

USR-G401t 硬件设计手册

文件版本：V1.0



目录

USR-G301t 硬件设计手册.....	1
1. 关于文档.....	3
1.1. 文档目的.....	3
1.2. 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.....	11
3.1. 电源接口.....	11
3.2. USB 接口.....	12
3.3. UART 接口.....	12
3.4. SIM 卡接口.....	13
3.5. LED 输出控制.....	14
4. 电气特性.....	16
4.1. 工作存储温度.....	16
4.2. 输入电源.....	16
4.3. 模块 IO 口电平.....	16
5. 调试板接口介绍.....	17
6. 联系方式.....	19
7. 免责声明.....	19
8. 更新历史.....	19

1. 关于文档

1.1. 文档目的

本文详细阐述了 USR-G401t 无线模块的基本功能和主要特点、硬件接口及使用方法、结构特性和电气指标。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. 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-G401t 说明书
2	USR-G401t 软件手册
3	USR-G401t 硬件设计手册
4	USR-G401t 在 Android 上的驱动安装说明
5	USR-G401t 在 Linux 上的驱动安装说明
7	USR-mPCIe-EVK 封装库

2. 产品简介

USR-G401t 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，将射频、基带集成在一块 PCI express Mini Card 全卡尺寸的 PCB 上，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

- 支持移动的 2G, 3G, 4G 网络
- 支持 Mini PCI-E 硬件接口
- 支持 AT 指令集
- 支持语音功能
- 支持 SMS 功能
- 支持数据传输功能
- 支持电话本功能
- 支持 USB 通讯
- 支持 Windows、Linux、Android 平台

2.2. 基本参数

Table 2 G401t Key Features

项目		描述
产品名称	USR G401t	TD-LTE/TD-SCDMA/GSM Mini PCI-E 52PIN 模块
技术规范	TD-LTE	3GPP R9 下行速率 150Mbps 上行速率 50Mbps
	TD-SCDMA	3GPP R9 下行速率 2.8Mbps 上行速率 2.2Mbps
	GSM	下行速率 384kbps 上行速率 128kbps
频段	TD-LTE	Band38/39
	TD-SCDMA	Band34/39
	GSM	Band2/3/8
功率等级	TD-LTE Band38/39/40/41	+23dBm(Power class 3)
	TD-SCDMA Band34/39	+24dBm(Power class 2)
	GSM Band8	+33dBm(Power class 4)
	GSM Band2	+30dBm(Power class 4)
	GSM Band3	+30dBm(Power class 1)
软件功能	数据业务	支持 NDIS 拨号
	语音电话*	支持硬 PCM 语音

	短信	支持 PDU/TEXT 短信
	电话簿	支持 SIM/USIM 卡电话本
	USSD*	支持
	TCP/IP 协议	IPv4, IPv6, IPv4/IPv6 双堆栈
	操作系统	支持 windows/linux/Android
硬件接口	接口形式	Mini PCI-E 52PIN
	电源	范围 3.2V~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
	Memory (DDR RAM/NAND)*	256MByte/512MByte
	尺寸(毫米)	51mm×30mm×5.15mm
	重量(克)	约 11g
温度	工作温度	-20℃~ +70℃
	存储温度	-40℃~ +85℃
湿度	工作湿度	5%~95%

Note: *表示此功能暂时不开放

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、USIM、复位控制(REST)、射频天线。待开放的接口：飞行模式、PCM。

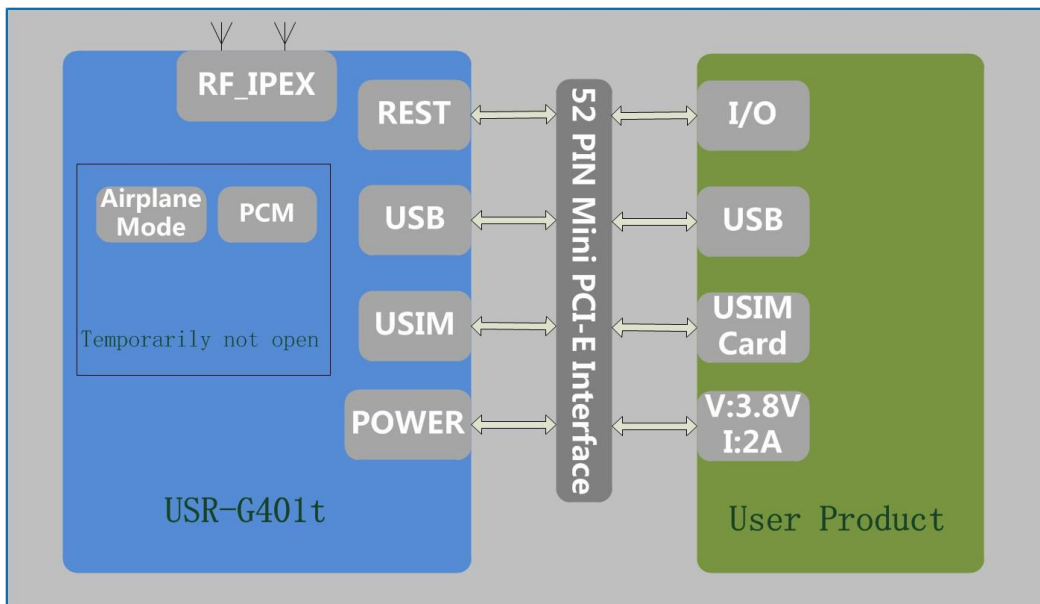


Figure 1 Block Diagram

2.4. 外形尺寸

1. 模块尺寸

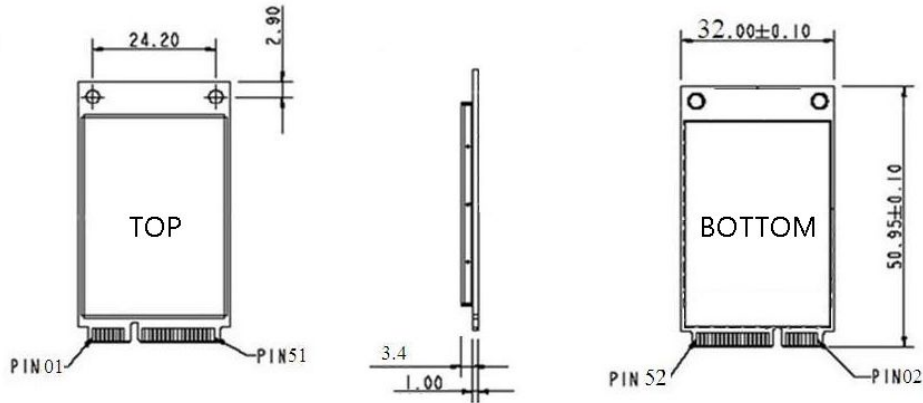


Figure 2 USR-G401t Package Dimensions



Figure 3 USR-G401t Product Image

2. Mini-PCIE

推荐 Mini PCI Express 连接器

Table 3 MOLEX Tables

品牌	型号	作用
MOLEX	67910-5700	电气连接
MOLEX	48099-5701	支架

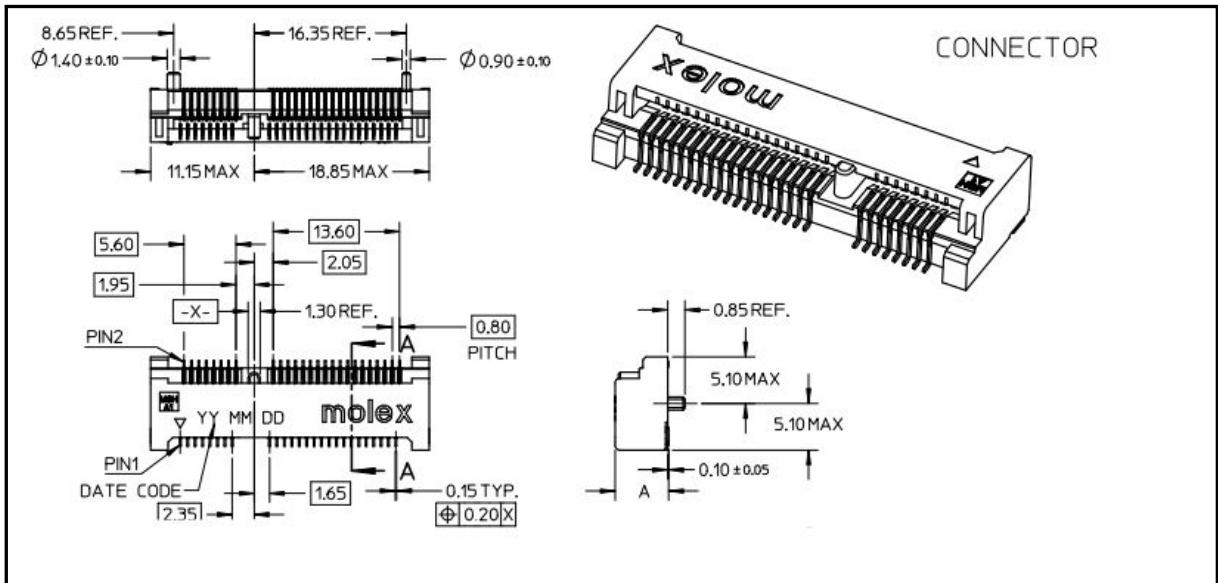


Figure 4 67910-5700 Package Dimensions

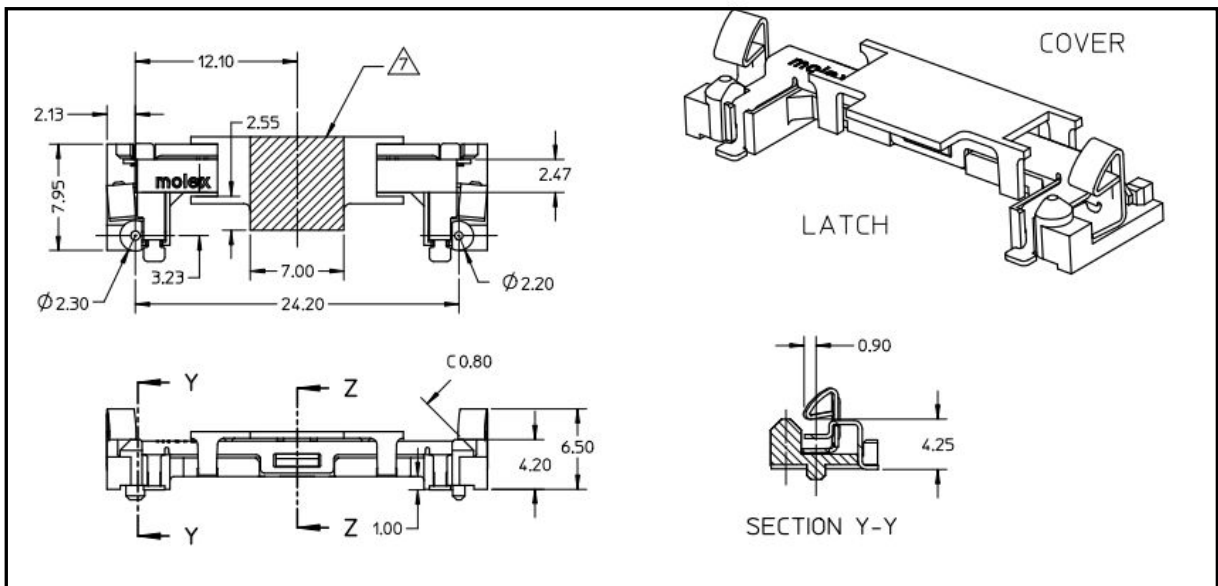


Figure 5 67910-5701 Package Dimensions

3. IPEX

本产品的射频天线接口有 2 个：一个是主天线接口（PCB 上有“M”标识），一个是分集接收天线（分集可选）接口（PCB 上有“A”标识），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。



模块上 IPEX 尺寸图:

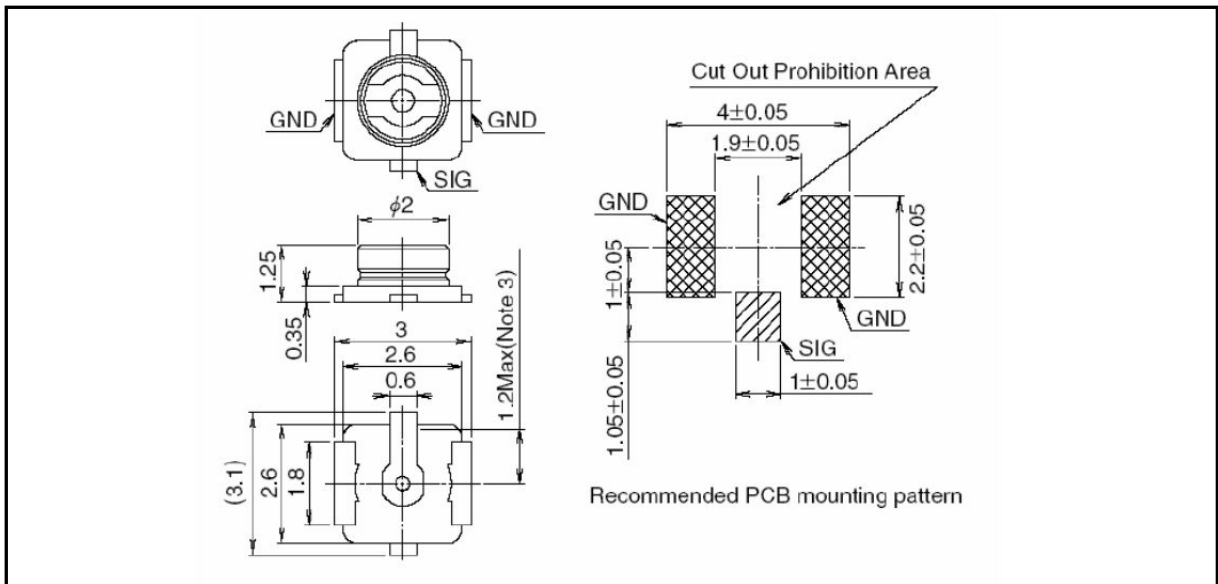


Figure 6 Dimensions of the antenna connector

2.5. 引脚定义

Table 4 Express Mini Card Connector Pin Description

PIN 脚定义				
管脚号	管脚号名称	描述	I/O	说明
1*	WAKE#	模块唤醒主板功能信号，低电平有效。 (暂不开放)	I	/
2	VDD_PCIE	DC 3.8V	P	范围为：3.2V~4.2V
3	NC	/	/	/
4	GND	地	/	/
5	NC	/	/	/
6	NC	/	/	/
7	NC	/	/	/
8	VSIM_1V8_3V0	SIM/USIM 卡电源	P	DC 1.8V/3.0V
9	GND	地	/	/
10	SIM_DATA	SIM/USIM 卡数据信号	B	/
11	NC	/	/	/
12	SIM_CLK	SIM/USIM 卡时钟信号	O	/
13	NC	/	/	/
14	SIM_RST	SIM/USIM 卡复位信号	O	/
15	GND	地	/	/
16	NC	/	/	/
17	SIM_DET_N	SIM/USIM 卡热插拔检测	I	低电平有效
18	GND	地	/	/
19	NC	/	/	/
20*	W_DISABLE#	飞行模式(暂不开放)	I	低电平有效
21	GND	地	/	/
22	MB2PCIE_RST_N	主板给模块的硬复位信号，低电平效。	I	/
23	NC	/	/	/
24	VDD_PCIE	DC 3.8V	P	范围为：3.2V~4.2V
25	NC	/	/	/
26	GND	地	/	/
27	GND	地	/	/
28	NC	NC	/	/
29	GND	地	/	/
30	NC	/	/	/
31	NC	/	/	/
32	NC	/	/	/
33	NC	/	/	/
34	GND	地	/	/
35	GND	地	/	/
36	USB_D-	USB 差分信号	B	USB2.0
37	GND	地	/	/

38	USB_D+	USB 差分信号	B	USB2.0
39	VDD_PCIE	DC 3.8V	P	范围为: 3.2V~4.2V
40	GND	地	/	/
41	VDD_PCIE	DC 3.8V	P	范围为: 3.2V~4.2V
42	LED_WWAN#	LED 状态指示	/	模块状态显示
43	GND	地	/	/
44*	PCIE_UART_RXD	UART 接收(暂不开放)	I	/
45*	PCM_CLK	PCM 时钟信号(暂不开放)	0	/
46*	PCIE_UART_TXD	UART 发送(暂不开放)	0	/
47*	PCM_DOUT	PCM 输出(暂不开放)	0	/
48	NC	/	/	/
49*	PCM_DIN	PCM 输入(暂不开放)	I	/
50	GND	地	/	/
51*	PCM_SYNC	PCM 同步信号(暂不开放)	0	/
52	VDD_PCIE	DC 3.8V	P	范围为: 3.2V~4.2V

Note: * 表示暂不开放引脚客户使用

P 表示电源类引脚

I 表示输入引脚

B 表示双向数据传输引脚

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 3.3-4.2V，峰值供电电流 2A，要保证靠近模块电源引脚并联数个百 μF 的储能电容以满足模块大电流脉冲需求，推荐组合 470 μF +220 μF 。同时预留一组 μF 级陶瓷电容或者钽电容，做高频滤波使用，推荐 22 μF +0.1 μF +1nf+100pf。

用户在设计产品时，需要保证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 3.3V~4.2V 之间，高于供电范围，会导致主芯片烧毁，低于供电范围，会影响射频电路工作或者导致关机重启现象发生。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。模块电源线应保证足够宽，并要与地面形成良好的回流。

Table 5 Power Supply Characteristics

Symbol	Parameter	Min	Type	Max	Unit
VDD_PCIE	Power supply voltage	3.3	3.8	4.2	V
Io	Supply current capability			2000	mA

推荐电路如下所示。

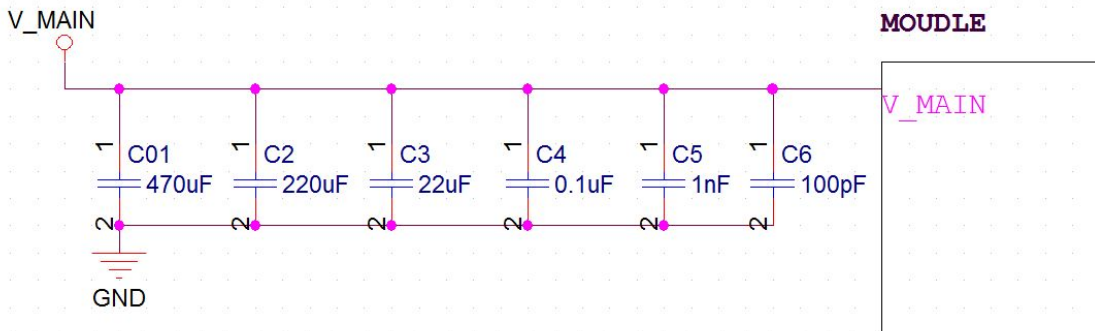


Figure 7 Power Supply Reference Circuit

3.2. USB 接口

模块提供 1 个 USB2.0 Full Speed 接口，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。产生干扰。
- 4) USB_DP 和 USB_DM 需严格包地保护。

Table 6 USB# Pin Description

PIN	Symbol	Description	Type voltage
36	USB_DM	USB-	5V
38	USB_DP	USB+	5V

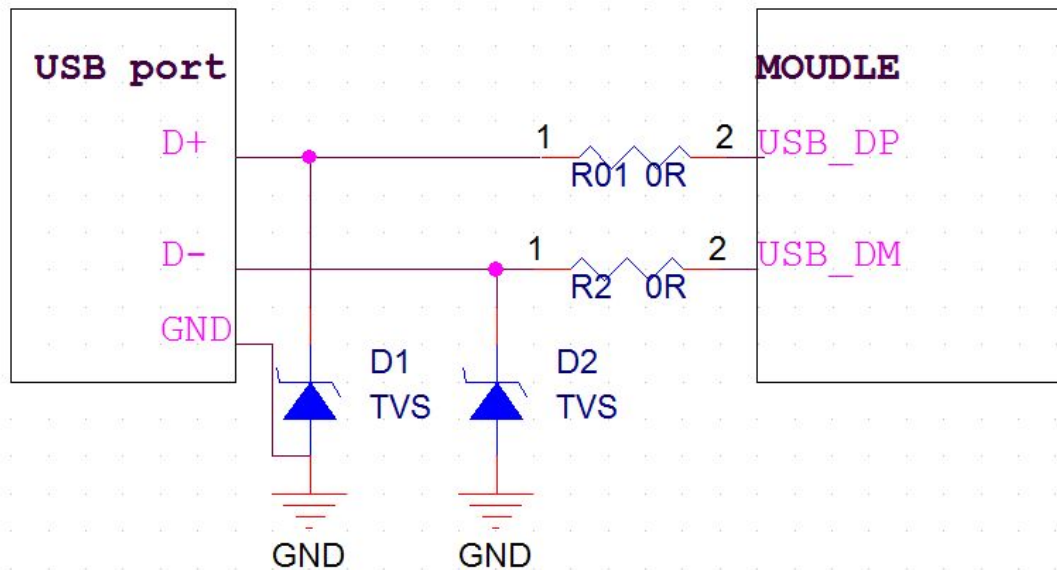


Figure 8 USB Reference Circuit

3.3. 复位接口

USR-G401t 提供复位引脚，客户可以根据自己产品特性使用，低电平有效

Table 7 RST# Pin Description

PIN	Symbol	Description	Min (V)	Type(V)	Max(V)
22	MB2PCIE_RST_N	Mode Reset	-0.4	1.8	2.1

当模块软件不在相应时，可以通过拉低此引脚 $>3S$ 来对模块座硬件复位。

参考设计：

- 1) 复位信号是一个脉冲信号，请勿长时间拉低此信号，可以对其做外部上拉，保证平时为高电平。
- 2) 由于复位信号比较敏感，客户可以在靠近管脚出放置 10-100nf 的电容做滤波处理，如果空间允许，建议对复位信号线做包地处理。

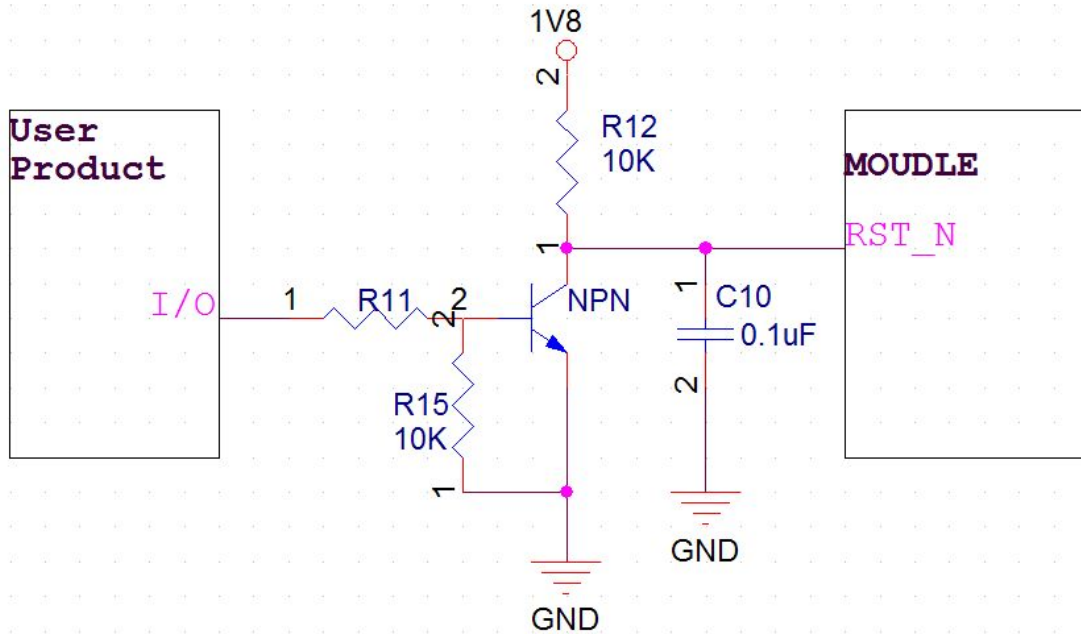


Figure 9 Rest Reference Circuit

3.4. SIM 卡接口

模块提供了符合 ISO 7816-3 标准的 SIM 卡接口，支持 3.0 V 和 1.8V SIM 卡。

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 USIM_DATA 用 VREG_USIM 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 USIM 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 8 USIM# Pin Description

PIN	Symbol	Description	Type(V)
8	VREG_USIM	Power output for USIM card	1.8/3.0
10	USIM_DATA	USIM Card data I/O	
12	USIM_CLK	USIM clock	
14	USIM_RST	USIM Reset	
17	SIM_DET_N	SIM 卡热拔插检测	

VREG_USIM 2 R16 10K 1 USIM_DATA

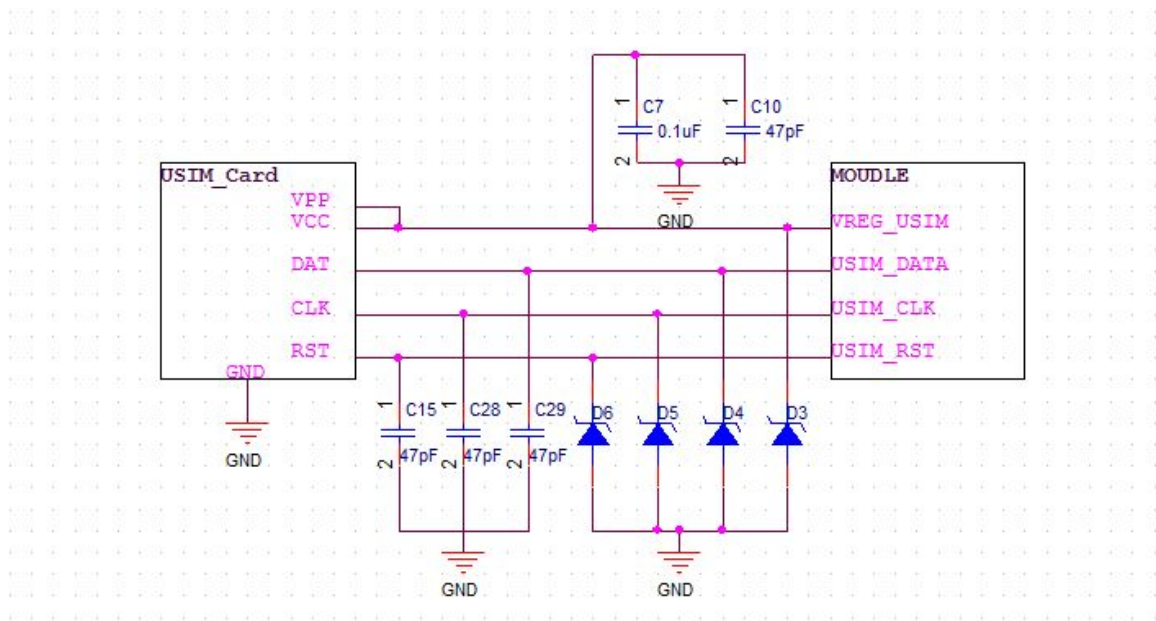


Figure 10 USIM Reference Circuit

3.5. 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，输出接口可以直接驱动 LED 显示，实际应用中需要考虑 VDD_PCIE 电源电压和 LED 串联电阻 RL1 阻值，通过调整控制显示亮度。如 LED 可能导致较严重的 ESD 影响，需要考虑引脚的 ESD 防护(VDD_PCIE 推荐电压 3.3V)。

Table 9 LED # Pin Description

PIN	Symbol	Description	Type(V)
42	LED_WWAN#	Network Status Indication output	

该 LED 引脚使用 current sink 型电流源方式控制，接 LED 的阴极，VDD_PCIE 接 LED 的正极，驱动 LED 灯。

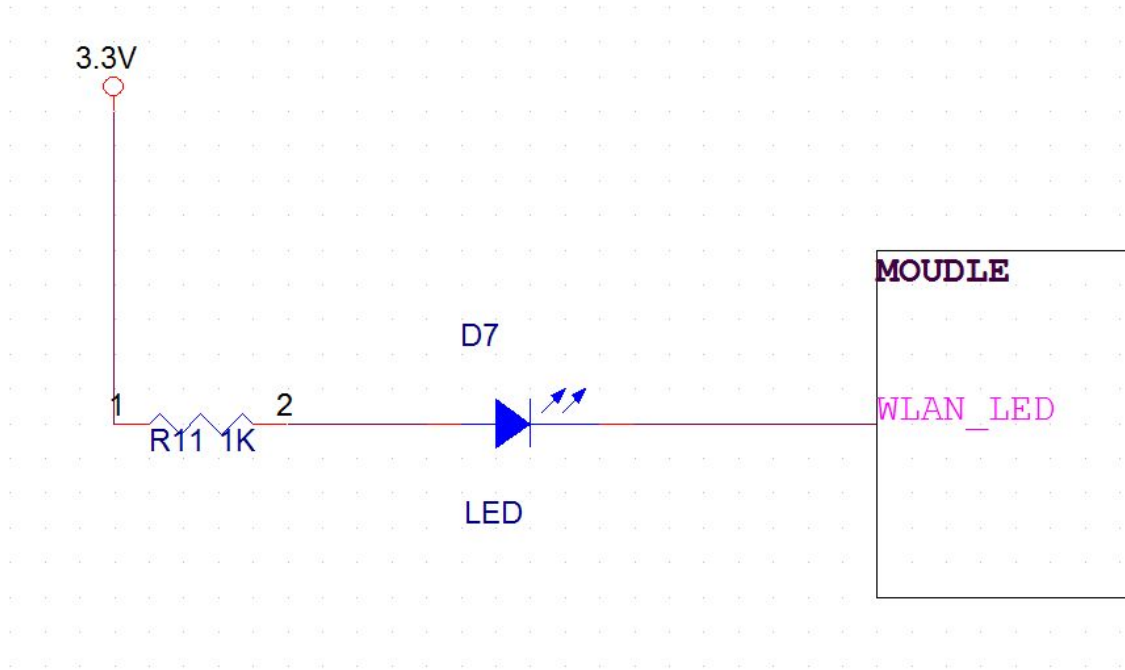


Figure 11 LED_WWAN# Reference Circuit

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 10 Temperature Parameter

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

4.2. 输入电源

Table 11 Power Supply Characteristics

Parameter	Min	Typ	Max
Input Voltage (V)	3.3	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_USIM

1.8V SIM 应用(Class C), VREG_USIM=1.8V;

3.0V SIM 应用(Class B), VREG_USIM=2.85V

对于 RST、开关机、飞行模式等 IO 口:

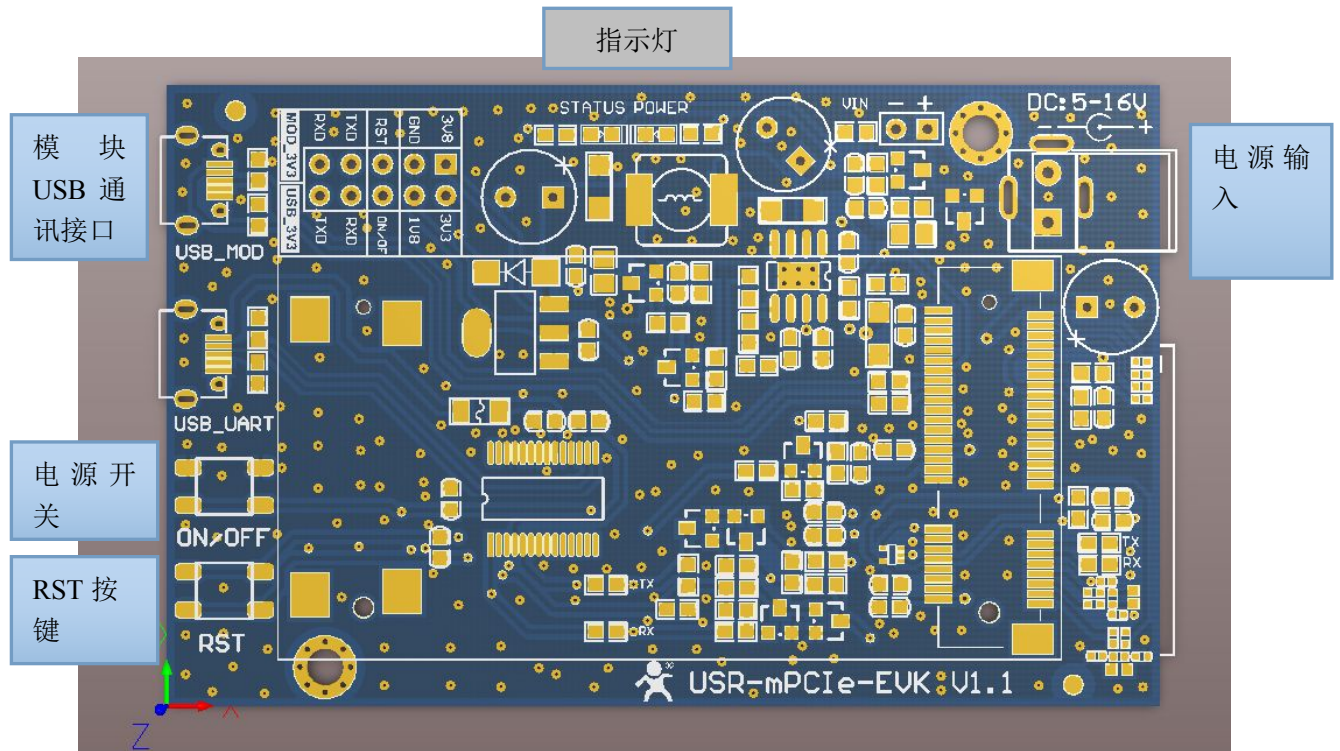
Table 12 I/O Voltage Specification

Symbol	Parameter	Min	Typ	Max	Unit
V _{IH}	High-level input voltage	1.17	1.8	2.1	V
V _{IL}	Low-level input voltage	-0.4	0	0.63	V
V _{OH}	High-level output voltage	1.35	1.8	1.8	V
V _{OL}	Low-level output voltage	0	0	0.45	V

5. 调试板接口介绍



- 1) 开发板的电源输入接口为 DC5.5*2.1，建议采用 12V/1A 的电源适配器供电
- 2) USB_MOD 接口直接和模块的 USB 接口连接，安装上对应驱动后即可正常通讯。
- 3) 底板有两个指示灯，一个电源指示，一个模块状态指示。
- 4) 按键 ON/OFF，直接控制模块电源通断，由于 USR-G401t 模块支持 RST 引脚，用户在设计时二者选其一即可。
- 5) USB 接口“USB_UART”接口对于 USR-G401t 模块无效。用户使用时请忽略此功能。



6. 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

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

7. 免责声明

本文档提供有关 USR-G401t 系列产品的信息，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。

8. 更新历史

2015-12-31 版本 V1.0 创立

2016-01-01 版本 V1.1，更改部分文字描述不清楚地方