

# M25 硬件设计手册

**GSM/GPRS 系列**

版本: M25\_硬件设计手册\_V1.0

日期: 2019-01-11

状态: 受控文件



上海移远通信技术股份有限公司始终以为客户提供最及时、最全面的服务为宗旨。如需任何帮助，请随时联系我司上海总部，联系方式如下：

上海移远通信技术股份有限公司  
上海市徐汇区虹梅路 1801 号宏业大厦 7 楼 邮编：200233  
电话：+86 21 51086236 邮箱：[info@quectel.com](mailto:info@quectel.com)

或联系我司当地办事处，详情请登录：  
<http://www.quectel.com/cn/support/sales.htm>

如需技术支持或反馈我司技术文档中的问题，可随时登陆如下网址：  
<http://www.quectel.com/cn/support/technical.htm>  
或发送邮件至：[support@quectel.com](mailto:support@quectel.com)

## 前言

上海移远通信技术股份有限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，上海移远通信技术股份有限公司有权对该文档进行更新。

## 版权申明

本文档版权属于上海移远通信技术股份有限公司，任何人未经我司允许而复制转载该文档将承担法律责任。

版权所有 ©上海移远通信技术股份有限公司 2019，保留一切权利。  
**Copyright © Quectel Wireless Solutions Co., Ltd. 2019.**

# 文档历史

## 修订记录

版本	日期	作者	变更表述
1.0	2019-01-11	王海权/张浩	初始版本

# 目录

文档历史 .....	2
目录 .....	3
表格索引 .....	5
图片索引 .....	6
<b>1 引言 .....</b>	<b>8</b>
1.1. 安全须知 .....	8
<b>2 综述 .....</b>	<b>9</b>
2.1. 主要性能 .....	9
2.2. 功能框图 .....	12
2.3. 评估板 .....	13
<b>3 应用接口 .....</b>	<b>14</b>
3.1. 概述 .....	14
3.2. 管脚分布 .....	15
3.3. 管脚描述 .....	16
3.4. 工作模式 .....	21
3.5. 电源供电 .....	21
3.5.1. 模块电源供电特性 .....	21
3.5.2. 减少电压跌落 .....	22
3.5.3. 供电参考电路 .....	23
3.5.4. 电源电压检测 .....	23
3.6. 开关机 .....	23
3.6.1. PWRKEY 管脚开机 .....	23
3.6.2. 关机 .....	25
3.6.2.1. PWRKEY 管脚关机 .....	26
3.6.2.2. AT 命令关机 .....	26
3.6.2.3. 低压自动关机* .....	27
3.6.3. 重启模块 .....	27
3.7. 省电技术 .....	27
3.7.1. 最少功能模式 .....	28
3.7.2. 睡眠模式（慢时钟模式） .....	28
3.7.3. 睡眠唤醒 .....	28
3.8. 模式切换汇总 .....	29
3.9. RTC .....	29
3.10. 串口 .....	31
3.10.1. 主串口 .....	33
3.10.1.1. 主串口特点 .....	33
3.10.1.2. 串口参考设计 .....	34
3.10.2. 调试串口 .....	35
3.10.3. 辅助串口* .....	36
3.10.4. 串口应用 .....	37

3.11.	音频接口 .....	38
3.11.1.	防止 TDD 噪声及其它噪声 .....	39
3.11.2.	麦克风接口电路 .....	40
3.11.3.	听筒接口电路 .....	41
3.11.4.	扬声器接口电路 .....	42
3.11.5.	耳机接口电路 .....	43
3.11.6.	音频电气特性 .....	43
3.12.	PCM 接口* .....	44
3.13.	(U)SIM 接口 .....	44
3.14.	RI 信号接口* .....	46
3.15.	网络状态指示 .....	48
3.16.	RF 发射信号指示* .....	48
3.17.	ADC 数模转换* .....	50
<b>4</b>	<b>天线接口 .....</b>	<b>51</b>
4.1.	GSM 天线接口 .....	51
4.1.1.	射频参考电路 .....	51
4.1.2.	RF 输出功率 .....	52
4.1.3.	RF 接收灵敏度 .....	53
4.1.4.	工作频率 .....	53
4.1.5.	推荐 RF 焊接方式 .....	53
<b>5</b>	<b>电气性能和可靠性 .....</b>	<b>55</b>
5.1.	绝对最大值 .....	55
5.2.	工作和存储温度 .....	55
5.3.	电源额定值 .....	56
5.4.	耗流 .....	57
5.5.	静电防护 .....	58
<b>6</b>	<b>机械尺寸 .....</b>	<b>60</b>
6.1.	模块机械尺寸 .....	60
6.2.	推荐封装 .....	62
6.3.	模块俯视图和底视图 .....	63
<b>7</b>	<b>存储和生产 .....</b>	<b>64</b>
7.1.	存储 .....	64
7.2.	生产焊接 .....	64
7.3.	包装 .....	66
<b>8</b>	<b>附录 A 参考文档及术语缩写 .....</b>	<b>68</b>
<b>9</b>	<b>附录 B GPRS 编码方案 .....</b>	<b>73</b>
<b>10</b>	<b>附录 C GPRS 多时隙 .....</b>	<b>75</b>

## 表格索引

表 1: 模块主要性能 .....	9
表 2: 编码格式和耦合时最大网络数据速率 .....	11
表 3: 参数定义 .....	16
表 4: 管脚描述 .....	16
表 5: 工作模式 .....	21
表 6: 模式切换汇总 .....	29
表 7: 串口逻辑电平 .....	32
表 8: 串口管脚定义 .....	32
表 9: 音频接口管脚定义 .....	38
表 10: 驻极体麦克风特性参数 .....	43
表 11: 音频接口典型特性参数 .....	43
表 12: (U)SIM 接口管脚定义 .....	44
表 13: RI 信号状态 .....	46
表 14: NETLIGHT 的工作状态 .....	48
表 15: RFTXMON 管脚定义 .....	49
表 16: ADC 管脚定义 .....	50
表 17: ADC 特性 .....	50
表 18: GSM 天线管脚定义 .....	51
表 19: 线损要求 .....	52
表 20: 天线要求 .....	52
表 21: RF 传导功率 .....	52
表 22: RF 传导灵敏度 .....	53
表 23: 模块工作频率 .....	53
表 24: 绝对最大值 .....	55
表 25: 模块工作和存储温度 .....	55
表 26: 模块电源额定值 .....	56
表 27: 模块耗流 .....	57
表 28: ESD 性能参数 (温度: 25°C, 湿度: 45%) .....	59
表 29: 推荐的炉温测试控制要求 .....	65
表 30: 参考文档 .....	68
表 31: 术语缩写 .....	69
表 32: 不同编码方案描述 .....	73
表 33: 不同等级的多时隙分配表 .....	75

# 图片索引

图 1: 功能框图 .....	12
图 2: 管脚分配图 .....	15
图 3: 模块发射时的电压电流波形图 .....	22
图 4: VBAT 输入参考电路 .....	22
图 5: 供电输入参考电路 .....	23
图 6: 开集驱动开机参考电路 .....	24
图 7: 按键开机参考电路 .....	24
图 8: 开机时序图 .....	25
图 9: 关机时序 .....	26
图 10: 重启时序图 .....	27
图 11: 使用不可充电电池给 VRTC 管脚供电 .....	30
图 12: 使用可充电电池给 VRTC 管脚供电 .....	30
图 13: 使用超级电容给 VRTC 管脚供电 .....	31
图 14: 全功能串口连接方式示意图 .....	34
图 15: 串口三线制连接方式示意图 .....	35
图 16: 带硬件流控的主串口连接方式示意图 .....	35
图 17: 软件升级连线图 .....	36
图 18: 辅助串口连线图 .....	36
图 19: 3.3V 电平转换电路 .....	37
图 20: RS232 电平转换电路 .....	38
图 21: AIN 麦克风通道参考电路 .....	40
图 22: AOUT1 听筒输出参考电路 .....	41
图 23: AOUT2 听筒输出参考电路 .....	41
图 24: AOUT1 带音频功放输出参考电路 .....	42
图 25: AOUT2 带音频功放输出参考电路 .....	42
图 26: 耳机接口参考电路 .....	43
图 27: 8-PIN (U)SIM 接口参考电路图 .....	45
图 28: 6-PIN (U)SIM 接口参考电路图 .....	45
图 29: 语音呼叫时模块用作被叫方 RI 时序 .....	47
图 30: 模块用作主叫时 RI 时序 .....	47
图 31: 收到 URC 信息或者短信时 RI 时序 .....	47
图 32: NETLIGHT 参考电路 .....	48
图 33: 发射 BURST 时 RFTXMON 指示时序图 .....	49
图 34: 通话时 RFTXMON 指示时序图 .....	49
图 35: 射频参考电路 .....	51
图 36: 天线连接器焊接形式 .....	54
图 37: M25 俯视尺寸图 (单位: 毫米) .....	60
图 38: M25 底视尺寸图 (单位: 毫米) .....	61
图 39: 推荐封装 (单位: 毫米) .....	62
图 40: 模块俯视图 .....	63
图 41: 模块底视图 .....	63

图 42: 推荐的回流焊温度曲线.....	65
图 43: 载带尺寸 (单位: 毫米) .....	66
图 44: 卷盘尺寸 (单位: 毫米) .....	67
图 45: CS-1, CS-2 和 CS-3 射频协议块结构.....	73
图 46: CS-4 射频协议块结构 .....	74



# 1 引言

本文档定义了 M25 模块的硬件接口规范、电气特性、机械规范以及其他相关信息。通过此文档的帮助，结合移远通信的应用手册和用户指导书，客户可以快速应用 M25 模块于无线应用。

## 1.1. 安全须知

为确保个人安全并保护产品和工作环境免遭潜在损坏，请遵循如下安全须知。产品制造商需要将下列安全须知传达给终端用户，并将所述安全须知体现在终端产品的用户手册中。移远通信不会对用户因未遵循所述安全规则或错误使用产品而产生的后果承担任何责任。



道路行驶，安全第一！开车时请勿使用手持移动终端设备，即使其有免提功能。请先停车，再打电话！



登机前请关闭移动终端设备。在飞机上禁止开启移动终端的无线功能，以防止对飞机通讯系统的干扰。未遵守该提示项可能会影响飞行安全，甚至触犯法律。



出入医院或健康看护场所时，请注意是否存在移动终端设备使用限制。射频干扰可能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。



移动终端设备并不保障在任何情况下均能进行有效连接，例如在设备欠费或(U)SIM卡无效时。在紧急情况下遇到上述情况时，请使用紧急呼叫功能，同时请确保设备开机并且位于信号强度足够的区域。



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。



确保移动终端设备远离易燃易爆品。当靠近加油站、油库、化工厂或爆炸作业场所时，请关闭移动终端设备。在任何有潜在爆炸危险的场所操作电子设备均存在安全隐患。

## 2 综述

M25 模块是一款工业级的四频段 GSM/GPRS 无线模块。其工作频段是：GSM850，EGSM900，DCS1800 和 PCS1900。M25 提供 GPRS 数传和 GSM 短信业务，并支持 GPRS 多时隙等级 1~12（默认为 Class 12）、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 B 和附录 C。

M25 是贴片式模块，44 个管脚，采用 LCC 封装，并通过焊盘内嵌于各类数传产品应用中，提供了模块与客户主板间丰富的硬件接口。

M25 具有 17.7mm × 15.8mm × 2.4mm 的超小尺寸，几乎能够满足所有的 M2M 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。

M25 模块采用了低功耗技术，电流功耗在睡眠模式 DRX=5 下，低至 1.2mA。

M25 内嵌 TCP、UDP、PPP、HTTP、NTP、PING 和 IPV6 等数据传输协议，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。

### 2.1. 主要性能

表 1：模块主要性能

特色	说明
供电	VBAT 供电电压范围：3.4V~4.3V 典型供电电压：4.0V
省电	休眠模式下耗流：1.2mA @DRX=5 1.1mA @DRX=9
频段	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 四频：GSM850，EGSM900，DCS1800，PCS1900</li> <li>● 频段自动搜索</li> <li>● 频段选择可以通过 AT 命令来设置</li> <li>● 符合 GSM Phase 2/2+</li> </ul>
发射功率	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Class 4 (2W)：GSM850 和 EGSM900</li> <li>● Class 1 (1W)：DCS1800 和 PCS1900</li> </ul>

GPRS 连接特性	<ul style="list-style-type: none"> <li>● GPRS 多时隙等级为 12 (默认)</li> <li>● GPRS 多时隙等级为 1~12 (可配置)</li> <li>● GPRS 移动台等级 B</li> </ul>
温度范围	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 正常工作温度: <math>-35^{\circ}\text{C} \sim +75^{\circ}\text{C}</math> <sup>1)</sup></li> <li>● 扩展工作温度: <math>-40^{\circ}\text{C} \sim +85^{\circ}\text{C}</math> <sup>2)</sup></li> <li>● 存储温度: <math>-40^{\circ}\text{C} \sim +90^{\circ}\text{C}</math></li> </ul>
GPRS 数据特性	<ul style="list-style-type: none"> <li>● GPRS 数据下行传输: 最大 85.6kbps</li> <li>● GPRS 数据上行传输: 最大 85.6kbps</li> <li>● 编码格式: CS-1、CS-2、CS-3 和 CS-4</li> <li>● 支持通常用于 PPP 连接的 PAP (密码验证协议) 协议</li> <li>● 支持通常用于 CHAP (询问握手认证协议) 协议</li> <li>● 内嵌协议: TCP/UDP/PPP/HTTP/NTP/PING/IPV6/FTP*/MMS*/SMTP*/SSL*等。</li> <li>● 支持非结构化补充数据业务 (USSD)</li> </ul>
短消息(SMS)	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Text 和 PDU 模式</li> <li>● 短消息存储设备: (U)SIM 卡</li> </ul>
(U)SIM 接口	支持(U)SIM 卡: 1.8V/3.0V
音频特性	语音编码模式: <ul style="list-style-type: none"> <li>● 半速率 (ETS 06.20)</li> <li>● 全速率 (ETS 06.10)</li> <li>● 增强型全速率 (ETS 06.50/06.60/06.80)</li> <li>● 自适应多速率 (AMR)</li> <li>● 回音抑制</li> <li>● 噪声抑制</li> </ul>
串口	主串口: <ul style="list-style-type: none"> <li>● 全功能串口</li> <li>● 用于 AT 命令传送和 GPRS 数据传输</li> <li>● 自适应波特率: 从 4800bps 到 115200bps</li> </ul> 调试串口: <ul style="list-style-type: none"> <li>● 用于软件升级和软件调试</li> <li>● 固定波特率: 921600bps</li> </ul> 辅助串口*: <ul style="list-style-type: none"> <li>● 仅用于 AT 命令传送</li> </ul>
通讯录管理	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 支持类型: SM, ME, ON, MC, RC, DC, LD, LA</li> </ul>
(U)SIM 应用工具包	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 支持 SAT class 3, GSM11.14 Release 99</li> </ul>
实时时钟	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 支持</li> </ul>
物理特性	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 尺寸: <math>(17.7 \pm 0.15)\text{mm} \times (15.8 \pm 0.15)\text{mm} \times (2.4 \pm 0.2)\text{mm}</math></li> <li>● 封装: LCC</li> <li>● 重量: 约 1.1g</li> </ul>
DFOTA	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 支持</li> </ul>

固件升级	● 通过调试串口升级
天线接口特征阻抗	● 50Ω
RoHS	● 所有器件完全符合 EU RoHS 标准

## 备注

- 1) 表示当模块工作在此温度范围时，模块的相关性能满足 3GPP 标准要求。
- 2) 表示当模块工作在此温度范围时，模块仍能保持正常工作状态，具备语音、短信、数据传输、紧急呼叫等功能；不会出现不可恢复的故障；射频频谱、网络基本不受影响。仅个别指标如输出功率等参数的值可能会超出 3GPP 标准的范围。当温度返回至正常工作温度范围时，模块的各项指标仍符合 3GPP 标准。
- “\*” 表示正在开发中。

表 2：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

## 2.2. 功能框图

下图为 M25 模块的功能框图，阐述了其如下主要功能：

- 电源管理
- 存储器
- GSM 射频
- 接口部分
  - 电源供电
  - 开关机接口
  - 串口
  - 音频接口
  - PCM 接口\*
  - (U)SIM 接口
  - ADC 接口\*
  - 射频接口

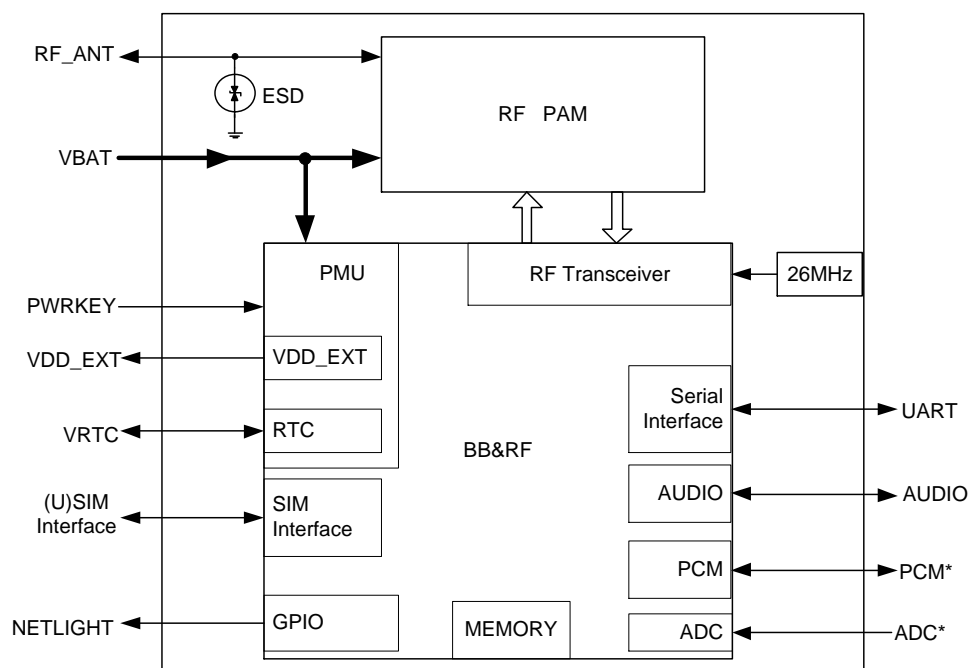


图 1：功能框图

### 备注

“\*” 表示正在开发中。

## 2.3. 评估板

移远通信提供一整套评估板，以便 M25 模块的测试和使用。所述评估板工具包括 GSM-EVB 板、适配器、USB 转 RS232 线、Micro USB 线、烟杆天线、射频组件等。详细信息请参考文档 [3]。

# 3 应用接口

## 3.1. 概述

M25 模块有 44 个（1.5mm × 0.7mm）贴片管脚。后续章节详细阐述了模块各组接口的功能：

- 电源供电
- 开关机
- 省电技术
- RTC
- 串口
- 音频接口
- PCM 接口\*
- (U)SIM 接口
- RI 接口
- 网络状态指示接口
- RF 发射指示接口
- ADC 接口\*

### 备注

“\*” 表示正在开发中。

3.2. 管脚分布

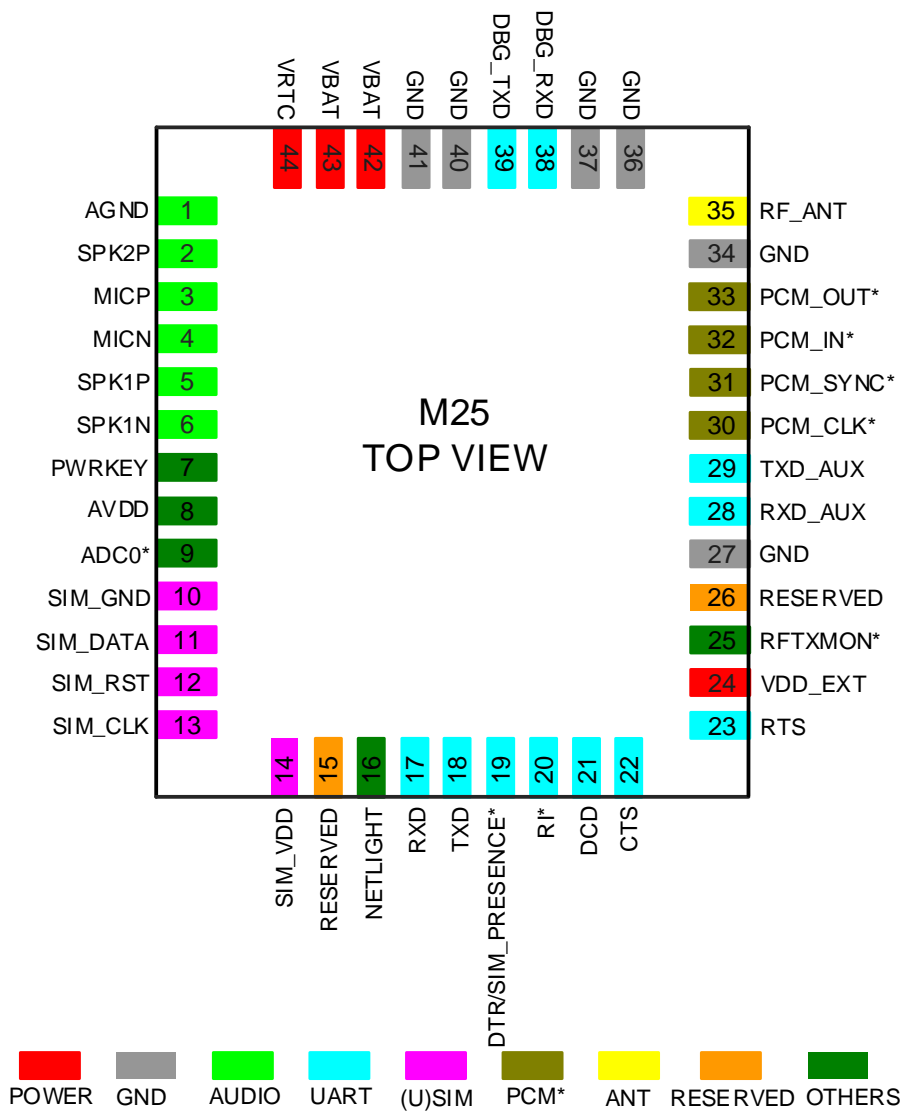


图 2：管脚分配图

备注

- 1. “\*” 表示正在开发中。
- 2. 预留的管脚请悬空。



### 3.3. 管脚描述

表 3：参数定义

类型	描述
AI	模拟输入
AO	模拟输出
DI	数字输入
DO	数字输出
IO	双向端口
PI	电源输入
PO	电源输出

表 4：管脚描述

电源					
管脚名	管脚号	I/O	描述	DC 特性	备注
VBAT	42, 43	PI	模块主电源 VBAT=3.4V~4.3V	V <sub>I</sub> max=4.3V V <sub>I</sub> min=3.4V V <sub>I</sub> norm=4.0V	电源必须能够提供 2.0A 的电流。
VRTC	44	IO	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 <sub>I</sub> max=3.5V V <sub>I</sub> min=3V V <sub>I</sub> norm=3.3V V <sub>O</sub> max=3.39V V <sub>O</sub> min=2.99V V <sub>O</sub> norm=3.1V I <sub>out</sub> (max)=1.9mA I <sub>in</sub> ≈21uA	不用则悬空。
VDD_EXT	24	PO	输出 2.8V	V <sub>O</sub> max=2.9V V <sub>O</sub> min=2.7V V <sub>O</sub> norm=2.8V I <sub>O</sub> max=20mA	1. 可指示模块开机状态； 2. 如果用这个管脚给外部供电，推荐并联一个 2.2uF~4.7uF 的旁路电容。
GND	27, 34 36, 37		地		

40, 41

### 开关机

管脚名	管脚号	I/O	描述	DC 特性	备注
PWRKEY	7	DI	拉低 PWRKEY 一段规定时间来开机或者关机	$V_{ILmax}=0.1 \times V_{BAT}$ $V_{IHmin}=0.6 \times V_{BAT}$ $V_{IHmax}=3.1V$	推荐使用开集驱动电路来控制。

### 模块状态指示

管脚名	管脚号	I/O	描述	DC 特性	备注
NETLIGHT	16	DO	网络状态指示	$V_{OHmin}=0.85 \times V_{DD\_EXT}$ $V_{OLmax}=0.15 \times V_{DD\_EXT}$	不用则悬空。

### 主串口

管脚名	管脚号	I/O	描述	DC 特性	备注
RXD	17	DI	模块接收数据	$V_{ILmin}=0V$	如果通讯只用到 TXD, RXD 和 GND, 建议将其他脚悬空。
TXD	18	DO	模块发送数据	$V_{ILmax}=0.25 \times V_{DD\_EXT}$	
DTR	19	DI	DTE 准备就绪	$V_{IHmin}=0.75 \times V_{DD\_EXT}$	
RI	20	DO	模块输出振铃提示	$V_{IHmax}=V_{DD\_EXT}+0.2$	
DCD	21	DO	模块输出载波检测	$V_{OHmin}=0.85 \times V_{DD\_EXT}$	
CTS	22	DO	模块清除发送	$V_{OLmax}=0.15 \times V_{DD\_EXT}$	
RTS	23	DI	DTE 请求发送数据		

### 调试串口

管脚名	管脚号	I/O	描述	DC 特性	备注
DBG_TXD	39	DO	模块发送数据	同主串口	不用则悬空。
DBG_RXD	38	DI	模块接收数据		

### 辅助串口\*

管脚名	管脚号	I/O	描述	DC 特性	备注
RXD_AUX	28	DI	模块接收数据	同主串口	不用则悬空。

TXD_AUX	29	DO	模块发送数据		
(U)SIM 接口					
管脚名	管脚号	I/O	描述	DC 特性	备注
SIM_GND	10		(U)SIM 卡专用地		
SIM_VDD	14	PO	(U)SIM 卡供电电压	模块自动选择 1.8V 或 3.0V	
SIM_DATA	11	IO	(U)SIM 卡数据线	$V_{ILmax}=0.25 \times SIM\_VDD$ $V_{IHmin}=0.75 \times SIM\_VDD$ $V_{OLmax}=0.15 \times SIM\_VDD$ $V_{OHmin}=0.85 \times SIM\_VDD$	(U)SIM 接口建议使用 TVS 管 ESD 保护, (U)SIM 卡座到模块最长布线不要超过 200mm。
SIM_CLK	13	DO	(U)SIM 卡时钟线	$V_{OLmax}=0.15 \times SIM\_VDD$ $V_{OHmin}=0.85 \times SIM\_VDD$	
SIM_RST	12	DO	(U)SIM 卡复位线	$V_{OLmax}=0.15 \times SIM\_VDD$ $V_{OHmin}=0.85 \times SIM\_VDD$	
SIM_PRESENCE*	19	DI	(U)SIM 卡插入检测线	$V_{ILmin}=0V$ $V_{ILmax}=0.25 \times VDD\_EXT$ $V_{IHmin}=0.75 \times VDD\_EXT$ $V_{IHmax}=VDD\_EXT+0.2$	开机默认为主串口的 DTR 功能。
模数转换接口*					
管脚名	管脚号	I/O	描述	DC 特性	备注
AVDD	8	PO	ADC 接口的参考电源 (2.8V)	$V_{omax}=2.9V$ $V_{omin}=2.7V$ $V_{onorm}=2.8V$	不用则悬空。
ADC0	9	AI	模数转换器接口	电压输入范围: 0~1.8V	
音频接口					
管脚名	管脚号	I/O	描述	DC 特性	备注

AGND	1		音频模拟地	提供给外部音频电路的独立地。
SPK2P	2	AO	音频单端输出 2 通道	不用则悬空。
MICP	3	AI	音频差分输入通道	不用则悬空。
MICN	4	AI		
SPK1P	5	AO	音频差分输出 1 通道	不用则悬空。
SPK1N	6	AO		

#### PCM 接口\*

管脚名	管脚号	I/O	描述	DC 特性	备注
PCM_CLK	30	DO	PCM 时钟线	$V_{ILmin}=0V$ $V_{ILmax}=0.25 \times VDD\_EXT$	不用则悬空。
PCM_SYNC	31	DO	PCM 帧同步线	$V_{IHmin}=0.75 \times VDD\_EXT$ $V_{IHmax}=VDD\_EXT+0.2$	
PCM_IN	32	DI	PCM 数据输入线	$V_{OHmin}=0.85 \times VDD\_EXT$ $V_{OLmax}=0.15 \times VDD\_EXT$	
PCM_OUT	33	DO	PCM 数据输出线		

#### 天线接口

管脚名	管脚号	I/O	描述	DC 特性	备注
RF_ANT	35	IO	GSM 天线接口		50Ω 特性阻抗。

#### 发射信号指示\*

管脚名	管脚号	I/O	描述	DC 特性	备注
RFTXMON	25	DO	发射信号指示	$V_{OHmin}=0.85 \times VDD\_EXT$ $V_{OLmax}=0.15 \times VDD\_EXT$	不用则悬空。

#### 其它接口

管脚名	管脚号	I/O	描述	DC 特性	备注
RESERVED	15, 26				保持悬空。

## 备注

“\*” 表示正在开发中。

### 3.4. 工作模式

下表简要地叙述了模块的各种工作模式。

表 5：工作模式

模式	功能
正常工作	GSM/GPRS SLEEP 在通过 <b>AT+QSCLK=1</b> 使能睡眠模式之后，如果 DTR 管脚置高并且没有外部中断时（例如 DTR 被拉低或者来电，来短信），模块则会自动进入睡眠模，这种情况下，模块耗流会减小到很低的水平。睡眠模式下，模块仍然能够接收来电和短消息。
	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，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。
	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	在保持 VBAT 上电情况下，通过发送 <b>AT+QPOWD=1</b> 命令，或使用 PWRKEY 管脚来实现正常关机。关机模式下，串口无法访问，软件不运行，但 RTC 仍在供电。
最小功能模式(保持供电电压)	不掉电情况下，使用 <b>AT+CFUN</b> 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(U)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。

### 3.5. 电源供电

#### 3.5.1. 模块电源供电特性

在 M25 模块的应用设计中，电源设计是很重要的一部分。由于 GSM 发射时每隔 4.615ms 会有一个持续 577us（即 1/8 的 TDMA 周期（4.615ms））的突发脉冲。在突发脉冲阶段内，电源必须能够提供高的峰值电流，保证电压不会跌落到模块最低工作电压。

对于 M25 模块，在最大发射功率等级下模块的峰值电流会达到 2.0A，这会引起 VBAT 端电压的跌落。为确保模块能够稳定正常工作，建议模块 VBAT 端的最大跌落电压不应超过 400mV。

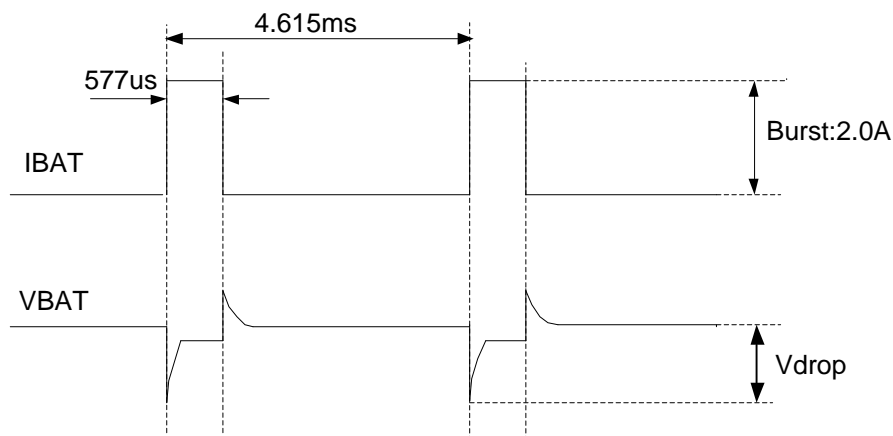


图 3：模块发射时的电压电流波形图

### 3.5.2. 减少电压跌落

模块电源 VBAT 电压输入范围为 3.4V~4.3V。为保证 VBAT 电压不会跌落到 3.4V 以下，在靠近模块 VBAT 输入端，建议并联一个低 ESR(ESR=0.7Ω)的 100uF 的钽电容，以及 100nF、33pF（0603 封装）和 10pF（0603 封装）滤波电容，VBAT 输入端参考电路如下图所示。同时建议 VBAT 的 PCB 走线尽量短且足够宽，以减小 VBAT 走线的等效阻抗，确保在最大发射功率时大电流下不会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。

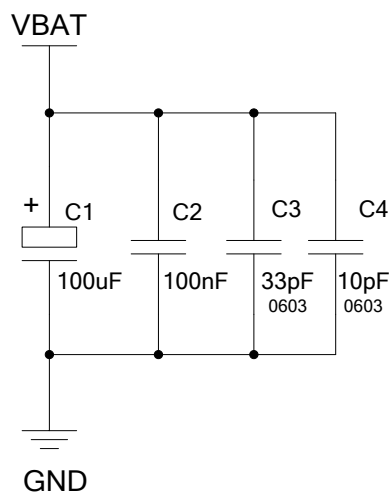


图 4：VBAT 输入参考电路

### 3.5.3. 供电参考电路

电源设计对模块的供电至关重要，必须选择能够提供至少 2A 电流能力的电源。若输入电压跟模块的供电电压的压差不是很大，建议选择 LDO 作为供电电源。若输入与输出之间存在比较大的压差，则使用开关电源转换器。

下图是+5V 供电的参考设计，该参考设计中，电源输出电压是 4.0V，负载电流峰值到 3A。为确保输出电源的稳定，建议在输出端预留一个稳压管，并且靠近模块 VBAT 管脚放置。建议选择反向击穿电压为 5.1V，耗散功率为 1W 以上的稳压管。

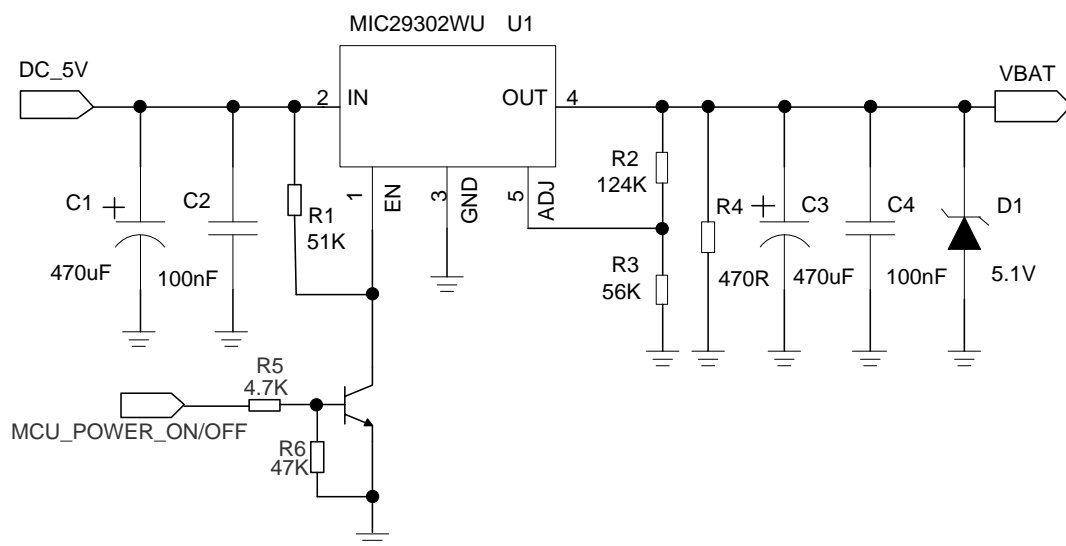


图 5：供电输入参考电路

#### 备注

建议通过控制电源芯片的使能脚控制模块的电源，当模块工作异常时可以通过控制使能脚重启模块；也可以通过 P 通道的 MOSFET 来控制模块电源。

### 3.5.4. 电源电压检测

AT+CBC 命令可以用来监测查询当前的 VBAT 电压，电压值单位为毫伏。详细信息请参考文档 [1]。

## 3.6. 开关机

### 3.6.1. PWRKEY 管脚开机

模块正常开机方式是通过 PWRKEY 管脚来开机。将 PWRKEY 置为低电平，大约 1.6s 后模块开机成功。



推荐使用开集驱动电路来控制 PWRKEY 管脚。下图为参考电路：

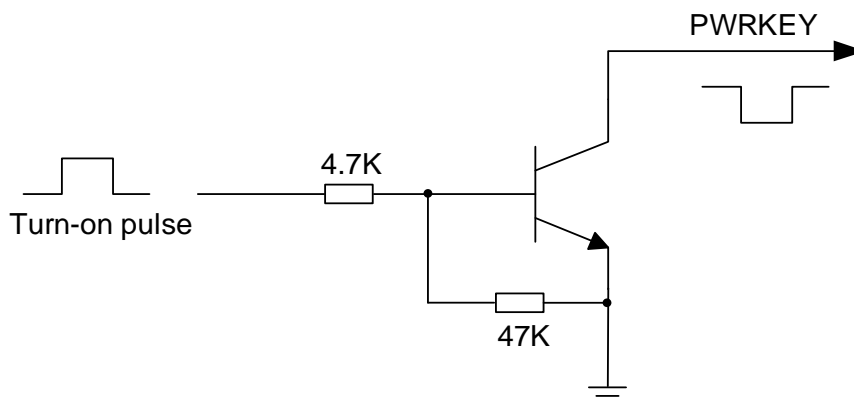


图 6：开集驱动开机参考电路

## 备注

1. 默认情况下模块是自适应波特率 (**AT+IPR=0**) 模式，在此模式下，模块开机后，URC 信息“RDY”不会回发给主控机。模块开机 4~5 秒后，即可接收 AT 命令。主控机需先发送“AT”或者“at”字符给模块来检测主控机的波特率，并且持续发送下一个“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，并把这些配置保存至模块的闪存中。完成这些配置之后，以后模块每次开机，会通过串口返回一个 URC 信息“RDY”。如需更多详情，请参考文档 [1] 中的 **AT+IPR** 章节。
2. 模块开机后，延时 4~5 秒后可以发送 AT 指令，如果 AT 命令可以正常响应则表示开机成功。反之，则表示开机失败。

另一种控制 PWRKEY 引脚的方法是直接通过一个按钮开关。手指在按键的时候可能产生静电，因此，在按钮附近需放置一个 TVS 组件以进行 ESD 防护。为达到最好的 ESD 防护性能，TVS 组件必须放置在按钮附近。参考电路如下图：

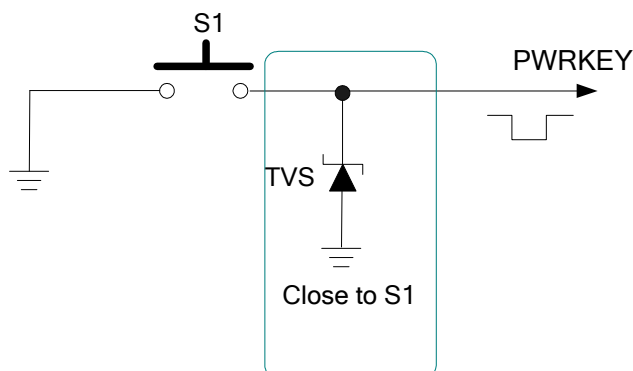


图 7：按键开机参考电路



### 3.6.2.1. PWRKEY 管脚关机

模块在开机状态下，PWRKEY 管脚拉低一段时间（>1.2s），模块关机。关机时序见下图：

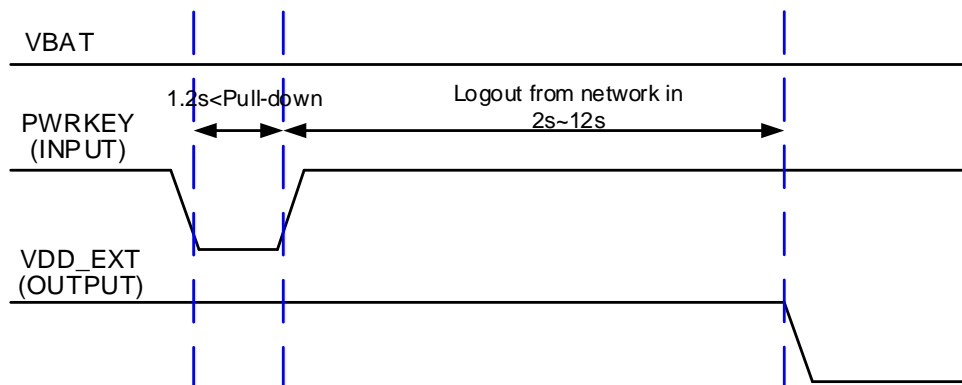


图 9：关机时序

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 后再对模块进行断电或重启的操作，以确保在完全关机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**

#### 备注

1. 在自适应波特率模式下，此反馈信息不会出现，并且 DTE 和 DCE 设备在模块启动时不会正确同步。因此建议将模块设置为固定波特率。
2. 模块从网络注销的时间与当地移动网络有关。建议延迟约 12 秒后再对模块进行断电或重启操作。

### 3.6.2.2. AT 命令关机

通过 **AT+QPOWD=1** 命令也可以使模块关机。该命令关机过程等同于 PWRKEY 管脚拉低关机过程。

发送关机命令后，模块反馈如下信息：

#### **NORMAL POWER DOWN**

如需了解更多关于 AT+QPOWD 命令的信息，请参考文档 [1]。

### 3.6.2.3. 低压自动关机\*

模块会持续自动监测 VBAT 端的电压，如果电压 $\leq 3.6V$ ，将返回如下警告信息：

#### **UNDER\_VOLTAGE WARNING**

模块可工作电压范围是 3.4V~4.3V。如果模块电压低于 3.4V，模块将自动关机。

如果电压低于 3.4V，会反馈如下关机信息：

#### **UNDER\_VOLTAGE POWER DOWN**

### 备注

1. URC 信息在自适应波特率时不会出现，并且 DTE 和 DCE 设备在模块启动时不会正确同步。因此建议将模块设置为固定波特率。
2. “\*” 表示正在开发中。

### 3.6.3. 重启模块

正常关机之后，拉低 PWRKEY 管脚一段时间可以重启模块。模块关机后，建议至少等待 500ms 用于模块内部 LDO 放电，然后再重启模块。重启时序图见下图：

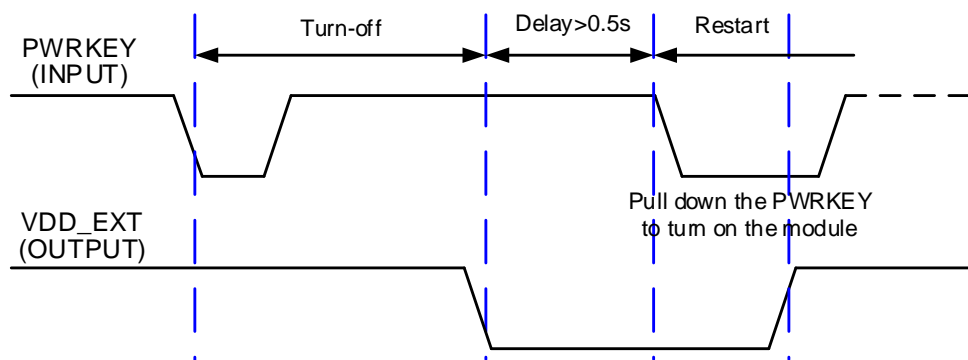


图 10: 重启时序图

## 3.7. 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。

### 3.7.1. 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，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（关闭 RF 和(U)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(U)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(U)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** 的功能，请参考文档 [1]。

### 3.7.2. 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。

当使用 **AT+QSCLK=1** 命令设置之后，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。

### 3.7.3. 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；
- 语音或者数据呼叫；
- 收到短信。

#### 备注

在模块和 DTE 设备通讯时，为保证数据传送的可靠性，DTR 管脚必须始终为低电平。

### 3.8. 模式切换汇总

表 6: 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 <b>AT+QPOWD</b> 命令，或使用 PWRKEY 管脚		使用 <b>AT+QSCLK=1</b> 命令，并且 DTR 管脚拉高。
睡眠模式	使用 PWRKEY 管脚	DTR 拉低或来电或接收短信或 GPRS 数据	

### 3.9. RTC

M25 模块支持 RTC 实时时钟功能，RTC 的供电设计可以参考如下的三种方式：

- 使用 VBAT 作为 RTC 的供电电源；

当模块关机后且 VBAT 没有断电的情况下，实时时钟 RTC 还是有效的，因为此时 VBAT 仍旧在给模块的 RTC 域供电。在这种模式下，VRTC 管脚可以悬空处理。

- 使用 VRTC 作为 RTC 的供电电源；

如果 VBAT 在模块关机后被移除，需要在 VRTC 管脚接入纽扣电池或者超级电容等类似的备份电源用以维持实时时钟 RTC。

- 同时使用 VBAT 和 VRTC 作为 RTC 的供电电源；

由于仅给 VRTC 管脚供电来维持 RTC 时间，会产生大约每天 5 分钟的误差，因此当 RTC 功能需要时，建议给 VBAT 和 VRTC 管脚同时供电。推荐的 RTC 供电设计电路如下图所示：

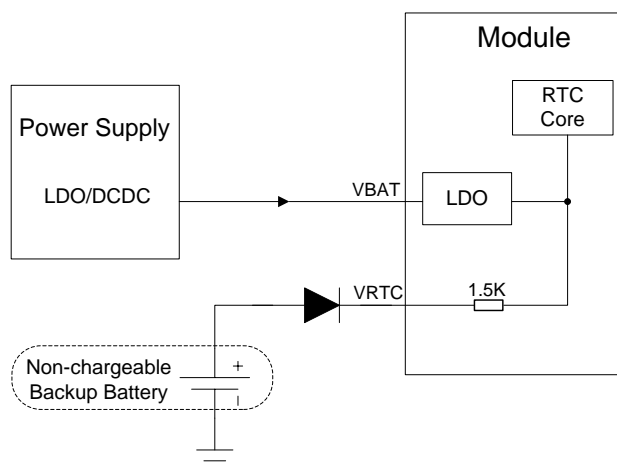


图 11: 使用不可充电电池给 VRTC 管脚供电

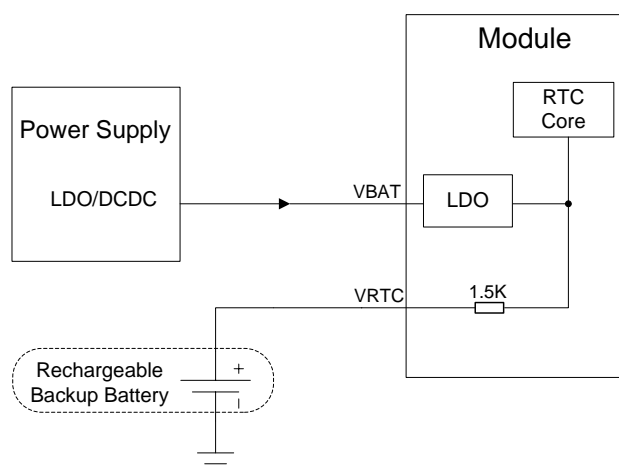


图 12: 使用可充电电池给 VRTC 管脚供电

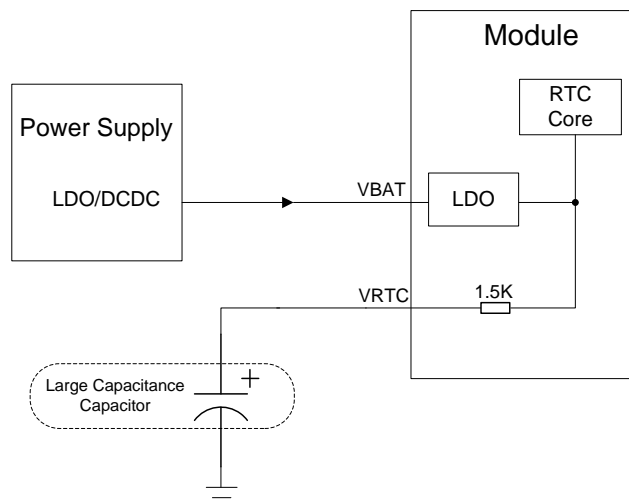


图 13: 使用超级电容给 VRTC 管脚供电

关于可充电或者不可充电的纽扣电池的选择，请访问网址 <http://www.sii.co.jp/en/>。

### 3.10. 串口

模块提供了三个通用异步收发器：主串口、调试串口和辅助串口\*。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 DCE 发送数据。
- 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。

RTS 和 CTS 管脚用作硬件流控，模块硬件流控默认关闭。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]。

当模块被用作一个 Modem 时，DCD 和 RI 管脚也要被用到。另外，当有来电或者 URC 信息输出的此类事件发生时，RI 管脚会输出相应信号用以提示主控器，具体请参考 3.14 章节。



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。

辅助串口\*：

- TXD\_AUX：发送数据到 DTE 设备的 RXD 端。
- RXD\_AUX：从 DTE 设备 TXD 端接收数据。

串口逻辑电平如下表所示：

表 7：串口逻辑电平

参数	最小值	最大值	单位
$V_{IL}$	0	$0.25 \times VDD\_EXT$	V
$V_{IH}$	$0.75 \times VDD\_EXT$	$VDD\_EXT + 0.2$	V
$V_{OL}$	0	$0.15 \times VDD\_EXT$	V
$V_{OH}$	$0.85 \times VDD\_EXT$	$VDD\_EXT$	V

表 8：串口管脚定义

接口	管脚名	管脚号	描述
主串口	RXD	17	模块接收数据
	TXD	18	模块发送数据
	RTS	23	DTE 请求发送数据
	CTS	22	模块清除发送
	DTR	19	DTE 准备就绪
	DCD	21	模块输出载波检测
	RI	20	模块输出振铃提示
调试串口	DBG_TXD	39	模块调试串口发送数据
	DBG_RXD	38	模块调试串口接收数据
辅助串口*	TXD_AUX	29	模块辅助串口发送数据

RXD\_AUX

28

模块辅助串口接收数据

## 备注

“\*” 表示正在开发中。

### 3.10.1. 主串口

#### 3.10.1.1. 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 数传等。串口支持软件多路复用功能，软件升级。
- 支持波特率：2400bps，4800bps，9600bps，14400bps，19200bps，28800bps，38400bps，57600bps，115200bps。
- 模块默认设置为自适应波特率。自适应波特率支持如下波特率：  
4800bps，9600bps，19200bps，38400bps，57600bps，115200bps。

设置固定波特率或自适应波特率后，请在设置后的波特率下发送 **AT** 字符串。串口准备好以后，模块会回复 **OK**。

自适应波特率功能默认打开。在此模式下，当模块接收到主控器或者 PC 发送的 **AT** 字符串后，将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使主控制器无需知道当前的波特率就能完成与模块的通信。

为了更好的使用自适应波特率功能，用户需注意以下的使用条件：

#### ● DTE 和 DCE 之间的同步：

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 4s~5s。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，主控制器如果需要 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：

- 1) 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）。
- 2) 只有字符串 **AT** 可以被检测到。（**at**、**At** 或 **aT** 无法被识别）。
- 3) 自适应波特率模式下，如果模块开机后没有先同步，如 **RDY**，**+CFUN: 1** 和 **+CPIN: READY** 这样的 URC 信息将不会上报。

- 4) DTE 在切换到新的波特率时，会先通过 **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。
- 5) 不推荐在固定波特率模式下切换到自适应波特率模式。
- 6) 在自适应波特率模式下，不推荐切换到软件多路复用模式。

## 备注

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。如需了解更多信息，请参考文档 [1] 中 **AT+IPR** 章节。

### 3.10.1.2. 串口参考设计

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）下。

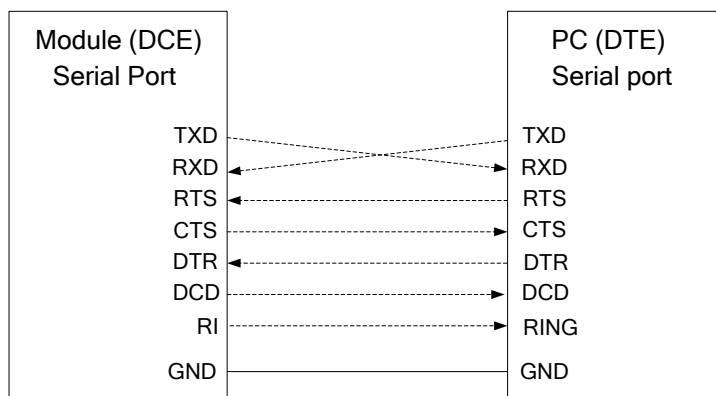


图 14：全功能串口连接方式示意图

三线制的串口请参考如下的连接方式。

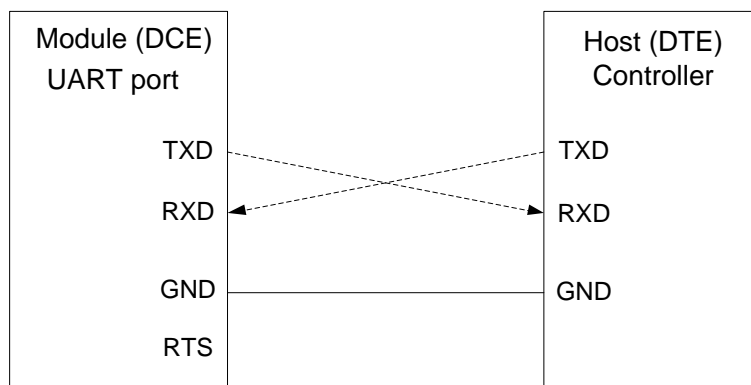


图 15: 串口三线制连接方式示意图

带硬件流控的主串口连接请参考下图，此连接方式可提高大数据传输的可靠性，防止数据丢失。

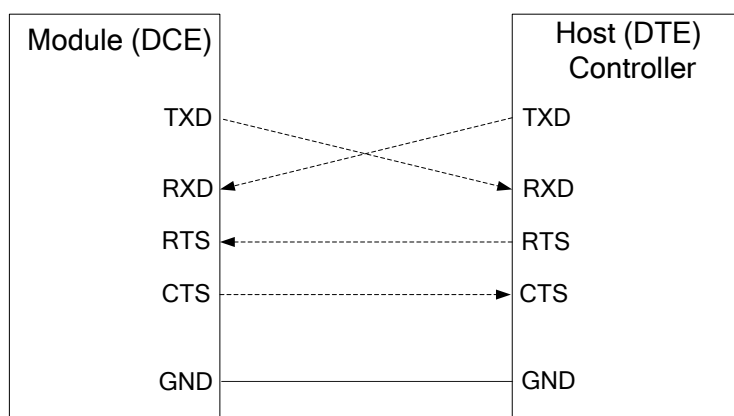


图 16: 带硬件流控的主串口连接方式示意图

### 3.10.2. 调试串口

- 数据线: DBG\_TXD 和 DBG\_RXD。
- 调试串口可用作软件升级和软件调试，固定波特率配置为 921600bps。
- 串口会自动向外面输出日志信息。

在软件升级过程中，PWRKEY 管脚必须拉低 1.6s 以上。软件升级可以参考下图设计：

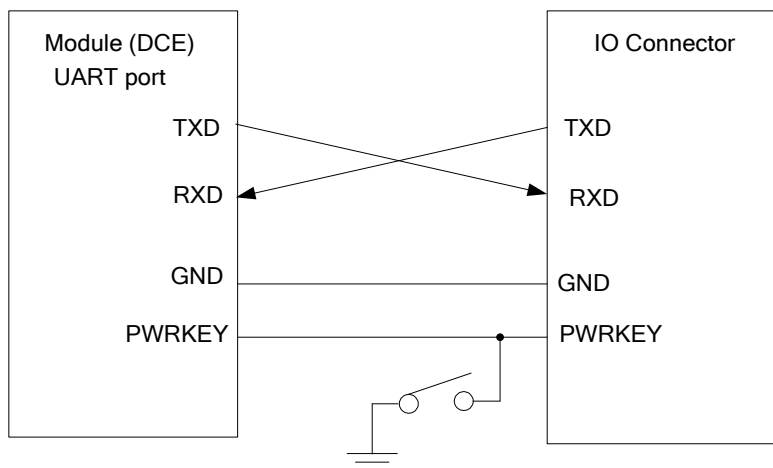


图 17: 软件升级连线图

### 3.10.3. 辅助串口\*

- 包括数据线 TXD\_AUX 和 RXD\_AUX。
- 8 个数据位，无奇偶校验，一个停止位。
- 辅助串口只支持 AT 命令功能，不支持 GPRS 数传和串口复用功能。
- 支持波特率如下：1200bps, 2400bps, 4800bps, 9600bps, 14400bps, 19200bps, 28800bps, 38400bps, 57600bps, 115200bps。
- 当在主串口发送命令 **AT+QEAUART=1** 后，辅助串口才可以使用。
- 模块默认波特率为 115200。不支持自适应波特率。可以通过 **AT+QSEDCB** 命令来修改波特率。想要了解更多辅助串口的功能，请参考文档 [1]。

辅助串口的连接方式可以参考如下的连接方式。

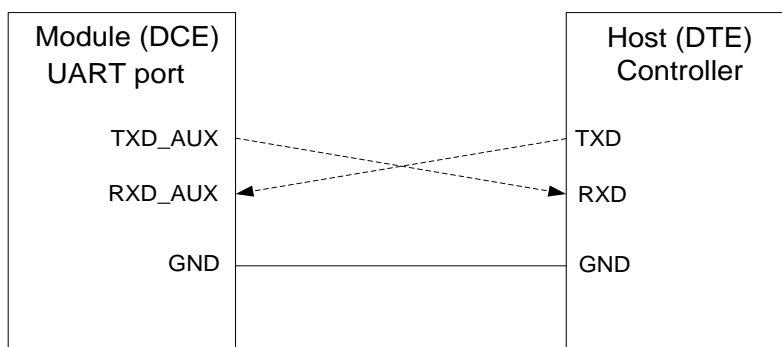


图 18: 辅助串口连线图

## 备注

“\*” 表示正在开发中。

### 3.10.4. 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 5.6K 要改为 10K。

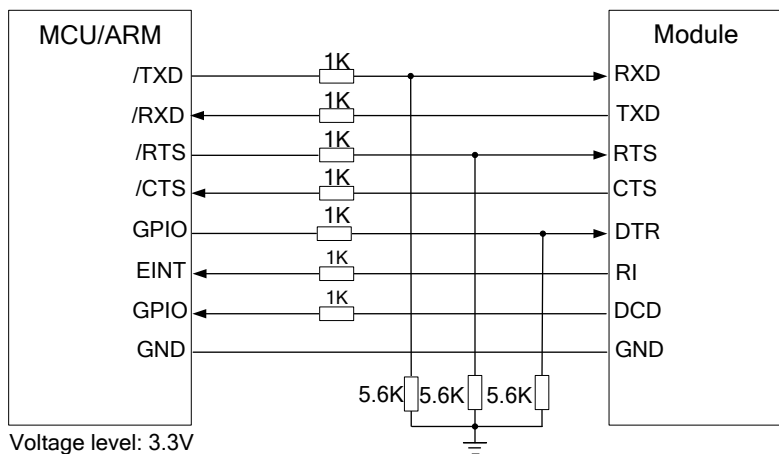


图 19: 3.3V 电平转换电路

## 备注

强烈建议当主机系统电平是 3.0V 或者 3.3V 时，在模块和主机的串口连接上加入分压电路以使电平匹配。对于更高的电压系统之间的电平匹配，需要在模块和主机之间增加电平转换芯片，要进一步了解信息，请参考文档 [6]。

当模块和 PC 机进行通信时，由于模块的串口是 2.8V CMOS 电平，需要在他们之间加 RS232 电平转换电路。下图是标准 RS232 接口和模块之间的连接示意图。客户需要确保电平转换芯片连接到模块的 IO 电压是 2.8V。

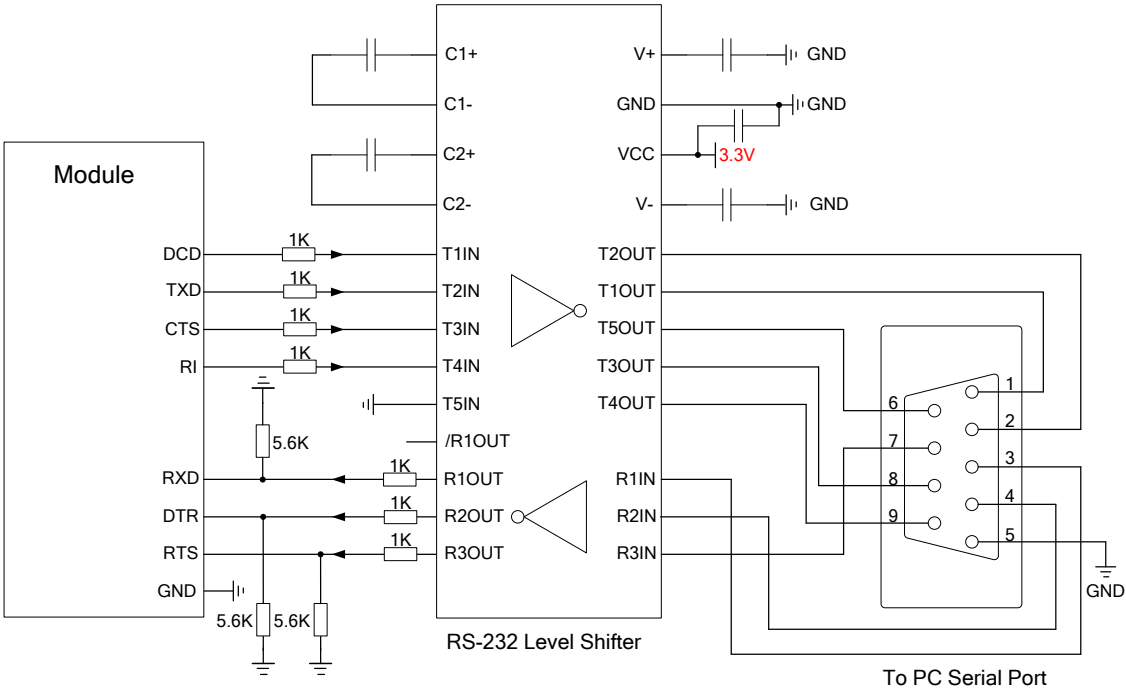


图 20: RS232 电平转换电路

请访问供应商网站选择合适的 RS-232 电平转换 IC，如 <http://www.maximintegrated.com> 和 <http://www.exar.com>。

3.11. 音频接口

模块提供了一个模拟音频输入通道和两个模拟音频输出通道。

表 9: 音频接口管脚定义

音频通道	管脚名	管脚号	描述
AIN/AOUT1	MICP	3	音频差分输入正端
	MICN	4	音频差分输入负端
	SPK1P	5	音频差分输出 1 正端
	SPK1N	6	音频差分输出 1 负端
AIN/AOUT2	MICP	3	音频差分输入正端
	MICN	4	音频差分输入负端

SPK2P	2	音频单端输出 2 正端
AGND	1	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。

AIN 通道可以用作麦克风输入。麦克风通常选用驻极体麦克风。AIN 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（需外置音频功放）输出。AOUT1 通常用于听筒，而 AOUT2 通常用于耳机。AOUT1 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。AOUT1 和 AOUT2 通道都支持输出语音及铃声等功能。

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=?** 实现通道间的切换。如需了解更多详情，请参考文档 [1]。

可使用如下 **AT+QAUDCH** 命令进行音频通道的选择：

- **AT+QAUDCH=0**: AIN1/AOUT1 (常用音频通道)，默认值为 0。
- **AT+QAUDCH=1**: AIN2/AOUT2 (辅助音频通道)，该通道常用于连接耳机。

使用 **AT+QMIC\*** 可以调节麦克风的输入增益，也可以使用 **AT+CLVL** 命令来调节输出到扬声器的音频增益。**AT+QSIDET\*** 命令则用以设置侧音增益。如需了解更多详情，请参考文档 [1]。

## 备注

“\*” 表示正在开发中。

### 3.11.1. 防止 TDD 噪声及其它噪声

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 GSM850/EGSM900/DCS1800/PCS1900 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，EGSM900 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，以减少辐射干扰。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布线规则。

### 3.11.2. 麦克风接口电路

AIN 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：

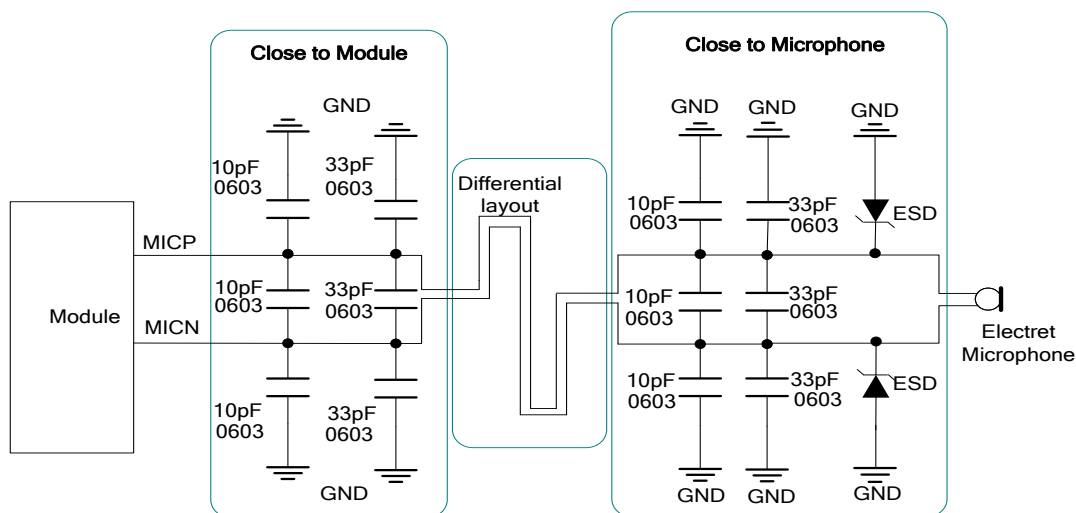


图 21: AIN 麦克风通道参考电路

#### 备注

由于 MIC 通道对 ESD 较为敏感，建议不要省略 MIC 通道的 ESD 防护器件。

### 3.11.3. 听筒接口电路

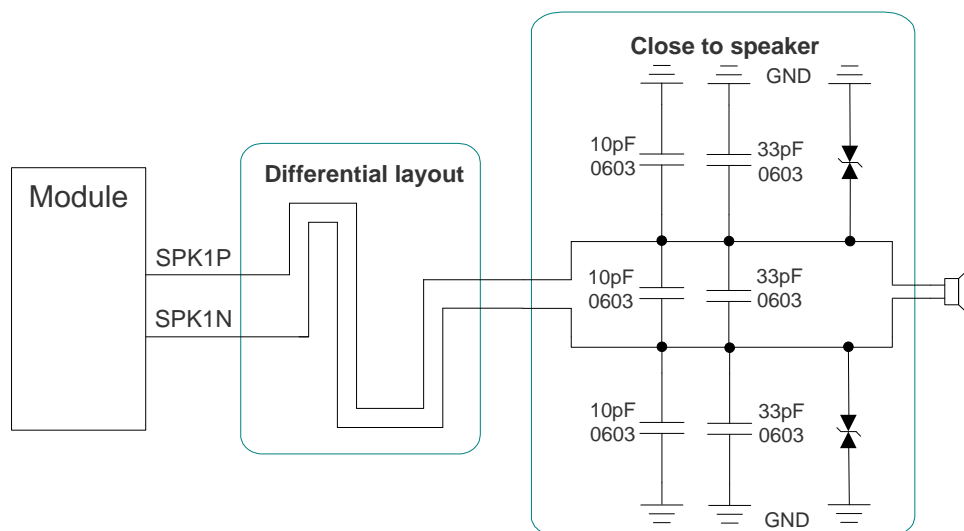


图 22: AOUT1 听筒输出参考电路

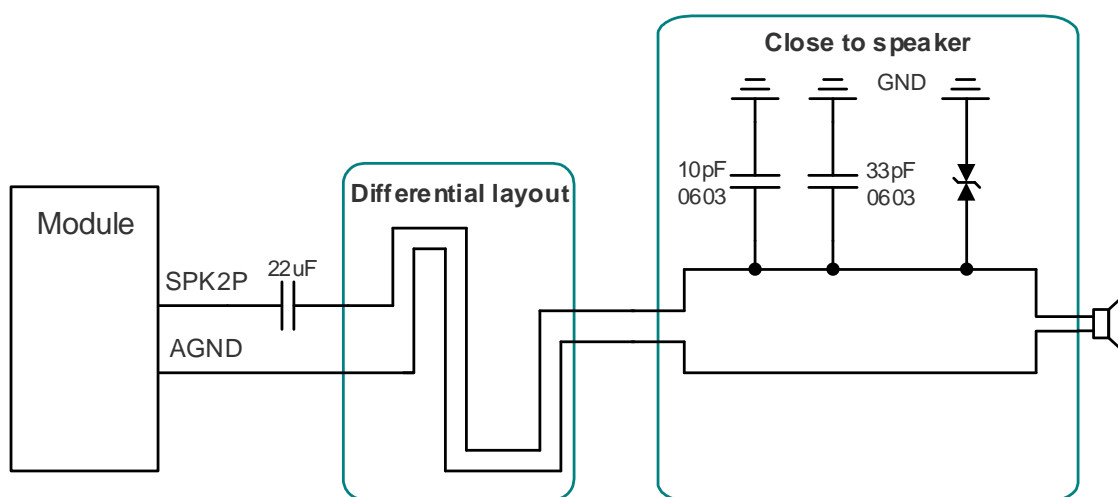


图 23: AOUT2 听筒输出参考电路

### 3.11.4. 扬声器接口电路

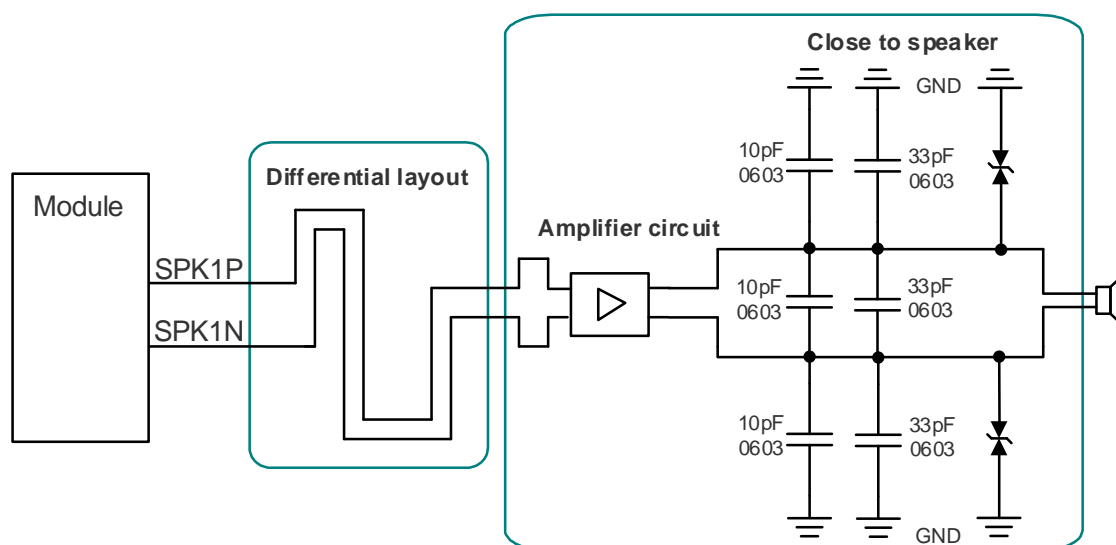


图 24: AOUT1 带音频功放输出参考电路

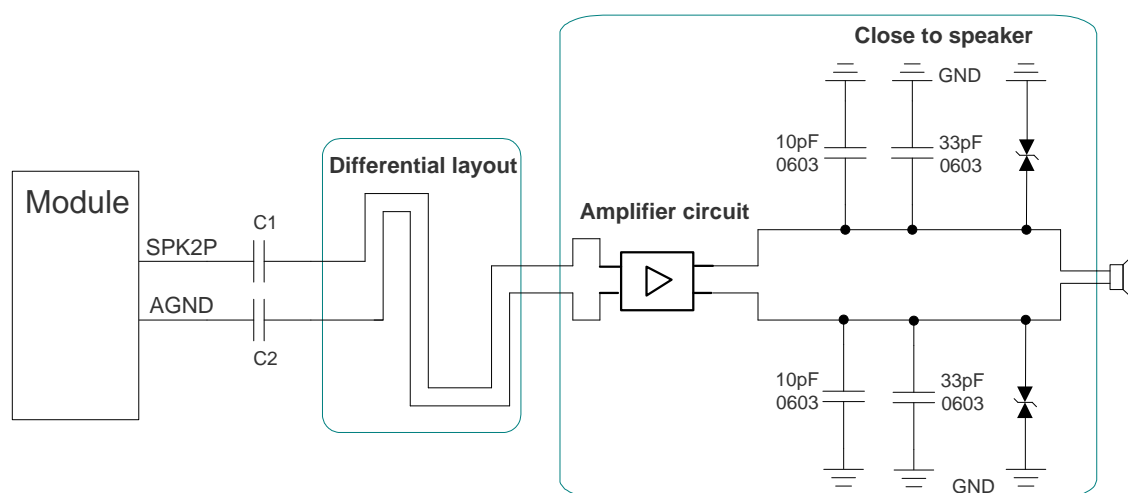


图 25: AOUT2 带音频功放输出参考电路

关于差分输入输出音频功放，请访问网址 <http://www.ti.com> 获取客户想要的器件。市面上亦有很多同等性能的音频功放可供选择。

### 3.11.5. 耳机接口电路

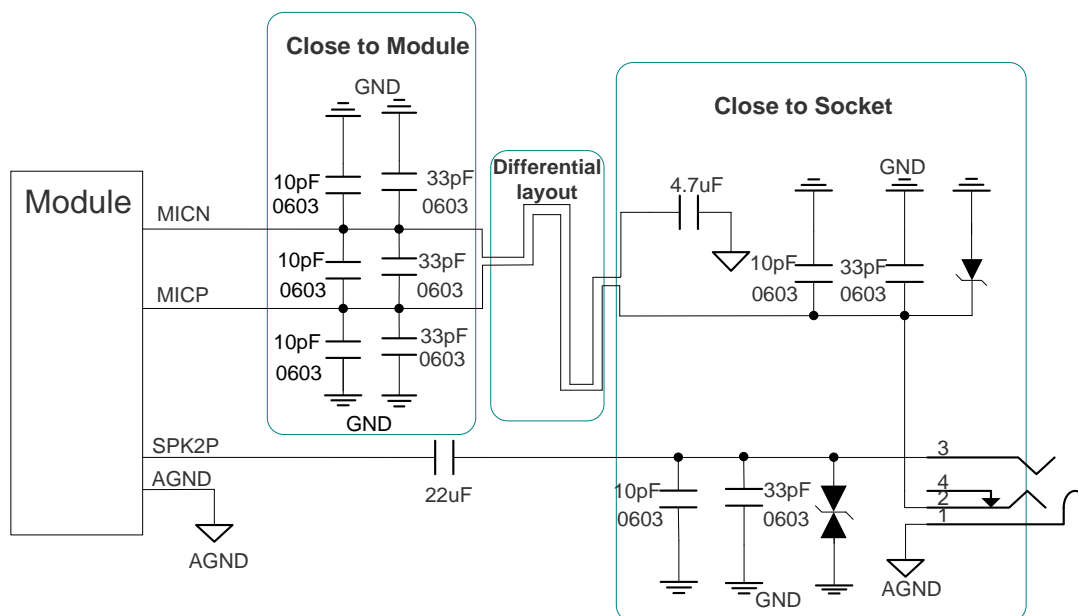


图 26: 耳机接口参考电路

### 3.11.6. 音频电气特性

**表 10: 驻极体麦克风特性参数**

参数	最小	典型	最大	单位
工作电压	1.8	2	2.4	V
工作电流			1000	uA
阻抗		2		KΩ

表 11: 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	32		$\Omega$
		参考电平	0	1.85	Vpp
	差分输出	负载	32		$\Omega$

		参考电平	0	3.7	Vpp
辅助音频 输出接口 (SPK2)	单端输出	负载	32		$\Omega$
		参考电平	0	0.92	Vpp

### 3.12. PCM 接口\*

TBD。

备注

“\*” 表示正在开发中。

### 3.13. (U)SIM 接口

(U)SIM 接口符合 GSM Phase1 和 GSM Phase 2+规范，支持 FAST 64kbps (U)SIM 卡（用于(U)SIM 应用工具包）。

(U)SIM 卡由模块内部的电源供电，支持 1.8V 和 3.0V 供电。

表 12: (U)SIM 接口管脚定义

管脚名	管脚号	描述	复用功能 <sup>1)</sup>
SIM_VDD	14	(U)SIM 卡供电电源。 自动侦测(U)SIM 卡工作电压。 精度 3.0V±5% 和 1.8V±5%。 最大供电电流 10mA。	
SIM_DATA	11	(U)SIM 卡数据线	
SIM_CLK	13	(U)SIM 卡时钟线	
SIM_GND	10	(U)SIM 卡专用地	
SIM_RST	12	(U)SIM 卡复位线	
SIM_PRESENCE*	19	(U)SIM 卡插入检测线	DTR

## 备注

1) 为避免功能之间相互冲突，同一时间只能使用一种功能。可通过 AT 指令打开复用功能，详细信息请参考文档 [1]。

下图是 8-pin (U)SIM 接口参考电路：

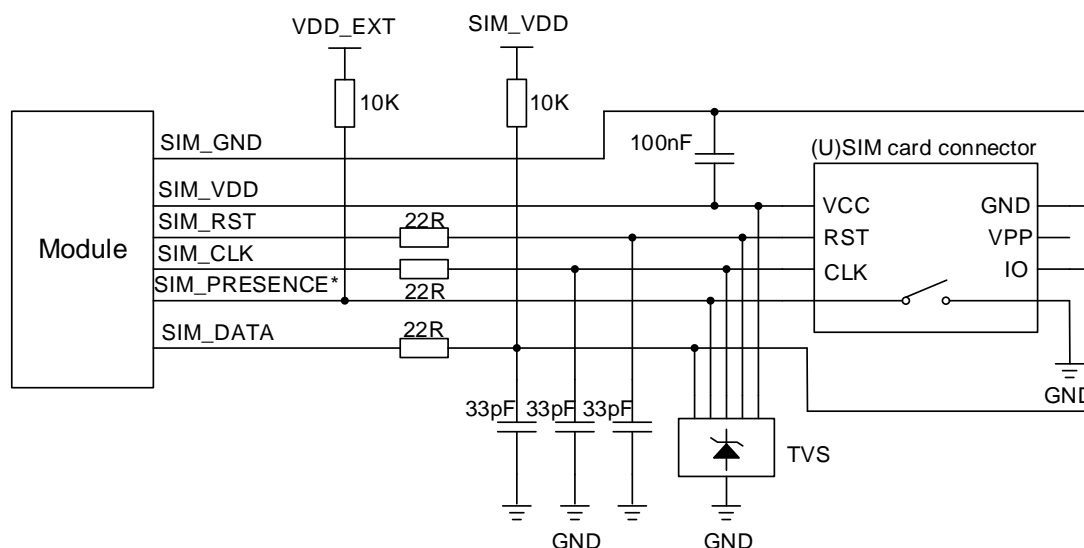


图 27：8-Pin (U)SIM 接口参考电路图

如无需使用(U)SIM 卡检测功能，请保持 SIM\_PRESENCE\*管脚悬空。下图是 6-pin (U)SIM 接口参考电路：

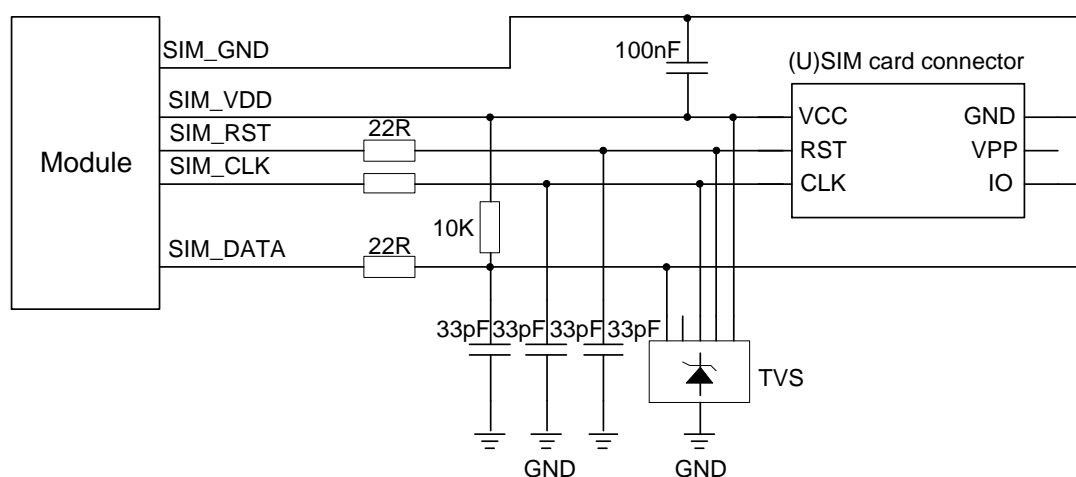


图 28：6-Pin (U)SIM 接口参考电路图

关于(U)SIM 卡座的信息可以访问网站：<http://www.amphenol.com> 和 <http://www.molex.com>。

在(U)SIM 接口的电路设计中, 为了确保(U)SIM 卡的良好性能和可靠性, 在电路设计中建议遵循以下原则:

- (U)SIM 卡座靠近模块摆放, 尽量保证(U)SIM 卡信号线布线不超过 200mm。
- (U)SIM 卡信号线远离 RF 线和 VBAT 电源线。
- (U)SIM 卡座的地与模块的 SIM\_GND 之间的布线要短而粗。为保证相同的电势, 需确保 SIM\_VDD 与 SIM\_GND 布线宽度不小于 0.5mm; 且在 SIM\_VDD 与 GND 之间的旁路电容不超过 1uF, 并且靠近(U)SIM 卡座摆放。
- 为防止 SIM\_CLK 信号与 SIM\_DATA 信号相互串扰, 两者布线不能太靠近, 并且在两条走线之间增加地屏蔽。此外, SIM\_RST 信号也需要地保护。
- 为确保良好的 ESD 防护性能, 建议(U)SIM 卡的管脚增加 TVS 管; 建议选择的 TVS 管寄生电容不大于 50pF。ESD 保护器件尽量靠近(U)SIM 卡卡座摆放, (U)SIM 卡信号走线应先从(U)SIM 卡卡座连到 ESD 保护器件再从 ESD 保护器件连到模块。在模块和(U)SIM 卡之间需串联 22Ω 的电阻用以抑制杂散 EMI, 增强 ESD 防护。在 SIM\_DATA, SIM\_VDD, SIM\_CLK 和 SIM\_RST 线上并联 33pF 电容用于滤除 GSM900 干扰。(U)SIM 卡的外围器件应尽量靠近(U)SIM 卡座摆放。
- SIM\_DATA 上的上拉电阻有利于增加(U)SIM 卡的抗干扰能力。当(U)SIM 卡走线过长, 或者有比较近的干扰源的情况下, 建议靠近卡座位置增加上拉电阻。

## 备注

“\*” 表示正在开发中。

## 3.14. RI 信号接口\*

表 13: RI 信号状态

状态	RI 应答
待机	高电平
语音呼叫	振铃时变为低电平, 之后: <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 通话建立时变为高电平。</li> <li>2. 使用 AT 命令 ATH 挂断, RI 变为高电平。</li> <li>3. 呼叫方挂断, RI 首先变为高电平, 然后再拉为低电平持续 120ms, 模块自动输出 URC 信息“NO CARRIER”, 之后再变为高电平。</li> <li>4. 收到短信时变为高电平。</li> </ol>
短信	当收到短信时, RI 变为低电平, 持续 120ms, 再变为高电平。
URC	特定的 URC 信息上报时, 会触发 RI 拉低 120ms。

如果模块用作主叫方，RI 会保持高电平，RI 的时序如下所示。

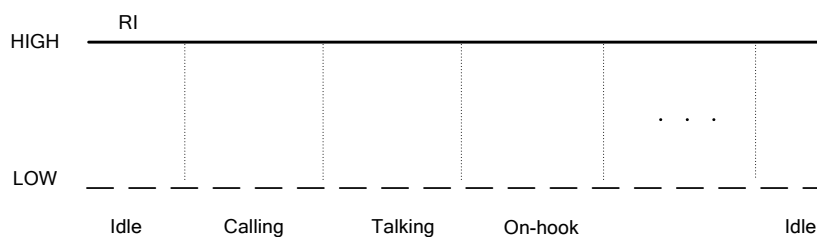


图 29: 语音呼叫时模块用作被叫方 RI 时序

模块用作被叫方时，RI 的时序如下所示。

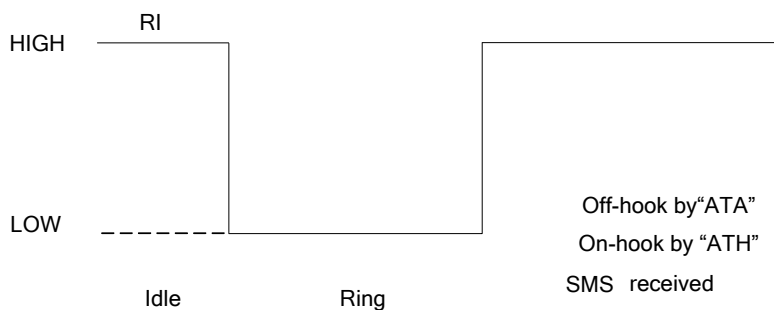


图 30: 模块用作主叫时 RI 时序

收到 URC 信息或者短信时，RI 的时序如下所示。

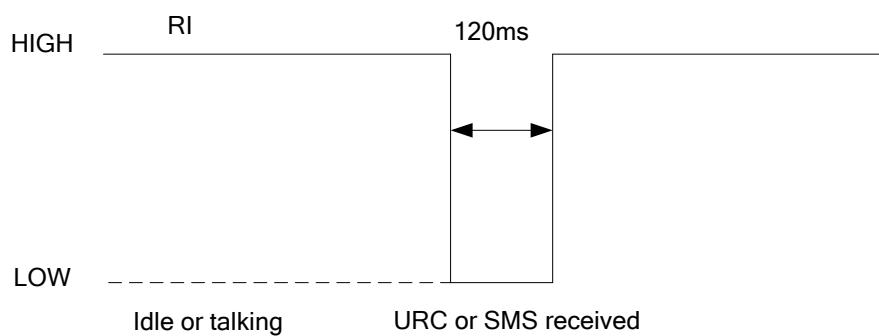


图 31: 收到 URC 信息或者短信时 RI 时序

## 备注

“\*” 表示正在开发中。



### 3.15. 网络状态指示

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

表 14: NETLIGHT 的工作状态

NETLIGHT 高低电平状态	模块工作状态
持续低电平（灯灭）	模块没有运行
高电平 64ms（灯亮）/低电平 800ms（灯灭）	模块未注册到网络
高电平 64ms（灯亮）/低电平 2000ms（灯灭）	模块注册到网络
高电平 64ms（灯亮）/低电平 600ms（灯灭）	GPRS 数据传输通讯

指示灯的连接参考电路如下图所示。

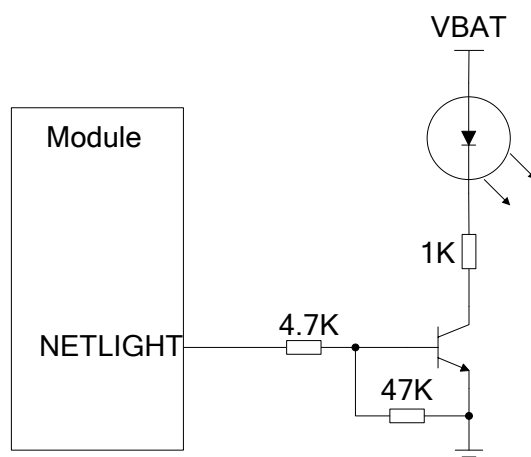


图 32: NETLIGHT 参考电路

### 3.16. RF 发射信号指示\*

模块提供一个管脚 RFTXMON，当 GSM 发射信号时输出高电平，GSM 发射信号结束时输出低电平。

表 15: RFTXMON 管脚定义

管脚名	管脚号	描述
RFTXMON	25	发射信号指示

关于这个功能有两种模式。如下：

- GSM 发射 burst 指示

RFTXMON 在 GSM 发射 burst 之前 220us 输出一个高电平，用作模块射频发射指示。通过 AT 命令 **AT+QCFG="RFTXburst",1** 能打开这个功能。此时，RFTXMON 信号指示图如下所示。

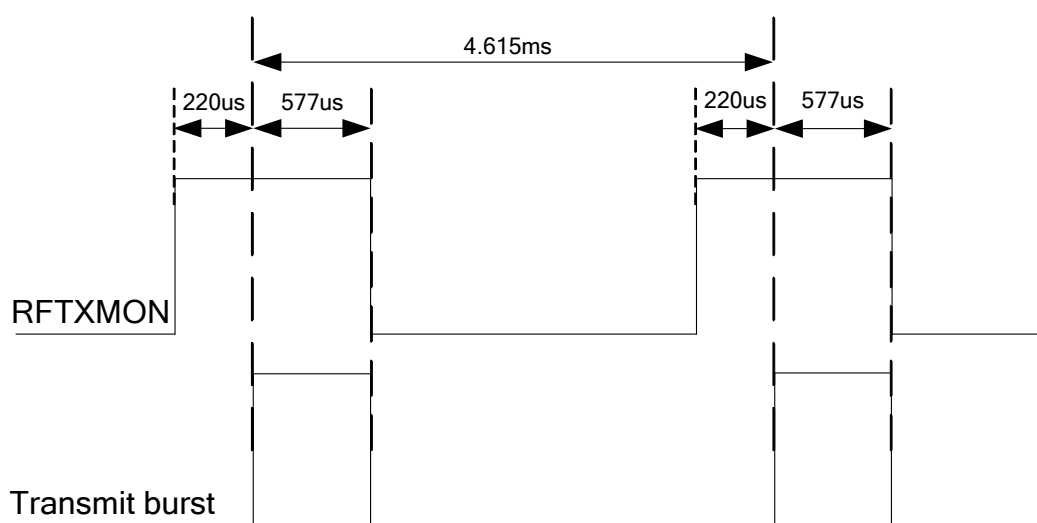


图 33: 发射 Burst 时 RFTXMON 指示时序图

- 通话指示

RFTXMON 在通话建立时输出高电平，通话挂断之后输出低电平。通过 AT 命令 **AT+QCFG="RFTXburst",2** 能打开这个功能。此时，RFTXMON 信号指示图如下所示。

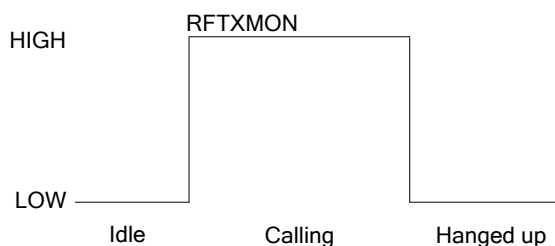


图 34: 通话时 RFTXMON 指示时序图

## 备注

“\*” 表示正在开发中。

## 3.17. ADC 数模转换\*

M25 提供一路外部 ADC 接口，使用 AT 命令 **AT+QADC** 来读取 ADC0 通道上模拟输入的电压值。为保证采集数据的准确性，防止电源和其他射频信号的干扰，建议 ADC 上下左右包地。建议客户优先选择 ADC0 通道。要了解更多该 AT 命令信息，请参考文档 [1]。

管脚定义如下表所示。

表 16：ADC 管脚定义

管脚名	管脚号	描述
ADC0	9	模数转换器接口
AVDD	8	ADC 接口的参考电源 (2.8V)

表 17：ADC 特性

项目	最小	典型	最大	单位
电压范围	0		1.8	V
ADC 分辨率		10		bits
ADC 精度		2.7		mV

## 备注

“\*” 表示正在开发中。

# 4 天线接口

管脚 35 是 GSM 天线输入端，GSM 天线接口具有  $50\Omega$  特性阻抗。

## 4.1. GSM 天线接口

模块提供了 GSM 天线接口管脚 RF\_ANT。

表 18: GSM 天线管脚定义

管脚名	管脚号	描述
GND	34	地
RF_ANT	35	GSM 天线接口
GND	36	地
GND	37	地

### 4.1.1. 射频参考电路

对于天线接口的外围电路设计，为了能够更好地调节射频性能，建议预留匹配电路。天线连接参考电路如下图所示。其中 C1 和 C2 缺省不贴，只贴  $0\Omega$  的 R1 电阻。

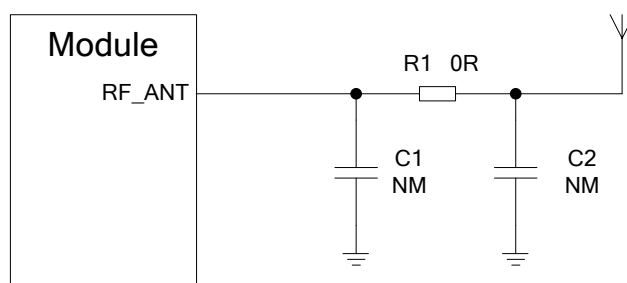


图 35: 射频参考电路

M25 提供了一个 RF 焊盘接口供连接外部天线。从该焊盘到天线连接器间射频走线的特性阻抗要控制在 50Ω 左右，且走线尽可能短。为了获得更好的射频性能，RF 接口两侧各有两个接地焊盘。

为了最小化 RF 走线或者 RF 线缆损耗，必须谨慎设计。建议线损和天线要满足下述两个表格的要求。

表 19: 线损要求

频段	要求
GSM850 EGSM900	线损<1dB
DCS1800 PCS1900	线损<1.5dB

表 20: 天线要求

项目	要求
频段	GSM850/EGSM900/DCS1800/PCS1900
驻波比	$\leq 2$
增益 (dBi)	1
最大输入功率 (W)	50
输入阻抗 (Ω)	50
极化类型	线性极化

#### 4.1.2. RF 输出功率

表 21: RF 传导功率

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

### 4.1.3. RF 接收灵敏度

表 22: RF 传导灵敏度

频率	接收灵敏度
GSM850	< -107.5dBm
EGSM900	< -107.5dBm
DCS1800	< -106.5dBm
PCS1900	< -106.5dBm

### 4.1.4. 工作频率

表 23: 模块工作频率

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

### 4.1.5. 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。

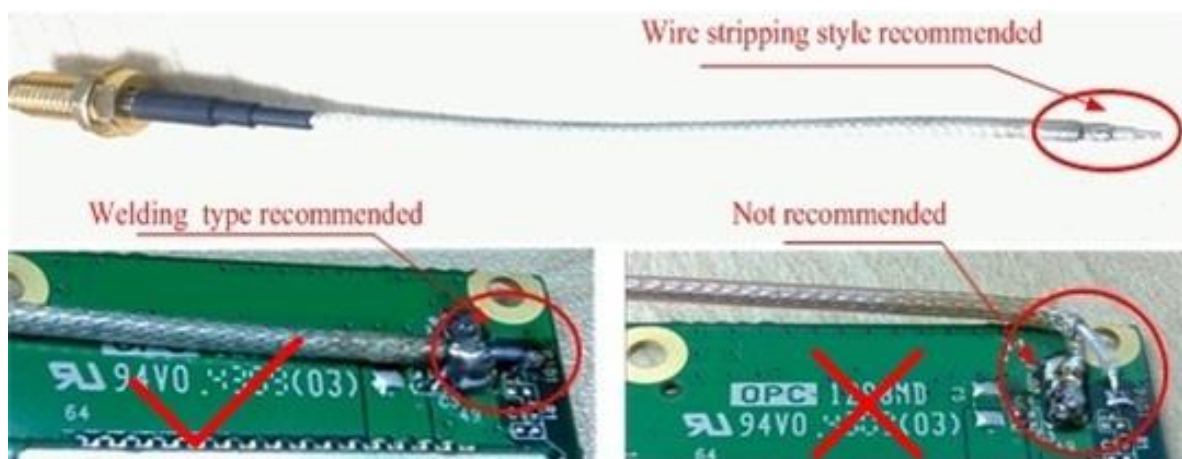


图 36: 天线连接器焊接形式

# 5 电气性能和可靠性

## 5.1. 绝对最大值

下表所示是模块数字和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	4.5	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	3.08	V
模拟管脚处电压	-0.3	3.08	V

## 5.2. 工作和存储温度

下表所示为模块工作和存储温度。

表 25: 模块工作和存储温度

参数	最小	典型	最大	单位
正常工作温度 <sup>1)</sup>	-35	25	+75	°C
扩展工作温度 <sup>2)</sup>	-40		+85	°C
存储温度	-40		+90	°C



## 备注

1. <sup>1)</sup> 表示当模块工作在此温度范围时，模块的相关性能满足 3GPP 标准要求。
2. <sup>2)</sup> 表示当模块工作在此温度范围时，模块仍能保持正常工作状态，具备语音、短信、数据传输、紧急呼叫等功能，不会出现不可恢复的故障；射频频谱、网络基本不受影响。仅个别指标如输出功率等参数的值可能会超出 3GPP 标准的范围。当温度返回到正常工作温度范围时，模块的各项指标仍符合 3GPP 标准。

## 5.3. 电源额定值

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	实际输入电压必须在该范围之内。	3.4	4.0	4.3	V
	突发发射时的电压跌落	EGSM900 最大发射功率等级时			400	mV
I <sub>VBAT</sub>	平均供电电流	关机模式		39		uA
		睡眠模式 @DRX=5		1.2		mA
		最小功能模式				
		AT+CFUN=0 空闲模式		9.5		mA
		睡眠模式		0.8		mA
		AT+CFUN=4 空闲模式		9.5		mA
		睡眠模式		0.8		mA
		通话模式				
		GSM850/EGSM900 <sup>1)</sup>		241/229		mA
		DCS1800/PCS1900 <sup>2)</sup>		178/156		mA
		数传模式, GPRS (3 收, 2 发)				
		GSM850/EGSM900 <sup>1)</sup>		366/343		mA
		DCS1800/PCS1900 <sup>2)</sup>		251/222		mA
		数传模式, GPRS (2 收, 3 发)				
		GSM850/EGSM900 <sup>1)</sup>		423/397		mA
		DCS1800/PCS1900 <sup>2)</sup>		283/254		mA
		数传模式, GPRS (4 收, 1 发)				
		GSM850/EGSM 900 <sup>1)</sup>		234/221		mA
		DCS1800/PCS1900 <sup>2)</sup>		165/149		mA
		数传模式, GPRS (1 收, 4 发)				
		GSM850/EGSM900 <sup>1)</sup>		457/437		mA
		DCS1800/PCS1900 <sup>2)</sup>		315/283		mA

参数	描述	条件	最小	典型	最大	单位
	峰值电流(每个发射时隙下)	EGSM900 下最大功率等级时		1.8	2	A

#### 备注

- 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 27：模块耗流

条件	耗流
<b>音频通话</b>	
GSM850	@功率等级 5, <300mA, 典型值 241mA @功率等级 12, 典型值 103mA @功率等级 19, 典型值 73mA
EGSM900	@功率等级 5, <300mA, 典型值 229mA @功率等级 12, 典型值 102mA @功率等级 19, 典型值 74mA
DCS1800	@功率等级 0, <250mA, 典型值 177mA @功率等级 7, 典型值 87mA @功率等级 15, 典型值 68mA
PCS1900	@功率等级 0, <250mA, 典型值 156mA @功率等级 7, 典型值 85mA @功率等级 15, 典型值 67mA
<b>GPRS 数据传输</b>	
<b>数据传输模式, GPRS (3 收, 2 发) Class 12</b>	
GSM850	@功率等级 5, <550mA, 典型值 366mA
EGSM900	@功率等级 5, <550mA, 典型值 343mA
DCS1800	@功率等级 0, <450mA, 典型值 251mA

PCS1900 @功率等级 0, <450mA, 典型值 222mA

数据传输模式, GPRS (2 收, 3 发) Class 12

GSM850 @功率等级 5, <600mA, 典型值 423mA

EGSM900 @功率等级 5, <600mA, 典型值 397mA

DCS1800 @功率等级 0, <490mA, 典型值 283mA

PCS1900 @功率等级 0, <490mA, 典型值 254mA

数据传输模式, GPRS (4 收, 1 发) Class 12

GSM850 @功率等级 5, <350mA, 典型值 234mA

EGSM900 @功率等级 5, <350mA, 典型值 221mA

DCS1800 @功率等级 0, <300mA, 典型值 165mA

PCS1900 @功率等级 0, <300mA, 典型值 149mA

数据传输模式, GPRS (1 收, 4 发) Class 12

GSM850 @功率等级 5, <660mA, 典型值 453mA

EGSM900 @功率等级 5, <660mA, 典型值 437mA

DCS1800 @功率等级 0, <530mA, 典型值 315mA

PCS1900 @功率等级 0, <530mA, 典型值 283mA

备注

GPRS Class 12 为默认设置。模块支持的 GPRS 多时隙能力范围从 Class 1 到 Class 12, 可以通过 **AT+QGPCLASS** 设置。当设置较低的多时隙能力等级时, 模块对电源供电电流的要求会相应降低。

## 5.5. 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等会通过各种途径放电给模块, 可能会对模块造成一定的损坏, 因此 ESD 防护应该受到重视。在研发、生产组装和测试等过程中, 尤其在产品设计中, 均应采取 ESD 防护措施。例如, 在电路设计的接口处以及易受静电放电损伤或影响的点, 应增加防静电保护; 生产中应佩戴防静电手套等。

下表为模块引脚的 ESD 耐受电压情况。

表 28: ESD 性能参数 (温度: 25°C, 湿度: 45%)

测试点	接触放电	空气放电
VBAT, GND	±5KV	±10KV
RF_ANT	±5KV	±10KV
TXD, RXD	±2KV	±4KV
其他	±0.5KV	±1KV

## 6 机械尺寸

该章节描述了模块的机械尺寸，所有的尺寸单位为毫米；所有未标注公差尺寸的，公差为 $\pm 0.05\text{mm}$ 。

### 6.1. 模块机械尺寸

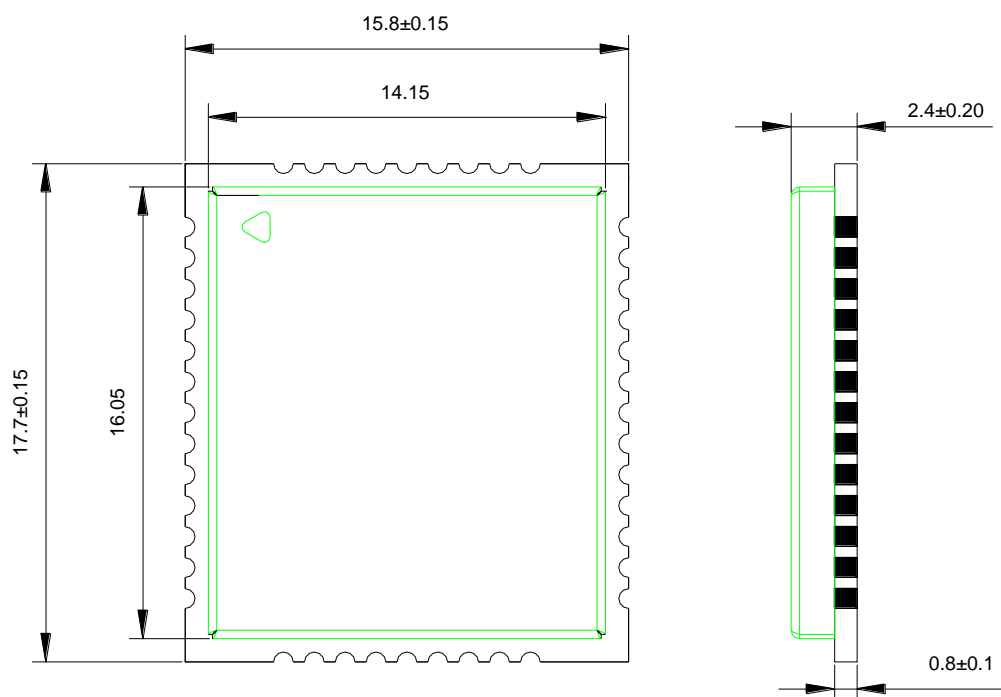


图 37: M25 俯视尺寸图（单位：毫米）

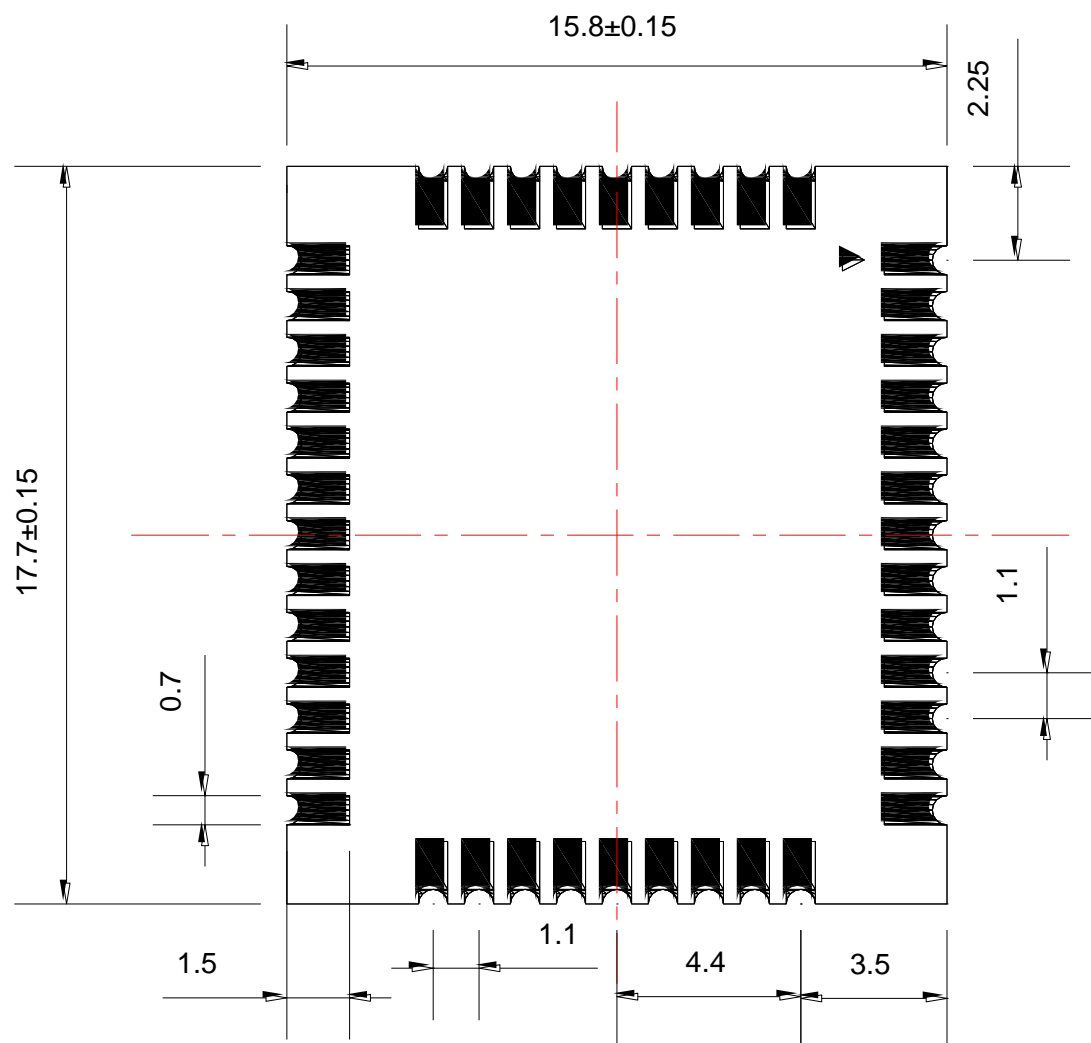


图 38: M25 底视尺寸图 (单位: 毫米)

## 6.2. 推荐封装

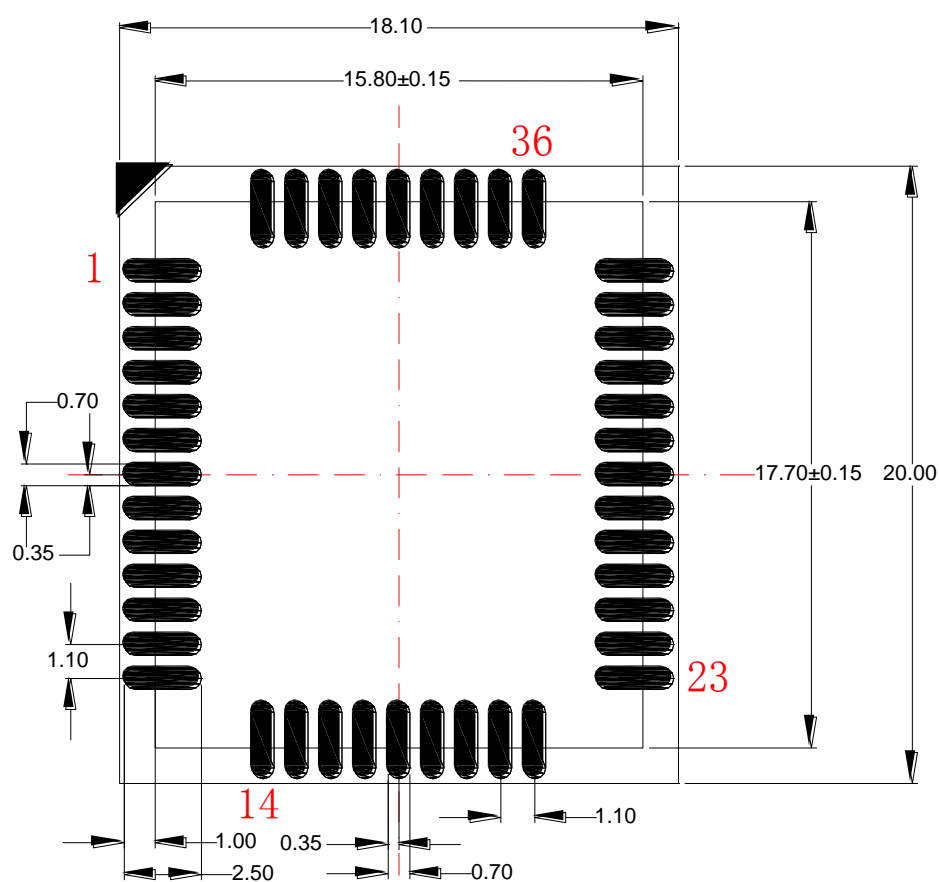


图 39：推荐封装（单位：毫米）

### 备注

请保证 PCB 板上模块和其他元器件之间距离至少为 3mm。

### 6.3. 模块俯视图和底视图



图 40：模块俯视图

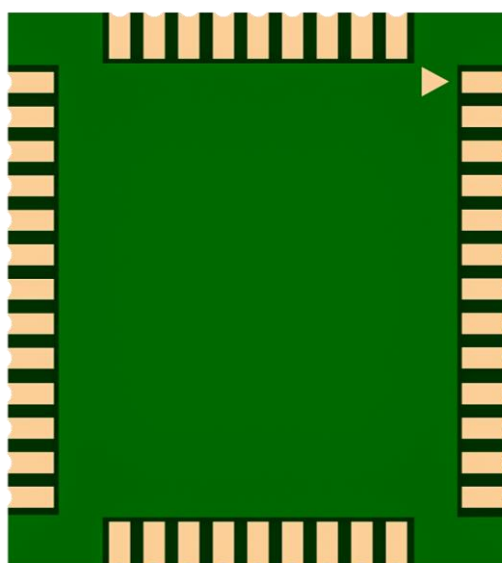


图 41：模块底视图

#### 备注

如上为 M25 模块的设计效果图。如需更准确的产品外观和标签信息，请参照移远通信的模块实物。



# 7 存储和生产

## 7.1. 存储

M25 以真空密封袋的形式出货。模块的湿度敏感等级为 3（MSL 3），其存储需遵循如下条件：

1. 环境温度低于 40 摄氏度，空气湿度小于 90%的情况下，模块可在真空密封袋中存放 12 个月。
2. 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：
  - 模块存储空气湿度小于 10%。
  - 模块环境温度低于 30 摄氏度，空气湿度小于 60%，工厂在 168 小时以内完成贴片。
3. 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 168 小时以内完成贴片。
4. 如果模块需要烘烤，请在 120 摄氏度下（允许上下 5 摄氏度的波动）烘烤 8 小时。

### 备注

模块的包装无法承受高温烘烤。因此在模块烘烤之前，请移除模块包装。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，M25 模块焊盘部分对应的钢网厚度推荐为 0.15mm~0.18mm。详细信息请参考文档 [5]。

推荐的回流焊温度为 240°C~245°C，最高不能超过 245°C。为避免模块因反复受热而损坏，强烈推荐客户在完成 PCB 板第一面的回流焊之后再贴模块。推荐的回流焊温度曲线图如下所示：

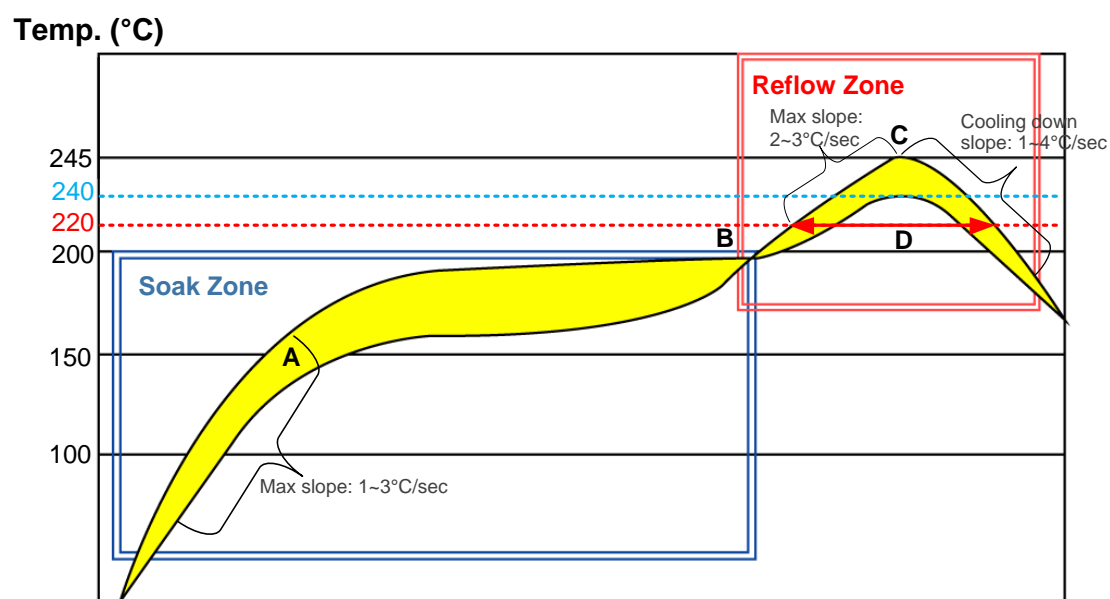


图 42: 推荐的回流焊温度曲线

表 29: 推荐的炉温测试控制要求

项目	推荐值
<b>吸热区 (Soak Zone)</b>	
最大升温斜率	1°C/sec ~ 3°C/sec
恒温时间 (A 和 B 之间的时间: 150°C~200°C 期间)	60 sec ~ 120 sec
<b>回流焊区 (Reflow Zone)</b>	
最大升温斜率	2°C/sec ~ 3°C/sec
回流时间 (D: 超过 220°C 的期间)	40 sec ~ 60 sec
最高温度	240°C ~ 245°C
冷却降温斜率	1°C/sec ~ 4°C/sec
<b>回流次数</b>	
最大回流次数	1 次

## 备注

1. 在生产焊接或者其他可能直接接触移远通信模块的过程中，不得使用任何有机溶剂（如酒精，异丙醇，丙酮，三氯乙烯等）擦拭模块屏蔽罩；否则可能会造成屏蔽罩生锈。
2. 移远通信洋白铜镭雕屏蔽罩可满足：12 小时中性盐雾测试后，镭雕信息清晰可辨识，二维码可扫描（可能会有白色锈蚀）。

## 7.3. 包装

M25 模块用卷带包装，并用真空密封袋将其封装。每个卷带包含 250 个 M25 模块，卷带直径 330 毫米，具体规格如下：

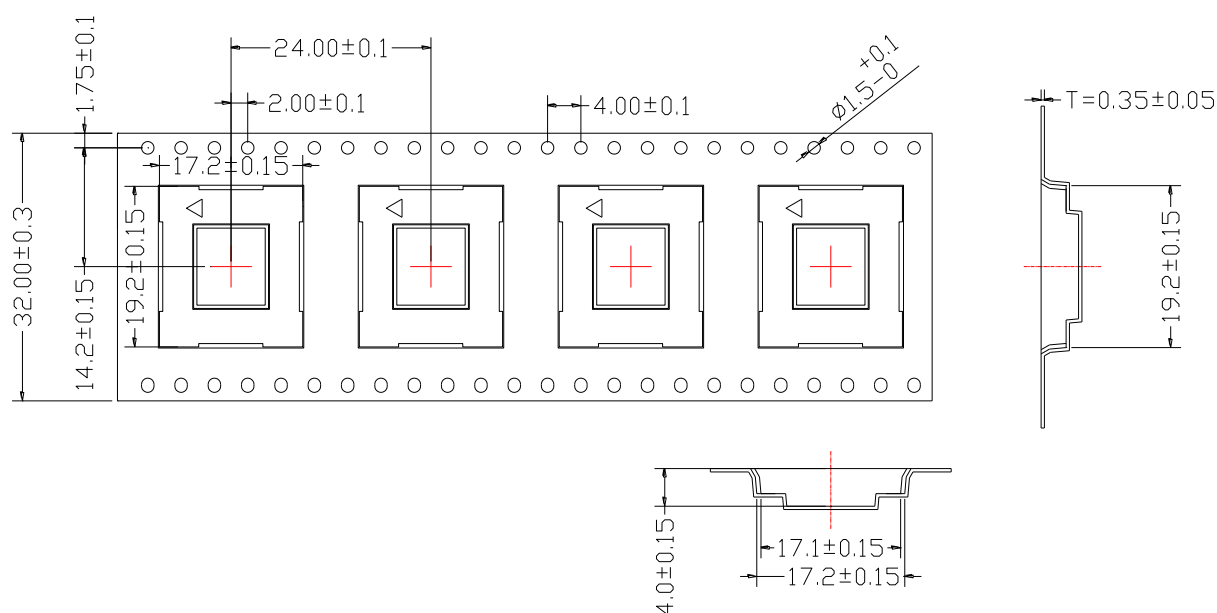


图 43：载带尺寸（单位：毫米）

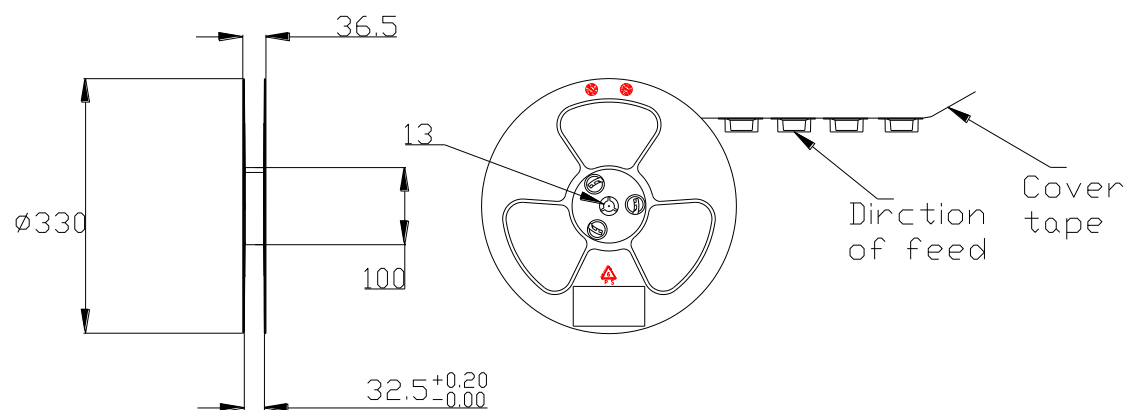


图 44: 卷盘尺寸 (单位: 毫米)

# 8 附录 A 参考文档及术语缩写

表 30: 参考文档

序号	文档名称	备注
[1]	Quectel_M25_AT 命令手册	M25 AT 命令手册
[2]	Quectel_GSM_UART_Application_Note	UART 串口应用指导
[3]	Quectel_GSM_EVB_User_Guide	GSM EVB 用户指导手册
[4]	ITU-T Draft new recommendation V.25ter	Serial asynchronous automatic dialing and control
[5]	移远通信模块贴片应用指导	移远通信模块贴片应用指导
[6]	Quectel_GSM 模块_数字 IO 设计应用指导_V1.0	GSM 模块数字 IO 应用指导
[7]	GSM 07.07	Digital cellular telecommunications (Phase 2+); AT command set for GSM Mobile Equipment (ME)
[8]	GSM 07.10	Support GSM 07.10 multiplexing protocol
[9]	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)
[10]	GSM 11.14	Digital cellular telecommunications (Phase 2+); Specification of the SIM Application Toolkit for the Subscriber Identity module – Mobile Equipment (SIM – ME) interface
[11]	GSM 11.11	Digital cellular telecommunications (Phase 2+); Specification of the Subscriber Identity module – Mobile Equipment (SIM – ME) interface
[12]	GSM 03.38	Digital cellular telecommunications (Phase 2+); Alphabets and language-specific information
[13]	GSM 11.10	Digital cellular telecommunications (Phase 2); Mobile Station (MS) conformance specification; Part 1: Conformance specification

表 31：术语缩写

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
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
GMSK	Gaussian Minimum Shift Keying

GPRS	General Packet Radio Service
GSM	Global System for Mobile Communications
G.W	Gross Weight
HR	Half Rate
I/O	Input/Output
IC	Integrated Circuit
IMEI	International Mobile Equipment Identity
I <sub>omax</sub>	Maximum Output Load Current
kbps	Kilo Bits Per Second
LED	Light Emitting Diode
Li-Ion	Lithium-Ion
MO	Mobile Originated
MOQ	Minimum Order Quantity
MP	Manufacture Product
MS	Mobile Station (GSM engine)
MT	Mobile Terminated
N.W	Net Weight
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
(U)SIM	(Universal) 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
V <sub>Omax</sub>	Maximum Output Voltage Value
V <sub>Onorm</sub>	Normal Output Voltage Value
V <sub>Omin</sub>	Minimum Output Voltage Value
V <sub>IHmax</sub>	Maximum Input High Level Voltage Value
V <sub>IHmin</sub>	Minimum Input High Level Voltage Value
V <sub>ILmax</sub>	Maximum Input Low Level Voltage Value
V <sub>ILmin</sub>	Minimum Input Low Level Voltage Value
V <sub>Imax</sub>	Absolute Maximum Input Voltage Value
V <sub>inorm</sub>	Absolute Normal Input Voltage Value
V <sub>imin</sub>	Absolute Minimum Input Voltage Value
V <sub>OHmax</sub>	Maximum Output High Level Voltage Value
V <sub>OHmin</sub>	Minimum Output High Level Voltage Value
V <sub>OLmax</sub>	Maximum Output Low Level Voltage Value
V <sub>OLmin</sub>	Minimum Output Low Level Voltage Value

### Phonebook Abbreviations



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

# 9 附录 B 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 32：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：

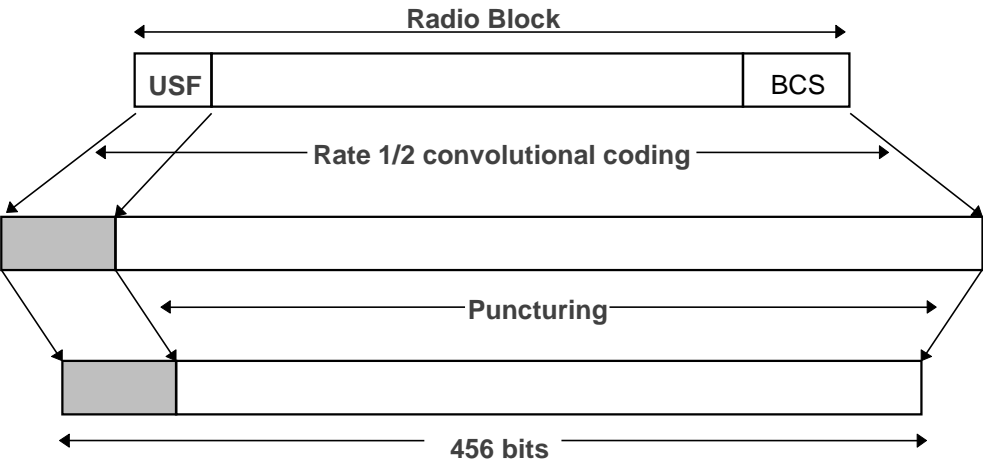


图 45：CS-1，CS-2 和 CS-3 射频协议块结构

下图所示为 CS-4 射频协议块结构：

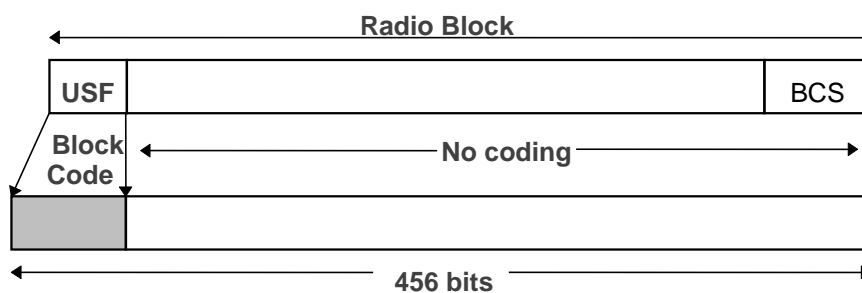


图 46: CS-4 射频协议块结构

# 10 附录 C GPRS 多时隙

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。

M25 模块支持的不同等级的多时隙分配节选表如下表所示：

表 33：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