

间接式辐射取暖器，其工作原理是由电热元件加热，使热量储存在集油槽内的介质油中，通过介质油把热量传给散热片，再由散热片把热量散发到周围空间去，使空间温度升高，达到取暖目的。

4. 远红外取暖器：同普通辐射式空间取暖器结构很相似，都是靠辐射来传递热量的，但普通辐射式取暖器所辐射的都是近红外线。远红外区的射线，有更多的吸收带，更为显著的加热效果。远红外取暖器正是将远红外辐射器所辐射出来的热能，直接照射到被加热物体上，并为其所吸收，达到取暖的目的。远红外取暖器的核心部件是电加热远红外辐射器，通常可分为柱状辐射器和板状辐射器两类。家用取暖器一般采用石英管远红外辐射器，结构如图2-6-7所示。

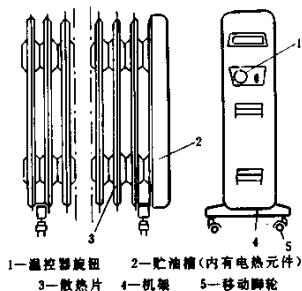


图 2-6-6 充油空间电热取暖器结构

使热量储存在集油槽内的介质油中，通

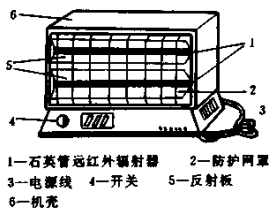


图 2-6-7 一般家用石英管远红外辐射加热器结构

842. 家用电热取暖器的电力线路是怎样的？

取暖器除了倾覆开关是普通采用的元件以外，它的电路变化很大，但基本有三类：

1. 不带控温机构：这是最简单的电路，只要将电热元件与电扇电机的并联电路与倾覆开关、通断开关串联起来就行了。

2. 带恒温机构但仅有一个电热元件：此类较常用的电路形式可见图2-6-8，是由一只可调式恒温器、一只过热安全恒温器、一个倾覆开关与一个电热元件串联在一起构成。当可调恒温器的调节旋钮逆时针方向旋到顶头时，电路断开；顺时针方向转动时，加热器温度

上限提高。

3. 带恒温器并具有多个电热元件：可以用图 2-6-9 来说明这类取暖器的电路形式。其中 S_1 、 S_2 、 S_3 可以是按钮开关也可以是旋钮开关，分别控制多个电热元件是否使用。在这类空间加热器上，只要室温高于预定值，安全恒温调节器便会引起断路。一旦温度下降，它便会复位，电路重新接通。

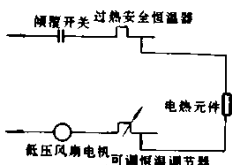
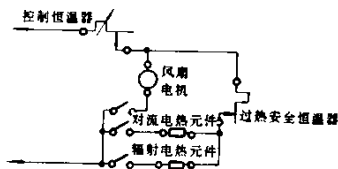


图 2-6-8 单电热元件可调恒温器取暖器电路形式



2-6-9 带多个电热元件的恒温取暖器电路形式

843. 怎样选购家用取暖器？

选购家用取暖器时要考虑的因素很多，包括用途、房间大小、安全性、耗电量、外观、购买力的大小、操作是否安全方便等。如果局部采暖，应考虑便携式的取暖器，如远红外辐射式取暖器，因为这类取暖器局部加热快，还可作为理疗器具。但如果作为整体采暖，应采用油介质电暖片等，此时应考虑房间大小与取暖器功率大小的关系，以便有较好的采暖效果。一般按 10m^2 用 1kW 的取暖器，然后房间面积增大 4m^2 ，取暖器功率增大 0.5kW ，效果较为理想（可升温 5°C 左右）。此外，还要考虑安全性，检查翘翘开关是否灵敏，电热元件是否完好，反射面是否圆滑光洁，附件是否齐全等事项。

844. 如何合理使用家用电热取暖器？

凡拟用电空间取暖器的场所，均应设法使之有较好的保温措施，如采用双层玻璃、封严窗户，这样可以防止热量外漏过多。电热取暖器一般应安放在固定结实的地方，在取暖器附近没有衣物或易燃物品，电源线不可四处乱散，尤其是应注意身体或手勿触及辐射口和取暖器的防护罩等高温部件。家中有小孩的，更应注意取暖器远离孩子，有适当的保护栅栏隔离。使用电热取暖器时，各开关应处于“断”的状态，这时，插电源插销，再开启取暖器。当取暖器工作时，室内可能过于干燥，此时可放一杯鲜开水来保证湿度，或在室内适当洒些清水。对家用电热取暖器进行的任何清扫工作均应在断电后进行，不要用湿布去擦尚未凉下来的电热管或辐射板面。

(三) 电 熨 斗

845. 电熨斗有哪些种类？其基本结构是什么？

电熨斗是使用最广泛的家用电热器具之一，它的基本功能是利用电热元件将熨斗底板加热至适当高温，用时利用人手加一定压力连同电熨斗的自重熨压衣物，在热与压力的双重作用下，使衣物干爽、平展、挺括、线条分明。

家用手持式电熨斗按功能完善程度来分有三类：普通型、调温型和调温喷雾型，最后一种现已发展为兼有喷雾的功能，功率较小的电熨斗（ $<300\text{W}$ ）还可制成便携式或折迭式，供旅行或其它专门用途。

1. 普通型电熨斗：普通型电熨斗由电源线、手柄、外罩壳、压板、电加热元件、后掌板、绝缘板和底板组成，其结构用图 2-6-10 来说明。

底板是整个电熨斗的基础部件，要求其工作面平整、光滑，否则会影响电熨斗的使用性能。一般普通型电熨斗的底板是生铁铸造，经表面磨光后电镀，然后再抛光后制成，而较好的则用不锈钢或铝合金来制成，底板形状取尖船形，这样不仅可将尖端伸向衣物细微部分熨烫，还可在电热元件配合下使热量集中，熨衣效果更好。

电热元件是用以加热底板使之达到必需的熨衣温度的发热部件。图 2-6-11 为两种电热元件，图 2-6-11 (a) 为较老式的半封闭式元件，由缠绕在绝缘性能良好的云母板上的电热丝与包敷在上下两面的云母片组成，它制成简单，但易氧化，使用寿命较短。而图 2-6-11 (b) 为管状加热器，可以被压进铸铁底板上预先铸出的凹槽里，使用寿命长。

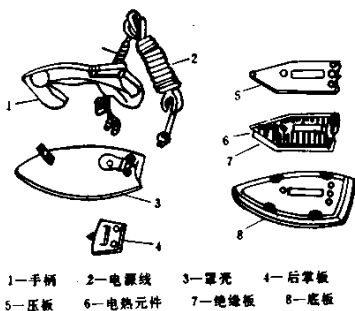


图 2-6-10 普通型电熨斗的组成



图 2-6-11 电熨斗用加热元件结构图

手柄大多数采用胶木制成，要求具有一定的抗潮、绝热和绝缘能力。

普通型电熨斗的电路十分简单，只要将电热元件的两个端子接通电源即可，不设其它开关，熨衣温度只能取决于电源接通时间长短，不易控制，使用不便。

2. 调温型电熨斗：调温型电熨斗与普通型的不同仅在于多了一只恒温调节器，并增设

了温度按钮。图 2-6-12 为温控器的结构示意图，采用双金属片感温元件。当温度变化时（金属片受热后）不同热变形系数的双片紧密结合在一起的金属会发生弯曲变形，从而可达到电熨斗电源通断的开关控制。图 2-6-12 (a) 为慢动型双金属片温控器，图 2-6-12 (b) 为速动型双金属片温控器，其区别在于：慢动型双金属片温控器变形后顶开的是上开关片，要求变形力较大，开关动作的速度缓慢得多；而速动型双金属片温控器变形后顶开的是下开关片，所需的变形力较小，并且随着顶力的下降，使电触点脱离或者重新接通的速度要快得多了。

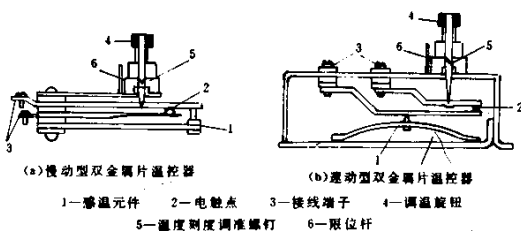


图 2-6-12 电熨斗温控器结构

3. 喷雾（气）型电熨斗：喷雾型电熨斗是在调温型电熨斗的基础上装配上储水器和喷雾或喷雾装置组成。因为在实际的熨衣过程中，如果衣服过于干燥的话，就得适当喷加水气。过去常用嘴或用喷雾器喷吹，不仅费时费力，还影响熨衣质量。而使用喷雾型电熨斗时，需要喷气时只要按压专设的喷气按钮，便有热气自熨斗底部的喷孔喷出，随即熨衣，十分方便。

根据使用的蒸气发生系统的不同，喷雾性电熨斗又分为气罐式和滴水式两种。气罐式电熨斗在电热元件上部设一小储水罐，由电热元件所发出的热量除加热底板外，同时使罐里的水升温并逐渐汽化，水蒸气由专设的管路引至底板上的喷气孔喷出。这类方法一般无蒸气控制。而滴水式电熨斗也设一个储水罐，罐的底部装有一个针阀，开启时允许罐中的水一滴一滴地流入蒸气发生器内汽化，并由底板底部的喷气小孔喷出。只要控制针阀的开启和开口程度，即可控制蒸气的有无和多少。

喷气型电熨斗的结构比较复杂，尤其是滴水式电熨斗，要求有较高的工艺，是高档产品，主要供给经济条件较好的家庭、专业裁缝店、洗衣店和服装厂使用。

846. 如何选购电熨斗？

在进行具体选购以前必须在型式选择、功率选择等方面进行考虑。家庭使用时，由于目前化纤、混纺类衣物增多，首先应考虑购买调温型，这类电熨斗因为有自动控温装置，所以不仅使用方便而且安全可靠。喷气、喷雾型电熨斗在价格上要昂贵些，而且耗电量较大，较适合服务行业。同时，家庭使用的电熨斗以 500W 功率较为适宜，功率过小，升温慢，如果熨烫厚重衣物总感热力不足，只适用于轻薄衣物，一般都做成便携式，适于旅行用。功

率过大，会影响安全用电，也不利于轻薄衣物的熨烫。

在具体选购时，首先要进行外观选择，检查底板是否平整光滑；检查手柄是否完好，有无松动；调温旋钮下的刻线指示是否清晰；然后进行通电试验，一般300W的电熨斗通电10min后、500W电熨斗通电4min后即应达200℃，此时滴一滴水到电熨斗的底板上，可发生短促的“扑嗤”声，水泡很快消失。最后，还要检查有无漏电，各种开关旋钮是否完好。如果是喷气、喷雾型，要试试喷气及喷雾情况，查看有无漏水、漏气现象。

847. 如何合理使用普通型电熨斗？

普通型电熨斗没有温度控制装置，在熨烫时大都凭使用者的经验来掌握温度的，对于初用者或者没有经验的人可以参照表2-6-1使用，关于板底工作温度可以根据少许水滴滴在电熨斗的底板上，所发出的声音和水珠变化情况进行判别，判别方法如表2-6-2所给出的。

表 2-6-1

底板工作温度 (°C)	适宜熨烫织物种类
60~100	尼龙等化纤织物
100~155	合成纤维
135~160	丝绸
160~190	羊毛织物
190~210	棉织物
210~230	麻织品

表 2-6-2

底板温度 (°C)	声音及现象
60	没有声音、水珠不散开
100~400	发生“哧哧”声、水珠散开，有较大的水泡
140~160	发生“叭由”声，水珠立即向四周扩散成小水滴
160~180	发生“叶叭”声、出现滚转的小水滴
190~220	发生“叶叭”声、水珠迅速蒸发，很少留有小水泡
230~250	发生短促的“扑嗤”声，水滴很快消失

普通型电熨斗在第一次使用时，一定要用干净软布蘸一点汽油将底板上的防锈油擦去。然后通电观察，工作正常时才使用。使用间隙，应将电熨斗搁在电熨斗架上。若没有电熨斗架，应将其竖直放（即斗尖向上），不要随手放置于易燃的木板或衣物上，也不要放在一些粗糙的表面上，否则，可能引起火灾或损坏电熨斗底板。使用结束后，应切断电源，将

其放在熨斗架上冷却，完全冷却后包装于盒中，置通风干燥的地方保存。

848. 如何合理使用调温型与喷雾型电熨斗？

调温型电熨斗具有恒温控制特性和调温特性，使用起来方便得多了。使用时不要求凭经验来估计电熨斗底板的温度，通常，调温开关上已标明了所要熨烫的织物种类名称，使用时只要将调温开关置指定的织物种类处，即可对指定类型的织物进行熨烫。有些电熨斗上使用英文标记，其含义为：NYLON—尼龙；RAYON—人造丝；SILK—丝绸；WOOL—羊毛织物；COTTON (COT.)—棉织物；LINEN—麻织物。有多种纤维衣物时，使用调温型电熨斗应从最低温织物熨起，逐渐向高温调节，这样可避免烧坏衣物。使用完毕后，应将温控器的调温开关旋至最低度 (min) 一档处，以免电熨斗的温控器弹性元件因长期受力变形产生疲劳老化，造成温控器控温不准而影响正常使用。

喷气型 (喷雾型) 电熨斗功能最齐备，使用起来最方便。用这类电熨斗时，应注意在使用前要加够水。凡水质较硬的水 (如自来水、井水) 均应煮沸、澄清、去垢后才加入电熨斗的贮水罐中，然后接通电源 2~3min 后，按下喷气或喷雾控制按钮，在电熨斗底板处的喷气孔，应有蒸汽雾喷出，此时就可以进行熨烫衣物了。使用完毕后，应将储水罐中的水倒干净，并通电几分钟，让残留在储水罐中的水蒸发完，然后让其自然冷却并收藏。

(四) 电风扇的结构原理与维护

849. 电风扇分为哪些种类？

电风扇是人们在盛夏酷暑通风纳凉的很好工具。经过多年的生产和使用实践，生产厂家根据人们使用环境的不同，设计和制造了各种形式的电风扇。按电风扇的结构来分，可分为台扇、落地扇、吊扇、壁扇、鸿运扇和换气扇等，不管是哪一种结构的电风扇，大都是由电动机带动风扇叶片旋转，加速空气的流动，从而达到降温乘凉的目的。

一般家庭、办公室所使用的电扇大多由单相交流电来供电，而在车、船等交通工具上使用的多数为直流或交直流两用型电风扇，此时电风扇的电动机应是交直流两用型电动机。

目前，市场上销量较大、应用较广的是台扇、吊扇和性能优越的鸿运扇。

台式电风扇在办公室，家庭几乎随处可见，它可以分为装有控制摇摆角度装置和不带摇头装置两种，一般功率在 20~60W，风叶直径为 20~40cm。

吊式电风扇是一种悬挂在房顶上使用的电扇。吊式电风扇的风叶直径比台式风扇大得多 (70~150cm)，其受风面积比台扇大得多，风速可调，风也相对较柔和。

鸿运扇又称为转页式或旋转式电扇，是一种模拟自然风的电风扇，结构类似于台扇。不同之处是风扇叶片前的网罩制作成格栅结构，并能在 90°、180°、360° 范围内运动，使人们感觉它送出的风能够在小范围内变化，比较柔和，成为家庭最受青睐的电风扇之一。

850. 台式电风扇的结构是怎样的？

典型的台式电风扇结构如图 2-6-13 和图 2-6-14 所示。它是由电动机、风叶、摇头装置、支承机构、网罩和电器等基本部分组成。

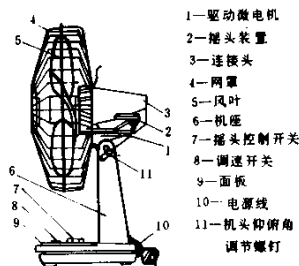


图 2-6-13 台式电风扇的结构图

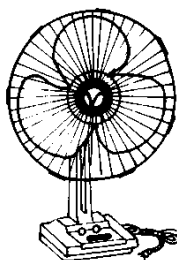


图 2-6-14 台式电风扇正面图

风扇电动机通常采用罩极式或单相电容运转式电动机，它是风扇的动力来源。电机的主轴一般均是两端出轴，前端装着风叶，直接带动风叶旋转。后端通过齿轮传动机构带动摇头机构工作。

台扇的风叶大多采用三叶掌形，制造风叶所使用的材料，一般用铝合金板等金属材料，近几年来，已经开始采用 ABS 塑料制造风叶。采用 ABS 塑料制造的风叶样式美观、不锈蚀、成本低，装配时不必进行平衡校验工作。

电风扇的摇头机构用来增大强制气流的吹拂面积，使室内空气循环得更好些。对台式风扇摇摆装置的控制一般有两种方式：一种是把控制旋钮放置在远离摇摆机构的台扇面板上，通过钢丝软轴控制一个离合器实现台扇的摇摆或停止摇摆；另一种是把离合器轴延长到机斗后端盖上，靠拨上和按下离合器轴实现台扇的摇摆功能。

台扇的底座构成支承机构，它是由立柱、底板和面板组成的。由于底座形式和安放位置不同，又有台扇、落地扇和壁扇三种。台式电扇的底座面板上装有各种控制器件，包括调速开关、插头控制旋钮、指示针和定时开关等。

电风扇的网罩是为防止人身触及高速转动的扇叶而设置的防护罩。通常用钢丝制成，有足够的机械强度和钢性，分前后罩两部分，便于拆开清洗扇叶。

851. 吊式电风扇和鸿运扇与台式电风扇在结构上的主要区别何在？

吊式电风扇的主要部件有扇叶和驱动电动机。与台式电风扇不同之处是没有摇摆机构，而且吊扇风叶的形状和驱动电机结构与台扇相比较有较大的差别。吊扇风叶直径较大，输出的风量也较大，风叶通常用长条形三片叶子来组成，也有采用四片叶子的，此时输送的

风量要大一些，不过风压噪声也要大一些。吊扇的电机大都采用电容分相式，这样可以改善电机的启动和运转性能。吊扇电机的转子部分在定子的外面，而定子在转子的内层，这种结构与台扇使用的电机结构正好相反。吊扇电动机的上、下端盖与转子相连接，并通过上、下轴承使定子或转子组成一个整体。

鸿运扇的结构与台式电风扇相似，其主要区别是电扇网罩设计，鸿运扇称为转页式电扇，就是其前网罩设计成可以旋转的格栅状，正是由于格栅的旋转，使其吹出的风在局部范围内有一定的变化，使人感到柔和舒适。

鸿运扇的驱动格栅旋转的方式通常有两种：一种是采用同步电机方式，这种方式是在转页式电扇上再加装一只微型同步电机，经减速齿轮减速后带动格栅旋转；另一种是利用转页式电扇的驱动风叶的电机，经过减速机构减速后带动格栅旋转。这种方式同台扇的摇摆装置相类似，随着扇叶速度不同，格栅的转速也不同。

852. 电风扇是怎样调速的？

改变驱动风叶的电动机转速，就可改变风扇的速度。电风扇通常采用两种方式：即电抗器调速和电机抽头调速。一般采用琴键开关控制各个调速档位的变换，来实现电扇的调速功能。由于电风扇所采用的电动机种类不同（分为电容式或罩极式电机），具体调速电路又有所不同。

图 2-6-15 电路是电风扇采用电抗器调速的电力线路。在驱动电机绕组的外接电源线上串接一只电抗扼流圈，在电抗扼流圈上抽头，由琴键开关控制，实现降压调速。在图中，还利用电抗扼流圈的一部分做为自耦变压器向指示灯供电。

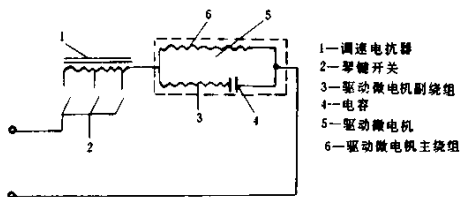
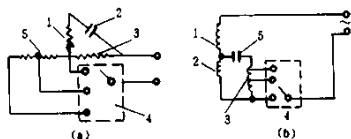


图 2-6-15 电抗器调速电路

图 2-6-16 所示的是采用电机绕组抽头调速方式调速的电力线路图。只要改变电机定子绕组的接线方式，即可达到调速的目的。图中中间绕组可以是电机的辅助绕组，也可以是在电机定子绕组中串接的一只调速绕组。图（a）是采用两极罩极式电动机的电风扇的调速电路，图（b）是采用电容式电动机的电风扇的调速电路，习惯上又称 L_1 、 L_2 和 T 型调速接法。电机抽头调速法可节省一个电抗扼流圈，耗电要节省一些，且重量轻、价格低，但因绕组是多抽头的，其加工工艺较复杂。

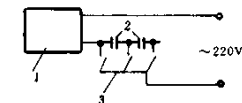
台式电风扇和鸿运扇大多数都采用以上两种方式来调速。目前，也有采用一种电容调速方式的，其电路原理图如图 2-6-17 所示。采用电容调速的最大特点是能够改善风扇的启

动特性和运转性能，并且具有节约电能的功效。但电容调速的成本偏高，而且较易损坏。



两种典型的抽头调速方式

图 2-6-16 电机绕组抽头调速电路



1—电动机 2—调速电容 3—琴键开关

图 2-6-17 电容调速电路

吊扇的调速一般不采用电动机抽头方式，因为吊扇调速的档位较多，采用电动机抽头调速较为困难。通常吊扇用电抗器调速方式，而且为了便于控制，常常制作成为单独的控制调速开关。控制调速开关一般采用旋转式开关（也有用琴键开关的）。在一些新型吊扇中，有采用无级调速方式调速的，它是利用可控硅的通断时间（或导能角）大小来实现电风扇的电机转速控制，从而达到调速目的的。

853. 选购电风扇应注意什么事项？

在购买电风扇时，可以根据不同的使用要求和各自的爱好，选择不同功能、造型、装饰和色彩的电风扇。在大多数情况下，一般家庭选购台扇以 40cm 直径的台扇为宜，落地扇可以选择更大一些的型号；而鸿运扇以 30cm 直径大小为宜。吊扇的选择与房间大小和形状有关，一般来讲，房间的最小宽度要比扇叶的直径大 50cm 以上，这不仅仅考虑到室内的风量要求，而且也考虑到扇叶的安全距离。对于近似于正方形的房间，选择扇叶直径较小的吊扇为宜，只要保证最大风量就可以了。而对于狭长的房间，则可选用风叶直径较大的吊扇。

在进行了功能选择后，就可以进行实际购买了。首先，应进行外观检查：电风扇除了要求外形美观大方和色泽调和之外，还要求电镀件和喷漆件表面光滑平整。电镀件表面不应有锈点或明显刮手的毛刺；喷漆件不应有明显的擦碰痕迹和脱漆现象以及流痕、皱纹等缺陷。然后检查电风扇的各个部件。查看扇叶是否变形：可以用手轻轻动一个扇叶，观察其运行轨迹是否一致，如果风叶的运动有明显的差异，即表明扇叶已变形，这将影响电扇运转的稳定性，甚至会产生振动，产生明显的噪声。检查琴键开关或者旋钮开关是否灵活，接触是否良好。对于吊扇的调速开关往往是作为吊扇的附件，购买时应注意选购与吊扇配套生产的开关，若不是配套开关，应检查吊扇转速的正确匹配。对于台扇和鸿运盘还要检查网罩或格栅是否变形，点焊处有无脱焊。最后，还要对电风扇进行通电观察，观察电风扇启动到正常运转的时间长短，观察台式电风扇的摇头装置是否有效，摇头是否平稳，观察电风扇正常运转后升温情况，是否振动和噪声大小。有些鸿运盘装有跌倒自停功能，可人为将其翻倒，看看它是否停转，如停转，扶起后，鸿运盘应能立即自动恢复运转。

854. 使用电风扇应注意哪些事项？

1. 通常电风扇电源线插头都是单相三极扁插头，所以使用时应配用单相三极扁插座。同时在安装插座接线时，应该与插头的三个极相对应。特别是接地线的那一根必须绝对正确，否则可能造成触电事故。

2. 电风扇在长时间运行时，应注意观察电动机外壳表面温度不应高于 70°C ，即手在上面停留 $2\sim 3\text{s}$ ，不感到十分烫手。不要出现异常噪声和振动。不要在风扇高速旋转时移动。

3. 电风扇使用期间，应注意给油孔和连接部分加油，使用数年之后齿槽中的润滑油，要换用优质油脂。

4. 在夏季过后，电风扇不再长期使用时，应将整个机头用布罩套起来，以防灰尘积落其上。在罩套之前，将电风扇的扇叶取下，用干净软布轻轻擦除表面的灰尘，装箱置于干燥通风处保存。来年重新使用前，可将电扇装配起来，放在通风干燥处吹几天或让电扇通电运转 $1\sim 2\text{min}$ ，以除去电机绕组中的潮气，增加电扇的绝缘性能，然后再正常使用。

855. 电风扇漏电怎么办？

用手触及网罩边缘尖角处，有麻电的感觉，这是外壳带电和漏电。产生这种故障可能有如下几种情况：

1. 导线触及外壳，造成外壳带电，应认真检查与外壳相碰的地方，将相碰处的导线重新缠上胶布，或者更换触及外壳的导线。

2. 电容器漏电严重也会造成麻电感觉，如果发现是划破了电容器上的绝缘漆皮造成的漏电，可以用高级绝缘的塑料胶布把电容器包起来。否则应更换电容器，其容量和耐压应与原电容器相当。

3. 电风扇用的电机绕组线圈绝缘损坏，应修理电动机或更换线圈绝缘。

4. 变压器铁芯带电并与电风扇外壳接通，可用绝缘胶木垫圈或绝缘螺栓，使电扇外壳与铁芯绝缘。

5. 未接地线或接地不良有时也会造成漏电现象，这时应重新装好地线并保证牢靠接地。

856. 电风扇运转时产生风叶抖动或振动怎么办？

电风扇运转时产生风叶抖动或振动多数情况下是由于扇叶变形引起不平衡所造成的。轻度的风叶变形可进行校正。其校正的方法如下：

先用一根铁丝或铜丝，固定于前网罩上，使该铁丝刚好触及一叶片轮廓上所选一点，再用手拨动风叶，比较另外两片风叶对应位置的点是否刚好擦及铁丝。若有距离或被叶片碰弯，说明叶片已变形。可用手顺变形叶片方向轻轻转动，这样反复几次，使三叶片上所取几组对应点都正好擦过铁丝。然后再在后网罩也固定一根铁丝，用以上方法再将叶片校调。经前后两次校正后，基本上能消除叶片变形所造成的抖动和噪声。

电风扇中心轴松动也会使电扇运转时产生振动，中心轴的松动是支承轴与前内端盖铆合不牢固，当风叶不平衡时，则振动越加严重，同时扇头摇摆运转时摇动更明显。这时应拆下前后外盖和后内盖，取出转子和定子。重新铆固前内盖的中心轴。

有些使用很长时间的电风扇，由于没有经常用油润滑或有异物掉入电扇转子轴上，造成转子轴磨损严重，出现间隙，也会使电风扇振颤，此时应更换电扇的转子轴。

857. 什么是电风扇的电磁噪声？怎样检修？

电磁噪声是作用在定子、转子上的磁力引起的，表现为运转时发出“嗡嗡”声，并带有哨叫声，像收音机收到干扰时发出的声音。产生电磁噪声的常见原因和检修方法为：

1. 电扇电机定子绕组匝数不均匀引起的。此时，可把线圈接头焊开，并一一用万用表测直流电阻值，若阻值相差很多，应考虑换新的线圈。

2. 定子与转子间的气隙不均匀或气隙大小不当引起的。此时可检查电机转子是否同心、电机轴弯曲度、轴承磨损情况等，以消除气隙不均。如果电机定子、转子间的气隙大小不当，一般是电风扇生产加工精度不高而造成的，这种情况无法修复排除，只能调换新的转子。

3. 转子质量问题造成电磁噪声。如转子设计不合理，使电机在气流影响下产生共鸣鸣叫，此种故障不易排除。

858. 怎样检修电风扇的机械噪声故障？

电风扇机械部分出现变形、磨损等会引起风扇在运转时产生噪声，这统称为机械噪声。

转子或扇叶不平衡、不对称是最常见产生机械噪声的原因，一般是因转子不同心、电机轴弯曲和由于加工精度不高造成的，这种情况只能更换合格的转子。若是扇叶不平衡、不对称，将不平衡的扇叶重新调整装配即可。

轴承缺油也要引起机械噪声，表现为运动件之间的撞击和摩擦声，有时为“咯啦”声，可加注润滑油即可。

轴承严重磨损会引起转子偏心、气隙增大等，噪声严重，并伴随有机身颤抖现象。若轴承内径太小或太大，也会引起噪声，应更换适当的轴承。

由于传动不良、控制机构不良、转子轴向窜动量过大以及扇叶固定螺钉松动等都会引起噪声。这时应重新精确装配，若效果仍不明显，可在轴内加垫尼龙垫圈后再进行调整。

859. 什么是电风扇的气流噪声？怎样检修？

由于电风扇是凭借旋转扇叶来推动空气加速流动的，如果扇叶设计不合理，会产生较大的空气涡流和引起叶片的振动，从而引起空气动力噪声，又称为气流噪声。

任何风扇在运转时都会有气流噪声。这种噪声大小与研制和生产有关，很难加以减小和消除。一般家用的台式电扇、鸿运扇和排气扇等由于扇叶叶片较小，风压小，产生的气流噪声较小，而吊扇由于扇叶大、风压大而产生较大的气流噪声。电扇生产厂家从扇叶的

几何形状、迎风面积、拱角度、扭角、叶片间相对位置和叶片数目等几方面综合设计和试验来选取最佳方案，以便尽可能减少风阻，使电扇运转平稳，达到最佳效果，有最小的气流噪声。

一个生产合格的电风扇在运转时，产生的气流噪声是人们可以接受的（一般不会超过60dB）。如果出现明显的不正常气流噪声，多数情况是电扇安装不合理，或者扇叶出现不平衡或严重变形。此时，往往还伴随有其它机械噪声和电扇振动，需要仔细检查扇叶的对称性，校正扇叶或重新装配电扇。

860. 电风扇通电后不转动的故障原因何在？

电风扇接上电源后不能转动，首先应该检查电路是否不通，开关或插头是否接触不良。电路不通可能是由于电源线内部金属线折断，或保险丝烧断造成的，检查保险丝是否烧坏，若已烧坏，应更换相同型号的保险丝。若保险丝完好，再检查电线是否有折断，若已断线可重新接上或更换电源线。如果是插头或开关接触不良，应更换电源插头，然后检查调速开关或定时开关是否断开或失灵，此时可用尖嘴钳修整一下琴键开关三角形滑块或触点片，如不能修复就需要更换新件。

对于台式电扇或鸿运盆齿轮箱内机械零件卡死也会使电风扇不能启动。常常是由于轴紧引起的，此时可以听得到电扇电机的电磁噪声。去掉电源，打开齿箱进行检查，通常是由于异物阻塞或润滑油变质使零件卡住，需要清除异物及去掉变硬的润滑油，更换润滑油。有时后外盖螺钉上得过紧造成齿箱变形，也会直接影响启动。此时，只需将后外盖螺钉放松一点，用手转动转子轴，直到没有轴紧现象为止。

长期使用的电风扇，由于缺油、脏物掉入或转子轴不同心等原因，造成轴承磨损严重、轴与轴之间间隙过大，此时也会引起电风扇不运转。此时，应检查造成磨损的原因，清除相应故障或更换轴承。

电风扇的电动机绕组线圈断线或短路是造成电扇通电后不转动的又一故障原因。此时，听不到一点电机电磁噪声。电动机绕组线圈断线或短路时，应更换绕组线圈。单相电动机用的电容器如果损坏，电动机也不能转动，因为此时不能产生旋转磁场。检查时，先脱开电容器的一个接线头，用万用表的欧姆档测量电容器，如果电容器是完好的，当用万用表笔触碰电容器两端时，表头指针所指示的电阻值先突然变得很小，然后从很小的电阻值慢慢增大到上兆欧（这是电容器充电过程的反应，表明电容器是正常的）。如果万用表指针始终停留在最小阻值或无穷大阻值，就说明电容器已短路或断路，应更换同类型的新电容器。

861. 电风扇调速失灵怎么办？

电风扇出现不能调速的现象，可能由如下几种情况造成：

1. 调速开关失灵，可用尖嘴钳修理琴键开关三角形滑块或触点片，如不能进行修复就更换调速开关。
2. 调速开关引线虚焊，应重新焊接好接头。
3. 电动机绕组抽头线圈断线或短路，抽头不合理或电抗器不良。可以先用一个合格的

电抗器暂时换下原机上的电抗，观察故障能否排除或减弱。符合要求的条件是：最低速与最高速之比不大于70%。证明电抗器不良后，应重新绕制或换新的电抗器。

如果是抽头调速的电动机，也可能是绕组抽头不合理，应重新调整；如是调速绕组短路，则需要更新绕组，重新嵌线；若接点虚焊造成接触不良，只要重新焊一遍即可排除。

862. 台式电风扇摇头失灵怎么办？

产生这一故障的原因是：

1. 摇头拉杆损坏，位置偏离：应更换拉杆，校正偏离位置。
2. 对于遥控式摇头钢丝绳拉线位置不正或被拉断：可校正接线位置。检查拉线两端，看上端有无断裂处并加以固定。检查下端拉线是否掉落，一旦发现钢丝绳被拉断，更换同一规格的零件，故障即可排除。
3. 齿轮箱的内齿轮和外部斜齿轮损坏：取出损坏的齿轮，清除杂物或油污，加入少量润滑油，更新新的齿轮。
4. 滑板式摇摆机构的滑板失灵：可能是由于移动板上的异物、金属屑、或滑板有毛刺，阻碍滑板在滑道上前后移动所致。排除方法是消除滑道上的异物和金属屑，锉除毛刺，然后加少许润滑油（脂），减小滑动阻力。若是滑板上的扣杆与摇摆盘凹处打滑造成摇摆失灵，则应调节钢丝绳拉线位置，使扣杆能扣紧摇摆凹处。
5. 离合齿式摇摆失灵：主要是由于离合器发生故障引起的，离合轴的横销钉上有毛刺；上离合齿不能沿离合轴下滑与下离合齿啮合，失去传动曲柄的能力。这只要将横销钉上的毛刺锉除，加少许润滑油（脂），再查离合齿的压缩弹簧有无弹性，若无弹性应予更换，装上离合齿，确保离合齿上下滑动自如，弹簧弹性正常。
6. 转子轴末端磨损严重与齿轮啮合不上：此时应更换新转子。
7. 前端盖与连接头部位立轴（中心轴）发生故障：这时应将立轴用细砂布擦光除锈，清洗后加上油照原样装好。

863. 什么原因会造成电风扇的电机温升过高？

通常电风扇使用一段时间后，电机温度都要升高，对于A级绝缘的电风扇各部分允许最高温升为：电机绕组达55℃；铁芯达45℃；电扇机壳表面为30℃。对于E级绝缘的电风扇各部分允许最高温升为：电机绕组达70℃；铁芯达60℃；电扇机壳表面为30℃。如果电风扇在使用时温升超过上述温度就称为温升过高。温升过高很严重时，还会出现电机冒烟，烧坏电扇的情况。产生这种故障可能有以下几种情况：

1. 电动机绕组匝间短路，会引起温升过高，甚至冒烟：应更换绕组线圈。
2. 调速电抗器线圈短路也会产生过热或冒烟：出现这种情况，应更换电抗器。
3. 轴承装配不合理、损坏或缺润滑油：此时摩擦力增大，也会使温升过高并伴有机械噪声。若是轴承装配不当，应重新进行装配；若轴承已损坏应更换新轴承；缺润滑油或润滑油变质时应加润滑油或更换润滑油。
4. 电动机冷却风道堵塞也会引起电机过热：这时应清理风道的堵塞物，保证风道畅通。

864. 为什么很多吊扇低速档比较难启动?

由于吊扇风叶直径大, 运转时空气阻力很大, 当用低速档启动时, 由于调速器线圈有较大的阻抗, 给电扇电机供电不足, 所以往往启动很慢, 甚至不能启动。解决这一问题, 可以在吊扇的调速线圈上并联一只 PTC 热敏电阻, 如图 2-6-18 所示。当调速器拨到低速档 (“5” 档) 时, 通电初期, 调速器除通过原来线圈回路供电给吊扇电机外, 还增加一个经 PTC 热敏电阻及 “4” 档到 “5” 档线圈的通道回路, 因这条回路的阻抗很小, 吊扇容易启动, 启动约 1min 后, PTC 热敏电阻自身发热, 进入高阻状态, 等效 “断路”, 此时吊扇在低速 “5” 档运行, 同没有接 PTC 热敏电阻基本上无区别, 几乎不影响风扇的速度。这种外接 PTC 热敏电阻的方法对改善 “3”、“4” 档处电扇的启动也有好处。

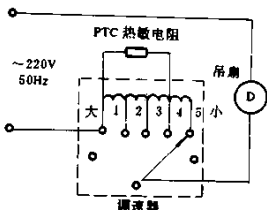


图 2-6-18 吊扇调速器的改进电路

另外, 如需微风档, 只要在 “5” 档和 “4” 档间增加线圈匝数。用这种方法可使吊扇同样地容易启动。

865. 吊扇轴承在轴颈上滑动时怎样修理?

家用吊扇其滚动轴承型号有 202 和 203 型。当轴承在轴颈上滑动时 (如图 2-6-19 所示), 就会产生转速变慢、噪声增大、电耗增加等故障现象。若不及时修理, 将会直接影响吊扇的使用寿命。

粘接修理方法:

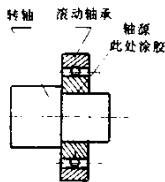


图 2-6-19 吊扇轴承结构

1. 把轴承取下。先拆开吊扇电机端盖, 抽出转子并在轴端用手上下移动轴承的外圈, 如果轴承在轴颈上滑动或磨损严重, 便会有松动的感觉, 用力将轴承抽出来。有时, 轴承和颈轴配合比较紧密, 徒手很难拆除轴承, 可借助一副小拉盘将轴承从颈轴上徐徐拉出来。

2. 清除油垢与异物。将轴承放在汽油中浸泡一段时间后, 待油垢软化后, 用竹签尖端挑出油垢、异物等, 并用小刷子将其刷洗干净后再检查在轴承内环及轴颈等表面有无锈蚀部分。若有, 可用 $1\frac{1}{2}$ 号砂纸擦锈痕并磨光; 接着用蘸有汽油的棉团进行粗洗; 再用无水丙酮进行仔细的精洗, 并使它们的粘介面保持清洁干燥状态。

3. 涂胶。用毛笔 (尖端剪齐) 或画笔蘸一点 GY-260 型厌氧胶剂或其他同类胶剂, 按机体装配先后次序涂刷, 轴承内环及轴颈表面涂一至二次, 厚度各约为 0.1mm 为宜, 不可漏涂, 以免影响粘接强度。然后, 把轴承装配在轴颈正确位置上。待固化 5~6h 以后, 即可组装吊扇。同时用优质锂基润滑脂 (ZL-2 号), 加到轴承室内, 占其容积的 $1/2\sim 2/3$ 为

宜。

866. 怎样检修鸿运扇转栅不转动的故障?

绝大多数的鸿运扇都是采用在电扇中另装一只微型同步电机，经减速齿轮减速后带动格栅旋转，因此转栅不转动时，多数情况是同步电机及外围部分出现故障。

1. 检查同步电机连接线是否折断和焊接不牢，若是，应更换连接线或焊好接头。
2. 检查同步电机的拉力弹簧是否脱落，如果脱落，先把弹簧装好。再检查弹簧拉力是不是不足，可重新调整一下拉力弹簧的拉力。
3. 检查转栅开关是否失灵或者出现接触不良，此时应修理甚至更换转栅开关。
4. 检查同步电机绕组是否出现断路或短路，如发现断路，可接好并修理绕组，如发现短路情况应重新绕制电机绕组。
5. 若同步电机底板活动不灵，也可能出现转栅不转动，此时应清理油垢与异物，并调整底板，再加适当的润滑油润滑。

(五) 电饭锅

867. 电饭锅有哪些种类?

电饭锅又称为电饭煲，是目前家用电炊器具中应用最普遍的一种电热炊具。它具有自动煮饭、定时保温、清洁卫生、使用方便等特点。电饭锅不仅可以煮米饭，蒸包子、馒头及蛋品，还能用来煮汤、煮粥、清炖鸡鸭鱼肉等食物。电饭锅煮饭是非常方便的，只要把适量的米和水放在锅内，接通电源，它就能自动煮饭，饭煮好了能自动切断电源，停止加热。当锅内的米饭温度降到一定程度时，它又能自动接通电源，重新加热，起保温作用。这样，不管过多长时间用膳，饭总是热的。因此，电饭煲深受广大家庭欢迎，使用者也愈来愈多。

目前，电饭锅的种类已有很多，主要有两种分类法：一种是按加热方式来分类，可分为直接加热式电饭锅和间接加热式电饭锅。直接加热式电饭锅的锅底与发热板完全吻合，发热体直接把热量传给内锅，其传热性能好，煮饭时间短，耗电量较小，是目前国内采用较多的一种电饭锅加热方式。间接加热式是在内锅之外的外锅内加入适量的水，加热器首先将外锅内的水加热产生蒸汽，蒸汽向内锅周围扩散，把饭煮熟。采用间接加热式的电饭锅加热均匀，内锅各部分的米饭煮熟程度一样，锅底不会结锅巴，饭比较香软，但导热性差，煮饭时间长，耗电量大。另一种是按功能不同来分类，可分为自动保温式电饭锅、压力式电饭锅、电子自动保温式电饭锅几种类型。自动保温式电饭锅主要由外锅、内锅、发热器、感温陶瓷磁体自动开关、保温器、插座和电源线等组成，只要将电源线的一端插入电饭锅的插座上，另一端插入供电电源插座上，即可使用。饭煮好后，能自动切断电源，并能自动保温。压力式电饭锅是在电饭锅外壳两边上装有一定弹簧压力的铰耳，使盖子受到一定压力。由于内锅压力很高，可进一步提高热效率，大大缩短煮饭时间和节省用电量。电子自动保温式电饭锅与普通电饭锅区别较大。它除在锅底上安置有耐热的玻璃纤维保温外，还

在上盖镶有保温发热器，并设置有蒸汽阀等。这种电饭锅锅盖与锅体的密封性能好，保温性能很好，热效率也很高，但结构复杂，采用电子控制器（内含单片微机控制），又称为电脑控制电饭煲。

868. 自动保温式电饭锅的基本结构是怎样的？

自动保温式电饭锅是目前家庭中应用最多的一种电饭锅。图 2-6-20 给出最简单的自动保温电饭锅结构示意图。除图中标记的零部件外，还配有电源线、蒸板及量杯等附件。打开顶盖，可以看到它的内部有一个内锅体（又叫内锅或内胆），是用来盛米和水的，一般用厚度为 0.8~1.5mm 的纯铝板或铝合金板拉伸制做，为了防止铝的腐蚀，需要经过无色或着色阳极氧化处理，比较考究的还喷涂上一层聚四氟乙烯，这种涂料可以防止食物粘在锅上，所以叫做“不粘涂层”。内锅体外面套着一个外锅体。外锅体即电饭锅的外壳，一般用 0.6~1.2mm 的冷轧钢板拉伸成型，为了防锈和美化，外表面常经过喷漆或电镀处理，也有烧上搪瓷的。

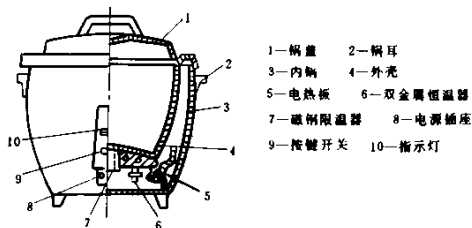


图 2-6-20 普通自动保温电饭锅结构

将内锅体从外锅体中提出，可以看到装在外锅体底部的电热板，电热板由传热和发热两部分组成。传热部分通常叫传热板，用铝合金材料浇铸或压铸成形，与内锅底部能紧密接触，要求其光滑平整，有较好的耐腐蚀性、导热性和机械强度等。电热板的发热部分分为两种：云母片式和电热管式，如图 2-6-21 所示。

电饭锅的控温元件是安装在发热板上（可以在发热板的任何适当位置），用它来指挥与控制电饭锅的自动焖饭过程。它的样式很多，功能也各不相同，有的可以将温度限定在一个上限值以上，一旦发热板的温度超过这个温度值，控温元件就会使其断电，这种控温元件就称为限温元件，有的可以在一定范围内调节这个上限值，这种控温元件就称为调温元件。而各种各样的电饭锅正是主要依靠控温元件的变化来获得不同性能，从而达到不同档次的。自动保温电饭煲采用磁钢限温器组合的磁性限温系统，能自动控制电饭煲的焖饭过程，并在焖饭过程结束后自动保温于 60~80℃ 之间。

当然，电饭锅除上述四部分外，还要有电气开关，把手等辅助件，这样就构成了一个最简单、最基本的自动保温电饭锅。

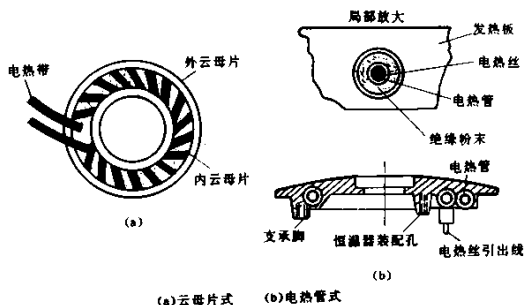


图 2-6-21 电饭锅的发热部件

869. 电饭锅的控温元件有哪些种类？其工作原理是什么？

在电饭锅的电气电路中，有多种控温元器件，较常用的有双金属片式开关和陶瓷磁体式开关，双金属片式开关可以进行上限温度的调节，又称为温度调节器，其结构在图 2-6-12 中已给出说明，它的开关性能并不是很好，所以更多地还是用于像电熨斗之类的电器中；陶瓷磁体式开关的动作灵活，又经久耐用，安全可靠，比双金属片自动开关更广泛地应用于自动保温式电饭锅中，作为“煮饭开关”。其结构可用图 2-6-22 来说明，它的中心上部是

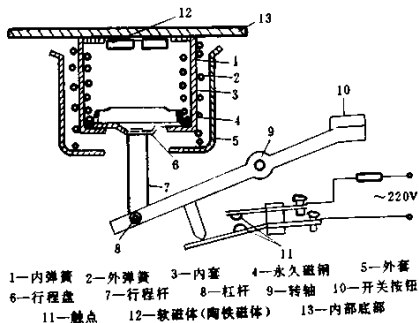


图 2-6-22 陶瓷磁体式开关结构

一种用镍锌铁氧体制成的感温磁钢（即软磁钢），下部是用锆铁氧体制成的永久磁钢（即硬磁钢），图中小圆点为内外弹簧，它们与软硬磁钢一起构成开关的弹跳机构。感温磁钢有一种特殊的温度特性：在常温状态下，它是铁磁性物质，使永久磁钢与它贴合，它即被磁化成为磁体；而当温度升高到某一定值时，它的磁性便会急剧下降以至消失。这一一定的温度

值即所谓的“居里点”，可以通过改变感温磁铁的材料成分及比例来加以调整，在电饭锅上设计为 $103\pm 2^{\circ}\text{C}$ 。下面来看一看陶瓷磁体式温度开关的工作过程。

按下开关按钮10，通过连杆将永久磁钢推至上部，与感温磁钢贴合，因为这时它们处于常温状态，永久磁钢将感温磁钢磁化并相互吸住。连杆保持在高位，使触点11相互接触，电路即接通，电饭煲开始加热。当电饭煲底部温度被加热到 $103\pm 2^{\circ}\text{C}$ 时，感温磁钢也达到居里点而使磁性消失，不再与永久磁钢相吸，在起跳弹簧的推斥力与永久磁钢的重力作用下，永久磁钢快速落下，从而断开触点11的连通，电路即被切断。从而将电饭煲的温度控制在 $103\pm 2^{\circ}\text{C}$ 以下。这就是这种控温元件称为“限温器”的道理。

870. 自动保温式电饭锅的电路是怎样工作的？

自动保温式电饭锅大多数都采用磁钢限温器组合的磁性限温系统，其控制电路采用单按键式控制电路，如图2-6-23所示。工作原理是：当电源接通时，电路可由 K_1 的常闭触点接通，所以电饭锅在未按下按键开关时指示灯便亮。煮饭时，则需把 K_2 按下，电热管通过 K_1 、 K_2 并联的电路接到电源上，当温度升到 70°C 时， K_1 受温度的影响自动跳开，但此时电路仍然接通，直到饭熟水干后，温度上升到 $103\pm 2^{\circ}\text{C}$ 时， K_2 由于失磁而断开电源开关触点，电源断开后，当温度下降到 70°C 以下时， K_1 开关复位，从而电饭煲开始保温，电路不断由 K_1 开关断开与复位，使米饭一直保持在 $70\pm 10^{\circ}\text{C}$ 范围内。

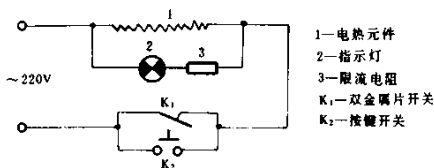


图 2-6-23 单按键式控制电路

图中 K_2 开关是陶瓷磁体式温度控制开关，用于“开始煮饭”的操作，按下它表示开始煮饭，直到饭煮好了，由于软磁体的温度也达到了居里点并消磁而断开开关； K_1 开关是双金属片开关，用于“米饭保温”的操作中，当电饭锅内温度低于 70°C ， K_1 开关闭合接通电源，而电饭锅的温度高于 70°C ， K_1 开关断开。所以，又称 K_1 为恒温器开关，它一般直接做在电热板上。

871. 功率可变的自动电饭锅的电路是怎样工作的？

对于常规的自动保温式电饭锅，往往可以利用电路的串、并联特点来获得不同的煮饭功率与保温功率。图2-6-24示出了一种双发热板功率可变的电力线路。该电路工作原理如下：按下按键开关，使 T_1 接通，磁钢控温器吸合；与此同时， T_2 断开，其大部分电流通过加热元件（图中 96.8Ω 的主加热电阻）开始加热，煮饭指示灯（1）亮，指示灯回路经过 $1.2\text{M}\Omega$ 电阻和保温加热元件（图中 1210Ω 的保温加热电阻）。此时，保温指示灯被 T_1 短路，所以

实际上是一个并联电路，并联后电阻近似于小电阻值，这时煮饭功率为：

$$P = \frac{U^2}{R} = \frac{220^2}{96.8} = 500 \text{ (W)}$$

相应电流为：

$$I = \frac{U}{R} = \frac{220}{96.8} = 2.27 \text{ (A)}$$

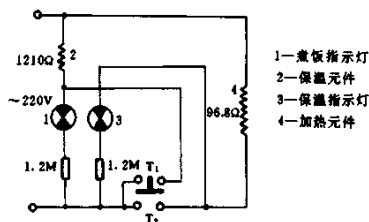


图 2-6-24 双发热板功率可调的电路

当饭煮熟时，电饭锅底温度达到 103℃，磁钢限温器脱开， T_1 断开，而 T_2 与 T_1 是连锁开关，因此 T_2 复位闭合，煮饭指示灯及其降压电阻被短接，则大部分电流经保温元件，而主电热元件因串联了一个保温指示灯及其降压电阻（1.2MΩ），因此电流很小。这时保温功率和电流为：

$$P = \frac{U^2}{R} = \frac{220^2}{1210} = 40 \text{ (W)}$$

$$I = \frac{U}{R} = \frac{220}{1210} = 0.18 \text{ (A)}$$

显然，这样的电路就可改变煮饭与保温时电饭锅的电功率。

872. 怎样选购电饭锅？

选购电饭锅应当从使用者的经济能力、本人对电饭锅的性能要求、家中电表的负荷程度、家庭人口的多少几个方面出发，综合对电饭锅从型号、功率、容量几个方面做出选择。

1. 对型号的选择：对电饭锅型号的选择实际上就是对电饭锅性能的选择。从经济实惠角度可选购普通自动保温式电饭锅；而从安全可靠、用途广泛的角度来考虑，选购间接加热式自动保温电饭锅为宜。如果使用者每天离家时间很长，早出晚归，应考虑购买定量电饭锅。对于生活水平较高的家庭，可购买电子式及微机控制式的电饭锅。

2. 对耗电功率的选择：不仅要根据家庭人口的多少，而且还要根据家里电表的安培数及家庭经济条件，因为电饭锅的耗电量较大，可以从 350W 到 1350W 不等。对于大多数 3 口之家应选用 500W 左右的电饭锅，5~6 人之家选用 550W 或 650W 的电饭锅为宜。

3. 对容量的选择：电饭锅的容量指的是它的额定煮米量容积 (L) 或重量 (kg)。表 2-6-3 列出的参数可供选购时参考。

表 2-6-3

额定电压 (V)	额定功率 (W)	额定煮米量		饭锅容积 (L)	可供用餐人数 (人)
		(kg)	(L)		
220	350 (≤400)	0.48	0.6	1.2	1~3
220	450 (≤500)	0.8	1.0	2.4	2~4
220	550 (≤600)	1.2	1.5	3.6	3~6
220	650 (≤700)	1.6	2.0	4.8	5~8
220	750 (≤800)	2.0	2.5	6.0	7~10
220	950 (≤1000)	2.4	3.0	7.2	8~12
220	1150 (≤1500)	2.88	3.6	8.4	10~14
220	1350 (≤2000)	3.36	4.2	9.6	12~16

4. 其它选择: 电饭锅不仅是一种实用的家用电器, 摆在家庭厨房里或饭桌上还应具有装饰性, 因此应对它的外观造型、涂饰花样等进行选择。同时, 在选购时要特别注意检查内锅的表面质量以及涂层情况; 与底部加热板是否密切贴合、平整; 检查自动开关是否有弹性, 按键弹跳是否灵活。这些是决定电饭煲质量的关键。最后应进行通电观察, 检查其电气性能是否良好, 加热速度是否正常, 指示灯指示是否正确等, 并确保锅耳和电源线没有漏电现象。

873. 怎样使用电饭锅?

在使用电饭锅时应注意以下几点:

1. 注意合理的用水量: 每台销售出的电饭锅都带有量标, 并在内锅上刻有指示刻度线(一些间接加热式电饭锅在外锅上也刻有刻度线), 它们可作为用水量的参考, 如表 2-6-4 所示的直接加热式电饭锅煮饭的用水量。在电饭锅的说明书上一般都附有该类用水量表, 用户可参考此表正确加水加米。

表 2-6-4 直接加热式电饭锅煮饭的用水量

米量 (用量杯)	内锅水量(连米在内) 浸至刻度线	开关自动断电时间 (min)	可供用餐的人数 (每人 2 小碗)
2	第二刻度线	17	2 人
4	第四刻度线	23	4 人
6	第六刻度线	28	6 人
8	第八刻度线	32	8 人
10	第十刻度线	34	10 人
15	第十五刻度线	36	15 人

2. 在电饭锅上电之前, 应把加米加水的内锅外表用干抹布擦干净, 再把内锅放在电热板面上或外锅的内表面上, 将内锅左右转动几次, 使其接触良好, 方可接通电源, 以防有异物垫起内锅, 使感温元件失灵而烧坏发热板。

3. 接通电源时, 要把电源线的插座一端与电饭锅上的插销接好, 再把电源线的插头一端插入电插座上。然后, 按下操作按键, 指示灯亮, 电饭锅即开始煮饭。饭煮熟后, 操作按键会自动跳起, 但不宜马上取出内锅用膳, 尚需焖上 10min 左右, 饭才能熟透。

4. 使用自动保温式电饭锅炖东西、煮稀饭或煮其它食物时, 应经常注意煮的时间, 以便在合适的程度, 人工将操作按键挑起。否则, 电饭煲要煮到水被煮干后, 才会自动跳掣, 达不到煮稀饭、炖东西的目的。

5. 用电饭锅蒸馒头和蒸冷饭等食物时, 应先将蒸板放入内锅, 然后加入适量的水, 再把要蒸的食物放在蒸板上, 到水煮干后, 按键会自动跳掣, 也可以在一定时候由人工将操作按键挑起。

6. 待电饭煲将食物煮好后, 先将电饭煲的电源插头拔下, 然后再取出内锅, 以使用户拾取食物用膳, 切不可在未拔下电源插头的情况下, 就在电饭锅上拾取食物, 这样容易造成触电事故, 且容易将内锅碰撞变形或影响内锅底的传热板。

874. 怎样检修电饭煲不发热的故障?

如果插上电源插头, 指示灯亮而电饭煲就是不发热, 这说明是电热元件电路的某一部分发生了故障。可以先检查一下该电路的裸露可见部分是否有断线、脱焊处。如有应重新焊好。这时尤其应检查一下发热板的引线头是否有因长期使用而氧化造成了接头松脱, 对于管状加热器应检查电热丝引出线是否烧断, 而云母片式加热器应检查电热带是否脱焊。一旦发现是这个原因, 可以用小刀将加热器引出线或电热带上的氧化皮层刮净, 重新卡紧或焊死。如果上面的因素均已排除而电热板仍不加热, 那就可能是加热器内部管状电热丝或电热带(云母片式结构中)断路, 此时必须更换电热板。

875. 电饭锅只能保持在低热, 煮不熟饭的故障应怎样检修?

出现这类故障说明控制电饭锅煮饭的限温系统有了毛病。可能是限温器的煮饭开关(即陶瓷磁体式温度开关)动、静触点接触不良或者根本接触不到所致。此时, 应注意查看动、静触点的表面有无污物或氧化膜, 如确认是这个原因, 可用零号砂纸仔细把动、静触点打磨干净, 动作要轻, 而且要防止触点片产生永久性变形。如果是动、静触点接触不到, 可以用手或小工具把两触点片彼此靠近压一压, 使触点能接触, 并有一定压力。注意, 不要也用不着压得过度, 否则限温温度会提高。

当然, 也不排除煮饭开关的杠杆机构有某一部分脱开, 因而使永久磁钢抬不起来, 无法与感温磁钢相吸的可能。这种故障比较直观, 也很好排除; 只要把脱开处重新联接上就行了。

876. 电饭锅在饭焖好了之后仍不断电,造成米饭焦糊的故障何在?怎样检修?

这类故障可能是限温器系统的毛病,也可能是保温温度调节器的毛病。甚至还可能是内锅底部与加热板接触不良所致。其检修步骤如下。

1. 检查内锅底部与限温器接触是否紧密,如果接触不良,将导致限温器反映不出锅底部的温度,从而致使饭焖好了,但仍不断电的现象发生。此时要查看内锅底部与电热板面是否有污物或落有异物,并予清除,有时候在使用时不慎将内锅底或电热板上沾上油或其它细微污物。虽然在短时间内不影响使用,但时间一长,在高温下这些油渍与污物会形成一层黄黑色的焦膜,影响限温器的温度反应灵敏度,造成饭焦糊。这时可以用零号砂纸打磨掉这层焦膜,但注意不要伤铝加热板表面。

2. 检查煮饭开关的杠杆机构动作是否灵活或是否有东西卡住,使杠杆落不下来,压不开动触点。此时,应仔细检查杠杆机构的动作情况,并予以调整,使永久磁钢落下时恰好压开动触点,断开电源。

3. 检查双金属片温度调节器是否发生故障,使得控温的动、静触点粘死不开或贴合太紧,致使断开温度太高,导致米饭焦糊。这时,可以用小刀将粘死的触点分开,并用零号砂纸仔细打磨两触点表面,使其成为均整的、相对的圆弧形,然后调整两片压紧程序。调整时,可以在电饭煲内加水,用指示值可达 100°C 的温度计实测温控的控制温度范围,将其调整在 $70\pm 10^{\circ}\text{C}$ 范围内。即接近 80°C 时控温器开关一定已打开,低于 60°C 时控温器开关一定能合上。如两触点粘死的情况太严重,应更换新的。

877. 怎样检修电饭锅在饭做熟后,却不能自动保温的故障?

电饭锅能煮好饭却不能自动保温,一般是保温控制器有了毛病。由于电饭锅是采用双金属片温度调节器来实现温控,所以最有可能是双金属片分得过开,造成动、静触点不能接触所致。此时,可以用手或小工具把两片相对压一压,使动、静触点能接触并有一定压力。如果不是两金属片变形,就应检查是不是触点弹簧使用太久已经疲软,如果是,则应换新的弹簧。保温控制器里的某些紧固件松动了,也可能造成双金属片不能接触,此时,将松动部分重新拧紧或焊死即可。应该注意,经过上述处理后,需要通过实测方法对触点压紧程度进行调整,才能做到控温准确。实测方法是在电饭煲内加水通电,用指示值可达 100°C 的温度计来测量保温控制器开关闭合和断开的温度值,其值应为 $70\pm 10^{\circ}\text{C}$ 。

878. 电饭锅外壳带电应怎样检修?

此类故障应首先检查是否有裸露的导线与壳体接触,尤其是没有穿接细瓷管的部位是否有塑料烧开的地方,这是比较容易查出并加以排除的。然后检查各电气开关,看看它们的绝缘处是否有损坏而造成与电饭锅金属部分接触,如果有,应予以修理或更换;接着应检查电热管或电热带封口材料是否熔化或碳化,这同样也会引起电热丝与管壁或电饭锅的

外锅壁短路,造成漏电现象。此时用500V兆欧表测一下电热丝与管壁或外锅壁之间的绝缘电阻,读数可能很小,甚至为零。如有这种情况可以按以下办法处理:用小刀小心地把电热管或电热带封口上的碳化物层刮尽,然后用500V兆欧表测电热丝与管壁之间的绝缘电阻,如此时恢复到200MΩ,就用市场售704胶重新封死电热管端口,电饭锅就可重新使用;如果此时的绝缘电阻还是很小,则只有替换新的电热元件,即换用新的加热板。

当然,外壳带电还可能是因电饭锅内部电气元件受潮导致绝缘电阻下降引起,这就要求电饭锅有地线,同时应暂停使用电饭锅,将它放在干燥处过一段时间(或用热风吹烤一段时间)再重新使用。

879. 怎样对普通型自动保温电饭煲的保温功能进行改进?

电饭煲的保温过程是依靠保温控制器触点控制电热丝的通电与否,如果在保温控制器触点线路上串接一只5A/400V的二极管,如图2-6-25所示,将改善电饭煲的保温功能,带来的好处包括:(1)可以减少恒温器(即保温控制器)触点动作次数,延长触点使用寿命;(2)减小电热丝保温启动电流和工作电流,对电流冲击有抑制作用,这对于电热丝与引线的接头和恒温器触点都有保护作用;(3)由于保温电热丝仅在半个周期内加热保温,工作温度较低,所以散热少,节省电能。

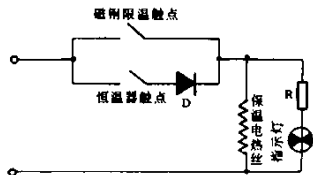


图 2-6-25 保温线路的改进

这种保温线路的改进方法同样可用于其它家用电器的保温线路之中。

(六) 电 吹 风

880. 电吹风机有哪些种类?

电吹风机又称为电吹风器,是用来吹干头发和整形的一种美发器具。它也可以用来进行局部加热和干燥,甚至能用于疾病治疗等用途。电吹风的种类很多,主要有以下几种分类:

1. 按驱动电机型式可分为:单相交流感应式、交直流两用串激式、永磁直流式等。
2. 按额定功率可分为:350W、450W、550W、700W、750W、850W、900W、1000W、1200W 和 1250W 等。
3. 按送风方式可分为:轴流式、离心式和滚筒式。
4. 按发热元件可分成:电热丝发热和 PTC 半导体自控发热元件两类。
5. 按使用方式可分为:手持式和支架式。
6. 按外壳材料可分为:金属外壳、全塑料外壳和金属塑料镶嵌式。
7. 按手柄结构可分为:折合式、固定式和无柄式。
8. 按调速方式可分为:不调速、有级调速和无级调速。
9. 按调温方式可分为:不调温、二档温度切换、多档温度切换和无级调温。

不同的电吹风机各有其优点。感应式吹风机的使用寿命长，噪声低；永磁式吹风机的体积小，送风柔和；串激式的吹风机的风量较大；全塑料外壳的吹风机重量轻；折式手柄或无手柄的吹风机携带方便、小巧；用 PTC 发热体作发热元件的吹风机耗能小等。我国轻工部标准规定，在距电吹风机出风口平面中心 60mm 处的风速应符合表 2-6-5 所列的要求。对于同一型号的电吹风机产品，允许温差不超过规定值的 $\pm 10^{\circ}\text{C}$ 范围。

表 2-6-5 不同型式电吹风机的最低风速

电吹风机型式	最低风速 (m/min)
感应式	>390
串激式	>520
永磁式	>550

881. 常见的以电热丝发热的电吹风机的结构是怎样的？

电吹风机是以电动机为动力，直接带动风叶工作。当开关接通电源后，电动机就带动风叶旋转，将空气从进风口吸入，经加热元件加热，从出风口吹出热风。各种电吹风机的结构大同小异，下面图 2-6-26、图 2-6-27、图 2-6-28 分别给出了以电热丝为加热元件的三种常见电吹风结构。图 2-6-26 是单相交流感应式电吹风机的结构，是由电风叶、电热丝、电

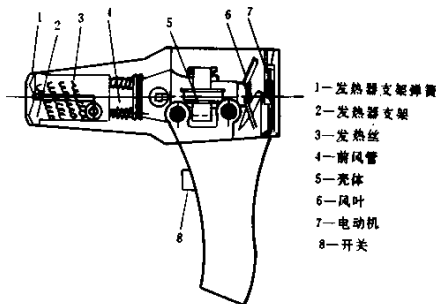


图 2-6-26 单相交流感应式电吹风结构

动机、热丝支架、前风管、壳体、手柄及开关组成。图 2-6-27 是交直流两用串激式电吹风机结构，除采用不同电机外，它同单相交流感应式电吹风机相比，还增加了调风器。图 2-6-28 是直流永磁式电吹风机结构，它一般采用聚风环结构，由壳体、电动机、开关、发热丝、圆锥弹簧和手柄组成。

通常，串激式电吹风机和永磁式吹风机的转速较高，单位时间内产生的风量较大，但它们对无线电波干扰严重，应附加抗干扰线路。永磁式电吹风机在直流低压下工作，故要将交流 220V 降压整流后才能工作。感应式电吹风机可以直接使用交流 220V 电源，具有噪声

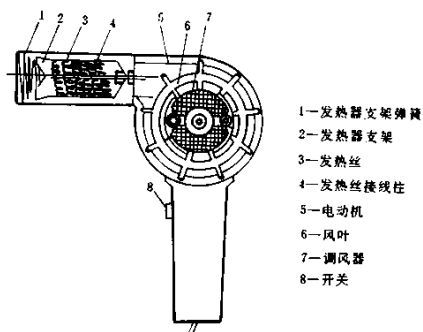


图 2-6-27 单相交流感应式电吹风结构

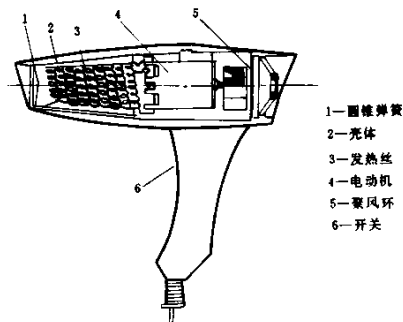


图 2-6-28 直流永磁式电吹风结构

低的特点，但它的转速不高，体积较大，产生的风量不够理想。它们的发热元件——电热丝均采用镍铬丝。

882. 采用 PTC 发热体的电吹风机的结构是怎样的？其工作原理是什么？

采用 PTC 发热体的电吹风机的结构同采用电热丝的电吹风机的结构很相似，也是由电动机、风叶、机壳、发热体及手柄等组成，所不同的仅仅是用 PTC 发热元件代替了电热丝。图 2-6-29 是典型的采用 PTC 发热体的电吹风的结构图。

采用 PTC 发热体的电吹风机在用电效率方面是最省电的，并能自动控温。这些独有的优点是由于 PTC 发热材料具有非常特殊的性能——电阻率随着温度的变化而改变。在室温下，PTC 发热材料是半导体，通电后，发热体升温，其材料自身的电阻率随温度升高而逐渐降低，呈现负温度系数；当温度升到一定值时（达到材料的居里点），它的电阻率急剧增

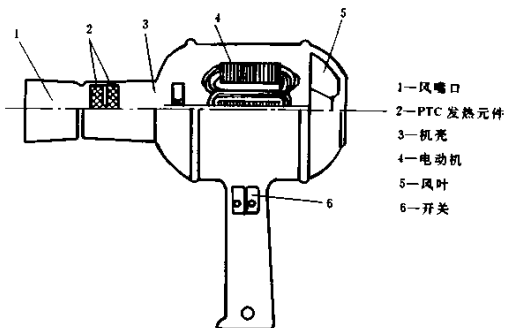


图 2-6-29 采用 PTC 发热体式电吹风结构

加几个数量级，接近绝缘体。若继续对它通电，其温度能保持在居里点附近。PTC 发热材料的特性曲线如图 2-6-30 所示。采用这种材料作为发热体，能使电吹风的温度稳定在设计温度范围内（此温度稍低于材料的居里点温度）。当开大风量时，被带走的热量多，发热体会自动增加功率，使温度迅速上升，当风量小时，被带走的热量少，发热体只需极微的电流（即较小的功率）便可维持恒定的温度。PTC 发热材料能自动控温不仅可以节省电能，还能节省在用电热丝作发热元件时所需的控温装置。一般电吹风机采用的 PTC 发热元件为蜂窗式结构，通过挤压烧结而成。要求其蜂孔很小，又十分细密。PTC 发热元件对风有过滤作用，会产生较大风阻，所以采用 PTC 发热元件的电吹风机的电机一般都采用串激式电机来驱动，其转速要求高达 20000 转/min。

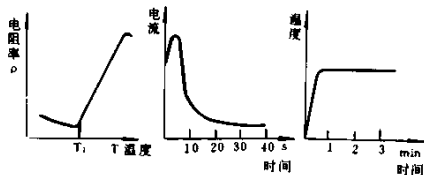


图 2-6-30 PTC 发热材料的特性曲线

883. 怎样选购电吹风机?

选购电吹风机应根据购买者的使用场合和要求，从型号、功率、功能、外观、价格要求等多方面进行选择。

1. 从功能来选型：当要求风速大、吹干较厚的头发和物体时，应尽量采用串激式或永磁式电动机驱动的电吹风机。若要求噪声小，应选购感应式的吹风机。对于发廊、美发厅、理发馆，宜选用大功率调温速的多功能电吹风机；而用于一般家庭中则宜选用功能略简单一

些的，如仅有“冷”、“热”两档的可调温产品。以便于维修保养。

2. 从功率容量来选型：目前市售的电吹风机功率容量从350W到1250W不等。通常家庭采用550W以下的为宜；而对于发廊、理发馆、美发厅等专业场合，由于使用者技术熟练，功率消耗允许的容量也大，可选用大功率调温调速的电吹风机。

至于电吹风机的外观、选型等，可根据用户自己的爱好来定。一般来说，以形状小巧、重量轻盈为好。

884. 怎样合理使用电吹风机？

1. 必须在产品铭牌上和说明书上规定的电压下使用，若是三相电源线，应该正确地接好地线。

2. 保证进风口和出气口畅通无阻，以防过热烧坏电机。

3. 应先开“冷”档，再切换到“热”档。如果遇到电动机不转动，无风送出，只有热感，应立即切断电源，停止使用，以防烧坏吹风机。

4. 电吹风在使用结束前，尽量做到将开关从“热”档切换到“冷”档，再吹一会儿，使其降温。最后全部切断电源，这样可使机内的绝缘物体减缓老化，延长其使用寿命。同时，也可避免烫坏其它物体。

5. 用完后，电吹风机应放置在干燥场合，切忌置于潮湿地方，影响电吹风机的绝缘性能。同时，电吹风应小心轻放，以防电热元件和电机受机械冲击而损坏。

6. 应定期对电吹风的电机轴承部分和其它旋转部位加注少量润滑油，并定期清理灰尘，防止堵塞风道和损坏零件。

885. 电吹风的电动机不转应怎样检修？

电吹风供电后若电动机不转，应立即断开电源，仔细检查。可能原因和检修方法如下：

1. 电源开关接触不良，进行修理时可用酒精、汽油擦拭开关触点，清除脏污，如还不能良好接触应更换新的开关。

2. 电源保险丝烧断，更换相同型号的保险丝。

3. 电源引线损坏，更换电源引线。

4. 接点松脱，紧固接点。

5. 供电电压过低或供电线路有故障，致使加热元件能发热，而电机不工作。测量电机的两电源引线处电压是否正常即可判定此类故障并检修。

6. 电动机严重损坏，修理或更换电动机。

7. 轴承严重损坏应更换轴承。

8. 炭刷接触不良或脏污严重，应清洗污物并打磨炭刷、调整刷弧，或者更换新的炭刷。

9. 定子或转子断线，接地、定子和换向器短路。修理定、转子，接好断线并排除断路和短路。

886. 怎样更换电吹风机电热丝?

电热丝是直接缠绕在耐热陶瓷三棱形支架上的。每一圈有三个固定点，其余部分是悬空的。因每圈间距较小，所以很容易相碰烧断。因此，在更换电热丝时，应特别小心。

更换时，绝对不能将新电热丝在冷态时就拉长装上。否则，通电后会因电热丝热膨胀而产生伸长现象，引起相碰短路，再次造成电热丝损坏。因此，应先将电热丝两端用绝缘钳夹住稍拉开一点（使匝间不相碰），然后通电，让其发热伸长，经几分钟定形后，断电冷却，再重复通电一次，将电热丝拉到所需长度，并均匀地绕在三棱形支架上。待电热丝通电发红时，再略加整形即可。安装时应特别注意把电热丝周围的绝缘云母片垫好，以防电热丝碰到电吹风的机壳，发生触电事故。