

Magnetic Small Antenna

Homemade guide

经济适用小环天线的制作、调试与应用

BG7RWZ 实验整理

QQ: 2058714

2016-12-6

一、 经济适用小环天线简介。

天线全貌，见图 1。



图 1 用磁环变压器馈电的小环天线完整实体图

本天线，经几个月时间实际通联，证明能够可靠工作在 14、18 及 21 兆业余频段。14 兆驻波比、在电台显示屏上显示不起表；18、21 兆不大于 1.5。可以耐受 100 瓦功率长时间通联发射而电容极间不会击穿打火。轻便小巧，装配完成的一副天线，重量明显比一只陶瓷真空电容轻。

近期，本人在阳台上、及在室内窗前安置本天线，成功与广东、海南、湖南、湖北、江西、山东、陕西、云南、贵州等地火腿电台进行了通联。其他几位火腿同好按此款天线的电容元件及相近的环参数制作的天线，也都或在室内、或在阳

台、或把本天线水平吊挂在窗外，成功与国内多地、甚至远至日本、克罗地亚的火腿电台进行了通联。从这小小的成功得到这样的体会：这是一款成本经济，效果实际的“经济适用”小环天线。为我们身处蜗居、无法上楼顶架设倒 V、甚至不便从窗口、阳台伸出一条几米长的渔竿天线去通联的火腿、提供了另一个实用可行的可选项。（室内发射，偶尔试验所为。朋友们勿长时间室内发射，以免伤害。）

这里所讲的这副天线的神奇之处，在于下面讲到的这个小小的可变电容器。当初我只是看它的片距比其他电容大一些，拿来作试验。开始时小瞧了它，认为大不了能承受 50 瓦就顶天了，没想到试验下来它竟然能扛住 100 瓦发射而不打火。我又用相同的电容再做了一个电容盒，再次试验，一样能承受 100 瓦并同样完成多次通联，这样就排除了偶然因素。然后再介绍给火腿同好去试验，他们也相继在 100 瓦成功通联。大家都惊讶此电容为 DIY 小环天线的神器。

此款小环天线的电路简图如下图 2：

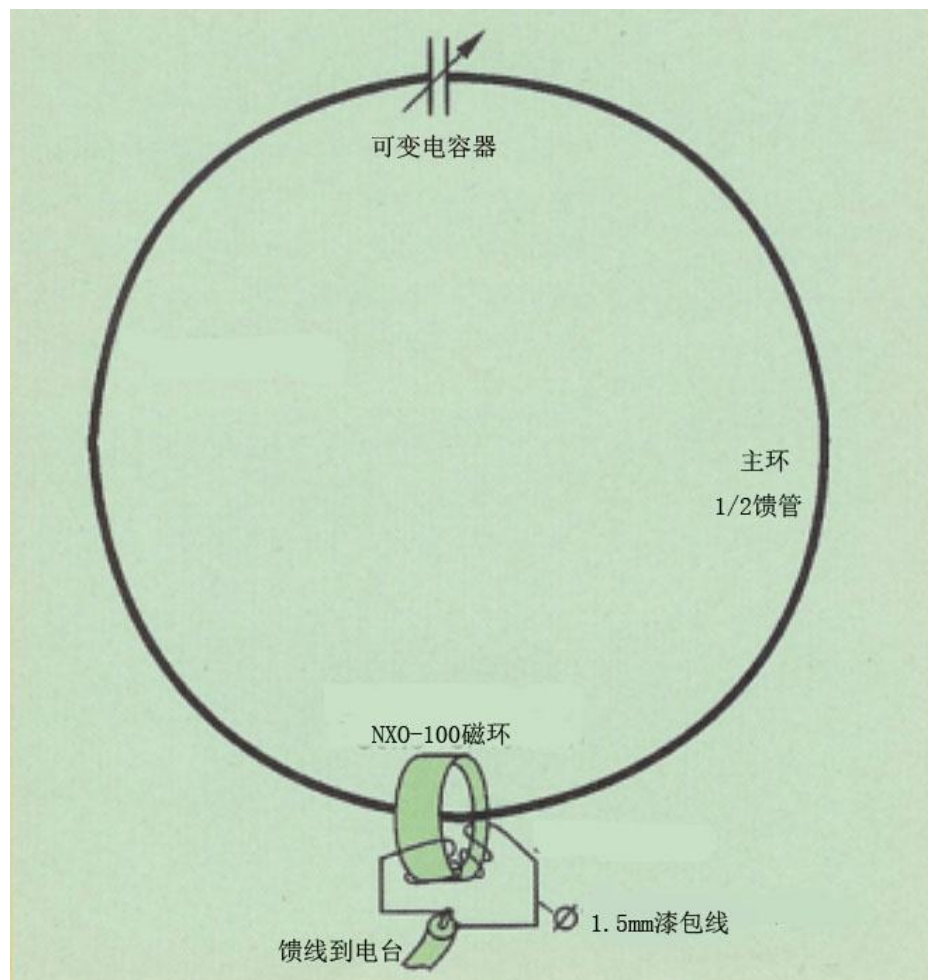


图 2 用磁环变压器馈电的小环天线电气连接图

二、材料准备：

- 1、1/2 馈管、4 米；
- 2、与馈管相配的 N 头两只（装于馈管两头）；
- 3、37pF 瓷板可变电容一只（价仅 22 元，淘宝店址：
<https://item.taobao.com/item.htm?spm=alz09.2.0.0.WUBCgb&id=36537297959&u=k6b470p0d1a>）；
- 4、减速旋钮或普通旋钮一只（轴孔直径 6mm，淘宝地址：
<https://item.taobao.com/item.htm?spm=alz09.2.0.0.rfCGIJ&id=42732194854&u=n6b470pc722>）；
- 5、100x70x55 透明盖防水接线盒一只(淘宝地址：
<https://item.taobao.com/item.htm?spm=alz09.2.0.0.rfCGIJ&id=39425465915&u=n6b470pa7fd>)；
- 6、N 座两只，（装于防水盒两侧）；
- 7、NX0-100 的磁环一只，尺寸：外径 x 内径 x 高度=45x26x15mm。（淘宝地址：
<https://item.taobao.com/item.htm?spm=alz09.2.0.0.YwTE0A&id=43846280358&u=16b470p9807>）或尺寸相近的磁环，只要内径能套入主环馈管并留有空隙可以穿绕几匝 1.5mm 直径的漆包线也可以用；
必须提醒注意的是：小环天线耦合馈电用的磁环变压器，不能随便见到一只磁环就拿来用。应该用镍锌铁氧体材料，磁导率 $\mu = 100$ ，型号为 NX0-100 的磁环。如果用错了材料电阻率低的磁环，其本身就变成了一只单匝短路线圈，很易产生涡流发热而可能出意外。而如果用了磁导率很高的磁环，则容易“磁饱和”而降低效率甚至不能形成有效耦合，使做出来的小环天线无法应用而归于失败。
网上有很多介绍判别磁环材质、业余条件下自行测量磁环磁导率的方法，可以参照来加以判断。
- 8、直径 1.5mm 的漆包线、或 1.5 平方的多股胶皮线一米；
- 9、M 座一只；
- 10、2.5 平方单芯铜线 20 厘米；
- 11、32 外径 PVC 管 1.5 米；
- 12、32PVC 三通一只（两头直通方向顶部开一条 20 毫米宽的开口通槽）；
- 13、塑料束紧带若干条，长度足够把防水盒扎紧在 PVC 管上即可。

三、制作

- 1、主环制作，把两只 N 头分别装到馈管两头，备用。
- 2、电容器装到防水盒上，装好旋钮；把两只 N 座分别装在防水盒两侧。
- 3、用 2.5 平方单芯铜线，把两边 N 座分别焊到可变电容的动片与定片接线焊片上。注意，焊接时，铜线应把 N 座的芯极与外壳焊连在一起，即把馈管芯与屏蔽层短路。另外，连接 N 座与电容的导线，不要随便拿一条细漆包线或溃小的接电灯的胶皮线就用，截面过小会影响到驻波调不下来。电容盒内的连

线，除了用粗线外，还应该尽可能地“短，直，不要平行靠近，需要跨越时尽量垂直交叉”。焊接处，熔锡包裹要饱满，焊接面积要大。

- 4、把磁环套入主环，用 1.5 漆包线在磁环绕两匝，这个两匝的线圈两头，分别在 M 座两极上。见下图 3。同样，熔锡包裹要饱满，焊接面积要大。



图 3 磁环变压器装配图

- 5、把三通装入 PVC 管成 T 型。
- 6、把防水盒用束紧带扎牢在 PVC 管距三通约 1.3 米位置。
- 7、把主环从三通顶部开口槽卡入，注意卡好后主环馈管露出在三通两边的长度相等，并用束紧带固定好。
- 8、把主环两端 N 头与防水盒两边 N 座旋紧（注意先套入绕好线的磁环）。见下页图 4。

- 9、磁环也用束紧带固定在三通旁。这样，防水盒与磁环，分别位于主环的最底部与最顶部，180 度相对，参见前面图 1。（电容盒置于环的下部比较稳，也利于调节操作）。

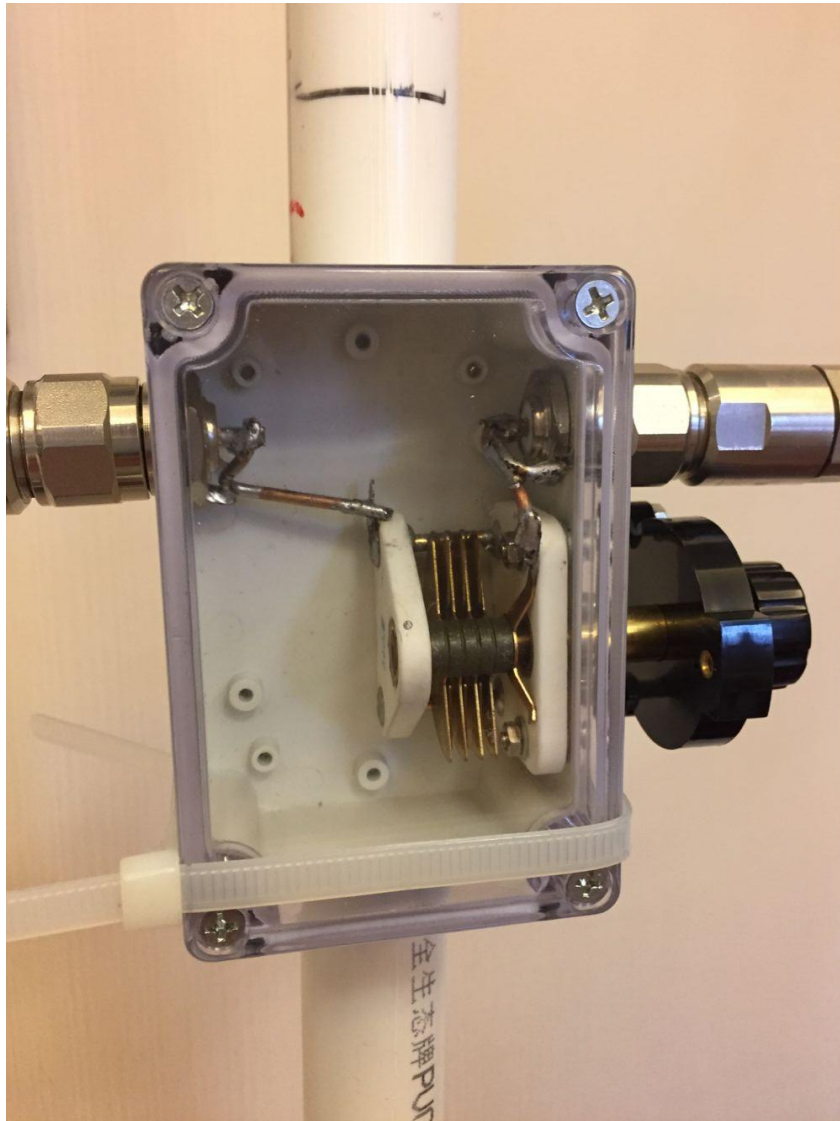


图 4 电容盒

四、调试

- 1、用你合适的工具和方法把小环天线立起来，注意周边远离大型金属物体，远离墙壁，并使小环天线底部离地面约一个环直径左右。然后把电台天线输出的馈线的 M 头与磁环线圈的 M 座连接，参考图 2 与图 3。
- 2、电台通电，频率设置于 14.270 兆赫（其他频率同样的操作）、CW 模式。背噪调到刚好听到。
- 3、缓慢调节小环天线电容，至某点背噪开始变大，再慢慢调到背噪最大声处、并同时观察到电台的 S 表显示最大时停止。
- 4、电台调至 5 瓦低功率，按电键发射，看电台驻波显示，若驻波未小于 1.5，可

微调一下电容，再发射看驻波，可能需反复多次，至驻波最小。

- 5、如果，经上述调整驻波比仍未能下降到 1.5，可以增减磁环上线圈的匝数，增减匝数时不要贪快，要一匝一匝地增或减。建议，多绕几圈，调试时一圈一圈地减，减一圈调一次，直到驻波比理想为止。

调节时，可一手调电容，一手按电键，眼睛观察电台驻波显示。注意，手动调节，不可避免人体感应，即观察调到了最低驻波，但手一离开旋钮，驻波又回升了。有一个规律，驻波过调一点或者欠调一点，就是有意不调到最低，总会有一个方向是手离开旋钮驻波就回落的。比如，手调观察最低驻波是 1.0，则有意过调让他升到 1.5 或者有意欠调不让它降到 1.0，这样手一离开，驻波就回落低于 1.5 了。熟练了，就能按此调到最低。

- 6、把电台功率升到 50 瓦，试发射，若驻波没明显回升，继续到 75 瓦，试射，若仍无回升，即可 100 瓦试射，无异常，即可开始通联。如果在某个功率处驻波有增大了，可按上述操作方式，把驻波调低。
- 7、小环天线在可接受的驻波下工作带宽很窄，往往可能只有几十 KHz，因此，转换频率时即使在同一业余频段内跳频率若跳跃过大，如从 14.270 跳到 14.220，应降低功率试发射检测驻波是否在合适范围内，不合适，则应按前述予以调整。另外，带宽窄还表现在调节时极易滑过谐振点，这点初次使用尤应注意。可变电容器动片哪怕只是旋过一个或半个大头针帽大小的角度就可能错过了谐振点。所以，如果不是用减速旋钮而用了普通旋钮的话，更要小心微调。实践中，有些朋友做好了小环天线，总说驻波调不下来，最后往往都发现是其调节电容的手法动作太大错过谐振点造成的。后来慢慢体会到小环天线调节在拧动旋钮时要“屏神宁气、紧捏轻拧、似非动而实动”，又都把天线调好了。好好的一副天线差点被自己判了死刑。

五、通联

- 1、调整好驻波，即可通联。本天线适合在阳台上通联，我是用摄影用摄影灯的三脚架把小环天线立起来，把三脚架立好，把三脚架中心柱拉出约 20 厘米，把小环天线的支撑 PVC 管套入三脚架的中心柱，即可使用。调节三脚架使小环天线底部离地面约一个环直径左右的高度。
- 2、小环天线，辐射方向是沿环平面向两边“劈”出去的方向。而与环平面垂直的两侧是所谓“零点”即辐射最弱的方向。把辐射方向对准通联对象的方位，有助于通联；而把零点方向对准干扰信号方向有助于消除干扰。可据此调整小环天线的方向得到相对好的信号效果。

如果不用上面的磁环变压器的耦合馈电方式，可以采用经典的、与主环共面的耦合环馈电方式，其电气连接如下图 5、实体图见文末图 7。

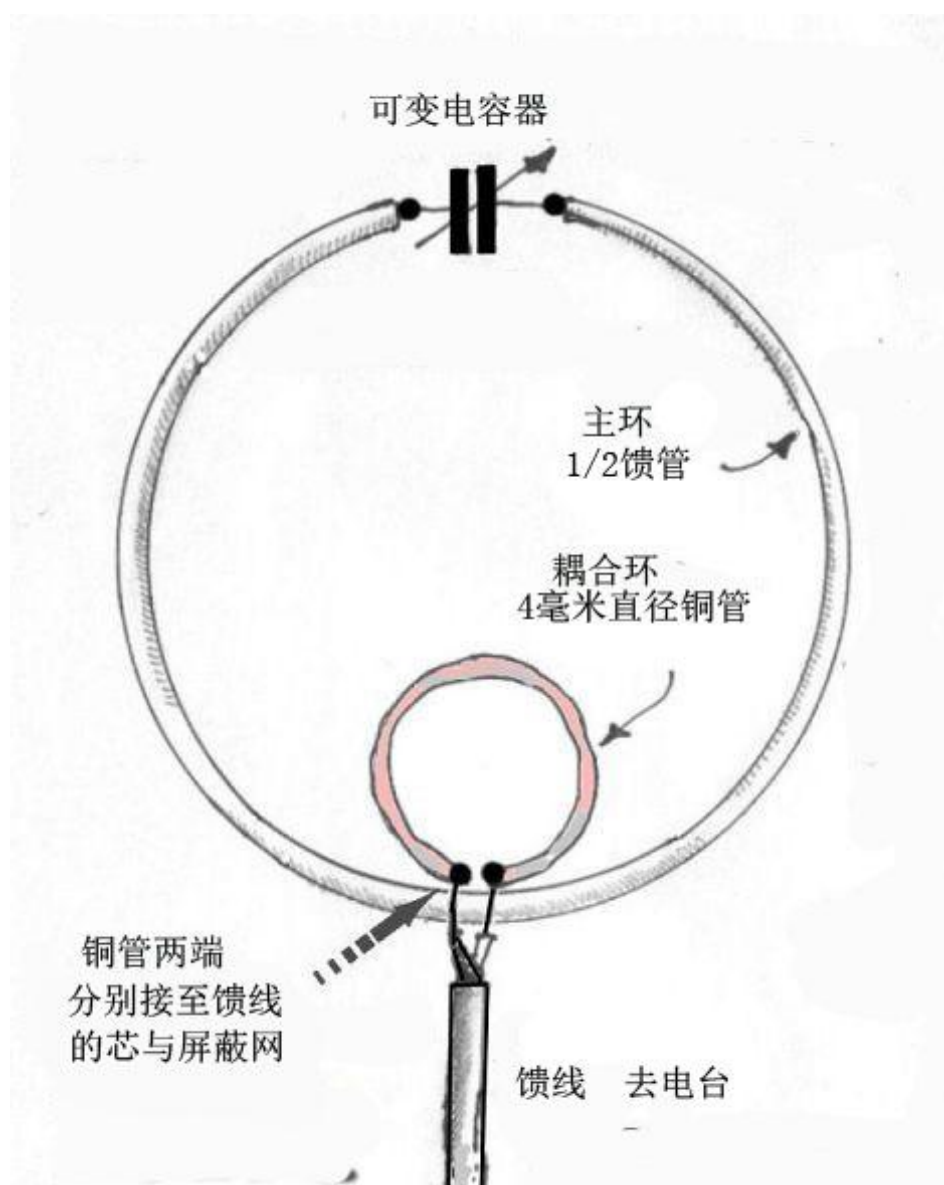


图 5 用耦合环馈电的小环天线电气连接图

做法：

- 1、省去第一部分的 7、8 两项。而另备长度 1.0 米，直径 4 毫米的铜管一根。
- 2、把铜管弯成椭圆形，椭圆的上弦弯成与主环弧度完全吻合、然后紧贴主环并固定，与主环相贴的长度不少于 30 厘米，椭圆铜管环（馈电环）两头分别焊在 M 座的两极，做好并安装好的馈电环见下页图 6。
- 3、架起小环天线时，为了稳定及便于调节操作，可以把电容盒放在下部，馈电环放在上部

然后，电台输出的馈线 M 头接至此 M 座，即可同样按前述调试、应用。



图 6 耦合环与主环的装配图



图 7 用单匝耦合环馈电的小环天线实物图

附注：

如果 Ham 们上述仿造成功，要追求极致完善小环天线，以下思路可以参考：

- 1、小环天线提高效率的一个途径是，尽可能地降低接触电阻，由此考虑，可以将天线各处原本采用接头连接的地方，改为焊接。比如，主环与可变电容的间接取消 N 公母头连接，耦合环与馈线的连接也取消 M 公母头连接，均改为直接焊接且熔锡包裹要丰满，焊接面积要大。
- 2、同样，出于降低接触电阻的考虑，小环天线的调谐可变电容器可以采用双联可变电容器串联使用，从而去除可变电容器动片转动轴与焊片间的弹性滑动接触，减少接触电阻。当然，这得考虑串联后电容量的变化以及是否需要配合环周长的变化。