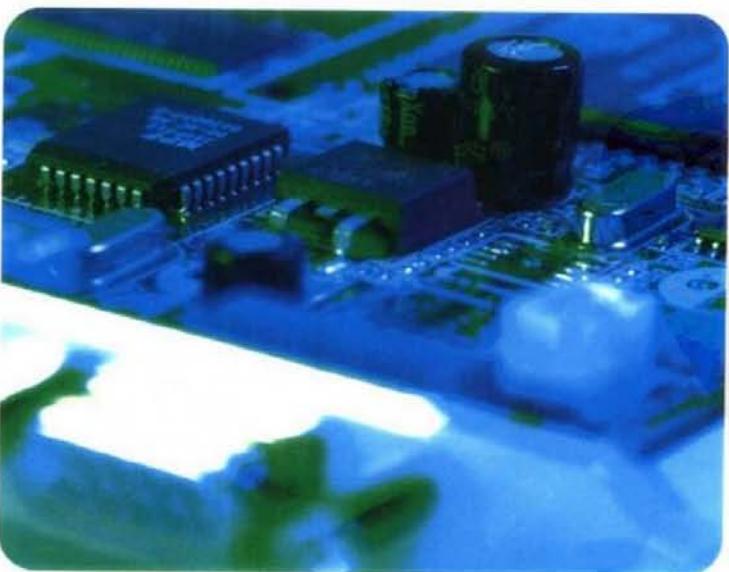


数字电工仪表应用电路

400例

任致程◇ 等编著



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

● ISBN 978-7-111-21359-8

策划：徐明煜 / 封面设计：陈沛



任致程 湖南省常宁市任家冲人，工程师。曾在部队服役，转业到湖南省计算技术研究所、湖南计算机专科学校、湖南大学工作。从1983年开始业余写作，在一些电气类报刊杂志上发表文章数百篇，在机械工业出版社、中国电力出版社等出版社出版图书几十部，深受读者喜爱，为电工电子类畅销书作者。

图为2006年9月他在上海某数字电工仪表生产厂工作时于博乐广场留影(吴玉莲摄)。

地址：北京市百万庄大街22号
联系电话：(010) 68326294

邮政编码：100037

网址：<http://www.cmpbook.com>
E-mail:online@cmpbook.com

定价：30.00元

上架指导：工业技术 / 电工技术

ISBN 978-7-111-21359-8



9 787111 213598 >

数字电工仪表应用 电路 400 例

任致程 等编著

机械工业出版社

本书专门介绍了数字电工仪表的应用，主要介绍了国内数家知名厂商生产的数字电工仪表及其接线图（典型应用电路），包括数字单显电测仪表、数字多用仪表、电测量变送器、变送表、数字测控可编程电力仪表、数字综合电网仪表、数字专用电工仪表、电量测试板等等，涵盖了电工常用的交流电流表、交流电压表、直流电流表、直流电压表、频率表、功率因数表、有功功率表、无功功率表、有功电能表、无功电能表、真有效值电流表、真有效值电压表、真有效值功率表、电子镇流器输出特性测试仪、单相电动机专用数字电参数测量仪、三相中频电量表、功率因数自动补偿控制仪、厂用变压器保护测控装置、温湿度控制器等，累计达400例之多。此外，本书还从读者实践需要的角度考虑，列出数例产品作为附录。

全书一例配一图，图文并茂，通俗易懂。使读者看得懂、用得上、可咨询。

本书适合电工、电气设备操作人员、教学科研人员等阅读和参考。

图书在版编目（CIP）数据

数字电工仪表应用电路400例/任致程等编著. —北京：
机械工业出版社，2007.4
ISBN 978 - 7 - 111 - 21359 - 8

I. 数… II. 任… III. 数字式测量仪器—电工仪表—数字电路 IV. TM932

中国版本图书馆CIP数据核字（2007）第057000号

机械工业出版社（北京市百万庄大街22号 邮政编码100037）

策划编辑：徐明煜

责任编辑：靳平 版式设计：霍永明 责任校对：张莉娟

封面设计：陈沛 责任印制：洪汉军

北京京丰印刷厂印刷

2007年6月第1版 · 第1次印刷

169mm×239mm · 11.625印张 · 1插页 · 454千字

0 001—4 000册

标准书号：ISBN 978 - 7 - 111 - 21359 - 8

定价：30.00元

凡购本书，如有缺页、倒页、脱页，由本社发行部调换

销售服务热线电话：(010) 68326294

购书热线电话：(010) 88379639 88379641 88379643

编辑热线电话：(010) 88379768

封面无防伪标均为盗版

前　　言

如果说指针式（亦叫模拟）电工仪表是电工的眼睛，那么数字电工仪表不仅是眼睛而且还配备了颗聪慧的大脑。它是用直观的数字显示数据；它用程序实现智能控制；它可以将测得电流、电压、频率、功率等诸多信号，转变为数字信号；还可以通过 RS485 接口，与计算机联网，实现自测自控、人机对话。它能像普通的模拟电工仪表那样一表一测，也能一表多功能把常用的电测参数都显示出来。

数字电工仪表可以说是当今电工仪表世界的佼佼者，备受各行各业青睐。高科技设备常有它一席之地，民用产品招揽它以实现智能化。然而，尽管数字电工仪表有非凡的功能和广泛的用途，但了解它的电工较少。

为了提高电工业务素质，我们编著了此书。该书较为详细地介绍了数字电工仪表的单元电路和部分仪表的工作原理，为读者认识数字电工仪表、实现表与表之间联合接线、判别数字仪表的接线端子打下了基础。

全书共计 402 例，其中有 301 例专门介绍了国内几个知名厂商品牌的典型应用电路，读者见了这些产品的接线图就会接线，接好就能用，起到了一看就会的效果。此外，书中还介绍了真有效值电流表、电压表、功率表以及中频电量表等新型仪表。对智能配电系统如何选用数字电工仪表，以及如何将数字电工仪表与计算机联网等先进技术，也作了较详细的介绍。

由于各个厂商生产的仪表型号不同，形状各异，接线方法也是不同的。但是，仪表的工作电源端子、电流信号端子、电压信号端子、继电器输出端子等主要端子，是各种电工仪表都必须具备的，本书针对这种情况，介绍了万用表判别数字电工仪表端子的方法。这样，不论什么型号的数字电工仪表都不难接线了。

数字电工仪表方兴未艾，知识全新，涉及面广，有关这方面的书刊甚少。读者在阅读、接线、设计时，可能会碰到这样或那样的问题，本书附录 F 列出了“厂商咨询一览表”，读者可找专家咨询，为读者提供了技术支持保障。

在编著此书的过程中，得到了上海安科瑞电气有限公司董事长、总经理周中先生，北京爱博精电科技有限公司，青岛青智仪器有限公司康欣平经理，山西四环仪器仪表有限公司张惠林先生，博耳（宜兴）电力成套有限公司，苏州市盛昌电器厂，苏州工业园华一机电有限公司，长沙远飞电器有限公司石浩先生的技术支持；本书的顺利出版，得到了机械工业出版社电工电子分社牛新国社长和徐明煜编辑的鼎力协助；参加编写工作的还有任国雄、吴玉莲、刘洋、周伟红、

刘伏初等人。在此，一并表示感谢。

笔者近年出版了几本图书，旨在推广新型仪表和电力设备的应用，培养后生电工技能技巧。然而，随着流光岁月，深感编撰工作是件艰难的苦差事。尽管通宵达旦、有着良好的愿望，但纰漏和差错仍在所难免。在此，恳请广大读者和同仁不吝赐教，给予指正。

致 程

爱晚亭下橘子洲头

2007年4月

目 录

前言

第一章 话说数字电工仪表	1
1. 模拟电工仪表的显著特征	1
2. 模拟电工仪表的指针读数误差	2
3. 模拟电工仪表耗电大	2
4. 常见的几种指针式模拟电工仪表	3
5. 常见的几种感应系模拟电能表	3
6. 数字电工仪表显示清晰准确	5
7. 数字电工仪表输入阻抗高	5
8. 数字电工仪表品种繁多、齐全	6
9. 具有模拟光柱显示的数字电工仪表	6
10. 能读取三相数值的数字电工仪表	7
11. 数字多用表	7
12. 可编程智能数字电工仪表	8
13. 数字电工仪表在智能配电系统中身手不凡	8
14. 嵌入式安装电能表	8
15. 数字电工仪表的接线端子	10
16. 电力变送器	10
17. 模拟电工仪表的电路图形符号与文字符号	11
18. LED 数字电工仪表和 LCD 数字电工仪表	12
19. 数字电工仪表的应用接线原理图	12
第二章 数字电工仪表的内部电路	14
第一节 数字电工仪表工作电源电路	14
20. 三端固定式正电压输出电路	14
21. 三端固定式负电压输出电路	14
22. 可同时输出正负电压的电源电路	15
23. 固定式和开关式混合稳压电源电路	15
24. 高压开关电源电路	15
25. 具有两组 +15V 直流和一组 +5V 开关电源的电路	17
第二节 数码显示电路	17
26. LED 数码管简介	17
27. LED 双位数码管简介	18
28. LED 单位数码管静态显示电路	19

29. LED 五位数码管动态扫描显示电路	20
30. LED 五位数码管 A/D 转换显示电路	21
31. LED 五位数码管智能显示电路	22
第三节 信号输入及处理电路	24
32. 交流电压信号输入及处理电路	24
33. 具有调零及满度功能的信号处理电路	24
34. 简易交流电压信号测量头电路	25
35. 具有电流互感器的电流测量头电路	26
36. 两相电流电压测量头电路	26
第四节 数字电工仪表典型电路	28
37. CL 系列交流电压表	28
38. CL 系列交流电流表	28
39. G2 系列频率表	28
40. CL—F 频率表	33
41. PZ 系列可编程智能交流电压表	33
42. PZ 系列可编程智能交流电流表	33
43. BD—AI 交流电流变送器	33
44. 测温测氧可控电动机智能数字表	33
第三章 单显数字电工仪表应用电路	41
45. CL 系列数显电测表	41
46. CL 系列单相交流电流表接线图	43
47. CL 系列直流电流表接线图	43
48. CL 系列交流电压表接线图	44
49. CL 系列直流电压表接线图	44
50. CL 系列频率表接线图	44
51. CL 系列单相功率因数表接线图	44
52. CL 系列三相功率因数表接线图	45
53. CL 系列三相高压有功功率表接线图	45
54. CL 系列三相低压有功功率表接线图	45
55. CL 系列三相低压无功功率表接线图	45
56. CL 系列三相高压无功功率表接线图	46
57. DT 系列嵌入式安装电能表	46
58. DT 系列单相有功电能表接线图	49
59. DT 系列三相三线有功电能表接线图	49
60. DT 系列三相三线无功电能表接线图	50
61. DT 系列三相四线有功电能表接线图	50
62. DT 系列三相四线无功电能表接线图	50
63. SHD10××系列数字直流面板表	51

64. SHD1030/SHD1040 数字直流电压表接线图	52
65. SHD1030/SHD1040 数字直流电流表接线图	53
66. SHD1031 数字交流电流电压表接线图	54
67. SHD1032 数字真有效值电流电压表接线图	55
68. SHD1033/SHD1043 数字工频频率表接线图	56
69. SHD1034/SHD1044 数字相位表接线图	57
70. SHD1035 数字功率因数表接线图	58
71. SHD1036 I 数字单相功率表接线图	58
72. SHD1036 II 数字三相功率表接线图	59
73. SHD1/SHDA1 系列数字电力测量面板表	59
74. SHD130/SHD140 系列数字直流电压表接线图	61
75. SHD130/SHD140 系列数字直流电流表接线图	62
76. SHD131/SHD141 系列数字交流电压表接线图	62
77. SHD131/SHD141 系列数字交流电流表接线图	64
78. SHD132/SHD142 系列数字真有效值电压表接线图	64
79. SHD132/SHD142 系列数字真有效值电流表接线图	65
80. SHD133/SHD143 系列数字频率表接线图	65
81. SHD134 I 数字相位表接线图	66
82. SHD135 I 数字单相功率因数表接线图	66
83. SHD136 I /SHD146 I 数字功率表接线图	67
84. SHD135 II 数字三相功率因数表接线图	67
85. SHD136 II /SHD146 II 数字功率表接线图	67
86. SHD137/SHD147 数字变送器指示表接线图	68
87. SHD16/SHDA16 系列数字电力测量面板表	69
88. SHD1630/SHDA1640 数字直流电压表接线图	71
89. SHD1630/SHDA1640 数字直流电流表接线图	71
90. SHD1631/SHD1641 数字交流电压表接线图	71
91. SHD1631/SHD1641 数字交流电流表接线图	73
92. SHD1632/SHD1642 数字真有效值电压表接线图	73
93. SHD1632/SHD1642 数字真有效值电流表接线图	74
94. SHD1633/SHDA1643/SHD1643 数字频率表接线图	74
95. SHD1634 I /SHD1635 I 数字相位/功率因数表接线图	75
96. SHD1634 II /SHD1635 II 数字相位/功率因数表接线图	75
97. SHD1636 I /SHD1646 I 数字功率表接线图	76
98. SHD1636 II /SHD1646 II 数字功率表接线图	76
99. SHD1637/SHD1647 数字变送器指示表接线图	77
100. SHD42/SHDA42 系列数字电力测量面板表	78
101. SHD4230/SHD4240 数字直流电压表接线图	79

102. SHD4230/SHD4240 数字直流电流表接线图	80
103. SHD4231/SHD4241 数字交流电压表接线图	81
104. SHD4231/SHD4241 数字交流电流表接线图	81
105. SHD4232/SHD4242 数字真有效值电压表接线图	81
106. SHD4232/SHD4242 数字真有效值电流表接线图	82
107. SHD4233/SHD4243A/SHD4243 数字频率表接线图	82
108. SHD4234 I /SHD4235 I 数字相位/功率因数表接线图	82
109. SHD4234 II /SHD4235 II 数字相位/功率因数表接线图	84
110. SHD4236 I /SHD4246 I 数字功率接线图	84
111. SHD4236 II /SHD4246 II 数字功率表接线图	85
112. SHD4237/SHD4247 电压输入信号数字变送器指示表接线图	85
113. SHD4237/SHD4247 电流输入信号数字变送器指示表接线图	85
114. SHD46/SHDA46 系列数字电力测量面板表	85
115. SHD4630/SHD4640 数字直流电压表接线图	87
116. SHD4630/SHD4640 数字直流电流表接线图	88
117. SHD4631/SHD4641 数字交流电压表接线图	88
118. SHD4631/SHD4641 数字交流电流表接线图	89
119. SHD4632/SHD4642 数字真有效值电压表接线图	89
120. SHD4632/SHD4642 数字真有效值电流表接线图	90
121. SHD4633/SHD4643A/SHD4643 数字频率表接线图	91
122. SHD4634 I /SHD4635 I 数字相位/功率因数表接线图	91
123. SHD4634 II /SHD4635 II 数字相位/功率因数表接线图	92
124. SHD4636 I /SHD4646 I 数字功率表接线图	92
125. SHD4636 II /SHD4646 II 数字功率表接线图	93
126. SHD4637/SHD4647 数字电压输入信号变送器指示表接线图	93
127. SHD4637/SHD4647 数字电流输入信号变送器指示表接线图	94
128. SHD96/SHDA96 系列数字电力测量面板表	94
129. SHD9630/SHD9640 数字直流电压表接线图	96
130. SHD9630/SHD9640 数字直流电流表接线图	97
131. SHD9631/SHD9641 数字交流电压表接线图	97
132. SHD9631/SHD9641 数字交流电流表接线图	98
133. SHD9632/SHD9642 数字真有效值电压表接线图	98
134. SHD9632/SHD9642 数字真有效值电流表接线图	99
135. SHD9633/SHD9643A/SHD9643 数字频率表接线图	99
136. SHD9634 I /SHD9635 I 数字相位/功率因数表接线图	100
137. SHD9634 II /SHD9635 II 数字相位/功率因数表接线图	100
138. SHD9636 I /SHD9646 I 数字功率表接线图	101
139. SHD9636 II /SHD9646 II 数字功率表接线图	101

140. SHD9637/SHD9647 电压输入信号数字变送器指示表接线图	101
141. SHD9637/SHD9647 电流输入信号数字变送器指示表接线图	102
142. SHD72/SHDA72 系列数字电力测量面板表	102
143. SHD7230/SHD7240 数字直流电压表接线图	104
144. SHD7230/SHD7240 数字直流电流表接线图	105
145. SHD7231/SHD7241 数字交流电压表接线图	105
146. SHD7231/SHD7241 数字交流电流表接线图	106
147. SHD7232/SHD7242 数字真有效值电压表接线图	106
148. SHD7232/SHD7242 数字真有效值电流表接线图	107
149. SHD7233/SHD7243 A/SHD7243 数字频率表接线图	108
150. SHD7234 I /SHD7235 I 数字相位/功率因数表接线图	108
151. SHD7234 II /SHD7235 II 数字相位/功率因数表接线图	109
152. SHD7236 I /SHD7246 I 数字功率表接线图	109
153. SHD7236 II /SHD7246 II 数字功率表接线图	110
154. SHD7237/SHD7247 电压输入数字变送器指示信号表接线图	110
155. SHD7237/SHD7247 电流输入信号数字变送器指示表接线图	111
156. SHD6/SHDA6 系列数字电力测量面板表	111
157. SHD630/SHD640 数字直流电压表接线图	113
158. SHD630/SHD640 数字直流电流表接线图	114
159. SHD631/SHD641 数字交流电压表接线图	115
160. SHD631/SHD641 数字交流电流表接线图	116
161. SHD632/SHD642 数字真有效值电压表接线图	116
162. SHD632/SHD642 数字真有效值电流表接线图	117
163. SHD633/SHD643 数字频率表接线图	117
164. SHD634 I /SHD635 I 数字相位/功率因数表接线图	118
165. SHD634 II /SHD635 II 数字相位/功率因数表接线图	118
166. SHD636 I /SHD646 I 数字功率表接线图	119
167. SHD636 II /SHD646 II 数字功率表接线图	119
168. SHD637/SHD647 电压输入信号数字变送器指示表接线图	120
169. SHD637/SHD647 电流输入信号数字变送器指示表接线图	120
170. SHD100/SHD200 数字面板表	120
171. SHD100A 3½位数字直流电压表接线图	122
172. SHD100A 3½位数字直流电流表接线图	123
173. SHD100B 3½位数字交流电压（电源、输入不隔离）表接线图	123
174. SHD100C 3½位数字交流电流（电源、输入隔离）表接线图	123
175. SHD100C 3½位数字交流电压（电源、输入隔离）表接线图	124
176. SHD200A 4½位数字直流电流表接线图	124
177. SHD200B 4½位数字交流电压表接线图	124

X

178. SHD200C 4½位数字交流电压表接线图	124
179. SHD200C 4½位数字交流电流表接线图	124
180. SHD5130A/5035A/5045A/5145A 系列数字面板表	124
181. SHD5130A/5035A/5045A/5145A 系列数字表接线图	127
第四章 数字多用表应用电路	129
182. CL 系列三相电流表接线图	129
183. CL 系列三相交流电压表接线图	129
184. DT 系列单相有功电能电流表接线图	130
185. DT 系列三相三线有功电能电流表接线图	130
186. DT 系列三相四线有功电能电流表接线图	130
187. DT 系列三相四线有功电能/无功电能表接线图	131
188. EPM 系列综合网络电力仪表	131
189. EPM420 综合网络电力仪表三相三线 2TV3TA 接线图	131
190. EPM420 综合网络电力仪表三相三线 2TV2TA 接线图	134
191. EPM420 综合网络电力仪表三相四线直连 3TA 接线图	134
192. EPM420 综合网络电力仪表三相四线 3TV3TA 接线图	135
193. EPM450 综合网络电力仪表接线图	135
194. ACR 系列网络电力数字表	136
195. ACR72E 型单相电压、电流、功率、频率、功率因数、电能数字网络电力接线图	140
196. ACR800E/ACR200E/ACR300E/ACR400E 网络电能表接线图	140
197. ACR801E/ACR210E/ACR310E/ACR410E 数字多功能电力表接线图	141
198. ACR802E/ACR220E/ACR320E/ACR420E 数字多功能电力表接线图	141
199. ACR 系列数字网络电力表用户编程流程图	142
200. ZW3415 单相综合电量表	143
201. ZW3415 单相综合电量表接线图	146
202. ZW6433A/ZW6433B 三相综合电量表	146
203. ZW6433A/ZW6433B 三相四线三元件无互感器接线图	149
204. ZW6433A/ZW6433B 三相四线三元件用 TA 接线图	149
205. ZW6433A/ZW6433B 三相三线两元件无互感器接线图	150
206. ZW6433A/ZW6433B 三相三线两元件用 TV、TA 接线图	150
207. ZW6433A/ZW6433B 三相三线三元件无互感器接线图	150
208. ZW6433A/ZW6433B 三相三线三元件用 TA 接线图	150
第五章 电测量变送器应用电路	151
209. SHP1 系列/SHP2 系列电量变送器	151
210. BA 系列交流电流传感器	155
211. BA 系列交流电流传感器接线图	157
212. BM 系列模拟信号变送器	157

213. BM—DV/IS、BM—DL/IS 两线制输出回路供电隔离器	160
214. BM—DL/VI、BM—DV/VI—进二出隔离器	160
215. BM—DL/I、BM—DL/V、BM—DV/V、BM—DV/I 四线隔离器	162
216. BM—DIS/I 无源隔离器	163
217. BM—AL/IS 两线制输出回路供电的交流电流隔离器	164
218. BM—AV/IS 两线制输出回路供电的交流电压隔离器	165
219. BM—TC/IS 热电偶隔离器接线图	166
220. BM—TR/IS 热电阻隔离器接线图	167
221. BM—R/IS 两线输出回路供电电阻隔离器接线图	168
222. BM—VR/IS 两线输出回路供电电位计隔离器接线图	168
223. BM—DI/J、BM—DV/J 带设定点的直流电流、直流电压报警器接线图	169
224. BD 系列电力变送器	171
225. BDS 超薄电流、电压变送器接线图	173
226. BD 电流、电压变送器接线图	173
227. BD 三相电流、电压变送器接线图	173
228. BD 功率变送器接线图	174
229. BD 多电量数字变送器接线图	174
230. BD—PF 功率因数变送器接线图	175
231. BD—F 频率变送器接线图	175
232. SRTU 系列网络 I/O 模块	175
233. SRTU510 网络 I/O 模块接线图	176
234. SRTU510P 网络 I/O 模块接线图	179
235. SRTU530 网络 I/O 模块接线图	180
236. SRTU540 网络 I/O 模块接线图	182
第六章 变送表应用电路	183
237. CL 系列单相电流变送表接线图	183
238. CL 系列三相电流变送表接线图	183
239. CL 系列交流电压变送表接线图	184
240. DV 系列数字单相表	184
241. DV101 单相电压变送表接线图	186
242. DV102 单相电流变送表接线图	186
243. DV103 单相有功功率变送表接线图	187
244. DV104 单相无功功率变送表接线图	187
245. DV105 单相功率因数表接线图	189
246. DV106 单相频率变送表接线图	189
247. DV107 单相有功电能变送表接线图	189
248. DV122 单相电压电流变送表接线图	191
249. DV124 单相有功功率、无功功率、功率因数变送表接线图	191

250. DV128 单相电压、电流、有功功率、有功电能变送表接线图	191
251. DV130 单相电压、电流、有功功率、无功功率、视在功率、功率因数、频率、 有功电能变送表接线图	193
第七章 测控可编程数字电力表应用电路	194
252. ZW5435/36/37 三相单参数电测表	194
253. ZW5435/36/37 数字表无互感器接线图	196
254. ZW5435/36/37 数字表三相三线两元件 TA 接线图	196
255. ZW5433A/ZW5433B 三相综合电量表	196
256. ZW5433 系列数字表三相四线三元件无互感器接线图	199
257. ZW5433 系列数字表三相四线三元件带 TA 接线图	199
258. ZW5433 系列数字表三相三线两元件无互感器接线图	199
259. ZW5433 系列数字表三相三线两元件带 TA 接线图	199
260. ZW5433 系列数字表三相三线三元件无互感器接线图	199
261. ZW5433 系列数字表三相三线三元件带 TA 接线图	199
262. ACR 系列测控数字电力表	200
263. ACR100K 测控数字电力表接线图	200
264. ACR220EK 测控数字电力表接线图	201
265. ACR320EFK 带开关量数字复费率多功能电力表接线图	202
266. ACR420EK 带开关量数字多功能电力表接线图	203
267. ACR72EL 数字多功能电力表接线图	205
268. ACR320EL 液晶显示数字多功能复费率表接线图	205
269. PZ 系列可编程智能电测表	207
270. PZ 电流可编程智能电测表接线图	209
271. PZ 电压可编程智能电测表接线图	210
272. PZ 功率可编程智能电测表接线图	210
273. PZ 频率可编程智能电测表接线图	210
274. PZ 功率因数可编程智能电测表接线图	211
275. PZ 系列可编程智能电测表编程框图	211
第八章 综合数字网络电工仪表应用电路	213
276. ACUVIM 系列数字三相网络电工仪表	213
277. ACUVIM—S 简易型数字三相网络电工仪表典型接线图	214
278. ACUVIM—S 简易型两只 TA 三相电压直接接线图	218
279. ACUVIM—S 简易型两只 TA 两只 TV 接线图	218
280. ACUVIM—S 简易型一只 TA 两只 TV 接线图	218
281. ACUVIM—S 简易型两只 TA 两只 TV 接线图	218
282. ACUVIM—S 简易型测两相接线图	218
283. ACUVIM—S 简易型单相电流两相电压接线图	219
284. ACUVIM—S 简易型测单相接线图	219

285. ACUVIM—S 简易型三相三线接线图	219
286. ACUVIM 基本型数字三相网络电工仪表典型接线图	219
287. ACUVIM 增强型数字三相网络电工仪表典型接线图	223
288. ZW5430/ZW5431 三相单参数电量表	227
289. ZW5430 三相交流电压表接线图	230
290. ZW5431 三相交流电流表接线图	230
291. ZW5421V/ZW5421A 单相高频电量表	230
292. ZW5421V 单相高频电压表接线图	233
293. ZW5421A 单相高频电流表接线图	233
294. ZW5401/02/03/04/05/06 单相单参数电量表	233
295. ZW5401/ZW5405 单相电压和频率表接线图	236
296. ZW5402 单相电流表接线图	236
297. ZW5403/5404/5406 单相有功功率、功率因数、无功功率表接线图	236
298. ZW5416B/ZW5417B 电压/电流谐波表	236
299. ZW5416B/ZW5417B 电压/电流谐波表接线图	239
300. EV 系列数字单相网络电工仪表	240
301. EV161 数字单相电压网络电工仪表接线图	242
302. EV162 数字单相电流网络电工仪表接线图	243
303. EV163 数字单相有功功率网络电工仪表接线图	244
304. EV164 数字单相无功功率网络电工仪表接线图	244
305. EV165 数字单相功率因数网络电工仪表接线图	245
306. EV166 数字单相频率网络电工仪表接线图	245
307. EV167 数字单相有功电能网络电工仪表接线图	246
308. EV182 数字单相电压电流网络电工仪表接线图	246
309. EV184 数字单相有功功率、无功功率、功率因数网络电工仪表接线图	247
310. EV188 数字单相电压、电流、有功功率、有功电能网络电工仪表接线图	247
311. EV190 数字单相电压、电流、有功功率、无功功率、视在功率、 功率因数、频率、有功电能网络电工仪表接线图	247
第九章 专用数字电工仪器应用电路	249
312. 8796F 电子镇流器输出特性测试仪	249
313. 8796F 电子镇流器输出特性测试仪接线图	252
314. 8760B 单相电动机专用数字电参数测量仪	253
315. 8903D 三相中频电量表	259
316. 8903D 三相中频电量表后面板	265
317. 8903D 三相中频电量表作单相测量的接线图	265
318. 8903D 三相中频电量表两元件作三相三线测量接线图	266
319. 8903D 三相中频电量表作三相四线测量接线图	266
320. 8903D 三相中频电量表三元件作三相三线测量接线图	266

321. 8903D 三相中频电量表一只 TA 测单相的接线图	267
322. 8903D 三相中频电量表两只 TA 测三相的接线图	267
323. 8903D 三相中频电量表三元件三只 TA 测三相三线接线图	267
324. 8903D 三相中频电量表三只 TA 测三相四线接线图	268
325. ARC 系列功率因数自动补偿控制仪	268
326. ARC 系列功率因数自动补偿控制仪技术参数与面板图	268
327. ARC 系列功率因数自动补偿控制仪操作流程图	271
328. ARC 系列功率因数自动补偿控制仪接线图	272
329. PMW6001T2 厂用变压器保护测控装置	272
330. PMW6001T2 厂用变压器保护测控装置接线原理图	274
331. PMW6001T2 厂用变压器保护测控装置端子图	276
332. WH 系列温湿度控制器工作原理	276
333. WH 普通型温湿度控制器	277
334. WH 普通型温湿度控制器 A 种接线图	278
335. WH 普通型温湿度控制器 B 种接线图	279
336. WH 普通型温湿度控制器 C 种接线图	279
337. WH 普通型温湿度控制器 D 种接线图	279
338. WHD 系列智能型温湿度控制器	279
339. WHD72 型智能型温湿度控制器接线图	281
340. WHD96 型智能型温湿度控制器接线图	281
341. WHD46 型智能型温湿度控制器接线图	282
342. WHD 系列智能型温湿度控制器编程框图	282
第十章 电量测试板应用电路	284
343. P101 电量测试板	284
344. P101 电量测试板接线图	286
345. P301 电量测试板	287
346. P301 电量测试板接线图	289
第十一章 智能配电系统设计方案	291
第一节 开关柜简介	291
347. GCK 系列低压抽屉式开关柜（一）	291
348. GCK 系列低压抽屉式开关柜（二）	293
349. GGD 系列交流低压配电柜	293
第二节 安科瑞智能配电系统设计方案	295
350. CL 系列数显电测表应用电路	295
351. PZ 系列可编程智能电测表应用电路	297
352. PZ 系列可编程智能电测表配合塑壳断路器的三遥电路	299
353. DT 系列嵌入式安装电能表典型应用电路	300
354. ACR 网络电力表典型应用电路	301

355. ACK320EK 与塑壳断路器配合的三遥电路	303
第三节 爱博精电智能配电系统设计方案	304
356. 配电监控系统结构图	304
357. 智能配电高压系统图	304
358. 智能配电低压系统图	304
359. ACUVIM 智能配电系统二次接线图	304
360. EPM420/450 智能配电系统二次接线图	310
361. PSM330 智能配电系统二次接线图	311
362. PSM340 智能配电系统二次接线图（二回路）	312
363. PSM340 智能配电系统二次接线图（六回路）	313
364. SRTU510 智能配电系统二次接线图	314
365. SRTU530 智能配电系统二次接线图	315
366. SRTU540 智能配电系统二次接线图	316
367. EV190 智能配电系统二次接线图	316
368. DV130 智能配电系统二次接线图	317
369. 智能配电系统 ACUSYS	317
370. SPM60 智能配电系统综合测控单元	323
371. SPM60 智能配电系统综合测控单元双回路三相四线制接线示意图	324
372. 智能配电系统多台仪表单条通信接线图	326
373. 智能配电系统多台仪表多条通信接线图	326
第十二章 数字电工仪表联合接线示例	327
374. 用两块数字电流电工仪表测量单相负载电流	327
375. 用两块数字电流电工仪表一只电流互感器测量单相负载电流	328
376. 三相电流总表三块单相电流分表接线图	328
377. 数字三相电流表和数字三相电压表联合接线	329
378. 用三块数字单相真有效值电压表测量三相四线电压	329
379. 用两只电流互感器测量三相电流	329
380. 频率表与功率因数表联合接线	330
381. 用两只电压互感器测量三相电压	330
382. 有功功率表和无功功率表联合接线	331
383. 三相四线有功电能表和无功电能表联合接线	331
第十三章 用万用表判别数字电工仪表端子	333
384. 用万用表判别数字电工仪表的准备	333
385. 数字电工仪表线性变压器式工作电源端子的判别	334
386. 数字电工仪表开关变压器式工作电源端子的判别	334
387. 数字电工仪表单相电流表电流端子的判别	335
388. 数字电工仪表三相电流表电流端子的判别	335
389. 数字电工仪表单相电压表电压端子的判别	335

390. 数字电工仪表三相电压表电压端子的判别	336
391. 数字电工仪表三相四线电压表电压端子的判别	336
392. 数字电工仪表模拟量输出端子的判别	337
393. 数字电工仪表 0 ~ 20mA 模拟量输出端子的判别	337
394. 数字电工仪表 0 ~ 5V 模拟量输出端子的判别	338
395. 数字电工仪表 RS485 端子的判别	338
396. 数字电工仪表的继电器输出端子的判别	338
397. 数字电工仪表的继电器输出端子带电判别	339
398. ACR 网络仪表的电能脉冲输出端判别	339
399. DT 电能表的电能脉冲输出端判别	340
400. PZ 可编程智能电测表开关量输入端的判别	340
401. 数字电工仪表端子判别记号的标注	340
402. 用数字万用表判别数字电工仪表的端子	341
附录	343
附录 A 开关电源	343
附录 B ARS—232/485 转换器	344
附录 C DXNA1 系列高压带电显示器	346
附录 D AKH—0.66 系列电流互感器	348
附录 E 环形接线端子	350
附录 F 厂商咨询一览表	352
参考文献	355

第一章 话说数字电工仪表

自从人类发明电并使之成为电能运用到实际生产生活中之时，科学家就一直孜孜不倦地研制电工仪表，用以监测电力系统中的各种参数。百余年来，虽经无数次攻关，电工仪表一直徘徊在模拟电工仪表的范畴之内，只不过对外形、大小作一些变革而已，远不能满足电工网络的测量与自动控制的需要。

20世纪60年代以来，由于电子技术的迅速发展，特别是在80年代之后，随着单片CMOS A/D转换器的广泛应用，开发出数字万用表。它的推广和普及，显示出强大的生命力。至90年代之后，数字万用表智能测量原理与电力系统的测量原理相结合，于是诞生了与传统电工仪表根本不同的一种新型仪表——数字电工仪表。

那么，数字电工仪表与传统模拟电工仪表究竟有什么不同呢？

1. 模拟电工仪表的显著特征

所谓传统模拟电工仪表，简称模拟表，俗称指针表。这是目前人们常见的一种面板式电工仪表（亦叫盘面式电工仪表），它多安装在高压开关柜、低压配电屏、动力配电箱、操作箱的面板上。

指针式电工仪表的测量原理是把被测量（ U 、 I 等）转换成直流电流信号，使磁电系表头的指针偏转到某一角度。这是一种偏转可随时间作连续变化，并与输入电量保持一种对应关系，所以称作模拟电工仪表。模拟电工仪表的外观如图1所示。

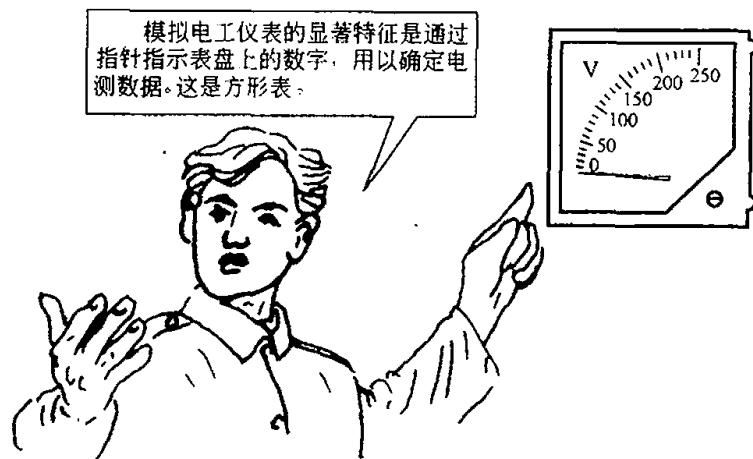


图1 模拟电工仪表的外观

2. 模拟电工仪表的指针读数误差

采用模拟电工仪表时，读数者所站位置、视角不同，那么读数也就有所不同，这就明显地造成了误差，如图 2 所示。

3. 模拟电工仪表耗电大

我们常见的模拟电工仪表，其结构多为电磁系、磁电系、电动系、感应系等等。无论何种结构，它们都有线圈，而且只有在电流（电压）通过线圈后才能推动指针（或铝盘）工作。因此模拟电工仪表耗电量是很大的。模拟表的内部结构如图 3 所示。

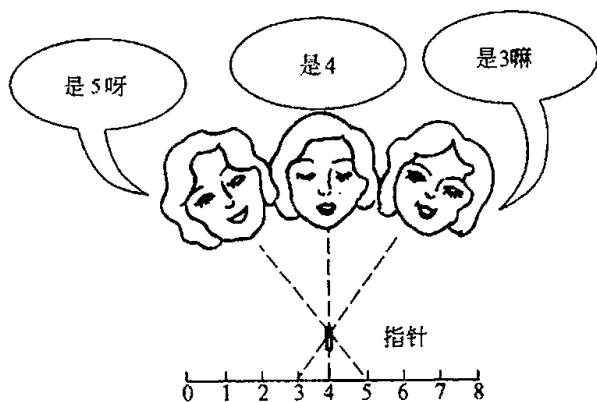


图 2 读表必须与指针垂直，偏左或偏右都会产生误差

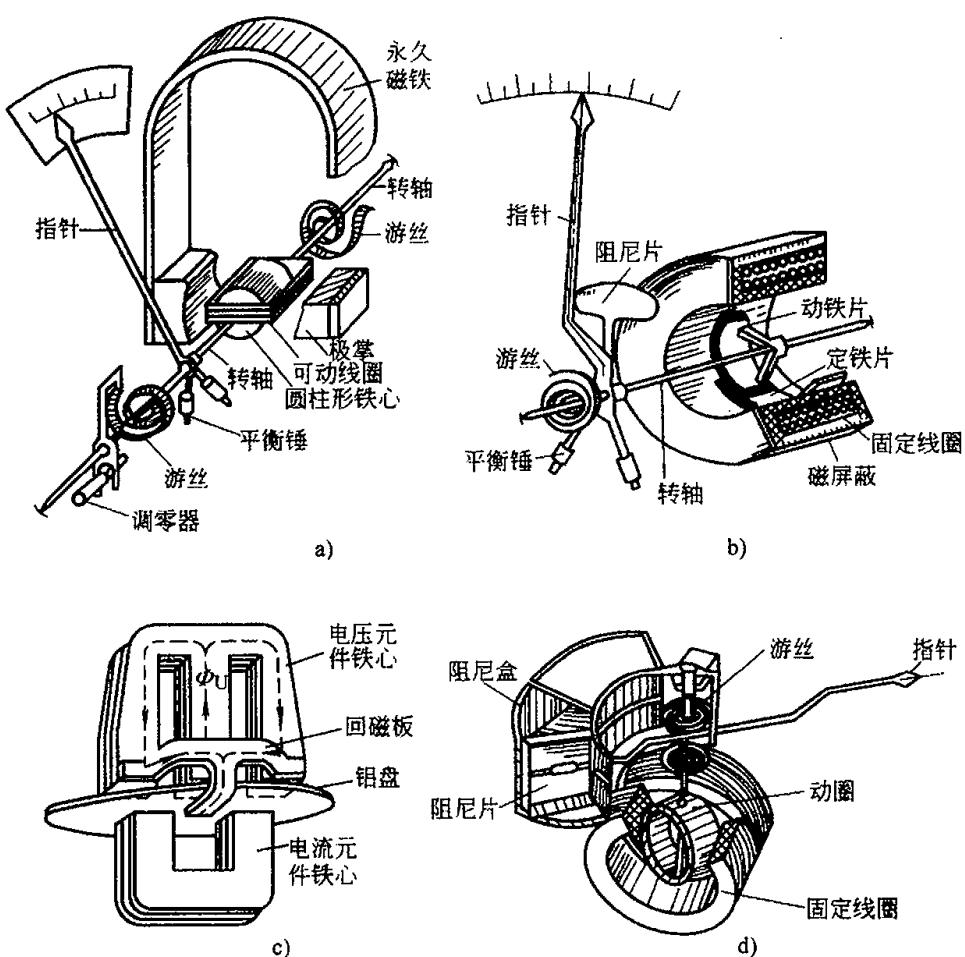


图 3 模拟电工仪表的内部结构

a) 磁电系 b) 电磁式 c) 感应系 d) 电动系

4. 常见的几种指针式模拟电工仪表

目前，在电力系统（网络）的模拟电工仪表，有交流电压表、交流电流表、频率表（工频）、功率表、功率因数表等，它们都属指针式模拟电工仪表，其表面如图 4 所示。其接线端子都在表盘之后。

从外形上看，指针式仪表多为方形。也有槽形（又叫矩形）的，如图 4b 所示，俗称槽形仪表，简称“槽形表”。

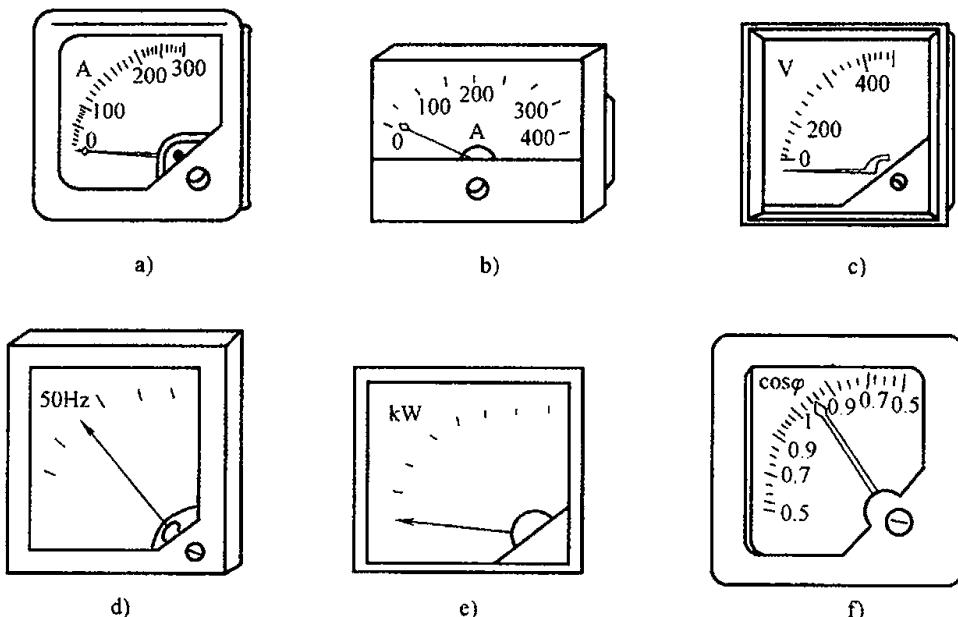


图 4 常见的指针式模拟电工仪表

a) 电流表 b) 电流表 c) 电压表 d) 频率表 e) 功率表 f) 功率因数表

5. 常见的几种感应系模拟电能表

电能表曾叫电度表，分有功电能表和无功电能表。从结构上看，分一元件表、两元件表、三元件表，如图 5 所示。一元件表的结构如图 5a 所示，主要由铝盘、电流线圈、电压线圈、计数器、接线端子等组成。电流线圈和电压线圈相当于“侦察员”，把负载所用的电流、电压进行信号处理；铝盘是一个能作圆周运动的“运算员”，它镶嵌在电流线圈和电压线圈之间，根据“电能生磁、磁能生电”的道理，铝盘所产生的涡流，在永久磁铁的作用下，铝盘旋转，其转数与所消耗的电能成正比。用电越久，铝盘旋转的转数越多。铝盘转动的转数通过转轴、齿轮传递给计数器，将铝盘转数自动换算成电量，并通过仪表外壳窗口（图 5d）公布于众。

图 5b 有两套铝盘和电流线圈、电压线圈机构，所以叫作“两元件表”。同理，具有三只元件机构的电能表则叫“三元件表”，其构造如图 5c 所示。

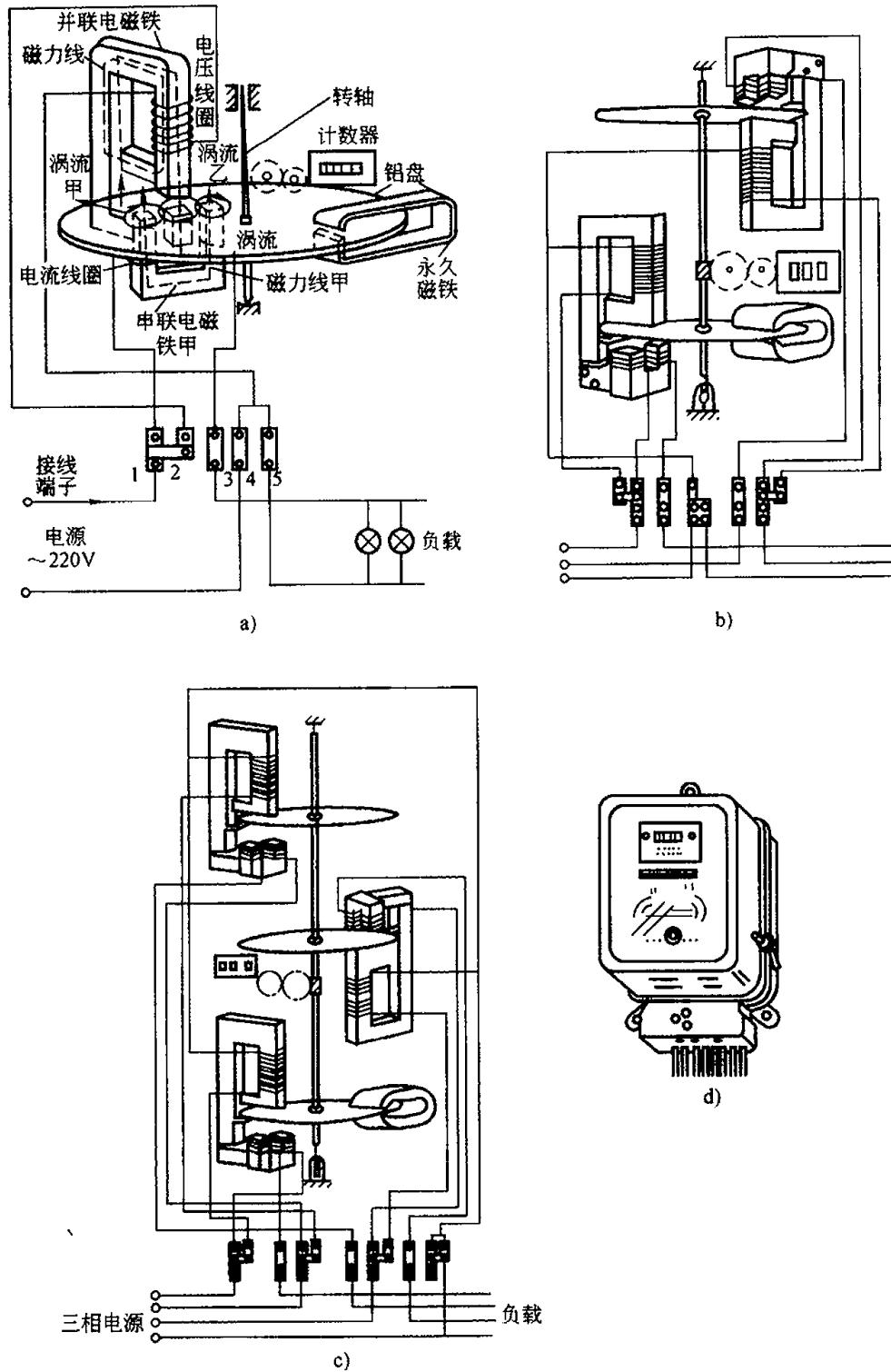


图 5 常见的几种感应系模拟电能表

a) 一元件表 b) 两元件表 c) 三元件表 d) 电能表外观

无论是一元件表还是三元件表，它们都属感应系电能表。为了防止周围磁场的干扰，通常其外壳都采用金属制作。

6. 数字电工仪表显示清晰准确

数字电工仪表亦叫电力电测数字仪表，同模拟电工仪表相比最为显著的特征是采用数字显示，读数迅速准确，能消除视差。而且无论是白天还是黑夜都清晰可辨，如图 6 所示。



图 6 数字电工仪表显示清晰准确

7. 数字电工仪表输入阻抗高

数字电工仪表输入电阻一般可达 $10M\Omega$ ，可引入公式：

$$\text{电压灵敏度} = \frac{R_v}{V_m}$$

式中， R_v 是电压表内阻， V_m 是电压表量程。电压灵敏度的单位是 Ω/V 或 $k\Omega/V$ 。

电压灵敏度高，说明仪表的内阻高，测量电量时从被测电路上吸取的电流就小，对被电路工作状态的影响就小，从而测量误差也就小。

模拟电工仪表的交流电压一般为 $10k\Omega/V$ ，与数字电工仪表的输入电阻是无法比拟的，如图 7 所示。

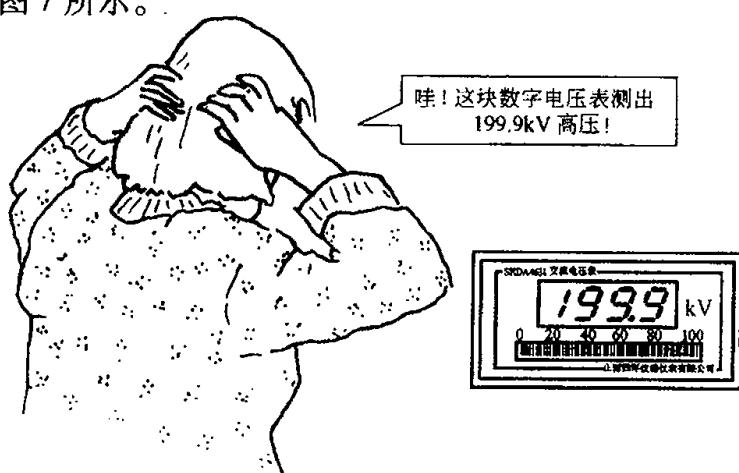


图 7 数字电工仪表输入阻抗高

8. 数字电工仪表品种繁多、齐全

目前，数字电工仪表有数字电压表、数字电流表、数字频率表、数字功率表、数字功率因数表、数字电能表，它不仅能直接与交流电源（网络）直接连接，而且也可以通过电流互感器、电压互感器连线，其测量准确度、精度、分辨率也是模拟电工仪表望尘莫及的。部分数字电工仪表如图 8 所示。

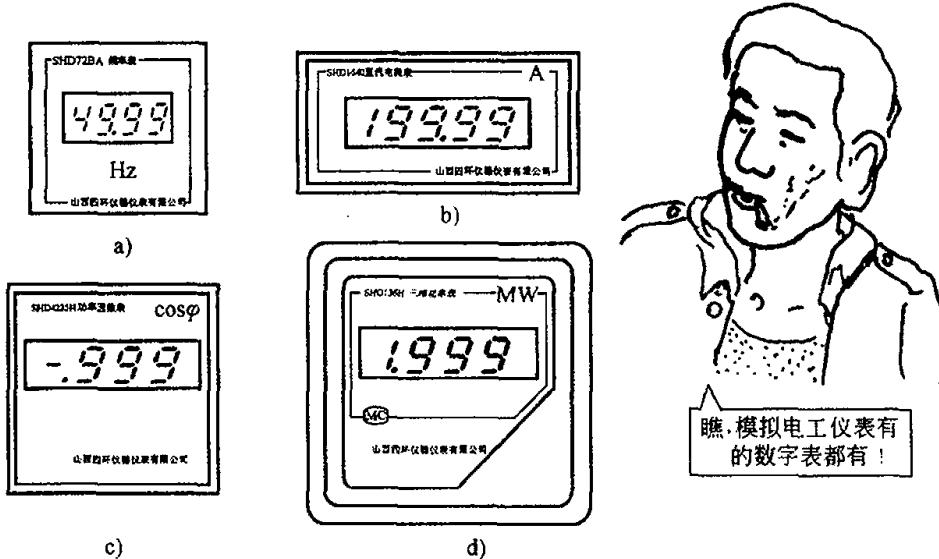


图 8 部分数字电工仪表

a) 方形频率表 b) 梯形电流表 c) 方形功率因数表 d) 方形功率表

9. 具有模拟光柱显示的数字电工仪表

有些数字电工仪表（如电流表、电压表、功率表）还配置 100 段 LED 模拟光柱显示，能按百分比分数读数，因此这种数字电工仪表除能读取数据外，还能观察出模拟值。具有模拟光柱显示的数字电工仪表如图 9 所示。



图 9 具有模拟光柱显示的数字电工仪表

10. 能读取三相数值的数字电工仪表

能读取三相数值的数字电工仪表可以用一块表同时显示所测量的三相三线制或三相四线制的三相交流电流或三相交流电压值，如图 10 所示。



图 10 能读取三相数值的数字电工仪表

11. 数字多用表

所谓数字多用表，亦叫综合电量表，它一表多用，如图 11 所示的数字多用表，它能一次性测量三相的各相电压、电流，以及有功功率、无功功率、频率和电能等参数，而且属真有效值，真可谓多才多艺。



图 11 数字多用表

12. 可编程智能数字电工仪表

可编程智能数字电工仪表，简称“智能数字表”，它采用交流采样技术，有多种测量表（如智能电流表、智能电压表、智能功率表等），可通过数字表面板上的薄膜开关设置倍率，带有 RS485 通信接口，采用 Modbus 协议；也可将电量信号转换成标准的直流模拟信号输出，或带有两路继电器触点输出，用以控制网络或用电设备，或作为报警信号控制。可编程智能数字电工仪表的面板如图 12 所示。

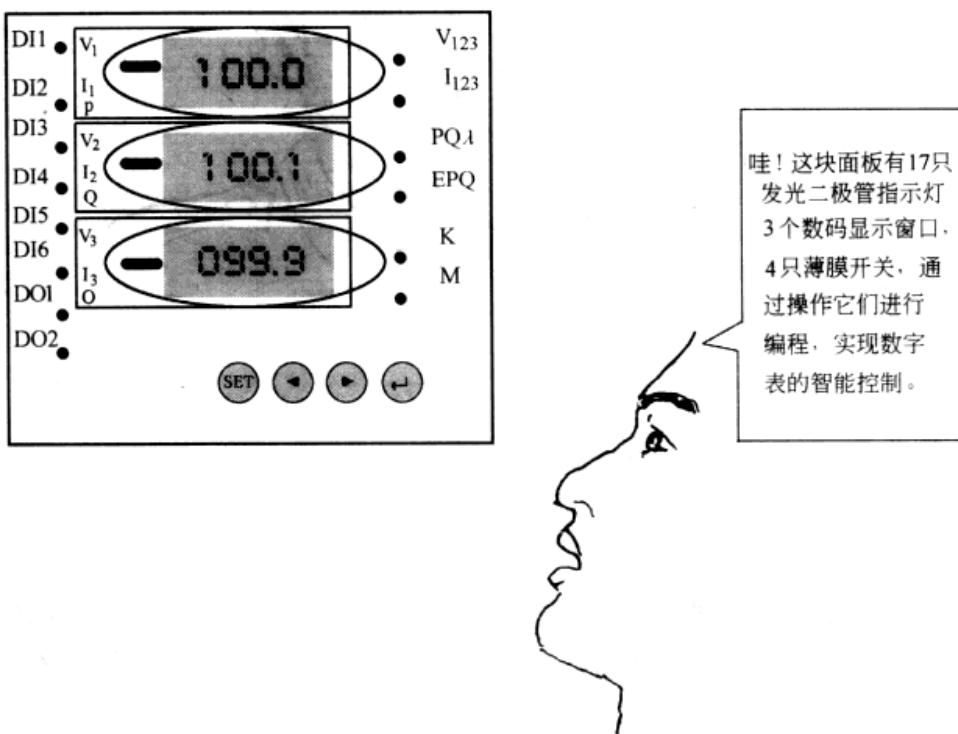


图 12 可编程智能数字电工仪表的面板

13. 数字电工仪表在智能配电系统中身手不凡

数字电工仪表在智能配电系统中的功能除了实现传统的四遥功能（遥测电量参数、遥信开关状态、遥控开关、遥调装置设置参数）外，还能加强故障预警、事故记录、电能质量监测等电能用户关心并对其安全用电有严重影响的功能，以及电能消耗的分配和统计、电能需要统计等与用户经济利益相关的功能。

图 13 为智能配电系统典型方案，其中，ACUVIM、ACUVIM—S、SRTU530、SRTU5F10、PSM340 等为几种数字仪表。

14. 嵌入式安装电能表

嵌入式安装电能表采用了先进的电能计量芯片，结合机械式计度器的优点设计而成，精度高、寿命长、体积小，适应于 GCK、GCS、MNS 等抽出式低压柜

出线回路中计量电能，可广泛应用于工矿企业、建筑大楼、物业小区内部电能测量、考核、管理。嵌入式安装电能表外形如图 14 所示。

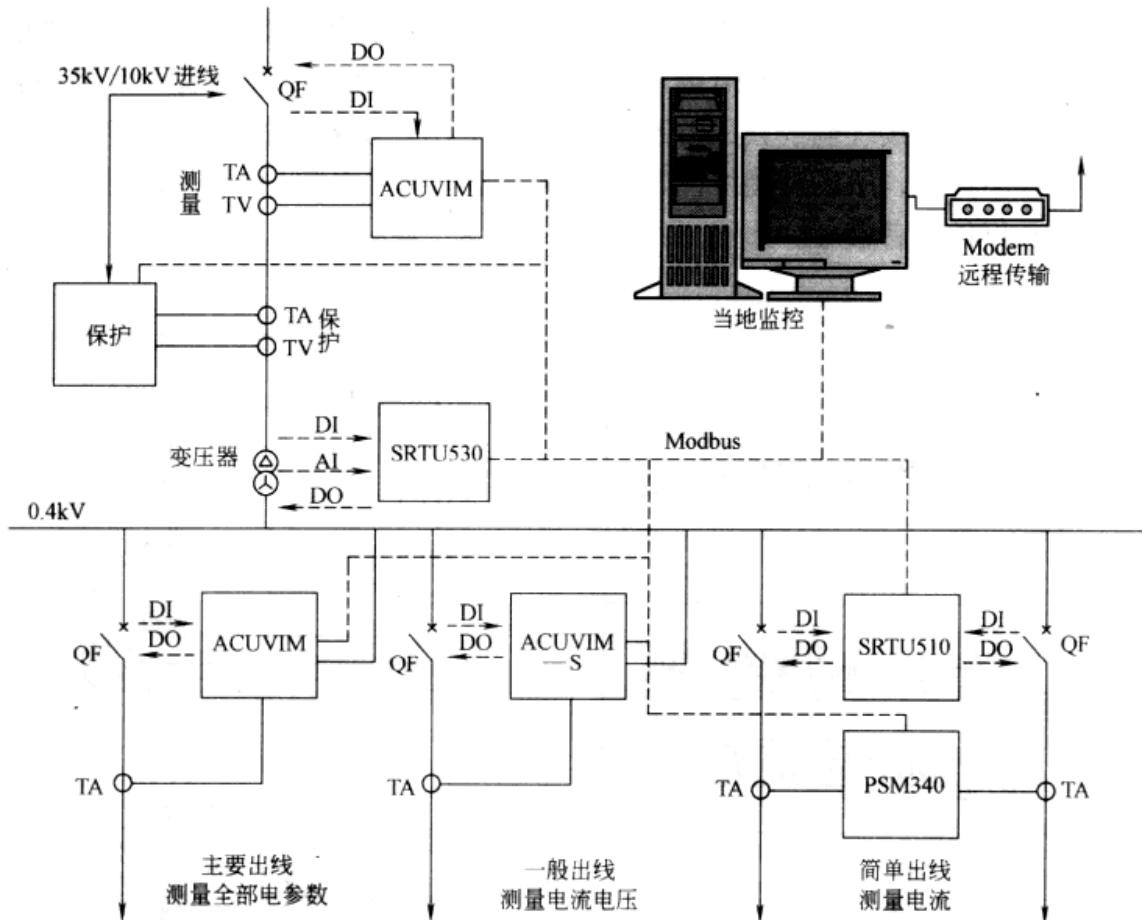


图 13 智能配电系统典型方案

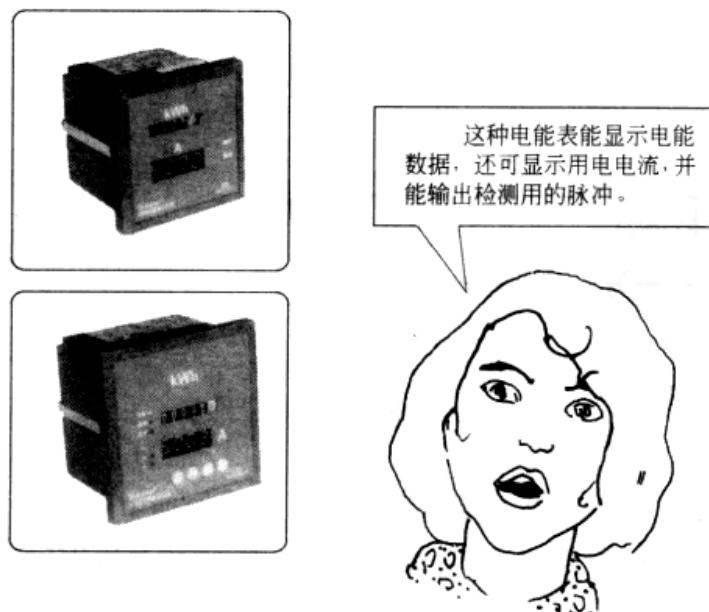


图 14 嵌入式安装电能表外形

15. 数字电工仪表的接线端子

数字电工仪表的接线端子同模拟电工仪表一样，也是放在仪表的后面。不过，由于数字电工仪表工作时需要接辅助电源（亦叫工作电源）加上它的功能甚广，其输入端、输出端、通信接口端、变送端、继电器输出端等等，加在一起有多个甚至几十个接线端子。又由于各个厂商所生产的数字电工仪表型号各异，接线方法互不相同，所以其接线端子的形状、端子标号也各异。图 15 列出几种接线端子，仅供读者参考。

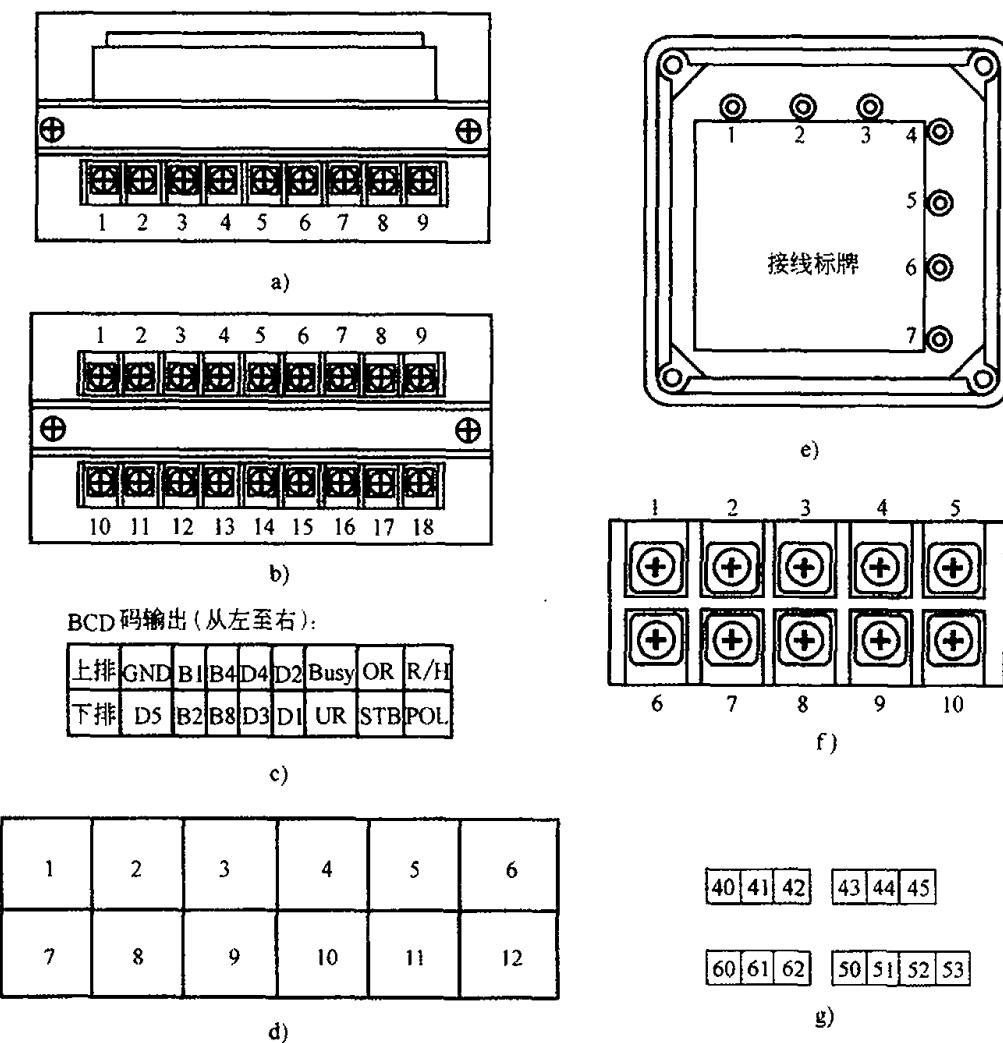


图 15 数字电工仪表接线端子

为了让标号能牢固地地标附在接线端子旁，通常在加工机壳时，将标号与机壳同时加工出（但也有将标号用不干胶贴牢），接线时务必将螺钉拧紧。

16. 电力变送器

电力变送器亦叫电力变换器，简称变送器，是一种将电网中的电流、电压、

频率、功率、功率因数等电参量，经隔离变成线性的直流模拟信号或数字信号的装置，如图 16 所示。

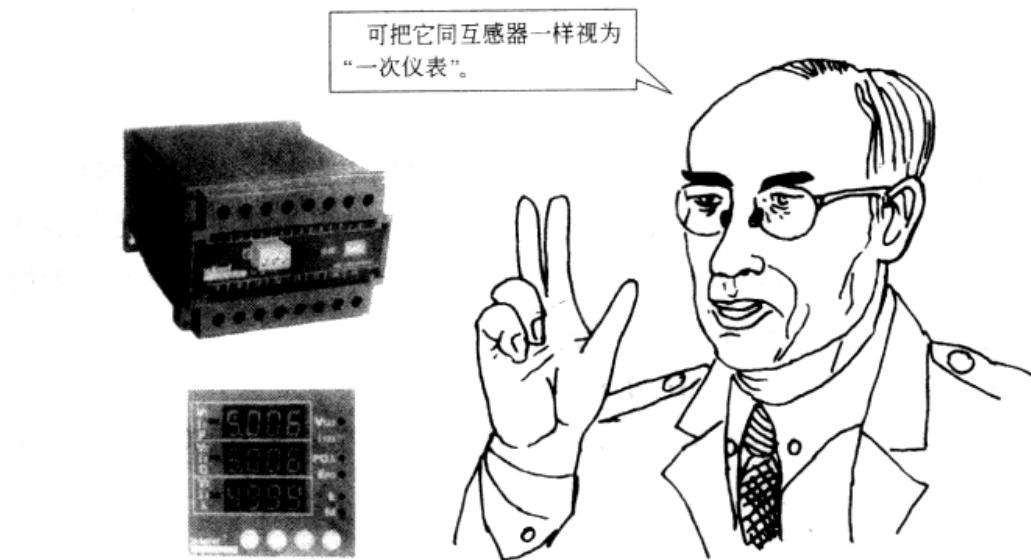


图 16 电力变送器

17. 模拟电工仪表的电路图形符号与文字符号

模拟电工仪表包括指针式仪表和电能表，这是大家所熟知的。在一些电路图和电力系统二次线路图中，常需要用到它们的图形符号和文字符号。根据国家标准 GB/T 4728—1999 ~ 2005 新版符号，常用模拟表的电路图形符号和文字符号如图 17 所示。

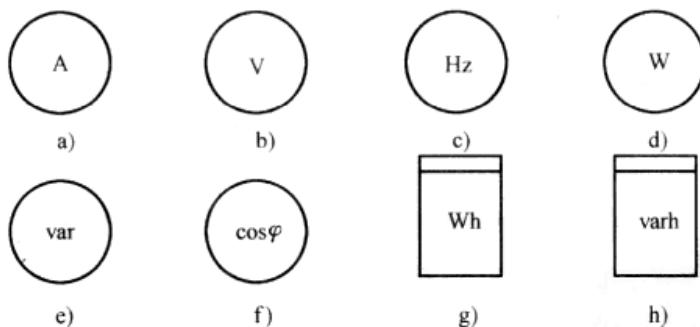


图 17 常用模拟电工仪表的电路图形符号和文字符号

图 17a 为电流表图形符号，其文字符号为 PA，“P”表示“仪表”，A 代表“电流表”。如要区分交流或直流电流表，则在 A 的正下方标出“~”或“—”符号；

图 17b 为电压表，文字符号用“PV”表示。

图 17c 为频率表，文字符号用“P_{Hz}”表示。

图 17d 为有功功率表的图形符号，文字符号用 PW 表示；

图 17e 为无功功率表的图形符号，文字符号用 P_{var} 表示；
 图 17f 为功率因数表的图形符号，文字符号用 $P_{cos\phi}$ 表示；
 图 17g 为有功电能表的图形符号，文字符号用 P_{Wh} 表示；
 图 17h 为无功电能表的图形符号，文字符号用 P_{varh} 表示。

电能表曾叫电度表，有的农村叫它为电表、火表。

在绘制二次线路时，可直接把图形符号绘出，根据电路图之需要连接接线；有时为了表示接线线端，可把仪表内部的电流线圈、电压线圈绘出，而把仪表的图形符号（如Ⓐ、ⓧ）省略不用。有关模拟电工仪表的应用电路请参阅笔者编著的《电工仪表经典应用电路 400 例》（机械工业出版社）。

18. LED 数字电工仪表和 LCD 数字电工仪表

数字电工仪表从数字显示的角度看，有 LED 数字电工仪表和 LCD 数字电工仪表两种类型，如图 18 所示。

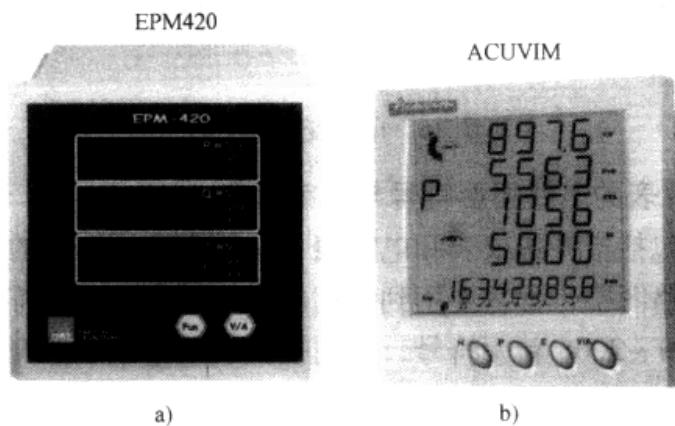


图 18 LED 数字电工仪表和 LCD 数字电工仪表

a) LED 数字电工仪表 b) LCD 数字电工仪表

LED 数字电工仪表是用半导体发光二极管构成的 LED 发光数码管来显示数据的，它自身能发光，因此不论是有光无光的场合，都能让人观察得一清二楚，成为当前数字电工仪表的主流，本书对这类仪表作重点介绍。

LCD 数字电工仪表是用液晶显示器来显示数字、符号的，它自身不能发光，只能在有光源照射的情况下和白天能读取测量数据。但数字电工仪表是用于配电屏、开关柜，哪有配电房中无电灯？所以 LCD 数字电工仪表目前用途甚广，尤其是像数字万用表，几乎青一色是 LCD 数字电工仪表。

19. 数字电工仪表的应用接线原理图

数字电工仪表的应用接线原理图，简称“接线图”或“应用电路图”。顾名思义，这种图是专作接线用的，而且即使是同一类仪表，由于生产厂不同、型号

不同，其接线图也是不同的。

以图 19 为例。这是某可编程智能数字功率表的接线电路。它有继电器端子输出，又有 RS485 通信接口输送端。还有变送器输出，这是一块综合功率电工仪表。看图接线，一目了然。

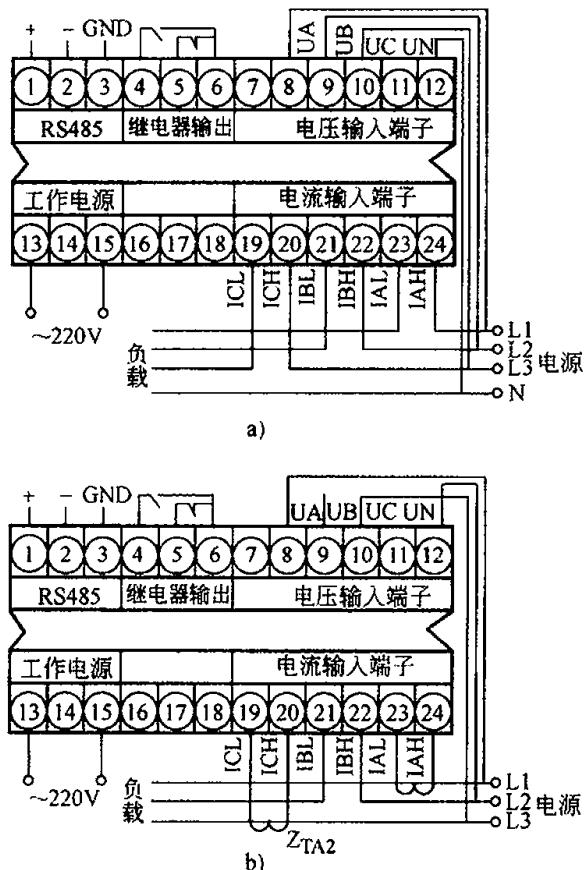


图 19 某可编程智能数字功率表接线原理图

a) 直接输入 b) 由电流互感器输入

数字电工仪表的应用接线原理图是识图、设计、安装的重要工具，本书将在第三章以后作大量介绍。

第二章 数字电工仪表的内部电路

电工仪表是一种精密的测电装置。读者从第一章的图中可以看出，模拟电工仪表的内部结构都是一些指针、线圈、游丝、磁铁、铁心等，它们巧妙地组成模拟电工仪表。数字电工仪表的内部，都是些电阻、电容、集成电路和数字显示器件等，它们巧妙地组合一个个单元电路，再由这些单元电路通过电线组装成数字电工仪表。它们分工合作，实现了电量参数的测量。

本书仅对数字电工仪表内部常见的工作电源电路、数码显示电路、信号输入处理电路等作些扼要的说明，然后再列举几例数字电工仪表电路以供读者分析、理解数字电工仪表的工作原理。

第一节 数字电工仪表工作电源电路

数字电工仪表的工作电源，又叫辅助电源。数字电工仪表一般用于测量交流电路（网络），通常用交流电供电，从仪表的工作电源端输入，再经仪表内部的电路转换成直流电源，以供数码显示、信号输入处理电路、智能调节等电路的用电。

20. 三端固定式正电压输出电路

集成稳压器品种目前多达数以千计，这给实现电源电路的集成化、小型化创造了良好的条件。三端固定式正电压输出电路，采用的7800系列三端固定式集成稳压器，它的输出端对公共端的电压为正，输出的正电压有+5V、+6V、+7V、+8V、+9V、+10V、+12V、+15V、+18V、+20V、+24V等11种。

图20所示为+5V输出电路。T为一只小型电源变压器，U为一块硅整流电桥， C_i 为输入端滤波电容器， C_o 为输出端滤波电容器。由于采用的三端固定稳压器，所以输出的电压为+5V。GND为公共端，俗称电源地，多用“—”表示。

U多采用1A/50V整流电桥，7805须装散热片，其输出电流最大值不得超过1.5A。

21. 三端固定式负电压输出电路

三端固定式负电压输出电路

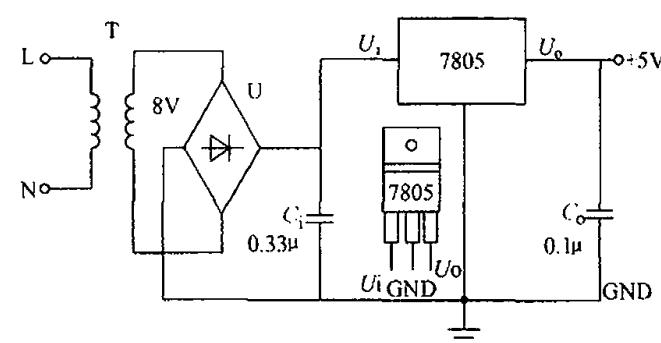


图20 三端固定式正电压输出电路

采用的集成稳压器为 7905，所以输出的是 -5V。尚若需要的是 -15V 电压，可采用 7915。三端固定式负电压输出电路如图 21 所示。

本电路最大输出电路为 -1.5A。需加散热片。

22. 可同时输出正负电压的电源电路

可同时输出正负电压的电源电路如图 22 所示。数字电工仪表常用这种电路。

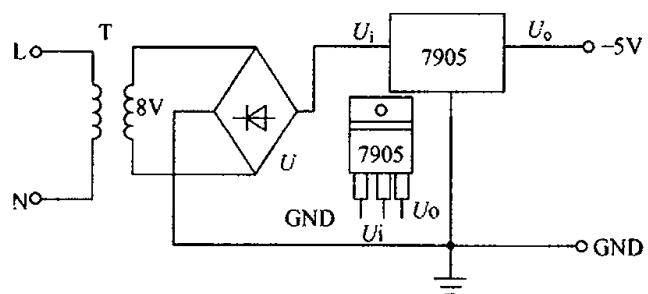


图 21 三端固定式负电压输出电路

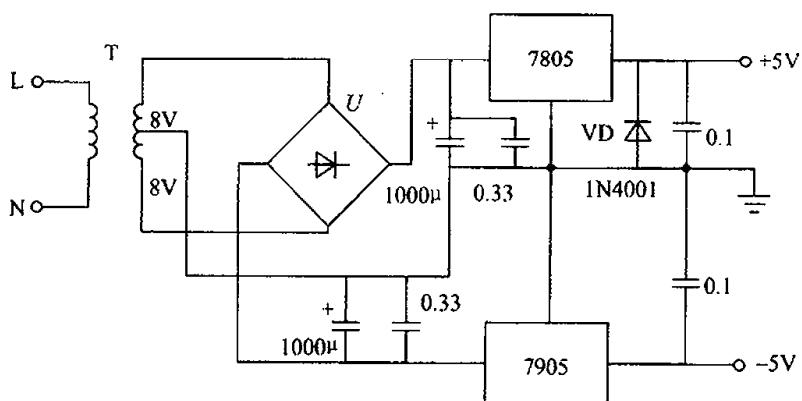


图 22 可同时输出正负电压的电源电路

23. 固定式和开关式混合稳压电源电路

固定式和开关式混合稳压电源电路如图 23 所示。图 23 中，L1 为抗干扰线圈，U 为整流桥，T 为变压器；IC4 与 IC6、IC7、L2 等构成开关电源，输出 +5V。IC5 等构成 -5V 电源。

IC6 为光耦合器。IC4 为 TOP221Y 型集成开关电路，有关它的工作原理如图 24 所示。

24. 高压开关电源电路

高压开关电源电路如图 24 所示。其核心器件 IC1 是 TOP201，三端高压开关集成电路，其内部集成有电压型脉宽调制振荡器、基准电压源、误差放大器、高压启动限流电阻以及过热等保护电路。此外在芯片上还集成有耐压 700V 的 N 沟道功率场效应晶体管，其工作频率可达 100kHz，驱动功耗小，最大占空比达 70%，效率可达 90%。所以，该开关电源外围元器件少，可靠性高。IC1 的漏极 D 接高压，源极 S 接零电位，控制极 C 与零电位之间接启动电容 C3。通常该电容值为 47μF。控制极 C 的输入电流大小将改变脉宽调制的占空比，当输入电流增加时占空比将减小。

控制电流来自高频开关变压器 T 的一个二次绕组 3、4，T 的铁氧体磁心体积仅 $19\text{mm} \times 17\text{mm} \times 5\text{mm}$ ，VD5 抑制反峰尖脉冲。IC1 的外围电路的工作过程很简单：当输出电压升高时，IC1 的 C 极输入电流也会增加，输出脉冲占空比将减小，从而使输出电压降低。

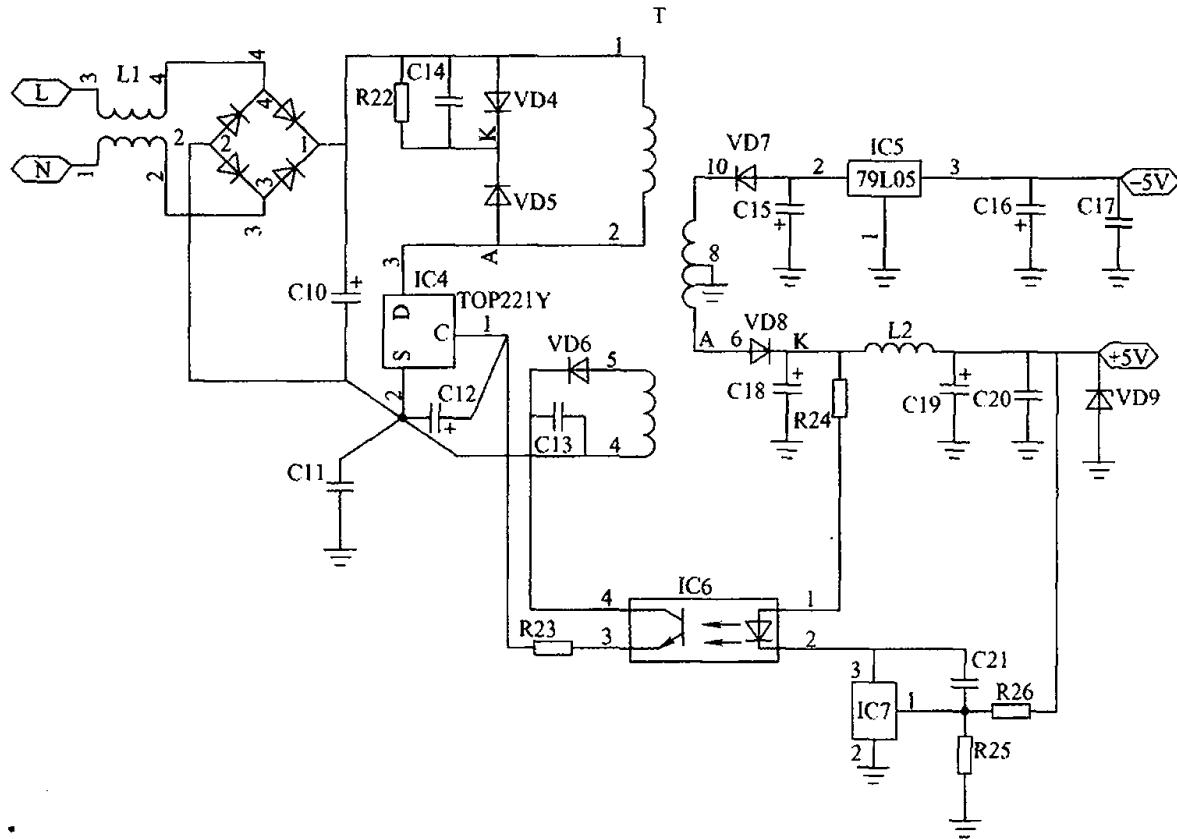


图 23 固定式和开关式混合稳压电源电路

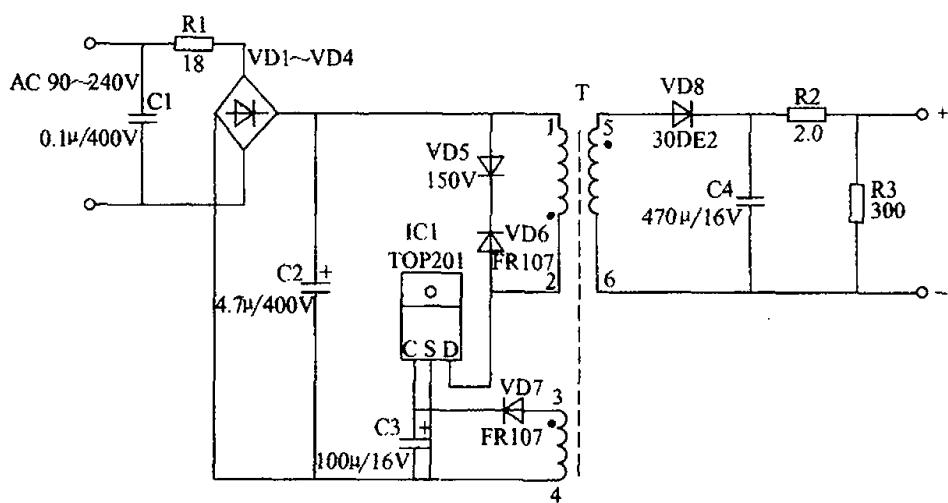


图 24 高压开关电源电路

25. 具有两组 +15V 直流和一组 +5V 开关电源的电路

具有两组 +15V 直流和一组 +5V 开关电源的电路如图 25 所示。图中，J1 为仪表的 1、2 号接线端子。VD3、C7、C9 等将变压器 T1 低压绕组输出的交流电压整流、滤波后，输出的 +15V 直流电供一组电路使用；VD4、C6、C8 等组成另一组直流电源。GND1、GND2 分别为两组电源各自的地端（公共端）。IC1、IC2、L3 等组成 +5V 开关电源，其原理如图 24、图 23 所示。

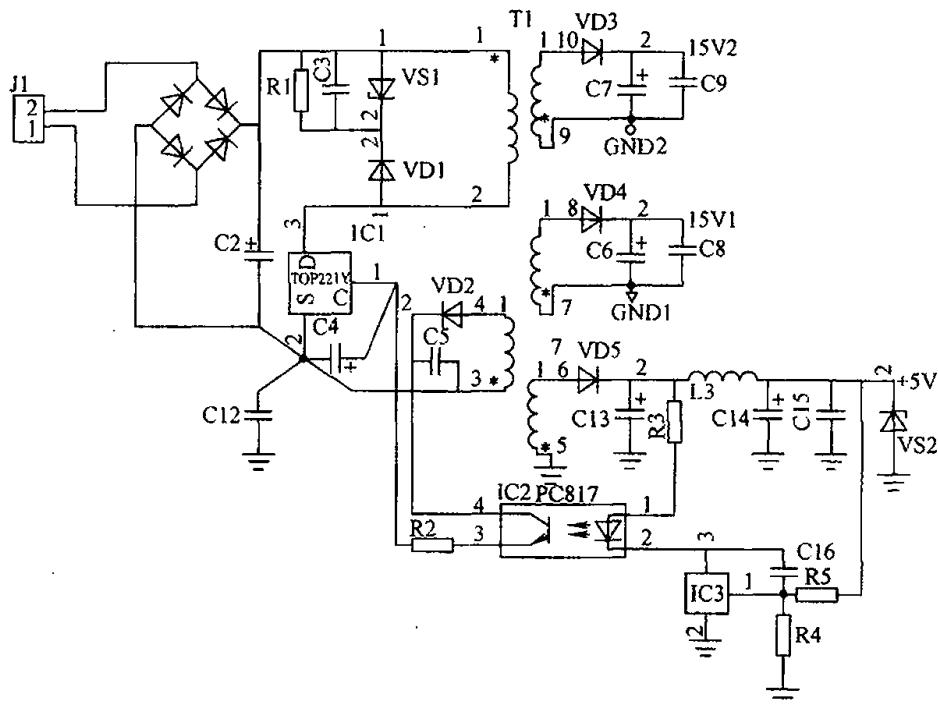


图 25 具有两组 +15V 直流和一组 +5V 开关电源的电路

值得一提的是：数字电工仪表的辅助电源电路还有许多，因仪表型号、规格、厂商的不同而不同。以上介绍仅供读者参考。

第二节 数码显示电路

数码显示电路是数字电工仪表的脸面，相当指针式仪表的表盘，它是显示电测数据的，因此十分受人关注。

26. LED 数码管简介

数字仪表常用的数字显示器件有 LED 数码管、LED 点阵显示器、LCD 数码管（液晶显示器件）和 LCD 点阵显示器等。因目前数字电工仪表多采用 LED 数码管，所以本书仅介绍 LED 数码管。

图 26 为 LED 数码管的结构和引脚排列。

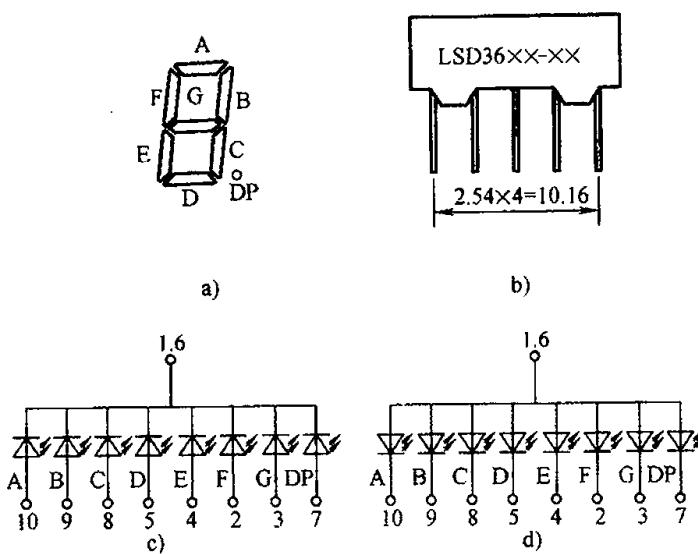


图 26 LED 数码管的结构和引脚排列

a) 笔段结构 b) 数码管侧视图 c) 共阴极数码管图形符号
d) 共阳极数码管图形符号

图 26 中, LED 数码管有 A、B、C、D、E、F、G 七段字符和一个圆点符号 RDP (或简作 “DP”, 专作数字的小数点用)。这些七段字符和小圆点符号实质上是一些发光二极管, 当给它们之中某些笔段通电后, 即可组成 “0~9” 共 10 个数字。

图 26c 为共阴极 LED 数字管图形符号, 数字 2、3、4、5、7、8、9、10 为引脚号, A、B、C、D、E、F、G 为七段字符, DP 为小数点。图 26d 为共阳极 LED 数字管图形符号, 其引脚功能与图 26c 相同, 只不过是发光二极管的极性不同而已。使用时, 共阴极管和共阳极管不可混用。

像图 26 所示只有一只数码管的, 通常叫单位数码管; 如果是两只组合而成的叫双位数码管; 推而广之, 三只、四只、五只、六只的则叫三位、四位、五位、六位数码管。

数码管的发光二极管又叫芯片, 它有普红、亮红、绿、黄、橙等多种颜色; 从发亮强度来分, 具有超高亮 SR (低档)、HR (中档)、UR (高档) 等三种。因数字电工仪表多安装在开关柜、配电屏上, 要求白天、黑夜在无照明的情况下均能看到电测数据, 所以对数码管的发光强度和个体的大小, 不能不引起使用者的高度重视。

27. LED 双位数码管简介

图 27 为 LED 双位数码管的结构和引脚排列

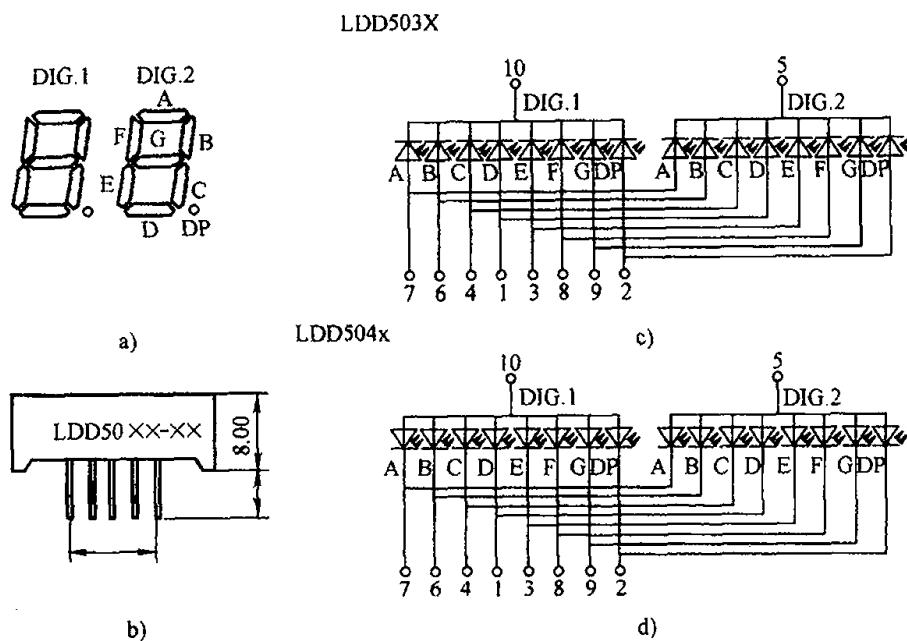


图 27 LED 双位数码管结构和引脚排列

- a) 双位数码管 b) 双位数码管侧视图 c) 共阴极双位数码管引脚
d) 共阳极双位数码管引脚

图 27a 为两只 LED 数码管组合的双位数码管。DIG1、DIG2 的结构完全相同。

图 27b 为侧视图，LDD50××—××为某厂产品的 LED 双位数码管的型号。

图 27c、d 分别为双位数码管的共阴极、共阳极电路图形符号。与单位数码管不同的是，相应相同的笔段（如 DIG1 的 A、DIG2 的 A）是连在一起的。至于为什么要这样，请看后面分析。

至于三位、四位甚至更多位的 LED 数码管的引脚，其结构方式均与图 27c、图 27d 相同。这里就不赘述了。

28. LED 单位数码管静态显示电路

LED 数码管通常需要集成电路驱动才能正常显示。图 28 是利用 CD4511 将二十一进制码（即 BCD 码）译成七段码（a、b、c、d、e、f、g），驱动共阴极 LED 数码管的电路。

图 28 中，CD4511 具有自锁功能，共有 16 脚，双列直插式结构。引脚 UDD 为工作电源正极，USS 为负极，通常采用 +5V。7、1、2、6 为 A、B、

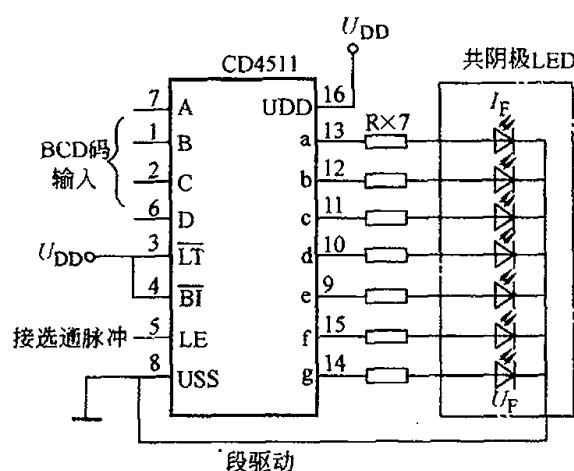


图 28 LED 单位数码管静态显示电路

C、D 端，与 BCD 码相连。所谓 BCD 码又叫“8, 4, 2, 1”码，即用四位二进制数表示十进制数 N 。其数学表达式为 $N = 2^3x_3 + 2^2x_2 + 2^1x_1 + 2^0x_0 = 8x_3 + 4x_2 + 2x_1 + x_0$ 。BCD 码符合“逢十进一”的规律。在本例中，A、B、C、D 可接 CD4518 双 BCD 加法计数器的输出端。CD4511 的 a ~ g 七段码与共阴极 LED 数码管相应引脚相连，当这几个引脚输出高电位时，则相应笔划发光显示数字。LT 为灯测试端，只要在此端加入低电平（接地 VSS）无论其他引脚输入状态如何，LED 数码管的七段笔划全亮，构成数字“8”；BI 为消隐控制端，当 BI = 0（低电位，VSS）并且 LT = 1（高电位，VDD），则会强迫显示器消隐（不显示任何数值）。LE 接选通脉冲，叫锁存控制端，当 LE = 0 时选通，LE = 1 时锁存。锁存时，显示器总保存在前一时刻的计数状态不变。此时即使有新数据输入也不能反映到显示器上，利用这个特征，可避免计数过程的跳数现象。

R 为 CD4511 的限流电阻。

LED 数码管的正向压降 U_F 一般为 2V 左右，每段工作电流 I_F 为 5 ~ 10mA，则七段全亮电流为 35 ~ 70mA。若用 4511 直接驱动，每段电流将超过 LED 的最大允许值，容易损坏显示器。因此使用时必须在每段分别串入几百欧的限流电阻，将段电流限制在 5 ~ 10mA 为宜。

29. LED 五位数码管动态扫描显示电路

图 29 为 CD4511 译码驱动器和 CD4017 节拍发生器、MC1413 达林顿驱动器组合而成的动态扫描显示电路。R1 ~ R7 为 7 只 200Ω 电阻（因加工成排状而叫电阻网络），LED5 ~ LED1 为五只共阴极的 LED 数码管。

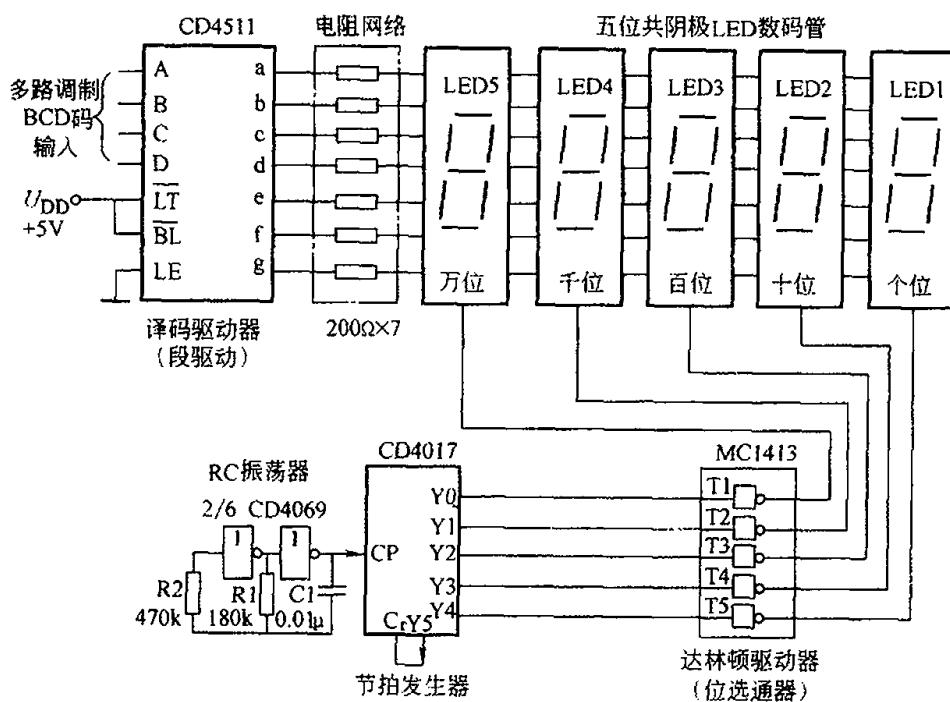


图 29 LED 五位数码管动态扫描显示电路

所谓动态扫描显示，就是让各位数码管按照一定顺序轮流显示。其优点：第一，能显著降低显示器的功耗；第二，能大大减少显示器的外部接线；第三，能采用BCD码多路输出的方式工作，不仅简化了译码/驱动器的数量，还容易和微型计算机相连。只要位扫描信号频率足够高，由于人眼的“视觉暂留”现象，就观察不到闪烁现象。

在图29中，利用CD4069中的两个反相器，组成RC振荡器，产生250Hz左右的时钟信号CP，至CD4017的CP端，CD4017便会产生十拍信号。将第六拍(Y5)作为复零信号与C₁相连，而Y0~Y4这五拍则会周期循环工作，产生一系列时序波形（方波，正向脉冲）。为了驱动五只共阴极数码管，这里采用了七路达林顿驱动器（这里仅用T1~T5，每路最大可输出200mA电流）。在本例中，Y0~Y4作“位选通信号”，分别控制T1~T5的导通与截止。例如：当Y0(Y0=0、1、2、3、4)为高电平时，则T1导通，使第五位的共阴极数码管点亮；但在Y0为低电平时，T1截止，则第五位的共阴极数码管就会立即熄灭。这个过程叫作“位扫描”，亦叫“位驱动”。位扫描的顺序：



为避免数码管闪烁，设计时将显位数N乘以50Hz，如五位LED显示器可取250Hz，即察觉不到闪烁现象。这例的RC振荡器取R₁=180kΩ，C=0.01μF，即f₀=0.455/(R₁C)≈250Hz。

CD4511的作用与接线方法与例28相同。BCD码的输出应与位选通信号严格同步，确保扫描到哪位时即显示哪位应显示的数字。

30. LED五位数码管A/D转换显示电路

LED五位数码管A/D转换显示电路与上述电路不同的是采用了ICL7135型A/D转换器，如图30所示。它又叫“单片A/D转换器”，采用CMOS工艺将数字表的基本电路（包括模拟电路和数字电路）集成在一块芯片上，再与数码管等配合，则可显示数字，因此这个显示电路称为“数字表头”。倘若在“OUT”端（输入端，本应记作V_i或I_i端，因输入端接在信号处理电路的“OUT”端而得名）接上电流信号或电压信号，则可组成交流（或直流）电流表或电压表。

整个电路由IC8、IC9、IC10、IC11以及两组数码管LED1和LED2等组成。

IC8为ICL7135型A/D转换器。INT为内部的积分器输出端，接电容器C26；AZ外接自动调零电容，该端接芯片内部的积分器反相输入端；BUF为缓冲放大的输出端，接积分电阻R28。U+为工作电源的正极，U-为负极；VR为基准电源。DGND为数字地。CLK为时钟信号输入端，引至振荡器IC9的输出端Q6。VIHI为信号的输入端，与电流、电压信号处理端OUT相接。CR+、CR-外接基准电容C24的正、负端。POL为信号输出端，正信号输出高电平，负信号输出低电平。B1、B2、B4、B8即为BCD码（8421编码）的输出端，译码驱动器

IC10 的 A、B、C、D 相连（接线名称为 BCDA、BCDB、BCDC、BCDD）。D5 ~ D1 通过接线 dg5、dg4、dg3、dg2、dg1 为“位选通器”和“小数点选通”的 JPAD1 相连（JPAD1 有三对“ \triangleright ”， $\rightarrow\triangleleft$ 为焊盘，用锡点焊）。“位选通器” IC11 的 OUT1 ~ OUT7 和 COMSIGN、COME 数码显示器 LED1、LED2 相接。AE40391B 为数码管的型号。

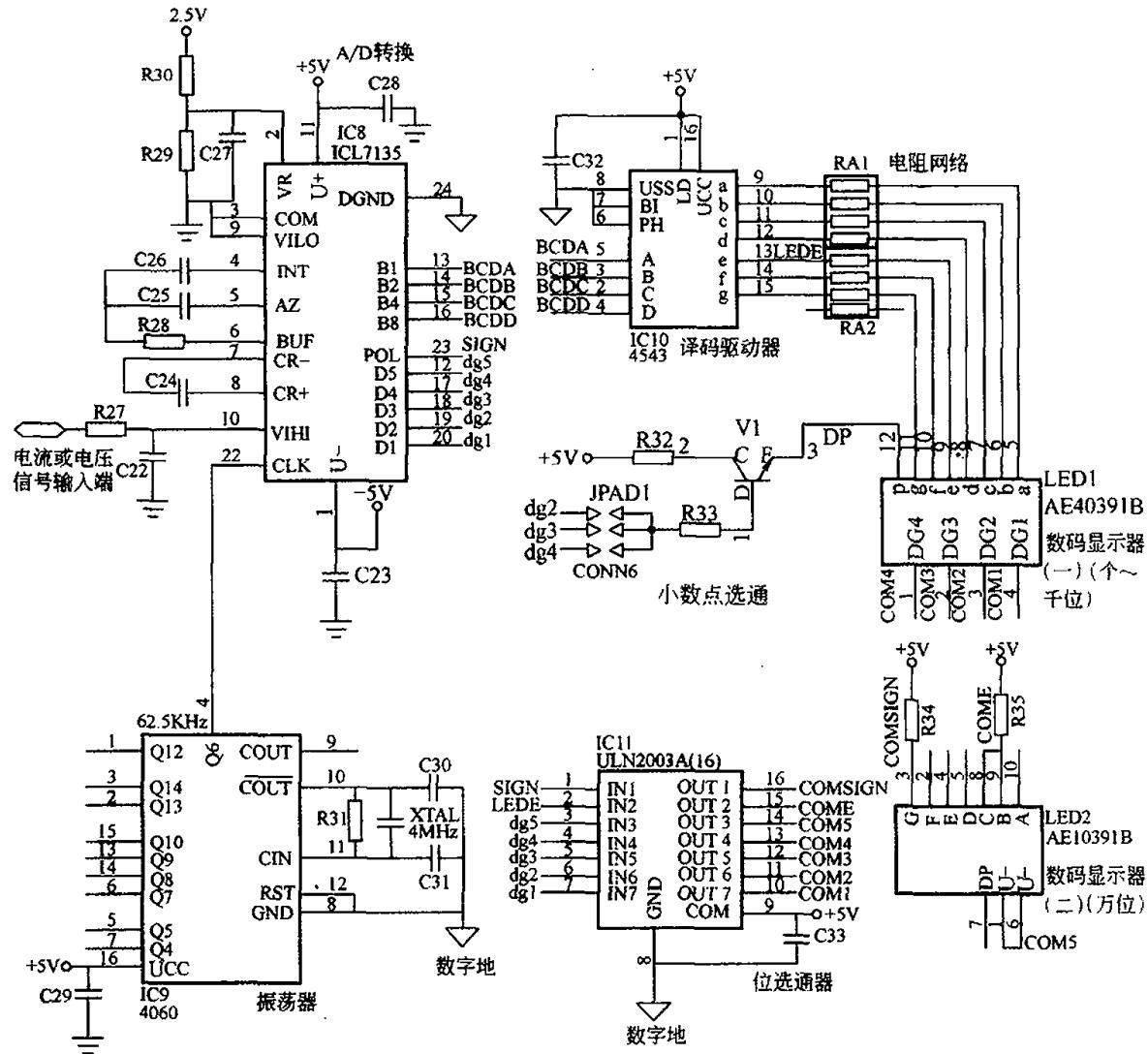


图 30 LED 五位数码管 A/D 转换器显示电路

读者在识图时，请温习对照例 29，就不难看出图 30 与图 29 的一致性，只不过某些代号不同而已。因为目前数字电工仪表生产厂商太多，型号各异，集成电路（芯片）品牌各异，所以电路不同是自然的，但原理却是一致的。

此电路摘自上海安科瑞 CL 系列交流电流电压表电路。

31. LED 五位数码管智能显示电路

LED 五位数码管智能显示电路与上例不同的是采用了 MSP430F135 微处理器。

其引脚有 64 脚，用于数字电工仪表，不仅能使仪表进行电量测量，而且能通过编程按键进行编程，实现按电量进行控制（通过编程接口电路），如图 31 所示。

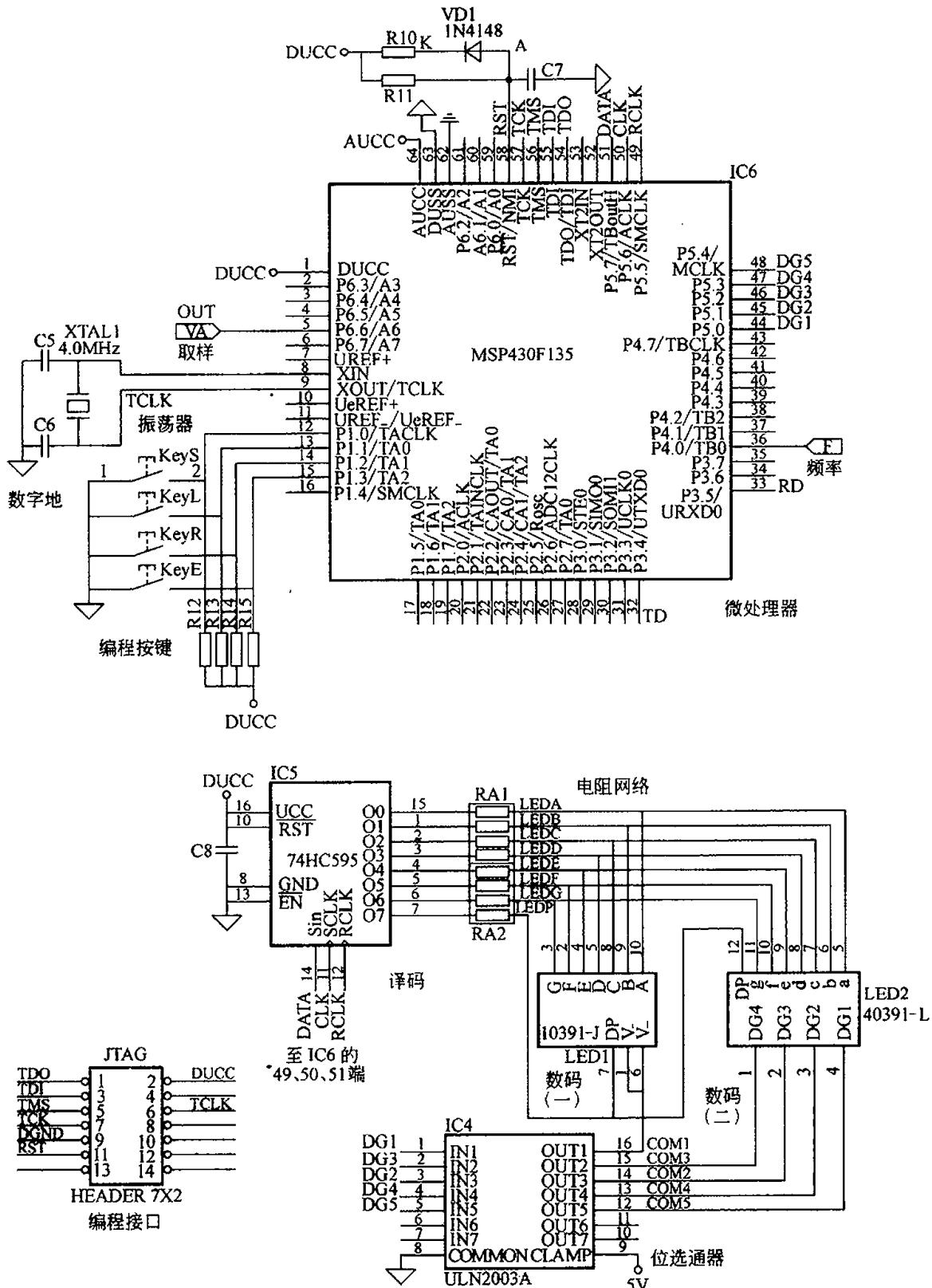


图 31 LED 数码管智能显示电路

识图方法参阅例 30。接线方法是同名线端相连。

第三节 信号输入及处理电路

数字电工仪表的输入信号，无非是电流信号和电压信号。频率信号取自电源电压。有功、无功、功率因数、有功电能表和无功电能表的输入信号，都取自电流和电压信号。所以，信号输入及处理电路，是数字电工仪表的“测量头”，它与上述的数码显示电路（人称“数字表头”）和数字电工仪表工作电源电路相结合，则构造一块完整的具有某种或多种功能的数字电工仪表。

32. 交流电压信号输入及处理电路（见图 32）

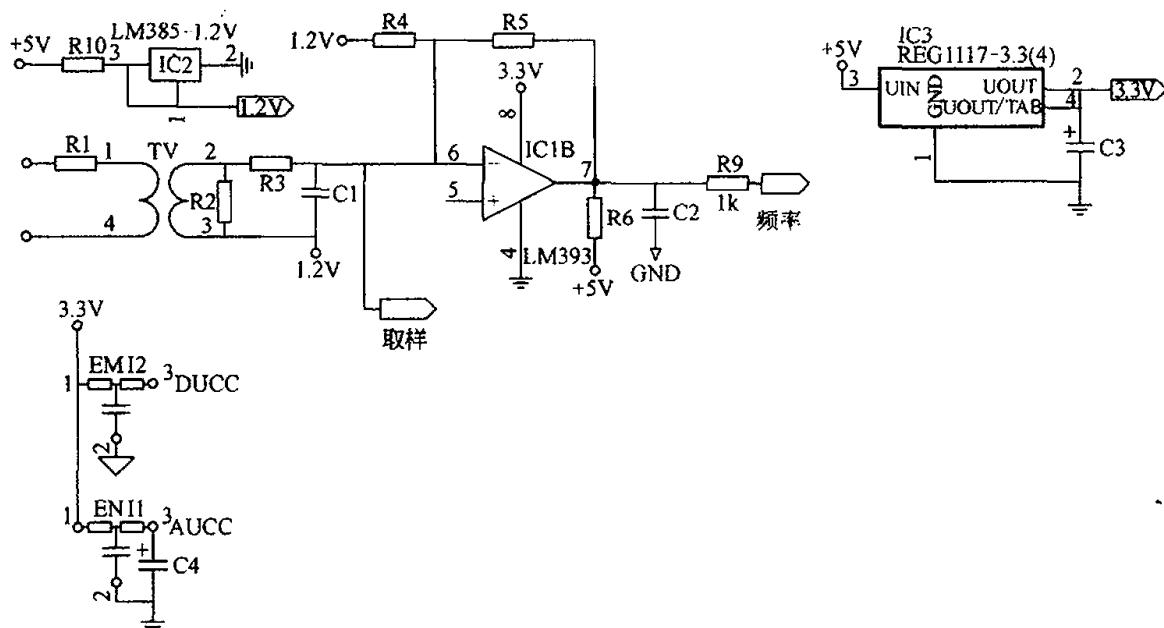


图 32 交流电压信号输入及处理电路

图 32 中，IC2 为一块相当于稳压管的集成电路 LM385，组成输出 1.2V 稳压电路，供取样电路用电（接 C1 下端）；IC3 为 REG117—3.3 集成稳压器，输出 3.3V 供 IC1B 用电。3.3V 经 EM12、EM11 输出 DUCC 和 AUCC，接到微处理器 MSP430F135 的 1 脚和 64 脚（见图 30），作辅助电源。

交流电压信号输入及处理电路是一个交流电压测量头， \bar{U} 为电路（网络）上的电压，经 R1 限流、电压互感器 TV 变压，使取样电压信号合乎数字表头之要求。IC1B 为运算放大器 LM393，经处理后输出频率信号（Hz）。

33. 具有调零及满度功能的信号处理电路（见图 33）

具有调零及满度调整功能的信号处理电路是一个交流电压测量头。IN +、IN - 交流电压接线端（无正负之分）；R1、R2、R3 串联作限流电阻；TV 为电压

互感器，VD1 为稳压二极管，将输出电压信号 V_x 箔至在安全范围内。 V_x 引至运算放大器 IC1A 的正向输入端，经 IC1A、C2 ~ C9、R6 ~ R12、VD2、VD3 等处理后，将电压送到 IC1B、R18 ~ R21 作整形处理，经 RP2 输出。

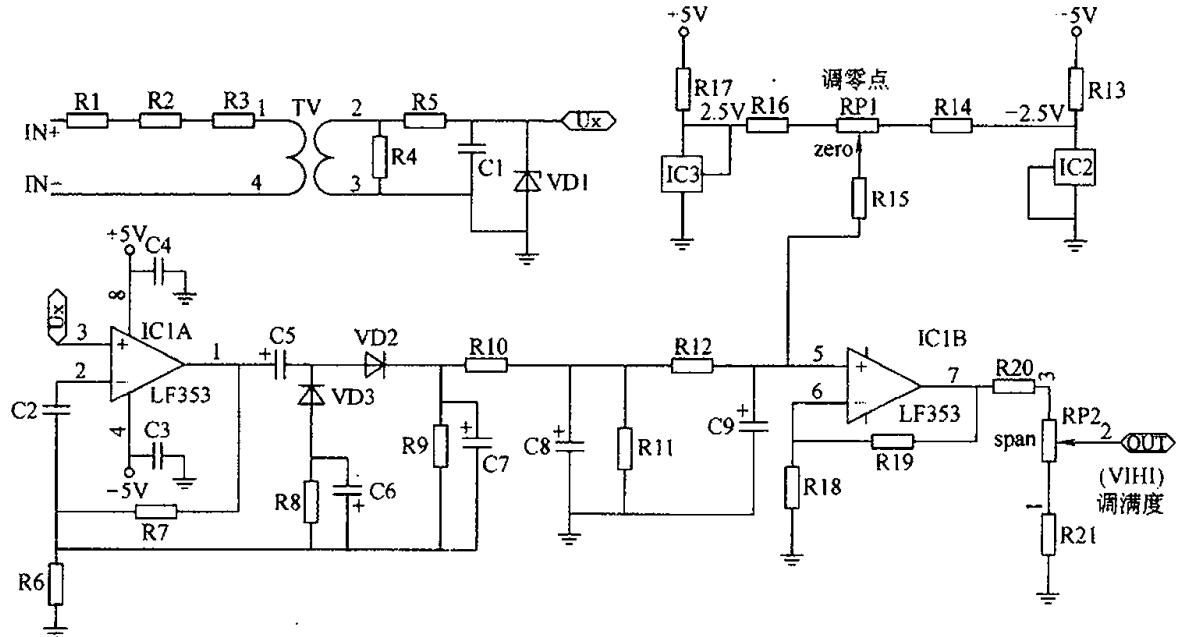


图 33 具有调零及满度调整功能的信号处理电路

IC2、IC3 等组成基准电压电路。

调整方法：数字表接通工作电源后，在 $IN+$ 、 $IN-$ 端加入 0V 电压（无电），调节 RP1 使数字表头显示 000；然后接 500V 标准值，调整 RP2，数字表头显示 500V 即告合格。

顺便讲一句：如果采用三个 TV 组合，则可组成 A、B、C 三相电压测量头。若 TV 改作 TA（电流互感器）并将 R1、R2、R3、R5 去掉不用，并将 R4 作适当调整，则便成了电流测量头。三个电流测量头便可组成数字三相电测表。

34. 简易交流电压信号测量头电路（见图 34）

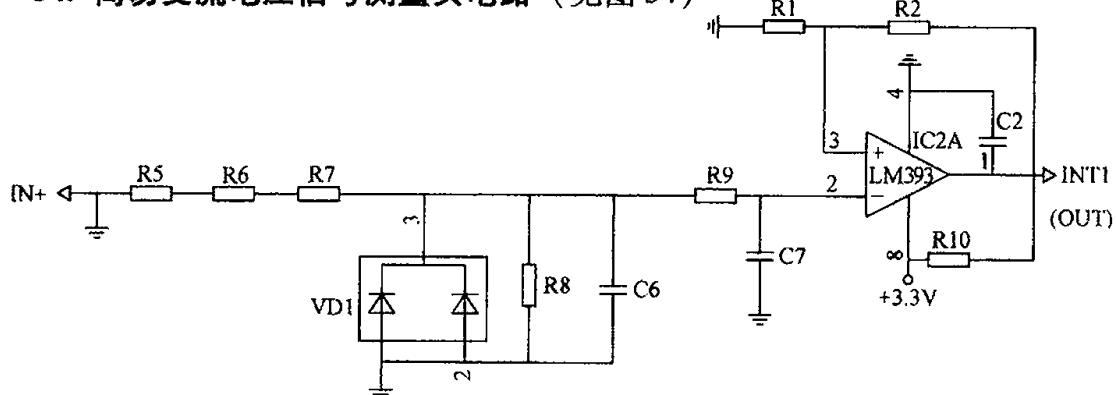


图 34 简易交流电压信号测量头电路

IN -、IN + 直接电源 UAC 的两端。经 R5、R6、R7 限流降压、VD1 作单向整流、R8、C6、R9、C7 作滤波加至 IC2A 作整形放大由 INT1 输出。

35. 具有电流互感器的电流测量头电路（见图 35）

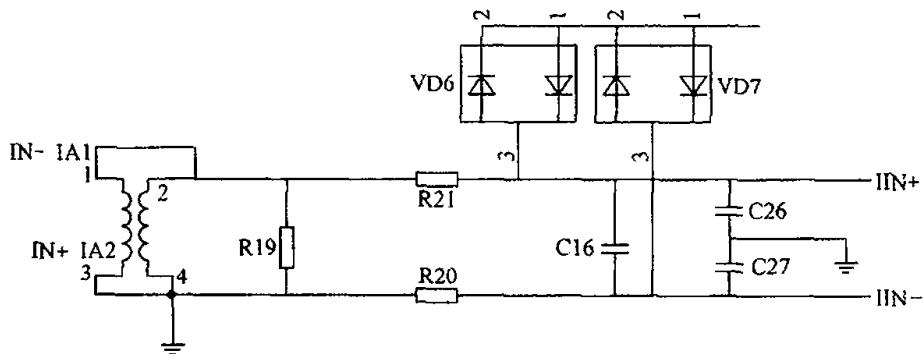


图 35 具有电流互感器的电流测量头电路

IN - IA1、IN + IA2 与负载的相线串联，TA 为数字表内的微型电流互感器，其通过的电流值最大为 5A，端子 2、4 为数字表的电流接线端。R19、R20、R21 为电流信号的分流、限流电阻，VD6、VD7 为整流器，将交流电流信号转换成直流电压信号，再经 C16、C26、C27 滤波，从 IIN +、IIN - 输出。

36. 两相电流电压测量头电路（见图 36）

通常，人们把一组（一相）电流、电压测量头叫一单元。那么，这两相电流电压测量头便叫二单元了。

在这例，UA、IA 为 L1 相电源的电压、电流信号；UC、IC 为 L3 相电源的电压、电流信号。有关电压、电流测量头电路已在前面作过介绍，这里仅作一些补充。晶体管 V1、V2、V6，以及 V4、V3 分别组成 A 相和 C 相的电流电压乘法器，二者所得的电位则为“功率”，再经电阻 R59、R60（两个电阻叫作“倍率电阻”）混合（相加），输入 IC7A 作功能转换（经开关 J1）成有功 P 或无功 Q，由 IC8A 运算放大，经 RP4 的中间抽头输出（OUT）。

这种测量头既能作有功测量头，又能作无功测量，除了设置转换开关 J1 外，更为奥妙的是改变 TA1、TA2 的引线端子：作有功测量时，2、3 脚短路；作无功测量时，1、2 脚短路。

此电路多用于有功功率表、无功功率表、有功电能表、无功电能表等。

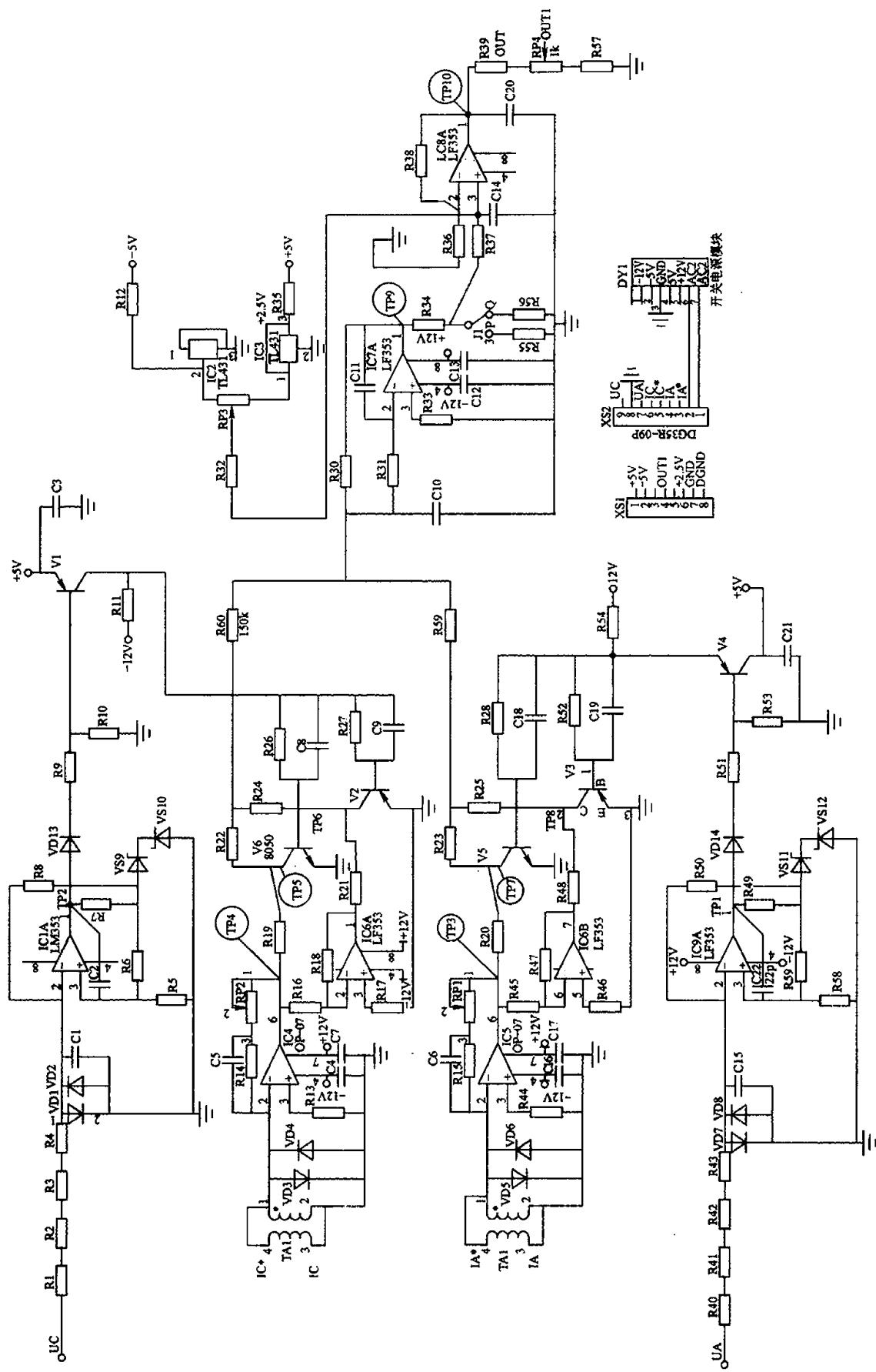


图36 两相电流电压测量头电路

第四节 数字电工仪表典型电路

数字电工仪表虽然面市不久，但由于它具有众多优良的品质和卓越的性能，备受各行各业青睐，再加上生产厂商如同雨后春笋在各地涌现，所以产品已琳琅满目、层出不穷。因此，要把时下众多的数字电工仪表的内部电路一一在本书列举，那是不可能的。这里仅选载数则电路以飨读者。

37. CL 系列交流电压表

CL 系列交流电压表属数字电测表，其电路如图 37 所示。它由电源电路、电压测量头、数字表头（A/D 转换、段驱动、位驱动、振荡器、数码管显示）等组合而成。

有关电路工作原理，请读者自行分析。如有问题，请温习本章第一节和第二节。

还须说明的，本表只能测量低压（测量范围见铭牌），如果要测高压，则要选用 100V 的电压表，并根据需要选配电压互感器。

38. CL 系列交流电流表（见图 38）

粗一看，图 38 与图 37 似乎是一样的，但仔细观察，“测量头”却各有不同。电压表输入的交流信号是经 R1、R3 和 C1 取样，将市电变成较低的电压信号，送至 IC1A 放大、整流电路、滤波、电压放大送到“OUT”（数字表头的信号输入端）；而本例所介绍的电流表输入端是交流电流，经电流互感器 TA（一次侧最大电流值一般为 5A，经 R1、R3、C1 所组成的取样电路，形成微弱的交流电压信号，送至 IC1A 和后续分立元件组成的整流电路，再经 IC1B 作电压放大，最后输送至“OUT”。不难看出，OUT 端之后的“数字表头”电路，电流表与电压表完全相同。

难怪乎有人把数字表统称为“数字电压表”，因为测电流时也须把电流信号转换电压信号，到 OUT 端的电压信号越高，数码管所显示的数字越大。同理，如果把有功或无功信号测量头（参见例 36）加至“数字表头”电路的“OUT”端，则这块表便成了有功或无功表了。

顺便说一句：本表只能测量 0 ~ 5A 的电流，如果要测更大的（如 200A），则需在输入端外接一只电流互感器（如 TA 为 200/5A）。这种接线方法，与模拟表的接线方法相同。

39. G2 系列频率表

G2 系列频率表电路如图 39 所示。它由电源电路、放大整形电路、分频器电路、量程转换器、记数器、秒信号发生器等部件构成。

（1）放大整形电路

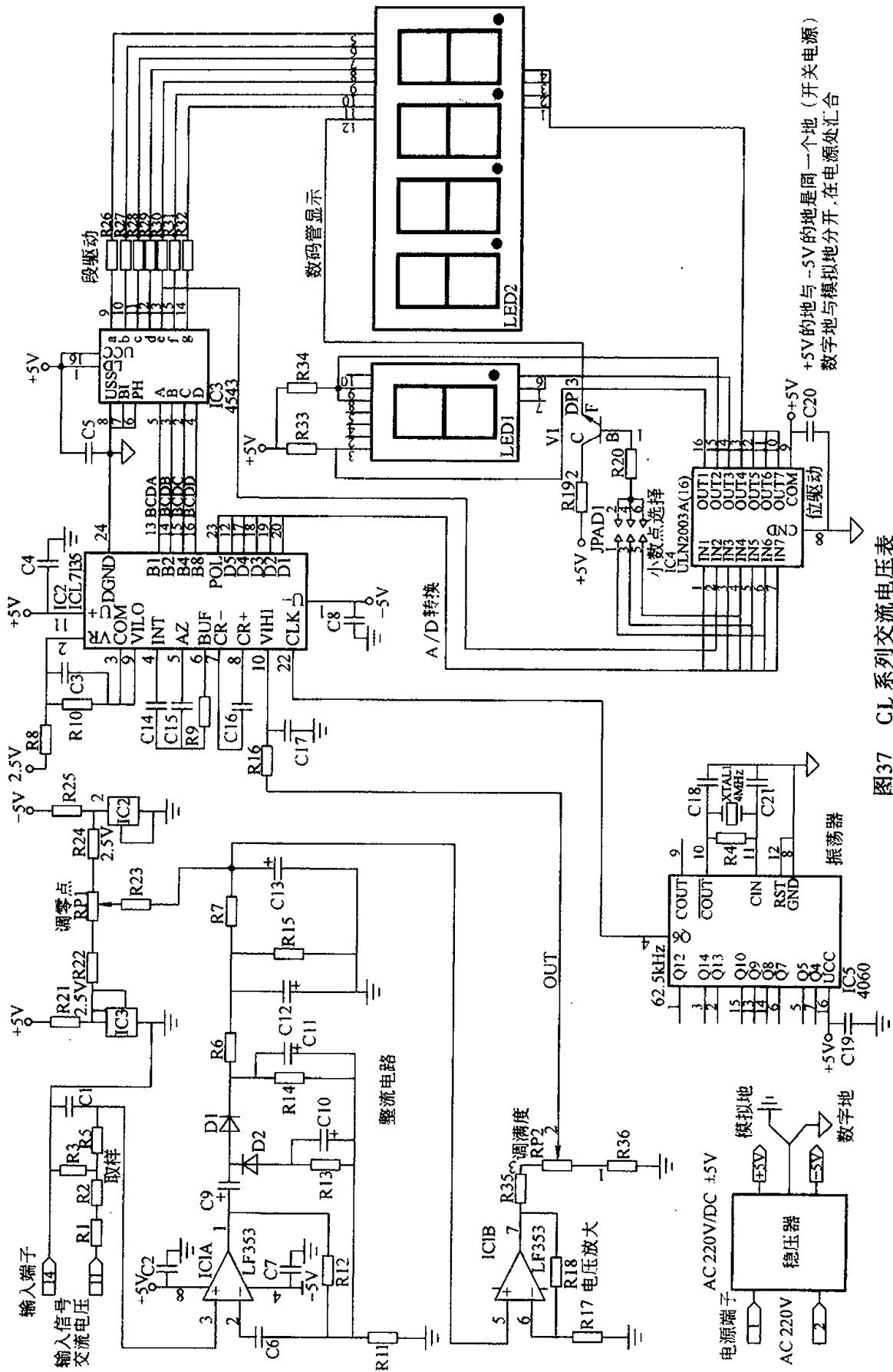


图37 C1系列交流电流电压表

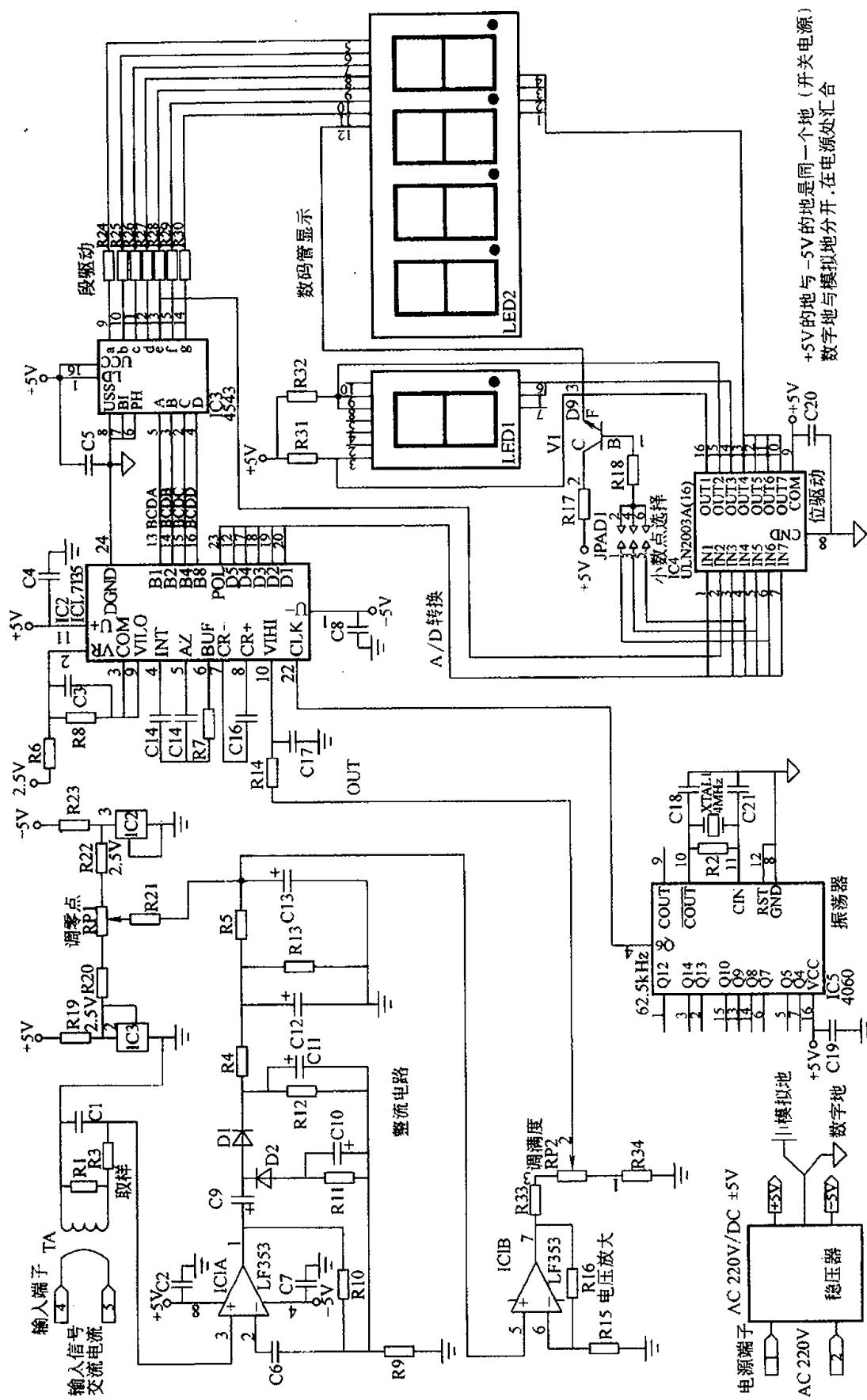


图38 C1系列交流电流表电路

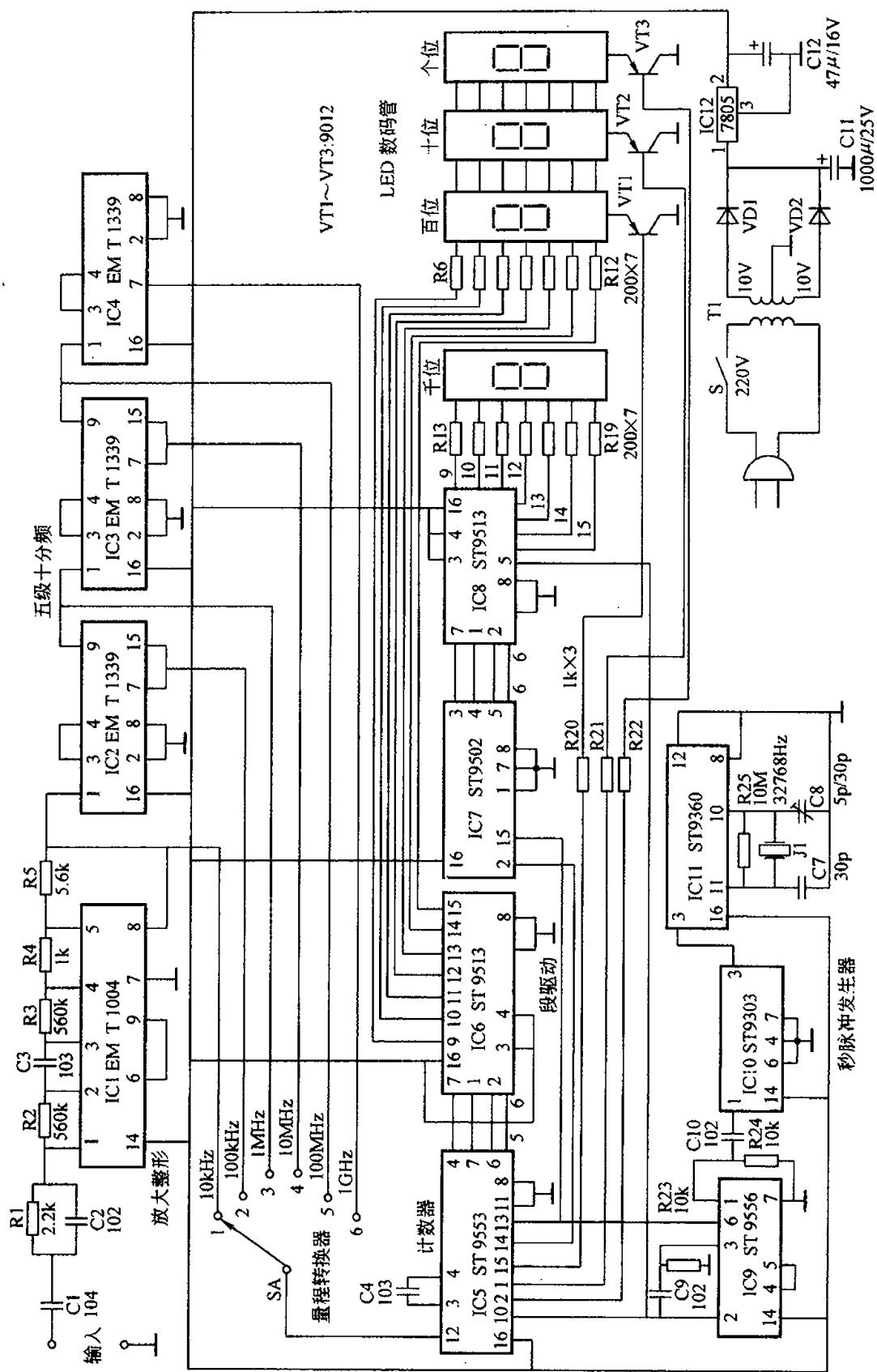


图39 G2系列频率表电路

它是由 IC1 与 C1、C2、C3 与 R1 ~ R5 构成，由 EMT1004 把被测信号（从 F1N 输入的正弦波、三角波、畸形波等），统统转换为方波脉冲。

(2) 分频器电路

IC2、IC3、IC4 组成五级十分频电路。它将放大整形后的方波脉冲分频。

(3) 量程转换器

它是量程转换开关 SA。它的作用是变换分频级数，共六档：第一档为 10Hz ~ 9. 999kHz (10kHz 档)；第二档为 10kHz ~ 99. 99kHz (100kHz 档)；第三档为 100kHz ~ 999. 99kHz (1MHz 档)；第四档为 1MHz ~ 9. 999MHz (10MHz 档)；第五档为 100MHz 档；第六档为 1GHz 档。

(4) 计数器

IC5 为 ST9553 集成电路，与 C4 等组成 BCD 码计数器，它内部有个位、十位、百位十进制计数器，每一位都有一个四锁存器，通过 10 脚 LE 控制端对计数结果进行锁存或传输。当 LE 为高电平时锁存，为低电平时传送数据。分频后的信号是经 SA 选择后送到 IC5 的 12 脚的。

(5) 显示器

由四位 LED 数码管组成。其中低三位采用动态扫描，千位采用静态显示电路（见例 28）。IC5 内部有扫描振荡器、扫描器和 3 路转换器。数据并行输出端 Q0 (4 脚)、Q1 端 (7 脚)、Q2 (6 脚)、Q3 (5 脚) 受扫描器的控制，分时输出个、十、百三位的并行数据。IC5 的扫描输出端 2 脚、1 脚、15 脚分别接数码管个、十、百位的阴极开关管（晶体管 VT3、VT2、VT1）的基极，使其周期性地轮流导通，使相应的位显示数据。每一位按 50 次/s 的转换速度显示，以消除闪烁现象。

(6) 译码器

译码器又叫段驱动，由一块 BCD 码锁存/七段译码/驱动集成电路 IC6 等组成。其输入端 7、1、2、6 脚，分别接 IC5 的输出端 4、7、6、5 脚，译码后的七个输出端（即 A、B、C、D、F、E、G 七段笔划，见图 26），分别经电阻网络 R6 ~ R12 引至百位、十位、个位 LED 数码管相应之七段笔划（三位数码管的同名段应连在一起）。为了实现四位显示（而不是三位半），千位数 LED 数码由 IC8 (ST9513，亦叫计数器) 单独译码、驱动。IC7 (ST9502) 是一片串入/并出的十进制计数器，其输出端与 IC8 的输入端对应。IC7 输入端 2 脚接 IC5 的溢出端 14 脚。当计数值由 999 升到 1000 时，个、十、百三位显示 000，而 IC5 的 4 脚输出一个正脉冲，作为千位的计数器 IC7 的 CP 端输入 1 个脉冲信号加入 2 脚，使得千位显示数字“1”。

IC8 是千位译码器，其锁存控制端 5 脚与 IC5 的锁存控制端 10 脚连在一起。

(7) 秒脉冲发生器

IC9、IC10、IC11 以及 J1 等构成。J1 为 32768Hz 的晶振，接于 IC11 的 11、10 脚产生稳定的频率。此频率再经 IC11 内部的 14 级二分频，得到 2Hz 的脉冲，从 3 脚输出，再经过双稳态触发器 IC10 二分频得到 1Hz 的秒信号。此秒信号脉冲经 IC9 单稳态触发器和反相器，使 IC5 锁存控制端 10 脚适时地得到一个负脉冲和一个清零正脉冲，送到 IC5 的 13 脚及 IC7 的 15 脚，每秒钟复位一次。

(8) 电源

电源为仪表的工作电源，它采用 5W 220V 变双 10V 变压器，D1、D2 接成全波整流电路，再经 IC12 三端稳压器 7805 变成稳压的 5V 电源，供各集成电路及显示器用。C11、C12 为滤波电容。

(9) 电阻网络

R6 ~ R12、R13 ~ R19 为数码管的段电流限流电阻器，其值通常取 200Ω 左右。

G2 系列频率表如改变测量头，还可作温度、湿度、压力、流体流量、风力、电流、电压等数字表。

40. CL—F 频率表

CL—F 频率表电路如图 40 所示。这是工频频率表。输入信号为交流电压 U_{\sim} （即 UAC），R6 为降压限流电阻，仅适应于 400V 以下的交流低压。VD1 作整流用，VD2 为箝位限压，IC4D 反相放大，加至 IC2 的 AIN 端。IC1、IC3B、IC4 等构成秒脉冲发生器。

41. PZ 系列可编程智能交流电压表（见图 41）

42. PZ 系列可编程智能交流电流表（见图 42）

43. BD—AI 交流电流变送器

交流变送器亦叫交流变换器，属电力变送器的一种。它是数字仪表的一次表（如外接电流互感器，则它退为二次表，数字电力表退居为三次表）。BD—AI 交流电流变送器电路如图 43 所示。

BD—AI 交流电流变送器能通过转换开关 S1、S2、S3 作输出切换。变送输出为电流时，S1、S2 的 1、2 脚相连。变送输出为电压时，S1、S2 的 2、3 脚相连，S3 闭合。

该系列变送器模拟变送电路之前的原理与 CL 数显表原理一致。当此电路改作电压变送器时，则把 TA 改用 TV 用电压互感器来取样，不用分压网络，因为变送器需要隔离。

44. 测温测氧可控电动机智能数字表

测温测氧可控电动机智能数字表能显示水的温度和水中的含氧量，能自动根据含氧量控制增氧电动机给水注氧。它由测量头（简称探头）和数字表头两部分构成，测温测氧可控电动机智能数字表原理如图 44 所示（见文后插页）。

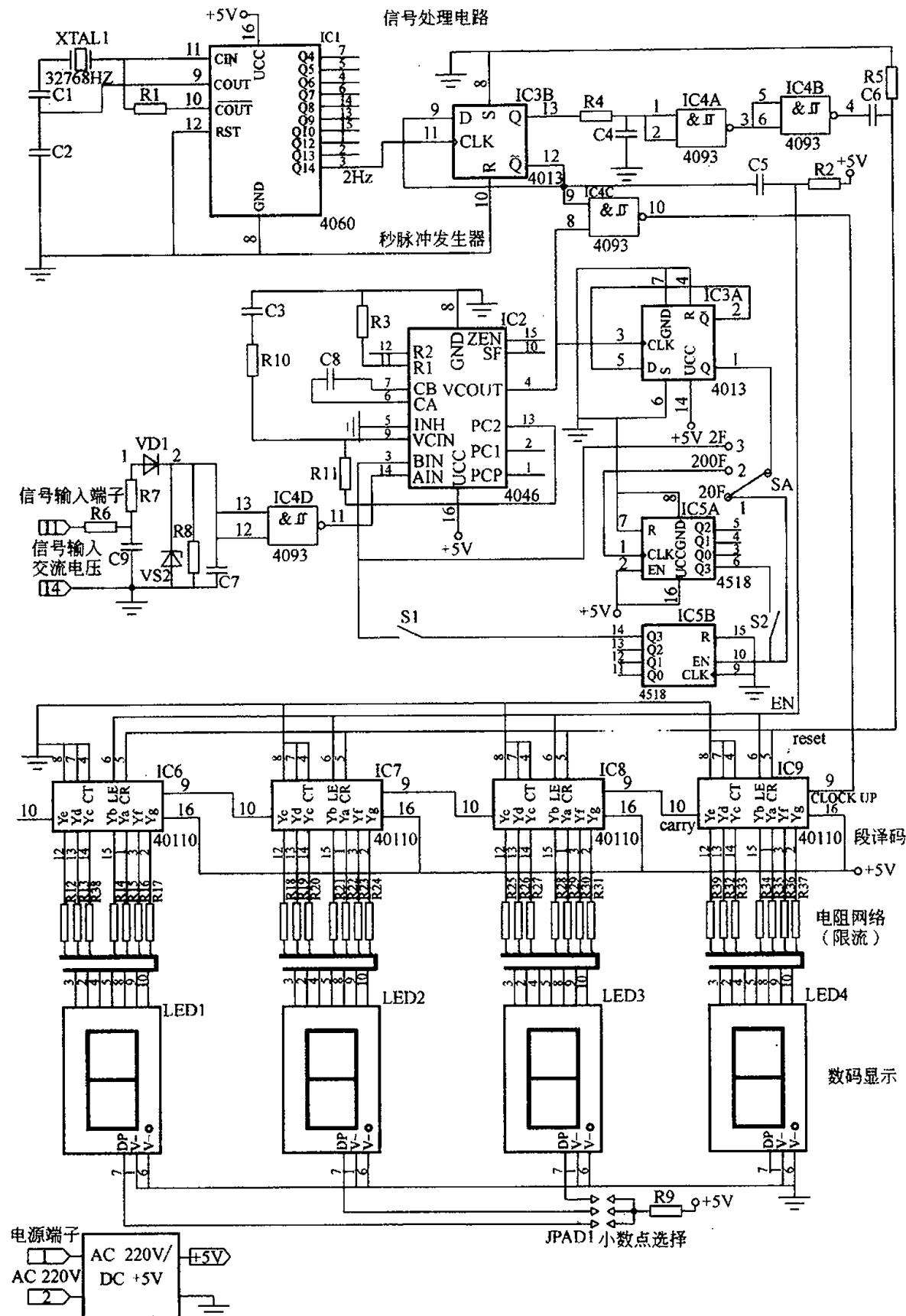


图 40 CL—F 频率表电路

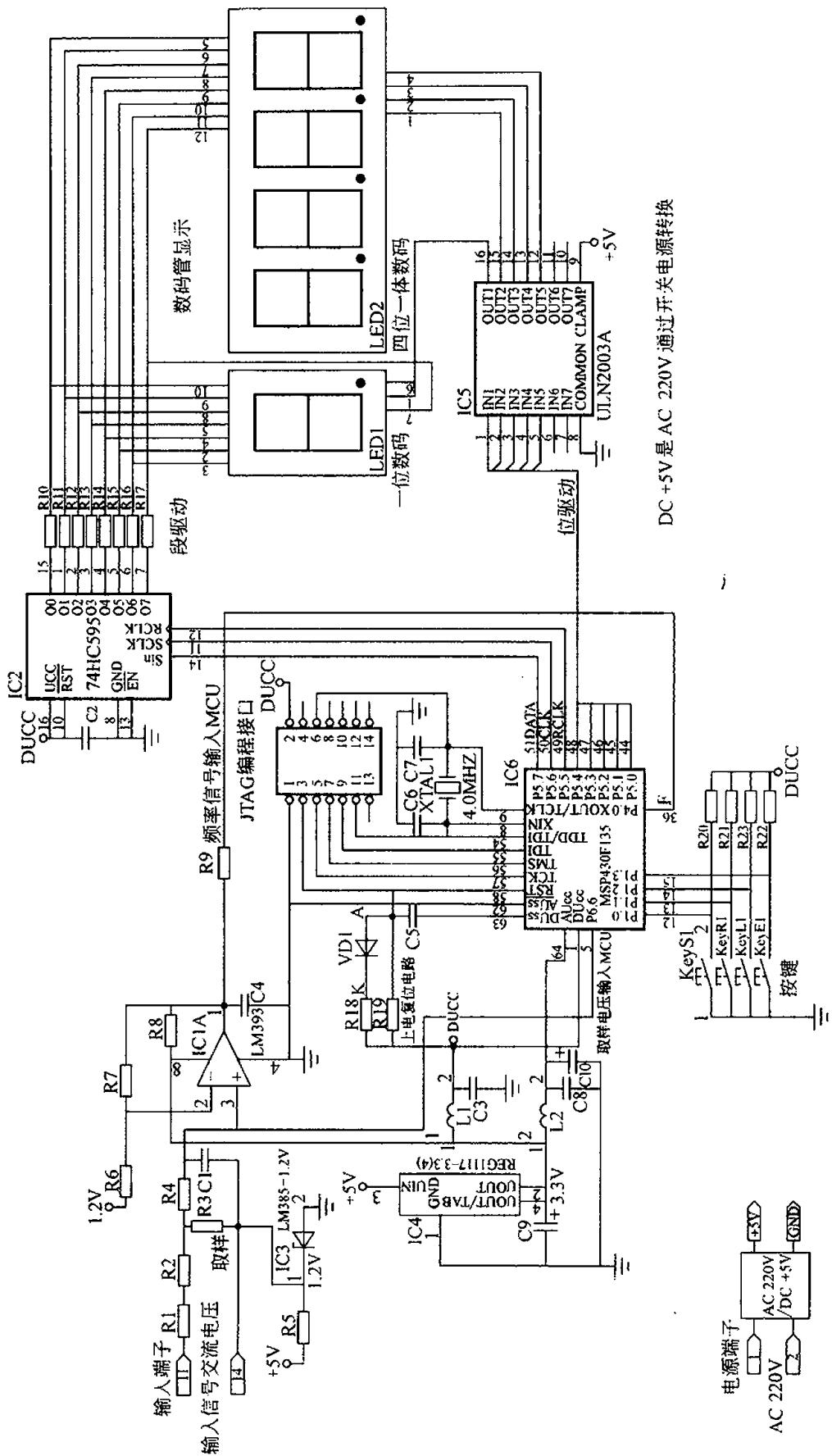


图41 PZ 系列可编程智能交流电流电压表

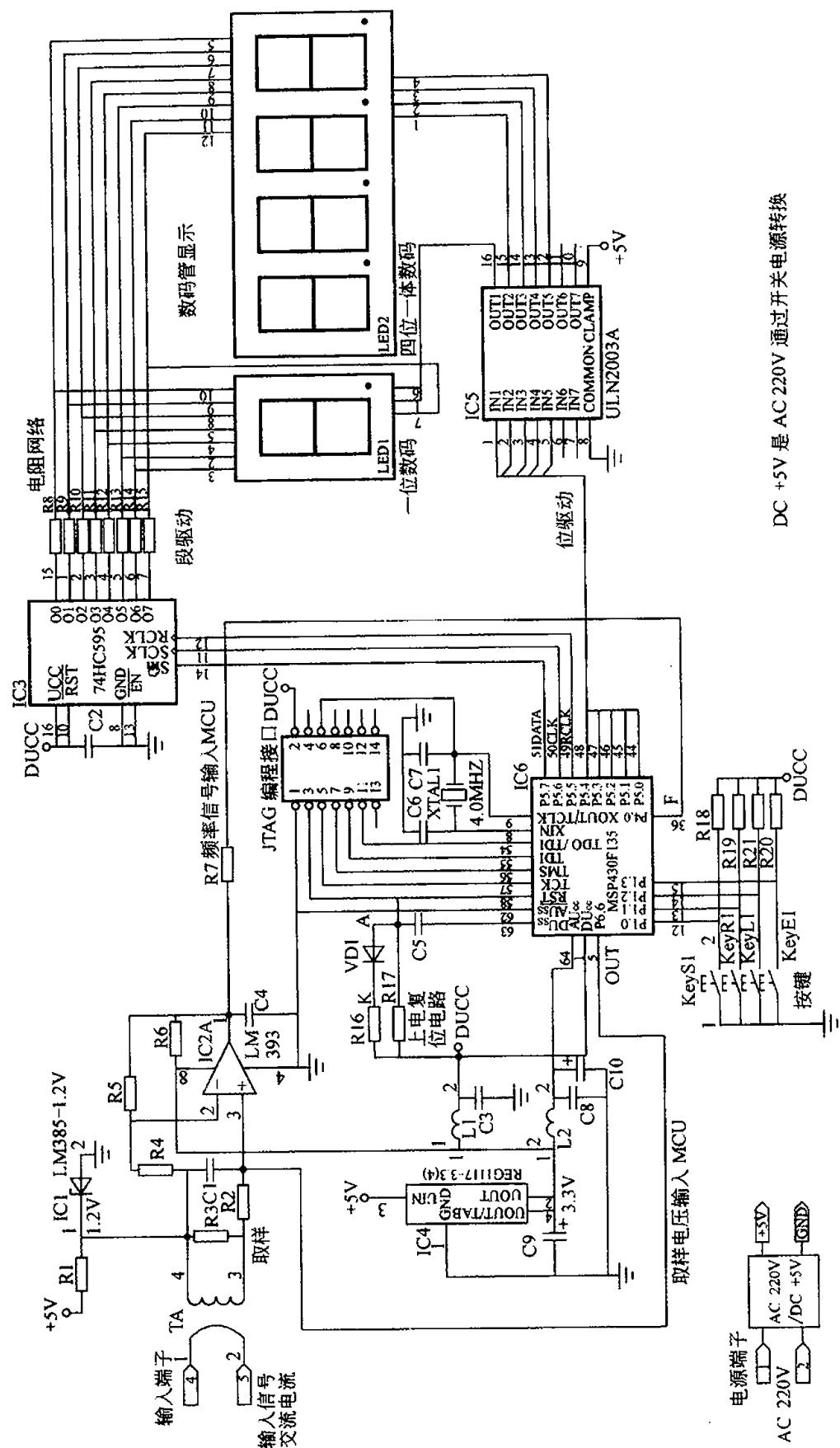


图42 PZ系列可编程智能交流电流表

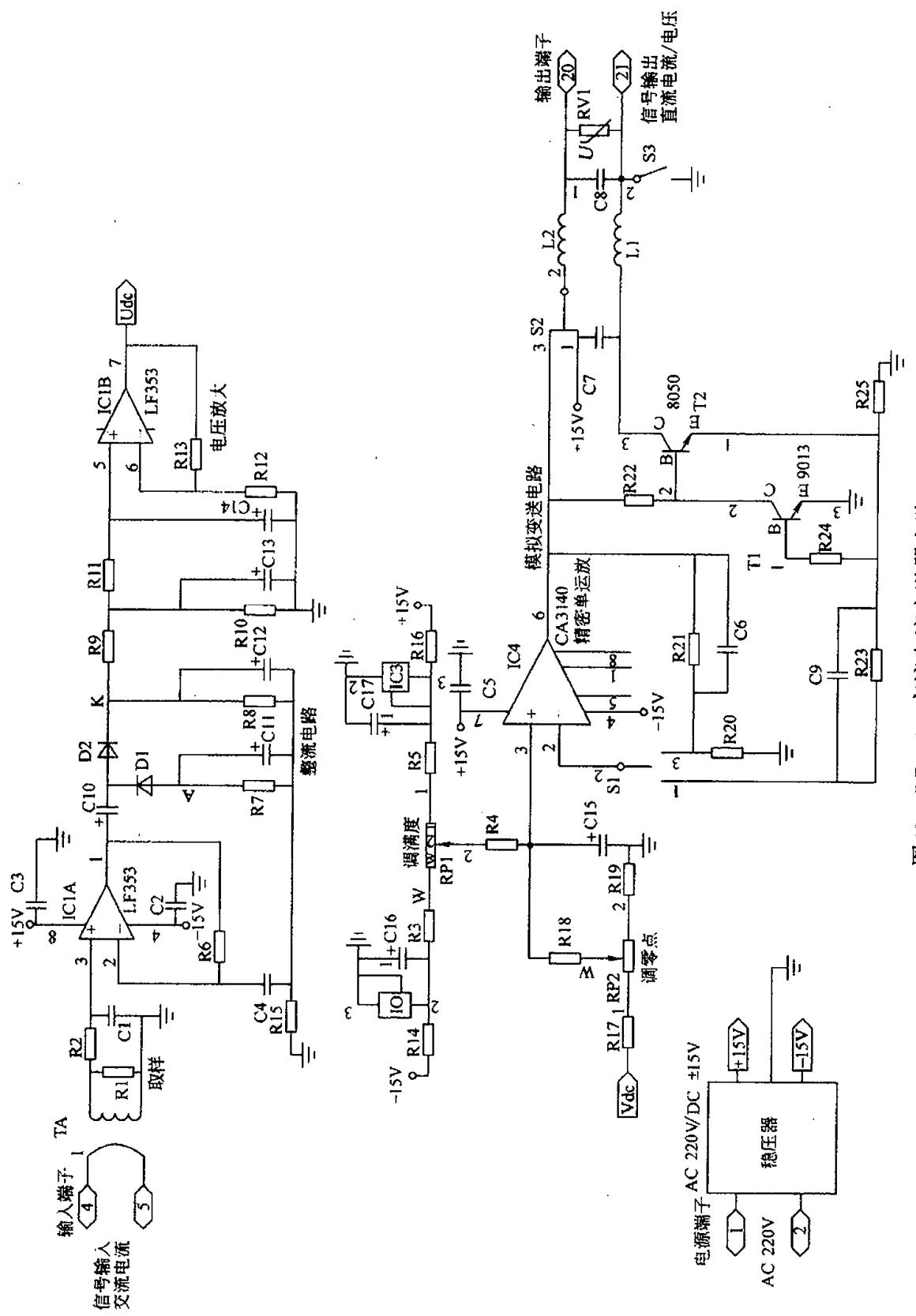


图43 BD—AI 交流电流变送器电路

(1) 工作原理

探头 (JX) 包括测温电极和测氧电极。测温部分由热敏电阻构成，工作简单不作介绍。测氧电极（亦称氧敏感膜电极）由两个与支持电解质（即内充液——0.5mol/L 的 KCl）相接触的金属电极及选择性薄膜（氧膜）组成，氧膜只能透过氧和其他气体，水和可溶性物质不能透过。透过氧膜的氧气在电极上还原，产生微弱的扩散电流，在一定温度下其大小和水样溶解氧含量成正比。定量测出此扩散电流即可测出水样的溶解氧的 mg/L 值。仪表收集氧电极信号，通过放大处理之后，进入单片计算机内进行 A/D 模数转换，每 4ms 进行一次采样，通过计算后存储起来，每隔 0.4s 智能化处理显示出来，当检测到的氧溶值连续一段时间内低于设定值下限时，仪表输出开起增氧机电动机的控制信号。当检测到的氧溶值连续一段时间内高于设定值上限值，仪表输出关断增氧机的控制信号。通过以上方法，可以自动控制水溶液中氧溶值在一定的范围。为了安全和方便起见，此控制电路增设一个开关 (S2)，可手动开起增氧机，独立不受仪表的控制。本仪器采用交流 220V 电流供电，经变压整流之后，有 5V、12V 和 9V 三种工作电压。图 44 中 TR1、TR2 属电源变压器 T 的两个二次绕组。

U1 集成电路 80C196KC 是核心控制部件，它是一片 16 位微型单片计算机。由它实现智能化控制，包括对人机输入按键信号的处理，对传感器探头信号进行计算处理，输出增氧泵的通断信号和数值显示。通过控制中间继电器 KA1 来自动控制增氧泵的开起与关闭。控制数码显示管 1 (LCD1 三位数) 来显示水中的氧溶解量，控制数码显示管 2 (LCD2 三位数) 来显示水中的温度值。

U2 集成电路 27C256 用于存储 U1 控制所需的程序，是软件的载体。U3、U5 是存储有关历史数据的集成电路 (图 44 中未画 U3)，可选项。U4 是锁存电路，供单片机读取数据使用的。

U6 是用来驱动两个中间继电器 KA1 和 KA2 用的。其中 KA1 是来自动控制增氧泵电动机的开起和关闭。KA2 用来控制检测信号的。当 KA2 动作时，单片机检测的是水中氧溶量，通过通道 P0.6 和 P0.7 进行 A/D 采样转换，并进行计算，得出水中氧溶量值。KA2 每 18min 关断一次，每次关断 10s。KA2 关断时，单片机通过 P0.5 口检测温度信号，并通过计算出来得出温度值，之后通过数码管 2 显示出来。

值得注意的是，传感器 JX 的信号是模拟量，它要经过处理后，经过运算放大器 U9 放大后才能进行转换。

U10 是用来对数字信号译码的，通过扫描驱动电路 U11，使数码显示管 1 和数码显示管 2 进行分时显示。

C2 和 C3 与晶振组成 8M 的振荡电路，供单片机工作所需。C1、VT4、VT5、DW1、R45、R46、C13、R42 等组成单片机的上电复位电路。

S1 开关是整个仪表的工作电源的开关。电源由 220V 交流电源变压后由整流器整流，由 VT1、VT2、VT3 稳压后，分别输出直流 12V、5V、9V 的电压，作为整个仪表的工作电源。注意：即使 S1 不合上开关，S2 一样可以手动控制增氧泵的开起与关断。当 S1 合上电源后，最好是把 S2 打在关断位置，使仪表自动控制增氧泵的通断。

键盘（按键）输入电路：通过单片机输出 P1.5 和 P1.3 口来检测 P0.0、P0.1、P0.2、P0.3 口，从而得到是否有按键信号，当检测到按键信号后，计算机会作相应的处理。“标定”、“确认”、“上限”、“下限”、“禁控切换”、“增加”和“减少”都是输入按键。当按下“温标定”、“氧标定”、“上限”、“下限”、“禁控切换”这五个键时，仪表面上有相应的指示灯亮，这些指示灯是由 U12 进行驱动的。当设定完按下“确认”后，指示灯会自动熄灭。

（2）工作流程

开机之后，首先进入自检程序，首位数显示数字“1”，2s 后显示数字“9”，则检测正常。再过 2s 进入温度显示和氧溶量显示程序了。前三位数为一个框，显示氧的溶解量，或在设定时显示上限和下限以及标定值；后三位数为一个框，显示温度值。

（3）注意事项

由于仪器的传感器以及仪表的电子元件需要有一个预热的过程，所以开机 10min 之内，仪器显示的数值通常偏大（已预热过的例外），所以，仪表正式工作之前要进行通电预热，等数字稳定之后才可确认读数正确，另外，仪器测量时，不可用手握传感器连接导线，以免造成人体干扰引起读数偏大。仪表正常工作时，尾数在上下一个数值之间波动是正常的。

注意氧膜是否在安全期内，氧膜失效时，仪表工作会失控，显示数值可能偏大或波动较大。此时应及时更换氧膜及内充液。

仪表维修由专业人员进行，防止触电事故的发生。

（4）仪表标定

在下列情况下，仪表应重新进行标定：1. 仪器更换测试探头；2. 更换氧膜；3. 更换内充液；4. 长期放置之后。仪表应重新标定，以便确定基准，否则，测试是不准确的，也无法控制。偏差可能相当大。

（5）温度标定方法

一般同一支探头标定一次之后，不需再标定。当发现显示不正常时，需重新标定或更换。与标准的温度对比，调节内部的 (RP3) $10k\Omega$ 电位器，即可标定。或按下“温标定”键，温度显示的末尾数字闪烁，相应的指示灯也会亮。将此时显示的数值校正到标准数值，使用“增加”和“减少”键进行增减即可达到，再按“确认”键，即完成温度标定，如果要放弃标定，则不要按“确认”键，

关掉仪表电源即可。设定范围在 0 ~ 60°C 之间。

(6) 氧溶量标定方法

连接探头和仪表，将探头浸入待测水溶液中，开机预热，待显示的数字稳定之后，将探头放到装有待测水溶液的杯中，先测得此时杯中的温度值，根据此温度值查表得到待校正的氧溶值。将探头提出水平面，轻轻地将它的端面放到水平面上（手不可触及连接线），探头的腔体自动吸入水分呈弧线状，此时水分充分接触空气，溶入的氧含量最大（相对湿度点），静静地等待仪表显示数字稳定，当显示的数值变化不大时，按下“氧标定”键，氧显示的末尾数字闪烁，相应的指示灯也会亮。将此时显示的数值校正到表中查得的数值，使用“增加”和“减少”键进行增减即可达到，再按“确认”键，即完成氧溶值的标定，如果要放弃标定，则不要按“确认”键，关掉仪表电源即可。设定范围在 0.1 ~ 25.0 mg/L 之间。

(7) 氧溶量控制上、下限设定

同氧溶量标定方法一样，只是按“上限”和“下限”按键就行了。但上限值必须大于下限值。

(8) 过程控制

当以上工作完成时，重新启动电源进入工作。仪器会自动按你设定的工作范围自动开起和关闭增氧机，从而控制水中的氧含量在设定的范围内。当氧溶量连续低于下限超过设定时间 1min 时，通过吸合交流接触器 KM1（图 44 中未画）开起增氧泵。当氧溶量连续高于上限超过设定时间 1min，关闭增氧泵。你可以人为地关闭增氧泵，按“禁控切换”键，立即关闭增氧泵。再按“禁控切换”键，立即开起增氧泵。

当氧含量连续几分钟（可设定）低于设定的氧下限时，报警器输出信号（图 44 中未画）。当氧高过下限 1min 后，自动解除报警输出。

值得一提的是，该智能数字表电路的原理也适合作其他控制，如湿度与温度、气压与气压等的测量与控制。只要根据上述原理选用不同探头，或稍作电路调整，即可实现。

读者通过对上述两章的学习，对数字表的用途、内部的结构和电路有了基本的了解，这对各种数字电工仪表的正确接线、应用与维护打下了牢固基础。

第三章 单显数字电工仪表应用电路

所谓单显数字电工仪表，亦叫单一功能数字电工仪表，即一块表只能测量一种电参数，如数字交流电流表只能测量交流电流，不可用于测量电压，其电路文字符号用 PA 表示，与模拟指针式电流表完全相同。

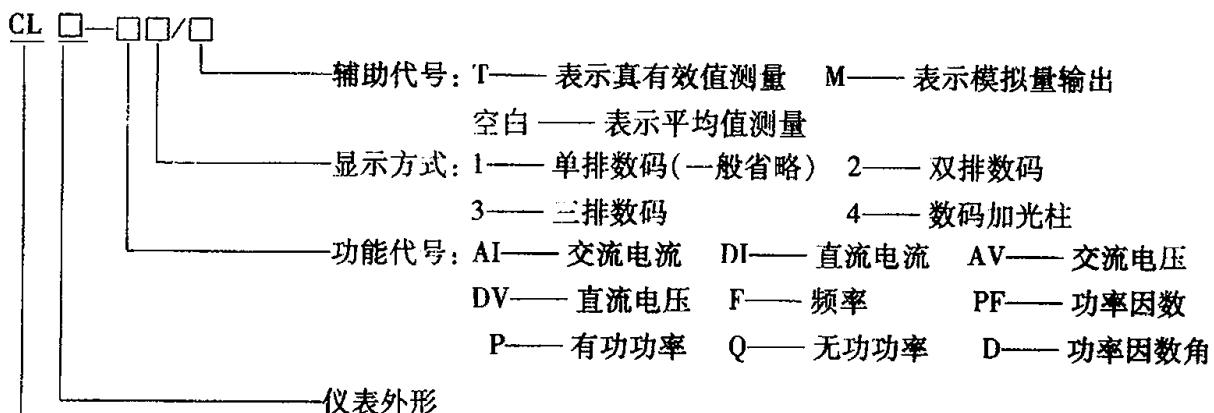
目前数字电工仪表生产厂商颇多，生产的表型各异。这里，从国内众多的产品中，挑选一些知名度较高的品牌作以介绍。

在第二章中已介绍了数字电工仪表的内部电路，这章介绍应用电路。所谓应用电路，即指数字电工仪表的应用接线原理。接线正确与否至关重要。对了，仪表工作正常；错了，显示不对甚至烧表损坏设备。

45. CL 系列数显电测表

CL 系列数显电测表属上海安科瑞电气有限公司生产的产品。CL 系列数显电测表可与互感器、分压器、分流器、电量变送器等配套使用，对电网中的电压、电流、功率、功率因数、相位角、频率等电参量测量，采用数字、光柱等方式显示，部分产品还带有 4~20mA 或 0~5V 模拟信号输出。该系列产品具有精度高、隔离性强、性能稳定、抗振动等优点，可直接替代原有指针式仪表，产品符合 GB/T 13978—1992。

(1) 型号



外形代号	面框尺寸/mm	外形代号	面框尺寸/mm
16 槽形	160×80	42 方形	120×120
80 方形	80×80	46 槽形	120×60
72 方形	72×72	48 方形	48×48
96B 槽形	96×48	96 方形	96×96

数显电测表

(2) 技术指标 (表 1)

表 1 CL 系列数显电测表技术指标

技术参数		指 标
输入	标称值	电压:100V、220V、AC380V, DC0 ~ 1200V; 电流:1A、AC5A, DC0 ~ 10A
	过载	电流:持续 1.2 倍, 瞬时 10 倍/1s; 电压:持续 1.2 倍, 瞬时 2 倍/1s
	阻抗	一般电流端 $\leq 0.1\Omega$ 电压端 $\geq 1M\Omega$
	频率	45 ~ 65Hz, 400(1 ± 5%) Hz
准确度等级		0.5, 0.2
显示范围		-19999 ~ 19999
模拟量输出		一路: 4 ~ 20mA, 0 ~ 20mA, 0 ~ 5V
工作电源	电压范围	AC、DC, 85 ~ 290V
	功耗	< 3VA
绝缘电阻		$\geq 100M\Omega$
工频耐压		2kV/1min 交流有效值
平均无故障工作时间		≥ 50000 h
环境	温度	工作: -10 ~ 55°C, 存贮: -25 ~ 70°C
	湿度	$\leq 90\%$ RH, 不结露, 无腐蚀性气体场所
	海拔	≤ 2000 m

(3) 外形

CL 系列数显电测表外形有方形、槽形，其外形如图 45 所示，其尺寸如表 2 所示。

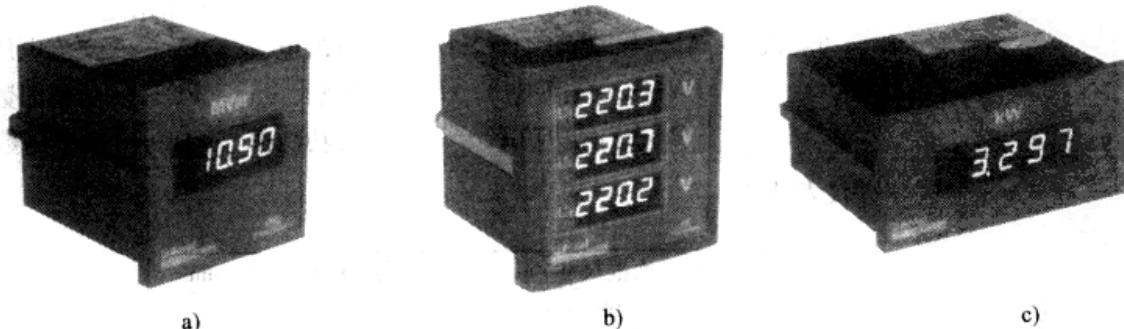


图 45 CL 系列数显电测表外形

a) 方形表 b) 方形三相数显表 c) 槽形表

表 2 CL 系列数显电测表外形及开孔尺寸表 (单位: mm)

仪表外形	面框尺寸	壳体尺寸	开孔尺寸	进深 ^①
48 方形	48 × 48	42.5 × 42.5	44.5 × 44.5	82
96B 槽形	96 × 48	90 × 43	91 × 44	131
96 方形	96 × 96	86 × 86	88 × 88	85
72 方形	72 × 72	66 × 66	67 × 67	91
46 槽形	120 × 60	115 × 55	116 × 56	131
42 方形	120 × 120	106 × 106	108 × 108	85
80 方形	80 × 80	75 × 75	76 × 76	91
16 槽形	160 × 80	150 × 70	152 × 72	133

① 指仪表进入电器柜内部的长度，包括伸出的端子部分。

(4) 调校

调校原理请参阅例 37 和例 38。

打开仪表前面板，即可进行调校。

1) 调零 信号输入端短路后，加辅助电源，调节“zero”电位器，使数显为零。

2) 调满刻度 输入端加标称信号后，加辅助电源，调节“span”电位器，使数显为标称值。

46. CL 系列单相交流电流表接线图

CL 系列单相交流电流表有方形 CL48—AI、槽形 CL96B—AI、方形 CL96—AI、方形 CL72—AI、方形 CL72—AIM 交流电流变送表、方形 CL42—AI、方形 CL80—AI、槽形 CL16—AI 交流电流表。在上述型号中，“A”代表交流，“I”代表电流。

CL 系列单相交流电流表无论外壳是方形还是槽形，其接线原理相同，其接线图如图 46 所示。图 46 中工作电源（亦叫辅助电源）L 为相线，N 为零线，即 $U_{AC} = 220V$ 。

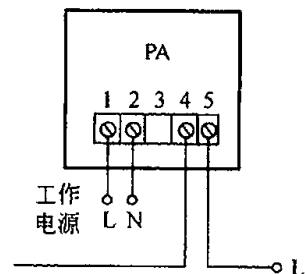


图 46 CL 系列单相交流电流表接线图

47. CL 系列直流电流表接线图

在交流网络中，常用到一些数字直流电流表，作整流、监视、输入、输出等直流参数的测量。其电路文字符号用 PA 表示，其接线图如图 47 所示。

直流电流表除要按负荷电流大小选择外，还要考虑形状（方形、槽形、开孔尺寸等，如表 2 所示）。常用的有方形 CL48—DI、槽形 CL96B—DI、方形 CL96—DI、方形 CL72—DI、槽形 CL46—DI、方形 CL42—DI、方形 CL80—DI、

槽形 CL16—DI 等数字直流电流表。型号中的“D”表示直流，“I”表示电流。

测量大电流时应选用分流器并联在数字直流电流表的+、-两端，以扩大测量范围。

48. CL 系列交流电压表接线图

CL 系列交流电压表也是电工常用的数字电工仪表，多用于网络系统和负荷端电压的测量。其型号有方形 CL48—AV、槽形 CL96B—AV、方形 CL96—AV、方形 CL72—AV、槽形 CL46—AV、方形 CL42—AV、方形 CL80—AV、槽形 CL16—AV 等。其接线图如图 48 所示。

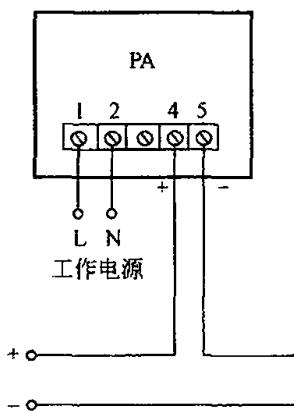


图 47 CL 系列直流电流表接线图

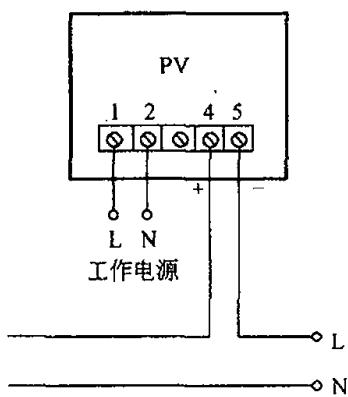


图 48 CL 系列交流电压表接线图

49. CL 系列直流电压表接线图

CL 系列直流电压表有方形 CL48—DV、槽形 CL96B—DV、方形 CL96—DV、方形 CL72—DV、槽形 CL46—DV、方形 CL42—DV、方形 CL80—DV、槽形 CL16—DV 等。其接线图如图 49 所示。需要说明的是，CL 系列数字电工仪表，无论是方形的还是槽形，接线时以端子号为准。

接线时务必注意正、负极性。

DV 为直流电压符号。辅助电源就是工作电源。

50. CL 系列频率表接线图

CL—F 系列频率表的内部电路如图 40 所示，其接线图如图 50 所示。该系列有槽形 CL96B—F、方形 CL96—F、方形 CL72—F、槽形 CL46—F、方形 CL42—F、方形 CL80—F、槽形 CL16—F 等数字频率表。该类表的电路文字符号为 PHz。

51. CL 系列单相功率因数表接线图

CL 系列功率因数表有槽形 CL96B—PF、方形 CL96—PF、方形 CL72—PF、

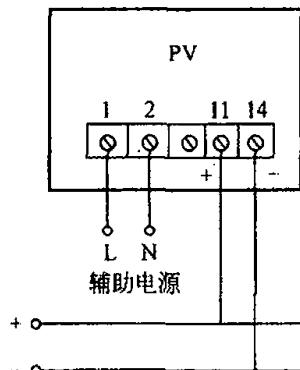


图 49 CL 系列直流电压表接线图

槽形 CL46—PF、方形 CL42—PF、方形 CL80—PF、槽形 CL16—PF 等形，型号中的 PF 即 $\cos\varphi$ 。该类表的电路文字符号为 $P\cos\varphi$ 。CL 系列单相功率因数表接线图如图 51 所示。

52. CL 系列三相功率因数表接线图（见图 52）

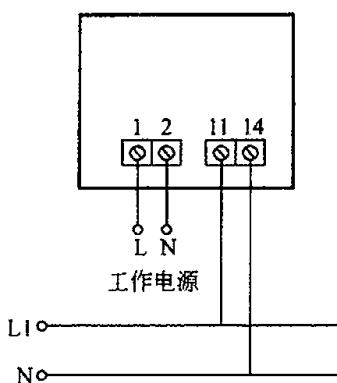


图 50 CL 系列频率表接线图

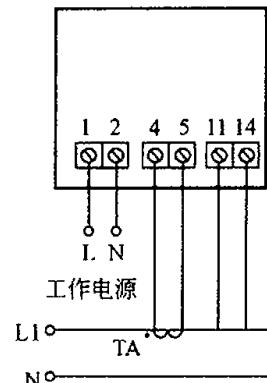


图 51 CL 系列单相功率因数表接线图

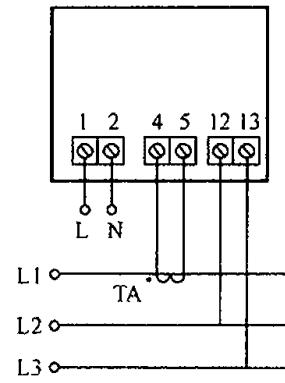


图 52 CL 系列三相功率因数表接线图

CL 系列功率因数角表的接线原理图与 CL 系列功率因数表相同。

53. CL 系列三相高压有功功率表接线图

CL 系列三相高压有功功率表有槽形 CL96B—P、方形 CL96—P、方形 CL72—P、槽形 CL46—P、方形 CL42—P、方形 CL80—P、槽形 CL16—P 等。CL 系列三相高压有功功率表接线图如图 53 所示。

在这例 P_w 为有功功率表的文字符号，型号 CL96—P 中的 P 为有功功率的文字符号。在图 53 中，由于采用了电压互感器，所以通常叫高压有功功率表。此时的电流互感器也是接在高压线路（网络）上。

54. CL 系列三相低压有功功率表接线图

CL 系列三相低压有功功率表接线图如图 54

所示，TA1、TA2 为低压电流互感器， P_w 的交流电压输入端子 11、12、13 直接接在 L1、L2、L3 三相电源线上。

55. CL 系列三相低压无功功率表接线图

三相低压无功功率表有槽形 CL96B—Q、方形 CL96—Q、方形 CL72—Q、槽形 CL46—Q、方形 CL42—Q、方形 CL80—Q、槽形 CL16—Q 等。型号中的 Q 则为无功功率的文字符号，等同于国标文字符号 var。CL 系列三相低压无功功率表

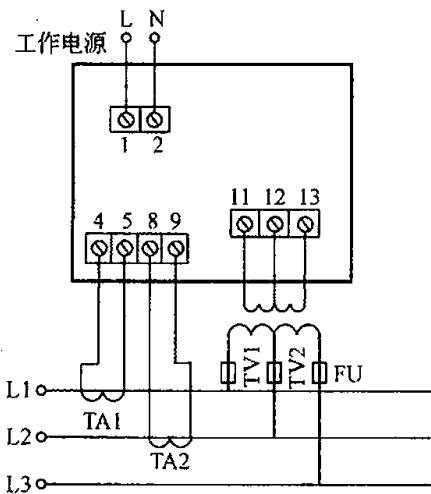


图 53 CL 系列三相高压有功功率表接线图

接线图如图 55 所示。

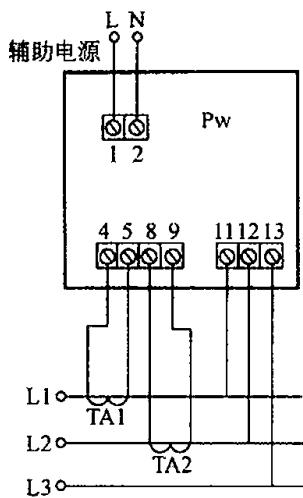


图 54 三相低压有
功功率表接线图

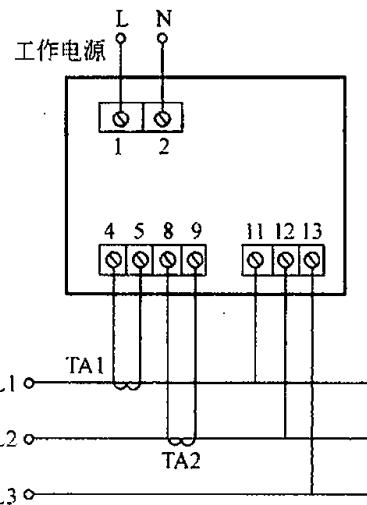


图 55 CL 系列三相低压无
功功率表接线图

56. CL 系列三相高压无功功率表接线图

CL 系列三相高压无功功率表接线采用了电压互感器 TV1、TV2，又采用了高压电流互感器 TA1、TA2，所以多用于高压网络上。

通常，电压互感器的一次侧需接熔断器 FU。CL 系列三相高压无功功率表接线图如图 56 所示。

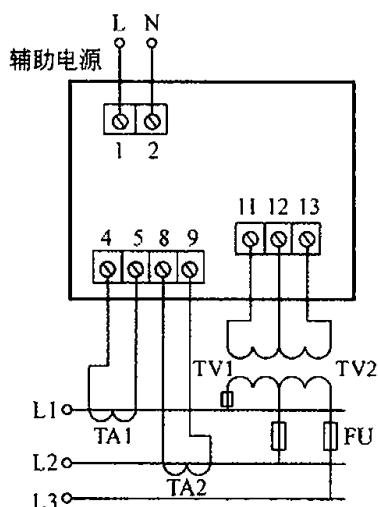


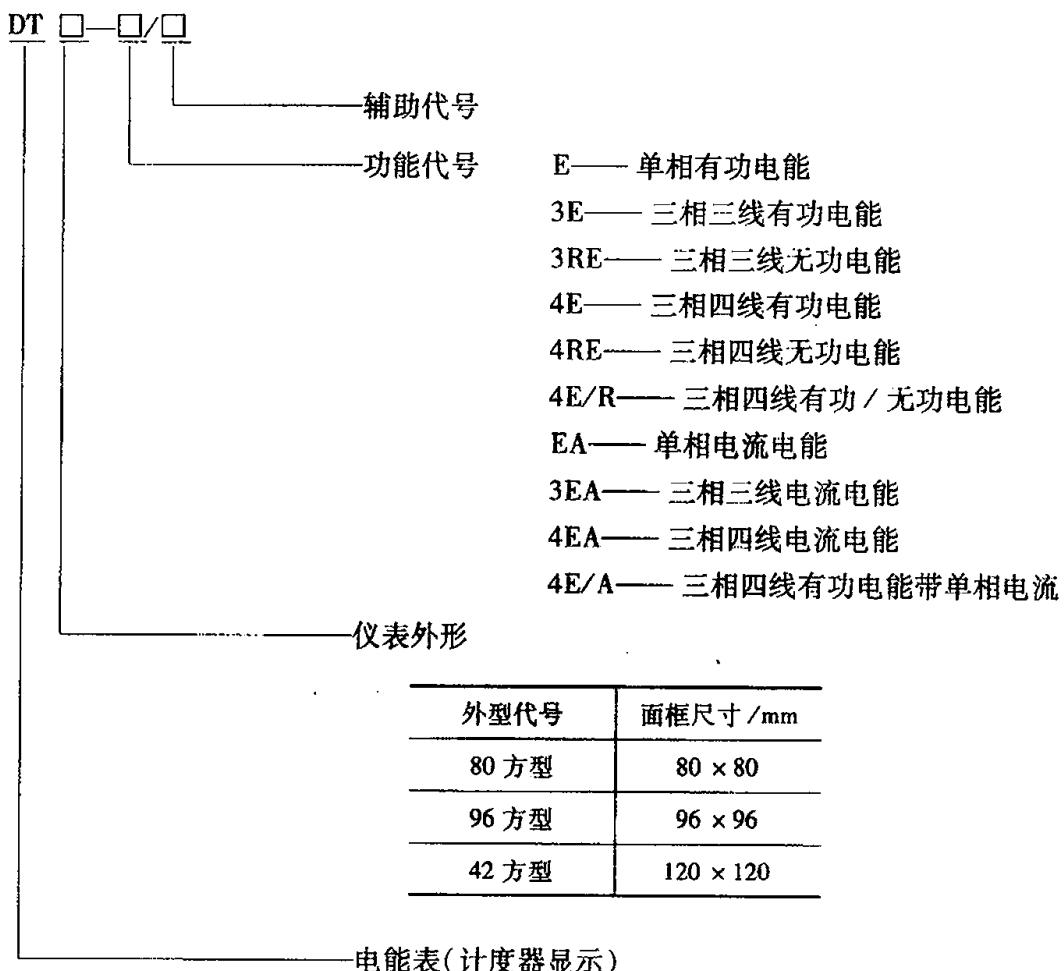
图 56 CL 系列三相高压无功功率表接线图

57. DT 系列嵌入式安装电能表

DT 系列嵌入式安装电能表采用先进的电能计量芯片，结合机械式计度器的优点设计而成；产品具有精度高、可靠性强、寿命长、不死机、数据不丢失、精

度高（有功电能表为0.5级或1.0级，无功电能表为0.2级）体积小等优点；解决了GCK、GCS、MNS等抽出式低压柜出线回路中安装电能表的难题，可广泛应用于工矿企业、建筑大楼、物业小区内部电能测量、考核、管理，符合GB/T 15283—1994标准。

(1) 型号说明



(2) 技术指标 (表3)

表3 DT系列嵌入式安装电能表技术参数

技术参数		指 标
输入	标称值	电压：100V、220V、380V， 电流：1A、5A
	过载	持续1.2倍、瞬时电流10倍/5s；瞬时电压2倍/30s
	频率	(50±5) Hz、(60±5) Hz
显示		计度器显示0~99999.9 kWh
精度等级		有功电能表0.5级、1级，无功电能表2级
脉冲输出	单相	6400imp/kWh
	三相	1600imp/kWh

(续)

技术参数		指 标	
辅助电源	电压范围	AC 85 ~ 265V DC 100 ~ 350V	
	功耗	< 3W	
绝缘电阻		$\geq 100M\Omega$	
工频耐压		电源/输入/输出端口之间 AC 2kV/1min	
环境	温度	工作温度	-15 ~ 55°C
		贮存温度	-25 ~ 70°C
	湿度	相对湿度 $\leq 90\%$	
	海拔	$\leq 2500m$	

(3) 图例说明

DT 系列嵌入式安装电能表外形如图 57 所示，图上项号说明如表 4 所示（以 DT42—4EA 为例）。

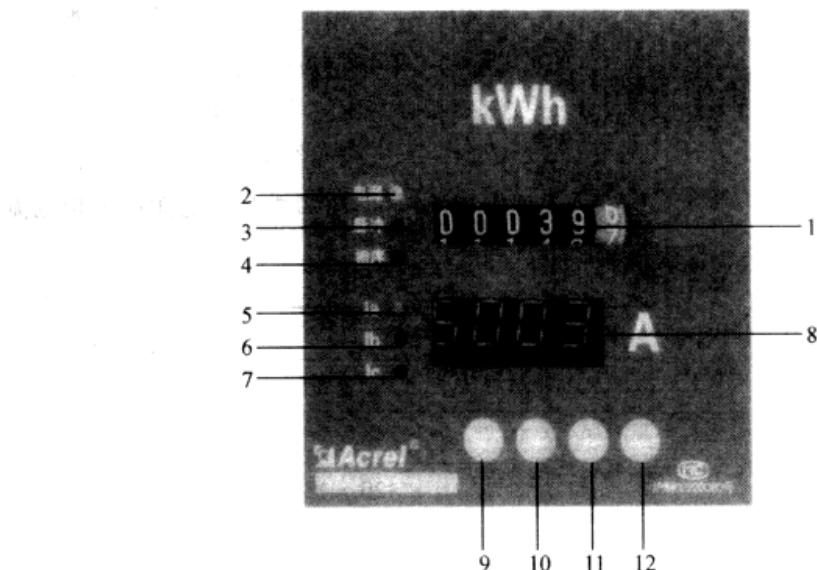


图 57 DT 系列嵌入式安装电能表外形

表 4 DT42—4EA 电能表外形说明

编号	名 称	状态示例	功能说明
1 ^①	计度器显示	00000.4 指示灯点亮	显示电能，(6 位有效数字，红色位为小数位)
2	电源	指示灯点亮	电源正常时长亮
3	脉冲	指示灯点亮	有电流电压信号输入时闪烁
4	相序	指示灯点亮	输入电流电压信号正常时不亮，当输入信号的电流和电压之间的相位角大于 90°时长亮

(续)

编号	名称	状态示例	功能说明
5	Ia	指示灯点亮	该指示灯亮，则表示 LED 数码管显示的是 L1 相电流
6	Ib	指示灯点亮	该指示灯亮，则表示 LED 数码管显示的是 L2 相电流
7	Ic	指示灯点亮	该指示灯亮，则表示 LED 数码管显示的是 L3 相电流
8	LED	0000	4 位数码显示电流值
9	SET	按键按下	选择操作功能或返回上一级菜单
10	左方向键	按键按下	查看数据或数字量增减
11	右方向键	按键按下	查看数据或数字量增减
12	ENTER 键	按键按下	确定功能或进入下一级菜单

① 1 为图 57 上的项号，余同。

(4) 开孔尺寸 (表 5)

表 5 DT 系列嵌入式安装电能表开孔尺寸 (单位: mm)

仪表型号	面框尺寸	开孔尺寸	进深
DT80	80 × 80	76 × 76	91
DT96	96 × 96	88 × 88	85
DT42	120 × 120	108 × 108	85

58. DT 系列单相有功电能表接线图

DT 系列单相有功电能表采用计度器测量单相用电能数，常用型号有方形单相 DT80—E、DT96—E 等，其中“E”表示有功电能表。DT 系列单相有功电能表接线图如图 58 所示。

59. DT 系列三相三线有功电能表接线图 (见图 59)

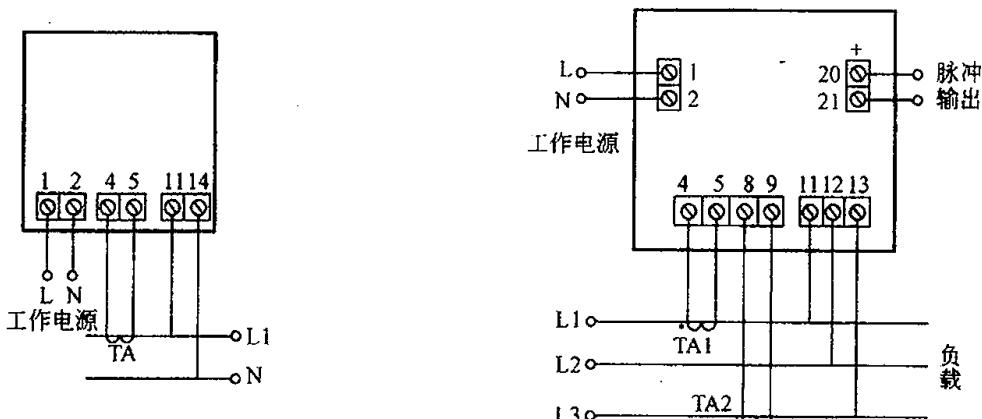


图 58 DT 系列单相有功电能表接线图

图 59 DT 系列三相三线有功电能表接线图

DT 系列三相三线有功电能表常用型号有方形 DT80—3E、方形 DT96—3E、方形 DT42—3E 等多种，其中型号中的“3E”表示三相三线。

60. DT 系列三相三线无功电能表接线图

常见的三相三线无功电能表有方形 DT80—3RE、DT96—3RE、DT42—3RE 等，“3RE”为三相三线无功电能表，其接线图如图 60 所示。

DT 系列嵌入式安装电能表，无论是三相三线还是三相四线式，无论是有功还是无功电能表，仪表采用的是分相电能值的算术累加，因此在接线时务必确保信号接入的绝对正确，否则会引起计量的误差。

图 60 中的 20、21 号为脉冲输出端子，这种脉冲信号是专用于校表，也可以外接脉冲计数器。

以上事项不仅适用于例 59 和例 60，还适用于例 61、例 62 等。

61. DT 系列三相四线有功电能表接线图

DT 系列三相四线有功电能表常用的型号

有 DT80—4E、DT96—4E、DT42—4E 等，型号中的“4E”为三相四线有功电能表之意。DT 系列三相四线有功电能表接线图如图 61 所示。

62. DT 系列三相四线无功电能表接线图

三相四线无功电能表常用型号有 DT96—4RE 和 DT42—4RE 等，型号中的 4RE 为无功电度表之意，其接线图如图 62 所示。

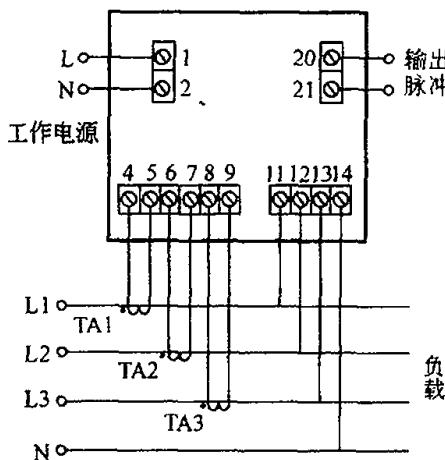


图 61 DT 系列三相四线有功电能表接线图

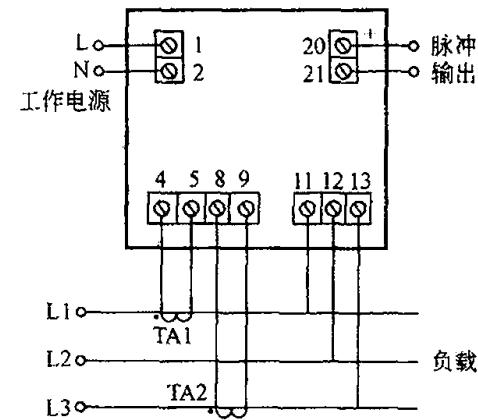


图 60 DT 系列三相三线无功电能表接线图

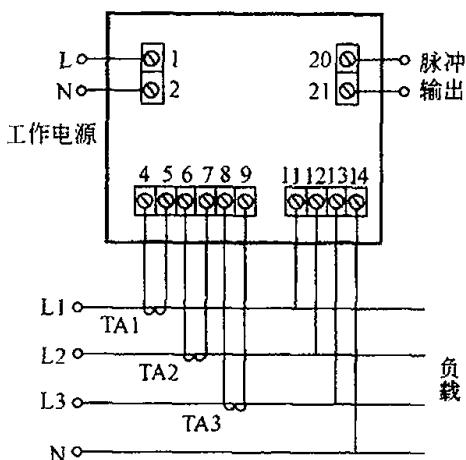


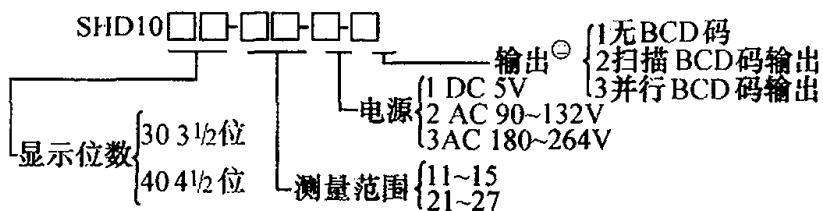
图 62 DT 系列三相四线无功电能表接线图

63. SHD10××系列数字直流面板表

SHD 系列数字面板表亦叫盘面表，专用于固定安装在开关柜、配电屏、配电箱、仪表箱等电气设备上的新型数字电工电测仪表，属山西四环仪器仪表有限公司产品。

SHD10××系列数字直流面板表采用标准 48×96 面板安装结构（DIN 尺寸），3½位、4½位数码 0.56in^①高亮度 LED 数码管（红）显示。

(1) 型号



(2) 外形与安装尺寸 (见图 63)

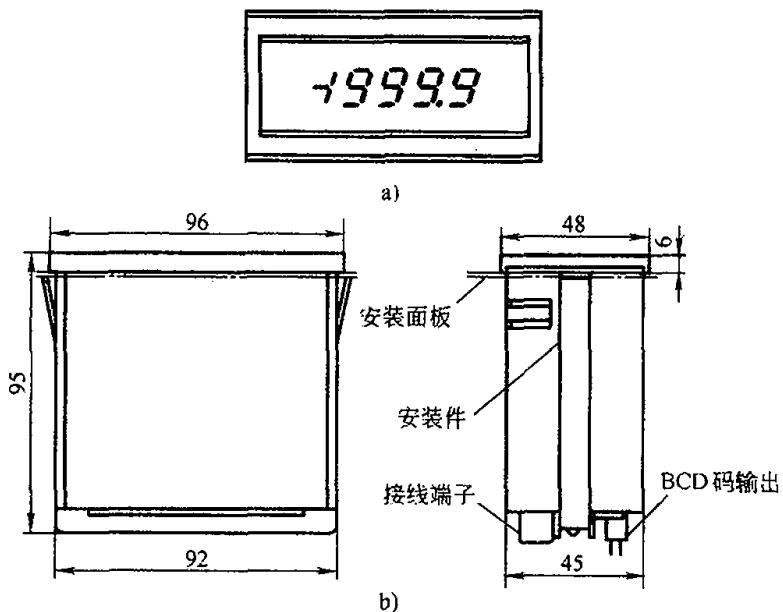


图 63 SHD10××系列数字直流面板表

a) 外形 (面板) b) 外形安装尺寸

(3) 技术指标

显示方式：3½位由 0.56in, 4½位由 0.52inLED 数码管显示

分辨力：最低位 ±1dig (数字)

采样速率：3 次/s

① 1in = 0.0254m。

② BCD 输出仅用于交流供电型。

过量程指示：3½位千位显示‘或’，其余三位熄灭 4½位闪烁显示0000
或-0000

小数点控制：外部接线端子设定（见接线图部分）
可按用户要求在内部设定（此时无相应外部接线端子）

BCD 码输出：扫描 BCD 码与并行 BCD 码输出
输出电平 TTL, Fan = 2

供电电源：DC 5($1 \pm 5\%$)V 电流最大值为 130mA
AC 90 ~ 132V/AC 180 ~ 264V, 功耗 2VA

正常工作条件：温度 -10 ~ 50°C
相对湿度 20% ~ 80% 无凝露
无阳光直接照射场合

绝缘强度：AC 2000V 于输入/电源（交流供电）/外壳间

外磁场影响：在 400A/m 的均匀磁场中变化 $\leq 0.1\%$

64. SHD1030/SHD1040 数字直流电压表接线图

从表 6 可知，共计 9 种数字直流电压表，型号中“30”显示 3½位，“40”显示 4½位。其测量范围、精度、分辨率、输入阻抗、允许最大输入各不相同，为使用者提供了极大的方便。

表 6 SHD1030/SHD1040 数字直流电压表技术参数

型 号	测 量 范 围	精 度	分 辨 力	输 入 阻 抗	允 许 最 大 输入 电 压
SHD1030—11	$\pm 199.9\text{mV}$	$\pm 0.1\% \text{rdg.} \pm 1\text{dig.}$	0.1mV	100MΩ	$\pm 100\text{V}$
SHD1030—12	$\pm 1.999\text{V}$		1mV		
SHD1030—13	$\pm 19.99\text{V}$		10mV		
SHD1030—14	$\pm 199.9\text{V}$		0.1V	1MΩ	$\pm 500\text{V}$
SHD1030—15	$\pm 600\text{V}$		1V		
SHD1040—12	$\pm 1.9999\text{V}$	$\pm 0.03\% \text{rdg.} \pm 1\text{dig.}$	0.1mV	100MΩ	$\pm 100\text{V}$
SHD1040—13	$\pm 19.999\text{V}$		1mV		
SHD1040—14	$\pm 199.99\text{V}$		10mV		
SHD1040—15	$\pm 600.0\text{V}$		0.1V		

注：rdg. — 仪表读数；dig. — 末位允许变化数字，下同。

SHD1030/SHD1040 直流电压数字表接线图如图 64a 所示，1、2 端接直流电源的正端 (+) 和负端 (-)，给仪表输入电压信号；8、9 端为数字表的工作电源输入端，它可以是直流电源供电，也可以是交流电源 (L、N) 供电。BCD 码输出插座以及接线表如图 64b 所示。

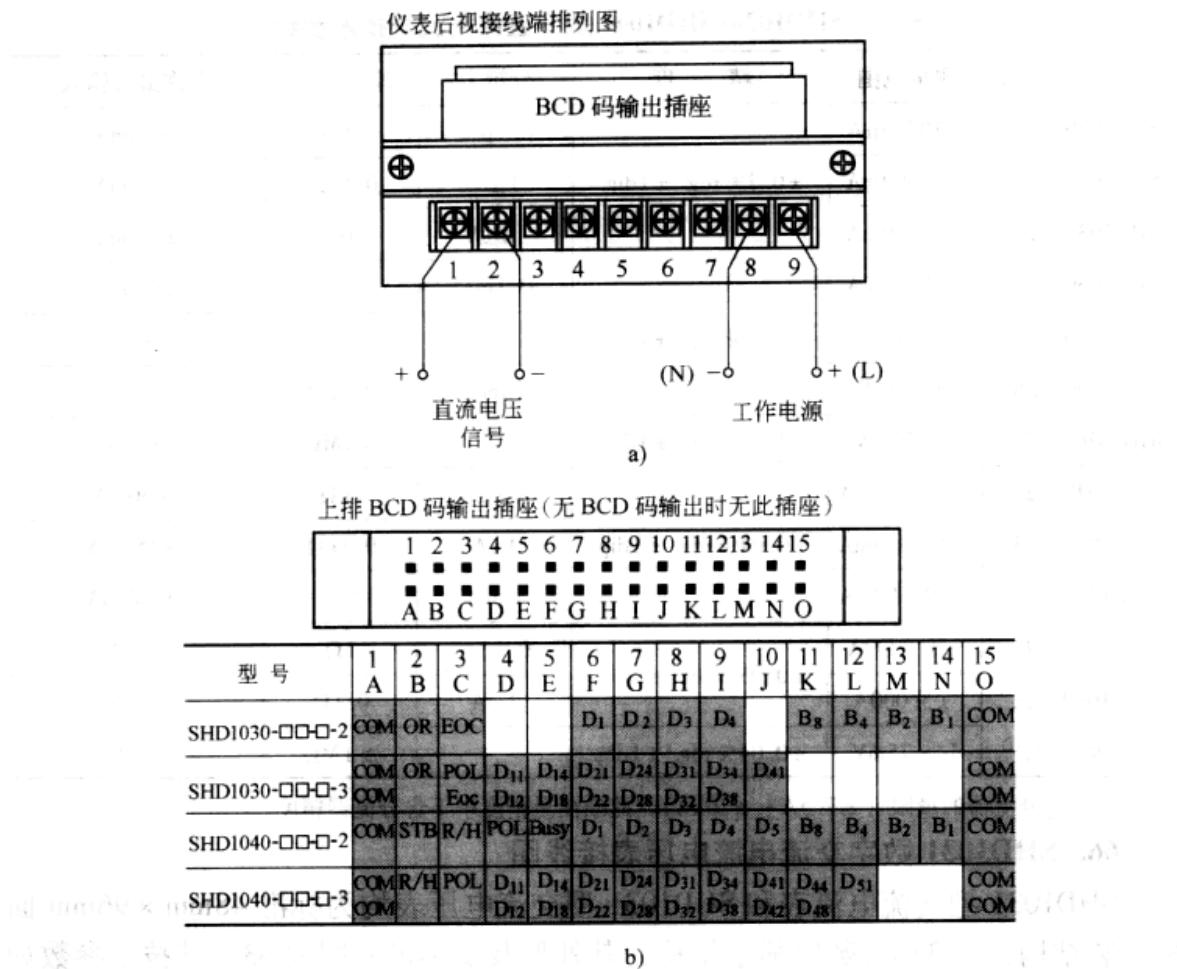


图 64 SHD1030/SHD1040 数字直流电压表接线图

65. SHD1030/SHD1040 数字直流电流表接线图 (见图 65)

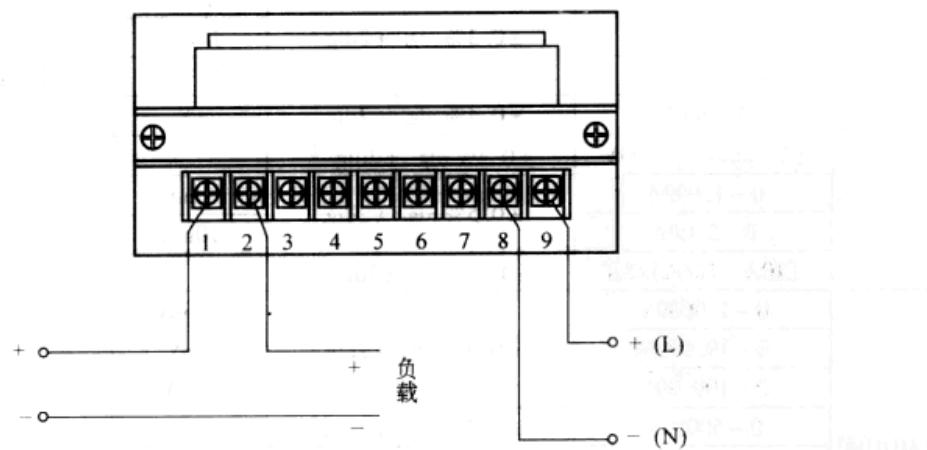


图 65 SHD1030/SHD1040 直流电流数字表接线图

SHD1030/SHD1040 数字直流电流表技术参数如表 7 所示。

表 7 SHD1030/SHD1040 数字直流电流表技术参数

型 号	测 量 范 围	精 度	分 辨 力	输 入 阻 抗	允 许 最 大 输 入
SHD1030—21	± 199.9 μA	± 0.2% rdg. ± 1 dig.	0.1 μA	1 kΩ	± 10 mA
SHD1030—22	± 1.999 mA		1 μA	0.1 kΩ	± 50 mA
SHD1030—23	± 19.99 mA		10 μA	10 Ω	± 150 mA
SHD1030—24	± 199.9 mA	± 0.3% rdg. ± 1 dig.	0.1 mA	1 Ω	± 500 mA
SHD1030—25	± 1.999 A		1 mA	0.1 Ω	± 3 A
SHD1030—26	± 5.00 A		10 mA	0.01 Ω	± 5 A
SHD1030—27 ^①	I / ± 75 mV	± 0.2% rdg. ± 1 dig.		> 1 MΩ	± 50 V
SHD1040—22	± 1.9999 mA	± 0.04% rdg. ± 1 dig.	0.1 μA	1 kΩ	± 50 mA
SHD1040—23	± 19.999 mA		1 μA	0.1 kΩ	± 150 mA
SHD1040—24	± 199.99 mA		10 μA	10 Ω	± 500 mA
SHD1040—25	± 1.9999 A	± 0.05% rdg. ± 1 dig.	0.1 mA	1 Ω	± 2 A
SHD1040—26	± 5.000 A		1 mA	0.1 Ω	± 5 A
SHD1040—27 ^①	I / ± 75 mV	± 0.04% rdg. ± 1 dig.		> 1 MΩ	± 50 V

① I 指分流器的量限 ($\pm 7.5 \text{ A} \sim \pm 10 \text{ kA}$)，此项测量精度中不含分流器精度。

66. SHD1031 数字交流电流电压表接线图

SHD1031 型交流电流表和 SHD1031 型交流电压表均为标准 $48\text{mm} \times 96\text{mm}$ 面板安装结构，为 $3\frac{1}{2}$ 位数字显示结构，其外形及安装尺寸同图 63，其技术参数如表 8 所示，其接线图如图 66 所示，一般技术要求见例 63。

表 8 交流电流电压数字表(平均值转换、有效值标定)技术参数

型号	测 量 范 围	精 度	分 辨 力	输 入 阻 抗	频 率 范 围
SHD1031	0 ~ 1.999 V	± 0.3% rdg. ± 2 dig.	1 mV	> 1 MΩ	40Hz ~ 2kHz
	0 ~ 19.99 V		10 mV		
	0 ~ 199.9 V		0.1 V		
	0 ~ 500 V	± 0.4% rdg. ± 2 dig.	1 V		
	(1 ~ 500 kV)/100 V	± 0.3% rdg. ± 2 dig. ^①		< 0.1 Ω	40Hz ~ 1kHz
	0 ~ 1.999 A	± 0.5% rdg. ± 2 dig.	1 mA		
	0 ~ 5.00 A		10 mA		
	(10 A ~ 10 kA)/5 A	± 0.5% rdg. ± 2 dig. ^①			
SHD1041	0 ~ 1.9999 V	± 0.3% rdg. ± 2 dig.	0.1 mV	> 1 MΩ	40Hz ~ 2kHz
	0 ~ 19.999 V		1 mV		
	0 ~ 199.99 V		10 mV		
	0 ~ 500.0 V	± 0.4% rdg. ± 2 dig.	0.1 V		
	(1 ~ 500 kV)/100 V	± 0.3% rdg. ± 2 dig. ^①		< 0.1 Ω	40Hz ~ 1kHz
	0 ~ 1.9999 A	± 0.5% rdg. ± 2 dig.	0.1 mA		
	0 ~ 5.000 A		1 mA		
	(10 A ~ 10 kA)/5 A	± 0.5% rdg. ± 2 dig. ^①			

① 不含互感器精度。

SHD1041 数字交流电流电压表的接线方法与 SHD1031 相同。

67. SHD1032 数字真有效值电流电压表接线图

普通交流电流、电压表均属于平均值仪表，只能测量不失真的正弦波有效值，而在测量失真的正弦波时就会产生误差，更无法测非正弦波。

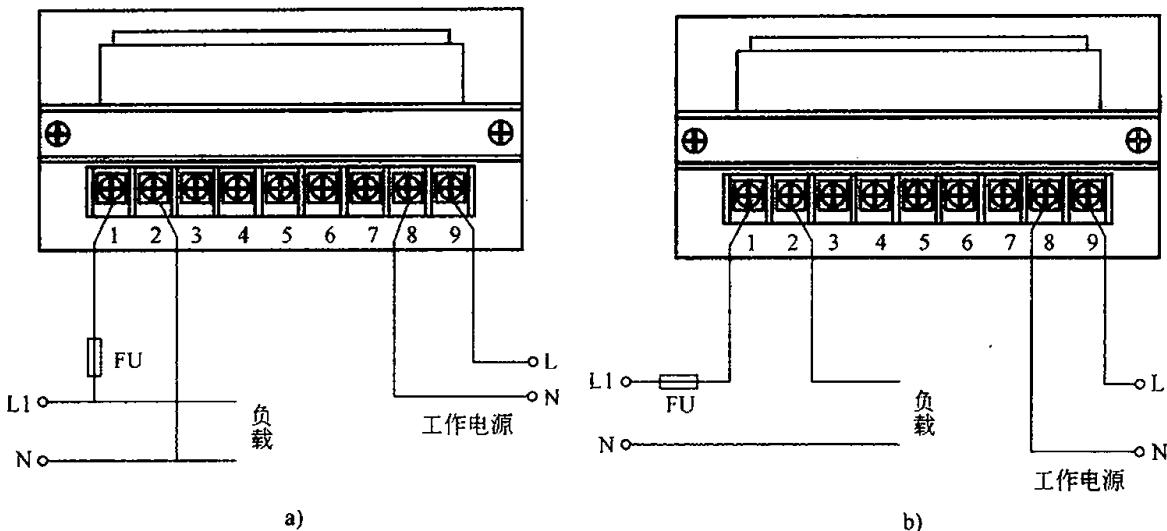


图 66 SHD1031 数字交流电流电压表接线图

a) 交流电压表接线图 b) 交流电流表接线图

众所周知，交流电流、电压的主要参数包括有效值、平均值、峰值。其中真正能体现被测信号能量之大小的是有效值。这是因为交流电流电压所产生的热效应，等于与其有效值相等的直流电流电压产生的热效应。因此，测量有效值要比平均值或峰值更有实用价值。所以真有效值电流表、电压表比目前常见的平均值表（即普通表），具有无法比拟的优点，它能够精确、实时地测量出各种电流电压波形的有效值，而不必考虑波形种类及失真度，因而当它一经面市就受到了各界人士之青睐。

这例介绍的 SHD1032、SHD1042 两种真有效值电流表，适合于波形畸变较大场合，其测量范围如表 9 所示。

表 9 SHD1032/1042 数字真有效值电流电压表技术参数

型 号	测量范围	精度	分辨力	输入阻抗	频率范围
SHD1032	0 ~ 1.999V	$\pm 0.2\% \text{ rdg. } \pm 2\text{dig.}$	1mV	> 1MΩ	0 ~ 1kHz ^②
	0 ~ 19.99V		10mV		
	0 ~ 199.9V		0.1V		
	0 ~ 500V	$\pm 0.3\% \text{ rdg. } \pm 2\text{dig.}$	1V		
	(1 ~ 500kV) /100V		$\pm 0.2\% \text{ rdg. } \pm 2\text{dig.}$ ^①	< 0.1Ω	40Hz ~ 1kHz
	0 ~ 1.999A	$\pm 0.3\% \text{ rdg. } \pm 2\text{dig.}$	1mA		
	0 ~ 5.00A	$\pm 0.3\% \text{ rdg. } \pm 2\text{dig.}$	10mA		
	(10A ~ 10kA) /5A	$\pm 0.3\% \text{ rdg. } \pm 2\text{dig.}$ ^①			

(续)

型 号	测量范围	精度	分辨力	输入阻抗	频率范围
SHD1042	0 ~ 1.9999V	$\pm 0.2\% \text{ rdg.} \pm 5\text{dig.}$	0.1mV	> 1MΩ	0 ~ 1kHz ^②
	0 ~ 19.999V		1mV		
	0 ~ 199.99V		10mV		
	0 ~ 500.0V	$\pm 0.3\% \text{ rdg.} \pm 5\text{dig.}$	0.1V		
	(1 ~ 500kV)/100V	$\pm 0.2\% \text{ rdg.} \pm 5\text{dig.}$ ^①			
	0 ~ 1.9999A	$\pm 0.3\% \text{ rdg.} \pm 10\text{dig.}$	0.1mA	< 0.1Ω	40Hz ~ 1kHz
	0 ~ 5.000A		1mA		
	(10A ~ 10kA)/5A	$\pm 0.2\% \text{ rdg.} \pm 10\text{dig.}$ ^①			

① 不含各种传感器（互感器、霍尔传感器等）的精度。

② 可测量直流及各种脉动直流信号。

(1) 一般技术指标

显示方式：3½位由 0.56in, 4½位由 0.52in LED 数码管显示

分辨率：最低位 $\pm 1\text{dig}$ (数字)

采样速率：3 次/s

过量程指示：3½位千位显示'或'，其余三位熄灭 4½位闪烁显示 0000 或 -0000

小数点控制：外部接线端子设定（见接线图部分）

可按用户要求在内部设定（此时无相应外部接线端子）

BCD 码输出：扫描 BCD 码与并行 BCD 码输出，输出电平 TTL, Fan = 2

供电电源：AC 90 ~ 132V/AC 180 ~ 264V, 功耗 2VA

正常工作条件：温度 -10 ~ 50°C, 相对湿度 20% ~ 80% 无凝露，无阳光直接照射场合

绝缘强度：AC 2000V 于输入/电源/外壳间

外磁场影响：在 400A/m 的均匀磁场中变化 $\leq 0.1\%$

(2) 特点

采用 48mm × 96mm 面板，外形及安装尺寸如图 63 所示。工作电源采用交流 220V。有 BCD 码输出（可选，订货时确定）。

(3) 接线（见图 67）

68. SHD1033/SHD1043 数字工频频率表接线图

SHD1033 为 3½位测量显示，SHD1043 为 4½位，均采用 0.56 in 高亮（红）LED 数码管显示，可用于单相测量。其外形安装尺寸如图 63 所示，其技术参数如表 10 所示，其接线方法如图 68 所示。

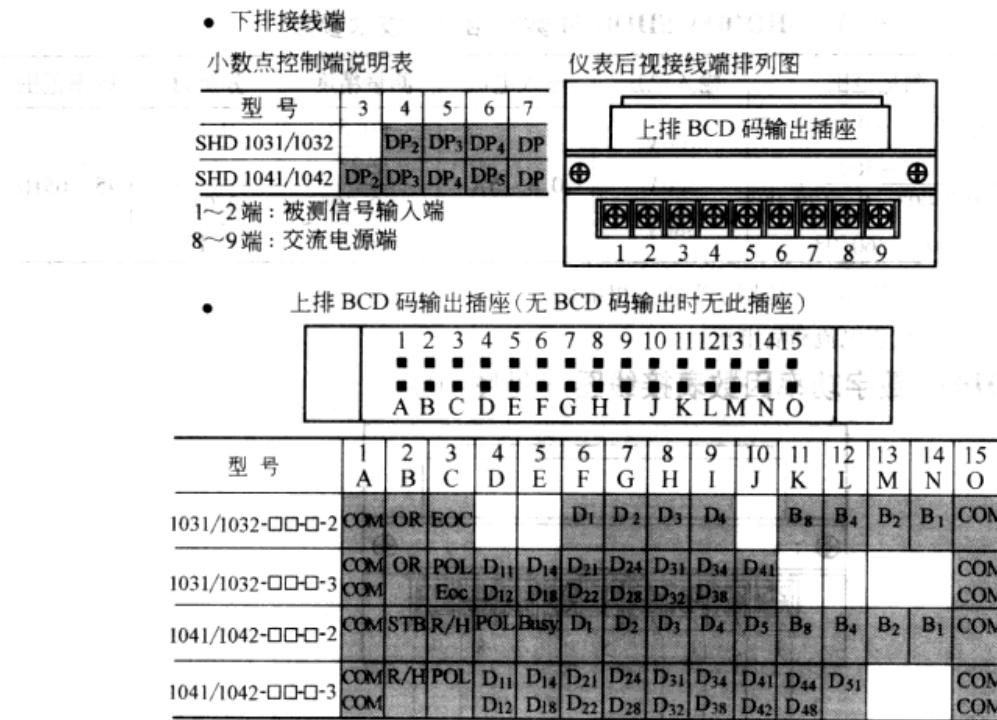


图 67 SHD1032/1042 数字真有效值电流电压表接线图

表 10 SHD1033/SHD1043 数字工频频率表技术参数

型 号	测量范围	输入电压	测量精度	分辨力
SHD1033	20.0 ~ 199.9Hz	100V, 220V, 380V	± 0.2Hz (45 ~ 65Hz)	0.1Hz
SHD1043	20.00 ~ 199.99Hz		± 0.05Hz (45 ~ 65Hz)	0.01Hz

69. SHD1034/SHD1044 数字相位表接线图

SHD1034 II、SHD1044 II 适用于平衡三相系统测量相位。其外观小巧玲珑，适用于测量仪器及校验设备。外形及安装图如图 63 所示，其接线图如图 69 所示，其技术参数如表 11 所示。

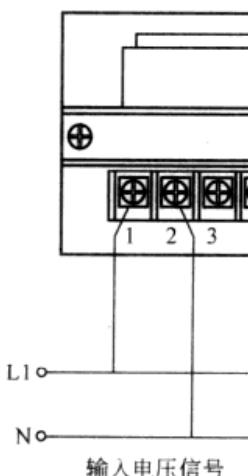


图 68 SHD1033/SHD1043 数字工频频率表接线图

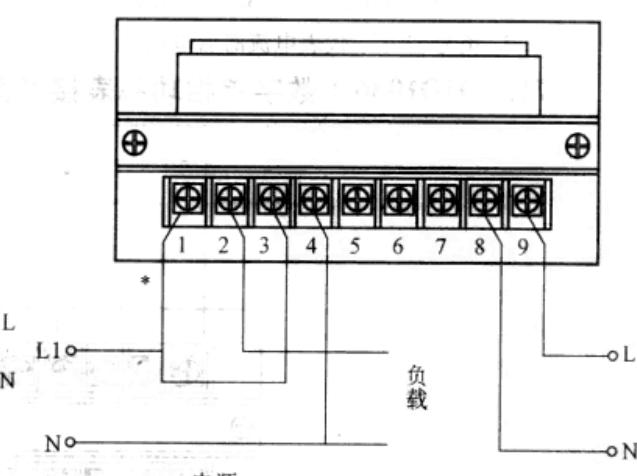


图 69 SHD1034/SHD1044 数字相位表接线图

注：标有“*”者为相线，N 为零线（中性线）。

表 11 SHD1034/SHD1044 数字相位表技术参数

型 号	测量范围	输入电压	输入电流	测量精度	分辨力	频率范围
SHD1034 I	-180.0° ~ 0 ~ 179.9°	100V 220V 380V	0.5 ~ 5A	±0.5°	0.1°	45 ~ 65Hz
SHD1034 II	0° ~ 360°			±2°	1°	
SHD1044 I	-180.00° ~ 0 ~ 179.99°			±0.20°	0.01°	
SHD1044 II	0° ~ 360.0°			±0.5°	0.1°	

注：1. SHD1034 II/SHD1044 II 适用于平衡三相系统。

2. 负号“-”代表电流滞后电压。

70. SHD1035 数字功率因数表接线图（见图 70）

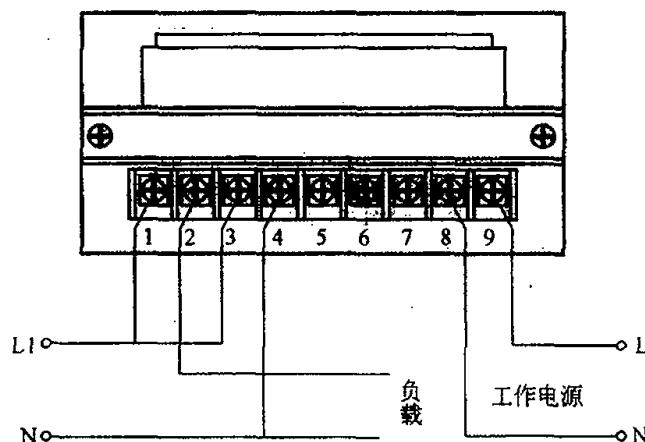


图 70 SHD1035 数字功率因数表接线图

SHD1035 数字功率因数表技术参数如表 12 所示。

表 12 SHD1035 数字功率因数表技术参数

型 号	测量范围	输入电压	输入电流	测量精度	分辨力	频率范围
SHD1035 I	-0.500 ~ 1.000 ~ 0.500	100V, 220V, 380V	0.5 ~ 5A	±0.005	0.001	45 ~ 65Hz
SHD1035 II						

注：1. SHD1035 II 适用于平衡三相系统。

2. 负号“-”代表电流滞后电压。

71. SHD1036 I 数字单相功率表接线图（见图 71）

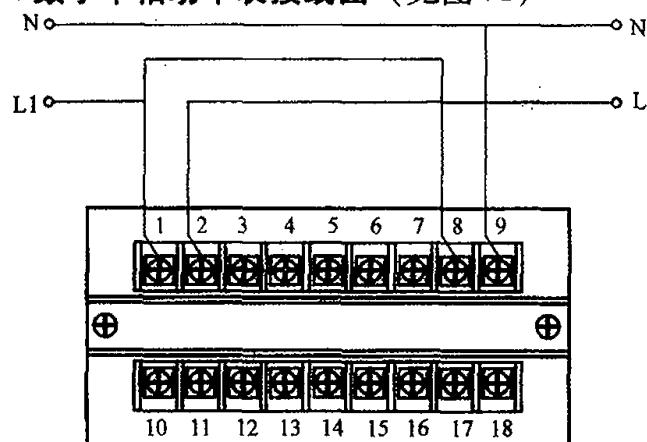


图 71 SHD1036 I 数字单相功率表接线图

SHD1036 I 单相功率数字表技术参数如表 13 所示。

表 13 SHD1036 I 单相功率数字表技术参数

型 号	电压测量范围	电流测量范围	精 度	频率范围
SHD1036 I / II	(380V ~ 500kV)/100V	(10A ~ 10kA)/5A	±0.3% rdg. ±2dig.	45 ~ 65Hz
SHD1046 I / II			±0.3% rdg. ±5dig.	

- 注：1. 功率表可测量正、负双向功率，其显示范围由电压及电流测量范围来决定。有功功率表适用于不平衡三相系统，无功功率表仅用于平衡三相系统。
 2. 测量精度中不含互感器精度。

72. SHD1036 II 数字三相功率表接线图（见图 72）

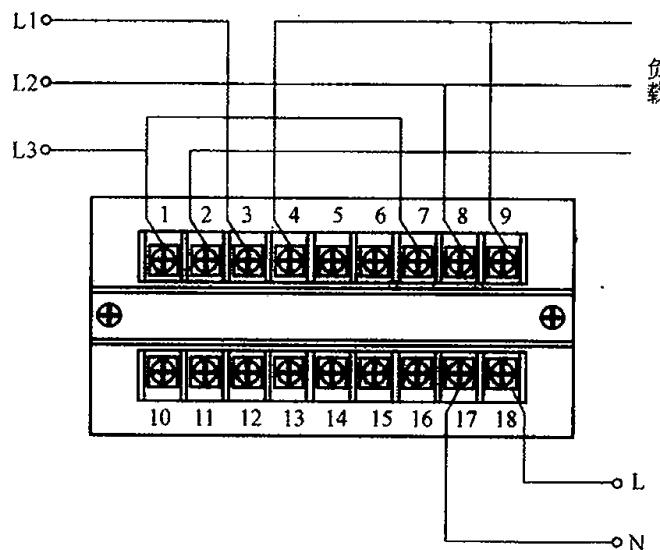


图 72 SHD1036 II 数字三相功率表接线图

73. SHD1/SFDA1 系列数字电力测量面板表

SHD1、SFDA1 系列数字电力测量表，适合于电工配电屏、开关柜、配电盘、动力箱作电量测量之用；可直接测量、互感器测量和变送器测量。数字部分由 3½ 位、4½ 位 0.8 in LED 数码管显示。此外，还有模拟部分，由 100 段 LED 模拟光柱显示（电流表、电压表、功率表），按百分数读数。这种表可以直接代替旧设备中的 1C2、1T1、1D1 系列指针式仪表。

(1) 外形及安装尺寸（见图 73）

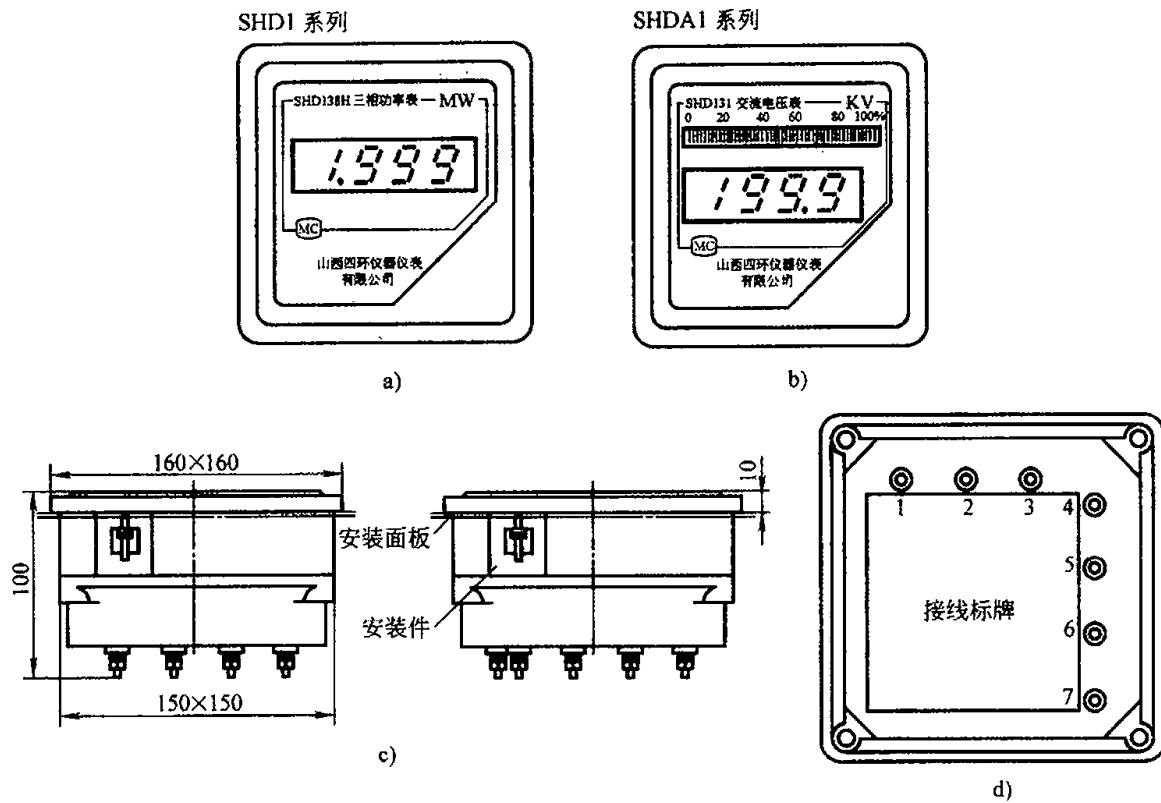
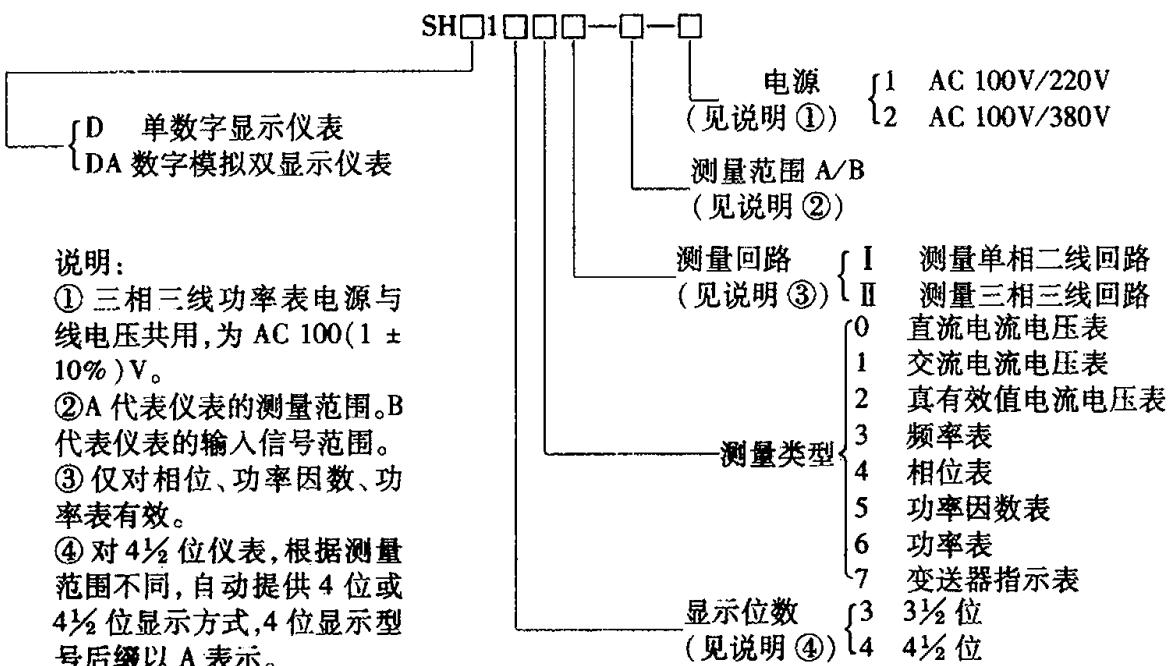


图 73 SHD1/SHDA1 系列数字电力测量面板表外形及尺寸

a) SHD1 系列正面板 b) SHDA1 系列正面板 c) 外形及安装尺寸 d) 后面板

(2) 产品型号及说明



(3) 技术指标

精 度 等 级： 数字部分均高于 0.5 级

模拟部分均为 1.0 级

显示方式：数字部分由 3½ 位、4 位或 4½ 位 0.8 inLED 数码管显示
模拟部分由 100 段 LED 模拟光柱显示

分辨力：最低位 $\pm 1 \text{ dig.}$ (数字)

采样速率：3 次/s

电源电压：除三相三线功率表电源与线电压共用外，其他品种均可用
AC 100 ($1 \pm 10\%$) V / AC 220 ($1 \pm 10\%$) V 或 AC 100 ($1 \pm 10\%$) V / AC 380 ($1 \pm 10\%$) V

电源功耗： $\leq 3 \text{ VA}$

输入负载：电流回路 $< 0.2 \text{ VA}$
电压回路 $< 0.1 \text{ VA}$

输入过载范围：电流 2 倍(最大值为 6A)
电压 1.5 倍(最大值为 600V)

正常工作条件：温度 $-10 \sim 50^\circ\text{C}$
相对湿度 20% ~ 80% 无凝露
无阳光直接照射场合

绝缘强度：AC 2000V 于输入/电源/外壳间

外磁场影响：在 400A/m 的均匀磁场中变化 $\leq 0.1\%$

储藏条件：温度 $-40 \sim 70^\circ\text{C}$
相对湿度 20% ~ 95% 无凝露

SHD1、SHDA1 系列数字电工仪表有直流电流表、电压表；交流电流表、电压表；真有效值电流表、电压表；工频频率表；相位表、功率表；变送器指示仪表等。

74. SHD130/SHD140 系列数字直流电压表接线图

SHD130/SHD140 系列数字表的技术参数如表 14 所示。

表 14 SHD130/SHD140 系列数字表技术参数

型号	测量范围	精度(数字部分)	分辨力	输入阻抗
SHD130	$\pm 199.9 \text{ mV}$	$\pm 0.1\% \text{ rdg. } \pm 1 \text{ dig.}$	0.1mV	$> 100 \text{ M}\Omega$
	$\pm 1.999 \text{ V}$		1mV	
	$\pm 19.99 \text{ V}$		10mV	
	$\pm 199.9 \text{ V}$		0.1V	
	$\pm 600 \text{ V}$		1V	
	$\pm 199.9 \mu\text{A}$		0.1 μA	
	$\pm 1.999 \text{ mA}$		1 μA	
	$\pm 19.99 \text{ mA}$		10 μA	
	$\pm 199.9 \text{ mA}$		0.1mA	
	$\pm 1.999 \text{ A}$		1mA	
SHDA130	$\pm 5.00 \text{ A}$	$\pm 0.3\% \text{ rdg. } \pm 1 \text{ dig.}$	10mA	0.01Ω
	($\pm 7.5 \text{ A} \sim \pm 10 \text{ kA}$) / $\pm 75 \text{ mV}$			
		$\pm 0.2\% \text{ rdg. } \pm 1 \text{ dig.}^{\oplus}$		$> 1 \text{ M}\Omega$

(续)

型 号	测量范围	精度(数字部分)	分 辨 力	输入阻抗
SHD140	± 1. 9999V	± 0. 3% rdg. ± 1 dig.	0. 1mV	> 100MΩ
	± 19. 999V		1mV	> 1MΩ
	± 199. 99V		10mV	
SHDA140	± 600. 0V	± 0. 04% rdg. ± 1 dig.	0. 1V	1kΩ
	± 1. 9999mA		0. 1μA	
	± 19. 999mA		1μA	100Ω
SHDA140	± 199. 99mA	± 0. 05% rdg. ± 1 dig.	10μA	10Ω
	± 1. 9999A		0. 1mA	1Ω
	± 5. 000A		1mA	0. 1Ω
(± 7. 5A ~ ± 10kA) / ± 75mV		± 0. 04% rdg. ± 1 dig. ①		> 1MΩ

注：SHDA130/SHDA140 为带模拟光柱数字表

① 不含分流器精度。

SHD130/SHD140 系列直流电压数字表接线图如图 74 所示。

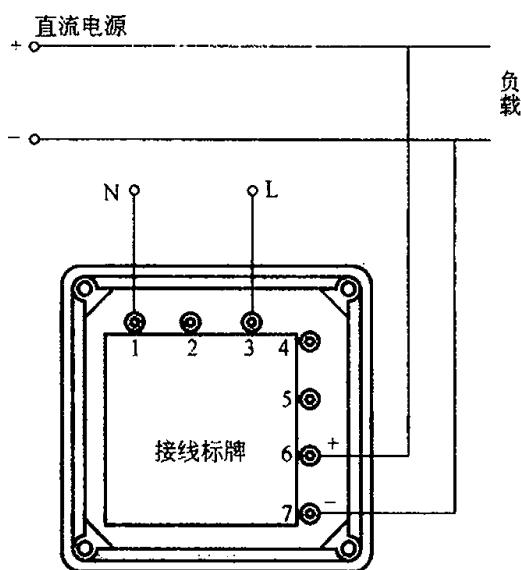
图 74 SHD130/SHD140 系列数字
直流电压表接线图

图 74 中 6 脚接 + 极，7 脚接 - 极，不可接反；1 脚接中性线，3 脚接 220V (相线)。

75. SHD130/SHD140 系列数字直流电流表接线图 (见图 75)

有关直流电流数字表的技术参数见例 74。

76. SHD131/SHD141 系列数字交流电压表接线图 (见图 76)

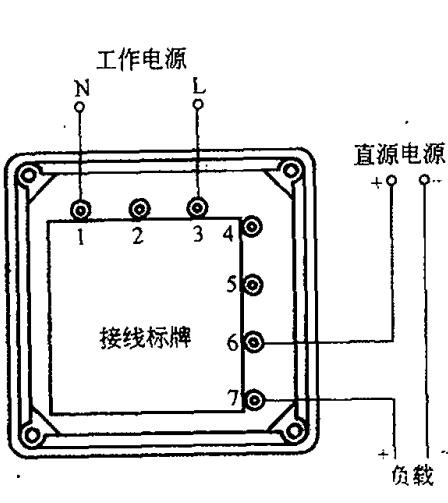


图 75 SHD130/SHD140 系列直
流电流数字表接线图

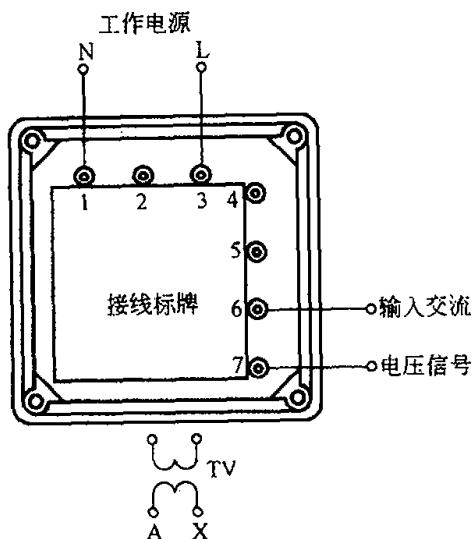


图 76 SHD131/SHD141 系列数
字交流电压表接线图

SHD131/SHD141 系列数字交流电流电压表技术参数如表 15 所示。

表 15 SHD131/SHD141 系列数字交流电流电压表技术参数

型号	测量范围	精度 (数字部分)	分辨力	输入阻抗	频率范围
SHD131	0 ~ 1.999V	$\pm 0.3\% \text{ rdg. } \pm 2\text{dig.}$	1mV	> 1MΩ	40Hz ~ 2kHz
	0 ~ 19.99V		10mV		40Hz ~ 1kHz
	0 ~ 199.9V		0.1V		
	0 ~ 500V		1V		
	(1 ~ 500kV) /100V		$\pm 0.3\% \text{ rdg. } \pm 2\text{dig.}^{\circledR}$		
SHDA131	0 ~ 1.999A	$\pm 0.5\% \text{ rdg. } \pm 2\text{dig.}$	1mA	< 0.1Ω	40Hz ~ 2kHz
	0 ~ 5.00A		10mA		40Hz ~ 1kHz
	(10A ~ 10kA) /5A		$\pm 0.5\% \text{ rdg. } \pm 2\text{dig.}^{\circledR}$		
	0 ~ 1.9999V		0.1mV		
SHD141	0 ~ 19.999V	$\pm 0.3\% \text{ rdg. } \pm 2\text{dig.}$	1mV	> 1MΩ	40Hz ~ 2kHz
	0 ~ 199.99V		10mV		40Hz ~ 1kHz
	0 ~ 500.0V		0.1V		
	(1 ~ 500kV) /100V		$\pm 0.3\% \text{ rdg. } \pm 2\text{dig.}^{\circledR}$		
SHDA141	0 ~ 1.9999A	$\pm 0.5\% \text{ rdg. } \pm 2\text{dig.}$	0.1mA	< 0.1Ω	40Hz ~ 2kHz
	0 ~ 5.000A		1mA		40Hz ~ 1kHz
	(10A ~ 10kA) /5A		$\pm 0.5\% \text{ rdg. } \pm 2\text{dig.}^{\circledR}$		

① 不含互感器精度。

如果是与 220V 或 380V 电源直接，则按图接线可读出电压数值；如果要测量 500V 以上的电压值，则需备配电压互感器 TV (如：10kV/100V) 数字表的 6 端、7 端接 TV 的二次侧输出端 a、x (AC 100V)，而 TV 的一次侧 A、X 接高压。

不论接线还是维护 TV，严禁带电作业。

选用数字表时，切勿忘测量范围。

77. SHD131/SHD141 系列数字交流电流表接线图

有关交流电流表的测量范围及技术参数，请参阅例 76。SHD131/SHD141 系列数字交流电流表接线图如图 77 所示。

当负载电流在仪表测量范围以内时，可以按图接线。对于工作额定电流在 10 以上时（如 300A），则须选用 300A/5A 的电流互感器 TA。接 TA 的方法时，TA 的二次线圈输出端 P1、P2 接仪表的 6、7 端，一次侧串入负载电路即可。

78. SHD132/SHD142 系列数字真有效值电压表接线图

何谓真有效值电压表，请参阅例 67。

SHD132/SHD142 系列数字真有效值电压表接线图如图 78 所示。TV 为电压互感器，其低压 ax 为 AC 100V 标准电压，高压侧依据网络系统电压值选定。

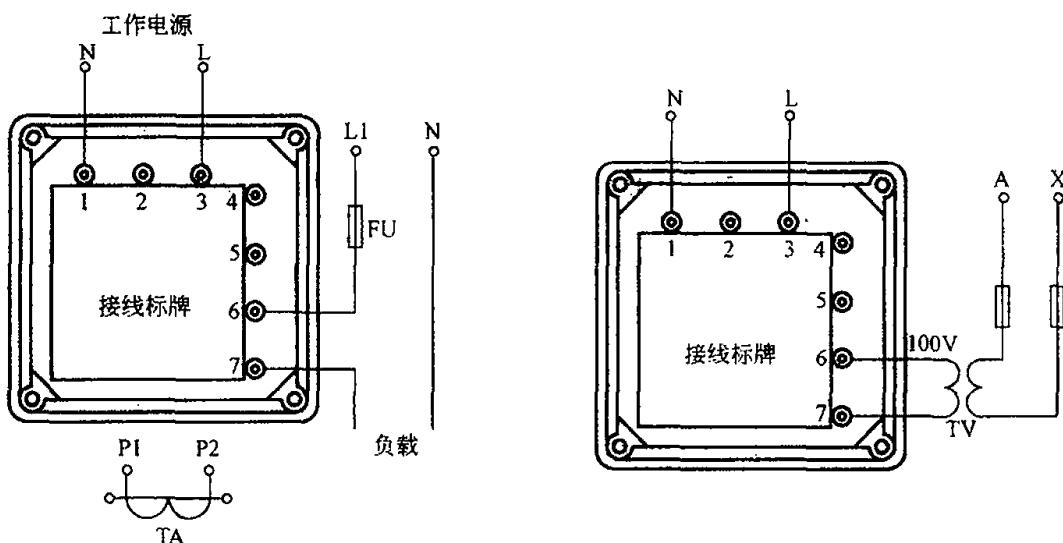


图 77 SHD131/SHD141 系列数字交流电流表接线图

图 78 SHD132/SHD142 系列数字真有效值电压表接线图

数字真有效值电流电压表（适合于波形畸变较大场合）技术参数如表 16 所示。

表 16 数字真有效值电流电压表(适合于波形畸变较大场合)技术参数

型号	测量范围	精度(数字部分)	分辨力	输入阻抗	频率范围
SHD132	0 ~ 1.999V	$\pm 0.2\% \text{ rdg. } \pm 2\text{dig.}$	1mV	$> 1M\Omega$	$0 \sim 1\text{kHz}^{\circledast}$
	0 ~ 19.99V		10mV		
	0 ~ 199.9V		0.1V		
	0 ~ 500V		1V		
SHDA132	(1 ~ 500kV)/100V	$\pm 0.2\% \text{ rdg. } \pm 2\text{dig.}^{\circledR}$		$< 0.1\Omega$	$40\text{Hz} \sim 1\text{kHz}$
	0 ~ 1.999A		1mA		
	0 ~ 5.00A		10mA		
	(10A ~ 10kA)/5A				

(续)

型号	测量范围	精度(数字部分)	分辨力	输入阻抗	频率范围
SHD142	0 ~ 1.9999V	$\pm 0.2\% \text{ rdg. } \pm 5 \text{ dig.}$	0.1mV	> 1MΩ	0 ~ 1kHz ^②
	0 ~ 19.999V		1mV		
	0 ~ 199.99V		10mV		
	0 ~ 500.0V		0.1V		
	(1 ~ 500kV)/100V		$\pm 0.3\% \text{ rdg. } \pm 5 \text{ dig. }^{\circledR}$		
SHDA142	0 ~ 1.9999A	$\pm 0.3\% \text{ rdg. } \pm 10 \text{ dig.}$	0.1mA	< 0.1Ω	40Hz ~ 1kHz
	0 ~ 5.000A		1mA		
	(10A ~ 10kA)/5A		$\pm 0.2\% \text{ rdg. } \pm 10 \text{ dig. }^{\circledR}$		

① 不含各种传感器(互感器、霍尔传感器等)的精度。

② 可测量直流及各种脉动直流信号。

79. SHD132/SHD142 系列数字真有效值电流表接线图 (见图 79)

有关 SHD132/SHD142 系列数字真有效值电流表的技术参数, 请参阅例 78。

80. SHD133/SHD143 系列数字频率表接线图 (见图 80)

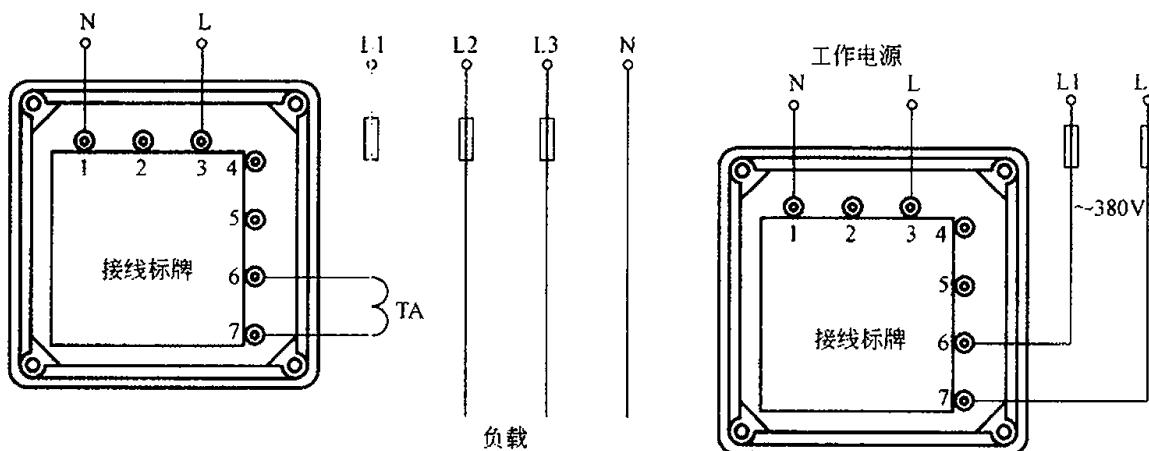


图 79 SHD132/SHD142 系列数字真有效值电流表接线图

图 80 SHD133/SHD143 系列数字频率表接线图

SHD143A 频率数字表的接线方法与 SHD133/SHD143 频率数字表相同。数字频率表技术参数如表 17 所示。

表 17 数字频率表技术参数

型 号	测 量 范 围	输 入 电 压	测 量 精 度	分 辨 力
SHD133	20.0 ~ 199.9Hz	100V 220V 380V	$\pm 0.2\text{Hz} (45 \sim 65\text{Hz})$	0.1Hz
SHD143A	20.00 ~ 99.99Hz		$\pm 0.05\text{Hz} (45 \sim 65\text{Hz})$	0.01Hz
SHD143	20.00 ~ 199.99Hz			

81. SHD134 I 数字相位表接线图（见图 81）

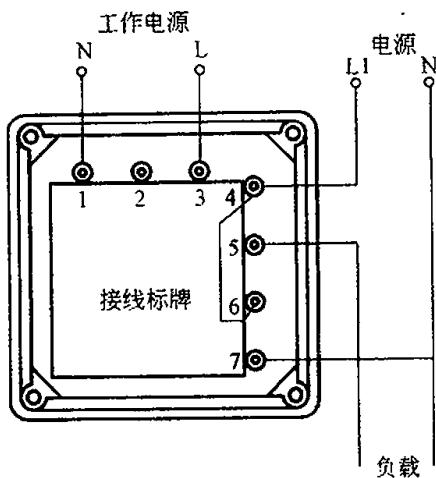


图 81 SHD134 I 数字相位表接线图

数字相位表技术参数如表 18 所示。

表 18 数字相位表技术参数

型 号	测量范围	输入电压	输入电流	测量精度	分辨力	频率范围
SHD134 I	-180.0° ~ 0 ~ 179.9°	100V, 220V, 380V	0.5 ~ 5A	±0.5°	0.1°	45 ~ 65Hz
SHD134 II						

注：1. SHD134 II 适用于平衡三相系统。

2. 负号“-”代表电流滞后电压。

82. SHD135 I 数字单相功率因数表接线图（见图 82）

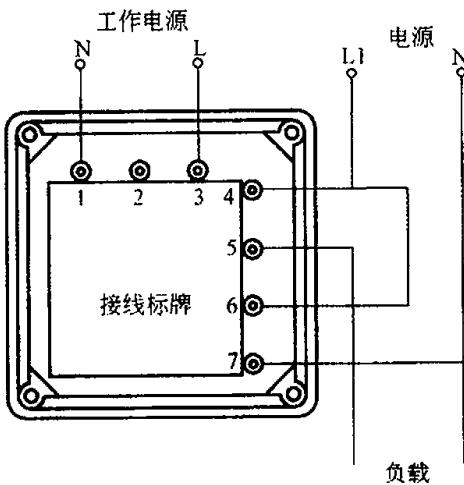


图 82 SHD135 I 数字单相功率因数表接线图

功率因数表技术参数如表 19 所示。

表 19 功率因数表技术参数

型 号	测量范围	输入电压	输入电流	测量精度	分辨力	频率范围
SHD135 I	-0.500 ~ 1.000 ~ 0.500	100V, 220V, 380V	0.5 ~ 5A	±0.005	0.001	45 ~ 65Hz
SHD135 II						

注：1. SHD135 II 适用于平衡三相系统。

2. 负号“-”代表电流滞后电压。

83. SHD136 I / SHD146 I 数字功率表接线图（见图 83）

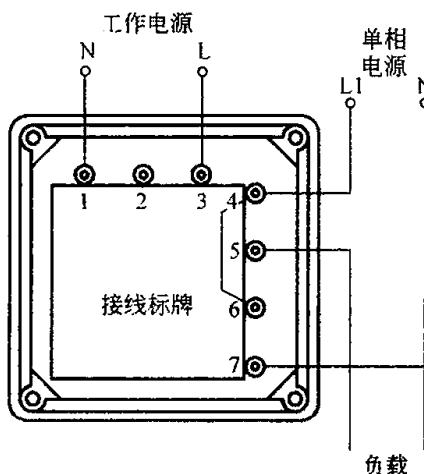


图 83 SHD136 I / SHD146 I 数字功率表接线图

数字功率表技术参数如表 20 所示。

表 20 数字功率表技术参数

型 号	电压测量范围	电流测量范围	精度(数字部分)	频率范围
SHD136 I / II			±0.3% rdg. ±2dig. (不含互感器精度)	
SHDA136 I / II				45 ~ 65Hz
SHD146 I / II	(380V ~ 500kV)/100V	(10A ~ 10kA)/5A	±0.3% rdg. ±5dig. (不含互感器精度)	
SHDA146 I / II				

注：1. 功率表的显示范围由电压及电流测量范围来决定。

2. 功率表可测量正、负双向功率。

3. 有功功率表适用于不平衡三相系统，无功功率表仅用于平衡三相系统。

4. 三相三线功率表 U23 相二次互感器负载能力应大于仪表功耗且不能对测量信号产生影响。

84. SHD135 II 数字三相功率因数表接线图（见图 84）

有关 SHD135 II 数字三相功率因数表的参数见例 82。

85. SHD136 II / SHD146 II 数字功率表接线图（见图 85）

有关 SHD136 II 、 SHD146 II 数字功率的参数请见例 83。

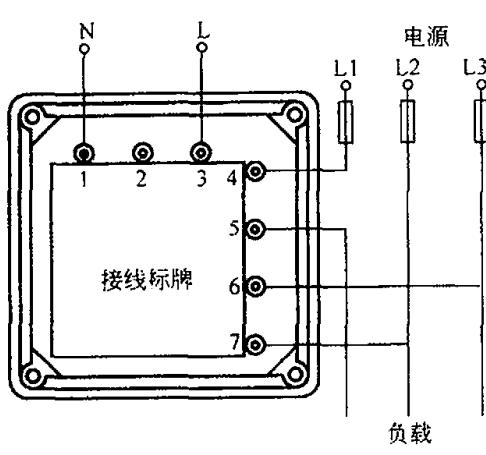


图 84 SHD135 II 数字三相功率因数表接线图

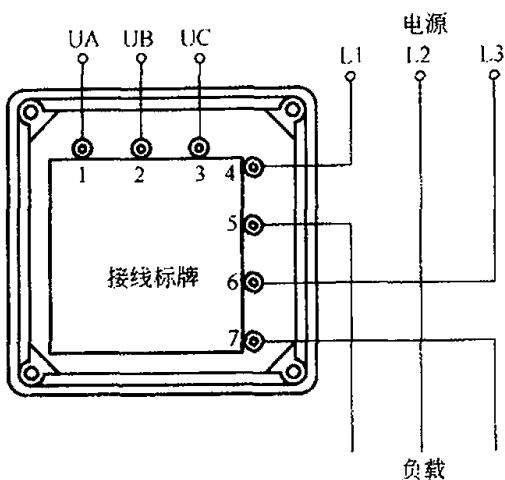


图 85 SHD136 II / SHD146 II 数字功率表接线图

86. SHD137/SHD147 数字变送器指示表接线图 (见图 86)

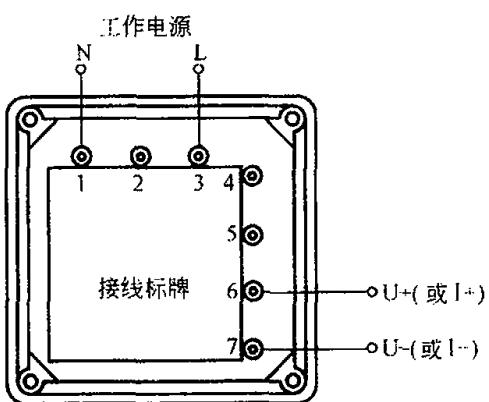


图 86 SHD137/SHD147 数字变送器指示表接线图

数字变送器指示表如表 21 所示。

表 21 数字变送器指示表技术参数

型 号	测量范围	输入信号	精度(数字部分)	输入特性
SHD137	在 ± 1999 范围内 设定上下限	0 ~ 1V, 0 ~ 5V 0 ~ 10V, 1 ~ 5V	$\pm 0.2\% \text{ rdg.} \pm 1 \text{ dig.}$	电压信号 输入阻抗 $\geq 1M\Omega$
SHDA137				
SHD147	在 ± 19999 范围内 设定上下限	0 ~ 5mA, 0 ~ 20mA 4 ~ 20mA	$\pm 0.2\% \text{ rdg.} \pm 2 \text{ dig.}$	电流信号 输入压降 $\leq 200mV$
SHDA147				

注：可按要求在面板上配以不同的测量单位。

SHD137 和 SHD147 是变送器输出信号指示仪表。有关变送器，将在第五章作介绍。电力变送器能将电流、电压、功率、频率等等转变成 0 ~ 5V 的电压信

号和4~20mA的电流信号（信号有正负之分）。顺便说一句，传感器、物理量变送器也能输出0~5V、4~20mA信号。

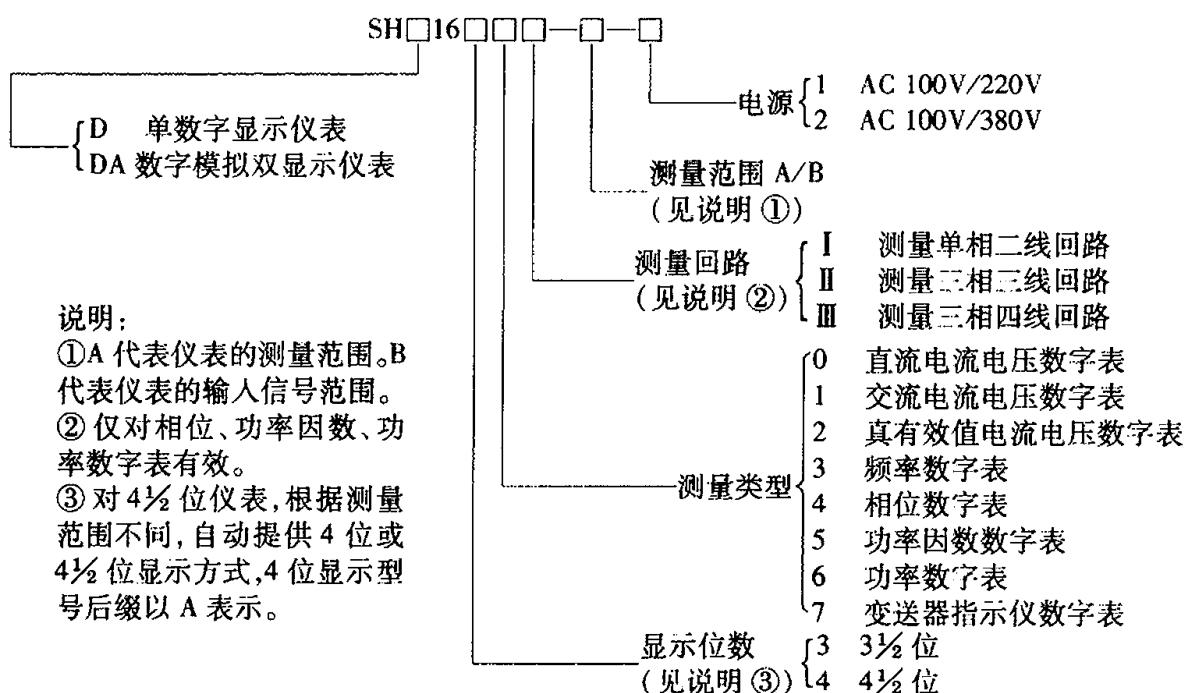
在接线时，此表的6端接电压信号U⁺（或电流信号I⁺）的正极，7脚接负极。

87. SHD16/SHDA16 系列数字电力测量面板表

SHD16/SHDA16系列数字电力测量表，面板尺寸为160mm×80mm，有塑料壳（开孔150mm×74mm）、铁壳（开孔150mm×70mm）两种安装形式，有直接测量、互感器测量和变送器测量三种。数字显示有3½位和4½位，数码管为0.8inLED。还有100段LED模拟光柱显示（形式为SHDA16，仅为电流、电压、功率表所有），按百分数读数。

SHD16/SHDA16系列数字电力测量表可以代换16_I^C1、16D3系列指针表。

(1) 型号说明



(2) 技术指标

精度等级：数字部分均高于0.5级

模拟部分均为1.0级

显示方式：数字部分由3½位、4位或4½位0.8inLED数码管显示
模拟部分由100段LED模拟光柱显示

分辨力：最低位±1dig. (数字)

采样速率：3次/s

电源电压：AC 100(1±10%)V/AC 220(1±10%)V

AC 100($1 \pm 10\%$)V/AC 380($1 \pm 10\%$)V

电源功耗： $\leq 3VA$

输入负载：电流回路 $<0.2VA$
电压回路 $<0.1VA$

输入过载范围：电流2倍(最大值为6A)电压1.5倍(最大值为600V)

正常工作条件：温度 $-10 \sim 50^{\circ}C$

相对湿度20%~80%无凝露
无阳光直接照射场合

绝缘强度：AC 2000V于输入/电源/外壳间

外磁场影响：在400A/m的均匀磁场中变化 $\leq 0.1\%$

储藏条件：温度 $-40 \sim 70^{\circ}C$

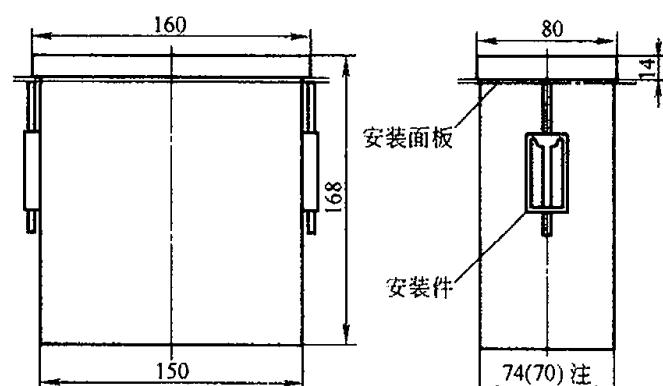
相对湿度20%~95%无凝露

(3) 面板、外形及安装尺寸(见图87)

SHDA16系列

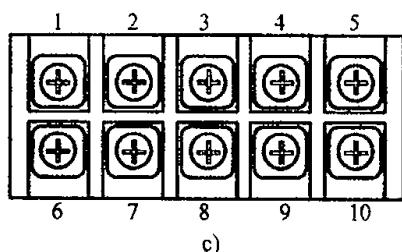


a)



塑料壳面板开口 150mm×74mm, 铁壳面板开口 150mm×70mm,

b)



c)

图87 SHD16/SHDA16系列数字电力测量面板表

a) SHDA16系列面板图 b) 外形及安装尺寸 c) 接线端子

SHD16 面板无 100 段 LED 模拟光柱。有关该系列数字表接线图请阅例 88 ~ 例 99。

88. SHD1630/SHDA1640 数字直流电压表接线图

SHD16/SHDA16 系列数字直流电压电流表技术参数如表 22 所示。

表 22 SHD16/SHDA16 系列数字直流电压电流表技术参数

型 号	测量范围	精度(数字部分)	分辨力	输入阻抗
SHD1630	±199.9mV	±0.1% rdg. ±1dig.	0.1mV	>100MΩ
	±1.999V		1mV	
	±19.99V		10mV	
	±199.9V		0.1V	>1MΩ
	±600V		1V	
	±199.9μA		0.1μA	1kΩ
	±1.999mA		1μA	100Ω
	±19.99mA		10μA	10Ω
SHDA1630	±199.9mA	±0.2% rdg. ±1dig.	0.1mA	1Ω
	±1.999A		1mA	0.1Ω
	±5.00A		10mA	0.01Ω
	(±7.5A ~ ±10kA)/±75mV		±0.2% rdg. ±1dig. ^①	>1MΩ
	±1.9999V		0.1mV	>100MΩ
	±19.999V		1mV	>1MΩ
	±199.99V		10mV	
	±600.0V		0.1V	
SHD1640	±1.9999mA	±0.04% rdg. ±1dig.	0.1μA	1kΩ
	±19.999mA		1μA	100Ω
	±199.99mA		10μA	10Ω
	±1.9999A		0.1mA	1Ω
	±19.999A		1mA	0.1Ω
	±5.000A		±0.04% rdg. ±1dig. ^①	>1MΩ
	(±7.5A ~ ±10kA)/±75mV		±0.04% rdg. ±1dig. ^①	>1MΩ

① 不含分流器精度。

SHD1630/SHDA1640 直流电压数字表接线图如图 88 所示。其接线方法是：工作电源即数字表自身用的电源，亦叫辅助电源，3 脚接交流电源的中性线（零线），5 脚接相线 L。接通工作电源后，在 1、6 端没加电压信号时，仪表显示 0。1 端接被测直流电源的正极（取 U+ 信号），6 端接负极（取 U- 信号）。接线应是在停电情况下进行。

89. SHD1630/SHDA1640 数字直流电流表接线图

SHD1630/SHDA1640 数字直流电流表的技术参数请见例 88，其接线图如图 89 所示。

90. SHD1631/SHD1641 数字交流电压表接线图

数字交流电流电压表（平均值转换，有效值标定）技术参数如表 23 所示。

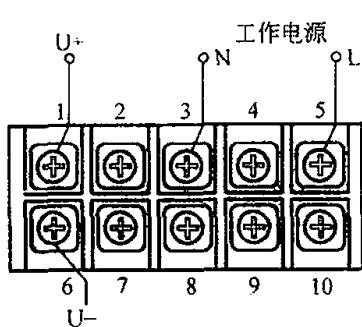


图 88 SHD1630/SHDA1640 数字直流电压表接线图

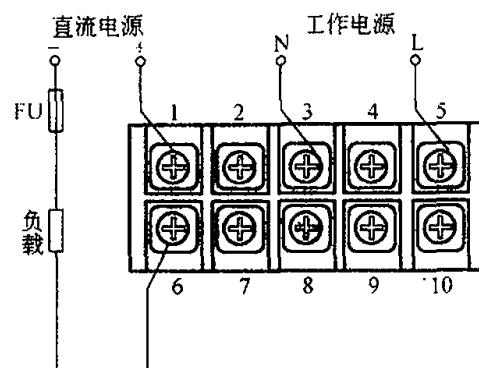


图 89 SHD1630/SHDA1640 数字直流电流表接线图

表 23 数字交流电流电压表(平均值转换,有效值标定)技术参数

型 号	测量范围	精度(数字部分)	分辨力	输入阻抗	频率范围
SHD1631	0 ~ 1.999V	$\pm 0.3\% \text{ rdg. } \pm 2\text{dig.}$	1mV	> 1MΩ	40Hz ~ 2kHz
	0 ~ 19.99V		10mV		40Hz ~ 1kHz
	0 ~ 199.9V		0.1V		
	0 ~ 500V		1V		
SHDA1631	(1 ~ 500kV)/100V	$\pm 0.3\% \text{ rdg. } \pm 2\text{dig.}^{\circledR}$			
	0 ~ 1.999A	$\pm 0.5\% \text{ rdg. } \pm 2\text{dig.}$	1mA	< 0.1Ω	40Hz ~ 1kHz
	0 ~ 5.00A		10mA		
	(10A ~ 10kA)/5A	$\pm 0.5\% \text{ rdg. } \pm 2\text{dig.}^{\circledR}$			
SHD1641	0 ~ 1.9999V	$\pm 0.3\% \text{ rdg. } \pm 2\text{dig.}$	0.1mV	> 1MΩ	40Hz ~ 2kHz
	0 ~ 19.999V		1mV		40Hz ~ 1kHz
	0 ~ 199.99V		10mV		
	0 ~ 500.0V	$\pm 0.4\% \text{ rdg. } \pm 2\text{dig.}$	0.1V		
SHDA1641	(1 ~ 500kV)/100V	$\pm 0.3\% \text{ rdg. } \pm 2\text{dig.}^{\circledR}$			
	0 ~ 1.9999A	$\pm 0.5\% \text{ rdg. } \pm 2\text{dig.}$	0.1mA	< 0.1Ω	40Hz ~ 1kHz
	0 ~ 5.000A		1mA		
	(10A ~ 10kA)/5A	$\pm 0.5\% \text{ rdg. } \pm 2\text{dig.}^{\circledR}$			

① 不含互感器精度。

SHD1631/SHD1641 数字交流电压表接线图如图 90 所示。

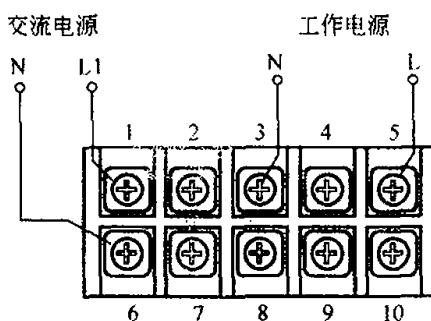


图 90 SHD1631/SHD1641 数字交流电压表接线图

91. SHD1631/SHD1641 数字交流电流表接线图

SHD1631、SHD1641 数字交流电流表技术参数见例 90。SHD1631/SHD1641 数字交流电流表接线图如图 91 所示。

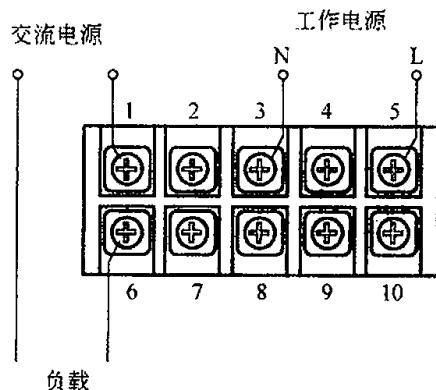


图 91 SHD1631/SHD1641 数字
交流电流表接线图

92. SHD1632/SHD1642 数字真有效值电压表接线图

数字真有效值电流电压表（适合于波形畸变较大场合）技术参数如表 24 所示。

表 24 数字真有效值电流电压表(适合于波形畸变较大场合)技术参数

型号	测量范围	精度(数字部分)	分辨力	输入阻抗	频率范围
SHD1632	0 ~ 1.999V	$\pm 0.2\% \text{ rdg. } \pm 2\text{dig.}$	1mV	> 1MΩ	0 ~ 1kHz ^②
	0 ~ 19.99V		10mV		
	0 ~ 199.9V		0.1V		
	0 ~ 500V		1V		
	(1 ~ 500kV)/100V		$\pm 0.2\% \text{ rdg. } \pm 2\text{dig.}^{\circledR}$		
SHDA1632	0 ~ 1.999A	$\pm 0.3\% \text{ rdg. } \pm 2\text{dig.}$	1mA	< 0.1Ω	40Hz ~ 1kHz
	0 ~ 5.00A		10mA		
	(10A ~ 10kA)/5A		$\pm 0.3\% \text{ rdg. } \pm 2\text{dig.}^{\circledR}$		
	0 ~ 1.9999V		0.1mV		
SHD1642	0 ~ 19.999V	$\pm 0.2\% \text{ rdg. } \pm 5\text{dig.}$	1mV	> 1MΩ	0 ~ 1kHz ^②
	0 ~ 199.99V		10V		
	0 ~ 500.0V		0.1V		
	(1 ~ 500kV)/100V		$\pm 0.2\% \text{ rdg. } \pm 5\text{dig.}^{\circledR}$		
SHDA1642	0 ~ 1.9999A	$\pm 0.3\% \text{ rdg. } \pm 10\text{dig.}$	0.1mA	< 0.1Ω	40Hz ~ 1kHz
	0 ~ 5.000A		1mA		
	(10A ~ 10kA)/5A		$\pm 0.2\% \text{ rdg. } \pm 10\text{dig.}^{\circledR}$		

① 不含各种传感器（互感器、霍尔传感器等）的精度。

② 可测量直流及各种脉动直流信号。

SHD1632/SHD1642 数字真有效值电压表接线图如图 92 所示。

93. SHD1632/SHD1642 数字真有效值电流表接线图

有关 SHD1632、SHD1642 数字真有效值电流表的技术参数，请见例 92。SHD1632/SHD1642 数字真有效值电流表接线图如图 93 所示。

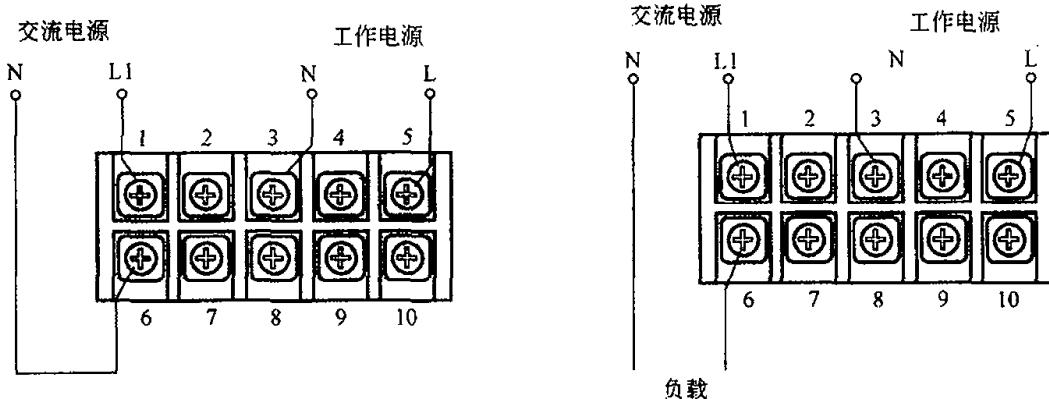


图 92 SHD1632/SHD1642 数字真有效值电压表接线图

图 93 SHD1632/SHD1642 数字真有效值电流表接线图

94. SHD1633/SHDA1643/SHD1643 数字频率表接线图

数字频率表技术参数如表 25 所示。SHD1633/SHD1643/SHDA1643 数字频率表接线图如图 94 所示。

表 25 数字频率表技术参数

型 号	测 量 范 围	输入电压	测 量 精 度	分 辨 力
SHD1633	20.0 ~ 199.9Hz	100V	±0.2Hz(45 ~ 65Hz)	0.1Hz
SHD1643A	20.00 ~ 99.99Hz	220V	±0.05Hz(45 ~ 65Hz)	0.01Hz
SHD1643	20.00 ~ 199.99Hz	380V		

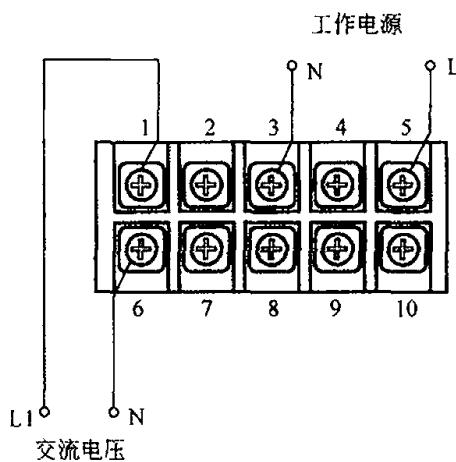


图 94 SHD1633/SHD1643/SHDA1643 数字频率表接线图

95. SHD1634 I /SHD1635 I 数字相位/功率因数表接线图

数字相位表技术参数如表 26 所示。SHD1634 I /SHD1635 I 数字相位/功率因数表接线图如图 95 所示。

表 26 数字相位表技术参数

型 号	测 量 范 围	输入电压	输入电流	测量精度	分辨力	频率范围
SHD1634 I	-180.0° ~ 0 ~ 179.9°	100V				
SHD1634 II		220V	0.5 ~ 5A	±0.5°	0.1°	45 ~ 65Hz
SHD1634 III		380V				

- 注：1. SHD1634 I 与 SHD1634 III 可通用。
 2. SHD1634 II 与 SHD1634 III 适用于平衡三相系统。
 3. 负号 “-” 代表电流滞后电压。

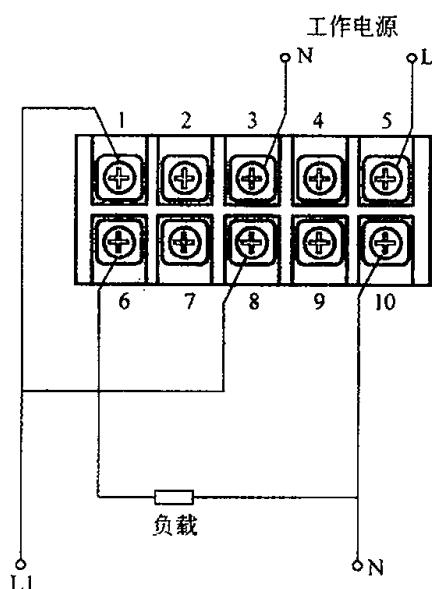


图 95 SHD1634 I /SHD1635 I 数字相位/功率因数表接线图

96. SHD1634 II /SHD1635 II 数字相位/功率因数表接线图（见图 96）

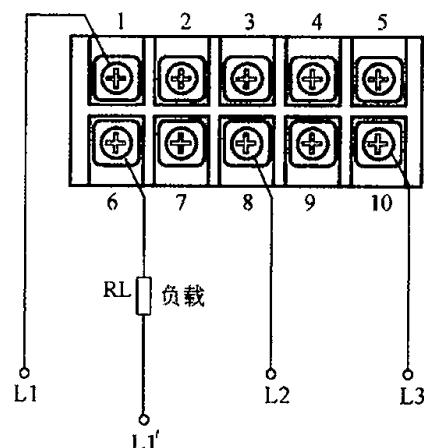


图 96 SHD1634 II /SHD1635 II 数字相位/功率因数表接线图

数字功率因数表技术参数如表 27 所示。

表 27 数字功率因数表技术参数

型 号	测量范围	输入电压	输入电流	测量精度	分辨力	频率范围
SHD1635 I	-0.500 ~ 1.000 ~ 0.500	100V				
SHD1635 II		220V	0.5 ~ 5A	±0.005	0.001	45 ~ 65Hz
SHD1635 III		380V				

- 注：1. SHD1635 I 与 SHD1635 III 可通用。
 2. SHD1635 II 与 SHD1635 III 适用于平衡三相系统。
 3. 负号 “-” 代表电流滞后电压。

97. SHD1636 I / SHD1646 I 数字功率表接线图（见图 97）

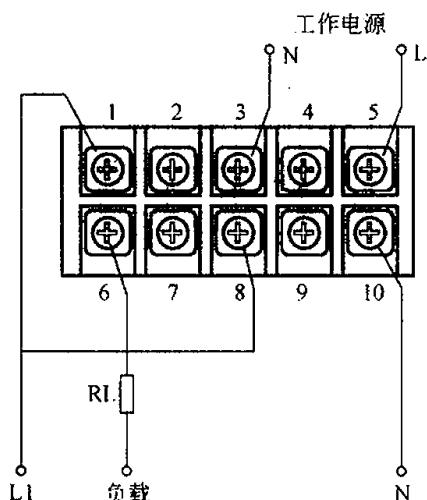


图 97 SHD1636 I / SHD1646 I 数字功率表接线图

数字功率表技术参数如表 28 所示。

表 28 数字功率表技术参数

型 号	电压测量范围	电流测量范围	精度(数字部分)	频率范围
SHD1636 I / II / III			±0.3% rdg. ±2dig. (不含互感器精度)	
SHDA1636 I / II / III				45 ~ 65Hz
SHD1646 I / II / III	(380V ~ 500kV) / 100V	(10A ~ 10kA) / 5A	±0.3% rdg. ±5dig. (不含互感器精度)	
SHDA1646 I / II / III				

- 注：1. 功率表的显示范围由电压及电流测量范围来决定。
 2. 功率表可测量正、负双向功率。
 3. 有功功率表适用于不平衡三相系统，无功功率表仅用于平衡三相系统。

98. SHD1636 II / SHD1646 II 数字功率表接线图（见图 98）

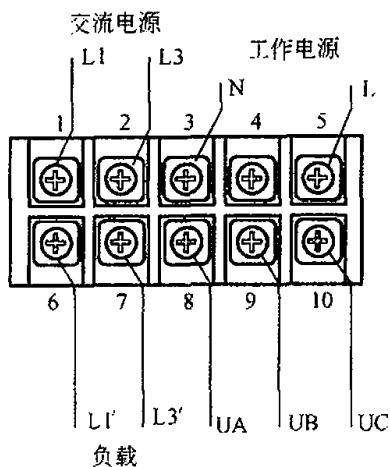


图 98 SHD1636 II / SHD1646 II 数字功率表接线图

99. SHD1637 / SHD1647 数字变送器指示表接线图 (见图 99)

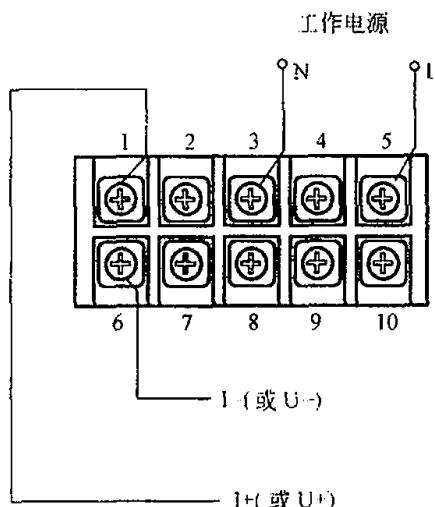


图 99 SHD1637 / SHD1647 数字变送器指示表接线图

变送器指示数字表技术参数如表 29 所示。

表 29 变送器指示数字表技术参数

型 号	测量范围	输入信号	精度(数字部分)	输入特性
SHD1637	在 ± 1999 范围内 设定上下限	0 ~ 1V, 0 ~ 5V 0 ~ 10V, 1 ~ 5V	$\pm 0.2\% \text{ rdg.} \pm 1 \text{ dig.}$	电压信号 输入阻抗 $\geq 1 M\Omega$
SHDA1637				
SHD1647	在 ± 19999 范围内 设定上下限	0 ~ 5mA, 0 ~ 20mA 4 ~ 20mA	$\pm 0.2\% \text{ rdg.} \pm 2 \text{ dig.}$	电流信号 输入压降 $\leq 200 \text{ mV}$
SHDA1647				

注：可按要求在面板上配以不同的测量单位。

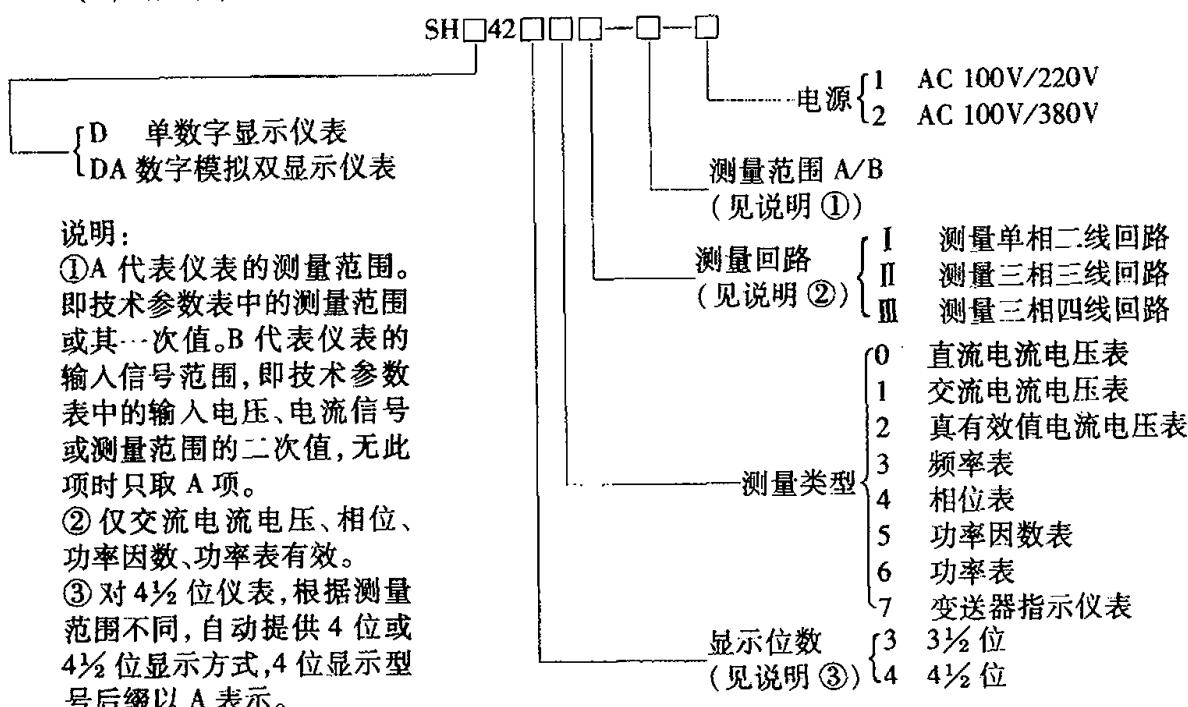
I+、I-为变送器输送而来的电流信号 (4 ~ 20mA)；U+、U-为变送器电

压信号(0~5V)。注意极性。

100. SHD42/SHDA42 系列数字电力测量面板表

SHD42/SHDA42 系列数字电力测量面板表为标准 120×120 , 可直接代换 42C3、42L6、42_L^C20 系列指针表。

(1) 型号说明



说明:

- ①A 代表仪表的测量范围。即技术参数表中的测量范围或其一次值。B 代表仪表的输入信号范围, 即技术参数表中的输入电压、电流信号或测量范围的二次值, 无此项时只取 A 项。
- ②仅交流电流电压、相位、功率因数、功率表有效。
- ③对 4½ 位仪表, 根据测量范围不同, 自动提供 4 位或 4½ 位显示方式, 4 位显示型号后缀以 A 表示。

(2) 技术指标

精度等级: 数字部分均高于 0.5 级

模拟部分均为 1.0 级

显示方式: 数字部分由 3½ 位、4 位或 4½ 位 LED 数码管显示
(SHD 系列为 0.8in, SHD4231 I/III 及 SHDA 系列为 0.56in) 模拟部分由 100 段 LED 模拟光柱显示

分辨率: 最低位 ± 1 dig. (数字)

采样速率: 3 次/s

电源电压: AC 100 ($1 \pm 10\%$) V/AC 220 ($1 \pm 10\%$) V
AC 100 ($1 \pm 10\%$) V/AC 380 ($1 \pm 10\%$) V

电源功耗: ≤ 3 VA

输入负载: 电流回路 < 0.2 VA

电压回路 < 0.1 VA

输入过载范围: 电流 2 倍 (最大 6A)
电压 1.5 倍 (最大 600V)

正常工作条件：温度 -10 ~ 50°C
 相对湿度 20% ~ 80% 无凝露
 无阳光直接照射场合
 绝缘强度：AC 2000V 于输入/电源/外壳间
 外磁场影响：在 400A/M 的均匀磁场中变化 ≤ 0.1%
 储藏条件：温度 -40 ~ 70°C
 相对湿度 20% ~ 95% 无凝露

(3) 面板、外形、安装尺寸、接线端子 (见图 100)

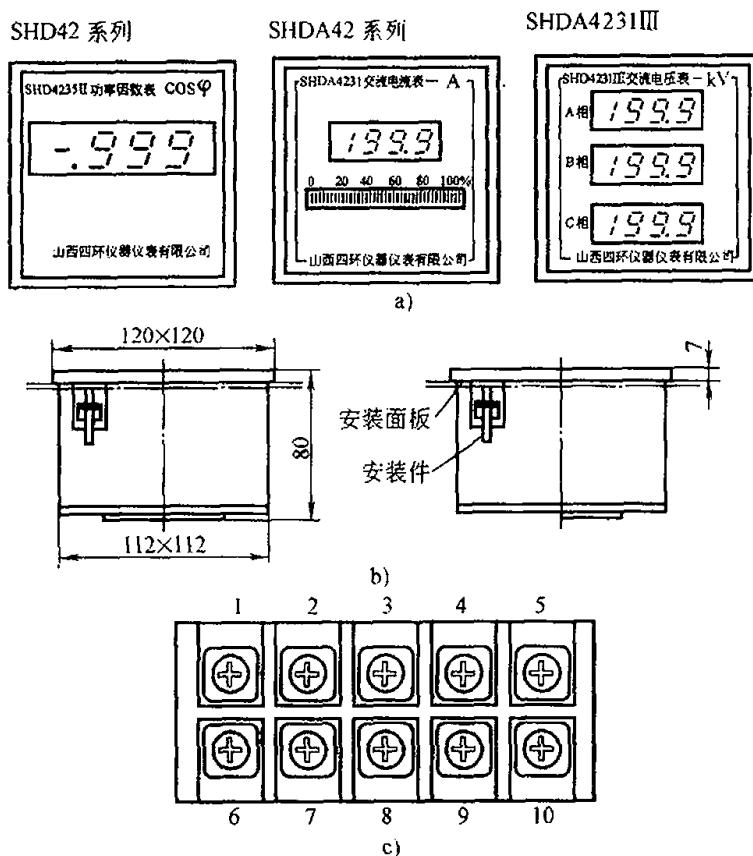


图 100 SHD42/SHDA42 系列数字电力测量面板表

a) 三种面板表 b) 外形及安装尺寸 c) 接线端子

有关该系列数字表的接线图请往下看。

101. SHD4230/SHD4240 数字直流电压表接线图 (见图 101)

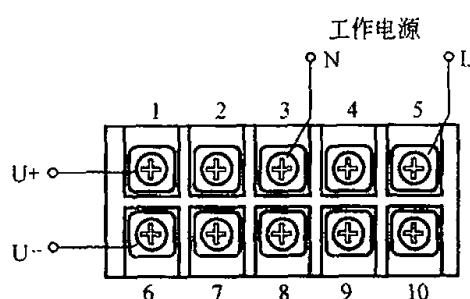


图 101 SHD4230/SHD4240 数字直流电压表接线图

数字直流电流电压表技术参数如表 30 所示。

表 30 数字直流电流电压表技术参数

型 号	测量范围	精度(数字部分)	分辨力	输入阻抗
SHD4230	±199.9mV	±0.1% rdg. ±1dig.	0.1mV	>100MΩ
	±1.999V		1mV	
	±19.99V		10mV	
	±199.9V		0.1V	
SHDA4230	±600V	±0.2% rdg. ±1dig.	1V	>1MΩ
	±199.9μA		0.1μA	
	±1.999mA		1μA	
	±19.99mA		10μA	
SHD4240	±199.9mA	±0.3% rdg. ±1dig.	0.1mA	>1MΩ
	±1.999A		1mA	
	±5.00A		10mA	
	(±7.5A ~ ±10kA)/±75mV		±0.2% rdg. ±1dig. ^①	
SHDA4240	±1.9999V	±0.3% rdg. ±1dig.	0.1mV	>100MΩ
	±19.999V		1mV	
	±199.99V		10mV	
	±600.0V		0.1V	
SHD4240	±1.9999mA	±0.04% rdg. ±1dig.	0.1μA	>1kΩ
	±19.999mA		1μA	
	±199.99mA		10μA	
	±1.9999A		0.1mA	
SHDA4240	±5.000A	±0.05% rdg. ±1dig.	1mA	0.1Ω
	(±7.5A ~ ±10kA)/±75mV		±0.04% rdg. ±1dig. ^①	

① 不含分流器精度。

U+、U-为直流电源的正极、负极，不可接反。

102. SHD4230/SHD4240 数字直流电流表接线图

SHD4230、SHD4240 数字直流电流表的技术参数请见例 101，其接线图如图 102 所示。

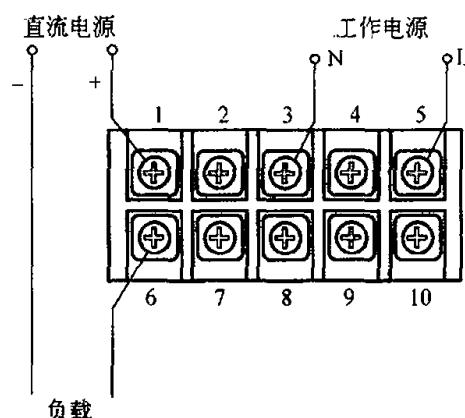


图 102 SHD4230、SHD4240 数字直流电流表接线图

103. SHD4231/SHD4241 数字交流电压表接线图（见图 103）

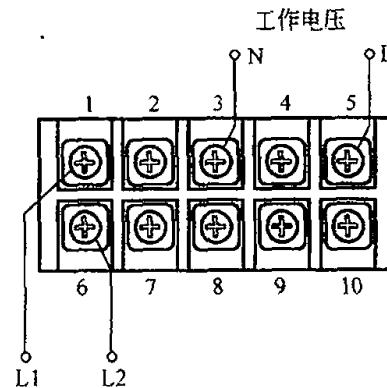


图 103 SHD4231/SHD4241 数字交流电压表接线图

交流电流电压数字表（平均值转换，有效值标定）技术参数如表 31 所示。

表 31 交流电流电压数字表(平均值转换,有效值标定)技术参数

型 号 ^①	测量范围	精度(数字部分)	分辨力	输入阻抗	频率范围	
SHD4231	0 ~ 1.999V	$\pm 0.3\% \text{ rdg. } \pm 2 \text{ dig.}$	1mV	> 1MΩ	40Hz ~ 2kHz	
	0 ~ 19.99V		10mV			
	0 ~ 199.9V		0.1V			
SHDA4231	0 ~ 500V	$\pm 0.4\% \text{ rdg. } \pm 2 \text{ dig.}$	1V	< 0.1Ω		
SHD4231 I	(1 ~ 500kV)/100V	$\pm 0.3\% \text{ rdg. } \pm 2 \text{ dig. } ^{\textcircled{2}}$				
SHD4231 III	0 ~ 1.999A	$\pm 0.5\% \text{ rdg. } \pm 2 \text{ dig.}$	1mA			
	0 ~ 5.00A		10mA			
	(10A ~ 10kA)/5A	$\pm 0.5\% \text{ rdg. } \pm 2 \text{ dig. } ^{\textcircled{2}}$				
SHD4241	0 ~ 1.9999V	$\pm 0.3\% \text{ rdg. } \pm 2 \text{ dig.}$	0.1mV	> 1MΩ	40Hz ~ 2kHz	
	0 ~ 19.999V		1mV			
	0 ~ 199.99V		10mV			
SHDA4241	0 ~ 500.0V	$\pm 0.4\% \text{ rdg. } \pm 2 \text{ dig.}$	0.1V	< 0.1Ω		
	(1 ~ 500kV)/100V	$\pm 0.3\% \text{ rdg. } \pm 2 \text{ dig. } ^{\textcircled{2}}$				
	0 ~ 1.9999A	$\pm 0.5\% \text{ rdg. } \pm 2 \text{ dig.}$	0.1mA			
	0 ~ 5.000A		1mA			
	(10A ~ 10kA)/5A	$\pm 0.5\% \text{ rdg. } \pm 2 \text{ dig. } ^{\textcircled{2}}$				

① SHD4231 I 可同时测量一路交流电流电压，SHD4231 III 可同时测量三相交流电流或三相交流电压。

② 不含互感器精度。

当仪表额定电压为 0 ~ 500V 时，1 端与 6 端之间可直接接到 L1 相和 L2 相。当待测电压超过 500V 时，应采用电压互感器 TV (图中未画)。

104. SHD4231/SHD4241 数字交流电流表接线图（见图 104）

SHD4231、SHD4241 数字交流电流表的技术参数见例 103。

105. SHD4232/SHD4242 数字真有效值电压表接线图（见图 105）

真有效值电流电压数字表（适合于波形畸变较大场合）技术参数如表 32 所示。

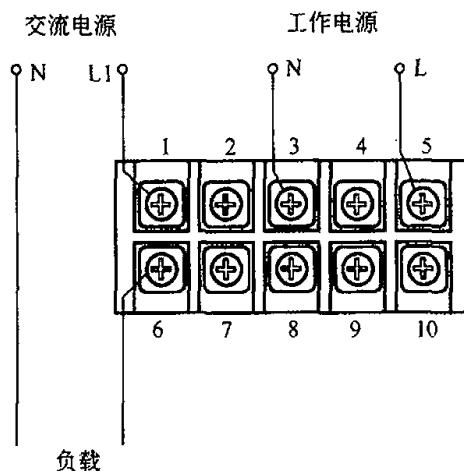


图 104 SHD4231/SHD4241 数字交流电流表接线图

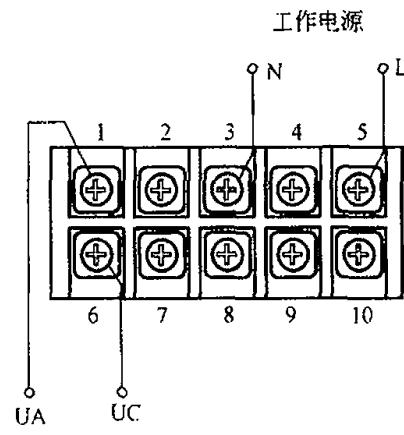


图 105 SHD4232/SHD4242 数字真有效值电压表接线图

表 32 数字真有效值电流电压表(适合于波形畸变较大场合)技术参数

型号	测量范围	精度(数字部分)	分辨力	输入阻抗	频率范围
SHD4232	0 ~ 1.999V	$\pm 0.2\% \text{ rdg. } \pm 2 \text{ dig.}$	1mV	> 1MΩ	0 ~ 1kHz ^②
	0 ~ 19.99V		10mV		
	0 ~ 199.9V		0.1V		
	0 ~ 500V		1V		
	(1 ~ 500kV)/100V		$\pm 0.2\% \text{ rdg. } \pm 2 \text{ dig. }^{\circledR}$		
SHDA4232	0 ~ 1.999A	$\pm 0.3\% \text{ rdg. } \pm 2 \text{ dig.}$	1mA	< 0.1Ω	40Hz ~ 1kHz
	0 ~ 5.00A		10mA		
	(10A ~ 10kA)/5A		$\pm 0.3\% \text{ rdg. } \pm 2 \text{ dig. }^{\circledR}$		
SHD4242	0 ~ 1.9999V	$\pm 0.2\% \text{ rdg. } \pm 5 \text{ dig.}$	0.1mV	> 1MΩ	0 ~ 1kHz ^②
	0 ~ 19.999V		1mV		
	0 ~ 199.99V		10mV		
	0 ~ 500.0V		0.1V		
SHDA4242	(1 ~ 500kV)/100V	$\pm 0.2\% \text{ rdg. } \pm 5 \text{ dig. }^{\circledR}$		< 0.1Ω	40Hz ~ 1kHz
	0 ~ 1.9999A		0.1mA		
	0 ~ 5.000A		1mA		
	(10A ~ 10kA)/5A		$\pm 0.2\% \text{ rdg. } \pm 10 \text{ dig. }^{\circledR}$		

① 不含各种传感器(互感器、霍尔传感器等)的精度。

② 可测量直流及各种脉动直流信号。

106. SHD4232/SHD4242 数字真有效值电流表接线图(见图 106)

SHD4232/SHD4242 数字真有效值电流表的技术参数请见例 105。

107. SHD4233/SHD4243A/SHD4243 数字频率表接线图(见图 107)

数字频率表技术参数如表 33 所示。

108. SHD4234 I / SHD4235 I 数字相位/功率因数表接线图(见图 108)

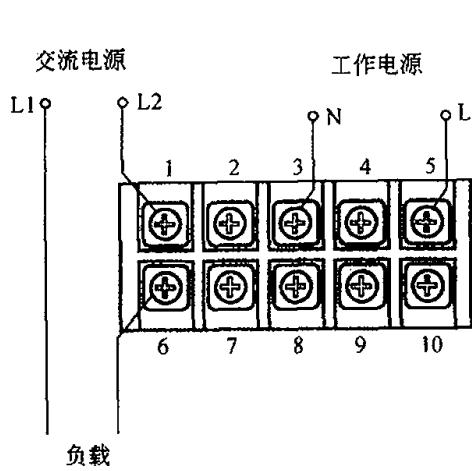


图 106 SHD4232/SHD4242 数字真有效值电流表接线图

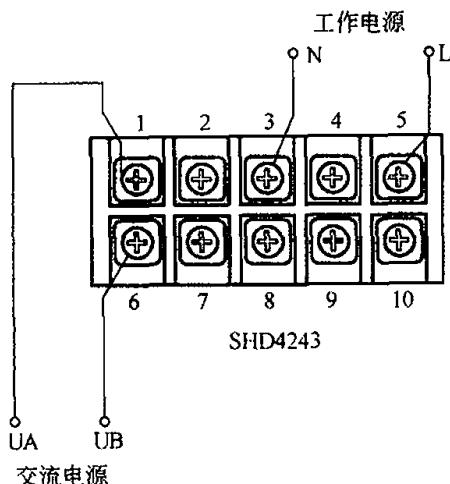


图 107 SHD4233/SHD4243A/SHD4243 数字频率表接线图

表 33 数字频率表技术参数

型 号	测 量 范 围	输入电压	测 量 精 度	分 辨 力
SHD4233	20.0 ~ 199.9Hz	100V	±0.2Hz(45 ~ 65Hz)	0.1Hz
SHD4243A	20.00 ~ 99.99Hz	220V	±0.05Hz(45 ~ 65Hz)	0.01Hz
SHD4243	20.00 ~ 199.99Hz	380V		

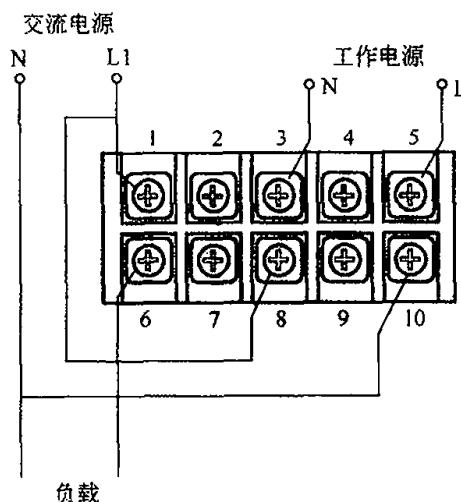


图 108 SHD4234 I / SHD4235 I 数字相位/功率因数表接线图

相位表技术参数如表 34 所示。有关 HD4235 I 功率因数数字表的技术参数见例 109。

表 34 相位数字表技术参数

型 号	测 量 范 围	输入电压	输入电流	测 量 精 度	分 辨 力	频 率 范 围
SHD4234 I	-180.0° ~ 0 ~ 179.9°	100V, 220V	0.5 ~ 5A	±0.5°	0.1°	45 ~ 65Hz
SHD4234 II		380V				

注：1. SHD4234 II 适用于平衡三相系统。
2. 负号 “-” 代表电流滞后电压。

109. SHD4234 II / SHD4235 II 数字相位/功率因数表接线图 (见图 109)

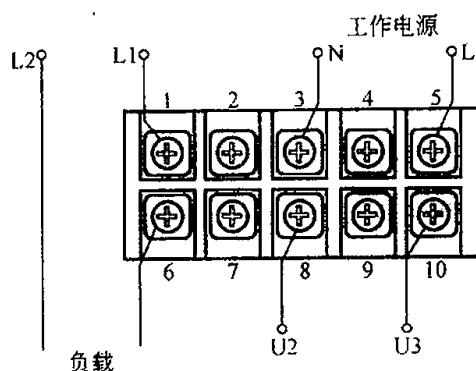


图 109 SHD4234 II / SHD4235 II 数字相位/功率因数表接线图

功率因数表技术参数如表 35 所示。有关 SHD4234 II 相位数字表的技术参数请见例 108。

表 35 功率因数数字表技术参数

型号	测量范围	输入电压	输入电流	测量精度	分辨力	频率范围
SHD4235 I	-0.500 ~ 1.000 ~ 0.500	100V, 220V 380V	0.5 ~ 5A	±0.005	0.001	45 ~ 65Hz
SHD4235 II						

注: 1. SHD4235 II 适用于平衡三相系统。

2. 负号 “-” 代表电流滞后电压。

110. SHD4236 I / SHD4246 I 数字功率接线图 (见图 110)

数字功率表技术参数如表 36 所示。

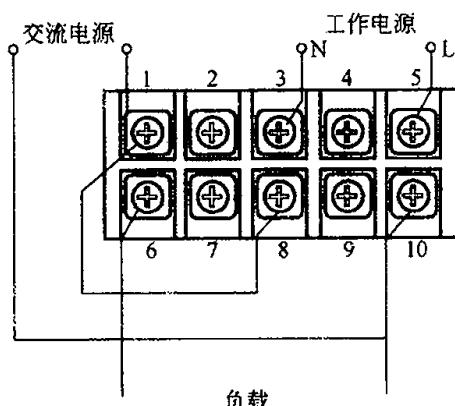


图 110 SHD4236 I / SHD4246 I 数字功率表接线图

表 36 数字功率表技术参数

型 号	电压测量范围	电流测量范围	精度(数字部分)	频 率 范 围
SHD4236 I / II / III			±0.3% rdg. ±2dig. (不含互感器精度)	
SHDA4236 I / II / III	(380V ~ 500kV)/100V	(10A ~ 10kA)/5A		45 ~ 65Hz
SHD4246 I / II / III			±0.3% rdg. ±5dig. (不含互感器精度)	
SHDA4246 I / II / III				

注: 1. 功率表的显示范围由电压及电流测量范围来决定。

2. 功率表可测量正、负双向功率。

3. 有功功率表适用于不平衡三相系统, 无功功率表仅用于平衡三相系统。

111. SHD4236 II / SHD4246 II 数字功率表接线图（见图 111）

有关 SHD4236 II、SHD4246 II 数字功率表的技术参数请见例 110。

112. SHD4237/SHD4247 电压输入信号数字变送器指示表接线图

电压输入信号变送器亦叫电压变送器。电压输入信号数字变送器指示表简称电压变送指示表，它能将一切 0~1V、0~5V、0~10V 的电压变送器信号，转成（或还原成）别的电压值或别的物理量。面板上配测量单位一般由仪表制造商根据合同承作。数字变送器指示表技术参数如表 37 所示。SHD4237/SHD4247 电压输入信号数字变送器指示表接线图如图 112 所示。

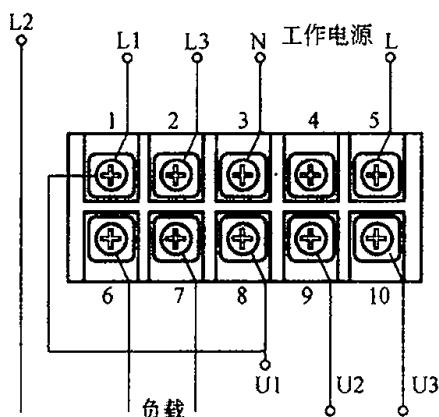


图 111 SHD4236 II / SHD4246 II
数字功率表接线图

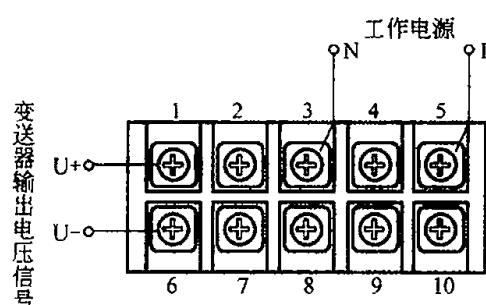


图 112 SHD4237/SHD4247 电压输入
信号数字变送器指示表接线图

表 37 数字变送器指示表技术参数

型号	测量范围	输入信号	精度（数字部分）	输入特性
SHD4237	在 ±1999 范围内 设定上下限	0~1V, 0~5V, 0~10V 1~5V	±0.2% rdg. ±1 dig.	电压信号
SHDA4237				输入阻抗 ≥ 1MΩ
SHD4247	在 ±19999 范围内 设定上下限	0~5mA, 0~20mA 4~20mA	±0.2% rdg. ±2 dig.	电流信号
SHDA4247				输入压降 ≤ 200mV

注：可按要求在面板上配以不同的测量单位。

113. SHD4237/SHD4247 电流输入信号数字变送器指示表接线图（见图 113）

有关电流变送指示表的技术参数，请见例 112。I+ 表示输入正端，I- 为输入负端。

114. SHD46/SHDA46 系列数字电力 测量面板表

SHD46 系列和 SHDA46 系列采用 120 × 60 标准面板结构，由 3½ 和 4½ 位 0.56inLED 数码管显示，模拟部分采用 100 段 LED 模拟光柱显示，按百分比读数。

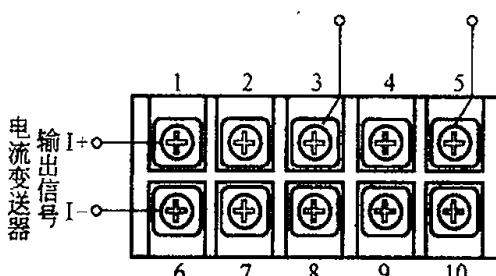
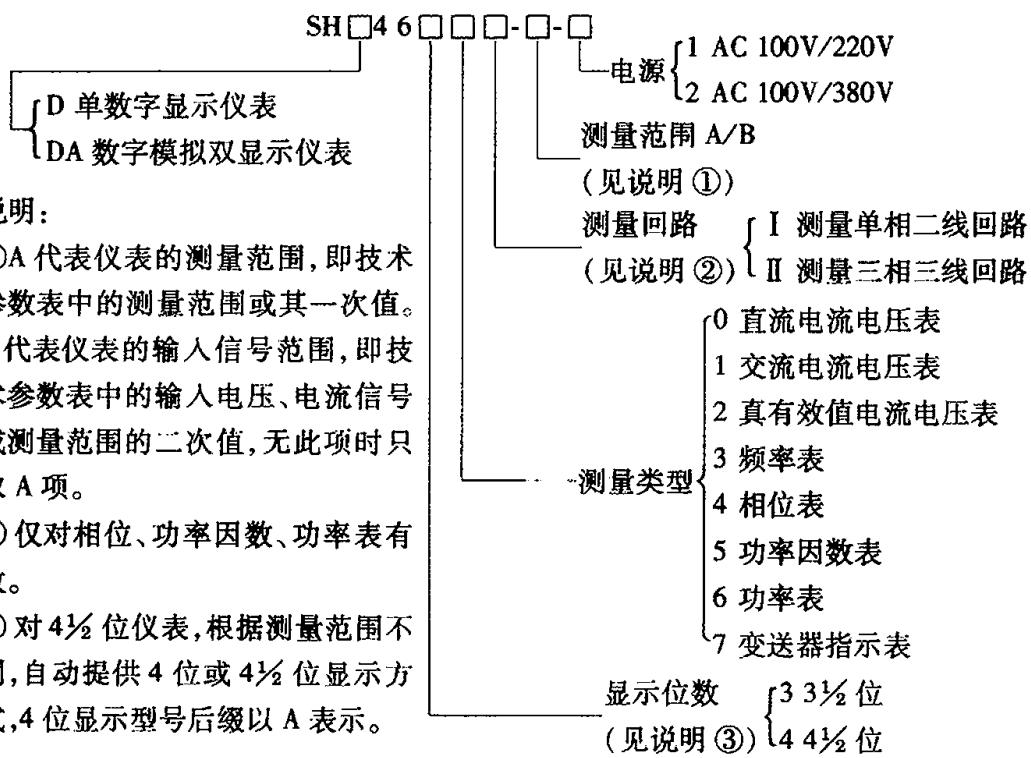


图 113 SHD4237/SHD4247 电流输入
信号数字变送器指示表接线图

该系列数字表可直接代换 46^c1 系列指针表。

(1) 型号说明



(2) 技术指标

精度等级：数字部分均高于 0.5 级

模拟部分均为 1.0 级

显示方式：数字部分由 3½ 位，4 位或 4½ 位 0.56in LED 数码管显示

模拟部分由 100 段 LED 模拟光柱显示

分辨力：最低位 ± 1 dig. (数字)

采样速率：3 次/s

电源电压：AC 100($1 \pm 10\%$)V/AC 220($1 \pm 10\%$)V

AC 100($1 \pm 10\%$)V/AC 380($1 \pm 10\%$)V

电源功耗： ≤ 3 VA

输入负载：电流回路 < 0.2 VA

电压回路 < 0.1 VA

输入过载范围：电流 2 倍 (最大值为 6A)

电压 1.5 倍 (最大值为 600V)

正常工作条件：温度 $-10 \sim 50^\circ\text{C}$

相对湿度 20% ~ 80% 无凝露

无阳光直接照射场合

绝缘强度：AC 2000V 于输入/电源/外壳间

外磁场影响：在 400A/M 的均匀磁场中变化≤0.1%

储藏条件：温度 -40 ~ 70℃

相对湿度 20% ~ 95% 无凝露

(3) 面板、外形尺寸、接线端子（见图 114）

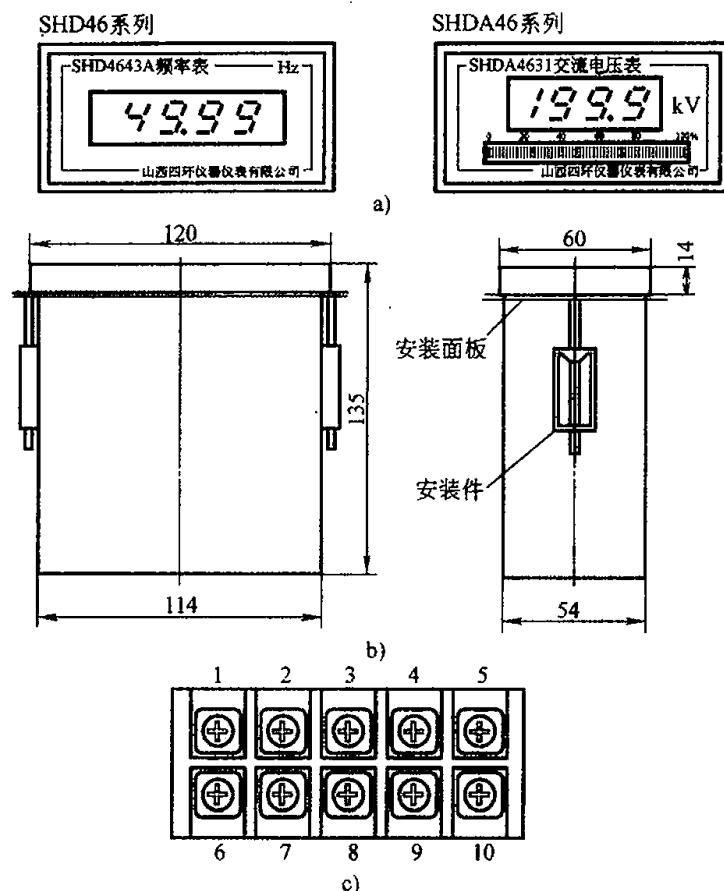


图 114 SHD46/SHDA46 系列数字电力测量面板表

a) 面板 b) 外形及尺寸 c) 接线端子

115. SHD4630/SHD4640 数字直流电压表接线图（见图 115）

数字直流电流电压表技术参数如表 38 所示。

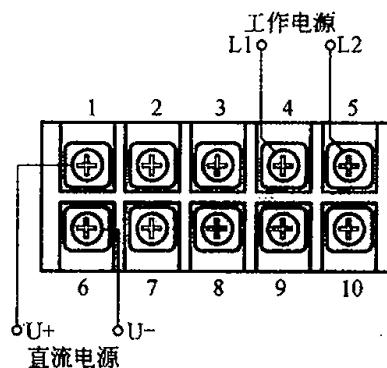


图 115 SHD4630/SHD4640 数字直流电压表接线图

表 38 数字直流电流电压表技术参数

型号	测量范围	精度(数字部分)	分辨力	输入阻抗
SHD4630	±199.9mV	±0.1% rdg. ±1dig.	0.1mV	>100MΩ
	±1.999V		1mV	
	±19.99V		10mV	>1MΩ
	±199.9V		0.1V	
	±600V		1V	
	±199.9μA		0.1μA	1kΩ
	±1.999mA		1μA	100Ω
	±19.99mA		10μA	10Ω
	±199.9mA		0.1mA	1Ω
	±1.999A		1mA	0.1Ω
SHDA4630	±5.00A	±0.3% rdg. ±1dig.	10mA	0.01Ω
	(±7.5A ~ ±10kA) / ±75mV		±0.2% rdg. ±1dig. ①	>1MΩ
	±1.9999V	±0.03% rdg. ±1dig.	0.1mV	>100MΩ
	±19.999V		1mV	>1MΩ
	±199.99V		10mV	
	±600.0V	±0.04% rdg. ±1dig.	0.1V	>1MΩ
	±1.9999mA		0.1μA	
	±19.999mA		1μA	
SHD4640	±199.99mA	±0.05% rdg. ±1dig.	10μA	10Ω
	±1.9999A		0.1mA	1Ω
	±5.000A		1mA	0.1Ω
	(±7.5A ~ ±10kA) / ±75mV	±0.04% rdg. ±1dig. ①		>1MΩ

① 不含分流器精度。

图 115 中, L1、L2 为交流 380V 电源。在单相 220V 电路中, 则 3 端接 N (零线), 5 端接 L (相线)。

116. SHD4630/SHD4640 数字直流电流表接线图 (见图 116)

SHD4630、SHD4640 数字直流电流表的技术参数见例 115。

117. SHD4631/SHD4641 数字交流电压表接线图 (见图 117)

数字交流电流电压表 (平均值转换, 有效值标定) 技术参数如表 39 所示。

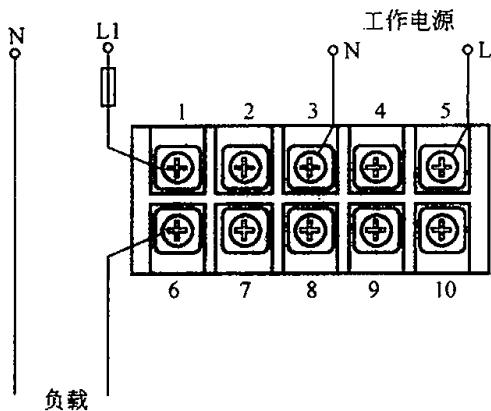


图 116 SHD4630/SHD4640 数字
直流电流表接线图

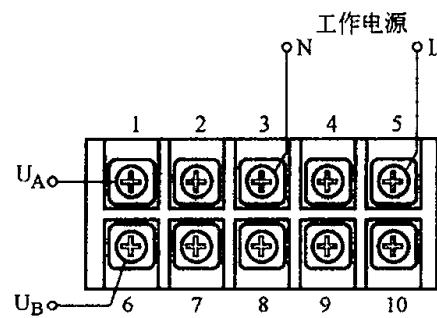


图 117 SHD4631/SHD4641 数字
交流电压表接线图

表 39 数字交流电流电压表（平均值转换，有效值标定）技术参数

型号	测量范围	精度(数字部分)	分辨力	输入阻抗	频率范围	
SHD4631	0 ~ 1.999V	$\pm 0.3\% \text{ rdg. } \pm 2\text{dig.}$	1mV	> 1MΩ	40Hz ~ 2kHz	
	0 ~ 19.99V		10mV		40Hz ~ 1kHz	
	0 ~ 199.9V		0.1V			
	0 ~ 500V	$\pm 0.4\% \text{ rdg. } \pm 2\text{dig.}$	1V	< 0.1Ω		
	(1 ~ 500kV)/100V	$\pm 0.3\% \text{ rdg. } \pm 2\text{dig.}^{\circledR}$				
SHDA4631	0 ~ 1.999A	$\pm 0.5\% \text{ rdg. } \pm 2\text{dig.}$	1mA	< 0.1Ω	40Hz ~ 1kHz	
	0 ~ 5.00A		10mA			
	(10A ~ 10kA)/5A	$\pm 0.5\% \text{ rdg. } \pm 2\text{dig.}^{\circledR}$				
SHD4641	0 ~ 1.9999V	$\pm 0.3\% \text{ rdg. } \pm 2\text{dig.}$	0.1mV	> 1MΩ	40Hz ~ 2kHz	
	0 ~ 19.999V		1mV		40Hz ~ 1kHz	
	0 ~ 199.99V		10mV			
	0 ~ 500.0V	$\pm 0.4\% \text{ rdg. } \pm 2\text{dig.}$	0.1V	< 0.1Ω		
	(1 ~ 500kV)/100V	$\pm 0.3\% \text{ rdg. } \pm 2\text{dig.}^{\circledR}$				
SHDA4641	0 ~ 1.9999A	$\pm 0.5\% \text{ rdg. } \pm 2\text{dig.}$	0.1mA	< 0.1Ω	40Hz ~ 1kHz	
	0 ~ 5.000A		1mA			
	(10A ~ 10kA)/5A	$\pm 0.5\% \text{ rdg. } \pm 2\text{dig.}^{\circledR}$				

① 不含互感器精度。

118. SHD4631/SHD4641 数字交流电流表接线图（见图 118）

有关交流电流数字表的技术参数见例 117。

119. SHD4632/SHD4642 数字真有效值电压表接线图（见图 119）

数字真有效值电流电压表（适合于波形畸变较大场合）技术参数如表 40 所示。

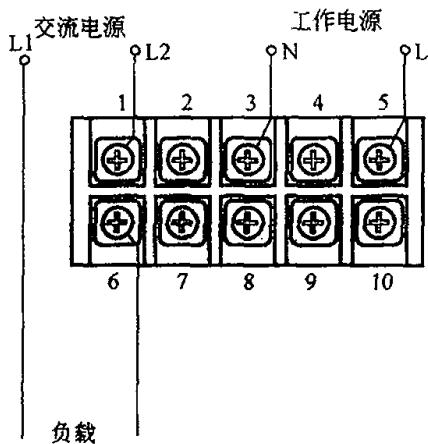


图 118 SHD4631/SHD4641 数字交流电流表接线图

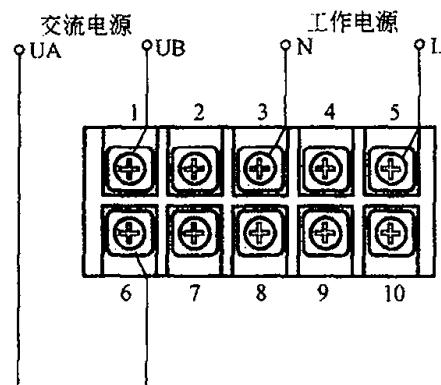


图 119 SHD4632/SHD4642 数字真有效值电压表接线图

表 40 数字真有效值电流电压表（适合于波形畸变较大场合）技术参数

型号	测量范围	精度(数字部分)	分辨力	输入阻抗	频率范围
SHD4632	0 ~ 1.999V	$\pm 0.2\% \text{ rdg. } \pm 2\text{dig.}$	1mV	> 1MΩ	0 ~ 1kHz ^②
	0 ~ 19.99V		10mV		
	0 ~ 199.9V		0.1V		
	0 ~ 500V		1V		
SHDA4632	(1 ~ 500kV)/100V	$\pm 0.2\% \text{ rdg. } \pm 2\text{dig.}^{\circledR}$			
	0 ~ 1.999A	$\pm 0.3\% \text{ rdg. } \pm 2\text{dig.}$	1mA	< 0.1Ω	40Hz ~ 1kHz
	0 ~ 5.00A		10mA		
	(10A ~ 10kA)/5A				
SHD4642	0 ~ 1.9999V	$\pm 0.2\% \text{ rdg. } \pm 5\text{dig.}$	0.1mV	> 1MΩ	0 ~ 1kHz ^②
	0 ~ 19.999V		1mV		
	0 ~ 199.99V		10mV		
	0 ~ 500.0V	$\pm 0.3\% \text{ rdg. } \pm 5\text{dig.}$	0.1V		
SHDA4642	(1 ~ 500kV)/100V	$\pm 0.2\% \text{ rdg. } \pm 5\text{dig.}^{\circledR}$			
	0 ~ 1.9999A	$\pm 0.3\% \text{ rdg. } \pm 10\text{dig.}$	0.1mA	< 0.1Ω	40Hz ~ 1kHz
	0 ~ 5.0000A		1mA		
	(10A ~ 10kA)/5A				

① 不含各种传感器（互感器、霍尔传感器等）的精度。

② 可测量直流及各种脉动直流信号。

120. SHD4632/SHD4642 数字真有效值电流表接线图（见图 120）

SHD4632/SHD4642 数字真有效值电流表的技术参数见 119 例。

121. SHD4633/SHD4643A/SHD4643 数字频率表接线图（见图 121）
数字频率表技术参数如表 41 所示。

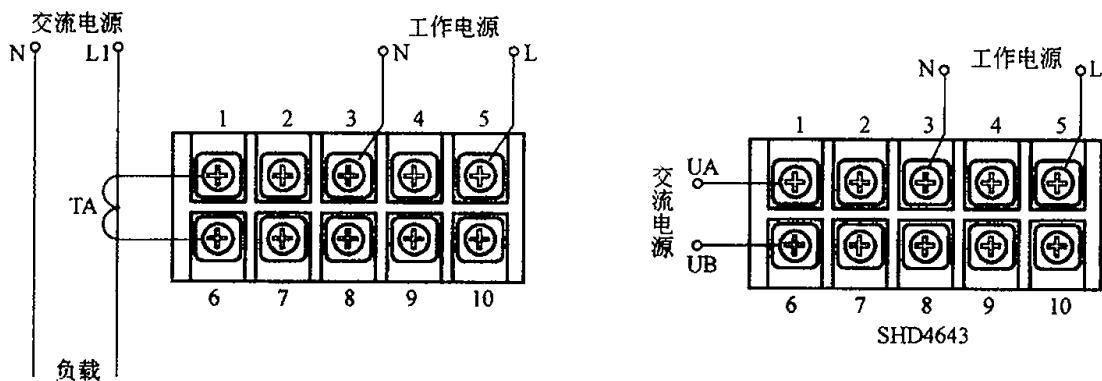


图 120 SHD4632/SHD4642 数字真有效值电流表接线图

图 121 SHD4633/SHD4643A/SHD4643 数字频率表接线图

表 41 数字频率表技术参数

型号	测量范围	输入电压	测量精度	分辨率
SHD4633	20.0 ~ 199.9Hz	100V 220V 380V	±0.2Hz (45 ~ 65Hz)	0.1Hz
SHD4643A	20.00 ~ 99.99Hz			
SHD4643	20.00 ~ 199.99Hz		±0.05Hz (45 ~ 65Hz)	0.01Hz

122. SHD4634 I / SHD4635 I 数字相位/功率因数表接线图（见图 122）
数字相位表技术参数如表 42 所示。SHD4635 I 功率因数数字表的技术参数见例 123。

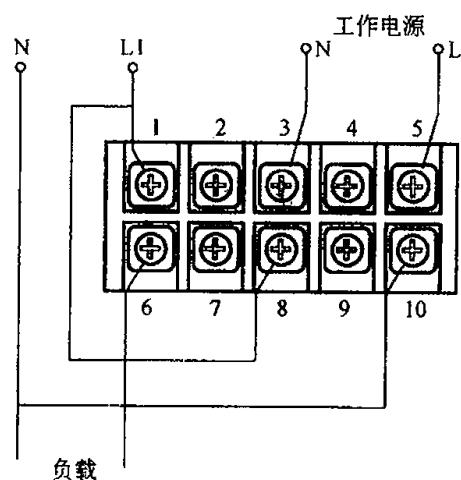


图 122 SHD4634 I / SHD4635 I 数字相位/功率因数表接线图

表 42 数字相位表技术参数

型号 (注)	测量范围	输入电压	输入电流	测量精度	分辨力	频率范围
SHD4634 I	-180.0° ~ 0 ~ 179.9°	100V, 220V 380V	0.5 ~ 5A	±0.5°	0.1°	45 ~ 65Hz
SHD4634 II						

注：1. SHD4634 II 适用于平衡三相系统。

2. 负号 “-” 代表电流滞后电压。

123. SHD4634 II / SHD4635 II 数字相位/功率因数表接线图（见图 123）

数字功率因数表技术参数如表 43 所示。SHD4634 II 数字相位表的技术参数见例 122。

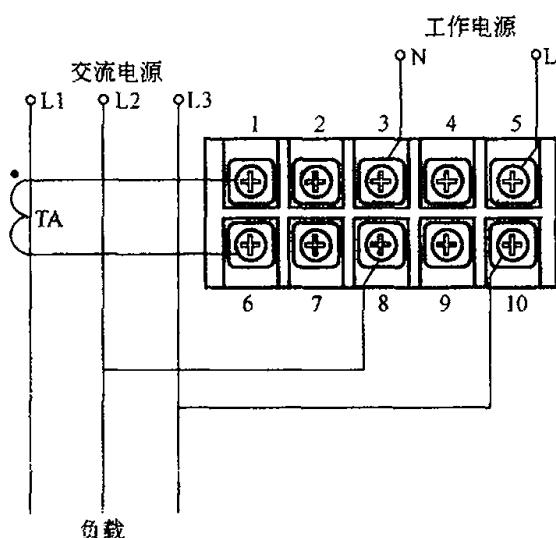


图 123 SHD4634 II / SHD4635 II 数字相位/功率因数表接线图

表 43 数字功率因数表技术参数

型号	测量范围	输入电压	输入电流	测量精度	分辨力	频率范围
SHD4635 I	-0.500 ~ 1.000 ~ 0.500	100V, 220V 380V	0.5 ~ 5A	±0.005	0.001	45 ~ 65Hz
SHD4635 II						

注：1. SHD4635 II 适用于平衡三相系统。

2. 负号 “-” 代表电流滞后电压。

124. SHD4636 I / SHD4646 I 数字功率表接线图（见图 124）

数字功率表技术参数如表 44 所示。

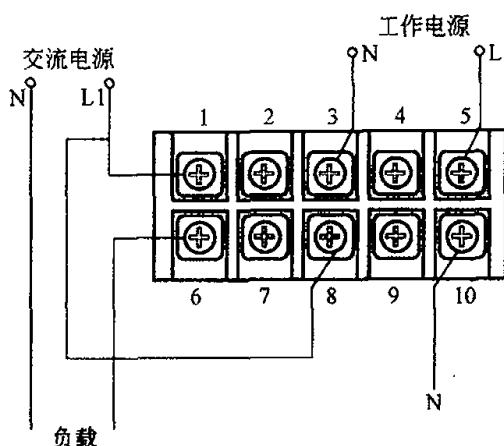


图 124 SHD4636 I / SHD4646 I 数字功率表接线图

表 44 数字功率表技术参数

型号	电压测量范围	电流测量范围	精度（数字部分）	频率范围
SHD4636 I / II	(380V ~ 500kV)/100V	(10A ~ 10kA)/5A	$\pm 0.3\% \text{ rdg.} \pm 2\text{dig.}$ (不含互感器精度)	45 ~ 65Hz
SHDA4636 I / II				
SHD4646 I / II			$\pm 0.3\% \text{ rdg.} \pm 5\text{dig.}$ (不含互感器精度)	
SHDA4646 I / II				

- 注：1. 功率表的显示范围由电压及电流测量范围来决定。
2. 功率表可测量正、负双向功率。
3. 有功功率表适用于不平衡三相系统，无功功率表仅用于平衡三相系统。

125. SHD4636 II / SHD4646 II 数字功率表接线图（见图 125）

SHD4636 II / SHD4646 II 数字功率表的技术参数见例 124。

126. SHD4637 / SHD4647 数字电压输入信号变送器指示表接线图（见图 126）

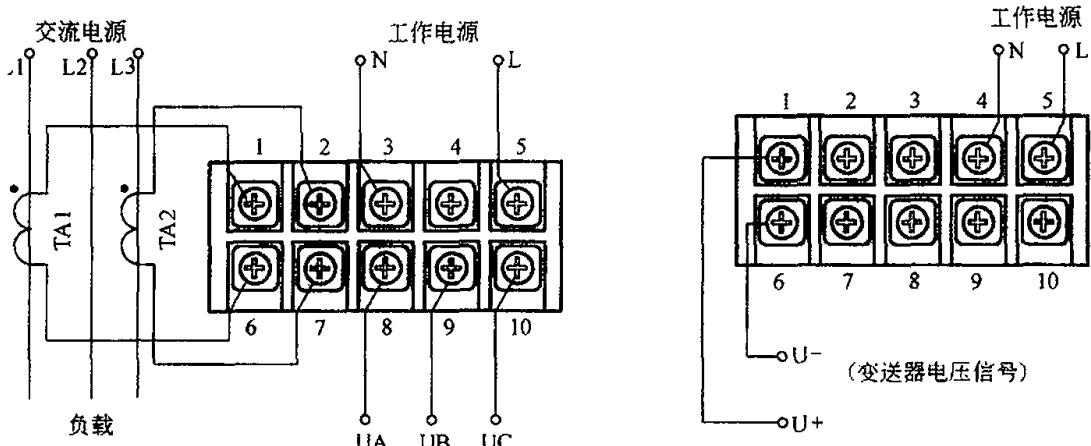


图 125 SHD4636 II / SHD4646 II
数字功率表接线图

图 126 SHD4637 / SHD4647 数字电压
输入信号变送器指示表接线图

数字变送器指示表技术参数如表 45 所示。

表 45 数字变送器指示表技术参数

型号	测量范围	输入信号	精度（数字部分）	输入特性
SHD4637	在 ± 1999 范围内 设定上下限	0 ~ 1V, 0 ~ 5V, 0 ~ 10V 1 ~ 5V	$\pm 0.2\% \text{ rdg.} \pm 1\text{dig.}$	电压信号 输入阻抗 $\geq 1M\Omega$
SHDA4637				
SHD4647	在 ± 19999 范围内 设定上下限	0 ~ 5mA, 0 ~ 20mA 4 ~ 20mA	$\pm 0.2\% \text{ rdg.} \pm 2\text{dig.}$	电流信号 输入压降 $\leq 200\text{mV}$
SHDA4647				

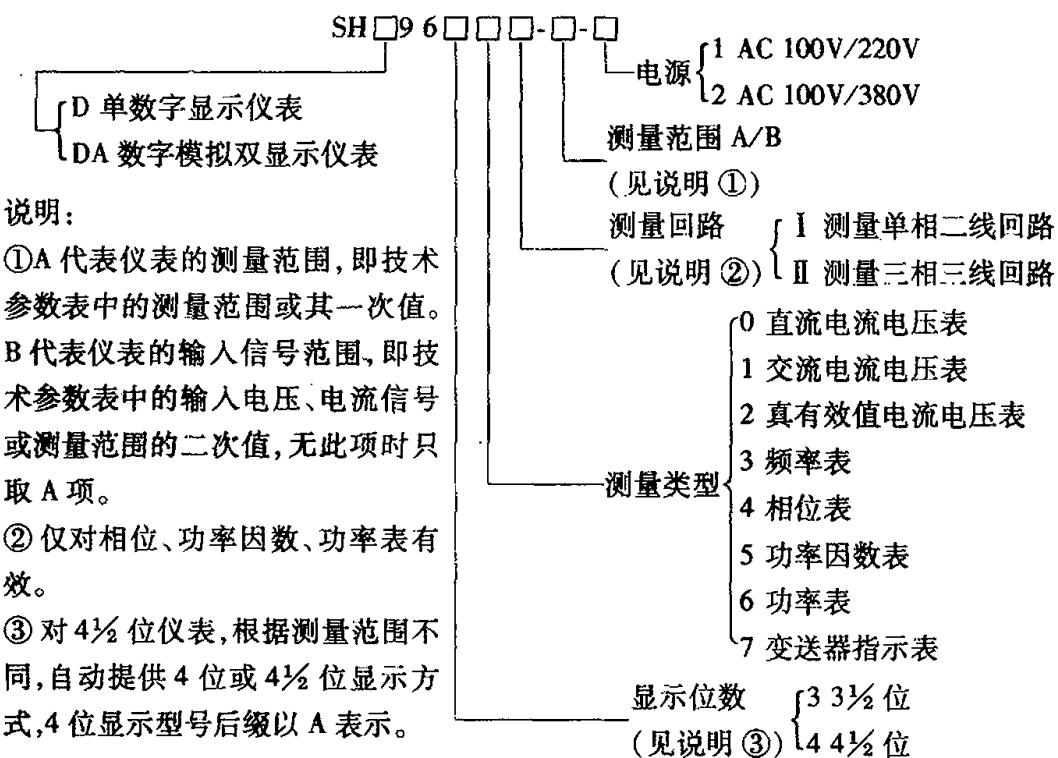
注：可按要求在面板上配以不同的测量单位。

127. SHD4637/SHD4647 数字电流输入信号变送器指示表接线图（见图 127）

128. SHD96/SHDA96 系列数字电力测量面板表

该系列数字电力测量面板表面板结构为 96×96 ，有塑料壳（深 135）和铁壳（深 100）两种，可用于直接测量、互感器测量和变送器测量。用 LED 数码管显示（ $3\frac{1}{2}$ 位和 $4\frac{1}{2}$ 位），有 50 或 100 段模拟光柱显示。可以直接代换 64^c1 系列指针表。

(1) 型号说明



(2) 技术指标

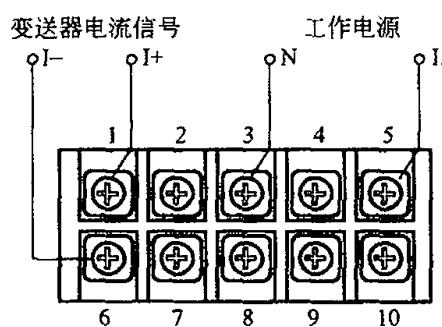
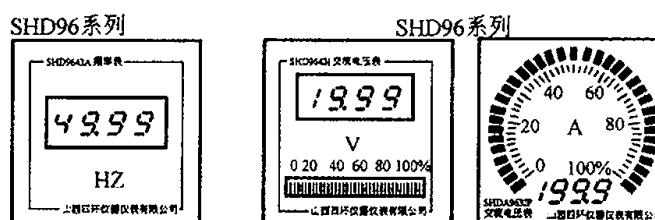
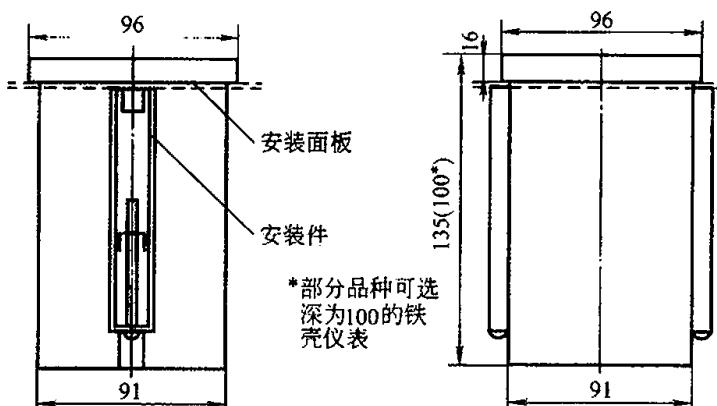


图 127 SHD4637/SHD4647 数字电流输入信号变送器指示表接线图

精度等级：数字部分均高于 0.5 级
 模拟部分均为 2.0 或 1.0 级
 显示方式：数字部分由 3½位，4 位或 4½位 0.56in LED 数码管显示
 模拟部分由 50 或 100 段 LED 模拟光柱显示
 分辨力：最低位 ± 1 dig. (数字)
 采样速率：3 次/秒
 电源电压：AC 100($1 \pm 10\%$)V/AC 220($1 \pm 10\%$)V
 AC 100($1 \pm 10\%$)V/AC 380($1 \pm 10\%$)V
 电源功耗： ≤ 3 VA
 输入负载：电流回路 < 0.2 VA
 电压回路 < 0.1 VA



a)



b)

1	2	3	4	5	6
7	8	9	10	11	12

c)

图 128 SHD96/SHDA96 系列数字电力测量面板表
 a) 面板 b) 外形安装尺寸 c) 接线端子

输入过载范围：电流 2 倍（最大值为 6A）
 电压 1.5 倍（最大值为 600V）
 正常工作条件：温度 -10 ~ 50°C
 相对湿度 20% ~ 80% 无凝露
 无阳光直接照射场合
 绝缘强度：AC 2000V 于输入/电源/外壳间
 外磁场影响：在 400A/m 的均匀磁场中变化 ≤ 0.1%
 储藏条件：温度 -40 ~ 70°C
 相对湿度 20% ~ 95% 无凝露

(3) 面板、外形安装尺寸、接线端子（见图 128）

129. SHD9630/SHD9640 数字直流电压表接线图（见图 129）

直流电流电压数字表技术参数如表 46 所示。

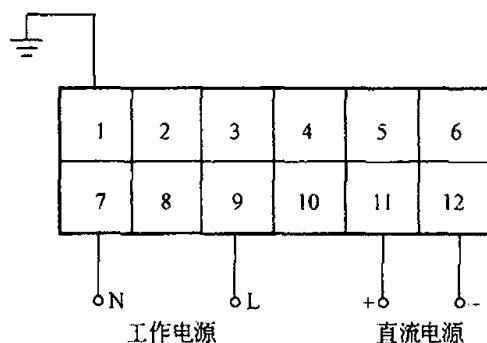


图 129 SHD9630/SHD9640 数字直流电压表接线图

表 46 数字直流电流电压表技术参数

型号	测量范围	精度(数字部分)	分辨率	输入阻抗
SHD9630	±199.9mV	±0.1% rdg. ±1 dig.	0.1mV	>100MΩ
	±1.999V		1mV	
	±19.99V		10mV	
	±199.9V		0.1V	>1MΩ
	±600V	±0.2% rdg. ±1 dig.	1V	
	±199.9μA		0.1μA	
	±1.999mA		1μA	
	±19.99mA		10μA	
	±199.9mA		0.1mA	
	±1.999A	±0.3% rdg. ±1 dig.	1mA	0.1Ω
	±5.00A		10mA	0.01Ω
(±7.5A ~ ±10kA)/±75mV		±0.2% rdg. ±1 dig. ^①		>1MΩ

(续)

型号	测量范围	精度(数字部分)	分辨力	输入阻抗
SHD9640	±1.9999V	±0.03% rdg. ±1dig.	0.1mV	>100MΩ
	±19.999V		1mV	>1MΩ
	±199.99V		10mV	
	±600.0V	±0.04% rdg. ±1dig.	0.1V	1kΩ
	±1.9999mA		0.1μA	
	±19.999mA		1μA	100Ω
SHDA9640	±199.99mA	±0.05% rdg. ±1dig.	10μA	10Ω
	±1.9999A		0.1mA	1Ω
	±5.000A		1mA	0.1Ω
	(±7.5A ~ ±10kA) / ±75mV	±0.04% rdg. ±1dig. ①		>1MΩ

① 不含分流器精度。

130. SHD9630/SHD9640 数字直流电流表接线图 (见图 130)

SHD9630/SHD9640 数字直流电流表的技术参数请见例 129。

131. SHD9631/SHD9641 数字交流电压表接线图 (见图 131)

交流电流电压数字表 (平均值转换, 有效值标定) 技术参数如表 47 所示。

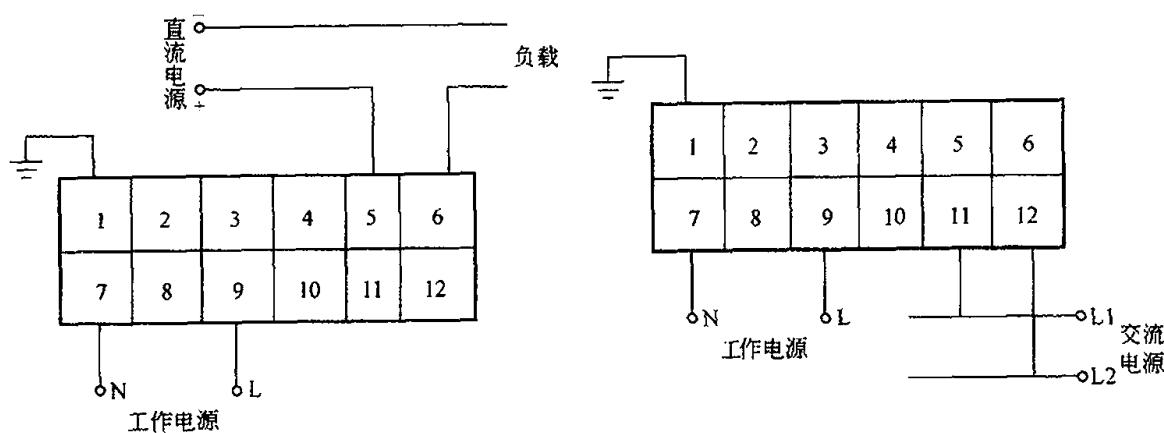
图 130 SHD9630/SHD9640 数字
直流电流表接线图图 131 SHD9631/SHD9641 数字
交流电压表接线图

表 47 数字交流电流电压表（平均值转换，有效值标定）技术参数

型号	测量范围	精度(数字部分)	分辨力	输入阻抗	频率范围
SHD9631	0 ~ 1.999V	$\pm 0.3\% \text{ rdg. } \pm 2\text{dig.}$	1mV	> 1MΩ	40Hz ~ 2kHz
	0 ~ 19.99V		10mV		
	0 ~ 199.9V		0.1V		
	0 ~ 500V		1V		
SHDA9631	(1 ~ 500kV)/100V	$\pm 0.3\% \text{ rdg. } \pm 2\text{dig.}^{\circledR}$		< 0.1Ω	40Hz ~ 1kHz
	0 ~ 1.999A	$\pm 0.5\% \text{ rdg. } \pm 2\text{dig.}$	1mA		
	0 ~ 5.00A		10mA		
	(10A ~ 10kA)/5A	$\pm 0.5\% \text{ rdg. } \pm 2\text{dig.}^{\circledR}$			
SHD9641	0 ~ 1.9999V	$\pm 0.3\% \text{ rdg. } \pm 2\text{dig.}$	0.1mV	> 1MΩ	40Hz ~ 2kHz
	0 ~ 19.999V		1mV		
	0 ~ 199.99V		10mV		
	0 ~ 500.0V	$\pm 0.4\% \text{ rdg. } \pm 2\text{dig.}$	0.1V		
SHDA9641	(1 ~ 500kV)/100V	$\pm 0.3\% \text{ rdg. } \pm 2\text{dig.}^{\circledR}$		< 0.1Ω	40Hz ~ 1kHz
	0 ~ 1.9999A	$\pm 0.5\% \text{ rdg. } \pm 2\text{dig.}$	0.1mA		
	0 ~ 5.000A		1mA		
	(10A ~ 10kA)/5A	$\pm 0.5\% \text{ rdg. } \pm 2\text{dig.}^{\circledR}$			

① 不含互感器精度。

132. SHD9631/SHD9641 数字交流电流表接线图（见图 132）

数字交流电流表的技术参数见例 131。

133. SHD9632/SHD9642 数字真有效值电压表接线图（见图 133）

真有效值电流电压数字表（适合于波形畸变较大场合）技术参数如表 48 所示。

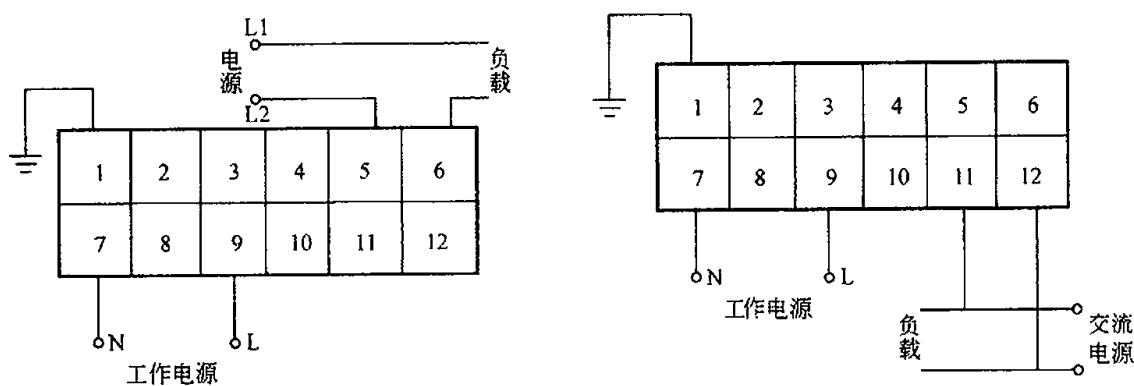


图 132 SHD9631/SHD9641 数字
交流电流表接线图

图 133 SHD9632/SHD9642 数字
真有效值电压表接线图

表 48 数字真有效值电流电压表（适合于波形畸变较大场合）技术参数

型号	测量范围	精度(数字部分)	分辨力	输入阻抗	频率范围
SHD9632	0 ~ 1.999V	$\pm 0.2\% \text{ rdg.} \pm 2\text{dig.}$	1mV	> 1MΩ	0 ~ 1kHz ^②
	0 ~ 19.99V		10mV		
	0 ~ 199.9V		0.1V		
	0 ~ 500V		1V		
	(1 ~ 500kV)/100V		$\pm 0.2\% \text{ rdg.} \pm 2\text{dig.}$ ^①		
SHDA9632	0 ~ 1.999A	$\pm 0.3\% \text{ rdg.} \pm 2\text{dig.}$	1mA	< 0.1Ω	40Hz ~ 1kHz
	0 ~ 5.00A		10mA		
	(10A ~ 10kA)/5A		$\pm 0.3\% \text{ rdg.} \pm 2\text{dig.}$ ^①		
SHD9642	0 ~ 1.9999V	$\pm 0.2\% \text{ rdg.} \pm 5\text{dig.}$	0.1mV	> 1MΩ	0 ~ 1kHz ^②
	0 ~ 19.99V		1mV		
	0 ~ 199.9V		10mV		
	0 ~ 500.0V		0.1V		
	(1 ~ 500kV)/100V		$\pm 0.2\% \text{ rdg.} \pm 5\text{dig.}$ ^①		
SHDA9642	0 ~ 1.9999A	$\pm 0.3\% \text{ rdg.} \pm 10\text{dig.}$	0.1mA	< 0.1Ω	40Hz ~ 1kHz
	0 ~ 5.000A		1mA		
	(10A ~ 10kA)/5A		$\pm 0.2\% \text{ rdg.} \pm 10\text{dig.}$ ^①		

① 不含各种传感器（互感器、霍尔传感器等）的精度。

② 可测量直流及各种脉动直流信号。

134. SHD9632/SHD9642 数字真有效值电流表接线图（见图 134）

数字真有效值电流表的技术参数请见例 133。

135. SHD9633/SHD9643A/SHD9643 数字频率表接线图（见图 135）

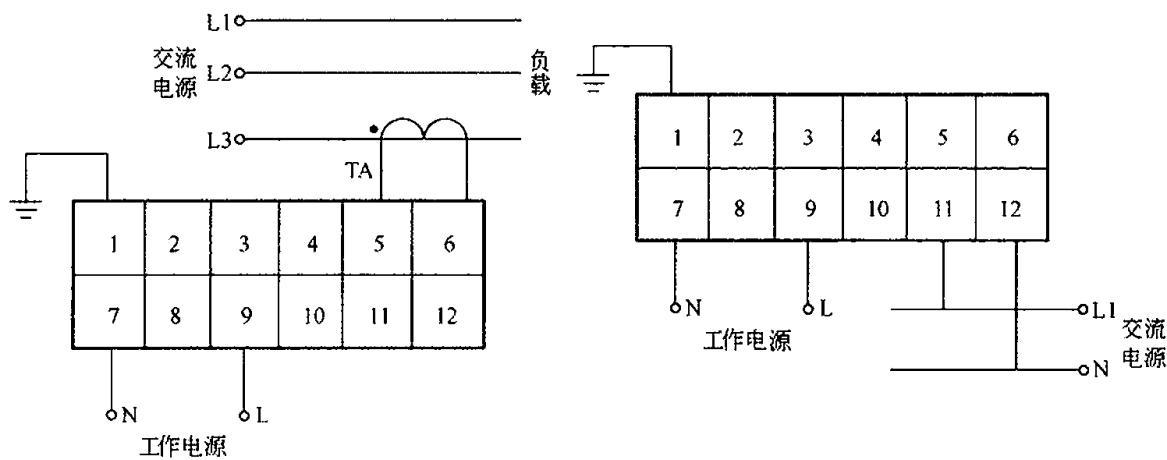


图 134 SHD9632/SHD9642 数字真有效值电流表接线图

图 135 SHD9633/SHD9643A/SHD9643 数字频率表接线图

频率数字表技术参数如表 49 所示。

表 49 数字频率表技术参数

型号	测量范围	输入电压	测量精度	分辨率
SHD9633	20.0 ~ 199.9Hz	100V 220V 380V	±0.2Hz(45 ~ 65Hz)	0.1Hz
SHD9643A	20.00 ~ 99.99Hz		±0.05Hz(45 ~ 65Hz)	0.01Hz
SHD9643	20.00 ~ 199.99Hz			

136. SHD9634 I / SHD9635 I 数字相位/功率因数表接线图（见图 136）

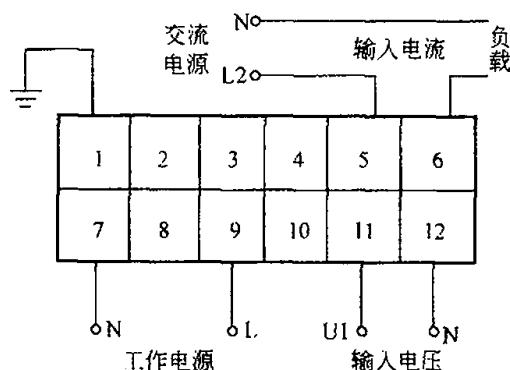


图 136 SHD9634 I / SHD9635 I 数字相位/功率因数表接线图

数字相位表技术参数如表 50 所示，数字功率因数表技术参数见例 137。

表 50 相位数字表技术参数

型号	测量范围	输入电压	输入电流	测量精度	分辨力	频率范围
SHD9634 I	-180.0° ~ 0 ~ 179.9°	100V, 220V 380V	0.5 ~ 5A	±0.5°	0.1°	45 ~ 65Hz
SHD9634 II						

注：1. SHD9634 II 适用于平衡三相系统。

2. 负号“-”代表电流滞后电压。

137. SHD9634 II / SHD9635 II 数字相位/功率因数表接线图（见图 137）

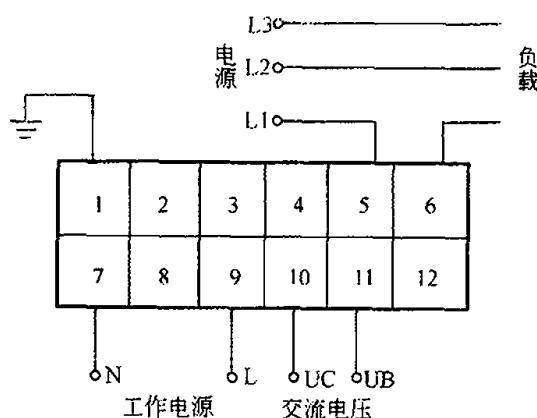


图 137 SHD9634 II / SHD9635 II 数字相位/功率因数表接线图

数字功率因数表技术参数如表 51 所示，数字相位表的技术参数见例 136。

表 51 功率因数数字表技术参数

型号	测量范围	输入电压	输入电流	测量精度	分辨力	频率范围
SHD9635 I	-0.500 ~ 1.000 ~ 0.500	100V, 220V 380V	0.5 ~ 5A	±0.005	0.001	45 ~ 65Hz
SHD9635 II						

注：1. SHD9635 II 适用于平衡三相系统。

2. 负号 “-” 代表电流滞后电压。

138. SHD9636 I / SHD9646 I 数字功率表接线图（见图 138）

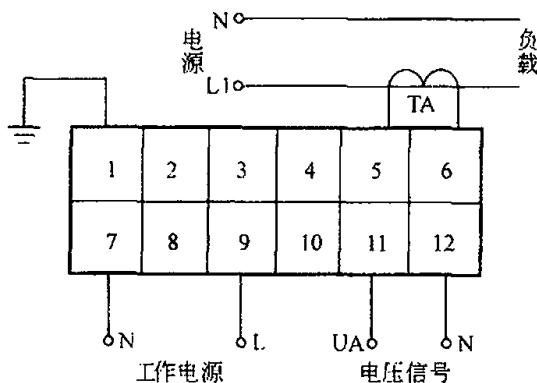


图 138 SHD9636 I / SHD9646 I
数字功率表接线图

数字功率表技术参数如表 52 所示。

表 52 数字功率表技术参数

型号	电压测量范围	电流测量范围	精度（数字部分）	频率范围
SHD9636 I / II			±0.3% rdg. ±2dig. (不含互感器精度)	
SHDA9636 I / II	(380V ~ 500kV)/100V	(10A ~ 10kA)/5A		45 ~ 65Hz
SHD9646 I / II			±0.3% rdg. ±5dig. (不含互感器精度)	
SHDA9646 I / II				

注：1. 功率表的显示范围由电压及电流测量范围来决定。

2. 功率表可测量正、负双向功率。

3. 有功功率表适用于不平衡三相系统，无功功率表仅用于平衡三相系统。

139. SHD9636 II / SHD9646 II 数字功率表接线图（见图 139）

SHD9636 II / SHD9646 II 数字功率表的技术参数见例 138。

140. SHD9637 / SHD9647 电压输入信号数字变送器指示表接线图（见图 140）

数字变送器指示表技术参数如表 53 所示。

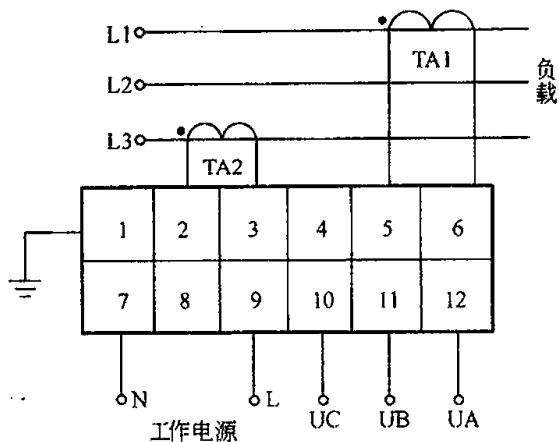


图 139 SHD9636 II / SHD9646 II
数字功率表接线图

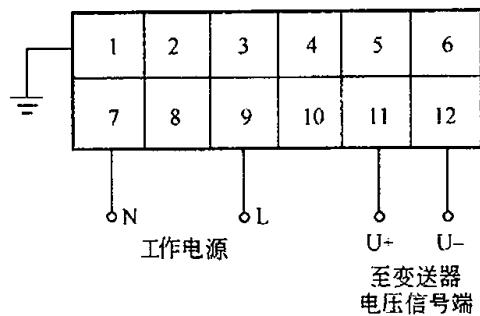


图 140 SHD9637 / SHD9647 电压输入
信号数字变送器指示表接线图

表 53 数字变送器指示表技术参数

型号	测量范围 (注)	输入信号	精度 (数字部分)	输入特性
SHD9637	在 ± 1999 范围内 设定上下限	0 ~ 1V, 0 ~ 5V, 0 ~ 10V 1 ~ 5V	$\pm 0.2\% \text{ rdg. } \pm 1 \text{ dig.}$	电压信号 输入阻抗 $\geq 1 \text{ M}\Omega$
SHDA9637				
SHD9647	在 ± 19999 范围内 设定上下限	0 ~ 5mA, 0 ~ 20mA 4 ~ 20mA	$\pm 0.2\% \text{ rdg. } \pm 2 \text{ dig.}$	电流信号 输入压降 $\leq 200 \text{ mV}$
SHDA9647				

注：可按要求在面板上配以不同的测量单位。

141. SHD9637 / SHD9647 电流输入信号数字变送器指示表接线图（见图 141）
SHD9637 / SHD9647 电流输入信号数字变送器指示表的技术参数见例 140。

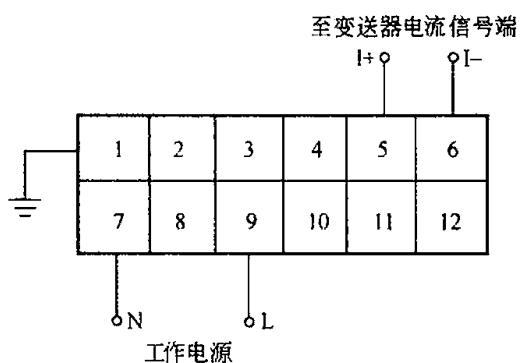
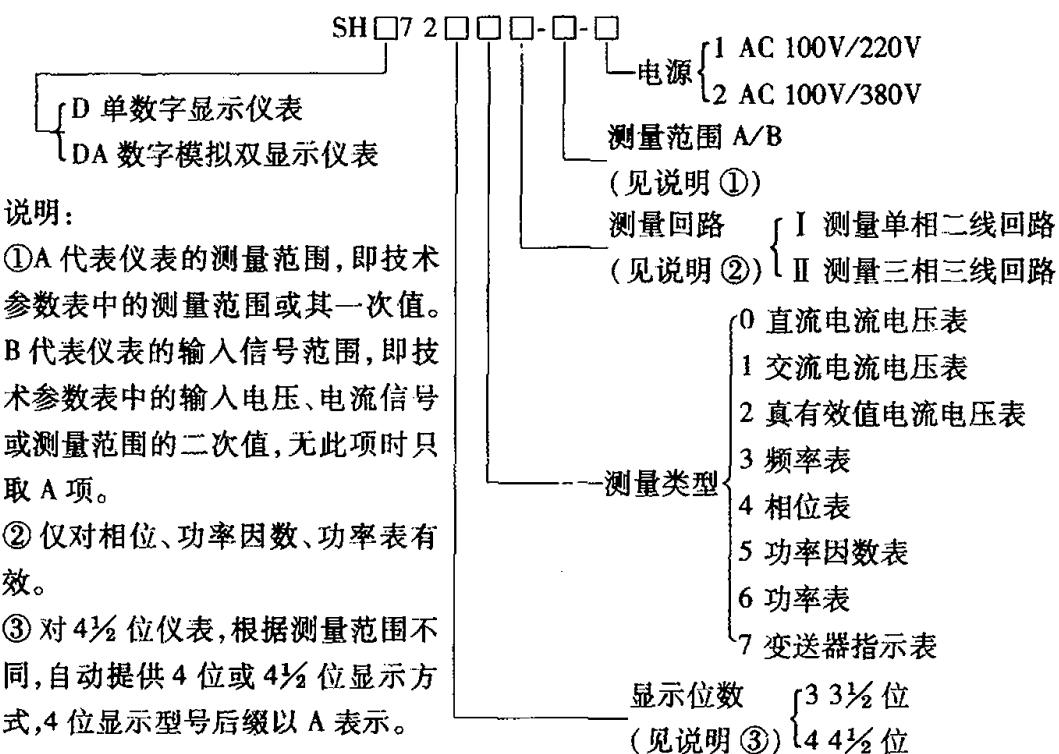


图 141 SHD9637 / SHD9647 电流输入
信号数字变送器指示表接线图

142. SHD72 / SHDA72 系列数字电力测量面板表

SHD72、SHDA72 系列数字电力测量表属标准 72×72 面板安装结构，可以直接测量、互感器测量、变送器测量，采用 $3\frac{1}{2}$ 、 $4\frac{1}{2}$ 和 50 段 LED 模拟光柱显示，能用它直接代换 89_L1 系列指针表。

(1) 型号说明



(2) 技术指标

精度等级：数字部分均高于 0.5 级

模拟部分均为 2.0 级

显示方式：数字部分由 3½ 位 0.56in LED 数码管显示

4 位或 4½ 位 0.52in LED 数码管显示

模拟部分由 50 段 LED 模拟光柱显示

分辨力：最低位 ± 1 dig. (数字)

采样速率：3 次/秒

电源电压：DC 5($1 \pm 5\%$)V(直通)

DC 24($1 \pm 20\%$)~220($1 \pm 20\%$)V(开关电源)

AC 220($1 \pm 10\%$)V

电源功耗： ≤ 3 VA

输入负载：电流回路 < 0.2 VA 电压回路 < 0.1 VA

输入过载范围：电流 2 倍 (最大值为 6A)

电压 1.5 倍 (最大值为 600V)

正常工作条件：温度 $-10 \sim 50^\circ\text{C}$

相对湿度 20% ~ 80% 无凝露

无阳光直接照射场合

绝缘强度：AC 2000V 于输入/电源/外壳间

外磁场影响：在 400A/M 的均匀磁场中变化≤0.1%

储藏条件：温度 -40 ~ 70℃

相对湿度 20% ~ 95% 无凝露

(3) 面板、外形及尺寸、接线端子 (见图 142)

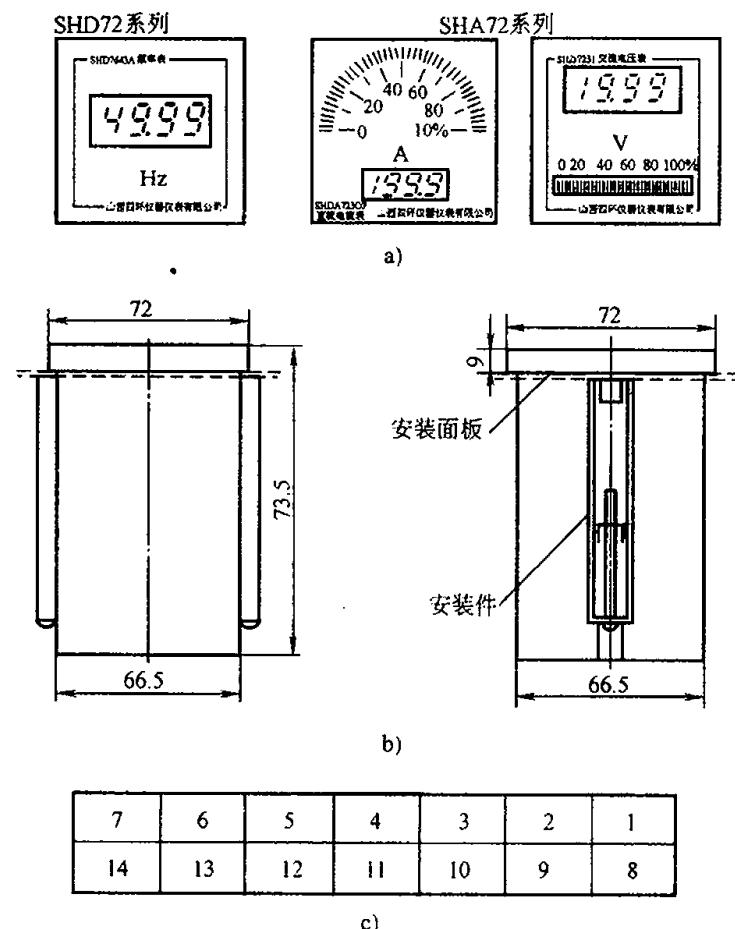


图 142 SHD72/SHDA72 系列数字电力测量面板表

a) 面板 b) 外形及尺寸 c) 接线端子

143. SHD7230/SHD7240 数字直流电压表接线图 (见图 143)

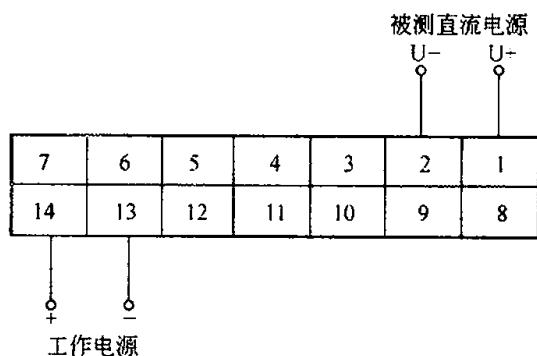


图 143 SHD7230/SHD7240 数字直流电压表接线图

直流电流电压数字表技术参数如表 54 所示。

表 54 数字直流电流电压表技术参数

型号	测量范围	精度(数字部分)	分辨力	输入阻抗
SHD7230	±199.9mV	±0.1% rdg. ±1dig.	0.1mV	>100MΩ
	±1.999V		1mV	
	±19.99V		10mV	
	±199.9V		0.1V	
	±600V		1V	
	±199.9μA		0.1μA	1kΩ
	±1.999mA		1μA	100Ω
	±19.99mA		10μA	10Ω
	±199.9mA		0.1mA	1Ω
	±1.999A		1mA	0.1Ω
SHDA7230	±5.00A	±0.2% rdg. ±1dig.	10mA	0.01Ω
	(±7.5A ~ ±10kA)/±75mV		±0.2% rdg. ±1dig. ①	>1MΩ
	±1.9999V		0.1mV	>100MΩ
	±19.999V		1mV	>1MΩ
	±199.99V		10mV	
	±600.0V		0.1V	
	±1.9999mA		0.1μA	1kΩ
	±19.999mA		1μA	100Ω
	±199.99mA		10μA	10Ω
	±1.9999A		0.1mA	1Ω
SHD9720	±5.000A	±0.04% rdg. ±1dig.	1mA	0.1Ω
	(±7.5A ~ ±10kA)/±75mV		±0.04% rdg. ±1dig. ①	>1MΩ
	±1.9999V		0.1mV	>100MΩ
	±19.999V		1mV	>1MΩ
	±199.99V		10mV	
	±600.0V		0.1V	
	±1.9999mA		0.1μA	1kΩ
	±19.999mA		1μA	100Ω
	±199.99mA		10μA	10Ω
	±1.9999A		0.1mA	1Ω
SHDA7240	±5.000A	±0.05% rdg. ±1dig.	1mA	0.1Ω
	(±7.5A ~ ±10kA)/±75mV		±0.04% rdg. ±1dig. ①	>1MΩ
	±1.9999V		0.1mV	>100MΩ
	±19.999V		1mV	>1MΩ
	±199.99V		10mV	
	±600.0V		0.1V	
	±1.9999mA		0.1μA	1kΩ
	±19.999mA		1μA	100Ω
	±199.99mA		10μA	10Ω
	±1.9999A		0.1mA	1Ω

① 不含分流器精度。

144. SHD7230/SHD7240 数字直流电流表接线图 (见图 144)

SHD7230/SHD7240/SHDA7230/SHDA7240 数字直流电流表的技术参数见例 143, 它们的接线图完全相同。

145. SHD7231/SHD7241 数字交流电压表接线图 (见图 145)

数字交流电流电压表 (平均值转换, 有效值标定) 技术参数如表 55 所示。

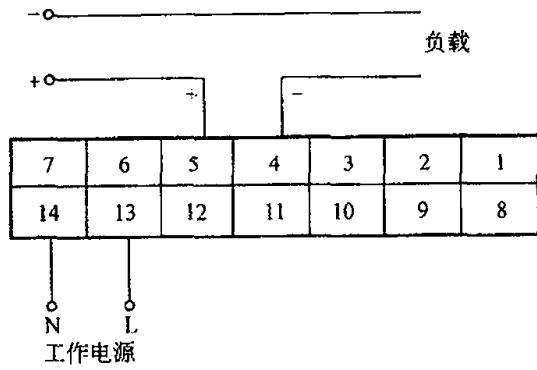
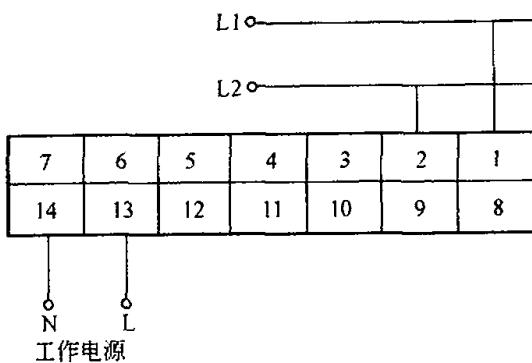
图 144 SHD7230/SHD7240 数字
直流电流表接线图图 145 SHD7231/SHD7241 数字
交流电压表接线图

表 55 数字交流电流电压表（平均值转换，有效值标定）技术参数

型号	测量范围	精度(数字部分)	分辨力	输入阻抗	频率范围
SHD7231	0 ~ 1.999V	$\pm 0.3\% \text{ rdg. } \pm 2\text{dig.}$	1mV	> 1MΩ	40Hz ~ 2kHz
	0 ~ 19.99V		10mV		
	0 ~ 199.9V		0.1V		
	0 ~ 500V		1V		
SHDA7231	(1 ~ 500kV)/100V	$\pm 0.3\% \text{ rdg. } \pm 2\text{dig.}^{\circledR}$		< 0.1Ω	40Hz ~ 1kHz
	0 ~ 1.999A	$\pm 0.5\% \text{ rdg. } \pm 2\text{dig.}$	1mA		
	0 ~ 5.00A		10mA		
	(10A ~ 10kA)/5A	$\pm 0.5\% \text{ rdg. } \pm 2\text{dig.}^{\circledR}$			
SHD7241	0 ~ 1.9999V	$\pm 0.3\% \text{ rdg. } \pm 2\text{dig.}$	0.1mV	> 1MΩ	40Hz ~ 2kHz
	0 ~ 19.999V		1mV		
	0 ~ 199.99V		10mV		
	0 ~ 500.0V	$\pm 0.4\% \text{ rdg. } \pm 2\text{dig.}$	0.1V		
SHDA7241	(1 ~ 500kV)/100V	$\pm 0.3\% \text{ rdg. } \pm 2\text{dig.}^{\circledR}$		< 0.1Ω	40Hz ~ 1kHz
	0 ~ 1.9999A	$\pm 0.5\% \text{ rdg. } \pm 2\text{dig.}$	0.1mA		
	0 ~ 5.000A		1mA		
	(10A ~ 10kA)/5A	$\pm 0.5\% \text{ rdg. } \pm 2\text{dig.}^{\circledR}$			

① 不含互感器精度。

146. SHD7231/SHD7241 数字交流电流表接线图（见图 146）

SHD7231/SHD7241 数字交流电流表的技术参数见例 145。

147. SHD7232/SHD7242 数字真有效值电压表接线图（见图 147）

数字真有效值电流电压表（适合于波形畸变较大场合）技术参数如表 56 所示。

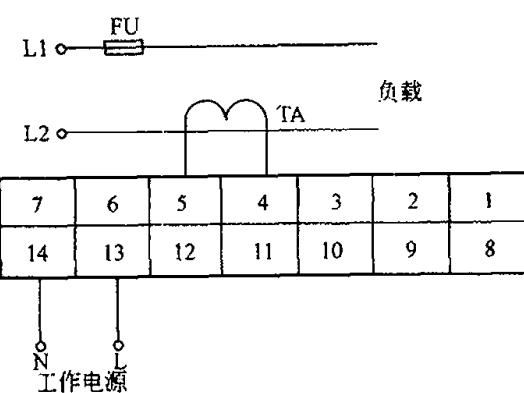


图 146 SHD7231/SHD7241 数字
交流电流表接线图

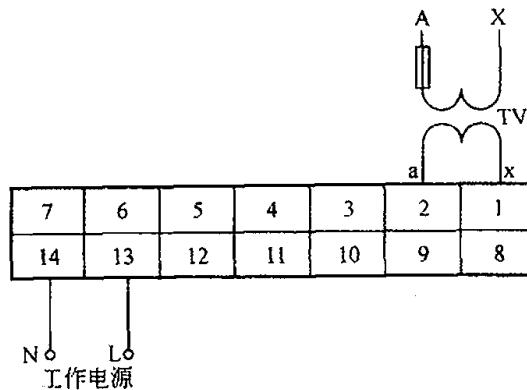


图 147 SHD7232/SHD7242 数字
真有效值电压表接线图

表 56 数字真有效值电流电压表（适合于波形畸变较大场合）技术参数

型号	测量范围	精度(数字部分)	分辨力	输入阻抗	频率范围
SHD7232	0 ~ 1.999V	$\pm 0.2\% \text{ rdg. } \pm 2\text{dig.}$	1mV	> 1MΩ	0 ~ 1kHz ^②
	0 ~ 19.99V		10mV		
	0 ~ 199.9V		0.1V		
	0 ~ 500V		1V		
	(1 ~ 500kV)/100V		$\pm 0.2\% \text{ rdg. } \pm 2\text{dig.}^{\circledR}$		
SHDA7232	0 ~ 1.999A	$\pm 0.3\% \text{ rdg. } \pm 2\text{dig.}$	1mA	< 0.1Ω	40Hz ~ 1kHz
	0 ~ 5.00A		10mA		
	(10A ~ 10kA)/5A		$\pm 0.3\% \text{ rdg. } \pm 2\text{dig.}^{\circledR}$		
SHD7242	0 ~ 1.9999V	$\pm 0.2\% \text{ rdg. } \pm 5\text{dig.}$	0.1mV	> 1MΩ	0 ~ 1kHz ^②
	0 ~ 19.999V		1mV		
	0 ~ 199.99V		10mV		
	0 ~ 500.0V		0.1V		
	(1 ~ 500kV)/100V		$\pm 0.2\% \text{ rdg. } \pm 5\text{dig.}^{\circledR}$		
SHDA7242	0 ~ 1.9999A	$\pm 0.3\% \text{ rdg. } \pm 10\text{dig.}$	0.1mA	< 0.1Ω	40Hz ~ 1kHz
	0 ~ 5.000A		1mA		
	(10A ~ 10kA)/5A		$\pm 0.2\% \text{ rdg. } \pm 10\text{dig.}^{\circledR}$		

① 不含各种传感器（互感器、霍尔传感器等）的精度。

② 可测量直流及各种脉动直流信号。

148. SHD7232/SHD7242 数字真有效值电流表接线图（见图 148）

SHD7232/SHD7242 数字真有效值电流表的技术参数见例 147。

149. SHD7233/SHD7243A/SHD7243 数字频率表接线图（见图 149）

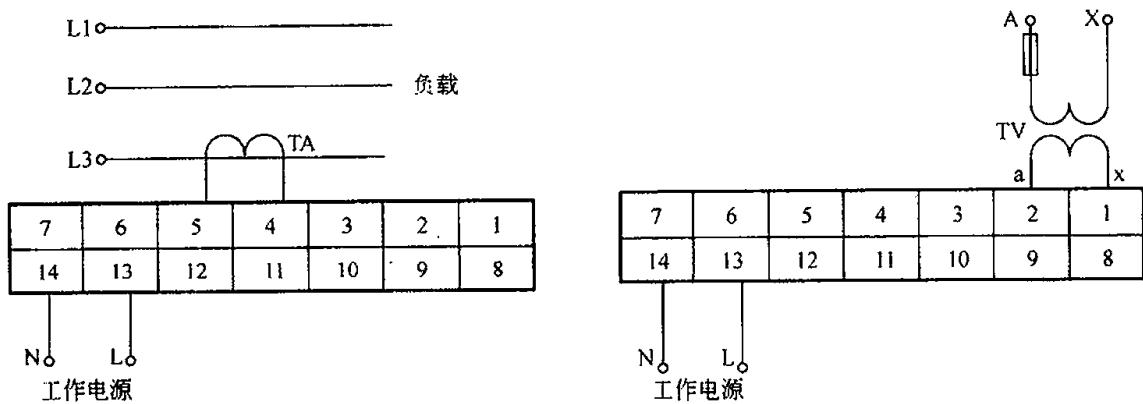


图 148 SHD7232/SHD7242 数字真有效值电流表接线图

图 149 SHD7233/SHD7243A/SHD7243 数字频率表接线图

数字频率表技术参数如表 57 所示。

表 57 数字频率表技术参数

型号	测量范围	输入电压	测量精度	分辨力
SHD7233	20.0 ~ 199.9Hz	100V	±0.2Hz(45 ~ 65Hz)	0.1Hz
SHD7243A	20.00 ~ 99.99Hz	220V	±0.05Hz(45 ~ 65Hz)	0.01Hz
SHD7243	20.00 ~ 199.99Hz	380V		

150. SHD7234 I / SHD7235 I 数字相位/功率因数表接线图（见图 150）

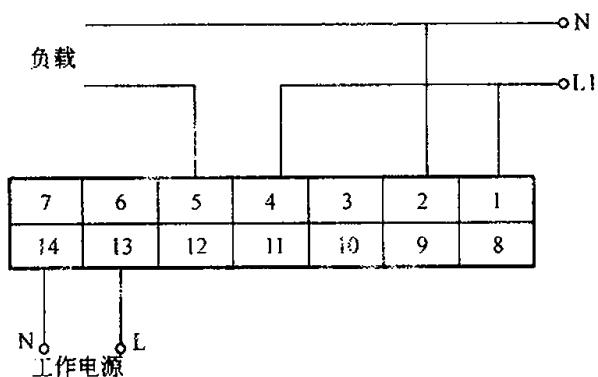


图 150 SHD7234 I / SHD7235 I 数字相位/功率因数表接线图

数字相位表技术参数如表 58 所示，有关 SHD7235 数字功率因数表的技术参数参见例 151。

表 58 相位数字表技术参数

型号	测量范围	输入电压	输入电流	测量精度	分辨力	频率范围
SHD7234 I	-180.0° ~ 0 ~ 179.9°	100V, 220V 380V	0.5 ~ 5A	±0.5°	0.1°	45 ~ 65Hz
SHD7234 II						

注：1. SHD7234 II 适用于平衡三相系统。

2. 负号“-”代表电流滞后电压。

151. SHD7234 II / SHD7235 II 数字相位/功率因数表接线图（见图 151）

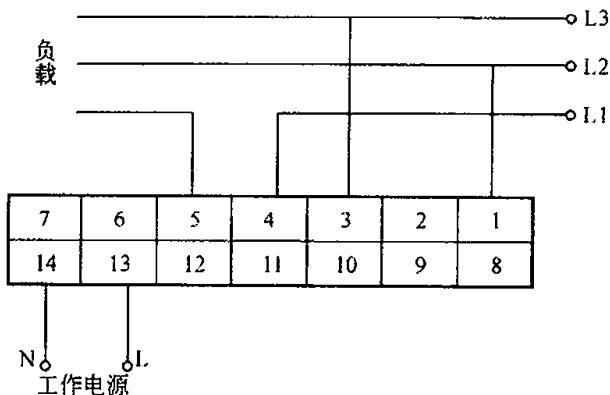


图 151 SHD7234 II / SHD7235 II 数字相位/功率因数表接线图

数字功率因数表技术参数如表 59 所示，有关 SHD7234 II 数字相位表技术参数见例 150。

表 59 数字功率因数表技术参数

型号	测量范围	输入电压	输入电流	测量精度	分辨力	频率范围
SHD7235 I	-0.500 ~ 1.000 ~ 0.500	100V, 220V 380V	0.5 ~ 5A	±0.005	0.001	45 ~ 65Hz
SHD7235 II						

注：1. SHD7235 II 适用于平衡三相系统。

2. 负号“-”代表电流滞后电压。

152. SHD7236 I / SHD7246 I 数字功率表接线图（见图 152）

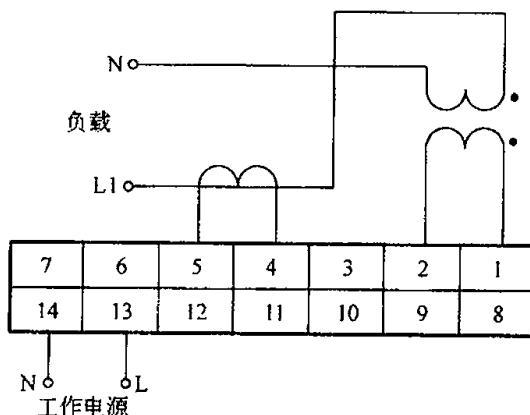


图 152 SHD7236 I / SHD7246 I 数字功率因数表接线图

数字功率表技术参数如表 60 所示。

表 60 数字功率表技术参数

型号	电压测量范围	电流测量范围	精度（数字部分）	频率范围
SHD7236 I / II			$\pm 0.3\% \text{ rdg.} \pm 2\text{dig.}$ (不含互感器精度)	
SHDA7236 I / II	(380V ~ 500kV)/100V	(10A ~ 10kA)/5A		
SHD7246 I / II			$\pm 0.3\% \text{ rdg.} \pm 5\text{dig.}$ (不含互感器精度)	45 ~ 65Hz
SHDA7246 I / II				

注：1. 功率表的显示范围由电压及电流测量范围来决定。

2. 功率表可测量正、负双向功率。

3. 有功功率表适用于不平衡三相系统，无功功率表仅用于平衡三相系统。

153. SHD7236 II / SHD7246 II 数字功率表接线图（见图 153）

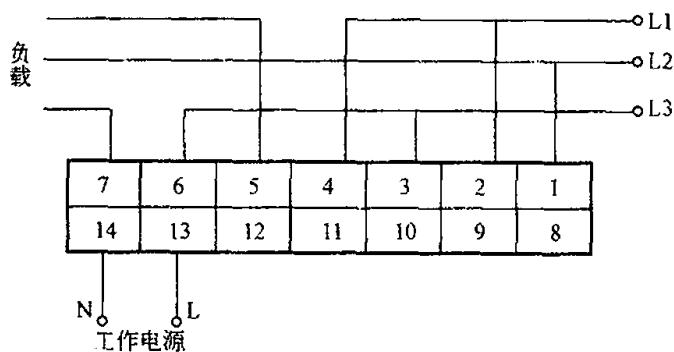


图 153 SHD7236 II / SHD7246 II 数字功率表接线图

SHD7236 II / SHD7246 II 数字功率表的技术参数见例 152。

154. SHD7237 / SHD7247 电压输入数字变送器指示信号表接线图（见图 154）

数字变送器指示表技术参数如表 61 所示。

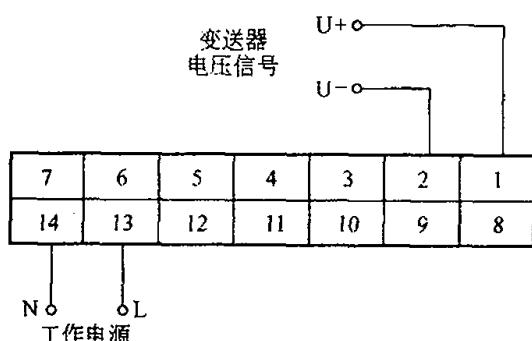


图 154 SHD7237 / SHD7247 电压输入
信号数字变送器指示表接线图

表 61 数字变送器指示表技术参数

型号	测量范围	输入信号	精度(数字部分)	输入特性
SHD7237	在 ± 1999 范围内 设定上下限	0 ~ 1V, 0 ~ 5V, 0 ~ 10V 1 ~ 5V	$\pm 0.2\%$ rdg. ± 1 dig.	电压信号
SHDA7237				输入阻抗 $\geq 1M\Omega$
SHD7247	在 ± 19999 范围内 设定上下限	0 ~ 5mA, 0 ~ 20mA 4 ~ 20mA	$\pm 0.2\%$ rdg. ± 2 dig.	电流信号
SHDA7247				输入压降 $\leq 200mV$

注：可按要求在面板上配以不同的测量单位。

155. SHD7237/SHD7247 电流输入信号数字变送器指示表接线图（见图 155）

156. SHD6/SHDA6 系列数字电力测量面板表

SHD6/SHDA6 系列数字电力测量面板表，是 82×82 面板安装结构，可以直接测量、互感器测量，亦可用于变送器测量。其数字显示部分用 $3\frac{1}{2}$ 位 $0.56in$ ($14.2mm$) 与 $4\frac{1}{2}$ 位 $0.52in$ ($13.2mm$) 红色 LED 数码管显示，可指示一次值、二次值及指定值。模拟部分由 50 段 LED 模拟光柱显示（电流表、电压表、功率表），按百分数读数。

该系列数字表可直接代换 6C2、6L2 系列指针表。

(1) 型号说明

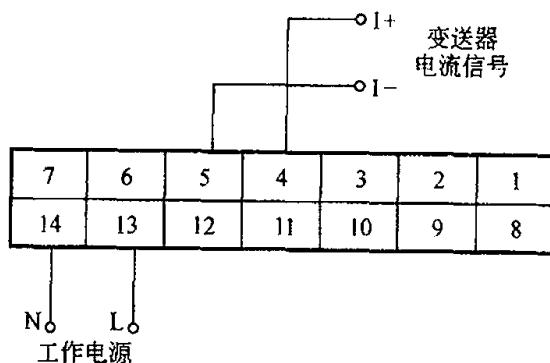
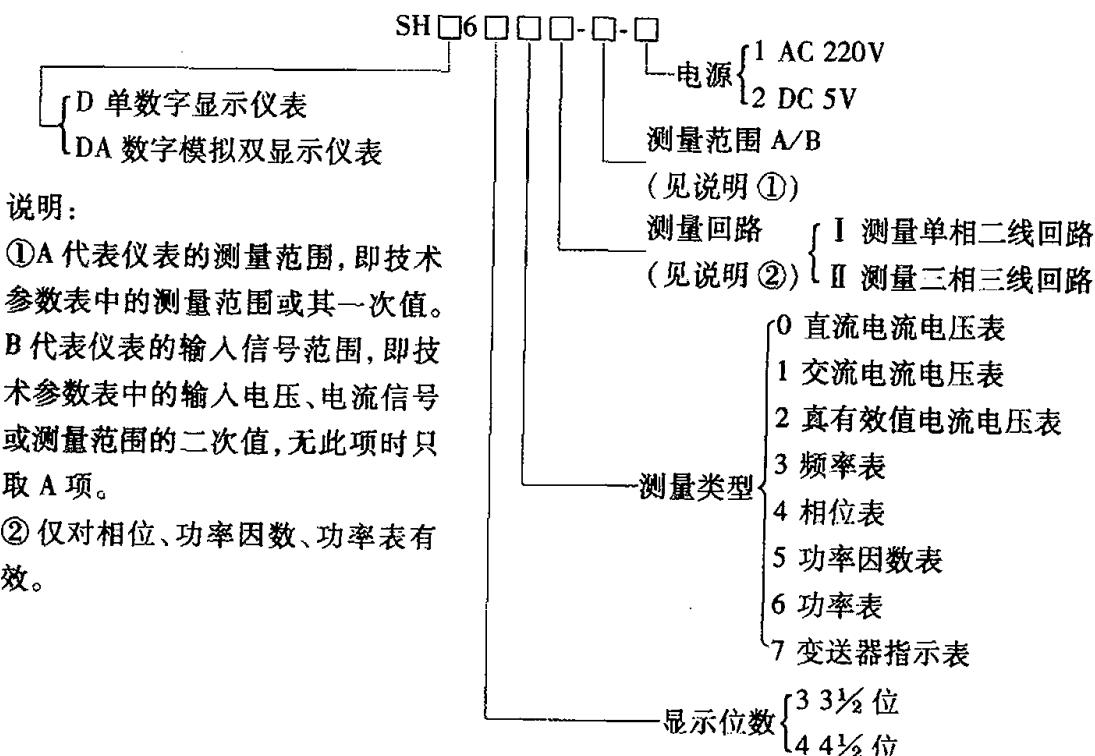


图 155 SHD7237/SHD7247 电流输入信号数字变送器指示表接线图

(2) 技术指标

精度等级：数字部分均高于 0.5 级

模拟部分均为 2.0 或 1.0 级

显示方式：数字部分由 3½ 位 0.56in LED，4½ 位 0.52in LED 数码管显示

模拟部分由 50 段 LED 模拟光柱显示

分辨率：最低位 ± 1 dig. (数字)

采样速率：3 次/秒

电源电压：AC 220($1 \pm 10\%$)V

三相三线功率表工作电源与 U_{AB} 相电压共用

DC +5($1 \pm 5\%$)V(仅限直流电压、电流表)

电源功耗： ≤ 3 VA

输入负载：电流回路 < 0.2 VA

电压回路 < 0.1 VA

输入过载范围：电流 2 倍 (最大值为 6A)

电压 1.5 倍 (最大值为 600V)

正常工作条件：温度 -10 ~ 50°C

相对湿度 20% ~ 80% 无凝露

无阳光直接照射场合

绝缘强度：AC 2000V 于输入/电源/外壳间

外磁场影响：在 400A/m 的均匀磁场中变化 $\leq 0.1\%$

储藏条件：温度 -40 ~ 70°C

相对湿度 20% ~ 95% 无凝露

(3) 面板、外形及安装尺寸、接线端子 (见图 156)

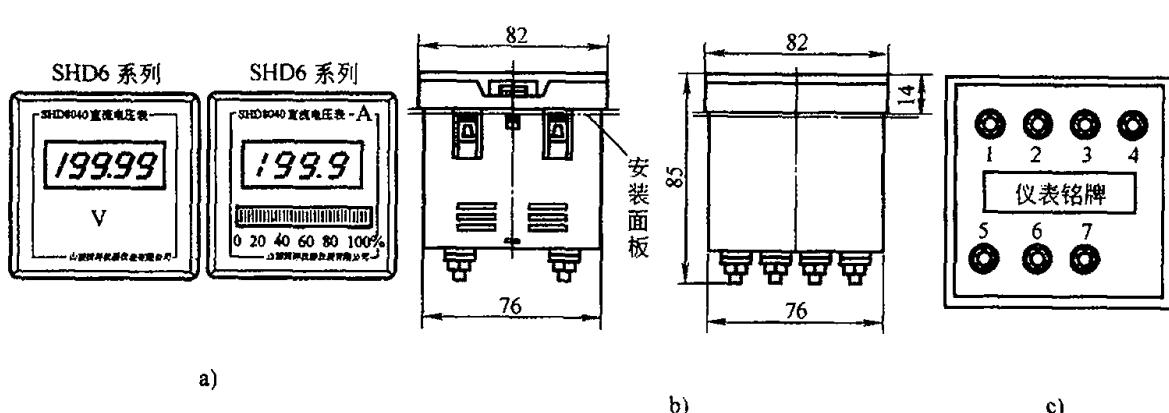


图 156 SHD6/SHDA6 系列数字电力测量面板表

a) 面板 b) 外形及安装尺寸 c) 接线端子

157. SHD630/SHD640 数字直流电压表接线图 (见图 157)

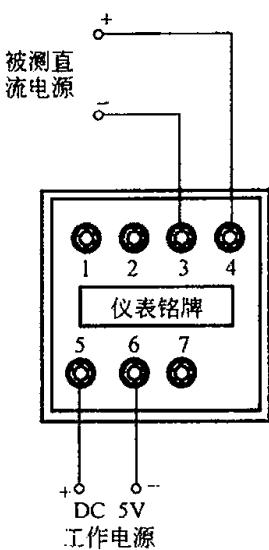


图 157 SHD630/SHD640 数字直流电压表接线图

数字直流电流电压表技术参数如表 62 所示。

表 62 数字直流电流电压表技术参数

型号	测量范围	精度(数字部分)	分辨力	输入阻抗
SHD630	±199.9mV	±0.1% rdg. ±1 dig.	0.1mV	>100MΩ
	±1.999V		1mV	
	±19.99V		10mV	>1MΩ
	±199.9V		0.1V	
	±600V		1V	
	±199.9μA		0.1μA	1kΩ
	±1.999mA		1μA	100Ω
	±19.99mA		10μA	10Ω
	±199.9mA		0.1mA	1Ω
	±1.999A		1mA	0.1Ω
SHDA630	±5.00A	±0.3% rdg. ±1 dig.	10mA	0.01Ω
	(±7.5A ~ ±10kA)/±75mV		±0.2% rdg. ±1 dig. ^①	>1MΩ
	±1.9999V		0.1mV	>100MΩ
	±19.999V		1mV	>1MΩ
	±199.99V		10mV	
	±600.0V		0.1V	>1MΩ
	±1.9999mA		0.1μA	
	±19.999mA		1μA	
	±199.99mA		10μA	
SHD640	±1.9999A	±0.04% rdg. ±1 dig.	0.1mA	1Ω
	±5.000A		1mA	0.1Ω
	(±7.5A ~ ±10kA)/±75mV		±0.04% rdg. ±1 dig. ^①	>1MΩ
	±1.9999V		0.1mV	>100MΩ
	±19.999V		1mV	>1MΩ
	±199.99V		10mV	
	±600.0V		0.1V	>1MΩ
	±1.9999mA		0.1μA	
	±19.999mA		1μA	
SHDA640	±199.99mA		10μA	10Ω
	±1.9999A		0.1mA	1Ω
	±5.000A		1mA	0.1Ω
	(±7.5A ~ ±10kA)/±75mV		±0.04% rdg. ±1 dig. ^①	>1MΩ

① 不含分流器精度。

158. SHD630/SHD640 数字直流电流表接线图（见图 158）

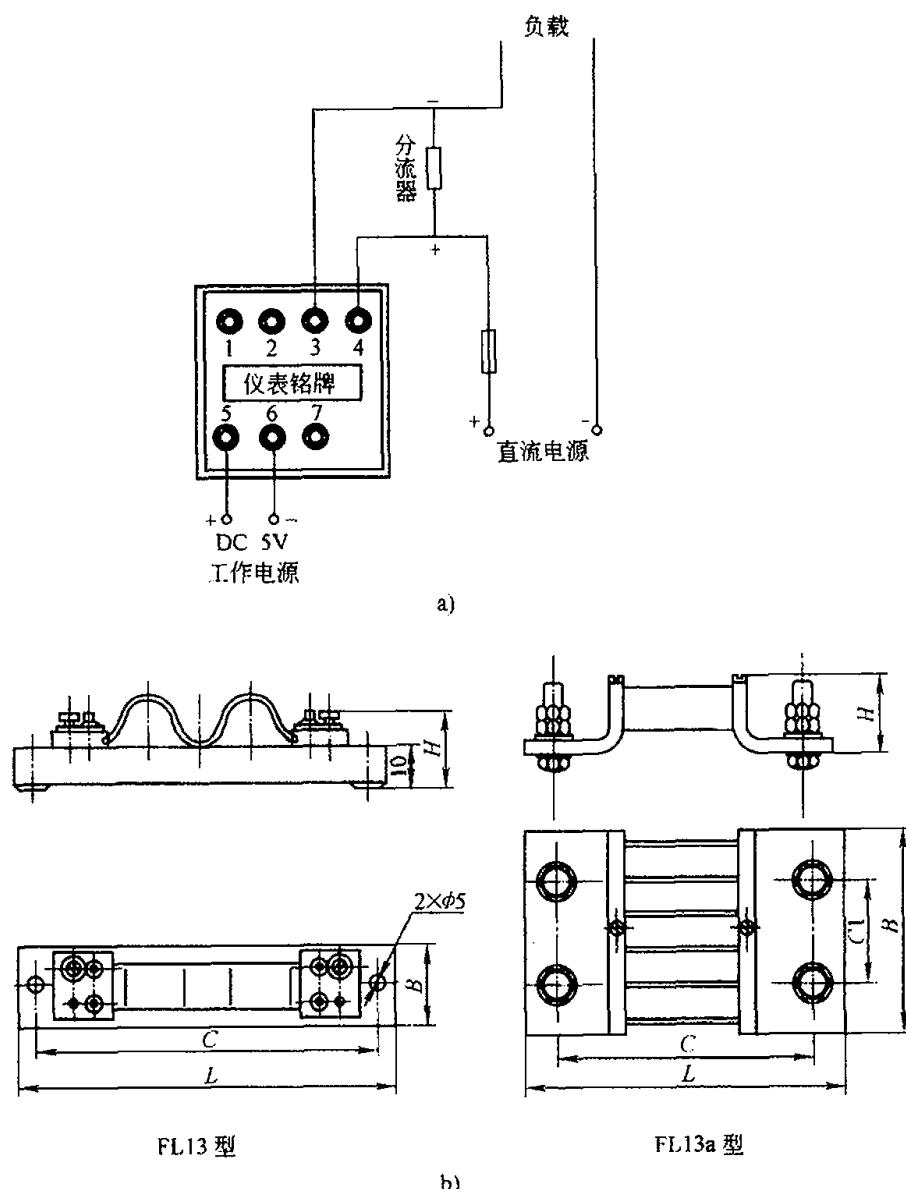


图 158 SHD630/SHD640 数字直流电流表接线图

a) 接线图 b) FL13 型、FL13a 型分流器

SHD630/SHD640 数字直流电流表的技术参数见例 157。

FL-B 型固定式定值分流器参数如表 63 所示。

表 63 FL-13 型固定式定值分流器参数

型号	规格	外形尺寸			安装尺寸			
		L	B	H	C	C1	C2	安装钉
FL13		100	20	21	85			M5
	75A	130	14	30	85			M8

(续)

型号	规格	外形尺寸			安装尺寸			
		L	B	H	C	C1	C2	安装钉
FL13a 75mV	100A	130	14	30	85			M8
	200A	130	24	30	85			M8
	300A	130	30	30	100			M10
	400A	130	42	30	100			M10
	500A	130	52	30	100			M10
	600A	130	60	30	100			M10
	750A	130	77	30	100	50		M10
	1000A	130	95	30	100	50		M10

159. SHD631/SHD641 数字交流电压表接线图（见图 159）

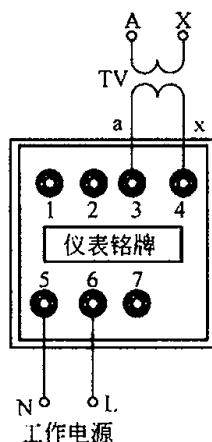


图 159 SHD631/SHD641 数字交流电压表接线图

数字交流电流电压表（平均值转换，有效值标定）技术参数如表 64 所示。

表 64 数字交流电流电压表（平均值转换，有效值标定）技术参数

型号	测量范围	精度(数字部分)	分辨力	输入阻抗	频率范围
SHD631	0 ~ 1.999V	$\pm 0.3\% \text{ rdg. } \pm 2\text{dig.}$	1mV	> 1MΩ	40Hz ~ 2kHz
	0 ~ 19.99V		10mV		
	0 ~ 199.9V		0.1V		
	0 ~ 500V	$\pm 0.4\% \text{ rdg. } \pm 2\text{dig.}$	1V		
	(1 ~ 500kV)/100V	$\pm 0.3\% \text{ rdg. } \pm 2\text{dig.}^{\circledR}$			
SHDA631	0 ~ 1.999A	$\pm 0.5\% \text{ rdg. } \pm 2\text{dig.}$	1mA	< 0.1Ω	40Hz ~ 1kHz
	0 ~ 5.00A		10mA		
	(10A ~ 10kA)/5A	$\pm 0.5\% \text{ rdg. } \pm 2\text{dig.}^{\circledR}$			

(续)

型号	测量范围	精度(数字部分)	分辨力	输入阻抗	频率范围
SHD641	0 ~ 1.9999V	$\pm 0.3\% \text{ rdg. } \pm 2\text{dig.}$	0.1mV	> 1MΩ	40Hz ~ 2kHz
	0 ~ 19.999V		1mV		
	0 ~ 199.99V		10mV		
	0 ~ 500.0V		0.1V		
SHDA641	(1 ~ 500kV)/100V	$\pm 0.3\% \text{ rdg. } \pm 2\text{dig.}^{\circledR}$		< 0.1Ω	40Hz ~ 1kHz
	0 ~ 1.9999A	$\pm 0.5\% \text{ rdg. } \pm 2\text{dig.}$	0.1mA		
	0 ~ 5.000A		1mA		
	(10A ~ 10kA)/5A	$\pm 0.5\% \text{ rdg. } \pm 2\text{dig.}^{\circledR}$			

① 不含互感器精度。

160. SHD631/SHD641 数字交流电流表接线图 (见图 160)

161. SHD632/SHD642 数字真有效值电压表接线图 (见图 161)

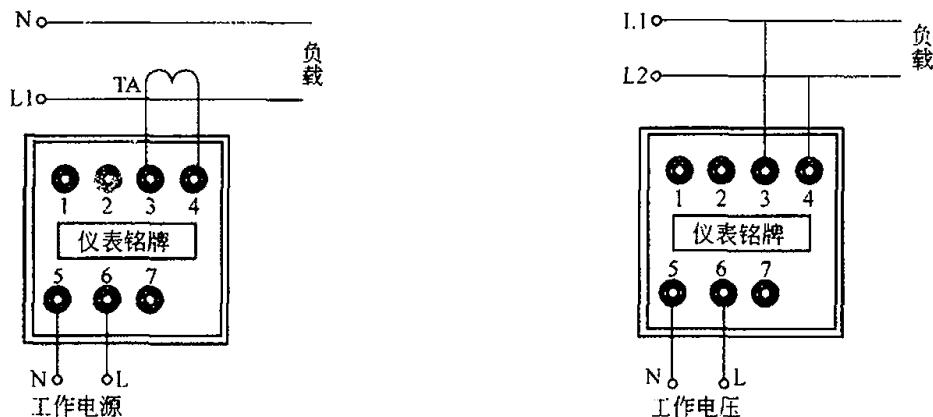


图 160 SHD631/SHD641 数字交流电流表接线图

图 161 SHD632/SHD642 数字真有效值电压表接线图

真有效值电流电压数字表 (适合于波形畸变较大场合) 技术参数如表 65 所示。

表 65 数字真有效值电流电压表 (适合于波形畸变较大场合) 技术参数

型号	测量范围	精度(数字部分)	分辨力	输入阻抗	频率范围
SHD632	0 ~ 1.999V	$\pm 0.2\% \text{ rdg. } \pm 2\text{dig.}$	1mV	> 1MΩ	0 ~ 1kHz ^②
	0 ~ 19.99V		10mV		
	0 ~ 199.9V		0.1V		
	0 ~ 500V	$\pm 0.3\% \text{ rdg. } \pm 2\text{dig.}$	1V		
SHDA632	(1 ~ 500kV)/100V	$\pm 0.2\% \text{ rdg. } \pm 2\text{dig.}^{\circledR}$		< 0.1Ω	40Hz ~ 1kHz
	0 ~ 1.999A	$\pm 0.3\% \text{ rdg. } \pm 2\text{dig.}$	1mA		
	0 ~ 5.00A		10mA		
	(10A ~ 10kA)/5A	$\pm 0.3\% \text{ rdg. } \pm 2\text{dig.}^{\circledR}$			

(续)

型号	测量范围	精度(数字部分)	分辨力	输入阻抗	频率范围
SHD642	0 ~ 1.9999V	$\pm 0.2\% \text{ rdg. } \pm 5\text{dig.}$	0.1mV	> 1MΩ	0 ~ 1kHz ^②
	0 ~ 19.999V		1mV		
	0 ~ 199.99V		10mV		
	0 ~ 500.0V		0.1V		
SHDA642	(1 ~ 500kV)/100V	$\pm 0.2\% \text{ rdg. } \pm 5\text{dig.}$ ^①		< 0.1Ω	40Hz ~ 1kHz
	0 ~ 1.9999A	$\pm 0.3\% \text{ rdg. } \pm 10\text{dig.}$	0.1mA		
	0 ~ 5.000A		1mA		
	(10A ~ 10kA)/5A	$\pm 0.2\% \text{ rdg. } \pm 10\text{dig.}$ ^①			

① 不含各种传感器(互感器、霍尔传感器等)的精度。

② 可测量直流及各种脉动直流信号。

162. SHD632/SHD642 数字真有效值电流表接线图(见图 162)

163. SHD633/SHD643 数字频率表接线图(见图 163)

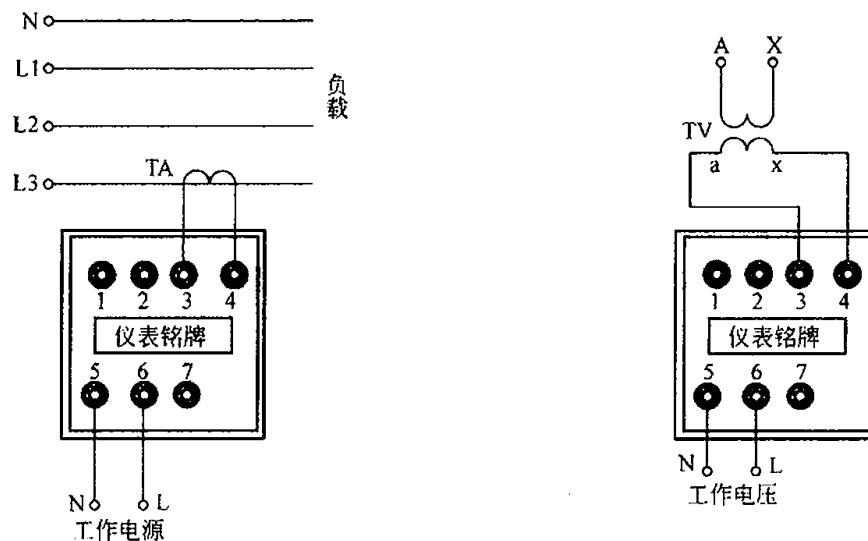


图 162 SHD632/SHD642 数字
真有效值电流表接线图

图 163 SHD633/SHD643 数字
频率表接线图

数字频率表技术参数如表 66 所示。

表 66 数字频率表技术参数

型号	测量范围	输入电压	测量精度	分辨力
SHD633	20.0 ~ 199.9Hz	100V 220V 380V	$\pm 0.2\text{Hz}(45 \sim 65\text{Hz})$	0.1Hz
SHD643	20.00 ~ 199.99Hz		$\pm 0.05\text{Hz}(45 \sim 65\text{Hz})$	0.01Hz

164. SHD634 I /SHD635 I 数字相位/功率因数表接线图（见图 164）

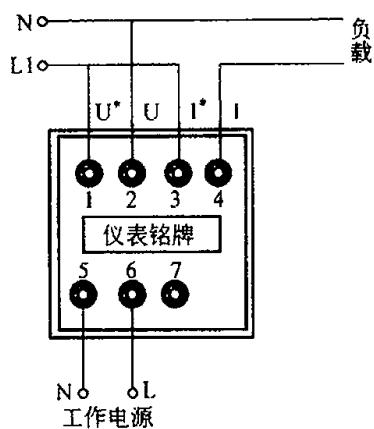


图 164 SHD634 I SHD635 I 数字相位/功率因数表接线图

数字相位表技术参数如表 67 所示，有关 SHD635 I 数字功率因数表的技术参数请见例 165。

表 67 数字相位表技术参数

型号	测量范围	输入电压	输入电流	测量精度	分辨力	频率范围
SHD634 I	-180.0° ~ 0 ~ 179.9°	100V, 220V 380V	0.5 ~ 5A	±0.5°	0.1°	45 ~ 65Hz
SHD634 II						

注：1. SHD634 II 适用于平衡三相系统。

2. 负号“-”代表电流滞后电压。

165. SHD634 II /SHD635 II 数字相位/功率因数表接线图（见图 165）

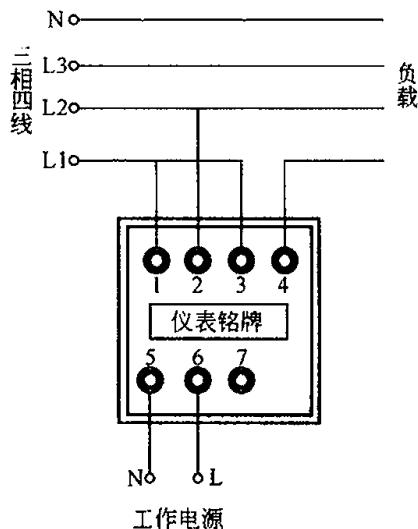


图 165 SHD634 II /SHD635 II 数字相位/功率因数表接线图

数字功率因数表技术参数如表 68 所示，有关 SHD634 II 数字相位表的技术参数见例 164。

表 68 数字功率因数表技术参数

型号	测量范围	输入电压	输入电流	测量精度	分辨力	频率范围
SHD635 I	-0.500 ~ 1.000	100V, 220V	0.5 ~ 5A	±0.005	0.001	45 ~ 65Hz
SHD635 II	-0.500 ~ 1.000 ~ 0.500	380V				

注：1. SHD635 II 适用于平衡三相系统。

2. 负号“-”代表电流滞后电压。

166. SHD636 I / SHD646 I 数字功率表接线图（见图 166）

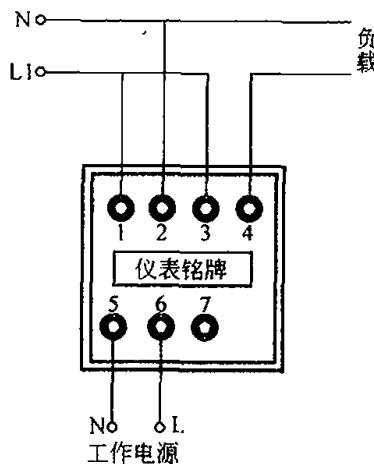


图 166 SHD636 I / SHD646 I
数字功率表接线图

数字功率表技术参数如表 69 所示。

表 69 数字功率表技术参数

型号	电压测量范围	电流测量范围	精度（数字部分）	频率范围
SHD636 I / II			±0.3% rdg. ±2dig. (不含互感器精度)	
SHDA636 I / II	(380V ~ 500kV)/100V	(10A ~ 10kA)/5A	±0.3% rdg. ±5dig. (不含互感器精度)	45 ~ 65Hz
SHD646 I / II				
SHDA646 I / II				

- 注：1. 功率表的显示范围由电压及电流测量范围来决定。
 2. 功率表可测量正、负双向功率。
 3. 有功功率表适用于不平衡三相系统，无功功率表仅用于平衡三相系统。
 4. 三相三线功率表 U12 相二次互感器负载能力应大于仪表功耗且不能对测量信号产生影响。

167. SHD636 II / SHD646 II 数字功率表接线图（见图 167）

在本例中，仪表的工作电源是通过 U1、U2 取得的。

168. SHD637/SHD647 电压输入信号数字变送器指示表接线图（见图 168）

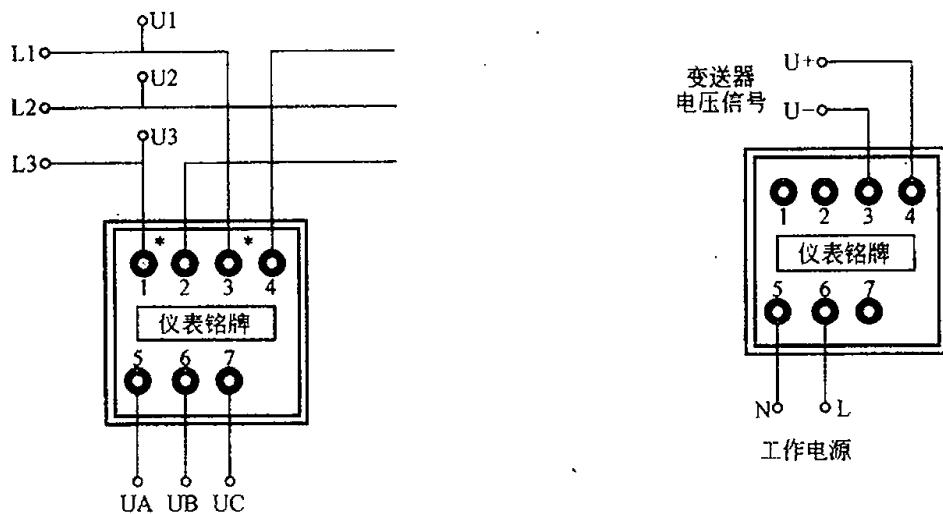


图 167 SHD636 II /SHD646 II
数字功率表接线图

图 168 SHD637/SHD647 电压输入
信号数字变送器指示表接线图

数字变送器指示表技术参数如表 70 所示。

表 70 数字变送器指示表技术参数

型号	测量范围	输入信号	精度（数字部分）	输入特性
SHD637	在 ± 1999 范围内	$0 \sim 1V, 0 \sim 5V, 0 \sim 10V$	$\pm 0.2\% \text{ rdg.} \pm 1\text{ dig.}$	电压信号
SHDA637	设定上下限	$1 \sim 5V$		输入阻抗 $\geq 1M\Omega$
SHD647	在 ± 19999 范围内	$0 \sim 5mA, 0 \sim 20mA$	$\pm 0.2\% \text{ rdg.} \pm 2\text{ dig.}$	电流信号
SHDA647	设定上下限	$4 \sim 20mA$		输入压降 $\leq 200mV$

注：可按要求在面板上配以不同的测量单位。

169. SHD637/SHD647 电流输入信号数字变送器指示表接线图（见图 169）

170. SHD100/SHD200 数字面板表

此系列数字表属超薄形结构，正面尺寸为 $27mm \times 62.5mm$ 。SHD100 型由 $3\frac{1}{2}$ 位数码显示，SHD200 型用 $4\frac{1}{2}$ 位测量显示。SHD200 型有扫描 BCD 输出。最大测量范围：DC $200mV \sim 600V$, $200\mu A \sim 2A$ 。工作电源 DC 5V。内置屏蔽层以增强抗外电磁场干扰能力。安装结构为卡锁式。

(1) 产品型号组成

SHD100A： $3\frac{1}{2}$ 位直流电流电压表

SHD100B： $3\frac{1}{2}$ 位交流电压表（电源、输入不隔离）

SHD100C： $3\frac{1}{2}$ 位交流电流电压表（电源、输入隔离）

SHD200A： $4\frac{1}{2}$ 位直流电流电压表

SHD200B： $4\frac{1}{2}$ 位交流电压表（电源、输入不隔离）

SHD200C： $4\frac{1}{2}$ 位交流电流电压表（电源、输入隔离）

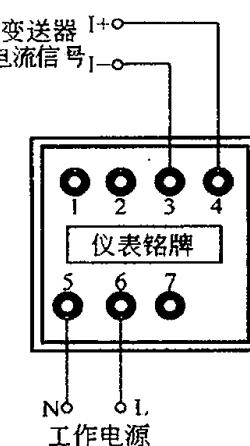


图 169 SHD637/SHD647
电流输入信号数字变
送器指示表接线图

(2) 技术指标 (表 71、表 72)

表 71 直流电压电流表技术参数

型号	测量范围	精度
SHD100A	±1.999V	±0.1% rdg. ±1dig.
	±199.9mV, ±19.99V, ±199.9V, ±500V	±0.15% rdg. ±1dig.
	±199.9μA, ±1.999mA, ±19.99mA, ±1.999A	
SHD200A	±19.99mV, 标准外附分流器/75mV	±0.2% rdg. ±2dig.
	±1.9999V	±0.03% rdg. ±1dig.
	±19.999V, ±199.99V, ±500.0V	±0.04% rdg. ±1dig.
	±1.9999mA, ±19.99mA, ±199.99mA	
	±199.99mV, ±1.9999A	±0.05% rdg. ±3dig.
	标准外附分流器/75mV	

表 72 交流电压电流表技术参数

型号	测量范围	精度
SHD100B	1.999V, 19.99V, 199.9V, 400V	±0.4% rdg. ±2dig.
SHD100C	(1~500kV)/100V ^①	
SHD100C	1.999A, (10A~10kA)/5A ^①	±0.3% rdg. ±5dig.
SHD200B	1.9999V, 19.999V, 199.99V, 400.0V	
SHD200C	(1~500kV)/100V ^①	±0.3% rdg. ±5dig.
SHD200C	1.9999A, (10A~10kA)/5A	

① 不含互感器精度或分流器精度。

(3) 技术要求

显示方式：3½位由 0.5in, 4½位由 0.52inLED 数码管显示

分辨力：最低位 ±1dig. (数字)

采样速率：3 次/秒

过量程指示：3½位千位显示 / 或 ′，其余三位熄灭

4½位闪烁显示 0000 或 -0000

小数点控制：由开口焊盘 DP2 ~ DP5 进行设定 (见接线图)，“DP5”为万位
(限 200 型) “DP4 ~ DP2”依次为千位，百位与十位

供电电源：DC 5 (1 ±5%), 120mA

正常工作条件：温度 -10 ~ +50°C，相对湿度 20% ~ 80% 无凝露，无阳光
直接照射场合

绝缘强度：AC 2000V 于电源/输入 (限 100C 型)、电源/外壳间

外磁场影响：在 400A/m 的均匀磁场中变化≤0.1%

(4) 面板、外形尺寸 (图 170)

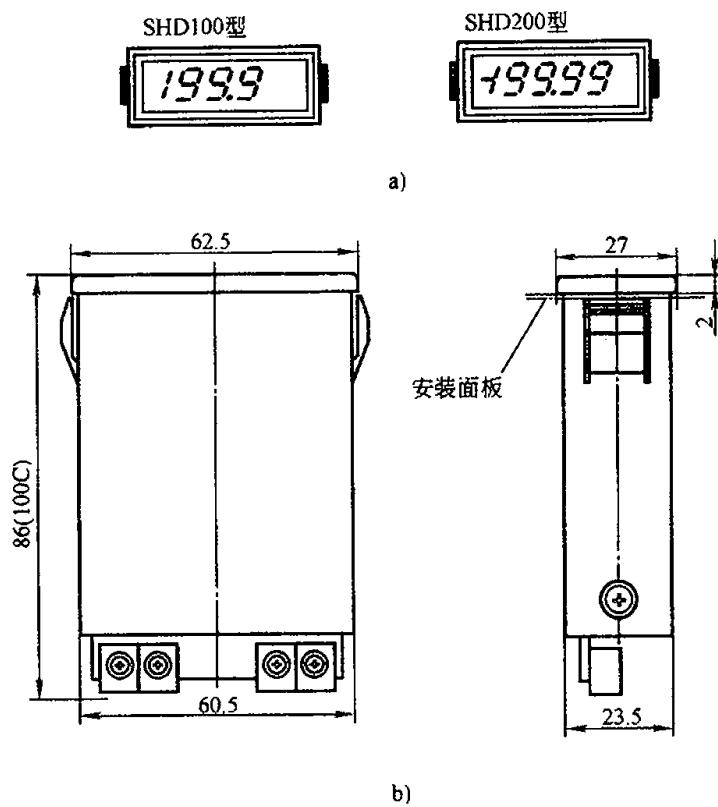


图 170 SHD100/SHD200 数字面板表

a) 面板 b) 外形尺寸

171. SHD100A 3½位数字直流电压表接线图 (见图 171)

图 171 中 DP2 ~ 4 为小数点，位于线路板的反面。其中，DP2 为小数点十位；DP3 为小数点百位；DP4 为小数点千位。

图 172 上的 DP2 ~ 4 亦然。

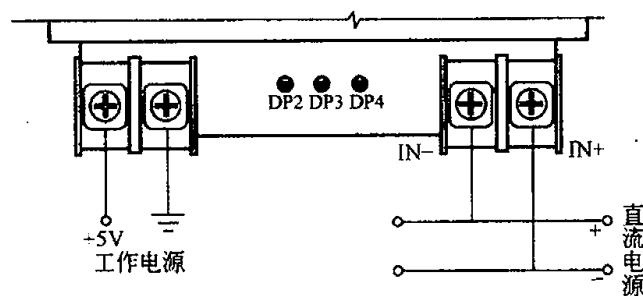


图 171 SHD100A 3½位数字直流电压表接线图

172. SHD100A 3½位数字直流电流表接线图（见图 172）

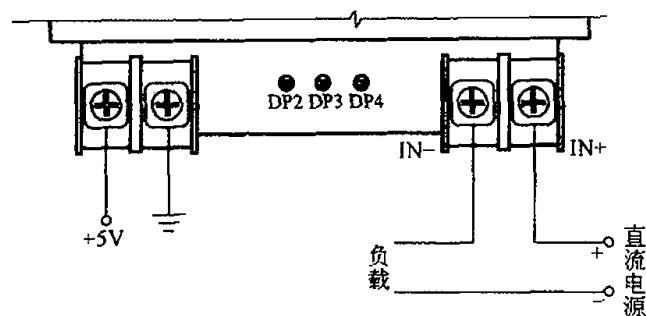


图 172 SHD100A 3½位数字直流电流表接线图

173. SHD100B 3½位数字交流电压（电源、输入不隔离）表接线图（见图 173）

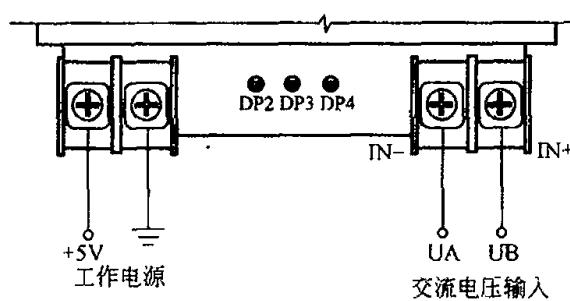


图 173 SHD100B 3½位数字交流电压
(电源、输入不隔离) 表接线图

174. SHD100C 3½位数字交流电流（电源、输入隔离）表接线图（见图 174）

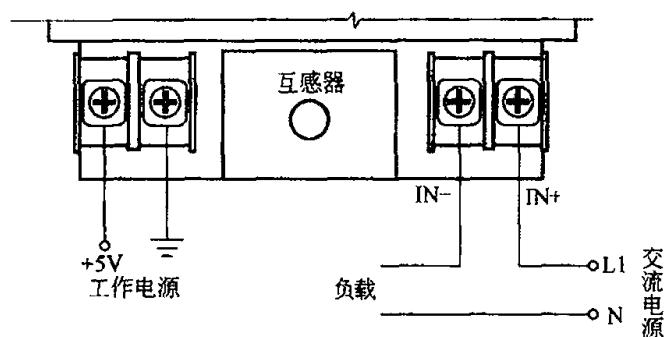


图 174 SHD100C 3½位数字交流电流
(电源、输入隔离) 表接线图

图 174 中，DP2、DP3、DP4 分别为十位、百位、小数点，应根据实际所需设置，小数点位于线路板反面。

作电流表测量时，应将待测电流线穿过互感器中间位置的圆孔。

175. SHD100C 3½位数字交流电压（电源、输入隔离）表接线图（见图 175）

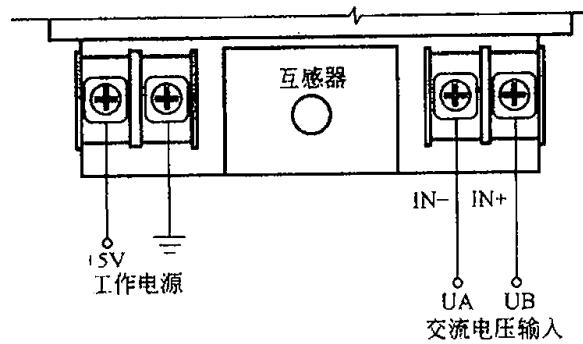


图 175 SHD100C 3½位数字交流电压表接线图

176. SHD200A 4½位数字直流电流表接线图（见图 176）

+5V 与 GND 接直流工作电源；
IN₊接直流电源正极，IN₋接负载。注意：数字电流表是串联在电路中。

BCD 码输出（TTL 电平，Fan = 2），各输出端功能如下：

B₈ ~ B₁ 为 BCD 码；

POL 为极性指示；

D₅ ~ D₁ 为万位至个位选通信号；

STR 为选通信号，用于外部寄存器存放转换结果的选通控制；

R/H 为测量/保持控制端；

Busy 为积分器在积分状态的标志信号输出端；

OR、UR 分别为过、欠量程信号输出端（低电平有效）；

GND 为数字电路接地端。

以上 BCD 码输出功能也适应 SHD200B、SHD200C 各例。

177. SHD200B 4½位数字交流电压表接线图（见图 177）

这种电压表电源、输入不隔离。

178. SHD200C 4½位数字交流电压表接线图（见图 178）

这种电压表电源、输入隔离。SHD200C 的 BCD 码见例 176。

179. SHD200C 4½位数字交流电流表接线图（见图 179）

180. SHD5130A/5035A/5045A/5145A 系列数字面板表

该系列数字面板表的正面尺寸为 79 × 42，弧形面板视角广，卡锁式安装结

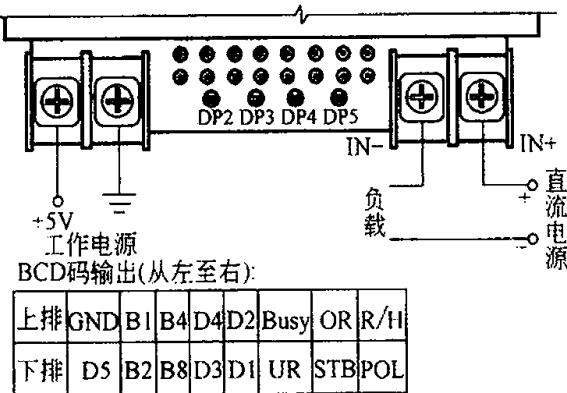


图 176 SHD200A 4½位数字直流电流表接线图

构。工作电源为 DC 5V、DC 9V（LCD 显示时），或用 DC/DC 隔离电源供电。用 3 位、3½ 位、4½ 位 LED 数码管（或 LCD 液晶）显示。可测量直流电压、交流电压、直流外附分流器。

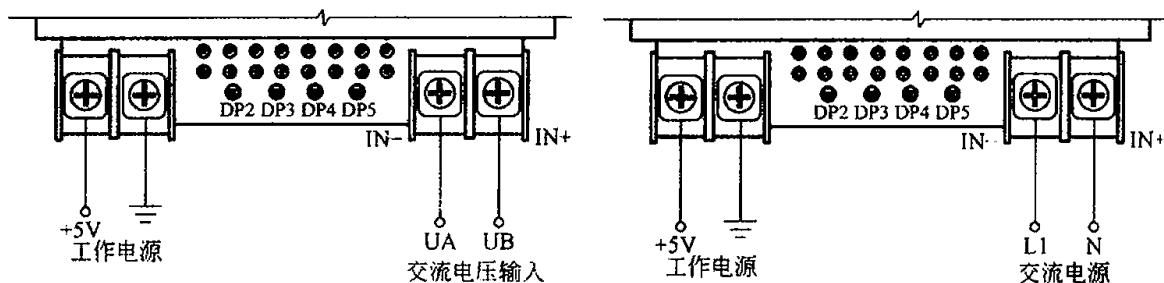


图 177 SHD200B 4½位数字
交流电压表接线图

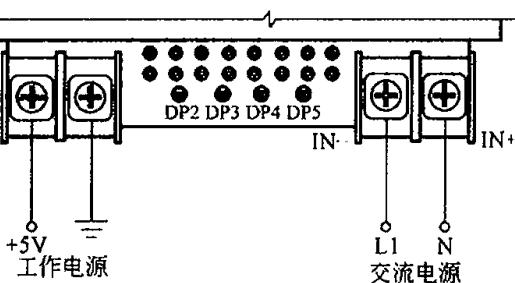


图 178 SHD200C 4½位数字
交流电压表接线图

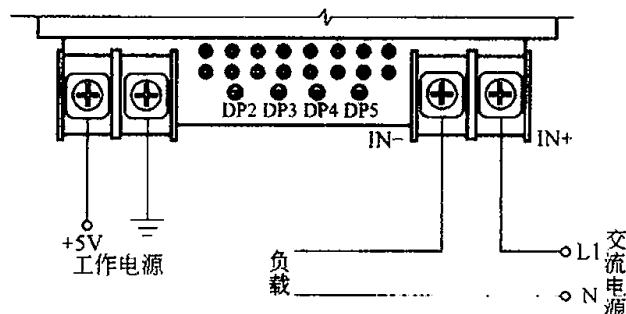
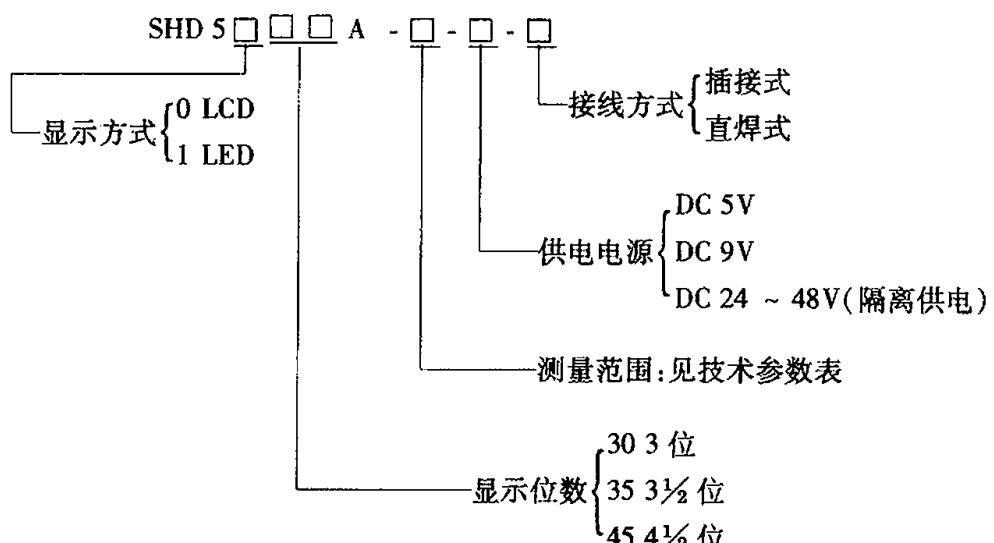


图 179 SHD200C 4½位数字交流电流表接线图

(1) 型号说明



(2) 技术指标 (表 73、表 74)

表 73 直流电流电压表技术参数

型号	测量范围	精度
SHD5130A—DC	99.9mV, 999mV, 9.99V, 99.9V	±0.1% rdg. ±1dig.
	500V, 标准外附分流器/75mV	±0.15% rdg. ±1dig.
SHD5035A—DC	±199.9mV, ±1.999V, ±19.99V, ±199.9V	±0.2% rdg. ±1dig.
	±500V, 标准外附分流器/75mV	±0.3% rdg. ±1dig.
SHD5135A—DC	±199.9mV, ±1.999V, ±19.99V, ±199.9V	±0.1% rdg. ±1dig.
	±500V, 标准外附分流器/75mV	±0.15% rdg. ±1dig.
SHD5045A—DC	±199.99mV, ±1.9999V, ±19.999V, ±199.99V	±0.05% rdg. ±3dig.
	±500.0V, 标准外附分流器/75mV	
SHD5145A—DC	±1.9999V, ±19.999V, ±199.99V	±0.03% rdg. ±1dig.
	±500.0V, 标准外附分流器/75mV	±0.05% rdg. ±2dig.

表 74 交流电压表技术参数

型号	测量范围	精度
SHD5130A—AC	999mV, 9.99V, 99.9V, 400V	±0.4% rdg. ±2dig
SHD5035A—AC	1.999V, 19.99V, 199.9V, 400V	
SHD5135A—AC	1.999V, 19.99V, 199.9V, 400V	
SHD5045A—AC	1.9999V, 19.999V, 199.99V, 400.0V	±0.3% rdg. ±5dig.
SHD5145A—AC	1.9999V, 19.999V, 199.99V, 400.0V	

(3) 技术要求

显示方式: SHD5130A/5135A 型, 0.5in(12.7mm) LED 数码管 (红)

SHD5145A 型, 0.52in(13.2mm) LED 数码管 (红)

SHD5035A/5045A 型, 0.5in(12.7mm) LCD 液晶屏

过量程指示: SHD5130A 型, 无过量程指示功能

SHD5035A/5135A/5045A 型千位显示 / 或 - , 低位熄灭

SHD5145A 型, 闪烁显示 0000 或 -0000

分辨力: 最低位 ±1dig. (数字)

采样速率: 3 次/秒

小数点控制: 由外部进行设定

供电电源: DC 5(1 ±5%) V/LED 型最大值为 120mA, LCD 型最大值为 10mA

DC 24 ~ 48V 隔离电源

DC 9(1 ±5%) V/最大值为 3mA(仅限 LCD 型)

输入电气特性：DC 5V 供电时，电源地与输入负等电位（内部相通）

DC 9V 供电时，必须为独立外接电源（如叠层电池）

正常工作条件：温度 -10 ~ 50°C，相对湿度 20% ~ 80% 无凝露

无阳光直接照射场合

绝缘强度：AC 1500V 于输入/外壳间

AC 500V 于输入/电源间（仅限 DC/DC 隔离电源）

外磁场影响：在 400A/m 的均匀磁场中变化≤0.1%

储藏条件：温度 -40 ~ 70°C，相对湿度 20% ~ 95% 无凝露

(4) 面板、外形及尺寸（见图 180）



a)

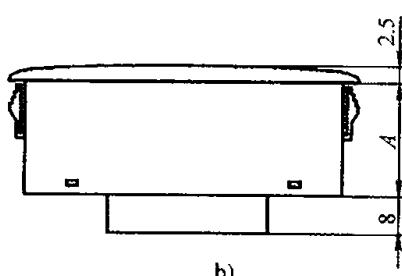


图 180 SHD5130A/5035A/5045A/5145A

系列数字面板表

a) 面板 b) 外形及尺寸

181. SHD5130A/5035A/5045A/5145A 系列数字表接线图（见图 181）

焊接式引线请从绕线孔穿绕后再进行焊接；端子接线式引线请用压接方式与接线片压接。

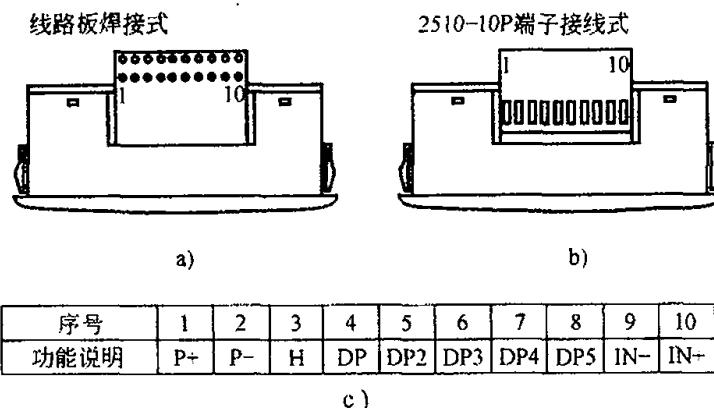


图 181 SHD5130A/5035A/5045A/5145A 系列数字表接线图

a) 线路板焊接式 b) 2510—10P 接线式 c) 接线端功能

接线端子功能说明如下（图 181c）：

P +：电源正端 P -：电源负端

IN +：输入正端 IN -：输入负端

H：保持端（仅限 4½ 位、DC 5V 供电时），5145A 接电源负、5045A 接电源正时读数保持，空接时为正常测量

DP、DP2 ~ DP5：依次为小数点公共端、十/百/千/万位控制端，DP 分别与 DP2 ~ DP5 相连（短接开口焊盘或外接引线）时点亮各自的小数点（3½ 位无 DP5 端，3 位无 DP4、DP5 端）

第四章 数字多用表应用电路

数字电工仪表与模拟式仪表的显著特点之一，就是它们一表多测，通过操作仪表键盘能测量几种电测参数，如：一块电测表能读取电流、电压、频率、有功功率、无功功率、功率因数等等。在一块表上能显示多种参数，多方便！

182. CL 系列三相电流表接线图

三相电流表有方形 CL96—AI3、方形 CL72—AI3、方形 CL42—AI3、方形 CL8—AI3。三相电流表的型号中 A 表示交流，I3 表示三相交流电流，其接线图如图 47 所示。此数字表能测量三相电流。

183. CL 系列三相交流电压表接线图

L1、L2、L3 三相电源用一块数字电压电工仪表能同时显示电压值，这是指针式电压表无法实现的。用 CL 系列三相交流电压表则十分容易，值班人员能十分轻易地观测到在同一时刻中的三相电压值，多方便！高压三相电压表一般需用电压互感器 TV，三相四线低压可直接接线。CL 系列三相交流电压表接线图如图 183 所示。

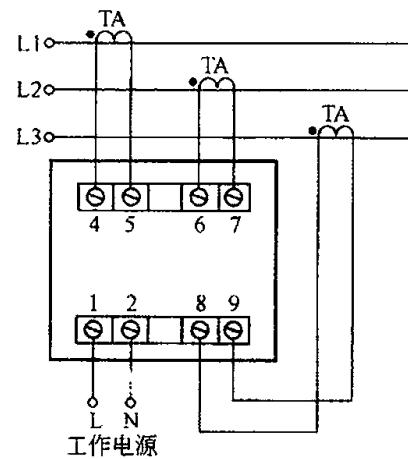


图 182 CL 系列三相
电流表接线图

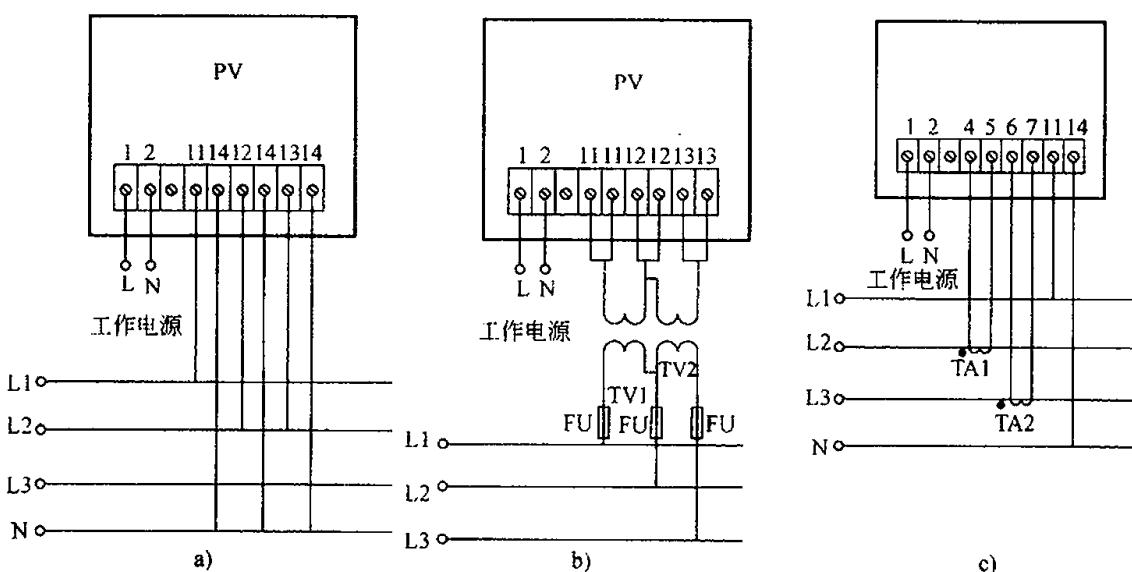


图 183 CL 系列三相交流电压表接线图

a) 三相四线直接接线 b) 采用电压互感器接线 c) 二相电流一相电压表的接线

常见的三相交流电压表有方形 CL96—AV3、方形 CL72—AV3、方形 CL42—AV3、方形 CL80—AV3 等。方形 CL72—AVI2V、方形 CL80—I2V 则为同时测量二相电流一相电压的电工测量数字表。

电压互感器 TV 通常要安装熔断器 FU。

184. DT 系列单相有功电能电流表接线图

DT 系列单相有功电能电流表，不仅能通过计数器观察到用电走字（电能数），而且能透过显示窗口看到负载电流大小，以便随时了解用电情况，其接线图如图 184 所示。常见型号有 DT96—EA，其中 E 为有功电能，A 为电流。

185. DT 系列三相三线有功电能电流表接线图

方形 DT42—3EA 型有功电能电流表接线图，如图 185 所示。

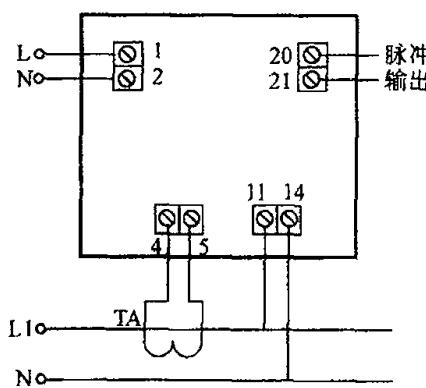


图 184 DT 系列单相有功电能电流表接线图

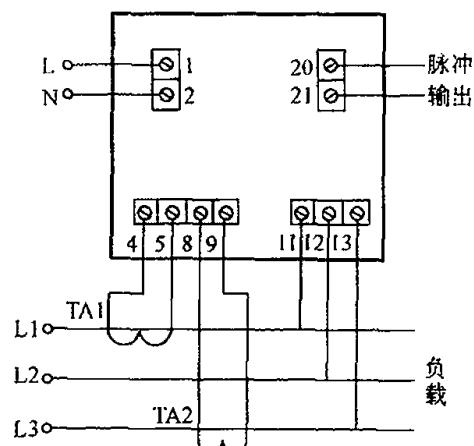


图 185 方形 DT42—3EA 型有功电能电流表接线图

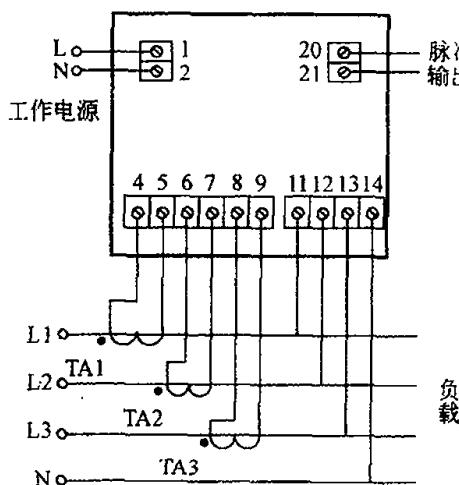


图 186 DT 系列三相四线有功电能电流表接线图

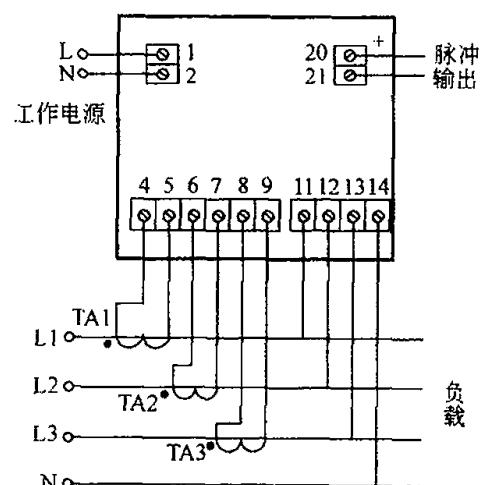


图 187 DT 系列三相四线有功电能/无功电能表接线图

186. DT 系列三相四线有功电能电流表接线图

DT 系列三相四线有功电能电流表常见型号有方形 DT96—4EA、DT42—4EA

等，其接线图如图 186 所示。

187. DT 系列三相四线有功电能/无功电能表接线图（见图 187）

DT42—4E/R 能测三相四线有功电能和无功电能，一表两用。

188. EPM 系列综合网络电力仪表

EPM400 系列综合网络电力仪表，能测量所有的常用电力参数，同时具备谐波分析功能和完善的通信联网功能。

与网络 I/O 模块组合使用，可实现对电力系统的实时监控。

(1) 特点

- ①测量全部的电力参数；
- ②在线监测电能质量；
- ③可直接从电流、电压互感器接入；
- ④可任意设定 PT/CT 变比；
- ⑤LED 显示，可视度高；
- ⑥可通信接入 SCADA、PLC 系统中；
- ⑦可与 ABB、施耐德、GE、Simens 等公司主流微机继电保护配合使用；
- ⑧可与业界组态软件通信 (Intouch, Fix, Citec, 组态王, 力控, 太力等)；
- ⑨方便安装，接线简单，工程量小。

(2) 应用领域

EPM400 系列网络电力仪表的应用领域非常广泛而且便于系统集成，凡是有电力供应的地方都有它们的用武之地，特别是在对电力品质、电力安全有较高要求的场合以及有自动化需要的场合。如：能源管理系统，工业自动化，小区电力监控，变电站自动化，配电网自动化，智能建筑，智能型配电盘、开关柜。

(3) 选型 (表 75)

表 75 EPM 系列综合网络电力仪表选型说明

名称	型号	功 能
EPM	420	同时测量并显示三相电压、电流、有功功率、无功功率、视在功率、功率因数、频率、有功电能和无功电能，精度 0.5%，标准 RS485 通信接口，Modbus® RTU 通信协议
	450	内部测量 2~31 次谐波。可测量总谐波畸变因数、电话谐波干扰因数、谐波峰值因数和三相不平衡度。其余功能同 EPM420，精度 0.5%

(4) 外形 (见图 188)

189. EPM420 综合网络电力仪表三相三线 2TV3TA 接线图

(1) EPM420 综合网络电力仪表测量功能

电压：V1, V2, V3, VIavg, V12, V23, V31, VIIavg

电流：I1, I2, I3, Iavg

有功功率: P1, P2, P3, Psum

无功功率: Q1, Q2, Q3, Qsum

视在功率: S1, S2, S3, Ssum

功率因数: PF1, PF2, PF3, PF

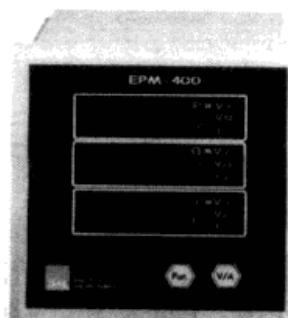
频 率: F

有功电能: Ep _ imp, Ep _ exp, Ep _ total, Ep _ net

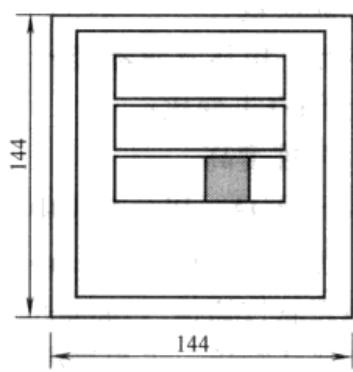
无功电能: Eq _ imp, Eq _ exp, Eq _ total, Eq _ net

RS485 通信接口

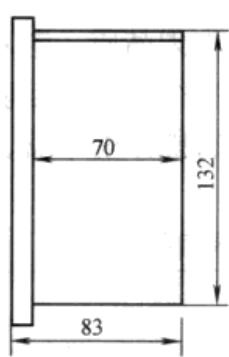
Modbus RTU 通信协议



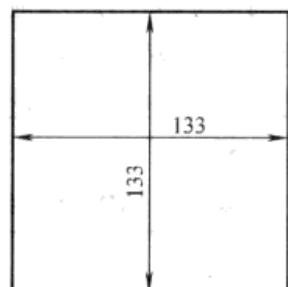
a)



b)



c)



d)

图 188 EPM 系列综合网络电力仪表
a) 外形 b) 正视 c) 侧视 d) 盘面开口

(2) 技术指标

① 输入电压

电压互感器

一次侧/二次侧 直连或 (100 ~ 330000): (100 ~ 400)

输入范围: 20 ~ 400V

负 荷: < 0.2VA

满量程: 120%

精度: 0.5%

②输入电流

电流互感器: 二次侧 5A (二次侧 1A 可选)

负 荷: $0.2\text{V} \cdot \text{A}$

过 负 荷: 2 倍额定值连续

20 倍额定值 1s

满量程: 120%

精度: 0.5%

③输入频率范围

45 ~ 65Hz

④测量精度

电流和电压: $\pm 0.5\%$ (F.S.)

其他参数: 1% (F.S.)

频 率: 0.1Hz

温度漂移系数: 100PPM/ $^{\circ}\text{C}$ ($0 \sim 50^{\circ}\text{C}$)

⑤通信

RS485 接口, 2 线, 半双工, 隔离

波特率: 600 ~ 38400bit/s

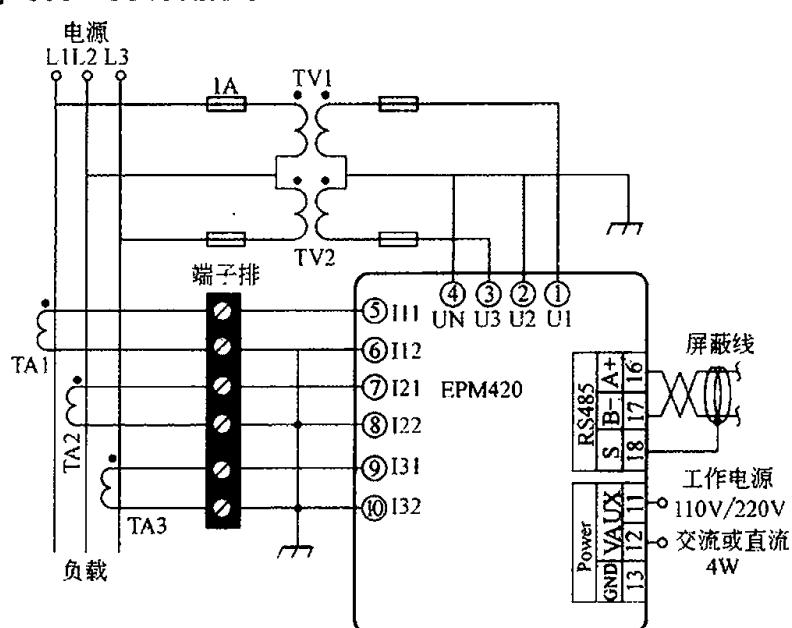


图 189 EPM420 综合网络电力仪表三相三线 2TV3TA 接线图

通信协议: Modbus RTU

功 能: 读出、写入设置参数, 读出实际测量值

⑥工作电源

AC 220 (1 ± 20%)、50/60Hz 或直流

AC 110 (1 ± 20%)、50/60Hz 或直流

功耗: <4W (静态)

(3) 接线 (见图 189)

190. EPM420 综合网络电力仪表三相三线 2TV2TA 接线图 (见图 190)

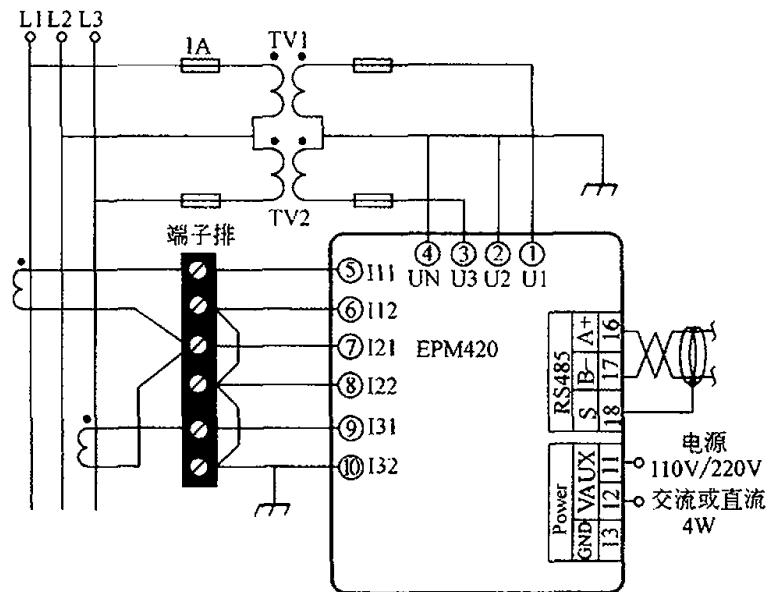


图 190 EPM420 综合网络电力仪表三相三线 2TV2TA 接线图

191. EPM420 综合网络电力仪表三相四线直连 3TA 接线图 (见图 191)

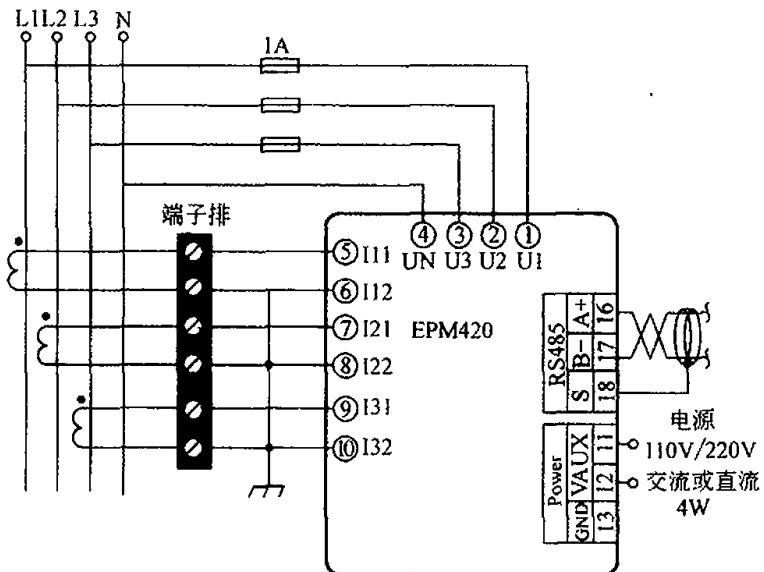


图 191 EPM420 综合网络电力仪表三相四线直连 3TA 接线图

192. EPM420 综合网络电力仪表三相四线 3TV3TA 接线图（见图 192）

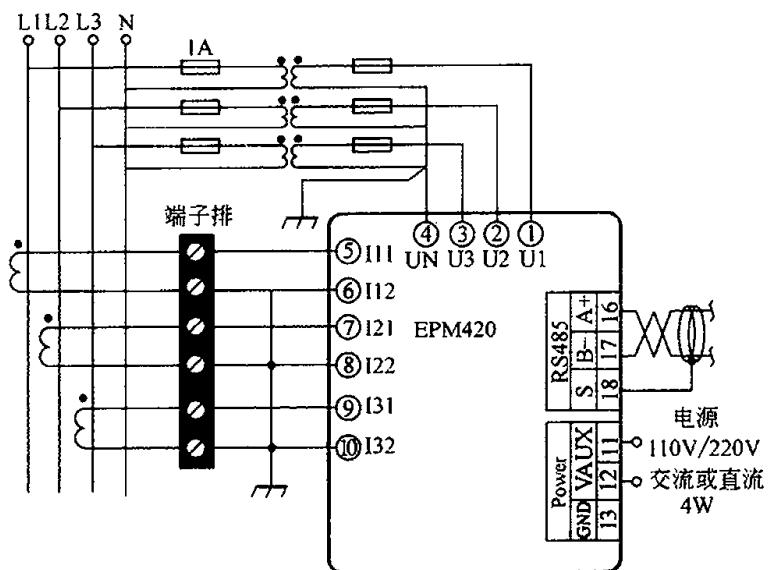


图 192 EPM420 综合网络电力仪表三相四线 3TV3TA 接线图

193. EPM450 综合网络电力仪表接线图

(1) EPM450 综合网络电力仪表测量功能

电压: U1, U2, U3, UIavg, UI2, U23, U31, UIIavg

电流: I1, I2, I3, Iavg

有功功率: P1, P2, P3, Psum

无功功率: Q1, Q2, Q3, Qsum

视在功率: S1, S2, S3, Ssum

功率因数: PF1, PF2, PF3, PF

频率: F

有功电能: Ep_imp, Ep_exp, Ep_total, Ep_net

无功电能: Eq_imp, Eq_exp, Eq_total, Eq_net

需量: Dmd_P, Dmd_Q, Dmd_s

电压三相不平衡度: U_unbl

电流三相不平衡度: I_unbl

电压总谐波含量: THD_V1, THD_V2, THD_V3, THD_Vavg

电流总谐波含量: THD_I1, THD_I2, THD_I3, THD_Iavg

电压电流各次谐波 2 ~ 31 次各次谐波分量

电压波峰系数: CrestFactor

电话波形系数: THFF

电流 K 系数: KFactor

RS485 通信接口

Modbus RTU 通信协议

(2) 技术指标

与 EPM420 相同。

(3) 接线方式 (见图 193)

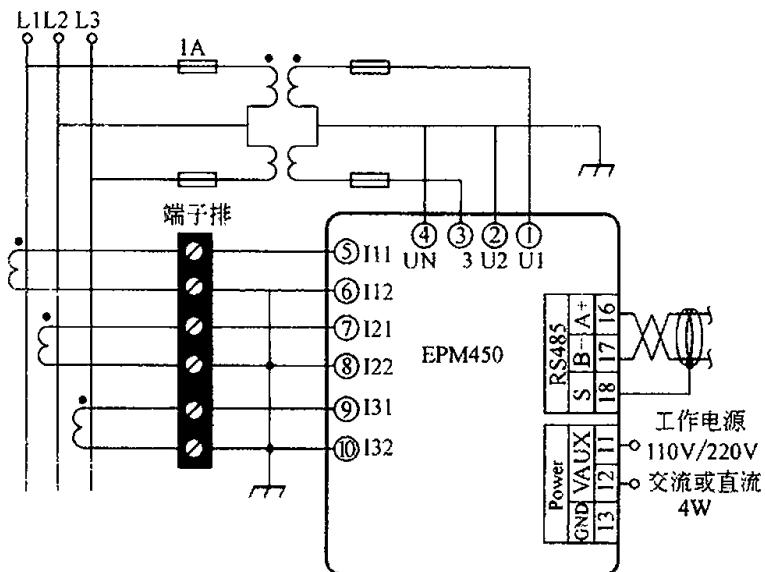
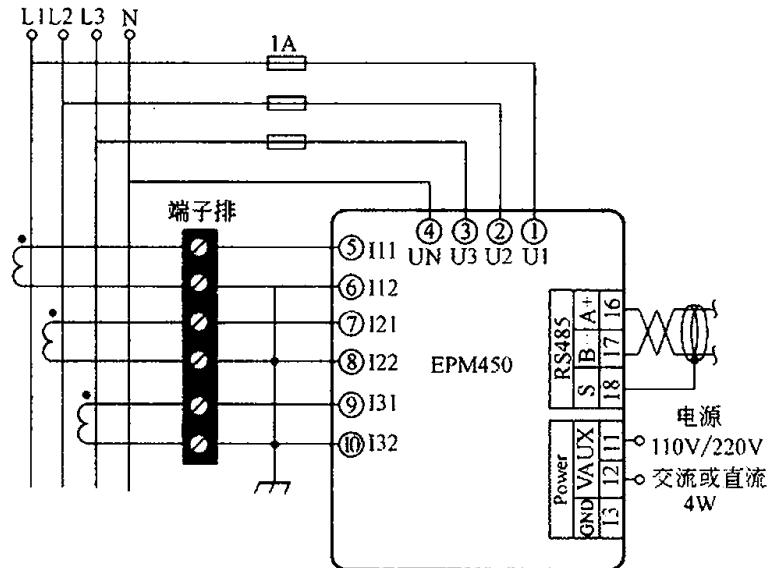


图 193 EPM450 综合网络电力仪表接线图

194. ACR 系列网络电力数字表

ACR 系列网络电力仪表多电量采集，单、三相 I、U、P、Q、Hz、 $\cos\varphi$ 、EP、Eq 等 34 项；模拟量、I/O 模块、电能脉冲、电能分时计费，RS485/Modbus

(双通讯口)，谐波分析，可选。具有多种外形选择，LED/LCD 显示；配套 ACR 多电量测控管理系统软件，可实现电能节约管理，建筑小区电力监控、配电盘智能监控，变电站自动化。

ACRXXXE 网络电力仪表，是针对电力系统、工矿企业、公共设施、智能大厦的电力监控需求而设计的网络电力仪表。它能测量所有的常用电力参数，如三相电流、电压，有功、无功功率，电能等。由于该电力仪表还具备完善的通信联网功能，所以我们称之为网络电力仪表。它非常适合于实时电力监控系统。

ACRXXXE 具有极高的性能价格比，可以直接取代常规电力变送器及测量仪表。作为一种先进的智能化、数字化的前端采集元件，该系列网络仪表已广泛应用于各种控制系统、SCADA 系统和能源管理系统中。

(1) 特点

ACREL 公司集多年电力测量产品设计之经验，采用现代微处理器技术和交流采样技术设计而成了该系列网络电力仪表。产品的设计充分考虑了成本效能比、易用性和可靠性，有以下特点：

- ①可直接从电流、电压互感器接入信号；
- ②可任意设定 PT/CT 变比；
- ③仪表显示可滚动；
- ④多块仪表可设置不同地址；
- ⑤可通信接入 SCADA、PLC 系统中；
- ⑥发光二极管显示，可视度高；
- ⑦方便安装，接线简单，工程量小；
- ⑧可与业界绝大多数 PLC 相连（Modicon, GE, Simens）；
- ⑨可与业界多种软件通信（Intouch, Fix, Citec, 组态王等）；
- ⑩仪表采用专用掉电保护电路，在掉电情况下，电能保存不丢失，恢复电源后，电能继续走字。

(2) 应用

该系列网络电力仪表的应用领域非常广泛而且便于系统集成，凡是有电力供应的地方都有它们的用武之地，特别是在对电力品质、电力安全有较高要求的场合以及有自动化需要的场合。它适用于如下领域，并且已有众多成功应用经验。

- ①能源管理系统；
- ②变电站自动化；
- ③配电网自动化；
- ④小区电力监控；
- ⑤工业自动化；
- ⑥智能建筑；

⑦智能型配电盘、开关柜。

(3) 功能

ACREL 公司集多年的专业经验，推出了网络电力仪表。它是采用现代微处理器技术和交流采样技术设计而成。每个仪表可测量多种参数，作为远端监控系统（SCADA）的前端；可联网使用，亦可单独使用。

网络电力仪表采用异步半双工 RS485 的通信接口和 Modbus-RTU 通信协议，以满足您的自动化通信系统，使用低成本的屏蔽双绞线配线即可构造一可靠的通信网络。不管是在微弱之照度下，亦或是完全漆黑的情况下高亮度发光 LED 显示器都会为您提供清晰的数据显示。

对于该网络电力仪表的使用者来说，可以轻易地在短时间内学会本机四键式操作法，该电力仪表提供多窗口式显示功能，可让使用者同时读取多项电力参数。

(4) 选型（表 76）

表 76 ACR 数字网络电力表选型表

功能 型号	测量参数	精度	通信	主要尺寸/mm	其他
ACR72E	单相 U、I、 $\cos\varphi$ 、kW、kvar、Hz、kWh、kvarh	无功电能 1 级 其它 0.5 级	RS485/ Modbus	面框 72×72 开孔 67×67	电能脉冲输出 LED 显示
ACR800E				面框 80×80 开孔 76×76	
ACR200E				面框 96×96 开孔 88×88	电能脉冲输出 LED 显示
ACR300E				面框 120×120 开孔 108×108	
ACR400E				面框 144×144 开孔 133×133	
ACR801E			RS485/ Modbus	面框 80×80 开孔 76×76	
ACR210E				面框 96×96 开孔 88×88	电能脉冲输出 LED 显示
ACR310E				面框 120×120 开孔 108×108	
ACR410E			RS485/ Modbus	面框 144×144 开孔 133×133	

(续)

功能 型号	测量参数	精度	通信	主要尺寸/mm	其他
ACR802E	三相电流、电压、频率、功率、功率因数、电能等	无功电能1级 其他0.5级	RS485/ Modbus	面框80×80 开孔76×76	电能脉冲输出 LED显示
ACR220E				面框96×96 开孔88×88	
ACR320E				面框120×120 开孔108×108	
ACR420E				面框144×144 开孔133×133	

(5) 技术指标 (表 77)

表 77 ACR 系列数字网络电力表通用技术参数

技术参数		指 标
输入	网络	单相、三相三线、三相四线
	额定值	AC 100V, 220V, 400V
	过负荷	1.2倍持续, 瞬时2倍/30s
	功耗	<0.8VA
	阻抗	>200kΩ
	额定值	AC 1A、5A
	过负荷	1.2倍持续, 瞬时: 20倍/s
	功耗	<0.2VA
	阻抗	<0.1Ω
	频率	50Hz ± 5Hz, 60Hz ± 5Hz
输出(可选)	电能脉冲	2路脉冲输出
	通信	RS-485/Modbus-RTU 波特率4800、9600可设定
电源	范围	AC、DC 80~270V
	功耗	<4VA
工频耐压		2kV/1min 交流有效值
抗干扰性能		符合 GB/T 14598.13—1998
环境	温度	工作: -10 ~ +55°C, 存储: -25 ~ 70°C
	湿度	≤95% RH, 不结露, 无腐蚀性气体场所
	海拔	≤2000m

(6) 外形及开孔 (见图 194)

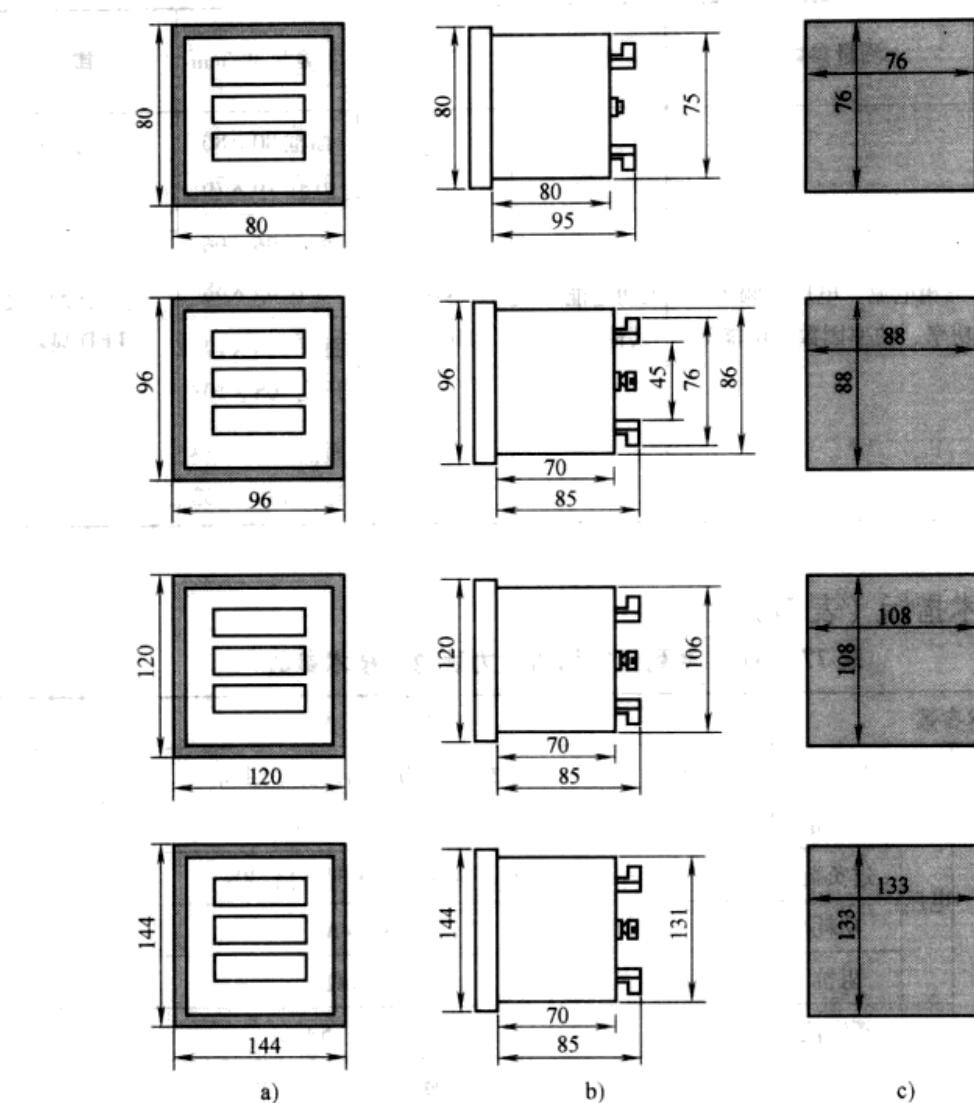


图 194 ACR 系列数字网络电力表

a) 正视图 b) 侧视图 c) 盘面开孔图

195. ACR72E 型单相电压、电流、功率、频率、功率因数、电能数字网络电力接线图

ACR72E 型单相电压、电流、功率、频率、功率因数、电能数字网络电力表由 LED 数码管显示，有 RS485 通信接口、Modbus-RTU 通信协议和 2 路电能脉冲输出可选。其接线图如图 195 所示，其中方框中的数字为端子号。凡接线的端子列出，没接线的端子省略。

196. ACR800E/ACR200E/ACR300E/ACR400E 网络电能表接线图

ACR800E/ACR200E/ACR300E/ACR400E 网络电能表可测量有功电能（接 +、- 端），无功电能（接 C、L 端），测量精度：有功电能 0.5 级，无功电能 1

级，其接线图如图 196 所示，数据用 LED 数码管显示，可选择 RS485 通信和 Modbus-RTU 通信，以及两路电能脉冲输出。

197. ACR801E/ACR210E/ACR310E/ACR410E 数字多功能电力表接线图

ACR801E/ACR210E/ACR310E/ACR410E 数字多功能电力表可测量三相电流、有功电度，测量精度为 0.5 级，其接线图如图 197 所示。由 LED 数码管显示，可选择 RS485 通信和 Modbus-RTU 通信，并附有两路电能脉冲输出。

198. ACR802E/ACR220E/ACR320E/ ACR420E 数字多功能电力表接线图

ACR802E/ACR220E/ACR320E/ACR420E 数字多功能电力表可测量三相电压、电流、功率、频率、功率因数、电能等，测量精度：无功电能表为 1 级，其他表为 0.5 级，其接线图如图 198 所示，可选择 RS485 通信和 Modbus-RTU 通信，有两路电能脉冲输出，用 LED 数码管显示，清晰醒目。

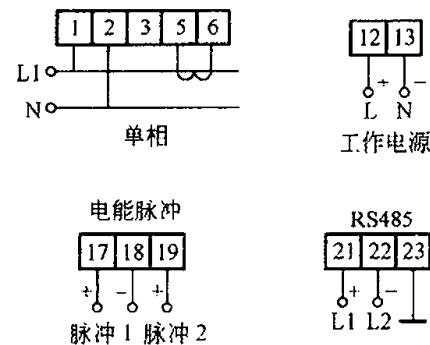


图 195 ACR72E 型单相电压、
电流、功率、频率、功率因数、
电能数字网络电力表接线图

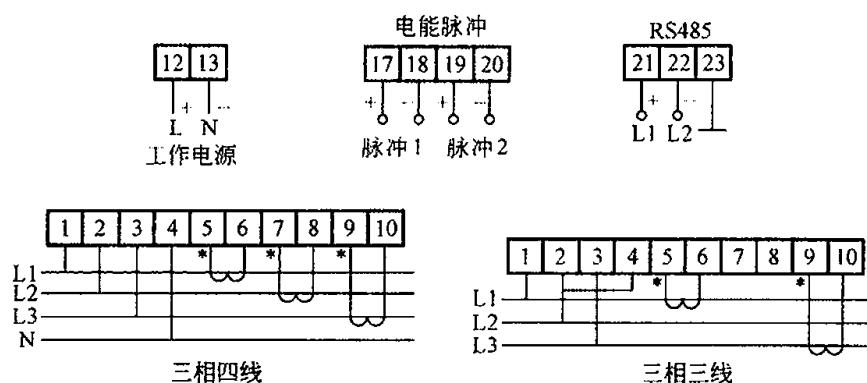


图 196 ACR800E、ACR200E、ACR300E、ACR400E 网络电能表接线图

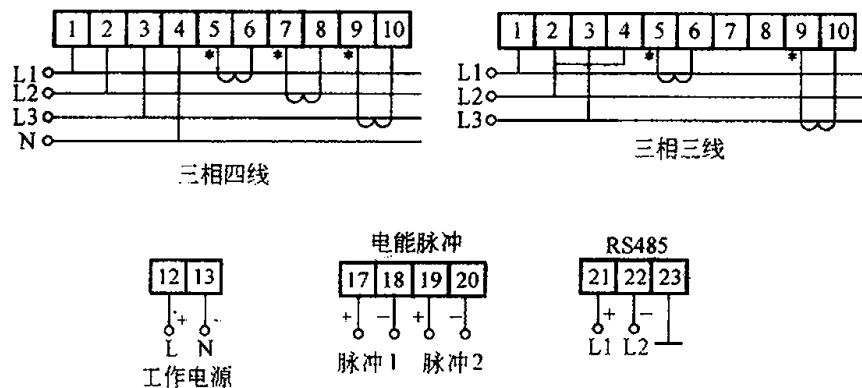


图 197 ACR801E/ACR210E/ACR310E/ACR410E 数字多功能电力表接线图

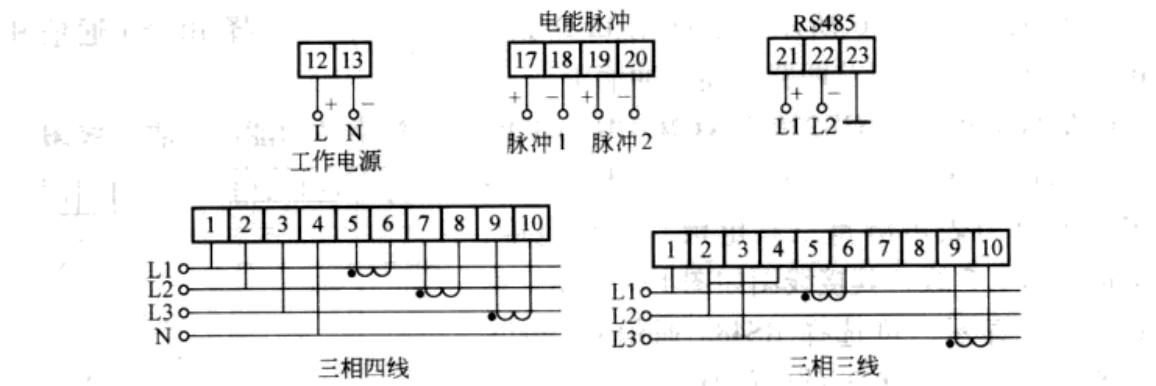


图 198 ACR802E/ACR220E/ACR320E/ACR420E 数字多功能电力表接线图

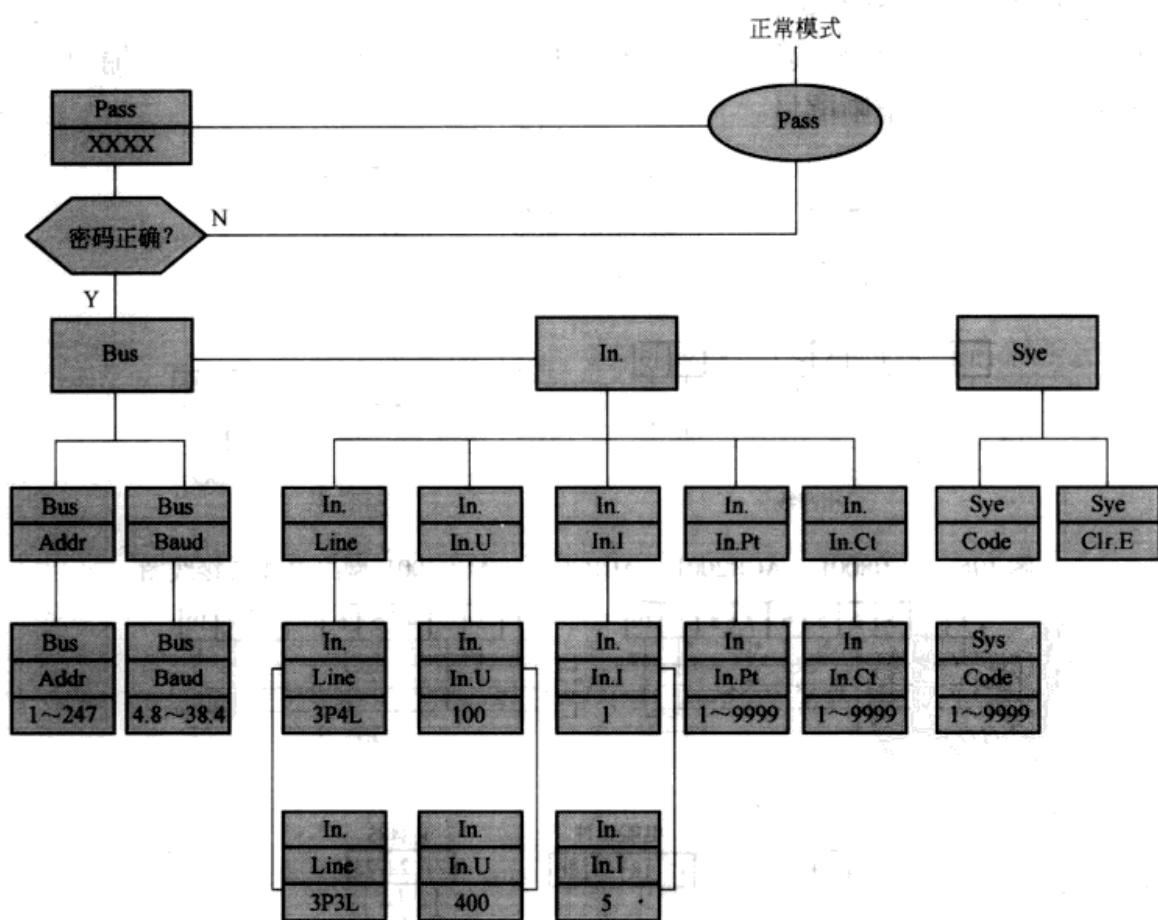
199. ACR 系列数字网络电力表用户编程流程图 (见图 199)

图 199 ACR 系列数字网络电力表用户编程流程图

用户编程流程图字符注解如表 78 所示。

表 78 用户编程流程图字符注解

字符	文字说明	字符	文字说明
PASS	密码	In. U	输入电压范围
BUS	通信	In. I	输入电流范围
Addr	地址	In. PT	电压倍率
Baud	波特率	In. CT	电流倍率
In	输入设置	SYS	系统设置
Line	接线方式		
3P4L	三相四线	Code	设置密码
3P3L	三相三线	Clr. E	电能清零

编程说明

(1) 通信设置

仪表地址: (1 ~ 247)

通信波特率: (4.800、9.600、19.20、38.40) kbit/s

输入网络: (三相三线 three-phase 3-wire, 三相四线 three-phase 4-wire)

(2) 输入设置

输入电压范围: (In. U) (100V、400V)

输入电流范围: (In. I) (1A、5A)

电压变比: (In. PT) (1 ~ 9999)

电流变比: (In. CT) (1 ~ 9999)

(3) 系统设置

密码设置: (Code) (0001 ~ 9999)

电能清零: (Clr. E) (电能计数复位清零)

(4) 使用注意

①当忘记密码时, 可使用万能密码“0008”进入系统;

②当使用左、右方向键修改数字时, 可采用组合按键(同时按下回车键和左或右方向键)来实现百位数字的减少或者增加;

③系统设置完成后, 仪表会询问是否存盘, 按回车键表示存盘退出, 按“SET”键直接退出, 所设参数无效。

200. ZW3415 单相综合电量表

此种电工数字表专测 45 ~ 65Hz 的交流电压、电流信号、属单相综合电量表, 具体的规格型号与测试参数如表 79 所示。

(1) 技术指标

①测量参数的基本误差（表 80）

表 79 ZW3415 单相综合电量表规格型号与测试参数

规格型号	测试参数	测量范围
ZW3415	交流电压	(10 ~ 500V)
	交流电流	(0.020 ~ 20) A
	有功功率	$U \cdot I \cdot PF$
	功率因数	0.2 ~ 1
	电压频率	(45 ~ 65) Hz
	电能累计	0 ~ 9999 MWh

表 80 ZW3415 的测量参数的基本误差

测量参数	基本误差
电压/电流	0.4% 示值 + 0.1% 量程
功率/电能	$PF = 1$, 0.4% 示值 + 0.1% 量程
功率因数	± 0.02
电压频率	± 0.05 Hz

②技术参数（表 81）

表 81 ZW3415 的技术参数

项目	交流电压	交流电流	电压频率
量程	500V	20A	(45 ~ 65) Hz
分辨力	0.1V	0.001A	0.01Hz
输入阻抗	> 1.5 MΩ	< 10mΩ	
允许过载	120% × 量程		
测量精度		0.5 级	
输入方式		浮置输入	
显示更新		约 2 次/s	
转换速率		约 8000 次/s	
工作电源		AC 220 (1 ± 10%) V, 50/60Hz	
整机功耗		< 4VA	
外形尺寸		96 (W) × 96 (H) × 130 (D)	
开口尺寸		90 ^{+0.5} ₀ × 90 ^{+0.5} ₀	
整机重量		约 500 克	
工作环境		0 ~ 50°C; 20% ~ 90% RH; 86 ~ 106kPa	

(2) 串口通信

隔离的 RS485, MODBUS 规约 RTU 模式。请从 <http://www.qingzhi.com/js/js.htm> 通信规约中获得，并提供标准测试程序。

(3) 外形与操作键（见图 200）

- ①设置键：进入/退出设置状态，切换设置项。
- ②移位键：闪烁位移位（3415—电能启/停操作）。
- ③增加键：使闪烁位的显示数值循环加 1。
(3415—电能清零复位)

④循环键：手动循环显示测试参数。

(4) 开机信息 (表 82)



图 200 ZW3415 外形与操作键

a) 外形 b) 操作键

(5) 设置参数 (表 83)

表 82 ZW3415 开机信息

显示顺序	显示信息	说 明	备 注
1	3415	规格型号	普通产品
2	V3.00	软件版本	
3	A 15	电流量程	
4	C2.00	通信规约	扩展通信
5	Out	继电器输出	扩展输出
6	dA	4~20mA	扩展输出

操作序列	显示信息	设置说明	备 注
“设置” 1	Code	密码	“1234”
“设置” 2	Ur	电压倍率	默认：1
“设置” 3	Ir	电流倍率	默认：1
“设置” 4	UP	报警上限	报警输出
“设置” 5	dn	报警下限	
“设置” 6	dA	对应 20mA	4~20mA 输出
“设置” 7	dA	对应 4mA	
“设置” 8	SEL	输出对象	
“设置” 9	Addr	通信地址	默认：1
“设置” 10	bAUd	通信速率	默认：9600
“设置” 11	Auto	循环显示	ON-循环
“设置” 12	N Y	设置保存	Y：保存数据

- 注：1. 实物可能不同，以顾客订货为准。
 2. 密码错误，显示 Err；只能浏览设置。
 3. 设置数据的改变能够影响产品功能。
 4. 报警上下限数值、4~20mA 对应值均为不乘倍率的数值。
 5. 报警设置要求下限小于上限，否则不报警。
 6. 通信地址：1~255；通信速率可选：300/600/1200/2400/4800/9600。
 7. 上限报警时数码管的上半部分闪动；下限报警时数码管的下半部分闪动。
 8. 输出对象选择：-UU-（电压），-AA-（电流），-PP-（功率），-PF-（功率因数），-FF-（频率）。

(6) 操作示例

①电压倍率设置：

按设置键直到仪表窗口 1 显示 SET，窗口 2 显示 Ur 时，按移位键，此时仪表窗口 3 显示当前的电压倍率，按移位键使需要修改的位闪烁，按增加键使该位数据循环加 1 到所需要的数据；按设置键，小数点闪烁，按移位键改变小数点位置。按设置键退出电压倍率设置，进入下一项设置。

②通信速率设置：

按设置键直到仪表窗口 2 显示 bAUd 时；按移位键，仪表窗口 3 显示当前的通讯波特率；按增加键改变当前的波特率，直到所需的波特率；按设置键退出通讯速率设置，进入下一项设置。

③电能操作：

启/停：启动/停止电能累计功能。在“Time”点亮时显示电能累计时间，格式“小时：分钟”

清零：电能累计停止后有效，清除累计电能数据。

201. ZW3415 单相综合电量表接线图（见图 201）

202. ZW6433A/ZW6433B 三相综合电量表

ZW6433A/ZW6433B 的测量对象为 45 ~ 65Hz 交流电压和交流电流信号。

(1) 技术指标

①测量参数范围与基本范围（表 84）

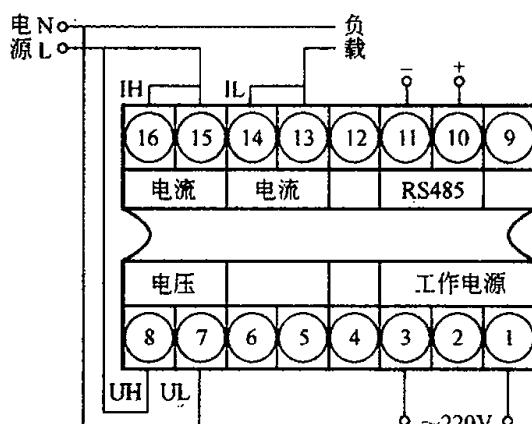


图 201 ZW3415 单相综合电量表接线图

表 84 ZW6433A/ZW6433B 测量参数

测量参数	测量范围	基本误差
交流电压	10 ~ 500	0.4% 示值 + 0.1% 量程
交流电流	0.010 ~ 5	
有功功率	0 ~ 9999M	PF = 1, 0.4% 示值 + 0.1% 量程
有功电能	0 ~ 9999M	PF = 1, 0.4% 示值 + 0.1% 量程
功率因数	0.2 ~ 1.0	±0.02
电压频率	45 ~ 65	±0.05
无功功率	0 ~ 9999M	0.8% 示值 + 0.2% 量程
无功电能	0 ~ 9999M	0.8% 示值 + 0.2% 量程

②技术参数（表 85）

(2) 外形与按键（见图 202）

①按键说明

设置键：进入/退出设置状态，切换设置项。

循环键：循环显示测试参数。

移位键：进入设置项或闪烁位移位。

增加键：使闪烁位的显示数值循环加1。

小数点键：使小数点的位置循环改变。

表 85 ZW6433A/ZW6433B 技术参数

项目	交流电压	交流电流	电压频率
分辨力	0.1V	0.001A	0.01Hz
输入阻抗	>1.5MΩ	<10mΩ	
允许过载	120% 量程		
测量精度	0.5 级		
输入方式	浮置输入		
显示更新	约2次/s		
转换速率	约8000次/s		
工作电源	AC 220 (1±10%) V, 50/60Hz		
整机功耗	<4VA		
外形尺寸	120 (H) × 120 (W) × 130 (D)		
开口尺寸	110 ^{+0.5} ₀ × 110 ^{+0.5} ₀		
整机重量	约750克		
工作环境	0~50°C; 20%~90% RH; 86~106kPa		



a)

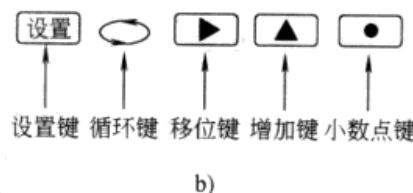


图 202 ZW6433A/ZW6433B 外形与按键

②操作按键旁的电量符号说明

m: 毫; k: 千; M: 兆; Wh: 瓦时; Varh: 乏时; Hz: 赫兹; PF: 功率因数 (即国标为 $\cos\varphi$)。

(3) 开机信息 (表 86)

表 86 ZW6433A/ZW6433B 开机信息

显示顺序	显示信息	说 明	备 注
1	6433	规格型号	普通产品
2	V3.00	软件版本	
3	C2.00	通信规约	扩展通信
4	Out	继电器输出	扩展输出
5	dA	4~20mA	扩展输出

(4) 设置参数操作

①设置参数程序 (表 87)

表 87 ZW6433A/ZW6433B 程序参数设置

显示信息	设置说明	备 注
Code	密码	固定：“1234”
LInE	接线方式	
Ur	电压倍率	默认：1
Ir	电流倍率	默认：1
Addr	通信地址	默认：1
bAUd	通信速率	默认：9600
UP --	报警上限	报警输出：
dn --	报警下限	要求：UP -- 大于 dn --
dA --	对应 20mA	4~20mA 输出：
dA --	对应 4mA	要求：dA -- 大于 dA --
SEL	输出选择	
Auto	自动循环	是否循环显示基本参数
En	电能操作	启动/停止/清除
N_Y	设置保存	Y：保存数据

- 注：
 1. 实物可能不同，以顾客订货为准。
 2. 密码错误，显示 Err；只能浏览设置。
 3. 接线方式三相三线（3P3L）；三相四线（3P4L）；三相三线三元件（3V3A）。
 4. 报警上下限数值、4~20mA 对应值均为不乘倍率的数值。
 5. 输出对象选择如表 88 所示。

表 88 数字表输出对象选择

选择对象	说 明
3U/U _A /U _B /U _C	任意电压/电压 U _A /U _B /U _C
3I/I _A /I _B /I _C	任意电流/电流 I _A /I _B /I _C
EP/EQ/EPF	总有功/总无功/总功率因数
-FF-	UA 电压的频率
-OFF-	无输出对象，输出功能停止

- 注：
 1. 通信地址可选：1~255；通信速率可选：300/600/1200/2400/4800/9600。
 2. 报警时相应窗口的数码管闪动。
 3. 电能操作：STA（启动累计电能），Stop（停止累计电能），CLR（清除累计电能）。

②设置操作示例——电压倍率设置方法 按设置键直到仪表显示 U_r 时，按移位键使需要修改的位闪烁，按增加键使该位数据循环加 1，直到所需要的数据；循环按小数点键，小数点位置改变，按设置键退出电压倍率设置，进入下一项设置。

203. ZW6433A/ZW6433B 三相四线三元件无互感器接线图

ZW6433A/ZW6433B 的测量对象是交流 $45 \sim 65\text{Hz}$ 工频信号，工作电源为交流 AC 220V，如需用 AC 100V 须事先声明。测量上限值为 500V/5A，超过 500V/5A 则需要采用交流电压互感器和电流互感器。ZW6433A/ZW6433B 系列产品测试条件如表 89 所示。

表 89 ZW6433A/ZW6433B 系列产品测试条件

序号	测试参数	测试条件	备注
1	交流电压	(10 ~ 500) V	A/B
2	交流电流	(0.015 ~ 5) A	A/B
3	有功功率	PF > 0.2	A/B
4	有功电能	PF > 0.2	B
5	功率因数	I > 0.1A	A/B
6	电压频率	U > 50V	A/B
7	无功功率	PF < 0.8	A/B
8	无功电能	PF < 0.8	B

注：1. A—ZW6433A。

2. B—ZW6433B。

此例介绍的是三相四线三元件无互感器安装接线图如图 203 所示。

204. ZW6433A/ZW6433B 三相四线三元件用 TA 接线图（见图 204）

图 204 中，18 脚 19 脚为数字表的工作电源。接线时， U_a 、 U_b 、 U_c 必须与 I_a 、 I_b 、 I_c 一一对应；各互感器的同名端（亦叫“发电机端”，即有●点端）不得接错。

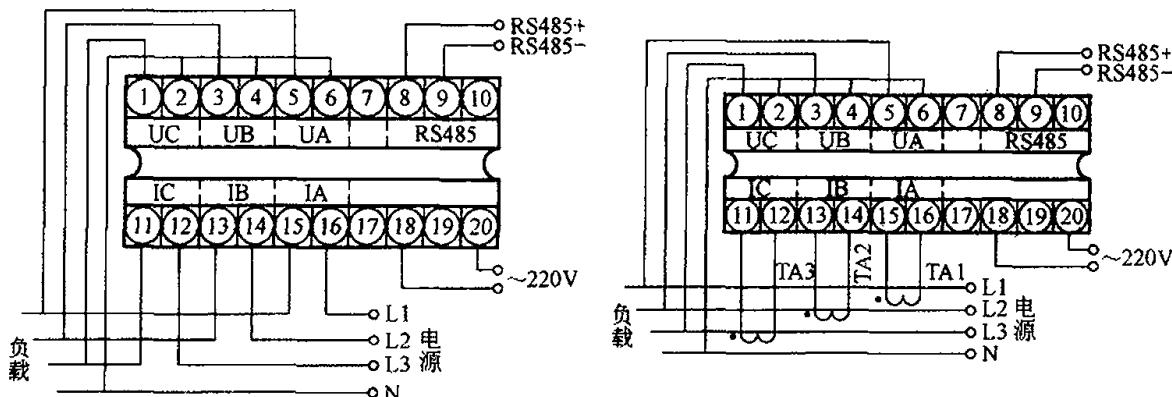


图 203 ZW6433A/ZW6433B 三相四线
三元件无互感器接线图

图 204 ZW6433A/ZW6433B 三相四线
三元件用 TA 接线图

205. ZW6433A/ZW6433B 三相三线两元件无互感器接线图（见图 205）

206. ZW6433A/ZW6433B 三相三线两元件用 TV、TA 接线图（见图 206）

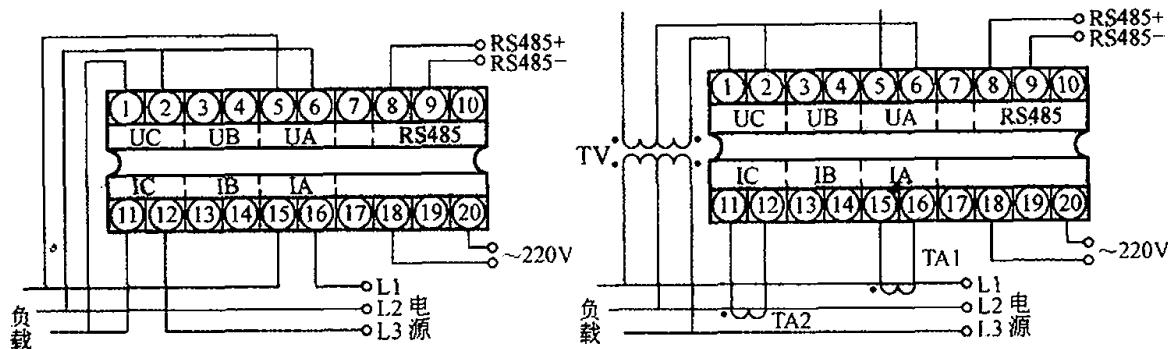


图 205 ZW6433A/ZW6433B 三相三
线两元件互感器接线图

图 206 ZW6433A/ZW6433B 三相三
线两元件用 TV、TA 接线图

207. ZW6433A/ZW6433B 三相三线三元件无互感器接线图（见图 207）

208. ZW6433A/ZW6433B 三相三线三元件用 TA 接线图（见图 208）

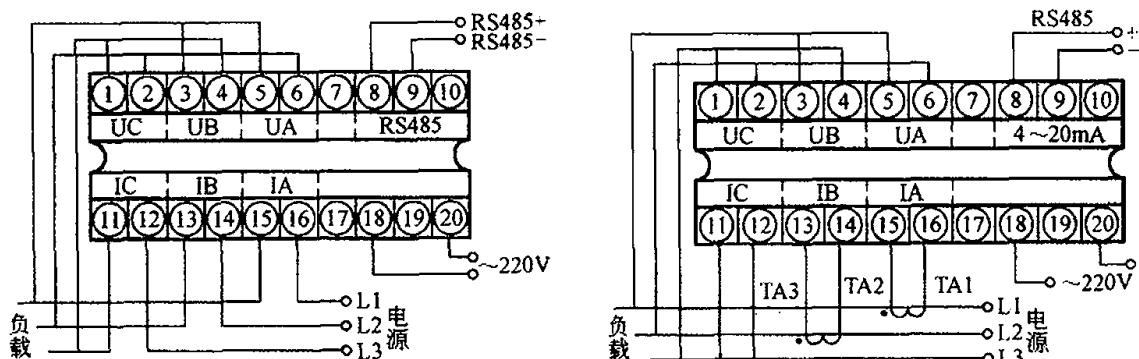


图 207 ZW6433A/ZW6433B 三相三线三
元件无互感器接线图

图 208 ZW6433A/ZW6433B 三相三线三
元件用 TA 接线图

接线时请注意以下事项：

- ①仪表应在推荐的工作环境下使用。
- ②不要超过仪表的输入信号范围测量。
- ③严禁猛烈撞击仪表。
- ④仪表的工作电压不要超过工作电压极限。

第五章 电测量变送器应用电路

电测量变送器简称“变送器”，亦叫变换器、模块，它是把被测的电流、电压、有功功率、无功功率、频率、相位角和功率因数等，转换成与之成线性比例的直流电流或直流电压输出的测量仪器。常用的有交流电压变送器、交流电流变送器、功率变送器、频率变送器、相位角变送器等。

209. SHP1 系列/SHP2 系列电量变送器

SHP1、SHP2 系列电量变送器属山西四环仪器仪表有限公司推出的高科技产品，它可与该公司的 SHD 系列数字表中的变送器指示仪表（如 SHD7237、SHD7247）配套使用。

SHP1 系列为固定式电量变送器，SHP2 系列为插接安装式电量变送器。产品具有高可靠性、高稳定性、高抗干扰性，仪表工作电源为交流 100V 或 220V。

(1) 一般技术要求

准确度等级 0.1% ~ 0.5% FS

输入负载 交流电流回路 <0.4VA

交流电压回路 <0.2VA

输入过载范围 电流：2 倍额定值连续，10 倍额定值 10 秒

电压：1.2 倍额定值连续，2 倍额定值 5 秒

供电电源 电源电压 AC 100V, AC 220V

电源频率：45 ~ 65Hz

电源功耗：<5VA

绝缘强度 AC 2000V 于输入/输出/电源/外壳间

正常工作条件 温度 -20 ~ 55°C

相对湿度 20% ~ 80% 无凝露

储藏条件 温度 -40 ~ 70°C

相对湿度 20% ~ 95% 无凝露

(2) 变送器输入输出特性 (表 90)

表 90 变送器类型及其输入输出特性

类型	输入输出特性	输入参数 (IN)	输出参数 (OUT)	负载电阻
A		0 ~ IN +	0 ~ 5V	$\geq 2k\Omega$
			0 ~ 10V	$\geq 2k\Omega$
			0 ~ 1mA	$\leq 15k\Omega$
			0 ~ 10mA	$\leq 1.5k\Omega$
			0 ~ 20mA	$\leq 750\Omega$

(续)

类型	输入输出特性	输入参数 (IN)	输出参数 (OUT)	负载电阻
B		$IN_- \sim 0 \sim IN_+$	$-5V \sim 0 \sim 5V$ $-10V \sim 0 \sim 10V$ $-1mA \sim 0 \sim 1mA$ $-10mA \sim 0 \sim 10mA$ $-20mA \sim 0 \sim 20mA$	$\geq 2k\Omega$ $\geq 2k\Omega$ $\leq 15k\Omega$ $\leq 1.5k\Omega$ $\leq 750\Omega$
C		$0 \sim IN_+$	$1 \sim 5V$ $4 \sim 20mA$	$\geq 2k\Omega$ $\leq 750\Omega$
D		$IN_- \sim 0 \sim IN_+$	$1 \sim 3 \sim 5V$ $4 \sim 12 \sim 20mA$	$\geq 2k\Omega$ $\leq 750\Omega$
E		$IN(Lo) \sim IN(Hi)$	$0 \sim 5V$ $0 \sim 10V$ $0 \sim 1mA$ $0 \sim 10mA$ $0 \sim 20mA$	$\geq 2k\Omega$ $\geq 2k\Omega$ $\leq 15k\Omega$ $\leq 1.5k\Omega$ $\leq 750\Omega$
F		$IN(Lo) \sim IN(Hi)$	$1 \sim 3 \sim 5V$ $4 \sim 12 \sim 20mA$	$\geq 2k\Omega$ $\leq 750\Omega$

(3) 型号说明

SHP [1][23][4]—[5]—[6]—[7]

[1]—变送器外形及安装样式

- 1: 固定安装式
2: 插接安装式

[23]—变送器测量类型

- 00: 直流电压变送器
01: 直流电流变送器
02: 交流电压变送器
03: 交流电流变送器
04: 真有效值电压变送器
05: 真有效值电流变送器
06: 工频频率变送器
07: 功率因数变送器
08: 有功功率变送器
09: 无功功率变送器
10: 有功无功组合变送器
11: 功率总加器
12: 电度变送器
13: (温度) 电阻变送器

[4]—可选说明项

[5]—输入参数

[6]—输出参数

[7]—供电电源

AC 100V

AC 220V

SHP—山西四环仪器仪表有限公司变送器系列产品代号

(4) 外形及安装尺寸 (图 209)

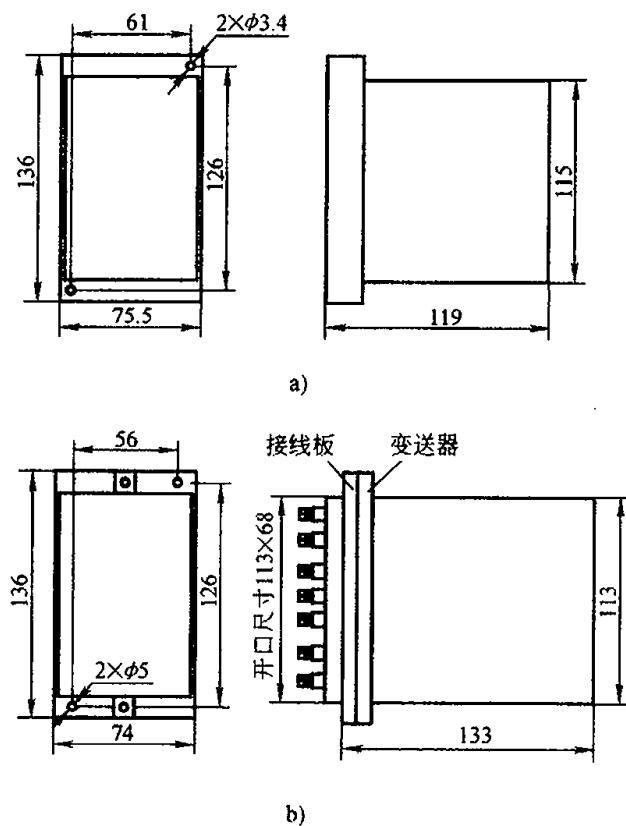


图 209 SHP1/SHP2 系列电量变送器

a) SHP1 系列固定安装型 b) SHP2 系列插接安装型

(5) 主要技术性能指标 (表 91)

表 91 SHP1 系列、SHP2 系列电量变送器主要技术性能指标

型号(SHP)	产品名称	输入参数			输出类型	精度等级	
		电 压	电 流	频 率			
100/200	直流电压变送器 (电压隔离变换器)	5mV ~ 600V			A、C	0.5	
101/201	直流电流变送器 (电流隔离变换器)		1mA ~ 5A (直通) (10A ~ 10kA) /75mV		A、C	0.5	
102/202	单路交流电压变送器	63.5V、127V					
102 II / 202 II	双路交流电压变送器	110V、220V		45 ~ 65Hz	A、C	0.5	
102 III	三路交流电压变送器	380V、440V					

(续)

型号(SHP)	产品名称	输入参数			输出类型	精度等级
		电 压	电 流	频 率		
103/203	单路交流电流变送器		1A	45 ~ 65Hz	A、C	0.5
103Ⅱ/203Ⅱ	双路交流电流变送器		2A			
103Ⅲ	三路交流电流变送器		5A			
104/204	真有效值电压变送器	1 ~ 600V		0 ~ 1kHz	A、C	0.5
105/205	真有效值电流变送器		1mA ~ 5A	0 ~ 1kHz	A、C	0.5
106/206	工频频率变送器	110V (50% ~ 120%)		45 ~ 55V、 47 ~ 51Hz 48 ~ 52Hz、 55 ~ 65Hz 57 ~ 61Hz、 58 ~ 62Hz	E、F	0.1
107/207	功率因数变送器 (滞后 0.5 ~ 1.0 ~ 0.5 超前)	110V、220V 380V、440V	1A、2A、5A	50Hz、60Hz	B	0.5
108Ⅰ/208Ⅰ	有功功率变送器 (三相三线平衡系统)	100V、220V				
108Ⅱ/208Ⅱ	有功功率变送器 (三相三线不平衡系统)	380V、440V				
108Ⅲ	有功功率变送器 (三相四线不平衡系统)	63.5V、127V 220V、380V、 440V	1A 2A 5A	45 ~ 65Hz	A、B C、D	0.5
108/208	有功功率变送器 (单相二线系统)					
109Ⅰ/209Ⅰ	无功功率变送器 (三相三线平衡系统)	100V、220V				
109Ⅱ/209Ⅱ	无功功率变送器 (三相三线不平衡系统)	380V、440V		45 ~ 65Hz		
109Ⅲ	无功功率变送器 (三相四线不平衡系统)	63.5V、127V 220V、380V、 440V	1A 2A 5A		A、B C、D	0.5
109/209	无功功率变送器 (单相二线系统)			50Hz、60Hz		
110Ⅰ	有功无功组合变送器 (三相三线平衡系统)	100V、220V			A、B	
110Ⅱ/210Ⅱ	有功无功组合变送器 (三相三线不平衡系统)	380V、440V	1A、2A、5A	45 ~ 65Hz	C、D	0.5

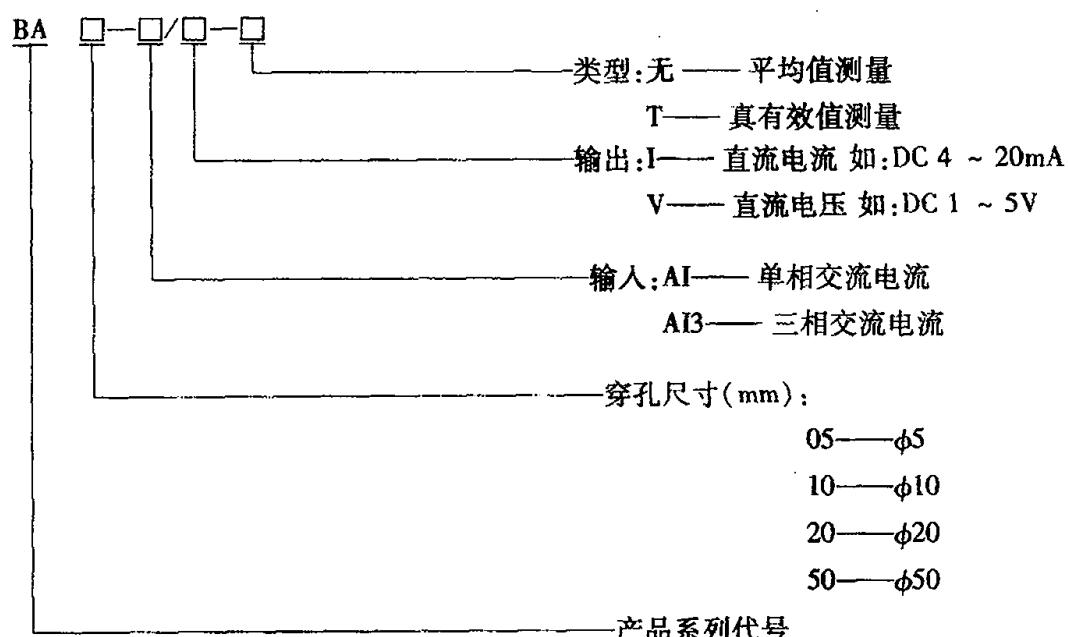
(续)

型号(SHP)	产品名称	输入参数			输出类型	精度等级
		电 压	电 流	频 率		
111V	功率总加器(五路)		0~10mA 0~10mA		A	0.5
1111X	功率总加器(九路)					
112I/212	电能变送器(无计数器)		0~±10mA、 0~±20mA		脉冲电压	
112I/212I	电能变送器(单向计数器)	0~±10V	0~±50mA、 4~20mA		继电器触点 集电极开路	0.2
112 II	电能变送器(双向计数器)					
113 II/213 II	(温度)电阻变送器 (二线输入)	0~20Ω、 0~10kΩ			A,C	0.5
113 IV/213 IV	(温度)电阻变送器 (四线输入)	3Ω≤ΔR ≤10kΩ				

210. BA 系列交流电流传感器

BA 系列交流电流传感器主要用于工厂自动化领域。该系列采用高精度、低功耗微型测量互感器及先进电子电路，采集电网中交流电流信号，经隔离变送输出线性直流模拟信号。

(1) 型号说明



(2) 技术参数 (表 92)

(3) 外形 (见图 210)

表 92 BA 系列交流电流传感器技术参数

产品型号		BA05-AI	BA05-AI3	BA10-AI	BA20-AI	BA50-AI
输入	穿孔	φ5mm		φ9.5mm	φ21mm	φ50mm
	标称值	AC 0.5 ~ 10A		AC 8 ~ 50A	AC 40 ~ 200A	AC 60 ~ 600A
	过载	持续 1.2 倍, 瞬时电流 10 倍 5s				
	频率	25Hz ~ 5kHz				
输出	标称值	DC: 4 ~ 20mA、0 ~ 20mA、1 ~ 5V、0 ~ 5V				
	负载电阻	输出为电流时 ≤ 400Ω; 输出为电压时 ≥ 1000Ω				
	纹波含量	< 0.5% 峰值				
技术参数	精度等级	0.5、0.2				
	响应时间	≤ 350ms				
	工作电源	DC12V 或 DC24V				
	功耗	DC 12V 时 ≤ 0.5VA; DC 24V 时 ≤ 1VA				
环境	绝缘电阻	≥ 100MΩ				
	耐压强度	输入与端子 (输出与电源共地) 之间 AC 3kV, 1min				
	温度系数	≤ 200ppm				
	平均无故障工作时间	≥ 50000h				
	温度	工作: -25 ~ 70°C; 存贮: -40 ~ 80°C				
	湿度	≤ 90% RH, 不结露, 无腐蚀性气体场所				
	海拔	≤ 2000m				
安装方式		TS35 导轨, 或用螺钉固定柜体上				

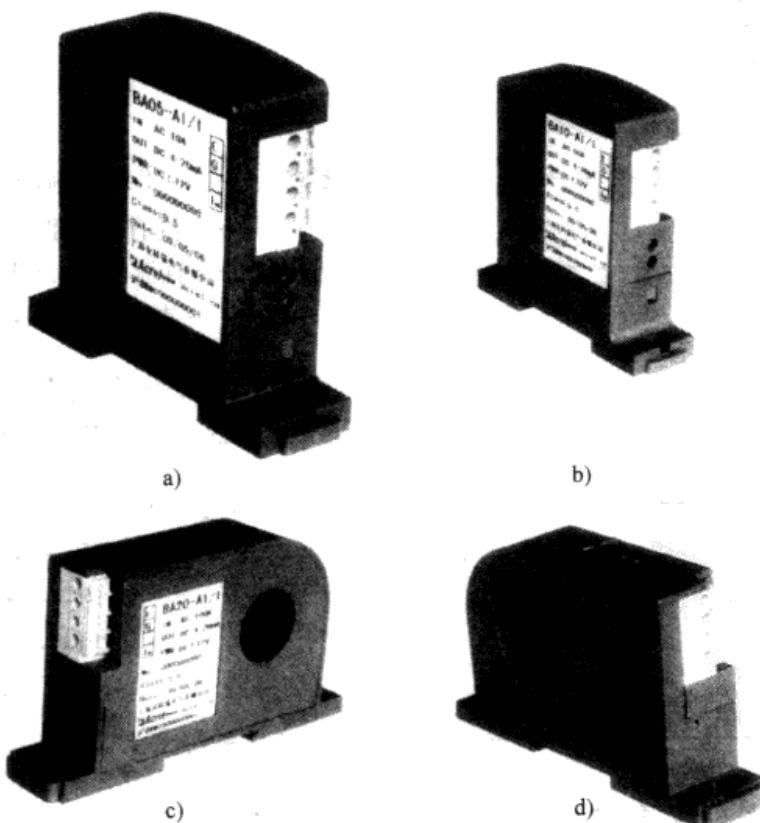


图 210 BA 系列交流电流传感器

a) BA05 型 b) BA10 型 c) BA20 型 d) BA50 型

211. BA 系列交流电流传感器接线图（见图 211）

图 211 将交流电源负荷导线（通电导线 I_{ac} ）穿过 BA 系列交流电流传感器，这时电流输出型（OUT: I_{dc} ）输出共地电流源（DC: 0 ~ 20mA、4 ~ 20mA）；电压输出型即输出共地电压源（DC: 1 ~ 5V、0 ~ 5V）。图中，RL 为负载。当输出为电流时，负载 $\leq 400\Omega$ ；输出为电压时，负载 $\geq 1k\Omega$ 。

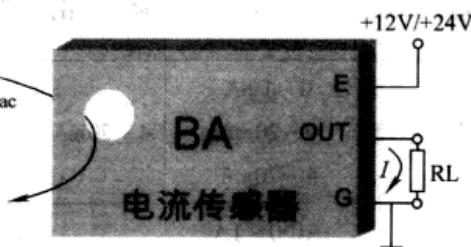
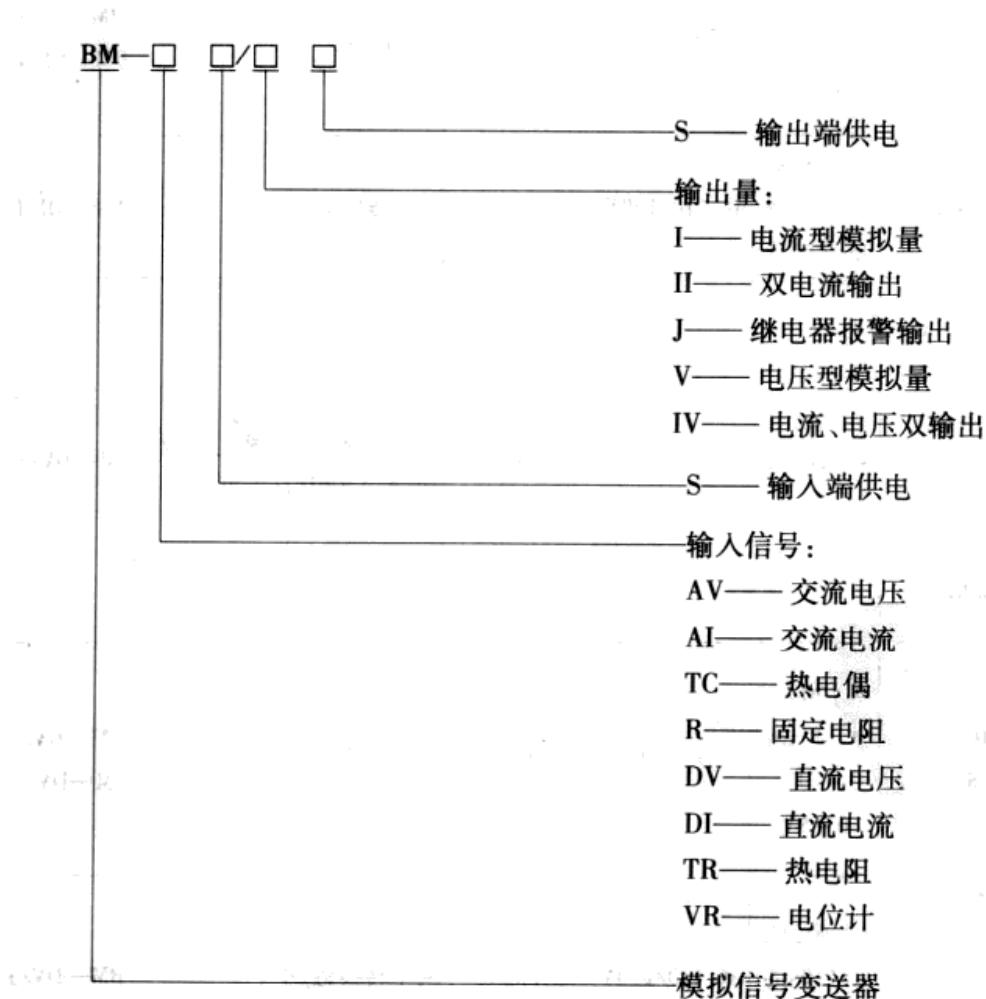


图 211 BA 系列交流电流
传感器接线图

212. BM 系列模拟信号变送器

BM 系列模拟信号变送器可以对电流、电压等电量参数或温度、电阻等非电量参数，进行高速精确测量，经隔离转换成标准的模拟信号输出。既可直接与指针表，数显表相接，也可以与自控仪表（如 PLC）、各种 A/D 转换器、以及计算机系统配接。

(1) 型号说明



(2) BM 变送器选型（表 93）

表 93 BM 变送器选型

输入形式	输入范围	输出范围	附加电源	输入/输出 隔离电压	输出设置	其他特点	型号
直流电流	0 ~ 1mA				两线 DC 8.5 ~ 40V	输出回路 供电	BM—DL/IS
	0 ~ 20mA	4 ~ 20mA	/	2000V			
	4 ~ 20mA						
交流电流	AC 0 ~ 1A				两线 DC 8.5 ~ 40V	输出回路 供电	BM—AL/IS
	AC 0 ~ 5A	4 ~ 20mA	/	2000V			
	跳线选择						
直流电流	4 ~ 20mA	4 ~ 20mA	/	2000V	输入回路 自供电	输出端无外 加电源	BM—DIS/I
	4 ~ 20mA	4 ~ 20mA	DC 24V	2000V	独立两路		BM—DL/II
	4 ~ 20mA	4 ~ 20mA	DC 24V	2000V	四线		BM—DL/I BM—DL/V
	0 ~ 20mA	0 ~ 20mA					
直流电压	0 ~ 20mA	0 ~ 10V; 0 ~ 5V	AC 110/120V	1500V	两个转换触点		BM—DL/J
	0 ~ 20mA	0 ~ 10mV; 0 ~ 5mV					
	0 ~ 20mA	0 ~ 100mV; 0 ~ 50mV					
	0 ~ 20mA	0 ~ 500mV					
直流电压	0 ~ 1V; 0 ~ 5V; 0 ~ 10V; 1 ~ 5V; 0 ~ 10mV; 1 ~ 50mV; 0 ~ 75mV; 1 ~ 100mV; 0 ~ 500mV	4 ~ 20mA	/	2000V	两线 DC 8.5 ~ 40V	输出回路 供电	BM—DV/IS
	0 ~ 10V; 0 ~ 5V	4 ~ 20mA	DC 24V	2000V	四线		BM—DV/I BM—DV/V
	0 ~ 10V	2 个带设定 点控制的 继电器					
	0 ~ 10V	2 个带设定 点控制的 继电器	AC 110/220V	1500V	两个转换触点		BM—DV/J

(续)

输入形式	输入范围	输出范围	附加电源	输入/输出 隔离电压	输出设置	其他特点	型号
交流电压	AC 0 ~ 125V AC 0 ~ 250V AC 0 ~ 450V	4 ~ 20mA	/	2000V	两线 DC 8.5 ~ 40V	输出回路供电	BM—AV/IS
热电偶	K, J 分度 0 ~ 250°C; 0 ~ 500°C 10 ~ 1000°C; 0 ~ 1200°C	4 ~ 20mA	/	2000V	两线 DC 8.5 ~ 40V	输出回路供电	BM—TC/IS
热电阻	Pt100 0 ~ 50°C; 0 ~ 100°C 0 ~ 150°C; 0 ~ 200°C 0 ~ 250°C; 0 ~ 300°C	4 ~ 20mA	/	2000V	两线 DC 8.5 ~ 40V	输出回路供电	BM—TR/IS
电阻	0 ~ 100Ω; 0 ~ 1kΩ 0 ~ 5kΩ; 0 ~ 10kΩ	4 ~ 20mA	/	2000V	两线 DC 8.5 ~ 40V	输出回路供电	BM—R/IS
电位计	0 ~ 350Ω (~ 10kΩ)	4 ~ 20mA	/	2000V	两线 DC 8.5 ~ 40V	输出回路供电	BM—VR/IS

(3) 外形 (见图 212)

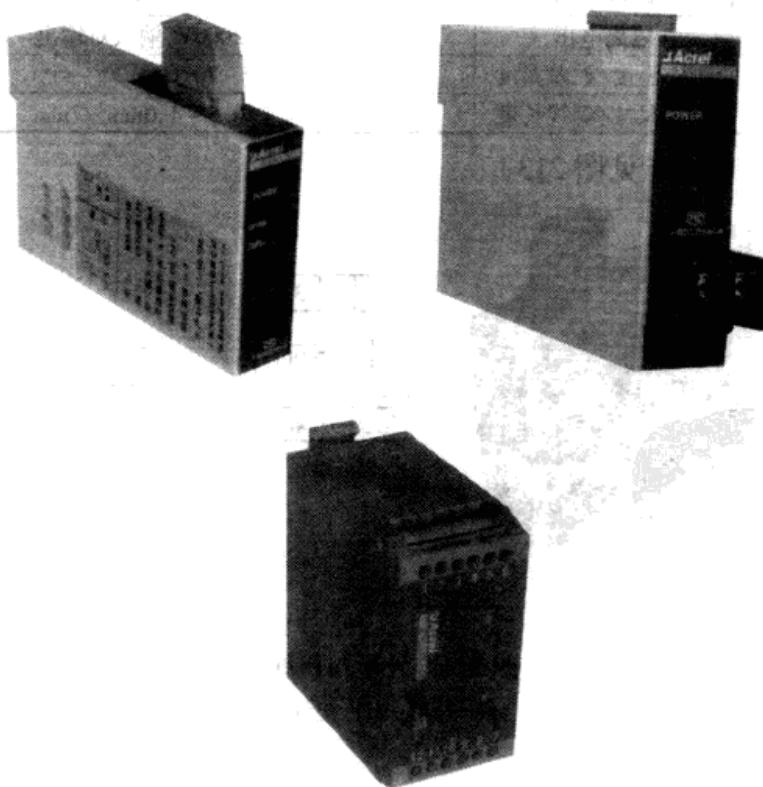


图 212 常见的三种 BM 系列模拟信号变送器外形

213. BM—DV/IS、BM—DI/IS 两线制输出回路供电隔离器

输出回路供电的二线制直流隔离器，可以将现场的直流电流、电压信号隔离变为4~20mA输出。模块内有浪涌保护电路，适用于恶劣环境。

(1) 技术参数 (表94)

表94 BM—DV/IS、BM—DI/IS 技术参数

技术参数		指 标
输入	范围	电流:4~20mA, 0~1mA, 0~20mA, 电压:0~1V, 0~5V, 0~75mV 等
	阻抗	电流:0(4)~20mA, 100Ω; 0~1mA, 1kΩ; 电压≥100kΩ
	过载	电流:100mA 或 1W; 电压:0~10V 时, 50V
输出	范围	4~20mA
	负载	$R_{max}(\Omega) = [(U_s - 8.5)/0.02], 0~1575\Omega (8.5~40V)$
	零点调节	5%
	量程调节	5%
	保护	短路保护
电源	范围	直流电压:DC8.5~40V, 一般 DC 24V/2W
	最大电流	24mA
其他	精度/线性	最大满量程 0.15%
	温度效应	<0.02% / °C
	响应时间	<500ms
	隔离电压	2000V, 输入对输出
	工作温度/贮藏温度	0~70°C / -20~85°C
	导线尺寸/剥线长度	0.5~4.0mm²/7mm

(2) 外形与接线 (见图213)

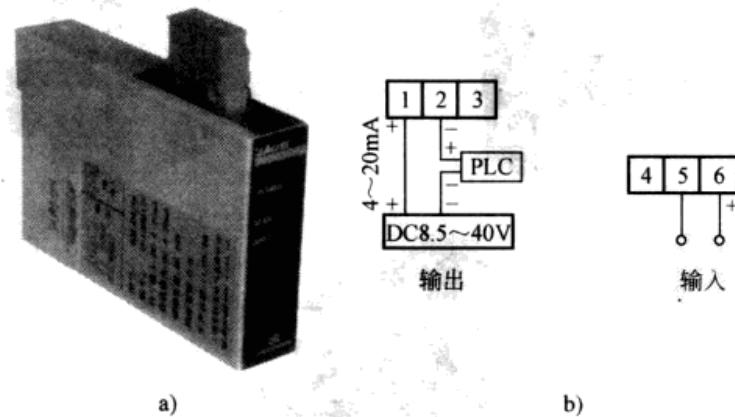


图 213 外形与接线

a) 外形 b) 接线

214. BM—DI/VI、BM—DV/VI 一进二出隔离器

BM—DI/VI、BM—DV/VI 一进二出隔离器将一路直流电流或电压信号输入，

隔离变送输出二路相互独立的模拟量，可应用在一个现场变送器产生一路信号到PLC、另一路接现场指示器。该模块只有一个单独的输入回路，输入压降几乎恒定，不大于3.5V，与负载没有关系。光耦隔离电压同时能达到2000V。

(1) 技术参数 (表 95)

表 95 一进二出隔离器技术参数

技术参数		指 标
输入	范围	直流电流4~20mA、电压0~5V
	阻抗	阻抗可变，压降不大于3.5V
	过载	电流：100mA或1W；电压：0~10V时，50V
输出	范围	一路4~20mA，另一路4~20mA或0~5V
	负载	0~500Ω或 $R_{max}(\Omega) = [(V_s - 14)/0.02]$
	烧损电平	输入开路3.6mA，输入过流24mAmax(每路)
	零点调节	15%
	量程调节	15%
	电源	DC 24V
其他	精度/线性	满量程0.5%
	温度效应	100ppm/°C
	响应时间	<500ms
	隔离电压	2000V，输入对每路输出，输出之间
	工作温度/贮存温度	-5~50°C/-20~70°C
	导线尺寸/剥线长度	0.5~4.0mm²/7mm

(2) 外形与接线 (见图 214)

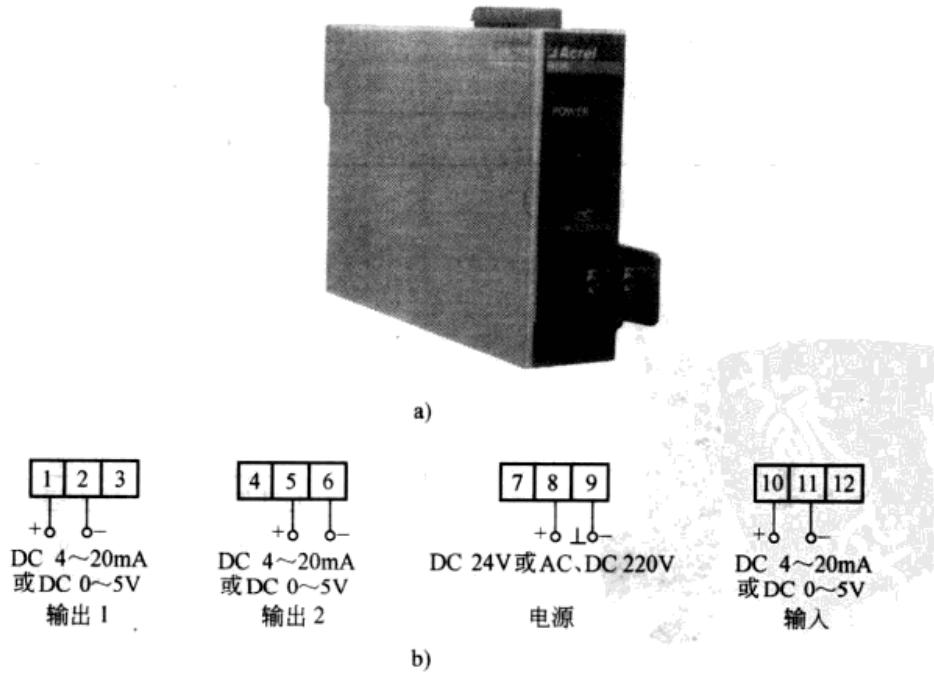


图 214 BM—DI/VI、BM—DV/VI 一进二出隔离器

a) 外形 b) 接线

215. BM-DL/I、BM-DL/V、BM-DV/V、BM-DV/I 四线隔离器

四线隔离器为所有直流电流和电压信号提供 2000V 三端隔离，可消除地回路。具有多种电源供电标准。紧凑型外壳、可安装于 TS35 导轨。

(1) 技术参数 (表 96)

表 96 四线隔离器技术参数

技术参数		指 标
输入	范围	电流: 0 ~ 20mA, 4 ~ 20mA, 0 ~ 1mA 电压: 0 ~ 5V、0 ~ 10V
	阻抗	电流: 100Ω; 电压 $\geq 1000\Omega$
	最大输入	电流: 100mA 或 1W; 电压: DC 50V
输出	范围	0 ~ 20mA, 4 ~ 20mA, 0 ~ 5V 或 0 ~ 10V
	负载	电流: 20mA 时 $\leq 950\Omega$, 电压: $\geq 1000\Omega$
	保护	短路保护
零点调节 (只有部分模块)	零点调节 (只有部分模块)	5%
	量程调节	5%
电源		DC 24 (1 ± 20%) V
其他	精度/线性	最大满量程 0.15%
	温度效应	< 0.02% / °C
	响应时间	< 500ms
	隔离电压	2000V, 输入对输出和电源
	工作温度/贮存温度	0 ~ 60°C / -20 ~ 85°C
	导线尺寸/剥线长度	0.5 ~ 4.0mm² / 7mm

(2) 外形与接线图 (见图 215)

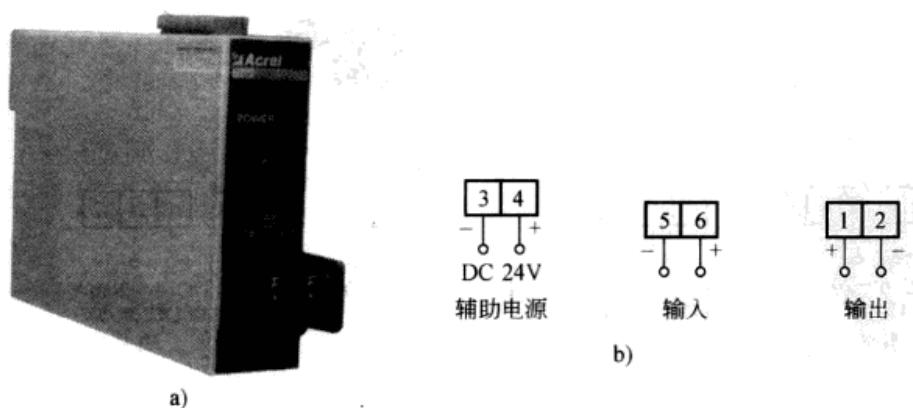


图 215 四线隔离器

a) 外形 b) 接线图

216. BM—DIS/I 无源隔离器

BM—DIS/I 无源隔离器是标准的 4~20mA 输入，信号通过 2000V 的隔离，成比例地输出 4~20mA 信号。可以应用在不便使用电源的场合，输入信号向模块供电并通过变压器进行耦合，不必外加电源。

(1) 技术参数 (表 97)

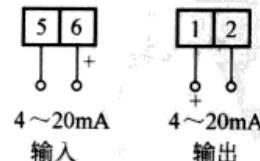
表 97 无源隔离器技术参数

技术参数		指 标
输入	范围	直流电流 4~20mA
	阻抗	可变，6V 压降在输入负载
	最大值输入值	电流：30mA 电压：DC 50V
输出	范围	直流电流 4~20mA
	负载	100~400Ω (100Ω 以下非线性)
	量程调节	依靠输出负载调节平衡
	保护	短路保护
其他	精度/线性	满量程 0.3%
	温度效应	< 0.02% / °C
	响应时间	< 500ms
	隔离电压	2000V，输入对输出和电源
	工作温度/贮存温度	0~70°C / -20~85°C
	导线尺寸/剥线长度	0.5~4.0mm² / 7mm

(2) 外形、接线图 (图 216)



a)



b)

图 216 BM—DIS/I 无源隔离器接线图

a) 外形 b) 接线图

217. BM—AI/IS 两线制输出回路供电的交流电流隔离器

BM—AI/IS 两线制输出回路供电的交流电流隔离器可以直接将最大 AC 5A 或直接将 TA 的电流进行调制，隔离输出 4~20mA。回路工作状态和输出电平由 LED 进行指示，模块内有浪涌保护电路，适用于恶劣环境。

(1) 技术指标 (表 98)

表 98 BM—AI/IS 两线制输出回路供电的交流电流隔离器技术参数

技术参数		指 标
输入	范围	AC 0~1A 或 AC 0~5A (跳线选择): 工厂设定 AC 0~5A
	阻抗	0.01Ω
	最大	持续 1.2 倍, 瞬时 10 倍/1s
输出	范围	直流 4~20mA
	负载	$R_{max} (\Omega) = [(U_s - 8.5) / 0.02], 0 \sim 1575\Omega (8.5 \sim 40V)$
	零点调节	5%
电源	量程调节	5%
	保护	短路保护
	范围	DC 8.5~40V, 一般 DC 24V/2W
其他	最大电流	24mA
	精度/线性	满量程 0.15%
	温度效应	0.02%/ $^{\circ}$ C
	响应时间	<500ms
	隔离电压	2000V, 输入对输出
	工作 - 温度/贮存温度	0~70 $^{\circ}$ C/-20~80 $^{\circ}$ C
导线尺寸/剥线长度		0.5~4.0mm ² /7mm

(2) 外形与接线图 (见图 217)

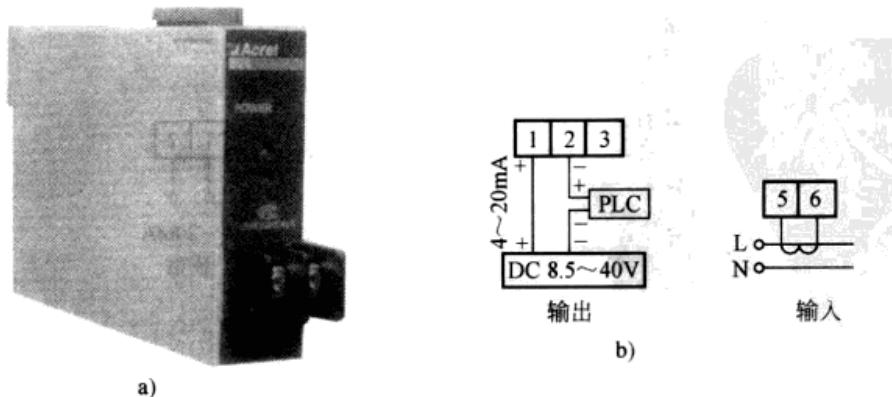


图 217 BM—AI/IS 两线制输出回路供电的交流电流隔离器

a) 外形 b) 接线图

218. BM—AV/IS 两线制输出回路供电的交流电压隔离器

BM—AV/IS 两线制输出回路供电的交流电压隔离器可以将最大 AC 450V 电压变换并隔离输出标准的 4~20mA 电流，该模块具有浪涌保护，可以应用于电机起动和停止时监视。

(1) 技术指标 (表 99)

表 99 BM—AV/IS 两线制输出回路供电的交流电压隔离器技术参数

技术参数		指 标
输入	范围	AC 100V, 220V, 380V
	阻抗	>100kΩ
	最大	持续 1.2 倍, 瞬时 2 倍/1s
输出	范围	4~20mA
	负载	$R_{max} = [(U_s - 8.5) / 0.02] \Omega$, 0~1575Ω (8.5~40V)
	零点调节	5%
	量程调节	5%
电源	保护	短路保护
	范围	DC 8.5~40V, 一般 DC 24V/2W
	最大电流	24mA
其他	精度/线性	满量程 0.5%
	温度效应	<0.02%/ [°] C
	响应时间	<500ms
	隔离电压	2000V, 输入对输出
	工作温度/贮存温度	0~70 [°] C/-20~80 [°] C
	导线尺寸/剥线长度	0.5~4mm ² /7mm

(2) 外形及接线图 (见图 218)

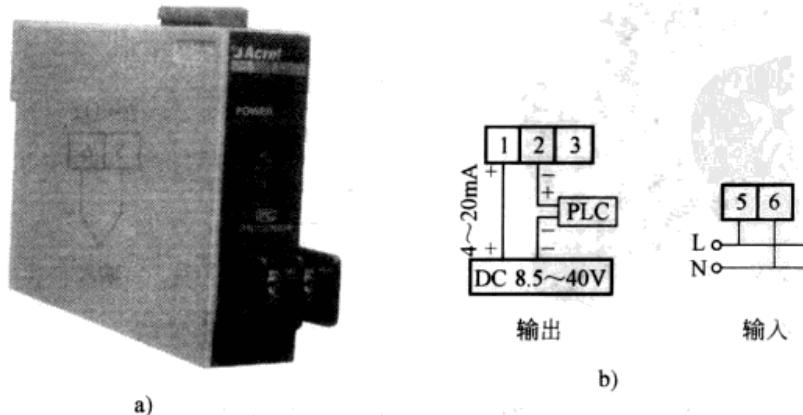


图 218 BM—AV/IS 两线制输出回路隔离器接线图

a) 外形 b) 接线图

219. BM—TC/IS 热电偶隔离器接线图

BM—TC/IS 热电偶隔离器的特点是：输出回路供电；热电偶输入；线性比例输出的 4~20mA 信号；具备自动冷端补偿（CJC）；模块内具有浪涌保护电路。

(1) 技术指标 (表 100)

表 100 BM—TC/IS 热电偶隔离器技术参数

技术参数		指 标
输入	范围	0~250°C, 0~500°C, 0~1000°C, 0~1200°C
	其他特性	与 mV 信号成线性而非温度信号
输出	负载	0~775Ω 或 $R_{max} = (U_s - 8.5/0.02) \Omega$
	零点调节	5%
	量程调节	5%
	保护	短路保护
电源	范围	DC 8.5~40V, 一般 DC 24V/2W
	最大电流	24mA
其他	精度/线性	满量程 0.5%
	温度效应	<0.02% / °C
	响应时间	<500ms
	隔离电压	2000V, 输入对输出
	工作温度/贮存温度	0~70°C / -20~80°C
	导线尺寸/剥线长度	0.5~4.0mm²/7mm

(2) 外形与接线图 (见图 219)

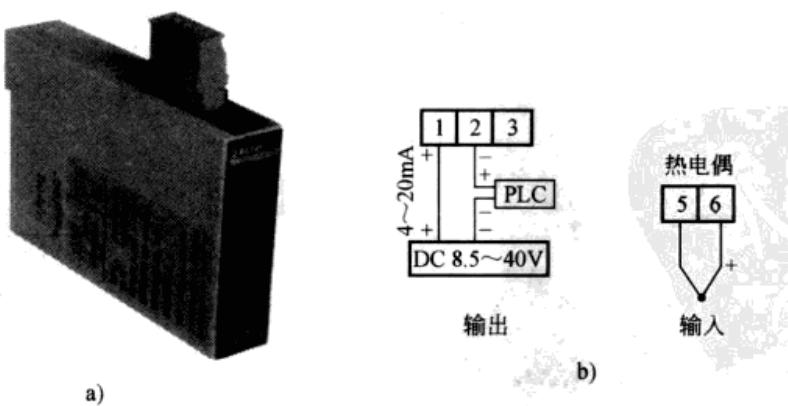


图 219 BM—TC/IS 热电偶隔离器接线图

a) 外形 b) 接线图

220. BM—TR/IS 热电阻隔离器接线图

BM—TR/IS 热电阻隔离器的特点是：输出回路供电；热电阻输入；比例输出 2000V 隔离的 4~20mA 信号；模块内具有浪涌保护电路；适用于恶劣的环境工作。

(1) 技术指标 (表 101)

表 101 BM—TR/IS 热电阻隔离器技术参数

技术参数		指 标
输入	范围	两线或三线热电阻，Pt100 ($\alpha = 0.00385$)，0~200°C
	其他特性	与温度成线性关系
输出	范围	DC 4~20mA
	负载	$0 \sim 775\Omega$ 或 $R_{max} = [(U_s - 8.5)/0.02]$
零点调节		5%
	量程调节	5%
电源	保护	短路保护
	范围	DC 8.5~40V，一般 DC 24V/2W
最大电流		24mA
	精度/线性	满量程 0.15%
其他	温度效应	<0.02% / °C
	响应时间	<500ms
工作温度/贮存温度		0~70°C / -20~80°C
	导线尺寸/剥线长度	0.5~4.0mm ² /7mm

(2) 外形与接线图 (见图 220)

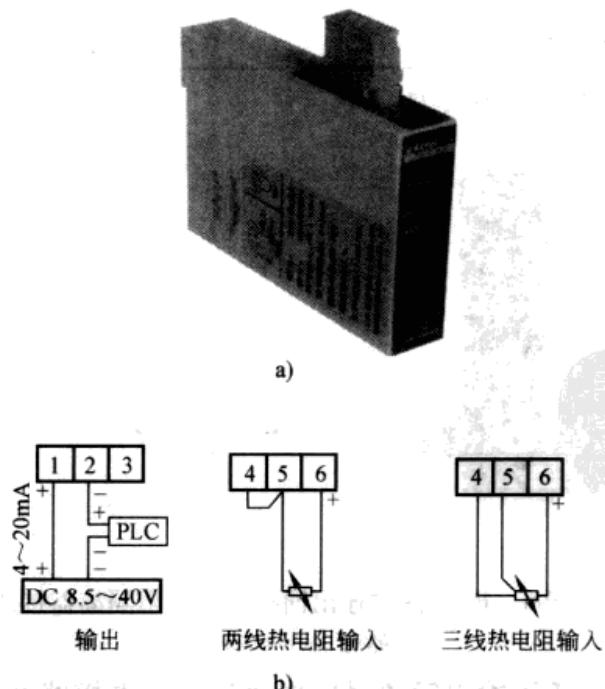


图 220 BM—TR/IS 热电阻隔离器接线图

a) 外形 b) 接线图

221. BM—R/IS 两线输出回路供电电阻隔离器接线图

BM—R/IS 两线输出回路供电电阻隔离器可对标准的 2 线电阻信号提供 4 ~ 20mA 的输出及 2000V 的隔离，其精度优于 0.2%。

(1) 技术指标 (表 102)

表 102 BM—R/IS 两线输出回路供电电阻隔离器技术参数

技术参数		指 标
输入	范围	0 ~ 100Ω, 0 ~ 1kΩ, 0 ~ 5kΩ, 0 ~ 10kΩ
	保护类型	齐纳二极管
输出	范围	4 ~ 20mA
	负载	0 ~ 775Ω 或 $R_{max} = (U_s - 8.5/0.02) \Omega$
电源	负载影响	< 0.1%
	保护	短路保护
其他	零点调节	最小 5%
	量程调节	最小 5%
电源	范围	DC 8.5 ~ 40V, 一般 DC 24V/2W
	最大电流	24mA
其他	精度/线性	满量程 0.5%
	工作温度/贮存温度	0 ~ 70°C / -20 ~ 85°C
	导线尺寸/剥线长度	0.5 ~ 4.0mm² / 7mm

(2) 外形与接线图 (见图 221)

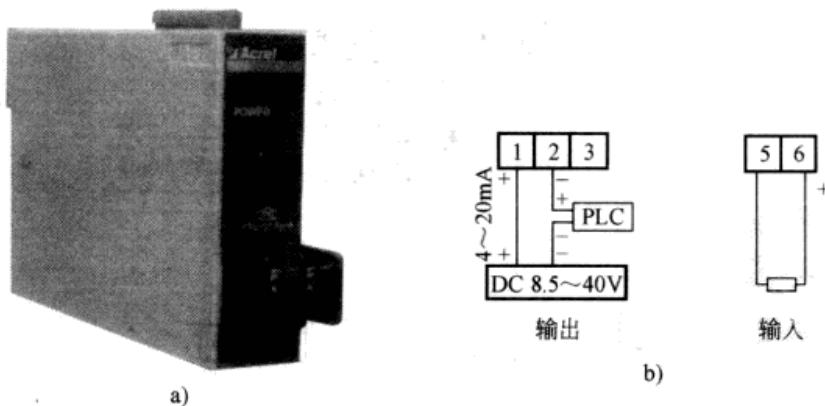


图 221 BM—R/IS 两线输出回路供电电阻隔离器接线图

a) 外形 b) 接线图

222. BM—VR/IS 两线输出回路供电电位计隔离器接线图

BM—VR/IS 两线输出回路供电电位计隔离器可对 $350\Omega \sim 10k\Omega$ 的电位计提供 4 ~ 20mA 的输出及 2000V 的隔离。其精度为 0.15%。

(1) 技术数据 (表 103)

表 103 BM—VR/IS 两线输出回路供电电位计隔离器技术参数

技术参数		指 标
输入	范围	0 ~ 350Ω (~ 10kΩ)
	默认设置	0 ~ 1kΩ
	保护类型	齐纳二极管
输出	范围	4 ~ 20mA
	负载	0 ~ 775Ω, $R_{max} = (U_s - 8.5 / 0.02) \Omega$
	负载影响	< 0.1%
	保护	短路保护
	零点调节	5%
	量程调节	5%
电源	范围	DC 8.5 ~ 40V, 一般 DC 24V/2W
	最大电流	24mA
其他	精度/线性	满量程 0.2%
	工作/贮存温度	0 ~ 70°C / -20 ~ 80°C
	温漂	< 0.02% / °C
	隔离	输入与输出之间 2000V
	导线尺寸/剥线长度	0.5 ~ 4.0mm²/7mm

(2) 外形及接线 (见图 222)

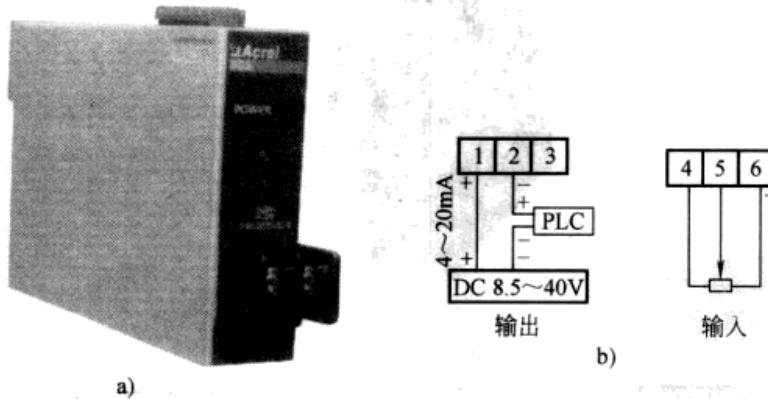


图 222 BM—VR/IS 两线输出回路供电电位计隔离器接线器

a) 外形 b) 接线图

223. BM—DL/J、BM—DV/J 带设定点的直流电流、直流电压报警器接线图

直流输入，输出双路报警控制器，可对直流电流信号或电压信号进行报警。设置点电位器可在输入的 0 ~ 100% 内设置。报警点 1% 的回滞量，可消除继电器触点抖动的影响。前面的 LED 能显示继电器的状态。可向现场提供 24V 辅助电

源，通过顶部的跳线可设置高（正向）或低（反向）报警。

(1) 技术指标 (表 104)

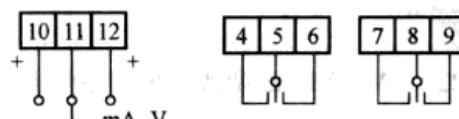
表 104 BM—DI/J、BM—DV/J 带设定点的报警器技术参数

技术参数		指 标
输入	输入范围	DC 0 ~ 20mA/0 ~ 10V
	阻抗	50Ω/1MΩ
	最大输入值/保护类型	100mA 或 1W/DC 50V 齐纳二极管
	现场激励	最大 DC 24V, 最大 DC 25mA
输出	输出范围	两个独立的继电器, 跳线设置高/低
	负载	AC 220V 时 5A, AC 125V 时 10A, DC 30V 时 5A (阻性负载)
	设定点调节	输入量程的 0 ~ 110%
	报警功能	高 (正向) / 低 (反向) / 报警
	保护	继电器触点用于通断感性负载时需外加保护
电源	死区	回滞量为满量程的 1%
	范围	AC 100 ~ 130V/50 ~ 60Hz、AC 200 ~ 260V/50 ~ 60Hz
	损耗	< AC 20mA (2VA)
其他	精度/线性	满量程 0.1%
	温度效应	< 0.02% / °C
	响应时间	(90% 量程) < 10ms
	LED 状态	每个继电器一个红色 LED (当继电器工作时 LED 亮)
	隔离	2000V (输入与电源), 1500V (触点与输入/输出)
工作温度/贮存温度		0 ~ 60°C / -20 ~ 85°C

(2) 外形及接线 (见图 223)



a)



b)

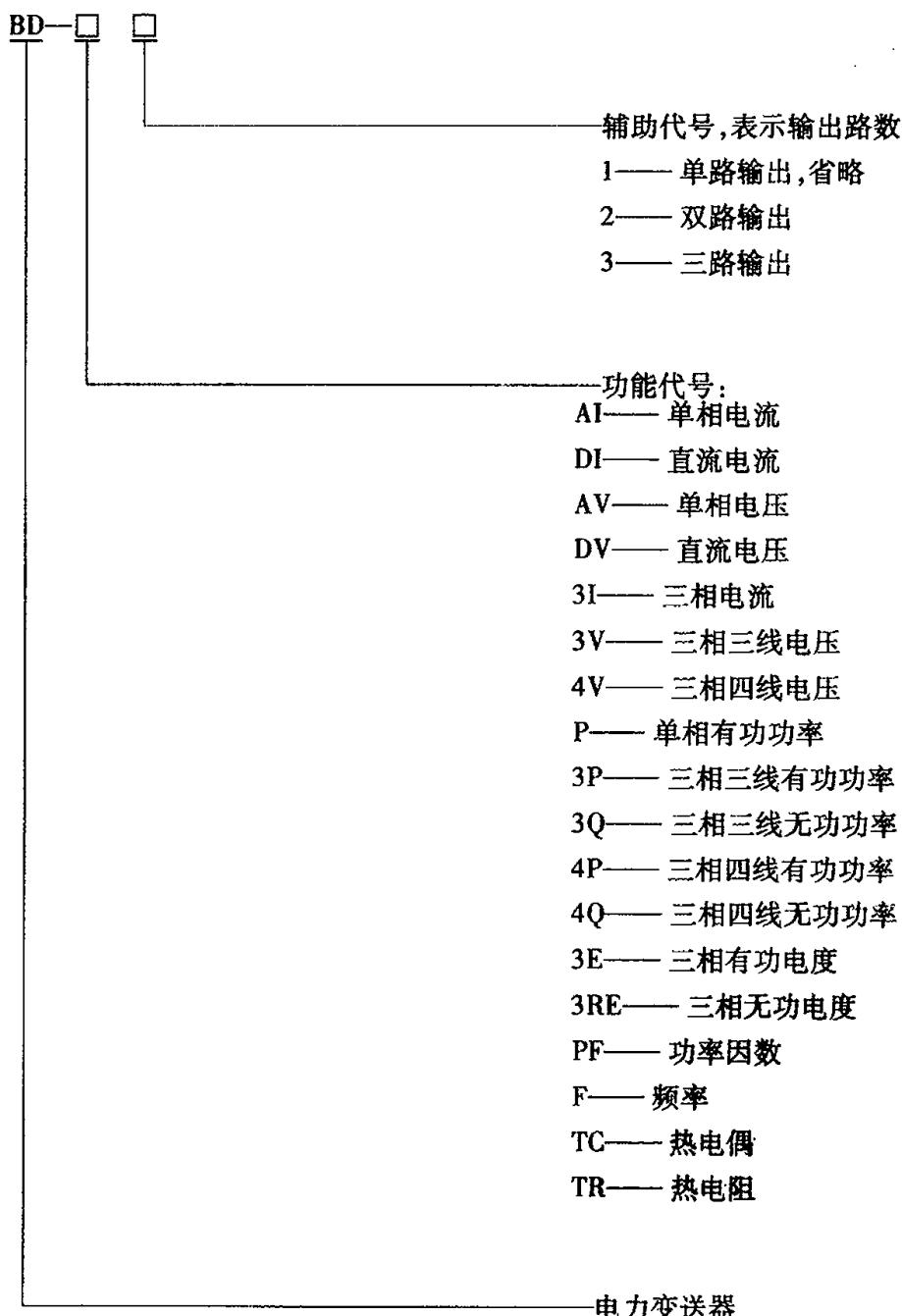
图 223 BM—DI/J、BM—DV/J 带设定点的直流电流、直流电压报警器

a) 外形 b) 接线图

224. BD 系列电力变送器

BD 系列电力变送器是一种将电网中的电流、电压、频率、功率、功率因数等电参量，经隔离变送成线性的直流模拟信号或数字信号装置。

(1) 型号说明



(2) 技术指标（表 105）

(3) BD 系列电力变送器外形（见图 224）

表 105 BD 系列电力变送器通用技术参数

技术参数		指 标
精度等级		0.5、0.2
输入	标称值	电流 AC、DC 1A、5A；电压 AC、DC100V、300V、500V 等
	过载	持续 1.2 倍，瞬时电流 10 倍/5s；瞬时电压 2 倍/30s
	吸收功率	$\leq 0.3\text{VA}$ (电流输入；电压输入, $\leq 0.3\text{VA}$ (100V 时), $\leq 0.6\text{VA}$ (300V 时), $\leq 1\text{VA}$ (500V 时))
输出	频率	$50 \pm 5\text{Hz}, 60 \pm 5\text{Hz}$
	标称值	4 ~ 20mA、0 ~ 20mA, 0 ~ 5V, 0 ~ 10V 等
	负载电阻	电流输出时 $\leq 600\Omega$, 电压输出时 $\geq 1000\Omega$
电源	波纹含量	< 0.5% 峰值
	响应时间	$\leq 400\text{ms}$
	电压	AC 110 ($1 \pm 15\%$) V、AC 220 ($1 \pm 15\%$) V、DC 85 ~ 270V
环境	功耗	交流电流, 电压类 $\leq 3\text{VA}$, 功率类 $\leq 4\text{VA}$
	绝缘电阻	$\geq 100\text{M}\Omega$
	耐压强度	输入/输出/电源之间 2.0kV/1min, 50Hz
	温度系数	$\leq 100 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$
	温度	工作: -10 ~ 55°C 存贮: -25 ~ 70°C
	湿度	$\leq 90\%$ RH, 不结露, 无腐蚀性气体场所
	海拔	$\leq 2000\text{m}$
	安装方式	TS35 导轨, 或用螺钉固定柜体上

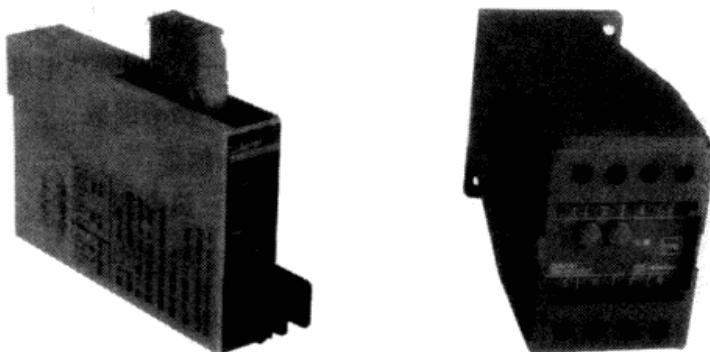


图 224 BD 系列电力变送器外形

225. BDS 超薄电流、电压变送器接线图

(1) 用途:

测量电流、电压信号，隔离变送输出模拟信号。

(2) 产品规格:

BDS—AI 交流电流变送器

BDS—DI 直流电流变送器

BDS—AV 交流电压变送器

BDS—DV 直流电压变送器

(3) 接线方式 (见图 225)

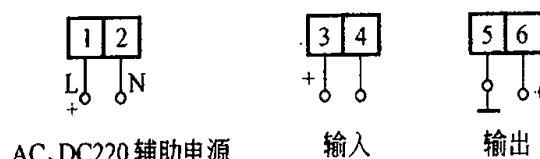


图 225 BDS 超薄电流、
电压变送器接线图

226. BD 电流、电压变送器接线图

(1) 用途: 测量电流信号、电压信号，隔离变送输出模拟信号。

(2) 产品有以下数种:

BD—AI 交流电流变送器

BD—DI 直流电流变送器

BD—AV 交流电压变送器

BD—DV 直流电压变送器

(3) 接线方式 (见图 226)

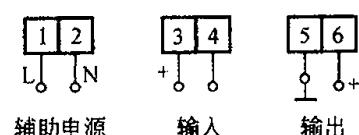


图 226 BD 电流、电压
变送器接线图

227. BD 三相电流、电压变送器接线图

(1) 用途: 测量三相电流、电压信号，隔离变送输出三路模拟信号。

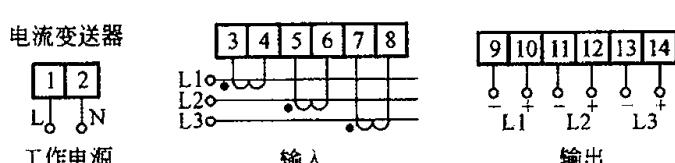
(2) 产品型号有:

BD—3I3 三相电流变送器

BD—3V3 三相三线电压变送器

BD—4V3 三相四线电压变送器

(3) 接线方式 (见图 227)



电压变送器

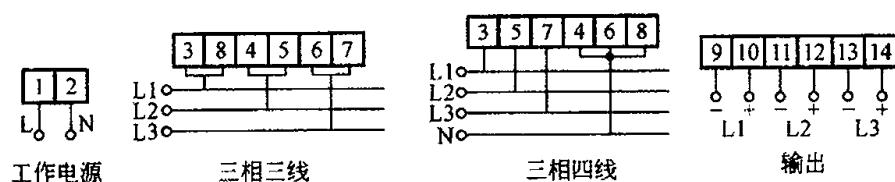


图 227 BD 三相电流、电压变送器接线图

228. BD 功率变送器接线图

(1) 用途

能测量有功功率，无功功率，隔离变送输出模拟信号。

(2) 产品规格

BD—3P 三相三线有功功率变送器

BD—3Q 三相三线无功功率变送器

BD—3P/Q/I 三相三线有功功率/无功功率/电流组合变送器

BD—4P 三相四线有功功率变送器

BD—4Q 三相四线无功功率变送器

(3) 接线方式 (见图 228)

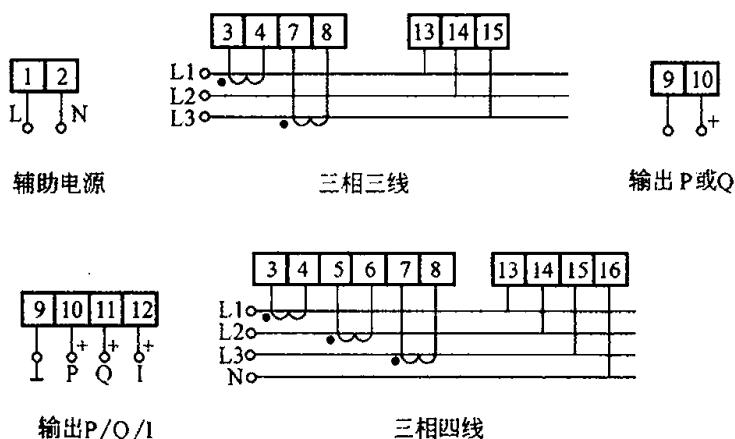


图 228 BD 功率变送器接线图

229. BD 多电量数字变送器接线图

(1) 用途

将电力系统中的电能量转换成高线性比例输出的脉冲量。该变送器带 RS485 通信接口，采用 Modbus 协议，可输出三相电流、电压、有功功率、无功功率、频率、功率因数、有功电能、无功电能等数字量。

(2) 产品规格

BD—3E 三相三线多电量数字变送器

BD—4E 三相四线多电量数字变送器

BD—4EA 组合式多功能电力仪表

(3) 接线方式 (见图 229)

BD—4EA 组合式多功能电力仪表主要适合于 GCK、GCS、MNS 等低压抽屉柜的出线回路中，特别是电器元件排列较为紧凑的场合。产品由信号采集处理部分（即 BD—4E）和显示器组成，BD—4E 安装在内部导轨上，显示器安装在柜

体面板上。功能与 ACR220E 一致。

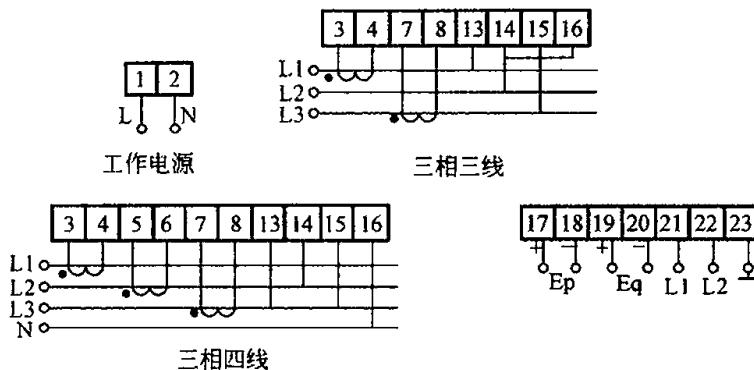


图 229 BD 多电量数字变送器接线图

230. BD—PF 功率因数变送器接线图

BD—PF 功率因数变送器用于测量单、三相系统的功率因数，经隔离变换为直流信号输出，供远动装置，计算机，自动化控制系统作信息输入，广泛应用于电力系统场合其接线图如图 230 所示。

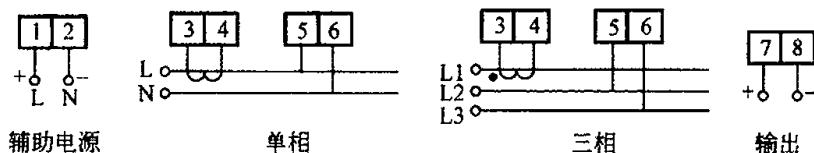


图 230 BD—PF 型功率因数变送器接线图

231. BD—F 频率变送器接线图

BD—F 频率变送器可测量工频频率，将频率变换为线性输出的直流信号，隔离输送给远动装置、计算机、巡检等其接线图如图 231 所示。

232. SRTU 系列网络 I/O 模块

SRTU 系列网络 I/O 模块，监测常用开关的运行状态，具备远程遥控开关分合的功能，同时具备完善的通信联网功能，适用于实时电力监控系统。

SRTU 系列网络 I/O 模块，是由微处理器和高性能电路所设计而成。各个单元模块具有诸多的功能，例如：开关量输入输出、模拟量输入、开关动作时间顺序记录（SOE）等。

(1) 特点

- ① 监视开关状态。
- ② 控制开关动作。



图 231 BD—F 频率变送器接线图

- ③记录开关动作顺序（SOE）。
- ④从辅助触点采集开关的运行状态。
- ⑤经由面板 DIP 开关设定系统参数。
- ⑥高亮度发光二极管，可视度高。
- ⑦可通信接入 SCADA、PLC 系统。
- ⑧方便安装，接线简单，工程量小。
- ⑨可与业界组态软件（Intouch, Fix, Sitec, 组态王, 力控, 太力等）通信。

（2）应用领域

SRTU 系列网络 I/O 模块的应用领域非常广泛而且便于系统集成，凡是有电力供应的地方都有它们的用武之地，特别是有自动化需要的场合。它适用于如下领域，并且已有众多成功应用经验。如：能源管理系统，变电站自动化，配电网自动化，智能建筑，工业自动化，智能型配电盘、开关柜。

（3）选型（表 106）

表 106 SRTU 系列网络 I/O 模块选用表

名称	型号	功 能
SRTU	510	16 路遥信（开关量）输入，6 路继电器遥控输出，标准 RS485 通信接口，Modbus RTU 通信协议
	510P	16 路遥信（开关量）输入（8 路脉冲计数输入）和 6 路继电器遥控输出，标准 RS485 通信接口，Modbus RTU 通信协议
	530	8 路遥信（开关量）输入，8 路模拟量（0~5V 或 4~20mA）输出和 6 路继电器遥控输出，标准 RS485 通信接口，Modbus RTU 通信协议
	540	32 路遥信（开关量）输入，带 SOE 功能，标准 RS485 通信接口，Modbus RTU 通信协议

（4）外形及开孔尺寸（见图 232）

233. SRTU510 网络 I/O 模块接线图

SRTU510 网络 I/O 模块采用开关量遥信输入，继电器遥控输出，还有 RS485 通信接口、Modbus RTU 通信协议。

（1）技术指标

①遥信（开关量）输入

- a. 输入：输入为无源干节点
- b. 隔离：采用光耦合器隔离
- c. 保护：输入口具有 DC 1000V 正向及 DC 1000V 短时反向保护
- d. 绝缘：绝缘电压可达 AC 5000V

②脉冲计数输入

- a. 脉冲频率、宽度：计数脉冲频率最高为 200Hz，脉冲宽度最窄为 1ms
- b. 保存：SRTU 掉电时，脉冲计数值能长期保存

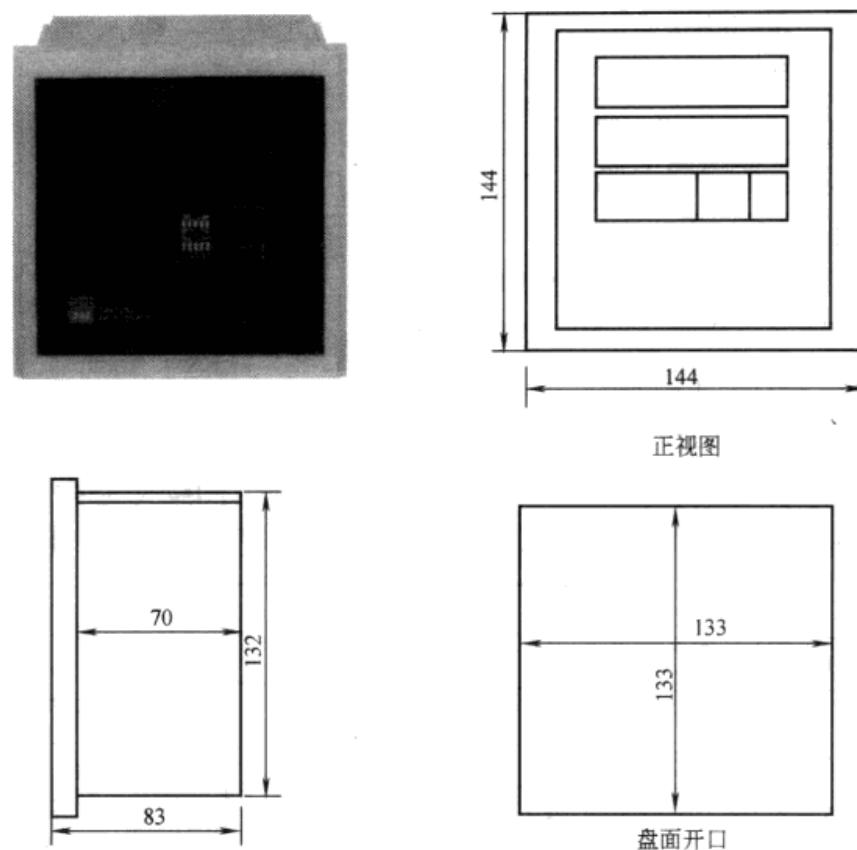


图 232 SRTU 系列网络 I/O 模块外形及开孔尺寸

- c. 脉冲常数：脉冲常数为 N 。 $N = 1 \sim 65535$ ，8 个通道可设置两种脉冲常数
- ③遥控输出信号
 - a. 输出：遥控为继电器输出
 - b. 输出形式：可设定为固定状态输出或脉冲输出
 - c. 脉冲输出宽度：设定值 500ms, 1000ms, 1500ms
 - d. 继电器输出设定：可选，在订货时选定常开/常闭（出厂时设为常开）
 - e. 继电器节点容量：AC 240V 时，最大电流 5A，建议长时间使用不超过 2A
- ④通信
 - a. RS485 接口
 - b. 波特率：标准为 9600bit/s 和 19200bit/s；1200bit/s ~ 19200bit/s 可选
 - c. 通信响应时间：0.1
- ⑤适用环境
 - a. 工作温度：-20 ~ 70°C
 - b. 储存温度：-40 ~ 85°C
 - c. 相对湿度：5% ~ 95% 不结露
- ⑥I/O 绝缘性

AC 2500V 50/60Hz

⑦外形尺寸和重量

a. $144 \times 144 \times 83\text{mm}$

b. 0.8kg (包括固定支架)

⑧工作电源

a. AC 220V ($\pm 20\%$), 50/60Hz 或直流

AC 110V ($\pm 20\%$), 50/60Hz 或直流

b. 功耗: <4W, (静态)

(2) SRTU510 网络模块接线 (见图 233)

图 233 仅列举一路开关辅助触点 S1 输入和一路中间继电器遥控输出。中间继电器和外加电源 (交流或直流应按继电器线圈额定电压确定), 由用户自配。

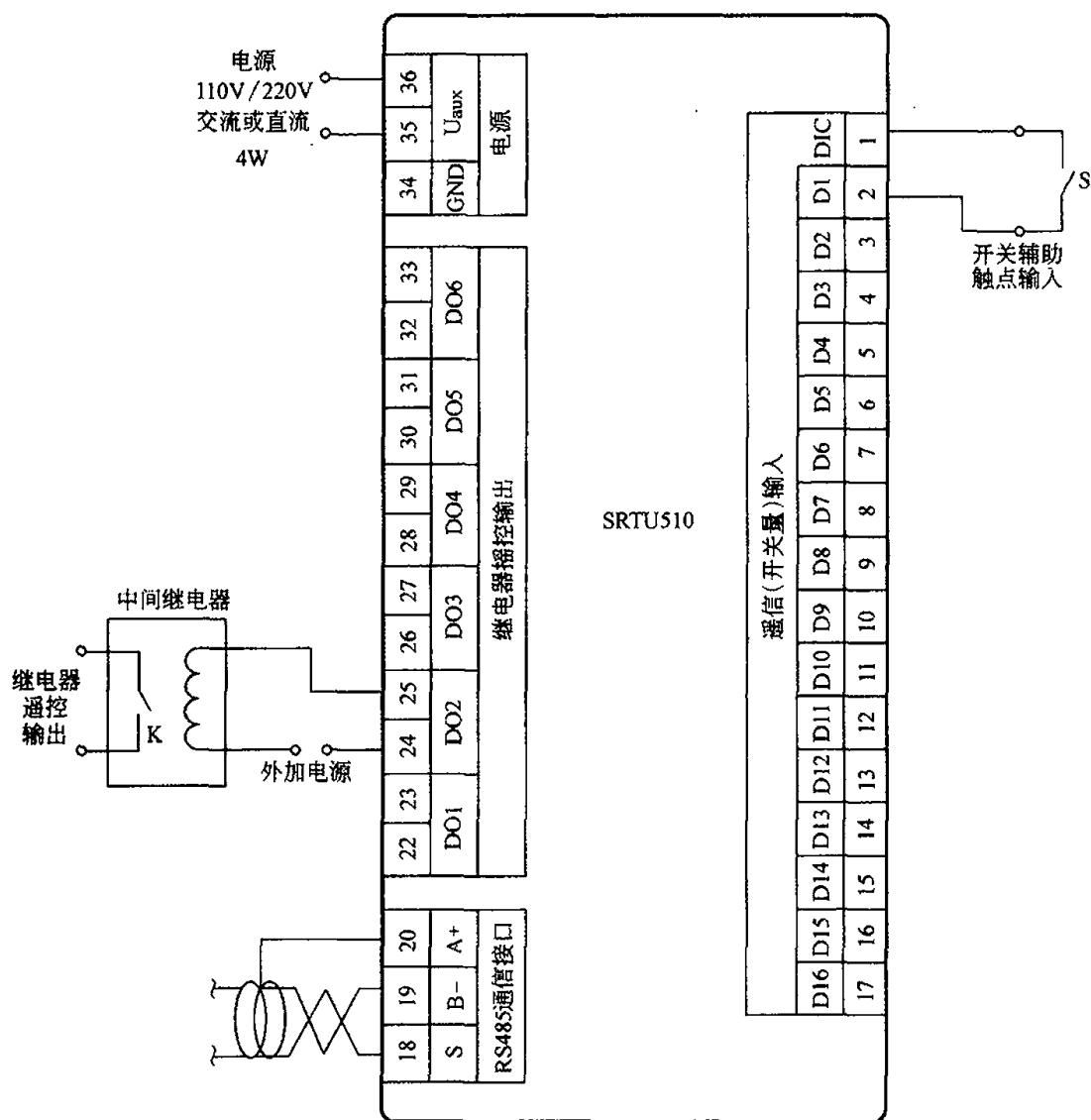


图 233 SRTU510 网络 I/O 模块典型接线图

234. SRTU510P 网络 I/O 模块接线图

SRTU510P 网络 I/O 模块的技术指标与 SRTU510 相同，可参阅例 233，其接线如图 234 所示。

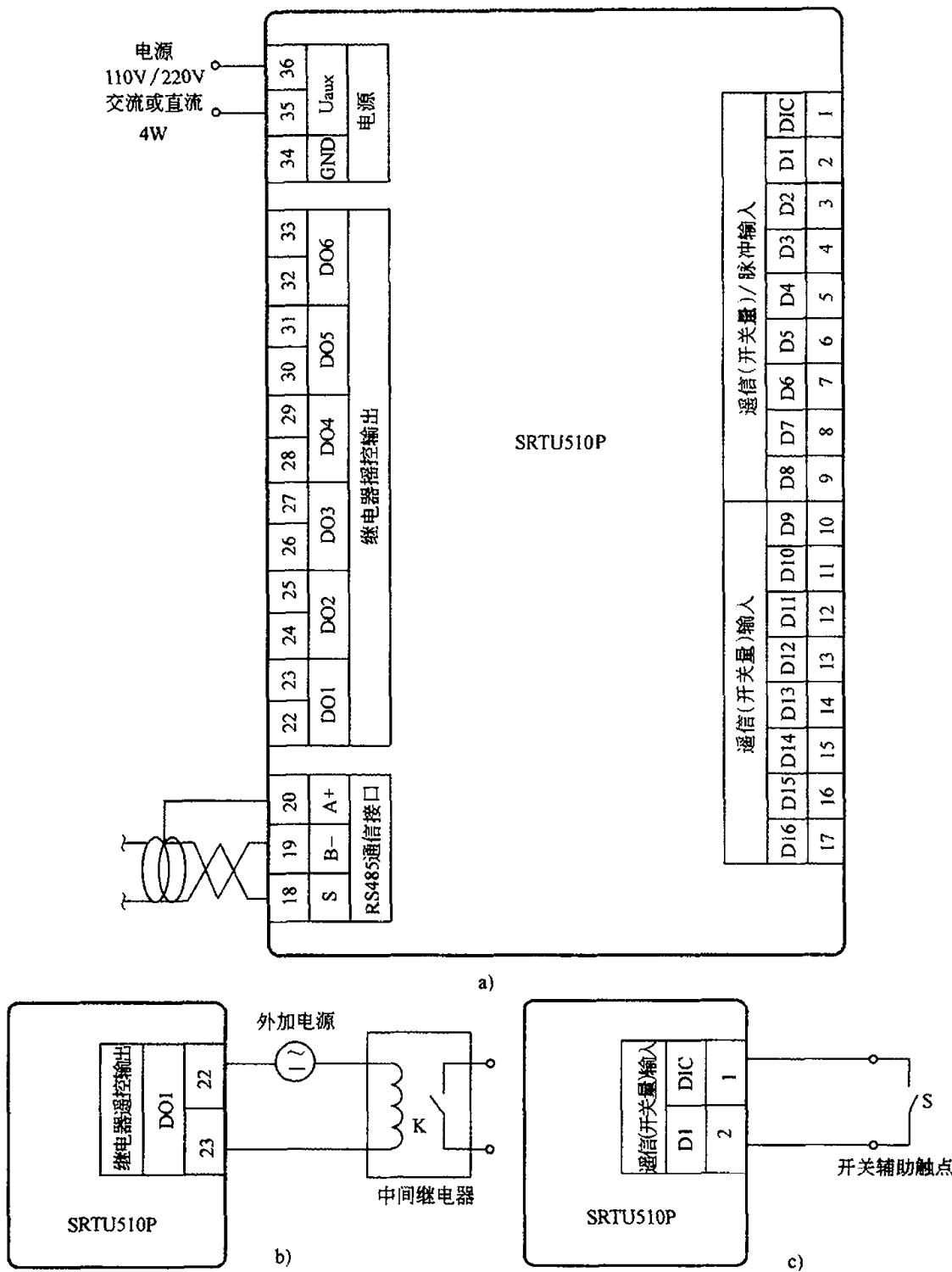


图 234 SRTU510P 网络 I/O 模块典型接线图

a) SRTU510P 标准图 b) 外接继电器遥控输出示例 c) 外接开关辅助触点示例

SRTU510P 有 16 路遥信（开关量）输入（8 路脉冲计数输入）和 6 路继电器遥控输出，标准 RS485 通信接口，Modbus RTU 通信协议。

235. SRTU530 网络 I/O 模块接线图

SRTU530 网络 I/O 模块的技术指标、外形请见 SRTU510 其接线图如图 235 所示。

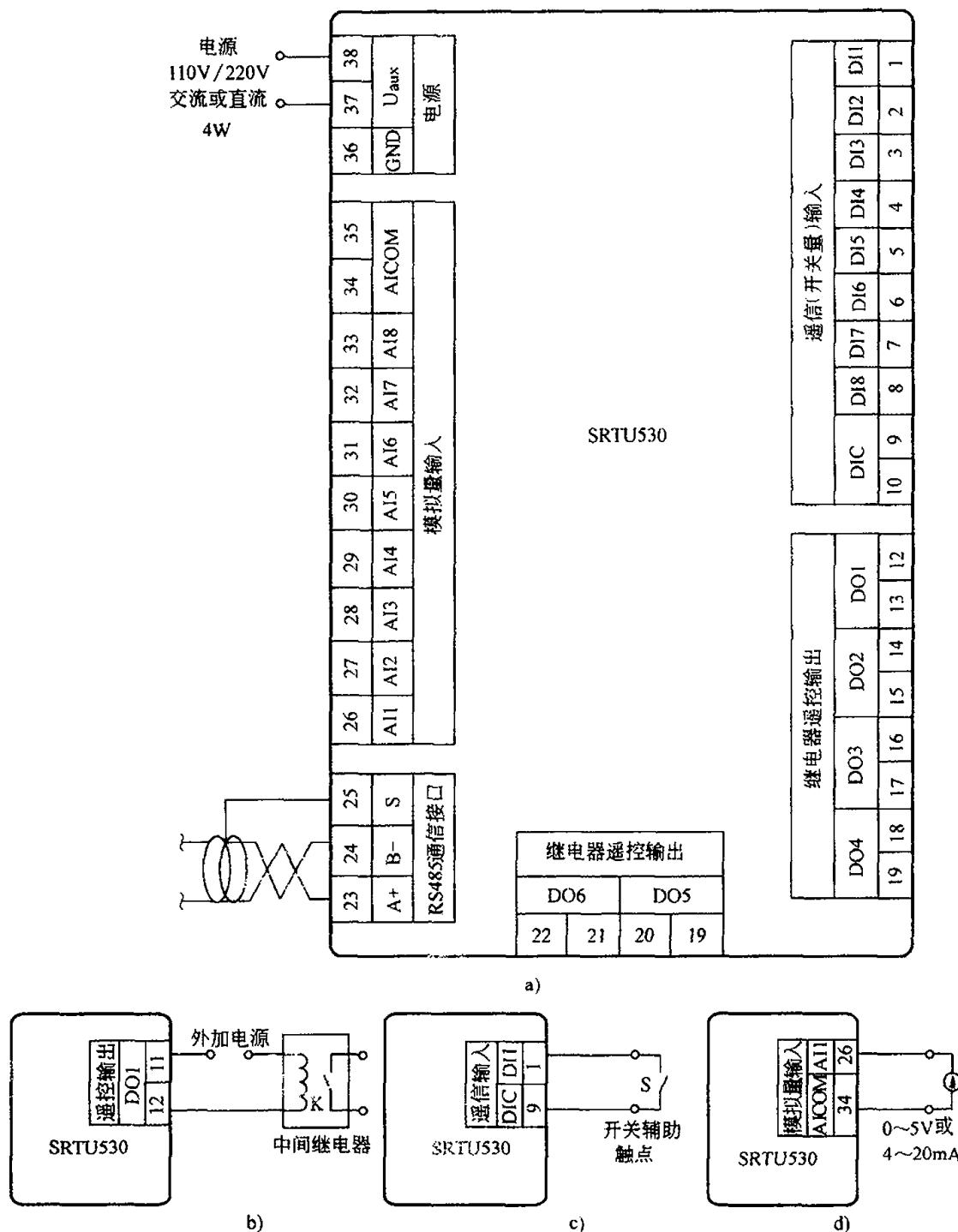


图 235 SRTU530 网络 I/O 模块典型接线图

a) SRTU530 标准图 b) 外接继电器遥控输出示例 c) 外接开关辅助触点示例 d) 外接模拟量输入示例

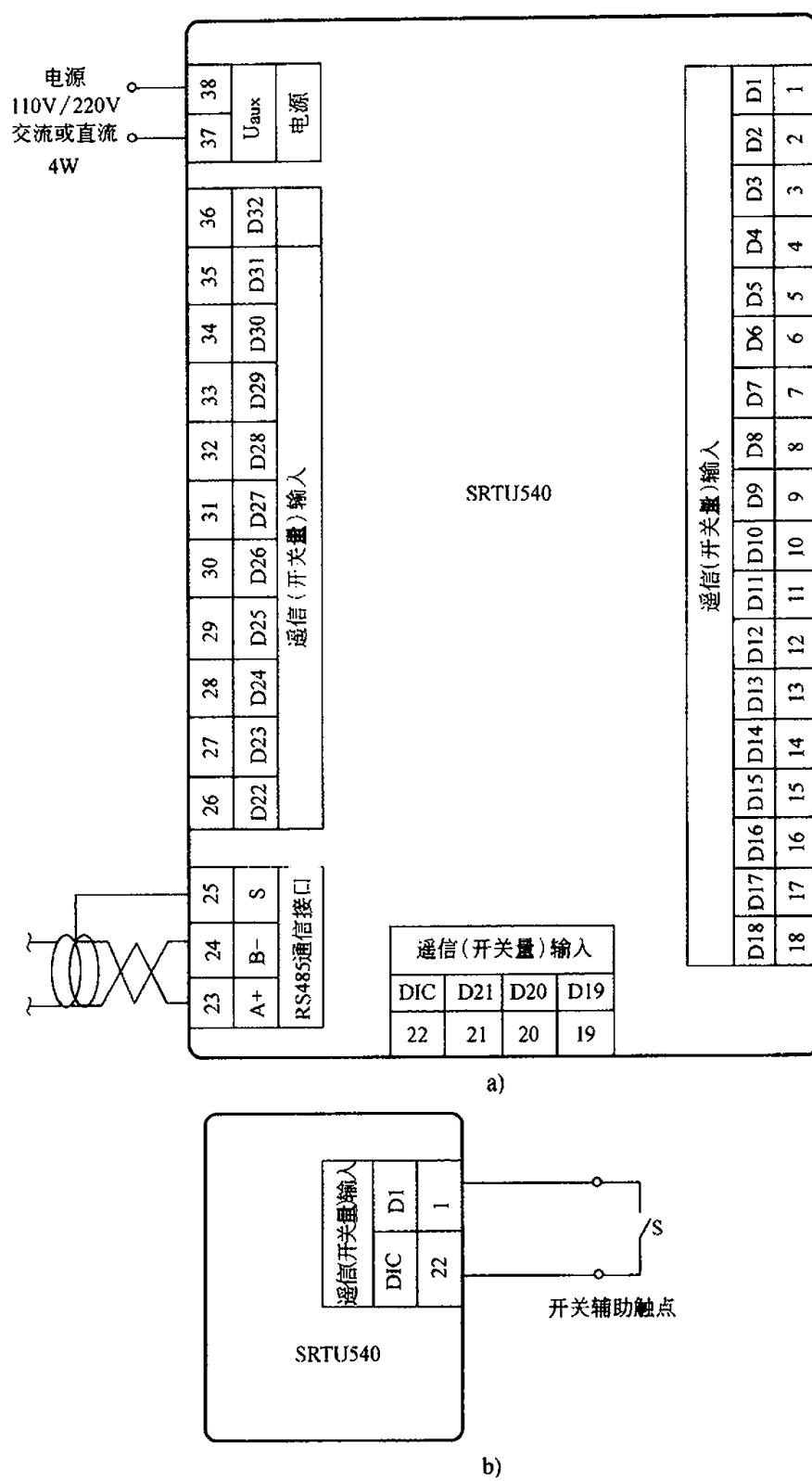


图 236 SRTU540 网络 I/O 模块典型接线图

a) SRTU540 标准图 b) 外接遥信(开关量)输入示例

236. SRTU540 网络 I/O 模块接线图

SRTU540 网络 I/O 模块采用遥信（开关量）输入，SOE 时标功能，RS485 通信接口和 Modbus RTU 通信协议。

(1) 技术指标

① 遥信（开关量）输入

- a. 输入：输入为无源干接点
- b. SOE 分辨率：2ms
- c. 隔离：采用光耦合器隔离
- d. 保护：输入口具有 DC 1000V 正向及 DC 1000V 短时反向保护
- e. 绝缘：绝缘电压可达 AC 5000V

② 时标

- a. SOE 记录时标为一个 48 位毫秒计数器，计数器为
- b. 每 1ms 加 1。时标长度 0 ~ 8900 年

③ 通信

- a. RS485 接口
- b. 波特率：标准为 9600bit/s 和 19200bit/s；1200bit/s ~ 19200bit/s 可选
- c. 通信响应时间：0.1s

④ 适用环境

- a. 工作温度：-20 ~ 70℃
- b. 储存温度：-40 ~ +85℃
- c. 相对湿度：5% ~ 95% 不结露

⑤ I/O 绝缘性

AC 2500V 50/60Hz

⑥ 外形尺寸和重量

- a. 144mm × 144mm × 83mm
- b. 0.8kg（包括固定支架）

⑦ 工作电源

- a. AC 220V（±20%），50/60Hz 或直流
AC 110V（±20%），50/60Hz 或直流
- b. 功耗：<4W，（静态）

(2) 接线（图 236）

第六章 变送表应用电路

变送表由电测数字表和电测量变送器组成。如电流数字表和电流变送器结合在一块的则称为电流变送表。变送表用于配电系列的连续监视，常见的变送表除电流变送表外，还有电压、有功功率、无功功率、视在功率、功率因数、频率、有功电能等变送表。

237. CL 系列单相电流变送表接线图

单相电流变送表既能显示测量电流值，又能从 OUT 端输出 $4 \sim 20mA$ 或 $0 \sim 5V$ 模拟量信号。这类表有方形 CL72—AI/M、槽形 CL46—AI/M、方形 CL42—AI/M、方形 CL80—AI/M、槽形 CL—AI/M 型等。型号中的“M”为模拟之意。接线图如图 237 所示。

238. CL 系列三相电流变送表接线图

CL 系列三相电流数字表带变送器的有方形 CL96—AI3/M 等，接线如图 49 所示。

值得一提的是，由于接线端子较多，连线太紧密会造成识图不方便，所以没有把互感器的引线与数字表的接线端子直接连接，而是在 TA 的两个端子用数字标出，其意是 TA 的端子标号与仪表的端子标号，凡是数字相同的（如“4”连接“4”，“5”连接“5”）则用绝缘电线相连。这种接线方法很通用，以后还会在许多情况下碰到。请读者留意。

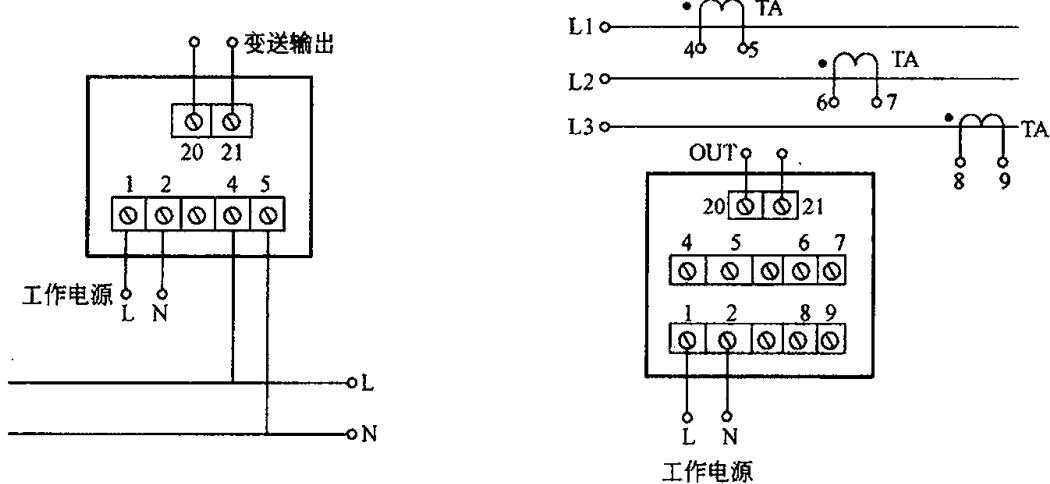


图 237 CL 系列单相电流
变送表接线图

图 238 CL 系列三相电流
变送表接线图

239. CL 系列交流电压变送表接线图

交流电压变送表亦叫交流电压数显变送表，其接线图如图 239 所示，常见型号有：槽形 CL96B—AV/M、方形 CL96—AV3/M、槽形 CL46—AV/M、方形 CL42—AV/M、方形 CL80—AV/M 等。其中型号中的“M”表示模拟变送器，AV 为单相交流电压，二者合起来成为交流电压变送表。

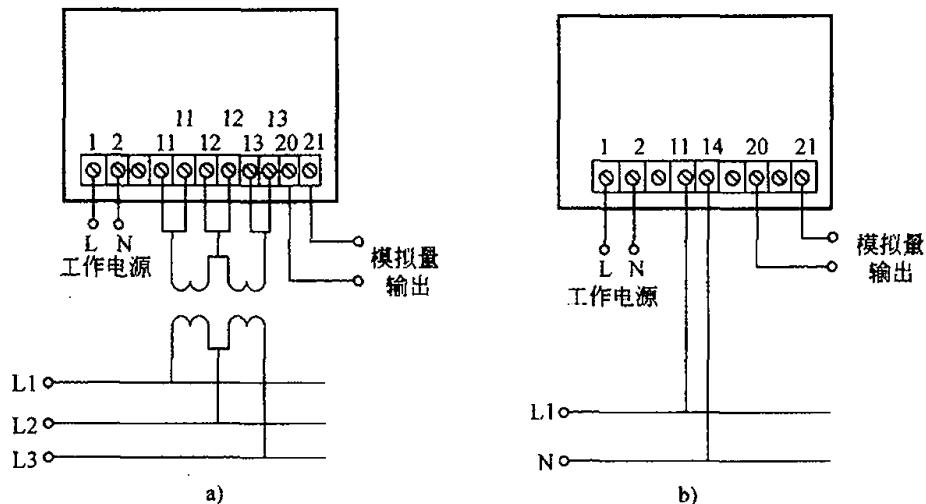


图 239 CL 系列交流电压变送表接线图

a) 三相电压变送表 b) 单相电压变送表

240. DV 系列数字单相表

DV 系列数字单相表属北京爱博精电科技有限公司推出的 DV100 系列数字单相电力仪表的简称。用于配电系统的连续监视。每块数字单相表可分别测量真有效值电压、电流、有功功率、无功功率、视在功率、功率因数、频率、有功电能等。它们都有一路模拟量输出，用于 DCS 系统或工业监视控制设备。

(1) 特点

- ① 直接测量多种电力参数。
- ② 模拟量变送输出。
- ③ 可直接从电流、电压互感器接入。
- ④ 可任意设定 PT/CT 变比。
- ⑤ LCD 显示，显示直观。
- ⑥ 方便安装，接线简单，工程量小。
- ⑦ 可与 Modicon 公司或 GE 公司或 Siemens 公司的 PLC 相连。

(2) 应用领域

DV100 系列数字电力仪表的应用领域非常广泛，特别是在对电力品质、电力安全有简单要求的场合以及就地显示的场合。如：配电馈出，中低压系统，工

业设备，商业、工业和电力系统。

(3) DV 系列选型 (表 107)

表 107 DV 系列数字单相表选型表

名称	型号	功 能
DV100	DV101	测量单相电压，精度 0.5%，模拟量输出可选
	DV102	测量单相电流，精度 0.5%，模拟量输出可选
	DV103	测量有功功率，精度 0.5%，模拟量输出可选
	DV104	测量无功功率，精度 0.5%，模拟量输出可选
	DV105	测量功率因数，精度 0.5%，模拟量输出可选
	DV106	测量频率，精度 0.5%，模拟量输出可选
	DV107	测量有功电能，精度 0.5%，模拟量输出可选
	DV122	同时测量电压、电流，精度 0.5%，模拟量输出可选
	DV124	同时测量有功功率、无功功率和功率因数，精度 0.5%，模拟量输出可选
	DV128	同时测量电压、电流，有功功率和有功电能，精度 0.5%，模拟量输出可选
	DV130	同时测量电压、电流，有功功率、无功功率、视在功率、功率因数、频率和有功电能，精度 0.5%，模拟量输出可选

(4) DV100 系列变送表外形 (见图 240)

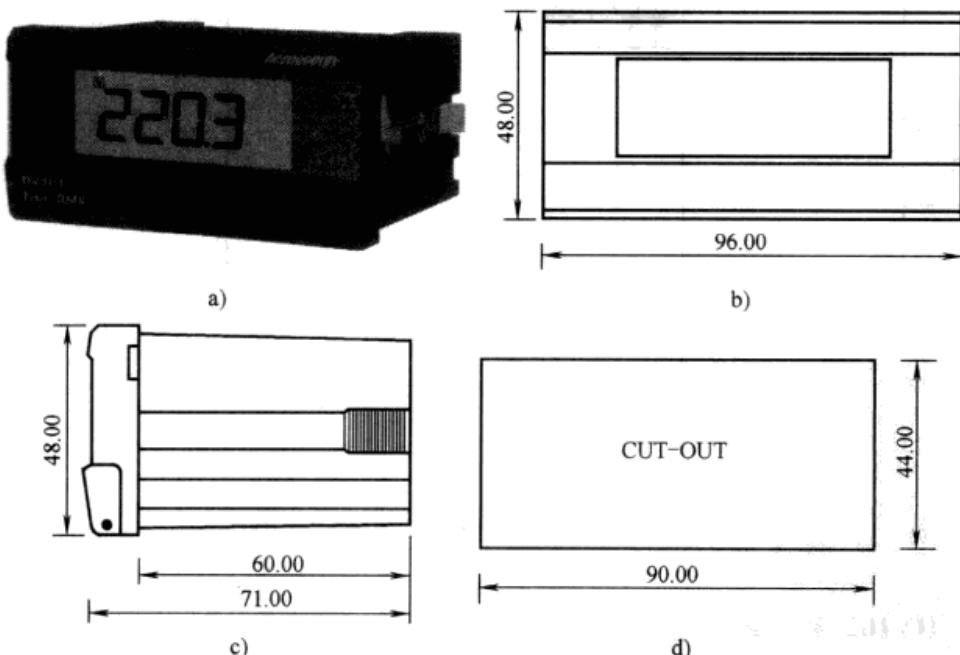


图 240 DV 系列单相变送表外形

a) 面板 b) 正视图 c) 侧视图 d) 盘面开孔图

241. DV101 单相电压变送表接线图

DV101 单相电压变送表可直接测量交流电压，亦可采用电压互感器测量，其接线图如图 241 所示。负载能力：4~20mA 时负载电阻为 750Ω ；0~1mA 时负载电阻为 $10k\Omega$ ；0~5V 时最大输出电流为 20mA。外形尺寸（mm）为 $96 \times 48 \times 71$ 。仪表自身工作电源为 AC 85~264V，50~60Hz；直流工作电源 DC 100V~280V。功耗小于 2W。

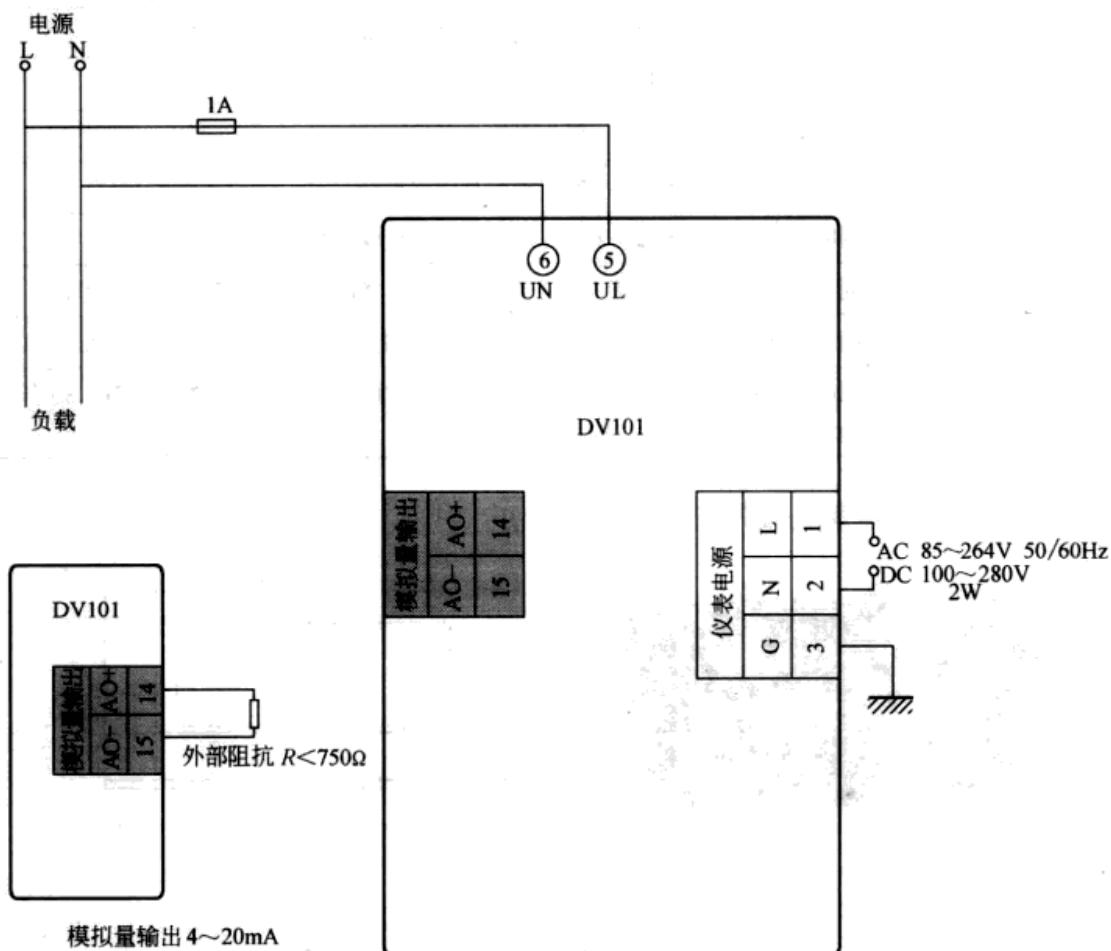


图 241 DV101 单相电压变送表接线图

242. DV102 单相电流变送表接线图（见图 242）

DV102 单相电流变送表是交流电流变送表，可用交流电流互感器 TA（二次侧为 5A，也可用 1A 的），负荷 0.2VA，过负荷为 2 倍额定值时可连续运行，过负荷为 20 倍额定值时可运行 1s，精度 0.5%，模拟量输出 4~20mA（或 0~1mA）或 0~5V。

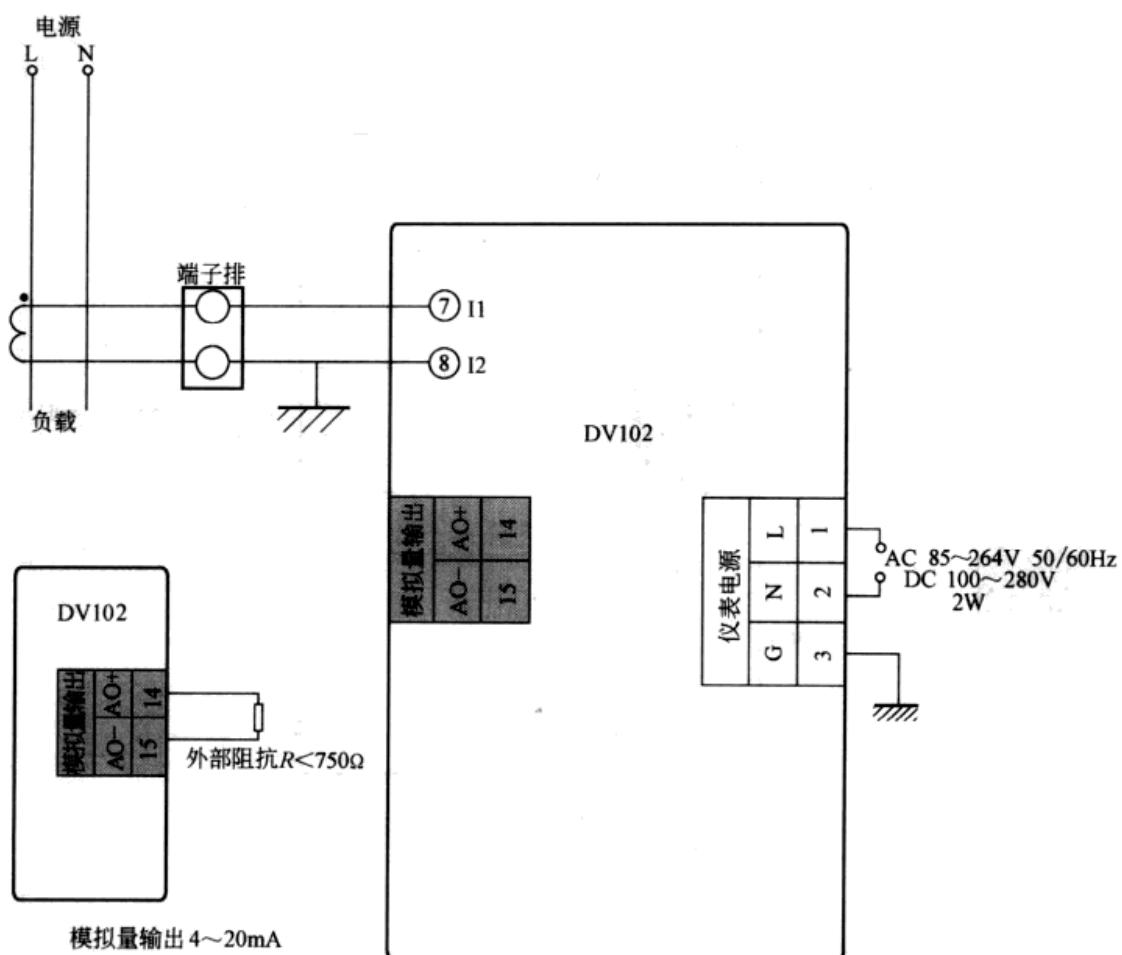


图 242 DV102 单相电流变送表接线图

243. DV103 单相有功功率变送表接线图

电压互感器一次侧/二次侧: (100 ~ 500000): (100 ~ 400), 输入范围 20 ~ 400V, 负荷 < 0.2VA。电流互感器: 二次侧 5A (或 1A), 负荷为 0.2VA。DV103 单相有功功率变送表的输入频率为 45 ~ 65Hz; 模拟量输出为 4 ~ 20mA、0 ~ 1mA 或 0 ~ 5V; 测量精度为 1%; 漂移系数小于 100ppM/℃ (0 ~ 50℃); 工作温度为 -20 ~ 70℃; 相对湿度为 5% ~ 95% 不结露 DV103 单相有功功率变送表接线图如图 243 所示。

244. DV104 单相无功功率变送表接线图

DV104 单相无功功率变送表同 DV103 单相有功功率变送表一样, 亦可与电压互感器、电流互感器配接线。DV104 单相无功功率变送表的模拟量输出负载能力相同, 其接线图如图 244 所示。

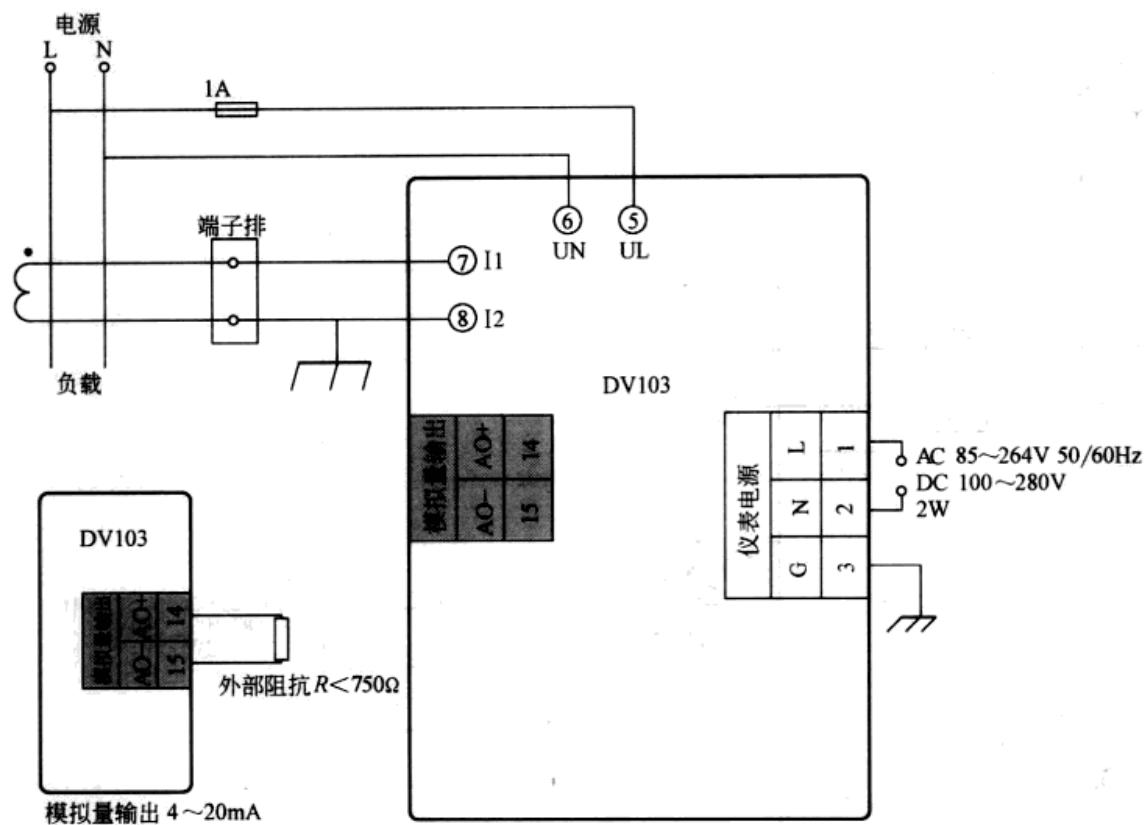


图 243 DV103 单相有功功率变送表接线图

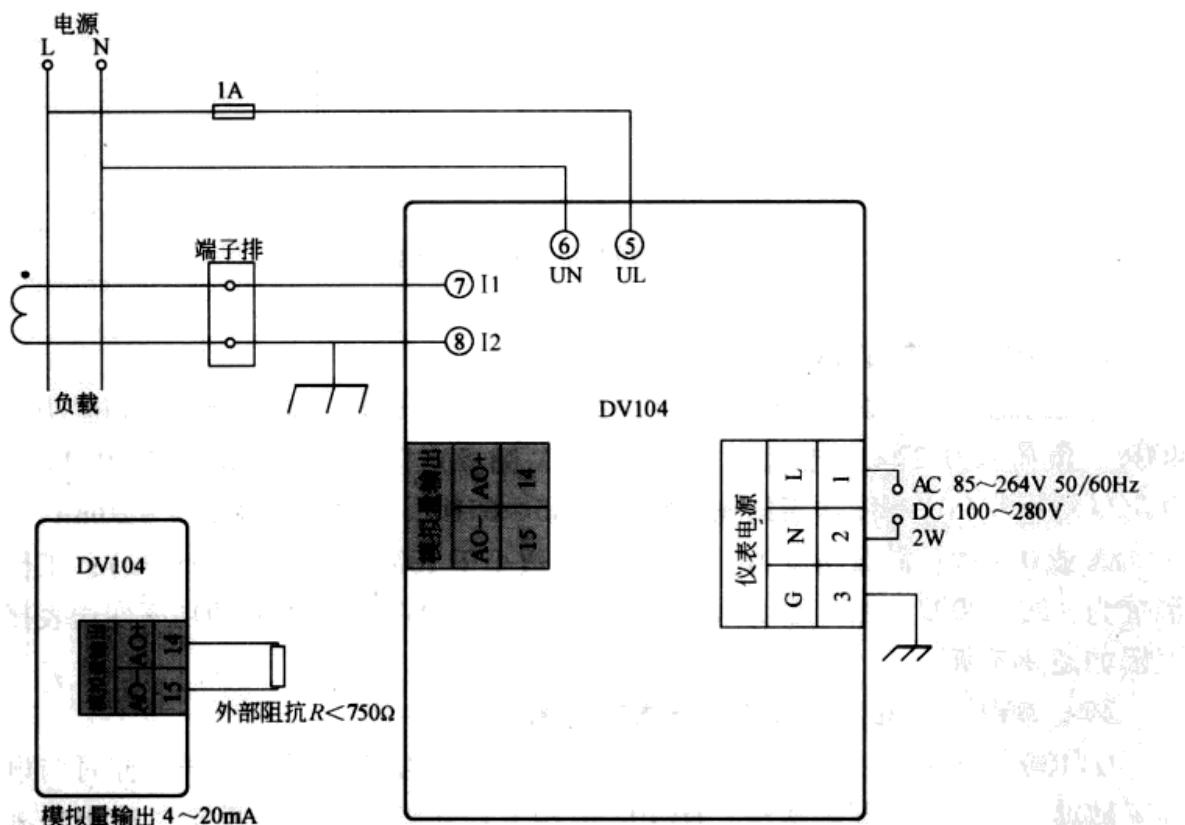


图 244 DV104 单相无功功率变送表接线图

245. DV105 单相功率因数表接线图

DV105 单相功率因数表可以直接接线，也可配合电压互感器、电流互感器接线，其接线图如图 245 所示。

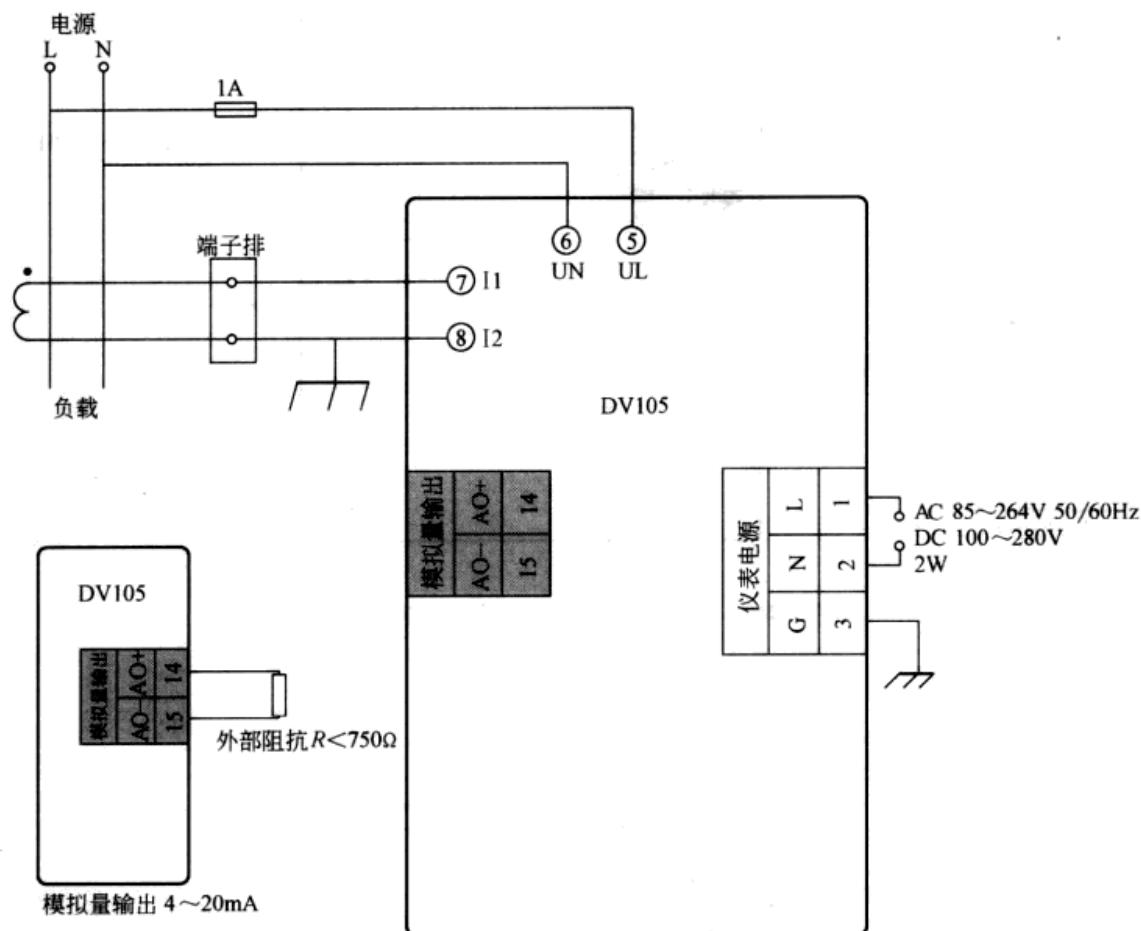


图 245 DV105 单相功率因数表接线图

246. DV106 单相频率变送表接线图

DV106 单相频率变送表接线图如图 246 所示。

247. DV107 单相有功电能变送表接线图

DV107 单相有功电能变送表可以直接接线，也可配合电流互感器、电压互感器接线，其接线图如图 247 所示。DV107 单相有功电能变送表输出模拟量信号为 4~20mA、0~1mA 或 0~5V；测量精度为 1%；工作电源为 AC 85~264V，50Hz/60Hz；功耗小于 2W。

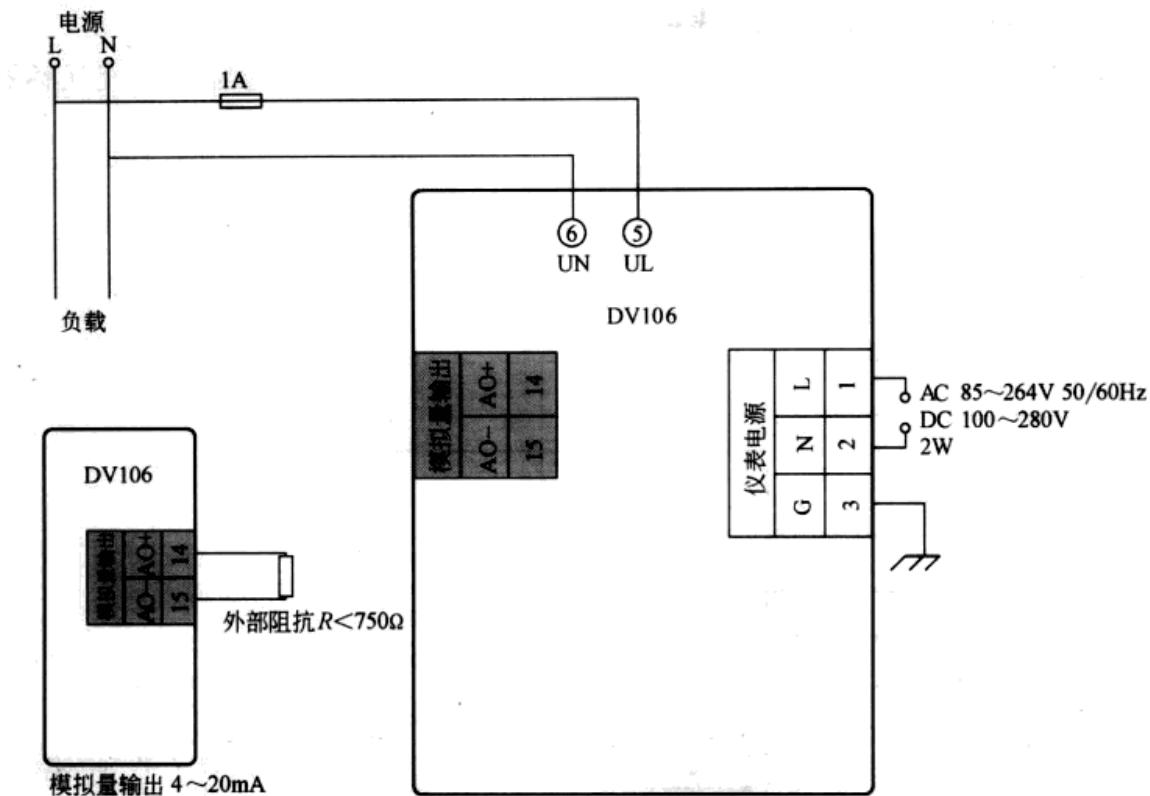


图 246 DV106 单相频率变送表接线图

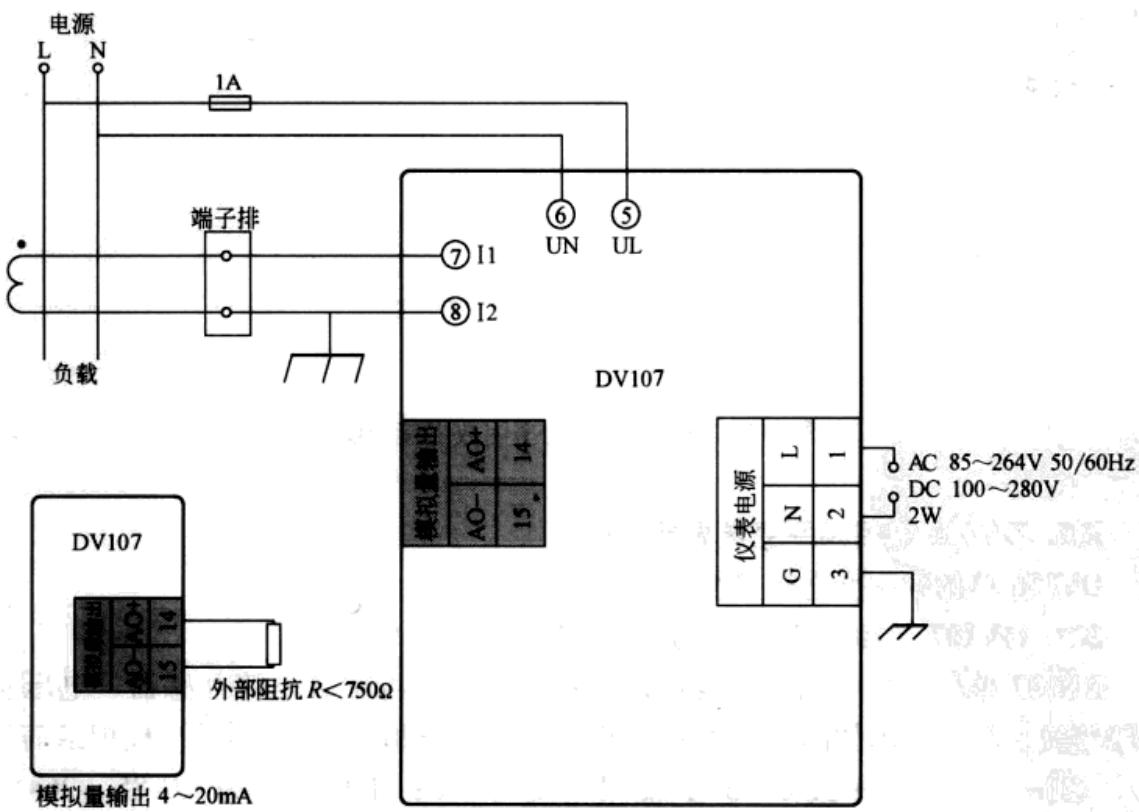


图 247 DV107 单相有功电能变送表接线图

248. DV122 单相电压电流变送表接线图

DV122 单相电压电流变送表能同时测量单相电压电流数值，并且输出模拟信号，其接线图如图 248 所示。

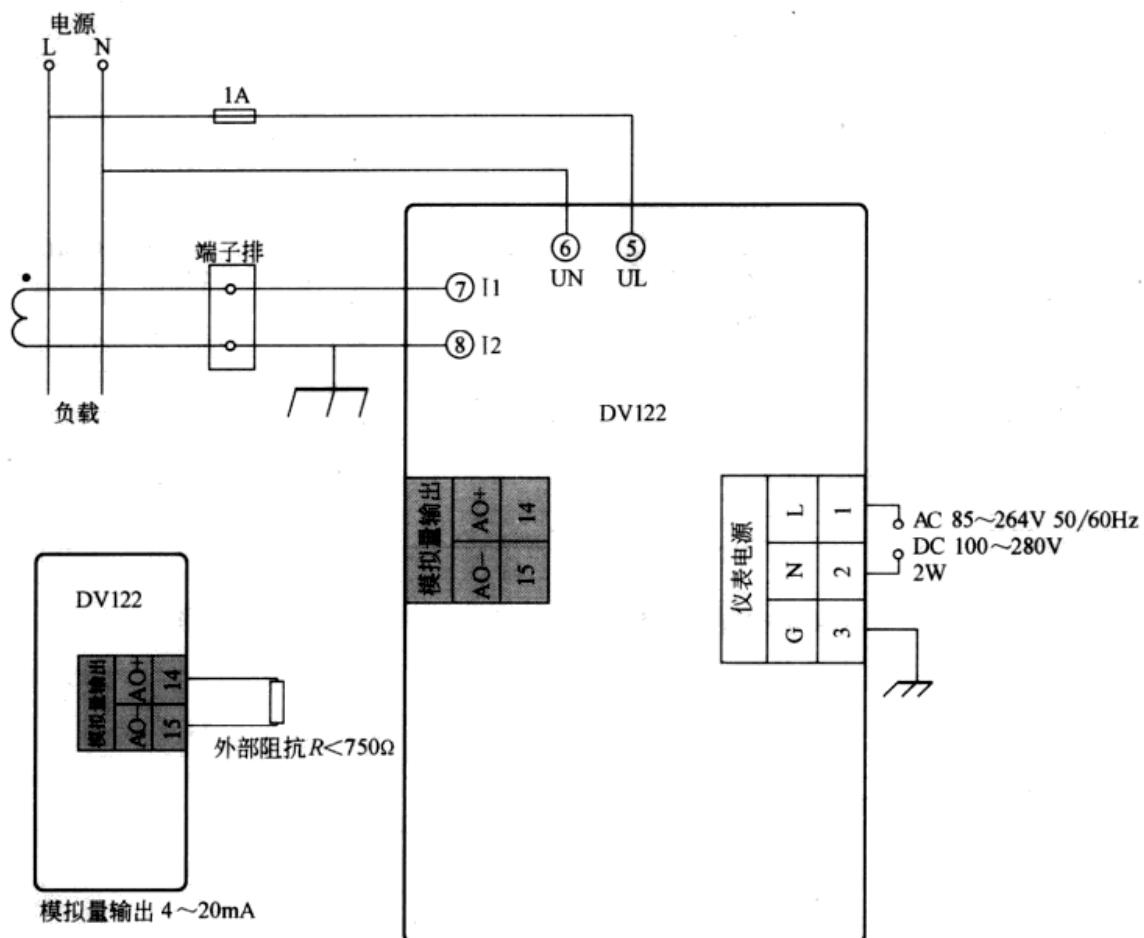


图 248 DV122 单相电压电流变送表接线图

249. DV124 单相有功功率、无功功率、功率因数变送表接线图

DV124 单相有功功率、无功功率、功率因数变送表可以直接接线测量，亦可配合电流互感器、电压互感器接线，其接线图如图 249 所示。

250. DV128 单相电压、电流、有功功率、有功电能变送表接线图

DV128 单相电压、电流、有功功率、有功电能变送表可以直接接线，亦可配合电流互感器、电压互感器接线，其接线图如图 250 所示。

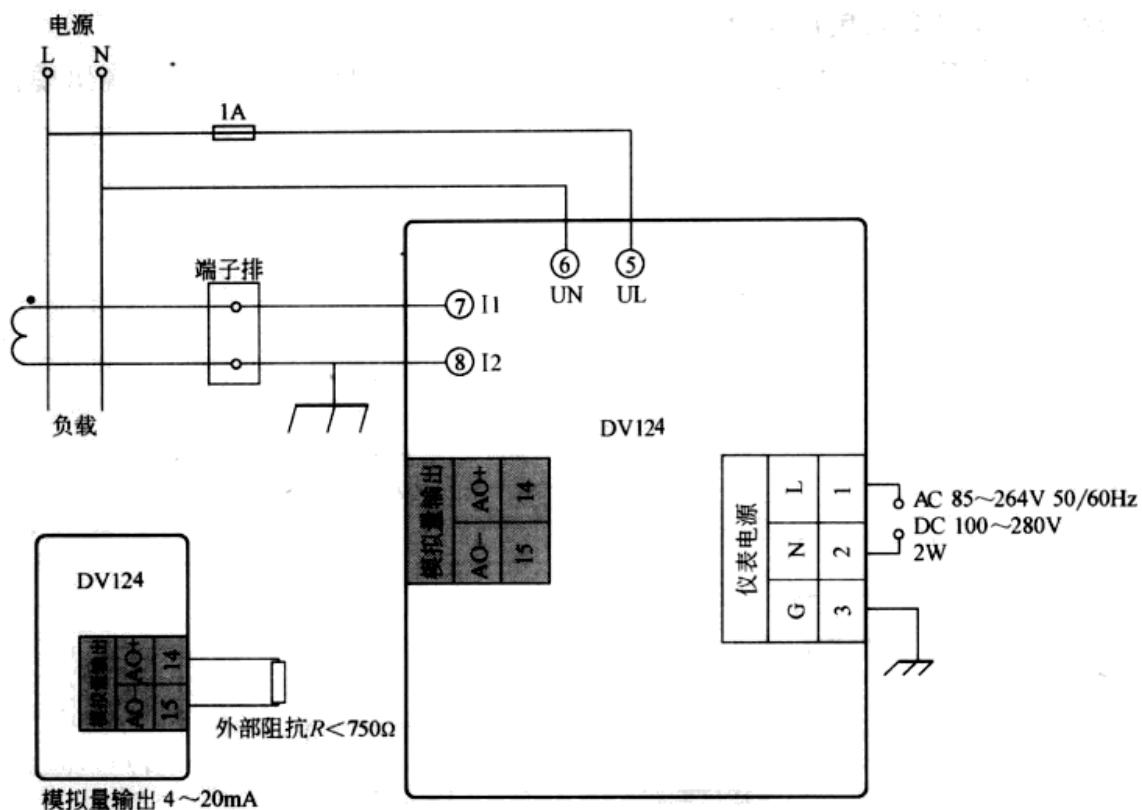


图 249 DV124 单相有功功率、无功功率、功率因数变送表接线图

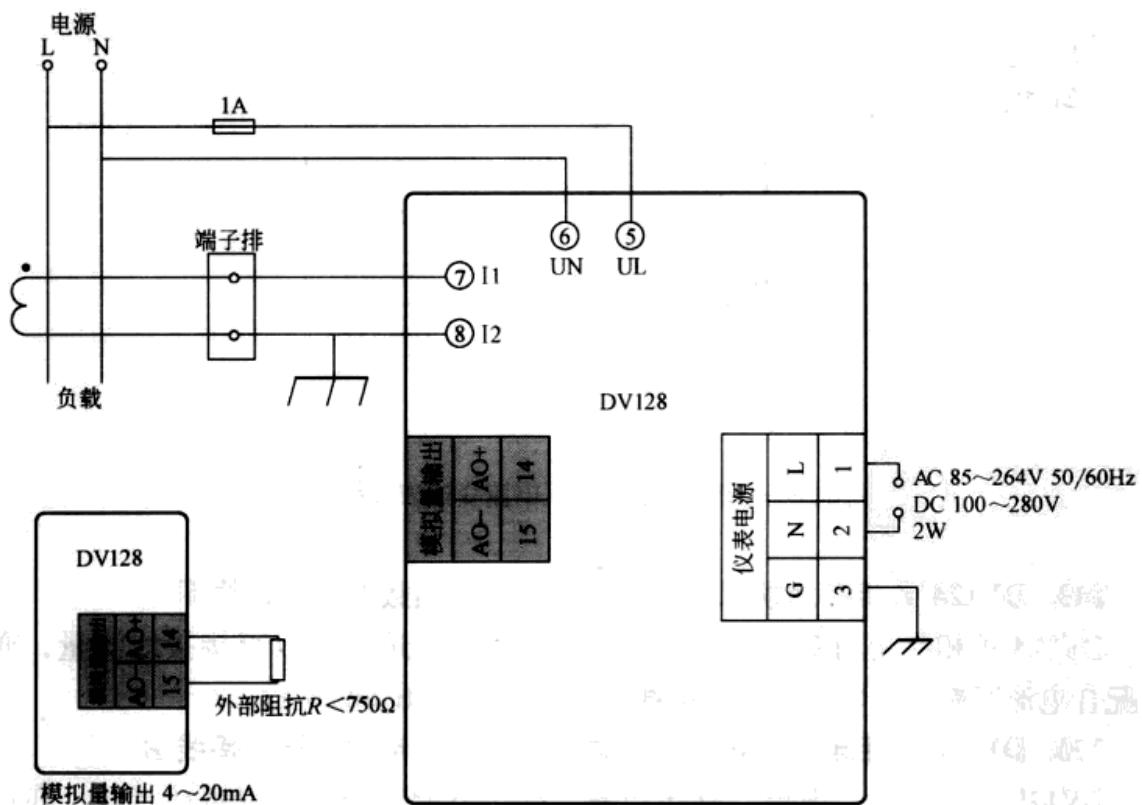


图 250 DV128 单相电压、电流、有功功率、有功电能变送表接线图

251. DV130 单相电压、电流、有功功率、无功功率、视在功率、功率因数、频率、有功电能变送表接线图

DV130 单相电压、电流、有功功率、无功功率、视在功率、功率因数、频率、有功电能变送表可以直接接线，亦可配合电流互感器、电压互感器接线，其接线图如图 251 所示。

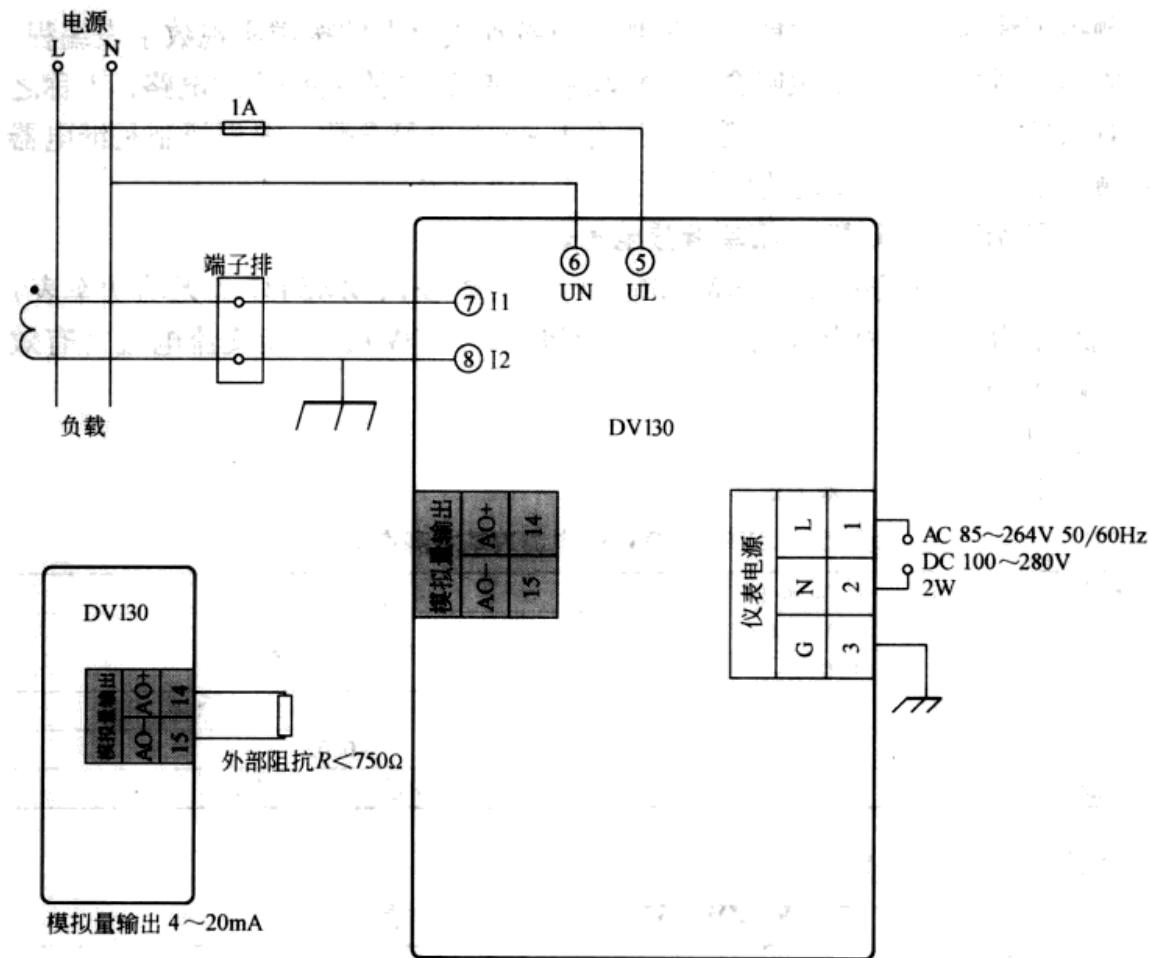


图 251 DV130 单相电压、电流、有功功率、无功功率、视在功率、功率因数、频率、有功电能变送表接线图

第七章 测控可编程数字电力表应用电路

测控可编程数字电力表能通过操作人员按动表盘上的按键实现数字表编程，令表内继电器具有上、下限吸合或释放功能，借以控制外部的应用电路，人称之为具有某种智能。由于数字电测表往往有 $1 \sim n$ 个电量参数，编程控制是继电器K的触头输出，所以又谓之为测控可编程数字电力表。

252. ZW5435/36/37 三相单参数电测表

ZW5435（有功功率表）、ZW5436（功率因数表）、ZW5437（无功功率表）的测试对象为I频三相交流电压（有效范围10~500V）、三相交流电流（有效范围0.010~5A）。

（1）技术指标

①基本测量误差（表108）

表108 ZW5435/36/37 电测表基本测量误差

测量参数	测量范围	基本误差
交流电压	10~500	$P = U \cdot I \cdot PF$
交流电流	0.010~5	
有功功率		$PF = 1, 0.4\% \text{示值} + 0.1\% \text{量程}$
功率因数	0.2~1.0	± 0.02
无功功率		$0.8\% \text{示值} + 0.2\% \text{量程}$

②技术参数（表109）

表109 ZW5435/36/37 电测表技术参数

项目	有功功率	功率因数	无功功率
分辨力	0.1W	0.001	0.1var
输入阻抗	测电压时大于 $1.5M\Omega$ ；测电流时小于 $10m\Omega$		
允许过载	120%量程		
测量精度	0.5级		
输入方式	浮置输入		
显示更新	约3次/s		
转换速率	约8000次/s		
工作电源	AC 220 ($1 \pm 10\%$) V, 50/60Hz		
整机功耗	<4VA		
外形尺寸	80 (H) × 160 (W) × 130 (D)		
开口尺寸	$75^{+0.5}_0 \times 150^{+0.5}_0$		
整机重量	约750克		
工作环境	0~40℃；20%~90% RH；86~106kPa		

(2) 继电器输出

继电器触点输出容量：DC 24V × 1A 或 AC 120V × 1A 或 1A120VAC。

(3) 外形及操作按键

外形及操作按键如图 252 所示。

按键功能说明如下：

设置键：进入/退出设置状态，切换设置项。

移位键：进入设置项或闪烁位移位。

增加键：使闪烁位的显示数值循环加 1。

(4) 开机信息（表 110）

(5) 参数设置操作（表 111）

设置参数操作示例。电压倍率

设置：按设置键直到仪表显示 Ur 时，按移位键使需要修改的位闪烁，

按增加键使该位数据循环加 1，直到所需要的数据；循环按移位键，当小数点闪烁时，操作增加键改变小数点位置，按设置键退出电压倍率设置，进入下一项设置。

有关 ZW5435/36/37 的接线方法请见以下两例。

表 110 ZW5435/36/37 开机信息

显示顺序	显示信息	说 明	备 注
1	5435	规格型号	普通产品
2	V3.00	软件版本	
3	C2.00	通信规约	扩展通信
4	Out	继电器输出	扩展输出
5	dA	4 ~ 20mA	扩展输出

表 111 ZW5435/36/37 显示信息与设置说明

显示信息	设置说明	备 注	显示信息	设置说明	备 注
CodE	密码	固定：“1234”	dA--	对应 20mA	4 ~ 20mA 输出；
LInE	接线方式		dA--	对应 4mA	要求：dA-- 大于 dA--
Ur	电压倍率	默认：1	SEL	输出选择	
Ir	电流倍率	默认：1	AutO	自动循环	ON 循环显示基本参数
Addr	通信地址	默认：1	En	电能操作	启动/停止/清除
bAUd	通信速率	默认：9600	SAVE	设置保存	N—Y； Y 保存数据
UP--	报警上限	报警输出；			
dn--	报警下限	要求：UP-- 大于 dn--			

253. ZW5435/36/37 数字表无互感器接线图

ZW5435 为有功功率表，ZW5436 为功率因数表，ZW5437 为无功功率表，它们的接线方法是相同的，其接线图如图 253 所示。

图 253 为三相四线三元件不带互感器的接法。

254. ZW5435/36/37 数字表三相三线两元件 TA 接线图（见图 254）

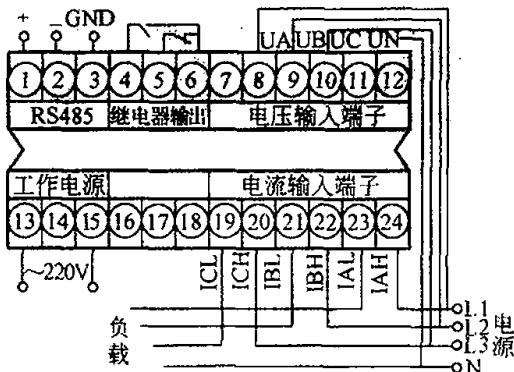


图 253 ZW5435/36/37 数字表
无互感器接线图

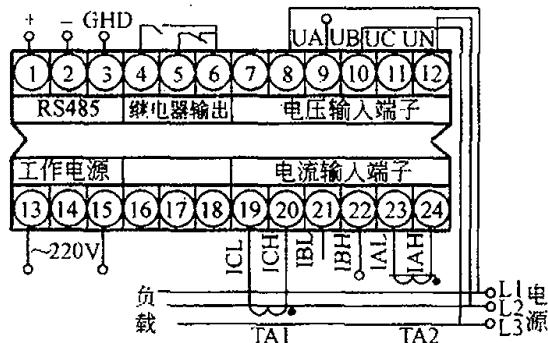


图 254 ZW5435/36/37 数字表
三相三线两元件 TA 接线图

注意事项如下：

- ①仪表应在推荐的工作环境下使用。
- ②不要超过仪表的输入信号范围测量。
- ③严禁猛烈撞击仪表。
- ④电源电压不要超过电压极限。

255. ZW5433A/ZW5433B 三相综合电量表

ZW5400 系列三相综合电量表的工作电压为 AC 220V，测量范围是 45 ~ 65Hz、500V、5A。该系列有交流电压表、交流电流表、有功功率表、无功功率表、有功电能表、无功电能表、功率因数表、工频频率表 8 种电工常用数字表。这些表可编程实现继电器触点输出，而且具有扩展功能——串口通信。

(1) 技术指标

- ①测量参数误差（表 112）

表 112 ZW5433 系列测量参数误差

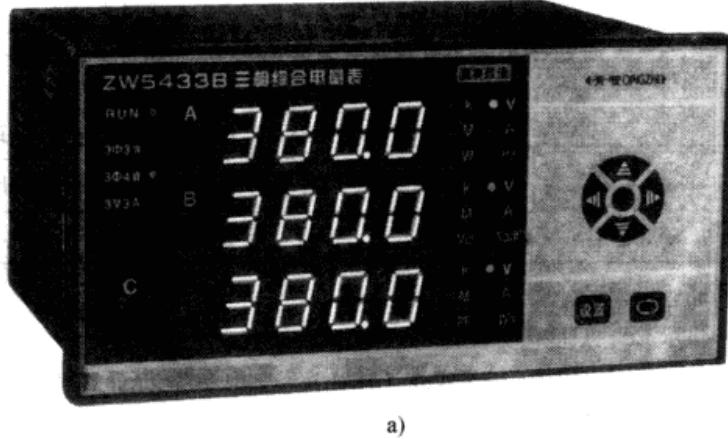
测量参数	测量范围	基本误差
交流电压	10 ~ 500	0.4% 示值 + 0.1% 量程
交流电流	0.010 ~ 5	PF = 1, 0.4% 示值 + 0.1% 量程
有功功率	0 ~ 9999 M	PF = 1, 0.4% 示值 + 0.1% 量程
有功电能	0 ~ 9999 M	PF = 1, 0.4% 示值 + 0.1% 量程
功率因数	0.2 ~ 1.0	± 0.02
电压频率	45 ~ 65	± 0.05
无功功率	0 ~ 9999 M	0.8% 示值 + 0.2% 量程
无功电能	0 ~ 9999 M	0.8% 示值 + 0.2% 量程

②技术参数 (表 113)

表 113 ZW5433 系列数字表技术参数

项 目	交流电压	交流电流	电压频率
分辨力	0.1V	0.001A	0.01Hz
输入阻抗	>1.5MΩ	<10mΩ	
允许过载	120% 量程		
测量精度		0.5 级	
输入方式		浮置输入	
显示更新		约 2 次/s	
转换速率		约 8000 次/s	
工作电源	AC 220 (1 ± 10%) V, 50/60Hz		
整机功耗		<4VA	
外形尺寸	120 (H) × 120 (W) × 130 (D)		
开口尺寸		110 ^{+0.5} ₀ × 110 ^{+0.5} ₀	
整机重量		约 750 克	
工作环境	0 ~ 50°C; 20% ~ 90% RH; 80 ~ 106kPa		

(2) 外形与操作按键 (见图 255)



a)

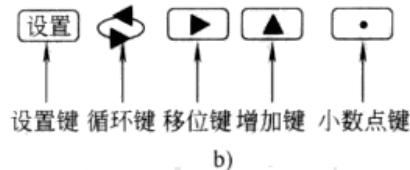


图 255 ZW5433 系列数字电工仪表

a) 外形 b) 操作按键

按键功能说明如下：

设置键：进入/退出设置状态，切换设置项。

循环键：循环显示测试参数。

移位键：进入设置项或闪烁位移位。

增加键：使闪烁位的显示数值循环加1。

小数点键：使小数点的位置循环改变。

(3) 开机信息 (表 114)

表 114 ZW5433 系列数字电工仪表开机信息

显示顺序	显示信息	说 明	备 注
1	5433	规格型号	普通产品
2	V3.00	软件版本	
3	C2.00	通信规约	扩展通信
4	Out	继电器输出	扩展输出
5	dA	4~20mA	扩展输出

(4) 设置参数操作 (表 115、表 116)

表 115 ZW5433 系列数字电工仪表参数设置说明表

显示信息	设置说明	备 注	显示信息	设置说明	备 注
CodE	密码	固定：“1234”	dA--	对应 20mA	4~20mA 输出；
LInE	接线方式		dA--	对应 4mA	要求 dA-- 大于 dA--
Ur	电压倍率	默认：1	SEL	输出选择	
Ir	电流倍率	默认：1	AutO	自动循环	是否循环显示基本参数
Addr	通信地址	默认：1	En	电能操作	启动/停止/清除
bAUd	通信速率	默认：9600	N-Y	设置保存	Y：保存数据
UP--	报警上限	报警输出；			
dn--	报警下限	要求：UP-- 大于 dn--			

- 注：1. 实物可能不同，以顾客订货为准。
- 2. 密码错误，显示 Err；只能浏览设置。
- 3. 接线方式三相三线（3P3L）；三相四线（3P4L）；三相三线三元件（3V3A）。
- 4. 报警上下限数值、4~20mA 对应值均为不乘倍率的数值。
- 5. 输出对象选择。
- 6. 通信地址可选：1~255；通信速率可选：300/600/1200/2400/4800/9600。
- 7. 报警时相应窗口的数码管闪动。
- 8. 电能操作：STA（启动累计电能），StoP（停止累计电能），Clr（清除累计电能）。

表 116 ZW5433 系列数字电工仪表输出对象选择表

选择对象	说 明
3U/UA/Ub/UC	任意电压/电压 UA/UB/UC
3I/IA/Ib/IC	任意电流/电流 IA/IB/IC
Ep/Eq/EPF	总有功/总无功/总功率因数
-FF-	UA 电压的频率
-OFF-	无输出对象，输出功能停止

设置参数（电压倍率）操作方法：

按设置键直到仪表显示 Ur 时，按移位键使需要修改的位闪烁，按增加键使

该位数据循环加 1，直到所需要的数据；循环按小数点键，小数点位置改变，按设置键退出电压倍率设置，进入下一项设置。

256. ZW5433 系列数字表三相四线三元件无互感器接线图

ZW5433 系列数字表，就是上例的 ZW5433A、ZW5433B 三相综合电量表，其接线图如图 256 所示。因此，接线和操作前，需认真阅读上例。

257. ZW5433 系列数字表三相四线三元件带 TA 接线图（见图 257）

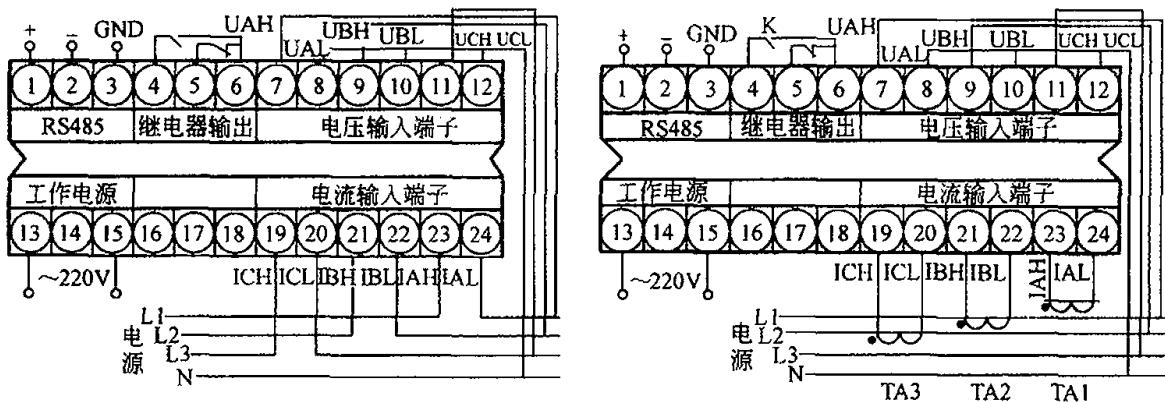


图 256 ZW5433 系列数字表三相四线
三元件无互感器接线图

图 257 ZW5433 系列数字表三相四线
三元件带 TA 接线图

258. ZW5433 系列数字表三相三线两元件无互感器接线图（见图 258）

259. ZW5433 系列数字表三相三线两元件带 TA 接线图（见图 259）

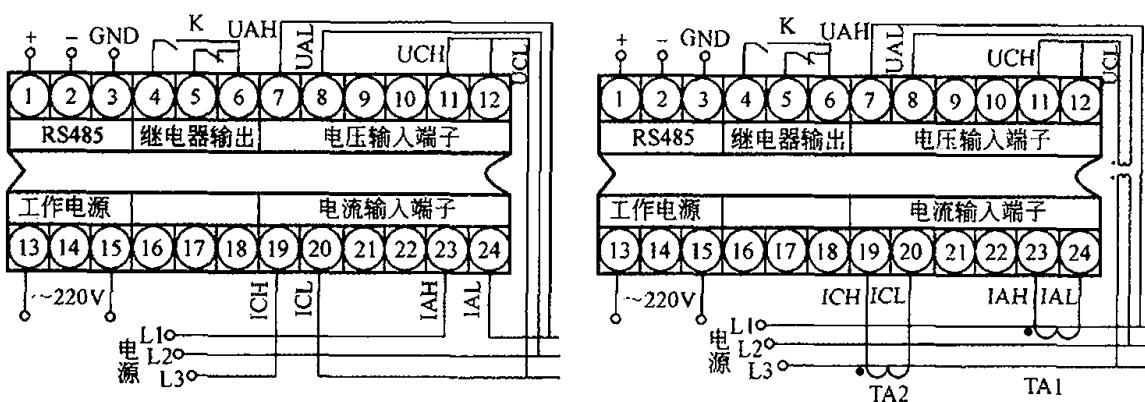
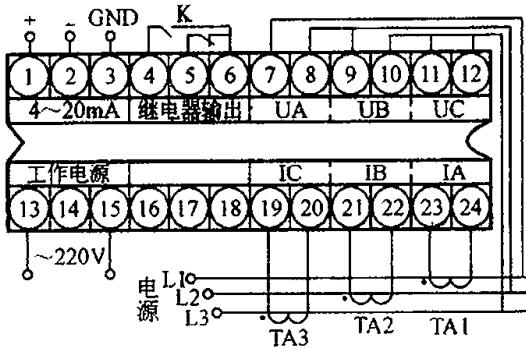
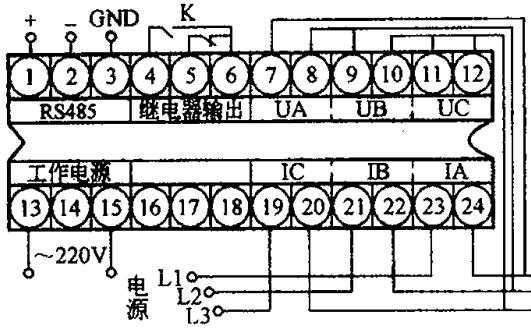


图 258 ZW5433 系列数字表三相三线
两元件无互感器接线图

图 259 ZW5433 系列数字表三相三线
两元件带 TA 接线图

260. ZW5433 系列数字表三相三线三元件无互感器接线图（见图 260）

261. ZW5433 系列数字表三相三线三元件带 TA 接线图（见图 261）



262. ACR 系列测控数字电力表

ACR 系列测控数字电力表可准确无误地测量多种电量参数，具有 RS485 通信接口，支持 Modbus-RTU 通信协议，特别一提的是具有两路开关量 D11、D12 输入，两路开关量 D01、D02 输出（即继电器触点输出，可以实现网络电力自动控制）。

ACR 测控数字电力表共有四种规格，如表 117 所示。

表 117 ACR 系列测控数字电力表选型

功能 型号	测量参数	精度	开关量	通信	主要尺寸 /mm	其他
ACR100K	三相电流、电压				面框 96 × 96	
ACR220EK	三相电流、电压、 功率、频率、功率 因数、电能等		2DI/2DO		开孔 88 × 88	
ACR320EFK	三相电流、电压、 功率、功率因数、 频率、分时电能计 量、时钟	无功电能 1.0 级 其他电量 0.5 级	4DI/2DO	RS485/ Modbus	面框 120 × 120 开孔 108 × 108	时钟脉冲输出 两路电能脉冲输出 两路模拟量输出(可选)
ACR420EK	三相电流、电压、 功率、功率因数、 频率、电能		6DI/2DO		面框 144 × 144 开孔 133 × 133	两路电能脉冲输出 两路模拟量输出(可选)

ACK 系列测控数字电力表外形如图 262 所示

263. ACR100K 测控数字电力表接线图

ACR100K 测控数字电力表可直接从电流电压互感器接入信号，任意设定 TV、TA 变比，测量三相电流、电压，精度为 0.5 级，用数码管显示，可视度高。

ACR100K 测控数字电力表接线图如图 263 所示。小方块内的数字为接线端子标号，D11、D12 为开关量输入（外接开关）；D01、D02 为开关量输出（即继电器触点输出，用以控制外电路执行元件，如接触器、自动塑料开关线圈等）。

264. ACR220EK 测控数字电力表接线图

ACR220EK 可测控三相电流、电压、有功功率、无功功率、频率、功率因数、电能等电量参数。由 LED 数码管显示，可视度高。仪表采用专用掉电保护电路，在断电情况下，电量参数保存不丢失，回复电源后，能继续走字。

ACR220EK 测控数字电力表接线图如图

264 所示。一般来说，一块表是三相三线制就不可能是三相四线制，二者只居其一。工作电源一般为相线 L 和零线 N。如采用直流工作电源，+、-不得接错。

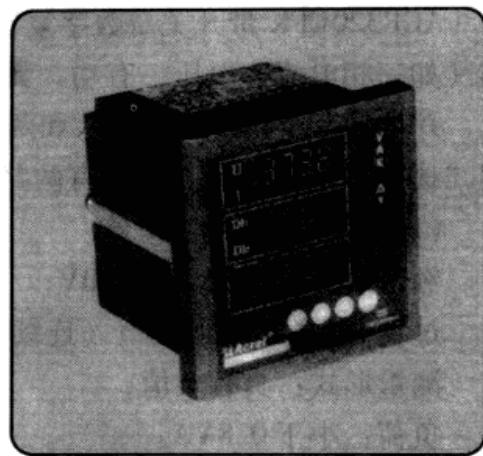


图 262 ACK 系列测控数字
电力表外形

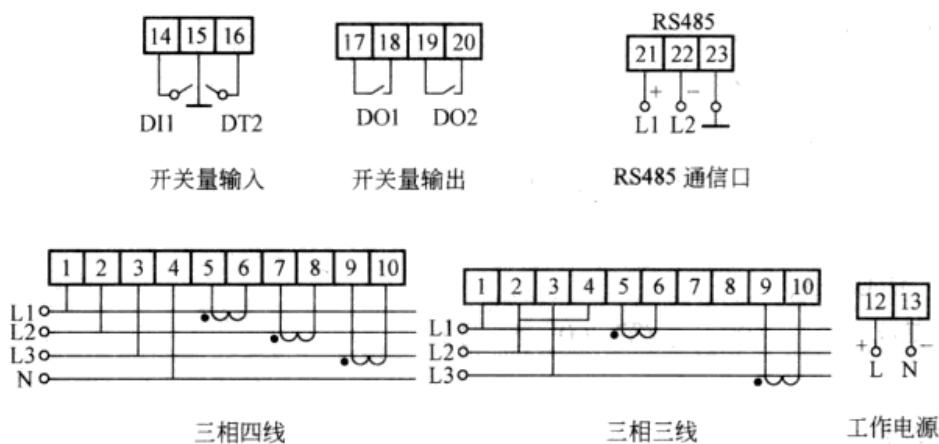


图 263 ACR100K 测控数字电力表接线图

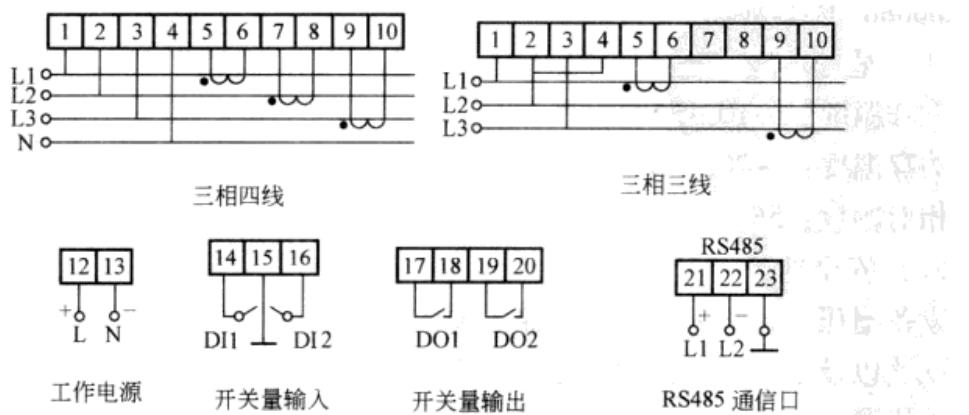


图 264 ACR220EK 测控数字电力表接线图

265. ACR320EFK 带开关量数字复费率多功能电力表接线图

ACR320EFK 带开关量数字复费率多功能电力表能够测量所有常用的电力参数（如三相电流，电压，有功、无功功率、功率因数，频率），以及分时电能计量，并且具有 4 路开关量输入和两路继电器输出，可实现本地或远程的“遥信”和“遥控”功能，另外还具有两路电能脉冲及两路模拟量（可选）输出。

(1) 输入电压范围

额定值：AC 100V 或 400V；

过负荷：1.2 倍额定值（连续）；2 倍额定值/30s；

测量形式：真有效值；

负荷：小于 0.8VA。

(2) 输入电流范围

额定值：AC 1A 或 5A；

过负荷：1.2 倍额定值（连续）；100A/1s；

测量形式：真有效值；

负荷：小于 0.2VA。

(3) 输入频率范围

$50 \pm 5\text{Hz}$ 、 $60 \pm 5\text{Hz}$ 。

(4) 测量精度

电流、电压、功率、有功电能：0.5 级；

无功电能：1 级；

频率：0.01Hz；

温度漂移系数：100ppm/ $^{\circ}\text{C}$ ($0 \sim 50^{\circ}\text{C}$)。

(5) 通信

RS485 接口；

波特率：4800bit/s, 9600bit/s, 19200bit/s, 38400bit/s 可选择；

Modbus RTU 协议。

(6) 适用环境

工作温度：-10 ~ 55 $^{\circ}\text{C}$ ；

储存温度：-20 ~ 70 $^{\circ}\text{C}$ ；

相对湿度：5% ~ 95% 不结露。

(7) 安全性

设备耐压：各输入对输出回路、输入对输入；

回路以及输出对输出回路之间大于 AC 2kV；

绝缘强度：输入、输出端对机壳 > 5M Ω 。

(8) 外形尺寸

ACR 320 EFK 的外形尺寸 (mm): $120 \times 120 \times 85$ 。

(9) 电源

AC 80 ~ 270V 或 DC 100 ~ 350V;

功率: <4VA。

(10) 接线方式 (见图 265)

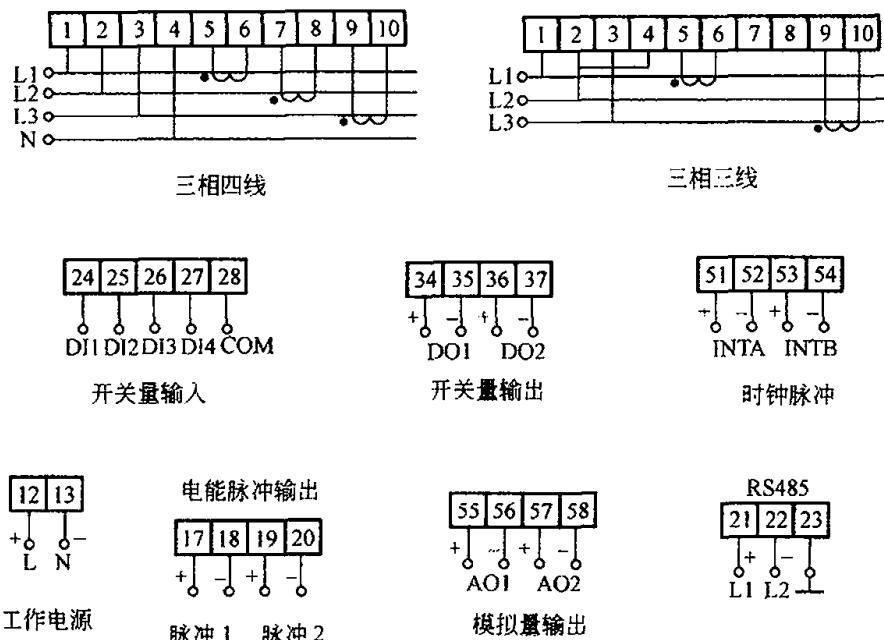


图 265 ACR320EFK 带开关量数字复费率多功能电力表接线图

266. ACR420EK 带开关量数字多功能电力表接线图

ACR420EK 带开关量数字多功能电力表能够测量所有常用的电力参数（如三相电流，电压，有功、无功功率、功率因数，频率）以及四象限电能计量，并具有 6 路开关量输入和两路继电器输出，可实现本地或远程的“遥信”和“遥控”功能，另外还具有两路电能脉冲及两路模拟量（可选）输出。

(1) 输入电压范围

额定值: AC 100V 或 400V;

过负荷: 1.2 倍额定值 (连续); 2 倍额定值/30s;

测量形式: 真有效值;

负荷: 小于 0.8VA

(2) 输入电流范围

额定值: AC 1A 或 5A;

过负荷: 1.2 倍额定值 (连续); 100A/1s;

测量形式: 真有效值;

负荷: 小于 0.2VA。

(3) 输入频率范围

$50 \pm 5\text{Hz}$ 、 $60 \pm 5\text{Hz}$ 。

(4) 测量精度

电流、电压、功率、有功电能：0.5 级；

无功电能：1 级；

频率：0.01Hz；

温度漂移系数： $100 \times 10^{-6}/^\circ\text{C}$ ($0 \sim 50^\circ\text{C}$)。

(5) 通信

RS485 接口；

波特率：4800bit/s, 9600bit/s, 19200bit/s, 38400bit/s 可选择；

Modbus RTU 协议。

(6) 适用环境

工作温度：-10 ~ 55°C；

储存温度：-20 ~ 70°C；

相对湿度：5% ~ 95% 不结露。

(7) 安全性

设备耐压：各输入对输出回路、输入对输入回路以及输出对输出回路之间大于 AC 2kV；

绝缘强度：输入、输出端对机壳 $> 5\text{M}\Omega$ 。

(8) 外形尺寸

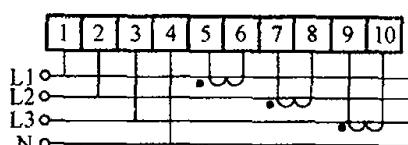
ACR420EFK 的外形尺寸：144mm × 144mm × 85mm。

(9) 电源

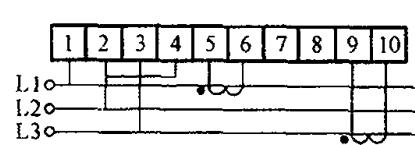
AC 80 ~ 270V 或 DC 100 ~ 350V；

功率： $< 4\text{VA}$ 。

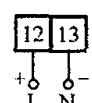
(10) 接线方式（见图 266）



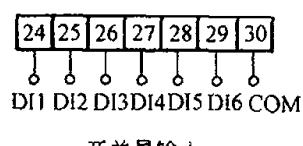
三相四线



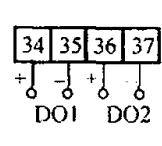
三相三线



工作电源



开关量输入



开关量输出

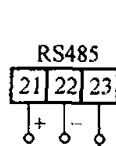
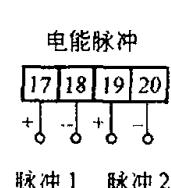
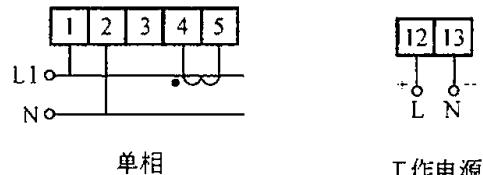


图 266 ACR420EK 带开关量数字多功能电力表接线图

267. ACR72EL 数字多功能电力表接线图

- (1) 测量单相电压、电流、功率、频率、功率因数、电能
- (2) 测量精度：无功电能 1 级，其他 0.5 级
- (3) RS485 通信接口，Modbus RTU 通信协议
- (4) LCD 显示
- (5) 两路电能脉冲输出
- (6) 接线方式（见图 267）



268. ACR320EL 液晶显示数字多功能复费率表接线图

ACR320EL 液晶显示数字多功能复费率表能够测量所有常用的电力参数（如三相电流、电压，有功、无功功率，功率因数，频率），具备 6 个时段 4 种费率分时电能计量功能，并具有 4 路开关量输入和 3 路继电器输出，可实现本地或远程的“遥信”和“遥控”功能，另外还具有两路电能脉冲及 4 路模拟变送输出。

(1) 输入电压范围

额定值：AC 100V 或 400V；

过负荷：1.2 倍额定值（连续）；2 倍额定值/30s；

测量形式：真有效值；

负荷：小于 0.8VA。

(2) 输入电流范围

额定值：AC 1A 或 5A；

过负荷：1.2 倍额定值（连续）；100A/1s；

测量形式：真有效值；

负荷：小于 0.2VA。

(3) 输入频率范围

$50 \pm 5\text{Hz}$ 、 $60 \pm 5\text{Hz}$

(4) 测量精度

电流、电压、功率、有功电能：0.5 级；

无功电能：1 级；

频率：0.01Hz；

温度漂移系数：100PPM/ $^{\circ}\text{C}$ ($0 \sim 50^{\circ}\text{C}$)。

(5) 通信

RS485 接口；

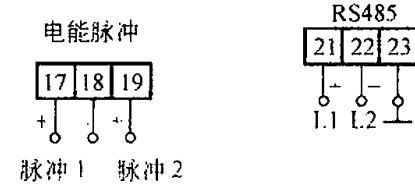


图 267 ACR72EL 数字多功能电力表接线图

波特率：4800bit/s、9600bit/s、19200bit/s、38400bit/s 可选择；
MODBUS-RTU 协议。

(6) 适用环境

工作温度：-10 ~ 55°C；

储存温度：-20 ~ 70°C；

相对湿度：5% ~ 95% 不结露。

(7) 安全性

设备耐压：各输入对输出回路、输入对输入回路以及输出对输出回路之间大于 AC 2kV；

绝缘强度：输入、输出端对机壳 > 5MΩ。

(8) 电源

AC 80 ~ 270V 或 DC 100 ~ 350V；

功率：<4VA。

(9) 接线方式（见图 268）

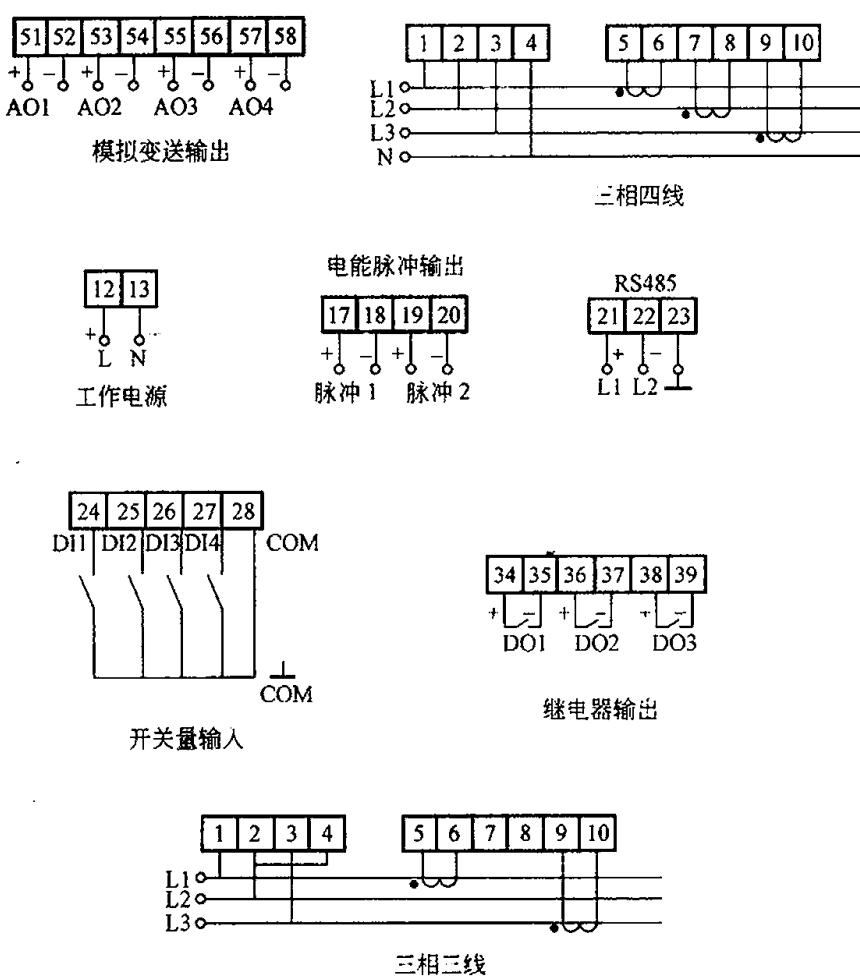


图 268 ACR320EL 液晶显示数字多功能复费率表接线图

(10) 使用数字电工仪表注意事项

- ①仪表校对应有专业人员操作。
- ②除非电压互感器有足够的功率，否则不能使用电压互感器输出(100V)同时做为辅助电源。
- ③电流互感器回路中的电流接线端子螺钉务必拧紧，保证引线接触可靠，以免产生事故。
- ④测量功率、相位、电能等参数时，应注意输入电流信号的方向是否一致，否则会导致计量不准。
- ⑤当输入标称电压超过380V时，需另配电压互感器(二次电压100V)；超过DC 500V时，则另配5mA定值电阻。
- ⑥当输入标称电流超过AC 5A时，需另配电流互感器CT(二次电流5A)；超过DC 5A时，则另配75mV分流器。

269. PZ系列可编程智能电测表

PZ系列仪表采用交流采样技术，能分别测量电网中的电流，电压，功率，功率因数等电参数，可通过面板薄膜开关设置倍率。带RS 485通信接口，采用Modbus协议；也可将电量信号转换成标准的直流模拟信号输出；或带两路继电器报警输出。

(1) 型号说明

PZ	□—□/□																									
辅助代号：J——继电器越限报警输出 M——模拟量输出 C——带RS-485通讯接口 K——开关量输入/输出(L/O模块)																										
功能代号：AI——交流电流 DI——直流电流 AV——交流电压 DV——直流电压 F——频率 PF——功率因数 P——有功功率 Q——无功功率 D——功率因数角																										
仪表外形																										
<table border="1"> <thead> <tr> <th>外形代号</th> <th>面框尺寸/mm</th> <th>开孔尺寸/mm</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>96B 槽形</td> <td>96×48</td> <td>91×44</td> </tr> <tr> <td>96 方形</td> <td>96×96</td> <td>88×88</td> </tr> <tr> <td>16 槽形</td> <td>160×80</td> <td>152×72</td> </tr> <tr> <td>46 槽形</td> <td>120×60</td> <td>116×56</td> </tr> <tr> <td>42 方形</td> <td>120×120</td> <td>108×108</td> </tr> <tr> <td>80 方形</td> <td>80×80</td> <td>76×76</td> </tr> <tr> <td>72 方形</td> <td>72×72</td> <td>67×67</td> </tr> </tbody> </table>			外形代号	面框尺寸/mm	开孔尺寸/mm	96B 槽形	96×48	91×44	96 方形	96×96	88×88	16 槽形	160×80	152×72	46 槽形	120×60	116×56	42 方形	120×120	108×108	80 方形	80×80	76×76	72 方形	72×72	67×67
外形代号	面框尺寸/mm	开孔尺寸/mm																								
96B 槽形	96×48	91×44																								
96 方形	96×96	88×88																								
16 槽形	160×80	152×72																								
46 槽形	120×60	116×56																								
42 方形	120×120	108×108																								
80 方形	80×80	76×76																								
72 方形	72×72	67×67																								
可编程智能电测表																										

(2) PZ 系列可编程智能电测表外形 (见图 269)

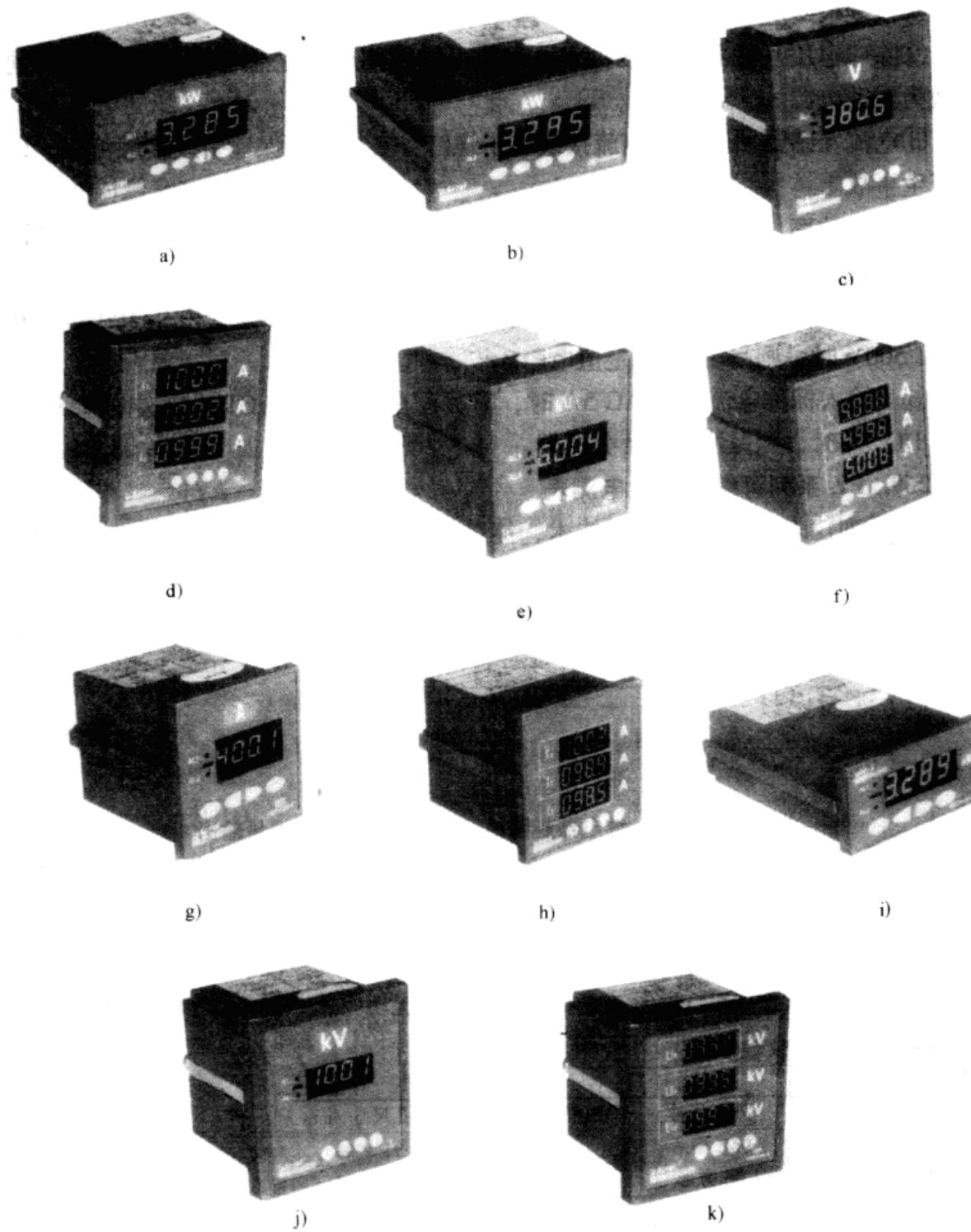


图 269 PZ 系列可编程智能电测表外形图

- a) PZ16 槽形智能表
- b) PZ46 槽形智能表
- c) PZ42 方形智能表
- d) PZ42 方形智能三相表
- e) PZ80 方形智能表
- f) PZ80 方形智能三相表
- g) PZ72 方形智能表
- h) PZ72 方形智能三相表
- i) PZ96 方形智能表
- j) PZ96 方形智能三相表
- k) PZ96 方形智能三相表

表 118 PZ 系列可编程智能电测表通用技术参数

技术参数		指 标
输入	标称值	电压 110V、220V、380V，电流 1A、5A 或由客户指定
	过载	电流：持续 1.2 倍，瞬时 10 倍/1s；电压：持续 1.2 倍，瞬时 2 倍/1s
	频率	45 ~ 65Hz 或直流
输出	精度等级	0.5、0.2
	变送	4 ~ 20mA、0 ~ 20mA、0 ~ 5V 等
	通信	RS485 Modbus 协议，1 位起始位，8 位数据位，1 位停止位，2400/4800/9600bit/s
电源	报警	两路无源继电器；DC 1A/30V，AC 1A/220V，高、低、上升沿、下降沿方式，回滞量可任意设置
	显示	LED 显示，范围 -9999 ~ 9999，倍率任意设置，报警指示
	开关量输入/输出	2DI/2DO
环境	电压范围	AC、DC，85 ~ 290V
	功耗	<5VA
绝缘电阻		≥100MΩ
工频耐压		电源/输入/输出之间 2kV/1min（交流有效值）
平均无故障工作时间		≥50000h
环境	温度	工作：-10 ~ 55°C，存储：-25 ~ 70°C
	湿度	≤93% RH，不结露，无腐蚀性气体场所
	海拔	≤2000m

尽管 PZ 系列可编程智能电测表外形各异，尺寸各别，但按电测功能相称，无非是交流电流表、直流电流表、交流电压表、直流电压表、频率表、功率因数表、有功功率表、无功功率表、功率因数表等数字电工仪表而已。因此，对不同形状不同尺寸的同一种数字表（如电流表）的接线方式是相同的。

(3) 技术指标（表 118）

270. PZ 电流可编程智能电测表接线图（见图 270）

这里需做以下说明：

(1) 方块中数字为端子及标号，虽然标号多达 60 多个，但实际上并非有那么多，仪表背后也容纳不下 60 个端子。端子标号是一种标志，它仅起着告诉接线方法的作用。

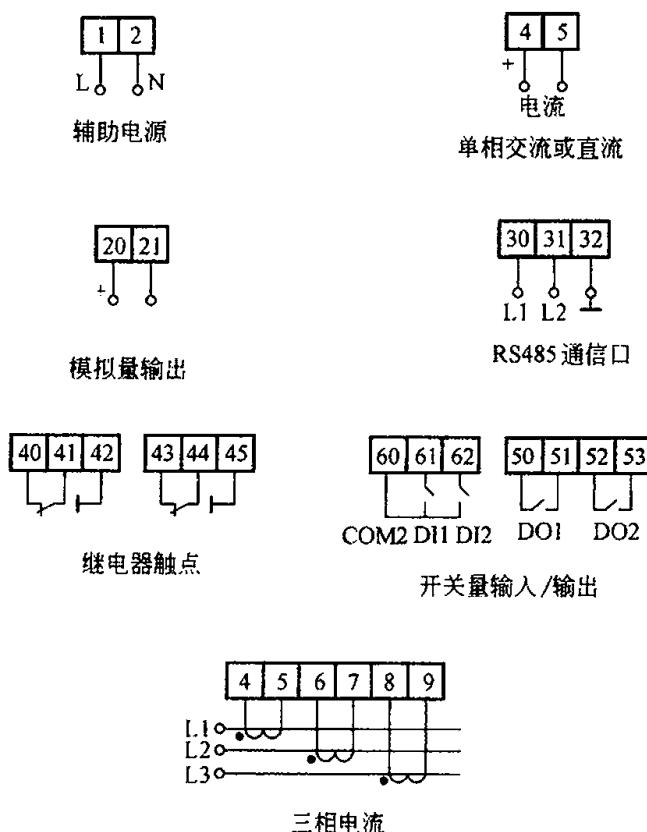


图 270 PZ 电流可编程智能电测表接线图

(2) 图 270 适用于交流电流表和直流电流表接线。

(3) 对于具体的某一块电流表而言，并非模拟量输出、RS485 通信口、继电器触点、开关量输入/输出都具备。一般来说电流表是保持一种“选项”。因此在订货时必须确定是哪种选项。

(4) 电流表有单相、三相电流。图 270 中列有单相 4、5 端（直流表的“+”接正极，交流表的“+”接相线），仅作单相电流表用；4~9 端用于三相交流电流表。1、2 端为辅助电源，专用于数字表工作电源。

以上说明亦适用于其他 PZ 表。

271. PZ 电压可编程智能电测表接线图（见图 271）

272. PZ 功率可编程智能电测表接线图（见图 272）

图 272 适用于有功功率表和无功功率表接线。

273. PZ 频率可编程智能电测表接线图（见图 273）

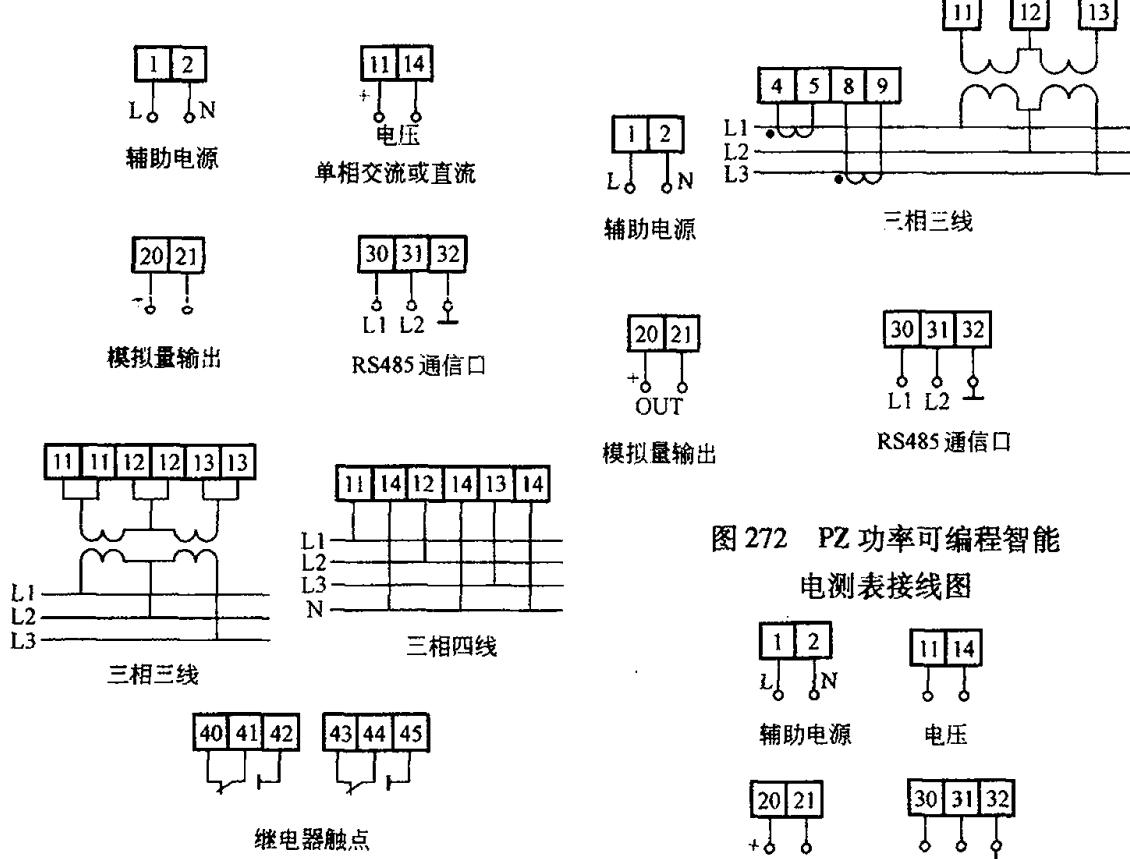


图 271 PZ 电压可编程智能电测表接线图

图 272 PZ 功率可编程智能电测表接线图

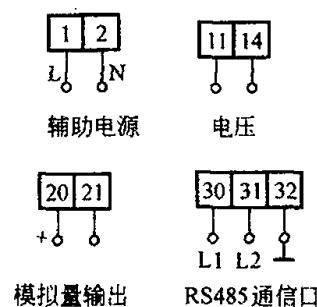


图 273 PZ 频率可编程智能电测表接线图

274. PZ 功率因数可编程智能电测表接线图（见图 274）

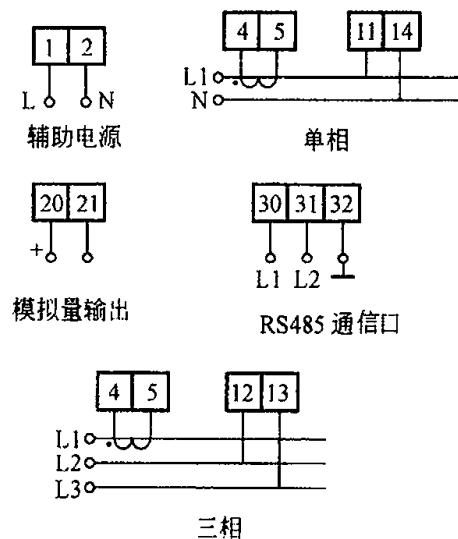


图 274 PZ 功率因数可编程
智能电测表接线图

注：一般情况下，需要模拟量输出、通信接口或继电器输出时，可选其中一项，具体接线参照随机接线图。

275. PZ 系列可编程智能电测表编程框图

(1) 编程按键说明

仪表共设：SET、←、→、↵ 4 个按键

- ①←键：左移键，用于功能选择或数字输入时数位选择；
- ②→键：右移键，用于功能选择或数字输入时改变数值；
- ③SET 键：主菜单键，用于菜单向上一级移动或操作忽略；
- ④↵ 键：确认键，用于进入下一层菜单或操作确认。

(2) 编程流程框图

PZ 系列编程有两种方式：只读 (READ) 和可写 (PROG)，具体流程如图 275 所示。

注意如下：

- ①编程模式退出时会出现 SAVE，这时如确实要保存则按↵ 键，如不需要保存则按 SET 键。
- ②查看数据时，只需要在 SET 键后按一下↵ 键即可：如长时间按住↵ 键则会进入编程模式。
- ③在编程模式中，修改数据后要按↵ 键才有效。

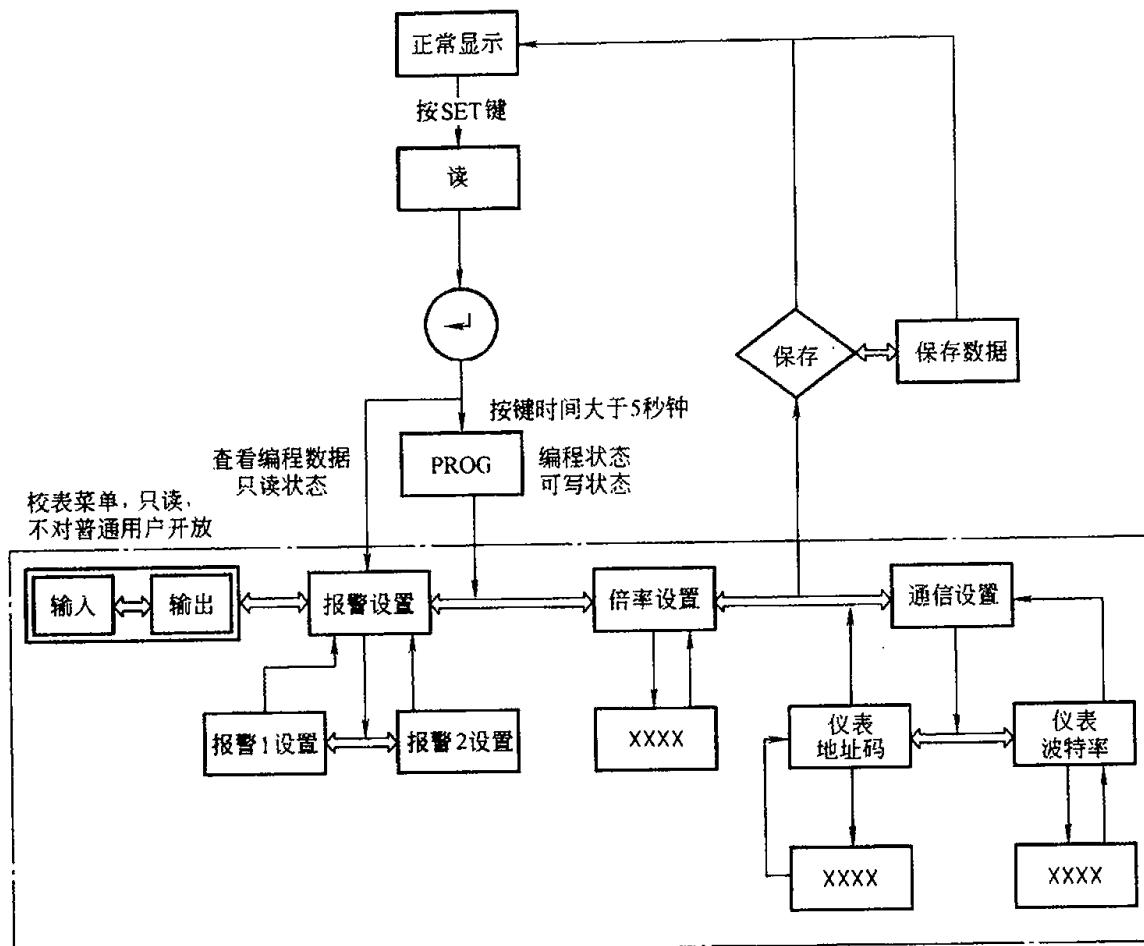


图 275 PZ 系列可编程智能电测表编程框图

第八章 综合数字网络电工仪表应用电路

综合数字网络电工仪表简称综合表，它除了能测量电量参数（如电流、电压等等）以外，通过编程能实现继电器触点控制输出，还有 RS485 通信信号和电测量变送器信号输出，多用于网络测量与自动控制。

276. ACUVIM 系列数字三相网络电工仪表

ACUVIM 系列网络电力仪表用于配电系统的连续监视与控制。可测量各种常用电力参数、电能、需量、电能品质分析，可进行远端控制、越限报警、最大值和最小值统计。两个 DO 输出可用于越限报警和电度脉冲输出。报警的门限值可程控设置。所有的数据都可以通过 RS485 通信口用 Modbus 协议读出，4 路开关量输入 DI 可用于监视开关的状态。ACUVIM 仪表将精确测量、智能化多功能和简单人机界面结合在一起。

(1) 型号说明

ACUVIM 分简易型 (ACUVIM-S)、基本型 (ACUVIM)、和增强型 (ACUVIM⁺) 三种，每种型号如表 119 所示。

表 119 ACUVIM 系列数字三相网络电工仪表型号及功能

名称	型号	功 能
ACUVIM	ACUVIM-S 简易型	同时测量并显示三相电压和电流、有功电能、无功电能，精度 0.2%，标准 RS485 通信接口，ModbusRTU 通信协议
	ACUVIM 基本型	基本量测功能：相电压、线电压、电流、频率、有功功率、无功功率、功率因数、双向有功电能、双向无功电能、电压/电流总谐波含量、三相不平衡度，精度 0.2%，标准 RS485 通信接口，ModbusRTU 通信协议
	ACUVIM ⁺ 增强型	在包含了 ACUVIM 基本型的所有功能的基础上，扩展了：需量、基本参数的最大/最小值统计、谐波分析 2 ~ 31 次、高/低限报警功能，精度 0.2%，标准 RS485 通信接口，ModbusRTU 通信协议

(2) ACUVIM 数字电工仪表的特点

ACUVIM 数字电工仪表能测量全部电力参数，监视和控制电力开关，在线监测电能质量，实现参数越限报警。其外形尺寸为 96 × 96，用于安装在抽屉柜，能与电流、电压互感器配合使用，设定 TV/TA 变比。可通信接入 SCADA、PLC 系统中，可与 ABB 公司、施耐德公司、GE 公司等的继电保护装置配合使用。能

同业界组态软件（Intouch，Fix，Cifec、组态王、力控、太力等）通信。此外，具有安装方便、接线容易等诸多特点。

(3) 应用领域

ACUVIM 系列网络电力仪表的应用领域非常广泛，特别是在对电力品质、电力安全有较高要求的场合以及有自动化需要的场合。如：能源管理系统，工业自动化，小区电力监控，变电站自动化，配电网自动化，智能建筑，智能型配电盘、开关柜。

(4) 外形与开孔尺寸

图 276 所示的外形与尺寸，适用于 ACUVIM 数字电工仪表的简易型、基本型以及增强型三相网络电力表。

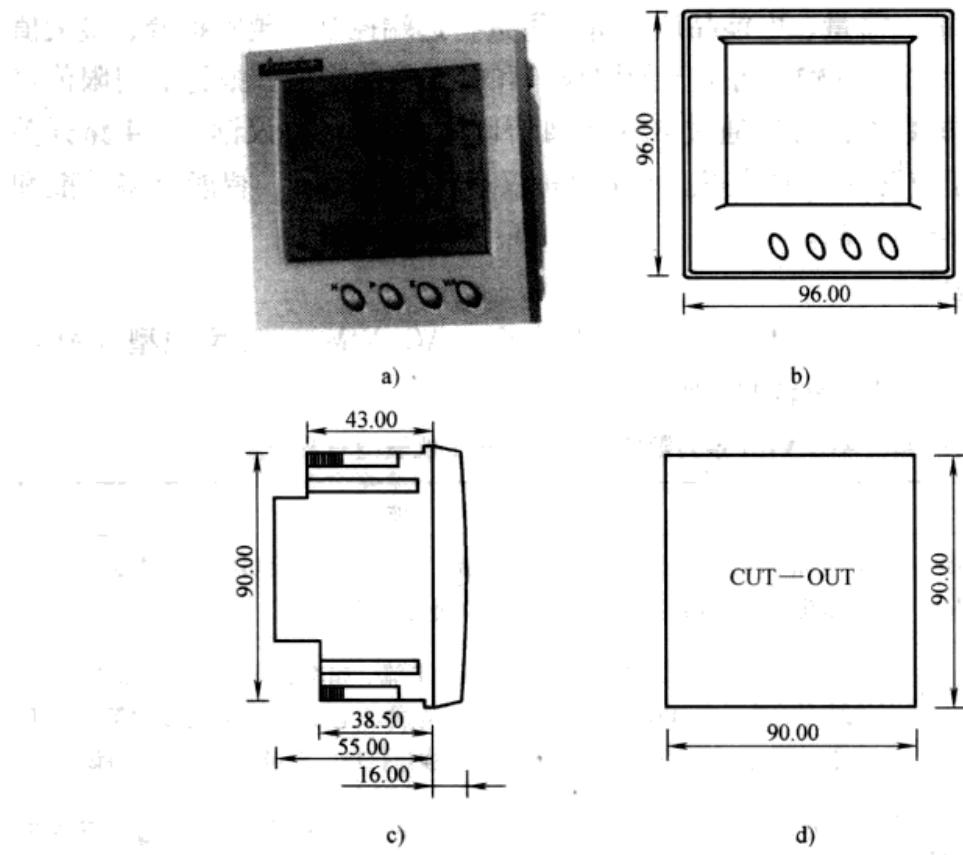


图 276 ACUVIM 外形与开孔尺寸

a) 外形 b) 外形尺寸 c) 侧视图 d) 盘面开孔尺寸

277. ACUVIM-S 简易型数字三相网络电工仪表典型接线图

(1) 功能

- | | |
|-------|---|
| ①电压 | V1, V2, V3, VInavg, V12, V23, V31, VIIavg |
| ②电流 | I1, I2, I3, Iavg |
| ③有功电能 | Ep_imp, Ep_exp, Ep_total, Ep_net |

④无功电能 Eq _ imp, Eq _ exp, Eq _ total, Eq _ net

⑤开关状态输入

⑥继电器控制输出

⑦电能量脉冲输出

⑧RS485 通信接口

⑨MODBUSRTU 通信协议

(2) 输入输出信号

①交流电压输入

a. 电压互感器

一次侧/二次侧：直连或(100 ~ 500000)：(100 ~ 400)

b. 输入范围：20 ~ 400V

c. 负荷：<0.2VA

d. 满量程：120%

e. 精度：0.2%

②交流电流输入

a. 电流互感器：二次侧 5A (二次侧 1A 可选)

b. 负荷：0.2VA

c. 过负荷：2 倍额定值连续

20 倍额定值 1s

d. 满量程：120%

e. 精度：0.2%

③输入频率范围

45 ~ 65Hz

④开关状态输入

a. 光隔离电压：AC 4000V

b. 输入形式：湿接点

c. 输入电阻：2K (典型值)

d. 输入电压：DC 5 ~ 30V

e. 最大输入电流：20mA

⑤输出继电器

a. 类型：机械触点

b. 接触电阻：30MΩ 在 1A 时

c. 最大开关电压：AC 250V 或 DC 100V

d. 最大开关电流：3A

e. 触点形式：A

f. 触点材料：银合金

g. 输出方式：保持或状态输出（50 ~ 3000ms 可选）

⑥脉冲输出

a. 可选参数：kWh (输入) kWh (输出) kWh (净)

kWh (总) kvarh (输入)

kvarh (输出) kvarh (净) kvarh (总)

b. 脉冲率：1 至 6000，最小增加值为 1

(0.1kWh 或 0.1kvarh)

c. 脉冲宽度：20ms 至 1000ms，最小增加值为 20ms

d. 最小脉冲间隔：20ms

⑦DO 输出参数

a. 输出形式：光耦隔离集电极开路

b. 光隔离电压：AC 4000V

c. 最大正相电压：DC 40V

d. 最大反向电压：DC 6V

e. 最大正向电流：30mA

(3) 量测精度

①电流和电压：±0.2%

②其他参数：0.5%

③漂移系数： $< 100 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ (0 ~ 50°C)

(4) 通信

①异步半双工，N, 8, 1

②RS485 接口

③波特率：600 ~ 38400bit/s

(5) 适用环境

①工作温度：-20°C ~ 70°C

②储存温度：-40°C ~ 85°C

③相对湿度：5% ~ 95% 不结露

(6) 外形尺寸和重量

①96mm × 96mm × 71mm

②0.5kg

(7) 电源

①AC 85 ~ 264V 50/60Hz

DC 100 ~ 280V

②功耗：< 2W

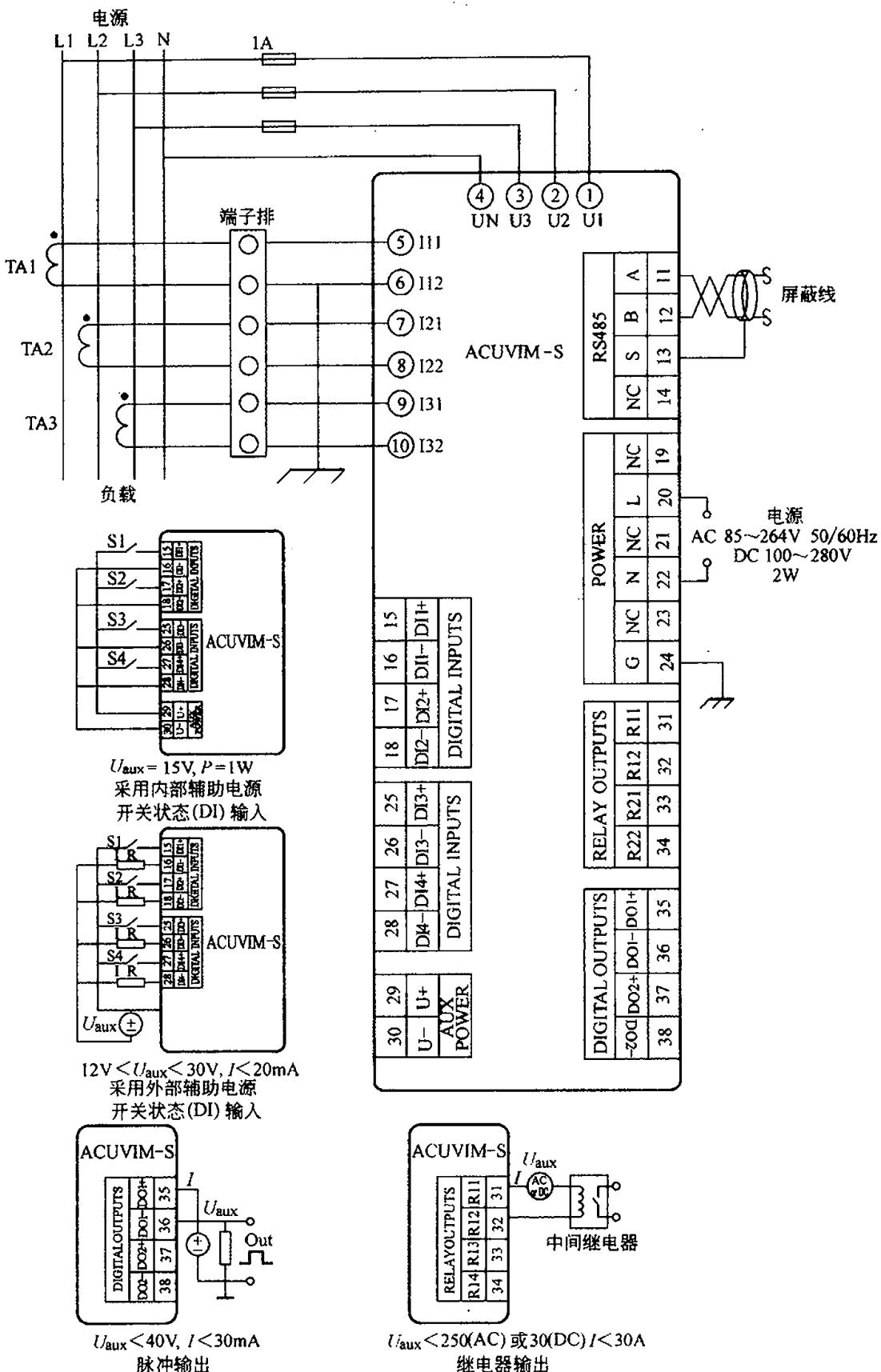


图 277 ACUVIM—S 简易型数字三相网络电工仪表典型接线图

说明：开关状态输入、输出继电器触点、脉冲输出、DO 输出等属选项。

(8) 接线图

图 227 中，RELAY (31 脚 ~ 34 脚)、DIGITAL (35 ~ 38 脚)、DIGITAL (25 ~ 28 脚)、AUX (29 脚 30 脚) 均为输入/输出选项。

278. ACUVIM—S 简易型两只 TA 三相电压直接接线图（见图 278）

这是采用两只电流互感器 TA1、TA2 接 ACUVIM—S 仪表的电流信号输入端 I11、I12、I21、I22、I31、I32；而仪表 U1、U2、U3、U4 的四个电压端子，通过熔断器 FU(1A)直接三相四线电源上的连接图。至于其他的选项，请参阅前面的典型接线图。

279. ACUVIM—S 简易型两只 TA、两只 TV 接线图（见图 279）

280. ACUVIM—S 简易型一只 TA 两只 TV 接线图（见图 280）

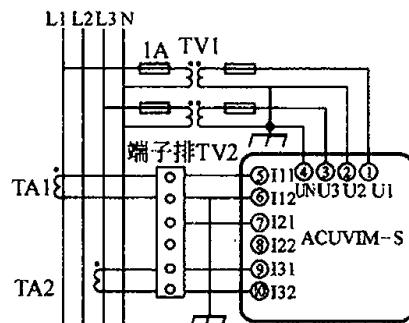


图 279 ACUVIM—S 简易型
两只 TA 两只 TV 接线图

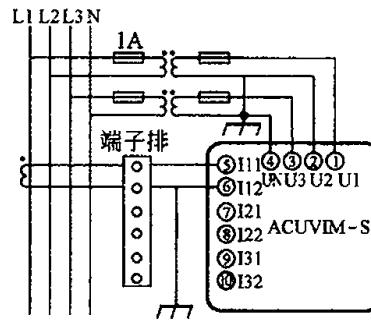


图 280 ACUVIM—S 简易型
一只 TA 两只 TV 接线图

281. ACUVIM—S 简易型两只 TA 两只 TV 接线图（见图 281）

282. ACUVIM—S 简易型测两相接线图（见图 282）

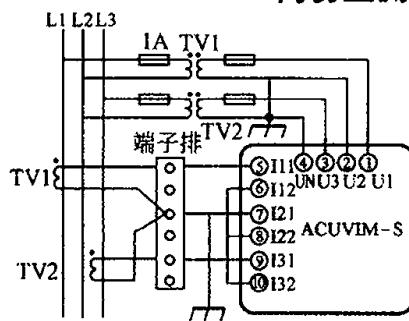


图 281 ACUVIM—S 简易型
两只 TA 两只 TV 接线图

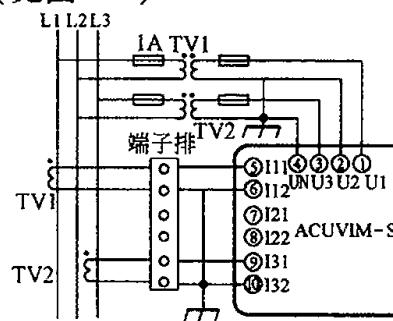


图 282 ACUVIM—S 简易
型测两相接线图

283. ACUVIM—S 简易型单相电流两相电压接线图（见图 283）

284. ACUVIM—S 简易型测单相接线图（见图 284）

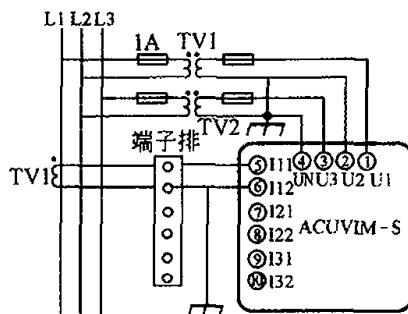


图 283 ACUVIM—S 简易型
单相电流两相电压接线图

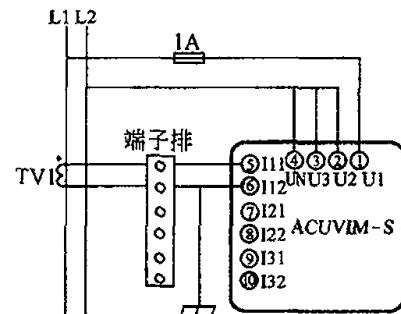


图 284 ACUVIM—S 简易
型单相接线图

285. ACUVIM—S 简易型三相三线接线图（见图 285）

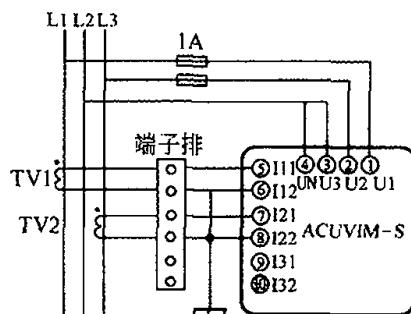


图 285 ACUVIM—S 简易型
三相三线接线图

286. ACUVIM 基本型数字三相网络电工仪表典型接线图

(1) 功能

①电压	V1, V2, V3, VIavg, V12, V23, V31, VIIavg
②电流	I1, I2, I3, Iavg
③有功功率	P1, P2, P3, Psum
④无功功率	Q1, Q2, Q3, Qsum
⑤视在功率	S1, S2, S3, Ssum
⑥功率因数	PF1, PF2, PF3, PF
⑦频率	Frequency
⑧有功电能	Ep_imp, Ep_exp, Ep_total, Ep_net
⑨无功电能	Eq_imp, Eq_exp, Eq_total, Eq_net
⑩电压三相不平衡度	U_unbl

- ⑪ 电流三相不平衡度 I_unbl
- ⑫ 电压总谐波含量 THD_V1, THD_V2, THD_V3, THD_Vavg
- ⑬ 电流总谐波含量 THD_I1, THD_I2, THD_I3, THD_Iavg
- ⑭ 开关状态
- ⑮ 继电器控制输出
- ⑯ 电能量脉冲
- ⑰ RS485 通信接口
- ⑱ MODBUSRTU 通信协议

其中，⑭ ~ ⑯为可选项。

(2) 技术指标

① 交流电压输入

a. 电压互感器

一次侧/二次侧：直连或(100 ~ 500000)：(100 ~ 400)

b. 输入范围：20 ~ 400V

c. 负荷：<0.2VA

d. 满量程：120%

e. 精度：0.2%

② 交流电流输入

a. 电流互感器：二次侧 5A (二次侧 1A 可选)

b. 负荷：0.2VA

c. 过负荷：2 倍额定值连续

20 倍额定值 1s

d. 满量程：120%

e. 精度：0.2%

③ 输入频率范围

45 ~ 65Hz

④ 开关状态输入

a. 光隔离电压：AC 4000V

b. 输入形式：湿接点

c. 输入电阻：2kΩ (典型值)

d. 输入电压：DC 5 ~ 30V

e. 最大输入电流：20mA

⑤ 输出继电器

a. 类型：机械触点

b. 接触电阻：30MΩ 在 1A 时

- c. 最大开关电压: AC 250V 或 DC 100V
- d. 最大开关电流: 3A
- e. 触点形式: A
- f. 触点材料: 银合金
- g. 输出方式: 保持或状态输出 (50 ~ 3000ms 可选)

⑥脉冲输出

- a. 可选参数: kWh (输入) kWh (输出) kWh (净)
kWh (总) kvarh (输入)
kvarh (输出) kvarh (净) kvarh (总)
- b. 脉冲率: 1 ~ 6000, 最小增加值为 1
(0.1kWh 或 0.1kvarh)

- c. 脉冲宽度: 20 ~ 1000ms, 最小增加值为 20ms

- d. 最小脉冲间隔: 20ms

⑦DO 输出参数

- a. 输出形式: 光耦隔离集电极开路
- b. 光隔离电压: AC 4000V
- c. 最大正相电压: DC 40V
- d. 最大反向电压: DC 6V
- e. 最大正向电流: 30mA

⑧量测精度

- a. 电流和电压: $\pm 0.2\%$
- b. 其他参数: 0.5%
- c. 频率: 0.1Hz
- d. 漂移系数: $< 100 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ ($0 \sim 50^{\circ}\text{C}$)

⑨通信

- a. 异步半双工, N, 8, 1
- b. RS485 接口
- c. 波特率: 600 ~ 38400bit/s

⑩通用环境

- a. 工作温度: $-20 \sim 70^{\circ}\text{C}$
- b. 储存温度: $-40 \sim 85^{\circ}\text{C}$
- c. 相对湿度: 5% ~ 95% 不结露

⑪外形尺寸

- a. 96mm × 96mm × 71mm
- b. 0.5kg

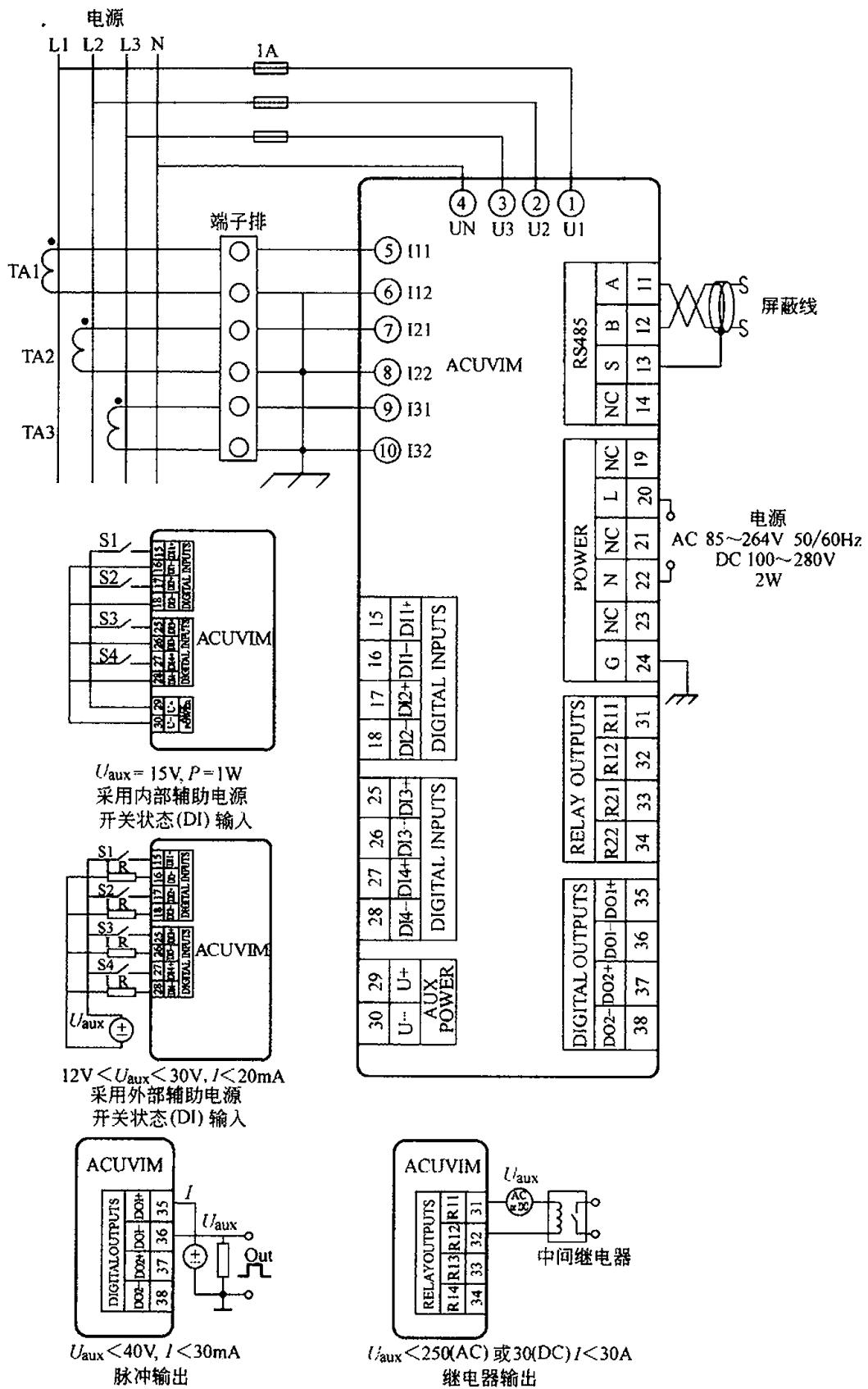


图 286 ACUVIM 基本型数字三相网络电工仪表典型接线图

⑫电源

a. AC 85 ~ 264V 50/60Hz

DC 100 ~ 280V

b. 功耗: <2W

(3) 典型接线图 (见图 286)

DIGITAL (25 ~ 28 脚)、AUX (29、30)、DIGITAL (35 ~ 38)、RELAY (31 ~ 34) 均为选项，选项的接线方法如图 286 中的 4 幅小图所示。

另外，基本型数字三相网络电工仪表也有 8 种特殊接法，请参阅例 278 ~ 例 285。

287. ACUVIM 增强型数字三相网络电工仪表典型接线图

(1) 功能

①电压	V1, V2, V3, VInavg, V12, V23, V31, VIIavg
②电流	I1, I2, I3, Iavg
③有功功率	P1, P2, P3, Psum
④无功功率	Q1, Q2, Q3, Qsum
⑤视在功率	S1, S2, S3, Ssum
⑥功率因数	PF1, PF2, PF3, PF
⑦频率	Frequency
⑧有功电能	Ep _ imp, Ep _ exp, Ep _ total, Ep _ net
⑨无功电能	Eq _ imp, Eq _ exp, Eq _ total, Eq _ net
⑩需量	Dmd _ p, Dmd _ Q, Dmd _ s
⑪电压三相不平衡度	U _ unbl
⑫电流三相不平衡度	I _ unbl
⑬电压总谐波含量	THD _ V1, THD _ V2, THD _ V3, THD _ Vavg
⑭电流总谐波含量	THD _ I1, THD _ I2, THD _ I3, THD _ Iavg
⑮电压电流各次谐波	2 ~ 31 次各次谐波分量
⑯电压波峰系数	Crest Factor
⑰电话波形系数	THFF
⑲电流 K 系数	K Factor
⑳实时时钟	Year, Month, Date, Hour, Minute, Second
㉑参数最大值 (时标)	
㉒参数最小值 (时标)	
㉓越限报警输出	
㉔开关状态	
㉕继电器控制输出	

- ⑤电能量脉冲
- ⑥RS485 通信接口
- ⑦ModbusRTU 通信协议

其中② ~ ⑤为选项。

(2) 技术指标

①交流电压输入输出信号

a. 电压互感器

- 一次侧/二次侧：直连或(100 ~ 500000):(100 ~ 400)
- b. 输入范围：20 ~ 400V
- c. 负荷：< 0.2VA
- d. 满量程：120%
- e. 精度：0.2%

②交流电流输入输出信号

- a. 电流互感器：二次侧 5A (二次侧 1A 可选)
- b. 负荷：0.2VA
- c. 过负荷：2 倍额定值连续
20 倍额定值 1s

d. 满量程：120%

e. 精度：0.2%

③输入频率范围

45 ~ 65Hz

④开关状态输入

- a. 光隔离电压：AC 4000V
- b. 输入形式：湿接点
- c. 输入电阻：2K (典型值)
- d. 输入电压：DC 5 ~ 30V
- e. 最大输入电流：20mA

⑤输出继电器

- a. 类型：机械触点
- b. 接触电阻：30mΩ 在 1A 时
- c. 最大开关电压：AC 250V 或 DC 100V
- d. 最大开关电流：3A
- e. 触点形式：A
- f. 触点材料：银合金
- g. 输出方式：保持或状态输出 (50 ~ 3000ms 可选)

脉冲输出

- h. 可选参数: kWh (输入) kWh (输出) kWh (净)
kWh (总) kvarh (输入) kvarh (总)
kvarh (输出) kvarh (净)
- i. 脉冲率: 1 ~ 6000, 最小增加值为 1
(0.1kWh 或 0.1kvarh)

j. 脉冲宽度: 20ms ~ 1000ms, 最小增加值为 20ms

k. 最小脉冲间隔: 20ms

⑥报警输出

- a. 可选报警参数: 频率、电压、电流、有功功率、无功功率、视在功率、
功率因数、电压不平衡度、电流不平衡度、有功功率需
量、无功功率需量和视在功率需量

b. 时间限值: 0 ~ 76500ms, 最小增加值 300ms

⑦DO 输出参数

- a. 输出形式: 光耦隔离集电极开路
- b. 光隔离电压: AC 4000V
- c. 最大正相电压: DC 40V
- d. 最大反向电压: DC 6V
- e. 最大正向电流: 30mA

⑧量测精度

- a. 电流和电压: ±0.2%
- b. 其它参数: 0.5%
- c. 频率: 0.1Hz
- d. 漂移系数: <100PPM/°C (0 ~ 50°C)

⑨通信

- a. 异步半双工, N, 8, 1
- b. RS485 接口
- c. 波特率: 600 ~ 38400bit/s

⑩适用环境

- a. 工作温度: -20°C ~ 70°C
- b. 储存温度: -40°C ~ 85°C
- c. 相对湿度: 5% ~ 95% 不结露

⑪外形尺寸和重量

- a. 96mm × 96mm × 71mm
- b. 0.5kg

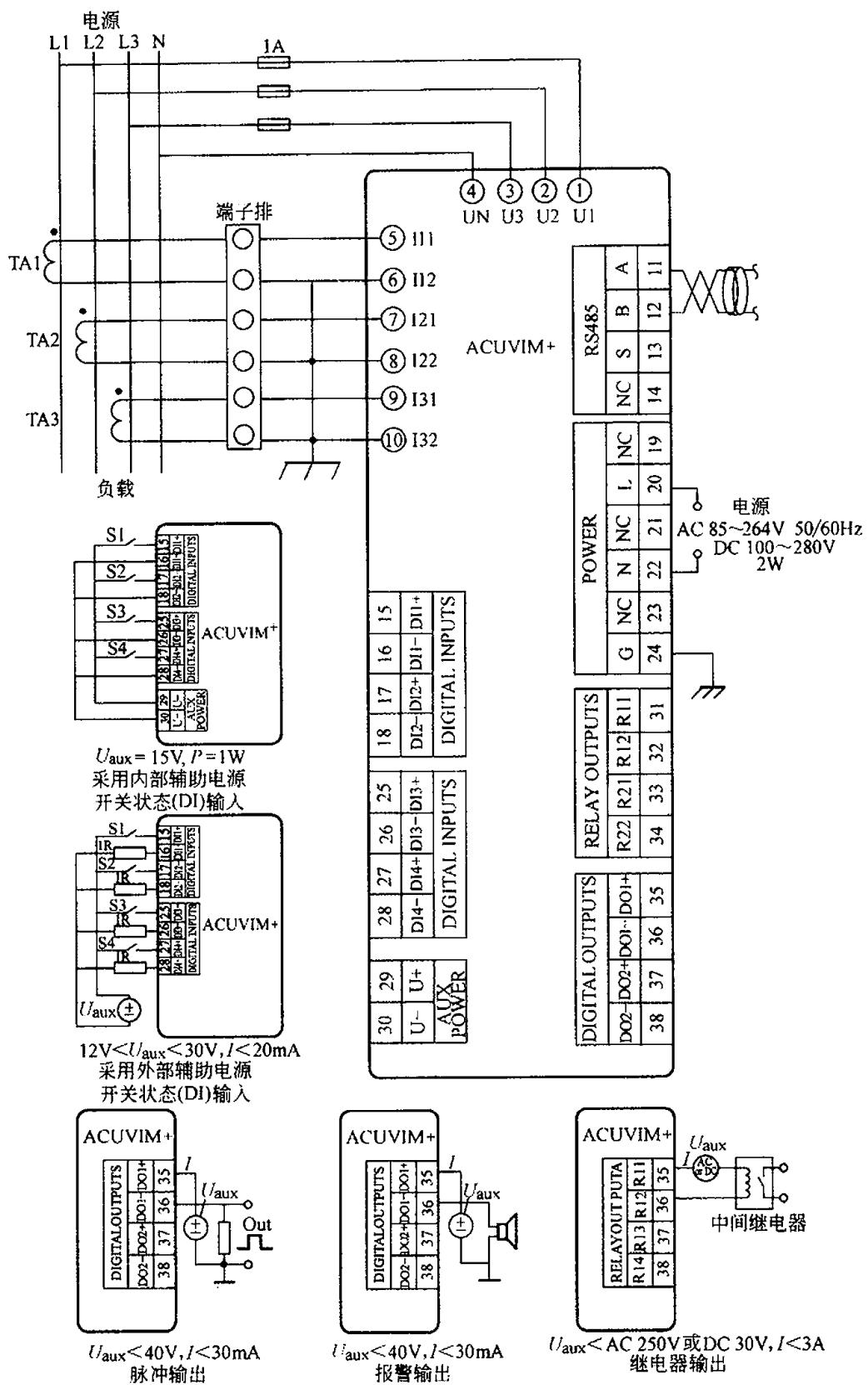


图 287 ACUVIM 增强型数字三相网络电工仪表典型接线图

⑫电源

a. AC 85 ~ 264V 50/60Hz
DC 100 ~ 280V

b. 功耗: <2W

(3) 典型接线图 (图 287)

增强型的选项比简易型、基本型要多, 共计 5 项, 其接线方法如图 287 中的五幅电路所示。

有关 ACUVIM 增强型数字三相网络电工仪表的电流压输入接线方法另有 8 个, 可参见例 278 ~ 例 285。

288. ZW5430/ZW5431 三相单参数电量表

所谓电量表就是电测表。三相单参数电量表, 就是指这种数字三相电工仪表只能一表测一种电量参数。

ZW5430/5431 的测试对象为工频三相交流电压、电流信号。

(1) 技术指标

① 规格型号与测量参数范围 (表 120)

表 120 ZW5430/ZW5431 测量参数范围

规格型号	测量参数	测量范围	基本误差
ZW5430	交流电压	10 ~ 500	0.4% 示值 +0.1% 量程
ZW5431	交流电流	0.010 ~ 5	

② 技术参数 (表 121)

表 121 ZW5430/ZW5431 技术参数

项 目	交流电压	交流电流
分辨力	0.1V	0.001A
输入阻抗	>600kΩ	<10mΩ
允许过载	120% 量程	
测量精度	0.5 级	
输入方式	浮置输入	
显示更新	约 3 次/s	
转换速率	约 8000 次/s	
工作电源	AC 220(1 ± 10%)V, 50/60Hz	
整机功耗	<4VA	
外形尺寸	80(H) × 160(W) × 130(D)	
开口尺寸	75 ^{+0.5} / ₀ × 150 ^{+0.5} / ₀	
整机重量	约 750 克	
工作环境	0 ~ 40℃; 20 ~ 90% RH; 86 ~ 106kPa	

(2) 选项功能

选项，亦叫扩展功能。ZW5430/ZW5431 除了能显示三相交流电流和三相交流电压值外，还具备 3 种功能，即串口通信、继电器输出、4~20mA 输出。

a. 串口通信：

隔离的 RS485，MODBUS 规约 RTU 模式。请从 <http://www.qingzhi.com/js/js.htm> 通信规约中获得，并提供标准测试程序。

b. 继电器输出

继电器触点容量：DC 1A/24V 或 AC 1A/120V。

c. 4~20mA 输出（模拟输出，变送器输出）

4~20mA 输出对应于显示数据。对应关系为 $OUT = 16 \cdot (DATA - dA_{\text{min}} \cdot K) / ((dA_{\text{max}} - dA_{\text{min}}) \cdot K) + 4$ ； OUT 为输出值 (mA)， $DATA$ 为显示值， dA_{min} 为 20mA 输出对应值， dA_{max} 为 4mA 输出对应值。 K 为倍率系数， K 的数据如表 122 所示：

表 122 模拟输出 K 数据

输出对象	电 压	电 流
对应 K 值	U_r	I_r

注：4~20mA 与 RS485 输出不能同时选择。

(3) 外形与面板按键（见图 288）

所谓仪表面板，是指前面板（除非特别指出是后面板外），它由数据显示区域和操作按键组成。三相电压的字符（见前面板左侧）：A、B、C、380.0、kV、3φ3（三相三线，亦写作 3φ3W）、3φ4（3φ4W）；按键符号居面板右侧。

(4) 操作

① 按键功能

设置键：进入/退出设置状态，切换设置项。

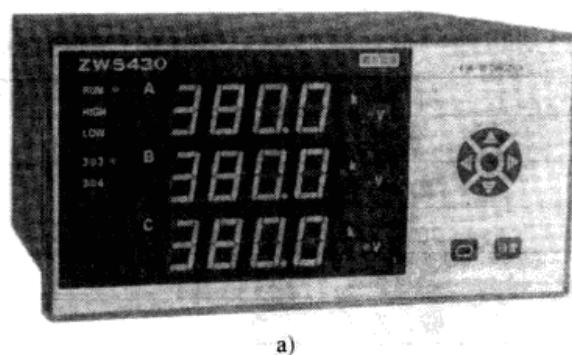
移位键：进入设置项或闪烁位移位。

增加键：使闪烁位的显示数值循环增加 1。

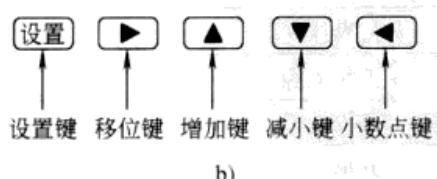
减小键：使闪烁位的显示数值循环减小 1。

小数点键：使小数点的位置循环改变。

② 开机信息（表 123）



a)



b)

图 288 ZW5430/ZW5431 三相单参数电量表

a) 外形 b) 面板上的按键

表 123 开机信息

显示顺序	显示信息	说 明	备 注
1	5430	规格型号	普通产品
2	V3.00	软件版本	
3	C2.00	通信规约	扩展通信
4	Out	继电器输出	扩展输出
5	dA	4~20mA	扩展输出

注：实物可能不同，以上模式仅供参考。

③设置参数操作

a. 显示信息（表 124）

表 124 ZW5430/ZW5431 信息显示说明

显示信息	设置说明	备 注
CodE	密码	固定：“1234”
LinE	接线方式	无效
Ur	电压倍率	5430 有效，默认：1
Ir	电流倍率	5431 有效，默认：1
Addr	通信地址	默认：1
bAUd	通信速率	默认：9600
UP..	报警上限	报警输出；
dn..	报警下限	要求：UP..大于 dn..
dA..	对应 20mA	4~20mA 输出；
dA..	对应 4mA	要求：dA..大于 dA..
SEL	输出选择	
SAVE	设置保存	N—Y；Y 保存数据

注：所有设置数据保存后有效。

b. 使用说明

使用设置操作前请详细阅读以下内容，否则可能导致产品不能正常使用。

- ①实物可能不同，以顾客订货为准。
- ②密码错误，显示 Err；只能浏览设置。
- ③接线方式三相三线（3P3L）；三相四线（3P4L）。与功率有关。
- ④报警上下限数值、4~20mA 对应值均为不乘倍率的数值。
- ⑤输出对象选择见下表：
- ⑥通信地址可选：1~255；通信速率可选：300/600/1200/2400/4800/9600。
- ⑦报警时相应数码管的闪动。

表 125 选 择 对 象

选择 对 象	说 明
3U/UA/UB/UC	任意电压/电压 UA/UB/UC
3I/IA/IB/IC	任意电流/电流 IA/IB/IC
-oFF-	无输出对象，输出功能停止

c. 设置操作示例——电压倍率设置如下：

按设置键直到仪表显示 Ur 时，按移位键使需要修改的位闪烁，按增加键或减小键使该位数据循环加 1 或减 1，直到所需要的数据；循环按小数点键，小数点位置改变，按设置键退出电压倍率设置，进入下一项设置。

(5) 注意事项

1. 仪表应在推荐的工作环境下使用。
2. 不要超过仪表的输入信号范围测量。
3. 严禁猛烈撞击仪表。
4. 工作电压不要超过极限。
5. 未经许可，不得擅自拆开仪表。

289. ZW5430 三相交流电压表接线图

ZW5430 三相交流电压表接线图如图 289 所示， U_{AH} 、 U_{BH} 、 U_{CH} 为三相相线的进线端； U_{AL} 、 U_{BL} 、 U_{CL} 为出线端，可连接在一起为公共端，再与电源的中性线（零线）相连。

290. ZW5431 三相交流电流表接线图（见图 290）

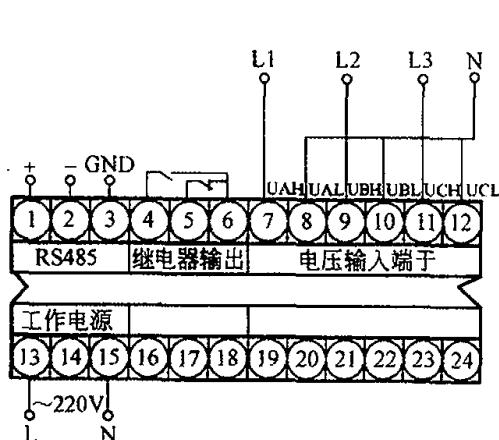


图 289 ZW5430 三相交流

电压表接线图

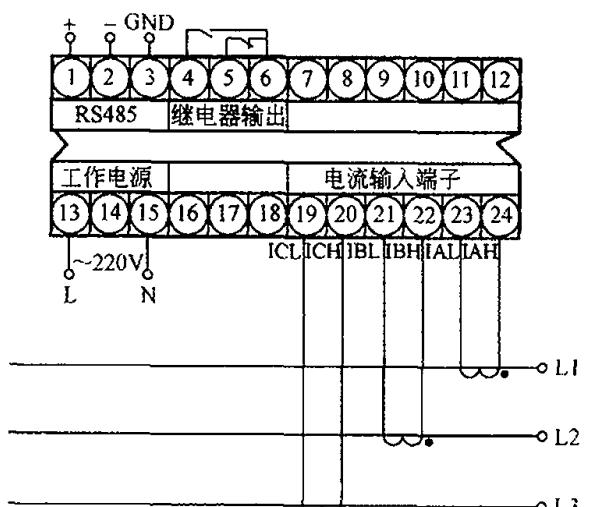


图 290 ZW5431 三相交流电流表接线图

291. ZW5421V/ZW5421A 单相高频电量表

ZW5421V 和 ZW5421A 的测试对象为 20 ~ 100kHz 高频电压和电流。

(1) 技术指标

a. 基本误差（表 126）

表 126 ZW5421V/ZW5421A 的测量误差

参数	基本误差($< 1\text{kHz}$)	基本误差($< 10\text{kHz}$)	基本误差($< 100\text{kHz}$)
电压	0.4% 读数	0.8% 读数	1.6% 读数
电流	+0.1% 量程	+0.2% 量程	+0.4% 量程
频率	$\pm 0.2\text{Hz}$	$\pm 2\text{Hz}$	$\pm 20\text{Hz}$

b. 技术参数 (表 127)

表 127 ZW5421V/ZW5421A 的技术参数

项目	交流电压	交流电流	电压频率
量程	600V	15A	20 ~ 100kHz
分辨力	0.1V	0.001A	0.1Hz
输入阻抗	> 1.5MΩ	< 10mΩ	
允许过载	120% 量程		
准确度	0.5 级/1.0 级/2.0 级		
输入方式	浮置输入		
显示更新	约 3 次/s		
转换速率	约 100000 次/s		
工作电源	AC 220(1 ± 10%) V, 50/60Hz		
整机功耗	< 4VA		
外形尺寸	80(H) × 160(W) × 124(D)		
开口尺寸	75 ^{+0.5} ₀ × 150 ^{+0.5} ₀		
整机重量	约 600 克		
工作环境	0 ~ 50°C ; 20% ~ 90% RH ; 86 ~ 106kPa		

注：1. 测试条件：正弦波。

2. 电压、电流对地共模电压为 0V。

(2) 选项

①串口通信

隔离的 RS485。请从青岛青智仪器有限公司（见附录）网站上获得相关资讯，并提供标准测试程序。

②继电器输出（或者蜂鸣器报警）

继电器容量：DC1A/24V 或 AC1A/120V。开关量 1/2 对应超限报警输出下限/上限。

③ 4 ~ 20mA 输出

4 ~ 20mA 输出对应于显示数据，对应关系为 $OUT = 16(DATA - dn)/(UP - dn) + 4$ ； OUT 为输出值 (mA)， $DATA$ 为显示值， UP 为 20mA 输出对应值， dn 为 4mA 对应值。

(3) 外形与面板 (见图 291)

图 291 所示为一块 ZW5421A 型电流表，正显示的电流为 1A。右下侧为按键，其用途如下：

设置键：进入/退出设置状



图 291 ZW5421V/ZW5421A 高频电量表

a) 外形 b) 按键

态，切换设置项。

移位键：进入设置项或闪烁位移位。

增加键：使闪烁位的显示数值循环加1。

(4) 开机信息 (表 128)

表 128 ZW5421V/ZW5421A 开机信息一览表

显示顺序	显示信息	说 明	备 注
1	V1.00	软件版本	可能升级
2	-21A	规格型号	视仪表
	-21V		型号而定
3	15A	量程	电流量程
	600		电压量程
4	C2.00	通信规约	扩展通信
5	r-On	继电器输出	扩展输出
	r-Of		
6	i-On	蜂鸣器输出 4~20mA	扩展输出
	i-Of		

- 注：1. 蜂鸣器功能输出开机时无信息显示。
 2. 实物可能不同，以上模式仅供参考。
 3. 测量值小于量程的 0.5% 时，频率不能正常测量，下窗口显示“ErLo”。信号频率低于 20Hz 时，下窗口显示“—Lo—”。信号频率高于 110kHz 时，下窗口显示“—oL—”。
 4. 如果仪表检测不到频率信号（如所测信号是直流），下窗口显示“F—Er”。

(5) 设置参数的操作方法 (表 129)

表 129 ZW5421V/ZW5421A 操作序列

操作序列	显示信息	设置说明	备 注
“设置”1	Code	密码	“1234”
“设置”2	Ur	电压倍率	设置为 0， 视为无效
	Ir	电流倍率	
“设置”3	UP--	报警上限	报警输出
“设置”4	dn--	报警下限	备注 5、6
“设置”5	dA--	对应 4mA	4~20mA 输出
“设置”6	dA--	对应 20mA	
“设置”7	dELY	超限次数	每秒 5 次
“设置”8	0-EN	报警使能	ON-允许
“设置”9	Addr	通信地址	默认:1
“设置”10	bAUD	通信速率	默认:9600
“设置”11	disp	显示刷新速率	默认:1
“设置”11	Y--N	设置保存	Y:保存

- 注：1. 实物可能不同，以顾客订货为准。
 2. 设置数据的改变能够影响产品功能。
 3. 通信地址可选：1~255。
 4. 通信速率可以在下列数据中选择：300/600/1200/2400/4800/9600。
 5. 报警设置要求下限小于上限；否则不报警。设置 0-EN-OFF（关闭报警）。
 6. 触发与倍率无关，报警时闪烁显示。
 7. 如 4mA 设置值不小于 20mA，下窗口显示 dAEr，同时 dA 输出值始终为 4mA。
 8. 报警延迟在设置时间段连续有效。
 9. 显示刷新速率 N 可设的范围为 1~6；仪表间隔 0.3 秒获得数据： U_0, U_1, U_2, U_3 。

则，仪表第 n 次显示值 = $\sqrt{\frac{1}{N} \sum_{x=n-N+1}^n U_x^2}$ 。

设置操作示例——通信速率设置如下：

按设置键直到仪表显示 bAUd 时；按移位键，仪表显示当前的通信波特率；按增加键改变当前的波特率，直到所需的波特率；按设置键退出通信波特率设置，进入下一项。

292. ZW5421V 单相高频电压表接线图（见图 292）

293. ZW5421A 单相高频电流表接线图（见图 293）

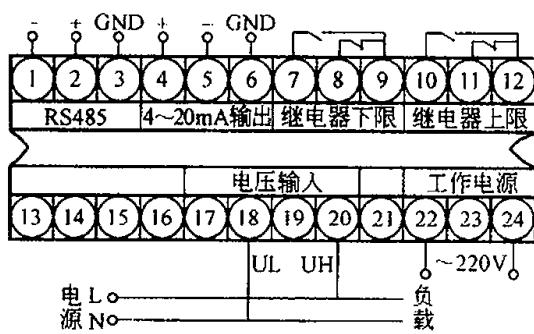


图 292 ZW5421V 单相
高频电压表接线图

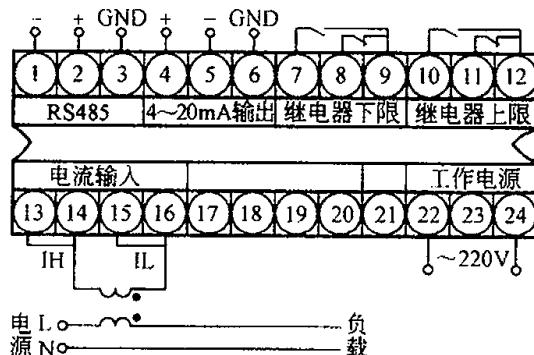


图 293 ZW5421A 单相
高频电流表接线图

294. ZW5401/02/03/04/05/06 单相单参数电量表

ZW5400 系列的测试对象为 45 ~ 65Hz 交流电压、电流信号。

(1) 技术指标

① 测量参数与基本误差（表 130）

表 130 ZW5400 系列仪表测量误差

规格型号	测量参数	基本误差
ZW5401	交流电压	0.4% 示值 + 0.1% 量程
ZW5402	交流电流	
ZW5403	有功功率	$PF = 1, 0.4\% \text{ 示值} + 0.1\% \text{ 量程}$
ZW5404	功率因数	±0.02
ZW5405	电压频率	±0.05
ZW5406	无功功率	0.8% 示值 + 0.2% 量程

② 技术参数（表 131）

表 131 ZW5400 系列仪表技术参数

项 目	交流电压	交流电流	电压频率
量程	500V	15A	45~65
分辨力	0.1V	0.001A	0.01Hz
输入阻抗	>1.5MΩ	<10mΩ	
允许过载	120% 量程		
测量精度		0.5 级	
输入方式		浮置输入	
显示更新		约 3 次/s	
转换速率		约 8000 次/s	
工作电源		AC 220V ±10%, 50/60Hz	
整机功耗		<4VA	
外形尺寸		80(H) × 160(W) × 124(D)	
开口尺寸		75 ^{+0.5} / ₀ × 150 ^{+0.5} / ₀	
整机重量		约 600 克	
工作环境		0~50℃; 20%~90% RH; 86~106kPa	

(2) 可选功能

①串口通信

隔离的 RS485, MODBUS 规约 RTU 模式。请从 <http://www.qingzhi.com/js/jss.htm> 通信规约中获得标准测试程序。

②继电器输出

继电器触点容量: DC1A/24V 或 AC1A/120V。

③4~20mA 输出

4~20mA 输出对应于显示数据。对应关系为 $OUT = 16(DATA - dA_{-} \cdot K) / ((dA_{+} - dA_{-}) \cdot K) + 4$; OUT 为输出值 (mA), DATA 为显示值, dA_{+} 为 20mA 输出对应值, dA_{-} 为 4mA 输出对应值。

(3) 外形与操作按键(见图 294)

按键说明:

设置键: 进入/退出设置状态, 切换设置项。

移位键: 进入设置项或闪烁位移位。

增加键: 使闪烁位的显示数值循环加 1。

(4) 操作



a)

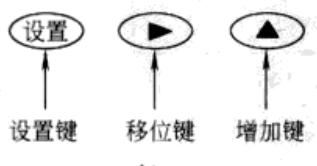


图 294 ZW5400 单相单参数电测表

a) 外形 b) 按键

①开机信息(表 132)

表 132 ZW5400 系列仪表开机信息

显示顺序	显示信息	说 明	备 注
1	5401	规格型号	普通产品
2	V3.00	软件版本	
3	C2.00	通信规约	扩展通信
4	Out	继电器输出	扩展输出
5	dA	4~20mA	扩展输出

②操作序列 (表 133)

表 133 ZW5400 系列仪表操作序列说明

操作序列	显示信息	设置说明	备 注
“设置”1	Code	密码	“1234”
“设置”2	Ur	电压倍率	
“设置”3	Ir	电流倍率	
“设置”4	UP --	报警上限	
“设置”5	dn --	报警下限	报警输出
“设置”6	dA --	对应 20mA	
“设置”7	dA --	对应 4mA	4~20mA 输出
“设置”8	Addr	通信地址	默认:1
“设置”9	bAUd	通信速率	默认:9600
“设置”10	N--Y	设置保存	Y:保存数据

- 注: 1. 实物可能不同,以顾客订货为准。
 2. 密码错误,显示 Err;只能浏览设置。
 3. 设置数据的改变能够影响产品功能。
 4. 报警上下限数值、4~20mA 对应值均为不乘倍率的数值。
 5. 报警设置要求下限小于上限;否则不报警。
 6. 通信地址:1~255;通信速率可选:300/600/1200/2400/4800/9600。
 7. 上限报警时数码管的上半部分闪动;下限报警时数码管的下半部分闪动。

③操作示范

a. 电压倍率设置:

按设置键直到仪表显示 Ur 时,按移位键,此时仪表显示当前的电压倍率,按移位键使需要修改的位闪烁,按增加键使该位数据循环加 1,直到所需要的数据;按设置键,小数点闪烁,按移位键改变小数点位置,按设置键退出电压倍率设置,进入下一项设置。

b. 通信速率设置:

按设置键直到仪表显示 bAUd 时;按移位键,仪表显示当前的通信波特率;按增加键改变当前的波特率,直到所需的波特率;按设置键退出通信波特率设置,进入下一项设置。

295. ZW5401/ZW5405 单相电压和频率表接线图（见图 295）

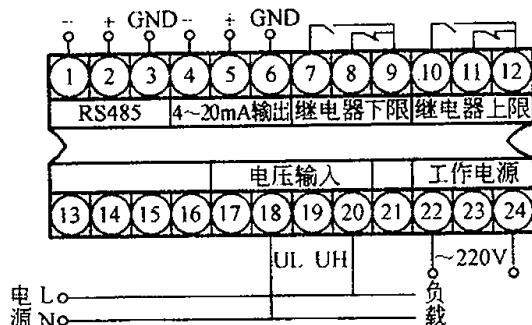


图 295 ZW5401/ZW5405 单相
电压和频率表接线图

ZW5401 为单相数字电压表，ZW5405 为数字单相频率表。

296. ZW5402 单相电流表接线图（见图 296）

297. ZW5403/5404/5406 单相有功功率、功率因数、无功功率表接线图 (见图 297)

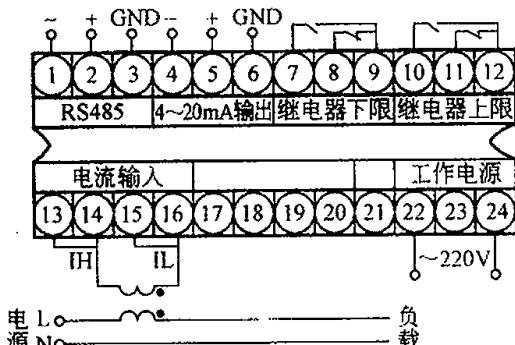


图 296 ZW5402 单相电流接线图

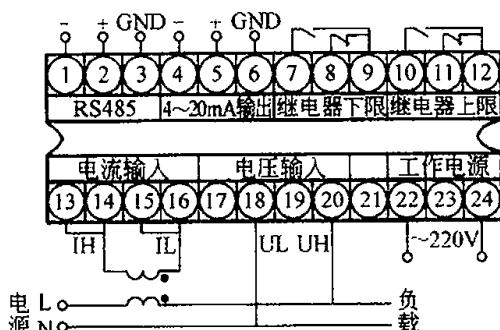


图 297 ZW5403/5404/5406 单相有功
功率、功率因数、无功功率表接线图

298. ZW5416B/ZW5417B 电压/电流谐波表

ZW5416B/5417B 谐波表适用于工频信号及其谐波测试，技术指标满足 GB 17625.1—2003《电磁兼容 限值 谐波电流发射限值（设备每相输入电流≤16A）》测试要求。

(1) 技术指标

① 测量参数（表 134）

表 134 ZW5416B/ZW5417B 测量参数

规格型号	测量范围	基本误差
ZW5416B	(30 ~ 500) V	0.25% 示值 + 0.25% 量程
ZW5417B	(0.03 ~ 5) A	
谐波	(1 ~ 39) 次	

②技术参数（表 135）

表 135 ZW5416B/ZW5417B 谐波表技术参数

项 目	交流电压	交流电流	基波频率
量程	500V	5A	(45~65)Hz
输入阻抗	>600kΩ	<10mΩ	
分辨率	0.1V	0.001A	
允许过载	120% × 量程		
测量精度		0.5 级	
输入方式		浮置输入	
显示更新		约 1 次/s	
转换速率		约 23000 次/s	
外形尺寸	80(H) × 160(W) × 130(D)		
开口尺寸	75 ^{+0.5} ₀ × 150 ^{+0.5} ₀		
工作电源	AC 220(1±10%)V 50/60Hz		
整机功耗	<5W		
工作环境	0~50℃ ; 20% ~ 90% RH ; 80~106kPa		

- 注：1. 上述指标为普通产品，定制产品以顾客订货合同为准。
 2. 总谐波为 2~39 次谐波的总有效值。
 3. 部分奇次谐波电流(Po21)为 21~39 次奇次谐波电流的总有效值。

（2）扩展功能选择

①数据通信：隔离的 RS485。请从网站/技术支持/通信规约中获得标准测试程序。

②极限数据报警：继电器输出上限、下限报警状态。继电器容量：DC1A/24V 或 AC1A/120V。

（3）外形与按键（见图 298）

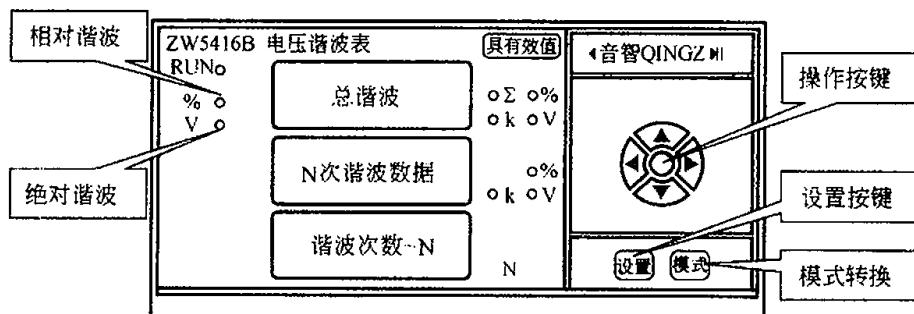


图 298 ZW5416B/ZW5417B 电压/电流谐波表

前面板由数据显示区域和操作键区域组成。数据显示区域在左边，有三个显示窗口，如表 136 所示：

表 136 谐波表数据显示区域内容

窗 口	数据 显 示	备 注
1	总谐波	2~39 次总谐波
2	N 次谐波值	相应谐波数据
3	谐波次数 N	当前谐波次数

面板上的符号：Σ为总有效值；k为千；N为谐波次数。

功能按键说明：

- 设置键：进入/退出设置状态，切换设置项。
- 移位键(>)：使当前闪烁位向右方向循环移位。
- 小数点键(<)：使小数点循环移位。
- 增加/减小键(Λ/Λ)：使闪烁位的显示数值循环加1/减1。
- 模式键：改变测量数据的显示方式（见谐波功能操作）。

(4) 操作

①开机信息（表 137）

表 137 ZW5416B/ZW5417B 谐波表开机信息

窗 口	显 示 信 息	说 明	备 注
1	5416	规格型号	普通产品
2	V3.00	软件版本	

注：实物可能不同，以上模式仅供参考。

②功能设置（表 138）

表 138 功能设置说明

序 列	显 示 信 息	设 置 说 明	备 注
“设置”1	Code	密码	“1234”
“设置”2	Ur/Ir	U/I 倍率	默认：1
“设置”3	bAUd	通信速率	
“设置”4	Addr	通信地址	
“设置”5	oUt E	报警设置	
“设置”6	oUt n	报警谐波	次数：00~39
“设置”7	UP --	报警上限	
“设置”8	dn --	报警下限	
“设置”9	SAVE	n--Y	

1. 密码错误，不能修改设置数据。
2. 1200/2400/4800/9600(默认)。
3. 范围：0~199；默认地址：0。
4. 方式：rEL——相对含量；abs——绝对含量；oFF——关闭报警功能。
5. 上限大于下限有效，否则不判定。00——总谐波，n——谐波次数，P021——部分奇次谐波。
6. Y：保存设置数据。

设置操作示例：通信速率设置：

按设置键直到仪表第2窗口显示 bAUd 时；第3窗口显示当前的通信速率，按增加/减小键改变当前的通信速率直到所需的值；按设置键进入下一项设置。

③谐波功能操作

“模式”按键：转换谐波测量数据显示状态，相应方式（相对含量/绝对含量）指示灯点亮。

“ \wedge/\vee ”按键：当前显示的谐波次数循环增加/减小1次，相应谐波数据更新。

“ \langle/\rangle ”按键：当前显示的谐波次数循环增加/减小10次，相应谐波数据更新。

谐波电流关系：

$$U_{\text{总电压}} = \sqrt{(U_{\text{基波电压}}^2 + U_{\text{总谐波电压}}^2)}$$

$$I_{\text{总电流}} = \sqrt{(I_{\text{基波电流}}^2 + I_{\text{总谐波电流}}^2)}$$

299. ZW5416B/ZW5417B 电压/电流谐波表接线图（见图299）

(1) 接线要求

①普通使用时仅连接所需信息即可以。ZW5416B 仅接入电压信号；ZW5417B 仅接入电流信号。空置端子建议短路。

②如果基波信号频率不稳定或谐波含量较高时，可以增加信号，增加信号要求如表139所示。

表 139 ZW5416B/ZW5417B 增加信号

规格型号	增加信号	信号要求	端子
ZW5416B	电流	(0.5~5)A	13/14~15/16
ZW5417B	电压	(50~500)V	18~20

所谓增加信号则改用互感器。

(2) 注意事项

- ①仪器应在推荐的工作条件下使用。
- ②不要超过仪器的测量范围使用。
- ③在负载端接线时应关掉负载的供电电源。
- ④严禁猛烈撞击仪表。
- ⑤仪表的工作电源电压符合技术要求。
- ⑥未经许可，不得擅自拆开仪表，否则不再保修。

(3) 常见问题处理

- ①仪表开机时无显示，运行指示灯不亮

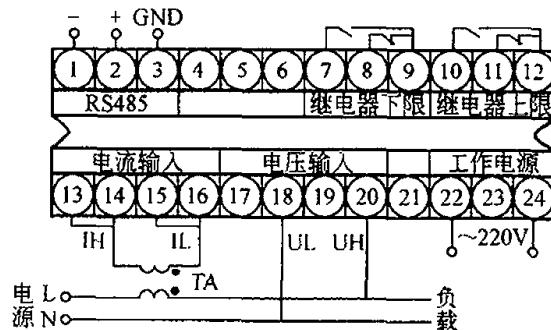


图 299 ZW5416B/ZW5417B 电压/
电流谐波表接线图

请检查仪表电源是否接通，电源电压是否正常。

②测量数据出现明显偏差

请检查仪表接线端子的接线是否正确。

③仪表谐波数据明显偏差

请检查负载电源是否符合《GB 17625. 1—2003》附录 A. 2 试验电源的要求。

④如何判定产品谐波是否符合国标要求

具体数据见《GB 17625. 1—2003》第 6. 2. 3. 3 节。摘录内容如下：

a. 在整个试验观察周期内得到的单个的谐波电流的平均值应不大于所采用的限值。

b. 对于每一次谐波，所有的 1. 5s 的谐波电流平滑方均根值应不大于所应用限值的 150%。

c. 在试验条件测量的，小于输入电流 0. 6% 或小于 5mA 的谐波电流，无论哪一个较大，可不予考虑。

d. 对于 21 次及以上的奇次谐波，按照由 1. 5s 的平滑方均根值计算的整个观察周期中每单个谐波的平均值，只要满足下列条件，可以超过应用的限值的 50%；

——测量的部分奇次谐波电流值不超过应用限值计算而得出的部分奇次谐波电流值；

——全部 1. 5s 的单个谐波电流平滑方均根值应不大于所应用限值的 150%。

⑤各类设备的谐波电流限值？

具体数据见《GB 17625. 1—2003》第七章。

(4) 仪器的存贮保养与维护：

①仪器应小心轻放，不得摔掷。

②如仪器长期不用，应每三个月通电工作两个小时。

③仪器的贮存条件为：

a. 温度：0 ~ 50°C； b. 湿度：< 80% RH；

c. 仓库内应保持干燥、无酸碱、易燃、易爆等化学物质和其它腐蚀性气体。

以上贮存条件也适宜于本书其他电工数字仪表。

300. EV 系列数字单相网络电工仪表

EV100 系列数字单相网络电工仪表，亦叫单相网络电力仪表，它用于配电系统的连续监视，每块仪表可分别真有效值测量电压、电流、有功功率、无功功率、视在功率、功率因数、频率、有功电能等。它有一路模拟量输出用于 DCS 系统或工业监控设备；四路开关量输入用于监视开关状态；两路继电器输出用于控制开关执行元件动作。所有数据都可以通过 RS485 通信口用 Modbus RTU 通信协议读出。

(1) 特点

能直接测量多种电力参数，也可用电压互感器、电流互感器接入，任意设定TV/TA变比。可接入SCADA、PLC系统通信中，可与业界组态软件（Intouch, Fix, Citec, 组态王、力控，太力等）通信。外形尺寸：96mm×48mm×71mm，可用于抽屉柜。

(2) 应用领域

EV100系列数字电工仪表应用领域广泛，特别是对电力品质、电力安全有要求的场合，以及就地显示的场合，更是英雄有用武之地，如：配电馈出、中低压系统、工业设备、商业、工业、电力系统。

(3) 选型指南（表140）

表140 EV100系列数字单相网络电工仪表选型指南

名称	型号	功 能
EV100	EV161	测量单相电压,精度0.5%,开关量输入、继电器输出和模拟量输出可选,标准RS485通信接口,Modbus RTU通信协议
	EV162	测量单相电流,精度0.5%,开关量输入、继电器输出和模拟量输出可选,标准RS485通信接口,Modbus RTU通信协议
	EV163	测量有功功率,精度0.5%,开关量输入、继电器输出和模拟量输出可选,标准RS485通信接口,Modbus RTU通信协议
	EV164	测量无功功率,精度0.5%,开关量输入、继电器输出和模拟量输出可选,标准RS485通信接口,Modbus RTU通信协议
	EV165	测量功率因数,精度0.5%,开关量输入、继电器输出和模拟量输出可选,标准RS485通信接口,Modbus RTU通信协议
	EV166	测量频率,精度0.5%,开关量输入、继电器输出和模拟量输出可选,标准RS485通信接口,Modbus RTU通信协议
	EV167	测量有功电能,精度0.5%,开关量输入、继电器输出和模拟量输出可选,标准RS485通信接口,Modbus RTU通信协议
	EV182	同时测量电压、电流,精度0.5%,开关量输入、继电器输出和模拟量输出可选,标准RS485通信接口,Modbus RTU通信协议
	EV184	同时测量有功功率、无功功率和功率因数,精度0.5%,开关量输入、继电器输出和模拟量输出可选,标准RS485通信接口,Modbus RTU通信协议
	EV188	同时测量电压、电流,有功功率和有功电能,精度0.5%,开关量输入、继电器输出和模拟量输出可选,标准RS485通信接口,Modbus RTU通信协议
	EV190	同时测量电压、电流,有功功率、无功功率、视在功率、功率因数、频率和有功电能,精度0.5%,开关量输入、继电器输出和模拟量输出可选,标准RS485通信接口,Modbus RTU通信协议

(4) 外形 (见图 300)

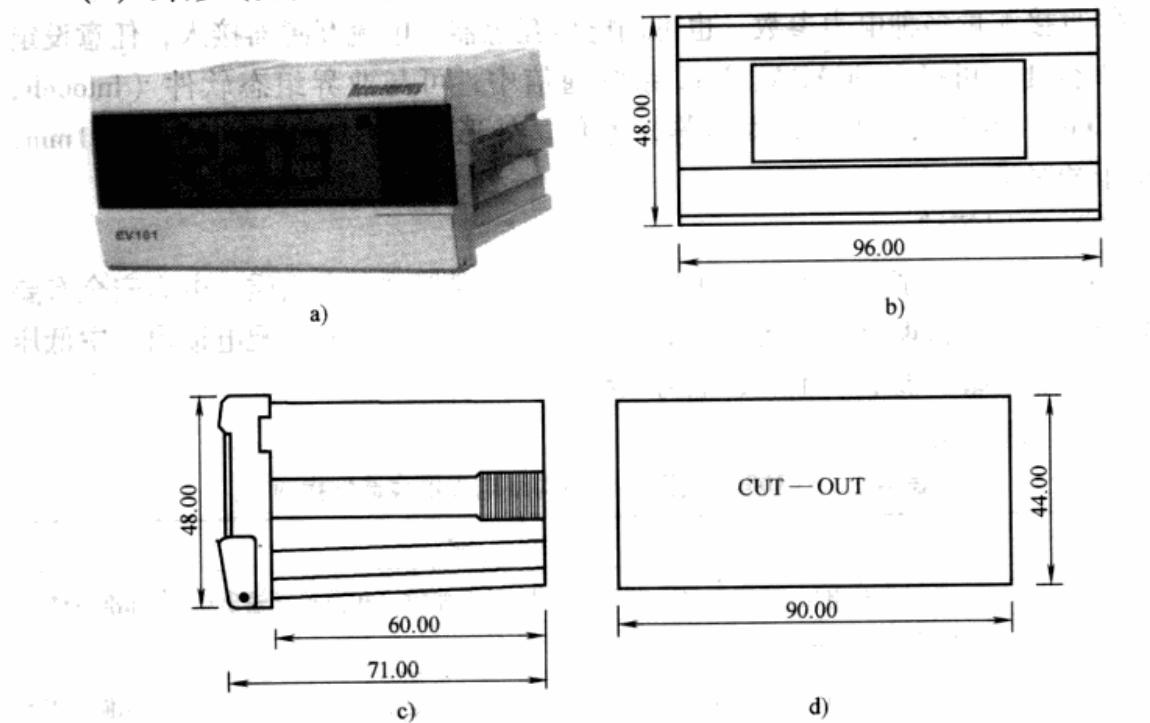


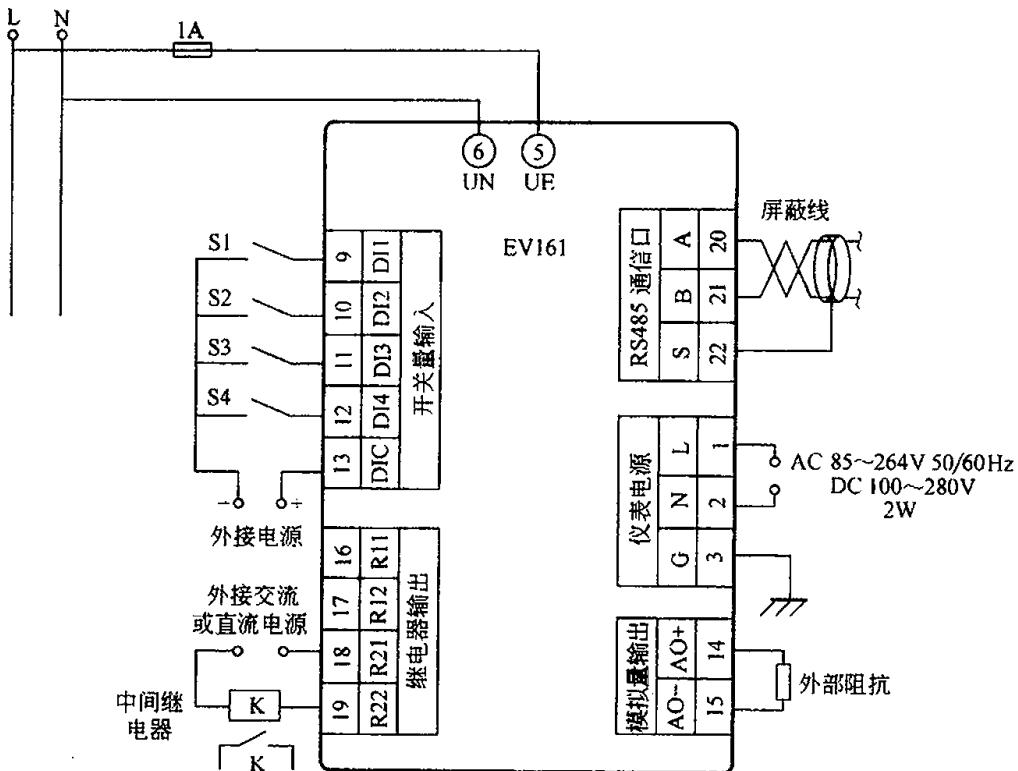
图 300 EV 系列数字单相网络电工仪表

a) 面板 b) 正视图 c) 侧视图 d) 盘面开口

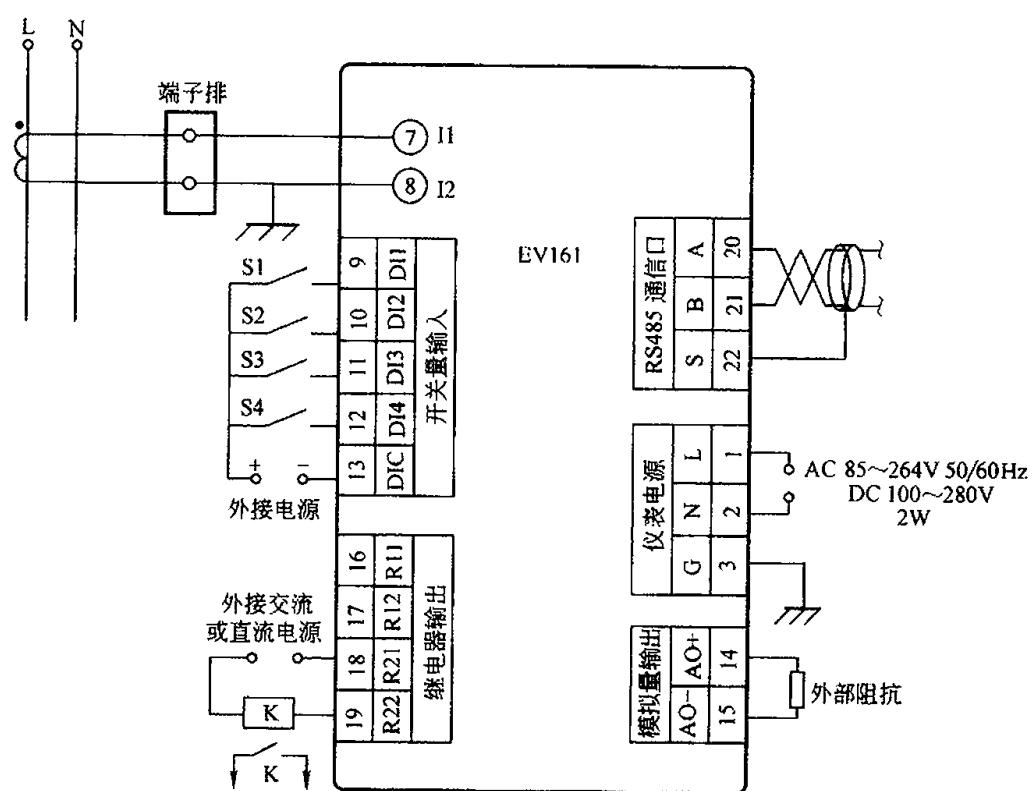
301. EV161 数字单相电压网络电工仪表接线图

EV161 数字电工仪表专用于测量交流电压，输入范围 $20 \sim 400V$, $45 \sim 65Hz$ ，亦可用电压互感器连接。开关状态输入，光隔离电压 DC $4000V$ ，输入形式湿接点，输入电阻 $2k\Omega$ （典型值），输入电压 DC $5 \sim 30V$ ，最大输入电流 $20mA$ 。输出继电器类型为机械触点，接触触点在 $1A$ 时为 $30m\Omega$ ，最大开关电压为 DC $250V$ 或 DC $100V$ ，最大开关电流 $3A$ ，触点形式 A，触点材料为银合金，输出方式为保持或状态输出（ $50 \sim 3000ms$ 可选）。模拟输出范围 $4 \sim 20mA$ 或 $0 \sim 1mA$ 或 $0 \sim 5V$ ，解析度为 $12pbi$ ，负载能力是 $4 \sim 20mA$ 时最大负载电阻为 750Ω ， $0 \sim 1mA$ 时最大负载电阻值为 $10k\Omega$ ， $0 \sim 5V$ 时最大负载电流值为 $20mA$ 。测量精度为 1% ，漂移系数 $< 100PPM/^\circ C$ ($0 \sim 50^\circ C$)。通信为异步半双工，N, 8, 1；RS485 接口，波特率为 1200 至 $19200bit/s$ 。适应环境：工作温度 $-20 \sim 70^\circ C$ ；贮存温度 $-40 \sim 85^\circ C$ ；相对湿度为 $5\% \sim 95\%$ ，不结露。外形尺寸 (mm) 为 $96 \times 48 \times 71$ (见 300 例)，重量 $0.4kg$ 。工作电源 (亦叫辅助电源) AC $85 \sim 265V$, $50/60Hz$; 或 DC $100 \sim 280V$ ，功耗 $2W$ 。

以上主要技术参数亦适应 EV162、EV163、EV164、EV165、EV166、EV167、EV168、EV182、EV184、EV188、EV190 等电工数字表。EV161 数字单相电压网络电工仪表接线图如图 301 所示。



302. EV162 数字单相电流网络电工仪表接线图 (见图 302)



303. EV163 数字单相有功功率网络电工仪表接线图（见图 303）

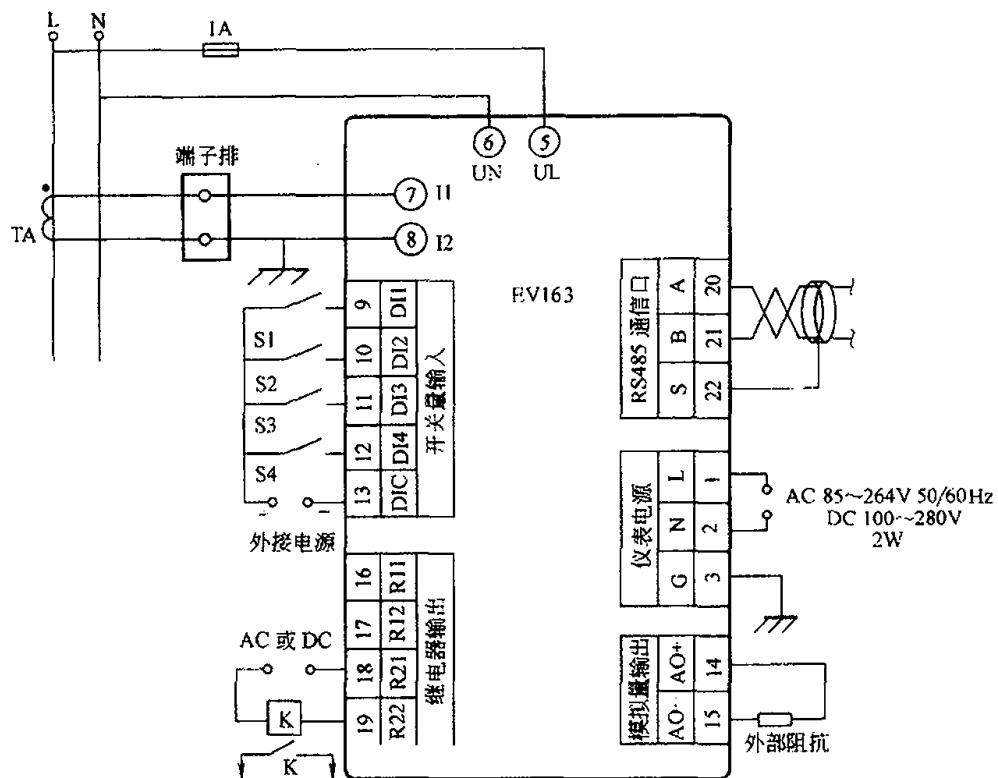


图 303 EV163 数字单相有功功率网络电工仪表接线图

304. EV164 数字单相无功功率网络电工仪表接线图（见图 304）

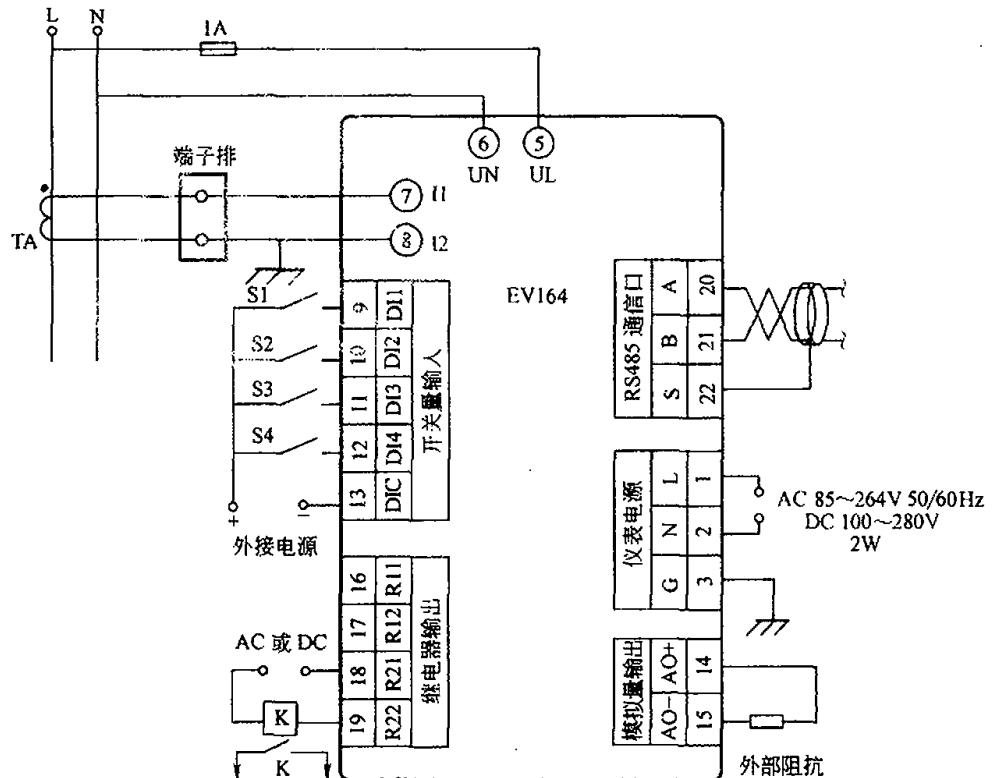


图 304 EV164 数字单相无功功率网络电工仪表接线图

305. EV165 数字单相功率因数网络电工仪表接线图（见图 305）

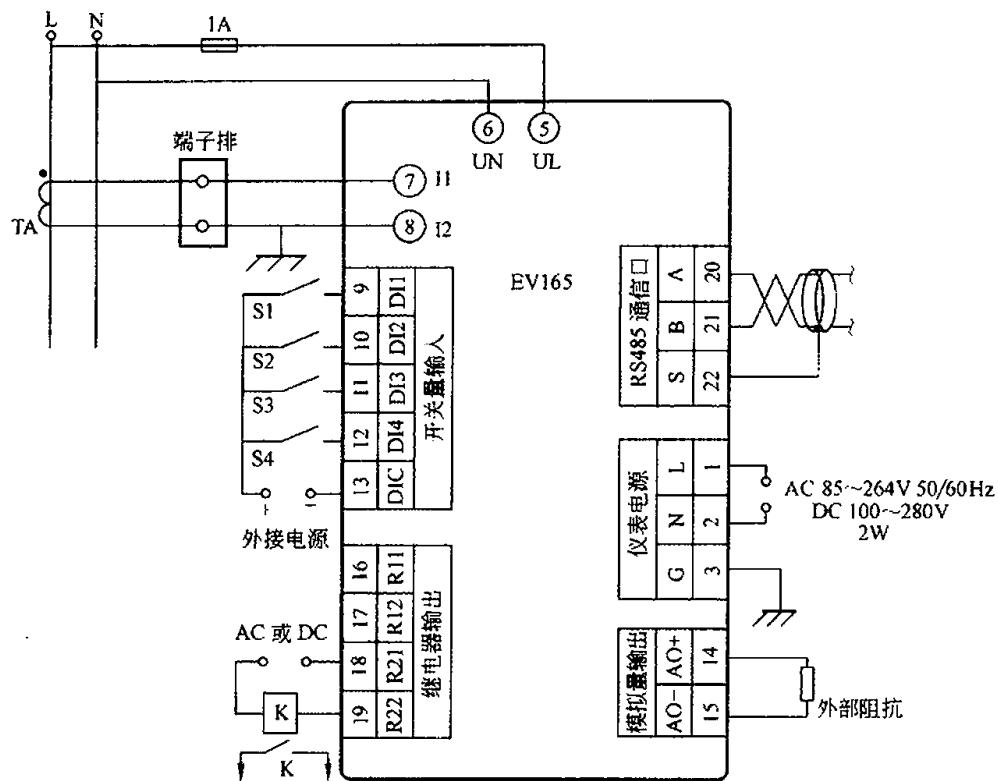


图 305 EV165 数字单相功率因数网络电工仪表接线图

306. EV166 数字单相频率网络电工仪表接线图（见图 306）

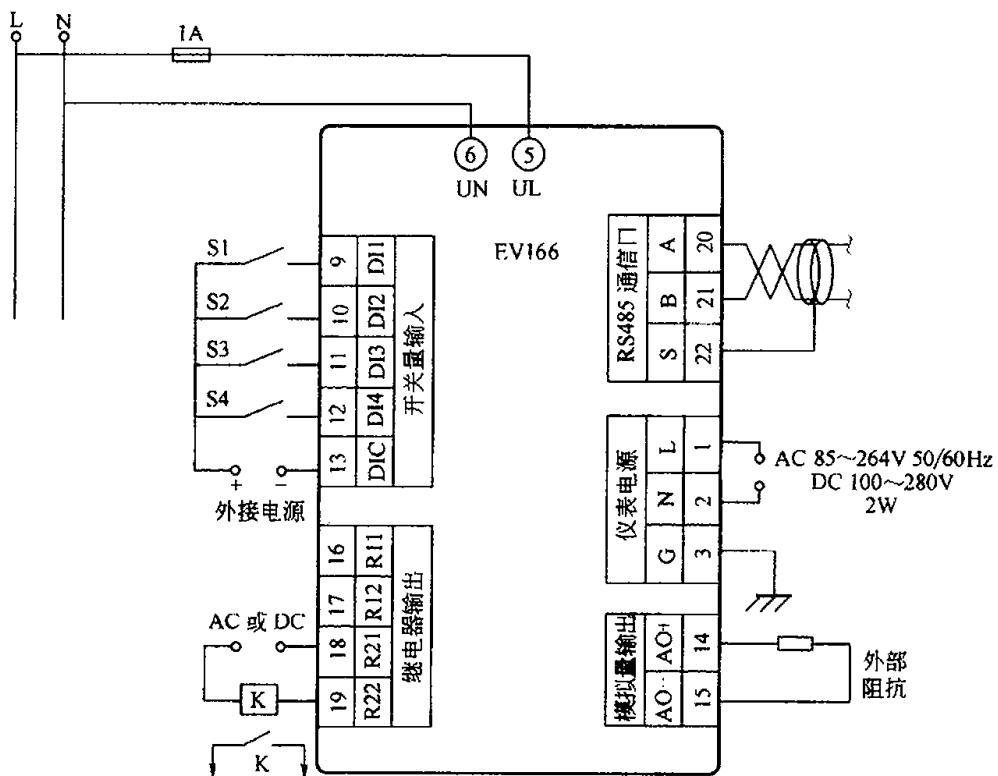


图 306 EV166 数字单相频率网络电工仪表接线图

307. EV167 数字单相有功电能网络电工仪表接线图（见图 307）

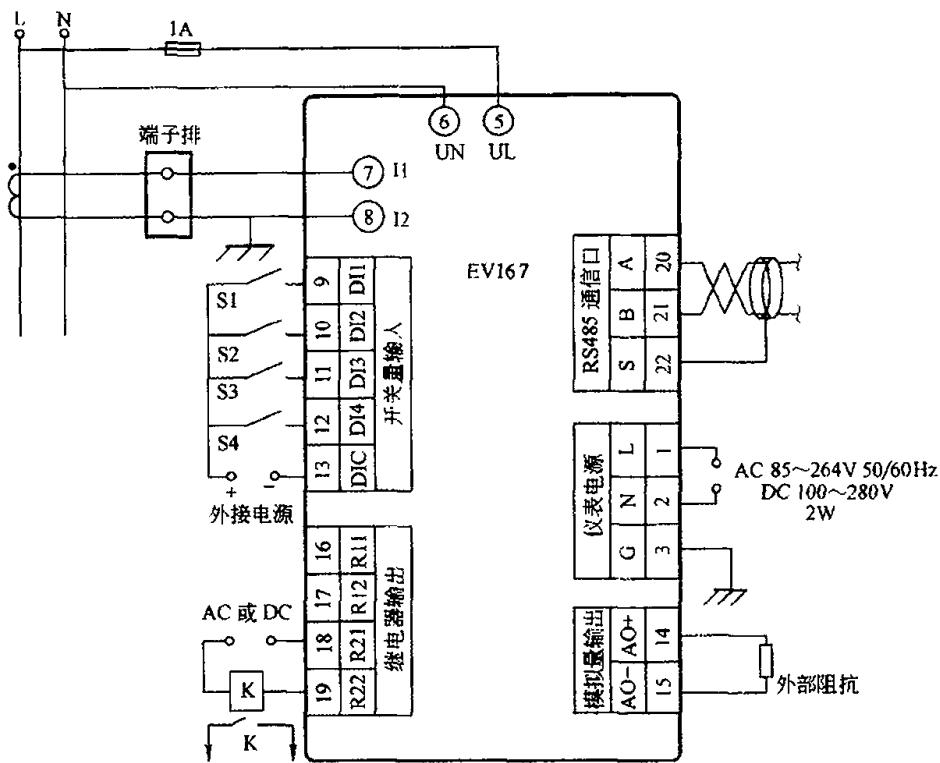


图 307 EV167 数字单相有功电能网络电工仪表接线图

308. EV182 数字单相电压电流网络电工仪表接线图（见图 308）

EV182 既能测量单相电压，还可测量单相电流。

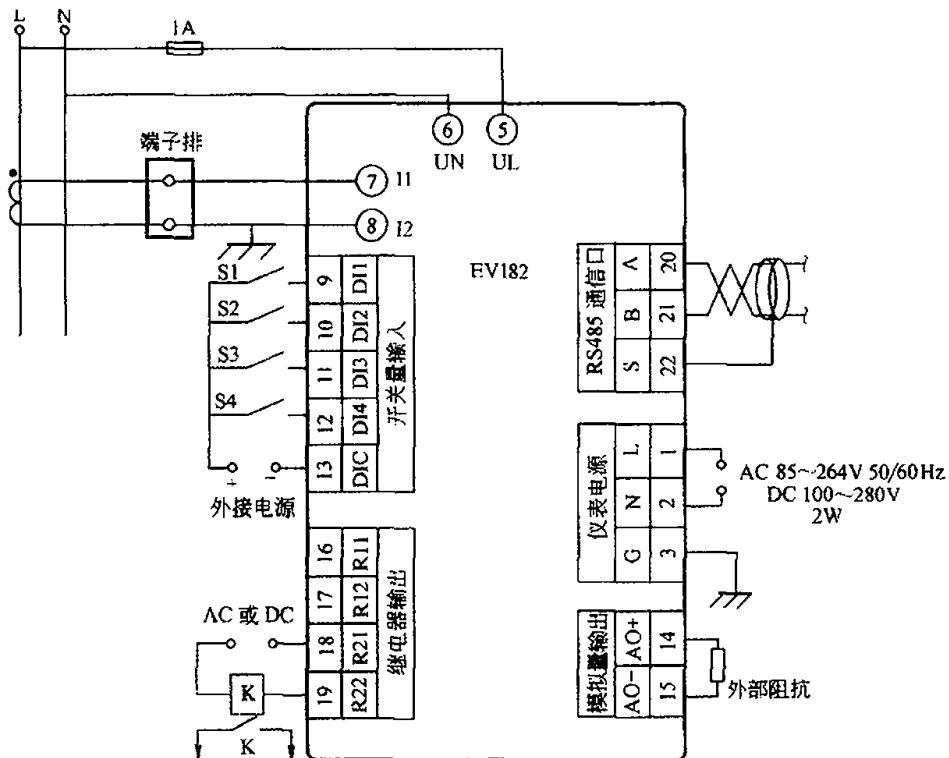


图 308 EV182 数字单相电压、电流网络电工仪表接线图

**309. EV184 数字单相有功功率、无功功率、功率因数网络电工仪表接线图
(见图 309)**

EV184 型数字电工仪表能一表三测，既能测量有功功率、无功功率，还可测出功率因数。

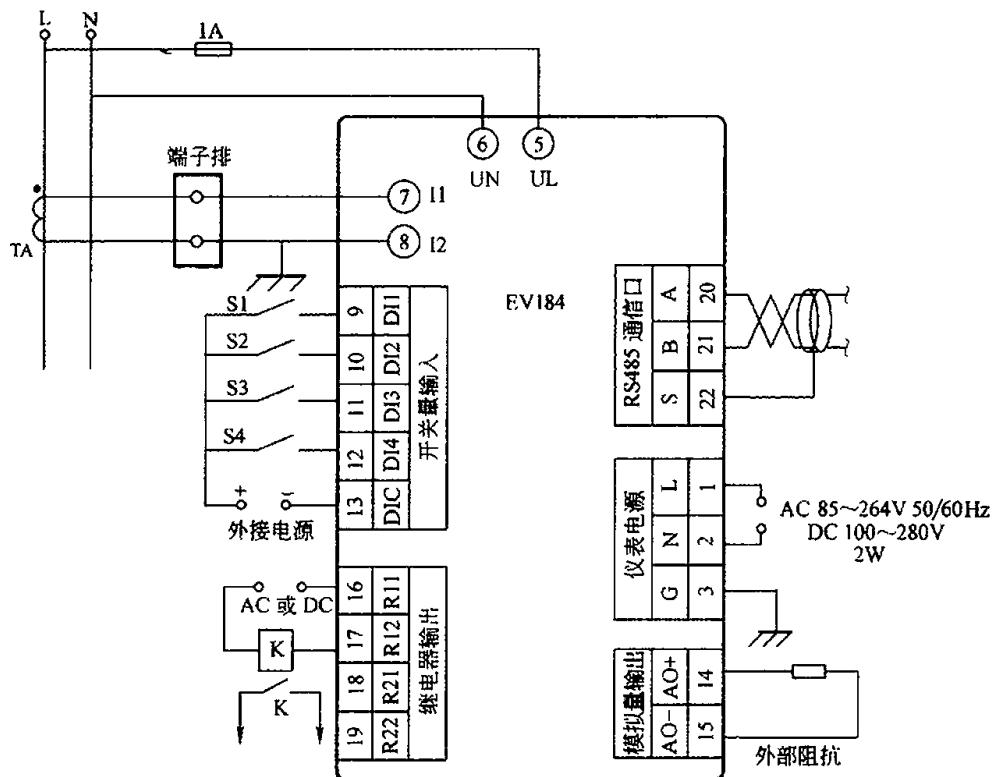


图 309 EV184 数字单相有功功率、
无功功率、功率因数网络电工仪表接线图

**310. EV188 数字单相电压、电流、有功功率、有功电能网络电工仪表接线图
(见图 310)**

EV188 型电工数字表能一表四测，即可测交流电压、电流、有功功率、有功电能。

311. EV190 数字单相电压、电流、有功功率、无功功率、视在功率、功率因数、频率、有功电能网络电工仪表接线图 (见图 311)

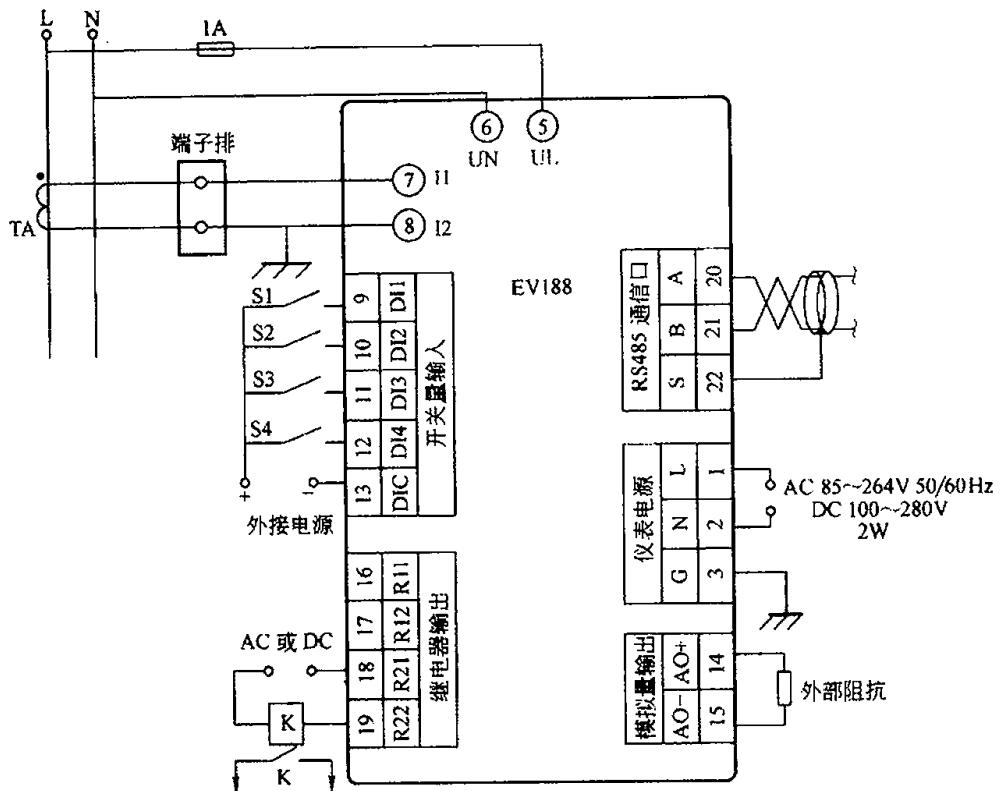


图 310 EV188 数字单相电压、电流、有功功率、有功电能网络电工仪表接线图

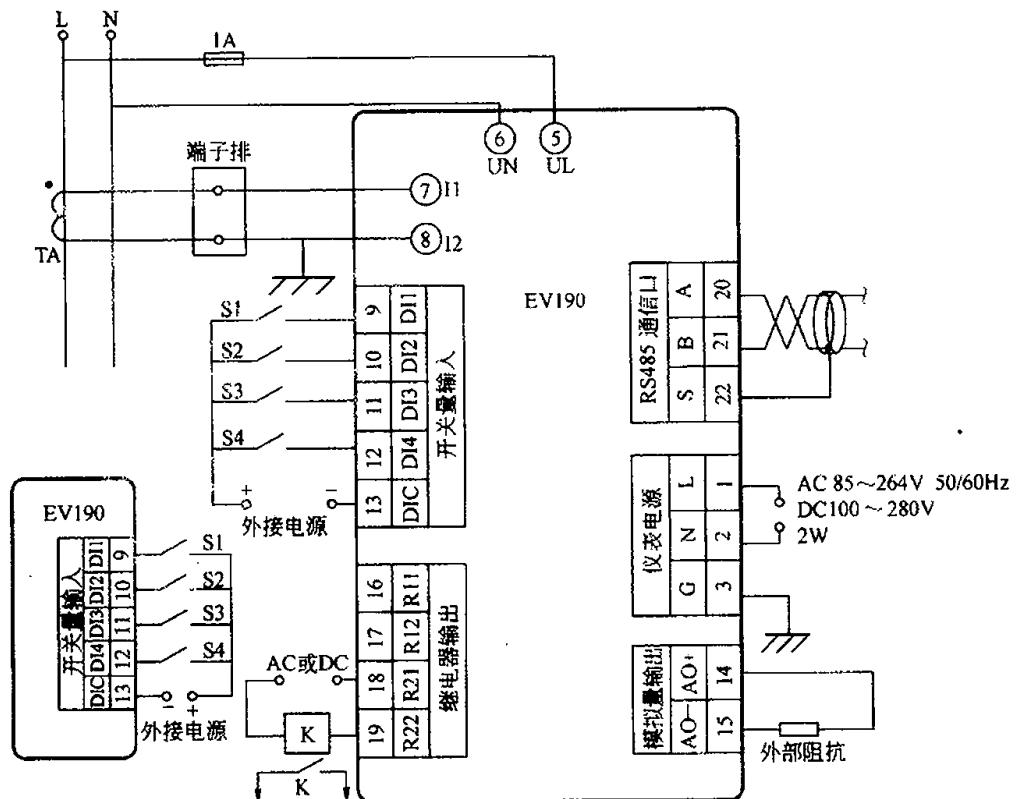


图 311 EV190 数字单相电压、电流、有功功率、无功功率、视在功率、功率因数、频率、有功电能网络电工仪表接线图

第九章 专用数字电工仪器应用电路

数字技术的迅猛发展不仅冲击了指针式仪器仪表，也产生了一场专用数字电工仪器的革命，使一些过去笨重的仪器变得轻巧，功能更为齐全，新型仪器脱颖而出，给当今的电工带来诸多方便。

312. 8796F 电子镇流器输出特性测试仪

目前，电子镇流器已在全国广泛使用，无论是生产厂还是市场销售乃至各行各业电工，在检测电子镇流器时都用得上 8796F 电子镇流器输出特性测试仪。

8796F 电子镇流器输出特性测试仪针对电子镇流器的输出特性设计，适用于 (10k ~ 100k) Hz 高频信号测试，不适用工频的电感镇流器。具备的测试功能如下：

- ① 稳态测试。显示导入阴极、灯丝、灯管的有效值。
- ② 峰值测试。电压/电流的峰值、有效值、电流波峰系数、工作频率。
- ③ 启动测试。电子镇流器启动特性的测试。
- ④ 打印功能。打印稳态时的各项电参数及启动测试的数值和波形曲线。

(1) 技术指标

① 测量参数 (表 141)

表 141 8796F 电子镇流器特性测试仪测量参数

参数	测量范围	分辨力	基本误差
电压	(10 ~ 300)V	0.1V	±(0.5% 示值 + 0.5% 量程)
电流	有效值(0.02 ~ 1.0)A 峰-峰值(0.05 ~ 1.5)A	0.001A	
时间	(0 ~ 2.5)s	0.1s	±20ms
频率	(10.0k ~ 100k)Hz	0.01k	±0.01kHz

② 技术参数 (表 142)

表 142 8796F 电子镇流器特性测试仪技术参数

项目	交流电压	交流电流	信号频率
量程	300V	1A	(10 ~ 100)kHz
输入阻抗	> 300kΩ	< 10mΩ	
允许过载	120% 量程		
测量精度	1.0 级		

(续)

项目	交流电压	交流电流	信号频率
输入方式	电压、电流均为浮置输入		
显示更新	约 2 次/s		
打印输出	兼容炜煌微打:CWH2405、WH4005 (RS232S 串口模式, 9600bit/s)		
工作电源	AC 220(1 ± 10%) V 50/60Hz		
整机功耗	<5W		
工作环境	环境温度 0 ~ 50°C; 相对湿度 20% ~ 90% RH; 大气压力 80 ~ 106kPa		

注：1. 上述指标为普通产品，定制产品以顾客订货合同为准。

2. 可以根据用户要求定制打印机。

(2) 串口通信方式：

可以选择的方式包括：RS232（标准配置）/RS485。

(3) 面板（见图 312）

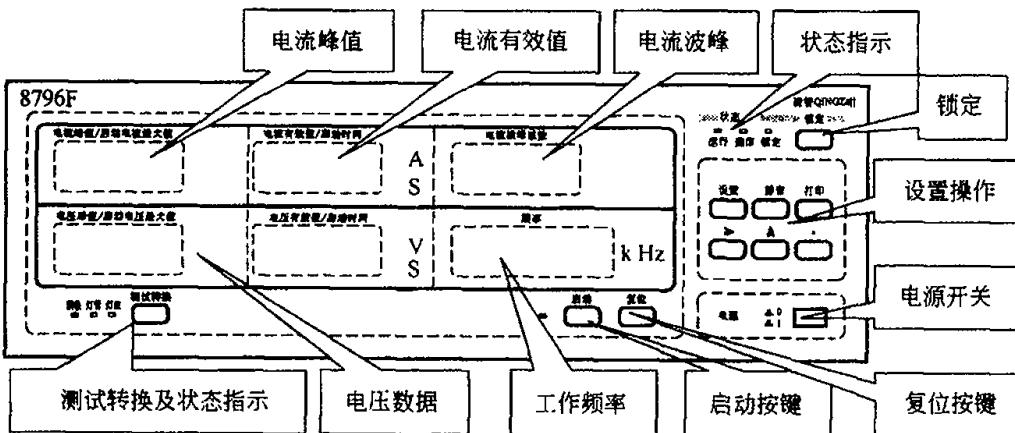


图 312 8796F 电子镇流器输出特性测试仪面板

①面板组成：

正常测量时分别显示：电流峰值、电流有效值、电流波峰系数、电压峰值、电压有效值、工作频率。启动测量时分别显示：电流最大值、启动时间。

②在前面板右上角有状态指示灯，分别是：运行、通信、锁定。

“运行”指示灯：在采样和计算运行过程中闪烁点亮；

“通信”指示灯：在通信时点亮；

“锁定”指示灯：操作“锁定”按键，“锁定”指示灯点亮，当前数据处于锁定状态，显示数据停止刷新。重复操作，可以撤销锁定状态。

③符号说明（表 143）

表 143 面板符号

V	A	k	s	Hz	下标备注: pk——峰值
伏特	安培	千	秒	频率	下标备注: max——最大值

④功能按键:

设置键: 进入设置状态, 切换设置项 (见功能操作)。

移位键 (>): 使当前设置的有效位 (闪烁位) 向右方向循环移位。

增加键 (^): 使闪烁位的显示数值循环加 1。

小数点 (.): 循环移动当前设置数据的小数点的位置。

“打印”按键: 在正常测量状态时, 打印测试数据。

“静音”按键: 打开/关闭蜂鸣器的报警声音。“静音”指示灯点亮时, 报警蜂鸣器声音关闭; 重复操作, “静音”指示灯灭, 蜂鸣器报警声音打开。

(4) 操作**①开机信息 (表 144)**

表 144 8796F 电子镇流器测试仪开机信息

显示窗口	显示信息	说明	备注
第 4 窗口	8796F	规格型号	普通产品
第 5 窗口	V2.00	软件版本	

②功能操作:**a. 设置功能操作 (表 145)**

表 145 8796F 电子镇流器测试仪操作序列

操作序列	显示信息	设置说明	备注
设置 1	Code	密码	“1234”。密码错误, 不能保存设置数据
设置 2	Addr	通信地址	范围: 0 ~ 199; 默认地址: 0
设置 3	bPS	通信速率	2400/4800/9600(默认)/19200/57600
设置 4	Prnt	打印机型号	可以选择: 2405E, 2405C, 4005E, 5005C 注意: 在使用打印机时通信波特率应设置为 9600

- 注: 1. 实物可能不同, 以顾客订货为准。
 2. 设置数据的改变能够影响产品功能。
 3. 打印机选择—炜煌微打型号 + 报表方式 (E—英文/C—中文)

③微型打印机使用说明

- a. 用打印电缆连接打印机与仪表时, 应将仪表和打印机的电源关掉, 连接好后再接通电源, 否则容易损坏仪表。
- b. 本仪表支持炜煌的微型打印机 WH2405T, WH4005T, 打印口为 RS232 串行口。
- c. 首次用打印机之前请参照炜煌打印机的“开发使用手册”的“串行接口”

的安装与使用”将打印机设置为 RS232 电平的串行接口方式。仪表的波特率设置为 9600。

d. 打印报表的格式有中文格式和英文格式两种（中文格式请将打印机寄到我公司进行处理）。

e. 可以根据用户要求定制打印机及数据格式。

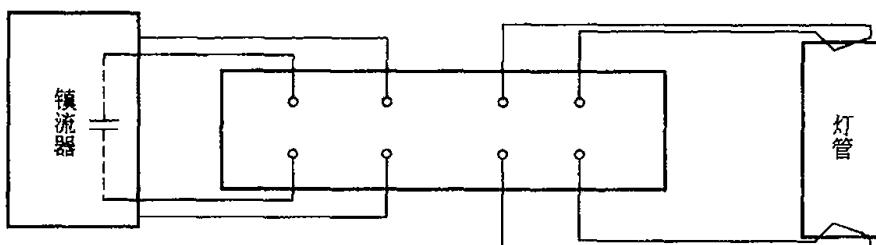
(5) 常见故障处理

①仪表开机时无显示，运行指示灯不亮 请检查仪表电源是否接通，电源电压是否正常，熔丝是否融断。

②测量数据出现明显偏差 请检查仪表接线端子的接线是否正确，注意电容耦合端子的位置。

③启动测试数据明显偏差 请检查测试条件是否符合试验要求。

313. 8796F 电子镇流器输出特性测试仪接线图（见图 313）



a)

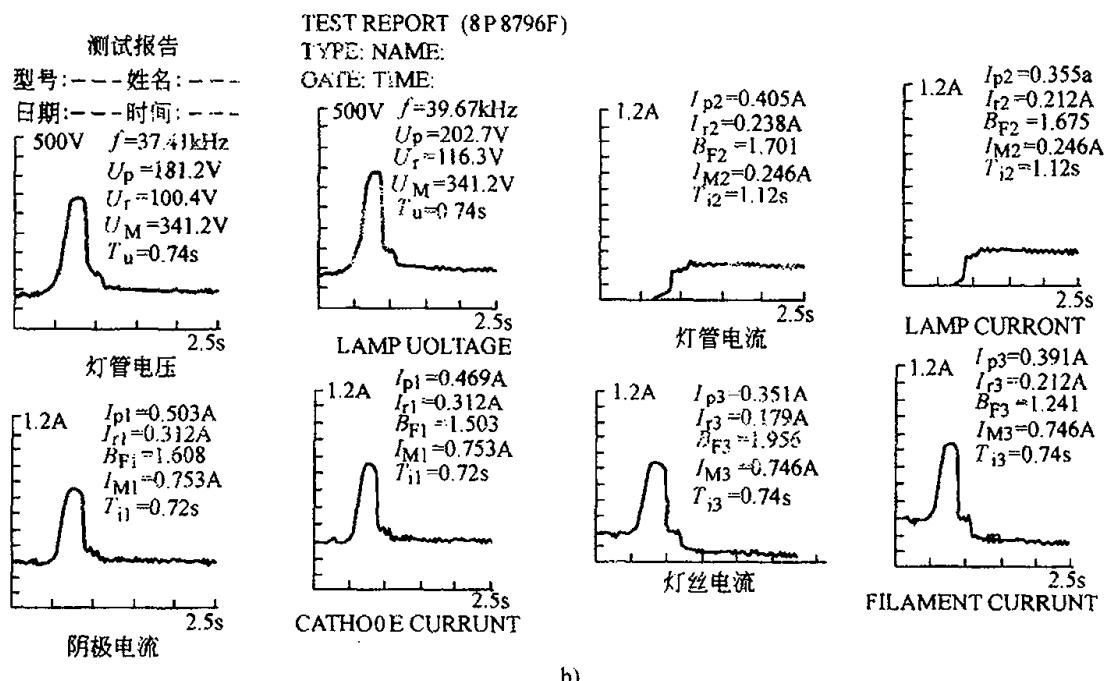


图 313 8796F 电子镇流器输出特性测试仪接线与测试报告

a) 接线 b) 测试报告

数据输出：

(1) 通信输出：

通信规约、指令及格式见通信附件或公司网站查询。

在通信附件中提供的测试程序可以完成本仪表的基本测试要求。

(2) 打印输出：

数据输出格式共两种。可以在设置项目中选择文件格式（中文/英文）。打印输出格式如图 313b 所示。

(3) 启动测试数据包括测试曲线。正常测试无测试曲线。

(4) 可以通过计算机通信获得所有的测试数据，形成测试报告。

(5) 启动测试状态包括：导入阴极、灯管、灯丝共三种。

(6) 一次启动测试可以完成所有测试状态数据。

314. 8760B 单相电动机专用数字电参数测量仪

8760B 单相电动机专用数字电参数测量仪是一种利用单片机技术对信号进行分析处理的智能型仪表，它的工作原理可以这样描述：被测量的电压、电流信号首先转换成较小的电压信号，处理过的信号送到高速模拟数字转换器，使之转换成单片机可以处理的数字量。单片机对采集到的数字量进行运算处理，并将最终计算的结果以数字的形式显示出来，或通过打印机打印出来，或以串行通信形式将数据传送给其他设备。

与传统指针式仪表相比，数字电参数测量仪具有以下优点：

- ①所测信号数值为真有效值。
- ②直接数字显示，可以减小读数误差。
- ③对于波形失真的信号同样适用。
- ④用一台仪器可以测量多个参数。
- ⑤易于实现智能化，可以与打印机、计算机连接等。

8760B 适合于单相交流电动机生产厂家的生产线、实验室、新产品开发部门及产品质量监督部门使用，主要测量总电流、初级绕组电流、次级绕组电流、总电压、电容电压、频率、功率、功率因数等电参数，而且可以直接打印数据，与计算机通信。

(1) 测量精度（表 146）

表 146 8760B 电动机专用数字表测量参数

测量参数		测量范围	测量误差	分辨力
电压	量程 500V	5.0 ~ 500.0V	±(0.25% 读数 + 0.25% 量程)	0.1V
电流	I 总 40A	0.010 ~ 40.00A	±(0.25% 读数 + 0.25% 量程)	<2A 0.001A ≥2A 0.01A

(续)

测量参数		测量范围	测量误差	分辨力
电流	I 初级 40A	0.010 ~ 40.00A	±(0.25% 读数 + 0.25% 量程)	<2A 0.001A ≥2A 0.01A
	I 次级 40A	0.010 ~ 40.00A	±(0.25% 读数 + 0.25% 量程)	<2A 0.001A ≥2A 0.01A
功率		视电压电流量程而定	功率因数 = 1.0: ±(0.25% 读数 + 0.25% 量程) 功率因数 = 0.5: ±(0.5% 读数 + 0.5% 量程)	<200W 0.1W <2000W 1W ≥2kW 10W
功率因数		0.20 ~ 1.00	±0.02	0.01
频率		45 ~ 65Hz	±0.2Hz	0.1Hz

(2) 技术参数

采样时间: 0.5s

显示时间: 0.5s

测量速率: 2 次/s

整机功耗: <5W

仪表外形最大尺寸: 宽 × 高 × 深 (352mm × 123mm × 363mm)

仪表装架开口尺寸: 宽 × 高 (347mm × 103mm)

仪表重量: 约 4kg

(3) 工作环境

温度: 0 ~ 40°C

湿度: 20% ~ 75% RH

大气压力: 86 ~ 106kPa

仪表工作电源: AC 220 (1 ± 15%) V 50Hz

无较重的振动及电磁干扰

(4) 安全要求

绝缘电阻: 电压输入端子与机壳之间 > 5MΩ

电流输入端子与机壳之间 > 5MΩ

电源输入端与机壳之间 > 5MΩ

电压输入端子与电流输入端子之间 > 5MΩ

电压输入端子与电源线之间 > 5MΩ

电流输入端子与电源线之间 > 5MΩ

耐电压：电压输入端子与机壳之间 > 2000V

电流输入端子与机壳之间 > 2000V

电源输入端与机壳之间 > 2000V

电压输入端子与电流输入端子之间 > 2000V

电压输入端子与电源线之间 > 2000V

电流输入端子与电源线之间 > 2000V

(5) 前面板与后面板 (见图 314)

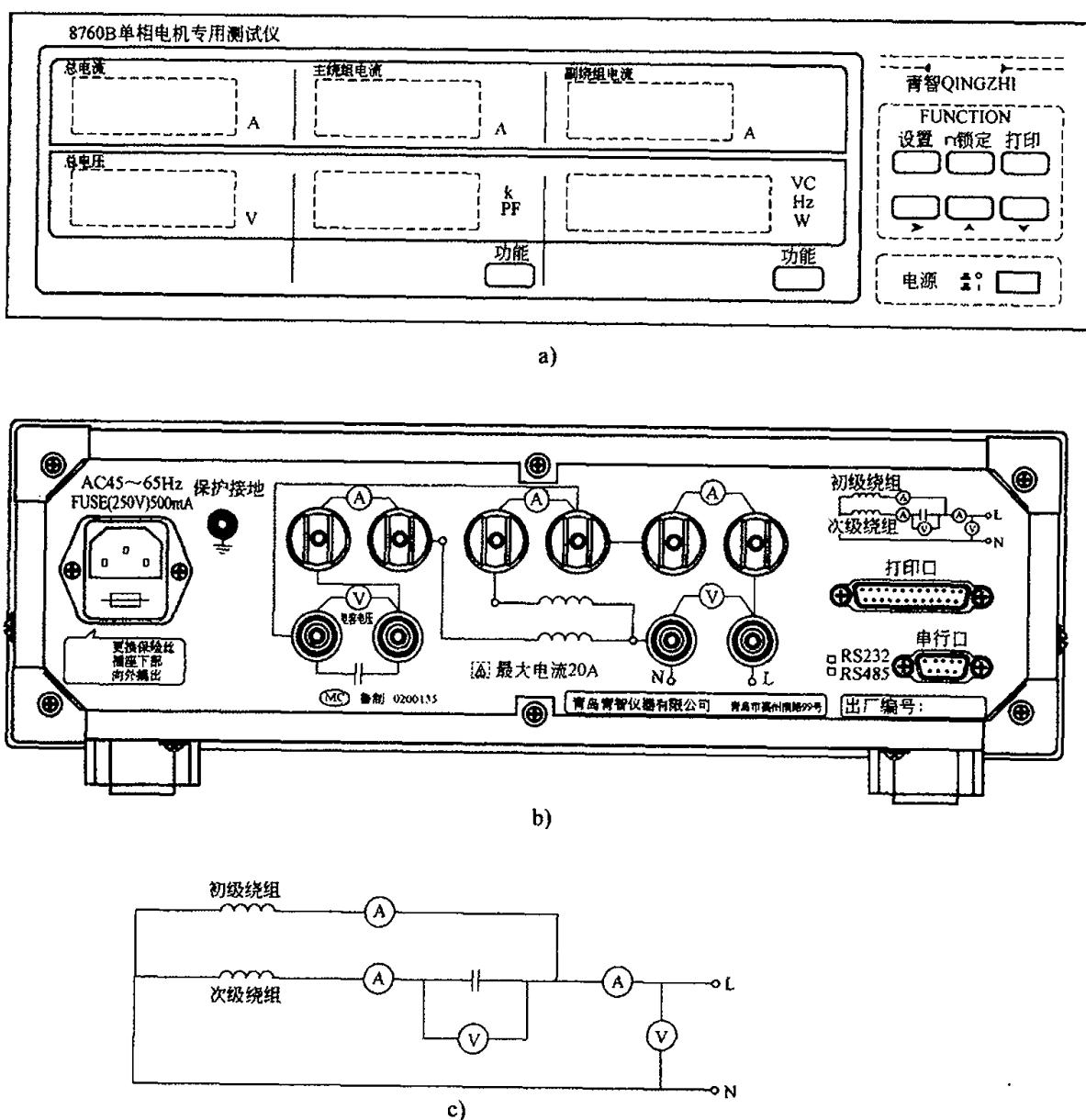


图 314 8760B 单相电动机专用数字电参数测量仪

a) 前面板 b) 后面板 c) 测试接线图

8760B型数字电参数测量仪的前面板由电源开关部分，显示窗口部分，按键部分，状态指示部分组成。显示窗口由上、下各三个窗口共6个窗口组成：

①上面三个窗口分别显示：总电流（A）、初级绕组电流（A）、次级绕组电流（A）；

②下面三个窗口：第一个显示总电压（V），后两个窗口具有相同的功能：用功能键切换显示电容电压（Vc）、频率（Hz）、功率（W）、功率因数（PF）。

窗口右方指示灯点亮表示：

Vc：代表当前显示项为电容电压；

Hz：代表当前显示项为频率；

W：代表当前显示项为功率；

PF：代表当前显示项为功率因数；

k：代表千与V、W组合使用表示kV、kW。

用户可以分别用功能键切换，安排两组窗口是为了方便用户根据需要自由组合。

后面板包括：电源、接线端子（附接线图）、打印口、通信口。

（6）各按键的功能及相应的显示说明

①“功能”键：用来改变各显示窗口的显示参数，每按动一次，相应的显示参数指示灯亮，对应显示窗口显示对应相的对应参数。

②“锁定”键：用来锁定当前的显示值，当被测负载变化比较快时不易读数，可以按锁定键将数据锁定，此时按键上方的指示灯点亮，再按一下指示灯灭，解除锁定。

③“打印”键被按动时若仪表已连接打印机，仪表将驱动打印机打印数据，具体的打印格式请参见第四章打印部分。

④“设置”、“·”、“▲”、“▶”键用来设定仪表的工作参数，“设置”键选择要修改的参数，“·”“▲”“▶”键修改相应参数的数值，设定参数的步骤及相应的显示如表147所示。

表147 设定参数的步骤及相应的显示

状态	显示窗口 A	显示窗口 C
测量数据	设置参数	参数值
↓“设置”键 输入密码	CODE	固定为“1234”
↓“设置”键 设定电压倍率	UUUU	电压倍率
↓“设置”键 设定电压倍率	AAAA	电流倍率

(续)

状态	显示窗口 A	显示窗口 C
↓“设置”键 设定仪表的地址	ADDR	仪表的地址
↓“设置”键 设定串行通讯波特率	BPS	串行通信波特率
↓“设置”键 退出设定状态		

- 注：1. “·”键改变参数值小数点的位置，每按一次小数点向右移动一位，移到最后时再从第一位开始，如此循环。
 2. “▶”键改变参数值的闪烁位及闪烁参数，每按一次闪烁位向右移动一位，移到最后时再移到另一个参数，之后再从第一位开始，如此循环。
 3. “▲”键改变参数闪烁位的数值，每按一次，数值加1，加到9后再从0开始，如此循环。
 4. 串行通信波特率的设置可在300、600、1200、2400、4800、9600bit/s间切换。
 5. 仪表的地址应在0~255范围内选择。
 6. 密码：为了避免误操作改变设置的现象，在设置时需要检验密码（固定为1234），密码输入正确，则进入设置修改状态，并且保存修改。密码错误则显示ERR，也可进入设置查看状态，但不保存修改。

(7) 打印

8760B数字电参数测量仪具有打印功能，可以用打印电缆与打印机连接，将测量数据打印出来，打印口为标准打印口。

用打印电缆连接打印机与仪表时，应将仪表和打印机的电源关掉，连接好后再接通电源，否则容易损坏仪表。与仪表兼容的打印机有CP800，EPSON-LQ150K，LQ1600K。连接方法是将通用打印电缆的25针D型插头与仪表的打印口相连，另一端与打印机相连。

在测量时，按一下仪表的打印键时，仪表打印一组数据，打印格式如下：

8760B 打印格式：

TEST REPORT				
NO:	TYPE	NAME	DATE	_____
0001	U = 0.0V	I = 0.000A	P = 0.0W	PF = 0.0
	Uc = 0.0V	Im = 0.000A	Is = 0.000A	HZ = 0.0
0002	U = 0.0V	I = 0.000A	P = 0.0W	PF = 0.0
	Uc = 0.0V	Im = 0.000A	Is = 0.000A	HZ = 0.0

最大到9999行，然后从0001开始，关电后复位清零。

(8) 串口通信

本通信规约格式如下：

①通信字节格式：1位起始位，8位数据，1位停止位，无校验，先传低位，

后传高位，位传送方式与微机一样。

②通信帧格式：

a. 上位机发送：55—Addr—Command—CS；

上位机发送：55—Addr—12—CS 例地址 1：55H—01H—12H—68H

b. 仪表回送：

aa—Addr—12—V0—V1—V2—V3—I0—I1—I2—I3—P0—P1—P2—P3—
Hz0—Hz1—Hz2—Hz3—Pf0—Pf1—Pf2—Pf3—I10—I11—I12—I13—I20—I21—
I22—I23—VC0—VC1—VC2—VC3—CS

c. 解释：①V0 ~ V3 电压浮点数的四个字节，单位：V；

I0 ~ I3 电流浮点数的四个字节，单位：A；

P0 ~ P3 功率浮点数的四个字节，单位：W；

Hz0 ~ Hz3 频率浮点数的四个字节，单位：Hz；

Pf0 ~ Pf3 功率因数浮点数的四个字节；

I10 ~ I13 初级电流浮点数的四个字节，单位：A；

I20 ~ I23 次级电流浮点数的四个字节，单位：A；

VC0 ~ VC3 电容电压浮点数的四个字节，单位：V；

低字节在前，高字节在后。

④上位机及仪表回送的数据全部为 16 进制，单字节数据。

⑤上位机发送数据中：55 为固定的头，Addr 为仪表的地址（可在 0 ~ 255 之间设置），Command 为命令，CS 为前三个字节的校验和的 256 的模，即 $CS = (55 + Addr + Command) \text{ and } 0x0ff$ 。例主机发送：55, a6, 12, 0d，其中 55 为固定的头，1 为仪表地址，12 为命令，68 为 $CS = (0x55 + 0x01 + 0x12) \text{ and } 0x0ff = (0x68) \text{ and } 0x0ff = 0x68$ 。

⑥仪表回送数据中：

I. 电压、电流、功率、频率、功率因数，发送时转换为四个单字节数据（低字节在前，高字节在后），主机接收到该数据时，再转换为浮点数。

II. aa 为固定的头，Addr 为仪表地址，12 为固定的命令，CS 为固定头 aa 到 CS 前一字节的和的 256 的模，即： $CS = (aa + Addr + 10 + V0 + \dots + VC0 + VC1 + VC2 + VC3) \text{ and } 0x0ff$

III. 数据转换实例：

电压 = 123.56V，发送的格式为 V0—V1—V2—V3 = b8—1e—f7—42

电流 = 13.34A，发送的格式为 I0—I1—I2—I3 = A4—70—55—41

频率 = 50.15Hz，发送的格式为 Hz0—Hz1—Hz2—Hz3 = 9a—99—48—42

其他数据转换格式与上面方法一样。

注意：在与仪表通信时，对接受到的数据应先判断接收到的固定的头

“aa”，再判断命令（12h 系列），然后检查校验和 CS，如果全对，则认为该帧数据正确，然后在转换为实际数据。

(9) 仪器使用注意事项：

- ① 仪器外壳必须接地良好。
- ② 仪器应在推荐的工作条件下使用。
- ③ 仪器的打印口，串行口在拔插接线时必须先将仪器断电。
- ④ 不要超过仪器的测量极限使用。
- ⑤ 在负载端接线时应关掉负载的供电电源。

(10) 仪器故障及排除方法：

① 仪表开机时无显示，请检查仪表电源是否接通，电源电压是否正常，熔丝是否熔断。

② 测量数据出现明显偏差或功率出现负值，请检查仪表接线端子的接线是否正确，注意电压和电流的同相端。

③ 打印机不打印或打印出乱码，请检查打印电缆是否正常，打印电缆连接是否可靠，打印机的型号是否与仪表兼容。

④ 仪表串行口通信失败，请检查串口线是否正确，可以按下面步骤进行调试：

a. 操作仪的前面板的“设定”键，查看仪表的通信地址及通信波特率是否与上位机的设置相同，若不同则修改设置。

b. 将仪表和上位机的连线断开，测量仪表和上位机的串行口信号线。对于 RS232 口，仪表和上位机的 TXD 对 GND 端应当为 -8 ~ -12V 电压；对于 RS485 口，上位机的 A 对 B 端应当为 +2 ~ +5V 电压。若上面的测试信号不正常则为接口或连线的问题。

⑤ 串行口通信可以接收到数据但数据经常出错，检查仪表和上位机的串口连线接触是否完好，若使用环境的干扰较大则串口连线应采用屏蔽线并且将屏蔽层接地。

315. 8903D 三相中频电量表

8903D 数字表主要用于测量 45 ~ 1000Hz 的交流信号（中频信号），对电动机变频器等中频设备的研制、监测、维修提供了方便。

(1) 主要性能与技术指标（表 148）

表 148 8903D 三相中频电量表性能及技术指标

测量参数	测量范围	测量误差		分辨力	过载能力
		45Hz ~ 65Hz	65Hz ~ 1000Hz		
电压 量程 500V	5.0 ~ 500V	±(0.25% 读数 + 0.25% 量程)	±(0.5% 读数 + 0.5% 量程)	0.1V	600V

(续)

测量参数		测量范围	测量误差		分辨力	过载能力
			45Hz ~ 65Hz	65Hz ~ 1000Hz		
电流	5/40A 自动换档	0.030 ~ 40A	±(0.25% 读数 + 0.25% 量程)	±(0.5% 读数 + 0.5% 量程)	<2A 0.001A ≥5A 0.01A	50A
功率		视电压电流 量程而定	功率因数 = 1.0: ±(0.25% 读数 + 0.25% 量程) 功率因数 = 0.5: ±(0.5% 读数 + 0.5% 量程)	功率因数 = 1.0: ±(0.5% 读数 + 0.5% 量程) 功率因数 = 0.5: ±(1.0% 读数 + 1.0% 量程)	<200W 0.1W <2000W 1W ≥2kW 10W	
功率因数	0.20 ~ 1.00	±0.02		±0.04	0.01	
频率	45 ~ 1000Hz	±0.2Hz		±0.5, ±1.5 (>400Hz)	0.1Hz	
电能	9999.9 MWh	PF = 1.0: ±0.5% PF = 0.5: ±1.0%		PF = 1.0: ±1.0% PF = 0.5: ±2.0%	5位数显示	
时间	1min ~ 99h 59min		±0.05%		1min	
谐波	2 ~ 50 次谐波					

(2) 使用说明

①前面板说明 (图 315)

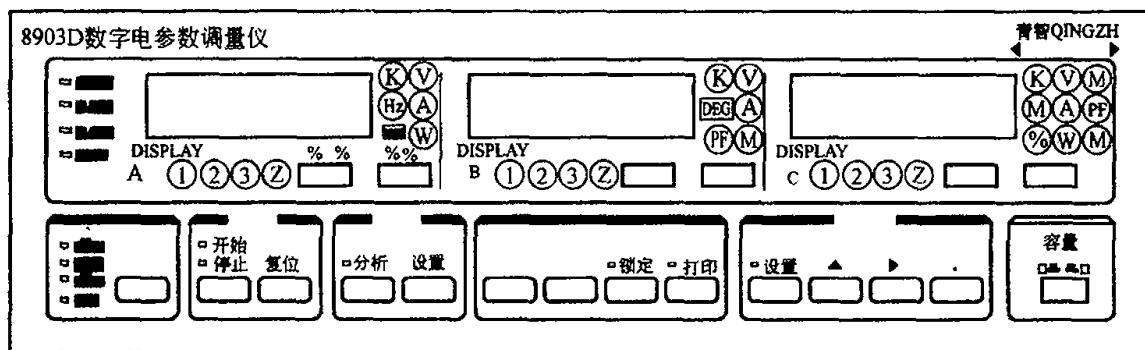


图 315 8903D 型数字电参数测量仪的前面板

仪器前面板由电源开关部分，显示窗口部分，按键部分，状态指示部分组成。

显示窗口有三个，各自的显示内容如表 149 所示。

表 149 8903D 三相中频表显示内容

窗口	显示内容	显示内容
	测试状态	谐波分析状态
A	k、Hz、TIME、V、A、W	谐波次数 n
B	k、DEG、PF、V、A、W	V、A、W
C	k、M、%、V、A、W、Wh、Var、VA	n 次谐波值 (%)

注：1. 各窗口显示的内容为窗口下面线路指示灯所指示的各相的对应参数。

2. 各指示灯用来指示仪表的工作状态及显示状态，各功能单位指示灯的指示意义如下：

U：电压 (V)

A：电流 (A)

PF：功率因数

Hz：频率 (Hz)

W：有功功率 (W, kW)

W·h：电能 (Wh/kWh/MWh)

TIME：累计时间

DEG：相角差 (DEG)

Var：无功功率 (var, kvar)

VA：视在功率 (VA, kVA)

%：百分率 (%)

k：千，与 W、var、VA、Wh 组合分别表示 kW、kvar、kVA、kWh、M；兆，与 Wh 组合表示 MWh

②8903D 仪表开始工作显示说明

打开仪表的电源开关，仪表将显示其内部设置，显示内容如表 150 所示。

表 150 8903D 仪表内部设置

窗口 A	窗口 B	窗口 C
8903F	TEST	V2.10

③8903D 各按键的功能及相应的显示说明

a. “线路”键：在测量状态时用来改变各显示窗口所显示的内容所对应的相，每按动一次，相应的相位指示灯亮，对应显示窗口显示对应相的对应参数；在谐波分析状态时，按 C 窗口的“线路”键，选择基准相。

b. “功能”键：用来改变各显示窗口的显示参数，每按动一次，相应的显示参数指示灯亮，对应显示窗口显示对应相的对应参数，A 窗口可显示 k、频率、电能累计时间、电压、电流、功率；B 窗口可显示 k、度、功率因数、电压、电流、功率；C 窗口可显示 k、M、%、电压、电流、功率、电能、无功功率、视在功率。在谐波分析状态时可使 A 窗口显示电压、电流、功率、频率和谐波次数；使 B 窗口显示电压、电流和功率；C 窗口显示电压失真度、电流失真度、n 次谐波电压幅值与基波幅值的百分比、n 次谐波电流幅值与基波电流幅值的百分比。

显示电压、电流的总失真度的时候 C 显示窗口显示“t”加以提示。

c. “线制转换”键：用来调节接入仪表的线路性质，每按动一次，相应的线路性质指示灯亮，线路性质可以在一相三线、两元件法三相三线、三相四线、三元件法三相三线间选择，在谐波分析状态此键不起作用。

d. “开始”键：在仪表没进入谐波分析的状态下启动电能累计，在此状态下按下此键，电能开始灯亮，表示仪表进入电能累计状态；在谐波分析状态此键不起作用。

e. “停止”键：使仪表停止进行电能累计，但电能累计结果不被清除，在此状态下按下此键，电能停止灯亮，表示仪表停止电能累计；在谐波分析状态此键不起作用。

f. “复位”键：清除电能累计结果，仪表退出电能累计状态；在谐波分析状态此键不起作用。

g. “分析”键：使仪表在电能复位的状态下进入谐波分析功能，按下此键，谐波分析指示灯亮，表示仪表进入谐波分析状态，在谐波分析状态按下此键，仪表退出谐波分析；在电能累计或电能停止状态此键不起作用，按 C 窗口的“线路”键，选择基准相。

h. “线路同步”键：在测量状态时按动此键可以改变显示窗口 A、B、C 的显示内容，使 A、B、C 显示窗口分别显示同一相的电压、电流、功率。具体显示哪一相可以通过线路指示灯来判断，连续按动此键，可以使显示内容在 1、2、3 相及 Σ 间进行切换。在谐波分析状态此键不起作用。

i. “功能同步”键：在测量状态时按动此键可以改变显示窗口 A、B、C 的显示内容，连续按动此键可以使 A、B、C 三个显示窗口分别显示 1、2、3 相的电压、电流或功率。在谐波分析状态此键不起作用。

j. “锁定”键：用来锁定当前的显示值，当被测负载变化比较快时不易读数，可以按锁定键将数据锁定，此时按键上方的指示灯点亮，再按一下指示灯灭，解除锁定。

k. “打印”键被按动时若仪表已连接打印机，仪表将驱动打印机打印一条数据，打印期间仪表的打印指示灯亮。具体的打印格式请参见第四章打印部分。

l. “设置”、“.”、“▲”、“▶”键用来设定仪表的工作参数，“设置”键选择要修改的参数，“.”、“▲”、“▶”键修改相应参数的数值。

m. “▲”键在谐波分析状态时可以使显示的谐波次数加一。

n. “▶”键在谐波分析状态时可以使显示的谐波次数减一。

o. “.”键在谐波分析时不起作用。

p. 当电能累计超过 9999.9MWh 时将停止电能累计。

q. 在累计电能时允许进入设置状态，修改电能累计的预置时间，设置完成

后此预置时间立即生效，若已经累计的时间大于此预置时间则仪表停止累计。

- r. 显示相位差时若相位差不为 0 则显示 L xx. x 或 C xx. x，其中 L xx. x 表示电流滞后电压 xx. x 度，Cxx. x 表示电流超前电压 xx. x 度。
- s. 设定参数的电压的单位是 V，电流的单位是 A，功率的单位是 W。
- t. 显示电能累计时间时若累计时间超过 1 小时，则显示窗口中前 3 位显示数字为“小时”，后 2 位显示数字为“分钟”，两者之间有“.”隔开。

(3) 仪表测值说明

8903D 型数字电参数测量仪所测得的数值为真有效值，即：

$$\text{电压为: } U = \left(\int_0^T U_i^2(t) dt / T \right)^{1/2}$$

$$\text{电流为: } I = \left(\int_0^T I_i^2(t) dt / T \right)^{1/2}$$

$$\text{有功功率为: } P = \int_0^T U_i(t) \cdot I_i(t) dt / T$$

$$\text{无功功率为: } Q = (VA^2 - P^2)^{1/2}$$

$$\text{视在功率为: } S = U \cdot I$$

$$\text{功率因数为: } PF = P/S$$

$$\text{相位差为: } a = \arctg(Q/S)$$

Σ 的显示数值与线制有关，其数值算法如表 151 所示：

表 151 总值与线制计算表

线制	ΣU	ΣI	ΣP	ΣQ	ΣS	ΣPF
1Φ3W	$(U_1 + U_3)/2$	$(I_1 + I_3)/2$	$P_1 + P_3$	$Q_1 + Q_3$	$S_1 + S_3$	$\Sigma P / \Sigma S$
3Φ3W	$(U_1 + U_3)/2$	$(I_1 + I_3)/2$	$P_1 + P_3$	$Q_1 + Q_3$	$0.886(S_1 + S_3)$	
3Φ4W	$(U_1 + U_2 + U_3)/3$	$(I_1 + I_2 + I_3)/3$	$P_1 + P_2 + P_3$	$(Q_1 + Q_2 + Q_3)$	$S_1 + S_2 + S_3$	
3V3A	$(U_1 + U_2 + U_3)/3$	$(I_1 + I_2 + I_3)/3$	$P_1 + P_3$	$Q_1 + Q_3$	$0.886(S_1 + S_3)$	

注：进行谐波分析时，各分次谐波的分析结果为各次谐波的有效值与基波的有效值的百分比，总谐波的分析结果为 2~50 次谐波的方均根与基波的百分比。

(4) 8903D 参数设置（表 152）

表 152 设定参数的步骤及相应的显示

状态	显示窗口 A	显示窗口 B	显示窗口 C
测量数据	参数值	参数值	参数值
↓“设置”键			
设定电压倍率	U0	电压倍率	ON/OFF

(续)

状态	显示窗口 A	显示窗口 B	显示窗口 C
↓“设置”键 设定电流倍率	A0	电流倍率	ON/OFF
↓“设置”键 设定串行通信波特率	232b	串行通信波特率	
↓“设置”键 设定仪表的地址	232A	仪表的地址	
↓“设置”键 设定电能的累计时间	E-E	电能的累计时间	
↓“设置”键 设定面板的显示状态	LED	ON/OFF	

- 注：1. “·”键改变参数值小数点的位置，每按一次小数点向左移动一位，移到最后时再从第一位开始，如此循环。
2. “▶”键改变参数值的闪烁位及闪烁参数，每按一次闪烁位向右移动一位，移到最后时再移到另一个参数，之后再从第一位开始，如此循环。
3. “▲”键改变参数闪烁位的数值及 ON、OFF 间的切换，每按一次，数值加 1，加到 9 后再从 0 开始，如此循环。
4. 串行通信波特率的设置可在 300、600、1200、2400、4800、9600bit/s 间切换。
5. 仪表的地址应在 0~255 范围内选择。
6. 电能的最大累计时间为 999h59min。
7. 显示窗口显示的数值为加在仪表测量端子的参数的实际数值与倍率的倍数。用公式表示如下：

$$U_o = U_i K_v$$

$$I_o = I_i K_i$$

$$P_o = P K_v K_i$$

$$Q_o = Q K_v K_i$$

$$S_o = S K_v K_i$$

式中 U_o ——显示的电压数值；

I_o ——显示的电流数值；

P_o ——显示的有功功率数值；

Q_o ——显示的视在功率数值；

S_o ——显示的无功功率数值；

U_i ——加在测量端子上的电压值；

I_i ——加在测量端子上的电流值；

P ——有功功率值；

Q ——视在功率值；

S ——无功功率值；

K_v ——电压倍率；

K_i ——电流倍率。

316. 8903D 三相中频电量表后面板

8903D 型数字表的后面板主要用于接线，它由电源插座、接线柱、打印口、串行口、115/230 转换开关等组成，如图 316 所示。

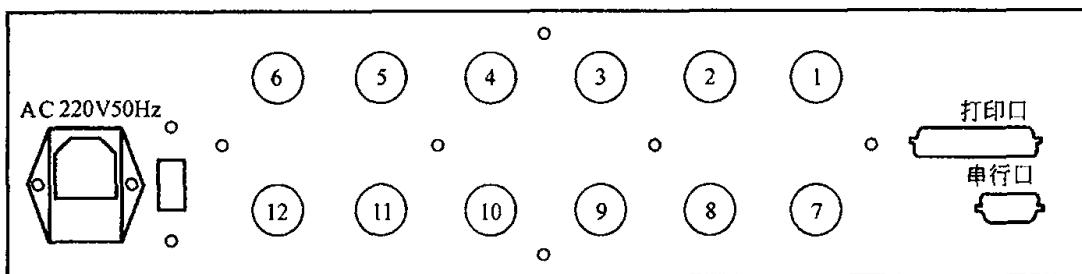


图 316 8903D 三相中频电量表后面板

电源插座是给仪表供电的电源输入，仪器的供电为交流 220V/50Hz 或 110V/50Hz，在采用 AC 220V/50Hz 电压供电时，须将 115/230 转换开关拨到 230 标识处，在采用 AC 110V/50Hz 电压供电时，须将 115/230 转换开关拨到 115 标识处，电源插座的下方须放入熔丝，熔丝的规格为 250V/0.5A。注意：此转换开关是根据用户需要才安装，一般不安装，电源输入为 220V/50Hz。

接线柱为连接测量回路的端子，端子 1~6 为电流测量端，端子 7~12 为电压测量端。对于不同的线制方式，仪表的外部接线方法都不同。

317. 8903D 三相中频电量表作单相测量的接线图（见图 317）

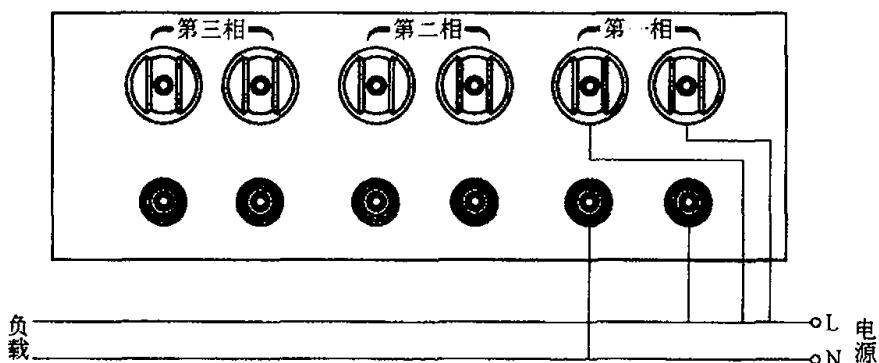


图 317 8903D 三相中频电量表作单相测量的接线图

图 317 中，已将电源插座、转换开关、打印口、串行口省略（以下几例同），请读者留意。

318. 8903D 三相中频电量表两元件作三相三线测量接线图（见图 318）

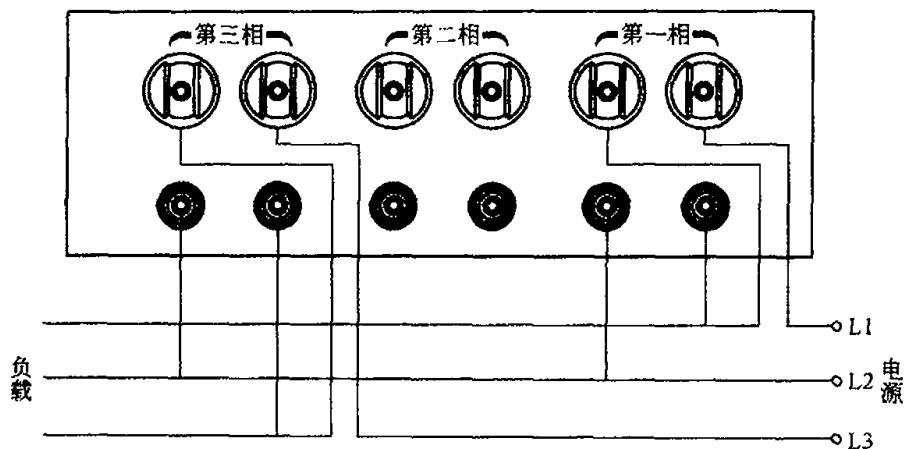


图 318 8903D 三相中频电量表两元件作三相三线测量接线图

319. 8903D 三相中频电量表作三相四线测量接线图（见图 319）

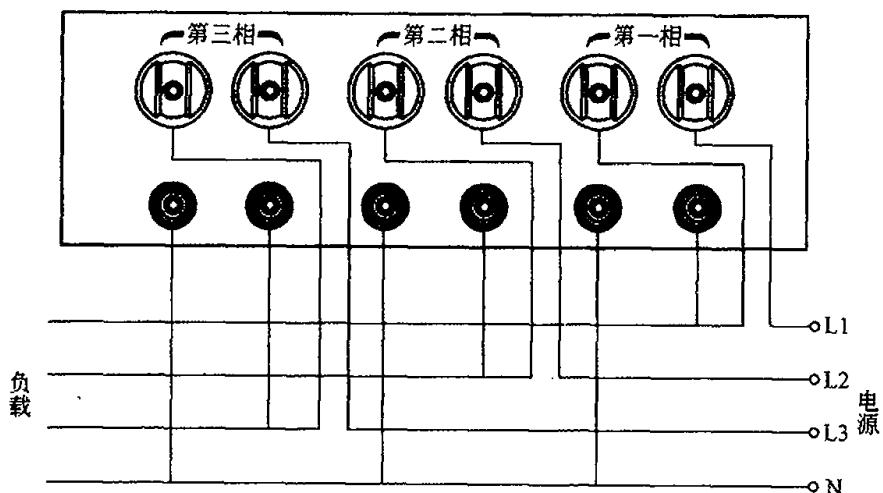


图 319 8903D 三相中频电量表作三相四线测量接线图

320. 8903D 三相中频电量表三元件作三相三线测量接线图（见图 320）

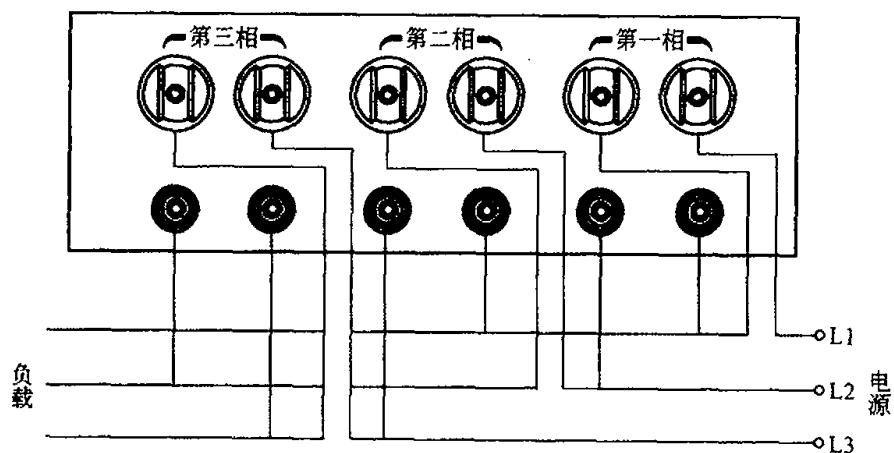


图 320 8903D 三相中频电量表三元件作三相三线测量接线图

321. 8903D 三相中频电量表一只 TA 测单相的接线图（见图 321）

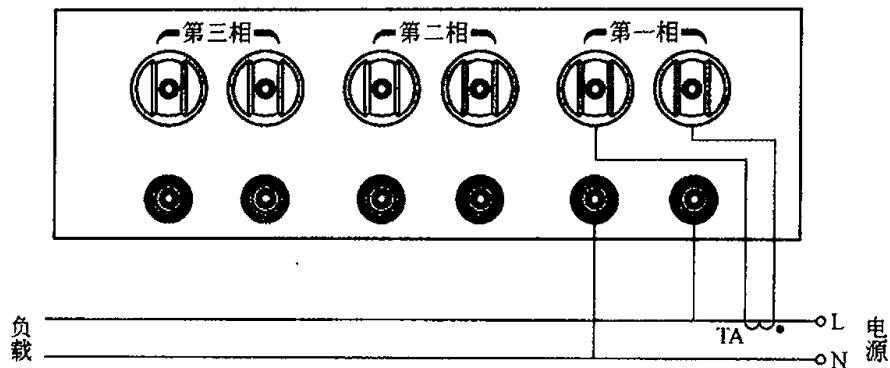


图 321 8903D 三相中频电量表一只 TA 测单相的接线图

322. 8903D 三相中频电量表两只 TA 测三相的接线图（见图 322）

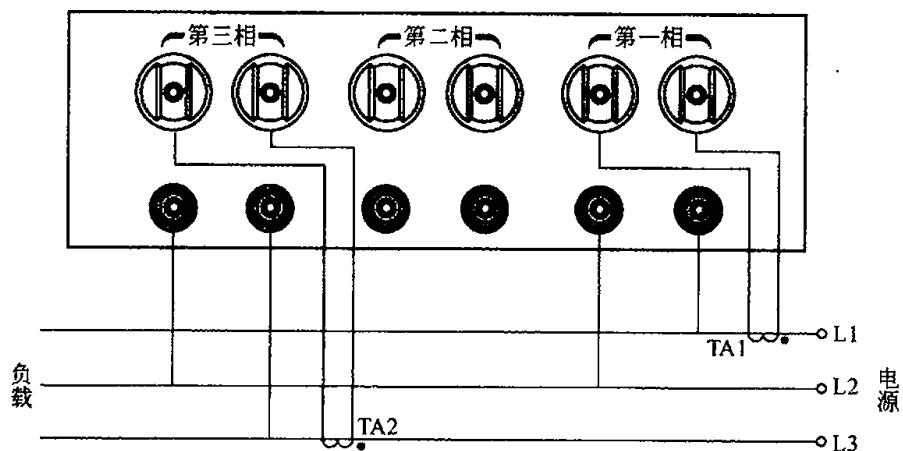


图 322 8903D 三相中频电量表两只 TA 测三相的接线图

323. 8903D 三相中频电量表三元件三只 TA 测三相三线接线图（见图 323）

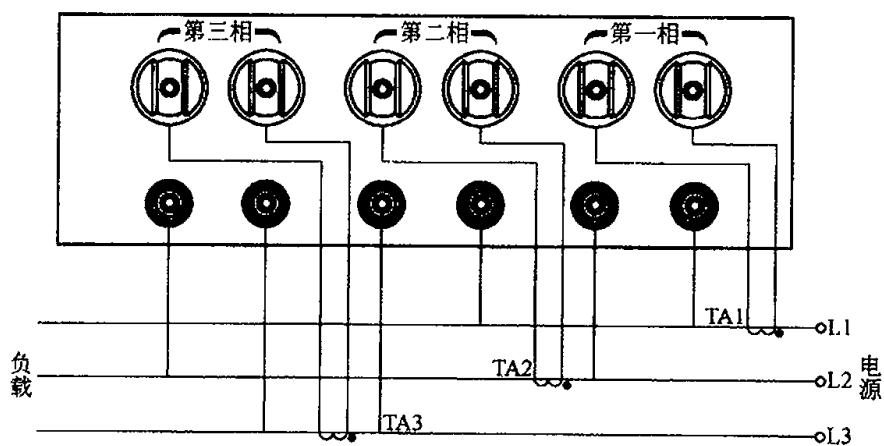


图 323 8903D 三相中频电量表三元件三只 TA 测三相三线接线图

324. 8903D 三相中频电量表三只 TA 测三相四线接线图（见图 324）

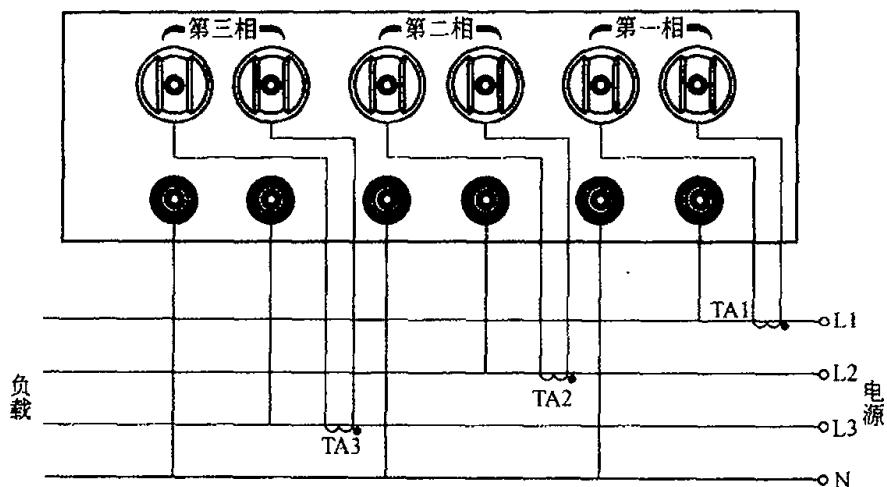
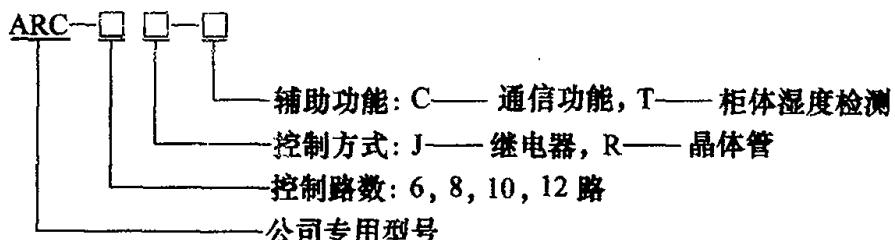


图 324 8903D 三相中频电量表三只 TA 测三相四线接线图

325. ARC 系列功率因数自动补偿控制仪

ARC 系列功率因数自动补偿控制仪是低压配电系统补偿无功功率的专用控制器，可以与多种等级电压在 400V 以下型号的静电容屏配套使用。输出路数有 6、8、10、12 路四种规格。产品具有功能完善、运行稳定可靠、控制精度高等特点。

(1) 型号说明



(2) 使用条件

- ① 海拔高度不超过 2500 米。
- ② 周围环境温度为 $-25^{\circ}\text{C} \sim 60^{\circ}\text{C}$, 24 小时的平均温度不高于 40°C 。
- ③ 空气的相对湿度在 25°C 时不大于 85%。
- ④ 周围环境无腐蚀性气体，无导电尘埃，无易燃易爆介质存在。
- ⑤ 工作的电网电压波动幅度不得大于 $\pm 20\%$ 。
- ⑥ 安装地点无剧烈震动、无雨雪侵蚀。

(3) 外形与安装尺寸（见图 325）

326. ARC 系列功率因数自动补偿控制仪技术参数与面板图

ARC 系列功率因数自动补偿控制仪的技术参数分基本参数、参数整定范围、显示范围和显示精度，如表 153 ~ 表 155 所示。

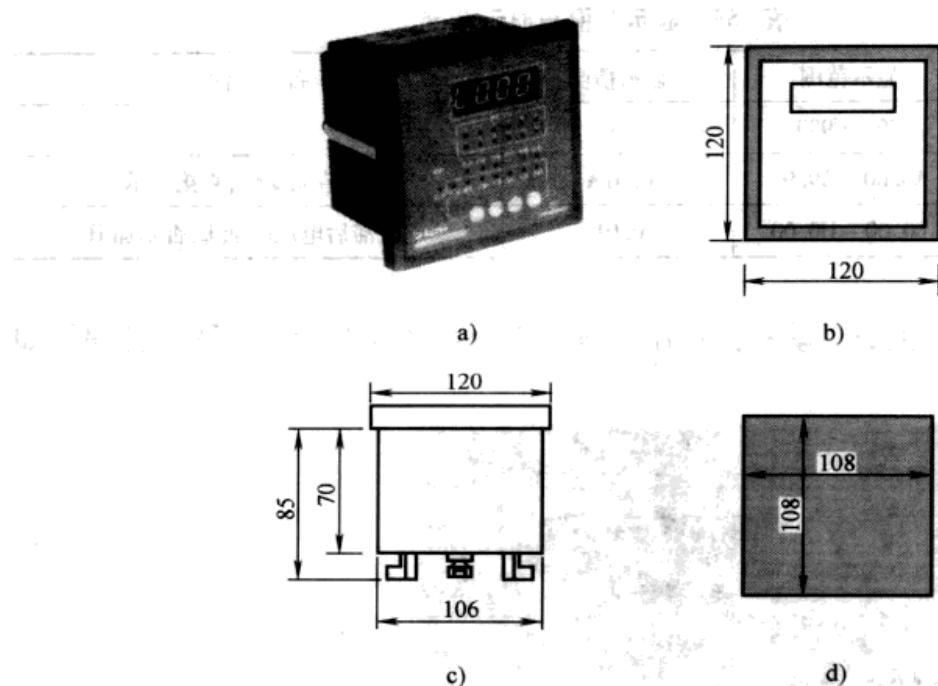


图 325 ARC 系列功率因数自动补偿控制仪

a) 外形 b) 正视图 c) 侧视图 d) 盘面开孔

表 153 基本参数

额定工作电压	交流 220V 或 380V
本机消耗功率	$\leq 5\text{W}$
电压取样信号	U_{BC} 相, 交流 $0 \sim 380\text{V}$
电流取样信号	I_A , 交流 $0 \sim 5\text{A}$, 输入阻抗 $\leq 0.1\Omega$
投切模式	循环投切, 先投的先切, 先切的先投
介电强度	交流 $3000\text{V}/\text{min} 50\text{Hz}$
工作制	连续工作
输出触点容量	继电器交流 $220\text{V}/2\text{A}$, 晶体管直流 $12\text{V}/20\text{mA}$
净重	约 1.0kg

表 154 参数整定范围

	出厂整定	整定范围	备注
工作模式	自动	手动、自动	循环切换
投入点	滞后 0.95	滞后 $0.85 \sim$ 滞后 0.98	区间任意可调
切除点	滞后 0.95	滞后 $0.95 \sim$ 超前 0.95	区间任意可调
过压保护	433V	230V ~ 450V	区间任意可调
欠电流锁定	0.30A	0.10A ~ 0.50A	区间任意可调
投切延时	20s	10s ~ 200s	区间任意可调
许可工作路数	12 路	6 ~ 12 路	区间任意可调

表 155 显示范围与显示精度

	显示范围	显示精度	备 注
电压显示	U0 ~ U999	1V	
电流显示	A0.00 ~ A9.99	0.01A	电流值无变化, 直接显示
功率因数	L0.00 ~ H0.00	0.01	电流滞后电压时加 L, 否则加 H

ARC 系列功率因数自动补偿控制仪操作面板如图 326 所示, 图中各编号如表 156 所示。

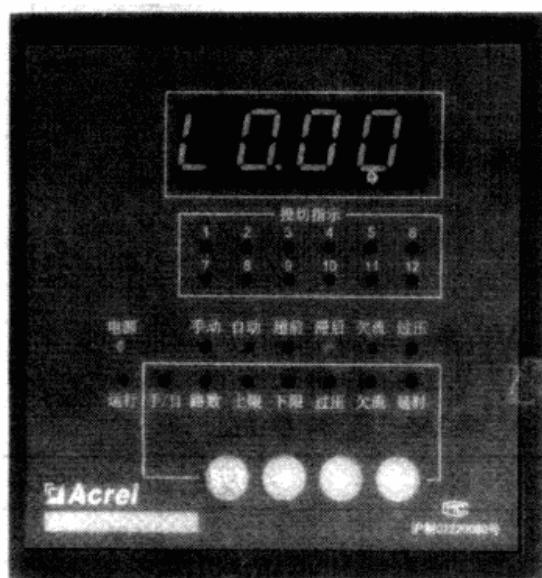


图 326 ARC 系列功率因数自动补偿控制仪操作面板图

表 156 ARC 系列功率因数自动补偿控制仪操作面板说明

编号	名称	功 能
1	电源指示	指示系统的工作电源
2	运行指示	系统正常运行时闪动
3	主显示	显示数据
4	投切指示	指示当前每路开关的投切
5	状态指示	指示当前系统工作情况
6	设定指示	指示设定项目, 仅适用于设定模式
7	功能按键	选择操作菜单
8	上升按键	设定数据上升, 仅适用于设定模式
9	下降按键	设定数据下降, 仅适用于设定模式
10	确定按键	进入下一级或返回上一级菜单

327. ARC 系列功率因数自动补偿控制仪操作流程图（见图 327）

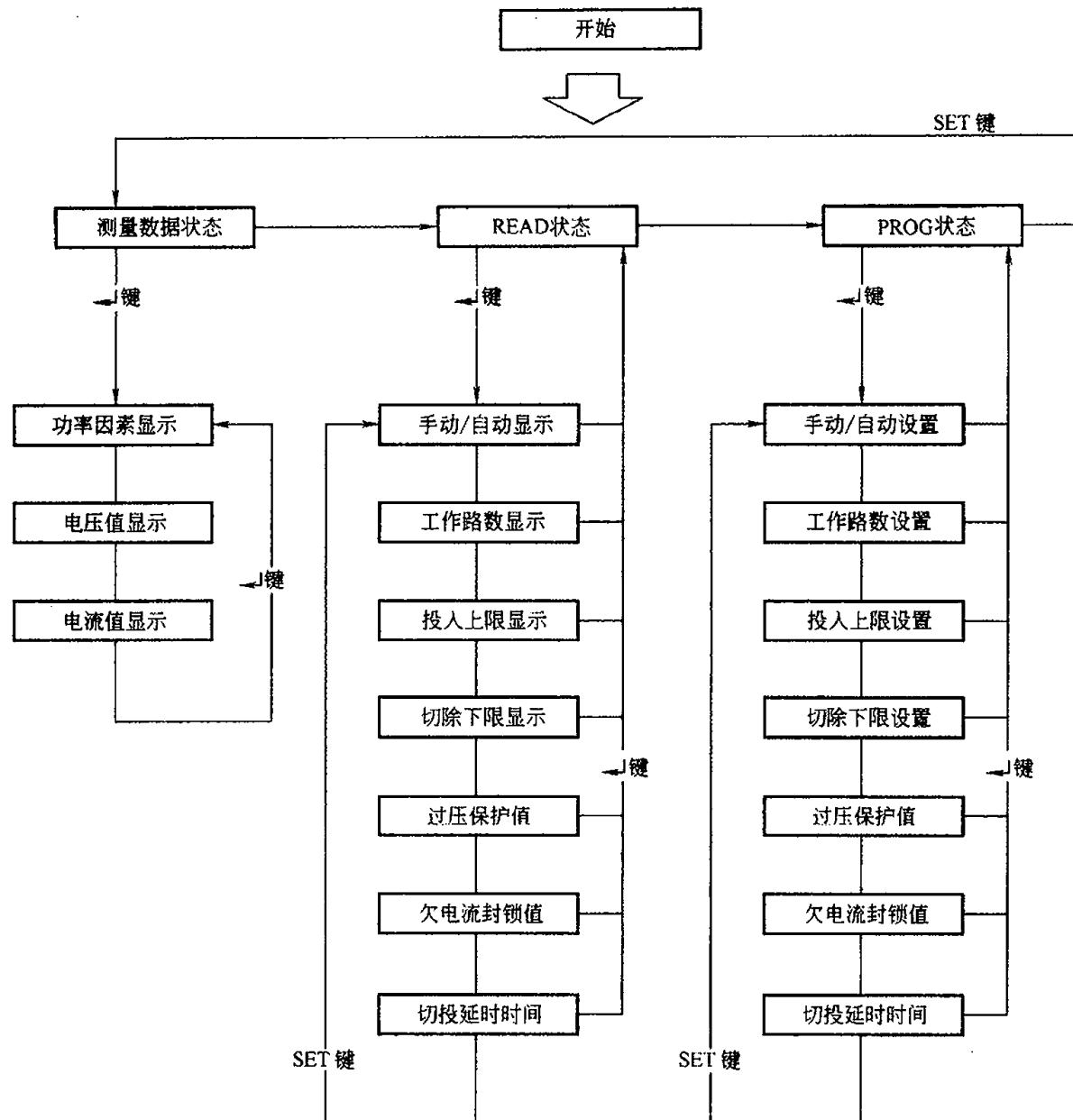


图 327 ARC 系列功率因数自动补偿控制仪操作流程图

(1) 操作

在正常显示状态下，单次按动功能按键，系统将在“正常显示” — “查看工作参数” — “设置工作参数” — “正常显示”的顺序切换，同时主显示也将按“测量数据显示” — “READ” — “PROG” — “测量数据显示”的顺序切换显示。

在正常显示模式下，单按动确定按键，可按顺序查看：“功率因数显示” —

“电压显示” — “电流显示” — “功率因数显示”。

在主显示上显示“READ”时，单次按动确定按键，系统将进入工作参数查看状态，此时按动功能按键，系统按“手动/自动” — “工作路数” — “投入上限” — “切除下限” — “过压保护电压值” — “欠电流封锁值” — “投切延时时间” — “手动/自动”的顺序切换，设定指示当前内容，主显示则显示对应的参数，在此状态中，若单次按动确定按键，系统将返回到上一级菜单，同时主显示也显示“READ”。

在主显示上显示“PROG”时，单次按动确定按键，系统将进入工作参数设定状态，此时按动功能按键，系统按“手动/自动” — “工作路数” — “投入上限” — “切除下限” — “过压保护电压值” — “欠电流封锁值” — “投切延时时间” — “手动/自动”的顺序切换，设定指示当前内容，主显示则显示对应的参数，在此状态中，若单次按动确定按键，系统将返回到上一级菜单，同时保存已修改的参数，主显示也显示“PROG”。当需要修改某一项内容的参数时，在对应的状态下按动上升按键，对应的参数将上升，按下降按键，对应的参数将下降。

在查看工作参数与设定工作参数状态下，若连续 30 秒没有任何按键按下，系统将返回到测量数据显示状态，显示当前的功率因数。

(2) 状态指示

①手动指示：指示当前系统处于手动工作状态，在正常显示模式下，可按动上升或下降按键来增加或减少电容的投入路数。

②自动指示：指示当前系统处于自动工作状态，此时电容的投切将由系统自动完成，上升与下降按键无效。

③超前指示：指示当前的测量电流超前于电压。

④滞后指示：指示当前的测量电流滞后于电压。

⑤欠流指示：指示当前的测量电流小于系统设定的电流封锁值。此时若系统处于自动模式，对外部电容的投切将保持，且不随功率因数的变化而变化，主要用于防止投切震荡。

⑥过压指示：指示当前的测量电压大于系统设定的保护电压。此时若系统处于自动模式，则对外部的电容将按顺序逐次切除所有已投入的电容。当测量电压大于保护电压 10V 以上时，无论在手动模式还是自动模式，系统将一次全部切除所有已投入的电容，用以保护电容。

328. ARC 系列功率因数自动补偿控制仪接线图（见图 328）

329. PMW6001T2 厂用变压器保护测控装置

PMW6001T2 厂用变压器保护测控装置是吸取国际先进技术基础上，针对一台厂（站）用的变压器而开发的保护监控一体化装置。它完成用变压器的保护、测量、控制和联网通信远动功能。具备实用、功能性强、运行安全可靠等诸多优

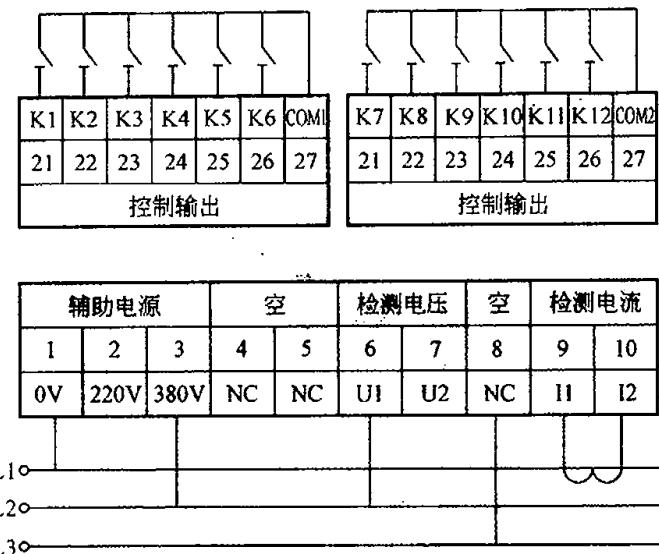


图 328 ARC 系列功率因数自动补偿控制仪接线图

点。既可以集中组屏，也可以安装在开关柜上，适用于 $6\sim35\text{kV}/0.4\text{kV}$ 厂（站）用变压器。

该装置的核心部分是采用了高性单片机，全中文液晶显示，人机界面清晰友好，调试方便、操作简单，具有完善的自检功能，可观察各输入电气量、开关量、定值等信息。具有完善的软硬件看门狗，确保可靠运行；能够记录最近发生的 100 次事件，而且对记录事件掉电不丢失。应用国际上标准的 RS485 作为通信方式，使用方便，开放性强。该装置运行透明度高，CPU 能实时监视运行设备的模拟通道、采样、计量的运行情况。该装置本身带有按键，可以直接进行操作，具有计算精度高的优点。测量回路可达 16 路，优于 0.2 级，无可调元件。硬件实时时钟，不受掉电影响。有矩阵式继电器输出方式，所有继电器都能通过软件编程，具有高度的灵活性。该装置是按抗振动、防尘密封设计的，适合各地工厂、变电站等恶劣的现场环境。

(1) 选项 (表 157)

表 157 PMW6001 T2 系列功能选项表

表中的非电量保护有轻、重瓦斯、高温、极高温等保护。每种保护及自动功能均设有可以投/退的软压板。过负载、过电压、低压、零序及非电量保护的动作方式可选择发出信号或跳闸。

(2) 外形 (见图 329)



图 329 PMW6001T2 厂用变压器保护测控装置

(3) 安装

① PMW6001T2 选型

功能选型		输入电压		输入电流		通信方式		通信协议		高压零序电流输入	
代号		代号		代号		代号		代号		代号	
1	基本型	P	100/ $\sqrt{3}$ V	1	0~1A	4	RS485	M	Modbus	1	0.1~40In
2	带低压侧零序	L	100V	5	0~5A	2	RS232	1	IEC-60870-5-103-1997	2	0.02~5In
3	+ 故障录波 + 谐波分析							D	DNP3.0	3	0.002~1.2In

② 工作环境 应安装在干燥、清洁、远离热源和强电磁场的地方。要良好的通风条件，不可靠墙安装，机体周围气温不超过 60°C。

③ 外箱 典型安装外箱是开关柜，它可以保证不受油、污物、灰尘、腐蚀气体和其他有害物质的侵袭。选择外箱要保证安装和检修方便，要有足够的空间放置端子排、安装线、短接板及其他必要的设备。

330. PMW6001T2 厂用变压器保护测控装置接线原理图 (见图 330)

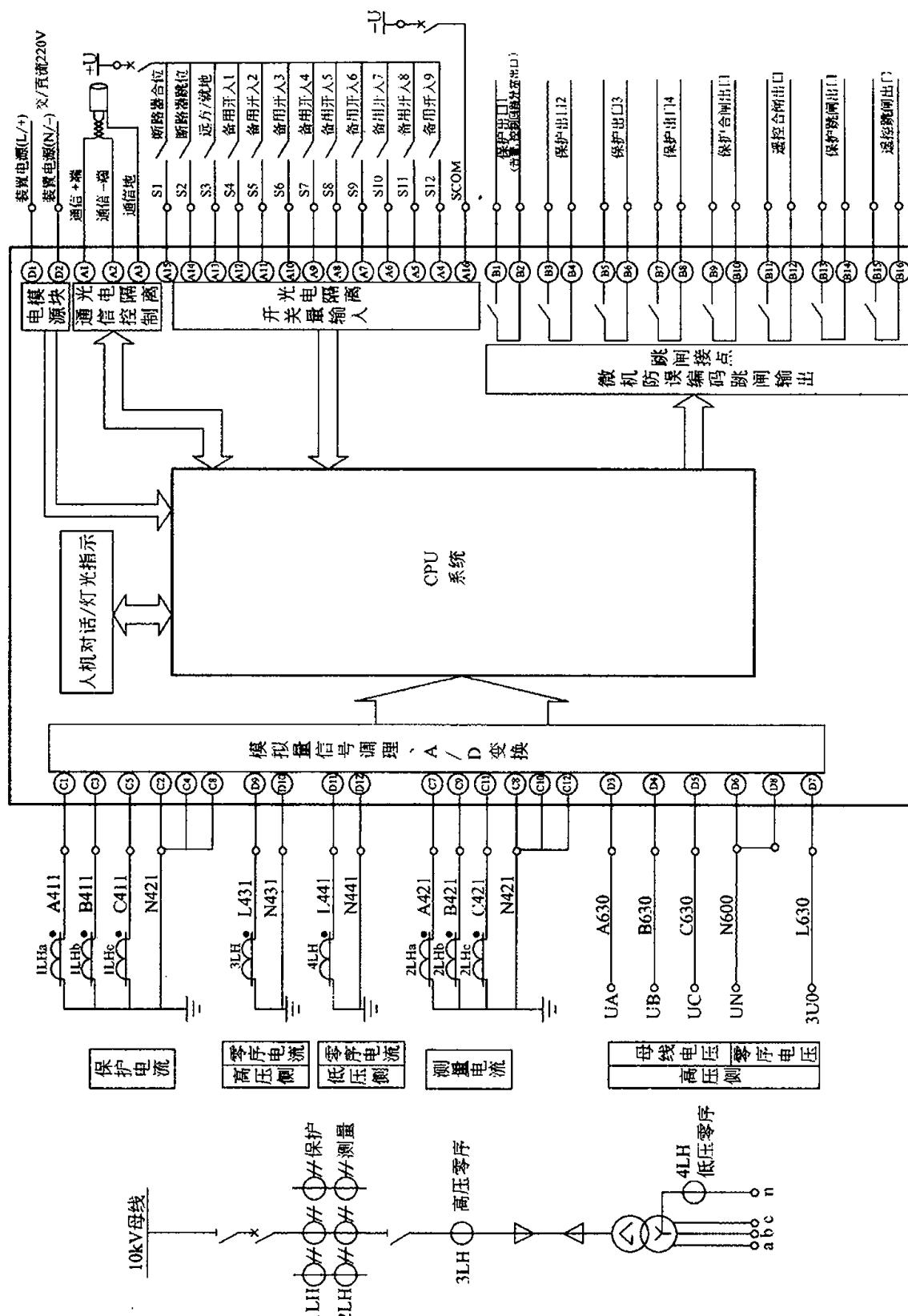


图330 PMW6001T2厂用变压器保护测控装置接线原理图

接线时要注意交流电流的相位和极性，连接务必正确，否则会得到错误之结果。工作电源为 85 ~ 264V 交流电源（熔丝为 0.2A），或者用 110V ~ 340V 直流电源（0.2A 熔丝）。端子上标有“+”的接相线或直流的正极；标有“-”的接零线或直流电源的负极。

本装置外壳必须接地。良好的低阻抗接地，可以减小电力系统振荡和暂态过程对仪表的冲击。

331. PMW6001T2 厂用变压器保护测控装置端子图（见图 331）

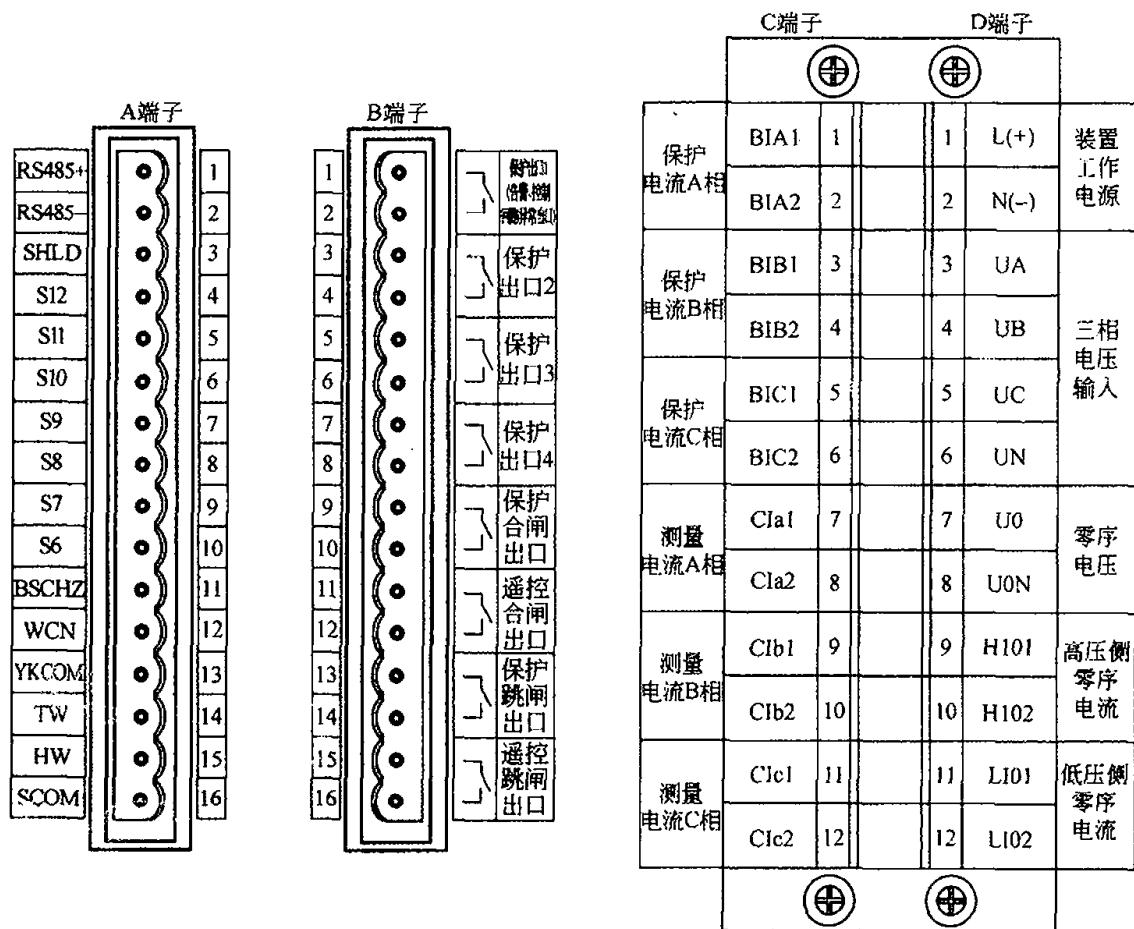


图 331 PMW6001T2 厂用变压器保护测控装置端子图

PMW6001T2 厂用变压器保护测控装置共四排接线端子，位于该装置的背后。安装前必须熟知接线原理图和端子图。

332. WH 系列温湿度控制器工作原理（见图 332）

温湿度控制器产品主要用于中高压开关柜、端子箱、环网柜、箱变等设备的温度和湿度的调节控制。可有效防止低温、高温造成的设备故障以及受潮或结露引起的爬电、闪络等事故的发生。产品分为：WH 普通型系列，WHD 智能型系列。

温湿度控制器主要由传感器、控制器、加热器（或风扇等）3 部分组成，其工作原理如图 332 所示。

传感器检测箱内温湿度信息，由控制器分析处理：当箱内的温度、湿度达到或超过预先设定的值时，控制器给出继电器触点信号，加热器（或风扇）接通电源开始工作，对箱内进行除湿或加热等；一段时间后，箱内温度或湿度远离设定值，加热器（风扇）退出工作。除基本功能外不同型号还带有断线报警输出、通信、强制加热等辅助功能。

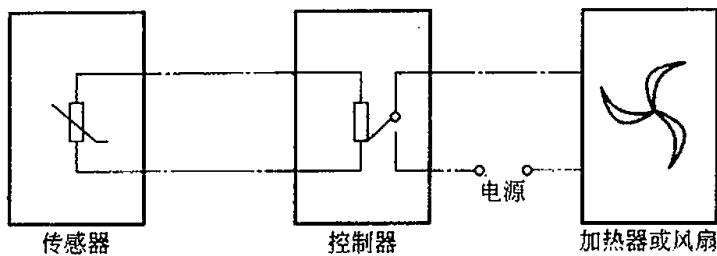


图 332 WH 系列温湿度控制器工作原理图

普通型温湿度控制器是一款针对于中高压开关柜、机构箱、端子箱等设备对温湿度的要求而设计的高可靠、低价位产品。该系列产品选用进口高分子温湿度传感器，结合稳定的模拟电路及开关电源技术制作而成。继电器动作、加热器故障、电源等工作状态均由 LED 指示，用户一目了然。产品性能稳定可靠，能长期工作于强电场、强磁场及潮湿、低温等恶劣环境中。

智能型温湿度控制器是一种广泛适合于各个行业和领域的温湿度测量控制的仪表，集测量、显示、控制、通信于一体，并可由用户通过面板按键自行设定控制和报警点。该仪表采用先进的数字式温湿度传感器，精度高，测量范围宽。仪表带有 RS485 通信接口、供远程监控。

333. WH 普通型温湿度控制器

WH 普通型温湿度控制器主要用于中高压开关柜、箱变等设备防低温、高温、潮湿场合。产品采用高档温、湿度传感器及先进整机电路设计而成，并带有加热器（风扇）断线故障报警功能，长期强制加热等功能，适合在各种恶劣环境中使用，性能稳定可靠，具有极高的性价比。产品符合 GB/T 15309—1994。

(1) 型号说明



说明：“组合外接”即同时有温度、湿度控制时，传感器置于同一外壳，由同一点采集温度、湿度信息。

(2) 产品规格与外形(见图 333)

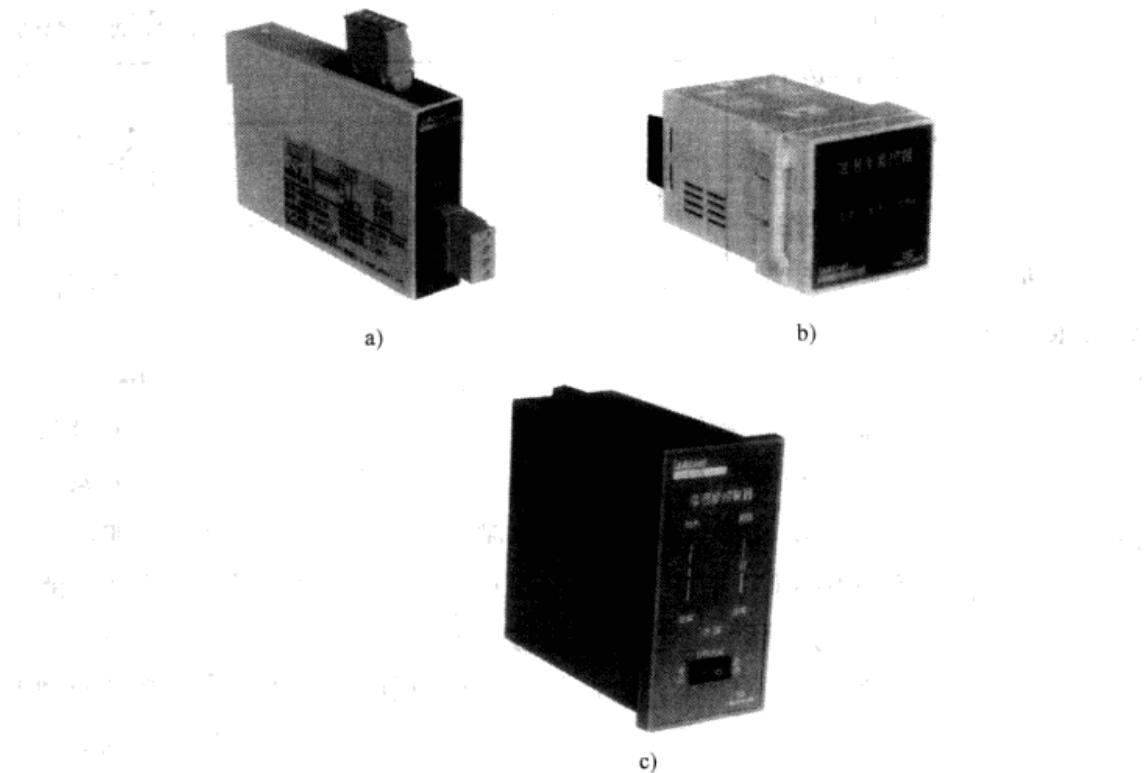


图 333 WH 普通型温湿度控制器规格与外形

a) WH03 型 b) WH48 型 c) WH46 型

WH 普通型温湿度控制器的产品规格分 WH03、WH48、WH46 三种，每种又分四种功能 A、B、C、D。A 种包含一路加热升温、一路鼓降温和一路加热除湿；B 种包括：两路检测一路加热升温、两路检测一路鼓风降温、两路检测一路加热除湿；C 种包括：一路加热升温/一路加热除湿、一路加热除湿/一路鼓风降温；D 路包括：两路加热升温、一路加热升温/一路鼓风降温、两路鼓风降温、两路加热除湿。A、B、C、D 所用传感器只数不尽相同、基本功能有别，其接线方式也有差异，这在后面会分别介绍。

334. WH 普通型温湿度控制器 A 种接线图(见图 334)

在上例中已讲过，WH 普通型温湿度控制器有 WH03 型、WH48 型、WH46 型，每个型号又分 A、B、C、D 四种接法。本例介绍的 A 种接线方式，即适应上述三种型号的 A 种接法。

图 334 中的接传感器，是指接 W—1 (单温度传感器)、H—1 (单湿度传感器)、WH—1 (温湿度一体化传感器)。这些传感器在订货时需



图 334 WH 普通型温湿度控制器 A 种接线图

与厂家商定。鼓风机、加热器由用户自选自购。

335. WH 普通型温湿度控制器 B 种接线图（见图 335）

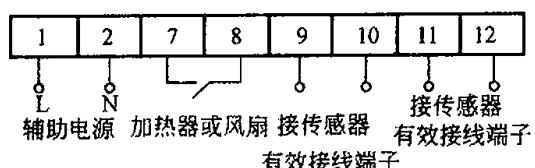


图 335 WH 普通型温湿度控制器 B 种接线图

336. WH 普通型温湿度控制器 C 种接线图（见图 336）

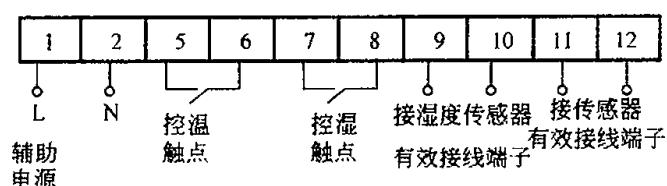


图 336 WH 普通型温湿度控制器 C 种接线图

337. WH 普通型温湿度控制器 D 种接线图（见图 337）

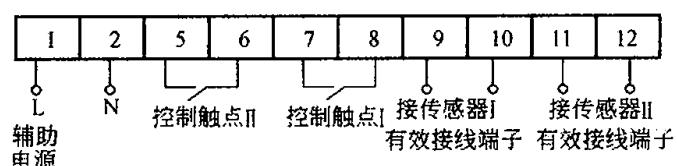


图 337 WH 普通型温湿度控制器 D 种接线图

图 337 中，“控制触点 I”对应“传感器 I”，“控制触点 II”对应“传感器 II”。

338. WHD 系列智能型温湿度控制器

产品采用数字温湿度传感器，以数码管方式显示温度、湿度值，带有风扇、加热器接点，并有加热器断线报警、传感器故障指示等功能。产品还可带有 RS485 通信接口或报警开关量输出，用于实现环境温、湿度值及工作状态参数向上位机远传，适合无人值守变电所要求。用户可通过按键编程任意设定温度、湿

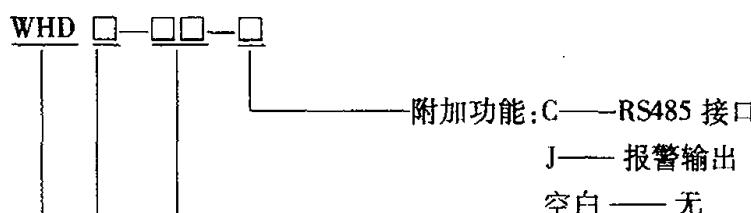
度的上下限，循环显示方式，通信参数等。

WHD 系列产品抗干扰能力强，可靠性高，符合 GB/T 15309—1994。

(1) 主要特点

- ①生产工艺先进，产品品质优秀。
- ②采用集成数字温湿度传感器，测量精度高，接线方便。
- ③每一路测量对应两个控制输出接点，可分别接加热器和风扇。
- ④通过按键编程，用户可任意设定控制参数，及控制器工作参数。
- ⑤仪表设定数据永久保存，掉电后不丢失。
- ⑥抗电磁干扰能力极强。
- ⑦具有密码保护功能。

(2) 型号说明



控制功能选择: 01—1 路温度

02—2 路温度

03—3 路温度

11—1 路温湿度

22—2 路温湿度

33—3 路温湿度

仪表外形

外形代号	面框尺寸 /mm
72 方形	72 × 72
46 槽形	120 × 60
96 方形	96 × 96

产品系列代号: 智能型温湿度控制器

(3) 型号与外形 (见图 338)

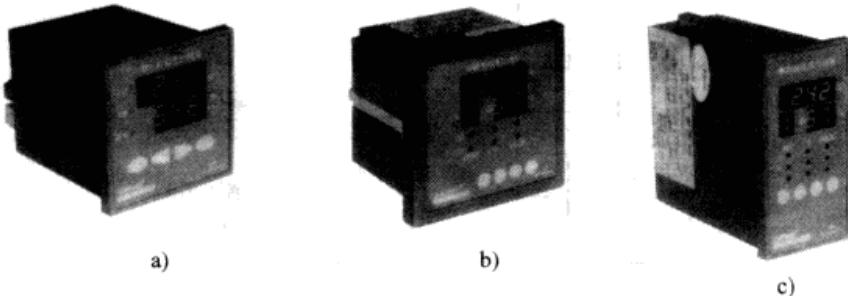


图 338 WHD 系列智能型温湿度控制器

a) WHD72 型 b) WHD96 型 c) WHD46 型

说明:

- ①WHD72、WHD96、WHD46 分别最多可接 1、2、3 路温湿度传感器（或温度传感器）。
- ②每一路传感器对应两个控制输出接点（无源），分别接加热器和风扇，加热器用于升温或去湿，风扇用于降温。
- ③RS485 通信功能和报警输出功能只能二者选一，需要时在原有选定型号后加“-C”或“-J”。

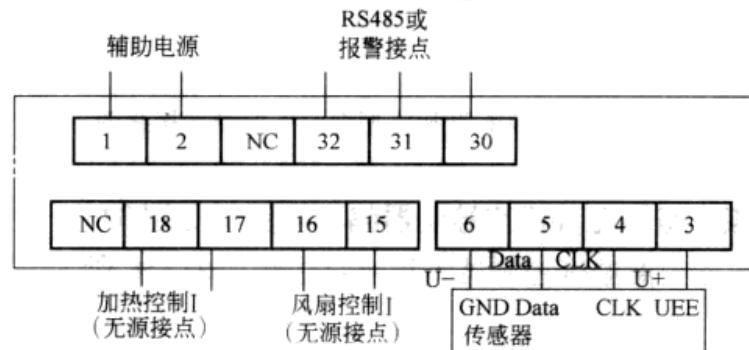
339. WHD72 型智能型温湿度控制器接线图 (见图 339)

图 339 WHD72 型智能型温湿度控制器接线图

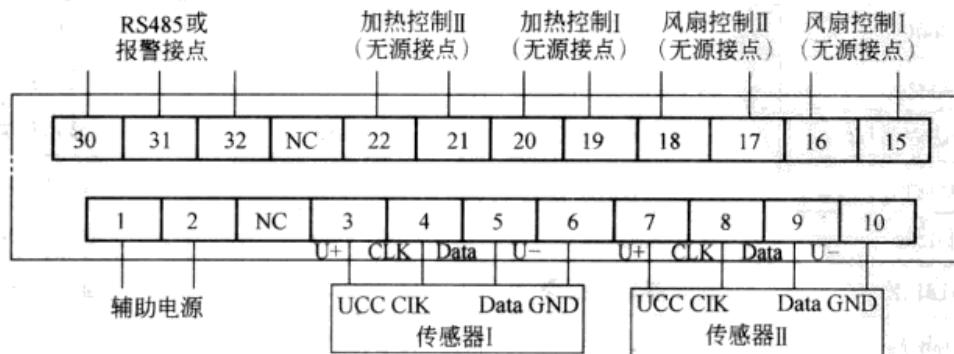
340. WHD96 型智能型温湿度控制器接线图 (见图 340)

图 340 WHD96 型智能型温湿度控制器接线图

341. WHD46 型智能型温湿度控制器接线图（见图 341）

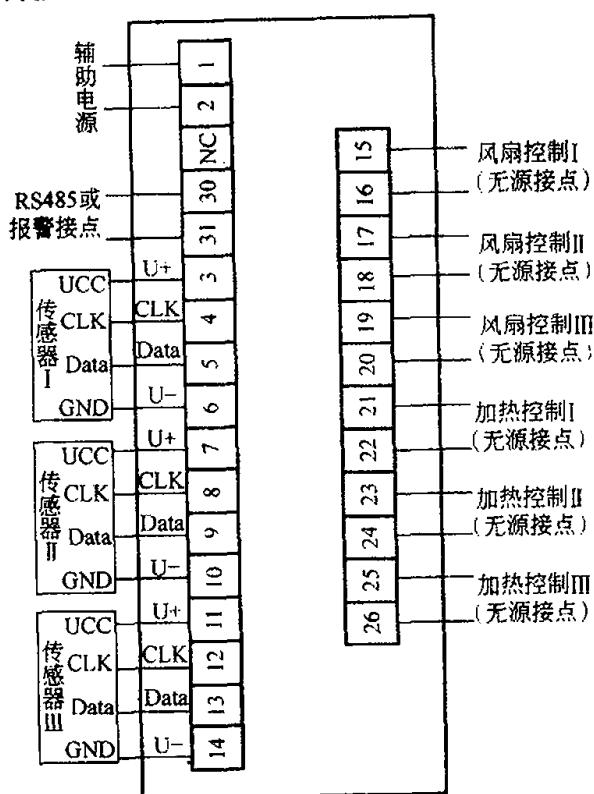


图 341 WHD46 型智能型温湿度控制器接线图

342. WHD 系列智能型温湿度控制器编程框图（见图 342）

WHD 系列智能型温湿度控制器编程字符注解如表 158 所示。

表 158 WHD 系列智能型温湿度控制器编程框图字符注解

字符	文字说明	字符	文字说明
Prog	进入编程设置	CoMM	通信设置
GodE	密码	Addr	地址
xxxx	数字或其他内容	bAud	波特率
CH1/CH2/CH3	进入通道 1/2/3	diSP	显示设置
H. dry	加热去湿	d. Cyc	循环显示
HEAt	加热升温	Vern	软件版本号
ALM. H	加热器断线报警	n. cod	输入新密码
Fan. C	鼓风降温	SAVE	保存
diFF	回滞量	rupt	传感器故障

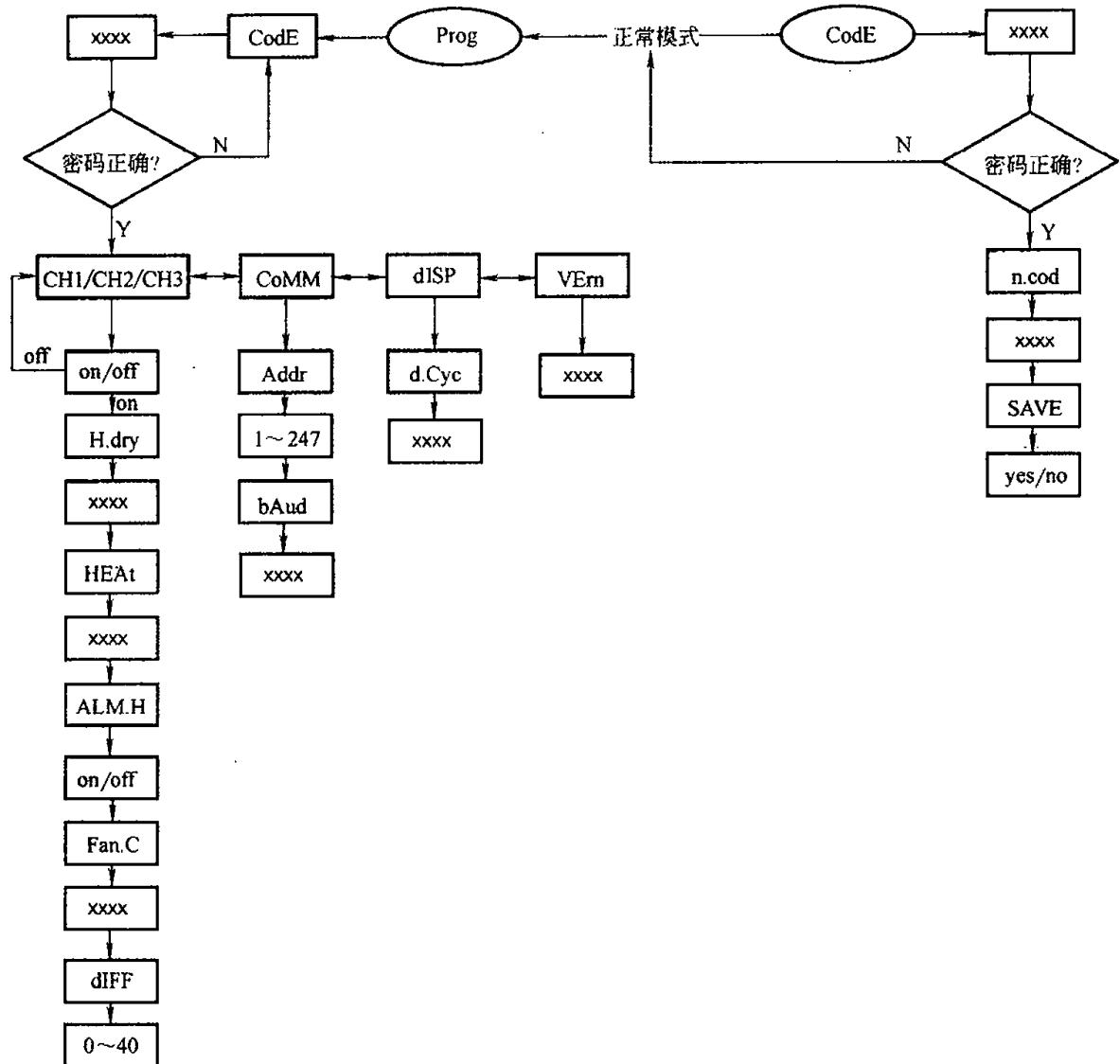


图 342 WHD 系列智能型温湿度控制器编程框图

第十章 电量测试板应用电路

电量测试板是一种利用数字采样技术对信号进行分析处理的智能型测试板，测量信号为45~500Hz交流信号。所测信号数值为真有效值；对于波形失真的信号同样适用；具有电压、电流倍率设置功能；可以同时测量多个参数；可以与打印机、计算机连接等（可选）；可选继电器报警功能。

343. P101 电量测试板

P101 电量测试板有4个显示窗口，分别显示频率、电压、电流、功率、功率因数等多种电量参数，令人一目了然。此外，可以与计算机、打印机相连，还可通过继电器触点与外电路的报瞽讯响线路连接实现报瞽。

（1）技术指标

①测量参数（表159）

表159 P101 电量测试板测量参数

测量参数	测量范围	基本误差	分辨力	过载能力
电压	10~500V	$\pm(0.25\% \text{ 读数} + 0.25\% \text{ 量程})$	0.1V	600V
电流	0.02~20A		<2A:0.001A ≥2A:0.01A	25A
功率	视电压电流 量程而定	功率因数=1.0: $\pm(0.25\% \text{ 读数} + 0.25\% \text{ 量程})$ 功率因数=0.5: $\pm(0.5\% \text{ 读数} + 0.5\% \text{ 量程})$	<200W:0.1W ≥200W:1W	
功率因数	0.20~1.00	±0.02	0.001	
频率	45~500Hz	±0.2Hz	0.1Hz	

②其他技术参数：

输入：电压电流均为浮置输入；

测量信号最大峰值：电压电流均为最大量程的1.6倍；

采样时间：0.3s；

测量速率：约8000次/s；

整机功耗：<1.5W；

仪表尺寸：长×宽（260mm×71mm）

工作环境：大气压力为86~106kPa；温度为0~40°C；湿度为≤95% RH 仪

表工作电源：9V

③扩展功能（可以选择，必须定购时声明）：

- a. 串行口通信。提供与计算机进行数据交换的功能。
- b. 报警输出。提供继电器方式输出设置极限的当前状态。

(2) P101 电量测试板正面板与操作键（见图 343）

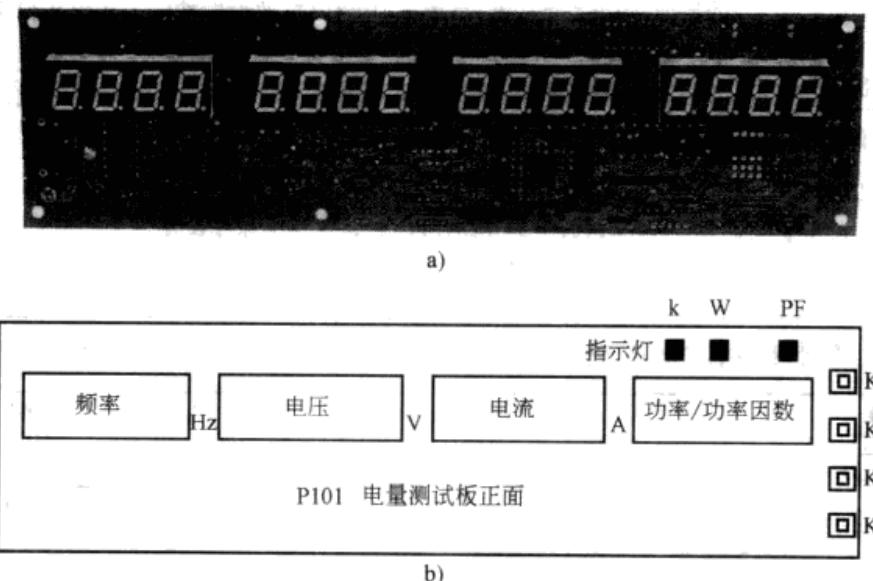


图 343 P101 电量测试板正面板与操作键

a) 外形 b) 正面板与操作键元件布置

①正面板显示部分有四个窗口，分别显示频率、电压、电流、功率/功率因数。其中功率、功率因数都在第四个窗口显示，通过按键 K4 切换，W 或 PF 指示灯亮，代表当前显示为功率或功率因数。

②按键说明

- a. K1——“设置”按键 操作按键，按照表 160 所示选择需要设置的参数。
- b. K2——右移位（>）按键 改变设置参数的有效数据（闪烁）位置。
- c. K3——增加（^）按键 使闪烁位的数据循环增加 1。满足设置数据要求。
- d. K4——小数点（·）按键 在设置状态，循环改变当前设置数据的小数点的位置。在非设置状态，可切换第四窗口显示功率还是功率因数，W 指示灯亮代表当前显示为功率；PF 指示灯亮是功率因数。

表 160 P101 电量测试板参数设置

参数	解释	备注
CODE	密码	
UUUU	电压倍率	1. 密码固定：“1234”。如果密码错误，窗口显示“Err”，设置数据不能保存 2. 操作按键，产生对应动作
AAAA	电流倍率	3. 设置操作举例：电压倍率设置 按设置按键直到仪表显示 UUUU 时，在“功率窗口”显示当前电压倍率；按移位按键，使需要修改的位闪烁，按增加按键使该位数据循环加 1，直到所需要的数据；按小数点按键，小数点闪烁移位；按设置按键退出电压倍率设置，进入下一项设置
A	电流上限	
A	电流下限	
U	电压上限	
U	电压下限	
DELY	报警延迟次数	4. 检测数据超出“上下限”的时间保持 $DELY \times 0.3s$ ，报警有效，可以选择继电器方式输出
Addr	通信地址	5. 通信设置选件有效。必须与计算机设置相同
bPS	通信速率	6. SAVE：选择“Y”（保存设置），“N”（不保存设置）
SAVE	保存修改数据	7. 设置数据保存后有效

344. P101 电量测试板接线图（见图 344）

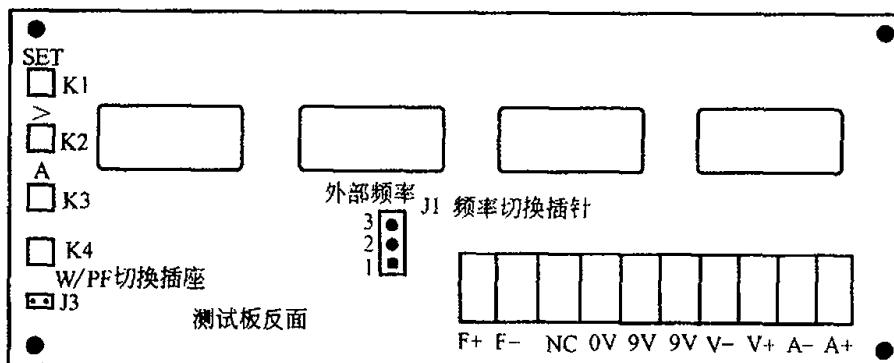


图 344 P101 电量测试板接线图

① 测试板供电只需接 2 组 9V 电源。交直流均可，能够提供 200mA 电流即可。NC 不需要接。

② 电压测试端接 V+、V-，电流接 A+、A-，电压、电流高低端不能接反，否则功率为负数。

③ F+，F-，为外接频率输入端，电压范围（5~12V）。本仪表内部能够从电压信号自动分离出频率信号，无需外接频率信号。如果一定要使用外部频率，则可通过插针 J1 切换。

J1 的 1、2 短接，使用内部频率信号，无需接 F+、F-；

J1 的 2、3 短接，使用外部频率信号，需要接 F+、F-。

④ 无电压信号时，频率显示为 0；即使此时有外部频率信号，也显示为 0。

⑤ 仪器使用注意事项。

- a. 仪器外壳必须接地良好。
- b. 仪器应在推荐的工作条件下使用。
- c. 不要超过仪器的测量极限使用。
- d. 测量数据出现明显偏差或功率出现负值, 请检查仪表接线端子的接线是否正确, 注意电压和电流的同相端。
- e. 接线前请阅读上例, 以求全面了解 P101 电量测试板。

345. P301 电量测试板

P301 电量测试板是一种利用数字采样技术对信号进行分析处理的智能型仪表, 测量信号为三相、45~65Hz 工频交流信号。

(1) 技术指标

①测量参数 (表 161)

表 161 P301 电量测试板测量参数

测量参数	测量范围	基本误差	测量参数	测量范围	基本误差
交流电压	10~500V	0.4% 示值 + 0.1% 量程	有功功率	$UI\cos\phi$	$\cos\phi = 1, 0.4\% \text{ 示值} + 0.1\% \text{ 量程}$
交流电流	0.03~20A		功率因数	0.2~1.0	±0.02
			频率	45~65Hz	±0.2

②技术参数 (表 162)

表 162 P301 电量测试板技术参数

项目	交流电压	交流电流	电压频率	
分辨力	0.1V	0.001A	0.1Hz	
输入阻抗	>1.5MΩ	<10MΩ	可扩展 500Hz	
允许过载	120% 量程			
测量精度	0.5 级			
输入方式	浮置输入			
显示更新	约 2 次/s			
转换速率	约 8000 次/s			
工作电源	AC 220(1 ± 10%) V, 50/60Hz			
整机功耗	<1.5W			
外形尺寸	279.5mm(L) × 80.5mm(W)			
工作环境	0~40°C; 20%~90% RH; 86~106kPa			

(2) 外形与面板 (见图 345)

图 345 中, PF 为功率因数; 1/2/3/E 为相序指示灯。按键功能如下 (参见背面板):

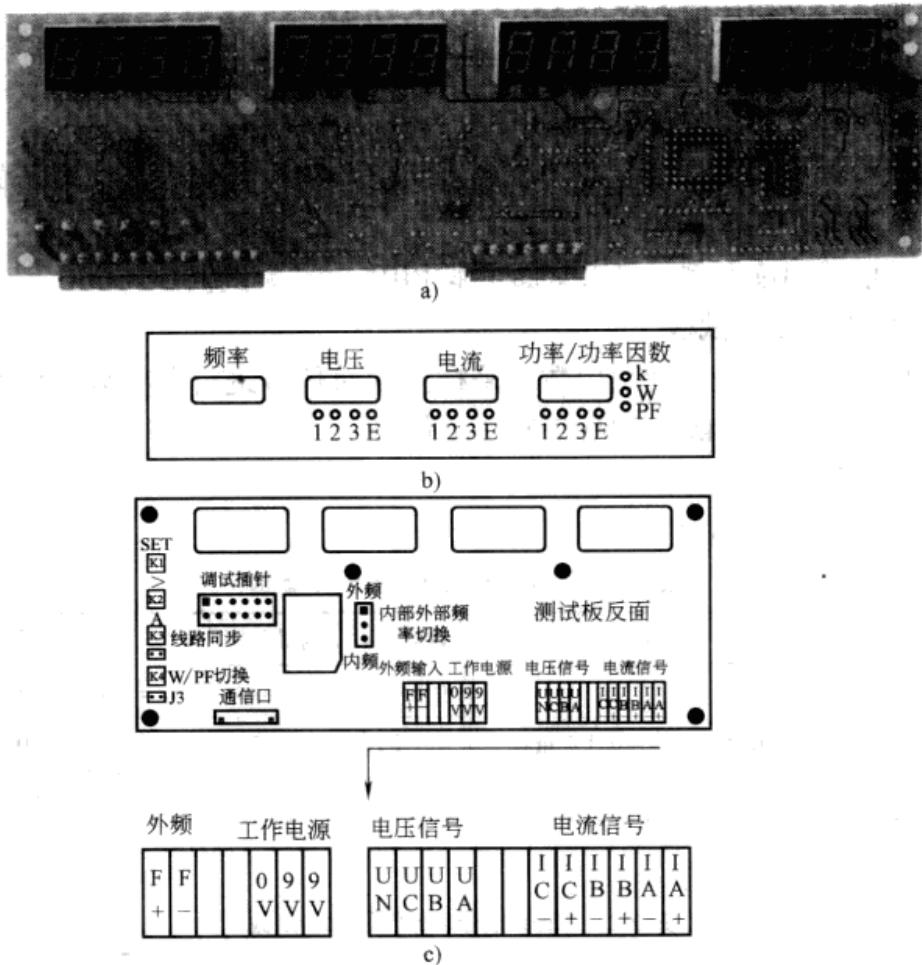


图 345 P301 电量测试板外形与面板

a) 外形 b) 前面板 c) 背面板

①在参数设置状态：

K1 键：进入/退出设置状态，切换设置项。

K2 键：闪烁位移位。

K3 键：使闪烁位的显示数值循环加 1。

K4 键：改变小数点位置。

②在正常显示状态：

K3 键：循环相序，显示各相数据。

K4 键：切换显示“功率”与“功率因数”。

(3) 开机信息 (表 163)

表 163 P301 电量测试板开机信息

显示信息	说 明	备 注
P301	规格型号	普通 产品
1.02	软件版本	

(4) 设置参数操作 (表 164)

表 164 P301 电量测试板设置说明

显示信息	设置说明	备注
Code	密码	固定密码:1234
LinE	接线方式	3P3L/3P4L
UUUU	电压倍率	默认:1
AAAA	电流倍率	默认:1
UP1 +	报警 1 上限	操作 K1、K2、K3、K4 按键, 进行报警数据设置。参见设置操作示例
dn1 -	报警 1 下限	
UP2 +	报警 2 上限	
dn2 -	报警 2 下限	
SEL1	报警 1 设置	可选下列项目之一:
SEL2	报警 2 设置	
AUTO	自动循环	ON/OFF——循环显示
Addr	通信地址	默认:1
bps	通信速率	默认:9600bit/s
SAVE	设置保存	Y:保存数据

- 注: 1. 实物可能不同, 以顾客订货为准。
 2. 密码错误, 显示 Err; 只能浏览设置。
 3. 设置数据的改变能够影响产品功能。
 4. 报警项目顺序: 电压、电流、功率、功率因数、频率 OFF/UA/Ub/UC/EU/IA/Ib/IC/EL/PA/
 Pb/PC/EP/PFA/PFb/PFC/EPF/FF
 5. 通信地址可选: 1 ~ 255; 通信速率 (bit/s) 可选: 300/600/1200/2400/4800/9600。

示例——电压倍率设置方法:

按 K1 按键直到仪表第二窗口显示 UUUU 时, 此时仪表窗口 3 显示当前的电压倍率, 按 K2 按键使需要修改的位闪烁, 按 K3 键使该位数据循环加 1, 直到所需要的数据; 按 K4 按键, 改变小数点位置, 按 K1 按键退出电压倍率设置, 进入下一项设置。

346. P301 电量测试板接线图

接线参见 P301 电量测试板背面 (图 345)。并作如下说明:

- ① 测试板供电只需接 2 组 9V 电源。交直流均可, 能够提供 200mA 电流。
- ② NC 不需要接。
- ③ 测试端接线: 电压接 UA、UB、UC、UN, 电流接 IA +、IA -、IB +、IB -、IC +、IC -。电压、电流高低端不能接反, 相序应正确, 否则功率测量不正确。

④F+、F-为外接频率输入端，电压范围为3~15V。本仪表内部能够从A相电压信号自动分离出频率信号，无需外接频率信号。如果一定要使用外部频率，则可通过插针J1（内部外部频率）切换。

表 165 插针 J1 切换频率位置表

短路位置	频率信号	F+、F-
2—3	内部	无
1—2	外部	必须

注意：无电压信号时，频率显示为0；即使此时有外部频率信号，也显示为0；接入的外部频率信号幅度不能超过15V。

P301 电量测试板接线图如图 346 所示。

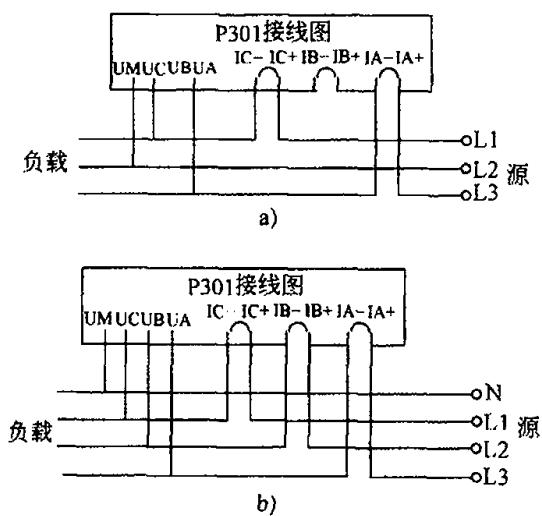


图 346 P301 电量测试板接线图

a) 三相三线制接法 b) 三相四线制接法

第十一章 智能配电系统设计方案

数字电工仪表是当今最先进的电工仪表，在配电系统的测量、显示、自控中有着相当高的智能功能，颇受各行各业有识之士青睐。因此，智能配电系统随着高科技的发展应运而生。本章列举两个智能配电系统设计方案，谨供读者参考。

第一节 开关柜简介

开关柜是专供安装电力电器和仪器仪表的载体，有高压开关柜和低压开关柜之分（俗称低压配电屏）。其内部专用安装隔离开关（隔离器、刀开关）、断路器、互感器等电力电器；其前面板用于安装仪器仪表，以便守值人员（值班员、操作员）观测电量数据。开关柜的形式颇多，用途各异，这里仅介绍数种，读者可在设计智能配电系统开关柜时参考。

347. GCK 系列低压抽屉式开关柜（一）

低压抽屉式开关柜是一种组合式成套装置，它由发电单元、馈电单元，以及其他功能单元组合而成。它可在额定电压 380V、额定频率 50~60Hz、三相三线制或三相四线制以及三相五线制的系统中作为动力、照明、配电和电动机的控制保护用。其外形如图 347 所示。

图 347 中的前面板上安装着指针式仪表，可将它们换成数字电工仪表，而且无需再专门对盘面开孔，只需选择合适尺寸的数字电工仪表。

（1）结构特点

①GCK 低压抽屉式开关柜是由多个功能单元（例如进线、馈电、电动机控制、照明或配电回路）组成的电气装置，各

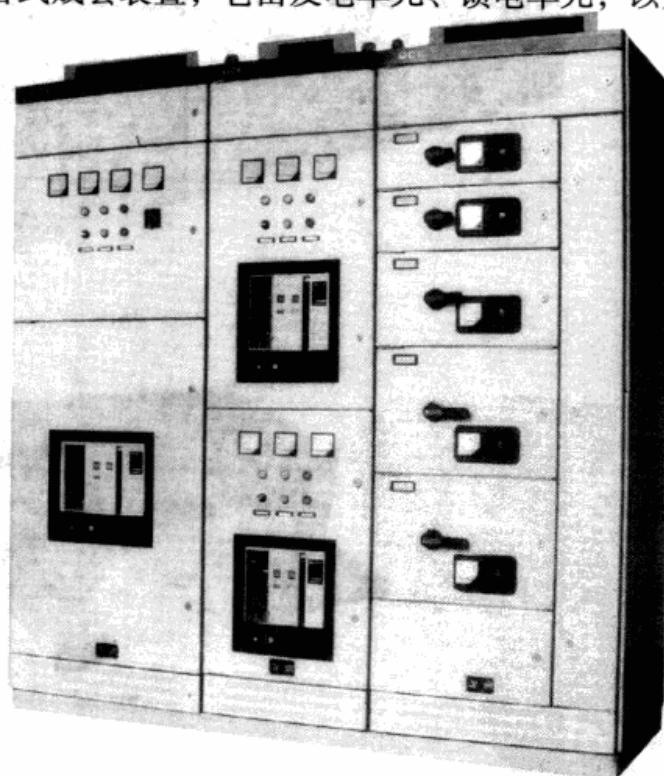


图 347 GCK 系列低压抽屉式开关柜（长沙远飞电器）

功能单元通过一、二次插件分别与垂直母线和辅助电路相连接。

②柜体分为水平母线室、垂直母线室、电缆室、功能单元室，各室及功能单元之间互相有隔板隔离。

③功能单元高度以 100mm 为模数组合，完全相同的单元具有互换性。

④抽屉面板具有分、合等位置明显标志，抽屉单元设有机械联锁装置。

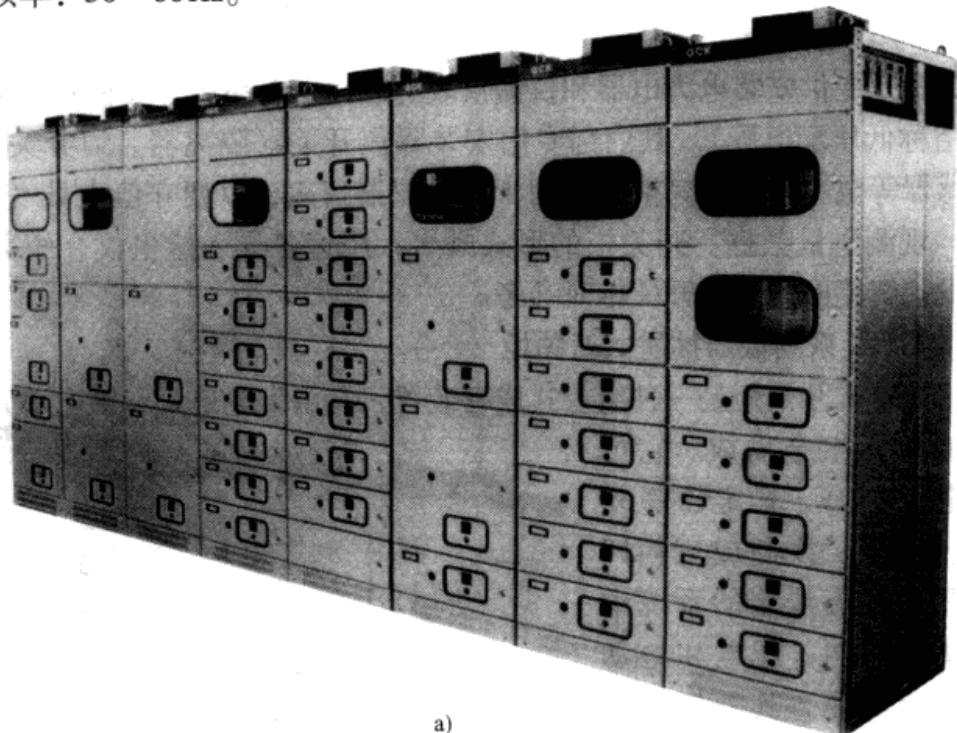
⑤装置可按需要实现抽出式单元和固定分隔式单元混合组装。

(2) 主要技术参数

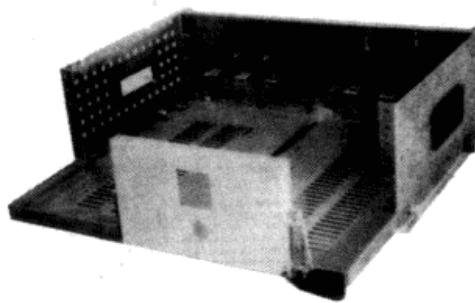
①额定工作电压：380V。

②额定电流：≤4000A。

③频率：50 ~ 60Hz。



a)



b)

图 348 GCK 系列低压抽屉式开关柜（苏州盛昌电器）

a) 开关柜 b) 单元抽屉

④额定绝缘电压：660V。

⑤主开关额定短时耐受电流： $\leq 105\text{kA}$ 。

⑥防护等级：IP30。

⑦符合标准：GB 7251.1—1997《低压成套开关设备和控制设备》。

348. GCK 系列低压抽屉式开关柜（二）（见图 348）

①开关柜的柜架为组合装配式结构，骨架采用 C 型材。柜架的全部结构均通过自攻螺钉连接，按需要加装门、面板、隔板、支架及抽屉部件，以便组合成完整的开关柜柜架。

②每一功能单元均占据一个独立隔室功能单室，总占用高度 1800mm 范围内，根据用户的各电流等级不同的占用高度，组合成每台抽屉式开关柜的供电回路。

③抽屉具有合、分、试验、抽出位置，既能保证正常的工作，又可安全检修抽屉内的元件。相同规格的功能单元均共有互换性，用户可以方便迅速地使用备用抽屉。

④柜架及零部件安装孔按模数 $E = 25$ 变化，灵活安装。

349. GGD 系列交流低压配电柜（见图 349）

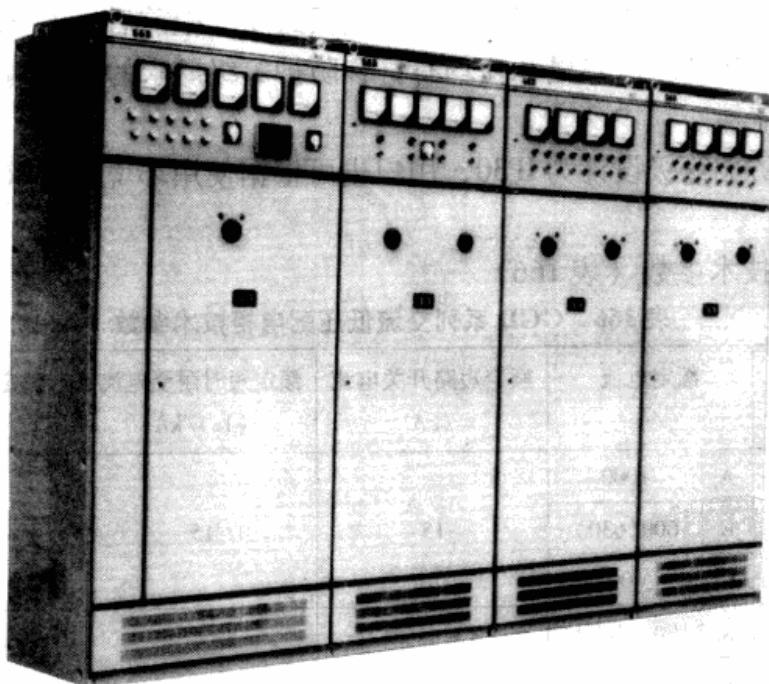


图 349 GGD 系列交流低压配电柜（长沙远飞电器）

GGD 型交流低压配电柜适用于发电厂、变电站、厂矿企业、商场、宾馆、民用建筑等用户的交流 $50 \sim 60\text{Hz}$ ，额定工作电压 380V ，额定电流 3150A 及以下

的配电系统，作为动力、照明及配电设备的电能转换、分配和控制之用。

(1) 正常工作条件

①海拔不超过 2000 米。

②周围空气温度不高于 40°C，且 24h 内平均温度不高于 35°C，不低于 5°C。

③相对湿度在温度为 40°C 时不超过 50%，在温度较低时允许有较高的相对湿度，例如 20°C 时为 90%。

④没有爆炸、严重污染、导电尘埃、化学腐蚀和剧烈振动的场所。

⑤与垂直面倾斜不超过 5°。

⑥如上述使用条件不能满足时，应在订货时间找公司提示，协商解决。

(2) 结构特点

①GGD 型交流低压配电柜由柜体、母排、二次元器件、主回路及辅助回路组成。

②柜前操作，双面维护。

③户内式，固定型垂直安装于地面。

④柜体采用 8MF 型铜甲专用连接件拼装和局部焊接而成，装有元器件的安装板通过螺栓及垫圈连接于模数孔为 20mm 的安装竖梁及横梁上。

⑤柜与柜间用挡板隔离，组柜两端用挡板封闭，柜前后、上下端均有散热槽孔，顶部开有散热窗。散热槽和窗均有符合防护等级要求的钢筋网覆盖。顶部散热窗设有遮尘盖板。

⑥柜体的防护等级设计为 IP30，用户也可根据使用环境的要求在 IP20 ~ IP30 之间选择。

(3) 主要技术参数（表 166）

表 166 GGD 系列交流低压配电柜技术参数

型号	额定电压 /V	额定电流 /A		额定短路开关电流 /kA	额定短时耐受电流 (1s)/kA	额定峰值耐受电流 /kA
GGD1	380	A	1000	15	15	30
		B	600(630)			
		C	400			
GGD2	380	A	1500(1600)	30	30	63
		B	1000			
		C	600			
GGD3	380	A	3150	50	50	105
		B	2500			
		C	2000			

第二节 安科瑞智能配电系统设计方案

安科瑞智能配电系统设计方案，是由上海安科瑞电气有限公司推出的。他们结合自己公司的数字电工仪表组合成智能配电系统，适合各行各业电力系统、变电站、配电间、发电厂的自测、自控的需要，可供读者自行设计、仪表选型时参考。

350. CL 系列数显电测表应用电路（见图 350）

这是由两路 10kV 进线组成配电系统。1T、2T 分别为两台配电变压器，QF 为断路器，F 为低压避雷器、KM 为交流接触器，C 为补偿电容器组，TA 为电流互感器。

PA、PV、PW、 $P \cos \varphi$ 为数字电工仪表，旁边所注的 CL42—AI3、CL42—AV、CL42—P、CL42—PF 为 CL 系列数显电测表。有关它们的接线，请参阅第三章和第四章。

配电回路与仪表选型如表 167 所示。

表 167 CL 系列数显电测表配电柜仪表选型

配电柜回路名称	数显表型号		尺寸/mm	功能	
进线回路	CL42—AI3		面框 120×120 开孔 108×108	三相电流	
	CL42—AV			电压	
	CL42—P			三相有功功率	
电容补偿回路	CL42—PF			功率因数	
	ARC-6(12) 功率因数控制仪			6~12 路电容器投切	
母联回路	CL42—AI3			三相电流	
出线回路	小抽屉	CL48—AI	开孔 44.5×44.5	单相电流	
		CL72—AI3	开孔 67×67	三相电流	
	大抽屉	CL96—AI	面框 96×96	单相电流	
		CL96—AI3	开孔 88×88	三相电流	

优点：与指针表相比，显示直观、精度高，可直接互换。

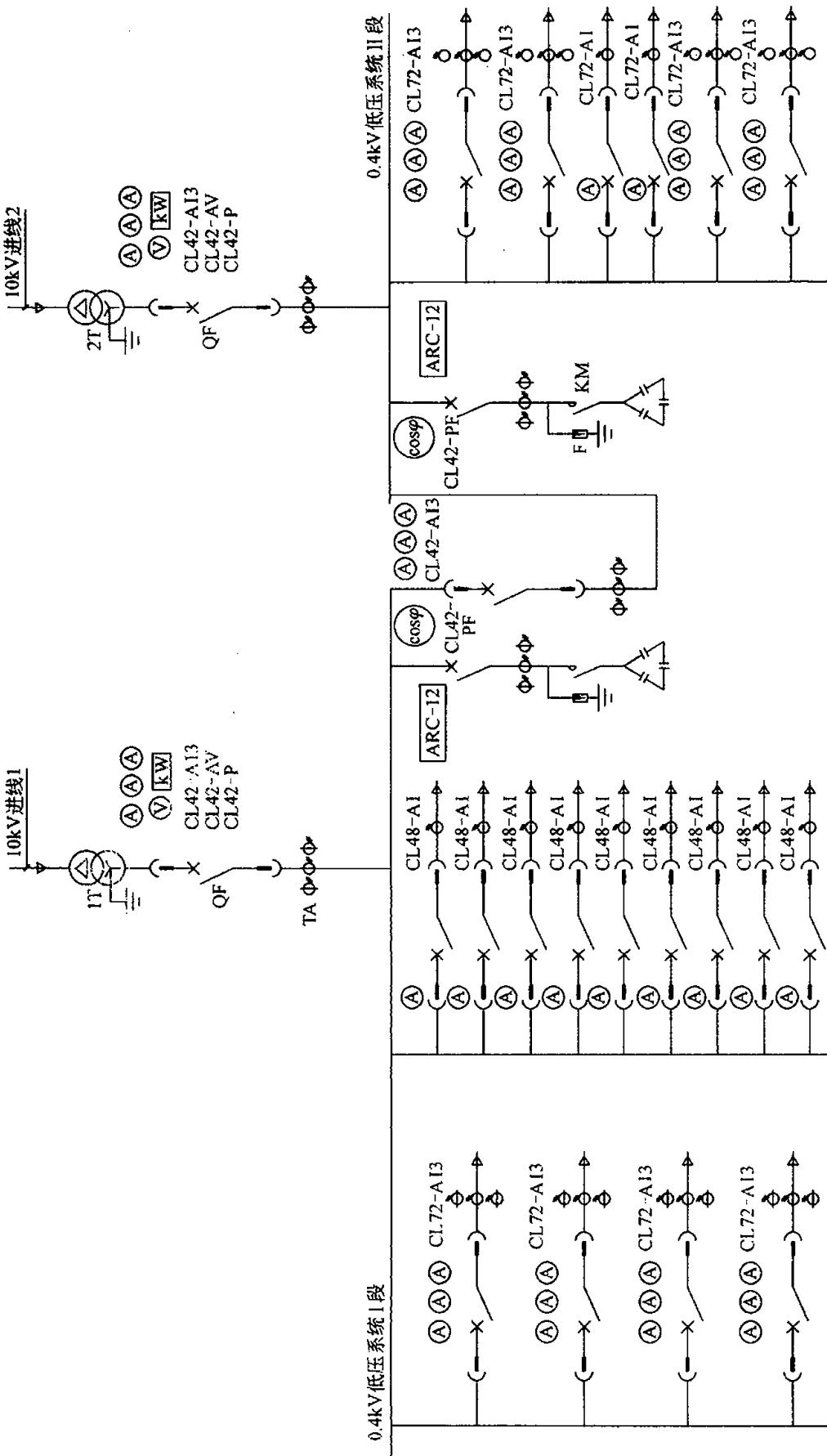


图 350 CL 系列数显电测表应用电路

351. PZ 系列可编程智能电测表应用电路

PZ 系列可编程智能电测表应用电路如图 351 所示，其配电柜仪表选型如表 168 所示。PZ 系列电测表的接线方式请参阅本书第七章。

表 168 PZ 系列可编程智能电测表配电柜仪表选型

配电柜回路名称	数显表型号	尺寸/mm	功能
进线回路	PZ42—AI3/KC	面框 120×120 开孔 108×108	3I、I/O 模块、RS485
	PZ42—AV/C		V、RS485
	PZ42—P/C		kW、RS485
电容补偿回路	ARC-6(/12) 功率因数控制仪		6~12 路电容器投切, RS485
母联回路	PZ42—AI3/KC		3I、I/O 模块、RS485
出线回路	PZ96—AI3/KC	面框 96×96 开孔 88×88	3I、I/O 模块、RS485
	PZ96—AV/C		I、I/O 模块、RS485
	PZ72—AV/C	面框 72×72 开孔 67×67	IRS485

注：优点——低成本的低压开关柜智能化方案。

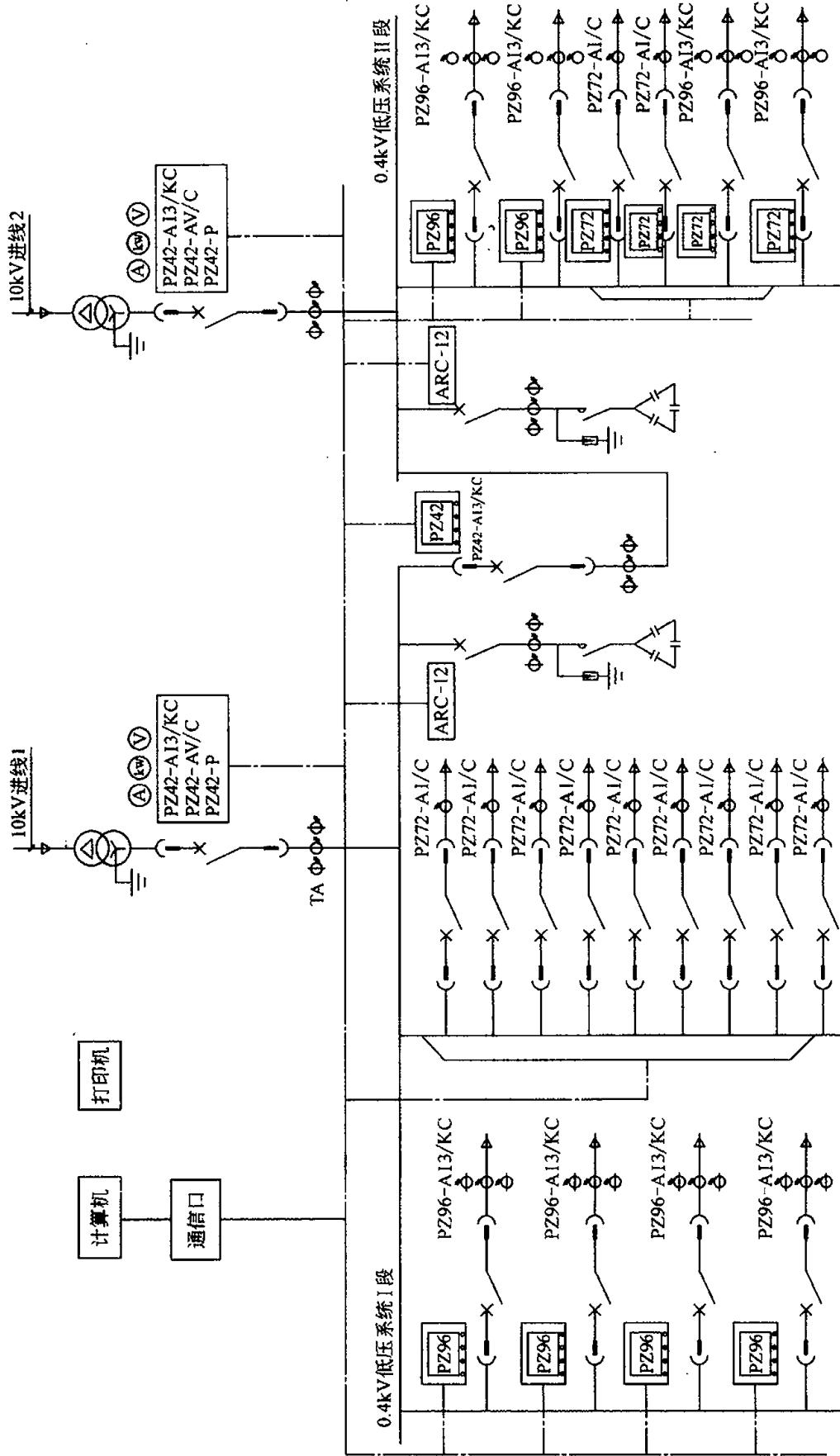


图 351 PZ 系列可编程智能电表应用电路

352. PZ 系列可编程智能电测表配合塑壳断路器的三遥电路(见图 352)

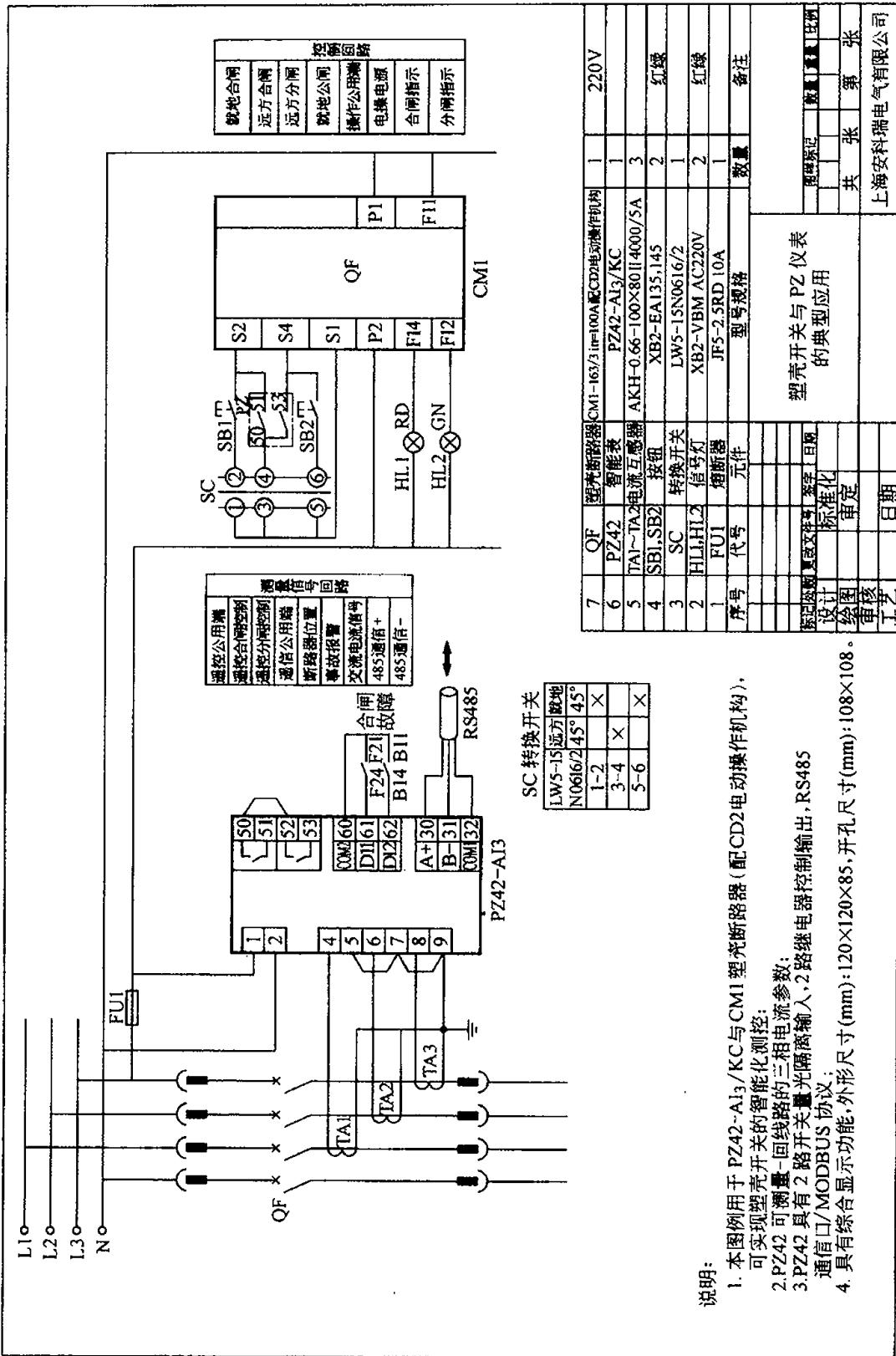


图 352 PZ 系列可编程智能电测表配合塑壳断路器的三遥电路

353. DT 系列嵌入式安装电能表典型应用电路(见图 353)

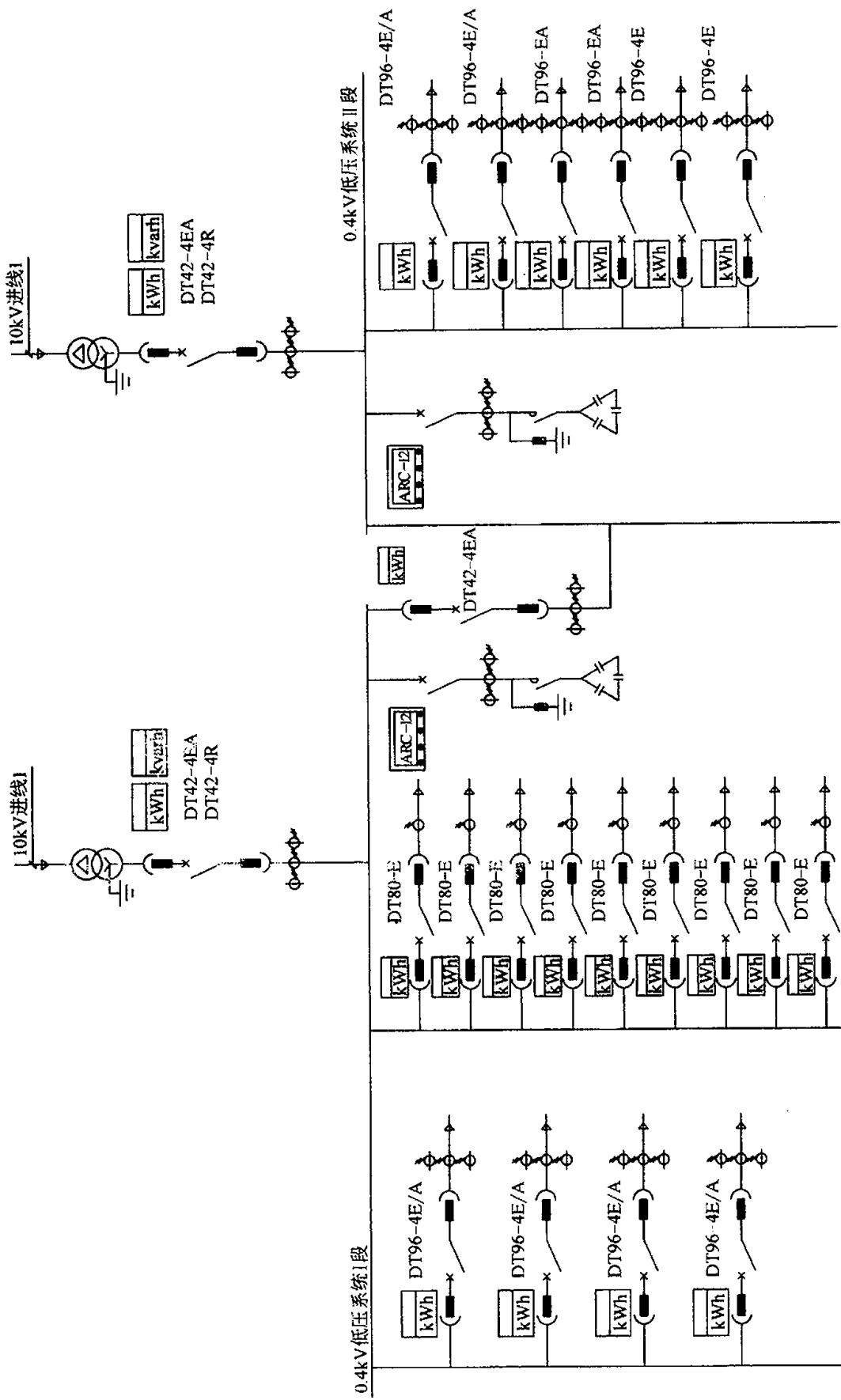


图 353 DT 系列嵌入式安装电能表典型应用电路

有关 DT 系列嵌入式安装电能表的接线图请参阅第三章和第四章。DT 系列嵌入式安装电能表配电柜仪表选型如表 169 所示。

表 169 DT 系列嵌入式安装电能表配电柜仪表选型

配电柜回路名称	仪表型号	功能说明
进线	DT42—4EA	Ia、Ib、Ic 切换显示、kWh
	DT42—4R	kvarh
联络	DT42—4EA	Ia、Ib、Ic 切换显示、kWh
出线	DT96—E(或 or DT80—E)	单相、kWh
	DT96—EA	单相、kWh、I
	DT96—4E/A	三相、kWh、Ia
	DT96—4E	三相、kWh
	DT96—4E/A	三相、kWh、Ia

注：优点——企业内部电能考核的低成本方案，安装方便，电能数据不丢失。

354. ACR 网络电力表典型应用电路（见图 354）

具有多电量测量、模拟信号 (I/O)、RS485 通信，可配专用低压配电软件。可实现低压配电智能化、网络化。ACR 网络电力表开关回路仪表选型如表 170 所示。

表 170 ACR 网络电力表开关回路仪表选型

开关柜回路	网络仪表型号	尺寸/mm	功能
进线回路	ACR320E	面框 120×120 开孔 108×108	全部电量测量、RS485
	ACR420EK	面框 144×144 开孔 133×133	全部电量测量、 6DI/2DO、RS485
电容补偿回路	ARC—6(12)—C 功率因数控制仪	面框 120×120 开孔 108×108	6~12 路电容器投切、 RS485
母联回路	ACR220EK	面框 96×96 开孔 88×88	全部电量测量、 2DI/2DO、RS485
	重要回路 ACR220EK		全部电量测量、 2DI/2DO、RS485
	一般回路 ACR100K		3I、3V、2DI/2DO、 RS485
	单相回路 ACR72E	面框 72×72 开孔 67×67	单相 I、V、kWh、 kvarh、cosφ、kW、 kvar、RS485

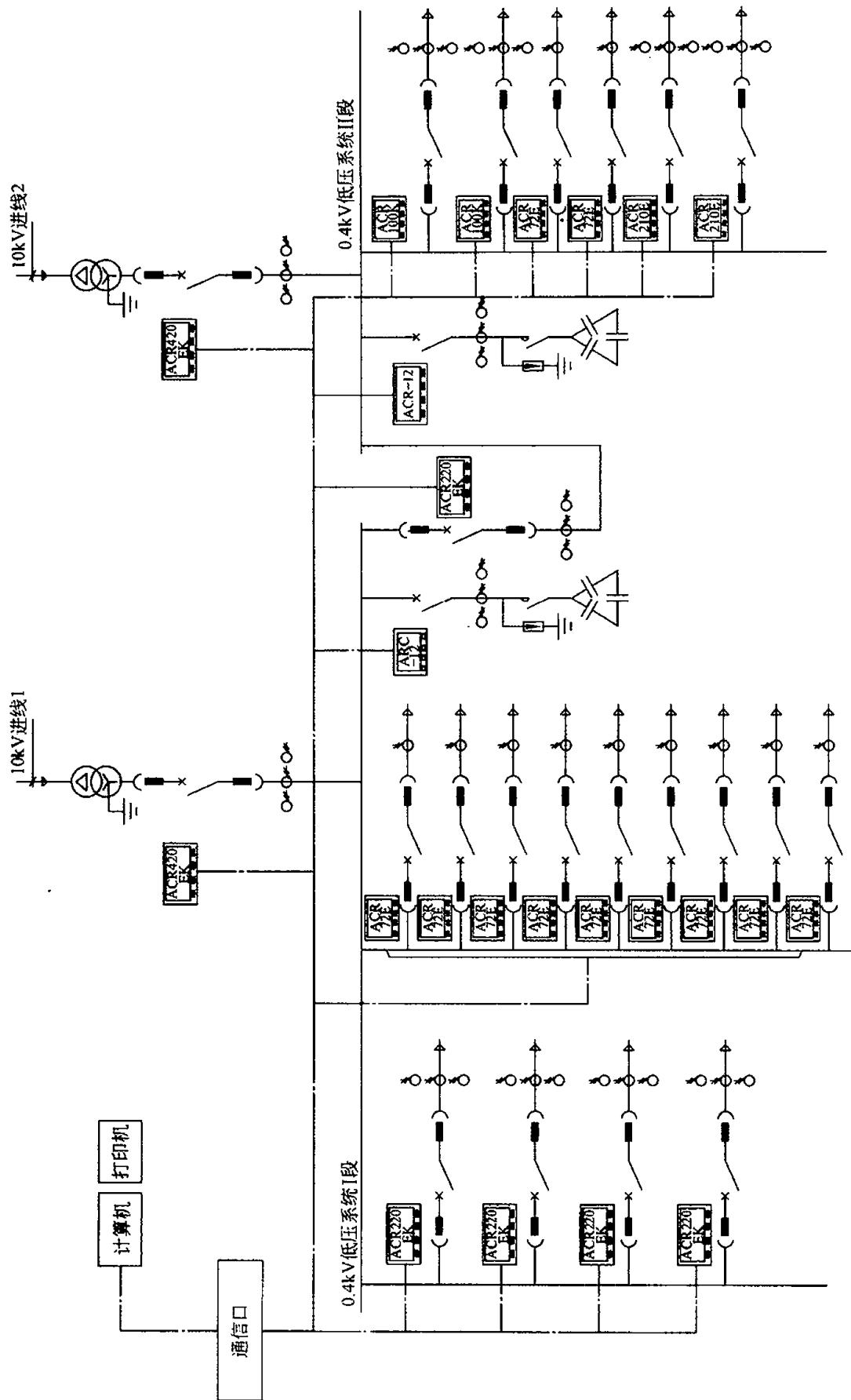


图 354 ACR 网络电力表典型应用电路

355. ACK320EK与塑壳断路器配合的三遥电路(见图 355)

4.5 ACR320EK与塑壳开关配合实现“三遥”

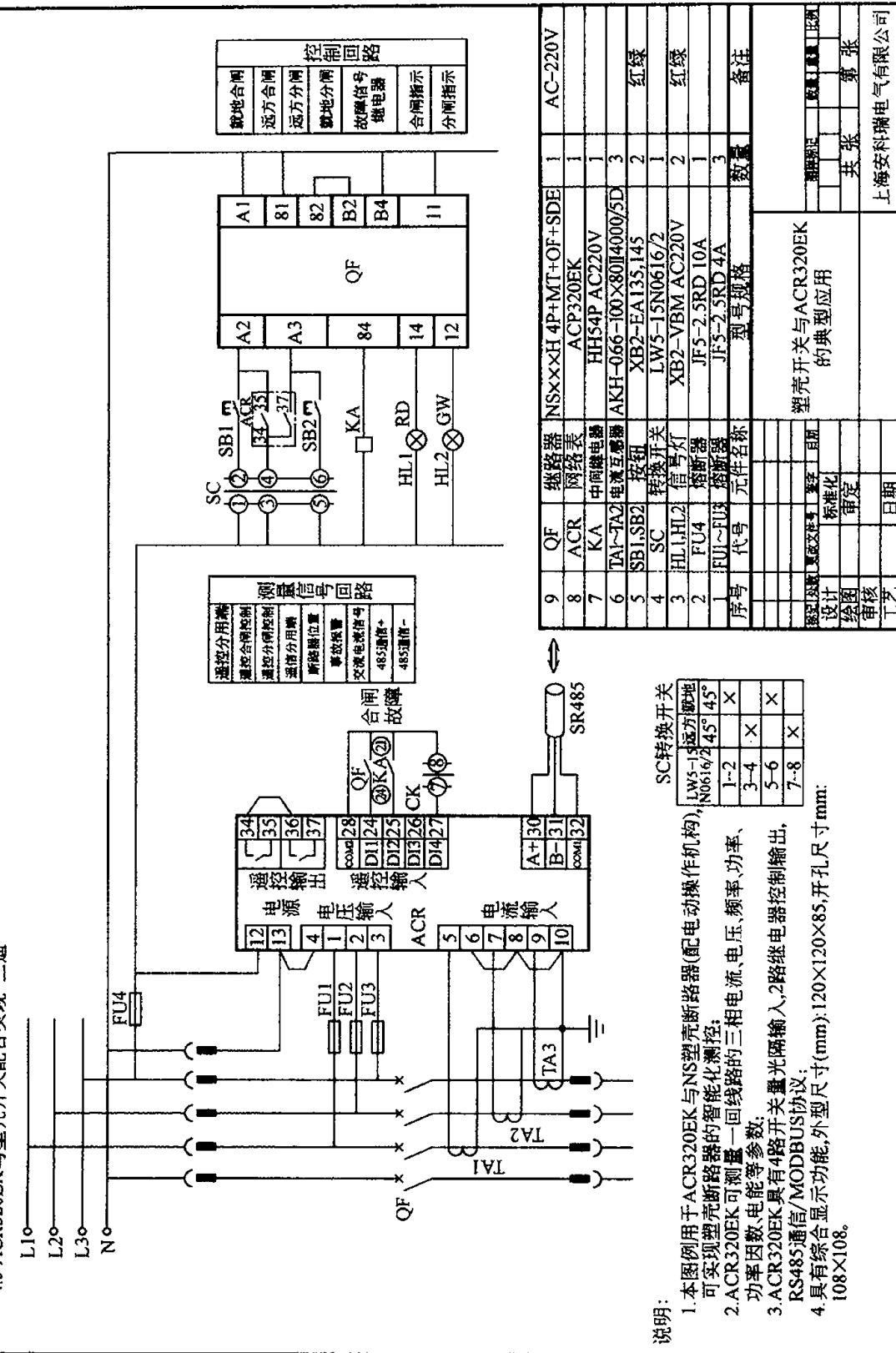


图 355 ACK320EK 与塑壳开关配合三遥电路

第三节 爱博精电智能配电系统设计方案

爱博精电智能配电系统设计方案是由北京爱博精电科技有限公司推出的，适用于用户侧配电控制和电力自动化系统的设计与数字电工仪表的造型。内容涉及到前端监控单元网络电力仪表（配电监控仪）、I/O 控制单元、配电监控系统硬件平台、软件平台、通信系统等。

356. 配电监控系统结构图（见图 356）

图 356 中，ACUVIM 为三相网络电工数字表（见第八章）；EPM 为综合网络电力仪表（见第四章）；EV 为单相网络电工数字表（见第八章）；SRTU 为网络 I/O 模块（见第五章）。图 356 中的通信和系统网络结构为典型应用，在实际应用中请咨询该公司应用系统工程师。

RS232/485 通信转换器请见附录 B。

357. 智能配电高压系统图（见图 357）

图 357 叫高压一次接线图，又叫一次线路图、主结构图。图 357 中所采用的“网络电力表”型号为 ACUVIM，其接线方式详见第八章。

358. 智能配电低压系统图（见图 358）

图 358 为智能配电低压系统图，又叫低压一次线路图。 10kV 电源引自图 357 的 GB8 高压开关柜。网络电力仪表采用 ACUVIM、EPM、EV，详见本章例 356；PSM 为简易网络电力表（北京爱博精电科技公司供货）。

ACUVIM、EPM、PSM、EV 等电工数字表在一次线路中的接线，通常叫作二次接线图。

有关二次接线，详见例 359 ~ 例 368。

359. ACUVIM 智能配电系统二次接线图（见图 359）

对于初学者或强电知识较少的读者，有必要对图 359 作些介绍，以便理解 ACUVIM 数字表与壳式断路器及电动机构的智能控制原理和接线。

读这种图请先看右下角的表格。这个表格中的代号，也就是文字符号，它标注在图中图形符号旁。再来看表格中的“名称”栏，便知道图中元件的名称了。再看表格中的“数量”栏，就知道这个方案所需元件的个数。“备注”栏中，列出说明事项，如 MT 电动机构为 QF 的配套件（配件），不需再采购。“型号规格”栏，列在“名称”之后，这是介绍产品的型号、规格。

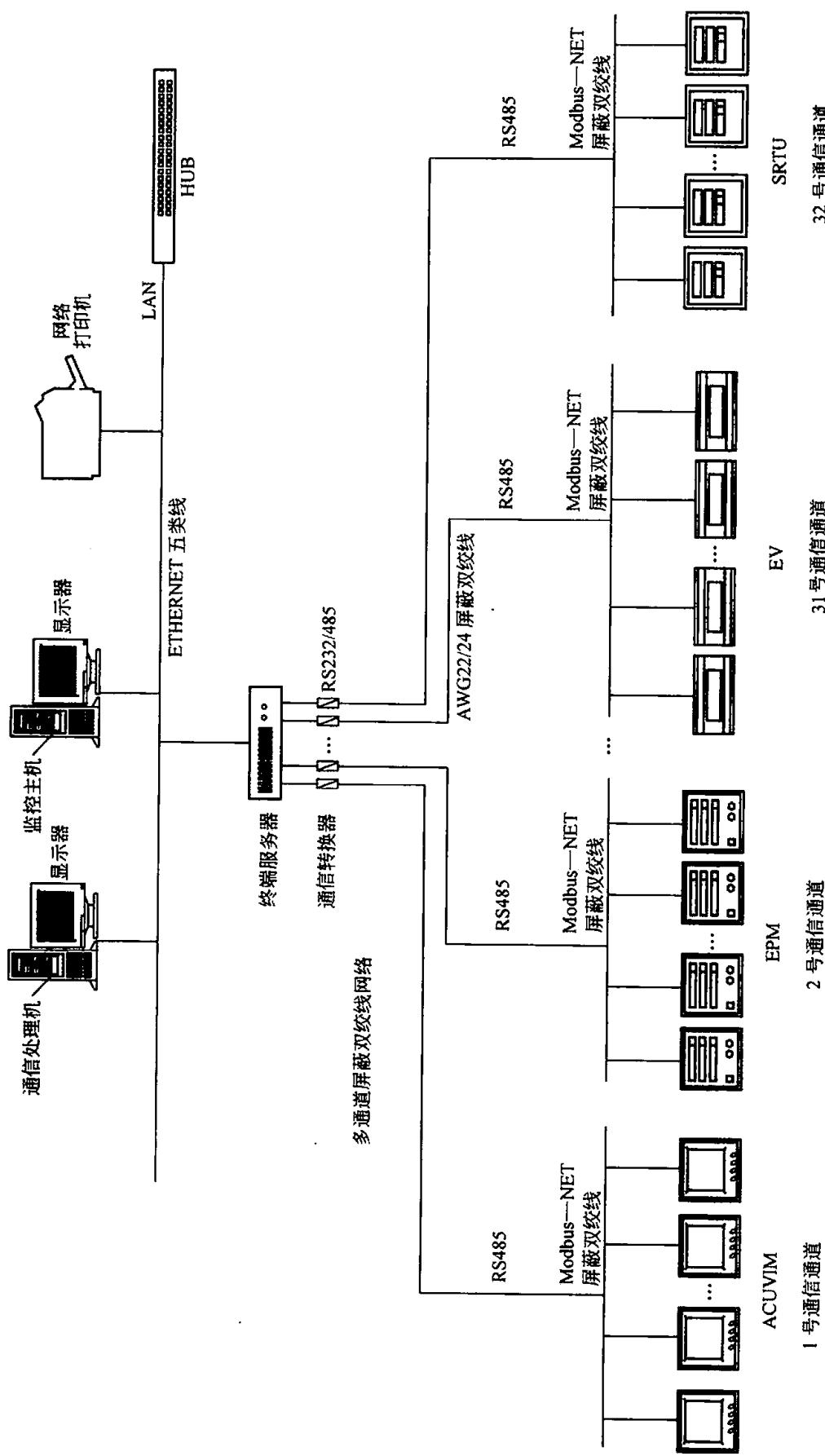


图356 配电监控系统结构图

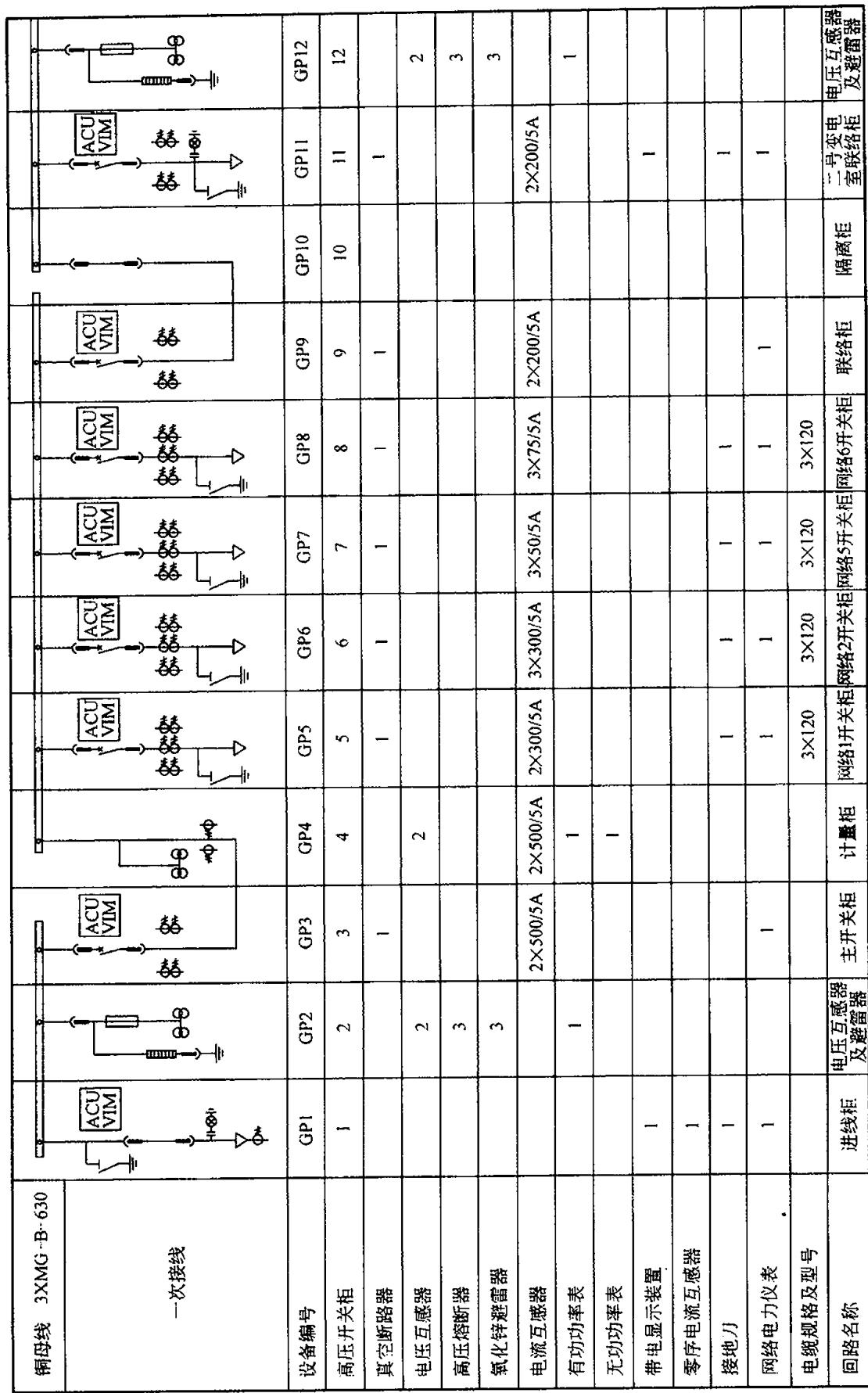


图3.57 智能配电高压系统图

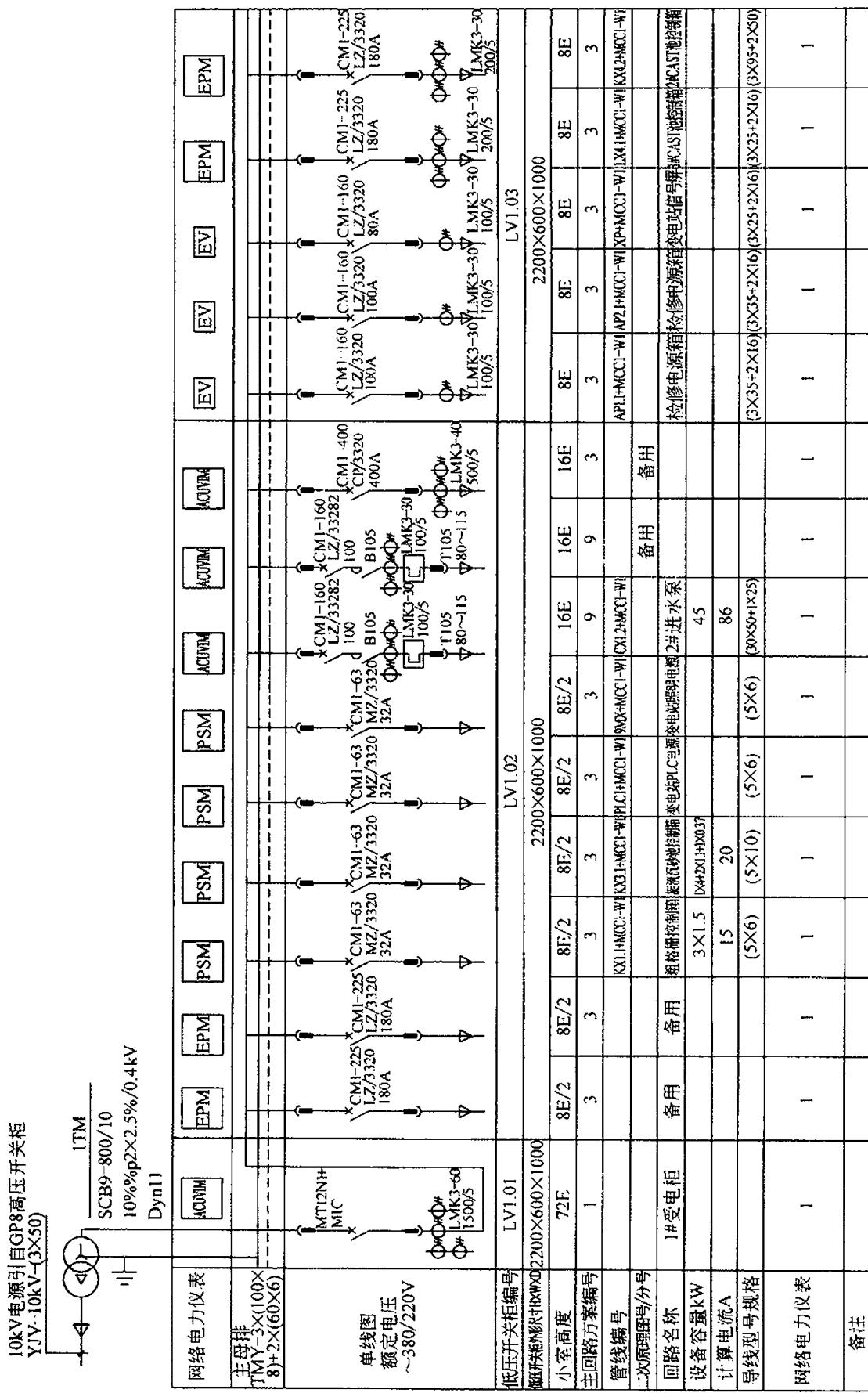


图358 智能配电网低压系统图

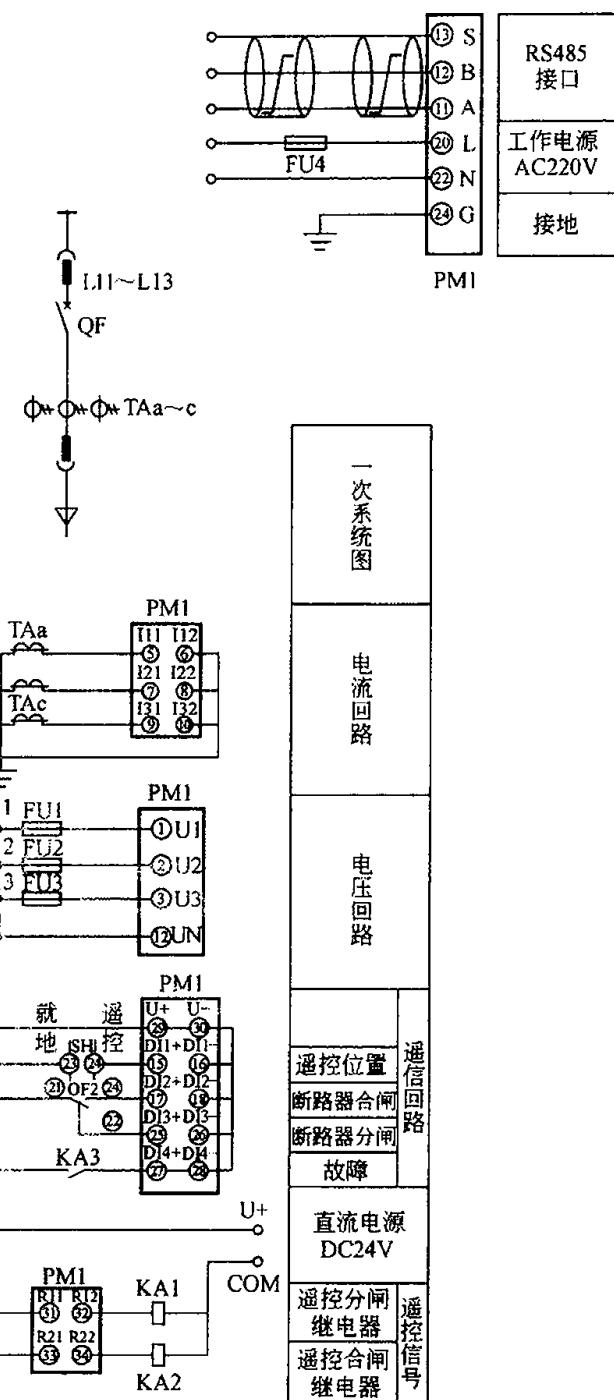
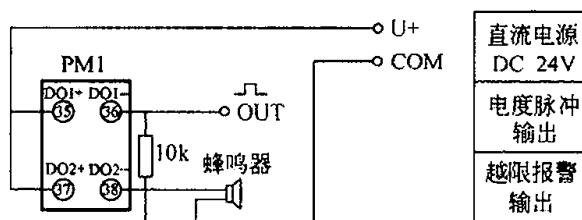
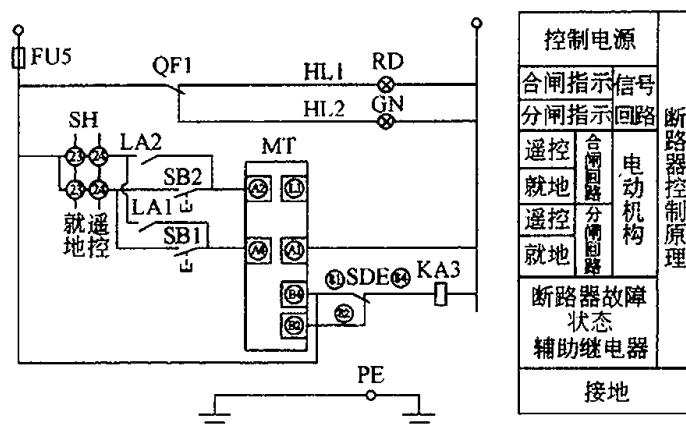


图 359 ACUVIM 智能配

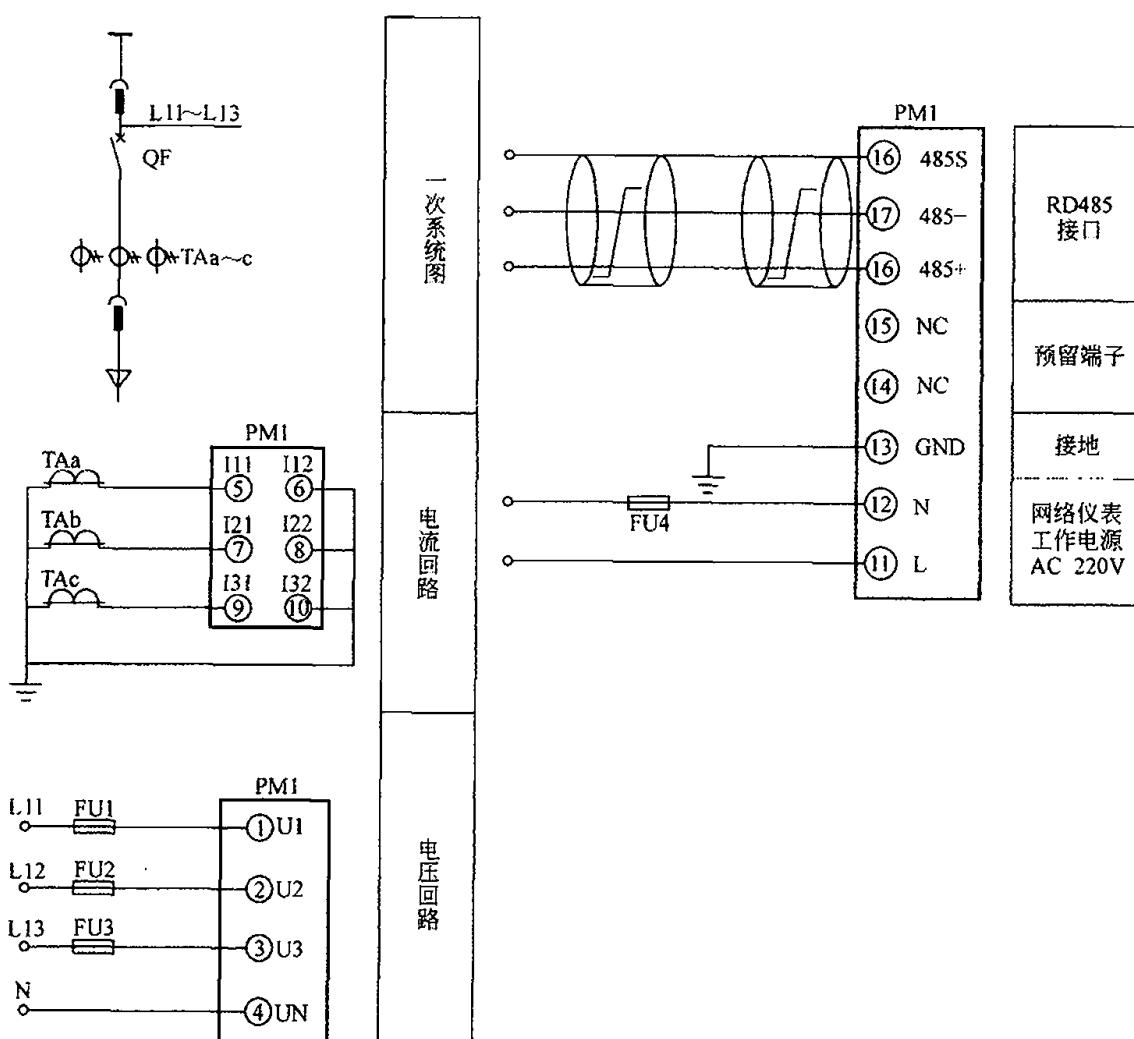


11	FU5	熔断器	4A	1	
10	FU1~4	熔断器	1A	4	
9	KA3	中间继电器	JTX-3C AC 220V	1	
8	KA1、KA2	中间继电器	JTX-3C DC 24V	2	
7	PM1	网络电力仪表	ACUVIM 3φ4W AC 380V 工作电源AC 220V	1	
6	HL1, HL2	信号灯		各1	
5	SB2, SB1	按钮		各1	
4	SH	旋钮		1	
3	TAa~c	电流互感器	□ / 5	3	
2	MT	电动机构	MT □ AC 220V	0	QF配套
1	QF	壳式断路器	□ / 3P 固定式配电动, AC 220V	1	
序号	代号	名称	型号规格	数量	备注

电系统二次接线图

了解上述知识后,请再翻阅一下本书第八章有关ACUVIM的介绍。这时您会觉得在本图中找不到网络电力仪表ACUVIM!这是怎么回事呢?原来,表格中的PM1就是ACUVIM,在型号规格中标有3φ4WAC 380V工作电源AC 220V,说明这是三相四线交流380V、工作电源为交流220V的ACUVIM网络电力数字仪。但是,当您来读图时,却发现不只一个PM1,而是有6个PM1!请您将这6个PM1与第八章例276中的ACUVIM一对照,不难发出,在这里是按引脚(端子)功能分作六块,借以实现智能控制。有关控制,均在电路旁有标注,读者一目了然。

360. EPM420/450 智能配电系统二次接线图(见图360)



4	QF	壳式断路器	□ / 3P 固定式配电动, AC 220V	1	
3	TAa~c	电流互感器	□ / 5	3	
2	FU1~FU4	熔断器	1A	4	
1	PM1	网络电力仪表	EPM420 3φ4W 4W AC 380V 工作电源 AC 220V	1	
序号	代号	名称	型号规格	数量	备注

图360 EPM420/450 智能配电系统二次接线图

有关 EPM 数字表的接线方式请见第四章。

361. PSM330 智能配电系统二次接线图（见图 361）

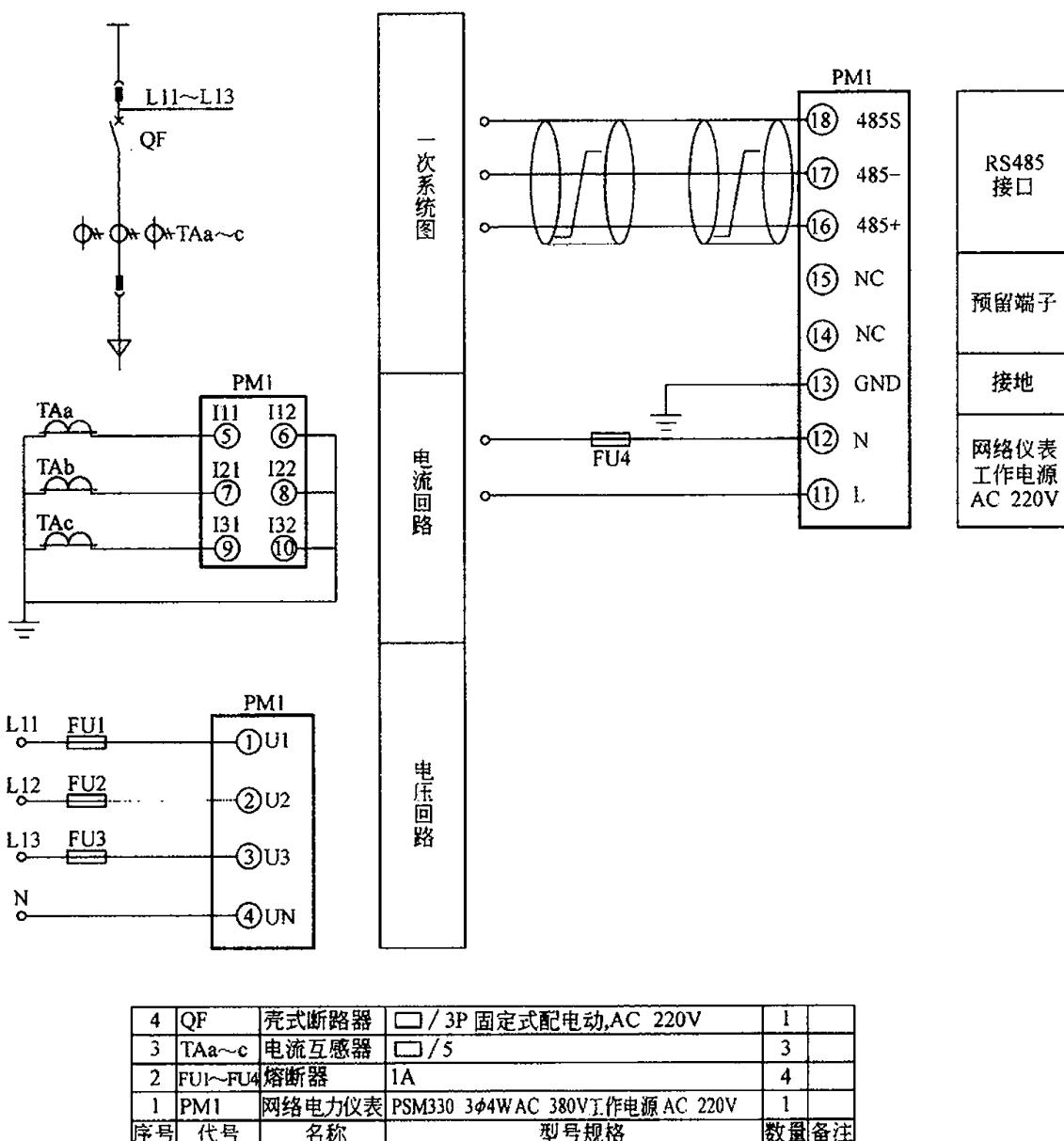


图 361 PSM330 智能配电系统二次接线图

362. PSM340 智能配电系统二次接线图（二回路）（见图 362）

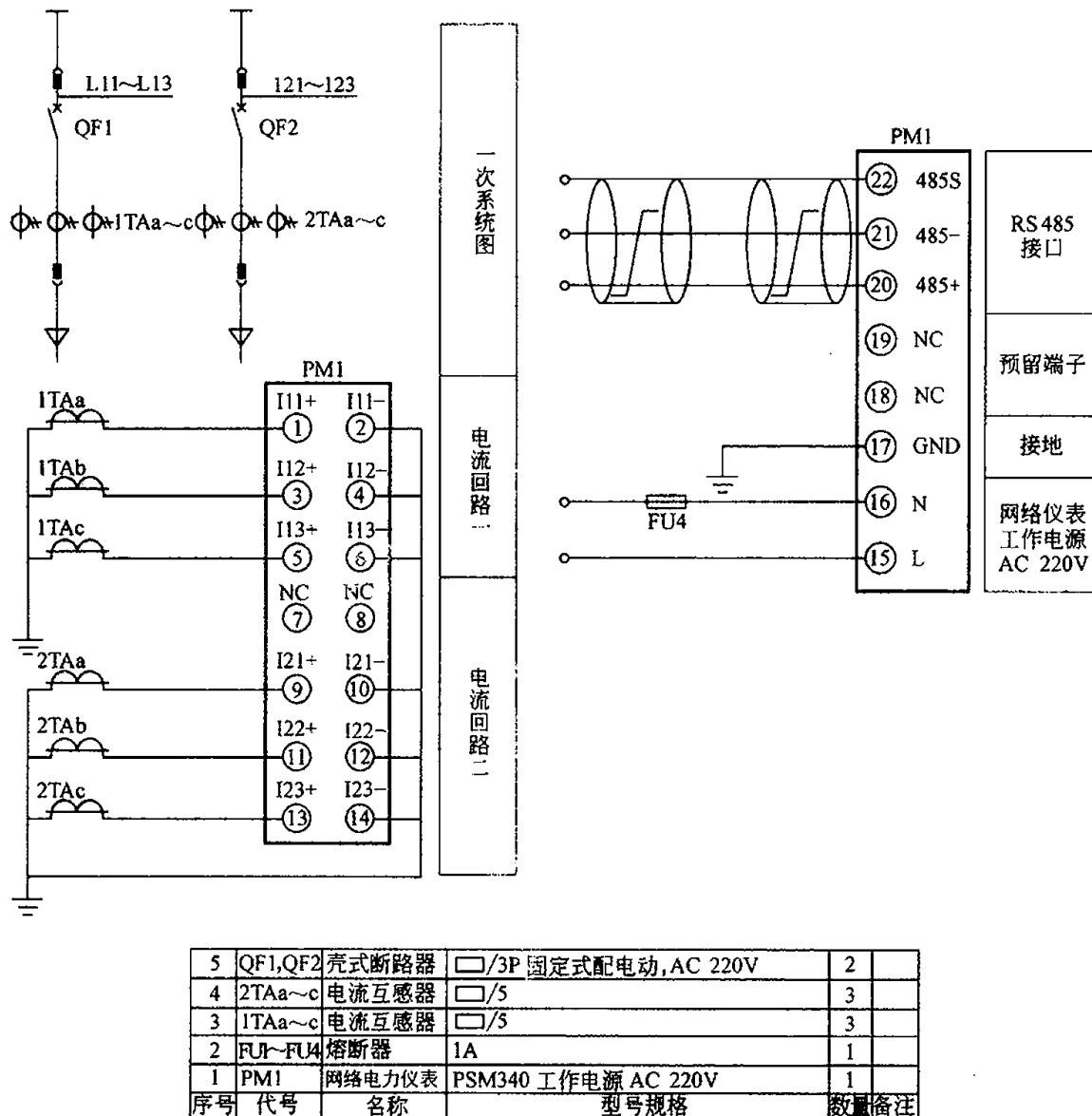


图 362 PSM340 智能配电系统二次接线图（二回路）

363. PSM340 智能配电系统二次接线图（六回路）（见图 363）

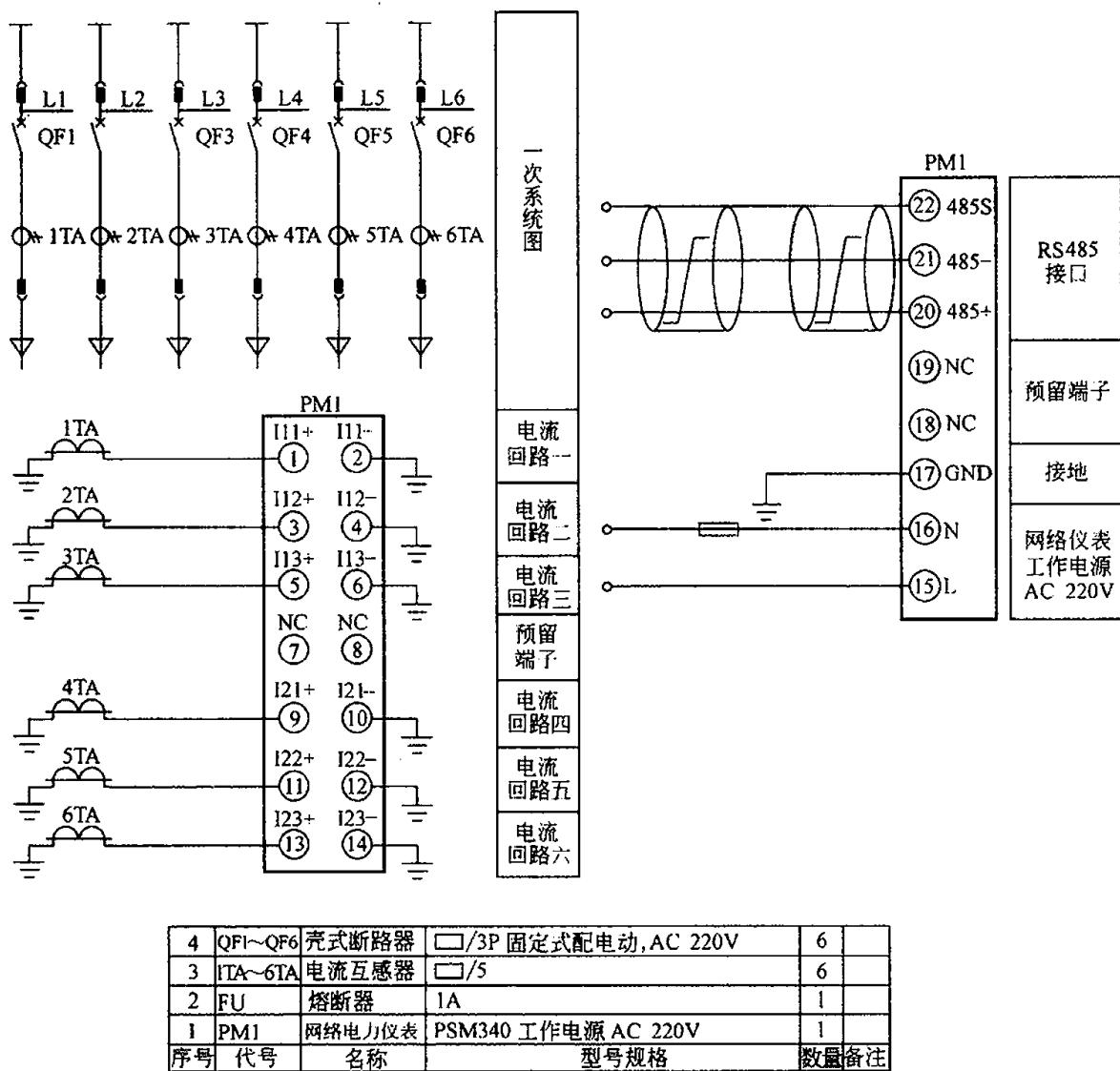


图 363 PSM340 智能配电系统二次接线图（六回路）

364. SRTU510 智能配电系统二次接线图（见图 364）

有关 SRTU510 网络 I/O 模块请见第五章例 232。

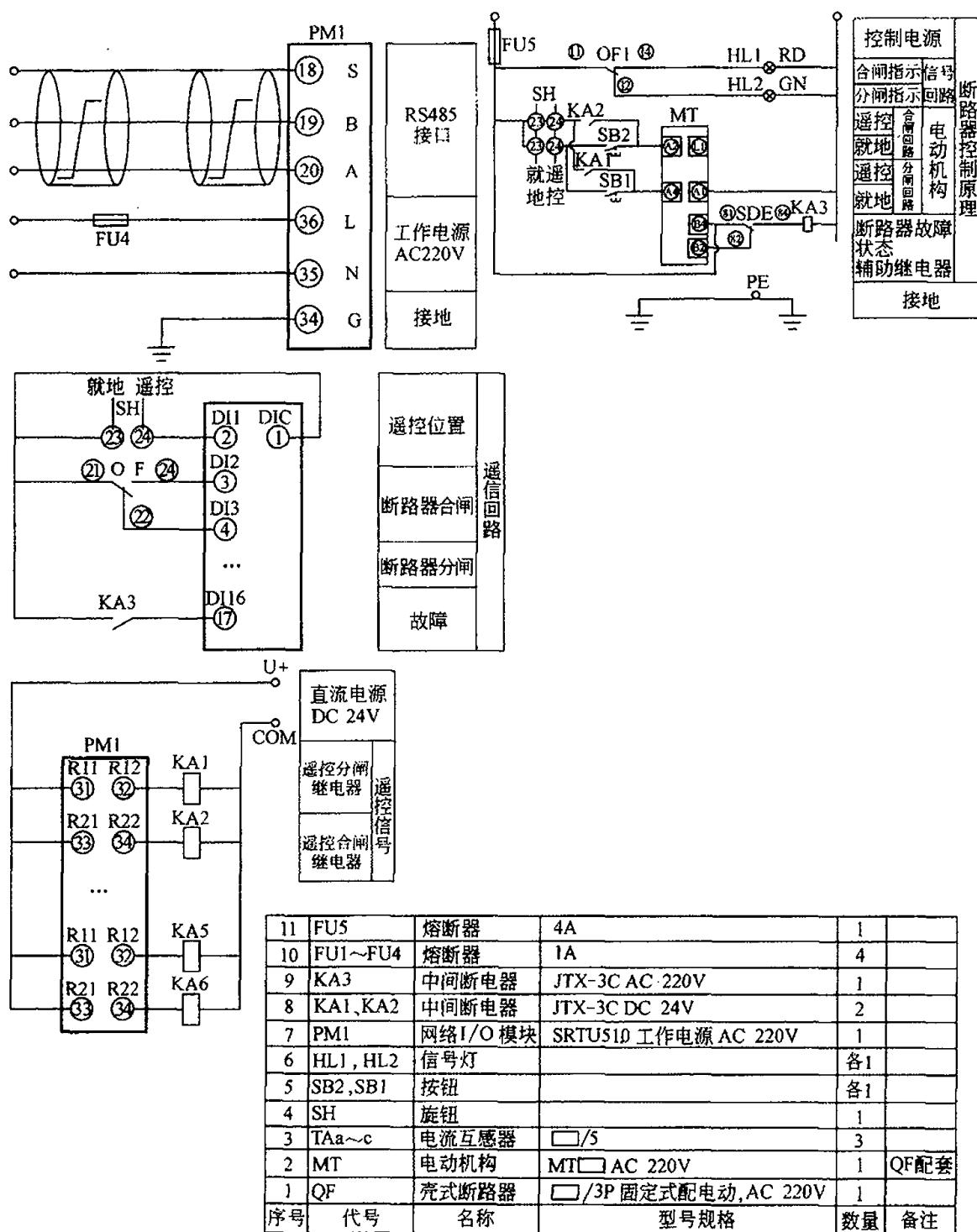


图 364 SRTU510 智能配电系统二次接线图

365. SRTU530 智能配电系统二次接线图（见图 365）

有关 SRTU530 网络 I/O 模块请见本书第五章。

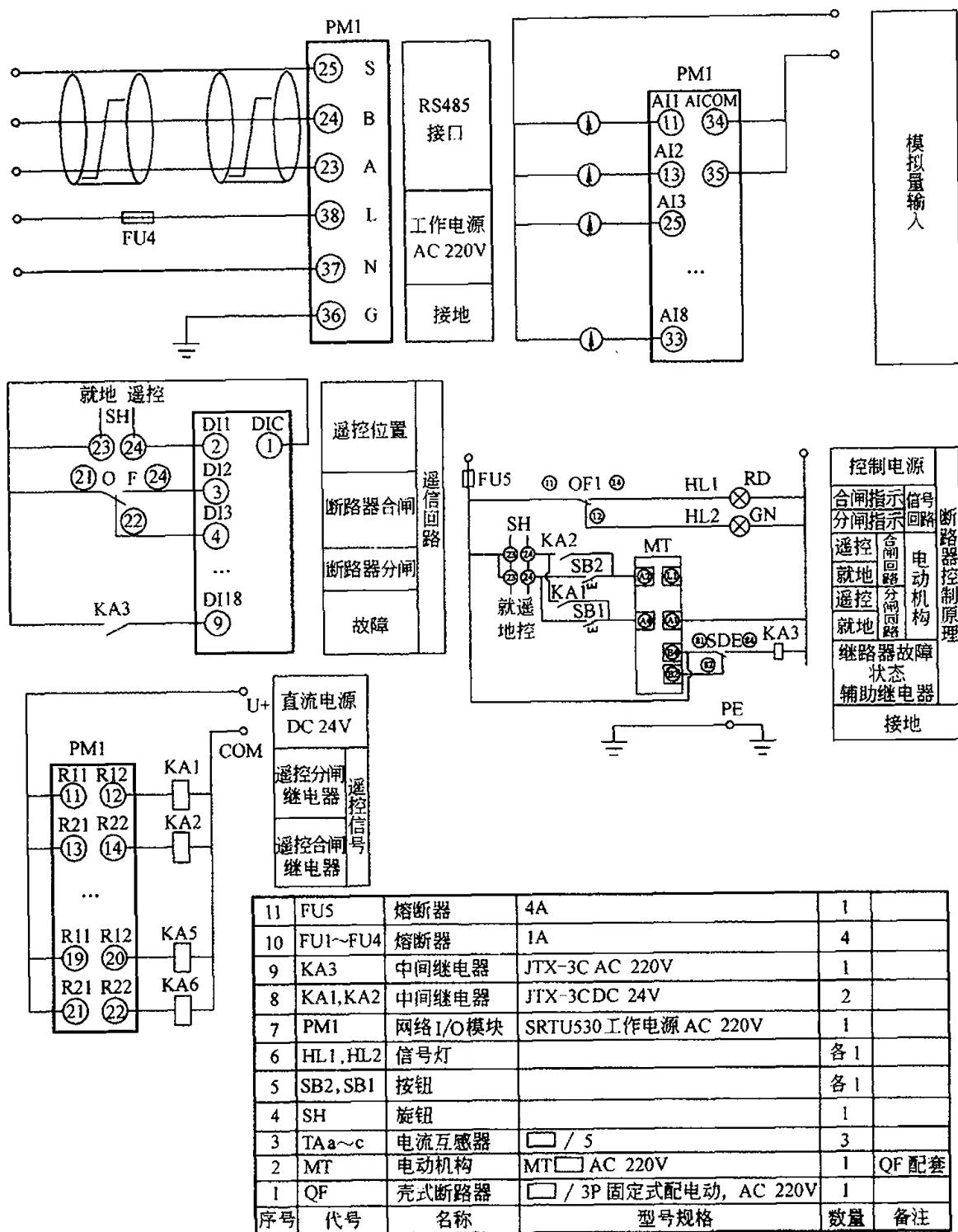


图 365 SRTU530 智能配电系统二次接线图

366. SRTU540 智能配电系统二次接线图（见图 366）

有关 SRTU540 网络 I/O 模块请见本书第五章。

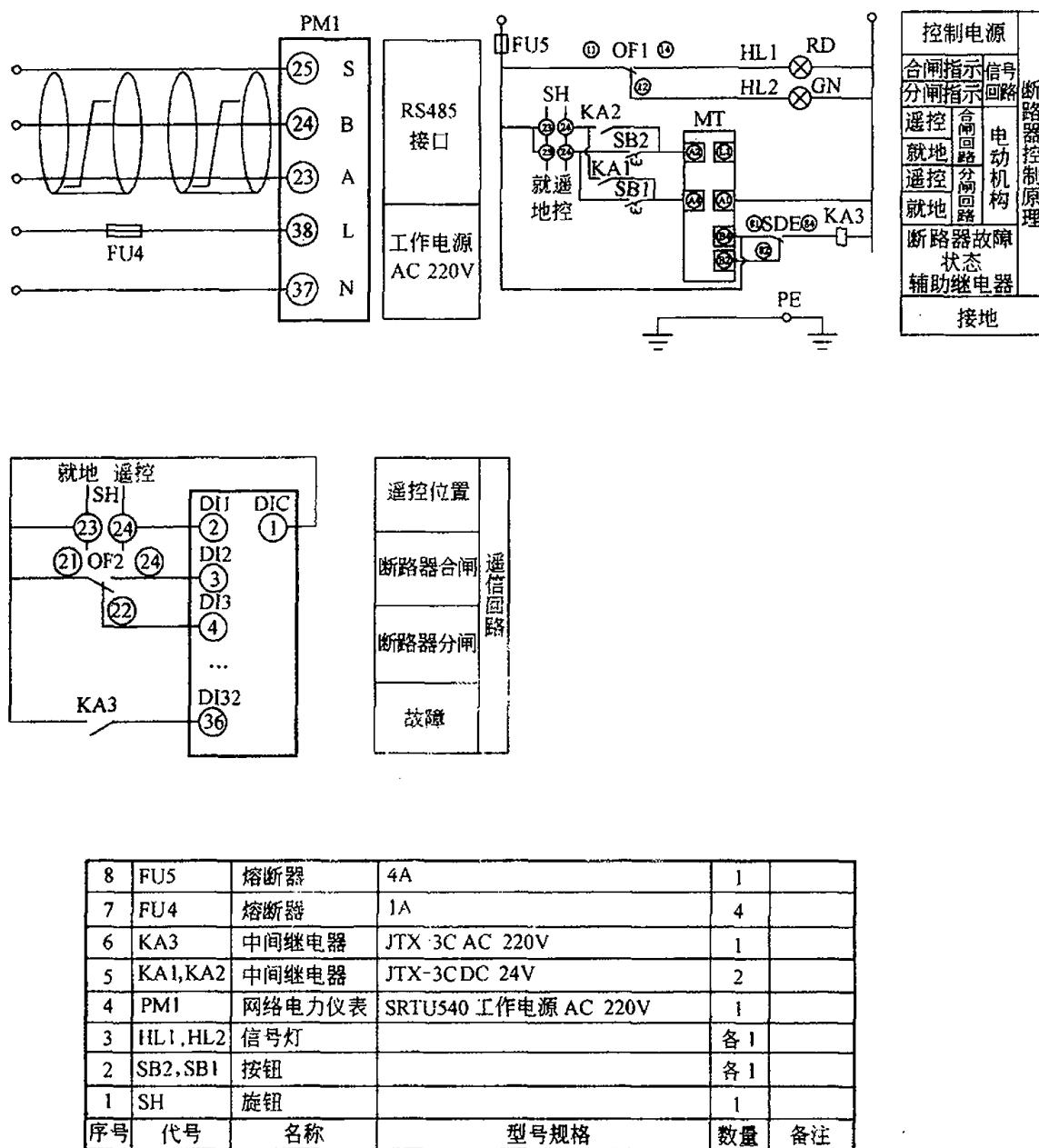


图 366 SRTU540 智能配电系统二次接线图

367. EV190 智能配电系统二次接线图（见图 367）

有关 EV190 单相电压、电流、有功功率、无功功率、视在功率、功率因数、频率、有功电能网络电工数字表接线方式，请见第八章 311 例。

368. DV130 智能配电系统二次接线图（见图 368）

有关 DV130 数字表的接线方式，请参阅本书第六章例 251。

369. 智能配电系统 ACUSYS

ACUSYS 是在总结应用经验的基础上，采用最先进的电子技术、自动化技术、通信技术、计算机技术等软件和硬件平台研制出的配电监控、分析和管理应用系统。该系统中的配电监控装置、通信网络、监控调度管理软件在安装调试和使用维护方面的成本大大降低，监控功能、集成度和易用性大幅提高。已在国内外得到大量案例的验证，可以满足客户对配电监控管理方面不同层次的需求。

(1) 问题的提出

ACUSYS 智能配电监控系统可以帮助电能用户解决以下问题：

- ①电费支出是否合理？
- ②关键环节和辅助环节的电费支出如何？
- ③如何节约电费支出？
- ④配电系统是否在掌控之中？
- ⑤可否实现可视化集中管理？
- ⑥可否实现网络化管理？
- ⑦配电系统安全吗？
- ⑧可否及早发现故障隐患？
- ⑨发生故障后，能否迅速确定故障点？
- ⑩配电系统传输的是质量合格的电能吗？
- ⑪供电局端的电能质量是否合格？
- ⑫用户端是否有谐波源影响供电系统电能质量？
- ⑬配电系统运营管理费用支出合理吗？
- ⑭可否实现配电所集中值班？
- ⑮可否定期修为状态修？

(2) 功能

ACUSYS 智能配电系统的功能除了实现传统的四遥功能外，还加强了故障预警、事故记录、电能质量监测等电能用户关心并对其安全用电有严重影响的功能，以及电能消耗的分配和统计、电能需量统计等与用户经济利益相关的功能，具体如下：

- ①传统的四遥功能（遥测电量参数、遥信开关状态、遥控开关、遥调装置设置参数）。
- ②故障预警（事故发生前及时消除事故隐患）和事故记录功能（分析事故原因）。

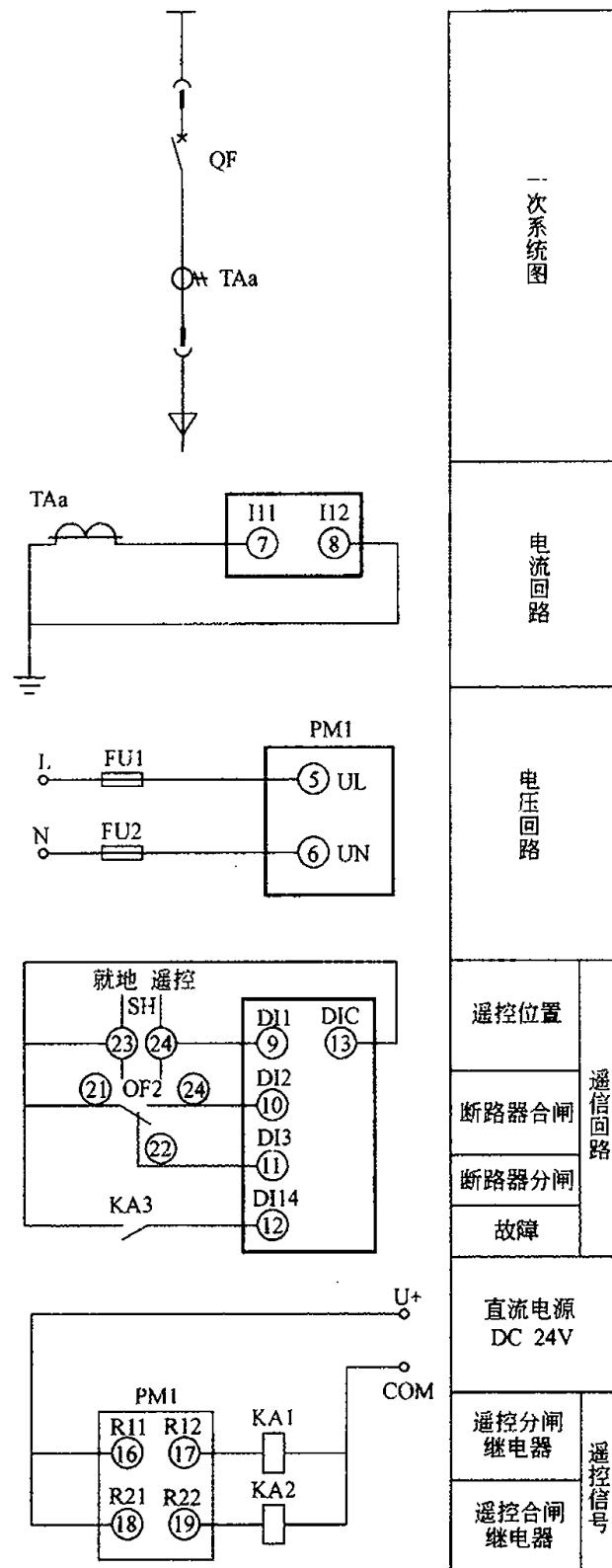
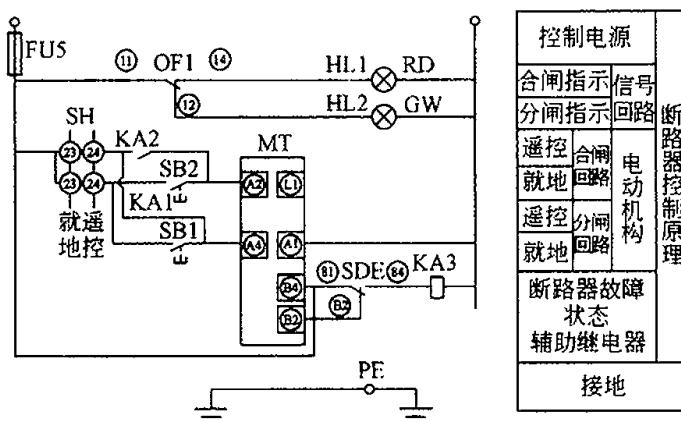
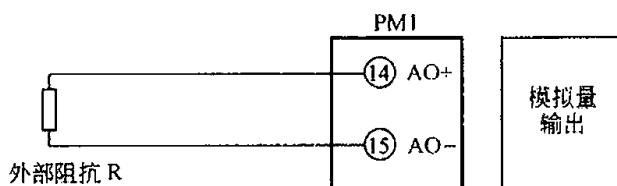
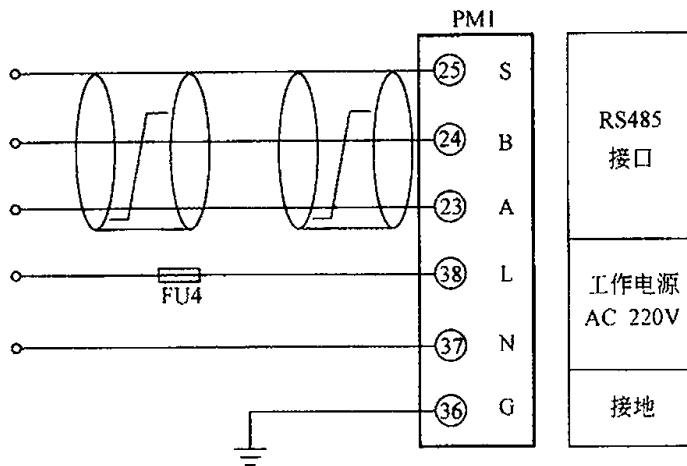


图 367 EV190 智能配



序号	代号	名称	型号规格	数量	备注
11	FU5	熔断器	4A	1	
10	FU1,FU2,FU4	熔断器	1A	4	
9	KA3	中间继电器	JTX-3C AC 220V	1	
8	KA1,KA2	中间继电器	JTX-3CDC 24V	2	
7	PMI	网络电力仪表	EV190 工作电源 AC 220V	1	
6	HL1, HL2	信号灯		各 1	
5	SB2, SB1	按钮		各 1	
4	SH	旋钮		1	
3	TAa	电流互感器	□ / 5	3	
2	MT	电动机构	MT □ AC 220V	1	QF 配套
1	QF	壳式断路器	□ / IP 固定式配电动, AC 220V	1	

电系统二次接线图

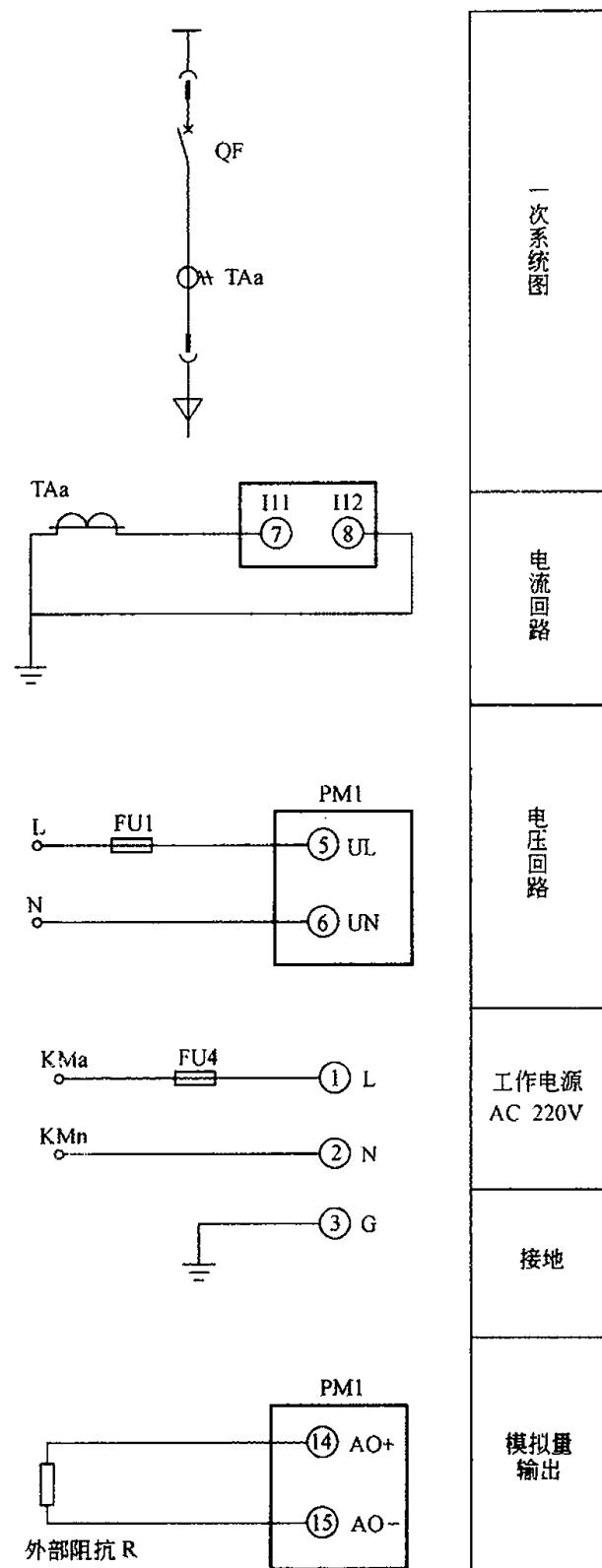
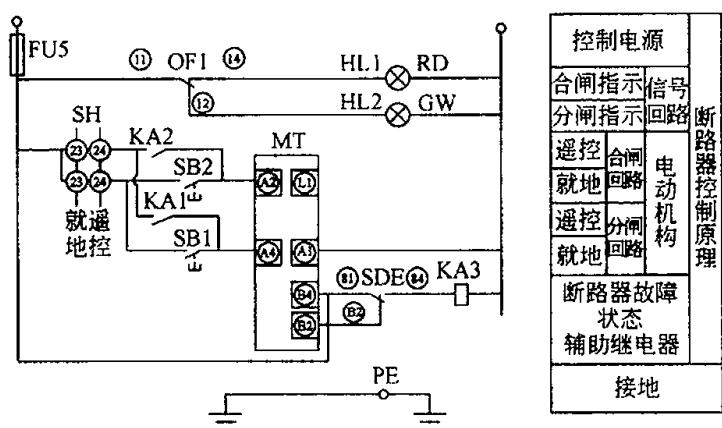


图 368 DV130 智能配



11	FU5	熔断器	4A	1	
10	FU1, FU4	熔断器	1A	4	
9	KA3	中间继电器	JTX-3C AC 220V	1	
8	KA1, KA2	中间继电器	JTX-3CDC 24V	2	
7	PM1	数字电力仪表	DV130 工作电源 AC 220V	1	
6	HL1, HL2	信号灯		各 1	
5	SB2, SB1	按钮		各 1	
4	SH	旋钮		1	
3	TAa	电流互感器	□ / 5	3	
2	MT	电动机构	MT □ AC 220V	1	QF 配套
1	QF	壳式断路器	□ / IP 固定式配电动, AC 220V	1	
序号	代号	名称	型号规格	数量	备注

电系统二次接线图

- ③电能消耗的分配和统计（电费分解到各个部门，利于内部核算）。
- ④电能需量统计（制定电能使用计划，节约电费）。
- ⑤电能质量的监测（避免设备非预期损坏）。
- ⑥详尽的数据记录和方便快捷的报表生成（便于统计分析）。
- ⑦对无人值守的配电站增加遥视功能（防火防盗，保证设备安全）。
- ⑧定制信息网上发布，便于授权用户查阅（使监控不受时间和地域的约束）。

(3) 其他优越特征

ACUSYS 智能配电系统稳定性极强，硬件抗干扰性能极强，并具有二次开发特性，可以在系统中增减被监控对象的数量，改变电路的逻辑关系和负荷分配。

ACUSYS 支持网络通信功能，支持多种现场总线如 Modbus、Profibus、Devicenet、Lonworks、BACnet、CANbus、IEC 870-5-101 等。支持多厂家设备的无缝连接。

(4) ACUSYS 智能配电系统典型方案（图 369）

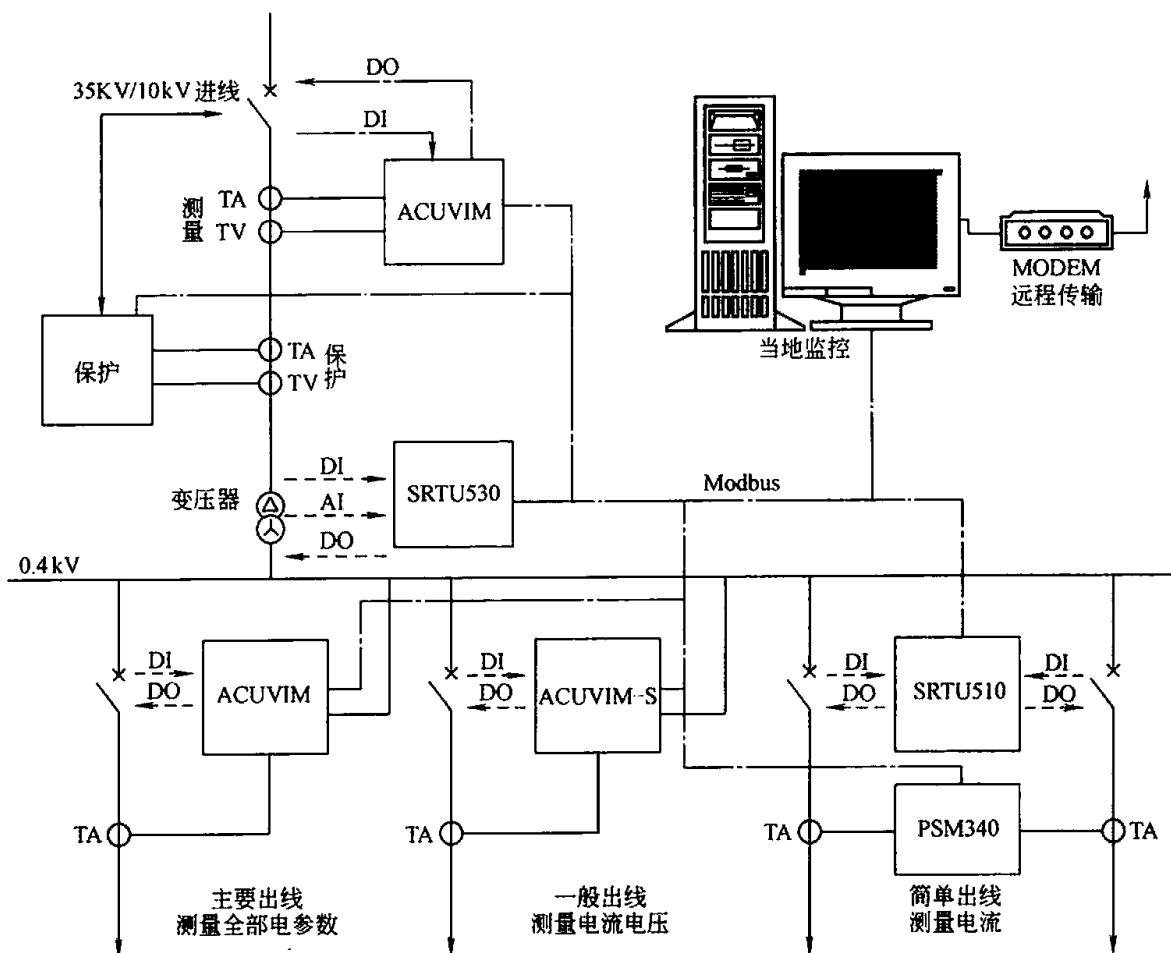


图 369 ACUSYS 智能配电系统典型方案

370. SPM60 智能配电系统综合测控单元（见图 370）

SPM60 是与上位机软件配合使用执行远程操作，集中管理的智能化电源信号监控装置。

SPM60 监控终端采用了先进的双处理器结构及交流采样技术，具有非常强的实时数据处理能力和通信能力，它完成各种电力参数的测量及开关状态量的采集，通过标准的 RS232 串列通信埠及电话线，可构成通信网络与上位机进行数据传输。

（1）特点

①具有电量测量功能，且具有非电量的量测，如温度、湿度等。

②具有开关状态监视与控制输出。

③具有事件记录与录波，可以将触发时刻、触发点前 5 周以及后 5 周的各通道波形真实地记录下来。

④具有通信功能，所有的测量数据都可以由串行口读出。

（2）应用领域

①电力系统自动化监控。

②铁路信号电源监控。

③工厂供电管理系统。

④建筑自动化系统。

⑤能源管理系统。

⑥其他电源信号要求可靠性高的场所。

（3）安装方式与代号说明

①安装方式：箱内固定。

②固定：M4 平头螺钉。

③USER PORT：通信维护口。

④COM1：用户通信口 1。

⑤COM2：用户通信口 2。

⑥EXT PORT：键盘、显示扩展口。

（4）功能

①相电压：U₁，U₂，U₃。

②线电压：U₁₂，U₂₃，U₃₁。

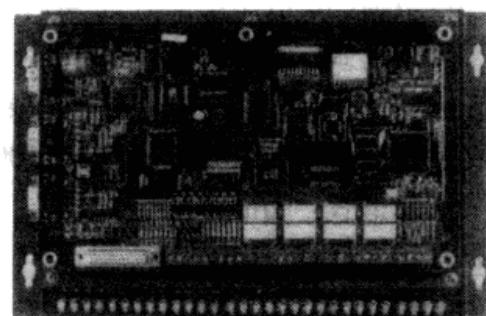


图 370 SPM60 配电综合测控单元

- ③电流: I₁, I₂, I₃, I_n。
 - ④有功功率: P₁, P₂, P₃, P_{sum}。
 - ⑤无功功率: Q₁, Q₂, Q₃, Q_{sum}。
 - ⑥功率因数 PF₁, PF₂, PF₃, PF。
 - ⑦频率 Frequency。
 - ⑧8路(SOE)开关量输入。
 - ⑨8路(SBO)继电器输出。
 - ⑩事件记录。
 - ⑪故障录波。
 - ⑫2路RS232工作通信口。
 - ⑬1路RS232维护口。
 - ⑭Modbus RTU或IEC 870-5-101通信协议。
- (5) 技术参数
- ①额定值: AC 100/400V, 允许 25% 的超限。
 - ②输入端最高电压: 线电压 AC 750V。
 - ③过负荷: 2 倍额定值(连续); AC 2500V/1s(不循环)。
 - ④测量形式: True-RMS。
 - ⑤额定值: 5A, 允许 20% 的超限。
 - ⑥过负荷能力: 10A(连续); 100A/1s(不循环)。
 - ⑦测量形式: True-RMS。
 - ⑧三相三线或三相四线。
 - ⑨工作温度: -20°C ~ 70°C。
 - ⑩储存温度: -40°C ~ 85°C。
 - ⑪相对湿度: 5% ~ 95% 不结露。
 - ⑫316mm × 203mm × 100mm。
 - ⑬2.1kg。
 - ⑭符合 ANSI/IEEE C37.90.1—2002。
 - ⑮45 ~ 55Hz。
 - ⑯TV 负荷: 0.2VA。
 - ⑰TA 负荷: 0.3VA。
 - ⑱DC 10 ~ 30V。
 - ⑲整机功耗: <4W, 静态。

371. SPM60 智能配电系统综合测控单元双回路三相四线制接线示意图 (见图 371)

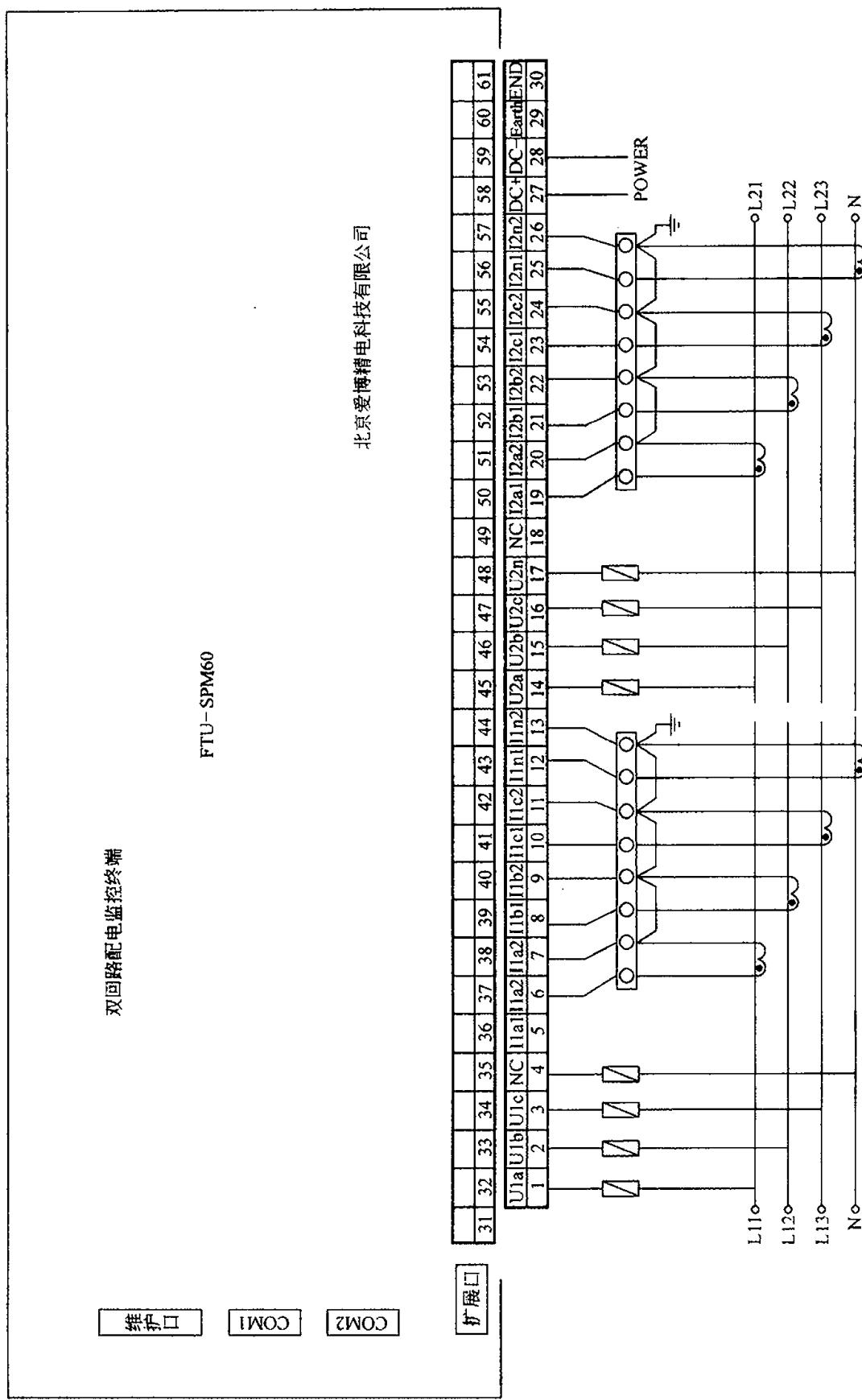


图 371 SPM60 双回路三相四线制接线示意图

372. 智能配电系统多台仪表单条通信接线图（见图 372）

网络电力仪表配置标准 RS485 通信接口，通信地址 0 ~ 31，波特率由 600bit/s、1200bit/s、4800bit/s、9600bit/s、19200bit/s 可选。支持 MODBUS 和 PROFIBUS 通信协议。通信距离可达 1200M，一条双绞线最多可连接 32 台设备。仪表间采用串行连接方式。

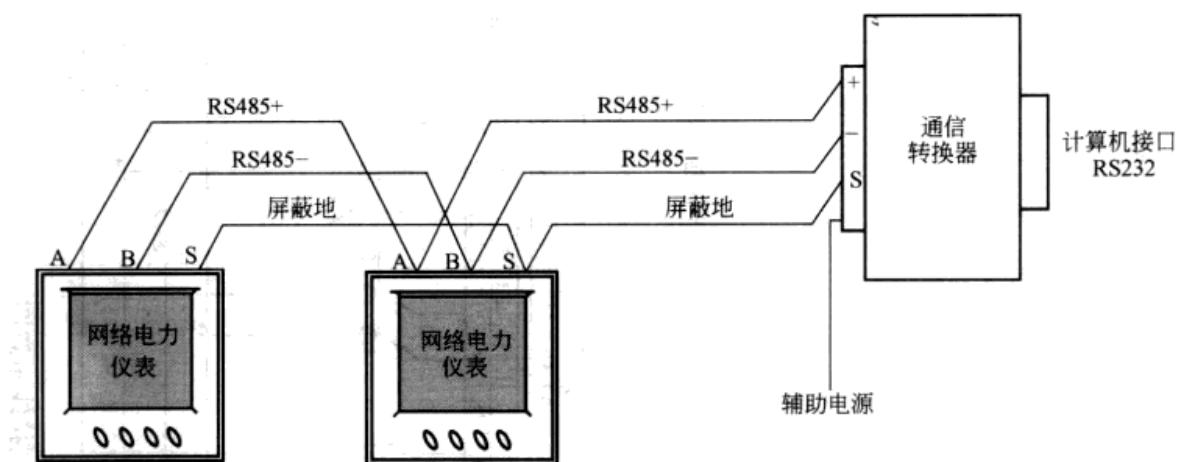


图 372 智能配电系统多台仪表单条通信接线图

373. 智能配电系统多台仪表多条通信接线图（见图 373）

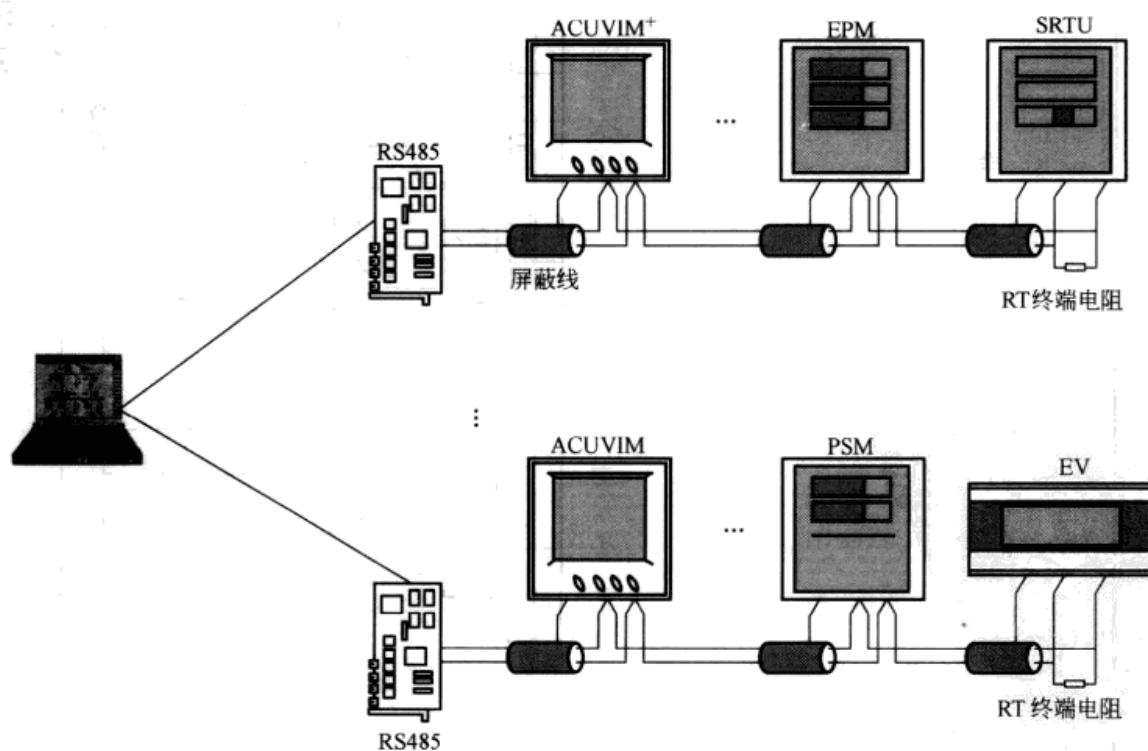


图 373 智能配电系统多台仪表多条通信接线图

第十二章 数字电工仪表联合接线示例

在本章以前所介绍的数字电工仪表接线图，几乎都是单表接线图，即使像第十一章所介绍的智能配电系统，一块配电屏中有数块网络电力表，也是“各自为政”。

用过模拟式电工仪表的读者都知道，无论是开关柜或配电屏，通常都有几块表（如电压表、电流表、频率表、有功功率表、无功功率表、功率因数表、相位表等），它们在仪表盘上虽说是一个萝卜一个坑，但它们在接线时却形成了“统一战线”，共同完成电网的电参量测试任务。

那么，数字电工仪表在接线时是否也需要搞“联合国”呢？回答是肯定的。尤其那些单显数字表，要求自测自控的仪表，由于它们是一表一用，因此其接线方法却与模拟表类似。在电网系统，尤其是工厂车间、作坊等小型配电室中，数字电工仪表联合接线是司空见惯。本章略举数例，仅供读者参考。

374. 用两块数字电流电工仪表测量单相负载电流（见图 374）

有时为了多处观察同一个负载电流，需采用几块电流表，这时就可以用到图 374。这里仅绘出两块电流表 PA1 和 PA2，采用的是 SHD131 型电流表（其他电流表也行，但需注意所用表的接线方法）。值得一提的是，两表的电流端子要串联在交流电源的相线 L1 回路上（切不允许并联在 L1、N 之间）；工作电源要并联在 L、N（100V 或 220V 的相线与中性线上）。

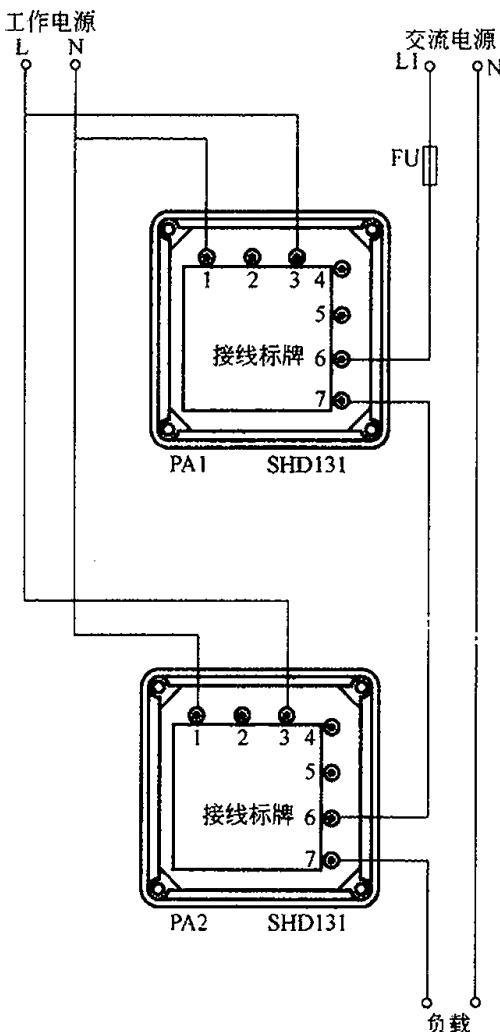


图 374 用两块数字电流电工仪表
测量单相负载电流

375. 用两块数字电流电工仪表一只电流互感器测量单相负载电流（见图 375）

数字电流电工仪表一般只能测量 5A 以下的交流电流，若是需要测量大于 5A 的负载电流，如 100A 以内，这时则需要用到电流互感器 100A/5A。

这个电路用于两地观察同一个单相负载电流，亦可用于观察同一个三相负载电流（平衡电流的某一相）。

376. 三相电流总表三块单相电流分表接线图（见图 376）

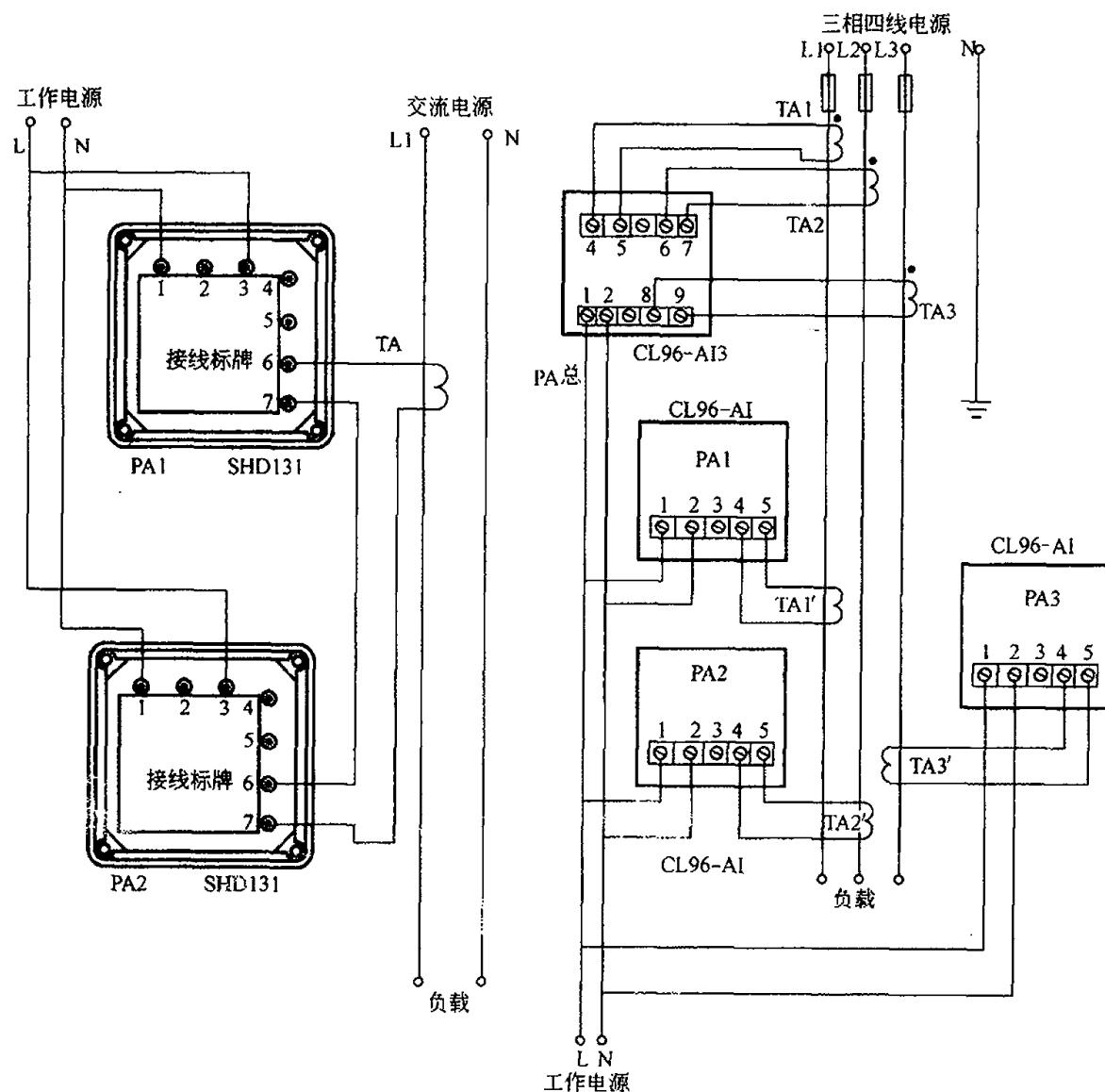


图 375 用两块数字电流电工仪表一只
电流互感器测量单相负载电流

图 376 三相电流总表三块
单相电流分表接线图

PA 总为一块三相电流表 CL96—AI3，一块表能显示出三相电流；PA1、PA2、PA3 为三块 CL96—AI 电流表，每块表只能显示所在相的相电流。它们均

有电流互感器。在这例，从理论上讲，三相电流表的每相电流值应该与各相的电流值相等。

在实际中，每相不只接一块电流表。

377. 数字三相电流表和数字三相电压表联合接线（见图 377）

PA 为 CL96—AI3 三相电流表（见例 182）；PV 为 CL96—IV3 三相交流电压表（见例 183）。为了方便读数，接线时要注意相序，如 L1 相电流值、L1 相电压值要对应的话，则两表的对应端子都必须接在 L1 相。

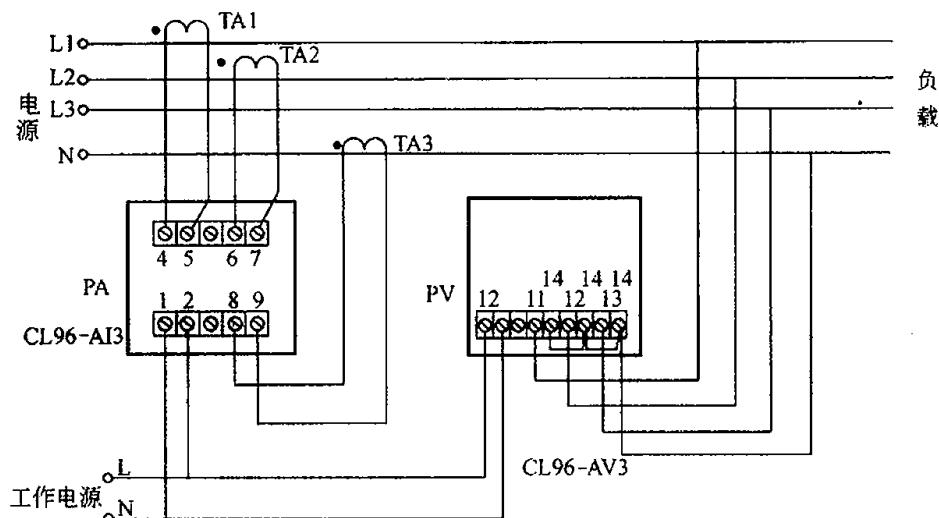


图 377 数字三相电流表和数字三相电压表联合接线

378. 用三块数字单相真有效值电压表测量三相四线电压（见图 378）

PV1 ~ PV3 为三块 SHD1642 型单相真有效值电压表（参见例 92）。PV1 测量 L1 相电压，PV2 测量 L2 相电压，PV3 测量 L3 相电压，每块表都装熔断器，接工作电源 AC 220V。

379. 用两只电流互感器测量三相电流（见图 379）

PA1、PA2、PA3 为 SHD1642 数字真有效值电流表，可参见例 93。TA1、TA2 为两只电流互感器，应根据实际负载选用，要求接线时务必可靠，不得松动，否则不仅不能测量真有效值电流，而且极易产生高压造成 TA 和 PA 损坏。PE 为保护接地。

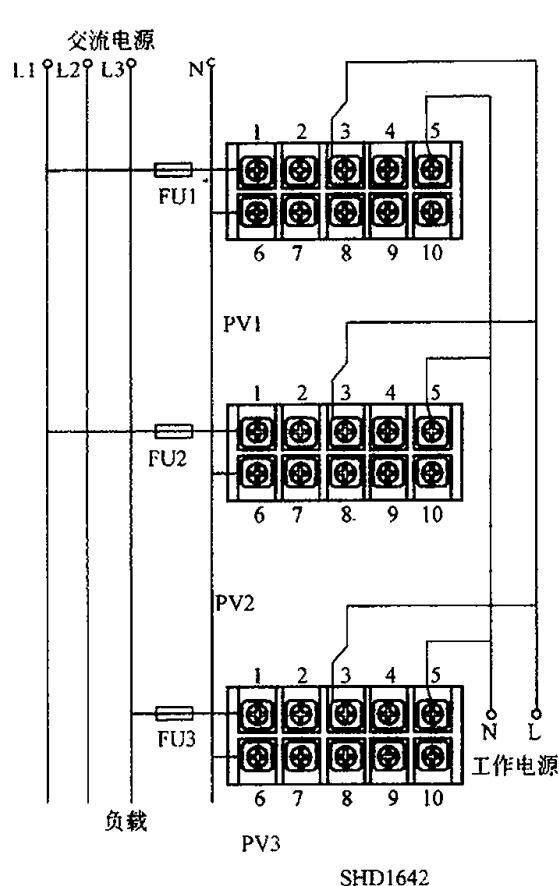


图 378 用三块数字单相真有效值电压表测量三相四线电压

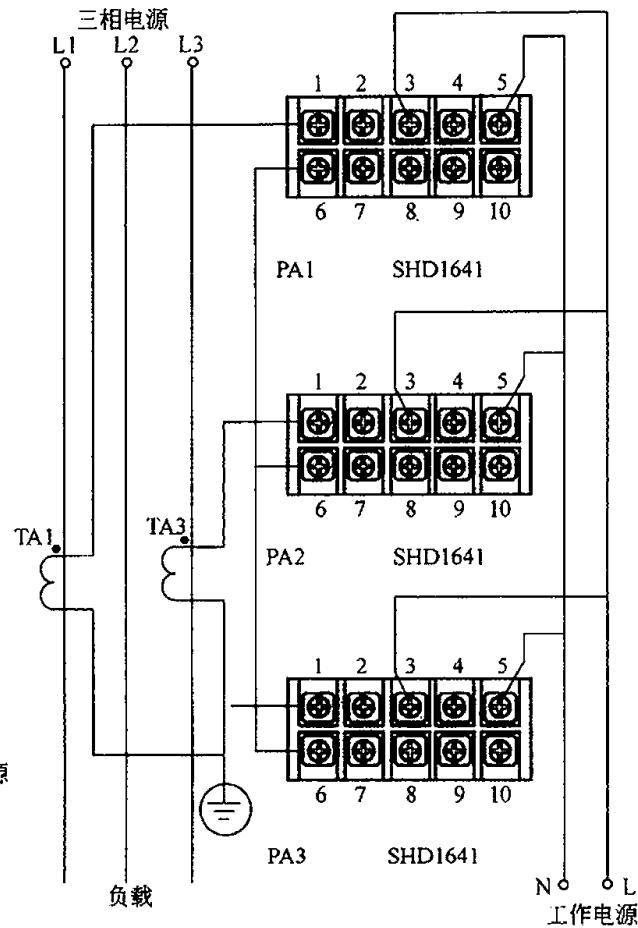


图 379 用两只电流互感器测量三相电流

380. 频率表与功率因数表联合接线（见图 380）

图 380 中，SHDA1643 为带光柱的工频频率表，见例 94；Pcosφ 为 SHD1635I 功率因数表，参见例 95。

381. 用两只电压互感器测量三相电压（见图 381）

在这里，PV1 ~ PV3 为三只 SHD4231 型数字电压表，接线方式可参阅例 103。PE 为保护接地。TV1、TV2 为电压互感器，通常在 TV 的一次侧要接熔断器（图中未画）。L1 ~ L3 为三相电源相线。

图 381 也适应三相四线制电源（只是没画出中性线 N 而已）。

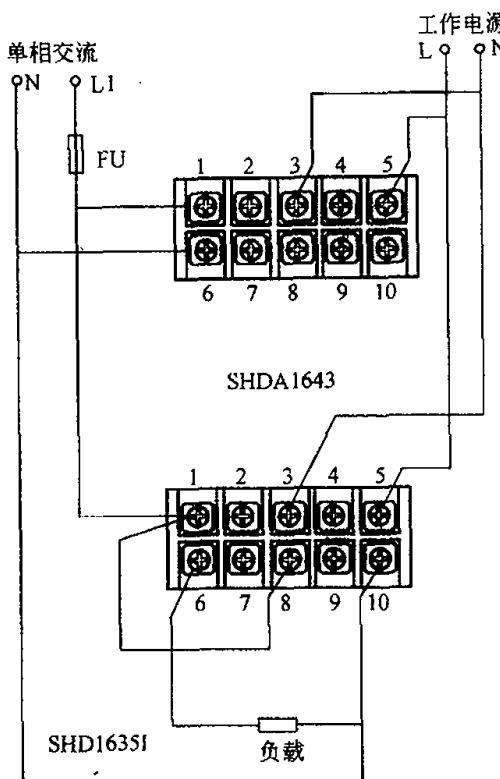


图 380 频率表与功率
因数表联合接线

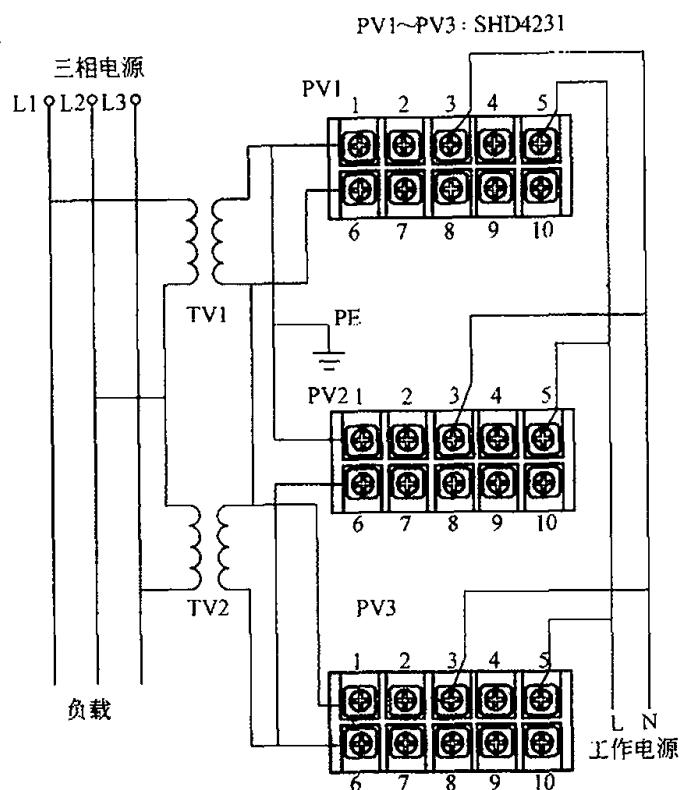


图 381 用两只电压互感器
测量三相电压

382. 有功功率表和无功功率表联合接线（见图 382）

图 382 中，PW 为有功功率表；Pvar 为无功率表，其端子标号一致，因此在安装接线之前务必确认数字表的名称和型号。接线时，两块表电流端子进线、出线与互感器的二次侧端子的接线必须接对，它们必须是串联（请复习一下第二章第三节、第四节，在明白电流表的电流输入信号后即不难理解为什么要串联）。11、12、13 为两块表的电压端子标号，直接与 L1、L2、L3 相电源相接，且不得接错。

383. 三相四线有功电能表和无功电能表联合接线（见图 383）

Pwh 为三相四线有功电能表 DT96—4E 或 DT42—43 等（参见例 61）；Pvar 为三相四线无功电能表 DT96—4RE 或 DT42—4RE 等（参见例 62）。

二次线路接线提示：电流回路串联，电压回路并联，工作电源回路并联，脉冲输出与相关电路联接。掌握这个规律，一切数字电工仪表的联合接线都迎刃而解。

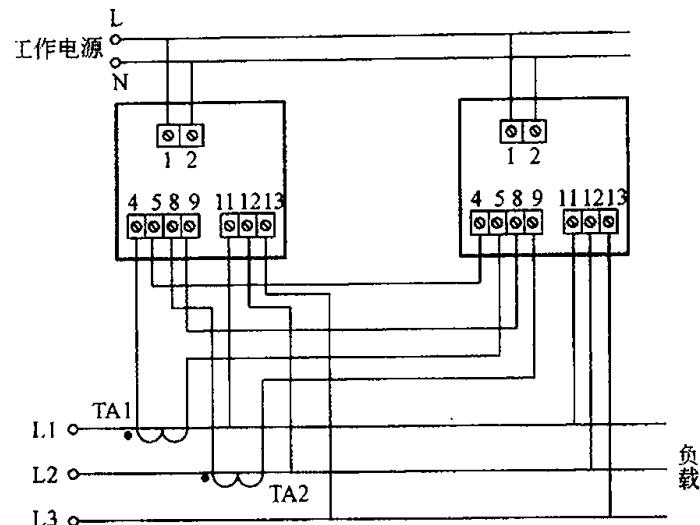


图 382 有功功率表和无功功率表联合接线

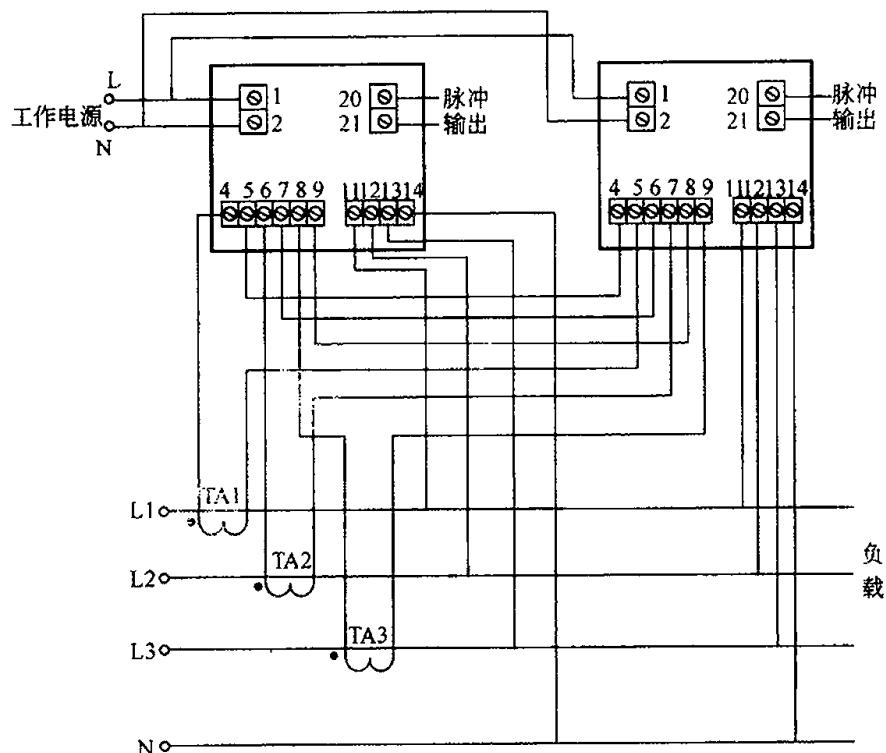


图 383 三相四线有功电能表和无功电能表联合接线

第十三章 用万用表判别数字电工仪表端子

从第三章至第十二章所介绍的数家知名厂商的电工数字表的接线图不难看出，各家的数字表不仅型号规格不同，外型尺寸不同，测试功能互不相同，就连后背的端子排、标志号也各有各别，自然而然就出现了接线图也不同了。因此，要想接线正确无误，首先要熟知这块表的端子标号，以及这些标号的功能。

吾尝见一些厂家的产品，不仅在端子旁标有端子号，而且贴有“接线图”，一目了然。还有的厂家在产品出厂的装箱中放有一张“接线说明书”，给安装者带来许多方便。殊不知，曾几何时，这些“接线图”、“接线说明书”因种种原因不翼而飞，会给安装、维修带来诸多不便。

针对这种情况，今介绍一些用万用表判别电工数字表端子的方法。有了这些方法，不论什么型号规格什么厂商生产的数字电工仪表的接线都难不到读者了。

384. 用万用表判别数字电工仪表的准备（见图 384）

万用表通常指指针式万用表，其品种颇多，图 384a 仅为一种。因判别数字电工仪表多使用它的电阻档，所以事先要选择电阻档次，并按图 384b 所示方法调零（校零）。图 384c 为某一不知端子用途的数字电工仪表，在万用表测试前应作好清洁工作，避免脏污影响测量精度。倘若没有端子标号，可在端子旁边标注号码。

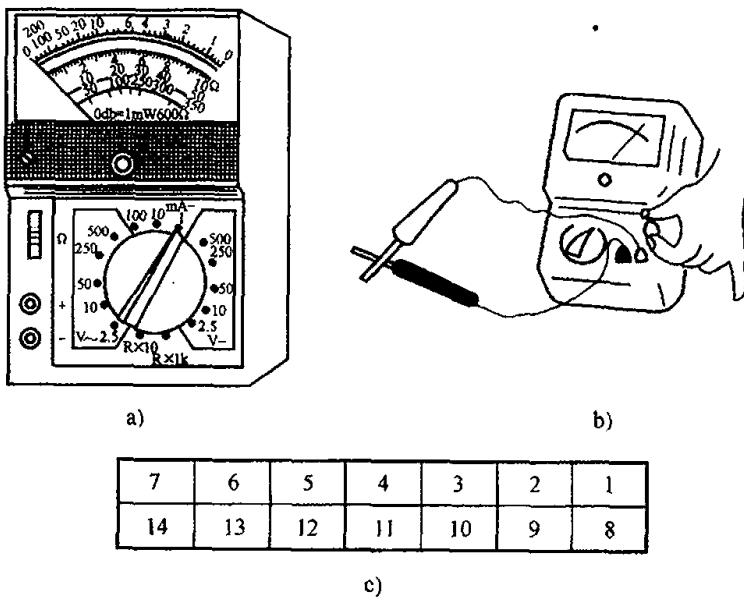


图 384 用万用表判别数字电工仪表的准备

385. 数字电工仪表线性变压器式工作电源端子的判别（见图 385）

数字电工仪表的工作电源端子，每块表都有，一般为两个端子。在仪表内部，这两个端子是与小型电源变压器相连，其典型电路见本书第二章例 20~例 22。图 385 中，L 接交流电源相线，N 为中性线（零线）。万用表测量时，红表笔接变压器一次侧的一端（如 L 端），黑表笔接变压器一次侧的另一端，测得阻值为数百欧姆，则证实这两个端子接 220V 交流电源。

倘若测遍了端子排没有数百欧姆的两个端子，有可能是变压器绕组断线，要么是采用了开关变压器式工作电源。

工作电源端找出后，可以接上 AC 220V 电源，接线正确会看到数字显屏显示 0000 数字。

386. 数字电工仪表开关变压器式工作电源端子的判别（见图 386）

能否正确判别出电源端子至关重要。需知，倘若没能找出电源端子，而是把电源 AC 220V 直接接到别的端子（如电流信号输入端子上），那将会立即造成损坏仪表事故。

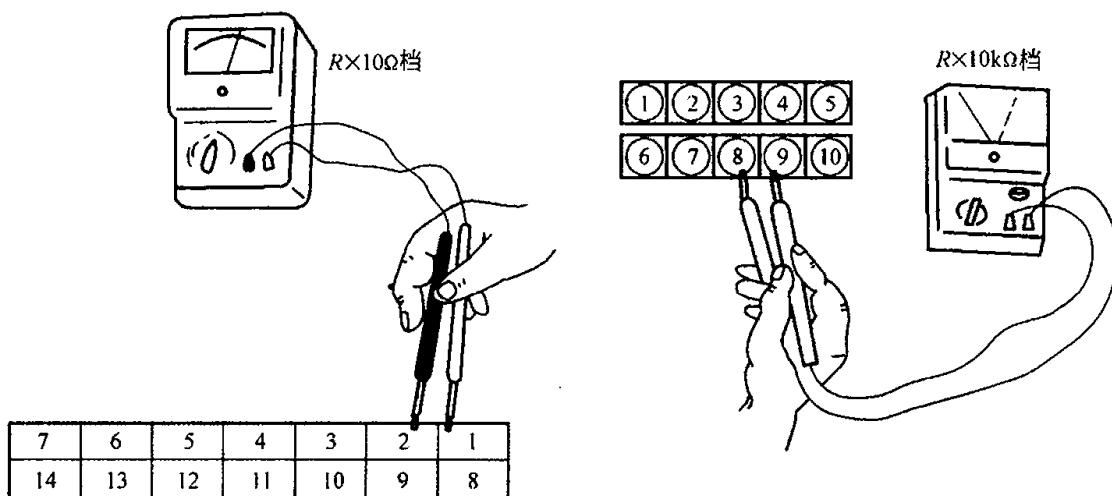


图 385 数字电工仪表线性变压器式
工作电源端子的判别

图 386 数字电工仪表开关变压器
式工作电源端子的判别

在进行例 385 测试无果时，可将万用表打到 $R \times 10k\Omega$ 或 $R \times 1k\Omega$ 档再测试。当表针从数百千欧逐渐回归至数兆欧乃至 ∞ 时，则红黑笔所测端为数字表的工作电源端子。而别的端子在测量时没有这种现象。

有关开关变压器式工作电源原理，请见第二章例 23。

387. 数字电工仪表单相电流表电流端子的判别（见图 387）

有关数字电工仪表单相电流表的电流端子，请参阅第二章例 35。其电流输入端 IA1、IA2 是与仪表内部的电流互感器 TA 相连的，难怪乎在多只电流表测量一个负载电流时，要求电流端子必须串联！

这种判别方法不仅适用于单相电流表，还适宜测量单相有功功率表、无功功率表、有功电能表、无功电能表、功率因数表的电流端子的判别。

按图 387 方式接线，凡是两端子的电阻值为“零”者（或接近 0），这两端子必定是电流端子无疑。

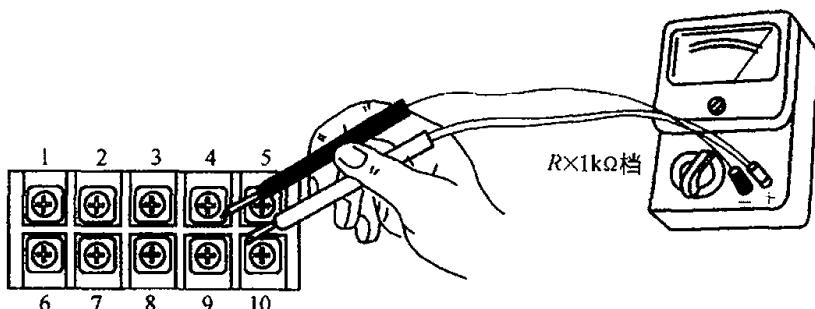


图 387 数字电工仪表单相电流表电流端子的判别

388. 数字电工仪表三相电流表电流端子的判别（见图 388）

由于数字电工仪表三相电流表是由 L1、L2、L3 相数字电流表组合而成，因此一般有六个电流信号输入端子，即在数字表的内部有三个电流线圈，见例 38（这是单相表，只有一个电流互感器 TA）。电流线圈阻值很小，约 0Ω ，所以用万用表的 $R \times 1\Omega$ 挡，可测量到三个 0Ω 。同理，像例 36 有两个电流互感器，在其输入端子逐个测量，能测到两个 0Ω 阻值。

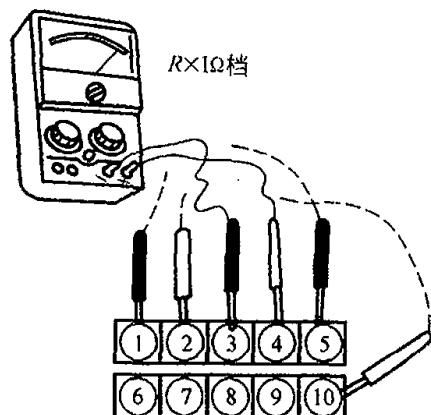


图 388 数字电工仪表三相电流表电流端子的判别

结论：凡阻值为 0Ω 的两个输入端子，必是电流信号输入端子。

389. 数字电工仪表单相电压表电压端子的判别（见图 389）

有关交流电压信号输入端子的工作原理参见例 34。单相电压表只有两个电

压输入端子，一般来说是采用电阻降电压的方法来获得电压信号的。而且，测试不同的交流电压表其内部的电阻值也不一样。所以，一般来说：作为 AC 100V 的交流电压表，其电压端子的阻值约为 $50\text{k}\Omega$ ；作为 AC 220V 的交流电压表，其电压端子的阻值约为 $110\text{k}\Omega$ ；作为 AC 380V 的交流电压表，其电压端子的阻值约为 $190\text{k}\Omega$ 。

因此，测出电压端子的阻值后，也就知道了电压表的测量范围。同理，也可判别直流电压表的电压端子。

390. 数字电工仪表三相电压表电压端子的判别

数字三相电压表是由三个单相电压表组合而成，测量 L₁、L₂、L₃ 相电压端子，如图 390 所示。

测量电阻值应符合以下规律：

- ① 阻值 $R_1 = R_2 = R_3$
- ② 100V 三相交流电压表， $R_1 = R_2 = R_3 \approx 50\text{k}\Omega$ ；

220V 三相交流电压表， $R_1 = R_2 = R_3 \approx 110\text{k}\Omega$ ；

380V 三相交流电压表， $R_1 = R_2 = R_3 \approx 190\text{k}\Omega$ 。

- ③ 通过测知 $R_1 = R_2 = R_3$ 的阻值，即可知道该电压表的测量范围。

391. 数字电工仪表三相四线电压表电压端子的判别

对于三相四线电压表的电压端子，它共有四个端子，一个公共端（如 14 端）、三个相电压端（如 11、12、13 端），测量接线方式如图 391 所示。测量电阻值的规律与例 390 相同。

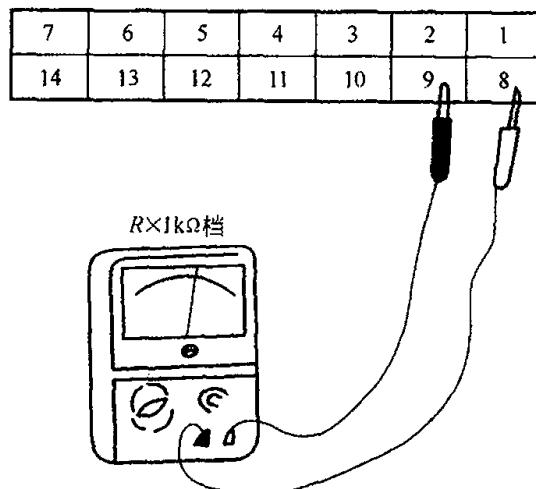


图 389 数字电工仪表单相电压表电压端子的判别

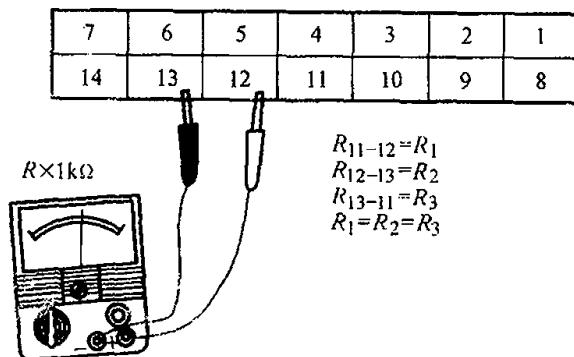


图 390 数字电工仪表三相电压表电压端子的判别

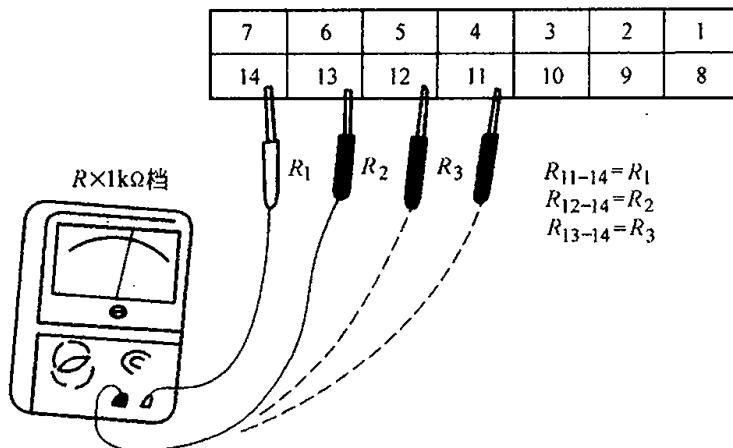


图 391 数字电工仪表三相四线电压表电压端子的判别

392. 数字电工仪表模拟量输出端子的判别（见图 392）

模拟量输出通常指输出 $0 \sim 20\text{mA}$ 、 $4 \sim 20\text{mA}$ 等模拟电流输出端子，以及输出 $0 \sim 5\text{V}$ 等模拟电压输出端子。在数字表不通电的情况下（例 384 ~ 例 392，都是在数字电工仪表不通电的情况下测试），万用表打在 $1\text{k}\Omega$ 档或 $10\text{k}\Omega$ ，红表笔接一个端子（如 7 端），黑表笔接另一个端子（如 6 端），测得电阻约 $1\text{M}\Omega$ ，则说明红表笔所接触的端子为输出的正极，另一端为负极。如果交换表笔，表针不动，则说明模拟量输出端子正常。

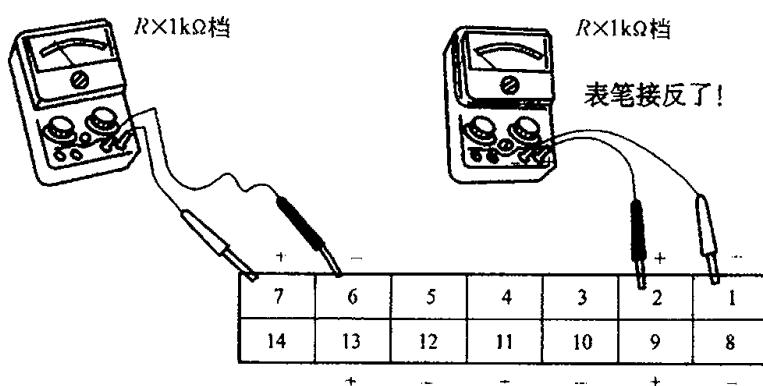


图 392 数字电工仪表模拟量输出端子的判别

某些数字电工仪表有多达四个模拟输出端子，这时用 $1\text{k}\Omega$ 档或 $10\text{k}\Omega$ 档去测量，红表笔接输出端正极，阻值为 $100\text{k}\Omega$ 左右；换表笔，黑表笔接正极、红笔接负极，模拟量输出端的阻值为 ∞ 。

393. 数字电工仪表 $0 \sim 20\text{mA}$ 模拟量输出端子的判别（见图 393）

数字电工仪表、变送器、变送表在通电、输入信号时，会输出电流模拟信号 $0 \sim 20\text{mA}$ ，根据这个特征，可用万用表的 mA 档，迅速判别输出端子有无信号输出。

394. 数字电工仪表 0~5V 模拟量输出端子的判别（见图 394）

电压模拟信号输出端，能随输入信号值大小（如电流、电压、功率等）改变着电压模拟值的大小。根据这个特征，给电工数字表、模块、变送器通电并加入输入信号，便可用万用表的直流 10V 档测出电压模拟信号输出端。

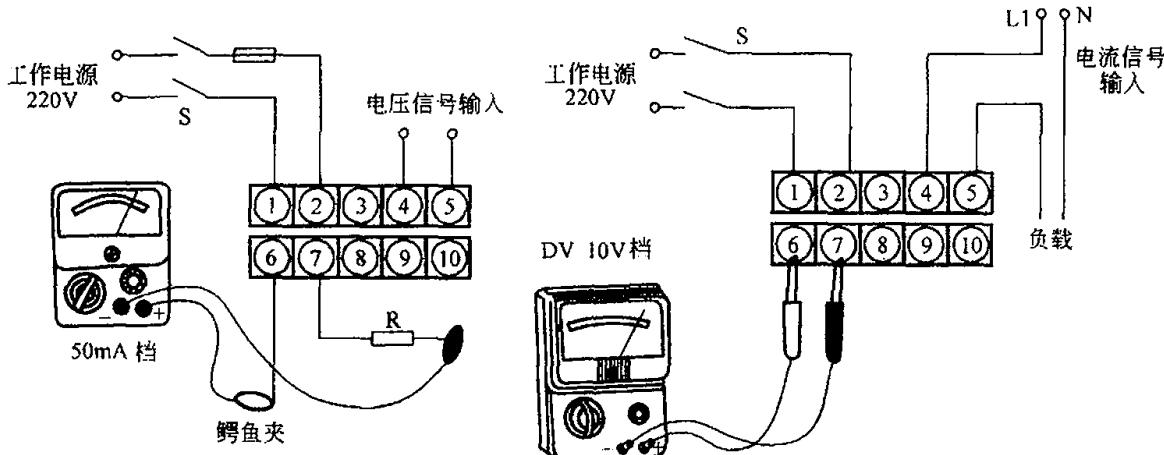


图 393 数字电工仪表 0~20mA 模拟量
输出端子的判别

图 394 数字电工仪表 0~5V 模拟量
输出端子的判别

395. 数字电工仪表 RS485 端子的判别（见图 395）

判别通信 RS485 的端子如图 395 所示。设某表的 30、31、32 三个端子为 RS485 的端子，将万用表拨在 $R \times 10k\Omega$ 档（或 $1k\Omega$ 档），将红黑表笔搭在 A、B 端测 R_{AB} 的阻值大约为 $180k\Omega \sim 200k\Omega$ ；搭在 A、 \perp 端测 $R_{A\perp}$ 的阻值约 $90k\Omega \sim 100k\Omega$ ；搭在 B、 \perp 端测得 $R_{B\perp}$ 的阻值约为 $90k\Omega \sim 100k\Omega$ 。

396. 数字电工仪表的继电器输出端子的判别（见图 396）

在一些智能、自动控制数字电工仪表中，其内部常设有继电器，它受电测数字控制，使继电器自动吸合或释放。一般来讲，仪表不通电时继电器的常开触头阻值为 ∞ （无穷大），常闭触头

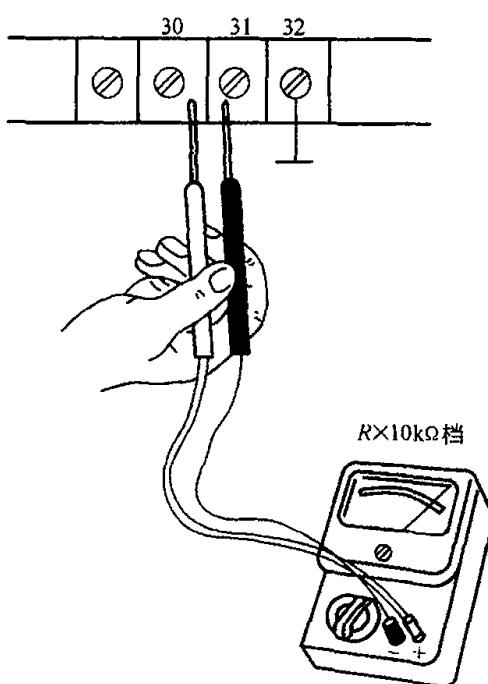


图 395 数字电工仪表 RS485 端子的判别

的阻值为 0Ω 。根据这个特点，很容易能判别出继电器输出触头。

继电器是安装在数字表内部，为了便于识图，通常把继电器触头符号标在数字表端子排旁边。

397. 数字电工仪表的继电器输出端子带电判别（见图 397）

某些数字电工仪表只有继电器常开触头，因此不通电时触头不闭合，万用表测出的阻值为 ∞ ；而在电流表或有功功率、功率因数表等，其电流信号输入端子的阻值也为 0Ω ，在这情况下，要判断这块表的 0Ω 端子是继电器常闭触头还是电流信号输入端子，就得采用工作电源了。

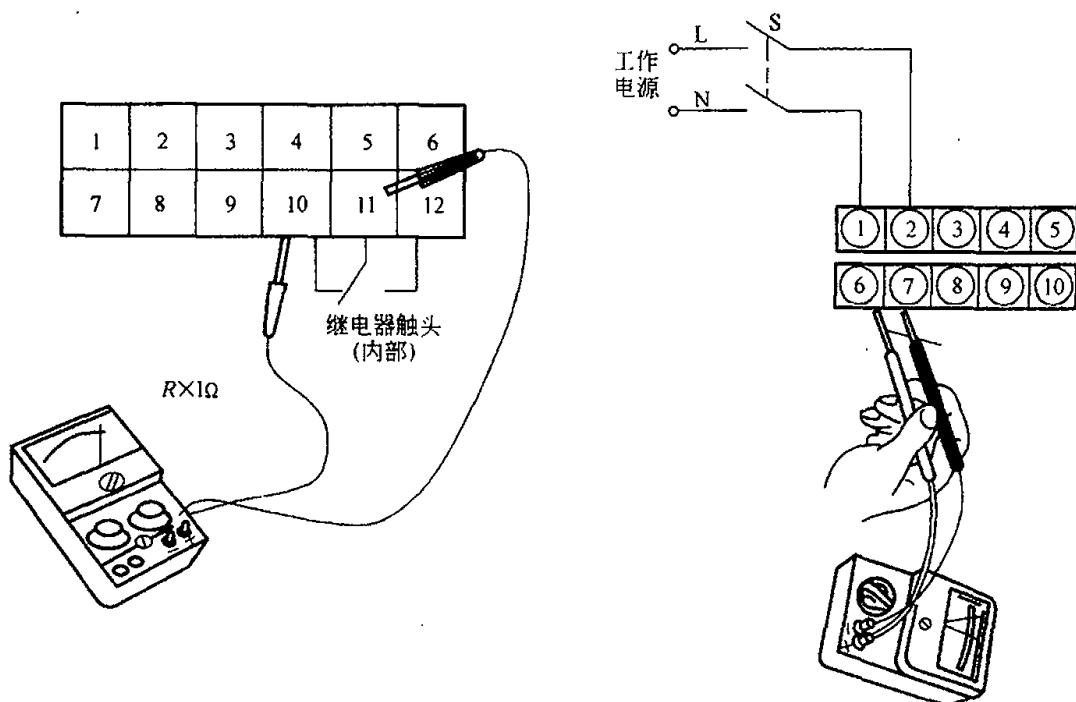


图 396 数字电工仪表的
继电器输出端子的判别

图 397 数字电工仪表的继电器
输出端子带电判别

数字电工仪表的继电器输出端子带电判别的方法是，将电源开关 S 断续闭合，发现某两个端子断续测得阻值为 0Ω ，则这两个端子是继电器常开输出端子；如果这两个端子的阻值为 0Ω ，而且还有另两个端子也为 0Ω ，这时宜拆下工作电源，卸下仪表外壳，认真检查仪表内部接线。此时，观察哪两个端子接在继电器的触头输出端，哪两个端子接至互感器输入端，是轻而易举的事儿。

398. ACR 网络仪表的电能脉冲输出端判别（见图 398）

ACR 网络仪表有两电能脉冲信号输出，如图 398 所示。不工作（指拆下来不接工作电源时），用万用表的电阻档是测不出电阻值的，相当于 ∞ 。当送上工

作电源（注意：不得在电网上测试！因为那会造成触电事故），接上试测电流、电压及假负载，用万用表的+5V档即可观察到表针在抖动（脉冲）。

399. DT 电能表的电能脉冲输出端判别（见图 399）

DT 电能表的电能脉冲端在不工作时万用表是无法判别的（也不允许在电网开关柜上测试），可以按图 399 搭接一个电路，用万用表的+5V 端子测量，判断脉冲端子。

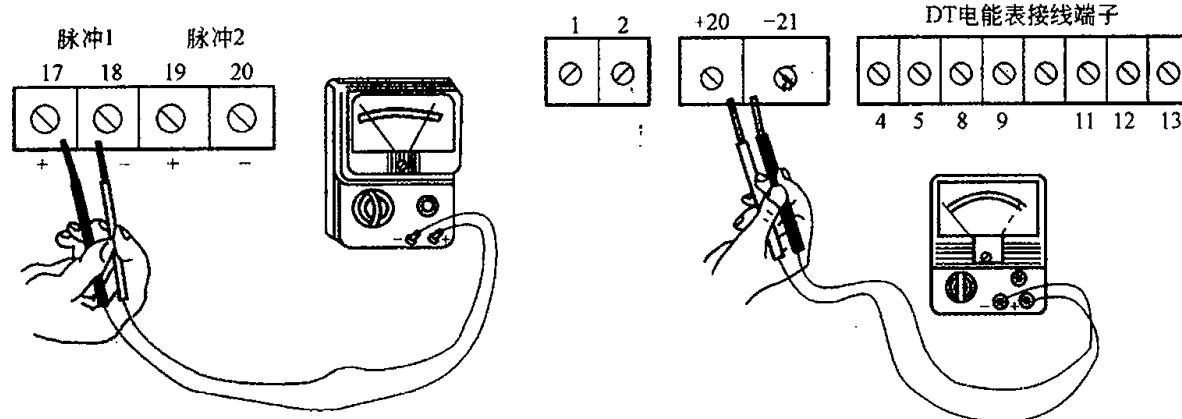


图 398 ACR 网络仪表的电能脉冲输出端判别

图 399 DT 电能表的电能脉冲输出端判别

关于 DT 系列嵌入式安装电能表请参阅例 57 ~ 62。

400. PZ 可编程智能电测表开关量输入端的判别（见图 400）

有关 PZ 可编程智能电测表开关量输入端的接线方法参见例 270。输入为 60、61、62（COM2、DI1、DI2）。测量时，万用表拨到 $R \times 1k\Omega$ 档，测 DI1 与 DI2 之间的阻值为数 $k\Omega$ ，测 DI1（或 DI2）与 COM 之间阻值为 ∞ 。

401. 数字电工仪表端子判别记号的标注

用万用表判别一项，就应立即根据端子排标出端子号，并把判别结果在端子旁标上，如图 401 所示。测试完毕，接线图也标记完毕。

标注记号一定要正确无误、清晰、

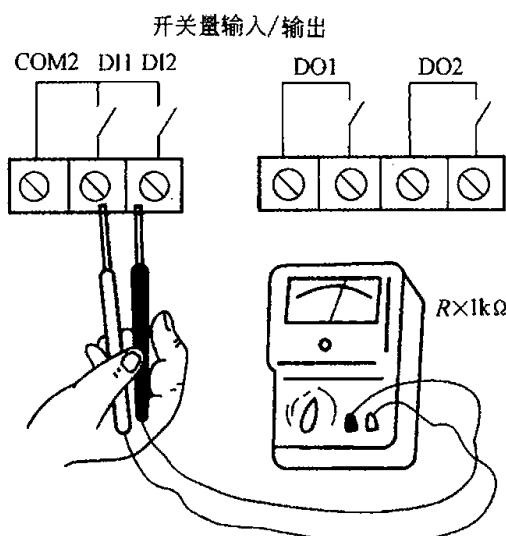


图 400 PZ 可编程智能电测表开关量输入端的判别

字迹端正，这样接线才不会错。由于数字电工仪表属于工业仪表，并非通用仪表，各种电参量千差万别，组装用的电子元器件的参数也会因批次不同而有差异，因此仪表生产厂商为适应电测之需要，会作某些调整。所以，上述判别方法是适应各种数字表的判别，但所列阻值仅供读者参考。

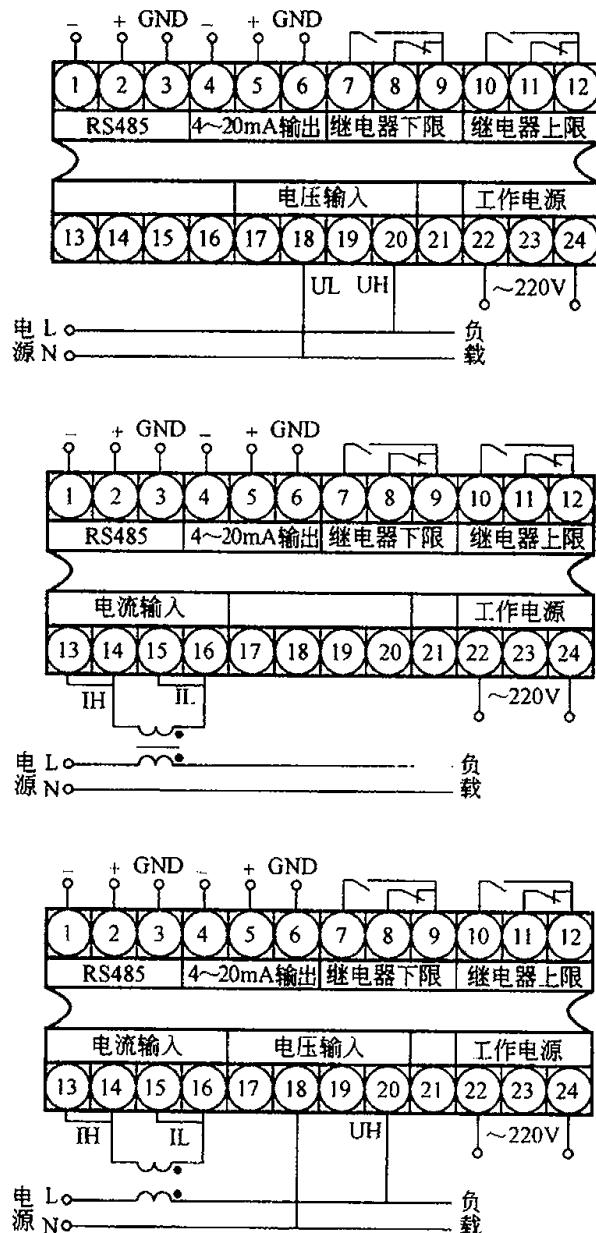


图 401 数字电工仪表端子判别记号的标注

402. 用数字万用表判别数字电工仪表的端子（见图 402）

用数字万用表也能判别数字电工仪表端子与端子之间的电阻值，而且比指针式万用表测量更精确，比如指针式万用表测量电工数字电流表的电流信号输入端子阻值一般为 0Ω ，而用数字万用表来测量，则有可能为 0.22Ω 或更小。但是测

量开关式工作电源的两个端子，则一般采用指针式万用表为好，它可以通过指针观察到阻值的逐渐变化。

万用表、数字万用表除了作数字电工仪表端子的判别外，对电工的线路测试、修理、电工电子元器件的测量、家用电器的维护、保养等等都有独到的用场，是广大电工、电子技术人员工作、学习、实验不可不用的工具。《万用表测试电工电子元器件 300 例》（机械工业出版社）总结了应用经验和测试方法。

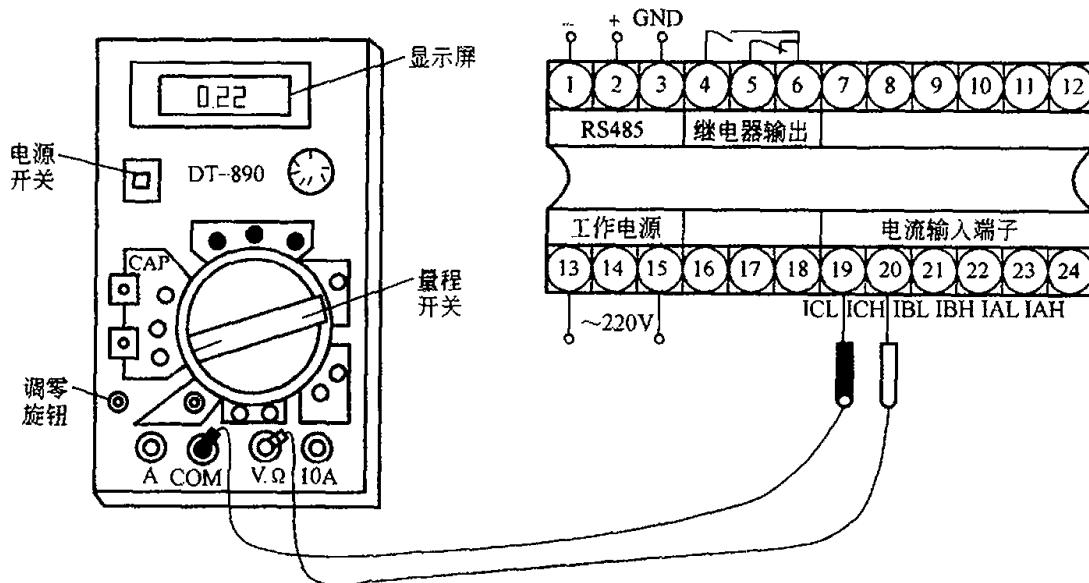
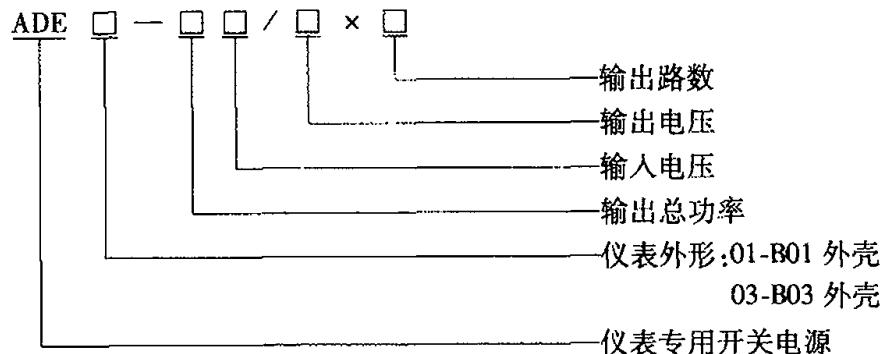


图 402 用数字万用表判别数字电工仪表的端子

附录

附录 A 开关电源

(1) 型号说明



(2) 产品规格

①B01 外型开关电源 ADE01—15 AC 220V/24V × 4, AC 220V 输入, 4 路 DC 24V 输出。

②B03 外型开关电源 ADE03—15 AC 220V/24V × 3, AC 220V 输入, 3 路 DC 24V 输出; ADE03—15 AC 380V/24V × 3, AC 380V 输入, 3 路 DC 24V 输出。

(3) 技术指标 (表 A-1)

表 A-1 开关电源技术参数

技术参数		指 标	
输入	电压	AC 85V ~ 265V、DC 100V ~ 350	
	频率	50/60Hz	
	过压保护	压敏电阻	
输出	电压	DC 24V	
	电流	B01	B03
		150mA	200mA
	路数	4	3
	最大功率	15W	
	纹波	< 50mV	
隔离	过载保护	短路保护	
	负载调整率	1%	
	并联工作	可以	
	输入-输出之间	AC 2000V	
各路输出之间		AC 2000V	

(续)

技术参数		指标
环境	工作温度	-10 ~ 60°C
	存储温度	-25 ~ 70°C
	相对湿度	≤90%，不结露，无腐蚀性场合
	海拔	≤2000m
效率		75%
状态显示		红色 LED
安装		DIN35mm 导轨式安装
平均故障时间		≥50000h

(4) 外形 (图 A-1)

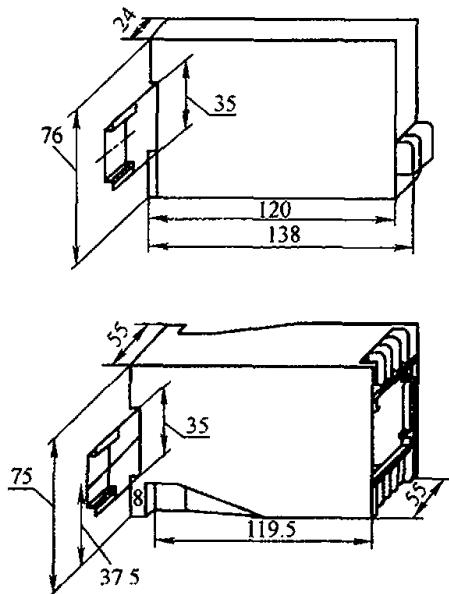


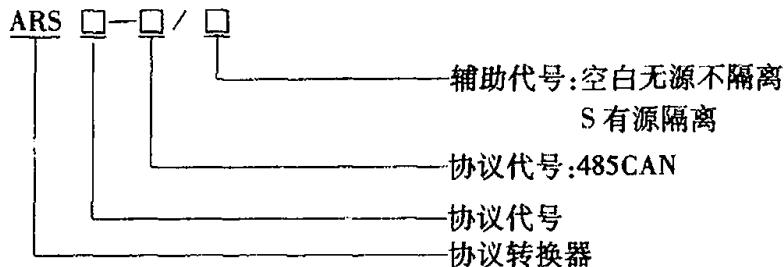
图 A-1 上海安科瑞开关电源

(5) 注意事项

本多路输出开关电源的输出各路之间均为隔离的，每路可单独为仪表供电，但在多路使用时，必须保证主输出上有负载。

附录 B ARS—232/485 转换器

(1) 型号说明



(2) 技术指标 (表 B-1)

表 B-1 ARS—232/485 转换器技术参数

技术参数		指 标	
输入电源	有源隔离	DC 4.8 ~ 5.3V	
	无源隔离	不需外加电源	
通信速率	300 ~ 115200bit/s 自适应		
隔离耐压	AC 2000V	不隔离	
带载能力	最大 128 节点		
环境	温度	工作温度	-10 ~ 45°C
	湿度	相对湿度 ≤ 90%	-25 ~ 70°C
	海拔	≤ 2500m	

(3) 产品规格

ARS—232/485：无源不隔离型 232 转 485

ARS—232/485S：有源隔离型 232 转 485

ARS—232/CANS：有源隔离型 232 转 CAN

(4) 外形 (图 B-1)

(5) 接线 (图 B-2)

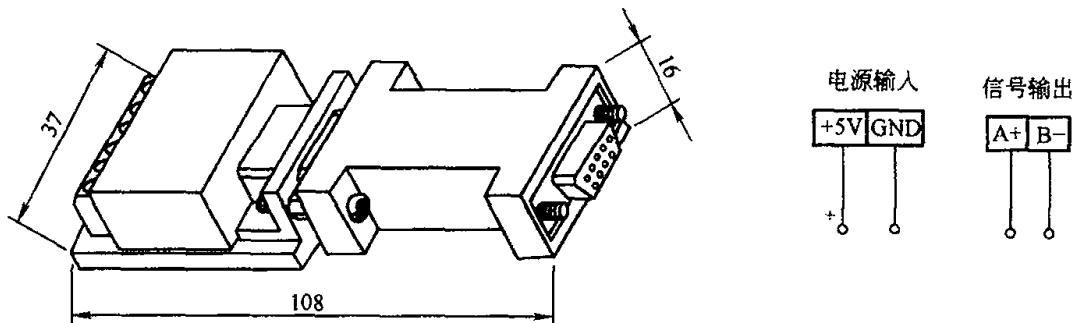


图 B-1 ARS—232/485 转换器

图 B-2 ARS—232/485 转换器接线图

(6) 注意事项

ARS—232/485 一般不需外接电源，但外加电源可以增加驱动能力。

附录 C DXNA1 系列高压带电显示器

DXNA1 系列高压带电显示器是一种安装在户内交流 50Hz、额定电压为 3.6 ~ 40.5kV 高压开关柜或高压电气设备中，与 CG 系列传感器配合使用，通过发光二极管显示以反映电气设备是否带有运行电压并具有强制电气闭锁功能的安全装置。该装置符合 DL/T 538—2006《高压带电显示装置》。

(1) 产品特点

① 显示器使用超高亮发光二极管。在高压设备带有运行电压时，以发光的方式提醒工作人员设备带电。

② 使用寿命长。克服了以往显示器采用氖灯显示寿命短的问题，平均连续无故障使用时间大于 70000h。

③ 运行可靠。其中强制型采用了高可靠性能的开关电源，既解决了普通简单电源（采用电容或者电阻降压）容易受到电压波动影响的问题，同时又解决了采用该简单电源的显示器在高压系统不带电时，装置发热量高，影响使用寿命的问题。

④ 强制型工作电源适性强，交直流通用，输入电压范围可达 AC/DC 100V ~ 220V。

⑤ 强制型采用高可靠性能的数字检测技术，最大限度地提高了检测的灵敏度（额定电压值的 50% 或更小就可有效闭锁）并防止了继电器输出的误动作。

⑥ 由于外壳的面框采用了前端可卸式，所以该装置运行时，万一发生故障，可以在不打开开关柜门的情况下，检测或更换装置内部芯片或发光管。

⑦ 用户配置灵活。在实际使用中，用户若需要自己配置传感器，只需在选定相匹配的电压等级的传感器后，保证其对地短路输出电流大于 200μA 即可。

(2) 外形（图 C-1）

(3) T 型显示器接线图（图 C-2）

所谓 T 型显示器，即指测试端的相电压在额定值的 15% ~ 65% 时，显示器的指示灯就开始显示电气设备的带电情况。

(4) Q 型显示器接线图（图 C-3）

Q 型显示器具有 T 型显示器的所有特性。同时还具有当所监测端任一相电压达到额定值的 50% ~ 100% 时，强制闭锁处于“闭锁”状态（继电器输出 K 断开），同时“Lock”指示灯亮起。

在额定工作相电压小于或等于 15% 时，强制闭锁处于“解锁”状态，K 触点闭合。在额定工作相电压大于或等于 50% 时，强制闭锁处于“闭锁”状态，K 触点打开。

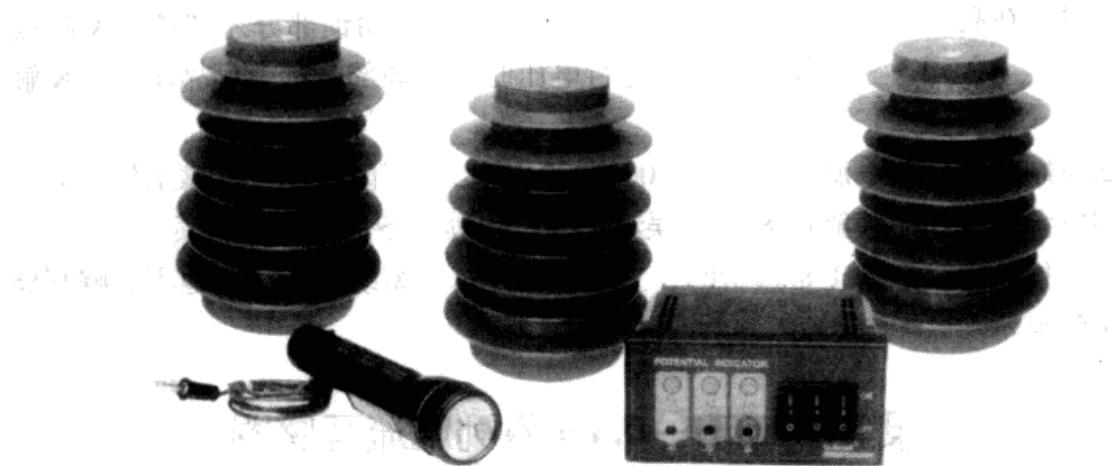


图 C-1 DXNA1 户内高压带电显示器各部件外形图

DXNA1 提示 (T) 型

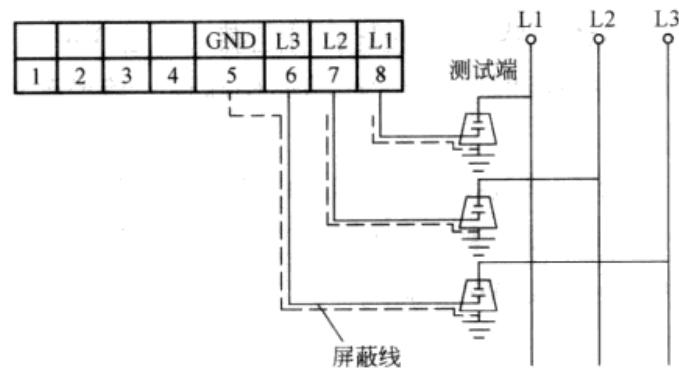


图 C-2 T 型显示器接线图

DXNA1 强制 (Q) 型显示器

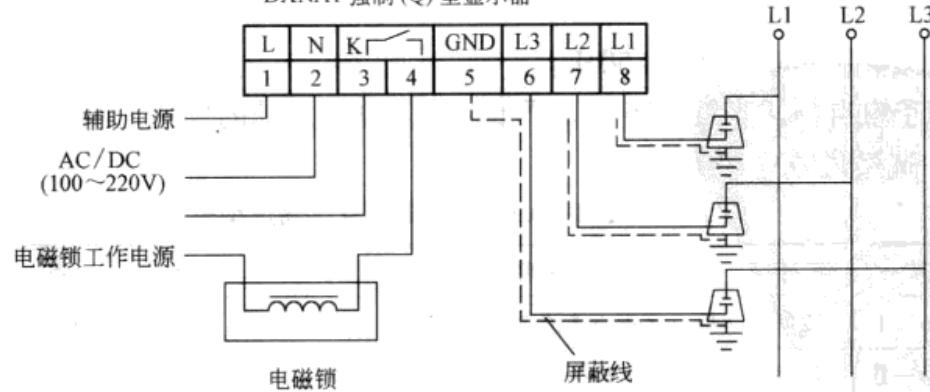


图 C-3 Q 型显示器接线图

①只有在高压 L1、L2、L3 三相均无运行电压时，闭锁部分才解锁（K 触点闭合）；L1、L2、L3 三相任意一相有运行电压时，闭锁部分都会可靠闭锁（K 触点断开）。

②强制闭锁控制电源：AC/DC 100 ~ 220V，可保证闭锁部分可靠工作；运行中控制电源消失，闭锁触点 K 不会误动作，被闭锁设备仍然可靠闭锁。

抗干扰能力：系统正常运行时，三相正常显示；系统任意相接地不影响其他相的正常显示。

附录 D AKH—0.66 系列电流互感器

电流互感器是电工常用的器件之一，在数字仪表尤其是数字电流表、数字功率表接线时，经常要碰到它。AKH—0.66 系列电流互感器为近年来推出的新型电流互感器。

AKH—0.66 系列电流互感器，外壳采用阻燃、耐温 140°C 的聚碳酸酯压注成形，铁心采用优质硅钢片和新结构。产品结构新颖，造型美观，安装方便，体积小，容量大，重量轻。

适用于一次电流为 5 ~ 6300A、1 ~ 4000A 的全部规格的产品。二次电流有 5A、1A 两种。设计不同的窗孔种类可以与任何汇流排及电流电缆对应使用。

产品符合国家标准 GB 1208—2006。

（1）技术指标

- ①一次电流 5 ~ 6300A，二次电流 5A、1A。
- ②额定工作电压 AC 0.66kV。
- ③额定频率 50 ~ 60Hz。
- ④环境温度 -30 ~ 70°C，最高耐温 120°C。
- ⑤海拔 ≤ 3000m。
- ⑥工频耐压 3000V/1min 50Hz。
- ⑦用于没有雨雪直接侵袭、无严重污染及剧烈震动的场所。

（2）选型说明（表 D-1）

表 D-1 AKH—0.66 系列电流互感器选型表

型 号	主 要 特 点	备 注
AKH—0.66—I	适用于（单）多根电缆或单根母排穿越	适用面广，规格多
AKH—0.66—II	适用于多根母排（2 ~ 6 根）或多根电缆穿越	适用面广，规格多
AKH—0.66—III	具备 I、II 型特点，满足供电计量精度高、容量大的要求	计量用，400/5A 及以上
AKH—0.66—M8	适用于小电流、小空间场所，为接线式电流互感器，尤其适合抽屉柜要求	体积小，容量 2.5VA

①根据一次电流及母线截面等参数选择对应的规格产品。一次导线穿越互感器窗孔。卸下互感器顶部接线罩壳，去掉引线垫片，二次引出后罩壳复位。计量电能用的产品，可利用固定螺栓和罩壳上小孔加封铅印，以防窃电。

②工作电流长期不超过1.1倍额定值，允许在1.2倍额定值时短时使用，时间不超过1h，瞬时（1s内），工作电流不允许超过60倍额定电流。

③根据被测电流大小，选定额定电流和额定电流比，一般在负载电流的2/3以上。

④产品极性表示为：一次接线标志P1、P2；相应二次接线标志S1、S2；S1表示P1的同名端，S2表示P2的同名端。

⑤测量仪表接于S1、S2端上，此时所接仪表的总阻抗（包括连线）不应超过互感器的额定负荷。当安装仪表位置与电流互感器相距甚远或回路负载较大时，应优先选用电流为1A的规格。

⑥注意根据母排的规格和根数，选用相匹配窗口大小的互感器。

(3) 外形（图D-1）

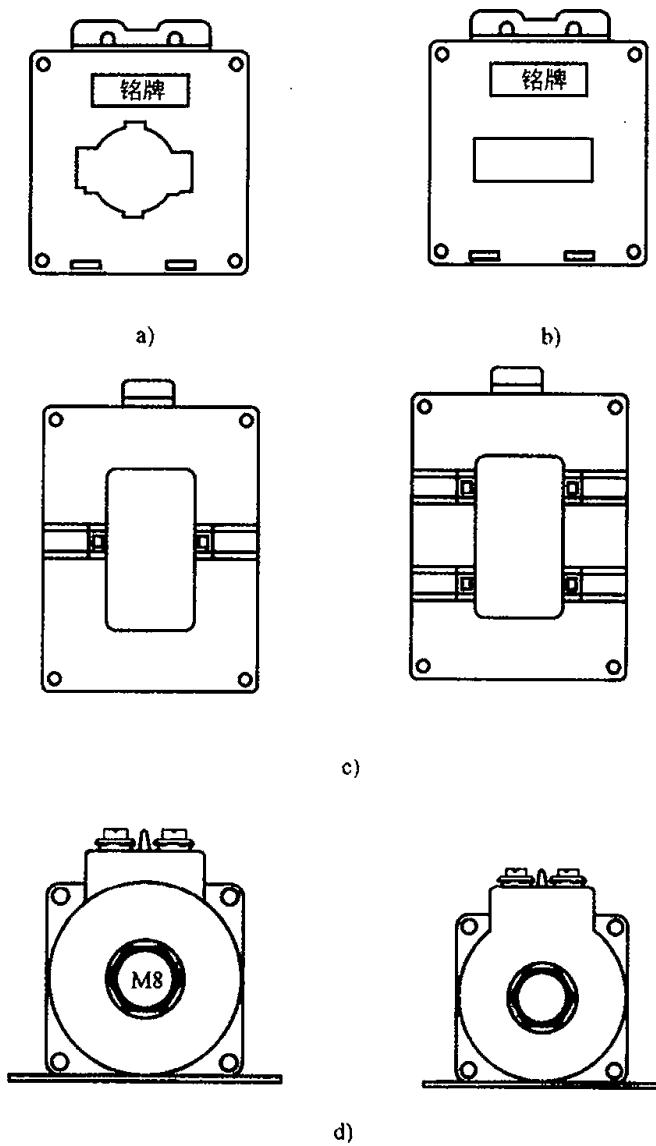
(4) 安装方法（图D-2）。

(5) 注意事项

①工作电压不得超过0.66kV。

②运行中严禁二次开路，以防高电压产生；当通电时发生开路现象时，需进行退磁处理，以减少误差。

③当选用压紧母排衬垫固定方式安装时，必须和衬垫组合使用，以增大受力面积和避免环流。



图D-1 AKH-0.66系列电流互感器外形图

a) AKH-0.66-I b) AKH-0.66-II

c) AKH-0.66-III d) AKH-0.66-M8

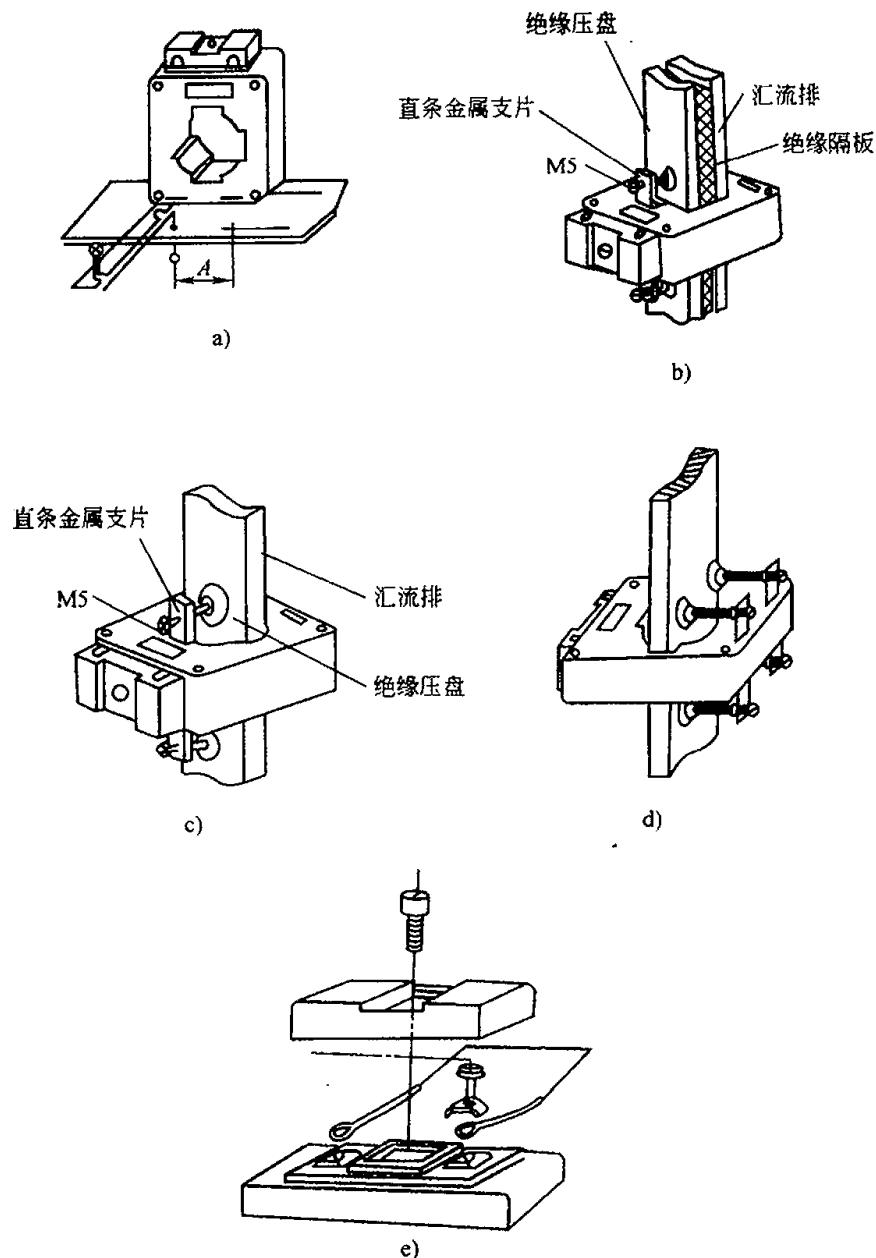


图 D-2 AKH—0.66 电流互感器安装示意图

- a) 直片固定 b) 弯片固定 c) 单片压盘固定
d) 双片压盘固定 e) 二次引线安装图

附录 E 环形接线端子

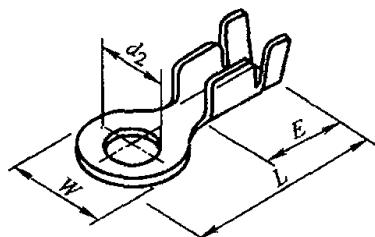
在安装电工数字表时，常常需要把仪表线线头作接线端子头处理，经这样处理后，不仅接线牢固可靠，而且美观大方。这里推荐的环形接线端子，就很适宜。环形接线端子型号、尺寸与适用电线范围如表 E-1 所示，其外形如图 E-1 所示。

表 E-1 环形接线端子型号、尺寸与适用电线范围

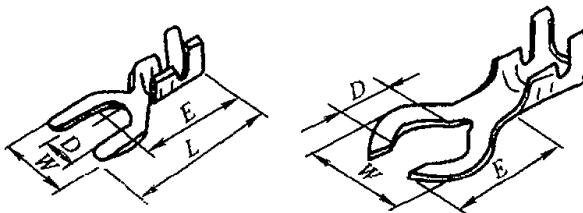
型号	适用电线范围			材料	尺寸/mm				
	mm ²	AWG#	mm		d2	E	L	W	材料厚度
HC4301—A2A	0.3 ~ 0.75	22 ~ 18	B001	黄铜	2.3	6.9	13.8	4.8	0.4
HC4302—A3A	0.3 ~ 0.8	22 ~ 18	B002		3.3	7.5	16.3	6.5	0.4
HC4302—A3B	0.5 ~ 1.3	20 ~ 16	003		3.2	7.3	16.5	6.5	0.4
HC4301—B3B	0.5 ~ 1.3	20 ~ 16	004		3.2	7.3	16.6	7.2	0.4
HC4301—B3A	0.3 ~ 1.0	22 ~ 18	005		3.15	6.7	16.0	6.5	0.4
HC4302—H4C	1.2 ~ 2.5	16 + 16	007		4.1	7.35	19.5	7.7	0.7
HC—4302—A4A	0.5 ~ 1.3	20 ~ 16	008		4.2	7.2	17.5	7.0	0.6
HC4302—F4C	0.7 ~ 1.7	18 + 18	010		4.2	7.3	18.0	7.6	0.5
HC4301—B4B	0.5 ~ 1.3	20 ~ 16	011		4.2	7.6	18.3	7.6	0.4
HC4301—B4A	0.5 ~ 1.3	20 ~ 16	012		4.2	7.2	18.0	7.7	0.5
HC4301—C4C	1.3 ~ 3.0	16 ~ 12	014		4.2	7.6	20.0	7.6	0.8
HC4301—C4A	0.5 ~ 1.3	20 ~ 16	015		4.2	7.2	18.0	7.5	0.5
HC4301—C4C	0.8 ~ 2.0	18 ~ 14	016		4.1	7.2	17.0	7.6	0.5
HC4301—F4C	0.7 ~ 1.7	18 + 18	017		4.2	7.4	18.2	7.7	0.5
HC4301—A4C	0.7 ~ 1.7	18 + 18	018		4.3	7.2	16.3	7.6	0.5
HC4301—G4C	1.0 ~ 2.0	16 ~ 14	019		4.1	7.0	19.8	6.9	0.6
HC4301—D4C	0.6 ~ 1.8	18 + 18	020		4.2	7.3	17.0	7.6	0.5
HC4301—D4C	1.0 ~ 2.5	16 + 16	021		4.2	6.8	16.5	6.6	0.5
HC4301—C4B	0.7 ~ 1.6	18 + 18	022		4.2	9.3	22.0	8.0	0.5
HC4302—D4A	0.5 ~ 1.3	20 ~ 16	023		4.2	7.0	18.0	7.6	0.5
HC4302—A4B	0.5 ~ 1.3	20 ~ 16	024		4.5	8.0	16.7	7.6	0.5
HC4301—A5C	0.7 ~ 1.7	18 + 18	026		5.1	7.4	17.0	7.7	0.5
HC4301—A5B	0.7 ~ 1.5	18 + 18	027		5.2	8.4	19.0	8.6	0.5
HC4301—B5C	0.8 ~ 1.8	18 + 18	026		5.3	7.6	19.2	8.6	0.5
HC4301—C5C	1.7 ~ 3.5	14 ~ 12	029		5.3	10.8	26.0	12.1	0.8
HC4301—A6C	0.8 ~ 1.8	18 + 18	030		6.3	7.7	20.0	9.6	0.5
HC4301—C3A	0.5 ~ 1.3	20 ~ 16	031		3.2	7.4	16.5	7.3	0.4
HC4301—D4A	0.5 ~ 1.3	20 ~ 16	034		4.2	7.4	18.0	7.5	0.6
HC4301—E4A	0.5 ~ 1.3	20 ~ 16	035		4.2	7.4	18.0	7.6	0.5
W CK5—2.5	0.5 ~ 2.5				5.3	19.0		10.0	0.6
W CK5—6	2.5 ~ 6.0				5.3	19.0		10.0	0.6

(续)

型号	适用电线范围			材料	尺寸/mm				
	mm ²	AWG#	mm		d2	E	L	W	材料厚度
W CK6-2.5	0.5~2.5			黄铜	6.8	19.0		11.5	0.6
W CK6-6	2.5~6.0				6.3	19.0		11.5	0.6
X DJ441A-3A	0.5~0.8				3.5	16.0		7.5	0.6
X DJ441A-3B	1.0~1.5				3.5	16.0		7.5	0.6
X DJ441A-3C	2.0~2.5				3.5	16.0		7.5	0.6



a)



b)

c)

图 E-1 环形接线端子外形

a) H型 b) X型 c) W型

附录 F 厂商咨询一览表

厂 商	咨 询 内 容
<p>北京爱博精电科技有限公司 地址：北京市海淀区上地信息路 12 号中关村发展大厦 E 座 3 层 邮编：100085 电话：010-62974547, 62971459 传真：010-62972073 网址：http://www.accuenergy.com E-mail：sales@accuenergy.com</p>	<p>ACUVIM 系列三相网络电力仪表 EPM 系列综合网络电力仪表 PSM 系列简易网络电力仪表 EV 系列单相网络电力仪表 DV 系列单相数字电力仪表 SRTU 系列网络 I/O 模块 SPM60 配电综合测控单元</p>

(续)

厂 商	咨询内容
<p>上海安科瑞电气有限公司 地址：上海市嘉定高新工业园区棕坊桥洪德路 99号 邮编：201801 订货电话：021-59104851, 59104849 服务电话：800-8206632, 021-59106392 传真：59104852 网址：http://www.acrel.cn E-mail：Acrel001@vip.163.com</p>	<p>CL系列数显电测表 PZ系列可编程智能电测表 ARC系列功率因数自动补偿控制仪 ARC系列网络电力仪表 DT系列嵌入式安装电能表 开关电源</p>
<p>上海安科瑞电气有限公司</p>	<p>ARS—232/485转换器 AKH—0.66系列电流互感器 BA系列交流电流传感器 BM系列模拟信号变送器 BD系列电力变送器 温湿度控制器 户内高压带电显示器</p>
<p>青岛青智仪器有限公司 地址：山东省青岛市福州南路99号鲁通大厦四 楼 邮编：266071 电话：0532-85768356, 86100088 手机：13356392617 传真：0532-85768357 网址：http://www.qingzhi.com E-mail：sales@qingzhi.com</p>	<p>ZW3415单相综合电量表 ZW6433A/B三相综合电量表 ZW5435/36/37三相单参数电测表 ZW5433A/B三相综合电量表 ZW5430/31三相单参数电量表 ZW5421/21A单相高频电量表 ZW5401/02/03/04/05/06单相单参数电量表 ZW5416B/ZW5417B电压/电流谐波表 8796F电子镇流器输出特性测试仪 8706B单相电动机专用数字电参数测量仪 8903D三相中频电量表</p>
<p>山西四环仪器仪表有限公司 通信地址：山西省太原市小店邮局9号 邮编：030032 电话：0351-7090004, 7191004 传真：0351-7091803</p>	<p>SHD10××系列直流数字面板表 SHD1/SHDA1系列电力测量数字面板表 SHD16/SHDA16系列电力测量数字面板表 SHD42/SHDA42系列电力测量数字面板表 SHD46/SHDA46系列电力测量数字面板表 SHD96/SHDA96系列电力测量数字面板表 SHD72/SHDA72系列电力测量数字面板表 SHD6/SHDA6系列电力测量数字面板表 SHD100/SHD200数字面板表 SHD5130A/5035A/5045A/5145A系列数字表</p>

(续)

厂 商	咨询内容
博耳(宜兴)电力成套有限公司 地址:江苏省宜兴市万石镇工业集中区 邮编:214212 电话:0510-83309987 传真:0510-83311872 E-mail pmd@wuxi-power.com 网址: http://www.wuxi-power.com	PMW6001 T2 厂用变保护测控装置 PMW6001S2 线路保护测控装置
长沙远飞电器有限公司 长沙市远飞电器设备厂 公司总部地址:湖南省长沙市劳动西路233号 佳逸豪园A1805房 电话:0731-5126102 传真:0731-5126112 网址: http://www.yuanfei.com.cn E-mail: yuanfei882003@yahoo.com.cn 成套生产基地:湖南省长沙市望城县雷锋镇 电话:0731-8104777 传真:0731-8104777	GCK系列低压抽屉式开关柜 GGD系列交流低压配电柜 YF-1消防漏电报警开关 MCQ2系列智能双电源自动切换系列 YF系列组合式配电箱
苏州市盛昌电器厂 地址:江苏省苏州市十全街五龙堂木杏桥2号 邮编:215006 电话:0512-65106010 传真:0512-65106090	GCK系列低压抽屉式开关柜 DZS1系列塑料外壳式断路器操作机构 AMJ母线夹排 PMJ、PMJ6、PMJ7、PMJ8绝缘子
苏州工业园区华一机电有限公司 销售公司地址:江苏省苏州市北环东路231号 邮编:215122 电话:0512-67517847, 62756888 厂址:苏州工业园区跨塘方泾 电话:62758608 手机:13806207348 传真:0512-67512238, 62755618	环形接线公司 Y形绝缘端子 圆形裸端子 圆形绝缘端子 四方形裸端子 插销公端子 插销母端子 钩形公母插 扁形欧式端子 欧式裸端子 Y形裸端子