

边学边看边实践



电工 维修笔记

吴江 编著



深入了解
维修真实案例



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS



用电图书中心

010-63412525

策划编辑：张佳音

Email: jiayin-zhang@sgcc.com.cn

ISBN 978-7-5123-1353-8



定价：38.00 元

销售分类建议：电工技术

边学边看边实践



电 工 维修笔记

吴江 编著



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

内 容 提 要

为了让广大有志于电工行业的工作者能在较短时间里真正学习和掌握好电工的各类实用故障维修技能，特归集编写了本书。

本书分成维修故障实例和电气事故案例两大部分。第一部分维修故障实例具体地描述故障现象，介绍故障检查的具体步骤和查找故障的技巧和窍门，针对实际情况给出排除故障的方法，最后简单地总结经验教训。第二部分电气事故案例则多取材于笔者在多年的维修工作中遇到的真人真事。希望大家从一开始就绷紧“安全”这根弦，在今后的电工操作中吸取经验教训，养成良好的习惯。

本书的读者对象是：没有任何基础的电工初学者；依靠自学的电工初学者；没有经过正规培训的在职电工人员；已经拿了证但没有掌握正确方法的在职电工人员等。

图书在版编目 (CIP) 数据

电工维修笔记/吴江编著. —北京：中国电力出版社，2011.1
(边学边看边实践)

ISBN 978-7-5123-1353-8

I. ①电… II. ①吴… III. ①电工—维修—基本知识
IV. ①TM

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2011) 第 015207 号

中国电力出版社出版、发行

(北京市东城区北京站西街 19 号 100005 <http://www.cepp.sgcc.com.cn>)

北京市同江印刷厂印刷

各地新华书店经售

*

2011 年 6 月第一版 2011 年 6 月北京第一次印刷

710 毫米×980 毫米 16 开本 21 印张 368 千字

印数 0001—3000 册 定价 38.00 元

敬告读者

本书封面贴有防伪标签，加热后中心图案消失
本书如有印装质量问题，我社发行部负责退换

版 权 专 有 翻 印 必 究

前言

随着社会文明的高速发展和科学技术的不断进步，电工行业也得到不断发展。为了让广大有志于电工行业的工作者能在较短时间里真正学习和掌握好电工的各类故障维修技能，并结合实际情况，特收集编写了本书。

在动手编写本书之前，笔者先问了自己两个问题，那就是：“电工新手先要学什么？最需要学什么？”这也可以说是迅速掌握实用电工技能最关键的问题所在。因此，本书采用简单通俗的语言和步骤式的解说方式，从便于初学者学习的角度进行讲解，尽量做到以实用的知识为主，以现实的例子来说明维修的方法及安全操作的重要性。

本书面对的群体是：没有任何基础的电工初学者；依靠自学的电工初学者；没有经过正规培训的在职电工人员；已经拿了证但没有掌握正确方法的在职电工人员等。

本书分成维修故障实例和电气事故案例两大部分。

第一部分维修故障实例最主要的特点就是：站在电工新手的角度，通过每一个单独故障的发生、检修、修复的过程，具体地描述故障现象，介绍故障检查的具体步骤和查找故障的技巧和窍门，针对实际情况给出排除故障的方法，最后还简单地总结经验教训。因此，读者可以通过阅读案例，了解到故障维修的全过程，看得懂、会分析，巩固以前学习过的原理，在日后的维修工作中能够举一反三，得心应手。

由于本书主要面对电工初学者，所以在故障案例的内容介绍上，充分考虑了故障的难易程度，针对初学者的知识体系，尽量通过通俗易懂的语言和典型常见的案例，起到以点扩面的效果。

第二部分电气事故案例则多取材于笔者在多年的维修工作中遇到的真人真事。有的是亲身经历，有的则是身边的人转述，这些事故，基本上都是由一些工作中的不良习惯、违规操作，或者是态度不够认真，粗心马虎所引起的，

有一些造成了难以挽回的后果，给企业和个人都带来了巨大的影响的损失。之所以将这些事故案例提供给大家，让电工新手真正理解“愚者用生命换取教训，智者用教训换取经验”，希望大家从一开始就绷紧“安全”这根弦，在今后的电工操作中吸取经验教训，养成良好的安全操作习惯。

本书另有姐妹篇《边学边看边实践 电工新手从入门到成才》，除了每一个电工都应知应会的基本知识外，还介绍了电工接线和维修的内容，并重点介绍了作者经多年的摸索，广集众多前辈的经验后自创的“五步接线法”，该接线方法自有其独到之处，掌握该接线方法后，能够做到接线的成功率为百分之百。“五步接线法”是一种较先进的接线方法，具有接线快捷省时，接线过程中有条不紊，不需要反复地去找线与查线，杜绝了线路中短路的隐患等优点，最重要的是，它与工厂的接线方法相同，到了工厂后就可直接进入工作状态，不像其他的接线方法，到了工厂后因不贴近实际，还要重头再学。希望这两册书能够让电工新手能够做到面对实际状况也不会慌张，能够知道自己要怎么样去做。

由于笔者水平有限，书中难免有错误和不妥之处，还请读者批评指正。
谢谢！

吴 江

目 录

前言

第一部分 维修故障实例

- 1.1 电气设备的时间继电器损坏，更换新时间继电器后，控制电路出现短路故障 / 2
- 1.2 电气设备无法正常启动 / 6
- 1.3 采用管道敷设线路，完工后试机，管内多处短路 / 8
- 1.4 某专用车床，有时能启动，启动后很正常，但有时则启动不了 / 10
- 1.5 1t 的电动葫芦，在按上升和下降按钮时，有时有失灵的现象，但左右运动正常 / 12
- 1.6 操作加工台有时有触电打人的现象 / 14
- 1.7 操作机床时有触电打人现象，但多次检查没查出问题 / 16
- 1.8 流水线加装一处启动控制按钮后控制失灵 / 20
- 1.9 雨夜流水线自动开机，造成导轨险些脱轨 / 24
- 1.10 钢带折弯机经常发生弯折不到位或电动机堵转的现象 / 26
- 1.11 电动机断续停电，造成工件报废和钻头折断 / 30
- 1.12 某电气设备的电动式时间继电器频繁地损坏 / 34
- 1.13 继电器线圈断电后，衔铁不是立即弹回，而是迟缓一下再弹回 / 38
- 1.14 设备动作程序混乱 / 40
- 1.15 电动机运行不正常，在维护过程中，还造成接触器报废 / 44
- 1.16 某气动加工设备频繁损坏行程开关 / 46
- 1.17 更换新接触器后，该交流接触器无法正常吸合 / 50
- 1.18 电器箱内的 DZ5-20 型断路器连续发生电源端短路故障 / 52
- 1.19 单相漏电断路器跳闸后，合不上闸 / 54
- 1.20 某电脑室的自动空气开关，开机后过一段时间，就频繁的跳闸 / 58
- 1.21 机加工车床，短时间内烧毁多台控制变压器 / 60
- 1.22 正反转攻丝的钻床，熔断器频繁地烧毁 / 64

- 1.23 塑料粉碎机的粉碎用电动机频繁烧毁 / 68
- 1.24 加工涂料的生产机械在生产过程中电动机烧毁 / 70
- 1.25 铣床的主轴电动机烧毁 / 72
- 1.26 在同一台齿轮泵上, 一天烧毁 4 台电动机 / 74
- 1.27 电焊机工作时接线板及连接件被烧毁 / 76
- 1.28 装有同规格但不同类型的熔断器, 但只烧一种类型熔断器的熔体 / 78
- 1.29 某厂一台弯管机, 有时一天要烧坏几个二端式接近开关 / 82
- 1.30 夜班后, 某电烤烘房开关以下主线路报废 / 84
- 1.31 电能表的误差很大 / 88
- 1.32 某居民楼, 一到阴天或较潮湿的天气, 总漏电断路器就会经常地跳闸 / 92
- 1.33 新车间投入使用后, 引入车间的电源线冒烟 / 94
- 1.34 电加热烘烤流水线控制柜的接触器频繁损坏 / 96
- 1.35 更换了控制箱电源接线排, 开机启动设备后不久, CJ0-40 型交流接触器冒烟 / 98
- 1.36 断路器上端的三根导线严重过热, 但断路器下端的三根导线发热正常 / 100
- 1.37 家中漏电断路器频繁地跳闸 / 104
- 1.38 住宅采用单相三线制暗敷安装, 但只要开关某照明灯, 断路器立即跳闸 / 108
- 1.39 一居民楼电源换线后, 有的住户家里开什么电器烧什么电器 / 110
- 1.40 新住宅楼使用不久, 便出现了有的住户电灯很亮, 而有的住户电灯很暗的情况 / 112
- 1.41 室内装修采用多股铜线进行直接暗敷, 造成多处线路断电 / 116
- 1.42 居民反映在家用自来水冲凉时自来水经常带电打人 / 120
- 1.43 电吹风在使用途中会停转约一分钟 / 124
- 1.44 在移动落地台灯的过程中发现台灯的金属外壳带电 / 126
- 1.45 宾馆电话机连续损坏 / 128
- 1.46 宾馆大厅吊灯更换灯泡时发生一相断电 / 132
- 1.47 宾馆客房开制冷后, 房间过道上面漏水 / 134
- 1.48 宾馆中央空调制冷正常, 但房间内温度却降不下来 / 136
- 1.49 乱打孔造成墙内暗敷导线损坏 / 138
- 1.50 安装吊扇后, 发现风扇运转时振动很大 / 142

- 1.51 带遥控、定时的电风扇，测量电机绕组不通，误判电动机绕组断路 / 144
- 1.52 电风扇的转速很快，但风量却不大 / 146
- 1.53 一台吊扇，五挡调速器在调节吊扇风量时，只有三个挡位有作用 / 148
- 1.54 转页式电风扇转动很困难，在轴承处注油后，风叶反而越转越慢了 / 150
- 1.55 单相座式电风扇，在一个地方可正常使用，但换另一个地方外壳带电 / 154
- 1.56 电风扇漏电，移动风扇时被电击 / 156
- 1.57 秋天将车间吊扇风叶拆卸清洁后集中保存，夏天安装后多台吊扇振动很大 / 160
- 1.58 吊扇加油后出现旋转时擦膛的现象 / 164
- 1.59 在墙上安装通风扇，通风扇转动后没有风吹出 / 166

第二部分 电气事故案例

- 2.1 潮湿场所操作违规安装和操作，造成操作人员死亡 / 170
- 2.2 折板机未停机时，违规检修，造成非检修人死亡事故 / 174
- 2.3 监护人失职，造成操作人触电后，因二次事故而死亡 / 176
- 2.4 临时线路雨天违规操作，造成操作人员死亡 / 178
- 2.5 高处违规操作触电后，从楼梯上摔下后死亡 / 182
- 2.6 电焊时未按规定操作，电焊工触电身亡 / 186
- 2.7 汽泡机绝缘损坏造成操作人员死亡 / 188
- 2.8 架设天线，碰触 10kV 高压线，造成死亡事故 / 192
- 2.9 深圳市龙岗舞王俱乐部 9·20 特大火灾事故 / 194
- 2.10 标示牌模糊不清，险些造成重大伤亡事故 / 200
- 2.11 三相四线电源线跨越道路高度不够，造成通行汽车人员一死两伤 / 202
- 2.12 配电柜内乱丢导线，造成计量仪表报废，人员烧伤 / 206
- 2.13 在电气设备旁整理铁丝，造成操作人员因电气设备短路电弧烧伤 / 210
- 2.14 施救方法不当，施救人被电击 / 214
- 2.15 两人在换灯头时，用木桌椅隔离，操作中造成触电摔伤 / 216
- 2.16 在移动楼梯的过程中，放在楼梯上的工具落下，将操作

人员头部砸伤 / 220

- 2.17 工作服袖口未扣上,造成操作人员手臂骨折 / 222
- 2.18 安装楼顶冷却水管,水管搬运方法不当,造成架空线路短路及人员受伤 / 224
- 2.19 短路故障未查出,就盲目送电,险些造成伤人事故 / 226
- 2.20 违规安装吊扇,造成吊扇坠落,幸亏未伤到人 / 230
- 2.21 配电柜上方违规施工,发生母线排短路,造成电缆损坏并报废 / 234
- 2.22 摇表测试电容后未放电,安装时遭电击造成设备损坏 / 238
- 2.23 低压高空搭火,图省事违规剥线,触电后险些从高处坠落 / 240
- 2.24 电动机出现碰壳故障,违规变通使用,险些酿成触电伤亡事故 / 242
- 2.25 拆卸电动机时不按安全规程操作被电击 / 244
- 2.26 临时线路超时间使用,造成路过工人触电受伤 / 248
- 2.27 没有检查线路,按习惯安装闸刀开关,险些造成人身事故 / 252
- 2.28 给窗子安装防盗网,固定时乱钉铁钉,防盗网变成电网 / 254
- 2.29 隔离开关接触不良,违规捅压,造成变压器烧毁,一人受伤 / 258
- 2.30 在木桌子上换插座,因工作不专心电击后造成摔伤 / 262
- 2.31 违规使用行灯,造成操作人员触电 / 264
- 2.32 低压设备违规停电检修,险些造成事故 / 268
- 2.33 两地工作,线路不规范和违反操作规程,险些造成触电伤亡事故 / 270
- 2.34 在维修烘道内的电炉时,约时送电,险些造成事故 / 272
- 2.35 维修设备将熔断器拆下后没带走,险些造成伤人事故 / 276
- 2.36 室外灯箱铁架未接零,造成服务人员被电打 / 278
- 2.37 长期养成接线的不良习惯,换灯泡时被电击后摔伤 / 280
- 2.38 线路断电时违规操作,造成用户彩电烧毁 / 282
- 2.39 使用劣质的插线排,在插用新电饭煲时,造成插线排与电饭煲的插头烧毁 / 286
- 2.40 电动机轴承有故障而勉强使用,造成电动机报废 / 290
- 2.41 使用“热得快”时,忘记拔掉电源,造成物品烧毁 / 292
- 2.42 非专业人员安装电气线路,造成影视城烧毁 / 296
- 2.43 农村建房时使用工厂废弃的导线安装室内线路,造成两间房屋被烧毁 / 300

- 2.44 宾馆未住客房间电器自燃，一个豪华标准间全部烧毁 / 302
- 2.45 日光灯安装违规，引起木支架暗燃险些引起火灾 / 304
- 2.46 为图装修时方便，在接多用插板时，连接线放得较长，
险些引起火灾 / 308
- 2.47 用铜丝代替保险丝，造成房间内线路烧毁，险些
造成火灾 / 310
- 2.48 使用劣质电热毯，险些造成火灾 / 314
- 2.49 招待所线路违规敷设，造成火灾，火扑灭后，
约四小时后又二次起火 / 316
- 2.50 易燃场所违规电焊，造成火灾事故 / 320
- 2.51 连续性烘道投入使用后，连续发生了两次气体爆炸 / 324

边学边看边实践 电工维修笔记

第一部分

维修故障实例





1.1

电气设备的时间继电器损坏, 更换新时间继电器后, 控制电路出现短路故障



故障现象

发生故障的是一台半自动化的气动加工设备, 电气线路比较复杂。按电气设备设计的程序, 在第二步加工完成后, 本应延时几秒钟后, 就自动进入第三步的加工程序。

有一天在加工的过程中, 突然出现在第二步加工完成后, 不能自动进入下一步加工程序的现象, 加工的程序过程中断了。再次启动设备进行加工, 还是到第二步加工完成后, 就不能工作了。

经电工检查, 时间继电器的指示灯已不亮, 用万用表测量时间继电器的电源两端没有电阻, 判断为时间继电器已经损坏。将时间继电器拆下后, 经检查, 时间继电器确已损坏。从设备库领一新的同型号时间继电器, 将线路连接好后, 进行通电试机。在合上电源后, 控制电路的两个熔断器就立即烧毁了。这个电工因才上岗不久, 实际经验不是很丰富, 他也搞不清楚为什么开始时电路并未短路, 换了一个同型号时间继电器后, 电路反而就短路了, 反复检查也没查出问题所在。



检修过程

后来, 另外叫来一位电工来帮忙, 经询问操作人员和电工后, 得知这台专用设备工作一直正常, 据新电工说, 新的时间继电器是同型号的, 他只是将坏的时间继电器拆下, 再将新的时间继电器按原样装上, 并没有改变线路。对电气设备出现故障前后的情况来分析。电气设备在出现故障时, 只是因为时间继电器损坏后引起了电气设备的工作程序中断, 电气设备其他的工作程序的电器, 应该都是正常的, 因时间继电器的内部损坏, 一般是不会造成其他电器的损坏。

从熔断器烧毁的数量和烧毁的程度, 可以初步判断短路的范围和短路电流的大小。控制电路烧毁两个熔断器说明这是个短路故障, 就说明是 380V 的两相火线(相线)短路。如果只烧毁一个熔断器, 那就可能只是相线对零线短路。



此故障是烧毁两个熔断器,可以判断为是线路问题,而且就是时间继电器相关的线路。这个故障相当好检查,因触头两端是没有 380V 电源的,只有线圈的两端才有 380V 电源。

维修前电路是没有短路的,是换了时间继电器后,才发生了短路故障。说明只有两种可能:①所换的时间继电器有问题;②在装拆时间继电器时,线路的连接出现错误。

重点还是放在时间继电器的范围内,检查换下的时间继电器,确定已经是损坏了。用万用表测量换上的新时间继电器的线圈和触头,均没有发现有什么问题,可以排除是因时间继电器本身原因引起的故障。

考虑到更换时间继电器的电工是个新手,怀疑他是否是有可能在更换时间继电器时,在连接时间继电器的线路时将线路连接错了。新电工听说后连说不可能,一共只有 6 根线怎么会接错。

这部分电路是很简单,我们大家都知道,除了对地或对外壳短路故障以外,在电气线路里面,不管是主电路,还是控制电路。只有能耗元件两端才有电源电压,才有发生短路的可能。而其他的元器件,如触点等是不可能发生短路故障的,因它们只有断开和闭合的功能。

考虑到我们前面对故障的分析,所以,这个故障出现的现象,最大的可能就是线路连接的错误了。重点检查线圈两端的两根连接线,果然发现有两根线通过触头后,直接接到了控制电路电源的两端,确实是线路连接错了。

时间继电器相关电路的部分线路图如图 1 所示,现在图上标出了时间继电器的 6 根连接导线的号码,其中 A 与 B、E 与 F 的 4 个端头是接在同一相上的,而 C 与 D 的两端头是接在不同相的电源上的,新电工刚巧就是将 D 接到了 F 的位置,通过 KT2 的动断触头与电源短路。

TIPS “五步接线法”

“五步接线法”的优点为:接线的成功率可达到百分之百,接线的过程简单易学、省时省力、清晰有序、不会错线与漏线,不需要反复地去找线和查线,并消除了短路的隐患。特别是对于复杂的电气线路,就能更加突出了它的优势,是较先进的一种接线的方法。口诀如下:
先主电路后辅助电路
从上到下、从左到右
以能耗元件为分界点
接线中遇点优先连接
各单元电路依次接完

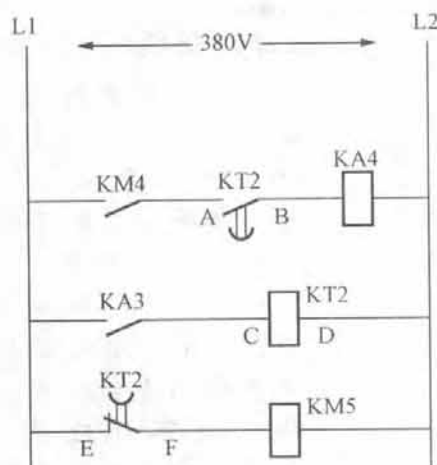


图1 时间继电器相关电路

因机床的电路比较复杂，在换时间继电器以前，电路的工作是正常的，那最快的办法，就是找到拆下的6个端子的正确连接，问题就解决了。

到了这一步，头脑一定要清醒，时间继电器有两个电源端，有一端肯定是直接接在电源上的，很容易就可查出KT2的D端接在(L2)上，那其他5个端子是(L1)电源端的。

再看一下，这5个端子是接在那里，A是KM4动合端、B是KM4线圈端、C是KA3动合端、E是(L1)电源端、F是KM5线圈端。这时要先找出是那个接C端，因时间继电器动作后，延时触点才能动作。

下一步就是看哪个端子有可能接到KT2的电源端，首先可排除的是B是KM4线圈端、F是KM5线圈端，因线圈是不可能串在一起的。E是(L1)电源端，也可排除，因KT2的电源端不可能接在(L1)、(L2)上的。那只有A、C端了，这时可以将A或C端接到时间继电器的电源端，其他端子悬空，开机动作后，看时间继电器是否动作，如果动作了说明接线正确。如果时间继电器不能动作，就将A或C端对调一下，时间继电器的电源两端就肯定没有问题了。

如果加工程序还不正常，那只剩下A或E端了，只要将A或E端接到B或F端，最多只要对调一次，就可找到正确的接法了。这样子接线，也是没有办法的事，但如果不不想动全部的线，就只有采用这个办法。当然，如果有图纸就不用这么麻烦了。

说老实话，一般有经验的电工是不会犯这样低级错误的，有经验的电工在拆卸元器件的时候，对于各接线端子会做上相应的标记的，再接线时就是几分钟的事了。



故障原因

这次故障是人为造成的，即错将接线圈的火线，接到了触头处的另一相，通过触头而造成了短路的故障。出现这个故障的主要原因，是电工的实际经验不足，加上平时没有对电气设备做应有的了解，并在器件的更换过程中过于急躁，只知道尽快地将时间继电器拆下来，而没有注意各接线端头的位置，接线错误而造成了短路故障。



本来是一个再简单不过的更换电器的工作，却用了那么多的人力和时间，影响了生产，自己还出了洋相。但是，只要能好好地吸取这个教训，就可以说也不完全是坏事。

故障的处理就是将错接的线改接过来。改接的方法前面已经有详细介绍，如果没有电路图纸的话，这个改接的工作还真不是每个人都能做到的，需要细心、耐心以及经验才可以完成。

新电工和青年电工，最容易犯急躁的毛病。所以，一定要做到先动脑子后动手，即使是更换电器元器件这样简单的工作，也不可掉以轻心，一定要在拆线前，将线路的端子记清楚，尤其是线头较多时，更是要做好标记和记录。平时也要注意培养做维修记录的好习惯，俗话说的好“好记性，不如烂笔头”，这将对自己今后的维修工作起到很大的帮助。

 Note 笔记本

有很多电工踏上工作岗位已经很久了，但仍没有改掉电工新手的通病，不是喜欢先动脑子，而是喜欢先去动手，到故障的现场后有心慌急躁、毛手毛脚的毛病，到了现场就开始动手拆电器了，这样很容易造成故障的扩大，现有的故障没有排除，又可能会出现新的故障。

更换电器的时候，一定要先冷静地分析，不要急于动手。要先将所换电器的周围线路搞清楚，明确更换电器时是否会影响其他电器，线路较多时要做好相关记录，所换电器型号与性能要相符，安装电器时要遵守安装的规程等，将各项准备工作做到前面。不要将简单的工作人为地变为复杂的电气线路的查线与维修工作。



1.2

电气设备无法正常启动



故障现象

某台专用设备采用的控制电路是简单的电动机单向正转电路。但在电气线路安装好以后,按启动按钮,设备无任何反应。



检修过程

这台设备的电气线路很简单,用到的元件也只有熔断器、接触器、热继电器及按钮等,用万用表逐个检查,均未发现问题。仔细检查接线,也没有问题。接线的电工反复检查了几遍,感觉无从下手。笔者去后先是确认了接线没有问题,然后将螺旋式熔断器旋下来一个,将主电路和控制电路分开,这样控制电路中就不带电了。按下启动按钮,用万用表电阻档在控制电路的两个熔断器下端进行测量,测量结果是没有线圈的电阻,说明控制电路不通。再在控制电路上分段进行测量,检查出是启动按钮(LA18)的动合触点不能闭合。

接下来,对这个按钮的动合触点进行检查,用万用表对按钮的两接线端子进行测量,万用表显示按钮的动合触点是好的,再从线路的接线端子上进行检查,按钮部分还是不通,对按钮的线路进行检查,没有发现问题,这样就可以肯定是按钮的问题了。对按钮进行详细的检查,将万用表放在动合触点上,用手动线后,发现有断续接通的现象,说明按钮接触不良,后发现按钮动合触点的接线端子松动了,用手压接线端子就正常了,放手后就不正常了。



故障原因

排除这个故障很简单,只要更换按钮,问题就解决了。但是,新按钮的动合触点不通,开始时为什么就没有检查出来呢?这是由于 LA18 型按钮构造的特殊性造成的。在安装这种类型的按钮时,一定要注意在拧紧接线时不可用力过大,不可造成触点座与紧固端子的位置分离或松动。这个按钮就是由于线路安装时用力太大,造成了触点座与紧固端子的位置分离,触点座后移,造成按钮在按压时动合触点不能闭合。此外,对于触点座和紧固端子的位置松动的按



因按钮无法紧固了，此按钮的接线端子与触点是一体的，是先固定在塑料槽子上，再用胶封黏固的，安装时因用力过大，将胶封及塑料槽口破坏了，所以已经无法修复了。故排除故障的方法就只有更换启动按钮进行。

通过这个故障，大家可以学到，在安装 LA18 这种类型的按钮时，使用的工具要适合，拧压时的力度也要适当，不可过大或过小，避免损坏电器元件。

另外，在元器件端子有松动的情况下，一定要进行无压力测量，最好是从线路上进行测量。



 Note 笔记本



电工经常要用万用表对电路或电器进行通断的测量，虽然看起来很容易，但真到了实际的测量时，就有很多人测量的结果不准确了，并有可能造成电路故障的误判。

所以，在用万用表测量触点、连接线、大电动机绕组等较小电阻值时，万用表测量前一定要校表，尽量使用 $R \times 1\Omega$ 或 $R \times 10\Omega$ 档位。测量时一定要注意尽量在导线端来测量，这样可以同时测量触点与导线的电阻。一定要注意要等万用表的数值稳定了才算测量完成了。如电阻值较小，要注意表笔的接触电阻，表笔与测量点要接触良好。



1.3

采用管道敷设线路，完工后试机，管内多处短路



故障现象

一台新的生产设备到厂后，因厂里的生产任务较紧，就急于在短时间内投入使用。因维修班的人员有限，又要进行设备内部的组装和调试，所以，对于设备外线路的管道敷设，一时人员安排不过来。领导见此情况，就从其他的生产班组，抽调了几个操作人员来帮忙。

外线路的敷设主要是电源线、电气控制线、电动机电源线等的穿钢管后预埋。因调来的都不是电气的操作人员，对电气的知识不太懂，于是就要求电工将预埋管的长度、弯头、位置、导线穿管的数量和规格等方面的，技术数据的图纸和预埋管的草图交给他们，由他们来组织人来完成。

电工因设备上的其他工作要做，只对这些操作的人员交待了弯管及暗管敷设技术上的要求以及要注意的事项，就去忙自己的事去了。几天后，全部的工作基本结束了，接上电源线后，进行设备的试机工作。结果刚将电源开关合上，就听到一声巨响，开关板上的熔断器冒烟烧毁。



检修过程

将开关断开后，对线路进行测量，发现有一相电源线对暗敷的钢管短路。将三根电源线两头拆开，抽出三根电源线，发现其中一根线的塑料绝缘皮已露铜，并且因短路的电流也已经严重受损，其他的两根导线塑料绝缘皮也有不同程度的擦伤。



故障原因

设备安装使用的导线，是新购买的正品塑料铜线，那为什么有这么多的损伤呢？仔细检查后发现，是因为钢管的倒角工序没有符合要求。钢管在用切管器切断后，内管口很多的地方是很锋利的，操作人员在倒内角时，只管进度而粗心大意，没有保证倒角的质量，而使管口有很多的地方有较锋利的管边。在管内穿放线时，也没有做到用力均匀和两边的配合，从而导致了穿管导线的擦



伤,造成短路事故。另外,还有几个暗敷的管口,没有按规定在导线上套保护用的塑料管。



故障处理和经验教训

针对这种情况发生的原因,对全部的钢管的倒角进行检查,发现其他钢管也或多或少的有倒角不规范的现象。将所有穿管导线的连接线全部拆开,再用500V的摇表(绝缘电阻表)逐根进行检查,又发现了两处有可能短路的地方。对有问题和可能出问题的导线进行更换,并在暗敷管口补齐了塑料套管。

检查没有问题后,就进行设备的试机。没想到在试机的过程中,又有一处管内导线发生了短路,经换线后才恢复正常。领导原来是想多派点人,让设备早点安装调试完毕,早一点投入生产。没有想到反而推迟了时间,并造成材料的浪费。

通过这个故障的发生,得到了下述的经验教训:

(1) 不管干什么事情,都要按照操作规程来进行,不可只求进度,而不讲安全。对于电气设备的线路安装,一定要有安装资质的人员来操作,最重要的还是要由专业的人员来进行安装。

(2) 在操作的过程中,一定要严格按照操作规程来进行,不能只图方便和进度,不按正规的程序来操作。钢管用切管器切管完后,一定要进行导角,并要保证导角的质量,否则很容易损伤导线,并导致短路的。

(3) 在进行穿管的工作时,一定要做到用力均匀,送线和拉线的两边要配合好,千万不可以生拉硬扯而损伤导线的绝缘层。钢管内的导线不得有接头,尽量不要使用铝质的导线。

(4) 在穿管的管口处,一定要按规定在导线套上起保护导线作用的塑料管,避免擦伤导线而引起短路故障的发生。



TIPS 钢管穿线的技巧

在穿线之前,必须对所有的管路进行清理。相线、零线及保护地线应加以区分,用黄、绿、红导线分别作A、B、C相线,黄绿双色线作接地线,蓝线作N线。带线采用 $\phi 2\text{mm}$ 钢丝,钢丝的一端弯成不封口的圆环,再利用穿线器将带线穿入管路内,在管路的两端应留有10~15cm的余量(在管路较长或转弯多时,可以在敷设管路的同时将带线一并穿好)。将导线前端的绝缘层削去,然后将线芯直接插入带线的盘圈内并折回压实,绑扎牢固;当导线根数较多或导线截面较大时,可将导线前端的绝缘层削去,然后将线芯斜错排列在带线上,用绑线缠绕绑扎牢固。穿线要两人均匀配合用力,不能用蛮力将线拉出。



1.4

某专用车床，有时能启动，启动后很正常，但有时则启动不了



故障现象

发生故障的是一台专用车床，每天上班后，基本上都能正常启动，运行后也没有异常的情况，但是，车床停机后，有时能正常启动，有时又启动不了。请电工来处理，有好几次电工的人还没到设备就又正常了。仔细检查了线路，也没有查出什么毛病。又怀疑是哪里的线路或接头接触不良，但检查了好几遍，也没有找到问题所在，线路和电器元件都是新的，用万用表测量了疑似接触不良的几个地方，都没有发现问题。操作员几次将电工喊来了，检查了一下再启动又正常了，也找不出哪里有问题，就不好意思再喊了，还开玩笑的说，车床是累了，自己要休息了，休息一会就好了。



检修过程

这台加工车床，是由车间电工管理的，不在厂电工班的管理范围，不过，电工班的电工在闲谈时听说后，就到车床处去看了一下，本来怀疑车床内是否有时间控制，但检查后发现机床内并没有安装时间继电器。线路和电器元件肯定没有问题，车间的电工已经检查好几次了。那是什么原因引起的呢？正巧这台车床停机后，又不能启动了。操作员趁这个时间就去拿工件了，电工班的电工就围着车床转，无意之中突然感觉到，红色的停止按钮好像与其他的按钮有点不一样，当时只是一种感觉，但仔细观察后发现，停止按钮的红色塑料圆柱体，要比其他的按钮略深一些，就用手按一下，红色塑料圆柱体就又能弹回到按钮的平面上了，再按了几下，感觉又是正常的。这时操作员拿工件回来了，就让操作员开机试一下，机床又恢复正常了。从这个现象突然想到，可能是停止按钮内进入了异物，停机后停止按钮不能完全复位，造成按钮的动断触点没有闭合，而引起车床不能启动。为了证实判断是否准确，就将按钮盒拆开，取下了停止按钮，将停止按钮拆开后，果然发现在停止按钮的塑料夹缝中有许多细小的杂物，将按钮内的杂物清理后，就再也没有出现过此故障了，问题就解决了。



故障原因

故障的原因已经查出来了，是加工的工件上有粗细不等的颗粒，在操作员



搬运加工工件的过程中，沾在了操作员的手套上，在操作员按按钮时，手套上的一些较小的颗粒，正巧掉入了停止按钮的塑料夹缝中，引起停止按钮的运动部件在运动中受阻，造成按钮的塑料柱弹回不完全，从而引起停止按钮不能完全复位，停止按钮的动断触点不能闭合，从而造成控制电路的断路，车床当然就启动不了。经过一段时间后，在弹簧的反作用力下，停止按钮也能慢慢复位。在机床有振动时，停止按钮在振动下，也能恢复正常。怪不得电工几次打开按钮盒，用万用表进行检查时，停止按钮没有一点问题。所以，眼见为实有时也是会出错的。



故障处理和经验教训

这个故障的出现，其实有它的偶然性和隐蔽性，发现以后也是很简单的故障，处理起来也是很容易。

针对车床的具体情况，因加工件上的异物颗粒暂时没有办法解决，只有在线路上想办法了。方法之一是将停止按钮换为成蘑菇形的按钮，蘑菇形按钮的蘑菇头较大，异物掉在蘑菇头的外沿，离停止按钮的塑料夹缝较远，这就解决了异物掉入停止按钮塑料夹缝的问题了。方法之二是改变按钮盒的安装平面方向，这样可以改变杂物下落的位置了。这也提醒我们，在设计电路时，要对加工的现场与操作的位置，从多方面进行考虑，每个操作细节都尽量注意到，这当然要有一定的现场工作的实际经验了。

通过这个故障，可以看出作为一个电工观察力的重要性，对于这一类软故障，检查起来是有一定的难度，最重要的是不要急于求成地乱动手，要多了解故障前后的设备情况，要多问多看，并要静下心来，要先细心地、仔细地进行观察。这台机床开始的维修者，就是在这个方面没有多加以注意，才走了一段的弯路。



TIPS> 电工的观察能力

人的观察力虽然受先天生理、心理因素的影响与制约，但主要是在后天实践中形成和发展起来的，因此观察力是可以培养和训练的。观察力是人们对周围事物进行有目的的、有计划的知觉过程中，能全面、深入、准确、迅速地把握事物特征的才能。

电工在学习时是离不开观察的，必须要培养和训练自己的观察能力，要在日常的生活实践中养成观察的习惯，通过感观的直接观察，或是借助于仪器仪表的观察，发现符合客观实际的结果，不要輕易放过哪怕是很细微的有疑问的细节。坚持细致的观察会使人变得聪明，会使人的视野更加开阔。



1.5

1t 的电动葫芦，在按上升和下降按钮时，有时有失灵的现象，但左右运动正常



故障现象

在按动电动葫芦的上升和下降按钮时，有时能正常地上升或下降，有时又不能上升或下降，电动葫芦的左右运动没有异常。



检修过程

左右运动电动机正常，说明通过电缆提供的三相电源应该没有问题。按上升或下降按钮时，在不能上升或下降的时候，设在上方的电气控制箱内仍有电器动作的声音，从这一点说明按钮与电缆线路没有问题，并且继电器能正常地闭合。在按上升或下降的按钮后，用钳形电流表测电缆的三相电流，三相的电流大大超过了额定电流，说明控制上升和下降的电动机有堵转的现象。怀疑最大的可能是传动机械卡死或电动机轴承问题。登高后，让操作人员按上升或下降的按钮，以便通过声响来判断故障的部位。发现正常上升或下降时和不正常时上升和下降时的声音不一样。回想正常时在按按钮的瞬间，有较大的响声；而现在按按钮的瞬间，只有继电器闭合的声音。为什么声音会不一样呢？是什么地方不一样呢？这时突然想到，还没有检查离合器。打开电动葫芦后盖，再按按钮进行观察，正常时在按上升或下降按钮时离合器应该动作，但现在按上升或下降按钮时离合器好像很无力，可以判断是离合器部分的故障。检查离合器的 3 个线圈发现，有一个线圈的中点接线，因机械力而拉出来了，有时接触了有时没有接触，如图 2 所示。

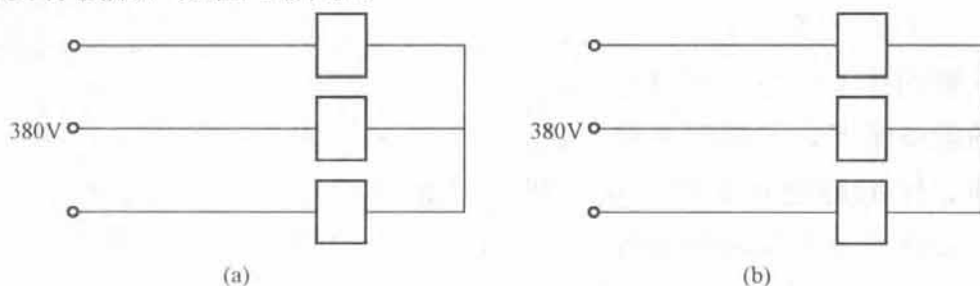


图 2 离合器线圈的接线情况

(a) 正常；(b) 不正常



故障原因

从图 2 (a) 可以看出, 正常的情况下, 3 个线圈的电压都是 220V, 3 个线圈都能正常地吸合, 离合器也能正常的离合, 上升和下降时电动机能正常地工作。但在有一个线圈的一端脱离中点后, 中点就不存在了, 见图 2 (b)。3 个线圈中, 一个线圈没有电压, 另两个线圈的电压为 $\frac{380}{2}V=190V$, 每个线圈虽说有 190V, 但这两个线圈是串联的, 不能保证两个线圈的阻抗是相等的。这时 3 个线圈都不可能正常地工作, 造成了离合器不能正常地勤离合。离合器的工作不正常, 就造成了电动葫芦上升和下降时的阻力增大, 电动机就不能正常的工作, 电动葫芦就不可能正常的上升和下降了。



故障处理和经验教训

离合器的 3 个线圈的电压是 220V 的, 但是其原先的三尾端相连的星形接法, 并不能保证每个线圈的阻抗相等。为确保 3 个线圈能同时吸合, 对离合器线圈电路进行了改进, 另外增加了一根零线, 保证每一个线圈同时提供 220V 的电源。

对于三相电路中点的连接, 如果是电感性的负载, 最好要慎重, 因电感性负载的阻抗分为两个部分, 一个是线圈的感抗, 另一个是线圈的电阻, 这点和电阻性的负载是不一样的。再有就是在振动较大的场合, 接线时要采用必要的防震措施, 以保证线路接头的连接可靠。



Note 笔记本



TIPS

电动葫芦

电动葫芦简称电葫芦, 是一种轻小型的起重设备。多数电动葫芦由人使用按钮在地面跟随操纵, 或也可在司机室内操纵或采用有线(无线)远距离控制。

电动葫芦是一种轻小型起重设备, 具有体积小、自重轻、操作简单、使用方便等特点, 广泛地用于工矿企业、仓储码头等场所。起重量一般为 0.1~80t, 起升高度为 3~30m。由电动机、传动机构和卷筒或链轮组成, 分为钢丝绳电动葫芦和环链电动葫芦两种。环链电动葫芦分为进口和国产两种; 钢丝绳电动葫芦分 CD1 型、MD1 型; 微型电动葫芦、卷扬机、多功能提升机。



1.6

操作加工台有时有触电打人的现象



故障现象

这是一个安装零部件的金属加工台，操作人员在加工台上工作时，接触到加工台经常会有触电的感觉，有时电击感还比较强。操作人员每次被电击后，都将电工喊来检查，但每次都检查不出问题所在，电工一来，再用手触及工作台就又没有电了。这样的现象发生过多后，电工也不耐烦了不来了。

后来操作人员发现如果将工作台进行震动或摇动后，有电击感的几率就大很多，于是将此发现告诉了电工，电工来后检查，在工作台进行震动或摇动时，用试电笔测量时有发光的现象，说明工作台确实有漏电的现象。

这个加工用的金属加工台，用电器只在工作台的上方，用角铁焊接了安装照明用日光灯的金属架，安装了四套双管日光灯，除此之外没有其他的电器了。安装的四套双管日光灯是购置的成品，经检查并没有发现问题，用万用表测量线路也没有发现问题。但试电笔发光就说明还是什么地方有漏电现象。因电源线是穿套 PVC 管保护，从地面沿着工作台到日光灯处的，虽然认为不太会有问题，但还是从电源处另外拉了一根零线接到工作台的金属支架上。

只过了一天，在工作的过程中，就听到“叭”的一声响，之后，日光灯全部熄灭了，并有一点烧糊东西的味道。



检修过程

在“叭”的一声响后，日光灯就熄灭了，电源板上的熔断器也烧断了，因此可以肯定是因为短路原因造成的。询问操作人员后得知，“叭”的响声是在工作台的下面，于是就对工作台下面的电源线进行了检查。检查后发现工作台的下面只有一根 PVC 管套着的电源线，正好处在工作台的转角处，因 PVC 管短了点，就有一段塑料导线外露了出来，此处的导线有短路的痕迹，可以确定这就是短路点。将此处电源线从 PVC 管内抽出，将短路损伤的导线进行更换，再重新用一根稍长一点的 PVC 管，取代原来长度不够的 PVC 管，重新将电源线路恢复，照明电路恢复了正常。



故障原因

这次故障的原因，主要是在安装电路时，没有按规定进行安装，在 PVC 管长度不够的情况下，没有按实际长度另外锯一根，而是将就着使用，造成在工作台的转角处的导线外露，并与工作台的金属锐角处接触，时间长了就将导线的绝缘层磨破了，从而造成了触电和短路的故障。

再一个重要的原因，是在制作工作台时，切割角铁时没有进行倒角和修整，从而造成工作台的转角结合处，有尖锐的金属毛刺，随着工作台的振动，尖锐的金属毛刺与导线的塑料绝缘皮，经过长时间的磨擦，导致塑料绝缘皮的破损，最终导致了触电和短路的故障发生。



故障处理和经验教训

该故障的处理很简单，只要用一根稍长一点的 PVC 管，取代原来长度不够的 PVC 管，并将电源线更换恢复就可以了。

这次故障要吸取的经验教训有以下几点：

(1) 对于金属材料制作的工作台，一定要按照规定安装接零或接地保护，为了操作人员的安全还要安装对人身保护的漏电保护装置（即剩余电流动作装置），确保操作人员的安全；

(2) 在电源线的安装过程中，如果套线的 PVC 管长度不够，要重新另取一根 PVC 管来截取，不能将就着地进行使用，要按照安装的规程进行操作，不可偷工减料地节省成本；

(3) 在工作台制作的过程中，要对切割的线材，按规定进行倒角和打磨，不能只讲究速度而不顾质量。工作台全部的焊接完成后，要对焊点进行相应的处理，以确保工作台的使用质量。



TIPS>

保护接零

保护接零适用于中性点直接接地的三相四线制系统，就是将电气设备在正常情况下不带电的外露金属部分与电网的零线可靠地连接起来，并且保护接零要有至少两处的重复接地。电气设备因绝缘损坏或意外情况，而使金属外壳带电时，形成相线对零线的单相短路，则线路上的保护装置迅速动作，切断电源，从而使电气设备的金属部分不致于存在危险的电压，这就保证了人身的安全，是防止发生触电事故的一种用电安全措施。保护接零的有效性关键在于线路的短路保护装置，能否在“碰壳”故障发生后灵敏的动作，迅速地切断电源。我国大部分的工厂都是采用的保护接零。



1.7

操作机床时有触电打人现象，但多次检查没查出问题



故障现象

发生故障的是一台机床，在使用的过程中，操作人员多次反映机床有漏电的现象，手触摸到机床的金属外壳，可以打得人一弹，使操作人员对机床的加工造成了妨碍。因被电打了以后，有很长时间都不敢徒手接触机床，现在只有戴手套进行操作。但按照机床的操作规程，旋转的设备是不允许戴手套进行操作的。



检修过程

这是一台使用了很多年的专用加工设备，原来从来没有出现过漏电的现象。就是换了一个操作人员后，才开始反映机床有漏电打人的现象。这台设备是采用三相四线制的供电，设备是采用的外壳接零保护。车间内的设备都是采用零线钢管预埋的，全部机床设备的机座都是预埋的，用预埋机座预先放置的螺栓对机床进行紧固。设备上的零线是通过预埋在地下的钢管进行连接，在钢管两端焊有接地螺丝，一端接从电气开关箱内接出零线，另一端接从机床内部伸出的钢管后再接到控制箱内。

已经是多次到此机床进行了测量，开始是用试电笔对机床的金属外壳测试，就是将试电笔接触到机床的金属外壳上不离开，让操作人员开机进行加工，试电笔上始终就没有一点辉光。用万用表进行测量，因三相四线制的供电，三相不可能保证平衡，所以用万用表测量时也有 20~30V 的电压，但这也安全电压的范围内。电工和其他的人员用手去摸机床的金属外壳都说不打人，但操作人员一摸就说打人，从操作人员的动作来看，又不像是装出来的，再说也没有这个必要。

进行了多次的检查后，始终都没有检查出来有问题，就不再去检查了。操作人员也有办法，你不理她，她就戴手套进行操作，这样就维持了很长一段时间。

操作人员又来反映，说在这段时间有时戴手套都有麻人的感觉，希望电



工再去检查一下。到现场后用试电笔进行测试时，还是没有带电的现象，就让操作人员开始加工再进行测试。开始加工几个工件时，试电笔没有反映，但后来发现试电笔有很弱的辉光，这时就引起注意了，但后来又没有了。但既然试电笔有很弱的辉光，就说明可能是有故障的隐患。就对机床的接零线路重新检查了一遍，但就是没有发现问题。在没有办法的情况下，就在机床进行加工的情况下，将试电笔接触到机床的金属外壳上不离开，让另外一个人用木柄工具对零线的回路进行击打引起震动，在击打机床的内部钢管时，试电笔有很弱的辉光闪动。这时就对机床内部钢管接地螺丝的连接线进行检查，还是没有发现问题。这时就拿来扳手，将接地螺母拆开，发现此处的导线是用得多股铜线，外表的颜色有点发暗，就用砂纸将线头打光，重新将接地螺栓压紧。再开机后用试电笔接触到机床的金属外壳上，就没有很弱的辉光的现象了。这时感觉可能发现了故障点了，就让操作人员胆子大一点，让她用手接触机床的金属外壳，反复试了多次都说不打人了。就让机床工作了一段时间，再也没有反映机床带电的现象了。



故障原因

这个故障有点特殊，只有一个人反映机床有电打人，其他的人都说没有电。现在想一下可能是女性对电敏感一些。对钢管的两端接线检查后发现，机床内部钢管接地螺丝的连接线是用得多股铜线，其他的地方是用单股铜线。多股铜线对于压接容易松散，加上多股铜线的氧化要大于单股铜线，说明是多股铜线的氧化和松散，引起接触电阻的微小的变化，造成了机床零线上的电位升高。



故障处理和经验教训

故障的处理就是将机床内部钢管接地螺丝的



TIPS 保护接地

将电气设备在正常情况下不带电的外露的金属部分与接地装置进行良好的连接，叫做保护接地，简称接地。

电气设备带保护接地时，如发生电气设备因绝缘损坏或意外情况而使设备的金属外壳带电时，人体即使触及到带电的金属外壳，由于人体电阻与接地电阻并联，且人体电阻远比接地电阻大，所以通过人体的电流要比流过经接地装置的电流小得多，对于人的危险程度就显著地减小了。保护接地通常用于中性点不接地的电力系统，也可用于中性点接地的电力系统。



4mm² 多股铜线换成 4mm² 的单股铜线，这段铜线的长度只有 1m 左右。对于这个故障虽说比较少见和特殊，但也说明了一个问题，就是在线路的连接上要注意线路连接的方式。对于螺丝压接的线路连接方式，因是用垫圈和螺母来紧固的，如果使用多股铜线时，在压接的过程中，随着垫圈上的压力增加，多股铜线就会有松散的现象发生，时间长了有氧化或机床有振动时，就容易发生接触不良的现象。所以，对于使用垫圈压接的方式时，应该使用单股的铜线，并在安装前要做羊眼圈，并要使羊眼圈按顺时针方向压紧，不能使羊眼圈反时针方向压紧，否则会造成导线退出。如果没有单股的铜线，在使用多股铜线时，要对线头进行上锡或加装接线端子后再进行连接。

通过这个故障，说明了导线接触不良的现象，是会造成一些意想不到的问题。如果是在大电流的场合，就会造成导线的严重发热。对于在工作中被电击的现象，是很容易造成操作人员二次事故的，因人被电击后会使肌肉痉挛，而不由自主地产生肢体的动作，在旋转着的设备上是很容易造成事故的。

导线垫圈压接的方式，平时都知道要使用单股的导线，但在实际的操作中因材料供应等问题，有时就没有过分地注意了。说明要严格按照规程来进行操作，在工作中是每时每刻都要注意的，不然不知道什么时候，就有故障的隐患在等着你了。



Note 笔记本



 Note 笔记本

Lined area for notes, consisting of multiple horizontal lines for writing.

1.8

流水线加装一处启动控制按钮后控制失灵



故障现象

发生故障的是一条底灰烘干的流水线，有近百米长。该流水线的工件加料处（起点）与工件下料处（终点）的两端，均安装了启动和停止的按钮。某天，在使用的过程中，工件下料处的控制按钮出现无法启动电动机的故障，但流水线工件加料处（起点）的控制按钮操作正常。



检修过程

经对工件下料处（终点）的控制按钮进行检查，发现控制按钮的启动按钮动合触点严重烧蚀，特别是启动按钮的动合触点烧成了麻点状并造成了接触不良，导致了流水线的工件下料处无法进行启动。

这条流水线的原电路控制方式是：在流水线的工件加料处（起点）可以进行流水线运行电动机的启动和停止，但在工件下料处（终点）的只能进行停止控制，而不能进行流水线运行电动机的启动控制。工件下料处（终点）的启动控制是后加装的，是从旁边的电源板上引下的一根电源线。

这是由于设计流水线的电路时，在流水线的工件下料处只安装了停止按钮，作用是在工件下料工作中忙不过来时作为停机使用。但在实际的工作中发现，在工件下料忙不过来停机以后，如果再要开机时，因工件加料处的操作人员看不到工件下料处的情况，工件下料处要开机就要喊工件加料处的人开机，因距离较远又看不见，喊对面的操作人员经常听不见，就只有跑到对面的工件加料处喊他们开机才行，相当地不方便，所以，当时要求电气的维修人员在工件的下料处安装启动的按钮。但因安装时用管路放过来的导线只有两根，只是作为停止按钮使用的，要安装启动控制就少了一根线。因管线的安装已经固定，再穿一根导线是不可能的，如果再明放一根导线规程上又不允许，重新套管安装的成本也太高，最后就只在这二根控制线上想办法。

原线路的安装图如图3所示，图中的虚线为接到流水线工件下料处按钮盒内的线。原来的电路设计是流水线的工件上、下料处两处都可以停止，但只有流水线的工



件上料处可以启动，流水线的工件下料处是不能启动的。

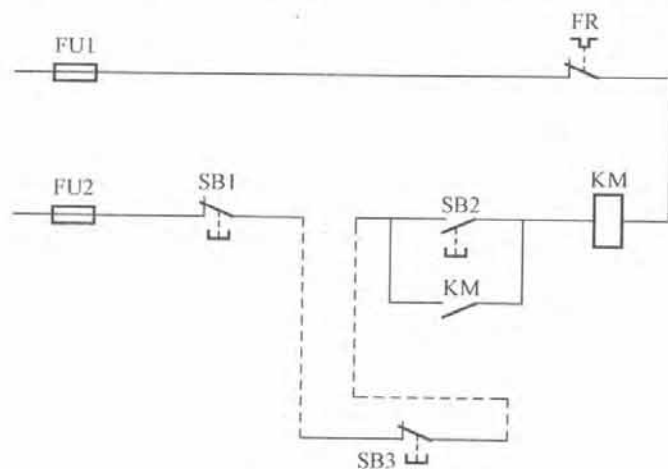


图3 原线路

经过对电路线路的分析，想到的办法。是从工件下料处旁边的电源开关板上，接了一根几米长的相线（火线）到按钮盒内，线路接线的改装方法如图4所示。原来的停止按钮在安装时就是使用的双按钮盒，所以不需要更换按钮盒，等于就是加了一根几米长的火线到按钮盒内，原来的管路内的线路还是两根。在第一次安装火线到启动按钮的动合触点上时接成了同相，按动启动按钮后电动机无法启动，将从旁边的电源开关板上接的火线换了一相后，这次就可以正常的启动和停止了。到此就认为电路的改装已经达到了预期的目的，并认为改装得很成功。

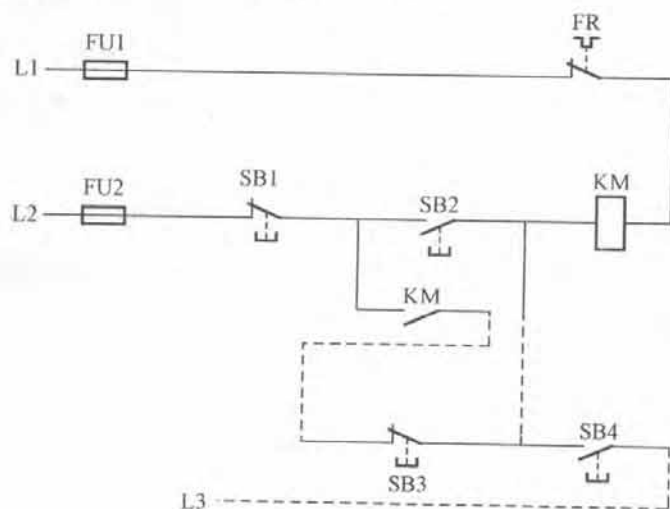


图4 改装后的线路

TIPS 多地控制

多地控制电路是电气控制电路中的一个基本电路，也就是我们常说的典型电路或基本环节。

多地控制就是指能够在两个地方或多个地方同时控制一台电动机。电源与电动机是在同一个地方，并有一套控制电路，其他的地方只有控制的环节。如有的单位的抽水泵在较远的水井处，将电源、电动机、抽水泵、控制装置等，安装在水井处。但为了操作的方便，就又安装了一套控制装置在常有人值班室，这样抽水时就不用跑到较远的水井处，在值班室就能控制水泵抽水。如果需要，还可以安装第三个、第四个甚至更多的控制地点。



故障原因

事后对电路进行分析,损坏启动按钮动合触点的主要原因是电路改装时没有对电源的相序进行核对,没有与工件加料处的控制电路使用同一相电源,原电路是使用电源的 L2 相,而改装的电路是使用电源的 L3 相。故障的回路过程为,在按下启动按钮 SB4 时,通过接触器 KM 线圈、热继电器、熔断器到电源的 L1 相,接触器线圈得电,电动机就可以运行了,这条线路没有问题。问题是出在另一条回路, L3→SB4→SB3→管内导线→KM 动合触点→SB1→FU2→L2。这样线路中就形成了较大的电流,因为两个控制端之间有较长一段导线的距离,导线的截面较小就有了一定的电阻,就没有造成短路的现象,也就没有使熔断器烧断。但在反复地使用启动按钮 SB4 的情况下,对启动按钮 SB4 的动合触点造成了损伤。后检查接触器的常开触点也有损伤,但对停止按钮 SB3 和 SB1 的动断触点损伤不大。



故障处理和经验教训

这个故障的处理很简单,就是将现在接在电源 L3 相的火线,改为电源 L2 相的火线,用万用表在工件下料处进行测量就完成了。这个故障的出现主要是在改装时,按下启动的按钮后电动机运行了,就认为线路改装就成功了,加上电源板上的熔断器并没有异常情况,就没有再对改装的电路进行检查了。

通过对这个电路的故障的出现,说明了在进行电路的改装时,对电路图的分析上太简单了一点,没有将电路改装时可能出现的问题考虑进去。有的时候在图纸上可能出现的问题,在实际的工作时就没有那么明显了。如我们从电路图上看,如果电路的相序接错了,就可能出现不能启动和熔断器短路烧毁的故障,但在实际的工作中,并没有发生熔断器短路烧毁的故障。

说明我们在今后的相序检查时,不能只看表面的现象,而要使用万用表进行检查。有的时候没有带万用表就图省事,将线路先接上去再说,这种做法是不对的。然而,这种不正确的做法在实际的工作中却经常出现,这就要求我们保持警惕,并养成良好的工作习惯。



Note 笔记本

故障现象：变频器启动后，电动机不转，且发出异常声音。

故障分析：变频器启动后，电动机不转，且发出异常声音，这可能是由于电动机绕组短路、变频器输出短路或变频器内部故障引起的。

故障处理：首先检查电动机绕组，发现电动机绕组短路，经修理后，电动机正常运转。

故障原因：电动机绕组短路。

故障预防：定期检查电动机绕组，发现异常及时处理。

故障总结：电动机绕组短路是导致变频器启动后电动机不转且发出异常声音的主要原因。

1.9

雨夜流水线自动开机，造成导轨险些脱轨



故障现象

暴风雨持续了一个晚上，车间是采用的二级通风房顶，第二天上班车间内肯定是一地的水了。上午上班到车间后果然是如此。但在清理时发现输送工件流水线的导轨，有相当一段已经脱轨了，再前进不到十米，整个流水线的导轨就会全部垮落下来，再要安装回去就不是小工程了。



检修过程

从流水线导轨的现象来看是流水线开机运行了，不然流水线的导轨不会部分地脱轨。从现场分析来看肯定不是人为造成的，因当晚没有人上班，并且暴风雨持续了一个晚上，不会有人到车间里来。只有一个可能就是水流到了电动机的控制系统，造成了电动机的启动。检查后发现流水线的电源开关没有打下来，这时将电源开关打下来，开始检查流水线的启动按钮盒，主位置控制的按钮盒打开后，没有一点进水的痕迹。又到副控制位置按钮盒外，打开控制的按钮盒，在松开按钮盒的螺丝时，就有水从按钮盒内流出来，说明是按钮盒进水后，引进按钮的失灵，造成了电动机的启动。



故障原因

从检修的情况来看是按钮进水后，引起按钮的动合触点闭合，造成了电动机的启动。现在才发现副控制位置的按钮，是安装在导轨支撑架的 U 型槽钢内的，平时看不出有什么问题。但通过这次的故障就发现问题了，主位置控制的按钮盒是考虑了防水问题的，但副控制位置按钮盒是平时不常用的，只在特殊情况下才使用，所以在设计上就没有考虑防水的问题，这就是这次险些造成导轨脱轨的主要原因。

按钮盒进水后电动机已经启动了，那为什么电动机又会自动停止，从检查热继电器的复位按钮时发现，热继电器已经过载跳闸了。热继电器都是自动复位的，为什么在按钮接通的情况下它不会再启动，这就是不幸中的大幸了。车



间内的流水线对电动机过载保护的热继电器，全部都是人为地设置在手动复位的位置的。本来的作用是防止流水线导轨上几百个导滑架中有个别导滑架出问题，在热继电器过载跳闸后，不准电动机再启动，要检查以后才准许电动机启动而设置的。在部分导滑架脱轨以后，流水线导轨上的阻力大大地增加了，就引起了电动机的过载，热继电器就过载跳闸并不能再自动复位了，无意中保护了流水线的导轨系统。



故障处理和经验教训

故障的原因查清楚了，处理起来就容易多了，给副控制位置按钮盒加装了防水的挡板，就再不会出现按钮盒进水的故障了。

通过这个故障得到的教训是：我们对看得见的地方，防护的措施做得比较到位，但对平时看不到的和使用得少的地方，就没有引起足够的重视。这次如果热继电器过载跳闸再晚一点，其实导轨前进 10m，只要不到 30s 时间就够了，如果导轨全部脱轨的话，一个星期能够将它恢复就不错了，平时整个维修班作导轨的距离调整，都要花几天的时间。

这也从另外一个角度说明了，我们平时对电器维护的重要性。在安装和调整热继电器的整定电流时，一定要按照实际的电流来进行调整，这样才能够保证电动机的安全可靠地运行。正规厂家生产的电动机，如果维护得当的话，使用二十年那是很正常的。现在很多工厂企业的电动机经常出现问题 and 损坏，这与电工的维修水平和职业素质是有很大的关系的。



TIPS> 过载保护调整的技巧

吸尘、通风、流水线等这类轻载设备，工作的特点是：负荷较轻并且是连续工作的，电动机启动的时间稍长，但启动后的负荷量不大，电动机的实际工作电流，只有额定电流的 60% ~ 80%。对于这类负荷，热继电器的热元件整定电流，可按略大于电动机的工作电流来调整。在实际的工作中，只要能保证能正常地启动，电动机就能正常地运行。当然，这要通过在现场的多次试验和调整，才能得到较可靠的保护。一般情况下电动机若能够正常工作 30 分钟，就说明没有什么问题了。这样一旦电动机有不正常的阻力，热继电器的保护是相当灵敏的，这在实际的工作中已经检验过了。



Note 笔记本

钢带折弯机经常发生弯折不到位或电动机堵转的现象



这是一台改装的折弯机械，加工的过程很简单，是将一根厚钢带在模具上弯折成 60° 的角度。原来是手动控制电动机的换向，来控制钢带的弯折角度，但这样的话，有时弯折的角度就难以保证。现在改为用行程开关控制的半自动电路，工件放入后只要按一次按钮，就可以自动完成弯折的过程。改装后的半自动电路弯折角度的准确率要高多了，劳动强度减轻了，效率也提高了。但是又出现了一个新问题，就是控制弯折角度到位后，换向返回的行程开关不太好调整，经常发生弯折角度还没有达到，就碰到行程开关换向返回；或者是弯折角度已经达到了，但没有碰到行程开关，这时就会造成电动机的堵转。这种情况虽说不常出现，但也给加工和调整带来了不便，还可能造成电动机烧毁的隐患。



这台设备的控制电路是非常简单的正反转控制电路,如图 5 所示。动作程序为:工件放入后,按下启动按钮 SB2 正转电动机运转,滑轮带动钢带在模具上弯折角度,弯折到 60° 时碰到行程开关 SQ1 后,正转电动机停止,电动机开始反转,滑轮返回到位后,碰到行程开关 SQ2 后电动机反转停止,全部加工过程结束。

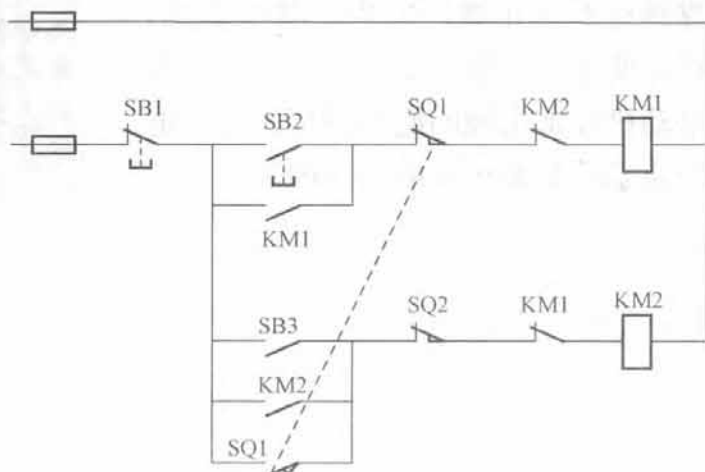


图5 控制电路



现在出现的问题是钢带弯折到 60° 左右时, 行程开关 SQ1 往前调了一点, 钢带的弯折角度还没有达到 60° , 电动机就开始反转并退回了; 如果行程开关 SQ1 往后调了一点, 钢带的弯折角度是达到 60° , 但因没有碰到行程开关 SQ1, 电动机还在继续运转弯折, 但滑轮已经到了模具的终端, 无法再弯折电动机就堵转了。



故障原因

通过对电路的分析, 可以得知电路的设计应该没有问题, 主要是钢带到弯折达到 60° 时, 到电动机的反转这之间的距离太短了, 也就是说这两个动作的过程间隙太小, 造成行程开关 SQ1 的位置很难调整准确。



故障处理和经验教训

电动机虽说有热继电器进行保护, 但堵转也是不允许的, 必须要消除这个隐患。开始考虑机械式的行程开关精确度较低, 准备用接近开关或者光电开关, 来取代机械式的行程开关, 以提高行程上的精确度。但由于两个动作的过程间隙太小, 最终还是放弃了这个方案。

既然从机械上无法解决, 那就只有在电路上想办法了, 既要保证钢带的角度要准确地达到 60° , 又要保证电动机不能堵转。最后, 从其他机床上的电路设计, 得到了一定的启发, 决定采用电流继电器来判断电动机的电流, 电动机的堵转电流要比正常时的电流大好几倍, 用电流继电器完全能判断出, 电动机的额定电流与堵转电流的区别。在正常电流时电流继电器不会动作, 在有堵转电流时因电流剧增电流继电器就会动作。

使用一个 JL12 的电流继电器, 电流线圈接在主电路中, 如图 6 所示。



TIPS> 电流继电器

电流继电器就是以电流的大小而动作的继电器。电流继电器的线圈是串入在主电路中的, 它的线圈导线粗、匝数少、阻抗小, 电流继电器可分为欠电流继电器和过电流继电器。

欠电流继电器主要用于欠电流保护或控制, 如电磁吸盘中的欠电流保护、直流电动机励磁绕组的弱磁保护、绕线式异步电动机启动时电阻的切换控制等。

过电流继电器主要用于过电流保护或控制, 如频繁启动的异步电动机、频繁正反转的异步电动机、起重机电路中的过电流保护等。过电流继电器的线圈, 流过正常工作电流时继电器不动作, 线圈电流超过动作电流整定值时才会动作。

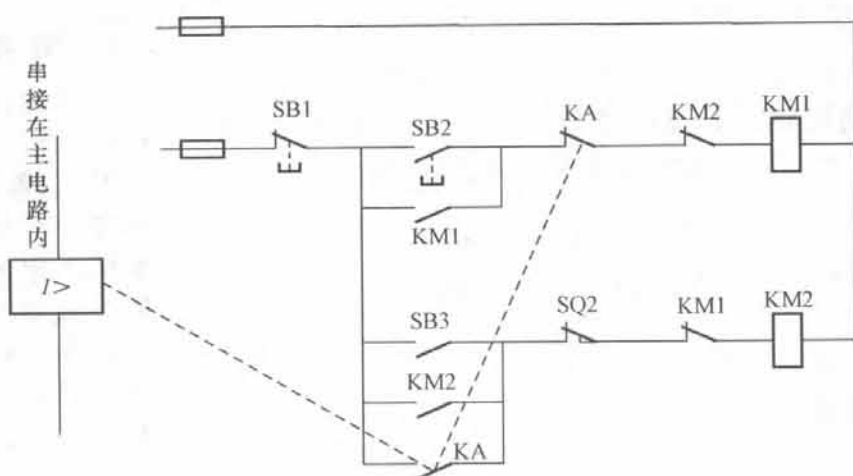


图6 改进后的控制电路

在钢带折弯达到 60° 时，滑轮已经到了模具的终端，电动机这时已经不能转动了，电动机这时因堵转引起电流迅速上升，堵转电流刚一出现，因电流继电器的线圈就接在主电路，电流继电器的动断触点就会立即动作，切断电动机正转接触器线圈的电路，使电动机正转停止；同时电流继电器的动合触点动作接通电动机的反转接触器电路，使电动机开始反转。在开始使用时，要对电流继电器的电流螺丝进行调整，但不是很难调，本例中的电流继电器只需向外调几圈就可以了。这个调整只要保证电动机正常启动时电流继电器不动作就可以了。

这样即确保了钢带正好折弯达到 60° ，又能在电动机刚出现堵转电流时，将电动机改变方向，并保证了每一个产品的质量。

通过这台设备的改装，也扩大了自己的知识面，真正理解了书本上的知识，与实际中的知识的差别，有很多的电路在电路的分析的时候，认为没有任何问题，但在实际的操作中就有了一定的变数。

Note 笔记本



Note 笔记本



1.11

电动机断续停电，造成工件报废和钻头折断



故障现象

七孔钻孔机在对工件进行加工时，从左面、右面、上面、后面4个方向同时进行钻孔。一共有4台电动机同时工作，3台电动机负责钻孔，1台电动机通过齿轮传动进给系统，控制钻头的前进和后退，4台电动机由4个接触器来控制。

这种七孔钻孔机设备已经有了两台了，发生故障的这一台是为了扩大生产和增加产量而新增加的设备，但就是这台七孔钻孔机，在投入生产前的试验运行的过程中，多次出现工件报废和钻头折断的故障。



检修过程

经仔细地观察，发现钻头在钻孔的过程中，钻头的旋转有停顿的现象。这台七孔钻孔机是采用通过齿轮传动的，如果在齿轮传动进给前进的状态下，如果钻头的旋转有停顿的话，钻头将无法进行钻孔，但钻头的前进并没有停止，这样的话，不是钻头上的钻花被折断，就是被加工的工件被顶断。

是什么原因造成钻头的停转呢？只有检查机械传动部分和电气部分以后才能进行解决。首先对设备的机械传动部分和电气部分，进行了全面的检查，没有发现问题。这台设备是新购置的裸机，机械的附件部分和电气部分，是由该厂动力车间完成的，但无论是机械传动部分，还是电气部分，全部都是配置的全新电器及附件，电气和机械的配件应该没有问题。

检查没有发现问题后，将该紧固的地方、能调节的地方和传动机械等地方，重新调整和调试了一遍。再重新开机，加工了几个工件后，故障又重新出现了。为了尽快地区别出是机械方面的故障，还是电气方面的问题，就将加工的钻头，全部卸了下来，进行试机检查。开机后发现在钻头的机械旋转停顿时，四个接触器都没有断开，说明电气没有问题，电动机有拖不动时的沉闷声音。

根据上面试机所出现的情况，全部的维修人员都认为是机械上有问题。就



将机械上与传动相关的部分，全部进行了拆卸检查，并重新进行了安装和调试。同时将与电动机相关的齿轮传动进给系统的连接部位也进行了检查。做完这一切以后，认为没有什么问题了，就重新进行试机。想不到的是，故障还是依旧，机械维修人员实在是想不出来，还有什么地方可以再检查了。

调试工作进入了僵局，一时不知从什么地方下手了。这次维修说起来有时让人不相信，有时正正规规地就是找不到问题，而有时无意之中就发现了问题；有时有经验的维修人员，发现不了的问题；旁边没有任何维修知识的人，却能发现了问题，并且起到了关键性的作用。

这时旁边机位的操作人员，在我们调试设备时，他们有时也过来看。其中一个人告诉电气维修人员，电动机在运行的时候，接触器里面在冒火。电气维修人员说，接触器工作时是有火花的。操作人员说有点不相同的，这台机器和其他机器上的接触器不一样，其他机器接触器的里面开机时是有火花，但启动后接触器里面就没有火花了，而这台新机器开机后就一直有火花。维修人员见他说的头头是道，并确实也有一定的道理。就对新设备内的接触器仔细进行观察，通过几次开机后的观察，几个接触器的动、静触头之间在闭合后，确实有断续的火花。

接触器的动、静触头之间，在闭合和断开的瞬间是有火花的，但在接触器闭合运行工作后，接触器的动、静触头之间，就不应该有火花了，这个火花就是人们常说的电弧。如果触头间有火花，就说明触头之间有接触不良的现象，或者说是触头间的压力不够，说明动、静触点有脱离的现象。这种情况比较少见，就是偶尔出现也是在旧接触器上，而现在这台设备上使用的电器，全部都是刚从仓库里领出来没有开封的新电器。

但是要相信事实，也有可能是自己刚好碰到了正

TIPS 机械传动

机械传动是指利用机械方式传递动力和运动的传动。它主要可分为两类。

- 靠机件间的摩擦力传递动力与运动的摩擦传动，包括带传动、绳传动和摩擦轮传动等。摩擦轮传动容易实现无级变速，大都能适应轴间距较大的传动场合，过载打滑还能起到缓冲和保护传动装置的作用，但这种传动一般不能用于大功率的场合，也不能保证准确的传动比。

- 靠主动件与从动件啮合或借助中间件啮合传递动力或运动的啮合传动，包括齿轮传动、蜗轮蜗杆传动、链传动、螺旋传动和谐波传动等。啮合传动能够用于大功率的场合，传动比准确，但一般要求较高的制造精度和安装精度。



品里的次品了。就对这4个接触器进行详细的检查,从外观上来看,这4个接触器是崭新的,用手按动接触器触头的闭合好像又是正常的,观察了好长时间,都没有发现什么问题。实在没有办法了,为了彻底地消除疑虑,在电气箱里也不太好观察,就拆了一个接触器下来,这样也好对接触器进行全面的检查。

对拆下来的接触器反复观察了很长的时间,都没有发现什么地方有异常,但后来还是发现在主触点上,有被电弧烧过的地方,出现了一点点暗红的颜色,就用刀将此点刮了一下,这时就发现问题了,主触点上露出了紫铜的颜色来了,这就不对头了,接触器主触头的材料,为防止电弧的烧蚀减小接触的电阻,都是采用的纯银或者是银合金,应该是白颜色的。将主触头拆下来,用刀去刮主触头的触点表面,露出的果然是紫铜。这时,可以判断接触器的主触点是镀银的,从平时看到的资料上的了解,怀疑这个接触器是伪劣产品。就立即将这个情况向厂设备科进行了反映。设备科答复说,这个情况已经有几个车间反映了,而且不单是接触器这一个品种,是采购回来的一批产品,共有十多种电器产品出了问题,设备科正与供应科、技术科等相关的部门,进行这批电器质量调查。



故障原因

经过后来的通电试验,接触器在吸合后,接触器的3个主触头的动、静触点,确实存在接触不良的现象,在接触器闭合的过程中,表面上看是闭合了,实际上触头是断续接触的。这就使得电动机有时是在缺相运行的,电动机缺相运行时,功率是肯定达不到的,怪不得电动机有沉闷的声音。钻花的加工进给量,即加工头前进的速度是固定的,但如果切削量与进给速度不能同步的话,就会造成钻花被折断,或被加工的工件被顶断。

后来经调查这批电器,是从某私人电器厂进的货,确实是存在很大的质量问题。电器的加工粗糙,电器的运动部件经常出现卡阻并且接触面不平衡。电器的触头应该是银质材料的,最低程度也应是银合金的。但此批电器的触头全部是采用的铜材料,并在触头上预先刷了一层银粉,接触器只要动作几次,就可以看到下面的铜质触头的材料了。



故障处理和经验教训

这批劣质电器对全厂相当多的设备,造成了相当大的损失和危害,有很多的设备在加工工件时,造成了大量工件的报废,并对很多设备的传动部件造成了损坏或加工的精度降低。除此之外,还对全厂的生产计划造成了影响,很多



的流水线因个别的工序产品下不来,造成下游工序没有产品加工,最终造成组装车间无法装配,使全厂的生产指标无法完成。为了保证全厂的正常生产,供应科马上进行了紧急采购,供应各部门急需的相关电器,以应付生产的需要。

这台设备的调试,花了这么长的时间,浪费了大量的精力,走了这么大的弯路,主要的原因是经验主义造成的。只考虑常规的情况,没有考虑特殊的情况,只看了表面的现象,没有看到造成这种现象的其他原因。

另一个重要的原因,就是对于新的电器元件,一般情况下都是不进行检查而直接使用的,出现了问题后,对新电器都没有产生怀疑,而这次出问题的恰恰就是全新的电器。

在出现故障后,对故障的现象的观察不够全面和细致。对故障产生的原因,判断上有先入为主的因素,就是在维修前先下结论,再来找符合这个结论的现象,在实际的工作中,往往就能找到一些,就像这个故障中,电动机有的沉闷声音就解释为电动机因负荷太重而引起的,就没有从这种现象怀疑是否还有别的原因,会引起这种类似故障上来考虑。

这个故障真正原因的发现者,并不是维修的专业人员,而是设备的操作人员。这就说设备的操作人员对自己所操作的设备比较了解,特别是设备使用性能、运行状态、操作状况等方面的了解,可能要超过维修人员。所以,在设备的调试、维修、维护等工作时,要充分听取设备的操作人员意见,加强设备的信息沟通工作,会对今后的维修工作,起到相当大的帮助。

这个事件虽说我们电工没有什么责任,可以说我们也是受害者,但对我们来说也提了个醒,我们在今后的工作中,可能也要去选购电器产品,要积累鉴别伪劣电器的知识,不能被伪劣电器的外观迷惑了,要以电器的内在质量为重。

TIPS▶ 触头的材料

常用的接触器、断路器等切断大电流的电器的触头分为主触头和辅助触头,主触头是用于通断电流较大的主电路,主触点一般比较大,接触电阻较小,常用的主触头的材料,都是由纯银、银合金、银钨合金、银铁粉末冶金等制成,具有良好的导电性和耐高温烧蚀性。

所以,切断大电流的触头是有一定要求的,不能使用铜等材料代用的,触头在通过短路等大电流后,要及时地进行维护与修理。



1.12

某电气设备的电动式时间继电器频繁地损坏



故障现象

发生故障的是一台已经正常使用的电气设备，该设备在运行的动作过程中有精确延时时间的要求。即在自动加工的过程中，前一个加工程序完成后，下一个加工程序不马上启动，而是要延时一定的时间后再启动的加工上的要求。该设备在安装、调试的过程中，一切都是正常的，并经验收和交付使用。这台设备安装了两个型号为 JS11-11 的电动式时间继电器，定时时间为 4s，表面为双针盘中心调节的结构，这种电动式时间继电器的延时精度较高，内部是使用的同步电机，价格也较贵。

交付使用后，开始的一段时间还基本正常，但随后就出现了延时时间不精确的故障，换了出问题的电动式时间继电器后，就能正常工作一段时间，但只能使用约一、二个月就不行了，主要是定时工作不可靠，有时延时的时间正常，有时延时的时间又不正常。半年左右的时间里更换了 4 个时间继电器。



检修过程

这种电动式时间继电器，是从正规的厂家购置的，厂内的使用量比较大，在其他的设备上使用都很正常，使用了很多年基本上没有损坏的情况，说明不存在产品质量上的问题。所以，判断还是在电路的设计上或是使用上有什么问题。

询问操作人员也没有什么收获，对电路进行反复地分析和检查，并没发现有电路设计方面的问题，再从设备的温度、防尘、振动、强磁场等方面都进行了检查，均没有发现问题。

就对换下来的电动式时间继电器进行检查，拆开时间继电器后，电动式时间继电器内部是相当干净、美观的，仔细地观察各部件，没有发现异常。就对电动式时间继电器通电，进行运行情况的检查，通过多次的通、断实验，发现确实是有延时不准的现象，但不是每次都有。这种情况在设备加工时是不允许的，一次时间的不准，就可能就意味着工件的报废，或者设备加工部件的



损坏。

继续对时间继电器进行检查,最后发现有一个尼龙齿轮有滑齿的现象,从资料上和动作上得知,这是离合器齿轮,并得知这个离合器齿轮的损坏,与调节定时时间的方式有着相当大的关系。



故障原因

该控制电路所使用的 JS11 电动式时间继电器,是 JS11-8-1 型的,是属于通电延时的时间继电器,通电延时的时间继电器,在调节延时时间的时候,是要断电时进行调节的,不允许通电后进行调节延时的时间。如果在通电后调节时间继电器的延时时间,因离合电磁铁的线圈已经通电,它吸合后衔铁通过棘爪固定了尼龙的动齿轮,这时如果调节表盘中心的调节螺丝来改变延时的时间,就会强制性地改动尼龙动齿轮的位置,固定尼龙动齿轮的棘爪,就会拉坏尼龙动齿轮的齿槽。尼龙动齿轮的齿槽损坏后,再定时的时候,棘爪就会固定不住齿轮的齿槽,就会造成时间继电器的延时时间的不可靠。

知道了电动式时间继电器的损坏原因后,就对设备的操作者进行询问,了解他们调节时间继电器延时时间的过程。果然,他们有的时候,是在前一个加工过程结束后,感觉时间有细小的差别时,就在下一个工件加工的过程中,调节了电动式时间继电器的时间调节螺丝,而且有时要反复地调节几次,这就找到了电动式时间继电器尼龙齿轮的损坏原因了。



故障处理和经验教训

JS11 电动式时间继电器有两种工作形式:①型号尾号为 1 的为通电延时型时间继电器;②型号尾号为 2 的为断电延时型时间继电器。通电延时型时间继电器在调节延时时间时,必须是要在断电的情况下进行调节的;断电延时型时间继电器在调节延时时间



TIPS 岗前培训

操作人员的岗前培训,在很多的单位都没有引起足够的重视,认为专用设备的操作人员,是谁都可以来加工操作的。很多人第一天上班,就直接进行了设备的操作,连最基本的操作规程和安全规程都不知道。这也是我们现在很多的工厂,产品质量上不去、设备损坏率高、各种事故频发的主要原因。这就是对安全操作和正确操作的误区,要加强这个方面的培训教育,不能只进行口头上的教育,最重要的是落实到实际的行动上去,这才是问题的关键。



时，必须是要在通电的情况下进行调节的，否则将会对电动式时间继电器造成工作不可靠或损坏。因电动式时间继电器延时时间的调节，是调节表盘中心的调节螺丝，来改变延时的时间。一般都是用螺丝刀进行调节的，所以调节的力量都是比较大，棘爪根本就挂不住齿轮的齿槽。所以，如果强行进行调节时，调节的次数多了就会造成齿轮齿槽的滑齿，最终造成电动式时间继电器工作不正常。

故障的处理过程很简单，只是对设备的操作的人员，讲解正确调节电动式时间继电器，延时时间的操作方法，并在设备上给操作人员进行示范，让操作人员正确的使用，这个故障的问题就解决了。

这个故障的教训为：维修人员在设备调试结束后，总是认为该调整的地方都已经调整好了，操作人员只是进行操作使用了，只要会按按钮就可以了。没有注意到在加工的过程中，每一批工件有时会有一定差别的，操作人员就可能会对现有的参数进行调整，就像这次时间上微小的调整。这种调节延时时间的微小调整，一般情况下，操作人员有时是不会去找维修人员的，很多人都是自己来调节的。这就要求维修人员，要将设备上的可调部件，向操作人员交待清楚，什么是可以调的，什么是不能调的，怎么样正确地进行调节等。

其实，在我们日常的工作中，经常遇到因使用不当而损坏设备的情况，这除了一小部分是违规操作以外，很大一部分的原因，都是因为操作人员的岗前培训不到位而造成的。



Note 笔记本



Note 笔记本

1.13

继电器线圈断电后，衔铁不是立即弹回，而是迟缓一下再弹回



故障现象

一台电气设备一直工作都很正常，可在最近的一段时间，有一个中间继电器，间断地出现继电器线圈断电后，衔铁不是立即弹回，而是迟缓一下再弹回的现象。就因为这个迟缓的时间，而造成继电器所控制的电磁阀延迟断电，电磁阀的换向时间延迟，致使电磁阀控制的油缸连杆带动钻头继续前进，造成加工的行程超过了原定的标准，使加工工件的孔径过大而报废。



检修过程

对有延迟断开现象的继电器进行检查，用手压动继电器的运动部件，没有发现有阻卡的现象。因为该故障也不是经常的出现，就怀疑是继电器的内部有问题，就拆下继电器做进一步的检查。拆开继电器后，发现在动、静衔铁的两接触平面的上，有很多的粉尘与油污的混合物，衔铁的铁心平面上呈黑色。

用干净的棉纱将衔铁的铁心擦拭后，两铁心的平面仍有黏得很紧的附着物，用木条擦磨两衔铁平面后，附着的杂质才清除掉。将继电器重新组装后，手动压试感觉还可以，就装回设备试机，继电器线圈断电后，没有发现有迟缓断开的现象了，故障排除。



故障原因

这个继电器延迟断开的故障，是因为动、静衔铁的两接触平面的吸附物引起的。两铁心的平面上黏性很强的附着物产生了较大的黏力，抵消了返回弹簧的反作用力，在黏力的作用下，衔铁有时就不能及时地返回，从而造成继电器触头不能及时的断开，电磁阀不能按时换向，钻头继续前进而使工件加工超标而报废。



故障处理和经验教训

对于这一类的故障，主要是通过改变设备的环境，并加强对设备电气控制



箱的密封。一般来说,设备的使用环境,有一些粉尘是正常的,不会有大的影响。但如果环境中较多的粉尘,而又有油气雾存在的话,情况就大不相同了,油气雾的出现,就会加大粉尘的吸附力,起到一个类似糨糊的作用,从而引发各种各样的事故。

特别是铁粉尘与油的混合物,破坏性是相当大的,而且相当不容易清理,本人曾用压力为 8kgf/cm^2 (约 784kPa) 的压缩空气,对带铁粉尘与油的混合物的电气设备进行清理,效果并不理想。而且在使用压缩空气的时候,千万要注意,不要让被压缩空气吹起的粉尘,掉到别的电器里面去,那样清理起来就更困难了。用汽油清除油污,虽然效果还可以,但对于线圈的绝缘有破坏作用,不能大面积的使用。

考虑到此设备的工作环境,决定采取对于此设备的电气控制箱进行多重的防尘防护,用橡胶条来密封控制箱门,用丝网隔离防护进出控制箱线路的进出线口,并经常进行密封的检查,这样就减少了电器此类故障的发生频率。

建议对于工作于此类环境设备的电器,每年进行 1~2 次大修,将此设备的全部电器,包括机械的部分,全面进行拆卸清洗,这样就可保证设备的正常运行。

 Note 笔记本

TIPS 中间继电器

中间继电器是一种电压继电器,是根据线圈两端电压的大小,来控制电路通断的控制电器,它的触点数量较多,容量较大,它在电路中的作用,主要是扩展控制触点数和增加触点容量。将信号同时传给几个控制元件,起到中间转换和放大作用。它具有动作快、工作稳定、使用寿命长、体积小等优点。

中间继电器是最常用的继电器之一,它的工作原理、结构与接触器基本相同,中间继电器体积小,动作灵敏度高,有时也用于直接控制小容量的电动机,来代替接触器起控制负荷的作用。

1.14 设备动作程序混乱



故障现象

这是一台打磨的机械，加工的过程如下：将工件放入加工设备的夹具内，然后按下夹具夹紧按钮，夹紧工件后，按下电动机启动按钮，电动机开始打磨，打磨是手动操作的，打磨结束后，按下电动机停止按钮或直接按夹具松开按钮，夹具松开放出工件后，全部加工过程结束。

但在某天的加工过程中，突然发生在工件加工结束后，有的时候按下夹具松开按钮时无效，夹具松不开的故障。但打磨的电动机可以启动和停止。将设备的总电源关掉后，再通电又能正常工作，但好景不长，又会重复这个故障。



检修过程

该设备的加工过程不复杂，故其电路也是相当简单的。这里就不画主电路了，电路原理图中的控制电路部分，如图 7 所示。

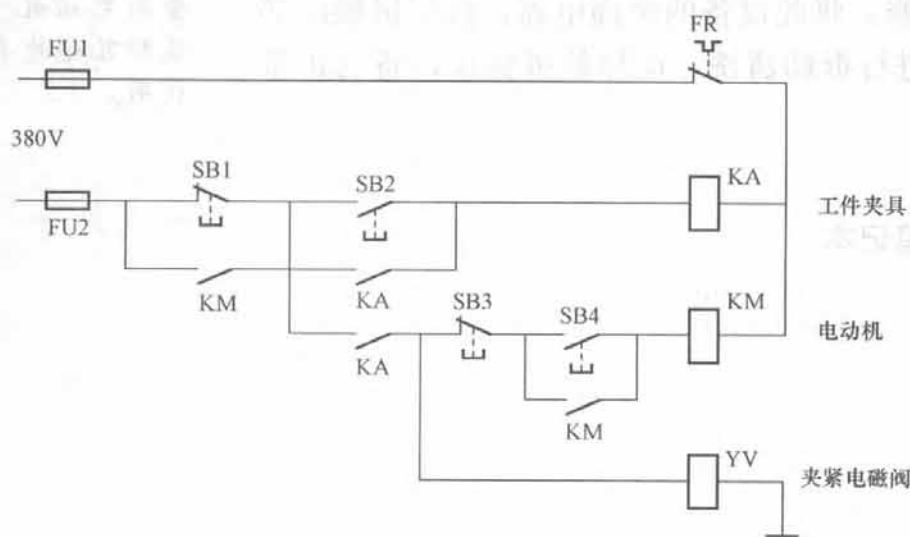


图 7 打磨机控制电路

设备的加工工作程序为：将工件放入加工设备的夹具内，检查工件位置无误后，按下夹紧按钮 SB2，继电器 KA 得电动作，夹紧电磁阀得电后工件夹



紧,同时电动机作启动准备。工件夹紧完成后,按下按钮 SB4,接触器 KM 得电动作,打磨电动机启动并开始加工。加工结束后,按下按钮 SB3,接触器 KM 失电断开,电动机停止转动,按下按钮 SB1,继电器 KA 失电断开,电磁阀断电夹具松开,取下工件,全部加工完成。

该电路有两个特殊要求:①在夹具没有夹紧的情况下,电动机不得启动;②在电动机转动的情况下,夹具不得松开。

经过对电路的分析,没有找出电路在设计上,有什么不合理的地方,但既然有故障现象就说明肯定有问题。因故障不是很明显,而且是时有时无的,所以觉得一筹莫展,反复研究图纸也没有找到原因。

后来这个故障比较明显了,检修工作才算有了进展。在这个故障出现的时候,发现按下按钮 SB1 的时候,继电器 KA 没有弹回断开,即继电器 KA 没有动作反映。

于是,在不启动打磨电动机的情况下,反复地启动和停止继电器 KA,在出现按下夹具松开按钮 SB1 无效,夹具松不开的故障时,立即切断总电源,发现继电器 KA 有延时断开的现象。从这一点说明,继电器 KA 有问题。

拆下继电器 KA,将继电器拆开后发现,继电器内部有很多的细粉末,铁心的动、静衔铁的接触平面上,有一层薄薄的附着杂物,可能就是这些粉末状物质,引起了铁心的动、静衔铁的接触平面上,有一定的粘连性,从而造成了继电器线圈断电后,铁心的动、静衔铁不能立即弹开。继电器不能在线圈断电后,使触头不能立即进行转换状态,这将引起电路的工作程序的不正常。

故障原因

这个故障的出现,主要是由于继电器 KA,铁心

TIPS 寄生电路

寄生电路是一种隐蔽性的电路设计的缺陷,按正常的电路分析是不容易发现的,是在某种特定的情况下才会出现,发生意外接通的电路。时常是在某元器件的非正常状态、电路改线结束后的运行中、在保护元件动作状态的短暂时间里,才有可能出现并消失。查找起来既费时又不方便。寄生电路容易导致维修人员在故障时发生误判断和误处理,甚至扩大为事故。



的动、静衔铁的粘连,使继电器 KA 在线圈断电后,不能及时地断开。继电器铁心的动、静衔铁的粘连后,动合触头不能断开,这就破坏了电路的原来的设计。

这个故障出现过程为:在继电器工作正常时,在工件加工完成,按下 SB3,电动机断电停止转动,这时按下按钮 SB1 时,继电器 KA 的线圈就应该断电,夹具的电磁阀断电,夹紧的夹具松开。

但现在因继电器衔铁粘连,使继电器迟滞断开后,按下按钮 SB1 后,继电器的动合触头不能立即断开,这就在控制电路在内部形成了回路。内部的具体路径为:相线→FU1→FR 动断触头→KA 线圈→KA 动合触头→KA 动合触头→YV 电磁阀线圈→零线。通过这个路径,继电器 KA 的线圈与 YV 电磁阀的线圈,每个线圈都有一定的电压,所以两个线圈都处于工作的状态,自然按下按钮 SB1 后,夹具的电磁阀就不能断电,夹紧的夹具自然就不能松开了。

有的人可能会认为 220V 的线圈,必须要有 220V 才能正常工作。其实对于电磁线圈来说,在吸合时线圈的电压确实不能太低,不能低于额定电压的 85%。但在电磁线圈吸合后,有个别的线圈,只要有几十伏的电压就能维持吸合,更不要说有百伏的电压了。所以,线圈启动吸合时的电压与线圈维持吸合时的电压,是有相当大的电压差别的。



故障处理和经验教训

这台设备的这个故障,其实是由两部分的原因造成的:一是电路的设计上的问题,二是使用和维护上的问题。

这个故障是属于一种软故障,即在元器件均正常的情况下,是不会出现故障的,从电路图上分析也是正常的。所以,我们在分析电路的时候,不能只从表面上去分析电路,而要从特殊的情况下,进行假设故障的情况下,去进行电路的不正常状态的分析,当然这要具备一定的电路设计方面相关的知识。

这个故障的出现有它的特殊性,与设备中的硬故障有本质上区别,硬故障一般是不可逆的,但软故障很多却是可逆的,故障的出现是时有时无的,没有时间上的规律,有时你在的时候它是正常的,但你一走它故障又出现了,给维修工作带来了一定的难度。这就需要我们的维修人员,要有足够的耐心和细致的观察力,发现设备在运行中的某些细微的变化,来提高故障判断的准确性和电路的分析能力。

首先在电路的设计时,没有考虑设备的使用环境,对电气控制箱没有采取必要防尘措施。另外在电路的线路设计上,控制线路使用了两种电压,增加了



电路的不稳定因素，在元器件动作不协调时，在控制线路的内部形成了寄生回路。另外，在使用环境恶劣的电气设备，在维修和维护工作中，要有针对性地对电气设备，做相应的、有区别、有目的的维护工作。

这台机器是专用设备，设备进厂后，全部的机械和电气设备都是本厂自己安装和设计的。如电气设备从电路的设计、描绘图纸、线路安装及调试，都是由车间电工来完成的。这样的工作对我厂的维修电工来说，是一个很简单的工作，也是必须要能胜任的工作。

针对电路设计上的缺陷，使用环境的特点，笔者重新对电路进行了设计，主要变化为将原来的控制电路的两种电压，改变为一种电压，消除了电路中的隐患。重新设计的控制电路如图8所示。

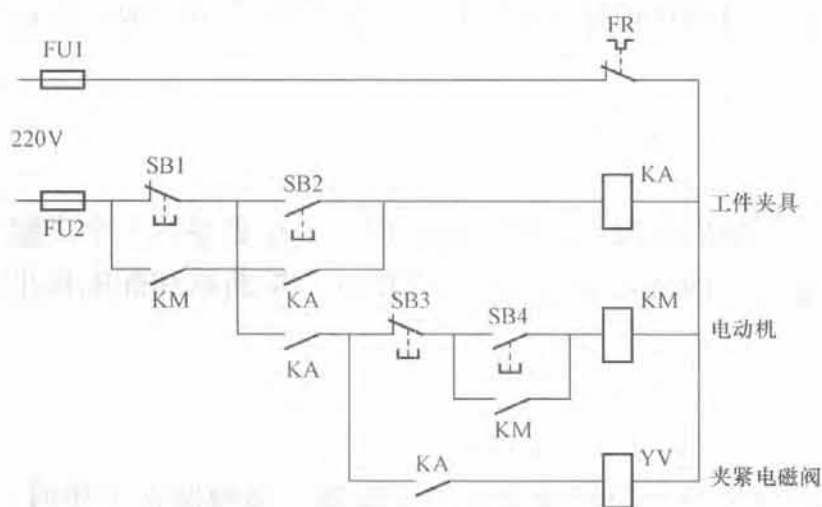


图8 重新设计的控制电路

此外，对于使用环境恶劣的情况，对电气设备上的电器、线路、控制箱等，要采取相应的保护措施。特别是对电气控制箱，要采取加橡胶条、纱网、压边等密封措施，以保证电气控制箱内电气元器件的安全，并定期对电器进行维护，以保证电气设备的正常运行。



TIPS

硬故障和软故障

电气设备的硬故障，就是实实在在看得见的故障，就是电气设备的线路和元器件出了故障，如线路的绝缘破坏、绝缘体爬电而短路、接触器的线圈烧毁、熔断器的熔体烧断、断路器的触头烧蚀等。

电气设备的软故障，就是故障的现象是时有时无；有时故障出现后又能自己恢复正常；有的在工作一段时间后，就会出现周期性的故障。

电气设备的硬故障是比较容易发现与维修的，但电气设备的软故障，因它有偶发性、周期性、无规律、突发性等特点，在判断、检修时就有一定难度。需要在检修时多观察、多询问、多调查、多分析。



1.15

电动机运行不正常，在维护过程中，还造成接触器报废



故障现象

一电气设备在正反转工作时发现电动机的运行不太正常，有缺相故障的征兆。缺相故障的产生通常只是主电路的故障，是比较好查的，但对主电路相关线路的检查后，却都没有发现问题。在排除了电源和电动机的问题后，重点就怀疑是两个 40A 接触器的触点有问题。取下两个接触器的灭弧罩，检查 6 对主触点，发现接触器的触头有毛刺和烧蚀的现象，就对触点进行了修整和调整。在对触点进行的维护结束后，为了检查接触器的触点问题是否解决，便合上电源开关试运行，结果是在启动按钮按下时，电气控制箱内“叭”地一声巨响，还伴有闪光和浓烟。



检修过程

经检查，发现这是由于短路引起的，造成控制箱内一个接触器的 3 个主触头全部烧毁，一个接触器报废。同时，还烧毁了设备的 3 个熔断器和配电柜里的 3 个熔断器。



故障原因

造成该短路故障的原因是没有安装好接触器的灭弧罩。接触器在工作时，主触头流过的电流较大，因而会产生电弧，如果不安装灭弧罩，便会引起接触器的 3 对主触头间电弧短路，造成三相短路的故障。

这个故障的发生是人为造成的，主要原因在于这个电工是个新手，没有多少实际工作的经验。在接触器的触头维护工作完成后，在急躁心理的支配下，急于求成地想知道维修的结果，在接触器没有装上灭弧罩的情况下，就盲目合闸通电运行而造成的。



故障处理和经验教训

本案例中，对缺相故障的判断与维修没有什么问题，但却因为电工在维修



过程中的违规操作，反而使得故障扩大，还造成了一定的损失。

造成此故障的这名电工，虽然在上岗前取得了电工特种作业操作证，但他只是经过了短期的培训，在培训时也只是学习了考试的内容，并没有实际的工作经验。该电工事后说，他根本就不知道接触器灭弧罩的名称和作用，他还以为灭弧罩的作用是为了防止灰尘的。可见，他在学习电器元件的时候，没有真正地了解、掌握接触器的原理、结构、使用等知识，更别说组装练习了。

电工是在犯错误的过程中成长的，造成了一定的损失，这是很正常的。关键是要在事故中，懂得吸取经验教训，积累自己和别人实战的宝贵经验，尽量地少犯错误。我在培训时经常对学员们说，不要担心出去找不到工作，虽然刚开始可能工资不高，但却给你们提供了犯错误机会，在你们消耗电器并提高技术的时候，要感谢给你们出学费的人。

此外，还要加强电工技术的理论学习，在工作中熟悉电气元件的使用知识，要虚心地向有多年工作经验的老电工学习，掌握电气维修的实用性技术。

Note 笔记本



TIPS> 灭弧罩的作用

大于 20A 的交流接触器，都配有灭弧罩。小容量的接触器，常采用桥形触头的双断口电动力灭弧，对于大容量的接触器，常采用纵缝灭弧罩及栅片灭弧结构，用来及时熄灭因断开大电流而产生的电弧。

制造灭弧罩的材料，过去广泛地采用石棉水泥和陶土材料，现在逐渐改为耐弧的 BMC 模塑料。

灭弧罩在使用时，不得有裂纹和严重缺损，应保证安装牢固，要及时地清除灭弧角及触头上的烧痕及铜瘤，以免造成三相触头短路事故。

1.16

某气动加工设备频繁损坏行程开关



故障现象

这是一台依靠压缩空气通过电磁换向阀、节流阀、气缸等气动装置来进行机械传动的设备，依靠电磁阀的通电和断电，使机械装置前进和后退。加工时给电磁阀通电，加工装置前进开始加工；当加工完成到位时，碰撞到行程开关后，切断电磁阀的电源，加工装置退回复位。

在加工的过程中，经常发生在工件加工到位时，碰撞到行程开关后，电磁阀不知什么原因没有换向，加工头不能立即退回，还是保持前进的状态，将行程开关接触头损坏。更换行程开关后，正常加工一段时间后，又会因同样的原因又造成行程开关的损坏，给操作人员和检修人员都带来了一定的困扰。



检修过程

检查已经损坏的行程开关，发现行程开关内部的开关支架已断裂，有些甚至连开关触点都分离了，这说明行程开关损坏的主要原因，是碰撞行程开关时的力量过大而造成行程开关的内部损坏，属于硬机械冲击力损坏。

观察加工的过程，发现在加工部件完成穿孔的一瞬间，由于加工时的阻力突然消失了，动力头的速度猛然加快，也是造成行程开关损坏的一个原因。



故障原因

这是一台专用设备，机械系统和电气系统都是厂内自行设计和安装的。在设计和安装中，有很多的装置不是考虑的很完善。

行程开关损坏的主要原因是碰撞时的机械力太大。设备进行设计的时候，只考虑到设备的正常工作状态，而没有考虑在设备出现故障时的状态。并且设计时没有给行程开关接触头足够的缓冲空间，在设计行程开关的安装位置的时候，没有考虑设计式滑动槽式的行程开关底座。

另外，安装上的错误也是行程开关频繁损坏的重要原因之一。如图 9 (a) 所示，该设备将行程开关接触头的方向，正对着加工的前进方向，造成行程开



关的正面直接受力，加上加工速度的突然加快，使行程开关承受了较大的冲击而损坏。



故障处理和经验教训

为了避免行程开关频繁损坏，将这台设备行程开关的接触头，即由直杆式接触头的换成了单轮式的接触头，再将行程开关的固定板，改成了滑动槽式的底座，并改变了碰撞行程开关的方向，如图9（b）所示。此外，还将行程开关的底座下降了一些，在机械碰块超位或速度较快时，有了更大的缓冲的余量，避免了行程开关的损坏。

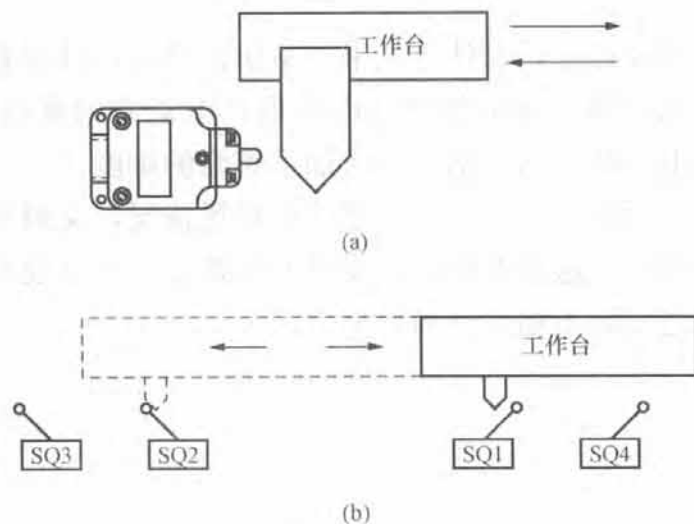


图9 行程开关安装示意



行程开关的安装技巧

行程开关的安装技巧其实在行程开关的设计时，为了防止行程开关的损坏，就考虑了行程开关的缓冲问题，故行程开关的接触头有一定的伸缩余量，但缓冲距离不是很大。行程开关设计了很多形式的接触头，按运动形式可分为直动式、转动式；按结构可分为直动式、滚动式、微动式；外形上可分为直杆式、单轮式、双轮式等。

在选择行程开关的时候，要根据设备实际的运动



TIPS 经验设计法

经验设计法就是根据生产工艺的要求，依靠设计者的实际工作经验，直接设计出控制电路。一般是适当选取用现有的典型环节，将它们有机地组合起来，综合成所需要的控制线路。在设计的过程中，当线路达不到设计的要求时，多采用增加触点或电器数量的方法来加以解决。

采用经验设计法时，在设计的过程中，往往会因考虑不周而发生差错，需要反复地修改草图，有时还需要进行模拟试验，否则会影响到电路的可靠性。

虽说经验设计法不易获得最佳设计方案，但它的设计速度较快，适用于不太复杂的电路，易于使用，在实际工作中也有广泛的应用。



情况和力度，来考虑选择什么式样的接触头。还要考虑选择合理的碰撞方向以及合适的角度，不要使行程开关的接触头，与机械的运动方向形成一条直线，这样才能避免行程开关的损坏。再有就是，如果有行程开关支架时，不要选择固定孔式的方式，尽量选用铣出滑动槽的底板，这样做的好处一是便于行程开关的位置调节，二是增加了行程开关缓冲的行程距离。

安装行程开关时，在现场进行模拟试验，是一个最好的方法。可以用不同类型的行程开关和以不同的角度，进行实际模拟试验，很快地就能选择一个最佳的方式了。

现在很多的电气设计人员，只是满足于在办公室内进行电气控制电路的设计，很少有到工作现场进行实际考察的，就是到了现场也是时间很短，基本上不与维修人员和操作人员接触，对现场的实际加工现状了解得很少，这就造成了设计与实用之间的脱节。

此现象还存在于电路程序的设计上，设计人员采用逻辑法进行设计是较先进的，但对实际加工的情况不太了解，造成很多的电路设计电器使用量过多，线路过于复杂，人为地增加了电气线路的费用，也增加了维修的难度。

上述两种情况都会造成电气设备安装完后，为了适应现场情况，又对原设计的机械和电气线路进行二次改动，这在专用电气设备上很常见，正是设计与使用脱节的后果，也就是理论与实际不相结合的后果。



Note 笔记本



Note 笔记本



1.17

更换新接触器后，该交流接触器无法正常吸合



故障现象

电气设备的交流接触器触头损坏了，由于无法进行修复，就决定更换一个新的交流接触器，但设备通电启动后，新换的交流接触器无法正常吸合，嗡嗡声和振动较大，只有个别的时候能偶然地吸合。



检修过程

检查新换的交流接触器，没有发现问题，检查电路的线路连接也没有错误。于是怀疑新换的接触器有问题，就又领了一个新的接触器，但是将新领的接触器换上后，故障现象还是一样的，这说明也不是接触器的问题。这样就只剩下一个可能，那就是线圈的电压不对。经测量，果然如此。设备上的电源电压是 220V，接触器的线圈电压是 380V。



故障原因

这个故障的产生，完全是因为用经验法进行维修所造成的。因全车间机床的电气控制系统，接触器的线圈都是采用 380V 的，唯独只有这一台设备的控制系统，是 220V 的。再加上车间内部的保管室里，备用的接触器线圈都是 380V 的，没有 220V 的接触器线圈。所以，出现接触器不能吸合故障时，根本就没有考虑是线圈电压的问题，虽说明显是接触器电压不足的现象，但就是没有往那个方面去想。这也是我们所说的，高级电工犯低级的错误。



故障处理和经验教训

这个故障其实是相当容易解决的，只要到厂里的设备仓库，领一个 220V 的接触器的线圈，更换后就可以了但事实却是在这么个简单的问题上花费了三、四个小时的维修时间，耽误生产。

这个故障的教训是：维修时不能全靠经验，还要注意观察事物本身的现象，接触器线圈通电后，衔铁吸合不上、吸合困难、衔铁抖动、有嗡嗡声等，



这是明显的接触器线圈电压不足或衔铁卡阻的现象。衔铁卡阻是很容易判别的，新接触器一般不可能出现衔铁卡阻，那就只有接触器的线圈电压不足的原因。这么明显的故障现象却没有引起注意，甚至可以说是根本就没有往那方面想。因头脑里想着车间内的接触器线圈都是 380V，就认定接触器线圈电压不可能不对，可见惯性思维是多么的可怕。

通过这个故障的处理，是要告诉大家一个最简单的道理：经验再丰富的人，在更换元器件时也一定要细心，看清楚了再下手。并且，要按正常的检查程序来进行检修，维修经验只是快速判断故障的一条捷径，而不是维修检修的全部。

Note 笔记本



TIPS

经验法的维修

经验法的维修，是依靠维修者以前在工作中丰富的经验积累，当然这其中也有成功的维修经验，也有失败的经验教训。很多的维修经验，在维修的实践中，是通过理论联系实际的实践、总结、验证的，是在维修的实践活动中取得的知识或技能。

对于大部分的电气故障，经验法的维修能做到快速、准确的判断与排除，但电气故障也有它的偶然性和特殊性，经验并非一定是科学和正确的，也有其有限性和片面性。在维修的过程中，不能沉迷在这些经验中，要具体情况来具体分析，要通过现象看本质来进行全面的维修。



1.18

电器箱内的 DZ5-20 型断路器连续发生电源端短路故障



故障现象

这台设备的工作环境比较差，除了有铁尘外，还有较多的油雾。电器箱内的 DZ5-20 型断路器连续发生电源端短路故障，该断路器是电器箱内的电源开关，短路点在 DZ5-20 型断路器上端的电源进线处。



检修过程

检查发现，断路器电源进线的 3 个接线端子之间，也就是断路器电源端子的绝缘端面上有高低不平的爬电的烧痕和短路的痕迹。初步判断，是铁粉尘落在断路器的 3 个电源接线端子上，经过一段时间铁粉尘积累和油雾的吸附后，开始时在断路器的 3 个电源端子的绝缘处，产生导电粉尘的爬电现象，最终造成了断路器电源端的三相短路。即使加强电气控制箱的密封也作用不大。换了新的断路器后，没过多久，又发生了断路器短路的故障。



故障原因

该故障很明显是因导电的铁粉尘落在断路器的上方（三相电源输入端），而造成的三相短路。设备现场的气动装置产生的油雾，也使粉尘的吸附力更强，用压缩空气都无法吹去，给断路器的导电粉尘的清除增加了困难。虽说增强了控制柜的密封，在控制箱的密封上也曾想过很多的办法，如加橡胶圈、橡胶条、纱网、纱巾等，但因控制柜的位置较低，导电的粉尘仍很容易进入。仍频繁地发生短路故障，故又连续损坏了多个断路器。曾考虑将电气控制柜移开，但因场地所限，一直没有解决。



故障处理和经验教训

想了那么多办法都没能解决问题，这个问题难道真的是无解吗？回答当然是否定的。既然常规的办法没有解决问题，那就要从其他的地方着手。通过仔细观察，发现极细的导电粉尘都是依靠自然重力落下的，落在断路器的上方端



子上后,就造成了短路故障的发生。

结合这个现象再做思考终于想到了办法。其实也很简单,只要将断路器及没有散热孔的电气元件转动 90° 就可以了,并尽量采用不带散热孔的电气元件。这样导电的粉尘就落不到触点的位置了,导电粉尘只能落在断路器的两侧面,断路器的两侧面没有带电部件就不会发生短路了。控制线路不需重新安装,只改动了两个地方:①将电气控制柜转动 90° 后,重新打3个安装孔;②新开控制线的出线孔,电源进线孔没有动。这样铁粉尘就不会落在断路器电源接线端的端面上了,就不会发生短路故障了。

这个故障的解决过程告诉我们:在维修电气设备的时候,不能头痛医头,脚痛医脚。要积极主动地想办法,要尽量地从根本上来解决问题。对于维修人员来说,不能只从某一个方面和角度来考虑问题,要从多角度地考虑问题和解决问题。

Note 笔记本

TIPS> 爬电的危害

爬电现象是带电的两极之间的绝缘体表面有轻微击穿的弧光放电现象,造成绝缘体的表面呈树枝状或是树叶的经络状放电痕迹,会使固体绝缘的表面击穿,击穿后会在固体绝缘表面留下碳化物,绝缘件的绝缘强度会降低,也就是说是不可恢复的。爬电这种现象长期存在,就可能造成绝缘永久性损坏,严重时就会造成短路事故。

爬电的原因有:天气湿度大,接连阴天雾雨季节,潮湿环境、绝缘体表面有污秽、灰尘等,使绝缘部分绝缘强度下降。爬电的程度与额定电压、污染状况、绝缘材料、表面形状、位置方向、承受电压时间长短等多种使用条件 and 环境因素有关。



1.19

单相漏电断路器跳闸后，合不上闸



故障现象

有一个房间内管照明和插座的单相漏电断路器（剩余电流动作保护器），在正常使用了一个星期后跳闸了。单相漏电断路器的型号为“DZ47LE-63、C60”，品牌为CHXX，漏电保护开关上面的按钮，除了一个测试按钮外，还有一个方形的小按钮，下面写了一行字“合闸前请按下”。按下方形的小按钮后，将单相漏电断路器手柄合上，没想到手柄就立即跳下来了，也就是说合不上闸。



检修过程

此工作房间的面积约为 20m^2 左右，线路、灯具、插座、开关均是刚敷设和安装的，刚使用了一个星期左右。对单相漏电断路器来说，只有瞬时过流和漏电的原因可能引起跳闸。将照明灯的开关、灯箱照明的开关、插座上的所插的电器全部拿掉，就等于是除了线路和墙上的插座外，与其他的电器都没有关系了，但是就算是这样，漏电断路器也还是合不上。将单相漏电断路器的负载端的线路拆掉一根，即是将相线端拆掉，这次，在漏电的方形复位按钮按下后，可以将断路器的开关合上去了。

因线路、插座、开关漏电断路器均是新安装的，虽然怀疑是因为漏电的原因引起的跳闸，但由于房间内的线路全部是采用暗敷的方式，当时也没有带仪表，故无法确认。这时原来安装此房间电气的安装人员来了，就说是漏电断路器损坏了。因为也无法进行检查了，就更换一个漏电断路器试验一下看。换了一个漏电断路器就能够合上闸了，将全部的电器插上后，能够正常的工作了，说明确实是原来使用的漏电断路器有问题。



故障原因

对拆卸下来的单相漏电断路器进行检查，将单相电源接上后，可以将漏电断路器的手柄推上去。按下模拟漏电按钮，漏电断路器立即跳闸，一切都很正常。在负载端接上一个 220V 、 100W 的灯泡，合上漏电断路器灯泡亮后并没



有跳闸，看不出有什么问题。再对换下的漏电断路器进行模拟漏电电流的测试，发现在漏电电流为 5mA 左右时，漏电断路器就因模拟漏电而跳闸了，说明漏电断路器内的漏电检测电路或电子电路出现了问题。在漏电电流远未达到额定漏电流的情况下，如漏电电流远小于 30mA 的情况下，接入电路后就会在很微弱的漏电流的情况下，漏电断路器就会因错误的漏电检测而跳闸，说明确实是漏电断路器内部出了问题。

同时也说明房间内部暗敷设的线路有轻微漏电的现象，在晴天时因比较干燥，暗敷设的线路漏电的电流较小，漏电断路器没有跳闸，但到了阴雨天气，空气比较潮湿，造成房间内部暗敷设的线路有轻微漏电，漏电断路器就因这些轻微的漏电，而引起漏电断路器的不正常地跳闸了。

由于漏电断路器的结构为铆接的，结构比较紧凑，故采用电阻与电位器并联在电路中来模拟漏电电流的方法对漏电断路器进行测试，具体的模拟漏电电流的线路如图 10 所示。

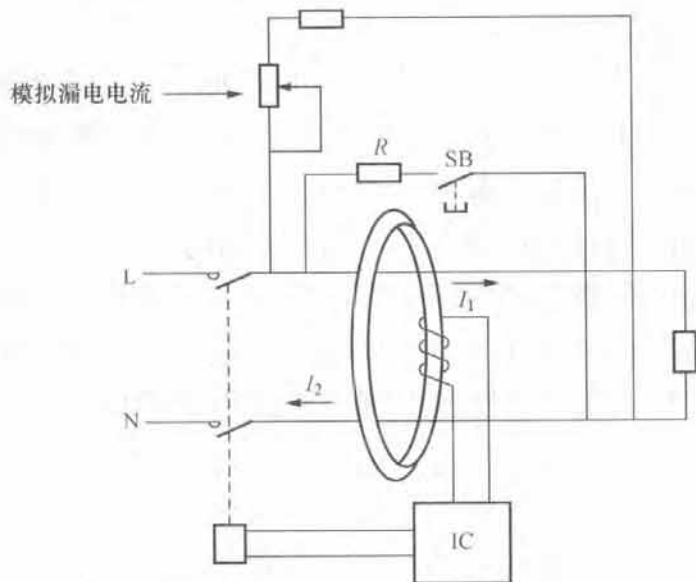


图 10 模拟漏电电流的线路



故障处理和经验教训

故障处理就是更换一新的漏电断路器，前面也提

TIPS 正常泄漏电流

在正常的工作电压作用于线路及电气设备时，会出现很微弱的漏电流称为泄漏电流。这些电流从导线经绝缘子、套管、绝缘层、墙壁、大地等返回电源，这类泄漏电流的大小与线路长度、绝缘子套管个数、气候条件等有关。一般情况下，它是一个缓慢变化的电流。据检测一条 500m 的低压线路在不带负荷时，且绝缘电阻值在 $0.5\text{M}\Omega$ 以上时，其泄漏电流大约在 4mA 以下。用户侧的正常泄漏电流与该户的室内布线和电器设备的对地阻抗有关，据检测每户正常泄漏电流大致在 2~6mA 左右。这个数值要依据使用的环境而变，在测量时要考虑此因素对测量结果的影响。



到过,这种小型漏电断路器的组装采用的是铆接工艺,故业余条件下修理是有一定困难的。

通过这次漏电断路器的故障,也得到了一定的经验教训。按照平时正常的检查思路,在断路器漏电跳闸后,将负荷侧的线路拆下后,断路器就不跳闸了,但只要装上断路器负荷侧的一根导线,漏电断路器的手柄推上去就脱扣跳闸。这时线路中肯定是没有负荷电流的(因全部的用电器已经断开了),按照漏电原理常规的判断,应该是暗敷设的线路上,某处有漏电原因引起的漏电跳闸了。

但是从现在的市场电器的实际情况看来,就不能只是按正常思考的老习惯了,做这个线路安装的人,发现了这个情况以后,他根本就没有考虑,直接就说是漏电断路器坏了,而且是相当的肯定,这让有丰富维修经验的电工都无法相比,这也可能也是他们安装这类电路和电器多了的原因,比较了解这些电器的质量。

现在市面上有很多的电器是不合格的,从电器的外包装和电器的外观上是无法区别的,有的不达标的电器的外观,比正规电器的外包装和电器的外观还要漂亮,就是有一定经验的电工也是没有办法来进行判断的,一般只能从电器的价格来进行判断了,再就是要安装使用以后才能够发现问题了。

现在带漏电的断路器,因是漏电保护功能和速断过流保护功能连在一起的,在判断是因漏电引起的跳闸,还是因短路过流引起的跳闸,一定要判断清楚,不要引起误判而浪费大量的检修时间。因漏电而引起的漏电断路器跳闸,是没有时间性的,只要发生了漏电,漏电断路器就会立即跳闸。而因短路过流而引起的漏电断路器跳闸则有两种情况:①直接短路引起的跳闸,此时电路的电流很大,有时从漏电断路器的内部能够看到较大的火花,即使看不到火花,也可以从漏电断路器的外观上看起来;②短路过流引起的跳闸,此时只是漏电断路器的手柄弹跳下来,但跳闸时漏电断路器上的四方小按钮是不跳起来的。

对于这类故障出现的问题,一般在现场进行处理不太容易,最好的处理办法就是使用代换法,这样既节省时间又立竿见影。再就是要经常对漏电断路器进行漏电的试验,漏电断路器的漏电测试按钮,就是用于让用户来检测该漏电保护开关的漏电保护功能是否还正常的,一般要求用户每月检查一次。



Note 笔记本



1.20

某电脑室的自动空气开关，开机后过一段时间，就频繁的跳闸



故障现象

某电脑室电源进线处的 100A 三相四线漏电断路器，某天出现开机一段时间后，漏电断路器就会自动跳闸的故障。重合闸后，过一段时间，漏电断路器又会自动跳闸。该电脑室是三相四线电源进线，经过 100A 的漏电断路器，室内的接线采用三相五线制。负荷为 60 台电脑，2 台五匹三相空调。发生该故障后，已经有人来修理过，先是判断漏电断路器有问题，就换了一个新的 100A 的漏电断路器，但更换后开机故障依旧。后来怀疑跳闸故障是因漏电而引起的，便将防静电地板拆开了一部分进行了检查，但直到下班也没有检查到故障点。



检修过程

该电脑室是新配置的，设备和线路全部是新安装的，线路的安装也还是比较正规的。漏电断路器被更换后故障依旧，说明漏电断路器应该是没有问题的。计算了负荷电流，电流值也没有超过（因当时没有钳形电流表）。经询问电脑老师，得知每次跳闸都是在开机的十几分钟后，漏电断路器才开始跳闸，并有一定的规律性。

仅从跳闸有一定的规律性这一点，就可以排除是因为漏电而引起跳闸了。因线路是新安装的，不存在因线路老化、破损、受潮等原因而引起的漏电跳闸故障。最主要的是，只要线路上出现漏电现象，漏电断路器就会立即跳闸，而不会有延时跳闸的现象存在。

但有一个问题还是不理解，为什么以前就可以正常使用，而这次就会频繁地跳闸呢？再次询问电脑老师得知，平常的学生少一点，电脑就开得少一些，而这天的学生多了一些，使用电脑的台数就比平时多开了。加上当天的气温稍高了一点，二台空调的使用时间也比平时长了一些。

按计算每相电流不会超过 80A，应该不会引起漏电断路器的过流跳闸。就开始怀疑三相电流的分配是否均匀？经仔细检查线路，果然有二相电路的分配不均匀，有一相线路的电脑台数多了一排。这才造成漏电断路器过负荷跳闸。



故障原因

其实这个故障是不应该出现的,因为电器本身的配置并没有问题。出现该故障完全是因为安装过程中粗心大意。没有将电脑的排线进行平均分配,而造成有一相的电流超过电流额定值,这样就使得三相电流不平衡,使电路不能正常的工作。没有开空调时,故障还表现不出来,但开空调后就造成了自动空气开关过流跳闸。

另外一个原因为,学校变压器的设计余量是比较大的,平时的电压都较高的,测量时电压通常都是在230V/400V以上的,只有晚上负荷增加时,电压才会低一点。所以,为保护电脑电源,一般电脑室都安装有交流稳压器,但在计算总电流时却没有将它考虑进去。



故障处理和经验教训

解决这个故障其实是很简单的,根本用不着拆开防静电电板,只要将连接电脑的排线,重新进行分配就可以了,分配后最好用钳形电流表进行检查。通过这个故障我们可以看到“询问”的重要性。如果在状况不明的情况下就盲目地下结论,那么就很容易造成故障的误判,既延误了维修的时间,又浪费了维修的材料。要在故障维修前,对于各种故障出现的现象和特点,也要有正确的分析和判断的方法。不能想当然地按自己的想法盲目地进行判断,对判断的结果要有理论上的依据。这样才能避免“越修越乱”。



Note 笔记本



TIPS

漏电检查的技巧

漏电故障的检查不同于短路故障的检查,最主要的就是尽快地缩小故障的范围,如有几条支路的,就要逐步断开各支路,以分清楚是哪个支路漏电;漏电的支路分清以后,就要判断是哪个部分或电器;通过多次的试验与漏电开关的跳闸,最后判断出漏电的故障点。

在检查过程中要注意,是否有积累性的漏电现象,就是各处的漏电都很小,但各处汇集到总漏电断路器处,就达到了漏电跳闸的电流了。



1.21

机加工车床，短时间内烧毁多台控制变压器



故障现象

发生故障的是一台机械加工的专用机床，机床的局部照明是用的 36V 的安全电压，已经正常使用了好多年了。只是最近一段时间来，经常发生烧毁控制变压器的故障，并且多发生在晚班的时候。



检修过程

经询问操作人员得知，这台设备自使用的几年来，都没有出现过这种故障，只是在这段时间经常上晚班后，才出现了这种故障。检查多电压输出控制变压器的容量为 100VA，机床工作灯的灯泡功率也是 100W 的。

根据上述的情况，怀疑是因为电压过高而引起的问题。因为厂里上晚班的车间不多，负荷相对白天来负荷较轻，电压就比白天高一些，因晚班时的电压升高，造成灯泡的功率超过了 100W，而引起控制变压器的烧毁。

后经调查得知，这台机床原来使用的灯泡的功率是 36V、40W 的，有时也用过 36V、60W 的，灯泡烧坏以后，是在库房里没有上述两个功率规格的情况下，才使用 100W 的灯泡的。第一次烧毁控制变压器，是在半夜的时候，后来更换的控制变压器，都是没有使用多长的时间就烧毁了。因变压器已经烧黑，无法看到铭牌了，但从连续烧毁控制变压器这一点来看，初步判断是电源电压在晚上偏高，引起过载而将控制变压器烧毁的。控制变压器烧毁是无法修复的，只有更换新的控制变压器。烧毁的变压器是多电压输出的变压器，而这种变压器中有的型号是不能输出 100VA 的。

本来想将灯泡换成 36V、40W 或 60W 的，因为原来使用的灯泡就是 40W 和 60W 的，很少使用 100W 的灯泡。就又到库房间后得知，现在只有 36V、100W 的灯泡了，36V、40W 和 60W 功率的灯泡缺货，已经有一段时间了，所以换灯泡是不可能了，那只有更换控制变压器了。

为防止继续烧毁控制变压器，就增加了控制变压器的容量，将控制变压器更换为 NDK(BK)-200 型控制变压器，即多电压输出的 200VA 的控制变压器。



在晚上工作了一段时间后，检查新换的控制变压器时发现，新换上的 200VA 的控制变压器温度很高，手根本就不能碰，已超过了正常的允许温度了。这时才想起来，控制变压器输出为多个抽头电压时，每一电压组的功率有一定差别的。就又将控制变压器换为 200VA，输出电压为单 36V 的控制变压器，经工作一段时间后检查没有问题了。

故障原因

事后对连续烧毁控制变压器原因进行了分析，这台电气设备的控制变压器，一直都工作正常。只是因为换了灯泡和上晚班后，才出现连续烧毁控制变压器的现象。这主要是由两个原因造成的：①不应随便加大灯泡的功率；②不应该使用为多电压输出控制变压器，原来使用的控制变压器，应该是单 36V 的控制变压器，是后来更换成了多电压输出控制变压器，这就引起了连续烧毁控制变压器的故障。

因新换上的控制变压器没有详细的说明，就对其他的控制变压器进行查询，图 11 所示为 NDK(BK)-200 型控制变压器的铭牌，不同电压下二次侧容量的分配见表 1。

NDK(BK)-200 控制变压器

执行标准		JB/T 9646 1999		容量 200VA	
初级电压		380V 220V		初级电流 0.52A	
次级电压		110V 36V 24V 6V			
频率	50~60Hz	绝缘等级	B	质量	3.7kg

××变压器厂

制造日期 年 月

图 11 NDK(BK)-200 型控制变压器的铭牌

表 1 不同电压下二次侧容量的分配

380V 输入时二次侧容量分配					
总容量	二次电流	110V	36V	24V	6V
200VA	1.8A	200VA	65VA	43VA	11VA
220V 输入时二次侧容量分配					
总容量	二次电流	110V	36V	24V	6V
115VA	1.04	115VA	65VA	43VA	11V

注 表中容量为单相电压使用时容量，如二组以上电压同时使用，其总电流不能超过次级电流值。

TIPS 变压器的种类

我们常用的有单相变压器和三相变压器，变压器的种类有电力变压器、仪用变压器、试验变压器、电源变压器、整流变压器、控制变压器、自耦变压器、电炉变压器、隔离变压器、音频变压器、脉冲变压器、矿用变压器、中频变压器及高频变压器等。

当然还有其他使用用途的变压器，我们电工用的最多的变压器是电力变压器、电源变压器、控制变压器等几种。

从表中可以看出在 36V 输出时, 只能用于不大于 65W 的负荷, 而这里用于机床局部照明的灯泡是使用的 100W 的, 控制变压器不发烫才怪呢。



故障处理和经验教训

综上所述, 对于这次出现的连续烧毁, 多电压输出控制变压器的故障, 吸取实践中得到的教训为, 在今后对于多电压输出控制变压器的使用, 要注意以下几点。

(1) 如果是作为照明用为主的控制变压器, 要尽量选择二次侧电压为 36 伏电压等级的, 因 380V/36V 或 220V/36V 的控制变压器, 都能输出控制变压器标称的额定功率。而以 110V 或 127V 标示为头的多电压输出控制变压器, 36V 电压等级一般都不能达到额定功率。所以, 对于只需要单一电压的设备, 就不要选择有多种电压输出的控制变压器, 设备定型后一般很少再进行改动了。如上表所示控制变压器的容量分配, 只有在初级电压为 380V, 次级电压为 110V 时, 才能达到额定的输出功率。

(2) 多电压输出的控制变压器, 虽说在实际的使用时, 我们很多人都喜欢使用多电压输出的控制变压器, 好像有很多的电压等级可供使用时选择。但在实际使用时, 我们并用不上多少电压的等级, 一台设备也不会有太多的电压等级, 只不过是我们的感觉上好像有用而已。所以, 如果不是做实验用的控制变压器, 就没有必要选择多电压等级的控制变压器, 只要能满足设备上的实际需要就可以了。

(3) 在使用多电压输出的控制变压器时, 一定要看清楚每种电压的实际输出功率, 要首先确定机床局部照明的实际功率。有的控制变压器没有标出时, 可通过查手册或资料来了解, 暂时实在查不到, 可通过经验判断和实地多观察来解决。

(4) 控制变压器的二次端, 一定要按控制变压器实际的二次电流来配置熔断器。控制变压器只依靠一次端熔断器, 是无法保护控制变压器安全的, 控制变压器二次的电流保护才是最可靠的, 这一点在控制变压器的实际应用中已经得到了证明。



Note 笔记本



Note 笔记本



1.22 正反转攻丝的钻床，熔断器频繁地烧毁



故障现象

发生故障的是一台普通的通用钻床，此线路为用行程开关控制的正反转电路，行程开关的型号为 X2。对工件进行攻丝加工，电动机正转时为攻丝，电动机反转时为回丝，攻丝的行程较短，加工过程约 2s。控制电路为典型的行程开关触头互锁和接触器触头互锁的双重互锁正反转电路，如图 12 所示。行程开关平时是压在行程开关 SQ1 上的，没有设置按钮控制，直接用转换开关进行电源的通断控制。

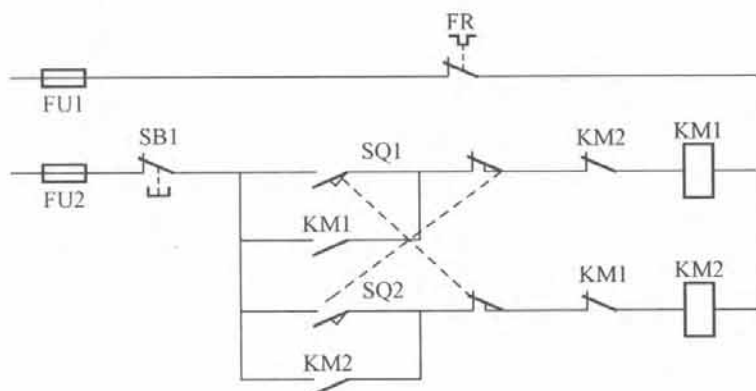


图 12 控制电路

此钻床每分钟要加工 20~30 个工件，因电路的正反转太频繁，经常造成电动机严重过热，所以采用了使用压缩空气对电动机降温的措施。就是这样也经常发生电动机烧毁和电动机转轴齐根折断的故障，电动机的功率只有 370W。但因生产加工的需要，也只能尽力的维持了。

然而，钻床主电路的熔断器在加工的过程中熔体经常烧毁，有时几天一次，有时一天烧几次，每次烧二个或三个不等。熔断器为 LR1 型，熔体为 15A 的，但每次换熔断器的熔体后，一般不会连续烧毁熔体的，没有故障的规律性。



检修过程

检查熔体后判断为短路过流型烧毁。因控制电路的螺旋式断路器没有问



题,检查接触器主触点后发现已经严重烧蚀,说明主电路有短路电流产生。

因钻床的电动机功率较小,虽说在电动机正反转的瞬间会有一定冲击电流,但冲击电流与短路电流是完全不同的。所以,电动机正常的冲击电流,是不可能造成主触头严重烧蚀的。检查电动机、主连接线、接线端子、保护套管等都发现没有问题。鉴于接触器主触头烧蚀严重的情况,就更更换了两个接触器。在换了接触器后的一段时间内,都没有再出现过类似的故障。

故障原因

当时,虽然暂时地解决了问题,但却没有找到原因,而且,过了一段时间后,慢慢地又出现了烧熔断器熔体的现象了,而且有随着使用时间的延长,熔体损坏的次数有增加的趋势。

经检查后发现两个接触器的主触头,又有严重烧蚀的现象了。这就说明在主电路里,又有瞬时的短路电流存在,造成接触器主触头或熔体的烧毁。钻床的器件和线路不多,而且都详细的检查了,都没有发现问题,难道又是接触器的问题吗?还是线路设计有问题?

线路是标准的典型电路,是不可能有问题。难道是正转接触器主触头没断开,反转的接触器闭合了。这也不可能啊!因接触器的工作程序是:接触器线圈通电后,动断触头先断开,动合触头后闭合;接触器线圈断电后,动合触头先断开,动断触头才能闭合。

现在问题又回到了起点,这时发现电路中的一个现象很奇怪,为什么每次维修过程中,并没有查找到问题,但更换了两个接触器后,又能正常工作很长一段时间。这就说明了这个故障的出现,与接触器肯定有着某种必然的联系。

TIPS 学习方法的重要性

有很多学习电工技术的人,花了很多的时间和精力,练习电气控制线路的接线,但还是熟练不了,掌握不到要领,并经常地接错线,并且到了工厂还无法使用。这是为什么呢?这主要是你学习的接线方法不对,没有采用科学与正确的接线方法,什么是科学与正确的接线方法呢?就是到了工厂企业的实际工作时,能与工厂的实际操作同步,并能使用得上的接线方法。



因只有两个器件与正、反转的转换有关，就是接触器与行程开关。两个 X2 行程开关各有两套触头，分别是动断串联和动合并联接在正、反转电路中，从理论上来讲，它们应该是同时动作的，但在实际动作时，还是有可能有微小的差别的。如同一个行程开关的动合触头组略快于动断触头组动作，缩短了动合过渡到动断的时间。因动断断开的时间，要小于动断接通的时间。

接触器线圈断电时，接触器的两个辅助动断触点，实际的闭合时间也应有细微的差别。如果接触器的触点，因不平整、有毛刺、烧蚀严重、轻度粘连等原因，也会使接触器断电弹回时，有阻碍或产生时间差距，造成两触点动作的微小差异。



故障处理与经验教训

基于上述的考虑，就对接触器的动断辅助触点的互锁进行了线路改动。其实就是再多加一个动断辅助触点作互锁，改进后的控制电路如图 13 所示。

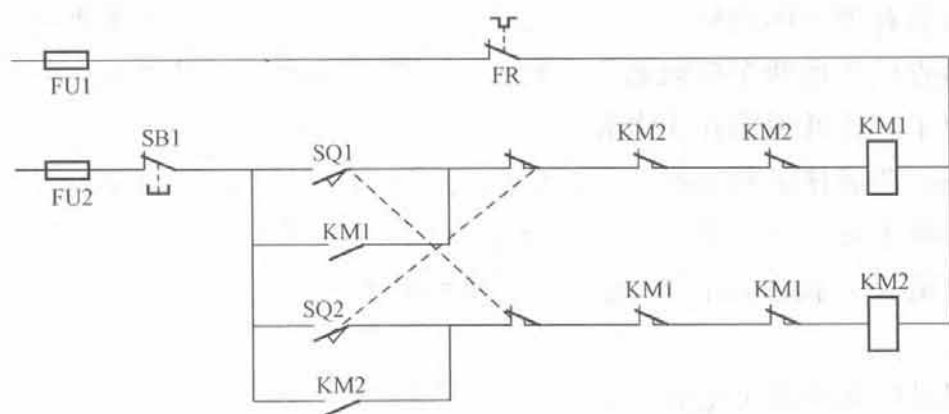


图 13 改进后的控制电路

经此改进后，线路就再也没有出现过类似的故障了，说明上述的判断，还基本上是正确的。

这个故障的解决，说明了一个问题，有很多理论上不成立的或不可能的事情，在实际的生产或工作中，因各种因素的关系，就可能出现此电路的不可思议的事情来。而且，你用正常的思维去思考和判断，都认为是不可能的。如在这个电路中，我也认为电路和电器元件都没有问题，但还是将行程开关、接触器换了很多个，但问题最终还是没有解决。

这与我们电路设计中的“寄生电路”很相似，用平常的思维是看不出问题



的。但这个故障与“寄生电路”又有区别，它的电路是没有问题的，只是别的各种因素都凑巧了才出现的。所以，今后要从多种角度来考虑问题，有时可以说要以另类的观点去进行思考。这种故障很少见，人一辈子可能遇到得不多，但遇上了就只能去解决，要积极主动地从有可能的、有怀疑的地方，进行改进、代换、试验、摸索、解决。

Note 笔记本

TIPS> 互锁电路

互锁分为电气互锁和机械互锁二种，电气互锁就是通过按钮、继电器、接触器的触点来实现互锁，比如在电动机正转时，通过正转的按钮或正转接触器的触点，来切断反转的控制电路，保证在正转的电路工作时，反转电路不能启动，反转时也是同样的道理。

机械互锁就是通过机械部件实现互锁，比如两个开关不能同时合上，可以通过机械杠杆，使得一个开关合上时，另一个开关被机械卡住无法合上，以保证只有一个电路在工作。

1.23

塑料粉碎机的粉碎用电动机频繁烧毁



故障现象

发生故障的是台塑料粉碎机，是将废塑料进行粉碎的，主要是对加工不合格的产品，进行粉碎后再加工使用的，是采用的人工加料。一天在塑料粉碎塑料的过程中，电动机突然不动了，经检查，发现电动机已经烧毁。



检修过程

经询问得知，此工序是谁都可以干的，并没有固定的操作人员，并且这台电动机是经常烧毁的，每个月都要更换几台。经检查得知电动机是用闸刀开关来控制的，电气上只有短路保护。其实这台设备，也有一些保护的机械装置，是为了防止故障出现的，如网格、档板等，但因为各种自然和人为原因，没有充分地发挥作用。

但在工料太大或投料太快太多时，就会造成电动机堵转。堵料时，一般是靠人工的方法来解决上述的问题的。处理得及时，是不会烧毁电动机的，但若时间过长，就容易烧毁电动机。最近一段时间，频繁的烧毁电动机。



故障原因

在粉碎废塑料的过程中，因为废塑料加料不均匀，造成电动机的堵转，电动机的电流剧增后，造成电动机的烧毁。另外一个原因是电动机只有短路保护，而没有过载和断相保护。

机械上的保护措施，主要是因操作人员的各种原因，根本不可能做到完善。电动机是安装在机器的底部，不容易观察得到，只能通过声音和振动来感觉。



故障处理和经验教训

这是典型的因小失大和不懂电气保护的原理，宁愿电动机烧毁了，花大价钱去购买电动机，而不在电动机的保护上花一点小钱，这与不请正式的电工进

 **TIPS ▶**

电子式电能表工作原理

电子式电能表是利用电子电路与芯片来测量电能。用分压电阻或电压互感器，将电压信号变成可用于电子测量的小信号，用分流器或电流互感器，将电流信号变成可用于电子测量的小信号。利用专用的电能测量芯片将变换好的电压、电流信号进行模拟或数字乘法，并对电能进行累计，然后输出频率与电能成正比的脉冲信号。脉冲信号驱动步进电动机带动机械计度器显示，或送微计算机处理后进行数码显示。

第一部分

69

69

采取了以上的措施后，电动机堵转了好几次，但每一次磁力启动器都及时进行了保护，将堵住的塑料松动后，电动机就又可以启动了，再也没有烧过电动机了。



 Note 笔记本



1.24

加工涂料的生产机械在生产过程中电动机烧毁



故障现象

发生故障的是一台加工涂料的生产机械，当班的操作人员来反映，说在加工的过程中，设备上传动的电动机冒烟了，于是他就将设备的电源关掉了。跟着操作人员来到冒烟的电动机处，很远就闻到了一股刺鼻的味道，用手摸电动机的外壳，手无法在电动机上停留，温度相当高。用万用表对电动机的三相绕组进行测量，电动机的绕组还没有击穿。当时做了断电处理，准备等电动机冷却后，再做进一步的检查。



检修过程

电动机冷却后，用兆欧表测量电动机的相间绝缘电阻、相对地绝缘电阻进行检查，测量的结果已经超过了绝缘电阻最小值，说明电动机已经不能再使用，只有更换新电动机了。



故障原因

这台电动机是装设了热继电器进行过载保护的，热继电器出厂时的复位设置，是在自动复位的位置上的，为防止电动机过载跳闸后，没有对过载原因进行检查后就开机、或者是新手操作、违规开机等现的存在，就要求在电动机过载跳闸后，必须要经过维修人员检查后才能再启动开机，故将保护电动机的热继电器，从自动复位调整为手动复位。

采取了这个保护措施后，电动机烧毁的情况没有了，但也增加了操作人员的麻烦，每一次过载跳闸后，都要跑去喊维修人员检查后，确认没有故障后才能开机。有时几次出现过载后，也没有检查出什么大的问题，都是将热继电器复位后，就正常地开机使用了。

有的操作人员就图省事了，有时任务紧的时候，在输送机械过载跳闸后，就自己去检查一下，认为没有问题就自己复位开机了，后来就有人干脆就用螺丝刀，将复位螺丝向内拧死了，经检查，是因用力过大，将热继电器的两个触



点压死了。



故障处理和经验教训

将复位螺丝向内拧死的热继电器拆下来做检查，将复位螺丝拧出来后，发现触头复位还是有点不正常，为了保险起见，就干脆将此热继电器不用了，另外安装了一个新的热继电器进行保护。

这台电动机的烧毁完全是人为的因素造成的，也就是说操作人员违规操作造成的，并且损坏了电器并造成无法正常的保护功能。本来这个工序的电动机是作为工件传动的，但因这台电动机是传动用的，主要是输送机械经常有卡阻，如果不排除故障，就自动复位开机，就很容易烧毁电动机，已经烧毁了几台电动机了。所以，就将热继电器调到手动复位的位置，一出现过载的现象，就必须要有维修人员检查后才能开机。

对这种人为因素造成电动机烧毁的故障，车间内也对操作人员进行了罚款处理，并且规定如果再有发现私自调动电器的行为，将要赔偿造成电器损坏的损失。并规定必须要按照车间制定的规章制度来执行，电动机过载跳闸后，必须要维修人员到位检查后，确认没有故障才允许开机，如果自己进行热继电器复位开机的，也是要赔偿造成电器损坏的损失。从这些措施的执行，后来就没有再出现类似的故障了。



Note 笔记本



TIPS>

全电子智能式电能表

全电子智能式电能表是当今国内最先进的一类电能表，其采用先进的单片机技术和专门设计的电能测量集成电路，具有计量精度高、可防止窃电、自身损耗低、远程抄表、无线抄表、可靠性高等特点。其中的一些型号还具有复式计费功能。由于此类电能表的用电量的数据已经数字化，可以很方便地与各种数据收集传送电路配合组成自动计量计费的系统，是现行家用电能表的换代产品，该类产品的广泛使用将节省供电部门大量的抄表计算工作，并能及时回收电费（先付费后用电），具有巨大的经济效益和社会效益。



1.25

铣床的主轴电动机烧毁



故障现象

这是一台看不清型号的铣床，从外表上看很像是台进口的设备，表面上很正规和美观。烧毁的电动机是铣床上方主轴传动的，电动机经拆机检查，判断电动机是因为断相烧毁的。



检修过程

对铣床的电路进行检查，它的电路是比较简单的，就是电动机的单方向连续运转电路，接触器和热继电器都安装了，但检查热继电器时发现，热继电器电流整定的范围为 $6.8 \sim 11\text{A}$ ，电动机的额定功率为 2.2kW ，是 4 极的电动机，额定电流为 5.9A ，热继电器的电流整定规格，比电动机实际的电流值大了一个等级，根本就起不到保护电动机的目的。

再详细检查后发现，是接触器主电路一个端子的线松动脱离了，分析是在电动机启动后，线头因振动逐渐地完全脱离了，从而造成了电动机单相运行，对于电动机的断相故障，操作者是很难发现电动机异常的，这样就造成了电动机的烧毁。对电动机的绕组进行的检查中，也证明了这一点。



故障原因

电动机烧毁的原因是很清楚的，是在电动机的工作过程中，因线路中的接线端子松动，造成一根电源线脱离，电动机断相运行后，因热继电器的电流整定的范围配置得太大了，根本就无法对电动机进行过载保护，就引起电动机的线圈过热而烧毁，造成了电动机报废。



故障处理和经验教训

因电动机的绕组已经烧毁，不可能再继续使用了，只有更换新的电动机。重新购买电流整定的范围为 $4.5 \sim 7.2\text{A}$ 的热继电器，更换下原来使用的热继



电器，并将热继电器的电流整定在 5.9A 的位置，这样就可以对电动机进行过载或断相保护了。

这个电动机的烧毁故障是不应该发生的，因为热继电器有过载保护和断相保护，完全能够对电动机的这类故障进行保护。热继电器的配置在初级电工时就学习过，它是专用于保护电动机的电器，它的额定电流的配置要与电动机的额定电流相匹配。热继电器的额定电流小于电动机的额定电流，会造成电动机频繁地跳闸，电动机无法正常工作。如果热继电器的额定电流远大于电动机的额定电流，就会造成无法对电动机进行过载保护和断相保护。

这种不按电动机额定电流，来配置热继电器的现象，现在已经相当的普遍。特别是一些表面上看好像是进口的，机器的上面全是英文的设备，相当数量的都是没按标准进行配置的。这些设备其实都是一些小厂生产的，有一些还是翻新的旧设备，但为了好销售外表都是下了功夫的，设备上和说明书上全是全外文的，乍一看还真是以为是进口的设备，其实质量还不如国内机械厂生产的。

再就是要按电动机的额定电流选择合适的热继电器，还要按照电动机的额定电流，对于机械加工类型的设备，将热继电器的整定电流刻度，调节到电动机的额定电流数值上，这样才算是全部完成了热继电器的工作。

对于 Y 接法的三相异步电动机，可选择二极或三极的热继电器，有无断相保护的热继电器都可以。但对于 Δ 接法的三相异步电动机，最好选择带断相保护的热继电器，JR 系列的热继电器，带“D”的热继电器，都是带断相保护的。如 JR16—20/3D 的热继电器就是带断相保护的，这样在电动机缺相运行时，就可以提供可靠的保护。以防电动机因断相而过度发热，危害电动机的正常运行。

TIPS> 热继电器的选用

热继电器的正确选用，将直接影响其对电动机的过载保护的可靠性。在选用时应综合加以考虑。还需要考虑电动机绝缘等级的不同，同样条件下，绝缘等级越高，过载能力就越强。热继电器和电动机两者环境温度不同，也会影响热继电器调整。热继电器的连接导线过粗或太细，也会影响热继电器的正常工作，因为连接导线的粗细不同会使散热量的不同，会影响热继电器的电流热效应。热继电器的安装时，要离其他电器 50mm 以上，以免受其他电器发热的影响。

很多电工在培训的过程中，有很多的人热衷于想学习怎么样修理电动机，但对怎么样保护电动机反而不重视，你说是将电动机烧了去修好呢？还是保护电动机让它不烧好呢？要知道，我们对电动机的保护，最重要的是多学习保护电器的知识，正确地选择和使用热继电器。所以，要多学习一下热继电器的相关知识，真正从实际行动上做到保护好电动机。



1.26 在同一台齿轮泵上，一天烧毁 4 台电动机



故障现象

这是一台液体齿轮泵的电动机，是往高处的涂料桶泵涂料液的，电动机安装的位置在工作面的下方，平常是看不到的。电动机如果烧毁了只能通过其他现象发现，一是会有异味，二是电动机烧毁后料桶内便没有涂料液流下。



检修过程

电动机的烧毁的主要原因是因为操作人员将清理涂料槽的竹插片，违规用钢锯条来代替。因钢锯条不会像竹片那样起毛，用起来顺手而有弹性，但用力稍大一点，钢锯条就容易断，折断的锯条片会随着涂料到达齿轮泵，断锯片就会将齿轮泵卡死，而造成电动机的堵转，时间稍长就会造成电动机烧毁。

开始时，电工并没有对电动机的烧毁很关心，因该厂的维修规程规定，如果是因机械原因而烧毁电动机，由机械维修工负责维修和更换，电气维修工只是配合电动机的拆、接线。如果是因电气上的原因而烧毁电动机，由电气维修工负责维修和更换，机械维修工配合。所以，因齿轮泵的原因烧毁电动机，与电气维修工关系不大。

某天上午，齿轮泵电动机烧毁了，但没有想到的是，更换的新电动机下午又烧毁了。检查后发现原来安装的热继电器的电流值，竟然比电动机大了两个等级，根本就起不到保护电动机的作用。在进行检查的过程中，电动机就又烧了。换完了电动机后就交待操作人员先不要开机，等到仓库领了新的热继电器更换后再开机。等开完票领了热继电器回来后，电动机又烧毁了。这次是由于操作人员不听劝告硬要开机造成的。



故障原因

一天内烧毁 4 台电动机，造成这种极不应该的故障的原因是多方面的。一是保护装置不到位，特别是热继电器是电动机的唯一保护，在安装时首先没有到位，全部电气的安装，是建厂时由省里的安装公司安装的，安装后就没有人



去动过。二是对于电动机的保护认识理解不足，工作也不主动，在技术上没有达到应有的要求，在维护与维修的过程中也没有及时地改进。三是操作人员违规进行操作，而且个别的操作人员乱操作。



故障处理和经验教训

将热继电器按电动机的实际电流进行调整后，只要是齿轮泵被卡死，电动机的过载保护就会立即起作用并跳闸。针对操作人员经常的违规操作，还将热继电器的自动复位改成了手动复位，这样每次跳闸后，必须要到电气箱内才能复位。在制定了谁复位谁负责的制度后，渐渐很少发生电动机烧毁的故障了。

现在回想起来，这个故障是不可思议的，而且当时电气维修工的工作时间还不长，也没有多少经验。对电动机的保护其实并不难，主要是看你懂不懂，并按要求去做了没有。另外，通过这个故障我们也可以看到，所谓的“按规定办事”，有些时候也是责任心不强的表现，“事不关己，高高挂起”，这种工作态度，其实对自己也没有好处。



Note 笔记本



TIPS

电动机的寿命

电动机的寿命主要受到使用的环境以及电动机负荷的类型这两方面的影响。如电源的电压波动较大、三相电压不平衡、潮湿与有腐蚀性气体、通风不良、环境温度过高、频繁地起停、频繁地正反转、负荷过重等，均会影响电动机的寿命。

电动机的使用寿命，在很大程度上取决于绕组绝缘的老化速度。所以，电动机的温升、防潮、防腐蚀是关键。

电动机的维护和保养是最重要，特别是电动机使用的滚动轴承，这是电动机唯一的运动部件，轴承的寿命大约为 30000 小时的运转时间，油脂的寿命可说就是轴承的寿命，要及时对轴承进行维护。

只要做到了正确地使用电动机，电动机的寿命是相当长的，笔者厂里使用了三十多年的电动机很多现在还在正常地工作。



1.27

电焊机工作时接线板及连接件被烧毁



故障现象

维修钳工在安装设备时,要使用电焊机进行焊接,于是将维修使用的电焊机拖来,到焊接地点接好电源线后,就开始进行焊接,可还没有焊接到十分钟,突然发现焊钳点不出火了,这时才发现电焊机焊接线的连接板在冒烟。

经检查发现,焊接线与接线板的螺丝固定连接处在冒烟,焊接线有一端已经与接线板的固定螺丝脱离,焊接线的另外一端也有烧焦的现象。因焊接的场所烟雾较大,加上几名维修人员,都在焊接点帮助扶工件,电焊机的旁边没有人,就没有及时的发现接头处的故障。



检修过程

经检查,发现电焊机两个接线端子的螺丝和螺母均已烧蚀和退火,已经不能再使用了。焊接线接线的绝缘板有一个端子差不多烧断了,基本报废。为不影响生产,只能从别的车间调用了一台电焊机继续进行工作。



故障原因

这是一台维修班维修使用的电焊机,因电焊机的焊接线多次发生被盗的现象,所以每天下班后要将电焊机的焊接线拆卸下来,放在保管室内进行收管,给工作也带来了一些不便。

一天电焊工从保管室拿来电焊线,在安装电焊机的焊接线时,因扳手不知怎么找不到了,当时考虑就焊一个小零件,焊接的时间也就几秒钟,就用手将螺丝拧紧后,就去进行焊接了,焊接完后就去搞安装了,也没有再将螺丝拧紧,他走后不久,电焊机又被拖去进行焊接工作,结果出现了烧毁接线板的故障。

这个故障出现的主要原因,是没有按照操作规程进行操作,只考虑了自己的需要,没有考虑到别人的使用,对电焊机没有做到安全的使用。电焊机对于线路的连接要求较高,特别是电焊机二次的焊接电流有上百安,焊大件时有几



TIPS▶
握角

接触不良的危害性

电器的动、静触点的接触、导线连接时的接触面、导线及导电体压接点等地方，会在接触面上形成接触电阻，如果接触面接触不良，接触面就会产生过热，加剧接触面的氧化，使接触电阻更大，发热就会更剧烈，温度不断地升高，造成恶性的循环，致使接触处产生金属变色甚至熔化，并引起绝缘材料的炭化、爬电、短路、燃烧等，最终还可能造成火灾的发生。

故障处理和经验教训

在电焊机的维修和维护工作中，经常遇到因接触不良而引起连接螺丝退火烧死、绝缘接线板烧焦、焊接线严重退火氧化等故障，这些故障大部分都是因为接线马虎、没有按规定进行接线造成的。在有振动的场合或经常移动时，使用前也不进行检查，可以说就是责任心不强。所以，无论做什么工作，都不能图自己省事，对电流较大的连接部位，一定要做到连接可靠。



 Note 笔记本

1.28

装有同规格但不同类型的熔断器，但只烧一种类型熔断器的熔体



故障现象

发生故障的是一台专用的电气设备，设备的电源是从墙上的开关板上引下来的。开关板上装了3个RC1A型瓷插式熔断器和一个闸刀开关，瓷插式熔断器内装设15A的铅锡保险丝。专用设备的电源是从墙上开关板HK-30/3闸刀开关处引下后，进入控制箱内的3个熔断器上，型号为RL1-15A螺旋式熔断器，熔体额定电流为15A。

这台设备在加工的过程中，经常间断地出现螺旋式熔断器熔体熔断的故障，此故障大部分发生在设备启动的时候。但墙上开关板上的3个瓷插式熔断器，虽说熔体额定电流是一样的，但是从来都没有被熔断过。每次螺旋式熔断器的熔体熔断后，只要更换了熔体，就又能够正常的工作。



检修过程

这台专用设备共有三台三相异步电动机，一台功率为1.5kW，二台功率为1.1kW，总功率为3.7kW。设备启动时为3台电动机同时启动，各自加工结束后分别停止。

先是询问了操作人员，又对设备进行了检查，均没有发现有什么异常情况，螺旋式熔断器熔体的熔断很没有规律，有时几天一次，有时是一个月有几次。测量电动机的总电流为只有不到6A，也没有超过额定电流。

我们对于多台电动机的熔断器熔体的额定电流的选择标准是：选择最大的一台电动机的额定电流 $\times 1.5 \sim 2.5$ 倍+其余电动机的额定电流。按这个标准来说，15A的熔体应该是合适的。是不是启动时的冲击电流，引起的熔断器的熔体烧断呢？按平常积累的经验 and 这台设备的实际情况，电动机空载启动的冲击电流是相当短的，按道理来说是不应该出现这种情况的。



故障原因

后来通过查询很多的电工资料才得知，RC1A型瓷插式熔断器的安秒特性



与 RL1-15A 型螺旋式熔断器的安秒特性是不一样的,同样是 30A 的电流,螺旋式熔断器的熔断时间要短一些,这就可以解释为什么总是 RL1-15A 型螺旋式熔断器的熔体烧断了。

所以在选择熔断器的时候,要了解熔断器的熔断特性,要知道熔断器安秒特性和最小熔化电流,要根据不同的熔断器进行合理的配置。

经过多次在设备边上的观察,发现了熔断器频繁熔断的另外一个原因,是在设备启动的时候,三台电动机基本上都是在空载的位置。但也有个别的时候,电动机在机械复位时,并没有完全复位到位,这个时候启动设备时,电动机就并没有处于空载启动的状态,还是增加了一定的阻力的。在机械没有完全复位到位的这种情况下,因阻力加大,有可能会在电动机启动的瞬间,电动机的启动电流比空载时要大一些。螺旋式熔断器的熔体,在启动电流增大,启动持续时间延长的情况下,造成螺旋式熔断器熔体的熔断。

综上所述也就能解释,为什么总是烧断螺旋式熔断器的熔体,而瓷插式熔断器的熔体没有熔断的原因了。



故障处理和经验教训

因 RL1-15A 螺旋式熔断器的熔体最大额定电流为 15A,不可能再有大于 15A 的熔体了,就不可能再进行熔体更换了,此外,控制箱内的空间也有限,不能安装 RL1-60A 螺旋式熔断器。为了保证电气设备的正常工作,就将 3 个 RL1-15A 螺旋式熔断器拆除,其他的电器稍做调整,用一个小型的 20A 三相断路器,来代替工作。其实这台设备的电源板上已经有熔断器了,只是电气控制箱的安装,是按电气原理的图纸上来安装的,所以,主电路就又安装了熔断器,现用断路器不会改变原有的保护性能。

通过这个故障得到的教训是:

(1) 这台设备熔断器的配置没有分等级,为保证



TIPS 熔断器的分类

工业用的熔断器种类有瓷插式熔断器 RC、螺旋式熔断器 RL、有填料管式熔断器 RT、无填料管式熔断器 RM、有填料封闭管式快速熔断器 RS、自复熔断器、跌落熔断器、真空熔断器、SF₆ 熔断器、熔断器式隔离开关 HR 等。

另外还有小型的管状熔断器、插片状熔断器、熔断器盒、过热熔断器等,用于电子等各行业。



上、下级熔断器之间动作的选择性，上一级熔体电流应比下一级熔体电流大 2 倍左右，以免发生熔断器越级熔断。

(2) 在选择熔断器的时候，一定要了解每一种熔断器的特性和性能，要根据不同的场合和要求，选择不同的熔断器。在选择熔断器熔体额定电流的时候，要根据电动机的额定电流，来确定熔体的额定电流，熔断器主要是作电动机短路保护的，所以，选择熔断器的额定电流时，要有一定的余量，以适应不同启动条件。

(3) 在选择 RL1 型螺旋式熔断器时，如果电气设备的选择电流，刚好在 15A 左右的情况下，最好选择大一个级别的螺旋式熔断器。因 RL1-15A 型螺旋式熔断器，熔体的最大电流只有 15A，再向上的电流级别就没有了，如果电流稍大一点，就只能换大一个等级的螺旋式熔断器，很可能会因控制箱预留的空间不够，而无法进行更换安装。

断路器和熔断器选用指南

现在由于各种原因，很多的工厂、企业、住宅楼等基本上都使用了断路器，已经很少使用熔断器，都认为断路器的保护功能较齐全，使用也比较方便，完全可以取代熔断器。但从相关的资料来看，在一些发达国家这两种电器的使用却约各占一半，这一差异说明我国在这两种电器的选用上存在一些偏差。

断路器可以切断工作电流和短路电流，但断路器切断大的短路电流后，按规定是需对其触头进行维护的，否则会影响断路器的使用和寿命，在这一点上很多的使用者并不知道，很少有人去维护，并且断路器的价格要远高熔断器。

熔断器切断较大的短路电流是轻而易举的事，并且更换一个熔断器的费用，也是相当低廉的。熔断器体积上要比断路器小，但熔断器有较优越的上、下级间过电流保护的选择性。我们为了将故障缩小到最小的范围，就要求切断故障点最近处的电源，即下级的熔断器熔断时，不能影响到上一级的熔断器，尽可能地减少保护动作时的停电面。按要求熔断器上、下级间的选择，二者之比分别为 1.6 : 1 或 2 : 1，如下级熔断器的额定电流为 20A 时，上级熔断器的额定电流最小应为 32A 或 40A，这只是讲一级，如果下级有几个熔断器，就要按倍数来计算了。

瓷插式熔断器和胶盖开关内的熔断丝保护是老产品了，只能用于较小电流的场合，因它们有接触电阻大、接触面小、接触压力不够等因素，容易造成接触面接触电阻过大，而产生高温熔断的现象。所以，尽可能地少采用，尽量采用其他类型的熔断器。



 Note 笔记本

A large area with horizontal lines for writing, resembling a notebook page.



1. 29

某厂一台弯管机，有时一天要烧坏几个二端式接近开关



故障现象

这台出现故障的弯管机属于半自动的设备。加工的过程为：将管子放入夹具后，启动电动机，带动弯管机械开始弯管，弯管完成到位时接近开关动作，电动机开始反转，弯管机械装置复位，全部加工过程完成。

弯管机的接近开关为 220V 的二线电子式接近开关，直接串接在继电器线圈电路中，控制线圈的通与断。电路的结构是比较简单的，不算复杂，但在加工中经常损坏二线的电子式接近开关，一天有时要烧坏几个二端式接近开关，并造成电动机不能反转复位。开始怀疑是接近开关的质量有问题，但更换了几个型号和厂家的接近开关，问题也仍然存在，说明不是接近开关的质量问题。但是，该弯管机的线路很简单，之前有电工对所有的元器件都进行了反复检查后，但是也都没有发现问题，维修陷入僵局。



检修过程

首先要确定的是，这个设备的电气线路（如图 14 所示），应该没有大的设计问题，因它已经正常使用了几年了。现在突然出现频繁损坏接近开关的故障，肯定是因为其他的原因引起的。故障范围可以缩小到损坏的接近开关相关的部分。经检查，接近开关的二端没有装设吸收电路。拆开接近开关所串接的小型继电器，线圈没有发现问题，触点也好像没有问题。在装回继电器外壳的时候，无意中发现继电器的外壳内壁上，有一处的颜色比其他的地方黑一些。再仔细观察，发黑的地方正好是一组触点的位置，其他触点相对的位置颜色要浅得多。仔细查看继电器的触点，发现此触点的积炭明显多于其他的触点，也就是说，此触点有接触不良的情况。

该电气线路中，接近开关为动合型的，继电器此触点为接近开关的自锁触点。动作原理为：启动设备后，开始弯管，弯管到位接近开关由动合变为动断，KA 线圈得电，KA 的另外的触点控制电动机反转，弯管机机械返回，碰到行程开关 SQ，KA 线圈断电反转停止。

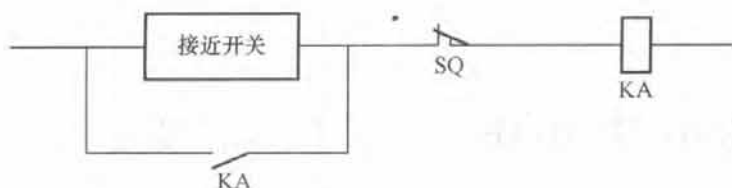


图 14 原电气线路



故障原因

从继电器触点的现象来看，开始的几年继电器的触点肯定是没有问题的，但在长期的使用后，触点便因为各种原因引起了接触不良的故障。KA 的动合触点接触不良，会造成线圈线路频繁地断开和闭合，线圈在此过程中，将产生很高的自感电动势。这个频繁出现的自感电动势，最终击穿了接近开关内的电子元件，而造成接近开关的频繁损坏。



故障处理和经验教训

因继电器已经没有多余的触点了，所以决定换一个新的继电器，换过继电器以后，经过几个月的使用，接近开关都没有再损坏，说明判断是正确的。这种小型继电器，价格要比接近开关便宜很多，所以不推荐清理触点后再继续使用的做法，以免因小失大。

通过这个故障我们可以了解到：在有电子器件的电路中，如果有线圈等感性负荷，就要考虑自感电动势对电子器件的影响，特别是在线圈等感性负荷有通断动作时，更要考虑是否会有损坏电子元器件的可能，有条件时，最好安装 RC 吸收电路，减少接近开关的损坏的几率。RC 吸收电路的具体参数，读者可参阅相关的电子书籍。



Note 笔记本



TIPS 接近开关

接近开关又称无触点行程开关，它可以代替有触头行程开关来完成行程控制和限位保护。由于接近开关具有非接触式感应动作、电压范围宽、动作的速度快、可在不同的检测距离内动作、工作稳定可靠、重复定位精度高、抗干扰能力强、操作频率高、安装方便、使用寿命长以及能适应恶劣的工作环境等优点，所以在机床、纺织、印刷、塑料等工业生产中应用广泛。

接近开关按工作原理分为高频振荡型（检测各种金属）、永磁型及磁敏元件型、电磁感应型、超声波型、电容型、光电型和超声波型等几种，不同原理型式的接近开关，所能检测的被检测物体不同。常用的接近开关是高频振荡型，由振荡、检测、晶闸管等部分组成。



1.30

夜班后，某电烤烘房开关以下主线路报废



故障现象

发生故障的是一个电烤烘房，电炉的总功率为 36kW，电源采用的是三相四线制。一天白天上班后，发现晚班使用的烘房控制柜的 3 个熔断器全部烧毁，控制柜到烘房之间提供电源的套管内的四根导线塑料皮，都有不同程度的熔化和短路的痕迹，零线的损坏最严重，大部分的塑料皮都外露导线芯线了。控制柜到烘房之间的电源线，基本上可以说已经报废了。



检修过程

这是一电烘房，总功率为 36kW，全部采用大功率电热管，电源为三相四线制。每相火线分配 12kW，3 根火线为 10mm^2 铜线，零线为 4mm^2 铜线。其实本来也是准备用 6mm^2 的铜线，但 6mm^2 铜线那时候正好缺货，因为觉得三相负荷是平衡的，零线中也没有电流，应该问题不大，于是就用了 4mm^2 的铜线。

烘房采用双段温度自动控制，并带电动式 20 小时定时器。工件加工完后，进入烘房烘干，烘房的温度和烘干的时间都可以先设定好，烘房通电后自动完成的，不需要人工来值班。

经检查后，判断线路烧毁的原因是：烘房内支架脱落后，造成了工件的散落，通过底板的缝隙，掉入了电热管的接线端子上造成了短路。有两个短路点痕迹，说明有两个熔断器是这个原因烧毁的。但并没有其他的短路点，为什么会造成电源线的烧毁呢？

再检查控制柜到烘房之间的电源线，发现有一处的相线与零线有短路点，并且短路点是零线上的一个接头。四根线中三根相线外皮损坏不大，主要是靠近零线地方的塑料烧融了。电路的自动控制系统电路则没有出现问题。



故障原因

通过现场检查分析和计算，搞清楚了事故的全部原因。故障开始时因工件



跌落造成线路短路，引起两个熔断器烧掉了，但还有一组电热管在工作。每相工作的电热管功率为12kW，由一根相线和一根4mm²零线提供电源。电流约为55A左右，相线没有问题，但4mm²零线上的电流就大大超过原设计的要求了，每平方约有14A的电流。并且，当时安装时库存的6mm²、4mm²新铜线刚好用完，就使用了4mm²旧线来做零线，因线的长度不够，零线线路中就有了接头，并且是管内布线的。大家知道，接头处的电阻是明显要大一些的，发热量也就要较其他的地方高很多，加上实际电流比原设计大得多，就造成了接头处严重的发热。严重的发热，造成了导线软化至脱离，靠近它的相线的绝缘也被破坏了，最终造成了相线与零线的塑料皮烧熔相碰而短路，最后一个熔断器烧掉，电源线全部报废。



故障处理和经验教训

这个事故的发生可以说是偶然的，但实际上却是必然的，因为从开始的导线截面积的选择，负载的类型选择的时候，就犯错误了。

一是错误地理解了三相四线制中零线的选择规则，错误地选择了零线截面积的单位，只考虑了正常情况，而没有考虑有故障或是电热管大量损坏的情况，在正常情况下，电热管的三相功率是平均分配的，这时零线中是没有电流的，即使有个别的电热管损坏，零线中的电流变化也不大，虽然说是4mm²铜线也能承受得住，但却没有考虑一旦发生故障时就很难说了这点。

二是在零线导线的选择上，没有保留一定的余量，在线路中还有导线的连接接头。我们在选择导线时，一般是保证导线的截面积时宁愿选大一点，但绝对不能选小的原则。从选择的这个烘房的零线截面积来看，在什么地方负荷有了一定的变化，就超过了电流的最大载流量了。此外，还违反了管内布线管内



TIPS 零线截面的选择

在选择零线截面时，要依据不同的情况来选择。在单相电路时，零线的截面与相线截面相同；在三相四线制线路中，当照明器为白炽灯时，零线的截面要不小于相线截面的50%；当照明器为气体放电灯时，零线截面按最大负载相的电流来选择；在有可能在某相单独切断的三相照明电路中，零线截面与最大负载相相线截面相同。

此例中的电路，在正常的情况下是不会某相单独切断某相的，但在故障的情况下，就有可能出现单独切断某相的可能。所以，选择零线截面时，也要考虑到这些方面。



不得有接头的规定，造成接头处的发热量，明显的高于导线处的温度，加剧了事故的发生。

三是在选择零线导线时，没有考虑负荷的类型，这个电路的负荷是大功率的电热管，而且是可以分开使用的，这点与三相电动机类型的负荷是不相同的。所以，在零线的选择上，要考虑负荷在各相功率变化时，零线上电流的变化。对于电热管这种电阻性类型的负载，零线截面积的选择应与相线的截面积相同。

故障处理是重新安装控制柜到烘房之间的导线，相线和零线全部使用 10mm^2 的铜线。固定架的尺寸加厚了，并在底板加装了铁网，以防小铁件再的落入。

大部分工厂的维修人员，在观念上对于零线不是很重视，总是认为三相四线的电路中，因三相电流相差不是很大，特别是在三相电路平衡的时候，零线中的电流是不大的。所以，在有些场合下，就会因为对零线考虑不周，在某些特定的情况下就出现问题了。

这次故障带来的经验教训是我们在今后的维修工作中，要引以为戒的。前人犯过的错误是后人的镜子，不能在同样的地方或情况下再犯相同的错误，人的一生是要犯各种各样的错误，人也是在错误中成长和长大的，关键是怎么少犯错误和改正错误。



Note 笔记本



Note 笔记本



1.31

电能表的误差很大



故障现象

该故障是在每月抄表的过程中,发现一家复印、打字的门市部用电的度数相差很大,按店内的二台复印机、空调、电脑等设施 and 经营的情况来看,每月的用电量应该在千度以上,但实际的电能表显示只有二、三百度,每月就二百元左右的电费。就怀疑有窃电的行为,但店内的线路是明线敷设并比较整齐的,又没有检查出违规的地方,就怀疑电能表有问题,就将电能表换了一新的电能表,但电能表显示的度数还是只有二、三百度。



检修过程

店内的线路检查没有问题,换了新的电能表也没有问题,这应该说电能表误差很大的故障不存在了,再将电能表板上的两个熔断器断开,用感应试电笔测量店内的各处线路,感应试电笔在室内各处均无带电显示。就在店内正常用电时用钳形表对电流进行了测量,在与电能表对比后与电能表的用电量是同步的,说明电能表的计量是正常的。但还是发现了问题,按测量的电流计算每月的电量应该在二千度左右。但按店主的解释是今天的生意好,所以电器就用得更多一点,不能按现在的用电量来计算全月的用电量。说的好像也有点道理,但还是感觉什么地方不对,就对店内的线路重新进行检查,这次就发现了室内有一根零线,是从主线上接过来的,没有通过电能表,是接在复印机的插座上的。店主就解释说这是作为保护零线接的,是防止复印机外壳作静电保护的,再说零线也不会造成偷电的。想想这种接法电业规程上是允许的,确实是起防止设备外壳带电的防护措施。



故障原因

回来后就一直想这个问题,这个电能表误差大的故障检查,总感觉有点不对头。单相电能表的接线是相当简单的,零线确实是无法偷电的,那是什么地方出了问题呢?



几天后还是在想到室内的这根零线，是从主线没通过电能表而直接连接的，如果他不用电能表的零线，电能表应该也应该会转的。这时突然想到另外一个问题，如果切断了电能表的零线，他的店内有主线上接的零线，他只用火线（相线）就可以了，这时电能表因电压线圈断电，电能表是不会转的。

这时就有点明白了为什么电能表的误差为什么有这么大了，为了证实自己的判断，就又到店内将从主线上接的零线接到了电能表的后面。过一个月后电能表的度数，达到了 1700 多度，这就证实了自己判断的想法是正确的。

正规单相电能表的接法如图 15 所示，这个电能表电路是正常的。这也是一般单相电能表的最常用接法了，零线的 3 与 4 端在电能表的内部本来就是接在一起的。

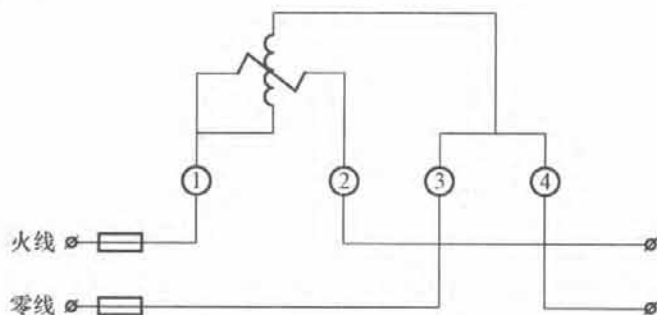


图 15 正规单相电能表的接法

现在电能表的线路是经过改动的，本来从主零线上接一根零线到保护零线的端子上，在电业安全的规则上是允许的，对于单相二线制的电路，有的地方还要求这样进行连接的。但是此店却是利用了这根零线起到了窃电的作用，具体的措施是采用切断电能表电压线圈的窃电方法，因电能表的电压线圈失电后，就失去了电度计量的功能了。具体的操作是切断电能表箱内零线上的熔断器，这时电能表的电压线圈就断电了，但电能表的电流线圈 1 与 2 是通的，就用电能表电流线圈送出的相线，再与从主线上接没有进电能表



TIPS▶ 机械式电能表

机械式电能表，是指感应式的机械电能表（简称感应表或机械表），它利用的是电磁感应原理，主要由电压线圈、电流线圈、铝盘、永久磁铁、计度器等器件构成。其工作原理为：根据电磁感应原理，电表通电时，在电流线圈和电压线圈产生电磁场，在铝盘上形成转动力矩，通过传动齿轮带动计度器计数，电流电压越大，转矩越大，计数越快，用电越多。铝盘的转动力矩与负载的有功功率成正比。电表常数，指计量每单位电能值（度或千瓦·时）时对应铝盘转过的圈数，单位是转/千瓦·时。



的零线（按电压输出的箭头所示），在店内就得到 220V 的电源。电能表的电流线圈有电流通过，但电能表的电压线圈没有电压，这时电能表的转盘是不会转动的，如图 16 所示。这样就造成了窃电的现象。

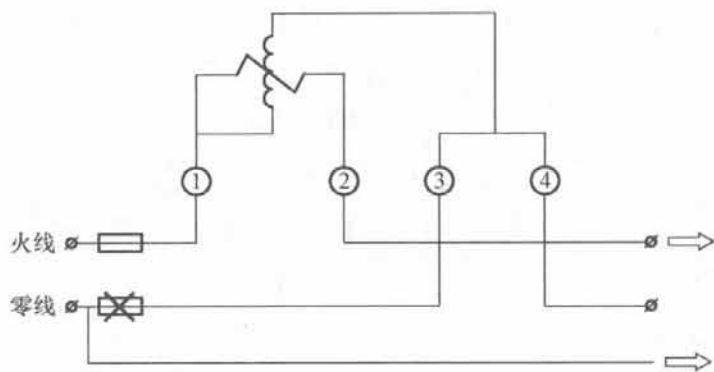


图 16 窃电的接法



故障处理和经验教训

笔者经常去这家店复印东西，店内的线路是明线敷设的也是很规范的，开始是作为一个电能表的故障去检查的，是作为对电能表误差很大故障来检查的，但没有想到最终竟变成了对窃电的检查。

因没有确实的窃电证据，只是从理论分析上进行判断，就没有办法进行处罚，只能对线路进行了改进和封装，并对其他的线路进行了检查，所以对电能表箱的窃电防护以外，还要对一些特殊的方法进行预防。从这个案例中我们也可以学到：在计量装置的线路安装时，要严格按照规定进行安装，再就是熔断器要安装在电能表的后面，对于与室内有关的线路全部都要进表，当然也包括零线在内。



Note 笔记本



Note 笔记本

1.32

某居民楼，一到阴天或较潮湿的天气，总漏电断路器就会经常地跳闸



故障现象

发生故障的这幢居民楼共为六层，每层有四套住房。进电源处装有总漏电断路器，每层装有分漏电断路器，每套住房装有单独的漏电断路器，在安装上还是较正规的。一般的天气时没有什么问题，但遇到阴天或较潮湿的天气，总漏电断路器就会经常跳闸，并且没有规律。而且每次都是总漏电断路器跳闸，其他的漏电断路器都不跳。有时要反复合闸几次才能工作，有时漏电断路器根本就合不上。



检修过程

这个故障首先要确定的是，每层和每个住房的漏电断路器，肯定是没有问题的，因漏电断路器不可能同时损坏。所以，重点是检查总漏电断路器、线路、负荷量是否有问题。

总漏电断路器是额定电流为 40A、漏电动作电流为 30mA、0.1s 的漏电断路器。因平常时能正常使用，所以，跳闸原因只可能是过流和漏电其中之一。采用先易后难的方法，先将各楼层的漏电断路器断开，总漏电断路器可以合上闸，从这一点初步判断总漏电断路器应该没有大问题。再从一楼开始合每层的分漏电断路器，在合到第五层的分漏电断路器时，总漏电断路器又跳闸。就怀疑五楼有使用大功率负荷的用户，但在各住户的配合下，也没有发现大功率的负荷。再次断开各楼层的分漏电断路器，单独闭合五楼的分漏电断路器，总漏电断路器没有跳闸，再逐层合闸，按顺序合上五、四、三层后，总漏电断路器又跳闸。

直到到这个时候才反应过来，这不是过流跳闸，而是漏电而引起的跳闸。这个故障的出现，主要是漏电断路器在选型上的错误，也就是没有区别地选择总漏电断路器和分漏电断路器而造成的。



故障原因

这个故障其实是由于线路中的正常漏电。每一户和每一层楼的漏电在干燥



天气时,漏电电流并不大,总漏电断路器不会跳闸。但是遇到阴天或较潮湿的天气,每个地方的漏电量都有增加,每个分漏电断路器处,漏电流并未达到额定值。但是把全部分漏电断路器的漏电量加起来,总的漏电电流就可能超过 30mA 的额定值,就会引起总漏电断路器的跳闸。



故障处理和经验教训

电气安全规则上规定,对于保护人身触电的漏电保护器,要选择动作电流小于 30mA,动作时间小于 0.1s 的漏电保护器。所以对于人身触电保护的漏电断路器,我们要严格地按上述的要求来选择。但对于总漏电断路器来说,它的作用就不是保护人身触电安全了,它的作用就应该是保护线路火灾方面的安全了,应选择大于 30mA 以上、1000mA 以下的漏电断路器了,这样进行选择,这个故障就排除了。

这个故障的检修过程告诉我们,在分析电气故障时,不能被表面的现象所迷惑。比如一开始怀疑五楼用户有大功率电器就属于误判。其实,当时完全可以用钳形电流表,测量一下每一层的电流,就用不着几个人,上上下下回来回的跑了。相比人的感觉来说,仪器要准确和快捷得多,所以能使用仪器的时候用仪器来判断,这也是维修时必须牢记的。人有时就是“懒”字做怪,认为故障简单,去拿仪表又要跑一趟,既累人又要花时间,却没想到后来所花的时间和人力会更多。

需要注意一点的是,对于漏电电流就不能采用钳形电流表来进行测量了,因漏电电流较小,而且又很不稳定,所以容易造成误判。漏电电流一般要是用电流表来测量的,现在的数字电流表,比原来的机械式电流表要先进很多,其优点是不易损坏而又准确。



TIPS 漏电保护器

电流型漏电保护器的动作电流可分为 11 级,其中, 30mA 及 30mA 以下的属于高灵敏度,用于防止各类人身触电事故的。30mA 以上 1000mA 以下的属于中灵敏度,用于防止因漏电而引起的火灾事故。1000mA 以上的属于低灵敏度,用来监视单相接地的故障。

用于防止各类人身触电事故的,应选用 30mA 及 30mA 以下、动作时间为 0.1s 的快速型的电流型漏电保护器。



1.33 新车间投入使用后,引入车间的电源线冒烟



故障现象

发生故障的是一个新车间,刚投入使用不久。某天,上班后没有多长时间,在车间的大门处总是嗅到有一股焦糊的味道。后来一个工人发现,在车间大门上方接进车间墙内的四根电源线处,对着阳光看有一股很细的烟冒出。经车间电工确认后,就立即通知配电室将车间道路边上的架空线拉闸断电。



检修过程

这是由车间路边上的架空线上,引入车间的三相四线的电源线,使用的是 70mm^2 的塑料导线。维修人员马上进行了登高检查。经检查冒烟处的四根导线,发现只有一根导线的塑料绝缘有烧焦的痕迹,其他3根导线没有问题。后来经仔细地检查,才发现只有这根导线的穿墙管,是使用的铁质水管,其他3根线是用的瓷管。



故障原因

问题就出在了这根铁管上,我们都知道,交流电的导线周围有交变磁场产生,导线穿入铁管后,金属管就相当于一个闭合的回路。感应电势作用在铁管上必然会产生涡流,涡流就会引起金属管发热。导线上的电流越大,涡流也就越大,发热也就越严重,管子上的温度就越高,超过导线的极限温度后,就会破坏导线上的绝缘层。所以,我们在穿管时,一般都是选择硬塑料管、瓷管等。如果要使用金属管穿管时,可将四根线同时穿过金属管,因三相电路的电流矢量和为零。这是一个刚投入使用新车间,电气设备还没有完全调试完,车间的负荷并不大,刚开始的几天没有出现问题。但随着投入使用的电气设备的增加,导线上的电流也在不断地增大,这个问题才被发现。

后来查明,原来是在做穿墙导线安装时,有一个电气安装人员,不小心打破了一根瓷管,刚好车间旁边有很多铁管,就捡了一根尺寸差不多的铁管,代替了做了导线的穿墙管使用了。



故障处理和经验教训

该故障的处理就是将架空线上这根导线的接头拆开，把导线退出来后，将这根铁管换成瓷管，再将导线进行绝缘处理，最后进行架空线上导线的恢复，故障就彻底解决了。

这次故障的教训，是在施工穿线时的疏忽大意引起的，只考虑了管子的线径和长度，没有考虑管子的材料了，当时主要是不想又跑回去拿瓷管，这是老电工犯了个初级的错误，当时就没有想到这个涡流的问题。

对于安装电工来说，使用金属管时一定要注意，在同一回路的各相导线不论根数多少，都必须穿入同一根管内。单独一根电源的导线，不准单独穿入金属管内。

就是在单相线路的安装时，也要将相线与零线穿在一根管子内，虽说有的家庭线路电流不是很大，但涡流效应也会引起金属管发热，导致导线的绝缘老化，影响导线的使用寿命。

为了防止涡流效应，除了单根导线不能穿金属管外，单芯电缆也不得穿金属管敷设。值得注意的是，单根导线或电缆，也不能单独地敷设于封闭式的金属桥架内，或者紧贴于大面积的金属体敷设，否则产生的涡流将会烧毁导线或电缆，甚至会引起火灾。



Note 笔记本



TIPS

涡流

把整块的金属放置在变化的磁场中或让它在磁场中运动时，金属块的内部就会产生感应电流。感应电流就在整块金属的内部形成闭合的涡旋状的感应电流，很像水中的漩涡，故将这种漩涡状的电流叫做涡电流，简称为涡流。

整块金属的电阻很小，内部就会有很大很大的涡流，金属上就会产生很大的热量，浪费大量的电能，涡流的热效应不仅损耗能量，严重时还会造成电气设备的烧毁。如电机、变压器的铁心在工作时会产生涡流，就将整块铁心改为用很薄的硅钢片叠压的铁心，薄片层的表面还涂有绝缘漆或绝缘的氧化物，由于这种薄片材料的电阻率大，增加了回路的长度，这样涡流就被限制在各硅钢片中的狭小回路中流动，增大了回路中的电阻，这样就可以显著地减小涡流的损耗。



1.34

电加热烘烤流水线控制柜的接触器频繁损坏



故障现象

出现故障的是一个电加热烘烤流水线的控制柜，电炉的总设计功率为300kW。烘道内的电热装置是采用的远红外线电热管和近红外线电热盘相配合，烘道采用的是分段全自动温度控制柜。

投入使用后，开始时还没有出现什么故障。但过了一段时间后，就因为接触器的主触点过热，使接触器因接头过热烧死而损坏，每个月都要更换几个接触器。



检修过程

接触器的型号为CJ0-40A的，接触器的价格还是比较贵的，接触器的主触头都是使用的银触头。检查接触器的损坏情况，发现基本上都是因线路端子和接触器的压瓦之间发热引起的。并发现线路的电线全部都是采用的铝线，这可能是承建安装的单位，为了节省成本而选用的，但这却是频繁损坏接触器的主要原因。



故障原因

这个故障的产生，主要是因为铜导体与铝导体接触，所产生的电位不同，引起的接触电阻过大，而使导线的接触处过热，造成接触器损坏。



故障处理和经验教训

这个故障是由于两种不同材料的连接，引起的接触电阻过大而发热导致接触器损坏。要想解决这个问题，最好办法就是使用相同的材料，但在这里不太现实，因为不可能更换全部的导线。

那只有一个办法，就是想办法解决导线接触电阻的问题了。在烘道使用结束后，关闭控制柜的全部电源，立即对全部的接触器主触头进行温度的检查。找出发热温度较高的触头，对全部发热的铝线线头进行打磨，接触器静触



头的平面和瓦块都进行了处理，重新安装时铝线全部做成 U 形头后再进行压接。

再就是每个星期对控制柜进行巡视，特别是对接触器上端和下端的导线进行检查。主要是检查导线端子处塑料的颜色，如果温度升高，塑料皮就会收缩和不平整。再经过一段时间后，端子处的塑料皮会发黄变色，再严重就会变黑和变脆。

通过上述的检查，有了问题就可以及时的进行处理。在后来的很多年来，基本上就很少出现，基于这个原因而损坏接触器的故障了。

这个故障的处理，说明作为一个维修人员，要有正确的工作态度和良好的职业道德。很多的维修工作，只要能多花心思，积极地想办法，是可以找到切实可行的维修方法的。

其实，还有一个办法可以解决导线接触电阻的问题，就是在导线上安装铜铝接线端子，这样就可以彻底解决导线接触电阻的问题了，只是成本会高一点，按使用的效果会好一些，但要使用液压钳。但在这个故障里，采用现在的办法能解决问题，并经使用没有出现类似的故障，就没有采用安装铜铝接线端子的方法了。

Note 笔记本



TIPS▶ 热量检查法

热量检查法是在维修工作中，常用的一种检查线路或电器接点的接触是否可靠的方法，如在线路的连接处、接触器的连接处、接线排的连接处等，如果用常规的方法进行检查，只有等到有过热的痕迹后，才可能发现问题，这时就对线路或电器造成了一定的破坏的影响了。

在这种情况下，就可以采用热量检查法，将所要检查的线路或电器正常的使用一定的时间后，将电源断开。用手去触摸各处的连接部位，这样就能够快速和准确地判断出哪些部位有过热的情况，也便于及时地进行处理。对于大型的吊灯的灯泡，电烘道内的电热管等进行更换时，也可以采用热量检查法，先可短时间地进行通电，在检修时就可立即判断出其好坏了。



1.35

更换了控制箱电源接线排，开机启动设备后不久，CJ0-40 型交流接触器冒烟



故障现象

这是一台机械加工设备，使用了一段时间后，控制箱内有一股烧电木的味道，经检查是电源进线的接线端子排出现了接触不良的故障。接线端子排有的地方已经碳化了，不能继续使用，就决定更换端子排。断电后将损坏的端子排拆下，换上新的端子排。经检查接线无误后，就通电进行试机。

启动设备后，发现有一台 11kW 的三相异步电动机没有转动，就到电动机的旁边去观察是否有通电声，就在观察的时候，就见控制箱内有很大的烟冒出来，赶紧关闭电源，所幸没有造成大的事故。



检修过程

打开控制箱进行检查，发现一个 CJ0-40 型交流接触器的线圈已经烧毁。这台设备的电气系统在维修前，工作的全部程序都是正常的，按理说，更换接线端子是不会影响到控制系统的。

拆下 CJ0-40 型交流接触器，将烧毁的线圈拆下来，在拆线圈的过程中，发现从铁心里掉了一个螺丝出来，这时，就怀疑接触器线圈的烧毁，是不是这个螺丝引起的？将接触器的线圈换了一个新的装好后，重新启动设备，设备运行正常。

将从接触器铁心里掉出来了的螺丝，与换下的接线排的螺丝进行对比后证实，这个螺丝就是从更换的端子排上掉下来的，估计是拆卸端子排时掉下来的。



故障原因

现在可以肯定 CJ0-40 型交流接触器线圈烧毁的原因了，因电源的接线端子排在控制柜的上方，在更换电源的接线端子排时，没有注意拆下的螺丝，其中有一个螺丝就从接线端子排掉到了接触器上，又正巧从接触器的散热孔掉入了铁心里，造成了接触器的铁心不能闭合。

接触器的线圈通电后，因螺丝引起衔铁不能完全闭合，动、静衔铁在有空



气隙的存在,造成线圈中的电流太大,时间稍长就严重发热,导致了接触器线圈的烧毁。



故障处理和经验教训

这个故障的处理很简单,只要拆开接触器,拿出掉入的螺丝,更换同型号、同电压等级的接触器线圈就可以了。

国产 CJ 系列接触器的散热孔都较大,比较容易掉进杂物。大部分进口系列的接触器,铁心的材质较好,所以发热量也小,不需要设置散热孔,就不会发生此类故障。我国的接触器的铁心材料还做不到这一点,故大部分的接触器都设计了散热孔,合资厂生产的接触器还好一点,散热孔比较小,不容易发生此类故障,而国产 CJ 系列接触器的散热孔就较大,容易掉进杂物。这就要求我们在使用中加以注意。

通过这个故障所要吸取的教训是,在拆装电器元件的工作时,要注意防止螺丝之类的物件的掉落,如有螺丝等物掉下后,一定要找到所掉的物体,以免引起短路和卡阻的故障的发生。在维修后开机时,要注意观察控制箱内的接触器、继电器等电磁线圈类的电器,如果发现有不正常的响声或振动,就要立即停机,尽可能早地发现问题。

另外,带有散热孔的接触器、继电器等电器安装时一定要垂直安装,即将散热孔朝着上下方向的位置,这样才便于热量向上流动散热,可以有效地降低接触器、继电器等电器电磁线圈的温度。切不可为了避免落入杂物而改变散热孔的位置。



Note 笔记本



TIPS>

拆卸电器的技巧

在拆卸电器的时候,要先准备一个盒子,将拆卸电器时拆下的零件,全部地放入在盒子内,这样做的好处有二:一是不容易丢失,二是不会与现场的其他器件混合,以免搞不清楚哪些零件是电器上的。

在重新组装电器的时候,在将电器组装完毕后,如果盒子内没有零件了,说明你没有漏装零件,如果盒子内还剩下零件,说明你组装上出现了错误,要重新检查重新进行组装。



1.36

断路器上端的三根导线严重过热，但断路器下端的三根导线发热正常



故障现象

有天上班后一台单制冷的空调不能启动了，到现场检查后发现，为制冷空调提供电源的断路器上端的三根塑料导线，已经因严重过热而塑料皮都烧黑，并有 10~15mm 的塑料已经发黑脱落，发黑与发黄的长度有 30~50mm，导线上的缠绕的红色绝缘带也烧黑了，有的地方的塑料随便一碰就脱落了。说明此三根塑料导线工作时的温度，已经大大超过了正常的温度。将断路器手柄推上合闸后，用试电笔进行测量，此断路器还可以正常地导通。



检修过程

针对断路器上端的三根塑料导线，已经因严重过热而使塑料皮都烧黑了的现象，说明此处有严重发热的现象。断路器为新购置的进口品牌三菱的，就根据以往的经验，认为是导线的压接有问题，并有可能是在安装时，没有将导线与断路器连接好，是否存在接触面不平整的问题。

开始进行详细地检查，此断路器为三菱品牌的塑料外壳式，型号为 NF100-SS，额定电流为 100A，断路器为固定式安装。断路器为断路器上端的电源端连接的是三根 16mm^2 的多股塑料铜导线， 16mm^2 的接线端子是用液压钳进行的菱形压接，接线端子使用 $\phi 8$ 的螺丝与断路器进行连接，断路器与负荷端连接的也是三根 16mm^2 多股塑料铜导线。

当时，因断路器是新购置的，且还是正规的品牌，并且断路器的外壳上无任何反常，就判断是断路器的上方三根 16mm^2 铜导线的接线端子的压接上接触有问题，怀疑是接线端子与断路器接线端子的压接平面不平整，造成了接触面的接触电阻过大，引起了接触面发热，造成了断路器上方的导线过热。于是就对导线的接触面与断路器上端的接触面进行平整修复，重新进行三根导线端子压接，对断路器与导线端子的平面进行修整，并用大螺丝刀进行与断路器端子的压接坚固。但整理修复后再开机时，用手触摸导线时还是严重地发热。

经过检查、分析与判断，没有发现其他的问题，这时发现了一个怪现象，



就是断路器上端连接的三根 16mm^2 的多股塑料铜导线，已经是因严重过热而使塑料皮都烧黑了。但断路器下端连接的三根 16mm^2 的多股塑料铜导线却没有因严重过热而使塑料皮烧黄或烧黑的现象。这就怪了，这六根导线是一起进行压接的，这就说明导线的压接应该是有问题的。断路器的安装也是使用的同样的方式，这六根导线的安装与坚固应该也是一样的，不可能断路器上端与下端存在接触面不平整或压力不够的问题。

这时才反映过来，为什么断路器下方的三根 16mm^2 铜导线的端子的塑料皮没有一点发热烧焦的痕迹，这说明在开始的判断上出了问题。就是开始认为的不该出问题的地方出了问题，问题可能就出在三菱品牌的断路器上。

将断路器上的六根导线拆掉，将断路器从板上拆下来，从外观上看不出断路器有什么异常，只是感觉断路器的温度很高。将断路器拆开后就发现问题了，打开断路器的上盖，首先看见三个灭弧罩上胶木板已经被烤黄，抽出三个灭弧罩，只见三个灭弧罩的下部胶木板已经被烤黑。动、静触点上已经严重凹凸不平，特别是动静触点的接触面有约 1mm 的暗颜色凹凸不平并呈退火状。有一个的动触点已经基本脱落，触点已经黏到静触点上了。动触点的整个支架已经发黑退火，支架上并伴有铜绿的存在。

故障原因

制冷设备的线路安装完毕后，给空调线路进行送电试机，空调运行正常。当时没有发现有异常的情况，就投入了正常的使用，没有进行后续的跟踪维护。此制冷设备的额定功率为 32.1kW ，标称的额定电流为 64A ，开机后实际测量的工作电流为 59A ，使用 100A 的断路器应该是有问题的，并不存在配置不当的问题。后来经过了解后得知，在购买这种型号



TIPS 氖管式验电笔的应用技巧

低压验电器用来区分相线和零线外，在测试时可根据氖管发光的强弱，还可用来判断电压的高低，氖管越暗，则表明电压越低；氖管越亮，则表明电压越高。用它来区别是否有感应电、漏电、静电等的大小与强弱。若氖泡发光闪烁，则表明某线头松动，接触不良或电压不稳定。

当验电笔尖端一极发亮时，说明验电笔测量的是直流电，并且是正极接地，若手握的一极发亮，则是负极接地。如果氖泡不发光，则说明直流装置对地绝缘。



的断路器时,这种品牌的断路器有好几种价格,价格从几十元到几百元的有几种,价格不同它的质量就肯定不相同,说明这个故障是因为使用了劣质的断路器而引起的。

现在可以确定此故障,是因为断路器的触头接触不良原因引起的,从断路器的检查情况来看,断路器在通过工作电流时,因断路器的动、静触点接触面的接触电阻过大而引起发热、继而触头退火和触头接近脱落,接触面的接触电阻增加,接触面的发热就更严重,这样恶性的循环导致了断路器的上端严重过热,通过断路器上端与导线的结合面传导热量,断路器上端电源的三根 16mm^2 多股塑料铜导线温度很快在上升,靠近断路器上端的三根 16mm^2 的多股塑料铜导线端子处的塑料开始发软、并慢慢地变黄,继而塑料开始收缩和变黑造成断路器上端的电源线的绝缘层破坏。



故障处理和经验教训

此故障的处理只能是更换正规的断路器了,这时就想到这台制冷设备的断路器出了问题,厂里共有三台这种同类型的制冷设备,均为一起安装与使用的,所配置的电器与线路是一样的。通过对其他两台制冷设备进行检查,发现也存在断路器发热的现象,只是没有这一台这么严重,但也造成了断路器上端电源的三根 16mm^2 多股塑料铜导线,因过热而造成塑料皮发黄和发黑的现象。

这三台制冷设备工作了大约半个月左右,通过对旁边操作人员的了解,在刚开始开机后,空气中弥漫着一股塑料烧焦的味道,并且烧焦的味道越来越大,但过了一段时间味道就小了很多。因与自己没有多大的关系,加上空调设备运行也是正常的,虽说时常也嗅到了一股烧焦的味道,也随便地找了一下,但没有发现,就没有人再去关心是什么地方发出的味道。

很多的操作工人文化水平不高,只会按照要求进行简单的操作,对于工作场所的异常情况基本上都不关心,可以说是事不关己而高高挂起,有这种想法的人不在少数。很多电气设备的小故障,到后来变成了大故障,有的造成严重的事故,就是在这种麻木的情况下出现的。现在国家在大力提高工人的技能水平,也说明了对这个问题的重视。

电工在这个故障中也有失职的责任,没有在第一时间发现故障的苗头,这是对电气设备的巡视与维护不到位。当然也有人员安排的问题,全厂一共只有两个电工,又分为了白班和晚班,基本上是无日常的检查,加上经常又有安装上的任务,确实有时顾不过来。很多的时候电气设备出现故障时,都是由操作人员发现后,电工才去进行维修,明显在维护上是滞后了。



有很多的工厂，在安排电工的配置时，将电工的任务安排得太满，电工只能应付日常的维修与安装，根本就没有时间进行电气设备的维护，这对电气设备的安全运行是不利的，很多的小故障没有及时地发现，到了大故障或事故时才发现，没有防范于未然。

通过这个故障的处理，说明了要加强员工的安全教育的重要性，电气设备的安全运行是每一个人的责任，而不是维修人员个人的事，发现有不正常的现象，要及时地去查找与报告，不能事不关己高高挂起，真出了事故是关系到每一个人的，真正做到安全生产，人人有责。

工厂要按编制合理地安排维修人员，不能只考虑节省生产的成本，要对工厂内的电气设备经常地进行安全的巡视与检查，要及时地发现安全隐患的苗头，及时地进行排除与处理，避免更大的事故发生。

Note 笔记本



TIPS>

为什么保护接地与保护接零不能混用？

在同一电源供电的电气设备上，不容许一部分设备采用保护接零，另一部分设备采用保护接地。因为当保护接地的设备外壳带电时，若其接地电阻较大，故障电不足以使保护装置动作，而工作电阻的存在，将使中性线上一直存在电压，此时，保护接零设备的外壳上长时间存在危险的电压，危及人身安全。所以，在同一个系统中，不能将保护接地和保护接零混用。若混用的话，当有一台设备发生故障后，所有接零设备的外壳全部带有危险的电压。



1.37

家中漏电断路器频繁地跳闸



故障现象

这是一普通的二室一厅的民居房，这段时间以来，经常出现家中漏电断路器，频繁地跳闸现象。有时进户的漏电断路器合上就可以了，但有的时候就合不上去，有时反复合几次才能够合上。



检修过程

到现场后经询问户主得知，这种漏电断路器跳闸的现象，是最近半年才多起来的，但刚开始时没有这么频繁，一个月也就一到二次，就是最近的一、二个月才这样频繁跳闸的。

对二室一厅的线路进行检查，线路是采用的暗敷设的，电器并不算很多。进户的漏电断路器是单相 32A 的，通过对漏电断路器线路检查，没有发现问题。就将室内几个大功率的电器同时打开，也没有出现跳闸的现象，用手摸漏电断路器的外壳，没有发现过热的现象，可以排除是因过负荷引起的跳闸，那就可以基本肯定是因为漏电引起的跳闸了。

但对全部电器、外露线路、插座、插座板等检查后，并没有发现有不正常的地方，也没有发现有很潮湿的地方对线路的影响点。当时，因室内的线路与电器都是正常的，再没有地方可以检查了，就只能先告一段落了。

后来又为漏电断路器跳闸的问题，去了二次，但每次去后，因线路又恢复了正常，实在不知从哪里下手，结果都是无功而返，说实话也挺泄气的，有种有劲无处用的感觉。

回去后也想了好几天，最后决定带个 1000V 绝缘电阻表（兆欧表）去试一下。一天漏电断路器跳闸后，就带着绝缘电阻表到了室内，首先拆掉漏电断路负荷端的两根线，将绝缘电阻表的线路端（L）接在火线上，将接地端（E）接到零线上，事先将室内的所有灯具的开关关掉，因怕将有的节能灯泡损坏，事先就将能卸下的节能灯泡、灯管拆下来了。并将插座上的电器抽掉后，摇动绝缘电阻表的手柄后，绝缘电阻表上的数字显示为几百兆欧左右，说明暗敷设



的线路应该没有问题。

这时就打开一个灯具的开关，摇绝缘电阻表测量一次，在测量客厅的吊灯时，绝缘电阻下降到只有几十兆欧左右，但对其他的灯具测量时，绝缘电阻都有几百兆欧左右，就怀疑可能是这个有问题。

拆卸这个灯的固定架板后，发现在安装时，在安装膨胀螺丝的地方，将导线压在固定板下了，在坚固吊灯的坚固底板时，将导线压破了。现在基本上可以肯定是这个地方绝缘破损，造成了线路的漏电。

故障原因

此故障的原因很简单，就是在安装吊灯的时候，导线少穿了安装支架的一个孔，可能在线路接好了以后才发现，又不想将包好的线头再拆开重接了，认为没有什么大碍，就直接进行安装坚固了。

故障处理和经验教训

恢复这个故障较容易，将线头拆开从孔内穿过，将绝缘破损的地方包上绝缘就可以了。

这个故障的发生有它的偶然性，我们在进行灯具的安装时，经常会在组装与安装的时候，导线少穿了一个孔，并在接完了线以后，最后安装时才发现。这时很多的人都认为，导线进行平压，一般是没有什么问题的，再说在高空的灯具，不会对人造成危险，就没有拆线再接了，就直接进行安装了。

这个情况在日常的电气工作中，我们也经常地遇到，如在接电动机的线路时、在接开关箱、接线盒等的线路时，就经常地将线路直接连接后，才发现没有将线穿孔，只能将线拆了重新接。有的人就没有重新接，但是电气上的盖子就没有盖了，这在工厂很常见的，特别是人员流动性大的工厂更普遍了。

这是典型的小毛病，引起了大问题，造成了用户无法用电。这主要是习惯的问题引起的，说明了电工

TIPS> 三级配电两级保护

三级配电，是指配备总配电箱、分配电箱、开关箱三类标准电箱。开关箱应符合一机、一箱、一闸、一漏的原则，即严禁使用同一个开关电器，直接控制两台及两台以上的用电设备（含插座）。

两级保护，是选取符合容量要求和质量合格的总配电箱和开关箱中的漏电保护器。两级漏电保护，主要是指采用漏电保护措施，除在末级开关箱内，加装漏电保护外，还要在上一级总配电箱或分配电箱中，再加装一级漏电保护，总体上形成两级漏电保护。所以，对“三级配电，两级保护”做到合理设置是至关重要的。



的工厂习惯的重要性，也说明了电工工作时责任心的问题，有时电工的工作态度就决定工作的质量，这是要引起我们电工注意的。

对于用绝缘电阻表对线路进行绝缘电阻测量，这也是一个尝试，平时也没有用过，但通过这次的测量，说明了零线与地是有一定相通的。下次如再怀疑线路与地绝缘有问题时，可以对零线或地进行测量，说明用绝缘电阻表对绝缘电阻的检查，还是有一定效果的，最少可以进行数据的对比与比较，来进行分析与判断漏电的故障点，有一些的经验还是摸索的，重点是有了对比点。

对于漏电的检查，确实是有一定的难度，有时也是要花费大量的时间，并可能要多次进行检查，这就要有足够的耐心，千万不能去乱拆乱判断，以免造成其他的故障出现。当然还可以用钳形电流表来进行检查，用分支与分段法进行检查，总之要多想办法来进行检查与判断，总会发现一些故障的踪迹的。



Note 笔记本



 Note 笔记本



1.38

住宅采用单相三线制暗敷安装，但只要开关某照明灯，断路器立即跳闸



故障现象

这是一个三室一厅的住宅，电源进户处装漏电断路器后，以单相三线制进入室内，采用的是套管暗敷设方式。安装结束后试电，除了一盏照明灯外，其他的灯具、插座、电器都没有问题。但只要将这盏灯的开关打开，立即会引起漏电断路器跳闸。



检修过程

这是一盏吸顶灯，使用的是白炽灯泡，用万用表测量灯具没有短路现象，分离电源与灯具的连接线，测量线路有 220V 的电压。但将线路与灯具连接后，一合开关，漏电断路器又跳闸了。由于住宅是新装修的，线路的安装也是按正规的线路进行的，故一般会有两个可能：①短路跳闸；②漏电跳闸。

为确定是否是因灯具内部短路引起的跳闸，就将灯具与线路分开，开关打开后，漏电断路器没有跳闸了。就怀疑是灯具有短路的故障，就将吸顶灯拆下来，经试电检查，确定吸顶灯没有问题。这就怪了，如果没有短路故障，那为什么将吸顶灯装上就跳闸，将吸顶灯拆下后就不跳闸了呢？如果是因为漏电引起的跳闸，那为什么就将吸顶灯拆下来后，将开关打开后，漏电断路器并没有跳闸。那就说明漏电断路器的跳闸，不是因为短路和漏电引起的，那还是因为什么原因引起的？

这时，才突然想到电源的线路是单相三线制的，那是不是保护零线与工作零线接反了，就怀着试试看的想法，将灯具的保护零线与工作零线对调，试电后漏电断路器没有跳闸。这就说明是灯具的保护零线与工作零线接反了，将线路检查后发现，是在分头时错将保护零线与工作零线接错了。



故障原因

这个故障的原因已经很清楚了，就是在线路分线时，将保护零线 PE 当成了工作零线接了出来，并接在了吸顶灯上，如图 17 所示。在吸顶灯开关打开后，相线 L 的电流经过了漏电断路器的零序电流互感器，但电流并没有从漏



电断路器的零序电流互感器流回零线去，而是直接通过保护零线 PE 回到了零线，这就造成通过漏电断路器零序电流互感器进出的电流不相等，如果零序电流互感器的一次侧电流不相等，零序电流互感器上电流的矢量和不为零。这就造成漏电断路器的零序电流互感器二次绕组中便产生了感应电动势，这个电动势提供给电子开关，电子开关发出漏电的信号，脱扣机构迅速动作，引起了漏电断路器的跳闸，切断电源。用于防止种类人身触电事故保护的漏电断路器，应选用动作电流 30mA，动作时间小于 0.1s 的漏电断路器。

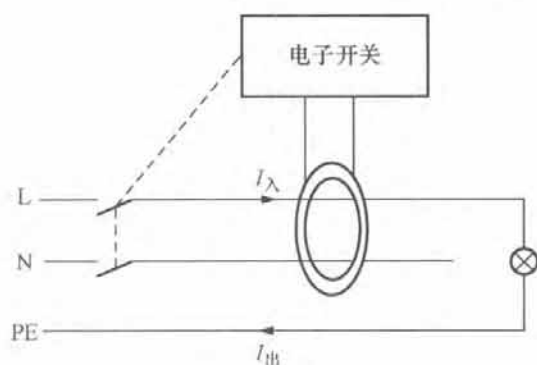


图 17 错误的接线



故障处理和经验教训

这个故障的处理很简单，将保护零线与工作零线进行对换后电路就正常了。

在将灯具拆除后，漏电断路器就不跳闸了，就判断是灯具内部短路引起的故障。如果是在一般的电气故障的维修中，这个经验法的判断是没有错误的，但是不适用于这个案例，因为这个电路是新安装的，对于新安装的电气线路，在做线路故障检查时，要考虑线路错接的因素，这就是与检查使用过的电路的区别。这个案例一开始就是由于将故障判断成灯具内部短路，使维修的工作走了一段弯路。

要针对不同的场合，进行故障原因的判断，正是我们在这个故障维修案例中学到的经验教训。

TIPS▶ 保护零线与工作零线

在安装漏电断路器时，要按照要求来进行安装，保护零线与工作零线要分清楚不能接错。如图 18 所示，漏电断路器零序电流互感器的一次侧电流，如果相线 L 进入的电流与零线 N 出来的电流相等。根据基尔霍夫电流定律可知，任一瞬间，流入任一节点的电流恒等于流出此节点的电流，即任一瞬间，流入（出）某节点的电流矢量和为零。在零序电流互感器铁心中产生的磁场将相互抵消，零序电流互感器二次绕组中就没有互感电压，漏电断路器内的电子开关就不会动作，漏电断路器就不会动作跳闸。

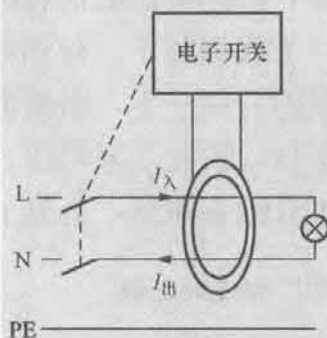


图 18 保护零线与工作零线



1.39

一居民楼电源换线后，有的住户家里开什么
电器烧什么电器

故障现象

这是一片家属区，原来是由工厂的变压器进行供电的。工厂采用的是高压电量计费，共有四台变压器，白天有时负荷还不够用，但到了晚上上班的车间减少后，变压器的容量就有了很大的富余。所以，每到晚上就按实际电量的需要，退出富余的二台或三台变压器，以减少变压器的空载损耗。因厂内线网的布局，在每次换电的过程中，就会影响居民区的供电。加上工业和居民用电的电费差价的关系，电业局也多次要求工厂与居民供电分开。基于以上几个因素，厂里决定将工厂的用电与家属区的用电分开，用一台变压器专供家属区的用电。

家属区的架空线到各栋居民楼的线路改造工程，厂里是交由外面的电力施工队来完成，换线的工作量不大，只用了二天的时间就完成了，到第二天晚上天将黑时，就基本上都恢复供电了。

因是晚上天将黑时来的电，很多人就将照明打开了。其他的居民楼都没有什么问题，但有一栋五层居民楼的二层和五层的住户，只要将照明灯泡开关闭合，灯泡就发出很刺眼的光，并很快地烧毁了，有的灯泡在开关闭合时，只闪一下就烧毁了。日光灯开关闭合后，也是闪了一下就不亮了。电视机打开后，有的只闪一下，图像都还没有出来，就没有反应了。有的人自己家的电视机开了后，没有出来图像，就跑到邻居家，打开邻居家的电视机，看邻居家的电视机有没有图像，造成了邻居家电视机的损坏。



检修过程

经过了约半小时的混乱后，才知道是线路出了问题。当时，施工队的人正在收拾工具，还没有离开厂区，听到这个情况后，就立即切断了总电源。并派人将每一栋楼的总开关拉下，再送电后对每一栋楼的总开关处进行测量及检查。经过检查，出问题的只有一栋楼，是这一栋的二层和五楼的接线有错误，是将这二层和五层楼的零线，错接到相线上了，造成的结果就是送到这二层楼



的电压由 220V 变为了 380V。



故障原因

这个故障发生的主要原因，是在电源搭火的过程中，因粗心大意、精力不集中，并且几个人同时进行操作，误将零线接到相线上了，线路完成后也没有进行检查，对楼层供电后没有进行电压的测量等几个原因而造成的。

还有就是有的电器用户没有基本的电气常识，在自家的灯泡亮度不正常并烧毁的情况下，还跑去开其他人家的家用电器，造成了不必要的损失。



故障处理和经验教训

故障的处理还是比较简单的，将架空线的线路接头进行调换，问题就解决了。主要是赔偿的问题，还好因改装线路的事情，事先几天家属区就进行了通知，而且改线大家都看得见。所以，大部分的家里，都将室内的电器拔掉了，加上通电的时间不长，范围也有限，所以损失还不是很大。

事后统计事故损失：彩色电视机 5 台，电冰箱 2 台，日光灯和灯泡的损坏较多。

后经多方协商，居民才答应全部被损坏的电器，由施工单位进行修复，并保证修复的电器，在一年内出现故障，免费进行维修。因当时家用电器还比较贵，据施工单位说，修理费花了几千元钱，这个线路改造的活，算是白干了。

通过这个故障，我们要吸取的经验教训就是在安装的工作中一定要按规程进行操作。在我们电工接线的过程中，为了加快安装的进度，同时进行几项工作是经常发生的，并没有按规定上的步骤来进行，操作、监护、核查、测试、转移、终结等程序都是各自完成的，大家都说完成了，就合闸通电准备收工了，这是非常不应该的。



TIPS

电压偏高的危害

电压偏高将直接影响各类用电设备的使用寿命，对于电机类设备，由于其自身铁耗几乎与其工作电压的平方成正比，偏高的工作电压，将使电机的损耗显著上升，电机严重发热，长时间工作将直接影响电机的正常使用寿命，同时还会使电机的运行噪声增加，整体工作效率下降。偏高的工作电压，同样会导致输电线路的线损增加，加速线路老化。偏高的工作电压，将使无功补偿柜中的电力电容器难以投入，还会使各类的吸合线圈发热严重，运行噪声增加。

电压过高还容易造成电气设备的绝缘破坏，对电气设备的运行不利，甚至还会构成对人身体的危害。

1.40

新住宅楼使用不久，便出现了有的住户电灯很亮，而有的住户电灯很暗的情况



故障现象

这是一栋六层住宅楼，入住的时间不长，有一天晚上出现电压不正常的现象了。有的住户的电灯很亮，而有的住户的电灯又很暗。而且，在开其他电器的时候，电灯的亮度还随着变化。所以，都不敢使用其他的家用电器了。但其他的住宅楼没有出现这个现象。



检修过程

检查中用万用表测量各住户家中线路的电压，有的有近 300V，有的只有 100V 左右，而且电压上下波动很大。在远处观察，只要是开了电灯的整栋楼的电灯都在变化。

观察后认为，肯定是零线什么地方断开了，三相负荷不平衡，而造成的三相电压不稳定。当时，因是晚上检修不方便，只检查楼内的线路没有问题，就只有第二天白天再说了。

第二天，几个电工将 50mm^2 的零线，从零线起点的配电室到终点的住宅楼入口处，全部检查了一遍，没有检查到断开点。这时，几个电工就认为不是零线的问题了，就开始怀疑是楼内住户线路的问题了。因很多住户的室内电气线路都是自己安装的，大部分采用的是将导线直接在墙内暗敷的方式，很多的线路都是没有套管保护。

就将每户的电能表处的接线断开，以便排除住户的电气线路，是否是墙内暗敷的问题引起的。将全部住户电能表断开后，用万用表测量电源端，每相都是 220V。这就更坚定了是因漏电引起故障的判断了。

采用每户单独通电，用钳形电流表进行测量，但全部的住户经通电测量后，没有发现有一户住户的电路有问题的。就将电能表又全部接上电源，但合闸后故障现象依旧。

这时几个电工，开始乱了阵脚了，就开始乱怀疑了。因此楼刚投入使用不久，电气承包人还没有结账，就对电气承包人说，你们安装的楼层内主线路有



问题,要解决此问题后才能结账。电气承包人也不是很懂行,电气安装的人也不在了,就问几个电工怎么处理,几个电工商量后,就说楼层内全部的主线路要换掉,费用归你们出。协商结束后就开始了换线的工作,忙了一天多,线全部换完后,一通电还是老样子。现在是山穷水尽了,再没有地方找了。

在他们查线和换线时,就有外单位的电工告诉他们,肯定是零线的问题。怕他们不相信是零线的问题,还提了一个建议,从旁边的另一栋楼拉一根零线过来,零线对接一下就明白了,因是同一台变压器供电的。这时也是死马当做活马医了,就从旁边楼内拖了一根零线与楼内零线对接,没想到零线对接后,三相电压立即就恢复正常了,这才确定是零线的原因了。

故障原因

经对零线的重新进行详细地检查,在零线从配电室出来后,在过厂内的道路时零线是要升高高度的,升高时是借助暖气管的铁架固定的,并采用垂直布线安装,零线是在最下面的。后来厂里又在铁架旁加了一个铁架,高度正好到零线的位置,在安装时可能使零线受到碰撞,使导线内芯严重折断,但当时并未全断。这条线路原来是供食堂用电的,用电量不大。因线路较粗又在新楼的旁边,就在这栋楼建好后,就从这条线路给新楼供电了。因供电量增加,受伤的零线可能就断开了,但零线因被铁架压住了,所以没有掉下来。而且站在架子下面,去看导线还是很好的。但到了架子上面后,就可清楚的看到,导线是受了伤的,用手摇线时感觉到线已折断。

故障处理和经验教训

将这根零线拆下来,发现多股线有的线芯都是旧伤了,将零线重新进行连接故障就排除了。这个故障

TIPS 零线的作用

我国在三相四线制低压供电系统中,零线的作用是当三相负载不对称时,消除中性点上的位移,保证电源的中性点与负载的中性点电位相等,使各相的电压保持对称,并与负荷的变化无关,使各单相负载获得稳定的相电压。三相中一旦有一相发生断路,只会影响其本相,其他两相电压仍保持不变,确保接在此两相上的电器设备仍能正常工作。

对于接地电网作接零保护,将零线与电气设备的外壳相接,在设备发生碰壳漏电的故障时,可使线路产生短路电流,使熔丝快速熔断或使保护装置动作切断电源,从而起到保护作用。



的经验教训，有很多是值得在今后的维修中借鉴的，首先就是在故障的判断上不能有错误。这个故障在开始时，电工在判断上并没有错误。但是在对 50mm^2 的零线检查后，对零线没有检查出问题，在判断上就出现了问题。首先在零线的检查上粗心大意，认为这么粗的导线如果断了，那眼睛肯定看得到的。再就是对于三相电压不平衡而且随负荷变化，这么明显的零线断线的故障，在粗略的检查零线后，就轻易地就否定了原来正确的判断。

电工在事后总结时，就提到了另一个重要的原因，是在这栋楼装修时看到很多的人在布线时，将导线直接暗敷在墙壁内，基本上都没有套管，当时就认为这种安装方法容易引起漏电。所以，在零线查找没有发现问题后，很自然地将自己平常想的问题，作为了产生故障的答案。这就是典型的先入为主的判断法，用自己想当然的观点，再去找符合自己观点的理由。

这种先入为主的判断方法，是会使自己走很多的弯路的。就是依据这个自己的判断和这种指导思想下，导致了下一步的全面开始检查。将每户的电能表的进线全部断开，以确定是否是因漏电而引起的故障。负载全部断开后的每相电压恢复到正常的 220V （因断开的零线在没有电流的情况下可提供高阻零电位），更确定了他们当时的判断。这种错误的测量方法，导致了后面的一系列的错误。

这种截面较大的线受伤后慢慢地断开的情况，或者是潮湿的地方。如果没有较大的电流，因万用表测量时电流太小，就是靠感应也可以显示有 220V 的相电压。所以比较可靠的方法是用大功率的负载才能进行判断。当时，就是用了一个稍大一点的灯泡试一下，也就不会有这个错误的判断了。

再就是对于漏电的理解产生了偏差。虽说没有装漏电断路器，但漏电只会造成电流的增大，不会造成三相电源不平衡的故障。而且，如果漏电电流过大，会使漏电的地方有发热、冒烟、有气味等现象出现，是很容易判断出来的。

后面的更换主线路就更是想当然了，也是自己已经没有办法而推卸责任的做法。干了这么长时间的电工，新安装的主线路并且已经用了几天了，怎么会出漏电的问题呢？电气故障有主线路出故障的有多少？

还有一个问题就是，在第二个铁架子安装时几个电工都看见了，但没有一个人去看一下对零线有没有影响。事后都认为，当时看到是零线反正没有电，加上领导也没有安排，就都没有去操这个闲心。这也是吃大锅饭的年代，责任心不强的一种表现。

上面这些最简单的道理，当时怎么就想不起来了。这还是与上面先入为主的指导思想有很大的关系。所以，我们在维修中一定要有一个清醒的头脑，正



确的判断故障的方法，科学的测量手段，才能做好维修的工作。一个本来最多只要几个小时，就能完成的维修任务，现在花了四天多的时间，电停了、人累了、力出了、钱花了，到头来还落了个笑话，想想真的是不值。

 Note 笔记本

TIPS▶ 预防零线断路的措施

按照规程的标准和要求，正确地选择零线的材质和截面，对特殊用户或特殊地段可适当加大线径。零线上不能装设开关和熔断器，以防人为原因或保护误动，而造成零线的断路。对零线实行重复接地，一旦零线断路，因有重复接地，不平衡负荷电流可经接地装置流回电源中性点，从而抑制了负荷中性点的偏移，使受电设备的端电压不致偏差过大，从而减轻了电压波动造成的危害。



1.41

室内装修采用多股铜线进行直接暗敷，造成多处线路断电



故障现象

出现故障的是一个居民房，是一楼的三室一厅的结构，在几年前入住时进行了装修。当时为了室内的美观，室内线路和开关、插座等全部采用的暗敷，但今年以来，首先是一个插座不能使用了，慢慢地又有几个插座不能用了。



检修过程

对几个不能使用的插座进行检查，先用试电笔测试几个不能使用的插座，但测试的结果是，有的插座有电，有的插座没有电。但在有电的插座，又发现插座旁边的墙壁上，用试电笔测试也有较强的感应电。再用数字式万用表进行测试，插座上都有一定的电压，但数字都不稳定。怀疑是有感应电压，就换用机械式的万用表进行测试，结果是不能使用的插座均无 220V 电压，但有一定的感应电压。可以肯定线路上有问题，最大的可能是断线故障。

经询问得知，装修完以后全部的插座和灯光都很正常，也使用了几年了，只是最近几个月插座才开始出问题，到现在为止，只有插座逐步地出现了不能使用的现象。

经检查，每一个房间的接口处，都安装了分线盒，从分线盒再分线到灯具、开关和插座的。全部的导线都是使用的铜线，最小的导线是 1.5mm^2 ，最大的是 4mm^2 的，导线的截面还是符合要求的，但不同的是，没有使用我们常用的单股铜线，而是使用的多股铜线。

用万用表测量分线盒处的线路有 220V 的电压，说明故障出在分线盒以后的线路，可以确定是在分线盒到插座之间的线路有问题。将一个插座的上盖拆开后，发现安装时导线没有使用套管安装。这时，问房主才知道，当时装修时为了美观，但因墙的抹灰层太薄了，也为了省时省事，就没有打放线槽，导线也没有进行套管，就将导线直接敷设在墙内的抹灰层里的。

将插座的上盖拆开以后，仔细观察插座内所接的导线情况，发现导线均为多股铜线，但多股的铜导线已经有些发黑，有的多股细铜线，用手拨动几次后



就分别断掉了，说明铜质已经被破坏了。



故障原因

问题出在当时装修时，室内线路敷设不符合安装的要求，线路暗敷时没有套管进行保护，并且是用多股铜线进行直接暗敷设，违反了室内线路安装的规定。

再观察几个出问题的插座，安装的位置偏低，而且比较潮湿。插座的功率相对来说功率较大，线路经常地发热与冷却，吸收了潮气附着在铜线上，加速了导线的腐蚀程度。

分析故障的出现与3个因素有关：①导线在安装时没有进行套管，带腐蚀性的水分较容易侵入；②楼层一楼所处位置较低，墙壁比较潮湿，加速了导线的腐蚀速度；③不应该使用多股铜线，因多股铜线增加了被腐蚀导线的表面积，使导线一根根地被腐蚀断。



故障处理和经验教训

因室内进行了装修不能破坏，只能对几个出问题的插座，从分线盒用明敷设的方式进行改线。在改线的过程中，碰巧有一根导线被拖了出来，发现 1.5mm^2 多股铜线的断口，铜丝是黑颜色的，而且将绝缘层剥开了好长一段铜丝都是黑颜色的。这也说明多股铜线是因为墙壁内的腐蚀性水分的浸入，而引起多股铜线慢慢地被一根根地被腐蚀断的。

通过这个案例，我们要吸取的教训是：①作为墙内暗敷设的导线不能使用多股铜线，只能使用单股铜线，并且绝对不能使用铝导线，因铝导线的耐腐蚀性更差；②进行暗敷设时，一定要按要求进行敷设的操作，导线必须要进行套管，以加强对导线的保护；③在安装插座、开关等电器的时候，要尽量避开较潮湿的地方，安装插座、开关等电器的位置不能太低，要符合国家安全规程的要求，如实在避不开的时候，



TIPS> 三相不平衡的危害

三相不平衡是指三相电源各相的电压不对称。三相负载不平衡时，使变压器处于不对称运行状态，造成变压器的损耗增大（包括空载损耗和负载损耗）。三相负载不平衡运行，会造成变压器零序电流过大，局部金属件升温增高，甚至会导致变压器烧毁。

各相之间的不平衡会导致用电设备使用寿命缩短，加速设备部件更换频率，增加设备维护的成本。使电动机的温度上升，效率下降，能耗增加，发生震动，输出损耗等影响。断路器允许电流的余量减少，当负载变更或交替时容易发生超载、短路现象。中性线中流入过大的不平衡电流，导致中性线电流过大。



要进行必要的防潮处理。

现在人们的生活水平提高了,审美的意识和观念也在改变,对电气安装的要求也越来越高了。这就要求我们广大的电气安装人员,要不断地提高自己的审美观,安装电气线路和装置的时候,即要做到美观又要符合电气的安全和使用的要求。



Note 笔记本

 Note 笔记本



1.42

居民反映在家用自来水冲凉时自来水经常带电打人



故障现象

这是一栋新的居民楼，共有六层 36 户，搬进来的时候正是春节前，电气线路一直都很正常。在夏天到来因气温上升，很多的人就用自来水直接进行冲凉。就在这段时间里，有六、七家的住户反映，在冲凉过程中有触电的感觉，有的时候不是一点麻的感觉，而是有强烈的抽筋的感觉，有个别的人都不敢用自来水直接进行冲凉了，而是用桶子接水后再洗澡。



检修过程

经询问自来水打人的住户，这种水中带电的现象，也不是天天都有，但有的话以晚上居多。经询问这栋楼内中的住户，没有人家安装了电热水器。对水管与零线的测量，也没有出现反常的电压。因这种情况是第一次遇到，测量完电压后，没有发现什么异常的现象，当时水中也不带电，就没有办法再检查了，就回去了。

因这种在冲凉过程中有触电感觉的现象，没有规律性，并不是频繁地出现，给检修带来了一定的困难，有时到现场后，水中带电的现象又没有了，在很长的时间内的几次检查都没有进展。

终于有一天到现场后，水中带电的现象没有消失，用试电笔测量有时有红色显示，再用万用表对水管与零线之间进行测量，万用表显示有几十伏的电压，但是数值很不稳定，表针摆动得很厉害。从这一点说明，水管确实是带了一定的电压，怀疑是有那一户的某种电器有漏电的现象，而且与水管相连接了。

用以往的工作经验，家用电器中以洗衣机或者电风扇的可能性最大，因很多人喜欢将保护零线缠绕在水管上。就对楼内的住户的家用电器进行逐户的检查，但可惜的是才检查了二家，就没有水中带电的现象了，再继续检查下去，就没有实际的意义了，对个别住户询问了一下，就停止了检查。

回来后，对水中带电现象的住户进行了分析。发现了一个现象，就是水中



带电的现象的住户，大多数都是一个单元的。这栋楼一共有三个单元，每个单元有十二户人家，反映水中带电的现象的住户，开始有六、七家，后来程度不同的又有几家，共有十一、二家。但中间有五家是第二单元的，占了近半数，就怀疑是否是二单元的某个地方有漏电。

过了很长的一段时间，都没有出现水中带电的现象了，本以为没有什么事了，但在夏天快结束了的一天，这个现象又出现了。去了以后，水中带电的现象没有消失，就重点对二单元的住户进行检查，刚好二单元的住户，大部分住户家中有人，检查到五楼的一家时，果然发现这家的洗衣机的保护零线是缠绕在水管上的。

用试电笔测量缠绕在水管上的导线，试电笔有带电显示，只是比正常的相线显示亮度暗一点。取下洗衣机缠绕在水管上的导线，用万用表测量电动机对洗衣机外壳的电阻，电阻只有几百欧左右，说明洗衣机的绝缘有问题。对洗衣机内部进行检查发现，洗衣机的电动机和线路上有很多的水，后发现是洗衣机的进水管口已经破损了，从破口处喷出的水溅到了电动机和线路上，引起了洗衣机的绝缘电阻下降，导致了漏电的发生。

询问洗衣机的用户得知，这台洗衣机原来是不漏电的，但使用了一段时间后（进水管开始破损时开始），就有时有外壳带电的现象，请人来看过，就将洗衣机自带的接地线缠绕到了水管子上，洗衣机外壳上就上没电就不打人了，一直就是这样子用的。搬到新房子来后，也是这样子用的。只是夏天很少用洗衣机，只是衣服多了或洗被子时，才用一下洗衣机。

那为什么洗衣机的外壳接到了水管上以后，洗衣机的外壳就没有电了，也不打人了呢？那是因为洗衣机本身是没有漏电的，只是因为进水管破口处喷出的水，喷到了电动机和线路上，引起了洗衣机的电动机



TIPS 接地的要求

我们很多的人都以为接地是很容易的，用一根导线或铁片插到地上就可以了，这其实是对接地的误解，真正的接地是有很严格的要求的。

接地体一般是用约 $45\text{mm} \times 45\text{mm}$ 镀锌角钢，埋入到 1m 左右的地下，并还要考虑土壤的电阻值，接地电阻不得大于 4Ω ，这还是最简单的。所以，不能将接地想得太简单了，我们常见的水管、暖气管是不能作为接地体的，煤气管也是不允许作为接地体的，但接地较深的铁架、埋得较深的钢筋结构等，如接地电阻小于 4Ω ，可以作为接地体使用。

或线路对外壳漏电，而造成洗衣机外壳带电打人。现因将洗衣机外壳的接地线，连接到了水管上，泄漏了一定的漏电流，降低了洗衣机外壳上的电位，自然洗衣机外壳上的电压降低了，也就不打人了。



故障原因

到此也算是已经查出来，水中带电打人的原因了。洗衣机外壳带电是因为进水管破损，进水管破口处喷出的水，喷到了电动机和线路上，而引起了洗衣机的外壳带电。住户为了解决洗衣机的外壳带电的问题，就将洗衣机的外壳的接地线连接到了水管上。水管子在泄漏了一定的漏电流的同时，也在水管子上的不同的地方，产生了一定的电压差。每一个人对电流的敏感程度不一样，加上人在洗澡时，因全身都是湿的，电阻是很小的，在很低的电压下，电流就可能比平时大得多，就会产生触电的感觉。

因为是在夏天，洗衣机的使用不是很多，如果不是要洗的东西较多，也不会用洗衣机，这就是水中带电的现象时有时无的原因了。为什么冬天又没有这个现象呢？这是因为冬天单位有洗澡堂，很少有人在家洗澡，就没有出现这个现象的原因了。

因为上述的原因，加上水也是导电体，就造成了整栋楼不同的地方，洗澡时有不同的触电感觉，这个引起众多住户因洗澡触电，而造成的恐慌的根源，到现在是找到了。幸亏火线不是直接传到洗衣机的外壳上，否则，后果是很难预料的。



故障处理和经验教训

对于洗衣机的用户来说，这样将洗衣机的接地线，缠绕在水管子上的做法，也是相当危险的，并不能真正的解决问题，而且带来了新的不安全的因素。根本的解决方法是让洗衣机不带故障工作，只要将洗衣机的进水管更换或粘补了，洗衣机内部的问题就彻底解决了。

但要真正的解决这类问题的出现，还是要安装漏电保护器，将现在的单相二线制线路，改为单相三线制的线路。

在工业生产和日常生活中，为了保证电力系统设备和人身安全，需要采取各种各样的接地措施，如防雷接地、防静电接地、保护接零、保护接地、工作接地等。接地或接零都是保证设备正常工作、防止触电伤亡和火灾爆炸事故发生的一种既简单又有效的方法。

在家电的使用中，不会正确安装保护零线的例子是屡见不鲜的。一些人将



自来水管用做保护地线使用，是相当危险的。要切记水管是不能作为地线或保护零线来使用的，起不到保护人身安全的目的。

现在家用电器的电源插头都是三芯的，应该采用单相三线制，分别应接上相线、零线及保护零线。对于在正常情况下使用的家电而言，有的人认为保护零线似乎是多余的，但如果忽略了这根线却又是十分危险的。如果电器内部的电线出现绝缘层破损导致漏电，如果没有及时地发现就会发生事故。

Note 笔记本

TIPS> 水管为什么不能作为接地线使用

我们家的水管表面上看是铁管子，好像是一个导体，应该接地电阻是很小的。但实际上因管子在安装的过程中，要根据实际的需要，管子在连接中有直接头、弯接头、多接头等各种各样的接头，在管子的接头处要使用麻丝、胶带、油漆等绝缘的材料进行密封，所以，水管的接地电阻是很大的，根本达不到我们所要求的接地的电阻，无法构成回路而将漏电的电流导入大地，也就不能作为接地线使用。



1.43

电吹风在使用途中会停转约一分钟



故障现象

出现故障的是一台电吹风, 在开始用时能够正常使用几分钟, 但突然就停止吹风了, 过了约一分钟就又能够正常使用, 几分钟后, 又会突然就停止吹风了, 一直都是这样。



检修过程

在检查时发现这是一台进口的电吹风, 将电吹风接通电源后, 果然是在开始用时能够正常使用几分钟, 但突然就停止吹风了, 过了约一分钟就又能够正常使用几分钟, 又会突然就停止吹风了。这时就怀疑是电吹风那个地方可能接触不良, 但又好像不是这个原因, 就将电吹风拆开, 这时发现电吹风固定电热丝的瓷支架的平面上, 安装了一个很小的开关。仔细观察发现开关是铆接上的, 通过对开关的外形和与电吹风的线路连接, 判断这个开关是温度的控制开关。那是什么原因引起温度的控制开关跳闸的, 经过分析最大的可能就是电吹风的风量有问题, 如果电吹风的风量减小, 就会使电吹风内电热丝的热量增加, 就会引起电热丝附近的温度升高, 从而引起温度的控制开关跳闸。引起电吹风风量变化的只有整流电路、风叶、直流电动机 3 个元件。对这 3 个元件逐个进行检查, 最后发现是电动机的轴承有问题。



故障处理和经验教训

这个故障处理起来也是很简单的, 对电动机的轴承进行拆卸和加油就可以了, 之后组装起来, 给电吹风插上电源打开开关后, 明显地感觉到电吹风的风量增大了, 使用一段时间后也再没有出现间断停止吹风的故障。

通过电吹风的这个故障处理, 说明了对电器的故障处理时, 要对电吹风电路进行全面的检查, 电吹风内部的电路很简单, 只有电热丝、整流二极管、直流电机、支架等, 一般情况下是最容易出问题的是直流电机。所以检查的时候要细心, 特别是接触较少的进口电器, 要注意是否有平常国内同类电器上没有



的电器附件，并对它的作用进行分析，区别地进行维修的处理。

Note 笔记本



TIPS> 电吹风热保护器

此类热保护器适用于电吹风、电暖器等，电工、电子设备和家用电器及其部件的过热保护。防止部件在故障情况下，设备中局部达到危险超温，保障电器的安全运行。

热保护器断开的温度范围：

55℃ 55℃±5℃；
60℃ 60℃±5℃；
65℃ 65℃±5℃；
70℃ 70℃±5℃；
75℃ 75℃±5℃；
80℃ 80℃±5℃；
85℃ 85℃±5℃；
90℃ 90℃±5℃；
105℃ 105℃±5℃；
110℃ 110℃±5℃；
115℃ 115℃±5℃；
120℃ 120℃±5℃；
125℃ 125℃±5℃；
130℃ 130℃±5℃；
135℃ 135℃±5℃。



1.44

在移动落地台灯的过程中发现台灯的金属外壳带电



故障现象

发生故障的是一般宾馆的沙发旁边常用的那种落地式台灯。这种落地式台灯基本上是全金属结构的，有一定的重量，它的电路很简单，就是开关控制一个 60W 的灯泡，用插头来连接电源。除了灯泡有时要更换以外，可以说是没有什么需要维修的了。

有一天，客房服务员反映，说在客房搞卫生，清洁到落地式台灯时，感觉到落地式台灯的杆子打人。维修人员来到客房后，用试电笔测试落地式台灯的金属外壳，试电笔只有很微弱的光，就用手背碰触落地式台灯的金属外壳，并没有电打人的现象。就让客房服务员试一下，她说还是电打人。



检修过程

虽然摸起来觉得没问题，但服务员一摸就说电，考虑到试电笔有微弱的光，就对落地式台灯的电路进行检查，检查后发现，落地式台灯的电源进线，是从落地的大金属圆铁中间的小孔进入的，在进孔后到直杆的 90°转角的地方，电源线本来是套了一截塑料管的，但可能是经常移动和拖拉电源线的原因，塑料管的位置移动了，在转角的一个地方，电源线被磨破了，正好又是火线的那一根，就引起了落地式台灯的金属部分带电。

这时才发现，客房里正在做清洁的服务员，不但手是湿的，连鞋子都是潮湿的，难怪会被电到了。



故障原因

落地式台灯的金属外壳带电的故障，主要是由于电源进线转角处的塑料套管的长度太短造成的。如果塑料套管长一些，就不会在台灯的转角处露出电源线，也就不会磨破电源线了。

那么为什么我们摸落地式台灯的金属外壳就没有事，服务员一摸就说电打人呢？这是由于宾馆的客房都是铺了地毯的，地毯是干燥绝缘的，我们又是穿了



皮鞋的，所以摸落地式台灯的金属外壳，就没有打人的感觉，而服务员是在客房内搞卫生的，手和鞋子都是潮湿的，所以人体的电阻就要小得多，自然，摸到带电的落地式台灯的金属外壳，就会有触电的感觉了，幸亏地毯还有一定的绝缘作用，不然也是相当的危险的。



故障处理和经验教训

因是转角处的电源线磨破了，因空间太小，用绝缘胶带不容易缠包，就是缠包了，塑料管也套不进去，所以也不是很安全，就对整条电源线进行了更换，并更换了新的合适长度的塑料管。

宾馆负责后勤的人得知这个情况后，认为既然这个房间的落地式台灯的金属外壳带电是因为电源线所套的塑料管太短造成的，那么宾馆客房内的落地式台灯，都是从一个厂家进的，很可能有相同的故障隐患。就带着相关的人员，将宾馆内的几十个客房内的，所有的落地式台灯进行了全面的检查。果然又发现了几台落地式台灯，有电源线被磨破的故障，并发现有相当数量台灯的，电源线所套的塑料管太短的情况，并全部进行了相应的处理措施，消除了事故的隐患。

通过这个案例，我们也要认识到，作为电气的维修人员，要加强对电器设备的日常维护和检查，小的地方不注意，很可能就会出大问题，就拿这个台灯漏电的情况来说，如果地毯刚巧被水弄湿了，客人正好又是赤脚碰到了落地式台灯的金属外壳，台灯的外壳碰巧又有电的话，就很可能发生人身的触电事故。有的人会认为，不会都这么巧的，但有很多的事情就是这么巧的。



Note 笔记本



零线断路后的后果

如果三相四线制电路中的零线因故断路后，在三相负载不对称时，则会产生变压器中性点的位移，致使三相电压严重地不平衡，即有的相电压过高，可能烧毁电器设备，有的相电压过低，电器设备无法正常使用。

另外，零线断路还会使断路点以后的电气设备丧失保护接零的保护作用。当零线断路，在断路点后面的某一电气设备发生碰壳漏电时，接在断路点后的所有电气设备外壳都会带上相当于相电压的对地电压，一旦人体接触这些电气设备外壳，就会造成触电伤亡的事故，这是相当危险的。

1.45

宾馆电话机连续损坏



故障现象

这是一家几年前在当地属于高档，现在属于中档的宾馆，客房都是按标准间设计的，还是比较规范的。这家宾馆的电器有一个特点，就是各种电器全部都是某一个品牌的，如电视机全部都是康佳的，其他的电器也是一样，这类电器的损坏率不是很高，因是统一采购的，这就给维修带来了方便。因是相同的产品，所出的故障有很大的相同性，而且购置配件也相对的容易一点。

有一段时间，送修的电话机突然比平时增加了很多，平常一个月只有几台电话机报修，但那几天里每天都有 1~2 台，备用机几天就用完了，这是一个异常的情况。经检查电话机的故障现象，都是属于完全无声的故障。



检修过程

将电话机开机检查，发现电话机的印刷电路板和很多的元器件，都有多处被烧焦和烧断的痕迹，从损坏的现象来看，很像是被雷击损坏的，以前从来没有发生过此类故障。

但判断被雷击损坏的可能性不大，原因有二：①宾馆是使用的 256 门的电话交换机，一个插接板单元上有 8 门电话的，如果电话机损坏这么严重的话，电话交换机相关的单元门，也肯定会有损坏，检查电话交换机的全部单元门都正常；②那几天并没有明显雷雨天气。所以应该先排除雷电损坏的可能性，电话机是有其他较高电压进入了，最有可能的就是是否有 220V 的电源串入。

先对服务员进行了解，并查询了电话送修单，发现送修的电话机，主要来自 3 个房间。

电话机是放在标准间的二个床之间的床头柜上的，这个床头柜朝前的面板上，还有控制床头灯光调节、空调温度调节、顶灯控制等的控制板。电话机是从床头柜后面的墙上插座引出的，并且墙上只有这个电话机的插座，并没有电源插座，不可能插接错。平常电话机出故障后，服务员是将电话机上的水晶接



线卡头抽下，只将电话机拿走，拿来备用电话机后，只要将水晶卡头插入电话机就可以了。当时没有发现什么问题，而且维修时间不能太长，这几个房间又是长期有人的，不能影响客人的休息，就离开了房间。

第二天的上午，这几个房间内的一个房间，又报修了一台电话机，经检查电话机又是无声的故障，开机检查发现印刷电路板和很多的元器件，都有多处被烧焦和烧断的痕迹。立即与楼层服务员了解情况，服务员提供了一个异常的情况，说上午在客房内搞卫生时，这台电话机不是放在床头柜上的，而是放在电视机旁边的，客房服务员将客房卫生搞完后，将电话机放回到床头柜上，并将电话机的插头，插到床头柜后面的插座上后，发现电话机没有任何反映，这才将电话机报修的。



故障原因

直到这时才明白，这几台电话机损坏的原因了。这个宾馆在装修的时候，不知是出于什么原因，在安装床头柜后面墙上的电话机插座时，并没有使用电话机的专用插座，而是使用我们常用的三孔电源插座，因床头柜后面没有电源插座。单从这一点来说，暂时对电话机的使用，不会造成直接的危害，并且已经使用了这么多年来，一直没有出问题。

但是，这次房间的客人可能是人较多，电话机放在床头柜上，可能因某种原因碍事，就将电话机从床头柜上拿开，可能是不会拔电话机上的水晶接线卡头，就将电话机床头柜后面的插头抽了下来，放到了电视机的柜子上。电视机的柜子到沙发的两面墙壁上，安装有3个电源插座，供电视机、落地灯等使用的。电话机上所用的插头，正好与墙上的三孔电源插座相同，就有人将电话机上的插头，插到了电源插座上，这时只要电话机一提机，220V 的电源就会将电话机内部的电路烧毁。



电话机的最基本结构

普通的电话机电路是由振铃电路、拨号电路和通话电路这3个部分组成的，再加上外壳、听筒、连接线等配件。这三部分的连接关系是：通话电路和拨号电路是并联的，并联后又与叉簧开关及门电路（A92 A42 A1013 等开关管组成的复合电路）串联起来。这串联电路又跟铃电路并联。铃电路是不受叉簧开关控制的。始终接在电信局线路上。

有的电话机还加装了其他的功能，如防盗电路、长途锁电路、IC卡电路、传真电路、可视电路、录音电路、语音电路等。



故障处理和经验教训

虽说这个故障有它的偶然性，但违规的线路安装也就决定了它的必然性。如果客人不移动客房内的物品，就不会发生这个故障，但谁又能保证这一点呢？所以，因电路安装上的原因，引起的这次多台电话机损坏的故障，只有自认倒霉了。

电话机的振铃电路部分，基本上没有什么损坏，主要损坏的是拨号电路和放大电路。因损坏程度较严重，所以除了两台电话机修复了以外，其他的电话机只能拆零件来使用，基本上是算半报废了。另外购置了5台电话机补充备用机，直接的损失加起来有近千元。

为了彻底地解决这个隐患，将连接电话机的三孔电源插座，全部换成电话机的专用插座，这样就不会发生类似的故障了，从故障的源头根除了。

如果在开始装修时，就严格按照电器和线路的安装要求来进行安装，就根本不会出现这个故障了，所以，按照规程进行线路的安装，是线路和电器正常工作的保障。

通过这个案例要吸取的经验教训为：今后在安装、维护、修理的过程中，对每一个细节和现象要多问一个为什么？再从这些可能出现故障的可疑之处进行分析和检查。如这次的故障来说，电话机的故障是“印刷电路板和很多的元器件，都有多处被烧焦和烧断的痕迹”，这个现象只有雷击和220V的电源进入电话机内，才有可能造成这样的破坏程度，并且雷击损坏的可能性已经排除，那只有“220V的电源损坏的可能性”了，那客房内220V的电源，为什么会跑到电话机内呢，只要用心地去分析一下，或者实地的模拟一下，其实是有可能早一点发现的。可以说，维修人员的反应迟钝，也是故障扩大的一个重要原因。没有及时、主动地去找原因，这也是工作的主动性、责任心不强的一个表现。



Note 笔记本

 Note 笔记本



1.46

宾馆大厅吊灯更换灯泡时发生一相断电



故障现象

这是宾馆一楼大厅的多层大吊灯，灯泡的总数有六七十个，分为三组用单相断路器进行控制，每过一段时间就要更换一次灯泡。因已经使用了有五六年了，有很多的灯座都有锈蚀的现象，所以每次换灯泡时都比较小心，以免损坏灯座内的铜片相碰而造成短路，因吊灯的基座内线较多，又很不好拆卸，线断了要想在基座内接上线，那是相当不容易的，每次操作时电工都是相当地细心的，都是由正式的电工进行操作的，一直也就没有出过什么问题。

有一天，宾馆的总经理经过大厅时，感觉大厅里的亮度好像暗了一点，就交待总台服务员，打电话通知电工来处理一下。当时，电工的副手刚好在旁边，认为换几个灯泡是很简单的工作，自己已经工作几个月了，应该完全可以胜任。就对总经理说，换几个灯泡就可以了，我马上就可以修好，并让总经理放心。在没有通知正式电工的情况下，就自己搬来了双人楼梯，按照原来电工换吊灯灯泡前，先给大厅的吊灯通电一分钟左右的时间后，再开始换吊灯上的冷灯泡（不亮的灯泡没有温度）方法。大概换了十个左右的灯泡后，就去开控制大吊灯的三相断路器，只听“叭”的一声响后，三相断路器跳闸了。这时，电工副手围着灯看了一遍，也没有发现什么问题，就又去合断路器，又听“叭”的一声响，这次断路器没有跳闸了，但吊灯有约三分之一的灯泡不亮了，大厅里的亮度比原来的亮度还暗了很多。



检修过程与故障原因

电工接到服务员的电话后，赶到大厅的吊灯处，检查并确定断路器的下端三相相线正常，再测量吊灯上不亮的灯座全都没有电，初步分析是有一相吊灯内部的线路接头被短路电流击断了，并开始查找引起短路的原因。经过对吊灯上灯座的检查，发现是因一个灯座在更换灯泡时因用力过大，螺纹端与底座端铜片相碰压在了一起了，而造成了灯座的短路。是在没有查明原因的情况下，二次进行通电后，最终击断了一相的连接接头。



经对吊灯线路的仔细检查,没有其他的变通方法,只有拆开吊灯的基座,才能将断了的接头线路接上。当时,因为已经是下午了,天黑前没有把握能修好,大厅晚上不能停电,只有等到第二天进行维修。



故障处理和经验教训

第二天上午准备了三张双人楼梯和七个人,将吊灯灯座的固定螺丝拆下来,有的螺丝因锈蚀了相当的不好拆。拆卸吊灯座的过程这里就不多说了,拆下来还不是最难的,最难的是将吊灯灯座安装上去的时候,有一个地方用力不均匀、或者偏一点、水平面不平、只要有一个螺丝对不齐等都无法安装上去,因是高空作业又不好用力,时间稍长一点手就没有力气了,很多次都是只有最后一个孔就要对上时,其中一个人的手没有劲了,手稍一偏就又要从头再来。不知试了多少次,最后在中午时总算完成了。

这个故障的出现,主要是因为没有实际的经验造成的,吊灯的线路很简单的,但换灯泡时一定要小心,特别是这种使用了有一定年限的吊灯,吊灯的连接线截面都不是很大,又往往是集中接线,短路电流是很容易击断接头的,而且只有拆基座才能将线连接上,接个线头并不难,但在吊灯的外面是无法解决的。

在实际的工作中,有一些很不起眼的工作,比如更换灯泡,这种表面上看是最简单的工作,也是有一定的技巧的,有工作经验的和没有工作经验的人,操作起来还是有差别的,工作中稍不细心,就会用加倍的时间和精力来进行补救。

电工在做很多的工作时,一定要细心,力度上一定要有手感,这是要在长期的工作中锻炼出来的。没有电工资质的人,是不能单独从事电工工作的,必须要持证上岗。



TIPS> 紧固力度的技巧

电气维修人员,在维护与维修的过程中,经常遇到要拧紧电器的工作,如更换灯泡、更换导线、更换电器、更换接头等,在拆下与安装时,都牵涉用力大小的问题。从表面上来看,这好像不是什么大的问题,谁都会做,但真正做起来时,效果是完全不一样的,特别是一些使用年代较长的电器。

维修人员在拆下或上紧的时候,一定要掌握力度的大小,既要完成电器的维护,又不能损坏电器,还要能够正常地使用。这个力度就要适中,这是要在长期的工作中摸索出来的,特别是要在日常的工作中,通过观察、模拟、试验、总结而得来的。

1.47 宾馆客房开制冷后, 房间过道上面漏水



故障现象

这是一宾馆内的标准客房, 在客人入住开制冷空调以后, 没有多长时间客房内过道的上面就有漏水的现象。



检修过程

经检查漏水的地方是在过道上面, 是从装修的装饰板里面漏出来的水, 并且装饰板上面已经有浸水的痕迹。从漏水是在风机盘管的位置以及是开制冷以后才开始的, 可以判断是风机盘管制冷的冷凝水集水盘部分出问题了。

因要进行维修就将客人转房, 取下吸风网栅板, 检查风机盘管制冷的冷凝水集水盘, 果然冷凝水集水盘的水已经满了并外溢到下面的装饰板上, 说明风机盘管冷凝水的下泄管道被堵塞了。



故障原因

故障原因就是风机盘管冷凝水的下泄管道被堵塞造成的冷凝水溢出。这类下泄管道被堵塞冷凝水溢出的现象是经常发生的。主要的原因有三: ①在装修时风机盘管部分清理不彻底, 有杂质和杂物的存在, 使用较长的时间后, 慢慢地就将冷凝水的下泄管道堵塞了; ②在安装时管道上使用了石棉等保温的材料, 管道在与风机盘管组装时, 将石棉等保温的材料散落在风机盘管部分, 这些石棉材料慢慢地就进入了下泄管道而造成了管道的堵塞; ③在制冷时风机盘管内有水存在, 再加上温度适宜, 就有藻类繁殖增长产生极浓的残质, 将冷凝水管道堵塞。

风机盘管冷凝水的下泄管道被堵塞的现象, 在使用冷却水风机盘管的制冷系统是经常发生的, 也可以说是个老毛病了。因受安装场地的限制, 一般是不容易发现的, 又不可能提前发现。所以, 都是发现有冷凝水漏下时, 才知道什么地方冷凝水的下泄管道被堵塞了, 这种现象对房间的装饰造成了一定的



破坏。



故障处理和经验教训

冷凝水的下泄管道被堵塞的处理办法主要有以下几种。

(1) 用一根细铁丝顺着冷凝水的下泄管道慢慢地进行穿通，这个方法最简单，但要有点耐心慢慢地进行，有部分的还是能将下泄的管道穿通的，如果此方法不行就只有采用下面的方法了。

(2) 用空压机上的气压塑料管，将塑料管严密地对准风机盘管冷凝水管口内，注意一定要保证将空压机开机到 8 千克压力跳闸时，突然打开压缩空气的阀门，依靠压缩空气的压力将下泄管道吹通，一般情况下都可以将管道疏通。

(3) 用一根几米长的塑料管，将塑料管的一端插进冷凝水的管口内，塑料管的另一端接在卫生间的水龙头上，注意要保证塑料管两端的密封，利用自来水的压力将下泄管道吹通。这个方法没有压缩空气的好，因如果塑料管两端的密封不严密的话，就会有水流到其他地方。

如果以上的几种方法都不能将冷凝水的下泄管道疏通，就只有进行下泄管道拆卸检查了，最好是选择风机盘管冷凝水的下泄管道与下泄支管或主管道的结合部，这样就容易从两个方面进行清理了。如果是几个房间同时出现风机盘管冷凝水的下泄管道被堵塞的现象，就要考虑是否是冷凝水的支管或主管道被堵塞了，不要造成误判断。

通过这个案例，我们也可知道，平时要经常对风机盘管冷凝水盘的检查 and 清理，以防杂物进入冷凝水的下泄管道内，还特别要注意老鼠在风机盘管冷凝水盘附近筑窝，造成杂物进入冷凝水盘内。



TIPS>

中央空调

中央空调是由一台主机，通过风道过风或冷热水管接多个末端的方式，来控制不同的房间的温度，以达到室内空气调节目的的空调。

风冷式：一般由风冷热泵主机、水泵、水管系统（含冷凝水）、风管系统、末端、配电、控制及计费系统等构成。

水冷式：一般由水冷热泵主机、水泵、冷却塔、水管系统（含冷却水和冷凝水）、风管系统、末端、配电、控制及计费系统等构成。



1.48

宾馆中央空调制冷正常，但房间内温度却降不下来



故障现象

这家宾馆是采用冷却水制冷的系统，将房间内的制冷开关打开后，送风口有风送出来，但等了很长的时间，房间内的温度就是降不下来，室内的温度约为 30°C 左右。



检修过程

经检查，其他的房间制冷正常，只有这个房间的制冷温度不正常，说明中央空调的制冷是正常的。检查此房间的制冷送风口是有风送出，但感觉好像风量是小了一点，只有对风机盘管部分进行检查了。

这是由中央空调将制冷的冷却水送往各房间的风机盘管，中央空调主机经过制冷后把 $6\sim 8^{\circ}\text{C}$ 左右的冷却水送进各房间风机盘管，在风机盘管内进行交换后变为 $14\sim 15^{\circ}\text{C}$ 的冷风吹到房间内，这样就使房间温度逐渐地降低。

在检查风机盘管的进管温度和出管温度时，发现冷却水的温度还是比较正常的，只是风机的过滤网上已经有很厚的灰尘吸附了。就将过滤网拆下来进行清洗后，重新装上后开机，房间的温度还是降不下来，风量上也看不出什么问题。就将风机部分拆卸下来，发现散热的铝翅片的上面积满了灰尘和污垢，有的地方铝翅片的间隙处已经被灰尘堵塞死了，造成了通风不畅和制冷交换下降。



故障原因

各房间内的风机盘管是通过风机产生风量，再通过风机盘管的铝翅片进行交换，并将交换后的冷空气吹入房间内降温。因大气中的灰尘微粒很多，在风机盘管长期的送风过程中，在风机盘管的铝翅片上积满了灰尘和污垢，阻碍了风机的通风风道，减少了风机盘管内制冷量的交换，影响了降温后的冷空气的送出，造成了房间内的温度降不下来。



故障处理和经验教训

这个故障的处理就是要清理风机盘管铝翅片上面吸附的灰尘。对风机盘管的铝翅片上灰尘的清理，可用细薄的工具对铝翅片上的灰尘进行清理，但这个方法费时费力并容易损坏铝翅片，只能用于应急式的简单处理。后来采用压缩空气对铝翅片进行处理效果较好，对于堵塞严重的地方先用细薄的工具进行处理，再打开风机同时用压缩空气进行强吹效果较好。但因在制冷的时候铝翅片有冷凝水，铝翅片上较潮湿对灰尘有吸附，最好是在制热的时候进行。在用上面压缩空气的处理方法时，要与客房的服务员配合，最好是在有风的天气进行，风机盘管吹出来的大量灰尘可随风通过窗户吹到室外。

风机盘管铝翅片的清理，每两年清理一次就完全可以了，通风机的电机轴承要定时加油，这样可以保证风机盘管的正常使用。在进行风机盘管铝翅片清理的同时，要对风机盘管中的风机叶轮、蜗壳、马达、转轴等进行除尘。要定期对回风口的过滤网进行清洗，风机盘管清理后通风量会增大，问题也就解决了。

通过这个案例，我们也可看到提前对设备维护的必要性，特别是风机盘管的部件，它是在装修前就安装进去的，维修的空间是很狭窄的，如果不定期的进行维护的工作，而采用等设备出了问题再进行维修的方法，那时有的地方就无法修复了。如果想将风机盘管拆下来修理，那是要破坏装修的。



Note 笔记本



TIPS

中央空调优缺点

• 优点

舒适：能综合处理空气的温度与湿度，可同时为多居室供冷，独户独室进行控制，负荷选配更合理，温度更精确、均匀、宁静。

美观：室外机少，不会损坏房屋的外观，系统安装在天花内，配置灵活更易于实现高档的装修风格，不占用宝贵的生活或办公空间，减少公用设施和土建投资，并可独立计费。

简便：主机微电脑控制，在室内完成全部操作，运行可靠，维护量极少。

• 缺点

需要进行局部的吊顶安装，首次的投资较高。



1.49

乱打孔造成墙内暗敷导线损坏



故障现象

这是一新装修的居住房，全部的装修已经完成，房主也开始进行室内的布置了。一天，房主准备在正门的门边上上方处，安装一个装饰物，就用借来的冲击钻打一固定孔。在冲击钻打入墙壁内 2cm 左右时，只听到钻头处有“叭叭”的响声后，整套房子的电灯熄灭了。



检修过程

经检查，房间电源进户处断路器跳闸，将断路器重新合上后，除了冲击钻打孔下方开关控制的吊灯和插座失灵外，室内其他的照明和其他的电器都一切正常。用手电筒对着孔内观察，但孔内有很多的灰尘看不见，就用一小塑料管伸入孔内吹气，将孔内的灰尘吹掉后，再观察果然孔内导线有断线和短路的痕迹，在这么小的孔内，再进行连接是不可能的。

从上述的检查来看，虽说只是破坏了二盏灯的控制和插座的电源，从整体来看影响的范围不大，但对客厅来说，影响还是很大的。插座不能用了影响还不是很大，但这二个开关，一个是控制客厅吊灯的，一个是控制壁灯的。最主要的吊灯是这个客厅的主照明，因线路是暗敷，而且装修已经完成，开关也没有办法通过暗线再恢复了。



故障原因

这个故障的原因是很清楚的，就是在使用冲击钻打孔时，没有由专业电工来操作。而是自己按照装饰物的悬挂位置，没有考虑暗敷线路的走向盲目地乱打孔，造成墙内暗敷导线的损坏。后来查看冲击钻的钻头，发现钻头处有明显的电流烧蚀痕迹，说明冲击钻的钻头在打孔的过程中，将门边处开关插座上方的暗敷线路钻断而造成短路。



故障处理和经验教训

最后，根据房间线路的实际情况，提出了两个解决的方法：①从分线盒处



开始,再到开关插座处之间,采取明敷线路的方式改线,这种方式成本最低,但影响了房间内的美观;②将分线盒处开始,再到开关插座处之间的墙壁重新凿开,重新进行线路的敷设,这个方法成本较高,但对于美观来说影响较小。

户主也提出了一个建议,就是在被冲击钻打断暗敷线的地方,将孔稍微扩大一点,将被打断的线连接上就可以了,这样损失会小很多,而且破坏面不大的话,可用装饰物进行修饰。

户主的这个办法,最终没有被采纳。主要是两个原因:①按照电气规程的规定,在穿管线路敷设时,管内不得有接头,所以,不能采取这个方法;②这个方法可行的话,在孔内扩大到能够进行线头连接时,这个孔也是相当的大了,对墙面的破坏也是很大了。

最后户主还是接受了我们提出的第一个方法,就是采用线路明敷的方式,对于明敷线路对美观的影响,用装饰物进行了一些修饰来解决。

通过这个故障的发生,说明我们今后在维修和安装的工作中,要注意了解装修中暗敷线路的情况后,再进行实际的操作工作,避免造成不必要的损失,延误维修和安装过程的时间。在进行暗敷线路安装时,或者在有暗敷线路的地方进行时,要注意以下几个方面:

(1) 在有暗敷线路的地方,进行打孔、定位、安装支架、安装固定桩等工作前,一定要先搞清楚暗敷线路的走向,不要盲目地乱施工而造成不必要的损失。

(2) 电工在进行暗敷线路的时候,如果没有安装施工图时,一定要在暗敷线路安装工作完成后,描绘一张暗敷线路的安装图,一是为了自己今后如果再进行维修时之用,二是对于客户来说,在今后的使用中便于维护或在进行某些安装工作时,不会对暗敷线路造成损伤。现在广大群众的生活水平越来越高了,对

TIPS> 暗敷线路图的重要性

有很多的地方,为了室内装修的美观,都是采用的导线暗敷设的方式。但是在线路安装完毕时,装修的工人就离开了,并没有将安装的图纸保留下来,给后来的使用与维护带来了隐患。

如在新装修的房间内,安装各种装饰与支架,在墙上打孔时,就有可能将电气线路破坏了。有时只是在墙上钉一个钉子,也经常发生将线路钉断的现象。这就是在装修时,没有将暗敷设的线路图画下来而留下的安全隐患。所以,在进行室内线路暗敷设时,一定要将暗敷设的线路图画下来,作为今后使用与维护的依据,避免造成不必要的损失。



居室的装修要求也会越来越豪华，所以，对于民居房的暗敷线路，就更需要对线路安装线路图的绘制和保管了。

(3) 如果用户没有暗敷线路的安装图时，可以有 3 个办法来判断暗敷线路的区域：①询问参加过当时装修的人或者是在场的其他工作人员，从他们那里得到一些有用的信息，来知道暗敷线路的具体情况；②通过分线盒、插座、开关、用电器具的位置，来分析暗敷线路的大致走向；③用感应式的试电笔，带电进行感应电的测量，来初步判断暗敷线路大致走向，也能起到一定的辅助作用。



Note 笔记本



 Note 笔记本



1.50 安装吊扇后，发现风扇运转时振动很大



故障现象

出现故障的是安装在车间为降温用而新安装的 56 寸吊扇，悬挂吊扇的钩子前一天已经由机械修理工安装好了，线路也已经安装完毕。今天，电工的任务将吊扇拆包装，再将吊扇组装起来，安装在钩子上，接上电源就完成了，这是个很简单的电工作业。

将吊扇的 3 片风叶组装完成后，电工就到了双人楼梯上，由机位操作人员将组装好的吊扇传递给电工，由电工来挂钩固定和线路连接，全部工作完成后，启动吊扇转动以后，发现吊扇的振动和噪声都很大，吊扇的摆动大大超出了正常的范围。停机后检查吊杆和吊扇，都没有发现什么地方有问题，将各处的螺丝都进行检查和重新紧固了一遍，但启动吊扇后故障依旧。



检修过程

这是一台正规厂家生产的新吊扇，质量上应该是没有什么问题。按平常安装的经验来说，这个故障是不该出现的，一般吊扇的振动和响声很大，都是吊扇不同心和风叶不平衡引起的故障较多，因是正规厂家的新吊扇，所以吊扇不同心的因素暂时可以排除。最大的可能就是风叶不平衡了，这也是平常引起吊扇振动的常见原因之一。

正规厂家生产的新吊扇，一般安装完成以后是很少出现问题的。所以，问题大多是出现在组装和安装上，回忆组装的过程也没有发现问题，安装时也只有两个人，一个人在下，一个人在上，是否是传递的过程中有问题？通过询问和回忆，果然就是在传递的过程中出的问题。56 寸的吊扇组装好以后，吊扇的面积是有点大，是不太好拿的，传递的人在上楼梯的时候是不太好上，就在传递过程中，是一手握着重吊扇的固定杆，一手扳着吊扇的风叶的，风叶在这个过程中，风叶的角度有被扳动可能，就可能造成了风叶的严重不平衡。



故障原因

这个故障的出现，是在上楼梯传递吊扇的过程中用力不当，人为地扳动了吊扇风叶的角度，造成了吊扇的3片风叶不平衡。



故障处理和经验教训

因为没有专用的校平衡的工具，只有凭着经验和感觉来试着校了。从扳风叶的动作来分析，应该只改变了一片风叶的角度，就先对一片风叶进行划线，再小心地转动比对另二片风叶，通过反复小心地对比、调试、启动等工作后，总算使振动减小到能正常使用了，但还是有一定的摆动，没有达到新吊扇的那种标准了。

这次故障带来的教训是，在组装的时候，风叶只装两片，另外一片在吊扇安装上以后再安装，这样就便于向上传递了，在吊扇传递的过程中，手不得去接触风叶，更不能对任何一片风叶施加力量。在操作不便的地方，吊扇的三片风叶在地面组装时先不安装，先将吊扇体固定好后再安装三片风叶，这样就能保证风叶在安装时不变形了。

不要小看了吊扇的振动，因它除了产生噪声外，还可能引起吊扇移位、螺丝松动、固定件之间的磨损、振动加剧等很多意想不到的故障出现。吊扇是处于高空工作的，所以，对于吊扇振动的出现不能大意，要及时地进行处理，不然就有可能发生更大的事故。

有时很简单的安装工作，但在安装时不注意安装的细节，就会发生很多意想不到的故障，有时有的故障出现后还真的是不好处理。所以，在做电气安装的工作时，要按照操作的要求去做，否则就会将安装的任务变成调试与维修的任务。



TIPS 吊扇安装的检查

吊扇安装时，要检查各种零配件是否齐全，扇叶有无变形和受损现象，严禁改变扇叶的角度，各连接部位之间，螺纹连接的啮合长度，不得小于20mm，并且必须有防松装置。吊杆上的悬挂销钉，必须装设防震橡皮垫及防松装置。

将吊扇的耳环与预埋的吊钩挂牢，然后接好电源接头，导线要留有适当余量。检查各处防松垫圈、止位锁、螺丝是否齐全规范。向上推起吊杆上的扣碗，将结头扣于其内，紧贴建筑物表面，拧紧固定螺丝。即可通电试运行，检查吊扇的转向及调速开关是否正常。



1.51

带遥控、定时的电风扇，测量电机绕组不通，误判电动机绕组断路



故障现象

出现故障的是一台带遥控、定时等多功能较高档的落地式电风扇，送来修理时的故障为电风扇不转动，但电风扇的遥控和手动的控制是正常的，电风扇的指示灯都有显示。



检修过程

电风扇的遥控和手动的控制是正常的，电风扇的指示灯都有显示，说明电源是没有问题的，用手转动电风扇的转轴有点阻力但还是可以转动的，说明电风扇的转轴机械部分是没有大问题的。将电风扇的外壳拆开，用万用表检查电风扇的绕组，发现绕组部分断路不通，就判断是绕组部分线圈有断路的地方，但将反复地检查以后，没有发现绕组表面有任何的烧蚀的痕迹。到这时就认为是电风扇绕组有问题了，维修的工作就到这里就结束了，因修理电动机的绕组我这里做不了。

过了几天电风扇的主人准备将电风扇送去修理，要将电风扇的配件全部装回去，在将配件装回去的时候，无意中发现绕组的端部有一绝缘纸下面好像有一个白颜色的元件，就用工具拨开绝缘层，发现下面有一个二脚的元件，仔细观察此元件上标有 130°C 的数字，就估计此元件可能是温度熔断器。这时用万用表进行测量此二脚元件为开路状态，这时就怀疑开始的判断可能有错误。将此元件的二脚短接后，再用万用表测量绕组的线圈为通的，这时将电风扇的电源插上，启动电风扇的开关后电风扇就可以转动，说明电风扇电动机是好的。



故障原因

这台电风扇的故障其实是因绕组的温度过高，而引起温度熔断器断开保护的。但因是用常规检查电风扇的方法去检查的，所以就造成了电风扇故障的误判。后来分析这台电风扇是因为使用了几年后，没有对电风扇的轴承进行加油，造成电风扇转轴上的阻力增加，引起电风扇绕组的温度过高，而引起温度



熔断器断开保护的。



故障处理和经验教训

找到了原因之后，故障的处理非常简单，只要买一个同规格的温度熔断器安装上就可以了。

这个案例带来的经验教训是：低档的电器与高档的电器在维修的检查上还是有一定的不同的。高档的电器保护装置是要完善一些的，所以对于高档一点的电风扇或电器，在检查时要有一定的区别，而不能一概而论。



Note 笔记本



TIPS▶

温度保险丝

温度保险丝又叫热熔断器，也叫做温度熔断器，是一种新型的电器过热保护元件。温度保险丝平时在电路上只作为一条电源的通路，在使用中如果不超出它的额定值，它是不会熔断，对电路不产生任何作用。只有在电器发生故障并产生异常的温度时，它才会熔断来切断电源电路。这一点与普通的熔断器不同，普通的熔断器是因为过电流熔断的，而保险丝熔断器是因为过热熔断的。

温度保险丝通常安装在发热电器或可能发热的电路中，一旦电器或电路因为过载等故障产生非正常发热，温度超过了温度保险丝的正常使用时，温度保险丝便会自动熔断，切断电源，防止电器火灾的发生。温度保险丝常用于电吹风、电熨斗、电饭锅、电炉、变压器、电动机、饮水机、咖啡壶等电器内。

1.52

电风扇的转速很快，但风量却不大



故障现象

发生故障的是一台 400mm 的台式电风扇，用户反映说电风扇风量不大，通过实际观察电风扇的风力是不很大，就是开高速档时离开 2m 远的地方就没有什么风了。



检修过程

这是一台新买的台式电风扇，观察电风扇的转速还是比较快的，在高速档时有较大的风声，但就是风量不大，开高速档与低速档时风量没有多大的差别，但在高速档时转速还是快了很多。而且电风扇的运行很平稳，说明风叶没有不平衡的现象。也没有发现卡阻的现象，电风扇停机时惯性还可以，断电后还可以旋转很长的时间，也没有发现有窜轴的现象，说明机械上应该没有问题。在业余条件下，没有办法来测量转速，只有凭经验与其他的电风扇进行转速进行对比，但还是没有发现异常的现象。电风扇的转速没有问题，机械上也没有问题，于是将电风扇的网罩拆下，对电风扇的风叶进行检查，开始时没有发现什么问题，在无意中拿塑料风叶的时候，感觉到风叶好像有点软，就是没有平常风叶的硬度。这时就将风叶仔细地进行观察，感觉三片塑料风叶用手轻轻地一扳就可以弯很多，就怀疑是否是塑料风叶在旋转时变形，引起风叶的角度发生变化而引起风量偏小的。但这只是一个怀疑，因这是一台新电风扇，就想办法找到一个同规格的风叶装上去试一下，将电风扇的电源打开后，风量就完全不一样了，就是最小的档位几米外也有较大的风了。



故障原因

现在可以肯定是电风扇风叶的问题了，是制造风叶的塑料有问题造成了风叶偏软，在电风扇旋转后塑料风叶的角度发生了变化，就造成了电风扇的风量偏小。



TIPS▶ 单相异步电动机

单相异步电动机不能自行启动，需在电动机定子内嵌置两组绕组，一组为工作绕组，另一组为启动绕组，常用的是用电容进行移相，两绕组在空间上相位互差 90° 。电容运转式单相异步电动机使用的较广泛。

单相异步电动机的调速，常用改变定子绕组电压的方法来实现，也可用定子绕组串电抗器调速和用晶闸管调速，目前大多数采用串电抗器调速和绕组抽头调速。

通过这个电风扇的实例，就提示我们在购买电风扇的时候，一定要购买正规的产品。在检查这类电风扇的时候，要将问题想远一点，不能只放在维修的层面上。



 Note 笔记本

1.53

一台吊扇，五挡调速器在调节吊扇风量时，只有三个挡位有作用



故障现象

出现故障的是一台 48 寸吊扇，为五档电抗器调速，原来工作一直很正常。但有一天启动吊扇后发现，调速器慢速的两个档位吊扇启动不了，其他三个档位可以启动，但转速明显比原来的转速慢。



检修过程

检查吊扇无阻卡、转动灵活，说明机械上没有问题。拆下电容器，用当时较先进的数字显示的专用电容表测量，有 $2.4\mu\text{F}$ 的容量。按维修经验，线圈要是有问题，一般会出现发热和有异味。所以，就怀疑是调速器的问题了。因是职工家里的，很少有用 48 寸吊扇的，所以无同型号的调速器代用，只能重新绕调速器绕组了，并检查是否有匝间短路的现象。拆开调速器的绕组过程中，没有发现匝间的短路点，将绕组按原参数重绕后，装回电路试机，还是与原来的故障一样，当时已没有办法进行维修了。过了几天，想办法从其他的地方，借了一个同型号的调速器，代换后故障照旧，说明不是调速器的问题。

重新对吊扇进行检查，就开始怀疑最不容易出问题的地方了，拆开吊扇电机检查，但无论从绕组的颜色、气味、绕组电阻、绝缘电阻均没有检查出问题。这就怪了，都没有问题而问题又在哪里呢？

又从头进行分析，转速偏慢，最容易出问题的就是机械和电容这两个地方。对于电容器的检查，我们一般是采用替代法来处理的。但这次这个电容器，是用专用电容表测量的，容量并没有变化。没有其他办法了，就怀着试试看的想法，用一 $2.4\mu\text{F}$ 的电容器替代了原电容器，没有想到转速就正常了。

对于重绕调速器绕组的判断，现在看来是比较草率的误判，没有采取其他的简单易行的方法进行验证，就盲目地决定了。



故障原因

其实这个故障，是最常见和相当简单的，就是因为电容器的容量下降，引



起启动绕组电流减小,而造成电风扇的转速的下降。电容的容量减小后,启动绕组的电流就减小,吊扇的力矩也就减小,吊扇的转速就自然会慢下来了。



故障处理和经验教训

这个故障只要更换电容器就解决了。通过这个维修的过程,要吸取一定的教训,对于维修中所走的弯路要有一个认识。在维修中不能过分地相信仪器仪表,也要将实际中的经验相结合,要两条脚走路。后来用专用电容表,对以前用替代法换下的电容器,与正常的电容进行了测量对比,发现有几个电容器的容量,仪表的显示也是没有多大的变化。这说明仪表测量的数据,有时也有一定的局限性。对于仪器上的测量数据,如有其他的方法进行验证,可以用两种以上的方法进行印证,尽量地减少误判,其实能用替代法是比较可靠和准确的。

今后在维修时,对于常见的、明显的故障,要坚持从简到难的维修方法,能用简单的维修方法进行判断,就不用复杂的维修方法来判断。就像这次的吊扇故障判断,如果没有这种精密的仪表,用原来简单的替代法,几分钟就解决问题了,就不会走这么大的弯路。这也是迷信精密的仪表的一个教训,其实可以采取几种维修的方法,互相配合来进行故障的判断,这样对维修是有好处的,这在今后的维修工作中要加以注意。



Note 笔记本



TIPS> 吊扇的快速检查技巧

在吊扇出现故障时,因吊扇处在空中,就要快速进行故障的判断。首先进行断电检查,用一长木拨动吊扇的风叶,如风叶运转比较灵活,说明吊扇的机械部分没有问题。如风叶运转有卡阻的现象,说明吊扇的机械部分有问题,最大的可能就是轴承。

通电检查时,如没有感觉有“嗡嗡”的电流声,说明吊扇的外线路有断路。如往那边拨动吊扇的风叶,吊扇就往那边转动,这就说明吊扇内的电容器或启动绕组有问题,最大的可能就是电容器失效了。如果不通电时,风叶运转比较灵活,通电后反而拨不动了,这就说明吊扇内部绕组或有偏边的故障。



1.54

转页式电风扇转动很困难，在轴承处注油后，风叶反而越转越慢了



故障现象

这是一台转页式电风扇，使用了二、三年的时间后，电风扇转动的速度偏慢并风量减小，拨动电动机的转轴有一定的阻力，就对电动机进行保养。首先对电风扇各部位进行清洁除尘，然后将电动机拆卸，并对电动机的轴承处加油，当时因没有润滑油，就用所在工厂的机油，对轴承进行清洁和加油。

重新将电风扇组装完成后，启动电风扇试机，一切正常。但只用了很短的时间后，电风扇就越转越慢了，还当不了以前的转速了。



检修过程

询问了电风扇的使用者和维护过程后得知，这台转页式电风扇是正规厂家生产的，并且只使用了两年左右的时间，按正规电风扇的寿命来说还是比较新。用手转动电风扇的风叶，转轴确实是很紧的，手拨一下动一下。并检查了对电动机所加的机油，是工厂里常用的对机械设备作润滑用的普通机油，大概是5号左右的润滑油。



故障原因

从上面的询问和检查，可以判断出故障的发生原因如下：这台转页式电风扇，在使用的过程中，一直没有进行保养和轴承加油。经过了一段时间的使用后，轴承有缺油的现象，而导致电风扇转轴与含油轴承之间的转动阻力增大，风叶的转速就明显比原来要慢一些了。电风扇这个时候加油，按正常的维护时间是晚了一点，但应该还是能起作用的。但在加油的过程中犯了一个常识性的错误，只知道油是起润滑作用的，但不知道润滑油是分很多种类的。而且，各种设备不同的部位和部件对于润滑的要求也是不一样的。如对机械运动部位的润滑、电动机的各种类型轴承的润滑、齿轮之间的润滑等。它们工作的方式是不一样的，对润滑的要求也就不一样。这台电风扇的维护人，就是使用了黏度较大的机油，对轴承不但没有起到润滑的作用，反而因加入了黏度大的润滑油，



将含油轴承的微孔堵塞了,开始时因轴与含油轴承的表面上还有一些油,电风扇还能转动,但随着轴上温度的升高,黏度较大的机油杂质较多,并产生积炭现象,很快就会将电风扇的轴抱死。

含油轴承的结构是以金属粉末为主要原料,含油轴承分为铜基、铁基、铜铁基等。是用粉末冶金法制作的烧结体,其本来就是多孔性质的,而且具有在制造过程中,可较自由地调节孔隙的数量、大小、形状及分布等技术上的优点。利用烧结体的多孔性,使之含浸 10%~40% 润滑油,于自行供油状态下使用。当轴旋转时因轴与含油轴承之间的摩擦使含油轴承的温度升高和泵吸作用。润滑油自动进入滑动表面以润滑轴承,当轴停止转动时。润滑油又回流于含油轴承内部。因此,润滑油的消耗量是非常的小,含油轴承加一次油可以使用较长时间,常用于加油不方便场合。因其制造成本低、使用方便,得到了广泛应用。

当电风扇长期工作后,电机温度的升高,转轴与轴承之间的摩擦发热,会使润滑油逐渐消耗掉。如润滑油得不到相应的补充,电风扇电机就不能维持正常运转,会有转速降低、甚至不转(抱轴)的现象,严重时烧毁电机。所以要对含油轴承应每半年从注油口注油一次,以补充消耗掉的润滑油。

对含油轴承加入的润滑油的黏度要小,最好是使用含油轴承专用油,这种润滑油适用于铁基、铜基和铁铜基的含油轴承,如果没有含油轴承专用油,也可以使用缝纫机油或锭子油。我们常用的 20 号变压器油也可以使用,但要注意的是,要用新的变压器油,变压器使用过后的油不能使用,因使用过的变压器油带有腐蚀性。机油黏度越稀,流动性越好,含油轴承微孔内要充满润滑油。黏度大的润滑油就很容易将含油轴承的微孔堵塞,润滑油就无法在微孔中流动,就会失去轴与含油轴承之间润滑作用。如果保养得当,含油轴承的使用寿命是相当长的。保养的好的电风

TIPS> 电风扇的轴承

这里要对电风扇的轴承进行了解,现在常用的家用电风扇,主要有两种类型。一种是以座式为主要形式的,如座扇、鸿运扇、壁扇等,这类电风扇的风叶,大多不会超过 400mm,这一类型电风扇的轴承,一般大部分都是使用的含油轴承。另一种是以吊扇形式为主,规格从 36 寸到 56 寸的,吊扇一般都是使用滚珠轴承。



扇, 使用了 20 多年后, 一点也不比新的差。



故障处理和经验教训

首先对含油轴承和转轴进行清洗, 要清除原来注入的机油。拆开电风扇后, 果然转轴两端在含油轴承的位置处, 有黑色的附着物, 用纱巾都清理不掉, 后小心地用很细的砂纸才勉强清除掉。因搞到的轻质油不多, 所以不能对含油轴承部件进行彻底的清理, 只能暂时处理了先使用, 今后有条件了再做处理。

含油轴承我们一般是作常规的处理, 主要是以清洁和加油为主, 这主要是对使用时间不长或污垢不多的电风扇, 但对于使用时间较长, 污染较严重的含油轴承, 这个方法就不能奏效了。就是给电风扇的含油轴承加了油, 电风扇也用不了几天, 几天后电风扇就会越转越慢, 最后就会将电风扇的轴抱死。

含油轴承还有一种较彻底的清洗方法, 就是用容器将润滑油加热到 80°C 左右, 将含油轴承放入加热的润滑油内, 刚放入的含油轴承会冒出大量的气泡, 随后气泡会逐渐的减少, 等没有气泡时, 将含油轴承拿出来冷却后, 再放入加热的润滑油内, 反复几次后, 含油轴承微孔内的杂质就会被清理干净, 再在热机油中浸泡 2h 补油, 使含油轴承微孔内充满油, 待含油轴承冷却后就可以装机使用了。

以上对含油轴承的处理, 只能是对正规的产品, 如果是非正规的产品就另当别论了, 曾遇到过发生抱轴现象的电风扇, 将含油轴承拆下后, 放入加热到约 80°C 的油当中后, 就像放进了一个铜板一样, 一点泡都没有, 说明这个所谓的含油轴承根本就没有微孔, 这种所谓的含油轴承, 是真的没有维修价值了, 是属于伪劣产品。

这里还要注意一点的是, 有很多的使用者, 对电风扇的加油工作, 做得还是很到位, 每年都会加 2~3 次油, 在保养方面是无话可说, 但是电风扇用了几年后还是会出现问题, 如我就遇到过一台 400mm 的座扇, 已经使用了很多年了, 一直没有出过问题。但最近电风扇风叶转速明显变慢, 转动很困难, 有时风扇启动时, 要用手拨风叶才能转动。启动的时候只能用快速档位才能启动, 慢速档根本就不能启动。在轴承处注入了缝纫机油后, 略微好了几天后, 就又恢复了现状。

根据用户的反映和现场对电风扇的观察, 这个故障是因为轴承缺油所致。将电风扇的电动机拆开后, 发现在轴承处和转轴的轴承部位, 有很浓稠的黑颜色油存在, 转轴上有部分黑色的沉积。



对于使用较长时间的电风扇，在给电风扇加油前，一定要将电风扇转轴与含油轴承之间的黑色油污清理干净，否则加油后，也用不了多长时间，又会出现相同的故障。如果转轴与含油轴承之间的间隙过大，可以将含油轴承转换一个角度，继续使用。如果含油轴承转换角度不行，那就只能更换含油轴承了。

电风扇说起来是一个很简单的电器，但就是对电风扇轴承的保养，这么个小问题如不加以注意，就会影响电风扇的正常工作，我在工作中就遇到过，很多工作了多年的电工，在自己或别人的电风扇转动困难的时候，竟然用家里的食用油，来充当润滑油来使用，缺乏必要的常识性知识。

从这个案例也说明了一个问题，要做一个合格的电工，对机械等相关的知识要有一定的了解。其实，在电工的级别认定内容里，就有这方面的要求，电工要有初级钳工的技术水平。但在我们现在新培训的电工中，在这方面普遍存在空白，这就要求我们在平常的工作中，对机械的知识加强学习，不断地充实自己补充自己。

Note 笔记本

TIPS 维护电风扇窍门

• 在电风扇使用期间，应保持其外表的整洁与美观，经常用软布擦去表面的灰尘和油污。如有难以擦去的污迹或锈点，可用微湿或沾湿肥皂水的软布擦拭，然后再用干布揩干。切忌用汽油、苯或乙醇等溶剂擦拭，以免损伤油漆，失去光泽。

• 为保持风扇灵活运转、减少噪声并延长风扇轴承的使用寿命，在使用前或使用1~2个月，需要加注适量的润滑油脂。如在风扇的加油孔内注入数滴20号优质机油或缝纫机油。

• 吊扇及部分电风扇采用滚动轴承，应每隔二、三年清理和更换润滑油脂。

• 若发现电风扇摇头机构的齿轮箱内润滑油脂变硬应调换，以免造成齿轮的磨损。



1.55

单相座式电风扇，在一个地方可正常使用，但换另一个地方外壳带电



故障现象

这是一户人家的台式电风扇，电风扇的外壳是铝合金的，电源插头使用的是三孔的，一直使用的都很正常。有一天，邻居家来了客人，就借这台电风扇去用一下，邻居拿回家后，将电风扇插到插座上，按下开关后，电风扇转动正常。但在移动电风扇时，手刚接触到电风扇的金属网罩时，有较强的触电感觉。找来试电笔测试，发现电风扇的金属网罩的外壳带电。就将电风扇拿回主人家，将电风扇插到插座上，按下开关后，电风扇转动正常，用试电笔测试电风扇的，外壳金属部分又没有带电了，又拿到邻居家试，电风扇的金属外壳又带电了。



检修过程

检查这台电风扇，用万用表测量电源插头的三个端子，发现插头上有两个端子与电风扇的外壳是相通的，电阻的阻值接近 0，另外一个端子与外壳的电阻阻值接近为 ∞ （电风扇开关未接通时）。

按正常的情况，电风扇的电源插头应该只有一个端子与金属外壳相连，其他两个端子与金属外壳应该是不相通的。但现在有两个端子与金属外壳是相通的，这显然是不正常的。

拆开电风扇电源插头上的螺丝，打开插头的盖子，发现插头内有两个端子，用一根导线连接在一起了。对应电源插头与插座的位置，是插头内的零线端与外壳接地端，被人用一根导线连接起来了。

询问后得知，这台电风扇使用几年后，发现电风扇的金属外壳经常有电，人碰触电风扇的金属外壳时，常被打得一跳，但再摸时又没有电了。就请电工来检查了几次，也没有查出是什么问题，后来就干脆将电风扇插头内的，两个端子连接在一起，就再也没有发生过，电风扇的金属外壳有电的现象了。

通过现场对电风扇金属外壳的测量，确定不存在带电现象。那为什么在这家里用，电风扇金属外壳不带电，而到另外一家，电风扇金属外壳就带电呢？

仔细检查两家的插座后发现，这两家插座的安装不一样，主人家的插座是



按左零右火安装的。而邻居家的插座是左火右零。

故障原因

主人家电风扇的外壳是接在零线上，而到了邻居家后，因插头接线的错误，相线是通过插头内的连接线到电风扇的绕组，直接到了电风扇的外壳上，电风扇的外壳上就有了 220V 的电压，那肯定是会打人了，而且是相当危险的，这就是电风扇带电的真正原因。

故障处理和经验教训

故障的处理当然是拆掉插头上的这根连接线，这种插头的连接方式是绝对不允许的，它会带来严重的安全隐患，是电业规程中禁止的。金属的电风扇外壳上带电的现象，主要是由绝缘破损、静电积累、绕组受潮等原因引起的。这种故障要根据不同的情况，用万用表或兆欧表测试后，采用不同的处理方法。如绝缘破损，要及时地进行绝缘包缠修复处理；对绕组受潮，可采用烘干等方法处理；对静电积累，可采用对电风扇外壳保护接地或保护接零的措施。

要强调的是国内有一部分的地区，还没有采用单相三线制，一般都是将三孔插座，下面的二个孔接零线和火线，插座上方的保护接零孔是空着的。所以，要将插座的保护接零孔接零的话，一定要从零干线上另外单独接一根零线到插座的保护接地孔上。千万不可简单地在插座或插头上，用导线进行短接，否则，会留下严重的安全隐患的，这一定要引起足够的重视。

TIPS> 安装单相三孔插座的技巧

单相的插座有二孔与三孔的区别，这里主要是说三孔插座的安装，对于下面的二个孔是左零右火，这大家都知道，关键是上面的一个孔，到底是接地线？还是零线呢？有的人就不太清楚了。

在有些三相四线制的地方，进到室内只有二根线，因不准将插座上的零线，接在上面的孔内，很多的人就将此孔空着的，这样的接法是不安全的。这时，可从室外的零干线上接一根零线，引到室内插座的上孔处就可以了。

对于三相五线制的地方，就是左孔接工作零线，右孔接火线，上孔接保护零线。

Note 笔记本



1.56

电风扇漏电，移动风扇时被电击



故障现象

这是一保管室的台式电风扇，因别的办公室来了较多人，就借这台电风扇去用一下。来人就將插座排上的插头抽掉，将电风扇提起来将电源线拖出来，这时发现开始抽错了插头，电风扇的插头并没有抽掉，就让插座排边上的人，帮他把插头抽掉，这人就去拔电风扇的插头。谁知，就在这人拔下插头时，拿电风扇的人大叫一声，并将电风扇甩到了地上，把旁边在场的人都吓了一跳。

这时拿电风扇的人惊魂未定地说，电风扇上有电，他被电打了一下。这时在场的人都不相信，电风扇插上电的时候，你拿着没有被电到，反而将电源插头拔掉了，你说电风扇有电了，这可能吗？但此人一再强调，他确实是被电打了一下，当时电风扇上确实是有电。



检修过程

喊来电工对这台电风扇进行检查，这台电风扇的外壳是铝合金材料的。将电风扇重新插上电源，用试电笔测量电风扇的外壳，试电笔的氖泡不亮，再用手背去碰触电风扇的外壳，也没有发现有感应电。

因这时旁边的房间，急着要用电风扇，就将电风扇拿到了另外一个房间先用，到另外一个房间插上电风扇的电源，用试电笔测量电风扇的外壳，氖泡显示微红，但比正常发光小很多，估计是感应电，就让他们先用过后再检查。

待来人走后，就将电风扇拿到维修室，对电风扇进行了详细的检查，这台电风扇确实有漏电现象，但不是很严重，怀疑还是感应电。因当时没有兆欧表，只能用万用表来检查，但还是没有查出其他的问题。但又发现了一个新的问题，为什么在保管室，电风扇没有漏电现象。而在另外一个房间和维修室又有漏电的现象呢？

将电风扇又拿到保管室，插上电风扇的电源后，用试电笔测量电风扇的外壳，氖泡又没有显示了。这就有点想不通了，考虑了很长的时间，也没有想出合理的解释。干脆拆开保管室的插座排插，打开插座的上盖后，发现插电风扇



的插座的零线与接地线桩头上连上了一根电线，就是用导线将零线和接地线连在了一起。经询问保管员后得知，这台电风扇原来是有人打，就请另外一个电工来修理过，那个电工修过以后，其实就是将插座的保护接零线（地）桩头，与插座的零线桩头连接在一起了，这样等于是将电风扇的外壳接到零线上了，电风扇当然就不打人了。



故障原因

对单相三极插座，在接地极的左边，应标出中线符号“N”，插头上的插销标记则应与其相配的插座相对应。在靠近接地极或接地插座的外壳，应标出接地符号。单相电源用三孔插座，三相电源用四孔插座。面对插座，其中一较大孔眼为“保护零线”（中性点接地电网）或“保护接地线”（中性点不接地电网）。单相电源左极接“工作零线”，右极接“相线”。应特别注意“保护接地线”或“保护接零线”的连续性，且“工作接零线”要与上述线分开接线，严禁将插座上的“工作接零线”同接地线串接；严防“工作接零线”一旦松脱，致使用电设备外壳带电，或当“工作接零线”与相线接反时，也会使用电设备金属外壳带电，从而发生人身触电或火灾事故。正规的单相三线制的插座接法如图 19 所示，但有的地方还没有采用单相三线制，还是采用的单相二线制，在安装插座时就是用的图 20 所示的接线方法。

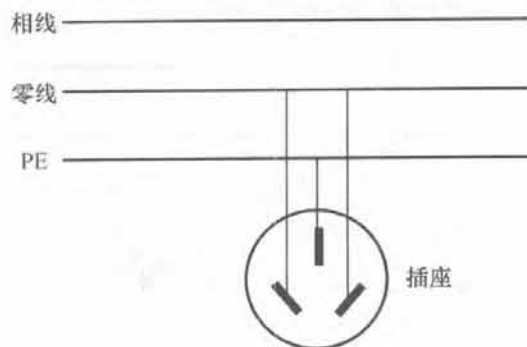


图 19 正规的单相三线制插座接法

TIPS> TN-S 系统

在中性点接地的电网中，分为 TT 系统和 TN 系统，TN 系统又分为 TN-C、TN-S、TN-C-S、三种形式。其中 TN-S 系统，在整个系统中，保护零线与工作零线，是严格分开的。即我们所说的单相三线制和三相五线制。现在各地都在抓紧改造，逐步用三相五线制电网取代三相四线制电网。



现在就可以解释，“为什么在保管室，电风扇没有漏电现象。而在另外一个房间和维修室又有漏电的现象呢？”的问题了。在保管室因其插座的零线与接地线连接了，电风扇的外壳接了零线，所以就不会打人。但到了另外一个房间和维修室时，因插座的保护接零线（地）桩头是空置的，所以电风扇外壳有感应电，人触及到电风扇的外壳就会打人了。



故障处理和经验教训

电工在处理电风扇外壳有感应电的故障时，采取将插座的零线与接地线连接后，就等于将电风扇的外壳接上了零线，如图 21 所示。

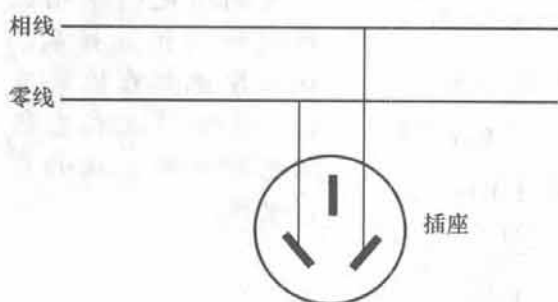


图 20 单相二线制的情况

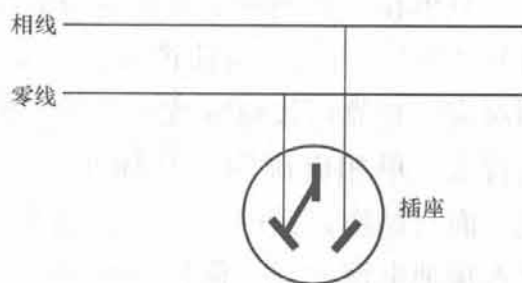


图 21 错误接法

但这种接法的危害性相当大，这是违反安全操作规程的，如果零线发生断线，将会造成电风扇的外壳带 220V 的电压，会严重威胁使用者的人身安全，是相当地危险的。

插座内的这根连接线是必须要拆除，为了解决电风扇外壳带电的问题，就直接从零干线上引下了一根零线，安装在原接地桩头的端子上，如图 22 所示。在拆除连接线和装零线时，意外地发现原来零线的铜导线，到紧固螺丝的羊眼圈处断开了，但在没有碰触到它时，此处的断开点还是接触上的，但只要动一下就可以脱离开来，如图 23 所示。这时这根到插座的零线是虚接上的，就是在没有振动的时候是接触上，但如果有振动就断续地断开了。

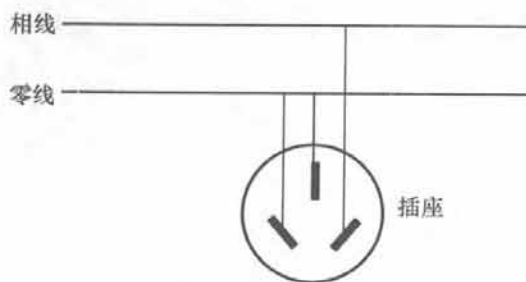


图 22 正确处理法

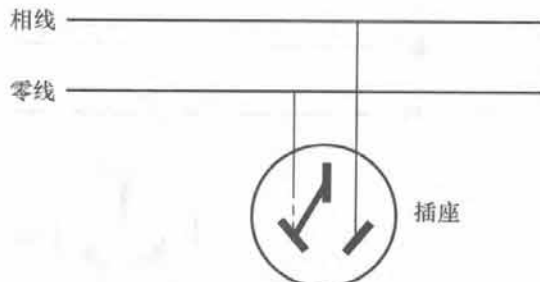


图 23 虚接的零线



但总的来说，如果按照规定进行接线的话，就不会有后来的故障出现了。这就说明了，作为电业的操作人员，要严格在执行操作规程，一个小小的失误，就可能造成事故的隐患。



电伤是指由电流的热效应、化学效应或机械效应，对人体外部造成的局部伤害。



1.57

秋天将车间吊扇风叶拆卸清洁后集中保存，夏天安装后多台吊扇振动很大



故障现象

夏天到来前，要将各机位去年秋天拆卸后，集中保存的吊扇安装完毕。但将吊扇风叶安装完了，通电试机后发现，有相当多的吊扇振动得相当严重，原来有一些转动得很平稳的吊扇，也达不到原来的稳定度了，后将同类型的吊扇风叶调换后，还是没有从根本上解决问题。

检修过程

这是一个机加工的车间，每一个机位大部分都安装了吊扇，因吊扇有不占地面的空间，不影响在加工位周围的操作，风力比较适中和柔和的优点，所以每一个车间的安装量还是很大的。但到了冬天就没有用了，而且车间内有铁尘、油雾、各种气体等，对吊扇都有一定的影响，加上使用了近半年后，吊扇也因污垢失去了本来的颜色。所以，厂里规定吊扇在秋天不再使用时，必须拆下进行清理和保养，原则上由电工和每一机位的操作人员配合完成，清理和保养完毕后，统一集中在保管室进行保管。

吊扇的清洁与拆卸，一般是与设备的保养一起进行。先由电工将吊扇的电源切断，并进行绝缘处理，拆下后吊扇后，拆风叶和清洗工作，都是设备的操作人员来完成的。吊扇就交给机位的操作人员进行清洁，电工还要完成设备的保养工作，一般的车间都配有2~3名电工，但也有配一个的，所以，那个时候电工是比较忙的。

对于振动较大的吊扇风叶，进行了详细的检查，从风叶的外表上，只能看出风叶的颜色上有一点不一样，因大部分都是同一品牌的吊扇，安装的时间基本一样，只是每一个机位的加工环境不同，吊扇外部的附着物略有不同外，看不出什么来。后采取对光、平面对比等方法，还是发现有很多的不同之处。

如有的风叶并没有形成一条直线，分析是操作人员在清洗时，因用力过大使风叶产生了弯曲。有的风叶的扭角度有差异，判断是在拆风叶时，上下用力时扳动了角度。还有一个可能就是在集中保管时，风叶的上面有重物压过，改



变了风叶的某些参数。综合上面的各种原因，就是没有达到还原吊扇的原有的状态的原因。

故障原因

造成这么多吊扇的运行不平衡，最主要的原因是设备的操作人员，没有吊扇保养方面的经验，只知道完成清洗的任务。在风叶的清洗时没有保护好风叶，在入库保管时也没有采取必要措施。

加上这个电工也是才调入这个车间的，第一次进行设备的保养工作，也没有这方面的实际经验。

另外一个原因，就是时间安排的太仓促，这么多的保养工作，就年底的这么几天就要完成，维修人员在这几天里，根本就顾不过来。

故障处理和经验教训

现在已经没有办法了，只有对有较大振动的吊扇风叶，进行必要的调整了，首先将同一型号的吊扇风叶，全部拆了下来，再按风叶上的痕迹来配套、将风叶放在平台上对比、多次更换不同风叶等手段，手段虽说笨了一点，但也没有别的办法，最后还有几台吊扇是花了时间的，主要是调整吊扇的风叶角度，重要的是要细心不能急，每次只能扳动一点点，不断地旋转、调整、旋转，具体的过程这里就不详细讲了，最后总算勉强地完成了，总算还是解决了大部分吊扇的问题。只有几台的效果不满意，其他的都还不错，将调整不满意的放在不常用的地方。业余条件下调整吊扇风叶，虽说是麻烦一点，但说明只要有耐心，还是能做到的，这也是没有办法的办法了。当然，主要是预防而不是调整。

通过这个吊扇不平衡故障的出现，对于吊扇的维护，也积累了一定的经验和教训。今后对于吊扇的集中维护要注意以下几个方面。

(1) 在拆卸吊扇风叶的时候，一定要注意不能改

TIPS▶ TN-C系统、TN-C-S系统

TN-C系统，在整个系统中，保护零线与工作零线是共用的(PEN)。

TN-C-S系统，在系统中一部分保护零线与工作零线，是严格分开的。另一部分保护零线与工作零线是共用的。



变风叶的角度，吊扇在带风叶移动时，不能在风叶上施力，移动时如有可能最好是拆下风叶。

(2) 拆卸吊扇风叶时，要对每台吊扇和风叶进行编号，并且标号一定要清楚，这次就有很多的就是用粉笔标的，不注意随便一摸，就看不清楚了，安装时要保证对号入座。

(3) 吊扇的风叶拆下后，进行清洗的时候，一定要由认真负责的专人进行，洗涤时不能用力过大，要小心、平放、不能压，千万不能由多人来完成。

(4) 在风叶的保管过程中，不能与其他的物品混放，可先以台为单位，包扎好后立放或平放，但不得有物体压在风叶上，以免风叶变形。风叶清洗完后，要检查风叶上的标号是否存在，如果不清楚了，要重新进行标号，以免使用时搞错。

(5) 吊扇的轴承注油，不能以时间来确定，有的吊扇实际使用的时间不长，可以二、三年一次，有吊扇实际使用的时间较长，就必须每年注油一次，吊扇的定子拆卸时，用力要均匀，尽量减小上下结合面的磨损，能少拆卸就少拆卸，以保证上下结合面的间隙要求。

(6) 吊扇的轴承注油时，不能使用普通的黄油，要用高速的钙基脂，否则，吊扇运转温度上升后，所注的黄油会溶化甩出，轴承上就会没有油润滑了。



Note 笔记本



 Note 笔记本

1. 故障现象

2. 故障原因

3. 故障处理

4. 故障预防

5. 故障总结

6. 故障分析

7. 故障排除

8. 故障记录

9. 故障处理

10. 故障总结

11. 故障分析

12. 故障排除

13. 故障记录

14. 故障处理

15. 故障总结

16. 故障分析

17. 故障排除

18. 故障记录

19. 故障处理

20. 故障总结

21. 故障分析

22. 故障排除

23. 故障记录

24. 故障处理

25. 故障总结

26. 故障分析

27. 故障排除

28. 故障记录

29. 故障处理

30. 故障总结

31. 故障分析

32. 故障排除

33. 故障记录

34. 故障处理

35. 故障总结

36. 故障分析

37. 故障排除

38. 故障记录

39. 故障处理

40. 故障总结

41. 故障分析

42. 故障排除

43. 故障记录

44. 故障处理

45. 故障总结

46. 故障分析

47. 故障排除

48. 故障记录

49. 故障处理

50. 故障总结

51. 故障分析

52. 故障排除

53. 故障记录

54. 故障处理

55. 故障总结

56. 故障分析

57. 故障排除

58. 故障记录

59. 故障处理

60. 故障总结

61. 故障分析

62. 故障排除

63. 故障记录

64. 故障处理

65. 故障总结

66. 故障分析

67. 故障排除

68. 故障记录

69. 故障处理

70. 故障总结

71. 故障分析

72. 故障排除

73. 故障记录

74. 故障处理

75. 故障总结

76. 故障分析

77. 故障排除

78. 故障记录

79. 故障处理

80. 故障总结

81. 故障分析

82. 故障排除

83. 故障记录

84. 故障处理

85. 故障总结

86. 故障分析

87. 故障排除

88. 故障记录

89. 故障处理

90. 故障总结

91. 故障分析

92. 故障排除

93. 故障记录

94. 故障处理

95. 故障总结

96. 故障分析

97. 故障排除

98. 故障记录

99. 故障处理

100. 故障总结



1.58

吊扇加油后出现旋转时擦膛的现象



故障现象

发生故障的是一台 56 寸的吊扇，在使用中发现吊扇速度偏慢，有时还会产生停止转动，用手拨动吊扇的风叶，感觉转动时的阻力很大。



检修过程

经检查这台吊扇的上下壳体是铝合金材料的，在拆卸吊扇的上下壳体时，就感到两结合部之间很松，没有用什么力就分开了。检查后发现，吊扇的定子与转子的铁心上，有磨擦过的痕迹，说明吊扇有擦膛的现象。

检查吊扇的两个轴承，公差都在正常的范围之内，轴承的润滑也正常。检查吊扇上下壳体的结合面时，发现两结合面有严重的偏差，并有很明显地击打过的痕迹，结合面有不对称的现象，又发现轴承座也有程度不同的损伤。经询问主人得知，此吊扇经其他非专业的人修理过，加了一点油，应该就是因为野蛮拆装造成的。



故障原因

通过检查的结果，可以判断此吊扇的故障为擦膛，造成的原因是在拆装吊扇的上下壳体时用力不均匀，对吊扇的上下壳体结合面和轴承座造成了不平衡的损伤。



故障处理和经验教训

对于这类吊扇的上下壳体拆卸时因用力不均匀，而造成的这种严重的损伤是无法进行修复的，只能进行在各处垫铜片进行平衡的校正了。经过多次地垫铜片进行平衡校正，最后吊扇勉强可以使用了。因吊扇的上下壳体是铝合金的无法进行修补，吊扇可以说已经是处于半报废的状态了，已经没有什么维修的可能和价值了。

这台吊扇是属于在给轴承加油时的人为损坏，因吊扇上盖和下盖的装配是



TIPS▶ 接地的分类

根据接地的用途,接地可分为正常接地和故障接地两类。正常接地又有工作接地和安全接地之分。

故障接地是指带电体与大地之间发生的意外连接，如电动机的碰壳故障、电气设备的绝缘损坏、电气线路的绝缘损坏、电气线路的接地短路等。

 Note 笔记本



1.59 在墙上安装通风扇，通风扇转动后没有风吹出



故障现象

发生故障的是一台 550W 600mm 的三相通风扇，因受工作场地的限制，就用自制的支架将通风扇固定在 2m 高的墙上，自制的通风扇支架是可以调整方向的，便于对不同的地方进行吹风散热。等自制的通风扇支架在墙上固定孔内的水泥干了以后，就将通风扇的电源合上，但只见通风扇旋转，通风扇的前面就是没有风吹出来。



检修过程

这是一台新安装的对工作场地进行吹风散热用的通风扇，其实也算不上是维修，但是通风扇的旋转正常，通风扇的前面就是没有风吹出来，也是要进行处理。这种通风扇的风量是很大的，在二十米外都有很大的风量，是专门用于大面积通风散热用的，在车间内移动式安装的还有很多台在使用。检查的过程很简单，这是一台新购买的 550W 600mm 的三相通风扇，是正规的产品质量应该没有问题，通风扇的风叶距离墙的距离为 300mm 左右。当时维修班的人员反复检查后，都不知道问题出在什么地方。



故障原因

最后就怀疑是否是通风扇后面的进风距离不够，当时也想了现在也有 300mm 左右了，这么宽的距离难道还进不了风吗？但想不出别的理由，就怀着试试看的态度，重新将通风扇后面的距离移出来了 200mm 左右，也没有用水泥进行固定，就对通风扇进行通电试机，现在就有风从通风扇吹出来了。说明原因其实还是进风距离不够。



故障处理和经验教训

故障的处理非常简单，就是将调整好的支架重新用水泥固定，待墙上固定孔内的水泥干了以后，就一切正常了。



通风扇的使用说明书上并没有对进风距离的要求做出说明，所以这种时候还是需要经验来帮忙。

这次通风扇的安装，说是故障又不像是故障，说不是故障又要进行处理。在通风扇的安装结束后，可以说是得到了一个经验，在后来再进行墙上安装通风扇时，就不会再犯同样的错误了。

Note 笔记本



TIPS>

故障与事故的区别

故障是电气设备的有些性能降低或出现不正常的工作状态。如不能完成加工的设定程序；有的能够完成加工程序，但达不到加工的质量；电气设备某些部位工作不正常，影响到电气设备的整体工作无法完成等。所以，减少了设备的故障的次数，就是提高了设备的完好率，就可以提高产量，保证产品的质量，从而降低了成本，避免事故的发生。

事故是电气设备，突然发生的、违反人们意志的、迫使活动暂时或永久停止，可能造成人员伤亡、财产损失或环境污染的意外事件。有很多的事故就是由于故障引起时没有及时处理，结果变成了事故。



Note 笔记本

边学边看边实践 电工维修笔记

第 二 部分

电气事故案例





2.1

潮湿场所操作违规安装和操作，造成操作人员死亡

 事故过程

某工艺厂主要加工生产礼品、工艺品等，有员工6人。2010年5月17日17时05分左右，员工黄某、陈某在生产车间清洗区域清洗工艺品（半成品），陈某在没有佩带绝缘手套，并且在穿拖鞋的情况下，一手拿着高压清洗机的水枪，一手从清洗池内拿出工艺品（半成品），放在地上用水枪对着冲洗。在清洗过程中，黄某突然听到“哇”的一声后，见到陈某倒在清洗池旁边，后经送医院抢救无效死亡。

 事故原因

经安全监督部门现场检查和检测，这次造成员工触电死亡的直接原因为高压清洗机绝缘受到破坏，存在严重漏电现象。

该车间使用的高压清洗机功率为1.3kW，使用电压为单相电220V，连接高压清洗机的电源导线残旧且多处驳接，使用普通二线插接头，该插头一端对清洗机外壳绝缘电阻为0.4MΩ，插头另一端对壳电阻为“0”，水枪手柄和清洗机外壳电阻为“0”。

事故的间接原因如下：

（1）高压清洗机的用电未按照一设备一漏电保护开关的要求设置，违反了《剩余电流保护装置安装和运行》（GB 13955—2005）4.5 必须安装剩余电流保护的设备和场所的规定。

（2）企业安全管理不到位。未建立安全生产规章制度和操作规程，未定期检查设备安全，尤其是用电安全管理混乱，插座和开关乱拉乱接，电气设备没有采用接地（接零）保护。陈某在潮湿的环境里作业，且高压清洗机未装漏电保护开关，致使漏电时得不到相应的保护。

（3）员工安全培训不到位。工人上岗前未经过安全教育和培训，不懂基本安全常识，陈某在使用时没佩带绝缘手套，穿拖鞋上岗，由于安全意识不强，加大了作业时触电的风险。



事故处理和经验教训

对该工艺厂的事故处理如下:

(1) 工艺厂必须按照《安全生产法》及相关法律法规的要求,建立安全生产责任制,健全本单位安全管理规章制度和操作规程,并严格执行、落实到位。

(2) 工艺厂认真整改和消除企业的事故隐患,规范用电安全,设备用电按照一设备一漏电保护开关的要求设置,并加强现场监督,杜绝违章操作,确保安全生产。特别要对潮湿环境的工作场所,要保证对电气设备的接地与接零保护的连接可靠,并要对保护人身安全的漏电保护装置,进行定时的漏电检验试验和安全的检查。对于特别潮湿环境的工作场所,要选用30mA以下的快速型漏电保护装置,以确保操作人员的人身安全,杜绝此类事故的再次发生。要对高压清洗机进行防水喷溅的措施,将高压清洗机的机体进行防水喷溅隔离,避免电气部位因进水而发生漏电。高压清洗机的电源线,要使用整根的护套绝缘导线,中间不得有接头和分支,高压清洗机的金属外壳必须要进行接零保护。

(3) 公司主要负责人必须参加安全培训教育,熟悉国家安全生产法律、法规和行政规章,具备相应的安全生产管理能力,做好安全管理工作。

(4) 加强对公司员工的安全教育和技术培训,增强员工的安全意识,保证员工具备必要的安全生产知识,熟悉有关的安全生产规章制度和安全操作规程,掌握本岗位的安全操作技能。

(5) 操作人员在工作中不使用防护用品,这在实际的工作是很常见的,操作人员的自我保护意识淡薄,总认为大家都是这样操作的,这么多人都使用这么长时间了,也没有看见出了什么事,是小题大做了。管理人员时间长了,也就见怪不怪而习以为常了,给事故的发生埋下了隐患。

TIPS▶ 漏电保护器的选择

漏电保护器的选择,应符合国标 GB 13955—1992《漏电电流动作保护器(剩余电流动作保护器)》的要求,开关箱内的漏电保护器其额定漏电动作电流应不大于30mA,额定漏电动作时间应小于0.1s。使用潮湿和有腐蚀介质场所的漏电保护器应采用防溅型产品。其额定漏电动作电流应不大于15mA,额定漏电动作时间应小于0.1s。



通过这个事故，我们要吸取的教训就是一定要按照安全规程的规定，严格地要求使用安全的防护用品，特别是操作人员在潮湿的工作环境下进行工作时，更需要穿戴好防护用品，不能听之任之而顺其自然。公司也要按时按量地发放安全的防护用品，并要随时进行对员工穿戴防护用品情况的检查，并要形成安全检查和安全监督的制度，并要有防护用品的采购、发放、领用、使用、违规和违规处理的实时记录，通过这一系列的安全措施，将事故的隐患消灭在萌芽状态。



Note 笔记本



 Note 笔记本



2.2

折板机未停机时，违规检修，造成非检修人死亡事故

事故过程

一天在折板的过程中，发现主轴的部位有响声，兼职维修的人员就在操作中，弯腰对有响声的部位进行观察，因他本身就不是专业的维修人员，看了很长时间也没有看出问题来。就用一产品的边脚料去勾挂主轴两边的杂物，因不顺手就越勾越靠近主轴了，手就离主轴也较近了。

就在勾挂的过程中，手上拿的边脚料被主轴带了一下，加上人的重心没有掌握好，手就被带向到了主轴上，连手带衣服就被主轴卷进去了，手拖动人体被卷入了主轴，整个过程只有一、二秒钟。等到旁边的操作人员，反应过来紧急停机时已经晚了。这时半个人已经被卷入主轴，头部都已经变形了，只看到人的脚在抽动，人已经没有任何反映了。

在场的人员一边进行抢救，一边向上级部门请示和求援。依照当时的情况，靠人力是无法将人从主轴中拖出来的，主要原因是不敢硬拉；但又不敢接通电源让主轴反转将人倒出来，谁也负不起这个责任；最后还是厂领导决定，不管人是什么情况，先破坏设备将人弄出来。

就动用氧割设备，将主轴割断将人救出来。其实，在场的人都已经看到了，人在被卷入了主轴后，在很短的时间内就死了，但没有人敢将人强拖出来，只有采用割断主轴的方法将人弄出来。

事故原因

这是一台折板机，是为产品的铁外壳进行折板加工的。加工时的操作与冲床有点相似，电动机带动的主轴，在冲压时是不停止的，用脚踩离合器后，冲压头开始冲压，踩一下冲压一次。这个折板机也是每踩一下，折板机械动作一次。

由于该企业正在走下坡路，经济不景气，人员也精简的较多。很多的维修工作，都是由非专业人员兼顾的，一个人兼多职的现象，是相当的普遍的，主要是节省开支。生产不景气了，在外面接到一点加工的活，大家都是追求短期



的效益，这批产品来了赶快完成了，下批产品还不知道在哪里，做一次就算一次。所以，很多的规章制度都是形成虚设了，也没有人来管了，违规操作的现象到处都是，只要能节省成本，尽快地出产品就可以了。

然而，这个事故的发生，使本来就不景气的车间又雪上加霜，立即就停了产。本想少几个人节约点成本，谁知还亏了大本。

事故处理和经验教训

这个事故的发生，是有多方面的原因的，最主要的原因，还是违反了操作规程违规进行操作。如果是制度健全的时候，这个事故是完全可以避免的。

所以，越是在困难的时候，就越要注意安全生产，有的钱是省不得的，不管在什么情况下，都不能由非专业维修人员，来代替专业维修人员进行设备的维护。不然就可能是省了小钱而赔了大钱，要对这个事故发生的原因有一个深刻的认识，吸取这个事故的经验教训，采取有效的防范措施，避免类似的故事再次发生。

作为维修人员和操作人员，对于安全生产的意识不能淡化，一定要时刻注意提高安全生产的意识，从思想上引进对安全生产的认识，增强自我保护能力，要严格按照安全的操作规程来进行操作，杜绝违章作业的行为，保证安全生产。

Note 笔记本

TIPS 折板机安全操作

折板机操作前要穿紧身防护服，袖口扣紧，上衣下摆不能敞开，不得在开动的机床旁穿、脱换衣服或围布于身上，防止机器绞伤。必须戴好安全帽，辫子应放入帽内，不得穿裙子、拖鞋。折边工要经过一定的专业学习，要懂得本人所操作机床的结构、性能和正确安装模具的方法，才能单独操作。折板机械上的传动部分应设有防护罩，作业时，严禁拆卸。机械均应安装在机棚内。启动后要等运转速度正常后才开始工作；同时观察周围人员动态，防止伤人。作业时，非操作和辅助人员不得在机械四周停留观看。多人操作，应由一人指挥，工件翻身或进退时，两侧操作人员密切联系，动作一致。工作完毕，切断电源，做好机床保养和环境打扫工作。

2.3

监护人失职，造成操作人触电后，因二次事故而死亡

事故过程

因上级部门要对厂里进行安全评估的检查验收，厂里要求各部门对各自的管辖范围进行排查，厂电工班对仓库、外线、食堂等所辖范围进行安全检查。

在对成品仓库的安全检查中，发现成品仓库屋顶面的线路不规范，就进行线路的整理工作，用一个 3m 高的人字楼梯登高进行线路的整理，1 人在双人楼梯上进行整理，2 人在下面扶楼梯及进行监护工作，其他还有 4 个人在地面配合工作。

在整理工作中因缺少绑扎的线，有人就回去拿线去了。当时人字楼梯上的人，因扎线很快就可以拿来，就横坐在人字楼梯上，下面有两个人进行监护。当时因没有什么事情可干，上面的人就顺手理了一下导线，就在这时候人就像被电击了一下，当时就从人字楼梯上，头朝下摔到了下面的水泥地面上。这时两个执行监护任务的人，正在与旁边的人在闲谈，根本就没有注意坐在楼梯上的人的情况，直到人摔到地面时，听到响声以后才反映过来，整个过程可能只有一二秒钟，地面上的几个人还没有明白怎么回事，人就已经倒在地上了。

楼梯上的人因是头部着地，当时就昏迷不醒，呼吸也很不正常，就立即用车送到了医院进行抢救。但终因伤势过重，其实还没有到医院就死亡了，到医院后医生只检查了一下，就宣布死亡了，他当时还只有三十多岁，丢下了妻子和三个未成年的孩子。

事故原因

事后分析事故的原因很是费了周折，几个部门反复查了几遍，都没有查出原因来。幸亏人从上面摔下来的时候，碰巧有一个人在较远地方看见了，说开始上面的人是坐在楼梯上的，突然像是被电击了一样，身体颤动了一下后，就直接头朝下地落到了地面，时间相当地短。考虑到是否是因触电引起的坠落，就重点对成品仓库的屋顶面的线路进行检查，但墙顶上只有几根橡皮软线和塑料导线，虽说都没有套管，但对橡皮软线和塑料导线反复地检查，都没有发现



有破损的地方。就怀疑是否是因为是静电而引起的触电，但是，又没有找到被绝缘的金属物，电是从什么地方来的？又考虑是否是他本人身体上的原因，如突发的眩晕、心脏病、脑溢血等疾病引起的，但医院又没有给出一个结果，医院的死亡结论是：高处坠落，脑部重创而死亡，属于意外事故。

事故处理和经验教训

工作开始的时候，考虑到没有一个固定的工作地点，检查时总是要进行移动，所以，开始时就没有配备安全带，主要是嫌太麻烦和工作时不方便。

深刻的教训说明了，我们在做每项工作时，都要把安全放在第一位，在进行工作前，要检查安全措施到没到位。在工作中不能怕麻烦，不能只考虑完成任务的时间。特别是高空作业时，一定要遵守高空作业的安全规程，来进行具体的操作。

必须要配备认真负责的人来担任监护人，不能在工作中随意地指派监护人，监护人必须要由有一定实践经验的人来担任。在监护的过程中，要精力高度集中，不得做与本身工作无关的工作，观察和预防可能发生的意外事故出现。

Note 笔记本



监护人的责任

认真履行监护职责，应对被监护进行全方位、全过程的安全监护，及时制止和纠正被监护人的违章行为、不安全动作。严禁在监护的过程中聊天、注意力不集中或干其他工作。对不服从监护者有权停止其工作并向工作负责人汇报。

监护人严禁擅自离开工作现场，必须离开时，应在工作负责人重新指定的监护人到位并交代安全注意事项后方可离开。

监护人严禁违章指挥，因监护人擅离监护岗位或监护不当，造成的人身伤害事故，监护人负主要责任，并按情节承担行政处罚直至刑事责任。

2.4

临时线路雨天违规操作，造成操作人员死亡

 事故过程

某公司某天在使用游艇专用拖车移动游艇时，虞姓员工在雨中移动有破损的橡胶护套电缆线时不慎触电，经 120 现场抢救无效死亡。

 事故原因

安全生产监督局事故处理科组织专家赴事故现场进行调查，经安全生产监督部门的现场勘察，并调取了相关资料，结合现场检查的情况进行分析，造成这次事故的主要原因如下。

(1) 公司各项有关安全保障和操作的规章制度、监督制度、操作制度均不健全，特别是公司内部使用较多和危险性较大的临时用电的规章制度，在操作的过程中根本就没有执行相关的操作规程。有的操作人员不知道怎么样进行安全操作，职工的自我保护意识淡薄，是这次事故发生的一个重要的因素。

(2) 违反了《施工现场临时用电安全技术规范》的相关规定，该公司游艇专用拖车移动游艇的电源线，是使用的有破损的橡胶护套电缆线，并且不是完整的整根橡胶护套电缆线，橡胶护套电缆线中间有接头，而且橡胶护套电缆线接头处的电胶布已被磨损，导线导电体裸露在外面。并对临时使用的橡胶护套电缆线，在将橡胶护套电缆线摆放在地面上使用时，没有对放在地面上的部分采取可靠的安全防护措施。

(3) 在使用橡套护套软线作业前，电气专业人员没有按照临时用电安全的规定进行使用前的例行检查。特别是在下雨天的室外作业时，在室外作业前没有对需要在雨中作业的电气设施和线路，进行详细的检查和测量。最终造成破损的橡套软线在雨水中漏电，最终导致了操作人员的触电死亡。

(4) 没有安装保护人身安全的漏电保护装置。经检查，电气设备和线路，均没有安装漏电保护装置，在发生人体意外触电事故时，不能提供快速和有效的漏电保护，失去了触电者的最后一层安全保护。事后对全公司进行安全检查中发现，全部的电气设备和线路，基本上都没有安装二级或三级漏电保护。如



果当时安装了漏电保护装置，在破损的橡胶套软线接触到雨水中，这时就会造成漏电而产生漏电电流，漏电保护装置就会立即跳闸断电，就能避免这次触电死亡事故。

(5) 公司管理员在雨天安排非电专业人员进行带电作业，没有交待相关的安全注意事项，也没有安排电工作相应的配合，在拖动带电橡胶护套电缆线时，也没有配置相应的雨中作业的防护用品，操作时没有安排安全的监护人员，造成操作人员在雨天徒手拖动潮湿带电的橡胶护套电缆线而造成触电。

(6) 操作人员安全意识淡薄，没有自身安全保护的意识，在雨天使用橡胶护套电缆线前，本人没有对橡胶护套电缆线进行使用前的例行安全检查，造成在雨天移动橡胶护套电缆线时，手直接触及到破损的橡胶套线外露的带电线芯，加上下雨时现场和人体潮湿而人体对地电阻减小，最终发生了触电死亡的事故。

事故处理和经验教训

通过这次事故的发生，要吸取的经验教训如下。

(1) 要建立和健全各项有关安全操作的规章制度、监督制度、操作制度等相关制度，要加强对员工进行安全用电、安全操作、现场急救等方面的培训、建立和健全对公司全体员工的三级安全教育并形成制度，特别是要对新进厂或更换岗位员工的安全教育培训。特别是要将各项安全的管理制度，深化到我们的每一项工作中，责任制要落到实处，各项安全的管理制度要落实到人，要形成制度的约束力。

(2) 要制定有针对性的安全整改措施，使工作的现场达到安全规程的要求，对工作现场存在的安全隐患，要及时发现和及时整改，对于操作者习以为常的违章而形成的习惯性违章操作，要及时地进行纠正和整顿，要时刻保持安全的警惕性，防止同类事故的再次发生。达到防止事故发生的目的。加强安全管理的



TIPS 三级配电两级保护

三级配电，是指配备总配电箱、分配电箱、开关箱三类标准电箱。开关箱应符合一机、一箱、一闸、一漏的原则，即严禁使用同一个开关电器，直接控制二台及二台以上的用电设备（含插座）。

两级保护，是选取符合容量要求和质量合格的总配电箱和开关箱中的漏电保护器。两级漏电保护，主要是指采用漏电保护措施，除在末级开关箱内，加装漏电保护外，还要在上一级总配电箱或分配电箱中，再加装一级漏电保护，总体上形成两级漏电保护。所以，对“三级配电，两级保护”做到合理设置是非常重要的。



监督工作，以保证各项安全管理制度的有效执行。

(3) 要严格执行《施工现场临时用电安全技术规范》的相关规定，临时用电要实行申请票制度，对临时线路或工具做到使用前和使用后的两检查、两效验，确保临时线路或工具的安全可靠，对线路的安全状况每日检查，检查的责任必须落实到人，确保无安全隐患，保证临时用电线路的安全、可靠地运行，同时对临时用电线路要按规定，做到限时使用，限时拆除。

(4) 必须遵守“临时接线安全规则”和相关的线路敷设规定，使用临时线不超过一个工作日的，可以不填写“临时接线装置申请表”，但装置临时线路要使用绝缘良好的导线，要采取悬空架设和沿墙敷设的方式，架设时户内离地高度不得低于 2.5m，户外不得低于 3.5m。架设时需设专用电杆和专用瓷瓶固定，禁止在树上或脚手架上挂线；临时线必须要放在地面上的部分，应加以可靠的保护。如用橡皮线橡胶套电缆，则应在过路处设有硬质的套管保护。管口要装护圈，以防割破电缆。临时线与设备、水管、热水管、门窗等距离应在 3m 以外，与道路交叉处不低于 6m。移动设备使用的橡胶套软线，要使用无破损、无裂纹、无老化、无腐蚀、无接头的完整的橡胶套软线。临时使用的橡胶护套电缆线，如果要将橡胶护套电缆线摆放在地面时，放在地面上的部分必须要加装可靠的保护，如要跨越过道或道路时，橡胶护套电缆线的外面，要有硬质的套管进行保护。并要在硬质的管口处安装保护圈，以防磨破或割破橡胶护套电缆线。

(5) 临时用电的场所，要严格执行《施工现场临时用电安全技术规范》的相关规定，临时用电必须要按照“三级配电两级保护”要求来进行配置、安装和使用。每台用电设备应有各自专用的开关箱，安装时遵守“一机一闸一漏一箱”的规定，严禁用同一开关电器直接控制两台及两台以上用电设备（包括插座）。特别注意在潮湿的场所操作时，使用的漏电保护器其额定漏电动作电流应不大于 15mA，额定漏电动作时间应小于 0.1s。配电箱要有防雨的保护措施，以免雨水浸入电箱内造成电气线路短路发生事故。对电气设备、设施及线路，必须实行定人定职管理，未经批准不得擅自改装和移动。所有的电气设备与金属外壳须有良好接地或接零保护。电箱的安装要垂直和牢固，周围要预留有操作的空间，地面无积水、无杂物，附近无热源、无振动，电箱应防雨、防尘。开关箱距离被控制的固定设备不应超过 3m。不要把动力与照明控制合置在一个开关箱内，防止因动力线路故障影响照明。

(6) 临时用电的场所，具有其使用的临时性、场地的多变性、人员的复杂性、设备的多样性、操作的规范性等诸多因素，存在很多的薄弱环节，极易引



发各种安全生产事故。所以，对于临时用电的线路与设备，必须进行严格管理和定期的检查、维护和维修，专业电气维修人员必须要定期检查各级漏电保护器动作是否可靠，检查电气线路及设备的绝缘层是否破损和老化，以及接地体和接地线的连接是否可靠，要保证电气设备的接地或接零的连接可靠。

(7) 此外，平时要抓紧安全培训教育，提高全体员工思想上的安全意识，并要结合各项安全规程的学习，提高员工的自我保护意识，纠正工作中的各种违章行为。

Note 笔记本

TIPS> 保护接地

保护接地是指将电气设备不带电的金属外壳与接地极之间做可靠的电气连接。它的作用是当电气设备的金属外壳带电时，如果人体触及此带电外壳时，由于人体的电阻远大于接地体电阻，则大部分电流经接地体流入大地，而流经人体的电流很小。

这时只要适当控制接地电阻(一般不大于 4Ω)，就可减少触电事故发生。但是在TN供电系统中，这种保护方式的设备外壳电压对人体来说还是相当危险的。因此这种保护方式只适用于TT供电系统的施工现场，按规定保护接地的电阻不大于 4Ω 。



2.5

高处违规操作触电后，从楼梯上摔下后死亡

 事故过程

某天下午，某街道的一栋厂房的一楼，因为一楼车间照明灯线路有故障，租赁主人便安排了肖某等四名工人检修线路，17时50分左右，肖某将电源插上，然后爬上竹梯去检查线槽中电线的线路，在检修线路时，其家人来到车间，催其早点回家，肖某的家人看见肖某带电检修线路，认为很危险，就将电源拔掉，叫他赶紧下来，说完就走了，这时其他的人也走了，但肖某没当回事，他见没电无法检修线路故障，就从梯子上下来把电源重新插上，然后再爬上梯子继续检修，在检修过程中，不慎触电从梯子上（高4m）摔到地面，经抢救无效死亡。

 事故原因

这次事故的直接原因如下。

（1）违章冒险作业。按照安全规程的规定，电工作业部位应进行停电、验电、装置接地线等措施以防止触电，但是肖某在作业时忽视危险，在未采取相应的绝缘防护措施情况下，带电作业导致触电。

（2）该照明系统没有装置漏电保护开关，违反了相关规定，由于缺乏必要的安全防护装置，导致肖某触电。

（3）高处作业未佩戴个人防护用品。肖某在高4m的梯子上作业，未按要求佩戴安全带、安全帽等个人防护用品，在检修过程中触电后，由于没有防坠落措施而导致其失去平衡坠落地面身亡。

（4）肖某在高空带电作业时，自我安全的保护意识淡薄，没有采取相应的高空安全保护措施，重要的是没有进行单手操作来进行工作，造成人体形成了导电的回路而发生了触电事故。违反了高空安全规程的规定，在没有监护人的情况下，单人进行高空带电的工作，没有采取采取高空防坠落的安全措施下，失去了最后的一层安全保护。



间接原因如下。

(1) 隐患排查不够细致。租赁人在租用该厂房后,未认真组织人员对车间用电所存在的安全隐患进行全面细致的排查,导致该车间照明系统未按要求安装漏电保护器,而存在的安全隐患失查,最终酿成事故的发生。

(2) 安全培训教育不落实。工厂未按照相关规定组织工人进行安全培训教育,作业前未对工人做相应的安全技术交底,导致工人安全意识淡薄,违章冒险作业引发事故。

(3) 该企业各项安全生产责任制不健全,管理人员安全生产职责不清;作业现场未配备安全管理人员,安全管理缺失;未制定相应的安全生产管理制度、作业操作规程,对作业过程安全措施落实不力,工人无章可循。

事故处理和经验教训

(1) 企业应认真总结吸取此次事故的教训,按照《安全生产事故隐患排查治理暂行规定》的要求,开展全面的隐患排查工作,对存在的安全隐患逐一进行检查,严格执行检修安全管理制度,并积极组织整改。

(2) 企业应按要求设置安全管理机构,配备安全管理人员,落实各级部门、工作人员、岗位安全生产责任制;完善各项安全生产管理规章制度;组织制定各类作业安全操作规程,并严格执行。

(3) 企业应加强对公司员工的安全教育和技术培训,增强员工的安全意识,保证员工具备必要的安全生产知识,熟悉有关的安全生产规章制度和安全操作规程,掌握本岗位的安全操作技能。同时,企业负责人应报名参加安全培训并经考核合格。

(4) 政府负有安全监管职责的各部门应切实履行自身职责,加大对生产经营单位的安全监管力度,督促生产经营单位树立安全生产责任主体意识,自觉保

TIPS> 高空作业

高空作业就是我们常说的高处作业。所谓高处作业,是指人在一定位置为基准的高处进行的作业。国家标准 GB 3608—1993《高处作业分级》规定:“凡在坠落高度基准面 2m 以上(含 2m)有可能坠落的高处进行作业,都称为高处作业”。根据这一规定,涉及高处作业的范围是相当广泛的。

高空作业按作业高度共分为四级。

一级为 2~5m; 二级为 5~15m; 三级为 15~30m; 四级为 30m 以上。



证安全生产投入,改善企业安全生产条件,杜绝事故再次发生。

(5) 高空带电作业是一项危险的工作,按规定在距地面 2m 以上,工作斜面坡度大于 45° ,工作地面没有平稳的立脚地方或有震动的地方,均应视为高空作业。在高空进行电气维修或检修时,一般情况下最好不要带电作业,必须要带电进行作业时,要做好可靠的安全保护措施,并要保持单手进行操作的方式。同时要有两人以上进行带电维修或检的工作,其中一人进行操作,另外一人进行监护,电工在登高作业时,必须保持头脑清醒和精力集中,监护人不得同时从事其他的工作。

(6) 对于电气检修的高空作业来说,操作时的高度都超过了 2m。所以,高空作业要坚持“四不上”:梯子不牢不上,安全用具不可靠不上,没有监护不上,线路识别不明不上。登高的安全防护用品的质量,必须做到随时达到安全使用要求,高空作业必须的用品(如安全带、安全帽、梯子等),要专人负责、专门保管、定期检查、定期检验。对于不合格安全用品,要坚决地淘汰和更换,不能将就着地使用,以确保登高工具和安全用具的安全可靠。高空作业时,在使用登高工具前,必须要对需要使用的各类工具加以检查,还应根据需采取相应的安全措施,要正确使用安全防护用品。在各项安全措施和人身防护用品未解决和落实前,不能进行登高作业,发现有安全隐患问题时要立即解决,要严格禁止制习惯性的冒险与危险作业。防护用品要穿戴整齐,裤角要扎住,戴好安全帽、穿绝缘鞋,不准穿高跟鞋、拖鞋或赤脚登高或带电作业。特别是登高使用的梯子,必须先检查梯子是否坚固,梯子是否符合安全要求的标准与规定。双人梯坡度 60° 为宜,中间要有拉绳,梯子的角度要放得适当,梯脚不能稳固时必须有人扶梯,触地端要采取防滑措施,不准人站在梯子上移动梯子,更不准站在高凳的最上一层工作。

(7) 高空作业必须佩戴好有足够强度安全带,必须找适当位置挂好安全带,要将安全带牢系在坚固的建筑结构件上或金属结构架上。安全带不准系在活动的构件上。安全带一般应高挂低用,即将安全带绳端的钩子挂在高的地方,而人在较低处进行作业。高空作业传递工具、材料时,禁止上下抛掷工具和材料等。



Note 笔记本



Note 笔记本

2.6

电焊时未按规定操作,电焊工触电身亡

 事故过程

这是一经营起重设备、五金机电的安装销售设备的公司,正在为另外一家公司安装工字钢设备。某天,该公司员工薛某和夏某等三名工人,在另一公司的厂房,准备完电焊使用的面具、焊枪、焊线等工具后,夏某爬上铁架台准备传递,薛某在地面接应,突然,夏某手拿电焊钳,在铁架台上的二层叫了一声,就趴在铁架台上不动了。后经医生现场抢救无效死亡。

 事故原因

事故发生后,安全生产监督局事故处理科组织专家赴事故现场进行调查,经安全生产监督部门的现场勘察,结合现场检查的情况进行分析,经现场检查和检测,认为造成这次事故的主要原因如下。

(1) 准备进行焊接作业的铁架台共4只脚柱,铁架台的其中一脚与地面是悬空的,电焊机的电源导线压在铁架台的一只脚柱之下,当夏某站在铁架台上作业时,铁架台的架构重心发生偏移,脚柱不断地与电焊机的电源线发生磨蹭,加上电焊机的电源导线有部分有磨损,脚柱底部切口处的毛刺部分刺破了带电的电源线,并与带电的导线线芯相接触,使整个铁架台带有危险电压。此时夏某的手部接触到电焊钳的金属带电部分,通过电焊机的次级线圈的地线形成了回路,导致了夏某的触电死亡。

(2) 焊接设备和临时用电安装的线路均未安装漏电保护装置,违反了《施工现场临时用电安全技术规范》(JBJ 46—2005)第3、7、8项有关临时用电管理、配电线路和配电箱的规定。

触电事故的间接原因如下。

(1) 公司各项安全生产规章制度不健全。该公司未制定岗位安全生产职责,未制定对外施工作业的安全规章制度,导致施工现场安全管理不到位。

(2) 安全培训教育不落实。该公司未制定安全培训制度,未组织工人开展相应的岗前培训,安装作业时未对工人进行安全技术交底。

(3) 现场用电安全管理不到位。该公司对焊接设备的使用、保管、维修管



理方面混乱，未安排专人管理，未建立工具使用、检查和维修的技术档案，未采取相应的安全防护措施。

事故处理和经验教训

这次事故之后要采取的预防措施和经验教训有以下几个方面。

(1) 公司要认真吸取此次事故的教训，引以为戒，加强现场的安全监管，防范事故的再次发生。加强对公司员工的安全教育和技术培训，增强员工的安全意识，保证员工具备必要的安全生产知识，熟悉有关的安全生产规章制度和安全操作规程，掌握本岗位的安全操作技能。

(2) 公司应建立健全安全生产机构，配备专职安全管理人员，落实岗位安全生产责任制；制定各项安全生产管理规章制度，加强对外施工、临时作业的安全管理，组织制定设备及用电安全操作规程，并严格执行。

(3) 公司应组织专业技术人员对设备进行安全隐患的检查，加大安全生产的资金投入，更换不合格的安全设备，保障安全生产，达到“本质安全化”的要求。

(4) 加强对公司员工的安全教育和技术培训，增强员工的安全意识，保证员工具备必要的安全生产知识，熟悉有关的安全生产规章制度和安全操作规程，掌握本岗位的安全操作技能。

(5) 对于电焊岗位的操作人员，要严格遵守电焊工的安全操作规程，熟练掌握和遵守《焊接作业安全操作规程》的相关规定。必须在工作前穿戴好劳动保护用品，如穿绝缘鞋、穿电焊工作服、戴好安全帽、戴电焊手套、站在绝缘垫上等。高空作业时，还要扎好安全带。工作前要认真检查电焊工作的环境，工作前要检查电焊机、电源线、电焊线、电焊钳、保护面罩等是否安全可靠，确认安全后方可进行工作。电焊钳必须要保证绝缘良好，当电焊设备正在通电时，不得触摸电焊钳的导电部分。

TIPS 触电的类型

触电的类型可分为以下几种。

- 单相触电。
- 两相触电。
- 人体回路触电。
- 跨步电压触电。
- 接触电压触电。
- 剩余电荷触电。
- 感应电压触电。
- 静电触电。
- 雷电触电。

2.7

汽泡机绝缘损坏造成操作人员死亡

 事故过程

这是一家生产珍珠棉、气泡袋和塑料薄膜的公司，一天下午，该公司员工王某和何某两人在一楼的车间上晚班，操作汽泡机生产珍珠棉发泡成品。王某负责操作汽泡机，并负责清理粘在滚筒上的薄膜，何某负责加料和搬运成品。王某发现汽泡机的花滚上粘有边料，在没有停止汽泡机运行的情况下，就清理花滚上的边料，身体接触到带电的汽泡机并触电晕倒。何某发现王某晕倒后就叫人过来抢救，可惜抢救无效，最终死亡。

 事故原因

根据现场目击者反应，在抢救死者时，不小心碰到汽泡机感觉有点麻，说明了汽泡机外壳带电。故判断死者王某在作业的过程中，双手及身体部位触碰到带电的汽泡机，电流通过人体并经心脏流入大地构成回路，导致触电事故。

事故后经安全生产监督局事故处理科现场进行调查，经安全生产监督部门的事故现场勘察，结合事故现场检查的情况进行分析，造成这次事故的主要原因如下。

(1) 公司各项有关安全保障和操作的规章制度、监督制度、操作制度均不健全，公司安全管理制度未得到有效落实。该公司对上晚班的员工安全管理松懈，管理人员对安全管理的监督执行不力，对汽泡机的安全操作规程没有规范，操作人员在操作的过程中，根本就不清楚相关的安全操作规程。

(2) 没有对员工进行三级安全教育，对员工的岗前培训不到位，该公司对于员工的岗前教育培训只是口头上交待要注意安全。该公司对员工没有进行设备操作的安全技术交底，对于汽泡机的岗前操作培训，像王某这样的进厂时间较长的员工就没有参加。

(3) 违反了《剩余电流保护装置安装和运行》(GB 13955—2005)的有关规定，对于线路末端设备的汽泡机没有安装人身保护的漏电保护器，在设备漏电时没有相应的人身保护。公司内全部的电气设备和线路，基本上都没有安装



二级或三级漏电保护。

(4) 没有对汽泡机等设备进行定期检测、检修的制度, 维修人员也没有定期对汽泡机进行安全检测, 并没有形成对检测设备的检修记录, 汽泡机绝缘损坏等问题未得到及时的解决, 间接地导致了触电死亡事故的发生。

(5) 在电气设备的电气安装时, 没有对金属结构的汽泡机进行接零保护, 就是在正常情况下把电器设备中与带电部分绝缘的金属结构部件用导线与配电系统的零线连接起来。事故后对此进行绝缘测量, 汽泡机的接线端子与设备外壳绝缘电阻值为零, 说明汽泡机的绝缘已经破坏, 但因没有对汽泡机进行接零保护, 使保护装置或熔断器没有能够迅速地动作或熔断, 而切断漏电设备的电源, 这又失去了一重要的安全保护。

(6) 员工王某的安全生产意识淡薄, 没有自我保护的意识, 没有使用安全用品, 未采取安全防护措施, 在上班期间违规穿拖鞋、打赤背, 在操作汽泡机的过程中麻痹大意, 也是造成这次触电事故发生的一个重要的因素。

事故处理和经验教训

通过这次事故所要吸取的经验教训, 与要对公司内进行的整改措施如下。

(1) 完善公司内的各项有关安全操作的规章制度、监督制度、操作制度等相关制度, 采取有效得力的措施, 加强对工作现场人员执行规章制度的监督和落实, 杜绝违章行为的发生。员工要做到互相监督, 将公司的各项规章制度落实到每一个人。要建立和完善的预防机制, 以安全生产预防为主, 完善电气设备的操作规范, 把事故消灭在萌芽状态。

(2) 通过这次事故的教训, 要从更深层次来分析事故的原因, 要举一反三, 吸取事故的教训, 消除和



TIPS> 三级安全教育

三级安全教育, 是指新入厂职员、工人的厂级安全教育、车间级安全教育和岗位(工段、班组)安全教育, 厂矿企业安全生产教育制度的基本形式。三级安全教育制度是企业安全教育的基本教育制度。三级安全教育是入厂教育、车间教育和班组教育。企业必须对新工人进行安全生产的入厂教育、车间教育、班组教育; 对调换新工种, 采取新技术、新工艺、新设备、新材料的工人, 必须进行新岗位、新操作方法的卫生安全教育, 受教育者, 经考试合格后, 方可上岗操作。

(3) 要将电力系统从三相四线制中性点直接接地的供电方式, 转换为三相五线制或单相三线制的供电方式。对电气设备要按照安全操作规程来进行安装, 对电气设备的金属外壳要进行接零保护, 并要按照接零保护的熔断器、断路器等保护装置与之配合。电器设备采用“接零保护”后, 当电气设备的绝缘损坏或发生相线碰壳时, 因为电器设备的金属外壳已直接接到低压电网中的零线上, 所以故障电流经过接零导线与配电变压器零线构成闭合回路, 碰壳故障变成了单相短路, 因金属导线阻抗小, 这一短路电流可以使熔断器、断路器等保护装置动作, 从而切断设备的电源, 即使人体触及了电器设备的金属外壳也不会发生触电的事故。

(4) 要按照《剩余电流保护装置安装和运行》(GB 13955—2005)的有关规定,对全公司全部电气设备进行排查,按照规程的相关规定,完善和安装二级或三级漏电的保护,对于线路末端的电气设备,要视电气设备的不同情况,安装保护人身安全的漏电保护装置,在发生人体意外触电事故时,能够提供快速和有效的漏电保护,避免类似事故的再次发生。



Note 笔记本



Note 笔记本



2.8

架设天线，碰触 10kV 高压线，造成死亡事故

 事故过程

一家汽车修配厂的家属楼，因地域的原因，没有安装闭路电视，只有自己架设天线。有一住户刚好住在四楼的顶层，由于电视信号不好，在自己一个人休息的时候，他就从自家的窗台搭了一个凳子上到了楼顶，这个窗子外有一个水泥柱，很容易就可上到楼顶。当时正值冬天，虽然没有下雨和下雪，但总是有点风的。

楼顶为平顶的结构，在上面只放了一些隔热板，有 3 根 10kV 高压线斜穿过楼顶，距离楼顶 4m 不到，楼顶上有很多人架设的天线，从来都没有出过问题。此人在调整天线的过程中，可能是一个人操作加上又有风，力度和高度没有掌握好，天线碰触到了横穿过楼顶的 10kV 高压线，人和天线均倒在了屋顶，因为没有造成高压线路的跳闸所以也就没有人知道。他老婆回来后，将窗台上的凳子顺手就拿下来了，就没有想凳子怎么会在窗台上？他老婆头两天还以为丈夫到什么地方去玩了，第三天后才发现有点不对，这才引起了重视，才到处去寻找，但所有的人都说没有看见，在多方寻找未果后，在其他人的启发下，这时才回想起来窗台上有凳子的事情来，赶紧找到楼顶去看看，到楼顶后看到，天线横倒在楼顶上，人倒在天线的旁边，手还握着天线，人都已经硬了，费了很大的劲才将手从天线上移开。

 事故原因

电力局等相关部门来人后，结论为：此人在移动天线的过程中，将天线举得过高，因力度或风力的原因造成天线失控，从而碰触到了高压线，造成了死亡事故，属于意外事故。

 事故处理和经验教训

这个事故的发生有相当的普遍性。就是先有的高压线，后在高压线的下面建的楼房，也都是二到五层，说高不高而说低又不低，这种现象在农村和城市



都不少见，离高压线也有几米的距离，平时手是碰触不到高压线的，但如果是拿了东西就很难说了。

就如某地发生的事故，4个工人在某购物广场竖立广告指示牌，不幸触到高压线。连着的变压器当场爆炸，致使其中一人当场死亡，另3人昏迷被送往观澜人民医院救治，其中一人是脑袋被摔受伤，另两人的双手及上半身都被电弧烧伤。这4个人正准备竖起的广告指示牌有近5m高，严重超标。在高压线下立广告牌没有经过政府审批，属违法行为。

这两个事故的发生，都说明了很多的人对电的知识不了解，这条高压线一直就是存在的，对它的危害有的人就没有引起重视，没有保持一定的安全距离。按《电业安全工作规程》中的规定，设备不停电时的安全距离，10kV及以下电压的为0.7m，20~35kV电压的为1.0m。工作人员工作中正常活动范围与带电设备的安全距离，10kV及以下电压的设备为0.35m，20~35kV电压为0.6m。

现在的楼房是越建越高，距离是越来越近的，很多的建筑物都是没有经过审批的，这种离高压线距离不达标现象，也是越来越多了，这要引起相关部门的注意，不能等出了事故后，再引起重视。

TIPS▶ 安全距离

电气的安全距离，是指人体、物体等接近带电体而不发生危险的安全可靠的距离。如带电体与地面之间、带电体与带电体之间、带电体与人体之间、带电体与其他设施和设备之间，均应保持一定距离。通常，在配电线路和变、配电装置附近工作时，应考虑线路安全距离、变、配电装置安全距离、检修安全距离和操作安全距离等。

Note 笔记本



2.9

深圳市龙岗舞王俱乐部 9·20 特大火灾事故

 事故过程

2008 年 9 月 20 日晚, 深圳市龙岗区龙东社区舞王俱乐部发生火灾, 造成 44 人死亡、88 人受伤的重大事故。

此建筑为单栋钢筋混凝土框架结构, 共五层, 建筑高度 20m, 建筑面积 7700m² (一至四层每层 1695m², 第五层 920m²)。据初步勘察, 起火建筑为一栋四层半综合楼, 该楼房一层为旧货市场, 二层为茶馆, 三层为该俱乐部, 四层及楼顶半层为办公室及员工宿舍。

发生火灾当晚是星期六, 正是人们进入娱乐场所消费的高峰时段。记者了解到, 舞王俱乐部是当地最火的卡拉 OK 酒吧, 着火大厅面积约 700 多平方米, 内设 92 个小方桌, 14 个卡座。按满座计算, 当晚来到舞王俱乐部的消费人员至少有 400 多人, 加上工作人员, 大厅内聚集了近 500 人。火灾发生时舞台正进入表演高潮时刻, 高度聚集的人员根本不可能在短时间内散开。

在舞台表演过程中, 从演员使用道具枪后, 15 秒后有观众发现起火, 30 秒后火势迅猛蔓延, 浓烟迅速笼罩整个大厅, 火灾发生后, 1 分钟后全场断电, 在很短的时间内舞王俱乐部整层楼宇电路中断, 着火一分多钟后现场即陷入一片漆黑。许多进入该场所消费的人员还没反应过来, 就已被困黑暗和有毒烟雾包围之中。火灾发生后, 在很短的时间内舞王俱乐部整层楼宇电路中断而失去了照明, 由于人群极度恐慌, 现场又缺乏有组织的人员疏散引导, 加上酒吧大厅吧台桌椅设置密集, 几百名客人同时涌向主出入口正门方向逃生, 造成了严重的拥挤和踩踏事故。

 事故原因

造成火灾事故的原因, 是因为演员使用道具枪, 向天花板“开枪”示警时, 从枪口喷出的火花点燃天花板内的易燃装修材料而引起的。起火 1 分钟后整层楼宇电路断电, 使现场即陷入一片漆黑, 现场失去照明加上浓烟, 造成了人群的恐慌, 加剧了拥挤和踩踏事故的程度。



事故处理和经验教训

该特大火灾事故的原因是多方面的，具体的事故处理过程此处便不详叙。我们所关心的是在这次事故中，与我们电工相关的电气工作。舞王俱乐部的两名电工，事后均被判处了有期徒刑，说明电工在此事故中，要承担相应的责任。这就说明在这场特大火灾事故中，电工是有不可推卸的责任的。

从相关的报道中知道，“火灾发生1分钟后全场断电，在很短的时间内舞王俱乐部整层楼宇电路中断，着火一分多钟后现场即陷入一片漆黑。”，这就说明在电路的设计和安装上存在严重的问题，也是造成这次伤亡事故的一个重要原因。

所以针对在这次火灾中，电路的一些不正常的现象，根据自己在舞厅实际安装中的经验，指出一些在公共场所的电气安装中应该注意的地方，以及在这次事故中，我们应该吸取的经验教训，并在今后的工作中引以为戒，尽可能地减少意外事故的发生。

(1) 在招聘特种作业人员时，特别是在熟人介绍的情况下，一定要做到持证上岗。无证上岗的电工，如果在进行电气的安装和维修工作时，如果发生了人员伤亡或重大财产损失的事故时，是要负法律责任的，管理人员也要负连带的责任。

(2) 我们都知道火灾是因为演员使用的道具枪，在向天花板“开枪”示警时，从枪口喷出的火花点燃了天花板内的易燃装修材料而引起的。做过舞厅电气安装的人都知道，舞厅的天花板上一般都有多种灯具，一般都是用几条线路单独进行供电，并分别进行控制的，并应该相互之间是没有影响的。但在这次事故中，从舞厅发生火灾极短的时间内，整栋楼的电源就中断了来看，这里边的电路设计和安装是出了很大问题的。火灾发生后肯定会有高温产生，舞厅天花板

TIPS 电气安全检查

电气安全检查，包括检查电气设备的绝缘有无损坏、绝缘电阻是否符合要求、设备裸露带电部分是否有防护设施；保护接零或保护接地是否正确可靠，保护装置是否符合要求；手提灯和局部照明灯电压是否是安全电压或是否采取了其他安全措施；安全用具和电气灭火器材是否安全；电气设备安全是否合格、安装位置是否合理；制度是否健全等内容。对使用中的电气设备应定期测定其绝缘电阻，对各种接地装置，应定期检测其接地电阻；对安全用具、避雷器、变压器油及其他保护电气，也应定期检查测定或进行耐压试验。

处的灯具，电源线塑料熔化短路，而造成熔断器或断路器保护动作或跳闸这是正常的。但按理应是只影响到它自身的电路，不应该影响到其他的电路，更不应该造成全部电路的停电。

从这个舞厅的面积达 700m^2 来说，电气线路的分布要按功能、功率、走向的不同，来进行多方位的放管放线的，应该是多条线路和多路控制的。各种扫描灯、摇头灯、激光灯、霓虹灯、照明灯等灯具，都要按具体的不同要求，来按分段、分区、分点、单线等来进行控制的。舞厅的效果灯是单独控制，我们就不讲了。就单说舞厅的照明就要分段分区来控制，你不可能到舞厅的某处工作，就将全部的照明全打开吧，所以不论在什么地方，照明线路是按功能和区域分为多条线路供电的，如正常照明、背景照明、局部照明、区域照明、走道照明、舞台照明、表演照明、吧台照明、装饰照明、应急照明等，这都是要分开来进行安装和分别控制的。所以，这些要单独控制的电路，都是要单独进行放线的。大功率的灯具要单独放线并要保证导线的截面。舞厅的电气线路是比较多和复杂的，要根据不同的要求，尽可能地做到它们不能相互干扰。按一栋楼来说，我们首先是从进火线的总断路器，按三相平衡的原则，分送到各楼层。每层楼又按功率、用途、区域等来进行分配。一般可按图 24 进行断路器的分配，并还要在各分断路器的后面，还要安装单独控制各电器的开关，因各电器不可能是要一起使用的。

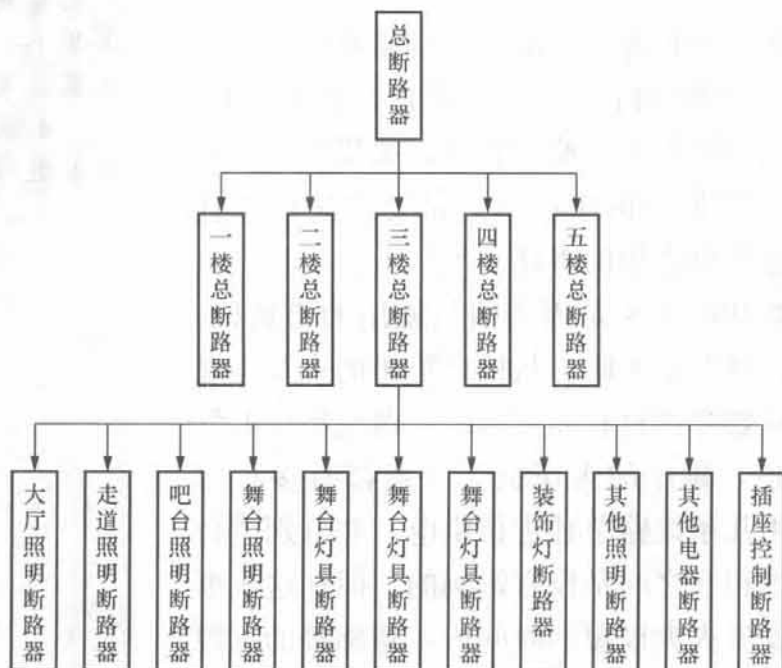


图 24 舞厅电路断路器的分配



作为电气的安装和维修人员，一定要将这个案例引以为戒。其实，我们对于照明问题一直是相当重视的，如娱乐场所要求有正常的基本照明外，还有背景照明、走道照明、装饰照明外，还要求必须安装在意外停电后，能保证工作一定时间的应急照明的设施。以保证在停电时，人员在正常撤离时，保证疏散所需要时间内的照明。

这里要提示引起注意的是，应急照明相关的线路、电器、插座是不允许混用的，一般是连接在主线路上的，这在图 24 中的断路器中没有标出。一般电器的插座、空调的插座、专用插座等都要按负荷量分别进行线路的安装，不可同其他电路混用或安装在一条线路上，这在电气规程上是有明确规定的。

(3) 保护电器的安装。从这个事故来看就是这个环节问题出的最大，从舞厅发生火灾后极短的时间内，整栋楼的电源就中断了来看，保护电器的选择和配置，是不符合舞厅的安全工作要求的，也违反了电气规程上的分级保护的规定。上面已经讲了线路上的分配，这里主要是针对故障情况下，线路与电器的保护问题。

故障状态就是电路出现异常的情况，如线路或电器发生过载、短路时相应的保护。但保护是不允许越级进行保护，就是什么地方出现了问题，只能对相关的部分进行保护，不得影响其他电路的正常工作。就像这次事故中，天花板上的某灯具或线路短路了，应有相关的熔断器或断路器动作，而不应影响到其他的电路。我国电业标准中规定，上下级熔断器过电流的选择，二者之比分别为 1.6 : 1 和 2 : 1 两种，具体的讲就是上级熔断器的额定电流必须大于下级熔断器的额定电流，其目的就是为了把故障限制在最小的范围内，不会出现越级动作的现象，断路器的保护也基本是一样的。

现在很多的地方用断路器取代了熔断器，但也要



TIPS>

负荷开关、隔离开关和断路器的区别

- 负荷开关是可以带负荷分断的，有自灭弧功能，但它的开断容量很小很有限。

- 隔离开关一般是不能带负荷分断的，结构上没有灭弧罩，也有能分断负荷的隔离开关，只是结构上与负荷开关不同，相对来说简单一些。

- 负荷开关和隔离开关，都可以形成明显断开点，大部分断路器不具隔离功能，也有少数断路器具隔离功能。

- 隔离开关不具备保护功能，负荷开关的保护一般是加熔断器保护，只有速断和过流。

- 断路器的开断容量可以在制造过程中做的很高。主要是依靠加电流互感器配合二次设备来保护。可具有短路保护、过载保护、漏电保护等功能。



按照这个原则,进行保护电器的上下级配置,不能为了图省事、省成本地违规进行安装,这其实也省不了几个钱,但一旦出事就可能是出大事故,特别是这种人员密集的公共场所。

(4) 电器的质量。这个问题很多的人不太注意,特别是经验不足的电工。我们在购买和选择电器的时候,千万不可贪小便宜而购买“三无”的电器产品,这些不合格的产品,很可能你不需要它动作的时候它乱动作,反而你需要它动作的时候,它反而就不动作了或者是越级地动作。所以,一定要杜绝使用这类不合格的产品,以保证电气线路和电气设备的安全正常地运行。

最后再说一句,对于这类人员密集和易燃易爆的场所的电气线路,千万要小心谨慎,一定要严格按照国家的电气安全规程的规定,去进行配置、安装、维修和维护,不能拿自己和别人的生命开玩笑!



Note 笔记本



Note 笔记本

例 1. 某厂 10kV 中压配电室，因设备老化，发生短路事故。

事故经过

该厂 10kV 中压配电室，因设备老化，发生短路事故。事故发生时，正值该厂生产高峰期，配电室内设备运行正常。突然，配电室内发生短路，产生大量电弧，导致配电室内设备严重损坏。事故发生后，厂方立即组织人员进行抢修，但由于设备老化严重，抢修工作进展缓慢。最终，事故导致该厂生产中断，造成重大经济损失。

事故发生后，厂方立即组织人员进行抢修，但由于设备老化严重，抢修工作进展缓慢。最终，事故导致该厂生产中断，造成重大经济损失。

事故发生后，厂方立即组织人员进行抢修，但由于设备老化严重，抢修工作进展缓慢。

事故发生后，厂方立即组织人员进行抢修，但由于设备老化严重，抢修工作进展缓慢。最终，事故导致该厂生产中断，造成重大经济损失。

事故发生后，厂方立即组织人员进行抢修，但由于设备老化严重，抢修工作进展缓慢。最终，事故导致该厂生产中断，造成重大经济损失。

事故发生后，厂方立即组织人员进行抢修，但由于设备老化严重，抢修工作进展缓慢。最终，事故导致该厂生产中断，造成重大经济损失。

事故发生后，厂方立即组织人员进行抢修，但由于设备老化严重，抢修工作进展缓慢。

事故发生后，厂方立即组织人员进行抢修，但由于设备老化严重，抢修工作进展缓慢。最终，事故导致该厂生产中断，造成重大经济损失。

2.10

标示牌模糊不清, 险些造成重大伤亡事故

 事故过程

一家大型工厂的电镀车间, 有一天, 操作人员反映, 某中型通风设备的通风管内有异常的声响。电工接到报修后, 认为这个故障很简单, 原来也经常出现, 维修的时间不会超过 10 分钟, 一个人就能解决。他将配电柜的刀闸拉下, 并挂上标示牌 (但这块标示牌, 因保养不好牌子上有油渍, 字都看不清了, 不仔细看就是块带油污的牌子)。但没有锁上把手和切断控制电路的电源。就一个人去进行维修了。

这台通风设备, 通风管有近一人高, 张电工就打开帆布入口, 进入了管道。进入管道后, 没有看到杂物, 就从风叶处钻过去进行检查。可就在这时, 一位工人来上班, 发现风机没开, 根本就没有注意到把手上有一块牌子, 顺手就将刀闸给合上了并启动了通风机。

张电工刚钻过了风机叶片, 听到低而沉的风机运转声后, 因风叶已经开始慢慢地转动, 知道情况不妙, 但再想从风叶中钻回来, 已经来不及了, 更要命的是, 张电工所处的位置刚好是负压区, 只有死命地抓紧风管的紧固螺丝了。

万幸的是在合闸时, 旁边刚好有一工人对他说, 好像看见张电工拉掉的电源, 并出去检查去了。工人听说后, 立即按下了停止按钮, 这时电动机启动了有十几秒钟了。

几个人赶紧到风管处通过帆布口, 看到风叶还以较快的速度在转动, 张电工双手死命地抱紧在螺丝上。等风叶完全停下来, 张电工连吓带风吹, 全身发抖, 根本就动不了了, 几个人连拖带拉才将他弄出来。

 事故原因

这个事故的发生, 是多方面的原因造成的: ①违反了切断电源的相关规定; ②没有在有监护人的情况下操作; ③标示牌的制作和悬挂不符合规定。



事故处理和经验教训

这个事故，虽然没有造成严重后果，但通过这件事后，厂里仍下达了一系列的文件和规定，如电源操作手柄拉下后，必须要上锁；对于电气的操作必须要两人才能进行，并进行了详细的规定；统一制作了正规的标示牌，并制定了对各种标示牌的使用和规定；那些情况下要断开控制系统的电源；异地维修的审批制度和操作规定等。

这个事故的发生，是单位内部的电气安全管理工作没有做到位，没有严格地按照停送电的制度进行操作，对于停送电的操作安全意识淡薄，在明知安全标示牌不合格的情况下，还在继续地使用。断电后并没有将操作手柄锁住，也未向当班的操作人员进行交待，在异地进行维修时，没有安排监护人员。

Note 笔记本

TIPS 标志

明显、准确、统一的标志，是保证用电安全的重要因素。标志一般有颜色标志、标示牌标志和型号标志等。颜色标示表示不同性质、不同用途的导线；标示牌标志一般作为危险场所的标志；型号标志作为设备特殊结构的标志。



2.11

三相四线电源线跨越道路高度不够，造成通行汽车人员一死两伤

 事故过程

这是一台专业运货的汽车，这辆车有点特别，在车箱的4个角上分别固定了4根高出车箱很多的金属管，可能是固定货物用的，当时，车箱里还有几个人。

车子从国道转弯后进入一条二车道的道路，没有注意道路的上方，有一条横跨越道路的电源线，加上车速快了一点，车子前面立起的两根金属管，就挂住了横跨越道路的电源线，并将两边的固定架都拉掉了。

金属管挂到了电源线后，车子就停了下来，车上的人正准备将电源线移开，想赶紧走人。但这时车子立即就被很多当地的农民人围住了，说他们将电线挂坏了，不赔钱就不要想走，并让车上的人都下车来。

车上的人看走不了了，就从驾驶室和车箱内下来，就在这时意外的事发生了，只见从驾驶室下来的两个人突然倒在了地上，从车箱跳下来的其中一个人，也不知什么原因也倒下了。这时候有接触了汽车的人突然喊车子有电，这才反映过来，赶紧跑到商店内去关电源开关。关了电源开关后，就立即将三人送到了医院，有两人无大碍只有皮肤的外伤，但有一人没有抢救过来，已经死亡。

 事故原因

这是一条很不起眼的双车道沥青路，不属市政道路，是几个单位出资修建的，位置属于城乡结合部。道路的入口是沿着一条水沟修建的，水沟的一面是农民房。随着城市中心的外移和人口的增加，在道路的入口处就自然形成了一个不规范的市场，主要是附近的农民在经营。时间长了随着市场的扩大，经村里同意很多的农民就在水沟的上面打桩建房子（水在房子下面流），近一百米的水沟上面，时间不长就全部建成了各种形式的房子，个别的还是楼房。

因水沟的一边是道路，另一边是农田，水的问题好解决，水沟里就有。但电的问题就不好解决了，开始时就各户自己从对面的居民房接电，造成道路的



上方到处是电线，经常出问题，几个单位意见很大，向有关单位提出要拆这种非法建筑。后来村委出面，由农民房的用电户共同出资，由村里统一供电，就从村里的一个商店（房高 5m 多），拉一条三相四线的电源线，向道路对面的房屋供电，当时道路上的车辆不是很多，几年下来也相安无事。

但随着时间的推移，道路上的车辆逐渐多了起来，在这几年中就发生了多次，车辆挂碰到跨越道路电源线的事，但每一次都是当地农民将车辆扣住，要司机进行赔偿，每一次少则几百元，多的时候出过上千元的。其实修复线路的成本是很低的，因车辆是从国道转 90° 的弯进入的，车速都不是很快，每一次都是把线路的固定架拉动了，基本上就是几个小时的人工费。不知是将这事作为一个来钱的路子，还是因为什么别的原因，每次司机赔钱后，都是将线路修复整理一下，再将电源线的接线排重新固定好后，就没有人再去管了。并没有因跨越道路电源线，经常被来往的车辆挂住，而将跨越道路的电源线升高一些。

事故处理和经验教训

这个事故的一个原因，是这辆车车箱前面两个角上的金属管，挂住并擦破了电源线，这时，因轮胎的橡胶是绝缘的，汽车的金属部分与人等电位，并与地面形成了 220V 的电压，但人在车上还是安全的。人从驾驶室或车箱上下来，如果是跳下来的，不接触汽车带电的金属部分，应该是没有问题的，但如果从驾驶室踏板跨到地面或是跳下来后接触到汽车带电的金属部分，那就相当的危险了，倒地的 3 个人就是因为上述的两种原因而触电的。

这里应该指出的是，这条跨越道路的三相四线电源线，安装的高度达不到要求，村委的人可能不知道，但电工是应该知道跨越道路，电源线离地面高度距离的安全要求的，按《电业安全工作规程》的规

TIPS 农村触电伤亡事故的原因分析

农村触电伤亡事故多数是电工麻痹大意，有侥幸心理，缺乏电器知识和安全用电常识，不懂得安全规程蛮干所致。

- 农村供电线路和用电设备的架设安装不规范，电工缺乏必要的安装知识或电工不负责任等原因，私拉乱扯电线，违章用电，违章作业现象普遍，不符合国家安全规程的要求。

- 农村供电线路和用电设备的检修维护不及时。农村供电线路和用电设备的检修和维护很长时间都难得进行一次，以致于形成很多事故隐患。

- 在操作时不穿绝缘鞋，不戴绝缘手套；停电作业不验电，不挂地线，不挂标示牌；私自停送电。

- 用竹杆代替绝缘棒操作熔断器；私自在高压线下建房，堆柴草。



定，低压接户线跨越通车道路时，电源线对地距离不应小于 6m。

这里要特别指出的是，这次事故对触电者的抢救方法是完全错误的，人触电后的急救要点为：抢救要迅速、救护得法。切不可惊惶失措，胆小怕事。发现有人触电后，首先是要尽快地切断电源，或采用其他的方法，使触电者尽快脱离电源，再根据触电者的触电程度的轻重，第一时间内进行相应的救治。人触电以后，会出现神经麻痹、呼吸停止、心脏停止跳动等征象，呈现昏迷不醒的状态，但这不一定是真正死亡了，多数情况下往往是假死，应该迅速地采用人工呼吸法或胸外心脏按压法等进行抢救。时间是最重要和宝贵的，早一分钟抢救就多一分希望。就是要送往医院，在送往医院的途中，也不能中断抢救。本例中的抢救方法就有失误，应该就地进行急救，而不是送往医院，延误了最佳的抢救时间。电工应该熟悉和掌握断开电源和触电者脱离电源的方法，并掌握人工呼吸法或胸外心脏按压法的要领。

在处理完这个事故后，村委在道路的两边各竖了一根电杆，用两根电杆将三相四线的电源线跨越过道路，电线的高度超过了 6m，后来就再没有发生过碰触电源线的事情了。

这个案例说明，有很多的事故本来是完全可以避免的，关键还是你重视了没有，有没有“安全第一、预防为主”的防范意识，是否严格按照《电业操作安全规程》的相关规定来安装和使用。总而言之，安全是十分重要的，千万不可为了一己私利，而拿生命来开玩笑。



Note 笔记本

 Note 笔记本

2.12

配电柜内乱丢导线，造成计量仪表报废，人员烧伤

 事故过程

一台室外安装的 200kVA 变压器，10kV 高压架空线，经跌落式熔断器接到变压器。低压侧送入室内配电室，配电室内有计量开关柜和配电柜，两个柜子并排摆放。因柜内电器较少，空间较大，为了美观将一些暂时不用的导线和配件，就丢放在两个柜子下面。

计量开关柜内电器很少，只有电力局的 3 个电流互感器，一块三相四线电能表。电能表有 11 个接线端子，电能表的②⑤⑧端子是从 70mm^2 的三相电源线上，用 6mm^2 的导线直接连接的，①③、④⑥、⑦⑨端接电流互感器的二次侧二端子，⑩和⑪端子是接零线的。这里电能表的接线与单位内电能表的接线是不相同的，为了防止窃电，没有设置熔断器，并在箱门处装设封铅。

三相电源线通过电流互感器后，接到 600A 的电动/手动断路器，再接到配电柜内，配电柜内通过各分断路器送到各楼层。总的来说，计量线路和配电线路还是很简单的，为防止触电，室内还装设了木地板。

一天为接线需要一根导线，就打开计量柜寻找。在找到合适的导线后，就站在柜前剥削导线，在剥削导线的过程中，随着剥削导线绝缘层的动作，导线在弹跳的过程中，无意之中就正巧弹到了电能表下方开关的裸露导线上，造成了电源短路。

只听巨响和闪光后，配电室内全是烟，室外变压器高压侧，3 个跌落式熔断器全部都跳闸掉下来了。当时，因人没有触电，还很清醒，自己跑出了配电室。但人出来后脸和双手的皮肤全是漆黑的，双手烧伤得严重一些，有很多的地方出血，脸上问题还不大。经住院治疗，脸上的黑色脱皮后，慢慢地好转了。但双手留有较严重的疤痕，所幸的是双手的活动没有受影响。

 事故原因

后对配电室进行检查，发现短路只造成了开关导体烧缺，但开关没有损坏，还能正常的使用。但没想到的是，电能表的接线端子有几根导线严重烧



蚀,并将电能表封铅也烧蚀了一部分。分析后认为,可能是电弧短路造成的原因;也有可能是在导线弹跳短路时,将电能表的导线与电源线相碰造成了短路。

事故处理和经验教训

这个事故的发生还带来了后遗症。就是电度表的所属单位是归电力局管的,而按照电力局的程序,电能表启封和换表的规定,是要在3个相关部门的人全部同时到位后,才能进行电能表的启封、抄数、转数、备案、换表等工作,并还要电力局的电力稽查部门先检查,稽查部门检查后,认为没有窃电行为,不需要罚款才可以进行换表等工作。如果要进行罚款,还要在交完罚款后,才能按程序进行电度表的修复工作,然后才能恢复供电。手续是相当的烦琐。

这个事故的发生,是违反了《工矿企业电工安全规则》的相关规定,而造成的严重的后果。配电室内不得堆放杂物,更不要说在配电柜内了。这是每一个电气工作人员都知道的,配电室的规则上也都有,但真正的执行起来就忘记了。并且在配电柜的柜子门没有关闭的情况下,进行导线绝缘层的剥削工作,造成导线头伸入了柜内,从而引起了事故的发生。

有很多事故的发生都有它的偶然性。在事故发生以前,很多违规的小事情,很多人看来都认为不会出事故,也就变得很正常了,都不以为然而麻痹大意了,就都没有去按规则去做。都不去注意这些可能会引起事故的苗头,只图自己省事和方便,习惯就成了自然了。

就拿这个事故来说,按照配电室安全规则的规定:不准在配电室内堆放杂物、不准在配电室内进行不相关的工作。因为出了这个事故,大家都会说,这个规定很正确,要坚决地执行。但这个规定很多年前就有了,而且配电室建成后就悬挂在墙,大家天天都看得见,那为什么这么多人,都没有提出或反对过这

TIPS 低压配电屏的巡检与检查

配电屏及屏上的电气元件名称、标志、编号等,是否清楚、正确,配电屏上表示分合等信号灯和其他信号指示是否正常。配电屏上有操作模拟板时,模拟板与现场电气设备的运行状况是否对应。盘上所有操作把手、按钮和按键等的位置与现场实际情况是否相符,固定是否牢靠,操作是否灵活。隔离开关、断路器、熔断器和互感器等的触点是否牢靠,有无过热变色现象。二次回路导线的绝缘是否破损、老化,并检测其绝缘电阻。仪表或表盘的玻璃是否松动,仪表指示是否正确,并清扫仪表和其他电器上的灰尘。配电室的照明灯具是否完好,照明亮度是否均匀。巡检检查中发现的问题应及时处理记录。



种违章呢?

这就是对所订制度的执行力度的问题了,制定制度的目的是要大家来执行的,而不是做样子的。在执行时要靠自己的自觉、大家的监督、处罚的力度、上级的检查等措施,来保证这些制度的真正的落实,使每个电气工作人员,培养出遵章守纪的良好习惯。



Note 笔记本



Note 笔记本



2.13

在电气设备旁整理铁丝，造成操作人员因电气设备短路电弧烧伤

事故过程

此为一包装车间，有一天，领导安排一部分工人，将以前加工包装箱时搞乱的铁线带，进行整理拉直便于继续使用，减少铁线带的浪费，节约成本。因绞乱的铁线带经常有，过一段时间就有一定的数量，所以，这个整理工作每过一段时间就会进行一次，能整理出来的就继续使用，不能整理出来的铁线带，就当废品处理掉。

每一次铁线带的整理都是在车间中间的空地上进行的，在整理的过程中因铁线带相互之间的缠绕，加上铁线带有很多的都比较长，有时要多人配合才能整理出来，整理的工作面有时就较大了。在整理时有的铁线带比较长，在整理的过程中，铁线带就会因有弹性而乱弹跳，经常发生将整理人的皮肤割破的事情。

在整理一根较长的铁线带的过程中，因铁线带太长，所占的空间就相应较大。并在几个人整理的同时，铁线带不停地到处乱弹跳，铁线带在弹跳的过程中，铁线带正巧弹跳到了一台设备电源的三相刀开关刀口处，造成了开关的三相电源短路，因是100A的负荷开关，产生的电弧也相当的大，有一个工人正好站在开关的旁边，与开关相平行的胸部被大面积的烧伤，多名整理铁线带的工人也有较强的触电感觉，所幸的是上一级的开关跳闸，使开关的电源被切断，没有使事故再继续扩大。

烧伤的工人被单位迅速地送到医院，经医院检查后得知，虽说胸部被烧伤的面积较大，但还好烧伤深度Ⅱ度的不多，烧伤基本上只伤及表皮，住院治疗伤愈后，疤痕还不是很明显。

事故原因

此事故的发生也不是偶然的，在这个事故发生前，就曾发生过一个工人一边走路，一边卷绕铁线，在边走边绕的过程中，铁线正巧划过旁边电气设备上的带电部分，刚好设备的防护设施有缺损，当时将那个工人打得跳了一下，因



铁线划过带电体的时间很短，马上就又弹开了，这个工人没有理会就走了。因当时这个触电事故的时间短，再加上没有造成什么不良后果，所以，也就没有引起人们的注意。

事故处理和经验教训

事故发生后，对所有的电气设备进行检查，发现有相当数量的电气设备防护设施都有缺损，部分线路有老化的现象。工人在工作的过程中，有的电气设备的控制箱门没有关好。电气设备的带电部分旁边，乱堆乱放物品的情况严重，并没有保持必要的安全距离。

我们很多的单位和很多的人，对于很多已经出现的事故苗头，都是在没有出事故前，没有引起足够的认识和警惕。直到等事故发生了，并造成了一定的后果后，才开始重视起来。所以，我们的电气人员，要严格地按照电气安全的操作规程来进行操作，对于有事故隐患的苗头出现，要引起重视和及时地处理。不能任其发展或等事故明显了、扩大了再进行处理。

就拿这次的事故来说，众所周知，铁是导电的物质。在带电的设备和开关附近，整理铁线带的时候，弹跳着的铁线带是带有很大的危险性的。人们知道铁线带在整理的过程中会四处地弹跳，也知道铁线带的弹跳方向和力度是没有办法控制的，只要有一根铁线带碰巧接触到了带电体，就会造成大量铁线带带电而危及众多人的安全。但因心存侥幸心理，认为整理了那么多次了，都没有出什么问题，不会那么碰巧就会出事故，就麻痹大意地没有采取任何的安全防护措施。

原来一直都认为，打包车间的电气设备不多，但易燃的材料较多，所以，一般只注重防火方面的问题，对于电气事故的预防就很少去考虑。

出了这个事故后，引起了领导对打包车间电气安

TIPS 保护接零

保护接零，在电源中性点直接接地的低压电力系统中，将用电设备的金属外壳，与供电系统中的零线或专用零线直接做电气连接，称为保护接零。它的作用是当电气设备的金属外壳带电时，短路电流经零线而成闭合电路，使其变成单相短路故障，因零线的阻抗很小，所以短路电流很大，一般大于额定电流的几倍甚至几十倍，这样大的单相短路将使保护装置迅速而准确的动作，切断事故电源，保证人身安全。其供电系统为接零保护系统，即 TN 系统。保护零线是否与工作零线分开，可将 TN 供电系统划分为 TN-C、TN-S 和 TN-C-S 三种供电系统。



全方面的注意。对于铁线带的整理,规定在晴天,全部在车间的外面空地上进行,如遇阴雨天,尽量不安排整理工作,如遇特殊情况,要固定在相关的区域,并对带电的设备和部位,要采取相应的隔离措施。

此外,还对电气设备有缺损的防护设施,进行修复和完善。对于老化的线路,全部进行了更换。规定无关人员不得打开电气设备的控制箱,控制箱门未关,不得通电。规定电气设备的带电部分旁边,不得乱堆乱放物品,并要保持必要的安全距离。



Note 笔记本

 Note 笔记本



2.14

施救方法不当，施救人被电击

 事故过程

这是一个雨后的下午，几个学生在部队的篮球场玩耍，在玩耍的过程中，有一个学生站在篮板的铁架子下面，突然发现铁架子的上面缠绕着两根电线，并随着铁架子在摆动，就好奇地用手拉了一下，不料就被电吸住了并靠在了铁架子上。旁边的一个学生见状不对，就赶紧去拉他的手，不想刚抓住他的手，自己就倒下去了。其他的学生见状，都不敢上前了，有的人跑回去叫家长去了。

就在这个紧要关头，一个部队的战士刚好路过，见此情景就飞奔而来，边跑边脱下脚上的解放胶鞋，到学生身边后，立即用胶鞋猛打学生握住电线的手，只几下就将学生的手与电线打分离了，脱离电源后与闻讯赶来的其他人，对两个学生进行急救，还好，两个学生很快就醒过来了，只有开始触电的学生，手掌被烧伤了，并无其他大碍。

两个学生的家长闻讯赶来后，对舍己救人的战士表示了感谢，并向他们部队的领导表达了谢意，并要求为舍己救人的战士请功，后来听说上级给了记功表彰。

 事故原因

事后对这起险些出了人命事故进行调查，这两根电线是前一天开大会时，拉来给扩音机提供电源的。是从球场旁边营房的房子里牵出来的，并固定在球场的铁架子上面，再引到下面扩音机的插头上，因当时没有找到活动插座，就直接将导线接在插头上。会开完后就将插头上的电源线拆下，将扩音机拿回去了。因考虑第二天可能还要用，就将线头用胶布包扎并将线挽了几圈后，放在了铁架子的上面，本来想回去后就将房内的电源切断，但回去后事情多一忙就忘记了。挽在铁架子上面的电线，不知什么原因又掉了下来，正好下了一场雨，线头的胶布包扎被淋湿了，因为有水后就导电了，几个因素都凑巧碰到了一起，就发生了这起触电伤人的事故。



事故处理和经验教训

有很多的事故都有它的偶然性，如果当时将电线固定得牢固了，也不会掉下来也就不会有事了；如果回去后，将室内电线的电源断开了，也没有事了；如果不下这场雨，没有将线头的胶布淋湿，也就没有这事了。所以我们在做每一件事情的时候，一定要将每一件事情有始有终的做完后，再来做下一件事情。不能三心二意、马虎了事对待工作，特别是对人身安全相关的事情，千万不可以麻痹大意。

事故的发生往往是由很多的原因造成的，但我们只要对自己做的每一件事，都严格地按照安全操作规程的要求去做，事故其实是完全可以避免的。

Note 笔记本

TIPS▶ 脱离电源

触电急救的第一步，就是使触电者迅速脱离电源，因为电流对人体的作用时间越长，对生命的威胁越大。

脱离低压电源，可用“拉”、“切”、“挑”、“拽”、“垫”五字来概括。拉：指就近拉开电源开关。

切：当电源开关距触电现场较远，或断开电源有困难，可用带有绝缘柄的工具切断电源线。切断时应防止带电导线断落触及其他人。

挑：当导线搭落在触电者身上或压在身下时，可用干燥的木棒、竹竿等挑开导线，或用干燥的绝缘绳套拉导线或触电者，使触电者脱离电源。

拽：救护人员可戴上手套或在手上包缠干燥的衣物等绝缘物品后拖拽触电者，使之脱离电源。

垫：如果触电者由于痉挛，手指紧握导线，或导线缠在身上，可先用干燥的木板塞进触电者的身下，使其与地绝缘，然后再采取其他办法切断电源。



2.15

两人在换灯头时，用木桌椅隔离，操作中造成触电摔伤

事故过程

一间办公室的电灯不亮了，电工前去进行维修，这是一个老式的办公室，屋顶要较其他的办公室高一些。电工到办公室后，将控制电灯的开关打到断开的位置，因办公室内的办公桌及办公柜的影响，双人楼梯不好放。就用办公室内的办公桌和一把椅子加高后，对电灯进行了检查。检查后发现灯泡没有烧坏，是灯头的连接线断开了，因灯头的螺丝已经锈蚀拧不动了，只能换一个灯头了。

电工到五金库领来新灯头，就一个人在上面进行换灯头的操作，另外有一个人在下面扶住椅子（监护）。在更换灯头的进程中，因办公室还有其他人在工作，下面的人就一边扶住椅子，一边就与办公室的人聊天闲谈。当时，正是夏天，天气有一点热，下面的人因没有事做，又不能走开，手脚就有点乱动了。

上面操作的电工，脚上穿的是凉鞋，在下面监护的人，在扶住椅子的过程中，手无意之间碰触到了站在椅子上面电工脚上裸露的皮肤，刚巧上面的人正手持导线在做灯头的连接，二人同时受到了强烈的电击，站在椅子上操作的电工，从椅子上摔到了桌子上后，又掉到了地面上。

办公室的人赶紧叫车将人送到了医院，经医院拍片检查，电工有一根肋骨有裂伤，多处的软组织挫伤，所幸伤势不是很严重。

事故原因

这个维修其实是个最简单的工作了，就是电工新手也能完成，就是这么简单的操作就出了事故。事故的发生监护人要负主要的责任，是他在监护的过程中失职造成的。电工在操作的过程中，违反操作规程，在进行电工作业时没有穿绝缘鞋。工作前没有验电也要负一部分责任，因当时灯泡已经不亮了，就按平时的习惯，确定开关的向下位置为断开的位置，主要是考虑就是一个更换灯泡的工作。在天气较热时确实有很多的电工在进行电工作业时，没有按规定穿



绝缘鞋，这样是很危险的，是对自己的不负责任，安全是要放在第一位的。

事故处理和经验教训

事后进行的事故分析会中，指出了操作人员，违反操作规程的下面几个地方，并提出了整改意见和具体措施。

操作人员主要在以下三个方面违反了操作规程。

(1) 灯头在开关断开后仍然带电的问题，事后查明，是在照明电路的安装时，违反了火线进开关的规定，开关是控制的零线，而没有控制火线。从而导致了开关断开后，灯头处依然有电。再就是电工在工作前，没有遵守电气作业的操作规程，规程规定要先切断电源后，进行验电的工作程序，而电工在将平开关打到断开的位置后，就认为电已经断开了，没有在工作前进行验电，而且站在木桌子和木椅子上进行操作，也没有特别在意穿没穿绝缘鞋。

(2) 监护人员在监护的过程中，精力不集中，工作严重的失职。监护人员在监护的过程中，认为开关已经断开了，已经没有电了，换个灯头是一个极简单的工作，首先在思想上就麻痹大意，在从更换灯泡到进行维修的过程中，没有及时地转换维修内容变化的状态。监护人员在监护的过程中，与他人聊天闲谈，手脚东摸西碰的乱动地不专心，最终导致手碰触到上面的电工脚上的皮肤，而形成了回路造成了触电。并因触电而引起了二次事故，造成了操作人员的受伤。

(3) 电工在操作的过程中，没有按时电业安全操作规程中的要求来执行，在进行电工作业时没有穿绝缘鞋，使监护人触及到了脚上裸露的皮肤，造成了二人的触电事故，并引起了二次事故的发生。

以上几个原因，导致了事故的发生。电气事故是因为很多的因素而引起的，有时我们会认为很凑巧和偶然的。没有引起我们的注意，这众多的凑巧和偶然

TIPS 现场急救

触电者脱离电源后，必须迅速判断触电者触电程度的轻重，根据情况迅速进行现场急救。

触电者触电程度较轻的，如触电者神智清醒，只是有些心慌、四肢发麻、全身无力，可让触电者静卧休息。

触电者触电程度较重的，如昏迷不醒，但还有呼吸和心跳，这时要严密观察，同时请医生前来或送医院救治。

触电者触电程度严重的，无呼吸，但心脏有跳动，应立即进行人工呼吸；如有呼吸，但心脏跳动停止，则应立即采用胸外心脏按压法进行救治。心脏和呼吸都已停止的，要立即交替进行人工呼吸与胸外心脏按压法进行救治，边急救边送医院。



的因素，就造成了必然的结果。所以，我们在进行电气工作的操作中，要严格地遵守电业安全的规则中的相关规定。

在这个事故发生后，厂里加强了电气安全规程和厂里对安全方面的相关规定的。检查和执行的力度。如加强了对于电工维修人员的操作中，辅助安全用具的使用、保管的强制性的要求、检查、处罚等。

这个事故也说明了我们电工学习安全规程的重要性。为什么要学习保证电工安全作业的组织措施和技术措施？就是为了保证我们电业操作人员的安全。在电工作业时，一定要特别遵守停电、验电的程序，不能想当然地进行操作。



Note 笔记本



 Note 笔记本

2.16

在移动楼梯的过程中，放在楼梯上的工具落下，将操作人员头部砸伤

 事故过程

某天，某电工上班后按照派工单的任务，要在房间的两面墙上，打二排约3m多高的安装固定孔，安装一排铁管做支架，将铁管放入二面墙内的孔内，准备在铁管上放材料。该电工使用双人楼梯登高作业，在打完安装孔后，在安装铁管的过程中，将双人楼梯移动到另外一处时，放在双人楼梯上的锤子掉了下来，将下面的人头顶打破，造成操作人员受伤。

 事故原因

这是一个典型的习惯性违章而造成的事故，在使用双人楼梯和其他的楼梯时，在工作换手时或变换工具时，都喜欢顺手将工具放在楼梯顶上或挂在楼梯的横杠上，这样再使用工具时比较顺手，但这也带来了极大的安全隐患。其实我们每一个都知道，将工具放在楼梯顶上或挂在楼梯的横杠上，有很大的危险性，特别是对下方的监护人员和地面的其他操作人员。但不少人都会图工作时的方便，还认为只要自己注意一点，就不会出问题，然后逐渐地养成了这个不良的习惯。

 事故处理和经验教训

这个事故的发生，虽说有它的偶然性，但也是事物必然性。不按照安全操作规程进行操作，出事故只是一个时间上的问题，所以，电气操作人员在工作中，一定要按电气安全操作规程来要求和操作。

人的某种习惯的养成，是一种稳固的动力定型，是长期逐渐形成的，是不易改变的行为或倾向。培养一个良好的工作习惯，也不是一天两天能够形成的，这要在长期的工作中，慢慢地培养而渐渐地形成的。

培养一个好的习惯，不能有得过且过或下次再改再说的心理，不能怕麻烦图省事，要有长期坚持的恒心，一个好的习惯可能感觉不到它的用处，但有的时候可能就会救你一条命。



电工登高作业用的梯子，分为靠梯和人字梯两种，使用中必须注意下列事项。

(1) 登高用的梯子不能有缺档，凡是已经折断、松弛、破裂、防滑胶垫脱落、腐朽的梯子，都不得使用。要经常检查梯子是否完好，对于有破损的梯子，要及时进行修复。对不能完全修复的梯子，千万不可勉强使用，以免留下更大的事故隐患。

(2) 使用梯子工作时，梯子的角度以 60° 为宜，梯子横档间距以 30cm 为宜，并不得垫高使用，不得将梯子架在不稳固的支持物（如箱、桶、平板车等）上进行登高作业。为避免梯子翻倒，使用靠梯时梯脚与墙壁之间的距离不得小于梯长的 $1/4$ ，以免梯倒伤人。使用人字梯时，为避免滑落，其梯脚间距不得大于梯长的 $1/2$ ，为限制开脚度，其两侧之间应加拉链或拉绳。为了防滑，使用时上端要扎牢，下端要采取防滑措施。在光滑坚硬的地面上，使用梯子进行登高作业时，应在梯脚上加橡胶套或胶垫。在泥土地面上使用梯子时，梯脚上应加铁尖。不得将梯子架在不稳固的支持物上进行登高作业。

(3) 禁止二人同时在梯上作业，禁止两人同时上下梯子，高空操作作业时需在有人在地面监护。上下梯子不得携带笨重的工具和材料。工作人员不得站在梯子上移动梯子。使用之工具材料必须装入工具袋内吊运，不准随便乱抛，以免砸伤人。

(4) 对地高度 2m 以上为高空作业，不分室内还是室外，必须要有监护人，监护人也必须是电工。严禁酒后登高作业，登高作业时要戴安全帽和使用安全带，并要穿绝缘鞋。登高作业所用的工具和材料，应放在工具袋内或用绳索绑牢，上下传递应用绳索吊送，严禁抛扔。在作业时要严格按照高空作业规则进行操作，并要防止高空作业的二次事故发生。

TIPS 安全电压

安全电压指不戴任何防护设备，接触时对人体各部位不造成任何损害的电压。我国国家标准 GB 3805—1983《安全电压》中规定，安全电压值的等级有 42、36、24、12、6V 五种。同时还规定，当电气设备采用了超过 24V 时，必须采取防直接触电带电体的保护措施。对下列特殊场所应使用安全电压照明器：

- 隧道、人防工程、有高温、导电灰尘或灯具离地面高度低于 2m 等场所的照明，电源电压应不大于 36V。

- 在潮湿和易触及带电体场所的照明电源电压不得大于 24V。

- 在特别潮湿的场所，导电良好的地面、锅炉或金属容器内工作的照明电源电压不得大于 12V。

2.17 工作服袖口未扣上,造成操作人员手臂骨折

事故过程

这是一台七孔攻丝机,加工过程是,将工件平放在设备的平面固定槽内,然后启动设备对工件进行攻丝的,工件在攻丝完成后,自动退丝到原加工位后停止,取下工件加工完成。

一天上班后,操作人员在没有将工作服袖口扣上的情况下,就开始了工件的加工工作。在加工的过程中,有一次,在将工件平放在设备的平面固定槽内,然后启动设备对工件进行攻丝的时候,手的位置低了一点,又向边上靠近了一些,衣袖刚好碰到了旋转的丝攻,丝攻在一瞬间就将右手的衣服连毛衣绞了进去,右手被巨大的旋转力拉进了丝攻排里。操作人员在急切中,想用左手按停止按钮,但因右手被牵引力及旋转力的影响没有成功。所幸的是这时攻丝已到位,碰到行程开关反向退回的一瞬间,旋转力突然有一停顿,操作人员的左手按压停止按钮成功,设备停止了转动。

这时车间内的其他人员及维修人员已经赶到,首先切断了设备的电源开关。这时,操作人员因右手被卷在攻丝排下,右边身子已是倾斜地靠在攻丝头处。经初步的检查,右手连同衣服和毛衣都绞在丝攻排里,用手反向拉动皮带退了一部分后,因操作人员手臂疼痛而停止。维修人员只有拆开丝攻排的机箱,将丝攻一根一根的拆下后,使操作人员右手从丝攻排里脱离开来。

事故原因

这次事故的原因,是机床的操作人员的违规,没有将工作服袖口扣上,就在机床上进行操作而造成的。对于机加工的设备是有严格的规定的,必须要将工作服的袖口扣紧和戴工作帽,并不得留长发或将长发盘在工作帽内,在旋转的设备操作时不得戴手套。

事故处理和经验教训

操作人员送医院检查结果为,右手有两处骨折,有一处已经全断,右手臂



和胸部有较严重撕拉伤。住院治疗后，除手臂和胸部疤痕外，右手的活动影响不是很大。

从这个事故的发生，发现了设备的操作人员，存在安全教育和制度执行不利等方面的问题，存在着很多的漏洞和隐患。在事故三不放过的落实会上，综合现在安全上存在的问题，做出了下面几点整改意见。

(1) 加强全体工作人员安全教育的学习，提高对安全意识的认识，以这个事故为教训，严格执行设备的安全操作规程和相关的规定，强调违反安全操作规程和相关的规定的惩罚制度，发现一个处罚一个，不能纵容和姑息。

(2) 对有可能引起事故的隐患的设备，逐台进行排查和整改，并制定出具体的时间和整改方案。

(3) 在有可能安装防护措施的设备，完成保护人身安全的措施，以杜绝此类事故的再次发生。

(4) 对此次事故的相关责任人，要做出相应的处分和批评教育，通过这个事故，使全体人员受到教育，引以为戒。

这个事故的发生本是可以避免的，在进行安全教育的时候，对于工作服袖口扣紧和戴工作帽的相关规定，也是经常地提醒和要求的，安全的制度也是经常地讲，但自觉性和检查还是没有到位。

这个事故的处理，电工只是进行了批评，也采取了相应的整改措施。对于有可能发生类似事故的设备，将原来平面安装的停止按钮，全部换成了凸式的蘑菇式停止按钮，便于在有紧急情况时，能更加快速和方便地停止设备的运行，保证操作人员的人身安全。



TIPS>

电压过低的危害

电网电压过低，将会降低发电机有功出力，降低输电线路输出功率，降低输变电设备容量，增加电网损失。造成电力用户减产，并影响产品的质量，缩短设备寿命，甚至烧毁电动机。影响电网的稳定性，严重时会造成电网发生电压崩溃事故。



Note 笔记本

2.18

安装楼顶冷却水管，水管搬运方法不当，造成架空线路短路及人员受伤

 事故过程

这是一双体的生产车间，因车间内有几条流水线的烘房，所以，一到夏天的时候，车间内的温度是相当高的。厂里也没有什么办法，就考虑到车间的房顶是两个倒 V 形的厚水泥板，就让车间在房顶安装自来水管喷水进行降温，就是将在楼顶的自来水管钻很多的细孔，让自来水管在楼顶喷水雾看效果怎么样，如果效果好的话就在几个温度较高的车间推行。

车间将自来水管接至房顶，又将钻了很多小孔的水管装到了屋顶，连接到水管上后进行喷水试验，别说还是有一定的效果。高兴了几天后就发现了问题了，自来水管上的孔钻得太大了，这样就太浪费水。就又重新将钻了一批小孔的自来水管，换下原来大孔的自来水管。

换自来水管的过程中，因一根自来水管子有 6 米多长，有时一个人拿起来不是太好拿，在移动自来水管和安装的过程中，自来水管的重心是不太好掌握的，因屋顶不是平的。在车间房顶上进行安装时，自来水管子要进行换头，就是将外面的头换到里边来，自来水管子在抽动时，伸出车间房顶外面的水管太长了一点，重心就偏向房顶外面，手就抓不住管子就向房顶外面下垂，自来水管向房顶外下垂倾斜时，正好压在车间房顶外面沿道路电杆架空架设的四根低压三相四线的多股裸铝绞裸线上了，只听一声巨响和闪光过后，自来水管子就担在车间房顶与电杆架空的四根多股铝绞裸线上。人当时就倒下并沿着房顶滚了下去，命大的是刚好是滚往 V 形楼板的中心的，没有滚向楼板的另外一边，不然人就从屋顶掉到地面的水泥地上，那就危险了。

 事故原因

事故的原因主要是人在进行自来水管调头的时候，没有掌握好自来水管的重心，造成自来水管在车间房顶外面的重量太大，手当时已经控制不住自来水管的平衡，造成自来水管向房顶外下垂倾斜，碰到了车间房顶外面沿道路电杆架空架设的四根 120mm^2 低压多股铝绞裸线上，造成了架空架设的电源线短



路，并险些造成人员的伤亡。

事故处理和经验教训

当时对倒下的人进行检查，因当时操作时双手戴着手套，只是手套有点湿，可能被电打得较轻，但因夏天衣服穿得少，人在滚下的时候受了一些皮外伤。

但低压架空线路的损伤就比较严重，有一根多股线只有几股丝了，共有二根线损伤超过了一半，只能剪断进行导线的重接了，造成了几个生产车间停电了几个小时。这种类似的事故厂里连续发生了几起，都是车间在房顶进行各类的安装，并都是长金属管的重心没有掌握好，而碰到了架空的裸线上，但人员都没有太大的事，有的也造成了几个小时的停电。每一次出现了事故后，都对事故的责任人和车间进行了批评教育，但是过了一段时间就又出现了，但每次都没有造成人员的太大的问题。

这个事故其实是可以避免的，就是在较长的金属物体在换方向时，不要在房顶的外面换就能够避免了。但每次都是操作人员图省事，总是自认为能够控制金属物体的重心，但在实际操作时就发生了意外。再就是这类属于高空作业操作，是要采取相应的安全措施的，但每次都没有采取安全措施，这主要还是侥幸的心理在起作用，总认为这么简单的工作应该不会出问题。

所以，在实际操作的工作中，要提高自身安全保护的意识，不能以平时大家都是这样操作的，都没有出什么大事，就听之任之地将安全操作的制度置之度外，最终可能就会造成事故的发生，到那个时候后悔就晚了。我们很多的时候明知操作违反了操作规程，但因没有出过事故，就嫌麻烦没有按照规程去操作。事故的发生有它的偶然性，但也有它的必然性。就像我们很多人喜欢乱穿马路，但总认为自己运气好不会出事的，但结果出事故的就会出在这些人之中。



TIPS 电动机缺相运行

在电动机的负载不变时，电动机在运行中缺相，如果是三角型接线法，有两个绕组成为串联接线电压，另一个绕组为额定线电压，电动机的整体电磁力矩下降，要带动额定的负载，绕组中的电流必须增加，其接额定电压的绕组会因过电流而烧毁。如电动机是星形接法，其一个绕组因缺相而无出力，另两个绕组维持额定负载也会因过电流烧毁。在电动机启动时缺相，因达不到额定力矩，一般是无法启动的。装设带缺相保护的热继电器，可以避免因缺相烧毁电动机。



2.19

短路故障未查出，就盲目送电，险些造成伤人事故



故障现象

发生故障的是控制一台液泵的三相异步电动机电路控制板，一天在工作中，只听到一声很大的响声后，控制板上的熔断器冒烟和有电弧产生，液泵的电动机停止了转动。



检修过程

这是一台很简单的电气设备，就是控制一台液泵的三相异步电动机单方向转动的电路。电源及控制电路全部装在车间墙上的二十四联木上，从板上穿钢管拖3根相线和一根零线到电动机，只是因受场地和设备的限制，穿钢管到电动机去的路径较弯曲，全部采用钢管明敷设，中间有很多的弯头，从控制板到电动机有50米左右的距离。

经对熔断器进行检查，3个熔断器均已烧断，而且熔体是属于是短路形式的大电流烧毁。这就说明与液泵的机械应该没有关系，于是对液泵的三相异步电动机部分进行检查，发现有两个地方可能出现短路的故障：①电动机内部绕组短路；②从控制板到电动机之间的钢管敷设线路内短路。

为了区别是电动机内部绕组短路，还是从控制板到电动机之间的线路短路，将电动机的电源端子拆开检查。经测量，电动机的对地电阻正常，说明电动机部分正常。在控制板的3根到电动机的出线处，用万用表测量各线间的电阻，及各相间对设备外壳（零线）间的电阻。测量的结果为：3根相线对零线都有一定的阻值，但不知什么原因阻值很不稳定。

现在可以肯定是从控制板到电动机之间的管内线路有短路故障，但因管内线路较长和弯曲较多，从外观上检查没有发现问题。这时已经是中午吃饭的时间就停止了维修，等到下午上班时再继续进行维修。

下午上班后，就用万用表继续对控制板到电动机之间管内的线路再进行检查。但检查的结果与上午检查的结果完全不一样了，不论是3根电源线之间，还是3根电源线对零线之间的电阻均为 ∞ ，因当时没有绝缘电阻表（摇表），



只能用万用表进行测量，平时在电气维修时也是这样测量的。这时就有了侥幸的心理了，是不是因为什么意外的原因造成的短路，现在又恢复正常了。就将电动机上的线路接好，将3个熔断器的熔体更换过并将电源送上，由于忘记盖上磁力起动器的外盖，当按下按钮后，就见强光一闪和巨响后，眼睛是什么都看不见了，当时人就站着不敢动了，闭上眼睛后只感觉到眼前是一片彩色的世界，这种彩色的星光维持了有一分钟左右。等几分钟后眼睛好像好一点了，才慢慢地睁开眼睛，感觉天很暗，就赶紧找地方缓一缓。

过了一个多小时回来继续检查，3个熔断器又烧断了，熔体还是属于是短路形式的大电流烧毁的现象，说明故障仍然存在，最后找到了故障点，是因油漆的溶液将橡皮导线的橡胶绝缘皮泡开了，造成了三相导线的短路。



故障原因

三相导线的短路是因油漆的溶液将橡皮导线的橡胶绝缘皮泡开了，破坏了导线的绝缘，开始时可能是因为溶液与导线之间的短路，在停机了一段时间后，溶液流出了一些，就造成了万用表测量没有电阻了。



故障处理和经验教训

这个故障的发生，有它使用环境的原因，但最主要的还是维修的经验不足，并有侥幸的心理作怪，错误地使用万用表来进行绝缘电阻的测量，万用表的内部电池只有9V，根本不可能测量出在高电压下的状态，对于绝缘电阻的测量，一定要使用兆欧表来进行，兆欧表内部的发电机能产生500V或以上的电压，可以模拟有电压情况下的绝缘电阻，万用表是做不到这一点的，这是维修中犯的一个错误。再就是短路的故障是不可能自动恢复的，这是一个常识性的道理，但在错误地使用万用表测量后，就抱有侥幸的心

TIPS> 短路保护

当电气设备的绝缘老化变质或受到高温、潮湿或腐蚀的作用而失去绝缘能力，即可能引起短路事故。

发生短路时，线路中的电流增加为正常时的几倍甚至几十倍，而产生的热量又与电流的平方成正比，使得温度急剧上升，大大超过允许范围。如果温度达到可燃物的引燃温度，即引起燃烧，从而导致火灾。

短路的保护，主要是依靠熔断器、断路器等电器的速断保护，一旦电路或线路中，有短路故障时，就能够迅速地切断电源。



理，再次开机险些造成伤人的事故。

事后，看到眼镜的玻璃上，沾有很多圆的小金属珠球，用手擦掉后的玻璃上就有很多的凹坑，说明在短路小金属珠球在溅出时，还是有一定的温度的，十分危险。

通过这个故障的处理，我们要认识到：在处理短路事故时，一定要检查出短路点，在短路点没有检查出来时，千万不可抱有侥幸地去通电，以免造成更大的损失和事故的发生。



Note 笔记本



 Note 笔记本

Blank lined area for notes.



2.20

违规安装吊扇，造成吊扇坠落，幸亏未伤到人



故障现象

发生故障的是一台新安装的吊扇，安装人员是才拿到证的电工，吊扇安装完成后，通电后试机吊扇运转基本正常，吊扇的摆动不是很大，基本上还在正常的范围之内。

在正常使用了一、二个月后，有一天，大家都在各自的工位工作，只听见“蓬”的一声后，这台吊扇从空中落到了地上，落地后还转了几圈才停下。所幸机床的操作人员刚好没有在机位上，机床旁边也没有其他人，没有发生伤人的事故。



检修过程

事后，对落地的吊扇进行检查，三片风叶已经是严重变形了，可以说是彻底报废了，吊扇的电机部分除了油漆擦坏和外观有些影响外，其他的部分没有问题，只是吊扇的最上端与钩子连接的胶圈和螺丝不见了，吊扇的固定杆上端只有两个固定片子。

通过在地面上的查找，找到了胶圈、完整的止位销等配件。询问当时安装吊扇的电工，他也讲不清楚是什么原因，只说是按照规定安装的，螺丝也拧紧了。一般来说这种故障是很少发生的，为了查清具体的原因，就对吊扇进行了检查，螺丝和止位销都没有缺，没有发现什么问题，几个电工分析了半天，也没有找出原因来。

先要解决吊扇的使用问题，就从库房新领了一台吊扇出来，在安装吊扇的过程中，发现吊扇的吊钩圈入口弯得小了一点，吊扇的胶圈放不进去，只有拆掉吊扇的胶圈螺丝，要先将胶圈放入吊钩圈内，再将吊扇的二片固定板对准胶圈孔，再将螺丝穿过二片固定板和胶圈，用螺母拧紧才能固定，最后插入金属止位销子并折弯。安装完了这台吊扇才猛然醒悟过来，为什么原来的吊扇会掉下来，那就是前一台吊扇电工在安装时漏了最后一步，没有在插入金属的止位销后，将止位销折弯。



故障原因

这台吊扇跌落的原因，是安装时忘记在插入金属止位销子后并折弯的缘故。虽然只是一个很小的步骤，但由于没有金属止位销子的阻挡，使得吊扇在工作中，因长时间轻微的振动，造成了止位销慢慢地滑出，螺母慢慢地松脱后（可能安装时也忘记安装弹簧垫圈了），螺杆就会慢慢地移动移位而脱落最后导致了吊扇脱落，我们找到完整的止位销就说明了这个问题。



故障处理和经验教训

吊扇为了防止跌落，一般采取有两个措施：①采用弹簧垫圈，防止螺母在有振动时慢慢地松脱的发生；②采用带有止位销孔的螺杆，并插入金属止位销子并折弯，使螺母退不出来，有的吊扇只采用插入金属止位销子并折弯的方法，这也说明了止位销的重要性。有个别的吊扇还在电机体上与固定杆上，附加了一根钢丝防止它们的分离，而进行另外一重的保护。

不要小看了止位销和弹簧垫圈的作用，本人就遇到过一户刚搬家的邻居，晚上很晚了找到我，说他家床上的吊扇已经挂好了，原来上面就有线，因当时天晚了，没有电工就没有接线。但天气太热了睡不着，就来要求帮忙将吊扇的线接上。线是现成的只是接一下，就拿着工具去了。搭上凳子将线接好后，检查吊扇时发现，吊扇的金属连接螺杆上只有一个螺母，弹簧垫圈和止位销都没有，可能都在拆卸时弄掉了。在家里找了半天，连个细铁丝或细钉子都找不到，当时热得一身的汗，又没有带扳手，就用尖嘴钳将螺母拧紧了，将吊扇打开先用一下，实在是热得不行了。

在吊扇底下吹风的时候发现，这台吊扇的运行特别平稳，根本看不出有什么振动。邻居很高兴，就说



无叶片风扇

无叶片风扇也叫空气增倍机，无叶风扇于 2009 年 10 月 12 日在英国首度推出，在 2008 年 9 月 4 日在中国申请了发明专利，申请号为 200810177843.3，并引用了一系列 2007 申请的英国专利作为优先权。

它的底座隐藏了一台超强吸力装置，每秒吸入的空气流量高达 24L，空气增倍机是让空气从一个 1.3mm 宽、绕着圆环转动的切口里吹出来。由于空气是被强制从这一圆圆里吹出来的，通过高效率的无刷电机来使气流压力增加 15 倍，它的时速可增至 35km/h。空气增倍机的空气流动比普通风扇产生的风更平稳，吹出来的气流也更加平稳、缓和，它能产生自然持续的凉风。



行了不要弄了，有什么事明天再说，要先睡觉了。我当时也知道有问题，但看到吊扇运行得相当地平稳，就再用尖嘴钳将螺母拧紧了一下，就想用几个小时应该没有问题，就回去睡觉了。

第二天中午下班后，就带了弹簧垫圈和止位销到了邻居家，搭上凳子准备拧螺母时，当时的景象真的是大吃一惊，现在想起来都后怕。只见吊扇吊钩上的螺杆上的螺母已经不翼而飞了，螺杆再滑动个 2mm 左右，吊扇就会掉下来了，如果掉到床上人的身上，后果是很难想象的。通过这件事情以后，对吊扇上的弹簧垫圈和止位销再不敢大意。对于有隐患的吊扇，千万不能存在侥幸的心理，勉强地带病使用，要知道吊扇是在人的头顶上工作的，是开不得半点玩笑的。如果真的是出了事故，安装的电工不管有什么原因，也是要负全责的。直到今天，在高处安装电器时。哪怕只是安装一个灯泡，都会反复考虑安全的问题，有没有跌落的可能，尽量做到万无一失，通过教训得到的认识是最深刻的。



Note 笔记本



Note 笔记本



2.21

配电柜上方违规施工，发生母线排短路，造成电缆损坏并报废



事故过程

这是一个集加工、表面处理、烤漆、组装为一体的车间，车间为双体四开门，面积是一般车间的二倍。为了工人的身体健康，也有隔离热源的目的，主要是便于将表面处理和烤漆等工序产生的有毒气体排出车间，不在车间内扩散，在车间的中部将有毒气体排出的两条烘道，做了一个一层房子高相对封闭的建筑物结构，相当于是上面是车间结构的二级通风顶结构。

通风设备安装在封闭的建筑物结构上面的平顶上，这个平顶虽然是平坦的，但车间的人是很少上去的。全部的待表面处理加工件和完成了表面处理的工件，都是从封闭的建筑物结构两端送入和送出的，人在工作的过程中是不需要进入的。当然四周还有多张门可以进入封闭的建筑物结构内的，里面的空间是很大的，有一些烘道开机前的准备工作，如涂料、油漆的准备，是在内部先完成的。

在封闭的建筑物结构的四周，是大量的机加工设备和组装工件的装配线，全部的加工过程是呈流水线作业的形式。在封闭的建筑物结构中部的上面，安装了两个配电柜，用两根电缆从主配电室向两个配电柜母线排供电，二条烘道的总功率约为 600kW。另外安装了一个电气控制柜，供两条烘道的温度控制用。

通风设备每使用一定的年限后，就要对通风设备进行维护和改造，并尽量采用比原来节能、高效的新式通风设备。通风设备进行维护和改造是轮流进行的，在一条烘道停机维护时，另外一条烘道是正常生产的。

每次泥水工的大部分工作都是砌砖混的固定座子，是在车间内封闭的建筑物结构平顶面上完成的，将废弃的固定座子拆除，按要求重新砌新的砖混固定座子。这就要运输砖、水泥等材料到平顶上去，泥水工就用带勾子的绳子，勾在竹筐的铁丝上，将建筑材料拉运到平顶上去。开始的时候泥水工卸完货后，走到平顶的边上将竹筐丢下去，后来就不想走了，泥水工卸完货后，喊一声后就用力将竹筐甩下去了。

有一次，一个工人用力过大，将竹筐甩偏了，大大偏离了原来的方向，正



好从配电柜的上方掉了下去，落在了配电柜的母线排上，只见光一闪并“叭”的一声巨响后，车间内全部停电了。并且后来发现，第二配电室主断路器跳闸了，厂里近一半的车间都停电了。

事故原因

对短路的配电柜母线排进行检查，掉下来的竹筐上的约8号的铁丝，已经全部被打断成一段一段的了，有的粘在母线排上，有的掉到了配电柜的下面。3条母线排都有烧缺的情况，但因安装时母线排的余量较大，所以清除了残渣后，就可以继续使用了，并对配电柜进行了全面的清理，清除导电的铁物质。

对配电柜进行了全面的清理并检查无误后，并让泥水工暂时停止工作，打电话通知厂配电室进行试送电，但等了很长时间，配电柜一直没有来电，过了一会厂配电室打电话来告知，送烤漆烘道配电柜电源的断路器合不上，线路上肯定还有故障。因配电柜上的开关还没有合上，所以怀疑是电缆部分可能有问题。按管辖的范围，电缆部分是归动力车间管辖的。动力车间派人对电缆进行检查，是电缆内部出现了短路的故障，并立即通知相关部门进行确认。

经设备和技术部门的技术人员确认，有一条电缆有短路故障而不能使用了，可能是因为大电流通过时，有较高的过电压产生而造成过电压击穿电缆。为不影响车间的流水作业（全厂是一个大的流水线，一个环节停止了就全部停了），立即架空铺设一条电缆进行供电，过后再通过地沟来进行铺设。

事故处理和经验教训

事后的分析会上，对动力车间负责设备改造的负责人进行了严厉的批评，要对其改造现场组织工作和安全工作，进行全面的检查和整改，不能再发生安全上的任何问题，要保质保量的完成这项任务。同

TIPS 母线

母线是指在变电所中各级电压配电装置的连接，以及变压器等电气设备和相应配电装置的连接，大都采用矩形或圆形截面的裸导线或绞线，这统称为母线。母线起着汇集、分配和传送电能的作用。



时，还对车间的领导和电工提出了批评，没有及时地发现安全上出现的问题，自身的防范工作还是没有做到位，要积极地配合动力部门做好安全的工作。

根据现场的情况，在两个配电柜顶上，用硬纸盒对母线排进行了隔离，以防止车间内封闭的建筑物结构平顶面上，因意外的原因再掉物体下来，而对配电柜造成的损坏。

这个故障的出现，本来完全是可以预防的，主要原因还是责任心的问题，车间领导和电工都认为，这个工程是动力车间事情，与车间没有关系。动力车间也认为是自己的工作，没有必要由车间来配合。

其实，设备的改造是双方共同的工作，虽说按制度和分工是有界限的，但共同的配合和协调还是需要的，也是必要的，制度也不是万能的，制度是死的，人是活的，安全工作是双方共同的责任。

这也是职业道德范畴的问题了，我们所制定的制度越完善，责任的划分就越明确。但同时就出现了另外一个问题，不是自己责任范围的事，如果发现了问题，能否主动地提出来并进行预防，这就是每一个人要面对和具体处理的问题了。



Note 笔记本



Note 笔记本



2.22

摇表测试电容后未放电，安装时遭电击造成设备损坏

事故过程

维修一台高压静电喷塑设备的高压发生器，此高压发生器分为上下两部分，上半部分为整流和振荡电路，下半部分全部是封在油箱内的，为高压包、高压二极管、高压电容组成的倍压整流电路，高压输出约为 80~120kV。高压部分的元器件是浸在油箱内变压器油中的，都是用塑料的支架对元器件进行固定，塑料支架是制造厂一次成型的。

这次检修主要是检查 8 个高压电容是否损坏，电容的容量为：35kV2200pF 或 35kV3300pF 的，用 2500V 的绝缘电阻表检查电容是否击穿，发现其中有一个电容被击穿了，于是更换后就开始将电容装回原位置。

在安装电容的过程中，只听见“叭”的一响，电工的手突然遭到了电击，手在不由自主的肌肉收缩的弹回过程中，因手弹回时的力量太大，将固定高压元件的塑料支架甩到了地上。人被电击后，没有什么大碍。检查甩到地下的塑料支架，大部分连接点都被摔断了，因无原厂配件，已无法再修复和使用了，只能作报废处理。

事故原因

这次事故的原因是安装电容时，没有对电容进行放电所造成的，在电容安装的过程中，电工被电击后，手的肌肉收缩造成了设备落地而损坏。

电容在用 2500V 的绝缘电阻表进行检查后，并没有对每个检测后的电容进行放电。事后再对电容用 2500V 的绝缘电阻表进行测试，过了一段时间后，发现电容上的电压下降仍不是很多，就是第二天再测量电容上的电压，还有 1000 多伏，用导线短接放电时，还有很大“叭”的放电声音，导线的细丝都打断了，说明还有相当的能量。

事故处理和经验教训

这台设备已经使用多年了，维修更是一个简单的工作了，那为什么以前也



是这样维修的，就没有出什么事呢？事后进行分析，电容的放电有一个前提是，必须要同时接触电容器的两个端子，只接触一个端子是不会放电的。这说明当时电工的手同时触及了电容的两端，造成的被电击。

其实电容可以充电，摇表测试后肯定有一定的电压，这个道理大家都懂，但因平时大家都是这样操作的，就都没有在意这个问题，如这次电容放电的电击事故，这个隐患其实早就存在的，只是因条件没有达到，大家就没有引起重视，都是出了事以后，大家好像都知道了。

如很多的电工在修理各类的单相电风扇时，都有被电风扇内的电容打过的经历，但很多的人就不以为然，被打了也没有事好像已经习惯了，都没有在维修电扇前，给电容放电的程序，就是因为还没有出过重大事故。但大家想过没有，如果是在空中修理电风扇，在维修的过程中，被电扇内的电容电击一下的话，有没有可能发生严重的二次事故。

通过这个事故的教训，对于电容这一类能充放电的元件，在用摇表测试以后或对电容器进行检查或更换时，必须要对电容进行反复地放电后，才可进行安装和使用，不能凭经验来进行操作。



TIPS> 电动机过载的危害

过载就是电动机的负载超过了它的额定值，电动机输出的功率比额定值大，电动机的电压不变，电动机为保持输出的功率，电流就增大了很多。电动机的电流增加后，发热量是以电流的平方比上升的，过载的时间一长，电动机的温度就会超过最高的允许温度，最终造成电动机的绕组烧毁。



Note 笔记本



2.23

低压高空搭火，图省事违规剥线，触电后险些从高处坠落

事故过程

此车间的电源线与其他的大部分车间一样，即在车间的四周墙的上方固定横担，在横担上装三相四线的电源线，便于对沿墙摆放的加工设备提供电源。一般都是每台设备单独用钢管引下电源到墙上开关板上，然后再对设备进行供电，这样便于每台设备的单独控制。

这天一台新装设备机座安装完毕，墙上的开关板和引电源的管线都已经安装完了，只要钢管内的导线与电源线搭上火，设备就可以通电了。

电工用一长单人楼梯搭在墙上，上到了三相四线的电源高度，先将保险带挂在了铁横担上，然后开始用电工刀剥上行金属管内四根导线的绝缘层，然后又开始剥去三相四线电源线的绝缘，剥完全部导线的绝缘层后，就将金属管内的导线与电源线进行搭火。在搭火的过程中，手、钳子、导线要不断地在电源线中交错和环绕，在环绕的过程中，手无意之中就碰触到了相邻的被剥掉了绝缘层裸露的导线，造成了手二相触电，被电击时刚好人的两脚是站在楼梯的同边上的，人就从单人楼梯上掉了下来，幸亏被保险带挂住了，才没有坠落到地面，除了有一点小的皮肤擦伤外，只是受到了一定的惊吓，没有什么大碍。

事故原因

这次事故发生的直接原因是电工的违规操作。也就是电工在搭火的操作时，为了图省事和早点完工，一次性地将电源线的绝缘层全部剥离完，违反了电业操作规程的相关规定，造成在连接一相的时候，手误碰触到了另外的一相，造成了人体的两相触电，险些造成事故。

事故处理和经验教训

这次的触电事故，虽说没有造成严重的后果，但也给我们一些警示。这次事故也存在了一些侥幸，主要是人在触电时刚好是皮肤碰触的，人的手弹开了，如果是手的内侧碰触的，人在那一瞬间如果没有脱离电源，那是相当危险



的,而且高空的救援是不太容易的,单人楼梯再上人是不可能的,起码在时间上达不到迅速救援的要求。

在这次的触电事故中,安全带的正确使用,起到了保护人身安全的关键性作用,这也说明了执行安全规程重要性。

事后对这次事故的分析中,对这次事故中的违规操作进行了总结,以便于在今后的工作中吸取经验教训。

(1) 在使用单人楼梯时,在上到合适高度后,人的两只脚不应该放在单人楼梯的一面,应该有一只脚穿过单人楼梯,跨放在楼梯的另外一面,人不应该倒靠在楼梯上,人应该是呈站立的姿势。

(2) 剥电源线绝缘层时,不能只为了图省事或者是只讲进度。剥线、接线、绝缘处理要逐相地完成,不能为了图省事,而一次性地将电源线的绝缘层全部剥离完,造成在接一相的时候,发生碰触到另外一相的危险,造成了人体的两相触电。要培养在接线时单手操作的习惯,并在剥线时要将剥线点错开,不能将剥线点排成一条直线。

(3) 在连接搭火线时,要将负荷端断开,负荷端电路不能有回路,以免在搭火时,造成负载、手、电源形成电流的回路,从而造成人身触电的事故。

TIPS> 绝缘

电气设备的绝缘,一般可分为基本绝缘、附加绝缘、双重绝缘和加强绝缘这几种。

基本绝缘,是指用于带电部分,提供防触电基本保护的绝缘。

附加绝缘,是为了在基本绝缘失效后提供防触保护,而在基本绝缘以外另加的单独绝缘。

双重绝缘,是由基本绝缘和附加绝缘组合而成的绝缘。

加强绝缘,是用于带电部分的一种单一绝缘系统,其防触电保护等级相当于双重绝缘。

Note 笔记本



2. 24

电动机出现碰壳故障，违规变通使用，险些酿成触电伤亡事故

事故过程

这是一个做凉席的家庭加工厂，有几台加工毛竹的机械，一天大人正在加工而忙碌，邻居家的一些小孩到他们家玩，在玩耍的过程中，一个十岁左右的小孩，无意之中就碰触到了电动机的外壳，小孩没有发出任何声音，就立即倒在地上了。正在加工的工人发现后，立即就切断了机器的电源，抱起小孩就往外跑，所幸的是没有跑多远，小孩就醒了过来，身上也没有发现什么地方有异常，才算放下心来了。

事故原因

事后对这台加工设备进行检查，这是一台简单的毛竹加工机械，只有一台单相的电动机，安装在金属的铁架子上，但这台电动机是安装在木板上的。用试电笔测量电动机的外壳，发现电动机对外壳电压相当高，正准备用万用表进行检查时，家庭加工厂的主人说，他早就知道电动机漏电了。他在前段时间的加工过程中，就发现加工机械的金属部分有电，断电后进行检查，检查了线路和控制电器没有发现问题，最后判定是电动机的绕组对外壳通路了，也就是绕组某一点的绝缘破坏了，与电动机的金属外壳相连了。将电动机拆开后，也没有发现短接点，可以说这台电动机不能再用了，只能是重绕线圈或者说是报废了。

当时家庭加工厂的主人认为，电动机还可以正常的转动，并没有真正的损坏，完全可以利用，就这样报废了也太可惜了，一台电动机也要几百元钱。

家庭加工厂的主人，主要还是舍不得花这几百元钱，就自己想办法解决。就用一块木板来固定电动机，再固定在机器的铁架子上，这样就与机器的铁架子隔离开了，并在电动机的周围用塑料布包了起来，就这样又使用了相当长的一段时间。时间长了就对这个安全隐患的警惕性放松了，电动机周围的塑料布也慢慢地破损了。在有小孩到他们家玩耍的过程中，手就无意之中就碰触到了电动机的外壳，造成了触电伤人的事故。



事故处理和经验教训

这次事故的发生，是违规地变通使用有安全故障的电动机而造成的，这就是典型的从故障过渡到事故的例子。这也提醒我们对于电气故障要及时地处理，不能有侥幸的心理而将安全置之度外，而按照自己的想法来违规地操作，留下安全的隐患。

后来了解当时也有人提醒过，电动机这样继续使用的危害性，并跟家庭工厂的主人说了，让他不要因小失大，继续使用很容易造成触电事故。但家庭加工厂的主人认为，只要自己小心一点，再说他也采取了隔离的措施，应该不会出什么事，直到出了这个事故后，才决定弃用这台电动机。

电动机的绝缘损坏以后，是不允许再使用的，虽然电动机还可以正常运转，但因电动机的安全性已经破坏了，是不允许再使用的，要保证安全第一。

通过这个事情就说明了一个问题，很多的人并不是不知道安全的知识，这些做法是会造成危险的。但只要一涉及到又要花钱就又有些舍不得，总是抱着侥幸的心理，往往是在出了事故以后才知道去后悔，有这种心态的人不在少数。所以，人命关天和安全第一，不能只放在嘴上说说，而是要放到行动当中去执行和落实。

另外，在这次事故中，对于触电者的抢救措施，也是完全错误的，应该在最短的时间内，进行人工呼吸法或胸外挤压等紧急救护的措施。时间对于触电者的抢救是相当关键的，就是要送医院也不能中止紧急救护法。所以，对于触电者的抢救，开始抢救的时间是第一位的，如果延误了抢救的时间，抢救过来的机会就会小很多了。



TIPS

保护接地与保护接零的区别

- 保护原理不同
保护接地是限制设备漏电后的对地电压，使之不超过安全范围。保护接零是借助接零线路使设备漏电形成单相短路，促使线路上的保护装置动作，以及切断故障设备的电源。

- 适用范围不同
保护接地即适用于一般不接地的低压电网，也适用于采取了其他安全措施（如装设漏电保护器）的低压电网；保护接零只适用于中性点直接接地的低压电网。

- 线路结构不同
如果采取保护接地措施，电网中可以无工作零线，只设保护接地线；如果采取了保护接零措施，则必须设工作零线，利用工作零线作接零保护。保护接零线不应接开关、熔断器，当在工作零线上装设熔断器等开断电器时，还必须另装保护接地线或接零线。



2.25

拆卸电动机时不按安全规程操作被电击

 事故过程

某电工一天上午上班后,就看到留言说流水线上有一台清洗的电动机已经出问题不能用了。就到了此流水线上进行检查,这条流水线有很多台电动机,都是带动水泵进行不同工序清洗用的,少一、二台影响不是很大,所以这时流水线已经开始运转和清洗了。确定这台出故障的电动机没有启动后,该电工就到了这台出问题的电动机旁将电动机接线盒的外盖打开,检查时嗅到有很大的刺鼻味道,说明电动机绕组可能已经烧毁,将该电动机断电后用万用表检查,确定电动机的二相绕组已经损坏,只能更换新的电动机。

为了更换新的电动机,电工就回维修室去拿工具,回来后用活动扳手去拧电动机接线盒内电源线的螺丝,没有想到活动扳手刚接触到螺丝,就被强烈地电击了一下,并造成了活动扳手与电动机接线盒的金属外壳短路,手上的皮肤被烧伤。

 事故原因

事故后检查发现,控制箱内此电动机主电路的3个螺旋式熔断器全部烧毁,控制此电动机的20A接触器还是闭合的,电动机接线盒的螺丝与金属的接线盒外壳有一个短路痕迹。

触电和短路的原因:电工在使用活动扳手拆电动机电源线时,在活动扳手刚接触到电动机接线盒内电源线的螺丝时,因螺丝带电就造成了触电,电工因触电甩掉了扳手,而后金属的活动扳手落下时造成了接线盒带电的螺丝与电动机金属接线盒外壳的短路。

开始检查电动机时,电动机是已经断电的了(用按钮断电的),为什么拆卸电动机时又有电了呢?原来是在电工去拿工具的过程中,操作人员在控制柜启动其他电动机的时候,误将此电动机的启动按钮按了一下,此电动机的接触器闭合,就造成了此电动机带电了。

电动机已经烧毁了,为什么电动机还能启动?通过对线路和电动机的检查



和分析后得知,这条流水线的电气控制柜,控制十几台电动机,总电源是由一个 400A 的断路器,再从这个断路器分到各接触器上。此电动机的主电路是由 3 个 30A 的螺旋式熔断器进行短路保护,16A 的热继电器进行过载保护,控制电路的两个螺旋式熔断器是与其他控制电路共用的,是接在主电路的熔断器下面的。

从电动机的烧毁情况来看,电动机是二相绕组绝缘破坏后,造成了两个 30A 的螺旋式熔断器熔断,还有一相的螺旋式熔断器没有熔断。在电工去拿工具的过程中,操作人员在控制柜误启动了控制这台电动机的接触器,这就造成了此电动机上有电了,就造成此电工拆卸时的触电与短路。

事故处理和经验教训

此次事故没有造成停产,电工手上的烧伤也不是太严重,但不能存在侥幸的心理。这次没有出大的事故,不代表今后就不会出大的事故,很多事故就是由故障引进的。

这次事故的发生,最主要的就是由于电工违反操作规程而造成的,违反操作规程具体如下。

(1) 违反了电业操作规程的规定。不得在一经合闸或操作,就能使维修的设备带电的情况下,进行各项维修和操作的工作。

(2) 在维修前没有将电动机的电源断开。要使维修的地点有明显的电源断开点,就是在低压设备上维修,如果在没有隔离开关或刀开关的情况下,也可以将主电路的熔断器取下,这样就断开了电动机的电源,并要记住要将取下的熔断器带走,以免被不知情况的人误将熔断器装上,而造成维修处送电而发生事故。

(3) 在维修工作时,一定要在电源处悬挂“有人工作、禁止合闸”的标志牌,以防止他人的误送电,



TIPS 倍压整流电路

在一些需用高电压、小电流的地方,常常使用倍压整流电路。倍压整流电路,可以把较低的直流电压,用耐压较低的整流二极管和电容器,“整”出一个较高的直流电压。倍压整流电路一般按输出电压是输入电压的多少倍,分为二倍压、三倍压与多倍压整流电路。



标志牌要醒目和规范。

(4) 在维修的工作前, 要对已经断开电源的电器线路和设备, 用合格的验电器进行验电确认是否有电, 电器线路和设备在未经验电器确定无电前, 应一律视为“有电”, 不可用手去触摸和操作。在确定电气设备无电后才可进行工作。在维修的工作中, 如中途要离开维修现场, 在重新工作前, 一定要重新进行安全的检查并验电, 以防其他的人的拆动或将电源重新接上, 避免发生误操作或带电操作而引起事故的发生。

这次短路伤人事故的发生, 也是对我们工作敲响了一个警钟。电气维修人员在维修和操作的过程中, 要严格按照安全操作规程来操作的重要性, 要严格地按照操作规程的步骤来进行具体的操作, 不能怕麻烦而省掉一些程序。在开始工作前, 一定要遵循断电、验电、悬挂标志牌、做好隔离措施等一系列安全操作。在维修的工作过程中, 电气操作的人员在工作时, 精力要集中不能大意, 要穿戴好必须的防护用品, 以避免在工作时发生意外。



Note 笔记本



 Note 笔记本

2.26

临时线路超时间使用，造成路过工人触电受伤

事故过程

这是一台运送加工部件的铁轮车子，在车间中间的行车通道上通过时，在经过一台自制的拧紧和退出螺丝的小型机械的临时电源线时，无意中压到了接电源的橡皮护套软线，因车子的轮子是铁制的，在电源的橡皮护套软线被压破后，立即就见车子铁轮子处一团火，还伴有一声巨响，当时整个车子带电，将两名推车人打倒在地，同时墙上开关板上安装的断路器跳闸了。

幸亏断路器跳闸了，不然后果很难预料。将两名被电打倒的人扶起来后，两人都还比较清醒，只有一个人有很轻微的皮外伤。问到事情的经过时，两个人只说见到一团火和听到一声响，也说不清楚倒地时的具体情况。

事故原因

这是一台自制的拧紧和退出螺丝的可移动的小型机械设备，主要是提高拧上和退出螺丝的速度。刚开始时对加工件拧上和退出螺丝是采用手工操作的，但随着产量的逐步增加，人工操作的速度就跟不上了，车间自制了一台拧上和退出螺丝的小机械，这个小机械本身并不是很复杂，经过几次改进就完成了。

机械上安装了一台 370W 的三相异步电动机，用倒顺开关来进行控制，因加工的范围较大，电源线用的是橡皮护套电缆，便于随着加工的地方动更换而移动，开始时是试制阶段，加上产量也不大，几天才使用一次，用完后就收起来了。

但随着产量的逐步加大，就从原来的临时使用的设备，变成每天都要使用的固定设备了。上螺丝的机械虽说不大，加上工件上螺丝的工作地点也不是很固定，与它连接着的一条提供电源的橡皮护套电缆，就经常要跨过车间中间的行车通道，车间中间的行车通道是经常要过车的，每一次有车经过都是操作人员将电缆举起来，这就增加了不安全的因素。

随着产量的逐步加大，车间也发现了这个问题，为了生产的安全，就提出按固定线路进行安装。经技术部门的人员实地考察后，认为安装的难度较大，



主要是工件的移动范围太大，没有一个较固定的加工位置。再一个就是电源线活动臂的安装问题，没有成品购买，只能靠自制，原来也从来没有做过，就是做出来成本也不会低。几个部门商量了半天，还是没有拿出具体的实施方案，到最后就不了了之了。

车间也想了一些办法，如将跨过车间中间通道的橡皮护套电缆，用铁管套起来进行保护；在跨过车间中间通道的两端做支架，将橡皮护套软线悬空等，但都因各种原因放弃了。后来，厂里每年的安全检查，都提出了这个临时线的安全问题，但都因没有一个具体的办法来解决，时间长了就听之任之了。

事故处理和经验教训

这个事故的发生不是偶然的，而是必然的。因在这次事故发生前，就已经出现了几次类似的事情了，所幸的是都没有伤到人，只进行了简单的绝缘处理，就又继续进行使用了。

对于临时线路是有相关的规定的，临时线路必须要动力和安全部门同意后，才可以安装使用。临时线的最长使用期限为七天，临时线使用期满，需要继续使用，必须在期满前一天，续办延长使用手续，并经批准后，但延长时间最多不得超过一个月，否则必须拆除。并且，还有一些其他的临时线路安装上的要求。

出了这个事故以后，几个相关的部门当天就到了现场，商量具体的解决办法。只用了两天的时间，就确定了具体的解决方案，在加工场地的两面墙壁上，安装两排固定架，再从固定架上安装四根钢丝，钢丝上穿上铁圈，将橡皮护套软线放入铁圈内，铁圈可以在钢丝上滑动，这样线路就能来回地在空中移动了，彻底解决了橡皮护套软线要经常跨越车间车道，影响来往运送工件车子的问题了，再将开关板移到钢丝网处，并安装了漏电保护装置，多年来一直没有解决的

TIPS 变压器的使用寿命

变压器在额定电压和额定负载下能长期正常运行的时间，称为变压器的使用寿命。制造变压器的材料有金属材料 and 绝缘材料两大类。金属材料一般能耐较高温度而不损坏，但绝缘材料在温度超过某一定值后会很快老化损坏，所以温度是影响变压器使用寿命的主要因素之一。变压器的寿命在一定意义上可以说就是绝缘材料的寿命。

据有关资料和实践证明，变压器绝缘工作温度在 95°C 时，变压器使用寿命为 20 年。变压器绝缘工作温度在 105°C ，变压器使用寿命为 7 年。变压器绝缘工作温度在 120°C 时，变压器使用寿命为两年。



问题，几天就彻底地解决了。

后来对这件事想想，其实很多的事情解决起来，并没有想象中的那么困难，主要是看有没有引起重视。在工厂工作这么多年了，有很多的时候就是这样，安全生产、安全第一，大会小会上常常讲、天天抓。但在实际的工作中，往往是发现了问题，发现了安全的隐患，往上一反映，就没有人来管了。不是没有钱和没有材料，就是没有人力，或者是条件不成熟，还需要再等等，到最后只能是不了了之了。

这到底是因为什么呢？是人的麻痹大意？是责任心不强？是听之任之？还是人的惰性呢？就像这次的触电事故发生后，平时很多解决不了的问题，一下子就都解决了，资金、材料、设计、人员、技术等等问题，在几天的时间之内，全部都解决和落实了，几年都没有办法处理的事情，几天就彻底地完成了。这说明了对于安全措施的落实，还是在于对安全观念的改变，最重要的还是重视与相关部门的配合，才能严格按照电业安全规则进行各项工作的落实。



Note 笔记本



 Note 笔记本

2.27

没有检查线路，按习惯安装闸刀开关，险些造成人身事故

 事故过程

这是一家小餐馆一台空调的电源控制电路，是用一只闸刀开关来单独控制空调的电源，电路是相当的简单，每天下班后，只要将闸刀开关拉下来，就可以保证空调断电了。

有一天，空调突然开不了机了，就将闸刀开关手柄拉下来，打开闸刀开关的下盖后，发现有一根保险丝因接触不良烧断了。餐馆没有专职的电工，因急着要使用，餐馆的厨师认为这个故障太简单，是举手之劳的事。就找来了螺丝刀和保险丝，自己来进行更换。打开闸刀开关的下盖后，手刚接触到保险丝的螺丝时，就遭到了强烈的电击，人被打得跳了起来，螺丝刀和保险丝都甩了出去，幸亏人脱离了电源，还算是有惊无险。

 事故原因

一般情况下，闸刀开关手柄拉下来后，闸刀开关下端的保险丝部分是没有电的。找来电工用试电笔进行测量，在闸刀开关拉下时，闸刀开关的下端是带电的。这就奇怪了，闸刀开关没有合上，开关的下端怎么会有电呢？

经电工检查后发现，在闸刀开关拉下来的时候，闸刀开关的下端（负载侧）是带电的，但是闸刀开关的上端（电源侧）没有电，这就说明是这个闸刀开关接反了。这就难怪闸刀开关拉下来后，闸刀开关的负载侧会有电打人的，这种情况是很少出现的。

 事故处理和经验教训

事故的处理很简单，因闸刀开关不能倒过来装，就将空调线和电源线加长后，按规定的要求将闸刀开关线路连接后就可以了。

这个闸刀开关的线路为什么会接反呢？经询问后得知，在餐馆装修的时候，这个房间的上方，因房子结构的问题，空调的电源线无法进入，就从房间的下方将电源线引入到房间内。当时因闸刀开关没有买回来，又采用的暗敷设，就将电源线和空调线，装到闸刀开关的位置，预留了线头待安装，外面的线路没有搭



火。过了两天，闸刀开关买回来后，就另外找了个人将闸刀开关装上了，此人是按日常的安装方法进行安装的，就是闸刀开关上的端接电源，闸刀开关的下端接负载，当时因线路没有搭火，加上是暗线安装的，他也没有注意原来敷设的线路与闸刀开关的安装方向正好是相反的，只是按照习惯进行安装的。在线路安装好后，就到外面将火搭上了，合上闸刀开关给空调送电，在空调运行正常后，就认为安装完成了，也就没有再进行检查了。这台空调用了一年多了，一直都没有出现过问题，要不是这次电打了人，还不会发现闸刀开关的线路有问题。

这个事故的发生有它的特殊性，但也暴露出我们在平常的工作中，工作马虎和责任心不强的毛病，虽说这次没有出大的问题，但很多的重大事故，都是一些不起眼的问题引起的，所以在工作中一定要引起重视，不能放过任何有隐患的苗头。

在安装的过程中，由两个不同的人进行安装，这也是常见的现象，但在安装工作开始时，要对自己所安装的线路要有一定的了解，不能盲目地按照平时的安装习惯，想当然地去进行安装。每一个人的安装方法，还是有一定的区别。特别是有时安装环境的不同，安装上也有一定的变化。

线路安装上如果有与平时不同的地方，安装人如果当时安装不完，或者以后可能不是自己来安装，要在线路安装结束后，对使用人有个提示或者交待，以避免错误接线的发生。

在安装不熟悉的暗敷设线路前，要对安装的线路进行检查，在线路走向情况不明的情况下，要搞清线路的布局后，再开始线路的安装，要做到心中有数，不能想当然地按经验进行接线。

线路安装完通电以后，必须要进行验电检查，确定线路是否安装正确，像这个闸刀开关进出线接反的错误，只要通电后进行了检电，立即就能够发现这个错误。



TIPS

常用的灭弧法

常用的灭弧法有：速拉灭弧法、冷却灭弧法、吹弧灭弧法、长弧切短灭弧法、狭沟或狭缝灭弧法、真空灭弧法和六氟化硫灭弧法。



2.28

给窗子安装防盗网，固定时乱钉铁钉，防盗网变成电网

事故过程

一天的中午，一个工人有点急事要打个电话，又不想到较远的厂外面去打电话，车间里只有办公室里面有电话，但中午办公室是锁着门的，就想看看能不能想办法进到办公室里面去，就站在窗台上用手去拉上层小窗的铁边脚料。不料刚碰到铁框子人就从窗台上掉了下来。当时，旁边的人以为他没有抓稳从窗台上掉了下来的，但他从地上爬起来后，对旁边的人说那个铁框子上有电。当时，还有人以为是故意安装的电网，防人攀爬用的。

事故原因

这是一间车间的办公室，办公室的窗子有二层，下面的窗子装了栏杆，上面一层小窗子没有装栏杆，总是有人偷爬进去，主要是打电话、拿报纸、看报表、在沙发上休息等。

车间领导强调了很多次，在办公室没有人的情况下，不得翻窗子进入办公室，否则抓住了要罚款。但警告归警告，还是不断地有人翻窗子到办公室里面去。车间领导没有办法就学别的车间的方法，按窗子的大小用冲压车间冲小零件的边脚料，将上面一层小窗子封起来。这种冲完小零件的边脚料有不同厚度的钢板，即结实又通风还各种式样的都有，很多的地方都在用。特别适合木质的门窗，只要在边脚料的四个边打一些孔，用钉子一钉就完成了，也比较美观，防小偷差了一点，但防车间的工人那是足够了。

安装完了以后确实安静了一段时间，那个时候手机还没有现在普及，电话倒是基本普及了，说实话主要是在中午的时候，厂区也比较大，到外面也比较远，如果有时有点急事的话确实不是很方便。

下午上班后，车间领导知道了这件事，就立即喊电工来进行检查，并同时询问了被电打了的工人，有没有什么不适的情况，工人说没有什么事，就不用去医院检查了。

电工来后，就用试电笔测试这个铁框，试电笔发红并且亮度很大，说明这



不可能是感应电，就拿来万用表将窗上的铁框对零线进行电压的测量，万用表测量的电压为 220V，这就说明铁框上确实是带电。

但这个电是从那里来的呢？经检查窗体是全木的，窗子周围的边脚料附近并没有任何的电线，干燥的木材是不可能导电。经过对铁框详细的检查，后来发现办公室的里面靠门的位置，安装了一个用于照明的开关。仔细检查后发现，在钉边脚料四个边时有一棵较长的铁钉穿过了木质的窗框，铁钉正好钉到了木质窗框的反面照明开关线的槽板内，将槽板打开后发现，铁钉刚好穿破了火线的绝缘直接与相线导体接触使铁钉上带电，铁钉又使窗户上的铁框上带电，使边脚料的金属网变成了电网。因只是穿破了导线的绝缘，并没有钉断导线，照明线路还能正常工作，所以当时没有发现这个问题。

事故处理和经验教训

从检查的情况来看，这个窗户上的铁框带电的隐患外表上看不出来，当时现场工作时是站在楼梯上的，也就没有人发现铁框上带电。安装完成后因窗户距离地面有 2 米多高，平常时人接触不到。所以，在相当长的时间内，大家都没有发现这个隐患。当时因不牵涉到电路的安装与改装，就没有通知电气维修人员到场，所以电气维修人员也没有发现这个问题。

事故的处理是很简单的，将铁钉拔出后，将槽板内的绝缘导线拿出检查，导线上没有什么损伤，只是绝缘破损了，用绝缘胶带处理后就可以了。

这个事故的发生是任何人都没有想到，在木质的窗体上钉金属网，还会造成触电的事故。虽说没有发生大的事故，但也是给我们提了个醒，在工作的时候，一定要将周围的环境观察清楚，了解有什么可能产生危险的隐患，对于工作地点有电源及线路、可燃性管道等管线时，一定要有防范的措施，不可有盲目

TIPS 自锁电路

电气的自锁，有的人叫电气的自保，就是在接触器线圈得电后，利用接触器自身的动合辅助触点，使回路保持接通的状态。就是将接触器的动合辅助触点与启动按钮并联，这样，当启动按钮按下，接触器动作，接触器的辅助触点闭合，进行电路状态的保持，此时再松开启动按钮，接触器也不会失电断开了。



和侥幸的心理。

通过这次的触电事故，虽说没有造成人员的伤亡，但说明我们在工作的过程中，要对工作的现场进行详细的观察，看有没有可能引起不安全的因素。如在钉钉子的时候，如果钉子较长，就要考虑是否会将木框钉穿会损坏对面的设施。不要小看了一枚铁钉的破坏作用，往往就是一些不起眼的地方，就可以造成大的事故发生。



Note 笔记本



Note 笔记本

Blank lined area for notes.

2. 29

隔离开关接触不良，违规捅压，造成变压器烧毁，一人受伤

 事故过程

这是一个大型的工厂，共有 4 台变压器，有两个配电室，每一配电室有两台变压器。10kV 电源进第一配电室，再用电缆送到第二配电室，跌落式熔断器装在第一配电室外。

某天，对第二配电室的两台变压器进行维护。维护完毕后，先对较小的 560kVA 变压器送电，在进行低压倒闸操作后，发现有一相的电流不稳定，经查是母线侧隔离开关刀口有松动现象。因刀闸的使用年代较长是老问题了，以前合闸时也经常出现，一般用木棒敲几下就好。当时，就断开断路器准备用老办法进行解决。但木棒不知到哪去了，站在旁边的一个电工，手里刚好拿着一把长柄螺丝刀，就用螺丝刀去压隔离开关的刀片，前二次因力量小了一点没有压进去，就又用力地压了一下，没想到螺丝刀从隔离开关刀片处滑脱，顶到了隔离开关另外一相上，造成了短路。只听一声巨响伴着弧光，配电室立即被浓烟包围了。

电工松开螺丝刀后倒地，众人一边将人往外拖，一边打电话通知上级配电室拉闸，断开变压器的外来电源。

 事故原因

事故的原因是很明显的，就是违规地进行母线侧隔离开关的修复。并且用金属的工具去推压隔离开关，造成螺丝刀从隔离开关刀片处滑脱，顶到了隔离开关另外一相上，造成了短路事故，并造成操作人员的受伤与变压器的烧毁。

在刀开关出现故障的时候，因各种原因不是想着去修理或更换，而是采用违反电工操作规程的方法，一直将就着使用，给这个事故的发生埋下了隐患，最终造成了事故的发生。

因是在变压器的母线侧造成的短路，是变压器的二次侧，此处已经没有短路保护了，但不知什么原因，变压器一次侧的跌落式熔断器没有动作，造成变



压器工作在短路的状态。这台变压器因切断电源不及时，在上级配电室拉闸断电时，已经烧毁了，直接经济损失约七万多元。

事故处理和经验教训

受伤的人到外面以后，衣服是破破烂烂的了，全身裸露的地方，像涂了墨汁一样漆黑的，在脸上、手上、前胸有出血点是红黑相间的。当时，所有的人都以为伤势较重，只有半条命了。但万幸的是，经医院治疗出院后，只有出血的地方有疤痕，部分的皮肤有金属沉积，但金属沉积会随时间慢慢地消失，身体的内部没有问题。

这个事故虽说造成了一定的财产损失，但万幸的是，没有发生重大的人身伤亡事故。这个事故的发生有它的偶然性，但也存在着它的必然性。

这个事故完全是可以避免的，只是隔离开关的接触有点问题，就是一直没有去修理或者更换，因这个开关很少使用，只是在大修的时候才会去使用，这个接触不良的问题，已经存在好几年了，大家和厂里都知道，但都没有当一回事，谁知道会出这么大的事故。

本来是想省几个小钱和省点事，反而花了个大价钱和代价，真的是得不偿失。该花钱的地方，不能以牺牲安全为代价，来节省开支。这是每个人，在事故前都没有想到的。有这种心理的人，不在少数，而是大有人在的，包括我们自己在内。我们在维护和维修的过程中，对于一些看似不重要的部位、不起眼的地方、附属的部件，没有引起足够的重视，往往很多的故事，就是从这些小的地方引起的。

它给我们的教训是，在电器设备出现小故障的时候，就要积极地想办法去处理，不能以各种理由来拖延维修。小问题的时候不处理，到出大问题的时候就晚了。

TIPS 双重绝缘

双重绝缘是指除了基本的绝缘外，还有一层独立的附加绝缘。手持电动工具和移动式电气设备，由于使用地点不固定，其结构可以采用双重绝缘；特别潮湿或有腐蚀性介质的场所，所使用的电动机多为双重绝缘结构。此外，某些家用电器或器械的外壳和手柄，也采用双重绝缘。

具有双重绝缘结构的电气设备，具备一定的预防间接接触触电的功能。因此，这种设备的应用范围日益广泛。



这种用金属的螺丝刀去敲压刀开关的行为，是绝对不允许的。但从另一方面告诉我们，在对金属与金属之间施加压力时是很容易滑脱的，一定要采取防滑的措施并要在断电时进行。

这类事故的预防，就是要严格执行《工厂企业电工安全规则》的相关规定，有隐患时要及早解决，不能因小失大。在发生事故之后，一定要做到事故的“四不放过”的原则，即：火灾原因没有查明不放过、相关责任人员没有受到追究不放过、有关人员没有受到教育不放过、整改措施没有落实不放过。安全规则不能只挂在墙上，要真正落实在实际的工作中。



Note 笔记本



 Note 笔记本

Blank lined area for notes.



2.30

在木桌子上换插座，因工作不专心电击后造成摔伤

事故过程

有一家庭的插座出了问题，经过检查是插座的接触片已经断了，已经无法再使用了，只有更换一个新插座。买来了新的插座后，因插座只有1米多高，就坐在插座旁边的书桌上开始换插座。因住户家里正在使用电器就带电进行更换，插座只要接两根线，是很简单的操作，平时也是经常带电进行操作的。

在更换插座的过程中，因与这家的人比较熟悉，就一边在换插座一边与他们开玩笑，开玩笑时就有点手舞足蹈的了。这时无意之中脚在摆动时就碰到了书桌旁边的墙壁上，因当时脚上是穿的拖鞋，脚的皮肤接触到墙面上后，就被强烈地电击了一下，在电击的痉挛中人就掉到了地上。书桌只有0.8米高，按平常来说应该是摔不伤的，但也是命不好，摔下来的时候头刚好碰到凳子的角上，当时就碰出了一个口子出了很多的血，这也算是倒霉的。

事故原因

这个不大的事故发生，主要是在带电操作时没有穿绝缘鞋。当时，因是下班以后从家里将电工叫出来的，正好天气比较热就是穿的拖鞋。再就是在带电操作时，操作人工作时不专心，边带电操作边与旁边的人开玩笑，这也是这次事故的又一个原因。

事故处理和经验教训

这个事故的发生有几个原因，但最主要的原因还是违规操作引起的。一是在带电操作时没有按规定穿绝缘鞋，如果没有穿绝缘鞋就不应该带电进行操作，应该在断电的情况下进行操作，这样就能够保证安全操作了。二是在带电操作的时候，精力不集中而与旁边的人开玩笑，并在操作中身体乱动使人的肢体碰到了墙壁，造成了事故的发生。虽说后果不是很严重，但事故的发生就是从一些我们没有注意的细节引起的。

事故的发生往往就是在我们的粗心大意中发生的，有很多的事故都是发生在违



规的情况下，加上我们在操作中不良的习惯而发生的。所以，我们在日常的操作中，要严格按照操作规程来规范自己，我们见的这些事故的发生，基本上都是在违反操作规程的情况下发生的，有时是几个地方都违反了操作规程，哪怕只有一个地方执行了操作规程，都可以避免事故的发生。

Note 笔记本

TIPS> 开关为什么要接相线

有的人认为，开关只要能将电路切断就可以了，但不知道如果将开关接在零线上，虽然电路是形状上的断开，用电器不工作，但是用电器内部导电部分还是高电位。而且很容易让用电器外壳带有高电位。这样对人体是很危险的。

如照明的开关装在零线上，虽然断开时电灯也不亮，但灯头的相线仍然是接通的，而人们以为灯不亮，就会错误地认为是处于断电状态。而实际上灯具上各点的对地电压仍是220V的危险电压。如果灯灭时，触及到这些实际上带电的部位，就会造成触电事故。所以各种照明开关或单相小容量用电设备的开关，只有串接在相线上，才能确保安全。



2.31

违规使用行灯，造成操作人员触电

 事故过程

一天正在进行电气设备的维修，因电气设备已经断电，加上电气设备有很多异形的部位，依靠车间上方的正常照明，是无法将维修设备有的部位看清楚，加上维修时对有的部位，需要较高亮度的局部照明，就通知电工安装一个行灯，便于维修照明工作的需要。

电工就到车间的仓库里，拿了一个新的行灯，并找了一根平时用过了的塑料导线，经检查后没有发现有破损，就将行灯装好，到维修现场接上电源后，交给机修工使用了。

事情就有凑巧的时候，机修工在维修快要结束，组装到最后几个部件的时候，在抬一根转轴安装时，一个机修工裸露的手臂的皮肤，正巧碰到了行灯的导线上，导线的塑料皮不知什么时候被磨破了，又正好是根相线，当时就触电摔倒了，转轴正好砸在另一个机修工的脚上。运气的是触电的机修工摔倒时，正好将行灯的电源线扯掉了，没有再发生更大的事故。

 事故原因

维修班进行维修工作时，是经常需要使用行灯来进行临时照明的，对有的维修部位进行较详细的观察，这是很正常的事情。当天因有几个地方同时进行维修与维护的工作，车间平时使用的二套行灯都拿出去了。所以，这时就没有现成的行灯使用了，就与机修理工商量是否等另外的地方用完了，再将行灯拿过来给他们用。

当时，两个维修工想尽快地完成维修的任务，就对电工说车间的仓库里，还有两个新的备车间内原来有二套带变压器降压的行灯，一套是正规的带专用的安全电压转换盒的，另外一套是用单独变压器与导线连接的行灯，虽说不正规但还是使用的 36V 的安全电压。维修工的意思是：用行灯，你只要接根线就可以了，我们这里又不用多长的时间，用完了你将行灯还回仓库就可以了。但电工告诉他们没有变压器了，按规定行灯是不允许直接接 220V 电源的。



这时维修工就对电工说，就你事多，其他车间及很多的地方都是这样接的，为什么就可以，也没有看见出什么事，你不想接就算了，不要找那么多的借口，没你我们自己也会接。电工当时考虑不想将关系搞僵了，确实是有很多地方使用的行灯，都是直接接的 220V 的电源，也没有看见出什么事，加上使用的时间也不是很长，用完后再拆掉就可以了，应该问题也不大，为这点小事得罪人也划不来，以后工作中还要经常与他们配合的。

电工就到车间的仓库里，拿了一个新的行灯，并找了一根平时用过了的塑料导线，经检查后没有发现有破损，就将行灯装好，到维修现场接上电源后，交给机修工使用了。

事情就有凑巧的时候，机修工在维修快要结束，组装到最后几个部件的时候，在抬一根转轴安装时，一个机修工裸露的手臂皮肤，正巧碰到了行灯的导线上，导线的塑料皮不知什么时候被磨破了，又正好是根火线（相线），当时就触电摔倒了，转轴正好砸在另一个机修工的脚上。运气的是触电的机修工摔倒时，正好将行灯的电源线扯掉了，没有再发生更大的事故。

事后想想就后怕，如果不是机修工摔倒的时候，碰巧将行灯的电源线扯掉了，还不知会发生多大的事故，因当时二个机修工都无力在短时间内去切断电源，结果真是不好预料，这也是不幸中的万幸。

当时，也不知道塑料导线是什么时候磨破的，使用前是仔细检查了的，事后调查时判断，是机修工在使用行灯的移动时，在导线被什么部件挂住后，用手拉扯导线时，因用力过大拉扯导线时，将导线的塑料皮磨破了。

事故处理和经验教训

在此事故中被转轴砸在脚上的机修工，后经医院



TIPS 工作间断制度

工作间断制度，是在执行工作票操作的期间，因各种原因而暂时停止工作，然后当日又复工，或当日收工、次日再进行工作，即工作中间有间断以及在工作间断时所规定的一些制度。

工作间断时，应使全体工作班人员从工作现场撤出，所有的安全措施保持不动，工作票仍由工作负责人执存；间断后继续工作无须通过工作许可人；每次收工应清扫工作地点，开放已封闭的通道，并将工作票交回值班员保管；次日复工时，必须重新履行工作许可制度。工作负责人必须重新认真检查安全措施，符合工作票的要求后方可工作；若无工作负责人或监护人带领，工作人员不得进入工作地点。

厂里对这个事情也做了相应的处理，将此事进行了通报批评，对当事人进行扣发一个季度和一个月的奖金，并不得参加当年的评级与评先进的处理。并对全厂的行灯使用进行安全检查，特别是行灯配套使用的检查，对于不符合规定使用的行灯要停止使用并拆除，行灯的使用必须要安装专用的安全电压转换盒。行灯不得再使用 220V 电源，并要使用双圈的变压器，再就是使用单独的变压器分装的行灯也不允许使用，以免变压器裸露的接线柱造成不安全的隐患。行灯的导线一律要使用三芯橡胶护套软线，安全变压器的外壳一定要进行接零保护。严禁使用塑料花线、布胶花线及塑料软线作为行灯线来使用，在使用的过程中，不得用力拉扯导线，不得将电线作为提手来提拉行灯。

对于车间内现在使用的另外一套是用单独变压器与导线连接的行灯，不得再进行使用，必须要使用正规的带专用的安全电压转换盒的行灯，并严格禁止使用自耦变压器进行降压使用。

并规定在工作地点狭窄与有大面积金属性物质的场所,要采用 12V 的照明电压,对于电气设备采用了超过 24V 的安全电压时,必须采用防止直接接触带电体的措施。

对于电工的维修工作，是经常要短时间地使用行灯的，很多的时候为了节省时间，也是嫌麻烦，认为就用很短的时间，应该不会出问题，就会出现违规使用行灯的现象，这在实际的使用中不在少数。但很多的安全事故，就是有它的偶然性和突发性，就是自认为不可能出问题的时候，就有可能出现大的事故。所以，要将安全放在第一位，不能存有侥幸的心理，要严格按照安全规程的要求去操作，这样才能保证操作人员的安全。



Note 笔记本



Note 笔记本

2.32

低压设备违规停电检修，险些造成事故

 事故过程

一台设备出了电气故障，给维修班进行了报修，电工到现场检查后，通知操作人员填报维修一小时。此电气设备是安装在靠在墙边上的，设备离墙有不到一米的距离，由墙上的一个电路板通过地埋管，给设备提供三相四线电源，电路板上有一个熔断器和1个30A的闸刀开关，开关板与设备的距离约2m。

电工到位后，因电气设备的控制箱在靠墙的一侧。当时，电工认为闸刀开关板就在设备的旁边，离自己这么近，维修时闸刀开关就在身边，没有人会过来合得了闸，就拉下了闸刀开关断电后，开始对电气设备进行维修。

维修正进行的过程中，当电工正专心地蹲在设备后面的电气控制箱进行维修时，突然感到开关板处的光线有变化，眼睛的余光感觉到有一个人影，快速地到了开关板的位置，本能地将手上正在接的电线放掉，电线刚脱手的瞬间，就见光一闪并伴着“叭”的一声巨响，将电工和合闸的人都吓了一跳，所幸的是没有伤到人。

合闸的人是车间主任，当时他正好经过这台设备，见设备旁边堆了很多待加工的产品，又没有见到操作人员，刚巧这时电工正蹲在设备的后面，他刚好看不见，就以为设备旁边没有人，就快步走到设备旁边的开关板处，顺手就将闸刀开关合上了，他的动作是很快的，他将闸刀开关合上去的同时，才发现电工在维修，这时再想断电已经来不及了。他是想看一下设备是否是好的，如果设备是好的，为不影响下道工序的生产，要赶紧安排人进行加工，但没想到差点出了伤人的事故。

 事故原因

这个事故的发生，最主要的责任并不是车间主任，虽说是车间主任的合闸，造成的短路事故的发生，但主要的责任是在于电工。

首先电工违反了低压设备检修的相关规定，规定在低压设备进行检修时，必须要切断电源，并要将熔断器取下后，才能进行检修的工作。电工在检修中



太过于自信和大意,认为开关就在自己的身边,检修的时间又不是很长,别人就是合闸,自己也能够看得见并能控制住。最主要的想法就是人的正常思维,就是别人看见自己正在维修设备,是不会有人去合闸的。正是基于以上的想法,就发生了违规的电气操作,并最终导致了短路事故的发生。

事故处理和经验教训

事后检查发现,开关板处的3个熔断器全部烧断,但电气控制箱内并没有什么损坏,只是电气控制箱内的电源接线排上的螺丝和导线头上,有一些短路造成的熔化痕迹并不影响使用,简单处理后就恢复了。

在电业规程的规定中,明文规定了低压设备的检修规则,在低压设备检修时,拉闸断电后,要将低压设备的熔断器取下,它的目的就是为了防止其他人误送电的。

这个事故有它的偶然性,虽说没有造成严重的后果,但很多重大的人身伤亡事故的发生,就是从一些我们平时没有注意的,习惯性的违规操作而造成的。所以,我们在进行电气的工作时,不能图一时的省时和省事或依据所谓的工作经验,违规地进行操作。一定要严格地执行电业操作规程中的相关规定,来规范自己的操作习惯,从源头上杜绝各种事故的发生。

Note 笔记本

TIPS> 绝缘鞋

绝缘鞋可分为高压绝缘鞋和低压绝缘鞋,可以作为高压和低压电气设备上的辅助安全用具使用,但不论是穿低压或高压绝缘鞋,均不得直接用手接触电气设备。因辅助安全用具是不足以承受电气运行电压的,在电气作业中也是配合基本安全用具使用的。绝缘鞋可以防止跨步电压对人身体的伤害。

绝缘鞋是一种特殊工作时的专用鞋,他可以加强与电的隔绝,更加提高了工作的安全性。合理地使用绝缘鞋,能更好的提高工作效率,大大降低了人体触电的危险。

根据新标准要求,电绝缘鞋外底的厚度不含花纹不得小于4mm,花纹无法测量时,厚度不应小于6mm。非耐酸碱油的橡胶底,不可与酸碱油类物质接触,并应防止尖锐物刺伤。低压绝缘鞋若底花纹磨光,露出内部颜色时则不能作为绝缘鞋使用。



2.33

两地工作，线路不规范和违反操作规程，险些造成触电伤亡事故

事故过程

这里说的两地工作，是指工作的地点范围太大，工作的地点和开关的地点不能直视到的情况。这是一个新车间，电气线路还没有完善，很多的地方还没有电源，要靠临时电源线来解决，一个开关上经常接了几台设备。

一天，一台电焊机的电源接线端子，因拖拉、振动等原因，造成接触不良烧坏了接线板。但电源端子的损坏程度不严重，对电源端子进行维修后，还是可以修复再使用的。这台电焊机的地点离开关较远，两边都互相看不到。当时，车间内又没有其他的人，就将开关板上的开关拉下后，就到电焊机处开始维修接线端子。在维修快要结束时，手无意中触及了电焊机的外壳，有麻人的感觉，赶紧停止了维修。

到开关处一看，开关已经合上了，是联接在同一开关的另一台设备的工作人员合上的，险些造成了人员的触电伤亡事故。

事故原因

通过这个事故，暴露了很多的问题，特别是安全规程上的实际的执行问题，主要表现在以下3点：①一个开关上连接了几台设备，埋下了不安全的隐患；②违反了维修工作中，要有明显断开点的规程；③开关不可见的地点进行维修工作时，没有采取悬挂“标示牌”、开关上锁、取下熔断器、切断电源线、悬挂接地线等，防止误送电的安全措施。

在操作时，一定要取下开关板上的熔断器，并要将熔断器带走，可拿到工作的地方保管，不能将熔断器放在原处，以防有人重新将熔断器插上，特别是在开关距离较远，目视不到开关状态的情况下。

事故处理和经验教训

幸好这个事故没有造成严重的后果。它说明了电工操作人员，对于电气安全规程还是了解的，但在实际的应用中就形同虚设了。这就说明在实际的工作



中,要怎么样进行制度的执行和完善。

这个事故之所以没有造成严重的后果,其实,还是与平常的电气安全教育的学习和制度的执行有关系的。电工在违反了一些电气安全规程的同时,还是执行了一部分电气安全规程的和厂里的电气安全规定的。正是这样才避免了事故的发生。一是当时正是夏天,绝缘鞋是长筒的。厂里规定,在进行电气操作时,必须要穿绝缘鞋。就是夏天不穿,被发现了也是要罚款的。电工在维修操作时,正好是穿了绝缘鞋的;二是电工在实际操作工作的过程中,自始至终都是执行了,单手操作相关的安全规定。

Note 笔记本

TIPS> 重复接地

在保护接零的系统中,将零线上的一处或多处通过接地体与大地再次连接。这种接地称为重复接地。

重复接地的作用如下。

- 降低漏电设备碰壳时的对地电压。
- 减轻零线断裂时的触电危险性。
- 减轻相线和零线反接的危险性。
- 增大短路时的电流,缩短故障的持续时间。
- 降低线路上的压降损失。
- 改善架空线路防雷的性能。



2.34

在维修烘道内的电炉时，约时送电，险些造成事故

事故过程

这是一个用电功率比较大的车间，为了便于在供电紧张时，对全厂电力的调配，就将车间内的几条大功率的生产流水线，在配电室安装了断路器进行控制后，再用地下电缆送到车间内单独的配电柜内。

流水线的烘道使用了一段时间后，因有的电热管、电热盘损坏了，流水线烘道内的温度就达不到设计的要求了，就要对烘道内的电热管、电热盘进行维修。其中，损坏最多的故障是电热管、电热盘的电源连接线断了。电热管、电热盘的电源连接线，是从烘道下面的电源线路排，用细导线通过瓷套管，引到烘道内部的电热管、电热盘上进行连接的。因生产任务比较紧，每一次维修安排的时间，都只有半天左右的时间。

一天晚班结束后，留言称烘道的温度达不到标准了，要维修人员进行维修。因当天的操作人员已经到位，就安排白班工作到下午1点左右，维修人员就开始进行烘道维修。并提前从备件库领回备件，白班停止工作后，就电话通知厂配电室，从13点~17点烘道线路停电，17点对烘道线路恢复供电，供晚班的人员使用。

烘道的维修是由两个人进行的，有一人是在流水线烘道内部进行维修，在进行电热管、电热盘的维修后，将断了的细导线更换后，再通过瓷套管引下到烘道下面。由流水线烘道下面的另一个人，将烘道内部引下细导线，再与烘道下面的电源分配线路进行连接。

因维修时间较紧，维修人员必须争分夺秒地工作，考虑厂配电室已经采取断电措施，流水线又没有人上班，当时估计在17点前，全部的维修工作会提前结束的。就在断开车间内部配电柜操作开关时，只是将开关拉下来了，并没有给操作开关上锁，就开始了维修的工作，每一次的维修都是这样的。车间内部配电柜的操作开关合上后，还要按几个启动按钮后，烘道下面的电源分配线路才会有电。

在工作接近收尾的时候，烘道下面的一名维修人员在搭线时，突然发现连



接的接头有火花，并被电打开了手，立即就停止了接线，同时喊将电关掉。其他的人赶紧停止工作，马上用试电笔对线路进行验电，果然线路已经通电，这时才发现时间已经超过了 17:00。

事故原因

这是一个典型的约时送电违规操作，在电业操作规程中，是有专门的规定禁止的。当时的时间已经是接近 17:30 了，事后到厂配电室查记录，送电的时间是 17:10，车间的晚班人员是 17:00 到位的，来后发现烘道配电柜没有电，就去做其他的准备工作了，在发现配电柜来电后，就合上了刀闸和断路器，并按下了烘道的自动温度控制按钮，对烘道内的电热管进行供电。

因烘道的功率比较大，遇到电力紧张的时候，烘道的拉闸停电是经常的事。所以，操作工人对这种情况也司空见惯了，这次的送电操作也是一样的，并不知道还有维修人员在烘道的下面。烘道的操作人员是在烘道的围墙外工作的，不进来是不知道烘道内有没有人。

事故处理和经验教训

这次维修虽说没有发生事故，但想起来还是很后怕的，以前进行维修，一直是这样停送电的，平时的时间有时感觉过得很慢，但在维修的工作中，有时不知不觉就到了时间了。后来厂里就明文规定，执行谁电话或口头通知配电室拉闸断电，就只能由其本人来通知送电，配电室才可以恢复供电。其他的人来通知送电，一律不允许送电，领导来了也不行，谁送电谁负责。后来对这条制度执行得相当好，再也没有出现过问题了。有一次，电工在修理烘道前，就电话通知配电室采取断电措施，因按照当天生产的安排，晚班烘道没有加工任务了，电工在修理烘道任务完成后，



严禁约时停送电

约时停送电，就是由供电方与用电方或维修方，事先约定好停电和送电时间。最常见的就是通知配电室，维修从什么时间开始与结束，配电室按这个时间来进行停送电。

约时停送电，严重违反了工作许可制度和 work 票制度，使安全得不到保证，合闸送电只是机械地执行一种时间上的约定，对于工作现场的工作是否全部完毕，接地线是否全部拆除、人员是否全部撤离线路等情况都不清楚，因此合闸送电没有安全、准确的根据，是一种危害很大的违章作业形式，很容易导致恶性事故的发生。



就想明天上班后再通知配电室送电。不想当晚来了紧急的加工任务，车间主任就喊了几个住在厂里的操作人员加班，不想到了车间后发现烘道没电，就打电话通知配电室送电，说维修工作早就结束了。可配电室说必须要通知停电的本人来通知送电，配电室才可以送电。后来厂领导出面都不行，没办法，厂领导让配电室的人与车间主任一起，将烘道全面的检查了一遍，确定没有人和没有问题后，才由车间主任签字后，配电室才送电。这说明制度还是要靠人来执行的，没有执行不了的制度，只有执行不了的人。

 Note 笔记本



 Note 笔记本

A large area with horizontal lines for taking notes, resembling a notebook page.



2.35

维修设备将熔断器拆下后没带走，险些造成伤人事故

事故过程

一台通风机出现了无法启动的故障，对通风机进行通电检查后，确定是通风机风叶部分有卡阻的现象，要到外面通风机风叶部分进行拆壳维修。就将室内通风机电源板上的三个熔断器取下来后放到了地上，就到了室外的通风机处拆盖板，将通风机的盖板拆下来以后，就对叶轮进行检查，发现是积漆太厚引起的叶轮被卡住了，就用起子对叶轮进行清理，就在快清理完的时候，通风机突然就转动起来了。当时幸亏手已经离开了叶轮没有被刮到，通风机立即就高速旋转起来了，当时也是吓得不轻的。

事故原因

这是一台 2.2kW 的 2 极通风机，转速是相当快的，当时是一名操作人员想开通风机，他不知道通风机出了故障，到了通风机电源板处发现三个熔断器被放到了地上，就以为是什么人开玩笑，这时旁边也没有看到有其他的人，就将三个熔断器插了回去，并将通风机的启动按钮按了下去。

事故处理和经验教训

这个事故的发生虽说没有造成事故，但也是相当危险的，如果当时正好是将手伸到叶轮内的话就很难说了，并且想关机还没有办法来关。通过这个未造成后果的事故，提醒我们在设备进行维修时，一定要按照操作规程来操作。这是因为大意引起的，认为当时车间内没有什么人了，就没有按操作规程来进行操作。

这次险些造成的安全事故，是在几个地方违反了操作规程而差一点发生的。一是在进行低压电气设备的维修时，在将三个熔断器取了下来以后，一是一定要将取下的熔断器带走，以防有人重新将熔断器插上去。二是在要进行维修的设备开关电源处，要悬挂“有人工作，请勿合闸”的标示牌，这两个安全措施哪怕只做了一个，也就可能会避免事故的隐患了。



安全第一，是要在行动上执行的，有时就是太大意了，通过这次教训后，就再没有发生过类似的错误了。

Note 笔记本



TIPS 荧光灯镇流器

镇流器又叫限流器或扼流圈，是一个自感系数很大的铁心线圈。其作用有两个。

- 在日光灯启动时它产生一个很高的感应电压（600 ~ 1500V），这个感应电压与电源电压叠加后加在日光灯管两端。在这个高电压作用下，灯丝预热时发射出来的大量电子高速碰撞管内氩气分子，使之迅速电离。氩气电离生热，热量使管内水银产生蒸汽，随后水银蒸汽也被电离并引起弧光放电，发出波长为 253.7nm 的紫外线，灯管内壁的荧光粉在紫外线的激发下，辐射出强烈的可见光，日光灯管进入正常工作状态。

- 在灯管点燃以后，电路中的电流将在镇流器上产生较大的电压降，灯管两端的电压迅速下降，从而使得和灯管并联的启辉器因端电压过低而停止工作。这时的镇流器主要起限制灯电流的作用。



2.36

室外灯箱铁架未接零，造成服务人员被电打



故障现象

一天快天黑时，两个服务员在往门外搬灯箱广告时，在刚将灯箱广告放下时，室内的一名服务员就将灯箱的电源插头插上了，就见一名搬灯箱的服务员被电打倒在地上，室内的服务员见状，立即就将电源插头拔下来了。



检修过程

这是一单位招待所的移动灯箱广告，每天快天黑时将移动灯箱广告移到招待所的外面，第二天早上再搬回来。经对移动灯箱广告进行检查，发现灯箱的电源线被磨破了，碰到了灯箱的金属外壳上，造成了服务员触及到灯箱金属外壳时触电。倒地的服务员只是被电击了一下，并无大碍只是吓得不轻。



故障原因

这是一典型的违规安装，在给移动灯箱安装电源线时，应使用三芯的橡皮护套线。但为了省钱就使用的二芯的多绞纤维线，在长期的移动过程中，电线经拖拉和摩擦等原因很容易被磨破，而造成移动灯箱的外壳带电，特别是在雨天时很容易引起漏电。

这次漏电的地方就在电源线入灯箱的地方，在长期的拖拉和移动中，虽说电源线在此处用塑料胶带也进行了包扎处理，但还是经不住长期的拖拉和摩擦而使绝缘破损了，造成了此电打人的故障出现。



故障处理和经验教训

对于这种移动式的灯箱广告，是服务员或路过的人经常会触及到的，并且不管是晴雨天都要使用的。所以，就要按照规定进行电源线的安装，在安装时要使用三芯的橡皮护套线，要对灯箱的金属体进行接零保护的安装，以保证移动式的灯箱广告在使用中的安全。

在电源处安装了单相的漏电保护开关，将原来的电源线拆掉，用三芯橡皮



护套线作电源线，并安装上三孔插头，将灯箱的金属体接上保护零线。这样就保证了移动式的灯箱的使用安全，也保证了在移动灯箱时服务人员的安全。

现在有很多户外金属的移动式的灯箱广告，都没有进行金属外壳的接零保护，这样很容易引起触电的故障出现，严重时可能就会发生触电的事故。所以，对这一类灯具的安装和使用，不能疏忽大意地不重视电源线的选择，更不能为了省一点钱而用其他的线代替。在实际的维修工作中，不止一次地发现竟然还有使用塑料花线来进行安装和使用的，这样就更危险了，塑料花线不管是在地上拖拉，还是在转角处摩擦，其塑料的绝缘都是非常容易损坏的，就是在转角处进行电线的塑料胶带缠绕也不行，因在长期的使用中很容易脱离。

所以，对于这类移动式灯箱电源线的安装和作用，一定要按照安全的要求来执行。对于人经常会接触到的物体千万不可大意，一定要将安全放在第一位，不然将后患无穷。

Note 笔记本

TIPS 变压器的使用寿命

变压器在额定电压和额定负载下能长期正常运行的时间，称为变压器的使用寿命。制造变压器的材料有金属材料 and 绝缘材料两大类。金属材料一般能耐较高温度而不会损坏，但绝缘材料，在温度超过某一定值后会很快老化而损坏，所以温度是影响变压器使用寿命的主要因素之一。变压器的寿命在一定意义上可以说就是绝缘材料的寿命。

实践和研究表明，如果绕组温度连续维持 95°C ，可以保证变压器具有 20 年的使用寿命。根据温度与寿命的关系，还可引出一个所谓 8°C 定则：以上述温度下的寿命为基础，绕组温度每升高 8°C ，变压器的使用寿命就缩短 $1/2$ 。



2.37

长期养成接线的不良习惯，换灯泡时被电击后摔伤



故障现象

一电工在铁制的加工工作台上，关闭了墙上电灯电源开关后，准备更换螺口灯泡，在刚接触到螺口灯泡时被强烈地电击后，摔倒在工作台的台下，虽说工作台的高度只有不到 1m，但还是造成了身体的多处摔伤，休息一星期后才恢复上班。



检修过程

这是一装配零件的铁制工作台，工作台的面积只有几平方，照明灯是吊装在工作台上方的两盏螺口灯泡。检查时拉了一下拉线开关，有一盏螺口灯泡亮了，还有一盏螺口灯泡不亮。就是在更换这盏不亮的螺口灯泡时，电工因触电而造成的摔伤。用试电笔对不亮的螺口灯头进行测试，发现螺口灯头的螺纹端带电，在拉线开关断开时也是有电的。



故障原因

为什么关闭了墙上灯泡的电源开关后，螺口灯头上还有电？说明在安装照明电路时，在接线时没有按照规定进行线路的安装，拉线开关没有控制相线，并且相线在进螺口灯头时，相线是接在螺纹端的。因拉线开关是控制的零线，这就造成不管拉线开关是什么状态，螺口灯头上长期有电存在。在对两个螺口灯头进行通电检查发现，有一个螺口灯头的螺纹端是接的相线。



故障处理和经验教训

这个事故的发生，很明显是违规安装造成的，虽说螺口灯泡可以正常地照明和控制，但却遗留了很大的安全隐患，并已经造成了后果。

这是一个有十几年经验的老电工安装的，他从十几岁在家时就开始了电工的工作，也算是一个经验丰富的电工了，但他在农村主要是接单相二线制的线路，在农村对电气安装的要求相对是比较低的，主要的照明电路是用的插口式灯泡，这就养成了对开关进火线（相线）规定的不重视，经常是没有进行区分



就进行线路的连接，加上农村的插座都没有装保护零线的习惯，不像现在普及的单相三线制，不按规定安装就不可能通过验收。

他对室内电路的安装可以说是很熟练了，但因是自学成才的，所以在接线的过程中，对于零线与相线的接线，一直都没有引起注意，认为只要能将灯关闭就可以了，在接线的过程中，开关是否接在相线上，没有引起足够的重视。因这十几年中安装过的线路都工作正常，从来没有出现过什么问题，没有发生过任何的问题。到工厂后一般都不使用插口式的灯泡，大量的使用日光灯或螺口灯泡，就出现了这次事故。

我们很多的电工都发生这种现象，如有的人在安装完日光灯，在晚上关闭日光灯后就发现灯管有荧光产生，但还不知道是什么原因，这其实就是开关没有控制火线而控制的是零线。日光灯因没有控制火线，日光灯管就长期有几百伏的电场，晚上在电场作用下，就会发射出一些电子撞击灯管壁上的荧光粉而发出微弱和断续光。

我们在照明电路的安装时，不管是多么简单的电路，都要按照安装的要求来操作。如这个简单的照明安装就犯了两个错误：①开关没有控制火线，造成开关关闭后灯具上还有电；②螺口灯头的中心头没有进火线，而是螺口灯头的螺纹端进火线，造成换灯泡手接触到灯头螺纹端，造成了操作人员触电摔伤的事故。

在这次更换灯泡的过程中又犯了两个错误：①在更换灯泡前，没有进行验电的工作；②在更换灯泡时，没有采取相应的绝缘措施。

上述的4个错误，只要有一个按照安全规程的要求去做了，就不会发生这次的事故了。所以说，按电气安全规程进行操作的重要性，是每一个人都知道的，但就是在实际的操作过程中，一再地连续犯错误。所以，执行安全操作规程，是要靠每一人的自觉性和制度的监督。

TIPS 轴承

轴承是用于确定旋转轴与其他零件相对运动位置，起支承或导向作用的零部件，轴承是机械中的固定机件。当其他机件在轴上彼此产生相对运动时，用来保持轴的中心位置及控制该运动的机件。

轴承有很多的种类，如深沟球轴承、角接触球轴承、四点接触球轴承、调心球轴承、圆柱滚子轴承、实体型滚针轴承、圆锥滚子轴承、调心滚子轴承、推力球轴承、推力圆柱滚子轴承、推力滚针轴承、推力圆锥滚子轴承、推力调心滚子轴承等。

深沟球轴承，是最常用和代表性的滚动轴承，其用途广泛，可承受径向负荷与双向轴向负荷，适用于高速旋转及要求低噪声、低振动的场合。

2.38 线路断电时违规操作，造成用户彩电烧毁

事故过程

一天的上午，电工班接到设备动力科的通知，让电工班派几个人，去将一栋居民楼的电断掉，这是一次很普通的低压线路断电工作。

电工班的几个人，很快就到达了现场，这地方已经来过很多次了。这是一栋四层的居民楼房，住户不是很多，是挂靠在厂里用电的，因两单位有着很多扯不清关系，这栋居民楼就长期地拖欠了厂里上万元的电费，厂里已经多次进行了催缴电费的工作，也采用了贴封条、拆配电箱的电源线等措施进行催缴电费，但都没有收到效果。

现厂里想采取从电杆上进行断电，使他们无法自己恢复供电的措施，来达到收缴电费的目的。因怕引起居民楼内住户的阻挡，就没有断开楼内的电源开关，考虑白天的负荷不大，就采取了直接切断杆上电源线的措施。电工班的人到此居民楼后，很快地就上到了电杆上，并用剪线钳开始剪线，但在电杆上四根线剪断后，电杆上的人还没有下到地面，居民楼的用户就找过来说，说自己家的彩电被烧坏了，有的家里灯泡烧了，要电工班的人赔偿。

电工班的人也很奇怪，切断电源怎么会损坏彩电呢？就随来人到居民楼去查看，但彩电因为已经停电看不出来，但有个别家里卫生间的灯泡确实是烧黑了，但这也不能说明什么问题。据用户讲彩电一直工作都是很正常，突然听到彩电内部发出了异常的响声后，就没有图像和声音了，并有很大的烧糊东西的味道。这都是发生在你们停电的时候。所以认为造成彩电烧坏的原因，肯定是因为你们停电引起的，所以只能找你们赔。

本来停他们的电就有很大的意见，现在又出了这样的事，就使问题变得更加复杂了。没有办法，只有将彩电拿到其他有电的地方，试机看彩电是否真的损坏了，彩电开机后确实没有任何反映，说明彩电已经有故障了。当时，电工班的人说断电与彩电关闭电源的原理是一样的，根本就不会损坏彩电。用户家的人说你断电时，彩电才发出了很大的响声后才损坏的。双方当时争执不下，只有另外请人来判断了。



事故原因

厂里来的电气工程人员，通过对电工班断电的操作过程，用户电器损坏的情况进行分析，判定结果是电工班的责任。电工班在进行断电操作时违规操作了，从而造成用户彩电的损坏，应该进行赔偿。

这次事故为什么是电工班的责任，可以来分析一下，图 25 所示为电路正常供电时的电路，三相负荷 R1、R2、R3，分别接在三相相线上，但因都接有零线 N，所以每相负荷都为 220V，每一相上的负荷都能正常工作。

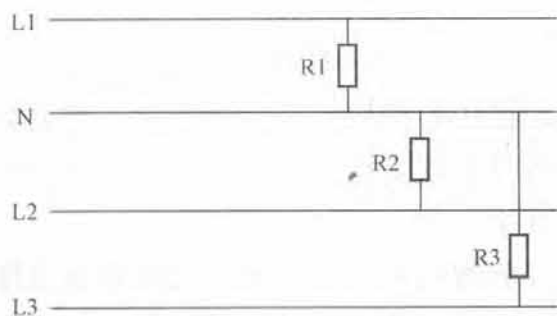


图 25 正常供电时的电路

下面我们就来分析一下，电杆上电工操作人员的操作顺序是：电工班电杆上的操作人员，在切断 4 根电杆上电线的时候，是从架空线的一侧开始切断的，切断导线的顺序为 L1、N、L2、L3。

事故就是在切断第二根导线（N）时发生的。可以从图 26 中进行分析：在切断第一根线 L1 时，这时只有 L1 相线上的负荷被切断，对其他相的负荷没有影响。在有零线的时候，L2、L3 二相上的负荷，不管负荷是否平衡，L2、L3 二相上的电压均为 220V，R2、R3 上的电压不会发生变化。但在切断第二根导线零线 N 时，因各相负荷不可能平衡，就会造成二相上的负荷电压的分配不均匀。电流从 L2→R2→R3→L3 形成回路，在 L1 和零线 N 被切断后，L2、L3 的电压为 380V，R2、R3 是串联的关系，就

TIPS 胸外心脏按压法？

胸外心脏按压法是触电者心脏跳动停止后的急救方法。做胸外心脏按压时应使触电者仰卧在比较坚实的地方，操作方法如下。

①救护人员跪在触电者一侧，或骑跪在触电者腰部两侧，两手相叠，手掌根部放在心窝上方、胸骨下 $1/3 \sim 1/2$ 处。

②掌根垂直用力向下按压，压出心脏里面的血液。对成人应压陷 3~4cm，以每秒钟按压一次，每分钟按压 80 次为宜；触电者如系儿童，可以只用一只手按压，用力要轻一些以免损伤胸骨，而且每分钟宜按压 100 次左右。

③按压后掌根迅速全部放松，让触电者胸部自动复原，血液充满心脏，放松时掌根不要离开胸部。

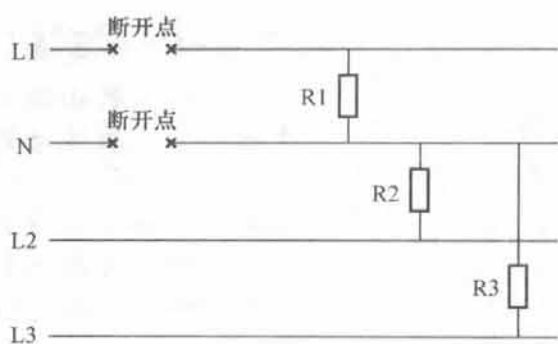


图 26 L1 和零线被切断后

是 R2、R3 串联后接在 380V 的电压上。如果 L2、L3 线路上的负荷 R2、R3 不平衡时，就会造成电阻大的一相上的负荷电压很高，电阻小的另一相的负荷电压很低。电压很高的负荷就会因超压而损坏电器，电压很低的负荷会因欠压而电器不能正常工作。超压损坏电器的时间是很短的，可能就是一瞬间的事情。

这也就解释了为什么用户的电视机损坏的原因了，所以，电视机的损坏，是因电工班切断电源线时，违规操作造成的。

事故处理和经验教训

对于损坏的电视机的，经与电视机用户的协商，厂方进行了修复处理。并对直接的责任人进行了批评，并要所有电气工作人员，通过这次事故，吸取经验教训，以杜绝此类事故的再度发生。

通过这次事故，应吸取以下的经验教训：在进行线路上切除电源线的工作时，线路上应断电或线路中没有负荷电流，如果线路上的负荷无法断开，又要切断线路，在这么情况下，在切断时动作要快，并要先切断相线，后切断零线。

电工班的操作人员，在这次断电操作的过程中，虽说有一些特殊的原因，但如果切断电源线的顺序正确，那么也不会有这么多的麻烦了，这也是平时的操作习惯造成的。有很多的人，对于零线断线的危害，还不是很清楚，并不是太在意，这是不对的。

Note 笔记本



Note 笔记本



2.39

使用劣质的插线排，在插用新电饭煲时，造成插线排与电饭煲的插头烧毁

事故过程

这是在一小店购买的电源插线排，从外表上来看还是相当漂亮的，从电流的标注上看有 16A，也有 6 个多功能的三孔插座，与正规的产品没有什么差别，但价格则便宜了一半。

有一天，家里来了很多的客人，自己家的电饭煲太小了，就到邻居家借了一个大点的电饭煲，这个电饭煲是邻居家刚花了 400 多元买的，算是比较高档的，有多种功能并带液晶显示的。

将电饭煲插在另外一个房间里做饭，就招呼客人在客厅里喝酒，时间不长有人就嗅到了有一股焦糊味道，但因来的客人比较多，又有人在抽烟，也就没有太在意。但这股焦糊的味道越来越大，就开始寻找焦糊味道是哪里来的，这时发现旁边的房间有烟冒出，进去后一看，电源插线排已经有明火，并冒起很大的烟，赶紧抽掉墙上电源插线排的插头，电源插线排上的明火不大，用抹布一盖就灭了。

这个小的事故造成的损失不是很大，电源插线排被烧的严重变形了，电饭煲的插头烧毁了，电饭煲的外观还是有熏烤的痕迹，损坏不是很大。但人家才买的这么高档的新电饭煲，借过来就搞成这样了，真的是很不好意思。

幸亏家中有人，加上发现的较早，没有酿成大的火灾。但还是相当的危险的，如果刚好家中没有人，这就很难说了，大事故基本上都是由小事故引起的。

事故原因

事后对烧毁的电源插线排进行检查，这个插座的导线塑料烧掉后，发现线芯只有 0.3mm^2 左右，导线从外表看比较粗，但内部的线芯却很细，插座内的接触片是很薄的铁片，是典型的伪劣产品。

这个事故的发生，是因电源插线排与电饭煲的插头之间，接触时没有应有的压力，并且接触的面积太小，所以接触电阻过大，从而引起接触面严重发



热，加上电源插线排没有使用阻燃材料，最终造成了火灾的发生。

事故处理和经验教训

有相当多的人认为，插头、插座、插线排等只是电器的附件，购买或使用没有引起足够的重视。其实电器的插头与插座是电气连接的一个重要组成部分。其质量的好坏，不仅关系到产品的安全性能及使用寿命的长短，电器是否能正常的工作，也直接关系着使用者的生命和财产安全。一个劣质插座就是一颗定时炸弹，最终会因为连接点接触不良、严重发热，而引起火灾的发生或造成触电事故。据火灾事故统计资料表明，由于电气原因而引发的火灾事故中，有相当一部分火灾，是由于通常使用的电源插头插座制造质量不良、接线极性错位、拔插操作失误等原因所致。

随着铜等原材料价格的持续上涨，一些生产插头、插座的厂家开始采用价格相对低廉的铁片、铁丝等材料替代铜材，以降低产品的生产成本，以谋取更大的利润。现市场上的插座品牌众多、鱼龙混杂、价格各异，很多的商店出售的产品中，有相当部分是连厂名和厂址都找不到的“三无产品”。无品牌标识的插座，除了价格比较低廉外，外观跟普通品牌无太大区别，给辨别产品的质量带来一定的困难，选购这些电器产品时，更要注意识别真假伪劣。

可以从以下几个方面进行简单判别。

(1) 观察插座的面板。绝缘件表面应具有良好的光泽，无气泡、裂纹、缺料、肿胀、明显变形、擦伤和毛刺等缺陷。导电件的表面应光滑、无毛刺及腐蚀痕迹。一般好的产品，材料采用进口优质 PC 材料，阻燃性能良好。质量不好的产品，质地粗糙，没有使用阻燃性材料，是使用普通的塑料。

(2) 检查标志是否齐全。有无生产许可证、产品

TIPS 人工呼吸

人工呼吸是在触电者呼吸停止后应用的急救方法。施行人工呼吸前，应迅速将触电者身上妨碍呼吸的衣领、上衣、裤带等解开，并迅速取出触电者口腔内妨碍呼吸的食物、脱落的假牙、血块、粘液等，以免堵塞呼吸道。做口对口（鼻）人工呼吸时，应使触电者仰卧，并使其头部充分后仰（可用一只手托在触电者颈后），使其鼻孔朝上，以利呼吸道畅通。口对口（鼻）人工呼吸法操作步骤如下：

① 使触电者鼻（或口）紧闭，救护人深吸一口气后紧贴触电者的口（或鼻），向内吹气，为时约 2s。

② 吹气完毕，立即离开触电者的口（或鼻），并松开触电者的鼻孔（或嘴唇），使其自行呼气，为时约 3s。

③ 保持每分钟约 12 次。



说明书、产品合格证,正规厂家生产的插头插座,产品上都标明额定电压、额定电流、生产厂名、厂址、电话和3C标志。其实,插座是否是正品从它的价格上就能看出来,如果价格便宜得不正常,那就肯定是伪劣产品。

(3) 检查插座用材。优质插座夹片采用锡磷青铜片,紫红色,质地较硬,弹性好,材料复位性能较好,抗氧化。质量较差产品多用黄铜片,明黄色,质地软,易氧化变色。有的劣质产品甚至用镀铜铁片,极易生锈变黑。鉴别镀铜铁片很简单,能被磁铁吸住的是铁片。铜件是开关插座最关键的部分,也是假冒劣质产品偷工减料的重点部位。如果商家允许,可以拆开插座的外壳,检查内部的弹片等零部件,看是否以铁充铜。一些劣质的插座的弹片会在铁片外面镀上一层铜。一般质量较好的插座内部采用锡磷铜片,这种产品色泽黄润,如果插座的弹片黄中泛白,则表明含铜量较低,甚至有可能是以铁片代替,插座中金属夹片的材料好坏,是插座质量的关键。

另外,我国的单相、三相插头、插座的电流额定值,有6A、10A、16A、32A等,所以选购插座时要根据电器的功率,来选择相应电流的插座,如家用空调器、微波炉和烤箱等功率较大的电器应选用额定值为16A的插座;而彩电、家用冰箱、洗衣机和电饭煲等功率较小的家用电器可选用额定值为10A的插座;另外,功率较大的两种家用电器产品不要插在同一个插座上。

对于插座,首先要考虑的就是它的安全性。特别是有小孩的家庭,插座的安全保护门是必不可少的,应尽量选择带有保护门的产品。

对于插座的安装,要注意单相三极插座,面对插座时,左极接“零线”,右极接“相线”,其中一较大孔眼为“保护零线”(中性点接地电网)或“保护接地线”(中性点不接地电网)。应特别注意“保护接地线”或“保护接零线”的连续性,且“工作接零线”要与上述线分开接线,严禁将插座上的“工作接零线”与接地线串接;严防“工作接零线”一旦松脱,致使用电设备外壳带电,或当“工作接零线”与相线接反时,也会使用电设备金属外壳带电,从而发生人身触电或火灾事故。

插头和插座是我们常用的附件,在使用中不可忽略,一个细节不注意,就可能造成不必要财产损失和人身的伤害。



 Note 笔记本



2.40

电动机轴承有故障而勉强使用，造成电动机报废

事故过程

一日快下班时，一设备操作工来报修，说设备起动后，只能工作不到 1min 就自动停机了，稍停一下后又能开机，但工作不到 1min 后又停机了。经检查，发现是 4kW 的主传动电动机热继电器跳闸了，用手转动电机的转轴可以转动，但感觉比平常阻力要大，为了区分是电动机的故障，还是机械的故障，将皮带下掉后进行检查，判断是电动机的轴承有问题，当时已快要下班了，到零件库领轴承已来不及了，就决定先停机明天再修理。这时操作工提出，他就只有十几个工件了，让他做完也好填工单，我想电动机可以转动，只是阻力大了一点，十几个工件，几分钟就加工完了，应该没有什么大问题，就恢复了设备的供电，并略为调大了热继电器的整定电流。没想到，电动机还只启动了 2min 左右，在加工还剩几个工件时，只听一声巨响，只见三个熔断器冒火，电动机有烟冒出。

检修过程

后检查发现，熔断器全部熔断，将电动机拆开后发现，电动机因轴承套破损，旋转的转子掉在线圈前端绕组处，电动机端部绕组被旋转的转子刮擦后，造成绕组间短路而绕组损坏，并有定转子擦膛痕迹，因电动机绕组损坏严重，电动机只能报废。

事故原因

在电动机的轴承出问题后，因电动机的阻力增大，电动机的工作电流增加，热继电器及时地跳闸了，说明保护装置起了作用。但是电工到现场后，经不起操作人员的说情，就武断地认为电动机短时间地工作不会出问题，还调大热继电器的整定电流，强行启动从而造成了电动机的绕组损坏。

事故处理和经验教训

这台电动机已经是无法再进行使用了，只有作为报废进库修理了。这次故



障要吸取的教训为，在发现电动机的轴承有问题后，并且热继电器已经跳闸保护了，说明电动机的电流已经增加了，就只有在更换或清理了电动机的轴承后才能够再使用。决不能再开机，更不能加大热继电器的调整电流而强行起动电动机。

这是电气的专业人员违规造成故障扩大的例子，本来这台电动机是不可能烧毁，但就是电工的维修经验不足，不知道电动机的轴承已经出现问题后，如果电动机继续使用带来的后果。这也是花钱买教训，在后来的电动机的轴承出现问题，就坚决地不准再使用了，就再也没有发生过因为轴承此类故障烧毁电动机的事情了。在后来的维修过程中发现，电动机的轴承出现问题后，热继电器都可以检测出来，说明热继电器按照要求去调整，对于电动机的过载保护还是很灵敏的。

Note 笔记本

TIPS 两法交替

如果触电者伤势严重，呼吸停止或心脏跳动停止时，应立即施行人工呼吸和胸外心脏按压，两种急救法的交替进行。如果现场仅一个人抢救，则口对口人工呼吸和胸外心脏按压应交替进行，每次吹气2~3次，再按压10~15次。而且吹气和按压的速度都应比双人操作的速度提高一些，以降低抢救效果。并速请医生诊治或送往医院。应当注意，不能等候医生的到来，急救要尽快地进行。在送往医院的途中，也不能中止急救。

2.41

使用“热得快”时，忘记拔掉电源，造成物品烧毁

 事故过程

这是一个厂内的集体宿舍，有四张双层单人床，住了6个人是比较拥挤的。工厂是实行的二班制，每天下午6点交接班，一天白班下班后，一个工人回来晚了，就用一个塑料水桶打了半桶水，用“热得快”烧点水准备洗澡。因两床之间较窄，为防止有人回来碰到水桶，就将水桶往自己的床铺下移了一点。烧半桶水用“热得快”也要一二十分钟，就关了门从三楼到一楼，开始想买包烟就回来。买了烟后正准备上楼，就看到有几个人在下象棋，他想水还没有这么快被烧热，就在旁边看了一下。没有想到看得太投入，一局棋结束后，就认为输的人棋太臭，两人都不服气，就要较量一下，他就坐了下来，开始了两人大战。

不知下了几盘棋，就听到有人喊起火了，这时抬头一看，正是自己的房间冒出了浓烟，众人赶紧上楼救火，打开房门后，就见自己的床铺已经有明火了，幸好扑救及时，火势没有蔓延，只烧毁了一床床板和床上的一些物品，总的损失只有几百元钱，造成的后果还不是很严重。

 事故原因

“热得快”是一种简便的电热水器，因其成本低，价格低廉，使用方便等特点受到人们喜爱。成为一些集体宿舍及外来租房者的首选加热电器。

这场火灾的原因是在使用“热得快”时，人长时间离开了房间，又没有拔掉电源插头，“热得快”烧干水桶内的水后，引燃了水桶的塑料后，继而引燃床板和床上的物品。

 事故处理和经验教训

这个事故发生后，厂方因暂时无法解决热水的问题，只对使用“热得快”的安全做了相关的规定，如在使用“热得快”时，人不得离开房间。使用“热得快”时，在加热器具周围不得堆放易燃物品等防范的措施。



“热得快”是一种利用镍铬合金电阻丝发热的加热螺管圈，管内装有电热丝，然后灌入氧化镁粉之类的绝缘材料，把电热丝封装并固定在管子的中间使它不与管壁接触。电热丝的两端再分别与电源线相接。通电后电流从电热丝中流过，电热丝便发热后，热量传递再来加热液体。

如果把“热得快”浸没在液体中，热量通过液体很快散发出来，这样使液体很快被加热，而且也不会烧坏电热丝。如果让“热得快”在空气中干烧，热量不易散发，金属外管会很快烤焦，甚至烧红，管内的电热丝便会烧断。所以，使用时应先将“热得快”放入液体中，液体最少应淹没加热螺圈（手柄及电线不能浸入液体中），然后再接通电源。加热完毕，应先切断电源，待“热得快”温度降低后，再从液体中拿出，擦干放在干燥处。

“热得快”常见的有两个种类，一类是用于热水瓶内使用的，另一类可在各种容器内使用的。“热得快”的功率一般都比较小，所以，使用“热得快”时，一定要严格遵守操作规程。

值得注意的是，市场上销售的一部分“热得快”产品，其制作工艺简单，一些企业无证生产、偷工减料，粗制滥造，产品质量不尽如人意、隐患无穷。很多的“热得快”产品，仅有一个塑料袋包装，没有标明生产厂家或安全警示。一旦发生故障或干烧，其金属外管可能会很快烤焦烧红，继而引起火灾或漏电，存在很大的消防安全隐患。

对于这种作用于液体的小型快速电加热器，其大功率的设定对产品的安全性能提出了很高的要求。为此，我国《家用和类似用途电器的安全通用要求》和《家用和类似用途电器的安全室内加热器的特殊要求》等行业条例中都明确规定，未获得强制性产品认证证书和未注明 3C 认证标志的室内加热器产品，均不得出厂、进口、销售。同时，即使产品质量过关，使用

TIPS 感知电流

通过人体的电流，引起人的感觉的最小电流称为感知电流。人对电流最初的感觉是轻微麻感和微弱针刺感。大量试验资料表明，对于不同的人，感知电流是不相同的。感知电流与个体生理特征、人体与电极的接触面积等因素有关。感知电流成年男性平均约为 1.1mA，成年女性约为 0.7mA。

感知电流一般不会对人体造成伤害，但当电流增大时感觉增强，反应变大，可能导致坠落等二次事故。

为了防止热得快引起的火灾，保证人身和财产的安全，使用时应注意以下几个方面：①要购买有合格证的热得快，最好是购买有鸣笛报警的、遇干烧自动断电的产品；②室内的供电线路、熔断器、断路器的容量要符合安全的要求，有条件的要安装漏电断路器，电源插座与插头的接触要可靠，电源线的绝缘要完好无损，使用的场所不得堆放易燃物品等；③掌握正确的使用方法，使用时要先将电器放入水中后再接通电源，用完后及时地关掉电源；④使用时不能长时间离人，人如离开必须切断“热得快”的电源，停电和用完后要及时切断电源；⑤使用时要注意液面高度，以避免加热部分在工作时露出液面，同时要考虑容器的质量，以防止在加热时爆裂破开，以防火灾事故或触电事故的发生。

另外，通过对大量的“热得快”的实际使用的调查来看，大部分“热得快”都存在不同程度的漏电现象，个别“热得快”还是处于严重漏电的状态，人的肢体如不小心接触到所加热的液体，就会造成触电的事故。为了避免触电事故的发生，可选择正规厂家生产的“热得快”，最好是采取其他的加热方式，不要图一时的方便，而因小失大，造成自己或他人的人身触电事故，特别是打工者，一定要警惕“热得快”的危险性，安全第一。

 Note 笔记本



Note 笔记本



2.42

非专业人员安装电气线路，造成影视城烧毁



事故过程

这是一个投资近百万元的影视城，是以影视包间和大厅进行影视播放的娱乐场所，影视城的老板也是经营了多年的，也懂一些电气上的安装知识。在进行重新装修时，因电气的安装是随装修，要分段安装的时间较长，为了省下请电工安装的费用，就自己为主进行电气的安装，并也安装到后期了。

在最后的包间刷漆过程中，因人手排不过来，工作现场的照明就跟不上。刷漆的工作量已经差不多了，工人就点着蜡烛来照明进行工作，在包间顶上刷漆的过程中，上面刷漆人的刷子上滴下来的漆，就正好落在了蜡烛的火焰上，当时就爆出了很亮的火焰，将正在下面刷漆的人吓得一退，就将放在地上的熔剂瓶子打翻了，乱跳的熔剂瓶子又将蜡烛碰倒了。熔剂当时就引燃了旁边的杂物，包间内当时就燃起了大火，这两个刷漆人马上就跑到外面去了。跑到外面去以后，想想这样跑出来还是会要承担责任的，就又跑了回去。到了起火的地点后，因没有灭火的工具，现场也没有灭火器等器材，就又跑了出来喊人救火。旁边的娱乐城反映较快，几个员工就拿来灭火器进行灭火，但没想到拿来的灭火器根本就不能用，这时火已经烧得很大了，这才想起来报警。

火势很快就烧到了二层楼，从正门已经有火柱冒出来了。因是处于城市的闹市区，加上报警的时间太晚了，当时围观的人将对面的整条马路都占满了，造成了严重的交通堵塞，直到大火将整个影视城烧完了，并殃及到旁边的几家商店后，消防车都没有到现场。等消防车好不容易进来后，已经是无所作为了，能烧的已经烧完了，只能是扑灭余火了。



事故原因

这次事故发生的原因如下。

(1) 电气安装没有请正规的电工，而是由非专业人员操作的，并且照明的安装不到位。

(2) 在起火之初装修人员没有及时地救火并报警，错过了灭火的最佳



时机。

(3) 影视城内部的工作人员，在起火之初不是去灭火，而是去拜关公保佑，在火烧起来后，只拿出了一台扩音机，其他刚购置的全新的影视器材一台也没有搬出来，就是拿出来的这一台扩音机，也不知被谁顺手牵羊地拿走了。

(4) 严重违反了易燃场所的防火规定，在照明安装不到位的情况下，刷漆时竟然用蜡烛的明火进行照明，最终为此引起了火灾。

(5) 影视城没有配置灭火器材，就是旁边娱乐城拿来的灭火器也是失效的，这就更是雪上加霜了，又错失了灭火的一个有利的时机。

(6) 刷漆的工作场所、油漆的存放、调漆没有分开、施工现场没有进行及时的清理、易燃的物品到处堆放、违反了易燃场所施工的相关安全规定。施工人员没有相应的灭火常识，进场时没有进行施工安全的技术交底，导致在火灾发生时不知所措，在火灾的初起阶段，没有采取有效的灭火措施，导致了火灾的蔓延。

事故处理和经验教训

这次火灾最主要的原因就是在装修时多处违规地操作，最终导致了全部的家当被烧光，并且殃及到旁边的几家商店造成了损失。二名刷漆人员被拘留，后来包工头也被抓了进去，影视城的老板因已经是一平如洗就暂时限制居住。如果能赔偿火灾造成的损失就会从轻处理，如果不能赔偿火灾造成的损失，就要负法律的责任了。

这次事故开始时，是有机会也很容易地将火扑灭的，当时起火之初时，火势并不大，如果刷漆的人不惊慌害怕地不往外跑，而是用现场的杂物很容易就可以将火压灭的，当时现场的物品有如板子、垫子、铁皮等，顺手用这些物品就可将开始不大的火压灭。

TIPS> 摆脱电流

通过人体的电流，超过感知电流时，肌肉的收缩增加，刺痛的感觉增强，感觉的部位扩展，至电流增大到一定程度，触电者将因股长肉收缩、产生痉挛而紧抓带电体，不能自行摆脱电极。人触电后能自行摆脱电极的最大电流称为摆脱电流。对于不同的人，摆脱电流值也不相同。摆脱电流值与个体生理特征、电极形状、电极尺寸等因素有关。

成年男性的摆脱电流为 9mA，女性的摆脱电流为 6mA，儿童的摆脱电流较成人的小。摆脱电源的能力，是随着触电时间的延长而减弱的。这就是说，一旦触电者不能摆脱电源时，后果将是十分严重的。



所以，一定要记住在起火之初时，因这时火势还比较小，这是进行扑灭的最佳时机，如果错过了这个时机再扑救难度就增加了。

这也给了我们一个提示，首先要遵守防火的规定，万一在火灾发生时，要及时地报警。同时，一定要在火灾发生之初全力地进行扑救，要抓这个压灭的最佳时机，不然到了火灾的中后期扑救的难度就增加了。要按规定配置消防器材，平时要对配置的消防器材进行检查和维护，保证消防器材始终保持在能够正常使用的状态。

这次火灾也是由于几个因素凑巧了而引起的，事故发生后就什么都清楚和明白了，但又有什么用呢？后悔药是没有地方买的。这次的火灾损失是很可惜的，影视城的装修基本上已经是接近尾声了，全部新购的影视音响设备基本都到位了，大部分都已经安装完了，再有一星期左右就可以开张了。所以消防是个大事，火灾的发生基本上都是在违规的操作下造成的，一定要按照消防的要求来进行装修，以杜绝此类事故的再次发生。

 Note 笔记本



Note 笔记本



2.43

农村建房时使用工厂废弃的导线安装室内线路，造成两间房屋被烧毁

事故过程

这是一农村的自建住房，房子建好后，也正常地使用了很多年，一直也没有出什么问题。但在一个冬天的晚上，因天气较冷，就使用了一些取暖的电器。农村冬天睡觉都比较早，约在十一点钟左右，因是偏房没有住人，所以发现的较晚，加上有一定的风力，偏房内就起火了，是从天花板的上面烧起来的。幸亏救火的人多、工具齐，火很快地就被扑灭了，但还是烧毁了二间房子。

事故原因

由于是农村的自建住房，所以在电气线路的安装上，除了进户的电能表部分是村电工安装的以外，其余基本上都是自己安装的。

房主在一个国营大厂干临时工，因经济上的原因，也是长期养成节俭的习惯，就将工厂废弃的一些旧电线捡了回来，准备在建房时能节省一些费用。所以，除了一小部分的电线是购买的外，其余的都是用工厂捡来的废弃电线来安装的。电线可以说是粗的粗、细的细，有的地方还是用几种电线混合的，铜线和铝线是混用的。当时有人提醒他说，这样子的电线很容易出问题，但他认为自己家里，也没有什么电器，电线中还是截面粗的占多数，就没有引起注意。

从起火的部位和起火的时间，以及对现场的检查，认定这场火灾的原因，是因为导线的铜线与铝线的接头，因电位差及氧化的原因，引起接头的接触电阻较大，加上当晚负荷电流稍大，造成导线的接头过热。

通过了解和对其他的房间的线路走线的情况，线路是沿着天花板上的上方用瓷夹板压线固定的。这本可以使导线脱离易燃物，但在后来较长的时间里，经常往天花板上丢一些乱七八糟的东西，这些东西里有很多是易燃物，并堆积在电线上，这也就造成了易燃物与发热点的接触和燃烧。

事故处理和经验教训

在农村的房屋电气安装中，要增强电气安全的意识，要严格按照电气安全



规程的要求来操作，不要因小失大。还有一点要引起注意，那就是这些电线就算是可以使用，但因电线的粗细不一样，并且粗电线占大多数，但在使用时电线的载流量也要按照最小的电线来使用，哪怕是只有很短的一段细电线，这一点很多人很容易被忽略。

随着社会的进步，人们生活水平的提高，原来很多自己认为不可能拥有的家用电器，现在都有条件使用了。所以，对于电气的安装，不能沿用老眼光来看问题，在电气的设计和安装上要有超前的意识。



Note 笔记本

TIPS 英制

有很多的地方都是要用到长度单位的，作为电工来说，除了要知道公制的单位外，还要对于英制的单位有所了解。电工行业用英制的地方很多，如螺纹刀是4寸的，活动扳手是8寸的，尖嘴钳是6寸的，管子钳是12寸的，水管子是1寸的等。这个寸说的就是英寸。

1英寸等于25.4mm，我们所说的4寸的螺纹刀，是指除手柄后螺纹杆的长度为1004mm；8寸的活动扳手，是指活动扳手的长度为200mm；6寸的尖嘴钳，是指尖嘴钳的长度为150mm。

英制的单位，电工常用的还有功率的马力（HP），在电动机、空调上使用。



2.44

宾馆未住客房间电器自燃，一个豪华标准间全部烧毁

事故过程

这是一家三星级的宾馆，装修是按豪华标准间进行的，全楼各部门由中央空调调温。每一个房间都有地毯和双层窗帘，宾馆的设施在当地还算是中上等水平的。

一天的傍晚，一个没有住人的标准间窗户处冒出了火苗，赶紧让服务员打开房门，房门打开后火就冒了出来，这时房间内的火势已经无法控制了，只能用灭火器将火压在这个标准间内，不让火势蔓延到走道和其他的地方。

等消防车到来的时候，因标准间内的可燃物都烧完了，火就自然地熄灭了，按消防部门的要求，检查无余火后就保存了现场，等待第二天消防部门进行现场勘查，查明起火的原因，分清责任再进行处理。

事故原因

第二天，消防部门现场勘查终结后，给出的最终事故结论为：排除了人为吸烟等因素而引起的火灾，因烟头引起的火灾有一定的暗燃时间。从起火点的位置来判断，起火的原因是电视机因意外原因而自燃后，引起电视机旁边的窗帘燃烧，引燃室内的易燃物品，最终造成了整个标准间的烧毁。

事故处理和经验教训

在起火发生前的不到一小时，客房部和后勤部还对客房进行了联合检查，当时并没有发现问题。事后对检查时的细节进行了回忆，当时是三人进入到房间内进行检查的，检查完最后一个离开的应该是客房部的领班，客房部的领班说他是切断了房间内电源的，但这也已经无从查实了。

但有一点是我们自己内部清楚的，就是当时电视机试机时，电视机的内部是有打火现象的，只是故障比较轻微，当时就没有太注意。现在想起来可能就是这个原因，电视机内部打火后引燃了塑料外壳，而引起了火灾的发生。

宾馆之后也对存在的问题进行了整改，主要内容如下。



(1) 宾馆本身在安装的时候,是设计了房间电钥匙的,但因电钥匙的部件损坏后,因价格和采购的原因一直就没有修复,大部分房间的电钥匙都用导线连接的,都没有使用电钥匙了,起火的房间也是这个情况。针对这个情况,立即购回电钥匙的器件,保证了每一个房间人走断电,无人断电,消除了这个隐患。

(2) 考虑到宾馆内的电气设备,都是用了一定的年限了,在客人退房后,将所有电器的电源插头全部拔掉,来客人后再插上,以防万一房间内电源忘记关后,不至于出现电器带电的现象。

(3) 加强了无客人房间的定期检查,特别是切断电源的检查,对于有问题的电器,一律进行送修,绝不允许电器带病工作。

这次火灾的扑灭,有一点是值得肯定的,就是对扑灭的措施是正确的。火灾发现后,将房间门打开后,火焰就冲向了大厅方向,这时只有灭火器在起作用,这时就集中全部的灭火器,将火压在标准间内,不让火烧到大厅方向,这个措施是相当有效的。如果火烧到大厅来,就会顺着通道将火引向整栋大楼,那后果将不堪设想。

其实,很多事故的发生,都是因很小的故障或隐患引起的,这往往没有引起我们的注意,等到事故发生了,后悔就晚了,这也是我们很多人的一个通病。

Note 笔记本

TIPS 电动机过热

电动机过热有以下几个方面引起的:电动机频繁地起动或频繁地正反转,造成电动机的起动电流过大;电动机的电源电压过高,造成定子绕组的电流增加,铜损增大,使绕组过热;电动机的电源电压过低,电动机的电磁转矩保持不变,磁通将降低,转子电流相应增大,造成绕线的铜损耗增大,致使定、转子绕组过热;电动机断相运行,致使运行的二相绕组通过大电流而过热,及至电动机烧毁。电动机过载运行,电动机因机械上的原因,造成电动机的负荷增加,电动机电流增大;电动机接法错误,当一个线圈、线圈组或一相绕组接反时,都会导致三相电流严重不平衡,而使绕组过热;通风散热不良,造成电动机过热等。



2.45

日光灯安装违规，引起木支架暗燃险些引起火灾

事故过程

这是一个酒吧的包房，一天晚上正常使用到 12 点左右，就发现二级顶处有烟冒出来，但还没有明火出现。因发现的及时加上火还没有烧起来，所以损失还是很小的，只是局部的装修略有受损，修复起来还较容易。

事故原因

这个酒吧的包房是采用的豪华装修，是采用二级吊顶装修，在二级吊顶的圈内，安装了几盏日光灯和霓虹灯管。日光灯和霓虹灯的镇流器都是放在二级吊顶内框里面，就是随便地放在木板上的。

事后对冒烟处进行检查，发现是因日光灯的镇流器过热，而引燃镇流器下面的木结构，再引起旁边的装饰材料暗燃，而引起的这次险些发生的火灾。

事故处理和经验教训

其实在火灾发生之前的一段时间，就在这间 KTV 房嗅到了有一股焦糊味，也进行了查找，但因一直没有找到焦糊味产生的部位，焦糊味又是时有时无，再加上室内又有很多的人在抽烟，就没有引起注意了，这也是日常安全检查没有到位。

镇流器是日光灯的主要部件之一，是用来降低电压和限制电流的，镇流器由漆包线圈和硅钢片组成的，镇流器在通电时要消耗一部分电能，并将电能转化为热能。所以，镇流器通电后，线圈和硅钢片都要发热，尤其是质量较差的就更容易发热，特别是在灯具出现问题或镇流器本身有故障时，就会造成镇流器温度过高，就有可能使绝缘损坏形成短路，以致引燃附近的可燃物。镇流器按国家的规定使用时的温度一般不会超过 65°C ，但现在实际使用中的镇流器很多都因各种原因超过了这个温度，这就要在镇流器的安装上采取隔热的措施。

再就是在购买镇流器时不能贪便宜，要选择质量好的镇流器，绝不能购买



质量低劣的镇流器，最好是使用组装的成套日光灯组件，这样在使用时就更加安全。

在娱乐场所采用的豪华的装修，不可能使用成套组装的日光灯。在分开安装镇流器时要注意与可燃物要保持一定的距离，不能将镇流器直接安装在可燃材料上，如木梁、木柱、天花板、木板上，并要注意防潮防湿和通风。有条件的最好是用石棉垫进行隔离，或者是用金属的支架、盒子进行支撑隔离。就是用金属板进行隔离也能达到一定的效果，金属板可以起到隔离和散热的双重作用。

这次事故的发生是相当危险的，是严重违反了日光灯镇流器的安装规定，很多的娱乐场所发生的火灾，都是因为电气的安装和装修材料的使用，没有按照消防的要求而造成的，最主要的还是在节省成本的支配下，而违规进行的安装和装修造成的。在实际的安装过程中，很多的企业主与电气的安装人员，在电气的安装上有很多的违规现象，都是讲安全也都知道它的重要性，但实际工作时就以成本为第一了，这个现象是相当普遍的。

这个事故的发生，虽说没有造成太大的损失，但也是很危险的，很多大的火灾就是从小的隐患开始的，如果不加以警惕和防范，就很容易造成了重大的事故，要防患于未来。

从这个事故的发生，我们要吸取的教训如下：

(1) 在电气的安装过程中，要严格遵守电业安全规程的要求，特别是在歌舞厅、娱乐城、KTV 等这种装修较豪华，大量的使用易燃材料的场所，进行电气的安装作业时，更加要注意在安装的过程中，要严格地按照电气安全的规程来操作，并达到防火的相关要求。

(2) 在发现有焦糊味、导线过热、电火花等异常情况的出现，一定要做到在没有找到故障点或没有采取处理措施前，不能对电气设备或线路进行通电，必

TIPS▶ 拧螺丝力度技巧

有的人可能会认为，这是不值得一提的事，拧个螺丝这谁不会啊？确实拧螺丝的工作谁都会做，但很多的人可能就不知道，有很多看似简单的工序，其实并不是想象中的那么简单。就拿拧螺丝这个简单的工序来说，并不是每个人拧完螺丝的结果是一样的。这里只讲拧螺丝力度的技巧，有的人以为只要将螺丝拧上去就算完成任务了，其实不然，这里面就有一个拧螺丝的力度的问题，螺丝拧得太紧，很容易造成螺丝的槽口或螺丝刀的损坏，也容易造成螺丝或丝口损坏。如果拧得太松，在设备振动等情况下，就会造成接触不良、螺丝脱落等故障。所以，在长期的工作中，要培养自己拧紧力度的适中性，即要达到将螺纹拧紧，又要不损坏螺丝或丝口。



须在隐患处理完毕后，才能进行正常的使用，不能带有凑合和侥幸的心理，来对待这些有事故隐患的苗头的处理。

(3) 对于有发热现象和有过热可能的电器设备和元件，要采取隔热的措施。如这个事故中的日光灯的镇流器，在安装时有多处违反安全规程的地方，所以今后在有易燃物的地方安装日光灯的镇流器时，要按规程中的隔热要求和安全距离来进行安装。



Note 笔记本



 Note 笔记本

A large area of horizontal lines for taking notes, resembling a notebook page. The lines are faint and evenly spaced, covering most of the page below the header.



2.46

为图装修时方便，在接多用插板时，连接线放得较长，险些引起火灾

事故过程

这是一装修中的居民住房，装修工人启动放在客厅单相空气压缩机，在另一房间使用射钉枪进行装饰板的安装。工作了一段时间后，装修工人就感觉到烟飘过来，并伴有一股焦糊的味道。就从楼梯上下来，人还没有落地，就听到客厅里有“劈叭”的声音，到客厅一看空气压缩机旁边的电线与木杂物已经在冒烟了就赶紧灭火。

事故原因

事后经过检查，这是一小型的装修队，专门进行室内外装修的，现在正做一户人家室内的装修，为了在装修时空气压缩机的移动方便，就将在装修时的移动排插座板的电源线连接得很长。这天正在一户三室一厅的居民房内进行装修，因电源就在客厅房间的外面，就将移动排插座板接到客厅的外面。因要使用气动射钉枪，就将单相空压机的插头，插在移动插线排的插座上，移动插线排板的电线太长，就将电线堆放在一起，人就到另外一个房间工作，平常也都是这样做的。

空压机在运行一段时间后，就由于空气压缩机的气缸出现了拉缸，造成了空压机的电动机堵转，电动机的电流剧增，使空压机的电源线电流超过了额定值。还有一个重要的因素是，空压机的电源线太长了又堆在一起，造成了电源线的热量无法散出，造成了电源线的严重发热，最终导致了导线过热短路，并引燃了旁边的木质的杂物。

事故处理和经验教训

这个险些出现的事故主要是由两个原因引起的。

(1) 移动排插座板的电源线连接得太长，只考虑了使用时的方便，没有考虑安全的因素，在短距离使用移动排插座板时，就因电线太长，就将电线堆放在一堆而造成了导线的散热不良。平时可能电流不是很大，就没有发生什么



事，但在空气压缩机的气缸出现了拉缸时，电流增大了就出现了问题，造成了电线过热后塑料熔化而短路，并引燃了旁边的木质的杂物。幸亏发现得及时，没有酿成严重的后果。加上空气压缩机的气缸出现了拉缸的停机，并没有多大的声音，与正常的过压停机并没有多大的差别，一般情况下是不太容易发现的。

(2) 在装修的时候，对于电线周围的木质杂物，没有进行清理是与电线混合的，增加了不安全的因素。装修中的木质杂物是易燃物，就是一个烟头就可能引燃它，这在很多的火灾中都有这类的案例，就更不要说短路电火花了。

在装修的过程中，引起火灾的地方是很多的，常见的就是上面所述的两个原因。所以一定要及时地将装修中的易燃物进行清理，以避免火灾发生的机会。在使用移动排插座板时，一定要按实际使用的长度进行配线，不可将电线就得太长。如果是电线太长的情况下使用，就要将电线散开了放置，千万不能将电线堆放在一起，以免造成电线因散热不良，造成导线的短路事故发生。

Note 笔记本



TIPS 电动机的寿命

电动机的寿命真的不好说，就拿我们常用的三相异步电动机来说，电动机的寿命主要由使用的环境，如电源的电压波动较大、三相电压不平衡、潮湿与有腐蚀性的气体、通风不良、环境温度过高等。电动机负荷的类型，如频繁地起动、频繁地正反转、负荷过重等，引起电动机线圈温度升高，导致绝缘性能劣化、寿命缩短或线圈烧毁。电动机的使用寿命，在很大程度上取决于绕组绝缘的老化速度。所以，电动机的温升、防潮、防腐蚀是关键。

电动机的维护和保养是最重要，特别是电动机使用的滚动轴承，这是电动机唯一的运动部件，轴承的寿命大约为30000小时的运转时间，油脂的寿命可说就是轴承的寿命，要及时对轴承进行维护。

只要做到了正确地使用电动机，电动机的寿命是相当长的。



2.47

用铜丝代替保险丝，造成房间内线路烧毁，险些造成火灾

事故过程

这是一青工宿舍，每一层楼安装了一个控制板，装有熔断器和开关，每个房间没有装电能表，厂里规定不准使用电炉等大功率负荷。青工宿舍大部分住的都是单身工人，有很多的人离家较远，休息日时为了改善伙食，就在宿舍里偷偷用电炉做点东西吃。

有一天，302 房间的人正在用电炉煮东西，因这层楼不是一个房间在用电炉，这就造成线路的电流过大，烧断了保险丝后，就自己来换保险丝，平常也都是这样换的，从来就没有叫过电工。但准备换保险丝时发现，保险丝已经用完了，到其他的楼层也没有找到，这时东西已经煮了一半了，就找了一根铜线来代替保险丝，准备先临时地代用一下，回头就到电工处拿来保险丝后，再用保险丝将铜线换回来。“使用电炉的时候注意一点，应该就不会出什么问题吧，平时有人也临时代用过，也没见出过什么事。”这个人这样想道。结果，在使用的过程中，将电炉放在小桌子上，几个人在吃饭的过程中，不知怎么动了一下电源线，只听见不大的一声响后，房间内的电线立即就冒烟了，只是一瞬间满房间都是烟了，人只能往外跑了，并赶紧跑去关闸刀开关。

事故原因

事后检查发现，是电炉接线端子处的两根线碰到了一起短路造成的事故。电炉最容易损坏的地方，就是电炉与导线连接的接线瓷接头处，因这个地方是电炉的镍铬电阻丝与铜导线的结合部，镍铬电阻丝和铜导线都是靠螺丝压接的，材料不相同又是接触点，接触电阻肯定是要大一点的。所以，这个地方的发热也就比较大，是经常损坏的地方。

该青工宿舍只有靠窗户的书桌边有一个插座，电炉是放在宿舍中间位置的，离插座有一段距离。就用从厂里面拿来的塑料花线做电炉的连接线，因线径小了一点，就用的双线代替一根线来使用。因是厂里面拿来的线就长了一点，也是为了以后用起来移动方便一点，也就没有舍得剪断。当时，因塑料花



线的截面约为 0.3mm^2 ，两根双起来用也就大 1 倍，加上塑料花线也长了一点。因塑料花线也有一定的电阻，当电炉的两根线碰到了一起短路时的那一瞬间，就感觉到房间里是一下子就到处是烟了，那个速度是相当快的。代替保险丝的铜线并没有烧断，是塑料花线熔化后两根铜芯线碰到一起短路后，铜芯线相碰的电流将花线击断了。

事故处理和经验教训

平时大家都知道电的速度是相当快的，但是如果没有亲身经历过，还真的不理解电的速度，那真的是一瞬间的事，那里还来得及去关开关，就是眼睛看一下开关的时间都来不及，就更不要说你去拉开关了。这就说明了电气的故障或事故，你只能够事前去预防而不可能去事后补救的，更不要说在故障或事故发生时你再去想办法。那是想都别想，你脑子还没来得及转弯后果就已经出来了。

事故的处理就是将代替保险丝的铜线进行更换，换用正规的保险丝就可以了。经验教训不用说大家都知道，就是不能用粗铜丝来代替保险丝。一般的保险丝是用电阻率较大、熔点较低的铅锡合金做成合金丝的，当电路中电流增大超过其额定值时，保险丝上产生的热量能使保险丝的温度升高到熔点，这时保险丝就会自动熔断，电路就自动断开了。但铜丝和铁丝的熔点都很高，一根直径 0.15mm 的细铜丝就可以代替 5A 的保险丝。所以，用较粗的铜线来代替保险丝使用时，在通过很大的电流时也不会熔断，这也就起不到保险的作用，所以不允许用粗铜丝或铁丝代替保险丝使用。

请注意这里讲得是不能用粗铜丝来代替保险丝，或者是不能用铜线来代替保险丝。其实我们在实际的工作中，有很多的地方是用铜丝做保险丝的，记住是用合适的铜丝来作保险丝，有的大电流的熔断器还使

TIPS> 低压架空线路

低压架空线路，在中小城市与工厂企业内使用较多，它通常都是采用多股裸铝绞线或钢芯铝绞线，导线的散热条件很好，所以导线的载流量要比同截面的绝缘导线高出 $30\% \sim 40\%$ ，从而降低了线路成本。架空线路还具有结构简单、安装和维修方便等特点。

但低压架空线路，在城市中使用时影响城市的整洁和美观，同时，架空线路易受如洪水、大风和大雪等自然灾害的影响，这对架空线路的安全运行十分不利。



用铜熔片的。所以，只要能选择合适的铜丝规格，还是可以起到保险丝的作用的。但在平时使用保险丝时，不能因为经常烧断保险丝，就干脆用铜导线来代替保险丝，而想一劳永逸是绝对不行的。你要按照实际的电流来配置保险丝的大小，如果经常烧断保险丝就说明电路中可能有故障，你要查出故障的原因并进行处理，而不能用加大保险丝或用铜导线的方法来代替保险丝来解决，这样只会造成更大的故障或事故的发生。

Note 笔记本



Note 笔记本

2.48 使用劣质电热毯，险些造成火灾

事故过程

一居室内因冬天气较冷，就在睡觉前的半小时将床上的电热毯提前打开，这时就到另外一个房间去看电视了，过了约半小时就嗅到了一股糊味，就到处找是那里出来的糊味，打开居室的门后发现居室房内已经有很大的烟了，烟是从床上冒出来的。就赶紧将电热毯的插头抽掉，并将床上的被子等物品丢在地上，并用水进行灭火。费了好大的劲才将火灭掉，但不一会打湿了的棉被又在冒烟了，又是一番折腾，最后双手全成了黄色的了，洗都洗不掉。

事故原因

事后进行分析，这是花十五元钱买的劣质电热毯闯的祸。造成的后果则是床上的用品除了枕头外，基本上都不能再使用了，损失加起来有几百元。但万幸的是当时家中还有人，如果电热毯找开后，家中没有人的话，损失就不止这么多了，很可能会引起火灾的发生。

事故处理和经验教训

这次事故因发现的及时，损失还不算很大，但也给我们了一个提示，就是不能作用劣质的电器用品，对于室内的电器用品就更要小心，因它是直接与人体接触的。劣质的电器用品的安全性是无法保证的，它不但会对自身的产品造成损坏，还有可能造成人身伤亡事故和火灾。

电热毯主要由发热丝元件、面料、尼龙护套、电源线、接线盒、调控开关等组成。电热毯的发热元件是电热丝，电热丝通电后会产生热量使温度上升，如果在电热毯上盖上棉被温度就会升高得快一些，但当电热毯的加热和散热达到平衡时，电热毯的温度就会稳定在一个温度值上。

电热毯的关键部件就是发热丝元件，它的质量就直接关系到安全的作用。发热丝在刚开始时是使用的无塑料绝缘层的直裸线发热丝，容易引起断线的火花，对人身的安全无法得到保证。后来就普遍地采用螺旋式发热线和双层感温



螺旋线，电热线一般采用双重绝缘，内层浸漆，外面再包敷一层聚氯乙烯或聚乙烯绝缘材料。这种螺旋式发热线的机械强度更高，使用寿命更长，不易发生意外。还有的用 PTC 发热元件，聚四氟乙烯电热带和碳纤维发热线，用玻璃纤维、尼龙丝、硅橡胶发热丝线材料制作的电热毯产品。电热毯的控制器也采用了防打火装置、失电保护等保护功能。

所以，电热毯的安全性完全能够得到保证，但现在市场上也有很多劣质的电热毯，这就要我们要通过正常的渠道购买正规的产品。其实判别并不是很难，正规的产品价格肯定是要高一点的，绝对不会有一、二十元的。在电热毯的使用时要注意，应尽量选用阻燃型、双层绝缘的铜基合金电热丝制成的电热毯，选用纯棉薄织物缝制的面料的电热毯，控制方式选择控温型和调温型。在作用中要注意电热毯不允许折叠使用，电热毯不能水洗和揉搓，尽量不在钢丝床、沙发床上使用电热毯，不要让小孩在电热毯上乱蹦乱跳等。

如果电热毯出现断丝、短路，不发热的情况，不可随意自行拆修。电热丝在使用中发生折断，决不能再连接上使用，以防造成打火而引起火灾，应到专业维修点或请专业修理人员修理。

Note 笔记本

TIPS 变压器分接头

电力系统的电压，是随运行方式及负荷大小的变化而变化的，电压过高或过低，都会影响设备的使用寿命的。因此为保证供电的质量，必须根据系统电压的变化情况，进行变压器分接头调节。改变分接头就是改变线圈匝数，即改变变压器的变比，亦改变了电压，故起到调压作用。

变压器的分接头，有三个端子，其中中间的位置为 100%，一个位置为 95%，是降压的；另一个为 105%，是升压的。



2.49

招待所线路违规敷设,造成火灾,火扑灭后,
约四小时后又二次起火 事故过程

这是一栋集餐饮、住宿、卡拉 OK 为一体的五层的建筑物,一层为餐馆,二~四层为旅馆,五层为卡拉 OK。在冬天的一天晚上约十一点钟左右,有顾客向服务员反映,四楼有较大的烟味道,并且发现 402 房间的门有较高的温度。

管理人员得知后,就到 402 房间进行察看,402 房间的门用手摸确实温度很高,可以说是已经烫手了,赶紧叫服务员来打开房门,打开房门后,立即就见浓烟滚滚冒出,通过走道、楼梯一下子,就充满了四楼和五楼。门开后房间内立即就出现了很大的明火。因离水源较近,又只有一个单人床的起火点,只用了几分钟就将火扑灭了。

虽说火灭的较快,但也造成了极大的恐慌,特别是卡拉 OK 当晚的顾客较多,很多的人将窗帘已经撕开,连接起来做成了布绳子,如果看见有火烧上来,就准备从五楼的窗口滑下去。幸亏没有胆量大的人滑下去。因我们事后检查用窗帘做成的绳子,用两只手就能拉断,更不要说要承受一个人的重量了,哪怕只要有一个人滑了下去,后果的严重性将是可想而知的,这是不幸中的万幸了。

因当时时间已晚,房间内已经断电,就准备第二天白天再进行详细检查。当时对现场进行了详细检查,特别是着火的单人床,用水对各个部位及床上的棉被等用水淋过后,对怀疑有余火的地方,再用手到处摸过了,没有发现有异常的地方。

为了防止有没有熄灭的余火,安排人员在现场守候了一个多小时,在凌晨一时左右,值班经理、保安、服务员几个人,对房间内进行再次检查,因房间内已经断电,用强光手提电筒,对整个房间扫视了几遍,几个人从手电筒的光柱中,没有发现一丝的烟雾冒出。

这时,离灭火的时间,已经过去差不多两个小时了,通过这次检查,认为也不会出什么问题了,当晚因起火的事,大家都已经很疲劳了,就安排人员去



休息了。

没有想到的是，在凌晨五点左右，天还没有亮，就被外面喊救火的人声吵醒，起来后一看，原来起火的402房间，又起了很大的明火，火舌从凉台和窗户冒出。因昨天灭火的东西还在，只经过几分钟就将火扑灭了，本来从房间到卫生间之间，已经没有可燃物和能燃烧的东西了，只有二个床、一个书桌、一个床头柜、电视机、空调内机、灯具等，而且有一个床开始已烧了一大半了。昨晚第一次灭火后，还对房间内的物品进行了检查，还商量了怎么样对电视机、空调等到进行修复。但经过这二次的一烧，可以说是彻底不要修了，什么都不能用了。

事故原因

对起火的房间进行检查与分析，在第一次起火时，因房间的密封较好，没有开门前基本上都是处于暗燃的状态，门开后随着氧气的进入才形成了明火。此房间只在下午有人休息过，约在六、七点钟时离去的，当晚还没有住客人。

起火的房间为双人房间，标准是按一般招待所的配置，空调为分体式的，制冷还可以，但制热就不行了，冬天床上还是用棉被，起火的部位是在正门对面的墙边的即到凉台后门处的单人床。

事后经消防部门现场勘查，是发现此房间原来是做办公室装修的，办公室只有这一间是带卫生间的房间，其他的办公室都没有带卫生间。可能是生意较好，就将此房间改为客房了。这个房间结构与客房一模一样，只是插座的位置因是按办公室设计的，就与客房不一样。

在改为客房的时候，刚好放床头柜的地方，没有电源插座，只有靠墙床的位置墙边有电源插座，于是，电工就将床边墙上的电源插座拆掉，用复套线与电源插座拆掉的两根线进行连接后，再引到床头柜里



TIPS>

电动机的软启动

电动机的软启动，是软启动器来启动电动机，软启动器是一种用来控制鼠笼型异步电动机的新设备，集电机软启动、软停车、轻载节能和多种保护功能于一体的新颖电机控制装置。

软启动有斜坡升压软启动、斜坡恒流软启动、阶跃软启动、脉冲冲击软启动等几种启动方式。使电机输入电压从零以预设函数关系逐渐上升，在软启动过程中，电机启动转矩逐渐增加，转速也逐渐增加，直至启动结束，电动机恢复全电压。

的控制器上（房间内放了两个床后，每个床只能紧靠两边墙，所以不能用插头，因用插头后床与墙靠不紧）。因原来的电源插座只有 30cm 高，正好在床垫的位置下面，所以就与床单等相接触了。

根据房间起火的位置判断，是因为意外的原因，而引起电流的增大，导线的接头处严重发热而引燃了床单等棉制品，造成了此次事故的发生。

事故处理和经验教训

这次事故已经造成室内全部电气设备及物品的损失，通过这次火灾事故，应该吸取的教训有以下几点。

（1）电气线路的安装不能只从成本上来考虑，要按照电气安全规程的规定来执行。在改装线路的时候，也要按照规程来操作，特别是线路的走向，首先要从安全的方面来考虑。

（2）导线的接头的连接，一定要达到导线连接基本要求的规定。即：接触紧密，接头电阻小，稳定性好，与同长度同截面导线的电阻比值不应大于 1。接头的机械强度应不小于导线机械强度的 80%。耐腐蚀，接头绝缘强度应与导线的绝缘程度一样。

（3）导线作明线安装时，一定要有线槽板、套管等防护措施，导线不得靠近易燃物。导线的接头要进行特殊的处理，线槽板、套管等内不得有接头。

（4）对于棉制品等易燃物质出现的火灾现场，为防止死灰复燃，在一定的时间内，必须采取派专人进行守护并在火灾现场值班，以避免复燃而造成更大的损失。棉花的暗燃是非常可怕的，一定要多加注意。

（5）接手一个新的工作场所后，一定要对所负责的区域范围内的，电气线路及设备，进行一次彻底的安全检查，对于不符合安全要求的地方，要尽早尽快地进行整改，防患于未然，以杜绝后患。

Note 笔记本



Note 笔记本



2.50

易燃场所违规电焊，造成火灾事故

 事故过程

这是一电泳漆的自动化流水线，在使用的过程中发现，在电泳漆池的上方轨道有摆动情况，经维修班维修人员检查后，认为是设计时固定的支架太小，技术处和设备处的人看后，确认是固定架的问题，并画出了整改的图纸，让维修班的维修人员按图纸进行安装。

在整改的过程中，有几个地方要在电泳漆池的上方进行电焊，电泳漆池的长度为8m左右，宽度为0.8m。在支架安装时，维修班全部白班的维修人员都参加了，当时是电泳漆池的上方因要固定和电焊，共有6个人在支架上，下面有3个人递材料。考虑要进行电焊，电焊只有一个横面，面积不是很大，就用铁板将要进行电焊部位的漆池盖上了3m左右，按经验认为不会出问题了。

电焊进行了约一分钟左右，因电焊渣掉落后有飞溅的现象，不知怎么就弹到了没有盖上的漆池里了，一瞬间漆池就冒起二米多高的火焰，架子上的人顺着两边的轨道跳了下来，只有电焊的人最后才反映过来。下面的人立即跑到电泳漆池的边上，取下了放在墙上的干粉灭火器，抽掉保险销后，因火较烤人，只能在离火点的一二米处，手握干粉灭火器的胶管，压下手柄，第一瓶不知什么原因，压下手柄后没有粉喷出，又从后面的一人手中接过一瓶，压下手柄后，约有一秒钟没有粉喷出，正怀疑这瓶是否也有问题时，只感觉手和人往后退了一下，干粉就立即喷出了，粉喷出后感觉火好像大了一些，但马上就发现粉末把火与漆池隔离开了，隔离开的上端火焰很快就消失了，火也就扑灭了，但周围也是白茫茫的一片，人都看不清了。

 事故原因

这次事故的发生，是麻痹大意引起的，自认为用铁板将要进行电焊部位的漆池盖上了3m左右，又有专人进行看守防护，应该不会出什么问题了，但就是低估了油漆的可燃性和快速燃烧性了。

其实对于易燃场所的防火有严格的规定，动火是要层层审批和有防范的具



体措施的，但很多的领导一是怕麻烦，二就是存在侥幸的心理。电焊操作是经常做的，也没有见出过什么大问题，所以，就没有将防火的相关规定当回事，在车间易燃场所里，进行电焊操作是经常的事，也起过火，但都很快就扑灭了。

事故处理和经验教训

这个事故的发生，不是没有制度的规定和要求，完全是因为麻痹大意而引起的，在其他的很多的类似的场合，都是这样操作的，都没有出什么事，就不以为然了。对于油漆类的可燃性并不是不知道，对于防火的安全规范上也有这方面的严格要求，并规定是严禁动火的。只是这种规定开始时还执行的很好，但随着时间的推移和没有事故的发生，就慢慢地流于形式了。

这个火灾事故因扑救及时，没有造成什么损失，但后来对于进行易燃场所的电焊操作，在防护的制度和措施上都加强并完善了，如施工现场电焊（割）作业应履行三级动火申请审批手续；作业前应根据申请审批要求，清理施焊现场 10m 内的易燃易爆物品，并采取规定的防护措施；作业人员必须按规定穿戴劳动防护用品等。

电焊机导线应有良好的绝缘，不得将电焊机导线放在高温物体附近。电焊机导线和焊接地线不得搭在易燃、易爆和带有热源的物品上，接地线不得接在管道、机床设备和建筑物金属构架或轨道上。

高处焊接或切割时，应有可靠的作业平台，必须挂好安全带。焊割场所周围和下方应采取规定的防火措施并应有专人监护。对焊接的部位进行封闭、隔离、阻挡等措施，在焊接的过程中，配备专门的巡视和灭火的人员和灭火器材。设置必要的通风、降温、防潮、避雷等设施；相互之间应留出一定距离，通风必须畅通，现场落实防火措施。

TIPS> 电流互感器二次为何不能开路

电流互感器属于仪用变压器，它相当于升压变压器的结构，所以，电流互感器二次侧是不允许开路的，并不允许安装熔断器。

电流互感器二次侧开路时铁心会严重饱和，铁心的损耗增加，并严重发热，有烧坏的可能。并且，电流互感器二次侧会产生很高的电压，对设备和运行人员造成危险。



此外，还要经常进行易燃易爆设备的检修以及电气设备灭火器材、消防设施的维护保养和检查。如这次灭火时，第一个干粉灭火器的失效，就差点误了大事，幸好第二个干粉灭火器发挥了作用。可见平时就要加强对员工的安全教育培训。

通过这次火灾的扑灭，对于干粉灭火器有了一定的了解，干粉灭火器在开始的几秒钟里，它的威力超出了想象，力量是很大的，6m长2m高的火焰，一下子就扑灭了，但几秒钟后力量就小多了，所以要在前几秒钟发挥作用。

这次的火灾扑灭后，还有一个小插曲，这也对干粉灭火器的使用又加深了认识。就是那个没有喷粉的灭火器，在灭完火后，维修班的一个人反复地在压那个把手，不知什么原因，这个干粉灭火器又突然地喷粉了，因为没有抓住胶管，身上就被乱甩的胶管铁头，打出了四五条紫色的血印子，血印子的大小与胶管铁头子相同，每个血印子浮起几毫米，上面有渗血点，幸亏没有打在头脸的部位，当时半个车间白茫茫的一片，全部的人都跑出去了。这也提醒了我们，如果使用带胶管的干粉灭火器，压下把手前，一定要抓紧胶管，以免灭火不成，反而被干粉灭火器的胶管抽打而受伤。





Note 笔记本

1. 事故经过：2010年10月10日，某厂发生一起触电事故。事故发生在该厂生产车间内，一名工人在操作一台正在运行的设备时，因设备漏电导致触电。事故发生后，该工人立即倒地，周围人员发现后立即拨打了急救电话。经抢救无效，该工人于当日死亡。

2. 事故原因：经调查，事故原因主要有以下几点：

- （1）设备老化：该台设备使用时间较长，内部线路老化，绝缘性能下降，导致漏电。
- （2）操作不当：该工人在操作设备时，未按规定佩戴绝缘防护用品，且未切断电源。
- （3）安全培训不足：该厂对员工的安全培训不够重视，员工的安全意识和自我保护能力较弱。
- （4）安全检查不到位：该厂的安全检查制度执行不力，未能及时发现设备存在的隐患。

3. 事故教训：

- （1）加强设备维护：定期对生产设备进行检修和维护，及时发现并更换老化部件，确保设备处于良好运行状态。
- （2）规范操作流程：严格执行设备操作规程，要求员工在操作时必须佩戴绝缘防护用品，并切断电源。
- （3）强化安全培训：定期开展安全培训，提高员工的安全意识和自我保护能力。
- （4）落实安全检查：建立健全安全检查制度，严格执行检查程序，确保及时发现并消除安全隐患。

4. 整改措施：

- （1）立即停止使用该台设备，并对同类型设备进行全面检查。
- （2）对全体员工进行安全培训，重点强调操作规范和防护用品的使用。
- （3）修订完善安全管理制度，明确各级管理人员的安全职责。
- （4）加强安全投入，配备必要的安全防护用品和设施。



2.51

连续性烘道投入使用后，连续发生了两次气体爆炸

 事故过程

这是工厂自己制作的一条长度约为 60m 的连续性工件涂层烘干的流水线，主要是用于工件的底灰烘干的，车间内还有二条其他工件涂层烘干的流水线，此连续性工件涂层烘干的流水线，在投入运行的第一天，就发生了烘道内气体爆炸的事故。爆炸点在工件入口的约三分之一处，当时爆炸的冲击将烘道上面近一平方的维修隔热金属板炸飞了三块，最远的一块飞到了三四米以外，幸亏没有伤到人。

经过技术人员分析后，认为是因为苯气体的浓度达到了爆炸的极限，烘道内应保持良好的通风，避免空气中可燃性气体的浓度过高，而达到爆炸的下限。就将烘道内的底部，加装了十几个约 50mm 的通风孔，又可以正常使用了。使用了几个月后又发生了气体爆炸事故，这次的气体爆炸较上一次规模要小些，只是将多块维修隔热金属板掀翻了，但没有飞出去。

 事故原因

这条工厂自己制作的连续性工件涂层烘干的流水线，是参照了别的工厂的式样制做的，可以说基本上是一样的。由于涂层烘干在加热、干燥、固化的过程中，底灰中会逸出和释放可燃性的气体，在涂层烘干的空间里可燃性气体聚集的浓度会达到其爆炸极限，如遇到加热管的高温或火花就会导致涂层烘干流水线内部的爆炸。所以，在涂层烘干流水线安装有六个自然排泄可燃性气体的通风管，每个通风管上有调节板，可以调节烘道的通风量。

烘干的流水线为电热管加热，总功率为 220kW，分为八段温度调节，烘干的温度控制是逐步升高再逐步降低的，即进口到出口温度依次约为 50℃、70℃、90℃、110℃、130℃、110℃、90℃、70℃。全部的温度调节均为自动双温度控制，每一温度段都设有最高温度全断电控制，即任一控制段超过了最高设定温度，就会断开此段的全部电热管加热的电源。

第一次引起的可燃性气体爆炸事故，经事后技术人员分析，是因为工件的



体积太大,所需要的涂料较多,就造成了要烘干的涂料增加,涂料烘干时的可燃性气体也在增加,烘干加热空间的空气抽出量达不到要求,造成了烘干加热空间的空气中可燃物集聚浓度过高,遇到加热管的高温或火花后,就导致涂层烘干流水线内部的爆炸。就在涂层烘干流水线的底部,加装了十几个约 50mm 的通风孔,增强了涂层烘干流水线空气的对流。

第二次引起的可燃性气体爆炸事故,事后技术人员分析,问题是出在涂层烘干流水线上,六个自然排泄可燃性气体的通风管的调节板上。操作人员在冬天温度较低时,为了涂层烘干流水线的保温和节省性电力,就将通风管的调节板调到了近似关闭的位置。但在室外温度上升后,又没有及时地调大通风管的调节板,造成了烘干加热空间的空气中可燃物集聚浓度过高,造成了第二次的爆炸事故。

事故处理和经验教训

这二次引起的因可燃气体引起的爆炸事故,都是因为涂层烘干流水线产内部,因通风系统的通风量不够,引起烘干加热空间的空气中可燃物集聚浓度过高,造成了可燃气体爆炸事故。虽说没有造成人员伤亡的事故,但也造成了涂层烘干流水线的数天停产,并造成了涂层烘干流水线的部分损坏,也暴露出了在操作规程上的漏洞,在涂层烘干流水线的设计、安装、调试、使用上,存在着相当多要解决和规范的问题。通过这二次可燃性气体爆炸事故,总结了以下几点今后要引起注意的教训。

(1) 对于没有安装可燃性气体浓度报警仪进行直接监测爆炸危险浓度的涂层烘干流水线,要特别地注意通风量的问题,确定安全通风所需的新鲜空气量,在安装通风管上的调节板时,必须要按规定设置阀门的最小安全开度的限位装置,不能有全关闭的现象存在,要绝对保证涂层烘干流水线正常的最小安全通

TIPS 隔离开关

隔离开关也就是我们俗称的刀闸,因为它没有专门的灭弧装置,所以不能用来接通与切断负荷电流和短路电流。

隔离开关的主要用途为:隔离电源、倒闸操作、用以接通和切断小电流的电路。作为低压的维修电工来说,隔离开关最主要的作用,是将需要检修的电气设备与电源进行可靠地隔离,并保证有一个明显的断开点,以保证检修工作的安全进行。



风量。

(2) 对于连续式涂层烘干流水线的加热管,要安装完善的防滴保护措施,使加热器表面温度低于工件涂层溶剂的引燃温度,特别是加热器要与可燃性的固体或液体进行意外的接触,避免因机械损伤而引起的爆炸或火灾事故。

(3) 完善温度自动控制及超温报警装置,尽可能地设置安全通风监测装置,保证连续式涂层烘干流水线内,可燃性气体最高体积浓度不超过其爆炸下限值的 25%。创造条件使用可燃性气体浓度报警仪,直接监测爆炸危险浓度。

涂层烘干的过程中,有大量的易燃、易爆气体产生,一旦发生了事故,轻则造成财产的经济损失,重则会造成人员的伤亡。现在很多的工厂,对于简单涂装流水生产线有些是自制的,受到一次性投资资金的限制,对于安全预防的问题不够重视,有大量的涂装生产线不符合涂装作业安全规程,在防毒、防尘、防火、防爆等方面存在诸多隐患,就发生了很多安全方面的问题,这就需要不断地加强对现有人员培训,提高技术人员的素质,采用新工艺、新设备、新材料,来杜绝种类事故的发生。



Note 笔记本

[G e n e r a l I n f o r m a t i o n]

书名= 电工维修笔记

作者=

页数= 3 2 6

S S 号= 1 2 8 2 6 3 6 4

出版日期=