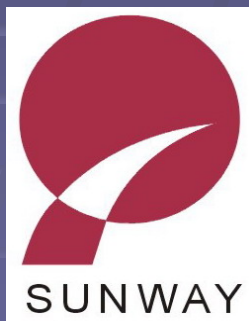


# 手机内置天线环境设计



深圳信维通信有限公司

## 手机内置天线概况

目前，在内置天线的市场主流中，**NOKIA**和**MOTO**的手机信号好已被大多数消费者认可。主要原因是他们的初期方案中就已经包含了天线相关的设计。由于外观、主板、结构、天线是作为一个整体，提供给天线的预留空间及内部的**RF**环境十分合理，所以天线性能优越也在情理之中。

反观国内的手机设计，各方面的工程师对天线的认识不足，同时受外形至上和结构方案的制约，到最后来“配”天线，这与包含天线的整体方案设计有本质的区别。往往就导致留给天线的面积和体积不足，或在天线下面安置喇叭、摄头、振子等元件，造成天线性能下降。建议多参考一些优秀手机的内部结构，看看我们在相关方面的差距。实际上，我们在方案阶段双方进行有效沟通和评估，**ID**、结构、**RF**设计兼顾天线和整体性能，创造优质的手机产品。

## 一、内置天线对于手机整体设计的通用要求

### 1. 主板

#### a. 布线

在关联**RF**的布线时要注意转弯处运用圆弧处理，做好铺地隔离和特性阻抗的仿真。同时**RF**地要合理设计。**PCB**板和地的边缘要打“地墙”。从**RF**模块引出的天线馈源微带线，为减少损耗，不要布在**PCB**的中间层，设计在**TOP**面为宜，并且在与屏蔽盒交叉处屏蔽盒要做开槽避让设计，以防短路路和旁路耦合。天线**RF**馈电焊盘应采用圆角矩形盘，通常尺寸为**3×4mm**，焊盘含周边 $\geq 0.8\text{mm}$ 的面积下**PCB**所有层面不布铜。双馈点时**RF**与地焊盘的中心距应在**4~5mm**之间。

#### b. 布板

**RF**模块附近避免安置一些零散的非屏蔽元件，屏蔽盒尽量规整一体，同时少开散热孔。最忌讳长条形状孔槽。含金属结构的元件，如喇叭、振子、摄像头基板等金属要尽量接地。

对于折叠和滑盖机，应避免设计长度较长的**FPC**，最好两面加接地屏蔽层。

## c. 常见问题

### 1. 天线灵敏度偏低

如果模块线测满足指标，天线的辐射功率也已达到要求，灵敏度偏低原因是在主板设计方面。天线的空间辐射被主板部分吸收后产生一定的射频噪声，导致接收灵敏度降低。因此，解决问题应从主板的布线、布板入手，按通用要求分析或试验实测，找出问题后修版。

### 2. 整机杂散问题

原因在于天线的空间辐射被主板的金属元件（包括机壳上天线附近的金属成分装饰件）耦合吸收后产生一定量的二次辐射，频率与金属件的尺寸关联。因此要求此类元件有良好的接地，消除或降低二次辐射。

## • 机壳

a. 由于手机内置天线对其附近的介质比较敏感，因此，外壳的设计和天线性能有密切关系。

外壳的表面喷涂材料不能含有金属成分，壳体靠近天线的周围不要设计任何金属装饰件或电镀件。若有需要，应采用非金属工艺实现。机壳内侧的导电喷涂，应止于距天线**20mm**处。

对于纯金属的电池后盖，应距天线**20mm**以上。如采用单极（**monopole**）天线，面板禁用金属类壳体及环状金属装饰。

电池（含电连接座）与天线的距离应设计在**5mm**以上。

## 二、手机内置天线的分类

### 1. PIFA皮法天线

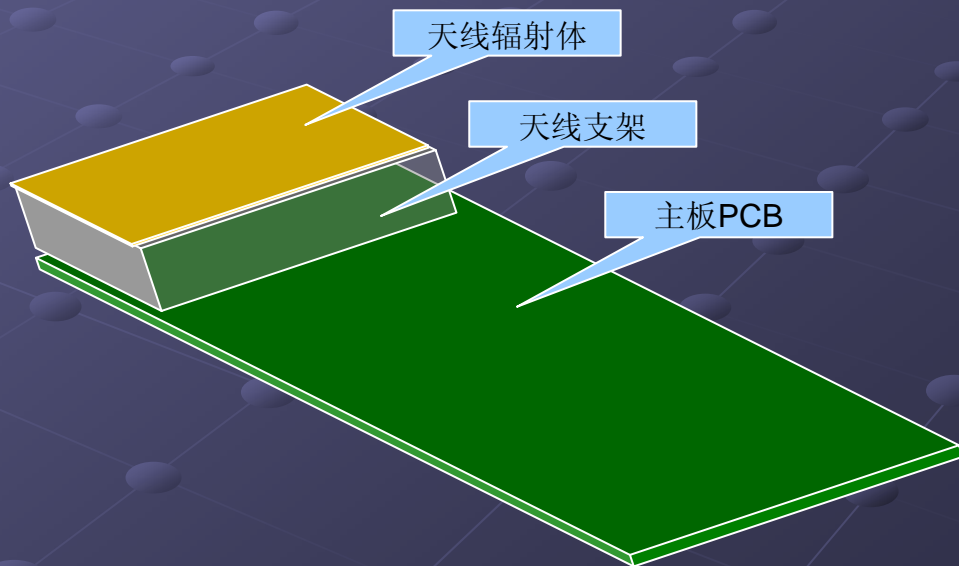
#### a. 天线结构

如图所示，辐射体面积 $550\sim 600\text{mm}^2$ ，与PCB主板TOP面的距离（高度） $6\sim 7\text{mm}$ 。天线与主板有两个馈电点，一个是模块输出另一个是RF地。天线的位置在手机顶部。

PIFA皮法天线如按要求设计环境结构，电性能相当优越，包括SAR指标，是内置天线首选方案。适用于有一定厚度手机产品，折叠、滑盖、旋盖、直板机。

#### b. 主板

天线投影区域内有完整的铺地，同时不要天线侧安排元器件，特别是振子、SPEAKER、RECEIVER等较大金属结构的元件。它们对天线的电性性能有很大的负面影响。



### c. 天线的馈源位置和间距

两个馈电点的位置如图所示。  
一般建议设计在左上方或右上方；  
间距在4~5mm之间。

## 2. PIFA天线的几种结构方式

### a. 支架式

天线由塑胶支架和金属片（辐射体）组成。金属片与塑胶支架采用热熔方式固定。塑胶常用**ABS**或**PC**材料，金属常用铍铜、磷铜、不锈钢片。也可用**FPC**，但主板上要加两个**PIN**，这两项的成本稍高。

### b. 贴附式

直接将金属片（辐射体）贴附在手机背壳上。固定方式一般用热熔结构。也有用背胶方式的，由于结构不很稳定，很少采用。**FPC**也如此。





### 3. MONOPOLE单极天线

#### a. 天线结构

如图所示，辐射体面积**300~350mm<sup>2</sup>**，与**PCB**主板**TOP**面的距离（高度）**3~4mm**。

天线与主板只有一个馈电点，是模块输出。

天线的位置在手机顶部或底部。

**MONOPOLE**单极天线如按要求

设计环境结构，电性能可达到较高的水平。缺点是**SAR**稍高。

不适用折叠、滑盖机，在直板机和超薄直板机上有优势。

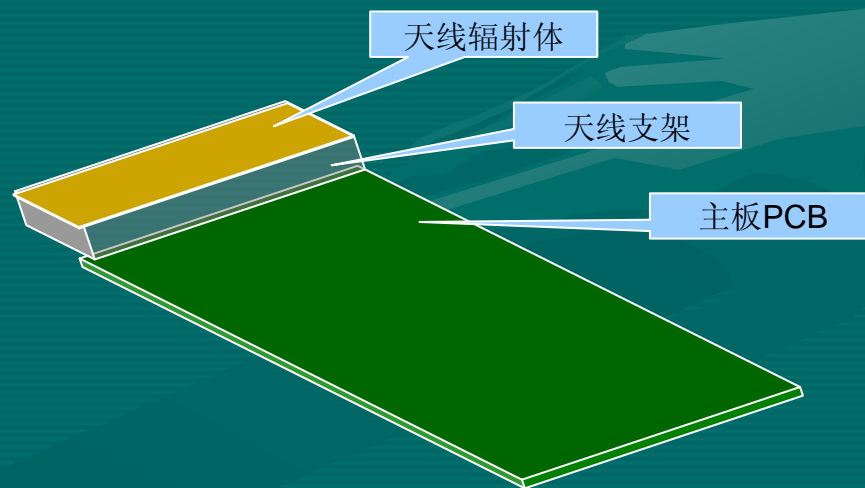
#### b. 主板

天线投影区域不能有铺地，或无**PCB**，同时也不要安排振子、

**SPEAKER**、**RECEIVER**

等较大金属结构的元件。

由于单极天线的电性能对金属特别敏感，甚至无法实现。



### c. 天线的馈源位置

馈电点的位置如图所示。与PIFA方式有区别。一般建议设计在天线的四个角上。

## 4. MONOPOLE单极天线的几种结构方式

a. 与PIFA天线相同，有支架式、贴附式。

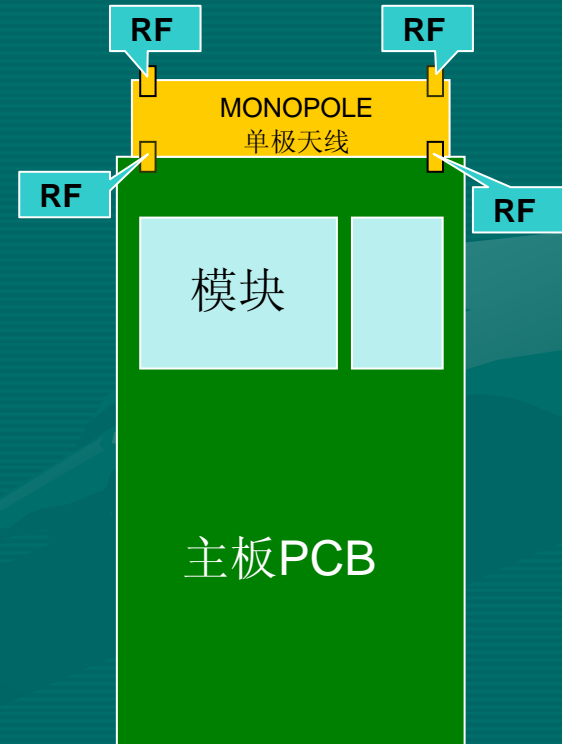
### b. PCB式

MONOPOLE单极天线的辐射体采用PCB板，与主板的馈电有簧片和PIN方式，热熔在塑胶支架上。还可以在机壳上做定位卡勾安装。

### c. 特殊结构

天线设计在手机顶部立面（厚度）上，用金属丝成型，如MOTO的V3、V8超薄系列，他们为天线设计的金属空白区域很大，实际上这是属于天线的一部分。国内仿制失败的原因是没有给这个金属空白区域。这种形式环境设计和天线设计均有难度，需慎重选择。

另一种是称为“假内置”的形式，相当于将外置天线移到机内，体积很小，用PCB或陶瓷材料制成。这种天线带宽、辐射性能较差、成本高，不建议采用。





### 三、手机内置天线形式比较

这里简单比较一下两种主流**PIFA**皮法和**MONOPOLE**单极天线，以及分别适用的机型结构：

	有效面积 mm <sup>2</sup>	距主板 mm	天线投影下方	天线馈源	天线体积	电性能	SAR
皮法	600	7	有地	2	大	很好	低
单极	350	4	无地	1	小	好	稍高

	折叠机	滑盖机	旋盖机	直板机	超薄折叠机	超薄直板机
皮法	适用	适用	适用	适用	不适用	不适用
单极	不适用	不适用	不适用	适用	适用定制	适用

#### 四、建议

手机公司和天线公司是一个合作、互利的关系，都具有各自的技术优势。很多情况下，手机公司因为某一款机型的天线性能未达标，而被迫更换天线公司，结果也未尽人意，只好听取天线工程师的改进意见，项目进程延迟。但此时的造型、机壳模具、主板可变化的空间很小，最终勉强上市，或推翻该方案，造成很大的损失。因此，建立良好的沟通是十分必要的。在手机方案设计时，尤其在产品造型和结构设计阶段让天线公司的工程师参与进来，对天线相关的一些方案提出建议，共同研讨，设计出比较合理的外观造型和射频环境结构，提高天线的电性能指标，使手机产品在整体性能方面有较高的品质。

希望上述内容能对手机方案设计、特别是有关天线环境的设计有参考价值，加强手机方案设计的各专业工程师对天线特性更深入的了解。减少项目在时间、人力物力方面的损失。让我们通力合作，把国内手机与国际大公司的水平差距进一步缩短，从而提高国产品牌的市场竞争力。

## 射频和天线设计培训课程推荐

易迪拓培训([www.edatop.com](http://www.edatop.com))由数名来自于研发第一线的资深工程师发起成立,致力并专注于微波、射频、天线设计研发人才的培养;我们于 2006 年整合合并微波 EDA 网([www.mweda.com](http://www.mweda.com)),现已发展成为国内最大的微波射频和天线设计人才培养基地,成功推出多套微波射频以及天线设计经典培训课程和 ADS、HFSS 等专业软件使用培训课程,广受客户好评;并先后与人民邮电出版社、电子工业出版社合作出版了多本专业图书,帮助数万名工程师提升了专业技术能力。客户遍布中兴通讯、研通高频、埃威航电、国人通信等多家国内知名公司,以及台湾工业技术研究院、永业科技、全一电子等多家台湾地区企业。

易迪拓培训课程列表: <http://www.edatop.com/peixun/rfe/129.html>



### 射频工程师养成培训课程套装

该套装精选了射频专业基础培训课程、射频仿真设计培训课程和射频电路测量培训课程三个类别共 30 门视频培训课程和 3 本图书教材;旨在引领学员全面学习一个射频工程师需要熟悉、理解和掌握的专业知识和研发设计能力。通过套装的学习,能够让学员完全达到和胜任一个合格的射频工程师的要求...

课程网址: <http://www.edatop.com/peixun/rfe/110.html>

### ADS 学习培训课程套装

该套装是迄今国内最全面、最权威的 ADS 培训教程,共包含 10 门 ADS 学习培训课程。课程是由具有多年 ADS 使用经验的微波射频与通信系统设计领域资深专家讲解,并多结合设计实例,由浅入深、详细而又全面地讲解了 ADS 在微波射频电路设计、通信系统设计和电磁仿真设计方面的内容。能让您在最短的时间内学会使用 ADS,迅速提升个人技术能力,把 ADS 真正应用到实际研发工作中去,成为 ADS 设计专家...



课程网址: <http://www.edatop.com/peixun/ads/13.html>



### HFSS 学习培训课程套装

该套课程套装包含了本站全部 HFSS 培训课程,是迄今国内最全面、最专业的 HFSS 培训教程套装,可以帮助您从零开始,全面深入学习 HFSS 的各项功能和在多个方面的工程应用。购买套装,更可超值赠送 3 个月免费学习答疑,随时解答您学习过程中遇到的棘手问题,让您的 HFSS 学习更加轻松顺畅...

课程网址: <http://www.edatop.com/peixun/hfss/11.html>

## CST 学习培训课程套装

该培训套装由易迪拓培训联合微波 EDA 网共同推出,是最全面、系统、专业的 CST 微波工作室培训课程套装,所有课程都由经验丰富的专家授课,视频教学,可以帮助您从零开始,全面系统地学习 CST 微波工作的各项功能及其在微波射频、天线设计等领域的设计应用。且购买该套装,还可超值赠送 3 个月免费学习答疑...

课程网址: <http://www.edatop.com/peixun/cst/24.html>



## HFSS 天线设计培训课程套装

套装包含 6 门视频课程和 1 本图书,课程从基础讲起,内容由浅入深,理论介绍和实际操作讲解相结合,全面系统的讲解了 HFSS 天线设计的全过程。是国内最全面、最专业的 HFSS 天线设计课程,可以帮助您快速学习掌握如何使用 HFSS 设计天线,让天线设计不再难...

课程网址: <http://www.edatop.com/peixun/hfss/122.html>

## 13.56MHz NFC/RFID 线圈天线设计培训课程套装

套装包含 4 门视频培训课程,培训将 13.56MHz 线圈天线设计原理和仿真设计实践相结合,全面系统地讲解了 13.56MHz 线圈天线的工作原理、设计方法、设计考量以及使用 HFSS 和 CST 仿真分析线圈天线的具体操作,同时还介绍了 13.56MHz 线圈天线匹配电路的设计和调试。通过该套课程的学习,可以帮助您快速学习掌握 13.56MHz 线圈天线及其匹配电路的原理、设计和调试...

详情浏览: <http://www.edatop.com/peixun/antenna/116.html>



### 我们的课程优势:

- ※ 成立于 2004 年,10 多年丰富的行业经验,
- ※ 一直致力并专注于微波射频和天线设计工程师的培养,更了解该行业对人才的要求
- ※ 经验丰富的一线资深工程师讲授,结合实际工程案例,直观、实用、易学

### 联系我们:

- ※ 易迪拓培训官网: <http://www.edatop.com>
- ※ 微波 EDA 网: <http://www.mweda.com>
- ※ 官方淘宝店: <http://shop36920890.taobao.com>