

“十二五”
国家重点图书出版规划项目

无线电



ARRL

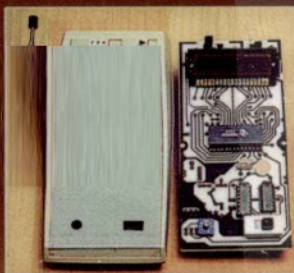
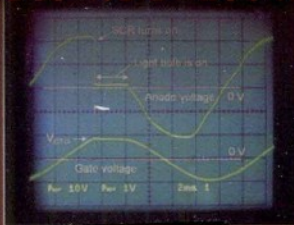
业余无线电丛书

业余无线电技巧荟萃

【美】美国业余无线电转播联盟 编
张辉 (BA6IT) 方明 (BA6AA) 傅道坤 (BG4XTL) 等 译

Hints & Kinks for the Radio Amateur

来自QST杂志经典栏目的实战内容 分享电台玩家的独门技巧



人民邮电出版社
POSTS & TELECOM PRESS

无线电

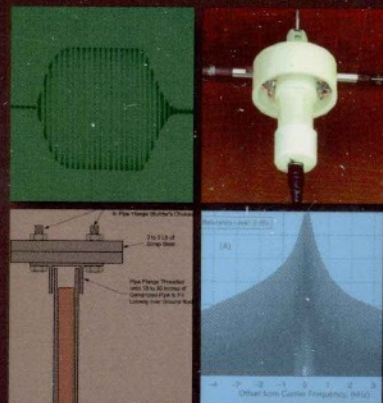
业余无线电技巧荟萃

Hints & Kinks for the Radio Amateur

寻找一种新方法、一种更好的方法或者另辟蹊径？

“Hints & Kinks”是美国业余无线电协会ARRL出版的《QST》杂志的经典栏目。该栏目自创立以来深受读者欢迎，为爱好者提供了丰富而实用的各种关于业余无线电的操作小经验和小技巧：电台、天线、配件、制作、通联……这些内容具有很强的实践指导性，很多是无线电爱好者实战必备的知识。本书的内容是从这个栏目中精选出来的，相信这些经验、技巧能让我们得到新的启发，或许还能让我们找到下一个有趣的实战项目。

- 设备提示及模型
- 电池和其他电源
- 移动和便携式电台
- 软件与计算机
- 故障检修与测试装置
- 恢复
- 制作和维修
- 天线系统
- 操作
- 在电台室周围
- 干扰



封面设计：胡萍丽

分类建议：电子技术 / 无线电通信
人民邮电出版社网址：www.ptpress.com.cn

ISBN 978-7-115-27489-2



9 787115 274892 >

ISBN 978-7-115-27489-2

定价：55.00 元

“十二五”
国家重点图书出版规划项目

⊕ 业余无线电丛书 ⊕

业余无线电技巧荟萃

Hints & Kinks for the Radio Amateur

【美】美国业余无线电转播联盟 编
张辉(BA6IT) 方明(BA6AA) 傅道坤(BG4XTL) 等 译

人民邮电出版社
北 京



图书在版编目(CIP)数据

业余无线电技巧荟萃 / 美国业余无线电传播联盟编
; 张辉等译. — 北京: 人民邮电出版社, 2012. 6
(业余无线电丛书)
ISBN 978-7-115-27489-2

I. ①业… II. ①美… ②张… III. ①无线电技术
IV. ①TN014

中国版本图书馆CIP数据核字(2012)第079432号

内 容 提 要

本书是美国业余无线电传播联盟(ARRL)编著并出版的《Hints & Kinks for the Radio Amateur》的中文译本。

全书主要内容共分11章, 分别从电台设备、电源、天线、软件、电台室及故障检修等方面介绍了与业余无线电应用有关的诸多经验、技巧、使用心得, 以及一些可在特殊应用中使用的创意。

本书既适合于业余无线电爱好者的日常参考之用, 也适合有意加入无线电爱好者行列的入门者阅读。

业余无线电丛书

业余无线电技巧荟萃

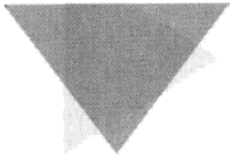
-
- ◆ 编 【美】美国业余无线电传播联盟
译 张 辉(BA6IT) 方 明(BA6AA)
傅道坤(BG4TXL)等
责任编辑 房 桦
- ◆ 人民邮电出版社出版发行 北京市崇文区夕照寺街14号
邮编 100061 电子邮件 315@ptpress.com.cn
网址 <http://www.ptpress.com.cn>
北京艺辉印刷有限公司印刷
- ◆ 开本: 800×1000 1/16
印张: 13.5
字数: 290千字
印数: 1—3 000册
- 2012年6月第1版
2012年6月北京第1次印刷

著作权合同登记号 图字: 01-2010-2139号

ISBN 978-7-115-27489-2

定价: 55.00元

读者服务热线: (010)67132837 印装质量热线: (010)67129223
反盗版热线: (010)67171154



编前语

“Hints & Kinks”是美国业余无线电协会 ARRL 的会刊《QST》杂志的经典栏目，该栏目自创立以来深受读者欢迎，为爱好者提供了丰富而实用的各种关于业余无线电的操作小经验和小技巧，内容具有很强的实践指导性，很多是无线电爱好者的实战必备知识。本次出版的是其英文原版的第 17 版，从图书版次就足见其内容受欢迎的程度。

本书的各个章节内容相对独立，特色明显。为了更好地呈现本书的特点，我们邀请了多位译者来完成对本书的翻译，他们分别是：

第 1～3 章 方明 (BA6AA)、傅道坤 (BG4TXL)

第 4 章 翁恺 (BA5AG)

第 5 章 刘胜杰 (BG3PJT)

第 6 章 王龙 (BA4RX)

第 7 章 曾学明 (BD4RU)

第 8 章 刘燕北 (BD2BH)

第 9 章 孙忆南 (BD1NAL)

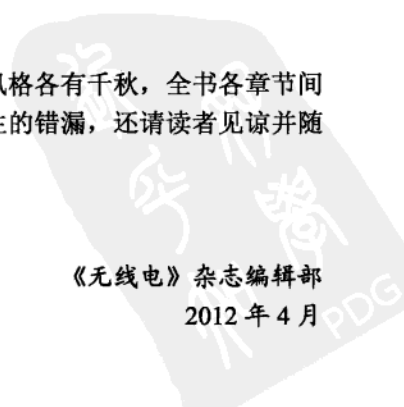
第 10 章 张辉 (BA6IT)

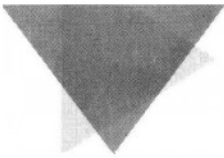
第 11 章 王龙 (BA4RX)

感谢上述译者对本书的翻译贡献。当然，由于译者的语言风格各有千秋，全书各章节间难免有术语表达不一致之处，甚至也会有翻译、编辑过程中产生的错漏，还请读者见谅并随时指正。

《无线电》杂志编辑部

2012 年 4 月





前 言

欢迎来到《业余无线电技巧荟萃》(第17版)的世界。本书将QST杂志中广受欢迎的 Hints & Kinks 专栏内容整合到一起, 以方便读者查阅, 而且这还使得 Hints & Kinks 的原有传统得以继承。该版图书还囊括了QST刊登的“求医问诊”专栏内容, 以及同一时期内 Ward Silver(N0AX)编写的“Hands-On Radio”专栏内容。

本书将业内人士丰富的见识、知识和智慧融合到一起, 读者势必可以在本书中找到可用于自己电台的知识, 以及可在特殊应用中使用的创意。

如果你在操作电台期间积累了一些“独门技巧”, 并愿意与其他电台爱好者团体共享, 欢迎大家分享出来。

73 !

David Sumner(K1ZZ)

ARRL 执行副总裁



目 录

第 1 章 设备提示和模型	1
1.1 电池充电器的正负极性?	2
1.2 其他 PSK31 滤波器	2
1.3 YAESU VX-150 的小按钮改进	3
1.4 安静地控制功放	4
1.5 增强 HF 接收	5
1.6 ASTRON RS-20A 电源射频干扰 (RFI) 问题	6
1.7 SWEEP-TUBE 替代品的选择	6
1.8 YAESU VX-5R 到 Kenwood VC-H1 的接口	6
1.9 业余无线电设备和航空耳机	9
1.10 Kenwood TS-850 自动天线调谐器修改	10
1.11 JUNK-BOX 话筒的扩张	12
1.12 IC-706 的外部键控	14
1.13 Ten-Tec Paragon 电池警告	15
1.14 其他头戴式航天耳机	16
1.15 Radioshack HTX-100 上的话筒增益	17
1.16 ICOM IC-910H 放大器键控	18
1.17 双管 Tuna Tin 发射器 (T5) 的可替换元器件	19
1.18 低速外置的风扇冷却收发器	21
1.19 延长信号灯的寿命	21
1.20 在 ICOM IC-706MKIIG 中存储“松动的螺丝”	22
1.21 YAESU FT-920 的数据端口电缆	23
1.22 YAESU FT-50 设备的新旋钮	23
1.23 固定键控开关	23

1.24	简单的电源开关保护装置	24
1.25	话筒的 A-B 开关	25
1.26	电视接收机屏幕周围的注意事项	26
1.27	更换 Kenwood TS-850(S) 电池	27
1.28	求医问诊	28
第 2 章	电池和其他电源	33
2.1	另一种移动式双电池解决方案	34
2.2	电池充电设备	35
2.3	碱性电池和锌锰电池在业余无线电设备和测试设备中的对比	36
2.4	RIGrunner 的浮动充电和电池备份	36
2.5	求医问诊	38
第 3 章	移动和便携式电台	46
3.1	一个便携电台室	47
3.2	移动和便携式电台的日志	49
3.3	求医问诊	50
第 4 章	软件与计算机	55
4.1	所有计算机都适用的 PIC 编程器	56
4.2	USB、EIA-232 与业余电台	59
4.3	关于 USB、EIA-232 与业余电台的简单回答	60
4.4	另一个 USB 的故事	60
4.5	求医问诊	61
第 5 章	故障检修与测试装置	63
5.1	用你的扫描仪给电路板做“透视”	64
5.2	使用天线分析仪测量馈线损耗	65
5.3	贴片元件表面贴装测试镊子	68
5.4	求医问诊	70
第 6 章	恢复	71
6.1	电池漏液的去除	72
6.2	拯救“模糊”的塑料	72
6.3	求医问诊	72
第 7 章	制作和维修	74
7.1	从电路板上拆有用元件的补充	75
7.2	自制标签的补充	75
7.3	一个改进的电阻	76
7.4	用在偶极鞭状天线上的绝缘体	78

7.5	只花 2 美元的按压式天线调节记忆器	79
7.6	修复磨掉了字符	81
7.7	适合吗?	82
7.8	一种快干胶溶剂	83
7.9	一个矿石收音机	83
7.10	安装控制面板的正确方法	84
7.11	自制一个简单的防盗报警器	85
7.12	在写字和贴标签前把油漆打磨光滑	87
7.13	有关键盘字符的更多技巧	87
7.14	在音频电路中使用线性电位器	88
7.15	PL259 接线的另外一个技巧	89
7.16	同轴连接器野外防水处理	90
7.17	快速制作电路板的方法	90
7.18	便携式工作灯	91
7.19	用接线帽自己制作手拧螺母	92
7.20	在铁塔上干活时用的零件盒	93
7.21	求医问诊	94
第 8 章	天线系统	99
8.1	一种十分简单的 LOOP 天线绝缘子安装方法	100
8.2	使用功率驻波比表测量馈线损耗	101
8.3	在大树间灵活悬挂天线	102
8.4	自己动手架设平行多波段偶极天线	103
8.5	天线铁塔基础知识	107
8.6	为“白胡桃”垂直天线上增加 60m 波段	108
8.7	水和海蓝 TH-7 天线陷波器	109
8.8	对 2m 波段铜质环形天线的改进	110
8.9	线型 J 型天线的调试	111
8.10	进一步降低驻波	111
8.11	谐振频率	111
8.12	更多的相关信息	112
8.13	“天调”——一种简易的“螺丝刀”天线控制器 /SWR 显示器	112
8.14	天调控制显示部分	113
8.15	接口电路	114
8.16	实际操作	117
8.17	求医问诊	117

第 9 章 操作	133
9.1 使用小写字母加速 PSK-31 的传输	134
9.2 穷人的 QRP	134
9.3 求医问诊	135
第 10 章 在电台室周围	152
10.1 也许你已经有了一条 6m 波段的移动天线	153
10.2 用于梯形馈线的老式射频电流表	153
10.3 用乐器校音器匹配 CW 频率	154
10.4 风吹向哪里	156
10.5 接地棒的安装, 便宜且容易的方法	158
10.6 安装接地棒——安全第一!	161
10.7 安装接地棒的简单方法	161
10.8 没有“诱人的滋扰”(天线塔守卫)	161
10.9 用于应急通信的“强大鸭”	162
10.10 再次轻松地密封瓦楞纸箱	163
10.11 窗式馈线的支撑	164
10.12 清理天线的振子线	165
10.13 N 型接头失效	165
10.14 失效	166
10.15 DEET 驱虫剂警告	166
10.16 定制的耳机	167
10.17 电池漏液清理剂	167
10.18 新奇的话筒支架	168
10.19 N0AX 实验室的开放参观日	168
10.20 求医问诊	173
第 11 章 干扰(射频干扰和电磁干扰)	193
11.1 一个精致的电源适配器加上一个一氧化碳探测器等于射频干扰	194
11.2 一氧化碳探测器射频干扰	194
11.3 解决令人困惑的电视干扰	195
11.4 驯服电脑电源噪声	195
11.5 求医问诊	196
附录: 英制 - 公制转换说明	206



设备提示和模型



1.1 电池充电器的正负极性?

我的废物箱中有多块电池充电器和“壁式”电池充电器，它们的电压和极性各不相同，而且有一些充电器只有交流电输出。对此，只要在用电设备的电源输入电路中安装一个简单的整流桥就可以解决极性問題，而且如果电源只有交流输出，安装的整流桥还可以调整电压，以使用电设备始终能够获得正确的极性（输入连接器必须悬浮在机壳上面。如果连接器如同大多数 RCA 连接器那样要求一端接地，则需要更换连接器）。

——Zack Lau/W1VT, ARRL Lab

整流桥种类很多。标有“~”的两个针脚是输入针脚。它们可以接受任何极性：正极、负极或交流电。另外两个针脚分别用“+”和“-”来标识，即使已连接直流源的极性反转，这两个针脚产生的极性也会始终与标识的极性相同。遗憾的是，由于电流必须穿越整流桥中的两个结型硅二极管，因此其输出电压要比输入电压低 1.4V。

如果使用“壁式”充电器来取代 9V 的电池，则需要添加一个额外的滤波电容。选用 3000 μ F/16V 的滤波电容可以满足这个要求。图 1.1 所示为电路结构。该电路的直径为 0.65 英寸，高为 1.05 英寸，而且具有 0.3 英寸的引线间距。

——H.M.knickerbocker/K6SK, knick k6sk@aol.com

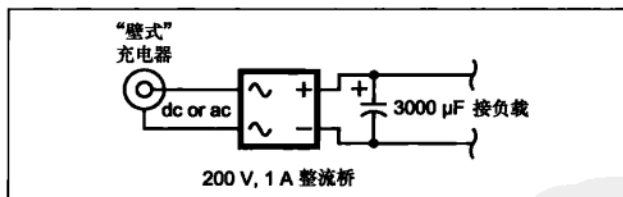


图 1.1 K6SK 建议在每一个具有外接电源的用电设备中都安装一个简单的整流桥和滤波器。这样，在用电设备接错电源极性时，对其进行保护。

1.2 其他 PSK31 滤波器

我在 2002 年 4 月份杂志专栏中看到过“在 PSK31 中使用 Kenwood TS-570 选用滤波器”这样一篇文章。我有另外一个心得，它可以让读者在不需要对设备进行任何物理改动的情况

下，使用更窄的 CW 滤波器。

该心得使得我们可以使用设备中的 CW 滤波器来接收 PSK31，即使设备不允许在 SSB 模式中使用 CW 滤波器。我的老掉牙的 TS-690S 有这样一个好处：无论在运行在哪一种模式，它都可以就使用的任何滤波器进行选择。而许多较新的设备（比如 TS-570 和我的 TS-870S）却不允许使用 CW 滤波器来接收 SSB。

有一个简单的诀窍是在分离模式下操作 PSK31：在 CW 模式下接收（使用 CW 滤波器），而在 SSB 模式下发射。该诀窍通过调整接收频率的方式消除了侧音，这就可以让接收到的 PSK31 信号与发射的 SSB PSK31 信号相一致。通过 RIT 旋钮或者通过调节接收 VFO 可以调整 CW 接收频率。

例如，我们来考虑这样一个情况：在 14.070.000MHz 上操作 PSK31，其侧音为 700Hz。将接收模式设置为 CW，并将接收 VFO 调节为 14.070.700MHz（或者是将 VFO 调节为 14.070.000MHz，然后调节 RIT 旋钮，使其加上另外的 700Hz），然后将发射模式设置为 SSB，频率为 14.070.000MHz。设置完毕！CW 滤波器将在接收 PSK31 时发挥作用，同时你仍然可以使用 SSB 模式发射。

我在 TS-870 中使用到了这个诀窍，使得我可以将接收带宽调到窄至 50Hz，从而有效地消除了任何相邻信号的干扰。该诀窍在 TS-570 中应该也会运行良好。

使用该诀窍进行设置时会有些棘手，但是起码不需要改动滤波器了。在 TS-570 上，该诀窍除了使用 AF-DSP 将接收音频响应调节至 500Hz IF 波段之外，还可以将接收音频响应调窄至 50Hz。此外，我们仍然可以使用 IF SHIFT 功能来调整滤波器。

——Alan Wolke/W2AEW, w2aew@arri.net

（如果还不奏效，可以试着减少 700Hz，或者是使用 CW 反转模式来取代 CW 普通模式（如果可用的话）。CW 反转功能通常与波段相关——所以，我们可能需要在每一个波段上进行试验。如果移动了载波振荡器，边带将发生反转，就像从 USB 反转为 LSB 那样。

——Zack Lau/W1VT, ARRL Lab)

1.3 YAESU VX-150 的小按钮改进

前段时间我购买了一个 Yeasu VX-150。我非常喜欢这个新的装备，这是我 10 年来的第一个新手台。操作过一段时间以后，我感觉在开、关这个装备时有点麻烦，因为开关旋钮与另外一个旋钮距离天线的间隔太近。我的手指又太粗，操作这样的小旋钮确实有些困难。有一次，我用完设备并将它关闭了——而实际上我并没有关掉设备。因此，下次我再使用这台设备时，发现电池已经没有电了。我开始思考如何才能避免再次发生这样的情况。经过几次试验，我发现这个旋钮太小，而且它离频道选择旋钮和天线的距

离也太近。

为了解决这个问题，我尝试了几个方法。有一个奏效的方法是把一小截乳胶管套在原来的小旋钮上，使得旋钮大一些、长一些。这样就解决了我的问题。

在解决上述问题的过程中，我发现这个小旋钮能够从旋钮开关轴上脱落。我还发现了一个用来将旋钮固定到音量控制按钮阀杆上的小薄垫片。大家在使用该方法时注意不要丢失这个小薄垫片。我拿下旋钮，然后装上这一截乳胶管，这样做是担心在将乳胶管往旋钮上套装时，可能会因为力度不当而损坏音量控制按钮或开关。在安装乳胶管时，不建议使用任何润滑剂或粘合剂，因为这可能会导致设备保修失效。我的这个解决方法在随后的几个月里一直表现良好，我再也没有遇到过电池电量耗光的情况。

——Richard Bergantzel/K6TRZ

1.4 安静地控制功放

我喜欢用 Kenwood TS-850 来操作 full-QSK CW。Kenwood 的设计使得我们可以很容易地给 TS-450 和 TS-850 添加功放。一个简单的菜单设置就可以激活一个内部继电器，以用来键控大多数现代的功放。在使用 TS-850 操作 QSK 时，通常是很安静的，但是当切换到这个内部的键控功放继电器后，安静的局面就不复存在了。这个继电器相当嘈杂，即使戴上耳机也难以让人集中精力。我最初的解决办法是在不使用功放时，就关掉继电器。虽然这样做意味着我每次都需要进行适当的菜单设置，可起码避免了听到继电器发出的嘈杂声。

鉴于我喜欢追逐 DX，功放必不可少，于是我就想找一个方法来键控功放，不再使用内部继电器，以便可以随心所欲地使用功放。我发现在 ACCY 连接器的背面有一根 +12V 的键控针脚。接下来的事情就好办了：我设计了一个简单的电路（见图 1.2），该电路使用 ACCY 连接器的 12V 针脚来键控功放，这样就可以不用嘈杂的内部继电器了。最初的设计用到了 Q1（Zetex ZTX-657-ND 或其他具有相同作用的元器件），外加两个 $1k\Omega/2W$ 的偏置电阻（RadioShack 271-1118 或其他具有相同作用的元器件）。这 3 个元器件都是在零件箱里找到的。我使用了一个 1 英寸 × 1 英寸的电路板，粗糙地搭建了电路。经过考虑之后，又加上了 D1（1N4002 或其他具有相同作用的元器件），以防止设备因功放产生的瞬变而遭到损坏。完工后的电路板放置在靠近键控插座的位置，并使用 3 滴 RTV 胶进行固定。与 TS-850 中的内部继电器相比，这种方法工作起来寂静无声，清爽无比。该电路适用于带有正极键控电压的任何设备。

过去的两年中，我一直在使用该电路，没有出现任何问题。我可以安静地使用 100W 的 QSK，并且能够迅速地切换到功放，以追逐新的 DX！

——Tom Branch/K4NR, k4nr@arrl.net

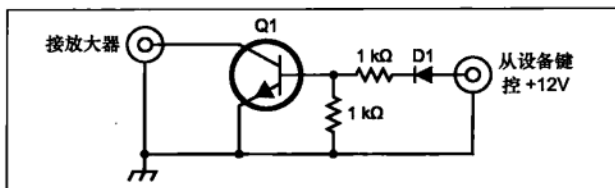


图 1.2 K4NR 的简单电路。该电路使用 +12V 来对功放进行键控。Q1 的额定值是 300V、0.5A。D1 的额定值为峰值反向电压 100V、1 A。

1.5 增强 HF 接收

无论你的无线电设备是一个扫描接收机，还是一个新的 Kenwood TH-F6A，你都可以使用图 1.3 中的 3 个方法之一来增强 HF 的接收。在一个非金属管上缠绕 30 圈电线，然后将它套在原装天线上。一些更高级的设备，可以使用有源天线来替代原装天线（注意不要发射，否则将会烧了它）。最后，还有一个简单但是比较拙劣的方法：在橡胶天线上缠绕几圈电话听筒线（听筒线别从电话上扯下来）。经过这样的简单处理，大多数无线电设备都能很好地接收 HF 信号！

——Bill Breuer/KE4SGV, ke4sgv@juno.com

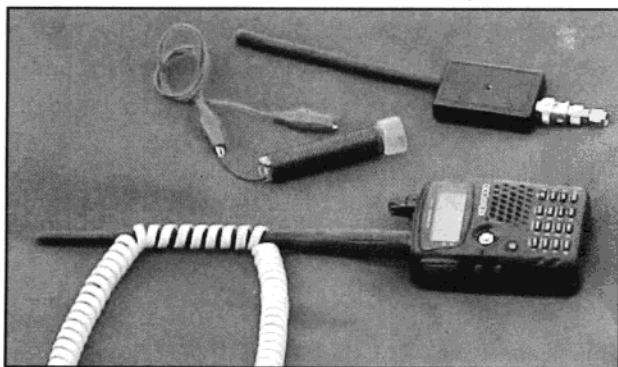


图 1.3 用来增强全频段手台（带有小型橡胶天线）接收 HF 信号的几种方法。

1.6 ASTRON RS-20A 电源 射频干扰 (RFI) 问题

在使用临时天线时，我注意到，当收发信机满功率工作时，我的 Astron RS-20 电源的输出电压跌落到了 10V 左右。这就导致收发信机工作不稳定，只有在大幅度减小输出功率后，情况才有所改观。

通过对该问题进行探究后发现，RF 信号沿着同轴电缆的屏蔽层进入了操作室。在电缆上放置一些铁氧体磁珠后，问题得到了缓解，但是并没有完全消除。我确信是进入电源内部的 RF 信号被整流之后，导致稳压 IC 减小了输出电压。

通过仔细查看电源示意图可以发现，尽管电源在出厂时已经安装了一些用于 RF 滤波的电容，但是，电路的一些敏感区域仍然易受 RF 干扰的影响。于是，我在如下位置添加了 4 个 $0.01\mu\text{F}$ 的电容：分压调整器的对面 (R6、R5、R7)、通向调整芯片的 V_{CC} 对面 (IC 的引脚 12 到引脚 7)，以及每一个直流滤波电容的对面 (C1、C5)。

如今，不需要在同轴电缆上安装任何铁氧体磁环，就可以在全功率下进行操作了。而且，RF 影响电源性能的情况也不复出现。

——Harvey Mandel/WA2AAE

1.7 SWEEP-TUBE 替代品的选择

有时候，相同的灯管使用的灯丝电压并不相同。使用较高加热电压的灯管并对灯管进行适当改造，可以提升加热电压。例如，26JB6 (或其他相似的产品) 通常要比 6JB6 便宜好多。

——David M. Colburn/KD4E, kd4e@arrl.net

1.8 YAESU VX-5R 到 Kenwood VC-H1 的接口

由于 SSTV 在 Huntington Beach RACES 操作中相当有趣，所以我决定深入研究这种 RACE 模式。我需要一个便携式 SSTV 系统用来进行视觉侦查。我的便携电台是 Yaesu VX-5R，当它与 Kenwood SSTV 一并使用时，它们就变成了“巡回数码图片站 (roving digital-image station)”，以便直观地报道紧急情况。

我曾经制作了一根简单的电缆，用以将这两个设备连接起来。然而，这个特殊 16 针脚 Kenwood 接口相当昂贵，于是我决定制作能与很多设备单元相兼容的电缆，而不仅仅是只适用于我的手持设备。这个接口盒的灵感来自于计算机中的 RS-232 接线盒（breakout box）。读者可能已经注意到：它们采用大型的背靠背 DB-25 连接器制成，附带有 LED，并带有一个插接跳线的地方，以实现端口之间的连接。

图 1.4 所示就是这样一个类似的装置。接口盒使用粘扣带固定在软纸包（soft case）的底部。我曾经想过将接口盒直接粘在设备上，却发现这在更换电池时会相当麻烦。



图 1.4 VX-5R 到 VCH1 的装置。接口盒包含相互链接的跳线，以用于设备的变更。话机插头的功能增加，可以支持许多收发器设备。

如果使用专门的四相插头，则可以不使用 Yaesu 适配器（CT-44）。我在购买设备时顺便买了四相插头，所以它就派上了用场。将电缆分成 2.5mm 和 3.5mm 的话机插头配置，其他的无线电设备就可以连接到该系统（见图 1.5）。

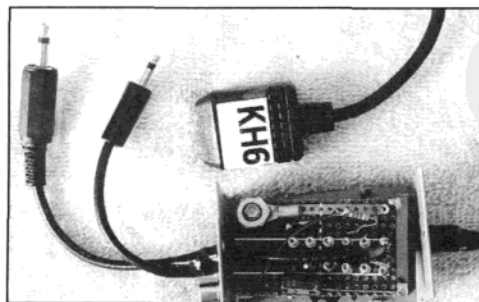


图 1.5 VC-H1 电缆的每根线的终端都是镀金的针脚。11 个针脚提供了多功能性。如果更改了无线电设备，通过这 11 个针脚可以很容易地重新配置针脚连接。盒内左上角的焊片上提供了接口盒与穿孔板上接地总线之间的接地连接。

表 1.1

SSTV 和扬声器话筒的 VC-H1 连接

电 线 颜 色	VC-H1 针脚	连 接
橘色 / 红色	4	机壳接地
屏蔽	16	机壳接地
黄色 / 黑色	7	PTT
灰色 / 红色	11	PTT
粉色 / 红色	14	音频输入 (话筒)
白色 / 黑色	9	音频输出
灰色 / 黑色	13	音频输出

元器件列表

1 机箱盒, LMB # MOO, $1\frac{1}{2}$ 英寸 $\times$ $2\frac{1}{4}$ 英寸 $\times$ $1\frac{3}{8}$ 英寸 (WDH)

1 线缆, 16-Pin, Kenwood # E30-3352-08

1 显适配器, Yaesu CT-44

1 3.5mm 耳机插头 *

1 2.5mm 耳机插头 *

1 47 μ F, 16V 电解电容 **

1 10 μ F, 16V 电解电容 **

1 2K Ω , $\frac{1}{4}$ W 电阻

11 镀金元件引脚

其他, 屏蔽电缆, 线, 焊料等

* 你可替换掉特殊的 Yaesu 四相插头, 见前文。

** 价格不是关键。

结构

这只是一个简单的废料箱 (junk-box) 音频项目, 因此没有很多重要的东西 (见元器件列表)。然而, 为了避免设备的嘈杂声和 RFI 的敏感性, 导线应该尽可能地保持简短并直连。话筒电缆使用微型同轴电缆, 如 RG-174 或屏蔽音频电缆。总体花费应该在 5 美元左右, 其中最贵的部件应该是金属机箱盒。

我在这个项目中使用了一些镀金元件针脚 (见图 1.6)。然而, 如果有一小块无焊剂的原型板会更加理想, 这样跳线就可以不需要工具的帮助轻易地插入、拔出。我这个项目需要一

把烙铁来改装连接。

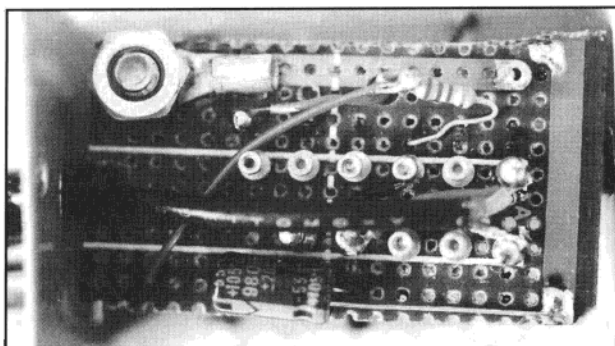


图 1.6 “飞线”（译者注：原文是 flying lead，这是一种电缆插头，用以把各个方位的散线拢在一起，卡成一个插头）简化了设备结构并降低了成本。一块 RG-8X 外壳和一些液体胶带提供了应力消除功能，并能防止导线与铝盒相互摩擦起电。

有关 Kenwood 连接器的信息，请访问站点 www.kenwnad.net/?do=supportFileCategory&FileCatID=6，并下载查看 CONNECTOR.PDF 文件。该文件的第 5 页是关于 VC-H1 连接器的信息。我必须承认，Kenwood 关于 VC-Ha 连接器的文档资料让人有点困惑。里面有个表格是关于“SSTV 和话筒”的，还有一个表格是关于“SSTV”的。现在检查音频输入（话筒）连接之间的差别。然而这些讲得并不清楚。“SSTV 和话筒”中的连接使用我的 Yaesu VX-5R 来启用话筒 / 话筒功能。连接信息见表 1.1 和图 1.7。——Wayne Yoshida/KH6WZ, kp6wz@ar1.net

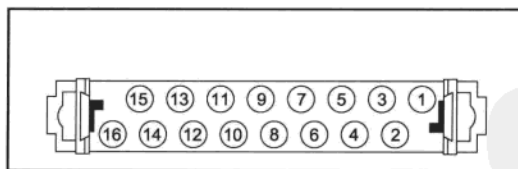


图 1.7 用于 Kenwood VC-H1 可选电缆连接器 #E30-3352-08 的引脚编号。

1.9 业余无线电设备和航空耳机

驾机飞行的 HAM 可能喜欢将他们的业余无线电设备与航空头戴式耳机配套使用。入耳

式耳机一般来讲没有什么问题，它们的终端是 1/4 英寸的插头，普通的 HAM 收发器电话或者外部扬声器输出都能轻易地驱动它们。还有一些头戴式耳机带有立体声插头，此时，头戴式耳机上可能会有一个开关，以将两个耳机连接到单声道。

话筒能够与使用炭粒话筒制作的飞行无线电设备相兼容。内置在头戴式耳机中的放大器将动圈话筒或驻极体话筒的级别提升到适合炭粒话筒的级别。放大器使用炭粒话筒的直流电源进行驱动。炭粒话筒的输出远高于普通 HAM 的收发器。大多数涉及使用的是不带放大器的动圈话筒。

一个小小的降压变压器就可以降低输出，并使用直流电源为头戴式耳机供电。有些头戴式耳机可能包含一个一键通话（push-to-talk）开关，有些则没有。

用于小直径话筒插头的配套插座是 Switchcraft C12B 或 S12B。RadioShack #273-1380 是一个合适的变压器。我的收发器在话筒连接器处具有 8V 的直流电压，该电压足以运行话筒放大器。如果收发器不能提供该电压，可以使用 9V 的电池。RadioShack #274-025 话筒连接器适用于许多业余收发器。由于每个产品 / 模型的针脚各不相同，这里省略了针脚编号。

——Jim Haynes W6JVE, w6jve@arrl.net

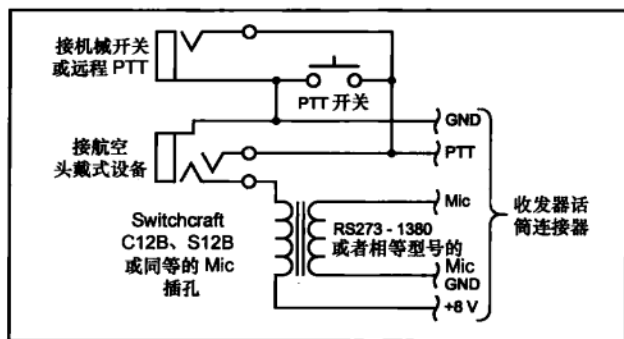


图 1.8 W6JVE 使用该电路将航天头戴式耳机连接到他家中的收发器。有关零部件编号和描述信息，请参阅正文。

1.10 Kenwood TS-850 自动天线调谐器修改

我是 Kenwood TS-850S AT 拥有者中的一员，常为此感到骄傲。我确信，无论是临时使用还是竞赛使用，该设备都是物有所值。我还使用了多波段非共振天线：一个 550 英尺的水平线圈，采用 450Ω 的梯形线路进行馈接，而且在其低端具有一个远端巴伦，然后是一条小段低损耗同轴电缆。该天线在所有波段都工作良好，但是它需要一个天线调谐器。TS-

850SAT 有一个敏捷的内置天线调谐器，它具有记忆功能，当操作人员更改了带宽时，它能够迅速地进行自我调整。不幸的是，出于设计原因，当设备处于接收模式时，内置的天线调谐器会被彻底旁路掉。对我而言，这是十足的败笔，我不得不去买一个可用手操作的外置天线调谐器。这样，无论设备处于发送模式还是接收模式，该天线调谐器始终保持可用状态。读者只要曾经在接收器上使用过“大块线路 (hunk of wire)”（非共振）天线，就会知道，当插入一个调谐器以与天线相匹配时，接收器的性能将会显著增强，灵敏度提升，前端选择性也将因为调谐器的存在而改善。

外置调谐器让我的操作方便了许多，但是不久之后我就开始厌烦了，因为在竞赛期间（尤其是在低 HF 波段），我需要快速地在波段之间进行切换，为此需要不停地调整调谐器。要是 TS-850 的内置自动调谐器能工作在接收模式就好了！毕竟，许多新设备都宣称拥有这个看似简单的特性。

Kenwood 和互联网上都没有介绍如何修改 TS-850 内置调谐器的相关文档。但是，有一天晚上，我在翻阅 QST 杂志时，发现了 1994 年 6 月刊的“Hints and Kinks”专栏中的一篇文章（由 Dave DeCoons/KE2SL 撰写）。该文章讲解了如何在 TS-850 的小兄弟 TS-450 上修改调谐器的方法。由于 TS-450 和 TS-850 具有相似的基本设计，因此 TS-450 的修改方法也同样适用于 TS-850。与 Clif Holland/KE2SL 通过几番邮件交流之后，我仔细检查了 TS-850 的示意图和电路板，然后进行了相对简单的修改，从而使得内置调谐器可以同时工作在发送和接收模式下。

按照 Kenwood 的设计，内置的自动天线调谐器位于滤波器元件（在发送器输出端）输出端和天线中继输入端之间。去往 TS-850 的输入端通过电缆直接连接到天线中继。天线插座与接收器之间（经由调谐器）并没有路径存在。

这项修改的目的是重新放置电路中天线调谐器的位置，以便它在发送模式和接收模式下都可以使用。通过将调谐器安装在天线插座（设备背面的 SO-239）和天线中继之间，即可圆满地实现该目的。一旦移动了调谐器的初始位置，则必须重新建立从滤波器元件的输出端到天线中继的输入端之间的连接，这可以通过重新设置跳线的方式来完成。该方式可以在缺席调谐器时建立连接。

有几个注意事项：首先，如果打算在跨波段上使用天线调谐器，就不要进行这一修改。因为天线是基于传输频率来调节的，当天线工作在跨波段上时，不能在接收频率上进行正确的调谐。其次，使用低功率的烙铁，要万分注意敏感的元器件。再次，找到因为内置调谐器的缺席而安装的短同轴跳线。一旦调整了调谐器的位置，如果跳线不正确，即使选择通过前端面板上行的按钮来旁路掉调谐器，也无法进行发送。如果没有该跳线，可以从 Kenwood 获取，其元件编号为 E31-2088-05。

为了进行这一修改，首先断开设备所有的电源和电缆。然后掀开设备的顶盖并找到滤波器元件。滤板上有一个屏蔽罩。移除该屏蔽罩，然后将它以及它的螺丝放到一边。

分别从 CN2 和 CN5 连接器上移除 AT-1 和 AT-2 电缆。不要拔下它们与调谐器内部连接

的电缆。小心地对其进行标记，以便在后面的步骤中能够正确地接回去。

重置 CN2 和 CN5 之间的同轴电缆跳线（如前所述，这里的跳线是在自动调谐器缺乏时安装的。它将滤波器元件的输出端与天线中继电路的输入端连接起来）。

将连接到设备背面 SO-239 的跳线 W3 分离开来。

将 AT-1 和 AT-2 电缆（也就是从 CN2 和 CN5 上移除的电缆）末端的小连接器切断。修剪 AT-1 和 AT-2 的末端，以便拥有 1/4 英寸的中心导体和编织层，从而用于下面步骤中提到的连接。

将 AT-2（调谐器输出端）的中心导体焊接到天线插座（SO-239）的中心，该天线插座位于设备的背面。注意不要烧焦其他的电线。

将 AT-1（调谐器输入端）的中心导体焊接到 W3 跳线的末端，W3 跳线也就是从 SO-239 上分离下来的那根跳线。

将 AT-1 和 AT-2 的编织层焊接到一起，并将它们接到 SO-239 的接地片上。

要确保你焊接的连接没有问题，而且在焊接时没有碰触到电路板上的其他已有连接。重新安装滤波器元件的顶盖，然后重新装配为无线电设备。

自动调谐器现在位于天线端口（SO-239）和天线中继之间了。THROUGH-AUTO 开关仍然可以让自动调谐器上的 K1 发挥作用，并在必要时能够旁路掉调谐器。CN2 和 CN5 之间的跳线将滤波器元件的输出发送到天线中继电路。

调谐器位置的改变不会影响到它的智能调谐的能力。事实上，当无线电设备调整为到调谐器所记住的频率时，随着调谐器自动地寻觅那个适当的设施进行调整，你可以听到接收器的灵敏度峰值。当 TUNE 按钮被按下时，也可以听到接收器性能的提升。

——Steve Scheinberg/W3SY, w3sy@arrl.net。

1.11 JUNK-BOX 话筒的扩张

在我的操作室内，我的计算机距离机架式工作站有 8 英尺之远。我希望能够跨过计算机使用到我的话筒，这样的话，我就没有必要绕过计算机使用它。我所需要的只是一条话筒延长线，延长线的一端是母插头，另一端是公插座。可问题是，手头没有公话筒插座！我将我的解决方法称之为“废料箱（junk box）话筒延长线”。是的，用于公头的所有零件都来自我的废料箱：1 个 PL-259 连接器、1 个底盘安装的话筒插座（4 针或 8 针的公头）和 1 个话筒插头（4 针或 8 针的母头）。图 1.9 到图 1.11 所示为这些零件以及完工之后的插座。图 1.12 所示为用于进行装配的零件。

该任务还需要一些工具：拆卸小螺丝的小螺丝刀、两把钳子（我更喜欢使用频道锁定钳作为这两把中的一把）、焊剂、小手电筒、熔接剂和老虎钳。老虎钳不是必需的，但是在焊

接时它可以保持零件的对齐。



图 1.9 用于构建话筒延长线母头的零件。左边为 PL-259，中间是底盘安装的话筒连接器（图中显示了 4 个针脚，也可以使用 8 个针脚），右边是话筒插头。

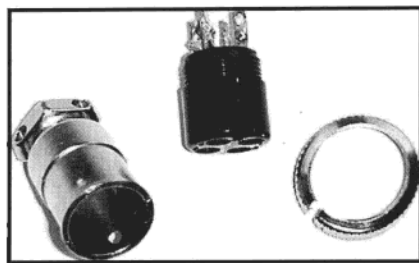


图 1.10 拆分话筒插头。保留外壳（图左），丢弃金属型芯（图中）和螺纹环（图右）。



图 1.11 完工之后的延长线母头。将合适的话筒插头接到延长线的另一头，以构成完整的延长线。

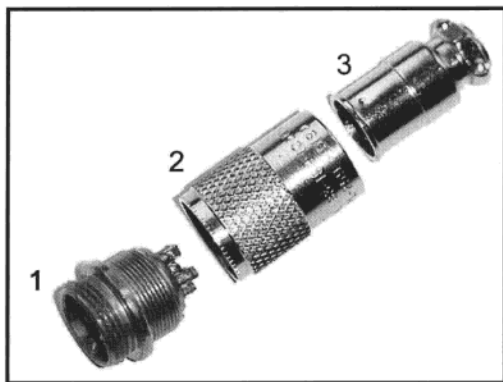


图 1.12 零件的组装方式。从图左到图右，分别是底盘安装的连接器的（1）、PL-259 管套（2）和话筒外壳（3）。

八连接器的话筒电缆可以很容易买到。建设使用 #26 AWG、带有屏蔽层的七连接器。并非所有的连接器都会连接收发机，可以使用有关无线电设备操作手册或示意图来确定合适的针脚连接。下面开始具体操作。

1. 移除 PL-259 的外套管，将里面的零件（中心导体）放回到废料箱。
2. 移除话筒插头的酚醛（或塑料）母头。可能也需要移除螺纹套筒。我使用 Dremel 工具将其剪掉。大多数话筒插头不需要这个步骤。保留话筒插头的外壳，丢掉塑料部分（见图 1.10）。
3. 查看底盘安装的话筒插头（见图 1.12 中的零件 1）的螺纹和 PL-259 外套筒（见图 1.12 中的零件 2）的匹配情况。有必要先安装一下试试看。我曾经使用了两对钳子才将它们安装

起来。现在重新将这两个零件分开。

4. 将话筒插头的外壳（见图 1.12 中的零件 3）插入到 PL-259 套筒的螺纹端（先是平头端）。话筒插头的外套筒可能会有环形管周颈圈，从而可以卡在 PL-259 套筒的内壁。如果没有，只需要将话筒插头插入到 PL-259 的底端（无螺纹）。然后将套筒焊接到话筒插头的外壳上。

5. 接下来要做的是按照收发器的需求来布置底盘安装的话筒插座的走线（要保证走线能够与胶带或热缩塑料包的连接相互隔离）。然后将底盘安装的话筒插座安装到已经焊接好的新电缆端机架上。在装配这些零件时可能会再次用到某些辅助工具。我的经验原则是：钳子越大，所需要的辅助工具也就越少。

6. 在另外一端安装一个标准的话筒母插头，然后就大功告成了。

我的 ICOM SM-8 话筒有两根延长线，安装这两根延长线花费了我两个小时的时间。祝大家在制作物美价廉的话筒延长线时能够好运，并从中享受制作的乐趣。

——Wilbur Jones/N8KF, n8kf@arrl.org

1.12 IC-706 的外部键控

我最近读到了有关 ICOM IC-706 MKII (2001 年 7 月) 外部键控线路的文章。我有一个 706 MKIIG，也希望能够给它安装一个外部键控电路。为了让该设计比 KC5VDJ 提供的设计更健壮和更通用，在开始阶段，我采用了他的设计，然后在其中添加了我的早期设计。我早期设计的电路是用来键控 Kenwood TS-711 外部功放的。

这个电路可以用来键控或者控制任何外部设备，它可以应用于除 706 设备之外的其他无线电设备。KC5VDJ 的电路将 IC-706 的 VSEND（针脚 7）或 HSEND（针脚 3）输出端颠倒（VSEND 和 HSEND 在接收时提供了一个正极电压，而发射时则接地）。通过添加一个晶体管、一个带有保护二极管的继电器和一个电阻，我们可以实现彻底的隔离，并且能够控制更大的负载（见图 1.13）。

如果不需要反转输入的信号，可以通过移除 R1、R2 和 Q1 的方式来增加晶体管电路。我们只需要在 R3 的输入端接入 +8V 的电源以开启 Q2，然后结束地路径的连接，继电器就可以运行了。继电器线圈上并联的二极管能防止反电动势（在继电器线圈中）瞬间增大而损害 Q2。在不改变电路的情况下，也可以使用更大（可高达 100mA）的继电器。该电路也可以用于 HF 功放中，这时需要添加一条 ALC 线路，该线路与 706 附件插座（来自外部功放）中的针脚 6 相连。

——Johnny Knight/WB4U, wb4u@arrl.net

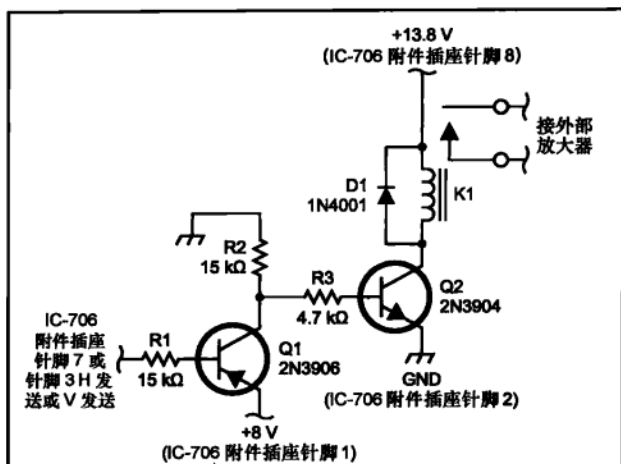


图 1.13 WB4U 的电路，该电路可以在 IC-706 以及其他设备（这些设备中有小晶体管键控电路）中键控功放和控制更大的负载。K1 通常是一个 12V、1050Ω 线圈的开启式 SPST 继电器。

1.13 Ten-Tec Paragon 电池警告

Ten-Tec Paragon 是一款优秀的收发器。但是当它与电源断开连接时，它的存储内容、上一次使用的频率以及时钟电路会由于内置电池的存在而得以保留。Ten-Tec Paragon 的操作手册声称可以使用 9V 的碱性电池或镍镉电池，我认为这是不正确的。该设备中有一个充电电路可用来给镍镉电池充电，但将会导致碱性电池漏液。电池漏液中的酸会直接滴落到电池下面的逻辑电路板上，而且 Ten-Tec 可替换的逻辑电路板也不再可用。

幸运的是，Ten-Tec 使用了一个开放的架构，这使得它可以很容易地给无线电设备提供服务。我可以移除逻辑电路板，然后使用跳线绕过损坏的铜线，这样就可以重建电路了。现在无线电设备工作起来就像新设备一样了。

然而，隐藏的内置电池却引起了我的注意。Tec-Ten Paragon 上有一个后面板开沟和一个盖板，这意味着可以用来放置 EIA-232 模块。我没有该模块，所以我在盖板上钻了一个小孔。然后通过一个橡胶索环将两条电线接到外置的 9V 镍镉电池固定器上，而且该固定器安装在盖板上。现在我可以监督电池，并随意更换电池了。

——Harold Keenan / KBI US, kblus@arrl.net

1.14 其他头戴式航天耳机

今天下午我收到我的 2003 年 7 月的 QST，很快我注意到，很有趣，那个栏目“Hints & Kinks”提到了在业余无线电设备中使用航天头戴式耳机。

令我惊骇的是，W6JVE 竟然会“虐待”他的头戴式耳机，而且还在文章中鼓励别人也这样做。要知道，许多头戴式航天耳机的价格高达 1000 美元，就是相对便宜的价格也在 300 美元以上。

在航空业中有一个标准，所有这些昂贵的头戴式耳机在设计时，当电流为 15mA 时，都会有 4V 的偏压。虽然有些头戴式耳机可能并不完美，而且也能够容忍不当的使用，可为什么要这样做呢？Haynes 先生为他的头戴式耳机馈接了大约 2 倍的正常偏压。如果该电压还不够，他建议在没有其他电源的情况下“使用 9V 的电池”。要想在 9V 偏压下正常工作，R1（见图 1.14）应该是 333Ω、1/2W 功率。

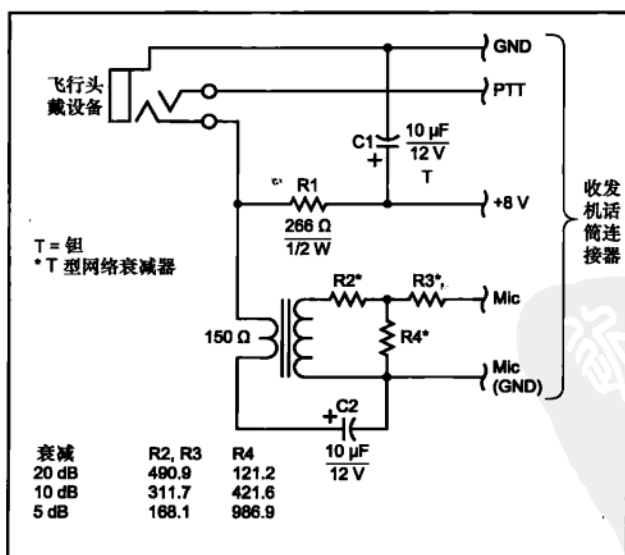


图 1.14 KSALQ 头戴式航天耳机的接口电路。C1 是可选元器件，但是最好能够用它。该头戴式耳机需要 150Ω 的初级绕组；耳机绕组必须匹配无线电的“负载”，并且使用适当的衰减。

我是一名具有商业飞行和仪表飞行执照的飞行员，我拥有两架飞机，而且具有 40 年的飞行经验。此外，我还是一名具有无线电操作证书的火腿族（K5ALQ，具有近 44 年的经验），同时也是一名持照的商业技师（40 多年的经验），当前我是一名 FAA 导航/通信技术员（15 年多的经验）。我一直积极尝试飞机话筒和头戴式耳机的设计、修改和应用。我还有属于自己的头戴式耳机（我从来不会如同 QST 中讲解的那样，将它插入到电路中）。

图 1.14 所示为一个修正后的电路，该电路为头戴式航天耳机提供了适当的偏压，并从变压器的初级线圈中移除 dc，而且能够匹配头戴式耳机输出端的阻抗。该电路还具有适当的衰减，从而提供了必要的匹配电平和收发器的阻抗（文章中的解释是阻抗不匹配，可我并不同意这样的观点。这样做可能会产生一个可用的输出电平，但我们绝无可能接收到来自头戴式耳机所需的音频）。我个人觉得，他的电路能够产生所需输出电平的原因是，由于话筒已经饱和，因此几乎没有操作的空间，而且也没有频率响应。希望 Jim 没有损坏他的头戴式耳机。

——Ken Blevins/K5ALQ

例子：业余收发器操作手册会指明话筒在 $200\text{k}\Omega \sim 10\text{k}\Omega$ 和 600Ω 标称上的输入阻抗。Digi-Key 在线分类目录 1098 (dkc3.digikey.com/pdf/T033/1098.pdf) 显示了具有 $600\Omega/150\Omega$ 梯形初级绕组和二级绕组。我们可以使用 150Ω 的抽头来匹配头戴式耳机，然后用 600Ω 的二级绕组来匹配无线电。通过 Google 搜索，我们可以找到包含 T 型网络衰减器值（这些值用于 600Ω 的系统）的页面（www.mindspring.com/~crosstec/ctdes600.html）。

对于 20dB 的衰减， R_2 和 R_3 都是 490.9Ω ， R_4 为 121.1Ω 。因为这些都不是标称值，可以使用误差极微的电阻器，然后对电阻器进行挑选，通过构建平行电阻的方式来达到这些值，或者是接受具有标准值的电阻所产生的衰减。

——Bob/KU7G

1.15 Radioshack HTX-100 上的话筒增益

我之前通过广播的形式讨论 HTX-100 的低话筒增益问题，并给出了我的解决方法。当时收听广播的几位火腿希望能够得到更为具体的信息，其中一位火腿还给我发了一封信，专门请教这个问题。下面，我将给出解决方法。

该方法只需要更换电阻器的值。仔细观察 RadioShack 的小示意图，将会发现话筒的输入端到接地端连接着一个 $1\text{k}\Omega$ 的电阻（话筒导线进入到靠近右侧中心的主板电路图位置）。现在将电阻更改为 $4.7\text{k}\Omega$ 。可以剪断 $1\text{k}\Omega$ 电阻器的导线，将其移除，然后焊接上一个新的电阻器来实现。

新的电阻器的阻值为 $1 \sim 5\text{k}\Omega$ ，具体大小取决于所需的音量。我通常使用 $5\text{k}\Omega$ 。

它是只需要更换电阻值。如果你按照 RadioShack 电路的指引，可以发现一个 $1\text{k}\Omega$ 的电阻从话筒的输入连接出来并接地（话筒的接口接到主板原理图的右侧）。我将这个电阻改变为 $4.7\text{k}\Omega$ ，移走 $1\text{k}\Omega$ 的电阻重新焊接上新的电阻就可以做到。

新电阻的阻值可以是 $1 \sim 5k\Omega$ 不等, 取决于你所需的扩音器的音量。我最初使用 $5k\Omega$ 的电阻。

这个 $1k\Omega$ 的电阻位于顶盖下的电路板上, 大约在晶体振荡器 (图 1.15 中的 xtal) 右上侧的 $1/2$ 英寸处。在修改之前, RF 的功率为 $4 \sim 5W$ 。修改之后的功率在 $6 \sim 26W$, 而且在广播时声音不会出现失真。

——Jerry Turner/KOLSJ

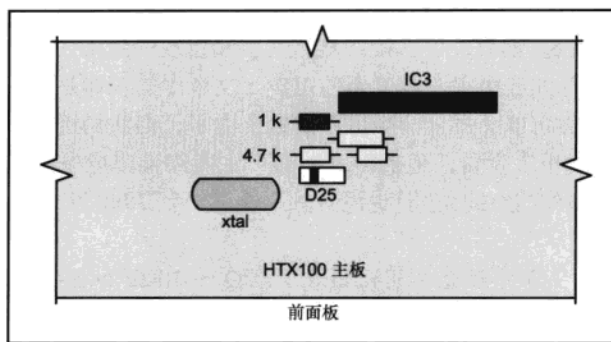


图 1.15 HTX-100 的部分印制电路板示意图, 该电路图显示了将要移除的 $1k\Omega$ 电阻 (棕—黑—红) 的位置。为了指示适当的电阻, 图中只显示了部分零件。实际的电路板包含的零件比图中显示得要多。

1.16 ICOM IC-910H 放大器键控

我最近在购买了一个 IC-910H 之后, 我的 FT-736 也就光荣退休了。这在一定程度上说明我的设备实现了适时的替换。

首先, 我发现新设备上没有 PTT 插座, 这使得我没有办法让放大器工作在 $2432MHz$ 或 $1296MHz$ 上 (在我购买新设备一个月之后, QST 在“产品评论”中指出了这个问题)。我发现, 如果在附件插座上使用一个能从 $+3.8 \sim 0V$ 切换的 PTT 电压, 就可以解决这个问题。为了实现这个特性, 我构建了图 1.16 中的电路。

Q1 和 Q2 是从我的废料箱中淘出来的小功率功放晶体管, 但是通用的开关晶体管也应该可以奏效。Q1 需要一个适当的增益, 其功能是 ACC(1) 上引脚 3 的电压很高时, 处于导通状态, 从而阻止了 Q2 的导通 (继电器的触点通常是打开的)。当 ACC(1) 的引脚 3 的电压降低时, Q1 停止导通, 以便升高 Q2 的基极电压, 允许 Q2 激活继电器。

Q2 必须能够处理所需要的电流, 以便可靠地关闭继电器, 而且它应该有一个与电源电压一致的额定电压。选择 R1 的阻值要尽可能的大, 同时 R1 的值应该保证在 Q1 的输入电压很高时, 能够让 Q2 切断继电器。R1 的典型值是 $80k\Omega$ 。选择 R2 的值, 以便穿越 Q2 的导通电流能够激活 K1。对于 $50mA$ 的继电器, R2 的典型值是 $15k\Omega$ 。

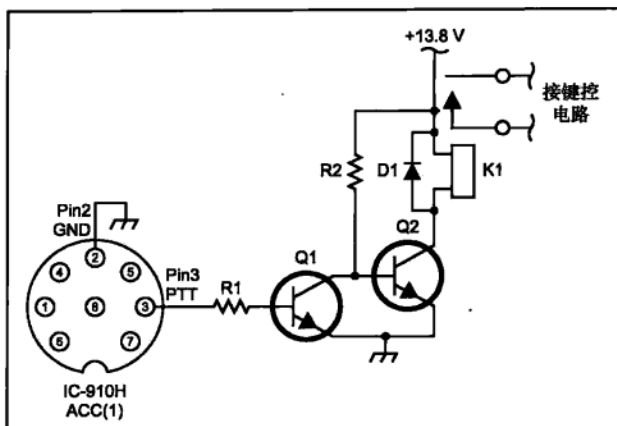


图 1.16 WOPHD 用于 IC-910H 的键控放大器电路。元器件的选择在正文中有所讲解。IC-910H ACC (1) socket 针脚在图中进行了标识。

我意识到，如果将 Q1 和 Q2 指定为某些特定的元器件会更好。当然，如果能够用手边的元器件构建电路，同时能够计算出让元器件工作的值无疑是更为重要的。

继电器和 D1 可以省略，Q2 集流器连接到外置设备的正常 PTT 终端，但是没有电气隔离。R2 仍然连接到电源；在某些情况下，其电流可能会相当大。

当我试图使用音序器来驱动 1296 放大器前置放大器的组合时，第二个问题出现了。我使用的天线中继缩短了未使用的连接，以增加与前置放大器的隔离。IC-910H 一点也不喜欢这样，因为音序器在准备打开通往天线的路径时，IC-910H 正在寻找一条短接同轴电缆（shorted coax）和一个反射后的高 SWR。IC-910H 将会花费很长的时间来确定它可以再次输出功率。

最明显的解决方法是使用外置开关来键控音序器，然后在 IC-910H 准备好时再使用音序器来键控 IC-910H。这意味着需要更多的电线和“材料”，所以我放弃了该方法。解决办法是在线路上使用一个短截线（stub）进行反射，从而“蒙骗”IC-910，使它觉得它不是在寻找一条短接同轴电缆。短截线实际上是一个调谐好的空腔谐振器（cavity），它插入在设备和输入继电器之间。该空腔谐振器已经调整过，因此设备就不会发生断路的情况，而且还能在切换发生时，为放大器的输入端提供合理的阻抗。

——Wally Lamb/WOPHD, wophd@arri.net

1.17 双管 Tuna Tin 发射器 (T5) 的可替换元器件

在 2003 年 1 月份的 QST 杂志上，我发现了一篇关于 Doug DeMaw 的 Tuna Tin 发射器（电子管版本）的文章。Steve Johnston/WD8DAS 很幸运，经历了 5763 电子管价格合理的年

代。而对其他热衷于构造发射器的其他人来说，可以使用 5763 的替代产品。在 20 世纪 60 年代中期，QST 杂志和 ARRL《业余无线电手册》《The ARRL Handbook》中介绍的发射器构造项目开始使用 6GK6 作为一对 6146 放大器电子管的低功率驱动设备。表 1.2 对 5763 和 6GK6 的特征进行了对比。

表 1.2 电子管特性

电子管	5763	6GK6	12BY7A	6CL6
最大平板电压 (V)	350	330	330	300
最大屏极电压 (V)	250	330	190	300
灯丝电流 (A)	0.76	0.76	0.60	0.65
栅极电容 (pF)	9.5	10.0	10.2	11.0
板电容 (pF)	4.5	7.0	3.5	5.5
格板电容 (pF)	0.3	0.14	0.063	0.12
阳极耗散 (W)	13.5	13.2	6.5	7.5
跨导 (mS)	—	11.3	11.0	11.0

其他可能的替代产品是 12BY7A 和 6CL6。这两个替代产品的最大屏极耗散要略小一些，而且其输出功率也小于 5763 或 6GK6。不要忘记，替代产品的针脚排列完全不同，如表 1.3 所示。

表 1.3 管底部连接

电子管	5763	6GK6	12BY7A	6CL6
环境影响评估的基础代码	9K	9GK	9BF	9BV
阴极	7	1	1	1
控制栅	8.9	2	2	2.9
画面格栅	6	8	8	3.8
抑制栅极	3	3.9	3.9	7
平板	1	7	7	6
加热器 1	4	4	4	4
加热器 2	5	5	5	5
加热器的中心抽头	—	—	6	—

如果 T5 用在 80m 波段以上的频率，则应该减小电路板中两个 RF 扼流圈 (L2 和 L3) 的值。1mH 的扼流圈具有大约 6MHz 的自共振频率，这在 80m 波段的频率上比较适合，但是在更高的业余波段上，则会有电压（串联）共振。对于 80 ~ 20m 波段的操作而言，扼流圈的值 120μH 时，可以保值 14MHz 以上的自共振频率。唯一需要的变化是略微增大 π 型网络线圈的电感，以调整板极扼流圈的并联电感。如果打算进行单波段操作，则可以针对特定的波段来选择两个板极扼流圈的值。能够避免自共振问题的适当值为：在 40m 波段时，为 220 ~ 270μH；在 30m 波段时，为 150 ~ 220μH；在 20m 波段时，为 100 ~ 120μH。

——Mal Crawford/KIMC, Malcolm-Crawford@Raytheon.com

1.18 低速外置的风扇冷却收发器

我的 Kenwood TS-570 内的冷却风扇总是发出很大的噪声，让我不胜其烦。于是，我决定安装一个外置的 12V 小风扇，让它对着收发器背板上的散热器吹风。然而，当我接通 12V 电源时，这个小风扇所发出的尖叫声不亚于那个“该死的”内置风扇。

在我的废料箱里，找到了一个老式的 Wall Wart 直流电源，它原本是为 Black & Decker 电钻准备的。接在 120V 交流电源上，它的额定输出为 7.5V 直流电压、400mA。

7.5V 的直流电压在驱动 12V 的风扇时，风扇的转速会减小很多，但是仍然可以起到流通空气（散热）的作用。这个 Wall Wart 电源运行良好，风扇所起到的散热效果是内置风扇所达不到的。我的 Wall Wart 电源与收发器使用同一个电源板，不需要使用额外的开关来控制外置风扇。

——Steve Swaim/W5LXG, w5lxcg@arrl.net

1.19 延长信号灯的寿命

我发现有篇关于固态信号灯的文章相当有趣。不知道 LEDtronics 和 Lumex 是否已经开始提供完整的组件。

如果创建 LED 组件（assemblies）的目的是防止信号灯烧坏，那么为什么不直接为信号灯串联一个小电阻呢？信号灯的寿命是电压的指数函数，因此电压略微升高都会极大地缩短信号灯的寿命。

我的 HealthKit AR-29 立体声接收曾经烧坏过很多信号灯，直到我为每一个信号灯串联了一个 1.2Ω 、 $1/8W$ 的电阻之后，情况才有所好转。改造之后，信号灯的发光强度只有略微降低，但是在随后的 27 年里，我没有再烧坏过一个信号灯。在我老式的电子管 Drake 设备中，也得到了相似的结果。这要比创建 LED 组件节省很多的工作量。

——Steve Lund/K6UM

来自 AD5X 的响应

实际上，我使用 LED 的目的是为了降低信号灯的功率（同时也可以防止烧坏信号灯）。我的信号灯被封装在非常旧的仪表和标度盘中，根本没有空气对流。而且白炽灯泡产生的功率要大于 1W，我很担心热量积蓄会损坏仪表外壳。

——Phil Salas/AD5X

也可以使用其他信号灯

经销商打开仪表板要索取 150 美元，这可不是一个低价格。为了更换我的 Subaru 中烧

坏的几个度盘灯，我等了好几年，最后还是自己进行了替换。我找到的几个替代品的标称使用寿命只有 500 h，用这样的替代品进行替换确实不是一个很好的选择。通过快速查询信号灯书目，我发现有些类似的信号灯使用的电流要略小一些（光照强度也略暗一些），但是其使用寿命可达 2500 h。

——Bob Schetgen/KU7G

1.20 在 ICOM IC-706MKIIG 中 存储“松动的螺丝”

当 ICOM IC-706MKIIG 移动收发器使用了可选的 OPC-581 前端面板分离电缆时，需要使用一个小螺丝（2mm×5.5mm）将该电缆固定在收发器上。这就导致了一个问题：当拆下电缆时，我应该把这个螺丝放到哪里呢？当需要时（或者是当家庭中的其他火腿成员使用时），我又该从哪里找到它呢？

这里有一个相当靠谱的解决方法！在前端面板的背面，有一个厂商标识的“caution”标签，在该标签上面有一个直径 6mm，深位 7mm 的凹孔，该凹孔里面有一个小螺丝。这个凹孔的大小正好可以用来存储这个“松动的”螺丝。为了在螺丝放置到这个凹孔时不会露到外面，在放置时，需要将螺丝的头朝外存放。

为了保证在卸下前端面板时不会丢失这个螺丝，可以在这个凹孔上面贴一小段透明胶带，以固定住这个螺丝。然后再贴上一个小标签进行标识，以示提醒。我在普通纸上打印了一个标签，然后使用少量橡胶胶水（这样可以在后期随时揭开）把它粘贴在厂商的“caution”标签上面。橡胶胶水不会侵蚀厂商标签以及上面的印刷字样。这个新贴的标签不会妨碍前端面板附着到设备上，原因是这个标签要低于前端面板的表面。图 1.17 所示为位于存储区域的螺丝上面的透明胶带，以及我的新提示标签。

——Karl T. Schwab/K08S, ko8s@arrl.net

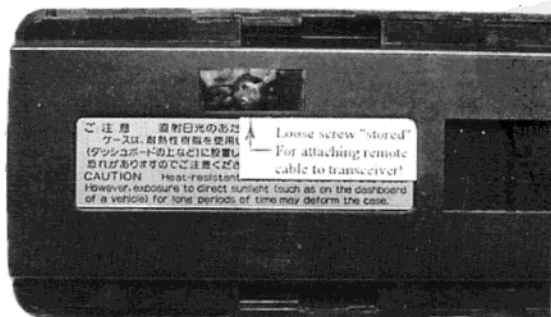


图 1.17 KO8S 将这个用来固定电缆的螺丝存放到面板背面的凹孔中。

1.21 YEASU FT-920 的数据端口电缆

我发现了一些 Yaesu 用户可能会感兴趣的事情。我的 FT-920 以及其他机型在后面板上使用 5 针的 DIN 连接器作为数据端口。老式的 AT/XT 键盘使用的就是带有模制连接器的 5 针 DIN 电缆。由于这些老式键盘都已经被淘汰，因此只要你可以找到它们，就可以免费拿来使用。在我工作的地方，有一个储藏室专门存放废弃的计算机零部件，里面就有很多这样的键盘。由于我们需要的仅仅是电缆，因此键盘是否可用也就无关紧要了。我们可以很容易地打开键盘，然后从它的牛角连接器（header connector）上拆下电缆。如果你愿意，还可以将这个牛角连接器从电路板上拆下来，然后用在你的工程中（比如，在自制声卡接口时可以使用它）。通过使用电阻表来挨个检查，可以很容易地确定 DIN 的针脚输出。

——James Matis/K2TL, k2tl@arrl.net

1.22 YAESU FT-50 设备的新旋钮

我的手很大，所以我很难控制 Yaesu FT-50 设备上的小音量旋钮和频段旋钮，当旋钮上防滑橡胶磨损后控制起来更是麻烦。Yaesu 使用与 FT-50 设备相同的结构创造了 VXA-100 航空波段收发器，但是它使用的旋钮要大好多（尽管这些旋钮的功能与 FT-50 上的功能相反）。该旋钮的零件编号是：RA012580B VXA-100 频段旋钮（FT-50 上的音量旋钮），价格为 61 美分；RA012570 VXA-100 音量旋钮（FT-50 上的频段旋钮），价格为 1.01 美元。

小心地将旧旋钮取下来，然后将新旋钮对齐旋钮轴，压到上面即可。

——Ron LaPedis/N6QGK, n6qgk@arrl.net

1.23 固定键控开关

多年以来，我一直试图将我的键控开关（paddle）固定在桌子上，尤其是在我笨手笨脚地使用时。我粘贴过双面胶带，涂抹过橡胶胶水以及其他胶水，还尝试过其他方式，但是所有这些方式都有其缺陷。

现在我找到了一个完美的方法。Con-Tact 品牌的货架纸（被称为 Grip Liner）可以解决这个问题。它的价格相对低廉，而且使用普通的剪刀就可以裁剪。一卷货架纸可以用好长时间，而且还具有其他用途。

我裁切出一个矩形块，然后铺在桌面上打算安放键控开关的位置。这个简单的材料可以将开关的位置进行固定，无论怎么撞，它都不会动。但想要移动它时，我可以很轻松地做到，而不会再像使用前几种方法时，移动起来困难重重。货架纸可以在厨房用品店找到，价格大约为4美元。多么大的变化！

——Larry Winslow/WONF, larry_w@comcast.net

1.24 简单的电源开关保护装置

我有很多 MFJ 天线分析仪，比如 249、259 型号，现在有 269B 型号。MFJ 天线分析仪是一种非常有用的仪器，但是需要使用大量的电池。所以，当更换电池时，设备成本将随之上升。如果你是在使用该仪器的过程之中耗尽了电池的电量，这倒没有什么；但是如果还没等到你使用仪器，就发现电池的电量已经耗光，这可就不好玩了。

由于它们的电源开关暴露在外面，因此很容易不小心而打开了电源开关。几年前，我曾经参观过一个电厂的控制室，我注意到重要开关的周围都有一个保住装置，以防止开关或按钮不小心被关闭。

想到这里，我查看了一下操作室的四周，然后找到了一个简单的解决方法。我找到了几个塑料保护帽（www.caplugs.com），这都是之前的 N 连接器上自带的。为了创造类似的开关保护器，我在塑料保护帽的底部裁开了一个洞，这个洞的大小足以穿过现有的开关轴。然后使用热胶枪〔一种硅胶粘合剂，可以用于非破坏性（no-mar）的粘连〕粘牢保护帽。现在，推动分析仪（像一个手提箱）时，将不会再导致电源意外启动了。想要开启电源开关，则需要将手指插到塑料保护帽中。图 1.18 所示为完工后的安装。开关保护装置也可以使用塑料瓶盖或者大螺母和垫圈来制作。

—E. Kirk Ellis/K14RK, e.kirkellis@netzero.com



图 1.18 这里使用的电源开关保护装置是红色塑料帽，它通常用来盖住 RF 连接器。其他的开关保护装置也开始使用塑料瓶盖进行制作。

1.25 话筒的 A-B 开关

当我第一次将新买的头戴式耳机和它的悬挂式话筒（boom microphone）连接到 ICOM 706MKIIG 上时，我不得不断开 ICOM SM-20 桌面（desk）话筒。这两个话筒都使用 8 针圆形连接器，所以我使用一个 ICOM OPC-589 适配器电缆将他们与无线电设备上的模块式连接器连接上。我购买了一个用于 DX 的头戴式耳机，并继续使用桌面话筒来聊天和偶尔地通联。我不想花 35 美元再买一个适配器，也希望在两个话筒之间进行切换时，不需要插拔电缆和连接器。

我真正需要的是一个话筒 A-B 开关。一番寻找而不得之后，我决定自己制作一个。我需要 8 刀双掷开关，一对 8 针话筒连接器，以及一条带有 RJ45 连接器的电缆和一个外壳。我搜寻了一下操作室中的零件，以确定哪些零件已经有了，哪些零件需要另行购买。

我在货架上找到了一个老式的二工位计算机串行端口数据开关，这个开关上面有两个 9 针 D 型连接器。这样我就有了开关和外壳。我又找到了半条带有 RJ45 连接器的计算机网络跳线电缆，它是在另外一个工程中剩下的。我甚至还找到了一个 8 针圆形话筒连接器。所以，我需要购买的只是另外一个话筒连接器。

由于数据端口开关盒的法兰背面有足够的空间来容纳两个话筒连接器，所以我在上面打的孔比连接器略大。我甚至还有足够的空间再打一个洞。

我对该开关进行了完美的切割，然后打开外壳，对即将重用的电线镀锡。我将去往输入/输出连接器的导线移除，然后替换为网络电缆的开口端（open end）。我还移除了 A 和 B 这两个 D 型连接器，并将电线重用在话筒连接器上。我的最终成果如图 1.19 和图 1.20 所示。

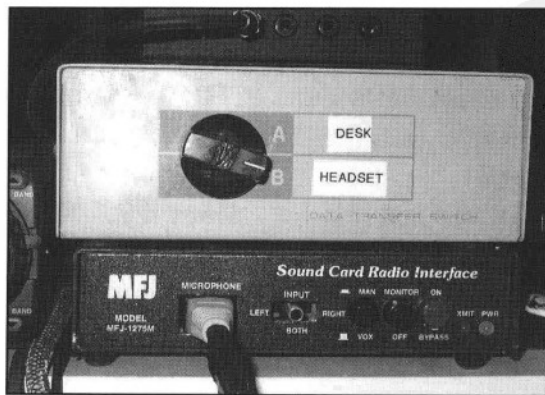


图 1.19 配置为 A-B 话筒开关的数据端口开关。前视图。

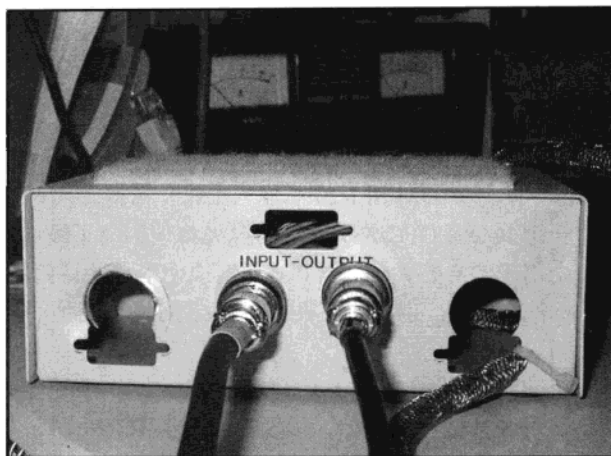


图 1.20 数据端口开关的背面。可以看到话筒输入和输出电缆。

通过反复实验得知，我有必要对圆形连接器和标准连接器的针脚进行一一对应。由于没有在 Internet 上找到针脚分配，我不得不查看无线电设备和话筒的说明书。通过说明书，我找到了它们各自的针脚分配情况，从而对应成功。

这个简单的低成本工程使得我可以方便地切换话筒。 ——Howard S. Robins/ WIHSR

1.26 电视接收机屏幕周围的注意事项

我们家里有一间娱乐中心，里面有各种设备，其中包括 VCR 和 TC 接收器。VCR 有前/后面板视频/音频连接器，它直接放置在 TV 接收器的上面。通过使用摄影机和 VCR 之间网连接线（patch cable），我们把用摄影机拍摄的家庭录像转换到 VHS 录像带上。以前，我使用的是连接到 VCR 的前面板输入，而且让连接线一直插入到 VCR 中。而另外一根连接线则在不用时将它存放在 VCR 旁边。

又一次，插到摄影机中的连接线掉落下来，碰到了电视屏幕的阴极射线管（CRT）。显而易见，CRT 面板上的 HV 静电在释放时足以毁坏 VCR 的输入级（input stage）。幸好我们还有后面板可以使用。我还是让连接线插到 VCR 的后面，但是它从娱乐中心的后面接出去，而且还非常短，这样就不会再碰触到电视屏幕了。顺便提一句：不要让任何设备的连接线碰到运行中的电视 CRT 屏幕，原因是 CRT HV 电荷将会损坏手持收发器、话筒或数据端口的敏感输入电路。

——Jim Kocsis/WA9PYH

1.27 更换 Kenwood TS-850(S) 电池

在购买了一台二手 Kenwood TS-850SAT 设备以及阅读过该设备的在线评论后，我决定更换掉它的存储器备份电池。电池没有漏液（对某些 850 设备的用户来说会有漏液现象），但是我总不能等到非要发生什么事情（比如电池漏液腐蚀了电路板）以后再更换它。

起先我觉得自己很幸运：我的 TS-850 中的电池位于硬币型电池卡槽中，我能够轻易地将它从卡槽中取出来。让我失望的是，电池卡槽采用点焊的方式与电池焊接到一起，因此必须将电池 / 卡槽一起从数字 PCB (X46-3080) 上拆焊开来。这需要移除顶盖和底盖，还需要移除前面板以及部分数字 PCB，然后才能进入电路板底部。

虽然可以直接购买一个焊接了卡槽的电池，但是当更换电池时，仍必须按照上文提到的拆焊方式进行安装。由于这个方法实施起来难度很大，我觉得一辈子进行一次也就足够了！我只是希望能够方便地取出旧电池，然后在不需要焊接 / 拆焊的前提下安装上新电池。读者可以从分销商和 RadioShack 那里买到标准的 CR-2330 纽扣电池（不带焊接片）。

在 www.jzap.com/n6tr/850repair.html 上，我发现了 Bill Smith/KO4NR 提供的一些信息。他解决这个问题是这样：移除现有的电池 / 卡槽，然后使用位于数字 PCB 之外的独立电池 / 卡槽替换。不幸的是，RadioShack 已经停止销售硬币型卡槽，而且当地也找不到它们。尽管 Newark 和 Allied Electronics 有 CR-2430 卡槽和电池，可我不想因为没有满足 25 美元的最低消费而额外支付 5 美元。此外，从 Keystone 卡槽的图片来看，我不能确定 CR-2430 卡槽是否能够精确地匹配数字 PCB 上的孔。

通过与 FAR Circuits 的 Fred Reimers 电话交流过，给了我一个快速的解决方法。Fred 给了我一个带有 CR-2430 卡槽的小 PCB 和涂满胶粘剂的泡棉胶带（可以从 RadioShack 买到电池）。在拆分前面板和数字 PCB 期间，我只要移除 3 条连接线（一条在电池上面，另外两条靠近电路板的左上方）就可以进入电路板底部。从设备的左侧可以很容易地访问到焊盘。准备好防静电手环和带有尖细烙铁头的低功率烙铁。在从数字 PCB 上移走原来的电池 / 卡槽之后，我在空置后的孔上接上了一对色码电线（从一段带状电缆上截的）。使用色码电线的目的是确保在绕线时不会发生极性错误：电池的负端子（negative pin）位于电路板顶部，两个正端子（positive pin）靠近电路板的中部。这两个正端子的孔通过 PCB 上的走线（trace）连接起来，所以只要将电线（wire）连接到其中的一个孔就可以了。

我将电线的另一端连接到 FAR Circuits 电路板上，以确保极性正确。通过使用双面胶带，可以确保朝着左壁左侧面的电路板（放置在 RF 单元的隔间里面）能够将风扇 / 最后装置与 RF 单元 (X44-3120) 相隔离。在这个位置，可以轻易地访问到电池夹座（battery-holder

clip), 这样就可以很简单地进行了新旧电池的更换。在这个装置中, 即使电池发生漏液, 也不会发生腐蚀电路板走线的情况。

在重新安装好电路板和前面板之后, 前面板的某些关键功能将不能工作。我发现, 这应该是靠近前面板底部的电缆没有连接所导致的。这条较短的多芯扁平电缆将前面板和数字 PC 电路板连接起来, 它位于 VFO 旋钮的下面左侧位置 (从收发器的顶部进行观察)。因此, 在移动 / 安装前面板时, 要小心。如果这条电缆能够再长 1 到 2 英寸, 或者有一个可以轻易移除的内存备份电池, 无疑会更好。

——Paul Pagel/N1FB, ppagel@erols.com

1.28 求医问诊

⑥ 新罕布什尔州的 Rob/KA1NHM 问: “我这个周末去逛火腿节 (HAMfest), 其目的是希望能够为我的 ICOM IC-708 找到一个桌面话筒。我知道 ICOM 设备存在阻抗的问题, 如果不进行调整, 则仅有少量的桌面话筒可以正常工作。在这方面, 您能给一些建议么? 比如, 我可以 D-104 吗? 或者是我应该继续尝试找到一个可用的好 ICOM 话筒呢?”

● 带有放大器的 D-104 确实会运行良好, 但是如果没有放大器则不行。大多数的现代设备都有相同的标称话筒阻抗 (600Ω), 但是如果打算在另外的波段上使用话筒, 就需要重新接线。为 Kenwood 收发器设置的话筒也需要某些衰减, 才能与 ICOM 设备配套使用 (Heil 公司有实现该用途的适配器)。

⑥ Wall Veal/N4ZNH 问到: “我有一台 Kenwood TS-570D 设备, 最近购买了一个 Ameritron AL-811H 放大器。现在我需要个接线示意图, 以将设备的远端连接器接到放大器上。该放大器的继电器插座需要一个带有标准唱机公头的屏蔽音频线, 才能连接到设备的放大器键控电路 (正常情况下是断开状态)。放大器中的监控电路有 +12V 的直流电压, 当接地 (pull to ground) 时可以提供 100mA 的电流。该放大器在继电器线圈上还有一个内置的缓冲二极管。ALC 电路也使用带有标准唱机公头的屏蔽音频线, 将放大器中的 ALC 插座连接到设备中的负向 ALC 输入插座。您能告诉我如何配置这样的电线吗? 如果您知道从哪里可以找到相关的信息, 无疑会更好。”

● 在 Kenwood TS-570D 使用说明书的第 61 页中, 可以看到远端连接器的针脚 2 与地面 / 屏蔽层相接, 连接器的针脚 4 与中继放大器相接, 针脚 6 与放大器 ALC 电路相接。在这个 Web 站点上还可以找到可用的连接器使用图, 其中包括话筒、远端连接器和附属连接器的示意图。你可以在这个网站上找到你需要的信息。

⑥ Chuck/KT6P 有一个扬声器相关的问题: “我有一个 Motorola TSN6000A 扬声器, 我想将它用在我的 Kenwood TM-V7 VHF/UHF 收发器上。该扬声器的阻抗为 3Ω , 而我的收发器设备需要 8Ω 的扬声器。如果将这个扬声器接到我的收发器上, 我的收发器会受到损害吗? 还

是说我应该为该扬声器串联一个 5Ω 、 $5W$ 的电阻呢？”

● 最好是选用能够负载起音频输出放大器的扬声器。适当的负载可以确保功率传输最大，失真最小。扬声器的负载阻抗太小，则会严重影响到音频放大器的输出特征。为扬声器串联一个电阻，可以增加放大器“看到”的阻抗，却也意味着有一部分功率（用来驱动电阻）被浪费掉。你还需要比通常更大的音量，这又会增加相当大的失真。

所有这一切说明，大多数音频放大器在相当广泛的阻抗范围内的表现让人满意。这一设计范围宽到足以接收合理的负载阻抗。如果没有进行广泛的调查，则无法确定 3Ω 的负载对这个特定放大器而言是否“合理”，因此需要与生产商家进行核实。但是，我估计商家会劝你不要将较低阻抗的扬声器接到输出电路中，这样他们就可以免于承担输出电路出现故障的责任了。因此，建议大家使用一个具有 $250 \sim 500\Omega$ 初级线圈和 3.2Ω 次级线圈的低功率音频输出变压器，它的额定功率为 $2 \sim 3W$ 。该变压器不会负载输出电路，因此输出电平应该绰绰有余。一个比较合适的变压器是 Ocean State Electronics 生产的 500-3.2 Ω 变压器 (45-709)，或者是 Antique Electronic Supply 生产的 250-3.2 Ω 变压器 (P-TK17)。这两个变压器的额定功率都是 $2W$ 。大家可以增加一个电阻，来观察音频输出电平和失真会受到怎样的影响。当然，几乎会有一半的功率作为热能消耗掉！在这个电路中使用一个 $2W$ 的电阻应该足够了。

◎ Merrill/KFOWL 问到：“我在 1992 年购买了一个新的 Kenwood TS-450 收发器，其内存电池为原配电池，而且至今仍然工作良好。我的问题是，这个电池的续航能力应该是多长时间，如果需要更换电池时，更换难度有多大？尽管我有维修手册，不过它没有给出更换的详细步骤。”

● 按照 Internet 设备论坛用户组的说法，需要大约半个小时的时间以及具备一定的焊接能力才能更换掉 TS-450 中的电池，这是因为电池是与焊片 (tabs) 焊接到一起的。有些人使用不同类型的电池进行更换，这些电池都带有引线。在电池可以使用的时候就进行更换也是一种很好的做法。在电池开始漏液之前，建议每 7 年更换一次电池。内存电池的漏液是一个很大的问题，它会给很多老式的电子产品造成很大的损害。一些主流电池生产厂商声称的锂电池存储寿命为 $5 \sim 10$ 年，因此每 7 年更换一次是一个比较好的折中。尽管锂电池是很多设备的首选，但是镍镉电池仍然占有一席之地，而镍镉电池的更换频率要略大一些。

◎ John/WA8FNJ 问到：“我最近搞到了一台 Collins R-390A 接收器，其中也用到了二极管负载。我知道，它可以用作音频输出的源，但是我不知道二极管负载来自哪里，以及它的用途是什么，是不是所有的收发器都有二极管负载呢？”

● R-390 接收器“二极管负载”是音频的拾取点 (pickoff point)。跳线位于 R-390A 接收器的检波器 (detector) 后面。因此，音频频率响应只受到已选定的 IF 滤波器和检波器电路的限制，而且也不会被音频放大器或接收器的音频通带整形。对宽带音频而言，它是一种比较理想的抽头 (tap point)。“抽头”这个术语最初来自于 AVC 负载电阻的位置，检波器通常通过这个位置进行馈接，而这个抽头通常使用的是二极管。并非所有的接收器都有“二极

管负载”，但是大多数接收器在检波器后面都有一个采样点（spot），用户可以在这个位置对音频进行采样。

⑤ N5QVQ 问到：“我有一个便携式的卫星 XM 无线电接收器，我打算将它用在我的飞机中。唯一的不便之处是它需要一个音频输出，而且该音频输出可以通过音量控制按钮进行控制。当在自动模式（即不进行改造）或类似的模式中使用它时，它需要用卡式适配器插入到现有的立体声系统中，以对音量进行控制。为了实现这个目的，我当前使用的是一个便携式的卡式录音机（使用 9V 的直流电池供电），然后将它的输出端接到飞机上的音频面板上。有什么方法可以自制一个使用 IC 和电压调节器的适配器呢，这样就可以不再使用那个麻烦的卡式录音机了。希望该适配器可以使用现有的 12V 直流点烟器电源。”

● 可以考虑与计算机配套的扩音扬声器，大家可以在自制的 QRP 调整设备中看到它们的身影。它们可以有效地解决这个音频问题，而且价格也不贵。它们通常使用 12V 的直流电压进行驱动，要么就是有一个内置的整流二极管，这个二极管可以将壁式电源的交流电压转换为直流电压。同样，它们可以使用直流电压进行驱动。你还可以考虑附加的扩音放大器，它可从 RadioShack 买到。

2005 年版的 ARRL《业余无线电手册》的第 19 章 25 页提到了一个使用 LM386 的头戴式耳机混音器，其输出大约为 400mW（与卡式录音机的输出类似），这样就可以将输入信号以及其他馈入信号混音到头戴式耳机中。完工之后的混音台如图 1.21 所示。如果需要更大的输出，可以使用 LM380 IC。LM386-4 的最大额定直流电压为 18V，LM380 的最大直流额定电压为 22V，因此也就不需要使用电压调节器了。LM386 设备的数据表可以在 www.national.com/ds/LM/LM386.pdf 上找到。LM380 的数据表同样可以从该文件中找到。

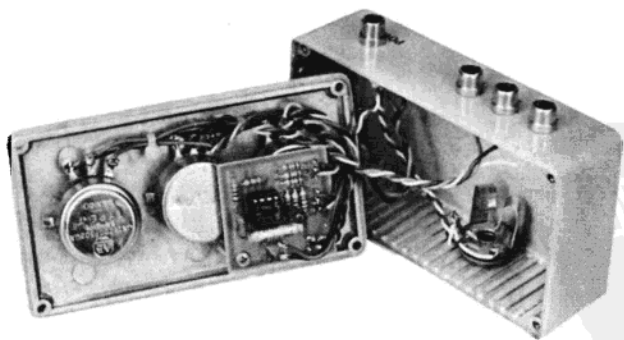


图 1.21 使用 LM386 的一个音频混音台 / 放大器示例。在 ARRL《业余无线电手册》第 19 章可以找到它。

⑥ Sergio R. Rubio/KP4L 问到：“我的 Amp Supply LK-500ZB 放大器已经使用了 15 年。它的电表很大，可以用来读取板极电流，由于长时间的冷凝，它的仪表保护玻璃的后面凝

结了很多水汽，现在已经不能继续使用了。在前面板的左侧有一个仪表，而在右侧也有一个仪表，这个仪表用来读取栅极电流和板极电压，而且这个仪表里面没有冷凝的水汽。它的电源（3kV，1A）位于放大器的左侧，电源上面有冷凝的水汽，而在放大器的右侧是一对 3-500Z 晶体管，它们的温度很高，而且没有冷凝水汽。在不取出仪表的前提下，如何来清除里面的水汽，并且定期清理呢？我试过多种方法，其中包括使用过吹风机，但是均无效果。”

● 仪表内的相对空气湿度明显较高，而且空气温度达到了露点（即在此温度时，空气饱和并产生露珠），因此空气在仪表玻璃表面上面冷凝成水汽。当然，在仪表内部也可能形成水汽。当温暖潮湿的空气与较凉的仪表表面接触时，必然发生冷凝现象。

这个问题可以采用两个方法来解决。让仪表玻璃表面的温度高于它所接触的空气，或者通过通风设备，也可以使用仪表内的干燥剂（硅胶）降低仪表内部空气的相对湿度。为了让仪表表面温度高于它接触的空气，可以在仪表内部安装一个热源，比如一个电阻或一个电灯泡，并让热源始终处于打开状态。电灯泡可以使用单独的壁式电源或变压器来供电，但是为了延长电灯泡的使用寿命，供电电压要低一些。一个 12V 的电灯泡在使用 6.3V 的变压器供电时，可以产生足够的热量。这会避免仪表表面的温度低于仪表内部的空气，就不会发生冷凝现象了。靠近仪表的热源应该也可以，但是效果可能会差一些。这也就解释了这样一个事实，即距离发热较高的晶体管比较近的仪表不会发生冷凝。

通过上面对冷凝的描述，也可以想到通过通风装置来解决这个问题。一旦大量的湿气进入仪表内部（蒸汽），则这些潮湿的空气在达到露点时会在仪表的内表面冷凝成水。由于仪表的天然通风不足以将湿气从仪表中排除，建议你拆下仪表玻璃，或者打开仪表，进行自然干燥（在空调室里）。

在仪表里面放一小包干燥剂，然后重新关闭仪表。半密封的容器通常会将较冷的空气吸附到容器内部，达到降温的目的。由于仪表外壳没有排出孔，这些潮湿的空气将冷凝在仪表内部。也可以在仪表外壳上钻一个小的通风孔，但需要拆开仪表才能完成。

驱除仪表内部的潮湿空气，可以使用通风装置来完成，也可以在仪表内部使用干燥剂来完成。通过对仪表内表面进行加热，以防止潮湿空气达到露点的方式也可以实现该目的。希望这些方法能够帮助到你。好运！

◎ Doug Poppa/KD7LFS 问到：“我想在发射信号期间，通过示波器来监视线性放大器的调制输出。我应该如何将放大器输出线路连接到示波器的输入端？有没有现成的连接设备，还是说我需要自己做一个呢？”

● 或许最方便的监控方法是构建一个线性采样器，或者是带有固定的宽波段耦合比的线性采样器。ARRL《业余无线电手册》中描述了一个简单版的采样器——在 FT-50-75(J) 铁氧体磁芯上缠绕 31 圈规格 28 的电线（用于示波器的连接），RG-8X 直接穿过铁氧体磁芯（用于发射器的连接）。这个耦合器的固定耦合比为 30dB，在 0.5 ~ 100MHz 内比较平滑，如图 1.22 所示。

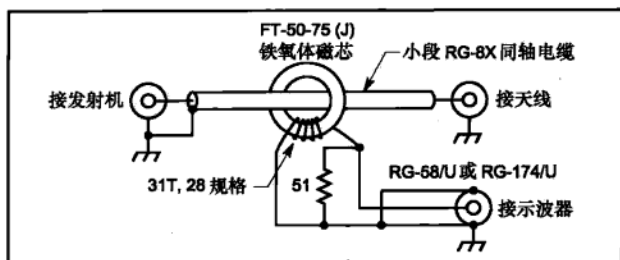


图 1.22 用于监控传输信号的示波器同轴电缆线性采样器。变压器是一个 FT-37-75 铁芯，缠绕有规格 28 的漆包线。初级线圈是一小段直接穿越铁氧体磁芯的 RG-8X 同轴电缆。这个宽波段 RF 线性采样器有 30dB 的耦合比。50Ω 的细同轴电缆可直接用于监控示波器上。由于其特性阻抗的特点，该线路可以终接在耦合器或示波器上。

要记住，示波器必须有一个垂直的放大器带宽，其宽度应该足以观察到采样信号。如果接到示波器的电线太短，需要直接在耦合器上安装一个终结电阻（见图 1.22），注意不要终结在示波器上。如果接到示波器上的电线太长，需要直接在示波器的输入端安装终结电阻，而不要终结在耦合器上。任何情况下都不要对采样线路的两端同时进行终结（double-terminate）。

市面上也有一些元器件可以满足上述要求，但是使用时一定要小心。其中许多元器件都对频率比较敏感，因此会产生依赖于输入频率的输出电平。为了在不同波段上进行操作，以便在所有频率下产生相等的响应，则需要对这些元器件进行调整。

④ Don/KG4NLP 问到：“我在 2004 年 8 月份的“*The Doctor is IN*”中看到一篇文章，它讨论的是通过示波器对发射的信号进行监控，这篇文章很有趣。我想知道在哪里可以搞到用于该工程的 FT-50-75 铁氧体磁芯。”

● FT-50-75 铁氧体磁芯的编号与磁芯的外径和掺入的铁氧体相关。第一个数值“50”说明磁芯的外径为 0.5 英寸，内径大约为 0.30 英寸，这足以穿过 RG-8X 同轴电缆。第二个数值“75”表明掺入的铁氧体为 75，它表示 5000 的渗透性（ μ ）。注意图 1.22 中标出的数值只提到了磁芯的尺寸，该尺寸足以允许较细的同轴电缆穿过（多亏 Phil/KE3FL 指出了这点）。要使用 RG-8X 电缆，则需要使用 FT-50-75 铁氧体磁芯。

你可以从多个途径得到这些信息，其中包括 Palomar Engineers，例如尺寸 F-50，型号 75(www.palomar-engineers.com/Ferrite_Cores/ferrite_cores.html)；CWS ByteMark，例如型号 F-50-J(www.cwsbytemark.com/prices/toroidal.php)；Ocean State Electronics，例如型号 FT50-70(www.oselectronics.com/ose_p88.htm)以及 Amidon Corporation FT-50-75(www.amidoncorp.com)。



电池和其他电源



2.1 另一种移动式双电池解决方案

为了响应 Steve Sparks/WK5S 有关电池隔离器及其解决方案的问题，我写了如下内容。在我的 1994 年产的雪佛兰车中有一个相似的电池设备，在车上，我经常在跨波段模式下操作双波段无线电设备。我还有一台 HF 设备、一台扫描仪和一台 CB 设备，此外还有用于 RF 和立体声系统（不是 CB）的各种放大器。

作为一名消防员，我曾亲历过为双电池运行隔离器的问题。我看到的新卡车有两个并联的电池，但是没有隔离器。了解到它们的工作原理之后，我意识到在每个电池的二极管上至少有 0.7V 的电压差（具体与生产厂商有关）——这样不好。

通过在点火开关和连续负载继电器线圈（见图 2.1）之间添加一个开 / 关 / 开的开关，来对 WK5S 的双电池设备略作改动。开关的中心接线端连接到继电器，上接线端连接到点火开关（与 Steve 最初的示意图中相同），下接线端接到第二个电池。这将在引擎关闭时激活继电器，这样，当车里的穹顶灯和其他灯整晚处于打开状态时，也可以迅速启动我的车。消除雨刷器和转向灯的声音后，当开关处于中间的关闭位置时，也可以很好地抄收到弱 HF 信号。

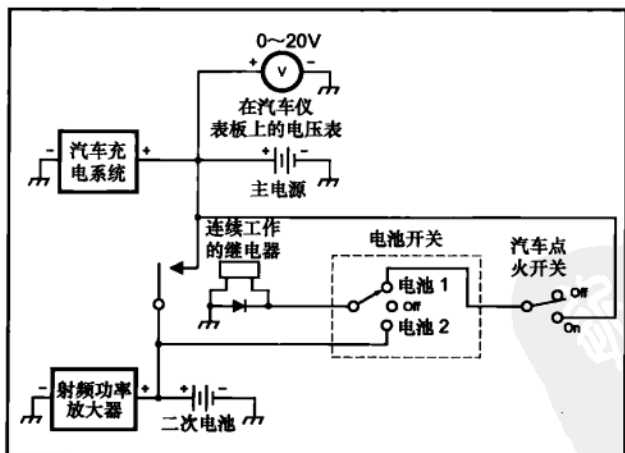


图 2.1 N9XUG 对 WK5S 的双电池移动装置进行的修改。

该设备的工作性能相当出色，可用于野营挂车，带有绞盘、尾灯的卡车等。

——Chuck Blum/N9XUG, Smoke896@yahoo

2.2 电池充电设备

我的一篇关于 14V 电池系统的文章刊登在 2001 年 6 月份的专栏中。我对在我这篇文章之后刊登的有关 14V 电池的文章进行了评论，这些评论主要讨论了选择并联电池的方法（并联充电，分离放电）。我在我的船上（其他海上移动设备也是如此）曾经处理过这样的情况。我尝试过二极管隔离器，尽管二极管从来没有发生过故障，但是仍然存在一些问题。

第一个问题与热量相关——120A 的交流发电机，它产生的热量太多了。尽管它们没有发生过故障，但是我有一次却不小心烫着自己。我也从来不喜欢让设备在那种高温下工作，我甚至为它们安装了风扇。

第二个问题更为严重，那就是二极管的结电压降（junction drop）并不“完美”，当存在一个非常小的电流时（一个充满电的电池的补偿自放电额定值通常为 1 ~ 2A），二极管上的电压降将会下降 0.2 ~ 0.3V。然而，二极管传输的电流很大时，其电压降会在 0.6V 以上（通常为 0.9 ~ 1.1V），这会导致系统中已经充满电的电池过度充电。我的船上有 3 个电池，一个用于船舱，一个用于无线电导航，另外一个用于启动。我的启动电池每年都会因为过度充电而烫得吓人。

因此我转而选择 West Marine 的“电池组合器”。每一个组合器都有一个始终运行的继电器或电流接触器，以及一个用来对其进行驱动电压传感器的电压传感器。在使用时，需要为一个电池接上充电设备。当开始充电时，电压上升，继电器关闭，其余电池并联连接。当关闭充电器后，电池电压下降，电池之间的连接断开。显然，一个有水平的火腿应该构建这样一个设备，当然也有很多火腿不想这么麻烦。West Marine 为这些火腿提供了成套设备，它们分别是 50A 的模型（#143268，69.99 美元）和 150A 的模型（#128293，179.99 美元）。它们分别在这两个额定电流下可以持续工作，其额定闭合电流分别为 200A 和 400A，还分别有“5 分钟”的 100A 和 200A 额定电流。当处于打开状态时，它们均可以提供 250mA 的电流，而在关闭状态则仅有几微安。这两个设备上还有一个终端，通过这个终端可以强制开启或关闭设备，此外它们还有一个小 LED 指示灯。West Marine 还有可以连续运行的 12V 直流螺线管，其额定电流为 80A（750 A make, 100 A break, #289407，22.99 美元）。

West Marine (www.westmarine.com; 1-800-262-8464) 有一个结构良好的产品目录（价值 5 美元，在第一次购买其产品时可退回该费用），里面很多产品可能会吸引火腿（甚至是不玩

海上无线电通信的内陆火腿)*们的兴趣。

与直流电线（尤其是大电流的电线）打交道的火腿可能想从 Spectro Wire & Cable 获取一份产品目录。该公司可以提供重载电线、接线片、配件和工具的相关产品和信息。它们的产品质量相当可靠，过去 10 年以来，我一直使用它们的产品。它们还有一种电池终端防腐蚀化学制品（4 oz #50095，4 美元），这是我见过的最好的电池防腐蚀产品。该公司的订单最低额度为 25 美元。

——Hartley Gardner, wloq@arri.net

2.3 碱性电池和锌锰电池在业余无线电设备和测试设备中的对比

我在大多数便携式测试设备和火腿设备中只使用所谓的“锌锰电池”，因为设备在使用时可能会在架子上放置几周甚至几个月。碱性化学电池在电池老化以及放电时，会产生腐蚀液，这将会腐蚀电池组件甚至设备电路。

锌锰化学电池的工作方式与之相反。锌锰电池在老化和放电时，里面的化学液体会逐渐变干。因此，它发生化学液体泄漏的可能性要远小于碱性电池。在我 15 年的火腿生涯中，我见过多起无线电设备因为碱性电池漏液而遭到腐蚀的情况，但是从来没有见过锌锰电池发生过漏液。尽管碱性电池的工作时间要更长，但是锌锰电池低廉的价格（锌锰电池的价格通常是碱性电池的一半）以及更安全的特性使得它在不经常使用的设备中占据一席之地。现在只有当设备的用电量非常大（比如数码相机或短期使用的手持收发器）时，或者是使用频繁的设备在电池耗尽之前也可以进行短期使用时，我才会使用碱性电池。下一次在昂贵的设备中安装电池时要记得这些内容。

——E. Kirk Ellis/K14RK, e.kirkellis@netzero.com

2.4 RIGrunner 的浮动充电和电池备份

我最近发现，当使用 RIGrunner 来驱动我的家用电台时，我可以很容易地添加一个大型的胶体电池，以用作自动备份电源（也可以使用其他大多数直流配线板）。这些 RIGrunner 和 MFJ 版本的直流配线板如图 2.2 所示。

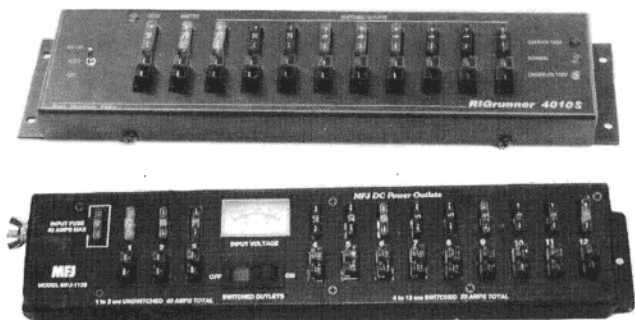


图 2.2 一对直流配线板，分别是 RIG-runner 和 MFJ 产品。它们均可应用于正文中描述的应用。

W4MLE 在一些列关于备用电池的文章（刊登在 1990 年 3 月到 5 月份的 QST 中，也可以在 ARRL Web 站点下的 TIS/Emergency Power 板块找到）中，讲到了一种胶体电池（用作备份电池），它可以在 13.8V 的直流稳压电源上进行安全的浮动充电。由于 RIGrunner 上的所有输出端分别装有保险丝，而且它们也可以作为输入端，因此可以轻易地将稳压电源和胶体电池同时连接到电源总线。这不仅可以在交流电源中断的情况下进行操作，也可以允许电池为峰值负载提供电力、协助浪涌保护，并且能够过滤来自电源的任何残余纹波。

为了实现该目的，我使用 35A 的保险丝将我的 Astron RS-35 35A、13.8V 的直流电源接入到 RIGrunner 的输入位置，然后使用 40A 的保险丝将 85Ah 的胶体电池链接到 RIGrunner 的位置 2。

W4MLE 在 1990 年 4 月刊的 QST 的补充文章中提到，当交流电源丢失时，要对你的电源进行保护，以防止反向电流流过。在电源的线路上安装一个强力的二极管可以起到电源的保护作用（注意，假设二极管的结电压降为 0.5V，当电流为 35A 时，二极管消耗的功率为 18W，而且它需要处理电源的满载电流，所以这里需要一个合适的散热片。具有较低正向电压降的肖特基大电流整流器是一个不错的选择。此外，在跨越电池连接浮动电源时，要确保它是打开的。这可以避免浪涌电流穿越直流电源的滤波电容，甚至损坏稳压器——Ed）。

如果使用的是普通的线性电源 Astron 线，那就更简单了。它们使用了 723 集成电路来稳压。在集成电路的针脚 4 和电压调节电位器的游标（wiper）之间增加一个 10kΩ、1/2W 的电阻，可以限制电流的流动，从而保护了集成电路。要做到这一点，只需要断开所有电源，打开封装盒，然后找到集成电路的针脚 4 和 R4 游标之间的 L 型线路，然后使用 Dremel 工具或 Xacto 小刀切开电路板上的 L 型线路，使用 10kΩ 的电阻进行桥接即可。

前面提到，电源和电池之间还需要一条保险丝，以防止过电压消弧电路着火时烧坏交叉连接（crossbar）SCR。RIGrunner 上的保险丝能够自动执行这个保护功能。

现在我拥有了自动的备用电源、改进的浪涌保护，而且还有峰值负载电源和更好的过滤……

所有这一切都是 $10\text{k}\Omega$ 电阻的功劳。谢谢 ARRL 总部的 Michael Tracy/KC1SX 对我的帮助。

——Gary Wilson/K2GW, k2gw@arrl.net

2.5 求 医 问 诊

⑥ Hugo/VE7HVA 问到：“我想对一些电池充电。你能告诉我电池满电量的百分之多少可以看作是涓流充电 (trickle charge)？”

● 首先，我们先来澄清这个问题。满充 (full charge) 指的是一种充电状态，而涓流充电则是一种比较缓慢的充电。不幸的是，“涓流充电”这个术语不好明确界定，但是它的基本意思比较容易理解。涓流充电是一种速度非常慢的充电状态，即使延长其充电周期，或者对电池进行无限期充电时，也不会对电池过充电和损坏电池。

当然，涓流充电的精确速率可能会各有不同，涓流充电的速率要低于最大的充电速率，通常为 C 的几个百分比。镍镉充电电池通常每个月会损失电量的 20%，所以当电池放置在充电器上时，经常会使用较小的“涓流”电流来维护它的满充电状态。有些充电器在电池达到满充状态时能够感觉到，并且能够自动转换到“涓流充电”状态，以保养电池。

如果 C 是电池每安培小时的充电电量，大多数镍镉电池的充电量大约是 $0.05 \sim 0.1C$ 。这意味着，电池需要 $10 \sim 20$ 小时才能充满。每一个电池内部的析出气体再组合结构 (evolved gas recombination structures) 能够捕获电池板极产生的氧气，从而防止了电池漏气。这个析出 / 再组合过程会无限期运行，除了电池内部会变热之外（这也是在使用高速充电器充电时，电池会变热的原因），该过程对电池没有其他不利影响。当充电器的充电速率较低时，电池内部产生的热量可以不去考虑。

现在来考虑为 1000mAh 电池进行充电的例子。 $0.1C$ 的速率为 100mA 。大多数镍镉电池在这个速率下可以从放电状态进入充电状态。当电池充满电后，最好不要继续为电池强加很大的电流。一旦电池充满电，如果此时充电器继续对其充电，则电流会直接穿越电池，并作为热能在电能内部和 / 或充电器上排放掉。这可能会造成电池永久性的损伤，进而缩短其使用寿命。

过充电还会导致众所周知的电压降低 (voltage depression)。电池内部化学物质的刺激反应会降低电池的电压。电压降经常被误认为是由电池的记忆效应引起的，但事实并非如此。

顺便提一下，这里讨论的镍镉电池充电特性也适用于镍金属氢化物 (NiMH) 电池。然而，铅酸电池有完全不同的“涓流充电”需求。当铅酸电池充满电时，将带来浮动电压，这实际上意味着充电器的输出电压应该等于被充电电池的电压——几乎没有电流流动。

铅酸电池使用这种类型的铅酸充电器进行充电时，当进入满充状态后会再进入温和的过充状态，这样就可以使电池的电压与充电器电压相等，然后电池进入电压受限的维护状态（或

浮动状态)。由于电池电压等于充电器的电压,因此两者之间也就没有流动的电流。由于这类类似于液体储罐中的浮球液位控制,因此得名为“浮动电压”。不幸的是,理想的充电电压对温度很敏感——设计良好的充电器都有充电电压温度补偿功能。

要注意,“浮动电压”的恒定电压充电技术不适用于镍镉电池。与充电状态相比,镍镉电池具有更为平坦的电池电压充放电曲线,因此对电压进行检测并不能很好地反映出充电过程。极品的镍镉充电器需要使用几个参数(比如电池满电量时的负斜率区域、电池温度、终端过电压和时间限制)。当电池充满电后,充电器将切换到恒流(不是恒压)模式。

我的建议是,对电池充电时,要尽可能地耐心——电池的充电速率越小,其使用寿命越长。当然,我们还要在时间成本和购买新电池的成本之间进行权衡,镍镉电池可以在满充的情况下存储,也可以不充电直接进行存储。电池生产商无疑是特定电池的最佳信息来源,你可以访问他们的 Web 站点或产品数据表来获取相关信息。

有关电池和充电器的更多信息请访问 ARRL 技术信息服务“Batteries”信息页面,链接为 www.arrl.org/tis。

◎ 这里有一个关于电源的问题:“我一直在考虑为我的电台购买一个新的 12V 直流电源,但是我对开关电源和线性电源之间的区别有点摸不清头脑,具体说来,我不明白杂乱(hash)信号和低噪声指的是什么?我应该购买开关电源呢,还是线性电源呢?”

● 你应该根据你的应用来购买电源。首先,我们来说一下开关电源和线性电源之间的区别。所有的 ac-dc 电源能都做一些很重要的事情,其中,它们必须实现如下功能:电压转换、整流、滤波和调整。

假设要在输出端生成 13.8V 的直流电压,则电台的低压直流电源需要将那个 $115V_{rms}$ 的交流壁式电压转换为低压。它可以使用一个降压(step-down)变压器作为电压转换器,而在开关电源的情况下,也可以使用开关和储能元件(电感和电容)进行电压转换。在操作中,开关处于 ON 或 OFF 状态,可控制电感和电容以重复或循环方式向负载提供电流(source current, 拉电流),或吸收来自负载的电流(sink current, 灌电流)。

该开关电源的循环方式称为电源的开关频率。当开关处于 ON 或 OFF 状态时,它几乎不消耗能量,因此与线性电源相比,开关电源的效率更高。也就是说,开关电源只需要较小的输入电压就可以产生既定的输出电压。此外,由于不需要大电流变压器,因此开关电源的重量和尺寸远小于线性电源。一个 13.8V 直流电压、25A 的开关电源只有 3 磅重,而同等的线性电源则重达 25 甚至 30 磅……区别相当大。当电源输出增加时,两者在重量和体积上的



图 2.3 Maha MH-C888 通用充电器(Drop-in Charger)和调节器,它可以延长电池的使用寿命。

差异将进一步增大。

这两种电源的整流 (rectification) 过程大致相同, 也就是说, 它们都是用固态二极管将交流电压转换为直流电压。开关电源的平滑或滤波元件的值要低一些, 原因是开关频率的值比较高 (与 60Hz 或 120Hz 相比, 开关频率的值为 70 ~ 500kHz)。但是, 在对开关电源进行滤波时则会比较复杂和费劲, 原因是开关电源波形在上升时间会产生难以过滤的寄生脉冲 (spurious pulse) (瞬态脉冲或尖峰脉冲)。此时, 电容的作用开始凸显, 因为当开关频率很高时, 电容的 ESR (等效串联电阻) 成为其电抗的重要组成部分。而线性电源只有基本的 60Hz 或 120Hz 的正弦波需要处理, 而且通过使用高阶电容可以相对容易地过滤和平滑该正弦波。

但是, 这两种电源的稳压 (regulation) 过程却略有不同, 开关电源通常不需要大电流线性通过晶体管, 而且通过对开关波形进行适当的调制, 并改变其转换电路的工作周期, 可以完成其稳压任务。这两种电源的负载稳压和线路稳压的规范相似, 只不过线性电源存在一个轻微但是不明显的边缘 (edge)。

既然开关电源有重量、体积以及效率优势, 为什么不全部使用它呢? 这是因为开关电源有一个严重的缺点, 即它的变频器或开关频率通常位于 70 ~ 500kHz, 而且其开关波形通常是方波或这是带有瞬时脉冲和尖峰脉冲的重复脉冲队列, 所以开关电源会产生大量的电噪声和谐波。而该噪声通常位于 HF 频谱的中间位置。图 2.4 中的 A 和 B 所示为开关电源在无线电设备中使用时, 其噪声输出的示波器轨迹和频谱显示。从中可以看到, 开关电源的噪声十分明显。

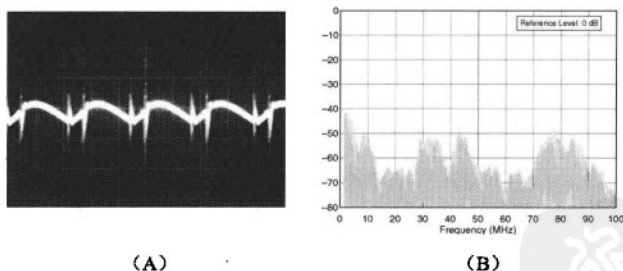


图 2.4 (A) 图所示为开关电源 (用于业余无线电通信) 的直流输出线路上的开关噪声在示波器上的轨迹; (B) 图所示为该噪声的频率特征。

因此, 为通信使用而设计的开关电源通常需要完善的滤波和波形整形, 以限制 RF 噪声输出。该噪声可以是辐射 (广播) 噪声和传导噪声 (在电线上传输)。为了限制其辐射噪声和传导噪声, 必须对电源进行屏蔽处理和滤波处理。即使进行了屏蔽和滤波之后, 这些电源在 30 ~ 50mV_{rms} 范围内, 仍然存在波动 (ripple)、噪声和杂乱信号 (hash figures), 而且他们的波动和噪声通常依赖于负载电流 (负载电流越大, 噪声越大), 并与之直接相关。相比之下, 线性电源的波动和噪声信号至少要好一个数量级, 通常在 1 ~ 2mV_{rms} 范围内, 才会产生一半的波动和噪声。QST 在 2000 年 1 月刊和 9 月刊评估了几种开关电源, 尽管他们之

间的性能各有千秋，但是最后的结论都是“还可以”。图 2.5 所示为评估过的某些电源。

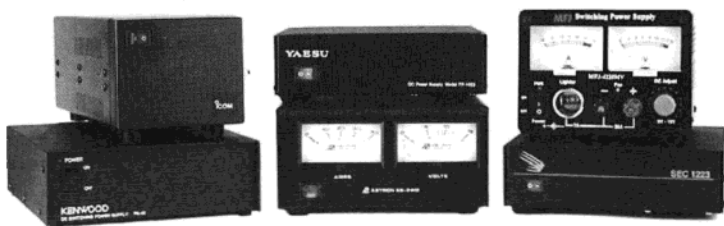


图 2.5 QST 2000 年 1 月刊上评估过的一些开关电源。QST 在 2000 年 9 月刊上对另外两款电源进行了评估。

这一切意味着什么呢？这说明，要根据具体的应用来选择合适的电源。在最安静的 RF 环境中，最好选择线性开关电源。例如，我不会在 VHF ~ UHF 范围内为重要的低功率、弱信号接收机使用开关电源。另一方面，如果你主要在 HF 波段进行操作，而且对便携性和重量有所要求，与此同时，你还需要大电流，就需要使用开关电源。许多 HF 大功率固态 RF 放大器通常都内置了开关电源，而线性电源通常则因为体积过大、重量过沉，以及需要消耗很大的功率才能产生大电流，因此无法用在这些应用中。

然而，还需要考虑另外一个选项。所有电台所需要的 12V 直流电源可以通过电池来提供。没错，是电池！封装后的铅酸电池可以满足业余电台的功率需求，也可以在核实的电池充电器上进行浮动充电。这样不但电源比较纯洁（即只能得到直流电源）、干净，而且还可以用电池来提供应急电源。这对 12V 直流电台交流驱动电源来说，也是一个不错的选择，你可以考虑一下。在 QST 随后发行的刊物中，可以找到与专用于电台的电池相关的文章。

◎ Brian/KA7KUZ 问到：“我的问题与电池相关。我有 4 节 AA 1.2V 1600mAh 镍金属氢化物电池，我怀疑其中有节电池不能充电了。我如何使用一个简单的 VOM 万用表来确定电池是否可以充电呢？谢谢！”

● 肯定可以使用 VOM 万用表，但是你需要测量电池带有负载时的端电压。先对电池充电，其充电时间为建议的标准充电时间，然后接上一个 5Ω、1W 的电阻，此时电池将会产生 250mA 的电流。如果在该负载下测得的电压明显下降，说明该电池不能充电。如果电池没有问题，则在该负载下，电池的端电压只会略微下降，而且很快就会稳定下来。而不能充电的电池的电压会显著下降，而且会迅速减小。祝好运！

◎ Usher Thomason/NN4EE 问到：“你知道哪家厂商出售的开关电路设备在可以停电时，将中继器（repeater）从 120V 交流电源切换到作为备份电源的 12V 电池上么。我们想在中继器上安装应急备份电源”。

● 本栏目板块就这个问题咨询了 W1AW 电台的经理 Joe Carcia/NJ1Q。当交流电源系统断电时，W1AW 使用电力转换系统（mains transfer system）来启动应急发电机。Joe 答复道：“我们使用的是 Kohler 开关。这个自动转换开关可以断开当前使用的电源，然后切换到应急发电机上。Kohler 的 Web 站点为 www.kohlerpowersystems.com/residential.html。”

你还可以与你们当地的电力公司进行协商。有些电力公司对应急备份电源和转换开关具有严格要求。由于将交流电压返回电力配电系统中时，会带来危险，因此电力公司对安全问题和电力线技术人员的保护问题非常重视。如果开关操作不当，则很有可能会将 $120 \sim 240V_{rms}$ 的直流电压输入到当地配电变压器的次级绕组，然后在架杆变压器（pole transformer）的输入侧转换为高电压，再输入到线路中。而电力公司中对此不知情的技术人员还会继续假定该线路是一条“死线（dead line）”，当他最终发现情况并非如此时，往往也就造成了严重后果。

☉ Paul/W5PDA 问到：“我的船舶上使用了一个深度循环电池（deep-cycle marine battery）作为主电源，最近我在对它充电时却失败了。该电池距离上次充电已经有 5 个月的时间了。我上次充电时，没有发生任何问题。但在这次充电时，电池充电器的“极性错误（reverse polarity）”指示灯亮了。我的很多电池都是使用这个充电器充电的，以前也从来没有遇到这样的问题，而且我也仔细检查了电池极性。你能帮我解决这个问题么？”

● 首先在充电器和电池两端接上直流电压表，来确定极性没有接反。当检查电池和充电器的极性时，应该可以很容易地发现连接是否有问题。假如你的电路连接没有问题，则很有可能是充电器将短路电池（shorted cell）或者非常小的端电压等错误地识别为极性反转。还有一个可能是电池电量非常小，因此在对其充电时，所需要的电流远大于充电器可以提供的电流，因此充电器无力胜任给它充电的角色。

你提到，这个电池上一次充电是在 5 个月之前，当铅酸电池没有进行浮动“float”充电而且长期闲置时，其性能会受到影响，而 5 个月的时间足以满足“长期”这一条件。对铅酸蓄电池而言，5 个月的闲置时间确实太长，尤其是在具有较高温度的室内。较高的温度会加速硫酸铅晶体在电解液中的电池板极上的形成，从而对电池造成永久损坏。我敢打赌，你的电池端电压现在应该低于 12V。一般而言，铅酸蓄电池的端电压不应该低于 10V（每单格电池大约为 1.7V），否则电池将会发生不可逆转的损坏。

浮动充电器应该放置在电池两端（可以精确调整为每单格电池为 $2.23 \sim 2.25V$ 直流电压，或者当电池电压为 12V，其值 $13.4 \sim 13.4V$ 直流电压的直流电源），而且在电池长时间不用时，应该为其接上浮动充电器。如果电台直流电源的输出电压可以使用数字电压表精确测量，而且可以被设置为 $13.4 \sim 13.5V$ 直流电压，则可以用电台电源充当浮动充电器。不要依赖没有测量并设置过的电压。有些电台的直流电源提供的电压会大于 13.8V，该电压不适合用作电池的浮动充电电压。浮动电压应该低于可以导致电池出现明显电液泡的低压，大多数电池生产商建议的电压为每单格电池为 $2.20 \sim 2.25V$ 。顺带提一句，浮动电压过大，可能会导致中继器过早地发生备份电池故障。

确保浮动充电电池具有良好的通风。铅酸电池充电（甚至是浮动充电）时，都会产生氢气和氧气，它们在排出后[除了特殊封装的 AGM 蓄电池或阀控式铅酸蓄电池（VLRA）之外]经过混合，极易发生爆炸。因此现代的电池类型无疑是最好的办法，它们几乎不会导致电池出现电液泡，而且产生的氧气和氢气在电池内部重新混合。图 2.6 所示为一种新的 AGM 铅

酸蓄电池设计。

我可能会使用你的充电器对另外一节好电池进行充电，然后看它的反应。也精确测量电池的开路端电压。如果端电压较低（低于 12.5V），则使用一个较高的电压（elevated voltage）（大约 14.8V 直流电压）对电池充电，然后仔细观察电压和充电电流。如果充电电流在较高的电压下充电 2 小时后没有降低（船舶用的深度循环电池可能需要更长的充电时间），则电池可能救不活了。在充电期间，电池将会释放氢气和氧气，所以要确保有良好的通风。如果充电电流下降，则将充电电压降低到大约 14.2V 直流电压。继续充电，同时继续观看充电电流（充电电流应该低于 1A），或者是直到电池从充电器上取下后，端电压达到 13.2V 直流电压为止。当电池长时间闲置（大约 3 周），要保持端电压在 13.4 ~ 13.5V 直流电压之间浮动。

前面提到，由于电池处于放电状态，你的充电器有可能无法提供电池所需要的初始电流——充电器可能已经处于最大钳位电压，而电池却还需要更大的电流。因此，充电器将被关闭，并错误地指示“极性错误”。现代的三态充电器提供了一个初始的“大”（bulk）电压，可以将一个放电后的电池恢复到 75% 的电量，还提供了一个所谓的“吸收”（absorption）电压，让电池恢复为满充电状态，最后，它还提供了一个维护电压（或浮动电压），以将电池电压维持在最初的端电压大小。这些现代的充电器通过监控维持端电压和充电电流，可以自动设置充电电压。而一些老式的“涓流”（trickle）型充电器可能会损坏电池，这是因为它们的浮动电压可能会很大，而且将其彻底关闭时，又完全没有了浮动电压。它们几乎不能够维持一个合适的浮动电压。图 2.7 所示为一个现代的三态充电器。



图 2.6 一个现代的 AGM 铅酸蓄电池设计，
电池技术的发展已经走过了很长的道路。



图 2.7 一个新式的三态铅酸蓄电池充电器。它们完全能够自动设置
充电电压，从而将电池维护在一个安全的浮动充电状态下。

顺便提一句，一个救活硫酸铅蓄电池的老把戏是使用橡皮锤敲打几次电池，通过敲打有时会敲碎电池中的硫酸铅晶体。然而，这只是一个临时性的方法，除非彻底替换电池中的电解液，否则硫酸铅会继续停留在电解液中。甚至更换电解液对硫酸铅电池来说也只是治标不治本，所以不要依赖于这种方法来救活电池。首先要确保电池能得到适当的保养，而且也不

用担心电池中的硫酸盐和电池的损耗。

⑤ Dick/KF4NS 问到：“为什么可充电电池的金属片（tab）是使用高压电弧焊枪来焊接（welded）的，而不是使用电烙铁和焊丝焊接（soldered）的呢？我打算使用 10 个标有相同额定值的单格电池来组装一个 12V 的可充电电池组，而且这 10 个单格电池需要通过金属片首尾相接。我发现的问题与金属片的方向相关。为了使用原来的外壳（original case）组装电池组，我只能以一定的角度（而不是沿着金属片预先焊接的方向）将电池金属片连接起来。我已经使用可以找到的任何导电材料将金属片焊接（soldered）到可充电电池上，但是哪种导线材料最为合适呢，而且它的宽度和厚度应该是多少？”

● 位于多电池组（由多个单格电池组成）上的金属片通常是点焊（spot-welded）的，自动装配设备可以利用自动点焊方式将单格电池迅速地连接起来，而且点焊时传导到单格电池内部的热量也最小。点焊期间产生的热量在很短的时间内即可散去，因此几乎没有任何影响。

电池生产厂商也试图以尽可能低的成本来组装坚固耐用的电池组。而采用电弧焊接的终端连接要比电烙铁焊接的终端连接更加结实，组装起来也更为容易。此外，与电烙铁焊接的接头相比，电弧焊接的连接能够更好地传递峰值电流（它更适合于热负载，而且具有较小的电阻率）。生产厂商通常使用合金或不锈钢外壳，为了获取更好的连接，这需要用到特殊的助焊剂和焊料。这样的连接可以使用常规的锡铅焊料和标准的松香助焊剂来制作，但是最好别用。毕竟你焊接时需要的是大量热量（对单格电池来说，热量太大不是太好）以及一个清洁的外壳。

当试图将单格电池安装进原来的外壳时，最好使用扁平的导线，因为导线通常会不小心塞入到电池外壳中，从而影响到电池的安装。这也是电池生产厂商使用带状导线的原因。最容易使用的导线应该是铜带，当然也可以使用其他扁平导线。导线的厚度和宽度不是问题的关键，但是长度一定要足够短，否则焊接材料的电阻将随之增大。

如果你打算重用旧电池上的金属片，最好使用酸基焊料。你可以从 www.ccis.com/home/hn/index.htm 上找到与不锈钢和金属焊料相关的资料。焊接结束后，要彻底而且完全地清洁焊接点，以除去剩余的助焊剂（在扁平导线上可以很容易地清除掉这些多余助焊剂）。当然，由于酸基焊料会腐蚀电路连接，因此还要将酸基焊料从电子设备上移走。这样做的原因是，由于形状复杂的焊接点总是剩余一些酸性助焊剂，几乎很难将其完全清除，最终剩余的酸还是会腐蚀焊接点。

⑥ Jon/KC5LVW 问到：“我的固态 HF 放大器需要的电流很大（90A），我想使用稳压电源（而不是电池），现在的问题是，我是否可以将两个稳压电源并联起来，从而产生我需要的大电流呢？如果可以，我应该注意些什么，或者是我应该对哪些因素多加关注呢？”

● 这确实是可以做到的，但是我很少建议大家在实验室之外的环境中使用这种方法。该技术通常称为负载分担，而且它需要电源电压的严格匹配。注意事项如下：

1. 如果其中一个电源的电压略小于另外一个，则该电源表现为负载，而不是电源。相反，

如果其电压略大于另外一个，则将由它来输出大部分的电流。要确保每个电源都有一个引导二极管（steering diode），以防止电流逆向流动。这两个二极管上的电压降等于二极管的正向电压降（对硅基半导体而言，电压降通常为 $0.6 \sim 0.7\text{V}$ ）。该二极管必须能够承载很大的电流，以处理其中一个电源的全部输出电流（45A），此外还需要有一个适合的散热片。为了使其中一个电源不要处理大部分电流，电源的电压必须精确匹配，两者之间的最大电压差最好小于 100mV （ 0.1V ），以 50mV （ 0.05V ）最为合适。电压匹配应该在引导二极管的输出端进行。

2. 如果两个电源的电压不平衡，则提供大部分电流的电源很有可能进入到折返限流（foldback current limiting）状态。而另外一个电源现在必须处理整个负载，而且它也会很快会进入到限流状态然后关闭，最终的结果是电源没有电流输出。有些技术可以确保两个电源电压之间的平衡。这些技术在德州仪器和 Unitrode 的应用说明中有讲解（focus.ti.com/lit/ml/slup094/slup094.pdf）。其中一种技术是将一个电源作为主电源（master），另外一个作为从电源（slave）。主电源接收负载的电压感知（voltage sense），并为从电源提供控制电压。

由于两个电源的电压很难平衡，而且引导二极管也会造成电压（其实就是能量）的损失，因此如果有其他方法，我是不会选择这种方法的。如果你决定使用该方法，要确保你选择的电源能够保持长时间的电压稳定性，而且具有很好的电压设置分辨率，以及能够接收远程电压感知输入。





移动和便携式电台



3.1 一个便携电台室

多年以来，我一直在享受着操作便携电台（主要是在我的露营车里面）的乐趣，我的露营车里面有一个相当不错的电台，即使在行驶中也可以进行操作。在我与世界各地通联期间，我的 Hustler 移动天线表现极为出色。在我发现了 QRP 之后，立刻就被深深地吸引了，我开始憧憬带着 QRP 电台四处游动，并在以前想都不敢想的地方进行 QRP 通信。

在卖光所有的 QRO 设备后，我用所得的钱购买了 QRP 设备。QRP 设备比较轻巧、简洁，分量也轻，可以放在便携箱中，而且使用轻量级电池电源进行驱动。许多公司都生产有助于特殊无线电设备的箱子和背包，以方便操作人员将一个完整的电台装入其中。我曾经尝试过将我的设备装进单肩包、公文包以及相机包中，但是它们并不能完全满足我的需要。

我需要一个不需要打开就可以操作电台的箱子来装载我的设备。我的好朋友 Walt/WB8E 给了我答案：将电台放入便携式冷却器中。在与 Walt 一起操作过几次便携式电台之后，我发现他的系统很具优势。他的电台设备是功率为 5W 的 Kenwood TS-50（带有 AT-50 调谐器）。而且音频通过 RadioShack DSP-40 来滤波。电台使用一对强大的外置电池来供电。

他的主意很棒，但是由于我的电台很小，所以我需要一个更小的冷却器。我来到当地的 Kroger 商店，然后找到了几个冷却器——它们有的太大，有的太小，只有一个大小正合适。

我买下了 Coleman 公司生产的 Excursion 系列的 16 夸脱冷却器。它正好可以装下我的 K1、RS DSP-40 和我的 4Ah 胶体电池。我喜欢将电池放到同一个容器中，这样在野外操作电台时，就可以减少行李的数量。我的冷却器中没有调谐器的安装位置，我的 K1 有一个内置的自动调谐器，当使用 MP-1 超级天线（一个相当完美而且紧凑的发射天线）时，我就会将调谐器禁用。

考虑过要在冷却器中安装哪些设备后，我发现钣金螺丝（即自攻钉）可能无法固定在冷却器的塑料壁，所以我决定使用双头螺丝来固定支架和夹子。这样，即使通往操作地点的道路再怎么崎岖不平，设备也能完好无损。安装到冷却器侧面的 DSP 单元支架是使用两个 1/4×20 的螺栓和螺帽固定的。

我没有使用自制的支架来固定 K1，而是使用一个废弃的尼龙块制造了一对压紧夹（hold-down clamp）（见图 3.1）。我在它上面钻了一个孔，以便螺栓通过。为了保护 K1 的涂层，我使用一块薄橡胶板作为它的接触面。这个装置将 K1 安全地固定在冷却器上，而且拆卸也很方便。

由于 RS DSP-40 需要电源驱动才能工作，所以我使用一条来自电池的电线制作了一个 Y 形电缆，来为 DSP 和 K1 供电（记得将电线熔合起来。——Ed）。音频线具有 1/8 英寸的插头，可以用在 K1 和 DSP 单元中。1/4 英寸的单声道到 1/8 英寸的立体声适配器用于插入到 DSP 单元中的立体声头戴式耳机。开关（paddle）是德国产的 Palm Mini 开关，而且开关的

磁性底座是一块沉重的黑色金属，这样使用开关进行发送时，这块金属可以安全地将其固定住。我使用的是一块 Altoids 口香糖形状的锡，里面填充了大约 8 美元的硬币来增加它的分量。这样做的好处是，当你渴了或饿了时，可以用这些钱到小吃店买点吃的。

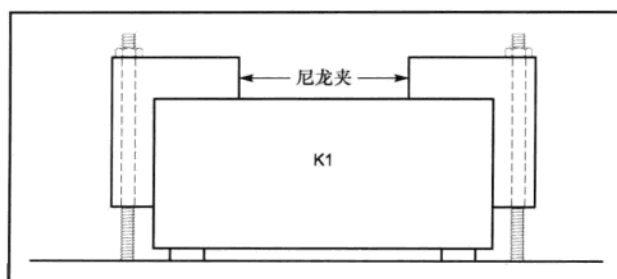


图 3.1 将收发器固定在冷却器上的尼龙夹示意图。

冷却器的盖子是一个活页盖，在操作电台时，可以在打开后的盖子上记录一些必要的信息，比如 DX 前缀列表，而在我的盖子上面，记录的则是 K1 的目录菜单（见图 3.2）。我很期待着能够使用该设备（Wall 将其称之为“公园中的云雀”）进行便携式通信。

——Dick Arnold/AFBX, affix@arrl.net

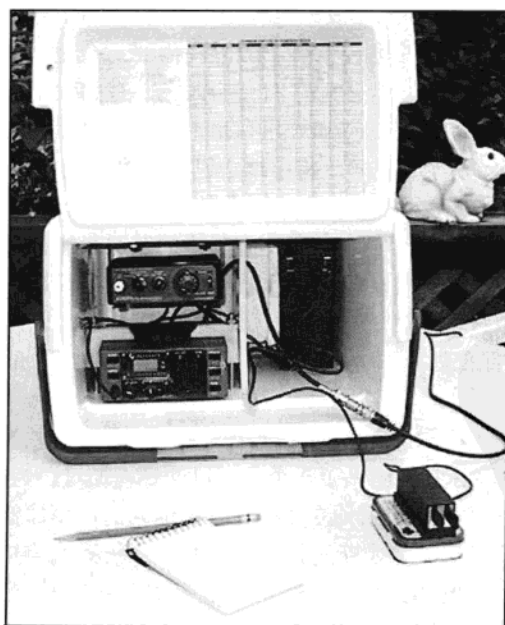


图 3.2 AF8X 在便携式冷却器中构建的便携式电台。盖子上贴有操作帮助信息：一份 DXCC 列表，以及电台的操作菜单列表。

3.2 移动和便携式电台的日志

自定义日志

最近我搞到了一个新的 MF/HF/VHF/UHF 全模式盒子 (all-mode box)，因此我即时进行了多次移动和便携式电台操作。我将设备、话筒、电键、调谐器、天线、电池以及其他配件组装到两个装置中。这样当我在路途中或者是野外操作电台时，能够很容易地找到我需要的东西。可我还是遇到了一个与电台日志相关的问题。尽管我的 ARRL 日志手册因为记录了电台操作行为、发送和接收到的 QSL、通联过的 DXCC 国家，以及以前没有通联过的地方等内容，而认为它确实也是必不可少，可我不能因为这样一直将其随身携带。我通常会将移动和便携式电台操作的日志数据先记录到纸上，过后再将其记录到我的永久日志中。这种方法虽然可以使用，但有时我会忘记将某些重要的信息记录（比如频率或时间）在永久的日志中。

针对这一问题，我决定在计算机中建立一个方便的日志文件表格。我使用的是 Microsoft 的软件来进行这项工作，当然其他任何电子制表软件和 / 或字处理程序都可以胜任该工作。我先制作了一个日志表格，然后使用 ARRL Log Book 中的数据字段进行填充。唯一的区别是，QSL Sent 和 Received 列使用标记有“M/P”（用来指示是移动操作还是便携操作）的列和标记有“X”的列进行替换。当日志条目转移到我的永久电台日志中时，我便使用前面提到的“X”来标记。我设计的表格能够填满一张标准的横向格式页面，而且数据表格带有实线边框格式。然后我使用打印机的双列 (two-up) 和双面 (two-side) 打印功能打印了几张表格，而且每张表格都有这样 4 个日志页面。在打印表格时，其背面是采用“首尾” (head to tail) 格式而不是通常的“头对头” (head to head) 格式打印的。最后，我打印了一张一面有两个日志页，另一面有一个空白页的表格。当该表格再次经由打印机打印时，使用字处理软件以 36 磅字体在空白页的下半部分打印上“KR8L MOBILE/PORTABLE LOG”字样。

当表格以合适的顺序填满后，将其对折，然后就成为一本 5.5 英寸 × 8.5 英寸的小册子了。在折叠后的顶部位置使用 3 个订书钉固定起来。小册子的正面是标题页，背面是空白页，而且通过翻阅小册子可以发现，所有的日志页面都是以这种方式组织起来的。现在我有了一本方便、整洁而且还很美观的小册子了，我可以将它放在相机包（用来装带设备和配件）的侧面口袋。由于它的格式与我的 ARRL Log Book 相同，因此当我回到家后，可以很轻松地将数据转移到我的永久电台日志中。

——William A. Parmley/KRBL, kr81@arrl.net

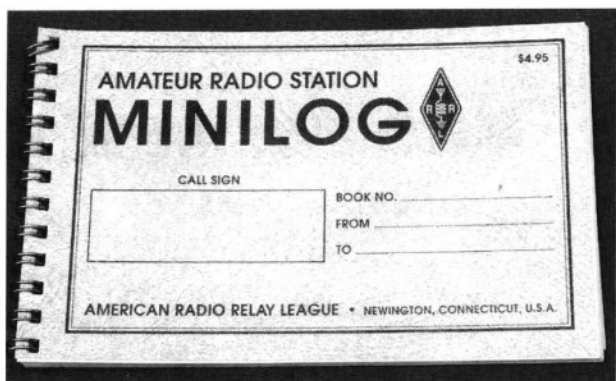


图 3.3 ARRL Mini Log Book 可以很方便地记录移动 / 便携式通联日志。

音频日志

记录 DX 移动通联日志的一个简单方式是使用数字录音机进行记录，大家可以从商场和电子器材商店买到这些录音机。由于不需要到处摸索纸和笔，因此可以精神集中地关注路面情况。

在过去几年，这些小型设备的价格已经大幅下降，我花了 39.95 美元从 RadioShack 购买了一个 DR-32，它包含 2 个文件夹，每个可以存放 15 分钟的录音。这样，我可以将我个人信息和 QSO 放置到一个文件夹，将工作相关的备忘信息放到另外一个文件夹。这种安排方式的便捷性已经得到了印证。

录音设备的特性和价格问题不容忽视。录音时间在一分钟以内的匙扣款（key-chain）模块的价格低于 10 美元，而能够将 2 小时的录音下载到计算机中，而且还可以拍照的专业设备的价格则要 200 美元。具有多个文件夹和 30 分钟录音时间，而且比较耐用的设备，则价格为 40 ~ 50 美元。

通过使用录音设备，我可以安全地记录很多移动 QSO，而在以往，它们说不准已经被遗忘或丢失了。而且该方法的一个附带好处是，当你下班回家时，如果你的夫人给你下达了购物命令并给了你购物清单，你就可以一字不落地全记下了。

——Robert G. Hunt/KY7C, robthunt@hotmail.com

3.3 求医问诊

© Bill/KD5WCT 问到：“我打算在车里安装一个移动电台，并正在寻找一种方法将电线

穿过防火墙，然后进入发动机舱。为此，我在网络中进行过搜索，但是没有找到与我的汽车相关的特定信息。我不希望在防火墙上打孔，但是我已经仔细检查过好多次了，始终没有发现任何明显的出口孔。”

● 我没有与你的汽车相关的任何经验，但是我也曾经在好几辆汽车中安装过穿越防火墙的电线，而且也没有在上面打孔。通常情况下，我会寻找现存的电线和电缆穿越防火墙的位置。通常在防火墙的某个地方会有一个穿越橡胶套/套环的线束，而且防火墙上可能还会有一个额外的线束插孔，而且你的汽车应该用不到它。当然，这样的插孔有时候隐藏得很好，需要多花一些时间才能找到。

现代汽车上的直通套管（bushing）都与它们的线束紧密集成在一起，因此空隙很小。如果想在其中添加另外一个电缆，得花费一番功夫才能完成。将电线或电缆穿越套环孔。如果有必要，可以在电线上使用一点润滑剂（比如凡士林油）。如果电线又紧又硬（比如像衣架那样），则在开始时可以小心地直接往里推；带有尖端（sharp end）的电线比较容易损坏。在衣架的一端系上一根细绳，然后拉着绳子穿越套环。再使用这根细绳拉着电线穿过防火墙。如果电线内部有保险丝，可以对电线进行切割，以让其更容易地通过。当布置完电路走线，并使用尼龙线将所有线缆绑起来之后，再将电线接起来。图 3.4 所示为一条直流电源线穿越防火墙套环的例子。注意图中的大电流连接器，通过它可以很容易地将剩余的电缆接到电池上。电缆在走线时，应该远离发动机舱中的任何热源区域。

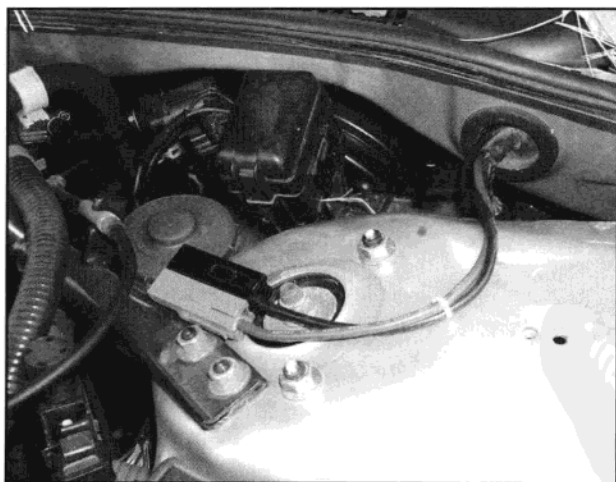


图 3.4 直流电源线穿越防火墙套环的安装示例，注意图中的大电流连接器，通过它可以很容易地将剩余电线接到电池终端。

一些移动电台操作人员发现，对直流电源导线进行屏蔽保护之后，能够有助于降低来自于发动机舱内部电子元器件（比如发动机管理电子元器件、燃油喷射器和点火分配元件）的

电磁干扰。可以选择带有屏蔽接地的 RG-8/U 类型的同轴电缆作为直流电源导线；它的中心导体足以满足任何适当电流的要求。要确保屏蔽层将中心导体严密地缠绕起来——缠绕的比較松散时，会引起“热”线（“hot” dead）的短路。热线和接地线要相互分开；不要太过依赖接地导线的屏蔽层。

如果还是没有在防火墙上找到合适的出口孔，可以去询问附近的汽车音频设备安装人员。他们通晓许多车辆的内部构造，而且还有丰富的实践经验，如果你已经为他们准备好了电缆，他们通常能够象征性地收点费用，就给你安装好。

◎ Mike Perry/N7MP 问到：“我在我的房车中安装了 Hustler 6 波段垂直天线。我想将它调整为在 160m 波段下工作，但是不知道怎么调整。我也有一个解决方案，但是需要进行验证。我可以移除现有的 80/75m 线圈，然后在该位置的管子（tubing）顶部安装一块倾斜的铝板，再将 80/75m 线圈重新安装到铝板的一侧，而在铝板另一侧安装一个 160m 波段的线圈。新的 L/C/F 和单层绕组计算器能够确定 160m 波段所需要的线圈大小么？”

● 不能，LCF 计算器仅能计算线圈的电感，或者是线圈 / 电容组合的共振频率。你需要进行更为复杂的计算——可以与更短的天线进行共振的负载线圈大小。第 20 版的 ARRL《天线手册》的第 6-31 页有用于该计算的公式（该公式相当复杂）。第 6-31 页中的图 55 让这个公式简单了许多。通过使用 zero 的直径 B 和 6% 的天线长度（160m 时，为 8 英尺），可以算得线圈电抗为 4000Ω ，当底部负载线圈（base loaded coil）在 1.8MHz 时，它可以转换为 $350\mu\text{H}$ 的电感。

这个值与 ARRL《天线手册》第 16 章的表 1 中列出的数值（ $345\mu\text{H}$ ）相符合。线圈的位置越高，电感也会越大，而且其值能够达到中心负载天线电感的 2 倍。线圈电感为 $700\mu\text{H}$ 时，它的缠绕匝数为 190 圈（22 规格的电线），直径为 3 英寸，长度为 10 英寸。这个线圈的电感相当大，当安装在天线中心时更是如此。考虑到绕线负载和移动安装时的动力学知识，最好是将线圈安装到底部，这时的电感为 $345\mu\text{H}$ （在相同的线圈骨架上，使用 18 规格的电线缠绕 135 圈）。建议你能够阅读 ARRL《天线手册》的第 16 章内容，它主要讲解的就是移动天线和负载线圈的设计问题。

而你提到的情况要更加复杂，因为它涉及多个负载线圈。当然现在也有模拟该情况的技术，但是最实用的解决方案是用天线分析仪测量天线，然后再计算可以让天线共振的电感。或者，在仔细观察天线分析仪的同时，不断增加电感，直到天线在 160m 波段下产生共振为止。记住，线圈的 Q 值可能会相当大（为了在 160m 波段下让天线产生共振，电抗也有必要非常大），这可能会产生相当窄的带宽（当线圈的 Q 值为 300 时，带宽为 6kHz）。在将多个负载线圈组合起来使用时，不要指望用较小的 SWR 就可以负载所有的 160m 波段。通过移动电台在 160m 波段上进行高效操作是一个挑战，几乎还没有火腿解决这个问题。祝你好运！

◎ Robert/WA2AXZ 问到：“我的 Jeep Wrangler Sahara 用户手册警告我，不要在车中安装发射装置。我知道如今所有的新车（从发动机火花塞到仪表板仪表）几乎都是通过计算机控

制和操作的。我想在车中安装一个 HF 和 2m 波段的移动电台，但是我又担心会破坏到里面的计算机控制系统，我应该如何安全地安装电台和天线（30 年前我曾经在另外一辆车里面安装过），而且不需要在汽车熄火时，通过话筒来寻求帮助呢？”

● 这里有解决的办法，但是难度颇大。首先，我会先尝试一个中等功率的 HF 收发器，然后逐步增加功率输出，来查看是否会对控制计算机产生影响。如果从一个较低的功率级别开始增加功率，而且每次增加的幅度很小，仔细观察每一级别的功率所造成的影响，这样就不用担心会对车内的数字控制设备造成永久损害了。与往常一样，一定要使用最小的功率来进行这项工作。

汽车生产厂商可能有解决该问题的办法，而且经销商应该也知道这个解决方法（也有可能不知道，这就需要你去进行调查了）。你可以向生产厂商求助。如果车辆的销售遵循了所有法律，当然也可以进行改装，以安装 VHF/UHF 无线电设备，而且你也可以获得相关的安装数据。安装在计算机控制线路输入端和输出端的铁氧体磁环和 / 或磁珠滤波器应该也是该问题的一个解决方法。查询与抑制 RFI 相关的 ARRL Web 页面（www.arrl.org/tis/info/rfigen.html），可以找到与汽车相关的 RFI 问题的解答。

确保你的移动电台是基于声学工程原则安装的。要让直流电源的输入端电线足够长，以处理电流（可能还需要对直流输入线路进行屏蔽处理——如果直流电源线路使用的是 RG-8/U 类型的同轴电缆，则可以很容易地进行屏蔽），并通过尽可能缩短馈线的方式来让 SWR 处于一个较小的值。此外，还要让 RF 在同轴电缆中（而不是屏蔽编织层）传输。天线上的电流巴伦可以用来保证这一点。另外一个提示：让天线尽可能远离发动机舱。有关汽车 RFI 问题的解决方法，请查看 The ARRL RFI Book（《射频干扰解决全方案》）。祝你好运——只要汽车采取了适当的预防措施，一般都可以安装移动电台。

● Paul/KI4CBT 问到：“我在我的老朋友，也就是那辆破旧的旅行车上安装了一台 ICOM IC-W32A 手持收发器，它使用 RG-58/U 安装在仪表板支架上，然后接到一根 NMO 天线上，这根天线穿过一个孔安装在汽车金属顶部。由于同轴屏蔽层通过天线底座（antenna mount）与汽车的金属顶结合到一起，由此产生了一个接地面（ground plane）。而在我的新车中，我想使用吸盘式安装，这样就不用在新车上钻孔了。吸盘式安装不会与汽车的金属顶有直接的电接触，但是我同时也会丧失接地面的好处。我是不是应该将天线同轴电缆接到汽车上，以形成同轴电缆的屏蔽层接地连接呢？我觉得可以将天线同轴电缆接到汽车的仪表板上。”

● 即使天线与汽车金属顶部没有直流耦合，也还是存在 RF 连接和有效的平衡，它们是通过天线金属顶部的电容耦合实现的。吸盘式安装和车体提供了足够的电容（尤其是在 VHF/UHF 操作时）来确保良好的 RF 接地。将同轴电缆接到仪表盘上没有任何益处。而且这样安装的天线很可能招致雷电沿着天线与仪表盘的路径进入车体（将天线的同轴电缆接到仪表盘的做法于事无补，因为雷电早已经进入了车内）。

所使用的吸盘式安装的设计在很大程度上决定了汽车是否会受到雷电的攻击。有些安装

在装置和车体之间提供了一层具有较多孔的（电）膜，它可以将大量的电荷导入地面。通过汽车电池的负端将同轴电缆接到金属机箱的方式，起不到防御雷电的效果，因为接地的路径太长而且太绕。另一方面，安装一个合适的 NMO 插座（socket）之后，雷电会形成从中心导体到接地的弧形——距离缩短。控制雷电的目的是在静电荷导致灾难之前能够将其释放掉。而安装和车体之间的膜需要传递这些电荷。也可以在吸盘式安装下面的塑料膜或乙烯膜上穿几个孔（可使用打孔机），这样当静电荷电压达到燃点时，可以更容易地在车体上形成雷电弧，从而让雷电绕过了传输线路。

建议你通过 ARRL TIS Web 站点（www.arrl.org/tis/info/lightning.html）来查看关于雷电防护的相关知识。





软件与计算机



4.1 所有计算机都适用的 PIC 编程器

我有一个老的电话转接器，我想给它加上了 CW 信标。用 PIC 处理器来做这样一个信标是最合适的选择了。2001 年的 ARRL《业余无线电手册》的 22.59 页到 22.65 页上就有关于这样一个信标的内容。可是我按照书上的说明制作了那个 PIC 编程器，插到我的笔记本电脑的后面，它却不能工作。我琢磨了一下，发现问题出在 RS-232 端口的电压上。PIC 芯片要求在 4 脚 (nMCLR) 上有 12 ~ 14V 来进入编程模式，而 RS-232 通信端口的标准要求不小于 12V 的电压。许多计算机都不满足这个标准 (我的笔记本只输出略高于 8V 的电压)。因此，我需要一个与《业余无线电手册》中的兼容、又能适用于任何计算机、包括我的笔记本的编程器。我决定重新设计一个 PIC 编程器，具有以下的设计目标：

- 适用于任何计算机。
- 可以用串口电缆连接。
- 支持在线编程 (ICP)。
- 容易制作 (便宜)。

这个新的编程器的缺点是它需要一个外接的 15 ~ 25V 的直流电源 (+15 是 +13V 稳压器的最低输入电压；+25V 是 +5V 稳压器的最高输入电压)。两个串联的 9V 电池就可以做这个电源，编程器耗电很少，电池可以工作一段时间。当然，不用编程器的时候还是要记得断开电池。

我有两个办法来获得编程电压。R10 和 R9 实现了 +12.7V 的电压，足够使得 PIC 芯片进入编程模式，但是 240Ω 电阻却不常见。另一个办法是，R10 用 220Ω，R11 用 1.5kΩ，而 V1 用 RadioShack 可以买到的 1kΩ 的微调电阻，这样就可以用任何标准元件来获得精确的 +13V 的输出。

+5V 的稳压器要注意，TO-220 封装的 7805 的 1 脚是输入，3 脚是输出，而地在中间。而 TO-92 封装的正好相反，3 脚是输入，输出是 1 脚。电路图上的引脚编号是 TO-02 封装的。

这个编程器和原来的设计一样，由计算机来控制 PIC 芯片的编程模式，Q1 ~ Q4 就是用来做这个的。当 TXD (P1 的 3 脚) 变低，PIC 芯片就退出编程模式而且保持在 reset 状态。当 TXD 升高，nMCLR 就升高到 +13V。C1 和 C2 的充电时间使得在 nMCLR 抬高到编程电压的过程中保持 RB6 和 RB7 为低。

我用了一个绕接的插座来放要编程的 PIC16F84。这个插座高过板面，这样拔出 PIC 芯片就比较容易了。

P3 用来做在线编程。要做在线编程，目标板也得有一个相似的绕接插座。下载包里有

我的信标的图纸，其中就有这样一个插座。

手工搭焊这样一个电路也不困难，不过在下载包里还是给出了 PCB 的图纸¹。

你需要两个软件来实现这个 PIC 作品，首先是一个编译器，能把你的源代码翻译成 PIC 懂得的机器指令。我用的是 MPLAB IDE，在 Microchip Technologies 公司的网站（www.microchip.com）可以下载。在网站进入“Development Tools(开发工具)”的链接，然后寻找最新版本的 MPLAB IDE，你可能需要有宽带连接来下载它，目前的版本是 6.20，整个系统下载超过 25MB。

接着，你需要一个下载软件，它通过编程器把机器指令文件下载到 PIC 芯片。在《业余无线电手册》中提到的软件叫做 PIX，我把它放在我的下载包里了。还有其他一些软件可以做下载，我试过几个，但是在我的笔记本上不能工作，只有 PIX 可以。

然后，你还会需要一本 PIC 芯片的手册，通过手册你可以理解这块芯片，知道如何使它实现你的要求。手册的下载链接是：<http://www.microchip.com/download/lit/pline/picmicro/families/16f8x/30430c.pdf>。

如果你不熟悉单片机或者汇编语言，这些事情肯定有点让你担心。没事，网上有数不清的教程，在 Microchip Technologies 的网站上就有一些。ARRL《业余无线电手册》也给出了一些值得访问的网站和一些值得买的书籍。不要让写程序这件事情阻止了你的进一步尝试。

这样，你做好了编程器，下载了软件，可以满怀热情地开始做这个信标了。这里我列出一些有助于你起步的建议。首先就是如何上手 MPLAB。一开始我也觉得很困难，后来发现可以在 MPLAB 的帮助文档里找到。运行 MPLAB，在 [HELP]-[MPLAB IDE Help]-[MPLAB IDE Project Tutorial]-[How do I create and build an MPLAB IDE project?] 可以找到答案。

仔细地按照那个帮助文档的说明操作就可以了。MPLAB 里的 IDE 环境还是相当强壮的，里面有很多很棒的工具，可以帮助你开发 PIC 程序。我并不想逐一介绍，建议你按照帮助文档中的教程的内容逐步研究、试探。Microchip 还提供一个可下载的参考指南，也许也有帮助。

接下来就要对 PIC 编程（烧录）了。之前提过，我用的是 PIX 程序。这是一个非常直接了当的程序。首先你需要知道你的串口是 COM1 还是 COM2 什么的。通过 Windows 的 [开始]-[设置]-[控制面板]-[系统]-[设备管理器]-[端口] 可以查看到。

你应该看到一些标着 COM- 字样的东西，搞清楚你的电脑的端口后，就可以着手修改程序的配置文件。在 PIX 的安装目录可以找到 PIX.CFG 文件。用记事本打开它，找到“Port=LPT1”这行，在这行最前面插入一个分号。然后，加入一行“Port=COM_”，在下划线的地方填入设备管理器里列出的数字。然后，找到一行“Programmer=Shaer”，在它的最前面插入一个分号。再找到“Programmer=Ludi”这行，把最前面的分号去掉。保存文件，然后启动 PIX。

当程序启动的时候，会出现一个对话框，说“No/Bad Hardware.(没有/坏的硬件)”，选择“是”按钮。这个软件唯一让我觉得困惑的是它的术语。我看到选择项像是“BLOW PIC”和“BLOW EEPROM”。我听说过也用过像“burning(烧录)EPROM”，但是没见过这个。看

起来这就是大家更熟悉的“Program PIC(对 PIC 编程)”或“Program EEPROM(对 EEPROM 编程)”的等价同义词。因此，别让这个软件的术语吓到了你。当你按下 F9 去“吹”PIC 的时候，芯片并不会被吹跑或是被“油炸”。

想想在你的工作室或者家里有什么东西可以用 PIC 做的，有很多不同的 PIC 芯片可以选择。不管怎么说，要勇于探索和实践精彩的单片机世界。一旦你越过了学习新东西最初的障碍，你会惊讶地发现这些东西都很容易实现。

—Ralph J. Gable/WA2PUX, wa2pux@arrl.net

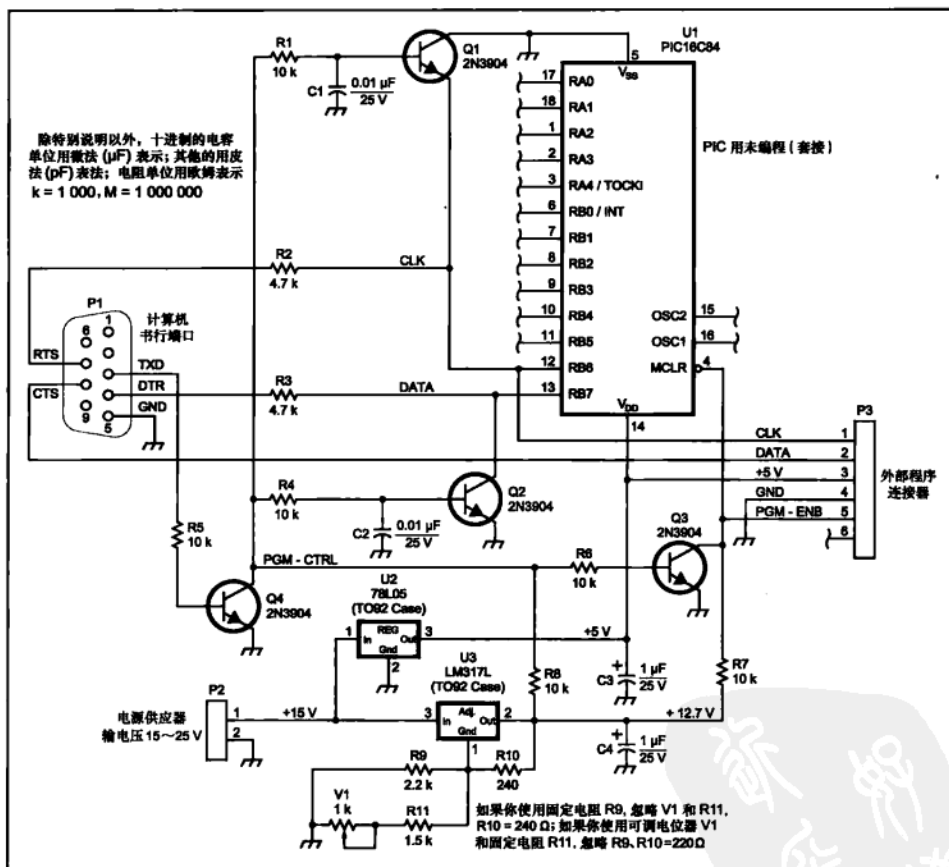


图 4.1 WA2PUX 的 PIC 编程器的电路图。如果没有专门说明, 使用 1/4W, 5% 精度的碳电阻或碳膜电阻。

C1, C2——0.01 μ F 瓷片

C3, C4——1.0 μ F 25V 电解电容

P1——DB9 孔型 (转角)

P2——2 芯插头

P3——6 芯插头

Q1 ~ Q4——2N3904 或等效品 (NPN 晶体管)
R1, R4 ~ R8——10k Ω 电阻
R2, R3——4.7k Ω 电阻
R9——2.2k Ω (见文)
R10——220 Ω 或 240 Ω (见文)
U1——18 脚双列直插绕接插孔 (见文)
U2——78L05, 5V 稳压器 (TO-92 型)
U3——LM317L, 可调电压三端稳压器 (TO-92 型)
V1——1k Ω 15 圈可调电阻

4.2 USB、EIA-232 与业余电台

现在许多计算机已经没有 EIA-232 口了, 我收到一些读者的来信询问有关 USB 到 EIA-232 转换器的事情。市面上是有一些, 但是显然不是所有的都完全实现了 EIA-232 接口, 有些可能不能用于电台控制软件。

因此, 我希望手上有能用于电台控制的 USB-232 转换器的读者告诉我这样一些信息: 能用的转换器的生产厂家的名字、型号, 转换器和控制软件的网址, 销售这种转换器的经销商和这套系统能用的电台的型号和生产厂家。

这个问题揭示了另一个问题: 业余电台爱好者和生产厂家是时候开始支持 USB 标准了。如果你正在设计或制作电台附件, 请读读 Dick Lichtel/KD4JP 发表在《QEX》杂志上的一篇文章关于如何用 Microchip 的 16C745 PIC 芯片制作低速 USB 接口的文章。图 4.2 就是用这种接口控制了的一个 VFO。接口的元件成本只有 20 美元左右。我把这篇文章作为样例放在了《QEX》的网站上: arri.org/qex/qx5lichtel.pdf。

——Bob Schetgen/KU7G, ku7g@arri.org

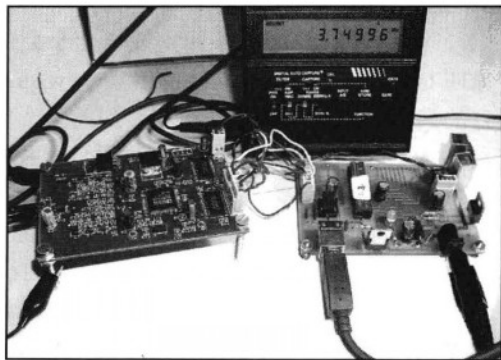


图 4.2 照片显示了一个基于 AD9854 的 VFO 在 3.75MHz 的输出, VFO 由一个 Microchip 的 PIC16C745 USB 单片机 (右边) 控制。USB 控制器与 PC 连接时不需要额外的驱动程序。

4.3 关于 USB、EIA-232 与 业余电台的简单回答

我推荐 www.ionetworks.com 的产品，具体的链接是：www.ionetworks.com/products/usbserialconverters/。这些转换器总能很好地工作。

成功的关键是它们的驱动程序能保持操作系统里虚拟出来的串口的端口号与实际的物理设备之间保持不变。许多其他的转换器的问题是每次启动操作系统这个端口号都会改变。Windows XP 上这个问题尤其突出。

我在航海领域也要用这类东西，这家的产品是唯一可以给一个完全没有技术基础的人用的。一旦安装好了，就一直可以工作。

我的船上连接了一个 4 端口 USB HUB：PACTOR 在一个端口，一个 NMEA 自动导航装置在另一个，一个 GPS 的 NMEA 输出又用了另一个。这些设备总能在计算机里出现在正确的“位置”上。这个设备而且应该是“射频安全”的，我把它放在了航海电台附近，它从来没有失效过。

4.4 另一个 USB 的故事

我读到了关于寻求 USB-232 转换器的帮助的文章。我有一个自己的故事要告诉大家。一开始我需要多个串口卡，给我们的电邮服务器安装一个小型的 RAS（远程登录服务）调制解调器池。我发现一家叫 Quatech 的公司卖这样的卡（www.quatech.com）。他们的 PCI 232/485 多串口卡支持所有的调制解调器信号线，从安装到现在已经用了 4 年了。

后来我需要一个真正的 EIA-232 端口来扩展一个测试设备。我写过许多 Visual Basic 程序，通过一个 19.2kbit/s 速率的调制解调器来读扭力计的数据。正如你所说的，老的机箱（计算机）有两个标准的 COM 口：COM1 和 COM2。我买了一个新的 Compaq/HP 台式机，只有 USB 口。我又去了 Quatech，发现他们也卖 USB-232 转换器。我的程序和硬件使用了所有的控制线来做握手信号：RTS、CTS、CD、DSR 和 DTR。这个转换器在这个系统中工作得完美无瑕。我用的操作系统是 Windows 2000 Pro。Quatech 提供驱动程序的 CD（一开始有点让人摸不着头脑，计算机不断地报告发现了新设备，这是因为它要为每一个端口安装一个新的驱动程序）。我买的是 4 端口的型号：QSU 100。他们生产单端口、2 端口、4 端口和 16 端口

的版本。我的系统里用了 COM3 到 COM6，我设计了代码来测试每个端口，所有的信号线都是支持的。我不玩数字模式，但是我相信这个转换器能满足任何要求硬件握手和“标准” EIA-232 接口的设备。图 4.3 是 Quatech 的主页的屏幕快照。

——George Peters/K1EHW, k1ehw@arrl.net



图 4.3 Quatech 的主页 (www.quatech.com)。他们提供 K1EHW 推荐的 USB-232 转换器。

4.5 求医问诊

⑥ John/KE4QK 问了个问题：先前很多业余电台的计算机接口都提到电台口的 TTL 电平 (5V) 和计算机串口的电平 (-9V) 之间的不兼容问题 (见 ARRL《业余无线电手册》，1995 年版第 22.11 页)。不过我发现有些产品是用打印机的并行口 (LPT1) 而不是串口来连接计算机与电台的。这样做可以绕开这个问题么？

● 是的，打印机的口是 TTL 电平兼容的。然而许多通信软件都是使用串口的，因为这样使得程序有更多的控制能力 (尽管有些串口软件并不需要那么多的控制能力)。另外，有时需要能同时使用串口和并口。有的竞赛日志软件用打印机并口做 CW 键控，同时用串口做电台控制。

⑥ Ken/WA1UMD 写道：我在寻找出售画电路图软件的公司，但是找不到。我不需要设计软件——我已经设计好了，我只是要找一个办法可以画出看上去很专业的电路图，而不需要在纸上用模板来描。这样的软件能用不到 100 美元的价钱买到么？

● 你已经发现了，画电路图的软件挺贵的。《QST》杂志用的是 AutoCAD (usa.

autodesk.com), 既可以画一般的图也可以画电路图。它提供了丰富的符号库, 但是对于个人用户来说恐怕太贵了, 而且很多功能你也用不上。有些程序可以让普通用户画图, 而且好消息是, 有两个软件是免费的! ExpressPCB(www.expresspcb.com) 提供免费的画电路图和 PCB 图的软件。你可以直接从他们的网站下载画图软件。另一个是 CircuitMaker(www.circuitmaker.com)。他们以适当的价格提供电路设计、仿真和画图的软件。他们的电路图软件 (CM60) 的学生版可以免费下载。还有一个公司是 DeltaCad(www.dcad.com)。他们提供通用的画图软件, 你必须自己做电路图的符号库, 但是这看起来并不困难。还有更多的类似的软件, 不过上面列举的这些应该已经足够你用的了。

◎ Bob Smith/KC4WJO 问: 我在做“快速方便地用你的 PC 做 CW”那个作品, 登载在 ARRL《业余无线电手册》2004 年版的 22.22 页。我找不到 NE567CN 这块音频解码 IC。我在 Allied、Newark 或 Digi-Key(都是美国著名的电子元件邮购商) 的目录或网站上都找不到。你能告诉我哪里可以找到这块芯片或者有什么替代的型号吗?

● ARRL 技术信息服务 (TIS) 经常收到关于元件和它们的替代品之类的问题, 就像这个问题一样。IC 有时候不能以某个厂家的型号找到, 却可以以更通用的型号来找到。比如这个 NE567CN, 锁相环音频解码器, 不同的厂家提供了相同的芯片, 但是型号不同。在 JDR Micro Devices(www.jdr.com) 它是 LM567, 在 Mouser Electronics(www.mouser.com) 是 513-NJM567D, 在 Ocean State Electronics(www.oselectronics.com) 是 NE567N 而在 Digi-Key(www.digikey.com) 是 LM567CN-ND。

如果你找某个型号的元件有困难, 试试只搜索型号中的数字部分。比如, 国半的 LM78M05CT, TO-220 封装的稳压器, 可以用“7805”这个关键字在互联网的搜索引擎找到, 然后再来寻找对应的器件手册。





故障检修与测试装置



5.1 用你的扫描仪给电路板做“透视”

你是否曾经试图用可视化方法在 PCB 上制作一个中等规模电路？当你需要检修设备或者想了解一些设备，却没有原理图。有一天，我试了这一点，在快速转印了大概 400 次电路板后，让自己彻底失望。我认为必须有一个更好的办法。经过简短的思考后，我冲到我的扫描仪（不是频率扫描仪，而是惠普的扫描仪 HP ScanJet 6300C）。5 分钟后，问题就解决了。以下介绍是如何做到这一点的。

1. 以全彩和良好的分辨率（约 120 dpi 的分辨率应该没问题）扫描电路板的两面，如果扫描出来的电路板图像太小，可以放大一下。如果电路板上的元器件不允许你把电路板平行放在扫描仪的玻璃上面，你可以用手或者找一些东西支撑电路板，只要平行于扫描仪的玻璃板即可。我发现我的扫描仪对高度不超过 1 英寸的 3D 物体扫描出的图像相当的好（我希望你也可以做到），以 TIF 格式保存扫描出的图像。请注意，以这种格式保存有时会有助于保存为灰度（或 B/W）的覆铜的一面，可以使线路走向更清晰。

2. 现在你有了覆铜面和元器件面的图像了（如图 5.1 和图 5.2 所示），下一步我用 CorelDRAW (9.0 版本)！只要是任何具有透明效果的图像处理程序都可以使用。新建一个文件，然后导入扫描的文件。将一张图片放于另外一张图片的顶层，但需要水平“翻转”其中一张图片。可以使用图像处理软件的“MIRROR(镜像)”功能（完成后的图像如图 5.2 所示）。然后，将两个图像都应用透明效果 [通过左侧的“Glass(玻璃)”按钮完成]。你必须采用统一的（或平面）透明度，改变透明度图像同时对齐两张图片到合适的位置，直到你获得最满意的照片（如图 5.3 所示）。

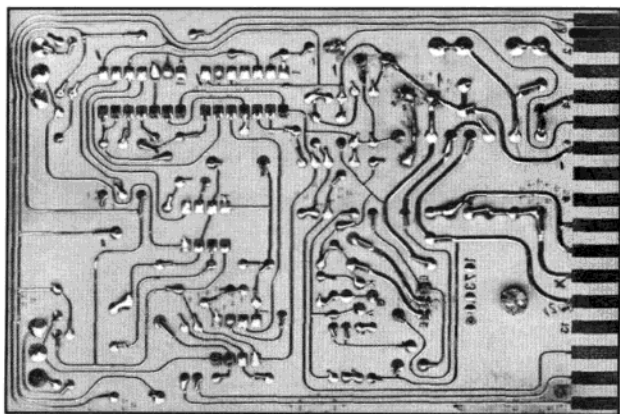


图 5.1 电路板的覆铜面

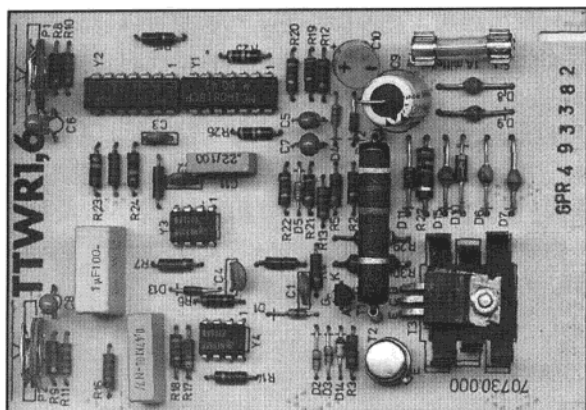


图 5.2 电路板的元件面

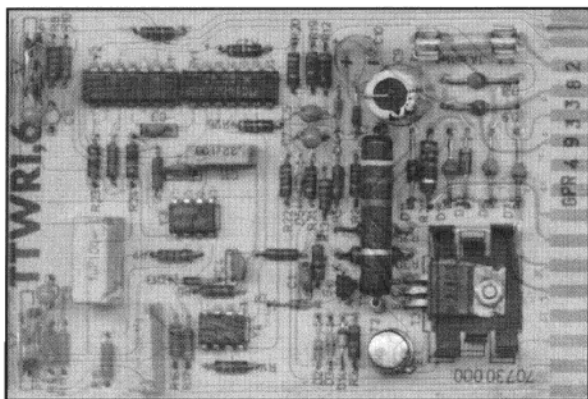


图 5.3 太棒了，你很羡慕吧

3. 完成！您已经成功的“透视”电路板，你现在可以毫不费力地看到元器件之间的连接。还可以看到电阻的色环和其他元件印在电路板上的值。如果你愿意，可以把最终合成的图像打印出来并且手工查找元器件的连接情况。这样，你就可以更迅速和准确画出电路原理图来。这么好的方法，为什么我早点没有想到？

——Tasos Thomaidis/SV8YM/2, sv8ym@hotmail.com

5.2 使用天线分析仪测量馈线损耗

近几年的有关出版物已经介绍过如何通过测量短路（或开路）馈线驻波比来计算馈线

的衰减。我的驻波分析仪使用说明上声称的功能之一就是可以使用类似的方法来测量馈线损耗。虽然这种说法在技术上是真的，但是我发现，只有馈线的衰减超过 3dB 时这种方法才是可行的。

理论背后的概念可以通过简单的实践来证明。我们可以用发射机发射 1W 到传输线。也就是说，在式 5-1 中， FWD (前向功率)=1。如果传输线在远端短路或开路，线路衰减为零，前向功率会 100% 的变成反射功率，使得式 5-1 中 REF (反射功率)=1。

由于 $FWD=REF$ ，由式 5-1 计算出的驻波比 SWR 是无穷大的（实际上任何数除以零是无意义的，但在电子学中，我们理解为未定义与无穷大一样）。

$$SWR = \frac{1 + \sqrt{\frac{REF}{FWD}}}{1 - \sqrt{\frac{REF}{FWD}}} \quad \text{式 (5-1)}$$

出于同样的原因，如果馈线有无穷大的衰减，入射功率都可以在反射回功率表之间衰减完。此时在方程 1 中 $REF=0$ ，这时测量到的驻波比为 1:1。

零衰减的馈线表现为无穷大的 SWR 驻波比，无限大衰减的馈线表现为 1:1 的 SWR 驻波比，所以如果馈线衰减在无穷大和零之间，那么驻波比 SWR 的值就就会在 1:1 和 8:1 之间。

举一个例子，假设 1W 发射功率发射到一条 1/2dB 衰减的馈线里。1W 的前向功率到达馈线末端时将衰减到 891mW。891 mW 在开路的馈线末端又被反射回去，经过馈线的 1/2dB 衰减到达功率表的时候只剩下 794mW。采用公式 1 可以计算出驻波比 SWR 17.4:1；也就是 1/2dB 衰减会引起 17.4:1 的驻波。表 5.1 显示 SWR 和馈线之间的线路损耗的一些相关性。

表 5.1 馈线损耗与驻波

损耗 (dB)	驻波比
6	1.6:1
3	3.0:1
2	4.4:1
1	8.7:1

为了方便转换驻波来测量线路衰减我们统计了几张表格。这是一个比较灵活的方式，对大多数火腿来说功率表比较奢侈，而且大多数火腿只有 SWR 表（如果有功率表，可以根据 FWD 和 REF 计算出线路衰减，不需要直接计算驻波比）。

不幸的是，当我尝试使用天线分析仪进行相同的测量时，我遇到了一个问题。我的天线分析仪所支持的最高驻波比是 3:1，高达 17.4:1 的驻波比超出了测量范围。

3:1 的驻波对应于 3dB 馈线损失。由于我的馈线质量都很好，馈线损耗都在 1dB 以下。当使用天线分析仪测量 SWR 的时候， SWR 总是介于 3:1 和无穷大。这使我的读数和估计线

路损耗相当困难。不可能用我的天线分析仪来完成这个任务。

我的解决方法相当简单，碰巧在我的杂物箱里面找到一个 $50\Omega/4\text{dB}$ 衰减器。将衰减器连接到驻波比分析仪，馈线连接到衰减器。如果馈线的衰减是零，单是 4dB 的衰减器就将会使驻波比约为 $2.3:1$ 。让我们用一个 1W 发射机证明，当使用发射机的时候会减小 SWR 驻波比。当到达馈线开路的末端的时候， 1W 的前向功率被降低到了 398mW 。这 398mW 被反射回去，第二次通过 4dB 衰减器后的功率是 158mW 。再一次用到式 5-1，如果 $FWD=1\text{W}, REF=158\text{mW}$ 那么 $SWR=2.3:1$ 。任何额外的损耗都会引起测量到的驻波比小于 $2.3:1$ 。因为它在反射功率到达功率表之前进一步降低了反射功率。

对于一些常见的衰减器和零损耗馈线计算出的 SWR 包括在表 5.2 中。

表 5.2 相应的衰减对应的驻波比

衰减 (dB)	最大驻波比
3	3.0:1
4	2.3:1
5	1.9:1
6	1.6:1

现在重新考虑最初的使用 1W 发射机连接 $1/2\text{dB}$ 的衰减到开放的馈线的例子。如果没有 4dB 衰减器，测量到的驻波比为 $17.4:1$ 。该衰减器本身降低了驻波比到 $2.3:1$ 。 4dB 衰减器加上额外的 $1/2\text{dB}$ 馈线损耗，降低了测量驻波比约 $2.1:1$ 。此值属于我的天线分析仪使用的校准范围。表 5.3 提供了一些对比值。

通过测量连接衰减器上的馈线的驻波比，我现在更加清楚地了解馈线衰减。因为现在所有的测量都在我的天线分析仪测量范围之内，现在更容易对馈线衰减进行相当精确的测量。

表 5.3 实际线损和 SWR 驻波来回衰减 4dB 的测量

线路损耗 (dB)	SWR+4dB	SWR (0dB 衰减)
3.0	1.50	3.0
2.0	1.67	4.4
1.0	1.92	8.7
0.75	2.0	11.6
0.50	2.1	17.4
0.25	2.2	34.8
0.10	2.3	86.9

最后还有一点需要提及，有关馈线电气长度的测量。请注意，一个开路或短路馈线可以作为一个谐振电路。这种现象可能会影响测量精度的。请在测量时使馈线对所使用的频率开路（最大阻抗）。

——Dan Wanchic/ WA8VZQ, wa8vzq@arri.net

5.3 贴片元件表面贴装测试镊子

这里有一个简单的工具，你可以轻松快速地排序和对没有标志的 SMD 贴片元件进行测试。

被动表面贴装元器件¹（SMD）经常无标记，并可能难以测试。如果使用的是测试探头和万用表，当你施加压力时贴片元件可能翻转或从探针里面跳出来，非常令人无奈。

为了解决这个问题，可以制作一个如图 5.4 所示的 SMD 贴片元件表面贴装测试镊子。它可以握住贴片电容和电阻，可快速方便地测量。我用这些和一个自动量程的万用表，例如 Craftsman 型号为 82040（如图 5.5 所示，约 20 美元），焊接前快速仔细检查每一个将要安装到电路板上的元器件的值。

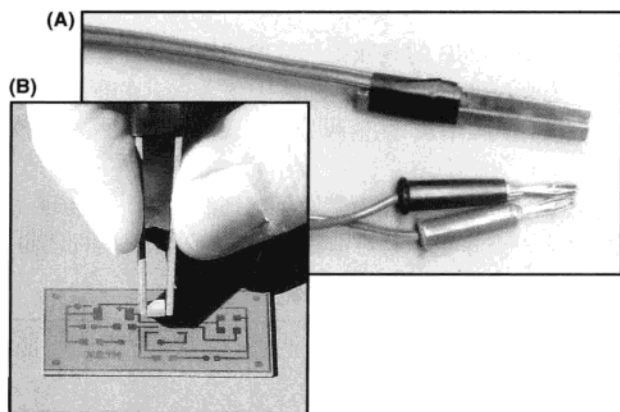


图 5.4 (A) 贴片元件表面贴装测试钳；(B) 使用中的贴片元件表面贴装测试钳，在焊接前检查钽电容。



图 5.5 一个自动变换量程的数字万用表

制作过程

这是一个容易在一晚上就可以完工的项目。所需要的所有的材料都列于表 5.4。按图 5.6 和图 5.7 所示剪下所需部件。然后用塑料研磨板抛光 PCB 覆铜面，直到它被磨亮。然后用“5 分钟”快干环氧树脂胶水将金属面朝里，按图 5.8 所示粘贴在一起。

1 译注：常用的被动元器件 (Passive Devices) 有：电阻、电容、电感（或二极管）等；主动元器件 (Active Devices) 有：电晶体、IC 等。

表 5.4

SMD 镊子材料清单

数 量	物 料 描 述
2	2 1/2 英寸 × 1/4 英寸 FR4 耐燃等级的电路板
1	截面积 1/4 平方英寸, 7/8 英寸长硬木块
2	大约 12 英寸长的测试用万用表表笔
2	和你万用表匹配的插头

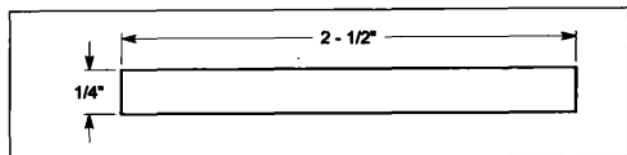
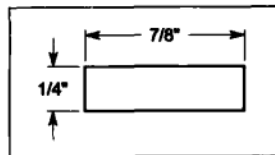
图 5.6 SMD 测试镊子腿由两片 FR4¹ 耐燃等级的电路板支撑。

图 5.7 间隔块可以是任何硬木。

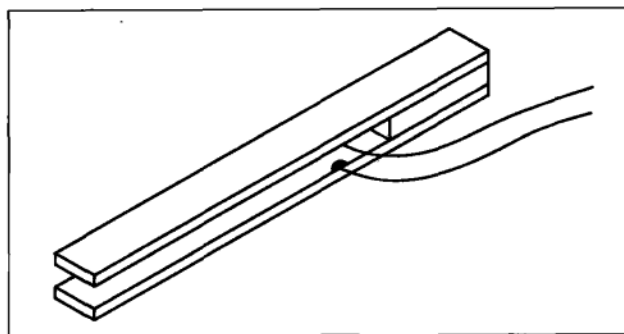


图 5.8 SMD 测试镊子的组装。

环氧树脂固化后, 小心的捏紧镊子并仔细地用砂纸打磨镊子尖, 使镊子尖彼此对齐。用小锉打磨两端的小毛刺。下一步, 仔细焊接 (不要过度加热环氧树脂) 测试探头到覆铜层上。用热缩管或绝缘胶带将引线固定在不碍事的地方。保持万用表表笔线尽量短, 以减少杂散电容。

要使用这个镊子, 只需将其夹紧 SMD 贴片元件并连接到有自动量程功能万用表上。可以使用这个简单的工具非常迅速的测量。

——Dean F. Poeth II/K8TM, www.Poeth.com, dpoeth@worldnet.att.net

¹ 译注: FR4 是一种耐燃材料等级的代号, 所代表的意思是树脂材料经过燃烧状态必须能够自行熄灭的一种材料规格, 它不是一种材料名称, 而是一种材料等级, 因此目前一般电路板所用的 FR4 等级材料就有非常多的种类, 但是多数都是以所谓的四功能 (Tera-Function) 的环氧树脂加上填充剂 (Filler) 以及玻璃纤维所做出的复合材料。

5.4 求医问诊

⑥ 托马斯 /N2YTF 有一个待解决的问题:

昨天在我们俱乐部的火腿聚会上买了一个二手的 20W 的 432 ~ 440MHz 的射频放大器。起初它还可以正常工作,以 5W 的最大输入功率推动最大可以输出 30W。内置的 GaAsFET¹ 砷化镓场效应晶体管工作得很好(在功率放大器部分可单独切换 GaAsFET 的导通开关和断开)。

打开放大器在 432MHz 操作 10 分钟后,前置放大器出现问题了。打开功放的开关,这时候接收到的信号强度会显著的发生变化。现在当切换时,接收的信号强度显著下降。如果没有前置放大器,输出功率和操作看起来好好的。

我很好奇到底发生了什么。在我看来功放里面看起来没有什么异常的,没有烟雾或噪声。难道是发射功率烧坏了 GaAsFET 放大管,还是可能有其他元件损坏了?如果放大管损坏了,我能做些什么呢?我手上有这个放大器的电路图。买这个放大器只花了 25 美元,虽然我没有任何电子工程经验,但是我想尝试诊断/修复此放大器或努力尝试修复它。

● 这个问题可能是继电器被卡住或者场效应管坏了。在 SSB 模式下,设备的声控电路或功率放大器的 RF 切换开关会频繁地断开和闭合。在现代的射频放大器中负责切换前置放大器的晶体管损坏故障相当普遍。

当每次发送足够的功率以激活放大器到发送状态时,前置放大器会输出很大的功率。

如果继电器开关速度不够快很可能会将 FET 管烧掉。老式的 JFET 管要比 FET 管耐用得多。但不能为 GaAsFET 管提供低噪声的信号。如果旧的放大器没有使用很多,继电器可能会有点延迟,不能够快速切换,这可能会损坏 GaAsFET。最简单的方法是用一个新的 GaAsFET 来替换。可以尝试从以下方式购买: Mouser 电子 (www.mouser.com) 或 Down East Microwave (www.downeastmicrowave.com)。

你可以简单的通过在继电器触点的两侧连接一个欧姆表来测试继电器的好坏。也可以在功率放大器的接收模式用一个临时的跳线,跳过继电器,观察接收到的信号强度。

如果功率放大器看起来比较旧并且 FET 功放管看起来被更换过,那可能是切换电路某种间歇式的故障导致了 FET 功放管烧掉,如果是这样的话诊断起来会有一定的难度,可以通过将所有与负责控制的控制继电器相连接的晶体管、继电器、二极管逐一替换掉来排除故障。替换电源的旁路电容也是一个不错的方法。

一个避免此类问题再发生的方法是在 PTT 电路上使用硬接线,这样当你按 PTT 按键时可以在射频信号产生前,切换到放大器。

最后,花 25 美元买到这个功率放大器很值得。我们很高兴能够听到你愿意自己去维修,这也是你作为一个无线电爱好者能够做的许多“实实在在”的事情之一。

¹ 砷化镓场效应晶体管 (GaAsFET) 是专门用在高频、超高频以及微波无线频率下的放大器电路中的场效应晶体管。



恢复



6.1 电池漏液的去除

我们大多数人都曾经把电池长时间放在设备中，而当再次打开设备时却发现里面一团糟。最近这种情况发生在我身上，现在我尝试一种广泛使用的产品，称为“CLR”（钙、柠檬和铁锈的缩写）。它是一种液体，能喷射泡沫。我把 CLR 喷射到我设备里糟糕的电池匣内，不到 5 分钟，漏液就去除了。经过快速冲洗和空气干燥，电池盒又变干净了。接着我着手处理连接电池负极的弹簧，弹簧上被电池漏液和铁锈覆盖。同样在 5 分钟内搞定。我轻轻擦拭电池连接点，重新装配好设备。它工作正常。这次修复便宜、快捷又有效！

——Dave Routzon/W5GT, w5gt@arrl.net

6.2 拯救“模糊”的塑料

在尝试清洁设备时，经常使用挥发物和具有潜在危害的物质，它们不仅对你的身体有害，同样对设备也有害。我在清洁工作台附近的设备时，没有意识到一台 MFJ Versa 的天线调谐器中塑料交叉指针式驻波表变得模糊。考虑到这个表不是很值钱，我在塑料上喷洒了清洁剂，使问题进一步加剧了，因为我试图擦亮塑料，但它使事情变得更糟。在我把他扔到垃圾桶前，我采用一个方法来翻新这个塑料盖，使它和新的一样，本质上表现为“水晶般清澈”。

我有一个带橡皮擦的铅笔（一个软长橡皮擦，品牌是“飞龙 Clic”）。用了 5 分钟非常简易的劳动，就擦除了模糊的塑料盖，使它和新的一样明亮干净。我相信橡皮材料在其他方面也可利用，铅笔的式样没有任何要求。

——Robert Cowan/WB6DAC, wb6dac@attbi.com

6.3 求医问诊

⑥ 这里有个有趣的问题，来自胡迪 /K4JWP：我在为恢复我的一台 1935 年的单边带超外差收音机寻找一个 525 kHz 的石英晶体。在那个时候，我是根据 1935 年 5 月的 QST 杂志的说明来组装的这台收音机。我的晶体是 Bliley 公司的产品，我记得该晶体是立方体形状。不

幸的是，在二战期间离开时，晶体被弄丢了。现在恢复接收机最主要的问题是找到一个合适的晶体。我相信 455kHz 的石英（或陶瓷）晶体都可以使它恢复工作。

● 有这样几种途径。首先，从旧的收音机中可能比较容易找到 455kHz 的晶体。这些晶体在 20 世纪 40 年代和 50 年代的接收机中被用来作为晶体滤波。如果你能在老机器中找到一个，它可能通过本地振荡器中微小的变化，把中频向下移频 70kHz，然后再返回到中频放大器。我注意到中频变压器是 500kHz 类型，并联一个 100pF 的微调电容。如果一个 455kHz 的晶体是用作晶体滤波器，可以尝试把一个 27pF 的电容穿过中频变压器的微调电容，重新回到 455kHz 的中频。你同时也要调整差频振荡器（BFO），但这不应该是问题。

另一个可能的办法是重新研磨一个 455 ~ 500kHz 的晶体。QST 杂志发表了很多关于晶体研磨的文章，你能想象，这不难做。搜索 ARRL 期刊将对你有帮助（www.arrl.org/members-only/qqnsearch.html）。中频变压器很容易调整到 500kHz，因为他们原本就是为该频率而设计的。

晶体还可以请制造商定制打磨，如 JAN 晶体制造公司（www.jancrystals.com）和国际晶体制造公司（www.icmfg.com/crystals.html）。如果你给他们提供一个合适的晶体底座，他们甚至可以研磨一个适合底座的坯料。你原来的晶体，或者至少是晶体的底座或许可以从爱好者交流大会或者易趣网，或者是网络中一些致力于古董无线电台的相关新闻组合和“boatanchor”设备网等获得。

◎ 卡尔 /K4VWX 写到：我想得到关于建立电子管高频线性放大器寄生振荡抑制器的意见/解释。碳素混合体电阻越来越难找到。我明白低电感电阻需要它。我正在恢复一台我 25 年前装的老的功放，需要更换老化过热的损坏的寄生振荡抑制器。在这里碳膜电阻和碳素混合体电阻可以互换应用吗？

● 它们是否可以互换取决于它们的式样和制造的精确性以及其特性。在低频段测量时性能可能很好，但真正的问题是当频率在 60 ~ 120MHz 时阻抗中会发生寄生电感。我建议你用射频测量仪反复测量，例如射频阻抗电桥。

电阻的时间常数（ τ ），寄生电感（ L_p ），电阻（ R ）决定了电阻的高频上限， $\tau = L_p / R$ 。一个寄生电感为 100nH（ $100 \times 10^{-9}H$ ），一个电阻为 47 Ω ，那么上限截止频率 $f = 1/(2\pi\tau)$ ，大约是 75 MHz。

另一个问题就是超载能力，一些碳素混合体电阻超负荷能力比碳膜电阻要好。金属氧化物电阻器似乎有合理的低电感，优秀的超载能力，它们可以做成很好的 VHF 波段的假负载，但我不知道有没有人把它们作为寄生振荡抑制器。祝你好运！



制作和维修



7.1 从电路板上拆有用元件的补充

下文并不是故意不尊重 Steve(W7VEW)，但他在《技巧与指南》(2002 年 12 期)上介绍的方法对环境来说是非常危险的不良的实践。

Steve 建议大家从电路板上拆元件时用打磨的办法，在焊接面打磨直到元件从另外一面掉下来。尽管他提醒读者在拆元件时要保护眼睛和呼吸道，但他还是忽略了一个事实：打磨过程会产生大量小颗粒或是微细的铅粉尘，这些铅粉尘会在打磨过程完成后的岁月里给人类和环境带来危险。

这种行为也会污染工作场所，铅粉尘会粘到手上、脚上随后会粘到衣服上，然后不知不觉就会进入到口腔或眼睛中。铅粉尘也会混合到其他灰尘中，被风吹起或甚至混合到空气中，随后被“火腿”或他的家人、客人和宠物吸入。铅粉尘可能以上面的两种形式导致铅中毒，并且铅中毒会随着时间的推移和接触铅的数量而累积。

即使使用真空泵把所有的铅都完全吸走了，但清洗真空泵时会把铅粉尘扔到哪儿呢？最终还是送到垃圾掩埋场或其他倾倒场所，这些铅最后还是会污染土壤和地下水。

尽管 Steve 介绍的方法看起来很方便，基于上述原因，我还是警告读者不要采用这个方法。尽管用热风枪拆卸元件的方法不是很方便，但是用热风枪拆元件的方法要安全得多。

读者朋友要记住，电路板和其他有焊锡的设备应该用正确的方法回收，而不是随意扔到垃圾堆。如果想要了解避免铅污染环境的电子设备回收程序，请咨询当地或州政府。

希望大家不要把铅倾倒入我们的环境中去污染土壤和地下水。

——Carl R. Stevenson/WK3C, wk3c@fast.net

7.2 自制标签的补充

阅读了 Tohn Bandy 发表在《技巧与指南》(2000 年 9 期 P69)上为家庭制作的设备自制看起来很专业的标签的文章，我找到了另外一种更容易的替代办法。

用激光打印机把设计好的标签打印到 # 5660 Avery 牌透明激光标签上。我常常把标签裁剪为合适的大小，打印好后，先不把标签从背纸上撕下来，而是小心翼翼的用剪刀把需要的标签从其他标签中剪下来，接着修整为合适大小后再从背纸上撕下来并贴到设备上。这个办法和 Tohn 的方法相比省了影印和涂胶水的步骤。

——Bryant C. Winchell/W2RGG, bryantcw@cox.net

7.3 一个改进的电阻

在全美野外通联日前一周左右，我想试试偶极天线之外的天线。我居住在美国西北部，记得我的大多数通联都来自东面和南面，由于时间和钱都不充足，做一个多波段八木天线几乎是不可能的。

浏览了 1965 年的天线指南后，我发现一款端部是正 V 形的长线天线看起来比较合适。这款天线的辐射图具有一个长的主波瓣和一个实际上不存在的后波瓣。在 20 米波段的振子长为 2 倍波长，天线指南上估计此天线功率增益约 8dBd。另外，这款天线具有终端器（行波设计），因此辐射振子的长度不需要太精确，并且具有相当宽的带宽。

我做了天线的振子、用同轴线做了个巴伦，然后就去寻找终端电阻器。制作指南上说的要用大约 500Ω 的无感电阻，每个电阻上会消耗 $1/3$ 的发射功率。我找到的另外一篇介绍类似天线的文章建议用 $600 \sim 1000\Omega$ 的电阻，为了更保险，我想找 750Ω 的电阻。我的八重州的老电台 FT-107 的最大输出功率为 120W，因此每个电阻耗散功率为 40W。

随着时间的推移，我一直在 Radioshack 和本地的 DIY 商店寻找这种电阻，唉，我的努力还是白费了。

《陆军突击队员手册》上谈到了一个把盐水灌到耳机中临时制作电阻的方法。盐水是一个不错的导体，通过更改溶解在水中的盐的含量可以改变电阻值。我决定用这个方法制作一个功率电阻。

我最大的担心是这个电阻能承受的功率是否足够，我并不担心烧坏这个电阻，这是因为（1）盐水换起来不贵；（2）电阻损坏会立即导致驻波显著变化；（3）水不会燃烧。然而水却会沸腾，这可能会导致电阻值变化或导致外壳破裂。基于上述原因，我准备做一个比所需功率大得多的电阻。

1g 水温度升高 1°C 需要消耗 1cal (卡路里) 的热能，1cal 等于 4.186J (焦耳)。1W 是 1 J/s，或 4.186 cal/s。

假设电阻的起始温度为 20°C (70°F)，其沸点为 100°C ，温升为 80°C 。1 克水温度升高 80°C 需要 80cal，约 335J。这意味着 1g 水在沸腾前可以吸收 40W 的功率并能持续 8.3 秒 (不考虑散热)。

如果我在最大功率下发射不超过 2 分钟，每个电阻需要吸收 $40\text{W} \times 120\text{s} = 4800\text{J}$ 。也就是 $4800\text{J} / 4.186\text{J/cal} = 1147\text{cal}$ 。如果温度从 20°C 变为 80°C ，做一个电阻至少需要 $1147\text{cal} / 80 = 14\text{g}$ (14ml) 的水，这个算式没有考虑到散热。

在我的最坏的情形下才需要这么少的水，在实际中很容易就用大几个数量级的水来实现这个电阻。

经过快速计算后,我跑到硬件商店买了4英尺长的2英寸(外径)编号为200的PVC管,4个2英寸堵头和一管硅树脂密封胶。我选编号200的PVC管是因为其壁厚比编号40的薄,有利于快速的把盐水的热量散掉,编号200的PVC管强度也远远高于我们实际所需强度。

每个电阻都是用两英尺长的PVC管做的,并在堵头上都钻一个3/32英寸直径的孔。接着剪两段12号单芯裸铜线,在离一端4英寸的地方打个结,这个结可以防止铜线被拔出来。

然后把铜线短的一端绕起来使之尽量靠近堵头,这是因为整个铜线圈会暴露在具有相同电动势的导体中(盐水),这样的线圈电感才会更小。导线长短不是很关键,留足够长就行,在盐水腐蚀了铜线后也仍旧有足够的表面接触盐水。

铜线的另外一端保持笔直,这节线会位于电阻的上方(假设电阻竖直安放)。长点的铜线能保证当盐水漏出来一些后还有足够长的铜线接触到盐水导电。

把铜线长的一端从堵头内部穿出去(见图7.1),然后用硅树脂密封胶把堵头上穿了线的孔密封起来,要注意堵头的内外都要密封上,但只需要把孔密封上即可。注意不要在整个铜线上都涂上胶,否则铜线和盐水之间就不导电了。等一晚上后在孔的位置再加点胶然后用胶把堵头和PVC管也粘合起来,防止装了盐水后漏水,这个堵头是电阻的底部。

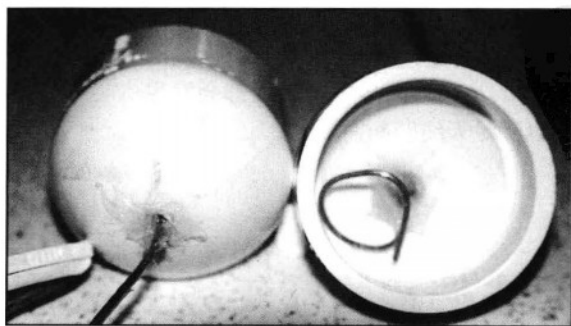
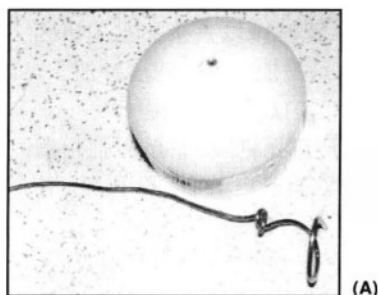


图7.1 图(A)中下面是成型好的连接器,上面是管道堵头。图(B)中,连接器已经插到了钻了孔的堵头上并用硅橡胶密封。

注意我并没有把上面一个堵头的铜线密封起来，这是用来留出一个小的排气孔，在把堵头往 PVC 管上装时用来排气，否则在压力作用下堵头会被空气弹回来，特别是电阻变热后更为明显。在灌盐水前需要把上了胶的管子放置一晚上使胶固化。

盐和水的比例和电阻的关系是一个复杂的公式，我没有用计算的方法而是用不那么科学却有效的办法：一点点地加水或加盐的方法。

我先把盐水煮沸确保在水中溶解尽量多的盐，在冷却后再把盐水倒入 PVC 管子中，盖上顶盖（带了一根直铜线的堵头），然后用万用表表笔接触两端的铜线测量电阻，如果电阻值不符合要求就按下步骤调整：

如果盐水的电阻太大，把管中的盐水倒回锅中，加点盐煮沸后再试。不推荐直接在 PVC 管中加盐，因为温度关系，固体盐需要一段时间才能溶解，这样会导致电阻随着盐的溶解逐渐变化。

如果电阻太小，把筒中的盐水倒出来一些，然后加入适量清水，摇晃均匀后再测量电阻。此时可以直接加水的原因是盐已经完全溶解在水中了，加水只是把盐水的浓度冲淡了，但是要确保盐水和清水是充分混合均匀后再测量电阻。

重复上述步骤 3、4 次后电阻达到了 750Ω 。然后把顶盖压进 PVC 管（之前没有加胶，因此可以在后面拆卸下来）使之在悬挂时能承受起电阻的重量。完工后的电阻见图 7.2。

在电台工作 12 小时后，这两个电阻的阻值还是没有任何变化，用手摸时也是凉的。使用这种终端电阻的正 V 天线工作非常完美，并且只花了 7 美元就做出了一对大功率电阻。

在一些重要或昂贵的地方不推荐使用这种电阻。天线的阻抗会随着仰角变化、下雨或是一只大鸟飞过天线都会发生变化，因此这种电阻是足以满足天线匹配需要的。

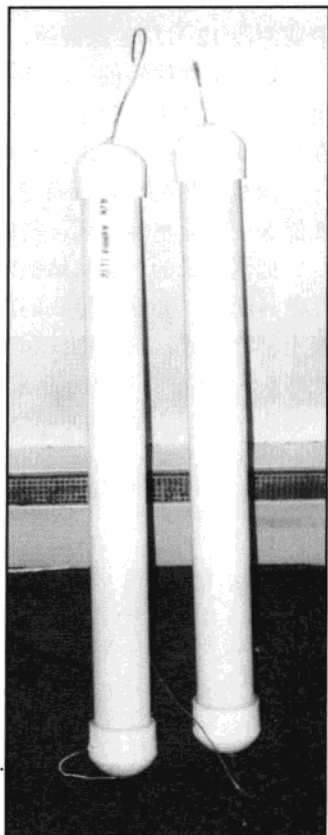


图 7.2 一对完工的终端电阻。

——Scott Baker/AC7JC, srb24@mail.wsu.edu

7.4 用在偶极鞭状天线上的绝缘体

由于我居住的地方面积有限而且头顶上有高压线，因此我装天线的空间只能局限在 20 英尺长，离地 11 英尺高的位置。我在这个空间里面用电线架设了一个 10m 波段的偶极天线，通联效

果非常好，但随着太阳黑斑的变化，我不得不试图更换到其他波段。因此我决定用 Hamstick 的车载鞭天线组合成 20m 波段偶极天线来试试——Hamstick 的这个天线可不是用来这样架设的。

Hamstick 有各种 HF 波段的鞭天线，并且长度几乎都相同（大约 7 英尺长）。我可以站在一个短梯子上简单的旋转几下天线就可以更换到其他波段，问题是能买到的天线支架都不适合在我现有的环境下使用。我还想要做一个 1:1 巴伦装在馈电点来减少反射波。

我的办法是在 Van Gorden 的巴伦上盖一个 3 英寸内径 PVC 管的堵头（见图 7.3）。在堵头上面钻一个 5/8 英寸的洞来穿过巴伦上方的有孔螺栓，然后用一个扩孔工具把堵头内部切一个浅浅的槽来让开旁边的两个有孔螺栓。天线的安装座是从 Radioshack 买的 # 21 - 961 馈电适配器（www.radioshack.com），用一个 3/8×24 的螺栓和焊片替代 SO - 239 座。在把巴伦焊接到座子之前，用环氧树脂把堵头固定在合适的位置。（小提示：建议使用慢干环氧树脂，这样才有时间仔细的把各个部件对齐。）

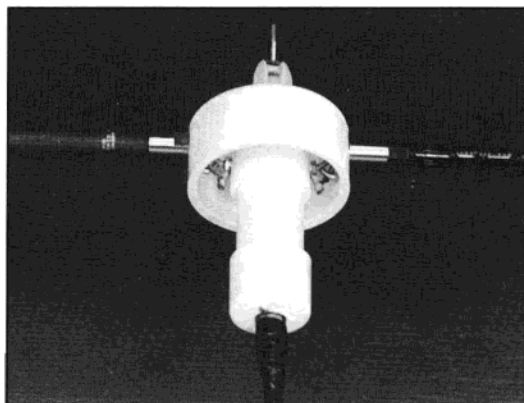


图 7.3 K0OVQ 的偶极天线中心绝缘体，振子用的是 Hamstick 的鞭天线。

组装好后用一个蛋形绝缘子悬挂起来，用刚性的绝缘体以及系在鞭天线中部的尼龙绳可以防止天线被风吹得转动方向。

我的天线在 20m 话务频率中心点的驻波是 1.1:1，2:1 带宽有 200kHz。我的首次通联来自加利福尼亚，对方给我 59 + 20dB 的信号报告，后来的通联信号报告也让我非常满意。

——Roy A Raney/K0OVQ, k0ovq@arrl.net

7.5 只花 2 美元的按压式天线调节记忆器

我在外旅行时喜欢随身带一个简单轻巧的偶极天线，这种天线能满足我在外面有限的时间里的一般通联。尽管这个天线没有故障，我还是想听听这个天线没有覆盖的波段的信号。

有时候一个波段突然就没有传播了而另外一个波段的传播却变得非常好！随着信号传播的时好时坏，相应的改变天线的波段或是精确调整天线非常痛苦，特别是在度假的时候更是如此，这导致通联时间变短并带来挫败感。

在家里时，我的多波段天线和自动天调能实现一键式调谐。旅行时要求小尺寸和方便性，因此我很少携带天调。并且很快就厌倦了修整偶极天线时缠上、解开再缠上天线振子的末端。在调整天线时，天线振子的末端会被绞在一起并变得弯曲，导致调节变得越来越困难。有一天，我偶然发现了一个方案可以加快枯燥的天线调整过程，并且发现我好像找到了一个不贵的多波段旅行天线的方案。

当和我爱人在逛她非常喜欢的缝纫店时（我非常努力地装做不是那么无聊），我注意到了一袋非常熟悉的筒形、带有弹簧的东西，就是用来卡住衣服上面的拉带的那种，也叫作“绳锁”或“绳扣”。绳扣有1英寸长，一般是金属或塑料制成，外形象小筒或是过去的牛奶罐子（见图7.4）。绳扣侧面有一个孔用来穿过衣服的拉带，里面的弹簧能保证把拉带卡住，同时用力压小筒的两边就可以松开绳扣拉动衣服拉带，一旦松手，绳扣就能再次卡住衣带。

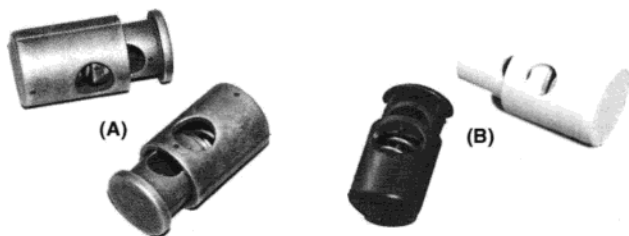


图 7.4 金属的 (A) 和塑料的 (B) 推式绳扣，可以在当地的缝纫店或户外店买到。

我突然想到这个便宜的绳扣能很容易地卡住一个柔软的偶极天线末端的谐振点（就像是那种铁塔上用来别住拉绳的电缆卡子）。因此我花了2美元买了一包这种绳扣，当天就在我工作台上实验。在发现了这个简单的小卡子后，我把它们用在了各种便携式和阁楼偶极天线上。

你也可以用绳扣制作一副小巧的多波段偶极天线。我把绳扣用在 Flex—Weave 的裸天线上效果非常好，因为绳扣把 Flex—Weave 天线卡得非常好，并且非常便于旅行时携带。

制作时先计算你想操作的最低频段的振子长度，剪两根比计算的振子长8~10英寸的 Flex—Weave 线，在每根振子上穿进去2~3个绳扣（见图7.5），把振子的末端穿过一个绝缘子后折回到振子上。下一步把一个绳扣滑下（包含住折回的多余的线）直到碰到绝缘子，把多余的线绕一次并把线头穿进另外一个绳扣，松手后利用绳扣把多余的线卡在振子上。

通过松开绳扣稍微改变振子长度，在感兴趣的最低的波段（此时振子最长）精确的把天线驻波调到最小。接着把一个绳扣滑到绝缘子旁卡住线，把另外一个绝缘子滑到多余线的末端把线头卡在振子上。绳扣就在多余的线折回到振子的绝缘子的地方把多余的电线短路了，

同样在另外一个绳扣的地方也把多余的电线短路。因此多余的线在电气上就完全不会影响振子的长度但在需要调节到更低频段时还能使用。

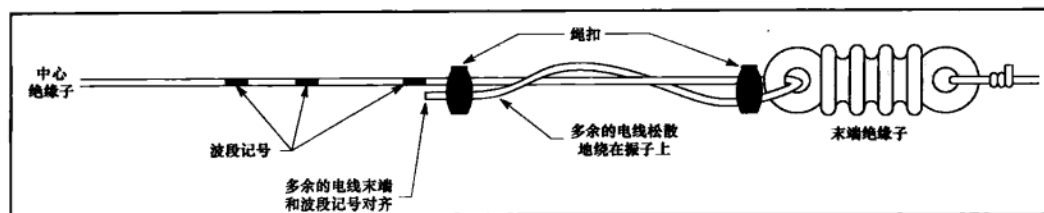


图 7.5 WOFM 的按压式调谐天线

下面我们借用一个古老的诀窍：在振子上折回的电线末端位置用胶带或油性记号笔做个记号，这就是最低频段的“记忆点”。接着调节（缩短）天线找到最高频段，或是你感兴趣的频段的谐振点，再次在振子上折回的电线末端位置做个记号。例如，在两根振子上最外端的记号如果是 17m 波段，下一个记号可能是 15m 波段，在靠近馈电点的记号是 12m 波段。只要你愿意，你也可以在同一个波段做上 CW 和 SSB 中心频率的记号。

在振子上的记号和绳扣就能为你把一根单波段天线用在多波段上提供一个简单快速的记忆点！当你想改变天线的谐振频段时，你可以简单的把最里面的绳扣移到想要的波段标记点旁边，然后按着绳扣，把多余电线的线头移到标记点。最后再松开最外面靠近绝缘子的绳扣，把电线拉直，你的天线就谐振在新的频率上。

绳扣在中心支撑的偶极天线或倒 V 天线上工作得比较好，这是因为这两种天线对振子末端的拉力不大。很显然，需要支撑中心绝缘子和馈线的较重的 80m 偶极天线上用绳扣不合适。然而，我曾经把 3 个绳扣用在架设在阁楼上的有点重的天线上。（这个架设在阁楼上的天线在大风和结冰时也没有出过问题！）

在格兰德开曼旅游时，我在旅馆的房间里操作电台，就是用的绳扣来调谐一根单振子偶极天线在 20 - 17 - 15 - 12 和 10m 波段上工作，调节起来非常快，通联效果也非常好。这种技术用在野外通联日和背包 QRP 天线上也会非常好。

把绳扣天线塞到你的旅行包中，想象一下在通联中告诉你的朋友你只花了 2 美元就做了一条多波段、推压式记忆天线，他们会多么吃惊！

——Terry Schieler/WOFM, w0fm@arri.net

7.6 修复磨掉了字符

我有一个用得非常顺手的手持对讲机，可惜一些按键上的丝印字符磨掉了。按键的丝印

字符磨掉后，当我想对这个对讲机再次编程时记不得按键的功能了。特别是几个多功能键没有字符，每次编程都要去翻操作手册。怎样才能直观的看到按键和按钮的功能字符呢？我在老的 QST 杂志上找到了我这款机器的广告宣传彩页并剪下来，然后把它过塑，在以后查手册编程时就可以看这个卡片来知道各个按键的定义了。

我现在把所有的机器的按键图片都用这个方法做成了小卡片。在机器是新的时候能看到按键的字符，这些键的字符在几年后磨掉了我还能通过查看用广告页做的小卡片来查看按键字符。

——Avery M Finn/K0HLA, k0hla@arrl.net

7.7 适合吗？

我在腐蚀电路板前常常把设计的 PCB 元件面打印出来贴到一块薄纸板上，接着用尖利的针在引脚的位置都钻上孔，然后把主要的器件插上去（注意要用相同管脚的 TTL 芯片替代任何 CMOS 器件）。

这个方法可以帮助我检查元件之间以及元件和机壳之间的空间是否足够，尤其在使用旧的机壳时特别管用，可以确保开关和控制杆与现有的孔匹配。图 7.6 是一个用纸板试装的频率计，我想把它装在一个坏了的计算器壳中。试装时发现一个开关需要调整位置才能对准外壳上的孔，并且发现了检查电路设计找不出来的一个问题：晶振太高了，导致根本合不上外壳。幸运的是我及时发现了，在完成电路板前很容易就能解决掉这两个问题。

——Roy A Raney/K0OVQ, k0ovq@arrl.net

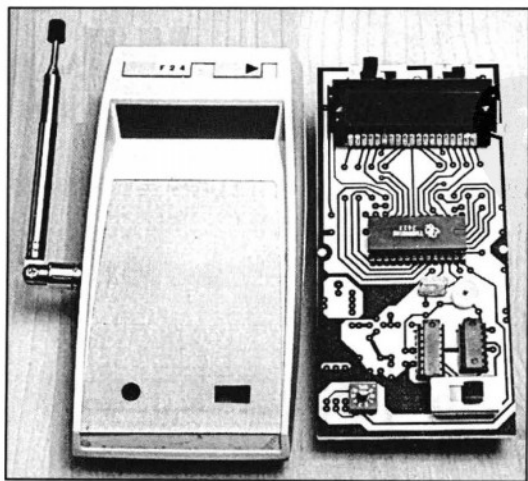


图 7.6 K0OVQ 用纸和纸板电路板检查是否和外壳匹配。

7.8 一种快干胶溶剂

当用快干胶（氰基丙烯酸盐粘合剂）粘东西时总会不小心粘到了其他东西——比如手指，因此你需要准备好溶剂。如果和胶水一起买来的溶剂用完了，可以试试丙酮（丙酮也适合用来擦除还没有固化的环氧树脂）。

——JimMartin/KC5ZL

7.9 一个矿石收音机

许多年前，一套矿石收音机是用来向年轻人介绍神秘和激动人心的无线电的好方法。但是今天已经很难像 60 年前那样容易找到矿石晶体了；天线架设也受限，现在的小院子很难有大树用来架设合适的天线；现代的低阻抗耳机是另外一个问题。

火腿们可以用我们的天线让小孩（我是让到我家来的小孙子）感受到矿石收音机的魔力。当把馈线的导体接到一起后，我房顶上的垂直多波段天线就成了一个非常好的广播天线。天线（包括馈线）和接地连接一起起作用。

一块黄铁矿（愚人金）就可以用来做一个简单的调幅广播频段的矿石收音机（参见图 7.7）。用一个鳄鱼夹夹住黄铁矿作为二极管的一个极，一个触丝用作另外一个极。触丝可以用小鳄鱼夹夹住一颗针或管脚（很容易得到）来实现。爱好者可以通过在矿石上移动触丝来找到最好的位置，我发现触丝和矿石接触非常轻的时候效果最好。

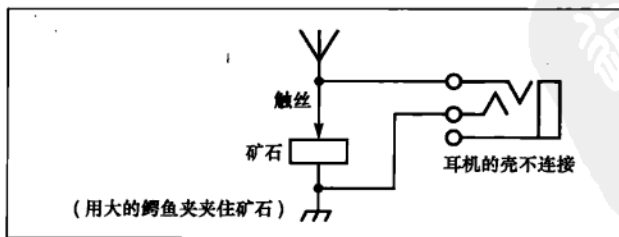


图 7.7 N7KSB 的矿石收音机电路图

把耳机并联在矿石二极管两端，一端连在图 7.8 所示的线环上，另外一端连到大鳄鱼夹

的固定螺丝上。接着把天线和地线连到矿石二极管两端(用同样的线环)。这就是整个收音机,它会收到一个最强的本地信号,背景噪声中会混杂着一两个弱信号,除了拧触丝外没有任何调整的地方。在白天一直到晚上电台发射功率减小前的接收效果最好。

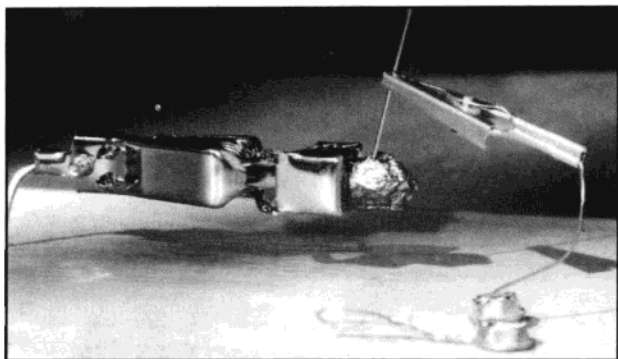


图 7.8 世界上最简单的收音机的照片

我用的是立体声耳机,但把两个耳塞串联连接,可以通过只连接耳机插头的中圈和顶端来实现,插头的外壳不连接,这样就做出了灵敏度更高的 32Ω 耳机。如果想要更灵敏,可以加一个小变压器(音频输出变压器或小型 12V 交流变压器都可以)来把耳机的阻抗变为上千欧姆。

你也可以做更复杂的矿石收音机。但是在《独行侠》、《小孤儿安妮》和《午夜船长》回到广播节目中把充斥在空中的粗鲁的脱口秀赶跑前,这个简单的收音机已经足够了。

——Lew Smith/N7KSB, evieandlewsmith@aol.com

7.10 安装控制面板的正确方法

大家可以说我是鸡蛋里面挑石头,我认为火腿的设备不仅仅是用起来很好,而且看起来也要吸引人。我看到在面板上安装纽子开关、按钮和接头时有的是正确的、有的是错误的。现在,许多火腿制作的设备由于某种原因安装不正确。很长时间以来我对这种问题都是视而不见的态度,但当我发现在一期《QST》杂志上竟然出现了 3 个典型的错误后,我认为到了该说出来的时候了。

正确的零部件安装应该把不用的螺套部分隐藏在面板后面而不是露在前面。我最近常常看到一些制作项目的面板挺丑陋的,《QST》2002 年第 12 期 28、39 和 62 页的制作就是这样的,我认为这些是自制设备中不好的例子。从店里买来的面板式安装元件通常由三部分组成:

一个螺母，有的是带两个凸起，有的是六角头的；一个弹簧垫圈；一个后部六角头螺母。有时候还有一个装饰性平垫圈或许还有一个指示“开-关”的小片。图 7.9 展示了正确和错误的安装方法。正确的安装步骤应该是这样的：首先把后部螺母调到合适位置，当安装完成后前面的螺筒应该比前螺母稍微长一点，有时候需要试着安装并反复调整位置；接着放进弹簧垫圈并把零件由后向前穿过面板；安装垫圈或小片（如果有的话）；最后安装前螺母。在拧紧前螺母时注意不要把面板弄坏了。如果能够得着后部螺母，我有时候会在装好前螺母后用一个固定的薄扳手把后部螺母旋紧以避免拧前面的螺母时把面板刮花了。以上就是正确的安装过程，大多数的成品设备（但不是所有的）都能按这种步骤正确的安装前面板器件。

——Sumner • Weisman/W1VIV, wlviv@rcn.com

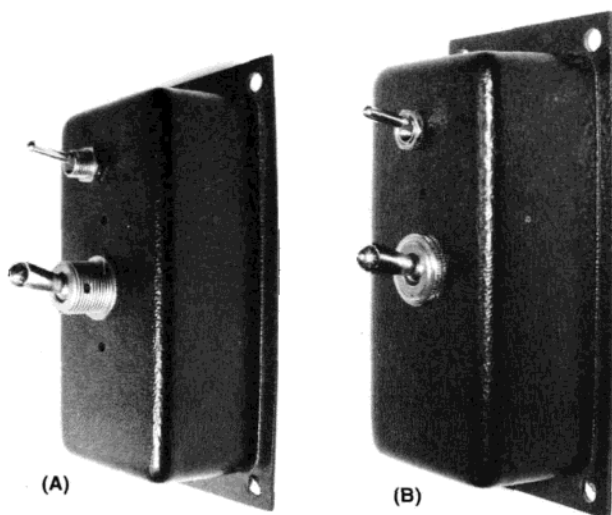


图 7.9 (A) 所示是控制面板的错误安装方式，(B) 是正确的方法。任何不必要的螺套都应该藏在面板后面。

7.11 自制一个简单的防盗报警器

怎么才能做一个简单易制小巧的报警器来保护你的电台设备？这个报警器其实还可以用在任何需要防护的地方：游泳池和大门口等。这个制作项目（见图 7.10 和图 7.11）用了一个便宜的运动探测照明灯，需要把照明灯用于驱动灯泡的输出更改为驱动一个 12V 的墙插式变压器，另外还要选购一个 12V 的警报器和用于供电的变压器。

下面是更改过程：

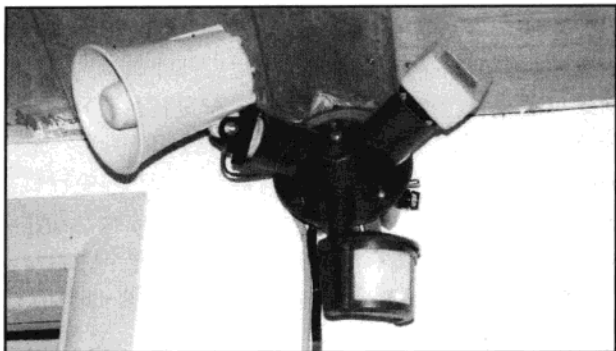


图 7.10 W7VEW 制作的报警器照片

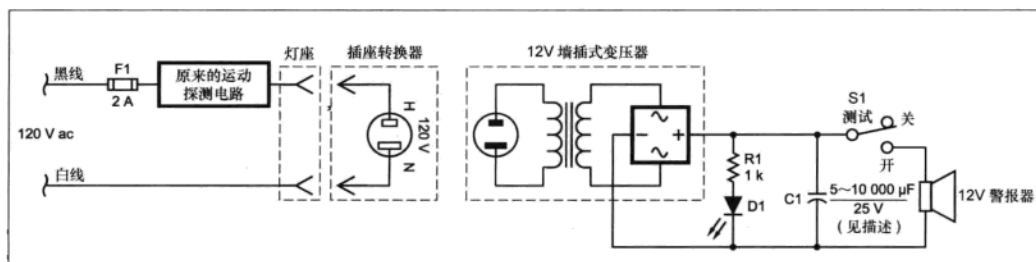


图 7.11 W7VEW 制作的运动检测报警器原理图

1. 从一个灯座中去掉黑线和白线。

2. 用既硬又牢固的灰泥把灯座填满，灰泥硬化后把报警器安装到座子中。

3. 红线和白线连接到另外一个灯座，在灯座中拧进一个灯头插座并把 12V 墙插式电源插到插座中。

4. 12V 电源的输出连接到报警器的电源上。

把改进后的电气部件放置在一个八边形标准深度的盒子中并增加一个电源线，最后把电源线插到附件的插座中。

把运动探测开关拨到正常位置，报警器就会在黑暗环境中工作，一旦被触发，就会按你设置的间隔发出警报声。如果把开关拨在测试位置，报警器会在有亮光的环境下持续 15 秒发出警报，安装报警器时应该把开关装在受保护区域看不到的位置。

我把这个报警器安装在我儿子的建筑设计办公室后，不到两个星期就阻止了一次盗窃。小偷把门锁撬开了，但是这个火腿制作项目的警报把他吓跑了。

——Steve Kimber/W7VEW, w7vew@arrl.net

7.12 在写字和贴标签前把油漆打磨光滑

光亮的油漆面非常适合写字，但是要得到象镜面一样平的表面是非常困难的。相反，流动性油漆很容易使用并能平滑的流动，但是转印式字符却不能很好的附着在上面。我的一个好办法是用流动性油漆刷面板，然后用超细 600 目砂纸打磨。砂纸打磨方法同样适合金属漆，金属漆干后表面更粗糙，要想获得真正的光面，我们需要购买 1000 或 2000 目的砂纸，可以在大型零售店的自动抛光区域找到这种砂纸。

在转印完字符后，我还会在面板上喷上一层透明丙烯酸面漆来保护面板，这会使面板达到一种光亮的效果（记住，油漆的兼容性会随着底漆变干的时间而不同——在不兼容的底漆没有彻底干燥之前喷面漆会出问题）。也可以用防水贴纸膜标签——在贴好后可以用 Future 地板蜡或丙烯酸来保护。贴纸法和转印法不同，贴纸在损坏后可以替换。一个砂光的表面特别适合撕一粘式贴纸，撕掉贴纸后会很干净——在以前要撕得干净是不可能的。

——Zack Lau/W1VT, zlau@arri.org

7.13 有关键盘字符的更多技巧

你有键盘字符都磨掉了的旧无线电设备吗？下面介绍一个解决这种问题的办法，可以用来制作一个整洁、字符看起来很专业的无线电设备的按键标签。

到当地的文具店买一包自粘标签纸（你喜欢的任何颜色），尺寸比要制作的标签略大即可。下一步用计算机输入你想要做的字符，可以用文字处理软件或制表软件制作，调整文字之间的间隙和文字尺寸以符合你的需要。

这儿用到一个新方法：在文字处理程序设置“前景颜色”菜单为文字选择白色。然后在菜单上选择“高亮文本”，然后选择“黑体”并把高亮轮廓框拖拽来覆盖所有文字。这样会实现白色文字和黑色背景。下面把标签纸放到激光打印机中并把刚才输入的文字打印出来。这样就可以得到一个黑色背景，文字为你所选颜色的标签。用这个方法可以选择各种不同的字体和尺寸大小。

现在小心的把标签剪下来（在字符旁边留一点边），对齐无线电设备的按键并粘好，这样就完成了一个整洁专业的标签（见图 7.12），如果你的设备使用环境很恶劣，不妨加一个

透明的表面，比如透明胶带或迈拉胶带，从而可以实现一个可靠又能看得清楚的标签。

——Allan M Hale/WA9IAS, wa9irs@arrl.net

KOHLA 修复键盘字符的方法并没有真正解决问题，因为在设备的键盘上仍旧没有任何按键字符。

我用的是另外一个方法：在苹果电脑上用简单的画图程序把按键画到电脑上，然后打印到不干胶贴纸上，用透明胶带把整个按键区域都贴上，最后把不需要的地方挖掉并贴到机器上。这个方法简单快速还相当防水。你可以多打印几个，以后需要的时候可以更换。

画图的时候就可能画得大点——可以是真实尺寸的2倍、3倍甚至4倍大，画好后缩小到合适的尺寸并打印即可。这样可以减少打印出来的文字边缘出现的“锯齿现象”，并能把测量误差缩小到最小的比例，并得到一个看起来很专业的标签。图7.13所示是我的IC-2AT对讲机。

——HarrisPluben/N2ERN, n2ctn@arrl.net



图 7.12 W9IRS 修复的彩色键盘标签



图 7.13 N2ERN 用挖孔法制作的非常好的整体标签

7.14 在音频电路中使用线性电位器

在电子制作中没有什么事情比下述情况更让人丧气：当一个制作做到半夜过后，很想赶快完工时却发现在零件盒和废品箱中找不到所需的最后一个器件。有天晚上我就遇到了这种烦心事，我要找一个音频曲线的电位器，可是手上只有线性电位器。下面所述电路就是把线性输入转化为对数输出。

图7.14所示是一个简单方法，可以用来把线性电位器用作音频电位器。 R_1 的阻值为 R_2 的十分之一时可以得到最好的效果。例如，如果 R_2 是 $100k\Omega$ 的电位器，那么 R_1 可以试试用 $10k\Omega$

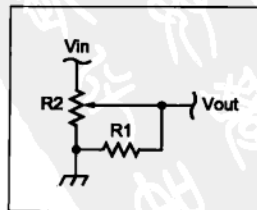


图 7.14 一个用线性电位器替换音频电位器的简单电路。

的固定电阻。图 7.15 所示是线性电位器、音频电位器和本电路的电位器旋转百分比和输出百分比的比较。

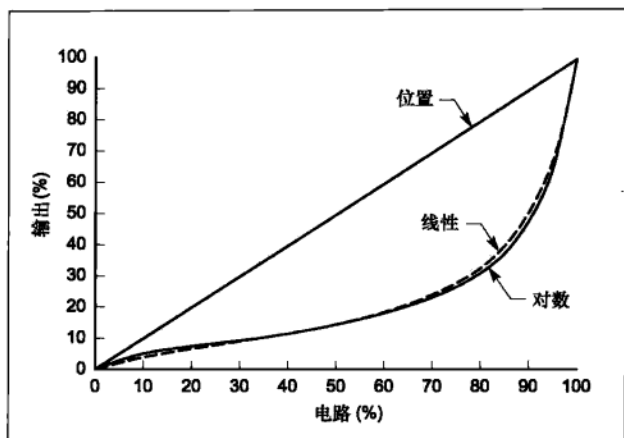


图 7.15 线性电位器、音频电位器和图 7.14 的电路输出比较。

读者要知道从输入端看本电路是一个阻抗变化的负载。例如，该电路的输入阻抗可能从 9091Ω 变到 $100k\Omega$ (忽略电位器后续电路导致的变化)。在我的应用中没有观察到任何副作用。

这个主意在音频发烧友中流传甚广，但是火腿们知道的却不多，希望大家下一次在废电路板中找音频电位器时可以想到这个电路。

——Jim McClanahan/W4JBM, w4jbm@arrl.net

7.15 PL259 接线的另外一个技巧

我尝试过很多方法把 PL-259 接头焊到粗的同轴电缆上，和很多其他火腿一样还是不喜欢或是没办法，后来发现当使用 RG-213 电缆时焊起来比较容易。由于 PL-259 接头的芯和同轴电缆的芯线直径太接近了 (0.405 英寸)，很难焊接到一起，并且电缆夹也使焊接工作变得比预想的困难。我看到过的很多焊电缆的技术都不合适，直到后来发现连接到我的垂直天线的馈线被园艺工人不小心碰得滑出来了一半才有了主意。

我们需要一个电钻和一颗钻金属的钻头 (我见过麻花钻和螺旋钻；我想应该还有其他种类的钻头)。接着用钻头把 PL-259 用来旋进内芯的螺纹切削一两次，并不需打掉太多的金属，把螺纹打掉后你会发现同轴线仍旧很紧而插入同轴线时会更容易了。这样一来你就可以用你喜欢的方法把电缆处理成需要的直径并把处理好的电缆按指导书插入插头并焊接好。最后用

一些同轴电缆密封胶涂在电缆上和连接器的背后。

——Bob • Cowan/WB6DAC, wb6dac@attbi.com

7.16 同轴连接器野外防水处理

在野外通联日时，用转接头连接的两根同轴电缆应该做防水处理来对付整夜大雨（或露水）。这个防水处理可以在 10 秒内完成：首先剪一段 8 英寸长、内径 7/8 英寸的热缩套管（不裂型）并把它套到一根同轴电缆上；然后用转接头把两根电缆连起来再把热缩套管套到连接器上；最后在热缩套管的两端距离边缘 1 英寸的地方用尼龙扎带扎起来。完工！做好防水的电缆见图 7.16。

一段 5 英尺长的热缩套管只需要 1.5 美元，能做 8 个防水套管，尼龙扎带是 5 美分一个。一次做一个防水只需要 30 美分——很少的花费就能满足基本的需求。这个方法比用电工胶带和同轴电缆防水带更便宜并且做起来和拆起来也要快得多，拆除的时候只需要用斜口钳把扎带剪掉即可。

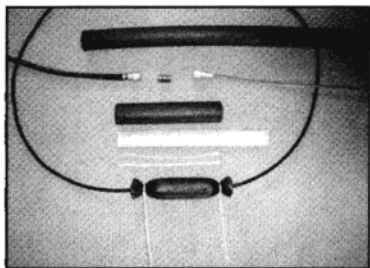


图 7.16 一个低价实用的电缆连接密封方案，使用了一段热缩套管。

——Jim Yuen/WH6GS, wh6gs@arrl.net

7.17 快速制作电路板的方法

30 年以来，我一直都在用一个简单便宜的方法制作电路板，这个方法只适合做几种电路板。无需电脑和程序，每次制作都很简单而效果又非常好，我还从来没有看到别人这样做过（至少在出版物上没见到过）。下面是分步制作方法：

- 1) 画一个 1:1 的 PCB 走线。
- 2) 复印下来。
- 3) 剪一块合适大小的覆铜板。
- 4) 在覆铜板上薄薄的涂上一层橡胶胶水。
- 5) 把复印的走线图剪下来也涂上橡胶胶水，等待电路板和走线图的胶水变干。
- 6) 小心的把复印的走线图盖到覆铜板上，然后用橡皮擦一下使图纸紧密地粘到覆铜板上。
- 7) 用一把小刀沿着走线切，由于小刀始终是在纸上，即使抖动的手都会变得稳定。

8) 把走线揭掉。

9) 用橡皮把多余的橡胶擦掉。

10) 在撕掉的地方涂上指甲油，我用的是红色指甲油，因为红色比较醒目。

11) 把其余的纸撕掉。

12) 腐蚀。

我用这种方法制作了好几打的电路板了，没有任何失误，也没有出现蚀刻过头的现象。走线的间隙可以达到 1mm。

试过后你就会发现这个方法简单易行，花费也不大，如果你有橡胶胶水，花费就更少了。我用这个方法制作了各种各样的电路板。

——Jack Thomas

7.18 便携式工作灯

在露营时你想进行通联，却发现在黑暗中看不到记录本？这儿给大家介绍一个花费不多、简洁的小制作项目，这个项目利用了一个在许多 QRP 制作中大量使用到的薄荷糖铁盒子。这个项目结构简单，制作容易，图 7.17 所示是一个完成后的照片。

首先，买一个高亮白光 LED、8 英寸长 RG - 402 电线（1/8 英寸半硬同轴线），一个单刀双掷钮子开关，以及能装到薄荷糖铁盒中的电池和电池盒。如果你找不到 RG - 402 电线，也可以用细的铜管替代，在当地的金属器材店找找最细的铜管，把特氟龙绝缘线穿到铜管中（用特氟龙电线的原因是防止绝缘层在焊接铜管时受到损坏从而导致短路）。如果你愿意，你也可以用高亮度黄色 LED 灯替换白色 LED 灯——做出一个驱虫灯。

在 RG - 402 的一端剥去 1/4 英寸的外皮，另外一端剥去 1.5 英寸外皮。把 LED 的正极和 RG - 402 电缆的芯线焊接起来，重合约 1/4 英寸。把阴极引脚靠着 RG - 402 电线的屏蔽层焊接好。最后用合适的热缩套管把焊接后裸露的部分套起来，热缩套管应尽量把 LED 管脚都套上。开动脑筋，如果你能找到半透明尼龙管，也可以像我一样做一个遮光罩。我发现用热熔胶来粘尼龙管一类的东西挺好使。

在薄荷糖盒子后部（不是底部）钻一个小孔，把 RG - 402 电缆或铜管从小孔穿进去，

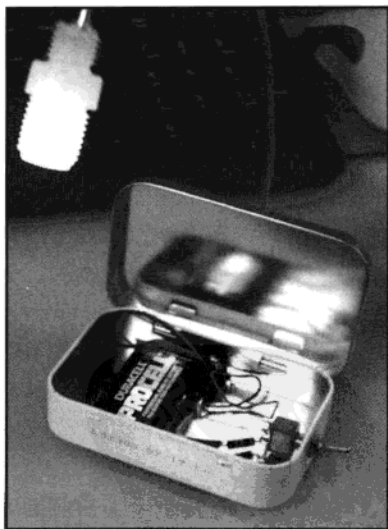


图 7.17 WOE 制作的电池供电通联灯

然后小心地焊在盒子的铁皮上。我还把穿进盒子的外皮也焊在铁皮上了，这样能使“鹅颈”一样的支撑杆更加牢靠。

在打好的另外一个孔中安上钮子开关。把常开触点通过 $1\text{k}\Omega$ 、 $1/4\text{W}$ 的电阻（如果用的 $9\sim 12\text{V}$ 电池）连到 RG-402，或是 100Ω 、 $1/4\text{W}$ 的电阻（如果用的是一对 AA 电池）。[限流电阻的阻值取决于所用电源电压和你所用的 LED 参数——阻值范围可能是 $33\Omega\sim 1\text{k}\Omega$ 。——Ed] 把电池的正极连到钮子开关的公共引脚上，最后把电池的负极焊到盒子的外壳上。

检查一下，确保安装正确，然后装上电池或电池组。合上开关后 LED 灯应该点亮。如果你用的是 9V 电池和 $1\text{k}\Omega$ 电阻，你也可以用一个同轴连接器从外部给 LED 供电。我在这个制作中用的是单刀双掷开关，这个开关的中间位置是“关”， $1\text{k}\Omega$ 电阻连在开关的中间引脚和“鹅颈”的芯线上， 9V 电池的正极连到一个常开触点上，同轴连接器的正极连到另外一个常开触点上。除非同轴连接器的负极和安装螺母是绝缘的（有的连接器是绝缘的），否则你不需要把负极引脚用线连到外壳上。钮子开关的中间位置是关闭，两个常开触点用来选择是用电池供电还是外部电源供电。

——Jim Sheldon/W0EB, w0eb@cox.net

7.19 用接线帽自己制作手拧螺母

我最近买的车载电台配了一个用小号公制螺钉固定电台的安装支架。我不想买快装支架，因此想找一个无需螺丝刀就可以快速装卸电台的方法。由于找不到合适的手拧螺母，只得想办法自己做一个。每一个手拧螺母都是用接线帽当做把手，在里面用环氧树脂固定一个螺母来实现（如果不用接线帽，你也可以用牙膏盖或任何外形合适的东西。接线帽和牙膏盖都有各种颜色，你可以选一个和你的设备匹配的颜色）。

调好环氧树脂后灌到接线帽中，然后把螺栓插进去（注意螺栓和连接器要同心）。

环氧树脂固化后（即使是 5 分钟快干环氧树脂在 24 小时后也会更牢固），螺栓和连接器的连接非常结实，足以用来固定电台而不出任何问题。

——Dan Trigilio/W6DAN, w6dan@arrl.net

编辑注：这是一个非常好的方法！在收到这篇投稿后不久，我就在我的旅行车（斯巴鲁 Legacy）上安了一个鞭天线。我的高射炮打蚊子的方法要求使用适合各种天气的硬件，并且不用工具也能拆装。我买了合适的不锈钢螺栓，然后安装到图中所示的接线帽，做出来的手拧螺栓完全是不长锈的（由于这个制作会用在汽车上，我用的是航空级螺栓，带有尼龙防松设计）。

另外，我还用了螺母和接线帽作紧固装置。先用热风枪把接线帽吹软（见图 7.18），接着把航空螺栓压进去（见图 7.19）。这样能让接线帽和航空螺母的外形匹配，从而具有更高的强度。



图 7.18 用热风枪把电缆连接器吹软。用环氧树脂把螺栓和电缆连接器固定。

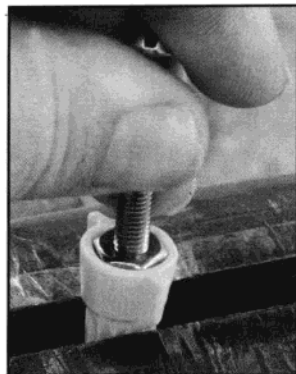


图 7.19 把螺母压进变软了的电缆连接器中。这样能保证塑料变形和螺母的外形一致。这个方法同样也可以用于压螺栓。

我把接线帽的多余部分锯掉了，这样就更好看了（见图 7.20）。图 7.21 所示是我做好的几个固定器。用了这个螺栓后就可以更快的安装或从车上拆卸天线。

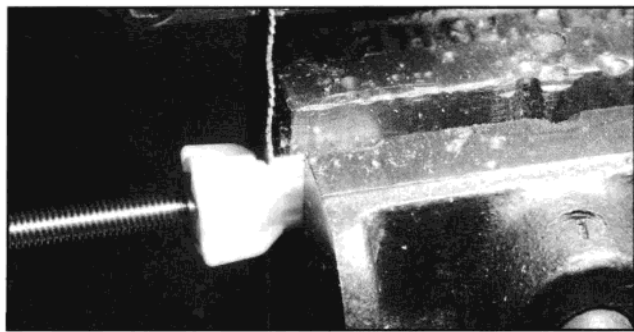


图 7.20 把多余的接线帽锯掉，从而可以使手拧螺栓更小。

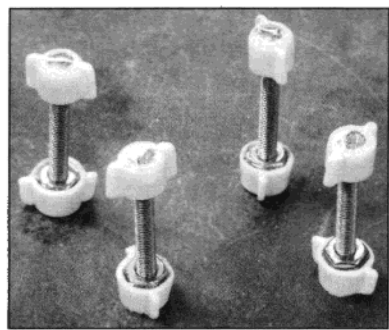


图 7.21 我做的用在车载或便携天线上的几个手动固定螺栓。

7.20 在铁塔上干活时用的零件盒

大家在铁塔上干活时都会遇到一个问题：在干其他活时找不到地方放小零件或工具。最近在朋友的 100 英尺高的铁塔上帮忙时突然灵光一现找到了一个解决办法。

我用了一个可以夹住铁塔架子的大型弹簧夹子，在弹簧夹子上装一个小的塑料储物盒。为了更好的把储物盒固定在夹子上，我用了一个 1 英寸 × 1 英寸的角铝连接储物盒和夹子。

这个角铝可以把曲线型的夹子和储物盒的直边连起来并从底部托起储物盒。如果在夹子上钻了孔然后用固定螺栓很容易就把储物盒和夹子固定起来。图 7.22 和图 7.23 给出了这个制作的构造和夹到铁塔架子的方法。

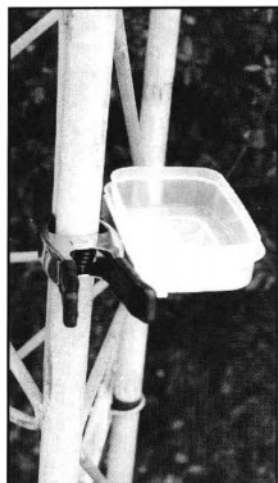


图 7.22 安装在铁塔架子上正在使用的零件盒



图 7.23 铁塔上用的零件盒结构。注意角铝是通过螺栓和架子和储物盒固定的。

储物盒配了合适的盖子后可以装上小零件随身带着爬铁塔。用了这个支架后并不能保证零件或工具不会掉下去，呆在铁塔下面时千万记住要时刻小心并戴好合适的硬质安全帽。

——Jin Stahl/K8MR, jimk8mr@aol.com

7.21 求医问诊

⑥ 比尔·卡尔森 /AC7HI 的来信写道：“我遍查了 ARRL《业余无线电手册》、ARRL《天线手册》、《QST》和《TIS》，却找不到任何有关制作遥控天线切换系统的继电器所需的资料。这儿那儿有一些有关的只言片语，但没有一个资料讨论好的射频继电器所必须的物理特征以及射频信号会怎么影响各种继电器的性能参数。继电器对系统阻抗影响怎样才会最小？虽然到处都充斥着大量有关常规交直流继电器的应用资料，但射频继电器资料却很匮乏。我记得在哪儿看见过一个制作天线切换盒的资料，但却找不到了。总之，我怎样才能从市场上品种繁多的继电器中选择一个合适的呢？另外，哪里有关制作同轴线切换器的资料呢？”

● 理想的同轴线开关的触点应该始终保持恒定的阻抗，要达到这个目标需要传输线结构，这也是用普通继电器总会导致阻抗变化的原因。唯一的解决办法是为了这个目的而设计

继电器的结构。市场上确实有这种射频继电器，但是甚至一进二出的开关都非常昂贵。

制作爱好者都希望用合理的成本去尽量减小普通继电器的内部损耗，使阻抗变化尽量小，在继电器的输入输出端应尽量用传输线来把损耗限制在继电器内部。实际上，有的商品遥控开关盒（比如 Array Solution 公司的产品）也使用这种技术，只不过他们是用电路板来实现的传输线。

近年来在《QST》杂志上有许多有关天线切换开关的文章，H·罗森泰尔，W5AN 撰写过“一个遥控天线选择器”，《QST》1997 年 8 月，第 40 页。

在这些天线切换器中用的继电器可以用于你想制作的任何设计中。这些文章中都没有用电路板，你可以自己决定是否尝试一下电路板制作传输线。我的个人意见是只需要在继电器的输入输出上用质量好的同轴电缆即可。

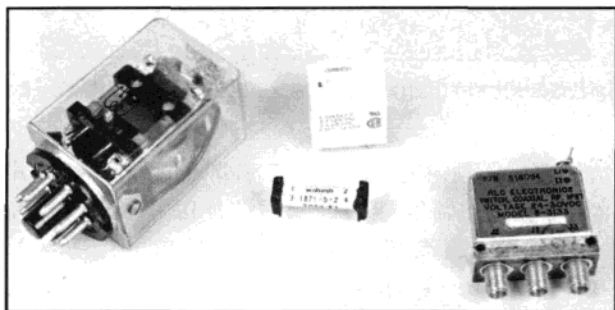


图 7.24 这些不同的继电器的射频特性随着波段的不同而变化。对于 UHF 和微波段，右边的那种集成了射频连接器的继电器是必须的。

⑥ Joe, N1KHB 问：我想做几个塑料绝缘子用来在住所架设天线。想买一些聚碳酸酯或有机玻璃，但我不知道选哪个。听说聚碳酸酯比有机玻璃更适合在野外的各种天气条件下使用——您能给我一些指导吗？

● 我也不是塑料领域的专家，但我可以给你几个建议。我认为有机玻璃或透明合成树脂（透明丙烯酸的商品名称）在紫外线下面或暴露在野外不会出问题，否则也不会用在窗户上了。然而，聚碳酸酯比有机玻璃更结实并能承受更大的拉力和用作天线绝缘子时的各种野蛮操作。如果想获得更多有关塑料的特性知识，建议联系塑料材料分销商或厂家。你可以用 www.arrl.org/tis/tisfind.html 上的 TIS 搜索页面去查找信息。在图 7.25 中可以看到一些用这种材料做的天线绝缘子。使用这些材料的好处是可以制作出成品绝缘子不能满足的最适合自己情况的绝缘子。

⑥ Danny, KD5UJ 问道：我买了个 5kW 的哈蒙德高压变压器，次级是 2800V。我做功放想用的 4CX250 电子管需要电压为直流 2000V。这个变压器合适吗？如果能用，我需要怎样降低次级电压？我想做一个可以用在 HF 和 VHF 功放上的电源，一个要求 2000 ~ 2200V，另外一个要求 3200V。你能帮忙给点建议吗？

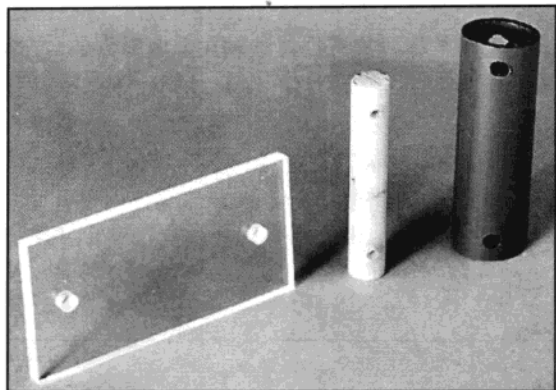


图 7.25 图上是一些用丙烯酸或聚碳酸酯手工制作的天线绝缘子。这些绝缘子很容易加工，耐恶劣天气并且相当结实。

● 我先假设你给的变压器额定输出电压是交流有效值。一个 5kVA 变压器是一个大型设备，在次级额定电压下输出电流能高达 $2A_{rms}$ 。这种功率的变压器初级电压极有可能是 $230V_{rms}$ 。你的功放在滤波电容前需要交流 $1400 \sim 1500V_{rms}$ ，全波整流滤波后直流电压能达到 $2000V$ 。因此你可以把 $230V_{rms}$ 输入接到 $115V_{rms}$ 上，这样在整流桥和滤波电容前可以有交流 $1400V_{rms}$ 电压，要确保初级供电电路足以为一个或多个电子管供电。另外一个常用的办法是用自耦变压器或自动调压变压器为变压器的初级供电，在二手市场上可以淘到输出 $230V_{rms}$ 的自动调压变压器，也可以用 $115V_{rms}$ 输出的自动变压器配一个 $115V_{rms}$ 转 $230V_{rms}$ 隔离变压器，购买时要注意额定电流要足够大。如果自耦变压器或自动调压变压器的电流足够大，你的变压器就可以在最大额定值下随意调节电压。可以使变压器的额定输出从 0 连续调节到 $2800V_{rms}$ ，也就是得到了一个可变电压高压电源。最后再次强调一下，要小心——这种功率容量和额定电压的变压器是致命的不能掉以轻心；一旦出事就没有第二次机会——打开电源时一定要注意安全！

◎ Bob/KD3JK 有一个有关表头的问题：我发现一个校准在直流 50A 的表头下面的文字是“使用外部分流器， $FS = 50mV$ 。我认为 $FS = 50$ 的意思是满刻度为 50。我不确定 mV 是毫伏还是微伏？我想把这个表头用在我的电池后备电源上，不知您能否给点建议？

● 这个有疑问的表头最可能是一个满刻度为 $50mV$ （毫伏）或 $0.05V$ 的电压表，要把这个表头当作电流表使用需要外接分流器，很不幸，看起来你似乎没有分流器。我们可以用欧姆定律来计算要使表头满刻度为 50A 的外部分流器大小。

$R_s = V_s / I_s$ ，因此 $R_s = 0.05V / 50A = 0.001\Omega$ ，也就是说，外部分流电阻为 $1m\Omega$ (0.001Ω)。时满刻度读数为 50A。由于 $1m\Omega$ 电阻不容易买到，建议用一截铜线连到表头的两个接线柱上代替电阻。ARRL《业余无线电手册》P24.8 的铜线表可以查到 16 号铜线在 $25^\circ C$ 时电阻为

4.018Ω/1000 英尺，除以 1000，也就是每英尺 0.004018Ω，再除以 4 就可以得到 0.001Ω，也就是 3 英寸长的一截。我们可以质疑这个分流电阻的功率容量是否足够，这个电阻在满负载时的功率为 $P_s = I^2 R_s$ ，在这个应用中功率为 $(0.001) \times (50)^2$ 或 2.5W，在 20A 负载时只有 0.5W，而 3 英寸的 16 号线很容易就能把 2.5W 的热散掉。把这截铜线并联在表头上就可以得到一个实用的满刻度为 50A 的表头了。

为了把这个表头作为量程更高（50V）的电压表，你需要知道表头的内阻——测量内阻时很容易损坏表头。ARRL《业余无线电手册》第 26 章介绍了一个安全地测量表头内阻的测试方法，我猜测这个表头的内阻是 1000Ω，但你仍然需要实际测量。知道了内阻后，你就可以用 $R = R_m(n - 1)$ 计算倍电阻，公式中的 R_m 是表头内阻， n 是量程倍数因子（本例中，量程因子为 1000 时能使满量程为 50V）。根据猜测的内阻计算这个仪表的倍电阻为 $1M\Omega(1 \times 10^6\Omega)$ 时满量程为 50V。你可以用可变电源和 2MΩ 电位器来实验。把电源输出调节到你想要的满量程读数并调节电位器直到表头读数为你想要的值。在开始测试前应该把电位器调到最大，电源输出电压调到最小。请记住，倍压电阻和表头是串联的，而分流电阻和表头是并联的。图 7.26 的原理图上给出了分流电阻和电压倍量程。

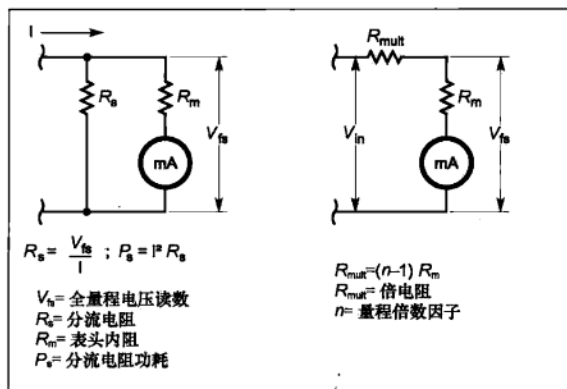


图 7.26 电流表分流和增加量程的电压表电路。

Alan/KB2HEI 问：我想做一个《QST》1961 年 4 月初学者卷的电源，这期杂志上的变压器次级中心抽头两边电压为 365V。我手上的变压器是交流 600—0—600V。另外，文中的滤波电感为 2H 而我手上的是 200mA、4.5H，额定电压为 3000V。我的问题是：如果我用我手上这些器件来做直流电源，需要做那些必须的更改？

● 你的滤波电感应该没问题，最需要做的是把你的变压器次级电压降低 40%。你可以临时在初级上串联一个电阻来降低输出电压，但这不是一个好办法，会严重影响输入电压调节能力，不推荐这样做。同样，串在次级上的电阻也会严重降低输出电压调节能力。在这个功率级别，要重新绕变压器绕组即花时间又困难，也不是一个好主意。

我建议用一个小的 220V/120V 交流隔离变压器，把 120V 接到 220V 绕组上——用 120V 绕组来为你的变压器初级供电。这样在变压器次级刚好可以得到所需电压。另外，你也可以在二手市场上找找小型自耦变压器或自动调压器，用它们来为变压器初级供电，你就可以拥有一个可变电电压的电源了。另外一个办法是连接一个变压器到输入初级端，因此变压器的电压会有效降低输入电压。在你的应用中需要用一个 50V 交流变压器，把绕组串联到输入电压上并监控输出电压。如果输出电压升高了就交换绕组的两个连接点——输出电压就会下降。

图 7.27 所示是一些用来降低（或某些应用需要的升高）初级电压的方法。

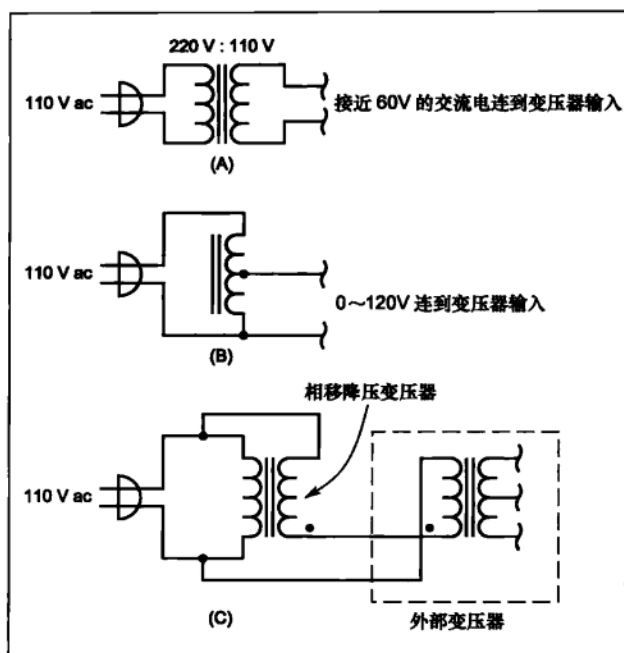


图 7.27 (A) 一个简单的 220:110V 交流隔离变压器，把 220V 绕组接到 110V 电源后能降低变压器的输出电压。
(B) 把可变自动调压器配置为变压器初级供电。(C) 异相变压器绕组可以用来降低输出电压。

以上这些方法会影响变压器所有的次级电压，包括任何 6.3V 灯丝绕组和整流管灯丝电压（常常是 5V）。你可以用另外一个小变压器来为灯丝供电。或者不使用本制作中的真空整流二极管而是用固态二极管，要确保二极管的额定电压和额定电流能满足应用需求和滤波电容导致的浪涌电流。本例中推荐用额定值为 800V/3A 的全波整流桥或是用分立二极管如 1N5408。玩得开心，祝你好运，请务必记住小心高压！

8

天线系统



8.1 一种十分简单的 LOOP 天线绝缘子安装方法

当我们为业余无线电户外活动架设一款便携式天线时，首先会想到的是，如何适应当地的架设环境。使用传统的方法固定天线的绝缘子，很难移动它们或者进行重新加固。但下面所述的简易方法能够很好地避免这种问题出现，使这项工作变得相当容易。为调整天线而去移动天线的绝缘子时，运用这种方法我们就完全没有必要去打开 LOOP 天线了。这种方式适用于一般标准的或者较为柔软的天线导线，但不适用于较为坚硬的铜包钢线等。详见图 8.1 的说明。

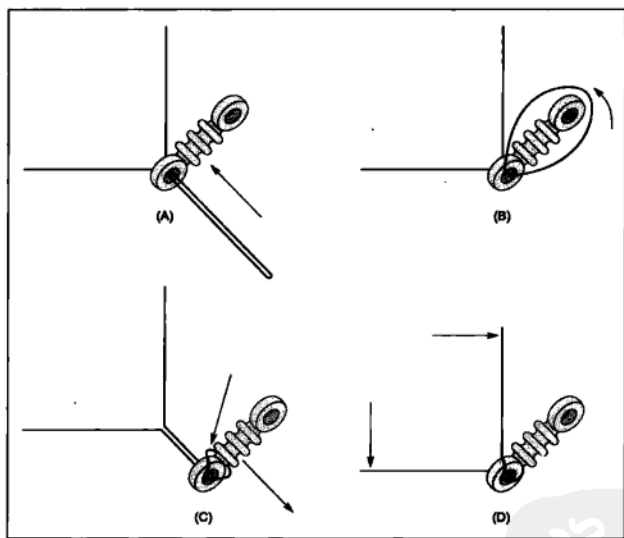


图 8.1 为 LOOP 天线安装绝缘子时无需割断天线导体。对于较软的天线导线，这种方式改变天线绝缘子位置十分容易，根据需要，同样适合便携式 LOOP 天线绝缘子的固定。

1. 在设计好的绝缘子相应位置的一端，弯曲天线导线，合并为双股。同时，让双导线穿过绝缘子的一端。
2. 跨过绝缘子，让 LOOP 双导线穿越整个绝缘子，并拉紧导线。这样可以让天线振子和绝缘子连接得十分安全可靠，而且天线与绝缘子位置不会任意滑动。相反，如果我们需要移动绝缘子的时候，天线调整起来却非常容易。
3. 如果你想放松绝缘子，以便天线振子能够移动时，穿越和串动导线等工作应当在

LOOP 天线组合完工前进行。

如果我们为 LOOP 天线再增加一个新的绝缘子，这种固定方式就显得非常简单有效了。当然，当我们想移动天线架设位置，这种方法对我们调整天线、设置形状也很有帮助。绝缘子的这种固定方法对天线的性能不会带来任何影响，振子可用绝缘或者不绝缘的导体。这种固定天线绝缘子的方式，看起来可能会使天线缩短了一点点，但由于 LOOP 天线频带非常宽，因此对天线性能的影响也微乎其微。

这种天线绝缘子工作形式，固定方法也同样适合于固定场所天线的架设。

——Hugh Less-Brown/W2IB

8.2 使用功率驻波比表测量馈线损耗

正如 ARRL《天线手册》中描述的一样，由于连接发射机到天线的线路损耗的存在，实际天线端驻波要比发射机一端低一些。线损越大，SWR 驻波表读数减少得就越多。我们可以使用这个结论去直接测量线路的损耗。通过短路馈线的一端，我们可以得到一个几乎无穷大的 SWR 值。短路点必须连接良好且连接点非常短（以获得最小的电阻），尤其在我们期望获得线路真实损耗的情况下，我们几乎可以得到接近零的电阻（理论上，可以使用一端开路的馈线进行测量，但是由于馈线间分布电容的存在和影响，得到无穷大的阻抗实现起来非常难）。随后就可以在馈线末端发射机一头进行 SWR 驻波比值的测量。表 8.1 阐述了线损的基本情况——分贝值——驻波比测量值。

从表中大家可以看到，当线损较高时，更高精度的 SWR 驻波比值显得尤为重要，但是如果驻波比十分高，你可能就应当将这段馈线完全丢弃了（或者将其作为一个假负载使用）。

——Edward K.(Ned)Conklin/ KH7JJ, ekc@forth.com

（这种手法测量呈现的是馈线的阻抗，也就是馈线系统的阻抗，但是用 75Ω 的馈线和一个 50Ω 的 SWR 驻波表进行测量是不现实的，也不能正常工作。——Zack Lau/W1VT）

表 8.1 驻波线损对比

驻波比	线损值 (dB)	驻波比	线损值 (dB)	驻波比	线损值 (dB)
40.00	0.22	5.00	1.76	1.80	5.44
30.00	0.29	4.50	1.96	1.60	6.37
20.00	0.43	4.00	2.22	1.50	6.99
15.00	0.58	3.50	2.55	1.40	7.78
12.00	0.73	3.20	2.81	1.30	8.85
10.00	0.87	3.00	3.01	1.25	9.62

续表

驻波比	线损值 (dB)	驻波比	线损值 (dB)	驻波比	线损值 (dB)
9.00	0.97	2.80	3.25	1.20	10.41
8.00	1.09	2.60	3.52	1.15	11.56
7.00	1.25	2.40	3.85	1.10	13.22
6.00	1.46	2.20	4.26	1.05	16.13
5.50	1.60	2.00	4.77		

8.3 在大树间灵活悬挂天线

在自家周围的大树间，我有几个行波天线和高架的径向线天线。“Old woods”——枯树木，其含义就是有许多枯萎枝干的大树，它们经常搭在我的天线导线上，导致其崩断。下面图示的方法可以在我们需要的时候，防止天线拉断，维修起来更加方便。

对于那些不熟悉的“收听者”来说，接收天线悬挂高度可以设定在距离地面 6 ~ 10 英尺的高度，拉直线，朝着需要收听的方向即可。我的欧洲接收天线沿着树林走向，挂在树枝上，有 550 英寸长。

“我的 32”高架地网天线是一个 80m 波段，4 个方框的天线。4 个方框天线为 4 个 1/4 波长的垂直天线，呈相位定向排列，悬挂在树上，每个垂直天线根部有 8 个斜拉地网，高度 6 ~ 7 英尺。每个地网为 1/4 波长，或者约 66 英尺，沿着树木走向，固定高架的辐射状地网。

如果“收听者”或者径向地网导线简单地固定在树杆上、树枝上，又经常被其倒塌所伤害的话，那么这些天线振子很容易崩断；如果其左侧部分松一些，以便天线能够相对移动，随着大树的自然生长，天线会被绷得很紧，随后树枝可能被拉弯或者天线自己崩断。经过在树木中架设天线多年之后，我发觉下面的导线表面还是不错的（我所用的导线为美标 # 14 或 # 12 绝缘标准导线）。

我将一个镀锌的框固定在树上，用于支撑天线导线（图 8.2 展示了用大树、绳索套固定天线的基本形式——编辑注），随后用一段 8 英寸长的 # 14 绝缘线来安全地固定天线主体。通过导线在天线的主体上每边紧绕 4 英寸长，4 ~ 5 圈，起到悬挂支撑天线的作用。现在，当树枝掉落到天线上时，天线主体可以从容地从缠绕的悬挂导线中脱离开来。我们需要做的就是清理落下的树干，修复损坏的天线，然后重新紧固天线振子。这的确比我们把焊枪带进树丛中，或者使用螺栓联接、导线焊接来得容易。——Jack Schuster/W1WLF, w1wlf@arri.net

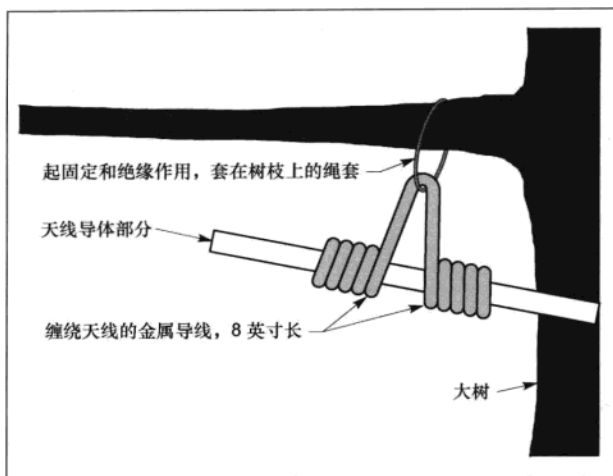


图 8.2 W I W E F 在大树间悬挂天线时，用金属导线缠绕固定。当枯木枝掉下来砸到天线上时，缠绕的导线可以自动解散，从而防止天线导体遭到破坏。在天线崩断之前，我们可以放下天线，重新替换缠绕的导线部分，便于维修。

8.4 自己动手架设平行多波段偶极天线

如图 8.3 所示，是我为身边的一些爱好者制作的有很多副多波段偶极天线。表 8.2 所示为我为 Brian/K4BKG 制作天线测量出的一些具体尺寸，他居住在北卡罗莱纳州辛普森县。我们把天线在几个松树间升起，距地面大约 40 英尺高，呈水平放置。天线为扁平状，中部有双孔绝缘瓷环，当然，天线也可以用单一树木支撑，倒 V 形式架设。

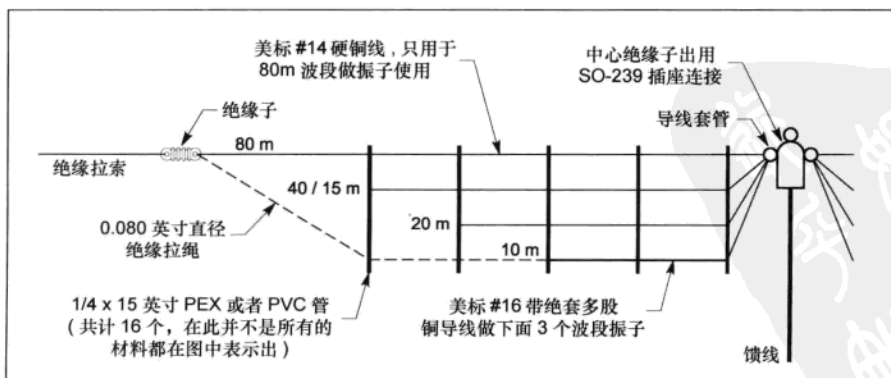


图 8.3 N4EWS 设计的平行线偶极天线

表 8.2 并联偶极天线

波段 (m)	每臂边长	f_0 (MHz)	SWR@MHz (SSB 单边带话波段)	
80	60 英尺 8 英寸	3.880	1.1@3.850	1.3@3.980
40	33 英尺 6 英寸	7.225	1.4@7.230	1.9@7.300
20	17 英尺 0 英寸	14.260	1.2@14.200	1.1@14.345
15	同 40m 波段		1.7@21.300	1.8@21.450
10	8 英尺 7 英寸	29.000	1.1@28.200	1.5@29.000

天线中间的绝缘材料(这里没有用巴伦)是从电工商店买来的(www.thewireman.com),当然这种绝缘子在别的地方也随处可见(如果你考虑得更周全一些,想让天线的波瓣更均匀,最好还是在馈电点增加巴伦——编辑注)。天线可以用美标#14 冷拔裸铜线,两端绝缘子可以用升降滑轮等。我当初的设想,是用除草机线来固定天线分离器和导线,这种线比一般的细绳和麻绳更坚硬、更整洁。平行多波段天线分离器选用较小直径的 PEX 或 PVC 绝缘管,然后用热熔胶加以固定。天线导线穿过这些绝缘管做成的分离器,使天线保持平行状。80m 波段导线作为支撑馈线的拉线,并通过绝缘分离器连接较短的几段平行线,起到了固定天线和拉索的作用。因此,除了 80m 外,其他各波段天线都可用#16 等较细的绝缘导线。这些都是从当地的五金店购得的。

当我们购买这些导线的时候,首先检查一下导线和钻头的尺寸,尽量保证钻孔尺寸与导线外径一致,后面你将明白我们这样做的原因。天线分离器下端的导线孔径要比上面的适当大一些,以降低中心地心引力(见图 8.4),这将有助于防止天线自身的缠绕、变形。打钻并清理钻孔之后,剪裁每个波段的两段导线,注意其导线长度要适当留长一些。因为你需要调整中心到两端绝缘子间的尺寸。

最好首先将所有天线振子裁剪好并在分离器上穿好到室外,如图 8.3 所示,在地上铺好展开。80m 波段在最上面,更高的频段在下面,依次排开。穿入第一个分离器,一定要确定从 80m 波段,由分离器的最上面一个孔开始。一旦你将所有频段的的天线振子的一端都穿入了分离器,每根导线末端从分离器拉出,相距 2 英尺。你所做的工作就是每次将振子一一平整地穿过分离器,工作的质量取决于分离器开孔质量的好坏,是否能对齐。导线末端留出 4 英尺,以便固定绝缘子。如果你还没有准备好在天线末端与绝缘子间使用导线套管,建议你按照图中给出的做法。这样可以大大减少天线振子末端链接金属疲劳和断开的可能。

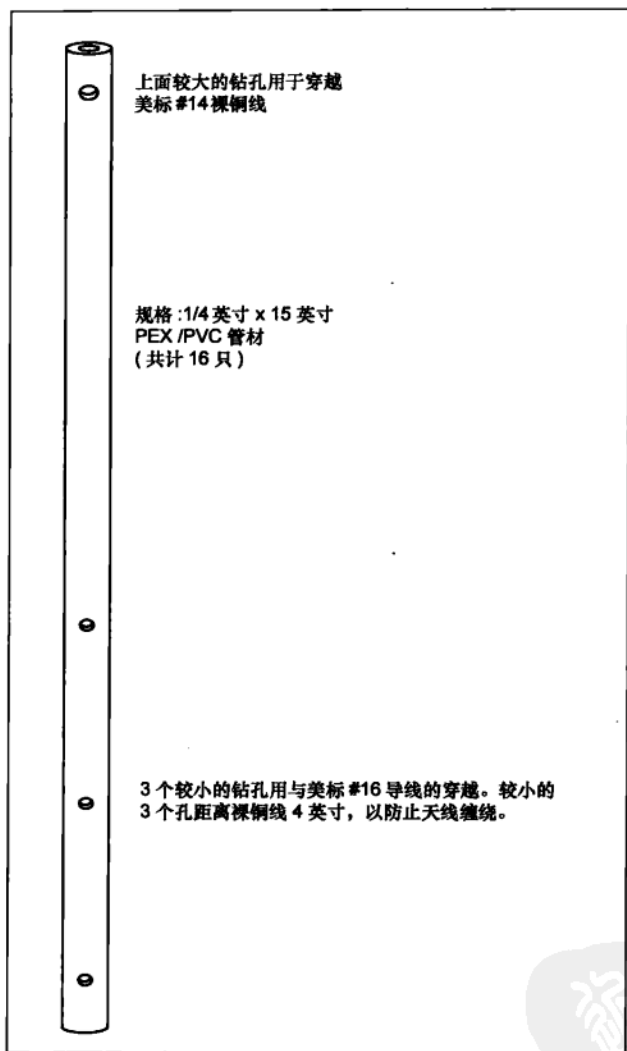


图 8.4 天线绝缘分离器钻孔距离较近的为 80m 波以下振子使用。此处为 80m 支主线下侧重力中心点, 有利于防止天线缠绕。

将导线套管穿过中心绝缘子的一端, 使用大功率的电烙铁或者小气焊枪在 80m 波段导线上段进行锡焊接, 长度 6 英寸左右, 然后进行必要的冷却。振子导线在距导线套管一端连接处绕 3 英寸, 并在上面进行锡焊接 (详见图 8.5)。导线套管末端要尽可能压紧, 但不能使用老虎钳! 钳子等工具可能对导线套管和导线边缘产生割痕等损伤。自左至右一圈一圈, 一次性绕紧! 完成之后, 用焊锡在连接处进行焊接。请注意, 焊接时不要使导线过热, 否则将使

得导线淬火变软。最后，一定检查一下所有波段馈电点与导线套管连接位置的焊接情况，避免强度降低的可能。

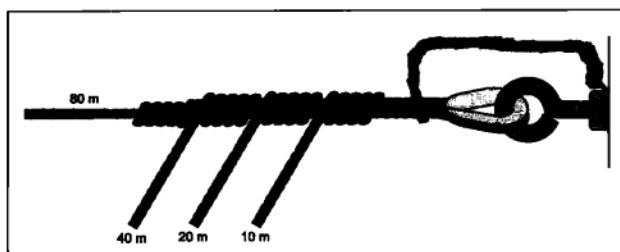


图 8.5 为中心绝缘子处振子与导线护套管的连接细节。80m 波段主线距离绝缘子中心绕 3 英寸长，短线为其他三个波段振子，绕在主线双导线一侧，绕制长度也为 3 英寸。

接下来，将组合好的天线按照悬挂时的样子，以 80m—40m—20m—10m 波段顺序平放在地面上。开始之前，再次确认导线套管、中心绝缘子、振子连接方向等情况。PL-259 天线插座应当在地面上事先连接好。拉紧天线末端的绝缘子，保持形状，使得天线在 80m 波段一个平面上。然后从 40m 开始，依次进行天线振子近端到馈电点的缠绕连接工作，注意每个波段缠绕处不能重合，确认连接无误，尽量平直之后，再进行焊接。天线的另外一臂也要做同样的工作，进行必要的焊接和检查工作。

下面就是进行测试的时候了。在进行之前，请确认天线两臂每个波段振子长度符合要求、等长。我采用的方式是将两边的振子对折，检查两边是否相等，这样做简单、高效，也很精确。随后检查每个波段是否为谐振长度，振子测量切割没有错误。

现在，在 80m 两端装上绝缘子，绝缘子每边都穿一段 1.5 英尺导线并折回，做简易拉线用。连接好电缆，就可以进行电气测试了。如果使用的是 50Ω 同轴电缆，在中心馈电点处绕一个 6 圈，直径 8 英寸的巴伦，并将它们捆扎好（注：8 英寸直径对于较细的同轴电缆还是比较合适的，但是请注意你使用同轴电缆的最小弯折半径）。这将有助于减小不平衡电流对 SWR 测量的干扰。

将天线整体升高到你需要的位置和高度进行测试。请记住，天线的架设高度和形式会影响天线的阻抗。进行测试时记录每个波段的 SWR 驻波比值。同时，在天线修剪谐振之前，我们需要弄清楚每个波段间的相互影响。进行修剪时尤其要注意 10m 波段，我发现此波段对其他波段是有一定影响的（注：我没有多波段平行并联偶极天线只间隔 4 英寸左右的调试经验，但一般情况下多波段天线修剪都是由最高波段至最低波段顺序进行）。在绝缘子末端留出一段 1.5 英尺长的导线，这主要是为天线分离器根部安全预留出的。我需要做的，就是如先前提到的，剥离 1.5 英寸长的导线，将双股导线拧在一起，然后进行焊接。我们并不需要剪掉 80m 波段的调整线；只需要重新缠绕，移动绝缘子或者修剪并重新缠绕，直至整个

波段调试完成。

当所有调试工作完成之后，我们就可以准备好绝缘拉索，热熔胶等所需物品了。将天线放下，整理好天线分离器的位置，加热 80W 热熔胶焊枪，以便我们将天线振子和分离器固定好。末端的绝缘子需要额外的拉索。到 10m 波段绝缘绳索和振子的连接时，我们既可在上面系一个套，也可再在分离器上钻一个孔进行固定。我们可距 10m 振子孔约 1 英寸地方钻一个孔，把绝缘绳从中穿过，然后用热熔胶固定。也有多种固定导线的方法，但是热熔胶要好于焊接方式。

现在取出高强度热熔胶进行天线分离器的固定。一定要保证胶枪原料充足，没有过期变质，因为我们这项工作需要大量的高强度热熔胶灌入分离器的内部。戴好手套，接着做下一项工作，我们必须仔细，因为焊接时会产生高热。首先从靠近中线馈电点分离器的一侧开始，握住天线分离器的上部，80 ~ 40m 之间保持水平，或者把分离器放在桌子上进行，注意向上倾斜一些，以便 10m 波导线末端抬高。但是要注意，不要让导线从分离器一侧滑动到另外一边，因为这样可能导致所有的导线缠绕到一起。将胶枪插入分离器顶端内部。触发扳机、挤出热熔胶，填充满整个分离器（管）的长度。保持静止不动，直到热熔胶从分离器的另外一端流出，且热熔胶慢慢变冷，固化为止。

这时，可能会有一些胶从分离器开孔处流出来，这是好现象，实质上，这也是我们使用裸线作 80m 波段跨度主线的原因之一。热熔胶强制进入分离器和导线中有助于固定天线，保持工作的稳定性。

——Joe Deaton/N4EWS, n4ews@mindspring.com

8.5 天线铁塔基础知识

我很欣赏 Bart Pulverman/WB6WUW 的文章：“自立铁塔及天线的安装”。他让我想起了多年以前一个寒冷的一月的夜晚，当时我一个人推着一个从搅拌车上卸下的、载有 12 000 磅的混凝土基座的独轮车，运送到我的天线铁塔处施工。我不得不这么做的原因是，这件事情本身就是一个故事。

尽管如此，如果你计划像我一样靠自己的双手去做挖掘工作，我还是给您一些建议。因为工作空间十分有限（比如我，埋塔的坑距一侧仅有 42 英寸），我只有老花园中找到的铁铲和一把缺少了大部分手柄的锯，由此也演绎出了一段故事。我用这把铁铲出松软的土，很容易地挖了一个大坑。后来挖到两英尺深之后，即使在我们潮湿北太平洋冬季空气的滋润下，我仍然遭遇了十分坚硬的粘土，使得挖掘工作进展十分困难和缓慢。出租中心业主提示了这样一个方案，让我拥有了一些很有帮助的工具：一个具有尖头铁铲的电锤。当时租金为 45 美元（1991 年的价格），我租用此设备工作了一天，很快完成了挖掘工作。由于工作环境太

狭窄，我只好操纵滑轮车升降电锤，然后取出浮土。

用这种方式，我发现了用电锤挖掘避雷地线的绝佳途径，从电锤上取下原有的钢钎，然后把避雷接地棒安装到机器上，打入地下。只要扣动扳机，避雷接地棒就往地下钻。当遇到地下的岩石时，可能会暂停一下，但是随着电锤脉冲的不断进行，避雷接地棒“钻头”就会穿过岩石，掩埋自身。运用这个先进的工具，我又在铁塔基础附近打入了其他几个3.8英尺的避雷接地棒。打入6个避雷接地棒总共花费的时间不到半个小时！在铁塔基础的周围放置避雷接地棒，可以有效地防止对静电和雷电的中和，因为即使轻微的直击闪电也会对混凝土基础和设备产生严重的危害。

我要求制造商的铁塔基础为 2.5m^3 的混凝土结构，但我的混凝土供应商 2.5m^3 和 3m^3 报价基本相同。我决定去接受另外一个尺寸，挖掘出一个几英寸深的坑，然后向外扩展，将底部挖掘出了“钟”的形状，对降低基础的中心重量有明显作用。虽然这些并不是必须的，但这一变化为塔的稳定提供了一个重要的安全容量。

最后，在一个从事工业建筑朋友的建议下，我租用了电振动器，确保混凝土基础尽可能不出现问题，让我吃惊的是，用了振动器，混凝土中的气泡都会一一释放出来。我相信，振动器的作用使得铁塔基础施工比手工混凝土灌浆更加安全可靠。此建议在WB6WUW在一篇文章中阐述过。

——Michael Mraz/N6MZ, n6mz@arri.net

8.6 为“白胡桃”垂直天线上增加60m波段

如果你有一副“白胡桃”垂直天线，按照下面的做法，你可以在几分钟内增加60m波段。我们只需要准备一个跳线夹，用来短路80m线圈的第11~16匝。跳线其中一端接80m线圈的螺丝上，另外一端连接上面的第11匝。使用一个天线分析仪就可以精确调整最小驻波谐振在5365kHz。通过这种尝试，我可以将60m谐振频率调整到1.5:1，在此波段的边缘可以获得2:1的频宽。测试完成之后，标记每匝所代表的频点，方便我们日后60m的工作。如果我们使用的天线为焊接的铝管，你可能需要在相应位置焊开80m陷波器的线圈进行调整(www.solder-it.com)。

我的白胡桃天线安装在一个约6英寸松木栅栏上，调整起来相对方便些，我安装了一个12V单刀单掷继电器放在塑料盒子内，放置在80m线圈附近。继电器如上所述跨接在80m线圈上，这样我通过继电器开关，在室内就可以任意遥控80/60m的波段的切换。60m波段见哦！

——Phil Salas/AD5X, ad5x@arri.net

8.7 水和海蓝 TH-7 天线陷波器

我拥有的 TH-7 天线在空中工作已经差不多一年的时间了，在遭遇大暴风雨过程中，我曾经多次遇到 SWR 驻波突然升高的案例。最初，我猜测可能是水进入了 BN-86 巴伦附近引起的故障，所以我放下天线，对巴伦进行检查，但是没有迹象表明曾经有水进入其中。除了有些划痕之外，没有见到异常，我又将天线装到了铁塔之上。几天之后，另外一场暴风雨随之而来，15m 和 20m 波段又再次出现了驻波比在 3~1 间剧烈变化的情况。这次我猜测可能问题出在双波段驱动器陷波器进水了。我再次放下天线，当我拔掉陷波器一端的盖子时，水真的流了出来，我终于发现了问题所在。可是陷波器都有排水孔，那么水是如何残留的呢，这个问题又如何解决呢？

如图 8.6 所示，我将在下面进行叙说。我当时推测水可能是留存在陷波器以外，由于天线振子并不一定呈现完全水平状态，雨水可能会顺着天线振子进入陷波器。因此，水在陷波器的外面积累的话，都能向外流出，但树脂封灌的陷波器将所有的水从流水孔中排除是不可能的。这可能只是一个案例，因为所有的陷波器我都进行了检查，有进水迹象的陷波器一般都是最外端的一只。

实质上，发现了问题之后，解决起来十分容易。在每个陷波器盖的底部，我都钻了一个 1/8 英寸的小孔，以便让所有积水都能排除。我把整个天线的陷波器都进行了如此处理。所以别自以为是，想象密封的陷波器盖子能够解决防水的问题。如果潮湿的水分在陷波器中积累，密封的状态下是不可能让水都排干净的。如果我们使用了类似密封装置，也需要增加排水孔。自从我对 TH-7 天线进行了上述处理之后，在日后的暴风雨之中，我的天线再也没有出现过 SWR 随之变化的问题。

——William J. Thomas/K1XT

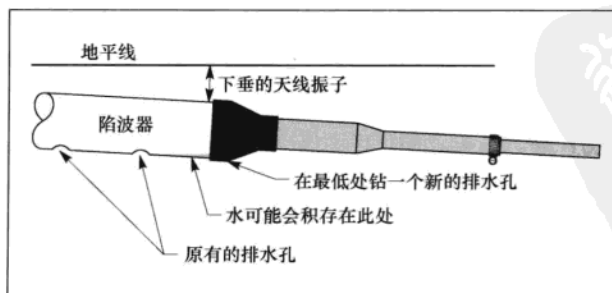


图 8.6 天线振子下垂，可能使水积累在陷波器排水孔以外的地方。通过增加如图所示的新的排水孔，可以将陷波器中的积水排干。

8.8 对 2m 波段铜质环形天线的改进

2m 波段铜质环形天线的组装及调整详见《2m 波段铜质天线的尝试——铜 U 环形天线》(QST, 2002 年 10 月号, 第 46 ~ 48 页), 这种天线可以通过调整简单地改为伽玛匹配的形式。这些基本改进增加了匹配伽玛棒, 彻底删除了原有的短路条以及调整装置。中心频率可以简单地通过根部的电容器进行调整。如果完工之后 SWR 并不很低, 说明中心绝缘体与测试的这些天线不尽相同。如果以 1/8 英寸步进改变导线的尺寸, 那么驻波可能调至最理想状态, 其他所有的都保留原有的设计参数。图 8.7 表明了更新后的匹配设计方案。

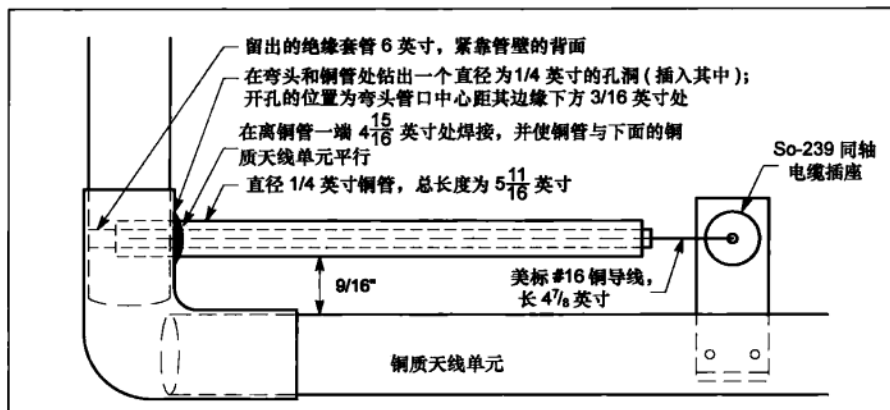


图 8.7 2m 波段铜质 LOOP 环形天线新增伽玛棒的组装、调试及注意事项和方法步骤。

1. 如图所示，分别在弯头中心线和铜管 3/16 英寸下侧边缘的弯头处，钻一个 1/4 英寸的孔。伽玛棒应当被放置在较低天线振子外径 9/16 英寸处，然后把 1/4 英寸伽玛棒穿过此孔，以便能在弯头处留出 4 1/8 英寸的尺寸。当插入时，铜管不应碰到后面的管壁。
2. 将伽玛棒与天线振子并联，在适当处进行焊接。不要过度加热，以免弯头处松弛。紧靠振子的后墙，将套管插入 6 英寸的长度。在管子的根部连接处留出 1 1/8 英寸的长度。
3. 插入一段 4 7/8 英寸长度的有乙烯绝缘套的美标 #16 导线，并且将其焊接到同轴电缆的芯线上。这段选的长度十分关键，包括 1/8 英寸额外部分。在此处有一金属条焊接到连接器。连接器的背面和突出的伽玛棒的根部应当做好防水。

——Dick Stroud/W9SR, w9sr@arrl.net

8.9 线型 J 型天线的调试

现在有很多讲述性能良好的 2m 或者 2m/70cmJ 型结构的 antennas 的文章，出现在美国业余无线电杂志以及众多的无线电俱乐部和论坛邮件中。遗憾的是它们存在一个共同的缺点，那就是没有将高新天线调试的方法告知广大读者。

在成为美国业余无线电爱好者之后不久，我便自制了两副 J 型天线。其中一副的调试方法如广告中提及的一样。起初，这款天线与以往制作的 antenna 并没有什不同，并且两款 antenna 都是用 300Ω 梯形馈线制作的。我把这副 antenna 在户外竖立了约 3 个月，直至一年夏天，我决定探索出如何调试 J 型 antenna 为止。

8.10 进一步降低驻波

我发现馈电点和短路棒的路离对进一步降低 SWR 有重要作用。如果 antenna 本身太长或者太短，那么最低 SWR 驻波无论如何也不可能接近 1:1 的比值。如果你按照下面的介绍，并且你的尺寸合适通话。那么，这并不是一个问题。

我发现，在底部 antenna 匹配部分（大约 2 英寸）最好预留一段导线 / 导体。这样在我们上下移动短路棒的时候可以让驻波降至最低。不要在匹配部分到短路棒之间使用剥离的导线连接。让它直接连接在短路棒上即可。

8.11 谐振频率

一旦我们短路棒设置完成，就不要在 antenna 的底部剪切多余的导线。短路棒和馈电点要同时移动。如果谐振频率太低，向上移动（较短的单线）；如果谐振频率太高，向下移动（较短的单线），无论怎样都要保持馈电点和短路棒的距离。这样可以保证驻波不会改变。

antenna 的全长度、辅助匹配棒的长度以及馈电点和短路棒间的距离，他们之间没有必然的联系。因为这篇介绍 antenna 构建的文章的作者已经花费了大量的时间来优化 antenna 的尺寸，所以，你可以适当探索，根据需要来修正 J 型 antenna 的物理尺寸，但不需要进行较大的调整。

8.12 更多的相关信息

我曾经制作了一个J型天线，比原有的设计长出3英寸，但是依靠辅助匹配棒长度的正确调整，也基本达到了设计要求。其最小驻波比大约3:1，正如预期中所料的那样，它不能谐振到146MHz。当我去除了多余的长度时，可完全谐振在146MHz，驻波为1:1。因此，如果你按照所述的步骤安装调整后达不到1:1的SWR，那么你就需要再次检查你整个天线的谐振长度。谐振频率（最小驻波比）告诉我们，是否天线过短（则说明谐振频率太高）反之天线过长（说明谐振频率太低了）。

我已经——或者帮助他人制作了超过100多副线型J型天线，还尚未发现不能用这种方法来调试的情况。如果你最近有这方面有关J型天线的问题，那么你可翻出这篇文章，看看这些资料对您是否有用。

——Phil Karras/KE3FL, ke3fl@juno.com

8.13 “天调”——一种简易的“螺丝刀” 天线控制器 / SWR 显示器

这种天线是在 Don Johnson's (W6AAQ) 先生制作的电动螺丝刀（电动起子）上进行开发设计的。由于该天线具有比较优异的性能、便携性和遥控操控性，在爱好者中十分流行。

微型版的这类天线近来在众人心目中的购买意向越来越强烈。

由于我喜欢在驾驶座位上移动操作，这种微型“迷你”版的天线引起了我的兴趣。这也正是我想要的一种便携式的天线行包，在我需要的时候，可以随意移动、打包、在车上安装使用。

分析了当今流行的效率较高的几种不同类型的天线之后，我选定了一种叫做“小卡罗莱纳”的“电动螺丝刀”天线（www.tarheelantennas.com）。

我喜欢将“小卡罗莱纳”天线与 MFJ-1954——10英尺长的拉杆天线配合使用。（www.mfjenterprises.com/products.php?prodid=MFJ-1954）。这种组合在驾驶室内使用非常有效，最低可以控制到60m以下波段（如果你不是太介意调整该波段天线下部匹配线圈的话，天线甚至可以工作到80m）。

与其购买成品的天线调谐装置，我更喜欢自己动手。因此，我下决心自制一款简捷、高效、价廉的调谐和指示装置来帮助我遥控调整天线的波段切换。

我通常使用的发射机主要有 SGC-2020 或者剑舞 IC-706MKIIG，因此我设计的电路主要

是为自己的 IC-706MKIIG——10W 调谐模式使用的。

8.14 天调控制显示部分

图 8.8 和图 8.9 为控制部分的电路图。所需电子元器件在表 8.3 中一一作了介绍。其电路主要是吸收性的 50Ω 电桥，配合 IC706MKIIG 控制接口使用。

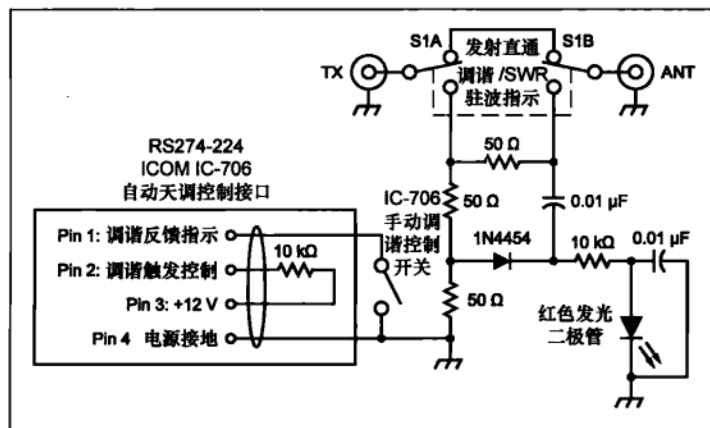


图 8.8 TENNA (天和) 调谐控制电路图。

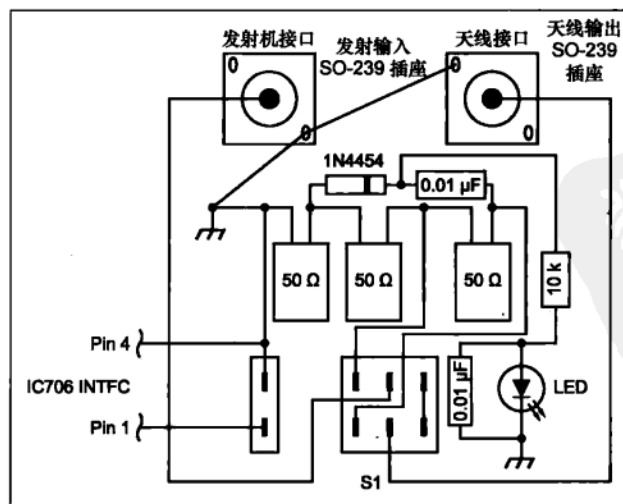


图 8.9 Tenna (天和) 阻抗电桥布线图。如果安装盒子可以折合开启的话, 两个插座要分开安装。

表 8.3 Tenna (天和) ——天调控制器电路零件表

数量	规格描述
3	50 Ω /15W 无感电阻
1	双刀双掷滑动开关
1	单刀单掷拨动开关
1	小型安装盒子体积: 2.25 英寸 $\times$ 1.5 英寸 $\times$ 1.38 英寸
2	0.01 μ F, 500V 电容
2	10k Ω 电阻
1	60000 微烛光 红色发光二极管
1	接线柱
1	散热器硅脂
3	#2 螺丝
3	3#2 螺母
1	4- 针模仕插头 / 座
2	SO-239 插座 (SO-239)
1	2 件 LED 红色插座

更多信息, 详见图中文本资料。

这种电桥电路跟我目前使用的 MFJ-902 驻波表中的电桥电路是相同的。

这种阻抗式电桥电路比较简单, 其优点是可以随时保护你的无线电设备不至于因为高驻波而遭到损坏 (目前该装置最坏情况下, 其驻波比只有 2:1) 其不足的地方是 2、3 个电阻的功率消耗不能使设备功率 100% 的输出, 但这种电阻市面上还是不难找到的。

本电路主要基于 50 Ω /15W, TO-126 形式封装的电阻网络 (电子序列号 #684-MP915-50, 每只为 2.78 美元)。这种无感功率电阻性能十分优良 (如果你需要更高的功率耗散量, 也可以选用 30W, TO-220 形式封装版的, 货号 #684-MP930-50, 每支 3.58 美元)。15W 的无感电阻性能也很不错, 如果有合适的散热器, 耗散功率可能达到 25W。

注: P.Salas/AD5X,《一款 MFJ-902 天调 SWR 指示装置》一文, 出自 QST, 2004 年 10 月号, 第 58-60 页。

8.15 接口电路

IC-706 自动天调控制电路接口相对比较简单。用一个 10k Ω 电阻“愚弄”发射机, 模拟自动天调接入情况。因此, 只要单刀单掷开关滑动, 1 脚接地成为低电平, 发射机就自动转

入 10W/CW 模式发射。我在 4 脚处接入了另外一个 $10k\Omega$ 电阻，以便这个两个线在需要的时候接入天线调谐控制器。

可能最麻烦的工作是为双刀双掷滑动开关在控制盒子上开孔。你也可能愿意使用拨动形式的开关（这样只需要开圆孔），制作起来容易一些——但我自己更喜欢滑动形式的开关。

我将所有零配件都装进了一个铝制的微型控制盒内（见图 8.10）。如果你使用的是喷漆的盒子，那么在连接两个天线插座的时候要注意将绝缘的漆层刮掉，以免产生短路和接触电阻增大的情形（使用铝制散热器的时候，要在功率电阻和散热器之间涂上硅脂，有利于更好地散热）。

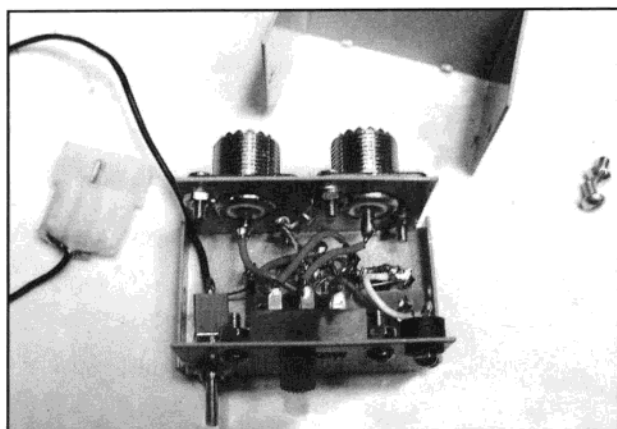


图 8.10 Tenna (天和) 天调控制器指示装置

我选用了为 6000 微烛光光亮度的红色发光二极管，这种发光二极管工作电流小，能很好的指示 SRW 驻波比工作情况。它安装在控制盒子的右上角（见图 8.11）。配件中的红色 LED 安装架子需要开一个 1/4 英寸的安装小孔。也可以钻一个直径 3/16 英寸的小孔，并涂些胶，这样有助于发光管的固定。两只 SO-239 天线插座需要固定在控制盒子的背部，你可以参照图 8.12 所述。

线路布图在图 8.9 中有所表示。这个图是按照一只扁平盒子的布局规划的。安装时要尽量简洁明快，不要留有多余的形式部件、导线等。当然，我也用了一些类似的接线柱等零配件（见配件列表），这些安装时是必要的。盒子安装 50Ω 电阻和 SO-239 天线插座要预留足够的空间，目的是为了多波段滑动等配件能够安装顺利。我也详尽考虑了铝盒子的空间，在其一角为 IC-706 留出了控制线路 4 针插座的位置。图 8.10 给出了我设备最终的布局及安装的基本形式。控制盒的开关、插座的黑色标识都是用卡西欧记号器标注的。同时，我还给控制器底部安装了几个橡皮脚。图 8.13 为天线控制器与 SG-2020 在车上配合使用的情形。



图 8.11 Tenna (天和) 天调控制器指示器前面板

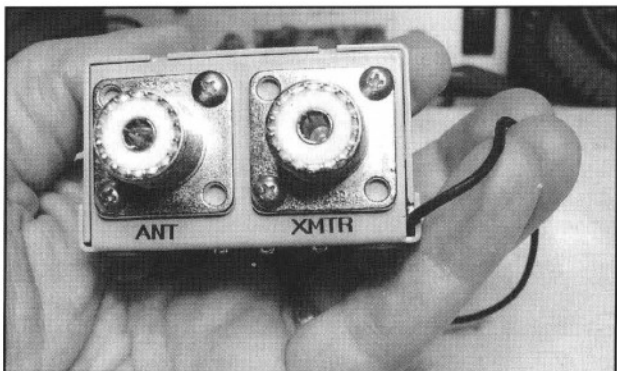


图 8.12 Tenna (天和) 天调控制器后面板插座安装示意图

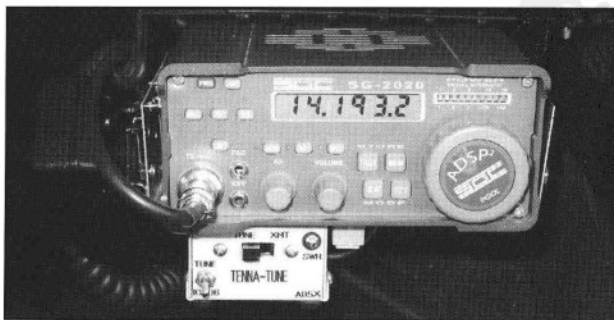


图 8.13 Tenna (天和) 天调控制器指示装置与作者使用的 SGC—2020 配套安装使用情况

8.16 实际操作

我开始使用的是 MFJ 的鞭状天线，其最小谐振位置全部拉出之后有 10 英尺长，此时天线谐振在 17m 波段之上。我在卡车上操作时总是将天线缩回最小长度的位置，以适应车辆有限的空间，用完天线收回时也比较快捷。

调谐天线时，我将滑动开关拨到“调谐”位置然后按动 IC-706 机上的“调谐开关”（使用 IC-706MKIIG 时），此时天线内的电机开始驱动天线上升，直至 SWR 发光指示灯变得最小或者熄灭。然后，我关掉 IC-706D 的调谐滑动开关，并将开关滑动到 XMT 直通位置，这样我们就可以开始工作了。控制盒全部工作程序很快，花费的时间也很短。当我反复调整天线的时候，也没有任何问题，控制器发热很小。很显然，天线控制器与“螺丝刀”天线配合良好，并且可以用于其他频段的收发信机。在控制器工作的时候，功率消耗不超过 25W，较好的驻波比时，功率消耗不过 2 ~ 5W。

这个简单的装置允许我们快速的进行“螺丝刀”伸缩天线的调谐。比如 IC-706 的用户，可以自动使用 10W 功率的调谐模式。当此装置不提供自动操作模式的时候，它也可以简单的手工使用，不是很昂贵，调谐过程中还能够提供必要的保护措施。

如果您有一个同样的“螺丝刀”伸缩天线，却没有类似的自动调谐装置和接口电路，那么就试验一下这个 Tenna 天调控制器吧！

——Phil Salas/AD5X, ad5x@arrl.net

8.17 求医问诊

⑥ 比尔问：在哪里可以找到在没有天线分析仪的情况下调整垂直天线陷波器的信息？

● 一般情况下，关于天线的调试在天线使用手册中都有相应的方法介绍。但是如果我们没有，你却要安装一支天线，而且要在较高频率情况下，跨越多个波段进行 SWR 驻波比的检测，那么这就是一种很大的挑战。如果在地波段的末端 SWR 最低，那么你就需要缩短该段天线的物理长度。当然，如果在该波段的高端驻波最低，那么您就需要增加该段天线的物理长度。

依据天线自身的设计，在这种情况下调试工作应当不会很麻烦，你可能只需要按照程序反复测试即可（多波段天线调整要从最高频率的波段开始进行，直至完成），经过多次的尝试，我们就会将每个波段都调整正确。

⑦ Chester/KD5TFK 问：我最近打算用多波段移动天线，作为基地天线使用，安装高度 15 英尺。我发现用 100W，在 10m 波段工作通联的 DX 远地电台要比当地的多。这是因为使用了一般意义上的天线的缘故呢？还是因为天线发射仰角较低，天线极化的关系？

● 当传播条件较好时，10m 波段也可以进行世界范围的通信。你部分观点是一个事实，那就是现在世界上 DX 电台有可能比你当地身边的爱好者要多得多。因此即使现代化的天线，100W 的功率，只要传播条件允许，与世界通联是没有问题的。

HF 波段 DX 通信成功与否最大的因素莫过于电离层的情况了。在地球的上面有不同高度的电离层结构，分布从 50 英里到 200 英里的高度。已知的电离层如 D、E 和 F 层。通常，F 层晚间就消失了——包括 F1 和 F2。电离层折射和反射电波能量重返地球。真实的反射一般是从 F2 层开始的。图 8.15 显示了电波在大气当中通过电离层反射，从一点到另外一点的工作原理。



图 8.14 MFJ-259B HF/VHF 驻波比表天线分析仪。

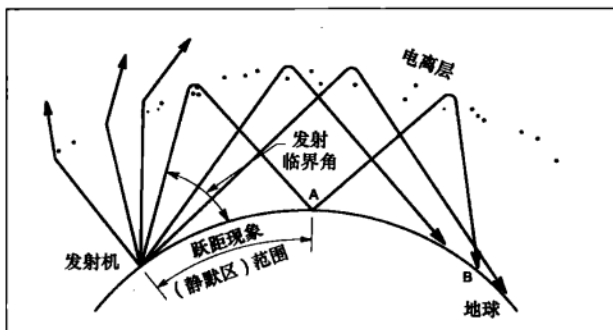


图 8.15 从图中可以看出在大气层中电波是如何经过电离层的反射作用，从一点飞跃到另一点的。

要知道，不是所有角度的电波能量都能实时反射的。注意，那些高仰角发射的电波能量摄入宇宙中的部分，要远远高于折射回地球的部分。有一个叫做“跃距”的概念，这个区域是根本听不到任何信号的。距离较近的电台，你的天线发出的信号直接跨越了当地的电台区域（这个通常被学术界称为地波，它表明这部分电波能量传播距离紧贴地球表面，“地球对这部分信号衰减很大，因而不能传播的很远”）。在跃距的区域，没有信号可以听得到（或者信号非常微弱，淹没在大气各种干扰当中），但远距离的电台所得到的信号却十分大声、强劲。例如，在相对较高的频段——10m 波段，跃距区域大约有几百英里的范围。

垂直天线本身发射仰角较低，高仰角能量辐射较少，因此，它不能更多地向上传播并反射回来，让近距离的本地电台收到，或者听的很完整。相对于那些远距离的 DX 电台来说，本地电台有跃距区域以及垂直天线的较低的辐射仰角性质，两者都让 DX 远距离电台比当地电台更有优势，更适合在 10m 做 QSO。

为了确保能与本地电台在 10m 工作，大家应当使用相同极化的天线。因为 10mFM 垂直极化的天线是最为常见的。如果当地你向通联的电台使用水平极化形式的天线，那么你也应当使用。就本地通信而言，你应当将垂直天线尽量安装得很高，并且合理选择惊恐区域，这样有助于你的信号可以更直接的传送到其他电台，也可以尽量避免由于建筑物的阻碍引起的信号损失和来自地面杂乱回波的影响。

对于远距离通联，天线的极化方式并不十分重要，因为大气电离层的反射已经改变了电波的极化形式。许多 DX 爱好者大多得益于低仰角的天线。垂直天线通常具有很好的低仰角、全方向辐射特征。在陆地上就其平均特性来说，一个架设较高的偶极天线实际上要比垂直天线做 DX 通信好一些，只因为垂直天线的优势（除了低仰角性）就是它是全向辐射的天线。从这一点来说，DX 表现就大打折扣了。

◎ W4FTP 希望知道：全波长天线的计算尺寸和部分波长的计算公式是什么？我有兴趣在我的后花园的树丛中拉一些线型天线。

● 答：要看你架设全波长天线的形式方能计算。在自由空间中（就是经过大气层或者在真空当中），1 个波长的计算公式为：

波长 = $984/F$ ，这里长度计量单位为英尺， F 频率为 MHz。

从波长与频率的关系，很容易计算出波长。例如半波长 = $0.5 \times$ 波长
= $(0.5 \times 984)/F = 492/F$

自由空间中 1/4 波长以英尺计量为： $246/F$ 。

然而我们谈论有关天线（或者电缆）时，注意一定要考虑其缩短率的问题。直的导线做天线，平行梯形馈线尾端等都有其自身的电容存在（即众所周知的端部效应），因而其电气长度都要比物理长度要长。所以在计算（天线）物理尺寸的时候一般要缩短大约 5%。

所以半波长偶极天线正确的计算公式为：

$0.95 \times 492/F = 468/F$ ；1/4 波长天线计算公式为： $234/F$ ；对于 5/8 波长的垂直天线来说起应当是： $0.95 \times 985/F \times 5/8$ 。

在封闭形式的 LOOP 环形天线中，环形天线并不存在其终端效应，但是环形天线增加了电感系数。为了进行必要的补偿，天线的物理长度就要相应的长一些。因此，一个波长的 LOOP 天线计算公式为： $1002/F$ 。HF 波段 LOOP（一个波长环形天线）趋向使用 $1005/F$ 公式。

◎ Richard/W4MUR 来信：我遇到了一个有关天线的问题，它把我搞糊涂了。我准备设计一款 15m 波段电气意义上的 J 型天线，但是匹配的短线部分呈水平放置。天线辐射振子用 10 英尺的 1/2 英寸导管构成，用螺母将两端铜焊接起来。天线上端剩余部分缠绕在 12 英尺 WW II 桅杆上面。匹配部分由 11 英尺的梯形馈线组成（#12 导线间隔 3 1/2 英寸，在天线根部用 50Ω 同轴电缆馈电）。

整个天线悬挂在 14 英尺的玻璃钢杆上，用支撑杆穿过一段较短的 ABS 管，再用螺栓固定在车库的屋顶边缘，距离车库砖墙 2 英尺。此外，有 18 英寸宽的水平大栅镀锌网附在墙壁的 7 ~ 9 英尺水平的地方（是我院子里的一些藤蔓）。靠近天线垂直辐射振子底部是一个

三角形的金属烟囱。

为了调试天线，我将天线的基础建立在离墙壁不远处，这样可以相对降低天线调整的高度。天线的上部分仍然穿越 ABS 塑料管。使用天线分析仪器，我可以将天线的驻波比调整到 1:1。

但是一旦将天线升起呈垂直状态，驻波也跟着上升，无论我如何调整同轴电缆到梯形平行线接点的位置，我得到的驻波都在 2:1。同时，谐振频率也由最低的位置到了垂直的部分。我也尝试了将同轴电缆绕制成巴伦，改变天线的位置，让天线不靠近 ABS 支撑管。随着天线升高呈垂直状，我观察到驻波也在上升，它仿佛变成了更多的垂直天线。改变垂直天线的匹配部分，结果没有什么变化。我该怎么做？

● 答：我介绍过安装使用这种天线需要使用巴伦，但似乎它并不应成为天线出现问题的主要原因。盘绕的同轴电缆应该合格、够用，但是为了得到陷波作用它必须安装在接近天线的附近（使用一些类似线圈的形式应当是好的注意）。ARRL《天线手册》建议大家使用 6 英尺长同轴电缆，绕制 8 匝，它在 15m 波段是比较理想的陷波型巴伦（但主要是使用 RG-8，RG-58 电缆构成）。

我想造成你天线问题的主要因素还是车库屋顶的金属烟筒。这节金属形成了一个电容极板——好像你给天线此处增加了一个小的电容帽。仅仅这一点本身，也不应当是问题的全部，正确的做法是，你在哪里最终安装使用天线，就应当在哪里进行调试，否则其结果肯定会随着环境改变的。由于金属电容场的存在，改变了天线位置就相当于改变天线的谐振频率。

现在要做的是，建议你首先测量天线的谐振点在哪里（在固定安装的位置进行）。暂时不要关心真实的驻波大小是多少——相反我们应当注意天线的阻抗是纯阻状态。便携式天线分析仪的使用，基本上同图 8.16 相类似，有介绍。调试时，将天线放下，改变一下天线主振子长度，如增加或者减少几英寸，然后再将天线升起。重新测量天线谐振频率，看其是升高了还是降低了。如何根据需要改变天线的长度，最终得到设计的谐振频率，这是一种很好的调试方式。尽管在我们得到最终精确谐振频点前，可能需要花费成倍的时间反复试验，但天线调整是没有捷径可走的。

一旦你得到了谐振长度，我们只需再适当的调整同轴电缆到平行匹配线的位置即可。因为匹配的梯形馈线部分并不是天线的辐射体（因此并不需要太在意它的摆放形式，水平或者垂直状态）。附近的金属网、葡萄树应该不会对天线造成很大的影响，尤其是对你用的是同轴电缆做的巴伦。希望上述解答能给你帮助，祝你好运。

⑥ 来自 Jack/W1TEC 说：以往我总以为 ARRL 有个不成文的规定，从不允许在 QST 海报上面公布天线的增益数值等参数。2003 年 7 月号 QST



图 8.16 便携式天线分析仪对于测量天线和馈线的特性非常有用，它自身具有射频信号输出功能，因此不需要发射机的参与。

的第8页整篇幅却说该天线每个波段在自由空间中增益为0dBi。我猜测是QST策略有所改变了？或者指的是相对增益dBi，这样可以让人接受吗？

● 答：实际上，登广告的客户是必须把足够的天线数据提供给ARRL实验室的，然后我们利用计算机对广告中的数据进行模拟、测试，这跟ARRL承接广告的宗旨是一致的，有几种天线的生产商也有了同样的疑问。有关刊登广告的规定全文和更多的关于天线增益的信息，请看AAP(www.arrl.org/ads/#policy)和ARRL出版的天线广告(www.arrl.org/ads/antenna)，在那里找到你所需要的，有价值的信息。但是最起码的信息需要表达出来——如天线的性能，安装基本要求——自由空间在特定频率下天线的增益等。即使相同的天线，其自由空间下的增益等也必须标明，增益一般都用dBi。如果广告客户需要说明的话，此外，天线的增益是在自由空间条件下与标准偶极天线的比值，他们既可以标明dBi，又可以冠以dBd。

当然，广告客户是相对自由的，其广告内容也是充满诱惑的，也愿意提供更多的相关数据吸引爱好者的目光，增加购买的欲望和对产品的信心。但是天线的性能、规格等必须接受软件的模拟测试或者在认证的天线测试范围实际测量。

这个测试范围必须满足EIA美国电子工业协会RS-329影响标准评价的第一部分。其认证结果，广告商的广告必须提供有关天线特性，模拟测试的程序和来源。声称天线的基本参数来自测试和模拟结果的，也必须提供相关的计算方法。

◎ Nathan/KA3MTT来信：问候和感谢QST杂志编辑们每个月给我们提供这么好的专栏。我非常喜欢最近几个月QST杂志中有关高功率天线调谐器对比的文章。还有其他更好的信息吗，为什么只比较了300W以下的天调呢？我在市场中找到了一款新的天调，所有的信息对我都有极大的帮助。

这也给我带来了其他的问题。我刚改装完成了自己的三角形LOOP天线，将其改造为梯形馈电的正三角形形式。我还没有对它进行专门的测试——我就是让它尽可能地长一些。通过改造，80m波段能够工作了，但是变成三角形之后，我发现有两个波段（10m和20m），没有期望的那么好，调谐困难。我只能将驻波调整到1.8~1.9。但是我希望其匹配结果能更好些，我想是否更好些的天调会对此有所帮助。我现有的天调其中的电感不是滚轮式，是否更换了对调谐会有更多的改善。感谢您提供更多的帮助。

● 答：首先，本刊感谢您的问候。天调匹配天线阻抗的范围一般是由电感、电容的最大和最小容量所决定的。有些螺旋电感就能很好地完成匹配任务。有些螺旋电感没有达到合适的容量，有的电感量比实际需要的要低一些。在天调中，你可能发现其中的一个电容运行已超出了两个电感间的设计值（如果能得到正确的设置的话），然而如果换成滚轮式电感还是很有用的。滚轮式电感可提供连续、无穷大的调整容量（能提供更精确的选择）。即便你找到了，还有为多个电感设置匹配的电容器（C）最大值问题（特别是在天线一侧的尤为重要），如果没有找到，那么你就不能得到足够、有效的电容，此时你就需要为自己的调谐器增加更多的电容量C了。

同更高的天调承受功率一样，较大型的天调通常也需要更有效的C和L。

至于你关心的自己新的三角形LOOP天线问题，我想劝你还是选用一个天线模拟测试软

件，比如 W7EL 的 EZNEC。这样你可以得到有关天线的增益、驻波等特性，以及天线辐射波瓣等，同时也可以知道天线的馈线的输入阻抗和 LOOP 天线馈电点等信息。使用类似的软件是非常好的一种锻炼，你可以从中学到很多天线及其他诸如此类相关的知识。

☉ Donald/KJ4PO 询问：如何计算鞭状天线的输入阻抗？如 108 英寸的鞭状天线在 7250kHz 的阻抗为多少？

● 答：通常情况下，短偶极天线的辐射电阻 (R_r) 为

$R_r = 790 \times [L/\lambda]^2$ 这里 $L=108$ 英寸 $\Rightarrow 9$ 英尺， $\lambda=136.5$ 英尺，所以 $[L/\lambda]^2=0.004$ ， $R_r=3.16\Omega$ 。

而我们在“理想地”的情形下，鞭状天线即类似于一段短的偶极天线的一半，因此辐射电阻接近这个值得一半或者 1.58Ω 。更为精确和实用化的数据一般为计算获得或者参见 ARRL《天线手册》第 16 章节的图表，其内容覆盖了海上和移动使用的天线系统。关于第 16 章的第 4 个公式： $R_r=h^2/321$ ， $h=[L/984] \times f(\text{MHz}) \times 360$ ， L = 天线长度单位为英尺。通过这个公式计算，我们可以得到辐射电阻为 1.82Ω 。无论如何，你可以明白一个道理，这种很短的鞭状天线的辐射阻抗是很低的，一般都在 2Ω 或者更低。天线的效率取决与辐射电阻 (R_r) 的大小，总的电阻损耗率 (R_t) $\eta = [R_r/(R_r+R_t)] \times 100\%$ 。当然总的电阻损耗还包括地面的损耗 6Ω 和 2Ω 的辐射电阻，最后我们得到的天线效率为 25%。图 8.17 给出了辐射效率换算为信号损失的函数式，你可以发现，“理想地”情形下的 1/4 波长垂直天线的效率仅为 25%，其损失约为 6dB。

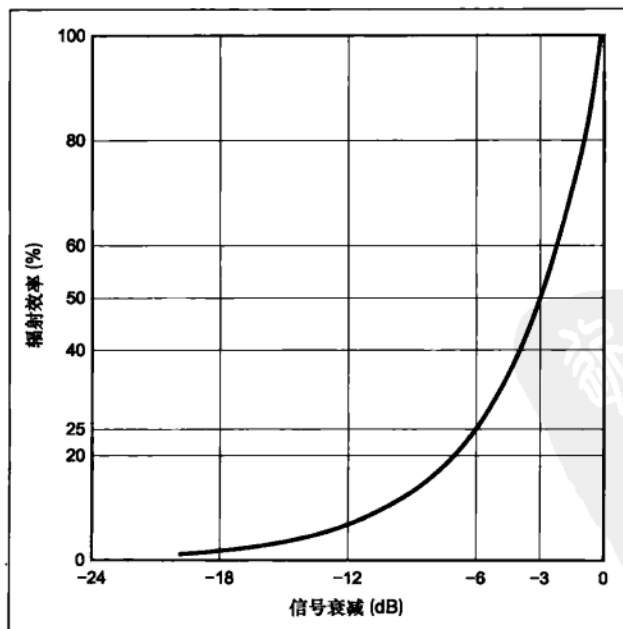


图 8.17 在完美的地面上 1/4 波长垂直天线效率的百分比与信号损失分贝比值图。

◎ Paul/W8TM 来信：美国 ARRL《天线手册》19 版 4-12 页中说，如图 14 所示，从天线引下来的梯形馈线悬挂方式，应当每英尺扭转一次——防止馈线由于引力的影响在风的作用下不断翻转而损坏。昨天，我第一次按装使用的 450Ω 梯形馈线遇到了暴风雨，从我的窗口到天线拉了 25 英尺馈线，但传输馈线并没有缠绕在一起。我试图改善天线馈线的稳定性，以减少风的影响，但是“每英尺扭转一次”的含义让我糊涂了。如此扭转，梯形馈线岂不变成了椒盐卷饼了吗。为了减小天气对梯形馈线的影响或许您应当给我们一个更好的建议。

● 答：扭转梯形馈线的方法，一般适用于那些过于松驰的馈线，以便馈线可以收紧一些，防止馈线最后变成卷饼一样。但将馈线拉的十分平直也不现实。实际上无论你怎么做，你都避免不了这种安装方式带来的这种扭转。但是，你仍然可以将梯形馈线进行一些翻转（每 3～5 英尺扭转一次），以减少风带来扭曲的程度。其意义在最大限度的减小风对馈线的撞击。你不仅需要减小引力对馈线的影响，同样还需要限制馈线不受环境因素的影响随风摆动。附近的墙壁、管线将会对馈线的阻抗特性带来影响，这些都是你不想任意改变的。

梯形馈线的绝缘棒可以自己制作。2～3 英寸的 PVC 管，用钢锯纵向锯一下，下面的一面，用作梯形馈线的支撑。支撑部分安装好之后，让其容易插入导线。

用一把木螺丝刀，依靠着墙，斜着穿过管子，两个就可以支撑 4 英寸长的 PVC 管。

电视机类型绝缘子可以使用。但是这些必须小心使用，注意不要让线变形。应当把线穿过支架的一端（穿入梯形馈线）用导线扎紧。让梯形馈线与周边的建筑物相距 3～4 英寸。

这样做的目的是在附属物的支撑下让馈线保持不动，这也适用于穿越房屋的安装形式。如果在入口处无法避开附近的电线和管道的内部结构，一个好的办法是：进入室内之前在外面安装巴伦，转换成同轴电缆。尽量让同轴电缆短一些，因为同轴电缆的衰减要大于梯形馈线。

◎ From Greg/K9ON 来信写到：我得到允许购买铁塔很简单，但依据当地的法律必须安装在距自己房屋 10 英尺以内的地方。在当时看起来安装也不成问题，但是我一旦将天线铁塔竖立起来，各类鸟就从四面八方飞了过来。现在我的妻子也抱怨起我来！因为鸟落在我的天线上，阳台也几乎不能用。我尝试弄了个假鹰在天线的横杆上，但是鸟却在鹰的底下筑起了巢。我也用声响驱鸟，但是两周过后，我的问题仍然没有解决。

● W1AW 答：我喜欢让小鸟栖息在它想去的地方，但我的天线底下没有任何平台。在图 8.18 中你可以看到，一些观光的鹰停留在 W1AW 铁塔的天线上。按照鹰一般行为习惯，显然你可能遇到了一些伶俐的小鸟，或者很显然鹰还没有吃饱。也许你应当去做一只鹰！然而，这里给你一些别的建议和方法：

1. 栓一些鱼线或者尼龙线在水平横担上，然后并联。如果这些线很细，鸟是不会栖息在线、横杆和振子上的。固定这些线最为合适的地方是天线的振子单元和横担的末端，但却会给天线的安全带来威胁。

2. 你可以尝试使用粘鸟的液体涂到定向天线的振子上，问题是你必须经常更换。

3. 可放置些塑料管在振子单元附近，竖着安装的管子会随风不断发出声响。

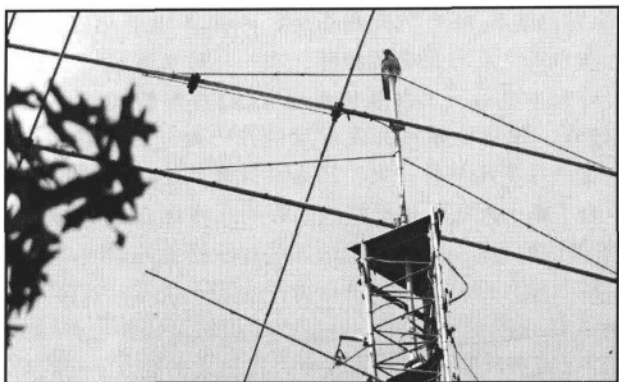


图 8.18 一只鹰造访了 W1AW 的其中一个铁塔上的天线

⑥ Allan/KF9RA 来信：博士，你说这可能工作么？我的磁吸盘天线是安装在约 6 平方英寸的金属板上，仅比吸盘大一点点。这块金属板靠近一个塑料的工具盒，而工具箱又安装在卡车的箱体上。天线到车顶中央还有一段距离，但是过去的 6 个月以来，我却获得了较好的信号报告。我能测量到最好的驻波为 1.4:1。我推断，即使天线脱离卡车本身，卡车仍然扮演了非常合适的地网的角色。

● 答：适合的地面、金属平台等对于改善垂直天线辐射仰角，天线与馈线良好匹配是最起码的要求。你照片中显示的安装情形，似乎不太可能有良好的通信效果或者预期的辐射波型。我认为车体本身就是一个良好的地，可以看成电容性耦合（即使吸盘与金属表面没有实质性的电气连接），仍可以使驻波降下来，金属板的尺寸大小和距离等仅仅是天线与车厢进行电容耦合的一种形式而已。尽管有些情况下，安装环境并不如我希望的那么合适，但对于附近的通过中继进行通联的爱好者来说，同样能收到良好信号。即使在中继服务区的边缘同样能获得良好的收听效果。

另外一个需要考虑的问题是，天馈系统中，天线和馈线信号损失到底有多少。如果同轴电缆的屏蔽网层简单地处于悬浮状态，并没有与地网（人工地）或者金属板相连接，天线处于失谐状态，信号将大打折扣。同时，即使我们将屏蔽网连接到了金属板上，但是这块金属板的面积也太小了，与卡车车厢的空间也太远，无助于改善匹配和提高信号质量。你在发射机一端有可能获得一个较低的驻波比，但在天线一端驻波可能极高——天线没有处于合适的工作状态。因此，我建议测量天线时一定要尽可能地靠近天线来进行，而绝不是从发射机一端进行测量，如此你才能全面获得一个天线真实的工作状况。

我建议你还是不要使用这一小块金属“地”，如果实在没有办法，那么也要让金属板尽量贴近卡车箱体，或者物理形式上也要尽可能地良好连接。

⑦ George/KG4PIL 询问：理论上偶极天线最好的馈线是哪一种？RG-213/U 馈线对我来说

似乎太贵了些。我用了一种中心为发泡绝缘介质的 RG-8X 馈线，但也很快失败了。

● 答：对这个问题的回答是，首先要看这种馈线自身驻波比值情况。另外，要看你的态度和你对损耗数量的容忍程度。高驻波情况下，产生的线损也极高，馈线也容易发热。馈线间电压的峰值要看你输入功率的大小、阻抗特征和驻波情况。下面的公式可以计算出峰值电压的情况：

$$E_{\text{peak}} = \sqrt{P \times Z_0 \times SWR} \times 1.4$$

例如，在输入功率为 1500W， Z_0 为 50Ω 情况下计算加公式为：

$$E_{\text{peak}} = 387 \times \sqrt{SWR}$$

图 8.19 中描述了驻波对发射馈线中电压和电流的影响以及相互关系。RG-8X 馈线额定承受电压最大值为 300V，峰值电压为 424V（笔者在实验室中测试结果），当驻波为 1.4:1 的情况下，峰值电压可以达到 485V，这是运用标准的 50Ω 电缆和自制式偶极天线情形下测得的结果。底下的线显然不适用 RG-8X 电缆以及用最额定大功率馈送其他任意天线的情况。

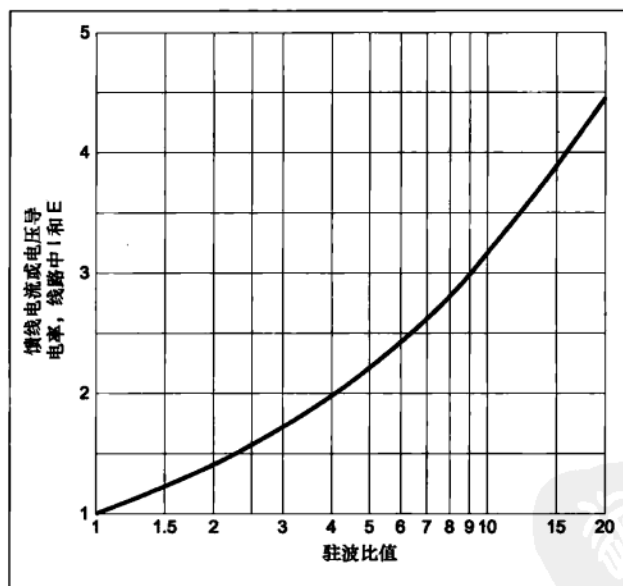


图 8.19 表中描述了传输线中驻波对输入电流、电压相互影响的关系。
注意，馈线中的电压和电流与驻波的平方根是成正比的。

梯形馈线相对便宜，且损耗较低，但是由于安装等问题，这种馈线我们不一定能用得上（此馈线安装使用时，要离开周边的建筑物；由于是平衡馈线，需要用巴伦，或者需要用巴伦转换，使用天调等）。用大直径导线（#14）制作的 450Ω 梯形馈线可以毫不费力地承受额定功率。RG-213/U 和 RG-8/U 都可以承受上述的功率，质量都不错，RG-8/U 比较流行

且稍微便宜一些，但它的高频损耗高了一点点。更多有关驻波与损耗的关系、耐用电压等在 ARRL《天线手册》和《业余无线电手册》中都有描述。

● Mike/KB1HIF, 来信: 我正打算安装便携 IC-706 和 Pro-Am 20m 天线, 我在调试天线时遇到了麻烦——由于驻波太高, 没有阻抗调谐器, 现在我只能使用一个波段。这种天线到底应当如何安装使用? 与馈线的长度有关系吗?

● 答: 有较高驻波存在, 说明天线和发射机馈线不匹配。在这种情况下, 将会增加馈线的损耗。加感或者较短移动版的天线一般情况下在 40m 波段, 阻抗只有 3Ω 左右。图 8.20 显示了不同移动版短天线的在不同频率下的辐射电阻。由于地面损耗和负载 Q 值的影响, 在没有补偿的情况下输入阻抗低至 20Ω 。所谓的阻抗补偿, 是指类似的天线输入阻抗一般都低于大多数发射机阻抗特征 (50Ω)。如果我们打算用 50Ω 同轴电缆连接同样天线的话, 我们只能获得 2.5:1 的驻波值。不用天调的话, 受反射功率的影响, IC-706 发射功率将受到限制。当然, 驻波太高, 馈线也将处于临界危险状态。

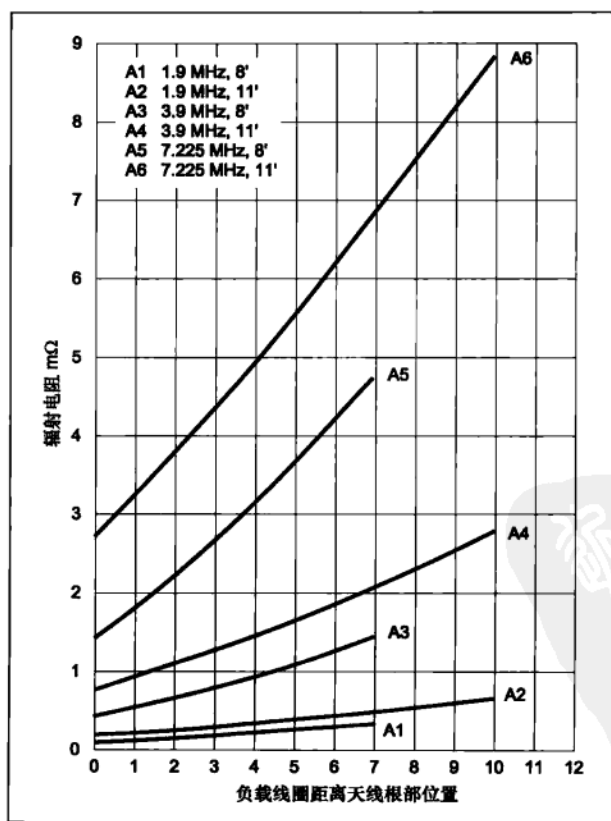


图 8.20 较短的移动版短波天线辐射电阻

我建议要想得到真实的阻抗特征，还是使用 RF 天线分析仪。如果了解了天线馈电点的输入阻抗，那么我们就可以在天线上增加匹配网络。如果天线过长，可以加装电容进行电抗修正。如果天线过短（呈容性），那么就需要增加电感。天线输入阻抗一般情况下，用电容就可以完成调谐工作。电容的大小主要看天线使用的频率、天线的长度、负载线圈 Q 值和地面损耗等。在较高的频段，电容 C 只要需要 50 ~ 700pF。使用直流耐压 600V 的陶瓷或者云母电容都可以。在馈电点，有些情况下还需要 1/4 波长的同轴电缆进行匹配。馈线可以长些，但尽量选用低损耗馈线。我不建议使用太长的馈线。美国 ARRL《天线手册》第 20 版，16 章有关文章非常值得一读。但我还是建议尽量使用天线谐振，让天线阻抗尽量接近馈线的输入阻抗。

另外一种答案是使用天线调谐器（远端天调并不是天线的调谐，尽管大家都这么叫，发射机的输出阻抗或许是它最好的称谓，但是那称谓同时也适用于其他设备。所以我建议尽量避免天调的使用！），它可以使得发射机开起来具有一个 50Ω 的纯负载，可能减少不匹配情况下以及反射波对发射机的影响。尽管 1:1 的驻波比值看起来很完美，现代情况下使驻波表达到如此也不是个难题，因为 HF 段移动天线馈线一般使用的都比较短，线路的损耗相对较低，馈线的功率冗余基本可以达到要求，不至于过热。

说明：天线匹配的功效主要由电感来完成的，而不是电容。随着电感的接地，其实天线也是直流接地的。直流接地可以大大减小静电的影响，直流的天线也千万不能与任何悬挂较高的动力线相碰。

☉ KR4ST 询问：我用呼啦圈制作了一个 2m 的天线。呼啦圈里的导线内径为 84 英寸。我使用了一段 $3\frac{1}{2}$ 英寸长的 300Ω 馈线，利用其线间 9-35pF 电容作为匹配。这种天线是水平极化，还是垂直极化？

● 答：天线是水平极化的。如果旋转并把它竖起来的话，那么天线就成为垂直极化了。从底下到顶部，天线的馈电点很宽泛。顺便说，你做的天线构思很好，我已经收藏了此天线和图片。在图 8.21 中我们可以看到，呼啦圈制作的天线振子很有趣。

☉ KOJDW 问：我在浅湖中竖立一个 1/4 波长的 HF 垂直天线与在干燥的陆地上的垂直地网相比有什么特点（无人工地网）？

● 答：建议你看 ARRL《天线手册》的第 3 章，在那里有相关问题的详细讨论。

射频电波在湖面上的表现很像阳光的反射飞跃一样。90° 相位反射电波与直接波被称为伪偏振角（PBA）。垂直反射波来自于以一定角度，在它下面的伪偏振波和叠加在上面的伪偏振波，因为相位的叠加作用，提高了信号强度。PBA 倾向随着频率的增加而增加，与其他条件一起保持平等。因此，在低辐射角（高频端，对 DX 工作有一定的参考价值）很不幸，PBA 是目前最高的。如你所期望的一样，地球导电率越差，PBA 就越高。

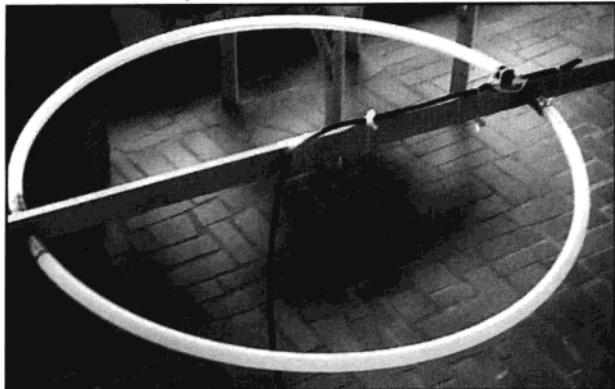


图 8.21 KR4ST 制作的呼啦圈 2m 天线

高于 7MHz，湖水比良好导电率的地表面反射就会好得多，但在低于 7MHz 则稍微变坏。通常，湖水的反射率可以低至 PBA 的 6.4° 。在 14MHz 以上，地表面的 PBA 在 $9^\circ \sim 30^\circ$ 之间变化。因此，对于大多数爱好者来说（并没有咸水这样良好导电率的工作环境），湖水的反射率大大高于导电率良好的地表面（特别是在 7MHz 以上）。图 8.22 显示了各种频率下，不同土壤条件的 PBAs。高于 7MHz 工作频率底限，垂直天线在湖水环境反射率要远远高出大多数土壤环境。

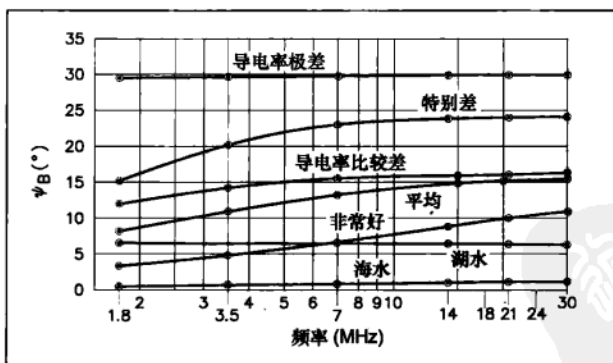


图 8.22 各种频率下，不同土壤条件的 PBA

即便是在湖水上发射，人工地网还是需要的。如果你有条件将垂直天线架设在湖水上——拥有极高的导电率的话，至少天线也需要两个地网。一般的地表上，至少需要 4 只或者 8 只地网。在一般导电率的土壤环境架设高度较低的垂直天线，为了让提高效率，天线至少需要 8 ~ 16 只地网。广播电台通常使用 120 只或者更多的人工地网来为其垂直天线提供

高效率的地网系统。

⑥ Mike/W7KOL 询问：我按照《经典线天线设计》中的介绍制作了一个 skywire 环形天线。天线的周长为 272 英尺，架设在 4 个 43 英尺高的柱子上。馈电点在一个角上，用 145 英尺的 RG-8/U 馈线经 1:1 巴伦接入天线。我使用了天调，但是不能将驻波调至 1:1。需要重新计算天线铜线的长度吗？原文中说不需要过度关心天线的长度，用天调就可以很好地工作，但是作者的观点显然与我的观点不一致。

● 答：如果你用 EZNEC 对此天线进行模拟计算，你会发现，天线的驻波相当高，馈电点阻抗约 300Ω 。使用 50Ω 的馈线和现有的天调，是不会在驻波极高的情况下实现阻抗匹配的。因此，我首先建议你使用 300Ω 或者 450Ω 梯形馈线。用梯形馈线直接连接到室内平衡天调上，或者增加一个 4:1 的室外巴伦，然后使用 50Ω 或者 75Ω 电缆引入室内，至少需要用 4:1 的巴伦替代原先 1:1 巴伦。

如果你不想改变原有的馈线形式，你可以增加 15 ~ 25 英尺的馈线，看你的天调是否有机会得到新的阻抗匹配范围。我还是特别建议你使用梯形馈线，因为在极高驻波的情况下，当你将功率输入天线梯形馈线可以极大地降低线损，如果你能尽量把功率输入天线的地方，你会发现这种 LOOP 天线性能很好，效率也很不错。你可以对比一下梯形馈线是否有助于降低驻波和线路损耗。也可以更换一种新的天调，以适应这种安装的需要。我在 HF 波段上将梯形馈线提供给 LOOP 天线，在各个波段取得了成功。希望你有所帮助，祝您好运。

⑦ Homer/WB4UHV 询问：最近按照 ARRL 的链接，我做了一个 7 单元的方框型天线。但其中没有提及有关匹配方面遇到的问题，网上的驻波已经超出了测量范围（使用的是鸟牌驻波功率表）。我研究了方框天线的匹配情况，但是仍没有找到任何解决的办法。似乎所有的资料都说明方框型天线的输入阻抗为 52Ω ，正确吗？

● 没错，很多方框天线的设计一般直接输入阻抗均为 52Ω 。全波长 LOOP 环形（方框）阻抗范围为 $100 \sim 300\Omega$ ，这主要取决于天线距离地面的高度。增加了反射器和引向器，通常阻抗都会较 50Ω 要低。直接的馈电方法无疑是最简单和最容易的工作方式——因此这种馈电方式的 LOOP 很流行。我这里有一个链接，然而其馈电方式为伽马匹配法。www.cvarc.org/quad/cubquad.html。你应当从匹配网络的计算公式入手，经过反复试验总会找到一个最佳匹配途径。

你或许会从有源振子开始，尝试制作另外一种天线，因此你需要测量单个方框的输入阻抗。然后增加单元数量，看驻波是否会降低。需要特别注意的是，驱动单元的阻抗与其周围的物品影响关系很大，如天线距离地面的高度、馈线距离馈电点的走向、距离等。使用 VHF 天线分析仪（如 Autek RF5，Kuranishi BR-200 或者 MFJ-249）去测定天线当前的谐振频率，以及输入阻抗和驻波等参数。祝您好运！

⑧ Sherman/KA6EOW 询问：什么是电流型巴伦，需要在哪里使用？能给我一些有关巴伦的指导吗？

● 答：不平衡—不平衡变压器（巴伦）的作用是通过转换使电磁波电流大小相等，相位相反，达到平衡状态或者起到阻抗变换和匹配的作用。

比如，一个不平衡的同轴电缆要匹配一副平衡天线的时候；一个平衡高阻抗天线需要与 50Ω 不平衡同轴电缆匹配的时候。这种不平衡—平衡转换，阻抗大小匹配的转换就显得十分重要了（像 75Ω 不平衡馈线与 300Ω 平衡馈线的转换等）。

电流型巴伦通常被称作电压型巴伦（在天线中使用）。因为电流型巴伦作用就犹如恒定的电源，不管其阻抗如何，强迫相同的电流进入天线的两臂。同样电压型巴伦也能让天线两臂的电压相同，但是如果其阻抗不同，那么流经的电流也可以是不相等的。如果驻波很低，天线两臂完全相同，那么电压型巴伦的表现和作用与电流型巴伦完全相同。然而，一款平衡的天线，除非天线处于真空理想环境之下，否则是不可能完全平衡一致的。不平衡的情况可能导致相反一臂天线阻抗略有不同。但是我们已经设定天线两臂流入的电流相等，不用担心阻抗的不平衡性。现在很多商品天线都在使用电流型巴伦，它们可以是各种阻抗的阻抗变压器，从 1:1 到 4:1 等，也可以获得无线电台所需的 6:1 到 9:1 的范围。

W1VT 在《为什么巴伦烧毁了？》一文中指出：实质上多波段（全频）巴伦，在高驻波比情况下根本没有我们希望的那么好。阻抗经常比我们想象的要低，因此产生过流、过压的情况。如果驻波比较低，那么巴伦性能表现基本正常（例如，设计良好的三波段定向天线）。文章的最后一行十分值得我们关注：磁环（芯）巴伦不应当用于高功率场合。换句话说，就是在极高的驻波情况下，不要使用高功率输出。互联网上有很多关于巴伦理论、设计及应用的文章。如：fermi.la.asu.edu/w9cf/articles/balun/www.eznec.com/miscpage.htm。

● Mike/G3IZJ 写到：在过去的几十年里，我在 QST 曾经发现了一篇十分有趣的关于减少 400Ω 馈线视觉影响的文章。后来我找遍了 QST，但始终没有找到。几次我几乎都要放弃了，忽然想起了一个故事。那个地方与美国相比，小岛上的邻里居住十分拥挤，因此唯一解决的方法就是，不要让岛上的人欢呼雀跃起来。

● 答：Hints & Kinks, 2002 年 1 月号，第 68 页。《神秘的梯形馈线》就是你所要寻找的文章。作者是 K9QQG，他用指甲刀在原有梯形馈线上开天窗，减少馈线的不均匀性。他还将馈线喷成炭黑色，将馈线伪装起来。这种结果是在可视距离内，很难发现馈线的存在。改造后的馈线见图 8.23。

● Don/WA1ELA 来信写到：我有一个与偶极天线有关的问题。如果我用 450Ω 的馈线，用一个平衡天调整，有没有一个最佳的天线长度，比如 160-10m、75-10m 或者 40-10m？

● 答：当然有。问题是现在一些爱好者的



图 8.23 右侧隐形梯形馈线。由原来的梯形馈线，用指甲刀修剪扩大而成。馈线最后被喷成炭黑色。

天线距离附近的物体十分近，因此不能如我们所愿地进行调谐。比如大型的八木天线可能安装在一个铁塔上，十分宽敞，远离周围复杂的地形环境。有些时候，即便有铁塔八木安装的位置，但是空间有限，人们很难找空间对准通信的方向。所有这些我们用类似 EZNEC 的软件进行优化。我们可以仿真地面和导线绝缘子等的影响——真实地模仿我们无法考虑到的细节。

可能最好的策略是竖立起自己天线的同时，对所有自己需要工作的频率进行测试。只有这样才能优化馈线的长度，选择你需要操作的最为妥善的途径。TLW 软件出自于美国 ARRL《天线手册》，它可以仿真馈线系统和匹配网络的损耗情况，给出最佳的匹配阻抗。

④ Bill/NSDEE 询问：我想解决一个多年都没有得到答案的问题。W2AU 成品不平衡一平衡巴伦一直用在 75Ω，40m 波段的上。其铝带应当从上面连接到下面，还是原封不动？

● 答：让铝带留在原地。它只是个接地线位，通过它连接到上面的 SO-239 电缆屏蔽层上。它只是一个从上面连接地，释放静电的一个通路。对于偶极天线来说，两端都是平衡的，不会带来其他副作用。除了那个铝带之外，上面的接线柱不要连接任何东西。

④ Scott/KBOFHP 来信写到：我设计了一个谐振点在 3.8MHz 的垂直天线。希望通过一个开关让它也可以工作在 3.5MHz。我应当使用什么样的开关？Potter & Brumfield（或者同类型）10A、单刀单掷开关或者是双刀双掷继电器？我也想在其他天线上增加 80m 波段——我希望双向开关的两端都能用上。我可以使使用双刀双掷开关得到这种结果吗——或者选用一些更贵的同轴开关呢？

● 答：只要稍加注意，用继电器就可以实现你的愿望。尽量避免使用一般直流继电器（需用射频继电器），因为特殊用途的限定，我们经常使用 100 ~ 1000W 功率。在这种功率下，一般的继电器在通断的过程中会造生触点的损毁。通常特定天线阻抗，1000W 电平均射频电流就将达到 5A 以上。同时，继电器接点经常会出现一个高阻隔性的绝缘层外环境。没有足够的电流通过这一“绝缘层”，就会给我们工作带来麻烦。如果我们期望能保证继电器干燥，通过收听测试，那么金触点继电器是必须的，否则就没有电流能通过继电器的触点。

空气中的水分也是一个问题，除非继电器工作在十分干燥的环境中，否则一般情况下，继电器都是放在一个密封壳中。在潮湿的环境中，水汽可能会在拥挤的盒子里积存，所以通常继电器要有良好的通风装置。成品继电器封装技术，是将继电器封闭在具有一定压力，充满氮气的小盒子里的。广播发射机与同轴电缆相连的时候一般都会这样做（我们所用的都是 5 ~ 8 英寸直径的同轴电缆，其承受的功率可以接近 50kW）。业余爱好者很少这么使用。另外一个需要考虑的是高压工作状态与绝缘子的连接问题。尽可能不要让继电器超过额定的射频工作电压。

连接设备一侧的继电器线圈工作电压也需要注意。一般户外使用保持 12 ~ 24V 直流电压。这样做是安全的，使得继电器可伴随一个合适的隔离电路工作。这种现成的电路在 QST 杂志中有过介绍。其基本原理见图 8.24。电感器（在射频电路中呈现高阻抗）、电容器（呈现低阻抗）、直流电路和射频电路可以有效隔离。这样做的好处是，控制电缆电压进行了必要的衰减和有效的抑制，避免射频电压对线圈电压的影响。特别是接近天线系统的时候，

射频电流进入这些线路往往会产生问题。

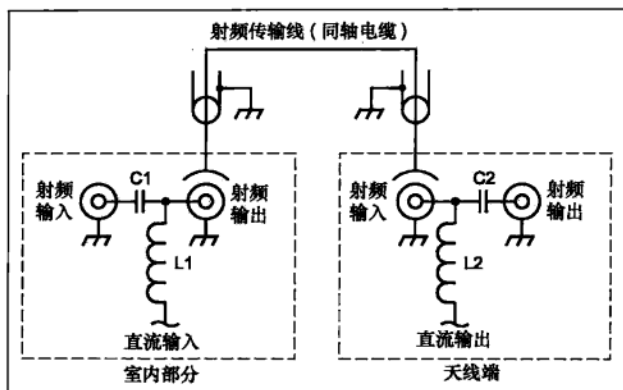


图 8.24 在同轴电缆上输入 DC 直流电压的基本技术。在输入端有一个电容 (C1) 和一个电感 (L1)，两个元器件都是用来耦合射频电流、隔离直流电压的。在接收端，有一个陷波器 (L2) 和一只电容 (C2)，用于分离高频电流和直流电压。电容应当选用高频低容抗型—电感应当具有较高的容抗。

在 80m 波段，如果布线尽可能简洁的话，双刀双掷继电器也可以使用。在 10m 波段，继电器触点阻抗可能会很大，此时可能对接收会有影响——即使是在 80m 波段，我们也不能指望双刀双掷继电器能产生很好的隔离效果。所以，如果我们打算在射频电路使用继电器，必须选用同轴继电器。特别是在 HF 频段。触点的高阻抗问题，射频隔离的等问题，一般的继电器都是无能为力的。不管怎么样，一些爱好者使用这种敞开式继电器作为天线切换开关也很多年了。祝您好运。





操作



9.1 使用小写字母加速 PSK-31 的传输

在数字子波段上, PSK-31 及同类的移相调制方式对闲聊来说正变得越来越流行。然而因为这种调制方式 100% 的占空比, 在我跟别人用 PSK 开心地长聊时, 我那忠实的 ICOM 751 的风扇得拼命地转, 用来冷却滚烫的晶体管末级。

考虑到 PSK-31 的 Varicode 变长编码方式, 我意识到, RTTY 时代那种发送大写字母的传统习惯并不是最高效的传输方式。在传统的 Baudot 编码中, 每一个字符的长度都是 5bit。但正如其名称所暗示的, Peter Martinez 发明的 PSK Varicode 编码中, 字符的长度是可变的, 从 2bit(“e”)到 10bit(“Z”)都有。只要瞄一眼 Varicode 编码表, 就可以发现小写字母所使用的位数明显要少于大写字母。

简单的计算表明, 小写字母的平均长度是 5.96bit, 而大写字母的平均长度是 8.23bit。这听起来很美妙, 因此我决定进行一次“实际的”测试。我断开声卡接口, 然后通过 PC 扬声器发送“The tired old ham lumbered over the lazy dog to get another 807”这句话。全部使用大写字母的发送用了 21s, 而全部是小写字母的发送只用了 16s。

从此之后, 我的计算机保持在小写字母输入状态。使用小写字母进行通联听起来可能有些奇怪, 但是这确实更有效率, 并且我可以告诉你我的收发信机的末级高兴了 24%!

——Dave Hassler/K7CCC, k7ccc@arrl.org

9.2 穷人的 QRP

我的很多朋友使用套件组装了 QRP 收发信机, 并成功地大幅度降低了他们的信号强度。不幸的是, 我不善于制作设备, 并且总是缺钱。我的 ICOM 收发信机的最低输出功率是 12W, 这仍然无法满足 QRP 的条件。但是我偶然想起了一个进行 QRP 操作的简单有效的方法: 制作一个衰减器。

你需要的所有东西包括 1 个盒子, 2 个 SO-239 插座, 3 只电阻和 1 个将衰减器切入、切出的开关。按图 9.1 所示将电阻连接成 π 形网络: R2 在 68 ~ 75 Ω 之间, 耗散功率 4W; R1 为 100 Ω (6W); R3 为 100 Ω (0.7W)。对 SSB(或 CW, 只要不过长时间按住电键)模式, 小一些功率的电阻也能够工作。这里应当使用碳质电阻而不是线绕电阻。如果你手头只有线绕电阻, 那么可以这么办: 找一个 20 ~ 30 Ω 的电阻作为 R2 接在衰减器的输入和输出之间(省略 R1 和 R3), 将发信机的频率设置到 7MHz, 功率最低, 使用功率计测量衰减器

的输出功率。改变 R1 的阻值，直到你得到大约 4W 的输出。这样，在 14MHz 的时候你有 2W 输出功率，28MHz 的时候为 1W——作为 QRP 非常合适。安装一个开关来切换 QRO 和 QRP。这样的衰减器会将功率反射回发信机，但是对于 12W 的发射功率来说，这并不是个大问题。

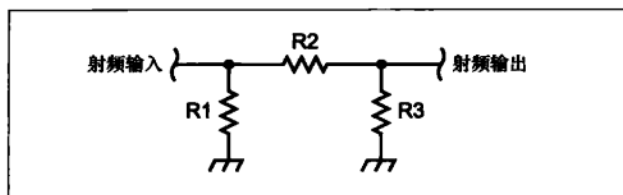


图 9.1 可以将 12W 的发射功率衰减到 QRP 水平的一个简单的 π 型网络衰减器。

在接收的时候，衰减器同样会衰减输入信号。有两个办法来解决这个问题：一是在接收的时候将开关拨向 QRO 位置；二是使用一副单独的接收天线（很多收发信机都有独立的接收天线插座）。

一旦你拥有了“穷人的 QRP”，你也可以让你的信号淹没在噪声里（感谢 Frank/VE6CB 计算了电阻的特性）。

——Bruce Fleming/KI7VR, Fleming@pacifier.com

Bruce 的朋友 Frank 给他提供了使用标准阻值的电阻将信号衰减大约 10dB 的衰减器电路。同时，这里提供的电阻的功率只适合于小占空比的情况。工程实践中好的惯例是为电阻的耗散功率留有一倍余量，所以 R1 的额定功率应当在 12W 左右，R2 为 8W，R3 为 2W。我自己更愿意将输出设定在 5W，然后使用如下参数的电阻：R1=220 Ω /6W，R2=27 Ω /10W，R3=220 Ω /2W。我制作了一个简单的电子表格，通过输入功率和需要的输出功率来计算衰减器中电阻的阻值。同时，给定电阻的阻值，这个电子表格还能计算衰减的分贝数。对这两种情况，它都可以计算电阻的耗散功率（乘以 2 的安全系数）（注：在 ARRL 网站 www.arrl.org/files/qst-binaries/ 可以下载这一电子表格，寻找文件 Pi-Atten.zip。）

——Bob Schetgen/KU7G

9.3 求医问诊

◎ Ken 和 Joann Earle/KC0KPB 问：我们在帆船上生活和巡游。我们有一台 ICOM IC-706 收发信机和 Comet SB15 三波段天线，天线安装在船尾栏杆上。虽然 706 有内置的天线调谐器，但是我仍然发现无论是在船上还是在家里，收发信机都很难使用。有人告诉我们要购买一台天线调谐器，并用它将收发信机和船的钢制侧支索或后支索连接起来以收发信号。我们的桅

杆是木制的，按照其他火腿的说法，这很有帮助。你们能否向我们提供关于需要购买的天调的型号的信息，以及这种连接方式是否正确？

● Comet SB15 是用于 6m、2m 和 70cm 波段的垂直接地平面移动天线。听起来你们像是要在 HF 波段操作，由于这副天线并非为 HF 波段设计，所以工作效果不可能很好。即使在 VHF/UHF 波段，这种形式的天线也需要接地或是与地平面连接。金属制的船尾栏杆能够提供让天线工作的地平面。

在 HF 波段，很多火腿使用后支索作为不错的全波段 HF 天线。收发信机内置的天调的调节能力有限，如果失配超过一定程度（典型地，驻波比超过 4:1），那么内置天调可能无法达到匹配，此时发信机内部的 SWR 保护电路会动作以限制发射功率，保护发信机。在天调标称的调节范围之外也有可能达到匹配，但这样可能会损坏天调内部的元件。

向后支索这样阻抗“随机”的负载馈电所需的调节能力是否在内部天调的调节范围之内，是无法保证的。大部分使用这种馈电模式的火腿都使用独立的天调，因为独立天调的调节能力几乎一定比发信机内部的天调要强。我们推荐可变电容器片距足够大（以防止拉弧）的高质量天调。任何能够在法规允许的全部范围内工作的高质量天调都能处理 100W 量级功率上极端的失配。

单根导线的馈线可以从后支索的下端连接到操作位置。但是需要注意的是，馈线也是天线系统的辐射部分。将天调连接在后支索的下端也是可行的（参见 ARRL《天线手册》相关章节）。

为了向天线的端部馈电，需要提供射频接地。尽管船上可能难以提供射频地线走线的位置，但是作为回报，对 HF 波段来说，敷设射频地线能够提供比所谓“地平面”更好的通联效果。为了构造适当的地平面，请确认将引擎、油箱等大型金属构件与射频地线连接在一起。

◎ 一名希望保持匿名的会员问：我从一名官方监察员（Official Observer，OO）那儿接到一份通知，里面提醒我说我的 CW 信号有电键咔嗒声（key click）。我在通联中询问了很多火腿关于电键咔嗒声的事情，但是只有一位跟我说他在我的信号里听见了咔嗒声。电键咔嗒声是什么？为什么要关心它？

● 连续不变的载波只占用一个频点。即使是在几赫兹之外，也没有信号。但是，单纯的载波不包含任何信息，因此派不上什么用场。为了让火腿能够通联，必须调制载波以使其包含信息。CW（连续波）这个术语从某种意义上来说，是莫尔斯电码信号的一个不恰当的名字。接通和断开载波本身实际上就是一种调制。这种调制造成了边带的出现——调制过的信号会占用一定宽度的频带，其特性由调制方法决定。

对于通断键控的 CW 信号，调制包含在码元和空白当中。载波被突然通断相当于被低速（速度由点和划的长度决定）的方波调制。由于方波包含基频和所有的奇次谐波，传送理想的方波需要占用无限宽的频带。因此，如果通断键控没有使用适当的方式整形，那么调制后的信号将会占用非常宽的带宽。每次载波通断时，调制过程都会在应当占用的频带上下产生

调制边带。这听起来像在载波通断的同时伴随的“咔嗒”声。如果一名火腿告诉你，你的信号有电键咔嗒声，这说明信号已经强到令人厌烦了。

在电键咔嗒声中包含的调制（以及对应的射频能量）全部被浪费了，因为调谐到正确频率的接收机并没有办法接收它们。更严重的是，这种咔嗒声可能会影响同波段临近频带正常的通信。幸运的是，如果我们对键控信号进行滤波（延长上升和下降时间），将其成形为不那么“硬”的方波，那么调制边带的强度就能显著减弱。

图 9.2 显示了未经滤波的键控产生的方波调制。方波的上升和下降时间非常短，因此信号里包含电键咔嗒声。进行过适当成形和滤波的键控产生的信号如图 9.3 所示。请注意变长了的上升和下降时间。

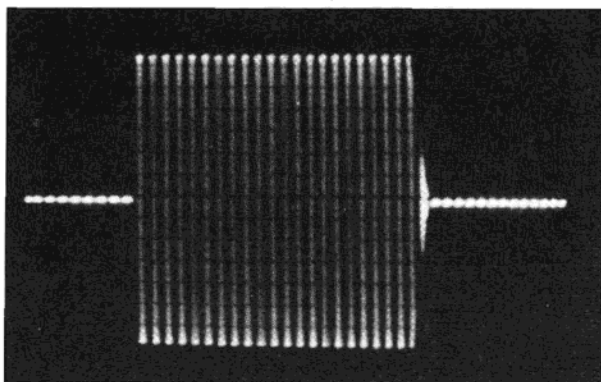


图 9.2 未经滤波的方波调制

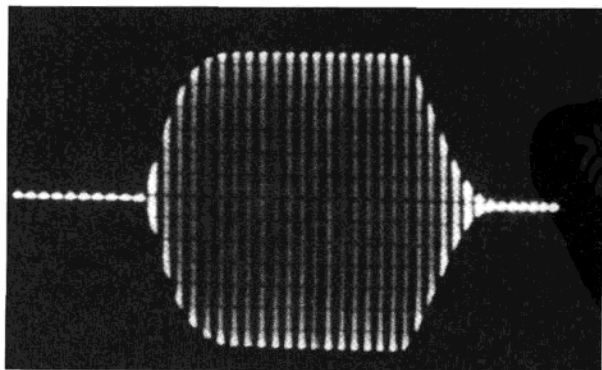


图 9.3 经滤波的方波调制

未经滤波的键控会产生强烈的电键咔嗒声。图 9.4 显示了这种强烈的电键咔嗒声占领的不必要的频谱空间。图 9.5 显示正确的发射机设计能够明显减弱在相邻频段中产生的噪声。

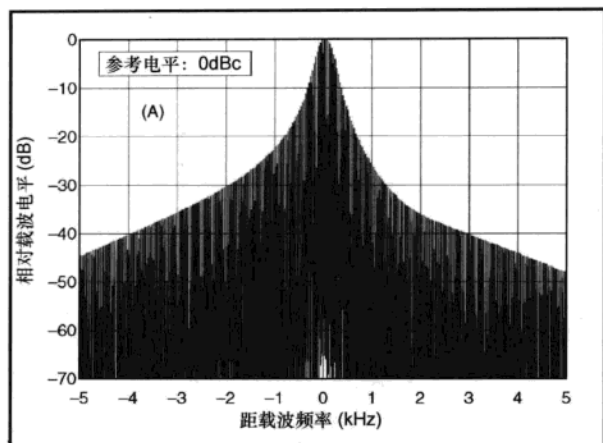


图 9.4 未经滤波的键控产生电键咔嗒声并且导致很宽的噪声样的频谱。

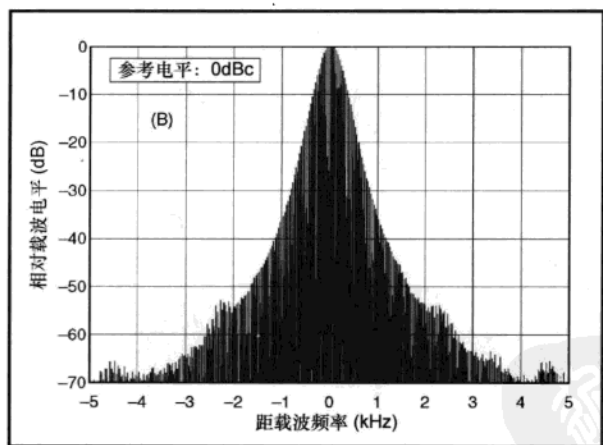


图 9.5 经滤波的键控可以显著地减少杂散信号。

官方监察员会监听信号上下的频带，如果听到了咔嗒声，他会在附近迅速调谐以找到产生咔嗒声的信号。但是，大部分火腿都不知道需要将接收机调偏才能听到咔嗒声。如果你询问他们你的信号中是否有咔嗒声，在你的频率上守听的火腿是听不到信号中的咔嗒声的。官方监察员和那个告诉你信号有咔嗒声的火腿监听了你的频率附近，因此他们正确地听到了咔嗒声。

如果发射机内部的设计没能对键控信号正确成形, 操作员可能也做不了太多事情。某些现代的设备允许用户在菜单中选择 CW 信号的上升和下降时间。某些设备工作在 CW 模式并且输出功率足够大时, 发射机的自动电平控制 (ALC) 电路会工作, 这可能会对键控过的信号限幅, 从而产生咔嗒声。将发射机的功率调低到 ALC 恰好不工作的那一点可能会有所帮助。如果调整发射功率或上升 / 下降时间 (对有这种调整选项的设备来说) 没有用, 那么内部电路可能必须要修改。在大多数情况下, 这是设备生产厂商的事情……如果他们为电键咔嗒声问题开发了相应的解决方案的话。

⑥ Brian Ward/KG4KGW 有一个关于操作法规的问题: “我是一名 General 级的操作员 (译者注: 大致相当于中国的二级)。我想就一个我的 Technician 级 (译者注: 大致相当于中国的二级) 的朋友遇到的问题获得答案。FCC 的规章里明确指出, 只要你在电台的控制位置全程陪伴, 非业余无线电爱好者也可以操作你的电台。我不得不假设, 在这个场景中, 他在使用你的执照进行操作。但是如果另外一个人也拥有执照呢? 比如我的 Technician 级的朋友想使用我的设备在 HF 波段进行通联, 只是为了尝尝鲜。这时他是否可以使用他自己的呼号? 在他使用 HF 波段通联时, 我是否应作为我的 (我借给他的?) 电台的控制操作员? 这种通联的正确程序是怎样的?”

● 首先要明确的是, 即使你在场, 非业余无线电爱好者也不能操作你的电台。但是作为“第三方”, 他们可以参与到电台操作中, 只要拥有执照的爱好者作为控制操作员全程陪伴第三方通信只能与和美国有第三方协议的国家之间实施。拥有执照的爱好者有好几种合法的方式来使用你的电台: 他们可以作为第三方参与者来使用。在这种情况下, 他们需要使用你的呼号, 你作为控制操作员在场。在你的允许下, 他们也可以作为你的电台的控制操作员, 使用他们自己的呼号, 但是只能在他们自己的执照允许的波段工作。你还可以把你的电台设备都借给他们, 这样他们也可以用他们自己的呼号在他们自己的执照允许的波段工作。

你也可以在一个更低等级的电台上操作。如果在他 / 她的执照允许的波段操作, 你可以使用他 / 她的呼号。如果你想在你的执照允许的波段工作, 你需要在其呼号后面加上你的呼号 (比如 KA1JPA/W1RFI)。如果你是 W1RFI, 在通话中你可以这么说: “This is KA1JPA being operated by W1RFI.” 如果其他的操作员把他 / 她的设备借给你用, 那么你也可以使用你自己的呼号在你自己的执照允许的波段工作。

在任何情况下, 无论谁在操作你的电台, 无论他们拥有哪种级别的执照, 指定的控制操作员和电台执照拥有者都应当对电台的合法操作负责。如果通联中使用了你的呼号, 那么发生任何违规行为时, FCC 都会先联系你。所以允许别人

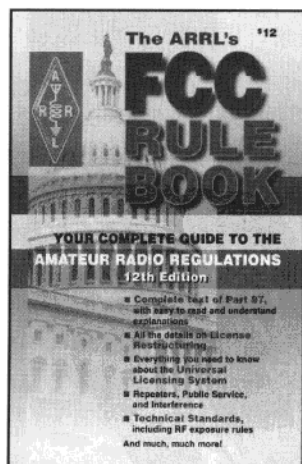


图 9.6 《FCC 规则手册》解答了关于 FCC 规则的绝大部分问题。

在使用你的设备时用你的呼号是一件需要小心的事情。

这个问题经常在 ARRL 总部的法规信息栏 (ARRL HQ Regulatory Information branch) 上被询问。在他们的网页上 (www.arrl.org/FandES/field/regulations) 有很多此类常见问题的答案。每一名火腿都应当准备一本 ARRL 的《FCC 规则手册》(The ARRL's FCC Rulebook, www.arrl.org/shop/?item=7857)。

⑥ Tom/W8ESN 问：在 40m 波段我是个新人，这对于一个有 30 多年经验的老火腿来说可能有点儿奇怪，不过我只是没怎么在 40m 波段花工夫而已。为什么 40m 波段里面任何一个地方都有 S7 到 S9 的噪声？在诸如 20、15 或 17m 的其他波段，我没有遇到过同样的问题。那些波段平常都很安静。我所说的噪声不是从本地电力线之类的地方来的 QRN，也不是低幅度的 QRM 哼声，只是 40m 波段固有的大气放电噪声。我只是奇怪这种噪声为啥这么大。

● 频率越低，大气放电噪声越强。在夏天，80m 和 40m 波段能够听到强度 S9+ 的“爆裂声”，这是由闪电所引起的，能传播到远达几千英里的范围。好消息是在冬天，这些低频的波段会安静许多。在冬天的晚上，40m 波段是相当好的 QRP 和 DX 波段。

然而也别小看电力线带来的干扰。虽然静电爆裂噪声的强度可能超过 S9 几十分贝，但是在城市里，稳定的 S9 强度的噪声一般是你附近的电气设备产生的噪声累积而成的。这种噪声可能与电源线有关，也可能与你周围的电气设备以及家用产品中的微处理器有关。幸运的是，这种噪声也随着频率升高而减弱。

⑦ Chester/KD5TFK 问：有时我使用我的 FT-817 和伸缩鞭状天线在 5W 功率 QRP。通常天线离我的身体很近。使用 5W 这么低的功率发射，是否会造成身体伤害？

● 使用一般的鞭状天线进行 5W QRP，你所受的辐射大大低于限额。虽然通过简单的计算可以得知，在 10m 波段或 VHF 波段，你必须与发射 5W 连续波的天线保持 6 英寸距离才足够安全，但是辐射限额是基于整个人体的暴露设定的，而让整个人体与天线都保持 6 英寸以下的距离几乎是不可能的。这也是 FCC 对小于 50W 的电台不要求安全评价的原因之一。当然，在操作时不要将设备的天线离眼睛或头部太近应是很好的安全习惯，你可能想要遵守。

⑧ Chester/KD5TFK 又问：我几乎不能联系上我们域外的一个 2m 波段 FM 中转台。使用功放来放大我的信号是否会有帮助？我现在的发射功率是 50W，功放可以工作在 150W，并且具有 25dB 的前置放大增益。我的天线是高出房顶 15 英尺的 2m 鞭状天线。

● 对我来说回答这个问题很难，因为你没给出关于“域外”的具体情况。这个中转台离你到底有多远？10 英里？50 英里？地形怎样？山区？大楼？乡下？城市？在 2m 波段，这些都会带来很大的差别。

所以我们只能谈论一般情况。如果你在一个类似康涅狄格州那样的很多城镇沿着南北方向的很宽的河谷分布的地方，移动鞭状天线上的 50W 可能能让你通联 15 ~ 20 英里远，能够联系上你所在的河谷里面的好几个城镇。但是从康涅狄格河谷通联到诺格塔克

(Naugatuck) 河河谷或是泰晤士 (Thames) 河河谷可能就有困难了。然而，如果你居住在河谷之间的山上，那么你的通联距离就会增加。

需要记住的是，无论如何你不能让 2m 波段的信号穿过山岭（不能穿山，但是可能通过刃形折射（knife-edge refraction）“翻过”山。这时需要很大的功率和高增益的天线）。所以你的天线和中转台的天线在很大程度上应当能够互相“看到”（当然被树林或不多的建筑物挡着也是可以接受的）。

所以，如果你和中转台中间没有什么遮挡，那么有可能是你的天线不够高，以至于地球本身的曲率遮挡住了你和中转台。所以可以试试将天线架高到比如 30 英尺。Radio Shack 出售相对便宜的 36 英尺天线杆。你可以顺便试试更高增益的天线，方向图不同的天线，甚至更好的匹配之类的，比如使用垂直地网天线。这些都有可能有帮助。我不知道你在使用鞭状天线的时候是否加了地网。需要记住的是，移动鞭状天线的设计使用车体作为地网。如果没有地网，那么天线没法很好地与传输线匹配。地网很容易制作，在 2m 波段，你需要的只是一个 SO-239 同轴连接器以及一些单芯铜线或是电焊条，甚至 5 个干洗店用的金属衣架也可以（见图 9.7）。

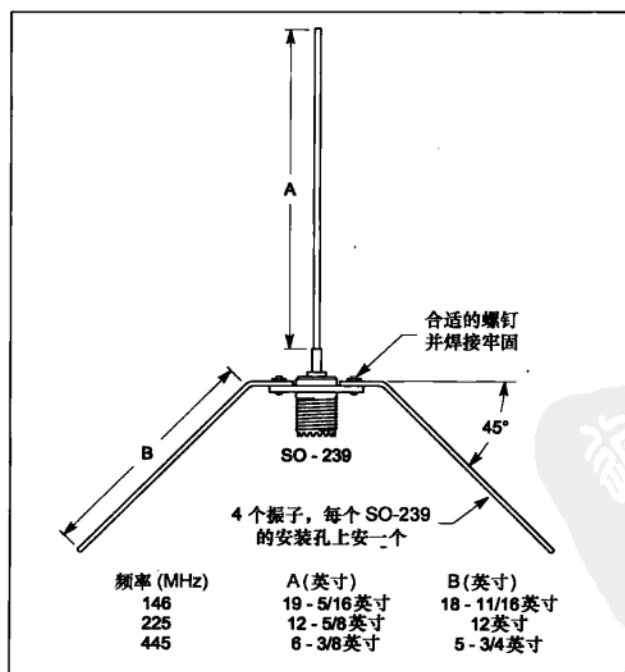


图 9.7 一个 SO-239 连接器和一些粗导线就可以构成一个简单有效的垂直地网天线。不要忽略那些构成地网的振子，它们对天线的性能影响很大。

◎ Ford/NØFP 问：我正在试图为 2003 年的野外通信日（Field Day）活动准备场地。我们打算在同一场地使用多个发射机，甚至有可能在同一个波段使用多个发射机——一项艰难的任务。我一直在给不同的天线设计和场地布置建模，甚至对场地里其他天线的馈线上的功率建了模。我的问题是：典型的设备在灵敏度出现下降之前，能够容忍多少带外或带内的信号？表示接收机性能的哪个参数能够描述这一情况？我们有几台 ICOM 746 这一类的设备要在野外通信日露面。ARRL 实验室测试了这个型号的设备，并且发表了一份详细的报告。帮我把这些信息恰当地组织起来。比如，如果我们要同时在 40m 波段的 SSB、CW 和 PSK 工作，那么在（a）对电台造成损害；（b）受同一场地其他电台影响导致灵敏度下降之前，设备能承受多少带内干扰？

● 我们对接收机进行的所有的带外测试是中频抑制和镜像抑制测试，以及二阶截止点测试。然而这些参数并不能提供给你关于灵敏度下降的信息。

对于相邻的波段，灵敏度下降的特性与详细测试报告中宽间隔（200kHz）信号间阻塞的动态范围特性相似。如果在同一波段同时通报和通话，间隔可能小很多。

使用带通滤波器可以方便地提升不同波段的设备之间的隔离程度。E. Wetherhold/W3NQN，在 *QST* 上发表了一篇关于这个话题的两部分的连载（注：E. Wetherhold, W3NQN, “Clean Up Your Signals withband-Pass Filters,” Part 1, *QST*, May 1998, pp44-48; Part 2, *QST*, Jun 1998, pp 39-42.）。当然，你也可以购买商品的滤波器。

针对一个波段的的不同部分实现带通滤波要困难得多。Zack Lau/W1VT，在他的 *QEX* 栏目“RF”上发表过针对 80m 和 40m 波段的带通滤波器制作方案（注：Z. Lau, W1VT, “A Narrow 80 Meterband-Pass Filter,” *QEX*, Sep/Oct 1998, p57, “A Narrow-Bandwidth 40 Meterband-pass Filter,” *QEX*, Nov/Dec 1998, p58）。比较简单的解决方案是试着将天线呈 90° 布置（假设你使用的不是定向天线），或者试着将天线离得尽可能远。

使用 100W 量级的设备，只要保持合理的天线距离，接收机不会被其他发射设备的干扰所损害。

◎ Daryl Isbell/W4DAI 问：对 2003 年的野外通信日，你们推荐什么样的天线用于 20m 波段通话方式工作？

● 这是一个相当笼统的问题，因为对野外通信日“最适合”的天线跟你的操作方式有很大的关系。有些火腿在野外通信日单独工作，甚至是背着背包到一片营地，然后自己来架设电台所需的设备。与有着固定地点、没有限制的志愿者和资源的业余无线电俱乐部相比，这种情况下架设天线有完全不同的挑战。

野外通信日真正的有趣之处在于试验各种不同的东西，所以不要害怕去试验，也不要认为除非你有“最好的”天线否则就没法获得成功。在野外通信日上，几乎任何天线都能够与很多人通联，因此你想试什么天线就试吧！

有些俱乐部拥有在拖车上架设好了的天线。在野外通信日上，很容易架设小型的八木天线。对于 20m 波段上的移动用途，这可能是最好的天线了（见图 9.8）。

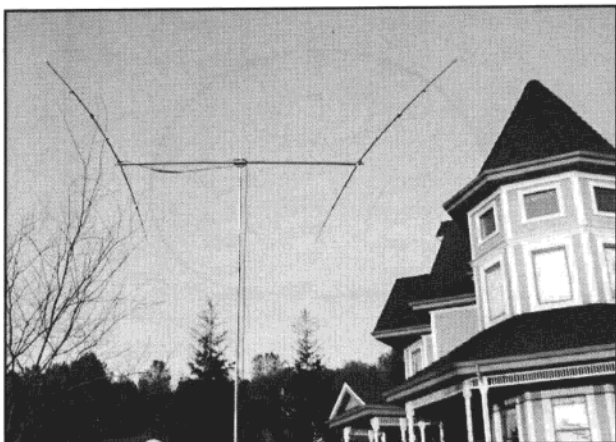


图 9.8 这种小型可移动的八木天线非常时候野外通信日活动。

很多火腿使用线状天线。对于有很多操作员的野外通信日上的电台，不同的波段使用不同的天线是有帮助的。为了减小互相干扰，这些天线应当离得尽可能远。

HF 波段可以使用很多种不同的线状天线。最简单的是一根随便多长的导线，通过天线调谐器向导线和大地之间馈电。这种天线需要可靠的射频接地才能良好工作。简单的一根接地杆往往不够有效。另外一些火腿使用中心馈电的双极天线。这种天线可以修剪到半波长长度，并使用同轴电缆馈电。只要馈线的长度不是太长，使用 RG-58/U 型同轴电缆也能够传输几百瓦的功率。对于更高的功率，较远的距离或是在 HF 高频段和 VHF 波段工作，应当使用更粗的电缆。

使用明线或梯状馈线向长于工作的最长波长的 $1/4$ 的偶极天线的中心馈电，能够构成一种良好的 HF 多波段天线。还有一些有趣的形式，比如大环、马尾阵列（bobtail array）或菱形天线。以前康涅狄格州梅里登（Meriden）的业余无线电俱乐部使用 500 英尺长的 V 形波束天线取得了良好的效果，尽管大部分火腿没有地方架设如此之大的天线。

水平天线的效果与其离地高度密切相关。如果天线离地较低，大部分信号是向上发送的，只有一小部分以低角度朝着远处电台的方向发送。但是，天线并不是架设的越高越好。在白天的 80m 或 40m 波段，通联距离是方圆几百英里，因此高发射角度可能够用了。但是在 20m 波段，你需要尽可能高地架设天线，以能够和全国的电台进行通联。将天线架设到比半波长更高的地方（对 20m 波段是 33 英尺）能够取得良好的效果。为了帮助你进行规划，图 9.9 给出了水平架设在不同高度的半波偶极天线的垂直方向图。从图中可以看出，架设高度高时，发射角较小，大部分信号沿着地平方向（远处电台的方向）传播；架设高度低时，发射角较大，相当一部分信号沿着较高角度远离地平方向传播。

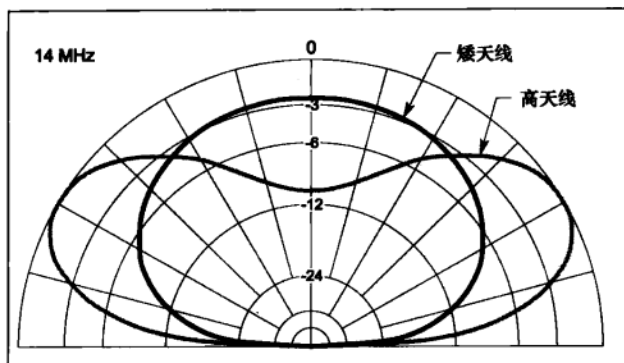


图 9.9 低架的水平天线适合和相对较近的电台用天波通信。当天线高度增加的时候，远距离通信的性能变好。图中“高天线”对应 33 英尺高的半波水平天线的性能。“矮天线”是同一个天线在 8 英尺高的性能。

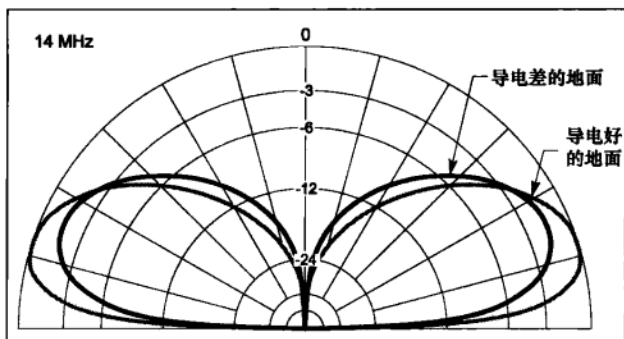


图 9.10 导电良好的地面上的垂直天线的性能很好，而在导电性能不很好的地面上的垂直天线则是一个各个方向都不怎么样的无方向性天线。图中是一个使用短的接地棒的垂直天线在这两种条件下的性能。

⑥ Ralph/W6DV 问：我打算在我的车库门附近竖一根 10m 波段的垂直偶极天线试验一下。这样天线底部不可避免地要接近屋顶上遮雨板，而且墙那面还有油漆桶和其他金属物体。我知道方向图会变差，但我想问：这些金属物品会影响馈点阻抗么？我应该剪短还是增长天线的振子来改善阻抗特性呢？

● 当你把射频信号送入天线的时候，就会激发电磁场。电磁场从天线传播开来，进而和其他导体上感应出电流。在某些情况下，这正是我们想要的结果，比如说这个导体就是远方一个电台的天线。但是，如果这个导体靠近你的天线的话，它可能成为整个天线系统的一部分，这样就会改变天线方向图以及馈点阻抗。当然，有的时候，这是一个预期效果，比如八木天线，就是依靠它的引向器和反射器在有源振子的激励下，相互作用，使得发射信号集中在一个方向上。

这些附近的导体在多大程度上影响你的天线取决于他们的距离和尺寸，它们的方向也有一定的影响。通常情况下，四分之一波长范围内的导体——在 10m 波段大约是 2.5m——会产生明显的影响。这种影响通常会降低馈点阻抗，改变天线的谐振频率。当导线和天线振子呈直角时，影响最小。

如果谐振频率改变不太大，你可以通过调整靠近其他导体那端的天线振子的长度使天线重新谐振。这样天线可能就不像自由空间中偶极子那样平衡，现在的馈电点偏离了中心。不平衡的电流会在馈线上辐射出去，并可能对其他设备造成一些影响。不过，这可以通过在天线的馈电点接入 1:1 扼流型巴伦来解决。

很多时候，这些导体影响很轻微，驻波比也不大，足以让你的发射机满功率输出。实际上，对于大多数低频段的的天线来说，振子周围四分之一波长总有一些其他的导体，但他们通常都工作得非常好。例如，在 80m 波段，四分之一波长大约为 20m，对于一般的住宅地段要找到这么大的没有其他导体存在的空地太难了！

◎ 佛罗里达州 Tallahassee 的 Steve/AD4E 向我们的产品评测工程师问这样一个问题：在短波无线电设备的评论中，ARRL 给出了电台在发送模式下，“最坏情况综合噪声”（worst-case composite-noise）的一个图形化的描绘。这种综合噪声是相位噪声的代名词吗？

我知道一个具有脏的本机振荡器（高相位噪声）的发射机会影响附近的接收机，那么这个指标是不是也能衡量该机器的接收机部分的相位噪声呢？这种综合噪声和最小可检测信号（MDS）是否相关呢？在比较了几个电台后，我发现相关性并不明显。

● 首先回答你的第二个问题：两者是没有关系的。MDS（代表本底噪声）取决于接收机的增益和在接收机各放大级的噪声分量。相位噪声（在振幅抖动和频率抖动两者的结合——自然相位也会抖动，相位噪声因此得名）只是接收机的本振单元的噪声。此外，MDS 是在一个狭窄的通带测量的，所以带宽对于噪声的贡献较小，而相位噪声和发射机的综合噪声通常是在很宽的频率范围内测量的。

发射机的综合噪声通常是一个衡量相位噪声的一个很好的指标，因为它主要就是由相位噪声构成的。当然，由于发射机也有放大级，也会增加一些额外的噪声，因此它不能被称为真正的相位噪声。

测量接收机的相位噪声比测量发射机的更加精确，但却更加困难和耗时。然而，你可以肯定的是，当接收和发射共用一个或者使用两个相关的振荡器时，当收发机的发射综合噪声高的时候，接收机的相位噪声也很高。

◎ George/VK5KGC 问：我有由两个不同厂家生产的两个短波电台。在仔细设置话筒增益，压缩等参数，以保证电路各级不被过激励后，我发现电台的输出功率表在进行 SSB 语音发射的时候没有显示满功率发射。FT-1000D 和 IC-781 的指标分别是 200W 和 150W。当我用一个正常的声音说话，FT-1000D 功率表显示为 150 W，IC-781 显示 100W。但是，我外接的功率表显示电台的输出功率却已经超过了电台指标。我不清楚这是怎么回事。

● 在 2002 年 7 月的 QST 杂志上，我们对市面上流行的峰值功率表进行了测评。（www.

ar1.org/members-only/prodrev/pdf/pr0207.pdf) 在测试过程中, ARRL 实验室发现语音调制下峰值包络功率 (PEP) 显示并不准确, 这和他们测量峰值功率的设计有关。一般都在测量电路中增加一个电容——这使得对于某些信号来说, 读数更接近平均功率而不是峰值包络功率。

在那篇测评中, 我们注意到大多数功率表的基本误差为 $\pm 10\% \sim 15\%$, 因此可以预料, 任何两台表之间的差别可能多达 30%。图 9.11 所示的是在 2002 年 7 月的 QST 杂志中测评的那些功率表。而且, 从该文还可看出某些表的精度可能更差。



图 9.11 火腿们有各种功率表可供选择。图中的功率表经过了 2002 年 7 月的产品测评。

非常流行的鸟牌功率表 (www.bird-electronic.com) 有一系列的产品用于功率测量, 通过选择不同的外插式的测量元件以适应不同的频率和功率范围。对于等幅信号它们的精度为满量程的 $\pm 5\%$, 某些型号可以读取峰值功率, 峰值包络功率的精度大约为 8%。这样的精度等级的功率表的售价是几百美元。要获得更好的精确度, 就需要一个更好的功率表, 比如用作实验室基准的那种。这些准确的商业或实验室仪器的价格可能比大多数短波电台还要高。所以大多数火腿, 对那些业余测试设备的精度也就知足了。

你可以用 CW 模式或者在 SSB 模式下用连续稳定响亮的声音 (如几秒钟长的口哨) 来试验你的电台能否输出额定功率。之后, 就合理地确定, 不管你的功率表的读数是多少, 同样响亮的声音的峰值功率也是这么多。

◎ 印第安纳州的 Adam 问: 我住在布卢明顿的公寓里面。有没有可能在我的公寓里面架设一个业余电台呢? 我有一个大致朝北向的窗户。

● 在公寓里面架设一个短波电台（比如你住在一楼）是一个很大的挑战，很多火腿都面临同样的问题。说实话，没有什么比室外天线更好。如果你有树木或灌木丛，你可以把天线隐藏在里面，或者类似的办法。正如布鲁斯（W6TOY）所言：

“天线是一种户外‘生物’，只有在自然界中，它们才能‘快乐生活’。”如果你的建筑是砖盖的，你可以把线藏在砖缝中（线不要太粗绝缘也用暗色的），这样就很难被发现了。如果你有一个露台或阳台，我推荐你在天黑之后架设一个临时天线。如果像有些地方，规定禁止把任何东西放到建筑外面，你也只好像许多火腿一样，考虑移动操作了。

如果以上都不适合（或者不能工作），室内天线也可以使用，但你必须知道下面一些事情：

- 室内天线永远比不上室外天线（即使在相同的高度），不要期望太高。

- 对于短波来说，天线越长一般效果越好，但是在 10m 波段以下，大部分房间的大小可能只有一个波长的几分之一，所以可以考虑在你的公寓中最大的房间的天花板上架一个环形天线，在墙壁或天花板上可以画些图案掩盖一下，使其不太显眼。窗帘用的那种管和钩可以对天线提供支撑和掩护。

- 天线附近的射频磁场强度相当高，所以使用室内天线有射频暴露过多的风险。而且还可能使附近的消费类电子产品过载。所以如果你楼上有邻居就要特别留意。在任何情况下，都应降低发射功率——特别是你在天线所在的房间里操作的时候。CW 操作的话，大约 20W 比较好，SSB 的话可以到 50W。

④ 奥斯汀 /W9DKT，问：对于 CW 操作来说使用全自动键（iambic key）相对于半自动键（vibrating type key）的优势是什么？

● 这种电子键具有数字逻辑，可以在操作者同时捏住桨杆时形成一个点和划的交替序列。比如字母“C”，它的莫尔斯电码是 dah-di-dah-di，那么只要简单地把两个桨杆都捏住，然后在于适时放开就能发送字符。点在前还是划在前取决于哪个桨杆首先被按下。全自动键的好处在发送点划交替的字符 [比如，句号 (di-dah-di-dah-di-dah) 或者结束符 AR (注：AR 上面应有一条横线) (di-dah-di-dah-di)] 的时候可以轻松一些。不过这确实需要一些练习来掌握，也不是所有的操作者都喜欢使用。不过喜欢使用的人说击键次数越少发送就越轻松。

全自动键一般有两种模式，所谓的模式 A 或模式 B，有些全自动键键控器可以提供选择。操作模式 A 下，当桨杆被释放之后，键控器会完成当前的点或划，就像大多数电子键控器一样（这种特性一般称作“自动完成”）。在模式 B 下，当桨杆被释放之后，键控器在当前的点或者划之后会发送一个相反的符号，即一个划或者点。换句话说，如果我用自动键模式 B 发送字母“C”的，那么就可以首先几乎同时压下两个桨叶，点的那个桨叶要稍微延迟一点按下。该序列将开始自动发出，首先是一个划，因为划的桨叶是首先被按下的。当第二个划开始之后 (dah-di-dah...) 同时放开两个桨叶，然后最后一个点 (dah-di-dah-dit) 将自动完成。按键的次数因此被大大减少，原先发送字母“C”要按 4 下，现在只要捏一下桨叶然后松手就可以了（当然时序要正确！）。

全自动键以外的电键就没有这种“捏”的功能。不过，一些操作员，包括我自己，不喜

欢使用上面这种全自动键。这是一个个人喜好问题，正如我上面所说，掌握它需要一些练习。它还要求键控器有必要的电路逻辑，以适应全自动键控模式。此外，电键键体必须是双杆设计，一个桨叶用于点，另一个用于划。

有一种机械电键，通常被称为臭虫键（bug），这种电键在一个弹簧臂上安置一个或几个重物，使之可以振动（它的商业名称由此得来）。这些被称为半自动键，因为它们只能自动发送点，发送划仍然需要手动进行。发送字符和手键差不多，只有运动方向是横向（水平）的，而不是向上和向下。如果使用右手键，操作员的右手拇指控制点，食指（一般情况下）产生划。和手键相比，使用臭虫键可以省些力，因为点是自动进行发送的。熟练使用臭虫键，也需要练习。虽然很多操作员喜欢用从电子键产生的那种“机器电码”的声音，但是臭虫键可以产生一个某人的一种特定的风格，而这是电子键无法轻易复制的。顺便说一句，“臭虫”这个名字来自对不称职的报务员的一个戏称——20世纪初手法差的固定线路的电报操作员称为“臭虫”。当半自动键最早出现的那会儿，运营商买了这些电键回来但是操作员训练得还不够就用上了，所以效果很糟糕（可以想象听起来会是什么样）。因此，这种电键本身就被称作“臭虫”了。

Vibroplex (www.vibroplex.com) 是一个很好的臭虫键的商业产品，1905年起一直生产。臭虫键不需要外接任何外部电子设备；该电键自己就能控制触点产生电码。图 9.12 是一个 Vibroplex 牌臭虫键和一个双桨电子键。

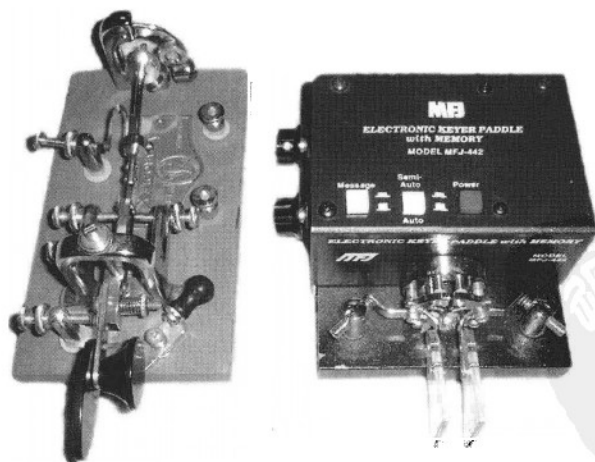


图 9.12 左图是一个臭虫键或者被称为半自动键（Vibroplex）。请留意那个带着重物的弹簧臂，它的左边和触点接触。当拇指向右按动电键的时候，该臂就会振动，自动产生一系列的点。右图是一个双桨的全自动电子键，该键的操作在正文中已有阐述。

© Richard/K5RN, 问一个有趣的问题：我一直不明白为什么业余无线电操作使用上，下两个边带（USB 和 LSB），而大多数商业和军事通信系统只使用一个边带（通常是 USB）。而

且火腿们很少在一个波段混合使用上边带和下边带。我想这可能减小干扰（QRM）有关？

● 这是一个历史问题，起因主要是出于经济性的考虑。在SSB通信的早期，最经济的产生和接收SSB信号的办法是使用一个5 MHz左右的中频晶体滤波器和9MHz左右的可调频率振荡器（VFO），这样就可以便宜而且容易地涵盖75m和20m频段。那时候，锁相环振荡器和频率合成器还没有出现，同时使用两个边带都意味着你就得买两个载波晶体，这样成本就高了。因此老一辈们就约定在短波的高频段使用USB，在低频段使用LSB，这样可以节省费用。

对于接收机，输入信号（3.8MHz或14MHz）和9MHz的VFO外差混频，以产生一个5 MHz的中频（混频器产生的内混频和外混频分量）。对于发射机，一个5 MHz载波振荡器和9MHz的VFO混频得到和频分量以产生20m波段（14MHz）的信号，而差频分量则是约4MHz（3.6～3.9MHz）80m波段的信号。这种共享的晶体滤波器的结果就是，在80m波段是LSB信号而在20m波段是USB信号，这个约定一直沿用至今。实际上，如果和接收者约定好，在75m波段使用USB或者在20m波段使用LSB也未尝不可。事实上，经双方同意，为了在拥挤的频段上减轻干扰，使用非常规的边带工作也是一个办法。

◎ Myles/K3VTT问：我是一个新火腿并且即将架设一个电台。我读了一些关于传输线和天线的资料。这些资料经常说在2m及以上波段，梯形馈线是最好的。但是，我没找到有关如何安装这些馈线的文章。有些文章提醒梯形馈线不要太接近金属。但我要把馈线垂直地跨过我我家房子的钢支撑梁和铝制的吊顶方格。您觉得这种布置有问题吗？有那些好文章介绍梯形馈线和它的安装呢？

● 梯形馈线（也被称为开窗馈线或平行明线）一般不建议使用在144MHz以上的频率（“以上”指频率更高，波长更短），因为适用在VHF/UHF使用的这种馈线不易找到，而且在这些频率上效率不高安装妥当也比较困难。在Dean Straw/N6BV的《业余爱好者们的简单而有趣的天线》（Simple and Fun Antennas for Hams）一书中有这么一段话：“梯形馈线两根导线的间距（对于450Ω阻抗是1英寸）相对于波长的比例随频率提高而增加，因此，在两条线上流动的电流的相位差就会偏离180°，两者的辐射不能够恰好抵消。出于这个原因，这种平行明线的效率当频率提高到UHF波段的低段的时候就会明显降低。你很少会发现平行明线应用在450MHz以上的频段，而在1.2GHz以及更高的频率，同轴电缆应用仍然非常广泛。

也就是说，梯形馈线一般建议在短波段使用，在频率较低的波段，当驻波比成为一个问题的时候，它的损耗仍然较低。架一个尽可能长的偶极天线，在天线中心用梯形馈线馈电，然后用天线调谐器进行匹配，一个优秀的多波段高频天线就完工了。在这种应用下，梯形馈线由于其损耗低，所以性能远远优于同轴电缆。梯形馈线垂直跨过金属结构时应当有几英寸的间隔。普通电视机上用的绝缘子就足够了，如果担心改变线间距，每根导线都用一个。该文指出，馈线和周围导体的最小间距应当不小于3倍线间距。对于450Ω的馈线来说，大约为3英寸。

天花板格和馈线的耦合如果不是太紧密应该问题不大。使馈线尽量垂直跨过网格，保持

馈线两边到网格线的距离相等，避免近距离的平行耦合。这些原则同样适用于户外馈线靠近任何支撑结构的情况。另外，有一个小技巧：在室外的时候可以把馈线拧上那么几圈，这样风就不会把这种扁平的线刮得乱摇，总之，就是尽量减少馈线和周围环境的位置变动。在图 9.13 中给出了一些平行明线的样子。表 9.1 列出了它们的一些参数。

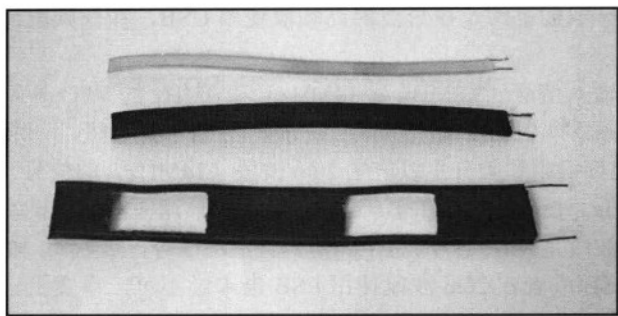


图 9.13 3 种平行明线。电视机接收用的在最上面，高功率发射用的在中间，最下面的是 450Ω 的开窗的梯形线。这种开窗线的性能最近似传统的用裸露绝缘子的平行明线。

表 9.1 一些常见的平行明线

种类	$Z_0 (\Omega)$	速度常数 (%)	线号	可传输的功率	匹配下的线路损耗 (100MHz 下)
电视用平行线	300	80	22	低	1.4dB/100 英尺
平行线	300	80	20	中等	1.1dB/100 英尺
通用开窗馈线	405	91	18	高	0.3dB/100 英尺
高功率开窗馈线	450	91	16	高	0.3dB/100 英尺
平行明线	600	92	12	高	0.2dB/100 英尺

此外，在 VHF/UHF 波段上安装平行明线可以参考一本老书：《业余无线电爱好者甚高频手册》(The Radio Amateur's VHF Manual)。这本书里面提到：100 英尺长的 12 号导线，线间距是 5/8 英寸，每 6 英尺用一个聚四氟乙烯做绝缘支撑，在 144MHz、220MHz 和 432MHz 下的损耗分别是 1.1dB、1.35dB 和 1.56dB，这就是实际安装中最好的情况了。相比之下，同样长度的 1 又 5/8 英寸 Heliax 牌的同轴馈管 (www.andrew.com) 在 70cm 波段及以下 (在这里，“以下”是指频率低，波长更长) 损失低于 0.5dB。这些馈管可能也会很便宜——如果你碰巧遇到一个商业用户剩余了一些大直径同轴电缆无法处理，甚至不要钱就能拿到。其实 1/2 英寸粗的 Heliax 同轴电缆在这些频率上的性能也会好于梯形馈线。难点是怎么能便宜的获取它以及非常适合的连接器。连接器的花费可能会跟电缆本身一样多！当然，相比来说，小直径的同轴电缆更容易处理一些。

◎ Charles/N2KR 问：我使用的电子键出现了类似“汽船声”的毛病。拍发一个字符之后，自动键继续发送一系列点或划，而非自动键就没这个毛病。我起初以为是射频信号窜入电缆导致的，不过即使不接电台，只用键体和键控器也有这个毛病。我的四个不同的键控器和键体全都这样。由于我主要操作 CW，所以这非常令人沮丧。我不愿意使手键，也不是非常喜欢“臭虫”键，所以我现在只能去处理这个机械问题。有什么建议吗？

● 大多数键控器的功耗都被设计得很低，以减少电池消耗。这意味着，电键桨杆触点的检测电路通常设计为高阻抗，通过桨触点的电流很小。事实上，大多数设计中触点间的水就足以导致短路。这种低电流设计有时会导致低电平失效，即触点表面产生了微观上的一层氧化层，需要更大的电流才能击穿使之可靠接触。可以试着用印钞纸去清理触点并且把触点间距设置得稍大一点。此外，给键体做个盖子也管用，图 9.14 就是一个典型的例子。这将有助于防止触点上附上污垢，但它对减轻环境空气对触点的影响帮助不大。最佳的方式是定期清洗和稍大的触点间距。顺便说一下，这也是为什么信号继电器往往密封的原因。

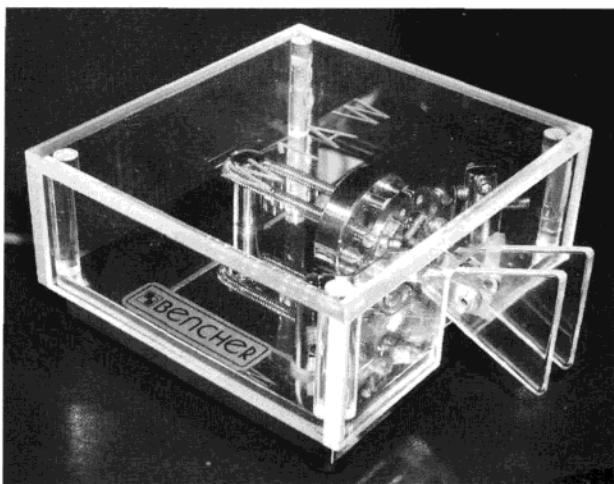


图 9.14 键体上的塑料盖子有助于保持触点清洁。很薄的一层脏东西就可以把高阻抗的电路绝缘开。



在电台室周围



10.1 也许你已经有了——一条 6m 波段的移动天线

作为热衷在 6m 波段操作的人和中继的拥有者，我经常帮助那些有新的多波段多模式 HF/VHF 设备的人了解关于天线的情况。普通的 2m 波段 5/8 波长底部加感（或其他类型）的天线也可以作为一个很好的 54 英寸长短波移动天线的主体（取决于天线的原谐振情况），而成为一个可在 6m 波段工作的 1/4 波长的天线。所以如果你已经有 6m 的设备但是没有可用天线，你可能一切都就绪了。这还取决于电台的制造情况和型号，当用于刺激的 6m SSB 或 FM 模式的移动操作时，一个外部天线端口的软件选择菜单或者额外的天线共用器也许是你需要取得的所有东西。

——Steve Hajducek/N2CKH, n2ckh@arrl.net

10.2 用于梯形馈线的老式射频电流表

那些使用平行馈线（如 Open wire）给天线馈电的业余爱好者们可能想要观察馈线上射频电流的情况。一个接在同轴电缆上位于发射机和天调之间的驻波比（SWR）测试设备可以显示出天线系统到设备的整体匹配情况，但是如果你对 Open Wire 馈线上到底发生了什么感兴趣的话，那么它离你的期望还甚远。热丝（Hot wire）电流表或者热电偶射频电流表很有效但是过于昂贵，所以我使用一个老手们的方法。¹

这个设备使用一种 2V 的白炽灯泡（例如 43、48 或 49 号），串联接在离天线耦合器或天调稍微远一点的某个地方的每一根馈线上。每个灯泡用一根大约 6 英寸长 AWG24 号²的铜线来分流，摆放这个小设备使之和馈线越近越好并保持对称。我在每个灯泡的两端各焊上了一根短引线，这样中间的灯泡加上引线的总长度是 6 英寸。然后 AWG24 号分流线紧挨着每个灯泡和它的引线铺设，然后把灯泡和它们的分流线固定在一块绝缘材料上（比如干燥的木头，非金属孔的实验板等），并且在每一头有合适的接线端子用于连接馈线。如果有必要，可以用一个双刀双掷开关和馈线保持同样很小的间隙，以便在需要的时候旁路掉这个设备。当发射机满功率输出超过灯泡容量时不要使用这个设备（它们可能会因为过

¹ Zack Lau, W1VT 在 1988 年第 10 期 <QST> 杂志的文章“A Relative RF Ammeter for Open-Wire Lines”中描述了一个改进的指示器电路。原文注。

² AWG 24 号是美国线规（American Wire Gauge）定义的 24 号线，线径为 0.51mm。译者注。

亮而烧毁)。

在使用中,当一定数量的射频能量施加在天线系统时灯泡会发光。如果天线系统很好地平衡,两只灯泡会发出相等的亮度。如果它们不平衡,其中一只灯泡的亮度会比另一只暗一些,从而显示出电流不平衡的定性测量情况。

你无法用这个设备定量地测量馈线上的射频电流的安培值,但是你可以容易地看到任何不平衡的情况并且成功地尽力纠正它们。然后你就可以调谐你的系统使馈线上获得最大的电流,这应该和传输最大的功率到天线的辐射单元一致。对于我的业余电台站,当天线系统和设备匹配时,50W 的 CW 功率使分流的 2V 的白炽灯点亮到接近最高亮度。

我调整系统减少了输出功率,如果我需要更多的输出功率的时候,我合上保险开关以防止灯泡在高功率电平时因过亮而烧毁。

——L. E. “Ed” Frump, al7n@arrl.net

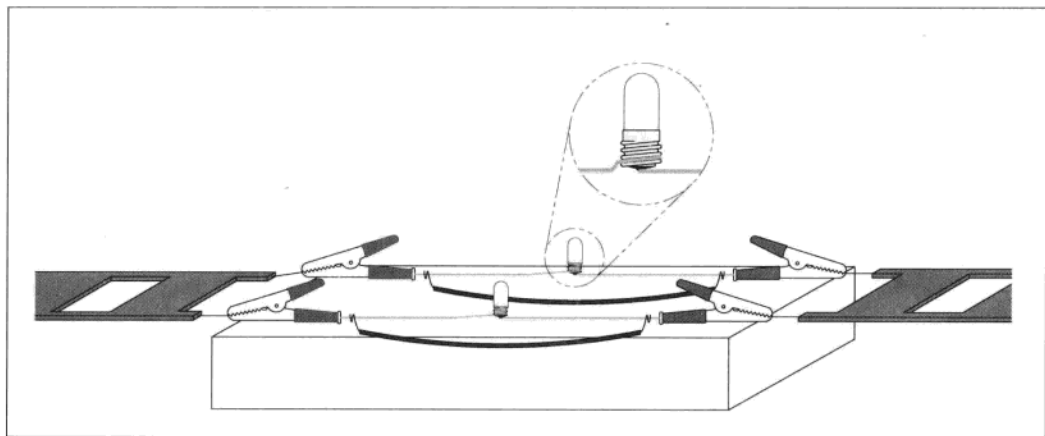


图 10.1 AL7N 重提起一个用于监视梯形馈线电流情况的老式设备。一块木头(或其他的绝缘材料)用做两个 2V 灯泡的底座部分,每个灯泡并联一根 AWG 24 号的电线。鳄鱼夹连接灯泡到电台的馈线。灯泡发出的光粗略地指示出线路的平衡情况和信号强度。灯泡、鳄鱼夹和分流导线应该和馈线的间距匹配。详见正文部分。

10.3 用乐器校音器匹配 CW 频率

很多收发信机都提供了很好的帮助操作者将发射频率与其他电台对准的功能。通常是匹

配从操作者耳朵听到的 CW 信号的音频差拍音调。

我发现了一种快速精确的方法——不超过几赫兹——将乐器用的数字校音器用于 CW 频率匹配。一个好一点的校音表实际上就是个小型的音频频率计，有完整的晶体振荡的时基。它们显示的频率单位不是用 Hz 表示的，而是音阶的点：音符或音符的百分之一。它们的电路允许它们只有在有音调出现的时候才开始“聆听”，从而忽略掉 CW 信号的“嘀”和“嗒”之间的背景噪声，同时持续的显示出平均音高。我发现这些校音器对于弱信号精确而有效，几乎指出信号在哪消失在噪声中。而音频的输入电平并不重要。

图 10.2 显示了两种校音器，一款是 SEIKO 公司的 ST-747，另一款是 KORG 公司的 CA-30，对于这种应用它们几乎工作得同样好。从零售商或者在线销售得到的价格在 20 到 30 美元。我没有测试过其他型号，但是我怀疑有些型号可能无法用于 CW，尤其在波段噪声很大的情况下。

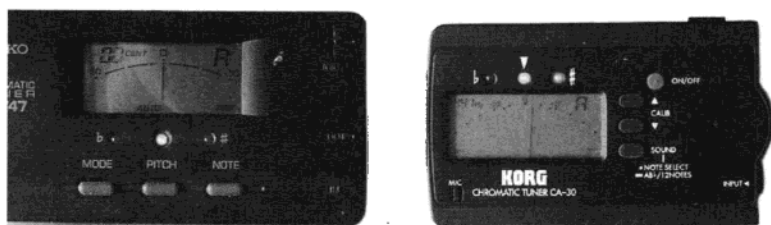


图 10.2 这些乐器用的校音器可以帮助 CW 操作者快速而准确地调整发射机到其他电台的频率上。

把校音器用于 CW 频率的匹配时，你应该首先确定这一点，你接收到的 CW 音调已经在你的发射机和对方的电台之间正确的“零差拍”。为了确定这一点，用一个独立的接收机收听，找到一个参考信号听上几秒钟并使你的电台和它“零差拍”。然后，将你的收发信机切换到接收模式下并记录下这个参考信号在校音器上的音调读数。对于任何将来你打算通联的电台，调整你的接收机的频率使校音器显示出相同的音调读数即可。

图 10.2 上的校音器有一个内置的话筒，但是将音频信号直接送到校音器的话筒输入插座会得到更好的效果。我发现在我的收发信机的耳机插孔和校音器的输入插孔之间串联一个大概 100k Ω 的电阻时工作得最好。我建议通过实验不同的电阻值，来找到一个足够低的值，让校音器在弱的 CW 信号时能有音调显示；并有一个足够高的值，在只有噪声的情况下则不产生任何音调显示。

——Dick Lamb/KOKK, k0kk@ar1.net

10.4 风吹向哪里

谢谢你, N9PUG, 你的那篇“穷人的风速表”的文章(2001年12月QST杂志)唤起我许多的回忆和重新点燃的兴趣。回溯到20世纪70年代早期, 我帮忙提供材料给本地的无线电俱乐部的会员用于自制风速表, 在恶劣天气活动时期, 这些表用在我和本地的气象服务机构共同的工作中。

像N9PUG提到过的, 我的版本使用随处可见的“Leggs蛋¹”来捕捉风。它们安装在6英寸长的杆上并连接到中心轮毂上, 然后带动一个小型电机的传动轴, 类似N9PUG用的那种。它们工作得非常出色, 但是Leggs蛋不是很耐用。25年后的现在, 我非常怀疑它们还是否存在。

我们的好编辑怀疑是否有人能增加一个远程的风向指示, 那将我的思绪带回到25年前。在早期, 我立起了我第一个定向天线, 一个2m波段的定向天线, 靠一个战争剩余的炸弹舱门电机带着转动。它工作得很完美。对于风向指示器, 我使用两个自整角电机, 其中大的型号是2J1H1, 直径大概2英寸多一点, 长度是4英寸多一点。是比其他能搞到的多得多的版本。

你瞧, Fair Radio的产品目录²现在还列出了所有的类型。2J1H1和小一点的那个(大概1英寸×11/16英寸)都卖到大概10美元一个。他们把小一点的叫做“Wind-sel”, 多贴切的名字。我订购了2个小一点的并用它们做了远程的风向指示器, 它们简直无法被超越。像图10.3上的那样, 我做了一个小的“罗盘玫瑰”³, 我把它放置在我的风速表旁边。风向表的指针是从我的废料箱里找到的一个多余的电子闹钟的秒针, 用环氧树脂固定在自整角电机的轴上。另外去修表店转转也许能让你不花钱就找到一个。

安装指示用的自整角电机可能有一点小麻烦, 因为必须保证它安装成水平的角度。我用了几个扣紧在一根PVC管子上的L型支架固定住自整角电机(见图10.4)。Fair Radio也销售可以工作得同样好的无线电罗盘指示器, 看起来像是安装在单孔上的表头。通过那种方法, 你只需要一个自整角电机就可以了。作为一个老练的老水手, 我更喜欢罗盘玫瑰。也许那些前飞行员会喜欢无线电罗盘指示器。剩下的就是你自己选择了。

¹ Leggs蛋即L' eggs egg, L' eggs是美国一个著名的针织产品的品牌, 他们的裤袜类产品以鸡蛋型的白色塑料包装而出名。该包装即作者所说的Leggs egg。译者注。

² Fair Radio, www.fairradio.com。

³ 即Compass Rose, 样子就像地图经常见到的玫瑰花形状的指针, 用于在罗盘和地图上指示东西南北方向。译者注。

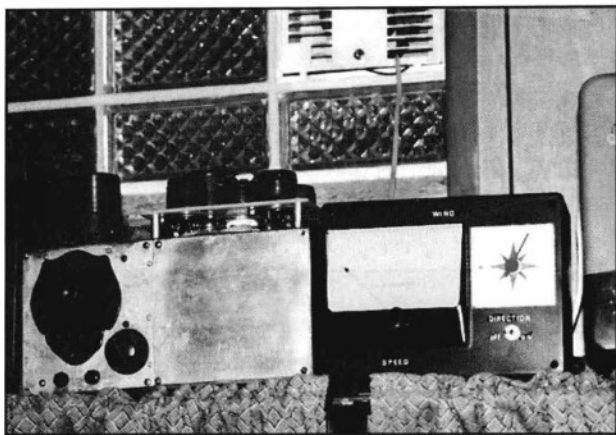


图 10.3 在我的操作室里最后完成的单元。注意在它左边有一个老式的自制接收机，它使用一只 UV199 电子管。

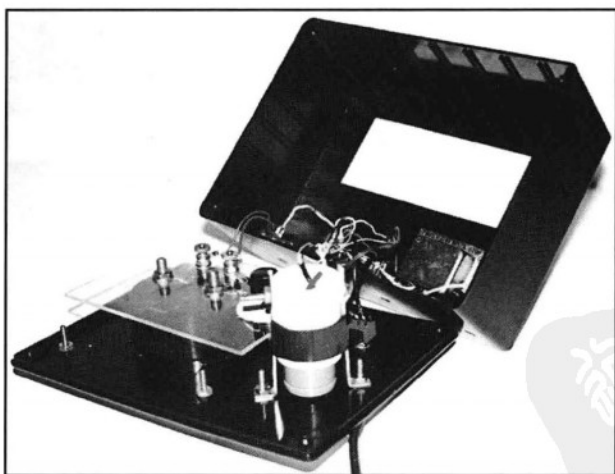


图 10.4 一个视图显示了安装在支架上 PVC 管中的风向指示的自整角电机。
在 PVC 管左上角部分显示的旋钮是用于风速校正的电位计。

对于自整角电机，简而言之这两种类型都是设计成用在飞机上的，工作于 400Hz 频率上，要把它用于 60Hz 则需要降低工作电压。如果我没记错的话，我在 2J1H1 上用过 24V，我的实验显示小点那个版本的应该再低交流 4.7V，6.3V 是更显著的选择。

你的方向指示器应该在地面上精确设置好，要确定传感器安装到空中后指向一个已知的方向，并且在把指针粘合到位以前与操作室里的指示器方向一致。当你把你的室外传感器架

设起来的时候，记得你在地面部分做了些什么。

为了获得风速和风向的精确的读数，我在我的天线塔的一条腿上用两只 U 型螺栓安装了风力收集器，一根 Radio Shack 的 8 芯电缆（编号是 #278-1583，大概每英尺 15 美分）传送信息到我的操作室的指示器上面。是的，我只花了很少一点钱，大概 40 美元用于装配起来所有部件，足以和我在市场上看到的价值 400 美元或更多的任何东西竞争。

——Russell F. Sievert/W8OZA

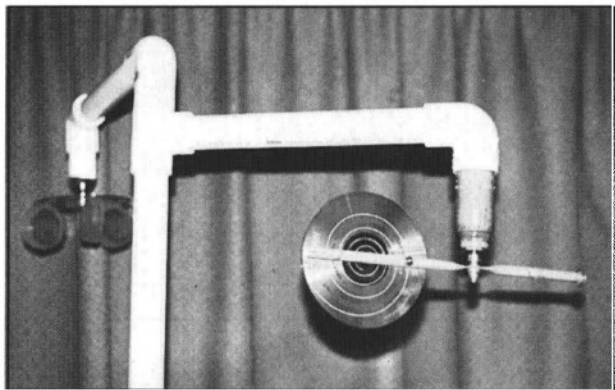


图 10.5 N9PUG 的风速计。W8OZA 的远程风向传感器。方向传感器的杆是用一个旧的电视天线的单元制作的。灰色的 PVC 管子固定住风向自整角电机，使自整角电机的直径和 PVC 弯头相称。

10.5 接地棒的安装，便宜且容易的方法

时隔多年未接触业余无线电以后，如今我又回来了。它不但可以帮我排遣工作压力，而且帮助我重新学习我的模拟工程技能。设立我的业余电台站的第一件任务就是安装接地棒和天线系统。而后，我重新翻阅了《业余无线电手册》，看到其中提到接地棒的锤击卷边时，我有点吃惊，即使是在 17 年前，我也能很轻易地安装接地棒，并且不会有任何卷边情况。

在农场长大的我，目睹了一种叫做栅栏柱驱动器的工具将钢栅栏柱打入地面的过程。栅栏柱驱动器实际上是一种一端重的细金属管。这种管子被套在栅栏柱上，向上升起，而后向下撞击。重端充当锤子，由管子总成带动着完成每一次的“完美一击”。

使用这种工具，人们可以快速、简单地安装栅栏柱。每个栅栏柱都是 T 形结构，并且只需深入地面几英尺，要不然它们就与接地棒的安装方式极其相似了。

接地棒的管上附加的重锤可以充当安装接地棒的驱动器。你只需要一点努力和大约 5 美

元的材料费就可以制造出自己的接地棒驱动器。我的接地棒驱动器所用的材料来自本地的家用商品店和金属废料场。

我对材料的选择始于一次对金属废料场的造访。寻找 3 ~ 5 磅的钢料。金属的厚度极其重要，因为你需要在金属重物上钻孔才能组装。最后我选择了两块大概 3/8 英寸厚度的一角上有突起的三角形钢板。我用钢锯清理了突起部分，并用砂轮机和锉刀清除了所有锋利的边缘部分。

项目所需的管子最好为 1/2 英寸内径的镀锌水管。这种管子能轻易地在接地棒上滑动。你应该准备两种管子：一种是大约 30 英寸长的；另一种是大约 18 英寸长的。这两种管子至少都应该在一端上套上螺纹。你也需要一个管道法兰来将配重钢板固定到管子上。

到家用商品店挑选一些与法兰盘孔眼相匹配的螺栓。螺栓的长度应该可以足够穿过法兰和整个金属重物并且能够固定紧它们。给每个螺栓买两个螺母是个不错的主意，这样你可以保证它们不会意外的松脱。

参看图 10.6 首先，在每个钢板上找到并标出重心。你可以用在一块尖一点的石头上平衡重力的方法找到重心。我们标记重心的目的是将钢板重心安置在法兰盘中心附近。随着重力的集中，当重物敲击接地棒时会产生微弱的横向力。重力需要向下施加才能驱使接地棒进入地面。

标记好重心后，需要标记用于法兰盘连接重物的孔眼。在孔的中心先“冲”一下，然后在钢板上打眼来安装螺栓。我只用了两个螺栓固定法兰。实际上，螺栓在使用过程中仅用于将管子固定到钢板上。你不想让整个工件分离，但也无需使用太多的螺栓。在螺栓和螺母上使用一些闭锁装置防止驱动器在使用过程中飞离伤人。一旦重物紧固结实，你可以根据需要将配重法兰装配到短管或长管。

安全第一！ 请在使用驱动器的过程中配戴安全眼镜和皮革手套。不要将手放在接地棒上，应该放在管子上！在开始安装接地棒之前，需要挖一个大约 10 英寸深的洞。你可能记得栅栏柱仅仅深入地下几英尺，可接地棒进入地下要“深至颈部”。如果接地棒露出地面过短，棒驱动器将停止带动接地棒一起进入地下。挖好的洞能够在保证接地棒进入地面的同时防止驱动管穿透地面过深。

将重物（钢块）和法兰安装在长的那段镀锌管上。滑动接地棒上的驱动器使接地棒进入孔中。由于棒高不同，你可能会需要一个合页梯。将驱动器放置在接地棒顶端。提升驱动器然后向下砸到棒上。要确保你的手和手指放在管上，并且当管向下运动时手要远离管端。让重力来驱动棒，无须用力向下推动驱动器。这项工作应该由重力来完成，你只需在重击的间隔把驱动器举起来就行了。

接地棒基本安装到位时，长驱动管将会撞击地面。这没问题！也许你还想换用短管来继续驱动接地棒。换用短管时要小心，因为在向上的冲程中短管更容易滑落接地棒。

我通常用 5 ~ 10 分钟时间就可以将接地棒安装到大概 10 英尺的深度。如果你很不幸地撞到了石块，此时有两种选择：将棒拉出来，另找一个洞重新开始；或者继续尝试驱动，看能否击碎或移走石块。我不确定曾经是否击碎过石块，但我撞到东西后会继续向下砸直到棒又开始向下沉。

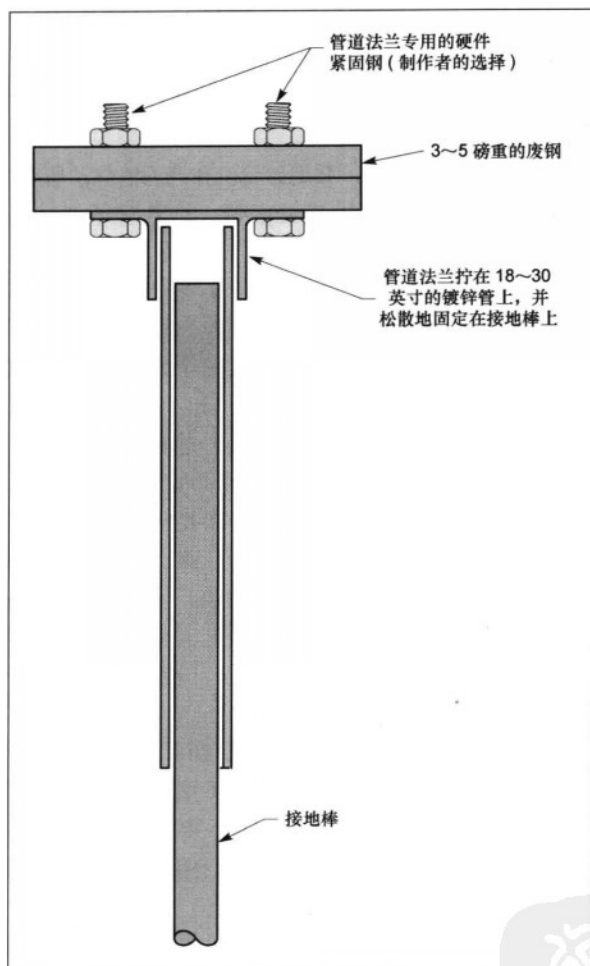


图 10.6 WD8SBB 接地棒驱动器为将棒打入土壤而上下滑动。

这个工具有很多局限，其中一点是总容易撞到石块。正如我提到的，我对“固体物”有好的也有坏的运气。如果你处在一个岩石密集的地方，可以考虑使用其他方法来驱动接地棒。

永远记得安全第一！总是检查螺栓以确保它们是否旋紧或者损坏，避免驱动器飞散开来。戴上皮革手套！我从未像那天一样高兴，因为那天我的手卡在了驱动器里，手套割坏了，可我的手却只是有点轻微的疼痛。不要将手放在接地棒上，放在驱动器上！注意那些螺纹，它们很锋利，还有一定要始终配戴安全眼镜。

祝你好运！我相信这会为 HAM 操作室的良好接地提供很多物美价廉的信息。

——Ron Wagner/WD8SBB, wd8sbb@arrl.org

10.6 安装接地棒——安全第一！

按照 2003 年 5 月专栏中的描述，在安装接地棒之前，请一定要找到电线、水管和输气管道的埋设部位。许多天然气输送管道上采用聚乙烯管。请按照说明使用接地棒驱动器，否则你将无法预知什么时候会搞在瓦斯管道上，并由此引发一场危险的灾难。

——Larry L. Lehmann/KCØDA, kc0da@arrl.net

10.7 安装接地棒的简单方法

在我看到的所有关于如何驱动接地棒的说明中，通常，能够驱动至少 3/4 行程的最简单的方法都被忽略了——你只是简单的推动抽动。假设土壤下面没有石头或者结冰，在你想砸进接地棒的地方浇一些水，然后开始把棒像搅动黄油一样上下抽动，并继续在同样的地方慢慢地浇水。用浇水的软管最好。继续轻轻地和慢慢地上下抽动接地棒。你应该能够将棒打入 3/4 或者更深的深度。使用传统方法（大锤）能打入很大一部分，但却很少能获得平整的棒端。在没有昂贵装置的情况下，我花费了一个夏天为孟菲斯水电公司安装接地棒，并且相当成功。我认为每个人都可以做到。

——Stewart Nelson/KD5LBE, 8 Deerwood Dr, Morrilton, AR 72110

10.8 没有“诱人的滋扰”（天线塔守卫）

所有使用天线塔的业余无线电爱好者必须小心谨慎，防止因为有“诱人的滋扰”而遭到控诉。那是指所有能够引起孩子注意，并且使之受到伤害的事物。我们不想让任何孩子因试图模仿无线电爱好者攀爬天线塔而受伤，也不想为此类伤害承担法律责任，所以我们有义务防止孩子攀爬天线塔。如果条件允许，一个 6 英尺高的栅栏就可以工作的很好。我所在的街区附近，天线塔的情况不错，但是栅栏就不行了。所以只要一个 6 英尺高的细网孔金属丝栅栏包围在塔侧，便可有效防止这种麻烦（见图 10.7）。我的 6 英尺高的铝制梯子存放在车库里，只能供我一人上塔时使用。从责任的角度来看，关键词是“在车库里”。假使梯子此时丢失，那么任何一个能够通过金属网栅栏的人，都将是年龄足够大并能为其

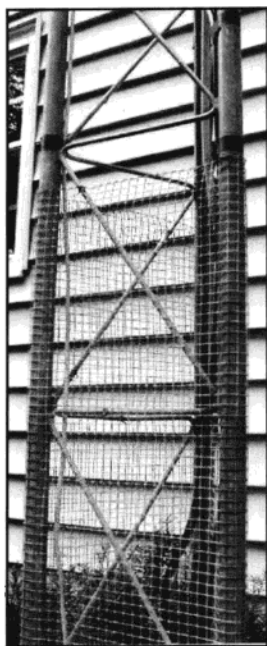


图 10.7 包围在塔侧细网孔金属丝栅栏防止孩子们攀登 WZ8A 的天线塔。

10.9 用于应急通信的“强大鸭”

以下情况可能没有发生过，但是存在着发生的可能性。当你为一场大型公共服务事件做好准备时，手持设备用的橡皮鸭天线因折弯或者从 BNC 连接器上脱落而“擅离职守”。我的 222MHz 电台的橡皮鸭天线就曾经在弗吉尼亚州阿灵顿举行的海军陆战队马拉松前夜突然丢失。

但补救措施触手可及，如果在你的同轴电缆收藏中没有的话，在录像机后面就有一个：4 英尺长 RG-6 视频对接电缆，再加上 F 母头至 BNC 公头的转换器和一些热缩套管即可恢复正常工作（Radioshack 零件编号分别为 #15-1550 和 #278-251）。

示例中所用尺寸适用于 222MHz 频率，但是调整振子部分很容易用于 2m 波段和 440MHz（2m 波段可能需要补充不同的热缩管，以满足挺立度的要求）。

首先，在 F-连接器凸起部分上的 13.5 英寸处切割 RG-6 电缆。纵向向下剥去外罩层，至凸起部分上 1 英寸处（最后的一英寸对挺立度很重要）。然后，移除镀银屏蔽网至同样的高度，小心操作，以免切到下面的发泡状介质。如此可以得到一个有效长度为 12.5 英寸的振子，但却比较软。

现在收集三根热缩管。首先，取一根 13.5 英寸长的，要足够细的能够紧密的套在振子上，并下至剩余的同轴电缆护套 / 屏蔽层上。其次，取一根 2 英寸长直径稍微大一点的热缩管，套在第一层上到相同位置。第三步，取一根 3 英寸长直径更大的管套在 2 英寸厚的那层上面，向下越过白色覆盖物底层，至 F-连接器凸起的起始处。

在振子末端拧上一个螺纹端子¹，整个过程结束。然后连上接头以后你就可以重新发射。

我没有可以工作在 222MHz 上的驻波表，所以我用天线图表中 12.5 英寸的尺寸满足自己的需求（这没问题，手持设备必须能承受普通天线适当的驻波比——编辑注）。如果你有合适的驻波表，你可以从 14.5 英寸长的电缆开始，并可以做充分的修剪。但是，从一开始，我的方法就能成功打开原来橡皮鸭能打开的所有中继。



图 10.8 KO4ALA 自制的应急可弯曲天线，详细制造过程见正文部分。

——Alan Bosch/KO4ALA, ko4ala@arrl.net

10.10 再次轻松地密封瓦楞纸箱

如何使较大的储存电台和电子元件用的瓦楞纸板箱紧密地关闭，并在需要的时候又能轻松打开，这里有一个很好的办法。在箱子的一个顶盖的两侧钉两个大约 2.5 英寸长的非自粘的尼龙搭扣²。在搭扣上订书钉的部位用封箱胶带再粘上两层以增加强度。下一步，在箱子的两侧贴上两个 1 英寸长的自粘的尼龙搭扣匹配条（或用胶粘上 1 英寸长的非自粘匹配条），这样当上盖合上的时候顶部的尼龙搭扣就会粘合在一起。在闭合处底部留下些许空间以便粘合，并方便在需要时分离搭扣。在箱子的另一个顶盖和箱子的侧面做同样的工作。

¹ 原文为 Wire-nut，是一种带螺纹的接线柱，多为塑料材质制成，类似香蕉插座的样子。加上螺纹端子的目的主要是防止天线振子尖锐的末端无意中伤害到自己或别人——译者注。

² 原文为 “hook and loop strips”，即一面是勾一面是毛的连接材料。也被称作魔术贴——译者注。

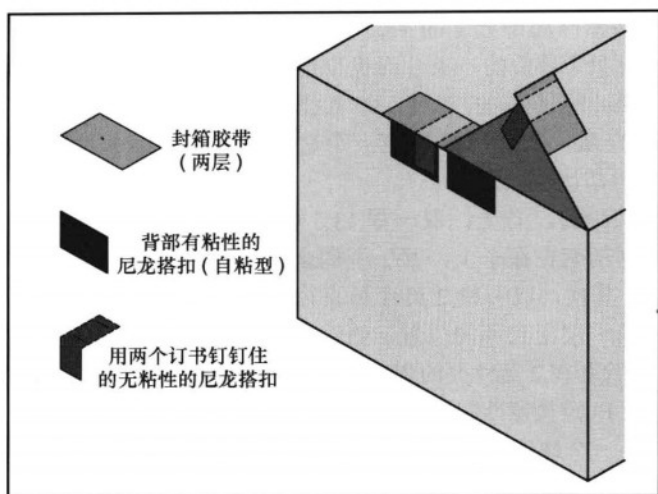


图 10.9 NZ9E 用尼龙搭扣再密封设备箱子的方案。

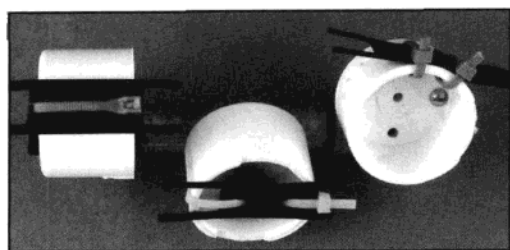
尼龙搭扣能够使箱子紧密地闭合，同时在需要的时候能够轻松打开，并且避免了在通常动作中上下穿过箱子对箱盖造成的变形和磨损。

——Dave Miller/NZ9E, dmiller14@juno.com

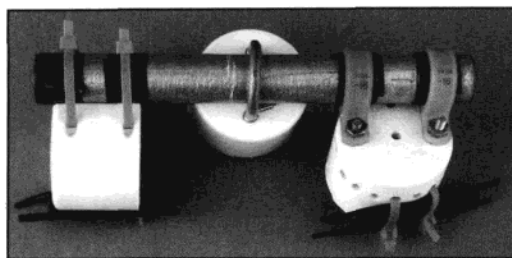
10.11 窗式馈线的支撑

一个流行的平行传输线是 450Ω 版本的，用棕色的聚乙烯包住并裁成网状的结构，叫做“梯形馈线”或者“窗式馈线”。因为它们用在外面的场合，所以它最好远离金属立杆、屋顶、水槽、横梁和栅栏等物体工作。它的任何支撑物需要低损耗、耐候性强、容易得到、易于工作、通用而且不贵的。信不信由你：一个单一外形 PVC 管道上的 1.5 英寸管帽（实际外径 2.25 英寸、深 1.5 英寸）符合所有这些要求。对于任何一种结构，你可以选择水平或者垂直安装它，用其顶部或者侧面，和一些螺钉、螺栓、夹子或扎带。你可以在上面刻槽以承载电线，然后在两个地方钻孔穿上尼龙扎带。当使用两个或更多的尼龙扎带后，通过某种程度的缠绕在管帽外围你还可以改变馈线的走线方向。如果你需要更大的径向间隙，试着边到边，端到端或者边到端地把两个管帽堆叠起来使用。当心，使用被覆盖起来线将会有一个隐患，它可能因为经常被风吹得扭动而产生不可见的断点。所以为了安全起见，多用而不是少用支撑。

——W. A. “Spud” Monahan/K6KH



(A)



(B)

图 10.10 前视图 A 显示了用 PVC 管帽作为固定窗式馈线支架的几种方式。后视图 B 显示了把 PVC 管帽固定在管子上的几种方法。管帽可以固定在平的一面，用合适的螺丝穿过管帽进到表面里面。合适的螺丝可以是用于木墙上的木螺丝，或者用于薄金属的自攻丝，或者建筑上用的木螺丝配合膨胀管。

10.12 清理天线的振子线

有关清理旧的天线振子线，多年前一个老手给了我一个建议，并一直被证明具有无可估量的价值。那就是用醋和盐清洁铜。食醋和盐能清除铜。配制一份食醋和盐的混合液，并将要焊接的导线浸入其中。过几分钟后它们会变得亮晶晶的，像新的一样（即使是线的每一股也能清洁干净），它们可以像新电线一样上锡。

——Bill Arnold/WV8WVA, wv8wva@arri.net

10.13 N 型接头失效

我的 6m 波段的方框天线和八木天线系统使用九个普通的 N 型连接器。大概两年以前其中的一个解体了。去年冬天它们中间两个或更多的也相继失效。这些连接器用了大概 10 年。它们上面没有任何标识，所以我也不知道谁制造的它们。

就在这个春天，我的一个从前的雇员在双向商业电台的业务中的安装一个 FM 广播电台天线和塔（88 ~ 108MHz）。在一个厂家制造的配线架上有八个 N 型连接器。在那八个连接器中，有四个新的失效了——即使是用手工上紧的也是如此。还是那样，连接器的制造商不得而知，安装工人被迫用塑料胶带固定着连接器直到新的配线架抵达。

10.14 失 效

在连接器主体部分的凹槽里面有一个卡环（见图 10.11）。这个卡环是被压紧的，连接的套筒穿过这个卡环。然后这个卡环进入到连接外套中一个配合的凹槽里面。我所见过的许多连接器的连接外套都采用这种方法组装。

在我那个失效的连接器上，我测量了一下外套的金属壁厚大约是 0.040 英寸。卡环凹槽的深度是大约 0.025 英寸。如果制造商在这个卡环套筒上的配合稍微毛糙一点，它们可能只有 0.01 英寸的部分和卡环互相固定。

在我检查的连接器中，插在连接套筒中的卡环在凹槽里有些松动，我能看到明显的位移。当我摇动套筒的时候我能听到它在 0.025 英寸深的凹槽中发出咔嗒咔嗒的声音。卡环的锁定靠卡环在连接外套的凹槽中释放而控制。

另外一个可能发生问题的地方是温度。这里是西科罗拉多，我们经常看到昼夜的温差达到 50 °F 或更多。加上太阳的高温，昼夜温差在 48 °F 左右浮动。

——William.T.LeBaron/W0MTK, w0mtk@gvii.net

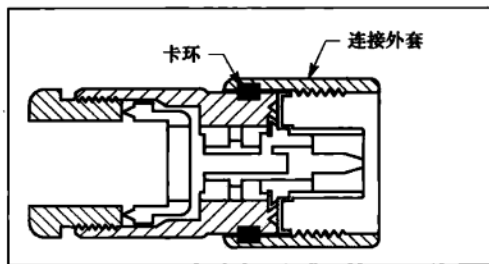


图 10.11 N 型连接器的连接外套和卡环的相交部分。

10.15 DEET 驱虫剂警告

随着夏天的到来，火腿们将会有一些外出到自然环境的活动，例如野外通联日（Filed day）。我们将使用大量的 DEET 驱虫剂。像消费品协会说的：“DEET 是 N, N-diethyl-m-toluamide (N, N-二乙基-3-甲基苯甲酰胺) 的通俗叫法，是可以涂抹在皮肤上用途最广的活性成分的杀虫剂之一”（www.deet.com/deet_fact_sheet.htm）。

我想让所有爱好者都意识到一个关于 DEET 的问题，无论是浓的或者经过稀释以后的浓度，DEET 都会软化和溶解很多塑料。我刚刚在手上涂抹过 DEET 以后，我的 ALINCO 的 DJ-G5 电台的电池盒就那样在我的手里软化掉了。在一个装有 250W 焊枪和两台 Garmin

的 GPS 的透明的储物箱里泼洒了一些，它们的护套都被 DEET 带来了实质性的损害。所以这个夏天你要小心地使用那些含有 DEET 成分的驱虫剂。

——David Pearce/AB0NG, ab0ng@arrl.net

10.16 定制的耳机

你们许多人可能会遇到和我相同的情况：没完没了地寻找一套感觉好的耳机。它们足以阻挡环境的噪声，但却能让你配偶的声音随时引起你的注意，佩戴的感觉最好冬暖夏凉。我选择的耳机后来出现了接触不良的情况，而且我发现修复它几乎是不可能的。它需要在喇叭纸盆下面的非常小的易于融化的接片上进行焊接。

我没有简单地再去买一对，我找到了一对小的“耳朵伙伴”，来自我几年前购买的一台商业接收机上。这个设备可以简单地依附在你的耳朵上而且有很好的保真度。不幸的是，如果你的头移动得过快它们很容易掉下来。一个理想的解决方案是把这设备变成一个配合在我耳朵外部的小装置。但是，我认为这样的东西的花费可能比我愿意支付的多出许多。

我在一个运动品商店找到了解决方案，那是一个用在游泳者身上被称作“耳朵腻子”的产品（圣芭芭拉美可公司，www.sbmedco.com）。我在一个手指上涂满这种材料，并绕着每个“耳朵伙伴”定型，然后把“耳朵伙伴”放到我的耳朵外边一个比较舒服的位置，让它们的轮廓和我的耳朵吻合。真是一个完美的耳机，而且只花了我大概 3 美元，并且“耳朵伙伴”本来完全是无用的。该材料是用硅胶制成的具有持续的黏性。当它们变得太脏或者很难看时，我会再做一个新的，包装里的材料足够我做上三对或四对。

——Bub Cowan/WB6DAC, wb6dac@attbi.com

10.17 电池漏液清理剂

有一次或那么几次，我们中的大多数人都会让电池在一个设备中放置过长的时间，直到打开设备后发现里面变得一团糟。当这种事最近发生在我身上时，我试用了一种现在广泛使用的被称作“CLR”（钙、石灰和锈的缩写）的产品。它们是一种液体和泡沫喷雾的东西。我在设备的电池夹部分喷上了一些 CLR，不到五分钟的时间这些糟糕的东西就消失了。经过简单的清洗和风干以后电池盒变得完全干净。然后我处理了电池负极的弹簧，那里也布满了电池的泄漏物和锈迹，再过了五分钟后它也变得干干净净。我轻轻地打磨了触点并且重新组装了设备，它工作得很好。这次修理便宜，快速，有效。

——Dave Routzon/W5GT, w5gt@arrl.net

10.18 新奇的话筒支架

最近在我的卡车上安装了新的双段设备，但我不愿意在车上钻一串孔来安装话筒支架。我选了一个简单的方法，就是把话筒放在车辆的茶杯架里面。但结果不尽如人意，于是我开始搜寻一种“无孔”的话筒安装方法。首先我试过商品“Velcro”魔术贴，但它们不够牢固，所以我又重新选择了我的茶杯架。几周后，我在本地的一家折扣店发现了一种叫做“电话固定器”的产品（见图 10.12）。产品就是简单的一块强磁铁，用 3M 的胶带安装到仪表盘上。在用酒精清洗了仪表盘区域后，我按照说明装上了它。它的功能非常强大，可以轻易地固定一个手机，就像它的包装上画的一样。



图 10.12 “电话固定器”带有磁性的支架，设计成用于手机使用，用于放置话筒非常理想。

为了安装话筒，我去掉了支架上的按钮，取而代之的是两个 5/8 英寸的芬德垫片。它们不像标准的垫片，上面只有很小的洞。我在垫片的外面做了“沉头”处理。在移去支架的标准按钮之后，在缺口处安装两个垫片，并用手机支架原来的螺钉将垫片拧紧。我把有“沉头”的垫片装在了最外面，这样螺丝拧紧后就可以和垫片的高度持平。

这种装配运作得很好，也可能对其他想不钻孔就能巧妙安装话筒的人有所启发。如果无法改装垫片，随该设备提供的还有一个小金属铁带可以用于安装话筒。

——William D.Cleveland/WD5IBY

10.19 NOAX 实验室的开放参观日

还有什么比对朋友开放“实验室参观日”更好地庆祝节日季节（感恩节到圣诞节期间的日子被美国人俗称为 Holiday Season，译者注）的方式吗？如何亲身实践无线电活动，那就来我的“实验室”吧。

你可能认为我一定会有一个很大的、有着工业规模的、包括很多最先进的配件和仪器的

场所吧。其实不是！我只有一个“小小”的工作室，但配置得相当不错。图 10.13 所示就是我的工作台，把我的无线电小屋和办公室连在一起。所有这些以前位于不同房间的东西现在都离我不到一臂之长或一步之遥，拥有这一切真是让我受益匪浅。



图 10.13 工作台被零件和工具包围着，操作间就在几米外，所有我需要的东西都在近处，实在太有用了。

即使你有一个非常小的操作室，在你的小屋给临时的检修工作留下一点空间仍然是个好主意。你需要使用天线和稳压电源来检验无线电器材。一块胶合板、玻璃纤维板甚至硬纸板都可以用来在你做与电子相关的工作时保护桌面。

工作台

图 10.14 显示了我的工作台上的设备布局。工作台是胶合板表面的，承受着我施加在上面的各种机械的振动和磨损。当胶合板太脏的时候，我就把它翻个面或者另找一块新的。对于敏感的电子元件的工作，我会在使用的时候在上面铺一块防静电垫，并在使用的时候保持清洁。至于粗笨的工作，我会在车库里完成，那里可以随便弄成一个烂摊子。



图 10.14 工作台上面，你可以看到我最经常使用的设备。零件盒里装了大量的元件，还有一个小的废料箱。示波器在一个小推车上上面。

灯光

灯光非常重要，它使得操作包含细小零件的工作和研究设备成为可能。所有的灯都是可以移动的——它们由两个夹具固定着，可以水平滑动，另外一盏挥杆壁灯可以移动到很近的位置。我还有一些超压强溢光灯的灯泡，可以在需要摄影的时候或需要强光的时候使用。一个袖珍手电筒和一个微型鹅颈灯可以在关键时刻提供补充照明。我的手边还放着一个陪伴我很多年的头戴式放大镜。

地面

地板上是一块油毡，而不是地毯。如果可能的话，你实验室的地板应该有一个光滑的表面。实验室环境的地毯会吸附灰尘、木屑、金属沫和小零件，而且焊接时的小锡球会熔化它。如果你不得不用地毯的话，找一些办公室转椅用的地毯保护垫，把它们裁成合适的尺寸铺在你的工作台周围，你不会后悔的！

空间利用

这间屋子我有3种用途——操作间、工作台和办公室——虽然它只有10英尺×16英尺大小（大概 $3\text{m} \times 4.8\text{m}$ ，不到 15m^2 ，译者注）。所以，我必须充分利用每一寸空间，包括抽屉、架子和小推车。工具放在一个可旋转的抽屉柜或者工具箱里，而无线电器材放在可移动的小车或者陈列柜中，这样我可以方便到设备的后面工作。

你永远不要有太多的电缆——直流或交流的电源线、射频电缆、数据电缆——它们普遍用于当今HAM（火腿族）的操作间里。在图1中你可以看到两个电缆架，左边的那个我还装了一块有长挂钩的挂物板，用于放置馈线盘或者数据电缆。尽量避免把电缆放在盒子里，那样你会浪费很多时间解开它们，而且你永远找不到你想要的那一条。

关于测试仪器

观察图10.14所示的工作台，你会发现我经常用到的仪器设备：包括两台电源，一台是双0~20V直流实验电源，另一台是设计用于高功率无线电的大电流电源。左边还有一台自耦调压器，在测试线路供电设备时很好用。

函数信号源和电压表用于几乎所有的实验和制作项目上。不要在电压表上省钱，一个灵活的函数信号源可以替代几种单独用途的信号源，而且它们能在二手市场上找到。

另外一些我最爱的仪器，包括一个可靠的鸟牌功率计和各种“鸟蛋”——比如探头和假负载。MFJ公司的天线分析仪从来不会离我的操作台太远，我弄到一块小型的胶体蓄电池给我的分析仪供电，它省下的钱已经超过购买它的成本的几倍了。

我用过很多示波器，我很高兴拥有那台“15年高龄”的日立四通道的示波器，它有100MHz带宽，能解决我在业余无线电中使用的一切需要，如果超过那个频率，频谱仪更适合做这些工作。有很多类似它的闲置产品供应，在网站 www.arrl.org/tis/info/HTML/Hands-

On-Radio/ 上有许多测试仪器的资源链接。有一次我在 Hamfest(一个属于业余无线电爱好者的聚会, 通常包括设备展览、跳蚤市场和一些其他的 HAM 们感兴趣的内容) 发现了一个仅售 15 美元的示波器小车, 而且它还可以用作超市手推车。

可靠的工具箱

图 10.15 显示了我忠实的、无处不在、容纳一切的工具箱, 这个是我一年以前从网站 www.jensentools.com 上购买的工具箱, 买了这个箱子, 我从未后悔过。它足够大, 可以装入备用的电压表、焊接工具、备件和电缆。



图 10.15 把工具和零件在工具箱里面保管意味着当你准备用的时候它们都在一个地方。

用这种多层多格的工具箱存放同轴连接器和各种接头被证明是一种最好的方式。它可以容纳我制作或者维修电缆时需要的一切东西。我所有的接头都按分类保存, 并且容易取得。工具箱物美价廉, 而且非常适合各种类似的用途。

除了工具和仪器以外, 我发现自己还保持着收藏相当数量的电子部件和各种硬件的习惯。你可以把它们保存在不同的抽屉或者纸质元件盒中, 这两种方法我都喜欢, 除此之外我还保留了几个废料箱用于收集零件和元件。

一次购买一两个零件是最不合算的方法, 所以我一般都试着多买点。Hamfest 是火腿备件的非常好的来源地, 有时候, 整个元件柜和内部的元件会一起卖出去。你可以把需要的材料在笔记本上列个清单, 来保持你的实验室有充足的备件。当你看到有东西在出售或者讨价还价的时候, 你就会知道你真正需要的是什么。

小工具

如果不提及一两件特殊的小工具, 那我的操作间和实验室的展览就会不够完整, 图 4 显示了一些我历来喜爱的小玩意儿, 它们用了好多年。只是衣夹和木头? 对! 左边的 3 个木质晾衣夹让电缆和接头的工作变得非常容易。它们牢靠地固定着导线和金属, 而不会扎进变热的塑料中。晾衣夹的咀紧密地夹在部件的周围, 并且可以依靠弹簧方便地调整。这一套所需

要的材料就是一些木螺丝和胶。

图 10.16 前面那个怪模怪样的装置，就是我最新式的安装贴片元件的“第三只手”。印制电路板放在下面的纸板上并且木钉（可以旋转着升降）下面来回移动。微小的 SMT 贴片元件被木钉固定在纸板上，以便于我进行焊接。当纸板或者固定销磨损后我会更换它们。我强烈建议你做一套这样的装置并进行改良。

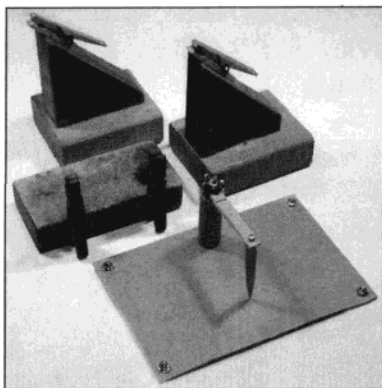


图 10.16 这些便利的自制小工具使得电缆工作和贴片元件的安装更加方便。
木头材料不容易熔化和变形。而且，如果它们损坏了也很容易更换。

注重整理和积累

对我而言，我的实验室最棒的地方就是我可以几秒钟内把我的手放到任何工具、零件或者仪器上。完成工作的最大障碍就是浪费时间或者当你像个“工具猎人”一样乱翻零件时被打断思路。保持你的工作台适度合理，没有“垃圾”，你就会在乐趣中获得收益和效率。没有什么比想到一个好点子后立即坐下来动手实施更好的事了。

购物清单

- 木头，带弹簧的晾衣夹
- 5cm×10cm 的斜面木块，薄的硬纸板和 0.6cm 长的木钉
- 胶、木螺丝和螺丝、螺母、垫片

你可以在脑海中估算一下总价格，然后心里说道：“哦，我买不起全部那些东西！”记着，这是我超过 35 年的电子生涯中的收集。我的工作台是个半成品，我仍然不断地“买卖”着并对它升级。我总是买我能负担得起的最高品质的材料，特别是避免便宜但质劣的工具，从基础开始做起并保持进步！

谢谢你在百忙之中参与我的“实验室参观日”。我希望它能鼓励你制作和修理你自己的电路和设备。祝你好运！

——Ward Silver/NO AX

10.20 求医问诊

⑥ John Van Waileghen/N0UBQ 问道：我负责为威奇托业余无线电俱乐部组建俱乐部电台，我有个问题想问，你们怎么计算有多个发射机的电台站的暴露值？我们打算把我们台站扩充到 3 个短波电台，VHF 语音和封包通信以及一或两个 VHF 中继台，我们的电台站在一个航空博物馆的三楼，来往人员很少。因为靠近跑道，附近没有其他建筑。

● 对于多个发射机的实际的计算比单个电台站要复杂得多，但是也不外乎是运用一些简单的数学运算。你所要做的就是计算每个发射机的暴露百分比，然后把它们加起来，这涉及参与的功率密度的时间平均值或场的平方。

例如：假设你同时在操作两部电台，一部在 10m 波段上用 SSB 模式以 1500W 的功率工作，另一部在 VHF 2m 波段用 50W 的功率进行着封包通信 (Packet)。10m 天线有 50 英尺高和 7.5dBi 的增益，在操作者斜对面的位置上。2m 天线离操作者 40 英尺高，有 5dBi 的增益。允许的暴露水平是按时间平均的——30 分钟的非受控（公众）暴露水平或者 6 分钟的受控制暴露。这适用于单发射机或多发射机的操作。你可以对操作电台的业余爱好者和他们的访客应用受控暴露的计算方法，如果他们已经明确关于射频暴露的信息。

计算暴露时间平均值的最简单方法是，计算电台功率时间平均，然后将该功率电平用于随后的计算中。先用 PEP 发射功率乘以所用模式的占空比，再乘以平均时间内发射机发射的最大时间百分比。

例如：一个不使用语音压缩处理的 SSB 发送，保守地将有 20% 的占空系数，传送时的平均功率大约占 PEP 封包功率 (Peak Envelop Power) 的 20%，如果你的电台使用 1500W 的 PEP 放大器，1500W PEP SSB×20% 占空比×1.0(100% 开关时间)=300W 平均功率——在 6 分钟内（因为电台每一次将持续发射 6 分钟，所以医生使用 100% 开关时间）

下一步，确定从天线到人们可能受到射频暴露的位置的距离，如果天线在空中有 55 英尺高，电台直接位于混凝土板上的一层上，那么与操作员或地面上走动人员的距离约为 50 英尺。

射频辐射的计算可以用操作者选择的任何方式，可以使用得克萨斯大学网站上的射频计算器。这种方法更为方便：n5xu.ae.utexas.edu/rfsafety/。

我们使用该计数器并得到以下结果：

300W 在 50 英尺在 28.5MHz=23.6V/m。在 28MHz 上，允许的受控制的暴露是 64.7V/m。记住我们需要将场平方米来比较一下暴露极限值，所以这个站点是：

$$\% \text{ 暴露值} = 100[(23.6)^2 / (64.7)^2] = 13.3.$$

这个站点对站点操作者的射频暴露剂量为极限值的 13.3%。

2m 封包通信站预计不会超过一半传输时间(对于大部分 DX-Cluster 类型操作保守估计), 所以它的平均功率是:

$$50\text{WPEP FM} \times 0.5(50\% \text{ 开关时间}) = 25\text{W}$$

把结果放进射频计算器计算, 得出如下结果:

$$25\text{W 在 } 40 \text{ 英尺在 } 146\text{MHz} = 6.4\text{V/m}$$

射频暴露百分比为:

$$\% \text{ 暴露值} = 100[(6.4)^2 / (64.7)^2] = 1\%$$

要计算这些多发射机的辐射, 我们只需要把这些辐射的百分比相加, 这是一种计算不同频率下射频暴露极限的简便方法。将以上百分比相加, 此站点电台操作者受控制暴露值为 14.3%。

重复这一步计算 27.5V/m 的非受控暴露, 假定平均功率相同, 则:

$$\% \text{ 暴露 (10M)} = 100[(23.6)^2 / (27.5)^2] = 73.5\%$$

$$\% \text{ 暴露 (2M)} = 100[(6.4)^2 / (27.5)^2] = 5.4\%$$

所以, 在这个案例中总共的非受控暴露是极限值的 78.9%。

ARRL RF 安全委员会网址为: www.arrl.org/rfsafety/, 可链接至 ARRL FAQ (常见问题解答)、得克萨斯大学网站以及其他有用网站。链接中有 ARRL RF 安全委员会主席 Greg Lapin/N9GL 所写的综合篇。其栏目为: N9GL's RF Safety Column: The Multiple Transmitter Question (《N9GL RF 安全栏目: 多发射机问题》), 涵盖所有的细节问题。另外一个比较好的文章为: RF Safety at Field Day (野外通联日中的射频安全), www.arrl.org/tis/info/pdf/9906048.pdf。

④ 我们俱乐部的中继设置了 130.8 的 PL, 他们在谈论什么呢?

● 许多中继需要发送一个持续的亚音频或者一个短的突发音调才能访问, 这被称作 CTCSS (连续编码音静噪系统, continuous tone-coded squelch system) 或者 PL (私线, Private Line, PL 是 Motorola 公司的商标) 音调。打开中继需要一个访问音的理由是, 可以防止来自无关发射的干扰偶然的开启中继台。有时候一个中继接收机会接受到附近其他强信号的干扰。比如中继台可能位于一个商业通信站上, 中继台的天线可能和许多其他的天线共享塔上的空间, 如果中继需要一个确定的 CTCSS 来激活发射机, 那么只有期望的信号才会被转发出去。

让我们假设一下, 你本地的中继工作在 146.67/146.07MHz 这一对中继频率上, 有可能 75 英里以外还有其他的中继台使用相同的频率组合。正常情况下, 操作者们各自使用这两个中继并听不到另外一个。偶尔, 不管怎样, 有一些使用其他中继的电台打开了你们俱乐部的中继。在这种干扰下的操作成为一种轻微的烦恼, 尤其是发生在一个公众服务活动或某些应急事件时。这是另一个为什么许多中继使用 CTCSS 系统的例子。只要火腿们使用其他的中继时没有发射亚音来访问你的俱乐部中继, 他们发射的时候就不会开启你们的中继, 你的俱乐部谈论的那个 PL 就是 130.8Hz 的 CTCSS 编解码访问音。

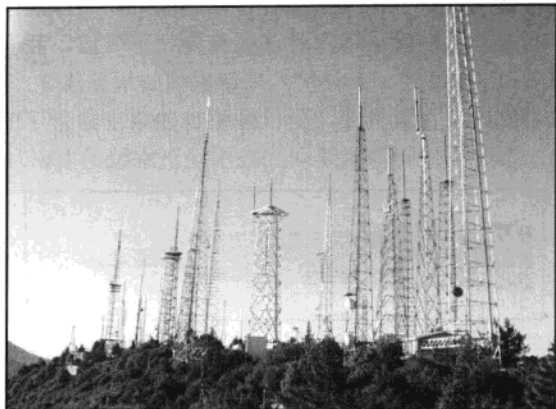


图 10.17 业余无线电爱好者并不是唯一的 RF 接触值评估人员。加利福尼亚威尔逊山上的广播发射机比本问答中所述的业务无线电爱好者电台更复杂。

③ Blair/K3YD 问道：“你们有任何建议关于如何将馈线穿过流行的安德森类型的窗户¹，只用上一小段时间（两三个月）？我最近搬到一个新家，在我建造好我的带有穿线隔板的地下室里操作小屋之前，我计划从副卧室使用一个适度的功率电平（20 ~ 50W）来操作，我的妻子认为我在窗框上钻孔穿线的方案有点过分。”

● 既然你已经有地下室了，更实用的方案是将馈线从地板上穿过去。我怀疑你的新家可能装有暖气片。如果你移去那些掩藏墙孔的金属装饰板，那样将有足够的空间绕着暖气管来布放 RG-58 类型的电缆。RG-142 型特氟龙电缆更利于耐受典型的家庭热力系统的热量。

④ Dan/W9CP 问到埋设同轴电缆的问题：“我想用电力上的 PVC 管埋设我的同轴电缆，并且我很想知道有什么特殊的防范措施来保证良好的安装它们。”

● 如果电缆的类型设计成可以地埋使用，通常不需要任何防范措施，直接把它们埋到地下就可以了。像一种型号叫做 BURY-FLEX 的产品，是一种双层屏蔽的 50Ω 电缆，它有着 100% 的屏蔽覆盖率，由 97% 的镀锡屏蔽网组成并易于焊接和腐蚀保护。还具有自粘铝箔作为额外的潮湿保护。电缆的护套也设计成耐磨的可敷设在有锋利的沙子和小石块的地面下——它们随着土壤的变化而围绕着电缆转动。如果电缆将要受到过多的水分或者强酸强碱性土壤的影响，你也许需要使用无污染²外套的同轴电缆——化学成分或水分不会从外套浸入到材质里面，从而破坏电缆的支撑物。

但是如果你宁愿把电缆放到 PVC 管里，你需要防止水在管内凝结。医生问了我们的商用和移动电话安装顾问，约翰 /K1TLV。他作为一个 40 年的 HAM，有以下提议：

¹ Anderson-type Windows, Anderson (安德森) 是美国一家窗户制造商，本文所提到的安德森类型的窗户即那种窗玻璃被木条分割成很多小块的格栅窗，一般可以上下或左右活动以打开或关闭窗户——译者注。

² “无污染”原文为 Non-Contaminating 或简称为 Non-contam。生产 Bury-FLEX 电缆的 DavisRF 公司也有这种产品。用于更恶劣的地面环境时使用——译者注。

最简单方案是使用带有洞的管子，那些绕着管体的洞可以用作滴水孔。这些洞或者说小眼，限于在管子的一个面上，所以管子埋入时这些孔要朝下安放，我会使用一些混合起来的沙子和石头铺在管子的下面（6英寸~1英尺）来使累积的水分排光。

雨水、土壤或昆虫可能进到管道里面，所以医生也建议密封管子的两端，可以使污染进入到管子的入口最小化，不建议把同轴电缆埋到低于地下水位的PVC或其他管中。

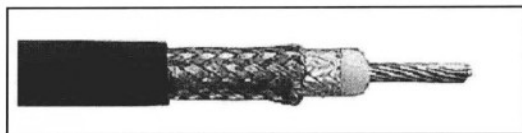


图 10.18 BURY-FLEX 是一种双层屏蔽的 50Ω 电缆，100% 的屏蔽覆盖率，由 97% 的镀锡屏蔽网组成并易于焊接和腐蚀保护，还具有自粘铝箔作为额外的潮湿保护。

⑥ 好像他知道上面的 W9CP 会问另一个电缆 / 防潮的问题一样，Joe/N1KHB，继续问道：我听说过关于同轴电缆受潮后的有害效应，但是从没有人给出确切的解释，我考虑过之后，我觉得最大的损害发生在发泡介质或者气室（Air cell）结构的电缆中，然而，即使真的有影响，对实芯介质的影响也是很有限的。

当潮湿影响到电缆的时候，我能测试一下线路的特性阻抗来验证吗？人们也偶尔谈论到老化的电缆，作为预防措，施人们定期地更换它们。你能在这个问题上给我一些指示吗？我查看了许多的参考书，包括 ARRL 出版物，迄今为止，没有发现关于上述问题的任何解释。

● 你提出了一些有趣的问题。一个实际的由 ARRL 实验室实施的实验发布在我们的实验者杂志《QEX》上面，1999 年 3 月那期的“射频（RF）”栏目，高级实验室工程师 Zack Lau，W1VT 发表了一份研究，关于一个暴露在一罐水中的 N 型连接器（在 RG-213 馈线上）在不同时间段内浸泡对它的影响，对于每种时间间隔，他测量了在 VHF、UHF 和微波频率下的损耗结果的数值。这是一份关于短期潮湿暴露很好的研究。在这份研究中，损耗范围从 VHF 测试频率下短时间浸泡的百分之几分贝一直到 UHF 下长时间浸泡的超过 10dB。

无论如何，长期的潮湿暴露也是一个关注事项。医生还没有听到过一份长期潮湿暴露的研究，但是医生可以提供一些零星的信息，通过检查那些被替换下来的暴露在自然环境下多年的电缆。主要问题是编织的屏蔽层从电缆的一端到深入几英寸的长度都被严重腐蚀，这种情况看起来应该是通过编织股的“毛细作用”形成的，这种情况可以通过适当地密封末端的连接部分来预防。

当然，有相当数量的和天气有关的效应会引起电缆的性能恶化，包括风，长时间的日晒和冰。每一种这些恶化情况，每一个因素都会使电缆护套的性能恶化，且在一段时间后，远离接头的地方开始有潮气入侵。很难在一个户外的测试中孤立对待这些问题，实行一个长期的室内实验室的测试相当昂贵又费时。

那些多年来保管在干燥的地下室或者车库的电缆怎么样呢？好吧，那些条件对电缆非常

有益，但是经过很长的时间后仍然会面临一些问题。再说一次，医生没有看过相关的研究文献，但是电缆中很多绝缘材料和封套材料上用的软塑料在干燥的环境下可能会随着时间的推移变得更硬。这样可能在护套上会产生一些小的裂缝，如果护套上有裂缝的电缆在户外使用时，潮气将很快地对它造成伤害。对于极端情况，绝缘材料上的变化会引起阻抗特性的改变和线路损耗。

总之，如果某人曾经对此有疑问，最好对有条件的特定电缆做一个测试。做到这一点的一个简单的方法是，在某段长度的电缆两端连接上假负载和发射机，使发射机输出已知的功率，并通过直接测量进入假负载的功率的方法测量电缆损耗。注意，这个技巧对于不知道电缆的原始损耗数据时依然有用。

损耗的单位是 dB，可以用下面的公式确定：

$$\text{损耗 dB} = 10 \log(\text{发射机的输出功率} / \text{负载端的功率})$$

⑥ Chuck/NOEBN 有这样一个问题：我有一个老的尤纳迪拉的 W2AU 的巴伦，但是我不记得它是 1:1 还是 4:1 的阻抗比了。有什么办法可以告诉我吗？或者我应该把它扔了再买个新的？但这使我很不情愿。

● 天哪！不要扔任何东西！真正的 HAM 们应该有一个地下室或者其他的房间塞满了各种各样的“宝贝东西”而保持在余生中的快乐！

要检查一个巴伦的比值，在它的每一端接上同轴电缆，然后在接天线那一端的同轴电缆上接一个 50Ω 的假负载。从收发信机那一端馈送合适数量的功率（一个天线分析仪会更便捷，但是你也可以用一个发射机并把输出功率降低到 5 ~ 10W），你应该看到 SWR（驻波比）情况的指示。如果 SWR 很低的话——大概 1:1——这个巴伦就是 1:1 类型的，如果 SWR 相当的高，它应该是 4:1 的类型。一个 4:1 的巴伦理论上应该看到 4:1 的 SWR 读数，但是你的驻波表可能在高的 SWR 的情况下不够精确，所以一个高的驻波比读数通常指示巴伦是 4:1 的。

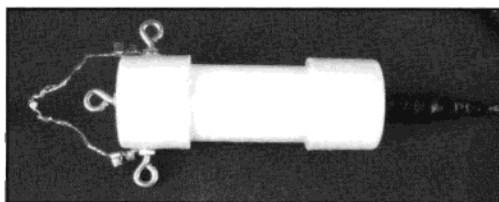


图 10.15 尤纳迪拉的 W2AU 的巴伦

⑦ Brent/WB8TRL，有一个很短的问题和一个很长的答案：将功率电平从 dBm 转换到 W（Watts）的公式是什么？

● 分贝数与其等效功率之间的换算公式为：

$$\text{dB} = 10 [\log(P1/P2)]$$

这里的 P2 是参考功率，注意 P1 和 P2 必须表达为相同的单位（W 或者 mW 或者 μW）。要从 dB 转换到实际功率，用上面的公式的求解 P1，即

$10[\log(P1/P2)]=\text{dB}$, 每边都除以 10

$\log(P1/P2)=\text{dB}/10$, 并且 $P1/P2=\log^{-1}\text{dB}/10=10^{(\text{dB}/10)}$

10 的幂数是 $\log$ 的反函数 (通常写成 $10^{\cdot}$)

现在, 记录不同的基本单位是不容易的, 但是你可以利用对数特性, 即功率电平每增加到原来的 10 倍或减少到原来的 1/10, 分贝数将相应增加或减少 10dB (仅适用于功率, 而非电压)。既然零增益相当于 0dB, 功率从 1W 增至 10W 意味着分贝增加 10dB; 功率从 10W 增至 100W, 分贝数又增加 10dB; 同样功率从 100W 增至 1000W, 分贝数增加 10dB。总的来说, 10dB+10dB+10dB 等同于 30dB 或功率增加 1000W。

如果用 dBm (毫瓦分贝, 相对于毫瓦的分贝数) 作为单位的数值, 想得知瓦特值, 首先要计算出瓦分贝 (相对于瓦特的分贝数) 值。1mW 是瓦特的 1/1000, 你可以减去 30dB。因此, 电平 -120dBm 将成为 -150 dBW。在上述等式中插入 -150, 将得到:

$$P1/P2=10^{(-150/10)}$$

既然 $P2$ 为 1W, $P1$ 为 10^{-15}W , 所以得到: $P1/P2=10^{-15}\text{W}$ 。

在第 2 个例子中——如果功率电平是 +50dBm, 减去 30dB, 得到 +20dBW, 在等式中插入 +20, 得到 $P1/P2=10^{20/10}$, 即 100W。

⑥ Lou/KB6JLI 问道: 几天前一个 HAM 问我一个关于巴伦的问题, 我没能给他合适的答案, 所以我想应该问你这个问题并把这个问题转达给他。问题就是 1:1 和 4:1 的巴伦有什么区别? 还有电流式巴伦和电压式巴伦有什么区别? 电压式巴伦能够应用多大的功率? 我看到广告上说可以到 300W。

● 术语“巴伦”的意思是平衡到不平衡 (Balanced To Unbalanced)。它是一个阻抗变压器, 也就是说它被设计成转换平衡或不平衡系统到另一个平衡或不平衡的线路。这个问题在《Antenna Compendium》的第一卷中, 罗伊·列瓦伦 /W7EL 的文章中有很详细的说明。在 Usenet 的新闻组 rec.radio.amateur.antenna 的一个帖子中, 罗伊引用了他的文章中的 6 点, 他说道:

1. 在一个天线的馈电系统使用巴伦的目的是防止馈线上的共模电流和因此产生的馈线上的辐射。

2. 馈线上的共模电流是馈线的两个导体电流的矢量合 (或这个值的一半, 取决于你如何定义), 所以只有在导体中的电流相等并相反时共模电流才为零。

3. “电流式”巴伦 (我在文章中杜撰的术语) 是一种强制导体中的电流相等和相反的设备, 也就是用于天线的巴伦应该做的事情。一个电流式巴伦也可以合适地称为扼流式巴伦或者共模电流扼流器。

4. 一个“电压式”巴伦 (也是文章中自创的) 是一种强制导体的电压相对于输入的“冷端”相等和相反的设备。

5. 如果天线相对于大地是完全对称, 一个三线并绕的 1:1 电压式巴伦, 不会传导电流, 它可以去掉而不会有任何影响。这个结果对于两线绕制的电流式 BALUN 也一样。

6. 如果天线相对于大地不完全对称, 一个电压巴伦试图平衡导体的电压将会引起共模

电流的流动。所以最好的情况是一个电压式巴伦将和电流式巴伦一样好，最差的情况是，它会增加馈线上的辐射。在我写那篇文章的时候，差不多所有的商业巴伦都是电压式巴伦，我很高兴情况现在已经有了改变。我也想指出电压巴伦仍有一席之地，例如在馈电给电压驱动的推挽放大器时。但是这并不是用于天线馈电的情况。我强烈推荐一个分析巴伦操作的网页：fermi.la.asu.edu/w9cf/articles/balun/index.html。

关于巴伦和传输线变压器，包括不同比例和阻抗的平衡和不平衡巴伦的另一个很好的参考是《Building and using Baluns and Ununs》这本书，由杰瑞·舍夫契克/W2FMI 所著。图 10.16 是它的封面。

要回答你的关于 1:1 和 4:1 的巴伦有什么区别的问题我们必须谈一下阻抗。1:1 的巴伦设计用于变换具有相同阻抗的不平衡的同轴电缆到平衡的线路。比如说我们想连接 50Ω 或者 75Ω 的同轴电缆到一根偶极天线。理想情况下偶极天线可以看作平行传输线，但是同轴电缆是不平衡的。所以，装上一个 1:1 的巴伦，放置在同轴电缆和天线结合的位置，它会变换（记得它是一个变压器）馈线的不平衡阻抗到偶极天线的平衡馈电点。一个 4:1 的巴伦则使用不同的比例变换阻抗，在这个例子中它会把 50Ω 或 75Ω 的不平衡同轴电缆的阻抗分别变换成 200Ω 或 300Ω 的平衡输出。

如果你要用 75Ω 的同轴电缆给一个折合阵子的偶极天线（用 300Ω 的馈线做成的）馈电，你应该使用 4:1 的巴伦，以便变换平衡天线的 300Ω 阻抗到 75Ω 不平衡的馈电阻抗。巴伦的内部电路是不同的，取决于阻抗变换比率。可以确定的是，巴伦不仅仅用于天线，它们可以应用于任何射频信号需要平衡到不平衡电平转换的地方，就像级间耦合或者上面提到的推动推挽放大器的情况。为了在达到需要的电感量的同时保持较小的体积，现代的巴伦通常整齐地绕在铁氧体磁芯上。扼流式巴伦也经常用于天线的馈电点上和穿在传输线上，以阻止顺着同轴电缆的外面流回来的射频能量返回到发射机中。

至于你关心的巴伦能够承载功率的容量的问题，那取决于下面几个因素。如果它们是绕在铁氧体上面，磁芯的材料和尺寸会影响磁芯的磁饱和程度并由此影响到功率容量。合成阻抗和任何电抗在巴伦看来都会影响它的功率容量的稳定性。制造商总是会声明巴伦的功率容量，但是记着一点，那通常暗示的是在匹配的传输线和天线系统上（基本上是电阻性）和一个 1:1 的驻波比的情况下。天线系统在特定频率的电抗将限制巴伦的功率容量。一个很好的例子就是 G5RV 天线，它是用一段 300Ω 或 450Ω 平衡馈线作为匹配部分直接连接到天线和不平衡的同轴电缆的。因为匹配部分经常在不同的波段（14MHz 除外，那是天线的设计频率）呈现不同的电抗，所以这里不建议使用巴伦，因为它的功率容量会因为 20m 波段以外的高驻波比而受到损害。当过多的功率通过磁环绕制的巴伦后它通常表现出过热而最终毁坏磁芯。

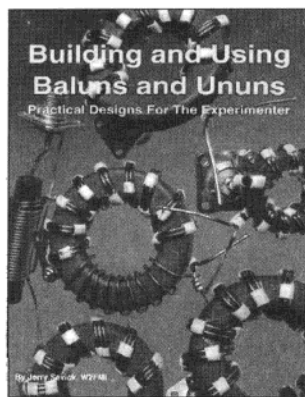


图 10.16 关于制作和使用巴伦的理论和技巧的另一本参考书籍，杰瑞·塞尔克/W2FMI 著。

医生能给予的最好建议就是记住巴伦不是有魔力的万能良药，不可能解决所有天线的问题。明智地使用它，并且理解它如何转换平衡的电压或电流到不平衡。最重要的是，如果你要在天线上使用它，确保天线系统正确的设计成对巴伦和传输线呈现出正确的阻抗。

⑥ Ed/K4SB 问到：LC 常量的公式是什么？我在我收集的书中没有找到它们，但我记得我以前见过。对于一个谐振网络，计算 L 和 C 的数值是一个“梦”。这个公式的最好应用之一是计算端馈的半波垂直天线的匹配。由于 1/4 波长垂直天线的馈电点靠近地面，所以将受到地面带来的损耗，这种技术允许将天线的大电流点移到高处以大大减少损耗。

● 这个问题花了我们一点时间去挖掘资料，发现了在 1970 年的 ARRL《业余无线电手册》上有答案。它实际上也出现在重新编排后的 ARRL《业余无线电手册》上面，该公式是：

$$L \times C = 25,330 / F^2 \quad (F \text{ 的单位是 MHz, } C \text{ 的单位是 pF, } L \text{ 的单位是 } \mu\text{H})$$

这个公式可以用一点数学技巧推导一下，这样你的大脑就不必被一堆数字和常量弄得一团糟。记住，谐振电路中容抗和感抗是相等的。所以，

$$X_L = X_C \text{ 或者 } 2\pi fL = 1/2\pi fC \text{ 两边同时乘以 } 2\pi fC,$$

$$(2\pi)^2 f^2 LC = 1, \text{ 所以 } f^2 = 1/(2\pi)^2 LC. \text{ 现在每边开平方}$$

$$f = 1/2\pi \sqrt{LC} \dots\dots \text{我们很快地推导出串联谐振的公式}$$

$$\text{现在, 重新排列调整, } LC = 10^6 / (2\pi)^2 f^2$$

我们增加了 10^6 这个常数项，因为我们想要我们的公式在 MHz 而不是 Hz 上反映频率，如果你经过一些计算会发现：

$$LC = 10^6 / 39.478 f^2 \text{ 或者}$$

$$LC = 25330 / f^2, \text{ 这就是我们的公式!}$$

你不用记忆公式，如果可能的话，记住它们真正的意思，你应该能通过一点工作推导出它们，这样你就知道它们是怎么来的。

我们也会注意到一个 1/4 波长的垂直天线可以从地面上升高，通过增加几根地网线（3 ~ 4 根）作为平衡器，K4SB 所描述的同样的结果也会实现。

⑦ 来自 Bill Turini/KA4GAV 的一张便条问到：你的电台和耳机之间的阻抗匹配有多重要？我知道对于射频来说在功率传输时阻抗匹配非常重要，但是耳机需要一个直接的阻抗匹配吗？我注意到，当我使用阻抗超过 8Ω 的耳机时，唯一明显的改变只是音量，会有其他改变发生吗？例如失真、灵敏度或者损坏音频输出电路？

● 对于常规的业余设备的耳机，通常不需要关心阻抗的匹配。因为有足够的音频输出功率足够驱动任何合理的负载阻抗到一个合理的音量水平，并且只要输出电平不到最大峰值，失真应该不是问题。大多数设备都在耳机插座中串接了一个限流电阻，以避免损坏设备的音频输出电路和上面连接的输出设备。

耳机的阻抗是重要的，然而如果输出设备不能引起非常多的音频输出电流，例如像射频频场强表，栅陷式振荡器或者矿石收音机，那种情况下，阻抗是越高越好，如同你想减少耳机消耗的电流一样。所以阻抗在 $2000 \sim 10000\Omega$ 范围的称作“高灵敏度”的耳机通

常用于提到的设备，它们被称作高灵敏度是因为它们需要非常小的电流来产生给定分贝（dB）的声压等级。回想一下， $P=I^2R(W)$ ，所以越高的 R 或 Z ，在指定的电流下功率就越大。低到中阻抗范围（8 ~ 600Ω）的耳机是现代业余爱好者常用的设备。虽然高阻抗的耳机还可以使用，但注意我说的“现代”的设备。青少年业余爱好者和 20 世纪 20 年代初使用晶体检波器和电池供电的接收机的那些人，他们的耳机（Baldwin, Brandes 和 Trimm 是那些早期的制造商之一）必须是高灵敏度和高阻抗类型。一对高阻抗、高灵敏度的耳机如图 10.17 所示。

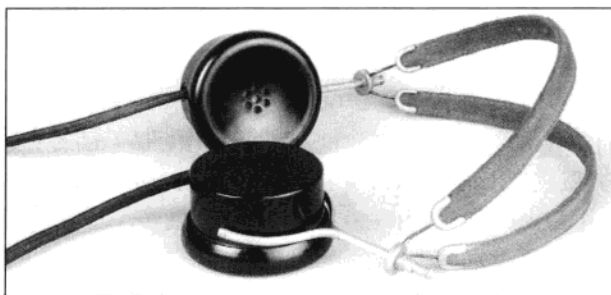


图 10.17 一副旧的高阻抗耳机（听筒），它们也被认为是“高灵敏”的类型。

当使用耳机时还有一个需要考虑的因素，阻抗水平通常也反映了耳机的频率响应情况。通常情况下，低阻抗的耳机具有较宽的、高保真的频率相应范围；而高阻抗的耳机都趋向于通信使用的类型，频率响应范围较窄。有些事是必须考虑的，尤其当你使用 CW 模式时，窄的频率响应范围更利于噪声的消除。同时，记住低阻抗的输出电路出现在大多数现代的业余无线电设备中，并同时支持低阻抗和高阻抗两种耳机。但是反过来就不一定正确了，高阻抗的输出电路将不会有能力驱动低阻抗的耳机，正如你看到的（或听到的），除了收听的功能外，关于耳机的知识还有很多。

⑥ Ralph/W6DV 问了这个问题：我知道很多芯片已经停产了，但是让我惊讶的是它们似乎没有历史，我已经在网络上搜索了下面这些芯片：

SN72747, Texas Instruments, 10 pin can

SN75138, Texas Instruments, 18 pin DIP

SD12386, National, 14 pin DIP

我希望你能帮我找到这些芯片的源数据，我有很多 72747 并且希望它们能用在什么地方，希望你能指导我一些东西，而且希望能在网络上，然后我就可以阅读和复制？

● 我将尽我最大能力试着回答你的问题，但是老芯片的资料不太容易搞到。我猜 747s 是 TI 公司的产品，相当于仙童公司的 $\mu A747$ ，一个流行的双运算放大器。如果你有很多它们，也许值得花时间再制作一个测试电路，把它们装到上面检测一下能否工作。

SN75138 似乎是一个四 TTL 数据收发器，你可以在 www.scanti.ru/docs/datasheets/slls079b.pdf 这里下载它的数据手册。我在我的网页搜索引擎中输入 SN75138 后获得了好几个数据来源。

我没有认出 National 的芯片，一种可能是，这个号码是一个特殊的专有门牌号码。半导体的门牌号码相当普遍和不容易被解读，它们经常被分配到为某一特定客户定做的电路上。在霍洛维兹（Horowitz）与黑尔（Hill）的书《The Art of Electronics》中，有一个有用的破解原件编号的指南。看一下第一版附录 J 部分。祝你好运！

◎ Christopher B. Jones/G3RCU，这样写道：我正在研究无线电徽章，我对 ARRL 的徽章特别感兴趣，ARRL 徽章由天线、线圈和接地标志组成，外有菱形图案围绕。如果你能告知以下信息，我将非常感激：

- a) 设计者姓名
- b) 该徽章出现在杂志上的确切时间
- c) 该徽章确切制造及出售给成员的日期

● 1920 年 1 月，《QST》杂志发表社论，征求 ARRL 徽章的设计建议。很显然读者反应强烈，因为当年 7 月就宣布了最终设计，并且在当期杂志封面上首次公布了新的徽章。《QST》杂志 1920 年 7 月刊封面见图 10.18。当时并未公布设计师姓名，但是 7 月刊社论措辞暗示该徽章是以过去几个月征求的建议为基础在总部设计的。以下为引用语：“几个月前，我们征求有关 ARRL 徽章的建议，读者迅速响应，并表示坚定的支持。我们收到了很多设计方案和建议，正是以此为基础，我们得出了所展示的设计方案，该方案于董事会最后一次会议上正式通过。”

1920 年 7 月刊社论还提出了为成员制造配饰别针的想法，同时声明已做好制造准备。针对别针的首支广告出现在同一个月（7 月），广告声明别针将于同年 7 月 15 日可供销售。

或许能在 1920 年《QST》杂志早期刊登社论结尾部分发现最为引人注目的评论。永远不要忘记我们采用这个徽章的目的，即识别真正无线电的标志。祝愿该徽章永远是业余无线事务的最高象征！”



图 10.18 ARRL 徽章首次出现在《QST》杂志的 1920 年 7 月刊上，同时第一次在该杂志的封面上展示了该徽章。

◎ 来自 K5GB 的以下几点问题：我发现最近的《QST》杂志上一篇关于维护功率放大器

的文章既有趣又及时，因为我准备重新启用我的功放（末级使用一对 3-500Zs），它们至少有 10 年没有通过电了。我似乎记起很久以前有人建议我，我在很长一段时期内都使用一个 Variac 生产的可调变压器来给它加电。我记不清这是用在灯丝供电上（我看不出有什么意义）或者是在高压电路上（我觉得这是很好的理由）。在我弄坏几只价值昂贵的代换管子之前，我将非常感激你给我的任何意见。

● Variac 的启动变压器（实际就是一个可调的交流变压器）可以用来有效地延长一个古老设备的寿命。但是小心，你注意到普通的灯泡是如何在通电的瞬间损坏的吗？当灯丝的温度是凉的时候它的电阻比较低。因此，启动时的浪涌电流会远比正常工作时要高。当一个衰老的灯泡的灯丝失效时，它最可能在通电的时候损坏。对于我们关心的电子管的灯丝而言，也会发生同样的情况。一个较低的启动电压限制了浪涌电流，因此，一个“体贴和温和”的方式就是让灯丝先升高温度。

随着电子管灯丝的老化，老设备的电源的滤波电容也会老化。尤其是在功率放大器上，通常是那些高价的电解电容。电容的电解液（通常是糊状的铝氧化物）可能会干涸，当全部的主电压应用在一个或多个电容上面的时候会导致灾难性的后果。

然而有一个关于这种技术的警告。很多机电元件，比如继电器或者风扇、鼓风机都不怎么愿意欣然接受低工作电压。在低电压时它们经常会过流——继电器会抖动，鼓风机会发出哼哼声。同时，在低的交流电压时电路的参数和在规定操作电压时差异很大。偏置电压将会变得不正常，工作点特性也会变得无序。我建议在一个规定的最低交流线路电压下启动设备，通常是 $85 \sim 90V_{rms}$ 的交流电压，而不是 0V。然后渐渐地电压升高到正常的交流输入电压值。顺便提一下，很多现代的功放都具有“浪涌保护”功能来限制变压器在上电的头一秒内的电流消耗。

◎ Warren/W5KKW 问到，我正在安装一对升降塔，ARRL《天线手册》上阐明了塔基的钢筋不应该和接地系统连到一起。但其他的文章则指出钢筋应该连接到接地系统。我该怎么办？

● 接地钢筋的“神奇”之处源于遭直接雷击时，电荷会穿过钢筋并对其加热。对于闪电直接击中的情况，电荷的电流密度高到足以蒸发钢筋附近的水分。可以想象局部过热产生的蒸汽和压力能够使富含湿气的混凝土产生裂缝，并动摇塔基。这表明最好不要将钢筋接地，尽管后来的研究表明，强大的闪电能量无论如何都能通过钢筋。不管钢筋是否直接接地，在被闪电直接击中时的电势水平下，混凝土底座本身就是一个良导体。塔的固定螺栓本身也埋在混凝土之中，它们也会通过一些电荷。那么我们应该怎么办才好呢？

答案是通过减小阻抗使电流密度降低，从而尽可能地降低对混凝土内的局部加热。达到这一目的方法是确保每根钢筋都在电气上彼此连接（用重型的，尽量宽和短的导体）并且连接到塔基外面的雷电保护地上。减小连接到钢筋杆上的电阻是件很难的事，定制的焊接钢筋笼子倒是一个不错的法子。查一下当地的建筑规范，除了焊接外，一些建筑规范可能还要求引线接合。

下面这个网页有一些很好的关于防雷的参考资料：www.polyphaser.com/ppc_PEN1016.asp 和 www.polyphaser.com/ppc_PEN1030.asp

◎ 这是 Terry/W1QF 提出的一个问题：“像所有线天线狂人一样，我也有几英里长（好吧，实际上是码）不能焊接的生锈的天线导线，怎样将它们变得光亮而又耐用呢？”

● 导线是否为多股线影响很大。单股线较容易打理。多股绞合线则花费较多功夫，因为大部分的刮削技术仅仅能清洗单股线的最外层；而隐藏股则处于氧化状态。此处好的焊锡膏就可以派上用场了。在天线上涂上足够的助焊剂，而后加热。因为好的助焊剂通常能够去除氧化物。之后要确保溶剂能够清除剩余的焊剂。

我曾成功地使用过钢丝绒。将钢丝绒紧贴在导线附近，一边缠绕要清洗的导线一边轻轻地旋转。对于多股线，试着松开一点以便清洗每股线的外围。清洗完毕后再小心重新捻合那些股。多股线的特别之处在于即使用钢丝绒也很难清洗每股线外围的各个部位。我用特殊的溶剂（非酸性松香）来清除钢丝绒不能触及的残留氧化物。可以替代钢丝绒的另外一件东西是细砂纸。我希望它可以起到作用。

有关清理旧的天线振子线：多年前一个老手给了我一个建议，并一直被证明具有无可估量的价值。那就是用醋和盐清洁铜。食醋和盐能清除铜。配制一份食醋和盐的混合液，并将要焊接的导线浸入其中。过几分钟后它们会变得亮晶晶的像新的一样（即使是线的每一股也能清洁干净），它们可以像新电线一样上锡。

——Bill Arnold/ WV8WVA, wv8wva@arrl.net

● Dwight/W9PFF 写到：我正在由于听力丧失而慢慢地放弃业余无线电。电子助听器为日常交谈提供了接近正常的听力，但是任何的房间、房子或人们的噪声，特别是来自孩子们和电视机的噪声却阻止了我足够好地收听业余无线电的内容并参与其中。我戴了两只耳背式（BTE）助听器，它们仅能很好应用于电话或电视的场合。你知道有哪个公司有针对像我这样的有听力困难的人所使用的设备吗？我的听力破坏了我一直都热爱着的爱好，而我的助听器经销商无法提供帮助。

● 一家叫做先进仿生（Advanced Bionics）的公司确实生产一种特殊的话筒，你可以和一个耳机或小型音箱一起使用它，它用于移动电话时工作良好而且它设计成用于 BTE 耳背式的助听器。

要满足你关心的其他的问题，我可以建议类似于 MFJ-616 语音清晰度增强器的东西，它是基于语音带宽（300Hz ~ 2.4kHz）的 4 段均衡器和带左右声道平衡控制的放大器。它可以和大多数立体声耳机一起使用，如果你能找到一个可以叠放在你的耳背式助听器上面的耳机，它应该有很大的帮助。这个装置也可以驱动一对小型的（4 英寸）的宽频扬声器，这些东西可能对于你更好。图 10.19 是 MFJ-616 的照片。



图 10.19 一个可用的商品化语音清晰度增强器，MFJ-616。这种设备对补偿讲话范围内的听力损失非常有用。

每个人的听力状况都是独一无二的，要给出这个问题的答案，关键要靠实验找到最适合你的硬件和控制设定的结合体。我要强调的是，这里的建议不能替代听力专家的详细的临床评价。我希望这些对你有帮助。

⑥ David/N1ZHE 问到：我最近将我的操作室从我房子的地下室搬到了二楼，我的问题和我的电台设备的接地有关。曾经有人告诉过我的设备应该接地。除了电源插座里面的良好接地（我检查过它们很好），我可以跑一条接地线到一个插进地面的桩子（包铜的）上。也有人说那条我跑到接地棒的线不应该谐振于任何我想要工作的频率上。对于我现在的设备，我在从 70cm ~ 80m 范围的波段上操作，可能还要增加 160m。有什么简单的方法来计算我这条地线的安全长度或者你有什么建议？

● 我假定你说你检查过电源插座上面的接地并且觉得很好，你指得是直流的地，不幸的是，这和一个好的射频接地毫无关系，除非在很低的频率上。在短波上电源插座上的地可能是没什么用的。最起码作为站台的交流接地，它会很有效，可以使用。但它不是一个很好的防雷接地，无论如何它不应该以此为目的。对于闪电（如果你的位置有这个问题的话），用最短的直接路径接到大地，在房子外面使用 8 ~ 10 英尺至少 10 号线的规格的接地棒，首选从同轴电缆的屏蔽层或者弧形避雷器之一连接。这也可以作为电台站的有效直流地，要保证地线的规格够大够短。

一个良好的射频接地要求引线短于相关的波长——通常是小于你感兴趣的最高频率的 1/4 波长。按照这个规则，最好让接地引线尽可能的短并使线保持最小的弯曲。一个明智的方法是使用一个足够宽的编织线作为地线，射频会沿着导体的外皮流动（趋肤效应）。

对于实际情况，完成一个良好的射频接地系统是非常困难的，特别是在二楼。好消息是，大多数装置都不是必须的。如果你有一个平衡良好的天馈系统，你也许就没问题了。如果你使用的是一个线天线而且有着相当可怜的射频平衡器或者接地系统，你可能需要研究一下“人工接地”。图 10.20 显示了这样的一个装置，它可以成功地谐振成一个随机长度的地线，并使电台视为一个有效率的射频平衡器。它们可以工作得很好，尽管每个环境都是独特的，它会评估你的实际的射频环境。



图 10.20 一个商品化版本的“人工接地”调谐器。

总之，我建议为你的电台跑一条实用的最短的接地引线，使它们尽可能少的弯曲。确定你的电台至少在直流上是地电位（把所有设备的外壳都在一个共同的位置接地，然后连接到一个良好的直流地上），然后把防雷地放置在房子外面。如果你正在使用线天线并且你受到糟糕射频平衡器的困扰，试着使用一个“人工地面”设备。

⑥ 一个来自 Jack/W0NQ 的有趣的问题：我得到一个黑色的美国海军的防火版本的 J-7-A 型号报务手键。由新泽西州纽瓦克的 L.S.Brack 公司制造。它不但有一个封闭的触点，而且还有

一个可去掉的圆拱形金属罩，里面有个一个大型的卡口灯座。那个罩上有一个大孔，我相信通过它可以看到操作时灯泡的状态。灯座用永久性的连线直接穿过电键的触点！使用的灯泡类型（我没有）和目的非常神秘，目前还没有人能给出满意的回答。也许你能帮我弄清这里的奥秘。

● 那个电键如图 10.21 所示，非常罕见。那个用于这个电键上的灯泡被称作“信号（Winker）”灯，它给报手提供一个嘈杂环境下（比如飞机中）的视觉反馈。这类键被用于早期的同步式火花发射机——美国海军“飞船”上无线电设备的一部分。有趣的是，无线设备靠固定在机翼上的风力发电机来供电。通常的配置是两部电键，一部给飞行员，另一部给观察员，他紧挨着坐在飞行员的后排位置。据说安装这种“信号灯”电键可以让观察员通过视觉反馈知道驾驶员在发送什么。

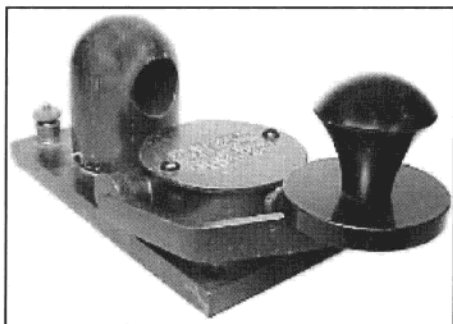


图 10.21 J-7-A “信号灯”电键

原配的灯泡现在已经不容易获得了，大部分电键都发现丢失了它们的“信号灯”的灯泡。你有一个非常好的电键，也拥有了一部分早期的无线电历史，我希望这能解开你的谜团。

◎ 这是一个来自 Harry Woods/W2PAL 的实践问题：站在地面上，有什么办法让我能够估计树木或者天线支撑物的高度？

● 有几种方法可以做到，我们可以提供两种，但它们都涉及一点三角学的应用。每种方法都假设未知建筑物周围的地形是水平和平整的，并且都包含充足的光照以至于能够产生影子。

第一种方法需要记录进行测量时该位置的日期和时间。此外还需要访问互联网或者其他一些可以获得太阳位置数据的简便方式。首先，获得你要想测量的那个日期和时间太阳的高度数据（单位是度），你可以从美国海军天文台的网站上方便地获取信息。在太阳和月亮的位置，选择太阳和月亮一天中的高度和方位角（aa.usno.navy.mil/data/docs/AltAz.html）。你需要输入日期和你所在位置的城镇或者镇子名称。数据库现在包含有 22000 个地点，所以如果你的镇子不在列表上面，选择离自己最近的位置。

其余的就很容易了，简单地测量出在选择太阳的数据的合适的时间被未知建筑物挡住的影子的长度。未知建筑物的高度现在可以通过观察图 10.22A 决定：

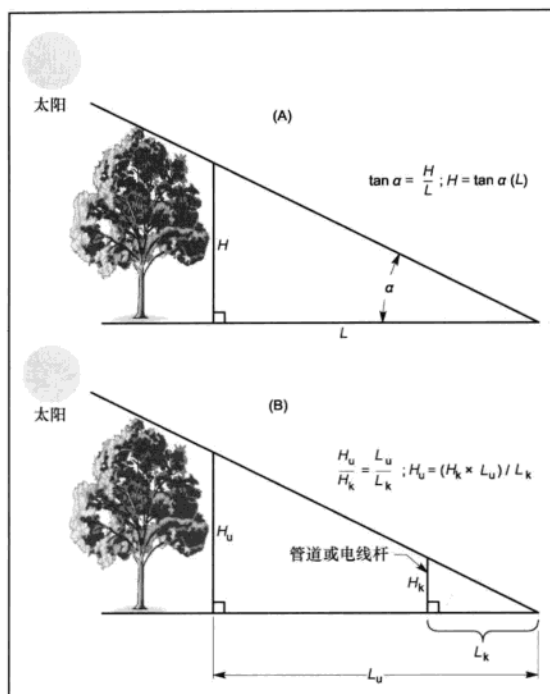


图 10.22 如 (A) 所示, 利用太阳角位角度可以轻松测量物体未知高度。同样, 如 (B) 所示, 通过对比已知高度的物体影长和未知高度物体影长来计算高度。注意, 管子的影子不应该在树影里面, 它们显示成图上的样子只是为了做图方便。两种影子的测量需要同时进行。当不能很快获得太阳角数据时可以采用这种方法。

$$\tan \alpha = H/L$$

这里:

α = 太阳的高度 (用度数表示)

H = 未知建筑的高度

L = 未知建筑影子的长度

然后:

$$H = \tan \text{太阳高度的度数} (\alpha) \times \text{未知建筑影子的长度} (L)$$

例: 太阳在该时间、日期和测量位置的高度是 53.38° , 未知建筑的影子的长度是 70 英尺 9 英寸或者 70.75 英尺。高度 (未知建筑) = $\tan 53.38 \times 70.75 = 94.9$ 英尺, 或 94 英尺 11 英寸。

第二种方法需要一个已知高度的建筑物, 例如一根管子或者旗杆。把管子垂直于地面安装 (或找一个人帮忙扶着), 安装时应该使用一个水准仪或者铅垂。现在简单地测量一下已知建筑物 (管子) 和待测建筑物的影子。一定要尽可能同时的测量这两种数据。未知建筑物的高度现在可以用两个相似三角型的三角函数确定, 如图 10.22 (B) 所示。

$$H_u/H_k = L_u/L_k$$

这里：

H_u = 未知建筑物的高度

H_k = 已知建筑物的高度

L_u = 未知建筑物的影子长度

L_k = 已知建筑物的影子长度

那么：

$$H_u = (H_k \times L_u) / L_k$$

在这个例子里，未知建筑物的影子长度是 70.75 英尺，已知建筑物的影子长度是 8.95 英尺。已知建筑物的高度是 12 英尺，未知建筑物的高度 $= (12 \times 70.75) / 8.95 = 94.9$ 英尺。

我们在对 W2PAL 的回信中有好几条关于测量树高的评论。在很多回复中，具有代表性的是这封来自 ARRL 总部的拉瑞 /WR1B 和丹·沃夫冈的回信。感谢拉瑞和丹，以及其他所有为树高测量提供类似评论的读者。

W2PAL 提出了关于如何估算树高、塔高及其他建筑物高度的问题，该问题确实很实用。

第一种方法叫“小棍法 (The Stick Method)”。首先，寻找一个已知身高的人（尽管 4 英尺高和 6 英尺高的人都可以，但如果能找到一个 5 英尺高的人那就最简单了）。让这个人站在树根处。如果找不到其他人来帮忙完成这项任务，也可以选择已知长度的木板，柱子或其他垂直物体，并将它们立在树根旁。

退后一定的距离（无须测量），在身体前方一臂之长处手握一根垂直的小棍，闭上一只眼睛，沿着棒顶望去，移动手臂直到小棍的顶部与合作者的头顶持平。将拇指放在小棍上某点，该点与树根和合作者的脚在一条直线上。现在移动手臂使棒向上直到拇指与合作者的头顶成一条直线，此时标记棒顶看起来触到树的位置。再向上移动手臂使拇指接触在棒上那个新的点，并标记棒顶沿线接触到树的部位。继续这个过程，直到棒顶沿线触及树顶。见图 10.23。

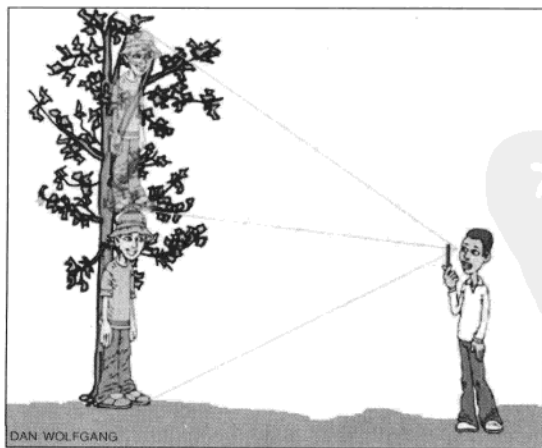


图 10.23 估算高度的“小棍法”牵涉到计算已知高度符合目标物体总高度的次数。“伐木法”如文中所述。

估算树高时，只需拿合作者的身高乘以棒向上移动的次数。例如，合作者的身高为 5 英尺，测量过程中棒上移 10 次，那么树高为 50 英尺。

第二种方法叫做“伐木法 (felling method)”，这种方法得到的测量数据可能比“棒测法”更准确。事实上，正如医生起初提到的，该法至少和“互联网法”得到的日期、时间、地点和日照角一样准确。

你仍需要一根垂直小棍（可能比“小棍法”中使用的稍长一点）和一位合作者。同样，后退一定的距离（无须测量），在身体前方一臂之长处手握一根垂直的小棍，闭上一只眼，沿着小棍顶部向树望去。调整小棍顶部的高度使其看起来碰到树顶，然后将拇指放在棒上某个点使其看上去与树根和地面重合。

旋转手腕使棒与地面平行，保持拇指所在的点仍然在树根的位置，使合作者移动至棒顶与地面触及的位置，并标记这个点。该测量法最关键的部分在于确保你与树之间的直线与树到合作者之间的直线沿地面成 90° 角。¹在标记点和树之间计算步幅数，并将其乘以步幅长度，然后可得出一个相当准确的树高（如果你的步幅是 2 英尺，标记点和树之间的距离需要 50 步，那么树高将为 100 英尺）。如果你需要更加准确的测量数据，沿着地面拉伸卷尺并测量距离，打开互联网，并可进入美国海军天文台，你将得到至少和影子测量、三角形学计算得出的太阳角度一样精确的树高。

无论是否有阳光，我们可以说这两种方法中的任何一种在任何时候都能使用。晚上时你可能需要强烈的灯光来进行测量。没有阳光投影的情况下，这两种方法也绝对能在雨天、雪天和阴天时使用。这两种方法也能在树林中使用，尽管那里你很难或不可能找到所测树的整个影子。还有很多估算距离的相似方法，可能这些方法更加复杂，例如估算溪流或江河的宽度。

◎ JoeWB2OSM 有一个关于如何保持设备电缆的整洁和干净的问题。他写道：人们如何保持那些设备后面的电源线和射频电缆整齐和便于使用？我的电缆全部都交织缠绕在一起，要知道它们从哪连到哪简直是个不可能完成的任务，到那个“老鼠窝”后面查找故障变得十分困难和危险。

● 这不太容易回答，但是有几种方法可以使设备和电源之间的布线变得容易些。首先，射频电缆应该尽可能的短——如果 5 英尺的同轴电缆就用绝不要用 20 英尺。其次，使用接线盒来减少交流和直流电源线的互连长度。对于这种情况的交流电源线，使用 UL 认证的交流电源排插。确保排插的电流容量可以容许它上面的所有设备的电流需求之和。注意，有相当多的廉价的交流排插，但它们通常只适合较低电流的计算机设备应用。某些业余无线电设备消耗的电流比这排插能正常容纳的要更多。同时，小心那种用在这类排插上的“浪涌保护器”，大部分是用牺牲性的压敏电阻元件做成，如果浪涌电压足够高，它们将短路并自毁，而且不能重复使用。

正如交流配线一样，一个设计良好的直流配线系统可供使用很长时间。无论你选择使用商品的配线 / 分线盒或者你决定自己制作一个，给每个接头和电缆的地方都贴上标签都是个

¹ “伐木法”的关键步骤就是把树的高度按比例投影在地面上，然后让合作者测量投影后的距离。如果合作者找你标记的点的时候走歪了，即你和树之间的直线和树与合作者之间的直线不是垂直的，那么这个按比例投影的距离就会出现偏差。可以自己画一张从天空位置的俯视图来弄清这一点——译者注。

好主意，这样你就知道电源走向哪里。这也将简化今后的故障排查。大多数现代的直流配电盘都有保险丝——它们是另一种警告。确定你有那些保险丝的备件。另外保存一些交流设备上用的保险为好。没有什么事比在比赛中烧掉一个保险后却找不到备用品更糟糕。

在电缆的两端都贴上标签是值得花时间考虑的事。电缆标签可以用透明胶带包裹的简单手写标签。如果你真的很重视，也有一些成品标签可以从市场上买到。甚至还能找到适合做标注的尼龙标签。在你维护、改动或者只是一般的清理时，正确的标识电缆会使你在移走或更换设备时更方便。

说到维护，我希望你在视力无法所及的操作台后面做任何事以前，先把插排上所有的交流电源连接断掉。你可以很容易地想象这样一种情景：当你正安全移除一个位于拥挤的操作台后面的设备，当交流电源插头拔出一部分时，它们的插针（接触部位的针或片）露了出来。糟糕，你发现自己无意间直接碰到了交流线！这样的事情曾发生在我身上，但只有一次。

设计操作台最好的方法是允许在设备后面有一个可以巡走的空间。只有那样你才能舒服和安全地走到装置后面做你想做的事。我们之中只有少数人有那个奢侈的空间，所以我们做下一件最好的事。通过推桌子下面的轮子来使操作桌（台）方便的移动。我在我地下室里的电台室里使用这个方法，这使得困难的工作变得简单。重型支撑（平台）脚轮几乎可以应用于任何类型的桌子腿下面。它们甚至可用于铺有地毯的地板上。轻轻地把放有设备的桌子从墙旁边拉开，来提供迅速和方便的存取。一个典型的平台脚轮如图 10.24 所示。

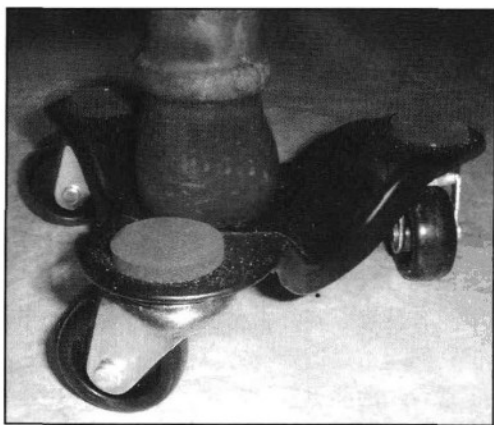


图 10.24 一个用于支持和移动操作台的平台脚轮，每条腿需要一个。

最后，考虑一下制作一张所有互连电缆的布线图。广播员们称它们为“单线”图，靠它们分配站点的电源，以及射频、音频、脉冲和视频的内部连接。如果没有它们，技术人员想不到在机架后面能做什么。那是你考虑在你的电台站做同样事情的很好理由。

⑥ KenKESZWN 写道：你能给我一个关于地电位的定义吗？以及它和真实的大地有什么不同？

● 地电位：用于在一个系统中施加和测量电压的一个参考的零电平。注：在这个参考

电平和真实大地的地电位之间可能会存在一个电位差，并随着地点、土壤条件、气象现象而不同。换句话说，地电位是在你的电压表负极上的电压，通常不同于出现在“真实大地”上面的电压。上面所提到的参考的零电平可能和真实大地的参考电平有着相当大的悬殊。电路的阻抗乘以电路上的电流将等于在“真实”大地和系统的地电位电平之间的电压差。

◎ Jorge/K4KB 问到：我住在位于二楼的一个房间里，从那里到最近的地面的距离是 13 英尺。大部分的管子都是 PVC 材料的，我正在试图寻找一个可行的方案给这个房间做一个接地。我唯一的选择是向下 13 英尺的地方跑一条粗线或接地带，然后连接到接地棒上面。另一个方法是使用墙上电源插座里面的接地，你对于我的情况有什么建议吗？

● 一个好的直流地是可以做到的（需要一点努力）但有很多困难，在条件允许下也不是不可能的。要保证一个有效的射频接地，一个好消息是它并非是必需的。如果你的业余台站设计成最小限度地需要一个射频地的话，或许你就可以很容易地解决这个问题。使用平衡的天线，比如偶极天线而非难以和传输线去耦的垂直天线。用平衡馈线给它们馈电（比如梯形馈线）。你可以用一个射频扼流器（扼流式 BALUN）去耦，这样射频电流就避免了从导线和外皮流过。在 FT-240-42 的磁环上绕大概 16 圈将会在 1.8 ~ 54MHz 的范围内工作的很好。

第二个故事中 HAM 操作室有一个合理有效的射频接地，可以用一对铜线，一根 13 英尺长，另一根 26 英尺长，每个都端接在 8 ~ 10 英尺的接地棒上。两根线的的接点处将提供一个有效的射频地。这个接地系统可能会引起一个雷电保护的问题，而且它不能提供一个好的直流感地。当用于防雷时，接线应该在一个点上接地，并且应该用很粗的线（至少 10 号线规）引到房子的外面。在 ARRL 的网站上有一篇关于安装单点接地系统的很好的文章：www.arrl.org/tis/info/lightning.html。

在第二个关于故事中 HAM 的操作室很难找到一个好的直流地，试着努力去提供一个简洁的路径到房子外面的防雷地去。最后，不要指望电器插座上的交流接地用于射频上。这个接地路径通常非常的长，一般在插座里面超过 1/4 波长，而且会带来很大的噪声。它们用于交流设备接地没问题但不能用于射频，而且绝对不能用于防雷。

一个寻找接地窍门的好地方是下面这个 ARRL 的网页：www.arrl.org/tis/info/grounding.html。特别是在“实验室笔记：不同的操作室用不同的接地”，那里讨论了接地的理由、考虑不同的接地类型和用于一楼以上接地安装的方案。

◎ 来自 Jim/W7QIS 的问题：我想要一个如何把 PL-259 型连接器连接到 9913 电缆的一端的教程（如果可能的话有一些照片更好）。问题是铝屏蔽网看起来和绝缘材料粘连在一起了。我曾试着将粘合的屏蔽层从进入连接器的中心连线上拆下来，但我在想是不是有更好的方法。在我的 ARRL 操作手册（ARRL Operating Manual）和 ARRL《业余无线电手册》（ARRL Handbook）中，没有提及有关的安装方法。

在我们的新家里现在有一个新的 HAM 电台，所以希望能尽快的得到这个信息，我就可以整理好电缆并且开始通联了。这些出现的问题让我犹豫地进行着。我将在短波波段（160 ~ 80m）上用 1000W 的功率，在 2m 和 440MHz 上用到 2 ~ 300W。我认为 9913 电缆

将得到令人满意的结果。

● 百通 (Belden) 的 9913 电缆在 VHF 有着令人印象深刻的低损耗, 我不建议随便使用它, 因为它的一部分中心介质是气体填充的。这样更容易吸引水的侵入。除非中心介质材料密封良好 (这很难实现), 否则因为毛细作用而水分会吸进电缆。百通公司已经着手解决一些这样的问题并且制造了这个电缆的新的版本, 9913F7¹。使用一个注氮的 FHDPE (发泡式高密度聚乙烯) 绝缘芯。相对于气体填充的中心介质, 实心介质带来了在 100MHz 频率上增加的 0.1dB/ 每 100 英尺的损耗 (9913 的损耗是 1.40dB, 而 9913-F7 的损耗是 1.50dB——都是在 100MHz 频率 100 英尺长度的情况下)。增加的损耗并不重要, 如果你必须用 9913 电缆的话我建议你还是使用 9913-F7。

我也建议你考虑一下 8214 类型的电缆, 它也是百通公司的产品, 在 100MHz 频率时损耗是 1.70dB/100 英尺。这个电缆优势是使用一个绞合的导体芯 (9913 是单股铜芯) 和 97% 编织屏蔽层的覆盖率, 比 9913 具有更多的灵活性。当然, 你对电缆的选择将取决于电缆的总长度和最高的工作频率 (你说过是 440MHz)。你可以考虑为每种应用使用不同的电缆, 在短波段上使用 8214, 如果它在 UHF 波段损耗过大, 在 440MHz 频率上用 9913-F7。

现在回到你最初提出的问题上: 对于 9913/PL-259 安装, 我不能提供图片资料或确切的说明, 阅读 ARRL《业余无线电手册》上的细则是一个很好的开端

我的推荐和《手册》中的说明在一点上略有不同, 手册建议在插入连接器前, 在屏蔽编织层上涂锡, 但是我发现, 由于涂锡, 造成屏蔽层厚度增加, 如此以来, 更难将稍大直径电缆的屏蔽层压入连接器中。既然如此, 我反对预先在屏蔽层上涂锡。将屏蔽层挨着中心介质 (或第一层屏蔽层, 如果你的电缆上有多层屏蔽层) 并使之平整, 然后小心的将其插入连接器上, 这样屏蔽层不会退回到原处。无论如何, 如果你选择预先涂锡, 动作要快, 不然中心介质将熔化。如果电缆芯线类型为 FHDPE, 尤其要注意。

我认为你现在的的问题和 Beldfoil Duobond² 屏蔽有关。这种铝箔屏蔽与中心介质结合在一起, 且铝箔屏蔽层之上应有 97% 镀铜屏蔽。诀窍在于对镀铜及铝箔屏蔽进行整齐锐利切割, 这样不会打乱屏蔽的层次或推回涂锡的铜屏蔽。铝箔和镀锡铜屏蔽都须放平。确保将两层屏蔽都插入 PL-259 连接器中, 以至于透过屏蔽焊孔就可以看到铜屏蔽。这需要一点技巧。如果在插入连接器时, 铜屏蔽退回原处, 就需要重新开始。如果将铜屏蔽放平且其尽可能的紧靠铝箔屏蔽, 此时间隙应足够大, 允许两个屏蔽层通过。用热烙铁焊接屏蔽孔, 并避免传递过多的热量到连接器上面, 因为过多热量将熔化中心介质。这个工作程序是需要实际经验的。需要权衡的是要知道需要多少热量能使焊剂润湿和流动, 而且要避免连接器本身过热。这种知识是通过实践获得的。使用热烙铁的好处在于, 你可以专心于焊孔的局部快速加热, 而不是对整个连接器长时间加热。充分准备好你的电缆, 使用适当温度的烙铁。祝你好运!

¹ bwccat.belden.com/ecat/pdf/9913F7.pdf. 原文注

² Beldfoil 和 Duobond 都是 Belden 的分层屏蔽带粘合式的屏蔽技术, 这种铝箔屏蔽与中心介质结合在一起, 可以在需要的时候屏蔽与护套一起可以由自动剥离设备剥下。

11

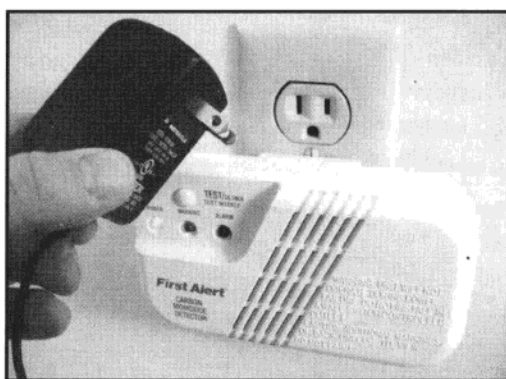
干扰（射频干扰和电磁干扰）



11.1 一个精致的电源适配器加上一个一氧化碳探测器等于射频干扰

这幅感性的组合图一定引起你的注意。将一个一氧化碳探测器和一个智能电源适配器插入同一个交流电源插座上，凌晨2点钟左右，我家里的一氧化碳检测器一定会发出声音。因为变压器电流的周期随充电电源的周期而变化，它产生的电子干扰触发了一氧化碳探测器。特别是那种摩托罗拉 FRS 家用无线电对讲机的充电器，不能放在正在使用的一氧化碳探测器旁充电。为了安全，最好让一氧化碳探测器单独使用一个电源插座，再另找一个电源插座供这些无线电装置的充电器使用。当然除非你想在半夜被吵醒，而且心脏跳动的速度比充电器上的 LED 灯闪烁的速度还要快！

——克里斯·布雷迪 /N3CB, n3cb@arri.net



11.2 一氧化碳探测器射频干扰

一些业余无线电爱好者因为一氧化碳探测器和烟雾探测器被射频干扰而困扰。而我自有应对它的方法，当我的基德牌一氧化碳探测器被激发报警后，如果按下记忆按钮，它将显示一氧化碳含量为 800×10^{-6} ~ 1000×10^{-6} 。

我使用的是基德夜鹰牌一氧化碳探测器，它的插头可以直接插入交流电插座。打开这个探测器的方法很简单。在插头的尾部穿过交流电导线焊接上一个 $0.01\mu\text{F}/1000\text{V}$ 的圆形瓷介电容。这是我第一次尝试抑制射频干扰。这不能完全解决问题，但这样可以将显示的一氧化碳浓度降低到 85×10^{-6} 。接着，我在 12V 变压器和整流二极管后的位置上安装了一个滤波电容器，在我这个型号的探测器上，我使用的是一个 $330\mu\text{F}$ 的电容器。在现有 $330\mu\text{F}$ 电容器的适当位置上，穿过这个电容器的底部，我又焊接上一个 $0.01\mu\text{F}/100\text{V}$ 的电容器，这样就彻底解决了这个令人困扰的问题。按下探测器上的记忆按钮，这时探测器上显示的一氧化碳的浓度是 0×10^{-6} ，而且再也不报警了。这个问题也可以通过在直流电源引线处加一个铁氧体磁环来解决，不过在直流电中避开射频信号是个好办法，而且不需要破坏电路或者是改装电路。因为仅限于电源部分的改变，所以不会对检测器的正常性能造成影响。

——T·塔姆/WB2TT, wb2tt@arrl.net

11.3 解决令人困惑的电视干扰

在一段很长时间内，我每天被恼人的甚至到了非常严重程度的电视干扰所困扰。为了找到干扰的原因，在干扰出现时，我和邻居一起检查，并记下发生电视干扰的时间段（不幸的是，很多非专业人士不是很重视电视图像的质量，因此在向他们询问是否遭受干扰的问题时，他们的回答不太可靠）。

在遭受可恶的干扰很长一段时间后，我终于找到了元凶，就是 RadioShack 生产的电视信号放大器，那是我用来给几个电视机增强信号的。因此我购买了一个新的电视信号放大器，而问题似乎得到解决。可是好景不长，很快干扰再次出现了。因此我决定试用 RAC 生产的信号放大器，于是问题得到彻底解决。

虽然 RadioShack 仍然在售电视信号放大器，但已经不再有那种使我遭受困扰的型号了。对读者来说，也许您家里还有这样的型号，它是四路输出的分配器，商品目录号是：No. 15-1119。

——迪克·修加特/W2QFR, W2QFR2@aol.com

11.4 驯服电脑电源噪声

最近我买个台新电脑，在接通电源不久后，我很沮丧地发现，当电脑在使用时，所有短波段上都充满了非常强的干扰信号。这台电脑完全扰乱了短波工作，它有时甚至在 114MHz 上也产生讨厌的干扰。

我打算使用电脑的声卡进行数字通信，所以我必须找到造成问题的原因。

给电脑接地没有起作用，给外接的电缆屏蔽或者给它们加上铁氧体扼流圈仍然不起作用。我使用了除了魔咒以外的所有方法。当我准备将电脑砸掉时，我意识到我经历的这种干扰太强所以不会来自于电脑主板上的逻辑电路。另一方面，当软驱和光驱启动时，刺耳的噪声的音质会发生改变。于是我判断这个干扰来自于电脑的开关电源。

不过这是怎么产生的呢？我的旧电脑非常安静，新电脑中有什么不同呢？我试着打开电源的部分开始寻找故障。

我观察到这个开关电源不像很多老的电脑的开关电源，它没有很多辅助电路。这个“新”电源有一些很小的电容、小的散热片，结构有些凌乱，最重要的是它根本没有交流输入滤波器。交流电输入线直接对外接线连接到印制电路板，然后接到桥式整流电路。印制电路板上安装有滤波元件的空间，但是它们被省略了，直接跳过滤波。这就是为什么这个电源在工作时会传出噪声，并且电源产生振荡谐波，同时电源导线充当了一根天线。

有两种解决方法：要么把劣质的电源扔到垃圾箱，重新换一个高质量的电源，要么是纠正这个电源上错误的设计。作为一个无线电爱好者，你会猜出我所用的方法。

我制作了一个交流电干路滤波器，按照 ARRL 操作手册（1999-2004 版）中“13.8V，40A”开关电源的电路图制作。这是一个非常简单，但又非常有效的滤波器，在所有高质量的电源中都有应用。这个零件也很容易在报废的电脑中的电源中找到，那些看起来做的非常好。零件的价值并不重要。同时，我用 CEE-22 型交流电插座替代那种便宜的塑料插座，这种插座里内置了交流电电磁干扰滤波器和保险丝。等完成安装，检查过接线（我用印刷电路板上空余的地方安装上我的新部件），我换上电源，在适当的地方用螺丝固定好。我将我的短波电台打开，调到 40m 波段，这也是前面受干扰最严重的波段，然后打开电脑。

干扰的噪声彻底没有了！前面的问题彻底解决了。我检查了所有波段，确认每个波段都恢复正常。现在我很喜欢用电脑在所有波段进行数据通信。而且我的电脑电源电路得到更好的保护，滤波还消除了线间电压产生的有害的电火花。

同样的情况可以应用到廉价的显示器中的开关电源上。一个忠告：在操作一个计算机电源时要采取一切安全措施。高压电路有危险。电源的输入端通常没有和交流干路绝缘！要确认在操作前电路中的滤波电容已经完全放电，并在使用前拔出电源插座。如果你感觉自己没有把握胜任这个任务，请你身边有经验的朋友来帮助你。

——阿纳斯塔西·托马爱迪斯 /SV8YM, sv8ym@hotmail.com

11.5 求医问诊

◎ 菲尔 /K6EIDe 问到：我们公用事业计划在距离我住处不到四分之一英里的地方，在

130 英尺高的塔上架设一条 230kV 专线。他们已经提交了一份环境评估报告，报告声明这条专线对无线电接收不会造成影响。我想知道有没有一些研究可以给我提供参考，证明这些专线对于业余无线电接收信号的影响？我希望大量的证据来驳斥他们在评估报告中的声明。这里的居民积极争取，希望他们把专线埋入地下，但公用事业因为造价的问题而表示反对。我们社区因为其他原因延缓这条专线的架设，但我们希望把社区告到法院，终止这个计划。如果我们能驳斥环境评估报告，我们有希望让他们接收把这些专线埋在地下。

● 事实的真相是，虽然这些专线又大又不好看，如果我们正确地设计和架设，就不会出现由于电弧而产生的显著的射频干扰。除非你居住在这条专线的正下方，那样你会收到电晕噪声的影响，不过一条新的线路不会成为问题，这有很多方面的原因。现在的硬件设备都是大规模生产和专门设计来降低电晕和电弧噪声（螺栓凹陷设计，没有突出的尖端，螺旋弹簧垫片用于螺栓底部，保证他们能够紧密相连）。与大多数住宅附近的公用设施的电线杆不同，高压电塔座用钢材来制造，因此他们不会随时间的变化会膨胀或收缩，而不像木质杆随着天气的变化而发生改变。在设立我们涉及到的大多数电力线产生的噪声，不是由于传输线，而是由于架设在木质电线杆上的配电线路产生的，也许这些木质电线杆太陈旧了。

尽管将线路埋入地下会减小可能的轻微的干扰，但对电力公司来说，如果线路出现问题，维修会有很多麻烦。埋入地下的干线必须用油来冷却，也是个困难和昂贵的任务。

如果你碰到输电线或电磁干扰，首先在 www.arrl.org/tis/info/rfi-elec.html 上阅读 ARRL 的“有关电的射频干扰”信息。如果需要，可通过邮件 rfi@arll.org 和 ARLL 射频干扰办公处联系，获得进一步的帮助。

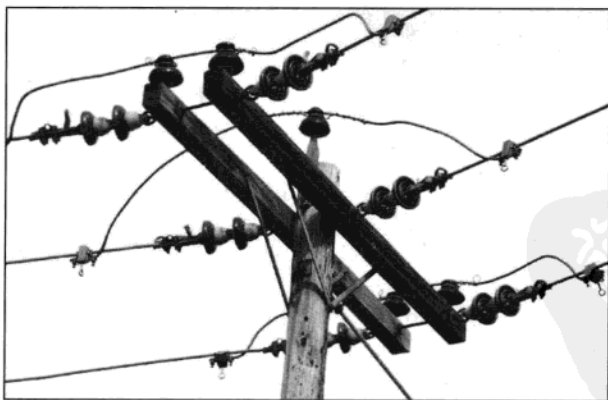


图 11.2 居民居住区的配电线比正确架设的高压线更容易成为射频干扰源。

◎ 沃伦 /WU3Y 和蒂姆·格鲁伯 /KB3IY 有个关于射频干扰的问题。“最近我为我儿子在他的房间里架设了一个 2m/70cm 的电台。我们在室外架设了一副垂直天线。天线在房子的

一端，在房子另一端有一副电视天线，两者相距 50 英尺。但我儿子在 2m 波段上发射时，他的信号完全阻塞了较低频的 VHF 频道。我相信是电视机接收了 2m 发射机功率辐射造成过载。而其他电视频道都是正常的。我怎么来解决这个问题？有人做过我可以用在电视机上的陷波器吗？

● 我们把这个问题提交给了迈克·格鲁伯，W1MG，ARRL 总部的射频干扰问题专家。“一个 2m 陷波器也许可以解决问题。我建议首先断开电视接收机的天线，如果干扰大量减小，也许干扰来自于交流电源线。如果是这样的话，用一个“强力”交流线路滤波器，接着试着把电缆的屏蔽层和电视连接器的屏蔽层相连，不要用将他们固定。如果屏幕上的干扰形成的雪花增加，你也许采集了电视电缆外部的射频信号。尝试直接在电视接收器同轴电缆的末端安装一个普通型号的线圈，如图 11.3 所示。

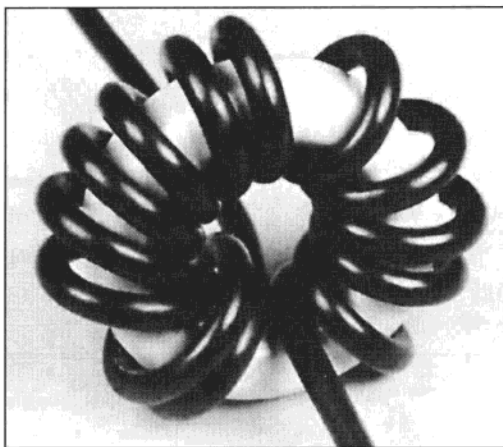


图 11.3 这种共模扼流圈可用一个 FT-240-43 铁氧体芯上绕大约 10 圈的在电视同轴电缆来做成。

如果电视接收器消耗小于 300W，尝试用 RadioShark 牌商品目录为 #15-1111 的交流线路滤波器。网站 www.arrayolutions.com/Products/ice/，同样也出售大功率的交流电路滤波器。

ARRL 射频干扰网站上，www.arrl.org/tis/info/rfigen.html，包含一个提供电磁干扰 / 射频干扰铁氧体电感的目录。

如果普通方式的电感不起作用，2m 的强信号也许使电视机前端过调制，陷波滤波器也许可以起到作用，因为通常电视调谐器对相邻信道不具备良好的抑制。可调陷波滤波器可以抑制业余无线电信号，只允许电视接收器正常工作。当然，值得注意的是，当业余无线电信号干扰到有线电视 18 频道时，这些滤波器不起作用，因为有线电视的 18 频道和业余无线电 2m 波段使用相同的频率。

这里有两个销售陷波滤波器的公司，他们的价格也许有点贵，所以在订购前请先核对价格。

微波滤波器有限公司，www.microwavefilter.com。

瓦恩格德公司，www.winegard.com。

◎黛比/N1YYB 问到：我被一个来源不明的干扰所困扰。我怀疑这个噪声可能是我家某个物体所产生的，但我无法确定。能不能给我一些确定噪声源的建议，或者至少能确定这个噪声源是否是在我家内部？

●当然，这里有个非常简易的方法。你只需要一台装好电池的调幅收音机去听干扰，有可能再找一支手电筒。方法如下：

1. 首先找到你家配电盘面板或保险丝盒。用装有电池的收音机来检查噪声。一定要准备一个手电筒，用来照亮配电盘或者配电盘做在的地方。

注意：如果配电盘上带电电路部分或高温的电路元件将有任何身体接触，在进入下一个步骤前，你必须采取一切预防措施。如果你不能断定或没有把握进行正确和安全操作，恳请专业人员给你提供帮助。除非你有带电操作交流电路的资质，否则在任何情况下不要打开配电盘面板下的电路。即使这样，除非你能确定面板内部存的错误或者电弧断路器造成了射频干扰（这种情况极少发生），否则不要找任何理由对电盘内部进行操作。如果确定是配电盘内部有问题，请寻求专业人士的帮助。

2. 断开总电路开关。如果噪声源在你的房子内部，噪声将立刻停止。如果噪声仍然存在，你可以设定它是从室外的某一点发出的。请注意，如果是这样的话，噪声来源于一个你不能掌控的地方。无线电测向也许可以帮助你确定噪声源的特定位置或者是来自于公用事业电路系统的某个区域。显然这不是你自己能够修复的地方。如果是电力线产生的噪声，你可以到你的社区服务部填写一张申诉表。千万不要试图爬上或去猛击公用事业电路的电线杆。

3. 假如噪声消失了，重新接通总电路开关。

4. 通过逐个断开每条支路电路的开关，确定出可恶噪声的来源。一旦你断开与噪声源有关的电路的开关，噪声将立刻停止。如果确定了噪声源产生的电路，一定要记住将所有开关恢复到正常工作状态。

5. 最后，通过拔下产生噪声电路上的用电器，你可以确定噪声源的实际位置。在拔下用电器时，一旦可恶的噪声再次消失，你就可以确定具体位置。不要忘记潜在的射频干扰源，比如门铃上的变压器，炉子的控制器。这些装置是造成通常干扰的原因而常被调查射频干扰的新手所忽略。祝你在查找干扰源时好运！

◎来至克里斯多佛/N3QXX 的问题如下：我正在饱受干扰的困扰，我想知道电力线宽带是否听起来像一个数字载波。我居住在巴尔的摩，有条电力线和我的房子平行，到现在大约一个半月，我的短波电台遭受严重的干扰。干扰通常出现在 20m 波段，但有时，不过很少，出现在 40m 波段。开始时声音低，然后逐渐变强，达到 S9，从而完全干扰掉电台工作的信号。这个干扰信号大约持续 5 分钟左右，然后停止。然后我能在 20m 波段的其他部分听到这个

声音。在任何特定时间内，它似乎在过个频率上来回徘徊。

● 根据你的描述，这不是电力线宽带。开关电源因为会在短波上产生不连续波段的噪声而声名狼藉。噪声有漂移的趋势，而且是不同周期性的，这是一条线索。开关电源在计算机上有这广泛的应用，而大多数这样的开关电源没有适当的滤波器，这样噪声有可能被传导到电源线，然后由电源线像外辐射。噪音通常每 30~50kHz 重复。电视接收器的阴极射线管（CRT）采用高压供电，阴极射线管的水平扫描频率是 15750Hz，也有在这个频率间重复的趋向。较新的电视机和早期的电视机相比似乎减少了屏蔽，在干扰问题上非常严重。这也可能是加热和冷却系统的电弧温度调节装置产生的。这可以解释噪声的周期性。尝试确定频率的间隔，这样可以提供关于噪声源有价值的线索。一些无线电话机使用跳频，扩频技术，而他们的射频频率不在短波无线电频谱范围之内，但它们的门控开关可能会造成噪音。

不幸的是，如果接触到电力线，导电的干扰能变成辐射干扰，而你无法做出这样的定位天线来确定干扰源。如果干扰的原因无法发现，还有一个办法可以尝试。有不少公司出品了一些有效地“噪声消除器”。这些“噪声消除器”本质上是噪声接收机，它们可以检测和放大噪声，插进不同相位，从而消灭或大大衰减这些可恶的噪声信号。它们对同步（频率和相位固定）干扰源最有效，但在每种情况下都要进行估算。如图 11.4 所示是两种这样的成品器件。有的收发信机的消声器具有可调节的选通时间，这些也起到作用。再次，重复性的噪声是查找其噪声源的有价值的线索。祝你好运！



图 11.4 两种噪声消除装置。

⑥ 来至戴夫 /KCOLTD 的问题：我把我的电台安装到我的半拖货运车上（一辆 2000 年型号的康明斯发动机的集装箱货运车）。现在我的电台中有一个听起来像流水声一样的噪声。从天线到车架有根地线，电台到车架和功放到车架分别有独立的地线。这听起来是否像是油

泵或控制引擎的电脑发出的噪声？你有什么减少这种噪声的建议吗？

另外，相似的问题来至于唐纳德，AA2ZS，他的问题是：我的射频干扰发生在我的一辆1988年的福特野马车上。问题好像出在油泵。当我断开油泵时，声音随之消失。我尝试用一个圆环扼流圈，但没有奏效。滴完油箱的油，放入福特牌电磁干扰滤波器，这也许奏效，也许无效，但这很昂贵。同样的噪声问题来自于一条通过防火墙的巨大电缆。请问有什么建议吗？

● 首先，我建议到电池正负极的连接线都使用一根单独的屏蔽电缆。RG-8/U 型号的重型同轴电缆适合于此。只要确保电缆芯线足够承受所需电流，并考虑到电缆合适的长度。在两个电缆中分别安装保险丝。一般来说，在这种情况下，我建议你向你的经销商寻求帮助。我也关注到这些接地的电缆。如果它们太长了，它们可能会造成一个问题，而不是解决它。长的接地连接线实际上能接收发动机的辐射噪声。戴夫，如果使用了屏蔽线的电源线不能解决你的问题，我不知道你是否听到的是发电机的呜呜声。判别这个问题的方法是暂时断开发电机皮带，看看噪声是否停止。此外，和你经销商协商，看看是否有电磁干扰/射频干扰滤波器来帮助解决问题。

另一种常见的车辆中的噪声源是燃料喷射器。噪声是否随发动机的转速而改变？如果是，而且听起来像点火干扰，但作为可能产生噪声的原因，你已经切断了点火器，所以那是燃油喷油器产生的噪声。我再次建议你咨询经销商。

唐纳德，如果你已经把你的问题缩小到燃油泵，你应该向经销商询问是否有关于燃油泵电器噪声的服务说明。如果福特有校正滤波器，这说明是车辆长期存在的一个问题，经销商也许能保证纠正这个问题。旁路和滤波应该直接连接在油泵上。如果你不这样做，你会冒着辐射噪声而不仅是传导噪声的风险，这样使消除噪声变得更加困难。

ARRL 的网站上有关于汽车射频干扰的网页，也许你们俩会有兴趣。下面是网页链接：www.arrl.org/tis/info/rficar.html。祝你们好运！

◎ 吉姆/AC7PO，写到：西北能源公司计划建一条 161kV 的高压输电线，这条线距离我的房子大于 200 英尺，而且距离我其中一根天线的一端大约 80 ~ 100 英尺。我需要如果评价这条电力线的建议。对我来说唯一的手段就是基于蒙大纳州的法律条款下，对这条电力线对环境的影响的评价。有通行权的业主有拒绝通行的权利，但我不能指望这一点。

● 通常来说，大多数高压输电线不会造成射频干扰。公用事业一般会非常重视避免高压输电线的电弧放电，因为电弧放电就等于在不断损失金钱。他们使用特殊的放电绝缘材料和支架以避免这个问题的发生。通常低电压配电线路是电弧放电的罪魁祸首，因为它们老化，很少得到维护和保养。不过有一个警告，也许你会感兴趣。

在加利福尼亚范围内，联邦通信委员会裁定，位于靠近高压线路的天线可以接收由于“电晕放电造成的干扰。”联邦通信委员会进一步表示，电晕是高压线路正常和能预料到的现象，在这种情况下，委员会没有必要采取行动。

请注意，电晕放电极少可能成为射频干扰源，也许这不会成为射频干扰的问题，但如果

成为射频干扰源它是，联邦通信委员会也许拒绝进行干预。尤其是在一条新建的高压线路情况下，利用现代电晕抑制设备，如果存在任何电晕造成的干扰问题，电力公司通常会接乐帮助解决问题。底线是，一个现代化精心建设的高电压传输系统，旨在最大限度地减少损失，可能根本不会对业余无线电造成威胁。祝你好运！

⑤ 这里有个皮特 /W1EHY 的问题：看来，至少我们有些人将不得不应付电力线宽带。据您所知，数字无线电系统（像 AOR ADR9800）将消除噪声问题吗？

● 通过将噪声抑制在适度的信噪比例，数字无线电当然能提高系统的信噪比，但是它不能在本底噪声下恢复出信号。不幸的是，电力线宽带会显著提高本底噪声（大约数十分贝），显著地“埋葬”了低于本底噪声的微弱信号。没有太多的通信系统能恢复低于本底噪声的信号。那些设备依赖于复杂的信号求和算法，它们通过锁相技术使用很狭窄的频宽。这些系统主要用于对外太空通信。关于电力线宽带如何工作以及他的影响的详细信息，请参阅 ARRL 网站关于这个话题的网页：www.arrl.org/tis/info/HTML/plc/。

⑥ 加里 /N7GK 问到，他需要得到阻止射频干扰的帮助。射频干扰影响到他访问互联网使用的调制解调器。

● 我会尝试在调制解调器的进线处使用一个共模扼流圈。ARRL 射频干扰一书中包含这个共模扼流圈的详细解释，你会发现做这个扼流圈非常容易。用电缆绕阿米顿牌（www.amidoncorp.com）FT-140-77 铁氧体芯绕 10~15 圈（如果连接线或连接电缆较粗，使用 FT-240-77 型号的铁氧体芯。对于 80 米或 160 米的干扰，使用 J(75) 型材料。对于 VHF 甚高频干扰信号，使用 43 号铁氧体材料）。共模扼流圈必须安装在受干扰的设备的位置上。在你这种情况下，可以直接安装在调制解调器上。ARRL 关于射频干扰的网站（www.arrl.org/tis/info/rfigen.html）包含电磁干扰 / 射频干扰的铁氧体材料的目录清单。

⑦ 来至威尔 /KC6NCF 的问题：我最近注册了卫星电视直播的服务。这使我想起，从我业余电台 VHF/UHF 波段引出的天线同轴电缆在我发射时可能会干扰从卫星碟形天线引出的同轴电缆。将碟形天线安装到最合适的位置，两根电缆将并行大约 50 英尺。如果把卫星天线安装在其他地方可能会有树木的阴影问题要去解决，但这两根电缆可以分开。这是一个重要的考虑因素吗？两根电缆这么接近会对电视造成干扰吗？电缆分离相距的合适距离是多少？

● 在理想情况下，同轴电缆不会辐射，如果你使用的是短波天线，我会更加关注。如果负载时平衡的（像短波偶极天线），你直接用同轴电缆与天线相连，那么在同轴电缆的外层屏蔽编织层就会有一些电流。这可能造成馈线形成辐射的后果。减少或消除这种有害的辐射的一种方式是在靠近天线的地方接入 1:1 的平衡 - 不平衡转换器或者扼流圈平衡 - 不平衡转换器。你可以从商业渠道购买到 1:1 平衡 - 不平衡转换器，也可以自己制作（参见 ARRL《业余无线电手册》或者 ARRL《天线手册》）。

不过你刚才提到，你的天线是 VHF/UHF 天线，你的收发信机的功率适中。一般情况下，适度的功率以及两个天线的定向性对你有利。碟形天线在它的设计的频率点有很高的增益，它接收电磁波的腔体也许不可能接收 VHF/UHF 产生的辐射。同样的，VHF/UHF 天线通常

和它的馈线很好地相配，将很少或没有馈线辐射。

这些措施能否可以减轻过载或干扰问题还很难说。我的猜想是情况会好起来，不过仍然可能会有些问题。如果还有问题，首先要尝试的是在碟形天线馈线电缆上加一个防电磁干扰共模扼流圈。其中部分共模扼流圈参见图 11.5。尤其要注意的是同轴电缆扼流圈背后 F 型接头。扼流圈由几个铁氧体磁环组成，或者在馈线上绕上环形线圈，如图 11.5 所示。在 ARRL 射频干扰一书中有关于共模铁氧体扼流圈非常有用的信息。

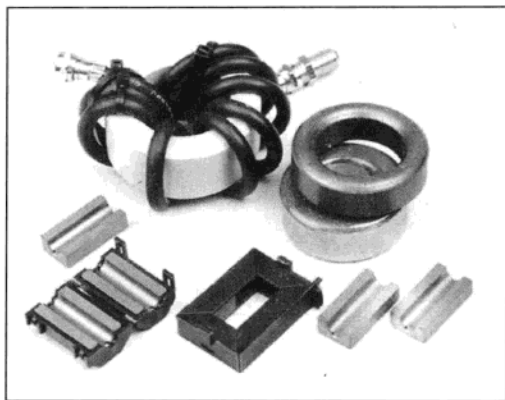


图 11.5 选的一个共模扼流圈。后面环线电缆部分 F 头适用于卫星信号下行电缆。确保这些连接部分都是防水的。

接下来的方法是在卫星天线的馈线上加一个高通或者低通滤波器。这个滤波器的特性取决于卫星下行的中频频率以及你操作的业余无线电的频率。这个滤波器可能只通过直流信号，因为从卫星天线馈线到卫星天线的前置放大器 / 变频器的电源可能是直流信号。该卫星的服务工作人员可能会给你推荐合适的滤波器。将同轴电缆分离开也会有所帮助，但这只限于有同轴电缆有泄流或辐射的情况。告诉你的唯一方法是尝试将两条同轴电缆分开。有没有最佳距离。。。当然，如果有射频泄漏，分开的距离越远，受到干扰的影响越小。祝你好运！

⑥ 这里有个来自福特 / NOFP 的一个问题：我皮卡上的低波段短波频率似乎出现了点火干扰。这是辆 2001 年的丰田 Tundra V8。同样的发动机也被用于各种型号的雷克萨斯。噪声已被 8 个夹在每个火花塞顶部的“固定在插头上的线圈”所隔离。替换插头，噪声没有变化。这里没有分电盘，没有常见的线圈，没有高压电线插头。无线电中听到相同的噪声听说可以在引擎盖下用一段同轴电缆的尾部绕个小圆环“嗅探”。所有共模接地位置已经尝试使用跳线方法检查，最后还是没有一个能确定位置。这个声音和引擎盖下“嗅探”的声音相同，所以我相信，这就是噪声的来源。直接推理表明，需要在发动机上加一个屏蔽去屏蔽噪声。但是里面电线众多，进进出出的导线加起来有我几个手腕粗细。对我的问题有何建议吗？

● 内燃机引擎点火系统当然在变。首先，提供一些小小的背景资料。火花塞点火线圈

(COP) 系统造成各种各样的原因。制造商想消除插线和分电盘, 因为这两个都是汽车点火系统中造成问题的部件。火花塞点火线圈系统包括一个直接安装在插头上的单独的火花塞点火线圈。这样可以是高电压(高压)线圈尽可能短, 这样可以避免导线老化以及火花塞能量的损失。这样也可以维持极短的升压时间。它类似于从发信机到天线之间的一根短的传输线。每个线圈都是从动力控制模块(PCM)单独切换。动力控制模块从各种传感器获得输入信息, 不过, 在这种情况下, 最重要的是曲轴位置或者曲轴角度传感器(CAS)。曲轴角度传感器由曲轴驱动, 并决定点火顺序的时间。动力模块然后给每个线圈输出一个电压初级脉冲信号。标准线圈的高压升压时间是 $12\mu\text{s}$, 并将约 $35\sim 40\text{kV}$ 线圈电压保持大约 0.85ms 。

这个系统非常灵巧的是很短的保压时间和非常短的升压时间。这确保了快速、准确为每个汽缸点火。这也使多个线圈按照各自点火顺序点火成为可能, 特别是在低转速或空置时。考虑一下这样的情形, 一个 6 缸发动机转速是 3600 转/分, 每个汽缸保压时间是 2.8ms 。这意味着, 这个系统有足够的时间在点火状态和间隔之间变换, 以及程控多重点火, 这确保燃料的充分燃烧并使混合燃料产生最大的动力。点火特性也依赖于动力控制模块所接受的信息。这就很容易理解为什么在新的汽车中更加普及使用。

你需要最后确定你的噪声是仅仅是辐射还是局部传导辐射。传导性噪声与天线断开同在, 但直流电源信号来至于汽车的电子系统, 而不是一个块二手电池(二手电池箱一个手持收发信机)。如果你在断开天线连接而发动机运行是听到噪声, 那么你听到的噪声干扰主要是传导性噪声。由于线圈导线很短(或者几乎不存在), 而这些系统中没有分配器, 高压噪声辐射的机会很小, 这些系统中高压辐射的噪声机会比常规点火系统要低。

从表面上看, 这似乎与你的经验无关。在这里, 火花塞点火线圈模块位置与引擎中的其他接线是一个因素, 以及在初级线圈中的抑制电容失效。此外, 不排除火花塞线圈模块有缺陷。有些火花塞线圈模块的辐射可以耦合到其他线路, 然后通过这些线路辐射或者传到车辆的电气系统。有的系统在火花塞线圈模块的两边使用一个初级抑制电容, 或者在一个八缸发动机的情况下, 使用两个电容。你可以在每个线圈的输入端安装一个电容, 而不是在电容的每一边。而屏蔽比你想象的更容易。使用一些重型铝箔覆盖火花塞线圈模块, 然后设法让它们和发动机机体接地。然后你就能确定屏蔽是否有效果。

你可访问 ARRL 与汽车干扰相关的网站: www.arrl.org/tis/info/rficar.html and www.arrl.org/tis/info/rfiignit.htm。

◎ 汤姆/KC2GEP 写到: 我有个关于户外移动电台操作的问题。我有一台建伍 TS-520, 想在周末户外野营进行操作。有一个接地的三孔电源插座, 提供 120V、60Hz 的交流电。当在进行户外操作时, 我们必须采取哪些安全措施? 我们还计划在树上悬挂一个 20m 的偶极天线。电台操作地点距离一个非常巨大的发电厂 2 到 3 英里。是否会有电磁干扰的问题?

● 只要你的每个电器都使用三相电源线, 遵守一切发电机操作手册的安全措施(如果你使用发电机的话), 就应该没有问题。安装一个临时的接地棒是一个明智的选择, 将你所有的设备和它接地。对于一般的安全需要考虑的事项, 请参阅 ARRL《天线手册》中有关安

全的章节。

我建议你使用，如在图 11.6 所示的交流电源插座测试仪。这些都是确定接地断路、交叉的中性点接地连接和无数其他交流电插座可能的故障模式的有用和有价值的设备。如果你考虑到一个标准的交流电插座上有 3 个可以的连接，那么就有 6 条错误的路径（加上一个或三个断路）。我每次在任何地方操作交流电提供的电力，我都例行公事般使用其中一种测试仪。无论是便携式或固定的，它应该是你的工作中工具部分的标准工具之一。你不要指望没有接地线或者中性点交叉的插座，特别是在野外。这些问题比人们想象的更常见，特别是在使用自制三相交流电的延长电缆线时。此外，我会检查所有交流电设备的接地，确保接地（绿色）端（插头中间最长的那个脚）连接到设备的地盘或外壳等。这可以很轻易而迅速地用欧姆表检测出来。

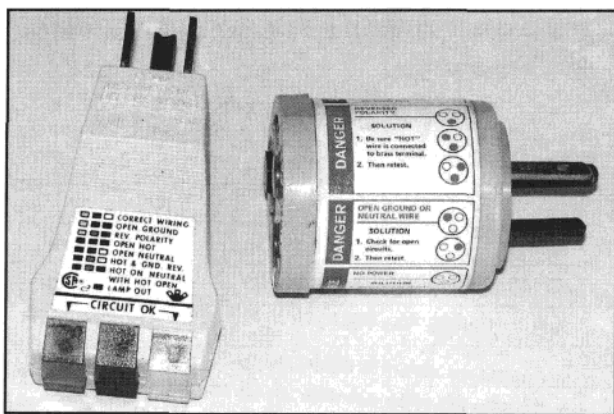


图 11.6 两个实用的交流电测试器。他们被封装成各种形式。三盏灯指示交叉或错误连接，并且可以检查 6 种可能的错误模式。这应该是每个无线电爱好者野外或应急情况下必要的工具。

不管电厂或者当地电网有没有问题，取决于公用事业的电力系统维护计划。配电线系统产生干扰的典型的情况是系统中的硬件问题，如连接线间电弧，有欠缺恶绝缘体，变压器连接质量差等。

附录：英制 - 公制转换说明

本书在翻译过程中遵照了原版英文书中的数据和英制单位，为了方便读者对单位理解，特将英制单位与我国使用的公制单位的换算表列出，请读者参考。

英制—公制转换表

长度	
1 英寸 (in)	=25.4 毫米 (mm)
1 英尺 (ft)	=30.5 厘米 (cm)
1 英里	=1.61 千米 (km)
面积	
1 平方英寸 (in ²)	=6.45 平方厘米 (cm ²)
1 平方英尺 (ft ²)	=929 平方厘米 (cm ²)
1 平方英里	=2.59 平方千米 (km ²)
体积	
1 立方英寸 (in ³)	=16.4 立方厘米 (cm ³)
1 立方英尺 (ft ³)	=0.0283 立方米 (m ³)
重量	
1 磅 (pound)	= 0.45362 千克 (kg)

[General Information]

书名=业余无线电技巧荟萃

作者=美国业余无线电转播联盟编

页数=206

出版社=北京市：人民邮电出版社

出版日期=2012.06

SS号=13009151

DX号=000008295420

URL=<http://book.szdnet.org.cn/bookDetail.jsp?dxNumber=000008295420&d=1DFA54661FB2F69FED62DF93DC4D3318>