

DIY 无线天线大集合

1,

网络覆盖范围小、无线信号不稳定，经常出现断线现象，你只能提着笔记本电脑在一个狭小的区域移动，不断改变无线路由、无线 AP 的位置.....在使用无线网络的时候，你肯定会遇到或即将遇到这些令人不爽的问题。解决这些问题，除了减少遮挡物、减少同频段设备的干扰外，最有效的方法就是更换高增益的天线了，用天线加强无线网络的传输效果、覆盖范围。然而，购买无线增益天线需要掏出不少银子，可能花费上百元甚至上千元的费用。不想花钱又要提高信号覆盖范围，是否能找到鱼与熊掌兼得的办法？对于 DIY 用户来说，这个问题非常简单、也非常有趣，因为在我们日常生活仲很多日用品、甚至废弃物都可以作为制作无线天线的材料，人人都可动手制作性能出色的无线天线，下面我们就来为大家摘录一些网友们自己制作天线的文章，希望对大家会有所帮助。

奶粉罐天线

一、选型

先上网收集天线资料，看到很多国外的天线 DIYER 做出来的 WIFI 天线真是五花八门！有螺旋天线、有八木天线、有菱形天线、有栅网天线、还有罐头天线.....让人看得眼花缭乱。经过再三筛选，最终把制作目标锁定在罐头天线上。选择它为 DIY 对象主要是因为这种天线取材方便、效率高！十分适合初学者制作。

二、制作

圆筒天线之所以取材方便，是由于人人家里必定有铁罐、金属筒之类的东西。笔者就是随便拿了一个奶粉罐制作的。

在参照外国爱好者制作 WIFI 天线的同时，笔者加入了自己的想法：很多爱好者都喜欢在圆筒加装 N 座或 BNC 座，然后在馈线的连接处做对应的 N 头或 BNC 头，用于连接。但笔者觉得虽然该方法对使用十分方便，但同时也对信号造成了损耗（估计 1—2DBI），尤其在 2.4G 的频段更加明显！因此，mr7 决定把屏蔽网直接焊在圆筒上（焊接前先把外壳打磨光滑），而作为振子的芯线则保留其原来的泡沫绝缘。这样一来把损耗减到最低。有点专线专用的味道了！

建议大家最好在焊接前找根直径稍比馈线粗一点的小铜管和热缩套管，先把铜管套在馈线上，然后跟屏蔽网一起焊牢在金属圆筒的外壳上，然后用热风筒把热缩套管来回吹多次，把馈线固定在铜管上，这样一来可以很好的减低由于调节天线时给馈线和振子带来的影响！





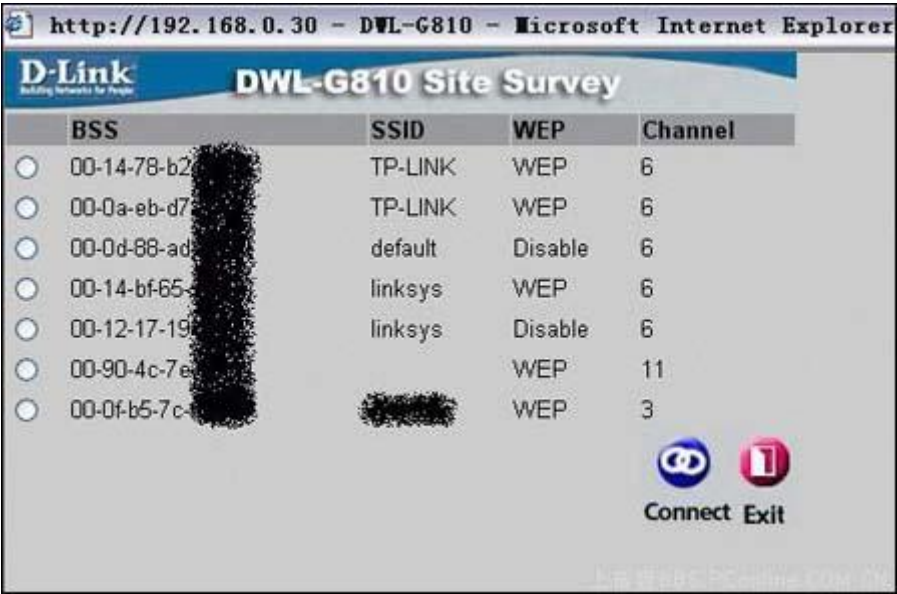
馈线笔者是选用双屏蔽的 RG-58 电缆，接头是 SMA 母头，用于接在 WIFI 的 AP 上面。一般来说馈线直径越粗越好，而且长度要尽量短，不然馈线过长所造成的损耗比天线增益还大，失去 DIY 的意义！笔者使用的馈线直径由于比较小，所以长度取在 1 米这个数值。良好的馈线是制作天线的关键，2.4G 频段的信号在线材中的损耗和泄漏比 400Mhz 的大很多，所以馈线必须用屏蔽网加铝薄双屏蔽，而且芯线要尽量粗。



三、测试

开始的时候，mr7 浏览外国爱好者们讨论 WIFI 天线增益如何如何的高，改善情况如何如何的好，总觉得有点吹嘘的感觉。但当 mr7 在实际测试时发现使用效果真的发生了天大的变化！

在这次测试中，mr7 使用的设备是 D-LINK 的 DWL-G810（800AP）五合一 AP，该 AP 可以通过软件刷机同时拥有 AP、网桥、中继等功能，发射功率是 32mW。



测试地点时家里阳台，在防盗网内（没办法，金属圆筒直径粗了点，伸不出防盗网外）。按照经验，一般 WIFI 设备放在防盗网内使用的效果是十分差的，因此 mr7 也没抱多大希望。在使用原配天线时，mr7 用 AP 搜索到 3—4 个外界信号（正常现象），当换上自制的 WIFI

圆筒天线后惊奇地发现居然可以收到 7—8 个外界信号，接收数目是更换天线前多出 100% 左右，真是出乎意料之外！不禁暗暗为自己制作的天线叫好。

2,

不可拆天线无线路由器改装天线

经过一天的调试比较，我基本上总结了点经验。首先，对与我这个 TP-LINK 不可拆卸天线的路由器来说，完全可以自己动手通过焊接的方法，装一个带 SMA 等接口的引线，因为我也是初步尝试，还有好多细节要做，待我慢慢说来.....

先看看我以前的路由器....这个路由器型号是 TP-LINK 340G.以前搞了个模糊的点对点无线测试,发射点在 2 楼楼顶,接受点在 6 楼窗口,中间距离目测是 250 米左右.迅雷下载速度在 700KB.看电影不卡.PING 值延时在 500MS 以下.因为当时对信号不是很了解,没用专业的一些无线信号测试软件测试....所以只有这个结果....



打开无线路由器看看：



把原装天线焊下来



焊接好的效果图,,焊接的时候我非常小心.牢记名剑朋友的提示,焊接一点要饱满.



好了在说说心得吧，很奇怪，一直怀疑自己焊接技术不行，担心有没焊好，又重新焊接了几次，一直达到满意才行。

缺点：改装前，测速都是 14M 以上，改装后.最多才 4M，测速软件<世纪前线>

优点：距离明显比以前要远，要广，信号强度要高.....

这个是我此问题的最终发言贴，以后不会在发重复贴了..希望广大 DIY 爱好者给我多提宝贵意见...觉得不好.狠狠批评就是了。..俺会取长补短.发扬 DIY 精神到永远.....

3,

用铝锅 DIY 天线

前些日子看朽木发了自己的无线设备，今天我也把我的这个东东发出来，如今这个 WiFi 混乱的时候，正是研究学习无线的好机会，所以弄了套这设备，用于对无线的研究学习，也可以收到附近的信号，用别人的无线信号上网。

天线改装后与改装前信号能有 10db 的差距，改装后应该有 20 多 db，也就是说信号放大后可以收到 1 公里内的信号，如果用马达做一个加大信号功率的设备可能会更发烧，PS：快成彩电塔了，加了个可变电阻，就是收音机里面调频的那东西，前一阵子用它天天听<娱乐二人转>来着，收有线电视也成,俺家身边就是彩电塔，信号刚刚的，我都想不交有线电视钱了。

不过我还是将它用于网络,接收邻居家的无线信号，我这小区里面用无线路由的不少，能收到快 20 个，每个无线信号都有自己的频率，我想弄个电子的变频器，那样比我现在的变频电阻要精确好几万倍，那样可以锁定小数的频率了，那样估计可以窃取任何信号，包括手机，下面是设备全图：



PConline.com.cn
太平洋电脑网



PConline.com.cn
太平洋电脑网

用铝锅 Diy 的信号天线，增加了将近 10db 的信号



测试线路是通着的



一个接收的一个发射的



这个信号接收器有点像避雷针



看看我这线多懒,直接用接线卡弄得

4,

DIY 室外网状抛面天线

在部署无线网，连接点距离较远的时候。信号就会变得很微弱。本人有一无线网桥，一端使用室外型棒状天线，一端使用普通桌面天线，放在窗口外的空调机上。两个 AP 距离好几百米，最近中央更有几棵大树越长越高，严重消减了 WIFI 的信号强度，远端 SNR 最近弱到了 5dB 上下，而且一旦风吹树摇，信号还严重的不稳定，使得我的无线网桥相当的不稳定。几乎都只能跑在 1-2M 的速度上。

为解决这个问题，我考虑使用增益天线来替换那个普通的桌面天线。然而上网一查价格，一个普通的 WIFI 用网状抛面天线最便宜都要 6~700 RMB，还有这个大家伙邮寄起来恐怕也是够呛。回想起大学里选修的电子课，其实抛物面天线原理并不复杂，象太阳灶一样把电磁波聚焦到天线接收位置，同时把焦点发射出来的电磁波定向投射出去。只要实现一个金属抛网面，计算出焦点位置，并把我原来的普通外置天线固定在焦点处，最后把抛面对准另外一端 AP 的位置，就可以了。



说干就干，我选择了一个非常简单的实现抛物面的方案.....

我去了楼顶，那里到处是林立的电视天线，大多数都在有线电视以后被废弃了.....大家知道我要干什么了吧..

我在那些已经被剪掉信号线的废弃天线中找了一个成色较好，网面较大的天线。开始制作我的 WIFI 增益天线。

材料：旧的带反射网的电视天线 1 个，1 元钱买的细铁丝，60 元一个的普通 WIFI 桌面天线，封箱胶带若干，钳子一把，螺丝刀一把。

首先，我根据自己放天线的地方(窗口外的空调机箱)的大小比了一下。

然后使用螺丝刀拆掉天线上多余的部分，只留下反射面和中轴。当然，在拆掉天线上的信号接收器（原来 TV 信号线连入的装置）的时候要留个心眼，记住它的位置，这就是抛物面反射的焦点了，也是以后放 WIFI 接受器的地方。

然后，我把天线的中轴在阳台的栏杆上利用杠杆原理折断大部分，又利用中轴上留下的螺丝孔和拆卸下的螺丝，做了一个连接在中轴上的支架，配合后面的反射面，这样天线就可以立起来了。

用铁丝把天线的每个细棒缠一圈，加强强度和反射。

把桌面天线用封箱胶带固定到中轴上原来接受器的位置，(最好先不要粘死，实际测试信号强度时微调到最佳位置后在定位)。

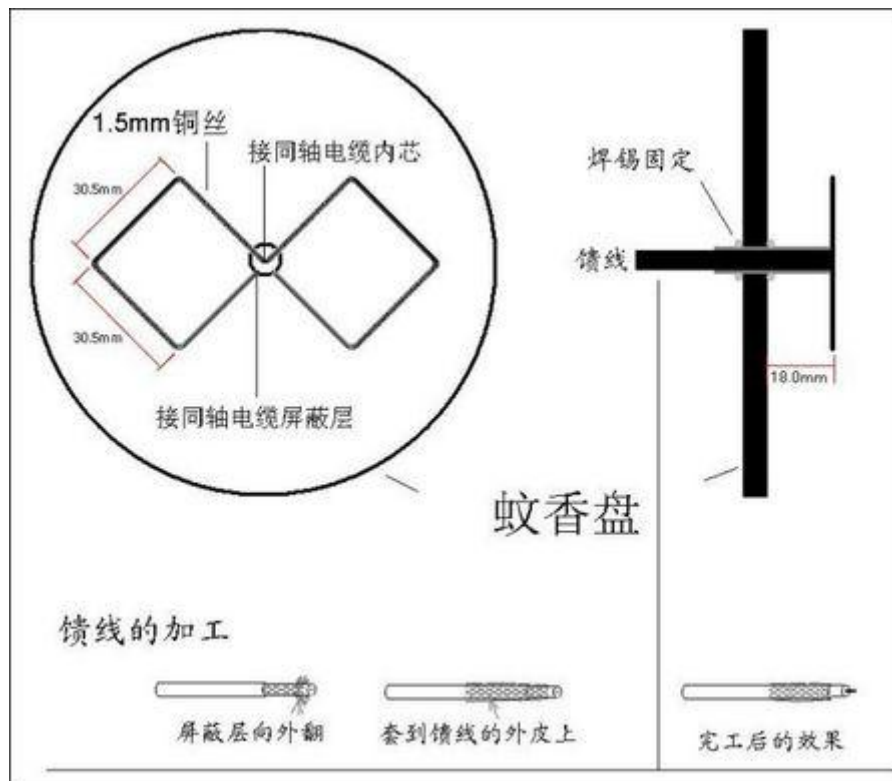
把做好的天线中轴对准远处的 AP,用管理软件监控信号强度，微调桌面天线位置。达到状态最佳后固定桌面天线。

我用了剩下的铁丝绕过中轴，两头各弯一个钩，扣在空调机壳的两边开口处，很结实也很容易拆卸。

至此大功告成。由上楼找天线起，共耗时 117 分钟.....

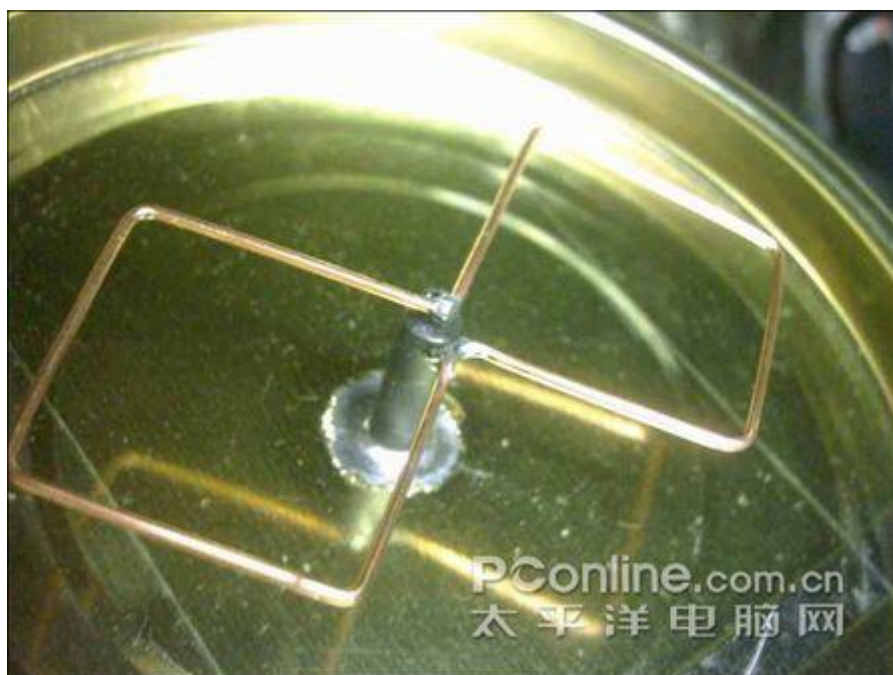
SNR 由原来的 4~12dB 增强到了 22~24dB! 网桥稳稳的跑在了 11M.....爽

5, 蚊香盘 DIY 定向天线



蚊香盘定向天线制作资料

工具：30W 以上电烙铁一把（功率小了焊这东西太费劲），助焊剂（松香好像不太好，我用的那种膏状的），平口钳，大剪子，小钢锯。u 材料：电视机拉杆天线一截（用来做中间那个支撑四棱天线振子用的），1.5mm 铜丝若干，50 欧姆同轴发泡电缆（在可能的情况下尽可能的短，长了对功率损耗太大，我用了 1.2M），SMA 头一个（我的 D-LINK514 是这个接口的），铁质蚊香盘一只（呵呵，这个太容易找了）





做完后是这个样子：



这是整体完工后的样子，加了个塑料盖，喷上了漆，还有点专业的样子，呵呵：

实际测试这个天线的指向性非常好，能穿透两层砖混墙，信号还能保持在百分之三十以上，这是原来的 2DB 天线没办法想的，呵呵。。。。可以在 WC 抱着本子上网了。因为下雨没有出去试到底能传多远距离，也没有设备来测试到底有多少 DB 的增益，不知傲阳兄有什么好方法没有。

6，

易拉罐变无线路由器增益天线

在一个简单的 Wi-Fi 无线网络中，包括无线路由器或无线 AP，以及无线网卡等。因此，要增强无线信号的传输效率，要从增加无线路由器或无线 AP 天线的收发增益和无线网卡收发增益两个方面入手。接下来，就让我们来看看无线路由器或无线 AP 的增益天线的制作方法和无线网卡增益天线的制作方法。

制作材料：金属桶、原有无线路由器天线

辅助工具：剪刀或手锯、尺子、计算器、纸、笔

第一步，寻找材料

目前常见的无线路由器或无线 AP 的天线一般都是线型且竖直向上的，考虑到要做成这样的形状就需要寻找桶状的金属器皿，材料不必太坚硬以便根据情况进行切割，也不要太沉重以免增加固定的难度。不过，聪明的你可能马上就会想到牛奶桶、手机包装桶、易拉罐等，这些都是制作无线路由器(无线 AP)增益天线的好材料。

第二步，切割金属桶

根据无线路由器(无线 AP)现有天线的长度和位置，将金属桶进行垂直切割，可以留下一个底面以方便固定。为了制作简单，建议直接使用材质较软的易拉罐，用剪刀将易拉罐剪为对称的两个部分，将侧面分为均等的两个部分。



第三步，计算焦点位置

直接套用上面介绍的公式即可，之后需要根据实际情况进行适当的移动，寻找最佳位置点。可以借助无线网卡自带的软件进行测量，选择好焦点后就可以进行固定。

第四步，固定金属桶

为了将切割好的金属桶充分起到在特定方向增加天线增益的作用，需要将线状天线均匀固定在金属桶的柱状抛物面的焦点处。选择好焦点位置之后，为了方便今后的使用，需要使

金属桶与天线之间相对固定。固定的方法就可以充分发挥你的聪明才智了。总之使用非金属材料固定即可。图 2 就是使用胶带进行固定的效果图。



经过以上四步的制作之后，一个最简易的无线路由器(无线 AP)的增益天线就制作好了，将天线朝向无线网卡所在的位置，马上检测一下效果如何吧。

方法总结:这种方法就是根据我们上面介绍的制作增益天线的基本原理，将无线路由器(无线 AP)的原有天线改装为效果更好的增益天线，关键之处就是自己一定要选择好合适的金属抛物面材料，计算好抛物面焦点，其特点是简单、零成本。

7, 自制室外 12dbi 大喇叭天线

测试器材: WAP11 V2.2 一台 12DB 全向天线 一根 2.2DB 全向天线 一根 自制喇叭口天线 一个 傲阳 60CM 天线 TP-link 54M 无线 PCI 网卡 TL-WN550G 一张 连接线 HCAAY-50-12(1/2" 2.4G100 米标称衰减 11.6DB。

测试环境: WAP11 V2.2 配合 12DB 全向天线作为发射端离接收端 30 米，中间隔一个楼层。



像个大喇叭



正面

这个喇叭天线的增益估计在 11—14db，收发天线用傲阳的 60CM 天线，通过 QQ 传文件为 500—600K，发送用全向 12DB 天线，接收用傲阳的天线为 40—160K，接收用自制喇叭天线为 100—270K，发送用傲阳的天线，接收用自制的喇叭天线为 870—930K。



Linksys WRT54G



对比用的 12DB 天线



当时从厂家拿来是 190 元一根(不带线)

8,

DIY 超远距离定向天线

上次自己 DIY 做了 AP，支持的人还不少。呵呵！多谢大家的支持，今天在下又做成功了一面定向天线，来和大家分享一下！进入正题，客套的话不多说！

材料：白铁皮、2.5 的电线铜丝、-3 馈线、SMA 接头(-3 线用)、铆钉、小铁管 1 根（我用的是 12 的膨胀螺丝上拔下的）

工具：剪刀、钢丝钳、150W 电烙铁、螺丝刀等、铆钉枪、电钻！

本人文笔不好，还是那句话，图片最有效！首先把白铁皮向这个样子剪好，铆钉打上！





毛胚做好了之后把多余的剪掉！



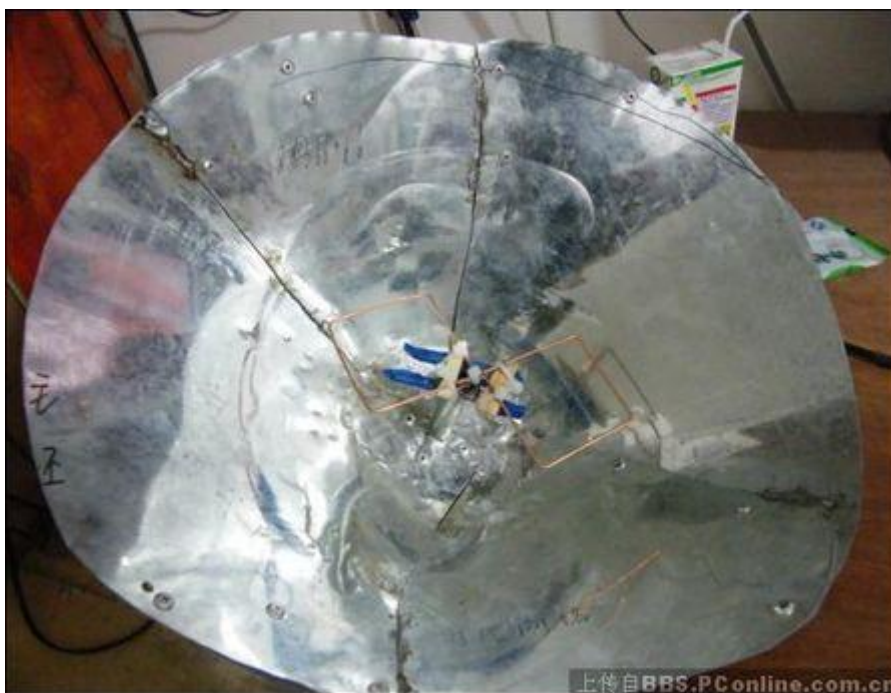
把膨胀螺丝的小铁管下从破的地方打开敲平



把小铁管用铆钉定在中心位子



由于做到这一步，做的太专心了。忘记拍了 郁闷！把铜丝弯好焊上去就 OK！



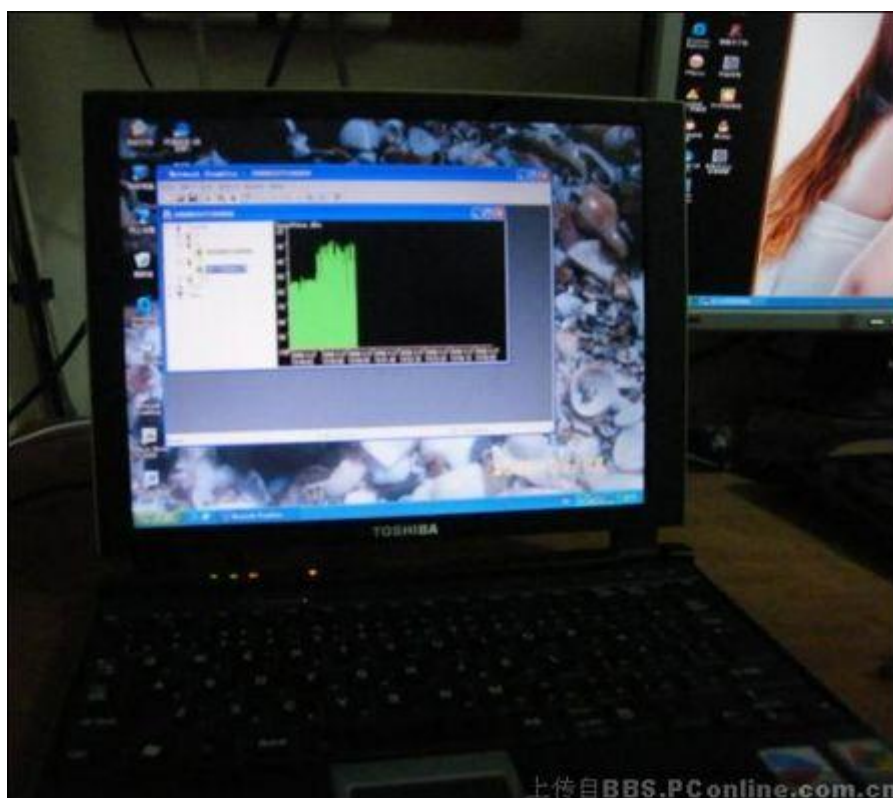
下面的就是用的测试设备，100MW 无线 AP 裸板



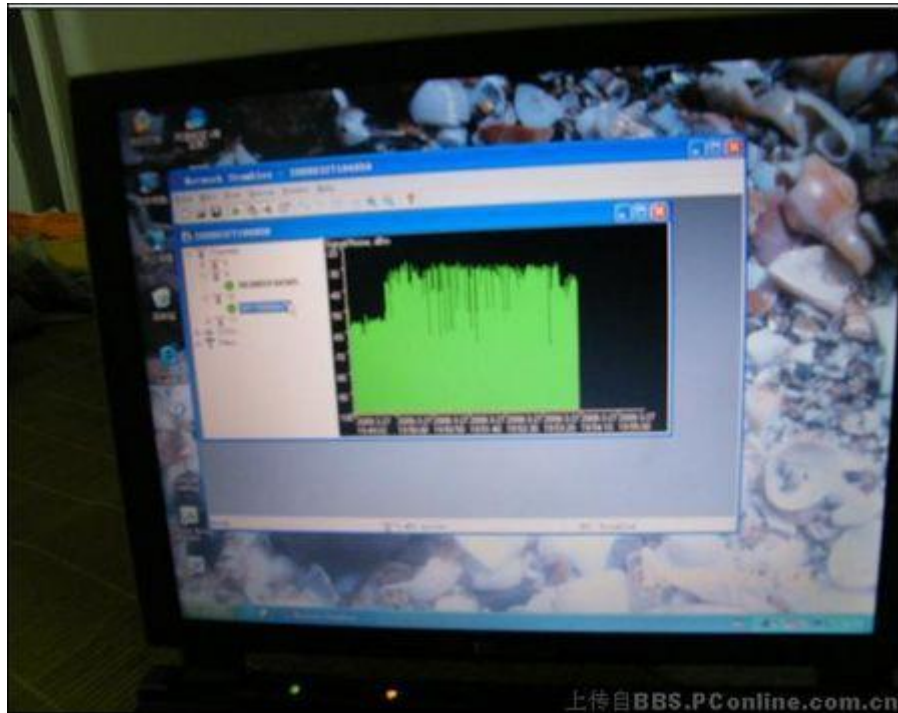
现在没在使用天线的信号



接上我这天线的信号图



相隔 4 办公室的信号图



呵呵测试结果还是比较满意的！明天准备把它拿到室外去实验！看看我的工作室吧 够乱的：



明天搞到外面去测试下看看能到多远！

台灯增强无线网卡接收信号

想使你的 WIFI 信号增强 15DB 吗？看看我怎么做的吧！！

准备以下东西：

- 1 USB WIFI
- 2 台灯一个，要可以夹的那种
- 3 灯罩一个，金属的才可以
- 4 胶布和夹子

各位自己也来动手吧！！！！



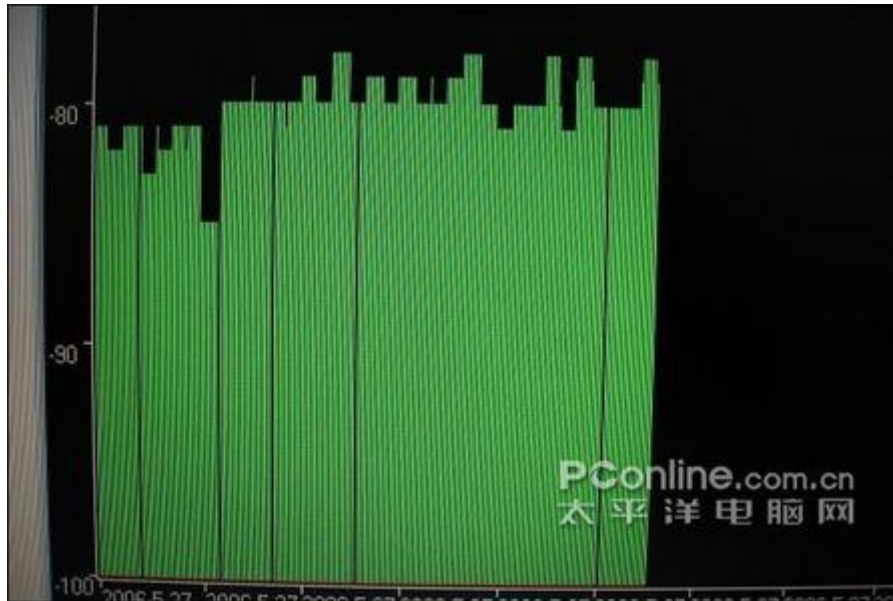
台灯



台灯夹在窗台



绑定无线网卡



信号增强效果

10,

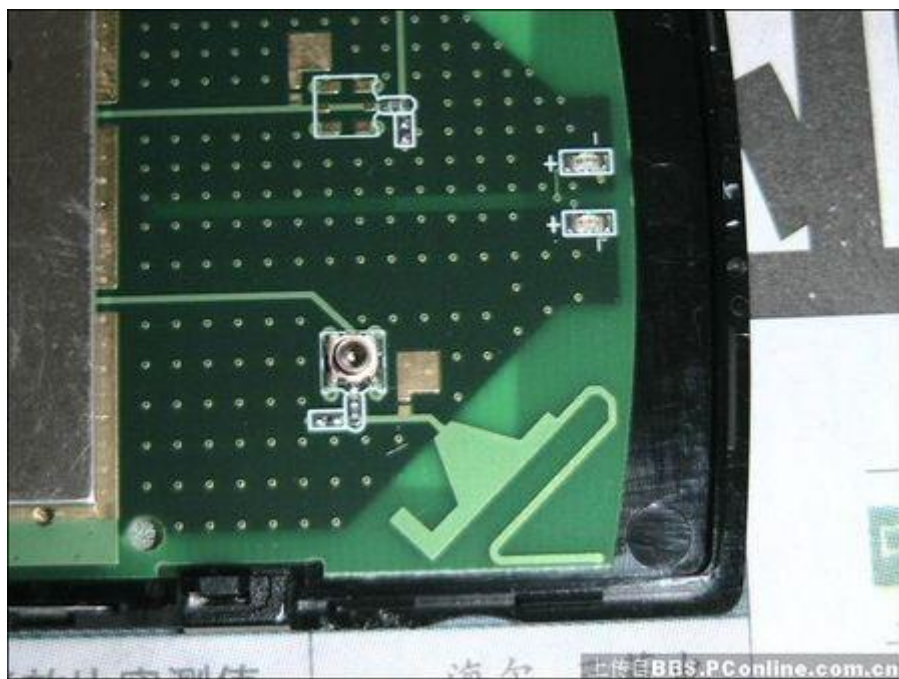
PCMCIA 无线网卡增加天线

我公司的无线网络，因为 AP 离我的笔记本较远，且使用了 PCMCIA 接口的 TP Link WN510 54M 无线网卡，不能靠近窗户，所以信号不是太好，经常断线。其实并非卡的问题。我把笔记本拿到走廊上，信号就可以，也不常断线。（所以公司里有不少同事搞张桌子，在走廊上上网，这也算一道风景了）

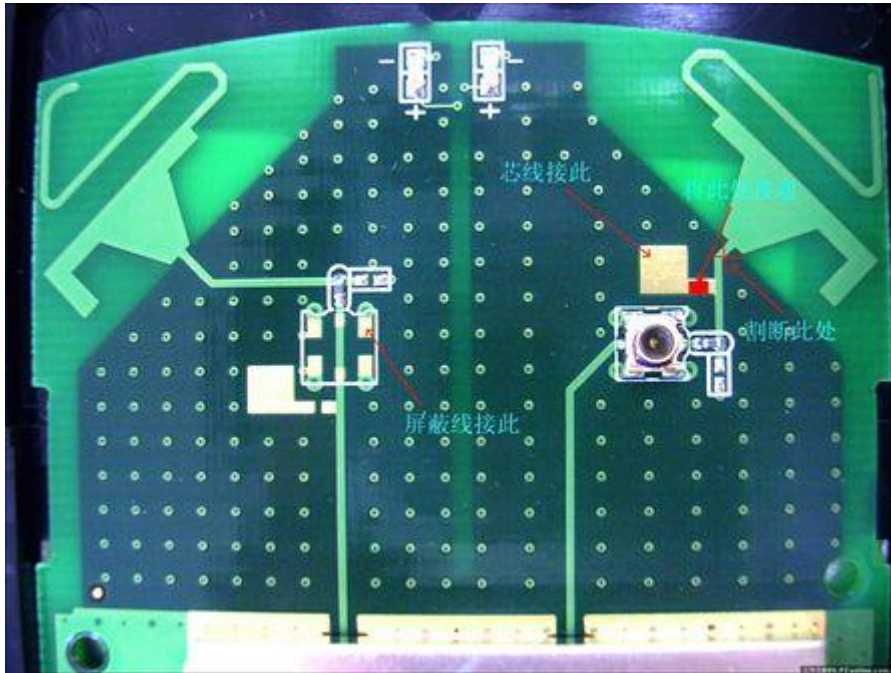
昨天晚上，终于忍受不了这种断线的痛苦，毅然拆开 PCMCIA 网卡，想外接一条天线。

天线我正在做，做了两种试试，一种是“奶粉罐”型的，一种是双菱形的。

附图是拆开后的网卡。拆过先知，其实都很容易拆的。



最简单的方法，就是把天线的馈线的芯线和屏蔽线直接焊在网卡的PCB板上，这样能最小限度地减小信号的衰减。接法如下：



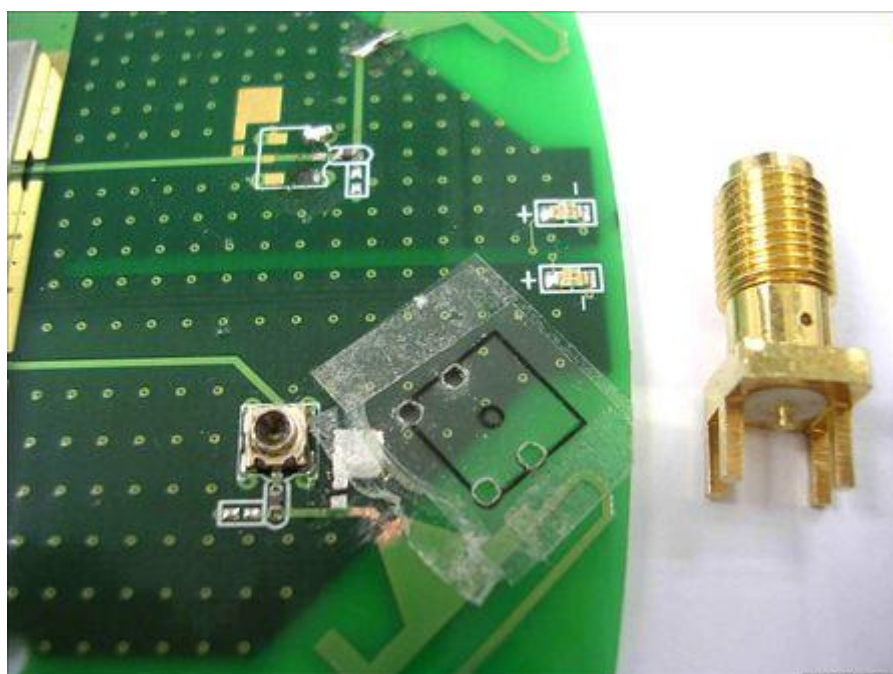
但是直接焊线在网卡的 PCB 板上有一个问题，当你外出时，总不可能拿着网卡和天线一起走吧？！所以，为了方便外出携带，我在网卡的 PCB 板上加装一个 SMA 接口的天线母座。



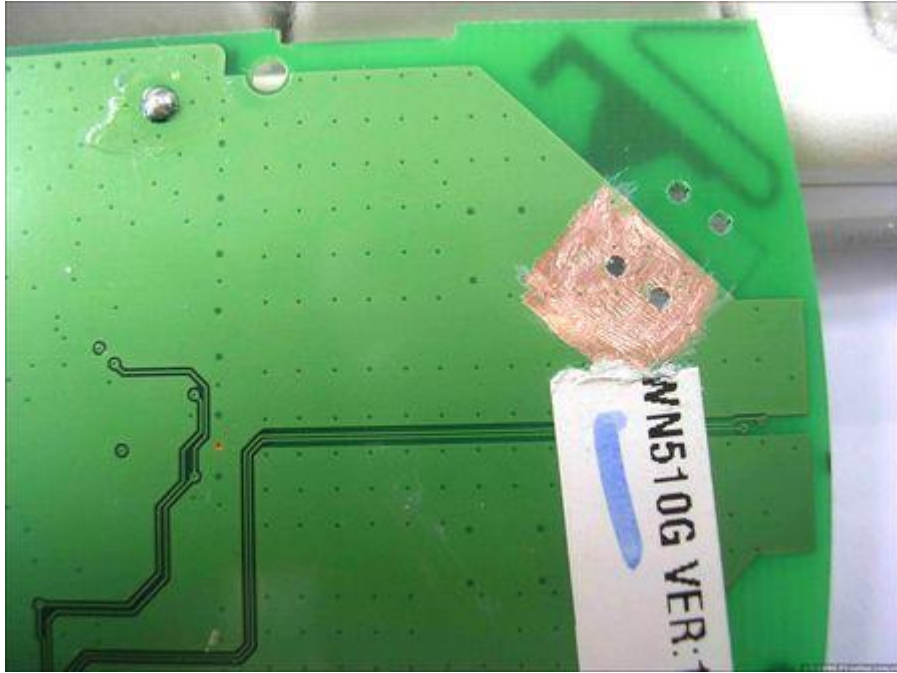


背面

首先，把 SMA 座的图纸打印一张透明胶片上，剪下来，贴到 PCB 板上，如下图：



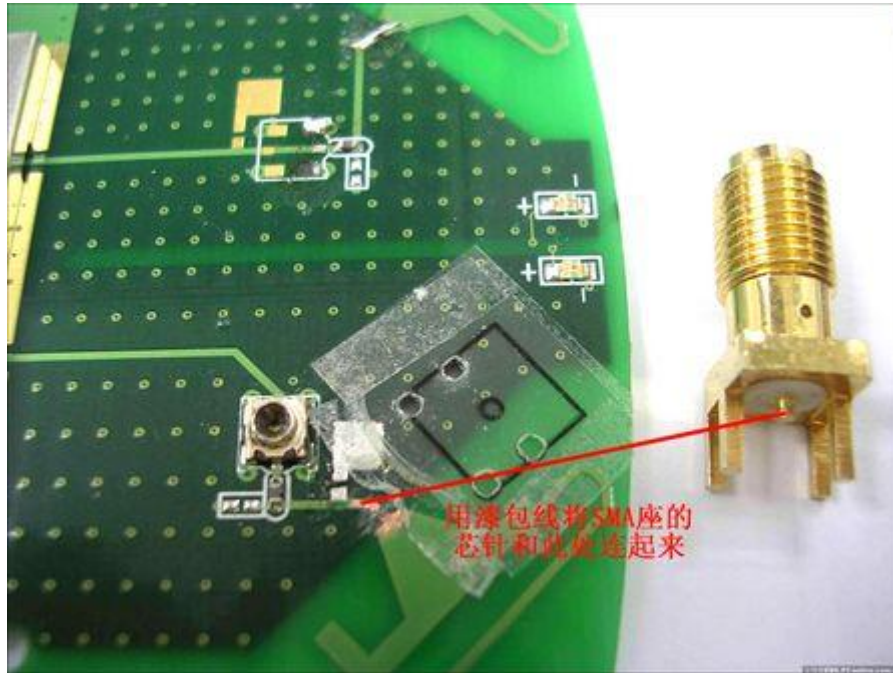
刮开 PCB 板背后的铜皮。



将 SMA 座中间的芯脚剪短，磨平。



用漆包线将 SMA 座的芯针和 PCB 板上的天线焊接连起来。如下图：



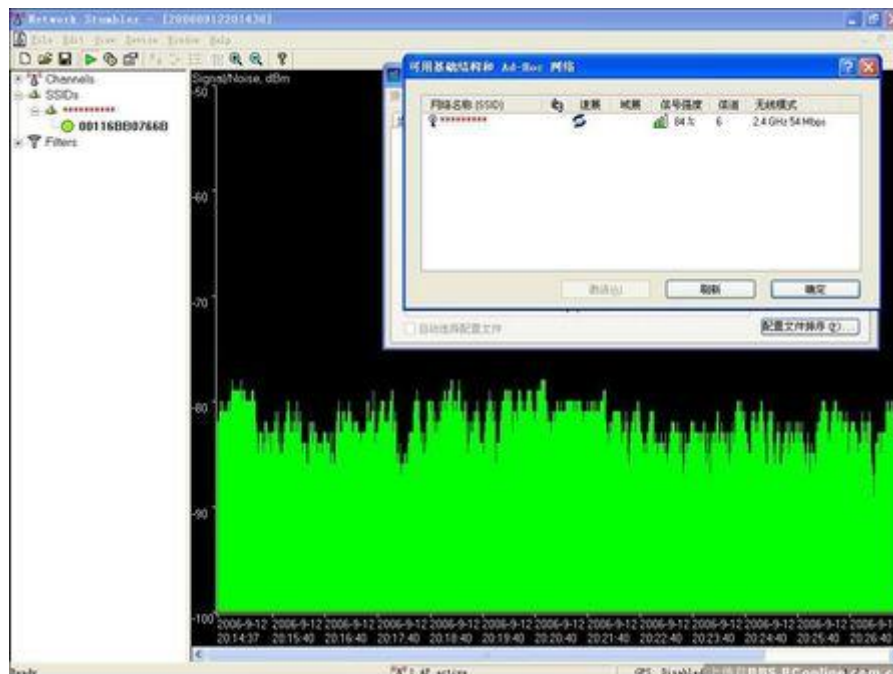
将 SMA 座插入 PCB 的四个孔中，将背面焊牢。

最后把网卡的塑胶外壳用烙铁烫开一个大孔，将外壳合上，大功告成。成品如下：





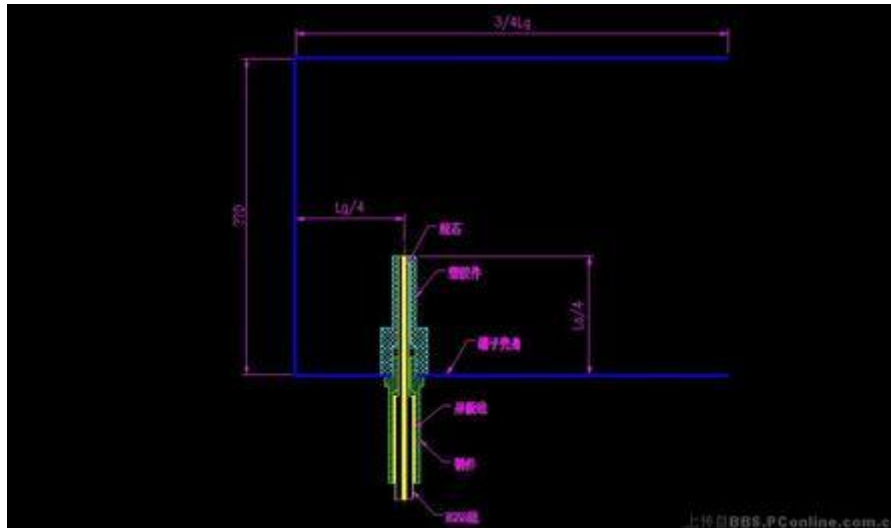
因为改装前没有做测试，所以无法和改装后的网卡信号作比较，太可惜了。下图是改装后的信号情况，对此我还是比较满意的。



11,
奶粉罐定向天线

前段时间做了一条双菱形天线,感觉效果不太好,近来抽空开始做了一个“奶粉罐”天线。
现一步一步将过程分享给大家。此次做天线,得到 mr7 的大力支持,在此深表感谢。

据说此天线有 12dbi 的增益,也不知是真是假,做了再说。下图是天线的结构图:



一.下面是所需要的材料: 1.主角: 奶粉罐



这个奶粉罐是偷一个孕妇的，罪过啊！钻直径 6.5mm 的孔，孔的周围要打磨光。孔的位置尺寸计算公式请点击下列网址查询：<http://www.saunalahti.fi/elepal/antenna2calc.php>

2.4G 使用以下 1~11 频道：

频道 1 （2.401—2.423GHz）

...

频道 6 （2.425—2.447GHz）

...

频道 11 (2.451—2.473GHz)

中心频率经计算为 2.436GHz，此点与 mr7 提供的 2.445GHz 有点出入。Anyway，计算出来的数值差得不多。且按照 2.445GHz 计算。

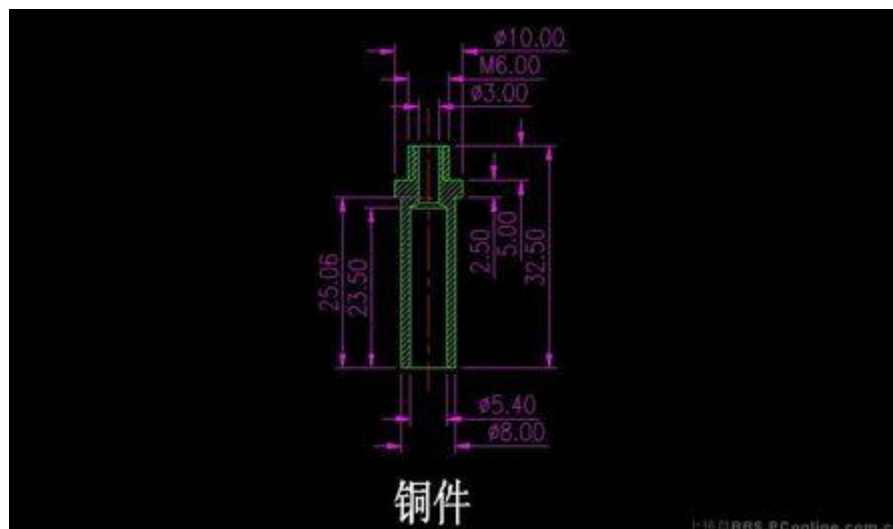
其中 D 为奶粉罐的内径，我这个是 126.5mm。计算结果如下：

$L_o = 123 \text{ mm}$ $L_o/4 = 30.75 \text{ mm}$

$L_g = 149 \text{ mm}$ $L_g/4 = 37.25 \text{ mm}$

2.车铜件

可用内径 6mm 长度 35mm 的铜管代替。



实物如下：



3.塑胶固定件，主要起固定作用。此件可以省略，这样就必须直接把铜件焊在罐子上。



4.RG58 线 1 米左右

5.热缩套管，内径 10mm，长度 30mm

因为我有条件，可以做得很准，所以铜件都是车出来的。其实我想大家做的时候完全可以用铜管代替。

二. 所需要的工具：1. 裁纸刀 2. 锉刀：平锉 3. 卡尺（如无则用钢尺）4. 电烙铁（65W 以上）5. 剪刀 6. 砂纸

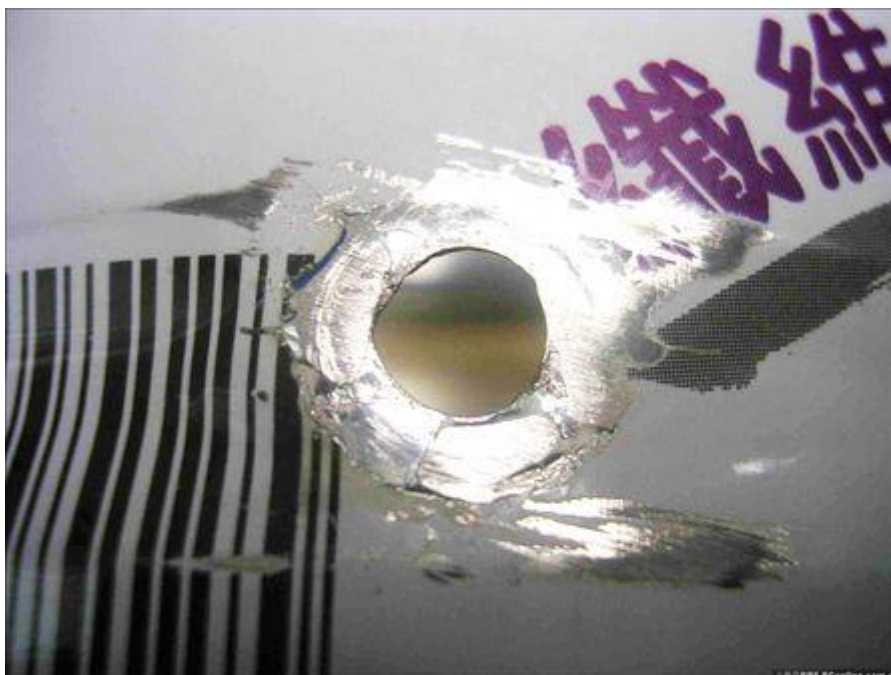
三. 下面说一下过程：

1. 在罐子的 $Lg/4$ 处， $3/4 Lg$ 处划线。在罐子的 $Lg/4$ 处钻孔，我是用钻床钻的。如果没有钻床，可以用凿子慢慢敲。将罐子多余的部分剪掉。我是用砂轮切割机切掉的。没有条件的话可以用剪刀慢慢地剪。切口很锋利，需要用锉刀把利边磨掉。再用锉刀把孔的周围磨平。见附图：





在磨平的孔的周围上焊锡，这样可以让铜件更好的接触到罐子。再把焊锡用锉刀锉平。



将 RG58 线的外皮剥开，像这个样子：



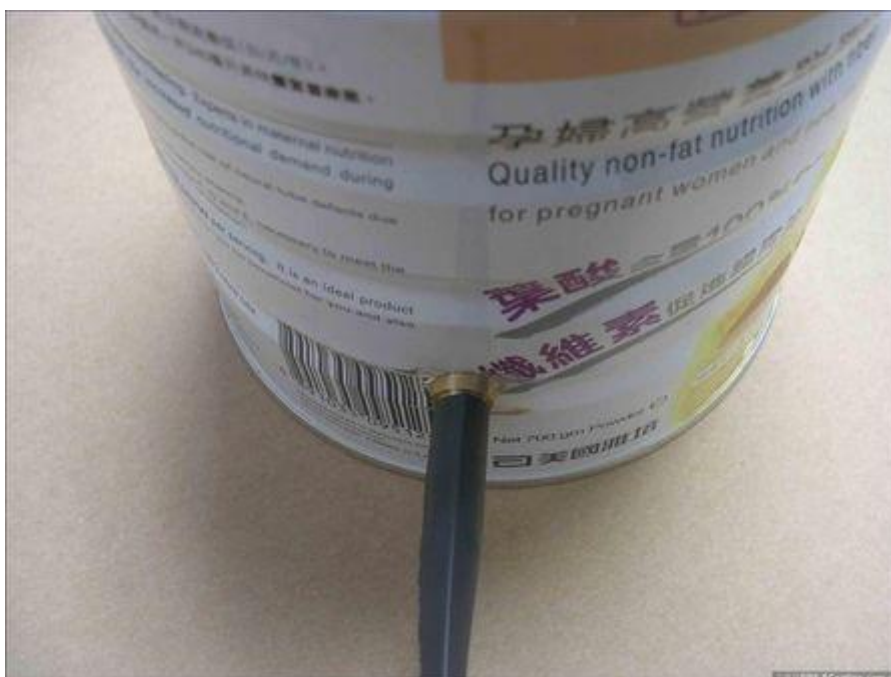
再将铜件套入线中，



把带有铜件的 RG58 线套入罐子中，



用塑胶件锁紧铜件，再用热缩套管将铜件和 RG58 线包好，用热风筒吹紧热缩套管，



RG58 线的另一端，用 SMA 接口的公插固定好。至此，天线大功告成。外观照片如下

图：



12,

DIY USB 无线网卡漏勺天线

如果无线路由器或无线 AP 不适合加装增益天线,那么我们该如何增加无线信号的传输距离和效率呢?显然,只有给无线网卡增加增益天线了。下面笔者以 USB 无线网卡为基础元件,介绍一下如何制作无线网卡增益天线。

一、寻找材料

首先寻找有规则抛物面的金属器具,那么你会想到什么呢?很快你就会想到家里的铁锅,但是铁锅质量较重且不适合固定和安装,也不美观。好在,我们的祖先在千年以前就为我们发明了制作增益天线的好物件“漏勺”(图 3),是不是有点疑问?马上你就知道它除了可以用来捞饺子和面条,还能用来制作增益天线。



二、准备工具

制作过程中可能用到的工具有手锯、尖头钳子、橡胶管以及 USB 连接线等。手锯是用于将漏勺把锯掉或让它长短合适。尖头钳子则用于在漏勺中心为橡胶管剪一个合适的缺口(图 4)。橡胶管的作用就是根据焦点的距离将 USB 接头固定在漏勺上;而 USB 连接线就是为了将无线网卡与电脑连接起来。



当然，你还是要准备好一把尺子，如果必要也需要纸、笔和计算器，以测量和计算焦点位置。

三、计算焦点位置

确定了焦点位置才可以确定胶皮管的长度，才能固定胶皮管和无线网卡。

采用上面所介绍的焦点计算公式即可计算出焦点距离漏勺底部中心(胶皮管安放处)的长度，要注意的是要考虑 USB 网卡的长度，因为 USB 无线网卡的天线是内置的。



打开 USB 无线网卡，内置天线就位于左侧白色位置。这样只要保证 USB 无线网卡的底部位于焦点位置即可，如果 USB 无线网卡本身长度不够，则需要用胶皮管来支撑 USB 无线网卡。

四、固定 USB 无线网卡

在确定焦点位置之后，就可以对 USB 无线网卡进行固定了。一定要注意测量好 USB 网卡的长度和胶皮管的长度，二者连接后的长度之和应等于计算好的焦点距离。



五、为天线制作支架

可以使用漏勺原来的竹板作为支撑，不过每次使用都需要找合适的位置固定，这种情况下就需要给天线制作一个支架，做一个三脚支架就很牢固。材料可以任意选择，只要支架材料与漏勺天线绝缘即可。例如，可以使用三只竹筷子做成一个支架，当然你也可以奢侈一点，用废旧的照相机的三脚架来做支架。



经过以上五个步骤，一个超酷的 USB 无线网卡增益天线就制作成功了，使用 USB 连接线与你的电脑相连，你就可以体验自制增益天线给你带来的“快感”了。

这种方法也是根据我们所介绍的制作增益天线的基本原理，将 USB 无线网卡的原有天线改装为效果更好的增益天线，关键也在于要选择合适的金属抛物面材料，计算好抛物面焦点，其特点是效果显著、简单、零成本，是从末端增强无线信号收发效果的最佳解决方案。

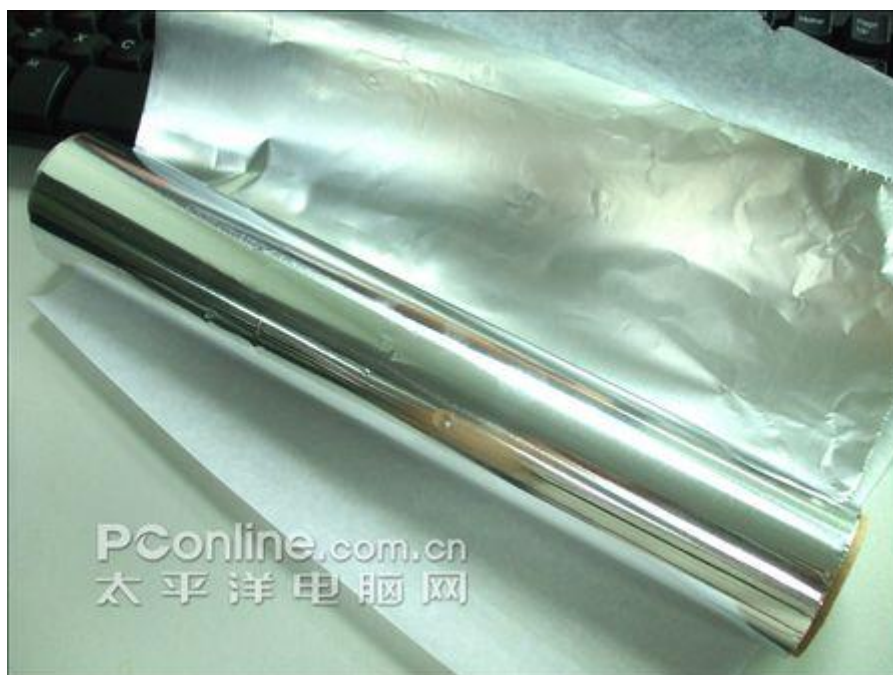
13,

垃圾桶 DIY 定向天线

更换更高增益的天线就能有效提高信号强度，但并不是每款无线路由器和无线网卡都能够更换天线，对于那些不能更换天线的无线设备来说，可以通过自己改装天线来加强信号强度。最简单快捷的方法就是找个易拉罐切开一半，架在路由器或网卡天线上，来模拟定向天线的效果，下面我们也来自己动手制作一个简单的定向天线。



在超市里很容易买到烧烤、保鲜用的铝箔。



铝箔



再找来一个普通的小垃圾桶



用铝箔铺到垃圾桶底部，由于是模拟定向天线效果，使能量集中在一个方向，因此底部要适当增加铝箔的分量，可以铺上3至4层的铝箔。



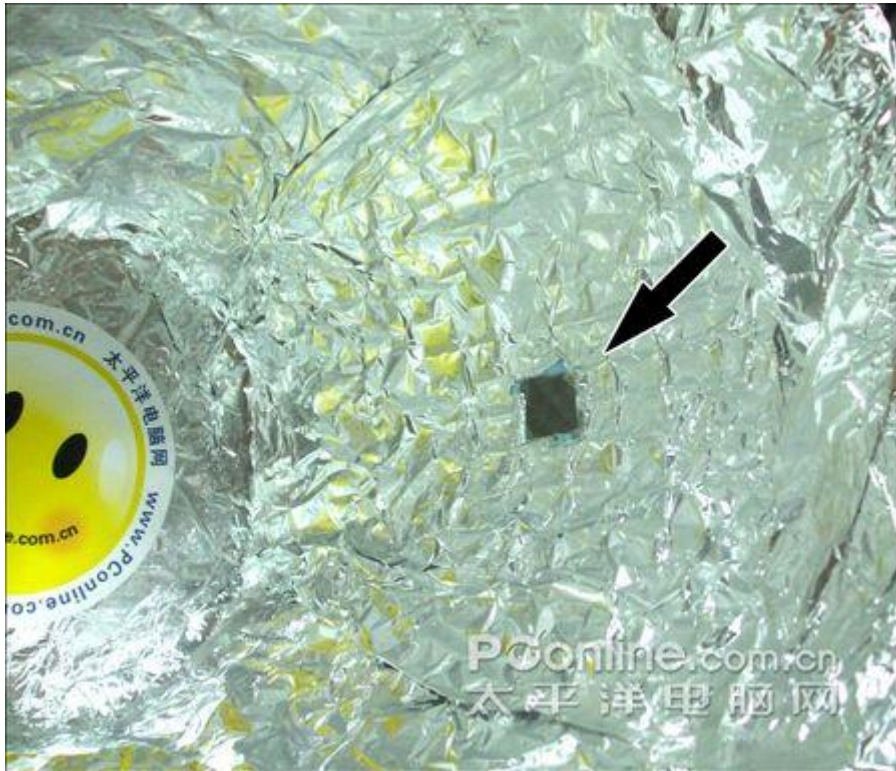
接着把垃圾桶里面都包上铝箔。



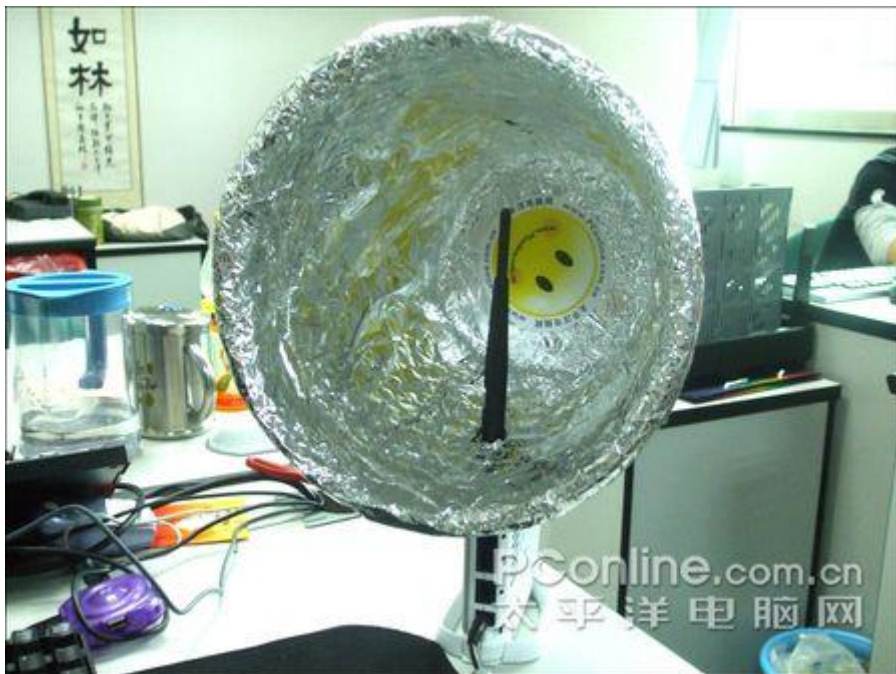
在垃圾桶外面也用铝箔裹上。



在底部贴上太平洋笑脸 Logo。



最后不要忘记为定向天线盖子开个洞口。



简单实用的定向天线这样就完工了。

（以上部分文章转自网络和论坛，文章源出处并不明确，欢迎作者和我们联系。）