

M26 硬件设计手册

GSM/GPRS 系列

版本: M26_硬件设计手册_V1.1

日期: 2014-11-22



移远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@quectel.com

或联系我司当地办事处，详情请登录：

<http://www.quectel.com/support/salesupport.aspx>

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/support/techsupport.aspx>

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 2014，保留一切权利。

Copyright © Quectel Wireless Solutions Co., Ltd. 2014

文档历史

修订记录

| 版本 | 日期 | 作者 | 变更表述 |
|-----|------------|-----|---|
| 1.0 | 2014-08-11 | 尹飞 | 初始版本 |
| 1.1 | 2014-11-22 | 陈冬冬 | <ol style="list-style-type: none"> 1. 更新电源供电参考设计信息 2. 更新过压报警、关机信息 3. 更新 RTC 应用信息 4. 更新串口应用信息 5. 更新 SIM 卡应用信息 6. 增加天线规格信息 7. 更新 RFTXMON 应用信息 8. 更新 5.3 和 5.4 章节的耗流信息 |

目录

| | |
|----------------------------|-----------|
| 文档历史 | 2 |
| 目录 | 3 |
| 表格索引 | 5 |
| 图片索引 | 6 |
| 1 引言 | 8 |
| 1.1. 安全须知 | 8 |
| 2 综述 | 9 |
| 2.1. 主要性能 | 9 |
| 2.2. 功能框图 | 12 |
| 2.3. 评估板 | 12 |
| 3 应用接口 | 13 |
| 3.1. 管脚描述 | 14 |
| 3.2. 工作模式 | 19 |
| 3.3. 电源供电 | 19 |
| 3.3.1. 模块电源供电特性 | 19 |
| 3.3.2. 减少电压跌落 | 20 |
| 3.3.3. 供电参考电路 | 21 |
| 3.3.4. 电源电压检测 | 21 |
| 3.4. 开关机 | 21 |
| 3.4.1. PWRKEY 引脚开机 | 21 |
| 3.4.2. 关机 | 23 |
| 3.4.2.1. PWRKEY 引脚关机 | 24 |
| 3.4.2.2. AT 命令关机 | 24 |
| 3.4.2.3. 低压自动关机 | 25 |
| 3.4.3. 重启模块 | 25 |
| 3.5. 省电技术 | 25 |
| 3.5.1. 最少功能模式 | 26 |
| 3.5.2. 睡眠模式（慢时钟模式） | 26 |
| 3.5.3. 睡眠唤醒 | 26 |
| 3.6. 模式切换汇总 | 27 |
| 3.7. RTC | 27 |
| 3.8. 串口 | 29 |
| 3.8.1. 主串口 | 30 |
| 3.8.1.1. 主串口特点 | 30 |
| 3.8.1.2. 串口参考设计 | 31 |
| 3.8.1.3. 软件升级 | 33 |
| 3.8.2. 调试串口 | 33 |
| 3.8.3. 辅助串口 | 34 |
| 3.8.4. 串口应用 | 34 |
| 3.9. 音频接口 | 36 |

| | | |
|---------|----------------------|----|
| 3.9.1. | 防止 TDD 噪声及其它噪声 | 36 |
| 3.9.2. | 麦克风接口电路 | 37 |
| 3.9.3. | 听筒接口电路 | 38 |
| 3.9.4. | 扬声器接口电路 | 39 |
| 3.9.5. | 耳机接口电路 | 40 |
| 3.9.6. | 音频电气特性 | 40 |
| 3.10. | PCM 接口 | 41 |
| 3.10.1. | 参数配置 | 41 |
| 3.10.2. | PCM 时序 | 42 |
| 3.10.3. | PCM 应用 | 44 |
| 3.10.4. | AT 指令 | 44 |
| 3.11. | SIM 卡接口 | 45 |
| 3.12. | RI 信号接口 | 47 |
| 3.13. | 网络状态指示 | 48 |
| 3.14. | RF 发射信号指示 | 49 |
| 3.15. | ADC 数模转换 | 50 |
| 4 | 天线接口 | 51 |
| 4.1. | GSM 天线接口 | 51 |
| 4.1.1. | 参考设计 | 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 | 54 |
| 4.2. | 蓝牙天线接口 | 54 |
| 5 | 电气性能, 可靠性 | 56 |
| 5.1. | 绝对最大值 | 56 |
| 5.2. | 工作温度 | 56 |
| 5.3. | 电源额定值 | 57 |
| 5.4. | 耗流 | 58 |
| 5.5. | 静电防护 | 60 |
| 6 | 机械尺寸 | 61 |
| 6.1. | 模块机械尺寸 | 61 |
| 6.2. | 推荐封装 | 63 |
| 6.3. | 模块俯视图 | 64 |
| 6.4. | 模块底视图 | 64 |
| 7 | 存储和生产 | 65 |
| 7.1. | 存储 | 65 |
| 7.2. | 生产焊接 | 65 |
| 7.3. | 包装 | 67 |
| 8 | 附录 A 参考文档及术语缩写 | 68 |
| 9 | 附录 B GPRS 编码方案 | 73 |
| 10 | 附录 C GPRS 多时隙 | 75 |

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 | 14 |
| 表 4: 引脚描述 | 15 |
| 表 5: 工作模式 | 19 |
| 表 6: 模式切换汇总 | 27 |
| 表 7: 串口逻辑电平 | 29 |
| 表 8: 串口管脚定义 | 30 |
| 表 9: 音频接口引脚定义 | 36 |
| 表 10: 驻极体麦克风特性参数 | 40 |
| 表 11: 音频接口典型特性参数 | 40 |
| 表 12: PCM 接口管脚描述 | 41 |
| 表 13: PCM 参数配置 | 41 |
| 表 14: AT+QPCMON 命令配置参数 | 44 |
| 表 15: AT+QPCVOL 命令配置参数 | 45 |
| 表 16: SIM 卡接口管脚定义 | 45 |
| 表 17: RI 信号状态 | 47 |
| 表 18: NETLIGHT 的工作状态 | 48 |
| 表 19: RFTXMON 引脚定义 | 49 |
| 表 20: ADC 引脚定义 | 50 |
| 表 21: ADC 特性 | 50 |
| 表 22: GSM 天线管脚定义 | 51 |
| 表 23: 线损要求 | 52 |
| 表 24: 天线要求 | 52 |
| 表 25: RF 传导功率 | 52 |
| 表 26: RF 传导灵敏度 | 53 |
| 表 27: 模块工作频率 | 53 |
| 表 28: 蓝牙天线管脚定义 | 54 |
| 表 29: 绝对最大值 | 56 |
| 表 30: 工作温度 | 56 |
| 表 31: 模块电源额定值 | 57 |
| 表 32: 模块耗流 | 58 |
| 表 33: ESD 性能参数 (温度: 25℃, 湿度: 45%) | 60 |
| 表 34: 参考文档 | 68 |
| 表 35: 术语缩写 | 69 |
| 表 36: 不同编码方案描述 | 73 |
| 表 37: 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 | 14 |
| 图 3: 模块发射时的电压电流波形图 | 20 |
| 图 4: VBAT 输入参考电路 | 20 |
| 图 5: 供电输入参考设计 | 21 |
| 图 6: 开集驱动开机参考电路 | 22 |
| 图 7: 按键开机参考电路 | 22 |
| 图 8: 开机时序图 | 23 |
| 图 9: 关机时序 | 24 |
| 图 10: 重启时序图 | 25 |
| 图 11: 使用不可充电电池给 VRTC 管脚供电 | 28 |
| 图 12: 使用可充电电池给 VRTC 管脚供电 | 28 |
| 图 13: 使用超级电容给 VRTC 管脚供电 | 28 |
| 图 14: 全功能串口连接方式示意图 | 32 |
| 图 15: 串口三线制连接方式示意图 | 32 |
| 图 16: 带流控的串口连接方式示意图 | 32 |
| 图 17: 软件升级连线图 | 33 |
| 图 18: 软件调试连线图 | 33 |
| 图 19: 辅助串口连线图 | 34 |
| 图 20: 3.3V 电平转换电路 | 34 |
| 图 21: RS232 电平转换电路 | 35 |
| 图 22: AIN 麦克风通道参考电路 | 37 |
| 图 23: AOUT1 听筒输出参考电路 | 38 |
| 图 24: AOUT2 听筒输出参考电路 | 38 |
| 图 25: AOUT1 带音频功放输出参考电路 | 39 |
| 图 26: AOUT2 带音频功放输出参考电路 | 39 |
| 图 27: 耳机接口参考电路 | 40 |
| 图 28: 长帧格式&SIGN EXTENSION 时序图 | 42 |
| 图 29: 长帧格式&ZERO PADDING 时序图 | 43 |
| 图 30: 短帧格式&SIGN EXTENSION 时序图 | 43 |
| 图 31: 短帧格式&ZERO PADDING 时序图 | 43 |
| 图 32: PCM 参考设计 | 44 |
| 图 33: 6-PIN SIM 卡座参考电路图 | 46 |
| 图 34: 语音呼叫时模块用作被叫方 RI 时序 | 47 |
| 图 35: 模块用作主叫时 RI 时序 | 47 |
| 图 36: 收到 URC 信息或者短信时 RI 时序 | 48 |
| 图 37: NETLIGHT 参考电路 | 48 |
| 图 38: 发射 BURST 时 RFTXMON 指示时序图 | 49 |
| 图 39: 通话时 RFTXMON 指示时序图 | 50 |
| 图 40: 射频参考电路 | 51 |
| 图 41: 天线连接器焊接形式 | 54 |

图 42: 蓝牙参考电路 55

图 43: M26 俯视尺寸图 (单位: 毫米) 61

图 44: M26 底视尺寸图 (单位: 毫米) 62

图 45: 推荐封装 (单位: 毫米) 63

图 46: 模块俯视图 64

图 47: 模块底视图 64

图 48: 印膏图 66

图 49: 炉温曲线 66

图 50: 载带尺寸 (单位: 毫米) 67

图 51: 卷盘尺寸 (单位: 毫米) 67

图 52: CS-1, CS-2 和 CS-3 射频协议块结构 73

图 53: CS-4 射频协议块结构 74

Quectel
Confidential

1 引言

本文档定义了M26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M26模块于无线应用。

1.1. 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。



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！



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。



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。



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。当你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。



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。



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。

2 综述

M26模块是一款工业级的四频段GSM/GPRS无线模块。其工作频段是：GSM850MHz, EGSM900MHz, DCS1800MHz和PCS1900MHz。M26提供GPRS数传，GSM短信业务，并支持GPRS multi-slot class1~12（默认为class12）、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B和附录C。

M26具有15.8mm × 17.7mm × 2.3mm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。

M26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。

M26模块采用了低功耗技术，电流功耗在睡眠模式DRX=5下，低至1.3mA。

M26内嵌TCP/UDP、FTP、PPP、HTTP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。

M26模块支持蓝牙接口，产品支持蓝牙版本3.0。

备注

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：3.3V ~ 4.6V 典型供电电压：4V |
| 省电 | SLEEP模式下耗流：1.3mA @DRX=5 1.2mA @DRX=9 |
| 频段 | <ul style="list-style-type: none"> 四频：GSM850, EGSM900, DCS1800, PCS1900 模块可自动搜寻频率 |

| | |
|----------|---|
| | <ul style="list-style-type: none"> 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EGSM900 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: -40°C ~ -35°C and +80°C ~ +85°C ¹⁾ 存储温度: -45°C ~ +90°C |
| GPRS数据特性 | <ul style="list-style-type: none"> GPRS数据下行传输: 最大85.6kbps GPRS数据上行传输: 最大85.6kbps 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/PPP/HTTP/NTP/MMS/SMTP/PING等。 支持非结构化补充数据业务 (USSD) |
| 蓝牙特性 | <ul style="list-style-type: none"> 支持蓝牙3.0 输出功率: Class 1 (典型值7.5dBm) |
| 短消息(SMS) | <ul style="list-style-type: none"> Text和PDU模式 短消息存储设备: SIM卡 |
| SIM卡接口 | 支持SIM卡: 1.8V、3V |
| 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) 回音抑制 噪声抑制 |
| 串口 | 主串口: <ul style="list-style-type: none"> 全功能串口 用于AT命令, GPRS 数据 自适应波特率: 从4800bps到115200bps 用于软件升级 调试串口: <p>仅用于软件调试</p> 辅助串口: <p>仅用于AT命令</p> |
| 通讯录管理 | 支持类型: SM, ME, ON, MC, RC, DC, LD, LA |
| SIM应用工具包 | 支持SAT class 3, GSM11.14 Release 99 |

| | |
|----------|---|
| 实时时钟 | 支持 |
| 物理特征 | 尺寸: 15.8±0.15 × 17.7±0.15 × 2.3±0.2mm 重量: 1.3g |
| 固件升级 | 通过主串口升级 |
| 天线接口特征阻抗 | 50欧姆 |

备注

¹⁾当模块工作于此温度范围, 可能发生偏离 GSM 规范的现象, 例如频偏和相位误差会增加, 但是不会掉线。

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M26功能框图，阐述了其主要功能

- 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
 - SIM卡接口
 - ADC接口
 - 射频接口
 - 蓝牙接口

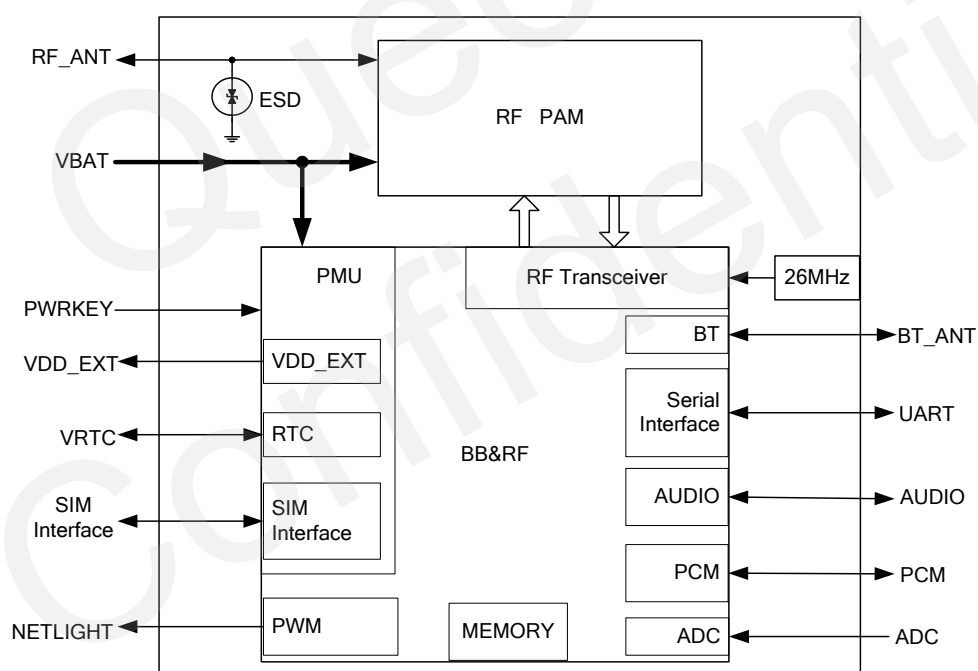


图 1：功能框图

2.3. 评估板

为了有助于测试及使用 M26 模块，移远公司提供一套评估板。评估板工具包括 GSM-EVB 板、适配器、RS232 转 USB 线、吸盘天线、射频组件等。了解更多的细节内容，请参考文档 [3]。

3 应用接口

M26模块有44个 (1.5mm × 0.7mm)贴片引脚。以下章节详细阐述了模块各组接口的功能：

- 电源供电 (请参考 3.3 章节)
- 开关机控制口 (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)
- PCM 接口 (请参考 3.10 章节)
- SIM 卡接口 (请参考 3.11 章节)
- RI 接口 (请参考 3.12 章节)
- 网络状态指示接口 (请参考 3.13 章节)
- RF 发射指示接口 (请参考 3.14 章节)
- ADC 接口 (请参考 3.15 章节)

3.1. 管脚描述

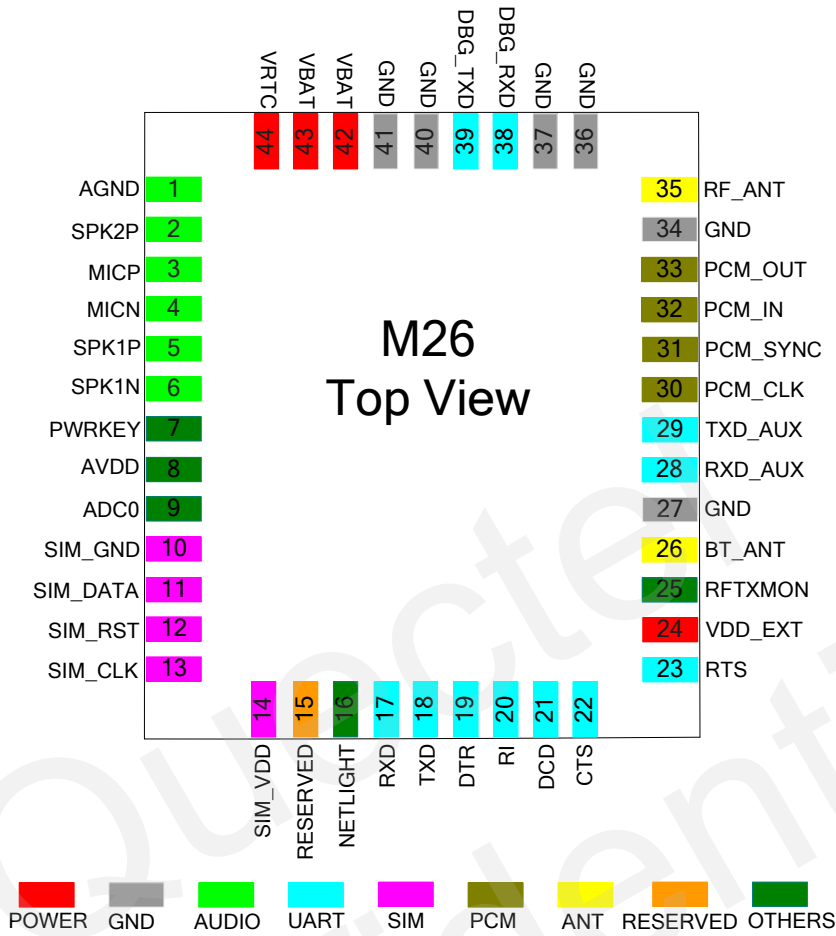


图 2：管脚分配图

表 3：参数定义

| 类型 | 描述 |
|----|-------|
| IO | 输入/输出 |
| DI | 数字输入 |
| DO | 数字输出 |
| PI | 电源输入 |
| PO | 电源输出 |
| AI | 模拟输入 |
| AO | 模拟输出 |

表 4：引脚描述

| 电源 | | | | | |
|----------|-------------------------|-----|-----------------------------------|---|---|
| 引脚名 | 引脚号 | I/O | 描述 | DC 特性 | 备注 |
| VBAT | 42,43 | PI | 模块主电源 VBAT=3.3V~4.6V | $V_{I\max}=4.6V$ $V_{I\min}=3.3V$ $V_{Inorm}=4.0V$ | 电源必须能够提供 2A 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 | $V_{I\max}=3.3V$ $V_{I\min}=1.5V$ $V_{Inorm}=2.8V$ $V_{O\max}=3V$ $V_{O\min}=2V$ $V_{Onorm}=2.8V$ $I_{out(max)}=2mA$ $I_{in}\approx 10\mu A$ | 不用则悬空 |
| VDD_EXT | 24 | PO | 输出 2.8V | $V_{O\max}=2.9V$ $V_{O\min}=2.7V$ $V_{Onorm}=2.8V$ $I_{O\max}=20mA$ | 1. 如果不用则悬空。 2. 如果用这个管脚给外部供电, 推荐并联一个 2.2~4.7 μF 的旁路电容。 |
| GND | 27,34 36,37 40,41 | | 地 | | |
| 开关机 | | | | | |
| 引脚名 | 引脚号 | 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 | $V_{IL\max}=0.1\times VBAT$ $V_{IH\min}=0.6\times VBAT$ $V_{IH\max}=3.1V$ | |
| 模块状态指示 | | | | | |
| 引脚名 | 引脚号 | I/O | 描述 | DC 特性 | 备注 |
| NETLIGHT | 16 | DO | 网络状态指示 | $V_{OH\min}=0.85\times VDD_EXT$ $V_{OL\max}=0.15\times VDD_EXT$ | 不用则悬空。 |
| 主串口/调试口 | | | | | |
| 引脚名 | 引脚号 | I/O | 描述 | DC 特性 | 备注 |
| RXD | 17 | DI | 模块接收数据 | $V_{IL\min}=0V$ | 如果通讯只用到 TXD, |

| | | | | | |
|-----|----|----|------------|----------------------------------|--------------------|
| TXD | 18 | DO | 模块发送数据 | $V_{ILmax}=0.25 \times VDD_EXT$ | RXD 和 GND，建议其他脚悬空。 |
| DTR | 19 | DI | DTE 准备就绪 | $V_{IHmin}=0.75 \times VDD_EXT$ | |
| RI | 20 | DO | 模块输出振铃提示 | $V_{IHmax}=VDD_EXT+0.2$ | |
| DCD | 21 | DO | 模块输出载波检测 | $V_{OHmin}=0.85 \times VDD_EXT$ | |
| CTS | 22 | DO | 模块清除发送 | $V_{OLmax}=0.15 \times VDD_EXT$ | |
| RTS | 23 | DI | DTE 请求发送数据 | | |

调试串口

| 引脚名 | 引脚号 | I/O | 描述 | DC 特性 | 备注 |
|---------|-----|-----|--------|-------|--------|
| DBG_TXD | 39 | DO | 模块发送数据 | 同上 | 不用则悬空。 |
| DBG_RXD | 38 | DI | 模块接收数据 | | 不用则悬空。 |

辅助串口

| 引脚名 | 引脚号 | I/O | 描述 | DC 特性 | 备注 |
|---------|-----|-----|--------|-------|--------|
| RXD_AUX | 28 | DI | 模块接收数据 | 同上 | 不用则悬空。 |
| TXD_AUX | 29 | DO | 模块发送数据 | | 不用则悬空。 |

SIM 卡接口

| 引脚名 | 引脚号 | I/O | 描述 | DC 特性 | 备注 |
|----------|-----|-----|-----------|--|--|
| SIM_GND | 10 | | SIM 卡专用地 | | |
| SIM_VDD | 14 | PO | SIM 卡供电电压 | 模块自动选择 1.8V 或 3.0V | |
| SIM_DATA | 11 | IO | SIM 卡数据线 | $V_{ILmax}=0.25 \times SIM_VDD$ $V_{IHmin}=0.75 \times SIM_VDD$ $V_{OLmax}=0.15 \times SIM_VDD$ $V_{OHmin}=0.85 \times SIM_VDD$ | SIM 卡接口建议使用 TVS 管 ESD 保护, SIM 卡座到模块最长布线不要超过 200mm。 |
| SIM_CLK | 13 | DO | SIM 卡时钟线 | $V_{OLmax}=0.15 \times SIM_VDD$ $V_{OHmin}=0.85 \times SIM_VDD$ | |
| SIM_RST | 12 | DO | SIM 卡复位线 | $V_{OLmax}=$ | |

$0.15 \times \text{SIM_VDD}$
 $V_{OHmin} =$
 $0.85 \times \text{SIM_VDD}$

模数转换接口

| 引脚名 | 引脚号 | I/O | 描述 | DC 特性 | 备注 |
|------|-----|-----|-------------|--|--------|
| AVDD | 8 | PO | ADC 电路的参考电源 | $V_{Omax}=2.9V$ $V_{Omin}=2.7V$ $V_{Onorm}=2.8V$ | 不用则悬空。 |
| ADC0 | 9 | AI | 模数转换器接口 | 电压输入范围: 0V to 2.8V | 不用则悬空。 |

音频接口

| 引脚名 | 引脚号 | 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 | 单端音频输出 2 通道 | | 不用则悬空 |
| MICP | 3 | AI | 差分音频输入通道 | | 不用则悬空 |
| MICN | 4 | AI | | | |
| SPK1P | 5 | AO | 差分音频输出 1 通道 | | 不用则悬空 |
| SPK1N | 6 | AO | | | |

PCM 接口

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

天线接口

| 引脚名 | 引脚号 | I/O | 描述 | DC 特性 | 备注 |
|-----|-----|-----|----|-------|----|
|-----|-----|-----|----|-------|----|

| | | | | | |
|----------|-----|-----|----------|--|-------|
| RF_ANT | 35 | IO | GSM 天线接口 | 50 欧姆特性阻抗 | |
| BT_ANT | 26 | IO | 蓝牙天线接口 | 50 欧姆特性阻抗 | 不用则悬空 |
| 发射信号指示 | | | | | |
| 引脚名 | 引脚号 | 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 | | | | | |
| 引脚名 | 引脚号 | I/O | 描述 | DC 特性 | 备注 |
| RESERVED | 15 | | | | 保持悬空 |

3.2. 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 AT+QSCLK=1 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 AT+QPOWD=1 命令，或使用PWRKEY引脚来实现正常关机。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 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。 |

3.3. 电源供电

3.3.1. 模块电源供电特性

在 GSM/GPRS 模块应用设计中，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 M26 模块，在最大发射功率等级下模块的峰值电流会达到 1.6A，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。

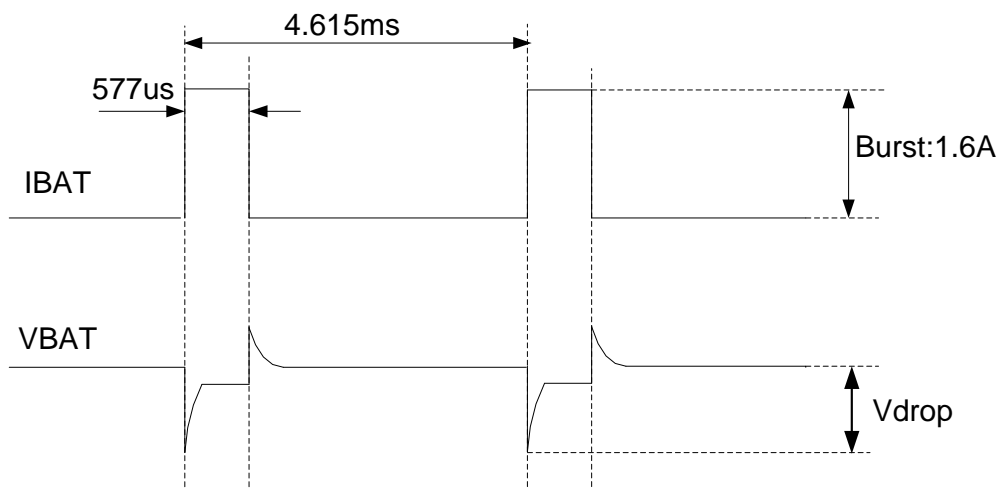


图 3：模块发射时的电压电流波形图

3.3.2. 减少电压跌落

模块电源 VBAT 电压输入范围为 3.3V~4.6V。为保证 VBAT 电压不会跌落到 3.3V 以下，在靠近模块 VBAT 输入端，建议并联一个低 ESR($ESR=0.7\Omega$)的 100uF 的钽电容，以及 100nF、33pF (0603 封装)、10pF (0603 封装) 滤波电容，VBAT 输入端参考电路如图 4 所示。并且建议 VBAT 的 PCB 走线尽量短且足够宽，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。

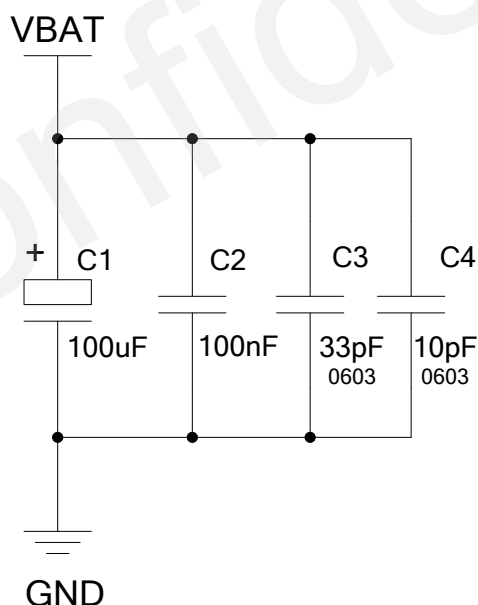


图 4：VBAT 输入参考电路

3.3.3. 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，采用了 Micrel 公司的 LDO，型号为 MIC29302WU。它的输出电压是 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 管脚摆放。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。

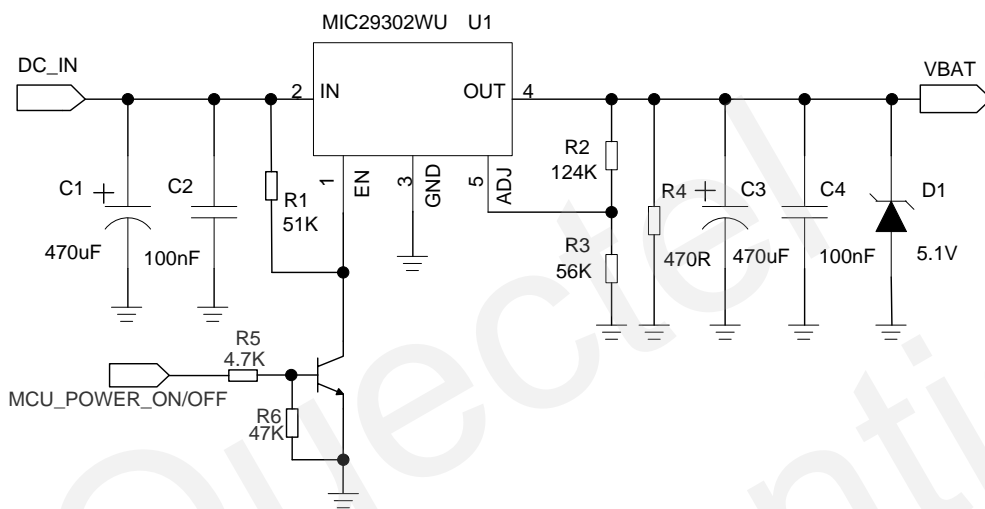


图 5：供电输入参考设计

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 开关来控制模块电源供应。

3.3.4. 电源电压检测

AT+CBC 命令可以用来监测查询当前 VBAT 电压，电压值单位为毫伏。要进一步了解，请参考文档 [1]。

3.4. 开关机

3.4.1. PWRKEY 引脚开机

模块正常开机方式是通过 PWRKEY 引脚来开机。将 PWRKEY 置为低电平，大约 1s 后模块开机成功。

推荐使用开集驱动电路来控制 PWRKEY 引脚。下图为参考电路：

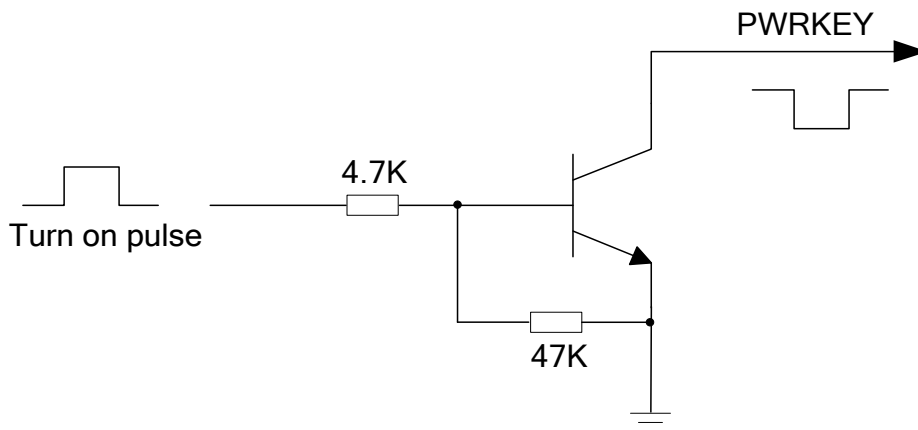


图 6：开集驱动开机参考电路

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 4~5 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，请参考文档 [1] 中的 **AT+IPR** 章节。
2. 当 AT 命令可以正常响应后，表明模块已经开机成功，此时可以释放 **PWRKEY** 引脚，反之，则模块开机失败。

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：

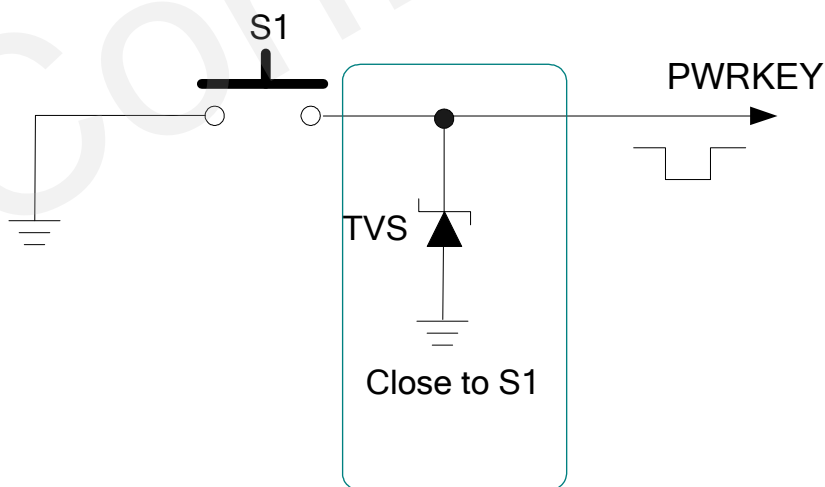


图 7：按键开机参考电路

3.4.2.1. PWRKEY 引脚关机

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

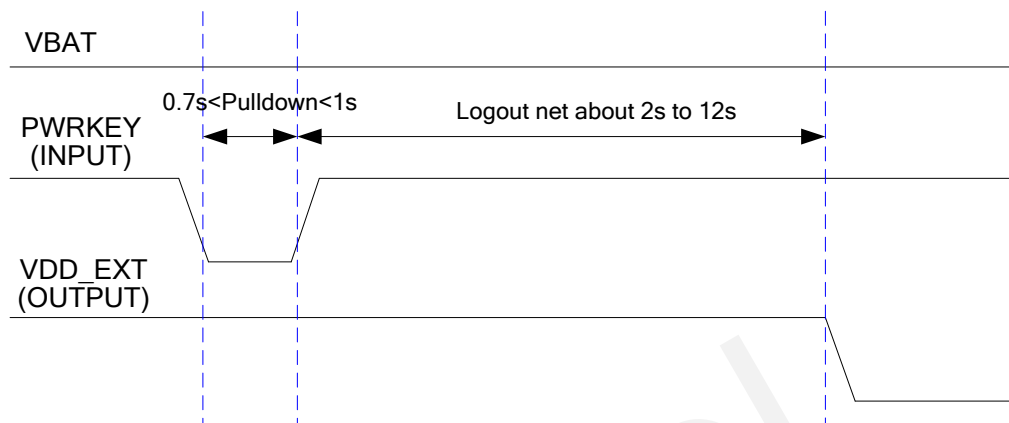


图 9：关机时序

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. 因网络状态不同，关机的时间也不一样，建议 12s 后对模块进行断电或重启操作。
2. 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。

3.4.2.2. AT 命令关机

AT+QPOWD=1 命令可以被用来执行模块关机。该命令关机过程等同 PWRKEY 引脚拉低关机过程。

关机后模块反馈如下信息：

NORMAL POWER DOWN

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

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

UNDER_VOLTAGE WARNING

模块可工作电压范围是 3.3V~4.6V。如果模块电压低于 3.3V，模块都会自动关机。

如果电压低于 3.3V，会反馈如下关机信息：

UNDER_VOLTAGE POWER DOWN

备注

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。

3.4.3. 重启模块

正常关机之后，PWRKEY 拉低一段时间可以重启模块。关闭模块后建议等待至少 500ms，用于模块内部 LDO 放电。重启时序图见下图：

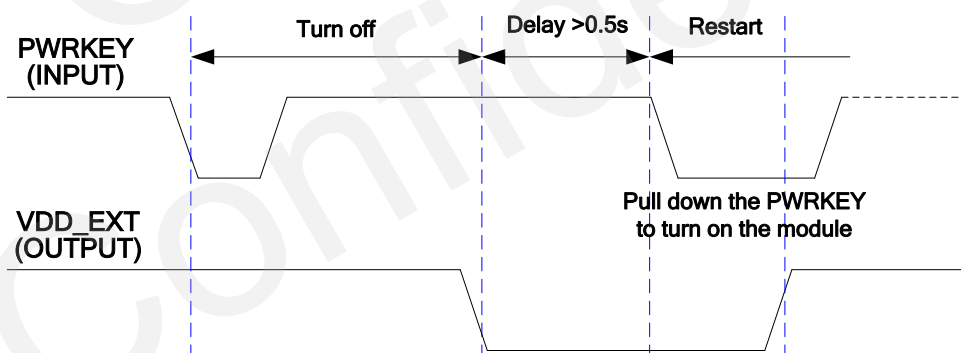


图 10: 重启时序图

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 引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，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]。

3.5.2. 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 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。

3.6. 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AT+QPOWD命令, 或使用PWRKEY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 | DTR拉低或来电或接收短信或GPRS数据 | |

3.7. RTC

M26 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：

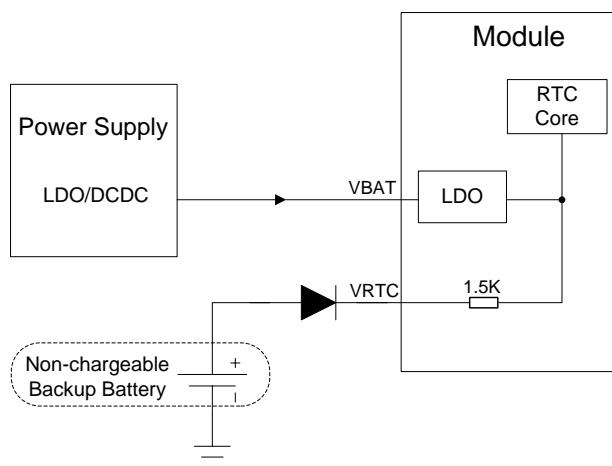


图 11: 使用不可充电电池给 VRTC 管脚供电

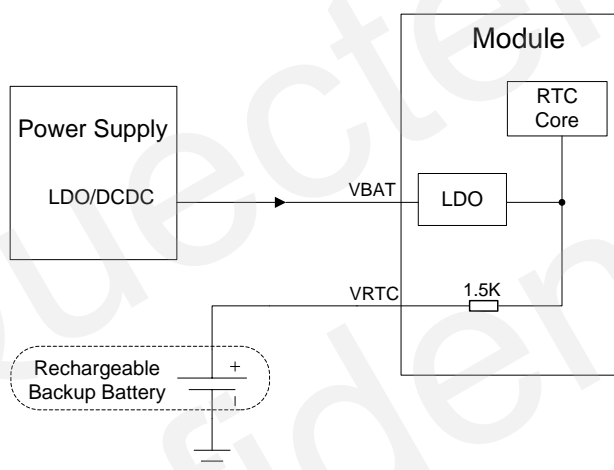


图 12: 使用可充电电池给 VRTC 管脚供电

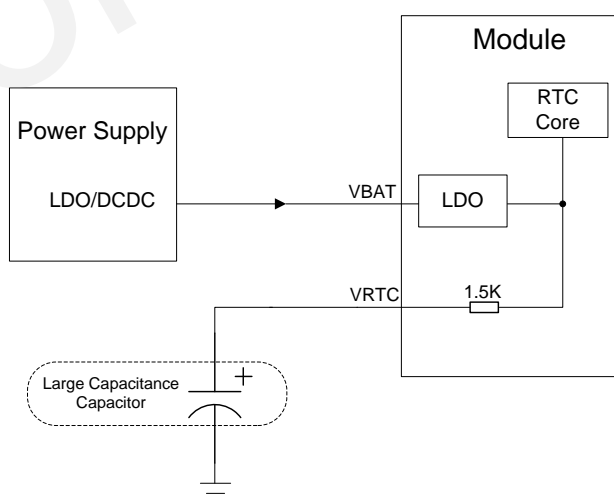


图 13: 使用超级电容给 VRTC 管脚供电

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/>。

3.8. 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 引脚用作硬件流控，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 引脚也要被用到。另外，当有来电或者 URC 信息输出的此类事件发生时，RI 引脚会输出相应信号用以提示主控器，详见 3.12 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 | 名称 | 管脚 | 作用 |
|------|---------|----|------------|
| 主串口 | RXD | 17 | 模块串口接收数据 |
| | TXD | 18 | 模块串口发送数据 |
| | 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 | 模块载波检测 |
| | RI | 20 | 模块振铃指示 |
| 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 |

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** 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与模块的通信。自适应波特率功能默认是打开的。

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 4~5s。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，如果模块开机后没有先同步，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。

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。要进一步了解信息，请参考文档 [1] 中 **AT+IPR** 节。

3.8.1.2. 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）。

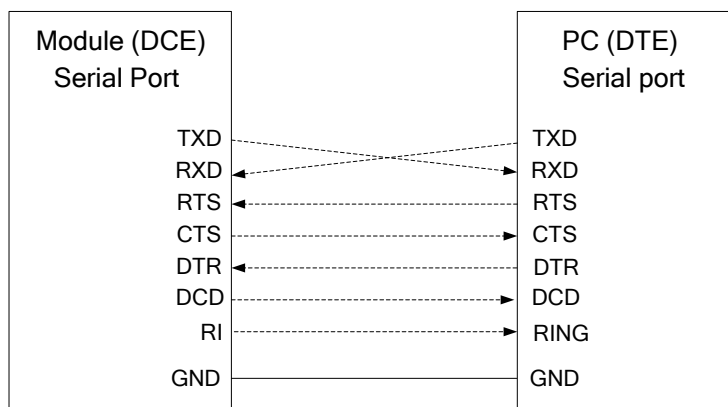


图 14: 全功能串口连接方式示意图

三线制的串口请参考如下的连接方式。

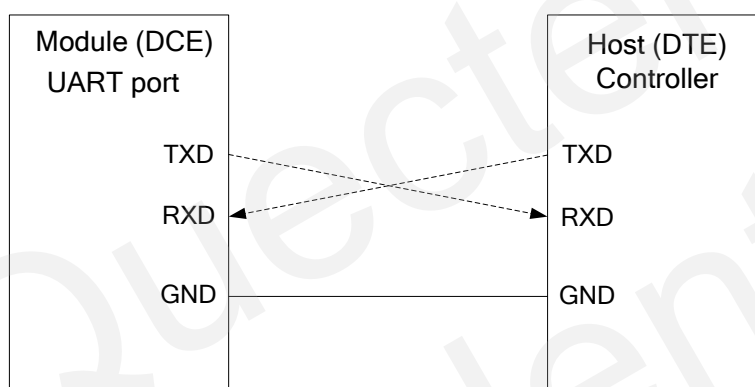


图 15: 串口三线制连接方式示意图

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。

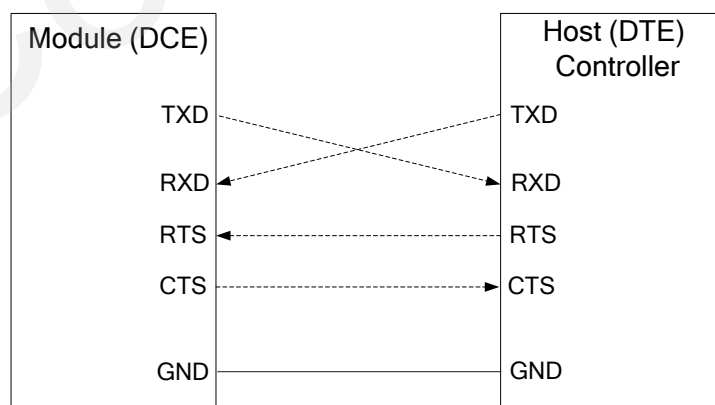


图 16: 带流控的串口连接方式示意图

3.8.1.3. 软件升级

主串口 TXD, RXD 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:

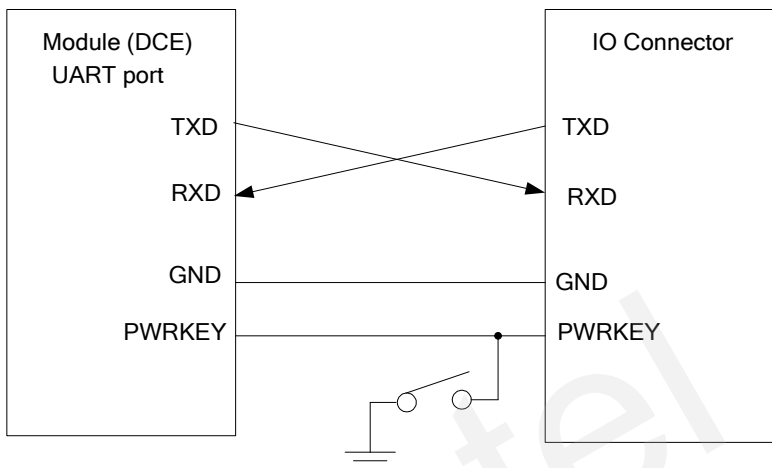


图 17: 软件升级连线图

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:

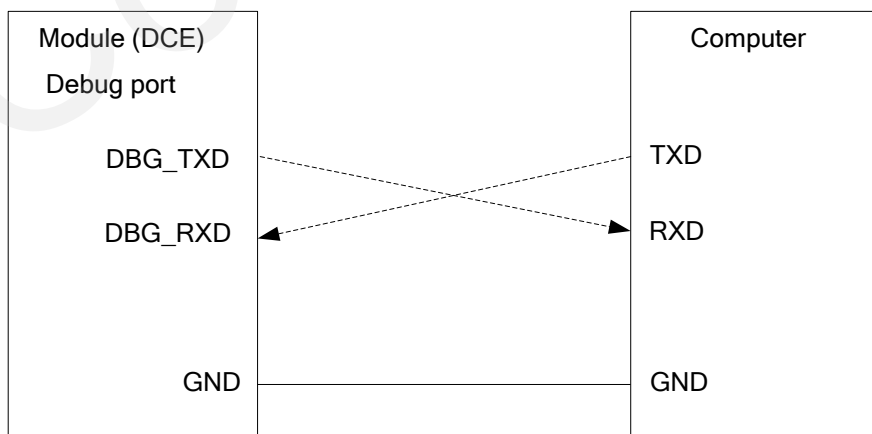


图 18: 软件调试连线图

3.8.3. 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，以及串口复用等功能。
- 支持波特率如下：
1200, 2400, 4800, 9600, 14400, 19200, 28800, 38400, 57600, 115200。
- 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。想要了解更多串口 3 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。

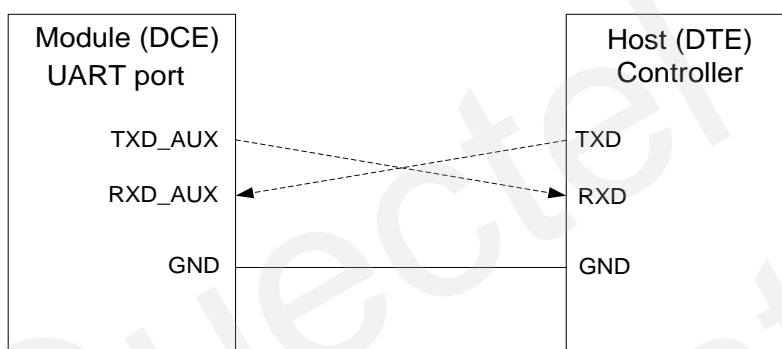


图 19: 辅助串口连线图

3.8.4. 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 5K6 要改为 10K。

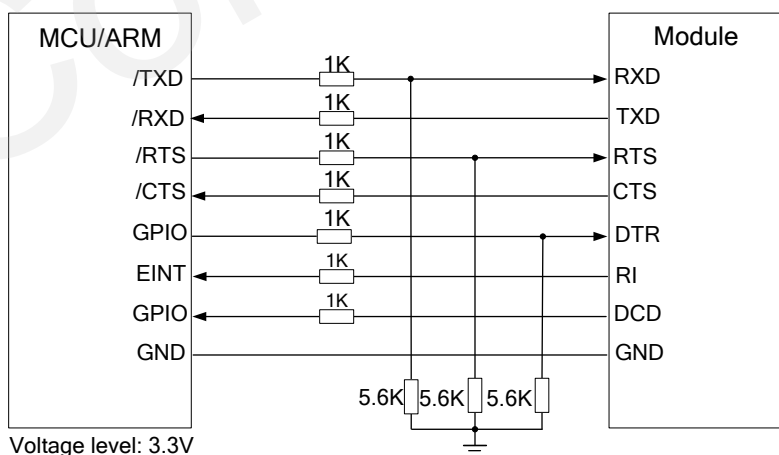


图 20: 3.3V 电平转换电路

备注

强烈建议当主机系统电平是 3V 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 RS-232 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。

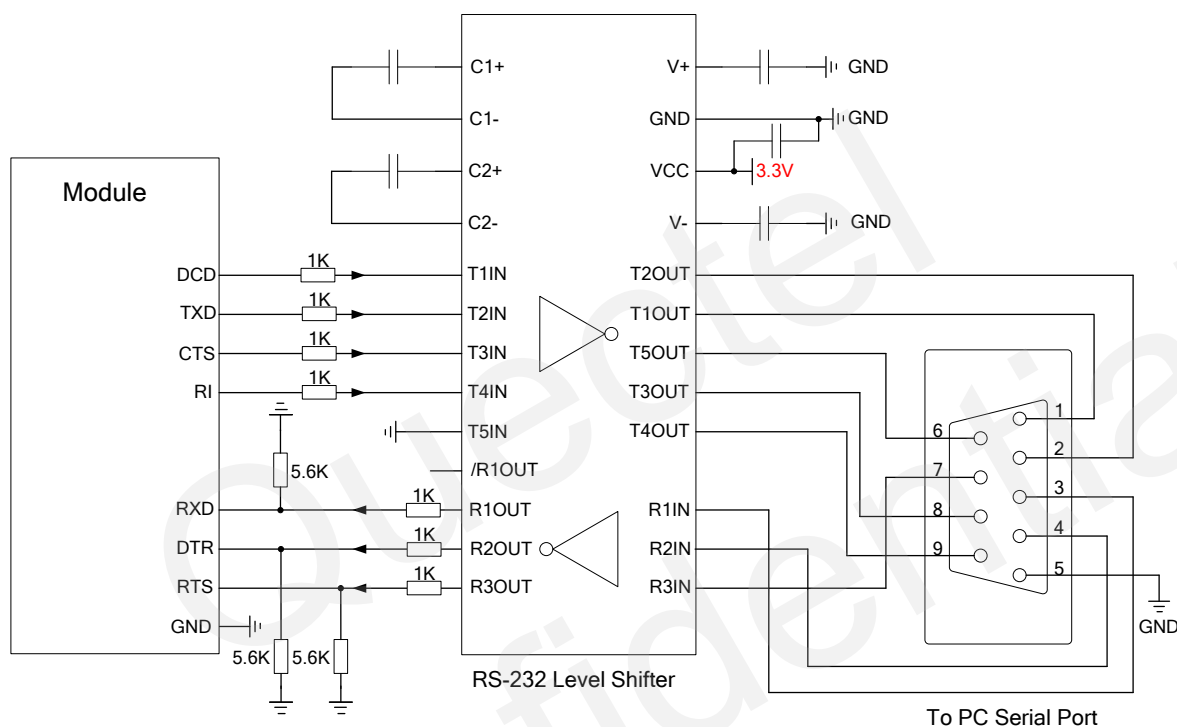


图 21: RS232 电平转换电路

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/>。

3.9. 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：音频接口引脚定义

| 音频通道 | 名称 | 引脚 | 作用 |
|-----------|-------|----|--|
| 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=?** 选择音频通道：
0: AIN/AOUT1 (常用音频通道)，默认值为 0。
1: AIN/AOUT2 (辅助音频通道)。

要了解更多，请参考**文档 [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的音量增益。**AT+QSIDET**命令则用以设置侧音增益。要了解更多，请参考**文档 [1]**。

3.9.1. 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/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，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。

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布线规则。

3.9.2. 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：

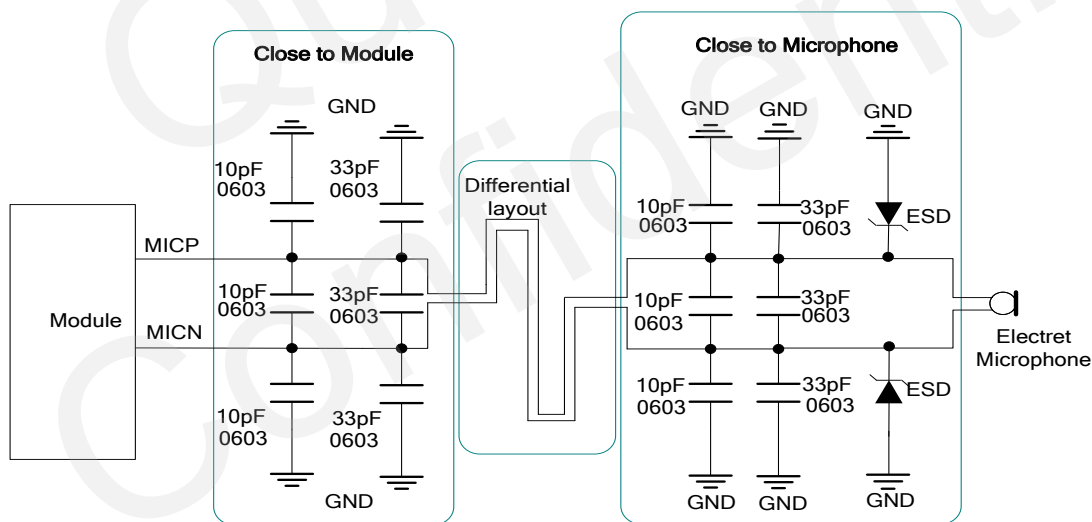


图 22: AIN 麦克风通道参考电路

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。

3.9.3. 听筒接口电路

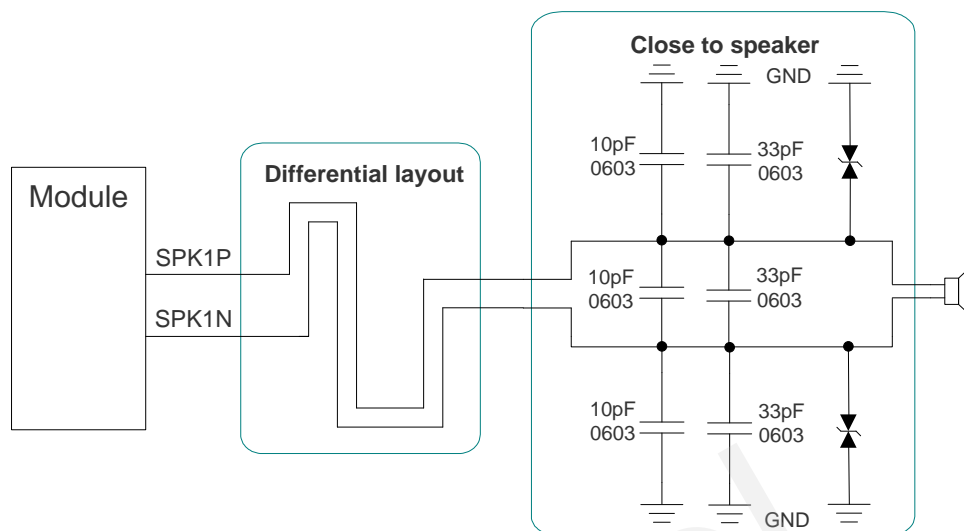


图 23: AOUT1 听筒输出参考电路

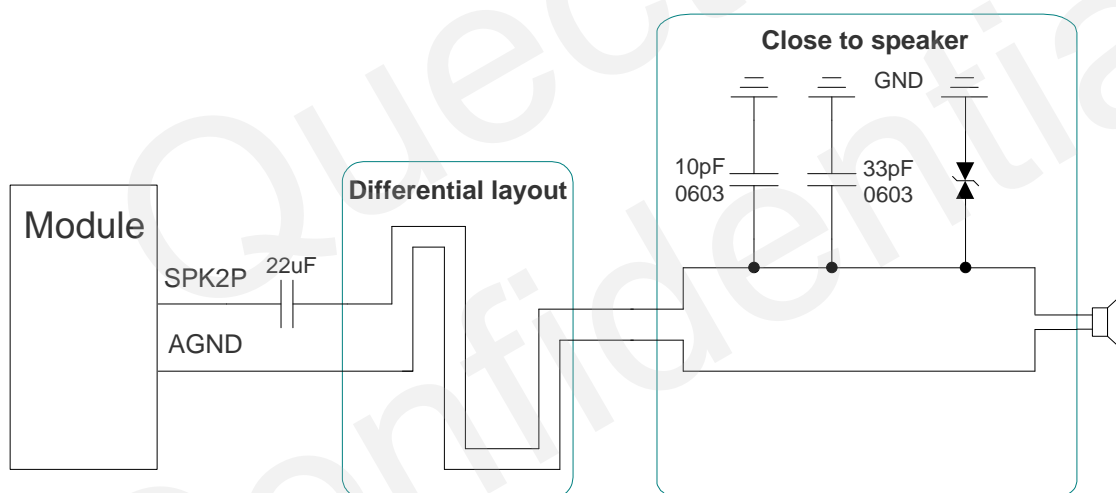


图 24: AOUT2 听筒输出参考电路

3.9.4. 扬声器接口电路

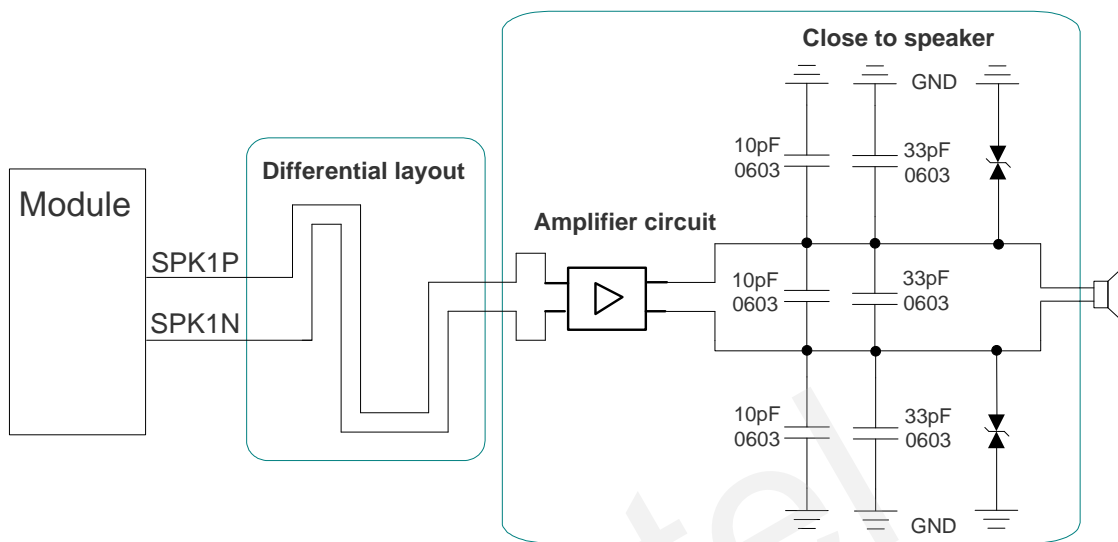


图 25: AOUT1 带音频功放输出参考电路

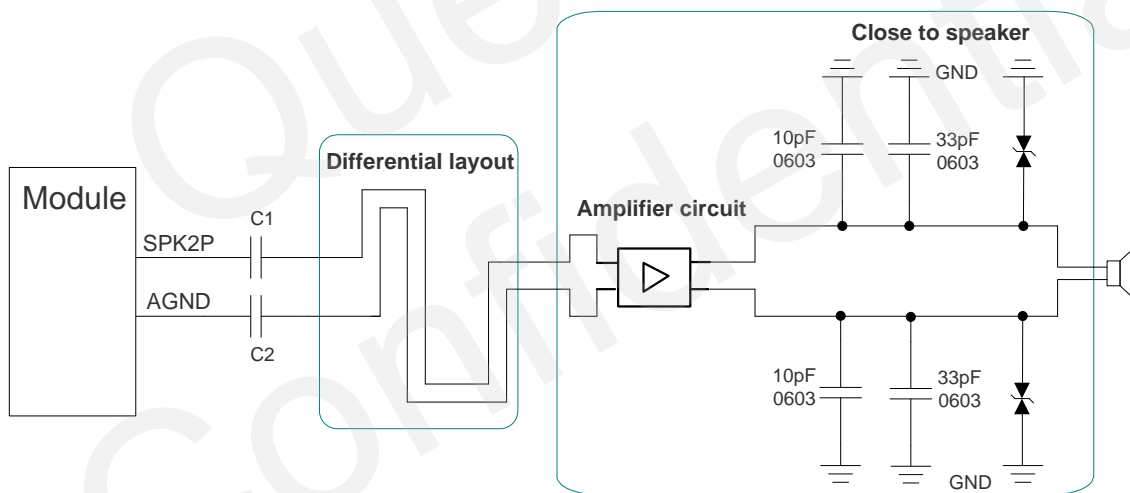


图 26: AOUT2 带音频功放输出参考电路

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

3.9.5. 耳机接口电路

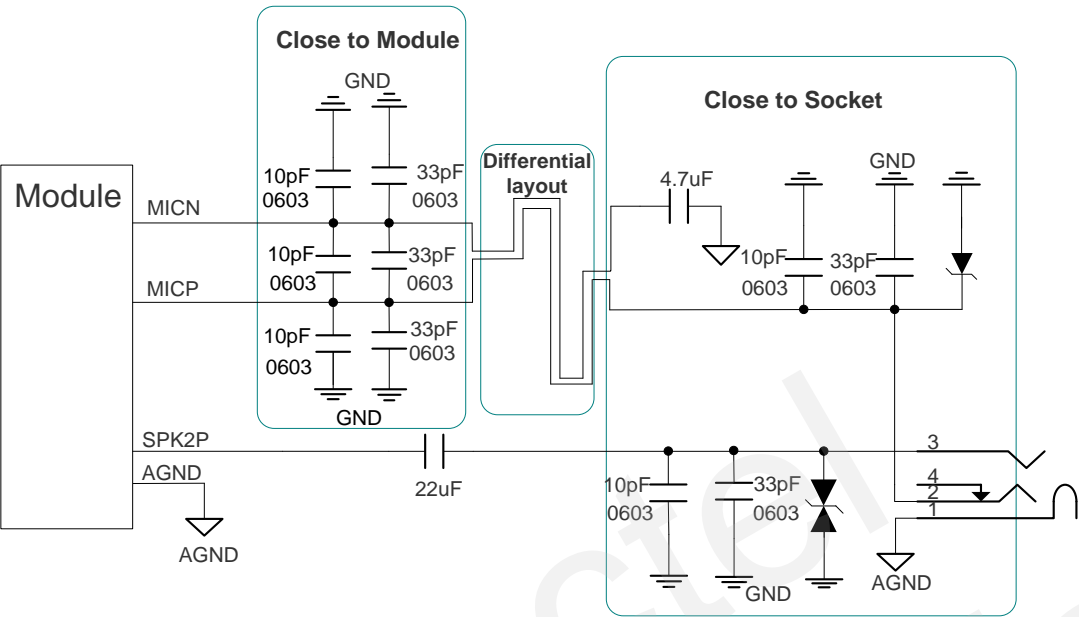


图 27：耳机接口参考电路

3.9.6. 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 | 1.2 | 1.5 | 2.0 | V |
| 工作电流 | 200 | | 500 | uA |
| 阻抗 | | 2.2 | | 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 | Ω |
| | | 参考电平 | 0 | Vpp |
| | 差分输出 | 负载 | 32 | Ω |

| | | | | | |
|------------------------|------|------|----|-----|----------|
| | | 参考电平 | 0 | 4.8 | Vpp |
| 辅助音频 输出接口 (SPK2) | 单端输出 | 负载 | 32 | | Ω |
| | | 参考电平 | 0 | 2.4 | Vpp |

3.10. PCM 接口

M26支持PCM接口，用于模块和客户端的数字语音传输。该接口由时钟脉冲（PCM_CLK）、帧同步信号（PCM_SYNC）及接收数据（PCM_IN）和发送数据（PCM_OUT）组成。

PCM脉冲调制就是把一个时间连续，取值连续的模拟信号转换成时间离散，取值离散的数字信号后在信道中传输。脉冲编码调制就是对模拟信号先抽样，再对样值幅度量化，编码的过程。

表 12: PCM 接口管脚描述

| 管脚名 | 管脚号 | I/O | 描述 | 备注 |
|----------|-----|-----|------------|----------|
| PCM_OUT | 33 | DO | PCM 数据输出 | 2.8V 电源域 |
| PCM_IN | 32 | DI | PCM 数据输入 | 2.8V 电源域 |
| PCM_CLK | 30 | DO | PCM 时钟 | 2.8V 电源域 |
| PCM_SYNC | 31 | DO | PCM 数据同步信号 | 2.8V 电源域 |

3.10.1. 参数配置

通过软件配置，M26支持线性13位的语音编码方式，采样频率为8KHz，时钟信号的频率为256KHz，并且模块只能作为PCM主设备使用，模块PCM同步信号支持长帧和短帧，首位为MSB。具体支持PCM参数如下列表所示：

表 13: PCM 参数配置

| PCM | |
|--------|---------|
| 语音压缩方式 | 线性 |
| 数据长度 | 线性：13 位 |
| 语音采样率 | 8KHz |

| | |
|----------------|-----------------------------|
| PCM 时钟和同步源 | 模块做 PCM 主设备：模块提供 PCM 时钟和同步源 |
| PCM 同步信号频率 | 8KHz |
| PCM 时钟频率 | 模块作为 PCM 主设备：256KHZ（线性） |
| PCM 同步信号格式 | 长帧/短帧 |
| PCM 数据信号格式 | MSB 为首位 |
| Sign Extension | 支持 |
| Zero Padding | 支持 |

3.10.2. PCM 时序

M26模块支持长帧格式和短帧格式

M26模块支持Sign Extension模式和Zero Padding模式

因模块的采样频率为8KHz，时钟信号的频率为256KHz，所以每个帧的长度为32位，但只有高16位是有效位，其余16bit是无效位。其中高16bit分为如下两种模式：

- Sign Extension模式：高3个bit是符号扩展位，其余13bit是数据位
- Zero Padding模式：高13个bit是有效数据位，剩下3bit是Zero Padding位

Zero Padding模式下可通过**AT+QPCMVOL**命令去修改PCM上行和下行的音量，要了解更多，请参考**3.10.4章节**。

详细的时序图参考如下：

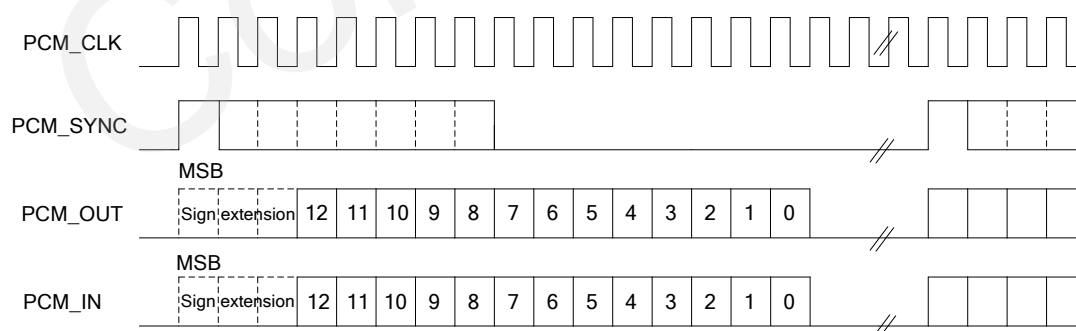


图 28：长帧格式&Sign Extension 时序图

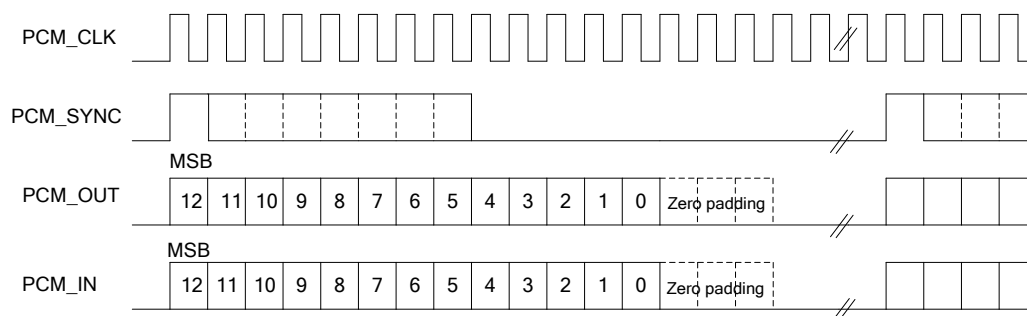


图 29: 长帧格式&Zero Padding 时序图

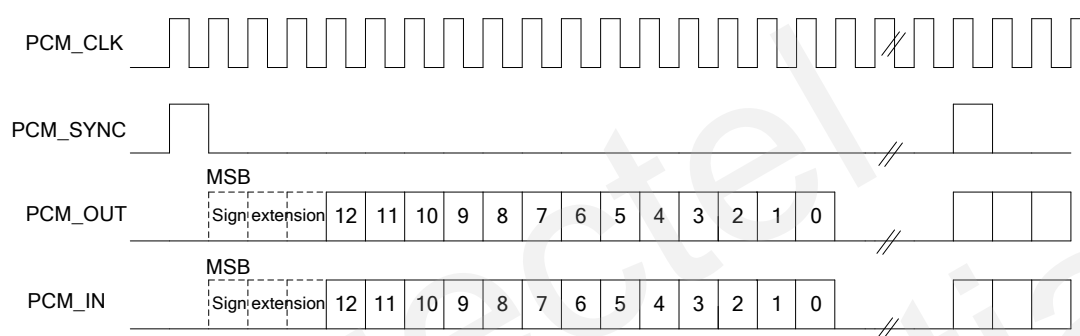


图 30: 短帧格式&Sign Extension 时序图



图 31: 短帧格式&Zero Padding 时序图

3.10.3. PCM 应用

由于M26只能做PCM主设备，所以模块为PCM总线提供时钟信号源和同步信号源，信号的流向及连接方式如下图所示：

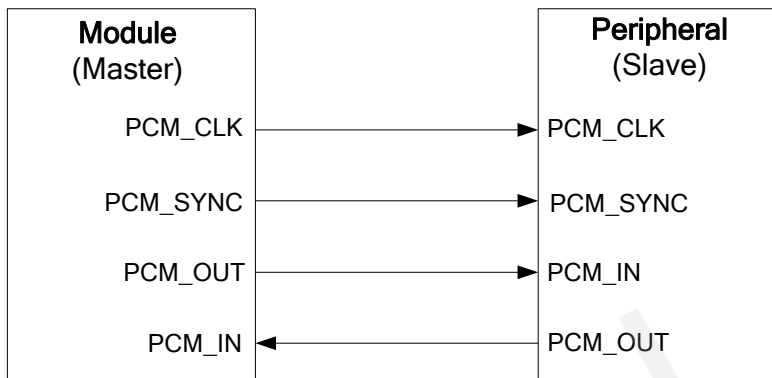


图 32: PCM 参考设计

3.10.4. AT 指令

使用 **AT+QPCMON** 可以配置 PCM 参数。

AT 命令格式: **AT+QPCMON= mode,Sync_Type,Sync_Length,SignExtension,MSBFirst**

表 14: AT+QPCMON 命令配置参数

| 参数 | 取值范围 | 描述 |
|----------------|------|---|
| Mode | 0~2 | 0: 关闭PCM 1: 打开PCM 2: 只有在通话时才打开 PCM 通道 |
| Sync_Type | 0~1 | 0: 短帧 1: 长帧 |
| Sync_Length | 1~8 | 可通过软件配置，最高支持 8 位 |
| Sign Extension | 0~1 | 0: zero Padding 模式 1: Sign Extension 模式 |
| MSBFirst | 0~1 | 0: MSB首位 1: 不支持 |

使用 **AT+QPCMVOL** 可以调节 PCM 上下行音量大小。

AT 命令格式: **AT+QPCMVOL=vol_pcm_in,vol_pcm_out**

表 15: AT+QPCVOL 命令配置参数

| 参数 | 取值范围 | 描述 |
|-------------|---------|---|
| vol_pcm_in | 0~32767 | 设置上行音量 |
| vol_pcm_out | 0~32767 | 设置下行音量 推荐设置vol_pcm_out的值不要超过16384，否则容易造成破音等问题。 |

3.11. 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。

表 16: SIM 卡接口管脚定义

| 名称 | 管脚 | 作用 |
|----------|----|---|
| SIM_VDD | 14 | SIM 卡供电电源。自动侦测 SIM 卡工作电压。精度 $3.0V \pm 5\%$ 和 $1.8V \pm 5\%$ 。最大供电电流 10mA。 |
| SIM_DATA | 11 | SIM 卡数据 IO 脚 |
| SIM_CLK | 13 | SIM 卡时钟脚 |
| SIM_GND | 10 | SIM 卡专用地 |
| SIM_RST | 12 | SIM 卡 RESET 脚 |

下图是使用 6-pin 的 SIM 卡座接口参考电路:

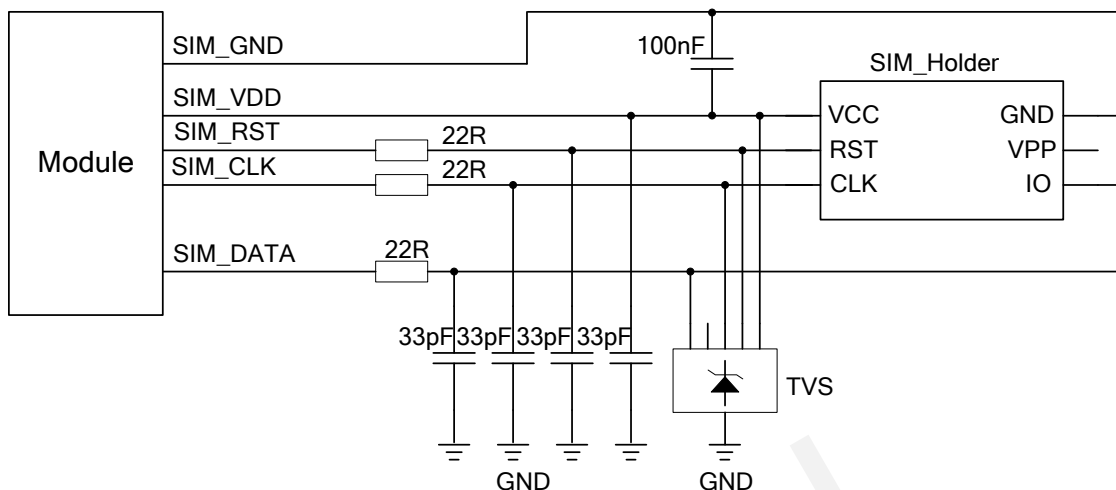


图 33: 6-pin SIM 卡座参考电路图

关于SIM卡座的选择, 请访问网址<http://www.amphenol.com> 和 <http://www.molex.com> .

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

- SIM卡座靠近模块摆放，尽量保证SIM卡信号线布线不超过200mm。
- SIM卡信号线布线远离RF线和VBAT电源线。
- SIM卡座的地与模块的SIM_GND布线要短而粗。SIM_VDD与SIM_GND布线保证不小于0.5mm，且在SIM_VDD与GND之间的旁路电容不超过1uF，并且靠近SIM卡座摆放。
- 为了防止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。
- 为了确保良好的ESD性能，建议SIM卡的引脚增加TVS管。选择的TVS管寄生电容不大于50pF，使用的ESD保护器件可以访问网站：<http://www.onsemi.com>获取更多信息；ESD保护器件尽量靠近SIM卡卡座摆放，SIM卡信号走线应先从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卡的外围器件应尽量靠近SIM卡座摆放。
- 在SIM_DATA，SIM_VDD，SIM_CLK和SIM_RST线上并联33pF电容用于滤除的射频干扰。

3.12. RI 信号接口

表 17: 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： 通话建立时变为高电平。 使用 AT 命令 ATH 挂断，RI 变为高电平。 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。 收到短信时变为高电平。 |
| 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。要了解更多信息，请参考文档 [2]。 |

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：

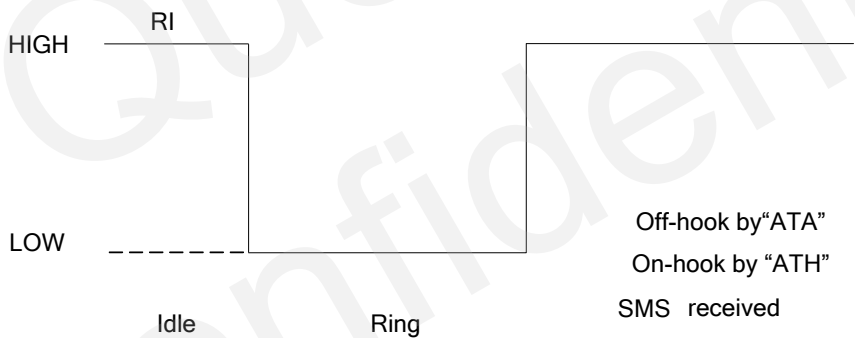


图 34: 语音呼叫时模块用作被叫方 RI 时序

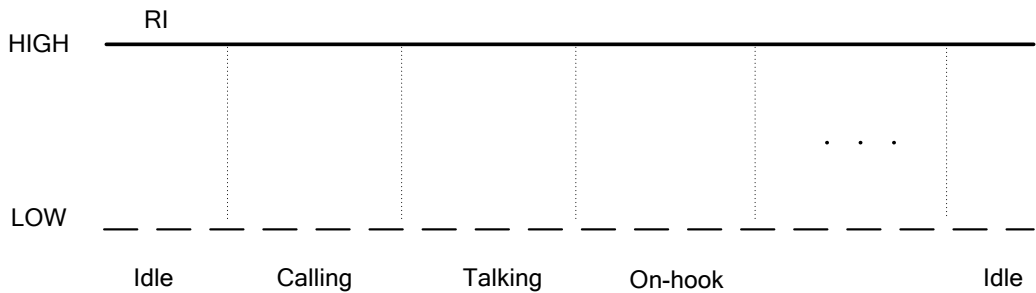


图 35: 模块用作主叫时 RI 时序

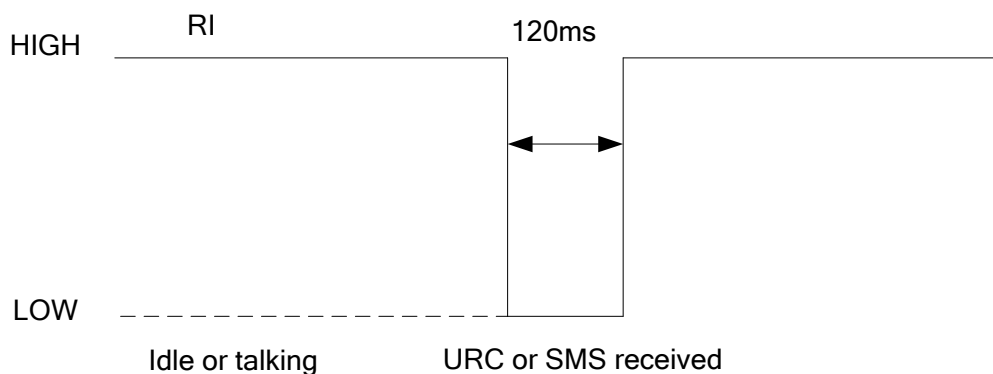


图 36: 收到 URC 信息或者短信时 RI 时序

3.13. 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。指示灯的连接参考电路如下图所示。

表 18: 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 |

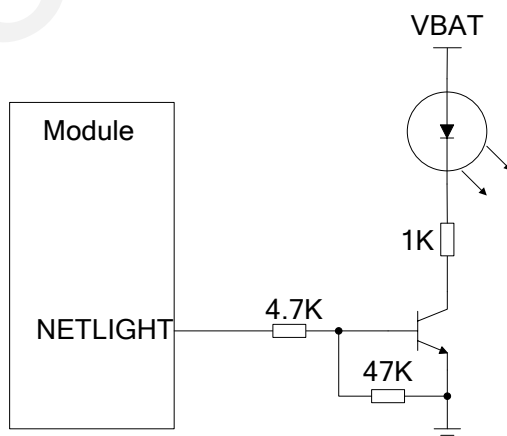


图 37: NETLIGHT 参考电路

3.14. RF 发射信号指示

模块提供一个引脚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 19: RFTXMON 引脚定义

| 名称 | 引脚 | 作用 |
|---------|----|--------|
| 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。

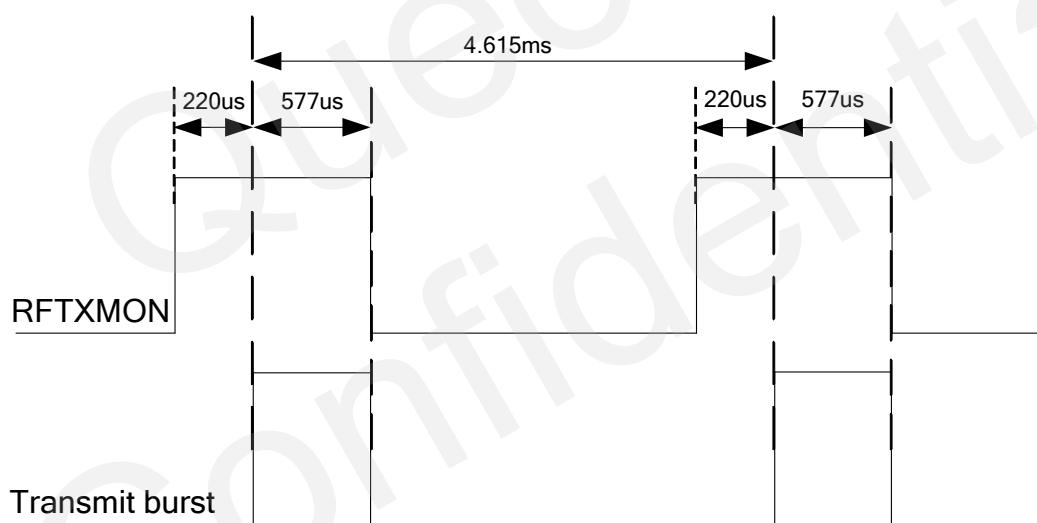


图 38: 发射 burst 时 RFTXMON 指示时序图

- **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。

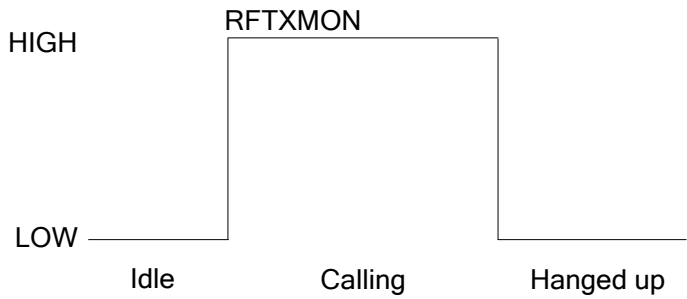


图 39：通话时 RFTXMON 指示时序图

3.15. ADC 数模转换

M26 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]。

引脚定义如下表所示。

表 20：ADC 引脚定义

| 名称 | 引脚 | 作用 |
|------|----|-------------------|
| ADC0 | 9 | 模数转换器接口 |
| AVDD | 8 | ADC接口的参考电源 (2.8V) |

表 21：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 |

4 天线接口

M26 包含两个天线接口，GSM 天线和 BT 天线接口。管脚 35 是 GSM 天线输入端，管脚 26 是 BT 天线输入端。GSM 和 BT 接口是具有 50Ω 特性阻抗的接口。

4.1. GSM 天线接口

模块提供了 GSM 天线接口引脚 RF_ANT。

表 22: GSM 天线管脚定义

| 名称 | 管脚 | 作用 |
|--------|----|----------|
| GND | 34 | 地 |
| RF_ANT | 35 | GSM 天线接口 |
| GND | 36 | 地 |
| GND | 37 | 地 |

4.1.1. 参考设计

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，C2 缺省不贴，只贴 0 欧姆 R1 电阻。

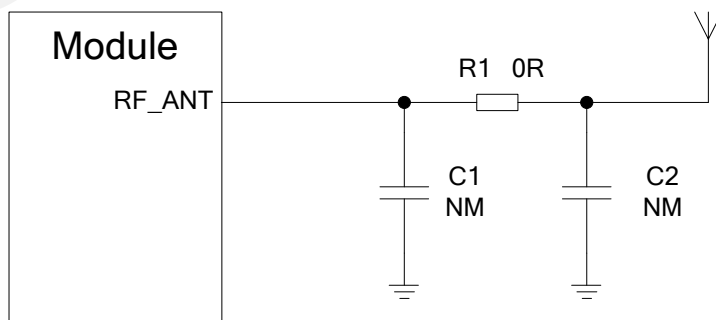


图 40: 射频参考电路

M26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50欧姆左右，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 23：线损要求

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

表 24：天线要求

| 项目 | 要求 |
|-------------------|--------------------------------------|
| 频段 | 2G 频段：GSM850&EGSM900&DCS1800&PCS1900 |
| 驻波比 | ≤ 2 |
| 增益 (dBi) | 1 |
| 最大输入功率 (W) | 50 |
| 输入阻抗 (Ω) | 50 |
| 极化类型 | 垂直方向 |

4.1.2. RF 输出功率

表 25：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 |

4.1.3. RF 接收灵敏度

表 26: RF 传导灵敏度

| 频率 | 接收灵敏度 |
|---------|-----------|
| GSM850 | < -109dBm |
| EGSM900 | < -109dBm |
| DCS1800 | < -109dBm |
| PCS1900 | < -109dBm |

4.1.4. 工作频率

表 27: 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 |

4.1.5. 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。

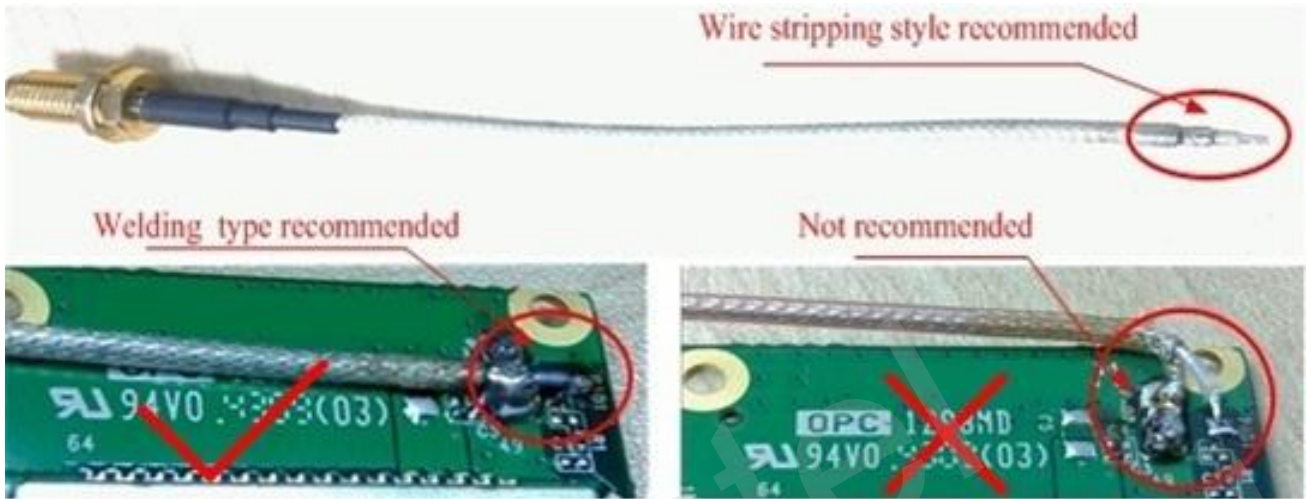


图 41：天线连接器焊接形式

4.2. 蓝牙天线接口

M26 提供蓝牙天线接口。蓝牙是一种支持设备短距离通信的无线电技术。能在包括移动电话、PDA、无线耳机、笔记本电脑、相关外设等众多设备之间进行无线信息交换。蓝牙的标准是 IEEE802.15，工作在 2.4GHz 频段，数据速率最大可以达到 3Mbps。

M26 支持的蓝牙版本为 BT3.0，支持的 Profile 有：SPP，OPP，HFP (HF 部分)。

模块提供蓝牙天线焊盘为 BT_ANT。

表 28：蓝牙天线管脚定义

| 名称 | 管脚 | 作用 |
|--------|----|--------|
| BT_ANT | 26 | 蓝牙天线接口 |
| GND | 27 | 地 |

对于蓝牙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，C2 缺省不贴，只贴 0 欧姆 R1 电阻。

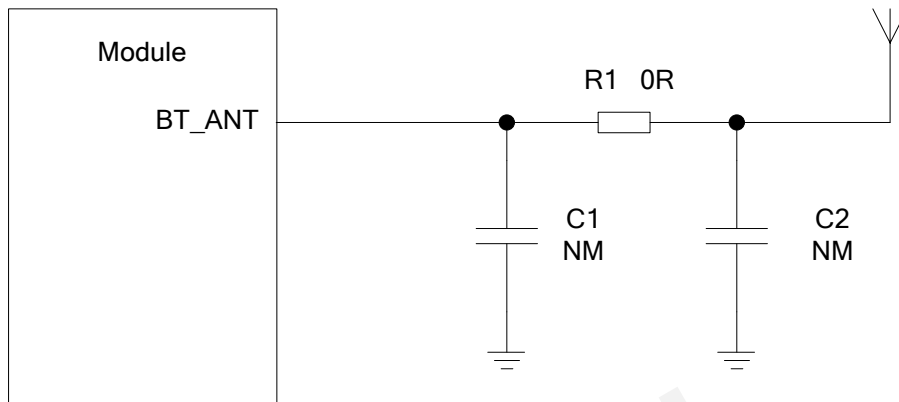


图 42：蓝牙参考电路

在元件摆放及射频走线时需要注意：

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

5 电气性能，可靠性

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 29：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 | 3.08 | V |
| 模拟管脚处电压 | -0.3 | 3.08 | 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 30：工作温度

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

备注

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，但是不会掉线。

5.3. 电源额定值

表 31：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 | EGSM900 最大发射功率 等级时 | | | 400 | mV |
| I _{VBAT} | 平均供电 电流 | 关机模式 | | 150 | | uA |
| | | 睡眠模式 @DRX=5 | | 1.3 | | mA |
| | | 最小功能模式 | | | | |
| | | AT+CFUN=0 空闲模式 | | 13 | | mA |
| | | 睡眠模式 | | 0.98 | | mA |
| | | AT+CFUN=4 空闲模式 | | 13 | | mA |
| | | 睡眠模式 | | 1.0 | | mA |
| | | 通话模式 | | | | |
| | | GSM850/EGSM900 ¹⁾ | | 223/219 | | mA |
| | | DCS1800/PCS1900 ²⁾ | | 153/151 | | mA |
| | | 数传模式，GPRS (3 收，2 发) | | | | |
| | | GSM850/EGSM900 ¹⁾ | | 363/393 | | mA |
| | | DCS1800/PCS1900 ²⁾ | | 268/257 | | mA |
| | | 数传模式，GPRS (2 收，3 发) | | | | |
| | | GSM850/EGSM900 ¹⁾ | | 506/546 | | mA |
| | | DCS1800/PCS1900 ²⁾ | | 366/349 | | mA |
| | 峰值电流(每个 发射时隙下) | 数传模式，GPRS (4 收，1 发) | | | | |
| | | GSM850/EGSM900 ¹⁾ | | 217/234 | | mA |
| | | DCS1800/PCS1900 ²⁾ | | 172/170 | | mA |
| | | 数传模式，GPRS (1 收，4 发) | | | | |
| | | GSM850/EGSM900 ¹⁾ | | 458/485 ³⁾ | | mA |
| | | DCS1800/PCS1900 ²⁾ | | 462/439 | | mA |
| | | EGSM900 下最大功率等级时 | | 1.6 | 2 | A |

备注

1. ¹⁾功率等级 5
2. ²⁾功率等级 0
3. ³⁾在 EGSM 900 频段下的 4 发 1 收功率有下降，故其耗流比 3 发 2 收要小。

5.4. 耗流

耗流值如下表所示。

表 32：模块耗流

| 条件 | 耗流 |
|--|---|
| 音频通话 | |
| GSM850 | @功率等级5, <300mA, 典型值223mA @功率等级12, 典型值83mA @功率等级19, 典型值62mA |
| EGSM900 | @功率等级5, <300mA, 典型值219mA @功率等级12, 典型值83mA @功率等级19, 典型值63mA |
| DCS1800 | @功率等级0, <250mA, 典型值153mA @功率等级7, 典型值73mA @功率等级15, 典型值60mA |
| DCS1900 | @功率等级0, <250mA, 典型值151mA @功率等级7, 典型值76mA @功率等级15, 典型值61mA |
| GPRS 数据传输 | |
| 数据传输模式, GPRS (3 收, 2 发) CLASS12 | |
| GSM850 | @功率等级5, <550mA, 典型值363mA @功率等级12, 典型值131mA @功率等级19, 典型值91mA |
| EGSM900 | @功率等级5, <550mA, 典型值393mA @功率等级12, 典型值132mA @功率等级19, 典型值92mA |
| DCS1800 | @功率等级0, <450mA, 典型值268mA @功率等级7, 典型值112mA @功率等级15, 典型值88mA |
| PCS1900 | @功率等级0, <450mA, 典型值257mA @功率等级7, 典型值119mA |

@功率等级15，典型值89mA

数据传输模式, GPRS (2收, 3发) CLASS12

| | |
|---------|--|
| GSM850 | @功率等级5，<600mA，典型值506mA @功率等级12，典型值159mA @功率等级19，典型值99mA |
| EGSM900 | @功率等级5，<600mA，典型值546mA @功率等级12，典型值160mA @功率等级19，典型值101mA |
| DCS1800 | @功率等级0，<490mA，典型值366mA @功率等级7，典型值131mA @功率等级15，典型值93mA |
| PCS1900 | @功率等级0，<490mA，典型值348mA @功率等级7，典型值138mA @功率等级15，典型值94mA |

数据传输模式, GPRS (4收, 1发) CLASS12

| | |
|---------|---|
| GSM850 | @功率等级5，<350mA，典型值216mA @功率等级12，典型值103mA @功率等级19，典型值83mA |
| EGSM900 | @功率等级5，<350mA，典型值233mA @功率等级12，典型值104mA @功率等级19，典型值84mA |
| DCS1800 | @功率等级0，<300mA，典型值171mA @功率等级7，典型值96mA @功率等级15，典型值82mA |
| PCS1900 | @功率等级0，<300mA，典型值169mA @功率等级7，典型值98mA @功率等级15，典型值83mA |

数据传输模式, GPRS (1收, 4发) CLASS12

| | |
|---------|--|
| GSM850 | @功率等级5，<660mA，典型值457mA @功率等级12，典型值182mA @功率等级19，典型值106mA |
| EGSM900 | @功率等级5，<660mA，典型值484mA @功率等级12，典型值187mA @功率等级19，典型值109mA |
| DCS1800 | @功率等级0，<530mA，典型值461mA @功率等级7，典型值149mA @功率等级15，典型值97mA |
| PCS1900 | @功率等级0，<530mA，典型值439mA @功率等级7，典型值159mA @功率等级15，典型值99mA |

备注

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，模块的电源供电电流会降低要求。

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，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，不管是在研发、生产组装、测试等过程，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，生产中佩戴防静电手套等。

下表为模块重点PIN脚的ESD耐受电压情况。

表 33：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 |
| RF_ANT, BT_ANT | ±5KV | ±10KV |
| TXD, RXD | ±2KV | ±4KV |
| Others | ±0.5KV | ±1KV |

6 机械尺寸

该章节描述了模块的机械尺寸。

6.1. 模块机械尺寸

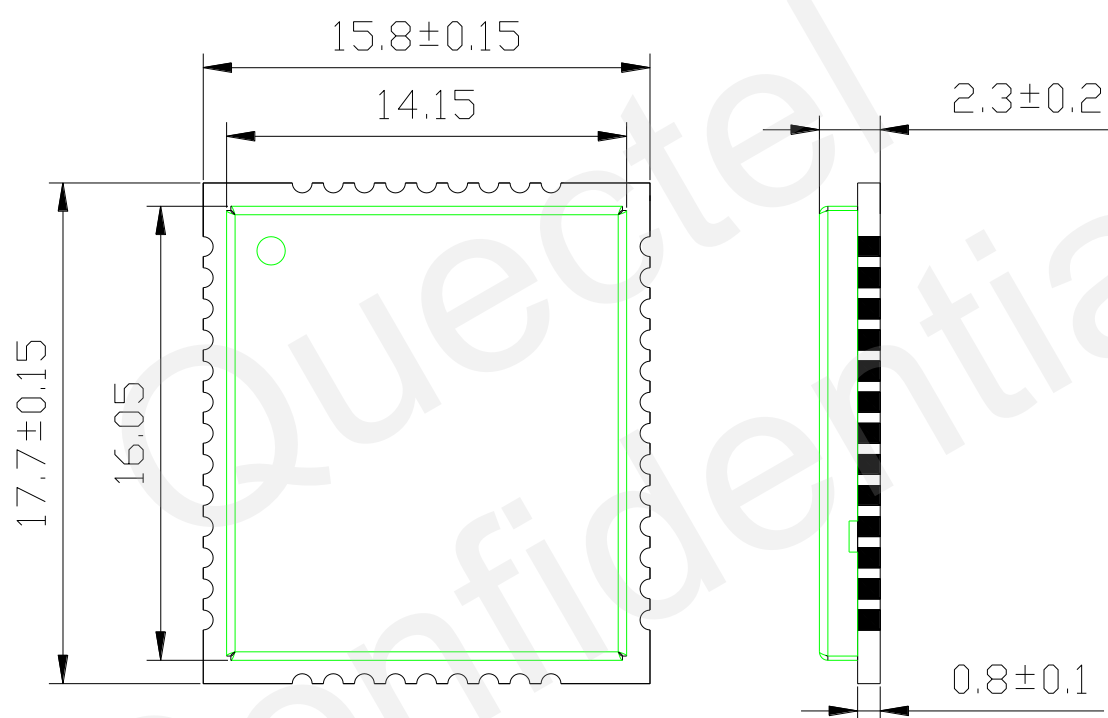


图 43: M26 俯视尺寸图 (单位: 毫米)

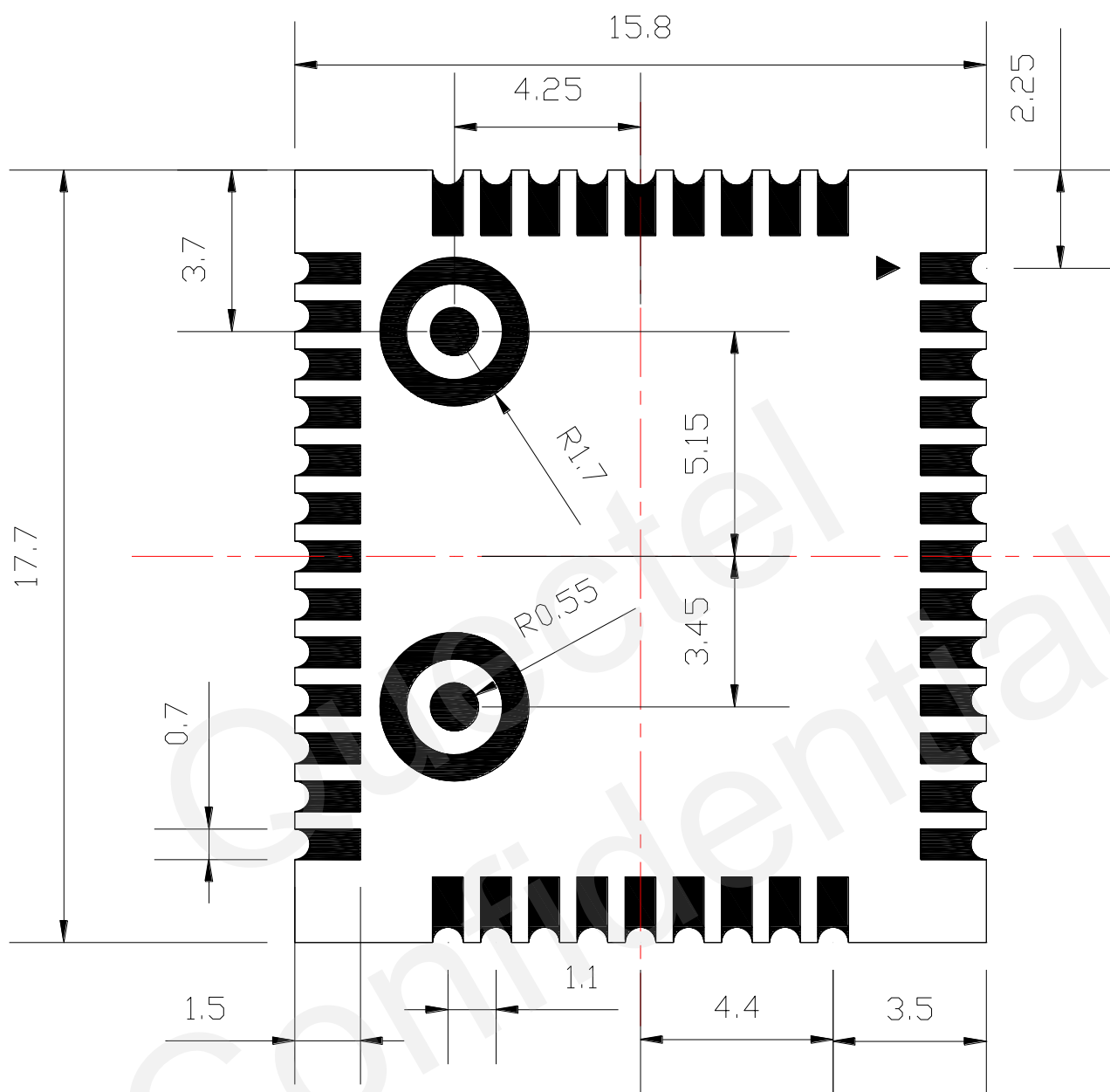


图 44: M26 底视尺寸图 (单位: 毫米)

6.2. 推荐封装

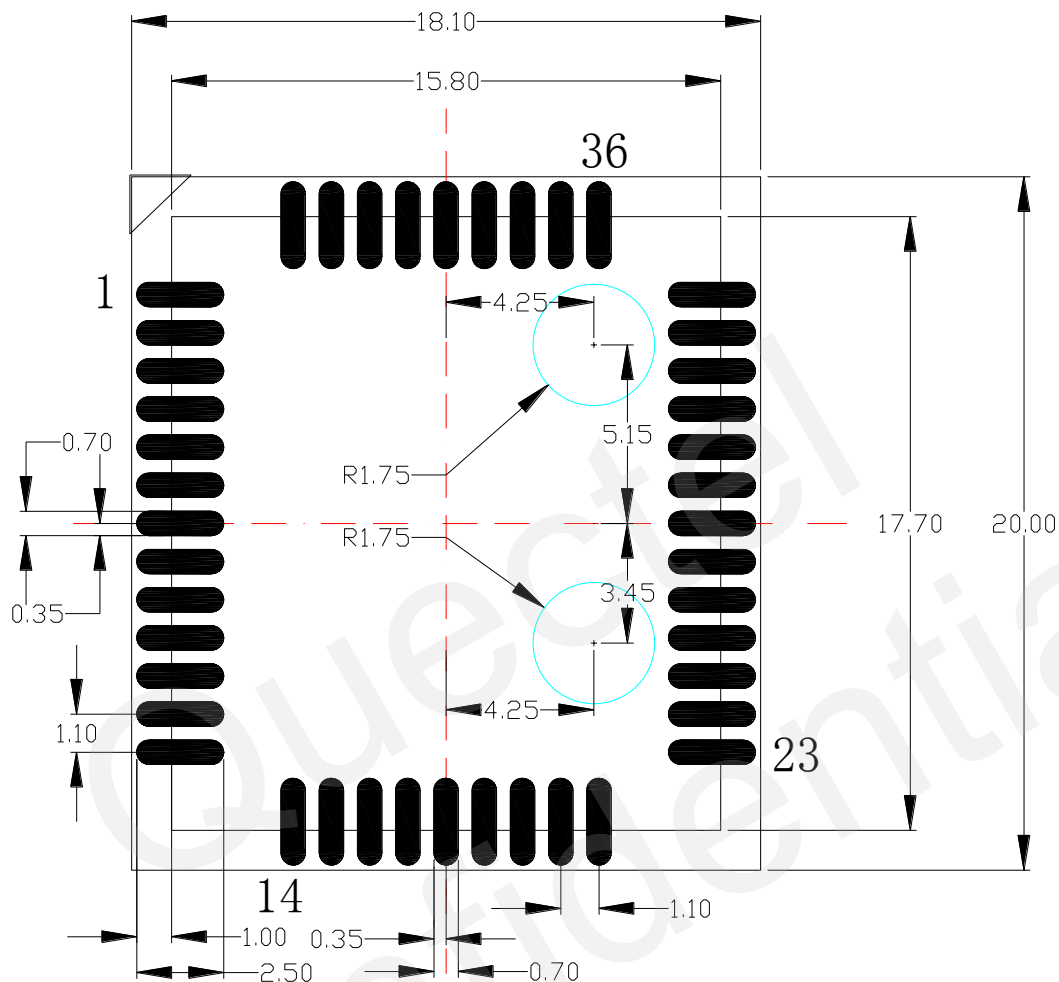


图 45: 推荐封装 (单位: 毫米)

备注

1. 保证 PCB 板上模块和其他元器件之间距离至少 3mm。
2. 上图两个半径 1.75mm 的圆形为对应模块的 RF 测试点，需要做 KEEPOUT 处理（即在主板上对应位置禁止铺铜和走线）。

6.3. 模块俯视图



图 46: 模块俯视图

6.4. 模块底视图

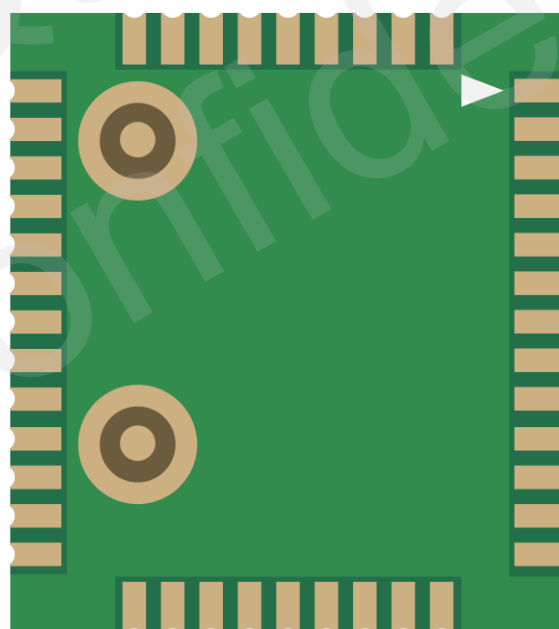


图 47: 模块底视图

7 存储和生产

7.1. 存储

M26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。

备注

模块的包装无法承受如此高温，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，M26 模块焊盘部分对应的钢网厚度应为 0.2mm。

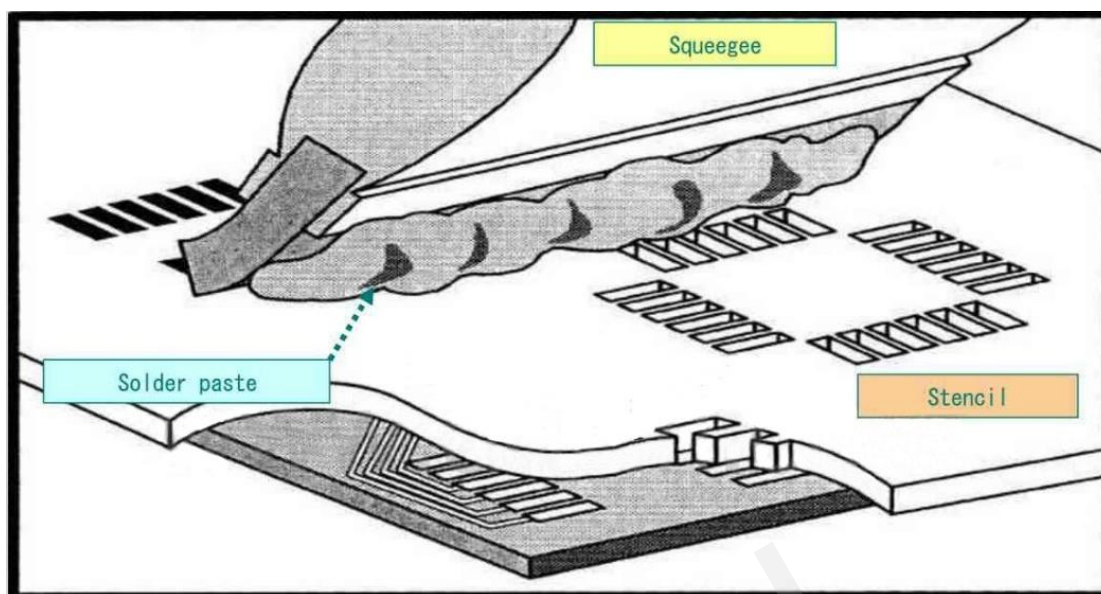


图 48: 印膏图

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：

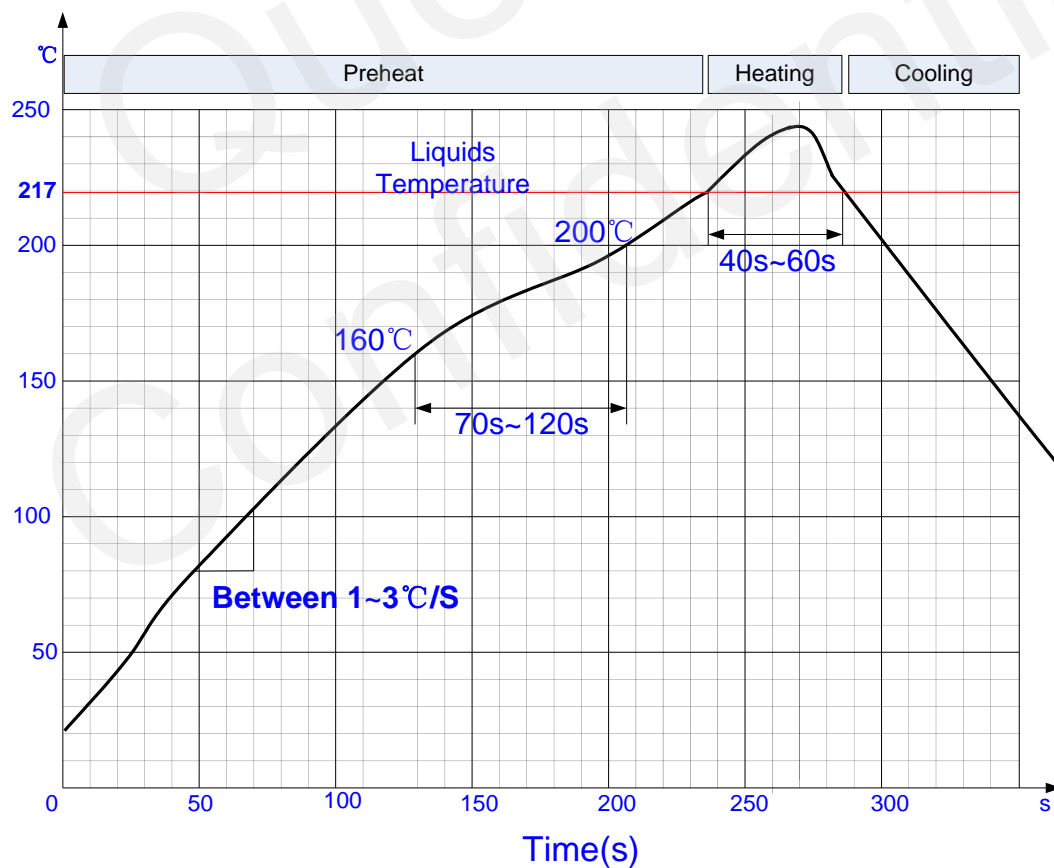


图 49: 炉温曲线

7.3. 包装

M26 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 M26 模块，卷带直径 330 毫米，具体规格如下：

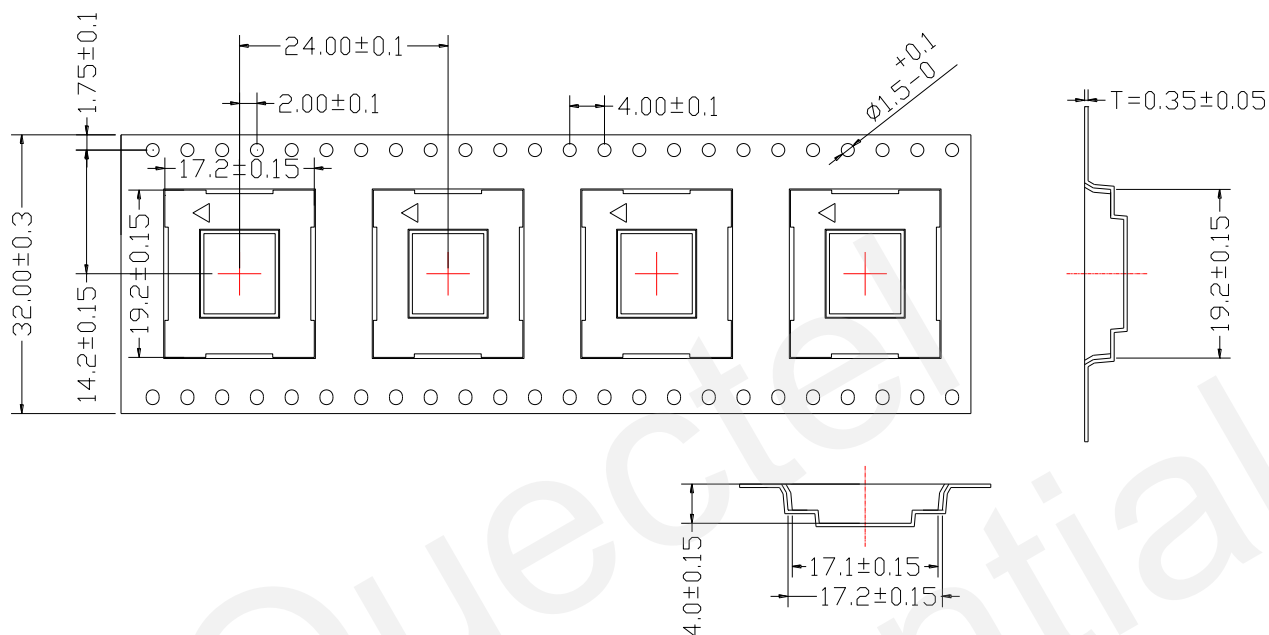


图 50：载带尺寸（单位：毫米）

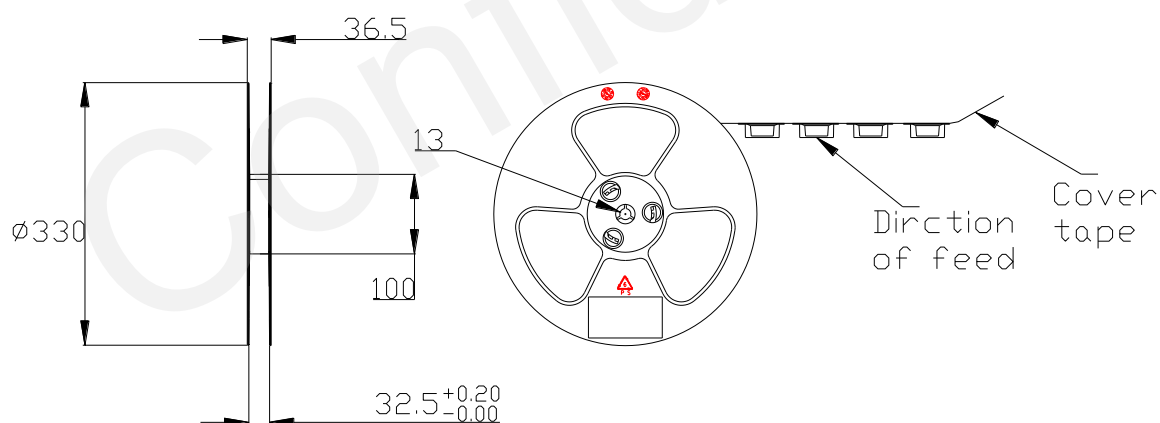


图 51：卷盘尺寸（单位：毫米）

8 附录 A 参考文档及术语缩写

表 34: 参考文档

| 序号 | 文档名称 | 备注 |
|------|--|--|
| [1] | Quectel_M26_AT 命令手册 | M26 AT 命令手册 |
| [2] | GSM_UART_Application_Note | UART port application notes |
| [3] | GSM_EVB_UGD | GSM EVB 用户指导手册 |
| [4] | ITU-T Draft new recommendation V.25ter | Serial asynchronous automatic dialing and control |
| [5] | Module_Secondary_SMT_User_Guide | Module secondary SMT user guide |
| [6] | Quectel_GSM 模块_数字 IO 设计应用指导 | 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 35: 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 |
| BT | Bluetooth |
| 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 |
| G.W | Gross Weight |
| HR | Half Rate |
| I/O | Input/Output |
| IC | Integrated Circuit |
| IMEI | International Mobile Equipment Identity |
| I _o max | 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 |
| 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 |
| V_{Omax} | Maximum Output Voltage Value |
| V_{Onorm} | Normal Output Voltage Value |
| V_{Omin} | Minimum Output Voltage Value |
| V_{IHmax} | Maximum Input High Level Voltage Value |
| V_{IHmin} | Minimum Input High Level Voltage Value |
| V_{ILmax} | Maximum Input Low Level Voltage Value |
| V_{ILmin} | Minimum Input Low Level Voltage Value |
| $V_{I\max}$ | Absolute Maximum Input Voltage Value |
| V_{Inorm} | Absolute Normal Input Voltage Value |
| V_{Imin} | Absolute Minimum Input Voltage Value |

| | |
|-------------|---|
| V_{OHmax} | Maximum Output High Level Voltage Value |
| V_{OHmin} | Minimum Output High Level Voltage Value |
| V_{OLmax} | Maximum Output Low Level Voltage Value |
| V_{OLmin} | 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 36：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：

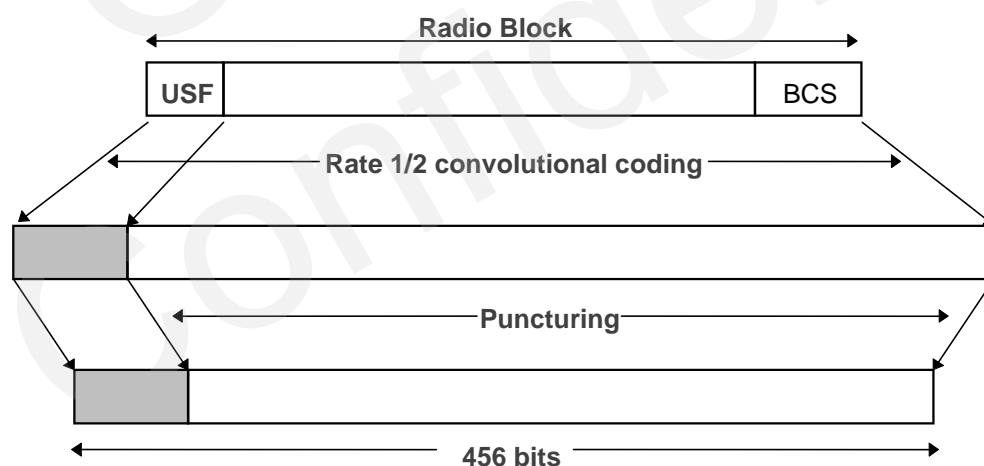


图 52：CS-1，CS-2 和 CS-3 射频协议块结构

下图所示为 CS-4 射频协议块结构：

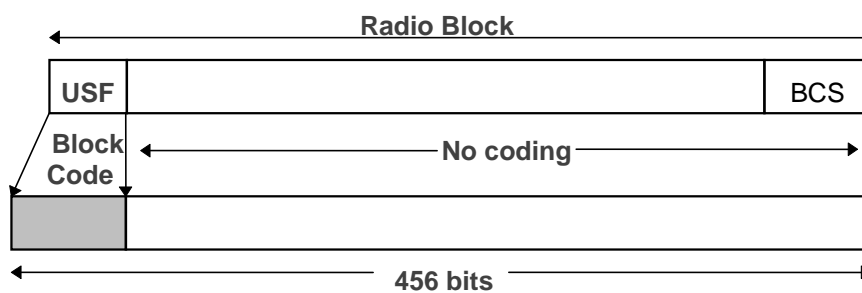


图 53: CS-4 射频协议块结构

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。

M26 模块支持的不同等级的多时隙分配节选表如下表所示：

表 37：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 |