

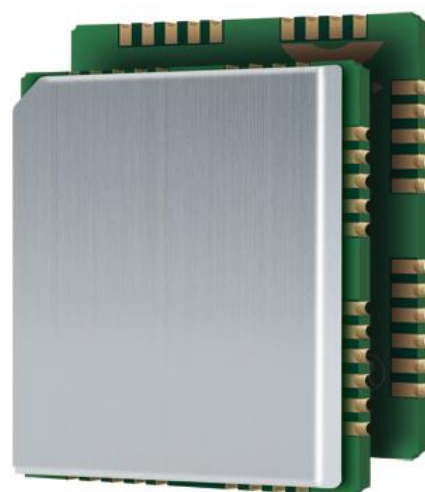


M35

Quectel Cellular Engine

硬件设计手册

M35_硬件设计手册_V1.0



文件名	M35 硬件设计手册
版本	1.0
日期	2011-12-09
状态	发布
文件受控号	M35_硬件设计手册_V1.0

前言

移远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，移远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移远公司，任何人未经我公司允许，复制转载该文档将承担法律责任。

版权所有 ©上海移远通信技术有限公司 2011，保留一切权利。

Copyright © Quectel Wireless Solutions Co., Ltd. 2011

目 录

目 录.....	2
表格索引.....	4
图片索引.....	5
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.....	11
2. 综述.....	12
2.1. 功能图.....	14
2.2. 评估板.....	16
3. 应用接口.....	17
3.1. 管脚描述.....	18
3.2. 工作模式.....	23
3.3. 电源供电.....	24
3.3.1. VBAT 管脚.....	25
3.3.2. 电压跌落.....	25
3.3.3. 供电监测.....	25
3.4. 开关机.....	26
3.4.1. 开机.....	26
3.4.2. 关机.....	28
3.4.3. 重启.....	31
3.5. 省电技术.....	33
3.5.1. 最少功能模式.....	33
3.5.2. 睡眠模式（慢时钟模式）.....	33
3.5.3. 睡眠唤醒.....	33
3.6. 模式切换汇总.....	34
3.7. RTC.....	34
3.8. 串口.....	36
3.8.1. 主串口.....	37
3.8.2. 调试串口.....	40
3.8.3. 串口应用.....	41
3.9. 音频接口.....	44
3.9.1. 防止 TDD 噪声和其它噪声.....	46
3.9.2. 麦克风接口参考.....	47
3.9.3. 听筒接口参考.....	47
3.9.4. 耳机接口参考.....	48
3.9.5. 扬声器接口参考.....	48
3.9.6. 音频电气特性.....	49
3.10. SIM 卡接口.....	50
3.10.1. SIM 接口.....	50

3.10.2. 6-pin SIM 卡座	51
3.11. RI 信号动作	52
3.12. 网络状态指示	54
3.13. 工作状态指示	55
4. 天线接口	56
4.1. 射频参考电路	56
4.2. RF 输出功率	57
4.3. RF 接收灵敏度	57
4.4. 工作频率	57
4.5. 推荐 RF 焊接方式	57
5. 电气性能, 可靠性, 射频特性	59
5.1. 绝对最大值	59
5.2. 工作温度	59
5.3. 电压额度值	60
5.4. 静电防护	61
6. 机械尺寸	62
6.1. 模块机械尺寸	62
6.2. 推荐 PCB 封装	64
6.3. 模块正视图	65
6.4. 模块底视图	66
7. 储存和生产	67
7.1. 存储	67
7.2. 生产焊接	67
7.3. 包装	69
附录 A: GPRS 编码方案	70
附录 B: GPRS 多时隙 classes	71

表格索引

表 1: 相关文档	8
表 2: 术语和缩写	9
表 3: 模块主要特征	12
表 4: 编码格式和耦合时最大网络数据速率	14
表 5: M35 管脚分配	19
表 6: 管脚描述	19
表 7: 工作模式	23
表 8: 模式切换汇总	34
表 9: 串口逻辑电平	36
表 10: 串口管脚定义	36
表 11: 音频接口管脚定义	44
表 12: AOUT2 的差分输出特性	45
表 13: 驻极体麦克风典型特性参数	49
表 14: 音频接口典型特性参数	49
表 15: SIM 卡接口管脚定义(SIM)	50
表 16: AMPHENOL SIM 卡座管脚说明	52
表 17: RI 信号动作	52
表 18: ETLIGHT 的工作状态	54
表 19: STATUS 管脚定义	55
表 20: RF_ANT 管脚定义	56
表 21: RF 传导功率	57
表 22: RF 传导灵敏度	57
表 23: 模块工作频率	57
表 24: 绝对最大值	59
表 25: 工作温度	59
表 26: 模块电源额定值	60
表 27: ESD 性能参数 (温度: 25℃, 湿度: 45 %)	61
表 28: 不同编码方案描述	70
表 29: GPRS 多时隙 CLASSES	71

图片索引

图 1: 功能框图.....	15
图 2: 管脚分布图（俯视图）.....	18
图 3: 供电输入参考设计.....	24
图 4: 模块发射时的电压电流波形图.....	24
图 5: VBAT 输入参考电路.....	25
图 6: 开集驱动参考开机电路.....	26
图 7: 按键开机参考电路.....	27
图 9: 关机时序.....	29
图 10: 开集驱动参考紧急关机电路.....	30
图 11: 按键紧急关机参考电路.....	31
图 12: 重启时序图.....	31
图 13: 紧急关机后重启模块时序图.....	32
图 14: 不可充电电池给 RTC 供电.....	34
图 15: 可充电电池给 RTC 供电.....	34
图 16: 电容给 RTC 供电.....	35
图 17: SEIKO XH414H-IV01E 充电曲线.....	35
图 18: 全功能串口连接方式示意图.....	38
图 19: 串口三线制连接方式示意图.....	38
图 20: 带流控的串口连接方式示意图.....	39
图 21: 软件升级连线图.....	39
图 22: 软件调试连线图.....	40
图 23: 3.3V 电平转换电路.....	41
图 24: 5V 电平转换电路.....	42
图 25: RS232 电平转换电路.....	43
图 26: AIN1&AIN2 麦克风通道接口电路.....	47
图 27: AOUT1 听筒输出接口.....	47
图 28: 耳机接口.....	48
图 29: 扬声器接口.....	48
图 30: 使用 6PIN SIM 卡座参考电路图(SIM).....	50
图 31: AMPHENOL C707 10M006 512 2 SIM 卡座.....	51
图 32: 语音呼叫时模块用作被叫方 RI 时序.....	53
图 33: 数据呼叫时模块用作被叫方 RI 时序.....	53
图 34: 模块用作主叫时 RI 时序.....	53
图 35: 收到 URC 信息或者短信时 RI 时序.....	53
图 36: NETLIGHT 参考电路.....	54
图 37: STATUS 参考电路.....	55
图 38: 射频参考电路.....	56
图 39: 射频焊接建议.....	58
图 40: M35 正视图/侧视图（单位：毫米）.....	62
图 42: 推荐封装（单位：毫米）.....	64
图 43: 模块正视图.....	65

图 44: 模块底视图	66
图 45: 印膏图	68
图 46: 炉温曲线	68
图 47: CS-1, CS-2 和 CS-3 射频协议块结构	70
图 48: CS-4 射频协议块结构	70

0. 修改记录

版本号	日期	作者	变更描述
1.0	2011-12-09	吴长锋	初始版本

1. 绪论

本文档定义了移远M35模块及其硬件接口规范，电气特性和机械细节，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M35模块于无线应用。

1.1. 相关文档

表 1：相关文档

编号	文件名	注释
[1]	M35_AT 指令集详解	M35 AT 指令集详解
[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]	GSM_FW_Upgrade_Tool_Lite_GS2_UDG	GSM Firmware upgrade tool lite GS2 ueser guide
[12]	M10_EVB_UGD	M10 EVB 用户指导手册

1.2. 术语和缩写

表 2：术语和缩写

缩写	描述
ADC	Analog-to-Digital Converter
AMR	Adaptive Multi-Rate
ARP	Antenna Reference Point
ASIC	Application Specific Integrated Circuit
BER	Bit Error Rate
BOM	Bill Of Material
BTS	Base Transceiver Station
CHAP	Challenge Handshake Authentication Protocol
CS	Coding Scheme
CSD	Circuit Switched Data
CTS	Clear To Send
DAC	Digital-to-Analog Converter
DRX	Discontinuous Reception
DSP	Digital Signal Processor
DCE	Data Communications Equipment (typically module)
DTE	Data Terminal Equipment (typically computer, external controller)
DTR	Data Terminal Ready
DTX	Discontinuous Transmission
EFR	Enhanced Full Rate
EGSM	Enhanced GSM
EMC	Electromagnetic Compatibility
ESD	Electrostatic Discharge
ETS	European Telecommunication Standard
FCC	Federal Communications Commission (U.S.)
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
I/O	Input/Output
IC	Integrated Circuit
IMEI	International Mobile Equipment Identity
Imax	Maximum Load Current
Inorm	Normal Current
kbps	Kilo Bits Per Second
LED	Light Emitting Diode

缩写	描述
Li-Ion	Lithium-Ion
MO	Mobile Originated
MS	Mobile Station (GSM engine)
MT	Mobile Terminated
PAP	Password Authentication Protocol
PBCCH	Packet Switched Broadcast Control Channel
PCB	Printed Circuit Board
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
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
Vmax	Maximum Voltage Value
Vnorm	Normal Voltage Value
Vmin	Minimum Voltage Value
VIHmax	Maximum Input High Level Voltage Value
VIHmin	Minimum Input High Level Voltage Value
VILmax	Maximum Input Low Level Voltage Value
VILmin	Minimum Input Low Level Voltage Value
VImax	Absolute Maximum Input Voltage Value
VImin	Absolute Minimum Input Voltage Value
VOHmax	Maximum Output High Level Voltage Value
VOHmin	Minimum Output High Level Voltage Value
VOLmax	Maximum Output Low Level Voltage Value
VOLmin	Minimum Output Low Level Voltage Value
电话簿缩写	
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

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

M35模块是四频段GSM/GPRS模块，它的工作频段是：GSM850MHz，GSM900MHz，DCS1800MHz和PCS1900MHz。M35支持GPRS多时隙等级12和GPRS编码格式 CS-1, CS-2, CS-3和CS-4。要了解更多关于GPRS多时隙等级和编码的信息，请参考附录A和附录B。

M35具有19.9mm × 23.6mm × 2.65mm的超小尺寸，几乎能够满足所有的M2M的需求，包括汽车及个人追踪服务、无线POS机、智能计量、工业级PDA以及其它M2M的应用。

M35是贴片式模块，采用LCC封装，可以通过其管脚焊盘内嵌于客户应用中，提供了模块与客户主板间丰富的硬件接口。

M35模块采用了省电技术，电流功耗在睡眠模式DRX=5下，低至1.1mA。

M35内嵌TCP/IP，UDP，FTP，PPP等协议，已内嵌的扩展AT命令可以使用户更容易地使用这些互联网协议。

该模块完全符合RoHS标准。

表 3：模块主要特征

特征	说明
供电	VBAT 3.3V ~ 4.6V，典型值4.0V
省电模式耗流	1.1 mA@ DRX=5 0.95 mA@ DRX=9
频段	- 四频：GSM850，GSM900，DCS1800，PCS1900 - 频段自动搜索 - 频段选择可以通过AT命令来设置 - 符合 GSM Phase 2/2+
发射功率	- Class 4 (2W): GSM850和GSM900 - Class 1 (1W): DCS1800和PCS1900
GPRS连接特性	- GPRS多时隙等级为12（默认） - GPRS多时隙等级为1~12（可配置） - GPRS 移动台等级B
温度范围	- 正常工作温度：-35℃ ~ +80℃ - 受限工作温度：-40℃ ~ -35℃ 和 +80℃ ~ +85℃¹⁾ - 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 - 内嵌协议：TCP/UDP/FTP/PPP等 - 支持分组广播控制信道(PBCCH)

CSD电路交换	● CSD传输速率：2.4, 4.8, 9.6, 14.4 kbps 非透传 ● 支持非结构化补充数据业务(USSD)
短消息(SMS)	● 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/USIM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： ● 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 ● 内置1路AB类音频功放，最大驱动功率800mW
串口	主串口： ● 全功能串口 ● 用于AT命令，GPRS 数据和 CSD 数据传输 ● 自适应波特率：从 4800 bps 到 115200 bps ● 用于软件升级 调试串口： 仅用于软件调试
通讯录管理	支持类型：SM, ME, FD, ON, MT
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： $19.9 \pm 0.15 \times 23.6 \pm 0.15 \times 2.65 \pm 0.2 \text{mm}$ 重量：3g
固件升级	通过主串口升级

1) 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增大。

表 4：编码格式和耦合时最大网络数据速度率

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. 功能图

下图为M35功能框图，阐述了其主要功能：

- 存储器
- GSM射频
- 电源管理
- 接口部分
 - SIM卡接口
 - 音频接口
 - UART接口
 - 电源供电
 - 射频接口
 - 开关机

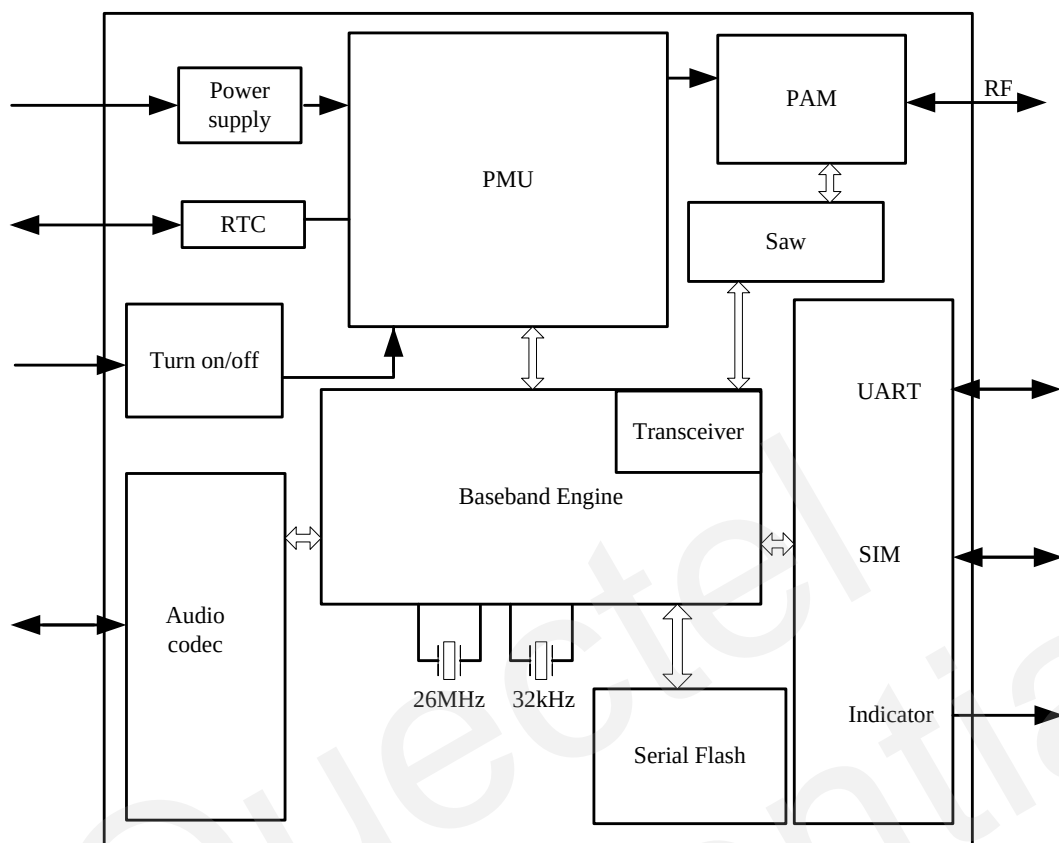


图1: 功能框图

2.2. 评估板

为了有助于测试及使用M35，移远提供一套评估板。评估板包括M35-TE-A、M10-EVB、适配器、RS232转USB线、耳机、吸盘天线、射频组件等。想了解更多的细节内容，**请参考文档 [12]**。

3. 应用接口

模块采用LCC封装，42个SMT焊盘管脚，后续章节详细阐述了以下接口的功能：

- 电源供电 (请参考 3.3 章节)
- 开关机 (请参考 3.4 章节)
- 省电技术 (请参考 3.5 章节)
- RTC (请参考 3.7 章节)
- 串口 (请参考 3.8 章节)
- 音频接口 (请参考 3.9 章节)
- SIM卡接口 (请参考 3.10 章节)

3.1. 管脚描述

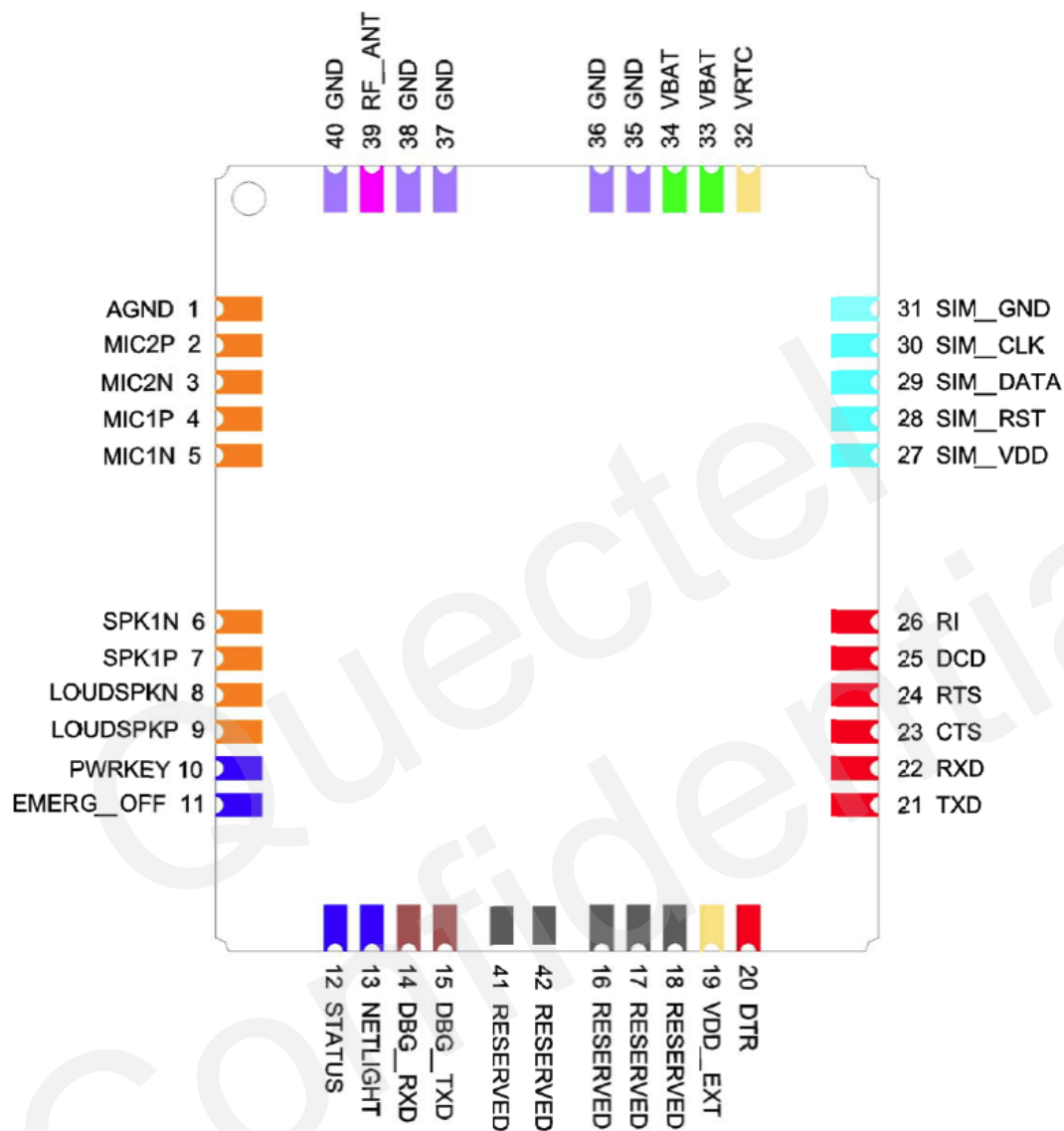


图 2：管脚分布图（俯视图）

表 5: M35 管脚分配

管脚号	管脚名	输入/输出	管脚号	管脚名	输入/输出
1	AGND		2	MIC2P	I
3	MIC2N	I	4	MIC1P	I
5	MIC1N	I	6	SPK1N	O
7	SPK1P	O	8	LOUDSPKN	O
9	LOUDSPKP	O	10	PWRKEY	I
11	EMERG_OFF	I	12	STATUS	O
13	NETLIGHT	O	14	DBG_RXD	I
15	DBG_TXD	O	16	RESERVED	
17	RESERVED		18	RESERVED	
19	VDD_EXT	O	20	DTR	I
21	TXD	O	22	RXD	I
23	CTS	O	24	RTS	I
25	DCD	O	26	RI	O
27	SIM_VDD	O	28	SIM_RST	O
29	SIM_DATA	I/O	30	SIM_CLK	O
31	SIM_GND		32	VRTC	I/O
33	VBAT	I	34	VBAT	I
35	GND		36	GND	
37	GND		38	GND	
39	RF_ANT	I/O	40	GND	
41	RESERVED		42	RESERVED	

注意: 请将所有 **RESERVED** 的管脚悬空

表 6: 管脚描述

电源					
管脚名	管脚号	I/O	管脚描述	电气特性	备注
VBAT	33, 34	I	模块主电源. VBAT=3.3V~4.6V	V _{max} = 4.6V V _{min} =3.3V V _{norm} =4.0V	模块在突发模式下的最大负载电流有 1.6A
VRTC	32	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	V _I max=VBAT V _I min=2.6V V _I norm=2.8V V _O max=2.85V V _O min=2.6V V _O norm=2.8V I _{out} (max)= 730uA I _{in} =2.6~5 uA	不用则悬空
VDD_EXT	19	O	输出 2.8V	V _{max} =2.9V	1. 如果不用则

				Vmin=2.7V Vnorm=2.8V Imax=20mA	悬空 2. 如果用这个管脚给外部供电，推荐并联一个 2.2~4.7uF 的去耦电容
GND	35, 36, 37, 38, 40		模块地		
开关机					
管脚名	管脚号	I/O	描述	电气特性	备注
PWRKEY	10	I	拉低 PWRKEY 一段规定时间来开机或者关机	VILmax= 0.1*VBAT VIHmin= 0.6*VBAT VImax=VBAT	内部上拉到 VBAT
紧急关机					
管脚名	管脚号	I/O	描述	电气特性	备注
EMERG_ OFF	11	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	1. 需要开漏/开集驱动器 2. 不用则悬空
模块状态指示					
管脚名	管脚号	I/O	描述	电气特性	备注
STATUS	12	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	VOHmin= 0.85*VDD_EXT VOLmax= 0.15*VDD_EXT	不用则悬空
音频接口					
管脚名	管脚号	I/O	描述	电气特性	备注
MIC1P MIC1N	4, 5	I	差分音频输入 1 通道		不用则悬空
MIC2P MIC2N	2, 3	I	差分音频输入 2 通道		
SPK1P SPK1N	7, 6	O	差分音频输出 1 通道		不用则悬空 只支持语音
AGND	1		配合 LOUDSPKP 使用		不用则悬空
LOUDSPKN LOUDSPKP	8, 9	O	差分音频输出 2 通道		内置 AB 类功放，可同时支持语音和铃声

模块网络指示					
管脚名	管脚号	I/O	描述	电气特性	备注
NETLIGHT	13	O	网络状态指示	VOHmin= 0.85*VDD_EXT VOLmax= 0.15*VDD_EXT	不用则悬空
主串口					
管脚名	管脚号	I/O	描述	电气特性	备注
DTR	20	I	DTE 准备就绪	VILmin=-0.3V	如果通讯只用到 TXD, RXD 和 GND, 建议将其他脚悬空
TXD	21	O	模块发送数据	VILmax= 0.25*VDD_EXT	
RXD	22	I	模块接收数据	VIHmin= 0.75*VDD_EXT	
CTS	23	O	清除发送	VIHmax= VDD_EXT+0.3	
RTS	24	I	DTE 请求发送数据给模块	VOHmin= 0.85*VDD_EXT	
DCD	25	O	载波检测（此脚有效表示通信链路建立起来）	VOLmax= 0.15*VDD_EXT	
RI	26	O	模块输出振铃提示		
调试串口					
管脚名	管脚号	I/O	描述	电气特性	备注
DBG_RXD	14	I	用于软件调试	VILmin=-0.3V VILmax= 0.25*VDD_EXT VIHmin= 0.75*VDD_EXT VIHmax= VDD_EXT+0.3 VOHmin= 0.85*VDD_EXT VOLmax= 0.15*VDD_EXT	不用则悬空
DBG_TXD	15	O			
SIM 卡接口					
管脚名	管脚号	I/O	描述	电气特性	备注
SIM_VDD	27	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 20cm
SIM_RST	28	O	SIM 卡复位线	3V: VOLmax=0.36 VOHmin= 0.9*SIM_VDD 1.8V: VOLmax= 0.2*SIM_VDD	

				VOHmin= 0.9*SIM_VDD	
SIM_DATA	29	I/O	SIM 卡数据线	3V: VOLmax=0.4 VOHmin= SIM_VDD-0.4 1.8V: VOLmax= 0.15*SIM_VDD VOHmin= SIM_VDD-0.4	
SIM_CLK	30	O	SIM 卡时钟线	3V: VOLmax=0.4 VOHmin= 0.9*SIM_VDD 1.8V: VOLmax= 0.12*SIM_VDD VOHmin= 0.9*SIM_VDD	
SIM_GND	31		SIM 卡独立地		
射频接口					
管脚名	管脚号	I/O	描述	电气特性	备注
RF_ANT	39	I/O	射频信号输入输出	50 欧姆特性阻抗	

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 7：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。睡眠模式下，模块仍然能够接收数据包、短消息和来电。
	GSM IDLE	软件正常运行。模块注册上GSM网络，没有数据，语音和短信交互。
	GSM TALK	GSM连接正常工作。有数据或者语音或者短信交互。此模式下，模块功耗取决于环境信号的强弱，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， 但没有激活 PDP 上下文（模块没有获得 IP 地址）。
	GPRS READY	PDP 上下文成功激活（模块已经获得IP地址），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	通过发送“AT+QPOWD=1”命令，使用PWRKEY管脚或者使用“EMERG_OFF” ¹⁾ 管脚来实现正常关机。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电源供电。	
最少功能模式 (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少功能模式。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。	

1) 建议仅当“AT+QPOWD=1”命令或者PWRKEY管脚关机失败时，使用EMERG_OFF 管脚来关机。

3.3. 电源供电

模块电源VBAT电压输入范围为3.3V~4.6V。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。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。

图3是DC 5V/2A供电的参考设计，其输出电压是4.16V。在VBAT近端并联一个低ESR的100uF旁路电容，以及100nF、33pF、10pF滤波电容（0603封装）和5.1V的稳压管。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，则使用开关稳压器。

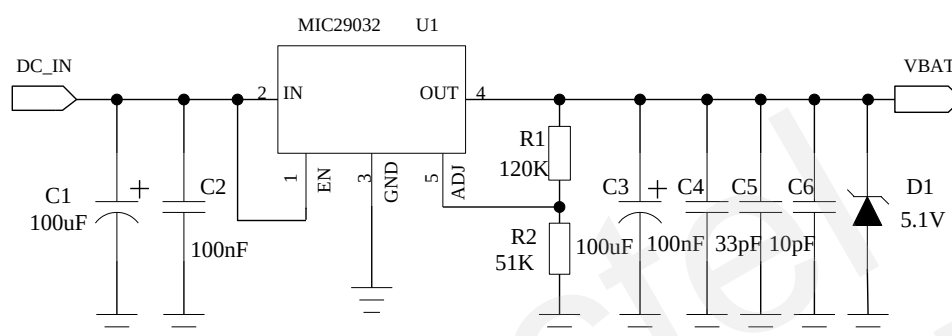


图 3：供电输入参考设计

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）。

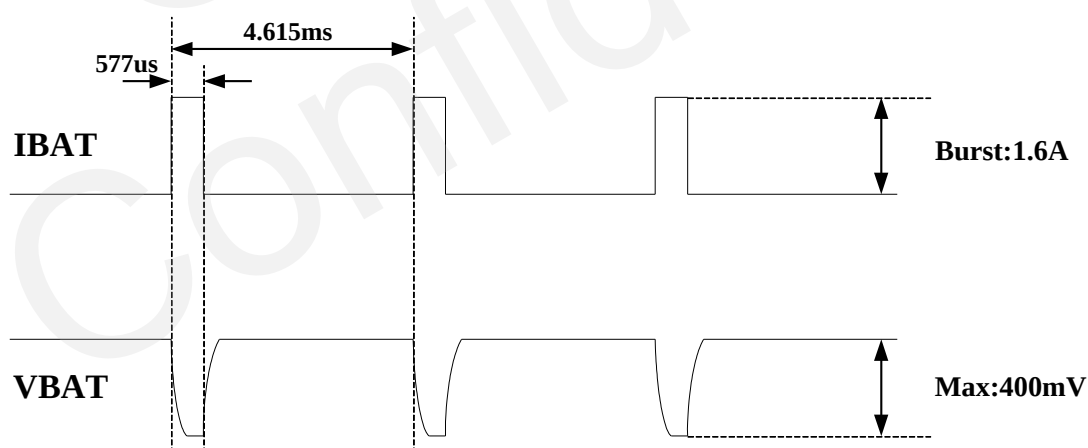


图 4：模块发射时的电压电流波形图

3.3.1. VBAT 管脚

VBAT 管脚是模块的供电管脚。VRTC 管脚可以连接一个可充电的纽扣电池或者超级电容，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3.3V以下，否则模块会自动关机，建议选择能够提供高达2A峰值电流的电源。在电源输入端，建议并联一个低ESR的100uF左右的旁路电容，见下图。同时建议并联1个0603封装的陶瓷电容(100nF~1u)，旁路电容必须尽可能的靠近模块VBAT管脚。

从VBAT管脚到电源端的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。并且VBAT远离其他敏感信号，防止对其它信号的影响。

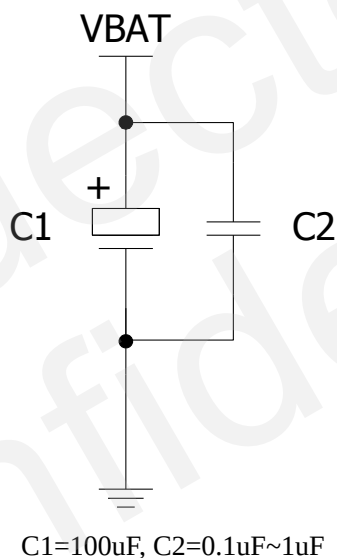


图 5: VBAT 输入参考电路

3.3.3. 供电监测

“AT+CBC”命令可以用来监测查询当前的VBAT电压，可以看到三个参数：充电状态，可用电池容量(百分比)，以及电压值（单位毫伏）。模块会周期性的采集VBAT的电压值，周期为5S一次。要进一步了解，[请参考文档 \[1\]](#)。

3.4. 开关机

3.4.1. 开机

模块可以通过 PWRKEY 管脚开机。

默认情况下模块是自适应波特率的(AT+IPR=0)，在自适应波特率模式下，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”字符串为止。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，请参考文档 [1] 中的“AT + IPR”章节。

模块的硬件流控是默认关闭的，三线式情况下，即只有 TXD, RXD, GND 情况下，RTS, CTS 管脚默认下拉。此时模块可以接收和发送数据。如果模块连接上 RTS, CTS 时。模块和设备之间就会根据 RTS 和 CTS 的状态来判断是否接收和发送数据。并且，无论有无流控，模块在固定波特率的情况下，都会上报“RDY”。

3.4.1.1. PWRKEY 管脚开机

VBAT 上电后，PWRKEY 管脚可以启动模块，并且是低电平开机，在 STATUS 管脚输出高电平之后，开机成功，PWRKEY 管脚可以释放。可以通过检测 STATUS 管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 管脚。下图为参考电路：

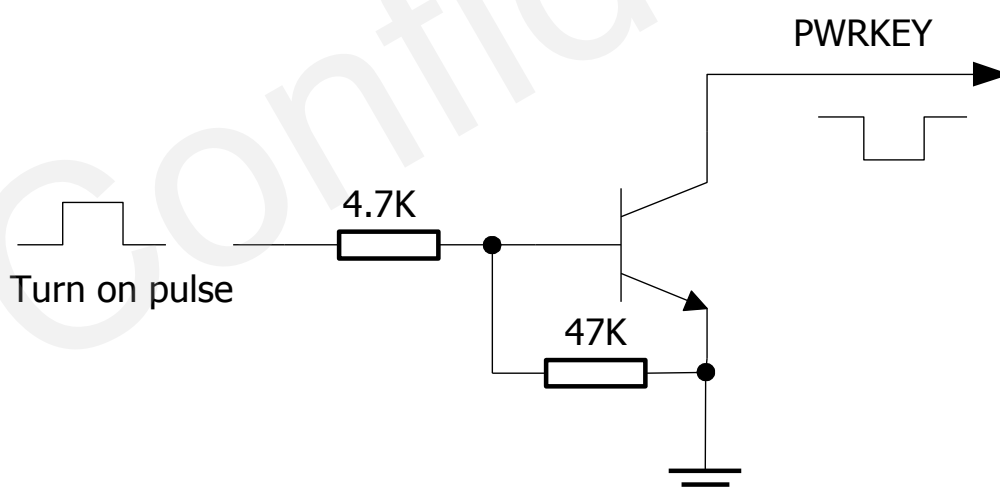


图 6：开集驱动参考开机电路

另一种控制 PWRKEY 管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 管用以 ESD 保护。下图为参考电路：

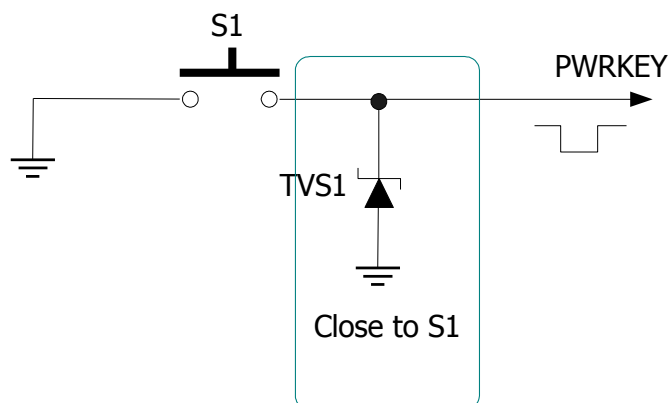


图 7：按键开机参考电路

开机时序图如下图所示：

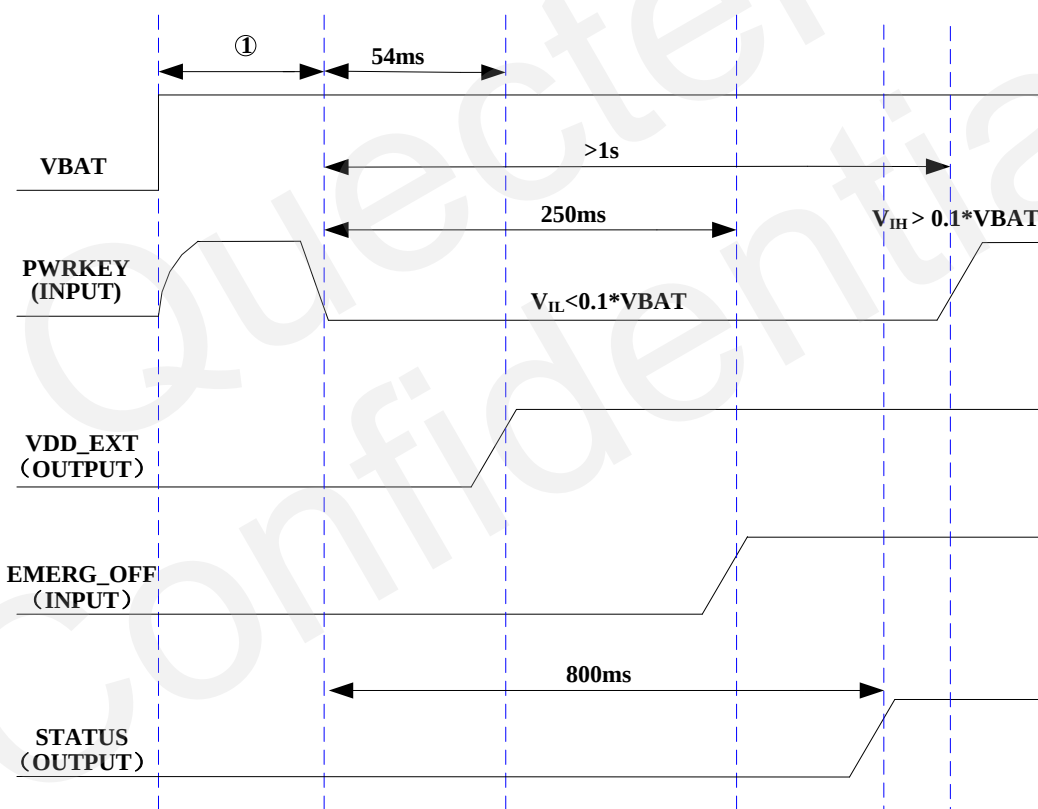


图 8：开机时序图

- ① 在拉低管脚PWRKEY之前，保证VBAT电压稳定。建议VBAT上电到管脚PWRKEY拉低之间的时间间隔为30毫秒。

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

3.4.2. 关机

以下方式可以关闭模块：

- 正常关机：使用PWRKEY管脚关机。
- 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关机。
- 紧急关机：通过EMERG_OFF管脚关机。
- 紧急关机：通过“AT+QPOWD”命令紧急关机。

3.4.2.1. PWRKEY 管脚关机

PWRKEY管脚拉低一段时间，模块关机。关机时序见下图。

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2s~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。

关机后模块反馈信息如下：

NORMAL POWER DOWN

注意：此信息在自适应波特率时不会出现，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，模块进入关机模式，无法执行进一步的AT命令。关机模式可以用STATUS管脚来指示，低电平指示模块已进入关机模式。

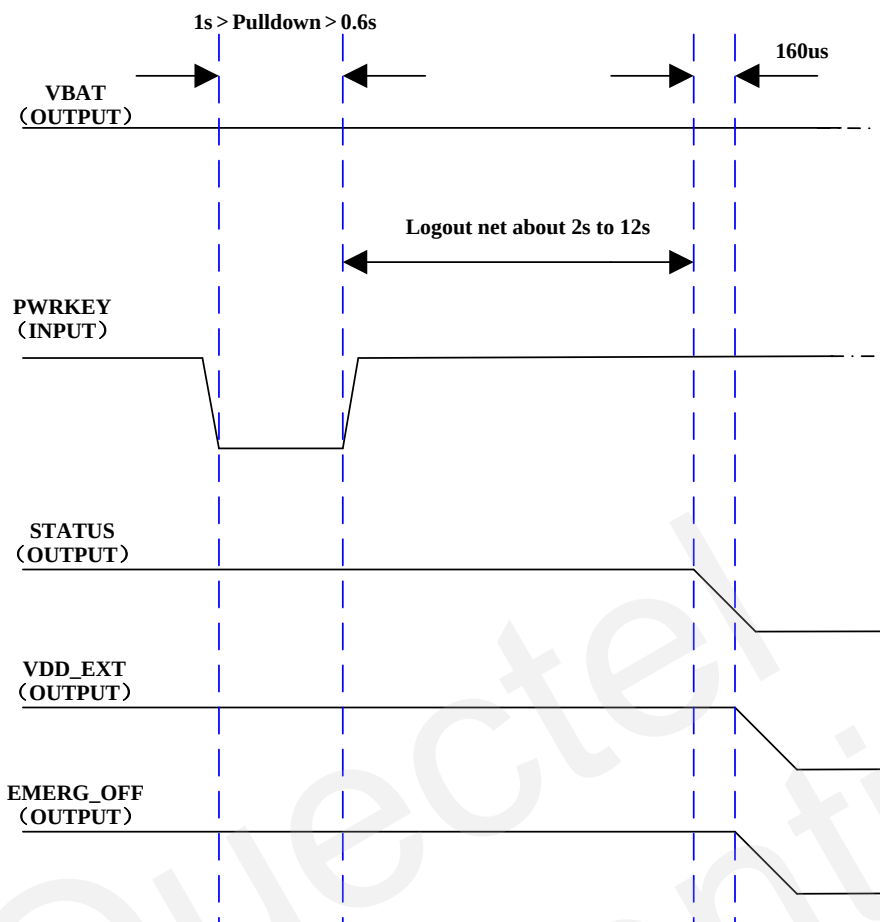


图 9：关机时序

3.4.2.2. AT 命令正常关机

AT命令“AT+QPOWD=1”可以实现模块的正常关机。该命令关机过程同PWRKEY管脚拉低关机。

关机后模块回发如下信息：

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。关机模式可以用STATUS管脚来指示，低电平指示此模式。

要进一步了解“AT+QPOWD”命令，请参考文档 [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，软件设置的时间是5秒一个周期。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3.3V~4.6V。如果模块电压高于4.6V或者低于3.3V，模块都会自动关机。

如果电压低于3.3V，会有如下关机信息回发：

UNDER_VOLTAGE POWER DOWN

如果电压高于4.6V，会有如下关机信息回发：

OVER_VOLTAGE POWER DOWN

注意：URC信息在自适应波特率时不会出现，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。关机模式可以用STATUS管脚来指示，低电平指示此模式。

3.4.2.4. EMERG_OFF 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EMERG_OFF管脚。下图为参考电路：

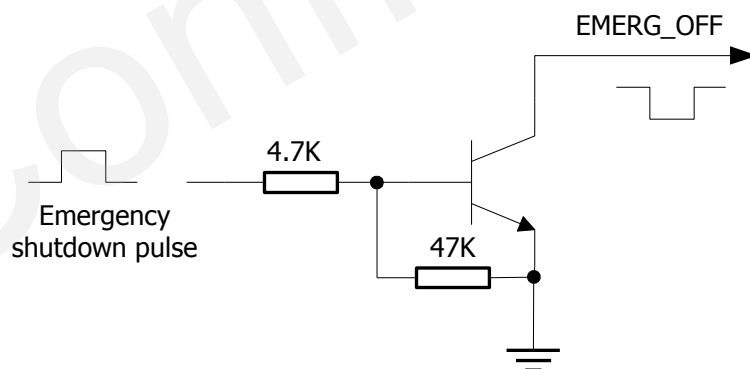


图 10：开集驱动参考紧急关机电路

另一种控制EMERG_OFF管脚紧急关机的方法是直接使用一个按钮开关。按钮附近需放置一个TVS管用以ESD保护。下图为参考电路：

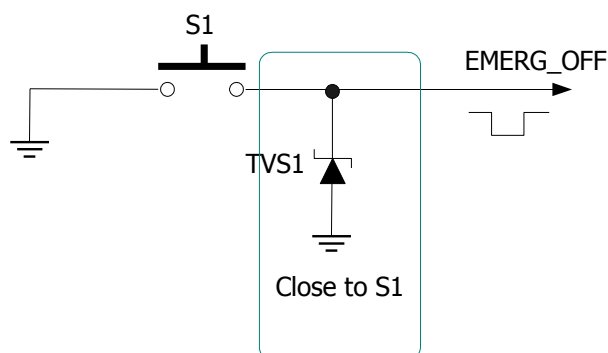


图 11: 按键紧急关机参考电路

3.4.2.5. AT 命令紧急关机

使用“AT+QPOWD=0”命令实现紧急关机，此时模块不管在自适应波特率或者固定波特率都不会有信息返回。

请谨慎使用EMERG_OFF管脚或者“AT+QPOWD=0”。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“AT+QPOWD=1”来关机。

3.4.3. 重启

3.4.3.1. PWRKEY 重启

正常关机之后，PWRKEY拉低一段时间可以重启模块。在检测到STATUS管脚为低电平之后，等待至少500ms才能重启模块。重启时序图见下图：

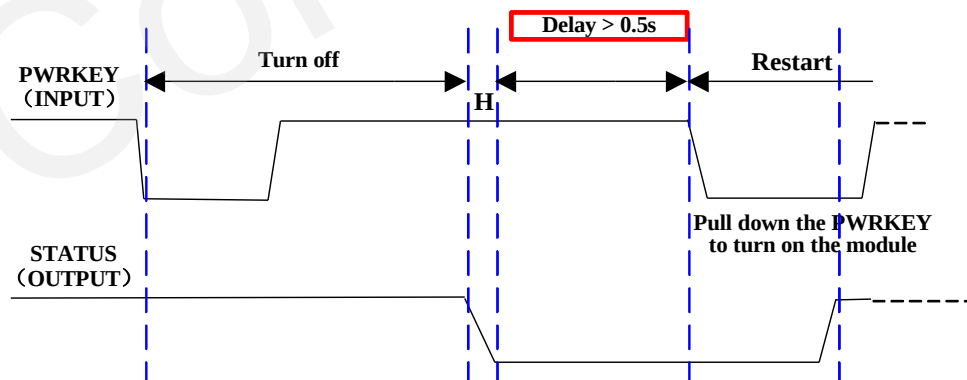


图 12: 重启时序图

紧急关机之后，PWRKEY拉低来重启模块，紧急关机后，至少等待2s后，再重启。具体时序图如下所示：

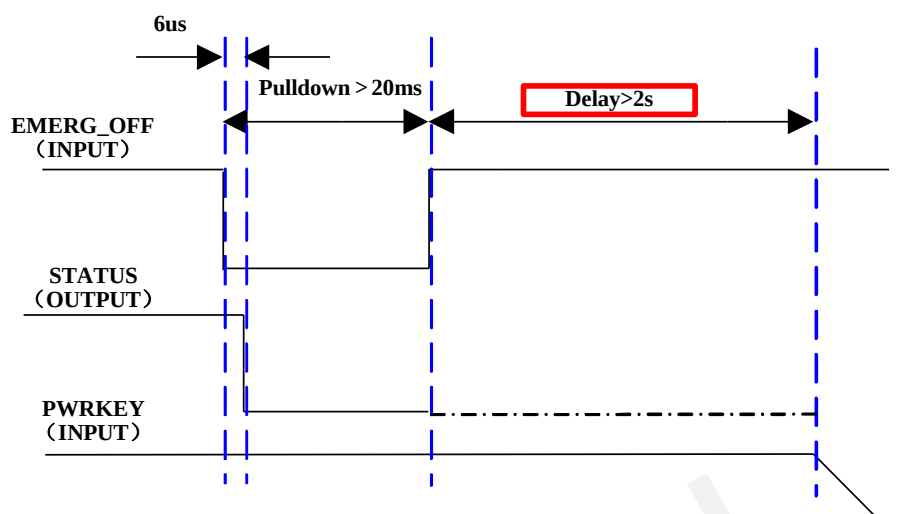


图 13：紧急关机后重启模块时序图

3.4.3.2. AT 命令重启

当模块处于正常工作模式或最少功能模式时，使用“AT+QPOWD=2”实现模块的自动重启，细节部分可以[参考文档 \[1\]](#)。

3.5. 省电技术

根据系统需求，有两种方式可以使模块进入到低功耗的状态。一种是“AT+CFUN”命令可以使模块进入最少功能状态。另一种是“AT+QSCLK=1”并且DTR管脚拉高可以使模块切换到睡眠模式。

3.5.1. 最少功能模式

最少功能模式可以将模块功能减少到最小程度，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（关闭RF和SIM卡）；
- 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模式，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“了解更多关于全功的功能，[请参考文档 \[1\]](#)。

3.5.2. 睡眠模式（慢时钟模式）

模块睡眠功能默认关闭，使用“AT+QSCLK=1”打开该功能。

当“AT+QSCLK=1”设置之后，使用DTR管脚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。

当“AT+QSCLK=0”设置之后，模块完全退出睡眠模式，此时无论DTR是否有效，模块都不会进入睡眠模式。

3.5.3. 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管脚拉低可以唤醒模块。DTR管脚拉低20ms后，串口被激活。
- 接收来电或者GPRS数据以唤醒模块。
- 接收短信以唤醒模块。

注意：在模块和DTE设备通讯时，DTR管脚必须置低

3.6. 模式切换汇总

表 8：模式切换汇总

当前模式	下一模式		
	关机	正常模式	睡眠模式
关机		使用PWRKEY开机	
正常模式	使用AT+QPOWD命令，或使用PWRKEY管脚，或使用EMERG_OFF管脚		使用“AT+QSCLK=1”命令，并且DTR管脚拉高。
睡眠模式	使用PWRKEY管脚，或使用EMERG_OFF管脚	DTR管脚拉低、来电、接收短信或GPRS数据	

3.7. 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1.5K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：

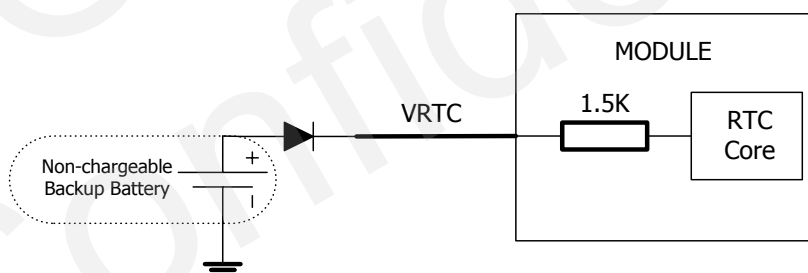


图 14：不可充电电池给 RTC 供电

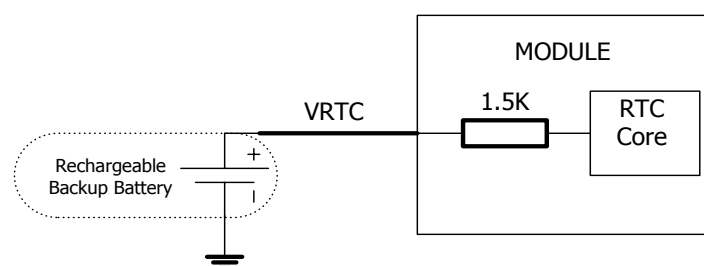


图 15：可充电电池给 RTC 供电

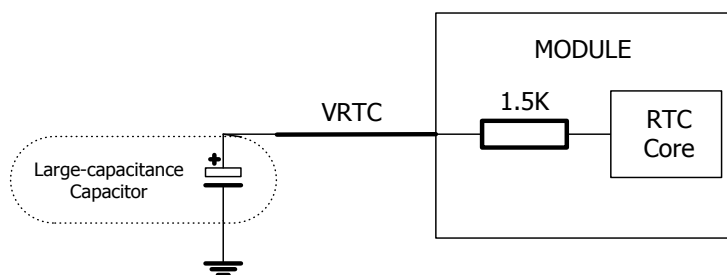


图 16: 电容给 RTC 供电

以下是一款Seiko公司的可充电纽扣电池XH414H-IV01E。

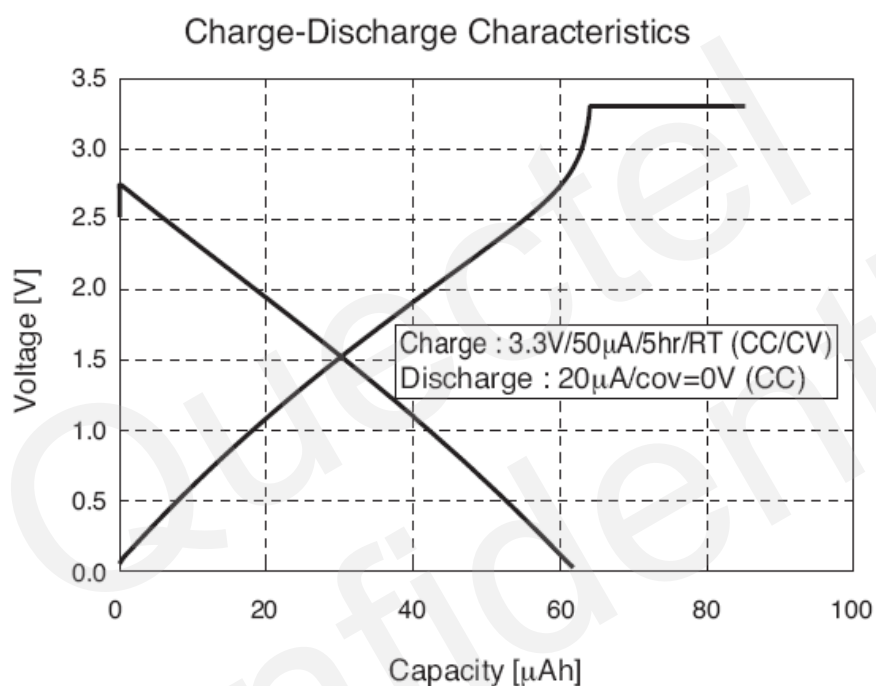


图 17: Seiko XH414H-IV01E 充电曲线

3.8. 串口

模块提供了两个通用异步收发器：主串口和调试串口。模块称作DCE设备(Data Communication Equipment)，按照传统的DCE-DTE(Data Terminal Equipment)方式连接。模块支持固定波特率和自适应波特率。自适应波特率支持范围4800bps到115200bps。

主串口：

- TXD：发送数据到 DTE 设备的 RXD 端。
- RXD：从 DTE 设备 TXD 端接收数据。
- RTS：DTE 请求发送数据给 DCE。
- CTS：清除发送。
- DTR：DTE 准备好并通知 DCE（此管脚可以用来唤醒模块）
- RI：振铃（DCE 有来电或者 URC 或者短信会发送信号通知 DTE）。
- DCD：载波检测（当 DCE 和 DTE 之间的通信链路建立起来，）。

在默认情况下，模块的硬件流控是关闭的。当客户需要硬件流控时，管脚 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 “AT+IFC=0,0” 可以用来关闭流控。具体请参考文档[1]

调试串口：

- DBG_TXD：发送数据到 DTE 的串口。
- DBG_RXD：从 DTE 的串口接收数据。

串口逻辑电平如下表所示：

表 9：串口逻辑电平

参数	最小值	最大值	单位
V_{IL}	0	$0.25 \cdot V_{DD_EXT}$	V
V_{IH}	$0.75 \cdot V_{DD_EXT}$	$V_{DD_EXT} + 0.3$	V
V_{OL}	0	$0.15 \cdot V_{DD_EXT}$	V
V_{OH}	$0.85 \cdot V_{DD_EXT}$	V_{DD_EXT}	V

表 10：串口管脚定义

接口	名称	管脚	作用
调试串口	DBG_RXD	14	调试串口接收数据
	DBG_TXD	15	调试串口发送数据
主串口	DTR	20	DTE准备就绪
	TXD	21	串口发送数据
	RXD	22	串口接收数据
	CTS	23	清除发送
	RTS	24	DTE请求发送数据

	DCD	25	载波检测
	RI	26	振铃指示

3.8.1. 主串口

3.8.1.1. 主串口特点

- 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。
- 8个数据位，无奇偶校验，一个停止位。
- 硬件流控默认关闭，软件流控暂不支持。
- 用以AT命令传送，GPRS数传，CSD传真等等。串口支持软件多路复用功能，软件升级。
- 支持波特率如下：
300， 600， 1200， 2400， 4800， 9600， 14400， 19200， 28800， 38400， 57600， 115200。
- 模块默认设置为自适应波特率。自适应波特率支持以下波特率：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”，“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关闭的。

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，请参考文档 [1] 中“AT+IPR”章节。

3.8.1.2. 串口的连接方式

主串口的连接方式较为灵活，如下是三种常用的连接方式。

全功能的串口按照如下的连接方式，此方式主要应用在调制解调模式（PPP拨号）。

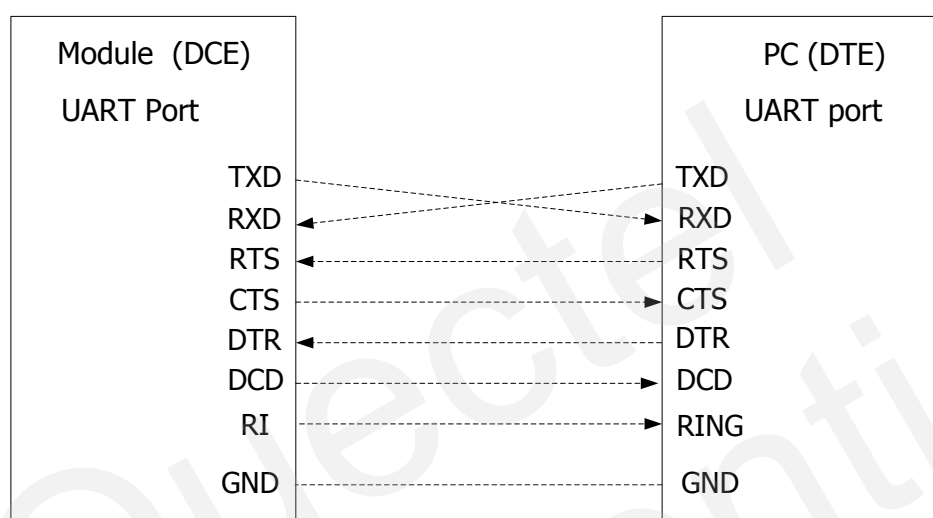


图 18：全功能串口连接方式示意图

三线制的串口请参考如下的连接方式：

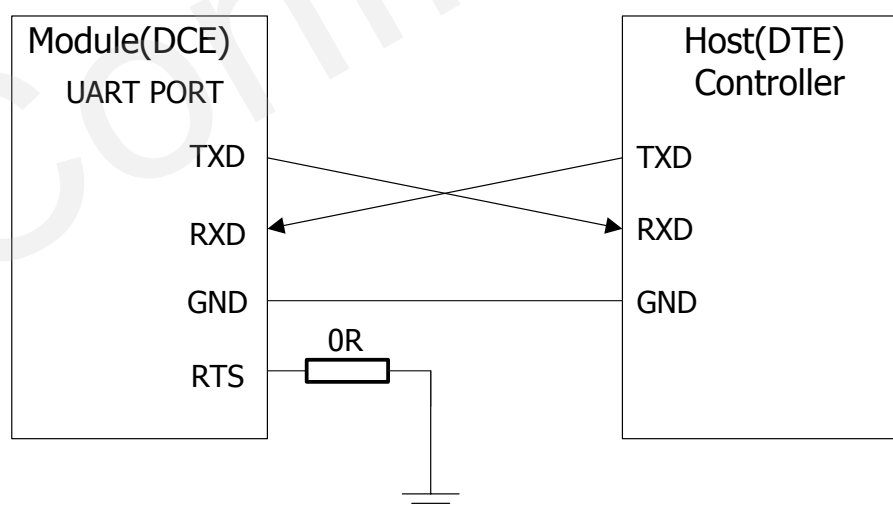


图 19：串口三线制连接方式示意图

带流控的串口连接请参考如下电路连接，此连接方式可提高大数据量传输的可靠性，防止数据丢失。

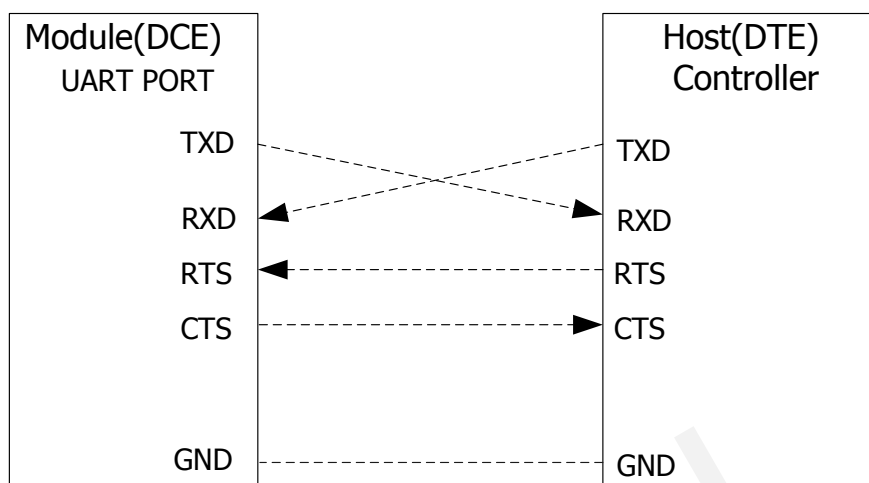


图 20：带流控的串口连接方式示意图

3.8.1.3. 软件升级

主串口 TXD, RXD 线除了可以用来通信之外，还可以用来升级软件。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连线：

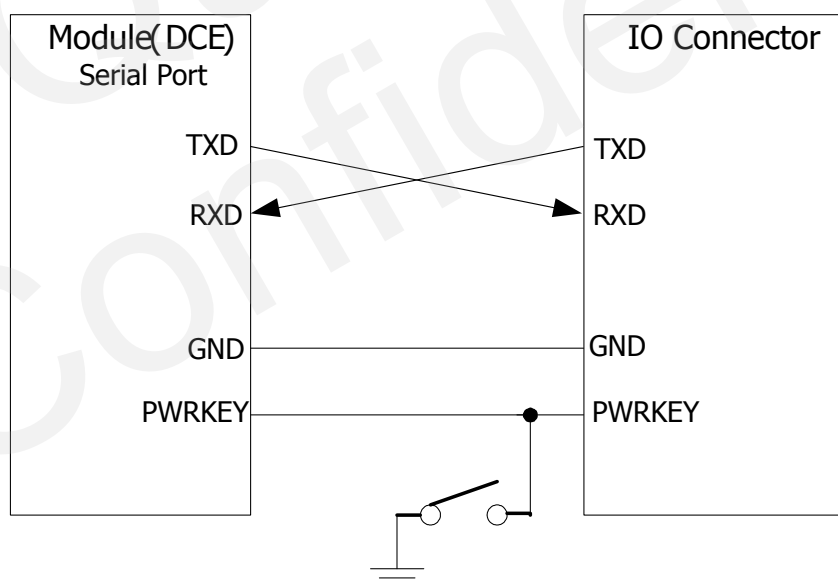


图 21：软件升级连线图

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

3.8.2. 调试串口

调试串口：

- 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
- 串口会自动向外面输出 log 信息

调试串口连线参考如下方式连接：

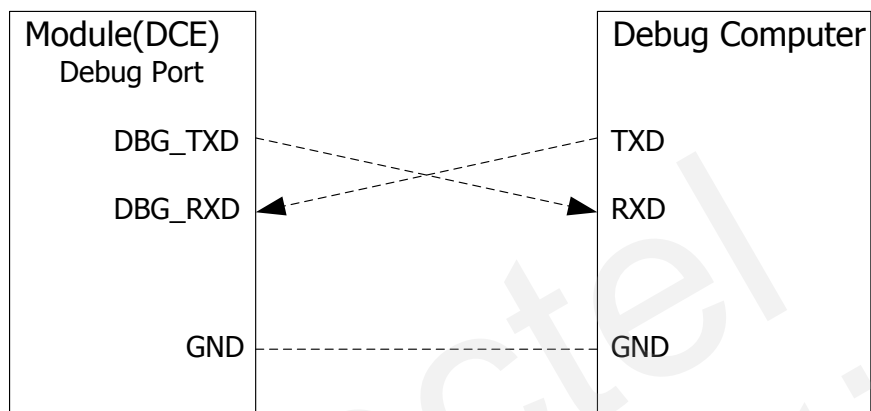


图 22：软件调试连线图

注意：要了解串口应用的更多信息，请参考文档 [10]。

3.8.3. 串口应用

3.3V电平情况下的电平匹配电路参考设计如下。如果MCU/ARM 是3V的电平，则根据分压原则，将电阻5K6要改为15K。

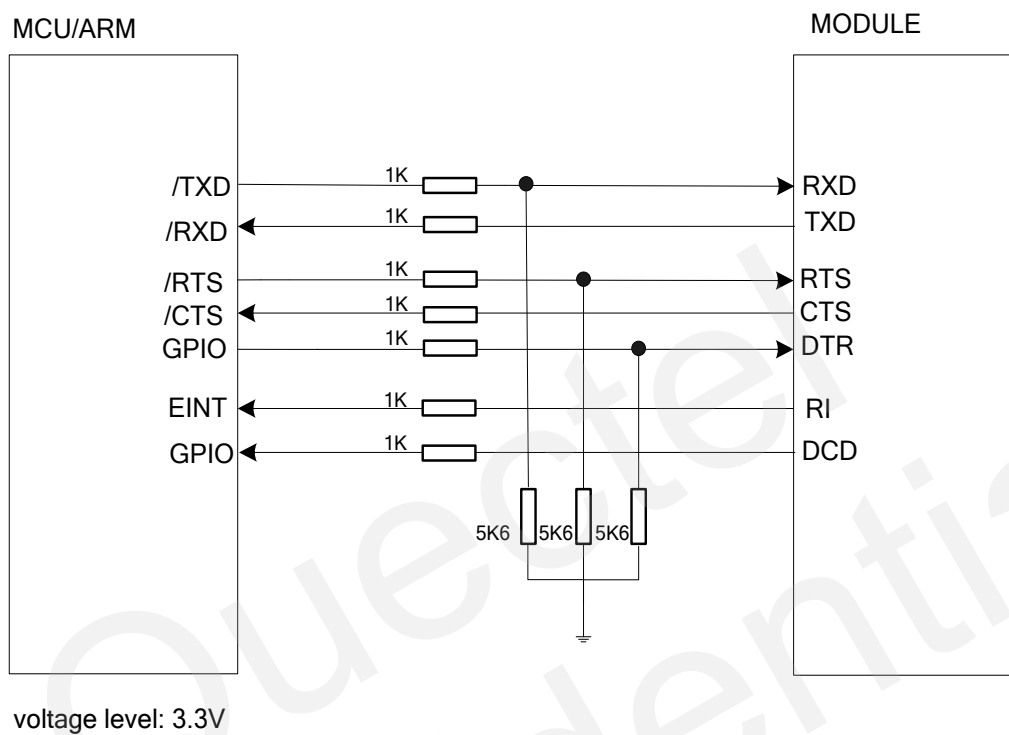
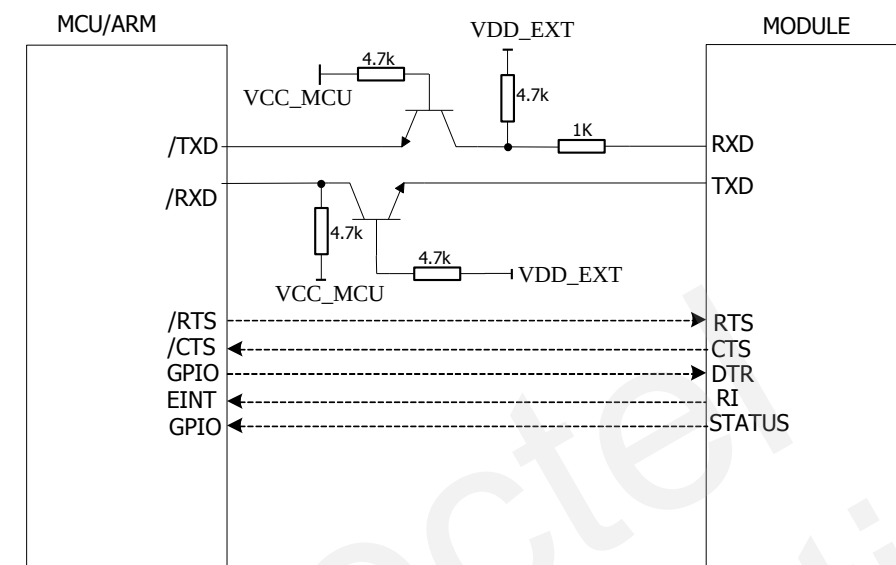


图 23: 3.3V 电平转换电路

5V系统的电平匹配，模块和外设之间的电平匹配可以参考如下的连接方式，如下的虚线部分可以参考上面的实线电路（虚线部分模块发送参考模块TXD的电路设计，虚线部分模块接收参考模块RXD的电路设计）。

VCC_MCU是客户端的I/O电平电压。VDD_EXT是模块输出的I/O电平电压。



voltage level: 5V

图 24: 5V 电平转换电路

当模块和PC机进行通信时，需要在他们之间加RS232电平转换电路。因为模块的串口配置都不是RS232电平，仅支持CMOS电平。下图为模块跟PC通信时，串口电平转换电路。

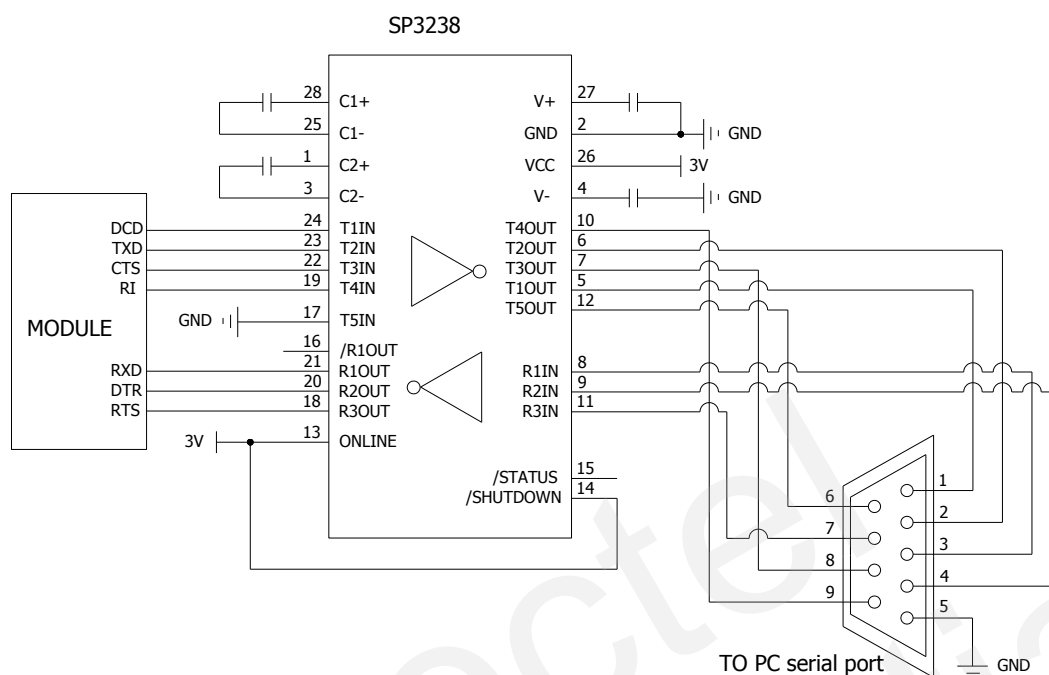


图 25: RS232 电平转换电路

3.9. 音频接口

模块提供了两路模拟音频输入通道和两路模拟输出通道。

表 11：音频接口管脚定义

接口	接口名	管脚编号	作用
(AIN1/AOUT1)	MIC1P	4	音频输入1正端
	MIC1N	5	音频输入1负端
	SPK1P	7	音频输出1正端
	SPK1N	6	音频输出1负端
(AIN2/AOUT2)	MIC2P	2	音频输入2正端
	MIC2N	3	音频输入2负端
	AGND	1	配合LOUDSPKP使用
	LOUDSPKP	9	音频功放输出2正端
	LOUDSPKN	8	音频功放输出2负端

- AIN1和AIN2两个通道都可以用作麦克风输入或模拟音频信号输入。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通道可以用于听筒输出。通常用于手持话筒。AOUT1通道为差分输出。此通道只支持语音。
- AOUT2通道支持差分输出，通常为扬声器输出（内置AB类功放，最大可以驱动800毫瓦）。此通道同时支持语音和来电铃声。
- AOUT2通道也支持单端输出，LOUDSPKP和AGND可以构成一个伪差分输出的结构。此方式通常用于连接到耳机，同时支持语音和来电铃声。

这两个音频通道可以通过“AT+QAUDCH”命令来切换，使用AT命令“AT+QAUDCH=?”查询音频通道。

AT+QAUDCH=0 AIN1/AOUT1 (常用音频通道)，默认值为0。

AT+QAUDCH=2 AIN2 /AOUT2 (辅助音频通道)。

使用AT+QMIC 可以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是扬声器的音频增益。“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，请参考文档 [1]。

表 12: AOUT2 的差分输出特性

项目	条件	最小	典型	最大	单位
均方根功率	8ohm load VBAT=4.3v THD+N=1%		800		mW
	8ohm load VBAT=3.7v THD+N=1%		700		mW
	8ohm load VBAT=3.2v THD+N=1%		500		mW
自适应增益范围		0		18	dB
自适应增益步进			3		dB

3.9.1. 防止 TDD 噪声和其它噪声

手持话柄及免提的麦克风建议采用内置射频滤波双电容（如10pF和33pF）的驻极体麦克风，从干扰源头滤除射频干扰，会很大程度改善耦合TDD噪音。33pF电容用于滤除模块工作在900MHz频率时的高频干扰。如果不加该电容，在通话时候有可能会听到TDD噪声。同时10pF的电容是用以滤除工作在1800MHz频率时的高频干扰。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，因此选择电容时，需要咨询电容的供应商，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该类滤波电容。

PCB板上的射频滤波电容摆放位置要尽量靠近音频器件或音频接口，走线尽量短，要先经过滤波电容再到其他点

天线的位置离音频元件和音频走线尽量远，减少辐射干扰，电源走线和音频走线不能平行，电源线尽量远离音频线。

差分音频走线必须遵循差分信号的Layout规则。

3.9.2. 麦克风接口参考

AIN1/AIN2通道内置驻极体麦克风偏置电压。麦克风通道参考电路下图所示：

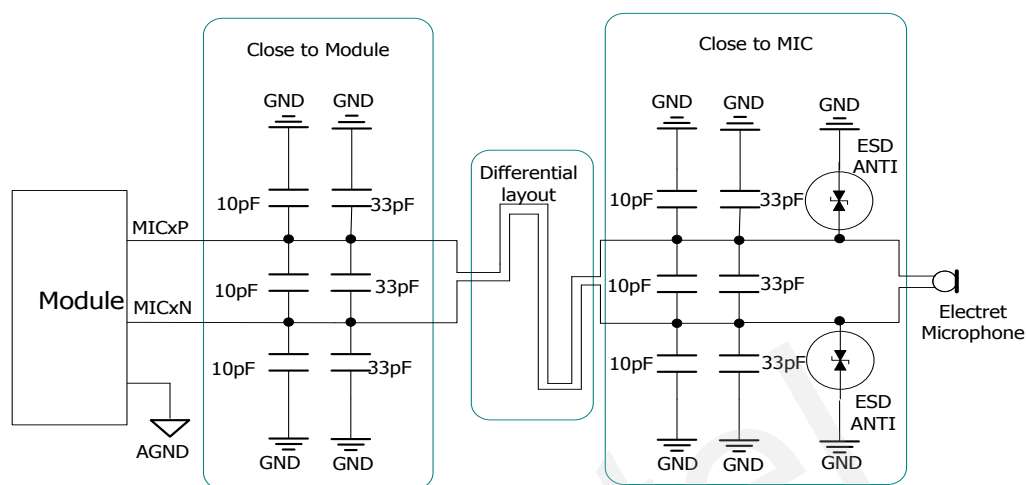


图 26: AIN1&AIN2 麦克风通道接口电路

3.9.3. 听筒接口参考

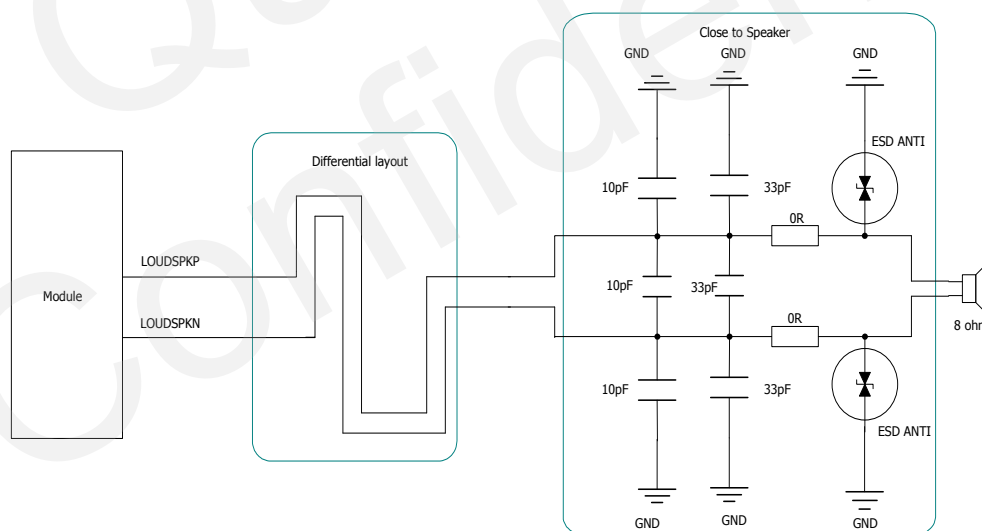


图 27: AOUT1 听筒输出接口

3.9.4. 耳机接口参考

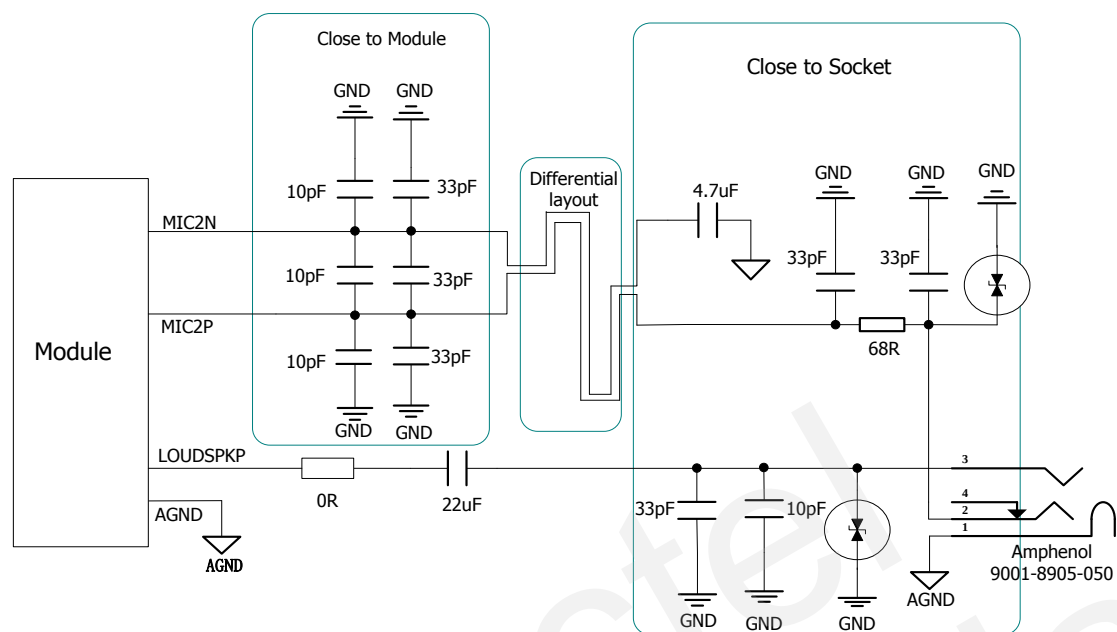


图 28: 耳机接口

3.9.5. 扬声器接口参考

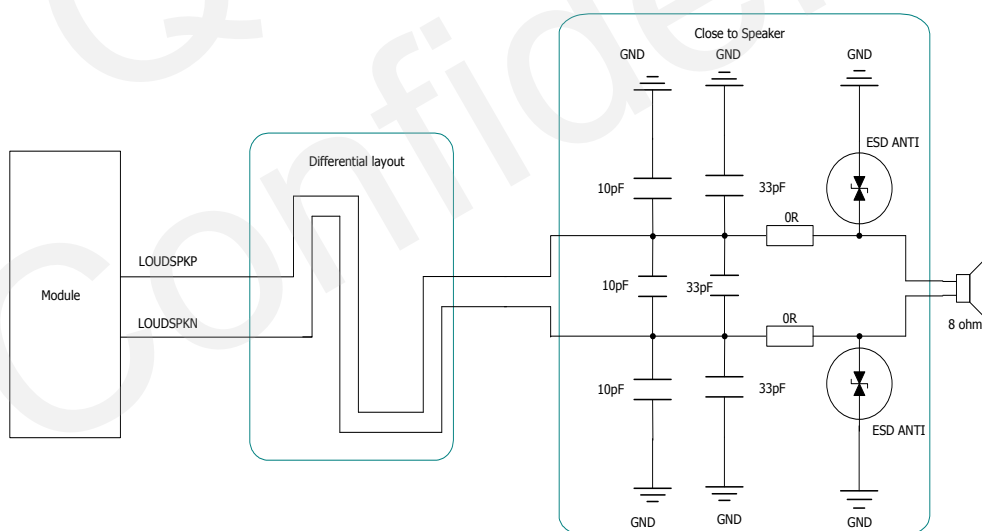


图 29: 扬声器接口

3.9.6. 音频电气特性

表 13: 驻极体麦克风典型特性参数

参数	最小	典型	最大	单位
工作电压	1	1.25	2.0	V
工作电流			500	uA
阻抗		2.2		k Ohm

表 14: 音频接口典型特性参数

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 (LOUDSPK)	单端输出	负载		8		Ohm
		参考电平	0		VBAT	Vpp
	差分输出	负载		8		Ohm
		参考电平	0		2*VBAT	Vpp

3.10. SIM 卡接口

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）。

SIM卡通过模块内部的电源供电，支持1.8V和3.0V供电。

3.10.1. SIM 接口

下表介绍了SIM的接口管脚定义。

表 15：SIM 卡接口管脚定义(SIM)

名称	管脚号	作用
SIM_VDD	27	SIM 卡供电电源。自动侦测 SIM 卡工作电压。精度 3.0V $\pm$ 10% 和 1.8V $\pm$ 10%。最大供电电流 10mA。
SIM_RST	28	SIM 卡复位脚
SIM_DATA	29	SIM 卡数据线
SIM_CLK	30	SIM 卡时钟线
SIM_GND	31	SIM 卡地脚

下图是SIM接口的参考电路，使用6pin的SIM卡座。

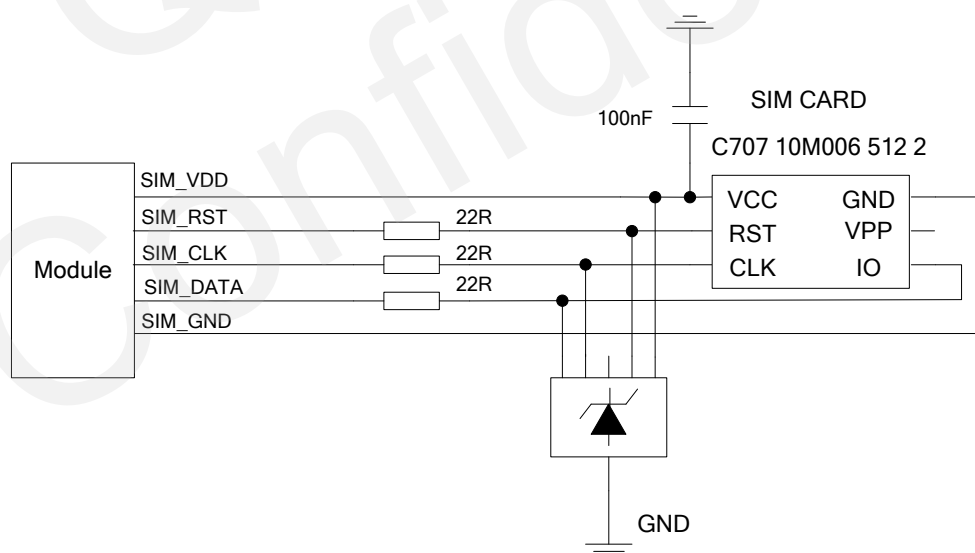


图 30：使用 6pin SIM 卡座参考电路图(SIM)

在SIM卡接口的电路设计中，为了确保SIM卡的良好功能性能和不被损坏，在电路设计中建议遵循以下设计原则。

- SIM卡座与模块距离摆件不能太远，越近越好，尽量保证SIM卡信号线布线不超过20cm。
- SIM卡信号线布线远离RF线和VBAT电源线。
- SIM卡座的GND与模块的SIM_GND布线要短而粗，使二者GND等电势。SIM_VDD和SIM_GND的布线宽度都保证不小于0.5mm，且在SIM_VDD与SIM_GND之间的旁路电路不超过1uF，并靠近SIM卡座摆放。
- 为了防止可能存在的SIM_CLK信号对SIM_DATA信号的串扰，两者布线不要太靠近，在两条走线之间增加地屏蔽。且对SIM_RST信号也需要地保护。
- 为了保证良好的ESD保护，建议加TVS管，并靠近SIM卡座摆放。选择的ESD器件寄生电容不大于50pF，例如WILL (<http://www.willsemi.com>) ESDA6V8AV6。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。

3.10.2. 6-pin SIM 卡座

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。

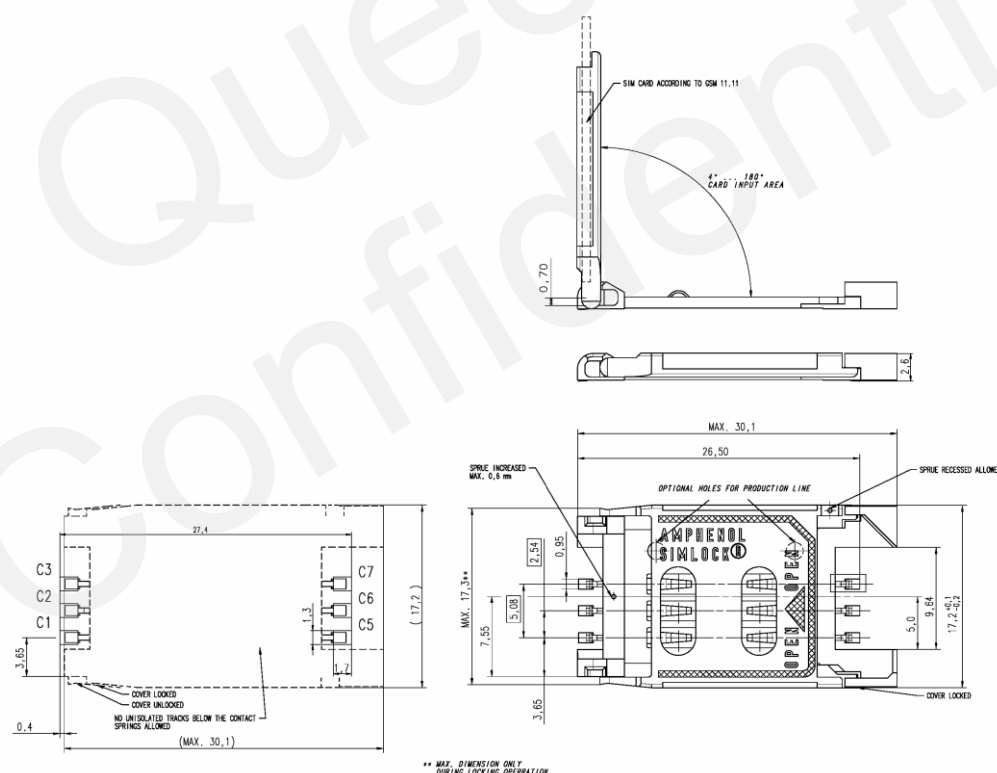


图 31: Amphenol C707 10M006 512 2 SIM 卡座

表 16: 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

3.11. RI 信号动作

表 17: 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。
数据传输	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。要了解更多信息，请参考文档 [10]。

如果模块用作主叫方，RI 会保持高电平，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：

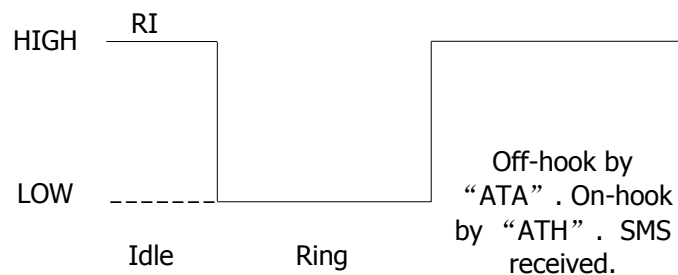


图 32: 语音呼叫时模块用作被叫方 RI 时序

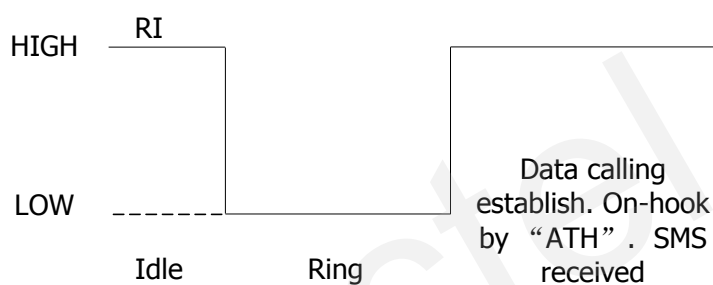


图 33: 数据呼叫时模块用作被叫方 RI 时序

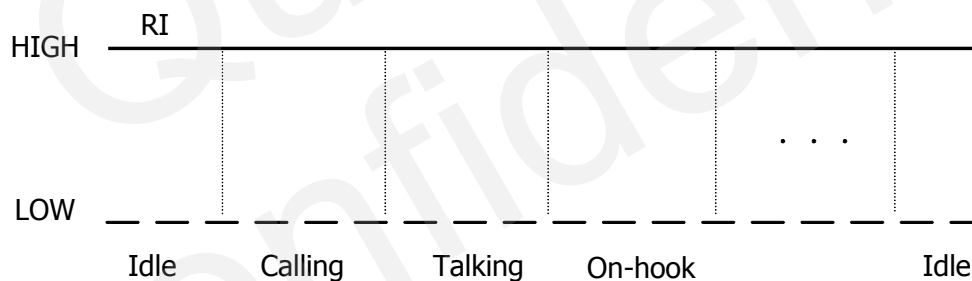


图 34: 模块用作主叫时 RI 时序

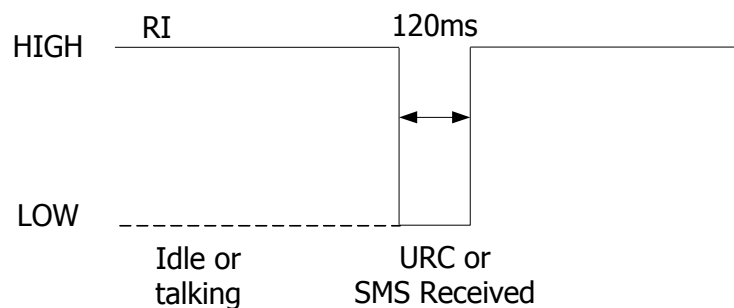


图 35: 收到 URC 信息或者短信时 RI 时序

3.12. 网络状态指示

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

表 18: ETLIGHT 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

参考电路如下图。

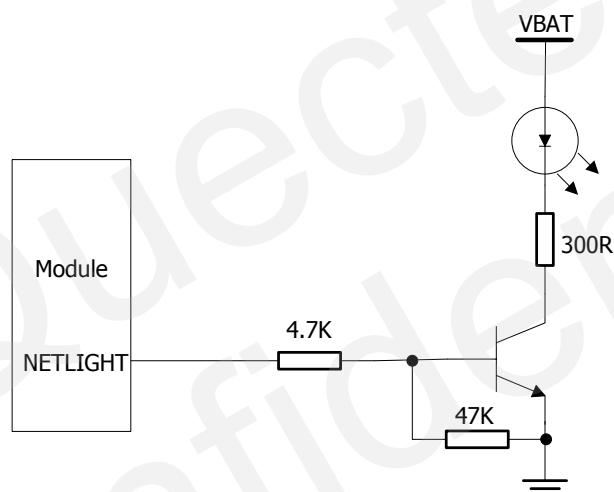


图 36: NETLIGHT 参考电路

3.13. 工作状态指示

STATUS 管脚用作为输出管脚, 可以用以指示模块是否开启, 此管脚可以作为 PWRKEY 开机和关机释放的重要参考。在设计中, 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 19: STATUS 管脚定义

名称	管脚	作用
STATUS	12	模块工作状态指示

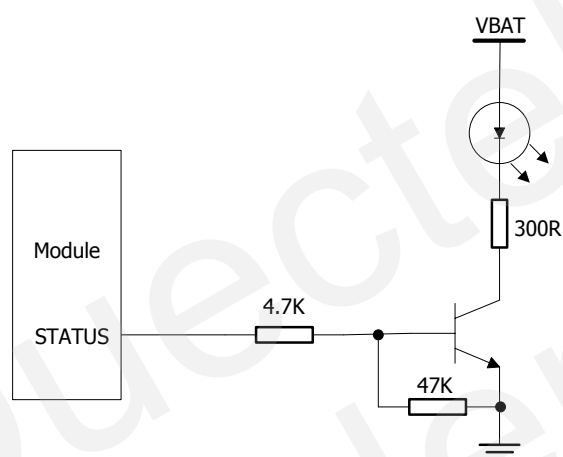


图 37: STATUS 参考电路

4. 天线接口

管脚 39 是 RF 天线输入端。RF 接口 50 欧姆阻抗匹配。

表 20: RF_ANT 管脚定义

名称	管脚	作用
GND	37	地
GND	38	地
RF_ANT	39	射频焊盘
GND	40	地

4.1. 射频参考电路

射频外围参考电路如下所示：

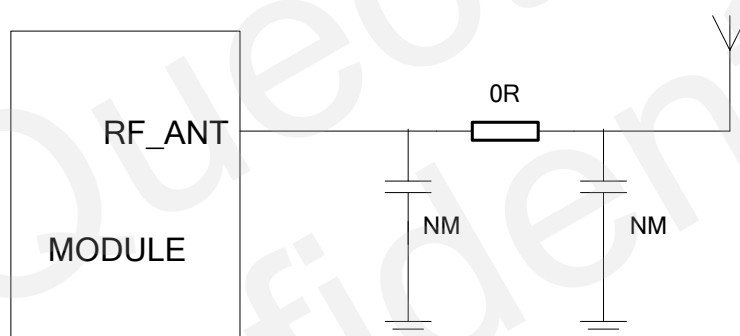


图 38: 射频参考电路

M35 提供了一个 RF 天线焊盘作为天线连接接口。连接到模块 RF 天线焊盘的 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 输入端口两侧各有接地焊盘。

为了最小化 RF 走线或者 RF 线缆上的损耗，必须谨慎设计。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 21: 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 22: RF 传导灵敏度

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

4.4. 工作频率

表 23: 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

如果连接外置天线的射频连接器是通过焊接方式与模块相连的，请务必注意连接线的剥线方式及焊接方法，尤其是地要焊接充分，请按照下图中正确的焊接方式进行操作，以避免因焊接不良引起线损增大。

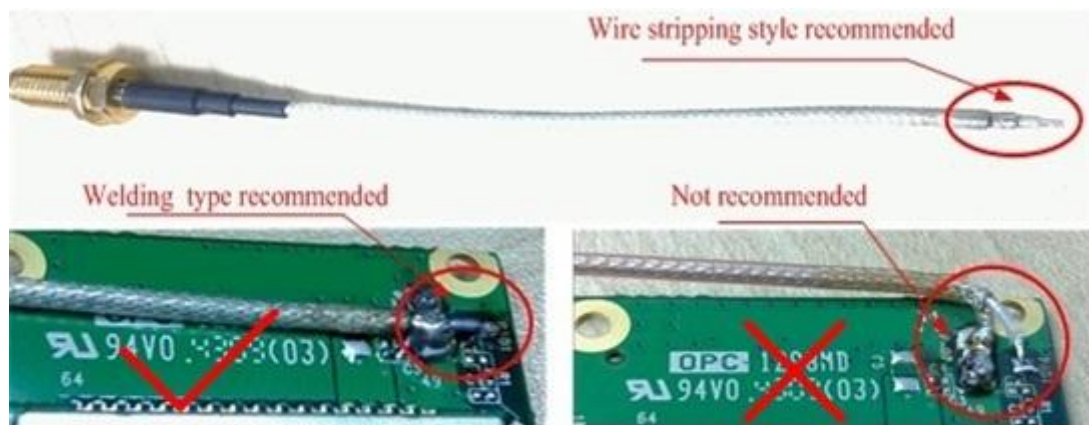


图 39：射频焊接建议

5. 电气性能，可靠性，射频特性

5.1. 绝对最大值

下表所示是模块数字、模拟管脚的电源供电电压电流最大耐受值。

表 24：绝对最大值

参数	最小	最大	单位
VBAT	-0.3	+4.73	V
电源供电峰值电流	0	2	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 25：工作温度

参数	最小	典型	最大	单位
正常工作温度	-35	25	80	°C
受限温度 ¹⁾	-40 ~ -35		80 ~ 85	°C
存储温度	-45		+90	°C

1) 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增大。

5.3. 电压额度值

表 26: 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	3.3	4.0	4.6	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}	峰值电流(每个发射时隙下)	GSM850/GSM900 下最大功率等级时		1.6	1.8	A

5.4. 静电防护

在模块应用中，由于人体静电，微电子间带电摩擦等产生的静电，通过各种途径放电给模块，可能会对模块造成一定的损坏，所以 ESD 保护必须要重视，不管是在生产组装、测试，研发等过程，尤其在产品设计中，都应采取防 ESD 保护措施。如电路设计在接口处或易受 ESD 点增加 ESD 保护，生产中带防 ESD 手套等。

下表为模块重点 PIN 脚的 ESD 耐受电压情况。

表 27: ESD 性能参数（温度：25℃，湿度：45 %）

管脚名	接触放电	空气放电
VBAT,GND	±5KV	±10KV
RF_ANT	±5KV	±10KV
TXD, RXD	±4KV	±8KV
Others	±0.5KV	±1KV

6. 机械尺寸

该章节描述模块的机械尺寸以及客户使用该模块设计的推荐封装尺寸。

6.1. 模块机械尺寸

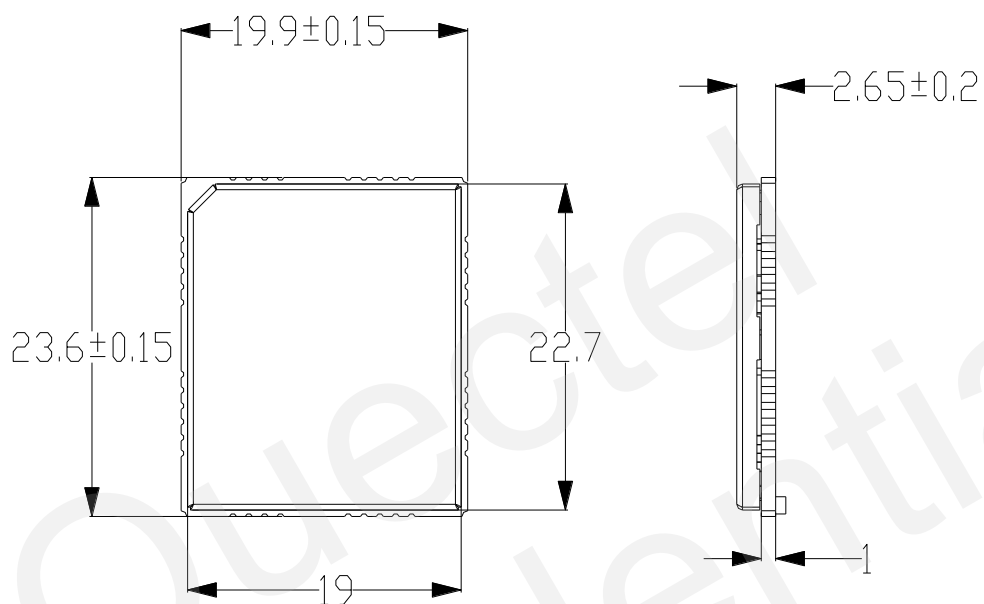


图 40: M35 正视图/侧视图 (单位: 毫米)

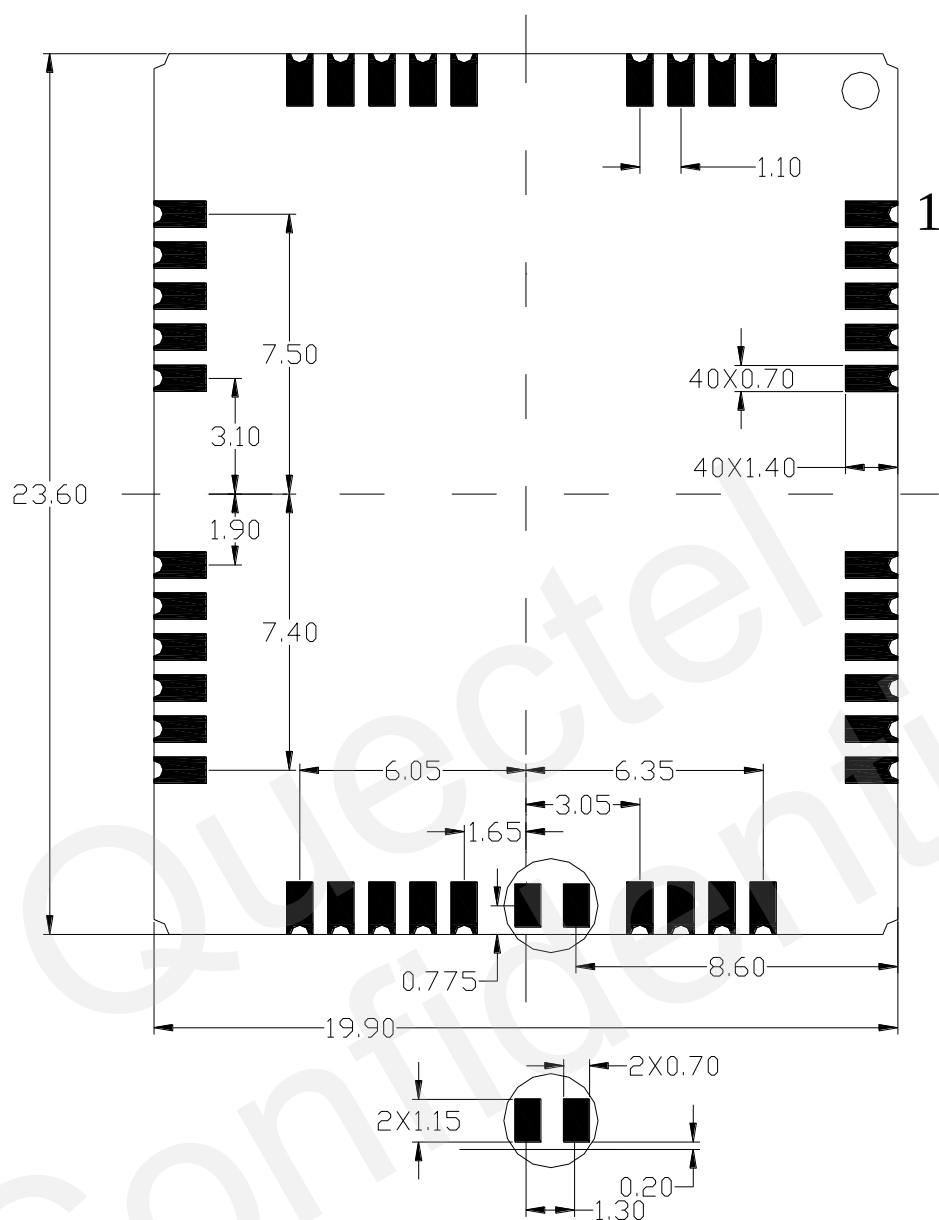


图41: M35底视图 (单位: 毫米)

6.2. 推荐 PCB 封装

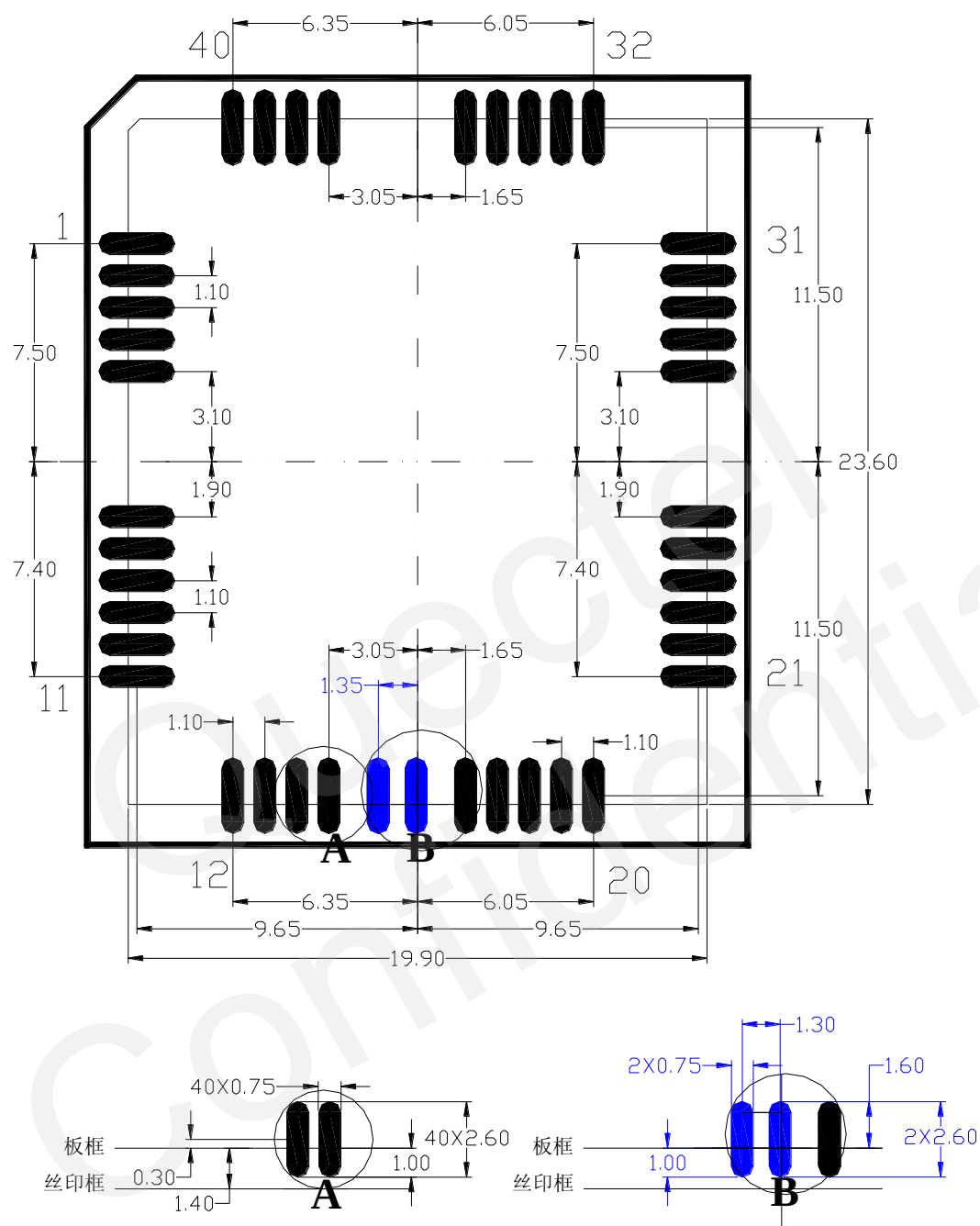


图 42：推荐封装（单位：毫米）

- 注意：1. 蓝色焊盘为保留管脚，客户可以不用设计；
2. 保证 PCB 板上模块和其他元器件之间间距至少 3mm。

6.3. 模块正视图

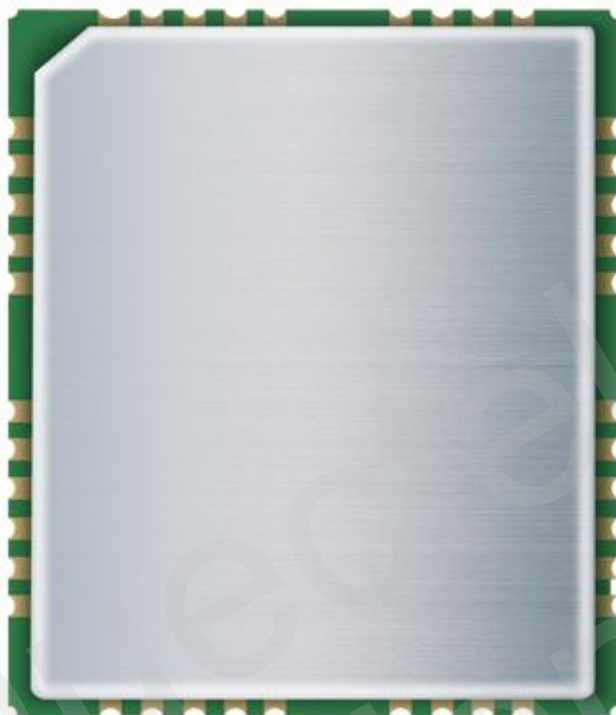


图 43: 模块正视图

6.4. 模块底视图

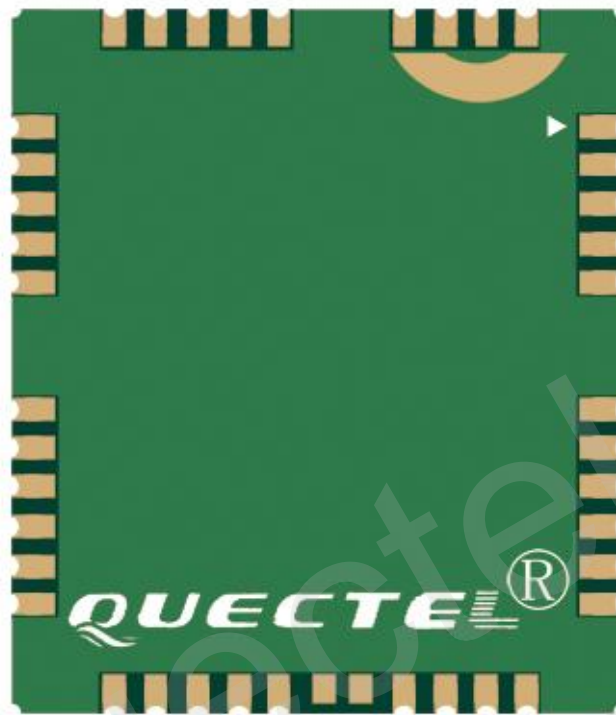


图 44: 模块底视图

7. 储存和生产

7.1. 存储

M35以真空密封袋的形式出货。模块的存储需遵循如下条件：

环境温度低于40摄氏度，空气湿度小于90%情况下，模块可在真空密封袋中存放12个月。

当真空密封袋打开后，若满足以下条件，模块可直接进行回流焊或其它高温流程：

- 模块环境温度低于30摄氏度，空气湿度小于60%，工厂在72小时以内完成贴片。
- 空气湿度小于10%

若模块处于如下条件，需要在贴片前进行烘烤：

- 当环境温度为23摄氏度（允许上下5摄氏度的波动）时，湿度指示卡显示湿度大于10%
- 当真空密封袋打开后，模块环境温度低于30摄氏度，空气湿度小于60%，但工厂未能在72小时以内完成贴片
- 当真空密封袋打开后，模块存储空气湿度大于10%

如果模块需要烘烤，请在125摄氏度下（允许上下5摄氏度的波动）烘烤48小时。

注意：模块的塑料托盘无法承受如此高温，在模块烘烤之前，请移除塑料托盘。如果只需要短时间的烘烤，请参考IPC/JEDECJ-STD-033 规范。

7.2. 生产焊接

用印刷刮板在网板上印刷锡膏，使锡膏通过网板开口漏印到PCB上，印刷刮板力度需调整合适，为保证模块印膏质量，M35模块焊盘部分对应的钢网厚度应为0.2mm。

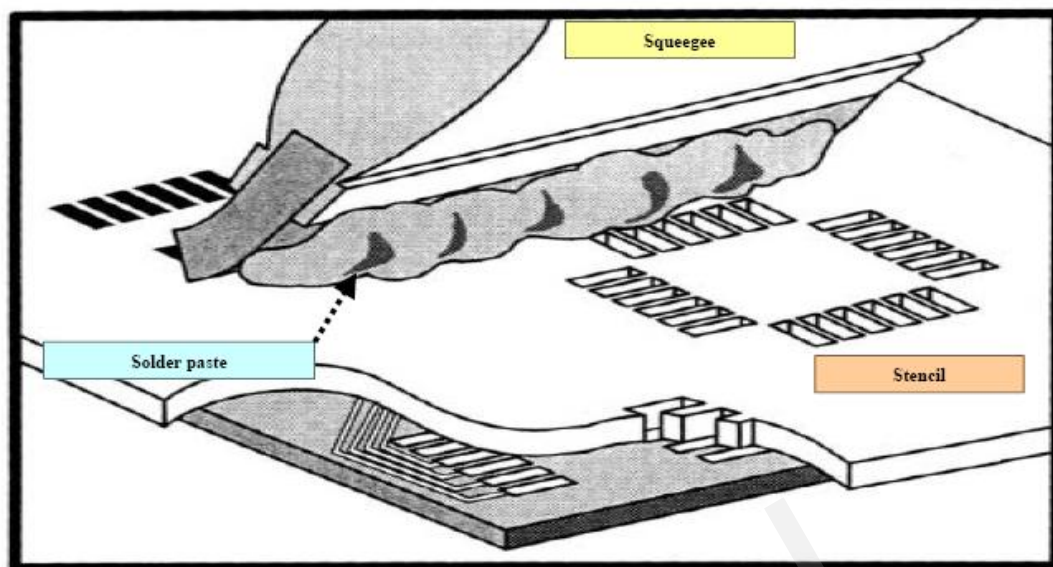


图 45: 印膏图

为避免模块反复受热损伤，建议客户PCB板第一面完成回流焊后再贴移远模块。推荐的炉温曲线图如下图所示

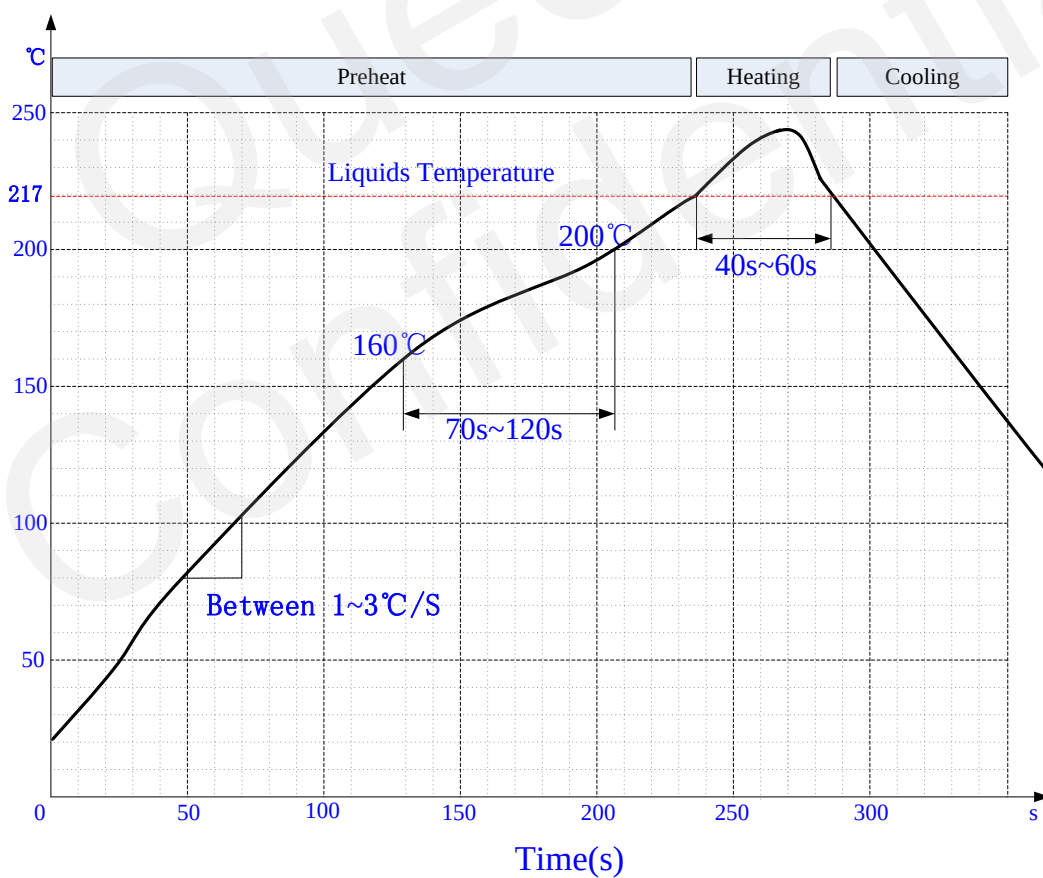


图 46: 炉温曲线

7.3. 包装

M35模块的包装是以托盘的形式，并用真空密封袋将其封装。

附录 A： GPRS 编码方案

在 GPRS 协议中，用到四种编码方案。下表为它们的区别：

表 28：不同编码方案描述

方式	码速	USF	Pre-coded USF	Radio Block excl.USF and BCS	BCS	Tail	Coded bits	Punctured bits	数据速率 Kb/s
CS-1	1/2	3	3	181	40	4	456	0	9.05
CS-2	2/3	3	6	268	16	4	588	132	13.4
CS-3	3/4	3	6	312	16	4	676	220	15.6
CS-4	1	3	12	428	16	-	456	-	21.4

如下图所示为 CS-1， CS-2 和 CS-3 射频协议块结构：

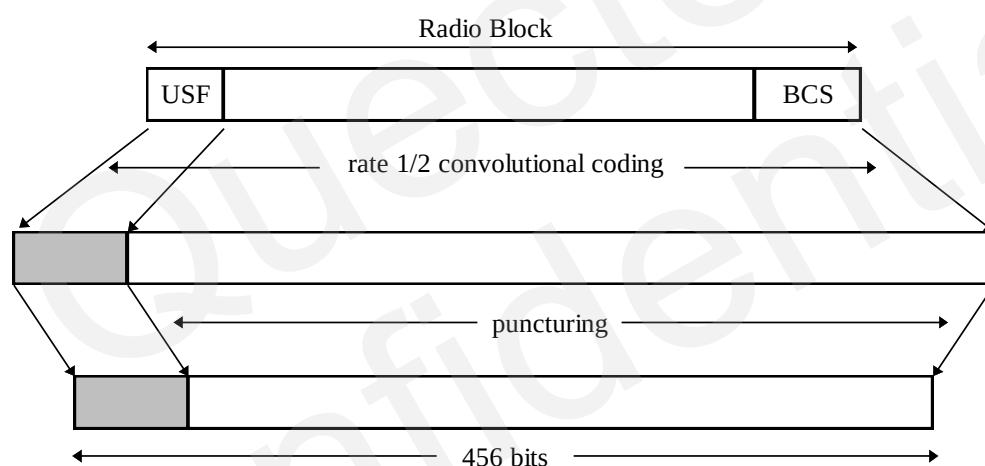


图 47： CS-1， CS-2 和 CS-3 射频协议块结构

下图 所示为 CS-4 射频协议块结构：

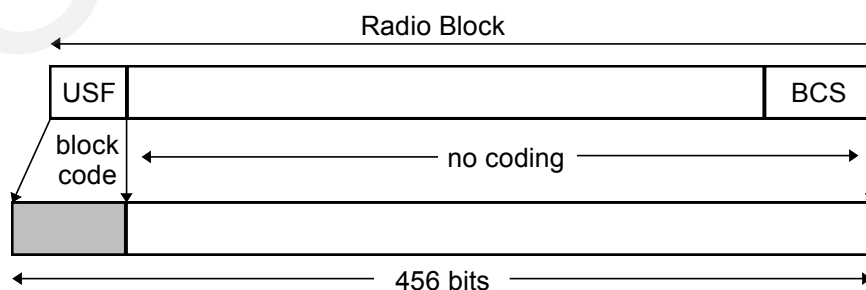


图 48： CS-4 射频协议块结构

附录 B： 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。不同的多时隙类描述如下表所示：

表 29： GPRS 多时隙 classes

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
13	3	3	NA
14	4	4	NA
15	5	5	NA
16	6	6	NA
17	7	7	NA
18	8	8	NA
19	6	2	NA
20	6	3	NA
21	6	4	NA
22	6	4	NA
23	6	6	NA
24	8	2	NA
25	8	3	NA
26	8	4	NA
27	8	4	NA
28	8	6	NA
29	8	8	NA

QUECTEL



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 5108 6236

邮箱: info@quectel.com