

王连娣 夏德珠 王远航编著 王绪忠审校

电子制作 与维修经验精华

2800例



● 湖南科学技术出版社

电子制作 与维修经验精华

夏德珠 王远航编著
王绪忠审校

湖南科学技术出版社

湘新登字 004 号

电子制作与维修经验精华 280 例

王连娣 夏德珠 王远航编著

责任编辑：吴 玮

*

湖南科学技术出版社出版发行

(长沙市展览馆路 3 号)

湖南省新华书店经销

湖南省新华印刷一厂印刷

(印装质量问题请直接与本厂联系)

*

1994 年 11 月第 1 版第 1 次印刷

开本：787×1092 毫米 1/32 印张：9.125 字数：200,000

印数：1—5,100

ISBN 7-5357-1524-9

TN·42 定价：7.10 元

地科 151—28

内 容 提 要

本书汇集了作者及部分电子爱好者、工作者的实际制作与维修经验之精华共 280 项，分为设计制作、测试、安装、维修及附录共五个部分。

本书具有较强的实用性和资料性，深入浅出，通俗易懂。可供初中以上文化程度的电子爱好者、工作者、大专院校或地方职业学校的电子专业类学员阅读和参考。

前 言

迄今为止，在电子制作与维修领域尚无一部系统的作业规范，因此，在专业或非专业的电子制作与维修过程中，实际操作事故时有发生，甚至一些根本不该发生的事故也屡屡发生，造成了许多生命财产的损失。其中一个很重要的原因就是电子制作与维修人员缺乏本行业作业规范的系统指导与系统训练。本书汇集了作者及部分电子爱好者、工作者在制作与维修过程中总结的经验共 280 项，以真实的经历说明问题。本书的编写出版，旨在帮助广大电子爱好者树立牢固的安全作业观念，掌握检修故障的窍门，最大限度地减少事故的发生。

本书具有较强的实用性和资料性，深入浅出，通俗易懂。可供初中以上文化程度的无线电爱好者、工作者、大专院校或地方职业学校无线电专业类学员阅读和参考。

由于作者水平有限，时间仓促，书中错误及不足之处请读者批评指正。本书在编写过程中，收集和参考了部分期刊中的资料，限于篇幅，恕不一一列出。谨向本书涉及资料的作者和出版单位致谢；另外还得到了沈莉莉、屠玉林、纪东明、王庆华、赵冰、杨春等同志的大力帮助，在此一并致谢。

王绪忠

1994 年 7 月于连云港

目 录

一、设计制作部分

1. 高频电路不可用纸质敷铜板 1
2. 高压电路不宜用纸质敷铜板 2
3. 输入端和输出端元件忌靠太近 2
4. 多级电路不可交叉混合 3
5. 多路信号线不可靠太近 3
6. 勿将地线形成闭合回路 3
7. 多级放大器应合理接地 3
8. 高频走线应尽量短 4
9. 铜箔的宽度应适当 5
10. 铜箔的间距不要太密 5
11. 不绝缘的元器件位置应离开边沿 5
12. 腐蚀电路板的溶液温度要适中 5
13. 电路板腐蚀加湿一定要均匀 6
14. 电解法腐蚀电路板时电流要适当 6
15. 腐蚀后的电路板一定要冲洗 8
16. 打磨铜箔的砂纸粗细要适当 8
17. 避免用普通剪刀等裁剪敷铜板 8
18. 电路板的尺寸及外观设计制作要求 9
19. 屏蔽线只能一端接地 9
20. 自制电路的布线经验 10
21. 电路设计中相同的插件忌重复 10

22. 印制电路的设计要防止元件插反	11
23. 面板的印制经验	11
24. 不要轻信电阻的色环	12
25. 高保真电路中电阻的选用经验	15
26. 低噪声电路中电容器的选用经验	15
27. 勿轻信电子元件上的极性符号	16
28. 要认真查对印制电路板上的符号	16
29. 变压器漆包线屏蔽层只能一端接地	17
30. 变压器金属箔屏蔽层不可环形接通	18
31. 防止自制变压器发热或漏电经验	18
32. 常用E形变压器制作数据表	20
33. 变压器浸漆后忌用明火烘干	24
34. 烘烤塑料骨架须谨慎	24
35. 常用开关的选择和使用经验	25
36. 螺丝的选用与安装经验	25
37. 自制音箱经验点滴	28
38. 话筒选用经验	28
39. 当心环境对电路的影响	29
40. 集成电路忌用电阻降压供电	29
41. TECI系列半导体致冷器选用经验	30
42~44. 电热蚊香趣味制作三例	31
45. 自制简易对讲电话机	33
46~48. 普通电话机械振铃电路改进三例	35
49. 电话机振铃闪光显示制作经验	38
50. 最简单的隐藏式电话限拨妙法	38
51. 无线电话机调试经验	39
52. 无线电话机的制作经验	39

53. 照明电路载波电话制作经验	41
54. 自制最简易的 3V 稳压电源	42
55. 最简单的从 0V 起调的可调稳压电源	42
56. 自制单相超低压稳压附加器	44

二、测量部分

57. 万用表检测发光管的经验	46
58. 用万用表检测双向可控硅的经验	47
59. 三极管在路电流的间接测量	47
60. 三极管有基极电流无集电极电流的原因	48
61. 三极管无基极电流有集电极电流的原因	48
62. 测量大功率管 β 值时电流要适当加大	49
63. 测达林顿管时的电流也要适当加大	49
64. 大功率三极管测试和使用经验	50
65. 慎用数字万用表测量晶体管	50
66. 检测彩电开关电源的经验	51
67. 行输出管工作电流的安全测量经验	52
68. 注意测量仪器的共地现象	53
69. 底板带电的电器设备联机测试经验	55
70. 各类表针要尽量短些	56
71. 表针不可在焊点上乱滑动	56
72. 不宜用 $R \times 10k$ 档测二极管的正向电阻	57
73. 万用表不应在路换挡	57
74. 错误使用万用表的教训	58
75. 关于数字万用表测量电压的失误	59
76. 常见数字万用表主要功能特点一览表	60
77. 电容器的常规测量经验	65

78. 测量电容要仔细	66
79. 要认真检测电位器的外壳和引脚绝缘	66
80. 慎用带表笔选择插孔的万用表	67
81. 行输出电路故障的测量与判断经验一例	68
82. 用万用表测量电子管好坏的经验	69
83. 大功率发热器件温度的安全监测经验	70
84. 电冰箱温控器的简易检测经验	70
85. 电冰箱压缩机等交流电流的测量经验	71
86. 电度表用作交流电流测量经验	71
87. 收音机整机电流的测试经验	72
88. 电视机等整机电流的测试经验	72

三、安装部分

89. 慎用照明电线作收音机的天线	73
90. 两幢楼间水平天线的安装经验	74
91. 单幢高楼垂直天线的安装经验	75
92. 特殊地形斜拉式天线的安装经验	75
93. 电视机至 75Ω 电缆无须用匹配器	76
94. 要注意匹配器的接线错误	77
95. 劣质匹配器的识别	77
96. 注意识别同轴电缆馈线的优劣	78
97. 勿用普通花线作馈线	78
98. 电视机馈线不宜太长	79
99. 防止馈线引水入室	80
100. 电视机馈线及多机共用天线安装经验	80
101. 高频道电视接收趣谈	82
102. 室外天线需要定期维护	82

103. 电视机天线勿盲目架高	83
104. 卫星信号接收天线无须太高	84
105. 室外天线必须安装避雷针	85
106. 室外天线防雷简便方法	86
107. 功放集成电路必须安装散热片	88
108. 场输出漏装散热片的后果	88
109. 显像管石墨层地线安装要可靠	88
110. 要注意收录机电机极性的正确安装	89
111. 拆装接插件时要谨慎	89
112. 不可插错显像管座的地线	90
113. 彩色电视机不得加装地线	90
114. 联机扩音要注意接地线	90
115. 要正确安装电子管扩音机的功放管帽	91
116. 扩音机不应空载开机	91
117. 电子管扩音机负载不可带开关	92
118. 大功率扩音机输出要接变压器	93
119. 广播线上的动圈扬声器要接变压器	93
120. 勿用音圈不正的扬声器	93
121. 外接音箱插头不宜长期插在机内	94
122. 高音喇叭忌口朝天	95
123. 吊扇的选择与安装经验	96

四、维修部分

124. 电烙铁头应保持清洁	97
125. 维修电烙铁的经验	98
126. 严禁带电焊接集成电路	99
127. 刚焊好的元件不可立即通电	100

128.	焊接闪光灯电容应先放电	100
129.	勿让焊渣残留机内	101
130.	电子线路虚焊的危害及预防	101
131.	常规电子线路禁用焊锡膏	102
132.	滥用导电膏的危害	103
133.	常用胶粘剂的性能和使用经验	103
134.	勿用酒精清洗机壳	105
135.	不宜用酒精擦洗万用表	106
136.	滥用汽油清洗触点的弊端	106
137.	忌滥用溶剂清洗电子表	106
138.	一定要防止集成电路自激	107
139.	禁止带电拔插集成电路	107
140.	更换集成电路要谨慎	108
141.	注意集成电路的接法和外型封装	110
142.	谨防赝品集成电路	112
143.	修集成电路忌用打火法	113
144.	三端集成稳压器始终应有负载	113
145.	低频二极管不可用于高频整流	114
146.	常用晶体二极管参数特性表	114
147.	低频放大器不宜用超高频管	119
148.	要注意行输出管的后缀字母	119
149.	线间变压器不宜作电源变压	120
150.	防止人体感应损坏高灵敏功放电路	120
151.	功放输出故障应监测静态电流	121
152.	穿透电流不可忽视	121
153.	利用嗅觉检查故障谨防鼻尖烫伤	122
154.	盲目加大集成电路输出电容的危害	123

155. 电解电容器接入电路的极性要正确	124
156. 当心电子管电路中大电容放电危害	124
157. 焊接彩电的滤波大电容须先放电	125
158. 电解电容的耐压要充足	126
159. 步进式可调电源不可在路换档	128
160. 防止可变整流电源极性的调节开关错位	129
161. 电视机电压、电流勿乱调	129
162. 要注意辨别机外故障	129
163. 调节 AGC 静态电压的经验	130
164. 彩电水平亮线勿忘检查“场开关”	130
165. 不可轻易断开彩电保护电路	131
166. 避免彩电开关电源空载	132
167. 场偏转线圈不可随便代用	132
168. 更换行输出变压器谨防灯丝电压太高	133
169. 更换行输出变压器要测线阻	136
170. 断开行输出高压回路的危害	137
171. 立放电路板时要细心	137
172. 彩电光暗先查辅助亮度电位器	137
173. 更换行输出管要慎重	138
174. 屙烧行管忌忽视高压硅堆软击穿	139
175. 彩电行输出变压器检修与拆卸经验	140
176. 逐级升压法修理彩电经验	141
177. 注意显像管故障造成行电流太大	142
178. 显像管爆炸的原因及预防	142
179. 长时间焊接显像部件须先卸管座	143
180. 改善衰老显像管性能简法	143
181. 立放电路板谨防碰管座	144

182. 不可放任高压帽打火	144
183. 显像管高压嘴驱潮不当的后果	145
184. 显像管高压嘴去污经验教训	145
185. 挑选和更换显像管的经验	147
186. 注意彩电的消磁作用	149
187. 刚关机的电视机勿即搬动、开机勿振动	149
188. 烘复折皱录像带的方法	149
189. 录像机磁鼓维修经验	150
190. 避免磁鼓固定螺帽太高	151
191. 电机伺服稳压器使用与维护	151
192. 电唱机维修经验二则	152
193~197. CD唱机常用集成电路型号及主要功能表	153
198~202. 录音机常见故障判断经验	159
203. 录音机常见故障速修经验	160
204~206. 自动返带机芯机械故障维修经验	162
207. 不宜用橡皮筋代替传动带	163
208. 高保真耳机维修经验	164
209. 扬声器音圈的引线要经久耐振	164
210. 要重视立体声音箱相位	165
211. 可卸元件最易造成接触不良	166
212. 盲目套用老经验不可取	166
213. 张冠李戴的电路图	171
214. 检修电器要注意“地区病、季节病”	172
215. 拆装进口电器须先作标记	173
216. 要严密保管拆修的小配件	173
217. 注意进口机小配件的奥妙	174
218. 避免用导磁工具检修指针式石英表	174

219. 塑料机芯石英钟调校经验	175
220. 电子计算器检修经验	175
221. 掌上游戏机的检修经验	177
222. 石英管电热取暖器维修经验	179
223. 电度表的维护经验	180
224. 电饭煲的维护经验	181
225. 维修微波炉的一般经验	182
226. 起动困难的洗衣机等要及时关掉电源	184
227. 日用电动机维修经验	184
228. 电冰箱不制冷要注意工艺管慢性泄漏	185
229. 电冰箱过流保护器维修经验	186
230. 改善压缩机运行特性的注意事项	186
231. 拆修压缩机须彻底去污除杂	187
232. 注意气候对电冰箱温控器的影响	187
233. 电冰箱常见故障的原因和排除方法简表	189
234. 无线电维修忌用金属椅	192
235. 久存电池不可快速充电	192
236. 小电池大电流充电易爆炸	192
237. 电瓶充电电流要适当	193
238. 电瓶充电忌用明火照明	193
239. 不宜用旧电瓶阴极代阳极	194
240. 人体静电的危害和预防	195
241. 不可小看间接静电	197
242. 要注意电器设备的感应电	198
243. 要重视高压输电线路的感应电	199
244. 要及时维修无盖和锈蚀的闸刀	200
245. 简易闸刀的选用经验	201

246. 路灯配电箱的维护经验	202
247. 修理薄膜袋口机应先断开加热线路	204
248. 进口电子拉力仪的修理教训	204
249. 舞台调光器检修经验	205
250. 机床电器维护经验	207
251. 注意蒸气对电器设备的影响	210
252. RTD 型熔断器使用经验与教训	211
253. 维修电焊机及其二次回路的经验	214
254. 主变压器吊芯检查的经验	217
255. 注意可控硅的起动电流	219
256. 电机冒白烟一定是故障吗?	220
257. 三相电动机断相保护经验	221
258. 三相电源相序接反的教训	222
259. 110V/220V 选择开关的使用禁忌	223
260. 勿用铁丝等裸导线固定电源线	225
261. 避免铜、铝线搭接	226
262. 电缆线不宜齐头连接	226
263. 应重视电器接线的接触电阻	227
264. 减小导线接头电阻的经验	228
265. 敷设照明电路的禁忌	229
266. 常规电器设备一定要接地保护	230
267. 零线不可当地线	234
268. 要选用较粗的零线确保强度	235
269. 零线的安装应可靠	236
270. 零线上切勿滥装熔断器	238
271. 自备发电机中性点安装要点	239
272. 接触中性线前必须复测	240

273. 井下变压器中性点不宜接地	241
274. 电器线路的接地方式要一致	242
275. 硅碳棒零线接线经验	244
276. 防止电源线引雷入室	245
277. 电力设备的防雷经验	246
278. 农村用电事故防护	250
279. 要全面正确理解安全电压	254
280. 电业安全观念及其管理	255

五、附录部分

附录 1 电视机中英文标记的中文含义	258
附录 2 录像机中英文标记的中文含义	261
附录 3 电冰箱中英文标记的中文含义	276

一、设计制作部分

1. 高频电路不可用纸质敷铜板

电子爱好者在设计与制作印制电路板时，常常会基于就便取材的观念而疏忽了对电路板材质的选择，结果使得整个电路的制作质量不好，甚至造成彻底的失败。下面介绍几个具体例子。

(1) 笔者曾设计制作过一个电视天线放大器的印制电路，这是一种分立元件式的三级放大器，设计增益 $\geq 26\text{dB}$ 。印制电路是笔者自己描绘和腐蚀的，焊接、调试过程也是极其精细和认真的，不仅电路板本身制作工整，电路的工作点调试也很正常，各吸收、调谐回路和交流通路都用扫频仪调整到设计频率并认为正常，然而增益就是上不去，只有 2dB 左右，整个天线放大器等于无放大作用，还不及一只三极管的应有放大作用。到底是怎么回事呢？索性拆下一级放大器也不过六、七只元件，放到工作台上搭接成原电路，用扫频仪测试，其增益为 8dB ，基本正常，由此认定电路板质量有问题。该电路板是纸质敷铜板，其高频损耗很大，不能用作高频电子线路制作印制电路板。

(2) 曾用纸质敷铜板装制了一只调频无线话筒，但话筒的接收距离总是不够远，后来怀疑采用的纸质敷铜板高频损耗较大，便改用玻璃纤维布胶敷铜板制作印制电路，果然使发射距离由原来的 5m 左右增加到 $60\sim 70\text{m}$ ，性能大大改善。

(3)某君邮购了一块电视天线放大器专用的优质集成电路，并制作了一块印制电路板，安装完毕后，发现放大器几乎无放大效果，测试各脚电压正常，检查各元件参数和焊接也很好，就是没有增益，而且确信邮购厂家提供的最新进口集成电路属质量上乘的新颖产品。笔者获悉后，根据自己的经验教训，建议他选用优质环氧树脂敷铜板重新制作，换下原来的那块电路板，经过改换印制电路板后，该电视天线放大器增益良好，工作正常。

由此可见，无线电爱好者在设计 and 制作类似的高频电子电路的印制电路板时，要注意选择高频损耗小的环氧树脂敷铜板，而不要用纸质敷铜板，这种纸质敷铜板基本只适合制作音频电路板之类或普通音响电路等小制作。实验还证明，在天线放大器这类高频电子线路中，有些玻璃纤维质的敷铜板效果也不好，应当避免使用，尽量用环氧树脂敷铜板。

2. 高压电路不宜用纸质敷铜板

纸质敷铜板不仅高频损耗大而且抗潮防潮性能和耐压性能都差，因此，原则上不宜应用于市电范畴甚至更高电压值的电子线路之中。必须采用时，高压接线及元件应设计在纸质印制电路板之外，如各种调压器、稳压器、调光器、逆变器以及含有 220V 以上电压的电视机行输出电路等等，都应选用耐压值较高的环氧树脂敷铜板或玻璃纤维敷铜板，以免制作的电路质量不高，设备故障增多。

3. 输入端和输出端元件忌靠太近

放大器的输出信号比输入信号强得多，容易引起不良感应或寄生耦合而产生自激，因此要求在设计印制电路时，使输入

端与输出端的元器件应尽量远离，输入端与输出端的信号线不可靠近，更不可平行设计。

4. 多级电路不可交叉混合

多级电路应按信号流程逐级排列，不可相互交叉混合，以免引起有害耦合和相互干扰。

5. 多路信号线不可靠太近

在两条或两条以上可能引起相互干扰而又无法远离的信号线之间，可以设置一条地线或电源线（对交流等效接地），利用地线的隔离作用提高电路的稳定性，防止信号相互串扰。

6. 勿将地线形成闭合回路

闭合的地线回路容易把输出端大信号在地线上引起的微弱信号串扰到输入端引起干扰，也可能把后级放大器的信号通过闭合的地线感应到前级放大器而形成干扰，使地线失去应有的屏蔽作用，遇到这种情况时，要将地线的闭合回路割断一处，使其不再循环闭合，提高电路工作的稳定性。

7. 多级放大器应合理接地

在自制电子线路的过程中，多级放大器一定要注意合理接地。为了减少干扰，原则上须避开两个地电流同时经一个公共的阻抗形成地环路。其具体方法是：（1）前置放大级。它通常为多级，为防止公共阻抗引起噪声，使用一点接地法。为避免变压器等的磁感应混入，放大器中的接地不应构成闭合环路。而且各放大器的接地应从输出端接出，以免输出信号经地线回路的阻抗产生正反馈到输入端形成自激。（2）功率放大级。由于

电流较大，故应把小信号放大级的接地和功率放大级的接地分开。(3) 整流滤波电路。由于存在大容量的平滑电容器，其上的电流要比负载电流大几倍。为不使大电流流过接地点，应采用一点接地法。(4) 退耦电路。其作用是防止公共电源形成电路间噪声耦合的通道。当它分别对几个电路供电时，也是以一点接地为好。一般来说，接地点的回路途径越近，越是可以避免不必要的干扰。

有位同行曾发现一台燕舞牌 L15849 收录机有交流声和滋滋声，该机采用 LA4440 和 TA7240 功放，查看印制电路图，看到 TA7240 的前置地线和功放地线同接在一起，便试着将前置部分的地线分开，即把⑦脚与④脚分开接地，实现④脚与前置放大器电路的地端相连接，改接时需找跨接最近的线路，他把④脚接到该机 4BG10 的发射极处，结果，不论是在放音还是未放音时，放大器输出的杂音都大大减小，甚至在开机静态时一点交流声和滋滋声都没有了。

8. 高频走线应尽量短

频率越高，分布参数的影响越明显，元件或连线间的分布电容越不容忽视，因而在设计高频印制电路时，电路中元器件之间的连线应尽量短，不可延伸或绕得太长，以减小分布参数造成电路的稳定性不良，如自激等。

某君因不熟悉高频印制电路的工作特性，在设计带有 46MHz 调频收发电路的无绳电话机印制电路板时，煞费苦心、耗时数日设计出一块相当整齐、美观的印制电路，但试插一批样机后，无法调试合格，经反复检测和“会诊”，认定是高频电路走线设计不合理引起寄生耦合而造成的，最终经过 5 处改动后方可满足设计要求并定型。

9. 铜箔的宽度应适当

描制时的线条宽度实际上就是印制电路板上的铜箔宽度。铜箔不要太细，以满足电路载流要求，功放电路或其他大电流电路的正、负级电源线要适当放宽，另外，为了保证足够的机械强度，防止在安装、运输过程中振动、弯曲而引起铜箔的断裂，至少应保证线条宽度在1mm以上。

铜箔因机械强度不足而引起的断裂是一种肉眼很难查找的故障，而且时通时断，用仪表查找也很困难，为了确保电路质量，必须在设计时把好关，不要太细。

10. 铜箔的间距不要太密

铜箔的间距太密将有如下几种不利因素：(1)会造成焊接上的困难，焊点会连在一起，形成不易察觉的短路故障；(2)铜箔之间遇有灰尘潮气或因腐蚀的脏物而造成漏电故障；(3)在高压电路中还会引起跳火等不稳定因素。因此要求铜箔的间距一般也应在1mm以上。

11. 不绝缘的元器件位置应离开边沿

不绝缘的元器件不可安排在印制电路的边缘，应与机壳保持适当的距离，以免相碰造成短路。

12. 腐蚀电路板的溶液温度要适中

三氯化铁溶液是腐蚀印制电路板的常用溶液，但在北方冬季或其他高寒地区，室温偏低（如15℃以下），化学反应缓慢，腐蚀时间太长。一般要用多种方法去加温，如电炉、煤炉、灯泡等等，但制作时的温度不能过高，这样会引起反应过程太快，

质量难以控制，会造成印制电路板的损坏。特别是温度太高引起的蒸煮效果，对印制电路板内在质量的破坏更大，容易造成大面积铜箔脱落或细小线状铜箔腐蚀太多、保留不全等种种不良后果。

业余条件下，冷天制作印制电路板的加温温度宜在 20~50℃ 之间，化学反应的过程总是需要一定时间的，不可任意增加溶液的温度，以保证印制电路板的制作质量为首要。

13. 电路板腐蚀加温一定要均匀

印制电路板腐蚀液的加温不仅不能过高，而且要防止加温不均的现象，笔者就曾因腐蚀过程中观察不细，印制电路板长时间沉在溶液底部，其中间加热温度太高，造成电路板中部被烫焦的后果。

因此，我们要求对腐蚀液的加温要均匀，使用热量过大的热源，应稍稍抬高容器的高度，避免溶液中间过热，并力求定时观察和搅拌溶液，使容器中溶液的各部分温度尽量保持均匀，以确保印制电路板在腐蚀过程中的安全。

14. 电解法腐蚀电路板时电流要适当

在缺乏三氯化铁等酸性溶液的条件下，利用饱和食盐溶液的电解法也是业余条件下腐蚀印制电路板的一种有效方法。但电解时的电流不可太大，电流太大会造成如同溶液温度太高和溶液温度不均的双重不良现象和后果，如局部腐蚀过量、保留不全，而另一部分却腐蚀很少，有时也会发生局部反应温升过高而损坏印制电路，且因电流引起的局部温升过高无法用搅拌溶液的方法彻底排除，因此，电流的大小一定要控制。

腐蚀印制电路板的饱和食盐溶液，是在适量的水中放入足

够的食盐充分搅拌，任其溶解到不再溶解时即为饱和的食盐溶液。加接电源时正极焊到印制电路板的铜箔上，其焊点和引线一定要用蜡或漆作绝缘处理，以免也被腐蚀掉，且该焊点应选择在与其整个印制电路广泛相连通的线条上——如地线，以确保部分铜箔腐蚀掉后仍能继续电解直至腐蚀到最后。负极接金属容器或用多根碳棒捆扎代替。

因为电解法腐蚀印制电路板耗电量较大，一般不用干电池作电源，而是整流电源，所以可用次级有多路抽头的6~18V电源变压器，以加接不同的电源电压来调节电路的电流；也可在电路中串入3~5W、200~500Ω的可变电阻来调节电路的电流，经验证明，电流大小调节到200~500mA之间为宜。电解法腐蚀印制电路板需要比酸性溶液腐蚀法更细心，以确保最终制作出一块有用的印制电路板，如图1-1所示。

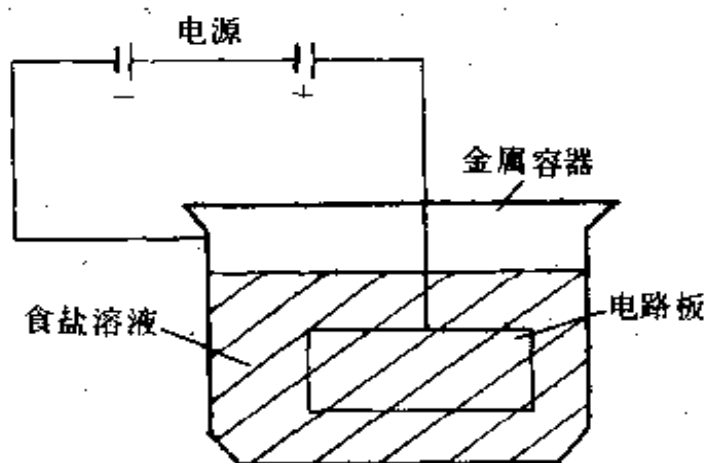


图1-1 电解腐蚀电路板示意图

电解法腐蚀印制电路板的过程中要保持印制电路板悬浮在溶液中间，防止铜箔碰到金属容器或碳棒而造成正、负极短路故障。另外，最后腐蚀出的印制电路板上的铜箔可能有毛刺，不太彻底，这也是难免的，可以用锋利的小刀铲刮，不要一定强求腐蚀得干干净净，以免其他细小的线路腐蚀过量而保留不全。

15. 腐蚀后的电路板一定要冲洗

印制电路板无论经哪种腐蚀方法之后，都会残留腐蚀性的物质，不仅会造成漏电故障影响整个电路制作的稳定性，还会在涂覆松香酒精溶液之后对铜箔产生腐蚀性破坏作用，会引起电路的开路或线阻增大等不稳定后果。因此，腐蚀后的印制电路板必须用淡水反复冲洗并晾干后再作其他处理，这是事关整个电路制作成败的问题。

16. 打磨铜箔的砂纸粗细要适当

一般认为砂纸越细对铜箔磨损越小，因为砂纸太粗用劲便会把铜箔磨穿，所以打磨铜箔的砂纸不要太粗，更不能用力太大，或是在某一部位反复打磨的次数太多，以免铜箔被磨穿或保留部分太薄，影响成品后的机械强度，若经烙铁高温焊接会起翘。

基于打磨敷铜板的砂纸越细对铜箔磨损越小的道理，一次在打磨铜箔时，特地选择了最细的0[#]砂纸把铜箔打磨得光亮如镜，然而把设计好的图往上复写时硬是留不下复写纸的清晰痕迹，只好再找1[#]砂纸重新打磨了一遍，所以砂纸既不能粗，也不能太细，以1~2[#]为宜。

17. 避免用普通剪刀等裁剪敷铜板

业余裁制敷铜板时，不要采用普通剪刀裁剪，由于用力不匀、裁剪吃力，会造成敷铜板边缘的严重损伤，铜箔极易翘起。小块裁剪也不宜用小钢锯，锯口也会把铜箔拉毛起翘。有条件的用专门的剪板机最好，业余条件下最好用利刀耐心刻割才好。

18. 电路板的尺寸及外观设计制作要求

在印制电路板的设计与制作过程中，为了提高质量，还应注意以下几点：

(1) 印制电路板的尺寸不宜过小。主要是根据机壳及主要元器件来确定，形状一般为长方形，也有正方形或多边形的，总之不能过小，以免线路过分密集而造成设计结果的失败。

(2) 电路板上各元器件的排列应均匀、整齐，同时要考虑到安装、焊接和更换上的方便，而不能仅仅取决于美观。

(3) 机内可调元件的布局，应考虑调节的方便，如电位器、可变电容器、开关、插孔等与印制电路板外有联系的元器件的布局，应与机壳上的相应位置一致。

(4) 设计时，应同时考虑印制电路板的固定问题，留出固定螺钉孔的位置，并在相应位置绘上打孔的符号。免得设计完成后，装好了电路却无法固定。

(5) 按照徒手习惯，总爱先腐蚀，后打孔，这种方法似乎打出的孔比较准确，但对于线条较细的印制电路，腐蚀后的铜箔细，机械强度低、容易在打孔过程中使铜箔翘起，造成损坏，最好还是在描图上漆之后、腐蚀之前打孔，这种情况下的铜箔强度高，不会因打孔而翘起。

19. 屏蔽线只能一端接地

初学者有时对屏蔽线的连接方法缺乏正确的认识，往往会认为屏蔽层两头接地比一头接地效果更好，其实这种认识是大错特错。

我们知道，任何导体一旦接入电路，导体内就有电荷移动形成电流。特别是因电路中多种因素而形成的杂散电流信号，流

经较长路径的屏蔽层时，就会对内部等长的、几乎平行的信号线形成感应，实际上反而失去了应有的屏蔽作用。因此，用于防止电信号干扰的屏蔽线外层只能一端接地，至于选择哪一端无特殊要求，只要便于焊接、整齐美观即可。这样，不仅外界杂散电信号会被屏蔽层有效地隔离在外，而且机内杂散电荷也不会再在屏蔽层两端形成通路而产生干扰。

20. 自制电路的布线经验

关于电路布线，除要满足一般要求并选定走线路径和接地点外，对某些部分电路的布线方式要给予充分注意，以免引起电磁感应，产生干扰而使噪声增大。合理布线方法是：

(1) 放大器的输入线、输出线、交流电源线分开走，不要平行布线，必要时还要考虑它们的位置和方向的影响。

(2) 交流电源引线一定要采用双胶线，以使两根导线产生的总磁通相互抵消，为防止感应干扰还要单独走线。

(3) 开关、电位器等至印制板的连线较长时，应使用适当的安装线直接连接，不要在印制电路板上走线。

(4) 元件要紧凑，接线要尽量短，必要时接入基极的引线还要采用屏蔽线。

21. 电路设计中相同的插件忌重复

电路设计中，必须充分考虑到相同插件重复设置的不良后果，诸如：

(1) 电源和扬声器的外接插头、插座必须用不同规格的，以免两者混淆插错，引起元器件的损坏。

(2) 机芯上的扬声器，小电机的接插件也要区别选用，不可用同规格的接插件，防止插错后损坏元器件。

(3) 一个机芯中不可用两个相同引脚的集成电路插座，防止插错集成电路，一旦插错集成电路的型号，开机后必损无疑。

因此，我们必须杜绝相同插件的重复设计，把可能引起的损坏排除在外。

22. 印制电路的设计要防止元件插反

除了电解电容器极性、二极管极性容易插反之外，还有不少电子元器件也是容易插反的，在印制电路的设计过程中，尽量采取必要的防患措施加以避免。

有一电子厂生产的防近视台灯，在电源变压器插件工序中经常将初次级插反，烧坏了不少电源变压器，经工艺技术的事后分析得知，该电源变压器初次级均为二脚等距离，插反了照样能插进去。一旦焊接后通电，次级线圈太少，一接到 220V 上便会“冒烟”，立即被烧坏。

一般而言，许多多脚元件都要采取所谓的“止错”接脚设计方式，如上述变压器的一侧接脚多设计一根接线脚，印制电路板上再设计一个对应孔，一旦插反，另一侧因无对应孔而无法插入，起到止错的作用。或将电源变压器初次级的接脚距离设计成两种，使其插反时无法插入，达到“止错”的效果。

23. 面板的印制经验

电子爱好者常常在自制设备或者是试制样机时为无法制作精致、美观的面板而苦恼，尽管设备组装制作得很成功，可面板绘制总是很粗糙，很不称心。其实，现代电脑打字机的广泛普及应用，使业余条件下制作高质量的面板成为轻而易举之事。利用电脑打字机帮助制作面板既简化了手工制作工艺，又极大地提高了质量。现将简要制作过程介绍如下，供广大电子爱好

者和样机研制人员参考。

①将面板按需要剪好；

②去污、除锈、整平、再用 0、1 号砂纸磨光；

③选择合适颜色的漆作底色漆，刷一遍待干，光亮的铝薄板表面也可以用原色作底，不另涂色；

④按照自己的要求在纸上设计 1:1 的面版图，注明文字、符号、线条、图案的大小；

⑤根据设计面板图上的要求，按实际字体形状、大小，用电脑打字机打印到文印蜡纸上。可以多输一张蜡纸备用，以防损坏；

⑥如需图案，用黑笔按 1:1 绘制在白纸上，然后用电子誊印机誊印到蜡纸上剪下备用；

⑦将打印好的蜡纸按面板上所需字体结构、位置，紧贴到面板上，再用棉球沾所需颜色的漆在字体处涂覆（实际是印字），图案也用同样的方法便可很方便地印刷到面板上；

⑧待全部干后，用汽油或香蕉水修除误沾油漆，也可用毛笔沾底色覆盖。

如用快干油漆，制作更为方便迅速，颜色任选，省工省时。通过一两次印制，积累点经验，避免油色沾污或毛刺，这样几乎可以同正规厂家生产的面板媲美，大大提高印制质量。可用于新品样机面板，也适合于小批量印制，可大大节约正规面板制作的模具费用。

24. 不要轻信电阻的色环

有位电子爱好者自装了一台收录机，其效果非常不好，费了很大功夫，更换了许多元件，最后才查出一只色环电阻的误差太大，使自装机的工作点偏离太大。

无线电爱好者在业余制作中使用的业余品、利用品以及购买的成包混装电阻，其色环均未必很可靠，在上机前一定要逐个细心测试，然后再焊接，以免浪费时间或造成不必要的损失。

为了让初学者能详细了解一下电阻器特别是色环电阻器的性能特征，在此对电阻器作简要的介绍。

电阻器通常是一种小型的圆柱体，两端分别有一根引出线。它的数值可用数字和字母来标记，也可用环绕元件一周的四种不同的颜色来标记。其单位称为“欧姆”，电阻的数值常常有几千欧姆，甚至几百万欧姆。为了避免经常使用很大的数值，通常使用千欧姆（ $k\Omega$ ）和兆欧姆（ $M\Omega$ ）来表示。其值分别等于 1000Ω 和 1000000Ω 。

电阻器的颜色标志，规则是很简单的，第一、二圈代表数值的第一、二位，第三圈代表倍数大小（即元件的数值表示为：第一、二圈的数字乘上第三圈的数字），第四圈给出了元件的误差。电阻器的颜色标志规则，由下表给出。

颜 色	第 1 圈/第 2 圈	第 3 圈	第 4 圈
金黄色	不 用	0.1	5%
黑色	0	0	不 用
棕色	1	10	1%
红色	2	100	2%
橙色	3	1000	不 用
黄色	4	10000	不 用
绿色	5	100000	不 用
蓝色	6	1000000	不 用
紫色	7	不 用	不 用
灰色	8	不 用	不 用
白色	9	不 用	不 用
银色	不 用	0.01	10%
无圈	不 用	不 用	20%

因此，如果第一、二圈的数字是4（黄色）和7（紫色），该值乘上100（红色），即给出电阻值为4700Ω。通常写作4.7k。第四圈是金黄色，给出元件的误差为小于5%的标称值。注意，使用一个更接近元件表规定的误差的元件是完全正确的（例如，一个2%误差的元件可以代替5%误差的元件），但是假若一个元件的误差大于规定的误差这种情况是不能允许的（例如一个10%误差的元件代替一个5%误差的元件）。

电阻有功率定额问题，通常不标在元件上面（除了大功率情况，电阻值和功率都标记在元件上面，此时不用色码标准）。常规电子线路，使用普通的小功率型1/8，1/4或1/3瓦电阻即可满足要求，因为它们的功率电平很低。相反使用大功率电阻是不合适的，这是由于它们的体积很大（而不是电气性能差），安装到有限的空间是困难的，有的引出线很粗，因而不容易插进无焊接实验电路板中。

下面我们列出9只电阻的色环和数值，供读者对照参考（都是误差±5%）。

R1	3.3k	（橙、橙、红、金黄色）
R2	33k	（橙、橙、橙、金黄色）
R3	100k	（棕、黑、黄、金黄色）
R4	1MΩ	（棕、黑、绿、金黄色）
R5	18k	（棕、灰、橙、金黄色）
R6	4.7k	（黄、紫、红、金黄色）
R7	180k	（棕、灰、黄、金黄色）
R8	10k	（棕、黑、橙、金黄色）
R9	15k	（棕、绿、橙、金黄色）

25. 高保真电路中电阻的选用经验

高保真电路中，对电阻性能的要求较严，由于市售的电阻类型较多，性能优劣各异，在选择和使用时需要引起重视，以确保电路的整体质量。

在特别要求低噪声的低电平电路中，最好选用温度特性和频率特性都优良的金属膜电阻。例如，磁头放大器输入级的偏置电阻、发射极电阻等。在要求不太高的低噪声电路中，也可用碳膜电阻器，但关键部位仍以选用金属膜电阻为佳。并非所有金属膜电阻都是低噪声的，因此选择电阻器时值得注意的是：

(1) 引线帽端点接触不良的电阻会产生严重的过剩电流噪声。

(2) 螺纹刻得不好也会产生噪声。

(3) 在使用中不要把引线拉得太紧或引线弯得太靠近电阻本体，否则，绝缘层就会产生裂缝，使噪声变大。一般采用的碳膜电阻，当阻值大于 $100\text{k}\Omega$ 时，它的噪声特性就恶化，特别是在加有直流电压的低电平电路中更要注意。为此要避免在高压下使用高值电阻。电阻器的额定耗散功率越大，电阻膜越厚，则噪声越小。故电阻的额定功率应有足够的富余量。

26. 低噪声电路中电容器的选用经验

尽管电容器存在很小的噪声在电路中不会成为太大问题，但在低噪声电路中还是要尽可能选取低噪声电容器。小容量的通常选用云母和瓷介电容器，大容量的选用电解电容器。漏电流大时电容器会引起噪声，尤以前置放大器的耦合电容器为甚。所以前置放大器的输入耦合电容器漏电流越小越好，最好采用钽电容器或固体铝电容器。值得注意的是：接入电路的电解电

容器在任何时候都不能接成反极性。因为即使微量、瞬时的反偏，电解电容器也会造成很大的漏电流而产生噪声。

27. 勿轻信电子元件上的极性符号

曾在检修一台 14 英寸的黑白电视机全桥故障时，更换了一只 2A/50V 的整流全桥。该全桥元件事先测量是好的，可是刚开机熔丝即断，同时烧坏了电源调整管和电源滤波电容，一时也未查出故障原因，心里感到很奇怪。后经几次检查，才发现该全桥元件上标示的极性与其实际输出极性恰恰相反，导致电源输出极性接反，因三极管和电解电容极性接反后的耐压值明显下降而击穿损坏。

希望无线电元器件的生产厂家对元器件的标志、符号和说明要严格无误。但“漏网之鱼”在所难免，这就同时需要提请无线电修理人员对新换元器件内在质量和外型符号要进行全面检测与辨别，避免和减少质次元器件或不符合条件的元器件上机后造成无法挽回的经济损失。

28. 要认真查对印制电路板上的符号

在更换一台银光牌 14 英寸黑白电视机的集成电路 TA7609 时，由于其印制电路图中标示的集成电路缺口方向错成反方向，结果未细心检查便照图插装焊接，造成通电后新换的集成电路 TA7609 立即烧毁。

又在更换一台熊猫牌 14 英寸黑白电视机行扫描电路中的 470 μ F、16V 滤波电容器时，由于该电解电容在印制电路板上的标记印反，使后换的电解电容器与电路实际要求的极性相反，通电后发生爆炸。

许多类似的教训应当引起我们对印刷的电路图及印制电路

板上符号的注意，一定要结合实际电路仔细检查核实，并注意积累类似的故障，及时作好记录，并在电路的有关资料中作出明显标记，以免造成不必要的损失。有关厂家也应不断收集信息反馈，对印制电路板上或电路图中出现的错误及时纠正，对用户负责。

29. 变压器漆包线屏蔽层只能一端接地

在电源变压器的制作过程中，特别是牵涉到音频放大的电器设备，如收录机，扩音机等电源变压器中，为防止初级对次级的 50Hz 干扰而形成交流声，初次级间通常制作一个屏蔽层。在初次级线圈之间紧密平绕一层漆包线然后将其一端引出接地，是形成屏蔽作用，避免初次级交流感应的的方法之一。但这层漆包线不可两端接地，否则，这层线圈将因两端接地而形成短路，变压器初级线圈也将产生大电流而发热烧坏。如图 1-2 (a) 所示

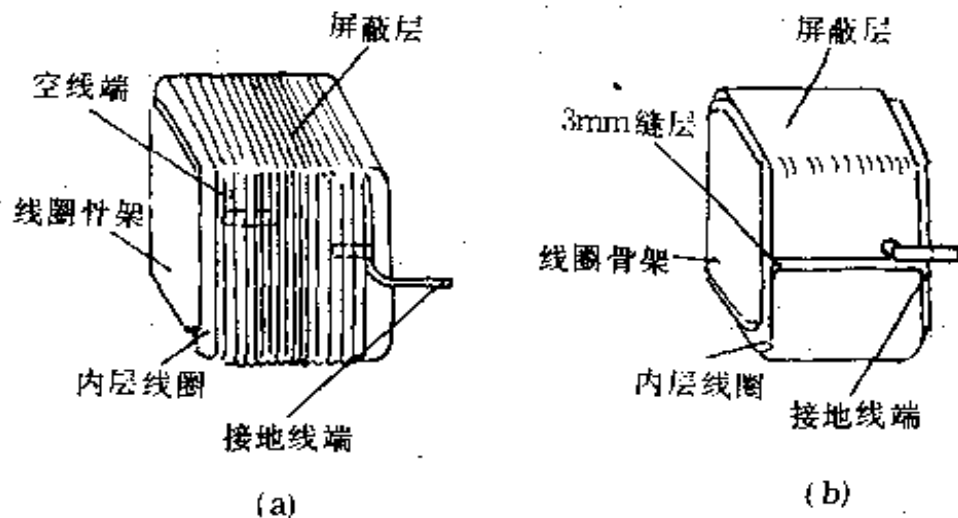


图 1-2 变压器屏蔽层

(a) 漆包线屏蔽层

(b) 金属箔屏蔽层

30. 变压器金属箔屏蔽层不可环形接通

用金属箔裹在电源变压器的初次级之间，是另一种屏蔽（或称隔离）方法，比漆包线的屏蔽性能更严密，其效果更好。

但是，如同漆包线屏蔽层不可两端接地一样，用金属箔所做的屏蔽层是绝对不能环形联通的，一般仅需裹一圈，对接处可留 3mm 的边缝，防止金属箔屏蔽层环形接通而短路发热，也可以在金属箔的搭接处用较硬的绝缘纸隔一层，防止环形短路。如图 1—2（b）所示。

31. 防止自制变压器发热或漏电经验

无线电制作与维修过程中，经常需要自己动手绕制音频变压器或电源变压器。经常绕制变压器的人经验较多，绕制成功率较高。而初学者绕成的变压器特别是电源变压器常常不能使用，其主要现象和原因如下：

（1）空载发热。这多数出在电源变压器中，最主要的原因是每伏匝数取值小了；或铁芯叠厚不足、叠制空隙大；或内部线圈短路。

（2）漏电。通常发生在自制线圈骨架情况下，一般是青壳纸或其他硬纸，内框不太规则，当最后几片铁芯插进时，容易撑破线圈骨架划破初级（即电源侧）漆包线，使铁芯带电，形成漏电。

（3）匝间短路。如上所述，假使铁芯同时划破数根漆包线会形成匝间短路使线圈发热；另外，初级（电源侧）线圈首尾处重叠到一起因电压差较高会使绝缘清漆击穿形成匝间短路，也将形成线圈发热或烧毁。

（4）线圈开路。有时明明测得绕好的线圈是通的，一旦插

紧铁芯后却不通了，这也是铁芯插得太紧撑破线圈导致开路。

(5) 嗡嗡声。这是铁芯松动造成的。因为铁芯松动，接通电源后在电磁力的作用下振动，便发出嗡嗡声。

针对上述现象，建议在制作变压器时注意下列事项：

(1) 一定要选取足够舌宽和叠厚的铁芯，漆包线线径也要足够，这些都从专门的手册中查到。

(2) 自制线圈骨架的四角一定要成直角，为便于铁芯插入，最好能放大一点尺寸（如 1mm）。

(3) 线圈骨架一定要固定套在一个尺寸与铁芯截面相一致的硬木芯上，中间不可垫松软的纸片，否则因线圈绕制的拉力会使骨架尺寸缩小，绕完后最终插不进铁芯。

(4) 电源侧的线圈尽量用几层绝缘纸隔开，分层绕制。以免线圈间电压差太大，击穿线圈。

(5) 插入铁芯时，不要靠硬插铁芯的方法来缩紧铁芯间隙，插得较紧就行了，最终还要靠紧固螺丝、外罩和浸漆来防止铁芯松动。

(6) 打入铁芯的变压器一定要测试线圈是否有短路和开路故障，是否与铁芯碰线。原边有碰线的变压器会引起触电，绝对不能使用。

(7) 绕好后的变压器应该用绝缘清漆浸一次，以保证绝缘和防止嗡嗡声，特别是最外层的几片铁芯会翘起引起嗡嗡声。若无绝缘清漆，业余条件下用一般清漆或浸蜡也行。

(8) 线圈绕制时遇有接头必须认真处理好，用硬绝缘纸严密包好，焊点要小且光滑，防止刺破绝缘层形成匝间短路。

(9) 绕好后的变压器上应作好抽头电压标记，防止初、次级接反而烧坏变压器。最好记上匝数比，以备今后维修参考。

32. 常用 E 形变压器制作数据表

常用 E 型铁芯规格型号

表 1-1

硅钢片 型号	铁芯尺寸 (mm)											窗口面积 (cm) ²	
	L	H	h	c	a	e	标准化叠厚 b						
GEI-10	36	31	18	6.5	10	6.5	12.5	15	17.5	20		1.17	
GEI-12	44	38	22	8	12	8	15	18	21	24		1.76	
GEI-14	50	43	25	9	14	9	18	21	24	28		2.25	
GEI-16	56	48	28	10	16	10	20	24	28	32		2.8	
GEI-19	67	57.5	33.5	12	19	12	24	28	32	38		4.02	
GEI-22	78	67	39	14	22	14	28	33	38	44		5.46	
GEI-26	94	81	47	17	26	17	33	39	45	52		7.99	
GEI-30	106	91	53	19	30	19	38	45	56	60		10.07	
GEI-35	123	105.5	61.5	22	35	22	44	52	60	70		13.52	
GEI-40	144	124	72	26	40	26	50	60	70	80		18.7	
KEI-10	40	35	25	10	10	5	8	10	12	16	20	25	2.5
KEI-12	48	42	30	12	12	6	10	12	16	20	25	32	3.6
KEI-16	54	56	40	16	16	8	12	16	20	25	32	40	6.4
KEI-20	80	70	50	20	20	10	16	20	25	32	40	50	10
KEI-25	100	87.5	62.5	25	25	12.5	20	25	32	40	50	63	15.62
KEI-32	128	112	80	32	32	16	25	32	40	50	63	80	25.6
KEI-40	160	140	100	40	40	20	32	40	50	63	80	100	40

表中：L 代表 E 型铁芯的最大宽度
 H 代表 E 型铁芯的最大高度
 h 代表 E 型铁芯的窗口高度
 c 代表 E 型铁芯的窗口宽度
 a 代表 E 型铁芯的舌宽
 e 代表 E 型铁芯的上下左右边宽

常用 E 形变压器制作数据

表 1-2

输出 定额	铁芯截 面积	每伏圈数		片数近似值		硅钢片型号	硅钢片 中间舌 宽	叠片 厚度
单 位 (伏 安)	单位(平 方厘米)	N_0 (圈/伏)		硅钢片厚度 (毫米)			a	b
		10000 高斯	8000 高斯	0.35	0.5			
1	1.25	36	45	33	24	GEI-10	10	12.5
1.5	1.5	30	37.5	42	30	GEI-10	10	15
1.8	1.75	25.7	32.2	44	32	GEI-10	10	17.5
2	1.9	25	31.2	39	28	GEI-12	12	15
3	2.16	20.8	26	47	34	GEI-12	12	18
4	2.52	17.8	22.3	55	40	GEI-12	12	21
5	2.8	16	20.1	52	38	GEI-14	14	20
6	3.2	14	17.6	52	38	GEIB-16	16	20
8	3.68	12.2	15.3	60	43	GEIB-16	16	23
10	3.95	11.1	14	73	53	GEIB-16	16	28
12	4.38	10.3	12.8	60	43	GEIB-10	19	23
16	5.13	8.8	11	70	51	GEIB-19	19	28
20	5.9	7.6	9.5	81	58	GEIB-19	19	31
25	6.65	6.8	8.5	91	66	GEIB-19	19	35
33	7.2	6.2	7.8	99	71	GEIB-19	19	38
38	7.7	5.9	7.3	91	66	GEIB-22	22	35
45	8.6	5.2	6.5	102	73	GEIB-22	22	39
50	9	5.0	6.2	107	77	GEIB-22	22	41

续表 1-2(1)

输出 定额	铁芯截 面积	每伏圈数		片数近似值		硅钢片型号	硅钢片 中间舌 宽	叠片 厚度
		N_0 (圈/伏)		硅钢片厚度 (毫米)			a	b
		10000 高斯	8000 高斯	0.35	0.5		(毫米)	(毫米)
55	9.36	4.8	6	94	68	GEIB-26	26	36
60	9.9	4.6	5.7	99	72	GEIB-26	26	38
76	10.9	4.1	5.2	109	79	GEIB-26	26	42
90	12	3.8	4.7	104	75	GEIB-26	26	40
100	12.6	3.6	4.5	109	79	GEIB-30	30	42
120	13.8	3.3	4.1	120	87	GEIB-30	30	46
140	15	3.0	3.8	112	81	GEIB-35	35	43
160	16.1	2.8	3.5	119	87	GEIB-35	35	46
185	17.2	2.6	3.3	127	92	GEIB-35	35	49
200	17.9	2.5	3.1	132	96	GEIB-35	35	51
230	19.2	2.3	2.9	125	90	GEIB-40	40	48
250	19.8	2.3	2.8	130	94	GEIB-40	40	50
280	21	2.1	2.7	138	100	GEIB-40	40	53
320	22.4	2.2	2.5	146	105	GEIB-40	40	56
420	25.6	1.8	2.2	166	120	GEIB-40	40	64
450	27	1.7	2.1	156	113	GEIB-45	45	60
518	28.4	1.6	2	164	119	GEIB-45	45	63
575	30	1.5	1.9	174	126	GEIB-45	45	67
600	31	1.5	1.8	162	117	GEIB-50	50	62
700	33	1.4	1.7	172	125	GEIB-50	50	66

续表 1-2(2)

输出 定额	铁芯截 面积	每伏圈数		片数近似值		硅钢片型号	硅钢片 中间舌 宽	叠片 厚度
单 位 (伏 安)	单位(平 方厘米)	N_0 (圈/伏)		硅钢片厚度 (毫米)			a	b
		10000 高斯	8000 高斯	0.35	0.5			
781	35	1.3	1.6	182	132	GEIB-50	50	70
1020	40	1.1	1.4	208	151	GEIB-50	50	80
0.9	1.2	37	46.9	32	22	KEI-10	10	12
1.6	1.6	28.1	35.2	42	29	KEI-10	10	16
2.6	2.0	22.6	28.2	52.0	37	KEI-10	10	20
3.7	2.4	18.7	23.4	52.0	37	KEI-12	12	20
5.7	3	15.0	18.8	65	46	KEI-12	12	25
6.6	3.2	14.1	17.6	52.0	37	KEI-16	16	20
10.2	4	11.3	14.1	65	46	KEI-16	16	25
15.8	5.12	8.8	11	83.0	59	KEI-16	16	32
26.1	6.4	7.2	8.8	83.0	59	KEIB-20	20	32
40.0	8	5.6	7	104.0	73	KEIB-20	20	40
41.0	8	5.6	7	83.0	59	KEIB-25	25	32
64.0	10	4.5	5.6	104.0	73	KEIB-25	25	40
100	12.5	3.8	4.5	130.0	91	KEIB-25	25	50
104	12.8	3.7	4.4	104.0	73	KEIB-32	32	40
164	16	2.8	3.5	130.0	91	KEIB-32	32	50
260	20.19	2.3	2.8	164.0	115	KEIB-32	32	63
406	25.20	2.0	2.2	164.0	115	KEIB-40	40	63
655	32	1.5	1.8	208.0	146	KEIB-40	40	80

33. 变压器浸漆后忌用明火烘干

变压器绕好以后,为了增加绝缘性能,都要采用浸漆处理。一般是先把未浸漆的变压器放入烘箱内烘烤几小时,然后将清漆桶放在电炉上加热,待清漆变稀后即关掉电炉电源,把烤热的变压器再放入清漆桶内,等到清漆气泡逐渐减少到几乎没有时,便可取出变压器放入烘箱内烘干或放在通风处自然阴干。

浸漆时,绝不能将变压器放到煤炉等明火上烘烤,因为各类油漆都是属于易燃品,极易引起火灾,这一点,必须引起广大无线电爱好者的充分注意。

(作者 侍述兵)

34. 烘烤塑料骨架须谨慎

在修理一台港产半导体收音机时,查出故障为输出变压器初级线圈内部短路,由于买不到相同规格的输出变压器替换,决定拆开重绕。因变压器封固很牢,很难拆下铁芯,考虑先用工作台灯烘烤加热后再拆,将该变压器靠近灯泡加热后,便去做其他事了,过了一会,以为输出变压器应烤得差不多了,拿起一看,谁知塑料骨架竟因烘烤而软化得严重变形,无法复原,真是令人懊丧!

上述实例留下的教训是,使用灯泡给塑加热也应谨慎细心,以免引起不必要的损失。

另有一台罗兰士牌 3303 型 20 英寸的彩色电视机,因气候潮湿容易发生逃台的故障。在维修时采用电吹风对预选器及其高频调谐器的组件进行驱潮处理,试图通过电吹风的热风驱潮后修复该机的逃台故障。

可是,装机时发现,固定这部分电路的塑料骨架严重变形

了,致使选台按键全部被卡住了,只有拆下来进行修整,花费了不少时间和精力,才勉强修复,足见用电吹风给塑件加热驱潮时一定要小心,比如说:

(1)尽量不用强热风档,用轻热档即可。

(2)操作中不要将热风长时间对准某一部位,要适当摇晃,以防局部温升过高。

(3)电吹风口也不要紧贴塑件,防止局部过热变形、损坏。

35. 常用开关的选择和使用经验

各种开关是电子线路中不可缺少的电器元件之一,如何选择和使用是有一定的经验和禁忌的。如开关接点的接触电阻会随触点的接触条件变化而产生噪声。因此选用开关的关键是接点的可靠性,其主要措施是:

(1)尽可能减少拨动次数,使金属簧片不产生变形。

(2)焊接时操作要快,以防接触簧片失去弹性。

(3)防止接触点发霉、氧化和因油污、灰尘、焊剂等造成的接触不良或使接触电阻增加。

(4)用稀油或质地较纯的凡士林作润滑油擦在接触点上。

36. 螺丝的选用与安装经验

螺丝,又称螺栓,它在电器设备和市电线路的安装中是必不可少的配件,规格从直径 $\varnothing 1\text{mm}$ 左右的电子手表螺丝到 $\varnothing 20\text{mm}$ 左右的配电螺栓、且长长短短有许多种。专家认为,一个小小的螺丝、螺栓的选择、安装不仅关系到电器线路的安全、可靠和质量,更关系到电器线路是否能长期正常维持工作,它的选用与安装也有许多的学问,不可小看。因此,电器线路和配电线路螺丝、螺栓的选择和安装也要掌握其基本常识和规律,这样才

能确保成千上万电器设备的安全运行和配电线路的畅通。

下面就螺丝、螺栓在电器线路中选用与安装的基本知识作一简述。

(1) 螺丝、螺栓的选择

①对螺丝直径的要求。电子设备中的内部固定螺丝常用 $\varnothing 2.5$ 、 $\varnothing 3\text{mm}$ ，外部固定或变压器等组装螺丝常用 $\varnothing 4$ 、 $\varnothing 5\text{mm}$ ，配电线路各部位螺栓的直径不得小于 16mm ，这主要考虑螺栓的受力程度，螺栓直径越大，其螺栓的净面积也越大，而净面积越大可以承受的拉力也就越大，设备安全的可靠性便越高。

②对螺丝长度的要求。由于需要螺丝紧固的设备部位初始吻合可能不太紧密，选择螺丝的长度便需要依此适当留有余量。只要能够旋入搭接就行，确保旋紧之后螺杆的剩余部分(外露的螺纹)不致太长，否则过多的螺纹长期暴露于空气中引起锈蚀，给日后设备的维护会造成很大的困难，而且安装和拆卸都耗时耗力。一般露出 $0.5\sim 2$ 倍个螺帽厚度为宜。条件不具备时另当别论。

③对螺丝形状和种类的要求。螺丝的形状和种类是多种多样的，根据不同的区分方法有许多种。比如有精密螺丝和非精密螺丝之分；有自攻螺丝、非自攻螺丝；有木螺丝，非木螺丝；有镀铬、镀锌、煮黑等不同防锈处理方式的螺丝；有粗纹螺丝和密纹螺丝；平头螺丝、单口螺丝、十字螺丝、方角螺丝、六角螺丝；铜螺丝、铁螺丝、合金螺丝等等，需根据不同的使用场合区别选用。

(2) 螺丝、螺栓的安装

①对螺丝排列间距的要求。电子电器设备螺丝的排列要求比较简单，可适当处理。而配电线路螺栓排列间距的要求较严，其中要求做到：螺栓与螺栓在任何方向的间距都大于 3 倍孔径并小于 8 倍孔径；螺栓顺受力方向的最小孔径应大于 1.5 倍孔

径；螺栓垂直受力方向最小端距——当边为剪切时，大于或等于1.5倍孔径，当边为轧折时大于或等于1.2倍孔径。

②螺栓水平安装及其销钉的要求：横线路时由左向右穿（面向负荷侧）；顺线路时，则反之。对于耐张杆的单横担固定螺栓由电杆向横担穿入；销钉的穿入方向的两边线由外向内穿，中线自左向右穿（也即面向负荷侧）。便于检查维修时很容易地看出电源侧和负荷侧。

③螺栓垂直安装要求。垂直安装的螺栓由下向上穿，销钉由上向下穿。此外，螺杆还应与构件面垂直，螺头平面与构件间不应有空隙。螺栓紧好后丝扣露出长度单帽需3~5扣，双帽可平扣，为保险起见，螺帽上紧后应采取封帽措施。

④对螺栓连接木结构的要求。当用螺栓与木质构件相连接时，应加上可靠的金属垫圈以防螺头或螺帽紧入木质中，影响螺栓连接处的受力，防止木构件运行中松脱。

⑤对螺栓安装的扭力要求。配电线路中螺栓安装过紧容易使螺栓滑丝、拧断，过松又容易使螺丝松脱，因此要求扭力适度。如果安装者使用400mm长的扳手（有效力臂长度约350mm），以普通人相当的臂力（约50~60kgf）扭紧就足够了，对于特殊受力较大的部位可换用长扳手或两人紧固以增加其扭力，但不可过紧。

电子电器设备的安装螺丝也要防扭得太紧而滑丝、拧断，过松而脱扣。

⑥对螺栓的防锈要求。配电线路的螺栓都要进行镀锌处理。这主要是防止螺栓长期暴露于空气中且风吹、日晒、雨淋而生锈，以延长其使用寿命。对于工厂内使用的标准杆外镀锌螺栓在配电线路上是不允许的。

电子电器设备的安装螺丝多采用镀铬防锈，除非不得已，尽

量不要采用未作防锈处理或已生锈的螺丝,条件允许的话,遇有生锈的螺丝应及时换新,以免设备继续维修时发生拆卸的困难。

总之,对螺丝、螺栓安装的上述要求的主要目的是使设备和线路能保持安全、稳定、良好的运行状态,达到工艺统一、整齐美观的较高质量,也便于电器及线路的维修。

37. 自制音箱经验点滴

(1)箱体木板均应采用厚 19~20mm 的硬木夹板或机制板,交接处用斜口接法。借助胶水(白胶)及螺钉连接。整个箱体除倒相管开口处外不得有缝隙。

(2)所有的扬声器均应由前向后装。

(3)倒相管选用聚乙烯硬质塑料管,也可用尺寸相同的纸管,它与面板孔应紧密配合,不得松动。

(4)箱体及面框 45°拼缝要挺直,四角垂直。尼龙弹力网必须绷紧。

(5)接线端子可用香蕉插座或其他形式的插座。

(6)为避免箱内产生驻波,箱内各面(除面板外)均应敷 10~13mm 的超细玻璃棉或毛毡。

38. 话筒选用经验

(1)微型话筒忌无偏置。微型话筒就是驻极体话筒,这种话筒必须加一定的偏置电压才能正常工作,若不加偏置电压或电压不对,就会出现音轻,失真大等问题。

(2)收录机忌配高阻话筒。高阻话筒一般配输入阻抗 500 千欧以上的扩音机,由于普通收录机前置放大器的阻抗多为几十千欧以下,如果用高阻话筒和这种收录机配接,话筒输出的信号电压将有一半甚至一半以上消耗在话筒的内阻上,放大器只得

到很少的信号电压,从而造成录音音轻,同时,话筒的阻抗高了(相对于放大器的输入阻抗而言)便容易感应交流声和其他噪声,在这种状态下录制的节目除音轻外,还有噪声大的毛病。必要时,要用阻抗变换器,如用变压器匹配或用射极跟随器匹配。

39. 当心环境对电路的影响

宋生在一次研制高精度控制电路时,曾遇到过非常奇怪的现象:电路板在工作台上调试得很满意,但每天上午10点钟左右便不正常,10点钟过后不久,一切又恢复正常。检查电路未找出故障原因,分析此电路肯定是某种定时作用的干扰造成,先怀疑附近车间,工厂或电源干扰引起,但未找到可疑点,后经仔细观察终于发现:在每天上午10时,放在工作台上的电路板必被由窗入射的阳光所照射,电路板上的玻璃二极管参数因光照而变化,引起电路参数变化。用纸板挡住阳光,电路工作恢复正常。由此,应该重视半导体器件的光、热效应,在研制、设计电路时,尽量模拟工作状态进行。

40. 集成电路忌用电阻降压供电

笔者在给一台东芝16T70-S彩电改NTSC制为PAL制时,使用了阻容降压元件,把24V降到12V给TA7193供电,起初一段时间工作很好,可过不了多久发现无彩了,查TA7193已坏,工作电流比正常值高出20mA,分析认为是电阻串联降压不稳定造成的。因为电路在开机和关机过程中的电流是变化的,因此降压电阻上的电压也就有瞬时的高低变化,加之集成电路的电性能参数余量较小,因此串联降压引起TA7193损坏的可能性就很大。后将电流电路上并接12V稳压管限压后,换上新的集成电路工作至今很好。

实际使用中,不要随意扩大使用范围,以免损坏集成电路。在检修电源及去耦电路时,不能减小降压电阻,修好电源后一定要检查电流是否符合额定值。

41. TECI 系列半导体致冷器选用经验

(1)在采用非专用设备检验该器件的性能时,在工作参数下,热端温度必须小于 80°C (含改变电流方向后冷端变热端的极限温度)。在热端没有散热装置的情况下,只能在低于工作电压和工作电流的条件下瞬间通电进行检验。即用手触摸致冷器的两个端面,感到一面有热感,一面稍有冷感即可。否则由于热端温度太高,极易造成器件短路或断路,导致致冷器报废。

(2)致冷器工作时,必须采用直流电流,电源的波纹系数应小于 10%。

在业余条件下鉴别致冷器的极性时,可将致冷器的冷端朝上放置,引线端朝向人体方向,此时左侧引线即是正极,通常用红色表示;右侧是负极,通常用黑、蓝或白色表示,如图 1-3。此种极性是致冷工作时的接线法。需致热时,只要改变电源的极性即可。

(3)致冷器电偶对数及极限电压的识别法:所谓电偶对数即指 PN 结的数量。例如,致冷器的型号为 TECI-12703,则 127 为致冷器的电偶对数,03 为允许电流值(单位安培),致冷器的极限电压 $V = \text{电偶对数} \times 0.11$,例如,TECI-12703 的极限电压 $V = 127 \times 0.11 = 13.97$ (V)。

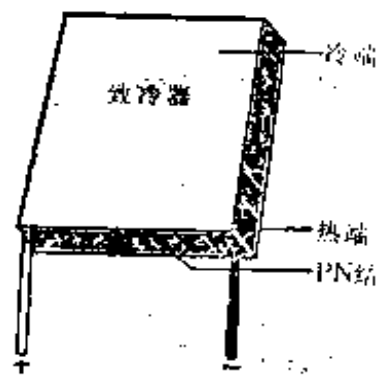


图 1-3 TECI 致冷器示意图

(4)各种致冷器不论在使用还是在试验当中,冷热交换必须待两端面恢复到室温时(一般需要15分钟以上)方可进行,否则易造成陶瓷片炸裂。

(5)为了提高致冷器的寿命,在使用前应该对致冷器的四周外露PN结进行固化处理。方法是用706单组室温固化橡胶,均匀地涂在致冷器四周PN结上,不要涂到两个端面上。所涂橡胶24小时后自然固化,固化后呈乳白色有弹性的固体。固化的目的是使致冷器电偶对与外界空气完全隔离,起防潮作用,可提高致冷器寿命约50%。

(6)在安装时,首先用无水酒精棉将致冷器两端面擦洗干净,均匀地涂上101型导热脂。这种导热脂脂体细腻、光滑,易于涂抹,其导热性为普通导热硅脂的3倍。在冷热端之间应垫上PE单面高强度橡胶板,其作用是隔离致冷器工作时冷热端交换所产生的热损耗,可有效地提高制冷量。在安装过程中,致冷器的冷端工作面一定要与储冷板接触良好,热端应与散热板接触良好。储冷板、散热板的尺寸大小取决于冷却方法及致冷器功率的大小。可视情况自行决定。

(7)许多用户和读者询问怎样用万用表测试致冷器的性能,下面给出用MF82型万用表R \times 1 Ω 档(误差 \pm 0.2 Ω)测试的正品致冷器静态电阻,可供参考。TECI-12708,2 Ω ;TECI-12703,5 Ω ,TECI-12705,3 Ω ;TECI-7103,3 Ω ;TECI-7105,1.8 Ω ;TECI-3503,1.5 Ω ;TECI-3505,0.8 Ω 。

(作者 阿 电)

42~44. 电热蚊香趣味制作三例

电子爱好者在需要驱蚊但又缺少成品电热蚊香的发热器时,可以参照下述方法自制电热蚊香。

42. 自制电热蚊香最简单的方法

利用手头的 20W 内热式电烙铁作发热器。此时需用 $60 \times 60\text{mm}$ 的一小块马口铁皮制作一个附件,即将此铁皮弯成 Ω 形,以刚好能套紧在烙铁芯发热处的外层,且能有一个平面可放稳电热蚊香片即可,最后将电烙铁电源回路中串入一只 1N4007 二极管使其成为半波电源供电。这样相当于降低了电源电压,根据 $W = U^2/R$,可知电压降低一半,功率降低到 $1/4$,即原在 220V 时的 20W 电烙铁用半波供电时的功率约 5W,发热量比较接近于电热蚊香的要求,不致于短时间将蚊香片烧焦。

43. 巧用电热丝自制低压安全电热蚊香

用一小块长 50mm,宽 30mm,厚 1~2mm 的绝缘板作绕制电热丝的基板,在其上用适当长度的电热毯所用的外层带绝缘漆的电热丝平绕即可,用 6~24V 的安全电压供电,直流、交流均可,可由 5W 以上的变压器获得。但无论如何要注意选择适当的供电电压,控制电热丝中的电流不可太大,以满足在电热丝内阻已确定的条件下,功率($W = U \times I$)的值在 3~5W 之内,功率太大会使电热蚊香片快速失效、耗电大甚至引发火灾等事故。

在上述低压条件下,若无电热毯所用的电热丝,也可用电炉丝代用,但此时要将 $50 \times 30\text{mm}$ 绝缘基板的两边开发像锯齿一样的牙口,以便逐次排绕电炉丝,且线间确保小小的缝隙,以防短路即可。最终还要通过调节 6~24V 供电电压使消耗功率一定限制在 3~5W 之内。

44. 巧用电阻自制低压安全电热蚊香

选择适当体积和功率的电阻通过相应的串并联方法,再采

用低压供电,也是自制安全电热器的一种较好方法,且便于计算功率。

如图 1-4(a)所示,是采用 6 只体积较大的 $1/2\text{W}160\Omega$ 的电阻采用并联接法平排在 $50 \times 30\text{mm}$ 的基板上,制作而成,总电阻值为 $160/6 \approx 27\Omega$ 采用 9V 电压供电,在 9V 电源条件下功率为 $9^2/27 = 3\text{W}$ 。

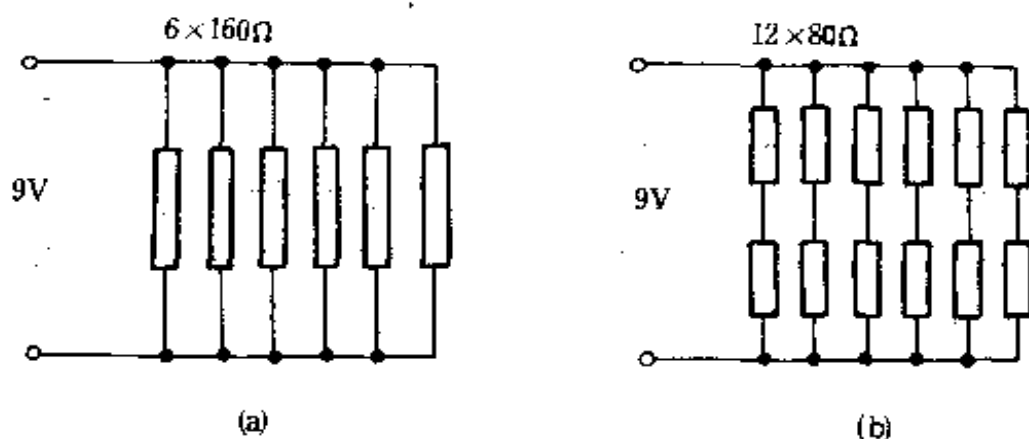


图 1-4 自制低压安全电热器

如图 1-4(b)所示是采用 12 只体积较小的 $1/4\text{W}、82\Omega$ 电阻的制作方法,因 $1/4\text{W}$ 电阻体积较小,故采用 2 个一对串后相应增加发热体宽度,以适应蚊香片体积的需要。二只 82Ω 串联后仍约为 160Ω ,因此图 1-4(b)的总阻值也等效于 6 只 160Ω 电阻并联,即发热功率等效于图 1-4(a)中的 3W 。

采用电阻制作时的接点尽量采用绞结法,然后再上焊,以免在温升太高时焊点熔化开路。

45. 自制简易对讲电话机

对讲电话又称热线电话或直通电话,在通信设施日趋现代化的今天,这种有线对讲工具以其廉价、远距离、保密和高可靠性等优点,仍然具有一定的用途。

这里介绍的简易电话机是采用十分精致的按键电话机壳,并具有几乎和普通市话电话机一样的通信效果。它可应用于家庭、机关、厂矿、农村、部队、学校等部门。

这种电话机的工作原理图如图 1-5 所示。甲机的 K1-1、K2-2 为电话机压叉下面的微动开关, K1-1 为常开状态, K1-2 为常闭状态, 此时未摘机。S1 为碳精送话器, SH1 为动圈受话器。IC1 为具有“叮铃铃……”声的模拟电话振铃集成电路。Y1 为 0.25W8 Ω 超薄形扬声器, K3 为门铃按钮, BG1 为 I_{cm} 大于 100mA 的锗三极管, E1、E2 各为 3V 的 5 号电池。乙机所用的元件除三极管为同参数硅管外, 其余元件完全相同。

甲方摘机后, K1-1 和 K1-2 的接点转换, E1 电池通过 SH1、S1、K1-1、K2-2 为乙机振铃集成电路 IC2 供电, 使 IC2 发出被 BG2 放大的“叮铃铃……”振铃声。乙方摘机后, 甲乙两机构成通话直流回路, 其通路为 E1 正极 \rightarrow SH1 \rightarrow S1 \rightarrow K1-1 \rightarrow K2-1 \rightarrow S2 \rightarrow SH2 \rightarrow E3 负极 \rightarrow E3 正极 \rightarrow E1 负极。双方讲话的音频信号叠加在直流之上, 又构成了一个交流信号通路。

反之, 若是乙方先摘机, 甲机也会产生同样的振铃声和通话回路。该电路的振铃电流为 60mA 左右, 通话回路直流电流为 6mA 左右, 该电路的最远通信距离能达到 30km 以上。

图中的 K3、K4 为各自电话机的门铃按钮, 将按钮接至门外, 按一下按钮电话机便代替了家用门铃使用。若在电话机上配上音阶号码键, 号码键下面再装入导电橡胶, 并固定上一块电子琴的芯片电路及印制电路板, 则该电话机又可代替玩具电子琴使用。

(作者 吴 生)

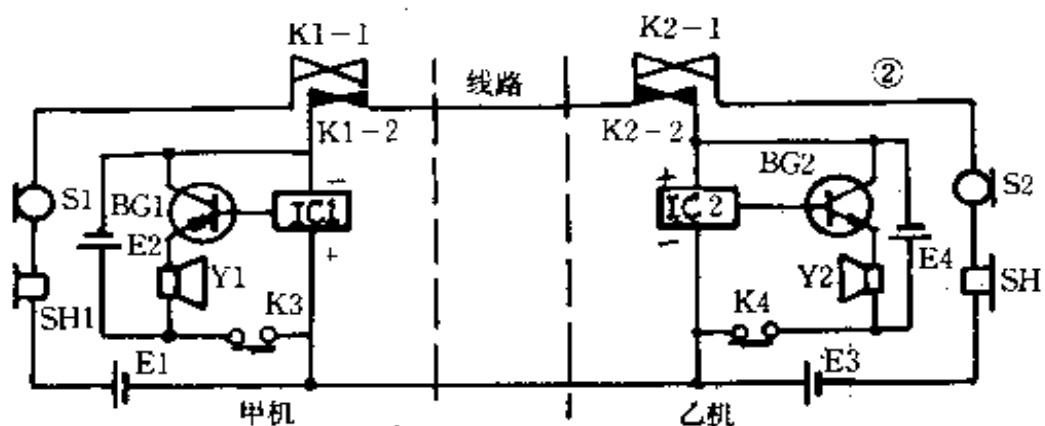


图 1-5 简易直通电话机

46~48. 普通电话机械振铃电路改进三例

在电子技术日益发达的今天,电子电话机新品层出不穷,其电子振铃电路也变得越来越新颖,振铃声悦耳动听。相比之下,老式电话机的机械振铃电路已陈旧过时,振铃声生硬呆板。其实,只要拆除原机械振铃,改用电子振铃相关元件,再稍加改动,即可成为电子振铃电路。这种改制方法非常方便,成本也较低,有兴趣的读者不妨一试。

46. 用 KA2411 制作的振铃电路

KA2411 是比较早期的电话机专用电子振铃集成电路,其内部电路主要包括振铃信号发生器和振铃信号放大器。如图 1-6 所示,将原机振铃线圈拆除,两根引线接入 aa', 振铃信号经过 $3\text{k}\Omega$ 电阻限流,再经过由四只二极管构成的全波整流器整流、 $100\mu\text{F}$ 电容滤波和 6V 稳压管稳压后,送 KA2411 ①脚作电源。每当外线振铃信号到来,KA2411 便由此电源驱动产生本机电子振铃信号,并由 ⑧脚输送到扬声器发出“嘟——嘟——……”的信号。电路中,KA2411 配有少数几只必要的外围元件。

因 KA2411⑧脚具有高阻抗输出特性,所以要配用高阻抗的压电扬声器。100Ω 电阻用于串联保护,防止外线路负载短路或误接 8Ω 或 16Ω 的低阻扬声器而烧坏集成电路 KA2411。

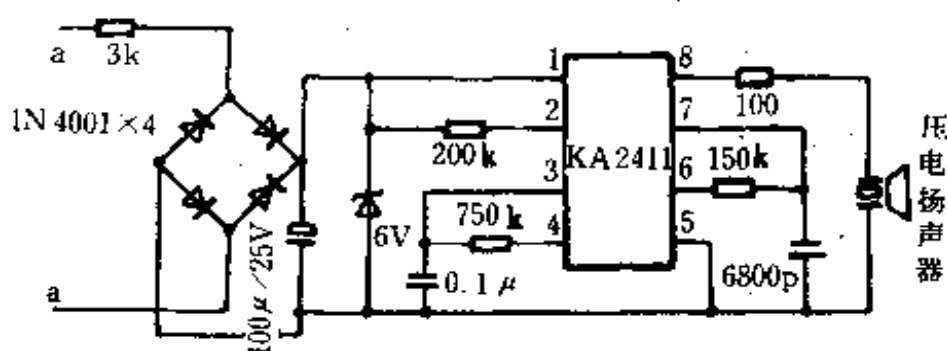


图 1-6 KA2411 振铃电路

47. 用 LA1240 制作的振铃电路

LA1240 是比较先进的电话机专用电子振铃电路,是 KA2411 的改进型。其内部电路不仅具有振铃信号发生器及放大器,而且还包括全波整流及其稳压电路,因此外围元件大大减少,制作更加方便。电路构成如图 1-17 所示。来自外线的振铃信号经 3kΩ 电阻限流后直接从 LA1240 的⑧脚和①脚输入,先由内部整流、稳压,再由⑦脚的外围元件 100μF 电容进行滤波后,为 LA1240 内电路提供电源。⑤脚输出本机振铃信号。LA1240 的输出端也是高阻抗,而本电路扬声器选用低阻 8Ω,因此,用小型收音机的输出变压器来确保阻抗匹配。此变压器接入电路时,初级线圈全部接入,中心抽

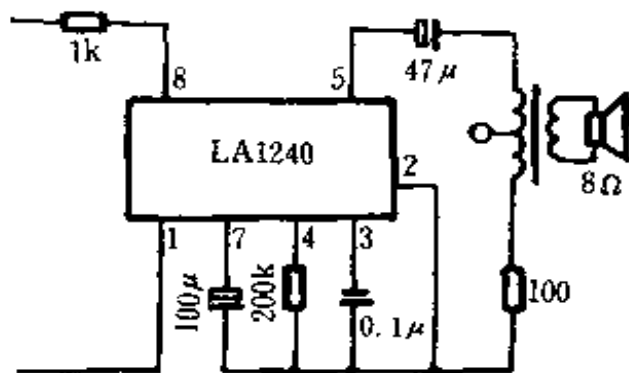
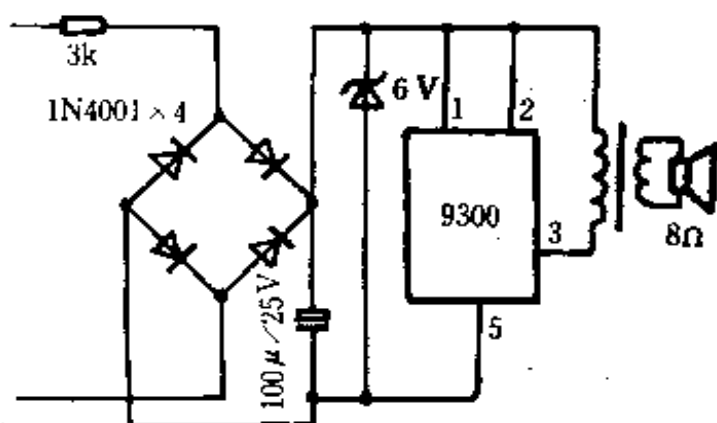


图 1-7 LA1240 振铃电路

头空置。47 μ F 电容用于隔直流,串入的 100 Ω 电阻主要用作输出音量调整,加大或减少该电阻的数值可改变振铃信号的大小,以达到不同场合的要求。100 Ω 电阻改成 1.5k Ω 的微调电阻更便于音量调节。其他振铃电路的音量大小控制方法与此大同小异,可参照制作。

48. 用音乐集成电路制作的振铃电路

从上述两个电路的设计制作可知,电话机的外线铃流信号经整流、滤波、稳压后,可提供比较稳定的振铃电路电源。如用户对音乐振铃声有所偏爱,可购置自己所喜欢的选曲音乐电路制作成电话机音乐集成电路。用音乐集成电路 9300 系列制作的振铃电路如图 1-8 所示。制作时,先将音乐触发端①②脚短路,这样,当有铃流整流电流到来时,9300 便会有音乐信号送到扬声器发声。



1-8 用 9300 音乐 IC 作振铃电路

如有现成的闲置音乐贺年片等,可直接借用其全部元件,包括压电蜂鸣器。将其电源端接入图③的稳压管两端,注意正负极性不要接反,这样便可代替 9300 集成电路、变压器及扬声器,只是发声轻。如需增大放音音量,可在其输出端加一级单管(如 3DG201),放大器由变压器匹配后用扬声器放音即可。

49. 电话机振铃闪光显示制作经验

电话机的音乐振铃电路具有音色柔和优美的特点,但对于听力不佳的人、例如聋哑人,或是在环境嘈杂的场所,对于来话的振铃信号就难以辨别,此时可按图 1-9 所示电路制作一个振铃信号辅助闪光显示电路,图中用红色发光二极管作闪光显示元件,也可用手电筒用的小电珠代替,可以用多只串联、并联的方法组合成适当的图案。在有振铃信号时,调节电位器的电阻大小使发光二极管的亮度较大,注意阻值大小、避免电流太大,烧坏发光管。

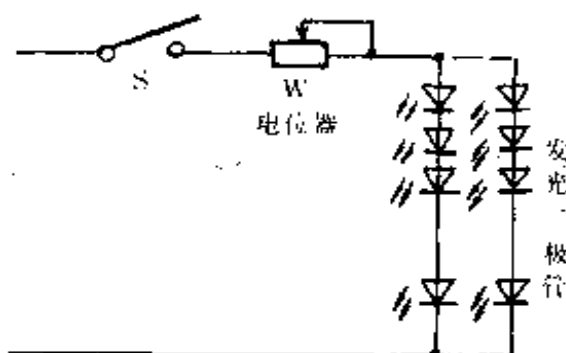


图 1-9 振铃闪光显示电路

50. 最简单的隐藏式电话限拨妙法

在原有电话机上,仅用一只普通的干簧管就可增加电话限拨功能,这种功能就是只能打进,而无法打出,这对无关人员频繁使用电话是一个限制。

方法是将干簧管串联焊入电话机的拨号电路中;如果是机械式电话机,可将干簧管串入拨号盘两根引线之中的任意一根;如果是电子式电话机,要将干簧管串入拨号集成电路的供电引线回路。最后将干簧管平贴于电话机壳的任意内壁处,如底部或边上均可,装好后要记住这个位置,只要将这个位置移近一块隐藏在桌台之下的永久磁铁,即可使干簧管接通,这时用户就可向外拨号,打出电话。也可将一块永久磁铁用纸、布等物伪装后备用,只要将该磁铁移近干簧管在电话机所处的位置附

近即可拨号。

51. 无线电话机调试经验

(1) 调试发射部分忌无负载

天线是高频发射部分的负载,高频信号既看不见,又听不到,所以对发射部分功率元件的损坏常常忽视。在高频发射的功放部分,无负载工作将大大增加发射管的功率损耗引起严重发热直至损坏,因此,必须安装好天线,或接上规定阻值的电阻作假负载。

(2) 忌盲目调整电感元件

业余条件下很难具备各种仪器仪表,又因高频电路的频点设计繁杂,技术资料不全,一经调乱,很难复原。况且,一般无线电话机电路中的电感线径都较粗,很少发生断线现象,因此不要轻易调整电感元件,以免造成不必要的人为故障。

52. 无绳电话机的制作经验

无绳电话机是一种电话手机和机座可以分离、而不用绳线连接,手机、机座之间的信号属于无线传输的电话机,便于使用者在室内外三、五百米内甚至更大范围内作移动通话用。但无绳电话既牵涉到通信器材又牵涉到无线电管理的范畴。因为:

(1) 国家邮电部门严格规定必需是获得邮电部门发放的进网许可证的产品才准接入市话网,这就限制了个人或集体私自装配的无证电话机进网,因此,不宜推广使用自制电话机。

(2) 国家常设各级无线电管理委员会,对民用无线电设备的功率、频率都有明确的规定,民用无绳电话必须在业余频段规定的功率范围内使用。如频率超出业余频段或通信功率加大,就必须到当地无线电管理委员会注册登记,并经申请批准后方可使

用。而且选用的产品必须是有进网许可证的，自制通信设备依然不得进入市话网。

(3)有的杂散信号与民航导航频率接近，严重威胁飞机的飞行安全。

由此可见，自制的无绳电话机一般仅可用作实验用。

无绳电话机现行要求频率容限为 40×10^{-6} ，杂散发射必须小于 $10 \mu\text{W}$ ，主机发射功率为 50mW ，副机发射功率为 20mW ，不得超出此限。

下表列出了我国有关无绳电话机的频道分置及其工作频率，供参考。

表 1-3 我国无绳电话机的中心工作频率(kHz)

组 数	主机发射频率	副机发射频率
1	48.000	74.000
2	48.025	74.025
3	48.050	74.050
4	48.075	74.075
5	48.100	74.100
6	48.125	74.125
7	48.150	74.150
8	48.175	74.175
9	48.200	74.200
10	48.225	74.225
11	48.250	74.250
12	48.275	74.275
13	48.300	74.300
14	48.325	74.325

续表

组 数	主机发射频率	副机发射频率
15	48.350	74.350
16	1.665	48.375
17	1.690	48.400
18	1.715	48.425
19	1.690	48.450
20	1.740	48.475
21	1.700	40.000
22	46.000	74.375

53. 照明电路载波电话制作经验

照明电路的载波电话为防止交流 50Hz 的蜂音干扰,常用调频调制方式,也就是利用照明线路传输信号,经过调频、解调的方法进行通讯的,其特点是使用方便,只要将插头插入 220V 交流电源插座,便可在同一电力变压器范围内进行拨号选呼、群呼通话,甚至是双工通讯,不需要交换机,不需要另架线路,得到了广泛的应用,受到了用户的欢迎。

制作和使用照明电路载波电话时,应注意下列因素:

(1)整个系统的载波电话机是否在同一变压器后面,不在同一变压器中不能使用。

(2)要检查 220V 电源线,各分支、开关、保险等部件是否连接可靠,若有打火,接触不良等情况,要排除后再安装。

(3)检查要安装的载波电话机是否接在同一相线上(同一根火线上),否则会影响通话质量与通话距离。

(4)载波电话机的有线传输距离也是有限的,因传输线路

越长，信号损失越大，为保证通话质量，载波电话机之间的电源线距离不宜超过 1.2km。

(5) 载波电话机应放置在干燥、通风、清洁、无腐蚀气体的地方。彩色电视机还会影响载波电话机的通话距离，需加以注意。

(6) 220V 电源线上并有电容或串有电感会影响通话距离和通话质量，应拆除后再使用，以减小载波信号的损耗。

54. 自制最简易的 3V 稳压电源

如图 1-10 电路所示，经变压器 B 降压得到的 3V 交流电压经四只 1N4007 二极管桥式整流后在 220μ 的滤波电容上大约形成 4.2V 的直流电压，此电压再经 12Ω 电阻限流后被稳定在 5 只 1N4007 二极管的正向导通电压值上，即约为 $0.6 \times 5 = 3V$ ，可见 VD5~9 相当于单只稳压值为 3V 稳定电流约 100mA 的稳压管。

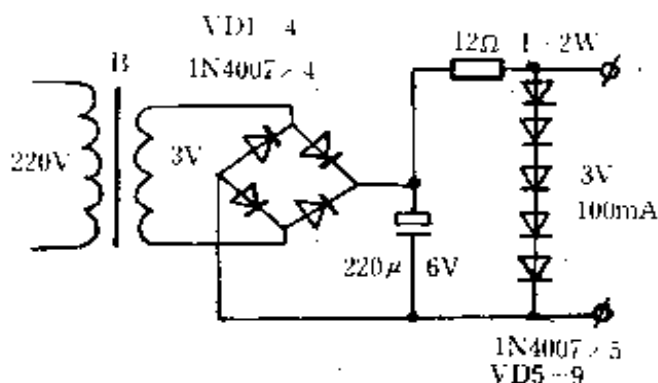


图 1-10 简易 3V 稳压电源

本电路输出电压为 3V，电流约 0~100mA，可供常见的便携式收音机或随身听使用，图中的 12Ω 电阻既作限流又有短路保护作用。

55. 最简单的从 0V 起调的可调稳压电源

如图 1-11 所示电路是一种最简单的从 0V 起调的可调稳压电源，既可适用 1.5V、3V、4.5V、6V 等不同的供电设备

(如便携式收音机、随身听等)的需要,又可供电子制作或试验时连续调节电压的需要。

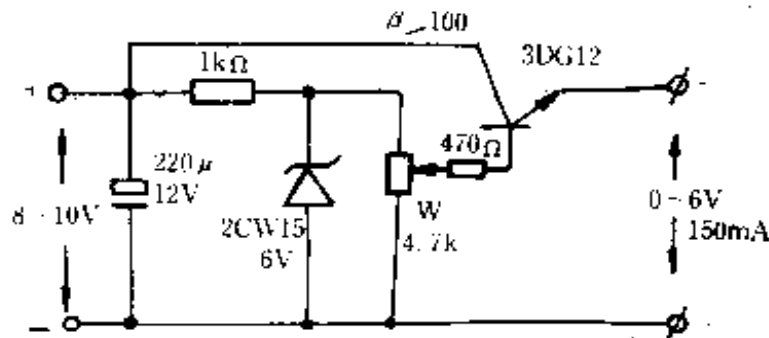


图 1-11 简易从 0V 起调的稳压电源

该电路中由 $1\text{k}\Omega$ 的电阻为 2CW15 提供电源,在稳压管 2CW15 上形成 6V 的稳定电压,并联在 2CW15 上的 W 起调压作用,从其中心抽头上引出的电压便是 0~6V 可调电压,但此电压因 $1\text{k}\Omega$ 电阻的限流作用使得无法提供足够的电流,不太实用。为此,选用 3DG12 按图示方法接入电路,利用三极管的放大作用,即可以利用很小的基极电流控制集电极、发射极电流的特点,实现较大电流条件下的稳压。

图中,3DG12 基极经 470Ω 限流电阻接到电位器的中心抽头上,调节电位器的阻值即改变 3DG12 的基极电压,由于 3DG12 的 b-e 极间始终是 0.6V 的正向压降,因此 3DG12 发射极的输出电压始终在低于基极电压 0.6V 的数值上连续可调。

本电路受 3DG12 极限电流限制,工作电流在 150mA 以内、需要增大输出电流时,应增大三极管的功率和 β 值,必要时可用三极管复合。

输出电压的最大值受稳压管的性能及输入电压值的限制,如需将输出电压最大值加大到 12V,除需用 2 只 2CW15 正向串联外,还要将 220μ 滤波电容上输入的直流电压提高到 15~18V。

56. 自制单相超低压稳压附加器

常见的交流电源稳压器适用于电压在 160~260V 范围内波动的电网。这种稳压器如果配接上单相稳压超低压附加器，便可大大提高对电网电压跌落的适应性，即使其最低输入电压由原来 160V 跌落至 98V，输出电压仍可维持在 $220V \pm 8\%$ ，这样可确保供电紧张地区部分用户的正常用电。

(1) 工作原理

该附加器电路如图 1-12 所示。该电路十分简单，主要由自耦变压器及其控制电路所组成。在电网电压为 160V 的条件

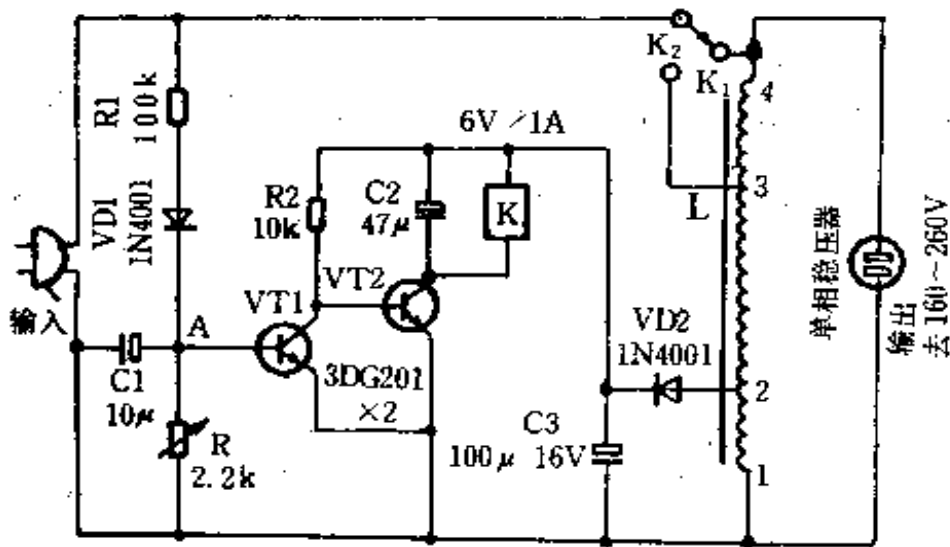


图 1-12 超低压稳压附加器

下，调整可变电阻 R，使三极管 VT1 处于临界导通状态，这样，当电网电压等于或大于 160V 时，VT1 导通，VT2 截止，继电器 K 不吸合，其常闭触点 K1 处于闭合状态，电网电压通过 K1 触点直接输入原单相稳压器，经稳压后输出 220V 交流电压。也就是说，电网电压在 160V 以上时，该附加器不起作用。当电网电压低于 160V 时，VT1 由导通转为截止，VT2 则由截止转为

导通，继电器 K 因得电而吸合，常闭触点 K1 断开，常开触点 K2 闭合，电网电压就由自耦变压器 L 进行电压提升后，送入后级单相稳压器。自耦变压器 L 将低于 160V 的电网电压提升至 160~260V 电压之间，以使后级单相稳压器输出 220V 正常电压。

控制电路的工作电压是由 L 的②端引出一交流 8V，经 VD2 整流、C3 滤波后供给的。控制电路中，R、R1、C1、VD1 组成信号检测电路；R2 是 VT1 的负载电阻，也是 VT2 的偏置电阻；C2 是为防止 K 在瞬间通断时产生的脉冲电流损坏 VT2 而设置的。

(2) 元器件选择与制作

自耦变压器 L 是该附加器的关键部件。它采用 100W 的铁芯，功率容量可达 260VA。要求线圈线径不小于 $\varnothing 0.69\text{mm}$ ，以保证 L 有足够的电流与电压输出。K 选用 2CE21 或 JZC—78 等系列继电器，要求其工作电压为 6V，开关电流大于 1A。其余元器件按图 1—12 标注的参数选用。

二、测量部分

57. 万用表检测发光管的经验

发光二极管的正向导通电压阈值大于 1.8V，而万用表电阻档大多使用 1.5V 电压，所以无法使管子导通，测量的正反向电阻一般均为 ∞ ，不能检测出管子好坏。要用万用表检测发光管，需如图 2-1 所示，在万用表外外接一节 1.5V 电池，然后将万

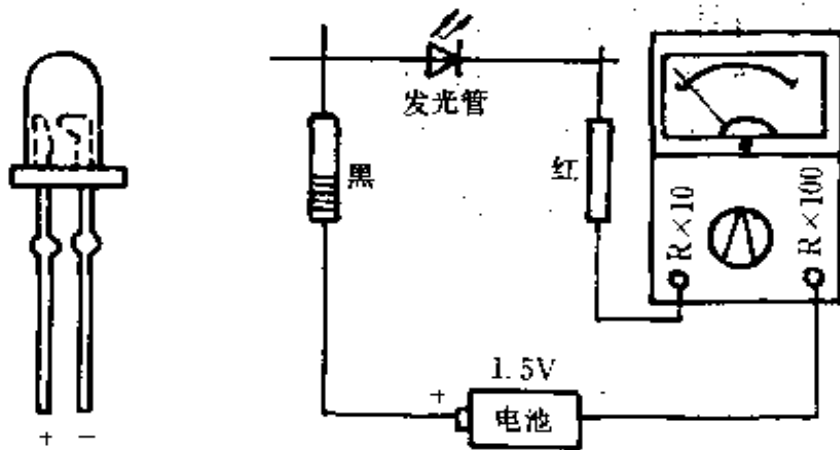


图 2-1 万用表测量发光管

用表置 $R \times 10$ 或 $R \times 100$ （不能用 $R \times 1$ 或 $R \times 1k$ ）档，用两表笔（一表笔其实已是外接电池正极）任意接触发光管两端。若管子发光，便说明管子正常；如仍不亮，说明管子已坏。在发光管亮时，红表笔所接为管子负极，外加电池正极所接为管子正极。发光管正负极也可通过查看引脚（长者为正）或内芯结构予以识别，如图 2-1 所示。

如果万用表具备 $R \times 10k$ 档，一般其内部装有 9V 以上电池，可以用 $R \times 10k$ 档测发光管正向电阻而用 $R \times 1k$ 档测反向电阻，检测结果辨别与硅二极管相似。

58. 用万用表检测双向可控硅的经验

用万用表检测双向可控硅时，一般先用 $R \times 10$ 或 $R \times 100$ 档测 T1 与 G 极间电阻，正常的正、反向电阻在几十 Ω 至几百 Ω 范围内。然后用 $R \times 1k$ 或 $R \times 10k$ 档测 T1 与 T2 及 T2 与 G 之间的正反向电阻，正常情况下均应为无穷大。若测量值不对，说明该可控硅已坏或性能不良，不要再使用。用此测量法同时可识别出管子的电极，但对有些可控硅无法分出 G 和 T1，需查器件手册或采用别的方法。本例控制器所用的双向可控硅型号为 MAC97A6，外形及引脚排列见图 2—2 所示，焊装时不要搞错引脚。该管用 MF40 型万用表 $R \times 1k$ 和 $R \times 100$ 档测量，T1 和 G 间正反向电阻为 $400 \sim 500\Omega$ ；T1、T2 间和 T2、G 间正反向电阻均为 ∞ （注：以上正反向电阻实际是万用表笔与所测电极接触相应关系的正反测量结果）。



图 2—2

MAC97A6 双向可控硅

59. 三极管在路电流的间接测量

许多三极管，特别是收音机、录音机、扩音机或电视机、录像机放大电路中的三极管，在其集电极或发射极的回路中会接有电阻，要想测得这类电路中三极管的集电极电流，可以不必断开回路去测其电流，而改用测量电阻上电压的方法再除以电阻的数值，间接换算出集电极工作电流的数值，这种方法简单可靠，省去了焊开接点的麻烦。

由于三极管的集电极电流与发射极电流的数值极其相近，实际分析中都可视为相等，因此从发射极或集电极电阻上测得的电压数值，最终都可换算作发射极和集电极的电流。

60. 三极管有基极电流无集电极电流的原因

在实际测量中，如果测得三极管有基极电流而无集电极电流的现象，属于不正常，因为正常时的集电极电流总应该是基极电流的 β 倍，这种有基极电流而无集电极电流的原因要作两方面的分析：

(1) 可能是集电极外围电路开路，电压未加到集电极，也就不可能产生集电极电流，同时，如果集电极回路中的电阻阻值异常增大，大阻值电阻限流作用太大，无法提供必要的供电电流，因此近似为开路状态。故首先要检查外围供电回路。

(2) 如果集电极供电正常时有基极电流而无集电极电流，肯定是三极管集电结内部开路，即三极管已损坏，应予换新。

61. 三极管无基极电流有集电极电流的原因

实践中往往遇到这种情况，即明明测得某三极管的静态工作电流比较正常，例如小信号放大三极管的集电极电流为3mA，看上去很正常，但却没有放大作用，当断开基极回路时测量结果无基极电流。

遇有上述情况应作下述分析：

(1) 三极管的穿透电流太大，放大作用已被噪声淹没，不宜再用，应该换新。

(2) 三极管的集电极与发射极间已击穿短路，基极开路，说明已损坏，不能用，需换新。

62. 测量大功率管 β 值时电流要适当加大

我们知道，晶体三极管的输出特性曲线分截止区、放大区和饱和区三种状态，当集电极电流太小时，可能还处于截止区，基极电流变化对应于集电极电流的变化关系可能是非线性的，因此测出的电流放大倍数很可能不准，不能真实反映该三极管的参数性能，会把 β 值较大的测成 β 值很小，还会把饱和压降大到不能正常使用（集电极电流上不去）的管子当成好管子。

可见，测量大功率三极管 β 值时的集电极电流不宜太小，应在额定工作电压条件下加装规定的散热器，将集电极电流数值调到该管最大输出电流的一半左右，或调到该管在实际电路中的工作电流相近值，测出的参数才比较准确。

63. 测达林顿管时的电流也要适当加大

山东淄博有位同行在检修一台 NV—G12 型录像机时，怀疑 2SD1275 损坏，便焊下来用 JT—1 型晶体管测试仪按常规进行测量，即集电极电流置于 2mA 档，基极阶梯选择置于 0.01mA 档，根据测试结果判断该管 CE 结“击穿”，在当地四处奔波也没有购到这种晶体管。

后经过查阅资料，才知道 2SD1275 是放大倍数为 $10^3 \sim 10^4$ 的达林顿三极管，此时才醒悟到起初选错了测量档位。于是改用集电极电流置于 10mA 档，基极阶梯选择置于 0.002mA 档，重新测量了该管的放大倍数为 5000 倍，质量完好，判断错误原因在于测量失误。

上述测量为什么会出现两种截然不同的结果呢？原因是当测量放大倍数很高的三极管或各种达林顿晶体管时，如集电极电流档选择太小，被测管输出特性曲线将显示在荧光屏之外，造

成管子 CE 结击穿 的假象。

由此可见，用 JT—1 图示仪对晶体管进行测量时，必须弄清晶体管的类型，正确选择档位，才能测试出正确的结果，判断出被测管的好坏，否则，误判会使修理走入歧途。

64. 大功率三极管测试和使用经验

无线电爱好者在制作和维修电子线路时，要避免大功率晶体管的过热损坏，应注意防止其发热严重和散热不良。

- (1) 功率管偏置电压不可过高，以免静态电流太大；
- (2) 功率管发射极电阻不能随意减小，更不能短路；
- (3) 调试时，音量应由小逐渐旋大，以免大信号突然加到功率管上；
- (4) 功率管并联使用时，应使功率输出平衡；
- (5) 散热器以叉指形的效果最好；
- (6) 用平铝板作散热器应垂直安装，以利散热；
- (7) 散热器应涂黑，加强散热；
- (8) 与散热器绝缘时，应在云母片（或聚酯薄膜）间涂上硅脂，螺钉紧固扭力应一致；
- (9) 大功率管应尽量装于机外，便于散热，且因大功率管属于易损件，装于机外也便于更换；
- (10) 业余测试时，基极电流回路应串接 $1\sim 10\text{k}\Omega$ 的限流保护电阻、集电极电流回路应串接 $5.1\sim 51\Omega$ 的大功率限流保护电阻，且应加装必要的散热器才能通电测试。

65. 慎用数字万用表测量晶体管

在修理一台北京牌 8306 型 18 英寸彩色电视机的过程中，使用了 DT—830 数字式万用表检查行输出管，拨至 200Ω 档在

路测量，BE 结正反向阻值相同，为准确起见，便焊下来量，BE 结正反向阻值的读数均为 40.1Ω ，与在路测试结果一样。又用二极管档量，正反向压降的数值读数仍相同，都是 $0.66V$ ，于是认定该行输出管 2DS1426 已坏，买回一只新的，测量结果竟与拆下的“坏”管子一样。无可奈何，只好找来 500 型万用表，用 $R \times 1\Omega$ 档测量，显示结果为正向阻值 11Ω 、反向阻值 40Ω 。等于白买了一只行输出管，还得重新查找故障原因。

至此才明白用 DT-830 型等数字式万用表是很难分清许多晶体管 BE 结的好坏，在类似的测量中也应引起重视，以免判断失误而走弯路。

66. 检测彩电开关电源的经验

检测彩电电源电路工作点时，经验不足者总认为直流工作点有偏离现象，由此常造成误判。其实，只要注意下面两点就可避免这种情况。

(1) 要正确选择好万用电表的所放位置。以日立 CTP1838 机型为例，当万用表靠近机芯时，彩电产生的感应电磁场会对万用表读数造成较大的影响，一般情况下读数偏大，参见表 2-1。所以，测量时万用表应远离电视机。

(2) 要正确选择好电压的测量点（参见表 2-1）。由于彩电的直流供电是开关型的矩形脉冲电压，所以当测量点选择在滤波电容器 C909 时，脉冲成分较低，万用表读数较准。反之，选择其他点，脉冲成分较高，读数就会偏高。

表 2-1

电表所放位置 测量的电压值		万用表所放位置的选择 (MF9 型)		
		靠近彩电高压端 (异常值)	逐渐增大距离 (不定值)	离开彩电 60cm 以上 (正常值)
选 测 量 点	C909 正极	135V	由 135V 变为 110V	110V
	STR6020④脚	154V	由 154V 变为 128V	128V
	Q981 集电极	159V	由 159V 变为 138V	138V

67. 行输出管工作电流的安全测量经验

由于电视机中的行输出具有脉冲信号成分，特别是行输出管的集电极具有比电源电压高近 10 倍的脉冲电压，很危险（黑白机在 200~300V 之间，彩电在 800~1200V 之间），因此不得直接在行输出管的集电极作电流测量。

最准确也较安全的方法是从集电极供电的直流电压入口串上万用表的电流档测量其集电极电流，因电源退耦滤波电容作用，此处除电源电压外无脉冲成分；但更安全的方法是从发射极对地回路串上万用表的电流档测量其发射极电流，所测数值等同于集电极电流，此读数因万用表内阻在发射极的负反馈作用，使其略小于真实数值，宜用万用表的大电流档测量，因为万用表的大电流档内阻较小，所以负反馈作用也小，相对而言误差最小。

68. 注意测量仪器的共地现象

当我们用仪器对某个实际线路进行测量时，有一个问题不能忽略，这就是测试中的正确“共地”问题。否则，将无法进行正确的测量。

那么，什么是仪器的“共地”呢？通常，各种类型的仪器和装置其输入输出端口的两条线中，有一条是与仪器外壳连接在一起的，它通过电源端的地线与大地相接，我们称这条线为地线，在仪器的面板上用标牌符号“—”表示。在测试过程中，把参加测量的各类仪器和装置的接地线可靠地正确连接在一起，就是我们通常所称的“共地”连接。

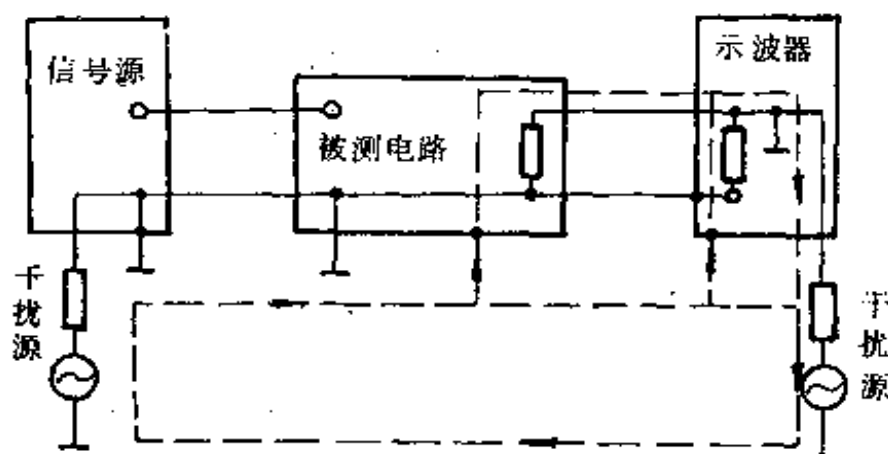


图 2-3 “共地”测试对示波器的影响

我们知道，电子线路中被测网络一般具有较高的线路阻抗和工作频率，而且灵敏度较高，功率较低。这样的电路系统很容易受到线路内部一些无规则信号的影响以及外界因素的干扰（如杂散磁场、静电、含有一定纹波系数的直流电源以及 50Hz 市电的干扰）。如果不注意仪器和被测网络之间的“共地”连接，各类干扰的引入将导致测量误差增大，甚至干扰信号完全淹没被测信号而无法进行准确的测量。

例如，在图 2-3 所示的测试中，干扰源经共地端和大地间的等效高阻抗引入测试线路中，示波器中观测到的是测试信号和干扰信号叠加成的畸变波形。

另外，参加测试的各类仪器和被测线路间，如果不注意正确的“共地”连接，则会造成信号源短路，严重时，会烧毁仪器和被测线路中的元器件，带来不应有的损失。

在如图 2-4 所示的测试中，由于毫伏表和低频信号发生器之间错误连接，使低频信号发生器的输出信号通过两台仪器的共地端被短路。与此同时，也要注意由于仪器之间的地线连接在一起，也会给某些测试项目带来干扰，以致测试无法进行。下面举一个实测线路来说明。

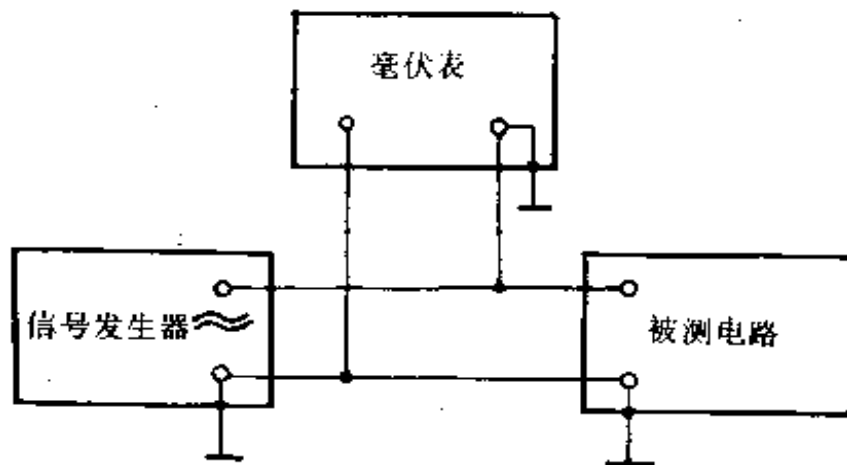


图 2-4 “共地”测试对毫伏表的影响

在图 2-5 所示的测量线路中，由于仪器和测试网络之间的“共地”连接，被测桥式整流线路中的 V4 实际上被接地线短路，失去其整流管的作用，在桥式整流输入信号为一个正弦波周期电压信号时，仪

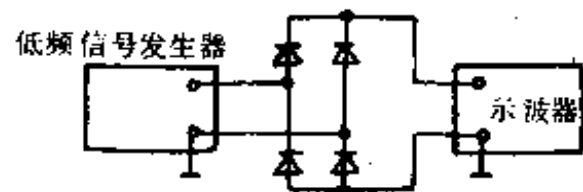


图 2-5 “共地”测试对桥式电路的影响

器与整流线路组成的等效电路，在两个半周期时不一样，所以输出波形两个半波不一样，在示波器中只能看到畸变的波形。在这种情况下，要消除“共地”的影响，观测到正常的桥式整流波形，应在低频信号发生器和桥式整流电路之间加一个隔离变压器。

(作者 晓 杨)

69. 底板带电的电器设备联机测试经验

由于大多数电视机、监视器及新型录像机采用开关式稳压电源供电，其底板有可能带电，若使用外壳接地的示波器、扫频仪等设备进行检查时，会造成交流电源短路，极易殃及集成电路。

测量前必须用隔离变压器将底板通常带电的电器设备与市电隔离一下，以保证测量过程不损坏电路中的元器件。

在一次维修中，因测量一台东芝 182E5C 彩电场抖波形引起电源大功率限流电阻烧毁。先使用普通万用表未能查出故障原因，为确认场抖是否由于 IC501 (TA7699AP) 不良而造成，遂用 SR8 示波器观察该集成电路有关部分的工作波形。开启示波器电源后，使其探头地线夹子与彩电主板地线相连，探头先检测 IC501 集成电路的②脚 (V. 激励输出点)。当接通彩电电源，正忙于调正示波器上的有关旋钮观其波形时，忽然闻到一股焦味，侧头看彩电主板已冒烟，立即关机。经查，发现该机电源部分的 R801 (6.2Ω10W) 限流电阻已烧毁，其余元器件未损坏。

这起事故是因示波器的三芯电源扁插头接地端接至市电零线引起。由于一般彩电底板是带电的，又因使用的三芯电源座的地端与市电零线相连，导致彩电通电后市电加至 R801 电阻

两端，使其烧毁。由此可见，通常在检测底板带电的彩电波形时，一般应使用二芯的示波器电源插头，最好在彩电维修时使用一只功率大于 70W 的 1:1 市电隔离变压器，这样就安全了。

(作者 钱伯钧)

70. 各类表针要尽量短些

在修理一台熊猫牌 18 英寸彩色电视机时，由于使用的万用表表针过长，在测量电路中有关各点电压时，因印刷电路线条和集成电路引脚密集，使两个很接近的焊点短路，造成一块价值昂贵的集成电路损坏。

另外，表针全露部分暴露太长，手指碰触的机会也多，这在测量市电线路时对人的安全也构成威胁，而且现在的彩色电视机大多数没有电源变压器隔离，有时粗心大意，稍不留神，甚至是防不甚防，偶尔还是会被电击。

因此，为杜绝上述隐患，建议无线电爱好者把自己万用表表针过长的部位用细胶管或绝缘胶布套封，让其仅露出表针尖部用于测量，以免造成意外损失。

71. 表针不可在焊点上乱滑动

开机测量时，不得将万用表针在电路上随意滑动，不少无线电爱好者都有这样的不良习惯，主要原因是对电路陌生，试图依靠万用表针的指引逐步辨认电路及其元件接线，可是许多电路的焊点都很密集，有的元件脚又留出很长，这些都使电路极易因万用表针的滑动而形成意外短路、击穿或烧毁内部电路，造成不应有的损坏。

如需仔细辨认电路及其元件接线，应事先在关机状态下进行，一经开机，便不要再用万用表针在电路板上乱滑动。如需

进一步辨认，仍应在关机状态下进行。

测量集成电路电压或波形时，也严禁表针、探头作有意识或无意识的滑动，哪怕是自认为多么短的时间。因为众所周知，电的作用从速度上讲是极快的，所以，哪怕是一瞬时的脚间短路，都有可能造成集成电路内部击穿或烧毁集成电路。

测量时最好在与引出脚直接连通的外围印制电路板上进行测量，也可把表针（或探头）一端用鳄鱼夹夹在一固定点（如公共地线），然后再用另一端去测量，以免造成意外损失。

72. 不宜用 $R \times 10k$ 档测二极管的正向电阻

在修理一台成都牌 CD783 型黑白电视机时，因怀疑整流二极管有问题，拆下测量，由于电阻量程选在 $R \times 10k$ 档上，测得一只正向电阻很大的二极管似乎属于正常，导致检修过程走了很长的弯路，后用 $R \times 1k$ 档重测该二极管的正向电阻，该数基本上接近无穷大，更新后故障排除。

具有 $R \times 10k$ 档量程的万用表较少，价格也偏贵，有些初学者也许是缘于物以稀为贵的因素就认为 $R \times 10k$ 档“好”，其实这种看法有失偏颇。只是各有各的用处罢了。在用 $R \times 10k$ 档测二极管时，只适用于测反向电阻，不宜测正向电阻（正常读数接近于 0），以免判断失误。需测二极管的正向电阻时，应改用 $R \times 1k$ 、 $R \times 100$ 、 $R \times 10$ 或 $R \times 1$ 档，均比 $R \times 10k$ 档容易判断。

73. 万用表不应在路换挡

在用调压器作实验时，先用 MF16 万用表的交流 50V 档监测调压器的输出，随着调压器的旋动，输出电压也随之逐渐上升，这时就想换用交流 250V 档继续监测，于是转动了万用表的量程开关，随着开关的转动，只听“叭”的一声，表针向右猛

打，一阵青烟把万用表的刻度盘熏得看不清了。关掉电源后，发现万用表的量程开关打到了 100mA 电流档，这是由于转换量程时用力过猛，使旋转开关拨到了交流 250V 档相邻的 100mA 电流档上，结果使万用表严重损坏，从这例事故说明一个教训，带电转换万用表的量程，不仅会因用力不当搭错量程或测量范围而损坏万用表，而且在旋转过程中万用表的内部线路切换时的开短路状态也很容易在带电状态下引起损坏。

74. 错误使用万用表的教训

(1) 聚焦电压拉弧损坏磁电表头

在修理一台彩色电视机时，因需要测试显像管电路上某点的电压，故将万用表的黑表笔接地，手持红表笔寻找测试点，当红表笔靠近聚焦电位器的焊点约 1cm 时，突然表笔顶端与焊点之间拉出一道蓝色的弧光，再看万用表已不能使用，经检查，表头线圈已烧毁，故测量电压时应注意避开高压线路，以免高压拉弧损坏万用表。

(2) 忌用表棒作高压放电

检修一台日立 CPT2001SF 型 21 英寸平面直角遥控彩电行输出变压器损坏故障，更换新的行输出变压器时发现，当行变高压帽插入显像管高压嘴时，有打火放电现象，这说明显像管高压嘴内仍有高压电，当采用人工方法进行放电时，为图方便，顺手用 DT890 数字万用表 2M Ω 电阻档来对机壳放电，此时“嗞”一声，电是放完了，但数字万用表却被高压击坏了，拆表检查发现，IC·L7106CPL (A/D) 转换集成电路和 ADC—HD01—YB8721 厚膜片已损坏。

根据实际检修经验，一般数字万用表，对高频高压辐射的抗抑能力比较低，所以，当用数字万用表检测行电源电压时，一

是测不准，二是易使 L7106 等集成电路损坏。因此，最好不要用数字万用表来测量行电压，更不能用其电阻档进行高压放电，以免遭损坏。

(3) 测量失误损坏彩电电源

修好一台 NC—I 机芯组装的夏普牌 C—1820CK 型彩色电视机之后，欲测量开关电源集成电路的 CIX0308CE 的各脚电压以备今后作维修数据。该机机芯开关电源部分与机芯其他部分隔离，两部分不共“地”。测至第②脚时，因其为负值，故交换万用表的表笔再测，误把红表笔搭在机芯“地”上，把黑表棒搭到集成电路 IX0308CE②脚，导致彩色电视机无光无声。仔细检查，保险丝及昂贵的 IX0308CE 和稳压管 D701(3.6V)均已烧坏。

此例教训提醒我们，在检修电源部分与整机其他电路相对隔离的电子线路时，如部分彩色电视机的电路，一定要分清单元电路所在的接地点，避免搭错地线引入市电损坏电路中的元器件。

75. 关于数字万用表测量电压的失误

在检修一台东芝牌彩色电视机时，使用了 DT—890 型数字式万用表对电路的直流工作点进行测量，其结果比电路图上标注的参考值偏高 2~4V 不等。以为这些电路中的元器件可能有问题，便逐个从电路板上焊下元件，用测量电阻法检查，结果表明元件质量都无问题，一时使故障查找陷入困境。偶尔有一次用数字式万用表检查电路板上的 +12V 电压时，数字式万用表的读数竟显示 +16V 之多，这时才开始怀疑数字式万用表在不同条件下的读数可能有问题，便另找一只指针式万用表对原先怀疑过的直流工作点复测，读数与电路图上的参考值一致，并依据指针万用表的数据继续检查电路，才很快排除了机内故障。

事后专门对该数字式万用表的读数进行了试验性比较分析,发现用数字式万用表测量电压时,在被测电路中无辐射脉冲干扰的情况下与指针式万用表读数一致,但当被测电路有较强脉冲辐射干扰时(彩色电视机的电路便是如此),数字式万用表所测量的直流电压读数就比正常值偏高1~4V不等,此现象应引起无线电爱好者的注意,以免使检修过程误入歧途。

同时建议数字式万用表的生产厂家改进此类万用表直流电压档的设计,增加其抗辐射的性能,使其工作稳定、读数可靠。

76. 常见数字万用表主要功能特点一览表

表 2-2

型 号	名 称	主 要 功 能 特 点
1271	8 1/2 位 数字万用表	可测交直流电压,交直流电流,电阻(2线或4线),DCV基本精度:±3ppm,自校准,IEEE-488接口,频响:40Hz~1MHz。
1281	8 1/2 位 数字万用表	可测交直流电压,交直流电流,电阻(2线或4线),DCV基本精度:±3ppm,自校准,IEEE-488接口,频响:40Hz~1MHz。
HP3458A	8 1/2 位 数字万用表	可测交直流电压,交直流电流,电阻(4线),带HP-1B接口,频率:1Hz~10MHz,精度:10.5ppm。
7071	7 1/2 位 数字万用表	可测交直流电压,电阻(4线),精度:60ppm,带接口,频响:40Hz~1MHz。
HP3457A	7 1/2 位 数字万用表	可测DC/AC电压,DC/AC电流,电阻(4线),频率:10Hz~1.5MHz,带HP-1B接口,精度:52PPM,频响:20Hz~1MHz。
F8505A	7 1/2 位 数字万用表	可测交直流电压,交直流电流,电阻,0.1V最大分辨力,带IEEE-488/RS232接口。
HP34401A	7 1/2 位 数字万用表	可测DC/AC(RMS)V,DC/AC(RMS)A,电阻,基本DCV精度:±0.0015%(3Hz~300kHz),三极管及通断测试,带HP-1B/RS232口。

续表 2-2 (1)

型 号	名 称	主 要 功 能 特 点
7551	5 1/2 位 数字万用表	LCD 显示, 测量 DC/ACV, DC/ACA, 电阻, DCV 基本精度 $\pm 0.005\%$, 带 GP-1B 或 RS232 接口, 频响 20Hz~5kHz, 记忆卡选件 (64kb)。
7552	5 1/2 位 数字万用表	LCD 显示, 测量 DC/ACV, DC/ACA, F, R, DCV 精度 $\pm 0.005\%$, 带 GP-RS232 接口, 频响 20Hz~5kHz, 记忆卡选件 (64kb 容量)。
7561	6 1/2 位 数字万用表	可测 DC/ACV, DC/A, R, 基本 DCV 精度: $\pm 0.003\%$, 有记忆存储和运算功能, 带 GP-1B/RS232 接口, 频响: 20Hz~100kHz。
7551	6 1/2 位 数字万用表	可测 DC/ACV, DC/ACA, R, 基本 DCV 精度: $\pm 0.003\%$, 有记忆存储和运算功能, 带 GP-1B/RS232 接口, 频响: 20Hz~100kHz。
7063	6 1/2 位 数字万用表	速度快: 每秒 1000 个读数, 可测 DC/AC (RMS) V, DC/AC (RMS) A 基本精度, $\pm 0.001\%$, 灵敏度高, DC10nV, R10 微欧, T10 微度, 二极管连续性测试, 带 IEEE-488 接口, 可编程实现多功能测量, 频响: 1Hz~1MHz。
PM2534	6 1/2 位 数字万用表	可测 DC/ACV, R, T, 分辨力 100nV, 带 GP-1B 接口, 每秒可测 100 个数据, 可外接扫描器。
PM2535	6 1/2 位 数字万用表	可测 DC/ACV, R, T, 内存数据采集及计算, 可连接系统 21 成为一小型数据记录器。
VC8255	5 1/2 位 数字万用表	可测 DC/ACV, DC/ACA, R, F (1Hz~25MHz), T (-200~250 摄氏度), 交流频响: 50kHz。
VC8045	4 1/2 位 数字万用表	测量 DC/ACV, DC/ACA, R, F, 二极管, 交流频响: 40Hz~10kHz。
VC8145	4 1/2 位 数字万用表	测量 DC/AC (RMS) V, DC/AC (RMS) A, R, 交流频响: 40Hz~10Hz。
VC8245	4 1/2 位 数字万用表	测量 DC/ACV, DC/ACA, R, 交流频响: 40Hz~10kHz。
VC8345	4 3/4 位 数字万用表	测量 DC/AC (RMS) V, DC/AC (RMS) A, R, C, F, 二极管, 手动/自动量程测量, 三重显示, DCV 基本精度 $\pm 0.05\%$, RS232 接口。
VC8235	3 3/4 位 数字万用表	LCD/模拟条显示, 测量 DC/AC (RMS) V, DC/AC (RMS) A, R, C, F, 二极管, DCV 基本精度 0.5%, RS232 接口, 自动断电。

续表 2-2 (2)

型 号	名 称	主 要 功 能 特 点
HP3468A	5 1/2 位 数字万用表	DC/ACV、DC/ACA、R 自测量, DC 基本精度: 160ppm, 自动调零/校准, 带 HP-1B 接口, 频响: 20Hz~300Hz。
DT830	3 1/2 位 数字万用表	多功能 28 个量程, V、A、R 测量, 性价比高。
DT830A	3 1/2 位 数字万用表	18mmLCD 显示, V、A、R 全保护。
DT830B	3 1/2 位 数字万用表	袖珍型, 1.5V、9V 电池测量。
DT830C	3 1/2 位 数字万用表	袖珍测温型, 标准 K 型插座 (750C), 通断测试。
DT840D	3 1/2 位 数字万用表	大显示板, 全保护, 单位显示。
DT860	3 1/2 位 数字万用表	全自动量程转换, 轻触型按键开关, V、A、R 测量。
DT860B	3 1/2 位 数字万用表	手动, 自动量程转换, 数据保持, V、A、R 测量。
DT860D	3 1/2 位 数字万用表	袖珍型, 自换量程, AC/DC 自动开关, 单位符号 显示。
DT870	3 1/2 位 数字万用表	自换量程, 18mm 字高, DCV: 0.5%, ACV: 0.8%, 蜂鸣二极管。
DT880	3 3/4 位 数字万用表	自换量程, 带模拟条显示, 电容, 频率测量, DCV: 0.3%。
DT890A	3 1/2 位 数字万用表	18mmLCD 显示, V、R、A 全保护。
DT890B	3 1/2 位 数字万用表	电容自调零, 200M Ω , 大显示板, 全新电路。
DT890C+	3 1/2 位 数字万用表	测温型, 大显示板, 单位显示, 全保护, 温度/电 容测量。

续表 2-2 (3)

型 号	名 称	主 要 功 能 特 点
DT890D	3 1/2 位 数字万用表	测温型, 大显示板, 单位显示, 全保护, 电容测量。
DT900	3 3/4 位 数字万用表	超大显示板, 自换量程, C/F 测量, MAX/MIN/ 存储, A/D 双显示。
DT910A	3 3/4 位 数字万用表	自动量程转换, 直流电压/电流, 交流电压, 电阻 测量。
DT920	3 1/2 位 数字万用表	1000V、20G Ω 电阻测量, 低电压高阻测量。
DT930FG	4 1/2 位 数字万用表	数据保持, 频率测量。
DT930F+	4 1/2 位 数字万用表	高准确度, 数据保持, 频率测量。
DT940C	3 1/2 位 数字万用表	测温型, 大显示板, V/A/R/C 测量。
DT950	3 1/2 位 数字万用表	模拟显示高低电平, 自动量程转换, V/A/R 测量。
DT960	3 1/2 位 数字万用表	超大屏幕, 数据/模拟双显示, 自换量程, 防水防尘。
DT960T	3 1/2 位 数字万用表	超大屏幕, 数据/模拟双显示, 自换量程, AC 真 有效值测量。
DT970	3 3/4 位 数字万用表	超大屏幕显示, 五合一, 电容/逻辑/温度/频率测 量。
DT980	4 1/2 位 数字万用表	超大屏幕显示, 全保护, 高准确度, AC 真有效值 测量。
DT1000	4 1/2 位 数字万用表	大显示板, 高准确度, 自动断电。
DM6013A	3 1/2 位 数字万用表	0.1pF~10000 μ F 测量, 分辨率达 0.1pF。

续表 2-2 (4)

型 号	名 称	主 要 功 能 特 点
DM6014	3 1/2 位 钳形万用表	400A 交流电流测量, 交直流电压/电阻测量。
DM6015A	3 1/2 位 钳形万用表	400A 交流电流测量, 可测 DC/ACV、R, 峰值保持。
DM6015	3 1/2 位 钳形万用表	600A 交流电流测量, 可测 DC/ACV、R, 数据保持, 蜂鸣器。
DM6016	3 1/2 位 数字万用表	按键式开关, 电容测量自调零, V/A/R 测量。
DM6017	3 1/2 位 数字万用表	按键式开关, 高精度数据保持, V/A/R 测量。
DM6018	3 1/2 位 数字万用表	按键式开关, 测温型, $-50^{\circ}\text{C}\sim 1000^{\circ}\text{C}$ 测量, V/A/R 测量。
DM6022A	3 1/2 位 数字万用表	按键式开关, 低电阻测量 (达 0.001 欧姆), 20A 大电流测量。
DM6040D	3 1/2 位 数字万用表	损耗测量, 自调零, L/C/R 测量。
DM6045	3 1/2 位 数字万用表	交直流 400A 大电流测量, 峰值保持, DC/ACV、R 测量。
DM6055	3 1/2 位 数字万用表	交流电流 600A 测量, 可测交流电压/电阻。
DM6056	钳形万用表	AC/DC400A 测量, DC/AC 电压, 电阻测量。
DM6060	功率万用表	6000 瓦特功率测量, 电压/电流测量。
DM6200	数字兆欧表	1000V1000 兆欧测量。
DM6232	4 位数字 光电转速表	测量方便, 精度高, 数据保持, RPM; 5~80000 转/分。
DM6234P	5 位数字 光电转速表	MAX/MIN/瞬时值测量, 精度可达 120000 转/分。

续表 2-2 (5)

型 号	名 称	主 要 功 能 特 点
DM6243	3 1/2 位 电感电容表	1pF~200μF/1μH~20H 测量, 按键式开关。
DM6266	3 1/2 位 钳形万用表	AC 电流 1000A、DC/AC 电压, 电阻, 数据保持。
DM6801	3 1/2 位 数字温度表	袖珍式, -50°C~1300°C 测量, 全温度补偿, 可配不同传感器。
DM6902	3 1/2 位 数字温度表	袖珍式, -50°C~750°C 测量。
DM8145	4 1/2 位 数字万用表	AC/DC 电压, AC/DC 电流, 电阻, 真有效值测量。
CM3210	钳形电流表	袖珍形, AC 电流 200A, 100mV 分辨率, 数据保持。
CM3211B	3 3/4 位 数字万用表	笔形袖珍式, 自换量程, 工频测量。
CM3212	3 1/2 位 数字万用表	笔形袖珍式, 集 AC/DCV, DCA, R, 二极管及通断测试于一体。

77. 电容器的常规测量经验

对容量大于 $0.047\mu\text{F}$ 的电容, 可用万用表 $R \times 1k$ 或 $R \times 100$ 档检查其一般质量, 方法是: 将红黑两表笔接电容两端, 观察表针摆动角度, 容量越大表针摆幅也愈大。表针摆动至一定角度后便慢慢回到起始零点附近, 所指示阻值越大, 表明电容漏电阻越大, 最好达 ∞ 。如果所测电容能使表针摆动幅度与正常电容 (可作比较测量) 相近, 且漏阻极大 (电解电容为数百 $k\Omega$ 以上), 说明电容是好的, 否则就属不正常, 如表针摆至零 Ω 不再返回, 便表明已经击穿, 等等。

一般测量一次后，最好交换黑红表笔位置再测一次。这样正、反各测一次，能更清楚地比较两次表针的摆幅和返回后指示的阻值，从而更便于判断电容的质量。对电解电容来讲，还能判别出其正、负极，即：两次测量中，其中表针指示漏电阻大的那次，黑表笔所接电容的一端通常是正极，红表笔接的是负极，因为黑表笔与万用表内电源正极相通，黑表笔接电容正极测量相当于给电容加上正向电压，漏电流一般总比加反向电压时为小，故电阻指示大。

值得注意的是，有少数电解电容的反向漏阻较小（数十至数千欧），而正向漏阻基本正常，这种电容最好不用，否则容易给电路带来不易查找的隐患。

78. 测量电容要仔细

一吊扇停转，怀疑电容器损坏，取下后用万用表检查，充放电正常，再用 220V 的交流市电充电后用导线短接放电，毫无反应（无火花），电容换新后吊扇运转正常。表明电容器内部已接触不良，虽然用万用表测量出充放电现象，但内阻很大，接入电路无法正常工作。

由此告诫同行，检查故障的方法应多样化，在两种或几种检查方法得到互相矛盾的结果时，应以实用效果为最后标准，切忌草率从事，以免多费周折。

79. 要认真检测电位器的外壳和引脚绝缘

春风 C47—3 型彩电的场不同步，时而出现水平一条亮线。显然此故障在场扫电路。先测 TA7698 的⑳、㉓脚电压正常，㉑、㉒、㉔脚电压低于正常值很多。测量场扫描有关外围元件，参数正常，遂以为是 TA7698 内部场频电路故障。于是去买了价格

较贵的 TA7698 换上,但故障仍是那样。又把外围元件仔细测了一遍,当把场频电位器两端串联的电阻分别焊下,测电位器与外壳间电阻时发现在 $200\text{k}\Omega$ 左右且不稳定。焊下场频电位器,打开外壳把内部清洗干净装好,测其引脚与外壳间电阻为无穷大,焊好后故障排除。

这次修理使我们认识到:在修理中经常只注意测电位器的自身电阻而忽视测其引脚与外壳间的绝缘,正是如此才导致维修过程走了弯路。

80. 慎用带表笔选择插孔的万用表

(1) 换档时忌忘换插孔

为检测匈牙利 TA5301 型电视机泵电源电路工作是否正常,用 DT-830 型带表笔选择插孔的数字万用表测试泵电源管 T601 (BU126S) 的集电极电流,指示为 265mA ,属正常范围,再准备测该管各脚电压值,将该万用表拨到了电压档,黑表笔接地,红表笔去测 T601 的集电极,刚一接触管壳,只听“叭”的一声,打了很大一个火花,整机随之无光、无声,令人不知所措。

经检查发现,虽然 DT-830 万用表的量程选择开关拨到了电压档,但该表的红表笔有“电流”、“电压”两个插孔,事先因测电流插在“电流”插孔中,改测电压只是拨了选择开关的量程档位,没有同时更换红表笔的插孔,致使内部电路仍等效于电流档,造成 T601 集电极对地短路打火,很大的短路电流使泵电源电路严重烧毁。

(2) 切忌忽视插孔漏电触电

某修理人员在一次电视机修理过程中,用万用表测电网电压忽遭强烈电击,万用表从手中甩落,使表面玻璃破碎。

事后检查发现，原来是握万用表的左手大姆指碰到了该表特有的直流高压 1000V 档的表笔插孔，而该插口与测量插孔有电路相连，导致被电击。

这一教训表明，表笔多插孔的万用表有好处也有坏处，使用这类万用表时必须多留神，不要总认为不碰到两根笔尖和插孔就行，岂知还有第三个插孔！对经验不足者而言，选购万用表时最好选用一个量程选择开关和一个红笔插孔的万用表，以免使用中常常疏忽大意出事故。

81. 行输出电路故障的测量与判断经验一例

一台百合花 CD37—1 型彩电，故障现象为三无，其行输出级部分原理电路如图 2—6 所示。

分析与检修：该机经查寻，发现 R713 (2.2Ω) 保险电阻已烧掉。用同型号电阻代换 R713，再开机试验，电视恢复正常，认为万事大吉，装好后盖试看。但只看了约 10 分钟，彩电老病复发，又出现“三无”。再查之，发现还是 R713 烧掉。分析电路，认为是滤波电容 C719 变质漏电造成 R713 过流烧坏。拆下用万用表 R \times 100 档测之，发现其充放电很正常。再次更换 R713 试机，发现行输出变压器发热，因而又认为是 T703 (FBT) 有内部短路发生。更换 T703 试机，再摸之，新换上的行输出还是发烫（两只变压器不可能同时损坏）。后经反复查找故障点，仍未能发现故障根源。最后，试更新 C719 ($4.7\mu\text{F}/160\text{V}$)，再开机试验，电视一切恢复正常。

经验：

(1) 当检查故障并找到故障点之后，不可用“换新了之”的方法处事，一定要找到引起故障的根源，直至彻底弄清故障的来龙去脉，并把所有故障全部排除时，才能通电试机。

(2) 行输出变压器发热不一定是发生了内部短路，但内部短路的行输出变压器则一定会引起发热现象。

(3) 在维修过程中，已发现数例“电容加电击穿”的实例。有些电容（特别是电解电容），用万用表测量时，充放电现象亦正常，但加电后才发生漏电或逐渐短路，这种电容“软击穿”型的故障很不好发现，特别是对初级维修人员来说，往往就感到特别棘手。这说明处理问题时，一定要先弄通原理，当怀疑是某元件故障时，不防用“代换法”一试。

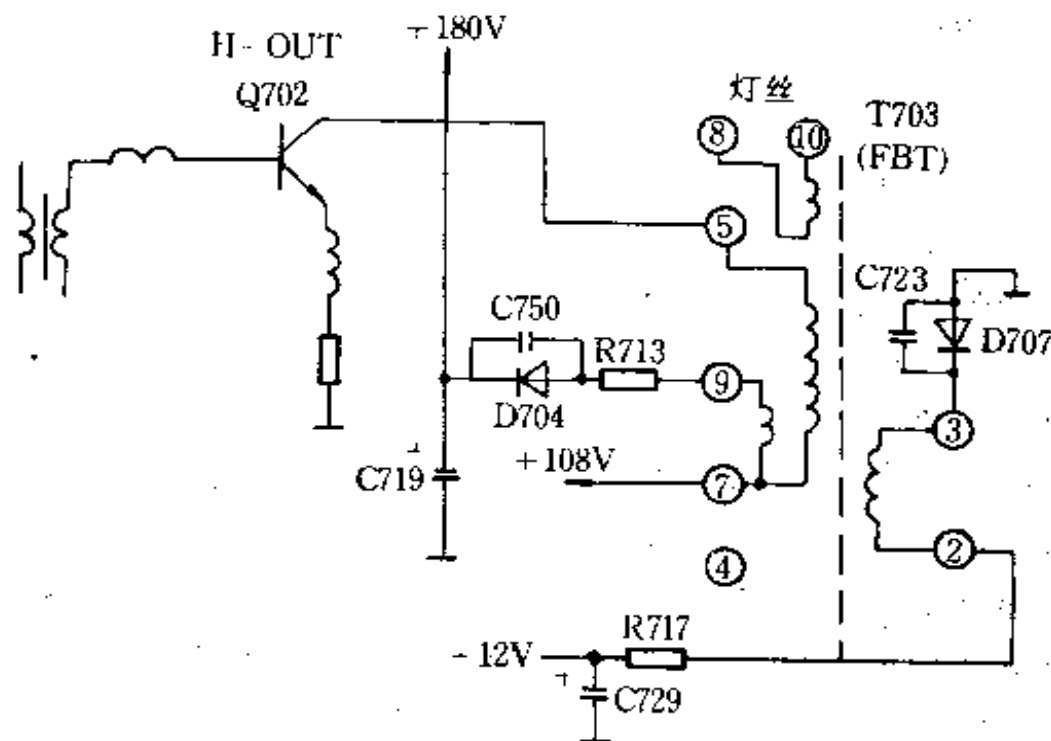


图 2-6 CD37-1 型行输出电路

(作者 张义方)

82. 用万用表测量电子管好坏的经验

用 5~6.3V 的直流或交流电压先将电子管的灯丝电压加热，看到电子管内部有灯丝红光或外壳微热时，表明灯丝已接通且加热正常。此时用万用表的 R×10k 档的红表笔接阴极（表

内 15V 电池的负极)，而黑表棒（表内 15V 电池的正极）依次接栅极、帘栅极、屏极等，只要表针有一点点偏转，说明内部接线完好，否则有断极现象。一般以栅极偏转最大，帘栅极次之，屏极偏转电流最小。

如果无 10kΩ 电阻档，在灯丝正常加热后，另用 10~200V 的直流电压串联 10kΩ 限流电阻后再串上毫安表按上述方法测量即可。即先将灯丝加热，10~200V 的直流电源负极接电子管的阴极，正极串上 10kΩ 电阻再串上毫安表后依次去测电子管栅极、帘栅极、屏极等，有电流说明未开路，电流数值越大说明导电性能越好（以相同测量条件下的结果作对比）。

83. 大功率发热器件温度的安全监测经验

在业余条件下测量发热器件的温度一般采用手摸法估测，其实这既不准确，也很危险，一方面如果大功率发热器件太热会造成皮肤烫伤，另一方面如果元件上带有高压会造成触电伤害。因此在没有专用的温度测量器材条件下，最好的办法是将小块蜡放到发热器件的表面，观察蜡熔的过程和现象判断发热器件温度的高低，蜡熔化时说明元件已发热但不很热，蜡若汽化成雾状说明元件发热严重。蜡熔化或汽化过程的快慢也是区别元件发热程度高低的因素之一，另外在不同的气候或季节条件下上述过程也各有区别，因此要在实践中注意积累具体经验。

84. 电冰箱温控器的简易检测经验

在没有专用仪器的业余条件下，要想迅速检测出电冰箱温控器的好坏，最好的办法就是利用速冻室的低温条件来判断。

在速冻室低于 0℃ 的情况下，拆出温控器将其感温探头伸进速冻室的门缝之中，只要在此低温条件下温控器能起控（闭

合/开启), 说明温控器完好或可以校正利用。

85. 电冰箱压缩机等交流电流的测量经验

电冰箱压缩机中流过的是交流电流, 一般万用表是没有交流电流档的, 只有交流电压档。因此, 我们可以在其供电回路中串入一只 $10\Omega 5W$ 的线绕电阻, 通过测量该电阻上交流电压的压降换算出所通过的交流电流大小, 只要该压降不大于总电压的 10%, 就不会影响整机的正常工作, 测量误差较小。

例如, 测得串入压缩机回路中的 10Ω 电阻上的交流电压为 $4.5V$, 则

$$I = V/R = 4.5/10 = 0.45 \text{ (A)}$$

其他交流用电设备的交流电流也可参照此法作间接测量, 只是要选择适当阻值的电阻串入, 使得压降在总电压的 10% 以内。

86. 电度表用作交流电流测量经验

单相交流电度表是一个计量功率的表, 因功率 = 电压 \times 电流, 又因在照明电路中, 供电电压始终是 $220V$, 因此在电压不变的条件下, 电度表实际上就是业余爱好者取材最易的交流电流表。

根据电度表每分钟所转的圈数计量电器功率大小的方法是大家所熟知的。当某电器接入电度表的供电回路后,

$$\text{功率} = \frac{\text{电度表上每分钟的实际转数} \times 60}{\text{电度表上标明的每千瓦小时的额定转数}} \quad (\text{单位: 千瓦})$$

得出功率大小后, 除以电压 $220V$ 便得出电流数值。这是利用电度表作交流电流表的巧妙方法, 有兴趣者不妨一试。

87. 收音机整机电流的测试经验

测量收音机的整机电流时，一般不要断开电路的引线去测量，以免焊接上的麻烦或因为反复拆装引线而造成人为故障。简便有效的测量方法有如下几种：

(1) 关掉电源开关（或开关电位器），此时从电源开关的两个接点上便可串入万用表的电流档，测出的电流读数便是整机电流数值。

(2) 电路中如无电源开关，可用手稍略用力将干电池的正极推开一点缝隙，或插入一个小纸板，使干电池的正极开路，此时在干电池的正极铜帽与触片之间串入万用表的电流档即可测出整机电流。

(3) 若在两节干电池的中间插入一块适当大小的双面敷铜板，电池的回路即被双面敷铜板中间的绝缘板断开，但双面铜箔即为两个电极引线，可用万用表的电流档很方便地搭接测出整机电流。

88. 电视机等整机电流的测试经验

电视机、录像机或收录机等内部电路中大都设计有直流保险丝，处在整流输出部分，这个直流保险丝为整机提供直流工作电流，它流过的电流也就是整机电流，因此，只要取下保险丝、在其两个卡簧接点间串上2~5A的直流电流表（如万用表的2.5A、5A档），即可测出整机直流电流的大小，可见电视机、录像机、收录机中直流保险丝处是测量整机工作电流的最佳位置，从此处测量整机电流不必焊开电路中的任何连线。

三、安装部分

89. 慎用照明电线作收音机的天线

简单收音机即矿石机，是一些青少年无线电爱好者喜爱制作的趣味收音机，元件少，制作简单，可用耳机收听本地电台，但它需要一根架设良好的室外天线。在地理环境受限制的地方，有人就引出照明电的零线作天线，认为零线没有电压，反正电不着人。必须强调这种想法和做法都是极其危险的。

照明电路在配电时要受单相两线闸刀的控制，闸刀里的火线和零线都有保险丝，正常情况下，零线对地电压为零，不会电着人，可是当电路中的负载过荷仅使零线上的保险丝熔断时，火线上的电压就通过室内电路中的负载加到室内的零线上了，这部分零线便带电，这时如果有人碰上了这根“零线”，必有伤亡的危险。另外，也很难保证供电线路在正常维修时零、火线不被搞混，一旦两根线调换了位置，原来的零线实际上便成了火线，同样存在着伤害人体的危险。所以，不能把照明电线的零线用作简单收音机的天线。

对确需利用照明线路作简单收音机的场合，要采取切实可行的隔离方法，以确保人身安全。具体做法是：用一层绝缘塑料薄膜包在灯头线上作隔离层，再用 $\varnothing 0.33\text{mm}$ 的漆包线紧密平绕200匝作天线，这样就可把电源线上引入的高频电信号感应到漆包线上用作简易收音机的天线，没有合适的漆包线，也

可裹一段长约 8cm 的铜箔或锡箔代替，效果相同，如图 3-1 所示。

上述感应方法制作的天线是与电网 220V 交流电隔离的，安全、可靠。

90. 两幢楼间水平天线的安装经验

在两幢相近高度的楼房间隔处制作业余电台或矿石机的天线，最好的方法是架设水平天线。当楼房间隔较小时(5~15m)，使用单鞭状 L 形天线较好，可以保证天线振子的长度在 10m 左右，以符合短波段电台信号的频率要求；当楼房间隔较大时(15~25m)，可使用水平半波振子天线。这样，每根振子的长度仍在 10m 左右。

天线的架设高度要高于第二层，以便车马通行；但要低于顶层，以减少雷击的机会。

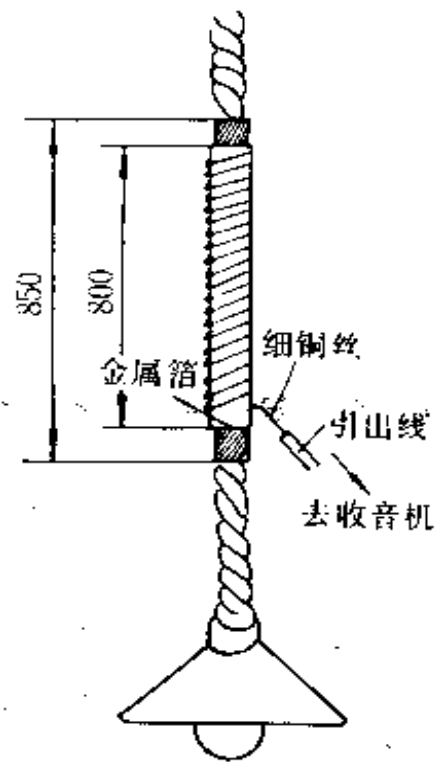


图 3-1 简单收音机天线

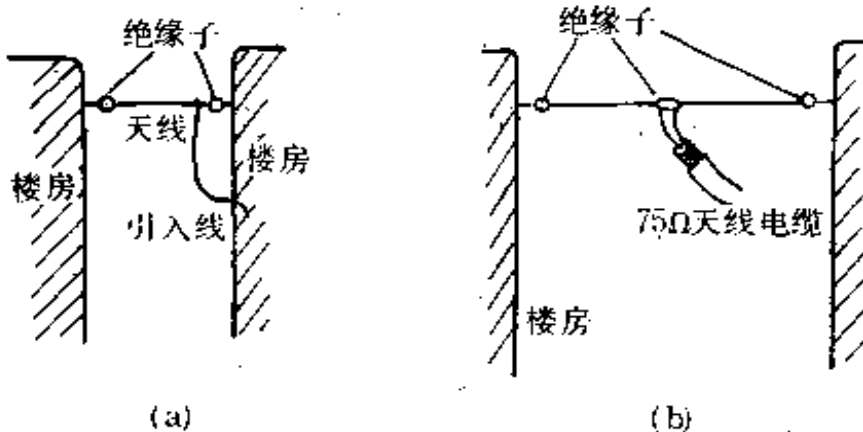


图 3-2 两种简易水平天线

单鞭状 L 形天线的制作方法如图 3-2 (a) 所示，图 3-2

(b) 为水平半波振子天线，接收频率范围在整个短波段效果最佳，中波段较好，适用于业余电台或矿石机，但水平天线具有明显的方向性，接收来自天线垂直方向的电台信号效果最佳。

91. 单幢高楼垂直天线的安装经验

如果在一个单幢高楼处需要架设业余电台的收发天线，选择垂直天线的制作方案最好。如图 3-3 所示，在离地面 5m 以上高度至 15m 以上高度分别用三角支撑架将垂直天线固定于楼体 2m 以外，以减少楼体对接收信号的吸收，为确保天线振子长度，又限于楼层高度，因此一般用单鞭天线作垂直装制。

垂直天线的优点是无方向性，可全方位接收，但楼体对电磁波有一定的隔离作用，因而受此阻挡的方向接收效果较差。不过仍可接收到各种途径的短波反射信号，这是短波信号较强的反射特性所确定的。

92. 特殊地形斜拉式天线的安装经验

在条件较差的居住地区，如果条件适当，也可用图 3-4 所示方法，制作斜拉式半波振子天线。它一端利用楼房的高度优势，另一端固定于平房的屋檐处，既增加了天线的有效高度，又便于车辆通行。

根据一位业余爱好者的试验，这种斜拉天线在图示尺寸条件下接收 7~29.5MHz 的短波电台信号效果较好，如果不用陷

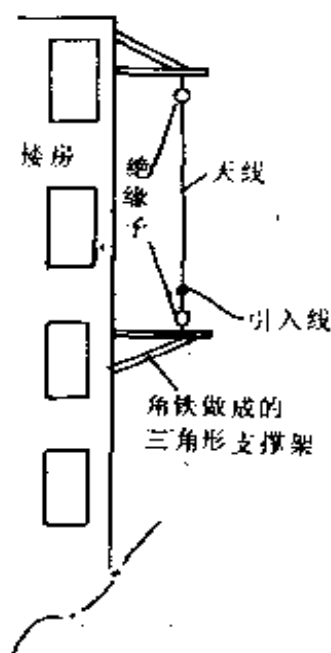


图 3-3 垂直天线

波器，将对中波段的电台信号也有一定的实用效果，可用作中波段的矿石机天线。

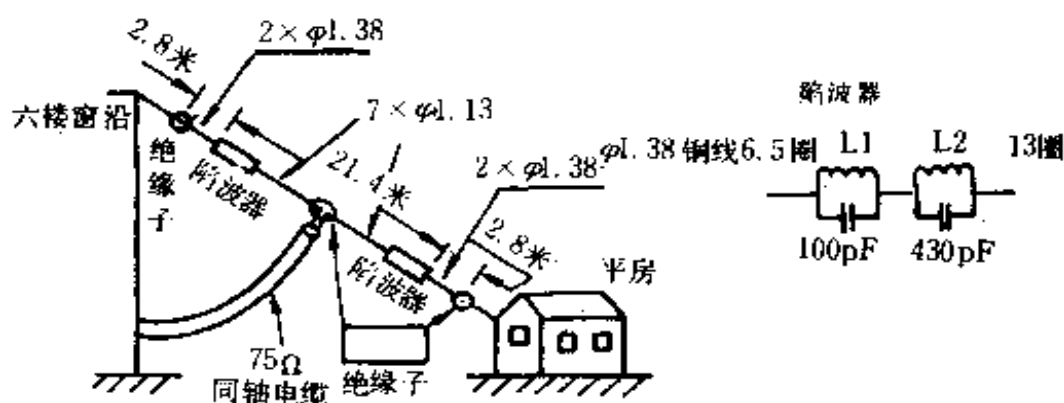


图 3-4 斜拉式天线

外皮接下半个振子，芯线接上半个振子

线圈直径 22mm，线圈长度 3 圈/10mm

L_1 : 22mm L_2 : 43mm

L_1 谐振频率约 21MHz, L_2 谐振频率约 7MHz

93. 电视机至 75Ω 电缆无须用匹配器

电视机的天线插孔输入特性阻抗本来就是 75Ω，也就是说电视机的天线输入插孔与 75Ω 的电缆馈线阻抗正好匹配，信号传输性能最好，可获得最佳的图像、声音，接收效果最佳。因此电视机天线插孔与 75Ω 电缆馈线间的连接只能用插头直接连接，无须加接匹配器，如果多加了 75/300 的阻抗变换器，反而弄巧成拙，破坏电视机与 75Ω 电缆馈线的匹配，使信号接收效果变坏。这一点完全适用于各类彩色电视机，也适用于许多带 75Ω 天线插孔的黑白电视机。

早期生产的电视机没有 75Ω 天线输入插孔，75Ω 电缆馈线的芯线可直接接到拉杆天线端，外层屏蔽线接到机内相应接地点上。

94. 要注意匹配器的接线错误

一只新购的 $75/300\Omega$ 阻抗匹配器，使用中发现一频道“雪花”十分严重，其他频道接收效果也不理想，确信电视机完好，便怀疑新买的匹配器不好，拆开匹配器检查发现其内部接线有误，重新按图 3-5 正确接后接收正常。

后据查原出售单位的一批匹配器接线均是错误的。说明生产厂家的质量控制不严，使不合格的产品出厂，平时这种质量问题很少见，所以容易被忽视。

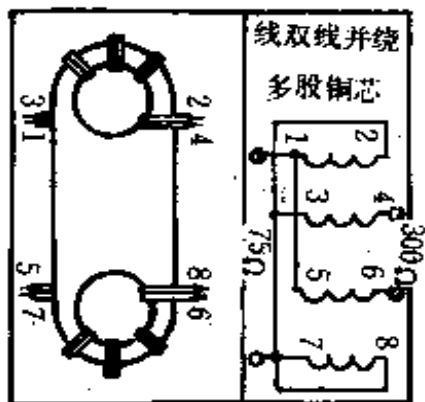


图 3-5 $75/300\Omega$ 匹配器

95. 劣质匹配器的识别

在检修电视机时，常常确信电视机灵敏度完好，天线安装效果也较好，但接收效果总是很差，这种情况的原因多数是劣质匹配器作怪。劣质匹配器的主要特征是：

(1) 绕线匝数不足，高频电视信号损失较大。一般正常的匹配器在双孔磁芯中应双线各穿绕 4.5 匝，而有的仅穿绕 3 匝，根本不能选用。

(2) 磁芯质量极差，以次充好，高频电视信号传输性能差。用于电视信号传输过程中的磁芯材料需要在高频工作条件下具有很好的导磁性能。可用万用表的电阻档测量磁芯的电阻。正规匹配器的双孔磁芯有一定的直流电阻；伪劣匹配器的双孔磁芯直流电阻几乎为零，有时还在磁芯表面涂漆绝缘蒙骗用户。

(3) 即使是正规厂家的产品，有时因质检控制不严，内部

接线有搞错的现象，成为不合格产品。遇到这种匹配器当然会降低信号的接收效果，确认这种毛病时应将匹配器的接法予以更正。

96. 注意识别同轴电缆馈线的优劣

近年来人们逐步采用高频同轴电缆给电视机作馈线，其抗干扰性能优于扁平馈线。但正因该产品走俏，有些不法厂商便抛售出伪劣同轴电缆，这种同轴电缆外型与正品无异，但只要细细察看其结构，还是可以找出明显区别的。特别是金属线屏蔽层，没有严格采用网状编织工艺方式，而是仅用稀疏的细金属线竖排一层，简单了事，破坏了高频同轴电缆在标称阻抗匹配下的谐振传输特征，使信号的传输效率下降，信号损耗严重，使图像上出现雪花和重影，如图 3—6 所示。

所以在选购馈线时，应看清屏蔽层金属线是不是编织状的，编织状为好，否则属于偷工减料之作。

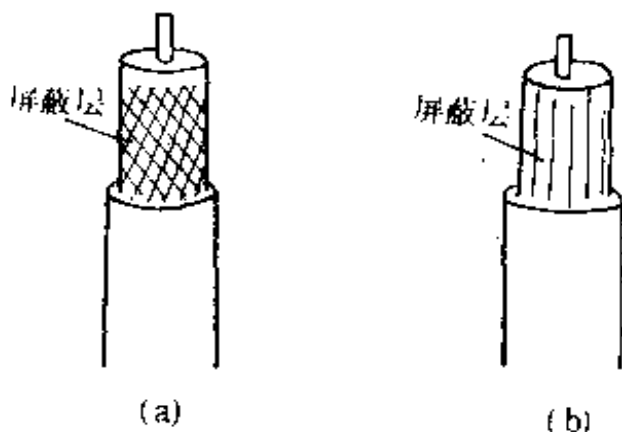


图 3—6 同轴电缆馈线示意图

(a) 合格产品

(b) 劣质产品

97. 勿用普通花线作馈线

室外天线到电视机的引线叫电视机的馈线，主要有圆形同

轴电缆线和扁平线两种，它是电视机的专用馈线，不能用普通灯头线代替，如果用普通灯头线代替，则信号损失更大，不能正常收看。

圆形同轴电缆线的特性阻抗为 75Ω ，扁平馈线的特性阻抗为 300Ω ，使用时既要注意电视机天线插孔的阻抗标记，又要考虑到天线本身的阻抗特性，使之相互吻合，实现所谓阻抗匹配和平衡不平衡转换。圆线馈线损耗小，抗干扰能力强，但价格贵。通常被广泛使用的扁平馈线传输信号时比圆形馈线损耗大些，易受干扰，但价格便宜。

普通花线中有一种平行胶质线的结构与扁平馈线相近，经过测试，它的特性阻抗约为 200Ω ，但损耗较大，可以勉强代替扁平馈线，不像其他灯头线那样，几乎会把信号损失干净。

应当指出，平行胶质线不仅损耗大，而且阻抗与 300Ω 的要求相差较大，因此，属于阻抗不匹配现象，从天线上感应来的信号经馈线送往电视机的过程中，在电视机输入端将产生反射，被反射回去的信号，在馈线与天线之间又由于不匹配而再次反射，这种多次反射的结果使屏幕上的图像产生重影，匹配愈差，重影愈严重。条件许可的话，最好还是选购专用的扁平馈线。

98. 电视机馈线不宜太长

安装电视机室外天线时，所选用的馈线不宜太长，这除了馈线太长造成物质浪费外，还会产生下列情况：

- (1) 馈线太长增加信号传输过程中的损耗；
- (2) 如果馈线剩余部分卷曲成团，将对高频信号等效成电感元件，由此形成的感抗对高频电视信号的传输更加不利；
- (3) 馈线太长形成的卷曲也影响室内的整齐、美观。

馈线买多了也是浪费，应事先估算好所需天线的长度，并

略有余量，如稍余 1~2m 长即可。

99. 防止馈线引水入室

在检修电视机时，经常遇到高频头内有水引起彩电无声无图，通过观察发现水是从天线馈线流进电视机的，由于天线馈线是用同轴电缆，外形圆滑极易引水入室，当淋上雨水时，雨水就会顺着电缆向下一直流到电视机上。

在架设天线时，应将天线转入室内前的一小段低于室内的高度，使水无法向室内流，如图 3-7 所示。

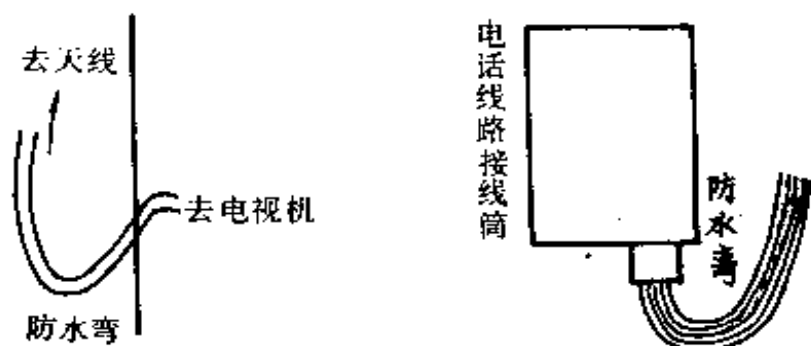


图 3-7 防止馈线“引水入室”

不仅如此，其他电器线路从户外引入户内时也应参照上述方法作防水安装，如电力电器、电话入户线等。邮电部门的户外圆筒形分线器也是这样安装的。

100. 电视机馈线及多机共用天线安装经验

人们常常将电视机的天线喻为电视的触角和窗户是颇有趣味的。当电视机采用室外天线时，电视信号发射台送出的节目信号便源源不断地通过这扇“窗户”，沿着电视接收天线与电视机之间的特殊导线——馈线，进入电视机的有关电路，因此电视机馈线使用是否得当对收看电视效果影响极大，而且常因使用不当引起下述种种错误。

(1) 馈线太长。由此带来的影响如前所述。

(2) 固定不当。有的人在安装电视机馈线时，为了居室美观，常将馈线沿墙固定，这是可行的，但需要注意区别馈线的种类及其固定方法，对扁平的馈线特别不能用电工常用的钢精扎头（铝制品）或其他金属丝捆扎固定，应该用一些绝缘体如棉线、塑料胶带去固定。因为每一扎头或金属丝圈就相当于一个信号短路环，电视信号会在每个环上形成环路电流，消耗能量，将天线上接收下来的信号衰减许多，使送入电视机的信号幅度减小。

(3) 阻抗失配。常见的馈线有扁平馈线和同轴圆形馈线两种，选用时因为阻抗不同不能乱用，一般电视天线常用扁平馈线即可。只有许多带天线放大器及公用天线上拾取信号时，为增强抗干扰性能，才选用同轴圆形馈线，但必须考虑阻抗匹配。

(4) “一主多仆”。有的人在安装电视天线时，为节省经费，往往好几台电视公用一副普通室外电视天线，而且接法往往太简单，几路馈线互相并到一起了事，这是不行的。就其信号接收的能量而言，一副普通室外电视天线最好单独供给一台电视机使用。

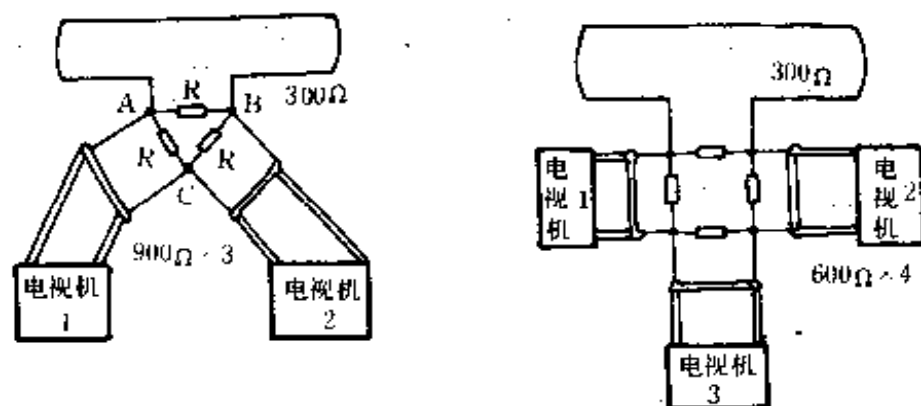


图 3-8 多台电视共用一副天线接法

另外，专门用于多台电视使用的共用电视天线系统，因为

设计安装了“阻抗分配器”，所以信号质量（幅度及带宽等）都能满足多台电视机共同使用的要求。

图 3-8 为一副天线供多台电视接法，供参考。

101. 高频道电视接收趣谈

电视和牵牛花可谓风马牛不相及，可是在现实生活中它们联在一起了。

某君喜欢牵牛花，每年都在阳台上的一个大木箱里种上十几棵。牵牛花顺着电视天线馈线由三楼爬向四楼。某日，电视机 20 频道和 14 频道看不见了，他想可能是室外天线出了毛病，可爬上楼顶一检查，天线没有毛病，使他一时百思不得其解。突然想起过去某个时候，也发生类似的现象，大约也是牵牛花盛开的时候 20 频道看不见了，查了天线没问题，在查馈线接头时，把牵牛花拉掉后就好了，一直认为是馈线中间接头的问题。而这次检查这个接头也没有问题，和去年的区别就是没拉掉牵牛花。

当把花藤一根根全部从馈线上拉下来，电视机正常了，真的不敢相信是牵牛花作怪！经反复印证，却又不得不信。

由此可见，各种物体包括花草藤蔓对高频道电视信号接收效果的影响有时是不可忽视的，在架设天线时应当引起重视。

102. 室外天线需要定期维护

在给用户维修电视机时，常常遇到这种现象，就是修好后的电视机搬回去一看图像又不清楚了；也有新买的电视机收看很好，过些时候电视图像上雪花又多了，检查电视机未发现质量问题。其实，这种现象多数是因室外天线发生故障造成的。

由于室外天线长期暴露在空气中，又经风吹、日晒、雨淋，

时间一长很容易在各个部位发生接触不良或断线故障,因此,室外天线装好并非万事大吉,定期检查维修不可忽视。

为确保室外天线保持良好的工作性能,一般每两个月左右应检查一次,至少每半年应检查一次,除天线与馈线的接点须着重检查一次外,馈线与电视机的接点也应顺便检查一下,以防接触不良,其维修方法如下:

(1) 馈线的检修

馈线长期暴露在户外,历经风吹日晒,容易在卷曲和折皱时产生局部开路现象,也容易在墙脊或屋檐处被磨断,检查的方法是将天线端的两个线头短路,再用万用表的电阻档测量户内两馈线头的通断情况。如系断路,应逐一查实断裂处将其焊好。

(2) 天线端的检修

天线端的接头是极易出故障的位置,对于锈损的接点一定要重新磨光,接好线头,拧紧螺丝,栓拧牢固之后,可用白蜡或沥青将接头处封死,保证天线接点经常接触良好。对于天线振子已折断的天线,能修则尽量修复,否则只有更新。

为防不测之祸,室外天线的避雷装置在旷野地区是必不可少的,但雷电的形式和破坏方式多种多样,有时防不胜防。因此为安全起见,雷电交加时还是拔去插头、关掉电视机为好。

103. 电视机天线勿盲目架高

电视接收天线未必是架得越高越好,因为电视接收最佳点在与地面垂直的方向上是间隔出现的,一般电视信号每10m高度范围内会出现一个场强最大点。因此,在安装天线之前,应在不同高度及方向上试收一下,再确定天线高度。以实际接收效果作根据比盲目估计更准确,以免增加不必要的材料浪费和

天线架设难度。

104. 卫星信号接收天线无须太高

无线电爱好者从常规的无线电广播和接收理论中，习惯于接收天线架得越高越好的观念。在制作和安装卫星接收天线时，往往也会有这种观点，似乎觉得尽可能把天线架得越高也越好。殊不知，这种方法弊多利少，其理由如下：

(1)虽然天线包括卫星信号的接收天线都是架得越高越好，而人们无论将卫星信号接收天线在地面上架得有多高、都远远小于来自地球赤道上空 36000 公里之遥的卫星信号传送距离。其接收效果的改善程度确实微不足道。也可以说用抬高卫星接收天线的方法根本无法改善其接收效果。

(2)如果卫星信号的接收天线任意抬高，不仅没有真正的改善效果，反而会使工程造价增大形成浪费，还会影响天线工作的稳定性，如抗风抗震性能下降。

(3)在不追求卫星接收天线高度的条件下安装卫星接收天线，只要能前方无直接阻碍卫星方向，不但防风、防震、工作稳定性好，而且可以利用周围高大建筑物的屏蔽防止外来杂散信号的干扰，使整个卫星信号接收系统的工作更加稳定可靠。

可见，卫星信号接收天线的设计和安装只需重点考虑直视（无阻碍），不必贪高。

须强调指出的是卫星节目的接收也必须获得有关部门的准许。但是无线电爱好者作为业余制作或试验而短时间接收卫星节目的不受此限。如果用于群众性、商业性的节目接收或转播用，就必须按照国际公约取得有关部门的准许，或向有关部门交付一定的费用。

我国的广大无线电爱好者，尤其是卫星接收机的制作迷，应

该对卫星节目无证禁收的国际公约有所了解和充分尊重及广泛宣传。

105. 室外天线必须安装避雷针

无线电制作与维修工作中涉及的室外天线很多，如前所述为尽可能将雷电的危害减少到最低限度，应当严格做到：

(1) 所有的室外天线都应该加装避雷针。

(2) 如能满足信号的接收或发射效果，室外天线的高度尽可能下降一些，以稍低于周围高大建筑为好，以此高大建筑作掩护。

(3) 避雷针需高于天线 1.5m，并将顶部磨成尖状以便泄放空间电荷。

(4) 避雷针接地必须牢固可靠，应用 $500 \times 500\text{mm}^2$ 以上面积的金属板深埋于地下 1m 左右。

(5) 避雷针至地下的金属连线的直径尽量选择大于 $\phi 5\text{mm}$ 的，以便通过足够强度的放电电流，以防强电流使其熔断。

(6) 所有接点都必须用焊锡焊好确保导电性能完好，不得简单捆扎扭结了事，以免锈蚀后导电性能下降，避雷效果差。

值得补充说明的是，雷电是一种自然放电现象，按其造成的危害，雷电大致分为：

(1) 直击雷。大气中带有电荷的雷云，其对地电压高达几亿伏，当雷云与地面凸出物之间的电场强度达到空气击穿强度时，就会发生放电现象，这种放电现象称为直击雷。

(2) 雷电感应。雷电感应又称感应雷，一般有静电感应和电磁感应两种。①静电感应是雷云接近地面时，在地面凸出物的顶部感应出大量异性电荷，在雷云与其他雷云或其他物体放电后，凸出物顶部电荷失去束缚，并以雷电波的形式高速传播

而形成的。②电磁感应是发生雷击后，雷电流在周围空间产生迅速的变化强磁场在附近的金属导体上感应出很高的电压形成的。

(3) 雷电侵入波。由于雷击，在架空线路或空中金属管道上产生的冲击电压沿线路或管道的两方向迅速传播的雷电波称为雷电侵入波，其传播速度为 $300\text{m}/\mu\text{s}$ (在电缆中为 $150\text{m}/\mu\text{s}$)。

雷击房屋、线路或电力设备等物体时，会产生雷电过电压。雷电波所及范围内，其机械效应会严重损害建筑物、设备，并危及人身安全。雷电流的热效应还可能引起火灾或爆炸。以下的建筑物和构筑物一般最容易遭受雷击：如旷野孤立的或高于 20m 的物体；金属屋面、砖木结构物；河边、湖边、土山顶部的物体；地下水露头处、特别潮湿处、地上有导电矿藏处或土壤电阻率较小处的物体；山谷风口处的物体；建筑物群中高于 25m 的建筑物和构筑物。

106. 室外天线防雷简便方法

在雷雨季节中，一些电视室外接收天线因遭受直接雷击或感应雷击，雷电波从馈线侵入到电视机造成高频头损坏。下面介绍一种简便易行、可靠的防雷方法。

(1) 防雷措施的接线及基本原理

① 防雷措施的接线

馈线末端短路后接地，在离接地点的 A 点接入电视机。AB 馈线的长度为所接收频道波长 λ 的 $1/4$ ，接线见图 3—9。

② 基本原理

我们知道，电视信号是一种超高频信号。馈线 AB 段可以看成是无损耗的传输线，根据分布参数电路的理论得出一段长度为 l 终端短路的无损耗传输线的输入阻抗为：

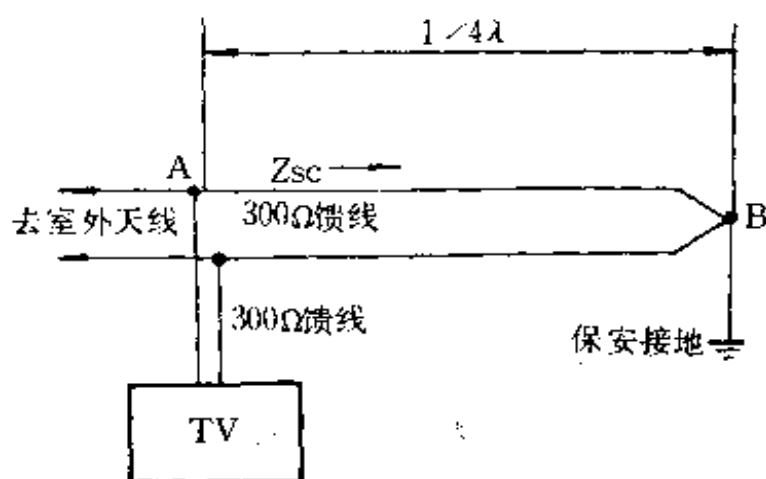


图 3-9 室外天线防雷

$$Z_{sc} = jZ_c \operatorname{tg} \frac{2\pi l}{\lambda}$$

式中， Z_{sc} 为馈线 AB 段的输入阻抗； Z_c 为馈线的特性阻抗（扁平馈线 $Z_c = 300\Omega$ ，同轴电缆 $Z_c = 75\Omega$ ）； l 为馈线 AB 段的长度。

当 l 取 $\lambda/4$ 时， $Z_{sc} = \infty$ ，阻止了这个频道的电视信号经馈线 AB 段入地，保证了电视的正常收看。

当雷电波侵入馈线时，雷电波的波长发生了很大的变化，馈线 AB 段对雷电波来说相当于短路，并使雷电流泄入大地，从而起到保护电视机的作用。

(2) 试验后的几点结论

①这种接线在电视机上试验时，对电视收看没有不良影响。

②经过模拟雷电试验（模拟雷电冲击波采用 $1.5/40\mu\text{s}$ 波形），当 250kV 冲击电压波击于半波振子上时，电视机完好无损。若无防雷措施，在同样条件下，当 28kV 冲击电压击于半波振子时，可导致高频头损坏。

③农村中电视接收频道少，这种防雷方法特别适用，对城市中多频道接收不太方便。

④接地电阻不宜超过 30Ω 。

这种防雷方法不能防止雷电波从电源线的侵入。故在电闪雷鸣时，最好停止收看，拔下天线和电源插头最为安全。

107. 功放集成电路必须安装散热片

对带有散热片或要求在散热状态工作的功放集成电路，应在具备散热条件的情况下工作或试验，不允许不带散热器或大功率状态下工作，以免损坏集成电路或电路工作异常。

安装散热片时，散热片与其他连线或元件引脚不要碰在一起，以免造成短路等故障。

108. 场输出漏装散热片的后果

不少电视机的场输出电路均是在开机正常工作一段时间后才出现故障，如一台 14 英寸熊猫黑白电视机，开机工作半小时后，场幅变小，且图像抖动。打开机壳发现场扫描集成电路（其内包含 OTL 场输出电路）未加散热片，用手触摸该集成电路有烫手的感觉，而正常时应是温热的。加上适当的散热片再试之，温升正常，故障消失，这是因为任何元器件正常工作时都有一定温度范围的要求，超出这个范围，其性能会下降甚至损坏。可是，很多初学者忽视了这一点，在装修电路时，往往轻易丢弃散热片，造成隐患，且当故障出现时，只想到是元件损坏而导致的，致使故障周而复始地出现，因此，类似故障切忌忽视散热片的因素。

109. 显像管石墨层地线安装要可靠

在修理一台日立 18 英寸彩色电视机时，要翻起印刷电路板，为了方便，把显像管外壳石墨接地线从管座电路板拔下。电

视机故障排除后，忘记将该线插上，结果开机一瞬间，该线头靠近解码集成电路 M51393③脚处出现放电火花，将 M51393 击坏，造成了不必要的损失，希同行检修时吸取教训。

110. 要注意收录机电机极性的正确安装

在检修一台康艺 2811S 型收录机的电机后，装机时不慎将电机至电源的正负极引线接错，通电后电机仅反转了半分多钟即停止，经检查，电机内部所附设的电子稳速电路被烧坏，由于该电机中的稳速电路将所有元件集成在一瓷片上，且很难找到内部线路资料，致使这台收录机很长时间只能当收音机用，直至多年后换到同型号收录机的电机才修复。

这一教训，应当加深我们对收录机中电机引线接头的重视，以免接反极性造成损失。

111. 拆装接插件时要谨慎

在修理一台蝴蝶牌 SL2700 型双卡收录两用机时，因 B 卡 2 个按键已断，无法放音，故打开收录机新换了 2 个按键，开机试听时，声音嘶哑，马上停机检查，才发现这种片子去电机和去音频功率输出的三个插头是同一种颜色，同是四根接线，外型基本一样，误将去电机的插头插到音频输出的接插件上，通电试机中因 B 卡功放电路输出较强的音频交流信号使 B 卡电机内的稳速电路被烧毁。

因此，一定要注意记住外形相同的各接插件的位置，最好用白胶布或单面胶纸对应编号粘贴，以免损坏电动机或其他元件。

112. 不可插错显像管座的地线

在检修一台日本声宝 17P-123M17 英寸黑白电视机时，拔下显像管座上的一根地线（事先未做标记），重新插上试机，顿时声光全无，觉得不妙，马上停机检查。原来这条地线插错了位置（这种电视机显像管尾板上有两个很相似的小柱子），当发现之后已经烧坏了视频集成电路 IX0001PA，因此各位业余电子爱好者应引以为戒，修机拔插线应严格对号一致。

113. 彩色电视机不得加装地线

彩色电视机加接地线后，不但不能增加安全感，反而可能造成触电危险。因为近几年生产的彩色电视机，大多采用了开关式稳压电源供电。这种新式电源省去了起隔离作用的电源变压器，220V 交流电经整流后直接供电。而采用这种电源的彩色电视机，机内电路都按“悬浮接地”设计，并且各种旋钮、开关、插座及可能被接触的金属构件都不与机内底板相通。

如果这种彩色电视机接上地线，一旦电源插头插反，机壳就会带电，人就有触电的危险。并且会在火线到接点之间，产生一股强大的电流，轻者会烧坏机内的解码集成电路，重者还会烧坏中放通道的集成电路和其他原件。因此，彩色电视机万万不可乱加地线。

114. 联机扩音要注意接地线

在修理一台夏普 575 录音机连接 275W×2 电子管扩音机产生的自激故障时，左右通道产生大小不同的自激，查找很久，故障都未排除，最后，在扩音机处试接一地线，自激消失。

分析其原因是原接地的导线被基建工人在修房时拆除，引

起自激。

115. 要正确安装电子管扩音机的功放管帽

50W 电子管扩音机末级功放管一般使用 2 只 FU-7 电子管，250W 以上扩音机末级功放管多使用 FU-5 电子管 2 只，如果功放管帽互相戴错，容易引起正反馈、扩音机自激，不能工作。100W 和 150W 电子管扩音机末级功放管一般用 4 只 FU-7 电子管作并联推挽输出，每一臂 2 只，4 只管帽固定在一根螺栓上，螺栓的螺丝松动，很容易移位，如果盲目戴上管帽，将出现三种情况：

(1) 机器正常工作，管帽安装侥幸正确。

(2) 每一臂上有 1 只管帽戴错，这时信号将互相抵消，机器没有输出。

(3) 如每一臂上 2 只管帽都互相戴错，机器产生正反馈，自激，不能工作。

如何正确戴好管帽呢？

将机器底板拆下，可以看出，两只电子管栅级电阻焊在输入变压器次级同一点，它的屏极电阻也取自输出变压器初级的同一点，为一臂，这样帽头就不容易戴错。

(作者 侍述兵)

116. 扩音机不应空载开机

扩音机分为定阻式输出扩音机和定压式输出扩音机。这两种扩音机都不能空负载开机，否则，会造成输出电压升高，损坏输出变压器。

如果是双线输出，不论断哪根线，都会造成无负载或轻负载，都是不允许的。

如果是单线输出，地线也很重要，地线断了，同样无负载，地线电阻大，将造成轻负载，容易损坏机器。

117. 电子管扩音机负载不可带开关

曾经给一个村委会修理一台 150W 的扩音机，修好不几天又坏了。到这个村的机房一看，扩音机上方的墙上被值班员装了 6 只拉线开关，便问那是做什么用的，回答是：“分别控制外接的 6 只 25W 高音喇叭，要关那只就关那只”。可想而知，这台扩音机反复烧坏的原因就出在那 6 只拉线开关上，也出自这位自作聪明的值班员身上。

因为，扩音机技术要求中特别强调，不可让扩音机的负载失配，只是没有具体提到“不可在喇叭回路接开关”罢了。其实，在喇叭回路接开关，任意接通或关掉负载，就是严重搞乱负载匹配，关掉的喇叭越多，负载失配的情况越严重。

一旦扩音机在负载失配的状态下工作，一方面使得部分能量无处消耗而集中到功放管上，使功放管的功耗增大而发热损坏；另一方面，严重的负载失配——指当关掉部分高音喇叭之后，使得另一部分的高音喇叭负荷加重，超过正常的功率限度而损坏。这就是功率失配的扩音机不仅常坏功放管而且常坏高音喇叭的根本原因。

当拆除高音喇叭回路的控制开关并修复扩音机之后，很长时间都未重复发生上述故障。可见，扩音机的喇叭回路是绝对不能加控制开关的。如果一定要控制，必须将被切断的输出回路转接到同等阻抗和功率的假负载上，如图 3-10 所示，以免负载电路严重失配而烧坏

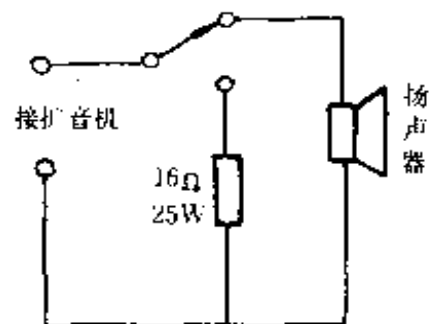


图 3-10 扩音机假负载

扩音机或喇叭等。

118. 大功率扩音机输出要接变压器

通常，100W 或 150W 等大功率扩音机输出采用定阻式，输出端标有 100Ω、150Ω、200Ω、250Ω；而 250W 以上的大功率扩音机输出采用 120V、240V 定压式，这两种机器如果直接接喇叭，容易损坏喇叭或扩音机。

正确的方法是要配接线间变压器，变压器一般用 25W 或 60W 的，根据扩音机的功率大小和负载多少选用几只变压器，变压器的初级接扩音机输出端，次级接喇叭，通常 25W 高音喇叭上电压不超过 20V。

119. 广播线上的动圈扬声器要接变压器

有线广播需要配接阻抗在 1 千欧姆以上的舌簧扬声器或压电扬声器，这种扬声器的特点是结构简单、价格低廉、功耗小、可靠性高、声音清晰，比较适合于家庭使用。按照这类扬声器的设计，输送的线路电压一般在 30 伏左右。

舌簧扬声器和压电扬声器的共同特点是重放音质太差。近来，有很多用户开始装配动圈扬声器。由于动圈扬声器的阻抗都很低，大多数小于 16 欧姆，在电压升高时电流明显增大，会烧毁音圈。必要时应请内行人加接一只小变压器作阻抗匹配。

120. 勿用音圈不正的扬声器

农村有线广播接收中波电台时，扬声器（喇叭）会发出一种连续不断且无规则的“咔咔”声，并随着扩音机输出信号的增大而增大，这往往是因为个别扬声器（喇叭）的音膜没有准确地装入磁隙的中心位置，或是更换了不合适的音膜而未严加

检测，使音膜线圈在电信号的作用下起振，与导电的磁体摩擦相碰，线圈匝间时短路、时开路而产生电火花（杂波），通过传输线反馈到接收机，形成明显的噪音干扰，且干扰频带较宽，大约在中波段的 550~1200kHz 之间，低端干扰尤其显得突出。这种故障除使电台接收效果不好外，还会由于音膜线圈在磁隙内长时间摩擦而造成匝间短路、负载电流增大、阻抗失配等一系列问题，严重时甚至会烧毁喇叭、变压器等。

出现上述干扰现象时，可采取一路路短时间下闸试听的办法，尽快确定故障范围并查出有故障的扬声器（喇叭），然后进行修理。

扬声器（喇叭）中音膜引线焊接过长或振动垫太薄都有可能与磁体相碰产生火花而形成这种干扰现象。检修这种扬声器，特别是常用的高音喇叭，还必须注意音膜配套，音膜放入磁隙中，四周内外要有相等的间隙，装入音膜后可移动套盖、调节四周螺丝的松紧、并配合采用万用表欧姆档瞬间测量试听的方法，进行反复调试，使音膜发出最大的“咯咯”声，且无异音为止。这种简便方法的优点在于无需专用仪器调校音膜，缺点是难度大，需要凭经验，只要多做几次，就会积累出经验。音膜调好后，可在机房内接线试听，确信完好后再去安装，以免再受折腾。

121. 外接音箱插头不宜长期插在机内

有一台长期使用外接音箱放音的录音机，在拔掉外接音箱插头后，机内扬声器无声，检查结果是插座内的动触片因长期处于撑开状态，弹性严重减弱，拔去插头后不能自动复位。因此，如无必要，这一类插头不要任其长期插在插座内，以防插座动触片弹性减弱，引起不能自动复位、扬声器无声的故障。可

每隔适当天数、如每周拔下一次插头，以利插座内的动触片保持足够的弹性，确保其接触良好。

当然，这例故障也暴露出个别元器件的质量问题，这就同时要求维修人员注意选择弹性好的插座，对一些反复出现接触不良的插座不要再去校正，以免时日不久便又故障复发，干脆换个新插座，以彻底消除这种故障。

实践中也发现过同属上述原因的另一种接触不良现象，即因插头长期插在插座内，通向音箱的接点长期保持接触，而通向机内扬声器的触点却长期得不到接触——长时间地暴露于空气中，受潮湿空气、有害气体以及灰尘的侵蚀，此触点表面便生锈或太脏，使得在拔去插头之后即便弹性复位很好但仍然是接触不良或近乎开路。要知道录音机的扬声器的阻抗一般都只有几欧姆，触点接触电阻只要数百欧姆甚至几千欧姆，差不多就相当于开路了，扬声器必然会音轻或无声。这种现象表明插座的弹性是好的，触点的机械吻合程度仍是好的，只需细心清理掉触点表面的锈斑和脏物即可，如用0号细砂纸打磨几下，一般都能奏效，不必更换新插座。只有当插座触点锈蚀到无法修复时才有必要换新。

122. 高音喇叭忌口朝天

高音喇叭是一种方向性较强的电声器材，能量集中在喇叭口所对准的正前方，在额定功率驱动下，也只有正前方的传声距离最远。把喇叭口朝天安放，势必影响了扩音系统的传声距离和作用效率。

另外，高音喇叭口朝天安装，雨水很容易侵蚀到内部构件，造成不应有的损坏。

总之，高音喇叭的安放是不宜口朝天的，也不宜口朝下，一

般以其轴线水平放置或稍微向下倾斜。如图 3-11 所示。

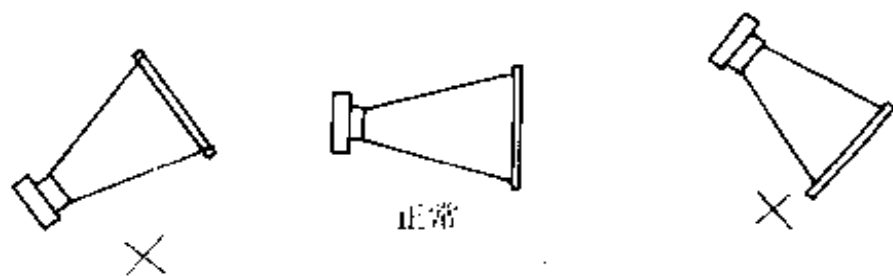


图 3-11 高音喇叭的安装

123. 吊扇的选择与安装经验

吊式电扇的挑选并无诀窍，这些商品在出厂前都经过检验员的把关，有大毛病的仅是个别现象。家用吊扇的尺寸从 36 英寸—56 英寸有多种规格，认准自己喜爱的尺寸、颜色和形状之后，着重注意下列几点：首先看风叶是否有撞伤、扭曲、变形等现象。一般厂家对扇叶都要做平衡检查，以确保风量足、振动小、噪音低和寿命长。其次，可利用同类电扇比较。再次是通电试转，运转 10 分钟以上不应有明显的温升。有可能固定的话，再装上扇叶试听噪音的大小。国产电扇在 1.5m 外噪音不大就算较好。

吊式电扇的装配和固定是一件不得马虎的事，尤其是扇体要压根栓紧。配件和扇体的长期松动、摇晃，不仅会影响电扇的使用寿命，还会成为隐患，造成重大事故。因此固件一定要牢，并要做定期检查。家用吊式电扇的转速较低，风力有限，安装高度以扇叶与地面保持 2.5—3m 为宜，不宜太高，但也不得低于 2.5m，高房间可选长柄的，矮房间应该选短柄的。

四、维修部分

124. 电烙铁头应保持清洁

不少无线电爱好者平时很少对电烙铁头加以保养和维护。其实电烙铁是电子电器工作人员必备的也是最常用的工具之一，加以爱护特别是对电烙铁头的爱护是很有必要的，不能等到脏得实在不能使用再维护，否则有可能使电烙铁报废。

平时注意对电烙铁头的保养主要是因为：

(1) 脏电烙铁头如不及时清理和重新上锡，会造成虚焊或焊点毛刺大等焊接质量问题。

(2) 因电烙铁头受脏、不易焊接，势必加长焊接时间，长时间的高温会引起线路板上的铜箔和晶体管等元件的损坏。

(3) 受脏后的电烙铁头内部传热效果极差，发热量小，有时甚至无法熔锡。

(4) 严重受脏后还会使电烙铁头的固定螺丝锈死，使电烙铁头无法换新，造成永久性的损坏。

正常使用中，如无必要，尽量不要让电烙铁通电状态下长时间“干烧”。不用时应及时拔下电源插头或置于低温档。

使用过程中，如发现电烙铁头轻微受脏，应及时沾一下松香和锡，保持电烙铁头的清洁。

至少每隔一月能拆装一次电烙铁头，清理电烙铁头上和内部的脱壳脏物，以免固定螺丝锈死。

125. 维修电烙铁的经验

(1) 正确安装电烙铁芯

有的内热式电烙铁换上新烙铁芯后，通电很长时间温度也上不去，甚至不能熔锡，而手柄温度却很高。检查时，如果电压正常，就需拆下电烙铁芯检查一下内部安装是否合理。

因为内热式的电烙铁芯与外管壳是同长的，正确的安装方法是要将电烙铁芯的端部与外管端头保持对齐，而不能缩进或凸出，保持对齐热量才能很好地传到烙铁头上，如果烙铁芯缩进许多，电热芯的安装趋向手柄，这就使热量集中到手柄端，烙铁头上的热量也达不到熔锡的温度。

(2) 要重视新换电烙铁芯的接线

笔者有一内热式电烙铁芯烧断了，连换了几支寿命都不长，仔细观察和分析后发现，新换的烙铁芯引线处留得太短，没有给烙铁芯留出冷热时膨胀和收缩的余地，致使烙铁芯在拔下插头后受冷收缩时把内部细电阻丝拉断了。正确的换法应把引线留长一点，1~2mm即可，这样就不易烧坏了。但同时应防止线头太长引起碰线、短路故障。

(3) 修复断裂的电热丝不宜用绞结法

电烙铁热丝或根部引线断开后一般用绞合法重接，此法常因接点松动和接点电阻较大造成打火熔断或热熔断。一个更巧妙的方法是将电热丝取出，先除去接点处氧化物，再紧紧地绞接，再在接头周围放少许碎玻璃和电瓷料（6：1）粉末，装好后通电几分钟，粉末熔化附在接点上，就不易熔断而且比较耐用了。

126. 严禁带电焊接集成电路

(1) 严禁电路带电焊接集成电路

集成电路严禁在接通电源的情况下焊接。其原因主要有三：

①由于烙铁引入的感应信号可能进入放大器造成电路内部击穿或烧毁；

②由于焊点间容易造成开路或短路，引起集成电路内部被击穿或烧毁；

③由于焊点使集成电路升温，电性能下降而引起击穿或烧毁。

由于带电焊接造成了上述三种情况的同时作用，集成电路在此恶劣的焊接条件下是必毁无疑了，因此禁止在电路带电情况下焊接集成电路。另外，还要保证焊接质量，焊接之前，要将新上的集成电路引脚上的氧化物刮净，镀上焊锡后再进行焊接，焊锡的堆积、气孔容易造成虚焊，对焊好的集成电路一定要仔细检查，确保焊点无虚焊，各引脚之间无焊锡粘连。

(2) 严禁烙铁带电焊接集成电路

在修理计算器和电子表时，没有切断烙铁电源插头，结果造成集成电路被击穿。这是因为烙铁带电把CMOS集成电路击穿。此外，焊接加热使CMOS集成电路更容易击穿，因此，焊接计算器和电子表乃至电视机、收录机等各类集成电路时，应拔下烙铁插头，以免损失。

曾接修一台带集成电路的进口数字式暗房定时器。该机液晶显示，全电路共用了12枚CMOS IC。主体集成电路为4029，拆修发现系电源变压器初级线圈开路，换新后，各功能恢复正常。但LED指示出现时有时无，由于没有图纸，认为电路有接触不良之处，便用烙铁在其电路板上对焊点进行重焊，结果再

开机，发现液晶显示屏仅显“8”字样，并闪烁不停。重新检查各接点未见异常，原来系烙铁未接地，烙铁产生的强电场击穿损坏了集成电路，使小故障成了大问题。望同行在维修此类集成电路仪器时，千万注意烙铁要有良好的接地或拔掉烙铁电源插头后再焊修。

127. 刚焊好的元件不可立即通电

组装调试一台大功率可控硅彩灯控制器时，焊接可控硅后立即通电，只见负载灯光立即亮了起来，拆下可控硅测量，发现已击穿，原来是焊接使可控硅温度升高，引起可控硅耐压下降而击穿。因此无线电爱好者焊接元件后应待其冷却后再通电，以免造成不必要的损失。

许多无线电元件在高温状态下性能下降很明显，这是大家所熟知的，因此刚焊好的元件因受热温度很高，耐压性能很差，不得立即通电，必须待其冷却到常温状态才能通电试验。一般来说，冬天要冷却3分钟左右，夏季要冷却5分钟左右才可通电，尤其是半导体元件。

128. 焊接闪光灯电容应先放电

在检修一只achiever321M电子闪光灯时，知道高压电容有电，所以先切断电源，随即启动闪光按钮闪光，但没有掌握到高压电容闪光后还存有30~50V直流电压，用电烙铁在线路板上焊接时，只听“啪”一声，一个火花闪过，测量线路板上一只担任振荡升压的塑封三极管（型号是T3DC2270—C）已经烧毁，一时找不到原型号管子，后用一只国产SDD01代用才修好。

这一教训是，在检修该类电子产品时一定要先将高压电容上的电彻底放光。

129. 勿让焊渣残留机内

为确保焊接质量，减少意外事故的发生，焊接时除严格防止虚焊外，还要避免焊锡珠、碎焊锡块等焊渣残留机内，造成短路，特别是有些十分细小的焊渣造成的短路故障，是很难查找的。

对刚焊过的焊点，一般应仔细观察一遍，如遇焊锡珠落入电路中，无论在铜箔面还是元件面，都要彻底查找出来，坚决消除隐患，不得任其残留机内，以防短路故障造成损失。

130. 电子线路虚焊的危害及预防

(1) 虚焊的预防经验

无线电爱好者在制作与维修过程中，必须注意保证焊接质量，因为焊接的质量直接影响放大器的噪声性能和电路工作的可靠性。焊接点的失效率与焊接时所选用的焊剂，焊料，焊接温度，焊接方式以及使用中焊点所承受的环境应力等都有关系。在安装焊接工艺中，上述问题都应精心地予以解决。一般来说提高焊点可靠性的措施有：

①选择优质焊料。

②选择、设计好的助焊剂配方，提高焊接部位的清洁度，增加可焊性。

③设计良好的印制板涂覆层，增加印制板的可焊性。对于一时还不能进行焊接的印制板，要作表面处理（如浸涂松香水），以防氧化。

④根据焊料及被焊材料确定并控制温度，温度低时容易发生虚焊，过高时又会使焊点氧化。

⑤提高焊接技术，使焊点牢固而光滑，消除虚焊及焊点冒

泡等现象。

⑥选择良好的印制板基材，并在结构上采取相应措施，使印制板在使用中翘曲变形最小，以减小焊点所承受的外部应力。

⑦对焊点进行适当处理，使其免受潮气、霉菌和烟雾的影响。

(2) 虚焊引起的吊扇故障

在安装了一台新购买的 1400mm 吊扇之后，发现吊扇启动很慢，转速太低，于是关断电源后用万用表的欧姆档测量，但其主、副绕组阻值均正常，检查接线也无误，所以只得进行全面的拆卸检查。经查机械状况一切完好，内部线圈间接线也准确；但检查中仅见到主绕组中有两只线圈连接处接线焊接欠佳，有虚焊的现象。对此，重新焊接、装配后，通电运行正常。

由于虚焊，有时用万用表欧姆档测量是通的，线圈阻值的读数在正常值，但接通电源后，由于虚焊点接触电阻增大，所以在虚焊点仅通过很小很小的电流，必然是启动困难且转速太低，因此要求电风扇的生产或维修过程中对线圈接线的焊接一定要谨慎仔细，切忌假焊、虚焊。

131. 常规电子线路禁用焊锡膏

焊锡膏在无线电制作与维修过程中，主要用于铁壳件及其有关焊点的焊接，它本身具有很强的酸性特征，对金属铁件的去污除锈能力强，对用铁壳件及其有关焊点的助焊效果好。一般来说，用松香给铁壳件及其相关焊点助焊的效果不如用焊锡膏。

但是，焊锡膏的酸性特征又对电子元器件的接脚、连线、铜箔和焊点等具有很强的腐蚀作用，还会引起漏电故障，增加电路的不稳定性，因此不得采用焊锡膏给常规电子线路助焊，通

常只能用松香助焊。

即便是金属铁壳件及其有关焊点采用了焊锡膏助焊，应尽量少用焊锡膏，并可适当加长壳体焊接时间，使焊锡膏全部气化，否则应用布块等将焊点处的残留焊锡膏揩干净，以免腐蚀机内部件。

一位同行在组装 KD—49 电子琴时，为了焊接便利使用了焊锡膏助焊，结果电子琴装好后“叽哩喳喳”乱叫，开始怀疑电路上有装错的地方，但多次检查未发现问题，最后用欧姆档检查时发现几处的阻值值得怀疑，才想到是使用了焊锡膏又未清洗，导致电路中存在漏电现象，造成电子琴不能正常工作，浪费了 5 个小时。因此应尽量用松香助焊，必须用焊锡膏时，应用酒精清洗干净，以防后患。

132. 滥用导电膏的危害

有些电子报刊介绍的导电膏，确实能降低接点的接触电阻，用于闸刀开关类场合很有效。但用于启动频繁的空气压缩机交流接触器触头时，在高压、大电流、离合频繁的情况下，由于飞弧，引起导电膏全部碳化，险些造成短路，请使用者注意此膏并非“万能”。

133. 常用胶粘剂的性能和使用经验

各种不同的胶粘剂，其性能、用途各异，使用不当就达不到预期的效果。

粘合剂按固化形式分热熔型、溶剂型和反应型三大类。

热熔型粘合剂是通过加热把固态粘合剂熔化后进行粘结的，它具有固化快，初期强度高等优点，多用于塑料件的粘合和修补。在家电维修时可根据被粘塑料材质找些同类型塑料来

热补。在强度要求不高的场合，用松香和蜡以 1：2 的比例混合也不失为一种良好的热熔粘合剂。

溶剂型粘合剂一般由高分子材料溶于适当的溶剂中构成，现在市面上的单支型粘合剂多属这类。由于这类粘合剂要通过溶剂挥发来固化，因此固化速度慢，初期强度低。尤其对金属、玻璃、不溶性塑料等致密材料粘结性能不好，较适合于木材、皮革、纤维等多孔透气性材料。

但这类粘合剂中也有一些例外，如氯丁胶粘剂就是一个。一般溶剂型粘合剂涂胶后必须在溶剂未干透时把粘合面对合加压固化。这样对合后溶剂难以挥发，固化时间长。而氯丁胶粘剂有一个独特的特点就是接触粘合性，它可在涂胶干燥至无粘性后再对合，稍加压力即可牢固粘合，大大加快了固化速度。但氯丁胶耐油性差，易受塑料中增塑剂影响，因此对软聚氯乙烯等软塑料粘合性能较差。

溶剂型粘胶剂也可用同类型塑料与有机溶剂自己配制。如塑料机壳可用苯或甲苯以及香蕉水作溶剂，有机玻璃可用二氯甲烷作溶剂，聚氯乙烯可用四氢呋喃和环己酮作溶剂。

反应型粘合剂种类也很多，由于其良好的性能被广泛用于一些要求较高的场合，像环氧树脂、502 胶等均属这一类。

环氧树脂俗称万能胶，它与大多数反应型粘合剂一样是双组分的，使用时必须把树脂与固化剂混合才能固化。由于两种组份混合后会很快交联固化，所以要随用随配。环氧树脂对金属、玻璃、陶瓷、塑料等都有较强粘合能力，但使用不方便。此外环氧树脂种类很多，配用不同固化剂时性能也不同，使用时必须加以注意。

502 瞬干胶也是一种反应型粘合剂，是由瞬干胶单体加入少量起稳定改良作用的添加剂构成的单支型粘合剂，因此使用

很方便。502 胶的主体名称为 α -氰基丙烯酸酯，这种物质有一个特点：只要遇到微量阴离子引发就会急速进行聚合反应而固化。由于日常各种物质表面都存在水分等含阴离子的杂质，因此物质表面便是天然的催化引发剂。

正由于 502 胶这种独特的固化原理，必须采用相应的粘合方法才能充分发挥其效力。在粘合面由于催化作用，刚涂上去的内层胶液就已聚合固化，而外层则因缺乏催化剂仍呈单体状态慢慢固化，因此粘合时与前面提到的氯丁胶相反，它不应进行晾置，胶层越薄越好。一般以 0.5 毫升/分米² 的厚度为佳。502 胶宜于两个配合紧密的表面粘合，而对较大空隙填补胶合则不太理想，对疏松面的粘合效果反不如致密表面。502 胶对强极性材料粘合较好，一般来说它对金属效果最好，对玻璃、橡胶的胶合强度比材料本身还高，而塑料则较差。某些非极性材料如聚四氟乙烯、聚乙烯、聚丙烯等不经特殊处理就无法粘合。另外它对异种材料间的粘合强度比同种材料高。502 胶固化后呈脆性，不适用于受冲击和震动的场合，对要承受冲击的物体间粘合可在胶合层间夹一层橡胶作衬垫，一般粘合剂往往要对粘合面“打毛”，而 502 则不然，光滑表面比打毛表面粘合能力还好，502 胶存在韧性差、不耐冲击、耐热性差，100℃ 以上强度要下降等特点。

134. 勿用酒精清洗机壳

有位同行曾用 95% 的医用酒精清洗录音机的机壳，结果将机壳银粉清洗掉，还曾用酒精清洗经阳极氧化的铝制频率刻度板，结果刻度板上出现白色斑块，不易清除。因此在电子器材制作或维护时使用酒精一定要注意清洗对象，不能滥用酒精。

135. 不宜用酒精擦洗万用表

电磁式万用表（例如 500 型、MF30 型等）长时间使用后，其表头罩壳会沉聚上一层灰尘或油污，使罩壳不透明，干扰正常测量，需要清理时，不宜用酒精擦洗。因为电表罩壳是用有机玻璃或透明的塑料做成的，这种材料极易积聚静电，因此制造这种电表时，在罩壳上喷涂抗静电剂，以消除静电积聚。此抗静电剂是无色透明的。当用酒精或其他柔软的纸张进行清洁时，由于相互摩擦，擦去了抗静电剂，之后极易在罩壳的表面积聚静电，与指针及表内的电磁场相互作用，就会影响电表的测量精度。因此在电表的使用场合，一定要清洁卫生，使用完后，放回电表盒内。对于罩壳上已有灰尘的电表，用棉球轻轻地把灰尘沾走或用注射针管吸去灰尘。

136. 滥用汽油清洗触点的弊端

清洗电器触点采用汽油是不科学的，清洗后金属表面很快就会生成一层极薄的氧化膜，它在电压为 6V 以上的电路中影响不大，但使用在 3V 以下的电路中影响很大。曾试用汽油清洗电钟的“闹系”触点后，虽然反复调整压力，总也恢复不了功能，后改用了变压器油清洗，立刻恢复了功能，原因是触点上的油膜防止了金属的氧化。同样，用变压器油清洗电位器、高频头触点效果也很好。

137. 忌滥用溶剂清洗电子表

在帮别人修理一只电子表时，把表芯电路板放入四氯化碳和三氯甲烷中浸泡，打算洗去电路板上的污渍，由于浸泡的时间过长，导致集成电路的封装物被溶化掉，集成电路的引线也

在封装物溶化过程中断了不少，使表芯报废。

由此看来，在清洗电子表或其他电路板时，是不能用四氯化碳和三氯甲烷类清洗剂的，因为这类清洗剂对电子线路有较强的腐蚀作用，会严重破坏电路的结构和性能以致报废。所以在需要清洗电子线路时，最好用无水酒精清洗，一则此法取材较易，简便有效；二则不会对集成电路或其他电子线路引起明显的损害，但清洗时间宜短不宜长。

138. 一定要防止集成电路自激

由于集成电路的一些电性能参数余量不大，极易为各种原因引起的过荷所损坏，其中自激是最容易发生和须提防的。如电视机屏幕上出现网纹干扰或扩音机出现异常啸叫，应及时修理，并尽量减短修理时的通电时间，以免损坏集成电路。

如需要加接外围元件代替集成电路内部已损坏部分，应尽量选用小型元器件，且接线要合理，以免造成不必要的寄生耦合。

139. 禁止带电拔插集成电路

许多成品电子设备如电视机、录像机以及电子仪器上，或是无线电爱好者的试验电路中，都采用了集成电路插座，集成电路无须焊接便可拔上拔下，更换或测量都很方便，但若使用不当，损坏集成电路的机会也会增多。

在一次修理东芝牌 16T70S 型彩色电视机时，未关机断电便用螺丝刀撬下了伴音集成电路，这块集成电路中内部包含第二伴音中放、鉴频和前置低放等电路，等电路测试完毕再插入这块集成电路后，伴音无声了，集成电路因带电拔下时烧坏。

集成电路的接脚多，内部电路复杂，只有当所有接脚与外

围电路保持完整的电路系统时才能确保正常工作。而在带电拔下时，会在瞬时发生某些接脚接通而某些接脚开路的情况，内部电路会产生电流的异常增大而烧坏；同样的道理，带电插入集成电路也会产生上述后果。

因此，遇有可以拔插（带插座）的集成电路，无论如何不得在带电状态拔下或插入集成电路，一定要关断电源后再行拔插。

140. 更换集成电路要谨慎

由于集成电路绝大多数为直接耦合，一旦某一电路不正常，可能会导致多处电压变化，而这些变化不一定是集成电路损坏引起的。另外，即使确定集成电路损坏，也必须仔细检查与该集成电路相关的外围元件有无损坏，否则有可能再次损坏集成电路。比如：

（1）假如集成电路本身未坏，很容易在撬拆过程中产生机械损坏，如断脚、撬裂等。

（2）假如集成电路本身未坏，还会因烙铁长时间烫锡所致的高温引起内部损坏。

（3）因集成电路的引脚较多，引线较密，不宜拆卸，所以焊拆过程中还会损坏印刷电路板，人为扩大不应有的故障范围。

接修一台黄山牌 AH-18 型电视机，检查该机故障为行场不同步，查 TA7609⑩脚无负压，而输入元件没有问题。故怀疑 TA7609 坏，更换一只故障依旧，又怀疑新换的 TA7609 质量不好，又换一只，还是如此。进而从同步分离卡查起，该管为 3DG945，各极电压正常，但 c 极的旁路电容由 470pF 被换成 0.047 μ F 的瓷片电容，使同步信号被旁路了，而换上的二块 TA7609 集成电路都因⑩脚输入了正电压而烧坏了。由此强调

在修机换集成电路前一定要仔细检查，千万不要盲目更换。

另有一起因盲目更换集成电路 TDA4443 造成的损失。该机机型为汤姆逊 (THOMSON) TFE5114DK 型彩电。

故障现象为图像扭曲，有时还出现负像色彩不真实，且画面失步现象严重的故障，怎么调也调整不好。但噪点正常，伴音正常。

经查公共通道部分电路如图 4-1 所示，测量集成电路 1136 (TDA4443) 各脚电压，发现④脚 (IF、AGC) 的电压值为 0V (正常时该脚电压应是 2.7V)，而其他各脚的电压基本正常。怀疑是中放集成电路 TDA4443 损坏，更换之，故障依旧，再测④脚电压仍为 0V。查④脚接的滤波电路元件，R135 为 8.2 k Ω ，更换 C136 (4.7 μ F/10V) 亦无效。后来经过分析，在中圈 L141 两端并入了一只 16pF 的小电容后，故障消失，声、光、像、色完好如初。

分析本例故障是因 TDA4443⑧/⑨脚接入的 38MHz 中频调谐电路中的 C141 失效变质引起的。该机中放集成电路⑧/⑨脚接有 L141 和 C141，两者构成对图像中频 38MHz 的并联谐振电路。正常时，它谐振于 38MHz 的图像中频上，为 TDA4443 内电路的同步检波器提供足够幅值的基准电压，使同步检波器正常工作。当 L141 或 C141 之一变质失效时，就会造成它对 38MHz 中频图像信号的大失谐，使同步检波器处在弱信号下工作。而 IF、AGC 信号也来自同步检波器，因此，IF、AGC 电压就会变低甚至为 0V。IF、AGC 电压的下降，使 TDA4443 内电路的三级中放电路的增益下降，从而出现了本例故障。此类故障的处理方法还可以用在 L141 两端并联一只 100~150 Ω 的小电阻解决，它对 38MHz 中频信号而言，相当把其频带展宽，即变成宽带中频放大器，经过几例试验这种方法都较为有效。

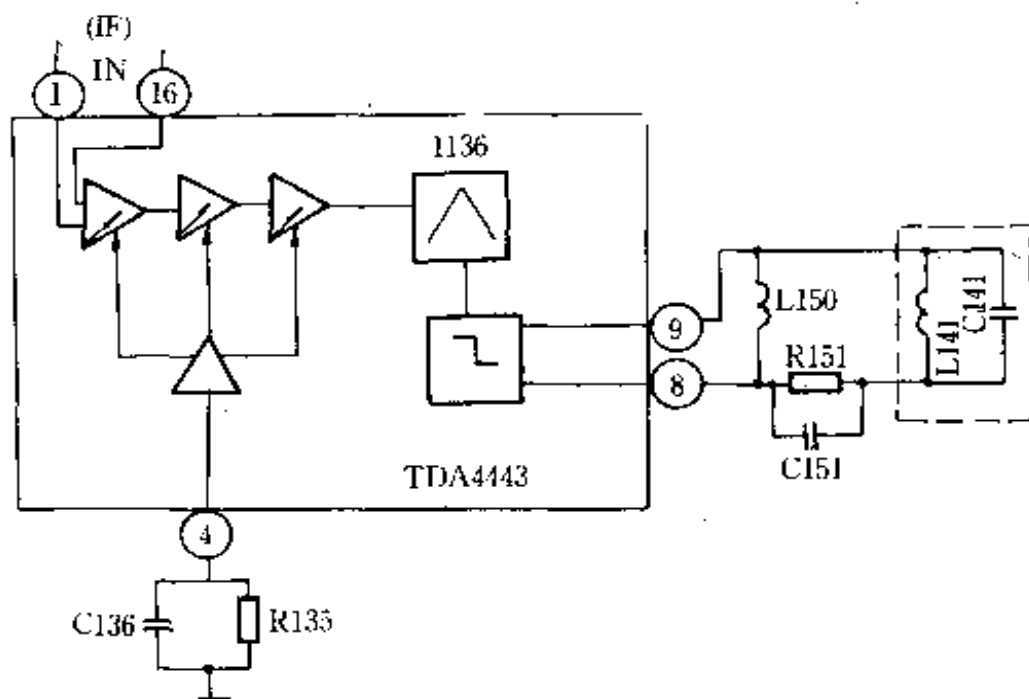


图 4-1 TDA4443 及外围电路

141. 注意集成电路的接法和外型封装

在更换集成电路之前，应事先记好集成电路在线路板中的引脚顺序及对应的位置，以免在插装新集成电路时把引脚插反，损坏集成电路。

此外，还要注意集成电路的外型封装。现在，一些进口集成电路的识别比较复杂，其中一些同型号、同功能、同电特性、同管脚和同外型封装形式的器件，它的引线排列顺序却有截然不同，一般说来，这类集成电路在起始脚附近都有色点，凹坑或短直线等标记，应正确识别，以免因接错而烧毁集成电路。

因此在使用和维修集成电路之前，应尽可能了解和掌握集

成电路的基本功能、重要电路参数、内电路方框图、各外围元件的作用及主要引出脚的对地电压和电阻值等。

下表列出了部分进口收录机集成电路性能参数及代换表，供参考。

表 4-1 部分进口收录机集成电路性能参数及代换表

国外型号	主要功能	一般参数	国产直接换用
×TA7335P AN7213	FM 高频放大、 本振、变频	本振电压 $V_{osc}75mV$ 变换增益 20dB 电容量 3.8pF 电压范围 2~6V	D7335P
×TA7640AP TDA1220A $\mu PC1018$	AM 变频、本振、 中放、检波；FM 中放、检波	FM 检波输出电压 $V_{OD}85mV$ AM 检波输出电压 $V_{OD}95mV$ 电压范围 3~8V	D7640AP
×TA7343AP LA3361 AN7410	带锁相环立体声 解调	分离度 >36dB 信噪比约 74dB 电源电压范围 3.5~12V	D7343AP
×TA7668 AP/BP LA3220	双前置放大	开环电压增益 65dB 录音闭环增益约 147dB 电源电压范围 6~15V	CD7668CP
×TA7784P ×TA7704P	带有两组转换开关的 双卡收录机用双前 置放大器	开环电压增益约 95dB 最大输出电压 $\geq 1.1V$ 电源电压范围 3.5~15V	D7784P
×TA7325P ×BA328 ×BA329 ×LA3161 ×LA3160 $\mu PC1313$	双前置放大	电压增益 100dB 通道隔离度 70dB 静噪衰减量 80dB 电源电压范围 7~18V	D7325P

续表

国外型号	主要功能	一般参数	国产直接换用
×TA75902P ×TA75324P ×LA6324 ×LM324 × μ A324	独立的四个运算放大器	开环电压增益约 10^5 共模抑制比 $\geq 65\text{dB}$ 音频隔离度约 120dB 电源电压范围 $3\sim 30\text{V}$	D6324
×TA7796P	单声道五点音频均衡器	最大提升频率增益 $\pm 11.5\text{dB}$ 最大衰减频率增益 $\pm 11.5\text{dB}$ 总失真度 0.007% 噪声输出电压 $3\mu\text{V}$ 电源电压范围 $4\sim 16\text{V}$	D7796P
×TA7240AP HA1377A HA1392 LA4445	双通道音频功率放大	噪声输出 0.14mV 双通道功率输出 $P_o \geq 5.8\text{W} \times 2$ BTL 功率输出 $P_o \geq 19\text{W}$ 电源电压范围 $9\sim 18\text{V}$	D7240AP
×TA7232P LA4260	双通道音频功率放大	噪声输出 0.3mV 双通道功率输出 $P_o \geq 2.2\text{W} \times 2$ BTL 功率输出 $P_o \geq 5.5\text{W}$ 电源电压范围 $3.5\sim 12\text{V}$	D7232P

注：×——表示完全可用国产集成电路替换。

142. 谨防赝品集成电路

近年来，由于商品流通领域的迅速放开和搞活，极少数的不法经销商便钻了工商管理环节薄弱的漏洞，不少伪劣、赝品集成电路也随之上市。

这些伪劣、赝品集成电路的来源大体上有走私的、仿制的、元件厂家批量处理的、元件用户单位批量处理的，甚至是生产或使用单位筛选后批量废弃的。如果厂家未涂注明显标记，如

各种大块涂色、横字条、X字等，那就根本无法用眼睛观察出真假，对这类集成电路，只有熟练掌握其直流电阻数据，用万用表 Ω 档作细心的对比测试才能辨出好坏；而一些仿制品通过认真观察总可以看出某些外观、符号上的不规则或毛刺，细心者还会发现真假集成电路的尺寸也有一点差别。

有关事例列举如下：在检修一台三洋牌9930K调频/调幅收录机时，故障为收音无声，检查是IC301即 μ PC1018C损坏，采用价格低廉的FD304（FD1018AM）换上后，中波正常，但调频段无声，反复检查近半个星期，翻阅了一些资料还是无所进展，偶然查阅《音响设备集成原理和应用》一书，才知道FD304（FD1018AM）与SL1018AM等属国内仿制品，而且只是仿制了 μ PC1018C中的调幅部分，所以在型号1018之后用字母AM特别说明是仅能用于调幅（AM）的，而1018之前的字母诸如FD、SL、 μ PC等一般是生产厂家的代号。最后换用了进口的 μ PC1018C后，收录机工作正常。

143. 修集成电路忌用打火法

在修理集成电路的电视机或监视器时，切忌用打火法来试验有无高压，在需要让显像管高压嘴放电时，应对显像管的地线放电，切不可在机内其他地线和铁件上打火放电，以免引起集成电路的损坏。

144. 三端集成稳压器始终应有负载

从W317等三端集成稳压器的参数表中可以看到，它有一项最小负载电流5mA的指标，为了保证电路有良好的负载调整率，在输出端必须有一个适当的负载电阻，提供最小负载电流，特别是对于晶体管扩展电流的电路更应注意，许多电路设计中都没有注意到这一参数，在有负载或空载时，输出端的电压变化较大，致使误认为稳压器的质量不好。最简单的办法就

是在输出端并上一只能通过 5mA 电流的电阻。

阻值 (kΩ) = 输出电压 (V) / 5mA

也可以适当减小阻值后再串上一只发光二极管，既可作电源指示，又可作最小负载，避免了无最小负载电流的隐患。

145. 低频二极管不可用于高频整流

由于低频二极管的结电容较大，一般无线电爱好者都知道低频管不能用于高频电路作检波用。但对许多电源整流二极管而言，特别是在电视机的行电路中对频率特性的要求往往被忽视了，所知者甚少。

有一台日立 CPT2038 型 20 英寸彩色电视机，因中压（高频）整流二极管 VD773 短路，引起保护电路动作而出现无光无声故障，由于手头没有原型号的二极管，便用 1N4004 低频整流二极管换上，当时工作正常，但用户拿回去看了两天，机器又出了毛病，原来是代用的二极管工作频率太低，使用不久便发热，连同保险丝、电阻一起烧掉，幸好未引起更大损失。

这一故障表明在电视机行输出电路中的整流二极管的工作频率 15625Hz 不容忽视，必须仔细对待。因为 15625Hz 的电源频率与普通 50Hz 的市电频率相比，已是很高很高了，因而比市电所用整流二极管的频率要求更高。

146. 常用晶体二极管参数特性表

表 4-2 彩色电视机配套用整流二极管性能参数

机 型	型 号	反向电压	额定整流电	反向电流	浪涌电流	反向恢复时
		$V_R(V)$	$I_F(A)$	$I_R(\mu A)$	$I_{FS}(A)$	$t_{rr}(\mu s)$
松下	RM12M	200	1.5	5($V_R=200V$)	50	
胜利	RMZC	1000	1.2	10($V_R=1000V$)	100	20
胜利	W06A-4	50	0.75	50($V_R=50V$)	20	3
东芝	TVR-4J	600	1.2	10($V_R=600V$)	100	20
东芝	TVR-4X	1000	1.2	10($V_R=1000V$)	100	20
三洋	RM11C	1000	1.2	10($V_R=1000V$)	100	
三洋	EU01A	600	0.35	10($V_R=600V$)	15	0.4
三洋	EU01Z	200	1.0	10($V_R=200V$)	45	
日立	R02A	600	1.2	10($V_R=600V$)	80	
夏普	ERA15-06	600	1.5			
夏普	RGP10P	200	1.0	5($V_R=200V$)	30	150ns
夏普	RGP10J	600	1.0	5($V_R=200V$)	30	250ns

表 4-3 彩色电视机配套用快恢复整流二极管性能参数

机 型	型 号	反向电压	额定整流电	反向电流	浪涌电流	反向恢复时
		VR(V)	IF(A)	IR(μ A)	IFS(A)	t_{rr} (μ s)
松下	RC2	2000	0.2	10(VR=2000V)	20	0.8
	RU2	600	1.0	10(VR=600V)	20	0.4
胜利	RC-2	2000	0.2	10(VR=2000V)	20	0.8
	RU2	600	1.0	10(VR=600V)	20	0.4
	V09E-4	400	1.0	2(VR=400V)	25	0.4
	V19E-4	400	1.0	10(VR=400V)	30	0.2
	RU4B	800	3.0	10(VR=800V)		0.4
东芝	3JH61	800	3.0			0.5
	S5295G	400	1.5			1.5
	S5295J	600	1.5			1.5
	IS1835	600	1.5	10		1.5
三洋	EU2Z	200	1.0	10(VR=200V)	40	0.4
	RU3A	600	1.5	10(VR=600V)	20	0.4
	EU2	400	1.0	10(VR=400V)	15	0.4
	EU-1	400	0.5	10(VR=400V)	15	0.4
	ES-1	400	0.7	10(VR=400V)	30	1.5
日立	V09C	200	0.8	10(VR=200V)	5	0.4
	V06C	200	1.0		50	6
	V11N	1500	0.5			1

表 4—4 1N4001—4007 与国外相应其他 1N 系列参考型号对照表

1N4001	1N316A	1N323A	1N359A	1N536	1N599A	1N1217A	1N1644	1N1701		
	1N1707	1N1907	1N2013	1N2072	1N2080	1N2103	1N2609	1N3072		
1N4002	1N317A	1N324A	1N360A	1N4405	1N530	1N537	1N600A	1N1100		
	1N1218A	1N1487	1N1556	1N1692	1N1702	1N1708	1N1908	1N2014		
	1N2073	1N2081	1N2104	1N2610	1N3073	1N4364				
1N4003	1N318A	1N325A	1N361A	1N441B	1N531	1N538	1N601	1N602	1N1101	1N1219A
	1N1220A	1N1488	1N1557	1N1645	1N1646	1N1693	1N1703	1N1709	1N1909	1N2015
	1N2016	1N2069	1N2074	1N2075	1N2082	1N2105	1N2482	1N2611	1N3074	1N3075
	1N3189	1N3193	1N3253	1N3611	1N3866	1N4245				
1N4004	1N319A	1N326A	1N362A	1N442B	1N443B	1N532	1N533	1N539	1N540	1N603A
	1N604A	1N1102	1N1103	1N1169A	1N1221A	1N1222A	1N1254	1N1255A	1N1489	1N1490
	1N1558	1N1559	1N1647	1N1648	1N1650	1N1650	1N1694	1N1695	1N1704	1N1705
	1N1710	1N1711	1N1763	1N1910	1N2017	1N2017	1N2018	1N2019	1N2020	1N2070A
	1N2076	1N2077	1N2078	1N2083	1N2106	1N2106	1N2107	1N2116	1N2483	1N2612
	1N2613	1N3076	1N3077	1N3078	1N3190	1N3190	1N3194	1N3254	1N3612	1N3867
	1N4246	1N4386	1N4367	1N5616	1N5395					
1N4005	1N320A	1N444B	1N445B	1N534	1N535	1N547	1N596	1N605A	1N606A	1N1095
	1N1096	1N1104	1N1223A	1N1224A	1N1256	1N1257	1N1486	1N1491	1N1492	1N1560
	1N1651	1N1652	1N1653	1N1696	1N1697	1N1706	1N1712	1N1764	1N1912	1N1913
	1N2071A	1N2079	1N2085	1N2086	1N2108	1N2484	1N2614	1N2615	1N3080	1N3081
	1N3191	1N3195	1N3255	1N3613	1N3868	1N3983	1N4247	1N4368	1N4369	1N5618
	1N5397	1N2501								
1N4006	1N327A	1N363A	1N560	1N597	1N1105	1N1125A	1N1126A	1N1258	1N1259	1N1914
	1N1915	1N2117	1N2505	1N2615	1N3106	1N3196	1N3256	1N3256	1N3614	1N4243
	1N5620	1N5398								
1N4007	1N321A	1N322A	1N328A	1N329A	1N364A	1N365A	1N561	1N598	1N1260	1N1261
	1N1916	1N2502	1N2506	1N2617	1N2865	1N3486	1N3563	1N3869	1N4249	1N5622
	1N5399									

表 4-5

频道转换开关二极管性能参数

型 号	相应国外型号	性 能 参 数 ($T_a=25^{\circ}\text{C}$)								
		V_{RM} (V)	V_R (V)	I_F (mA)	I_{R1} (μA)	V_{IF} (V) max	C_{tot} (pF) max	t_{rr} (ns)	$R_F(\Omega)$ min max	L_S (nH)
BA2441	ISS103 MA56		25	100	0.050	1.0	(at12V) 2.0		0.6 0.9	2.5
BA2442	IS2222 MA57 ISS216		25	100	0.050	1.1	(at15V)		0.6 1.0	2.5
BA2443	MA165		25	100	0.020	1.2	2	10		2.5
BA2411	IS1555	≥ 35	30	100	0.5	1.4	3.5	10		2.5
BA2412	IS1553	≥ 70	60	100	0.5	1.4	3.5	10		2.5
BA2413	MA150	≥ 35	30	100	0.5	1.2	2	10		2.5
BA2414	MA161	≥ 60	50	100	0.5	1.2	2	4		2.5
BA2415	IS2076	≥ 35	30	100	1	1.2	3	3		2.5
BA2416	IS2076A	≥ 70	60	100	1	1.2	3	3		2.5
BA2417	IS2473	≥ 35	30	100	1	1.2	3	2		2.5
BA2418	IS2473H	≥ 40	35	100	0.5	1.2	3	2		2.5
BA2419	IS2471	≥ 90	80	100	0.5	1.2	2	4		2.5
BA2410	IN4148	≥ 100	75	10	0.5	1.0	4	4		2.5
GK101	ISS238		20	100	0.85	1.2	1.2		0.9	
GK104	ISS155	35	30	100	0.85	1.2	1.4		0.9	
GK105	ISS110FS		35	100	1.0	1.4			0.9	
GK106	ISS103		35	100	1.1		2.0		0.6	
K151	ISS133	40	35	110	0.5	1.2	3.0	4		
K151	ISS254	40	35	110	0.5	1.2	3.0	4		
K152	ISS130	100	75	130	0.5	1.0	4.0	4		

147. 低频放大器不宜用超高频管

无线电爱好者在业余制作和维修过程中，常常用高频管代替低频管，认为频率特性越高越好，其实不然，例如低频放大器就不宜用超高频管。

我们将从图 4-2 所示的频率和噪声系数的对应关系来说明上述问题。当频率处于 f_1 与 f_2 之间

时，主要是基极电阻热噪声和发射结噪声起作用，因此在选用管子时，应使工作频率落在 f_1 与 f_2 之间，保证三极管的噪声系数最小。在高频工作时，应选 f_2 大的管子；而在低频工作时，应选 f_1 低的管子。为了降低噪声需选用基极电阻较小，故噪声也较低。但高频管作低频放大时，由于它的结的厚度特别薄，容易出现隧道效应而引起高频自激振荡，故低频放大一般不宜使用 $f_1 > 300\text{MHz}$ 的超高频管。

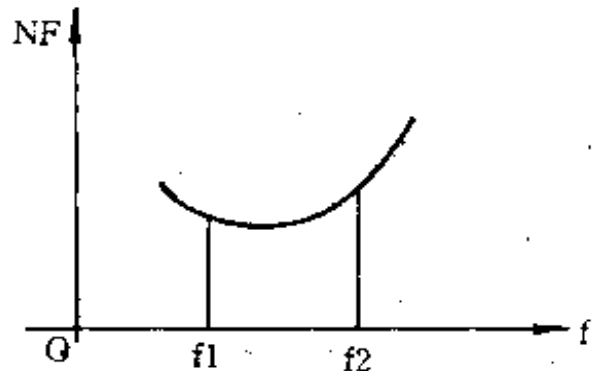


图 4-2 晶体三极管的
频率和噪声关系

148. 要注意行输出管的后缀字母

在更换一台厦华 20 英寸彩电的电源调整管 V501（无阻尼管 BU208）时，由于粗心大意，未检查后缀标号，加之测量草率，随手用一只 BU208 换上，急着通电试机，只听“叭”的一声响，电源部分的保险丝管炸裂，经检查行输出管等多只元件烧毁。拆下代换的 BU208 细心检测，才发现是带阻尼管的 BU208，接通电源后，约 300V 的整流电源经阻尼二极管几乎全

都加到了负载电路，致使行输出管等元件过压击穿烧毁。

149. 线间变压器不宜作电源变压

由于条件所限，曾用一 25W 线间变压器代替电源变压器给晶体管收音机供电，用于检修。在操作中忙中出错，手不慎触及线间变压器初级端接线螺钉，造成触电，无法摆脱。万幸的是当时坐在工作台前，触电后手因发抖而自然缩回，将变压器拖离工作台后靠其自身重量而坠落地面，才得以脱险。告诫各位读者，尽量不要使用此类变压器代替电源变压器，如确因急用，应将初级端用黑胶布包扎后方可使用，且应尽快用正规变压器拆换，以确保安全。

从根本上说，线间变压器的工艺要求、绝缘标准、耐压击穿性能都不及电源变压器的要求严，这也说明了不宜用线间变压器代替电源变压器的道理。

150. 防止人体感应损坏高灵敏功放电路

一位同行自制了一台“准 DC 功率放大器”，在调整这个放大器的“双十段均衡”电路时，发现一个声道无声，于是，采用了人体感应信号注入法来判断哪个声道不通，当用金属镊子碰触混合放大级的集成电路 TL084 的信号输入端时，L 通道无声，转碰 R 通道的信号输入端时，只听音箱里的扬声器一声巨“嘭”，功放电路里立即冒出一股浓烟，随即一股焦糊味窜出来，功放保险管熔断，功放管坏，外加烧坏一只 12 英寸的低音扬声器。

其实，L 通道原来只是焊点松动而造成无声，人为损坏的 R 通道只有把坏元件都换新后才告修复。然而随手一碰损失惨重，教训深刻。

151. 功放输出故障应监测静态电流

一台东波 GS-888 双卡收录机右声道功放集成电路 AN7161 损坏,换集成电路后右声道放音正常。但不几天右声道集成电路又损坏。这样连续损坏了更换的功放集成电路十余块。后来在换新集成电路前反复检查有关电路,没有发现问题。换上新的集成电路后用电流表监测右声道静态电流,发现静态电流达 500 多毫安,分析是右声道集成电路负载过重引起的,检查右声道扬声器的直流电阻仅 0.5Ω (正常值应为 7Ω 左右)。使功放电路负载加重,静态电流很大从而损坏功放集成电路。换一新扬声器后,静态电流恢复为 50mA 左右,彻底排除此故障。告诫同行和业余爱好者,遇功放电路损坏而扬声器又发音正常的情况,换功放电路后要用电流表监测静态电流,若静态电流值不正常时,要立即关机,查出真正的故障所在,不要被表面现象迷住了思路,不然损失将是惨重的。

(作者 光 中)

152. 穿透电流不可忽视

对于晶体管电路,不可忽视其穿透电流 I_{CEO} 的影响,有时需要仔细测量一下,以利于找出故障根源和消除隐患。

(1) 有一台收音机的灵敏度很低,通过注入信号,查知第一中放有问题,测得本级中放管 V_2 的集电极电流为 0.5mA ,属于正常范围,但中频信号注至 V_2 的基极还是不如注至集电极作用强,由此判定是该管基极回路的中周线圈短路,可是更换这只中周仍无济于事。只好另寻故障根源,此时断开此管基极测其集电极电流,竟也是 0.5mA ,说明此管漏电流 I_{CEO} 太大,不能使用,换上 I_{CEO} 小的管子后,故障排除。

(2) 一台黑白电视机出现无光无声故障，经检查是稳压电源电路中的稳压管 VD5、2CW15 击穿，换了 VD5，电视机工作恢复正常，但十多天后，原故障复发，一查又是 VD5 击穿，以为是 VD5 质量问题，便又换了一只 VD5，十几天后，VD5 再次击穿。于是进一步检查和分析故障原因，在测试取样管的 I_{CEO} 时，读数竟达 5mA（仍断开基极开机测其集电极在路电流，即可大概测知该管 I_{CEO} 的大小）。显然故障原因是取样管穿漏电流 I_{CEO} 大，使通过 VD5 的电流超过了额定值，减短了使用寿命。于是换了取样管和 VD5 后，消除了隐患，稳压电源恢复了长期稳定的工作。

153. 利用嗅觉检查故障谨防鼻尖烫伤

无线电爱好者在调试和维修过程中，每当遇到电路中有异味产生，总是习惯用鼻子去嗅觉故障的根源。笔者曾在初学无线电的时候，用父母给的零花钱，凑足九角九分买了一只 3AG12，装了一只单管机，农家孩子第一次从自己亲手装的收音机中听到电台的播音声，兴奋之情真是无法用语言来描述，可是不知怎的，一小股浓烟从电路中冒出，伴随着散出一阵异味，电台的播音声没有了。情急之际，赶紧用鼻子在电路中到处乱闻，鼻尖一下子碰到 3AG12 的管帽上，烫得钻心的痛，当即鼻尖上掉下一块皮。

事故的原因是无意中造成 3AG12 基极与集电极回路短路引起大电流。电路中的元件经大电流烧毁会产生很高的温度，足以灼伤人体，不能用皮肤包括手指立即去直接试温，要想真正判定元器件的好坏，万用表总比鼻尖和手指的检验结果更可靠。

154. 盲目加大集成电路输出电容的危害

(1) 并联输出电容损坏稳压集成电路

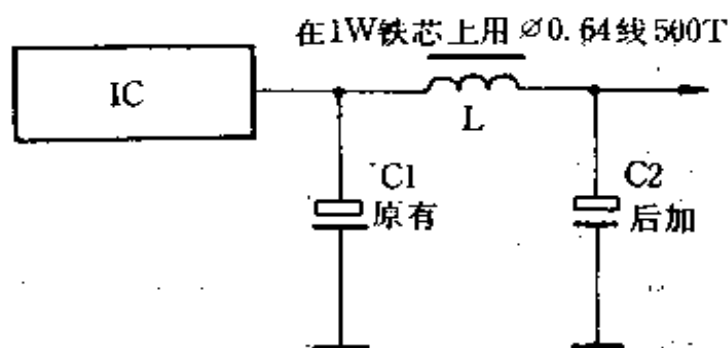


图 4-3 加大滤波电容一法

用 ML317 制作稳压电源，为了改善性能，在输出端并联了一个 $1000\mu\text{F}$ 的电容，当电容并入电源时，只听“啪”的一声，ML317 块冒烟，炸裂成几块，就这样损失了一个 ML317 集成电路。这一现象表明，集成电路的耐过载、耐冲击的余量不大，不能随意加大输出电容的容量。如确有必要加大输出端滤波电容时，可按图 4-3 所示方法加接一个低频扼流圈，接成 π 型滤波电路，依靠线圈中电流不能突变的作用，防止开机瞬间大电流损坏集成电路。

(2) 加大功放集成电路输出电容的损失

在用 HA1392 组装 $10\text{W}\times 2$ 立体声功放板时，为了使输出的低端截止频率更低，便把原电路的输出耦合电容增大到 $2200\mu\text{F}$ ，使用一段时间后，只听“啪”的一声，随之一股焦味，功放板当即烧坏。

事后查资料才知，HA1392 等集成电路的输出耦合电容量不得大于 $1000\mu\text{F}$ ，否则将引起集成电路损坏；制作或维修时不要盲目加大集成电路的输出耦合电容，以免造成不必要的损失。

155. 电解电容器接入电路的极性要正确

电解电容器受其工艺材料特性的影响，接入电路时必须保持与标准的极性相对应，才能保证足够的耐压值，但其反向漏电很大，反向耐压性能很差，容易破坏电路性能或引起爆裂，选用和安装时要特别注意。尤其是使用已久的字迹符号模糊的元器件，或是无标记电容器，上机前一定要测准极性和耐压。电解电容器的极性比较容易辨别，一般用万用表的 $R \times 1k$ 档都能区别出来，由于电阻档的红表棒代表电源负极，而黑表棒代表电源的正极，测得漏电小的（阻值相对大的）状态时，黑表棒对应电解电容器的正极，而红表棒对应电解电容的负极。

电解电容耐压值的测定比较困难，业余条件下，在额定外加电压条件下，其充电后稳定的漏电流应小于 $10\mu A$ ，其充电 5 分钟左右且漏电流的读数不得有回升现象。

为保护测量漏电流的表头，电源回路应串入 $10k\Omega$ 阻值的电阻。如图 4-4 所示。

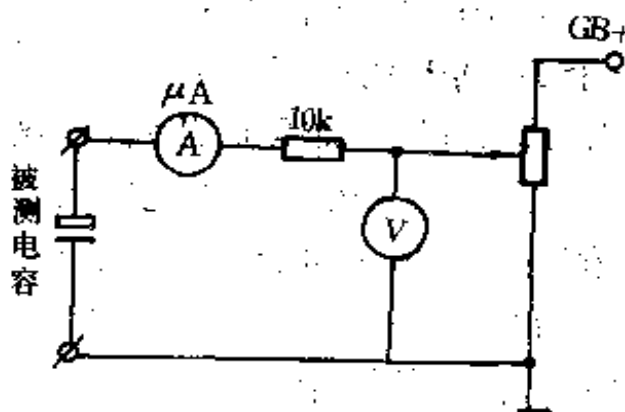


图 4-4 电解电容耐压的业余测试

156. 当心电子管电路中大电容放电危害

在维修一台电子管收音机时，拔掉电源插头后，双手端起机芯往另一张桌上放，顷刻两手被剧烈电击，机芯从手中摔下。

原因是该电子管收音机的整流管 5Y3 是直热式电子管，开机后灯丝迅速加热使阴极发射电子，立即输出电流给滤波电容

充电并很快充达 250~300V 的直流电压，而其他电子管如 6SA7、6SK7、6SQ7、6V6 等是傍热式电子管，灯丝加热较慢，使整个整流滤波电容无放电回路，此时关机后，滤波电容上充得的 250~300V 直流电会维持很长的时间。用手端机芯时，手指不慎触到高压部分，电压便通过手指对地板放电，人被电击。电子管扩音机和电子管收音机的整流电路一样，也会发生类似现象，对此也应引起重视，况且电子管扩音机的高压更高，对人体的损伤会更大，特别是现在多用半导体二极管作电源整流，滤波电容的充电速度更快，这个问题尤应引起注意。

维修人员每遇到这种情况，应先用一个 $2k\Omega$ 5W 左右的电阻或 15~100W、220V 的灯泡搭在电源滤波电容两端放电，然后再检修，就不会发生这种电击事故了。

157. 焊接彩电的滤波大电容须先放电

夏普 C 140414 英寸彩色电视机故障：开机时基本正常，但过 20 分钟左右出现交流声，图像有滚道干扰，很像电源滤波电容漏电时的情况。关机，G706 放电，拆下并重新换一只，开机试验仍旧老样子。因为该种机型常坏 IX0308 等元件，而当时手边无货，就将该机装好放在一边。待购到元件已是几天以后，换上 IX0308，同时查了一下 ZD701、ZD702、D702、D707 这些常坏元件全正常。最后将线路板上一些焊接不佳的地方重新焊一下，但焊到 C704 时，由于负极与正极铜箔线路距离不大（1mm 左右），烙铁头使正负极短路。发出很强的放电声，并有火花，随后查 IX0308 坏，ZD701、ZD702、D702、D707 均损坏与该机型无光无声时的常见故障结果一样。再按这一故障处理，换上所有坏元件，开机后一切正常。

教训：①因关机后几天才修误认为 C709 滤波电容电已放

完。②焊 C704 不小心，凭经验线路板上涂有绝缘保护层，正常时是绝缘的，但这台机并没有绝缘，使 300V 电压加入 R713 等电路，造成其他损坏。这台机的原始故障只是 IX0308 性能不行，如当时只要换上 IX0308 问题就能解决。

这一问题，适应于所有夏普 I 型机型。

(作者 唐学成)

另有一例因测量引起大电容放电造成的损失。在检修一台夏普 1833 彩色电视机的“三无”故障时，经查电源保险丝管完好，估计是开关电源部分停振。为确定厚膜集成电路的 IX0308 是否损坏，关机后用欧姆档测该厚膜集成电路各脚的在路阻值时，听得一声轻微的“吱——”声，等测完后再开机，只听“啪”的一声保险丝立即烧毁，足以证明由于测 IX0308 的在路阻值造成了电路中元件的损坏，经查 IX0308 及 D701、D702 都已击穿。

其实测量时并未开启电源，但既烧毁了元件，必定又是电流造成的。经分析认为是机内电源滤波电容 C709 未及放电完毕的缘故，虽然已关机，但 C709 上充得的约 300V 电压不会很快释放，引起 IX0308 等元件损坏的后果。

这个教训告诫我们，有故障的电路的大电容在充电之后可能失去放电的回路，应用 2k5W 的电阻或 220V15~100W 的灯泡跨接到大电容上放电 1 分钟以上再测。

故障较轻或无故障电路的大电容在充电之后的放电过程也可能是比较缓慢的，关机后至少应稍待 3 分钟，让其通过机内电路自然放电，再进行电阻的测量。

158. 电解电容的耐压要充足

事实证明，并非仅仅是类似行输出电路很高的电压状态才

严格要求电容的耐压，其他低压电路中的电容耐压值同样不容忽视。

(1) 自制电路电容耐压不足的教训

业余无线电爱好者常有利用手头现存元器件的习惯，有时会将就着用，懒得去买新的。一次组装一台电源电压为12V的电子线路，电源滤波、退耦电容用了标称耐压为10V、容量220 μ F的电解电容，因为平时多次测得标称10V耐压的电容能耐12V的电压，也认为多数元器件的参数的标称值总会有点余量的，所以便放心大胆装上机了。通电也未发现有什么异常，但经几次调试，忽听“啪”的一声爆响，那只10V220 μ F的退耦、滤波电容的如同小手指头般大小的铝外壳不见了，内部卷曲的极板已松散开来，并且正冒着热气。

这一教训提醒我们，电容器的标称耐压值之外的实际余量并不大，甚至很小，不可有丝毫的超压使用。平时对电容器的短时间超标耐压测试和长时间超压使用绝对是两码事。而且，元器件的制造和经销者根本不可能放任高耐压值的批量元件低标称、低价出售，够高一档参数的肯定要标高一档的数值去卖高一档的价格。只有把自己选取的元器件参数比实际电路要求多留些余量，这才是唯一正确的方法。

(2) 修东芝彩电忽略逆程电容耐压的教训

在修理一台东芝182ESC彩电时，开机后3~5分钟，发现图像一闪，好似停电，瞬间又恢复正常，数秒钟后又重复以上现象。经分析，可能是稳压电路部分接触不良引起。后多方查找仍未找到原因，心急之余，忽然发现高压部分有打火现象，无需考虑便运用加逆程电容来达到降压目的，焊好后，查无误开机，却一阵焦味且冒烟。立即关机，检查发现是后加逆程电容耐压不够而击穿，造成行输出管、开关管被击穿，这才后悔没

有考虑到电容的耐压。

(3) 飞跃 19D1 型行逆程电容耐压不足引起故障

飞跃 19D1 型电视机，无光栅、无伴音。检查发现行输出管 DF104C 的集—射极间击穿，但换上新管使用不久又被击穿。将逆程电容更换后，故障排除。原来是逆程电容的容量减小所致。

因为在行扫描的逆程期间，行偏转线圈中的电流将对逆程电容充电，会在行输出管集射之间形成很高的反峰电压。当管子的击穿电压 BV_{ceo} 不够大时，则很容易击穿损坏。

(4) 凯歌 4D9H 型行逆程电容耐压不足引起故障

一台凯歌 4D9H 型电视机无光栅且伴音很小。开机一分钟后手摸行输出管 3DD102B 发烫，测量行输出级电流过大。检查发现行输出变压器高压包局部短路，同时发现逆程电容 C_{98} 引线松动。显然高压包损坏是因逆程电容接触不良造成的。

因为逆程电容接触不良——开路或容量减小，会使行扫描正程时间增加，逆程时间缩短，高压上升，行输出级电流增大。

因此，逆程电容的选用首先要满足耐压值的要求，一般是行电源供电电压的 10~12 倍。

159. 步进式可调电源不可在路换挡

市售 0~12V，300mA 可调直流电源在电源插头未拔的情况下，由 3V 档向 4.5V 档调，结果指示灯熄灭。经测，3V 到 4.5V 对应的变压器次级线圈烧坏断路。

分析：这种电源的变压器功率小，次级抽头又较多，均焊到一小块线路板上，焊点较密，由多位开关 S 去选择，在通电的情况下，开关片在旋转换档时极易引起次级线圈局部短路造成损坏。因此，在使用这类可调直流电源时，一定要先断开交流电源，再调到需要的档位。

160. 防止可变整流电源极性的调节开关错位

市售的 3~12V 小型整流电源的极性可通过一旋钮调换，在使用中因极性旋钮不慎移位，输出电压极性颠倒，将三只收音机同时烧坏，损失千余元，悔之莫及。

本来，设计生产极性可调电源旨在为使用者带来方便，可是同时给故障的发生也带来了大大的“方便”。望电子爱好者慎用此类电源。

161. 电视机电压、电流勿乱调

目前国内绝大多数黑白（电视机）显像管灯丝电压有 11V 与 12V 两种，如国产 31cm（12 英寸）31S×6B 黑白 CRT 管灯丝电压为 11V，31S×5B 黑白 CRT 管为 12V；国产 35cm（14 英寸）35S×7B 黑白 CRT 管为 11V，35S×1B 黑白显像管为 12V。如果不区分管型，都加上 12V 的话，对灯丝电压为 11V 的管子，阴极就处于过热工作状态，会降低显像管的寿命，据试验数据证明，阴极老化快，寿命会缩短一年以上，相反，对灯丝电压为 12V 的管子降到 11V 使用，阴极就处于欠热工作状态，也会缩短显像管的使用寿命。因此，必须注意：

- (1) 忌乱调电压；
- (2) 型号和电压要一致；
- (3) 不一致时要调整电压到符合要求。

162. 要注意辨别机外故障

在修理一台使用多年后经常出现无彩故障的乐华牌彩电时，恰好在轻碰一下机壳时彩色恢复了正常，怀疑机内某处接触不良，先后三次打开电视机检查均未发现有假焊、虚焊或接

插件接触不良，后来发现在无彩色时是 IC601 内部消色电路已动作，因该机接的是共用天线系统而且黑白图像很好，故未怀疑信号太弱，查来查去，最后打开电缆线插头发现其芯线已脱掉，焊好后彩色恢复正常。

可见，因为疏忽，本来很简单就可以解决的问题竟花了几个小时的时间，所以接有共用天线的电视机一定要注意高频电缆的馈线是否正常。先排除机外故障因素之后再查机内故障，以免匆忙拆机走弯路。

163. 调节 AGC 静态电压的经验

NP82C 机芯图像中频通道采用 HA11440A 集成电路，⑩脚是高放 AGC 延时调整，⑪脚是高放 AGC 输出端，各种型号的随机图纸上都把⑩脚电压标为 2.8V，实际该电压正常值在 7.8~12V 之间（随信号强弱而变化），这给一些修理人员造成了误解，许多人受资料 and 经验的限制，不可能对每块电路的内部情况都很清楚，往往按图纸上所标的电压去判断故障或进行调整。

曾有一位业余爱好者发现这种彩电图像很弱，怀疑是 AGC 出了问题，测量⑩脚电压为 12V，其余各脚与图纸相符，就调整脚外接微调电阻 R204，企图使⑩脚电压下降，结果降至 7V 时一点图像都没有了，换了新集成电路也无济于事，后来请别人帮忙，也就是把⑩脚电压调回到 9V 就收到清晰的图像了，类似情况较多，提请大家注意。

164. 彩电水平亮线勿忘检查“场开关”

在检修一台 NP82C 型机芯的日立牌彩色电视机时，出现了水平亮线，调整垂直幅度电位器 R621 无效。用万用表测得场扫

描电路各部分静态电压值异常，但各元件均无损坏。

细查电原理图，图中有一场扫描信号切断开关 S501，是维修专用开关，平时不应处于切断场扫描信号。经检查，开关弹簧松动而接地，忽略了对 S501 的检查，维修过程走了弯路，浪费了许多的时间和精力。

165. 不可轻易断开彩电保护电路

(1) 一台日立 18 英寸 (NP82C 机芯) 彩电，收看中有时会突然声、光全无。关机后片刻再开机又可正常收看。故障发生时间不定，检修者为了查明是否机内保护电路动作引起，便将起保护作用的可控硅 Q781 断开，然后开机，收看中只听一声爆炸声，随即声、光全无。经查，行输出管击穿，更换后，恢复保护电路，开机，保护电路动作，确认此时开关电源输出电压并未异常，查行输出级元件亦无其他损坏。开机瞬间，发现显像管管须处有一蓝光一闪，断开显像管高压后开机，有声音，高压输出正常，取下偏转线圈，发现显像管管须处裂开一条约 3cm 长的裂缝，且有一米粒大小的穿孔，显像管明显损坏，幸而未引起爆炸。请大家记取教训。

(2) 在检修一台 20CT6050 型无光的彩电时，查开关电源、行输出管、逆程电容都完好，为缩小故障范围而断开保护电路测量，开机时只听见“啪”的一声，立即关机，测量开关管、行输出管都已击穿损坏，最后查出故障是行输出变压器严重短路。

所以，检修有保护电路的机器，在未排除其他元件损坏时，不要轻易断开保护电路，以免扩大故障范围或造成不必要的损失。

166. 避免彩电开关电源空载

彩色电视机的电源电路经过许多年的改进，已从过去普通的调整管串联型稳压电路，逐步过渡到了开关电源电路。

开关电源电路具有比普通的调整管串联型稳压电路调整的范围宽、效率高、损耗小等优点，因此得到了很快的普及和应用。但其特点是经历从交流到直流又到交流（方波）再到直流的变化过程，其开关管（属于大功率管）便工作在大信号、大功率的动态工作状态，其工作特性类似于大功率扩音机功放管的工作状态，一旦负载回路在测试或维修中长时间空载，也会产生“负载失配”的严重后果，加重了电源开关管的内在功率消耗，使开关管的工作温度上升，一旦超过了该管所规定的极限值，便会烧毁。

因此，检修彩色电视机的开关电源电路时，如遇断开原机负载回路，即行输出电路，一定要加接“假负载”，选择假负载时，不仅要选择适当阻值的电阻，还要选择足够标称功率的电阻。宜选阻值在 360Ω 左右，功率在 $40W$ 左右的。这样大功率的成品电阻很难找，可用一只 $220V/150W$ 的灯泡直接代用（ $100\sim 200W$ 的灯泡也行），避免因长时间空载而烧毁电源开关管。

167. 场偏转线圈不可随便代用

用 $\mu PC1366C$ 、 $\mu PC1353C$ 、 $\mu PC1031HZ$ 三块集成电路组装的环宇黑白电视机底板质量较好，很适合用来改装不易修复的旧型黑白电视机。经过改装多台的实践，在改装中发现一个共同的问题： $\mu PC1031HZ$ 必须与低电阻值的场偏转线圈配合使用，否则将使光栅异常。

下面是三种不同电阻值的场偏转线圈对光栅影响的实验：

(1) 场偏转线圈直流电阻为 36Ω 。

荧光屏上有疏散的扫描线，调场幅和场线性电位器不能使光栅正常。

(2) 场偏转线圈直流电阻为 18Ω 。

调场幅和场线性电位器可以使光栅正常，图像的质量也很好，但屏幕中间有一条明亮的白线，白线的两端又各附加有一条粗短的亮线。

(3) 场偏转线圈直流电阻为 3Ω 。

光栅正常，图像清晰，无干扰亮线。

起初光栅异常还认为是场部分电路有故障，经与另一台改装好的机器对比，才发现是场偏转线圈阻值不配套，用阻值在 3Ω 左右的场偏转线圈更换后，故障排除。

这是因为，早期生产的黑白电视机场扫描电路多数采用单管功率放大，集电极输出方式，输出阻抗较高，老式电子管电路的场输出阻抗更高。而集成电路功放都是 OTL 电路，输出阻抗较低，一般为 $4\sim 8\Omega$ ，需配低阻抗的场扫描线圈。如实在配不到，可查看原场线圈的接法是否是串联的，如系串联可改成并联接法即成低阻抗场扫描线圈。

168. 更换行输出变压器谨防灯丝电压太高

彩电行输出变压器（以下简称行输出）是一个易损件，但不少维修人员再换行输出后未注意灯丝电压是否符合要求。

在检修彩电中连续遇到多台具有七八成新的彩电显像管严重老化、无法继续使用的故障，这引起了特别的注意，经检查发现这些彩电都是换了行输出的，任选一台开机观察，发现显像管灯丝很亮，发白光（正常应为桔红色）。测量灯丝电压时，

发现灯丝电压过高，其有效值已超过 9V。对其他几台显像管老化的彩电检查结果表明，换上的行输出灯丝电压都过高。过高的灯丝电压自然会使显像管阴极迅速老化。

由于灯丝电压都是来自行输出上的绕组，一般电表无法测量其脉冲电压有效值，因此往往被忽视。换上非原型号的行输出后，其灯丝电压绝大多数都不合适，普遍过高，因此将加速显像管老化，最后给用户造成重大损失。

下面列举两台彩电因换上的行输出灯丝电压过高而引起显像管老化的实例。

一台兰州长风机器厂产长风牌 CF47—3A 型 18 英寸彩电，所换上的行输出为金峰牌，用户告知换行输出后使用了一年零三个月就不能看了。故障表现为光暗、会聚极差、散焦，测量灯丝电压，有效值达 9.18V(应为 6.3V)，灯丝工作时发光接近白色，像灯泡似的，拔下显像管座，给显像管灯丝供 6.3V 直流电压，测量各阴极与控制极间的电阻，其值已达 100k Ω 以上(正常应为 3k Ω 左右)，说明阴极已无发射能力，不能再使用。

另一台为牡丹牌 51C2 型 18 英寸彩电，所换行输出为华光牌，用户告知换行输出后使用 9 个月出现故障，表现为对比度差、颜色偏紫色，测量灯丝电压有效值达 9.15V，拔下管座，给灯丝供 6.3V 直流电压，测量各阴极对控制极电阻，其红枪和蓝枪阻值为 9k Ω ，绿枪阻值达 36k Ω ，各枪发射能力相差过大，很难通过调整而达到色平衡。

所以，更换行输出后一定要测量灯丝电压是否与显像管要求的灯丝电压相符合。下面谈谈测量及调整灯丝电压的实践经验。

有三种方法可测量灯丝电压：

第一种是电压比较法：用万用表在一个未经修理的彩电上

测量灯丝电压,记下数值,用作相对标准值(可多测几台验证一下)。例如用南京产 MF-47 型万用表,当灯丝电压有效值为 6.3V 时,该表交流 10V 档测得灯丝两端电压为 4.8V,即把它作为相对标准值,利用此值可以计算更换行输出后的实际灯丝电压。

如用此法测上述长风牌 CF47-3A 彩电的灯丝电压,测得相对值 $A=7V$,若相对标准值为 4.8V,灯丝额定电压为 6.3V,则灯丝电压有效值 V 在一定范围内可由下式近似计算: $V/A=6.3/4.8$ 。

将 $A=7V$ 代入上式,解得 $V=9.18V$,这时的灯丝电压已超过额定值约 46%! 由于灯丝发热量与电压的平方成正比,这时灯丝发热量约增大一倍。

第二种是示波器法:在一个未经修理的彩电上,用示波器测出灯丝电压波形作为标准,当灯丝电压有效值为 6.3V 时,其灯丝两端电压波形如图所示,峰峰值为 22V,逆程期约为 $12\mu s$,此法比较准确。

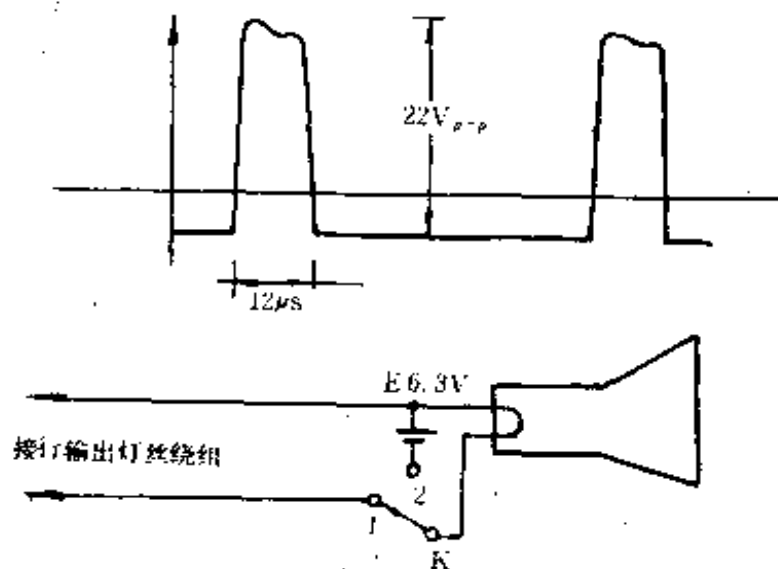


图 4-5 更换行输出变压器

第三种是灯丝温度的颜色比较法：按图 4—5 联接，E 为显像管外接标准电压 6.3V，打开电视机，扳动开关 K，在暗光下比较灯丝颜色，以 6.3V 供电时温度颜色为标准，这样凭视觉即可较准确地判断行输出灯丝电压是否准确。

如果行输出灯丝电压过高，可在灯丝电路中串入电阻，阻值约在 2~8Ω 左右，电阻的功率按每欧一瓦计算。边调整电阻值，边测量灯丝电压，直到达到标准。

另外要说明的是，若更换行输出后，灯丝电压过低，可在行输出磁芯上加绕几圈后串入电路（串入时要注意相位），再测量灯丝电压，直到达到标准。

（作者 小 春）

169. 更换行输出变压器要测线阻

曾在更换福日 HFC—237 内部短路的行输出变压器时，查日立 CTP—237D 和福日 HFC—237 电路相同，于是用标有 CTP—237D 型的 20 英寸双飞牌彩电行输出变压器代换，通电试机发现高压不足，出现行、场亮度扩大，亮度偏暗和场线性不良等现象，测行、场电路元件均正常，其他各有关元件也正常，最后怀疑代换的行输出与原机有差异，焊下与原配的行输出变压器相比，用 DT—890 数字万用表测各端电阻值均有差异，特别是⑦—⑨端电阻值仅是原配数值的 1/3，③—⑧端电阻值仅为原配数值的 1/8，且线径相同，说明匝数明显减少，致使由行输出供电的场输出级电源电压太低，场输出电路工作在非线性区。造成场线性不良，由此认定后换的行输出与原理配件参数明显不同，不能代用。考虑到动线路困难，最后只好从原厂邮购，换上原厂配给的行输出后，全机工作恢复正常。因此，在更换行输出时，为避免反复拆焊行输出之苦，务必注意认清

型号，并力求事先作一次比较性的测试，以鉴别其性能参数是否一致。

170. 断开行输出高压回路的危害

修理一台金星 C37—401 型彩电，因亮度失控，欲断开 R715 测电流。焊开 R715 的一脚，拔出电路板约 3mm 高，一开机，只听“叭”的一声，焊开 R715 的那只脚处闪了一下火星，光栅立即缩成一条亮带，经检查，场输出厚膜电路 M601 的三只三极管全部被击穿。

望同行引以为戒，不轻易断开行输出回扫变压器的高压线圈尾端引脚或与之相接的元件开机测量，以免打火损坏元器件。
(作者 聂克伟)

171. 立放电路板时要细心

在修理一台有光栅、无图像的彩色电视机时，将电路板抽出，立放在机后，接通电源检查，不慎将电路板碰倒在显像管座上，只听“啪”的一声打火声，荧光屏上只剩一条水平亮线，经查，帧扫描集成电路被管座上的电压打穿了。即便不是碰到高电压，电路板上的各脚也不能碰到其他短路情况，这在开机状态下极易造成机内元器件的损坏。

这例教训告诫我们，在修理电视机时，如需抽出电路板立放，必须先将显像管座用绝缘物（如适当大小和厚度的无漏洞塑料袋）包起来或隔开，以免碰线事故发生，造成意外的损失。

172. 彩电光暗先查辅助亮度电位器

彩电亮度暗故障的原因很多，经检修多台型号彩电发现，其中有很多故障属辅助亮度电位器接触不良所致。因此，不妨先

检查辅助亮度电位器，以免维修复杂化。

173. 更换行输出管要慎重

一台汤姆逊 TFE5114DK 型彩电，BU807 达林顿管已累计烧坏过 10 个（有的开机即烧，有的收看一段时间即烧坏），并在检修时陆续更换过 IC03（TGA2026）集成块和 UL65 行输出变压器，行管 S2000，CL57（150MF）滤波电容，CL37（9nF）逆程电容等元件，共计花三百余元。但 BU807 屡烧的故障并未完全排除。反复检查该机时发现，108V 自举电路 TL54 管脚，CL57，TL03 引脚印刷线路板条等，因多次焊接而烫坏，脱落，部分管脚用线连接，相继采取过补救措施，但检修中仍烧坏 BU807 三只，经过反复分析，找出了屡损 BU807 的主要原因：一是因 QL11（CSB503B）晶体漏电，使 IC03 集成电路工作不正常，⑦脚输出行频脉冲紊乱所造成；二是 BU807 达林顿管性能不良（假冒低劣元件多）而引起，用 3DD15D、 $\beta \geq 100$ 的功率管替代后，基本解决了屡损 BU807 的问题。

由于缺乏故障原因综合分析，一味换元件，结果付出了很大代价，教训是深刻的。

另有一台飞跃 19D1 型黑白电视机，行输出管或阻尼管经常损坏。像这种连续烧管的故障，未查明原因时，严禁换管通电试机，以防不必要的损坏。

引起该故障的主要原因是跳火。由于该行输出级是采用 +100V 高电源电压供电，故高压跳火的一瞬间，行输出变压器磁芯瞬时饱和，初级电感量突然下跌，使行输出管电流急增，并且随即感应出很高的集电极峰值电压，导致击穿行输出管或阻尼管。所以检修时不能简单地把管子一换了之，还应对下列元件进行仔细检查：①高压包是否开路或层间绝缘不良；②硅柱

是否开路或击穿；③高压嘴接口处是否有跳火现象；④+100V电压是否过高；⑤逆程电容是否开路或内部接触不良；⑥显像管内部是否有跳火现象。经以上检查后，连续烧管的故障即可排除。其他高电源供电的电视机，遇此故障，解决方法相同。

(作者 朴仕然 蔡江)

174. 屡烧行管忌忽视高压硅堆软击穿

在维修一台东芝16T70S型16英寸彩色电视机无光故障时，查得行输出管2SC1942已坏，就匆忙换了一只，测知电源等电路完好，认为开机可以试看。接通电源后光栅和图像确实正常，但几分钟后，光栅由亮变暗并开始收缩，最后满屏全黑无法收看。关机后反复检查有关电路都未查清故障根源，并试换了几次行输出管都未见效，且因测试时间太长烧穿了两只行输出管。无奈之余，只好找来一只手动调压器，从0V起调，逐步升压并监测行管电流，当电压调节到使行电路起振后，升压至行电流略微偏大处将电压固定下来，然后逐一断开行电路的负载检查电流是否会下降到正常状态。当检查到高压回路时，拆下高压线电流就正常，说明故障出在高压回路，进一步检查发现该机是老式行输出变压器，是分立件式的，而不是一体化。于是怀疑高压硅堆损坏，取下用万用表测量其正反向电阻都很正常，装回机器开机仍不正常。为确认高压硅堆是否有问题，便试用替换法，即用两只15kV的硅堆串联后替换原高压硅堆，开机后长时间开机工作正常。这说明，原机高压硅堆肯定坏了，但属于软击穿，高压硅堆中串联着许多个反向耐压很高的整流二极管，即使击穿一部分，普通万用表测其正反向阻值似乎都正常，无法从读数中区别其好坏，只有当其处于额定高压状态下工作，才暴露出耐压不足（软击穿）的毛病。

此例故障属于对高压硅堆软击穿故障的认识不足，匆忙换行管引起了损失。但后来采取的逐级升压法维修行电路经验是非常值得提倡和推广的。

175. 彩电行输出变压器检修与拆卸经验

(1) 忌断开保护电路

故障：开机时电源指示灯亮之后便立刻自熄，出现“三无”故障。

分析：电源指示灯（D1202 发光二极管）亮，则说明刚开机时开关电源工作，有 5V 电压输出，电源灯很快自熄，可能是：①因开关电源的主负载行扫描电路有短路故障，使保护电路动作而开关电源停振无电压输出。②因保护电路本身元件性能不良而误动作。为排除误保护的可能性，笔者采取替换法，当用 CR5A 可控硅代替 Q902 管时，“嘭”一声，T₇₀₁ 行输出变压器便炸裂了，为什么会产生炸裂？原来当行输出变压器高压包短路时，在短路线圈中流过很大的电流，在短时间内局部温度上升很高（可能达 200 多度），这样巨大的能量使行输出变压器外壳膨胀而炸裂，由于该机没有过流保护电路，所代用的可控硅因某种原因，尚未起控保护而造成炸裂事故。

因此，检修时对保护电路的处理要谨慎，不能随意断开保护元件，替换试时须选用参数相近的元件，否则，往往弄巧成拙。

（作者 朴仕然）

(2) 拆卸行输出变压器的方法

彩电行输出变压器在彩电中也算贵重元件，往往同型号不易购买，因此在拆卸中要小心谨慎，特别是行输出变压器焊脚上有铆钉更要注意，要防止烙铁加热时间过长造成行输出变压

器引脚内部松动、引脚断线，一般可用医用空心针头待烙铁把焊锡熔化后，迅速把空心针插入变压器脚上，把所有的引脚都剥离完，然后轻轻取下变压器。

(作者 侍述兵)

(3) 忌忽视行输出变压器垫片的厚度

一台夏普 18 英寸的彩色电视机因行输出变压器烧坏需换新，购得沈阳华光电视机配件厂生产的行输出变压器上机，通电十几分钟后变压器磁芯发热烫手。另外，当调节亮度旋钮时，光栅上出现 1~2 条约 1cm 宽的垂直黑带。

一般行输出变压器在两个 U 型磁芯的结合处都垫有绝缘垫，使两磁芯间留有 0.1mm 左右的缝隙。经检查发现，新购的行输出变压器中间竟垫有 0.5mm 厚的塑料垫，拆除这个太厚的塑料垫后，改用 2~3 层牛皮纸剪成相应大小的圆片换上，重新装好试用；开机后光栅、图像均恢复正常。

176. 逐级升压法修理彩电经验

逐级升压法是经常用来检修大功率扩音机功放电路的一种方法。由于它是逐级升高电源电压，因此可以避免因某种原因引起电流增大烧毁功放管。其实这种方法同样适用于检修电视机的扫描电路，特别是当行、场扫描电路发生的是大电流故障时，应避免在额定电压下检测，以防烧坏管子，这时用逐级升压法便可收到令人满意的效果。在检修一台行输出管损坏的彩电时，换上新行管 2S1942，测其电流正常，便开机试看，几分钟后行管竟发热损坏。是行管阻尼管质量变坏，还是哪只电容漏电，或是其他原因呢？一时不好判断，又不敢再盲目行事。后改用逐级升压法，换上新行管，将电流控制在几十毫安之内，保证行管安全，最后查得高压硅堆软击穿。由此看来如果直接用

逐级升压法，既保护了元件，又省工省时。

177. 注意显像管故障造成行电流太大

一台 35cm 黑白电视机的 2A 电源保险丝已烧断，测得行电流大于 2A，把高压嘴上的插头从显像管上拔下后行电流恢复正常。通常这是高压硅柱或高压包损坏的典型表现，可是一连换了几个硅柱和高压包，甚至换了整套新的行输出变压器，行电流仍大于 2A，也就是故障仍未排除。看来这是显像管有了问题，经代换证实的确如此。

上述因显像管引起的故障很少见，一般是显像管内部对地引起短路和漏电所造成的，希望大家多加注意。

178. 显像管爆炸的原因及预防

电视机上的显像管作为一种高度真空的玻璃制品，有爆炸的可能。但也不必过分担忧，因为近代显像管都已采用了防爆技术工艺，一般是不会发生爆炸的。

显像管爆裂的原因有两种：一是外力，二是温差。因为显像管屏幕部分厚度大，抗冲击，破损也多在后半部分。那么，为什么有的显像管会爆炸，有的却未爆炸呢？原来，绝大部分显像管在其关键部位都缠上了一圈坚固的金属防爆环，使显像管在有可能爆炸时的碎片不至于过速飞溅起来。专业人员曾用足够重量的钢球以足够的速度，去猛撞显像管屏幕。破坏性试验的结果表明：一只无防爆环的 14 英寸显像管爆炸时碎片飞出 7m 远，而加固了防爆环的 14 英寸显像管碎片仅在屏幕前 1m 左右缓慢地落下了。早年生产的部分显像管无防爆环，有的又是人工缠绕。其实，防爆环需用专用设备产生几百公斤的压力缠绕，否则是无效的。这正是人工缠绕的 16 英寸老式显像管爆

炸的根由。

现代生产的各种显像管都有固定的防爆装置，一般不会产生爆炸现象。且有资料表明，12英寸以下的显像管不会发生恶性事故。尽管如此，也无法排除个别显像管的意外现象。不过，收看节目时只要距电视屏幕3m以外，就挺安全了。

179. 长时间焊接显像部件须先卸管座

在修理自装的仿飞跃12D7型黑白电视机时，因拆卸元件之需，为图省事没有事先拔下与显像管座连为一体的视放电路的小印刷电路板，而是直接用烙铁去拆换这块小印刷电路板上的视放元件，致使显像管管脚周围的玻璃受热不均而引起微小的破裂，缝隙虽小，但已造成显像管的漏气，白白损坏一只新的显像管，真是后悔不及。

我们知道，显像管是高度真空的玻璃制品，怕漏气、怕高温，无论是拆卸或焊接管座上的引线还是元件，最好还是拔下管座焊接为好，不然，烙铁上的热量会通过金属管脚或线路板传导到显像管的管颈上，使管脚附近的玻璃开裂漏气而报废。

180. 改善衰老显像管性能简法

无论是彩色显像管还是黑白显像管，经过长时间使用后，阴极表面逐渐老化，发射电子的能力减弱，表现为图像淡、亮度差、清晰度严重下降。最简便有效的改善办法是将灯丝电压提高10%左右，再适当提高加速极电压，最后调准聚焦电压使图像最清晰即可。

也可在额定灯丝电压条件下，将栅阴极间加上8~15V的正向电压5~10分钟，使栅阴极在正向电压作用下有栅阴电流，使阴极表面一层加速蜕变，重新恢复较强的发射电子能力。

上述多种方法都可适当改善衰老显像管的性能，但无论如何，必须明白显像管毕竟已经衰老，不要一味追求“恢复如新”的激活方式。严格地说，这是不可能的，因此要适可而止。

181. 立放电路板谨防碰管座

某学徒在给用户上门修理一台金星牌 18 英寸的彩色电视机时，把印刷电路板抽出竖放起来测量，电源刚一接通，还没来得及弄清是怎么回事，显像管的荧光屏发出一阵强光，灯丝亮度异常并产生发光偏色直至无光的故障。关机后测得结果是显像管灯丝全部烧毁，一只彩色显像管就此报废。

这是因为印刷电路板竖放在机后，使之与彩色显像管座上的电路产生意外的连通，电路中的某一高电位加到灯丝上，形成强电流使灯丝很快烧断。

这一事故告诫我们：

(1) 应当防止主线路板与彩色显像管座的短路事故发生，以避免意外损失。

(2) 在开机测量前一定要设法将显像管的管座电路与主线路板间用绝缘物隔开。

(3) 所选用的绝缘物一定要绝缘性能好，强度高，不得随意用一般纸张代替。普通纸张或塑料薄膜很容易被元件脚戳破，也可能经不起彩电上千伏“中压”的击穿。最好用棉线等扎起来，以免绝缘物在测试过程中移位或滑落，仍然会产生不良的短路后果。

182. 不可放任高压帽打火

笔者维修电视机时发现有多台 14 至 18 英寸彩电因高压帽打火导致显像管损坏。经仔细检查，这些彩电都已使用两年以

上，灰尘积得多。由于连续降雨，空气潮湿，造成高压向空气放电，时间稍长，高压帽和显像管高压极插座周围温度升高，使玻璃壳受热不均而发生裂纹漏气，致使显像管报废。

所以请广大彩电用户注意，凡是听到机内有滋滋放电声或闻到一股臭氧味或者彩电使用二三年以上，要及时清扫灰尘，消除打火放电现象，以避免不应有的经济损失。

183. 显像管高压嘴驱潮不当的后果

在一次维修过程中，曾发生因烘烤损坏彩电显像管的事故。当时彩电还相对比较少，一位朋友购买了一台北京牌彩电，使用一段时间后，经常有机内打火声音及烧坏东西的气味。笔者去后见室内潮湿，灰尘较多，判定为机内高压打火。开机见显像管上落有大量灰尘，所贴标签及一些塑料条均有不同程度烧损，通电见显像管四周多处打火。当时擦去灰尘，因潮湿且无吹风机等合适烘烤用品，主人即找来一只300W灯泡，便将灯泡通电放于显像管上，约3至4分钟后，“叭”一声响，显像管上出现一条约15cm长裂缝，整个显像管报废了，望同行们引以为诫。驱潮时禁止热源太热太近，禁止无人监护。

（作者 王天才）

184. 显像管高压嘴去污经验教训

（1）忌用刀片硬刮

修理一台海燕牌18英寸彩色电视机时，因高压嘴处打火并聚集了许多脏物，引起图像闪烁不定、同步不良的故障。修理过程中用户拿着刀片去刮脏物，造成管颈内极间跳火。虽然伴音正常，但屏幕无图无光栅，其管颈内跳火拉弧严重，使人不敢长时间开机。去掉高压开机，高压嘴玻璃壳处每间隔数秒仍

有周期性放电声，这是聚焦高压放电现象，断定为高压嘴处因利刀划伤漏气，引起管内真空度下降，造成极间放电拉弧，电子束不能到达屏幕。

此例教训再次告诫我们，在荧光屏的任意部位，无论因何种清洁之需，都不能用金属的尖利器械或硬砂纸打磨，实有必要时一定要万分小心，不然很容易造成重大损失。最好的方法是使用安全有效腐蚀性小的除锈剂。

(2) 忌用螺丝刀硬撬

一次接修一台 18 英寸北京 830L 型彩色电视机，出现有伴音无光栅现象，拆机检查发现，高压帽弹簧钩因严重锈蚀而脱离显像管的高压嘴。便用镊子夹取药棉沾上酒精进行除锈清洗，由于锈蚀很多，洗了很久，高压嘴仍锈迹斑斑，后来干脆用螺丝刀去撬高压嘴里的引线弹簧，结果忽听到“吱”的一长声，彩色显像管高压嘴的内壁，由于用力过猛被划裂，导致漏气而报废，损失近千元。

(3) 取出高压嘴引线弹簧的经验教训

拆除高压帽时，由于弹簧很硬且已锈蚀，所以较难取出。如果用螺丝刀等硬物伸进去帮助拨动弹簧，虽然自己万分小心，可将弹簧取出，但显像管已漏气不能使用。

所以凡遇到这种情况，应先用右手捏住高压线，左手将高压帽罩子轻轻掀起后往右推出，使弹簧露出后再用尖嘴钳小心将弹簧夹出。若碰到实在难以取的，宁可将塑料罩先剪开，也不能用力硬来。因为显像管高压嘴周围的玻壳都比较薄而且成弓形，从力学角度来看，硬拉也很容易使玻璃与高压嘴接合处产生裂缝。

(作者 於庆方)

185. 挑选和更换显像管的经验

选购显像管时，在没有电视信号（放在电视机空频道位置）时，显像管发光屏面（也称光栅）应明亮，光色均匀。当调节电视机亮度旋钮时，光栅亮度的变化很灵敏，这样才能保证明暗对比度强，层次分明，富有艺术感。显像管工作时，尾部电子枪部位不应有红光或蓝光，这是管内真空度低的标志，这种管子电极之间容易打火，图像质量不会高，寿命不会长。如果蓝光不是光柱形状，而是斑斑点点地附着在电子枪的金属零件或是玻璃管颈的边壁上，这是管内脏物引起的局部气体放电，不是管内真空度差的标志，在判别时应注意区别。随着计算机技术与玻璃技术的发展，目前市场上很多显像管屏幕做得十分平坦，屏幕四角趋近于直角，称平面直角显像管。这种管子不仅可以增大画面尺寸，还可提高图像质量，这是用户的理想选择。另外，屏幕玻璃上不应有明显的划伤擦伤，不应有气泡、黑点和彩色点，尤其是中间部位。

显像管使用一段时期后，图像会变得暗淡模糊，像是一张保存多年的旧照片，看上去很费劲，说明具备发射电子功能的阴极已经中毒，应该更换显像管了。在更换时，应注意下列三点：

(1) 选择相同型号的管子

从贴在显像管玻璃外壳的商标纸上可查得管子的型号和制造厂。更换时，一定要选择相同型号的管子，才能保证新管与旧管的电气性能、光性能和外形尺寸基本相同。如果管子型号不一样，不同型号管子的光电参数、外形尺寸、管子与电视机外壳的配合尺寸等不一致，很可能出现图像亮度低、清晰度低、明暗对比度差、亮度关不死、或新管装不到电视机外壳上去等

毛病。

(2) 选择相同制造厂的管子

管子型号虽然相同，如果制造厂不同，产品的外形尺寸与电视机外壳的配合尺寸也会有差别。如果新管与旧管屏幕玻璃的曲率半径不一样，屏幕玻璃与电视机壳之间会出现缝隙，工作时电视机消耗功率要发热，会加剧电视机附近空气中尘土的对流，荧光屏幕高压也有吸附尘土的作用，可使尘土通过隙缝进入机内。天长日久会影响电路的正常工作。

如果显像管与电视机外壳的配合尺寸不一致，显像管屏幕四角处四个安装吊耳与电视机外壳四个安装孔之间会产生机械应力，天长日久电视机外壳会产生裂缝。

(3) 更换新管后电气参数的调整。

即使是相同型号、相同制造厂的产品，新旧管子电气参数相差较大时，也无法使用。如旧管的截止电压为40V，而新管的截止电压为20V。如果对电视机不加调整地换上新管后，图像会很暗。把显像管加速极电压从额定值100V提高到200V，新管的截止电压即可从原来的20V提高到40V，调整后的新管就能正常工作了。

更换彩色显像管比更换黑白显像管更复杂。因为彩色显像管所用的偏转线圈和管外调节附件（如调节色纯度的磁铁和调节三条电子束会聚的磁铁）在显像管制造厂的仪器上进行精密调整，并牢固地固定在显像管的玻璃管颈上。因此，当更换同型号、同制造厂的显像管时，还必须对偏转线圈与显像管的相对位置、管外调节附件上磁极片的方位角进行精确的调整，才能获得高质量的彩色图像。

（作者 邹 家）

186. 注意彩电的消磁作用

彩色电视机荧光屏前 1m 范围内不可放置录音磁带、录像带。这是因为彩色电视机的显像管上均安装有效果良好的消磁线圈，当开启彩色电视机时，消磁线圈产生磁场并由强逐渐变弱，对荧光屏进行消磁。但是这种磁场的作用对荧光屏以外的物品亦发生作用，我们若将录音带、录像带等放置在彩色电视机荧光屏前会逐渐被消磁。开始一般觉察不到，时间一久，录音带放音时声小，录像带可致无法放映。

187. 刚关机的电视机勿即搬动、开机勿振动

电视机的灯丝和阴极相隔很近，当电视机正常工作时，阴极上的氧化物在灯丝的烘烤下温度可达 $600\sim 800^{\circ}\text{C}$ ，由于处在高温中的灯丝比未开机时更软，因此，如果关机后立即搬动电视机，就容易使较软的灯丝与阴极相碰而附在阴极上，引起显像管的损坏。

由此可见，电视机关机后不应立即搬动，如果确实要搬动，也要在关机后停几分钟，等灯丝温度自然冷却后再搬动。

同理，开机后的电视机就更不应换动或受到振动了，以免增加显像管损坏的可能性。

188. 烘复折皱录像带的方法

录像磁带和录音磁带经常会因机器出故障而缠带或其他多种原因造成磁带的异常卷曲和折皱，这种损伤后的磁带是可以适当方法修复的，不必丢弃。

修复折皱磁带的具体方法如下：

开亮一只 25W 的白炽灯泡，将折皱的磁带被损伤的部分拉

出,稍稍用力拉平贴紧于灯泡的玻璃圆壳上,缓缓抽动磁带,使被损伤的磁带匀速加热后逐渐冷却到常温状态,就基本被烫平了,如还不太平整,可重复上述过程,效果就会更好些。

但是特别要注意的是,绝对不能用60W以上的灯泡,否则灯泡温度太高会把磁带拧卷成麻花状,造成无法修复的永久损坏。如果用的40W灯泡,因温度高于25W灯泡,磁带拉过灯泡时的速度要适当快些,防止烫坏。

189. 录像机磁鼓维修经验

(1) 要在整个操作过程都要戴上干净的手套,以免汗渍或手印沾在磁鼓上。

(2) 自攻螺钉不能攻入太深,否则会损坏磁头。

(3) M3×20的长螺钉也不能旋得太深,否则会碰到下面视频磁头的紧固螺钉,另外,螺钉不能旋入与磁头轴线重叠的孔上,以免损伤磁头。

(4) 更换录像机磁鼓不宜硬撬。

录像机的磁鼓是录像机中最娇贵的元器件,检修过程中如遇拆卸或更换,切忌硬撬,以免造成固定机件或其他元器件的损坏。

因此,更换磁鼓一般需按一定的操作顺序。首先旋下两支用来紧固磁鼓的螺钉,然后用烙铁或吸锡器焊下磁头引线。注意:每个视频磁头有两根引线,故对应不同的磁头鼓可能会有不同的焊点或焊线,而如松下NV—370机磁鼓是二磁头式,故只有4个焊点,而NV—450机则有专门的静像磁头,是三磁头式,故有6个焊点,另外还有2个焊点是作对称使用的,故总共是8个焊点。

对于松下、东芝等有些型号的录像机磁鼓,焊接处有箭头

指示，以免焊错。对于日立、夏普等有些型号的录像机是对应不同颜色的焊线，而有些如日立 VT-426、VT-427、富丽 VIP-300（触点连接方式）等型号的录放像机磁鼓是靠弹力压接导通，故不需焊接而没有焊点。

完成上述步骤后稍用力即可提起磁鼓组件。

190. 避免磁鼓固定螺帽太高

曾购买了一台大连某视频磁头厂生产的视频磁鼓，装好开机旋转时，听到磁鼓内有“哗哗”的响声，取下磁鼓发现上旋转变压器的磁芯被磁头鼓压掉，差点造成昂贵的旋转变压器报废。

经检查发现，原因是磁鼓上紧固磁鼓的两颗螺帽太高（说明在出厂前检查不严或运输过程中松动），重新旋紧些，使螺帽正好压在旋转变压器的磁芯上，录像机工作恢复正常。所以在更换磁鼓时，要仔细观察其各部位尺寸的情况，经验不足时，可将新、旧磁鼓对比观察，检查有无异常情况，以免造成更大损失。

其实，这一事故也说明维修人员选择元件检测不严，提醒并要求我们重视对新购元件的全面检测，确信质量符合要求方可上机。

191. 电机伺服稳压器使用与维护

这种稳压器的本体与旋转式自耦变压器相近，只是利用控制电路带动电机的转动，使“抽头”触点随电网电压的变化而相应变化，保持输出电压在 220V 左右。

选择这类稳压器时，必须要有过压保护功能。这是因为交流稳压器的本身在低电网电压时有升压作用，如果电路发生故

障使稳压器误动作，一旦电网电压处于正常 220V，其输出电压反会远远高于 220V。

某微机室就曾发生过一起因这种稳压器引起的严重事故。故障根源出在伺服电路失灵上，在 220V 正常电网电压状态，只要接通该稳压器电源，伺服电机便盲目地嗒嗒嗒向上爬升，输出电压达 380V 居高不下，使微机室一台价格昂贵的进口 UPS 不间断电源和空调机严重烧毁，微机、打印机、复印机因当时停用而幸免于难。

可见，选用或制作交流稳压器时，必须要具备过压保护功能，否则绝对不能进网使用。不然，迟早会烧坏受其调整的电器。

192. 电唱机维修经验二则

(1) 电唱机的电动机忌潮忌尘

电动机忌潮忌尘是从交流电机的绝缘性能方面考虑的，因为电唱机的电动机都是采用 220V 交流电，电动机受潮有灰尘，会降低绝缘性能，使电机漏电和匝间短路而产生意外事故。烧坏电机事小，若漏电引起人体触电，后果便不堪设想。因此，电唱机维修过程中要注意除尘和防潮，必要时可用电热吹风或红外线灯泡驱潮，以确保整机的绝缘性能长期处于良好状态。

(2) 维修电唱机忌乱注油

在给一台 F2011 型立体声电唱机进行维护时，按习惯对机械传动的摩擦部位注油。哪知该唱机内设有油阻尼升降机构，竟顺手往其滑动轴上也滴了一滴缝纫机油，可是就因为这一滴油，使这个油阻尼升降机构立即失去作用。原来，采用油阻尼原理的升降机构上装的是粘度很高的硅油，就靠硅油很高的粘度起阻尼作用，遇有缝纫机油类溶剂，便失去了应有的阻尼作用。

可见，电唱机中特别是立体声电唱机中，不能随便注油的。
另外：

(1) 橡胶轮是不能沾油的，会硬化或变形。

(2) 录音机中橡、塑构件较多，如压带轮、传动带、传动齿轮、传动轮及各个导杆等，都会因油类溶剂而不同程度受损。

193~197. CD 唱机常用集成电路型号及主要功能表

由于电唱机随着电子技术的迅速发展不断更新换代，新颖高档 CD 唱机越来越普及，为了维修方便，现将部分进口 CD 唱机常用集成电路的型号及主要功能列表如下，供参考。

193. 三洋、雅马哈 CD 唱机用 IC 主要功能

表 4—6

型 号	主 要 功 能	引脚数
LA9200NM	RF 放大聚焦伺服、寻迹伺服	48
LC7880	D/A 转换器	20
LC7860J	EFM 解调、CLV 伺服、自动聚焦、数字滤波、纠错、插补、随机存储、静噪、微机接口、数据限幅	80
LA9100	聚焦、径向寻迹伺服	28
LC3517	RAM	24
YM7121B	EFM 解调、CLV 伺服、聚焦伺服、4 倍超取样数字滤波、VCO、16kRAM、微机接口、纠错、插补、子码分离、数据限幅、相位比较 CD-ROM	80
YM7402	CD、CDV 数字音频解码	
YM3805	EFM 解调、CLV、纠错、插补、子码分离	
YM3815	EFM 解码、CLV、纠错、插补、子码分离	
XC488AO	线性伺服处理	

194. 飞利浦 CD 唱机用 IC 主要功能

表 4-7

型 号	主 要 功 能	引脚数
SAA7210	EFM 解调、子码处理、纠错、插补	40
SAA7310	EFM 解调、子码处理、纠错、插补、CLV 伺服	40, 44
TDA5708	光电信号放大、聚焦、伺服误差信号处理	28
TDA8808	光电信号放大、聚焦、伺服误差信号处理	28
TDA5709	径向伺服误差信号处理	20
TDA8809	径向伺服误差信号处理	28
SAA7340	第四代单片多功能解码器, 包括 D/A、LPF 等	80
PCF3523	数字输出电路	16
SAA7220	数字滤波、数字输出电路	24
TDA8900	单片伺服误差信号处理电路, 具有 TDA8809 和 TDA8808 的功能	40
TDA1301	三光束光学系统数字伺服电路	28
SAA7341	第四代单片解码、D/A、LPE 等全功能音频处理, 与 SAA7340 功能相同	80
SA7274	数字音频、I ² S 输入	24
TDA1302	光拾音信号处理	
TDA1547	1 比特 D/A 转换器	32
SAA7350	1 比特 D/A 转换器	44
SAA7322	1 比特 D/A 转换器	44
SAA7323	1 比特 D/A 转换器	44
TDA1541A/S1	王牌双 16 比特 D/A 转换器	28
TDA1541A	双 16 比特高保真 D/A 转换器	28
TDA1543	经济型双 16 比特 D/A 转换器	8
TDA1544	双 16 比特 D/A 转换器	8
TDA1310	连续标定 D/A 转换器	8
SAA7320	立体声 D/A 转换器	44
TDA7072	功率驱动器	8
TDA7073	功率驱动器	16
DRV1	64 阶数字音量控制	20
DRV2	8 阶数字音量控制	20

195. 索尼 CD 唱机用 IC 主要功能

表 4-8

型 号	主 要 功 能	引脚数
CX20109	RF 放大、误差放大, CDL20 系列	24
CXA1081	RF 放大、误差放大, APC 电路, CDL30 系列	30
CXA1271	RF 放大、误差放大, APC 电路, CDL30 系列	32
CXA1371	RF 放大、误差放大, CDL40 系列	24
CXA1421	RF 放大、误差放大, CDL40 系列	16
CXA1571	RF 放大、误差放大, CDL40 系列	22
CX20108	聚焦、寻迹、进给伺服, CDL20 系列	30
CXA1244S	聚焦、寻迹、进给伺服, CDL20 系列	30
CXA1082	VCO、聚焦、寻迹、进给伺服、主轴电机伺服、 CDL30 系列	48
CXA1182	VCO、聚焦、寻迹、进给伺服、主轴电机伺服 LPF、 CDL30 系列	48
CXA1272	VCO、聚焦、寻迹、进给伺服、主轴电机伺服 LPF、 CDL30 系列	48
CXA1372	聚焦、寻迹、进给伺服, CDL40 系列	48
CXD1125	EFM 解调、RAM 控制、纠错、CLV 伺服、数字 输出, CDL30 系列	80
CXD1245	EFM 解调、RAM 控制、纠错、CLV 伺服、数字 输出, CDL30 系列	80
CXD1130	EFM 解调、RAM 控制、纠错、CLV 伺服、数字 滤波, CDL30 系列	80
CXD1246	EFM 解调、RAM 控制、纠错、CLV 伺服、数字 滤波, CDL30 系列	80
CXD1135	EFM 解调、RAM 控制、纠错、CLV 伺服、数字 滤波, 数字输出	80

续表

型 号	主 要 功 能	引脚数
CXD1247	EFM 解调、RAM 控制、纠错、CLV 伺服、数字滤波，数字输出	80
CXD1241	EFM 解调、RAM 控制、纠错、CLV 伺服、数字滤波，2 倍速放唱	80
CXD1242	EFM 解调、RAM 控制、纠错、CLV 伺服、数字滤波，输出 2 倍速放唱	80
CXD1165	比 CXD1167 少数字滤波和 2 倍速放唱功能，CDL35 系列	80
CXD1167	EFM 解调、RAM 控制、纠错、CLV 伺服、内藏 RAM、数字滤波、数字输出、2 倍速放唱，CDL35 系列	80
CXD2500	EFM 解调、RAM 控制、纠错、CLV 伺服、电平表、内藏 RAM、数字输出、2 倍速放唱，CDL40 系列	80
CXA1083M	电机驱动、PWM 驱动器	22
CXA1257L	电机驱动、BTL 驱动器	12
CXA1291P	三通道功率放大	12
CXP1101AQ	系统控制、LCD 驱动	64
CXP1110Q	系统控制、LCD 驱动	64
CXK5816	16kRAM	
CXD2551	数字滤波	24
CXD2552Q	1 比特 D/A 转换器	24

196. 松下 CD 唱机用 IC 主要功能

表 4-9

型 号	主 要 功 能	引脚数
MN6471	1 比特 D/A 转换器 (MASH)	40
MN6617	低、中档 CD 唱机用数字信号处理器	84
MN6618A	数字滤波器	42
MN6625	低、中档 CD 唱机用数字信号处理器及数字滤波器	64
MN66181	数字滤波器	42
MN6622	中、高档 CD 唱机用数字信号处理器	84
MN6623B	1 比特 D/A 转换器 (MASH)	40
AN8050S	多用途电源	18
AN8281S	主轴电机驱动、双相全波	24
AN8290S	主轴电机 PWM 驱动、三组全波	24
AN8370S	RF 放大、聚焦伺服、寻迹伺服、激光功率自动控制	42
AN8371S	数据限幅、PLL 时钟提取	24
AN8373S	伺服放大	42
AN8374S	伺服控制	42
AN8375S	3 通道 PWM 驱动	42
AN8376S	音频输出放大	28
AN8377	3 通道线性驱动	16
MN6477T2	数字滤波、D/A 转换器	24
AN8800SCE2	伺服放大	42
MN6626	数字信号处理	64
MN6650	数字伺服处理	44
MN1554PEP	系统控制	64
MN187164PK2	系统控制、FL 显示驱动	64

197. 东芝 CD 唱机用 IC 主要功能

表 4-10

型 号	主 要 功 能	引脚数
TC9200BF	第二代数字信号处理、同步分离、EFM 解调、检错、纠错	60
TC9201BF	第二代伺服处理、聚焦伺服、寻迹伺服、搜索控制、CLV、AFC、APC、PLL	60
TA8101N/F	第二代伺服处理、RF 放大、三光束聚焦、寻迹伺服、数据限幅	30
TC9220F	第四代伺服处理、聚焦伺服、寻迹伺服、搜索控制、CLV、数字均衡	60
TC9221F	第四代数字信号处理、PLL、同步分离、EFM 解调、检错、纠错、数字输出、CD-ROM	60
TA8137N/F	第四代 RF 放大器、三光束拾音系统 RF 放大、激光功率控制	24
TA8102P	CD 唱机用驱动电路、高输出电流、高输入阻抗缓冲放大、过热保护	16
TA8212F	CD 唱机用驱动电路、4 通道功率驱动、高输入阻抗缓冲放大、过热保护	20
TA7415P	CD 唱机音频输出放大、耳机功放、去加重开关	21
TC197F	18 比特 88 阶 FIR 数字滤波、四种输出格式、两种输入格式、高速转换	44
TD6170AN/NF	15 比特低功耗 D/A 转换器、取样保持	24
TD6711N	16 比特高速 D/A 转换器、取样保持	30
TD6720N	16 比特 Hi-Fi D/A 转换器、取样保持	30
TD6704P	16 比特 A/D 转换器	28
TC9218F	数字滤波和 D/A 转换、2 倍超取样数字滤波、18 比特 D/A 转换器	28
TC9219F	4 倍超取样数字滤波和 18 比特 D/A 转换器	28
TA8138F	去过冲放大、去加重放大、输出放大	30
TA8147	低功耗去过冲放大、去加重放大、输出放大	30
TC9231N	数字音频输出接口调制和传输	28

198. 确定电动机转动噪声的方法

电动机转动噪声大是一种常见故障，其特征为放音时噪声大，有“噼啪、噼啪”声。此时，可用手瞬时抓住电动机的转子，使之暂时不能转动，若噪声消失，说明是电动机的转动噪声大，应更换电动机；否则就可排除电动机出故障的可能性，从而缩小了故障范围。

199. 确定电动机是否稳速的方法

录音机中的主电动机是一个稳速电动机，当它不稳速时，就会出现放音抖晃失真大的故障。由于抖晃失真大的具体原因很多，确定电动机是否稳速是一个关键。具体方法是：改用新电池供电，如果在较小音量下失真较小，然后开大音量，失真明显增大，且音量愈大失真也愈大，则说明电动机不能稳速，应更换电动机。

200. 确定电动机输出转矩是否足够的方法

电动机的输出转矩不足时，因驱动磁带的力量不足而出现带速不稳定现象，导致放音出现抖晃失真。判断电动机转矩是否足够的方法是：在放音状态下，用手抓住飞轮，此时若电动机不能转动，则说明电动机存在输出转矩不足的问题，需要予以更换。

201. 判断电动机传动皮带是否松弛的方法

当电动机的传动皮带松时，由于传动时皮带与飞轮之间存

在打滑现象,使磁带运走速度不稳定,造成放音抖晃失真大。判别电动机传动皮带松的方法是:在放音状态下,用手抓住飞轮使之不能转动,若此时电动机仍然能够有力地转动,则说明电动机的传动皮带太松了,应调换一根比原皮带短 1cm 的新皮带。

202. 判断机芯未接地或两点接地的方法

机芯正常时应该只能一点接地,不接地或两点接地都会出现噪声大的故障。不接地时表现为频率范围较宽的噪声,此时用万用表的一根表棒线来加接一根地线,若噪声消失,则说明原机芯未接地。机芯两点接地时表现为“咕咕”的噪声,此时将机芯从线路板上拆下,若噪声消失,则说明原机芯未接地,要重接地线。

203. 录音机常见故障速修经验

录音机发生故障后,一般可按部就班地运用各种方法进行系统检查,以确定故障部位。但有了一定的经验后,对一些常见故障或有明显特征的故障就完全没有必要进行系统的检查,可在对故障现象作仔细分析后对具体部位直接进行处理。下面介绍的十个“验方”就能收到事半功倍之效。

(1) 放音时有“吱吱”的周期性叫声,关死音量后仍有相同的叫声,放音暂停和快进、快倒则无此叫声。这是由压带轮缺油引起的故障。只要直接用纯酒精滴入压带轮轴芯处,再滴入少许的润滑油(注意不要让润滑油流到压带轮的表面),并左右上下晃动压带轮,叫声会愈来愈小,进一步晃动压带轮会使叫声最后消失。

(2) 机器长时间不用录音功能,录音出现录音轻或录不上音故障(一定要在各种录音方式下均有相同的故障)。这是录放

开关接触不良故障。找到线路板上的录放开关，将线路板垂直放置（录放开关也垂直了），用纯酒精从录放开关的操纵柄处滴入内部，并不断按动操纵柄，故障现象就可以消失。

(3) 放音无声，磁带不走动，但用手按紧放音键的话，机器工作一切正常。这是机芯开关轻度接触不良故障。找到机芯开关，用细砂纸打磨机芯开关的触点表面，必要时将簧片向里侧弯一些，故障即可排除。

(4) 音量开得较大时放音正常，但音量再开大些的话，出现无声的同时还伴“嗡嗡”的噪声，这是电源不良故障。只要在整流电路输出端再并一只 $2200\mu\text{F}$ 的滤波电容，问题就解决了。

(5) 放音或快进、快倒时听到有轻轻的、周期性的“啪啪”响声，不受音量电位器的控制，这是静电放电故障，在塑料机芯中比较多见。用纯酒精擦洗机芯上的塑料部件，故障便可排除。

(6) 某盒磁带放音声音愈放愈低，再放其他磁带声音低。这是第一盒磁带严重脱磁粉。此时，可用纯酒精清洗磁头，并报废第一盒磁带。

(7) 转动音量电位器时有“喀啦、喀啦”的噪声，不转动电位器时放音基本正常。这是音量电位器动片和定片接触不良故障，非常常见。此时，可用纯酒精清洗，方法是将纯酒精从电位器的转柄处滴入，在放音状态下不断转动转柄。噪声会不断减小到没有。

(8) 每次按下放音键后只听到一声便处于放音无声状态，收音正常。这是抹音磁头在放音状态下工作了，若断开抹音磁头的一根引线后放音正常，便可得到证实。处理方法是用刀片在录放开关的各引脚间划几下；若该机器已由他人修过，则要查抹音磁头的引线是否焊错位置了。

(9) 低档机器刚换过录放磁头后出现录音很轻故障（原机

器无录音故障)。这是录放磁头的两根引线相互接反了,将录放磁头的两根引线互换一下即可。

(10) 高音扬声器响声正常,低音扬声器无任何响声。这是低音扬声器引线开路或音圈开路。前者重焊引线,后者则要更换低音扬声器。如若是低音扬声器正常而高音扬声器无响声,这是分频电容或高音扬声器开路,处理后故障即可排除。

204~206. 自动返带机芯机械故障维修经验

自动返带机芯在汽车收音机中被广泛应用,受到广大爱好者的青睐。下面将以 CDS—36 型返带机芯为例,介绍这种机芯最常见的三种机械故障的维修经验。

204. 快进倒带键锁不住

这种故障的原因是,机芯中支架左端挂拉簧处明显变形上翘,使得快进键向右移动时,斜面锁头无法被支架锁住,引起快进倒带失灵。这时,必须将支架拆下,将支架左端变形处校正,再装入原位,使快进键或倒带键右移时,锁头能被支架可靠的锁定。另外,挂在支架上的拉簧严重变形,或者松脱,也会在快进键或倒带键到达工作位置后,造成拉簧无力拉动支架而使支架锁定锁头失灵。这时,可以将拉簧取下,适当去掉几圈拉簧,重新整形成新耳环状后装上,问题就可以得到解决。

205. 快进倒带失灵

快进或倒带键到达工作位置,并正常锁定后,磁带仍不能正常地快进或倒退,这种故障主要是机芯中摆动杆下端的拨叉变形上翘,使得摆动杆在摆动时,拨叉无法拨动轴柱,快进齿轮或倒带齿轮也就无法与供带齿轮或卷带齿轮互相啮合,引起

快进或倒带失灵。检修这种故障时，最好更换摆动杆，使摆动杆能够正常工作，只有这样才能彻底解决问题。如无零件更换，可以拆下摆动杆，将摆动杆的拨叉端放在油灯上熏烤，校正变形后装上；也可以在摆动板的轴柱上用万能胶粘上一相同直径、厚度为2~3mm的垫块，用以增加轴柱的高度，使得在摆杆摆动时，拨叉不会脱出轴柱，快进或倒带能够正常工作。

206. 快进或倒带键不能复位或者是复位不到位

这种故障的原因主要是快进或倒带键上的拉簧拉力减小，快进和倒带两键本身变形，键与键之间的润滑脂老化，摩擦力增加，使快进键或倒带键不能复位。检修这种故障时，可以取下这两个键上的拉簧，将拉簧去掉几圈，重新整形成耳环状，再将这两个键拆下，在平板上进行校平，并在摩擦部位重新加上适量的润滑脂，然后再装上这两个键并挂上拉簧，故障就能消除。

207. 不宜用橡皮筋代替传动带

作为一种应急措施，无线电爱好者想到用橡皮筋代替传动带的方法是完全可以理解的，但经笔者多年实践证明，橡皮筋代替传动带的缺点很多，不易推广采用。

(1) 橡皮筋的张力不准，容易引起变调问题，很难控制其张力的稳定性。

(2) 橡皮筋本身的质量很差，布满了不易察看到的微小裂痕，只要将其拉长就可看到这些裂痕，这些裂痕使橡皮筋的强度很低，在传动运行中经常断裂，更换频繁。

(3) 最不利的因素是，长时间高速运转或高温季节过程中，橡皮筋极易粘附机内的油污而热溶，并粘连在传动部件上，很难清理，遇有同质塑、胶部件将被橡皮筋热溶形成的胶液而溶

蚀，造成机内部件无法复原的损失。

208. 高保真耳机维修经验

高保真耳机是高保真听音设备不可缺少的重要附件之一，它频响亮（20—20000Hz），失真度小，灵敏度高，瞬态响应好。因紧贴耳朵使用，故受外界干扰小，临场感强。使用时应注意：

（1）防潮、防震、防磁、防高温，以免耳机线圈发生霉变，或者因受振、磁场干扰及曝晒，使耳机退磁，影响灵敏度和放音质量。

（2）由于耳机能承受的功率要比音箱小得多，所以不能直接接入功率放大器或扬声器的输出端，以免耳机受损。

（3）高保真耳机有单声道和双声道两种，双声道的两个耳机有左右声道之分，使用时左右声道不能互换，否则会破坏原来的声象定位，失去原有的真实感。

（4）防止铁质粉末的损害。

有些铁粉较多的场合是不宜使用耳机的，更不能随便存放耳机，因为在多铁粉的地方使用随身听及耳机，耳机中的磁铁很容易吸引铁粉到振动膜上，使振动膜卡死在磁铁上而动弹不得，造成耳机灵敏度下降，发声轻、音质差、低音不足。

如遇上述故障，可用磁力更强的磁铁把铁粉吸出来，也可小心地把耳机拆开，把振动膜上的铁粉轻轻抹去即可。

209. 扬声器音圈的引线要经久耐振

扬声器的引线开路是其常见故障之一。

由于使用日久、振动、受潮、氧化变质或安装不当等机械、物理、化学效应的作用，从扬声器纸盆到盆架上的固定接线柱间的一段引线便会开路，故障现象比较明显，查实后应予更换。

但这段引线长期工作在振动条件下，要求既能提供电流通路、又要富有弹性不影响纸盆的振动发声，还要不易折断、氧化，以确保较长的寿命。一般原装的引线都是松软的包缠式金属编织线，断裂后不可用硬质金属线代替，否则，使用中几经纸盆振动又会断裂，甚至在纸盆端的引线根部拉坏纸盆、造成扬声器的永久损坏而难以修复。

无合适的编织线时，功率小的扬声器可用 $\varnothing 0.07 \times 7$ 的磁性天线用纱包线代用；功率大的可用 $\varnothing 0.07 \times 28$ 的绞合漆包线代用。连接时，注意引线长度要适当长点，以防振断引线和拉坏纸盆。以取纸盆充分振动仍稍有余地，但又不碰擦到外围部件为好（碰到外围部件会引起杂音）。

210. 要重视立体声音箱相位

如果有两只以上的扬声器接在一起使用，则一定要注意扬声器的相位一致，且无论是直接并联或串联，规格也必须一致。

如果几个扬声器的规格不一样，则应用功率最大的做主扬声器，功率小的串上适量电容做中音或高音（即辅助）扬声器，如图4—6所示。

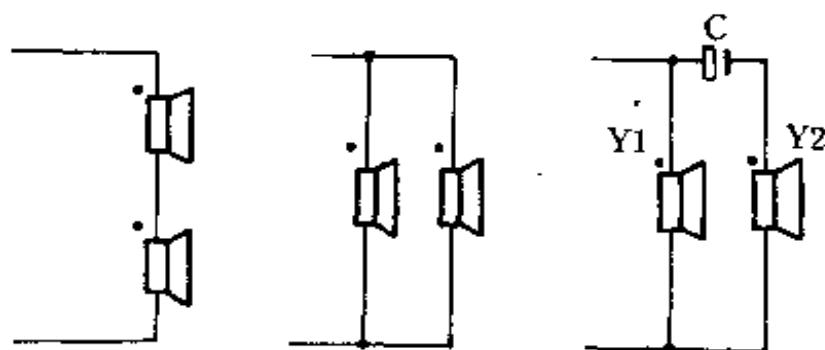


图4—6 多只扬声器接法

其中 Y1 为主扬声器，Y2 为辅助扬声器。电容 C 对低音频

率阻抗较高，能阻止低音通过，而对高频频率阻抗却很低，因此高音成分能够顺利通过。

211. 可卸元件最易造成接触不良

有一台韶峰牌 SF35—3U/V 型黑白电视机不管有无信号，屏幕上方总有一条白亮线。

经分析，故障出现在场线性电路的可能性最大。开机调整帧线性电位器 4W3、场幅电位器 4W2，故障依旧。代换 4W3、4C14、4C5、4C6 不起作用，说明场线性电路没有问题。用电压法检测集成电路 D7609P，发现①脚只有 10.2V（正常值为 12V），其他各脚电压均偏离正常值。①脚电压由电源电路供电，检测电源输出电压为 10.2V，于是怀疑电源电路或扫描电路有问题。断开行扫描电路（焊开 3L1 一端），电源输出电压恢复正常，由此判断扫描电路有短路现象或电容器漏电。用万用表串入测行扫描电流为 0.7A，正常；检测电路中元件也未发现问题。于是怀疑电源调整管 6BG3 内阻增大，负载能力减弱。代换 6BG3 仍未解决问题。接着测整流输出电压（6C3）两端为 18.8V，也属正常。至此，检修陷入困境。后经冷静分析，怀疑印刷电路板积尘太多，造成漏电。用棉球蘸满酒精清洗。在清洗时，无意中发现机中可卸元件 2A 直流保险丝 6BX2 严重氧化，用万用表 R×1 档测两端电阻值为 12Ω。取下保险管用砂布打光，酒精清洗后，装上试机，12V 电压恢复正常，屏幕上方的白亮线也随即消失。

212. 盲目套用老经验不可取

(1) 将一台港产康艺 8080—2S 立体声收录机的主印板拆离机芯修理，修好后，按惯例，将电源板的红、黑两根引线分别

焊于主印板的正负焊点上（该机电源印板与主印板各自独立），通电装带试听，喇叭却无声，正在疑虑之际，只见两块功放 IC—LA4102 直冒白烟。停电检查，发现电源板与主板之间的连接线，在以前送别人修理时，已将两根导线对换使用，即红线连负极，黑线连正极。自己在焊连引线时凭老印象，结果白白损失了一块集成电路。

(2) 同行送来一台上海产美灵 T44—2B 型黑白电视机，无光无声，并附有随机电原理图，心想修理黑白电视机还不是“小菜一碟”，故请他立等可取。

查交直流保险丝均未熔断，在交流输入正常情况下，测整流输出约 20V，稳压输出仅有 5V，行管集电极电压约 5V 左右，正常应为 26V。为切割故障范围，断开行输出级供电回路，伴音立即正常，稳压输出恢复至 12V 左右。根据经验判断故障在行输出级（许多维修技术文章也都这样论述），查行输出级未发现异常，用替换法更换高压包后故障还未排除。同行说，他已连续换过 2 个高压包、2 个行管，并对行输出回路中所有元件均做过仔细检查。

开机触摸电源调整管、行输出管和高压包均无温热感，这才怀疑故障可能不在行输出级。断开 12V2A 直流保险丝，测量整机电流，仅为 600mA 左右尚不及正常值的 60%，根本不存在行输出短路造成的负载电流增大。调节稳压电源输出电压调节电阻，对输出电压的调节不起作用，稳压输出始终在 12V 左右不变化。检查稳压电路，毛病出在复合管和取样放大管，更换后故障排除。

结果造成多购 3 只高压包、2 只行管的浪费且由于多次拆卸高压包使印刷电路板脱落、断裂。

该机随机图纸给出的电源是改进型串联调整行反馈稳压电

路，而实际产品中将行反馈回路断开，取消反馈电阻 $5R_2$ ，把调整管改为复合管形式。但跨接在调整管 CE 两端的 27Ω 启动电阻并未取消，从而构成了即不同于复合管型串联稳压电路，又区别于行反馈式稳压电路的特殊稳压电路（如图 4-7）。当复合调整管损坏后，电源仍可经启动电阻向负载提供电流，但已失去稳压作用。负载电流在 27Ω 启动电阻上产生约 15V 压降，使输出电压仅为 5V 左右，造成伴音和行输出电路因电源电压过低而不能工作，导致无光无声故障。

当断开行输出级后，负载电流减少， 27Ω 启动电阻上电压降低，输出电压得以提高，恰好恢复到 12V 左右，满足伴音电路工作条件，产生伴音。由此可见这时的 12V 电源电压是随负载变化而变化的。

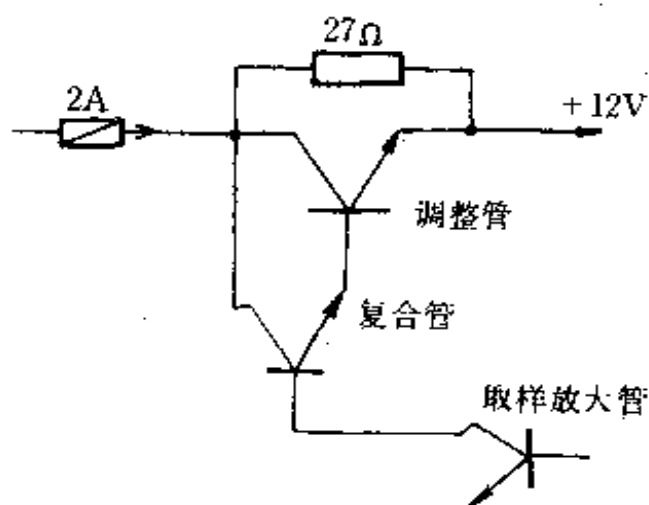


图 4-7 电源调整管特殊电路

无光栅或者光栅暗、行幅缩小、行管集电极电压降低甚至无伴音是电源电压过低和行输出级故障的共同特征。如果单凭切割行输出回路后，电源电压是否恢复正常来判断故障范围，在具有启动电阻的机型上就可能失误，造成不必要的损失。

整机电流和稳压调节范围二项数据应是判断故障区域的重

要参考。若整机电流低于正常值，则可不考虑短路电流的因素。当切割行输出级后即使电源恢复到正常值，仍应调节取样可调电阻，检查稳压调节范围，排除电源故障的可能性，通常应有 $\pm 1.5\text{V}$ 的平稳变化。若无变化则应检查电源单元，去伪存真。调节范围的检查应在切割行输出级之后进行，否则可能会因电源电压的升高，引起短路电流的增大，从而使故障扩大，或者由于短路点的钳制，造成电源电压无变化的假象。

综上所述，整机电流的测量和稳压范围的调节几乎是举手之劳，而盲目依靠“经验”去检测行输出级电路简直是劳命伤财。

由此看来，即便是行家高手，即便认为是“小菜一碟”，盲目套用“经验”，也难免不摔碟子，“骄兵必败”就是这个道理。

(作者 刘新民)

(3) 一台飞跃 37D1-2 型彩电，故障现象为无声无光。

检修前先分清故障的起因是行输出电路？还是开关电源自身？方法是断开行输出级供电电源（断 L707，部分电路如图 4-8 所示），在 108V 滤波电容 C909 两端并上一只 100W/220V 灯泡做开关电源的假负载，开机试验，发现灯泡一会儿亮，一会儿不亮，且伴有“吱吱”叫声。因此，判定是电源自身故障所致。测量电源中的各个元件，均未发现异常。后来偶测 C737 电容，发现两端的阻值只有 8Ω （正常应大于 3k ）。更换 C737，仍为 8Ω ，测行输出管未损坏，便反复检验，发现 Q702 集电极所接的逆程电容 C713 已击穿短路，更换新电容（ $330\text{pF}/2\text{kV}$ ），开机试验，电视恢复正常。

此例教训在于，在开关电源输出端并接假负载来判断故障的方法只适用于自激型的开关电源，对他激型开关电源不适用。因为他激型开关电源在自身启动之后，都被行输出变压器送来

的行逆程脉冲所同步，失去同步行脉冲时，他激型开关电源就“硬性”地变成了自激形式，一般情况下很难启动，特别是加上负载启动就更为困难。

开关电源检修两忌：

(1) 强调开关电源负载切忌开路。特别是自激型开关电源，负载开路造成的后果是十分严重的，轻则烧保险丝，重则会造成开关大管或集成厚膜电路损坏。

(2) 切忌将他激式开关电源用断真负载接假负载的检验方法。因他激型开关电源的行输出级失去供电电源之后将无行逆程脉冲输出，全部二次电源消失，开关电源自身也停止工作，所以，万万不要犯经验主义的错误！

(作者 张义方)

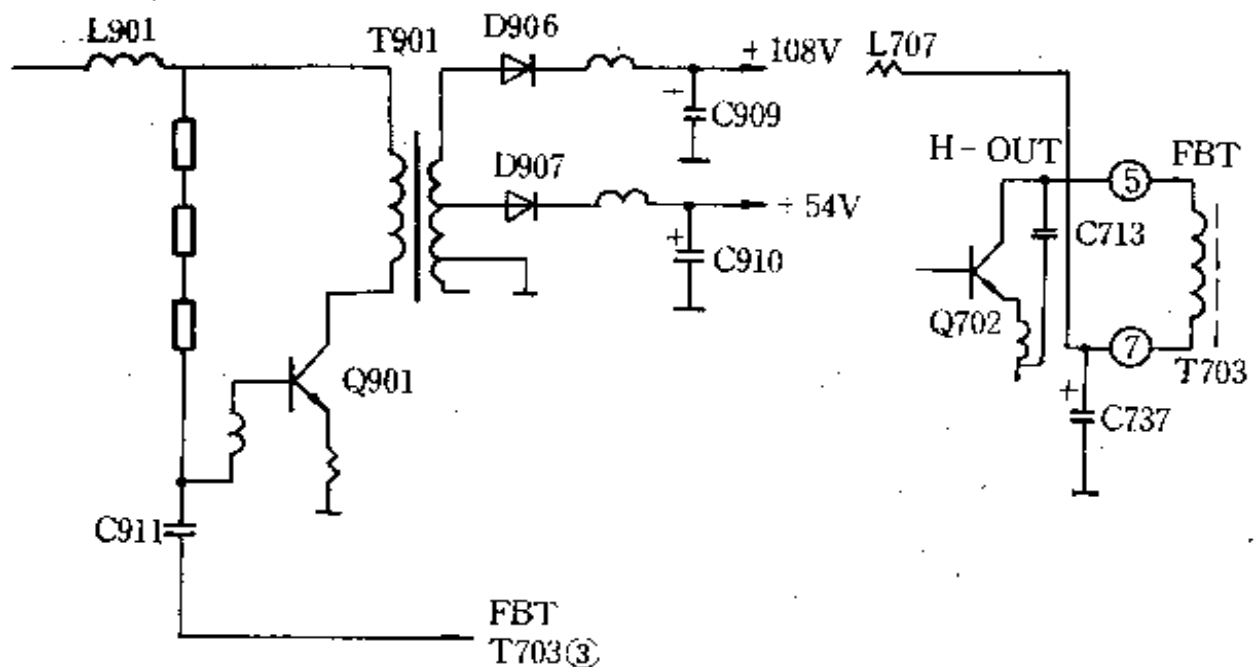


图 4-8 37D1-2 型开关电源电路

213. 张冠李戴的电路图

检修一台佳丽 EC2061 型彩电，故障现象为无光栅、无图像、无伴音。

分析与检修：测量电源 AC220V 进线电阻为 52Ω ，基本正常，怀疑电源输出电路或行输出故障。打开后盖，观察电源板，发现一只“水泥电阻”已烧碎裂，其上所标的原阻值和瓦数已分辨不出来。随即查看原机所带电原理图，确认已经烧毁的那只电阻是 R801 ($6.2\Omega/10W$)。买来一只 $6.8\Omega/10W$ 电阻，装在电源板原电阻孔位，开机试验，电视恢复正常，但经过约十分钟，原故障（三无）又重新出现。再查，发现新换上的电阻又烧裂了（断裂约 $8 \times 30\text{mm}^2$ 的一小长条）。经思考，怀疑是电源负荷过重引起过流而将电阻烧损。按原机所带电路如图 4-9 查之，未能找出桥式整流器 RB156 (D801)，也没有发现电源厚

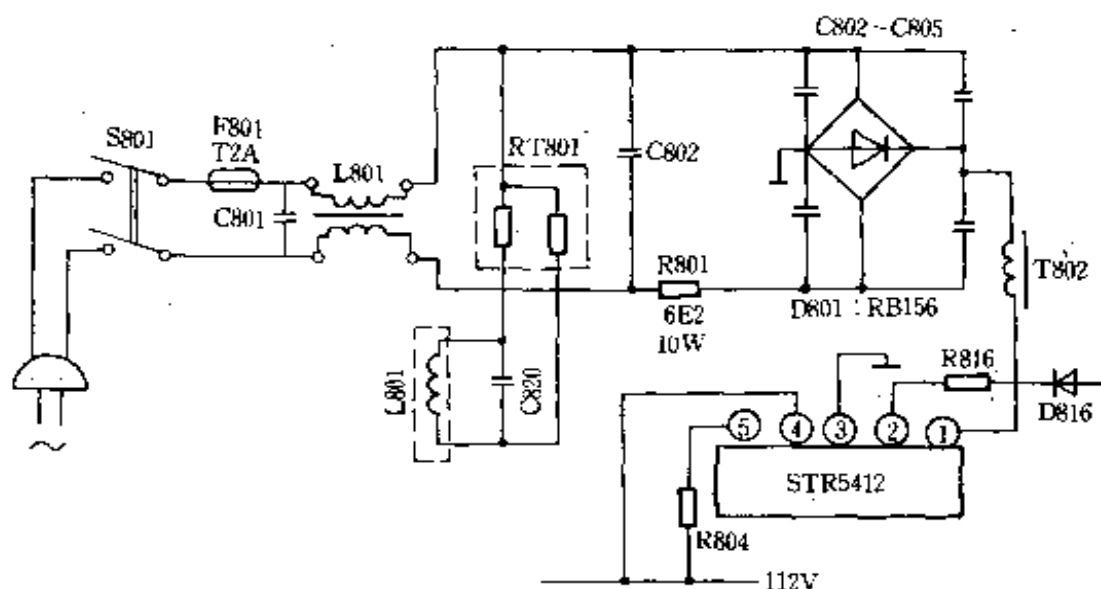


图 4-9 随机图纸的电源电路

膜电路 STR5412。顺藤摸瓜，发现 R801 出线端未接全桥，而是

经一只标号为 L801 的变压器由一条红线引接至大板的左上角一个类似晶体三极管 Q811 上，接点标注有“A”字母，该管的其他两脚标有 G、K 字样。可见，Q811 是一支可控硅，很像“南宝 HCR—8418 型可控硅型开关电源”，又查了几个相关点，发现判断正确。原来，该机所带电路图纸是陆氏两片机芯 (TA7680AP、TA7698AP) 快乐牌 HC2061 图纸，而该机的实际选型机芯是“东芝 X—53P 型”机芯，南宝 HCR—8418 型彩电原机电路。随机电路“张冠李戴”造成维修时的意外困难。

原机配入的“水泥电阻”R801 为 $1\Omega/7W$ 水泥电阻，而不是 $6.2\Omega/10W$ 电阻， 6.2Ω 比 1Ω 多出了五倍之多，自然会把 R801 重新烧毁。但市售的水泥电阻中，找不到 $1\Omega/7W$ 电阻，试用两支 $3.3\Omega/10W$ 的电阻并联使用（并联阻值为 1.6Ω 左右）。开机试验，电视又恢复正常，但手触新换上的 R801 仍有烫手过热之感（约为 40°C 左右）。同时，行输出变压器也有过热现象，分析是 T461 内部短路造成的。停机，仔细观察 T461，发现底板 T461 处有一小片油污，像是从 T461 上流出的，靠近 T461 用鼻嗅之，有油焦气味。用一只日产的 TFB—3030B 代换 T461，开机再试，声、光、像、色均已正常。观察各有关部位未发现异常，摸 T461 已无热感，电视修复已毕。

（作者 张义方）

214. 检修电器要注意“地区病、季节病”

一台松下（18 英寸）TC—830D 彩色电视机工作正常，约 3~4 小时后，光栅右侧逐渐收缩，有时光栅收缩至半屏，最后烧行管，也有时自然恢复正常。

分析检修：测行管 C 极，故障一旦出现，该电位就有小幅度上升，且行管 B 极电位亦由 $-0.3V$ 上升接近 $0V$ ，行推动 b

极电位始终正常，最初判断为以下三种可能性：（1）行输出管不良；（2）行推动管不良；（3）两管周围元器件不良。但逐一更换后故障仍然未除。因每次开机后很长时间才出现故障，且每次只能试换一两只元件，所以费了很长时间也未找出原因，最后对底板的正反面仔细清洗，用放大镜检查，发现印刷电路板元件面的行管 b 极与散热片固定点之间（距离很近），有一轻微划痕，再次清理划痕后，故障消失，说明故障的真正根源是印刷电路板上的污物所致。

雨水充沛的地区，夏季空气湿度较大，雨季过后，一批机器均会发生此类故障，检修之前，应考虑该因素，以免检修过程中多费周折。

215. 拆装进口电器须先作标记

无线电爱好者在检修各类进口电器设备，特别是那些自己平时罕见的电视机、录像机、摄像机、影碟机、激光唱机、专用仪器仪表等，对机构安装方式和对应接插件一定要逐一作好标记，以免无法装回原样或插座接线。一般无线电爱好者的外文水平有限，机内类似乃至完全相同的组件或接插件很多，如果都拔下来，很难弄清楚，最后装回时一旦弄得牛头不对马嘴，极易烧坏机内元器件，就算有外文水平，也难保不被乱糟糟的接插件搞混，何况还要多花费脑筋去逐一细细辨认。

最可靠又最方便的方法是先把欲拆下来的组件用白胶布或胶带纸依次对应编号，重新装回时便一目了然又绝对不会装错。做到随手标记，免后思虑。

216. 要严密保管拆修的小配件

检修一台上海产的四环牌 14 英寸黑白电视机，故障现象是

开大亮度或对比度时，图像出现严重的行扭。故障虽然简单，但因丢失一块小小的垫片，差点无法使用。最初查电源电压稳定，纹波也很小，中放及高放 AGC 电压正常，同步分离也无故障。正待检查行扫描部分电路，发现行输出变压器附近有两块半圆形绝缘垫片，它应在行输出变压器两块“U”形磁芯对接处，得知高压包已换过，这垫片是无意中失落的。重新将之装上，电视机一切正常了。原来，垫片没有装上时，磁芯间隙小，当开大亮度及对比度时，显像管束流随之变大，行输出变压器负荷加重，导致磁饱和，使之输出的 AFC 比较电压波形不正常而出现行扭曲。因此，行输出变压器上的垫片“貌不惊人”，但作用却很大。这同时提醒我们要对维修时拆卸下来的所有大小配件严密保管，不得遗失，以免无法圆满修复。

217. 注意进口机小配件的奥妙

许多进口中、低档音响，因技术、生产方面的原因，常将屏蔽罩、散热片，甚至固定螺丝用来做机内连线的一部分。当机器因某种原因使这种结构件脱焊、松动时，机器便出现故障。但修理时又找不出损坏零件。笔者在修理一台香港 MOD-EL747 收录机收音无声时，走了许多弯路，最后才查出是兼做地线的中放屏蔽罩的一个固定脚脱焊。

218. 避免用导磁工具检修指针式石英表

维修一台指针电子石英表时，因为使用普通非防磁镊子，在维修时被电机转子猛地吸住，导致损坏电机转子。希大家在维修这种表时，切记要使用不锈钢防磁镊子等工具。

219. 塑料机芯石英钟调校经验

不应在通电状态下调校时间。这是因为整个传动机构在通电状态下是运转的，调校用的是单独齿轮，突然搭接运转的齿轮会发生“咬齿”现象，塑料机芯极易因此造成齿轮变形，使其产生时走时停或原地摆动的故障，所以调校时应取下电池，断开电源。

220. 电子计算器检修经验

电子计算器按体积大小可分为袖珍式和台式两大类，按功能不同，又可分为普通型、多用型、函数型、可编程型及专用型五类。在计算器的种类中，以函数型与多用型（带有计时功能）的社会拥有量居首位。然而，随着计算器使用时间的加长，各种故障便随之增多，一般均要送到专业维修部修复。

其实，计算器的修复并不很困难，一般都是容易修复的小故障，不少又是人为造成的，只要具有初等电子技术基本知识再稍加指点，便可进行业余维修，实践若干次后，即能熟练进行了。

计算器的外观与功能无论有何差异，但基本结构却大致相同，都具有输入装置（按键）、输出装置（显示器——液晶片或荧光数码管）、主电路板（又称主机板，包括运算器 CPU、随机存取器 RAM 和指示控制器 IC 在内的大规模集成电路块及其附件）以及电源四大部分。

计算器最常见故障是无显示。此时应首先检查电源部分，然后再考虑其内部有无严重短路现象。

例如两台 SANYO 机，故障均为无显示。检查结果，均与电源有关。一台是电源开关键接触不良，用无水酒精棉球清除

该键下塑料膜中杂质及灰尘后，故障消除。另一台则是由于电池卡簧疲劳变形所致。卡簧质地为金属，中间三个尖角具有弹性，正常时翘起仅与电池负极接触。当三尖角过度疲劳而失去弹性后，电池正极亦容易与卡簧相碰。这样电池正负极间将被短路，很快将电放光。此时应用镊子撬起三尖角，使其恢复弹性。必要时，可以更换负极卡簧（也可用薄铜片依样剪一个代替）。有时电池卡或电源开关中的金属部分被氧化或生锈后，也会因接触不良而导致无显示的故障。只要用细砂纸打光该处，故障即可排除。

根据维修实践经验，计算器的检修程序通常为：电源→输入装置→输出装置→主机板各引线→集成电路块外围元件→集成电路块。

一台 SWAN 机，由于报废后起初故障为无显示，便被长期搁置起来。该机使用的是二节五号干电池，当取出电池时才发现机内已积满电池电液，各处蚀迹斑斑。费了好大劲，才清理干净，换新电池后出现显示缺位故障。打开计算器后盖，取出主机板，用放大镜仔细观察板面各处，发现有数据传输线被电液蚀断。焊上断口，计算器故障彻底排除。这里需强调的是：计算器内的电路及引线均十分细巧，集成电路又很娇贵，故对计算器动焊必须分外慎重。正确的焊接方法是：用 20W 以下的细尖头电烙铁，烧热后切断电源，利用余热快速焊接。焊完后，必须仔细检查是否虚焊，还要防止焊点过大而与其他线路短接。

修理计算器虽然不难，但盲目拆卸，乱摇乱晃等行为，只会增加新的故障。例如笔者所修的一台 SANYO 机，就是这种情况。经检查，发现该机故障开始的原因是电池接触不良，使用者在更换电池后故障未消失，便误认为机内故障，于是取出主机板检查。由于不知从何查起，只好再装上。问题就出在这

一拆一装上。经用放大镜观察，笔者找出了被小螺丝刀划断的两根印刷布线上的小缺口。焊接完后，排除电源故障，计算器曾出现的“1”和“8”两个数字无法输入的故障被排除了。

这个例子告诉我们：不具备起码知识的人，不要随便拆开全部机蕊，也不能用金属利器碰划主机板面。需清洗时，只能用无水酒精棉球擦拭，并要等被清洗处完全干燥后，才能装上。

除去受到非常条件（如电击，摔碰）的影响外，一般来说，计算器主机板上的集成电路是不易损坏的，因而不能轻易更换。因此，对集成电路损坏的误判断，将会造成检修上的麻烦。通常，计算器出现下述故障时，可考虑集成电路的更换：

(1) 只有一个按键不起作用，并且与该键相连的引线均完好。

(2) 数字显示多划或少划并且无规律，测整机电流正常（通常为几十微安左右）。

(3) 所有的数字均缺同一笔划。

(4) 运算结果紊乱，电源又无故障。

221. 掌上游戏机的检修经验

为简明直观，列表给出了掌上游戏机常见故障的检修经验，供参考。

故障现象	故障原因	排除方法
液晶板无显示	1. 电池电压不足	换新电池试之。
	2. IC 质量差	掌上机 IC 通用性极小,一旦损坏,很难修复,如系性能差,可换新电池。
	3. 振荡晶体质量差	换新,或用电子手表中的晶体代之,效果良好。
	4. 电池簧片接触不良	换新,或打磨去锈,上锡防腐。
	5. ON 开关接触不良	用无水酒精擦洗铜箔,用铅笔芯涂导电凸头。
	6. 印制板上电源线断裂	用细铜线加固焊接,注意拔下电源用烙铁余热焊接,防止 IC 坏。
	7. IC 地线开路	用焊锡连通,除注意上述事项外,还要减少焊接时间,3 秒以内为宜。
	8. 印制板铜箔间漏电	用无水酒精清洗,一定要风干后再通电。
	9. 液晶板茶色透明片漏装	重新补装。
	10. 液晶板固定螺丝未拧紧	重新拧紧。
图像瞬时满屏	1. 电池电压不足	换新电池试之。
	2. 振荡晶体损坏	换新,或用电子手表中的晶体代之。
	3. 减荡电阻值变小	换新或干脆焊下不用,一般为 680~910k Ω 。
	4. 操作问题	重新拆装一次电池试之。
显示串扰、模糊或有黑斑	1. 液晶板绝缘性能下降	用 25~40W 的白炽灯烘烤 15~40 分钟,必要时可间断烘烤。
	2. 液晶板漏液	用软质海绵体或橡胶体平包住液晶板,放到精密台钳上缓慢加压,当挤压出液体用软布吸干后,再用 502 胶封口,胶干后再松开台钳。
	3. 导电橡胶接触不良	换新或修整。
	4. 液晶板显示屏左右颠倒	重新调整安装,对无明显左右标记的液晶板最好自己补上记号。
	5. 液晶板固定螺丝未拧紧	重新拧紧。

续表

故障现象	故障原因	排除方法
按键失灵	1. 铜箔污损	用酒精清洗，或用刀片刮净、上锡。
	2. 导电凸头碳膜磨损导电不良	属于碳膜严重磨损的补粘一小块锡箔，属于磨损不平的用刀片稍微削平。
	3. 导电凸头橡胶龟裂失去弹性	可与不常用的静音键凸头调换，有条件的可更新。
	4. 边缘与中心按键颠倒	许多面板呈柱形的游戏机中间按钮高于边缘，装错了会接触不良，重新调换。
	5. 多处严重漏电造成全部按键失灵	此故障显示混乱，按键全部失灵，应用无水酒精彻底清洗后风干即可。
耗电量大	1. 印制板污损	处理方法同上。
	2. IC性能太差	因难以换新，只好充分利用下去，只是电池利用率太低。
	3. 扬声器限流电阻短路	许多掌上机为改善音质采用 8Ω 超薄微型扬声器，串 33Ω 电阻限流节电，不应短路。
音响电路无声	1. 蜂鸣片或扬声器引线接触不良	检查后修理接通。
	2. 蜂鸣片或扬声器损坏	换新。
	3. 限流电阻开路或失效变质（指 8Ω 负载）	重新焊好或用 $27\sim 51\Omega$ 电阻换新。
	4. 扼流线圈开路（指蜂鸣片负载）	换用 $470\mu\text{H}\sim 1\text{mH}$ 电感或拆去原线圈，用 $\phi 0.06\sim 0.08\text{mm}$ 漆包线绕满即可。
	5. 音量推动放大管损坏	用9011~9014三极管或3DG4~8、3DG201、202等NPN小功率管换之即可。

222. 石英管电热取暖器维修经验

市售的内部装有电炉丝的石英管取暖器价廉物美，但管内电热丝会经常烧断，特别是在初次修理后，新换的电炉丝更会频繁烧断，具体原因及排除方法如下：

(1) 新买的电热丝（即电炉丝）用半额定电压，老化24小时后，可大大延长其使用寿命。

(2) 市售的电炉丝往往比取暖器中原有电热丝的长度长，切

记不可将其截短后直接通 220V 的市电，否则电流太大，极易很快烧断，能买到原配的电热丝最好。

(3) 可用原有总功率(双管)的电炉丝截成两段装在两个石英管内，再将其改成串联接法，这样功率不变，也不易再烧断。

(4) 也可用长度相近的密封成品石英管代用，它在出厂前已经充分老化，且满足额定 220V 电压，使用寿命较长。

223. 电度表的维护经验

常用的电度表有直接接入式和经互感器接入式二种类型。尽管这两种类型的电度表工作原理相似，但绝不可轻易地互换使用。

当检测某台 PGL 低压配电屏上电度表时，发现刚一通电，就有嗡嗡的异常声，断电后分析，故障就出在用直接接入式电度表代替了经电流互感器接入式电度表。该电度表为 DD28 型，如图 4-10 所示。

众所周知，电流互感器是用以将大电流变成合适通过仪表的小电流，当时为了人身安全将电流互感器副边 K_1 点可靠接地。该直接接入式的电度表的①端与②端是短接的，相线加至①端，造成电度表的电流线圈对地有 220V 电压。瞬时通电便会有嗡嗡的异常声，时间稍长，便要将电度表烧坏。

正确使用方法，应选用经电流互感器接入式的电度表，如

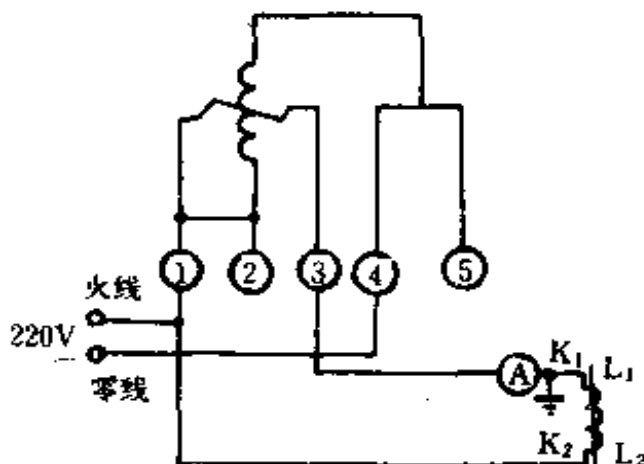


图 4-10 DD28 型电度表接线图

DD15, DD20 皆可。接线如图 4-11 所示。

224. 电饭煲的维护经验

(1) 在修理电饭煲电源插座烧坏故障时, 发现有些故障是因为用户长期用饭锅煮稀饭而导致的。

电饭煲内稀饭沸腾后, 锅盖会被慢慢顶起, 锅内液体会沿锅边不断溢出, 这就难免会流到电饭煲的开关、插座上, 沿着缝隙渗入开关、插座内部, 从某种意义上说, 增大了电饭煲的耗电量。日久天长也会加剧开关的老化, 缩短电饭煲的使用寿命。严重时使插座被击穿短路, 烧坏电饭煲的内插头。因此, 电饭煲不宜经常煮稀饭。

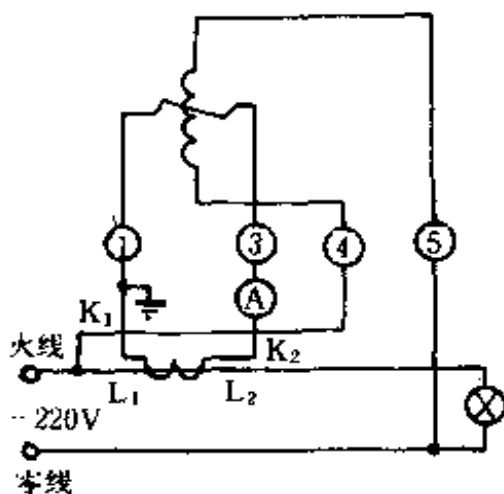


图 4-11 DD15、DD20 电度表线路

(2) 污物防碍导热造成夹生饭

电饭煲煮饭时, 有时是电饭煲底部及磁钢粘有污垢 (烧焦垢), 可能引起饭煮不熟, 饭还未熟时开关断开。原因是污垢使温度传导不良, 煲底温升达 105°C 即断电保温, 致使煮成夹生饭, 此时, 只要将电饭煲底部及磁钢的污垢消除即可。

(3) 电饭煲开关失灵勿整内锅

电饭煲自动开关失灵是“总成开关”系统出了故障, 应该着力维修或更换总成开关; 而不能当成是内锅毛病。因为电饭煲的内锅是用专用设备一次成型的, 它需要与底部导热体表面严密吻合, 一旦敲打变形后, 就很难复原, 造成导热效率变低的不良后果。

曾经有一位电器爱好者, 因开关按下固定不住, 未查明故

障根源，就把内锅的锅底中心部位敲成一外凸的鸭蛋圆，以此用于压迫磁性开关的吸合，这种修理方法是不正确的。其实，这种故障不外乎下列两种可能：

(1)总成开关中的磁性部件磁性下降或金属连动机构故障，一般可以通过维修恢复正常使用。具体做法是：拆开电饭煲底盖，可见一根金属连杆从开关根部直通中心部分的磁性部件，只要磁性减弱不很严重，就可将金属连杆往磁性部件里面折进0.5cm，然后按正常使用状态放入内锅，此时按下电源开关应能保持吸合，如还不能可靠吸合或吸力不足，可再将金属连杆折进0.5cm左右，直至能够吸合并可用手轻轻拨开，使吸合和释放的手感较好。最后在放入内锅摆正电饭煲时作无水通电试验，约3~5分钟时间，电源开关应能受热自动断开，这是因为磁性部件高温受热后磁性吸力下降而释放总成开关。如不能释放，应适当将金属连杆拨回一点位置。重复上述措施，直至能低温可靠吸合，且高温释放灵敏为止。

(2)总成开关中的磁性部件失效或金属连动机构严重损坏，已经难以校正和修复，就只有更换一套同型号的“总成开关”。

225. 维修微波炉的一般经验

微波炉的微波能源来源于磁控管，而磁控管本身具有防微波泄露装置，因此只要磁控管与微波炉的连接可靠，磁控管上的网状垫圈与微波炉激励器接口接触紧密良好，那么即使打开微波炉外壳（但炉门必须关好），微波辐射能量也在安全标准以内，不必担心微波伤害。

通电试机前，先要检查炉膛内不能空载，磁控管上的热继电器要装好。通电试机时，注意冷却风扇是否转动良好，并注意防止高压电压。绝对不可在磁控管未装入微波炉情况下通电试机。

关于代换，一般来说，有两个基本原则。一是各项电参数（包括冷却风量）要一致，二是机械连接尺寸以及连接方向要相同。符合这两个原则的管子即可直接代换。

检修微波炉时怎样才能避免受到微波辐射？通电试机有何注意事项？

要弄清微波炉辐射问题，首先应了解微波炉可能发生微波泄露的部位，其部位有二：

一是磁控管。磁控管是产生微波的主要元件，其上的灯丝引线容易造成微波泄漏。为了解决这个问题，家用微波炉内，灯丝引线上都加有滤波电路，用以滤除 1—5 次谐波，从而防止了微波泄露。

二是炉门。炉门缝隙处是容易引起微波泄露的部位。为此，在炉门结构上采用了抗流结构，并在控制电路中增加有炉门控制的连锁开关，使得只有炉门安全关闭时，微波炉才可工作。

如上所述，由于设计中采取了相应措施，因此检修微波炉时一般不会受到微波辐射。只有当炉门连锁开关发生故障时，可能会造成大的微波辐射。检修微波炉时要彻底避免微波辐射，应采取如下方法：

从电路中断开磁控管。在检修过程中，磁控管不工作，这样做还可防止因意外造成磁控管损坏。

在故障排除并接好其他电路后，再重新接上磁控管。

检修完毕通电试机应注意以下三点：

(1) 清除检修时可能遗留在机内的异物，以防元件引线短路；

(2) 炉腔内应放入吸收物质（如水），以防空载引起磁控管严重失配而损坏；

(3) 盖好机器外壳后再通电，以防意外触电事故。

226. 起动困难的洗衣机等要及时关掉电源

松源牌洗衣机出现了甩干桶电机转速很慢，并发出嗡嗡声的故障。开始怀疑启动电容器，但更换新电容器后故障依旧，检查刹车机构，未发现闸皮紧等异常情况，于是用万用表测量启动绕组和运行绕组的直流电阻，其值分别为 270Ω 和 120Ω ，属基本正常。看来，故障可能与电机负载有关，为此采取连轴加油，用手转动甩干桶的措施，但都无济于事。卸掉电机负载甩干桶后，电机转速基本恢复正常，重新装调后仍无多大改善，经过反复检查发现，故障系因电机铜套锈住而引起，由于检修过程比较长，电机较长时间处于重负荷状态工作，所以显得很热，线圈绕组已受损，最终导致电机被损坏的事故。

(作者 朴仕然)

227. 日用电动机维修经验

(1) 绕制洗衣机线圈忌不浸漆

不少业余爱好者认为电动机线圈绕好能转就行，有些气候干燥的地区确实也行得通，但对于气候潮湿特别是密封圈已坏的洗衣机来说，电动机线圈很容易溅上水珠，线圈很快就会失去绝缘造成短路、发热、损坏，因此必须浸漆。

(2) 绕制压缩机线圈二忌

电冰箱的压缩机性能和用途特殊，因此一忌普通漆包线，二忌浸漆。电冰箱的压缩机封闭在制冷系统之内，长期工作在有氟利昂、有润滑油的条件下，因此一定要用专用的耐氟线，这种线是无需再浸漆的，浸漆反而会与氟利昂和油溶剂反应，破坏整个制冷系统的正常工作。

(3) 汽车发电机线圈忌松动

由于汽车发电机长期工作在高频率,高强度的振动条件下,切忌认为重绕后能发电就装起来,上车后反复的强烈振动,将有可能使线圈局部松动,这是绝对不容许的。一旦线圈局部松动,就会很快磨破绝缘纸、绝缘层,线圈与铁芯之间就会造成短路、发热、烧毁,发电机无法给电瓶充电。因此一定要用竹签逐个塞紧,并力求浸漆烘干后再装车运行。

228. 电冰箱不制冷要注意工艺管慢性泄漏

一台日立 R-165FH 双门冰箱,使用多年一直正常。因冬天停用二个月后重新开机不制冷,压缩机运转不停机,蒸发器不冷,压缩机出气口至冷凝器间管道不热,毛细管冷而无结露,无流量声,在额定工作电压条件下,测量压缩机工作电流明显低于额定值 0.76A,运行 50 分钟后,机壳仅微温,无烫手感觉,运转声轻弱,无因堵塞故障造成的负荷增大而常有的噪声,判断故障为制冷剂泄漏。查外部可见部分均未发现渗漏痕迹,故判断为内漏。结果开膛剖腹大动手术仍未发现内漏点。打开压缩机工艺管封口,发现排气压力甚小且排气时间短,再次证实渗漏故障,但始终找不到漏点。对制冷系统实施 0.8MPa 压力测漏试验,24 小时无泄漏现象,说明系统漏点已排除,百思不得其解。对切下的工艺管封头检测,微漏。

由于忽略压缩机工艺管检测,不但使维修工作劳命伤财,也使冰箱外观受到不应有的破坏。工艺管是充制冷剂的入口,其封口是制冷系统的最后一道工序,若年泄漏量低于 3 克,则不易发现,用肥皂水等方法很难观测到,常被遗忘。故障潜伏期长,长时间低泄漏量只是非常缓慢地增加压缩机运行时间,并不引起用户注意。

(作者 刘新民)

229. 电冰箱过流保护器维修经验

就正常工作而言，电冰箱中的过流保护器是直通的，拆除了也照样制冷，如遇损坏，有的维修人员就干脆将其短路，认为既省事，又省钱，其实这就留下了一个极大的隐患，因为过流保护器是冰箱自身唯一的电气保护元件，具有相当重要的“自身免疫”功能，一旦失效，“得病”的机会就会大大增加，如果发生电网欠压使电冰箱起动困难，或压缩机机械因素引起起动困难，压缩机中的电动机就会产生很大的电流使线圈严重发热而烧毁，所以电冰箱中的过流保护器是万万省不得的，切忌将其短路。

230. 改善压缩机运行特性的注意事项

家用电冰箱压缩机大都使用阻抗分相起动式（RSIR）单相感应电动机作为动力，有些维修人员为了改善压缩机的运行特性，把单相感应电动机改装成电容分相运行方式，降低了工作电流，提高了功率因素，这无疑是一种简便易行的节能方法。但是专家魏军撰文认为，有一个非常重要的问题值得注意：压缩机电机由单相运行改成电容分相运行后，虽然总输入电流减小，但压缩机温度几乎与原来差不多。因为从理论上讲，电流减小，绕组温度也相应降低。结合上述情况，我们分析一下单相感应电动机（RSIR），其定子上有起动绕组和运行绕组，它们的位置互成 90° ，起动绕组的导线细，电阻较大；运行绕组线径粗，电阻小。起动后，起动绕组断开不再发生作用，输入电流为运行绕组工作电流。而电容起动运行电动机（CSR）的起动绕组线径较粗，匝数也少些，起动绕组由于串接了电容器而呈容性，电机起动后，起动绕组仍通过运行电容与电源接通，产生一定的

旋转磁场，单相电机实质上成为一台两相异步电机，提高了电机的功率因数，降低了耗电量。

改单相电机为两相运行，是在原阻抗分相起动电动机的基础上附加一些零件改造的，这就必须全面考虑电动机原有的特性。由于起动绕组线径较细，载流量不大。因此，若通以较大电流，势必造成绕组发热，时间越长，温升越显著，这就是改接后温升偏高的原因，因此，应当适当控制改接后的起动绕组电流。通过实验，改装时把起动绕组的工作电流控制在总输入电流的 $1/4$ 较为合适。这样既改善了压缩机的运行特性，又不使机温偏高，提高了压缩机的安全系数。

231. 拆修压缩机须彻底去污除杂

凡是拆修的电冰箱压缩机都不可匆忙封装上机，其主要原因如下：

(1) 一般拆修的压缩机多数是电动机烧毁，其线圈烧焦后在电冰箱的制冷循环系统中有残留污物，肉眼很难观察清楚，如不彻底清理，装好后毛细管很快堵塞而无法制冷。

(2) 业余徒手刮拆压缩机都是用手工钢锯锯的，这使许多细微的铁屑也混进电冰箱的制冷循环系统中，最终使毛细管也很快堵塞而无法制冷。

因此要求在封装修好压缩机之前，要对整个制冷循环系统中的焦糊物、锯屑等作彻底的排空、清理，以确保修复后的电冰箱能长时间稳定运行。

232. 注意气候对电冰箱温控器的影响

电冰箱的故障中有一种假故障，这就是温控器引起的不制冷故障。用户一看冰箱不制冷，以为冰箱坏了，检查电动机完

好，有些初学者便认为是温控器有故障，于是动手乱调一通，把个好端端的温控器调乱了，开停时间比例无法复原到原有性能，只好再买一只温控器。

其实这种假故障的本身是气候引起的，电冰箱及其温控器并无故障。主要是气候变冷引起的环境温度下降太大，使得温控器的“感温”功能“觉得”温度已够低，“不必开机”了，便使电冰箱处于无法启动的状态。

这也是由于温控器一般都处于保鲜箱体中的缘故。当环境温度低于电冰箱的保鲜温度要求，便处于停机状态，这使得速冻箱也无法使用了。

为了克服上述缺点，许多电冰箱已设计了温度补偿器，这是设在内部的发热元件，当室温太低时，接通发热元件的电源使箱内温度上升，此时温控器接通电冰箱制冷系统工作。但是，冬季寒冷的天气温度常常低到温度补偿器无法补偿的地步，电冰箱就无法启动了。这种假故障常常是在中午气温回升时使电冰箱制冷，但过后又会发生长时间启不动现象。此种现象切不可乱拆温控器，因为整个电冰箱没有故障。解决的办法是采用人工温度补偿的方法，使温控器回复接通状态。方法很简单，可用热水袋灌满热水放到保鲜箱最上层的最里边，关好冰箱门约3分钟便会听到压缩机正常启动的声音，此时取出热水袋即可，此后机内温度补偿器会维持电冰箱正常工作。但若在冷天里开门取物时间太长，或停用时间太长，温度补偿器无法维持工作，上述假故障又会出现。但无须紧张，只需采用人工温度补偿即可。

233.

电冰箱常见故障的原因和排除方法简表

表 4-11

故障现象	原因	排除方法
接通电源后, 压缩机没有响声	<ol style="list-style-type: none"> 1. 电路无电源, 保险丝烧断, 电源插头接触不良 2. 继电器失灵, 热保护接点没有复位, 热阻丝烧断 3. 温度控制器失灵, 动、静接点烧毁不能闭合, 机械部分失灵, 动、静接点不能闭合; 感温包内的制冷剂泄漏 4. 电动机故障, 电动机引出线与机壳内接线柱脱落, 压缩机接线柱上有绝缘物或接线盒没有插紧 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 检修电路加以排除, 更换保险丝和插紧电源插头 2. 检修继电器, 调整接点位置, 更换热阻丝 3. 更换温控器或检修烧毁的接点; 调整接点位置; 给感温包充加感温剂 4. 打开机壳检查电动机, 接好电动机引线, 清除压缩机接线柱上的绝缘物, 插紧接线盒
压缩机不能开动, 只听到嗡嗡声	<ol style="list-style-type: none"> 1. 电源电压过低 2. 启动继电器未闭合或接触不良 3. 电动机启动绕组断路 4. 电容器断路或短路 5. 有漏电造成电压降过大 6. 过载保护继电器断路 7. 压缩机磨损或润滑不好 8. 制冷系统内制冷剂过多, 使压力过高 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 测量电压, 低于额定值 15% 不能使用 2. 用细砂布打磨接触点并调整继电器的额定值 3. 拆除重绕启动绕组 4. 检修或更换 5. 找出漏电原因, 加以消除 6. 拆修或更换 7. 检修或加润滑油 8. 减少制冷剂
冰箱运转时, 压缩机过热	<ol style="list-style-type: none"> 1. 压缩机工作时间过长 2. 压缩机润滑不良 3. 压缩机工作压力过高或系统内有空气 4. 电动机绕组短路 5. 电动机绕组接地 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 检修制冷系统和压缩机 2. 添加冷冻机油 3. 检查高低压力, 若过高就要放掉少量制冷剂或排除空气 4. 拆除重绕 5. 将电动机拆开修理或重绕绕组
电动机启动运行后过载保护继电器周期性跳开	<ol style="list-style-type: none"> 1. 电源电压过低 2. 过热保护装置中的双金属片失灵, 使热保护接点频繁动作 3. 电动机绕组短路或接地 4. 电动机冷却不好 5. 排气阀片漏气或断裂 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 调整电压 2. 调整双金属片或更换过热保护装置 3. 检查绕组阻值或接地电阻 4. 检查电冰箱使用环境与安放位置 5. 更换阀片
电动机启动运行一段时间后又停转	<ol style="list-style-type: none"> 1. 电动机绕组短路或接地 2. 电动机工作压力过高 3. 毛细管发生冰堵或脏堵 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 将电动机拆开修理或重绕 2. 放出少量制冷剂或排除空气 3. 消除制冷系统水分, 拆下毛细管清污

续表 1

故障现象	原因	排除方法
压缩机运转不停或运转时间较长	1. 磁性门封不严 2. 冷冻室和冷藏室放入的食物过多 3. 有轻微的漏气 4. 冰箱周围空气不流通 5. 温控器失灵 6. 温控器的感温管没有被夹紧在蒸发器器壁上 7. 电冰箱的门开关频繁 8. 除霜不好, 蒸发器大量积霜	1. 调整箱门增加密封性或换门封条 2. 不能使冰箱的贮存食品量过大 3. 蒸发器有局部结霜, 要修理制冷系统 4. 调换冰箱放置位置, 使冰箱周围有足够的对流间隙 5. 检修或更换 6. 把温控器的感温管与蒸发器贴紧 7. 减少开门次数 8. 检查各种电热丝的导通, 发现断线要更换。除霜定时器及除霜温控器不好也要更换, 要检查保险丝是否完好
压缩机运转时噪音大	1. 箱体未调平 2. 接水盘振动 3. 风扇与其他部件碰撞 4. 压缩机接触地 5. 管道与箱体碰撞, 固定螺丝松动 6. 压缩机高压缓冲管断开	1. 进行调整 2. 移动位置并垫上软泡沫塑料 3. 移动风扇 4. 更换压缩机防震垫 5. 移动管道, 拧紧固定螺丝 6. 换新的
压缩机工作时长, 而蒸发器表面无结霜, 只有水珠凝结	1. 毛细管过长, 低压过低 2. 毛细管过短, 低压过高 3. 管路漏气 4. 压缩机阀门破裂或碎物堵塞	1. 调整毛细管的长度 2. 调整毛细管的长度 3. 修理制冷系统 4. 剖开压缩机的外壳, 换配阀门
制冷效果差, 结冰慢	1. 冷凝器表面灰尘积集过多, 散热不好 2. 箱内存放食物过多 3. 空气不流通, 太阳直射或附近有热源 4. 蒸发器上结霜过多 5. 轻微漏气 6. 温控器动作不良 7. 垃圾堵塞 8. 压缩机运转时风扇马达不转 9. 门封条扭曲或破损导致冷气外漏	1. 清洁冷凝器 2. 适当减少存放食物 3. 将电冰箱放在通风凉爽的地方 4. 按时除霜 5. 修理制冷系统 6. 更换温控器 7. 修理制冷系统 8. 检查风扇马达有无绕组断线、轴烧坏、结冰固化, 还要检查门开关机构的动作, 若不好要更换 9. 修理或调换门封条

续表 2

故障现象	原因	排除方法
冷藏室温度偏高	<ol style="list-style-type: none"> 1. 开门频繁 2. 箱内放入温度较高的食品 3. 门封不严密 4. 风门有问题 5. 冷冻室电扇未能正常工作 6. 压缩机阀门损坏 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 减少开门次数 2. 不能放较高温度的食品 3. 调整门封 4. 温控器调冷点, 检查风门电热 5. 修复风扇及损坏的电路 6. 修复压缩机
冷藏室温度太低	<ol style="list-style-type: none"> 1. 冷藏室风门控制调置冷点 2. 风门关不上 3. 风门控制器损坏 4. 加热器损坏 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 调整旋钮位置 2. 排除障碍物 3. 修理控制器 4. 更换加热器
冰箱能制冷, 箱内照明灯不亮或不灭 (箱门关上时)	<ol style="list-style-type: none"> 1. 不亮可能是接触不良, 回路断线或灯泡损坏 2. 不灭可能是灯开关损坏或灯开关位置不当 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 用万用表查出断路处加以修复以及更换灯泡 2. 调换门开关或调整灯开关的位置
接通电源, 保险丝熔断	<ol style="list-style-type: none"> 1. 压缩机插头接线柱、电动机短路或接地 2. 启动电容器损坏 3. 启动继电器接点粘连或接触不好 4. 电路中有接地或短路处 5. 照明灯灯座短路 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 用汽油去污垢, 再用干布擦干净, 或重绕电动机 2. 换用新的 3. 将连接点粘连处分开, 用细砂纸打光, 将连接铜片压一压 4. 用万用表查出进行修复 5. 换用新灯座
箱体漏电	<ol style="list-style-type: none"> 1. 温控器、照明灯、门开关等受潮而引起漏电 2. 继电器接线螺钉碰到机壳短路而漏电 3. 电动机绕组绝缘层损坏, 短路而漏电 4. 机壳接线柱与机壳相碰而漏电 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 进行干燥防潮处理 2. 检查调整接线螺钉 3. 打开机壳重绕电动机绕组 4. 检查修理机壳接线柱
外壳凝露滴水	<ol style="list-style-type: none"> 1. 门封条有损坏或有间隙 2. 外界使用环境湿度过高 3. 过量加注制冷剂使回气管部位滴水或结冰 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 更换或调整门封条 2. 移到通风好, 湿度低的地方使用 3. 减少制冷剂量

234. 无线电维修忌用金属椅

一位同行在检修一台电视机时，未拔掉电源插头检修电路，忽然一下电击，手一甩把电视机也拖到地上，幸好显像管没有坏，但手被划破，鲜血直流。再一看事先坐的木椅不知何时被谁换成了金属折叠椅，时值夏季多汗，坐在金属椅上，无疑给人体接上了地线。

这个教训告诉我们，如果没有橡胶绝缘座垫，修机千万勿坐金属椅。

235. 久存电池不可快速充电

可充电电池与常规电池相比，具有体积小、容量高、可反复多次利用、经济价值高的特点。一般而言，可以充放电 500~600 次，但其性能的发挥，有赖于适当的充电技术。

在使用中，不要对长期储存的可充电电池做快速充电。如储存 6 个月以上的可充电电池，应选择慢速充电方式连续进行充电 14~20 小时即可。同时注意不要在低于 5℃ 的环境中做快速充电，因为低于 5℃ 时储存电能的化学反应会慢得很，因而电池无法忍受高的电流。低温时使用大电流充电，电池内部会造成气体压力而且会损失电池的容量。

236. 小电池大电流充电易爆炸

曾使用 600mA 较大电流对单节 (5# 镍铬充电) 电池进行快速充电，使用数次，效果良好。一次又充，时间稍长，就听屋内如轰雷般鸣响一声，推门而入，只见烟尘滚滚。事后才知是一节镍铬电池充爆，电池外壳足足飞出五米远，足见爆破力之大，庆幸当时屋中无人。

无线电爱好者在实验制作中常常别出心裁，但绝不可违背规律和马虎大意，大电流流过蓄电池，电池温升过高，很易爆炸。建议研制大电流充电的朋友，既从快充（如脉动充电）的角度考虑，又千万别忘安全使用，如加装温控、定时、检测装置甚至是单片程序机，以便做到电器性能、安全指标有百分之百的保证。

237. 电瓶充电电流要适当

某运输公司汽车修理厂工人在给汽车电瓶例行充电时，电瓶充电器突然冒烟烧毁，此时充电操作的工人正在拧电瓶，不幸触电身亡。事故原因系充电器输出电流太大而超载、发热，电源变压器绝缘层烧焦、碳化，因此使初、次级短路，电瓶电压陡升、硅整流器击穿，220V 交流电直达电瓶，引起操作工人直接接触电身亡。

这一事故告诉我们：

(1) 电瓶充电器切不可超载运行。有些人总认为加大充电电流可以缩短充电时间，达到快速充电目的，却忽视了充电器的输出电流限制，过分长时间超载会烧穿降压变压器引起触电。

(2) 不可片面认为低压电路就是安全的。要留心低压电路因为各种意料不到的因素引起的漏电、触电事故。如电源降压、隔离电路受潮、受热、碰线等引起的漏电事故。

(3) 即使是低压交流电路的安全电压，也要杜绝人体直接接触及电路，一定要先断电，再操作，以确保人身安全。

238. 电瓶充电忌用明火照明

某君在晚间给蓄电池充电时没有把瓶塞扭开，后用点燃的打火机靠近电瓶想照看电液情况，不料一声巨响，电瓶爆炸，电

液飞溅，外壳碎片横飞，他幸好只是脸部受点轻伤，而那台才买不久的 120Ah 电瓶则转眼间化为废品，因此告诫使用电瓶的用户：

(1) 在给电瓶充电时，必须将瓶塞扭开，以免产生的氢气储存在瓶内而发生爆炸。

(2) 电瓶最好不要靠近火源以免发生爆炸。

(3) 如因天色昏暗或夜间在暗处充电需要借光照明，绝不能用火柴、火机、蜡烛等明火作照明，以免明火引起电瓶内部的爆炸事故。

239. 不宜用旧电瓶阴极代阳极

根据多年的实践经验，用废旧电瓶的阴极代替阳极充电使用的方法实是利少弊多。其利是可以节省开支；其弊则有下列几点：

(1) 使用寿命短。因为阴、阳极板的铅膏有不同的配方，阴极铅膏中使用了膨胀剂以制止阴极活性物质的收缩。添有膨胀剂的阴极代替阳极后，在电瓶放电时，会促使极板表面生成树枝状硫酸铅结晶层，充电时这种结晶层就转化成易疏松脱落的二氧化铅，极大影响使用寿命。实际上在电瓶的工业生产中，阳极铅膏是严禁混入膨胀剂的。

(2) 自放电严重。铅质电瓶在使用过程中需经常添加蒸馏水，由此不可避免带进一些杂质。日积月累，阴极板上也必然吸附有许多杂质，杂质会引起电瓶的局部放电。以这样的铅板装配的电瓶，即使空载搁置几天，也会没有电的。

(3) 充电时间长。正常情况下，铅质电瓶充电时，硫酸铅是很容易还原成金属铅或氧化成二氧化铅的，但使用日久报废的电瓶，其阴极会有不同程度的硫化，俗称“硬化”。要消除

“硬化”，一般是采用“水疗法”或“小电流充电法”，但费时太久。严重的硫化即使长时间小电流充电仍不能消除。

(4) 容量小而内阻大。用废旧电瓶阴极代阳极修复的电瓶，容量小而内阻大，不能用于强电流放电场合，如汽车、拖拉机的起动车辆时，由于电流大，电瓶端电压下降很多，因而起动力，车辆不易发动。

综上所述，废旧电瓶的阴极代阳极使用是不可取的。若要利废修旧，可重复利用电瓶壳、微孔橡胶或树脂隔板、连接条等，阴极也可酌情再使用，但阳极只有作废品回收。

240. 人体静电的危害和预防

在干燥的冬季，人们用手开关水龙头时，常有电击的感觉；见面互相握手，有时感到手上有电流流过；在黑夜间用手摸未接电源的日光灯管，灯管会短时发亮。这些现象表明，有时人体会带电。

(1) 人体为什么会带电

两种紧密靠近的物体快速分离，两种绝缘物质互相摩擦都会变得带电。在冬季人们着装的种类很多，如毛皮大衣、羊毛线衣、晴纶线衣等，人们进行活动时，身上两种材料制成的衣服互相摩擦，穿脱衣服时的接触分离；坐在沙发上或从沙发上站起来时衣服和沙发上皮革的接触和分离；在地毯上行走塑料鞋底和晴纶地毯的接触和分离都会产生静电。

人在强电场中活动，如在电视发射机或静电复印机旁活动，人体会因静电感应而带电。如果人们工作场所的空气中存在带电离子微尘，人体可以经过吸附变得带电。

由于人体对静电来说是导体，导体是等电位体，因此，人体一部分带电即可造成全身带电，人体带的电荷可通过脚接触

地面而泄入大地，但是，如果穿的是高绝缘强度的塑料底鞋，人体则成为带电的孤立导体。

(2) 人体带电的极性

按两种物质之间两层电荷的极性，把带正电的排在前面，把带负电的排在后面，可以排成长长的序列，这个序列叫静电起电序列。在静电起电序列中，前者失去电子带正电，后者得到电子带负电。静电序列根据实验条件不同，可列出很多种，这里仅举一例：从正电到负电，顺序为玻璃、头发、尼龙、羊毛、丝绸、棉布、纸纤维、黑橡胶、涤纶、维尼纶、聚乙烯、聚氯乙烯、聚四氟乙烯。人们穿的毛衣和涤纶衣服接触时，在序列中羊毛排在涤纶的前面，毛衣带正电，涤纶衣服带负电。

(3) 影响人体带电电压的因素

人体带电的电压和人体聚集电荷的多少成正比，和人体电容成反比。

人体产生电荷的多少与穿着衣服的材料有关。人们穿着的外衣和内衣如果是由两种材料制成的，这两种材料在静电序列中的位置相距越远，产生的静电荷越多，人体的静电电压就越高。人们活动量越大，操作速度越高，衣料的摩擦接触就越多，产生的静电荷就多，人体带电的电压就越高。

地面电阻，鞋底电阻和衣服电阻对人体静电影响也很大，上述电阻越大，人体聚集的电荷不易泄露，人体容易保持比较高的电压。

空气湿度低，会使地面、鞋和衣着保持很高的绝缘强度，产生静电的能力增大，会使人体有很高的静电压。人在沙漠地区活动或在干燥的冬季活动，有较多的遭受静电电击的感受。

人体的电容与站立的姿势、活动的状态有关，双脚对地电容占有主要地位。人体站立时，如果一脚离地，电容将明显变

小，在电荷不变的情况下，电压和电容成反比，电容变小，电压将明显提高。

(4) 人体静电的危害及预防

近年来，由于化学工业的发展，涤纶、晴纶、氯纶等高绝缘易产生电荷的化纤衣料不断增加，这就使人体带电成了普遍现象。人体所带电荷足够多时，在与接地体接触或与电容大的物体接触时就会产生电火花。这些电火花如发生在存放易燃易爆气体的环境，就要引起爆炸等灾难性事故。特别是油田生产、油气贮运、石油炼制，化工生产的厂房内存在易燃易爆气体，人体静电更具有特别的危险性。

人体静电对人身的危害是刺激神经，给人以短暂冲击感，使人疼痛、不安、影响工作。尽管静电电压可能高至万伏以上，但电荷的积聚量总是有限的，因而不会致人于死命。

对易燃易爆场所要加强人体静电的预防。在这些场合工作，工作人员不能穿丝绸，化纤或其他高绝缘的衣服，厂房的地面要增加导电性，空气要潮湿，要穿导电性鞋，人体不能带孤立的金属附件等。

241. 不可小看间接静电

某厂工具总库在发料时发现有机麻电现象。经电工用试电笔测试，发现铁制工具带电，甚至存放工具的木架也可测到电。试电笔接触时一亮即灭。经一段时间再测又是如此，此乃静电现象。但库房内多有接地导体，而且不存在产生静电的操作或工艺过程。为了防止工作人员遭受电击，电工在上方架设接地网，但无济于事。

在以后的检查中，电工注意到这样的规律：隔壁工段一生产就有静电。这一工段与库房有一墙之隔，但上半部全是

连通的。该工段是加工胶管的。胶管切磨过程中产生的粉尘带有静电。粉尘飞扬落到库房的木架等物件上，加之库房是木结构的建筑，以致静电积累下来，使库房工作人员受到电击。

经加强除尘措施，并将两边隔断，库房静电问题就解决了。

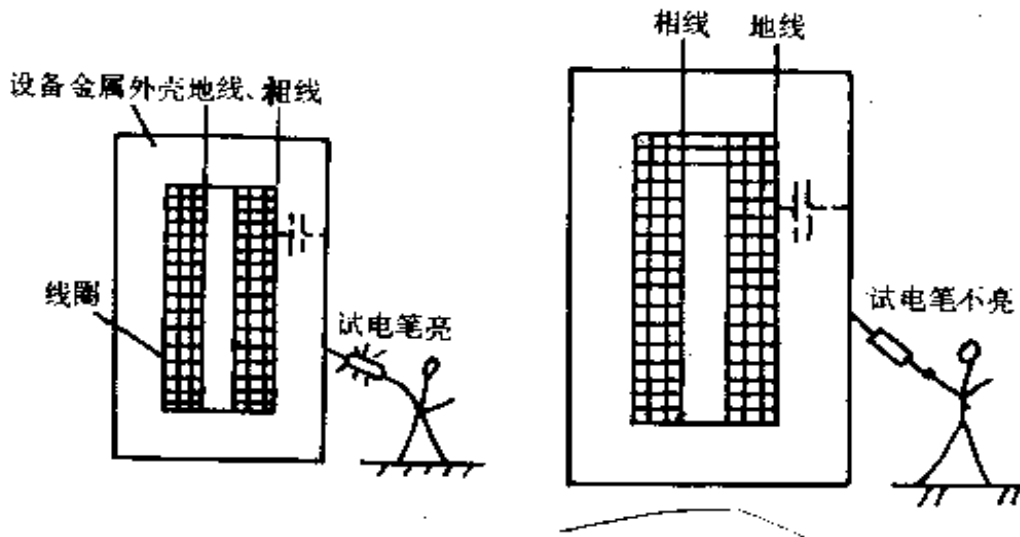


图 4-12 电器上的感应电

242. 要注意电器设备的感应电

我们常常发现有些单相设备，如电烙铁、手电钻等，如果用的是二芯插头，使用中往往可以从单相设备金属外壳上，用试电笔测出电来。然而，当我们把二根线倒换一下，这种“漏电”现象又会消失或减弱。这是什么原因呢？

要弄清这个原因，我们可以用电容器的特点来解释。我们知道，在电路里总是存在着寄生电容的。比如，两根互相绝缘的导线，两块用介质隔开的金属板，都可以看作是一个电容器。这些寄生电容有时产生意料不到的电路故障。单相设备金属外壳的“漏电”现象，就是这种寄生电容造成的，俗称“感应

电”。

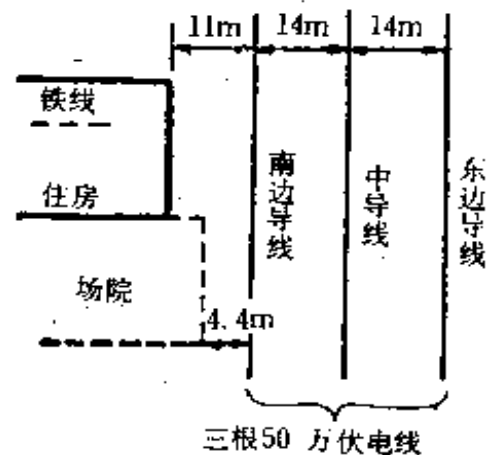
如果我们把单相设备的电气部分简化如图 4-12，我们可以认为，单相设备的线圈和金属外壳构成了一个电容器。当靠近外壳的一层线圈接入的是相线时，经电容分压，就出现单相设备的“漏电”现象；当电源反一下，靠近外壳的一层线圈接入的是地线，试电笔就测量不出带电了。

如果在外壳上接一根地线，使外壳和大地等电位，那么，这种“漏电”现象就不会发生了。

243. 要重视高压输电线路的感应电

某村民反映，由于他家住房离 500kV 送电线太近，庭院和室内拉的铁线均带电击人，要求电力部门给房搬迁。经有关人员核实，该村民住房与 500kV 送电线的相对位置如图 4-13 所示。根据我国有关主管部门对于 500kV 送电线设计的规定：“在无风时，导线与非规划区建筑物的水平距离不小于 5m……。”显然附图所示意压线的安装是符合规定的。

此种现象属静电感应带电，极为常见。这是因为送电线导线上的电位很高，通过线与线间电容感应到附近对地绝缘的导体（通信线，广播线，220V、380V、10kV、35kV 配电线，村民拉的铁线等）上，产生对地电位。这种感应电压虽然较高，但若将其接地时，所产生的电流往往较小，故人们接触这类导体虽然感到打手，但不致产生危险。对登杆作



4-13 高压线对晾衣铁丝的感应

业的人来说，对这种静电感应如没有思想准备，一接触导线容易造成摔跤，这点应当引起有关维修人员的足够重视。村民如将拉的晾晒衣服的铁线一端搭地（最好是接地）就可消除静电感应的影响。

244. 要及时维修无盖和锈蚀的闸刀

很简单的一次电机安装，却造成了一次不可收拾的事故。事情是这样的，有一台水泵用 7.5kW 电动机拖动，并用三相 60A 闸刀控制。所用闸刀经直观检查无故障，可以继续使用。水泵、电机、闸刀等安装完毕，通电试验。合闸后，保险丝熔断，操作者判断为保险丝太细，于是加大保险丝，第二次合闸。刹那间，有很强的电弧飞出。检查闸刀触头，静触头轻微烧伤，操作者以为电动机线圈有短路现象存在。但保险丝未熔断，于是对电动机解体检查。检查结果，电机内部完好，与水泵的连接无机械故障，传动部分滑润良好。第三次合闸后的瞬间弧光飞溅，满室亮光刺眼，致使操作者左手和脸部左侧均被烧伤。

事后分析了事故发生的原因：第一次确实因为保险丝太细。第二次弧光产生是因为第一次保险丝熔断时产生的电弧将闸刀胶盖局部磁化，致使胶盖内侧绝缘性能被破坏。第三次由于上两次弧光烧灼的结果，使得闸刀胶盖内表面严重碳化，并溅上了微量的铜末，使三相电源在合闸瞬间完全短路。以致人被烧伤，闸刀被烧坏，电源进线被烧断，配电盘起火。

为防止闸刀胶盖发生上述事故，在合闸试验前，特别是用过的闸刀合闸试验应该彻底检查，除去胶盖所沾的污物。如发现有被烧灼的痕迹，应清理干净，最好予以更换，消除不安全因素。

245. 简易闸刀的选用经验

简易闸刀（又称石板闸刀）由于价格低廉、安装方便，被广泛地应用于农村配电线路上，作为配变电低压出线的总开关。但由于操作不当和闸刀的固有缺陷，操作人员常因操作简易（石板）闸刀而灼伤。

简易的石板闸刀，常见型号是HRTO系列，主要由闸刀、熔丝两部分串联组成。其触座、刀片、熔丝管均暴露安装在绝缘大理石板上，刀片又由主刀片和速断刀片共同组成。工作原理是当合闸时，速断刀片在前，减轻合闸时冲击电流对主刀片的烧伤；拉闸时，主刀片首先从触座上脱开，当主刀片离开一定距离后，在弹簧拉力的作用下，速断刀片迅速从触座中脱出，产生的电弧很快熄灭。由于这种开关分断电流能力很大，主要用作线路的过载、短路保护和隔离开关。

从石板闸刀的功能介绍来看，似乎用作配变电出线总开关很安全，但实际运行中并非如此。据资料记载，1989年夏季，临海市某乡一农电员在检修低压线路后，给一用户安装了一只旧电度表，安装结束后，这个农电员在合上变压器低压侧石板闸刀时，因旧电度表内部已短路，合闸时产生强大的电弧，使操作者脸部较严重灼伤。

根据水电部《农村低压电力技术规程》第14条规定：配电变压器的低压侧应装设总开关和熔断器。石板闸刀从结构上看，已满足上述条件，但主要存在以下几点缺陷。

(1) 在低压出现故障的情况下，合闸短路的强电流易发生电弧伤人。HRTO型额定电流200A石板闸刀，其熔断器分断电流为8000A。当合闸短路的电流尚未达到熔断器熔断值时，产生电弧，加之石板闸刀无灭弧装置，表面又没有遮盖极易伤人。

(2) 熔丝熔断后，如随便使用铜线、铝线来代替，合闸与拉闸都易产生危险。

为保证操作人员安全，在条件许可的情况下，应优先考虑自动空气开关取代石板闸刀。常用空气开关的型号是DW10系列，其触头系统、灭弧室、自动脱扣机构、脱扣器、辅助开关都安装在铜制框架上。有过载、短路、欠电压保护装置，当负荷电流超过开关额定值，开关受控线路及其设备出现短路或电源电压降低超过允许范围时，开关自动跳闸，断开电路。

空气开关中设有灭弧系统，主要由动静触头、灭弧栅片等零件组成，当分断电路产生电弧时，靠触头的回路电动力将电弧沿弧角吹入栅片。利用短弧原理熄灭电弧，故不会喷伤人。

未更换空气开关，而使用石板闸刀，运行时应注意：

(1) 按照《电业安全工作规程》规定，操作石板闸刀时，应戴手套和护目眼镜，穿长袖工作服并应有专人监护以策安全。

(2) 石板闸刀熔丝熔断后，应更换同规格熔丝，不得采用其他代用品以防违章施工酿成事故。

246. 路灯配电箱的维护经验

近年来，路灯配电箱正在逐步从电线杆上向道路两侧地面上转移，如果设计不完善，使用维护不妥当，可能造成人身和设备事故。本文从两起事例出发，探讨路灯配电箱的安全措施。

(1) 某天晚上从某路灯落地式配电箱旁经过时，看见狗往配电箱外壳上撒尿，电得狗狂蹦乱跳，汪汪直叫。路灯电工立刻去检查现场。用试电笔测试配电箱外壳，无电。打开箱门，没有发现其他问题。当天晚上，又接到居民报告，说该配电箱外壳有电。电工立即前往查看，发现配电箱外壳确实有电。查看配电箱内部，没有焦臭，所有电器工作正常。但与配电箱外壳

紧挨在一起的路灯油开关脱开以后，配电箱外壳无电，油开关外壳有电，说明电源来自油开关。检查油开关时发现其内部接触器相线与外壳相碰。因为只有在夜间路灯油开关才吸合，所以白天配电箱外壳不带电。该配电箱外壳没有专门采取安全保护措施，有人认为，配电箱金属底座埋在地下，已经接地了，无须其他安全保护措施。这种观点是不对的。底座自然接地的接地电阻值不稳定，而且阻值很高。其接地电阻值一般在 25Ω 左右，这是不符合安全要求的。在这种情况下，当路灯配电箱漏电时，其外壳对地电压远远超过安全电压，有电击致命的危险，而且故障电流不大，不足以引起线路上过电流保护装置动作，因此故障一旦发生，就会长期存在。

(2) 某落地式路灯配电箱内三相自动空气开关及盘柜配线需要更换，更换工作在白天路灯不工作时进行，更换完毕未认真核对线路。当晚只有三分之一的路灯亮，其余三分之二的灯泡全部烧坏。测量发现已坏灯泡灯座内的电压为 380V 。原因是白天更换开关和配线时将零线与某相线接错，致使另二相回路电压由 220V 上升到 380V ，造成上述事故。

这起事故虽是接线粗心大意造成的，但是，如果该配电箱设有保护接零和重复接地，则发生上述故障时，单相短路电流能够使自动开关动作或保险丝熔断，从而迅速切断电流。

上述两起事故说明，为了防止人身和设备事故，必须严格执行有关规定。在中性点直接接地的低压电网中，电气设备的金属外壳应采取接零保护。路灯配电箱属于接地电网中的设备，仅仅采用接地措施是不足以保证安全的，还应采取接零保护，并在配电箱处做一组重复接地，以确保人身和设备安全。

(作者 秦茂茂)

247. 修理薄膜袋口机应先断开加热线路

塑料薄膜封口机是专门用于塑料薄膜袋包装封口的机器，其原理是将塑料薄膜袋的袋口压平于压条下，压条通常由一根比封口稍长的电热丝加热，加热时间的长短即电热丝的通断又由一只脚踏开关控制。踩下脚踏开关，有关电子线路控制一微型继电器吸合，其触点接通电热丝电源回路，封口压条被加热，使塑料薄膜的袋口热熔粘接起来。

给某柠檬酸厂修理一台脚踏开关失灵的塑料薄膜封口机，故障为开机后继电器就吸合。拆开电路和电热丝进行测量，忽然腿部一阵剧痛，以为被电击，急忙关机，才发现从裤管到大腿上侧出现一条断续的长缝。原来，因电热丝偏在身体一侧，机内故障又使电热丝处于“常通”状态，一开机就已被加热，尤其特殊的是，封口机的电热丝加热温度虽然较高，可达到灼伤人体的地步，可又未达到电热丝发红的地步，因此很不容易引起戒备。

其实这个故障是电路中一只小功率三极管坏了，使继电器处于常通状态。修理时应该断开电热丝线路，乱拔电热丝也不行，烫到别的物体照样是会造成意外损失的。等电路全修好后，再接通电热丝即可。

248. 进口电子拉力仪的修理教训

英国进口 INSTRON 1195 型电子拉力仪(试验机)，系多功能机电一体化的材料试验机，并配有 2490—100 型微处理控制器和 7700 电传打字机，使用扩展的 BASIC 语言，当主机与微机连接时，主机按程序实时控制，并打印出材料试验结果。微处理机输入输出装置是 7700 型多功能（纸带穿孔，打印，编程，

遥控等)电传打字机,开始试机时,电传打字机工作基本正常。后来由于操作不当和拆机之后机械部分和电气部分调乱,加之元件代换不妥,造成大的故障。电传打字机是由键盘、电机控制、继电器、机械传动机构等组成的复杂的机电一体化的仪器设备,检修时往往不易判断是机械故障还是电气故障,加之无电气控制图,传动机构复杂等原因,尚难以恢复其正常工作,至于微处理机的工作情况,因电传打字机损坏,无法连机试验。所以至今还是个谜。

这次检修事故是在未弄清仪器结构、原理、元件特点的情况下,草率动手所造成的,教训较为深刻。

(作者 朴仕然)

249. 舞台调光器检修经验

某学院礼堂正在开庆祝会,谁知舞台灯光打开时间不长,突然调光器内闪过一团火光,造成全院漆黑一片。

经检查发现调光器电源输入端的两根 10mm^2 的铜编织线被烧断,调光器内的自动空气开关已被电工打开。有人认为是负载发生短路故障后,因舞台调光器内的空气开关电磁式脱扣器失灵,没有及时跳闸断电,因短路电流过大,烧断两根铜编织线,并使变电站内总开关跳闸,造成全院停电。

舞台调光器电源连接和负载连接情况如附图 4--14 所示,图中 Q1 开关为安装在变电站配电柜上的总开关(额定电流为 800A 的自动空气开关),Q2 开关为装在礼堂总配电柜上的总开关(额定电流为 400A 的自动空气开关),Q3 开关为安装在调光器附近的电源控制开关(额定电流为 200A 的自动空气开关),Q4 则为舞台调光器内的电源控制开关(额定电流为 100A 的自动空气开关)。J1 为舞台调光器接电源零线的接线柱,J2 为

舞台调光器接电源相线的接线柱（实际应为三只，图中仅用一只代表）。J3J4J5……Jn 为连接各路灯光器具电源线的接线柱（相线），各灯具的零线在舞台调光器旁连到一起与电源零线相接。三根铜编织线将相线接线柱 J2 与自动空气开关 Q4 的电源进线端连在一起。如果单看附图，以上的故障分析很正确，但仔细检查调光器内部后，便会对以上的分析结果产生疑问。经进一步检查发现：

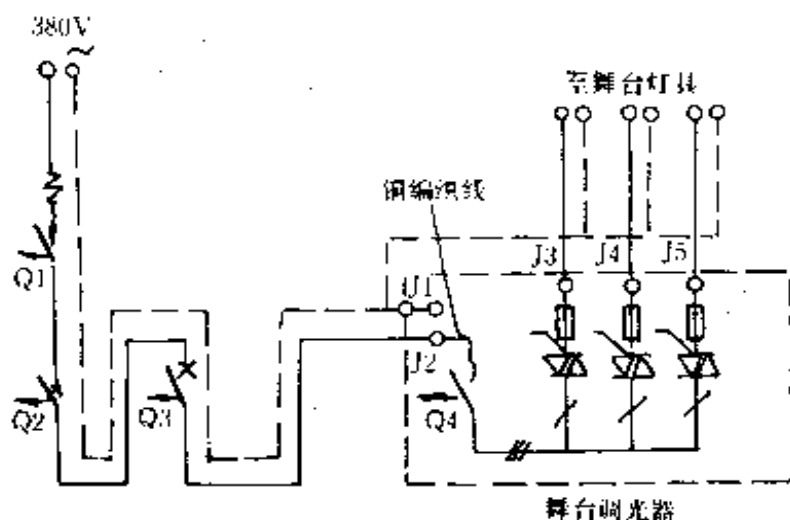


图 4-14 舞台调光器

- (1) 调光器内各控制回路的熔断器无一熔断。
- (2) 调光器内 Q4 自动空气开关负载接线端后面的连接导线虽然直径均小于铜编织线，但确完好无损。
- (3) 安装相线接线柱的绝缘板烧焦。

从以上检查结果不难看出，短路事故的发生与负载（舞台灯具）无关。其主要原因是因接于相线接线柱上的导线松动，使接线柱与导线间接触电阻增大，通电后产生高热，使绝缘板烧焦，被烧焦的绝缘板炭化后变成了导体，使调光器相线接线柱之间发生相间短路，短路产生的强大电弧烧断了接于相线接线柱上的铜编织线。再有，当相间短路事故发生后，Q2Q3 两只空

气自动开关中用作短路保护的电磁式脱扣器反应迟钝，致使总开关 Q1 过流跳闸，使全学院停电。

经过以上分析：可以使我们得出以下结论：

(1) 对于负载电流较大的舞台调光器及其他用电设备，电源线一定连接牢固。对于移动式用电设备的电源线若采用接线柱连接时，一定加弹簧垫圈，防止松动，并在使用前及运行中进行检查。

(2) 自动空气开关中用作短路保护的电磁式脱扣器必须按规定定期进行整定，以免当供电线路或用电设备发生短路故障时，不能及时切断短路电流而造成越级跳闸，使事故范围扩大。

(作者 李 育)

250. 机床电器维护经验

无论在轻工生产、机械制造业及重工业生产中，金属切削机床是一种必不可少的工作母机，由于工业生产现代化水平不断提高，机床结构日益向大型化、高速化、连续化、复杂化发展（如程控、数控、加工中心等设备的出现），给机床电路提出了更高的要求。

利用率较高的机床，特别是新安装或刚修理完一段时间内（主要是中修及大修），电路故障率是较高的，这就给维修人员带来许多麻烦和困难。欲降低机床电路故障率，首先要对电路故障产生的基本原因做到心中有数以找出对策。电路产生故障的原因很多，概括起来可能有以下几点，供读者参考。

(1) 机床电路所用之电器元件本身存在缺陷。目前我国机床所用的电器及控制元件如接触器、控制器、继电器等在元件的结构、设计、工艺等方面与国外同类产品相比还有一定差距。如联邦德国生产的一种接触器电磁系统及触头系统全部浸在一

只装有变压器油的密封胶木壳中，经过这样处理，避免了环境中的导电尘埃、腐蚀性气体等因素对触点及电磁系统的损害，从而延长了接触器使用寿命。据观察，使用过两三年的接触器触点表面很少有烧灼痕迹，而国产的 CJ10 系列等一些中小容量接触器在使用中经常发生触桥压力簧片弹性变小，动静触头之间接触面减小，导致接触电阻增大，造成触点过热、氧化、烧毛、接触不良或触点熔痕。

在需要感应电动机频繁起动及制动情况下（如 C616 车床电路），两接触器之间无机械联锁，如“正转”接触器还未完全释放，“反转”接触器立即吸合将造成电源弧光短路，还可能导致机械故障发生。此外元件的反作用力弹簧疲劳，传动机构不灵活等现象也时有发生。

一些电器元件生产厂家没有严格按照国家有关产品技术标准制造和检验，导致一些劣质产品在机床电路使用时经不住考验。

(2) 电器元件安装装配不合理，保护电器整定不符合要求。用于机床电路的配电柜、屏、盘元件排列安装装配位置非常重要，如安排不当，不但人为造成电气事故，还将给维修人员的安全带来威胁。

如配电盘上螺旋熔断器排列安装过挤，一旦线路有短路故障，熔体烧断瞬间温度很高，飞溅出的金属粉末可导致与其他临近熔断器弧光短路；一些机床装有导轨润滑保护音响装置，如电铃等，安装位置必须远离可控硅等元件，否则电铃发声时产生的电磁波将严重干扰可控硅，易造成误触发故障；一些电器元件安装时对地距离过小，如遇粉尘多、空气潮湿将产生“爬电”现象；又如在没有弄清故障原因之前随意加大保险丝、或调大热继电器、过流保护继电器等保护电器的整定值，将使故

障扩展，烧毁元件或电机。

(3) 维修不及时。机床电路故障是消除隐患不及时引起的。如电机定子绕组进水受潮未做加强绝缘处理，继续使用一段时间可能使绝缘受损造成匝间或对地短路；接触器用过一段时间触头烧痕及氧化物未及时打磨掉，继续使用将使触头接触电阻增大造成了事故隐患；因季节变化、气温变化、机床震动等因素，机床电路元件使用一段时间后；传动部分紧固螺钉或接线端子很可能发生松动，如能及时处理一下隐患即可排除，但往往因维修不及时，小隐患酿成大事故。

又如直流发电机、电动机、测速机等所用之碳刷在使用中磨短后应更换而未发现或刷握弹簧跳出、碳刷没有压力，将造成换向器火花增大、整流恶化或反馈信号不能送出。

目前机床电器维修工作由于受过去维修体制框框的约束，一些精密、关键、大型、稀有设备不能及时停机维修，许多设备电器处于失修状态，存在着大量隐患，一旦故障突发将给生产造成巨大损失。

一些技术发达国家（如日本、瑞典等）对设备维修非常重视，从维修体制方面打破了过去大、中、小修的旧观念，加强了预防性诊断及维修，而不是等问题成了堆、造成大的故障再安排修理，这就最大限度地降低了设备电路的故障率。

(4) 电气维修人员技术素质差。机床电路故障一方面是自然故障，另一方面是人为造成的。如更换继电器线圈时不注意线圈电压，接完线试车时才发现吸力不足或烧毁；修理发电机刷架固定螺钉前，刷架位置未做标记，修理后任一位置紧固，试车才发现换向器上火花大或发电电压不符合电路要求。另外修理一些复杂的机床电路无从下手，这给迅速排除故障带来困难。

作为机床电器维修人员，除利用直观手段（摸、看、嗅）还

可以使用一些简易诊断仪器（如测震、测温），不失时机地对机床电器元件工作状态进行诊断与监测，将日常巡检与计划修理有机地结合起来。要做到防患于未然，将故障隐患消除在萌芽状态。维修人员应加强技术理论学习，对自己所维修的设备电路要求懂一些机械传动及操作知识。在修理过程中摸索规律，逐步克服盲目性，这样就可以较迅速、准确地找到故障点，及时排除。

（作者 黄 思）

251. 注意蒸气对电器设备的影响

某化工厂的车间配电室曾发生过一起因蒸气造成的相间短路的严重电器事故。该配电室位于二楼，有5面盘并列。受电盘下面楼板上，配电线穿管时遗留一个长约30cm、宽约15cm的不规则的窟窿，没有及时封堵。其正下方是尾气敞口罐，罐口直径50cm，蒸气升腾，直达配电室。电工下班后锁好了门。据当班人反映，听到一声巨响后全厂停电。

事故发生后检查发现：配电室内布满了冷凝水，受电盘上的熔断器式刀开关、电缆线鼻子上有明显的弧光痕迹。经分析，其短路及事故主要是因为熔断器式刀开关K5电源端相间短路后，变电所侧的空气开关K3没有脱扣造成自动空气开关K3弧光短路，壳体碳化破裂；K3的软连接经联架固定螺栓接地，波及自动空气开关K4损坏并导致总开关K1跳闸。这些都是瞬间发生的。事故造成变电所停电1小时，车间19小时，损失达5万多元。

这起事故说明潮湿环境的水蒸气对电气设备的安全运行是很不利的。电源开关经常跳闸；地表、墙壁有麻电感觉；电动机经常烧毁线圈；照明器频繁损坏等都可能是环境过分潮湿的

结果。

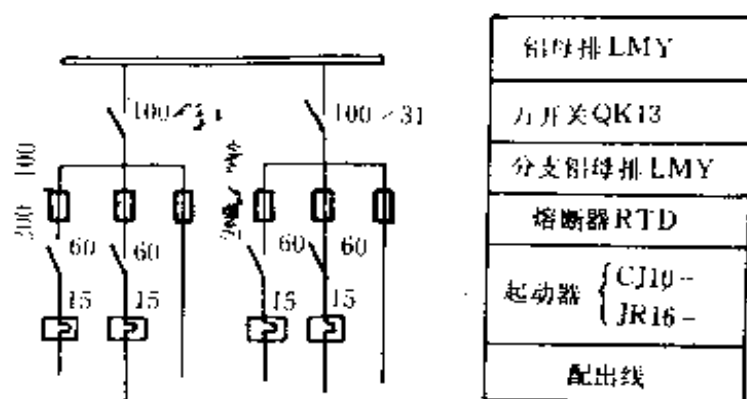


图 4-15 熔断器配电系统

252. RTD 型熔断器使用经验与教训

电器元件在低压屏内的安装，特别是 RTD 型熔断器在低压配电屏内的安装合理与否，关系到设备的安全运行，是一个值得注意的大问题。

目前，工矿企事业单位广泛使用的 BSL 型、BDL 型以及最近生产的 PGL 型低压配电屏，其供电系统及电器元件在屏内的布置相似。现仅以 BSL-1-G 为例，对 RTD 型熔断器在屏内的装配与供电安全进行简单剖析。其系统如图 4-15 所示。

制造厂家通常按图 4-16 所示布置电器元件。

按照这个图中布置电器元件，有以下几方面缺点：(1) 分支母线 b 段采用裸铝排 A、B、C 三相水平竖放。由于屏内空间有限，三相之间距离一般较小，只有 3~4cm。如果计及装配螺栓两端头，相间距离仅有 1.5cm 左右。这样小的相间距，一旦异物落入，就很可能造成相间短路。尽管上述相间距离尚不小于 GBJ232-82《电气装置安装工程施工及验收规范》所限定的最小电气间隙 12mm，但在操作较多、维护量较大的场合，应尽

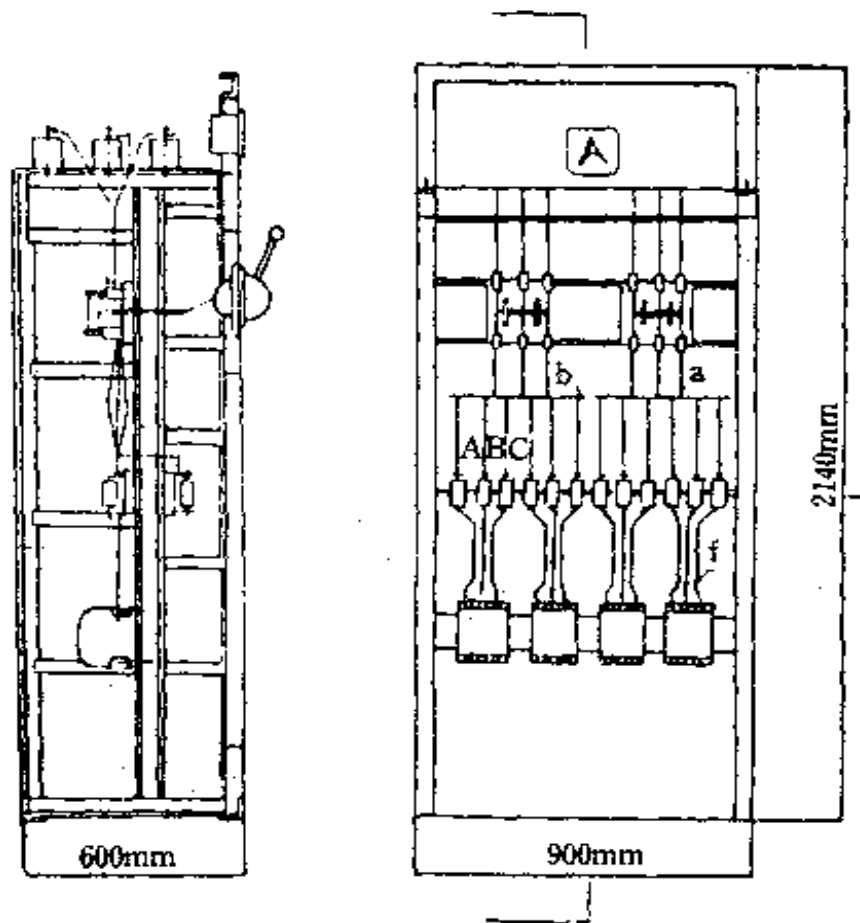


图 4-16 常见配电结构

量避免把相间距搞得太小。(2) 在 RTD 型熔断器的排列上, 采用按 A、B、C 三相分组在同一安装横梁上左、中、右布置, 熔断器之间距离一般也很小。配出回路多的配电屏, RTD 熔断器底座在横梁上甚至是紧靠在一起, 当带电操作的时候, 很容易发生短路故障。有的维修工人说: “不停总开关, 我们不敢碰这老虎嘴!” (3) 熔断器下口至起动器电源侧之间配线 f 段, 部分产品也采用裸铝排配线。这段配线在配电屏内的位置偏低, 维修人员与之接近的机会较多, 也是事故率较多的环节。

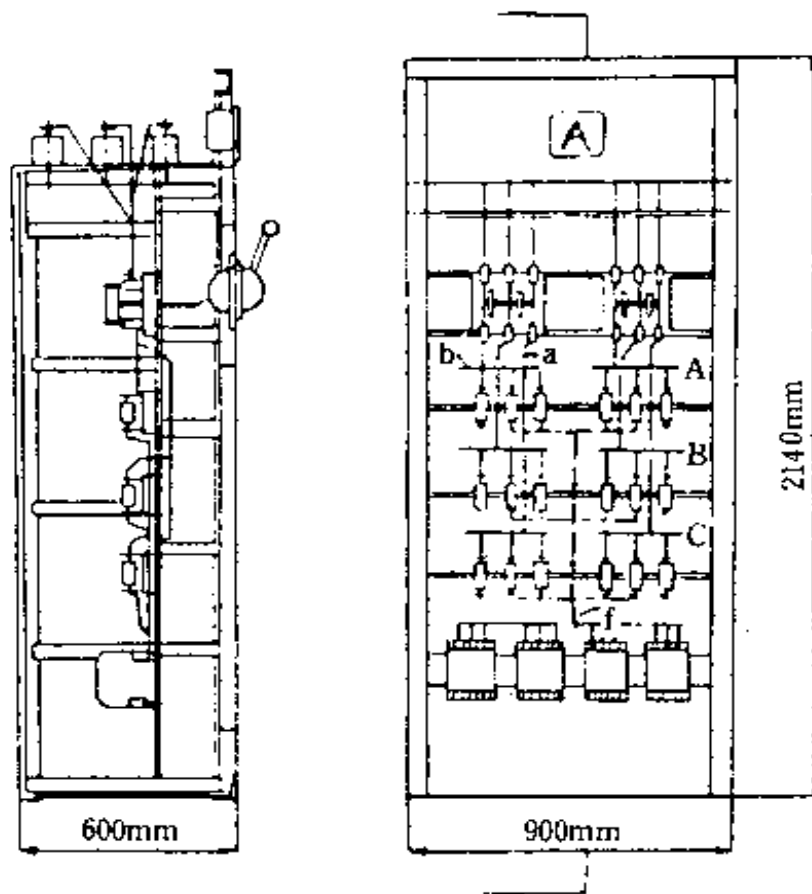


图 4 17 配电结构的改进

下面例举两次电气短路事故。

一次，在某厂催化裂化低压室，电工用 RTD 熔断器操作把手送电。由于 RTD 熔断器底座上的 Y 嘴弹簧压得很紧，在用力推送把手时，RTD 刀口没能插进去而导致 RTD 熔断器向一旁滑斜，结果，熔断器刀口贴着该相 Y 嘴，而其两端的金属部分碰到了相邻相带电部分，造成相间短路。操作者手和脸被电弧烧伤，熔断器崩断，线路停电，损失较大。又某日 14 时，魏某用电工钳插送 RTD 熔断器给某电机回路送电，当送至第三边相时，因熔断器间间隙过小（17mm）而崩烧。魏当时眼睛看不

清东西，手和脸被灼部位红肿。当时常减压装置低压室 28 号屏 3 个刀开关下控制 9 个配出回路，且多数回路在运行状态。

上面例举的两起电气事故，前者是按照规定的操作方法进行的，后者，虽说不应该用电工钳插送 RTD 熔断器，但实际工作中常见电工用这种方法停送电。配电屏内元件的布置也应该考虑这方面的因素。换句话说，电器元件之间布置得不够合理是产生事故的主要原因之一，必须引起足够的重视。

经过吸取维修工人的长期实践经验，在设计配电屏供电系统图时，对配出回路较多的配电屏按图 4—17 方式改进装配 RTD 型熔断器，事故率明显降低。

按这种新的方式布置电器元件，分支母线 a 段竖放，且 A、B、C 三相间距较大，不易发生故障；分支母线 b 段 A、B、C 三相上、中、下分层布置，每排横梁上的 RTD 型熔断器为同一相，减少了相间短路的可能性。对熔断器至起动器段的配线 f，建议均采用 BX 型或 BV 型绝缘电线两端压接鼻子配线，较为安全可靠，维修人员有安全感。

需要补充说明的是，图 4—17 装配方式特别适合多回路、小容量（100A 以下）的配电屏。对于回路少，容量大（150A 以上）的出线屏，由于电器元件大，在布置上可加大元件之间的距离，并且一般是刀开关下口直接配分支母线到熔断器上口，不存在第二种分析时谈到的缺点，仍可采用类似第二种图的配线方式。有一个大回路和若干小回路的配电屏可两种方式结合起来使用。

（作者 赵学增）

253. 维修电焊机及其二次回路的经验

电焊机是将电能转换为热能来熔化金属进行焊接的移动

式电气设备。它得到了最广泛的利用。据一些火灾、爆炸、触电等事故分析，电焊机回路的安全不容忽视。

电焊机回路由两个电气回路组成。一次回路是作为电焊机的电源部分，它由变压器的原线圈两个引出端接线柱经熔断器和闸刀开关与电网相通。一次回路电压高，可达 380V 或 220V，安全措施受电网方式的影响。二次回路由变压器的副边及电抗器、结点回路线、焊钳与工件构成。二次回路工作电压低，但工作电流大，线路长，移动多，且工作环境复杂，给管理和技术带来较多的麻烦。

二次回路的事故是比较多的，主要原因是一部分人对二次回路安全性认识不足，技术上不熟悉所致。

二次回路空载电压达 70~80V，大大超过安全电压。焊接时二次电压也有 30V 左右，也不是绝对安全电压。另外，回路的电流很大，可达几十安乃至几百安。必须注意防止火灾的危险性。

(1) 应用专用电缆，而不应当用金属杆体、导体靠、搭放代替地线。例如：顺手使用一些废旧角铁、圆钢条等金属杆件作回地线，依次靠搭，有时达七八处之多。焊接作业时到处烧红、冒火，极不安全，而且对焊接质量也不利。因此，焊钳应与工件形成唯一的回路，而不应与无关的材料、构架或设备、工具等相连。需要焊接的工件，应将回路地线直接搭或夹在上面。

(2) 不得与易燃易爆物品、器皿、管道等有任何形式的搭接或相通，并应保持相应的安全距离。否则，很可能造成灾难性事故。例如：武汉某厂曾使用密闭的空汽油桶作垫高物，进行焊接作业。该汽油桶放在铁板上，而铁板又与工件有金属性连接。焊接作业时，电焊工的焊钳无意碰触到空汽油桶中部高 700mm 处。由于密闭汽油桶中残存汽油挥发达到爆炸极限，在

电弧高温作用下引起爆炸，造成一名焊工右臂骨折，一名冷作工死亡的严重事故。

(3) 保护零线的特殊性。电焊机外壳应有保护零线，但被焊件不应与零线连接。

例如冷作车间翻转台上的电动机采用保护接零是为了防止漏电，但有不少翻转台的主动轮和被动轮上面没有与所支持翻转的工件实行电气隔离（没有绝缘垫），因此，焊接时焊接电流的一部分将会通过工件，滚轮，电机外壳接零线分流，造成零线带电或烧断零线。焊钳端不应接零，这样会造成零线带电或烧断。

(4) 注意焊钳端回路线。焊接电缆与焊钳的连接必须牢固，连接处应将电缆部分深入到握柄内部，接点不得外露或滑脱。工作中断时，带电的焊钳不得直接碰触二次回路，应放置到绝缘可靠的物体上。

(5) 注意回路的绝缘。电焊机的二次回路，包括焊接的工作部件在内应是独立的回路。在有条件场所，应将工件与大地隔开。变压器一次对二次；一次对外壳，二次对外壳或对地（不连通时）的绝缘电阻大于 $1M\Omega$ 。

(6) 人体不得直接接触二次回路的导电部分，防止触电事故。电焊操作工人的防护用品应符合安全要求，衣服应干燥，绝缘手套及鞋不得破损、汗湿。在半密闭或容器内工作，一次工作时间不宜过长。

(7) 保证一次回路接线的安全。电焊机电源应当由电工接线，应注意以下几点：闸刀开关的容量满足电焊机工作电流的要求，与电焊机相匹配，而且应当是专用的，不得与机床设备等其他设备混用。有些人喜欢用插头插座作为电焊机的开关控制装置是不适用的，不但容量不够（插座一般在 25A 以下，而

电焊机一般在 40A 以上),而且保护也成问题。接电源应注意三相负荷平衡,以免影响其他用电设备的正常工作。短路保护及过流保护、开关的熔丝选择或自动开关的整定应当合理。这是防止碰壳及回路不稳的技术措施。

(8) 注意一次侧电源线。电源线长度应控制,以不超过 2m 为宜。增加导线长度,电焊机机动性可以大一些,但会增加不安全因素。拖在地面,容易被人踩踢;敷设在金属构件上,容易割伤绝缘,造成漏电;悬浮于配电板和电焊机之间,也容易碰坏等。

确实需要加长电源线时,必须按临时线要求处理:按规定申请装设临时线,按规定布线,装接线板,闸刀开关并悬挂警示色标。电焊机置放应靠墙、靠边、靠柱,以利安全。

焊机进线接点及开关闸刀上的连接点必须牢固,不得松动,否则,其接触阻力过大,容易烧损接线板或配电板。接头部分应压紧,不外露裸导线;有锈迹、油污氧化层应予清除,导线截面积必须足够大。焊机外壳的保护接零线必须与电源同时敷设。

(9) 注意焊机屏护。焊接工作地段,每台至少应占地 4m^2 。每台焊机屏护装置必须完善。

整机屏护装置应稳固、完善。一次侧进线及二次侧出线均应有罩,防止各回路点裸露,发生危险。

对于焊接多,现场零乱的场所,应采取区域屏护,使电焊机在特定的环境工作,护栏屏护应挂警示色标。

254. 主变压器吊芯检查的经验

运行中的主变压器,每到规定的运行周期,无论它实际运行怎样,是否有故障迹象,都要进行吊芯检查;长途运输后的

主变压器为防止运输后其内部异常，也要进行吊芯检查。这是保证变电所核心设备始终运行于良好状态的必不可少的工作程序。但对于主变压器铁芯通过吊杆螺栓固定在其大盖上的变压器，切记防止分接开关胶垫处由于吊芯检查而渗油。这一教训是我们在实际工作中遇到的，或许对做同类工作的同志能有所借鉴。

某变电所对一台 66000/10000V 的 3200kVA 的主变压器进行吊芯。吊芯过程中处理了主变压器内部几个大小缺陷，并重新更换了主变压器大盖胶绳。这样处理后，据我们的经验，万无一失。可是，事隔五天（当时这台主变压器未投入运行）变电所人员发现主变大盖上的分接开关胶垫处渗油。

这台主变压器芯子重 5 吨，其大盖长度 2550mm，宽度 1100mm，大盖钢板厚 13mm。由于四个吊勾分别布置在大盖两端，吊勾栓上钢绳起吊后使大盖明显弯曲（五吨以上的重量由大盖承受），中部下凹最大可达 300mm。这样，整个大盖的变形度就达到了 1.17%。对于分接开关胶垫处，其直径约 100mm，这样由于主变大盖的弯曲变形使分接开关胶垫处上下凹动 1mm 左右。如果分接开关胶垫弹性较好，胶质未老化，胶垫在吊芯后可自然恢复，引起渗油的可能性小。但对于运行时间较长，胶垫已接近老化，这种变形将引起分接开关胶垫处渗油。我们对该主变的分接开关固定螺栓进行了重新紧固，又紧了 two 扣多。可见吊芯后由于大盖的一弯一伸引起的胶垫松动是很明显的。同理，它也可以引起其他直接固定于大盖上的胶垫松动，进而引起渗油。所以，主变吊芯后不能忽视各部胶垫的紧固，尤其要注意分接开关胶垫的紧固。特别对于运行时间较长的胶垫，最好予以更换，防止主变吊芯后引起渗油现象。

（作者 于 生）

255. 注意可控硅的起动电流

我们知道，异步感应电动机的起动电流为额定电流的4~7倍，有时甚至更大；白炽灯也因灯泡内阻冷、热态时相差较大而在点燃瞬间也会出现较大的冲击电流。可控硅同样如此，特别是在带容性负载时，其起动电流相当惊人，往往因电流上升速率过大或过载时间太长而损坏可控硅或影响设备不能正常运转。某单位有一台从英国进口的真空电子束焊机，铭牌标准：415V、电流20A、频率50Hz。此机既有三相负载，又有单相负载。三相负载是二台1.5kW的三相电动机，单机负载除控制回路和加热器外，主要是一只为双向可控硅控制的3kW升压变压器。我们过去一直用一台15kVA三相手动调压器作为电压380V/415V的过渡，由于焊接质量要求较高，而电网电压又不太稳，因此决定用一台15kVA“614”三相电子稳压器来取代同容量的三相手动调压器。但在调试过程中发现，送上电源起动二台电动机，当真空抽到预定值后，合上开关，继电器即吸合，触点接通，双向可控硅瞬间导通；接着，“614”稳压器相应的电流表指针摆到最大，电压表指针几乎回到0，继电器便因电压下跌过大而释放，双向可控硅电源被切断；随后，电流、电压又恢复正常，可控硅又导通。这样周而复始，出现有规则的高压时有时无，高压油箱内发出有节奏的“咚咚”冲击声，根本无法正常运行。起先，以为是“614”有毛病，经制造厂家有关人员检查确认，“614”符合出厂标准。检查焊机回路，也未发现异常现象。而当换接到原三相手动调压器以后就不再出现上述情况了。后经分析，原因是由于在选择稳压器时没有考虑到可控硅的起动容量。虽然“614”与手动调压器容量相等，但稳压器的容量直接取自电网，其短路阻抗很小，过载时电压下降

很少。而“614”过载时，电压将明显下降。起动可控硅时的“浪涌电流”是很大的。当负载阻抗较小，特别是在容量负载时起动可控硅，起动瞬间的电流可达额定电流10多倍。本焊机可控硅的额定电流为90A，其起动电流远远超过其额定电流。因此，起动瞬间，稳压器电压急剧下降，以致出现上述故障现象。

(作者 月 岐)

256. 电机冒白烟一定是故障吗?

有台久置不用电动机，因为应急未及烘干便装上试车，起动时即冒出白烟，顿时现场浓烟滚滚，岗位工人疑心电机烧坏，马上关车。技术人员赶到车间一看，电源保险未断；手摸电机线圈各部分，温度皆正常而均匀；再次起动时，三相电流正常，听声音也正常，近闻无焦臭气味，便断定非电机故障，烘干或空载运转数小时后即可启用。果然如此，白烟渐渐由浓变淡，最终消失。工人们都说是虚惊一场！

上述现象对新制或长久不用的开启式电动机、鼠笼式电动机来说，是常有的事。新制的双鼠笼式电动机的转子，槽内附有不少油污和潮气，在带负荷起动时，转子外层的铜条温度增加很快，使积聚的油污和水分急速蒸发，形成浓厚的白烟。长久不用的开启式电动机，线圈表面及其鼠笼式转子槽内也许受潮，在起动或带负荷运转之初，线圈和转子铜条的温度增加很快，就会使潮气蒸发形成白烟。因内聚的油污和水分有限，故没多久便烟消雾散。

一般而言，烧毁的电机应该冒出带有焦味的灰色烟尘，以便区别。

(作者 王秉时)

257. 三相电动机断相保护经验

三相交流电动机在运行过程中，很容易因过载使某一相电源上的熔断器最先烧断，致使电动机缺相运行，此时电动机的转速比正常时慢得多，线圈的电抗因转速的下降而下降，因此通过电动机中的电流比正常时大得多，很容易在几分钟之内将电动机中的线圈烧毁。

一般地说，对于一个经验丰富的电器工作人员说来，能够通过电动机在工作时的异常声音来判断出是否过载或是否缺相，及时发现故障隐患，以便提前查找和处理缺相问题，防患于未然。但对于广大的普通电器工作者而言，就不一定能有这种经验，更可靠的办法是制作一个三相电动机断相报警器。

如图 4-18 所示是一个最简单的三相电动机断相报警器，整个电路仅用 4 只元件，即 3 只 $0.47\mu/400V$ 的金属膜电容和 1 只 $220V/15W$ 的红色报警指示灯泡，只要元件完好，安装简便易行，注意该电路一定要接在 3 只熔断器之后，才能起到可靠的报警作用。若某相熔断器烧断，送到 a 点的电压就缺一相，我们知道，正常时 3 只电容引入 3 相 380V 的电压在 a 点叠加后的电压是 0V，与 0 线间无电位差，指示灯便不亮，但当熔断器有烧坏使电源缺相时，其中 1 只电容中无电流通过，等效于开路，a 点电位即是 2 只相同容量电容的中点分压

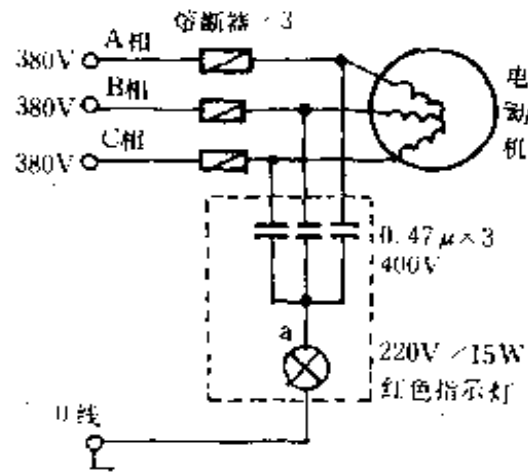


图 4-18 最简单的断相报警电路

值，即 a 点电压是 380V 的一半，也就是说红色指示灯上的电压是 $380/2 = 190V$ ，此时指示灯亮，表示电动机缺相运行，必须即时拉闸断电检修。

上述电路具有电路简单、制作容易、使用可靠的优点。如果适当加大电容器的容量，如电风扇用的 $1 \sim 2\mu$ 启动电容，在指示灯处并上一只 220V、3~4 英寸的小型交流电铃，一旦电路缺相，不仅指示灯发出红色报警，而且电铃也发出声音报警，具有声光断相报警两种作用，且电路也不复杂，如图 4-19 所示。

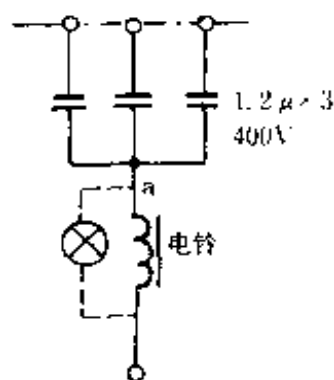


图 4-19 声光断相报警电路

258. 三相电源相序接反的教训

某厂钢管车间加班装车。晚 7 时左右，10kV 电网停电，启用 100kW 的自备柴油发电机组继续抢装钢管。数分钟后，天车吊钩顶坏电动葫芦，损失达 300 余元，幸未发生人身事故。

事故分析：经检查，提升机构装有过卷扬限位器，而且限位器完好无损。为什么该限位器不起作用呢？经向操作工人了解，得知自发电时，上升、下降等控制按钮功能互相颠倒；按上升按钮则下降，反之则上升。显然是自发电的相序与电网的不一致。重物提升到极限位置时，虽然顶开了过卷扬限位器，但电动机的电源并不经过这个极限位置，继续运转，以致发生上述事故。

事故教训：

(1) 设备安装和维修后，一定要做好各项检查，并认真记录。对于新接电源和有两路电源的，应核对相序。

(2) 加强电工管理, 值班电工不得擅离职守。操作人员发现按钮功能颠倒后, 曾找过值班电工, 但问题没有得到解决。

(3) 天车及电动葫芦等应由专人操作, 操作者必须了解设备的结构功能, 熟悉安全操作规程。

(4) 这类起重设备应采用点动控制, 即起动按钮不应并联接触器的自保触头。

259. 110V/220V 选择开关的使用禁忌

我国的民用配电线路已极少有使用 110V 交流电压的, 广泛都采用 220V 的单相电路供照明等普通家用电器使用。设计电路时, 一般都没有必要再设置 110V/220V 的选择开关, 以免不小心放错了档位烧坏机内元件, 即当电源选择置于 110V 档, 而实际电源电压插到 220V 上时, 机内电压比正常所需要的电压高一倍, 许多电器元件都会因超压运行而损坏。

另外, 从国外进口的电器常常会有电源选择开关, 如 100V、110V、127V、200V、240V 等等, 如已确定使用 220V 电源, 干脆把机内连线直接固定到 220V 的触点上, 以免维修时组装不慎或用户好奇心拨错选择开关位置而烧坏机内电源变压器及其他电器元件。

(1) 烧坏 TESATRONIC ANALOG 测量仪教训

有一台 TESATRONIC ANALOG 带模拟输出的电子线性测量仪是从瑞典进口的, 测小零件尺寸可达 μm (微米) 的精度, 由电感测头 (传感器)、集成电路放大器、相敏检波器以及表头等部件组成。

该机引进时不带线路图, 给维修带来不便, 为此, 从印刷板中测绘工作原理图, 由于该机印刷板是双面, 加之元件多, 旋钮和琴键式开关多, 因此测绘时很费事, 并需随时拨动开关位

置，以确定电路的工作状态。

当测绘完毕，通电检修时发现，电源变压器发热，开始疑为滤波电容或硅整流桥有短路故障；经查均未损坏，当断开负载后再次通电时发现，电源变压器开始冒烟且烫手，并已短路损坏。

据查发现，故障原因为由于测绘原理图时，电源选择开关（有 110V 和 220V 两档）拨为 110V 档而供电电压却为 220V，变压器初级绕组承受不住而造成了此次事故。

这类事故在备有电源选择开关的仪器中，特别是在检修时曾拆卸过仪器机盖、面板等仪器中，时有发生，值得引起一定的注意！

（作者 朴仕然）

（2）监视器滤波电容被炸裂

紫金 I 微型计算机监视器采用 110V 交流电源供电，为此特配备 220V/110V 交流电源变换器（降压变压器），由于工作不慎，加之常规习惯作怪（在我国绝大多数仪器是用 220V 电源，很少用 110V 电源），把监视器的电源插头直接接插到 220V 电源上，此刻便听到炸裂声，开机一看，电源滤波电容 $220\mu\text{F}/160\text{V}$ 已炸开，据分析，系因电容耐压不够（额定值为 160V），承受不住高压所致。此类故障事故，曾发生过两起，都是因操作失误而引起。

为防止此类事故的发生，可在监视器的输入端加了压敏电阻 MYL-150 保护器，能对峰值高于 160V ($110\text{V} \times \sqrt{2} = 154\text{V}$) 的交流电压，呈通流状态，从而使两端电压的峰值，不超过 160V，因此，能保护因过压而造成的元器件损坏。

260. 勿用铁丝等裸导线固定电源线

某车队曾发生过工作间照明灯关不灭的故障。检修中，首先检查拉线开关是否损坏，结果良好；发现开关是接在零线上的，但这不是造成灯关不灭的原因。检查中也未发现电路窜接的现象，问题出在何处呢？经仔细检查，发现一处线路用黑胶布包着，且用细铁丝固定在水泥预制梁上。原来此处绝缘不好，造成接地。将此处绝缘重新处理后故障消失。

原因分析：线路接线如图 4-20 所示。在拉线开关至灯之间线路上的 A 点，导线绝缘不好，细铁丝与水泥梁的钢筋相连。在低压照明线路中，零线又是接地的，故电流能从 A 点进入大地形成回路，拉线开关不起作用，不能关灯。

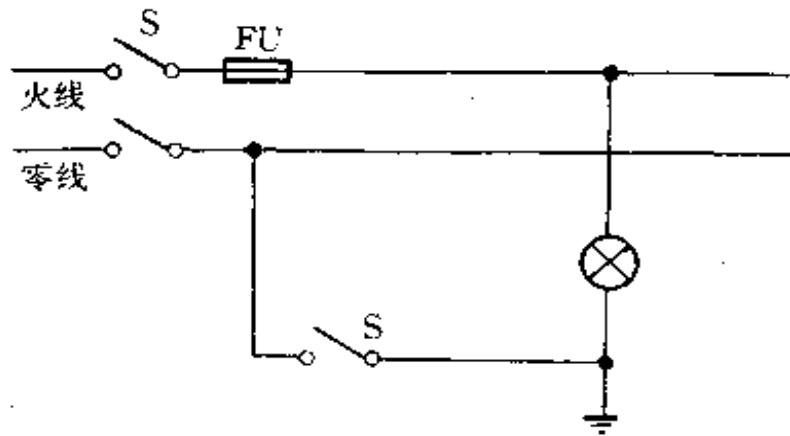


图 4-20 照明电路漏电示意图

结论和教训：

- (1) 拉线开关应装在火线上。
- (2) 线路中尽量不要有接头，如有，必须保证良好的绝缘能力。
- (3) 不能用细铁丝把带电线路同接地体绑在一起。

261. 避免铜、铝线搭接

一用户的一盏 8W 日光吊灯突然不亮了，换上一支新灯管还是不行。经检查镇流器无烧坏的迹象，启辉器也是好的。用试电笔测灯头有电。上一个白炽灯泡，灯泡即亮。把日光灯上在另一个灯头上，日光灯也亮了。如果用户要问造成这种故障现象的原因，恐怕一些熟练的电工师傅一下子也说不清楚。只有拧开挂线盒才能发现主要线路用的是铝芯皮线，与铜芯花线的接头已严重氧化，铜铝线之间有一层厚厚的氧化物，使接触电阻增大，通电时造成压降下降。接触电阻及电压降随时间的延长而逐渐增加，乃至使电源电压下降到不足以启动日光灯，但这时的电压还可以使白炽灯泡发光，只是亮度弱些，这就是故障的原因。因此应尽量避免使用铜铝接头，实在要用，铜铝接点要放在容易维修的位置，定期检查。

262. 电缆线不宜齐头连接

各种两股以上的金属绝缘护套线或电缆线，不宜齐头连接，多根接头位置应该错开。

某建筑工地有一台移动电机，接电源时，因原电缆长度不够，电工便将两段较短的电缆连接起来用，为图省线（也有因缺乏安全观念及相关经验的），剥线头时三相位置未错开，外面虽缠上一层黑胶布绝缘，终因在地上东拉西拖，接头处绝缘层逐渐被磨损，金属芯线裸露出来，于是发生相间短路事故。幸好天晴地干，接线牢固，既未断线、也未严重漏电，还无人触及，仅烧掉电源保险。用错开导线接头的安全接法处理好故障，换上保险，电路恢复正常运行，如图 4—21 所示。

这一事故虽未酿成严重后果，但却提醒并告诫我们：



图 4-21 电缆线多线头的连接

(1) 对于移动电器设备，其电源线应尽量使用整段电缆，以确保设备因移动对电缆拉伸过程有足够的机械强度，保证不被常规移动所拉断。

(2) 若电缆对接，各芯线间的接头位置必须错开，保证绝缘层万一有破损不致于接点碰触，避免短路事故的发生。

(3) 对接前，两端电缆先系好结或用线绑紧，使其能承受常规移动的拉力。

(4) 接好后，不仅要用绝缘胶布包缠，最后还应用防水胶带包缠，并牢固地架在距地面较高的地方（如墙体或其他稳固的支撑物），平时还应经常检查，及时处理异常情况。

(5) 有条件的地方，最好加装漏电保护开关，以防不测之患。

以上所述，也完全适用于其他电子、电器及照明电路的连接。

263. 应重视电器接线的接触电阻

某配电柜空气开关 DZ-250/330 一昼夜跳闸十几次，值班电工判定为空气开关有故障，将负载转接到另一备用同规格的空气开关中，故障仍然未解决，经检查发现，负载侧一根

VLV29-3×5+1×16mm 的铝芯塑料绝缘钢带铠装电力电缆，其一端接空气开关下端，另一端引至电杆，与架空线对接，由架空线送至木工房、锅炉房等用电处。现场实测检查，相电流约 80A，三相较平衡，线路绝缘，相与相线之间、相与零线之间的绝缘电阻大于 0.5MΩ；空气开关检查：动静触头接触的一致性、接触压力均良好，动作整定值符合要求；负载检查：与空气开关下端头连接的电缆头有明显温升，且电缆线鼻子温度过高。包缠电缆接线鼻子的色相带已有两只因过热产生变色的迹象。断电后剥开绝缘层检查，发现电缆芯线与接线鼻子处有电蚀现象。将电缆接头按工艺要求改为铜铝线鼻子后，设备运行正常，故障消失。

经上述检查确认：电缆芯线接头与线鼻子电蚀，接触电阻增大。当线路有电流流过时，电缆线接头发热，通过接线鼻子，将热传导到空气开关热元件，随着时间的延长，最终引起空气开关跳闸。

类似情况在某单位空调机房也发生过。由于熔断器上、下压块生锈，连接线未镀锡处理，严重发热，致使一相中的熔断器断开。幸好接触器控制线圈失电掉闸，未造成三相电动机缺相运行的不良现象。

以上事例说明，安装中应保证连接部位的质量，日常维护中应注意观察连接部位是否保持在良好状态，以保证电气设备的安全运行。

264. 减小导线接头电阻的经验

在低压电力线路中，特别在家用电器和一般控制回路中，必然有很多导线接头。由于接头氧化，接触电阻增大发热而烧坏电器的事例很多。不管是铜导线与铝导线连接，还是铜与铜、铝

与铝导线连接,其接触电阻都随接触氧化时间的延长而增大,随接触压力的变小而增大。随着接触电阻的增大,接头压降也会越来越大,发热情况就会越来越严重,于是就可能发生事故。

为解决接头氧化增大接触电阻,一般常采取如下几种方法:

(1) 在导线接头接触表面上涂一层导电膏,导电膏在接头接触面之间形成导电介质层,填充了空隙,隔绝空气,防止氧化,增加了接触面积,减少了发热。导电膏既可从商店买,也可自制。自制导电膏方法:按体积取三份导电粉(细铜粉或石墨粉)、一份凡士林搅拌均匀,再加几滴变压器油搅成膏状即可。

(2) 增加导线接头处两导线间压力。接触电阻与正压力成反比,增加接触压力,可大大减小接触电阻,一般常用:①将接头接触改为插头插座式;②将接头接触改为双联体接线端子式;③将接头用铝(或铜)套管压接;④将接头用接线螺丝压接。

(3) 将导线接头进行焊接。用小型行灯变压器低压侧,一端用尖嘴钳与绞在一起的待焊接头钳住,一端联一小石墨电极并迅速划触待焊接头点,闪光短路后即在待焊点形成光滑圆接头。

(4) 在接头处涂锡。

265. 敷设照明电路的禁忌

无线电爱好者在帮助别人或自己维修照明电路时,一定要保证安装质量,避免一些错误做法,例如:

(1) 多路电线会集于一副电瓷瓶上的错误做法。已知原有一路照明线架设在两只电瓷瓶上,后来又拉出一路照明线,有人图省事,想少装一副电瓷瓶,把这路照明线也栓在这两只电瓷瓶上。可惜未分清火线和零线,误将后接的火线栓到原来线

路的零线上；同时后接的零线栓到原来线路的火线上。因时日已久电线绝缘层老化，时常发生烧保险丝的现象，影响了电路的正常供电，直到绝缘层彻底老化短路，才查清故障根源。

(2) 电源线不宜紧贴房顶或烟囱等。由于双层护套线的产生，使照明线路的安全性能大大提高，但同时使某些线路施工人员过分相信双层护套线的作用而滋生了施工上的麻痹情绪。比如紧贴房顶、墙角或烟囱等一拉而过。据平时观测所见，①紧贴于房顶的容易被风吹摇动损坏绝缘层，且夏季炎热房顶表面温度高得烫人，加速了绝缘层的老化，冬季气温很低绝缘层硬脆更容易接触屋面而磨破，所有这些都造成照明线路的短路、断路或漏电等不正常现象。②紧贴墙角同样会遇到上述问题，且因墙角的“刃口”作用破坏性更大。③照明线紧贴烟囱也有上述诸多不利因素，且又因烟囱的高温而更具损害性。为减少电器线路的故障，应该用电瓷瓶将线路与建筑物隔离。

(3) 墙缝埋设护套线弊病多。在农村进行用电安全检查时，发现有部分民用建筑将塑料护套线直接埋设在粉刷层内，以便省工省料，但潜在的危害是严重的。例如有一幢楼房，铝芯护套线直接埋设，因腐蚀造成对地短路，漏电保护器无法工作，只好忍痛废掉全部暗线改用木槽板布线；另外，塑料层与石灰及水泥中碱、酸以及泥浆和雨水渗透等发生化学反应，腐蚀、氧化造成的线内短路、开路等故障也不能避免。因此，我们必须严格执行用电管理部门的明确规定，严禁将塑料护套线直接埋设在水泥或石灰的墙缝及粉刷层内。一定想用暗线时，应按规定在墙内设置绝缘塑料管用于穿线。

266. 常规电器设备一定要接地保护

接地保护几乎是所有电器设备都不可缺少的重要安全措施

施。但从日常生活中用户的实际使用情况可知，应该采取接地保护的电器实在是太少。这个问题的反面就意味着，电器触电事故的隐患可谓千千万万，许多用户随时都有触电的危险。再者，即使是以内行人而自居的专业人员的电器仪表及其设备，又有多少本该作接地保护的真正做到接地了呢，而且专业人员时时刻刻与电器打交道，触电事故率更高，难怪世间早就流传着一句叫做“河里常常溺死会水人”的至理名言。

在给用户提供作业或安装、维修自用的电器设备时，应该装接保护地线的都要接地，以确保人机安全。

如果外壳采用了接地措施，即使设备的内部漏电，电流传到外壳上便直接被接地的导线送入大地，故人体再触及电器外壳时，只要接地性能良好，其触电危害就已被减弱到最低限度，一般不会再造成人身伤亡事故。所以人们通常把接地线视为“保命线”，这是很有道理的。

带接地保护的电器设备及家用电器都是三眼插座，其上眼孔就是为接地时使用的，安装时一定要将此孔位于上端，以便辨认和插头拔插方便，如图4-22所示。

通常，电器接地保护的方式有直接接地保护和接零保护的方法两种。以下分别列出有关这两种保护方式的注意事项。

(1) 接地保护线忌一拖了事

直接接地的保护地线是要专门埋设的，不能放在地面一拖了事。现实中时常看到有人把电器接地的保护线头用根铁钉插在地上，或是用块砖石把线头压在地上，



图4-22 三眼插座的安装

有的干脆朝地上一拖了事。上述几种错误方法的通病是没有形成接地的可靠性，其保护地线对地接点的接触面太小，埋设太浅，造成所谓的“接地电阻”太大，如遇电器外壳漏电将被很大的接地电阻阻碍而无法短路到地，外壳上仍将形成很高的漏电压危害人体的安全。所以接地点需要用 $500 \times 500 \text{mm}^2$ 的金属极并将接点焊接好埋入地下约 1m 深左右，才能真正起到接地保护作用。

(2) 电器线路接零保护的保护措施

当采用接零保护方式时，零线应有一定的机械强度且接插件的弹性完好，还一定要在线路进户处重复接地。

所谓重复接地，指的是不仅室内电器外壳要接零保护，使得电器外壳漏电时电流直接从火线流到零线形成短路，此时保险丝熔断切断火线上的电源，防止漏电的危害；而且在室外进户线处将零线对地接一根总的地线作重复保护，其重要作用是防止当零线与火线被人调错时总电路上的火线将通过这根地线短路，总闸保险丝熔断，不致于使室内电器外壳因调错火线或零线而带电。

可见，电器线路中接零保护的重复接地保护是格外重要的，如果不采用重复接地保护措施，就不得采用接零的保护方式，而只有采用直接接地的保护方式。

(3) 接零保护和接地保护比较

然而家用电器究竟应该采用接零保护还是接地保护呢？

根据规程规定：1kV 以上的电气设备，电源中性点直接接地时，应当采用保护接零；中性点不接地时，则必须采用保护接地。并且规定，在同一供电系统中，一般不允许同时采用两种保护方式。接零保护的原理是：当用电设备的相线碰壳（漏电）时，通过外壳和零线形成很大的短路电流，使熔断器或自

动开关迅速动作，尽快消除触电危险。如果采用接地保护方式，由于接地电阻较大，接地电流往往不能使熔断器或自动开关迅速动作；并使电源的中性点的电位升高，使在同一供电系统中采用接零保护的用电设备外壳产生对地电压，从而造成更多的触电机会。

现在，家用电器采用接地保护是很普遍的。例如，随便将一钢管或角钢打入地下，把接地引线接在家电的外壳上；或者把家电接地线接在自来水管或暖气管上。这种做法是有问题的。有的自来水管地下部分采用聚乙烯管，只在引出地面一段使用钢管；有的暖气管只与墙壁或地面作一般的接触。因此，连接和接地往往不可靠，而且可能没有与电源中性点直接连接，其接地电阻往往也不能保证。

家用电器使用的单相电源，正常工作时，零线是有电流流过的，其上经常装有熔断器。如果把经过熔断器引出的零线接在单相三眼插座的地端子上或接在家电的外壳上实现“接零保护”，一旦零线保险丝熔断，家电外壳即刻带电，触电的后果更加严重。

为确保家电设备和人身安全，供电安装部门、家电生产厂家和用户三者各司其职，各负其责是极为必要的。

①现在民用供电大都采用电源中性点接地的三相四线制供电方式（不再使用单相变压器）。供电安装部门在安装住宅楼的进户三相电源时，除按规程进行重复接地外，应采用“三相五线”配线方式；对单相电源采用“单相三线”配线方式。工作零线（有流零线）和保护零线进户后分别敷设，保护零线不经过熔断器和开关，与工作零线不再有任何电气连接。

②生产厂家生产的非加强绝缘式家电必须采用三芯电源和三脚插头。三芯线中的地线应与家电金属外壳良好连接。

③用户应具有简单的用电安全常识。实行正确的接零保护，而不采用接地保护。没有条件实现接零保护的用户应购置适当容量的漏电保安器，接在电源输出端，可作为电源总开关使用。

267. 零线不可当地线

电子技术中“接地”一词是指参考点即零电位点的意思，而非指接大地，只有个别的电子设备（如电子计算机），二者才是统一的。从电子技术的发展历史来看，不难明白“接地”一词的来源，电子技术是从电子管器件应用开始的，其特点是工作电压高，为了安全，常常将金属机壳接地，同时机壳也是线路中的参考点。

那么，火线、零线、中性线、地线又是怎么回事呢？

如果配电变压器的中性点是接地的，中性点和大地等电位，二者之间没有电位差。由于大地是零电位，所以这种接法的中性点即称为零点，其中性线则称为零线，其相线常称为火线。

电气设备的地线实际意义就是把导线接入大地，用大地作回路。

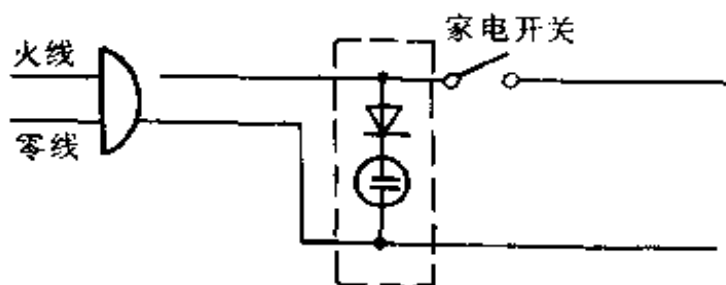


图 4-23 火线、零线指示器

接地有工作接地和保护接地等多种。在电力系统中，运行需要的接地，如中性点接地等，称为工作接地。而电气设备的金属外壳的绝缘损坏有可能带电，为了防止这种电压危及人身

安全而设的接地，称为保护接地。在此介绍一个相线零线指示器，可以保证开关接在相线上，指示器的构成如图 4—23 所示。

安装方法是，先检查家电开关是在哪根线上，这样把指示器二极管正极端接在这根线上，即可保证开关始终在相线上。使用时插头插上，如果氖灯亮，说明相线零线相符，插头正确。如不亮，应拔下插头换向后再插，以氖灯亮为准。

指示器可以固定在圆形插头内，在圆形插头上端开一个孔，以透光。如为扁形插头，可从插头后端引出线，把指示器安在一个塑料管中。

(作者 李大伟)

268. 要选用较粗的零线确保强度

(1) 某工地抽水工人下午上班抽生活用水。由于照明灯不亮，检查发现电源进线已断。在接线时，此抽水工人用两手将两断线头拉住，造成单相触电，倒入河中。捞上来之后，见其两手已被烧焦。

这次触电事故的主要原因之一就是安装人缺乏安全技术知识，河岸至泵船跨距相当大，一跨线路采用截面仅 2.5mm^2 的单股铝芯绝缘导线作零线，以致机械强度不够而断开。

(2) 一名电工在水泥杆上接零线时，突然大叫，同时身体摆动，好在安全带发挥作用，才未能造成坠落事故。

经分析，确认触电原因是零线截面太小，阻抗太大，而且三相负荷不平衡，零线有很大电流流过，使零线带有较高的对地电压。因此，杆上电工触及零线时，电流经人体，水泥杆，大地形成回路而触电。

(3) 有人在夏季修理树枝时，树枝落在零线上，第二天，有几户电视机和日光灯都被烧坏，经检查发现零线被砸断。

这起事故也是由于零线截面小而被砸断，加上三相负荷不平衡造成的。三相负荷不平衡时，负载零点电位不再为零，以致有的相电压升高，用电设备可能被烧坏，有的相电压降低，设备不能正常工作。

这几起事故表明，为了防止人身和设备事故，必须保证零线质量，不能太细。

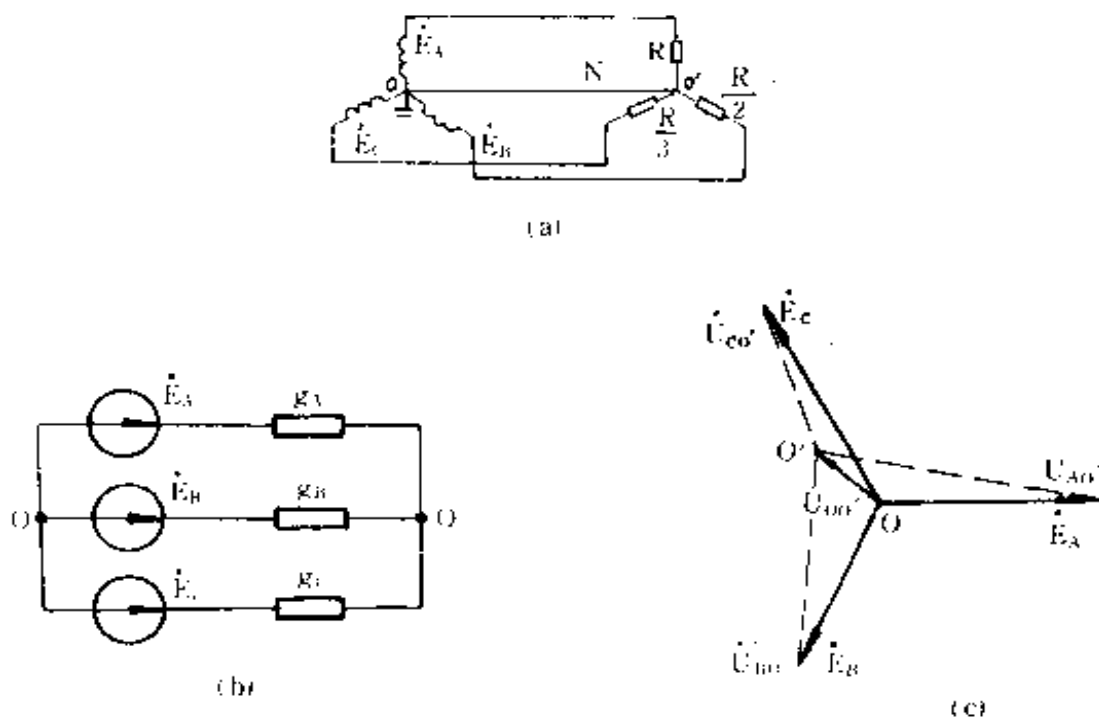


图 4-24 中性线电路分析
(a) 电路图 (b) 等效图 (c) 矢量图

269. 零线的安装应可靠

在三相四线制的低压供电系统中，各相负荷实际运行中往往极不平衡。零线一旦断线时，就很可能造成电压在某一相严重升高或降低，这会对家用电器造成极大威胁。同时，家用电器外壳的接零保护就将失去保护作用。实践中曾经常会发生此类故障，现对其原理作必要的分析，以引起重视。

为便于分析，设 ABC 三相负荷各为 R、两个 R 并联、三个 R 并联。其各相电源电势分别为：

$$E_A = 220 \angle 0^\circ$$

$$E_B = 220 \angle -120^\circ$$

$$E_C = 220 \angle 120^\circ$$

如图 4-24 所示，在运行中，零线断开后，O 和 O' 两点分开，根据节点定律很容易将 O' 点对 O 点的位移计算出来，因此可把图 (a) 改画为图 (b)，则图 (b) 中的各路电导为：

$$g_A = 1/R$$

$$g_B = 2/R$$

$$g_C = 3/R$$

由节点电压公式得

$$U_{OO'} = \frac{\dot{E}_A g_A + \dot{E}_B g_B + \dot{E}_C g_C}{g_A + g_B + g_C}$$

将参数代入式中得

$$U_{OO'} = -55 + j31.7 \approx 64 \angle 150^\circ \text{V}$$

O' 点相对于 O 点的位移矢量如图 (c) 所示。

在这种不平衡的负荷情况下：

$$\begin{aligned} \dot{U}_{AO'} &= \dot{E}_A - \dot{U}_{OO'} = 220 - 64 \angle 150^\circ \\ &= 220 - (-55 + j31.7) \\ &= 275 - j31.7 = 277 \angle -6.6^\circ \end{aligned}$$

同理可算得

$$U_{BO'} = 228 \angle -104^\circ$$

$$U_{CO'} = 167 \angle 109^\circ$$

经上述计算可见，当三相负荷不平衡，且中性线断开后，负荷最大的那相电压大幅度下降，而负荷最小的那相电压猛升到危险值。

某厂化学分析室曾因零线断线造成电烘箱集中的一相将零点拉向自己一方，而造成轻载相的分析仪器变压器全部烧坏的后果。在极端不平衡负荷下，电压最高可能接近于 380V。因而三相四线制供电系统中，不仅零线的截面和用材的选择应符合规定，且接头要相当牢靠，否则，一旦断路将造成严重的经济损失乃至人身伤亡事故。

(作者 光 东)

270. 零线上切勿滥装熔断器

中性线是三相电路的公共回线，中性线能保证三相负载成为三个互不影响的独立回路，不论哪一相发生故障，都不影响其他两相正常工作。如将变压器的中性点工作接地，则中性点可称为零点，从中性点引出的导线则称为零线，其他相线常被称为火线，此电网叫做中性点接地电网，常在城镇供电、工厂配电中采用。

配电安全条例中规定“中性点接地系统必须保证零线连续可靠。单相设备的配电，不论是双线制供电或三相四线制供电，零线上均不得装有开关和熔断器”。中性点接地电网零线加装熔断器，不但会发生烧毁设备事故，更严重的是会发生触电事故。

熔断器正确的接法应串在火线回路中，如图 4-25 所示。

不允许零线上接熔断器，这是因为洗衣机、电冰箱等家用电器的外壳都有一根接地线，在中性点接地的电网中这根接地线必须可靠接零（中性点不接地系统除外），当家用电器外壳碰上或连上带电部分时，通过设备外壳形成零线与相线的单相短路（碰壳短路），短路电流 I_d 使相线上的熔断器迅速熔断，从而断开电源，避免触电危险，这就是我们常说的保护接零。如果在零线上安装了熔断器，当家用电器外壳碰连上带电部分时，完

全有可能产生单相短路电流只使零线上的熔断器熔丝熔断，而相线熔断器熔丝没有熔断的情况，此时设备外壳必然带电，由于零线已经断开，家用电器的电流构不成回路而停止运行，给人们一种好象电网停电的假象，人们很容易去触及家用电器的外壳造成触电事故。因此，除了一些特殊场所外，绝不能在零线上乱装熔断器。

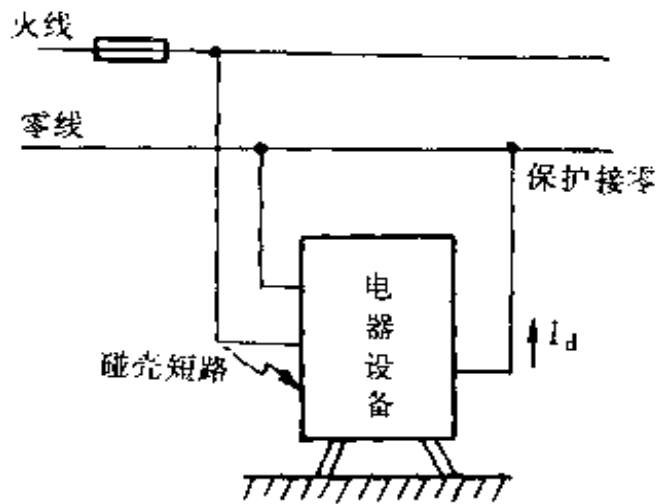


图 4-25 熔断器接法

271. 自备发电机中性点安装要点

在济津公路铺路工地上，曾经发生一起中性线触电死亡事故。

铺路临时工地，设在乡镇排灌站。电网上有电时，由该站的变压器供电；电网停电后用自备电源。自备电源是排灌站配电房内安装的一台 7.5kW 发电机，带的负荷是水泵和照明，配电盘与发电机之间只有 0.5m 的小道。零线从发电机的接线柱沿着小道，通过小门接到相距 100m 的水泵照明灯上，悬挂高度

只有 1.2m，拴得不牢固。配电房建在河边上，土质含盐分。夏季的某日正是当地降雨季节，阴雨连绵，河水上涨，河水距离配电房的地面仅有 1m 左右，房内很潮湿。中性线的绝缘已经老化，发生漏电。当天下午电网停电，操作人员把接在站内变压器上负荷线拆下来，接在发电机上。发电机起动后，操作人员走到水泵旁察看上水量，见水泵上水量不太足，认为可能是电压低，就回配电房调电压。过了一会，另一人走进配电房内发现操作人员躺在地上，中性线线头触在胸膛上，操作者穿着带汗水的背心，线头处周围 3cm 背心和肉被烧焦，抢救无效死亡。

分析是中性线连接螺丝无弹簧垫烧毁严重，操作人员不慎拉脱中性线，中性线线头碰到胸口；或者是中性线已经带电，操作人员触及后遭到电击，用力拉拽，拉脱中性线，中性线线头碰到胸口。不管是哪种情况，都将导致电流经相线、灯泡、中性线、人体、大地和中性点接地构成回路，人体都将遭到致命的电击。

这起人身伤亡事故再次告诫人们：

- (1) 必须保持中性线接触良好，连接可靠。
- (2) 中性线应装设重复接地，以减少或消除触电的危险。
- (3) 配电室应选择宽敞、通风良好、干燥的地方。临时流动性工地选择好供电地点。
- (4) 加强对中性线的管理，重视中性线的安全作用，充分认识中性线带电的可能性和危险性。

(作者 罗洪金)

272. 接触中性线前必须复测

某工程队在县招待所整改低压线路。原线路为三相四线制供电，使用中性点不接地的公用变压器。他们在拉开三相闸刀

后，便开始施工。当一职工登至原旧木杆上松解其扎线时，手握中性线，刚呼出一声“有电”便失去知觉。经多方抢救无效而死亡。

事故后，测得该处中性线上带有 220V 的电压，经查发现离该处不远的同一公用变压用户 A 相裸线碰到屋顶，由于当时大雨刚过，屋墙潮湿而发生接地，引起中性线带 220V 相电压，当该职工接触中性线后，220V 的电压经人体和潮湿的木杆与大地接通，造成触电。

导致这次事故的主要原因是工作人员麻痹大意，只是断开了三相相线，而未考虑到其他意外来电的可能，现场未采取验电措施。同时，在三相四线制公用变压器低压线路中工作，应在变压器高压侧停电，这一点规程亦未明确表明。建议有关部门审定在三相四线低压线路上工作的安全措施时，重新作出规定。

273. 井下变压器中性点不宜接地

煤矿井下供电系统的中性点一律禁止接地，这是由于井下的特殊环境所决定的。煤矿井下地点狭窄、潮湿，自然环境很差，还有易燃易爆的瓦斯和煤尘。如果采用中性点直接接地，极易发生单相短路。一旦发生单相短路，强大的短路电流可能产生一系列严重的后果（如短路的电流流入大地的时候，会将放在附近地面上的电雷管引爆；强烈的短路电弧也会引起瓦斯、煤尘爆炸）。此外，由于井下特别潮湿，中性点直接接地以后，增加了人身触电的危险，因为接地电阻较大时接地点会形成较高电压、接地点附近将形成跨步电压，都会造成触电事故。所有这些，对于井下安全生产将是极其严重的威胁。因此，《煤矿安全生产试行规程》明确规定：“井下变压器禁止中性点接地”；不

仅如此，还规定：“禁止由地面上中性点接地的变压器和发电机向井下供电。”为了从根本上杜绝井下变压器中性点接地的可能性，凡矿用变压器的中性点都是绝缘的。中性点不接地时，如果有人不慎触到一根相线，这时并没有和人体构成一条直接的通路。但是，三相相线和人身都有一定的绝缘电阻，所以还是有电流流过人身的。在正常情况下这个电流很小，称为“漏电流”，通常对人身不会造成危险，另一方面，漏电流的大小决定于导线和人身的绝缘电阻。绝缘电阻越大，漏电电流越小；绝缘电阻越小，漏电电流越大。为了确保人身、设备和矿井的安全，在井下低压电网中都装有灵敏度很高的漏电保护装置，当线路中有危险的漏电时，它能可靠地动作，立即切断电源，保证人身的安全；当电网处在允许的漏电情况下，它又不动作，保证了配电线路及生产过程的正常运行。

274. 电器线路的接地方式要一致

据记载，某工地曾有人在没有关断电源的情况下移动污水泵，当即就倒在水泵旁边。原来污水泵的电动机进线盒处，一相导线破皮与外壳触碰，而且接地保护不符合有关规程的要求，导致了这起触电事故。从这起事故中，我们得到如下启示。

(1) 在中性点直接接地的低压配电线路系统中，用电设备采用接零保护比采用接地保护好。如果用电设备采用接地保护，用电设备的过电流保护动作电流较大，保护装置可能不动作，用电设备的外壳上将长时间存在着危险的对地电压。如果用电设备采用接零保护，一旦发生碰壳短路，短路电流直接经零线形成闭合回路。这一短路电流很大，足以使保护装置可靠地动作，断开故障设备的电源，保障了人身安全。在采用接零保护的线路中，配电线路的干线和分支线的终端及沿线每 1km 处，零线

必须重复接地。距接地点超过 50m 的配电线路，在引入车间或建筑物处，零线应重复接地。重复接地电阻一般不应超过 10Ω 。

(2) 同一个低压配电线路系统中，不得同时采用接地保护和接零保护。在同一个低压配电线路中，如果用电设备 A 采用接零保护，而用电设备 B 采用接地保护，当用电设备发生接地短路，其短路电流可能不足以使保护装置动作。那么，除设备 B 带有危险电压外，中性点也带有危险电压，与之相连的设备 A 也将带有危险电压，这一情况是相当危险的。

(3) 熔断器的熔体电流应选择合适。

如果熔断器熔体电流选择不合适，则当发生碰壳短路或其他类型的短路时，就可能烧坏设备和造成人身伤亡事故。选择熔断器的熔体电流的原则是，既要考虑到用电设备的允许过负荷能力，又要保证设备安全和人身安全。

对于配电线路和单台用电设备，其保护熔断器的熔体电流可按下式选择。

配电线路熔断器熔体及单台用电设备的熔断器熔体的额定电流分别为：

$$I_{ed} \geq I_{jf}/a$$

$$I_{ed} \geq I_{qd}/a$$

式中 I_{ed} ——熔断器熔体的额定电流

I_{qd} ——电动机的起动电流

I_{jf} ——配电线路尖峰电流

a ——系数，电动机轻载起动时取 2.5~4；重载起动时取 2~3

为了保证设备安全和人身安全，必须运用整套的安全措施。上述三种措施都属于最基本的安全技术措施。

275. 硅碳棒零线接线经验

某厂新建电窑使用的几组硅碳棒电热元件，在短短的七八天内烧断 21 支碳棒。针对事故检查了系统电压及控制用交流可控硅调压器和线路，均未发现问题，后经仔细分析确认为主要是由于在负荷侧两组碳棒共用了输出零线，才造成了这样的严重后果。

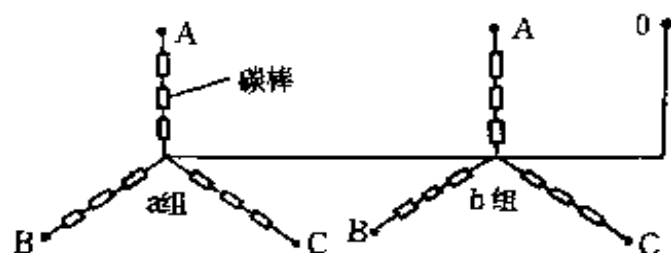


图 4-26 硅碳棒原接法

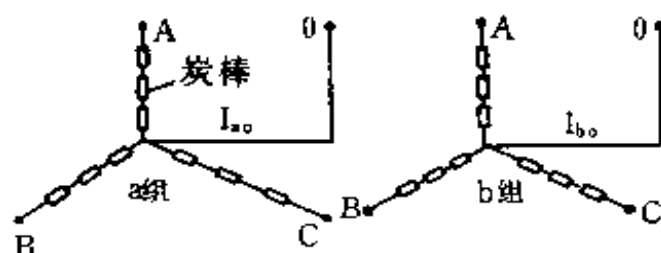


图 4-27 改进后的硅碳棒接法

图 4-26 所示是出现故障的两组硅碳棒的接线方式。为了便于分析，先简单介绍硅棒的电气性能。它由纯度较高的 SiC 制成，电阻率随温度升高呈下降趋势，碳棒中 SiC 的纯度、品种及所含杂质各不相同，因此，在升温的窑体中，各支硅碳棒阻值下降的幅度亦不同。尽管按厂家标定的阻值配齐碳棒，在通电升温过程中，负载仍然不平衡，中线电流不为零，中点发生移位。图 4-27 中两组负载的星点用一短线连接，另用一根长导

线作为两组的共用引出零线。这样一来，这根共用零线不能反映 a 组或 b 组实际的零线电流值，而且通过公用零线，两组负载互相影响。在这种情况下，如 a 组某相断相，零线电流将明显增大，造成 b 组中对应相的电压升高，甚至断棒。

经上述分析，采取如下措施：一是如图 4—27 所示分开 a 组和 b 组的引出零线；二是在各组中尽量选配阻值一致或近接的硅碳棒，减小零线电流；三是紧闭碳棒固定夹子的螺丝，减小接触电阻。经数月使用，断棒事故明显减小。

(作者 王志庆)

276. 防止电源线引雷入室

一座三层楼房中的 5 台电视机和收录机曾被一声响雷击坏，其中有 3 台并未开机使用，只是电源线没有从电源插座中拔掉。经事后分析，雷电并非由室外电视天线引入，而是从电源线上钻进来的。俗称“横向雷”破坏，另一种便称“纵向雷”。

雷电从电源线上进入电气设备的横向雷击破坏，通常有两种情况：一种是雷电先作用到其他金属线上，再由其他金属线感应到电源线；另一种是雷电直接从电气设备的电源线上侵入。危害最大的是后者。雷电一旦击中电源线后，就会顺着电源线进入电器设备，用户虽然拔下天线插头、关掉电源开关，但雷电仍可以电弧放电或打火方式轻而易举通过电源开关进入电器内部，以致将电器击毁，并常常发生多台电视机同时被损坏的现象。

当雷电直接从电气设备的电源线上侵入时，有时电源保险丝并未熔断，但设备却已遭到雷击。这是因为一般雷电放电时间极短，保险丝来不及熔断的缘故。当雷电电压很高、电流很

大,超过了保险丝的熔断电流或连续发生较大的雷电脉冲时,才能熔断保险丝。为了防止雷电以电源线为渠道击毁电气设备、伤害人员,多雷地区或雷雨季节,最好在电气设备的电源线路上加装避雷器,如图4—28。避雷器可以采用普通电话上用的“火花放电间隙”或压敏电阻。在正常情况下,“火花放电间隙”或压敏电阻不会被交流供电电压所击穿,只有当雷电的过电压发生时,它们才被击穿而放电。将雷电电流引入大地,从而保护了电气设备。

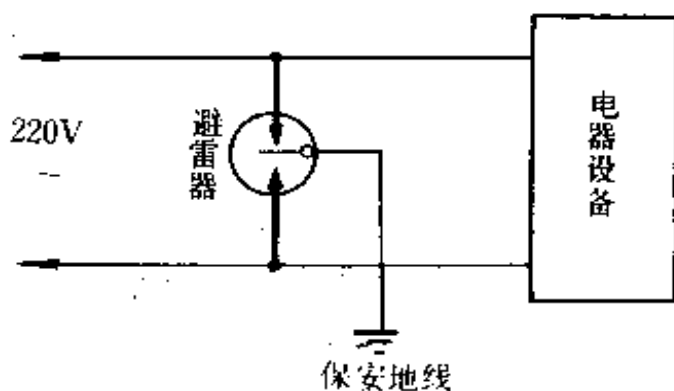


图4—28 电源线避雷

为了保证安全,在电闪雷鸣时,不管用室外天线还是室内天线,最好都不要看电视,而且将电视机的电源插头拔掉。不仅电视机如此,电冰箱,电风扇等家用电器都要去掉电源。在强烈的电闪雷鸣时刻,供电部门为了保护供电设备而暂时扳闸停电也正是这个道理。

277. 电力设备的防雷经验

雷电对电力设备的危害也很大,必须采取有效措施才能保护国家财产的安全。就电气防雷而言,应该从保护输、配电设备及变电所这两个主要方面入手。

(1) 配电设备的保护

配电设备的保护主要是指配电变压器的保护，一般地说，3~10kV的配电变压器在高压侧进行保护；多雷区在低压侧也应进行保护；35/0.4kV的配电变压器高低压侧均应进行保护。这些保护通常采用的是阀型避雷器。

常用的阀型避雷器有FS、FZ和FCD三种类型。其工作原理是：当线路上无过电压时，避雷器的火花间隙把线路与地隔开；当线路上出现危险的过电压时，火花间隙被击穿，电流经阀型电阻入地，设备得到保护；当过压消失后，火花间隙将工频续流切断，恢复原状。

阀型避雷器的选用，要求其额定电压等于被保护设备的额定电压。

阀型避雷器的安装，要做到以下几点：

①安装前要对避雷器进行工频交流耐压与直流泄漏试验及绝缘电阻的测定，不符合标准不能使用。

②避雷器通常安装在变电站的母线上，并要求尽量靠近变压器，最大电气距离不超过5m。

③安装时应保持一定的线间距离：3kV时46cm；6kV时69cm；10kV时80cm。

④避雷器对支持物保持垂直，不能倾斜。

⑤避雷器的引线，其截面要符合规定值，且必须接牢。上端引线可接在跌落熔断器的下端，和跌落熔断器同时工作；接地线要贴附在线杆上，用塑料管、木槽板等绝缘物盖地。

⑥避雷器除与总接地网相连接外，在附近还应加装集中的接地装置，使接地电阻符合下列要求：100kVA以下的变压器不大于 10Ω ，100kVA以上的变压器不大于 4Ω 。

阀型避雷器运行时的监护应注意检查以下几点：

①瓷套管有无裂纹、破损及闪络痕；瓷套管与法兰的连接处及水泥接缝处的油漆是否脱落。

②上下引线及接地引下线是否松动烧伤。

③雷雨后的检查动作记录器的动作情况。

另外，配电设备中开关设备的防雷保护，对于3~10kV柱上断路器和负荷开关，应用阀型避雷器、管型避雷器或保护间隙进行保护。经常断路运行而又带电的柱上断路器、负荷开关或隔离开关，应在带电侧装避雷器或保护间隙。以上两种情况的接地线与柱上断路器等金属外壳相连，且接地电阻不大于 10Ω 。

(2) 控制回路的保护

控制回路的保护应做到以下几点：

①低压控制电缆应有金属外皮，否则感应电压过高，雷击时容易造成继电器保护误动作。

②控制回路电缆的布线，注意避开易构成感应过电压源的导线；控制线应避免形成电感环；脉冲电路等灵敏电路的控制线，应尽量远离主变压器、电抗器和互感器，以防漏磁感应。同时，应与其他控制线分开，且进行屏蔽。

③能构成感应过电压源的导线应尽量缩短。如设备的工作接地均应以最短的导线直接同地网连接。

④低压控制回路采用保护电容（一般为 $0.01\mu\text{F}$ ）。不允许用电容的地方可用压敏电阻保护；其残压值要按保护对象的工作电压和冲击耐压来选择。

此外做好变电所防直击雷的保护也是对控制回路的保护。

(3) 变电所的直击雷保护

变电所的室外配电设备，包括组合导线和母线廊道，一般应设置避雷针保护；峡谷处的变电所宜采用避雷线保护；主控

室及 35kV 以下的室内配电设备可把其金属结构接地，就能有效地防止直击雷事故。

如果避雷针（线）装设独立的接地装置，则应与被保护的设备保持一定的距离（一般两者的空间距离不小于 5m，地下距离不小于 3m），以免当避雷针（线）上落雷时造成向被保护的设备反击或通过地下向被保护设备的接地体闪络。

避雷针独立接地装置的工频接地电阻要求不大于 10Ω 。如确有困难，允许将其接地装置与变电所的主接地网在地下相连，但其连接点距 35kV 及以下设备与主接地网的地下连接点，沿地下接地体的长度不得少于 15m，以免避雷针上落雷时接地网电位升高过多而造成反击。

对于 60kV 以上的配电设备，由于其绝缘水平较高，不易造成反击，为降低造价与便于布置，可把避雷针（线）装设在构架或屋顶上，利用变电所的主接地网而不需要独立的接地装置，成为构架式避雷针（线）。但应在附近装设辅助集中接地装置（垂直打入或水平敷设 3~5 根接地体），以保证良好的接地。同时应注意主接地网的连接点距变压器与主接地网连接点不得少于 15m。

另外，现场装设避雷针（线）时要注意：

①避雷针及其独立接地装置不要设在人员常出入的地方，至少应距道路 3m，以保证人身安全。

②为避免避雷针落雷时造成雷电波沿各类线路引入室内，严禁将低压线、通信广播等架设在避雷针（线）上或其构架上。如果现场确需安装照明灯，必须采用铅皮电缆或把导线穿入金属管内，然后直接埋入地下，埋设长度应不小于 10m。

（4）雷电侵入波过电压的保护

避免雷电侵入波引起设备过电压，须想办法防止和减少近

区雷击的闪络，可采取下面一些方法：

①未沿全线架设避雷线的 35~110kV 的架空送电线路，应在变电所 1~2km 的进线段架设避雷线，其保护角最大不超过 30°，其杆塔的耐雷水平一般要求是：35kV 时不低于 30kA；60kV 时不低于 60kA；110kV 时不低于 75kA。

②变电所 35~110kV 电缆进线段保护，在电缆与架空线的连接处应设阀型避雷器，其接地端要与电缆的金属外皮连接。电缆另一端的金属外皮，对于单芯电缆经接地器接地，以防止正常工作时电缆芯线在其金属外皮感应电势而产生环流；对于三芯电缆，由于正常运行时三相基本平衡，金属外皮感应电势很小，不必考虑环境的影响，可直接接地。此外，连接电缆段的 1km 架空线路要架设避雷线。

③35~110kV 变电所中的 3~10kV 配电设备，应在每组母线上装设阀型避雷器，在每路架空联络线和供电给其他配电所的架空线上装阀型（或管型）避雷器。在其他架空出线上，将靠近配电设备 20m 出线段中的金属杆和钢筋混凝土杆接地，接地电阻不超过 30Ω。

④变电所 35kV 运行段，如果设避雷线有困难，可在进线的终端杆上装一组电抗线圈（1000/ μ H）和一组管型避雷器或保护间隙。

应该指出，在选择变电所的位置时应避开雷击区，这对于变电所的防雷是大有好处的。

278. 农村用电事故防护

随着电器设备在我国城乡的普及和发展，农村用电日益增多，但由于许多人缺乏用电知识，触电事故不断增多，其中绝大部分是 380V/220V 低电压触电事故。这个问题应该引起高度

重视。

通过广泛的调查，农村低电压触电事故的发生，主要有以下三个方面的原因。

(1) 缺乏安全用电知识。这主要表现在：

①用手去拉断落的带电导线或已触电的人。②在电线上晒衣物或攀登电杆。③用绝缘性能不好的物品包扎导线接头。④在特别潮湿的场所用电。⑤把电源插头的接地端或用电器的接地线误接在相线上，使设备的外壳带电。⑥跨步电压引起触电。⑦不重视安全用电，思想上麻痹大意，乱动电气设备与线路。

(2) 违章操作。这主要表现在：

①带电接线或修理电器。②采用一线一地用电。③用导线搭接架空线用电。④用 220V 的一般导线拖地使用或拉设栅栏。

(3) 设备、线路不合格。其主要表现有：

①电气设备的金属外壳未采取接地、接零保护或接地、接零保护失效。②电动机、导线绝缘老化或破损。③单极开关接在零线上，使电器长期带电。④使用 220V 行灯，特别是螺口灯。⑤开关盖等绝缘护罩破碎或失落。⑥电力线与广播线架设不符合要求，造成搭接。⑦架空导线及室内线过低。

以上原因，以设备、线路不合格与缺乏安全用电知识引起的触电事故为多。基本情况如下表。

农村触电事故分类统计表

单位 (%)

缺乏安全用电知识	违章操作	设备线路不合格	其他
37	15.5	41	6.5

农村低压触电事故的防护

上述触电事故包括两种基本形式：一种是人体直接接触正常带电导体的触电，如用手拿断落导线的线头等；另一种是人

体接触到正常情况下不带电的导体的触电，如电气设备的金属外壳带电后的触电、跨步电压触电等。前者称为直接接触电击，后者称为间接接触电击。

(1) 直接接触电击的防护

在目前普遍采用的低压电源中性点直接接地的电网中，单相触电的危险性很大。防止直接接触电击的主要办法是：严格按照原水电部《农村低压电力技术规程》施工和整改线路。选材上注意人口或树木等密集区的低压架空线及进户线都应当采用绝缘电线而不用裸线；绝缘老化或开裂的导线无论室内或室外都不能使用。外壳损坏的开关、保险盒等未修复之前不能使用。施工上注意架空线与地面的距离不应小于 6m，与建筑物的垂直距离不应小于 2.5m，水平距离不应小于 1m，与周围树木的距离不应小于 1m；电力线与广播线的交叉距离不应小于 1.25m，用杆架设时上下距离不应小于 1.5m，等等。

同时，还要建立健全专业人员定期检查与维护线路、设备的制度，并确实执行，发现隐患及时排除；要加强安全用电的教育，严禁违章作业等。

防止直接接触电击的安全技术措施主要有以下三个方面：

①提高绝缘水平与加强屏护，除了制造厂家要严格做好电气绝缘并按标准进行试验外，对于某些容易与人体接触的带电部位，应用绝缘胶布、胶木、塑料、陶瓷、玻璃、矿物油等绝缘材料包扎或封闭起来。对于某些不便包扎的裸露带电体，可用胶木、木板等做成护箱、护罩或设置栅栏，使人不易直接接触到带电体。

②采用安全电压，在过于潮湿、通风条件差的环境中使用的行灯，应采用 36V 以下的安全电压。

③加装低压触电保护器，在线路的分支处或进户处安装触

电保护器。一般选用动作电流 30mA 以下、动作时间 0.1s 以下的保安器作为防止触电的后备防护。当人体触电后，保安器立即动作切断电源，以保证人身安全。

(2) 间接接触电击的防护

防止间接接触电击的基本方法是把电气设备的金属外壳接地或接零。

①接地就是用足够粗的金属线把正常情况下不带电的金属外壳、构架等与接地体可靠地联接起来。这种方法适用于中性点不接地的低压系统。

有了接地保护后，如果设备的外壳与电源火线连接，又有人接触到外壳时，则相当于人体与接地并联。这时，由于分布电容的容抗很大，而人体电阻与接地电阻并联后的电阻很小，使得人体承受的电压很小，通过人体的电流也就很小了，从而免除了触电的危险。

必须强调，在中性点接地的低压系统中采用接地保护是不够安全的。因为如果有人接触到带电的电器外壳，此时加在人体上的电压是 110V (通过人体的电流约为 $110/1000=0.11\text{A}=110\text{mA}$)。可见，对人身安全仍然是有威胁的。

②接零对于中性点接地的三相四线制低压系统，用导线把电气设备的外壳或构架与电源系统的零线可靠地连接起来，以实现接零保护。

采取接零保护后，当电气设备的绝缘损坏，相电压由机壳到零线构成短路。此时的短路电流远远超过保安器的动作电流值，使保安器动作，把故障设备与电源断开，从而防止发生人身触电的可能性。

必须强调指出：零线一定要接牢，零线上不允许装熔断器、开关等，并且要求接零导线的阻抗不能太大，以保证有足够大

的电流使保安器动作。

如前所述采用接零保护时，还应在零线上重复接地。这样，倘若零线偶尔折断，带电的机壳可通过重复接地装置与系统中性点构成回路。接地短路电流可能促使保安器动作。如果电流大于此时的短路电流，保安器不动作，这时机壳对地电压有所降低，即可减轻触电的危险性。

(作者 杨生文)

279. 要全面正确理解安全电压

安全电压值的确定是一个涉及面很广的综合性问题，它与用电环境、用电设备种类、操作方式等多种因素有关。有人认为只要使用的电压符合额定的安全值就是绝对安全的，其实这种观点是十分片面而又有害的。在一些场合，使用了“符合要求的安全电压”设备，仍然发生触电事故。其主要原因在于对安全电压及对国家制定的安全电压标准缺乏足够的认识。

目前，各国对安全电压值的规定并不完全相同。在我国，对于不同的使用场合，安全电压值也有很大差别。由此可见，安全电压并非单纯指某一固定数值，而是根据不同的情况，划分为若干等级的一个数值系列。国家标准规定，我国安全电压额定值的等级为：42、36、24、12、6V，而与其对应的空载上限值为：50、43、29、15、8V。在实际使用中，应根据具体情况，来确定采用那一个等级的安全电压值。例如：在触电危险性较大的场所使用手持式电动工具，宜选用42V的安全电压，在矿井中及导电粉尘较多的场所使用的行灯，宜选用12V或24V的安全电压。

对于安全电压除规定其数值外，还必须对安全电压是如何取得的及其他方面附加一些约束条件，其中包括以下三个基本

条件：

(1) 电源条件：如果是由市电取得的安全电压，则必须经过安全的隔离变压器才行，这里所说的隔离变压器是与普通变压器有区别的，它是采用特殊的结构，能保证一次绕组与二次绕组间不会直接击穿，即一次侧高压不可能串入二次侧（低压方）来。

(2) 对于 25~50V 之间的安全电压，不论其使用场合如何，安全电压系统（包括供电线路及其他附件），均必须采取防止直接接触带电体的保护措施。它包括对带电导体在其基本绝缘之外附加一个密封的非金属护套或将带电部分采用遮栏或外护物加以保护。

(3) 安全电压回路不应接地，即安全电压回路应是悬浮的。

综上所述，只有根据具体情况，正确选用安全电压值，并且在实施中满足上述规定的要求才行。

280. 电业安全观念及其管理

(1) 树立安全观念

长期以来，人们总是把易燃、易爆和高空作业、外线电工作业环境看作是危险场所，独独不提无线电维修也是危险场所，但这是一个不容易看得见、摸得着的，更加潜在、可怕的危险场所。

认真学习和遵守电器安全的操作规程也是我们无线电爱好者的义务。电器安全的操作规程内容及特点应当包括：

①向电气设备的制造厂家提出明确的电气安全方面的特性要求；

②向电气设备的安装人员传授安全安装的方式方法；

③向电器设备的用户提出安全操作与使用，保持正常工作

状况的方法。

主要涉及范围是：日用电器、照明设备、电视及无线电接收机（和发射机）、电线电缆、电机、变压器、互感器、高低压电器、防爆电器、电工材料、电子元器件、强电设备的安装等。

那里有电，那里就有“电老虎”，就有触电的危险性和可能性，为了确保人们生命财产的安全，无线电爱好者不仅要强化自己在无线电制作和维修场所的安全观念，还要尽力向大家宣传无线电维修场所的危险性，加强大家的安全观念。

（2）健全管理制度

每一个无线电制作和维修部门，都应该将仪表、工具、设备等的用电安全纳入重要的管理日程，编制本单位本部门健全的仪表、工具、设备等用电安全的作业规范，专人负责，奖惩分明，把安全操作规程印到大家的脑子里，落实到自觉的行动之中。普通无线电爱好者也应该参照上述做法作自我约束，减少违章作业事故。

（3）提高技术水平

无线电场所的安全措施光靠墙上贴贴、嘴上说说是远远不够的，它的执行程度有赖于无线电工作人员技术水平的高低，特别是操作水平的高低。因此，无线电爱好者必须加强技术理论的学习和实际操作水平训练，我们不仅要执行好现成的安全作业条例，还应在实践中不断探索、改进和完善整个无线电操作和维修行业的安全作业规范。

（4）不断排除隐患，最大限度防止事故

在无线电行业之中，安全工作的实施也应坚持“标本兼治、防治结合、以防为主”的方针，养成勤思考、多观察、随时随地检查和排除事故隐患的良好习惯。最好实行例行事故隐患巡

视制度，排列事故清单和事故处理记录，对暂未排除的事故隐患要及时标注明显的危险标志和简要文字说明，并力求尽快予以排除。

五、附录部分

附录 1

电视机中英文标记的中文含义

英文标记	中文含义	英文标记	中文含义
ACC	自动彩色控制	BRIGHTNESS	亮度
ADJUSTMENT	调整	BROWN	棕色
AERIAL	天线	BUFFER	缓冲器
AFC	自动频率控制	BURST	载波信号
AGC	自动增益控制	CASTLE	堡
AMP	放大器	CENTRE	中央
APC	自动相位控制	CH (CHANNEL)	频道
AUDIO	音频	CHROMA	色度
AV	音频和视频	CLAMP	定位
AVR	自动电压调整器	CLAMPER	夹子
BAND	波段	CLEAR	清除
BASE	基极	COIL	线圈
BLACK	黑色	COLLECTOR	集电极
BLANKING	遮没	COLOUR	彩色
BLUE	蓝色	CONTRAST	对比
BOARD	板	CONTROL	控制
BRIGHT	明亮	CONTROLLED	被控

附表 1

续 1

英文标记	中文含义	英文标记	中文含义
CONVERTER	变换器	FLYBACK	返驰
CPU	中央处理机	FOCUS	焦点
CRT	阴极射线管	FOR	为
CUTOFF	截止	FREQUENCY	频率
DAC	数位类比变换器	FUNCTION	功能
DATA	资料	GATE	闸门
DEFEAT	击败	GENERATOR	发电机
DELAY	延迟	GREEN	绿色
DEMODULATOR	调解器	H (HORIZONTAL)	水平
DETECTOR	检波	HEATER	加热器
DG	除气	HEIGHT	高度
DISCRIMINATOR	鉴别器	HOLD	固定
DIVIDER	除法器	IDENT	鉴别
DOWN	下降	IN	入
DRIVE	驱动	INPUT	输入
DY	偏向板	INSERTION	插入
EARTH	地线	INTERMEDIATE	中频
EHT	超高压	ISOLATION	隔离
EMITTER	射极	JUNGLE	混合式(同步,垂直,水平)
FAST	快速	KILLER	限制(彩色限制)
FBT	脉冲变压器	LIGHT	光亮
FILTER	滤波器	LINEAR	线性
FLIP-FLOP	正反器		

附表 1

续 2

英文标记	中文含义	英文标记	中文含义
LOCK	锁定	PRE	前置
LOW	低	PRE-DRIVE	前置驱动
MANUAL	手动	PRESET	预调
MATRIX	矩阵	PROTECTOR	保护器
MEMORY	存储	PULSE	脉冲
MODE	状态	RECALL	呼叫
MUTE	静音	RECEIVE	接收
NC	无连结	RECEIVED	接收到
NOISE	杂音	RECEIVER	接收机
OFF	关	RED	红色
OFFSET	补偿	REF	参考
ON-SCREEN	屏幕上	REMOTE	遥远
ON	开	RESET	归零
ONLY	仅	SAND	沙
ONLYFOR	仅为	SAND CASTLE	沙堡
OSC	振荡器	SATURATION	饱和
OSCILSCOPE	示波器	SAWFILTER	表面声波过滤器
OUT	出	SAWTOOTH	锯齿
OUTPUT	输出	SCREEN	屏幕
PEAK	波峰	SENSITIVITY	灵敏度
PHASE	相位	SEPARATOR	分离器
PICTURE	图像	SHAPER	整形
POWER	电源	SHARP	鲜明画

附表 1

续 3

英文标记	中文含义	英文标记	中文含义
SHIFT	转换	TUNER	调谐器
SIF	伴音中频	TV	电视机
SKIP	跳越	TWEETER	高音扬声器, 高音喇叭
SOCKET	插座	UP	上面
SOUND	声音/伴音/声频	V (VERTICAL)	垂直
SPEAKER	扬声器	Vcc	标准电压
STAGE	级	VCO	电压控制振荡器
STAND-BY	待命	VIDEO	图像
STOP	停	VIF	视中频
SUB	副	VOL (VOLUME)	音量
SW (SWITCH)	开关	VOLT	伏特
SYNC	同步	WIDTH	宽度
SYSTEM	系统	WOOFER	低音扬声器, 低音喇叭
TM (TEST MEMORY)	测试记忆		
TONE	音质		

附录 2

录像机中英文标记的中文含义

英文标记	中文含义
AC (Alternating Current)	交流
ACC (Auto Colour Gain Control)	自动色度增益控制
A/C HEAD (Audio/Control Head)	音/控磁头

附表 2

续 1

英文标记	中文含义
ACE (Audio/Control/Erase Head)	音频/控制/消音磁头
A. ERASE (Audio Erase)	消音磁头
ADJ (Adjustment)	调整
A DUB (Audio Dubbing)	后配音
AFC (Auto-Frequency Control)	自动频率控制
AFM (Audio Frequency Modulation)	音频频率调制
AFT (Auto-Fine Tuning)	自动精调谐
AGC (Auto-Gain Control)	自动增益控制
A. HEAd (Audio Head)	音频磁头
A. L. (After loading)	加载完成
ALL	全体
AM	上午
ANT IN (Antenna In)	天线输入
APC (Auto-Phase Control)	自动相位控制
ATF (Auto-Track Finding)	自动寻迹
AUDIO	音频
AUX (Auxiliary)	辅助
BAL (Balance)	平衡
BETA (Betamax)	贝特马克思 (一种小型盒式录像机格式)
BLACK TEN (BlackTension)	反张力
BIAS (Bias)	偏磁
BLK (Black)	黑

附表 2

续 2

英文标记	中文含义
BPF (Band Pass Filter)	带通滤波器
BRAKE (Brake)	制 动
BURSE (Burse)	色同步
C (Colour Signal 或 Chrominance Signal)	彩色信号或色度信号
CAMERA (Camera)	摄像机
CAN (Cancel)	消 除
CAP (Capstan)	主导轴
CAP. Serve (Capstan Serve)	主导轴伺服
CASS (Cassette)	磁带盒
CASS HOUSING (Cassette Housing)	带 舱
CASS M (Cassette Motor)	带盒电机
CH (Channel)	频道, 通道
CHROMA (Chroma)	色 度
CLOCK (Clock)	钟
COL (Colour)	彩 色
CON (Connector)	连接头
COUNTER (Counter)	计数器
CONV (Convertor)	变换器
C. PAUSE (Camera Pause)	摄像机暂停
CTL (Control)	控 制
CTL. HEAD (Control Head)	控制磁头
CTL. PULSE (Control Pulse)	控制脉冲
CUE (Cue)	指 令

英文标记	中文含义
CYL (Cylinder)	磁 鼓
CYL SERVE (Cylinder Serve)	磁鼓伺服
DAC (Digital to Analog Converter)	数模变换器
DC (Direct-Current)	直 流
DD MOTOR (Direct Drive Motor)	直接驱动电动机
DEMOD (Demodulator)	解调器
DEW (Dew)	潮 湿 (结露)
DOC (Drop Out Compensator)	失落补偿器
DOLBY-NR (Dolby Noise Reduce)	杜比降噪
DRUM (Drum)	磁 鼓
DRUM. M (Drum Motor)	鼓电机
E-E (Electronic-Electronic)	电—电
EDIT (Edit)	编 辑
EDITING CONTROLLER (Editing Controller)	编辑控制器
EQ (Equalizer)	均衡器
EJECT (Eject)	起 弹
EMPHA (Emphasis)	加 重
ERASE (Erase)	消 去
ERASING HEAD (Erasing Head)	消磁头
E. SENS (End Sensor)	末端传感器
EXC. REL (Except Record)	除记录外
F (Fuse)	保险丝
F. E (Full Erase Head)	全消磁头

附表 2

续 4

英文标记	中文含义
FF (Fast Forward)	快 进
FG (Frequency Generator)	频率发生器
FINE (Fine)	精 调
FM (Frequency modulation)	频率调制
FMDEM (Frequency Modulation Demodulation)	调频解调器
FR. ADV (Frame Advance)	帧前进
FWD (Forward)	正 向
GATE (Gate)	门
GAIN CTL (Gain Control)	增益控制
GEN (Generator)	发生器
GND (Ground)	地
H (High)	高 (电平)
HEAD AMP (Head Amp)	磁头放大器
Hi-BAND (High-Band)	高带
Hi-Fi (High-Fidelity)	高保真
HOUR (Hour)	小 时
HPF (High Pass Filter)	高通滤波器
H. Pulse (Horizontal Synchronization Pulse)	行同步脉冲
H. SW. P (Head Switch Pulse)	磁头切换脉冲
IC (Integrated Circuit)	集成电路
IF (Intermediat Frequency)	中 频
IN (Input)	输 入
IND (Indicator)	指示器
IN SERT EDIT (Insert Edit)	插入编辑

附表 2

续 5

英文标记	中文含义
INV (Inverter)	倒相器
KEY	键
KEY SCAN	键扫描
KILLER AMP (Killer Amplifier)	消色放大器
L (Left)	左 (声道)
L (Low)	低 (电平)
LED (Light Emitting Diode)	发光二极管
LINE IN (Line Input)	线路输入
LOAD (Loading)	加 载
LOAD. M (Loading Motor)	加载电机
LOCK (Lock)	锁 定
LPF (Low Pass Filter)	低通滤波器
M (Motor)	电 机
MAIN BM (Main Balance Modulator)	主平衡调制器
MAINS (Mains Power)	电 源
MEMORY (Memory)	记 忆
MIC (Microphone)	麦克风
MIX (Mixer)	混合器
M. M (Monomultivibrator)	单稳态多谐振荡器
MOD (Modulator)	调制器
MODE SELECT	方式选择
MUT (Muting)	消 噪
MULTI-FUNCTION DISPLAY	多功能显示

英文标记	中文含义
OFF	关, 截止
ON	开, 导通
OP (Operation)	操作
OSC (Oscillator)	振荡器
OUT (Output)	输出
OUT AMP (Output Amplifier)	输出放大器
PAL/NTSC/SECAM	PAL/NTSC/SECAM 电视制式
P. B. (Play Back)	重放
PB LEV (Play Back Level)	重放电平
P. C. B (Print Circuit Board)	印制电路板
PHONES (Headphones)	耳机
PG (Pulse Generator)	脉冲发生器
POWER SW (Power Switch)	电源开关
POWER OFF	电源断
POWER ON	电源通
P/R (Pinch Rollor)	压带轮
PROG (Programme)	节目、程序
P/S (Pause/Still)	暂停/静止
PRESET (Preset)	预置
PWB (Printed Wiring Board)	印制板
Q. ADJ	增益调节
Q. VR	增益调节电位器
R (Right)	右 (声道)

英文标记	中文含义
REC (Record 或 Recording)	记录
REC CURR (Record Current)	记录电流
RED (Red)	红
REG (Regulator)	稳压器、调整器
REMOTE (Remote Control)	遥控
REV (Reverse)	反转
REW (Rewind)	倒带
RF (Radio Frequency)	射频
RF CONV (Radio Frequency Conveter)	射频变换器
R/P (Record/Playback)	记录/重放
RT (Retray Transfomer)	旋转变压器
RUN (Runing)	运行
RY (Relay)	继电器
SAFETY TAB (Safety Tab)	防误抹片
SEAR (Search)	搜索
SEC (Second)	秒
SENS (Sensor)	传感器
SET (Set)	调整
SIF (Sound IF)	伴音中频
SLOW (Slow Speed)	慢速
SLEEP (Sleep Indicator)	睡眠指示器
SPEED FIX (Speed Fix)	速度固定
S. PHOTO (Supply Phototransistor)	供带侧光电管

附表 2

续 8

英文标记	中文含义
S. R (Supply Reel)	供带轮
S. SENS (Supply sensor)	始端传感器
STILL (Still Picture)	静止图像
STOP (Stop)	停 止
SW (Swieth)	开 关
SYNC IN (Sync Input)	同步输入
SYNC TIP (Sync Tip)	同步顶
SYS-CON (System Control)	系统控制
T. END (Tape End)	带 尾
TEST. SIQ (Test Signal)	测试信号
TP (Test Point)	测试点
TRACKING (Tracking)	跟 踪
TRANS (Transfomer)	变压器
T. REC (Time Record)	定时记录
T. SW (Time Swieth)	定时开关
TU. R (Take-up Reel)	收带轮
TUNER (Tuner)	调谐器
TV (Television)	电 视
U (Umatic)	3/4 英寸录像机格式名称
U. L (Unloading)	卸 载
UNREG (Unregenerator)	非稳压
V (Volt)	伏
VCO (Voltage Control Oscillator)	压控振荡器

英文标记	中文含义
VIDEO (Video)	视 频
V-Lock (Vertical-Lock)	场同步锁定
V. PULSE (Vertical Pulse)	场同步脉冲
VTR (Video Tape Record)	录像机
V/U (VHF/UHF)	甚高频/特高频
VXO (Voltage Control Crystal Oscillator)	压控晶体振荡器
VIDEO H (Video Head)	视频磁头
VIDEO IN (Video Input)	视频输入
VIDEO OUT (Video Output)	视频输出
W (Watt)	瓦 特
WHT (White)	白
WHT/DARK CLIP (White/Dark Clip)	黑/白切割
Y (Luminance)	亮 度
Y-REC CURR (Y-REC Current)	亮度记录电流

附录 3

电冰箱中英文标记的中文含义

英文标记	中文含义
OFF	断 开
LOCK	关 上
STOP	停 止
FORCED OFF	常 断

附表 3

续 1

英文标记	中文含义
MIN	最小
HIGH	较高
MED	标准
COOL	冷藏
NORMAL	正常
LOW	低温
MAX	最大
COLD	深冷
HEAVY COOL	其冷
ICE	制冰冻结
FORCED ON	常通
CONTINUOUS OPERATION	连续运转
AUTOMATIC DEFROST	自动除霜
DEFROST TIMER	除霜定时器
DEFROST LIGHT	除霜指示灯
DEFROST BUTTON	除霜按钮
PUSH	按下
START	开始
PULL	拉出
STOP	停止
MANUAL DEFROST	手动除霜
DEFROST SCOOP	除霜铲
DEFROST INTERVAL	除霜时限调节钮

英文标记	中文含义
DEFROST HEATER	除霜电热器
COMPRESSOR	压缩机
DISCHARGE	排气管
CONDENSER	冷凝器
RECEIVER	贮液器
FILTER	过滤器
DRYER FILTER	干燥过滤器
CAPILLARY TUBE	毛细管
EXPANSION VALVE	膨胀阀
EVAPORATOR	蒸发器
LIQUID RECEIVER	贮液器
SUCTION	吸气管
COOLANT OIL	冷冻油
REFRIGERANT	制冷剂
FREON	氟利昂
REF CHARGED	制冷剂加注量
DISCHARGE SERVICE VALVE	高压多用阀
SUCTION SERVICE VALVE	低压端多用阀
DISCHARGE CHECK VALVE	高压端单向阀
SUCTION CHECK VALVE	低压端单向阀
HIGH PRESSURE SWITCH	高压压力开关
LOW PRESSURE SWITCH	低压压力开关
HIGH PRESSURE GAUGE	高压压力表

附表 3

续 3

英文标记	中文含义
LOW PRESSURE GAUGE	低压压力表
C. P. L. VALVE	回气定压阀
PRESSURE RELIEF VALVE	压力安全阀
COOL-DEFROST COMMUTATOR	冷却-除霜转换阀
HOT GAS SOLENOID	热气电磁阀
HOT GAS LINE	热气管路
SIGHT GLASS	冷媒视镜
OIL FILL PLUG	油补充栓
MANUAL OUTLET VALVE	手动放出阀
POWER SUPPLY CORD	电源线
EARTH	接地线
INTERIOR LAMP HOLDER	箱内照明灯架
LIGHT SWITCH	箱内灯开关
THERMOSTAT	温度控制器
DEFROST HEATER	除霜加热器
HEATER SWITCH	电热器开关
OVERLOAD PROTECTOR	过载保护继电器
THERMORELAY	热继电器
STARTING RELAY	起动继电器
P T C THERMISTOR	正温度系数热敏电阻
STARTING CAPACITOR	起动电容器
ELECTROMOTOR COIL	电动机绕组
STARTING COIL	起动绕组

英文标记	中文含义
MOTION COIL	运转绕组
FREEZER DEFROST HEATER	冷冻室除霜加热器
DRAIN HEATER	排水管加热器
FAN HEATER	风扇孔圈加热器
PANEL HEATER	门边加热器
DOOR SWITCH	门开关
DEFROST BUTTON	除霜按钮
STOP BUTTON	中止按钮
DEFROST LIGHT	除霜指示灯
COOL LIGHT	冷冻指示灯
DEFROSTING	除霜中
COOLING	冷冻中
DEFROST TIMER	除霜定时器
DEFROST THERMOSTAT	除霜温控器
TEMPERATURE SENSOR	温度传感器
TIME RELAY	定时继电器
EVAPORATOR FAN MOTOR	蒸发器风扇电机
CONDENSER FAN MOTOR	冷凝器风扇电机
SOLENOID VALVE COIL	电磁阀线圈
JUNCTION BOX	接线盒
TRANSFORMER	变压器
CONTROL BOARD	控制盘
MAGNET CONTACTOR	磁力接触器

附表 3

续 5

英文标记	中文含义
FUSE (75°C)	温度保险丝
TEST POINTS	测试点
TERMINAL BLOCK	接线板
YELLOW	黄色
PINK	粉红
VIOLET	紫色
BROWN	棕色
ORANGE	橙色
BLACK	黑色
GRAY	灰色
WHITE	白色
CHERRY	鲜红
RUSSET	黄褐
HAZEL	淡褐