

WH-GM5 硬件设计手册

文件版本: V1.0.9



目录

1. 关于文档	3
1.1. 文档目的	3
1.2. 安全警告	3
1.3. 产品外观	4
1.4. 参考文档列表	4
2. 产品简介	5
2.1. 基本参数	5
2.2. 模块应用框图	6
2.3. 引脚定义	7
2.4. 开发套件	12
3. 硬件参考设计	13
3.1. 外围电路框架参考	13
3.2. 电源接口	13
3.2.1. 主电源输入: VBAT	13
3.2.2. 参考电平输出: V_PAD_3V0, V_PAD_1V8	15
3.3. USB 接口	15
3.4. UART 接口	16
3.5. SIM 接口	17
3.6. 工作状态指示	18
3.7. RESET 引脚	20
3.8. RELOAD 引脚	21
3.9. PWRKEY 引脚	21
3.10. RF 接口	21
4. 电气特性	23
4.1. 工作存储温度	23
4.2. 输入电源	23
4.3. 模块 IO 口电平	23
4.4. IO 驱动电流	24
4.5. ESD 防护等级	24
5. 机械特性	25
5.1. 回流焊建议	25
5.2. 外形尺寸	25
6. 联系方式	28
7. 免责声明	29
8. 更新历史	30

1. 关于文档







1.1. 文档目的

本文档描述了 WH-GM5/WH-GM5TF 模块的硬件应用接口，包括相关应用场合的电路连接以及射频接口等。WH-GM5 是 2G+Cat1 模块，WH-GM5TF 是单 Cat1 模块，增加了内置 WiFi/蓝牙功能。本文档将详细介绍 WH-GM5 模块的所有功能。

本文档可以帮助用户快速的了解 WH-GM5/WH-GM5TF 模块的接口定义、电气性能和结构尺寸的详细信息。结合本文档和其他的 WH-GM5/GM5TF 模块的应用文档，用户可以快速的使用 GM5 来设计移动通讯应用方案。

1.2. 安全警告

在使用或者维修任何包含 GM5 模块的终端或者手机的过程中要留心以下的安全防范。终端设备上应当告知用户以下的安全信息，否则上海稳恒将不承担任何因用户没有按这些警告操作而产生的后果。

	当在医院或者医疗设备旁，观察是否有使用移动终端的限制。如果需要请关闭终端，否则医疗设备可能会因为射频的干扰而导致误操作。
	登机前关闭移动终端。为防止对通信系统的干扰，飞机上禁止使用无线通信设备。 忽略以上事项将违反当地法律并有可能导致飞行事故。
	不要在易燃气体前使用移动终端。当靠近爆炸作业、化学工厂、燃料库或者加油站时要关掉移动终端。在任何有潜在爆炸可能的电器设备旁操作移动终端都是很危险的。
	移动终端在开机的状态时会接收或者发射射频信号。当靠近电视、收音机、电脑或者其它电器设备时会对其产生干扰。
	道路安全第一！在驾驶交通工具时不要用手持移动终端，请使用免提装置。在使用手持移动终端前应先停车。
	移动终端需要在射频信号和蜂窝网下操作，但不能保证在所有的情况下都能连接。例如，没有话费或者无效的 SIM 卡。当处于这种情况而需要紧急服务，记得使用紧急电话。为了能够呼叫和接收电话，移动终端必须开机而且要在移动信号足够强的服务区域。当一些确定的网络服务或者电话功能在使用时不允许使用紧急电话，例如功能锁定，键盘锁定。在使用紧急电话前，要解除这些功能。一些网络需要有效的 SIM 卡支持。

1.3. 产品外观



图片 1 WH-GM5 实物图



图片 2 WH-GM5TF 实物图

1.4. 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。

文档名称	下载链接
WH-GM5 说明书	http://www.usr.cn/Download/938.html
WH-GM5 指令集	http://www.usr.cn/Download/940.html
WH-GM5 硬件设计手册	http://www.usr.cn/Download/945.html
WH-GM5 封装库 (AD)	http://www.usr.cn/Download/944.html
WH-GM5-EVK 原理图设计参考	http://www.usr.cn/Download/948.html
WH-GM5 设置软件	http://www.usr.cn/Download/939.html

2. 产品简介

2.1. 基本参数

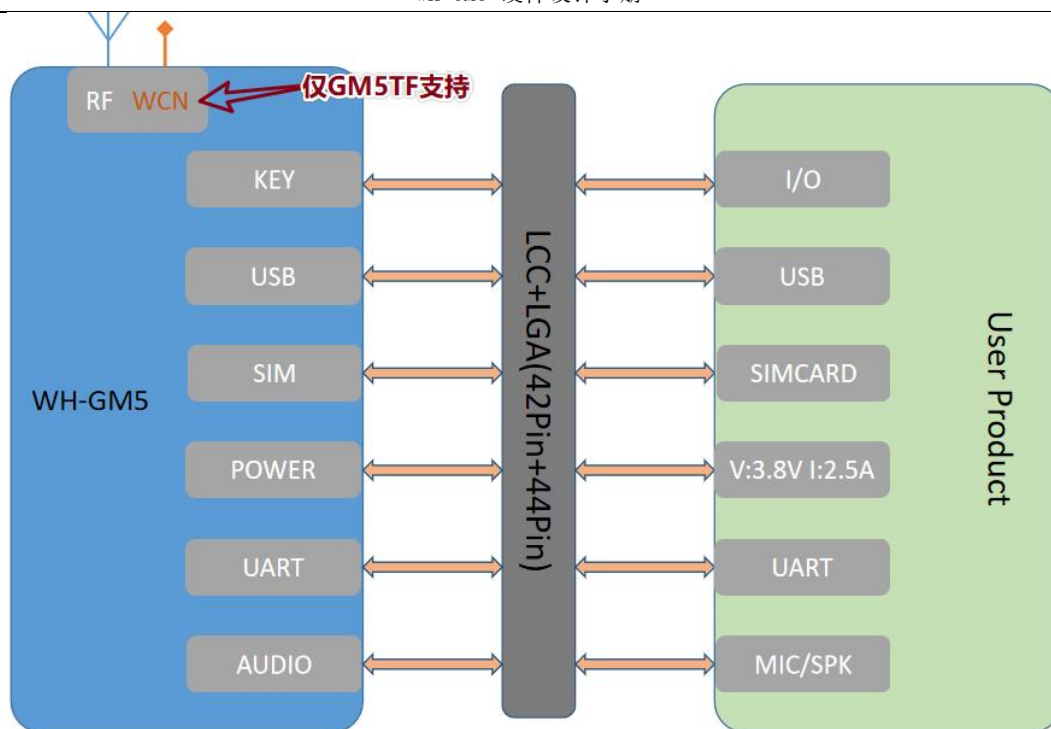
表 1 参数列表

参数		描述
产品名称	WH-GM5	支持移动 2G/LTE Cat-1 支持联通 2G/LTE Cat-1 支持电信 LTE Cat-1
	WH-GM5TF	支持移动 LTE Cat-1 支持联通 LTE Cat-1 支持电信 LTE Cat-1
硬件接口	封装形式	WH-GM5 LCC 42Pin+LGA 39Pin
		WH-GM5TF LCC 42Pin+LGA 44Pin
	电源	供电范围 3.4V~4.2V , 推荐值 3.8V
	状态指示脚	模块状态指示引脚
	SIM/USIM 卡	标准 6 PIN SIM 卡接口, 3V/1.8V SIM 卡
	USB 协议	USB 2.0 High speed
	UART 接口	通信串口: UART3, 用于 AT 指令和数据传输。支持波特率 2400~921600。 调试串口: DBG, 用于 log 打印, 波特率为 115200.
	WIFI/蓝牙接口	LGA WIFI/蓝牙接口*1 (仅 GM5TF 支持)
	RF	三代板端*1 和天线接口*1 (二者使用其一即可)
外形尺寸	尺寸 (毫米)	24.5mm×28.14mm×2.4mm (LCC+LGA)
	重量 (克)	< 4.2g
温度范围	正常工作温度	-35℃~ +75℃
	扩展工作温度	-40℃~ +85℃
	存储温度	-40℃~ +90℃
湿度范围	工作湿度	5%~95%
技术规范	TD-LTE	3GPP Release 13 CAT1 下行 7.5 Mbps, 上行 1 Mbps
	FDD-LTE	3GPP Release 13 CAT1 下行 10 Mbps, 上行 5 Mbps
	GSM (GM5TF 不支持)	GPRS Class12 下行速率 384 kbps 上行速率 128 kbps
频段	TD-LTE	Band 38/39/40/41
	FDD-LTE	Band 1/3/5/8
	GSM (GM5TF 不支持)	Band 3/8
功率等级	TD-LTE Band 38/39/40/41	+23 dBm(Power class 3)
	FDD-LTE Band 1/3/5/8	+23 dBm(Power class 3)
	GSM Band 8 (GM5TF 不支持)	+33 dBm(Power class 4)
	GSM Band 3 (GM5TF 不支持)	+30 dBm(Power class 1)
最大接收灵敏度	Band 1	-97 dBm
	Band 3	-98 dBm
	Band 5	-99 dBm
	Band 8	-99 dBm
	Band 38	-98 dBm
	Band 39	-98 dBm

	Band 40	-98 dBm
	Band 41	-98 dBm
	GSM Band 8 (GM5TF 不支持)	-109 dBm
	GSM Band 3 (GM5TF 不支持)	-108 dBm
模块持续数据发送 平均功耗@3.8V (强开最大射频功率)	Band 1	652 mA
	Band 3	673 mA
	Band 5	630 mA
	Band 8	683 mA
	Band 38	433 mA
	Band 39	309 mA
	Band 40	378 mA
	Band 41	447 mA
	GSM Band 8 (GM5TF 不支持)	318 mA
	GSM Band 3 (GM5TF 不支持)	212 mA
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/HTTP/DNS/FTP
	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	支持自定义心跳包/SN 心跳包/ICCID 心跳包/IMEI 心跳包/LBS 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

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，USB，UART，SIM，音频，蓝牙，射频接口。**注意，WiFiSCAN、蓝牙接口仅在 GM5TF 模块上支持。**



图片 3 模块应用框图

2.3. 引脚定义

WH-GM5 模块提供 LCC/LGA 混合连接方式，其中 Pin1-42 是 LCC 封装，定义了常用功能引脚；Pin43-86 是 LGA 封装。

图片 4 引脚标号 (TOP View)

表 2 LCC 封装引脚定义

GM5 与 GM5TF 的 LCC 封装引脚定义是通用的

管脚	GM5	GM5TF	信号类型	功能说明	电源域	默认电平
1	VBAT	VBAT	P	VBAT 供电电源	VBAT	3.4V~4.2V
2	VBAT	VBAT	P	VBAT 供电电源	VBAT	3.4V~4.2V
3	GND	GND	P	地	VSS	0V
4	GND	GND	P	地	VSS	0V
5	Reload	Reload	I	恢复出厂设计,拉低 3S-15S 生效,外部需要 10K 电阻上拉到 V_PAD_3V0。	V_MMC 1.6V~3.2V	3.0V
6*	UART_RTS	GPIO_23	IO	透传固件未开放 GPIO23 (仅 GM5TF OpenCPU 支持)	V_PAD_1V8	1.8V
7*	I2C_M2_SDA	I2C_M2_SDA	IO	预留 GPIO15 (未开放) I2C 数据 2 (OpenCPU 支持)	V_PAD_1V8	1.8V
8*	I2C_M2_SCL	I2C_M2_SCL	IO	预留 GPIO14 (未开放) I2C 时钟 2 (OpenCPU 支持)	V_PAD_1V8	1.8V

9	Reset	Reset	I	模块复位引脚	VBAT	3.4V-4.2V
10*	NET	NET	0	网络状态引脚 预留 LCM_SPI_CSN (未开放) GPIO3 (OpenCPU 支持)	V_LCD 1.8V-3.3V	3.0V
11*	LINKA	LINKA	0	Socket A 状态 LCM_SPI_CLK / GPIO2 (未开放)	V_LCD 1.8V-3.3V	3.0V
12*	LINKB	LINKB	0	Socket B 状态 预留 LCM_SPI_SDC (未开放) GPIO1 (OpenCPU 支持)	V_LCD 1.8V-3.3V	3.0V
13*	DATA	DATA	0	数据传输状态 预留 LCM_SPI_SIO (未开放) GPIO0 (OpenCPU 支持)	V_LCD 1.8V-3.3V	3.0V
14*	WORK	WORK	0	模块工作状态引脚 预留 LCM_FMARK (未开放) GPIO5 (OpenCPU 支持)	V_LCD 1.8V-3.3V	3.0V
15	POWER KEY	POWER KEY	I	开机引脚，默认开机	VBAT	3.4V-4.2V
16	VBUS	VBUS	P	USB 电源	USB_VBUS	5.0V
17	GND	GND	P	地	VSS	0V
18*	I2S2_SDAT_I	I2S2_SDAT_I	IO	预留 I2S 接口 / GPIO2 (未开放) GPIO2 (OpenCPU 支持)	V_PAD_1V8	1.8V
19*	I2S2_SDAT_0	I2S2_SDAT_0	IO	预留 I2S 接口 / GPIO3 (未开放)	V_PAD_1V8	1.8V
20*	I2S2_LRCK	I2S2_LRCK	IO	预留 I2S 接口 / GPIO1 (未开放)	V_PAD_1V8	1.8V
21*	I2S2_BCK	I2S2_BCK	IO	预留 I2S 接口 / GPIO0 (未开放)	V_PAD_1V8	1.8V
22	VSIM	VSIM	P	SIM 电源	V_SIM0 1.8V-3.0V	1.8V/3.0V
23	SIM_CLK	SIM_CLK	0	SIM 时钟	V_SIM0 1.8V-3.0V	1.8V/3.0V
24	SIM_DAT	SIM_DAT	IO	SIM 数据	V_SIM0 1.8V-3.0V	1.8V/3.0V
25	SIM_RST	SIM_RST	0	SIM 控制	V_SIM0 1.8V-3.0V	1.8V/3.0V
26*	SIM_INTN	SIM_INTN	I	SIM 检测 预留 GPIO4 (未开放)	V_PAD_1V8	1.8V
27	USB_DM	USB_DM	IO	USB-		
28	USB_DP	USB_DP	IO	USB+		
29	V_PAD_3V0	V_PAD_3V0	P	3.0V IO 电源域	V_MMC 1.6V-3.2V	3.0V
30	GPIO13	GPIO13	I	校准控制脚，拉高进入校准状态	V_PAD_1V8	1.8V
31	KEYIN0	KEYIN0	I	强制下载脚，拉高进入强制下载	V_PAD_1V8	1.8V
32	DBG_RXD	DBG_RXD	I	LOG 接收脚	V_PAD_1V8	1.8V
33	DBG_TXD	DBG_TXD	0	LOG 发送脚	V_PAD_1V8	1.8V

34	V_PAD_1V8	V_PAD_1V8	P	1.8V 电源域	V_PAD_1V8	1.8V
35	UART3_TXD	UART3_TXD	O	主串口发送脚(数据串口) 预留 SD1_D3 / GPIO28 (未开放)	V_MMC 1.6V-3.2V	3.0V
36	UART3_RXD	UART3_RXD	I	主串口接收脚(数据串口) 预留 SD1_D2 / GPIO27 (未开放)	V_MMC 1.6V-3.2V	3.0V
37	UART3_CTS	UART3_CTS	O	主串口 CTS 预留 SD1_D0 / GPIO25 (未开放)	V_MMC 1.6V-3.2V	3.0V
38	UART3_RTS	UART3_RTS	I	主串口 RTS 预留 SD1_D1 / GPIO26 (未开放)	V_MMC 1.6V-3.2V	3.0V
39	GND	GND	P	地	VSS	0V
40	GND	GND	P	地	VSS	0V
41	RF	RF	IO	射频脚		
42	GND	GND	P	地	VSS	0V

表 3 LGA 封装引脚定义

管脚	GM5	GM5TF	信号类型	功能说明	电源域	默认电平
43*	I2C_M1_SDA	I2C_M1_SDA	IO	预留 GPIO17 (未开放) I2C1 数据 1 (OpenCPU 支持)	V_PAD_1V8	1.8V
44*	I2C_M1_SCL	I2C_M1_SCL	IO	预留 GPIO16 (未开放) I2C1 时钟 1 (OpenCPU 支持)	V_PAD_1V8	1.8V
45*	GPIO_23	CAM_SCK	IO	预留 CAM_SCK (未开放) GPIO23 (GM5 OpenCPU 支持)	V_PAD_1V8	1.8V
46*	GPIO_22	GPIO_22	IO	预留 CAM_SI1 (未开放) GPIO22 (OpenCPU 支持)	V_PAD_1V8	1.8V
47*	GPIO_20	GPIO_20	IO	预留 CAM_REFCLK (未开放) GPIO20 (OpenCPU 支持)	V_PAD_1V8	1.8V
48*	GPIO_21	GPIO_21	IO	预留 CAM_SIO (未开放) GPIO21 (OpenCPU 支持)	V_PAD_1V8	1.8V
49*	GPIO_18	GPIO_18	IO	预留 CAM_RSTL (未开放) GPIO18 (OpenCPU 支持)	V_PAD_1V8	1.8V
50*	GPIO_19	GPIO_19	IO	预留 CAM_PWDN (未开放) GPIO19 (OpenCPU 支持)	V_PAD_1V8	1.8V
51	HOST_RXD	HOST_RXD	I	UART 下载口	V_PAD_1V8	1.8V
52	HOST_TXD	HOST_TXD	O	UART 下载口	V_PAD_1V8	1.8V
53*	GPIO4	GPIO4	IO	预留 GPIO4 / LCD_SEL (未开放)	V_LCD 1.8V-3.3V	1.8V
54	VBUS	VBUS	P	USB 电源	VBUS	5.0V
55-63	GND	GND	P	地	VSS	0V

64	WP_RFIP	WCN_ANT	IO	GM5 : WiFi/蓝牙差分输出; GM5TF: WiFi/蓝牙接口。		
65	GND	GND	P	地	VSS	0V
66*	NC	NC	NC	预留 SD1_CLK (未开放)	V_MMC 1.6V-3.2V	3.0V
67*	UART1_CTS	UART1_CTS	O	四线 UART1_CTS 预留 GPIO18 (未开放)	V_PAD_1V8	1.8V
68*	UART1_RTS	UART1_RTS	I	四线 UART1_RTS 预留 GPIO19 (未开放)	V_PAD_1V8	1.8V
69*	UART1_RXD	UART1_RXD	I	四线 UART1 串口接收	V_PAD_1V8	1.8V
70*	UART1_TXD	UART1_TXD	O	四线 UART1 串口发送	V_PAD_1V8	1.8V
71*	UART2_RXD	UART2_RXD	I	UART2 串口接收 预留 LCD_RST / GPIO6 (未开放)	V_LCD 1.8V-3.3V	3.0V
72*	UART2_TXD	UART2_TXD	O	UART2 串口发送 LCD_FMARK / GPIO5 (未开放)	V_LCD 1.8V-3.3V	3.0V
73-75	GND	GND	P	地	VSS	0V
76*	ADC3	ADC3	I	ADC CHANNEL 3 (OpenCPU 支持)	ADC3	0V-1.25V
77*	ADC2	ADC2	I	ADC CHANNEL 2 (OpenCPU 支持)	ADC2	0V-1.25V
78*	MIC_N	MIC_N	I	预留 MIC-, 未开放		
79*	MIC_P	MIC_P	I	预留 MIC+, 未开放		
80*	PAPUT_N	PAPUT_N	O	预留 SPK-, 未开放		
81*	PAOUT_P	PAOUT_P	O	预留 SPK+, 未开放		
82	-	V_LCD	P	LCD 电压, 仅 GM5TF 支持	V_LCD 1.8V-3.3V	1.8V
83	-	V_CAMD	P	CAM 数字电压, 仅 GM5TF 支持	V_CAMD 1.4V-2.1V	1.8V
84	-	V_CAMA	P	CAM 模拟电压, 仅 GM5TF 支持	V_CAMA 1.6V-3.2V	1.8V
85	-	NC	NC	悬空	NC	NC
86	-	NC	NC	悬空	NC	NC

注意:

1. WH-GM5 模块的 IO 电平有 1.8V 和 3.0V 二种, 若与模块连接的串口或 IO 口电平不匹配, 需要做电平转换。
2. 带*标记引脚常规透传固件未开放, 用户可定制。支持 OpenCPU 对应功能, 以相关资料为准。
3. 标记“-”的引脚不需要做焊盘使用。

4. NC 标识的为模块预留引脚，原理图制作时悬空即可。

5. P 表示电源类引脚；I 表示输入引脚；O 表示输出引脚；IO 表示双向数据传输引脚。

2.4. 开发套件

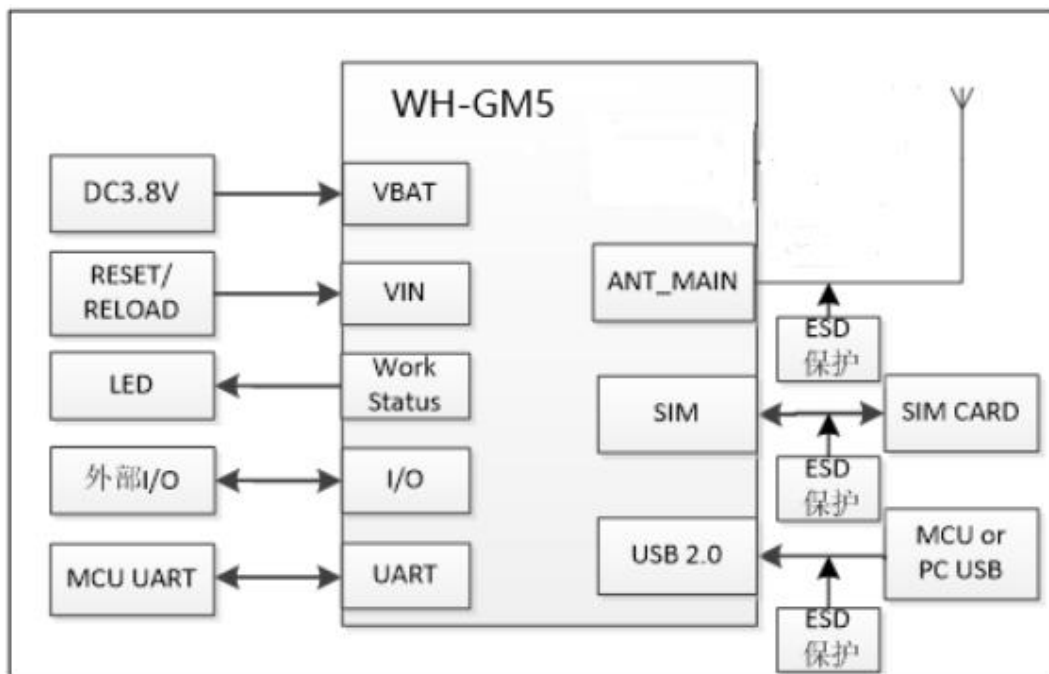
本产品是 LCC 封装，前期验证功能不方便，可以购买 WH-GM5-EVK 做前期功能验证。

表 4 配套链接

产品名称	资料链接
WH-GM5-EVK	http://shop.usr.cn/evk/gm5-evk.html

3. 硬件参考设计

3.1. 外围电路框架参考



图片 5 模块外围电路参考

3.2. 电源接口

模块电源部分接口包括：

模块电源输入： VBAT

参考电平输出： V_PAD_3V0, V_PAD_1V8

USIM 卡电平输出： VSIM

3.2.1. 主电源输入：VBAT

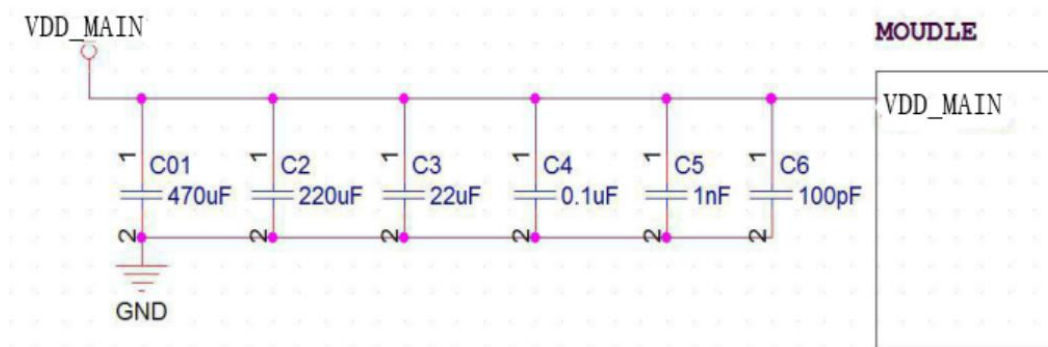
电压典型值 3.8V，供电范围 3.4~4.2V，峰值供电电流 2A，要保证靠近模块电源引脚并联数个百 μ F 的储能电容以满足模块大电流脉冲需求，推荐组合 470 μ F+220 μ F。同时预留一组 μ F 级电容，做高频滤波使用，推荐 22 μ F+0.1 μ F+1nF+100pF。如果应用环境比较恶劣，经常受到 ESD 干扰或者对 EMC 要求比较高，建议串联磁珠和或者并联 TVS 管，以增加模块的稳定性。

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 3.4V。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 2A 电流需要，走线长度尽量缩短并要与地面形成良好的回流。

表 5 模块电源功耗

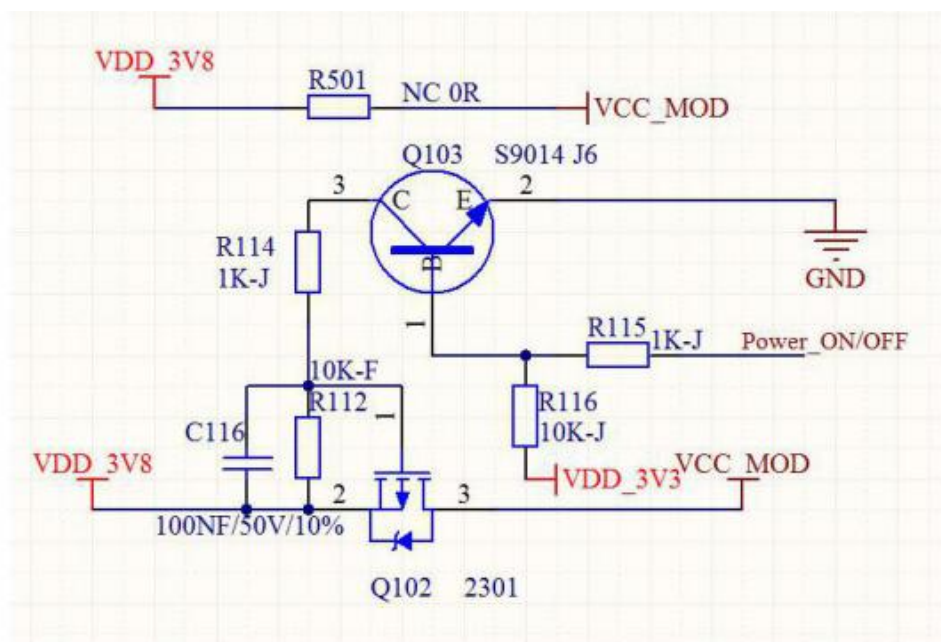
Symbol	Parameter	Min	Type	Max	Unit
VBAT	Power supply voltage	3.4	3.8	4.2	V
Io	Supply current capability	—	—	2000	mA

推荐参考电路如下：



图片 6 模块电源参考电路

在不同的应用环境下，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：



图片 7 模块电源控制参考电路

- 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 s9014 导通，MOS 管 2301 源级电压大于栅极电压即 $V_{GS} > 0$ ，MOS 导通，当 Power_ON/OFF 信号为低电平时，NPN 管 s9014 截止，MOS 管 2301 源级电压等于栅极电压即 $V_{GS} = 0$ ，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。

3.2.2. 参考电平输出: V_PAD_3V0, V_PAD_1V8

V_PAD_3V0 管脚: 该管脚是给模块 IO 电平为 3.0V 电平的管脚供电使用, 也可以用作电平匹配电平使用。

V_PAD_1V8 管脚: 该管脚是模块内部 1.8V 数字电路的供电电源。也可用作对外输出 1.8V, 用作模块数字信号的参考电平。模块接通 VBAT 后, V_PAD_1V8 即输出 1.8V 电平。

注, 如果 V_PAD_1V8 管脚接到用户底板, 模块开机前该引脚电压必须低于 0.3V。

表 6 V_PAD_3V0 和 V_PAD_1V8 引脚说明

PIN	Symbol	Description	Type voltage
29	V_PAD_3V0	3.0V 电源输出	3.0V
34	V_PAD_1V8	1.8V 电源输出	1.8V

3.3. 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 VBUS 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 保护器件的节电容不大于 3pF。TVS 推荐 SEMTECH 的 RC1amp0521P. 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。

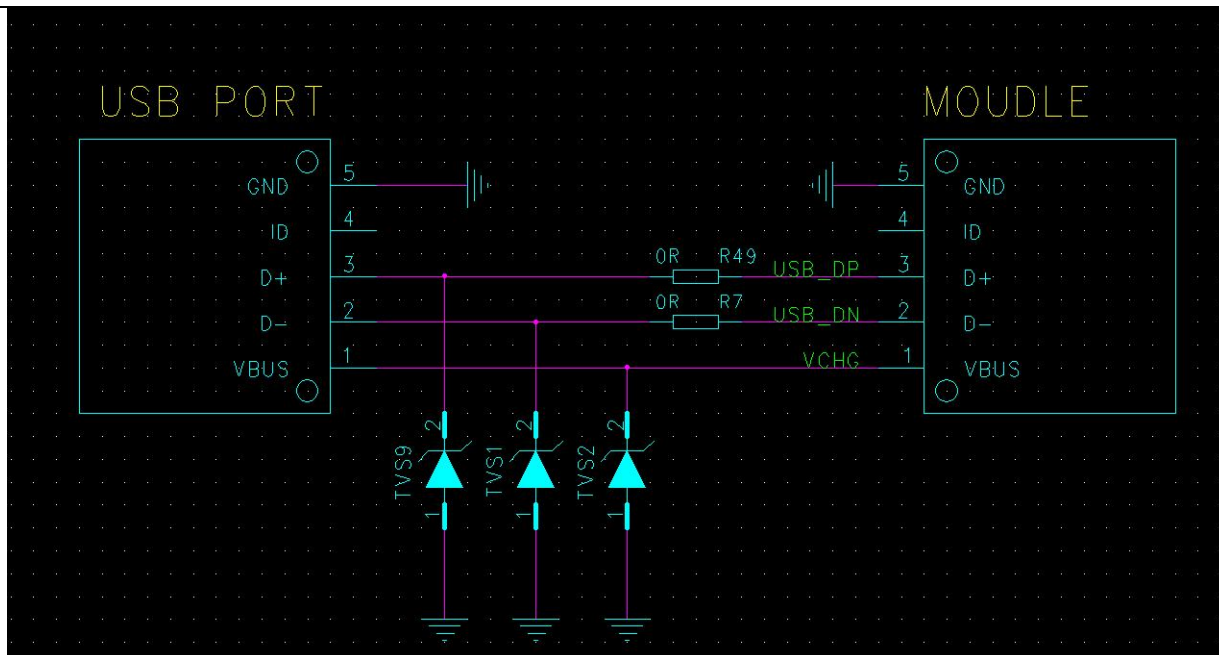
注意: 设计原理图时注意将 USB 口预留测试点, 以便定频测试使用。

表 7 USB 引脚说明

PIN	Symbol	Description	Type voltage
28	USB_DP	USB D+	-
27	USB_DM	USB D-	-
16/54	VBUS	USB 电源	5V

注意: 模块 16 脚和 54 脚都是 USB 电源, 二选一即可, USB 电源必须要接。

参考电路如下图所示:



图片 8 USB 参考电路

3.4. UART 接口

因为模块有 1.8V 和 3.0V 二种不同的 IO 电源系统, 1.8V 电压 IO 口的最高输入限制电压最大不能超过 1.8V, 3.0V 电压 IO 口的最高输入限制电压最大不能超过 3.0V, 否则可能损坏模块 IO 口。WH-GM5 模块共有 5 路串口, 主串口 UART3, 调试串口 DBG, 下载串口, 备用串口 UART1, UART2。 (注意: 带*号的表示未开放)

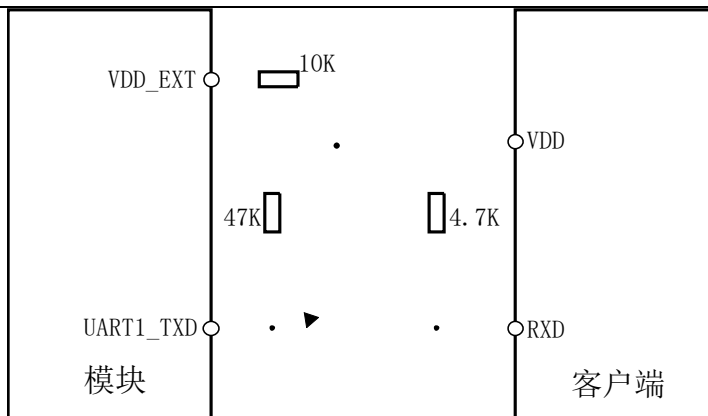
WH-GM5 模块串口波特率支持如下:

1200, 2400, 4800, 9600, 19200, 38400, 57600, 115200, 230400, 460800, 921600。

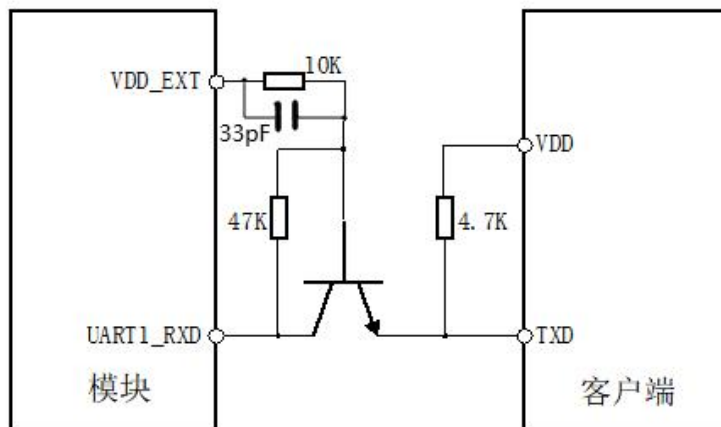
表 8 UART 引脚说明

PIN	Symbol	Description	Type voltage
35	UART3_TXD	主串口发送脚(数据串口)	3.0V
36	UART3_RXD	主串口接收脚(数据串口)	3.0V
32	DBG_RXD	LOG 接收脚	1.8V
33	DBG_TXD	LOG 发送脚	1.8V
51	HOST_RXD	UART 下载口	1.8V
52	HOST_TXD	UART 下载口	1.8V
69*	UART1_RXD	四线 UART1 串口接收	1.8V
70*	UART1_TXD	四线 UART1 串口发送	1.8V
71*	UART2_RXD	UART2 串口接收	3.0V
72*	UART2_TXD	UART2 串口发送	3.0V

UART3 和 UART2 串口的电平支持 3.0V 电平输入输出, 其他几路串口是 1.8V 电平输入输出, 若与模块串口相连的串口电平不匹配, 必须要做电平转换才能与 WH-GM5 模块实现通信, 电平转换电路参考如下:



图片 9 模块 TXD 电平转换电路



图片 10 模块 RXD 电平转换电路

图中 VDD_EXT 为模块串口电源脚：V_PAD_1V8 对应 1.8V 电源输出，V_PAD_3V0 对应 3.0V 电源输出。VDD 是客户端 MCU 电平，例如客端 MCU 串口为 5V，此时 VDD 就是 5V 电源输出。

图中三极管型号推荐，江苏长电 S9014/J6，或选用同规格的其他器件。

注意：WH-GM5 模块的 IO 口电平请参照引脚表格。

3.5. SIM 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 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 ESD 防静电措施。选用额定反向工作电压 $V_{rwm} = 5\text{ V}$ ，结电容为 $C_j < 10\text{ pF}$ 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) 必须对 USIM_DATA 用 USIM_VDD 电源 10K 上拉处理，保证 USIM_DATA 在三态时有一个稳定的高电平，

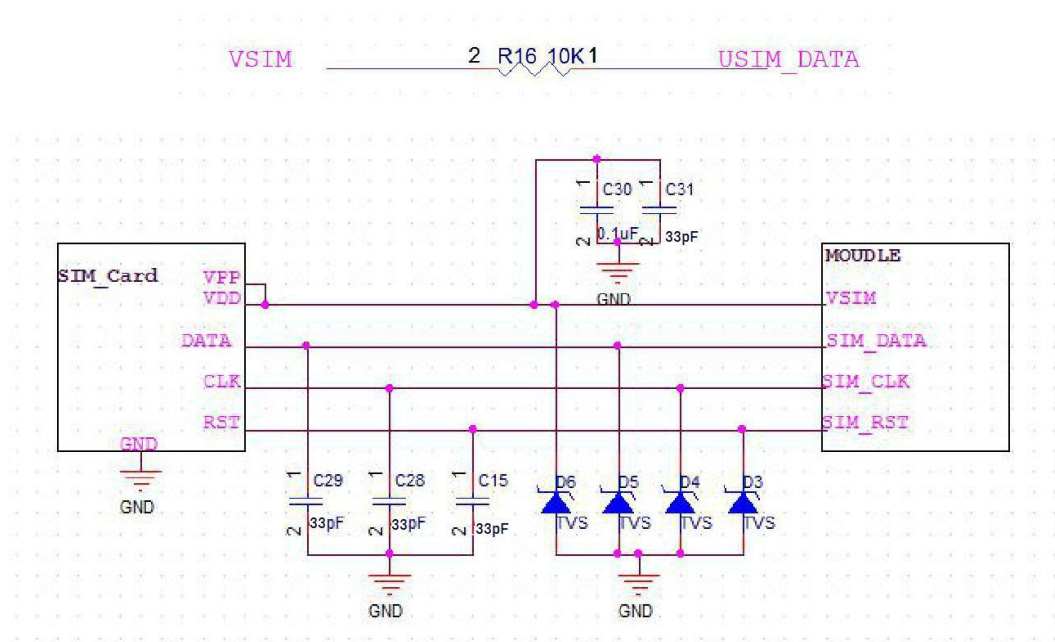
以提高驱动能力,改善其波形的边沿特性。

- 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) USIM_CLK 和 USIM_DATA 信号的走线最好进行包地处理。
- 4) 在 USIM_VDD 和 GND 之间并联一个 0.1 μ F 及 33pF 左右的电容,USIM_CLK、USIM_RST、USIM_DATA 与 GND 之间并联 33pF 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。

表 9 SIM 引脚说明

PIN	Symbol	Description	Type voltage
22	VSIM	SIM 电源	1.8V/3.0V
23	SIM_CLK	SIM 时钟	1.8V/3.0V
24	SIM_DAT	SIM 数据	1.8V/3.0V
25	SIM_RST	SIM 控制	1.8V/3.0V
26*	SIM_INTN	SIM 检测	1.8V

参考电路如下图所示:



图片 11 SIM 参考电路

3.6. 工作状态指示

模块提供 LED 输出控制,通过 LED 状态显示模块工作状态。

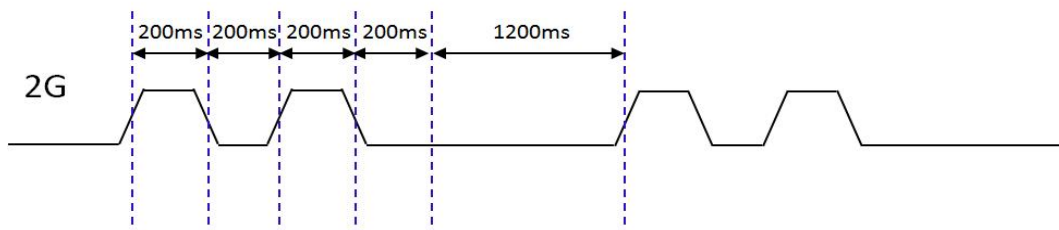
表 10 LED 引脚说明

PIN	Symbol	Description	Type voltage
10	NET(SPI_CS)	网络状态引脚	3.0V
11	LINKA(SPI_CLK)	Socket A 状态	3.0V

12	LINKB(SPI_SDC)	Socket B 状态	3.0V
13	DATA(SPI_SIO)	数据传输状态	3.0V
14	WORK	模块工作状态引脚	3.0V

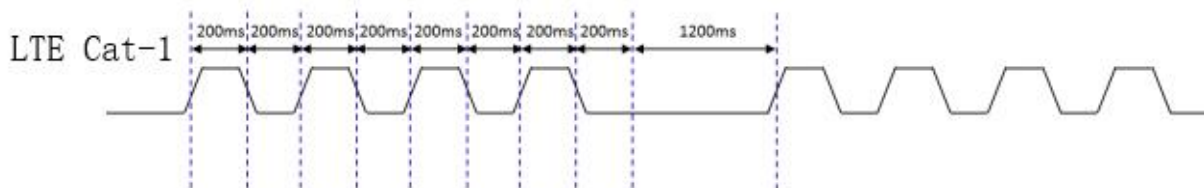
NET: 指示网络连接状态, 未连接网络时输出低电平。

连接 2G 网络后, 输出两个周期高低电平(高 200ms/低 200ms)后再输出 1.2s 低电平, 周期循环。如下图所示:



图片 12 2G 网络连接指示

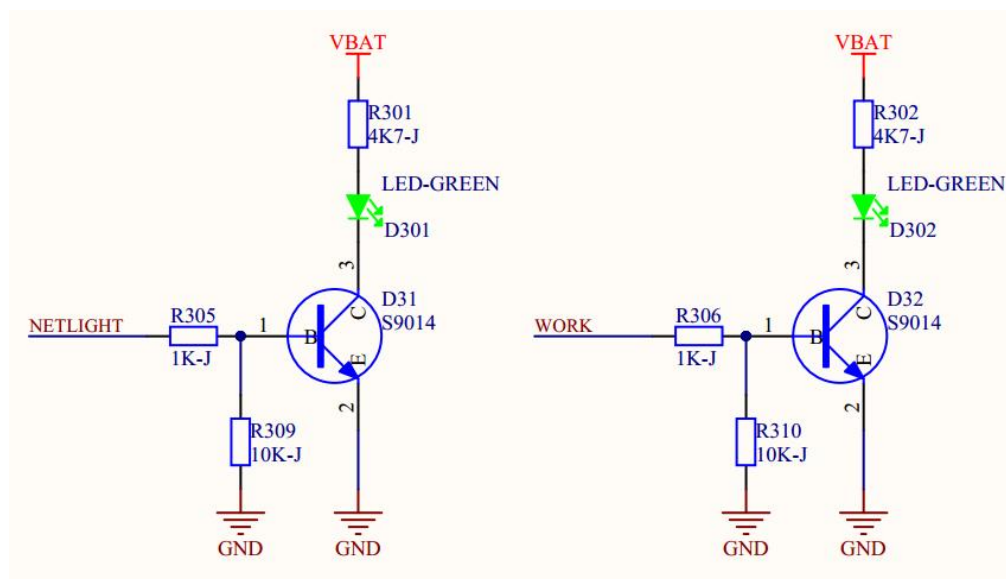
连接 LTE Cat-1 网络后, 输出四个周期高低电平(高 200ms/低 200ms)后再输出 1.2s 低电平, 周期循环。如下图所示:

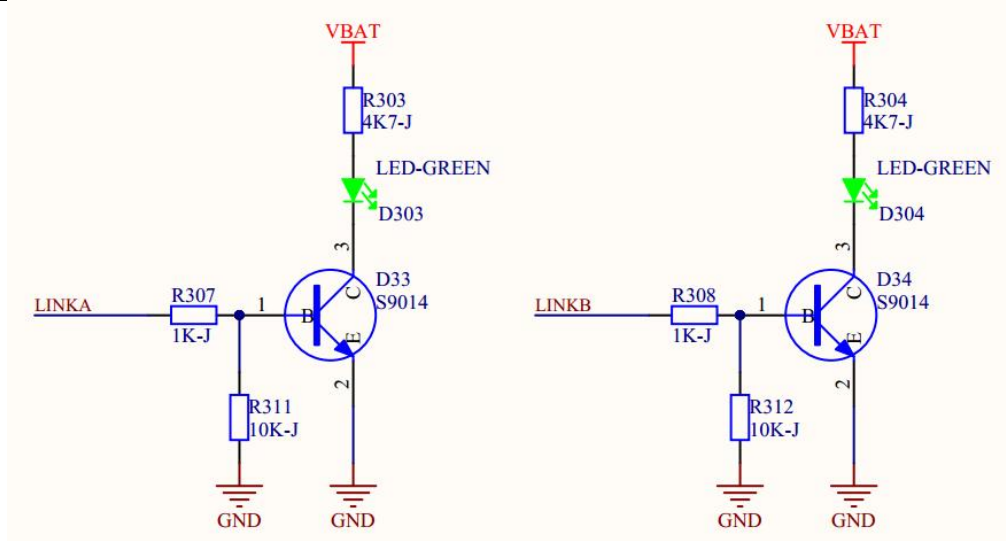


图片 13 LTE Cat-1 网络连接指示

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。必须加 10K 下拉电阻。

参考电路如下图所示:





图片 14 指示灯参考电路

3.7. RESET 引脚

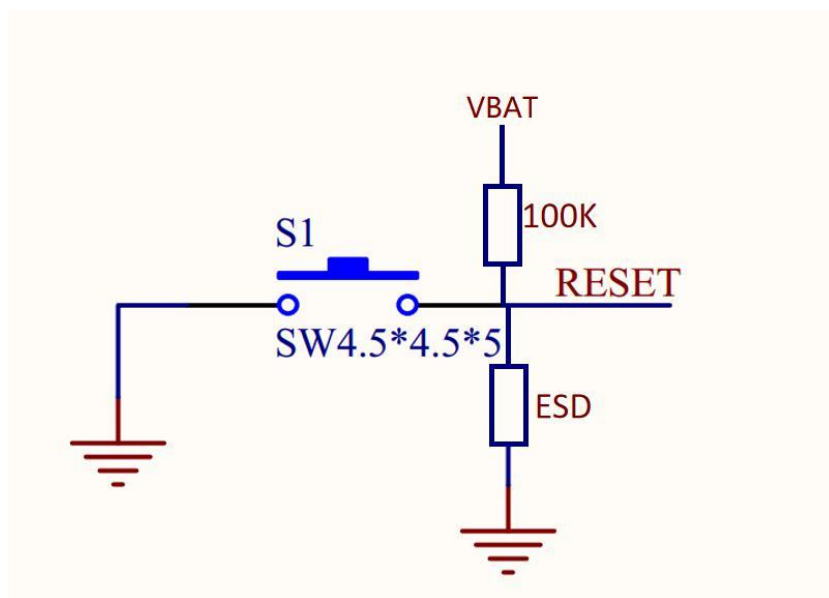
Reset 为硬件复位引脚，用于 WH-GM5 模块复位。

表 11 RESET 接口

PIN	Symbol	Description	Type voltage
9	Reset	模块复位脚，拉低复位	VBAT

说明：RESET 引脚，模块需要增加上拉至 VBAT 电平，将 RESET 引脚拉低，模块会复位。

参考电路如下图所示：



图片 15 Reset 参考电路

3.8. RELOAD 引脚

Reload 为模块恢复出厂设置引脚。

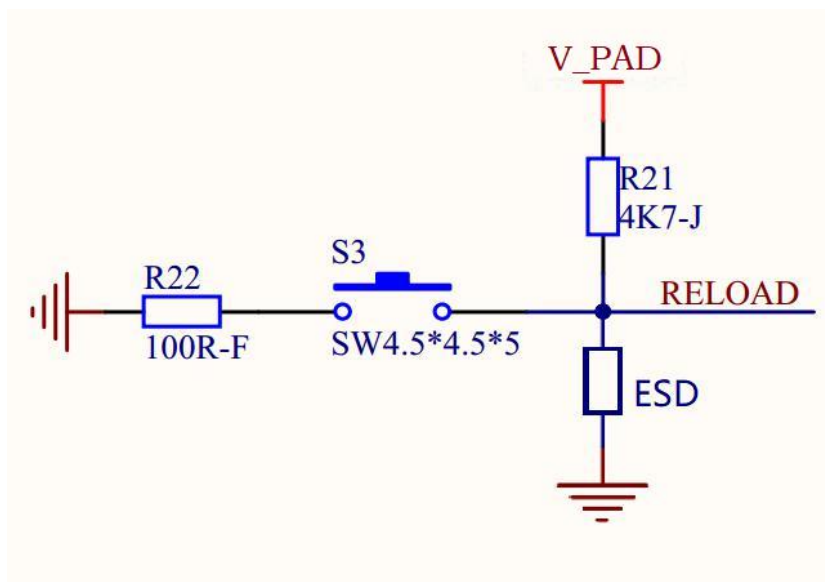
表 12 Reload 接口

PIN	Symbol	Description	Type voltage
5	Reload	Reload 引脚，拉低 3s 到 15s 有效，外部必须要接上拉到 V_PAD_3V0	3.0V

说明:Reload 引脚是用于 WH-GM5 模块恢复出厂设置,外部必须用 4.7K 电阻或者 10K 电阻上拉至 V_PAD_3V0 电平,避免悬空时电平不稳导致误恢复出厂设置。

将 Reload 引脚拉低 3s 到 15s, 模块会恢复出厂设置。

参考电路如下图所示:



图片 16 Reload 参考电路

3.9. PWRKEY 引脚

模块默认上电自动开机, PWRKEY 引脚模块内部已拉低, 不可控, 需要悬空处理。

表 13 PWRKEY 接口

PIN	Symbol	Description	Type voltage
15	PWRKEY	模块开机引脚, 内部拉低, 悬空处理。	VBAT

3.10. RF 接口

WH-GM5/GM5TF 模块天线分为主天线和蓝牙天线接口,主天线接口分为三代板端 RF 接口和 LCC 引脚 RF 接口, 客户可以按照自己需求合理选用。

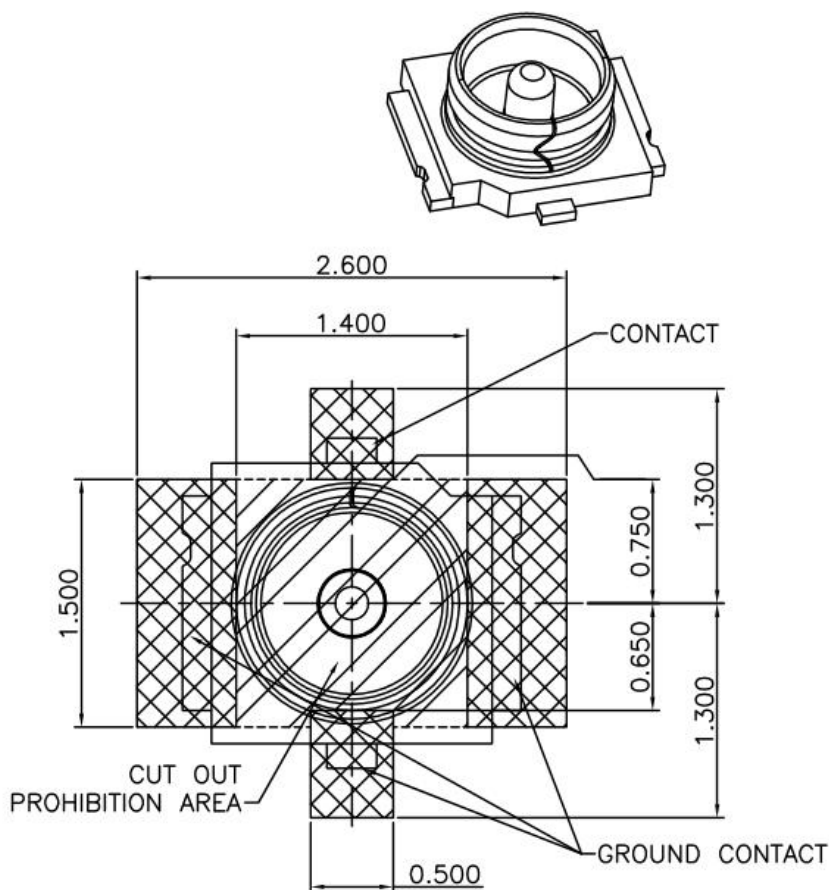
GM5TF 的 WiFi/蓝牙接口在 LGA 引脚上, 使用时需要将 64 脚引出来。

表 14 射频接口

PIN	Symbol	Description
41	RF	主天线接口
64	WCN_ANT	WiFi/蓝牙接口

1) 三代板端 RF 接口:

WH-GM5/WH-GM5TF 模组自带三代板端 RF 接口, 方便客户接上天线就可使用, 可避免 RF 走线带来的射频损耗。



图片 17 三代板端图纸

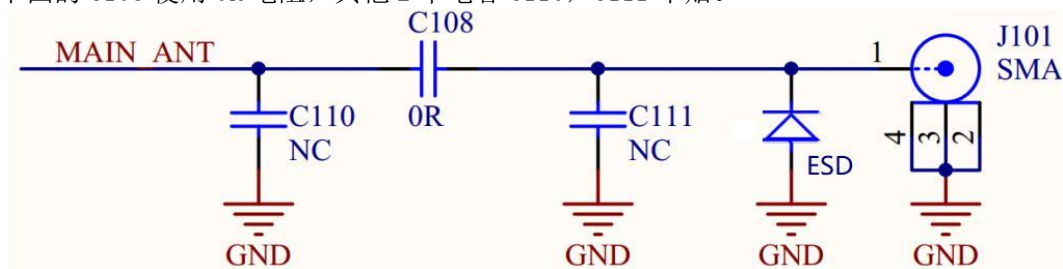
2) RF 引脚接口

客户若使用 RF 接口时, 需要注意在 PCB 布局时, 天线部分要优先处理, 天线附近避开高频大电流等信号, 布线必须保证 50 欧姆阻抗匹配, 走线长度做到最短, 需要预留 π 形电路。

- 做天线部分设计时, 需要做 50ohm 阻抗匹配, 禁止使用直角走线, 推荐使用平滑的弯线, 并且弯曲不能超过 1 处;
- 天线周围地线需要做包地处理, 射频线两侧多打过孔到主地, 其他线路不得穿过射频线路走线。
- 天线走线要短, 周围不要有高频及电源走线等干扰信号线以免影响信号的可靠性/稳定性。

推荐电路如下图所示:

注意：下图的 C108 使用 0R 电阻，其他 2 个电容 C110，C111 不贴。



图片 18 RF 参考走线

射频接口 HBM ESD 防护等级为 1000V, 如需提高 ESD 等级, 需要在 SMA 接口就近位置加 TVS。使用高频专用器件, 结电容小于 0.5pF。

4. 电气特性

4.1. 工作存储温度

表 15 温度参数

Parameter	Min	Max
正常工作温度	-35℃	+75℃
扩展工作温度	-40℃	+85℃
存储温度	-40℃	+90℃

注：

当模块工作在正常温度范围时，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，具备语音、短信和数据传输等功能；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。当温度返回至正常工作温度范围时，模块的各项指标仍符合 3GPP 标准。

4.2. 输入电源

表 16 电源特性

Parameter	Min.	Typ.	Max.
Input Voltage	3.4V	3.8 V	4.2V
Input Current	-	-	2500mA

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 17 1.8V I/O 电压参数

Symbol	Parameter	Min	Typ	Max	Unit
V _{IH}	High-level input voltage	1.26	1.8	1.8	V
V _{IL}	Low-level input voltage	–	–	0.54	V
V _{OH}	High-level output voltage	1.44	1.8	1.8	V
V _{OL}	Low-level output voltage	–	–	0.36	V

表 18 3.0V I/O 电压参数

Symbol	Parameter	Min	Typ	Max	Unit
V _{IH}	High-level input voltage	2.1	3.0	3.3	V
V _{IL}	Low-level input voltage	–	–	0.45	V
V _{OH}	High-level output voltage	2.1	3.0	3.3	V
V _{OL}	Low-level output voltage	0	0	0.45	V

4.4. IO 驱动电流

表 19 I/O 驱动电流

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

4.5. ESD 防护等级

ESD 耐压等级

HBM : 1000V

CDM : 250V

5. 机械特性

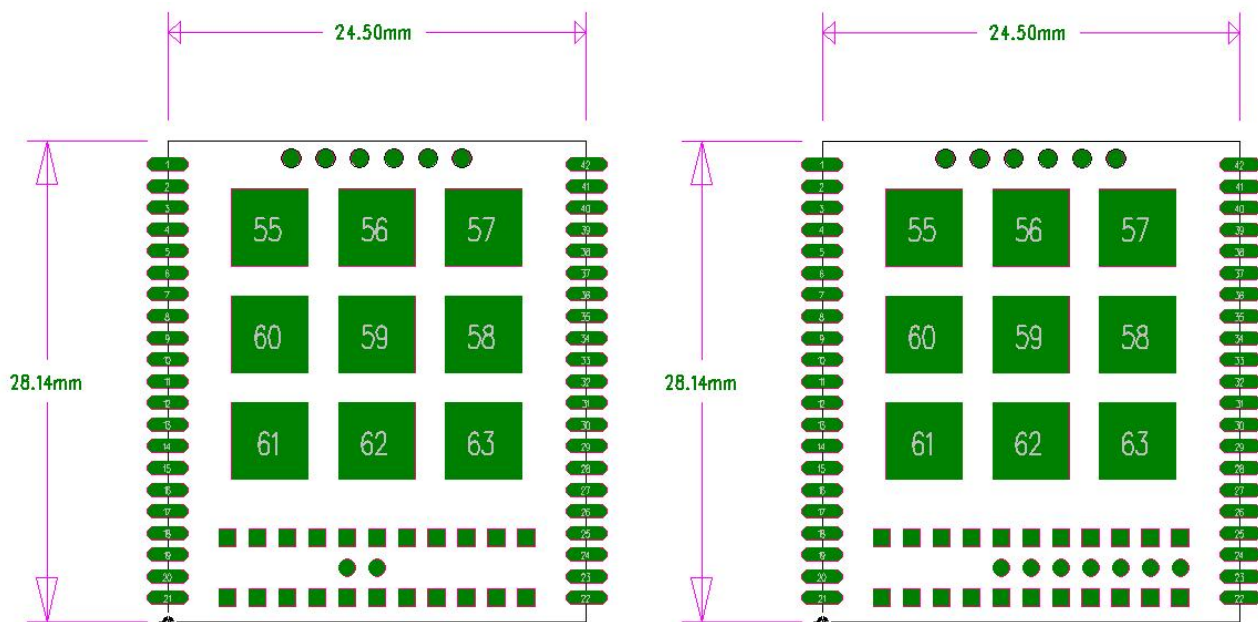
5.1. 回流焊建议



图片 19 回流焊焊接温度曲线图

5.2. 外形尺寸

1. 模块尺寸



图片 20 WH-GM5 尺寸说明

WH-GM5TF 尺寸说明

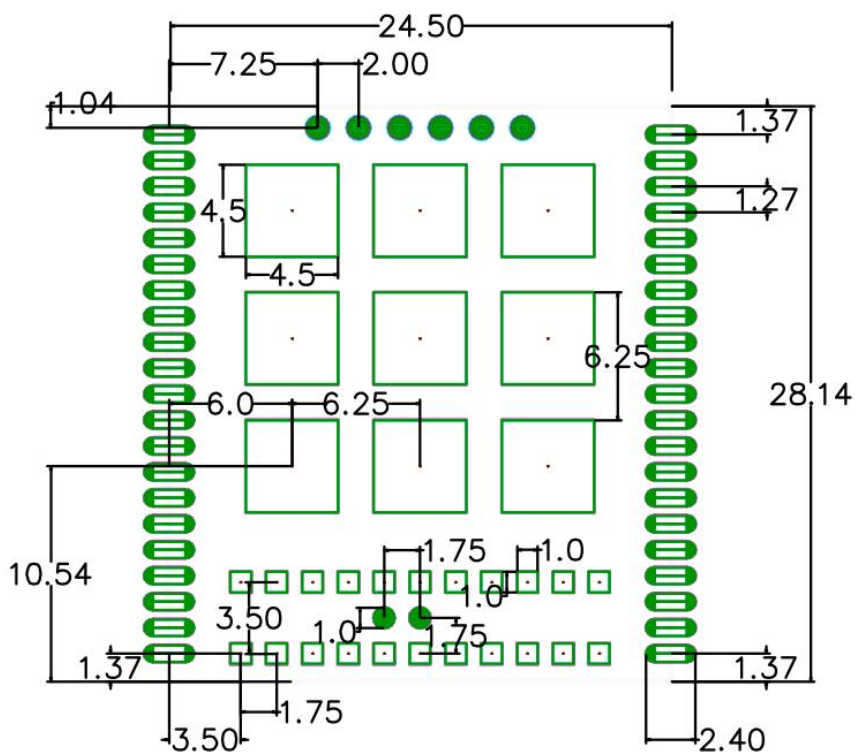
注意：

- (1) 厚度误差 $\pm 0.1\text{mm}$
- (2) 长度误差 $\pm 0.2\text{mm}$

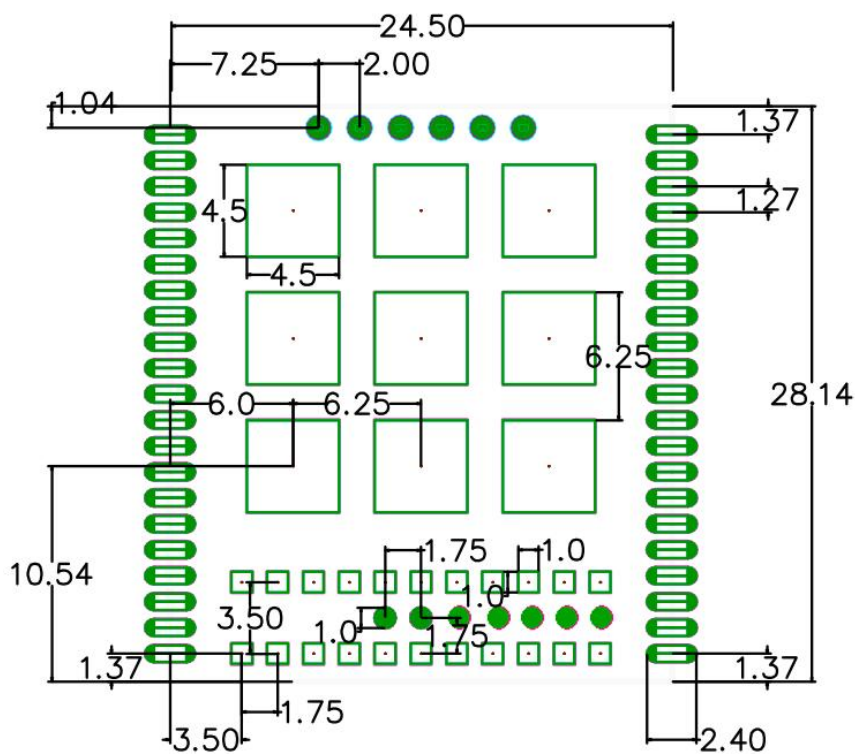
(3) 宽度误差 $\pm 0.2\text{mm}$

2. 推荐封装

推荐 SMT 封装尺寸:



图片 21 WH-GM5 Layout 推荐封装尺寸



图片 22 WH-GM5TF Layout 推荐封装尺寸

注意:

- (1) 引脚号 55~63 为地焊盘，主要用于模块散热。为保证模块在 70℃ 下正常工作，该部分引脚必须焊接。
- (2) 如果只用 LCC 部分功能管脚，可以只焊接 LCC 引脚和引脚号 55~63 的地焊盘，降低生产工艺要求。
- (3) LGA 部分焊盘的长度可根据需要调整。
- (4) 为防止更换模块时损坏接口板的焊盘，用户可在接口板的焊盘上打 2~3 个过孔加固。

6. 联系方式

公 司：上海稳恒电子科技有限公司

地 址：上海市闵行区秀文路 898 号西子国际五号楼 610 室

网 址：www.usr.cn

邮 箱：sales@usr.cn

电 话：4000-255-652 或 0531-66592361

使命：做芯片到产品的桥梁

愿景：全球有影响力的模块公司

价值观：信任 专注 创新

产品观：稳定的基础上追求高性价比

7. 免责声明

本文档提供有关 WH-GM5 和 WH-GM5TF 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

文档版本	更新内容	更新时间
V1.0.0	版本 V1.0.0 创立	2020-02-20
V1.0.1	修改部分错误参数	2020-03-26
V1.0.2	明确部分 IO 电平	2020-04-03
V1.0.3	明确 reload 上拉电阻，修改 UART 口说明错误问题，波特率更改为范围	2020-04-17
V1.0.4	更新产品工作温度范围、其他错误修正	2020-11-17
V1.0.6	更新引脚说明，增加兼容 GM5TF 说明	2021-01-27
V1.0.7	更新引脚说明，增加 OpenCPU 接口说明，增加 RF 走线建议	2021-04-27
V1.0.8	修正开机键引脚编号，修改最大供电电流为 2A，加入射频灵敏度与功耗数据	2021-12-05
V1.0.9	增加模组长度、宽度、厚度误差描述	2023-01-31