

天线 设计指导

版本：天线_设计指导_V1.7

日期：2016-01-13



移远公司始终以为客户提供最及时、最全面的服务为宗旨，如需任何帮助，请随时联系我司上海总部，联系方式如下：

上海移远通信技术股份有限公司

上海市徐汇区田州路 99 号 13 幢 501 室 电话: +86 21 51086236

邮箱: info@quectel.com

或联系我司当地办事处，详情请登录：

<http://www.quectel.com/support/salesupport.aspx>

如需技术支持或反馈我司技术文档中的问题，可随时登陆如下网址：

<http://www.quectel.com/support/techsupport.aspx>

Or Email: Support@quectel.com

前言

移远公司提供该文档内容用以支持其客户的产品设计。客户须按照文档中提供的规范，参数来设计其产品。由于客户操作不当而造成的人身伤害或财产损失，本公司不承担任何责任。在未声明前，移远公司有权对该文档规范进行更新。

版权申明

本文档手册版权属于移远公司，任何人未经我公司允许复制转载该文档将承担法律责任。

版权所有 ©上海移远通信技术股份有限公司 2016，保留一切权利。

Copyright © Quectel Wireless Solutions Co., Ltd. 2016.

文档历史

修订记录

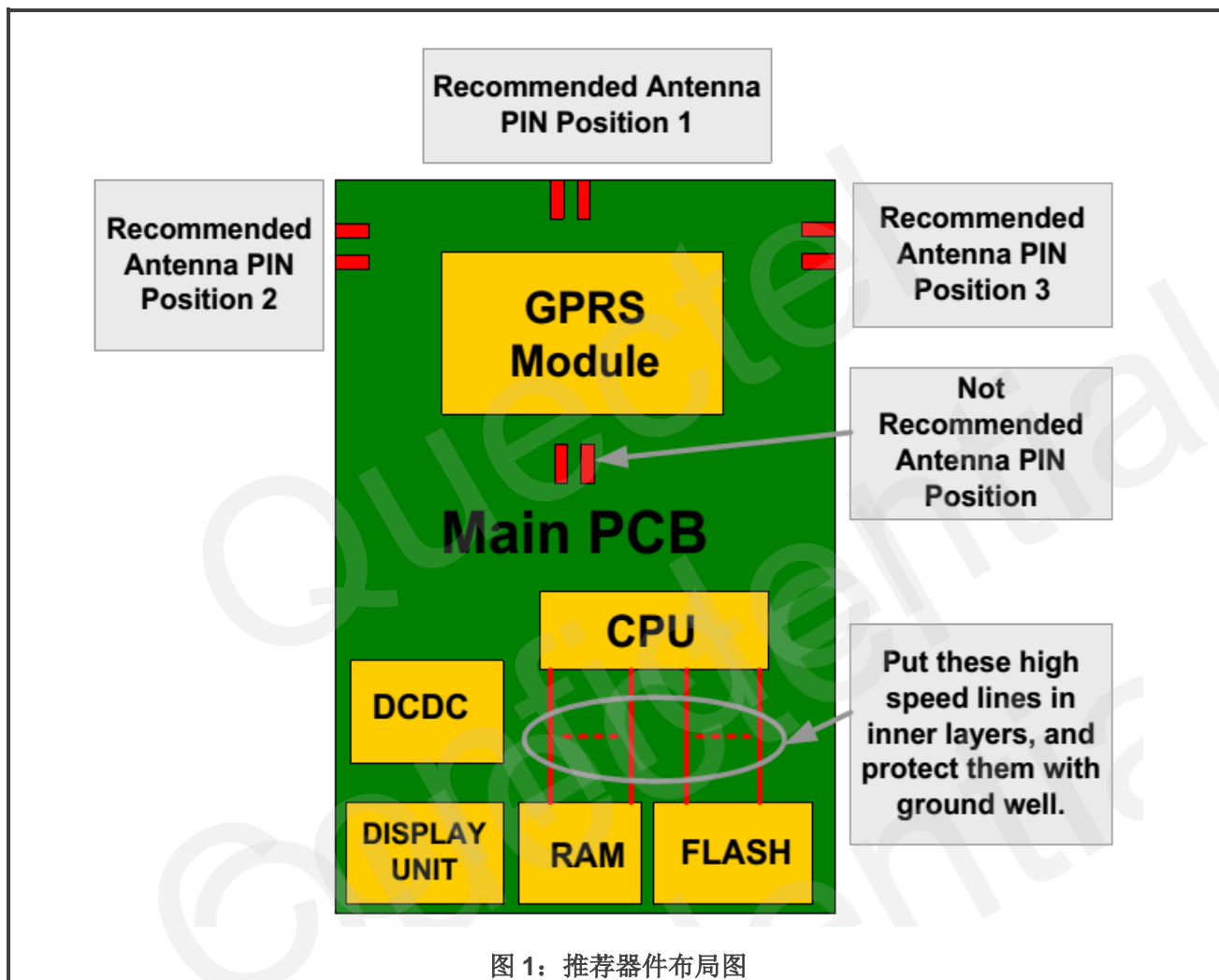
版本	日期	作者	变更表述
1.0	2012-06-09	魏来	初始版本
1.1	2012-06-15	魏来	修改图片 1
1.2	2012-08-01	魏来	添加天线生产商 Antenova 和 Pulse Electronics 的联系信息
1.3	2012-11-21	魏来	添加 GLONASS 天线供应商 INPAQ 及其联系信息
1.4	2013-07-10	魏来	添加陶瓷 CHIP 天线类型，更新天线厂家联系信息
1.5	2014-11-21	王照军	增加天线指标及镭雕天线
1.6	2015-04-11	王照军	增加适用模块说明
1.7	2016-01-13	张剑楠	1. 增加外置 PCB 天线 2. 添加天线生产商旌泓和圣丹纳

目录

文档历史	2
目录	3
1 器件摆件及天线馈点推荐位置	4
2 天线基本术语与要求	5
2.1. 天线基本术语	5
2.2. 天线的基本要求	6
3 内置 2G/3G/4G 天线	7
3.1. FPC 形式的 PIFA 天线	7
3.2. 带塑料支架的 PIFA 天线	8
3.3. 单极天线	9
3.4. FPC 振子天线	10
3.5. PCB 形式天线	10
3.6. 陶瓷 Chip 天线	11
3.7. 镭雕 (Laser Direct Structure) 天线	12
4 外置 2G/3G/4G 天线	13
4.1. 振子天线	13
4.2. 单极天线	14
4.3. PCB 天线	15
5 内置 GPS 天线	16
5.1. 带 CABLE 线的 GPS 内置天线	16
5.2. 带有焊针的 GPS 内置 PATCH 天线	17
6 外置 GPS 天线	18
6.1. 外置 GPS 天线	18
7 天线供应商及其联系方式	19

1 器件摆件及天线馈点推荐位置

本文档适用于所有 Quectel 模块。



说明：

1. 建议客户在摆放模块时射频端口靠外侧。
2. 天线馈点尽量放在板边，不要放在 PCB 板内侧。
3. 天线摆放位置尽量远离 CPU\SDRAM\FLASH\DCDC\屏 FPC 等，天线最好和上述器件在 PCB 板的表层和底层异侧放置。
4. CPU 和 SDRAM\FLASH\屏 FPC 之间的高速线尽量短，且走内层，上、下、左、右用地包好。在 CPU 和屏之间的高速线上增加 EMI 滤波器。
5. 将 CPU、SDRAM、FLASH、DCDC、屏 FPC 连接器放到屏蔽罩内部。屏蔽罩建议用洋白铜材质。

2 天线基本术语与要求

2.1. 天线基本术语

Gain(dBi): 在相同的输入功率下，天线在空间某点的辐射功率与理想无方向性点源天线在同一点的功率的比值，该增益单位为 dBi，天线厂家提供的天线测试报告中的增益一般以 dBi 为单位。

Gain(dBd): 在相同的输入功率下，天线在空间某点的辐射功率与理想半波偶极子天线最大辐射方向上功率的比值，该增益的单位为 dBd。

用 dBi 表示的值比用 dBd 表示的要大 2.15 dBi。例如：对于一增益为 0 dBd 的天线，其增益折算成单位为 dBi 时，则为 2.15dBi。

Directivity: 在相同的辐射功率下，某天线在空间某点产生的功率与理想无方向点源天线在同一点产生的功率的比值。

Efficiency: 天线辐射功率和天线输入功率的比值。

APIP(Antenna Port Input Power): 加入到天线口的功率大小，是 PA 输出到天线口的功率大小。该功率大小主要跟手机的传导发射功率大小有关。

EIRP(Effective Isotropic Radiated Power): 等效全向辐射功率是天线得到的功率与天线以 dBi 表示的增益的乘积，反映同全向天线相比，可由发射机获得的在最大天线增益方向上的发射功率。 P_t 表示发射机的发射功率， G_t 表示发射天线的天线增益。

$EIRP = P * G$ (P 表示天线发送出的功率， G 表示天线的增益)

如果用 dB 计算，则为 $EIRP(dBW) = P(dBW) + G(dBW)$ 。

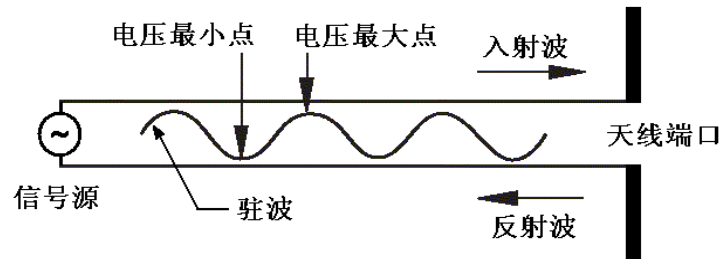
EIRP 表示了发送功率和天线增益的联合效果。

PEIRP(Peak Effective Isotropic Radiated Power): 峰值等效全向辐射功率。

ERP(Effective Radiated Power) : 无线电发射机供给天线的功率和在给定方向上该天线相对于半波偶极振子的增益的乘积。

电压驻波比:

$$VSWR = \frac{V_{max}}{V_{min}} = \frac{1+|\Gamma|}{1-|\Gamma|}$$



电压驻波比在工程上常用回波损耗 RL (S11) 表示，对应关系如右表：

相应公式 $RL = -20 \lg \frac{V+1}{V-1} \text{ (dB)}$

电压驻波 VSWR(K)	1.20	1.25	1.30	1.35	1.40	1.50	2.00
回波损耗 RL(dB)	-21.00	-19.00	-17.60	-16.60	-15.60	-14.00	-9.50

2.2. 天线的基本要求

项目	要求
频段	根据设备所需要的工作频率而定
驻波比	≤ 3
增益 (dBi)	≥ 1
最大输入功率 (W)	50
输入阻抗 (Ω)	50
极化类型	垂直线极化(GSM/WCDMA CDMA2000 TD-SCDMA/LTE) 右手圆极化(GPS)

3 内置 2G/3G/4G 天线

3.1. FPC 形式的 PIFA 天线



图 2: 带焊接馈点的 FPC PIFA 天线

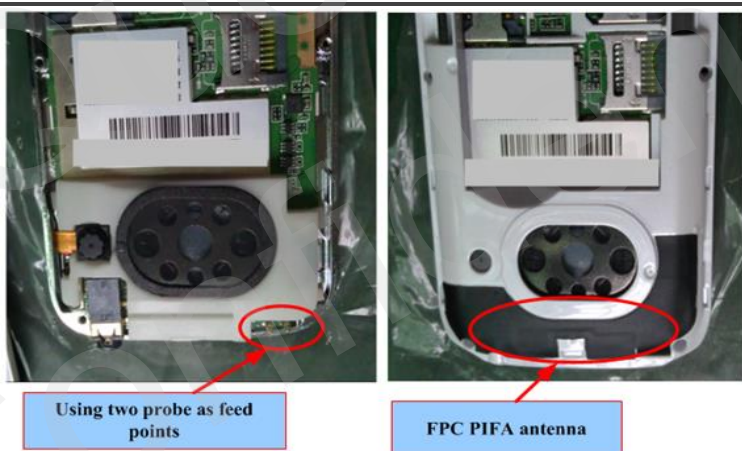


图 3: 带弹簧顶针馈点的 FPC PIFA 天线

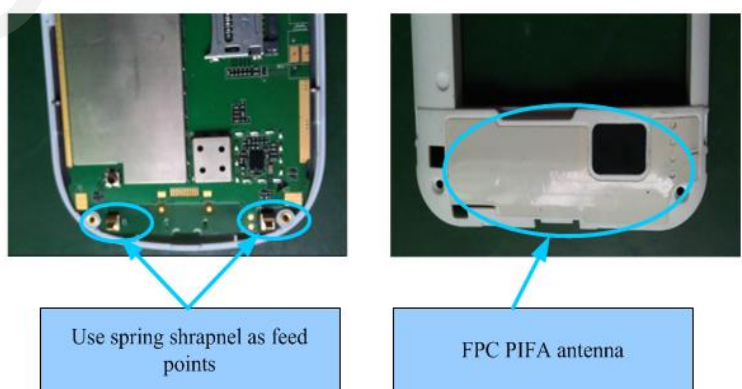


图 4: 弹片作为馈点的 FPC PIFA 天线

说明:

1. FPC PIFA 可以固定在塑料机壳的内侧, 为增加牢固性, 可以在机壳内侧增加热熔柱来固定天线。该类型天线不占用主板面积, 因此比较适用于 PAD 及车载等对空间要求较高的应用。
2. 为保证天线性能, 机壳内侧 (即天线体) 距离主 PCB 板的距离大于 5mm.
3. 天线下方的主 PCB 板上铺地要充分。
4. 馈点通常有焊接、顶针、弹片三种形式, 可根据实际情况进行选择。

3.2. 带塑料支架的 PIFA 天线

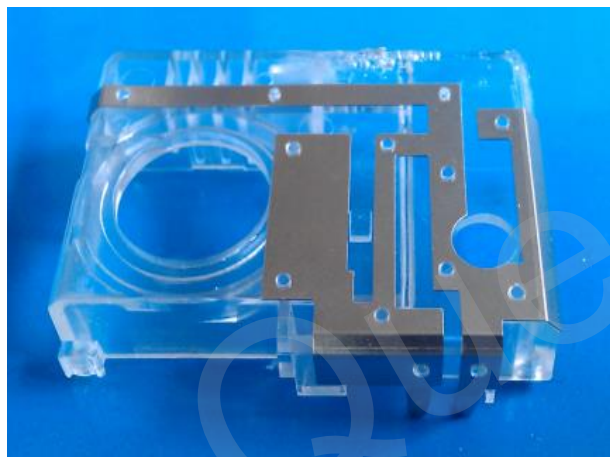


图 5: 带塑料支架 PIFA 案例图片

说明:

1. 该类型天线需要两 (三) 个触点, 一个为信号点, 另一 (二) 个为地。通常预留两个地可增加天线带宽。
2. 天线体下方主板必须铺地。
3. 对两频, 天线投影面积 A 要求不小于 500 平方毫米, 高度 d 不小于 7 毫米。
4. 对四频, 天线投影面积 A 要求不小于 600 平方毫米, 高度 d 不小于 9 毫米。

3.3. 单极天线

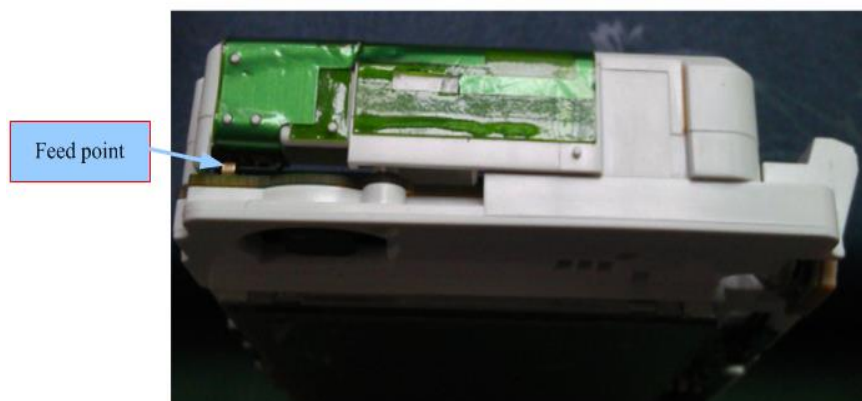


图 6: FPC 形式单极天线



图 7: FPC 形式天线实例

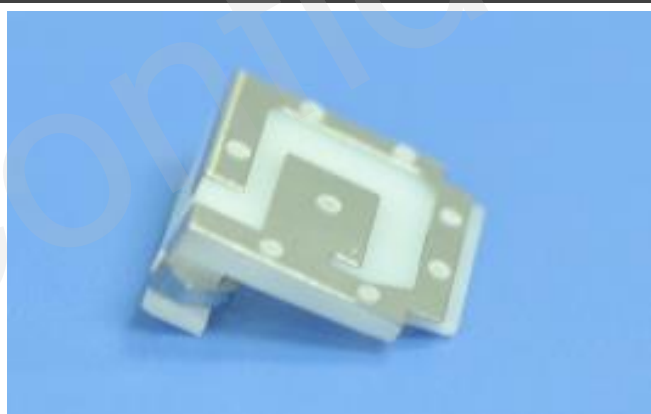


图 8: 带支架的单极天线

说明:

1. 单极天线只有一个馈点。
2. 天线体下方的主 PCB 板需要一定净空区，即所有层不能有金属铺地。
3. 两频要求天线体投影面积不小于 360 平方毫米，高度不低于 6mm。四频要求天线体投影面积不小于 400 平方毫米，高度不小于 8mm。

3.4. FPC 振子天线



图 9：FPC 形式振子天线实例

说明：

天线内侧边缘距离主板地间距 d 不小于 8 毫米。

3.5. PCB 形式天线



图 10：PCB 天线形式



图 11: PCB 天线实例

说明:

1. 该天线通常固定在机壳内侧，或者嵌在合适的槽内。不需要占用主板上的位置。
2. 天线周围不能有金属材质，距离主板地至少 8mm。
3. 天线通常以 RF 连接器或焊接形式与主板 RF 输出端相连。

3.6. 陶瓷 Chip 天线

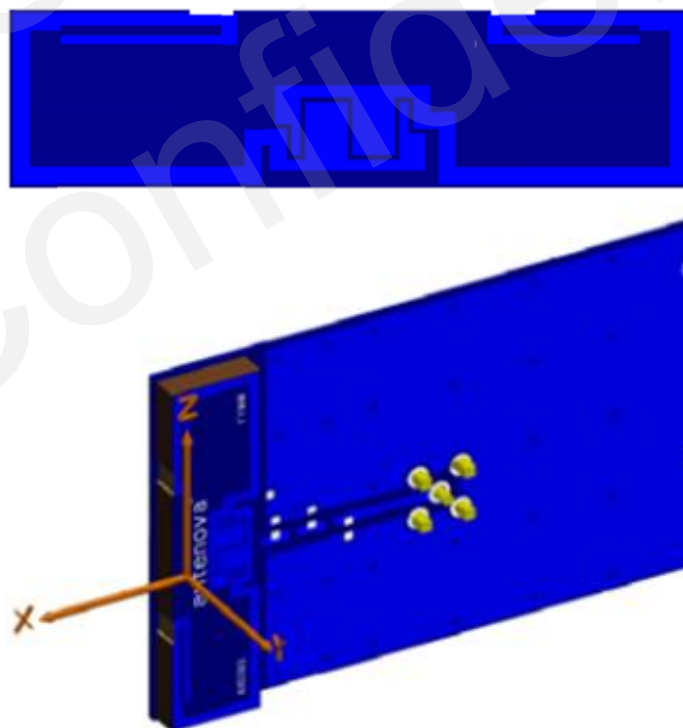


图 12: 陶瓷 Chip 天线实例

说明:
1. 该类天线对主 PCB 板的尺寸有一定要求。
2. 该天线正下方的主板区域需要净空。
3. 该天线可以采用 SMT 的形式进行贴装，天线放置到板边位置。

3.7. 镭雕（Laser Direct Structure）天线



图 13：镭雕天线形式

说明:
1. 生产的天线性能稳定，一致性好，精度高。制造流程短，无需电路图形模具，环保。
2. 因为是将天线镭射在手机外壳上，避免了手机内部元器件的干扰，保证了手机的信号。
3. 同时也增强了手机的空间的利用率，让智能手机的机身能够达到一定程度的纤薄。
4. LDS 天线产品要比普通天线产品价格要贵数倍以上。

4 外置 2G/3G/4G 天线

4.1. 振子天线

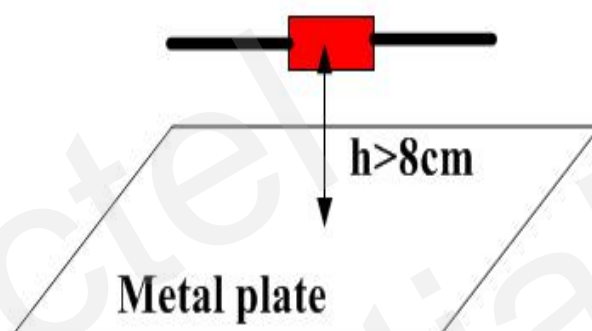


图 14: 振子天线形式

说明:

1. 天线辐射体距离反射板最小距离为 8cm。
2. CABLE 线尽量短；且 CABLE 线的外围屏蔽铜网至少 32 丝。

4.2. 单极天线



图 15：常见单极天线

说明：

1. 天线周围 20cm 范围内不能再有其它天线。
2. 烟杆天线驻波要求小于 4；吸盘天线驻波要求小于 2。
3. CABLE 线尽量短；且 CABLE 线的外围屏蔽铜网至少 32 丝。

4.3. PCB 天线



图 16: PCB 天线形式

说明:

1. 外置天线性能稳定，优越。
2. 使用时尽量将天线垂直地面方向摆放，同时避免周围有金属等物体遮挡。
3. LTE 天线有主集和分集之分，其中主集天线负责收发，分集天线只收不发；分集天线主要有抗多径衰落、抗高速衰落的作用。对于分集天线，其接收增益一般要比主天线增益差，但要尽量控制在 3dBi 以内。
4. 主集和分集天线的相对空间位置、摆放有一定要求，一般考虑距离隔离与极化隔离，要求天线间隔离度尽量高($\geq 10\text{dB}$)，使得整体性能更优。
5. 后续 LTE 多天线技术(MIMO)可具备显著提高数据传输速率与抗干扰等能力。

5 内置 GPS 天线

5.1. 带 CABLE 线的 GPS 内置天线

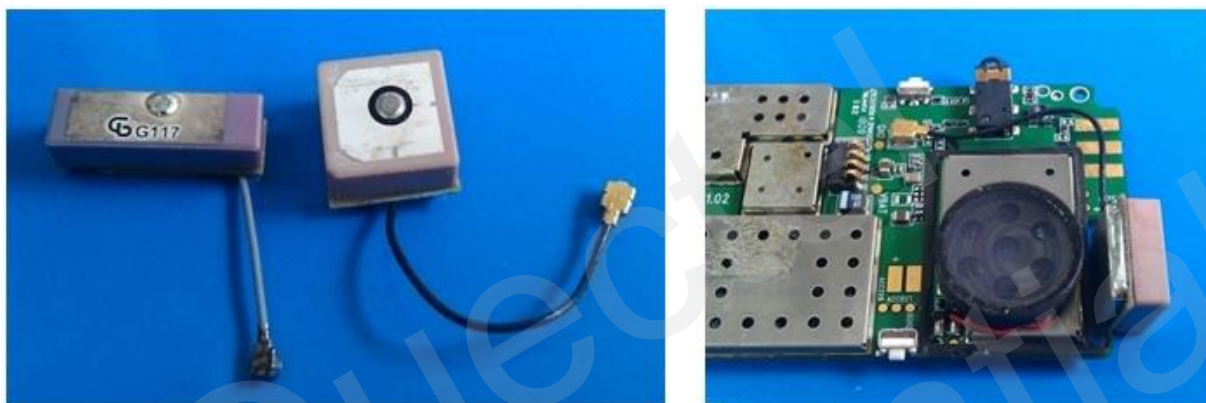


图 17: 带 CABLE 线的 GPS 内置天线

说明:

1. 保证在实际应用时，天线辐射体面向天空。
2. 天线周围的金属器件都要低于天线辐射体。
3. 正方形为右旋圆极化；长方形为线极化。如果结构允许，尽量使用正方形结构，以便和卫星信号极化匹配。
4. RF CABLE 线尽量短。

5.2. 带有焊针的 GPS 内置 PATCH 天线

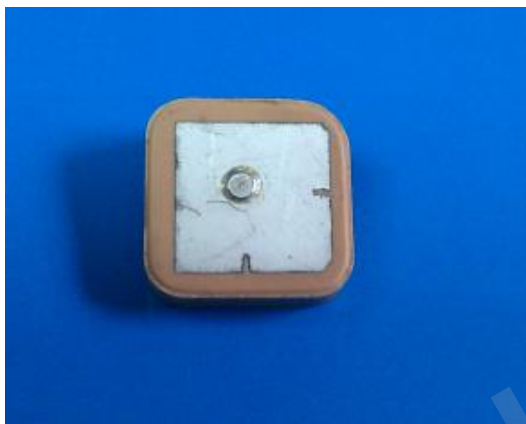


图 18: 天线形式



GPS patch antenna

Top side



GPS patch antenna feed point

Bottom side

图 19: 实用案例

说明:

1. 保证在实际应用时, 天线辐射体面向天空。
2. 天线周围的金属器件都要低于天线辐射体。
3. 正方形为右旋圆极化; 长方形为线极化。如果结构允许, 尽量使用正方形结构, 以便和卫星信号极化匹配。

6 外置 GPS 天线

6.1. 外置 GPS 天线



图 20: 外置 GPS 天线形式

说明:

1. 保证在实际应用时，天线辐射体面向天空。
2. 天线尽量放置在远离高金属器件区域，避免遮挡。
3. 正方形为右旋圆极化，长方形为线极化。如果结构允许，尽量使用正方形结构，以便和卫星信号极化匹配。
4. 建议根据实际需要，对 RF 电缆线长度进行定制，且尽量短。电缆线屏蔽铜网至少 32 丝。

7 天线供应商及其联系方式

Antenna Manufacturer	Address	Contact Information	Main Products
GSM & LTE Antenna Manufacturer			
SAINTENNA (圣丹纳)	4th Floor, 8th Building, No.611,Baoqi Rd, Baoshan, Shanghai 上海市宝山区宝祁路 611 号 8 号楼 2 层	Robin Yu (余剑平)	Phone 021-36307732 +86-13817683329
			Fax 021-36307757
			Mail robin.yu@saintenna.com
JINGHONG (旌泓)	Room501, 9th Building, No.518 XinZhuan Road, Shanghai ShanghaiCaoh eijing Development, China (上海市漕河泾开发区松江高科技园区莘砖公路 518 号 9 幢 501)	Daniel Ding (丁晓春)	Fax 021-37632209
			Phone 021-67766362 +86-13818493259
			Mail daniel.ding@wireless-sh.com
			Web Http://www.jinghong-sh.com
JESONCOM (杰盛康)	NO.358, Liuyuan Rd., Baoshan, Shanghai, China (上海宝山城市工业园区柳园路 358 号)	李玄文	Phone +86-18101816628
			Fax 021-66276923
			Mail lxw@shjesoncom.com
			Web www.shjesoncom.com
Antenova	Antenova Ltd. Far Field House		Fax +44 (0) 1223 810650
			Phone +44 (0) 1223 810600

	Albert Road Stow-cum-Quy Cambridge, CB25 9AR UK		Mail	info@antenova.com	RF solutions are ideally suited for GSM and CDMA, 3G, 4G, LTE, GPS, Wi-Fi®, Bluetooth®, WiMAX™, WiBro, ZigBee®, FM, Mobile TV and M2M applications.
			Web	http://www.antenova.com	
Pulse Electronics	European Headquarters Automotive Headquarters Zeppelinstrasse 15 71083 Herrenberg Germany		Fax	+49-7032-7806-12	Pulse Electronics is a leading global supplier of LTE; WLAN, 3G / 4G, Navigation, and M2M fixed and mobile solutions.
			Phone	+49-7032-7806-0	
			Mail	prodinfo.antennaseurope@pulseelectronics.com	
			Web	http://www.pulseelectronics.com	
GPS & GLONASS Antenna Manufacturer					
INPAQ (佳邦 GPS 天线)	No. 1800 Zhongshan West Road, 4th Floor, Zhao Feng Universe Building Block D, Xuhui District, Shanghai, China (徐汇区中山西路 1800 号兆丰环球大厦 4 楼 D 座)	Berry Zhou (周静)	Mob.	+86-18621809429	INPAQ offers all kinds of GPS/GLONASS antenna such as patch antenna, active antenna, chip antenna and customized antenna. (GPS 内置有源、无源 PATCH 天线; GPS 外置有源、无源天线; 各种 CHIP 天线; 客户定制天线)
			Phone	+86-21-64400398*26812	
			Mail	berryzhou@inpaqgp.com	
			Web	http://www.inpaq.com.tw	
Note: If the salesmen listed above cannot be contacted for some reason, please visit their web site and get the products and contact information. 由于任何原因导致您无法联系到上述销售人员时, 您可登陆其官网查询产品及联系方式等信息					