

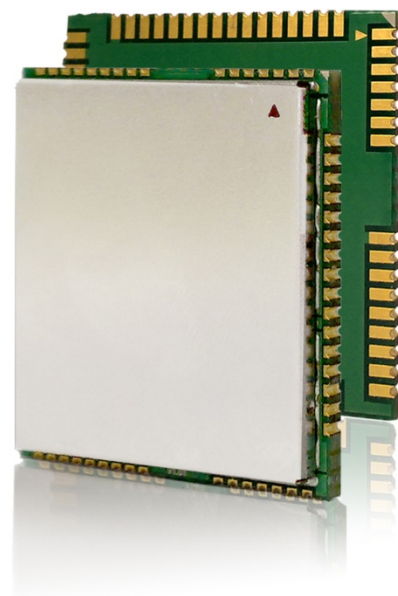


M10

Quectel Cellular Engine

M10

硬件设计手册



Document Title	M10_硬件设计手册
Revision	1.0
Date	2011-04-28
Status	发布
Document Control ID	M10_硬件设计手册_V1.0

前言

Quectel公司提供该文档内容用以支持其客户的产品设计。客户须按照文档中提供的规范，参数来设计其产品。由于客户操作不当而造成的人身伤害或财产损失，本公司不承担任何责任。在未声明前，Quectel公司有权对该文档规范进行更新。

版权申明

本文档手册版权属于Quectel公司，任何人未经我公司复制转载该文档将承担法律责任。

目 录

0. 修改记录.....	7
1. 绪 论.....	8
1.1 相关文档.....	8
1.2 术语和缩写.....	9
1.3 安全须知.....	10
2. 综 述.....	11
2.1 管脚图.....	13
2.2 评估板.....	14
3. 应用接口.....	15
3.1 管脚描述.....	15
3.2 工作模式.....	19
3.3 电源供电.....	19
3.3.1 VBAT引脚.....	20
3.3.2 电压跌落.....	20
3.3.3 电源电压监测.....	21
3.4 开机关机.....	21
3.4.1 开机.....	21
3.4.2 关机.....	23
3.4.3 重启模块.....	26
3.5 充电接口.....	26
3.5.1 充电运行模式.....	27
3.5.2 充电器要求.....	28
3.6 省电技术.....	28
3.6.1 最少功能状态.....	28
3.6.2 睡眠模式（慢时钟模式）.....	28
3.6.3 睡眠唤醒.....	29
3.7 模式切换汇总（睡眠模式除外）.....	29
3.8 RTC.....	29
3.9 串口.....	30
3.9.1 主串口特点.....	32
3.9.2 软件升级和软件调试.....	34
3.10 音频接口.....	35
3.10.1 麦克风接口配置.....	36
3.10.2 扬声器接口配置.....	37
3.11 蜂鸣器.....	39
3.12 SIM卡接口.....	40
3.12.1 SIM卡接口应用.....	40
3.12.2 SIM卡座设计参考.....	41
3.13 LCD 接口.....	44
3.14 键盘接口.....	44
3.15 ADC模数转换.....	46
3.16 RI信号.....	46

3.17 网络状态指示.....	48
3.18 工作状态指示.....	49
3.19 通用输入输出口（GPIO）.....	50
4. 天线接口.....	51
4.1 天线安装.....	51
4.2 RF 输出功率.....	51
4.3 RF 接收灵敏度.....	51
4.4 工作频率.....	52
4.5 推荐RF焊接方式.....	52
5. 电气性能，可靠性.....	53
5.1 绝对最大值.....	53
5.2 工作温度.....	53
5.3 电源额定值.....	54
5.4 耗流.....	55
5.5 静电防护.....	57
6. 机械尺寸.....	58
6.1 模块机械尺寸.....	58
6.2 推荐PCB封装.....	60
附录 A:GPRS 多时隙 classes.....	62

表格索引

表 1:相关文档.....	8
表 2:术语和缩写.....	9
表 3:模块主要性能.....	11
表 4:编码方式和网络数据速率.....	12
表 5:管脚描述.....	15
表 6:工作模式.....	19
表 7:闹铃模式下使用的AT命令.....	23
表 8:运行模式.....	27
表 9: GHOST模式下使用的AT命令.....	28
表 10:模式切换汇总.....	29
表 11:串口逻辑电平.....	31
表 12:串口管脚定义.....	31
表 13:音频接口管脚定义.....	36
表 14:驻极体麦克风特性参数.....	38
表 15:扬声器特性参数.....	39
表 16:蜂鸣器管脚定义.....	39
表 17:蜂鸣器输出特性.....	39
表 18: SIM卡接口管脚定义.....	40
表 19: AMPHENOL SIM卡座管脚说明.....	42
表 20: SIM卡座管脚定义.....	43
表 21: LCD接口管脚定义.....	44
表 22:键盘接口管脚定义.....	44
表 23: ADC管脚定义.....	46
表 24: ADC特性.....	46
表 25: RI信号动作.....	46
表 26: NETLIGHT的工作状态.....	48
表 27: STATUS管脚定义.....	49
表 28: GPIO接口管脚定义.....	50
表 29: RF_ANT管脚定义.....	51
表 30: RF传导功率.....	51
表 31: RF传导灵敏度.....	51
表 32:模块工作频率.....	52
表 33:绝对最大值.....	53
表 34:工作温度.....	53
表 35:模块电源额定值.....	54
表 36:模块耗流.....	55
表 37: ESD性能参数（温度:25℃,湿度:45 %）.....	57
表 38:不同等级的多时隙分配表.....	62

图片索引

图 1:管脚图.....	13
图 2:功能框图.....	14
图 3:供电输入参考设计.....	20
图 4:模块发射时的电压电流波形图.....	20
图 5:开集驱动参考开机电路.....	21
图 6:按键开机参考电路.....	22
图 7:开机时序.....	22
图 8:关机时序.....	24
图 9:开集驱动紧急关机参考电路.....	25
图 10:按键紧急关机参考电路.....	25
图 11:重启时序.....	26
图 12:紧急关机后重启模块时序.....	26
图 13:充电接口.....	27
图 14:不可充电电池给RTC供电.....	29
图 15:可充电电池给RTC供电.....	30
图 16:电容给RTC供电.....	30
图 17: SEIKO XH414H-IV01E 充电曲线.....	30
图 18:串口连接.....	32
图 19:软件升级连线图.....	34
图 20:软件调试连线图.....	34
图 21: RS232 电平转换电路.....	35
图 22: AIN1&AIN2 麦克风通道接口电路.....	36
图 23: AOUT1 听筒输出参考.....	37
图 24: AOUT1 带音频功放扬声器输出参考.....	37
图 25: AOUT2 听筒输出参考.....	38
图 26: AOUT2 带音频功放扬声器输出参考.....	38
图 27:蜂鸣器驱动参考电路.....	39
图 28: 8PIN SIM卡参考电路(电容改为 100NF).....	41
图 29: 6PIN SIM卡座参考电路(电容改为 100NF).....	41
图 30: AMPHENOL C707 10M006 512 2 SIM卡座.....	42
图 31: MOLEX 91228 SIM卡座.....	43
图 32:键盘接口参考电路.....	45
图 33: ADC内部电路.....	46
图 34:语音呼叫时模块用作被叫方RI时序.....	47
图 35:数据呼叫时模块用作被叫方RI时序.....	47
图 36:模块用作主叫时RI时序RI.....	48
图 37:收到URC信息或者短信时RI时序.....	48
图 38: NETLIGHT参考电路.....	49
图 39: STATUS参考电路.....	49
图 40:射频焊接建议.....	52
图 41: M10 正视图 (单位: MM).....	58
图 42: M10 底视图 (单位: MM).....	59

图 43:焊盘底视图（单位: MM）	59
图 44:推荐封装（UNIT: MM）	61

0. 修改记录

版本号	日期	作者	变更描述
1.0	2011-04-28	何晶/ 陈雄昭	初始版本（中文）

1. 绪 论

本文档定义了M10模块及其硬件接口规范，电气特性和机械规范，通过此文档的帮助，结合我们的应用手册和用户指导书，客户可以快速应用M10模块于无线应用。

1.1 相关文档

表 1:相关文档

SN	Document name	Remark
[1]	M10_ATC	AT command set
[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 (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 (Phase 2+); Specification of the Subscriber Identity module – Mobile Equipment (SIM – ME) interface
[8]	GSM 03.38	Digital cellular telecommunications (Phase 2+); Alphabets and language-specific information
[9]	GSM 11.10	Digital cellular telecommunications (Phase 2); Mobile Station (MS) conformance specification; Part 1: Conformance specification
[10]	GSM_UART_AN	UART port application notes
[11]	M10_HD_AN01	M10 hardware design application notes
[12]	GSM_FW_Upgrade_AN01	GSM Firmware upgrade application note
[13]	M10_EVB_UGD	M10 EVB user guide application notes

1.2 术语和缩写

表 2:术语和缩写

缩写	描述
AMR	Adaptive Multi-Rate
ARP	Antenna Reference Point
ASIC	Application Specific Integrated Circuit
BER	Bit Error Rate
BTS	Base Transceiver Station
CHAP	Challenge Handshake Authentication Protocol
CS	Coding Scheme
CTS	Clear To Send
DAC	Digital-to-Analog Converter
DRX	Discontinuous Reception
EGSM	Enhanced GSM
ETS	European Telecommunication Standard
FDMA	Frequency Division Multiple Access
FR	Full Rate
GMSK	Gaussian Minimum Shift Keying
GPRS	General Packet Radio Service
GSM	Global System for Mobile Communications
HR	Half Rate
MS	Mobile Station (GSM engine)
MT	Mobile Terminated
PAP	Password Authentication Protocol
PBCCCH	Packet Switched Broadcast Control Channel
PDU	Protocol Data Unit
PPP	Point-to-Point Protocol
RMS	Root Mean Square (value)
RTC	Real Time Clock
RX	Receive Direction
SIM	Subscriber Identification Module
SMS	Short Message Service
TDMA	Time Division Multiple Access
TE	Terminal Equipment
TX	Transmitting Direction
UART	Universal Asynchronous Receiver & Transmitter
URC	Unsolicited Result Code
USSD	Unstructured Supplementary Service Data
VSWR	Voltage Standing Wave Ratio

1.3 安全须知

通过遵循以下安全原则，可确保个人安全并有助于保护产品和工作环境免遭潜在损坏。



当在医院或健康看护场所，注意是否有移动终端设备使用限制。RF干扰会导致医疗设备运行失常，因此可能需要关闭移动终端设备。



登机前请关闭移动终端设备。移动终端的无线功能在飞机上禁止开启用以防止对飞机通讯系统的干扰。忽略该提示项可能会导致飞行安全，甚至触犯法律。



请将移动终端设备远离易燃气体。当你靠近加油站，油库，化工厂或爆炸作业场所，请关闭移动终端设备。在任何有潜在爆炸危险场所操作电子设备都有安全隐患。



您的移动终端设备在开机时会接收和发射射频信号。当靠近电视，收音机电脑或者其他电子设备时都会产生射频干扰。



道路行驶安全第一！当你开车时，请勿使用手持移动终端设备，除非其有免提功能。请停车，再打电话！



GSM移动终端设备并不保障任何情况下都能进行有效连接，例如在移动终端设备没有话费或SIM无效。当您在紧急情况下遇见以上情况，请记住使用紧急呼叫，同时保证您的设备开机并且处于信号强度足够的区域。

如果某些网络服务或者电话功能在使用（例如键盘锁定，固定拨号等），就不能进行紧急呼叫。在取消这些功能之后，才能紧急呼叫。

当然有些网络需要有效的SIM卡支持。

2. 综 述

M10模块是四频段GSM/GPRS模块，它的工作频段是：GSM850MHZ，GSM900MHZ，DCS1800MHZ和PCS1900MHZ。M10支持GPRS multi-slot class12 和GPRS 编码格式 CS-1，CS-2，CS-3和CS-4 。要了解更多关于GPRS multi-slot classes 和编码的信息，请参考附录A。

M10是贴片式模块，机械尺寸为：29mm x 29mm x 3.6 mm，有64个管脚焊盘。M10专为M2M应用设计，内嵌TCP/UDP，FTP，HTTP等数据传输协议及扩展的AT命令，可以很方便地应用至M2M产品中，包括追踪器，智能仪表，无线POS机，安防，M2M，电信通讯，远程控制等等。

M10模块采用了低功耗技术，电流功耗在睡眠模式DRX=5下，低至1.1mA。

该模块完全符合 RoHS 标准。

表 3:模块主要性能

特色	说明
供电	VBAT 3.4V – 4.5V
省电	SLEEP模式下耗流 1.1 mA@ DRX=5 0.7 mA@ DRX=9
频段	<ul style="list-style-type: none"> ● 四频: GSM850, GSM900, DCS1800, PCS1900 ● 模块可以自动搜寻这些频率 ● 频段选择可以通过AT命令来设置 ● 符合 GSM Phase 2/2+
发射功率	<ul style="list-style-type: none"> ● Class 4 (2W) :GSM850 和 GSM900 ● Class 1 (1W) :DCS1800 和 PCS1900
GPRS连接特性	<ul style="list-style-type: none"> ● GPRS multi-slot class 12 (默认) ● GPRS multi-slot class 1~12 (可配置) ● GPRS mobile station class B
温度范围	<ul style="list-style-type: none"> ● 正常工作温度: -35°C ~ +80°C ● 受限工作温度: -45°C ~ -35°C +80°C ~ +85°C¹⁾ ● 存储温度: -45°C ~ +90°C
GPRS数据传输特性: 电路交换(CSD)	<ul style="list-style-type: none"> ● 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 ● 支持通常用于CHAP(询问握手认证协议) 协议 ● 内嵌协议: TCP/UDP/FTP/HTTP/MMS ● 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 non-transparent ● 支持非结构化补充数据业务(USSD)
短消息(SMS)	<ul style="list-style-type: none"> ● MT, MO, CB, Text 和 PDU 模式 ● 短消息存储设备: SIM卡
传真(FAX)	Group 3 Class 1 和 Class 2
SIM卡接口	支持SIM卡: 1.8V, 3V

天线接口特性阻抗	50欧姆
音频特性	语音编码模式: <ul style="list-style-type: none"> ● 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 ● 回音抑制 ● 噪声抑制
串行接口	主串口: <ul style="list-style-type: none"> ● 全功能串口 ● 用于AT命令, GPRS 数据和CSD数据传输 ● 多路复用 ● 波特率自适应: 从 4800 bps 到115200 bps ● 用于软件升级 调试接口: <ul style="list-style-type: none"> ● DBG_TXD 和 DBG_RXD 串口3: <ul style="list-style-type: none"> ● 用于AT命令
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	支持
定时功能	支持
物理特征	尺寸: 29±0.15 x 29±0.15 x 3.6±0.3mm 重量: 6g
固件升级	通过主串口升级

1) 当模块工作于此温度范围时, 可能发生频差偏大或相位误差过大而通讯不成功。

表 4:编码方式和网络数据速率

编码格式	1 Timeslot	2 Timeslot	4 Timeslot
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

2.1 管脚图

下图是M10的接口定义和管脚分布图：

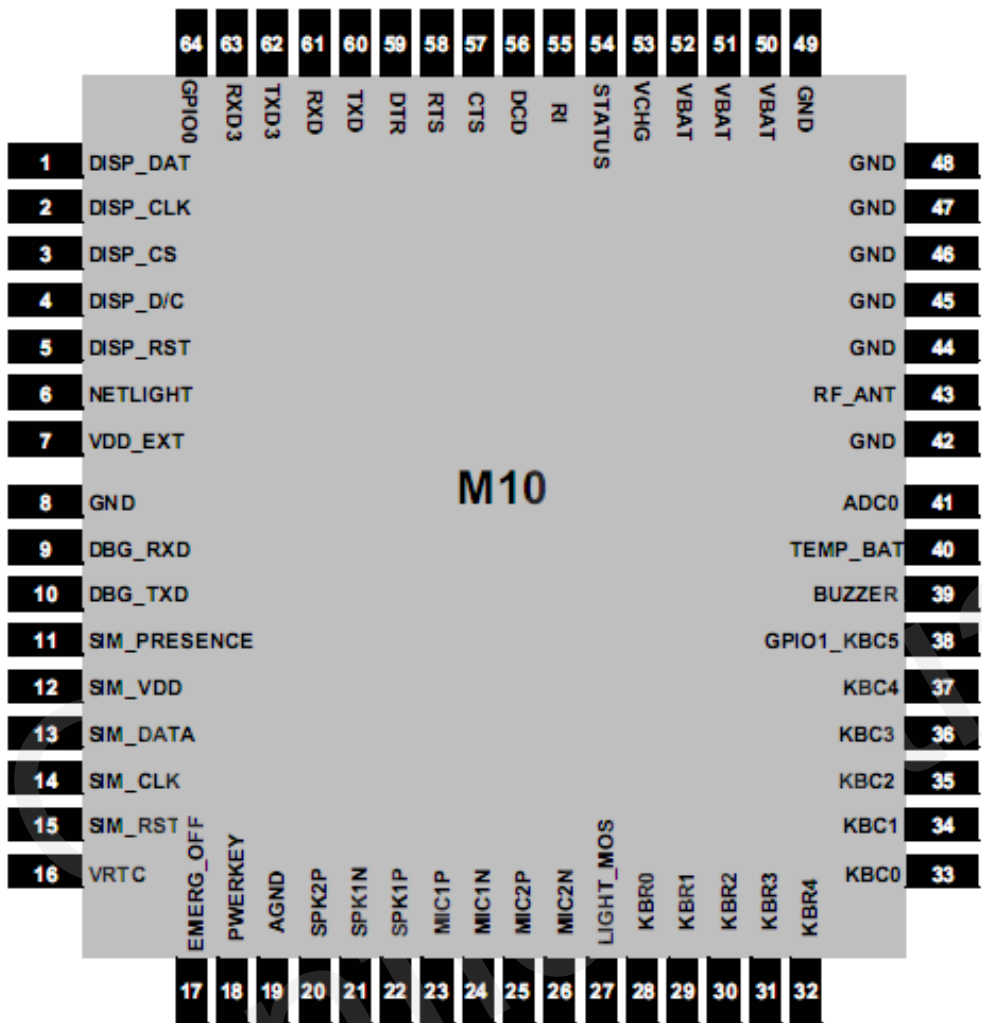


图 1:管脚图

下图为M10功能框图：

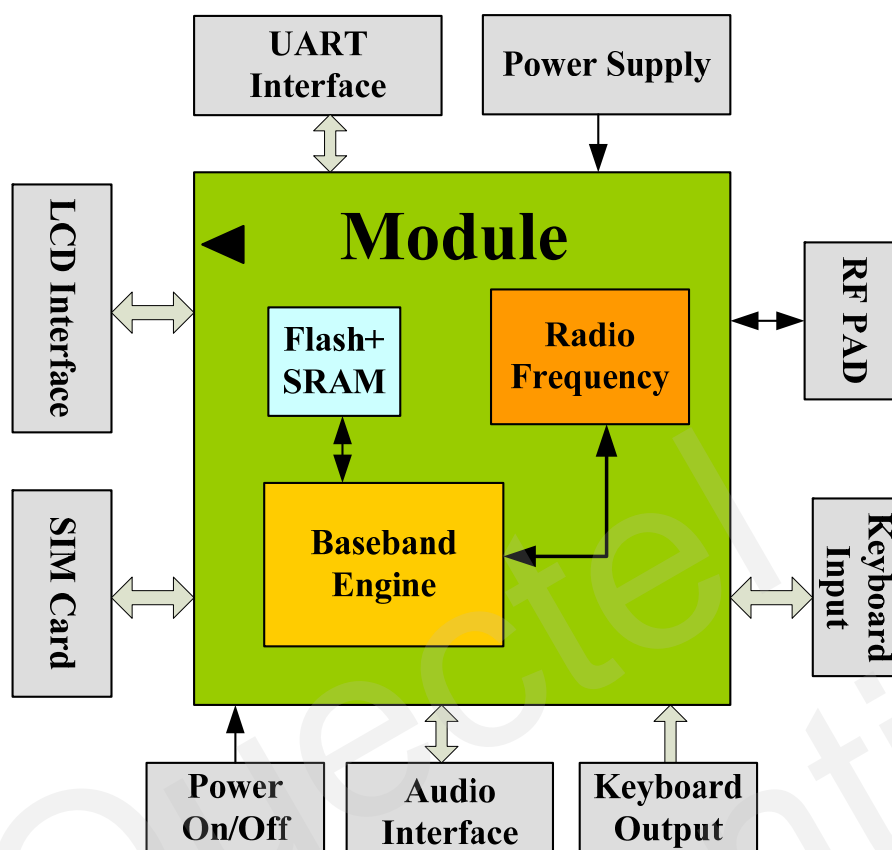


图 2:功能框图

2.2 评估板

为了帮助M10用户使用M10，Quectel公司提供一套评估板。评估板上有合适的电压源，SIM卡座，RS-232串口接口，RJ11口手柄，耳机插座，天线以及其他外围设备用以控制和测试模块。了解更多的细节内容，请参考document [13]。

3. 应用接口

模块有64个(1.3mm*0.8mm)SMT焊盘。以下章节详细阐述了这些接口的功能：

- 电源供电 (请参考3.3)
- 串口(请参考3.9)
- 音频接口 (请参考3.10)
- SIM卡接口 (请参考3.12)

电气特性和SMT焊盘的物理尺寸请参考第五章和第六章。

3.1 管脚描述

表 5:管脚描述

电源					
管脚名及脚位		I/O	描述	DC 特性	备注
VBAT	50,51 52	I	模块主电源 VBAT=3.4V~4.5V	Vmax= 4.5V Vmin=3.4V Vnorm=4.0V	电源必须能够提供在突发模式下高达 1.6A 的电流。
VCHG	53	I	充电电路的输入	Vmax=6.5V Vmin=1.1 * VBAT Vnorm=5.0V	不用则悬空 充电功能默认不支持
VRTC	16	I/O	输入： RTC 时钟供电 输出：通过该管脚为备份电池或电容充电。	VImax=VBAT VImin=2.6V VINorm=2.75V VOMax=2.85V VOmin=2.6V VOnorm=2.75V Iout(max)= 730uA Iin=2.6~5 uA	推荐连接一个备份电池或者超级电容
VDD_EXT	7	O	输出 2.8V	Vmax=2.9V Vmin=2.7V Vnorm=2.8V Imax=20mA	如果不用则悬空； 如果用这个管脚给外部供电，推荐并联一个 2.2~4.7uF 的旁路电容。
GND	8,42, 44~49		地		
开关机					
管脚名		I/O	描述	DC特性	备注
PWRKEY	18	I	拉低 PWRKEY 一段规定时间来开机或者关机。	VILmax=0.3*VBAT VIHmin=0.7*VBAT VImax=VBAT	内部上拉到 VBAT

紧急关机					
管脚名		I/O	描述	DC特性	备注
EMERG_ OFF	17	I	紧急情况下，拉低该脚 20ms 以上能关闭模块	VILmax=0.4V VIHmin=2.2V Vopenmax=2.8V	需要开漏/开集驱动器 不用则悬空
模块状态指示					
管脚名		I/O	描述	DC 特性	备注
STATUS	54	O	指示模块的运行状态： 高电平表示模块开机， 低电平表示模块关机。	VOLmin=GND VOLmax=0.34V VOHmin=2.0V VOHmax= VDD_EXT	不用则悬空
音频接口					
管脚名		I/O	描述	DC特性	备注
MIC1P	23	I	音频输入 1 正端	音频 DC 特性请参考 3.10 章节	不用则悬空
MIC1N	24		音频输入 1 负端		
MIC2P	25	I	音频输入 2 正端		
MIC2N	26		音频输入 2 负端		
SPK1P	22	O	音频输出 1 正端		不用则悬空
SPK1N	21		音频输出 1 负端		
SPK2P	20	O	音频输出 2 正端		不用则悬空
AGND	19		AGND 是提供给外部音频电路的独立地		不用则悬空
BUZZER	39	O	蜂鸣器输出		不用则悬空
通用输入输出口 (GPIO)					
管脚名		I/O	描述	DC 特性	备注
KBC0~ KBC4	33~37	I	键盘接口	VILmin=0V VILmax=0.67V VIHmin=1.7V VIHmax= VDD_EXT+0.3	不用则悬空
KBR0~ KBR4	28~32	O			上拉到 VDD_EXT, 不用则悬空
DISP_DAT	1	I/O	LCD 显示接口	VOLmin=GND VOLmax=0.34V VOHmin=2.0V VOHmax= VDD_EXT	不用则悬空
DISP_CLK	2	O			
DISP_CS	3	O			
DISP_D/C	4	O			
DISP_RST	5	O			
NETLIGHT	6	O	网络状态指示		不用则悬空
GPIO0	64	I/O	通用输入输出口		
GPIO1_ KBC5	38	I/O	通用输入输出口/键盘接口		
LIGHT_ MOS	27	O	开漏输出口	I _{max} =100mA	不用则悬空

主串口					
管脚名		I/O	描述	DC 特性	备注
DTR	59	I	DTE 准备就绪	VILmin=0V	如果通讯只用到 TXD，RXD 和 GND，建议将其他脚悬空。
RXD	61	I	模块接收数据	VILmax=0.67V	
TXD	60	O	模块发送数据	VIHmin=1.7V	
RTS	58	I	DTE 请求发送数据	VIHmax=	
CTS	57	O	模块清除发送	VDD_EXT+0.3	
RI	55	O	模块输出振铃提示	VOLmin=GND	
DCD	56	O	模块输出载波检测	VOLmax=0.34V VOHmin=2.0V VOHmax= VDD_EXT	
调试口					
DBG_TXD	10	O	用于调试串行口		不用则悬空
DBG_RXD	9	I			
串口 3					
TXD3	62	O	模块发送数据	VILmin=0V	不用则悬空
RXD3	63	I	模块接收数据	VILmax=0.67V VIHmin=1.7V VIHmax= VDD_EXT+0.3 VOLmin=GND VOLmax=0.34V VOHmin=2.0V VOHmax= VDD_EXT	
SIM 卡接口					
管脚名		I/O	描述	DC 特性	备注
SIM_VDD	12	O	SIM 卡供电电压	模块自动选择 1.8V 或 3.0V	SIM 卡接口建议使用 TVS 管做 ESD 防护。SIM 卡座到模块最长线径不要超过 200mm。
SIM_DATA	13	I/O	SIM 卡数据线， 内部通过 10K 电阻上拉到 SIM_VDD	VIHmin=0.7*SIM_VDD VOHmin=0.8*SIM_VDD	
SIM_CLK	14	O	SIM 卡时钟线		
SIM_RST	15	O	SIM 卡复位线	VOLmax=0.4V 当 SIM_VDD=3V VILmax=0.4V； 当 SIM_VDD=1.8V VILmax=0.2*SIM_VDD。	

				$V_{OHmin}=0.9 \times V_{DD}$ When $V_{DD}=3V$ $V_{OLmax}=0.4V$ When $V_{DD}=1.8V$ $V_{OLmax}=0.2 \times V_{DD}$	
SIM_ PRESENCE	11	I	SIM 卡检测	$V_{ILmax}=0.67V$ $V_{IHmin}=1.7V$	不用则悬空
模式转换 (ADC)					
管脚名		I/O	描述	DC 特性	备注
ADC0	41	I	模数转换	电压输入范围: 0V~2.8V	不用则悬空
TEMP_BAT	40	I	用于电池温度检测	电压范围: 0V ~ 2.8V	热敏电阻必须放置在电池组内部或者尽量接近电池组, 用以传递精确的温度信息。 不用则悬空
射频接口					
管脚名		I/O	描述	DC 特性	备注
RF_ANT	43	I/O	射频天线焊盘	50 欧姆特性阻抗	请参考第四章

3.2 工作模式

下表简要的叙述了接下来几章提到的各种工作模式。

表 6:工作模式

模式	功能
正常工作	GSM/GPRS SLEEP 如果DTR管脚置高并且没有中断（例如GPIO中断或者串口数据唤醒中断），模块则会自动进入睡眠模式。这种情况下，耗流会减小到很低的水平。睡眠模式下，模块仍然能够接收信息包和短消息。
	GSM IDLE 软件正常运行。模块注册上GSM网络，能够接收和发送。
	GSM TALK GSM连接正常工作。此模式下，模块功耗取决于功率等级的配置，动态DTX控制以及射频工作频率。
	GPRS IDLE 模块没有注册到GPRS网络。模块不能通过GPRS信道访问。
	GPRS STANDBY 模块注册上GPRS网络，PDP上下文没有激活。
	GPRS READY PDP 上下文成功激活，但无数据传送，此状态下模块可以发送或接收数据。
	GPRS DATA GPRS数据传送。此模式下，模块的功耗取决于功率控制等级，工作RF频段以及GPRS多时隙配置。
关机模式 ¹⁾	通过发送"AT+QPOWD=1"命令，使用PWRKEY引脚或者使用"EMERG_OFF"引脚来实现正常关机。电源管理芯片关断基带部分的供电，并且只保留RTC供电。软件不运行，串口无法访问。保持VBAT上电源供电。
最小功能模式 (保持供电电压)	不掉电情况下，使用"AT+CFUN"命令可以将模块设置成最小功能模式。此模式下，射频不工作，或SIM卡不工作，或是两者都不工作，但是串口仍然可以访问。此模式下功耗非常低。
闹铃模式	在模块关机模式下，RTC闹铃模式开启。模块不注册到GSM网络并且只有部分AT命令可用。

1) 建议仅当通过“AT+QPOWD=1”命令或者“PWRKEY”引脚关机失败的时，使用EMERG_OFF引脚来关机。请参考3.4.2.4章节。

3.3 电源供电

模块主电源VBAT电压输入范围为3.4V~4.5V。GSM发射时会造成电压跌落，建议选择能够提供大于1.6A电流的电源，建议在VBAT近端并联一个低ESR的100uF左右的旁路电容，100nF、33pF、10pF滤波电容（0603封装）及5.1V的稳压管。见参考图3。旁路电容必须尽可能的靠近模块“VBAT”引脚。

电源设计对模块的供电至关重要，是保证模块可靠工作的重要条件。图3是+5V供电的参考设计，其输出电压是4.16V，由于压差较小，故使用线性稳压器。如果输入输出之间存在比较大的压差，开关稳压器则是个更好的选择。

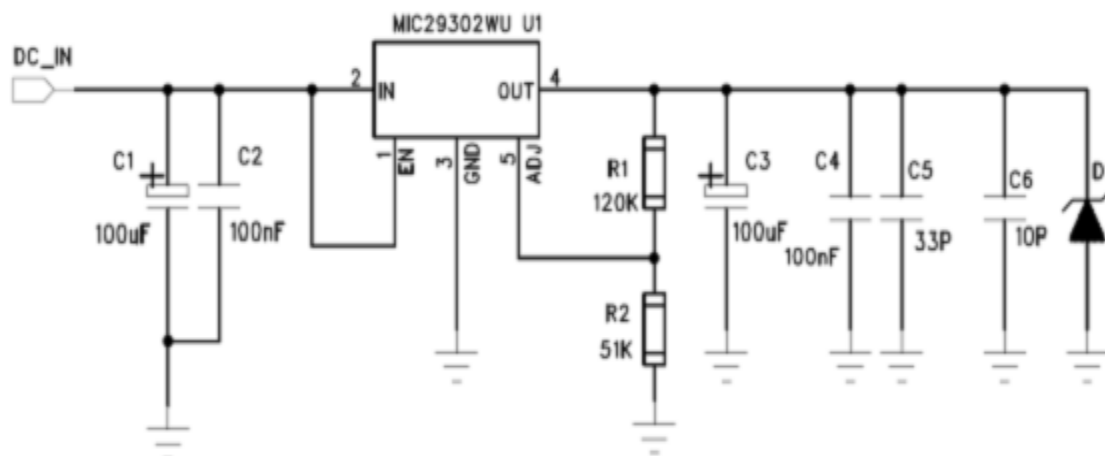


图 3: 供电输入参考设计

模块在单时隙数据传输 GPRS 或通话模式下，每隔 4.615ms 会有一个持续 577us（即 1/8 的 TDMA 周期（4.615ms））的发射电流（在 GSM/GPRS 模式下峰值电流 1.6A）。下图为在最大发射功率情况下的 VBAT 电压和电流波形图，测试条件为 VBAT=4.16V，VBAT 可输出电流为 1.6A，C3=100uF 钽电容（ESR=0.7Ω）

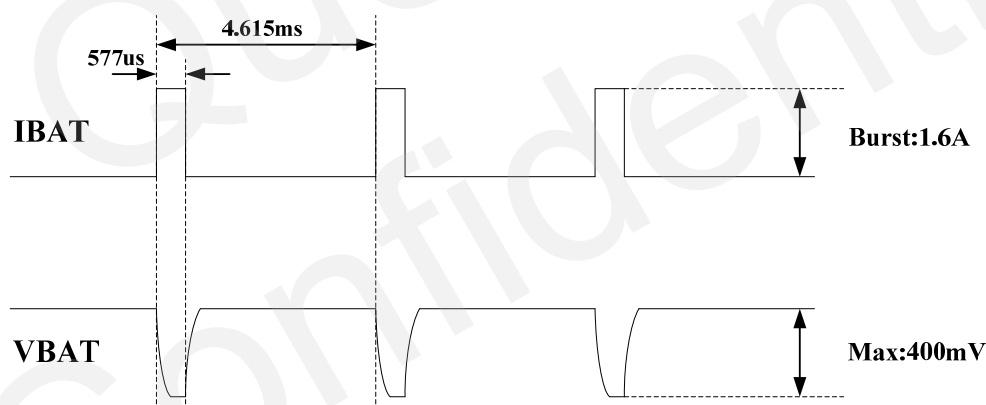


图 4: 模块发射时的电压电流波形图

3.3.1 VBAT引脚

VBAT 引脚是模块的供电引脚。VRTC 引脚可以连接一个可充电的纽扣电池或者法拉电容，当 VBAT 掉电的时候用来保持系统时钟。

3.3.2 电压跌落

在设计中，模块在最大发射功率发射时，模块峰值耗流可能会升至 1.6A，此时要确保电源供电电压不能跌落到 3.4V 以下，否则模块会自动关机。从 VBAT 引脚到电源端的 PCB 走线必须保证足够宽，确保在最大发射功率大电流的情况下，不会在 PCB 走线上产生太大的电压跌落。建议 VBAT 走线宽度不少于 2mm，并且走线越长，线宽越宽。

3.3.3 电源电压监测

“AT+CBC”命令可以用来监测查询当前的VBAT电压，有三个参数：充电状态，可用电池容量(百分比)，以及电压值（单位毫伏）。

要进一步了解，*请参考document [1]*。

3.4 开机关机

3.4.1 开机

模块可以通过多种方式开启，详见以下章节：

- 通过PWRKEY引脚：正常方式开启（*请参考3.4.1.1 章节*）；
- 通过RTC中断开启：开启闹铃模式（*请参考3.4.1.2 章节*）；

*注意：*默认情况下模块是自适应波特率的(AT+IPR=0)，在波特率自适应模式下，上电后URC信息“RDY”不会回发给主控机。在模块开机2-3秒后，可以给模块发送AT命令。主控机需首先发送“AT”或者“at”字符给模块来检测主控机的波特率，并且持续发送第二个或者第三个“AT”或者“at”字符串直到模块返回“OK”。然后发送一个“AT+IPR=x;&W”命令给模块设置一个固定的波特率，并把这些配置保存，在完成这些配置之后，每次模块开机以后，会通过串口返回一个URC信息-“RDY”。要进一步了解，*请参考document [1]*中的“AT+IPR”章节。

3.4.1.1 PWRKEY引脚开机

PWRKEY引脚可以启动模块，将PWRKEY置为低电平，当STATUS引脚输出高电平之后，开机成功，PWRKEY引脚可以释放。通过检测STATUS引脚的电平来判别模块是否开机。推荐使用开集驱动电路来控制PWRKEY引脚。下图为参考电路：

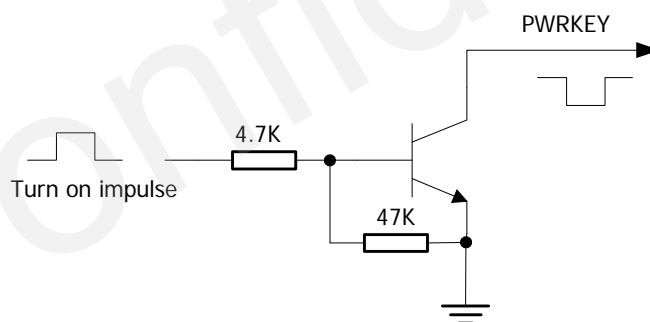


图 5:开集驱动参考开机电路

另一种控制PWRKEY引脚的方法是直接使用一个按钮开关。按钮附近需放置一个TVS用以ESD保护。下图为参考电路：

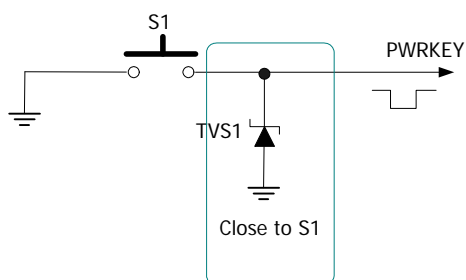


图 6: 按键开机参考电路

开机时序图下图所示：

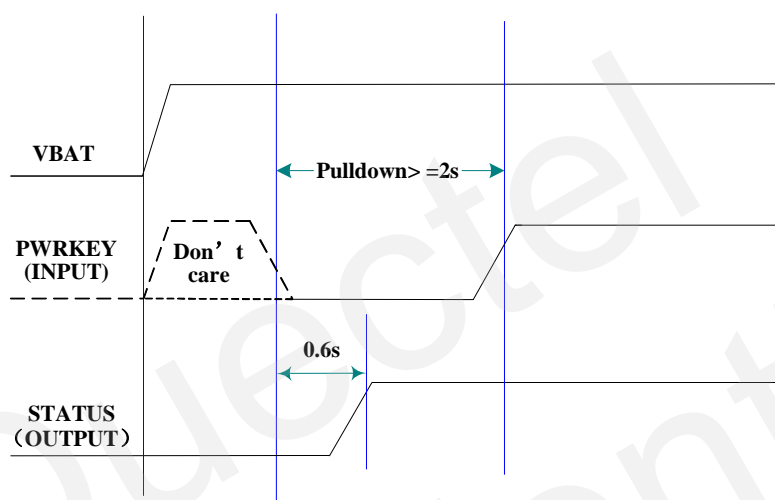


图 7: 开机时序

注意: 可以通过检测STATUS 电平来判别模块是否开机。STATUS 引脚输出高电平后，PWRKEY 可以释放。如果不使用STATUS 引脚，则拉低PWRKEY 至少两秒来开启模块。

3.4.1.2 RTC开机 (闹钟模式)

利用RTC来开机，进入闹钟模式。在模块处于关机状态下，可以通过RTC的唤醒功能来开启模块。在闹钟模式下，模块不会注册到GSM网络，GSM协议栈关闭。因此SIM卡以及协议栈相关AT命令不能使用，但是不影响其他命令的使用。

使用“AT+QALARM”命令可以设置闹钟时间。即使模块通过AT命令“AT+QPOWD=1”或者PWRKEY引脚关机，RTC依然保持着闹钟时间。一旦闹钟时间到达，模块就会进入闹钟模式。这种情况下，如果串口波特率是固定的话，模块就会发送一个URC信息，如下所示：

RDY

ALARM MODE

+CFUN:0

注意：当模块波特率设置成自适应的时候该信息不会自动上报，因为闹钟开机时，模块和主机不同步。因此建议模块设置成固定波特率。

在闹钟模式下使用同步。命令来查询软件协议栈的状态，模块返回“0”表示协议栈关闭。在90秒后，模块会自动关机。但是，如果在此模式下，协议栈通过“AT+CFUN=1”命令开启，则自动关机的流程不会被执行。在闹钟模式下，将PWRKEY拉低一段时间可以将模块关机

下表概括了几个在闹钟模式下常用的AT命令。要进一步了解这些命令，请参考document [1]。

表 7:闹钟模式下使用的 AT 命令

AT 命令	功能
AT+QALARM	设置闹钟时间
AT+CCLK	设置 RTC 数据和时间
AT+QPOWD	模块关机
AT+CFUN	关闭或者打开协议栈

3.4.2 关机

模块关机的方式有如下：

- 正常关机：使用PWRKEY引脚关机。
- 正常关机：使用“AT+QPOWD”命令关机。
- 过压或者低压自动关机：模块检测到过压或者低压时生效。
- 紧急关机：通过EMERG_OFF引脚关机。

3.4.2.1 PWRKEY引脚关机

PWRKEY引脚拉低一段时间，模块关机。关机时序见图8：

关机过程中，模块需要注销GSM网络，注销时间与当前网络状态有关，经测定用时约12S，因此建议延长12S后再进行断电或重启。以确保在完全断电之前让软件保存好重要数据。

关机后模块回复信息如下：

NORMAL POWER DOWN

注意：此信息在自适应波特率时不会自动上报，DTE和DCE设备在启动时没有正确同步。因此建议模块设置成固定波特率。

关机之后，模块进入关机模式，无法执行进一步的AT命令。只有RTC工作。关机模式可以用STATUS引脚来指示，低电平指示此模式。

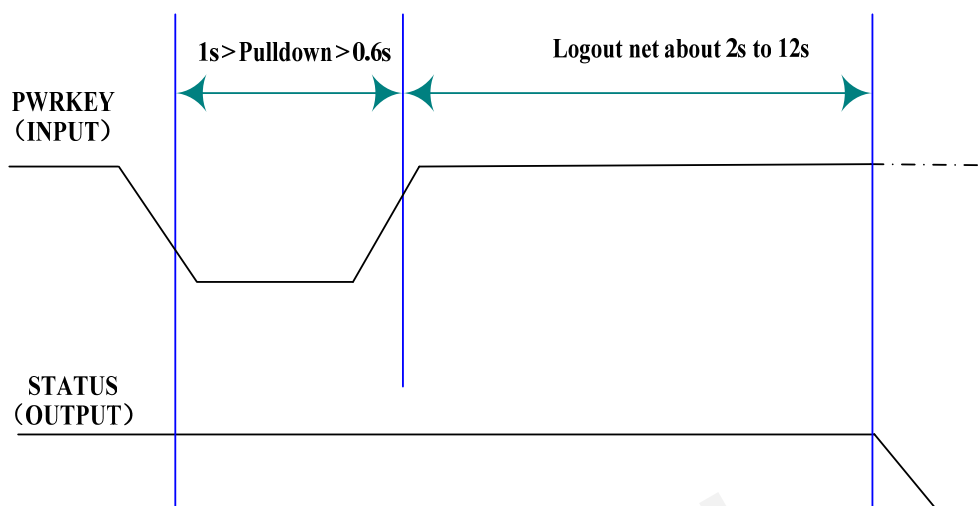


图 8:关机时序

3.4.2.2 AT命令关机

AT命令“AT+QPOWD=1”可以关机。该命令关机过程同PWRKEY引脚拉低关机。

关机后模块回复如下信息：

NORMAL POWER DOWN

关机之后，模块进入关机模式，无法执行进一步的AT命令。只有RTC工作。关机模式可以用STATUS引脚来指示，低电平指示此模式。

要进一步了解“AT+QPOWD”命令，请参考document [1]。

3.4.2.3 低压自动关机和过压自动关机

模块会持续监测VBAT端的电压，如果电压低于3.5V，会有以下警告信息返回：

UNDER_VOLTAGE WARNING

如果电压高于4.5V，会有以下警告信息回发：

OVER_VOLTAGE WARNING

模块正常工作电压范围是3.4V~4.5V.如果模块电压高于4.6V或者低于3.4V，模块都会自动关机。

如果电压低于3.4V，会有如下关机信息返回：

UNDER_VOLTAGE POWER DOWN

如果电压高于4.6V，会有如下关机信息返回：

OVER_VOLTAGE POWER DOWN

注意：URC信息在自适应波特率时不会自动上报，DTE和DCE设备在启动时不会正确同步。因此建议模块设置成固定波特率。

关机之后，无法执行进一步的AT命令。之后模块进入关机模式，只有RTC依然在工作。关机模式可以用STATUS引脚来指示，低电平指示此模式。

3.4.2.4 紧急关机

模块可以通过拉低 EMERG_OFF 管脚 20ms 左右来关机，之后释放。推荐使用 OC 驱动电路来控制 PWRKEY 引脚。下图为参考电路：

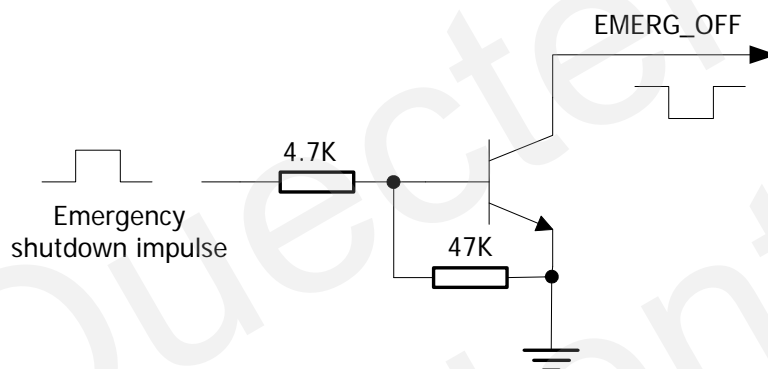


图 9:开集驱动紧急关机参考电路

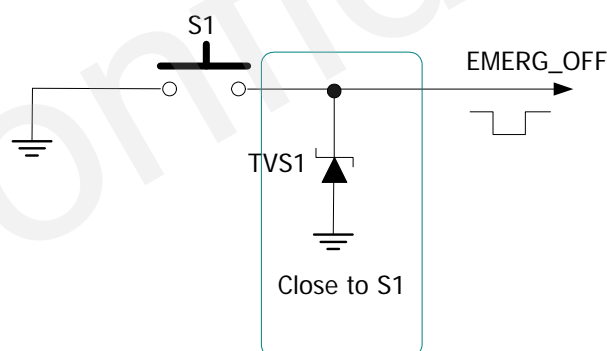


图 10:按键紧急关机参考电路

请谨慎使用 EMERG_OFF 引脚。它只能在紧急情况下使用。例如模块死机或者不正常工作。尽管利用 EMERG_OFF 紧急关机经过充分测试，此操作也依然存在风险，有可能会损坏 NOR flash 内的代码或者数据信息。因此通常情况下，推荐使用 PWRKEY 或者 AT 命令来关机。

3.4.3 重启模块

同模块开机类似，PWRKEY拉低2s后释放，检测到STATUS引脚为低电平之后，等待至少500ms才能重启模块。重启时序图见下图：

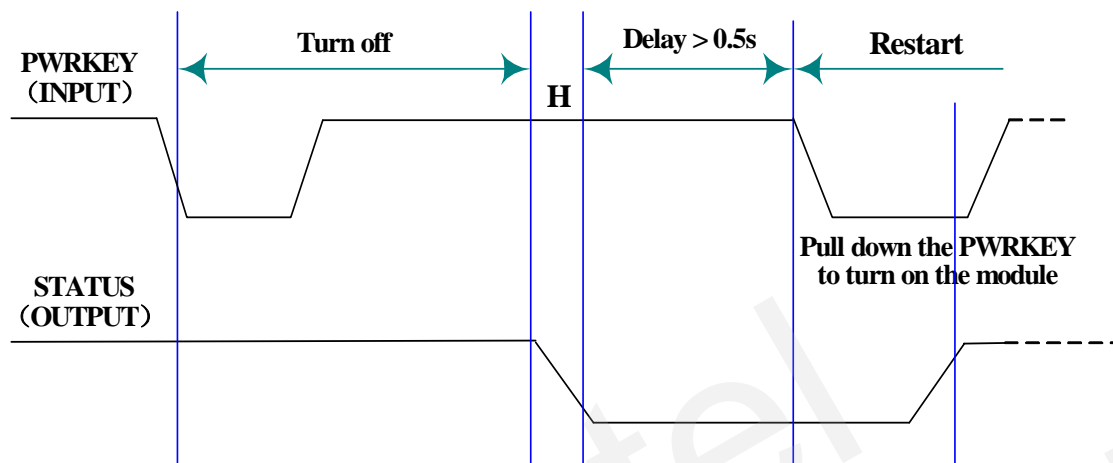


图 11: 重启时序

紧急关机之后，PWRKEY拉低来重启模块，重启时序图见下图：

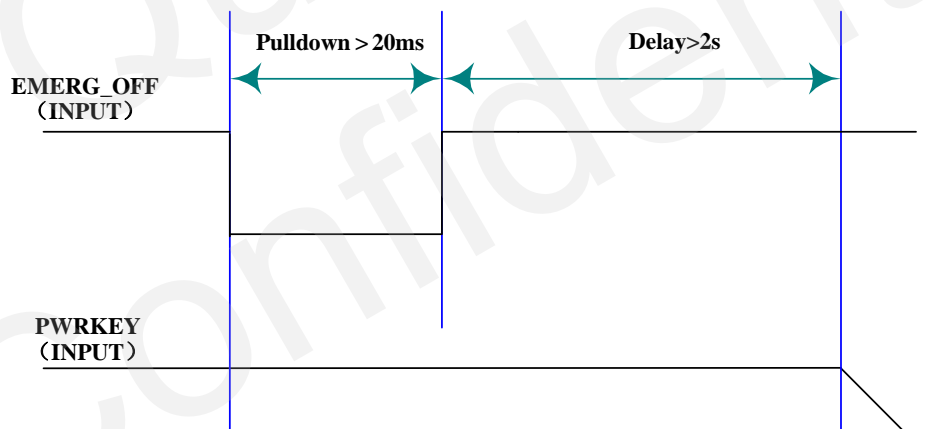


图 12: 紧急关机后重启模块时序

3.5 充电接口

模块内置一个可选择的对可充电锂电池或锂聚合物电池的充电电路，缺省是不贴的。对客户来说，可以很方便的设计充电功能。

模块有两个充电相关管脚：VCHG 和 VBAT。VCHG 由外部电源供电，此管脚可以用以检测充电电源并提供的电池充电电流。VBAT 管脚则直接连接外部电池正极。

常用充电接口如下图所示：

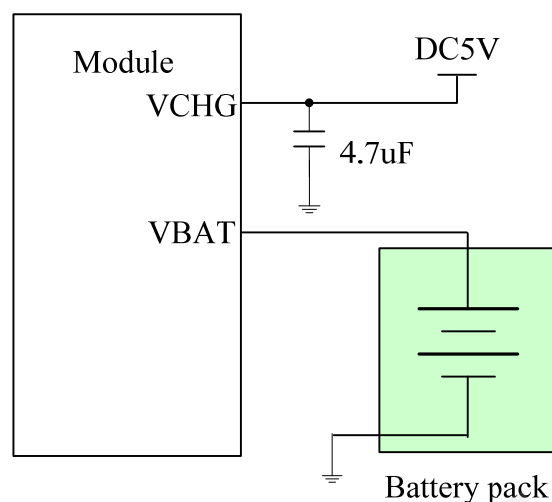


图 13: 充电接口

外部电路用以给电池充电，充电完成后，电池给 VBAT 脚供电，充电电路停止充电，但是当电池电压跌落到一定的电压值以下，又会重新开始充电。

标准的 M10 模块默认不支持充电功能。如果有需要可以联系我司。

3.5.1 充电运行模式

模块可以在多种工作模式下给电池充电，例如睡眠模式，通话模式，GPRS 模式。

当充电器连到 VCHG 管脚，电池连接到 VBAT 管脚并且模块处于关机模式下，模块进入 GHOST 模式（关机充电）。下表给出充电模式和 GHOST 模式的区别。

表 8: 运行模式

	如何激活	特点
充电模式	连接电池到模块 VBAT 管脚，连接充电器到 VCHG 管脚，将模块设为以下任一个工作模式：睡眠，空闲，通话，GPRS STANDBY，GPRS 准备 GPRS 数据传输模式等。	模块处在正常运行模式
GHOST 模式	连接充电器到模块 VCHG 管脚，模块关机 或在充电模式下关机	在 GHOST 模式下，电池可以被充电。模块没有注册到 GSM 网络。只有部分 AT 命令如下表 9 所示可以使用。

GHOST 模式下，下表所列的 AT 命令可以使用。要了解更多的指令，**请参考 document [1]**。

表 9: GHOST 模式下使用的 AT 命令

AT 命令	作用
AT+QALARM	设置闹铃时间
AT+CCLK	设置 RTC 信息和时间
AT+QPOWD	关闭模块
AT+CBC	指示充电状态以及电压
AT+CFUN	开启或关闭协议栈 发送“AT+CFUN=1”命令使模块从 GHOST 模式切换到充电模式

3.5.2 充电器要求

- 输出电压4.6V~6.5V，通常电压5.0V。
- 充电电流限制：650mA。
- 充电电流关闭时，模块最大承受电压：10V峰值，持续1ms。
- 充电电流开启时，模块最大承受电流：1.6A峰值，持续1ms。

3.6 省电技术

3.6.1 最少功能状态

最少功能状态可以将模块功耗减少到最小程度，这样就可以在慢时钟模式下，最小化模块功耗。此模式可以通过发送“AT+CFUN=<fun>”命令来设置。<fun>参数可以选择0,1,4。

- 0: 最少功能;
- 1: 全功能（默认）;
- 4: 关闭RF发送和接收功能;

如果使用“AT+CFUN=0”将模块设置为最少功能状态，射频部分和SIM卡部分的功能将会关闭，而串口依然有效，但是与射频部分以及SIM卡部分相关的AT命令则不可用。

如果使用“AT+CFUN=4”设置模块，RF部分功能将会关闭，而串口依然有效。所有与RF部分相关的AT命令不可用。

模块通过“AT+CFUN=0”或者“AT+CFUN=4”设置以后，可以通过“AT+CFUN=1”命令设置返回到全功能状态。

想了解更多关于“AT+CFUN”功能，*请参考document [1]*。

3.6.2 睡眠模式（慢时钟模式）

模块睡眠功能默认关闭，“AT+QSCLK=1”打开该功能。

当“AT+QSCLK=1”设置模块之后，控制DTR管脚电平来允许模块进入或退出睡眠模式。当DTR管脚置高，且没有中断产生(如GPIO中断或者数据传递发生在串口)，模块会自动进入到睡眠模式。睡眠模式下，模块仍然可以接收来电，短信以及GPRS下行数据，但是串口不可访问。

3.6.3 睡眠唤醒

当模块处于睡眠模式，以下方法可以唤醒模块：

- 将DTR管脚拉低20ms后；
- 语音来电或者数据呼叫；
- 收到短信；
- RTC闹铃时钟超时。

注意：在模块和DTE设备通讯时，DTR管脚建议一直保持低电平

3.7 模式切换汇总（睡眠模式除外）

表 10:模式切换汇总

当前模式	下一模式		
	关机	正常模式	闹铃模式
关机		使用PWRKEY 开机	通过RTC闹铃唤醒模块
正常模式	使用AT+QPOWD命令，或使用PWRKEY管脚，或使用EMERG_OFF管脚		通过“AT+QALARM”命令设置闹铃，然后关闭模块。当设置的时钟闹铃超时，模块会自动开机并自动进入闹铃模式。
闹铃模式	使用PWRKEY 管脚或者等待模块自动关闭。	使用AT+CFUN命令	

3.8 RTC

模块实时时钟部分可以通过连接一个外部电容或者电池（可充电或者不可充电型）到VRTC管脚来供电。模块内部有一个3.9K的限流电阻。纽扣电池或者超级电容可以用来给RTC供电。

以下为几种给RTC供电的参考电路：

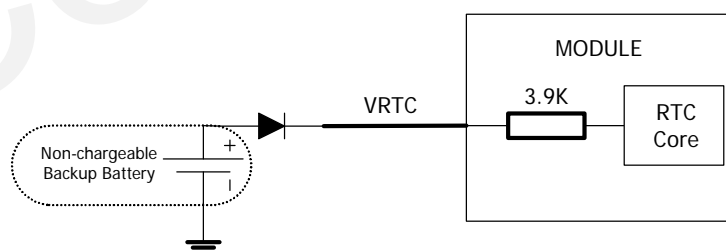


图 14:不可充电电池给 RTC 供电

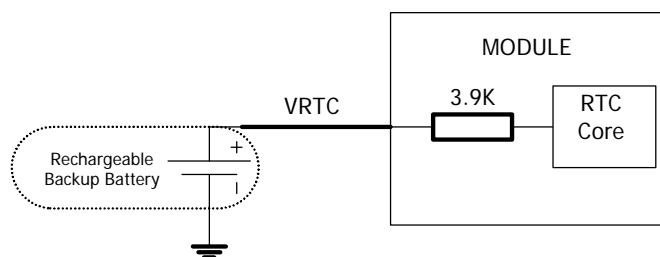


图 15:可充电电池给 RTC 供电

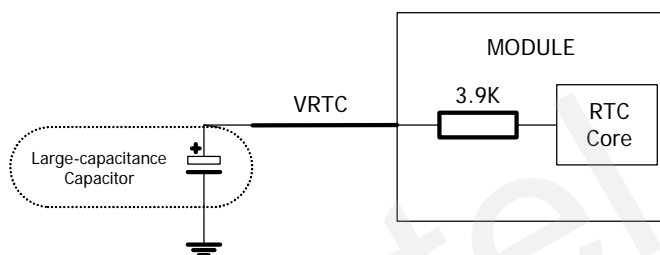


图 16:电容给 RTC 供电

以下是一款Seiko公司的可充电纽扣电池XH414H-IV01E

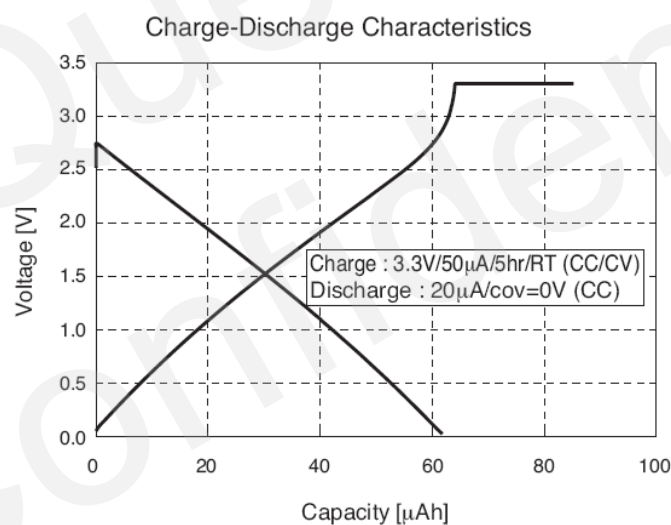


图 17: Seiko XH414H-IV01E 充电曲线

3.9 串口

模块提供了三个异步串口:主串口，调试串口和串口3。模块称作DCE设备(Data Communication Equipment)，按照传统的DCE-DTE(Data Terminal Equipment)方式连接。自适应波特率支持范围4800bps到115200bps。

主串口：

- TXD: 模块发送到 DTE 设备的 RXD 端。
- RXD: 模块从 DTE 设备 TXD 端接收数据。

RTS和CTS管脚用作硬件流控，模块默认支持硬件流控。当模块被用作一个Modem，DCD和RI管脚也需要被用到。另外，当有来电或者URC信息输出此类事件发生时，RI管脚会输出相应信号用以提示主控器，详见3.16节。

调试串口：

- DBG_TXD: 模块发送信息 PC 端。
- DBG_RXD: 模块从 PC 端接收信息。

串口 3：

- TXD3: 模块发送信息到 DTE 设备的 RXD 端。
- RXD3: 模块从DTE的TXD端接收信息。

表 11:串口逻辑电平

参数	最小值	最大值	单位
V _{IL}	0	0.67	V
V _{IH}	1.67	VDD_EXT +0.3	V
V _{OL}	GND	0.34	V
V _{OH}	2.0	VDD_EXT	V

表 12:串口管脚定义

接口	名称	管脚	作用
调试串口	DBG_RXD	9	调试串口接收数据
	DBG_TXD	10	调试串口发送数据
主串口	RI	55	振铃指示
	RTS	58	DTE请求发送数据
	CTS	57	清除发送
	RXD	61	串口接收数据
	TXD	60	串口发送数据
	DTR	59	DTE准备就绪
	DCD	56	载波检测
串口3	RXD3	63	串口3接收数据
	TXD3	62	串口3发送数据

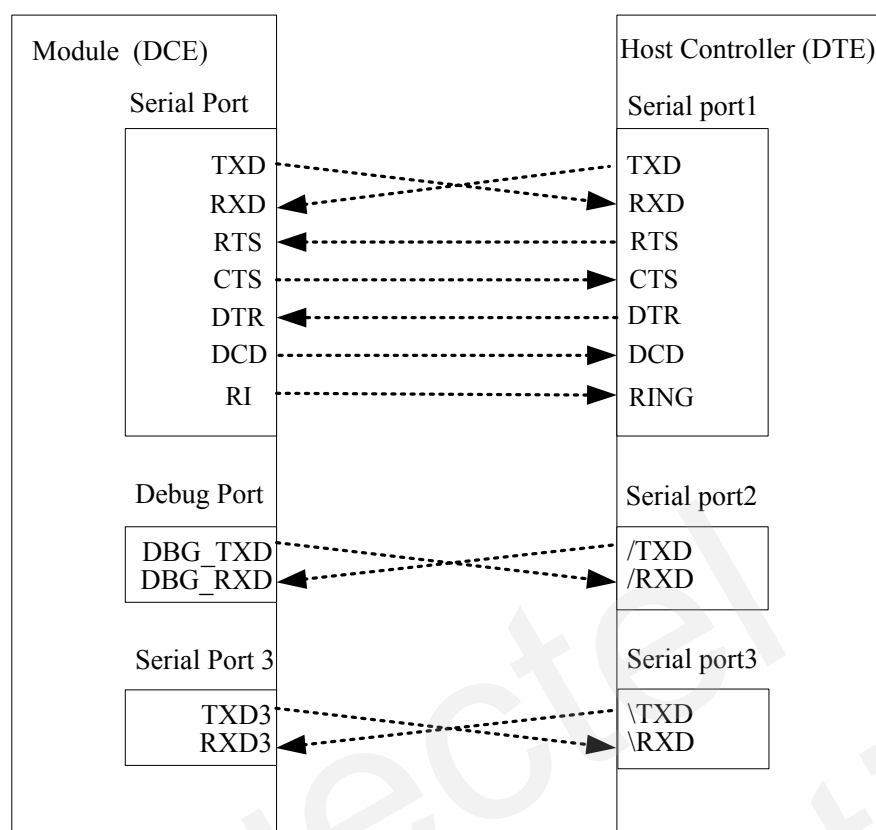


图 18:串口连接

3.9.1 主串口特点

主串口：

- 七根信号线。
- 包括数据线TXD和RXD，硬件流控控制线RTS和CTS，其它控制线DTR，DCD和RI。；
- 用以AT命令传送，GPRS数据传输，CSD传真等。支持软件多路复用功能。
- 支持波特率如下：

75,150,300,600,1200,2400,4800,9600,14400,19200,28800,38400,57600,115200。

- 模块默认配置为自适应波特率。自适应支持以下波特率：4800, 9600, 19200, 38400, 57600, 115200bps。

设置固定波特率或者自适应波特率同步之后，发送字符串命令“AT”，当串口准备好以后模块会回复“OK”。

主控器通过发送“AT”或“at”命令到模块，模块会自动检测并识别出主控制器当前的波特率。自适应波特率功能可以使主控器无需知道当前的波特率就能完成跟模块的通信。自适应波特率功能默认是打开。

为了更好的使用自适应波特率功能，以下的使用条件需要注意：

DTE 和 DCE 设备之间同步：

自适应波特率功能开启情况下，当 DCE 设备上电，在发送“AT”字符前最好等待 2~3 秒钟。当模块回复“OK”，表明 DTE 和 DCE 设备完成了同步。

在自适应波特率模式下，主控器如果需要 URC 信息，必须首先进行同步。否则 URC 信息将会被省略。

自适应波特率操作配置：

- 串口配置为 8 位数据位，无奇偶校验位，1 位停止位（出厂配置）
- 只有字符串“AT”或者“at”可以被检测到。（“At”或者“aT”无法被识别）
- 自适应波特率模式下，如果模块开机没有先同步，如“RDY”，“+CFUN: 1”和“+CPIN: READY”这样的 URC 信息将不会上报。
- DTE 在切换到新的波特率时，会先通过“AT”或者“at”设置新波特率，在模块检测并同步新波特率之前，模块会使用之前的波特率发送 URC 信息。因此 DTE 在切换到新的波特率时，设备有可能会收到无法识别的字符。
- 不推荐在固定波特率模式时切换到自适应波特率模式。
- 在自适应波特率模式下，不推荐切换到软件多路复用模式。

注意：为保证 DCE 和 DTE 设备之间通信可靠性，模块开机后推荐设置固定波特率。要进一步了解信息，请参考 document [1] 中“AT+IPR”章节。

调试串口：

- 两数据线: DBG_TXD 和 DBG_RXD
- 调试口仅用作软件调试，波特率配置为 460800bps.

串口 3：

- 两数据线: TXD3 和 RXD3
- 串口 3 只用作 AT 命令发送，不支持 GPRS 数据传输，CSD 传真以及串口复用等功能。
- 支持以下波特率：
75,150,300,600,1200,2400,4800,9600,14400,19200,28800,38400,57600,115200 bps.
- 默认波特率 115200bps，不支持自适应波特率。可以通过 AT+QSEDCB 命令来修改波特率。想要了解更多串口 3 的功能，请参考 document [1]。

3.9.2 软件升级和软件调试

主串口TXD, RXD线可以用来升级软件。在软件升级过程中, PWRKEY管脚必须拉低。软件升级可以参考下图:

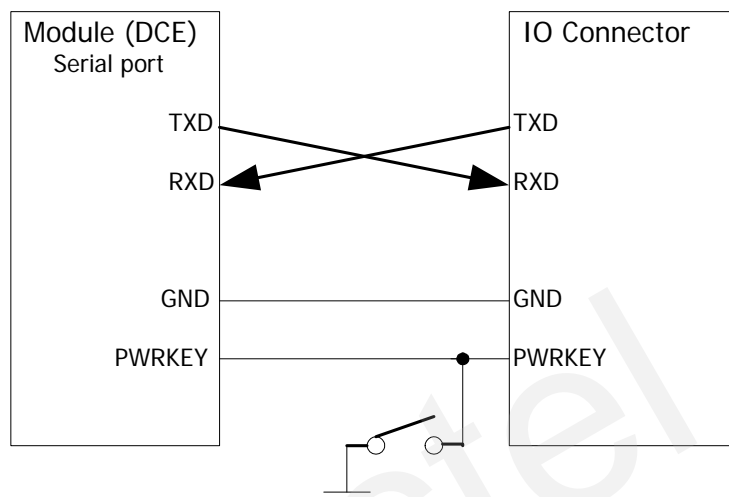


图 19:软件升级连线图

注意: 为了帮助升级固件, Quectel 公司开发了一款升级夹具和发布了一款升级参考文档。想要了解更多, 请参考document [12]。

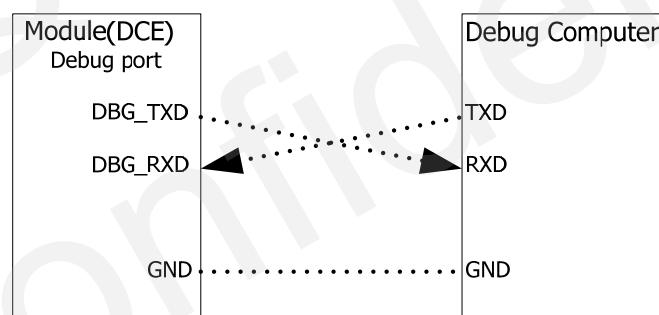


图 20:软件调试连线图

需要值得注意的是模块的三个串口配置都不是RS232电平, 只支持CMOS电平, 所以在通讯时, 需要在模块和PC之间增加RS232至CMOS电平转换芯片。下图所示为模块跟PC通信时, 串口电平转换芯片参考电路图:

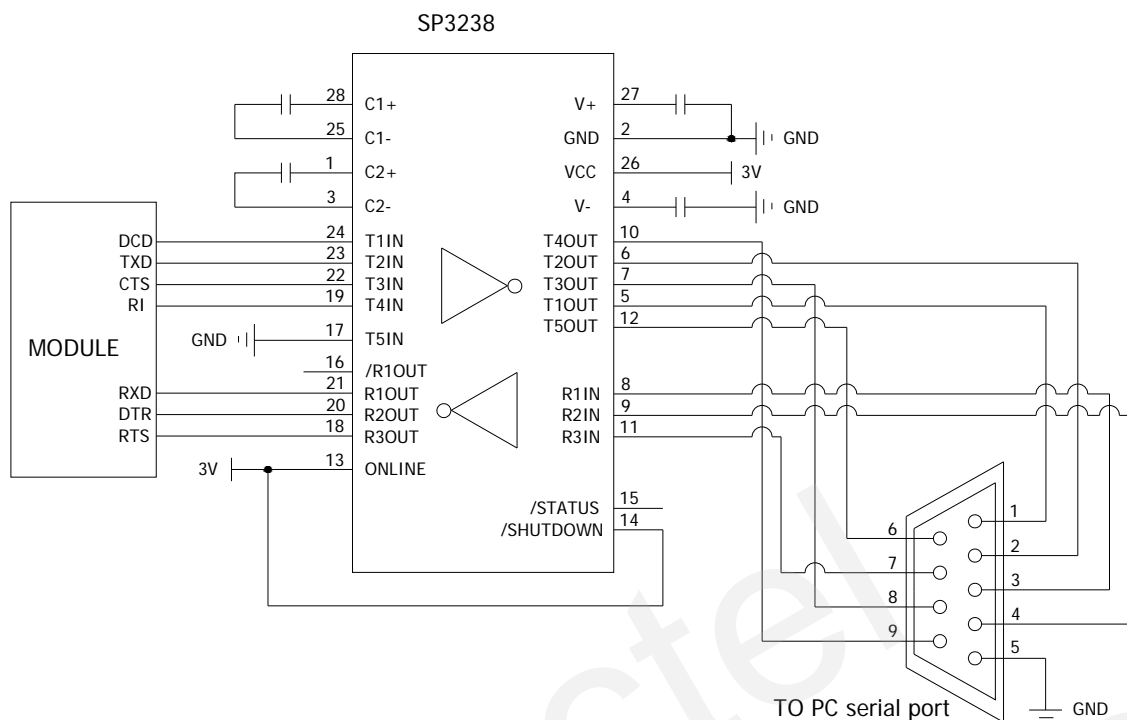


图 21: RS232 电平转换电路

注意：要了解串口应用的更多信息，请参考 document [10]。

3.10 音频接口

模块提供了两个模拟音频输入通道和两个模拟音频输出通道。

- AIN1和AIN2两个通道都可以用作麦克风输入或线输入。麦克风通常选用驻极体麦克风。AIN1和AIN2两个通道都是差分输入。
- AOUT1和AOUT2通道都可以用于听筒或者扬声器输出。AOUT1 通常用于听筒功能。而AOUT2通道通常用于免提功能时的扬声器。AOUT1通道是差分输出，AOUT2是单端输出。SPK2P和AGND可以构成一个伪差分输出的结构。如果客户需要来电时播放音乐，必须使用AOUT2通道。
- 这两个音频通道可以通过“AT+QAUDCH” 命令来切换。要了解更多信息，请参考 document [1]。
- 对于每个通道，客户都可以使用AT+QMIC 来调节麦克风的输入增益，也可以使用“AT+CLVL”命令来调节输出到听筒或扬声器的音量增益。“AT+QECHO”命令用于回音消除功能的参数设置。“AT+QSIDET”命令则用以设置侧音增益。要了解更多信息，请参考document [1]。

注意：

使用AT命令“AT+QAUDCH=?”选择音频通道：

0: AIN1/AOUT1 (常用音频通道)，默认值为0。

1: AIN2/AOUT2 (辅助音频通道)。

表 13:音频接口管脚定义

接口	接口名	管脚编号	作用
AIN1/AOUT1	MIC1P	23	音频输入1正端
	MIC1N	24	音频输入1负端
	SPK1P	22	音频输出1正端
	SPK1N	21	音频输出1负端
AIN2/AOUT2	MIC2P	25	音频输入2正端
	MIC2N	26	音频输入2负端
	SPK2P	20	音频输出2正端
	AGND	19	建议单独用于音频模拟地。不要将PCB板上的其他数字地与其相连，这样会引入TDD噪声。

3.10.1 麦克风接口配置

AIN1/AIN2通道在模块内部均提供驻极体麦克风偏置电压，不需外面增加偏置电路。麦克风通道参考电路如下图所示：

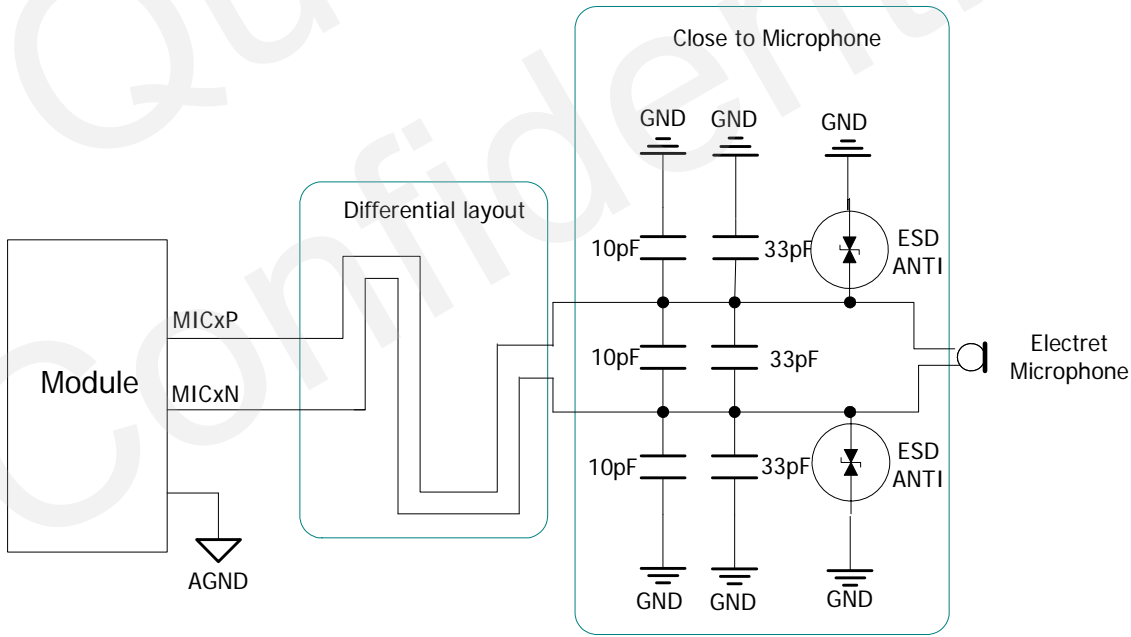


图 22: AIN1&AIN2 麦克风通道接口电路

33pF电容用于滤除模块工作在900MHz频段时的高频干扰，10pF的电容是用以滤除工作在1800MHz频段时的高频干扰，若不加该电容，在通话时候有可能会听到TDD噪声。这里需要注意的是，由于电容的谐振点很大程度上取决于电容的材料以及制造工艺，因此客户选

择电容时，需要咨询电容的供应商，从而选择最合适的容值来滤除工作在GSM850MHz, GSM900MHz, DCS1800MHz和PCS1900MHz时的高频噪声。

GSM发射时的高频干扰及其严重程度通常主要取决于客户应用设计。在有些情况下，GSM900的TDD噪声比较严重，而有些情况下，DCS1800的TDD噪声比较严重。因此客户可以根据测试的结果选贴需要的滤波电容，甚至有的时候不需要贴此类滤波电容。

差分音频走线必须根据差分信号的布线规则。

3.10.2 扬声器接口配置

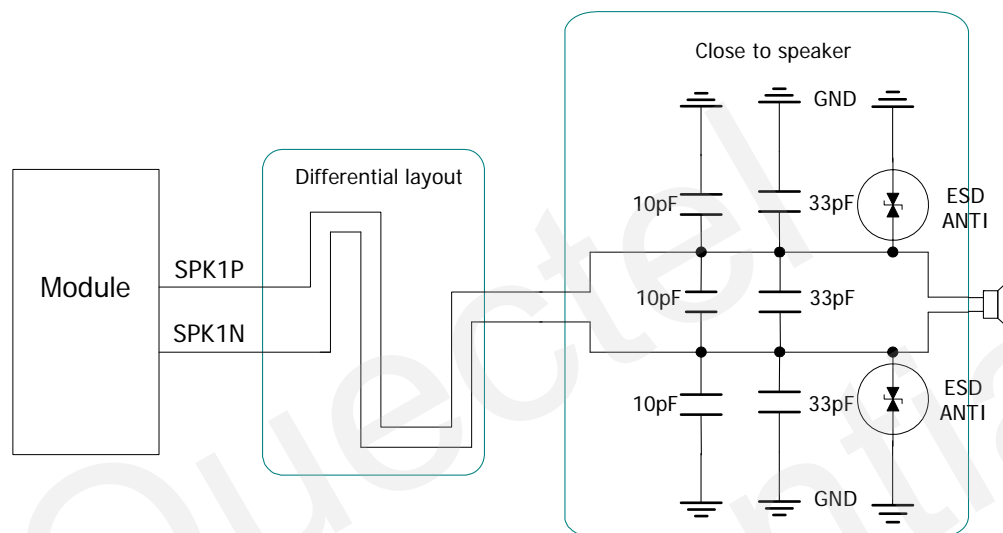


图 23: AOUT1 听筒输出参考

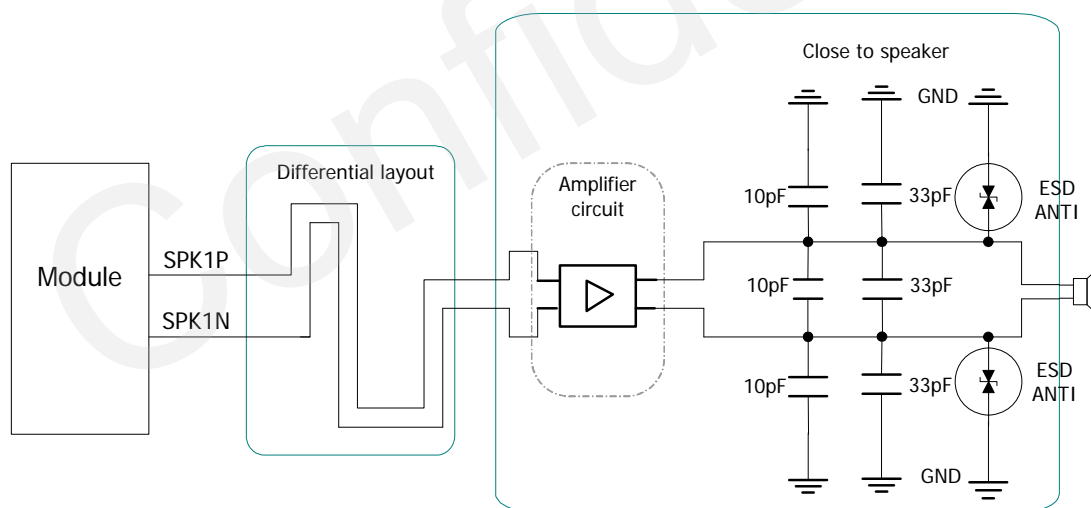


图 24: AOUT1 带音频功放扬声器输出参考

推荐差分输入输出音频功放：TI的TPA6205A。市面上亦有很多同等性能音频功放可以选择。

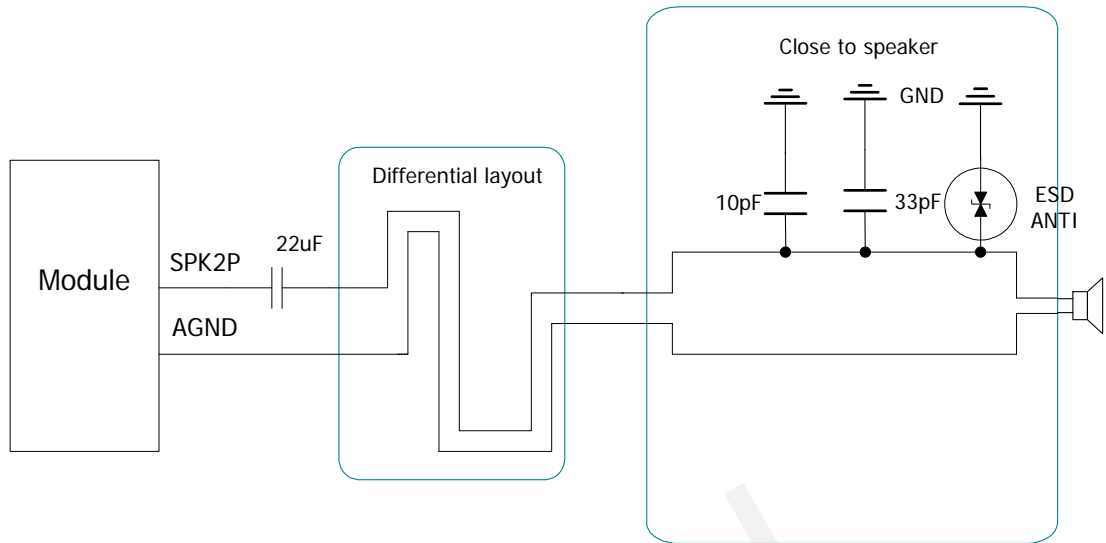


图 25: AOUT2 听筒输出参考

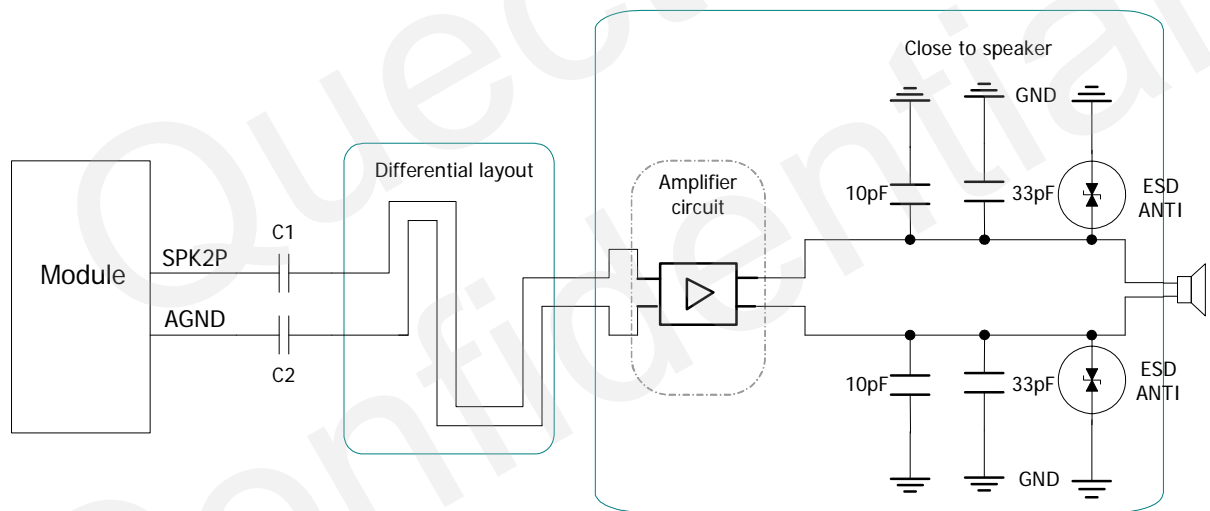


图 26: AOUT2 带音频功放扬声器输出参考

注意: C1, C2 的容值取决于音频功放的输入阻抗。

表 14: 驻极体麦克风特性参数

参数	最小	典型	最大	单位
工作电压	1.2	1.5	2.0	V
工作电流	200		500	uA
阻抗		2.2		k Ohm

表 15:扬声器特性参数

参数			最小	典型	最大	单位
常用音频输出接口(SPK1)	单端输出	负载	28	32		Ohm
		参考电平	0		2.4	Vpp
	差分输出	负载	28	32		Ohm
		参考电平	0		4.8	Vpp
辅助音频输出接口(SPK2)	单端输出	负载	16	32		Ohm
		参考电平	0		2.4	Vpp
SPK1 和 SPK2 最大驱动电流					50	mA

3.11 蜂鸣器

BUZZER 管脚可以用以驱动蜂鸣器，作为来电指示。蜂鸣器的音量通过 AT 命令“AT+CRSL”来调节。接口电路如下图所示：

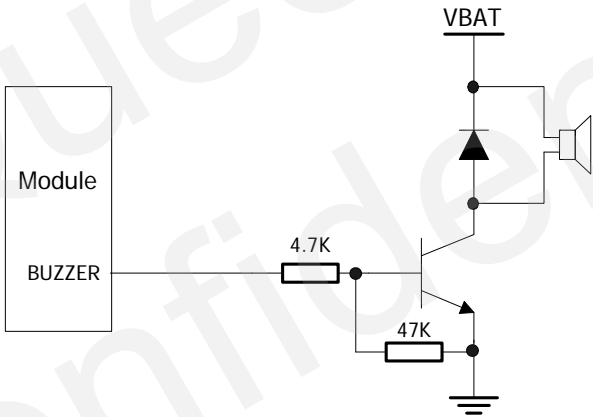


图 27:蜂鸣器驱动参考电路

表 16:蜂鸣器管脚定义

名称	管脚号	作用
BUZZER	39	蜂鸣器驱动电平输出

表 17:蜂鸣器输出特性

参数	最小	典型	最大	单位
工作电压	2.0	2.8	VDD_EXT	V
工作电流			4	mA

3.12 SIM卡接口

3.12.1 SIM卡接口应用

SIM卡接口支持GSM Phase1规范的功能，同时也支持GSM Phase 2+规范的功能和FAST 64 kbps SIM卡（用于SIM应用工具包）。

表 18: SIM 卡接口管脚定义

名称	管脚号	作用
SIM_VDD	12	SIM 卡供电电源。自动侦测 SIM 卡工作电压。精度 3.0V±10% 和 1.8V±10%。最大供电电流 10mA。
SIM_DATA	13	SIM 卡数据脚
SIM_CLK	14	SIM 卡时钟脚
SIM_RST	15	SIM 卡 RESET 脚
SIM_PRESENCE	11	SIM 卡插入检测脚

如图28是SIM卡接口参考电路，使用8pin的SIM卡座。为了保证良好的ESD保护，建议加TVS管，例如ST (www.st.com) ESDA6V1W5 或者 ON SEMI (www.onsemi.com) SMF05C。在模块和SIM卡之间需要串联22欧姆的电阻用以抑制杂散EMI，增强ESD防护。SIM卡的外围电路必须尽量靠近SIM卡座。

为了防止可能存在的SIM_CLK信号对SIM_DATA信号的串扰，两者走线不要走的太靠近。比较有效的防止串扰的方法，是在两条走线之间增加地屏蔽。

如图29，SIM_PRESENCE管脚为Molex的SIM卡座侦测脚。当卡托插入到卡座，SIM_PRESENCE低电平。此时不管SIM卡是否在卡托内，SIM_PRESENCE电平从高变为低使得模块产生初始化SIM卡的动作。默认情况下，SIM卡检测功能是关闭的，可以使用“AT+QSIMDET=1,0”来打开或者“AT+QSIMDET=0,0”来关闭该功能。了解更多该AT命令的内容，请参考document [1]。当“AT+QSIMDET=1,0”命令发送，若SIM卡未装入卡座内，以下URC信息会出现：

+CPIN: NOT READY

若SIM卡已装入卡座内，模块完成SIM初始化之后，以下URC信息会出现：

Call Ready

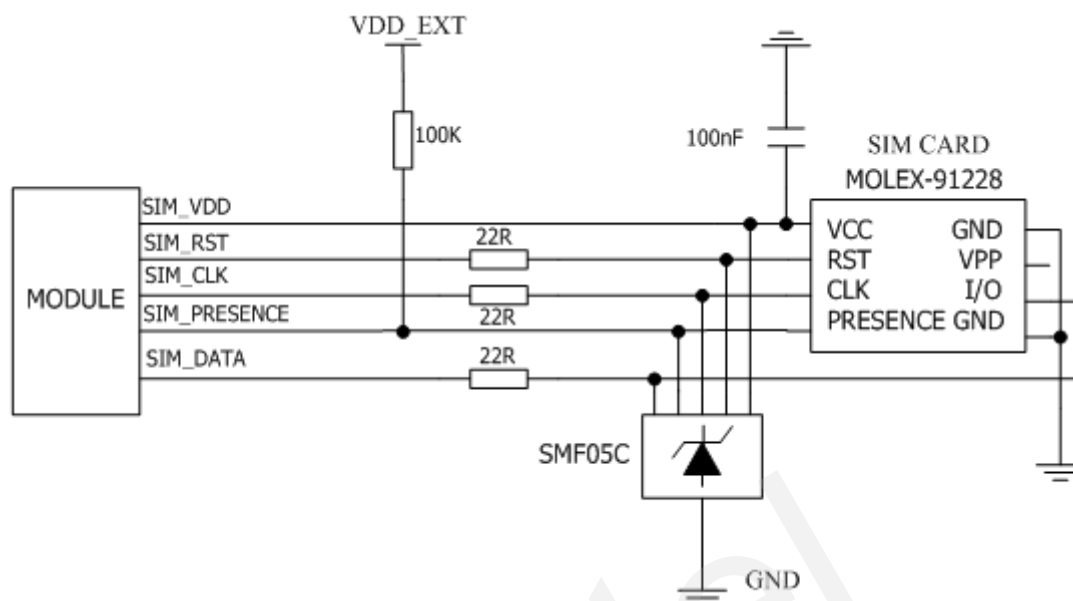


图 28: 8pin SIM 卡参考电路

注意：当采用上图所示电路时，请不要使用“AT+QSIMDET=1,1”命令，这样可能会导致重新初始化SIM卡。

不使用SIM卡检测功能，将SIM_PRESENCE悬空。使用6pinSIM卡座的参考电路图如下图所示：

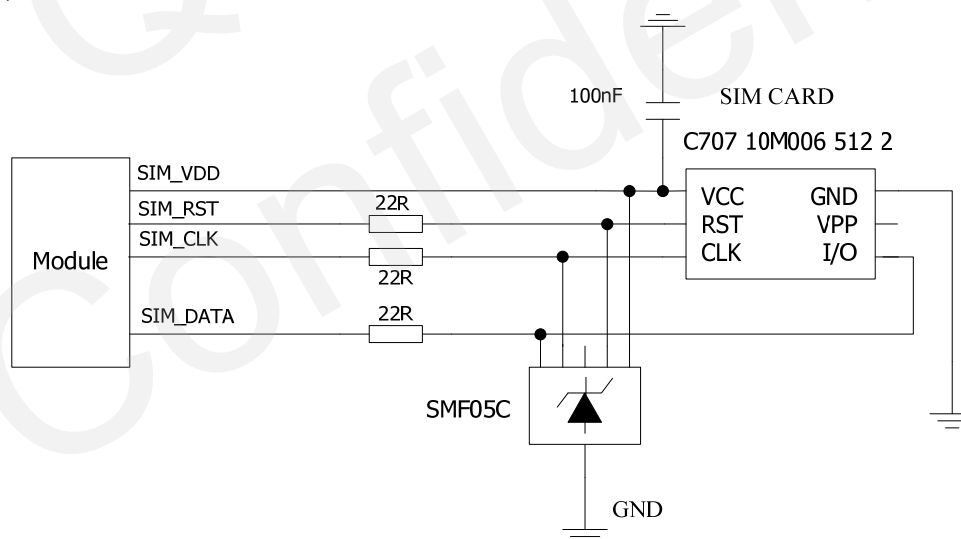


图 29: 6pin SIM 卡座参考电路

3.12.2 SIM卡座设计参考

使用 6-pin SIM 卡座，推荐使用 Amphenol 公司的 C707 10M006 512 2。访问<http://www.amphenol.com>获取更多信息。

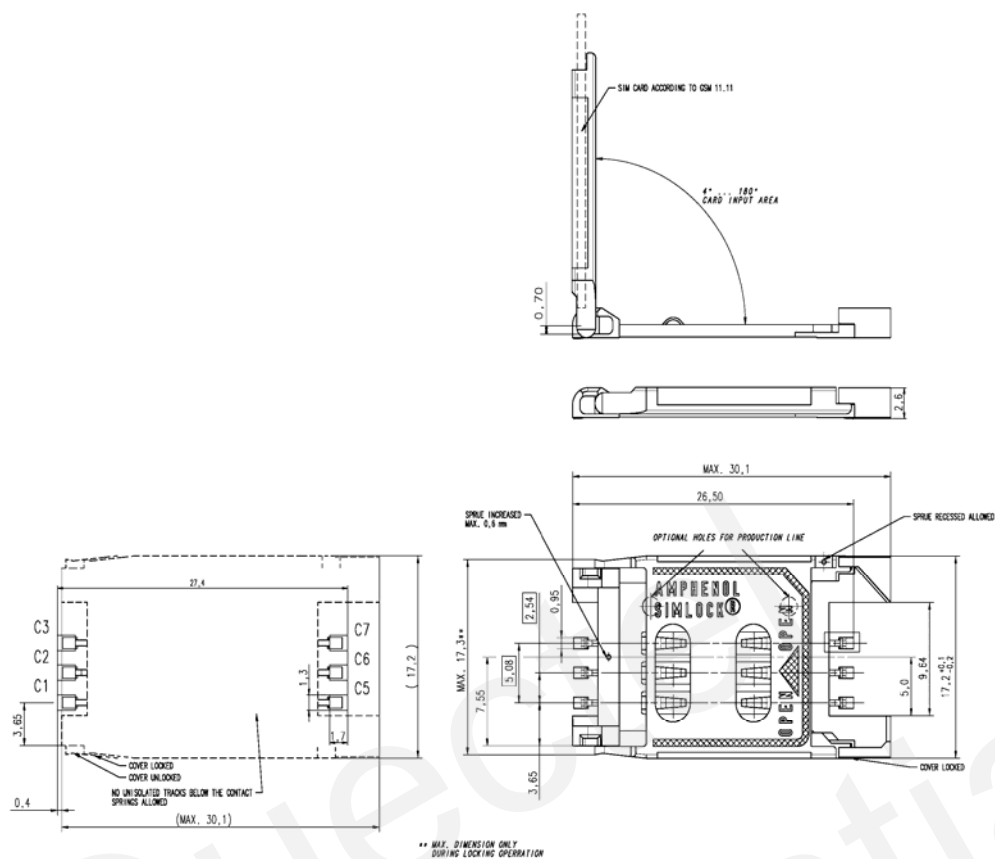


图 30: Amphenol C707 10M006 512 2 SIM 卡座

表 19: Amphenol SIM 卡座管脚说明

名称	管脚	作用
SIM_VDD	C1	SIM 卡电源脚
SIM_RST	C2	SIM 卡 Reset 脚
SIM_CLK	C3	SIM 卡时钟脚
GND	C5	地
VPP	C6	悬空
SIM_DATA	C7	SIM 卡数据脚

8-pin SIM卡座，推荐使用Molex的91228型号。访问 <http://www.molex.com> 获取更多信息。

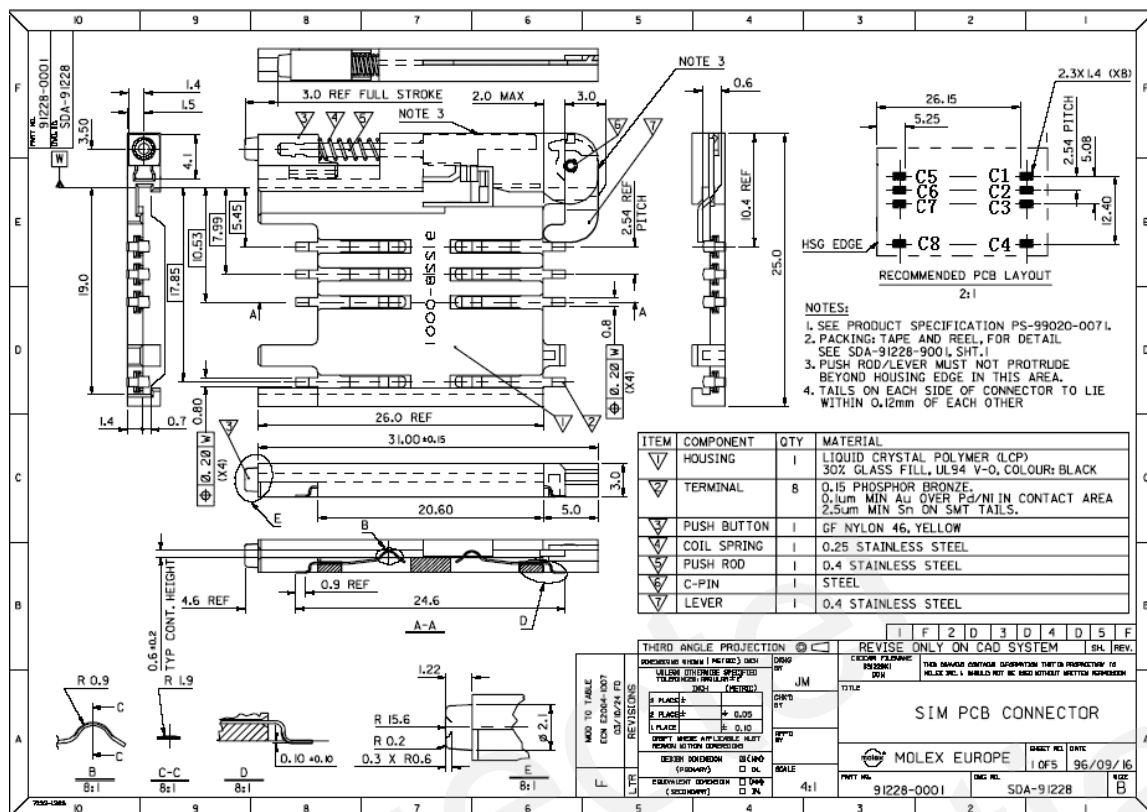


图 31: Molex 91228 SIM 卡座

表 20: SIM 卡座管脚定义

名称	管脚	作用
SIM_VDD	C1	SIM 卡电源脚
SIM_RST	C2	SIM 卡 Reset 脚
SIM_CLK	C3	SIM 卡时钟脚
SIM_PRESENCE	C4	SIM 卡侦测信号脚
GND	C5	地
VPP	C6	悬空
SIM_DATA	C7	SIM 卡数据脚
SIM_DETECT	C8	通过外部电路下拉到地。卡托插入时，C4 连到 C8。

3.13 LCD 接口

模块集成一个多功能 LCD 控制器，用于多媒体应用。该功能在标准的模块固件中不支持，只在 Quectel Open CPU 功能中开放。通过使用 Open CPU，客户应用程序可以内嵌于模块内的 flash 中，并且可以调用相关的 LCD 的 API 函数用以驱动合适的 LCD

LCD控制器支持多种LCD，包括单色液晶显示器和彩色液晶显示器。它包含了丰富的功能集，以提高功能。

这些特点包括：

- 支持176X220像素
- 支持8-bpp(RGB332),12-bpp(RGB444),16-bpp(RGB565)色深

串行LCD显示接口支持与LCD设备串行通讯。当用作LCD接口时，下表是管脚定义。LCD接口时序必须与LCD设备一致。

表 21: LCD 接口管脚定义

名称	管脚	作用
DISP_RST	5	LCD reset 管脚
DISP_D/C	4	显示数据或者命令选择
DISP_CS	3	显示使能
DISP_CLK	2	LCD 显示时钟管脚
DISP_DATA	1	显示数据输出

注意：该功能在默认固件中不支持。

3.14 键盘接口

键盘接口包括5个键盘列输出和5个键盘行输出。基本配置是5列和5行，共25个键。该功能在标准的模块固件中不支持，只在Quectel Open CPU功能中开放。

表 22:键盘接口管脚定义

名称	管脚	作用
KBC0	33	键盘矩阵列
KBC1	34	
KBC2	35	
KBC3	36	
KBC4	37	
KBR0	28	键盘行阵列
KBR1	29	
KBR2	30	
KBR3	31	
KBR4	32	

键盘接口允许外部直接矩阵连接。典型的键盘推荐电路如下图所示：

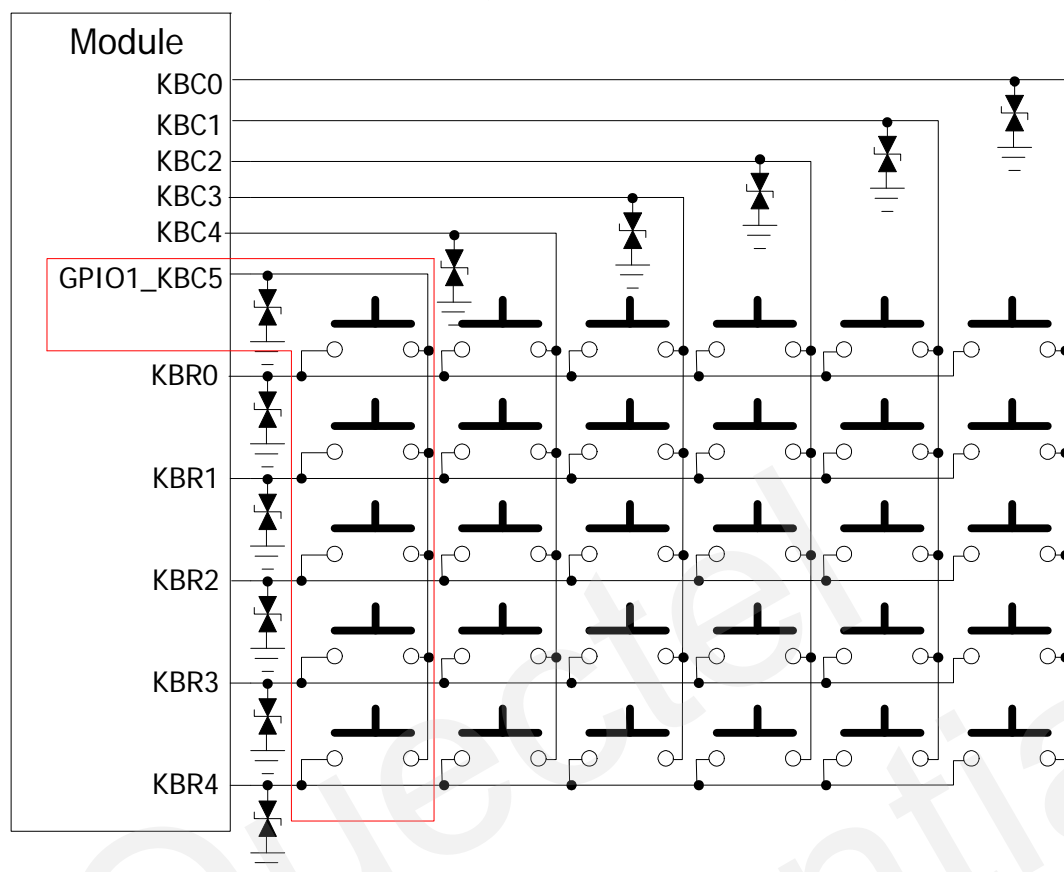


图 32:键盘接口参考电路

如果5X5的矩阵提供的按键数还不够，GPIO1可以复用作KBC5，构成5 X 6的键盘矩阵。该键盘接口包含5个列输出，6个行输入，共30个键。

注意：该功能在默认固件下不支持。

3.15 ADC模数转换

模块提供两个辅助ADC来测量电压值。使用AT命令“AT+QADC”来读取ADC0管脚上的电压。要了解更多该AT命令信息，请参考document [1]。

M10提供了TEMP_BAT管脚用以测量电池温度，管脚内部通过10Kohm电阻上拉到2.8V。电池组需包含一个NTC电阻。如果电池组内部没有NTC电阻，那么外部必须有NTC电阻，放置在靠近电池组的位置。TEMP_BAT管脚通过NTC电阻接地。NTC电阻规格需求： $R_{NTC} \approx 10k\Omega @ 25^{\circ}C$ 。使用“AT+QEADC”命令来读取TEMP_BAT管脚处电压。要了解更多该AT命令信息，请参考document [1]。

表 23: ADC 管脚定义

名称	管脚	作用
ADC0	41	模数转换器接口
TEMP_BAT	40	检测电池电压模数转换器接口

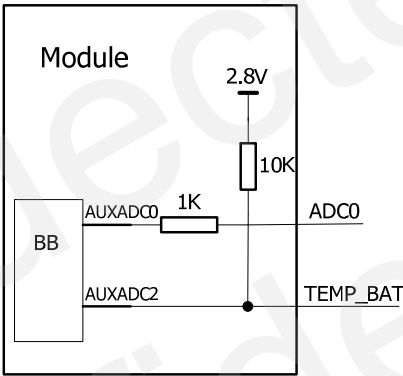


图 33: ADC 内部电路

表 24: ADC 特性

项目	最小	典型	最大	单位
电压范围	0		2.8	V
ADC 分辨率		10		bits
ADC 精度		2.7		mV

3.16 RI信号

表 25: RI 信号动作

状态	RI 应答
待机	高电平

语音呼叫	变为低电平，之后： (1) 通话建立时变为高电平。 (2) 使用 AT 命令 ATH 挂断，RI 变为高电平。 (3) 呼叫方挂断，RI 首先变为高电平，然后拉为低电平持续 120ms，收到自动回复 URC 信息 “NO CARRIER”，之后再变为高电平。 (4) 收到短信时变为高电平。
CSD 数据呼叫	变为低电平，之后： (1) 当数据连接建立成功，变为高电平。 (2) 使用 AT 命令 ATH 关断数据传输呼叫，RI 变为高电平。 (3) 呼叫方挂断，RI 首先变为高电平，然后拉为低电平持续 120ms，收到自动回复 URC 信息 “NO CARRIER”，之后再变为高电平。 (4) 收到短信时变为高电平。
短信	当收到新的短信，RI 变为低电平，持续 120ms，再变为高电平。
URC	某些 URC 信息可以触发 RI 拉低 120ms.要了解更多，请参考 document [10]。

如果模块用作主叫方，RI保持高电平，收到URC信息或者短信时除外。而模块用作被叫方时，RI的时序如下所示：

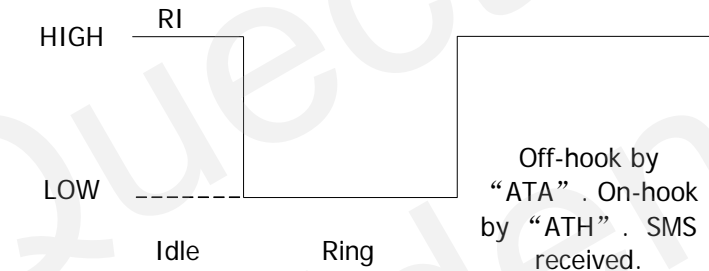


图 34:语音呼叫时模块用作被叫方 RI 时序

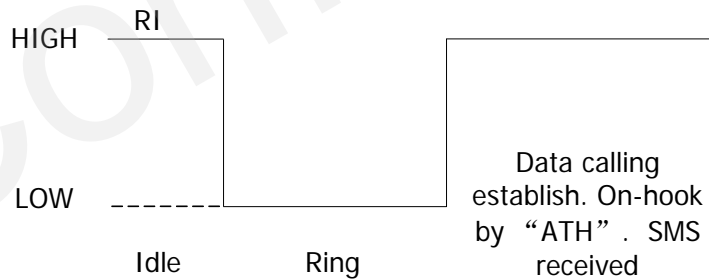


图 35:数据呼叫时模块用作被叫方 RI 时序

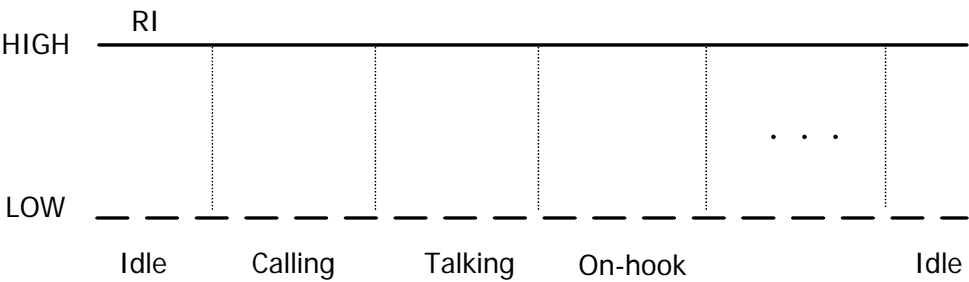


图 36:模块用作主叫时 RI 时序 RI

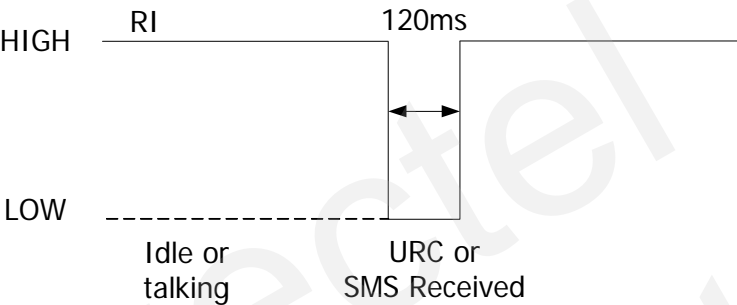


图 37:收到 URC 信息或者短信时 RI 时序

3.17 网络状态指示

NETLIGHT 管脚信号可以用网络指示灯来指示。该管脚工作状态如下表所示：

表 26: NETLIGHT 的工作状态

状态	模块功能
关闭	模块没有运行
64ms 开/ 800ms 关	模块未注册到网络
64ms 开/ 2000ms 关	模块注册到网络
64ms 开/ 600ms 关	GPRS 数据传输通讯

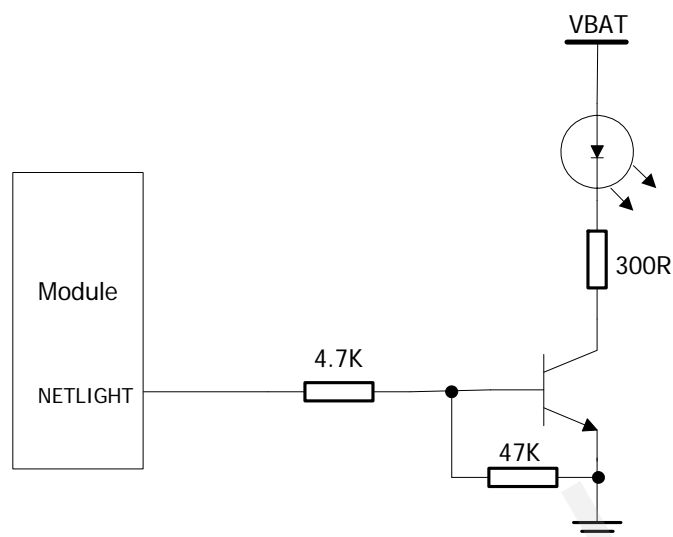


图 38: NETLIGHT 参考电路

3.18 工作状态指示

STATUS 管脚用作输出管脚，可以用以指示模块是否开启。**请参考 3.4。**在客户设计中，该管脚可以连到 DTE 设备的 GPIO 口上，或者驱动一个 LED 灯来指示模块工作状态。参考电路图如下图所示：

表 27: STATUS 管脚定义

名称	管脚	作用
STATUS	54	模块工作状态指示

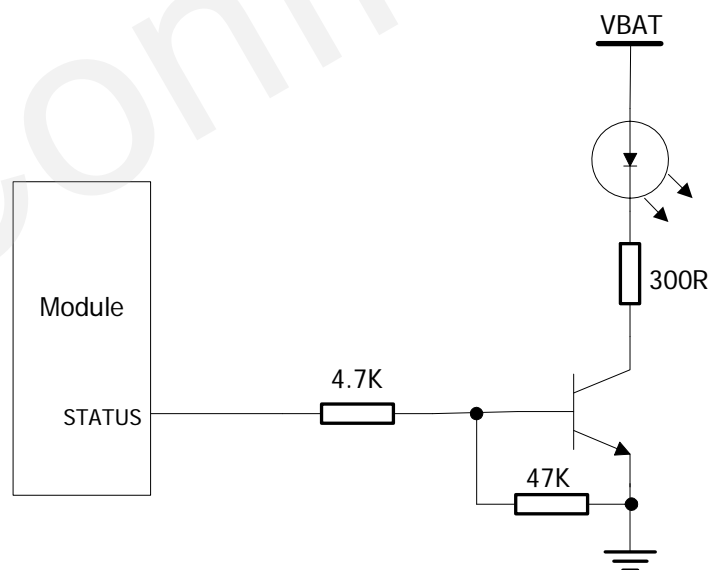


图 39: STATUS 参考电路

3.19 通用输入输出口（GPIO）

模块提供了几个GPIO。这些GPIO的驱动能力为4mA。每个GPIO都可以配置为输入或者输出。当作输出口用时，可以使用“AT+QGPIO”命令来设置为高电平或者低电平。在使用这些GPIO口之前，必须使用“AT+QGPIO=1,x,x,x,x”先配置它们。要了解更多信息，请参考document [1]。

表 28: GPIO 接口管脚定义

名称	管脚	上拉/下拉	作用
GPIO0	64	内部 75K 电阻上拉	通用输入输出口
GPIO1_KBC5	38	内部 75K 电阻上拉	通用输入输出口 键盘接口 KBR5

4. 天线接口

管脚 43 是 RF 天线接口。RF 接口是 50 欧姆特性阻抗。

4.1 天线安装

M10提供了一个RF天线焊盘作为客户的天线接口。连接到模块RF焊盘的RF走线必须使用微带线或者其他类型的RF走线，阻抗必须控制在50欧姆左右。为了获得更好的射频性能，RF接口两侧有两个接地焊盘。

表 29: RF_ANT 管脚定义

名称	管脚	作用
RF_ANT	43	RF 天线焊盘
GND	42	地
GND	44	地

为了最小化RF走线或者RF线缆上的损耗，必须小心设计。建议插入损耗必须满足以下条件：

- GSM850/EGSM900<1dB
- DCS1800/PCS1900<1.5dB

4.2 RF 输出功率

表 30: RF 传导功率

频率	最大	最小
GSM850	33dBm \pm 2dB	5dBm \pm 5dB
EGSM900	33dBm \pm 2dB	5dBm \pm 5dB
DCS1800	30dBm \pm 2dB	0dBm \pm 5dB
PCS1900	30dBm \pm 2dB	0dBm \pm 5dB

注意：在GPRS网络4时隙发送模式下，最大输出功率减小2.5dB。该设计符合3GPP TS 51.010-1 中13.16 章节所述的GSM 规范。

4.3 RF 接收灵敏度

表 31: RF 传导灵敏度

频率	接收灵敏度
GSM850	< -108.5dBm
EGSM900	< -108.5dBm
DCS1800	< -108dBm
PCS1900	< -108dBm

4.4 工作频率

表 32:模块工作频率

频率	接收频率	发射频率	ARFCH
GSM850	869~894MHz	824~849MHz	128~251
EGSM900	925~960MHz	880~915MHz	0~124, 975~1023
DCS1800	1805~1880MHz	1710~1785MHz	512~885
PCS1900	1930~1990MHz	1850~1910MHz	512~810

4.5 推荐RF焊接方式

如果外置天线通过 RF 线缆焊接在 RF 焊盘上，请参考下图所示的焊接方式。任何不正确的焊接方式都会导致差的 RF 性能，例如发射功率低，接收灵敏度低。

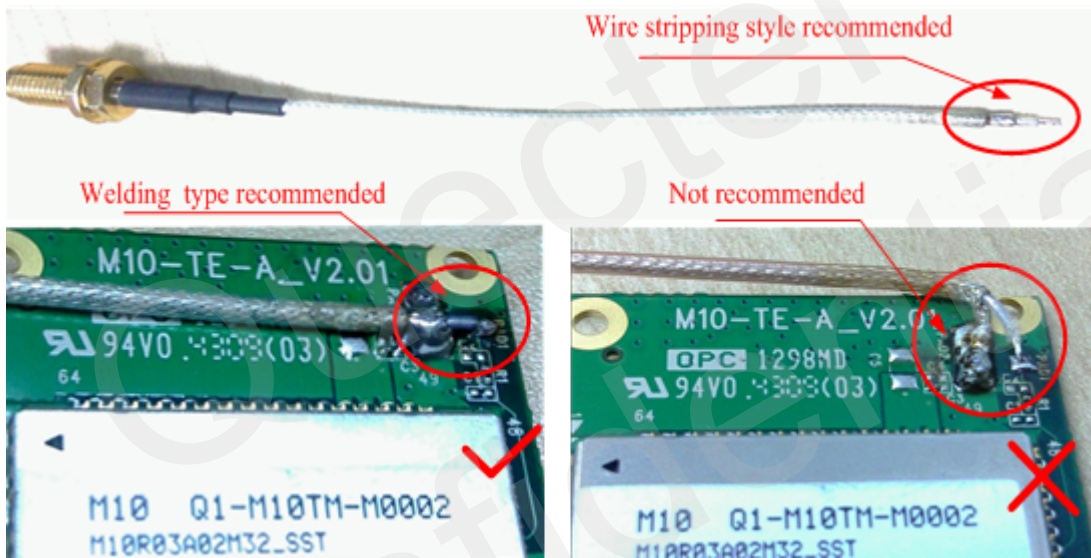


图 40:射频焊接建议

5. 电气性能，可靠性

5.1 绝对最大值

下表所示是M10模块数字、模拟管脚的电源供电电压以及电流最大耐受值。

表 33:绝对最大值

参数	最小	最大	单位
VBAT	0	4.7	V
电源供电峰值电流	0	2.0	A
电源供电平均电流（TDMA 一帧时间）	0	0.7	A
数字管脚处电压	-0.3	3.3	V
模拟管脚处电压	-0.3	3.0	V
关机模式下数字/模拟管脚处电压	-0.25	0.25	V

5.2 工作温度

下表所示为模块工作温度。

表 34:工作温度

参数	最小	典型	最大	单位
正常工作温度	-40	25	80	°C
受限温度	-45 to -40		80 to 85	°C
存储温度	-45		+90	°C

* 当模块工作在此温度范围时，工作性能可能会偏离 GSM 规范。例如，频率误差或者相位误差会产生。

5.3 电源额定值

表 35:模块电源额定值

参数	描述	条件	最小	典型	最大	单位
VBAT	供电电压	电压必须在该范围之内，包括电压跌落，纹波和尖峰时	3.4	4.0	4.5	V
	突发发射时的电压跌落	GSM850/GSM900 最大发射功率等级时			400	mV
	电压纹波	GSM850/GSM900 最大功率等级时 @ f<200kHz @ f>200kHz			50 2	mV mV
I _{VBAT}	平均供电电流	关机模式 睡眠模式 @ DRX=5		65 1.1		uA mA
		最小功能模式 AT+CFUN=0 空闲模式 睡眠模式 AT+CFUN=4 空闲模式 睡眠模式		12 900 12 1		mA uA mA mA
		空闲模式 GSM850/EGSM 900 DCS1800/PCS1900		12 12		mA mA
		通话模式 GSM850/EGSM 900 ¹⁾ DCS1800/PCS1900 ²⁾		290/2 70 240/2 50		mA mA
		GPRS 模式 (3 收,2 发) GSM850/EGSM 900 ¹⁾ DCS1800/PCS1900 ²⁾		530/4 85 370/3 90		mA mA
		GPRS 模式(2 收,3 发) GSM850/EGSM 900 ¹⁾ DCS1800/PCS1900 ²⁾		605/5 60 460/4 60		mA mA

		GPRS 模式(4 收,1 发) GSM850/EGSM 900 ¹⁾ DCS1800/PCS1900 ²⁾		300/2 90 250/2 40		mA mA
		GPRS 模式(1 收, 4 发) GSM850/EGSM 900 ¹⁾ DCS1800/PCS1900 ²⁾		560/5 70 465/4 85		mA mA
	峰值电流(每个发射时隙下)	GSM850/GSM900 下最大功率等级时		1.6		A

¹⁾ 功率等级5

²⁾ 功率等级0

5.4 耗流

耗流值如下表所示。

表 36:模块耗流

条件	耗流
音频通话	
GSM850	@功率等级5,<300mA,典型值 290mA @功率等级12, 典型值150mA @功率等级19, 典型值100mA
GSM900	@功率等级5,<300mA, 典型值 270mA @功率等级12, 典型值140mA @功率等级19, 典型值100mA
DCS1800	@功率等级0,<250mA, 典型值 240mA @功率等级7, 典型值 150mA @功率等级15,典型值 100mA
PCS1900	@功率等级0 ,<250mA, 典型值 240mA @功率等级7, 典型值 150mA @功率等级15,典型值 100mA
GPRS数据传输	
数据传输模式, GPRS (1 收,1 发) CLASS 12	
GSM850	@功率等级5,<350mA, 典型值 280mA @功率等级12, 典型值 145mA @功率等级19, 典型值 90mA
EGSM 900	@功率等级5 <350mA, 典型值 260mA @功率等级12, 典型值 135mA

	@功率等级19, 典型值 90mA
DCS 1800	@功率等级0 <300mA, 典型值 200mA @功率等级7, 典型值 120mA @功率等级15, 典型值 90mA
PCS 1900	@功率等级0 <300mA, 典型值 230mA @功率等级7, 典型值 130mA @功率等级15, 典型值 90mA
数据传输模式, GPRS (3 收, 2 发) CLASS 12	
GSM850	@功率等级5, <550mA, 典型值 430mA @功率等级12, 典型值 205mA @功率等级19, 典型值 150mA
EGSM 900	@功率等级5 <550mA, 典型值 410mA @功率等级12, 典型值 195mA @功率等级19, 典型值 150mA
DCS 1800	@功率等级0 <450mA, 典型值 350mA @功率等级7, 典型值 200mA @功率等级15, 典型值 155mA
PCS 1900	@功率等级0 <450mA, 典型值 335mA @功率等级7, 典型值 200mA @功率等级15, 典型值 145mA
数据传输模式, GPRS (2 收, 3 发) CLASS 12	
GSM850	@功率等级5 <600mA, 典型值 605mA @功率等级12, 典型值 250mA @功率等级19, 典型值 170mA
EGSM 900	@功率等级5 <600mA, 典型值 560mA @功率等级12, 典型值 240mA @功率等级19, 典型值 165mA
DCS 1800	@功率等级0 <490mA, 典型值 460mA @功率等级7, 典型值 230mA @功率等级15, 典型值 165mA
PCS 1900	@功率等级0 <480mA, 典型值 460mA @功率等级7, 典型值 235mA @功率等级15, 典型值 165mA
数据传输模式, GPRS (4 收, 1 发) CLASS 12	
GSM850	@功率等级5 <350mA, 典型值 300mA @功率等级12, 典型值 160mA @功率等级19, 典型值 130mA
EGSM 900	@功率等级5 <350mA, 典型值 280mA @功率等级12, 典型值 160mA @功率等级19, 典型值 130mA
DCS 1800	@功率等级0 <300mA, 典型值 245mA @功率等级7, 典型值 155mA @功率等级15, 典型值 130mA

PCS 1900	@功率等级0 <300mA, 典型值 220mA @功率等级7, 典型值 160mA @功率等级15, 典型值 130mA
数据传输模式, GPRS (1 收, 4 发) CLASS 12	
GSM850	@功率等级5 <660mA, 典型值 560mA @功率等级12, 典型值 285mA @功率等级19, 典型值 190mA
EGSM 900	@功率等级5 <660mA, 典型值 570mA @功率等级12, 典型值 280mA @功率等级19, 典型值 185mA
DCS 1800	@功率等级0 <530mA, 典型值 465mA @功率等级7, 典型值 275mA @功率等级15, 典型值 185mA
PCS 1900	@功率等级0 <530mA, 典型值 485mA @功率等级7, 典型值 275mA @功率等级15, 典型值 185mA

注意: GPRS CLASS 12为默认设置。模块可以通过“AT+QGPCLASS”设置GPRS从CLASS1到CLASS12。设置较低的CLASS等级,可以降低模块对电源供电设计的要求。

5.5 静电防护

模块在生产、装备、使用过程中, 需要注意适当的ESD防护。

下表所示为测得模块的ESD耐受电压。

表 37: ESD 性能参数 (温度:25℃,湿度:45 %)

测试点	接触放电	空气放电
VBAT,GND	±5KV	±10KV
PWRKEY	±4KV	±8KV
SIM Card	±4KV	±8KV
Antenna	±5KV	±10KV
SPK1P/1N, SPK2P/2N, MIC1P/1N, MIC2P/2N	±4KV	±8KV

6. 机械尺寸

该章节描述模块的尺寸。

6.1 模块机械尺寸

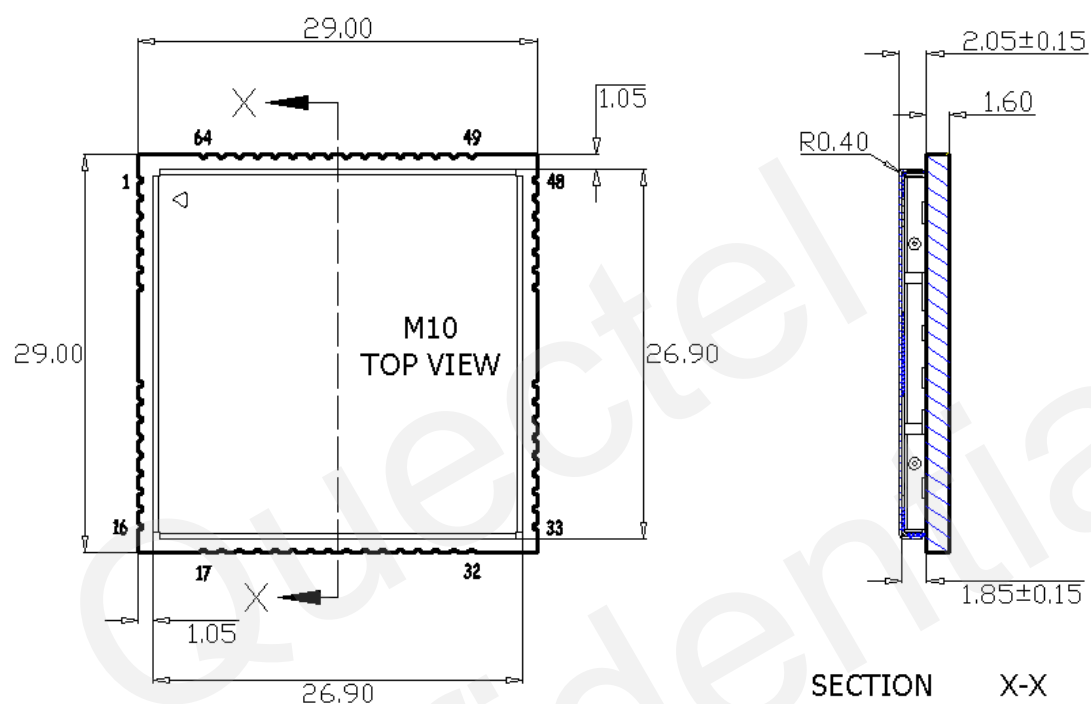


图 41: M10 正视图 (单位: mm)

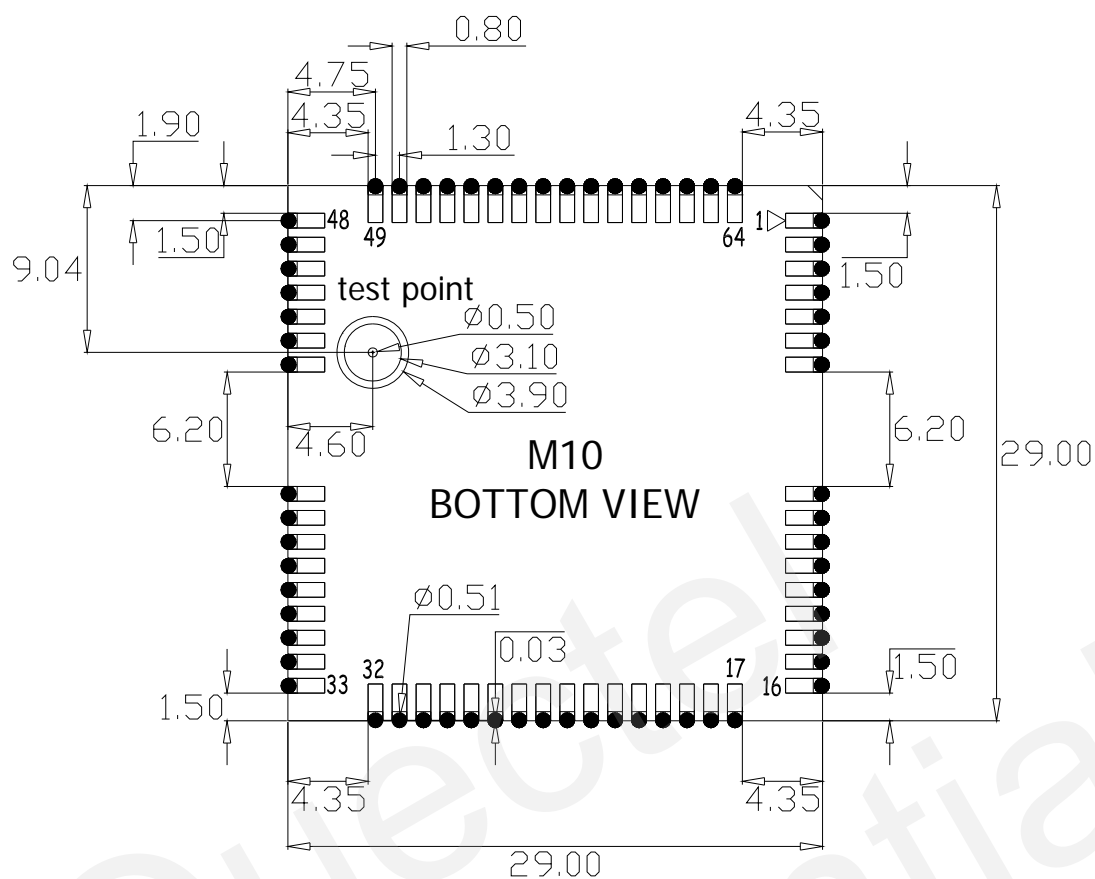


图 42: M10 底视图 (单位: mm)

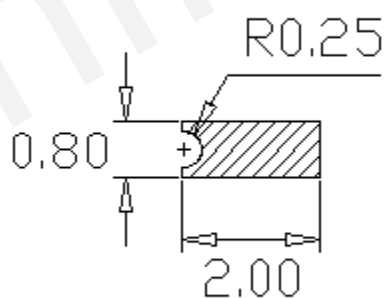
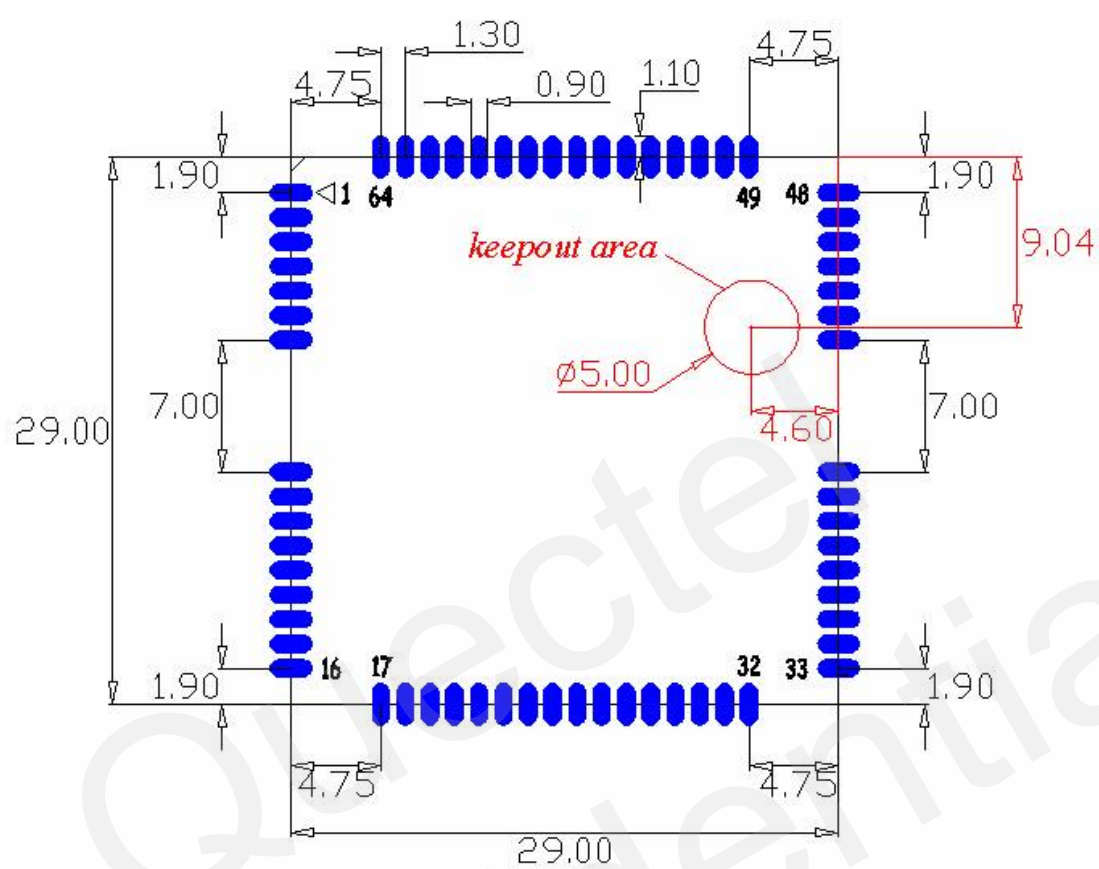


图 43:焊盘底视图 (单位:mm)

6.2 推荐PCB封装



single pad

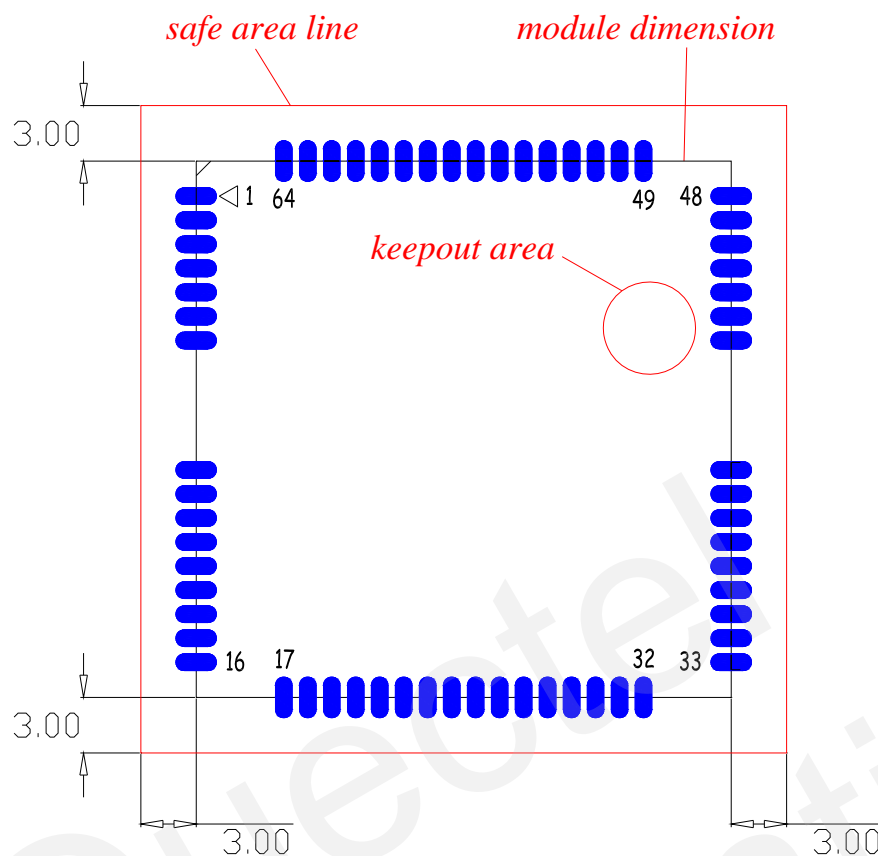


图 44:推荐封装 (Unit: mm)

注意1: 将PCB 底部的测试点四周禁铺。放置solder mask 层。

注意2: 保证PCB 板上模块和其他元器件之间间距至少3mm。

附录 A:GPRS 多时隙 classes

GPRS规范中，定义了29类GPRS多时隙模式提供给移动台使用。多时隙类定义了上行和下行的最大速率。表述为3+1或者2+2：第一个数字表示下行时隙数目，第二个数字表示上行时隙数目。Active slots表示GPRS设备上、下行通讯可以同时使用的总时隙数。

不同等级的多时隙分配节选表如下表所示：

表 38:不同等级的多时隙分配表

Multislot class	Downlink slots	Uplink slots	Active slots
1	1	1	2
2	2	1	3
3	2	2	3
4	3	1	4
5	2	2	4
6	3	2	4
7	3	3	4
8	4	1	5
9	3	2	5
10	4	2	5
11	4	3	5
12	4	4	5



上海移远通信技术有限公司

上海市徐汇区田州路 99 号 13 幢 501 室

电话: +86 21 51086236

邮箱: info@questel.com