

# USR-G402tf-LCC 硬件设计手册

文件版本：V1.0



## 目录

USR-G402tf-LCC 硬件设计手册.....	1
1. 关于文档.....	3
1.1. 文档目的.....	3
1.2. 产品外观.....	3
1.3. 参考文档列表.....	3
2. 产品简介.....	4
2.1. 产品特点.....	4
2.2. 基本参数.....	4
2.3. 模块框图.....	5
2.4. 外形尺寸.....	6
2.5. 引脚定义.....	8
3. 硬件参考设计.....	12
3.1. 电源接口.....	12
3.2. USB 接口.....	13
3.3. SIM 卡接口.....	14
3.4. LED 输出控制.....	15
3.5. RF 天线.....	16
3.6. PCM 语音功能.....	17
4. 电气特性.....	19
4.1. 工作存储温度.....	19
4.2. 输入电源.....	19
4.3. 模块 IO 口电平.....	19
5. 联系方式.....	20
6. 免责声明.....	20
7. 更新历史.....	20

## 1. 关于文档

### 1.1. 文档目的

本文详细阐述了 USR-G402tf-LCC 无线模块的基本功能和主要特点、硬件接口及使用方法、结构特性等电气指标。通过阅读本文档，用户可以对本产品有整体认识，对产品规格参数有明确了解，顺利将模块嵌入各种终端设计中。

### 1.2. 产品外观



Figure 1 Product appearance

### 1.3. 参考文档列表

除此硬件开发文档外，我们同时提供了基于本产品的说明书、封装库等资料，方便用户设计参考

Table 1 Support Document List

文档标号	文档名称
1	USR-G402tf 说明书
2	USR-G402tf-AT 指令集
3	USR-G402tf-LCC 硬件设计手册
4	USR-G402tf-Android 使用说明书
5	USR-G402tf-Linux 使用说明书
6	USR-G402tf-Windows 使用说明书
7	USR-402tf-mPCIe 封装库(99SE)

## 2. 产品简介

USR-G402tf 是一款适用于移动 4G 网络的无线终端产品，支持所有移动网络的高速接入，能够为用户提供高速的无线数据、互联网接入等业务，具备语音、分组数据、短信功能、通讯簿，可以快速轻松帮助你实现嵌入式模块、移动电话、智能手机、多媒体手机和触摸屏通信装置、调制解调器、U 猫、车载设备等终端。

采用先进的高度集成设计方案，完成无线接收、发射、基带信号处理和音频信号处理功能，采用单面布局。支持 AT 命令扩展，可以实现用户个性化定制方案。

### 2.1. 产品特点

- 支持移动 2G/3G/4G
- 支持联通 2G/3G/4G
- 支持电信 4G
- 支持 AT 指令集
- 支持 SMS 功能
- 支持数据传输功能
- 支持 PCM 语音
- 支持 USB 通讯
- 支持 Windows、Linux、Android 平台

### 2.2. 基本参数

Table 2 G402tf-LCC Key Features

产品规格		
项目		描述
产品名称	USR G402tf-LCC	支持移动 2G/3G/4G 支持联通 2G/3G/4G 支持电信 4G LCC+LGA 80Pin
硬件接口	封装形式	LCC+LGA 80pin
	电源	范围 3.4V~4.2V ,推荐值 3.8V
	LED	模块状态指示灯功能
	SIM/USIM 卡	标准 6 针 SIM 卡接口, 3V/1.8V SIM 卡
	USB 协议	USB 2.0 High speed
	PCM 语音	支持 PCM 语音接口 (需要加 Codec)
	RF	天线接口 *2(只用一根时, 请用标注为 M 的天线)
外形尺寸	尺寸(毫米)	30mm×30mm×2.5mm (LCC+LGA)
	重量 (克)	< 4.2g
温度范围	工作温度	-20℃~ +70℃
	存储温度	-40℃~ +85℃

湿度范围	工作湿度	5%~95%
技术规范	TD-LTE	3GPP R9 CAT4下行150 Mbps, 上行50 Mbps
	FDD-LTE	3GPP R9 CAT4下行150 Mbps, 上行50 Mbps
	WCDMA	HSPA+ 下行速率 21 Mbps 上行速率 5.76 Mbps
	TD-SCDMA	3GPP R9 下行速率 2.8 Mbps 上行速率 2.2 Mbps
	GSM	下行速率 384 kbps 上行速率128 kbps
频段	TD-LTE	Band 38/39/40/41
	FDD-LTE	Band 1/3
	WCDMA	Band 1/8
	TD-SCDMA	Band34/39
	GSM/GPRS/EDGE	Band 3/8
功率等级	TD-LTE Band38/39/40/41	+23dBm(Power class 3)
	FDD-LTE Band 1/3	+23dBm(Power class 3)
	WCDMA Band 1/8	+23dBm(Power class 3)
	TD-SCDMA Band34/39	+24dBm(Power class 2)
	GSM Band8	+33dBm(Power class 4)
	GSM Band3	+30dBm(Power class 1)
软件功能	数据业务	支持PPPD/RNDIS/ECM拨号
	语音电话	支持硬 PCM 语音
	短信	支持 PDU/TEXT 短信
	TCP/IP协议	IPv4,IPv6,IPv4/IPv6双堆栈
	操作系统	支持 windows/linux/Android

## 2.3. 模块框图

目前模块开放的接口包括：电源输入、模块工作状态指示、USB2.0、SIM、射频天线、PCM。

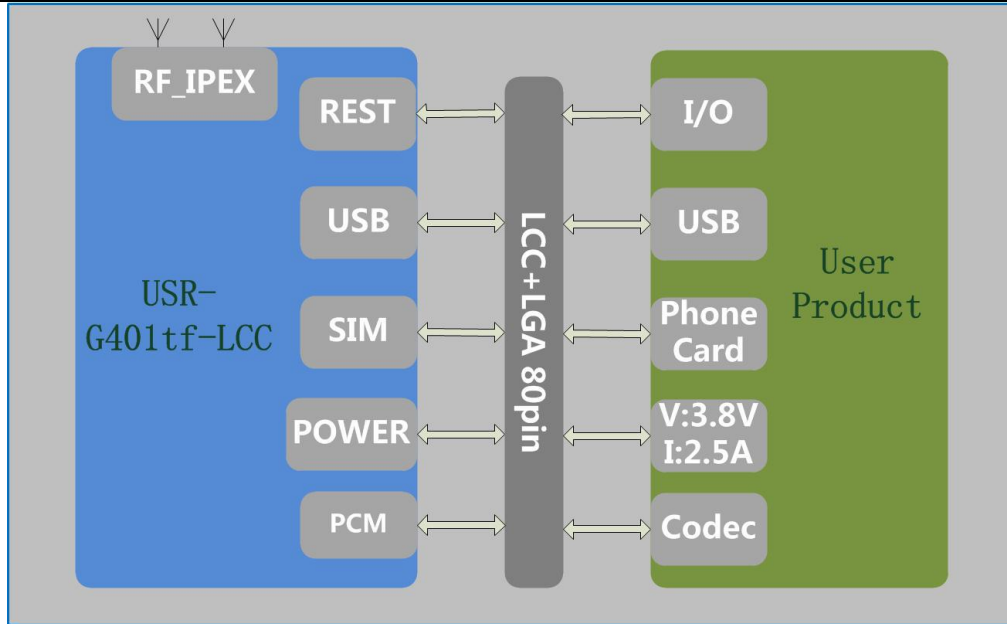
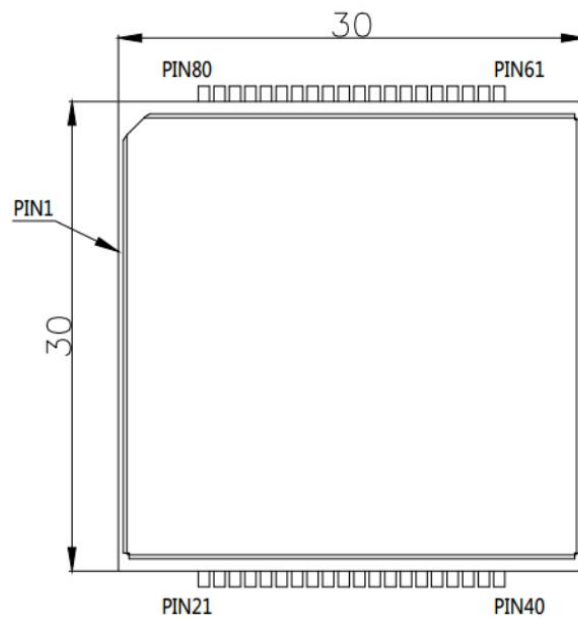
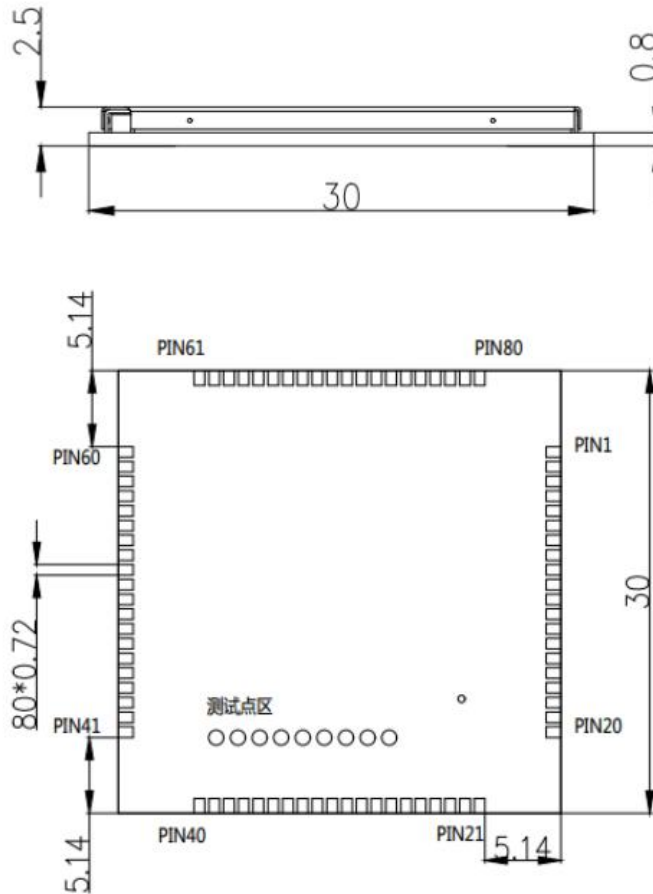


Figure 2 Block Diagram

## 2.4. 外形尺寸

### 1. 模块尺寸





**Figure 3 USR-G402tf-LCC Package Dimensions**

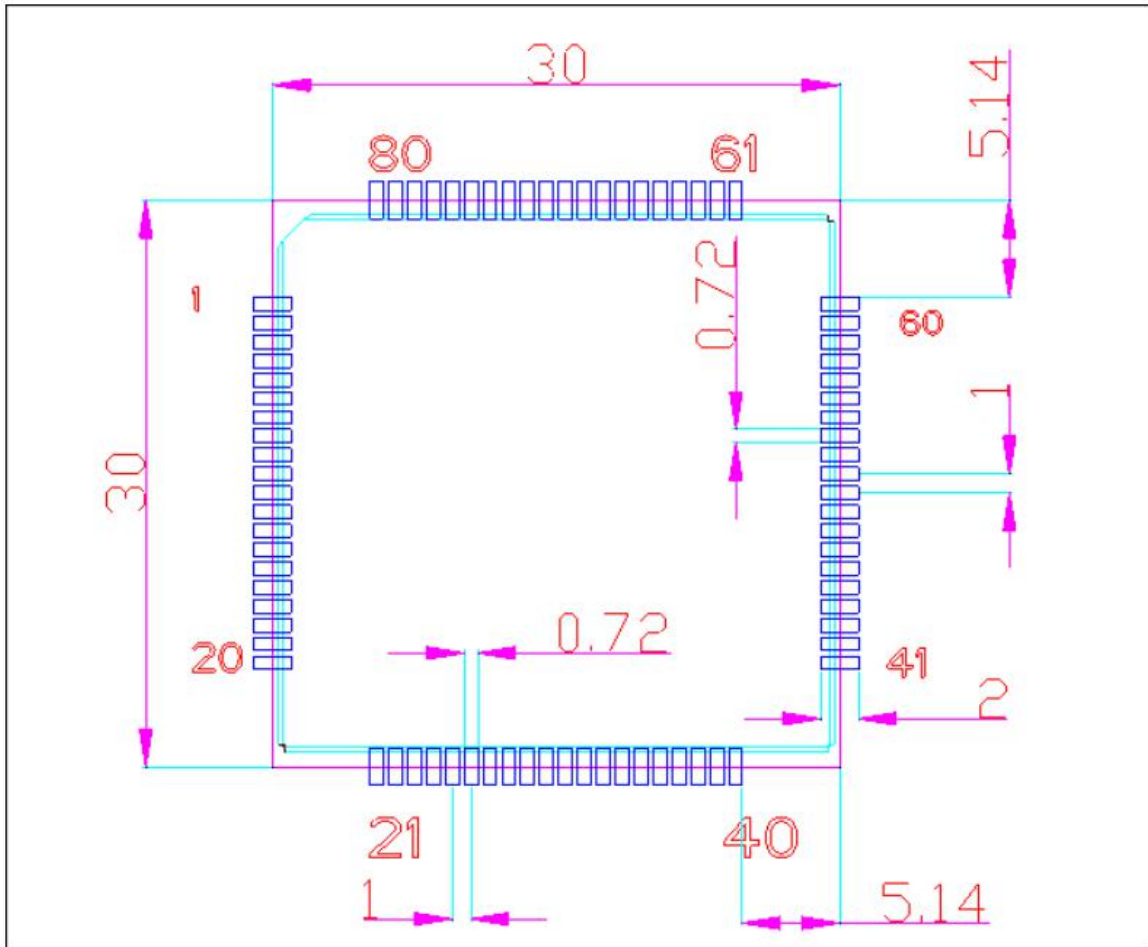
注：PIN1-20 41-60 为 LGA 封装，PIN21-40 61-80 为 LCC 邮票孔封装  
 LCC 中心间距 1.0mm LCC 焊盘宽度：0.72mm 长：1.0mm  
 LGA 中心间距 1.0mm LGA 焊盘宽度：0.72mm 长：1.0mm  
 PCBA 厚度：PCB:0.8mm PCBA: 2.5mm



Figure 4 USR-G402tf-LCC Product Image

## 2. 推荐封装

推荐 SMT 封装尺寸:



注意: 如果只用到 LCC 部分功能管脚, 可以只焊接 LCC, 降低生产工艺要求, LGA 部分焊盘的长度可根据需要调整。

另: 为防止更换模块时损坏接口板的焊盘, 需要在接口板的焊盘上打 2~3 个过孔加固。

## 2.5. 引脚定义

USR-402tf-LCC 模块提供 LCC/LGA 混合连接方式, 其中 pin1-20, pin41-60 是 LCC 封装, 定义了常用功能引脚; pin21-40, pin61-80 是 LGA 封装。

Table 3 LCC 脚位说明

PIN 脚定义				
管脚号	管脚号名称	描述	I/O	典型电压
21	GND	Ground	/	/
22	VDD_MAIN	Power supply for MODULE	P	3.8V



23	USB_DM	USB data signal D-	/	/
24	USB_DP	USB data signal D+	/	/
25	NC		/	/
26	NC		/	/
27	NC		/	/
28	NC		/	/
29	NC		/	/
30	NC		/	/
31	GND	Ground	/	/
32	NC		/	/
33	NC		/	/
34	NC		/	/
35	NC		/	/
36	GND		/	/
37	UIM_CLK	UIM clock	0	1.8/3.0V
38	UIM_DATA	UIM data	I/O	1.8/3.0V
39	UIM_RST	UIM reset	0	1.8/3.0V
40	VREG_RUIM	Power supply for UIM	P	1.8/3.0V
61	GND	Ground	/	/
62	MAIN_ANT	MAIN antenna interface	RF	/
63	GND	Ground	/	/
64	NC		/	/
65	NC		/	/
66	NC		/	/
67	NC		/	/
68	NC		/	/
69	NC		/	/
70	NC	/	/	/
71	NC		/	/
72	NC		/	/
73	NC		/	/
74	NC		/	/
75	NC		/	/
76	NC		/	/
77	NC		/	/
78	GND	Ground	/	/
79	DIV_ANT	Diversity antenna interface	RF	/
80	GND	Ground	/	/

**Table 4 Express LGA Pin Description**

PIN 脚定义				
管脚号	管脚号名称	描述	I/O	电压范围
1	NC		/	/
2	RESET_N	System reset signal	I	1.8V
3	GND	Ground	/	/
4	NC		/	/
5	VREF_1V8	SMPS output for external Circuit, such as level shift circuit.	/	1.8V
6	CODEC_CLK	CODEC CLOCK 26M	A0	/
7	NC		/	/
8	NC		/	/
9	GND	Ground	/	/
10	NC		/	/
11	GND	Ground	/	/
12	NC		/	/
13	NC		/	/
14	NC		/	/
15	NC		/	/
16	NC		/	/
17	NC		/	/
18	NC		/	/
19	NC		/	/
20	GND	Ground	/	/
41	UIM_DETECT	UIM detect	I	1.8V
42	PCM_DOUT	PCM data output	O	1.8V
43	PCM_DIN	PCM data input	I	1.8V
44	PCM_CLK	PCM Clock	O	1.8V
45	PCM_SYNC	PCM interface sync	O	1.8V
46	GND	Ground	/	/
47	NC		/	/
48	NC		/	/
49	GND	Ground	/	/
50	VDD_MAIN	Power supply voltage	P	3.8V
51	VDD_MAIN	Power supply voltage	P	3.8V
52	GND	Ground	/	/
53	NC		/	/
54	NC		/	/
55	NC		/	/
56	NC		/	/

57	NC		/	/
58	NC		/	/
59	NC		/	/
60	NC		/	/

**Note:** P 表示电源类引脚  
I 表示输入引脚  
I/O 表示双向数据传输引脚  
RF 表示无线射频  
AI 表示模拟信号输入引脚  
AO 表示模拟信号输出引脚

### 3. 硬件参考设计

#### 3.1. 电源接口

电压典型值 3.8V，供电范围 3.4-4.2V，峰值供电电流 2.5A，要保证靠近模块电源引脚并联数个百 $\mu$ F 的储能电容以满足模块大电流脉冲需求，推荐组合 470 $\mu$ F+220 $\mu$ F。同时预留一组 $\mu$ F 级电容，做高频滤波使用，推荐 22 $\mu$ F+0.1 $\mu$ F+1nF+100pF。如果应用环境比较恶劣，经常受到 ESD 干扰或者对 EMC 要求比较高，建议串联磁珠和或者并联 TVS 管，以增加模块的稳定性

用户在设计产品时，首先保证外部用户在设计本产品外围电路能够提供充足的供电能力，并且供电范围要严格控制在 3.4V~4.2V，供电电压波动 300mv，供电电压的跌落最小值保证大于 3V。建议采取 3.8V 供电，并在 DC/DC 或者 LDO 后放置大电容，防止外部电源在脉冲电流时间段内出现电压跌落。系统板侧电源线应满足 2.5A 电流需要，走线长度尽量缩短并要与地面形成良好的回流。

Table 5 Power Supply Characteristics

Symbol	Parameter	Min	Type	Max	Unit
VDD_MAIN	Power supply voltage	3.4	3.8	4.2	V
Io	Supply current capability	-	-	2500	mA

推荐电路如下所示。

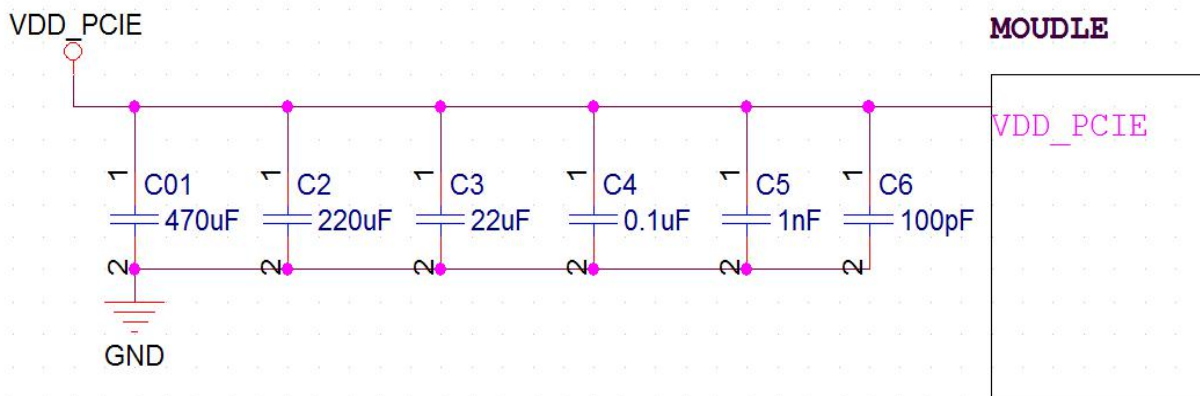


Figure 5 Power Supply Reference Circuit

考虑到不同的应用环境，为了避免模块在复杂环境（干扰）下出现工作异常，请用户增加电源控制电路，用于重启模块恢复异常。请参考下面的电路：

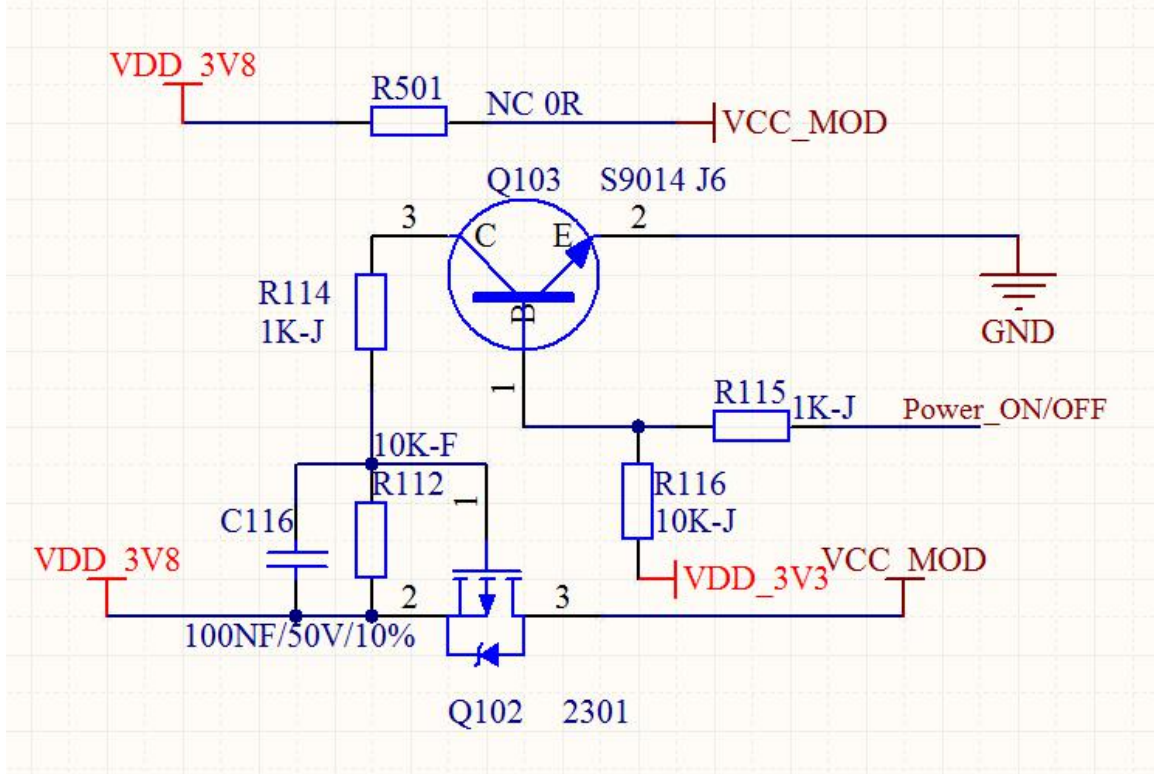


Figure 6 Power Supply Reference Circuit

- 1) 此图为 3V3 电平信号控制模块 3V8 电源通断电路，NPN 三极管 s9014 控制 PMOS 管 2301。
- 2) 上图电流方向是由左到右，即 VDD\_3V8 是输入电压，VCC\_MOD 是直接供给模块电压，Power\_ON/OFF 是开关信号，高电平导通，低电平关闭。
- 3) 当 Power\_ON/OFF 信号为高电平时，NPN 管 9014 导通，MOS 管 2301 源级电压大于栅极电压即  $V_{12} < 0$ ，MOS 导通，当 Power\_ON/OFF 信号为低电平时，NPN 管 9014 截止，MOS 管 2301 源级电压等于栅极电压即  $V_{12} = 0$ ，MOS 截止，模块电源被切断。
- 4) 要根据实际选择的 MOS 管型号来调节 R114 和 R112 的阻值，保证 MOS 可以工作在饱和状态，
- 5) R116 上拉电阻是保证在 Power\_ON/OFF 信号失效时，MOS 默认是打开状态，模块可以正常通电。R501 是 0 欧姆备选方案，在不想用 MOS 控制或者器件有损坏时焊接上，保证模块上电，默认不焊接。

### 3.2. USB 接口

模块提供 1 个标准 USB2.0 接口，支持 High speed (480Mbps) 和 Full speed (12Mbps) 两种电路，支持 suspend 和 resume，可以工作在 HOST 模式和 DEVICE 模式，该 USB 接口和驱动配合，可以在 PC 上映射多个串口。设计推荐电路如图 4-2 所示，USB 接口操作电源 USB\_VCC 典型电压：5V（允许范围：4.75~5.25V）。根据应用产品的要求不同，一般需要考虑 ESD、EMI 的要求，设计建议：

- 1) 建议 USB 数据通路上串共模抑制滤波器或 0 欧电阻，以方便后续调试。
- 2) 作为操作接口或调试接口使用时，USB 信号线上必须考虑 ESD 接口防护，ESD 保护器件的结电容不大于 3PF。TVS 推荐 SEMTECH 的 RClamp0521P.TCT 或 INFINEO 的 ESD0P2RF-02LRHE6327，也可以按照参数同规格的其余器件。
- 3) USB\_DP 和 USB\_DM 严格按照差分形式走线，两根线的长度差尽量短，差分阻抗需控制在 90ohm。
- 4) USB\_DP 和 USB\_DM 需严格包地保护。

Table 6 USB# Pin Description

PIN	Symbol	Description	Type voltage
23	USB_DM	USB-	5V
24	USB_DP	USB+	5V

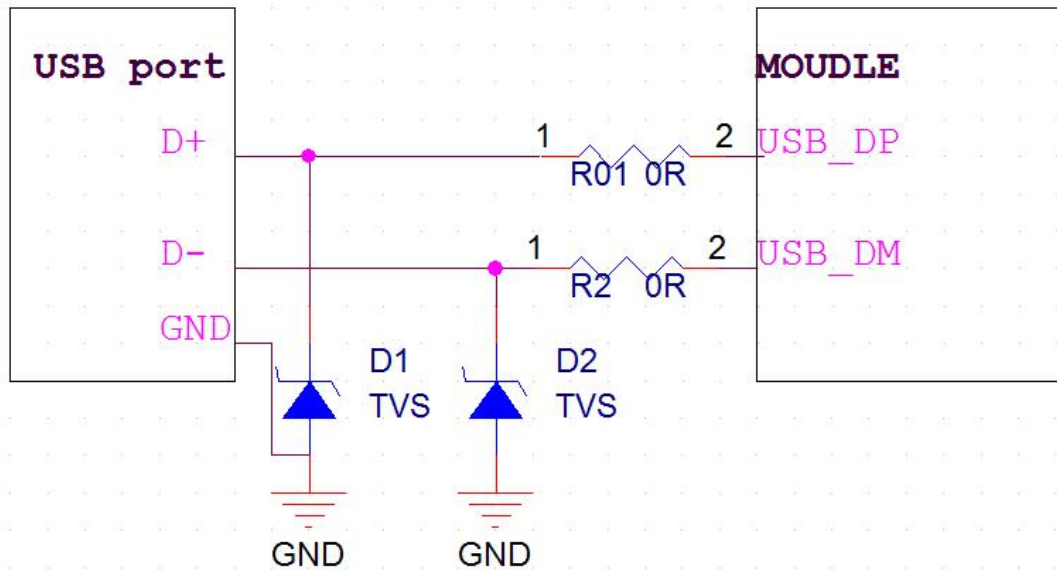


Figure 7 USB Reference Circuit

### 3.3. SIM 卡接口

模块提供了符合 ISO 7816-3 标准的 SIM 卡接口，自动识别 3.0 V 和 1.8V SIM 卡。在标准模式下，向 USIM 卡提供 3.25 MHz 的时钟信号；在低功耗模式下，向 USIM 卡提供 1.08 MHz 的时钟信号；支持时钟关断模式；通过调整波特率参数，支持速度增强型 USIM 卡；支持 DMA 发送/接收；支持注销模式下的自动省电模式；在 RX 模式下，支持自动奇偶校验。

由于用户会经常进行插入或拔出 UIM 卡的操作，而人体带有静电，为了防止静电对 UIM 卡及芯片造成损坏，须要增加 TVS 管进行静电保护,作为 ESD 防静电措施。选用额定反向工作电压  $V_{rwm}=5V$ ，结电容为  $C_j < 10 pF$  以下的器件。防静电器件的接地须和模块系统地良好连接。

设计建议：

- 1) 建议对 SIM\_DATA 用 VREG\_SIM 电源 10K 上拉处理，保证 SIM\_DATA 在三态时有一个稳定的高电平，以提高驱动能力,改善其波形的边沿特性。
- 2) 为了满足 3GPP TS 51.010-1 协议以及 EMC 认证要求，建议 SIM 卡座布置在靠近模块 SIM 卡接口的位置，避免因走线过长，导致波形严重变形，影响信号完整性。
- 3) SIM\_CLK 和 SIM\_DATA 信号的走线最好进行包地处理。
- 4) 在 VSIM\_1V8\_3V0 和 GND 之间并联一个 0.1uF 及 33pF 左右的电容，SIM\_CLK，SIM\_RST 与 GND 之间并联 33pF 左右的电容，滤除射频信号的干扰。

5) ESD 保护器件尽量靠近 SIM 卡槽放置

Table 7 SIM# Pin Description

PIN	Symbol	Description	Type(V)
37	SIM_CLK	SIM clock	1.8/3.0
38	SIM_DATA	SIM Card data I/O	1.8/3.0
39	SIM_RST	SIM Reset	1.8/3.0
40	SIM_RUIM	Power output for SIM card	1.8/3.0
41	SIM_DET_N	SIM 卡热拔插检测	1.8V

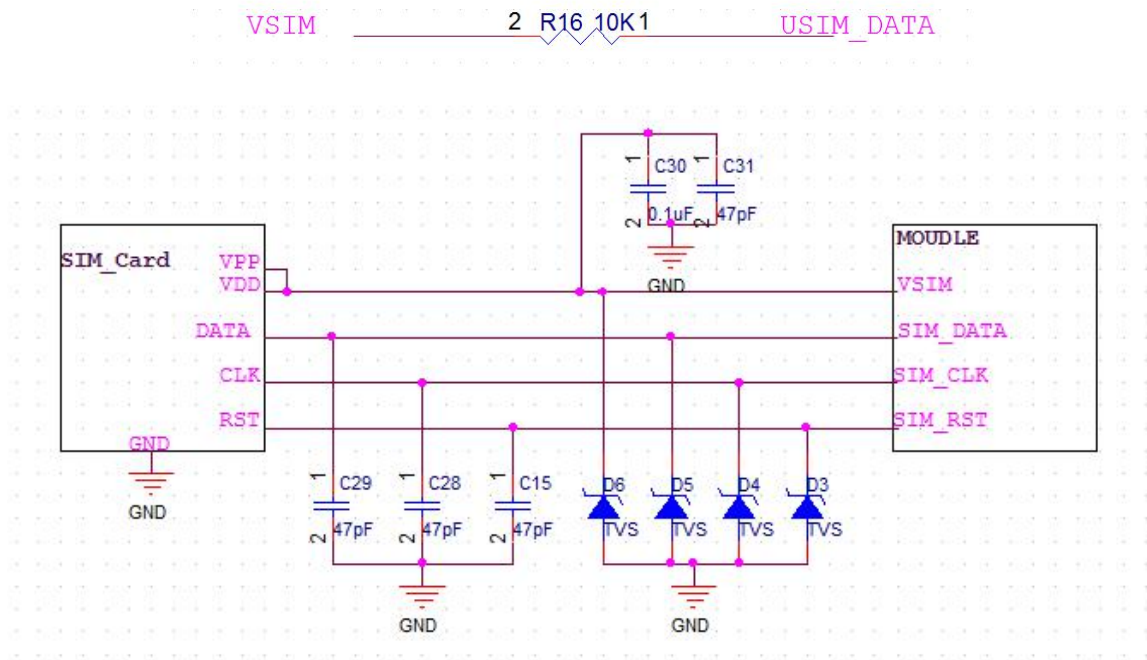


Figure 8 SIM Reference Circuit

### 3.4. LED 输出控制

模块提供 LED 输出控制，通过 LED 状态显示模块工作状态，建议通过三极管来驱动指示灯，灯的正极最好接稳定的电压

Table 8 LED # Pin Description

PIN	Symbol	Description	Type(V)
70	LED_MODE	Network Status Indication output	1.8V



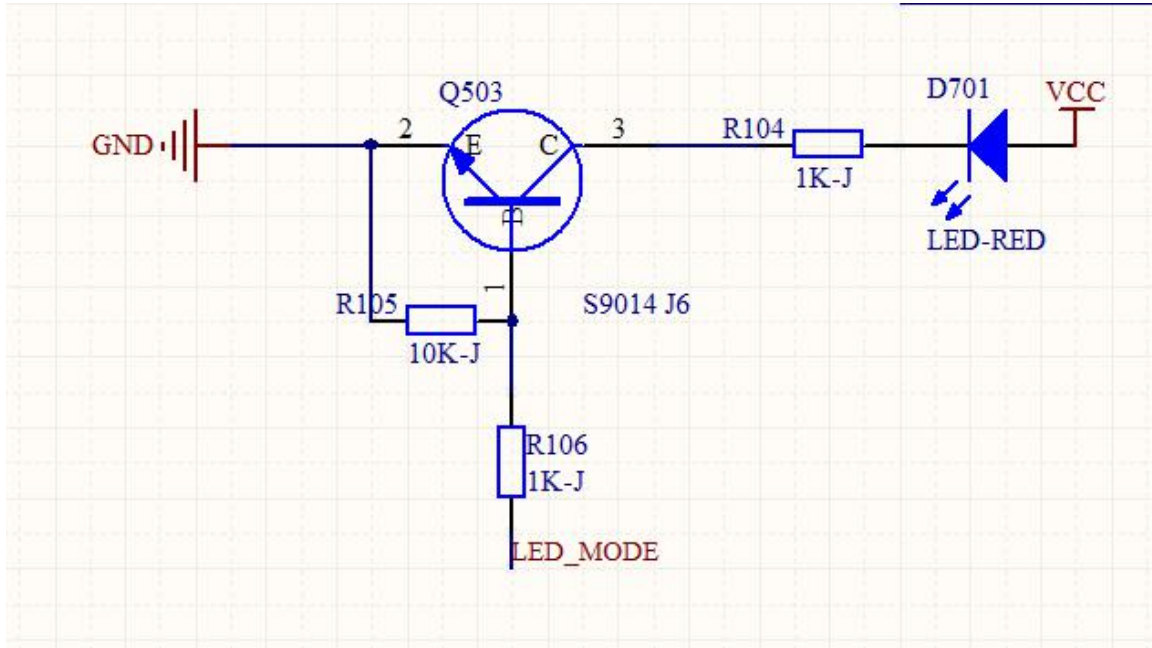


Figure 9 WLAN\_LED Reference Circuit

### 3.5. RF 天线

402tf-LCC 模块提供了两个天线接口，主天线和分集天线，一个是主天线接口，一个是分集接收天线（分集可选）接口，客户如果使用 LTE 数据业务，须连接主天线和分集天线，以保证数据性能最优。

客户在 PCB 布局时，RF 部分要优先处理，天线附近避开高频大电流等信号，布线保证 50 欧姆阻抗匹配，走线长度尽量短，需要增加  $\pi$  行电路以备调节(优先参考下面电路，NC 代表不需焊接)。



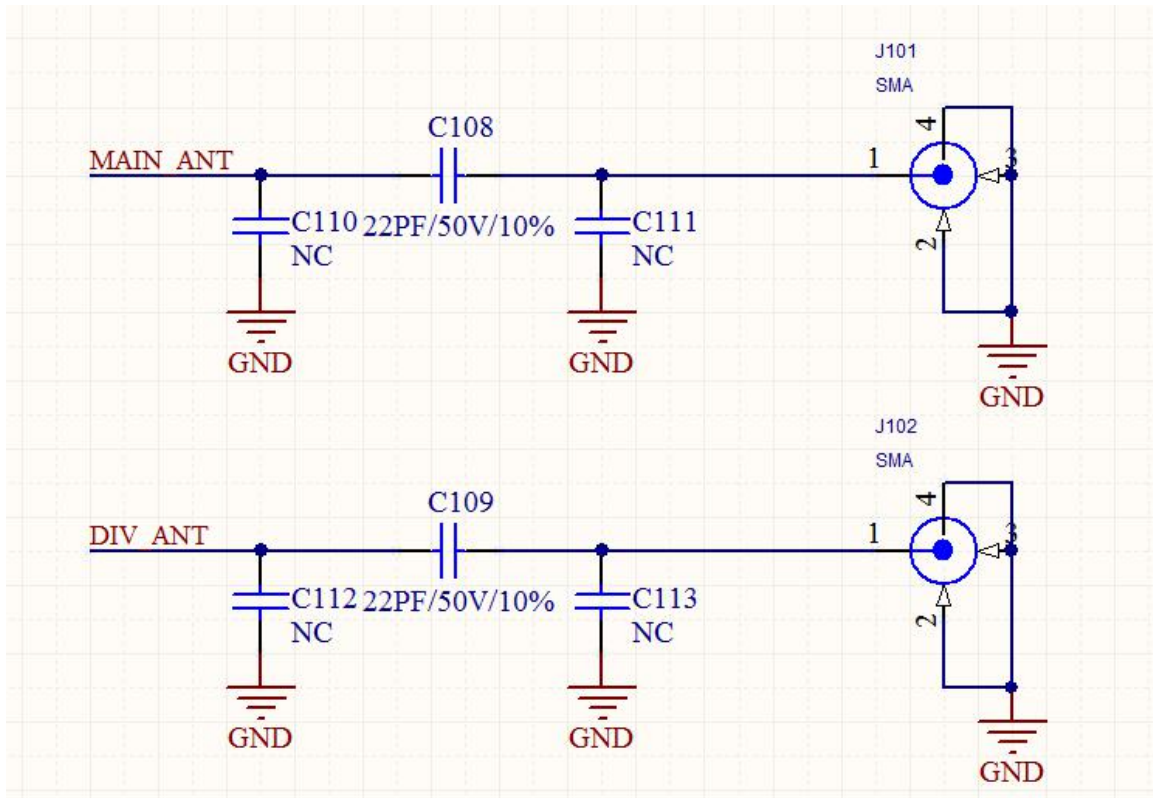


Figure 10 RF Reference Circuit

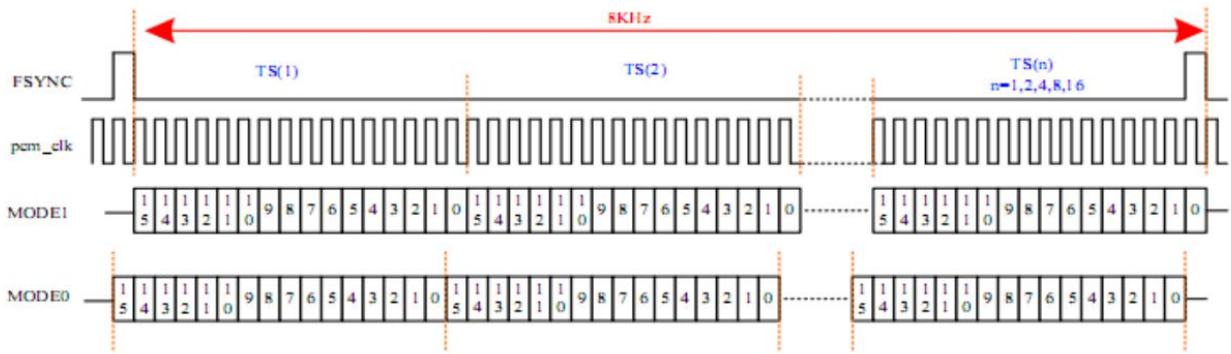
### 3.6. PCM 语音功能

PIN	Symbol	Description	Type(V)
42	PCM_DOUT	PCM_DOUT	1.8V
43	PCM_DIN	PCM_DIN	1.8V
44	PCM_CLK	PCM_CLK	1.8V
45	PCM_SYNC	PCM_SYNC	1.8V
6	CODEC_CLK	CODEC CLOCK 26M	

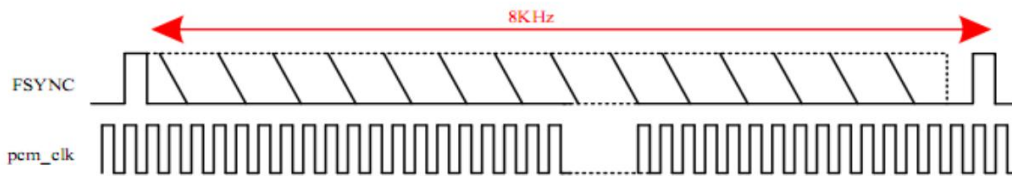
说明: CODEC\_CLK 信号是输出提供给外部 codec 芯片的主时钟, 设计时建议兼容 codec 的晶体时钟电路, 以防止 CODEC\_CLK 信号不能满足外部 codec 芯片的时钟要求!

402tf-LCC 的 PCM 数字语音接口支持 PCM 接口时序。

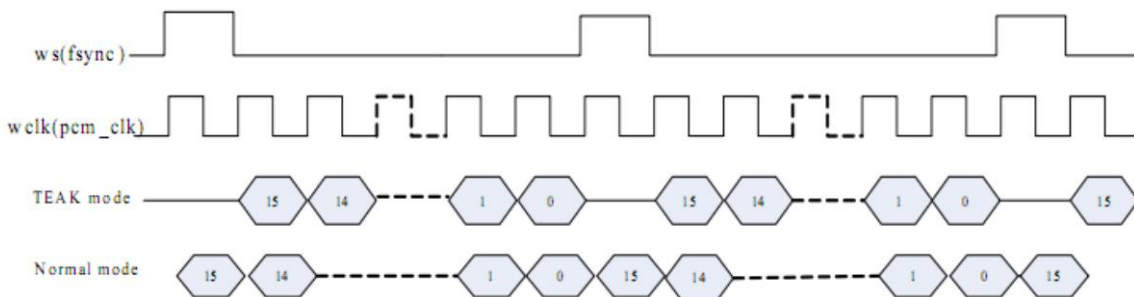
PCM 时序 MODE0/MODE1 时序如下图所示: FSYNC 为一脉冲信号, 两个脉冲间的数据为一帧, 可以配置一帧有 1/2/4/8/16 个时隙, 每个时隙固定 16 个周期。



在 PCM 数字语音接口中实现 PCM 时序，采用相同的端口。FSYNC 频率固定为 8KHz，支持长 FSYNC 和短 FSYNC 模式。短 FSYNC 模式 FSYNC 宽度为一个时钟周期，长 FSYNC 宽度可通过寄存器配置为 2~8 个时钟周期。如下图所示：



短 FSYNC 根据 FSYNC 有效时是否发送数据有两种时序：第一种 FSYNC 为高时数据无效（TEAK 模式），第一个有效数据对齐 FSYNC 为低的第一个周期。第二种时序 FSYNC 为高时数据有效，并且这个数据是该帧的第一个有效位。如下图所示（一个时隙为例）：



PCM 时序支持 MSBfirst 和 LSBfirst，这个步骤在接收 FIFO 存入的时候和发送 FIFO 读出的时候实现。

## 4. 电气特性

### 4.1. 工作存储温度

工作存储温度如下图所示

Table 9 Temperature Parameter

Parameter	Min	Max
Operating temperature	-20°C	+70°C
Storage temperature	-40°C	+85°C

### 4.2. 输入电源

Table 10 Power Supply Characteristics

Parameter	Min	Typ	Max
Input Voltage (V)	3.4	3.8	4.2

Note: 任何接口的上电时间不要超过模块开机的时间，否则，有可能导致模块异常或者损坏。

### 4.3. 模块 IO 口电平

对于 SIM 卡电源引脚 VREG\_SIM

1.8V U(S)IM 应用(Class C), VREG\_SIM=1.8V;

3.0V U(S)IM 应用(Class B), VREG\_SIM=2.85V

对于 RST、开关机、飞行模式等 IO 口:

Table 11 I/O Voltage Specification

Symbol	Parameter	Min	Typ	Max	Unit
V <sub>IH</sub>	High-level input voltage	1.17	1.8	2.1	V
V <sub>IL</sub>	Low-level input voltage	-0.4	0	0.63	V
V <sub>OH</sub>	High-level output voltage	1.35	1.8	1.8	V
V <sub>OL</sub>	Low-level output voltage	0	0	0.45	V

## 5. 联系方式

公 司：济南有人物联网技术有限公司

地 址：山东省济南市高新区新泺大街 1166 号奥盛大厦 1 号楼 11 层

网 址：<http://www.usr.cn>

客户支持中心：<http://h.usr.cn>

邮 箱：[sales@usr.cn](mailto:sales@usr.cn)

企 业 QQ：8000 25565

电 话：4000-255-652 或者 0531-88826739

**有人愿景：国内联网通讯第一品牌**

**公司文化：有人在认真做事!**

**产品理念：简单 可靠 价格合理**

**有人信条：天道酬勤 厚德载物 共同成长**

## 6. 免责声明

本文档提供有关 USR-402tf-LCC 产品的信息，本文档未授予任何知识产权的许可，并未以明示或暗示，或以禁止发言或其它方式授予任何知识产权许可。除在其产品的销售条款和条件声明的责任之外，我公司概不承担任何其它责任。并且，我公司对本产品的销售和/或使用不作任何明示或暗示的担保，包括对产品的特定用途适用性，适销性或对任何专利权，版权或其它知识产权的侵权责任等均不作担保。本公司可能随时对产品规格及产品描述做出修改，恕不另行通知。

## 7. 更新历史

2016-04-07 版本 V1.00

创立

2016-06-03 版本 V1.01

测试组审核，修改模块供电电压不一致的问题。

2016-08-04 版本 V1.02

FAE 审核，修改脚位说明中不合理的描述。

2016-08-11 版本 V1.03  
FAE 审核，完善版本说明。