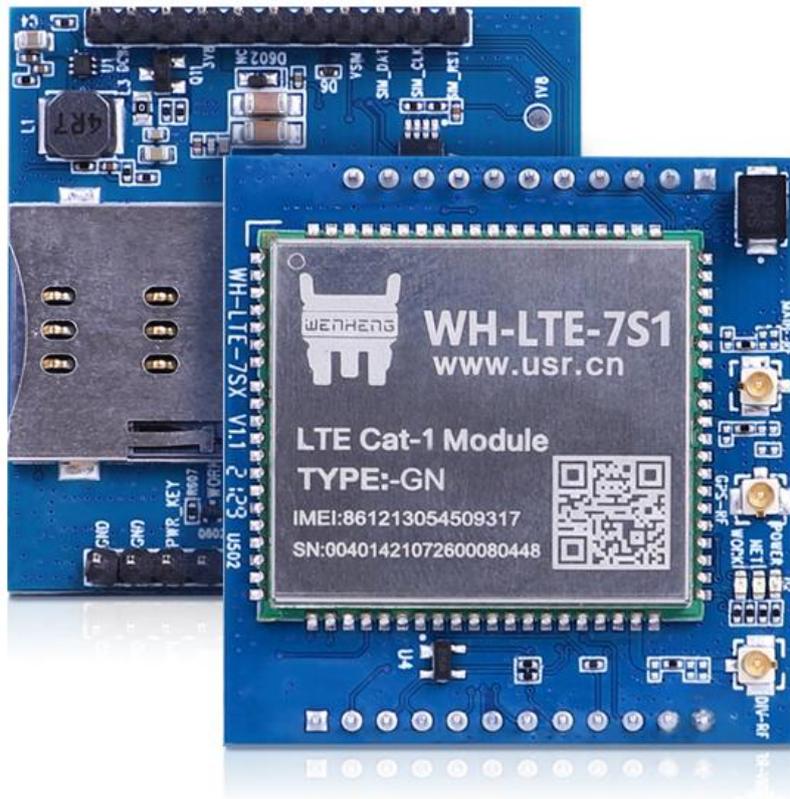


WH-LTE-7S1-GN 硬件设计手册

文件版本：V1.0.3



目录

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. 基本参数	4
2.2. 模块应用框图	5
2.3. 引脚定义	6
2.4. 开发套件	8
3. 硬件参考设计	8
3.1. 电源接口	8
3.2.1. DC 5~16V 供电	8
3.2.2. DC 3.4~4.2V 供电	9
3.2. USB 接口	9
3.3. UART 接口	10
3.4. SIM 卡接口	12
3.5. 状态指示灯	13
3.6. 复位控制和恢复出厂设置控制功能	14
3.7. RF 接口说明	16
4. 电气特性	17
4.1. 工作存储温度	17
4.2. 输入电源	17
4.3. 模块 IO 口电平	17
4.4. IO 驱动电流	18
5. 机械特性	19
5.1. 回流焊建议	19
5.2. 外形尺寸	19
6. 联系方式	21
7. 免责声明	22
8. 更新历史	23

1. 关于文档

1.1. 文档目的

本文档详细阐述了 WH-LTE-7S1-GN 模块的硬件应用接口，包括相关应用场合的电路连接等。WH-LTE-7S1-GN 模块的应用十分广泛，本文档将详细介绍 WH-LTE-7S1-GN 模块的所有功能。

本文档可以帮助用户快速的了解 WH-LTE-7S1-GN 模块的接口定义、电气特性和结构尺寸的详细信息。结合本文档和其他的 WH-LTE-7S1-GN 模块的应用文档，用户可以快速的将模块嵌入各种终端设计中来设计移动通讯应用方案。

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,用户可到官方网站查看下载:<http://www.usr.cn/Product/294.html>

2. 产品简介

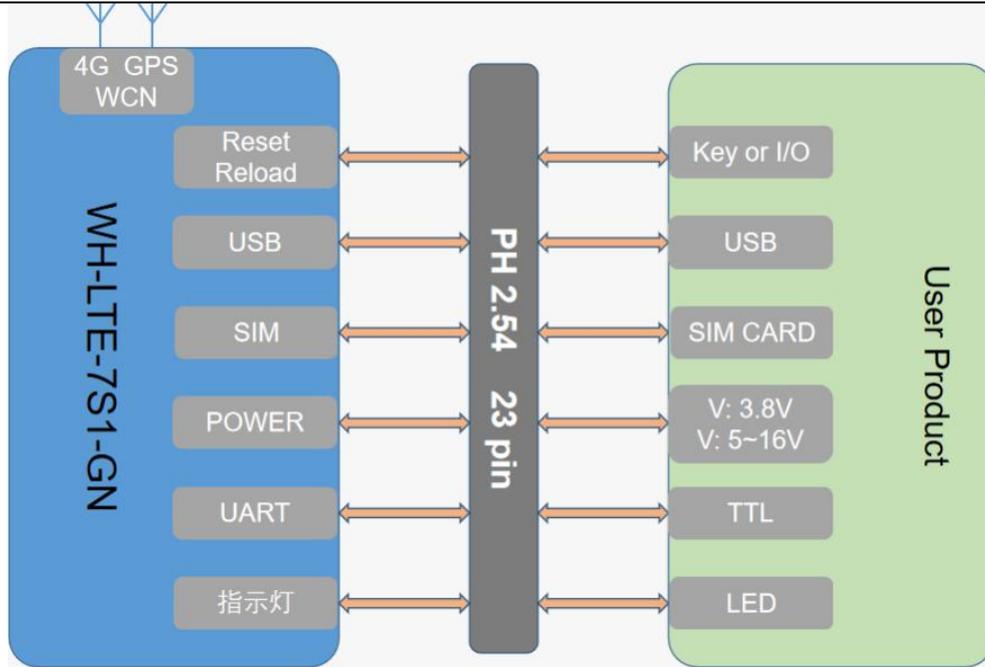
2.1. 基本参数

参数		描述
产品名称	WH-LTE-7S1-GN	支持移动 CAT-1
		支持联通 CAT-1
		支持电信 CAT-1
硬件接口	封装形式	DIP 23pin
	电源	3.4V~4.2V / 5V~16V
	状态指示脚	WORK、NET、LINKA、LIK B 指示脚
	SIM/USIM 卡	标准 6 针 SIM 卡接口, 3V / 1.8V SIM 卡
	USB 协议	USB 2.0 High speed
	UART 接口	用于 AT 指令和数据传输, TTL 3.3V。
	RF 接口	一代 IPEX 座*3
外形尺寸	尺寸(毫米)	长*宽*高=44.5mm×41.8mm×12.5mm(含插针高度)
	重量 (克)	15g
温度范围	正常工作温度	-35°C~ +75°C
	扩展工作温度	-40°C~ +85°C
	存储温度	-40°C~ +90°C
湿度范围	工作湿度	5%~95%
技术规范	TD-LTE	3GPP Release 13 CAT1 下行 10 Mbps, 上行 1 Mbps
	FDD-LTE	3GPP Release 13 CAT1 下行 10 Mbps, 上行 5 Mbps
频段	TD-LTE	Band 38 / 39 / 40 / 41
	FDD-LTE	Band 1 / 3 / 5 / 8
功率等级	TD-LTE Band 38/39/40/41	+23dBm(Power class 3)
	FDD-LTE Band 1/3/5/8	+23dBm(Power class 3)
GNSS	定位系统	BDS、GPS、GLONASS
	水平定位精度	3m
	测速精度	0.1m/s
	授时精度	20ns
	冷启动捕获灵敏度	-147dBm

	最大定位高度	18000m
	最大定位速度	515m/s、1854km/h
	最大加速度	4g
软件功能	工作模式	透传模式, HTTPD 模式, 短信透传模式
	设置指令	AT+命令结构
	网络协议	TCP/UDP/DNS/FTP/HTTP
	Socket 数量	4
	用户配置	串口 AT 指令、网络 AT 指令、短信 AT 指令
特色功能	域名解析 DNS	支持
	简单透传方式	支持 TCP Client /UDP Client
	心跳数据包	支持自定义/SN 码/ICCID/IMEI/LBS/GPS 心跳包
	注册包机制	支持自定义注册包/SN 注册包/ ICCID 注册包/IMEI 注册包/CLOUD 注册包
	FOTA 升级	支持
	套接字分发协议	支持
	FTP 他升级协议	支持
	Socket 备份	支持
	基站定位	支持
	安全机制	支持
	NTP 校时功能	支持
	GNSS 定位功能	支持
BLE4.2 功能	支持	

2.2. 模块应用框图

目前模块开放的接口包括：电源输入，复位重启控制，恢复出厂设置控制，工作状态指示，SIM，USB，UART 等。双排插针采用防呆设计。



图片 1 模块应用框图

2.3.引脚定义



图片 2 引脚标号 (TOP View)

表 1 DIP 封装引脚定义

管脚	名称	信号类型	功能说明
1	LINKA	O	指示第一路网络连接是否建立，建立后输出高电平(1.8V)，未建立连接时输出低电平。
2	LINKB	O	指示第二路网络连接是否建立，建立后输出高电平(1.8V)，未建立连接时输出低电平。
3	USB_DM	I/O	USB 差分数据负信号 D-
4	USB_DP	I/O	USB 差分数据正信号 D+
5	VCC_IO	P	<p>注：不同硬件版本中该引脚的作用不同。</p> <p>V1.2 以前（不包含 V1.2）： TX/RX 电平匹配引脚，连接 VCC_IO 匹配电压后串口电平 $V_{TH}=VCC_IO$。 若该引脚悬空 $V_{TH}=3.3V$，使用条件：$3.8V < VCC_IO < 6V$。</p> <p>V1.2 及以后（包含 V1.2）： 该脚固定输出 3.3V（该引脚不可连接其他电源引脚，通信电平不匹配时，需用户自己设计电平匹配电路，具体请看 3.3 章节）</p>
6	UTXD1	O	串口发送脚，默认电平 3.3V，若 VCC_IO 使用， $V_{TH}=VCC_IO$
7	URXD1	I	串口接收脚，默认电平 3.3V，若 VCC_IO 使用， $V_{IH}=VCC_IO$
8	VBUS	P	USB 电源
9	WORK	O	模块工作指示，正常启动后高低电平 1 秒变化一次，指示灯成闪烁状态(1.8V)。
10	POWER KEY	I	模块开关机，低电平关机。
11	GND	P	模块供电负极。
12	GND	P	模块供电负极。
13	DCIN	P	模块供电正极，5V~16V 供电。
14	DCIN	P	模块供电正极，5V~16V 供电。
15	NET	O	网络状态引脚(1.8V)。
16	VCAP	P	<p>此引脚和 DCIN 二选一供电，不可同时使用。</p> <p>供电电压：3.4V~4.2V,推荐电压 3.8V。</p>

17	NC	NC	NC
18	RELOAD	I	恢复出厂设置引脚，拉低 3s 到 15s 有效。
19	RESET	I	模块重启复位，低电平有效。
20	VSIM	P	SIM 电源
21	SIM_DAT	I/O	SIM 数据
22	SIM_CLK	O	SIM 时钟
23	SIM_RST	O	SIM 控制

注：

1. LINKA、LINKB、WORK、NET 指示输出引脚高电平为 1.8V，兼容 7S4 V2 设计的客户请注意电平匹配，避免损伤模块。

2. POWER_KEY 和 RESET 功能一样，控制模块的电源通断。

NC 表示未使用引脚，客户需悬空处理

P 表示电源类引脚；

I 表示输入引脚；

O 表示输出引脚；

I/O 表示双向数据传输引脚。

2.4. 开发套件

本产品与 USR-LTE-7S4 V2 兼容，引脚为双排插针形式，可以购买 USR-7SX-EVK 来做前期功能验证。

表 2 配套链接

产品名称	资料链接
USR-7SX-EVK	https://www.usr.cn/Product/125.html

3. 硬件参考设计

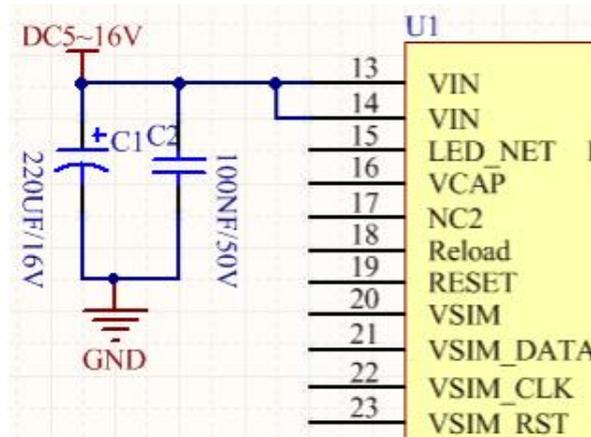
3.1. 电源接口

模块可选用两种供电方式，DC 5~16V 和 DC 3.4~4.2V 供电。

3.2.1. DC 5~16V 供电

当模块使用 5~16V 供电时，13、14 两脚用于向模块提供电源。用户在设计产品时，首先保证外围电路

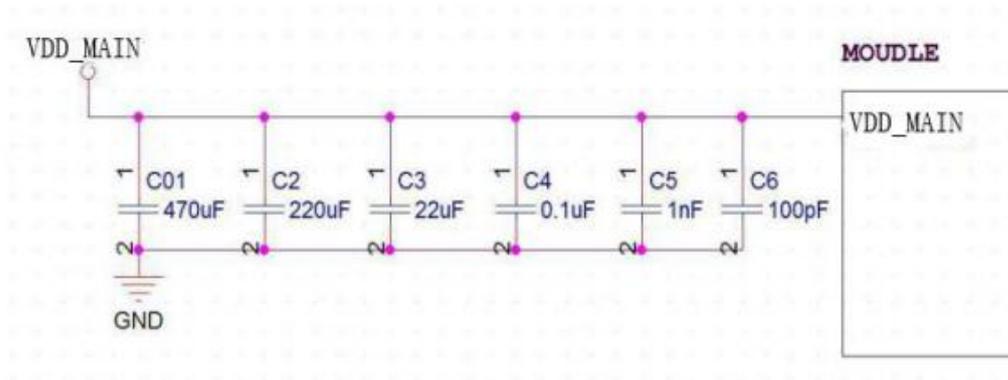
能够提供充足的供电能力(典型 5V/2A、12V/1A), 并且供电范围要严格控制在 5V ~ 16V。引脚接口前端建议增加 220uF 电解电容,以增加模块的稳定性。推荐参考电路如下:



图片 3 模块电源参考电路

3.2.2. DC 3.4~4.2V 供电

当模块使用 3.4-4.2V (推荐电压 3.8V/2.5A, 禁止超出范围) 供电时, 16 脚用于向模块提供工作电压并在 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。接旁路电容起到稳定模块工作的作用。推荐参考电路如下:



图片 4 模块电源参考电路

注: 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。

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。设计推荐电路如图片 5 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 0Ω 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 保护器件的节电容不

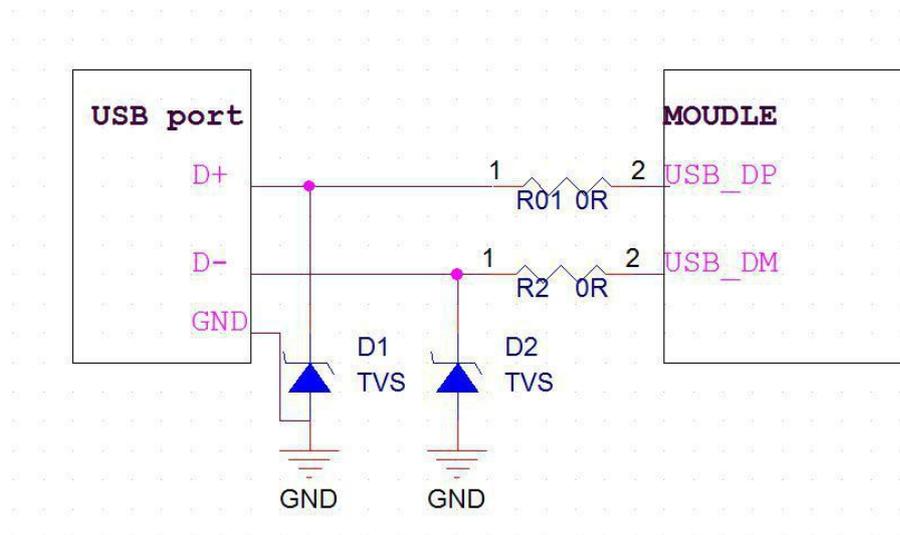
大于 3PF。TVS 推荐 SEMTECH 的 RClamp0521P.TCT 或 INFINEO 的 ESD0P2RF-02LRHE6327，也可以按照参数选择同规格的其他器件。

- 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。

表 3 USB 引脚说明

PIN	Symbol	Description	Type voltage
3	USB_DM	USB 差分数据负信号 D-	
4	USB_DP	USB 差分数据正信号 D+	
8	VBUS	USB 电源	5V

参考电路如下图所示：



图片 5 USB 参考电路

3.3.UART 接口

模块提供 UART 接口，默认电平为 3.3V。关于电平匹配，不同硬件版本的模块有区别，具体说明如下：

硬件版本 V1.2 以前 (不包含 V1.2) :

模块引脚引出的 UTXD1 和 URXD1 已经通过电平匹配电路处理，用户可通过模块引脚 VCC_IO 选中 UART 的电平值。

VCC_IO 电压范围为 $3.8V \leq VCC_IO \leq 6V$

VCC_IO 引脚配置如下：

- 1、当 VCC_IO 引脚悬空，默认 UART 电平为 3.3V。

表 4 UART 引脚电压参数

Symbol	Parameter	Min	Typ	Max	Unit
VIH	High-level input voltage	0.8	3.3	3.8	V
VIL	Low-level input voltage	0	0	0.5	V
VOH	High-level output voltage	3.0	3.3	3.6	V
VOL	Low-level output voltage	0	0	0.4	V

2、当 VCC_IO 引脚外接用户外部电源作为串口匹配电平时，模块的 UART 电平输出高电平即为 VCC_IO。

表 5 UART 引脚电压参数

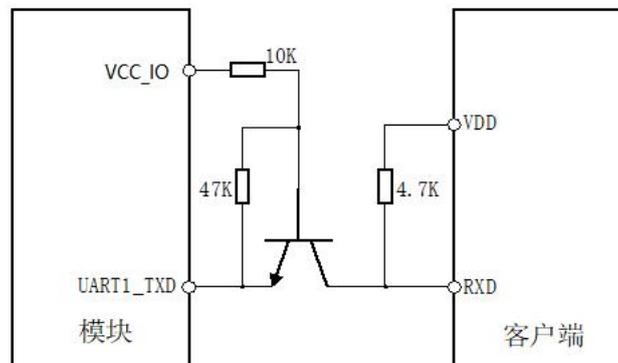
Symbol	Parameter	Min	Typ	Max	Unit
VIH	High-level input voltage	0.8	VCC_IO	6	V
VIL	Low-level input voltage	0	0	0.5	V
VOH	High-level output voltage	VCC_IO	VCC_IO	VCC_IO	V
VOL	Low-level output voltage	0	0	0.4	V

表 6 UART 引脚说明

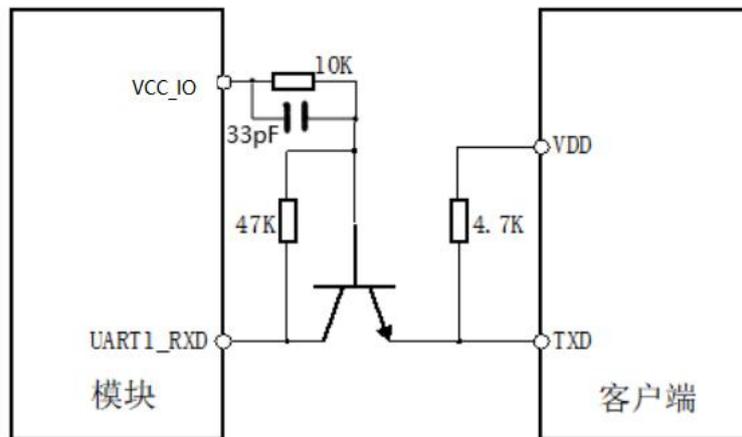
PIN	Symbol	Description	Type(V)
5	VCC_IO	串口电平选择引脚	3.3V / VCC_IO
6	UTXD1	模块发送引脚	3.3V / VCC_IO
7	URXD1	模块接收引脚	3.3V / VCC_IO

V1.2 及以后 (包含 V1.2) :

模组本身不再包含电平匹配相关的电路，若用户的主控芯片通信引脚与模组通信引脚电平不匹配时，需要用户外接电平匹配电路。此版本中 VCC_IO 引脚固定输出 3.3V 电平，电平转换电路参考如下：



图片 6 模块 TXD 电平转换电路



图片 7 模块 RXD 电平转换电路

3.4.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 3.0V 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。

WH-LTE-7S1-GN 模块已集成 SIM 卡功能, 可直接使用。同时 SIM 卡接口引脚已经引出, 用户可根据需求自行设计。

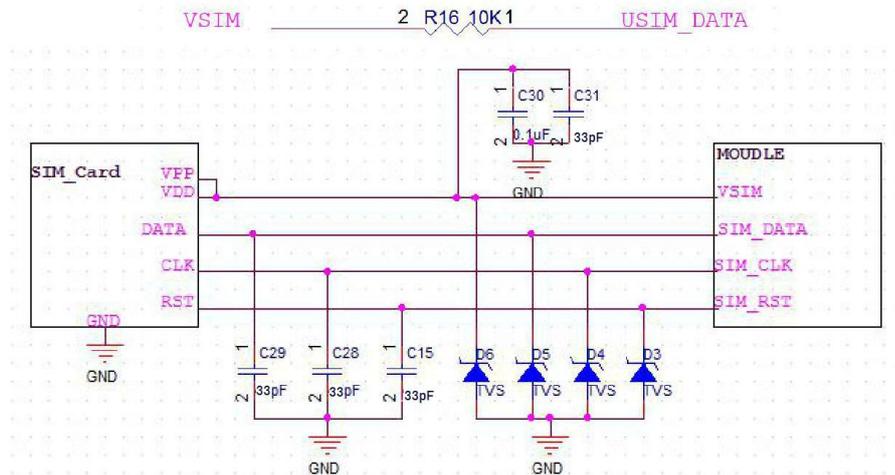
设计建议如下:

- 1) 由于用户会经常进行插入或拔出 USIM 卡的操作, 而人体带有静电, 为了防止静电对 USIM 卡及芯片造成损坏, 须要增加 TVS 管进行静电保护, 作为防静电措施。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。
- 2) 建议对 SIM_DATA 用 VSIM 电源做 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。
- 3) 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。
- 4) SIM_CLK 和 SIM_DAT 信号的走线最好进行包地处理。
- 5) 在 VSIM 和 GND 之间并联一个 0.1uF 及 33pF 左右的电容, SIM_CLK, SIM_RST, SIMA_DAT 与 GND 之间并联 33pF 左右的电容, 滤除射频信号的干扰。
- 6) ESD 保护器件尽量靠近 SIM 卡槽放置。

表 7 SIM 脚说明

PIN	Symbol	Description	Type(V)
20	VSIM	SIM 卡电源输出	1.8/3.0

21	VSIM_DATA	SIM 卡数据 I/O	1.8/3.0
22	VSIM_CLK	SIM 卡时钟 I/O	1.8/3.0
23	VSIM_RST	SIM 卡复位 I/O	1.8/3.0



图片 8 SIM 卡参考电路

3.5. 状态指示灯

模块提供 LED 输出控制，通过 LED 状态显示模块工作状态。模块引出的指示灯引脚为 LINKA、LINKB、WORK、NET，引脚电平为 1.8V，驱动指示灯需要做电平匹配，需要通过三极管来驱动指示灯。

表 8 LED 引脚说明

PIN	Symbol	Description	Type(V)
1	LINKA	第一路网络连接状态指示输出	1.8V
2	LINKB	第二路网络连接状态指示输出	1.8V
9	WORK	工作状态指示输出	1.8V
15	NET	网络状态指示输出	1.8V

模块本身也含有 3 个状态指示灯：

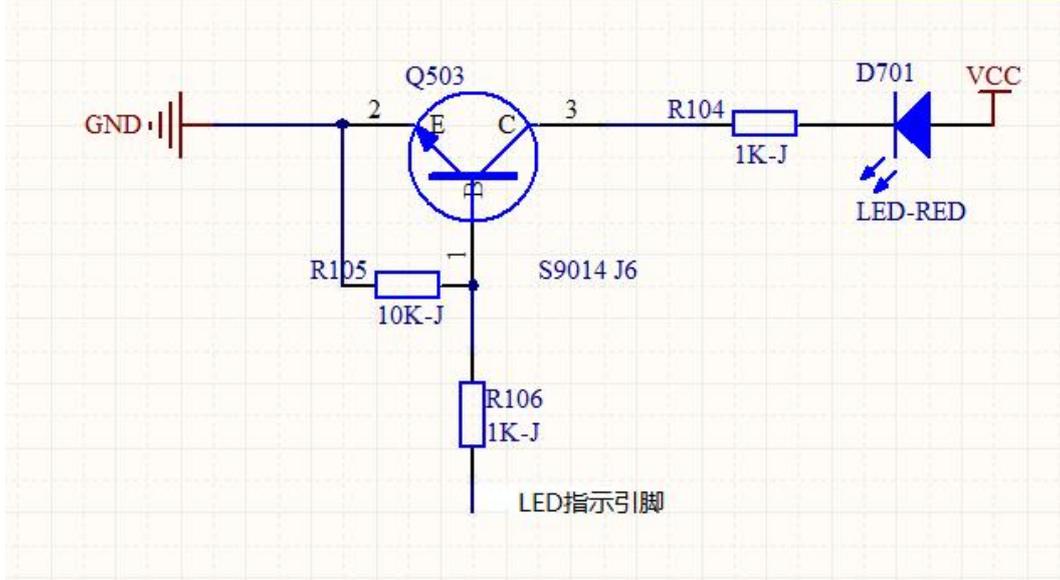
POWER 灯：模块上电后常亮；

NET 灯：模块驻网后闪烁，表示驻网状态；

WORK 灯：表示模块工作状态。

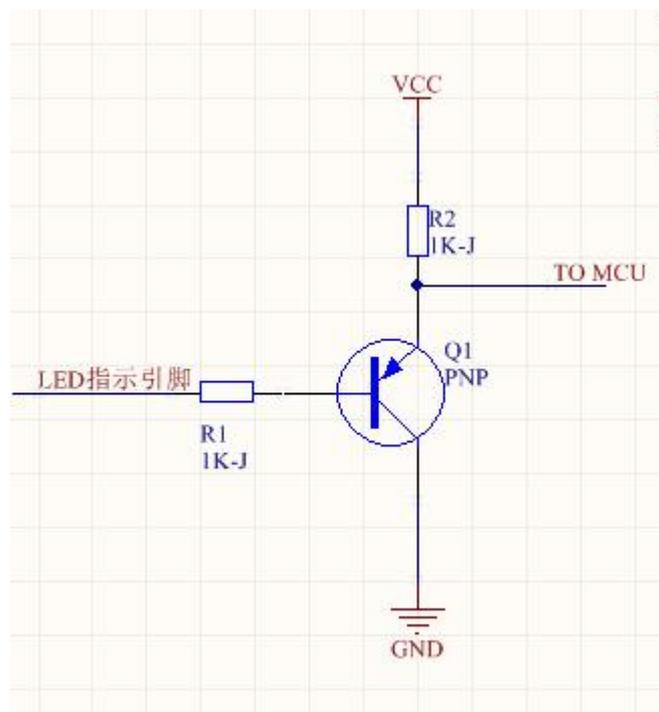
连接指示灯时，建议通过三极管来驱动指示灯，灯的正极接稳定的电压。

参考电路如下图所示：



图片 9 指示灯参考电路

注：使用 753、754 兼容用户注意，用户有需要使用 MCU 读取指示灯引脚电平状态的，不能将 MCU 引脚与模块指示灯引脚直连，需要做电平匹配，VCC 为用户电平。



图片 10 MCU 读取 LED 指示引脚参考电路

3.6. 复位控制和恢复出厂设置控制功能

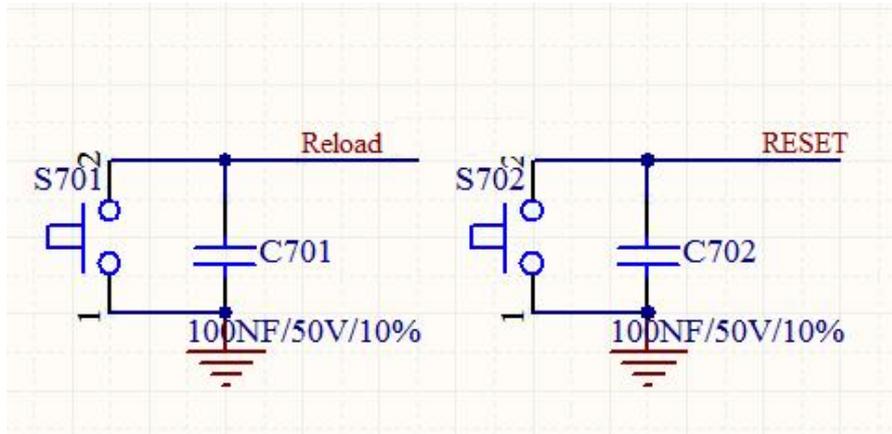
模块提供硬件复位和恢复出厂设置功能。

RESET 引脚拉低 0.5S 以上，然后拉高或悬空，模块将会复位。若持续拉低 RESET 引脚，模块 PMU 将持续断开对基带的供电，此时相当于模块（主芯片）关机。另外 POWER_KEY 引脚与 RESET 在模块上内部连通，作用等效。

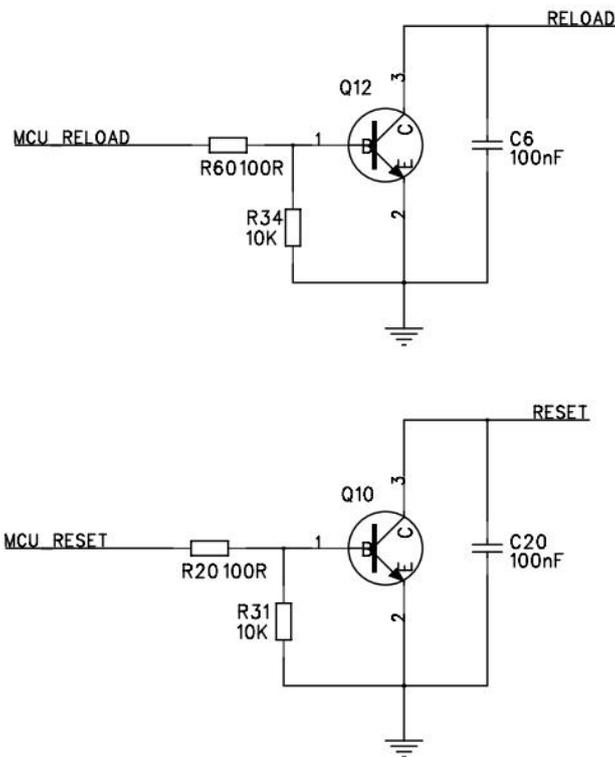
Reload 引脚，拉低 3~15s 后，拉高或悬空恢复出厂设置。

其中，RESET 电源域为 3.8V，Reload 为 1.8V，内部已经做了上拉，无需外部上拉。

外围参考电路设计如图所示：



图片 11 Reload 和 Reset 按键控制电路图



图片 12 Reload 和 Reset 用户 MCU 控制参考电路图

表 9 POWER_KEY/RESET/POWER_KEY 引脚描述

引脚	节点名称	功能描述	最小 (V)	推荐(V)	最大(V)
10	POWER_KEY	模块通断电	-0.4	3.3	5
19	RESET	模块通断电	-0.4	3.3	5
18	RELOAD	模块恢复出厂设置	0	1.8	1.8

3.7.RF 接口说明

对于 WH-LTE-7S1/WH-LTE-7S1-CT，集成了 1 个一代 IPEX 接口以及 1 个三代 IPEX 接口（模块内部）。推荐用户使用一代 IPEX 接口。

对于 WH-LTE-7S1-GN，集成了 3 个一代 IPEX 接口，介绍如下表。

表 10 WH-LTE-7S1-GN 射频接口说明

丝印名称	天线座型号	功能描述
MAIN-RF	标准 IPEX 一代	LTE 蜂窝网络天线接口
GPS-RF	标准 IPEX 一代	GPS 天线接口
DIV-RF	标准 IPEX 一代	BLE4.2/WiFi-Scan 天线接口

4. 电气特性

4.1. 工作存储温度

工作存储温度如下图所示

表 11 温度参数

Parameter	Min	Max
Operating temperature	-35°C	+75°C
Extended Operating temperature	-40°C	+85°C
Storage temperature	-40°C	+90°C

注：当模块工作在温度范围内时，模块的相关性能满足 3GPP 标准要求。

当模块工作在扩展温度范围时，模块仍能保持正常工作状态，具备数据传输、短信等功能；不会出现不可恢复的故障；射频频谱、网络基本不受影响。仅个别指标如输出功率等参数的值可能会超出 3GPP 标准的范围。当湿度返回至正常温度范围时，模块的各项指标仍符合 3GPP 标准。

4.2. 输入电源

表 12 电源特性

Parameter	Pin	Min.(V)	Typ.(V)	Max.(V)
Input Voltage	13、14	5	12	16
Input Voltage	16	3.4	3.8	4.2

4.3. 模块 IO 口电平

对于 SIM 卡电源引脚 USIM_VDD:

1.8V U(S)IM 应用(Class C), USIM_VDD=1.8V;

3.0V U(S)IM 应用(Class B), USIM_VDD=3.0V。

对于 RST、开关机、飞行模式等 IO 口:

表 13 1.8V I/O 电压参数

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

4.4.IO 驱动电流

表 14 I/O 驱动电流

IO pin	Maximum input current	Maximum drive current
IO current	4mA	4mA

5. 机械特性

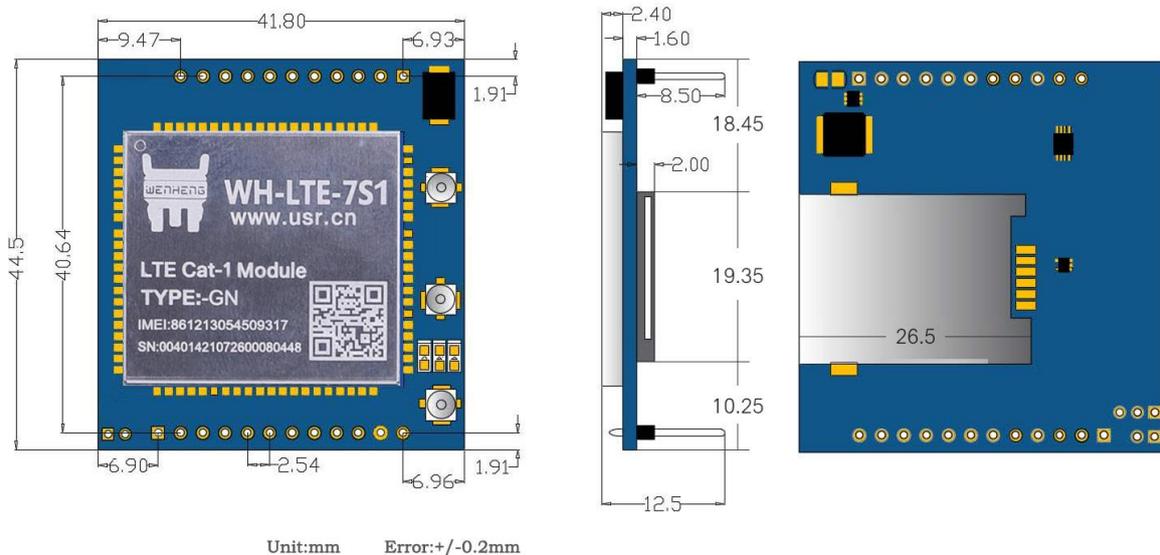
5.1. 回流焊建议



图片 13 回流焊焊接温度曲线图

5.2. 外形尺寸

1. 模块尺寸



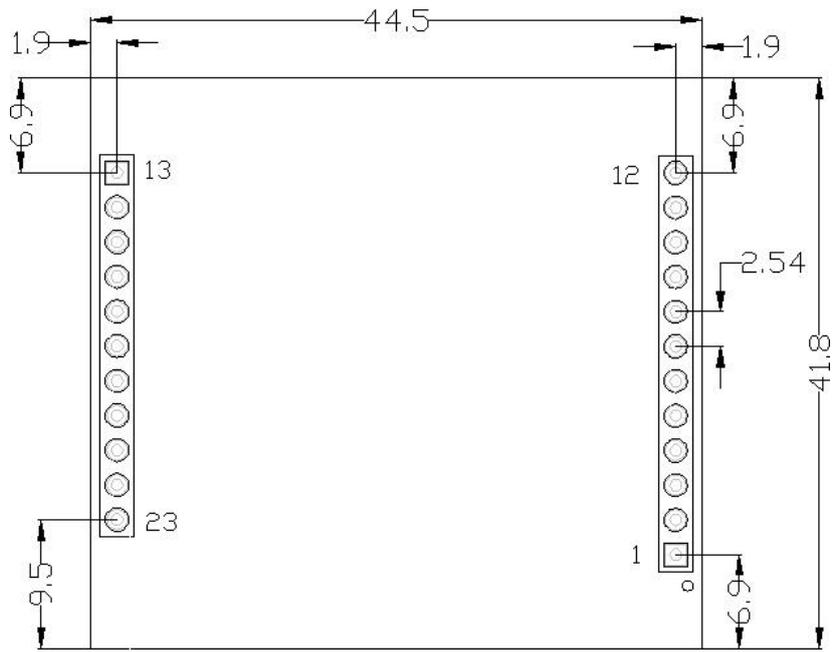
图片 14 WH-LTE-7S1-GN 尺寸说明

注: PCBA 厚度: PCB: 1.6mm, PCBA: 12.5mm。

2. 推荐封装

推荐 SMT 封装尺寸:

单位: mm



图片 15 USR-LTE-7S1-GN 推荐封装尺寸

6. 联系方式

公 司：济南有人物联网技术有限公司

地 址：济南市历下区茂岭山三号路中欧校友产业大厦 12、13 层有人物联网

网 址：<http://www.usr.cn>

客户支持中心：<http://im.usr.cn>

邮 箱：sales@usr.cn

电 话：4000-255-652 或 0531-66592361

有人定位：可靠的智慧工业物联网伙伴

有人愿景：成为工业物联网领域的生态型企业

有人使命：连接价值 价值连接

价 值 观：天道酬勤 厚德载物 共同成长 积极感恩

产品理念：可靠 易用 价格合理

企业文化：联网的事情找有人

联网找有人，靠谱！

7. 免责声明

本文档提供有关 WH-LTE-7S1-GN 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

版本	更新内容	更新时间
V1.0.0	初版	2021-08-26
V1.0.1	增加 RESET RELOAD 相关内容描述, 增加-GN 型号的 IPEX 接口说明	2022-01-06
V1.0.2	关于 UART 电平匹配硬件改动更新相关说明	2022-06-02
V1.0.3	新增典型电压下的功耗描述	2022-08-03