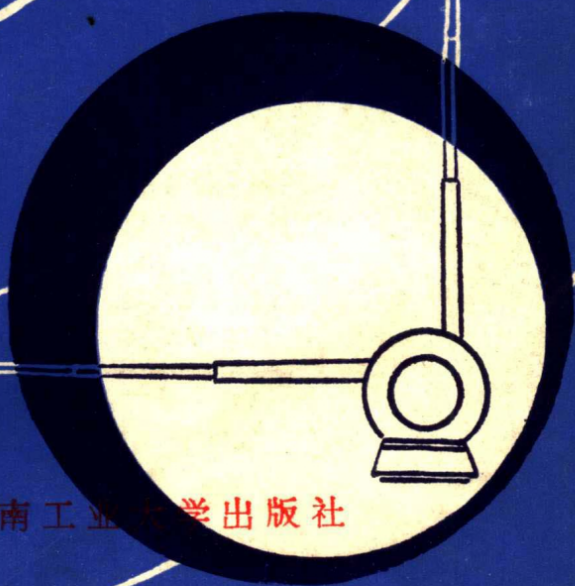


天线设计与制作

R. A 彭福德(英) 著
谢 书 银 译



中南工业大学出版社

内 容 简 介

本书主要研究性能良好的实用天线的设计, 如存源天线, 环形天线和铁氧体天线等, 而不深入讨论天线的理论。书中介绍了多种天线设计方案, 包括天线调谐装置, 预选器和滤波器等。内容浅显, 通俗易懂。对于喜欢试验天线及天线装置的无线电爱好者以及需要选择、制作及安装天线的初学者有指导意义。

天线设计与制作

R. A. PENFOLD 著

谢书银译

责任编辑: 梅敦诗

中南工业大学出版社出版
湖南省新华书店发行
中南工业大学印刷厂印刷

开本 787×1092 1/32 字数: 58320 印张: 2.500

1985年12月第一版 1985年12月第一次印刷

印数: 1—9000册

书号: 15442·001 定价: 0.60元

目 录

第一章 天 线	(1)
长线天线.....	(1)
方向性.....	(5)
半波振子.....	(6)
倒V形天线.....	(9)
多波段振子.....	(10)
折合振子天线.....	(11)
单线馈电水平天线.....	(14)
提高增益.....	(15)
水平极化天线.....	(16)
接地线.....	(18)
第二章 有源、环形及铁氧体天线	(20)
有源天线.....	(20)
电 路.....	(21)
制 作.....	(24)
使 用.....	(27)
简单有源天线.....	(28)
有源铁氧体天线.....	(30)
电 路.....	(31)
制 作.....	(35)
在1.6到4.5兆赫工作.....	(36)
环形天线.....	(37)

普通环形天线.....	(37)
有源环形天线.....	(39)
制 作.....	(41)
微分环形天线.....	(43)
制 作.....	(45)
倾 斜.....	(47)
螺旋形环形天线.....	(47)
波段开关.....	(49)
长波工作.....	(49)
第三章 天线附件	(51)
高频波段预选器.....	(51)
电 路.....	(52)
制 作.....	(55)
使 用.....	(57)
可变天线衰减器.....	(58)
附加选择性.....	(60)
制 作.....	(64)
可调谐陷波滤波器.....	(65)
实用电路.....	(66)
低通天线滤波器.....	(69)
滤波器.....	(70)
制 作.....	(71)
天线调谐装置.....	(72)
实用电路.....	(73)
制 作.....	(75)
附录: 晶体管管脚图	(78)

第一章 天 线

长线天线

长线天线差不多是能用于短波波段的远距离通信天线的最简单的型式，大多数情况下都可用这种天线。这大概就是多年来长线天线这么流行，且至今仍不过时的原因吧！

理论上，长线天线起码是有几个波长长度的一根直线。实际上，这个词泛指做天线用的任意一截导线，除在高频波段外，它有时都不是直的，全长可能小于两、三个波长，在低频的短波波段，真正的长线天线并不实用，因为这波段波长约在30到200米范围，这样起码需要有一根60到400米长的天线！

一般，现代接受机的灵敏度十分高，约10到40米长的天线就可以得到好的效果。其实，把一根十分短的，比如说5米长的天线绕着房间装在室内，或是装在楼顶上，就可以清晰地接收到很多主要电台。但是，当传播条件不好，且信号强度低时，要得到好的效果，则要适当加长室外长线天线。在低频波段，短线天线只是波长长度的一小部分，因此，基本上没什么效果，这时，长线天线与短线天线性能的差别就十分明显。如果你想用这种天线，那最好在你的天线中拣一根最长的。

与所有天线一样，如果长线天线能架设得尽可能高，得到的效果最佳。应该把它装在不受高大建筑或其它巨物妨碍的地方。实际上，大多数无线电爱好者也不见得能把天线装在一对

很高的天线杆架上，使天线能排除障碍物干扰。如果用高天线杆架那要注意，当天线杆架高出地面10呎时，可能就要得到有关部门的设计许可。

许多无线电爱好者则更喜欢不用两根而只用一根短的天线杆架，或更简单一些，用两个简便的固定点来接天线。这种天线与装在比它高两、三倍而同样长度的天线比较，虽然性能上肯定要有所下降，但也差不到哪里去。只要天线长度合理，距地面高度合理（不比10呎少太多）仍可以得到好的效果。

安装长线天线时，必须记住下面几点（图1所示的简单安装图有助于说明这些问题）：

首先，必须用合适的导线，可采用多股胶合聚氯乙烯绝缘天线，或是很粗的漆包铜线（如14到20号标准线规）。绝缘层可耐气候变化，保护天线，而且也可使天线在其进入房间处（如窗户下边）与房屋结构绝缘。必须使天线与大地以及任何其它地面上的物体，如建筑物绝缘，否则有些信号就会漏到地上而损失掉了。这就是在天线的主线段两头使用绝缘子而不直接接在烟囱，立杆或大树上的原因。两根支撑线是用结实的人造材料如聚丙烯绳（若用天然纤维会腐烂）。在立杆或树杆上部装一个滑轮（小孩子玩的那种，可在元件商店买到），把支撑线绕过滑轮并在下面比较方便的地方扎紧。这样就使天线处于所需的拉力之下。而且，应该注意让天线上有一个比较明显的垂度。把线拉得太紧会使线一下子被拉断或是在刮大风时被刮断。一定的垂度并不明显影响天线的性能，而使天线的一端不致于比另一端高。

经常碰到这样的问题：用以固定天线的立杆或大树在刮风时轻轻摇动而造成天线被拉断。解决的办法是用一重物使天线

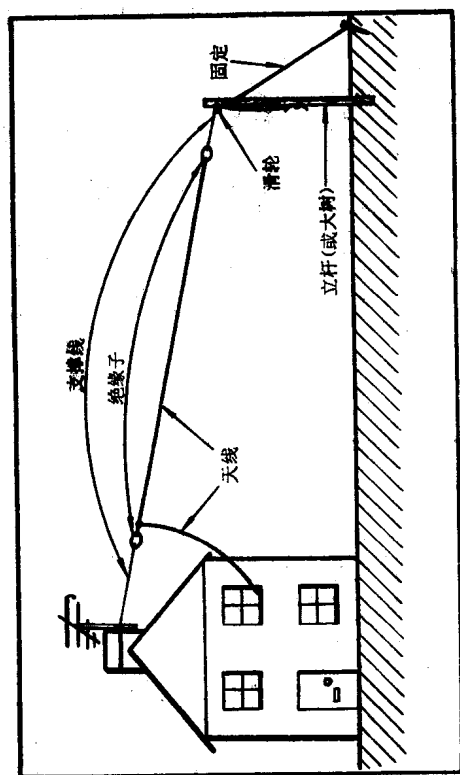


图 1 一种简单长天线的安装图

处于所需要的拉力之下，而不把支撑线固定在立杆上，或是在支撑线中加一个扭转弹簧。这两种方法都可使天线在立杆或大树随风摇动时保持固定的拉力。其实这些方法并非总是有效，天线仍会被拉断。通常这是由于支撑线被滑轮缠住，或是在寒冷的天气里线与滑轮冻在一起而造成的。根据我的经验，最可靠的办法是使天线留有足够的松驰部分！

如果天线部件是垂直架设的，则天线取垂直极化。如果是水平架设的则取水平极化。如部件处于垂直与水平之间的位置，则取倾斜极化。在接收远距离信号时，信号或以水平极化传播，或以垂直极化传播，且传播条件可影响信号极化的类型。为了得到最佳效果，接收天线应与被接收信号有相同的极化类型，当接收一个垂直极化信号时，天线的垂直引入线起作用。因此，就信号接收而论，不应把引入线看成是天线的无用部份。在某种接收条件下，用一段相当长的垂直引入线可能很有好处。

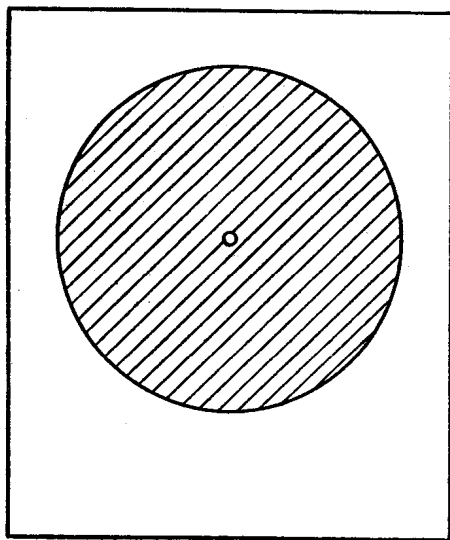


图 2 半波垂直振子全向天线的极性图

方 向 性

大多数天线在某一方向上比另一方向上接收效果好，长线天线也不例外。通常用一极性图来表示天线的方向性。图 2 表示一个全向天线，如垂直半波振子（后面我们再详细讨论）的极性图。图中，中间的小圈表示天线，外圈表示天线的相对效率。由于这种天线在各个方向上效率相同，所以得到一个简单的圆。但是在大多数情况下，产生多少有些复杂的极性响应，因此，极性图也有些变化。例如，当半波振子水平架设时，在与两部件成直角的方向有峰值响应，而在两部件所指方向的响应为零。图 3 表明了一个有两个峰值及两个零值的极性响应图。

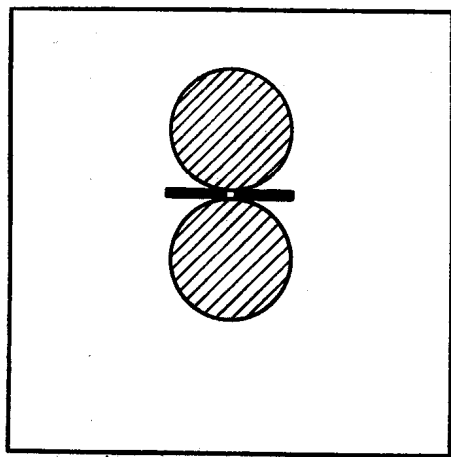


图 3 有两个峰值和两个零值的半波振子的极性响应图

长线天线的方向性随频率的变化而变化，但是通常总有一段部分垂直的引入线，这容易降低天线的方向性。由于这两个因素，所以平常把长线天线看成是全向的，严格说来这并不准确，实用的长线天线的轻微的方向性也只有理论意义。

半波振子

半波振子与简单的长线天线相比，有较大的信号输出，方向性较好，因而，信噪比也有些改进。其缺点是有点儿难于安装（虽然它仍是一种十分简单的天线），并且它只是在有限的频率范围内使用，才能得到近于最佳的效果。这实际上意味着只使用一个业余波段或广播波段就得设计一个半波振子。半波振子天线的基本结构如图4所示。

从图4可见，这种天线是使一根导线从中间断开成两部分，

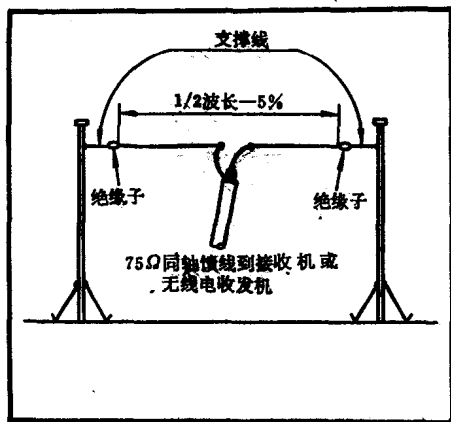


图4 半波振子天线的基本装配图

并用一根75欧姆的同轴电缆馈送到接收机而构成。两个振子部件不能相碰。天线照例在部件与杆架或其它支撑物之间用绝缘子和绝缘材料线支撑。

实际上，不能简单地照图.4 所示方法把天线的两个部件与馈线接在一起，因为这样馈线的张力很大，很容易被撕裂。图 5 示出了一种较好的方法。当然，只要不使两个振子部件短

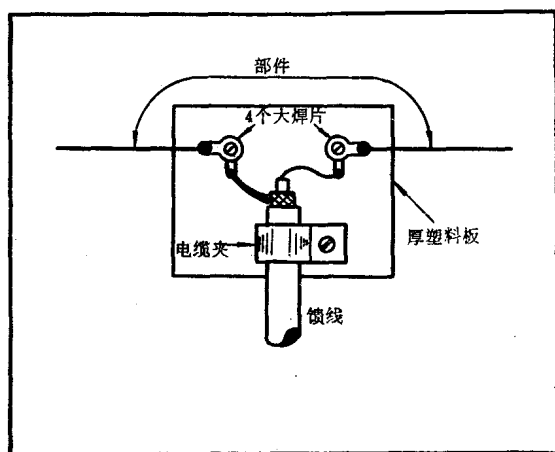


图 5 连接振子部件与同轴馈线的简单方法

路，又能防止馈线上的张力过大的方法都是可行的。

其实，天线的精确长度并不恰好是波长的一半，因为很多因素能改变天线的有效长度（它的电长度与物理长度不同）。假如做天线用的导线是正规的天线导线（如14到20号标准线规漆包铜线），则天线总长度应比波长的一半少 5%，即每个部件应比 $1/4$ 波长少 5%。

如果从频率计算天线长度，则长度的呎数为 468 除以频率的兆赫数。而长度的公尺数则为 143 除以频率的兆赫数。必须记住，这是天线的总长度，而每个部件只是此长度的一半。

当然，我们需要的不是只能适用于一个频率的天线，也不可能使天线只在一个业余波段或广播波段工作，因为它们在整個波段范围内只是很窄的一段。因此，在设计天线时，应该使它在以上所提到的波段的中心频率处工作。

下表给出了业余波段（包括三个新波段）适用的振子部件长度。注意表中给的是每个振子部件长度而不是天线总长度。

波长（米）	振子部件长度（米）
10	2.48
12	2.87
15	3.37
16.5(17)	3.95
20	5.04
29.5	7.06
40	10.14
80	19.59
160	37.63

在很多后花园中架设波段高到40米的振子，是没有多大困难的，但是80米的振子显然需要很大地方，而160米的半波振子总长度约75米（250呎）。

下表给出广播波段的振子长度，其中包括了22米的新波段：

波长 (米)	振子长度 (米)
11	2.76
13	3.30
16	4.03
19	4.66
22	5.22
25	6.03
31	7.37
41	9.93
49	11.77
60	14.58
75	17.99
90	21.67
120	29.80

同样，在后花园中可以架设更高频率波段的半波振子，但对60，75，90及120米波段，这类天线就不现实了。

倒V形天线

它实际是半波振子的改进型式。这类天线示于图6。这种天线叫做“倒V”形的原因由此图中可显而易见。

倒V天线与半波振子天线性能类似，其明显优点就是只需一根杆架或别的中心支撑物，乍一看，好象它比半波振子天线占的地方小些，但实际上并不一定如此。它的部件比半波振子的稍长，为了使部件远远高于地面就必须用一个高的天线杆架（特别是对低频波段的天线），或是保持部件间足够大的角度

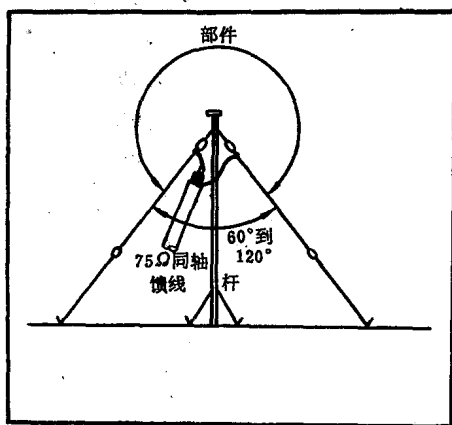


图6 倒“V”天线装配图

而使支撑线较长。在有现成而合适的支撑物，或在有很容易经改进而适用的支撑物的情况下，这类天线最适用。因而这种天线常常是架设在屋顶上（但又必须适当离开屋顶，以得到最佳效果）。

倒V天线的长度是以486除以频率的兆赫数（呎）。或以148除以频率的兆赫数（米）。这是两个部件的总长，除以2便得每个部件长度。下表给出用于短波业余波段和广播波段的倒V天线的部件长度（不是总长）。

多波段振子

图7是多波段振子的装配图。本例是3个振子共用一个75欧姆同轴馈线。其部件长度的计算与单个振子的一样。通常这类天线有在10米，20米及40米波段工作的部件，而40米波段的

天线对15 米业余波段也有好的效果（它与 40 米波段有谐振关系，频率为其3 倍）。因此，一付这样的天线在三个高频业余波段及一个40米波段都很为适用，而且不占很大地方。对接收来说，这种天线在从11米到49米的广播波段效果也很好。

业余波段波长（米）	部件长（米）
-----------	--------

10	2.56
12	2.97
15	3.49
16.5(17)	4.08
20	5.22
29.5	7.31
40	10.50
80	20.27
160	38.95

广播波段波长（米）	部件长（米）
-----------	--------

11	2.86
13	3.42
16	4.17
19	4.82
22	5.40
25	6.24
31	7.63
41	10.28
49	12.18
60	15.01
75	18.62
90	22.42
120	30.85

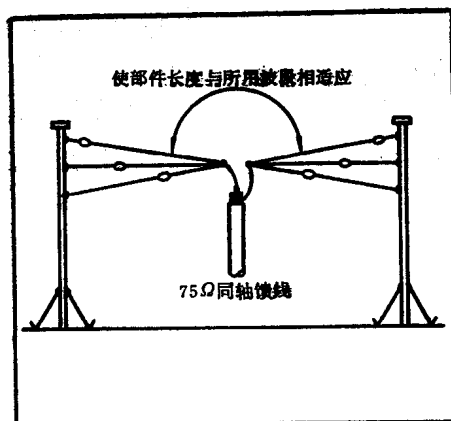


图 7 多波段振子的基本装配图

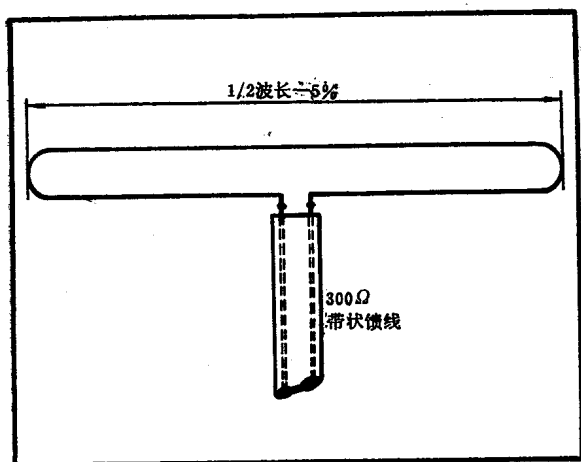


图 8 折合振子的基本装配图

折合振子天线

这是基本振子的另一种变型。其装配简图示于图 8。这种简单折合振子的输出阻抗是标准半波振子的 4 倍，因此馈线为 300 欧姆带状馈线而不是以前所用的 75 欧姆同轴馈线！其天线

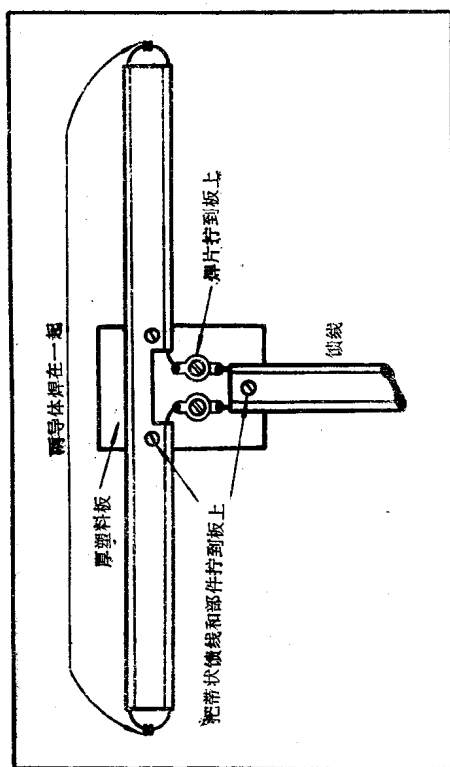


图 9 用 300 欧姆带状馈线制作的折合振子