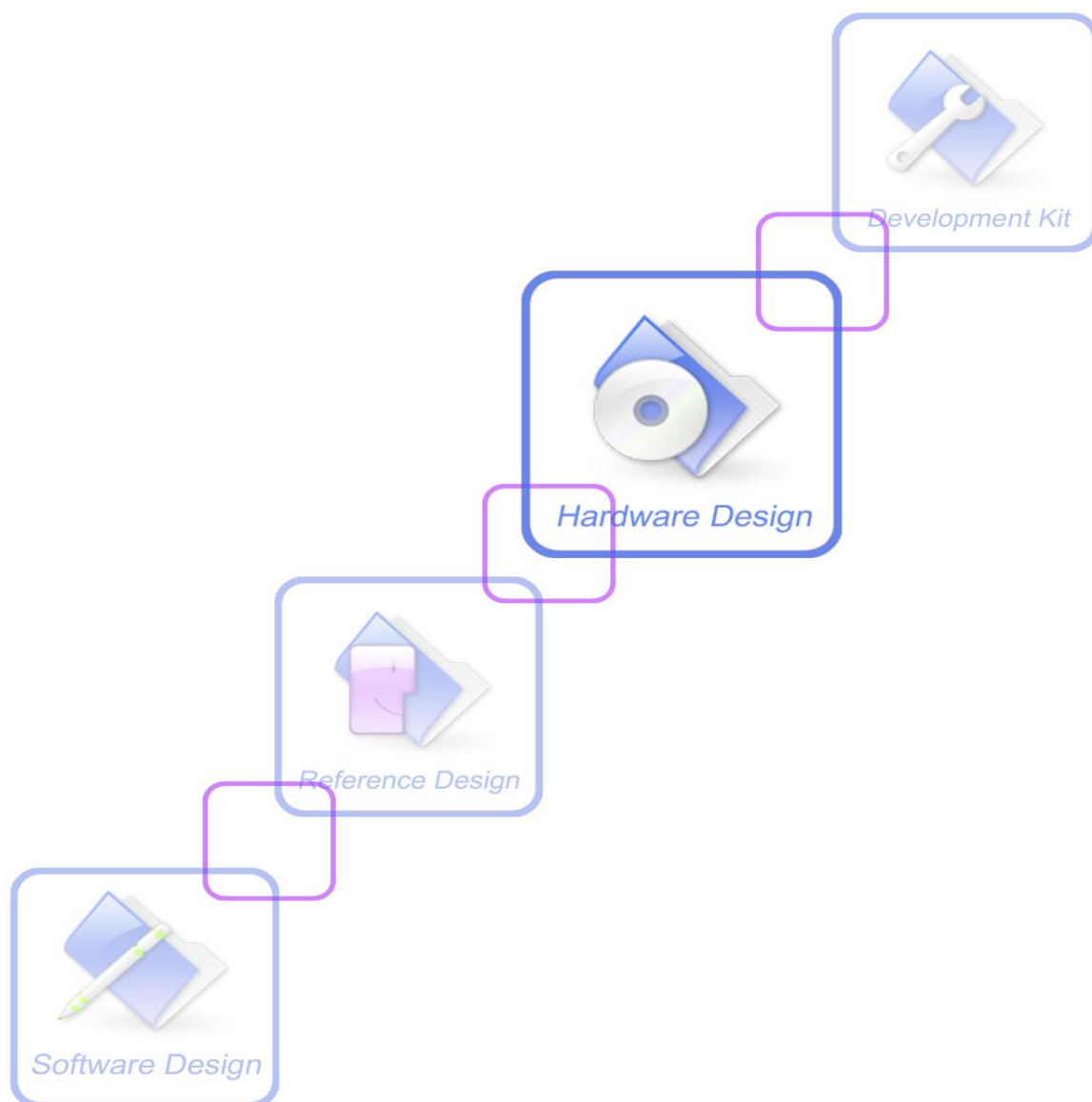


SIM800_硬件设计手册_V1.06



文档名称:	SIM800 硬件设计手册
版本:	1.06
日期:	2016-06-30
状态:	发布
文档控制号:	SIM800_硬件设计手册_V1.06

前言

感谢使用 SIMCom 提供的 SIM800 系列模块。本产品具有标准 AT 命令接口，可以提供 GSM 语音、短消息等业务。使用前请仔细阅读用户手册，您将领略其完善的功能和简洁的操作方法。

此模块主要用于语音或者数据通讯，本公司不承担由于用户不正常操作造成的财产损失或者人身伤害责任。请用户按照手册中的技术规格和参考设计开发相应的产品。同时注意使用移动产品特别是 GSM 产品应该关注的一般安全事项。

在未声明之前，本公司有权根据技术发展的需要对本手册内容进行修改。

版权声明

本手册版权属于SIMCom，任何人未经我公司书面同意复制、引用或者修改本手册都将承担法律责任
Copyright © Shanghai SIMCom Wireless Solutions Ltd. 2016。

目录

1. 绪论.....	10
2. 模块综述.....	10
2.1. 模块主要特性	10
2.2. 工作模式	12
2.3. 模块功能框图	13
3. 模块封装.....	14
3.1. 引脚分布图	14
3.2. 模块引脚描述	15
3.3. 机械尺寸	18
4. 接口应用.....	20
4.1. 供电	20
4.1.1. 电源引脚.....	21
4.1.2. 电源监测.....	21
4.2. 开机关机	22
4.2.1. 模块开机.....	22
4.2.2. 模块关机.....	23
4.2.3. 模块复位.....	25
4.3. 省电模式	26
4.3.1. 最小功能模式.....	26
4.3.2. 休眠模式.....	27
4.3.3. 从休眠模式唤醒模块.....	27
4.4. RTC 电源.....	27
4.5. 串口、USB 接口.....	28
4.5.1 串口功能.....	29
4.5.2 串口连接方式.....	29
4.5.3 USB 接口	31
4.5.4 软件升级.....	32
4.6. RI 电平状态	33
4.7. 音频接口	34
4.7.1. 受话器接口电路.....	35
4.7.2. 麦克风接口电路.....	35
4.7.3. 音频相关电气参数.....	35
4.7.4. 音频 TDD	36
4.8. 蓝牙功能	36
4.9. SIM 卡接口	36
4.9.1. SIM 卡接口.....	36
4.9.2. SIM 卡设计注意事项.....	37
4.9.3. SIM 卡座的选择	38
4.10. PCM 接口	40
4.10.1. PCM 接口电路	40
4.11. 键盘接口	41
4.12. I2C 总线	43
4.13. 通用输入输出接口(GPIO).....	43
4.14. 模数转换器 (ADC)	43

4.15.	PWM 接口	44
4.16.	网络状态指示灯	44
4.17.	状态指示灯	45
4.18.	KPLED 接口	45
4.19.	射频发射同步信号	46
4.20.	天线接口	47
4.20.1.	GSM 天线接口	47
4.20.2.	蓝牙天线接口	48
5.	PCB 布局	50
5.1	模块 PIN 分布	50
5.2	PCB 布局原则	50
5.2.1	天线	50
5.2.2.	电源	50
5.2.3	SIM 卡	50
5.2.4	音频	50
5.2.5.	其他	50
6.	电气，可靠性和射频特性	51
6.1	绝对最大值	51
6.2	工作温度	51
6.3	数字接口特性	51
6.4	SIM 卡接口特性	52
6.5	SIM_VDD 特性	52
6.6	VDD_EXT 特性	52
6.7	VRTC 特性	52
6.8	耗流(VBAT=4.0V)	53
6.9	静电防护	54
6.10	射频特性	54
6.11	模块传导接收灵敏度	55
6.12	模块工作频段	55
7.	生产	56
7.1.	模块的顶视图和底视图	56
7.2.	推荐焊接炉温曲线图	56
7.3.	湿敏特性 (MSL)	57
7.4.	烘烤需求	57
8.	附录	58
I.	相关文档	58
II.	术语和解释	59
III.	安全警告	61

表格索引

表 1: 模块主要特性	10
表 2: 编码格式和最大网络数据速度率.....	12
表 3: 工作模式	12
表 4: 引脚描述	15
表 5: 推荐的齐纳二极管型号	20
表 6: RESET 硬件参数	25
表 7: AT+CFUN 不同设置下的耗流(BS-PA-MFRMS=5).....	26
表 8: 串口引脚定义	28
表 9: 串口逻辑电平	29
表 10: VBUS 供电范围.....	32
表 11: RI 信号线电平状态.....	33
表 12: 音频接口定义	34
表 13: 音频输入参数	35
表 14: 音频输出参数	36
表 15: SIM 卡接口引脚定义	36
表 16: 引脚描述(MOLEX SIM 卡座).....	38
表 17: 引脚描述(AMPHENOL SIM 卡座).....	39
表 18: PCM 接口引脚定义.....	40
表 19: PCM 参数表.....	40
表 20: 键盘接口引脚信号定义	42
表 21: I2C 总线接口引脚定义	43
表 22: GPIO 接口引脚定义	43
表 23: ADC 接口引脚定义.....	43
表 24: ADC 参数.....	43
表 25: PWM 引脚定义.....	44
表 26: BUZZER 输出特性.....	44
表 27: PWM 复用功能.....	44
表 28: NETLIGHT 引脚定义.....	44
表 29: NETLIGHT 工作状态.....	45
表 30: STATUS 引脚定义.....	45
表 31: KPLED 引脚定义	45
表 32: KPLED 引脚参数	46
表 33: RF_SYNC 引脚定义.....	46
表 34: 推荐天线抗 ESD 器件列表.....	48
表 35: 绝对最大值	51
表 36: 数字接口特性	51
表 37: SIM 卡接口特性	52
表 38: SIM_VDD 特性.....	52
表 39: VDD_EXT 特性.....	52
表 40: VRTC 特性.....	52
表 41: 耗流	53
表 42: ESD 性能参数 (温度: 25℃, 湿度: 45%)	54
表 43: GSM850、EGSM900 传导输出功率.....	54
表 44: DCS1800、PCS1900 传导输出功率.....	55
表 45: 传导接收灵敏度	55
表 46: 模块工作频段	55

表 47: 湿度灵敏度等级区分	57
表 48: 烘烤需求	57
表 49: 相关文档	58
表 50: 术语和解释	59
表 51: 安全警告	61

SIMCOM CONFIDENTIAL FILE

图片索引

图 1: 模块功能框图	13
图 2: 模块引脚图(顶视图).....	14
图 3: 三维尺寸 (单位: 毫米)	18
图 4: 推荐 PCB 封装尺寸 (单位: 毫米)	19
图 5: VBAT 输入参考电路	20
图 6: LDO 供电参考电路	20
图 7: DC-DC 电源参考电路	21
图 8: 突发时 VBAT 的跌落	21
图 9: VBAT 跌落的最低电压	21
图 10: 使用 PWRKEY 驱动电路开机	22
图 11: 使用 PWKEY 按键开机	22
图 12: 使用 PWRKEY 开机时序图	23
图 13: 使用 PWRKEY 关机时序图	24
图 14: 复位电路	25
图 15: 复位时序图	26
图 16: 外部电容给 RTC 供电	27
图 17: 不可充电电池给 RTC 供电	28
图 18: 可充电电池给 RTC 供电	28
图 19: 串口连接图	30
图 20: 电阻分压电路	30
图 21: 二极管隔离电路	30
图 22: TX 连接图	31
图 23: RX 连接图	31
图 24: USB 连接图	32
图 25: 软件升级接口	33
图 26: 模块作为被叫当接收到语音呼叫时 RI 上的电平变化	33
图 27: 模块作为被叫当接收到数据呼叫 (CSD) 时 RI 上的电平变化	34
图 28: 模块接收到短信息 (SMS) 或者串口主动上报 (URC) RI 上的电平变化	34
图 29: 模块作为主叫时 RI 上的电平变化	34
图 30: 受话器接口电路	35
图 31: 麦克风接口电路	35
图 32: 8 引脚 SIM 卡座的接口推荐电路	37
图 33: 6 引脚 SIM 卡座的接口推荐电路	37
图 34: MOLEX 91228 SIM 卡座	38
图 35: AMPHENOL C707 10M006 5122 SIM 卡座尺寸图	39
图 36: PCM 连接图	40
图 37: 键盘接口参考电路 1	41
图 38: 键盘接口参考电路 2	41
图 39: 键盘接口参考电路 3	42
图 40: 键盘接口说明	42
图 41: PWM 参考电路	44
图 42: NETLIGHT 参考设计电路	45
图 43: KPLED 驱动电路连接示意图	46
图 44: 发射同步信号时序图	47
图 45: GSM 天线接口连接电路	47
图 46: GSM 天线接口简化连接电路	48

图 47: 蓝牙天线接口连接电路	49
图 48: 模块顶视图和底视图	56
图 49: 模块推荐焊接炉温曲线图	56

SIMCOM CONFIDENTIAL FILE

版本历史

日期	版本	变更描述	作者
2013-07-01	1.00	初版	马洪刚、滕丽丽
2013-07-25	1.01	更新 5.2.2 章节；增加湿敏特性描述，详见 7.3 节 修改 I2C 注意事项；	马洪刚
2013-08-05	1.02	更新 RESET 参数； 更新开机关机时序图； 增加模块烘烤需求，见 7.4 节；	马洪刚
2013-08-21	1.03	更新图 3 结构尺寸； 更新图 23； 更新 7.3 节保质期为 6 个月；	马洪刚
2014-02-21	1.04	更新表 32，修正 NETLIGHT 为 PIN 52；	马洪刚
2015-02-27	1.05	更新表 45，修正关机模式耗流；	吴成兵
2016-06-30	1.06	更新图 47、图 48，添加表 38，添加防静电 TVS。 删除高低温自动关机的相关章节	刘强

1. 绪论

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

2. 模块综述

SIM800模块可支持4频GSM/GPRS，工作的频段为：GSM850、EGSM900、DCS1800和PCS1900 MHz。

模块的尺寸只有24*24*3 mm，几乎可以满足所有用户应用中的对空间尺寸的要求。

模块和用户的物理接口为68脚的焊盘，提供了模块的所有硬件接口。

- 最多可支持50个按键
- 一路全功能串口，可根据需要配置成两个独立的串口
- 一路USB接口，可模拟出一路串口，便于客户调试、下载软件
- 音频接口，包含一路麦克风输入和一路受话器输出
- 可编程的通用输入输出接口（GPIO）
- 一路SIM卡接口
- 支持蓝牙功能
- PWM功能引脚
- PCM接口/ SD卡接口二选一（默认PCM接口）

SIM800采用省电技术设计，在休眠模式下耗电流低至1.0毫安。

2.1. 模块主要特性

表 1: 模块主要特性

特性	说明
供电	电压范围：3.4V ~4.4V
省电	SLEEP模式下的耗流为1.0毫安（BS-PA-MFRMS=9）
频段	● 四频：GSM850、EGSM900、DCS1800、PCS1900，可以自动地搜寻四个频段。也可以通过AT命令来设置频段。 ● 符合GSM Phase 2/2+
GSM 类型	小型移动台
发射功率	● Class 4 (2W): GSM850、EGSM900 ● Class 1 (1W): DCS1800、PCS1900
GPRS 连接特性	● GPRS 时隙缺省为等级12 ● GPRS 时隙 class1~12 可选 ● GPRS 移动台等级B
温度范围	● 工作温度：-40℃ ~ +85℃ ● 存储温度：-45℃ ~ +90℃
GPRS数据特性	● GPRS 数据下行传输：最大 85.6 kbps ● GPRS 数据上行传输：最大 85.6 kbps

	● 编码格式: CS-1, CS-2, CS-3 和 CS-4 ● 支持通常用于PPP连接的PAP(密码验证协议)协议 ● 内嵌TCP/IP 协议 ● 支持分组广播控制信道(PBCCH) ● CSD 传输速率: 2.4, 4.8, 9.6, 14.4 kbps ● 支持非结构化补充数据业务(USSD)
电路交换 (CSD)	● CSD 传输速率: 2.4, 4.8, 9.6, 14.4 kbps ● 支持非结构化补充数据业务(USSD)
非结构化补充数据业务(USSD)	● 支持非结构化补充数据业务(USSD)
短消息 (SMS)	● MT, MO, CB, Text 和 PDU 模式 ● 短消息 (SMS) 存储设备: 内置SIM 卡
SIM卡接口	支持的SIM卡: 1.8V, 3V
天线接口	天线焊盘
音频特性	语音编码模式: ● 半速率 (ETS 06.20) ● 全速率 (ETS 06.10) ● 增强型全速率 (ETS 06.50 / 06.60 / 06.80) ● 自适应多速率 (AMR) ● 回音消除 ● 噪声抑制
串口和USB口	串口: ● 支持标准的全功能串口 ● 传输速率支持从1200bps到460800bps ● 可以通过串口发送AT命令和数据 ● 支持RTS/CTS硬件流控, 并且可以通过软件打开或者关闭流控功能 ● 支持符合GSM 07.10协议的串口复用功能 ● 支持从1200bps到115200bps 的自动波特率检测功能 ● 软件升级 USB接口: ● 用于软件升级和调试
通讯录管理	支持类型: SM, FD, LD, RC, ON, MC.
SIM应用工具包	支持 SAT class 3, GSM 11.14 Release 99
实时时钟 (RTC)	支持
定时功能	通过AT命令设置
物理尺寸	尺寸: 24*24*3mm 重量: 3.2g
软件升级	通过串口或USB口升级软件

表 2：编码格式和最大网络数据速度率

编码格式	1个时隙	2个时隙	4个时隙
CS-1	9.05kbps	18.1kbps	36.2kbps
CS-2	13.4kbps	26.8kbps	53.6kbps
CS-3	15.6kbps	31.2kbps	62.4kbps
CS-4	21.4kbps	42.8kbps	85.6kbps

2.2. 工作模式

下表简要介绍了后续章节将要提到的多种工作模式。

表 3：工作模式

模式	功能
正常工作	GSM/GPRS 休眠 在这种状态下，模块的电流消耗会降到最低，模块仍能接收寻呼信息和 SMS。
	GSM 空闲 软件正常运行，模块已经注册到GSM 网络上，并可以随时发送和接收数据。
	GSM 通话 两个用户处于连接中，在这种情况下模块的功耗和网络及模块的配置有关。
	GPRS 待机 模块随时准备着GPRS 数据传输，但是当前没有发送或接收数据。这种情况下，功耗取决于网络状况和GPRS 配置。
	GPRS 数据传输 GPRS数据正在传输中(PPP 或者 TCP 或者 UDP)。在这种情况下，功耗取决于网络状况(例如：功率控制等级)，上下行数据链路的数据速率，以及GPRS 配置 (例如：使用多时隙配置)。
关机模式	通过“AT+CPOWD=1”命令或使用PWRKEY引脚关机。此时，模块内部的各部分电源会被关闭，仅保留RTC供电。软件也停止运行。串口不可用。VBAT上的电源要继续存在。
最小功能模式	在不断电的情况下，可以使用“AT+CFUN”命令把模块配置成最小功能模式。在这种情况下，模块的RF部分或者SIM卡部分不工作，或者RF部分和SIM卡部分都不工作，但串口仍可以使用，此时功耗非常低。

2.3. 模块功能框图

下图列出了模块的主要功能部分：

- GSM基带
- GSM射频
- 天线接口
- 其他接口

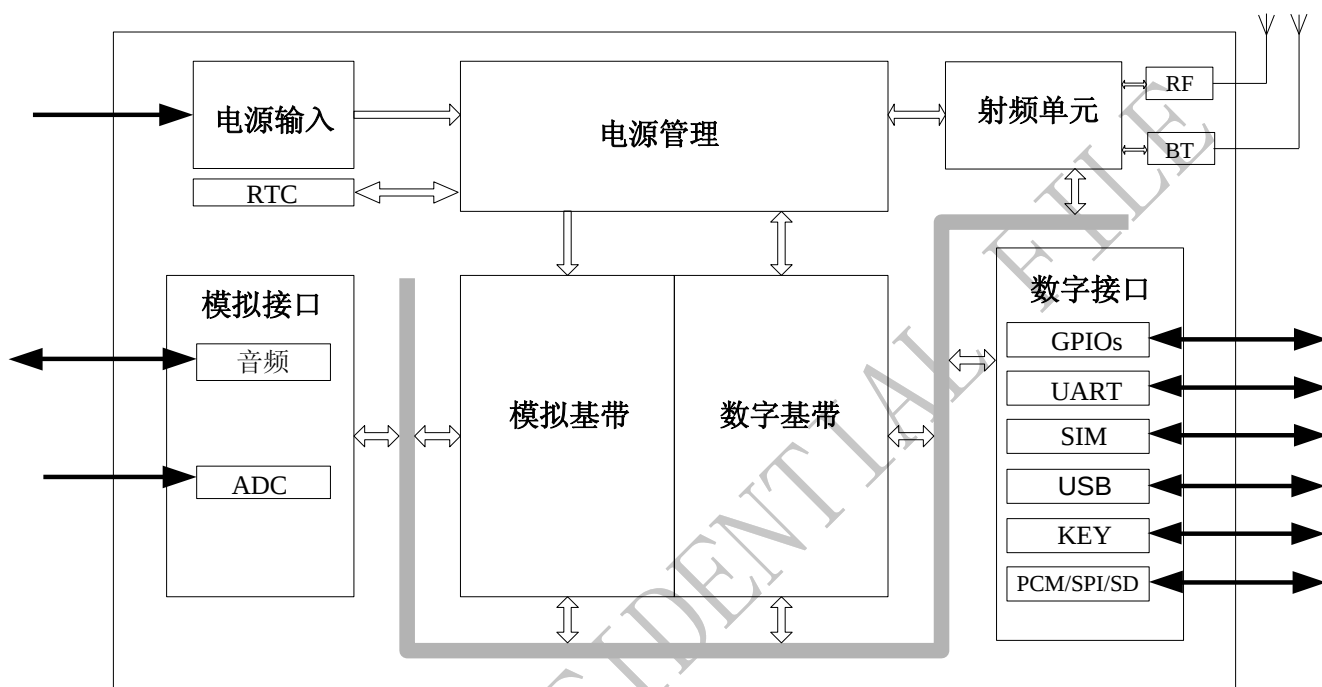


图1：模块功能框图

3. 模块封装

3.1. 引脚分布图

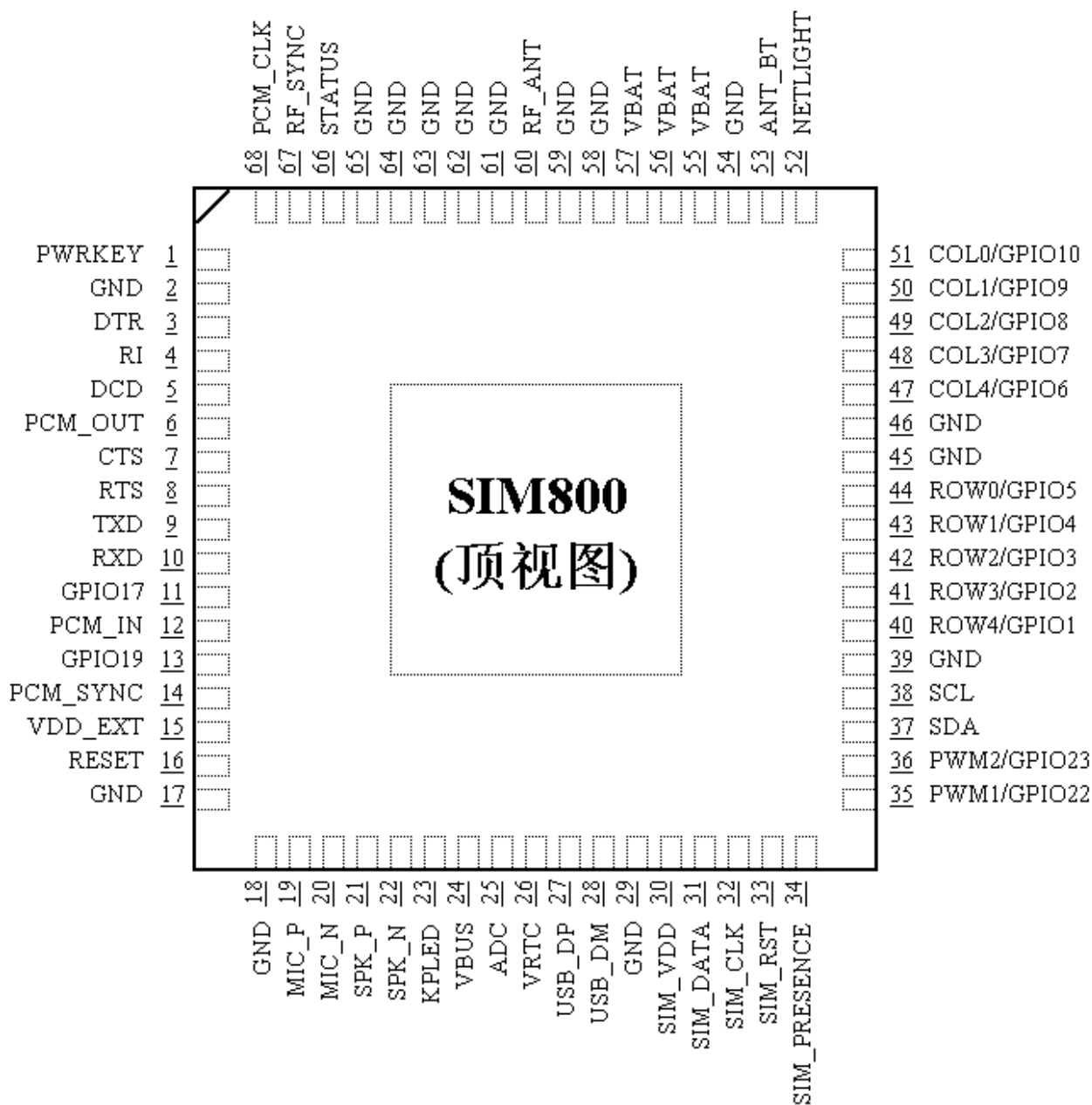


图 2：模块引脚图(顶视图)

3.2. 模块引脚描述

表 4：引脚描述

引脚名称	引脚序号	I/O	描述	备注
供电				
VBAT	55、56、57	I	模块提供 3 个 VBAT 电源 pin 脚。SIM800 采用单电源供电，电压范围，VBAT 从 3.4V 到 4.4V。电源要能够提供足够的峰值电流以保证在突发模式时高达 2A 的峰值耗流。	外部加齐纳二极管作浪涌保护
VRTC	26	I/O	当系统电源 VBAT 没电时给实时时钟提供电流输入。当 VBAT 有电而且后备电池电压过低时可以给后备电池进行充电。	VRTC 引脚上接电池或者电容。
VDD_EXT	15	O	2.8V 电源输出	如果不用，保持悬空。
GND	2、17、18、29、39、45、46、54、58、59、61、62、63、64、65		接地	电源 GND 推荐使用 61,62,63,64,65 脚
开机 关机				
PWRKEY	1	I	通过拉低 PWRKEY 并保持至少 1.2 秒然后释放，可以开启模块。同样用户可以通过拉低 PWERKEY 保持至少一秒然后释放，就可以关闭模块。	模块内部已经上拉至 VBAT
音频接口				
MICP	19	I	音频一路输入正端和负端	如果不用，保持悬空
MICN	20			
SPKP	21	O	音频一路输出正端和负端	
SPKN	22			
PCM 接口				
PCMOUT	6	O	PCM 音频接口	如果不用，保持悬空
PCMIN	12	I		
PCMSYNC	14	O		
PCMCLK	68	I		
键盘接口				
COL4	47	I	默认键盘功能。最多支持 5*5*2=50 个按键	如果不用，保持悬空（COL0 pin 不可外接下拉），如果客户不需要键盘，则可以配置成 GPIO 使用
COL3	48	I		
COL2	49	I		
COL1	50	I		
COL0	51	I		
ROW4	40	O		
ROW3	41	O		
ROW2	42	O		

ROW1	43	O		
ROW0	44	O		
GPIO 口				
GPIO17	11	I/O	通用输入输出口	
GPIO19	13	I/O	通用输入输出口	
NETLIGHT	52	O	网络状态指示灯	不可复用作其他功能
STATUS	66	O	运行状态指示灯	
串口				
UART_DTR	3	I	数据终端准备	不用的引脚，保持悬空
UART_RI	4	O	振铃指示	
UART_DCD	5	O	数据载波检测	
CTS	7	O	请求发送	
RTS	8	I	清除发送	
TXD	9	O	数据发送	
RXD	10	I	数据接收	
调试接口				
VBUS	24	I	用于调试,下载	如果不用，保持悬空
USB_DP	27	I/O		
USB_DM	28	I/O		
模数转换（ADC）				
ADC	25	I	10bit 通用模拟数字转换器	如果不用，保持悬空
脉宽调制				
PWM1/GPIO 22	35	O	脉宽调制输出，也可以复用作 GPIO22	如果不用，保持悬空;同时只能一路复用作 PWM，另一路作 GPIO
PWM2/GPIO 23	36	O	脉宽调制输出，也可以复用作 GPIO23	
I2C				
SDA	37	I/O		请外部连接上拉
SCL	38	O		
SIM 卡接口				
SIM_VDD	30	O		
SIM_DATA	31	I/O		
SIM_CLK	32	O		
SIM_RST	33	O		
SIM_PRESE NCE	34	I	外部 SIM 卡在位检测脚	保留功能
天线接口				
ANT_RF	60	I/O	连接 GSM 天线	
BT_ANT	53	I/O	连接蓝牙天线	
射频同步信号				
RF_SYNC	67	O	射频发射同步信号	请勿外部上拉
其他功能脚				

RESET	16	I	拉低复位模块	
KPLED	23	I	可驱动按键背光灯	

SIMCOM CONFIDENTIAL FILE

3.3. 机械尺寸

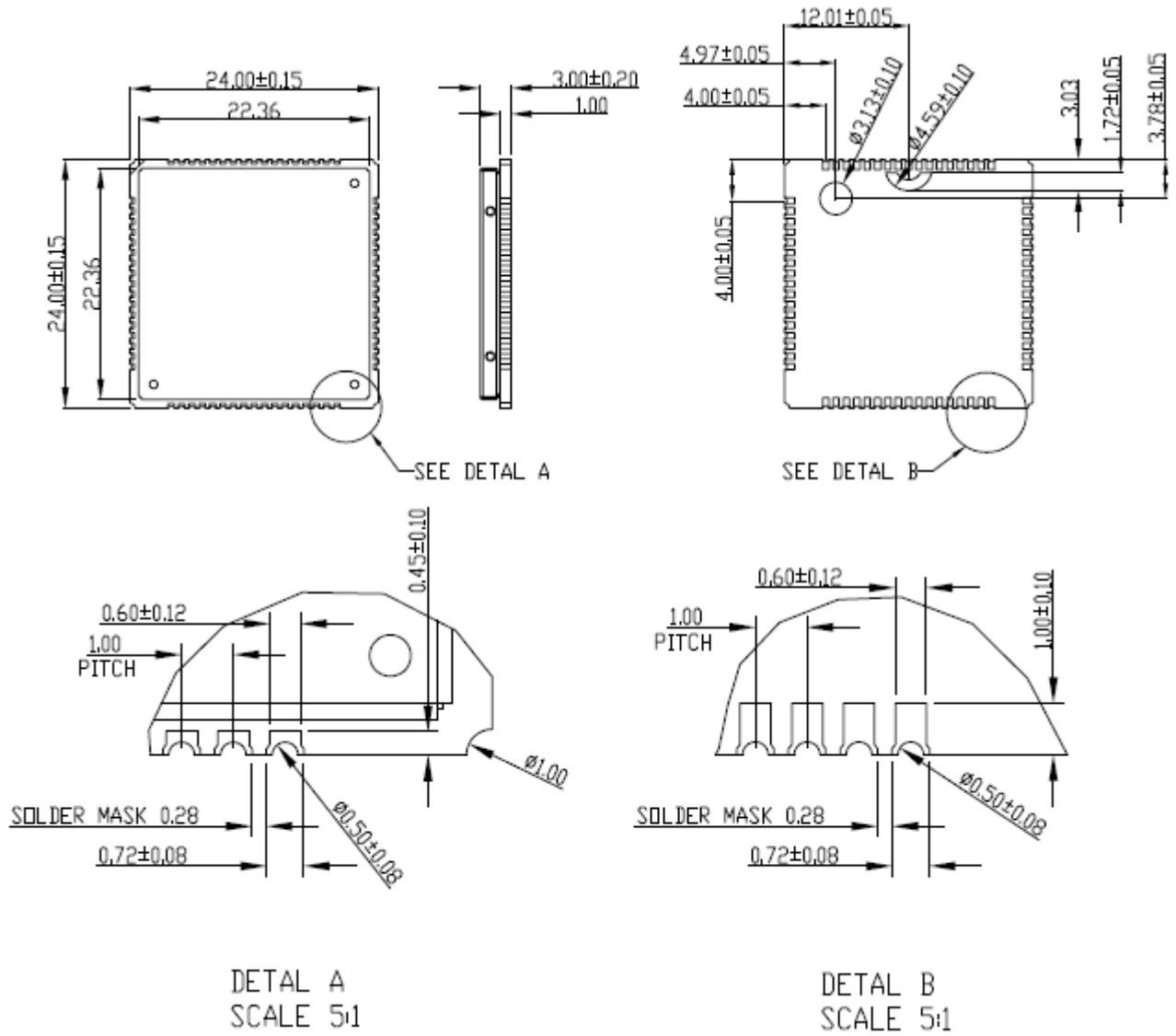


图 3: 三维尺寸 (单位: 毫米)

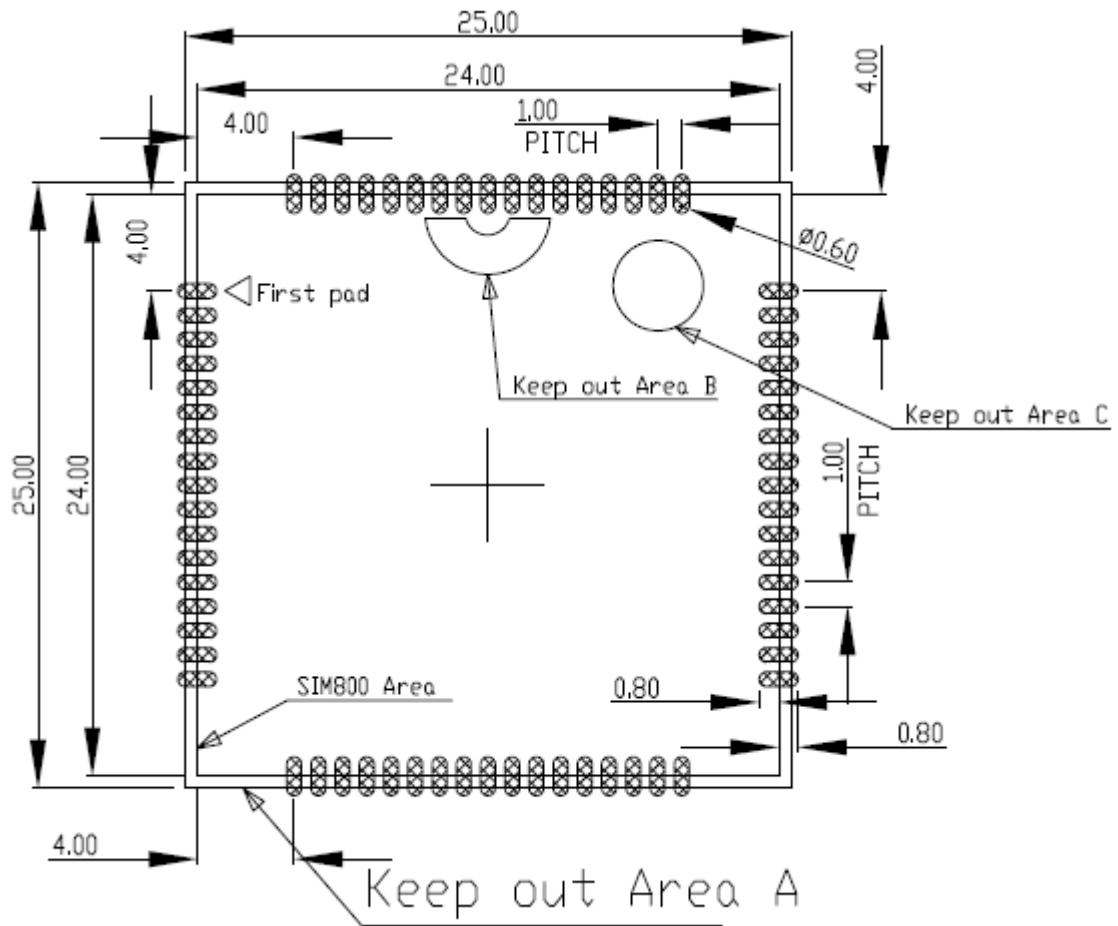


图 4: 推荐 PCB 封装尺寸 (单位: 毫米)

4. 接口应用

4.1. 供电

模块VBAT的电压输入范围是3.4V到4.4V，推荐电压为4.0V。模块以最大功率发射时，电流峰值瞬间最高可达到2A，从而导致在VBAT上有较大的电压跌落。

建议靠近VBAT使用一个大电容稳压，推荐使用100 μ F钽电容（ C_A 低 ESR）和一个1 μ F~10 μ F的陶瓷电容（ C_B ）并联。增加并联的33PF和10PF电容可以有效去除高频干扰。同时为防止浪涌对芯片的损坏，建议在模块VBAT引脚使用一个5.1V/500mW的齐纳二极管。PCB布局时，电容和二极管应尽可能靠近模块的VBAT引脚。

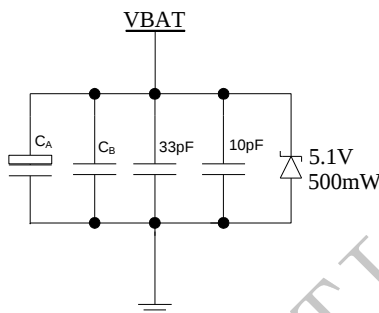


图 5: VBAT 输入参考电路

表 5: 推荐的齐纳二极管型号

	厂家	料号	功率	封装
1	On semi	MMSZ5231BT1G	500mW	SOD123
2	Prisemi	PZ3D4V2H	500mW	SOD323
3	Vishay	MMSZ4689-V	500mW	SOD123
4	Crownpo	CDZ55C5V1SM	500mW	0805

注意：电路中的TVS要有良好的GND连接，位置要尽可能靠近接口，关断电压 V_{RWM} 不能太高，一般是本身电压基础上增加1/3，如3V的信号线在选在TVS时，关断电压可以选择4V左右的。

DC输入电压为+5V，使用LDO供电的推荐电路如下图所示：

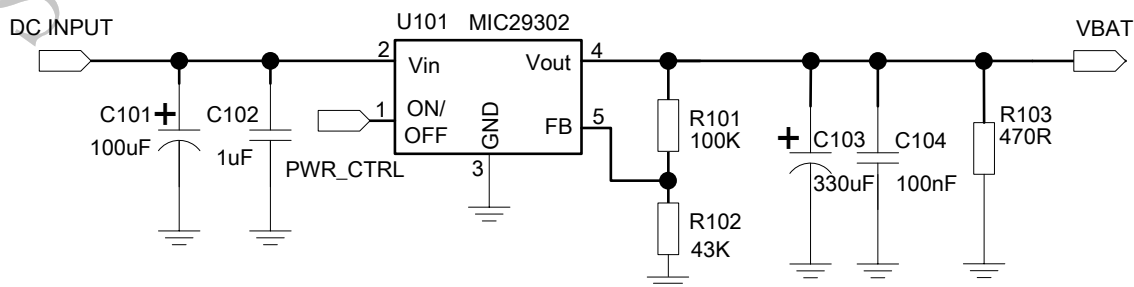


图 6: LDO 供电参考电路

如果输入（DC）和输出（VBAT）的压差很大，建议采用开关稳压器。尤其是在当输入电压和输出电

压差距比较大时，开关稳压器效率优势明显。下图是DC-DC供电参考设计电路。

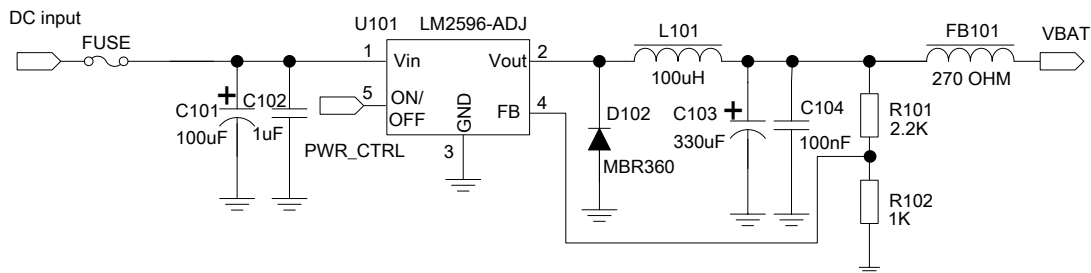


图 7：DC-DC 电源参考电路

客户可以直接用3.7V的锂离子电池给模块供电，也可以使用镍镉或者镍锰电池给模块供电，但请注意镍镉或者镍锰电池最大电压不能超过模块的最大允许电压，否则会损坏模块。当使用电池时，VBAT引脚和电池之间的阻抗应当小于150mΩ。

下图是在VBAT等于4V、最大发射功率时，VBAT的跌落情况。

测试条件：VBAT的最大输出电流等于2A，100μF的钽电容，ESR等于0.7欧姆。

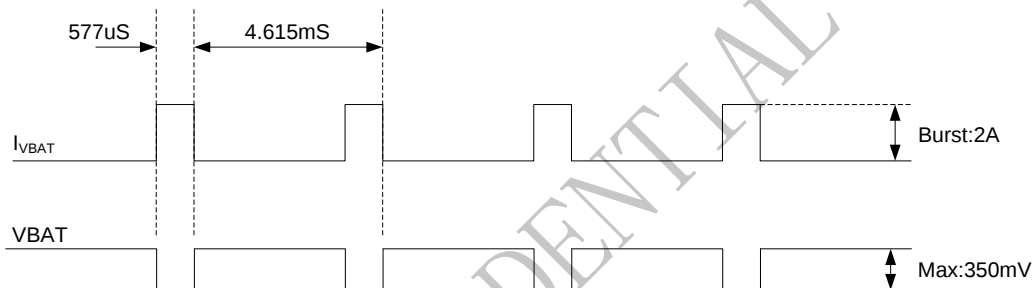


图 8：突发时 VBAT 的跌落

4.1.1. 电源引脚

三个VBAT引脚用于电源输入，61,62,63,64,65脚的GND可用来连接电源的地，VRTC引脚用于模块内部RTC电源输入，VDD_EXT输出2.8V电源供客户使用。

在用户的设计中，请特别注意电源部分的设计，确保即使在模块耗电流达到2A时，VBAT的跌落也不要低于3.4V。如果电压跌落低于3.4V，模块可能会关机。从VBAT引脚到电源的PCB布线要足够宽以降低在传输突发模式下的电压跌落。

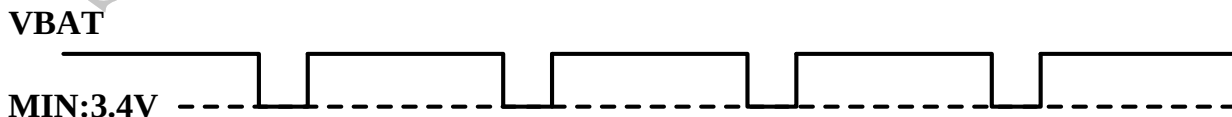


图 9：VBAT 跌落的最低电压

4.1.2. 电源监测

使用“AT+CBC”命令来监测电源电压。

在正常操作模式下，电压值以一定的间隔连续测量。AT+CBC 命令所得到的值是该命令执行前的一段测试时间内所测的电压平均值。

关于AT+CBC的详细信息请参考文档 [1] 。

4.2. 开机关机

当超过模块的温度和电压限制时不要开启模块。模块一旦检测到这些不适合的条件就会立即关机。在极端的情况下这样的操作会导致模块永久性的损坏。

4.2.1. 模块开机

用户通过拉低 PWRKEY 引脚至少 1.2 秒然后释放，使模块开机。此引脚已在模块内部上拉到 VBAT。推荐电路如下图：

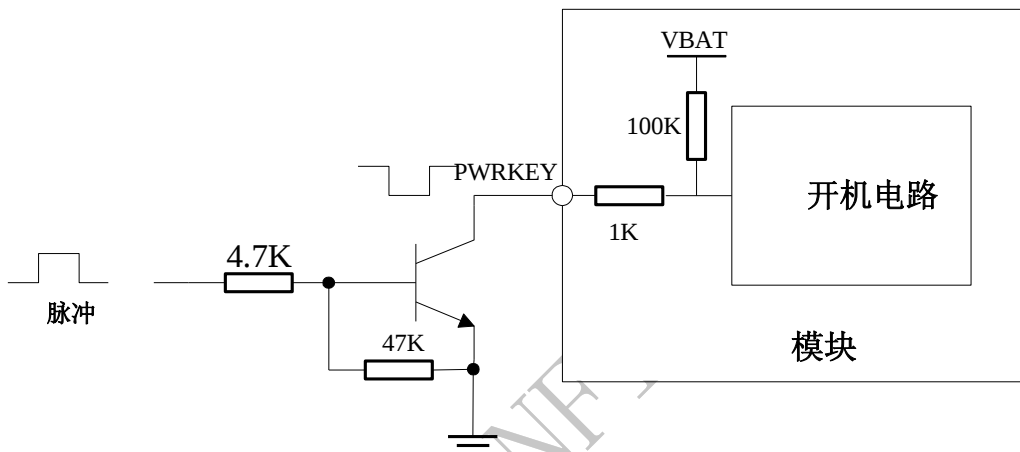


图 10：使用 PWRKEY 驱动电路开机

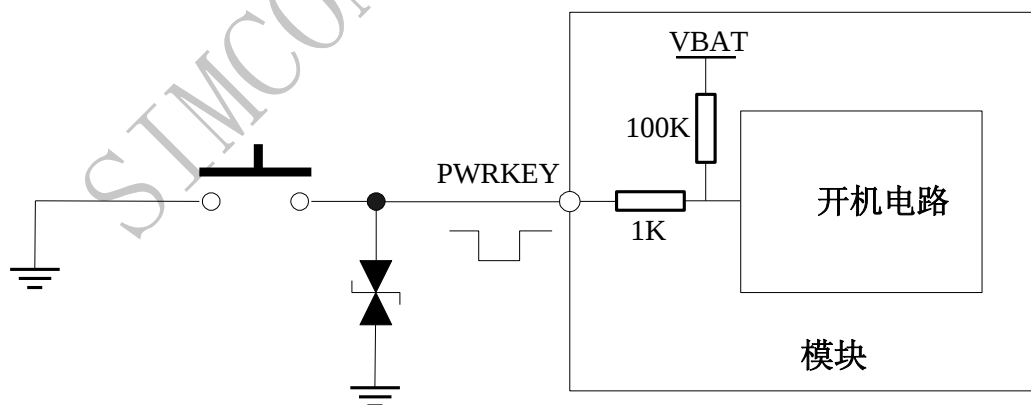


图 11：使用 PWKEY 按键开机

下图是开机时序说明：

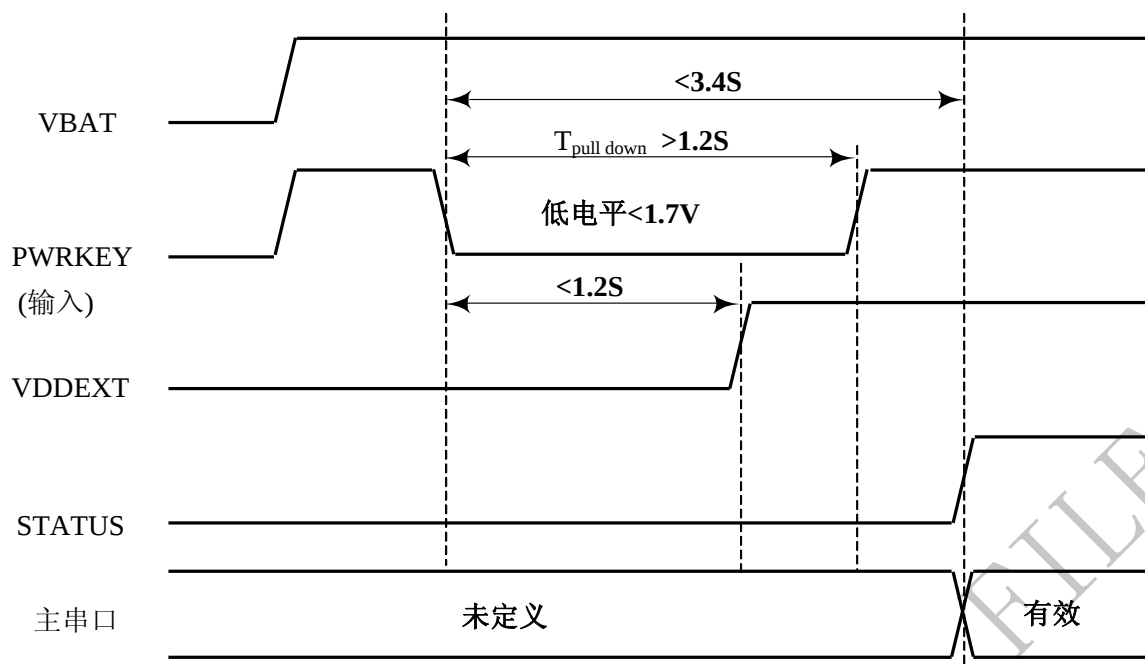


图 12：使用 PWRKEY 开机时序图

当开机进程完成，主机将会在模块串口监测到以下字符：

RDY

当模块运行在自适应波特率的时候，URC 不上报字符。

注意：使用 AT 命令 “AT+IPR=x” 可以设置固定波特率，设置固定波特率保存后，再开机的时候 URC 就会上报 “RDY” 字符。关于 AT 命令 “AT+IPR” 的详细信息请参考文档[1]。

4.2.2. 模块关机

下面是模块的几种关机方法：

- 使用 PWRKEY 引脚关机
- 使用 AT 命令关机
- 非正常关机：高电压或者低电压自动关机

4.2.2.1. 模块使用 PWRKEY 关机

用户可以通过把 PWRKEY 信号拉低 1.5 秒用来关机，拉低时间超过 33 秒模块会重新开机。关机电路可以参考开机电路的设计。关机时序图如下图所示：

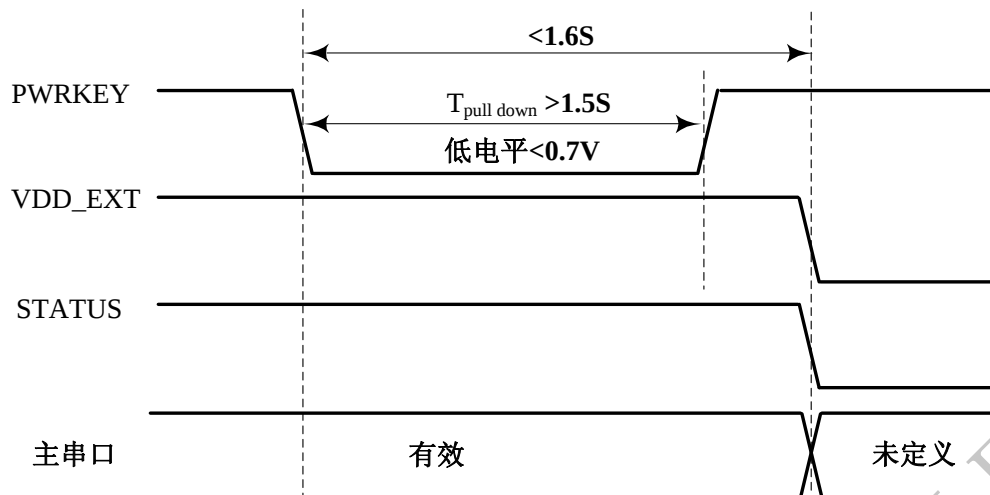


图 13: 使用 PWRKEY 关机时序图

注意: 通过拉低PWRKEY关机时, 拉低时间超过33秒模块会重新开机!

关机过程中, 模块首先从网络上注销, 让内部软件进入安全状态并且保存相关数据, 最后关闭内部电源。在最后断电前模块的串口将发送以下字符:

NORMAL POWER DOWN

这之后模块将不会执行AT命令。模块进入关机模式, 仅RTC处于激活状态。关机模式可以通过VDD_EXT引脚来检测, 在关机模式下此引脚输出为低电平。

4.2.2.2. 使用 AT 命令关机

用户可以使用AT命令“AT+CPOWD=1”关闭模块。该命令使模块从网络上注销, 让软件进入安全状态, 保存有用数据, 关闭内部电源。在关机前, 模块串口将自动发送下列字符串:

NORMAL POWER DOWN

模块关机后进入关机模式, 此时将不再响应AT命令, 仅RTC处于激活状态。关机模式可以通过VDD_EXT引脚来检测, 在关机模式下此引脚输出为低电平。

关于AT命令 “AT+CPOWD” 的详细信息请参考文档[1]。

4.2.2.3. 高电压或者低电压自动关机

模块会持续的监测 VBAT 上的电压:

如果VBAT上的电压 $\leq 3.5V$, 模块主串口会自动发送以下字符串:

UNDER-VOLTAGE WARNING

如果VBAT上的电压 $\geq 4.3V$, 模块主串口会自动发送以下字符串:

OVER-VOLTAGE WARNING

如果 VBAT 上的电压 $< 3.4V$, 模块主串口会自动发送以下字符串, 并且模块将会立即自动关机:

UNDER-VOLTAGE POWER DOWN

如果VBAT上的电压 $> 4.4V$, 模块主串口会自动发送以下字符串, 并且模块将会立即自动关机:

OVER-VOLTAGE POWER DOWN

此后将不再响应AT命令。模块进入关机模式, 仅RTC处于激活状态。关机模式可以通过VDD_EXT引脚来检测, 在关机模式下此引脚输出为低电平。

4.2.3. 模块复位

SIM800模块支持复位功能，用户可以通过拉低模块的RESET引脚来快速重启模块。在模块内部使用了三极管将引脚和芯片进行了隔离，所以客户在使用此功能时，外部无需再加隔离，内部框图如下：

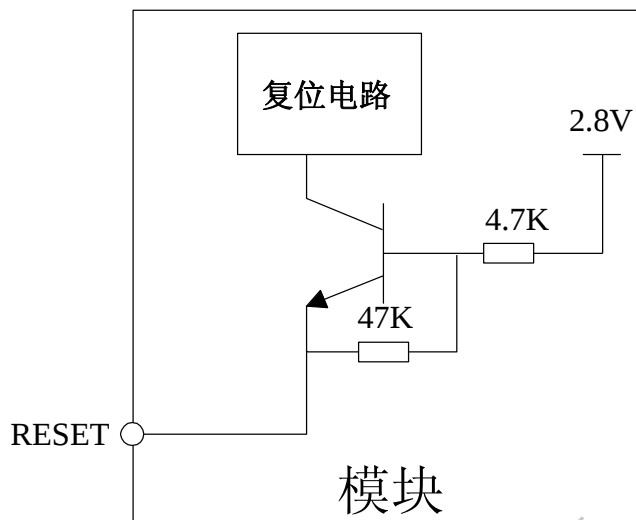


图 14: 复位电路

RESET引脚为高电平时电压典型值为2.8V，所以对于电平为3V或3.3V的客户可以直接使用MCU的GPIO驱动该引脚，为提高ESD性能可以串联电阻，但阻值超过100欧，否则RESET的电平不能低于门限值，RESET的硬件参数可以参考下表：

表 6: RESET 硬件参数

引脚	描述	最小值	典型值	最大值	单位
RESET	高电平电压	2.7	2.8	2.9	V
	低电平电压	-	-	0.6	V
	拉低有效时间	0.3	105	-	ms

RESET拉低时间需要大于300us，复位时序如下图：

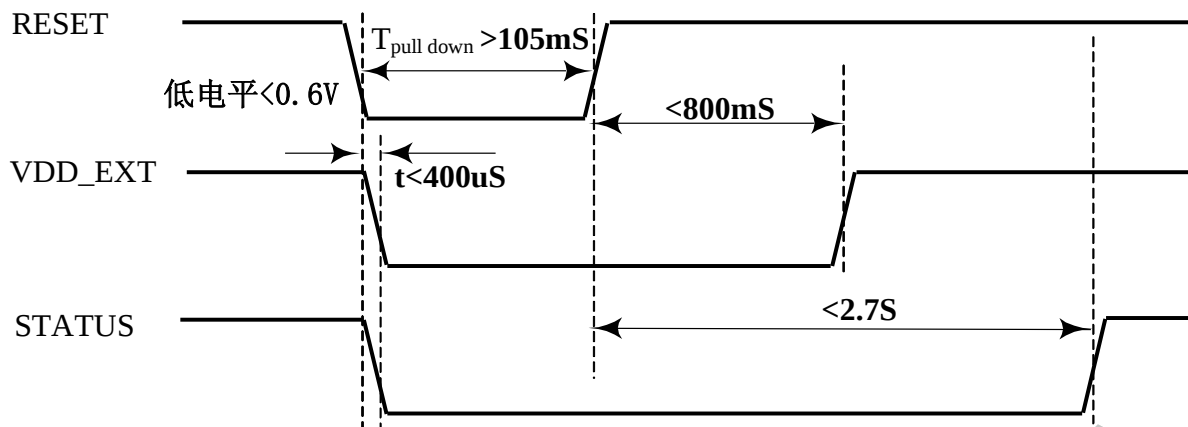


图 15：复位时序图

4.3. 省电模式

省电模式包含两种：休眠模式和最小功能模式。用户可以通过命令“AT+CSCLK=1”使模块进入休眠模式,在休眠模式下，模块的耗流值非常小。也可以通过命令“AT+CFUN=<fun>”设置模块使之进入最小功能模式。当模块被设置为最小功能模式并且进入休眠模式后，模块的耗流值最小。

4.3.1. 最小功能模式

最小功能模式就是将模块功能减小到最少，所以也使模块的电流消耗减小到最少。可以通过命令“AT+CFUN=<fun>”把模块设置到该模式下，这条命令提供三种选择，用于以设置不同功能。

- AT+CFUN=0： 最小功能模式；
- AT+CFUN=1： 全功能模式(默认)；
- AT+CFUN=4： 飞行模式。

表 7：AT+CFUN 不同设置下的耗流(BS-PA-MFRMS=5)

<fun>	耗流(uA) (休眠模式)
0	790.71
1	1307
4	833.25

设置“AT+CFUN=0”后，模块进入最小功能模式，关闭射频功能和SIM卡的功能。在这种情况下，串口仍然可以使用，但是与射频和SIM卡相关的功能以及部分AT 命令不能使用。

设置“AT+CFUN=4”后，模块进入飞行模式，关闭射频功能。在这种情况下，模块的串口仍然可以使用，但是与射频相关的功能以及部分AT命令不可使用。

当模块进入最小功能模式或者进入飞行模式后，都可以通过命令“AT+CFUN=1”使之返回全功能模式。有关“AT+CFUN”命令详细信息，请参考文档 [1]。

4.3.2. 休眠模式

设置“AT+CSCLK=1”后，如果模块处于待机状态并且DTR是高电平，没有其他中断产生（GPIO，来电，来短信等），模块将自动进入休眠模式。在这种模式下，模块仍能接收来自网络的呼叫和短消息。在休眠模式下，串口是不可用的。

注意：模块默认为自适应波特率，当模块第一次开机在没有同步串口波特率的情况下，模块无法进入睡眠。

4.3.3. 从休眠模式唤醒模块

当模块处于休眠模式，可以通过以下的几种方法唤醒模块。

- 接收到外部中断信号；
- 接收到语音或数据呼叫；
- 接收到短消息（SMS）；
- 拉低DTR引脚。

DTR引脚被拉到低电平大概50mS后，串口会变有效。

4.4. RTC 电源

当VBAT断开后，用户需要保存实时时钟，则VRTC引脚不能悬空，应该外接大电容或者电池，当外接大电容时，推荐值为100uF，能保持实时时钟1分钟。RTC电源使用外部大电容或电池（不可充电的或可充电的）给模块内部的RTC供电时参考设计电路如下：

- 外部电容供电

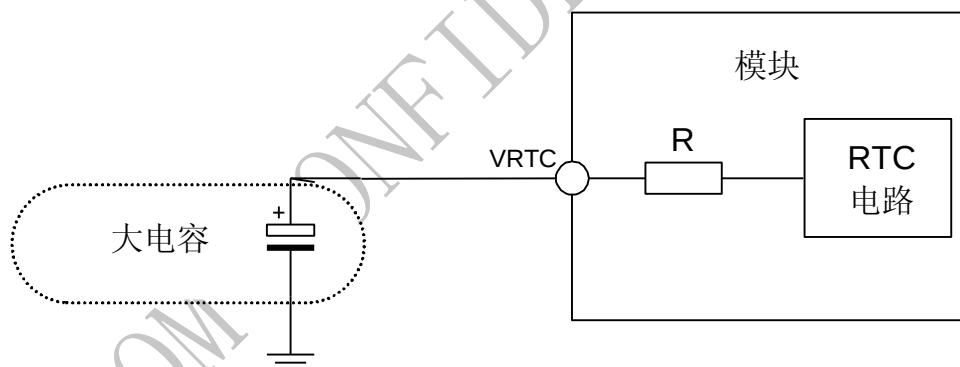


图 16：外部电容给 RTC 供电

- 不可充电电池供电

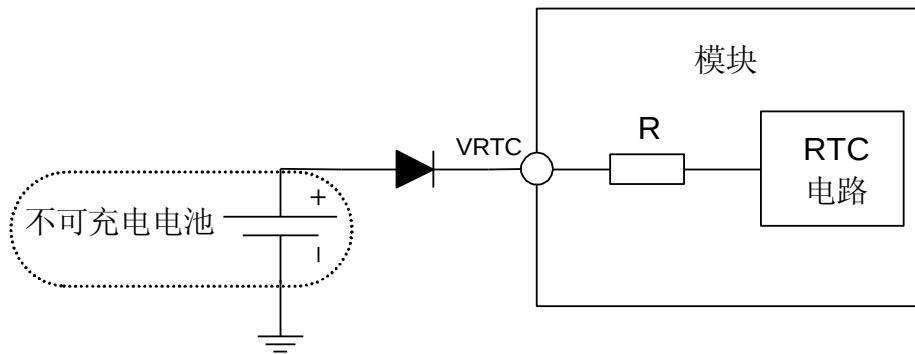


图 17: 不可充电电池给 RTC 供电

- 可充电电池供电

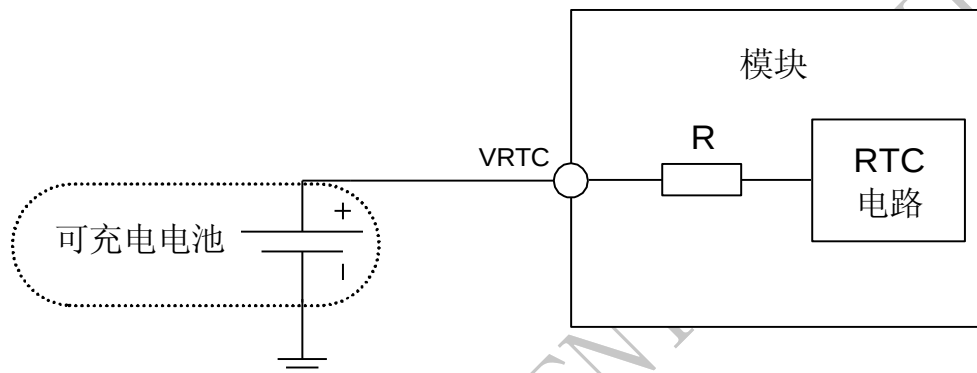


图 18: 可充电电池给 RTC 供电

这个VRTC电源典型值为2.8V，当VBAT断开时耗流约3uA，VRTC的硬件参数请参考表44。

4.5. 串口、USB 接口

SIM800提供一个用于通讯的全功能串口。模块是DCE (Data Communication Equipment)设备，根据传统的DCE-DTE (Data Terminal Equipment) 连接方式，引脚定义如下表：

表 8: 串口引脚定义

	名称	引脚	功能
串口	UART_DTR	3	数据终端准备
	UART_RI	4	振铃指示
	UART_DCD	5	数据载波检测
	CTS	7	请求发送
	RTS	8	清除发送
	TXD	9	数据发送
	RXD	10	数据接收
USB接口	VBUS	24	USB电源输入
	USB_DP	25	USB数据正信号
	USB_DM	26	USB数据负信号

注意：默认情况下，模块的硬件流控是关闭的。当客户需要硬件流控时，引脚RTS,CTS必须连接到客

户端，AT命令“AT+IFC=2,2”可以用来打开硬件流控。AT命令“T+IFC=0,0”可以用来关闭硬件流控。具体参数请参考文档[1]

串口逻辑电平如下表描述。

表 9：串口逻辑电平

参数	最小值	最大值	单位
V _{IL}	-0.3	0.7	V
V _{IH}	2.1	3.0	V
V _{OL}	--	0.4	V
V _{OH}	2.4	--	V

4.5.1 串口功能

串口

- 支持 Modem 设备
- 包含数据信号线 TXD 和 RXD，状态信号线 RTS 和 CTS，控制信号线 DTR，DCD 和 RI。
- 串口可用于 CSD 传真，GPRS 服务，发送 AT 命令控制模块。同样也可以用于串口复用功能。SIM800 只支持基本的复用模式。
- 串口支持的通讯波特率如下：
1200, 2400, 4800, 9600, 19200, 38400, 57600, 115200, 230400, 460800bps。
- 自动波特率模式支持的通讯速率如下：
1200, 2400, 4800, 9600, 19200, 38400, 57600 和 115200bps，默认为自动波特率模式。

模块在自动波特率模式下可以自动的检测适应主机应用的波特率。模块在出厂设置为自动波特率检测。这个功能可以使用户灵活的操作模块而不用考虑主机的波特率设置。为了能够正常的使用自动波特率功能，应该特别注意以下的要求：

DTE 和 DCE 的同步

当模块开机后建议延迟 2 至 3 秒后再发送同步字符，用户可发送“AT” (大写、小写均可)来和模块同步波特率，当主机收到模块返回“OK”，则 DTE 和 DCE 正确同步。更多的信息请参考 AT 指令“AT+IPR”。

自动波特率操作配置

- 串口配置为：8 位数据位，无奇偶校验，1 位停止位，无数据流控。
- 当自动波特率使能的情况下开启 ME 设备，将检测不到模块自动上报的“RDY”，“+CFUN: 1”和“+CPIN: READY”等字符。这是因为模块和主机没有完成波特率同步。

注意：当主机和模块波特率同步后，用户可以使用命令 AT+IPR=x 设置一个固定波特率并通过 AT&W 把设置保存。固定波特率设置后，开机的时候主机总是可以检测到模块自动上报的字符。

4.5.2 串口连接方式

当客户使用全功能串口时，可以参考下图连接方式：

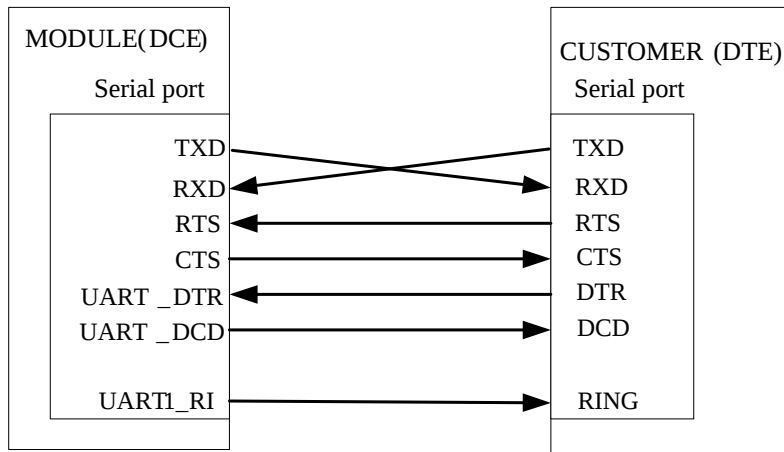


图 19：串口连接图

当客户使用3.3V电平的时候，可以使用下图来实现电平匹配，如果客户的串口电平为3V，可将下图中的5.6K电阻调整为14K，使模块端分压到2.8V即可。

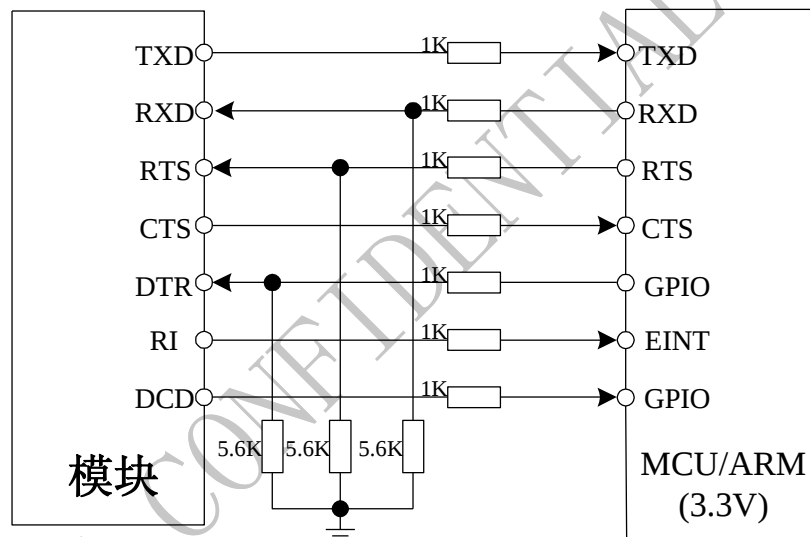


图 20：电阻分压电路

使用3V或3.3V的客户也可以使用二极管的方式来实现电平匹配：

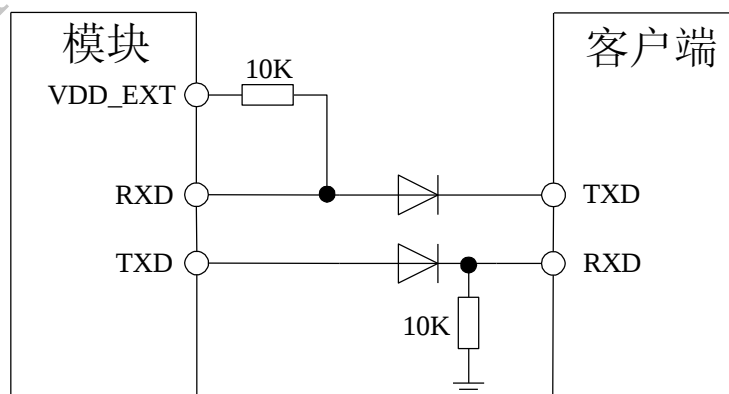


图 21：二极管隔离电路

注意：当使用二极管隔离时由于二极管有压降，请确认客户端高电平下限应低于2.8V 减去二极管压降，推荐此处选用正向压降较小的肖特基二极管，如RB551V-30TE-17 和SDM20U40 等常用物料。

同时由于图中在客户的RX 端有一个下拉电阻，所以并不需要在客户的RX 端连接上拉了。

如果客户使用5V的电平，可以参考如下电路进行电平匹配，这里只列出TX和RX上的匹配电路，其他引脚可以参考这两个电路。

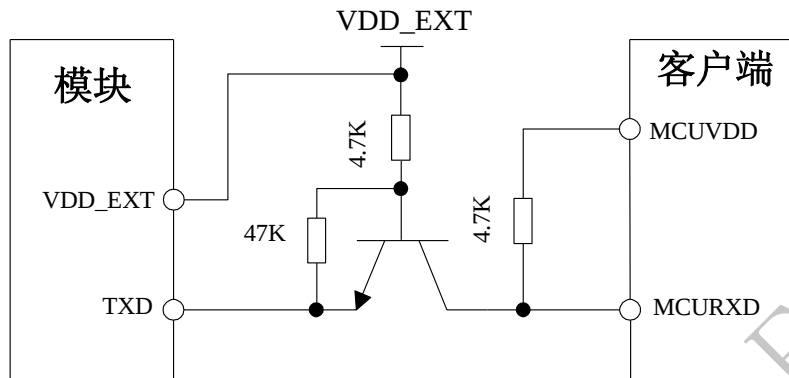


图 22: TX 连接图

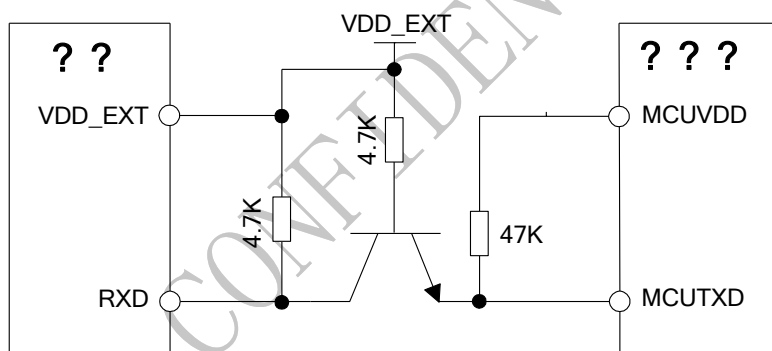


图 23: RX 连接图

注意：图中示意所使用的三极管为模拟三极管，客户也可使用内部集成了4.7K和47K电阻的数字三极管。图中所示的模拟三极管型号2SC4617TLR和PBHV8115Z 数字三极管推荐型号PDTC143ZE 和DTC143ZEBTL。

当使用图22和图23进行电平隔离时，如果客户使用串口升级软件，需要注意模块在升级时VDD_EXT是没有电压输出的，客户可以设计使用LDO作为图中VDD_EXT使用。我们推荐使用USB进行软件升级。

4.5.3 USB 接口

SIM800可以通过USB接口实现软件调试功能。模块开机后，通过连接VBUS、USB_DP、USB_DM、GND至电脑端，按提示正确安装驱动后，电脑会识别出一个UART口，通过该UART可以实现软件Debug。连接电路图推荐如下：

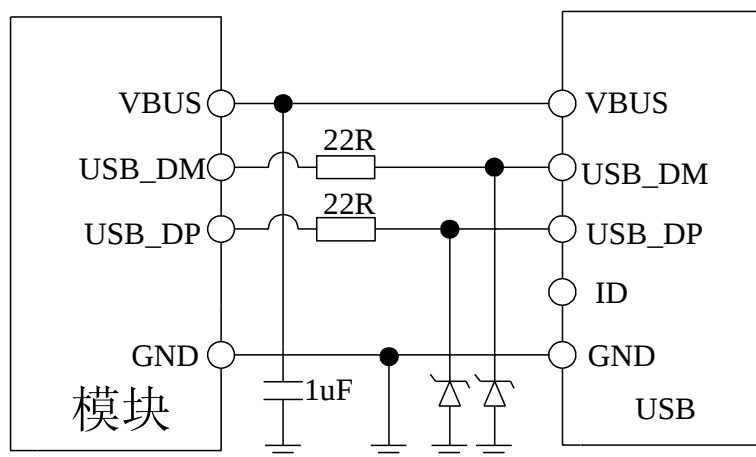


图 24: USB 连接图

USB 数据线上的 TVS 要选择容值小于 5pf，例如 ESD9L5.0ST5G 和 ESD9M5.0ST5G，数据线按差分形式走线。

注意：请客户务必预留 USB 接口或测试点，便于后期软件调试用。

表 10: VBUS 供电范围

参数	最小值	典型值	最大值	单位
VBUS	4.3	5	7	V

注意：VBUS 只作为 USB 在位检测，不能给模块供电；

4.5.4 软件升级

用户可以通过 USB 或 UART 实现软件升级。

如果客户要通过 USB 升级软件，应该首先给 SIM800 模块供电，将 VBUS、USB_DP、USB_DM、GND 连接至电脑即可实现升级。整个过程无需控制 PWRKEY，当 SIM800 检测到 VBUS 接入，并且 USB_DP、USB_DM 可以正常通讯，会自动开机进入 USB 下载模式。

注意：当用户没有连接 VBUS，只连接了 USB_DP、USB_DM，需要在模块开机前将 COL0 拉低，再按 powkey 按键，使模块进入 USB 下载模式。

如果使用 UART 升级，应该把 UART_TXD，UART_RXD 和 GND 信号线引出来接到 IO 连接器上，便于升级软件使用。PWRKEY 引脚也推荐用户引出连接到 IO 连接器上。当模块升级软件时 PWRKEY 应该连接到 GND，可以参考下图的连接。

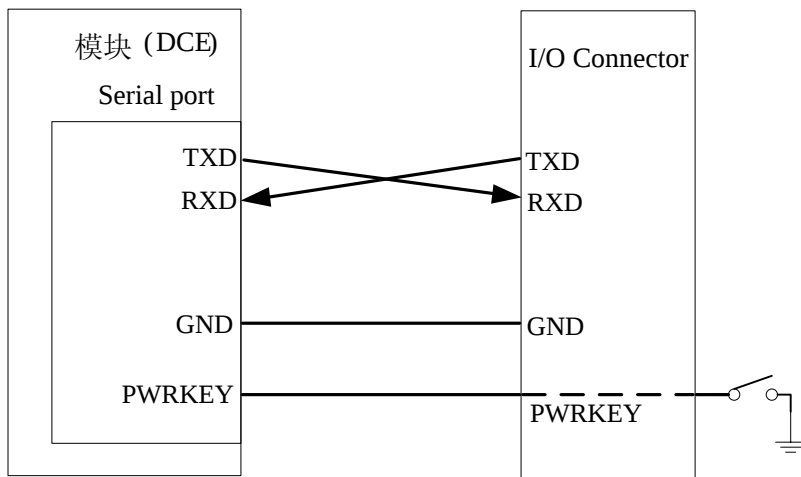


图 25：软件升级接口

注意：串口不支持 RS232 电平，只支持 CMOS 电平。所以在模块和 PC 间必须加一个电平转换 IC。

4.6. RI 电平状态

表 11：RI 信号线电平状态

状态	RI 响应
待机	高电平
语音呼入	变为低电平，然后： （1）当通话建立起来后变为高电平。 （2）呼叫方挂断，RI 变为高电平。 （3）使用 AT 命令 ATH 挂断，RI 引脚将变为高电平。
（CSD）数据呼入	变为低电平，然后： （1）当数据呼叫建立起来后变为高电平。 （2）呼叫方挂断，RI 变为高电平。 （3）使用 AT 命令 ATH 挂断，RI 引脚将变为高电平。
短消息 SMS	当收到 SMS，RI 脚将变低，保持低电平 120 ms 后，又变成高电平。
URC	一些 URC 可以激活 RI 保持 120ms 低电平。更详细的信息请参考文档 [10]

如果作为被叫方时，RI 上的电平变化如下：

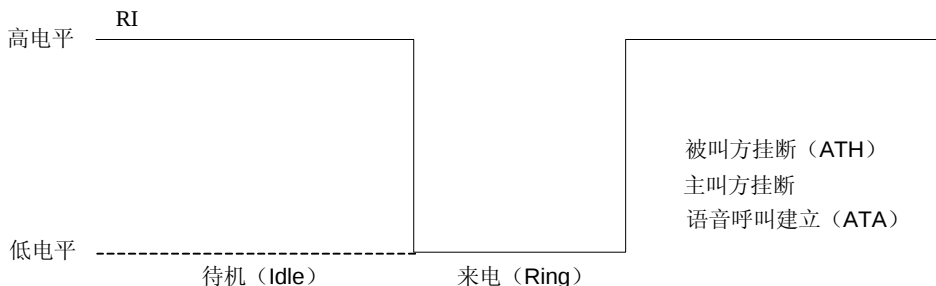


图 26：模块作为被叫当接收到语音呼叫时 RI 上的电平变化

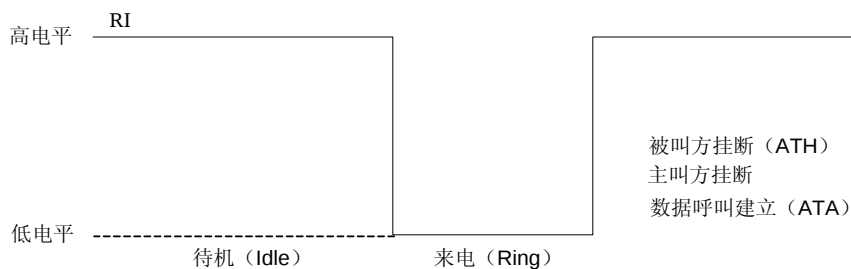


图 27: 模块作为被叫当接收到数据呼叫 (CSD) 时 RI 上的电平变化

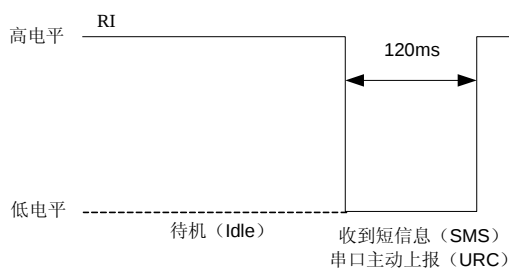


图 28: 模块接收到短信息 (SMS) 或者串口主动上报 (URC) RI 上的电平变化

如果模块做主叫方时，RI信号线一直保持高电平，如下图所示：

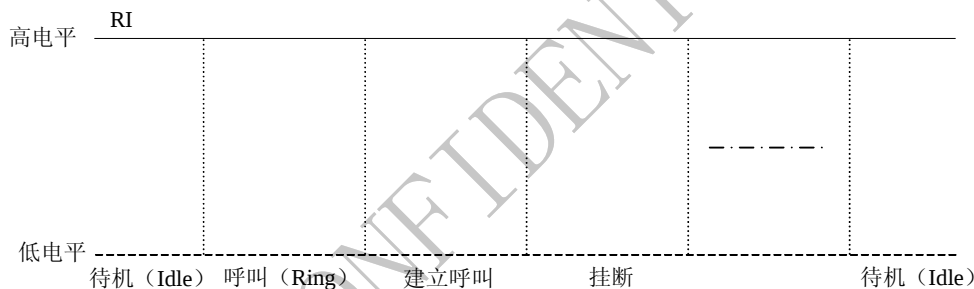


图 29: 模块作为主叫时 RI 上的电平变化

4.7. 音频接口

模块提供一路模拟音频输入(MICP/N)通道可以用于连接麦克风（推荐使用驻极体麦克风）。模块同时提供一路模拟音频输出(SPKN/N)，音频pin脚定义如下表：

表 12: 音频接口定义

	名称	引脚	功能
主通道	MICP	19	音频输入正极
	MICN	20	音频输入负极
	SPKP	21	音频输出正极
	SPKN	22	音频输出负极

SPKP/N可以用来驱动32Ω的听筒，一般用于连接手持听筒，输出为差分走线。

用户可以使用AT+CMIC命令调节麦克风的输入增益，AT+CLVL命令调节音频输出增益，AT+SIDET命令设置侧音增益，AT+ECHO命令来调节音频回环，关于这些命令的详细信息请参考AT命令文档。

建议用户根据实际应用情况来选用下面的电路，以得到更好的声音效果。注意音频信号线是差分信号，在PCB布板时，需要充分考虑这点。如下图所示。

4.7.1. 受话器接口电路

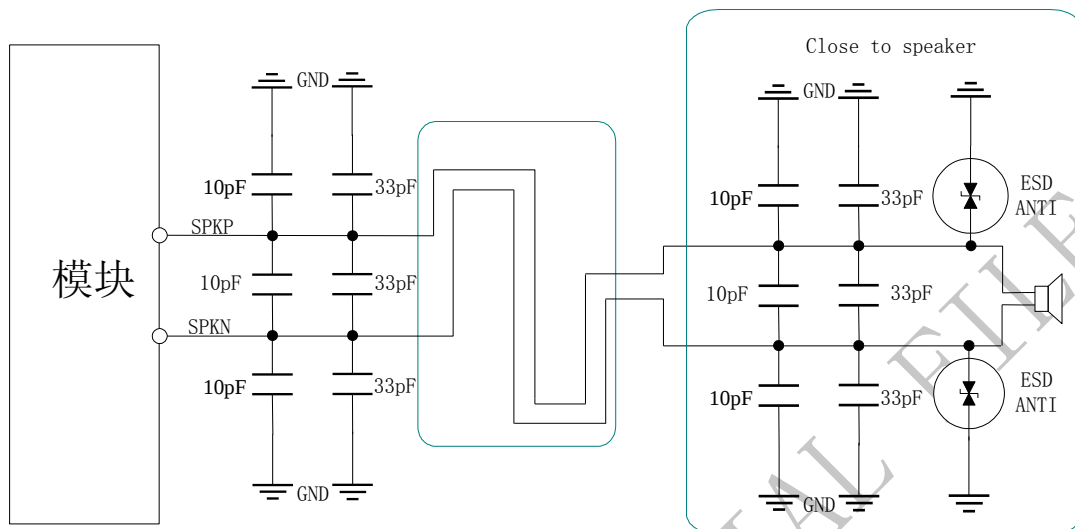


图 30: 受话器接口电路

4.7.2. 麦克风接口电路

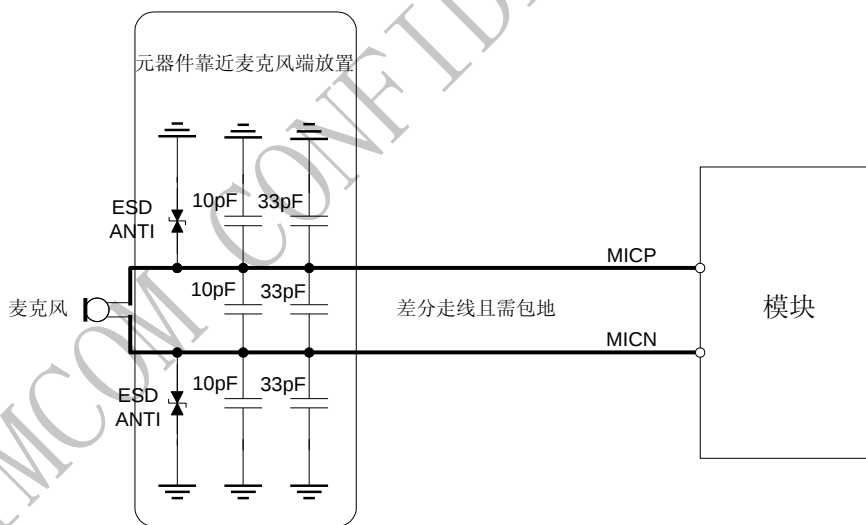


图 31: 麦克风接口电路

4.7.3. 音频相关电气参数

表 13: 音频输入参数

参数	最小值	典型值	最大值	单位
偏置电压		1.9	2.2	V
工作电流			2	mA

输入阻抗		13	20	27	K Ω
空闲信道噪声 (ICN)				-67	dBm0
信噪比	输入 -40dBm0	29			dB
	输入 0dBm0		69		dB

表 14: 音频输出参数

参数	条件	最小值	典型值	最大值	单位
正常输出	R _L =32 Ohm 听筒	-	90	-	mW

4.7.4. 音频 TDD

GSM 信号可以通过耦合和传导的方式干扰到音频。用户可以通过在音频通路上增加 33PF 和 10PF 电容来滤除耦合干扰。33PF 的电容主要滤除 GSM900 频段的干扰，10PF 电容主要滤除 DCS1800 频段的干扰。TDD 的耦合干扰和用户的 PCB 设计有很大关系，有些情况下 900 频段的 TDD 比较严重，而有些情况下，1800 频段的 TDD 干扰比较严重。因此客户可以根据实际测试结果选贴需要的滤波电容，甚至有时不需要贴滤波电容。

GSM 的天线是 TDD 主要的耦合干扰源，因此用户在 PCB 布局和走线时要注意将音频走线远离 RF 天线和 VBAT。音频的滤波电容最好靠近模块端放置一组，靠近接口端再放置一组。音频输出要按照差分信号规则走线。

传导的干扰主要由于 VBAT 的电压跌落引起，如果 Audio PA 直接由 VBAT 供电，则比较容易在 SPK 输出端听到吱吱的声音，因此在原理图设计时最好在 Audio PA 的输入端增加一些大容量电容和串联磁珠。

TDD 和 GND 也有很大关系，如果 GND 处理不好，很多高频的干扰信号会通过旁路电容等器件干扰到 MIC、Speaker，所以客户在 PCB 设计阶段要保证 GND 的良好性能很重要。

4.8. 蓝牙功能

SIM800支持蓝牙功能，用户只需外部匹配蓝牙天线就可以方便的使用该功能，可以通过串口使用AT命令来操作蓝牙，以实现外接免提设备，设配匹配，数据传输等功能。

有关该蓝牙操作的相关AT命令请参考文档[1]。

4.9. SIM 卡接口

模块的外部SIM卡接口支持GSM Phase 1规范，同时也支持新的GSM Phase 2+规范和FAST 64 kbps SIM卡(用于SIM应用工具包)。

支持1.8V和3.0V SIM卡。SIM卡的接口电源由模块内部的电压稳压器提供，正常电压值为3V或者1.8V。

4.9.1. SIM 卡接口

表 15: SIM 卡接口引脚定义

引脚名称	引脚序号	功能
VSIM	30	SIM 供电，根据 SIM 卡的类型自动选择输出电压，可以为 3.0V $\pm$ 10% 或者为 1.8V $\pm$ 10%，输出电流约为 10mA。
SIM_DATA	31	SIM 卡数据 I/O

SIM_CLK	32	SIM 卡时钟
SIM_RST	33	SIM 卡复位
SIM_PRE	34	SIM 卡在位检测脚

下图是SIM卡推荐接口电路。为了保护SIM卡，建议使用ON SEMI (www.onsemi.com)公司的SMF12CT1G器件来做静电保护。下图中，串在接口中的51Ω电阻用于匹配模块和SIM卡之间的阻抗，数据信号线SIM_DATA在模块内部没有上拉。SIM卡的外围电路的器件应该靠近SIM卡座。

使用 8 引脚的 SIM 卡座,推荐电路如下图，预留零欧姆电阻用于后续 ESD 等的调试：

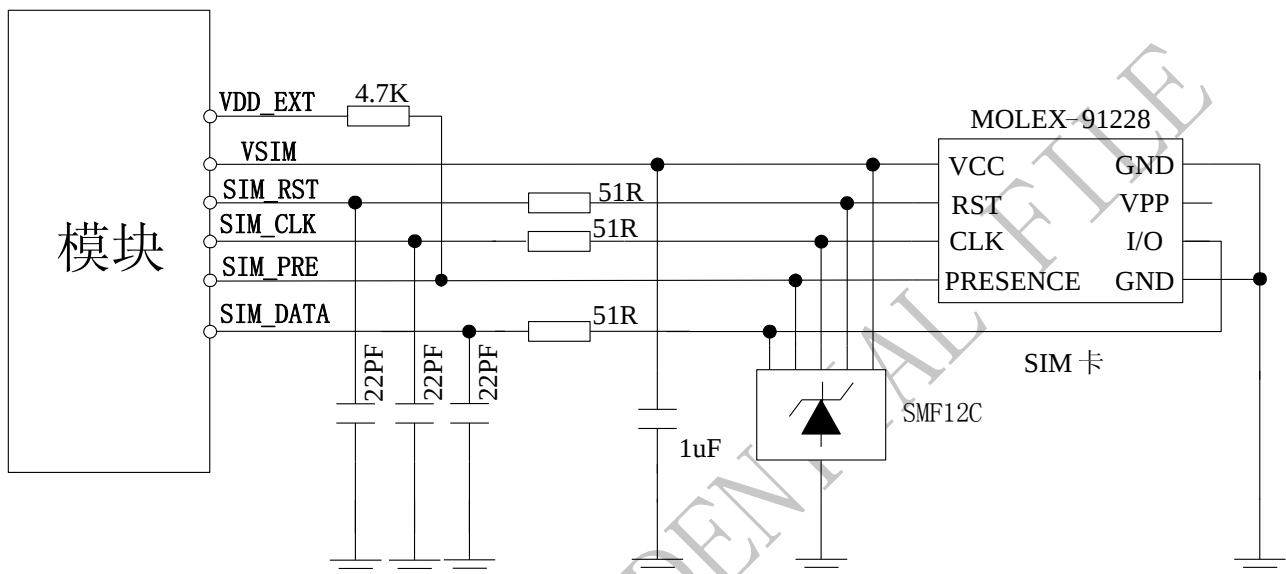


图 32：8 引脚 SIM 卡座的接口推荐电路

如果不需要 SIM 卡的在位检测功能，SIM_PRE 引脚可以悬空，使用 6 引脚的 SIM 卡座，推荐电路如下图所示：

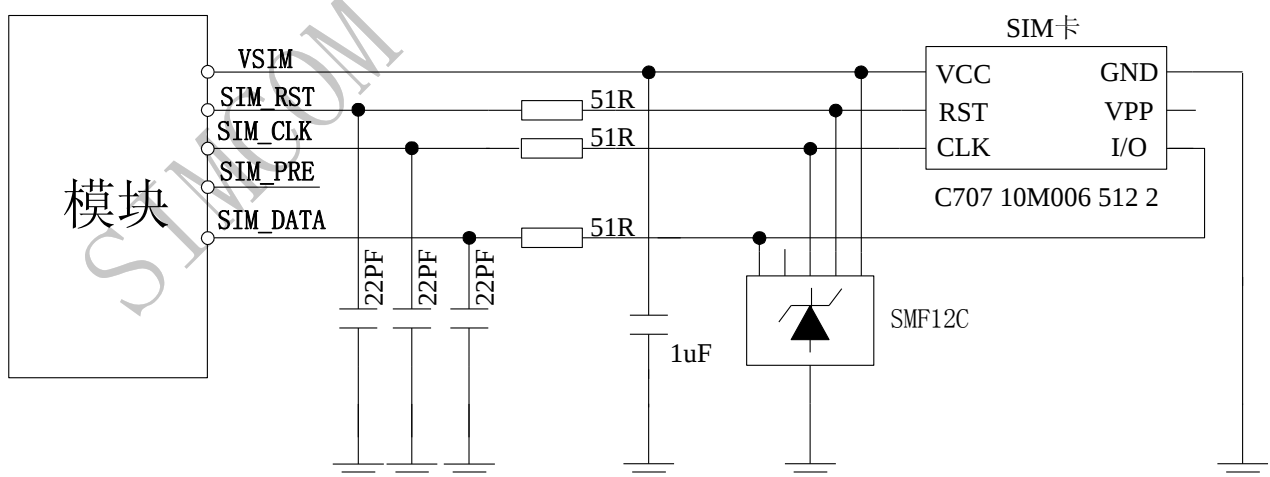


图 33：6 引脚 SIM 卡座的接口推荐电路

4.9.2. SIM 卡设计注意事项

SIM 卡电路比较容易受到干扰，引起不识卡或掉卡等情况，所以在设计时请遵循以下原则：

- 在 PCB 布局阶段一定要将 SIM 卡座远离 GSM 天线；
- SIM 卡走线要尽量远离 RF 线、VBAT 和高速信号线，同时 SIM 卡走线不要太长。
- SIM 卡座的 GND 要和模块的 GND 保持良好的联通性，使二者 GND 等电位；
- 为防止 SIMCLK 对其他信号干扰，建议将 SIMCLK 做保护处理。
- 建议在 VSIM 信号线上靠近 SIM 卡座放置一个 1uF 电容；
- 在靠近 SIM 卡座的地方放置 TVS，该 TVS 的寄生电容不应大于 50PF 的，和模块之间串联 51 欧姆电阻可以增强 ESD 防护

4.9.3. SIM 卡座的选择

8引脚的SIM卡座推荐使用Molex公司的91228。请浏览<http://www.molex.com> 网页了解更多信息！

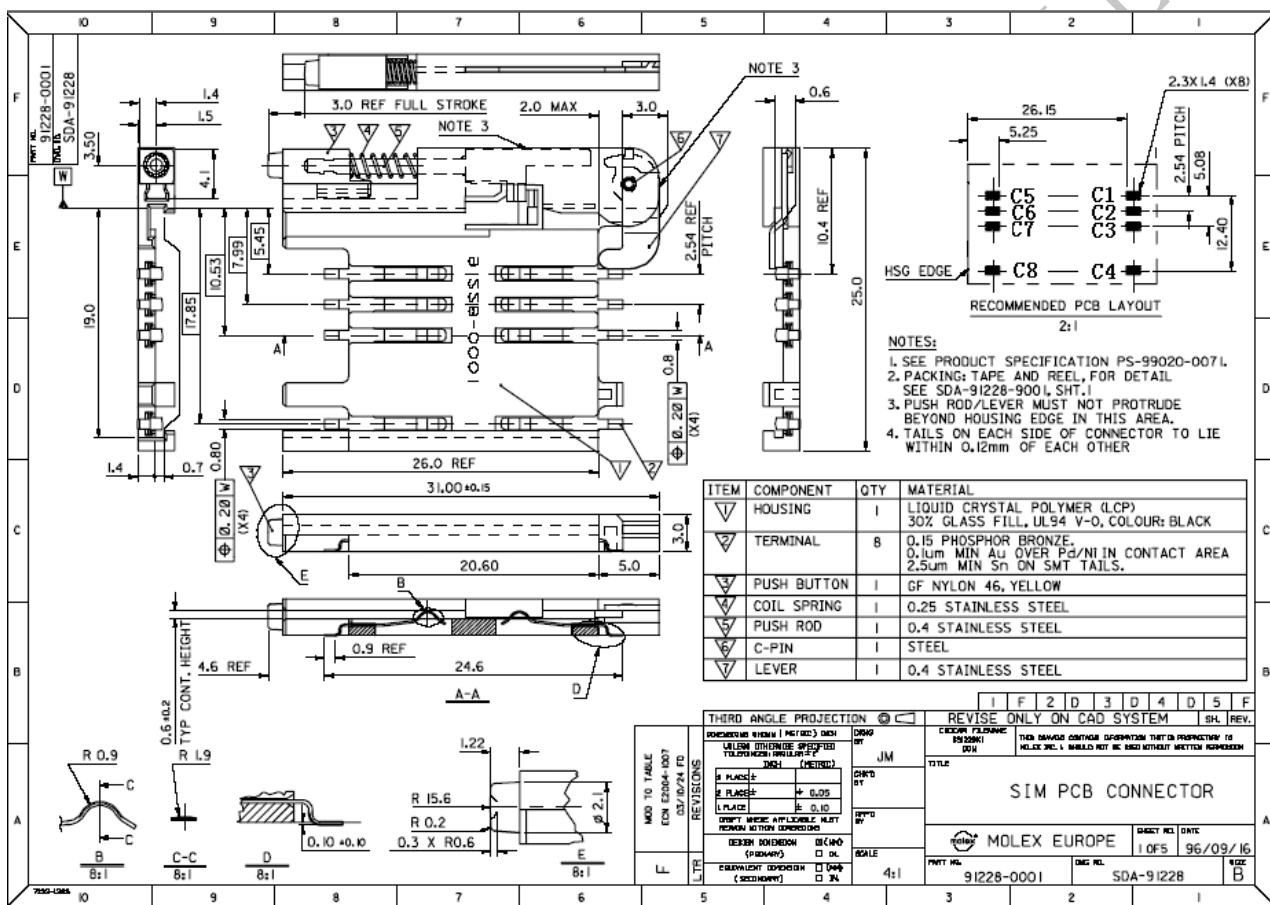


图 34: Molex 91228 SIM 卡座

表 16: 引脚描述(Molex SIM 卡座)

引脚名称	信号	描述
C1	VSIM	SIM 卡供电，根据 SIM 卡的类型自动选择输出电压，可以为 3.0V±10% 或者为 1.8V±10%，输出电流约为 10mA。
C2	SIM_RST	SIM 卡复位
C3	SIM_CLK	SIM 卡时钟
C3	GND	接地
C5	GND	接地

C6	VPP	不连接
C7	SIM_DATA	SIM 卡数据输入/输出
C8	SIM_PRE	SIM 卡在位检测

6引脚的SIM卡座推荐使用Amphenol公司的C707 10M006 5122。请浏览 <http://www.amphenol.com> 网页了解更多信息！

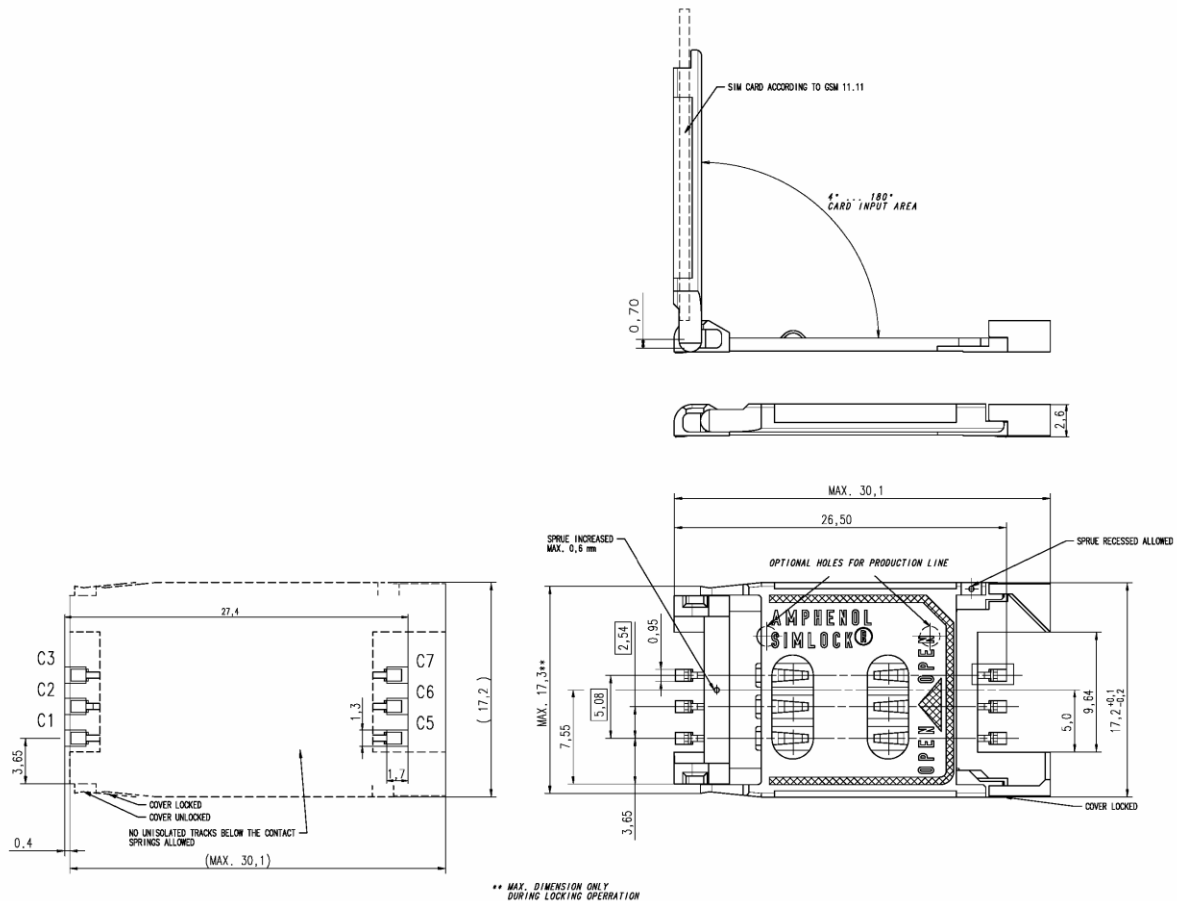


图 35: Amphenol C707 10M006 5122 SIM 卡座尺寸图

表 17: 引脚描述(Amphenol SIM 卡座)

引脚名称	信号	描述
C1	VSIM	SIM 卡供电, 根据 SIM 卡的类型自动选择输出电压, 可以为 $3.0V \pm 10\%$ 或者为 $1.8V \pm 10\%$, 输出电流约为 10mA。
C2	SIM_RST	SIM 卡复位
C3	SIM_CLK	SIM 卡时钟
C5	GND	接地
C6	VPP	不连接
C7	SIM_DATA	SIM 卡数据输入/输出

4.10. PCM 接口

SIM800 提供一组 PCM 音频接口，其引脚定义如下：

表 18：PCM 接口引脚定义

引脚名称	引脚序号	可选功能
PCMOUT	6	PCM 数据输出
PCMIN	12	PCM 数据输入
PCMSYNC	14	PCM 同步信号
PCMCLK	68	PCM 时钟信号

模块的 PCM 接口只支持主模式，数据位为 16 位，PCM 的时钟为 256KHz，具体参数如下：

表 19：PCM 参数表

	特性
编码格式	Linear（线性）
数据位	16bits
主从模式	主模式
PCM 时钟	256Khz
PCM 帧同步	长帧、短帧
Zero Padding/Sign extension	Zero Padding
数据格式	MSB/LSB

注意：用户可以通过 AT 命令来控制 PCM 接口，有关该 AT 命令相关信息请参考文档[1]。

4.10.1. PCM 接口电路

客户在使用PCM时接口的连接方式如下图：

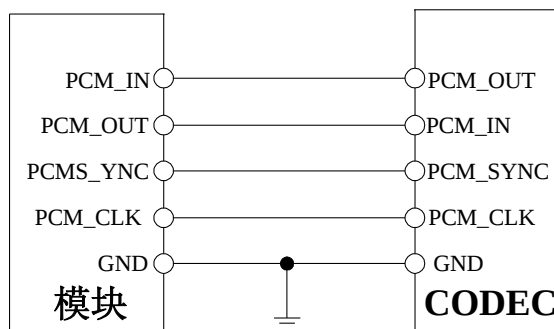


图 36：PCM 连接图

为调试方便，客户可以在数据线上串联零欧姆电阻。

4.11. 键盘接口

SIM800模块的键盘接口包含了5行键盘输出和5列键盘的输入。用户最多可以使用5*5*2的按键阵列。模块按键有两种连接方式。传统的连接方式可以支持5*5=25个按键，连接方式如下：

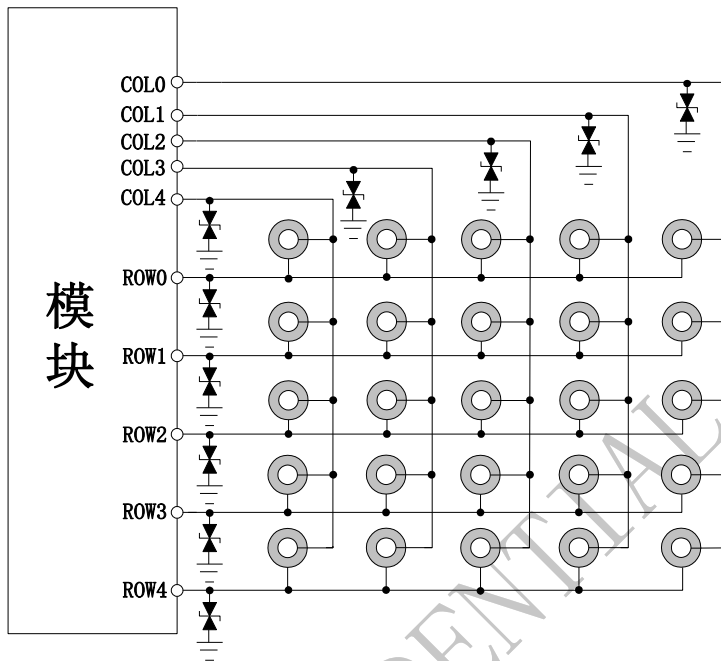


图 37：键盘接口参考电路 1

注意：按传统的 5*5 来设计按键时，当有空余的 COL 或 ROW 时，用户可以通过 AT 命令，将其定义为 GPIO 使用，详细的 AT 命令，请看相关手册。

模块支持一种新的按键连接方式，可以支持5*5*2=50个按键，满足全键盘需求，连接示意图如下：

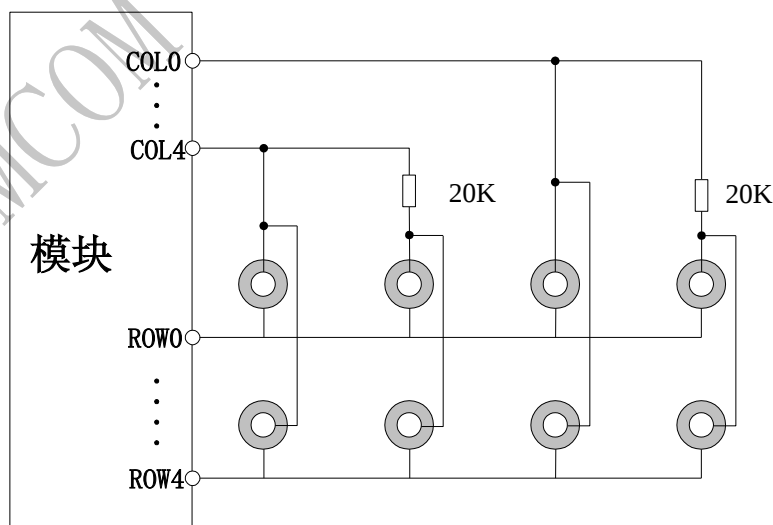


图 38：键盘接口参考电路 2

注意：为确保检查的准确，不建议更改图中20KΩ电阻的阻值。

为提高ESD性能，客户可以在COL端串接一个小于1K的电阻，如下图

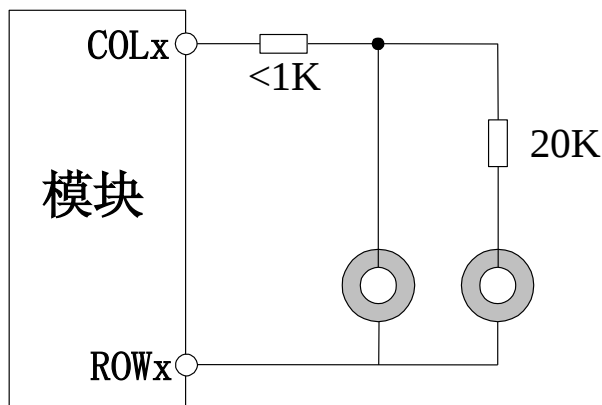


图 39：键盘接口参考电路 3

不管客户使用5*5按键还是5*5*2按键，模块都可以同时检测到两个按键按下，但当使用5*5*2按键时，同一行、列上的两个按键无法检测到同时按下，如下图所示：

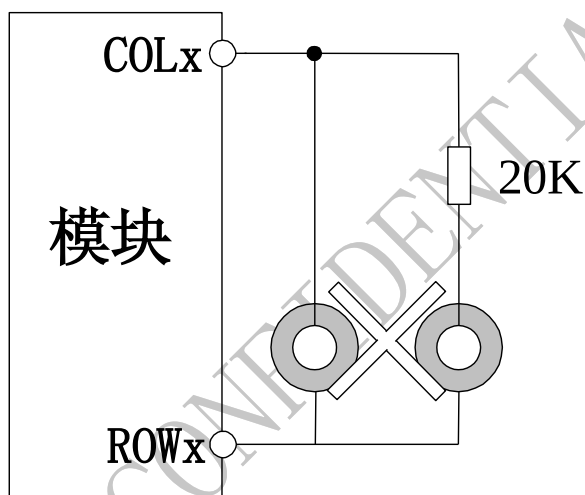


图 40：键盘接口说明

表 20：键盘接口引脚信号定义

引脚名称	引脚序号	说明	默认状态
COL0	51	按键列	上拉
COL1	50		下拉
COL2	49		下拉
COL3	48		下拉
COL4	47		下拉
ROW0	44	按键行	下拉
ROW1	43		下拉
ROW2	42		下拉
ROW3	41		下拉
ROW4	40		下拉

4.12. I2C 总线

模块提供一组硬件 I2C 接口，主要特性如下所示：

- 最高速率达 400 kbit/s
- 自动产生起始和停止位
- 自动产生响应和确认
- 应用硬件 I2C 协议

表 21: I2C 总线接口引脚定义

引脚名称	引脚序号	描述
SCL	37	I2C 总线时钟信号
SDA	38	I2C 总线数据信号

注意：I2C 已在模块通过4.7K欧姆电阻上拉到2.8V。

4.13. 通用输入输出接口(GPIO)

目前SIM800模块的软件版本支持2个GPIO。详细的GPIO描述请看下表。

表 22: GPIO 接口引脚定义

引脚名称	引脚序号	复位时的状态
GPIO17	11	下拉
GPIO19	13	下拉

4.14. 模数转换器 (ADC)

表 23: ADC 接口引脚定义

引脚名称	引脚序号	描述
ADC	25	模拟采样

SIM800提供了一路ADC通道，用户可以使用AT命令“AT+CADC”来读ADC引脚上的电压值。有关该AT命令相关信息请参考文档[1]。

表 24: ADC 参数

	最小值	典型值	最大值	单位
输入电压范围	0	-	2.8	V
ADC 分辨率	-	10	-	bits
ADC 采样率	-	-	1.0833	MHz
ADC精度		10	20	mV

注意：ADC 的采样电压不能超过 2.8V，否则容易对 ADC 造成损坏。

4.15. PWM 接口

表 25: PWM 引脚定义

引脚名称	引脚序号	描述
PWM1/GPIO22	35	PWM 信号,可复用作 GPIO22
PWM2/GPIO23	36	PWM 信号,可复用作 GPIO23

注意：同时只能提供一路PWM信号，另一路用作GPIO。软件默认PWM1作脉冲宽度调制输出，PWM2作GPIO23。

PWM 可提供的频率范围为 200Hz~100KHz，用户可以通过 AT+SPWM 命令选择输出频率、占空比，关于 AT 命令使用方法，请参考 AT 命令文档。

如果 PWM 引脚用来驱动蜂鸣器，用于来电呼叫的情况下。蜂鸣器的响度可通过“AT+CRSL”设定。参考电路如下：

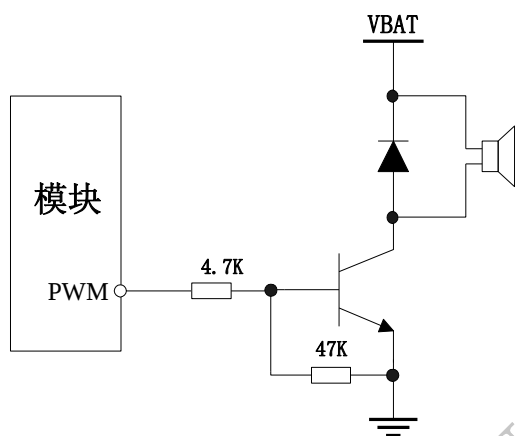


图 41: PWM 参考电路

表 26: Buzzer 输出特性

参数	最小值	典型值	最大值	单位
工作电压	2.5	2.8	2.9	V
工作电流			16	mA

注意：请确保模块在开机过程中，PWM 引脚为低电平。

表 27: PWM 复用功能

引脚名称	引脚序号	默认功能	复用功能
PWM1/GPIO22	35	PWM1	GPIO22
PWM2/GPIO23	36	GPIO23	PWM2

4.16. 网络状态指示灯

表 28: NETLIGHT 引脚定义

引脚名称	引脚序号	描述
------	------	----

NETLIGHT 信号用来驱动指示网络状态的 LED 灯，该引脚的工作状态如下表：

表 29: NETLIGHT 工作状态

网络灯状态	工作状态
熄灭	关机
64ms 亮/ 800ms 熄灭	没有找到网络
64ms 亮/ 3000ms 熄灭	注册到网络
64ms 亮/ 300ms 熄灭	GPRS 通讯

参考电路如下图：

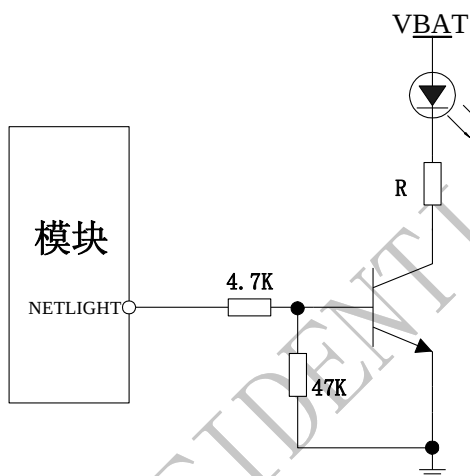


图 42: NETLIGHT 参考设计电路

4.17. 状态指示灯

模块提供一个引脚，当模块开机处于正常工作状态后，该引脚会输出高电平，客户可以通过该引脚的电平，来判断模块是否处于开机工作状态。

表 30: STATUS 引脚定义

引脚名称	引脚序号	描述
STATUS	66	运行状态指示灯

注意：关于STATUS的上电时序，可以参考本文档4.2开机关机章节。

4.18. KPLED 接口

SIM800 提供一路开漏输出的 LED 驱动接口电路，引脚定义如下：

表 31: KPLED 引脚定义

引脚名称	引脚序号	描述
------	------	----

推荐电路如下图

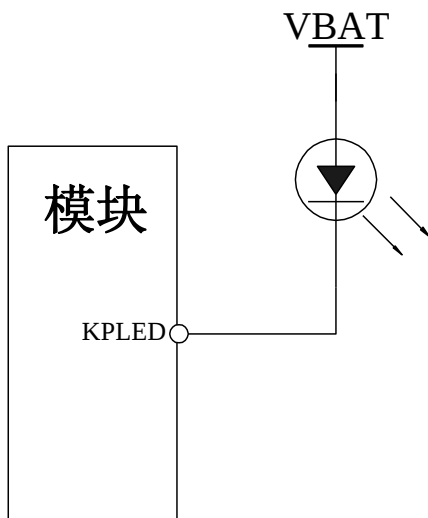


图 43: KPLED 驱动电路连接示意图

驱动电流如下:

表 32: KPLED 引脚参数

引脚名称	最小	典型	最大	单位
KPLED	60	-	100	mA

4.19. 射频发射同步信号

模块提供一个引脚，该引脚可以在GSM的发射burst之前220us输出一个高电平，以用作模块射频发射指示。引脚定义如下表:

表 33: RF_SYNC 引脚定义

引脚名称	引脚序号	描述
RF_SYNC	67	发射同步信号

注意: 如果RF_SYNC外部上拉会导致键盘失效。

时序如下图：

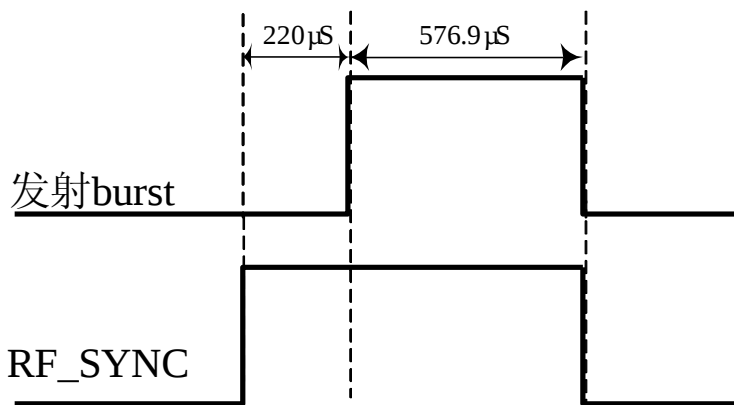


图 44：发射同步信号时序图

4.20. 天线接口

SIM800提供了两个天线接口，分别为GSM天线接口RF_ANT和蓝牙天线接口ANT_BT，为多天线端口模块。

两种天线在选用时均需选择工作频带内输入阻抗为50欧姆，驻波系数小于2的天线产品。

两种天线尽量远离放置。

各自端口天线和其他端口天线的隔离度需大于30db。

注意：关于射频布局、走线可以参考文档《AN_SMT Module_RF_Reference Design_Guide》。

4.20.1. GSM 天线接口

模块提供了GSM天线接口，引脚为GSM_ANT。用户主板上的天线应该使用特性阻抗50Ω 的微带线或带状线与模块的天线引脚连接。

为了方便天线调试和认证测试，应该增加一个射频连接器和天线匹配网络，推荐电路图如下：

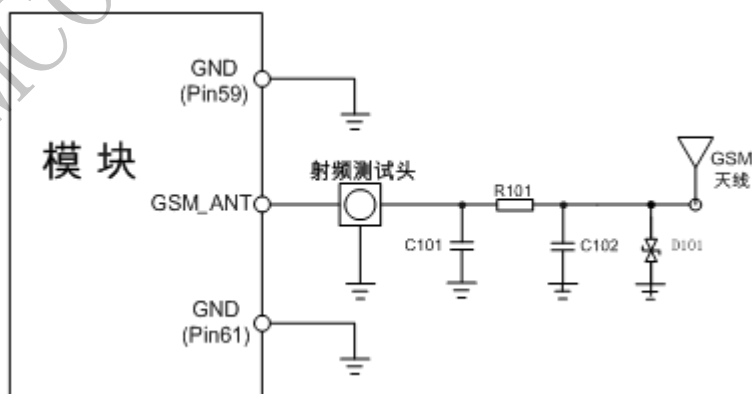


图 45：GSM 天线接口连接电路

图中，R101, C101, C102 是天线匹配电路，具体元件值在天线厂调试好天线后方可确定。其中，R101默认贴0Ω，C101和C102默认不贴。D101为天线抗ESD器件，为避免静电导致模块损坏，建议添加。推荐的抗ESD器件可参考表38。

在天线和模块输出端之间能够放置的元件较少的情况下，或者在设计中不需要射频测试头时，天线匹配电路可以简略如下图所示：

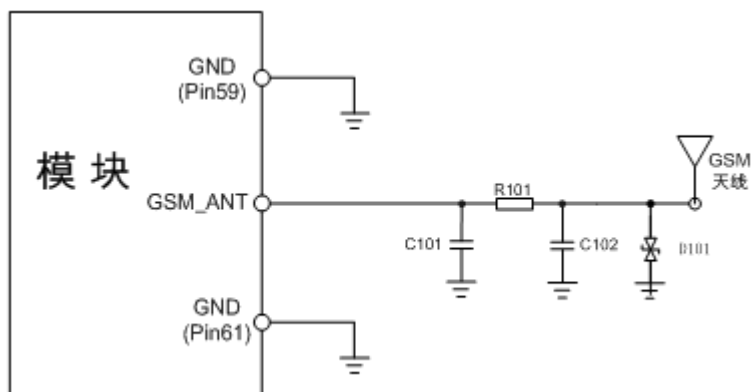


图 46: GSM 天线接口简化连接电路

上图中R101默认贴0 Ω ，C101和C102默认不贴。D101同样为天线抗ESD器件，为避免静电导致模块损坏，建议添加。推荐的抗ESD器件可参考表38。

在元件摆放以及射频走线时需注意：

- 上图中的射频测试头用于测试传导射频性能，尽量靠近模块的RF_ANT脚放置
- 匹配电路需靠近天线端放置
- 模块RF_ANT脚至天线的射频走线必须进行50 Ω 阻抗控制
- 模块RF_ANT脚至天线的射频走线必须远离高速信号线和强干扰源，避免和相邻层任何信号线交叉或者平行

表 34: 推荐天线抗 ESD 器件列表

封装	型号	供应商
0201	LXES03AAA1-154	村田
0402	LXES15AAA1-153	村田

4.20.2. 蓝牙天线接口

模块提供蓝牙天线接口引脚BT_ANT。

蓝牙天线接口引脚和蓝牙天线之间需要添加PI型匹配，推荐电路如下图所示。

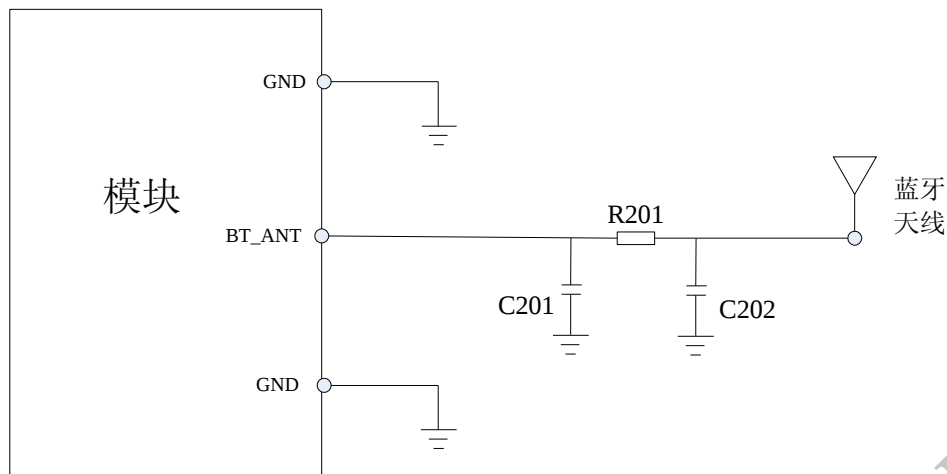


图 47：蓝牙天线接口连接电路

上图中R201默认贴0欧姆，C201和C202默认不贴。在元件摆放以及射频走线时需注意：

- 模块BT_ANT脚至天线的射频线必须进行50欧姆阻抗控制；
- 模块BT_ANT脚至天线的射频线必须远离高速信号线和强干扰源，避免和相邻层任何信号线交叉或者平行。

5. PCB 布局

一款产品性能的好坏，很大程度上取决于PCB走线。前面已经介绍如果PCB布局不合理可能会引发TDD、掉卡等干扰问题，解决这些干扰的途径往往是重新Layout，如果前期能够规划一个良好的PCB布局，从而使PCB走线顺畅，可以省下很多时间，当然也可以节省很多成本，本章主要介绍客户在PCB布局阶段应注意的一些事项，最大程度减少干扰问题，缩短客户的研发周期。

5.1 模块 PIN 分布

在PCB布局之前，首先要了解模块的pin分布，根据pin定义的分布来合理布局相关器件及接口，请参考图2确定模块功能脚的分布。

5.2 PCB 布局原则

在PCB布局阶段主要注意一些几个方面：

5.2.1 天线

首先要保证天线距离最短。为避免天线过长引起耦合干扰，要让模块的天线pin脚到客户设备的天线引线最短，不要让天线横穿整个PCB，即使产品内部的天线延长线，也要远离PCB，尤其是SIM卡、电源器件。

模块除了GSM天线以外还有蓝牙天线，对于同时使用2个天线的客户，请前期布局时务必注意天线之间的距离尽量远。或发给SIMCom协助检查。

5.2.2. 电源

电源走线不仅要考虑VBAT，也要考虑电源的回流GND。VBAT正极的走线一定要短，要粗，走线一定要先经过齐纳二极管、大电容再到模块的电源PIN。模块的61,62,63,64,65这五个pin脚用来连接电源的GND，一定要保证这五个pin到电源的GND路径最短，最通畅。这样可以保证整个电源的电流路径最短，干扰也可以最小。

5.2.3 SIM 卡

SIM卡面积较大，并且本身没有防EMI干扰器件，比较容易受干扰，所以在布局时，首先保证SIM卡远离天线及产品内部的天线延长线，尽量靠近模块放置，在PCB走线时，注意保护SIMCLK信号，SIM卡的数据、reset和VSIM信号要远离电源，远离高速信号线。

5.2.4 音频

为避免TDD、电流声等问题，音频接口布局时一定要远离天线和电源，走线时也要避免和VBAT平行。

5.2.5. 其他

模块的串口、USB接口也要保持尽量短的距离，走线时最好走在一组，不要分散走线。

6. 电气，可靠性和射频特性

6.1 绝对最大值

下表显示了在非正常工作情况下绝对最大值的状态。超过这些极限值将可能会导致模块永久性损坏。

表 35：绝对最大值

参数	最小值	典型值	最大值	单位
V _{BAT}	-	-	4.5	V
峰值电流	0	-	2.0	A
V _{BUS}	-	-	12	V
I _I *	-	4		mA
I _O *	-	4		mA

*适用于键盘, GPIO, I2C, UART,和PCM等接口。

6.2 工作温度

下表显示了模块的工作温度范围：

表 40：模块工作温度

参数	最小值	典型值	最大值	单位
工作温度	-40	+25	+85	°C
存储温度	-45		+90	°C

6.3 数字接口特性

表 36：数字接口特性

参数	描述	最小值	典型值	最大值	单位
V _{IH}	输入高电平电压	2.1	-	3.0	V
V _{IL}	输入低电平电压	-0.3	-	0.7	V
V _{OH}	输出高电平电压	2.4	-	-	V
V _{OL}	输出低电平电压	-	-	0.4	V

*适用于键盘, GPIO, I2C, UART,和 PCM 等数字接口。

6.4 SIM 卡接口特性

表 37: SIM 卡接口特性

参数	描述	最小值	典型值	最大值	单位
I _{IH}	高电平输入电流	-1	-	1	uA
I _{IL}	低电平输出电流	-1	-	1	uA
V _{IH}	高电平输入电压	1.4	-	-	V
		2.4	-	-	V
V _{IL}	低电平输入电压	-	-	0.27	V
		-	-	0.4	V
V _{OH}	高电平输出电压	1.62	-	-	V
		2.7	-	-	V
V _{OL}	低电平输出电压	-	-	0.36	V
		-	-	0.4	V

6.5 SIM_VDD 特性

表 38: SIM_VDD 特性

参数	描述	最小值	典型值	最大值	单位
V _O	输出电压	-	3	-	V
		-	1.80	-	
I _O	输出电流	-	-	10	mA

6.6 VDD_EXT 特性

表 39: VDD_EXT 特性

参数	描述	最小值	典型值	最大值	单位
V _O	输出电压	2.70	2.80	2.90	V
I _O	输出电流	-	-	50	mA

6.7 VRTC 特性

表 40: VRTC 特性

参数	描述	最小值	典型值	最大值	单位
V _{RTC-IN}	VRTC 输入电压		2.8		V
I _{RTC-IN}	VRTC 输入电流	-	3	-	uA
V _{RTC-OUT}	VRTC 输出电压	-	2.8	-	V
I _{RTC-OUT}	VRTC 输出电流	-		2	mA

6.8 耗流(VBAT=4.0V)

表 41: 耗流

参数	描述	条件	最小值	典型值	最大值	单位
VBAT	电源电压	电压必须在最大值与最小值之间	3.4	4.0	4.4	V
	发射瞬间电压跌落	通常条件, 最大射频输出功率			350	mV
	电压纹波	通常条件, 最大射频输出功率 @ f<200kHz @ f>200kHz			50 2	mV mV
I _{VBAT}	平均电流	关机模式		150		uA
		休眠模式(全功能模式): (BS-PA-MFRMS=9) (BS-PA-MFRMS=5) (BS-PA-MFRMS=2)		1.171 1.307 2.046		mA mA mA
		待机模式(全功能模式): EGSM900		22.1		mA
		语音模式(最大功率): GSM850 EGSM900 DCS1800 PCS1900		204.79 203.86 133.05 137.89		mA mA
		数传模式 GPRS (1Rx,4Tx): GSM850 EGSM900 DCS1800 PCS1900		450.94 457.34 281.77 288.37		mA mA
		数传模式 GPRS (3Rx,2Tx): GSM850 EGSM900 DCS1800 PCS1900		386.09 345.02 216.79 239.12		mA mA
		数传模式 GPRS (4Rx,1Tx): GSM850 EGSM900 DCS1800 PCS1900		217.82 217.93 156.41 159.82		mA mA
I _{MAX}	峰值电流 (射频突发时)	功率控制在最大输出功率		2.0		A

注意: 上表中所标注的耗电流值, 是模块在实验室测试的典型值。在产品的大批量生产阶段, 个体之间可能会存在差异。模块工作在数传模式时默认的编码为 Class 12, 模块同样也可以工作在 class8、10、12, 可以通过 AT 命令 AT+CGMSCLASS 来设置。

6.9 静电防护

模块没有专门针对静电放电做保护。因此，用户在生产、装配和操作模块时必须注意静电防护。模块测试的性能参数如下表：

表 42：ESD 性能参数（温度：25℃，湿度：45%）

引脚	接触放电	空气放电
VBAT	±5KV	±10KV
GND	±5KV	±10KV
RXD, TXD	±4KV	±8KV
Antenna port	±5KV	±10KV
SPK_P/SPK_N/MIC_P/MIC_N	±4KV	±8KV
PWRKEY	±4KV	±8KV

6.10 射频特性

下表列出了模块的传导射频输出功率，符合3GPP TS 05.05技术规范。

表 43：GSM850、EGSM900 传导输出功率

GSM850、EGSM900			
PCL	Nominal output power (dBm)	Tolerance (dB) for conditions	
		Normal	Extreme
5	33	±2	±2.5
6	31	±3	±4
7	29	±3	±4
8	27	±3	±4
9	25	±3	±4
10	23	±3	±4
11	21	±3	±4
12	19	±3	±4
13	17	±3	±4
14	15	±3	±4
15	13	±3	±4
16	11	±5	±6
17	9	±5	±6
18	7	±5	±6
19-31	5	±5	±6

表 44: DCS1800、PCS1900 传导输出功率

DCS1800、PCS1900			
PCL	Nominal output power (dBm)	Tolerance (dB) for conditions	
		Normal	Extreme
0	30	±2	±2.5
1	28	±3	±4
2	26	±3	±4
3	24	±3	±4
4	22	±3	±4
5	20	±3	±4
6	18	±3	±4
7	16	±3	±4
8	14	±3	±4
9	12	±4	±5
10	10	±4	±5
11	8	±4	±5
12	6	±4	±5
13	4	±4	±5
14	2	±5	±6
15	0	±5	±6

6.11 模块传导接收灵敏度

下表列出了模块的传导接收灵敏度，是在静态条件下测试。

表 45: 传导接收灵敏度

频段	接收灵敏度（典型值）	接收灵敏度（最大值）
GSM850、EGSM900	< -108dBm	< -106dBm
DCS1800、PCS1900	< -108dBm	< -106dBm

6.12 模块工作频段

下表列出了模块的工作频段，符合3GPP TS 05.05技术规范。

表 46: 模块工作频段

频段	接收	发射
GSM850	869 ~ 894MHz	824 ~ 849MHz
EGSM900	925 ~ 960MHz	880 ~ 915MHz
DCS1800	1805 ~ 1880MHz	1710 ~ 1785MHz
PCS1900	1930 ~ 1990MHz	1850 ~ 1910MHz

7. 生产

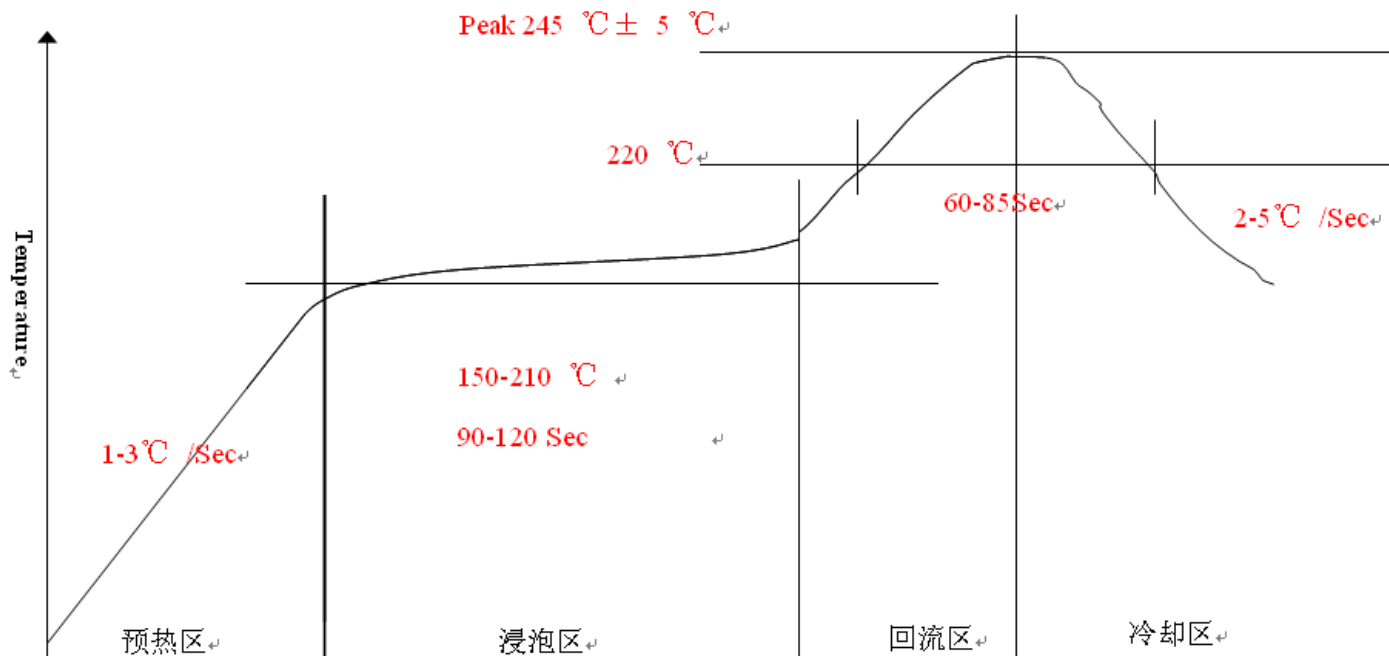
这一章描述生产相关的信息。

7.1. 模块的顶视图和底视图



图 48：模块顶视图和底视图

7.2. 推荐焊接炉温曲线图



无铅工艺标准炉温曲线和参数范围

图 49：模块推荐焊接炉温曲线图

注意：关于模块运输、生产等方面的介绍请参考《Module secondary-SMT-UGD》。

7.3. 湿敏特性 (MSL)

SIM800模块符合湿敏等级3。

在温度<30度和相对湿度<60%的环境条件下，干燥包装根据IPC/JEDEC标准执行J-STD-020C规范。在温度<40度和相对湿度<90%的环境条件下，在未拆封的情况下保质期至少6个月。

拆封后，表52列出了不同的湿敏等级对应的模块保质期的时间。

表 47: 湿度灵敏度等级区分

等级	工厂环境 $\leq +30^{\circ}\text{C}/60\%\text{RH}$
1	无限期保质在环境 $\leq +30^{\circ}\text{C}/85\%\text{RH}$ 条件下
2	1 年
2a	4 周
3	168 小时
4	72 小时
5	48 小时
5a	24 小时
6	强制烘烤后再使用。经过烘烤，模块必须在标签上规定的时限内贴片。

拆封后，在温度<30度和相对湿度<60%的环境条件下，需168小时内进行SMT贴片。如不满足上述条件需进行烘烤。

注：氧化风险：烘焙SMD封装可能会导致金属氧化和，如果过度会导致电路板装配过程中的可焊性问题。烘焙SMD封装的温度和时间，因此限制可焊性的考虑。烘焙时间的累积，在温度大于 90°C 和高达 125°C 应不超过96小时。

7.4. 烘烤需求

由于模块的湿敏特性，SIM800 在进行回流焊前应该进行充分的烘烤，否则模块可能在回流焊过程中造成永久性的损坏。SIM800 应该在温度 $40^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C} / -0^{\circ}\text{C}$ 和相对湿度小于 5% 的低温容器中进行 192 小时的烘烤，或者将模块至于 $80^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ 的高温容器中进行 72 小时的烘烤。客户应当注意到，托盘是不耐高温的，客户应将模块拿出托盘进行烘烤，否则托盘可能会被高温损坏。

表 48: 烘烤需求

烘烤温度	湿度	烘烤时间
$40^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$	<5%	192 小时
$120^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$	<5%	4 小时

8. 附录

I. 相关文档

表 49：相关文档

序号	文档名称	注释
[1]	SIM800 Series_AT Command Manual_V1.00.doc	
[2]	ITU-T Draft new recommendation V.25ter:	Serial asynchronous automatic dialing and control
[3]	GSM 07.07:	Digital cellular telecommunications (Phase 2+); AT command set for GSM Mobile Equipment (ME)
[4]	GSM 07.10:	Support GSM 07.10 multiplexing protocol
[5]	GSM 07.05:	Digital cellular telecommunications (Phase 2+); Use of Data Terminal Equipment – Data Circuit terminating Equipment (DTE – DCE) interface for Short Message Service (SMS) and Cell Broadcast Service (CBS)
[6]	GSM 11.14:	Digital cellular telecommunications system (Phase 2+); Specification of the SIM Application Toolkit for the Subscriber Identity Module – Mobile Equipment (SIM – ME) interface
[7]	GSM 11.11:	Digital cellular telecommunications system (Phase 2+); Specification of the Subscriber Identity Module – Mobile Equipment (SIM – ME) interface
[8]	GSM 03.38:	Digital cellular telecommunications system (Phase 2+); Alphabets and language-specific information
[9]	GSM 11.10	Digital cellular telecommunications system (Phase 2); Mobile Station (MS) conformance specification; Part 1: Conformance specification
[10]	AN_Serial Port	AN_Serial Port
[11]	AN_SIM900_TCPIP	TCP/IP Applications User Manual

II. 术语和解释

表 50: 术语和解释

术语	解释
ADC	Analog-to-Digital Converter
AMR	Adaptive Multi-Rate
BT	Bluetooth
CS	Coding Scheme
CSD	Circuit Switched Data
CTS	Clear to Send
DTE	Data Terminal Equipment (typically computer, terminal, printer)
DTR	Data Terminal Ready
DTX	Discontinuous Transmission
EFR	Enhanced Full Rate
EGSM	Enhanced GSM
ESD	Electrostatic Discharge
ETS	European Telecommunication Standard
FR	Full Rate
GPRS	General Packet Radio Service
GSM	Global Standard for Mobile Communications
HR	Half Rate
IMEI	International Mobile Equipment Identity
Li-ion	Lithium-Ion
MO	Mobile Originated
MS	Mobile Station (GSM engine), also referred to as TE
MT	Mobile Terminated
PAP	Password Authentication Protocol
PBCCH	Packet Broadcast Control Channel
PCB	Printed Circuit Board
PCL	Power Control Level
PCS	Personal Communication System, also referred to as GSM 1900
PDU	Protocol Data Unit
PPP	Point-to-point protocol
RF	Radio Frequency
RMS	Root Mean Square (value)
RTC	Real Time Clock
RX	Receive Direction
SIM	Subscriber Identification Module
SMS	Short Message Service
TDD	Time Division Distortion
TE	Terminal Equipment, also referred to as DTE

TX	Transmit Direction
UART	Universal Asynchronous Receiver & Transmitter
URC	Unsolicited Result Code
USSD	Unstructured Supplementary Service Data
VSWR	Voltage Standing Wave Ratio
电话本缩写	
FD	SIM fix dialing phonebook
LD	SIM last dialing phonebook (list of numbers most recently dialed)
MC	Mobile Equipment list of unanswered MT calls (missed calls)
ON	SIM (or ME) own numbers (MSISDNs) list
RC	Mobile Equipment list of received calls
SM	SIM phonebook
NC	Not connect

III.安全警告

在使用或者维修任何包含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 SIMCom 将不承担任何因用户没有按这些警告操作而产生的后果。

表 51：安全警告

标识	要求
	当在医院或者医疗设备旁，观察使用手机的限制。如果需要请关闭终端或者手机，否则医疗设备可能会因为射频的干扰而导致误操作。
	登机前关闭无线终端或者手机。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或者手机。当靠近爆炸作业、化学工厂、燃料库或者加油站时要关掉手机终端。在任何潜在爆炸可能的电器设备旁操作移动终端都是很危险的。
	手机终端在开机的状态时会接收或者发射射频能量。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终端或手机，请使用免提装置。在使用手持终端或手机前应先停车。
	GSM手机终端在射频信号和蜂窝网下操作，但不能保证在所用的情况下都能连接。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，手机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。

联系地址:

芯讯通无线科技（上海）有限公司
上海市长宁区金钟路 633 号 晨讯科技大楼 A 座
邮编：200335
电话：+86 21 3235 3300
传真：+86 21 3235 3301
网址：www.simcomm2m.com

SIMCOM CONFIDENTIAL FILE