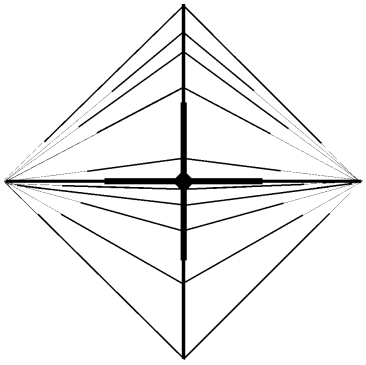
spiderbeam

high performance lightweight antennas



蛛网定向天线安装指导书

20/15/10m

20/17/15/12/10m

20/17/15m

30/17/12m

© df4sa 2002-2005

Version 2.20

dipl.-ing cornelius paul · liebigstrasse 2-20 · d-22113 hamburg · info@spiderbeam.net · www.spiderbeam.net

目 录

1． 介绍 3
1．1 蛛网定向天线简介 4
1．2 材料清单 5

2． 准备工作 6

2．1 制作天线中央连接件 6
2．1．1 加工金属部件 8
2．1．2 装配 8

2．2 制作塑料绝缘子和拉绳 9
2．2．1 制作塑料绝缘子 9
2．2．2 制作拉绳 9
2．2．3 裁剪扎带 10

2．3 制作反射振子与引向振子 11
2．3．1 裁剪导线 11
2．3．2 连结绝缘子与振子 12

2．4 制作驱动振子 13
2．4．1 裁剪导线 13
2．4．2 制作平行馈电线 14
2．4．3 连结绝缘子与拉线 15

2．5 制作同轴线扼流式巴伦 16
2．5．1 加工巴伦外壳 16
2．5．2 装入巴伦 17

3． 装配 18

3．1 装配支撑部分 18
3．1．1 安装垂直撑杆 18
3．1．2 安装玻璃钢管子 18

3．2 安装反射振子和引向振子 21

3．3 安装激励振子 22

3．4 SWR 调整 24

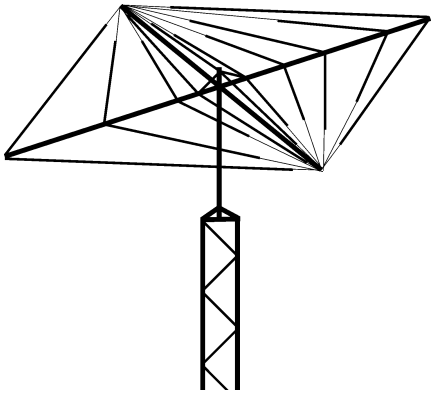
4． 用于固定安装的“重载”版本 25
4．1 材料清单 25
4．2 天线安装过程的改变 26

5． 其他频段的附加版本 28
5．1 单一模式工作的振子长度（20/15/10m—CW/SSB） 28
5．2 5 波段版本 （20-17-15-12-10m） 29
5．2．1 材料清单 29
5．2．2 制作导线振子（反射/引向/激励） 30
5．2．3 5 波段装配图 31

5．3　“低太阳黑子”版本（20-17-15m） 32
5．3．1　材料清单 32
5．3．2　制作导线振子（反射/引向/激励） 32
5．3．3　装配图 33

5．4　WARC 版本（30-17-12m） 34
5．4．1　材料清单 34
5．4．2　制作与连结拉线 34
5．4．3　制作导线振子（反射/引向/激励） 35
5．4．4　装配图 36

1. 介绍



通过下面一步一步的制作指导，您可以从零开始做出一个属于自己的蛛网定向天线。这篇指导书主要是针对入门者写的，如有任何不清楚可以发 e-mail 或信件给我，我非常乐意听到您的任何意见。指导书也会根据您的问题和建议经常地做更新，您可以从 www.spiderbeam.net 网站得到最新的 PDF 文档。

所有需要的部件都已经在材料清单中列出（第 5 页），并且它们都包含在与这篇指导书一起供应的套件中。

第 2 章讲述所有的**准备工作**，这些工作仅仅需要在**首次**安装天线时**做一次就可以了**。您将会看到这些准备工作占了指导书大部分的篇幅。

这些准备工作中最大工作量的就是加工铝金属盘子和铝管了(即钻孔和开槽)，还有就是塑料部分了。所有这些在材料套件中已经准备好，它们也在文字旁边打上了标记：

套间包含
预制部件

第 3 章讲述了最后的装配工作，但这些杂散工作就需要在您每次安装和拆卸天线时做了。其实最后装配工作其实是相当快的：安放中心连接部件，把玻璃钢管子固定进去，固定好拉线，用线扣（Velcor Straps）将导线绑到骨架上，就 OK 了。您稍微练习一下就可以在 30 分钟内完成此工作，所需要的工具也就是两把#10 钳子而已。

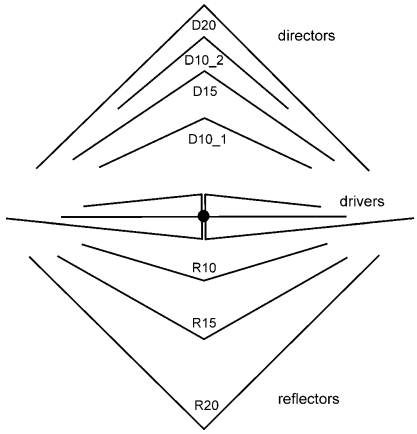
在每一章的开头您都可以发现本章所需的材料清单，所以在开始这一章工作之前您最好将所需的东西都放在一起，这样当您完成本章工作时就可以检查是否将这些部件都装上。

希望您能从制作这个天线中得到乐趣，预祝您取得成功！

将天线、铁塔和撑杆安装一起时是带有一定危险性的工作。务请要耐心细致，同时应该使用合适的工具和保护装置以及时时保持警觉，系统中任何部分都有可能会掉下来或碰到高压电线。天线工作时要确保没有人碰及天线的任何部分，其电压和电流可能是致命的。天线的使用同时也是给您带来一定冒险的，请您要高度重视。谢谢！

依照本指导书所仿制的天线只能个人使用，不得用于任何商业行为。所有产权为作者拥有，仿制并生产该结构的天线必须得到作者的书面许可。

1.1. 蛛网定向天线简介



该蛛网天线属于 20m-15m-10m 三波段八木天线，它由 3 个交错排列的导线八木固定在相同的玻璃钢骨架上构成。
分别为：20m 波 3 单元的八木，15m 波 3 单元八木和一个 10m 波 4 单元八木。相对于常见的八木天线，这个天线的引向单元和反射单元都是 V 形弯曲的。

10m 和 20m 的激励振子通过一段很短（大约 50cm）的对称平行线馈电，15m 激励振子则是直接馈电，它们都与 15m 激励振子的馈电点连在一起并接到一个巴仑（同轴线扼流式或电流型巴仑）。馈点阻抗是 50Ω，只需要一根同轴线馈电。蛛网天线的前向增益与前后比相当于 6-7m 长横梁的普通 3 波段八木天线性能。

后来**改进升级**为 5 个波段的**定向天线（20-17-15-12-10m）**：
其基本设计保持不变，但是增加了 2 个单元（激励与反射振子）的 17m 波段和 2 个单元（激励与反射振子）的 12m 波段，并且不会影响原来 20/15/10m 的辐射图形。17/12m 的激励振子馈电同样通过短对称平行线馈电，并接到共同的馈点上，所以即使是 5 波段，依然使用一根同轴线就够了。在第 5 章也将详细讲述 30-17-12m(WARC)和 20-17-15m 两个增加版本。

该天线是**为野外携带通联而设计与优化的**，结构上非常轻便（重量 6.5kg），风阻也小，一个人在不到一小时内就轻易安装起来，而且只需要一个很轻的升杆作为支撑。在第二版本的开发中，在安装与悬挂的方便性方面更是下了许多精力。通过特制的玻璃钢作为骨架，塑料拉紧绳和扣子，安装时间将显著减少，携带也更加方便。
许多人希望蛛网定向天线不仅仅只作为野外活动用，也希望可以安装在家里固定使用，所以为固定安装专门做了一个“重载”版本（参见第 4 章）。

首次安装 3 单元 V 形弯曲八木天线的是 G4ZU，他把这天线成为“鸟状天线”或“弓箭八木”。我第一次是在 1998 年从 W9XR 听说该天线的。我在许多讲座中都没有找到合适的多波段天线，于是就决定自己设计一个。在这个阶段得到许多人的帮助，尤其要感谢 DF4RD，DF9GR，DJ6LE，DL6LAU，HA1AG，HB9ABX，W4RNL WA4VZQ。

同时也要谢谢帮助将这个文档翻译为其他语言的各位朋友：9A6C，BG7IGG，CT1IUA，CT3EE，EA2PA，F2LZ，F4ANJ，F5IJT，F6IIE，G3MRC，G3SHF（及团队），HB9ABX，I0SKK，IZ5DIY，JA1KJW，LX2AJ，OH6NT，OK1DMU，OZ8A，PB0P，PC2T，PE2RID，S51TA，S57XX，SM0ETT，SM0JZT，RA3TT，RV3DA，YC0CRA，YU1QT。

1.2. 材料清单

编号	数量	说明
1	20	玻璃钢管段，长度=1.15m，直径 35mm，管壁厚 1mm
2	4	铝管，外径 40mm ，管壁厚度 2mm，长度=175mm
3	8	铝管，外径 10mm，管壁厚度 1mm，长度=35mm
4	2	铝板， 厚度 1mm，长 x 宽 = 220x220mm
5	2	V2A U 型不锈钢材，40x25mm，厚度 2mm，长度=110mm
6	1	U 型铝材，15x15mm，厚度 1.5mm，长度=200mm
7	8	V2A, M6x55 不锈钢螺栓 （V2A,即不锈钢材料）
8	4	V2A, M6x30 不锈钢螺栓 （*M6x30 即直径 6mm，杆长度 30mm*）
9	2	V2A, M6x16 不锈钢螺栓
10	2	V2A, M6 不锈钢 U 型螺栓，U 型口径 60mm，杆长度 95mm，螺纹长度 45mm
11	22	V2A，M6 螺母
12	30	V2A，M6 垫圈
13	12	V2A，M6 锁定垫圈
14	4	V2A M3x10 螺丝钉
15	4	V2A，M3 螺母
16	6	M6 橡皮密封垫圈
17	47m	合成纤维拉线，直径 1.5mm
18	82m	PVDF (聚扁二氟乙烯)单股线，直径 1mm
19	66	塑料绝缘子，黑色聚乙烯材料，防 UV（紫外线）
20	8	O 型环橡皮垫（EPDM 材料，防 UV），28x6mm
21	5m	Velcro® Back-to-Back Band (Hooks/Loops), Polyester, UV resistant, 20mm wide Velcro®背对背扎带（钩状/环状），聚酯材料，防 UV，20mm 宽。(译注：国内俗称魔术贴)
22	1.5m	Velcro® Band (Loops), Polyester, UV resistant, 50mm wide Velcro®扎带（环状），聚酯材料，防 UV，50mm 宽。(译注：国内俗称魔术贴)
23	1	25 毫升装的 5 分钟环氧胶或类似胶水
24	73m	Wireman CQ-532 镀铜钢丝软导线，PE 绝缘外皮，线径 1mm
25	10	M6 管状接线片，铜质镀锡，6 个互成 90 度
26	1m	6/2mm 热缩管，内带热固胶
27	30cm	3/1mm 热缩管，内带热固胶
28	1	抗风化防水塑料盒子，120x90x55mm
29	1	特氟珑同轴电缆 RG142（或 RG303），长度=100cm
30	1	FT-240-61 铁粉芯磁环
31	1	SO239 同轴插座
32	1	同轴插座塑料垫圈
33	1	M3 焊接片
34	1	直径 20cm 的线轴
35	4	玻璃钢管（末端 ）密封盖子(编号 1)

表中所列数量为 3 波段野外便携版本用。

对于其他版本（5 波段版本，WARC 版本，重载版本等），所增加的材料见 4.2 章节。

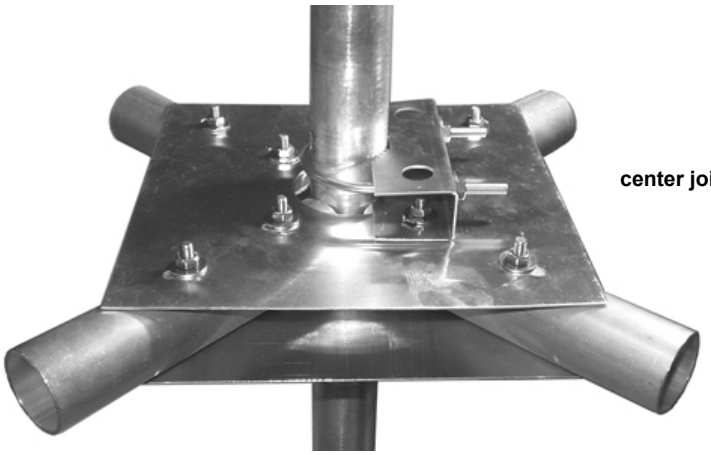
2. 准备工作

第二章所有这些琐碎工作只需要在首次安装天线时做一次即可。

2.1. 制作天线中央连接件

所需材料：

编号.	数量	说明
2	4	铝管，外径 40mm ，管壁厚度 2mm，长度=175mm
3	8	铝管，外径 10mm，管壁厚度 1mm，长度=35mm
4	2	铝板， 厚度 1mm，长 x 宽 = 220x220mm
5	2	V2A U 型不锈钢材，40x25mm，厚度 2mm，长度=110mm
7	8	V2A, M6x55 不锈钢螺栓 （V2A,即不锈钢材料）
11	8	V2A，M6 螺母，（V2A,即不锈钢材料）
12	16	V2A，M6 垫圈
13	8	V2A，M6 锁定垫圈

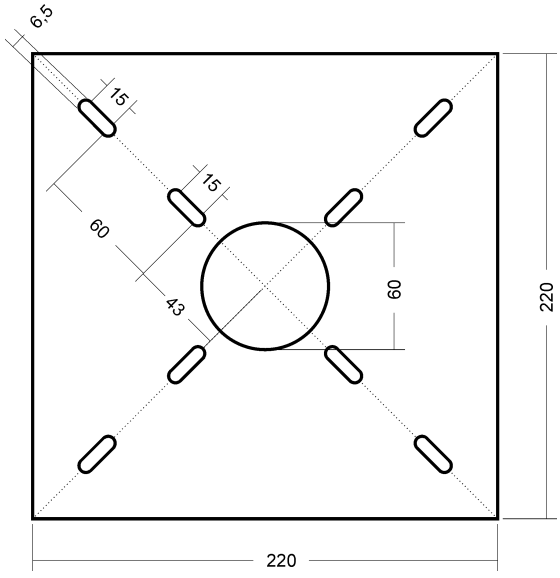


2.1.1. 金属部件加工

按照如下方法准备两个 1mm 厚的铝板：

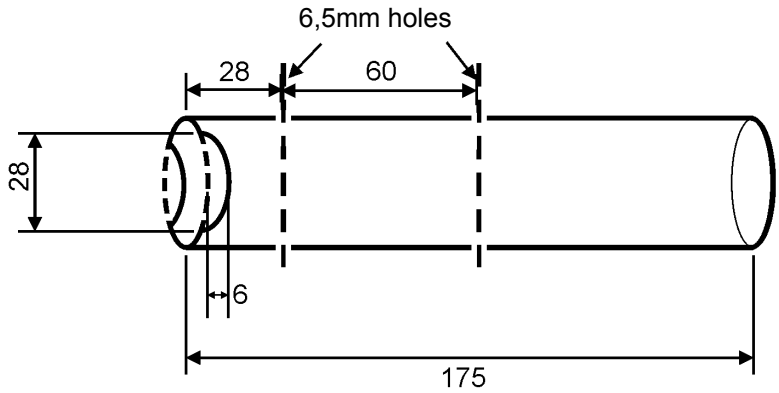
在中央开一个 60mm 的圆孔，按图中钻孔或凿 8 个位置对称的槽，这些槽都是 15mm 长，6.5mm 宽。

(所有尺寸为 mm)



套件已经包含该金属盘

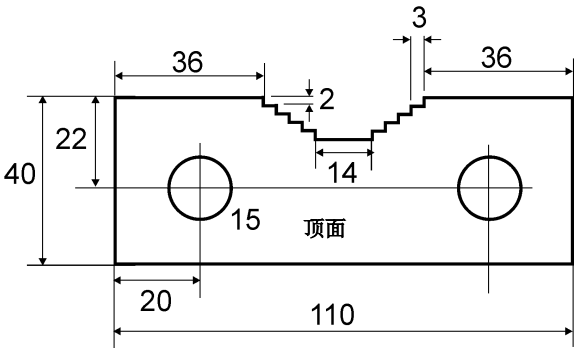
在 4 根铝管的每一根都钻两个孔（孔径 6.5mm），用锯子或锉刀在铝管的一端开两个缺口（半圆形，6mm 深，28mm 宽）。这些缺口在后面固定管子的时候所需（见第 8 页）。



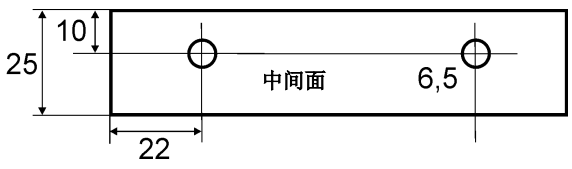
套件已经包含此管

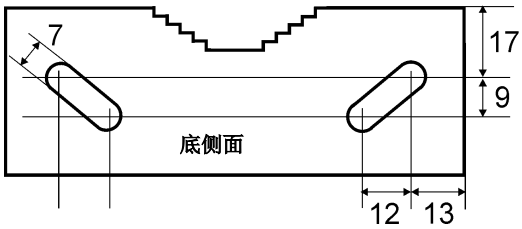
现在可以准备两个 110mm 长的不锈钢 U 型材：

在底侧面开两个 12mm 长的槽（7mm 宽），顶面则对应钻两个 15mm 的孔（这些 15mm 的孔应该使安装螺栓时可以十分顺利穿过）。如下图，在每边用锯子或锉刀开成许多“锯齿”状（2mm 高,3mm 宽），并在 U 型材中间面钻两个 6.5mm 孔。



套件已包含此 U 铝材



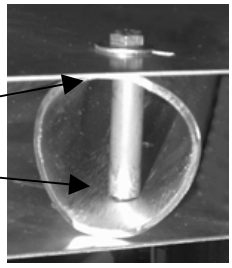


套件已包含此套管

最后一步，就是准确地将 10mm 直径的铝管裁为 35 mm 长的 8 段，这些是在安装中心连结部分时用做套管的。（见下一页）

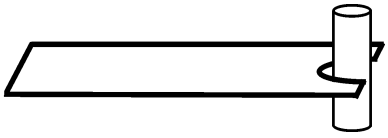
2.1.2. 装配

现在就可以开始安装中央连接部分了：



将四个铝管夹在两个铝盘间，然后在每个槽用螺栓拧好，为了紧密还可以在**螺栓**的两头都加上垫片，并在各 48mm 铝管内部，直立起这些 10mm 的**套管**。这些套管相当重要，因为没有他们在用力拧紧螺栓时可能会使铝管压扁。如果需要长期把这个天线立起来使用时，应该使用支撑的锁定垫圈，防止螺母松落。

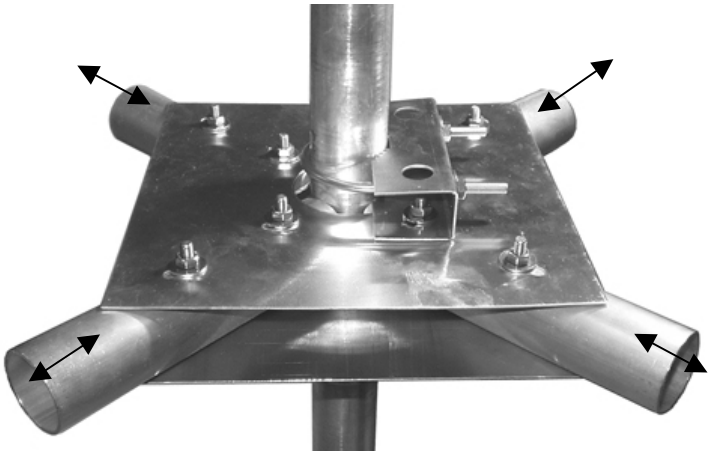
如果在固定这些小套管有点麻烦，可以如右图做一个夹片，用它将这些小套管送进铝管里面。



在 60mm 孔的一面，同样用螺栓固定好 U 型铝材。

将 U 型铝材固定在上面的铝盘和下面对应位置的铝盘上。

那些用于固定天线与天线撑杆的 U 型螺栓将在后面插进 U 型铝材中。(见 3.1.2 章节)



滑动铝管使适合撑杆大小

现在您该明白开的是长槽而不是圆孔的原因了吧：

通过移进或拉出来滑动铝管，就使它可以适应 30-60mm 的各种不同直径垂直天线撑杆。有了长槽，这些铝管就总能够很好的夹住天线撑杆，因此本来在 U 型螺栓上的大部分重量负荷就传递到这些铝管上，而 U 型螺栓仅仅用于防止天线在撑杆的旋动。

这种结构就可以不必为担心是否牢靠而能够使用相当宽范围的支撑杆直径，可以选择宽范围的支撑杆直径意味着安装天线时更加自由方便。

同样您现在也可以明白在每个铝管末端开缺口的原因。没有这些缺口那么天线支撑杆直径范围就只能在 48-60mm 变化，然而有许多升降杆的顶端部分常常小于 48mm。

由于大部分的横梁与撑杆连结盘子把天线固定在撑杆一侧，所以重力中心也就偏向这一侧，而本文所述的中心连结结构就可以使重力刚好在撑杆的中央。天线的重量和垂直分量扭力都均匀分布在撑杆和旋转器上，这意味这些部件的负荷将减少。这种均匀的重量分布也非常有利于便携式升降杆的支起。

2.2. 制作塑料绝缘子与拉线

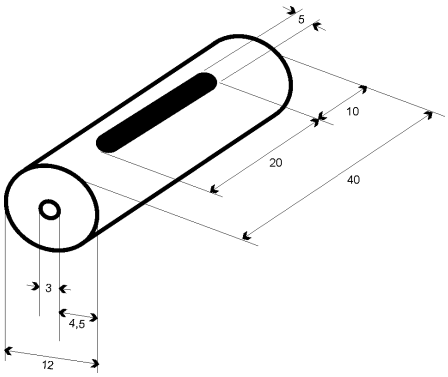
所需材料：

编号	数量	说明
17	47m	合成纤维拉线，直径 1.5mm
18	20m	PVDF (聚扁二氟乙烯)单股线，直径 1mm
19	66	塑料绝缘子，黑色聚乙烯材料，防 UV（紫外线）
21	5m	Velcro®背对背扎带（钩状/环状），聚酯材料，防 UV，20mm 宽
22	1.5m	Velcro®扎带（环状），聚酯材料，防 UV，50mm 宽
23	1	25 毫升装的 5 分钟环氧胶或类似胶水

（译者注：这里的扎带在中国俗称“魔术贴”）

2.2.1. 制作塑料绝缘子

套件已经包含绝缘子



这些绝缘子有多种用途，在安装天线时可以用于 3 个目的：

--作为导线振子末端的绝缘子；

--作为所有拉线的拉紧器；

--作为馈电振子的中间绝缘子。

我们可以看到如图所画的形状非常适合上述各种应用，并且可以从 12mm 直径的圆管（黑色防紫外线的聚苯乙烯材料）进行加工。

导线尾部的绝缘子

拉线尾部的拉紧器

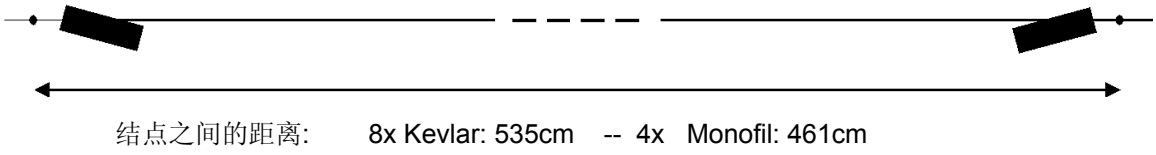
作为激励振子中间绝缘子

2.2.2. 拉线的裁剪

把 Kevlar 绳子剪为 580cm 长的 8 段，用打火机将绳子各末端烧结，防止绳子松散，在每段的尾部系上绝缘子，在此作为拉紧器。该过程可参照上图：将绳子穿过长槽，然后从 3mm 的孔穿出，在孔外侧打上一到几个结，防止绳子滑动回去。

打完结后，两个结间的距离应该在 535cm。在绳子的其中一端让结松一点，以方便在首次安装天线时调整之用。

将 PVDF 单股线剪为 500cm 的 4 段，末段系上绝缘子，绳子上两个结之间长度为 461cm。同样地，您可以让其中一端的结打地松一些以便调整。

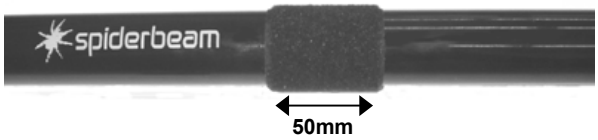


2.2.3. 裁剪 VELCRO® 扎带（Straps）

将 20mm 宽的背-背带子裁为 9 段 40cm 长和 2 段 70cm 长。其中 40cm 长的扎带用来把导线振子固定在横梁，70cm 长的扎带用于固定巴伦到垂直支杆上。

将 50mm 宽的带子剪为 9 段，每段 11cm， 可能有两段要长一些（根据所用的垂直支杆直径而定）。用快速胶将所有 11cm 长的扎带粘稳在横梁上，每一个都要粘每个振子接横梁的对应位置上（见第 21 页的安装图）。

在使用粘胶前要仔细清洁玻璃钢管并用细砂纸磨去突起。直接将两个部件放在 50mm Velcro 背面也是可以的，盖住整个系带并粘在对应段的管子上，用很薄的一层胶就足够了。 当胶固化（约 5 分钟）后，Velcro 扎 带就可以通过 40cm 的背-背带子很好地扣住了。



2.3. 制作反射振子与引向振子

所需材料：

编号	数量	说明
18	46m	PVDF (聚扁二氟乙烯)单股线，直径 1mm
19	28	塑料绝缘子，黑色聚乙烯材料，防 UV（紫外线）
24	48m	Wireman CQ-532 镀铜钢丝软导线，PE 绝缘外皮，线径 1mm
34	1	直径 20cm 的线轴

2.3.1. Cutting the Wire Elements 裁剪导线振子

在裁剪导线前，先说几句有关导线材料：Copperweld® 是一种镀铜的钢丝线商标 在德国销售。

这种线复合了铜线的高频导电性和钢丝的高强度。良好的导电性能当然可以获得低损耗。对于安装多单元的线天线而言，很高的抗拉强度（意味着很小或没有弹性）也是同样重要的。对于这些天线，振子单元的长度是需要十分准确的（即使1cm偏差就可能有问题！）。

蛛网定向天线第一版本采用的是普通软铜线，多次安装与拆卸后，有些振子长度就伸长达10cm。导致该单元振子谐振频率改变，辐射图的方向性变坏，尤其是前后比。

不巧的是单芯铜线处理起来相当困难。不过 Wireman 销售一种特别的镀铜钢线，并用 PE 绝缘外皮防止紫外线。这类线具有上述两种优点，并且很好使用，因此在此推荐使用。

关于速度因子（缩短系数）

当使用套有绝缘外皮的导线时，其物理长度大约比谐振频率的电气长度要缩短 1-10%。绝缘层会带来所谓速度因子（缩短系数），它依不同绝缘材料和厚度而定。因此这里应该做尽可能精确的考虑。从计算得来的单元振子长度在实际使用中应该用这个速度因子做修正。我要再次提出的是下列表格中长度是在使用指定的线时才准确的！ 当使用其他线（尤其是有绝缘层的）时您应该考虑它的速度因子并相应调整长度。否则辐射图可能受影响变坏。

我们现在就开始裁剪导线长度：

请注意！ 所有线的裁剪要求非常精确！！

即使是一厘米的误差都将导致结果不一样。

直尺并不太适合用于这里，因为她只能让您测量部分的长度，并需要将它们加起来，这样将会引入**±** 10cm 或更多的积累误差。这种测量方式必须要求对每一段都很精确。

一把没有弹性的塑料卷尺（至少 11m 长）更适合于用在这里做测量。

进行测量和裁减要在平坦的平面上（至少 11m 长），如水泥街面上或宽阔的停车地方。将线拉直并绷紧后精确测量。可以请人协助拉紧，或则至少要自己把线固定并拉紧后再用卷尺测量。

按下表裁剪 3 根反射振子和 4 根引向振子：

波段	反射振子	引向振子 1	引向振子 2
20m	1032 cm	959 cm	- - -
15m	686 cm	637 cm	- - -
10m	519 cm	478 cm	478 cm

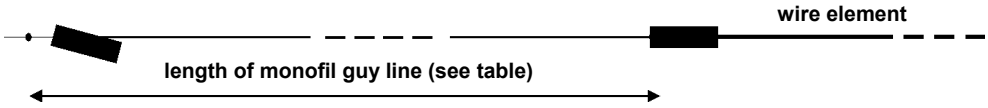
2.3.2. 系上绝缘子和拉线

将绝缘子系到导线的每一端：把线穿过 3mm 的孔然后从开槽拉出，再打一个结，并用钳子将结拉牢靠。应该打结后留出 2-3cm 的长度，便于可以用钳子夹住，但将结拉牢靠后，可以剪掉这多余的 2cm 导线。这些在每个末段多留出 2cm 部分已经包括在上面给出的长度了，由于打结导致的长度改变也已经考虑在内。所以简单地按照上表长度裁剪，然后打结，再将每段多出的 2cm 剪掉，就可以了。

之后将结拉进槽中卡住并防止再滑出来。这些“藏进去的结”使连接看起来很平滑，这有助于防止使用这些导线振子时搅乱起来（也便于将他们卷在线轴中携带）。

用类似的方法在绝缘子的另一端系上一根 PVDF 单股拉线，只是要多打一个结防止它从孔中滑出。把另外一个绝缘子系到 PVDF 拉线的另一端，在这里它用做线的拉紧器，参见 2.2.2 节的处理：将单股线放入槽中并从 3mm 孔出来，然后在伸出孔外的一段线上打一些结，防止滑回去，孔外伸出的那段线大约在结后距离 20cm，以便于初次安装时调整长度。

从绝缘子到结之间的距离应该如下：



波段	反射振子	引向振子 1	引向振子 2
20m	213 cm	248 cm	- - -
15m	246cm	298 cm	- - -
10m	282 cm	324 cm	436 cm

注意这些长度是指打了结之后的长度，所以在您动手裁剪这些长度，每一段要多加大约 40cm 长，这样就有足够的余地打结和调整长度了！

当您完成每段线振子的工作时，要做上标记（如用白色记号笔），然后卷在线轴上。

所有的导线振子一层一层缠绕在线轴上，对于激励振子和所有拉线，其空间都应该足够的。

事实上，按如下次序缠绕这些导线振子和来线更加合理些：

------- 先绕激励振子， 15m，20m，10m

------- 再绕 20m 引向，20m 反射，10m 引向 2，15m 反射，15m 引向，10m 反射，10m 引向 1

--------最后绕拉线

这是因为后面您要安装天线时，您将首先从拉线开始（线轴最外层），然后安装 10m 的寄生振子，再进行低波段寄生振子，然后安装 10m，20m 和 15m 的激励振子（参见 3.2 节）。拆卸天线时则按照相反的次序进行。

当所有完成后请再次检查各个导线单元的长度：
如果您希望在制作后再次检查导线单元的准确长度，应该再次测量导线两端头间的长度。为获得正确长度，测量时要从第 11 页所给表格数据值中减去 8cm（这是因为导线打结后将去掉 4cm, 即每侧 2cm，而另外的 4cm 则因为打结本身而没有了）。在后面章节所描述的所有各种版本天线都可以采用这种方法来计算制作完成的导线单元长度。
例如：安装后，20m 波段的反射单元长短两个结（端头）之间应该量得 1024cm。

2.4. 制作激励振子单元

所需材料

编号	数量	说明
18	16m	PVDF (聚扁二氟乙烯)单股线，直径 1mm
19	14	塑料绝缘子，黑色聚乙烯材料，防 UV（紫外线）
24	24m	Wireman CQ-532 镀铜钢丝软导线，PE 绝缘外皮，线径 1mm
25	6	M6 管状接线片，铜质镀锡，6 个互成 90 度
26	1m	6/2mm 热缩管，内带热固胶
27	30cm	3/1mm 热缩管，内带热固胶

2.4.1. 裁剪导线

每个波段，都将导线切为如下两段：

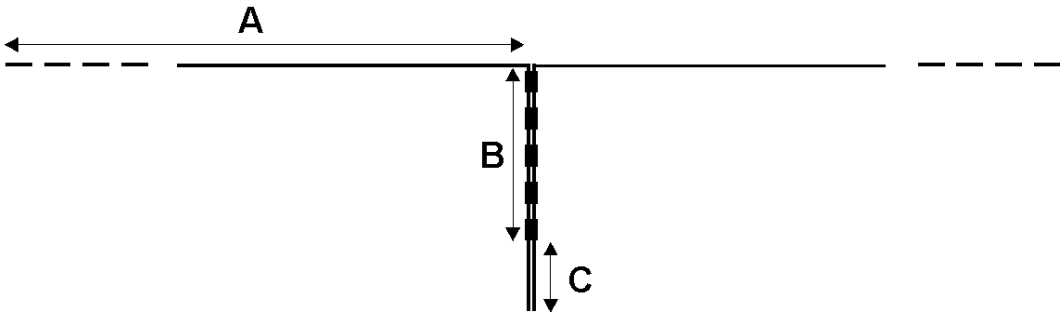
波段	激励振子
20m	2 x 547 cm
15m	2 x 337 cm
10m	2 x 297 cm

裁剪这些振子的长度时，务请参照 2.3.1 小节所说的精度要求。

15m 波段的激励单元很快就可以如此制作完成：
将 90 度弯角的接线片焊接到每根导线。为密封连接处和作为重点注意的环节，我们采用热缩管处理。首先用一截 3mm 的热缩管套在导线上，然后再用一段 6mm 的热缩管密封住接线头和导线。（如图）

2.4.2. 制作对称平行馈线

给 20m 和 10m 波段裁剪的导线长度，现在就变为激励振子部分（A 段）和附加的馈线部分（B 段和 C 段）：



波段	A	B	C	总长
20m	490 cm	37 cm	20 cm	547 cm
10m	240 cm	52 cm	5 cm	297 cm

平行馈线应该用短的热缩管平行缩紧。即裁剪一些 3cm 长的 6mm 热缩管，把两导线并行放进去并短间距（约 3cm ）固定好。这样您就做好了馈线的 B 段部分。

重要提示：确保两根导线保持平行不要交叉，否则它们就变成 180 度反相馈线了。
不要用热缩管将馈线最后几厘米套住，让它松开即可（C 部分）。

当热固这些热缩管时应该控制一个适合的温度（如用电吹筒等，千万不能用打火机，以免烧到导线的 PE 绝缘外套，否则有可能存在馈线短路的问题。

您应该想到要在 B 段部分的始端和末端的顶部再套上另一段热缩管，因为这是关键部位。
现在就可以从绝缘子的一个孔中拉住激励振子导线，直到馈线进入槽中。
然后在槽中放进一段 PVDF 单股纤线并打一个环状的节：

最后一步，就是将接线片焊接到 C 段部分的尾端。再次密封连接部位以加固，同样先用一段 3mm 的热缩管套住导线然后再用 6mm 的热缩管封好接线头与导线。

2.4.3 连接绝缘子与拉线

将绝缘子系到每根导线振子的末端，与前述过程一样：从 3mm 的孔中穿入导线，从槽中拉出来并打一个结。 对比您在安装绝缘子到引向振子和反射振子时所做的，在此还需要在长槽外留出一小段导线。

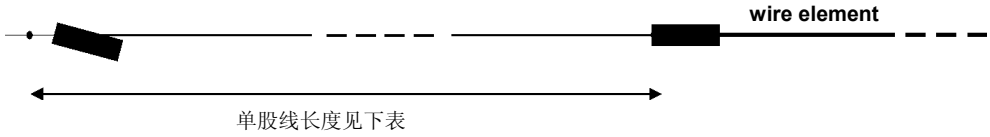
这小段导线长度大约是 20m 波段留 15 cm，15m 和 10m 波段留出 10cm。把它们对半折后用线扣扎好，如图所示。

.

这些留出来的短导线是为了以后方便调整激励振子的谐振频率，从而优化整个工作波段内的驻波比。如果谐振频率偏高，说明振子短了，这时可以将折叠部分导线抽出一些。如果谐振频率偏低，可以将这些留出来的导线多折几次，这样就可以缩短了振子长度。（见第 3.4 节）。

在 PVDF 拉线的另侧系上另一个绝缘子，同样作为线拉紧器使用。这个办法现在应该很清楚了：首先将单股的拉线放入槽中，并从 3mm 孔拉出，然后将拉出孔外部分的线打几个结以防止滑回孔内。孔外拉线在结后大约留出 20cm，以便在初次安装这个天线时调整长度。

从绝缘子到绳结之间的距离应该如下：



波段	距离
20m	62 cm
15m	203 cm
10m	310 cm

需要注意的是这些长度是指打好绳结之后的长度。如果您预先裁剪这些长度时，每个长度加上大约 40cm，那么您就有足够的余地打绳结和调整这些长度。

2.5. 制作巴仑（同轴扼流型）

所需材料：

编号	数量	说 明
6	1	U 型铝材，15x15mm，厚度 1.5mm，长度=200mm
8	4	V2A, M6x30 不锈钢螺栓 （*M6x30 即直径 6mm，杆长度 30mm*）
9	2	V2A, M6x16 不锈钢螺栓
11	6	V2A，M6 螺母
12	10	V2A，M6 垫圈
14	4	V2A M3x10 螺丝钉
15	4	V2A，M3 螺母
16	6	M6 橡皮密封垫圈
25	4	M6 管状接线片，铜质镀锡，6 个互成 90 度
28	1	抗风化防水塑料盒子，120x90x55mm
29	1m	特氟珑同轴电缆 RG142（或 RG303），长度=100cm
30	1	FT-240-61 铁粉芯磁环
31	1	SO239 同轴插座
32	1	同轴插座橡皮垫圈
33	1	M3 焊接片

每一个激励振子的馈电点阻抗非常接近 50Ω，很短的传输线并不会太大影响，所以在巴仑同样为 50Ω。因此不需要做任何阻抗变换，唯一需要做的是非平衡的同轴线转换到平衡结构的天线（平衡天线-非平衡馈线）。

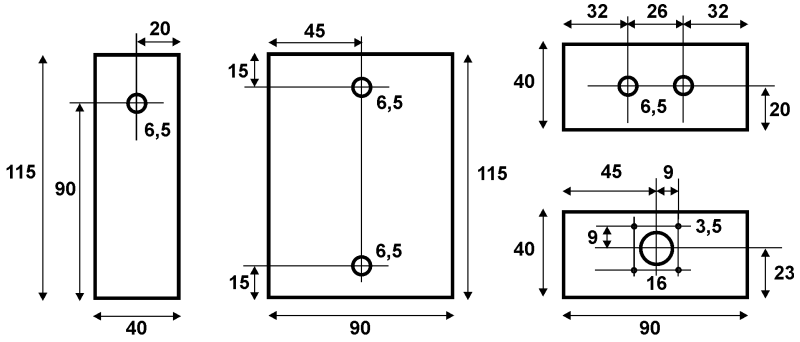
所以，并不需要绕制一个变压器（这会带来许多麻烦与损耗等），而可以做一个简单的单同轴线扼流器即可。最简单的同轴线扼流器类型就是在馈电点下面直接用同轴线绕几圈（5-10 圈）就可以了。不过这种类型的扼流器跟工作频率，所用的同轴线，绕圈的直径与厚度关系比较大。另外一个问题就是使用比指定电缆更小的直径，将会使电缆成倍变差。

一个更佳的方案是采用 W2DU（QST 3/1983）或 W1JR 的做法：取一段细同轴电缆并在外塑料皮上串入一些铁氧体磁珠，或者将细同轴线绕在铁氧体磁环上。这两种类型效果一样：同轴电缆外层阻抗明显增加（10-30 倍），这就阻止了电缆外导体电流，对匹配平衡天线到非平衡电缆起到良好效果。使用一段铁氟珑电缆制作这样的同轴扼流器很容易处理 2KW 的 HF 连续功率。

下面所述的同轴扼流器不仅仅适用于这个天线，也非常适合许多频率范围在 1.8-30MHZ 的天线，如任何类型的水平偶极天线（Dipole）.

2.5.1 加工巴仑盒子

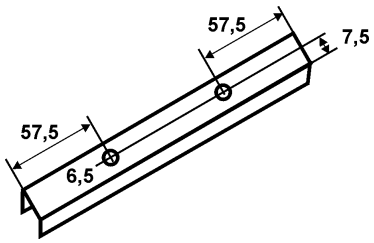
在底部钻两个 6.5mm 的孔，供后面作为固定盒子的安装架使用。在前面钻一个 16mm 孔和四个 3.5mm 孔供安装电缆插座用。钻两个 6.5mm 大小的孔在两侧面，每侧各一个，我们可以在此安装馈电点螺钉：



套件包含开好孔的盒子

在 U 型铝材上钻两个 6.5mm 孔，作为安装巴仑盒子到天线垂直支撑杆之用。

套件包含
U 型铝材



2.5.2 安放巴仑

首先在盒子底部固定安装架。您需要用两个 M6 X16 的螺钉， 两个垫片和两个橡皮垫圈。
然后用四颗 M3 螺丝固定电缆插座（包括橡皮垫圈）在前面侧。在其中一颗螺丝加上焊接片子，后面您就可以将电缆屏蔽层焊接到这个片子上。

现在可以将同轴线绕在磁环上了。尽可能使电缆长度合适，否则可能装不进盒子里面。在磁环的一边饶 6 圈后，在另一边同样绕上 6 圈，不过要注意他们的绕线方向（见图）。

在电缆一端尾部剥去 20mm 长的塑料外皮，仔细分开芯线与屏蔽层，将屏蔽层拧为一股，将芯线剪短为 10mm，并仔细削掉介质层塑料 5mm，这端芯线将来就焊接到插座中。
现在可以用胶布将固定在磁环边缘。如图所示在磁环上一共绕 12 圈，并另外一端也用胶布固定好。
但这一端应该留出 40-60mm 长。剥去 40mm 长塑料外皮，仔细分开芯线与屏蔽层，将屏蔽层同样拧为一股，细心削掉介质层塑料 10mm，然后焊上两个电缆接线片，一个在芯线，一个在屏蔽线上。（请见图）

把四个接线片用 M6x30 螺钉穿过盒子侧面和顶面的孔，两边加上垫片和在盒子内侧加一个橡皮垫圈。
将螺钉锁紧，它们后面将作为激励振子的馈电接点（10m 波段是接在顶面，20/15m 波段的是接在两个侧面。

用螺丝拧好盖子（别忘了加垫圈），巴仑就制作完成了。

3. 装配

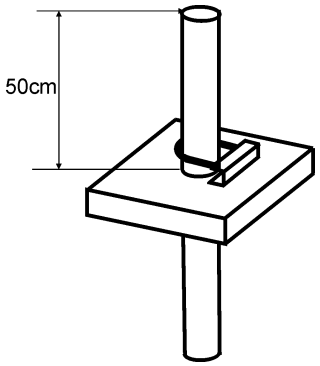
第 3 节中所述所有步骤在每次架天线时是必须做的。

3.1. 装配十字支架[spider]

所需材料：

编号	数量	说明
	1	2．1 节所制作的中间连接部件
	8	2．2．2 节所制作的 Kevlar 纤维拉线
	4	2．2．2 节所制作的 PVDF 单股拉线
		天线垂直撑竿
1	20	玻璃钢管段，长度=1.15m，直径 35mm，管壁厚度 1mm
10	2	V2A, M6 不锈钢 U 型螺栓，U 型口径 60mm，杆长度 95mm，螺纹长度 45mm
11	4	V2A，M6 螺母
12	4	V2A，M6 垫圈
13	4	V2A，M6 锁定垫圈
20	8	O 型环橡皮垫（EPDM 材料，防 UV），28x6mm
35	4	玻璃钢管（末端 ）密封盖子(编号 1)

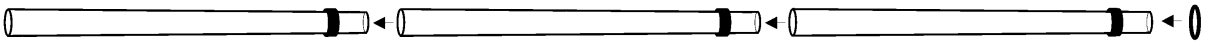
3.1.1. 安装垂直撑杆



将中间连接盘部件装到垂直撑杆上。调节连接盘中心孔使它匹配您所用的垂直撑杆直径（如 2.1.2 节所述）。把撑杆穿入中间连接盘，上面突出约 50cm 并用 U 型螺栓锁紧（记住加上垫圈和锁紧圈，保证长期使用）。

3.1.2. 装配十字支架

首先将 3 段玻璃钢管接在一起，把 O 型橡皮圈滑到第 3 段的末端：



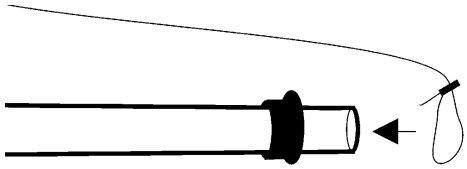
对支架的一些说明：

您当然可以使用伸缩杆或钓鱼杆作为 5m 长的支架，不过您要确保足够的强度。5m 长的钓鱼杆可能并不胜任，因为末端部分太细而且容易滑动。这个天线的第一个版本就是采用 9 长伸缩杆的底部 5m 部分，但会导致支架高低不平。不幸的是这些伸缩杆还有其他一些缺点，使用一段时间后他们容易滑进另一段里面。作为一种预防办法您可以在连接处用胶布或胶水永久性固定，但同样这也是一个非常麻烦的办法。所以当前最新天线系统采用了如上图的玻璃钢管段，并方便备用，因为所有管子都一样。这个天线即使某一段折裂也能够工作，这点是伸缩杆难以做到的。

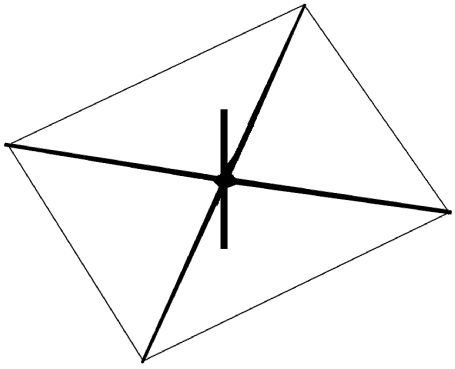
当然这些管段在运输时需要占用一些空间，但装天线的箱子仅仅大了 35%，所以这是一个可取的折中办法。

将 4 根玻璃钢管插入连接盘中，并首先系上 4 根水平拉线（PVDF 单股线）：

在拉线的末端，从拉紧器（即绝缘子）拉出一小段，形成一个环或活结（见 2.2.1 章节图片），滑动套在玻璃钢末端的活结，并在靠近 O 型橡胶圈的地方拉紧，橡胶圈可以防止活结往里滑进去。



最后一根拉线的活结不要直接套在最后的一根玻璃钢支架。首先拉紧拉线，使 4 根拉线都绷紧，然后把它缠在玻璃钢支架上，塞进拉紧器并穿过对面侧，利用拉紧器卡住拉线就可以防止绕线松开，瞧，这样就牢靠了。

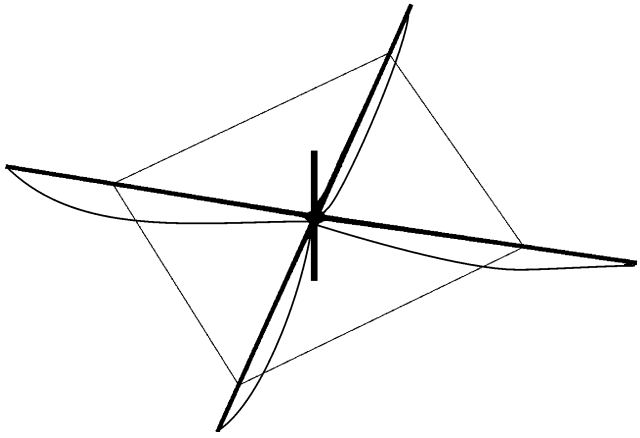


现在可以在支架每一臂加上其他两节玻璃钢管，一共 5 米长，同样在每臂最后一节套上 O 型橡胶圈。

开始系下面的纤维拉线：

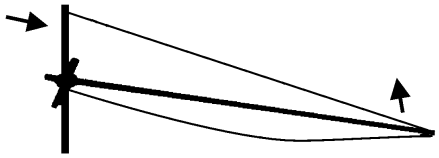
如刚刚最后一步所做的，在每根拉线的尾端通过绝缘子打一个环，套入每臂支架末端一直到卡在 O 型橡胶圈上，然后将每根拉线另一端的环一起套到垂直支撑杆上并移到中间连接部件。

就是说，这个时候下面部分的这些拉线，不能很紧，而应该是比较松弛地悬挂着。

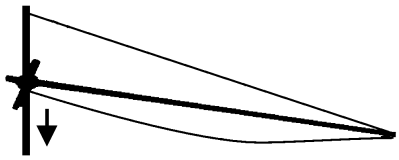


最后一步是系上上面的纤维拉线，用雷同的过程：在拉线的末端打好环，套进支架末端，再将拉线另一个环套到垂直撑杆上面部分的尾部。

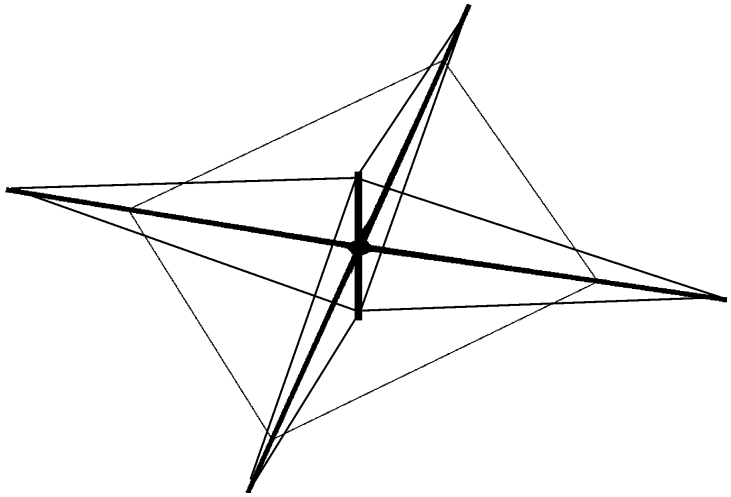
如果您在将环套到垂直撑杆时因为太紧而有些困难，这里给一点小提示：
将垂直撑杆立起来，此时支架臂远离您的一端固定，往外压垂直撑杆上面部分，支架臂 就向上弯曲，这样就有足够松弛空间可以很容易将环套进垂直撑杆上。



一旦您系好了上面的所有拉线，就可以将下面的拉线收紧：
将它们往下滑动（大约 40cm），就可以绷紧了。



在首次装配天线期间您可能对这些拉线稍微做一点长度调整，这通过调整拉紧器数厘米即可。将上面部分的拉线缩短 3 厘米左右是个不错的主意，可以使支架稍微往上弯。



最后一步，就是在支架每臂末端盖上密封橡皮盖子，防止积水。

现在基本的骨架就安装好了，我们下一步就是系上这些导线振子单元。

3.2.安装反射振子与引向振子

所需材料：

编号	数量	说明
	1	**第 3.1 章节**所准备的骨架
		第 2.3 章节所制作的反射振子和引向振子导线
	7	**第 2.2.3 章**节制作的 40cm 长双面 Velcro 带子（20mm 宽）

安装第 2.3 章节所做好的这些导线单元相当容易。在首次装配天线时您要决定哪一对玻璃钢作为主横梁（BOOM），而另外一对作为侧梁。在第 2.2.3 章您已经裁剪了 11cm 长（50mm 宽那种）Velcro® 带子，在首次安装您就需要将他们粘在主横梁上，在所粘住的每个位置就是用来系那些导线单元的（见第 2.2.3 章和下图示）。

在系上和拉紧这些导线单元前，将这个玻璃钢骨架抬高离地面 50cm 左右是非常有好处的，如将它安装在一个打在地下的短木桩上。

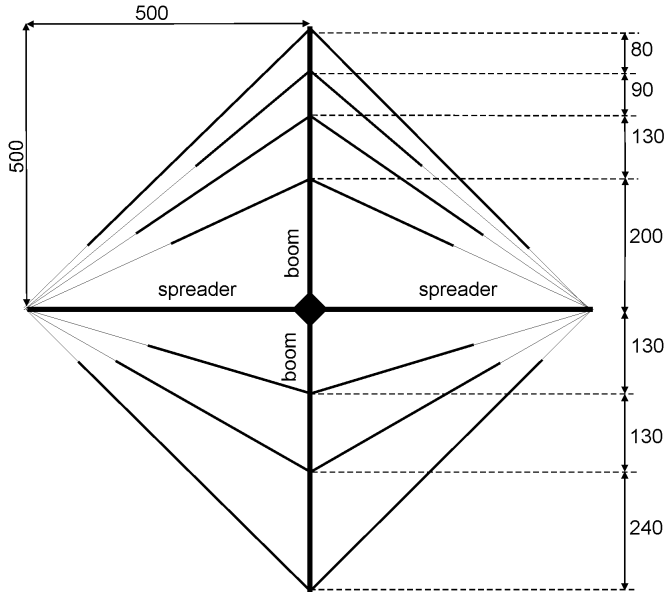
安装导线单元：

1. 同前面的章节，穿过拉紧器后在拉线尾端打一个环，将环套到支架其中一臂并卡在 O 型橡胶环勒紧。

2. 松开导线单元。

3. 安装导线单元在与**步骤 1** 所述的相对应另一臂支架上。

4. 在 50mm Velcro 带子粘住的位置，将导线单元中央捆在主横梁上。



例如用一段 40cm 长的双面带子反时钟方向将导线捆住。

现在这些导线单元应该伸张开成为一个 V 形或三角形，首次安装时这些线需要做些调节，通过导线两边长度相等来保证对称。

从支架中心量起，导线单元在主横梁上的固定点位置如下：

Band 波段	Reflector 反射振子	director 1 引向振子 1	director 2 引向振子 2
20m	- 500 cm	500 cm	- - -
15m	- 260 cm	330 cm	- - -
10m	- 130 cm	200 cm	420 cm

这些位置点距离并非同导线单元长度那么苛刻，±10cm 或多一些都行。

这些导线单元的安装可以从里面往外面，例如先安装 10m 波段的反射振子和引向振子，接下来 15m 波段的，类推。注意外面导线单元的拉紧器不要拉得太紧而导致里面那些导线单元松弛下来。

3.3. 安装激励振子单元

所需材料：

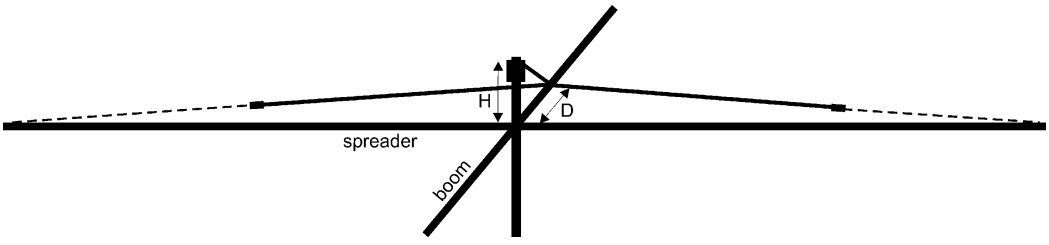
编号	数量	说明
		第 2.4 章制作好的激励振子
		第 2.5 章制作的巴伦
	2	**第 2.2.3 章**裁好的 40cm 长双面 Velcro 带子（20mm 宽那种）
	2	**第 2.2.3 章**裁好的 70cm 长双面 Velcro 带子（20mm 宽那种）
11	4	M6 不锈钢螺母

首先把巴伦盒子固定到垂直撑杆，将盒子的铝固定角架靠着垂直撑杆，两个末段用 70cm 长的双面 Velcro 带子捆住。首次安装时您当然应该先在垂直撑杆粘上 50mm 宽的 Velcro 带子。
顺着前方看去，将巴伦装在垂直撑杆的前面。馈电点螺丝应该在比中心连接盘高 H=40cm 处。

您当然可以使用其他夹具来安装巴伦盒子，不过您会惊讶 Velcro 带子相当牢靠并且在临时安装操作过程中很快捷。

首先给 10m 波段激励振子接上馈线：将接线片连接到巴伦盒子顶部的螺栓，（平行）馈线向主横梁斜拉，并连接到主横梁上激励振子中间，连接点到垂直撑杆的距离 D=50cm。

重要备注：注意这段馈线不能双绞的，比方，左馈点螺栓就一定要接到振子的左臂。

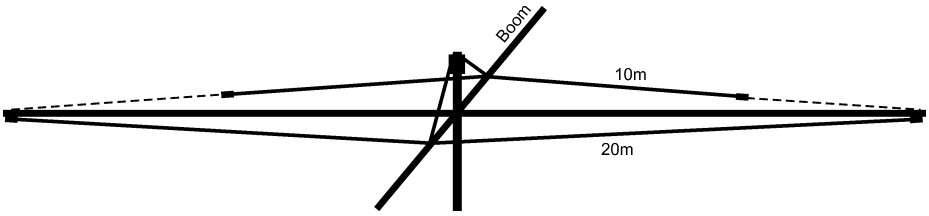


为了将激励单元中心固定到主横梁，可以用一段 40cm 长的双面带子穿过一个单股纤维作成的环并挂住（导线振子）的中央绝缘子，然后将双面带子捆扎在主横梁上。当然同样在首次安装时您应该先用一段 50mm 宽的带子粘在主梁固定位置上。

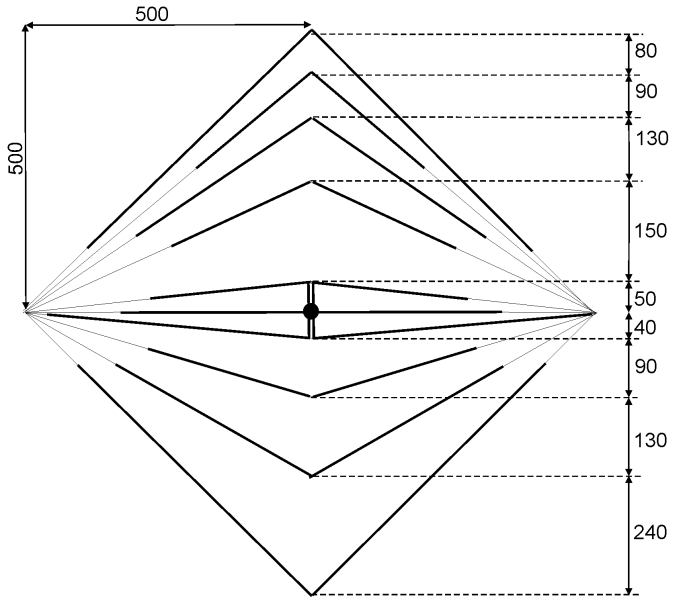
现在将振子伸展到支架臂末端，连接这些（接着振子的）拉线与刚才的有些不同，简单将拉线末段在玻璃钢管缠绕一两圈后折回绝缘子里另一固定的线里面，就可以卡住并防止绕圈松开，这样就可以牢靠连接了。

按照同样的过程安装 20m 激励单元，连接它的馈线到巴伦盒子侧面伸出来的螺栓，并将激励单元中心固定到主梁 D=-40cm（即反向）位置。

记住不要将馈线绞扭了！



作为最后一步就是连接 15m 波振子到巴伦盒子侧面的螺栓，在支架上系上振子并将末端拉线连接到支架尾端。



恭喜！

安装完成了，您的蛛网定向天线准备工作了！

赶快接上同轴电缆，安装到天线撑杆，升起来吧！

3.4. 驻波比调整

如前所述，应该将激励振子调整到每一波段的中心谐振频率：为此可以将一个驻波比电桥接在收发信机和天线之间，并在每个波段找到驻波比最低的频率，这就是您所需要将它调整到操作波段的谐振频率。无论如何，所列出的振子长度，应该在每个波段的中心频率谐振。

否则，可以通过折叠或松开每个激励振子尾部多出的短线来调整，如果谐振太低可以将多出部分折起来，即缩短振子长度，如果谐振太高，就松开一些折叠线，相当于增长振子长度。
由于相互耦合关系，20m 波的激励振子应该先调整，接下来为 15m 波和 10m 波。

当进行驻波比调整时，将天线升高离地面 5 米就可以了，不过完全升起来后谐振频率会稍微偏高一点，但并不会明显影响天线性能。

在许多情况下，2:1 范围内的驻波比都认为是不错的，尤其对于野外的短期工作。
驻波比的调整通常都是一个相当快速的操作，将天线升降一两次就足以完全调整好。

就是这些了。
我们现在可以 ON AIR 了！

不过下一步我们该做点什么呢？

在 10 米升降杆上的蛛网天线

推荐做更多的一些实践：

这种结构形式的一个优点就是它并不限制于上面所说的三波段，一旦将这个支撑骨架做好，您就可以很容易而又低成本地制作其他的导线天线，除了导线单元不同其他所有都是一样的，根据您使用时的目的，您可以定制和优化天线来满足需要。
例如：制作 6 单元的 6m 波天线，在下一个 10m 波比赛时使用的 5 单元 10m 波天线，WARC 定向天线，或 2 单元的 40m 波天线，等等……
关于弯折形振子单元也有许多不同的概念，比如 Moxon 定向天线，X 定向天线和弯曲的 HB9CV 天线都可以制作，所需的只是天线的创意与计算！

4. 用于固定安装的“重载”版本

许多朋友希望蛛网定向天线不仅仅在野外活动临时使用，也希望能在家中稳固地安装使用。对于多数固定安装而言天线的重量变得不是那么重要，但是机械设计方面则要求十分稳壮，足与数年里经受得住风雪与不同天气条件。因此对这个天线设计了两个版本：一个专为长期固定安装的特别加固版本，和便于野外携带而优化的轻便版本。

这个重载版本通过下列的改进获得非常稳壮牢靠：

- 特别加厚的玻璃钢管，双倍厚度达 2mm;
- 中央连接部件铝盘厚度双倍加厚达 2mm;
- 用不锈钢喉扣替代 Velcro 橡皮垫圈
- 如有可能增加第二层上拉线。

其他就不需要再做任何改变了！整个天线重量将增加 5kg，总重量在 11kg 左右，这样还是远远轻于其他许多性能类似的 3 到 5 单元传统八木天线。

4.1. 材料清单

当制作重载版本天线时，有少部分材料是与第 5 页所列出的不同，请见下面需要改变的列表：

序号.	数量	描 述
1	20	玻璃钢管段，长度 1.15m，直径 30mm, 壁厚 2mm
2	4	铝管，外径 35mm，壁厚 2mm，长度 175mm
3	8	铝管，外径 10mm，壁厚 1mm，长度 29mm
4	2	铝板，厚度 2mm，长度 x 宽度 =220 x 220mm
17	47 + 15m	Kevlar 拉线，1.5mm 直径
19	66 + 8	塑料绝缘子，黑色聚乙烯，抗紫外线
20	8	O 型橡皮圈（EPDM，防紫外线），20x6mm
21	1.2m	扁平橡皮带（EPDM，防紫外线），宽度= 20mm, 厚度 = 5mm
22	9	V2A (不锈钢) 喉扣, 直径变化范围 25-40mm, 宽度 = 9mm
23	2	V2A (不锈钢) 喉扣, 直径变化范围 40- 60mm, 宽度 = 9mm

对比第五页所列，**下面这些材料就不用了：**

21	5m	Velcro® 牌双面扎带(带小钩/环魔术贴), 聚脂材料, 防紫外线, 20mm 宽
22	1.5m	Velcro® 牌双面扎带(带小钩/环魔术贴), 聚脂材料, 防紫外线, 50mm 宽
23	1	25ml 装 5 分钟快速胶水

(不需要这些材料是因为用扎带来固定导线单元到玻璃钢管上已经被采用不锈钢喉扣所替代)

所有其他的材料数量完全保持一样。

4.2. 装配天线中的改变

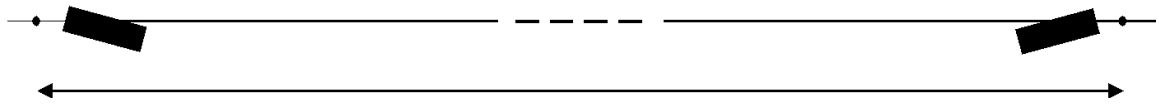
在制作该版本天线过程中，仅需做少量的改变：

制作天线中央连接部件（对应于第 2.1 章节）：

中央连接部件的铝板和铝管应该精确地按照第 2.1 章节所描述的加工。其中 4 根 175mm 长铝管一端的半圆型切口甚至可以不要，对于固定安装而言着确实不需要，因为您可以使用任何直径大于 35mm 的垂直撑杆，就可以容易地按照第 2.1 章节所描述将中央连接部件安装好。

制作拉线（对应于第 2.2.2 章节）：

在原来第 2..2.2 章节所描述的 8 根 535cm 长度 Kevlar（多股）拉线的基础上，增加制作另外 4 根 333cm 长度 Kevlar 拉线：



绳结之间距离: 8x Kevlar: 535cm – 4x Kevlar: 333cm – 4x 单股线: 461cm

裁剪 Velcro® 扎带（对应于第 2.2.3 章节）：

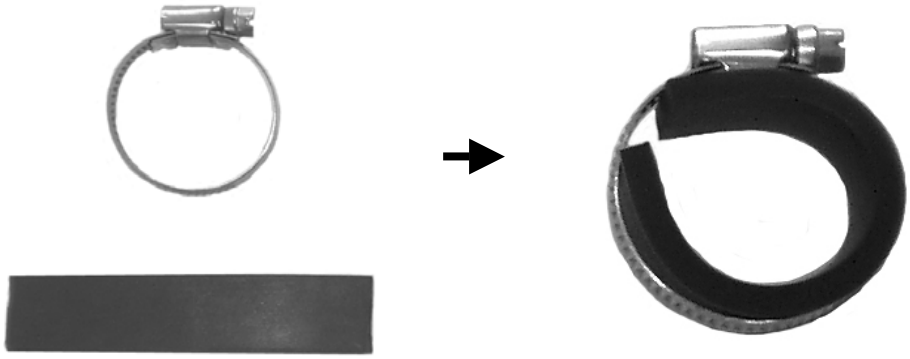
其实并不需要扎带也不需要胶水，因为已经准备了用下面的不锈钢喉扣：

准备不锈钢喉扣和橡皮带（第 2.2.3 章节更新）

所需材料：

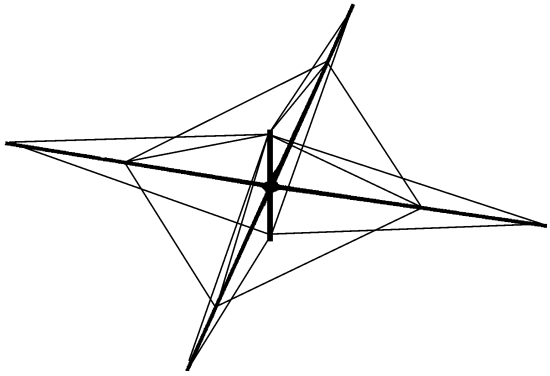
序号.	数量	描述
21	1.1m	扁平橡皮带（EPDM，防紫外线），宽度= 20mm, 厚度 = 5mm
22	9	V2A (不锈钢) 喉扣, 直径变化范围 25-40mm, 宽度 = 9mm

裁剪 9 段 12cm 长度的橡皮带，并卷屈在喉扣内侧：



安装交叉[蛛网]支撑支架（对应于第 3.1 章节）

将加强的玻璃钢管段准确按照第 3.1 章节描述的套在一起，然后系上拉线。
在下雪严重的地区，估计应该在拉线上面对每根伸出（玻璃钢）臂再加上一根拉线。可以用另外增加的 4 根 Kevlar（多股）拉线按照右图系上。



安装反射振子与引向振子 （对应于第 3.2 章节）：

这些导线振子其实在安装位置上与第 3.2 章节描述的轻便版本是一样的。

只是不再用 Velcro 扎带，而用垫有橡胶带的喉扣如照片所示来将导线振子固定在玻璃钢横梁上：

安装驱动振子单元（对应于第 3.3 章节）：

固定驱动振子单元到横梁上的方案也是同样：采用喉扣来替代 Velcro 扎带。

安装巴仑到垂直撑杆上的办法与上雷同，只是采用较大的喉扣（直径范围 40-60mm，不用橡胶带附垫）

重要提示：当安装巴仑时，要确保对称平行馈线不要绷得太紧！如果绷得太紧，为了放松一些拉力，可以将巴仑沿着撑杆向下移动数厘米，这样当玻璃钢管受风吹弯曲时，这些线不会从巴仑扯断。

需要改变的就是这些，无须更多其他变化。

5. 其他频率波段的附加版本

5.1. 单一模式使用的单元长度(20/15/10m - CW/SSB only)

在 2.3.1 章节所给出的单元长度非常适合 CW 与 SSB 两种模式使用，天线可以覆盖整个波段。
对于单一模式的应用当然相当容易就可以优化一套导线振子为 CW 专用，而另一套为 SSB 专用，这样做是使得在 CW 模式频段或 SSB 模式频段有最好的 F/B 比，增益与驻波比更加平坦，这是也是有可能兼顾到整个频段的使用。

下面的单元长度是给 **CW 专用**优化的：

波段	反射振子	引向振子 1	引向振子 2
20m	1035 cm	962 cm	- - -
15m	688 cm	639 cm	- - -
10m	523 cm	485 cm	485 cm

如果您将这些数据与第 2.3.1 章（第 11 页）比较就会发现 20m 单元长度**增加了** 3cm，15m 单元增加了 2cm，一些 10m 单元长度增加了 7cm，当然拉线的长度应做相应的调整。这些振子单元之间的间距（在第 21/23 页所画）并不需要改变。

下面的单元长度是给 **SSB 专用**优化的：

波段	反射振子	引向振子 1	引向振子 2
20m	1022 cm	951 cm	- - -
15m	681 cm	632 cm	- - -
10m	515 cm	478 cm	478 cm

如果您将这些数据与第 2.3.1 章（第 11 页）比较就会发现 20m 单元长度**缩短了** 10 和 8cm，15m 单元缩短了 5cm，一些 10m 单元长度缩短了 4cm，当然拉线的长度应做相应的调整。这些振子单元之间的间距（在第 21/23 页所画）并不需要改变。

如同您从第 2.3.1 章表格中已经了解的，这些长度包含打结后剪去的额外 4cm（每边 2cm），另外的 4cm（每端 2cm）将被打成绳结。例如安装 20m 波 CW 模式专用的反射振子后其电长度应该是 1027cm，SSB 专用模式则是 1014cm.

5.2. 五波段版本(20-17-15-12-10m)

五波段版本的基本设计原则是一样的，5 个单段的 YAGI 是可以交错放在同一个主梁上不会相互干扰。增加的 17 与 12m 波段是 2 单元的八木（激励与反射振子）。如果增加引向单元则将会严重影响 20/15/10m 波段的辐射图形。由于 17/12m 波的带宽很窄（仅 100KHz），通过优化设计尤其在 17m 波段可以达到十分接近 3 单元 YAGI 的性能。17/12m 波的激励振子同样通过一小段平行馈线来馈电，也是接到公共的馈电螺栓，所以即使是五个波段也只需要一根同轴馈线。

其中 20/15/10m 波的导线单元基本保持不变，或者修剪短数厘米。

5.2.1. 材料清单

为了制作 **5 波段版本天线**，您需要在第 5 页所列材料上加如下材料：

编号	数量	说明
18	22m	PVDF (聚扁二氟乙烯)单股线，直径 1mm
19	18	塑料绝缘子，黑色聚乙烯材料，防 UV（紫外线）
21	1.6m	Velcro®背对背扎带（钩状/环状），聚酯材料，防 UV，20mm 宽
22	0.5m	Velcro®扎带（环状），聚酯材料，防 UV，50mm 宽
24	30m	Wireman CQ-532 镀铜钢丝软导线，PE 绝缘外皮，线径 1mm
25	4	M6 管状接线片，铜质镀锡
26	1m	6/2mm 热缩管，内带热固胶
27	30cm	3/1mm 热缩管，内带热固胶
34	1	直径 20cm 的线轴

当**从 3 波段版本升级到 5 波段版本**时，您需要重新做一个 10m 的激励单元和增加 17/12m 波单元，因此您需要更多一些包铜钢丝导线和扎带：

编号	数量	说明
22	0.7m	Velcro®扎带（环状），聚酯材料，防 UV，50mm 宽
24	37m	Wireman CQ-532 镀铜钢丝软导线，PE 绝缘外皮，线径 1mm

其他的数量都保持与上表一样。

5.2.2 制作导线单元（反射/引向/激励振子）

反射振子与引向振子

用下面这个表格所列长度替代第 11 页所给数据：

波段	反射振子	引向振子 1	引向振子 2
20m	1028 cm	959 cm	- - -
17m	798 cm	- - -	- - -
15m	683 cm	639 cm	- - -
12m	579 cm	- - -	- - -
10m	519 cm	478 cm	478 cm

（同样。这些长度包含了打结后裁掉的每边 2cm 额外长度）

您可以发现，当从三波段升级到五波段，有些单元长度将稍微缩短（如 20m 波的反射振子缩短了 4cm）。理论上 15m 波段的引向振子应该增长 2cm，但这只是纯理论上的，实际上原来长度依然工作得很好。

连接和固定绝缘子与拉线的办法与第 2.3.2 章节说明的一样。

用下面这个表格数据代替第 12 页表格单股纤维线长度：

波段	反射振子	引向振子 1	引向振子 2
20m	215 cm	248 cm	- - -
17m	224cm	- - -	- - -
15m	247cm	297 cm	- - -
12m	259 cm	- - -	- - -
10m	278 cm	324 cm	436 cm

（同样，这些长度为打结后长度，即留出大约 40cm 给打结和调整用）

激励振子

用下面这些表格替代第 13，14，15 页表格数据：

波段	激励振子
20m	2 x 547 cm
17m	2 x 450 cm
15m	2 x 337 cm
12m	2 x 324 cm
10m	2 x 320 cm

（裁剪长度）

通常在激励振子尾端多留出一些额外长度：20m 波 15cm，其他的多出 10cm。
（见 2.4.3 章节）

波段	A	B	C	总长
20m	490 cm	37 cm	20 cm	547 cm
17m	360 cm	70 cm	20 cm	450 cm
12m	273 cm	46 cm	5 cm	324cm
10m	237 cm	78 cm	5 cm	320 cm

（制作对称平行馈线）

波段	长度
20m	62 cm
17m	180 cm
15m	203 cm
12m	275 cm
10m	320 cm

（拉线的长度）

作为最后一步，切一些另外的 Velcro® 扎带并将他们粘在主梁适当的位置上。

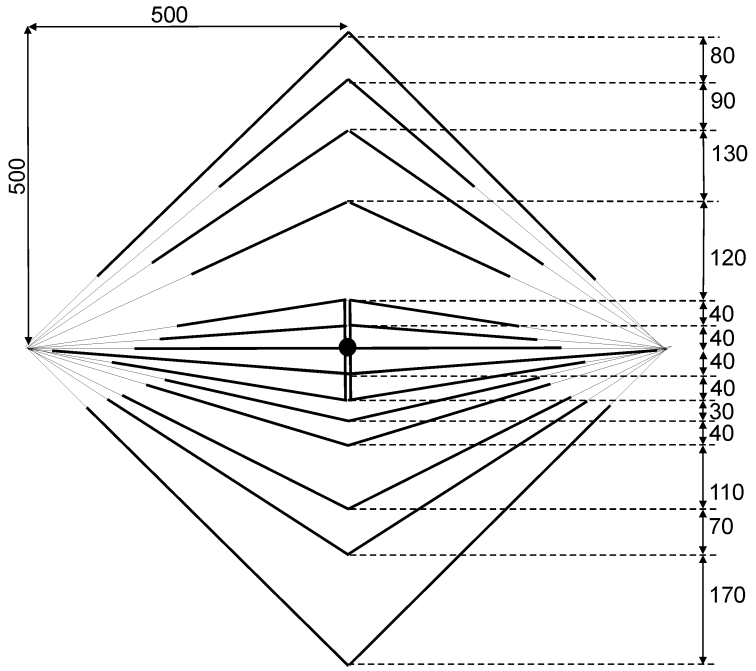
好了，您现在就可以准备安装五波段的天线了：

5.2.3. 五波段版本安装图

安装过程与第 3 章所描述的一模一样，不过振子单元的安装间隔如下：

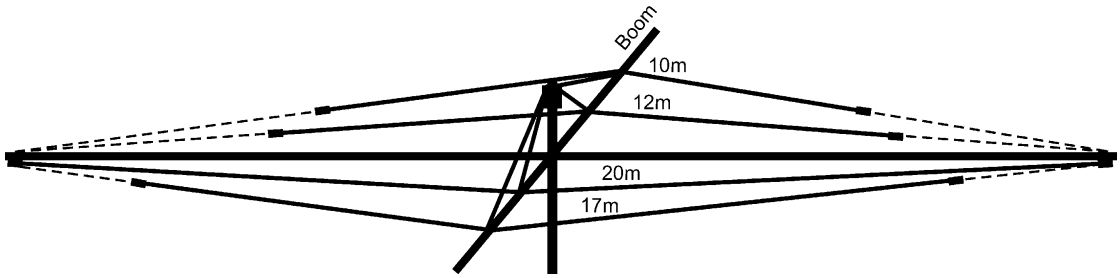
从天线中心量起，各振子在横梁上的固定位置：

波段	反射振子	引向振子 1	引向振子 2	激励振子
20m	- 500 cm	500 cm	- - -	- 40 cm
17m	- 330 cm	- - -	- - -	- 80 cm
15m	- 260 cm	330 cm	- - -	- - -
12m	- 150 cm	- - -	- - -	40 cm
10m	- 110 cm	200 cm	420 cm	80 cm



再一次，巴伦盒子安装在中心连接盘上方 40cm 的地方，并在垂直撑竿的前方（顺着向前方向看）。10m 与 12m 波的馈线连接到巴伦盒子顶部伸出的馈电螺栓，而 17m,20m,15m 振子则直接连接到巴伦盒子侧面的馈电螺栓。激励振子的中央按照如下顺序固定到主梁上：17m – 20m – 12m – 10m。

同样，注意不要将对称平行线弄绞扭了。



最后一步，连接 15m 波的振子到巴伦上并拉到支架两侧系好。如果有需要调整驻波比，可以按照如下次序调整：20-17-15-12-10m。

5.3. “低太阳黑子”版本(20-17-15m)

在太阳黑子活动低的年份期间，12m 和 10m 波段通常很少可用，所以这里给出 20-17-15m 三波段天线的尺寸。它包含了 3 个三单元的 YAGI 交错在一起，每个波段一个。

这一章节中给出的数据尚还没有经过实践验证，迄今为止也只是一些经验数据，但 90%应该是正确的。喜欢实验的朋友，您们哪位将成为 第一个呢？

5.3.1. 材料清单

对于 **20-17-15m** 版本，您将需要比制作 20-15-10m 版本更多一些的导线，对比第 5 页材料不同之处如下：

编号	数量	说明
24	76m	Wireman CQ-532 镀铜钢丝软导线，PE 绝缘外皮，线径 1mm

其他所有数量保持一样。

5.3.2. 制作导线单元（反射/引向/激励振子）

<u>反射振子与引向振子</u>

用下面导线长度替代第 11 页表格数据：

波段	反射振子	引向振子
20m	1029 cm	959 cm
17m	796 cm	759 cm
15m	690 cm	651 cm

（同样。这些长度包含了打结后裁掉的每边 2cm 额外长度）

连接绝缘子和拉线的动作与第 2.3.2 章节一模一样。

用这个表格数据替代第 12 页给出的单股拉线的长度：

波段	反射振子	引向振子
20m	214 cm	248 cm
17m	225cm	296 cm
15m	244cm	291 cm

（同样，这些长度为打结后长度，即留出大约 40cm 给打结和调整用）

<u>激励振子</u>

用下列各表格替代第 13，14，15 页的表格：

Band 波段	driven element 激励振子
20m	2 x 500 cm
17m	2 x 438 cm
15m	2 x 385 cm

（裁剪导线单元）

在这个版本中，20m 的激励振子是直接连接到馈电点的，17m 波激励振子是在它后面 40cm 处，15m 波是在它前方 40cm 处，这两个都通过对称平行线连接到公共的馈电点上。15m 波的连接巴伦上面的螺栓，17 和 20m 波的连接到巴伦侧面的螺栓上。

波段	A	B	C	总长
17m	381 cm	37 cm	20 cm	438 cm
15m	328 cm	52 cm	5 cm	385 cm

（制作对称平行线）

通常给这些激励振子单元尾端多留出一些长度：20m 波多出 15cm，其他波段多出 10cm 即可，然后把多出的这些对折起来。（见 2.4.3 章节）

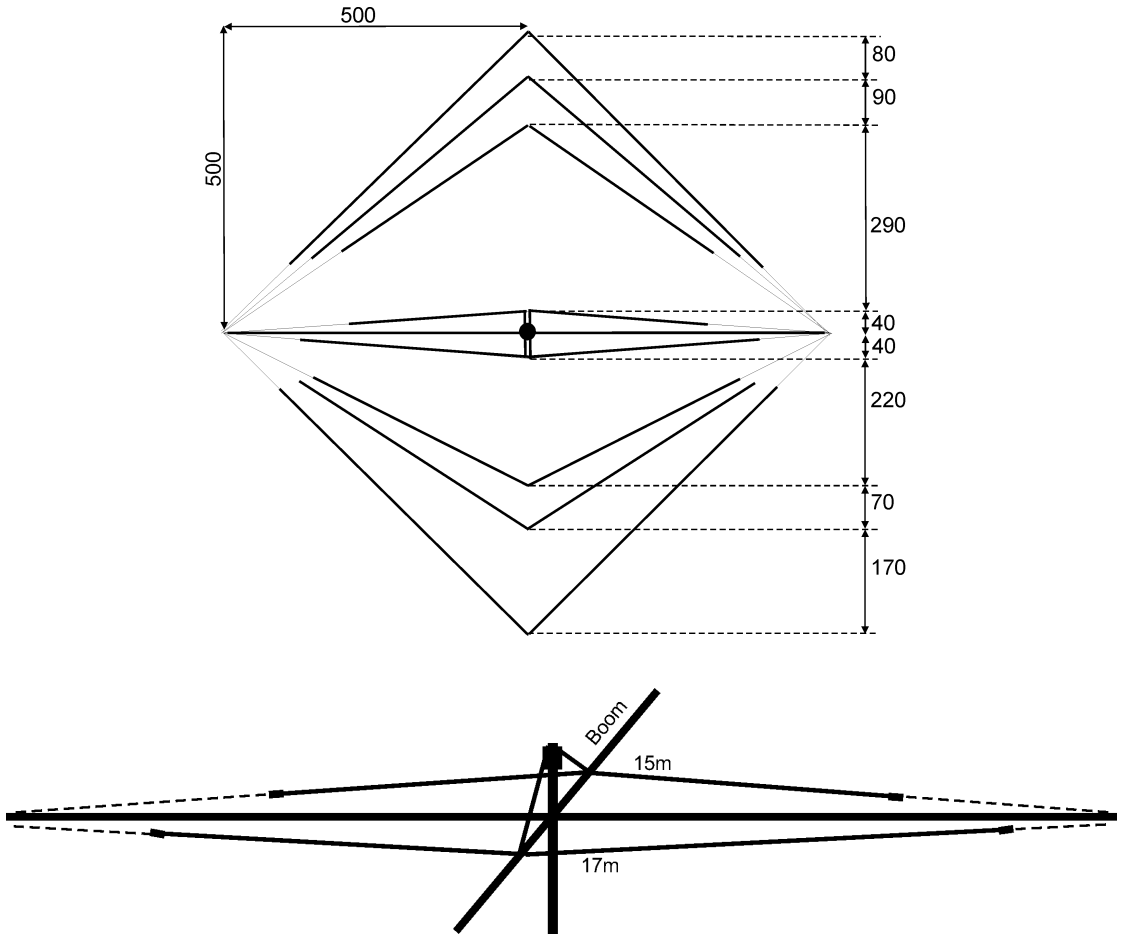
波段	长度
20m	46 cm
17m	160 cm
15m	211 cm

（拉线的长度）

5.3.3. 组装图

从天线中央量起，在主横梁上的振子固定位置：

波段	反射振子	引向振子	激励振子
20m	- 500 cm	500 cm	0 cm
17m	- 330 cm	420 cm	- 40 cm
15m	- 260 cm	330 cm	40cm



5.4. WARC 版本 (30-17-12m)

类似于 20-15-10m 版本，WARC 版本的蛛网天线也是包含了 3 个交错排列的 YAGI 工作于 WARC 频段：30m 波段是一个 3 单元的 YAGI，17m 波段也是一个 3 单元的 YAGI，12m 波段则是一个 4 单元 YAGI。

本章节所给出的尺寸还没有被实际安装测试，只是按照经验得出，大约应该有 90%的正确性。各位老手们，哪位来试做第一个这种版本？

5.4.1 材料清单

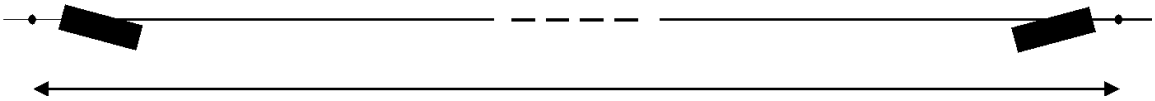
对于 **30-17-12m** 版本的制作，您需要比 20-15-10m 版本多一些的导线，同时也需要增加 4 段玻璃钢管，因为支架的每一臂是 6m 长而不是原来的 5m 长。您也将需要另备多一些 Kevlar 多股拉线用于上拉（见下）。
对比第 5 页所列的材料，不同的地方如下表：

序号.	数量	描　述
24	91m	Wireman CQ-532 包铜钢丝导线, PE 绝缘外皮, 1mm 线径
17	70m	Kevlar （多股）拉线, 1.5mm 线径
19	74	塑料绝缘子, 黑色聚乙烯材料, 防紫外线

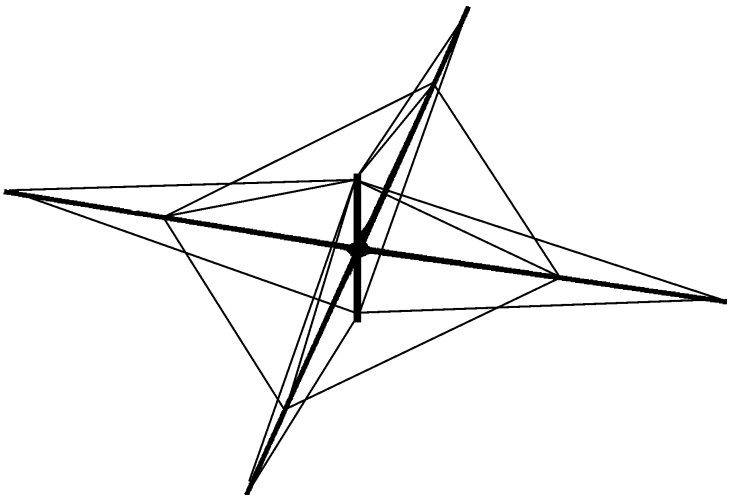
其他材料的数量保持一样。

5.4.2 制作与系上拉线

与第 2.2.2 章节的描述类似，制作 8 根长度 638cm 的 Kevlar（多股纤维）拉线，和 4 根 461cm 长的 PVDF 单股拉线（译注：即钓鱼用线），另外还要制作 4 根长度 340cm 的 Kevlar（多股纤维）拉线，用于系到每根支臂的第二层上拉线（请见下面图示）。
如有可能，对于 6m 长支臂而言最好使用长一些的撑杆，让它高出天线 80-100cm。较长的撑杆可以在系上拉线时保持更好的角度。



绳结之间距离:　8x Kevlar: 638cm　–　4x Kevlar: 340cm　–　4x Monofil: 461cm



5.4.3. 制作导线振子单元（反射振子/引向振子/驱动振子）

<u>反射振子单元与引向振子单元</u>

用下面这个表格替换第 11 页的表格并裁剪导线长度：

波段	反射振子	引向振子 1	引向振子 2
30m	1417 cm	1370 cm	- - -
17m	793 cm	762 cm	- - -
12m	587cm	551 cm	544 cm

(通常这些长度可以在每侧多留出 2cm，在打完结后将再剪掉)

系上绝缘子和拉线的做法与第 2.3.2 章节的描述一模一样。

用下面这个表格替换第 12 页给出的单股拉线长度:

波段	反射振子	引向振子 1	引向振子 2
30m	161 cm	185 cm	- - -
17m	298 cm	356 cm	- - -
12m	360 cm	391 cm	518 cm

(通常这些长度在打结后也是足够的，允许大约 40cm 左右用于打结和调整)

<u>驱动振子单元</u>

用下表替换第 13、14、15 页的表格：

波段	驱动振子
30m	2 x 731 cm
17m	2 x 386 cm
12m	2 x 330 cm

(裁剪导线振子单元)

在这个版本中，17m 波段的驱动振子直接接到馈电点，30m 波段的驱动振子往后 40cm 固定,12m 波段的驱动振子则往前 40cm 处固定。通常这两个是通过短的对称平行馈线连接，一起都都接到共同的馈电点。12m 波段的馈线接到上面的（馈电）螺栓，17 和 30m 波段的接到巴仑盒子两侧的（馈电）螺栓。

波段	A 段	B 段	C 段	总长
30m	674cm	37 cm	20 cm	731 cm
12m	273cm	52 cm	5 cm	330 cm

(制作对称平行馈线)

通常对于 12 和 17m 波段振子长度在末端多留出 10cm 长度，然后将这部分对折（见第 2.4.3 章节）。

对于 30m 波段，请见下：

波段	长度
30m	---
17m	257 cm
12m	367 cm

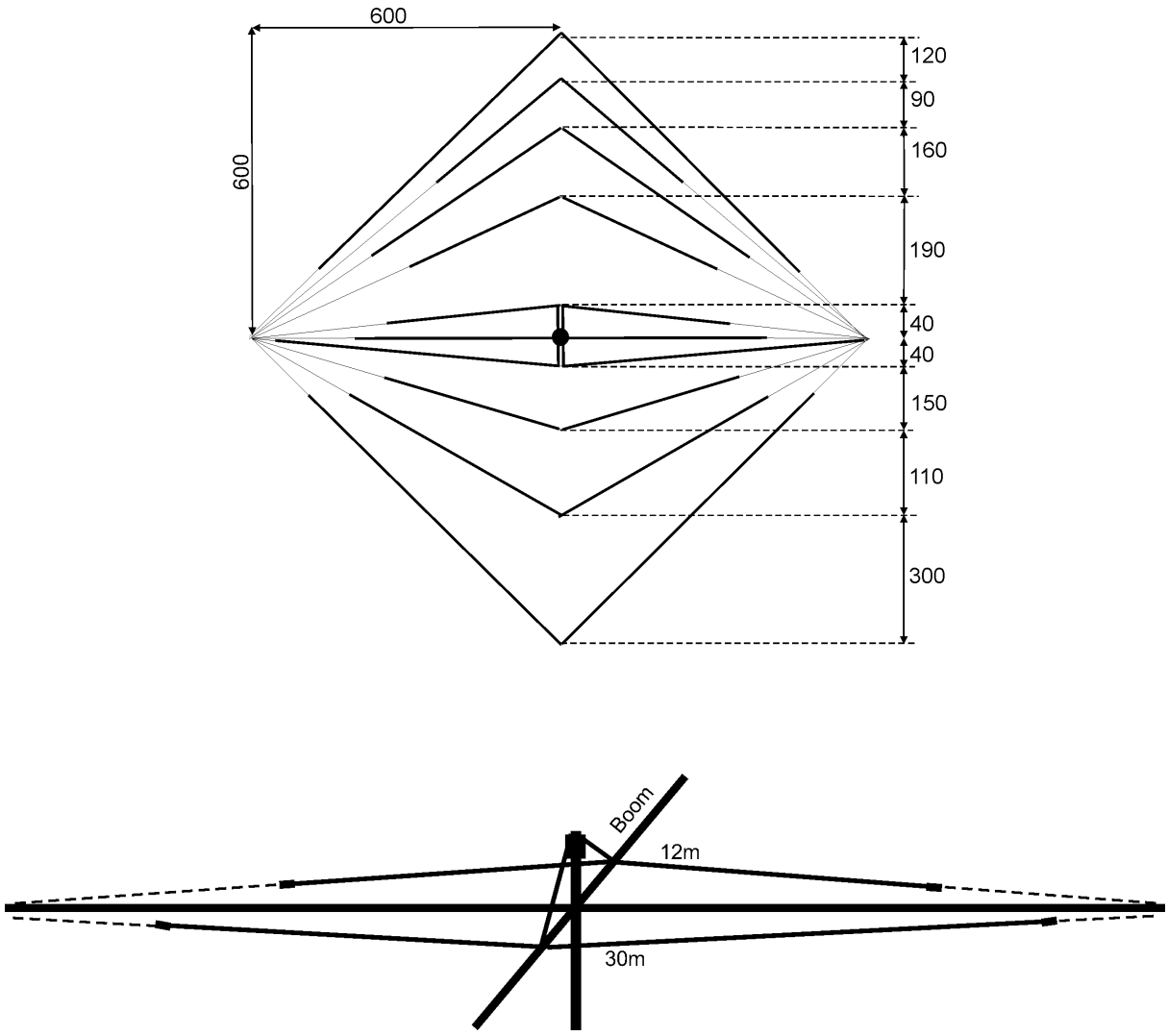
(拉线的长度)

对于 30m 波段的振子单元长度大约比 6m 长的支臂长 1m 左右，因此不需要拉线，简单将这些导线系到支臂末端并直接打结即可，并让其他多出的导线自然下垂即可。弯曲折回 10 或 15cm 用于 SWR 的调节。

5.4.4. 装配图纸

从天线中心点量起，各（振子导线）在横梁上的固定系点位置：

波段	反射振子	引向振子 1	引向振子 2	驱动振子
30m	- 600 cm	600 cm	- - -	- 40 cm
17m	- 300 cm	390 cm	- - -	0 cm
12m	- 190 cm	230 cm	480 cm	40 cm



Translated by BG7IGG,
Shenzhen China, April,2005；
Revised June, 2006