

PIFA 天线相关

1. PIFA 天线是微带天线演变而来。很多的英文资料介绍 Patch Antenna，建议看看基本原理。最简单的 patch 天线是一个金属片平行放置于地平面上，用同轴线或者微带线馈电即可。其辐射主要靠边缘场。假设该天线平行于大地放置，其形状为矩形，长边左右摆放，长边的长度为 $1/4$ 波长。如果左边缘的场是从 patch 到地，那么右边缘刚好反向从地到将左右两个边缘的电场分解成水平和垂直分量，你会发现垂直分量抵消，水平分量加强。这样将会产生平行于地平面的线极化远场。就手机而言，pifa 天线的主极化一般是平行于手机主地平面。此时，可以得到两个基本结论，1）这种天线的谐振波长为贴片长边的 4 倍（实际中请考虑介质的波长缩短效应，正比于 $1/\sqrt{\epsilon}$ ）；2）这种天线的辐射主要靠边缘。而边缘的场越往外倾斜，辐射越好（开放场）。这就是为什么 PIFA 天线的高度如此重要的原因。

2. 加一个接地片（很多加在馈电附近）后，从微观角度来看贴片上的电流将改变流向，部分电流从右侧会流回来再回到地。这样天线的谐振频率就会降低，一般波长会在 4 倍于贴片长边和短边之和左右（同样要考虑波长缩短效应）。从另一个角度来说，馈电柱与短路柱是一段双线传输线。它将变换天线的阻抗。是一种变压器效应，它将部分容抗变换成感抗，从而使整个天线形成谐振。这段线越长（极限是长到 $1/4$ 波长）其变化效果越明显（越敏感，实际中就是天线的高度增加）。传输变换原理大家应该清楚。当改变馈电柱和短路柱的横向尺寸或者他们之间的距离时，实际上你是在改变该段传输线的特征阻抗。也就相应地改变变换公式中平方的那部分。这就是为什么我们常说馈电和短路的改变将比较大的改变天线的阻抗。同时也是为什么说 PIFA 天线一般可以不要匹配电路可以优化的（事实上，加匹配有时候会反而降低天线的传输性指标）。

3. 这个问题的解释是要配上图可能会更清楚。的确有些问题是要有坚实的理论基础以及现实经验才会有比较深的理解的。建议朋友们工作时一定要扎实。以我个人经验具体做法是：实际工作中的数据要仔细分析，当发现不一样就要找为什么。这里的不一样可能是这次的结果和上次的不一样，也可以是结果与你想象的不一样，还可以是你的结果和别人的结果不一样。当你找到了为什么不一样的原因后，你就会有较深的理解，同时你就进步了。有时候要想搞清楚‘不一样’，需要很多其他的知识，你也要想办法去学习（复习），相应地也就增加了你的知识面。

monopole 中文意思为单极子，然而其实际工作原理并不如其名字一样。

先从短偶极子说起，其两臂上的电荷一正一负并成正弦变化时，也就产生了交变电流（场），对外辐射。半波振子，上下臂各四分之一波长。上下臂的电流大小对称流向相同（正负电荷成对），电流强度分布是从中间馈电点处向两端点逐步由大到小。馈点处电流最大，电阻（因为正好谐振没有电抗）最小。这样的天线为平衡天线（天线上电流上下臂平衡）。

现在去掉偶极天线的一臂，将另一臂换成无穷大地，大地对场的反射，根据镜像原理，一正电荷将在其镜像处感应出一负电荷，此时，天线的上臂将产生一镜像，该镜像上的电流分布完全等同于偶极天线的下臂，在这种情况下，我们称这种天线为单极天线。对于无穷大地其辐射图等同于偶极子。如果将地逐步缩小，将无法行程理想镜像，下面地的电流分布将发生变化。

现今的手机，体积越来越小，机体再不能看成是大地，机体越小，手机中的单极天线受手机影响越大，因为手机俨然成为了天线的另一臂了。这种天线是非平衡天线。天线（系统）上电流分布将明显受手机体的影响。当手机的最大尺寸小于系统最小频率的四分之一波长时，天线系统将无法在该频点处产生谐振。如 **AMPS**、**PCS** 双频系统设计，**AMPS** 频段就要求机体长度至少达到 **824MHz** 的四分之一波长。手机越小，天线越容易受翻盖的影响，等等。。你要做的 **CDMA**、**GSM**、**DCS**、**PCS** 或者 **GSM**、**DCS**、**PCS**、**WCDMA**。这两种组合共性是双频带，挑战主要是增加各带的带宽而已。其他的组合（如 **GSM**、**GPS**、**DCS**、**PCS**）可能要出现 3 频带甚至更多频带，这里的挑战将更大。因为要增加谐振点的个数，同时要控制各谐振点彼此之间的距离。对于第一种情况，简单说上几句如下。

理论是指导实际的。如果理论实际能彼此交融，你的功底将不同一般。双频带的四频天线，焦点在于带宽。要想优化到最佳带宽，就必须从理论上知道有那些因素会影响它。前面说到 **PIFA** 的工作原理时，说到了边缘场分布，那里我只是说一对边（较长方向）的辐射。事实上，矩形微带天线的另一对边（较短方向）也会帮助辐射的，这个由场模式决定。模式取决于馈点的位置和波长。一般来说，短边的边长越长，带宽也会增加。当长短边近乎相等时（方形）馈点、短路点的位置选择尤其重要。它会直接影响天线的指标如极化及方向图。

两对边缘场可能辐射不同的极化分量，且它们之间的相位差也可能满足一定的关系。（**patch antenna** 做圆极化 **GPS** 天线正是利用此原理）。设计合理时，可以让两个模式谐振的频率接近，形成双峰结构，也就增加了带宽。如果在高低频段各自形成双峰结构，你的 4 频天线的带宽可能就得到了优化。注意，这种天线设计时要关注其在同一频带不同频点的极化方式。

大家都知道了，**PIFA** 的高度直接影响带宽。现在又提到了一个天线的短边长度。再重复几个原理，介质介电常数增加会降低带宽，损耗降低会降低带宽（但增加损耗来改善带宽并不一定合算）。

所以，你的天线高度要够，宽度要够（当然长度也要够），说到底，体积要够（只是各个尺寸对各个参数的影响程度不同而已）。天线的介质要尽可能少以降低介电常数（对于某些应用我们会需要很大的介电常数以减小体积）。你可能要问多少尺寸才够。答案是，不同的案例情况有所区别，无法一概而论。但我可以说的是，目前国内绝大多数天线的设计都是尺寸不够的，大都以“性能”换取“小”的。

建议大家如有可能，读读英文版的天线原理，其中微带天线部分会给你很大帮助。