

iPhone7 类天线设计解决方案

一. 外观设计（纳米注塑）



二. 天线方式

- 1.主天线：支架+LDS+金属边框
- 2.分集天线：支架+LDS+金属边框
- 3.GPS&WIFI：支架+LDS

三. 天线调试

1, 仪器设备:

无源测试仪器: 网络分析仪安捷伦 5071C

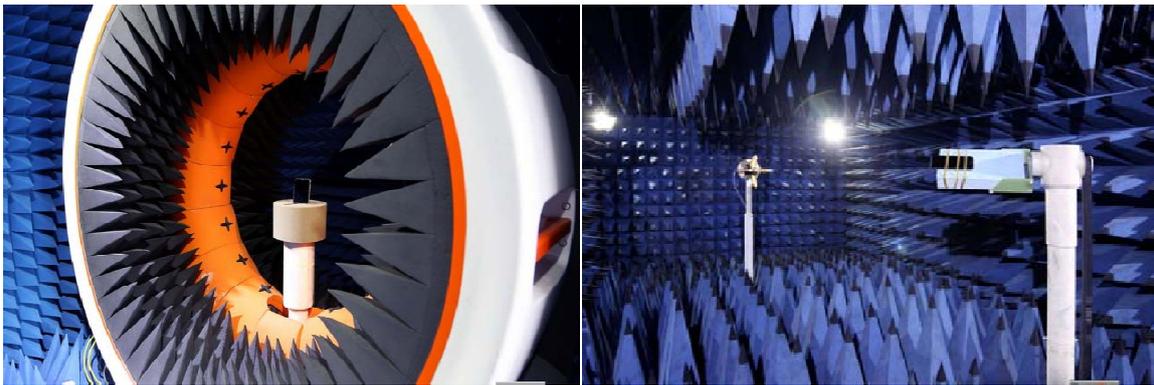
有源测试仪器: CMW500, 安利 8820C

GPS/WIFI/Bluetooth 测试设备: 安捷伦 E4438C, CMW500



2, 暗室:

Satimo StarLab 16 probe Chamber, 此设备为法国进口设备, 具有测试速度快, 测试度精准的特点



ETS 543 暗室, 此暗室为美国进口设备, 完全的远场测试, 配合调试测试 2D 数据, 测试速度快, 与 satimo 暗室 3D 测试完美结合。

3, 调试过程: 图档评估→手工模型模拟无源调试→手板整机无源调试→手板整机有源调试→开模整机有源调试 (反复整改天线、环境、结构等至性能 OK)

4, 各天线频段范围:

主天线: 790-960MHz, 1700-2700 MHz ;

分集天线: 790-960MHz, 1700-2700 MHz ;

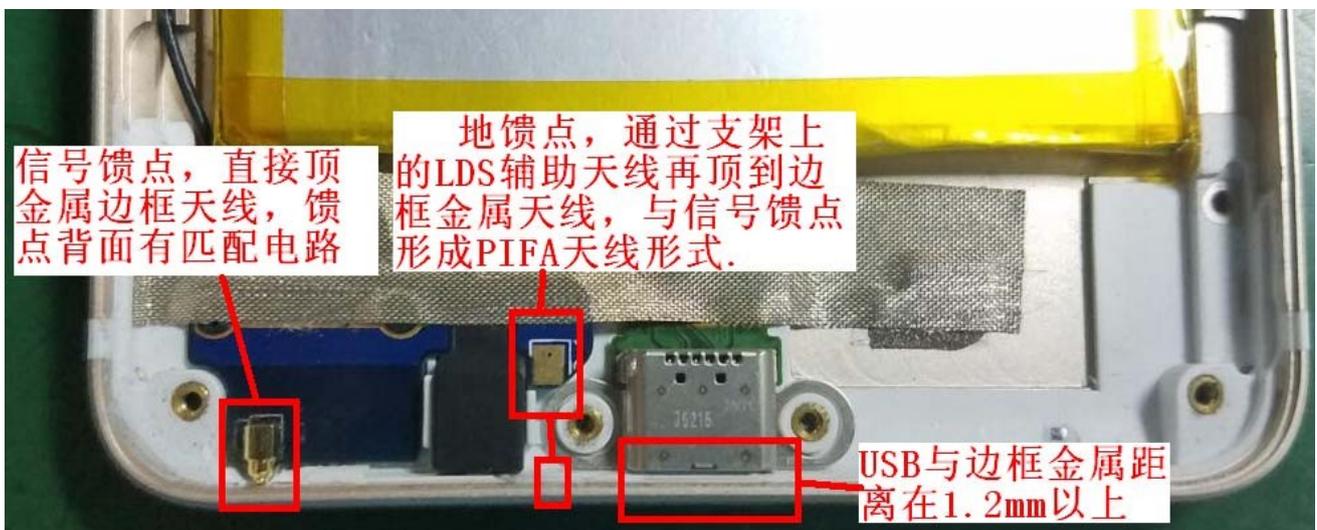
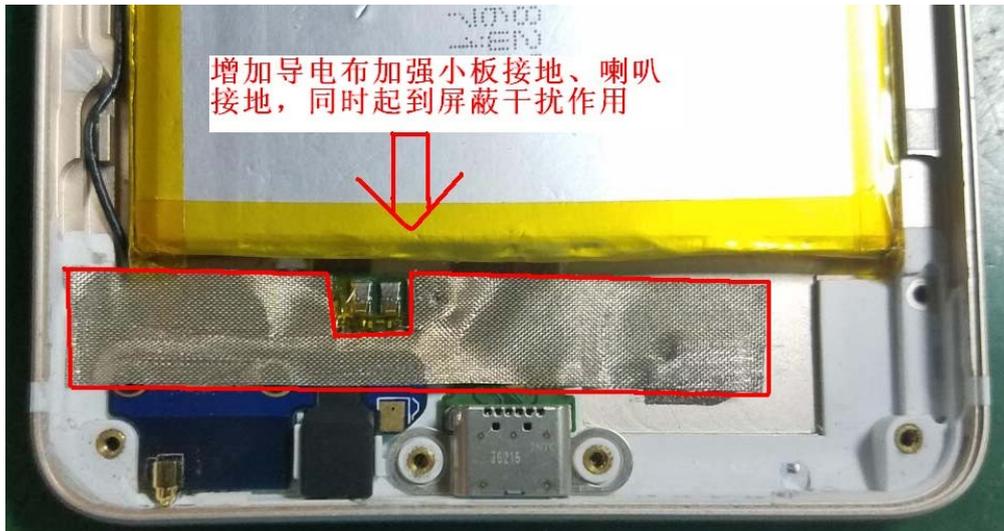
GPS&WLAN 天线: 1550-1620MHz, 2400-2500MHz。

5, 天线实现方式及环境处理:

全金属壳可以对智能手机进行有效的保护, 增强智能手机的机械强度, 并且使智能手机的外观变得更时尚、美观。但完全金属壳会大大降低手机天线的辐射性能, 影响手机的通讯质量, 基于传统的手机平台设计的天线在全金属的环境下很难满足其特性的需求, 所以全金属壳的手机天线的设计成为手机制造商的一大难题。为了减小或避免全金属壳对手机天线辐射性能的影响, 通常是将全金属壳分成多个部分, 使用分段的金属壳作为天线的一部分来设计。基于完整金属壳的多频段智能手机天线, 其特征在于: 金属边框, 介质基板(净空区)为 $1.8 \sim 2.2\text{mm}$, 完整金属后壳。所用实现天线为介质基板外金属边框, 主板、小板通过馈电件与边框和金属地相连, 形式辐射体、反射体。GPS&WIFI 天线独立于支架上, 调整与金属壳的距离以及天线本体的走线形式, 使其耦合出相应的频段。。

调试过程中, 主要是信号馈电点、地馈电点、接地位置的选择, 彼此间的相辅相成。机器上的屏、TP、喇叭、螺丝接地、板上器件, 金属壳间缝隙距离, 均会对天线辐射信号有影响。





6, 测试结果

GSM850	Frequency	Min	Max	Total	NaNs	E900	Frequency	Min	Max	Total	NaNs	DCS	Frequency	Min	Max	Total	NaNs							
	824.2 MHz	-0.61 dBm	30.1 dBm	26.49 dBm	0		880.2 MHz	2.74 dBm	30.49 dBm	26.68 dBm	0		1.7102 GHz	-5.04 dBm	27.97 dBm	24.17 dBm	0							
	836.6 MHz	0.28 dBm	29.92 dBm	26.33 dBm	0		897.6 MHz	-1.74 dBm	30.2 dBm	26.33 dBm	0		1.7476 GHz	-7.38 dBm	27.17 dBm	23.53 dBm	0							
	848.8 MHz	1.36 dBm	30.36 dBm	26.57 dBm	0		914.8 MHz	-12.75 dBm	29.14 dBm	25.49 dBm	0		1.7848 GHz	-3.4 dBm	26.83 dBm	23.07 dBm	0							
	893.8 MHz	75.67 dBm	107.53 dBm	103.32 dBm	0		959.8 MHz	78.49 dBm	104.23 dBm	101.36 dBm	1		1.8798 GHz	77.61 dBm	106.26 dBm	101.8 dBm	0							
w1	Frequency	Min	Max	Total	NaNs	w8	Frequency	Min	Max	Total	NaNs	TDD B40	Frequency	Min	Max	Total	NaNs							
	1.9224 GHz	-5.48 dBm	18.68 dBm	14.41 dBm	0		882.4 MHz	-7.91 dBm	20.58 dBm	16.57 dBm	0		2.30262 GHz	-10.24 dBm	21.42 dBm	17.64 dBm	0							
	1.95 GHz	-4.4 dBm	19.03 dBm	14.77 dBm	0		897.6 MHz	-12.66 dBm	20.24 dBm	16.18 dBm	0		2.35 GHz	-10.24 dBm	21.74 dBm	17.75 dBm	0							
	1.9776 GHz	-5.69 dBm	18.64 dBm	14.37 dBm	0		912.6 MHz	-21.88 dBm	19.15 dBm	15.38 dBm	0		2.39738 GHz	-7.5 dBm	22.2 dBm	18.24 dBm	0							
	2.1676 GHz	74.37 dBm	111.71 dBm	106.69 dBm	0		957.6 MHz	80.24 dBm	105.92 dBm	102.38 dBm	0		2.39 GHz	59.92 dBm	90.18 dBm	87.29 dBm	0							
FDD B1	Frequency	Min	Max	Total	NaNs	FDD B3	Frequency	Min	Max	Total	NaNs	FDD B7	Frequency	Min	Max	Total	NaNs	FDD B20	Frequency	Min	Max	Total		
	1.92158 GHz	-5.32 dBm	19.36 dBm	15.08 dBm	0		1.71158 GHz	-16.82 dBm	18.2 dBm	14.29 dBm	0		2.50212 GHz	-8.06 dBm	19.25 dBm	15.71 dBm	0		833.58 MHz	-15.81 dBm	20.31 dBm	16.64 dBm		
	1.95 GHz	-4.01 dBm	19.74 dBm	15.45 dBm	0		1.7475 GHz	-17.72 dBm	18.31 dBm	14.41 dBm	0		2.535 GHz	-10.79 dBm	19.12 dBm	15.5 dBm	0		847 MHz	-12.32 dBm	20.69 dBm	16.74 dBm		
	1.97842 GHz	-5.38 dBm	19.01 dBm	14.8 dBm	0		1.78342 GHz	-9.43 dBm	18.94 dBm	14.98 dBm	0		2.56788 GHz	-7.81 dBm	19.73 dBm	16.02 dBm	0		860.42 MHz	-10.47 dBm	20.86 dBm	16.71 dBm		
	2.165 GHz	73.82 dBm	97.51 dBm	94.06 dBm	0		1.875 GHz	76.81 dBm	95.64 dBm	93.25 dBm	0		2.685 GHz	69.58 dBm	93.14 dBm	89.19 dBm	0		816 MHz	74.89 dBm	94.25 dBm	90.64 dBm		

四. 设计总结

由于设计以 ID 先行，决定了机器的外观不能改变的前提下，来完成各天线的设计。机器金属后壳由两条 2mm 塑胶缝隙，把金属后壳分成了三个部分。考虑到天线所需要的面积、高度、净空，以及器件上对天线的影响，只能利用两端金属作为天线。从内部结构优化环境，调整天线馈点、天线匹配来完成天线设计。前期评估设计则需要初步对各个天线位置分布，选好信号馈电点、地馈电点、金属后壳的接地点，以及对天线有影响的器件位置选定和处理措施。充分考虑整机后存在的风险，预留好各种可行性改善方案。

1, 主天线：主天线位为机器的底部，天线馈电在金属天线条的左边三分之一处（屏幕朝上正看，机器组装先从后壳开始，最后装屏幕贴合密封）。左边为信号馈电，工作由 PA 出来通过 cable 线连接小板，经过小板上 T 型匹配网络，再通过 pogopin 直接顶金属条天线。地馈点靠里，靠近 USB，小板上地弹片接触支架 LDS 辅助调谐天线，再通过连接弹片与金属条天线相连，形成 PIFA 型天线。容易造成天线不良的原因有：a.连接弹片或 pogopin 的接触导电性要好，位置必须固定；b.USB 与金属条天线及地馈电弹片的距离要 1mm 以上；c.塑胶缝隙宽度必须要固定一个值，且 1.8mm 以上；d.喇叭接地良好，与金属条天线距离 2mm 以上；e.靠近金属条天线支架螺丝，只能固定在塑胶上，螺丝必须短，与金属条天线保持一定距离；f.小板的接地必须良好稳

本文件为永辅通科技（上海）有限公司机密，未经授权不得使用和传播

定；g.屏幕金属面板以及 TP 走线须与调试时保持一致，若有改动会对天线性能产生变化；h.金属条天线的长、宽、厚，必须前后一致，毛边或缺口都会对性能有很大影响；i.后壳中间部分金属接地必须充分，且保证每个接地位置的导电性良好。

2，分集天线：分集天线位于机器上部左边角位置，设计理念及造成不良影响因素与主天线基本相同。但是分集天线还需要注意与 GPS&WIFI 天线的隔离度，解决方法为使用两种不同的天线走线形式，两天线之前通过接地，树起隔离墙。

3，GPS&WIFI 天线：天线设计在机器的中间顶端位置。最初的设计理念为，天线设计在顶端时，在外使用 GPS 功能时，手拿手机时天线朝上处于最高点，没有其他器件能挡住 GPS 信号，能够很好的接收卫星信号，使得 GPS 达到最优状态。但是调试 GPS&WIFI 天线时，使用顶上金属条作天线时，天线频段无法在 GPS&WIFI 范围内，不管怎么调试天线均处于偏长状态，使用金属条作天线是不能修改金属条的长短。由于主板布局的限制，飞线使用馈电点放置在右边角上，天线频段能够在 GPS&WIFI 使用范围，而且天线效率也很好。但是由于飞线的原因，附近器件有很大干扰，实测 GPS 效果差。主板布局及整机结构的限制，GPS&WIFI 模组及馈电位置无法移到右边角上。从而 GPS&WIFI 天线，只能靠支架上走天线形式与金属后壳耦合出相应的谐振。通过调试天线线路形式，与金属壳距离耦合，结合匹配网络，最终 GPS 效率有 35%~40%，WIFI 为 35%~45%。由于频段耦合出来，天线与金属壳的距离需要保持一致，制作与组装时要求精准非常高，距离的微妙变化极易造成性能变化。从实验得到，此项目 GPS&WIFI 设计在顶端边角上，是最好的选择。