

AG35-CEN-Quecopen

硬件设计手册

LTE 标准模块系列

版本：AG35-CEN-Quecopen_硬件设计手册_V1.4

日期：2019-05-20

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

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

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	2018-06-07	刘正保/ 宫保辉	初始版本
1.1	2018-06-15	刘正保	更新 MDIO 接口的电压域为 1.8V/2.85V。
1.2	2018-12-12	刘正保	<ol style="list-style-type: none">1. 更新模块的 GPIO 复用功能表（表 5）；2. 更新开、关机时序图（图 12、图 13）；3. 增加 SPI2 接口的最大时钟频率为 38MHz 的描述（3.13 章节）；4. 更新 SGMII 接口参考设计图（图 29）；5. 增加 ADC 采样率数据（表 29）；6. 更新 STATUS 引脚的驱动电流为 0.15mA（表 4）并增加有关 STATUS 电路设计的备注（3.18 章节）；7. 更新模块的部分耗流信息（6.4 章节）。
1.3	2019-04-30	刘正保/ 宫保辉	<ol style="list-style-type: none">1. 更新模块功能框图（图 1）；2. 更新表 5 中有关 GPIO 中断引脚的备注信息；3. 更新 UART5 的最大波特率为 115200bps；4. 更新 UART 电平转换参考电路（图 20、图 21）；5. 增加 SPI3 接口引脚定义（表 25）；6. 更新无线连接接口参考设计电路（图 30）；7. 开放 HSIC 接口（引脚 194/195）并增加其相关描述（2.2、2.3、3.2、3.3 和 3.21 章节）；8. 更新 GNSS 频率参数（表 41）；9. 更新耗流信息（表 46）；10. 更新射频接收灵敏度（表 49）；11. 更新 ESD 性能参数（表 50）；12. 更新推荐钢网厚度和回流焊峰值温度范围（8.2 章节）。
1.4	2019-05-20	刘正保	修正引脚分配图中的部分引脚名称（图 2）。

目录

文档历史	2
目录	3
表格索引	6
图片索引	8
1 引言	10
1.1. 安全须知	11
2 综述	12
2.1. 基本描述	12
2.2. 主要性能	13
2.3. 功能框图	16
2.4. 评估板	17
3 应用接口	18
3.1. 基本描述	18
3.2. 引脚分配	19
3.3. 引脚描述	20
3.4. 工作模式	34
3.5. 节能功能	34
3.5.1. 睡眠模式	34
3.5.1.1. USB 应用（支持 USB 远程唤醒功能）	35
3.5.1.2. USB 应用（不支持 USB 远程唤醒功能）	35
3.5.1.3. USB 应用（不支持 USB Suspend 功能）	36
3.5.2. 飞行模式	37
3.6. 电源设计	37
3.6.1. 引脚介绍	37
3.6.2. 减少电压跌落	38
3.6.3. 供电参考电路	39
3.6.4. 电源电压检测	40
3.7. 开关机	40
3.7.1. PWRKEY 引脚开机	40
3.7.2. 关机	42
3.7.2.1. PWRKEY 引脚关机	42
3.7.2.2. AT 命令或 API 接口关机	42
3.7.3. 复位功能	43
3.8. (U)SIM 接口	44
3.9. USB 接口	46
3.10. UART 接口	47
3.11. PCM 和 I2C 接口	51
3.12. SDIO 接口	54
3.12.1. SDIO1 接口	54
3.12.2. SDIO2 接口	54

3.12.2.1. SD 卡应用参考设计.....	55
3.12.2.2. eMMC 应用参考设计.....	57
3.13. SPI 接口	57
3.14. SGMII 接口	60
3.15. 无线连接接口.....	62
3.15.1. WLAN 接口	63
3.16. ADC 接口.....	64
3.17. 网络状态指示.....	65
3.18. STATUS	66
3.19. USB_BOOT 接口.....	66
3.20. RTC	67
3.21. HSIC 接口*	67
4 GNSS 接收器	69
4.1. 基本描述	69
4.2. GNSS 性能	69
4.3. Layout 指导	70
5 天线接口	71
5.1. 主/分集接收天线接口	71
5.1.1. 引脚描述	71
5.1.2. 工作频段	71
5.1.3. 射频参考电路	72
5.1.4. 射频信号线 Layout 参考指导	73
5.2. GNSS 天线接口	75
5.3. 天线安装	76
5.3.1. 天线要求	76
5.3.2. 推荐使用的 RF 连接器	76
6 电气性能和可靠性	79
6.1. 绝对最大值	79
6.2. 电源额定值	79
6.3. 工作和存储温度	80
6.4. 耗流	80
6.5. 射频发射功率.....	83
6.6. 射频接收灵敏度	84
6.7. 静电防护	85
6.8. 散热设计	86
7 机械尺寸	88
7.1. 模块机械尺寸	88
7.2. 推荐封装	90
7.3. 模块俯视图/底视图	91
8 存储和生产	92
8.1. 存储	92
8.2. 生产焊接	93

8.3. 包装	94
9 附录 A 参考文档及术语缩写	96
10 附录 B GPRS 编码方案	100
11 附录 C GPRS 多时隙	101
12 附录 D DEGE 调制和编码方式	103

表格索引

表 1: AG35-CEN-QUECOPEN 模块支持的频段和 GNSS 功能.....	12
表 2: 模块主要性能	13
表 3: I/O 参数定义	20
表 4: AG35-CEN-QUECOPEN 模块引脚描述	21
表 5: GPIO 复用功能表	30
表 6: GPIO 上/下拉电阻	33
表 7: 工作模式	34
表 8: VBAT 引脚和地引脚	37
表 9: PWRKEY 引脚定义	40
表 10: RESET_N 引脚定义	43
表 11: (U)SIM 接口引脚定义	44
表 12: USB 接口引脚定义	46
表 13: 串口 1 引脚定义	48
表 14: 串口 2 引脚定义	48
表 15: 串口 3 (与 SPI 复用) 引脚定义	48
表 16: 串口 4 (与 SDIO1 复用) 引脚定义	49
表 17: 串口 5 (与 SDIO1 复用) 引脚定义	49
表 18: 调试串口引脚定义	49
表 19: 串口逻辑电平	50
表 20: PCM 接口引脚定义	53
表 21: I2C 接口引脚定义	53
表 22: SDIO2 接口引脚定义	55
表 23: SPI1 接口引脚定义	58
表 24: SPI2 接口引脚定义 (复用串口 1)	58
表 25: SPI3 接口引脚定义 (复用串口 2)	58
表 26: SPI 接口时序参数	59
表 27: SGMII 接口引脚定义	60
表 28: 无线连接接口引脚定义	62
表 29: ADC 引脚描述	64
表 30: ADC 特性	64
表 31: 网络指示引脚定义	65
表 32: 网络指示引脚的工作状态	65
表 33: STATUS 引脚描述	66
表 34: USB_BOOT 接口引脚定义	67
表 35: HSIC 接口的引脚定义	68
表 36: HSIC 接口的设计指导	68
表 37: GNSS 性能	69
表 38: 主/分集接收天线接口引脚定义	71
表 39: 模块工作频段	71
表 40: GNSS 天线接口引脚定义	75
表 41: GNSS 频率	75

表 42: 天线要求	76
表 43: 绝对最大值	79
表 44: 模块电源额定值	79
表 45: 工作和存储温度	80
表 46: AG35-CEN-QUECOPEN 耗流 (25°C, 3.8V 供电电源)	80
表 47: AG35-CEN-QUECOPEN 模块 GNSS 耗流	83
表 48: 模块射频发射功率	84
表 49: 模块射频接收灵敏度	85
表 50: ESD 性能参数 (温度: 25°C, 湿度: 45%)	86
表 51: 推荐的炉温测试控制要求	93
表 52: 参考文档	96
表 53: 术语缩写	96
表 54: 不同编码方案描述	100
表 55: 不同等级的多时隙分配表	101
表 56: EDGE 调制和解码方式	103

图片索引

图 1: 功能框图	17
图 2: 引脚分配图 (俯视图)	19
图 3: 睡眠模式下耗流示意图	34
图 4: 带 USB 远程唤醒功能的睡眠应用	35
图 5: 不支持 USB 远程唤醒功能的睡眠应用	36
图 6: 不支持 USB SUSPEND 功能的睡眠应用	36
图 7: 突发传输电源要求	38
图 8: 模块供电电路	39
图 9: 12V/24V 供电输入参考设计	39
图 10: 开机驱动参考开机电路	40
图 11: 按键开机参考电路	41
图 12: 开机时序图	41
图 13: 关机时序图	42
图 14: RESET_N 复位开集参考电路	43
图 15: RESET_N 复位按钮参考电路	43
图 16: RESET_N 复位时序图	44
图 17: 8-PIN (U)SIM 接口参考电路图	45
图 18: 6-PIN (U)SIM 接口参考电路图	45
图 19: USB 接口参考设计	47
图 20: 电平转换芯片参考电路	50
图 21: 三极管电平转换参考电路	51
图 22: 短帧模式时序图	52
图 23: 长帧模式时序图	52
图 24: PCM 和 I2C1 接口电路参考设计	54
图 25: SD 卡应用参考设计	56
图 26: EMMC 应用参考设计	57
图 27: SPI 接口时序	59
图 28: 以太网应用简图	61
图 29: SGMII 接口参考设计	61
图 30: 无线连接接口参考设计	63
图 31: 网络指示参考电路	65
图 32: STATUS 参考电路	66
图 33: USB_BOOT 参考设计电路	67
图 34: 射频参考电路	72
图 35: 两层 PCB 板微带线结构	73
图 36: 两层 PCB 板共面波导结构	73
图 37: 四层 PCB 板共面波导结构 (参考地为第三层)	74
图 38: 四层 PCB 板共面波导结构 (参考地为第四层)	74
图 39: GNSS 天线参考电路	75
图 40: U.FL-R-SMT 连接器尺寸 (单位: 毫米)	77
图 41: U.FL-LP 连接线系列	77

图 42: 安装尺寸 (单位: 毫米)	78
图 43: 散热设计示例 (散热片在模块正面)	86
图 44: 散热设计示例 (散热片在 PCB 背面)	87
图 45: 俯视及侧视尺寸图 (单位: 毫米)	88
图 46: 俯视尺寸图 (单位: 毫米)	89
图 47: 推荐封装 (俯视图)	90
图 48: 模块俯视图.....	91
图 49: 模块底视图.....	91
图 50: 推荐的回流焊温度曲线.....	93
图 51: 载带尺寸 (单位: 毫米)	94
图 52: 卷盘尺寸 (单位: 毫米)	95

1 引言

本文档定义了 AG35-CEN-Quecopen 模块及其与客户应用连接的空中接口和硬件接口。

本文档可以帮助客户快速了解 AG35-CEN-Quecopen 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，结合移远通信提供的应用手册和用户指导书，客户可以快速应用 AG35-CEN-Quecopen 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

2.1. 基本描述

Quecopen®是一种以模块作为主处理器的应用方案。随着通信技术的发展和市场的不断变化，越来越多的用户认识到 Quecopen®解决方案的优势。特别是它在降低产品成本上的优势，让其备受行业用户的青睐。采用 Quecopen®解决方案，可以简化用户对无线应用的开发流程，精简硬件结构设计，从而降低产品成本。Quecopen®解决方案的主要特点如下：

- 快捷开发嵌入式应用，缩短产品开发周期
- 简化电路设计，降低成本
- 减小终端产品的实际尺寸
- 降低产品功耗
- 远程空中无线升级
- 改善产品的市场性价比，提升产品竞争力

AG35-CEN-Quecopen 模块采用 ARM Cortex A7 内核的基带处理器平台，主频最高可达 1.3GHz。客户基于 Quecopen®的应用方案可在 AG35-CEN-Quecopen 模块上进行。

AG35-CEN-Quecopen 是一款带分集接收功能的 LTE-FDD/LTE-TDD/WCDMA/TD-SCDMA/EVDO/CDMA/GSM 无线通信模块，可支持 LTE-FDD、LTE-TDD、DC-HSDPA、HSPA+、HSDPA、HSUPA、WCDMA、TD-SCDMA、EVDO/CDMA、EDGE 和 GPRS 网络数据连接。

AG35-CEN-Quecopen 模块支持的频段和 GNSS 功能如下表所示：

表 1：AG35-CEN-Quecopen 模块支持的频段和 GNSS 功能

网络制式/GNSS	AG35-CEN-Quecopen
LTE-FDD（支持分集接收）	B1/B3/B5/B8
LTE-TDD（支持分集接收）	B34/B38/B39/B40/B41
WCDMA（支持分集接收）	B1/B8
TD-SCDMA	B34/B39

EVDO/CDMA	BC0
GSM	900/1800MHz
GNSS 功能	GPS, GLONASS, BeiDou/Compass, Galileo, QZSS

AG35-CEN-Quecopen 为贴片式模块, 共有 299 个 LGA 引脚; 模块封装紧凑, 仅为 33.0mm × 37.5mm × 3.0mm, 能满足几乎所有环境的工业级应用需求。

2.2. 主要性能

下表详细描述了 AG35-CEN-Quecopen 模块的主要性能。

表 2: 模块主要性能

参数	说明
供电	<ul style="list-style-type: none"> VBAT 供电电压范围: 3.3V~4.3V 典型供电电压: 3.8V
发射功率	<ul style="list-style-type: none"> Class 4 (33dBm±2dB) for EGSM900 Class 1 (30dBm±2dB) for DCS1800 Class E2 (27dBm±3dB) for EGSM900 8-PSK Class E2 (26dBm±3dB) for DCS1800 8-PSK Class 3 (24dBm+2/-1dB) for EVDO/CDMA BC0 Class 3 (24dBm+1/-3dB) for WCDMA bands Class 2 (24dBm+1/-3dB) for TD-SCDMA bands Class 3 (23dBm±2dB) for LTE FDD bands Class 3 (23dBm±2dB) for LTE TDD bands
LTE 特性	<ul style="list-style-type: none"> 最大支持 non-CA Cat 4 LTE FDD 和 TDD 支持 1.4~20MHz 射频带宽 下行支持多用户 MIMO FDD: 最大下行速率 150Mbps, 最大上行速率 50Mbps TDD: 最大下行速率 130Mbps, 最大上行速率 30Mbps
UMTS 特性	<ul style="list-style-type: none"> 支持 3GPP R8 DC-HSDPA、HSPA+、HSDPA、HSUPA、WCDMA 支持 QPSK、16-QAM、64-QAM 以及调制 DC-HSDPA: 最大下行速率 42Mbps HSUPA: 最大上行速率 5.76Mbps WCDMA: 最大上下行速率 384Kbps
TD-SCDMA 特性	<ul style="list-style-type: none"> 支持 CCSA Release 3 TD-SCDMA 最大下行速率 4.2Mbps, 最大上行速率 2.2Mbps

CDMA2000 特性	<ul style="list-style-type: none"> ● 支持 3GPP2 CDMA2000 1X Advanced 和 1xEV-DO Rev.A ● EVDO: 最大下行速率 3.1Mbps, 最大上行速率 1.8Mbps ● 1X Advanced: 最大下行速率 307.2Kbps, 最大上行速率 307.2Kbps
GSM 特性	<p>GPRS:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 支持 GPRS 多时隙等级 33 (默认为 33) ● 编码格式: CS-1/CS-2/CS-3 和 CS-4 ● 最大下行速率 107Kbps, 最大上行速率 85.6Kbps <p>EDGE:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 支持 EDGE 多时隙等级 33 (默认为 33) ● 支持 GMSK 和 8-PSK ● 下行编码格式: CS 1-4 和 MCS 1-9 ● 上行编码格式: CS 1-4 和 MCS 1-9 ● 最大下行速率 296Kbps, 最大上行速率 236.8Kbps
网络协议特性	<ul style="list-style-type: none"> ● 支持 TCP/UDP/PPP/FTP/HTTP/NTP/PING/QMI/HTTPS/SMTP/MMS/FTPS/SMTPS/SSL 协议 ● 支持 PAP (Password Authentication Protocol) 和 CHAP (Challenge Handshake Authentication Protocol)
短消息 (SMS)	<ul style="list-style-type: none"> ● Text 和 PDU 模式 ● 点对点 MO 和 MT ● 短消息小区广播 ● 短消息存储: 默认存储在模块
(U)SIM 卡接口	<ul style="list-style-type: none"> ● 支持(U)SIM 卡: 1.8V 和 3.0V
音频特性	<ul style="list-style-type: none"> ● 支持 2 路数字音频接口: PCM 接口 (其中一路复用 SPI 接口) ● GSM: HR/FR/EFR/AMR/AMR-WB ● WCDMA: AMR/AMR-WB ● LTE: AMR/AMR-WB ● 支持回音消除和噪声抑制
PCM 接口	<ul style="list-style-type: none"> ● 用于音频使用, 需要外接 Codec 芯片 ● 支持 16 位线性编码格式 ● 支持长帧和短帧模式 ● 支持主模式和从模式, 但是在长帧下只可以用作主模式
USB 接口	<ul style="list-style-type: none"> ● 兼容 USB 2.0 特性 (默认从模式, 支持 USB HOST), 数据传输速率最大到 480Mbps ● 用于 AT 命令传送、数据传输、GNSS NMEA 输出、软件调试和软件升级 ● USB 虚拟串口驱动: 支持 Windows 7/8/8.1/10, Windows CE 5.0/6.0/7.0*, Linux 2.6/3.x/4.1~4.14, Android 4.x/5.x/6.x/7.x/8.x/9.x 等操作系统的 USB 驱动
HSIC 接口*	<ul style="list-style-type: none"> ● 芯片间的高速 USB 互联接口.
UART 接口	<p>串口 1~串口 5:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 外设通信串口 ● 串口 1~串口 4 波特率最大为 921600bps, 默认为 115200bps ● 串口 1~串口 4 支持 RTS 和 CTS 硬件流控

	<ul style="list-style-type: none"> ● 串口 3 复用 SPI ● 串口 4、串口 5 复用 SDIO1，串口 5 最大波特率为 115200bps <p>调试串口：</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 用于 Linux 控制，日志输出 ● 波特率为 115200bps
SDIO 接口	<p>SDIO1: 符合 SD 3.0 协议，用于 WLAN 功能</p> <p>SDIO2: 符合 SD 3.0 协议，支持 eMMC 和 SD 卡</p>
SPI 接口	<ul style="list-style-type: none"> ● 三个 SPI 接口（SPI2、SPI3 为复用接口） ● 只支持主模式 ● SPI1 和 SPI3 最高时钟频率 50MHz，SPI2 最高支持 38MHz
I2C 接口	<ul style="list-style-type: none"> ● 两个 I2C 接口，I2C1 默认用于 Codec 配置 ● 符合 I2C 总线协议规范 5.0 ● 不支持多主机模式
无线连接接口	<p>WLAN:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 符合 IEEE 802.11 标准 ● 符合 SDIO 3.0 协议
SGMII 接口	<ul style="list-style-type: none"> ● 支持半/全双工速率 10/100/1000Mbps 以太网连接
分集接收天线接口	<ul style="list-style-type: none"> ● 支持 LTE/WCDMA 分集接收
GNSS 特性	<ul style="list-style-type: none"> ● 高通 Gen8C-Lite ● 协议：NMEA 0183 ● 数据更新率：默认 1Hz，最大 10Hz
AT 命令	<ul style="list-style-type: none"> ● 3GPP TS 27.007 和 3GPP TS 27.005 定义的命令，以及移远通信新增的 AT 命令
网络指示	<ul style="list-style-type: none"> ● NET_STATUS 引脚指示网络状态
天线接口	<ul style="list-style-type: none"> ● 包括主天线接口（ANT_MAIN），分集接收天线接口（ANT_DIV）和 GNSS 天线接口（ANT_GNSS）
物理特征	<ul style="list-style-type: none"> ● 尺寸：(33.0±0.15)mm × (37.5±0.15)mm × (3.0±0.20)mm ● 重量：约 8.1g
温度范围	<ul style="list-style-type: none"> ● 正常工作温度：-35°C ~ +75°C ¹⁾ ● 扩展工作温度：-40°C ~ +85°C ²⁾ ● 储存温度：-40°C ~ +90°C
软件升级	<ul style="list-style-type: none"> ● USB 接口及 DFOTA*
RoHS	<ul style="list-style-type: none"> ● 所有器件完全符合 EU RoHS 标准

备注

1. 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. 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。
3. “*” 表示正在开发中。

2.3. 功能框图

下图为 AG35-CEN-Quecopen 模块的功能框图，阐述了其如下主要功能：

- 电源管理
- 基带
- DDR+NAND 存储器
- 射频部分
- 外围接口

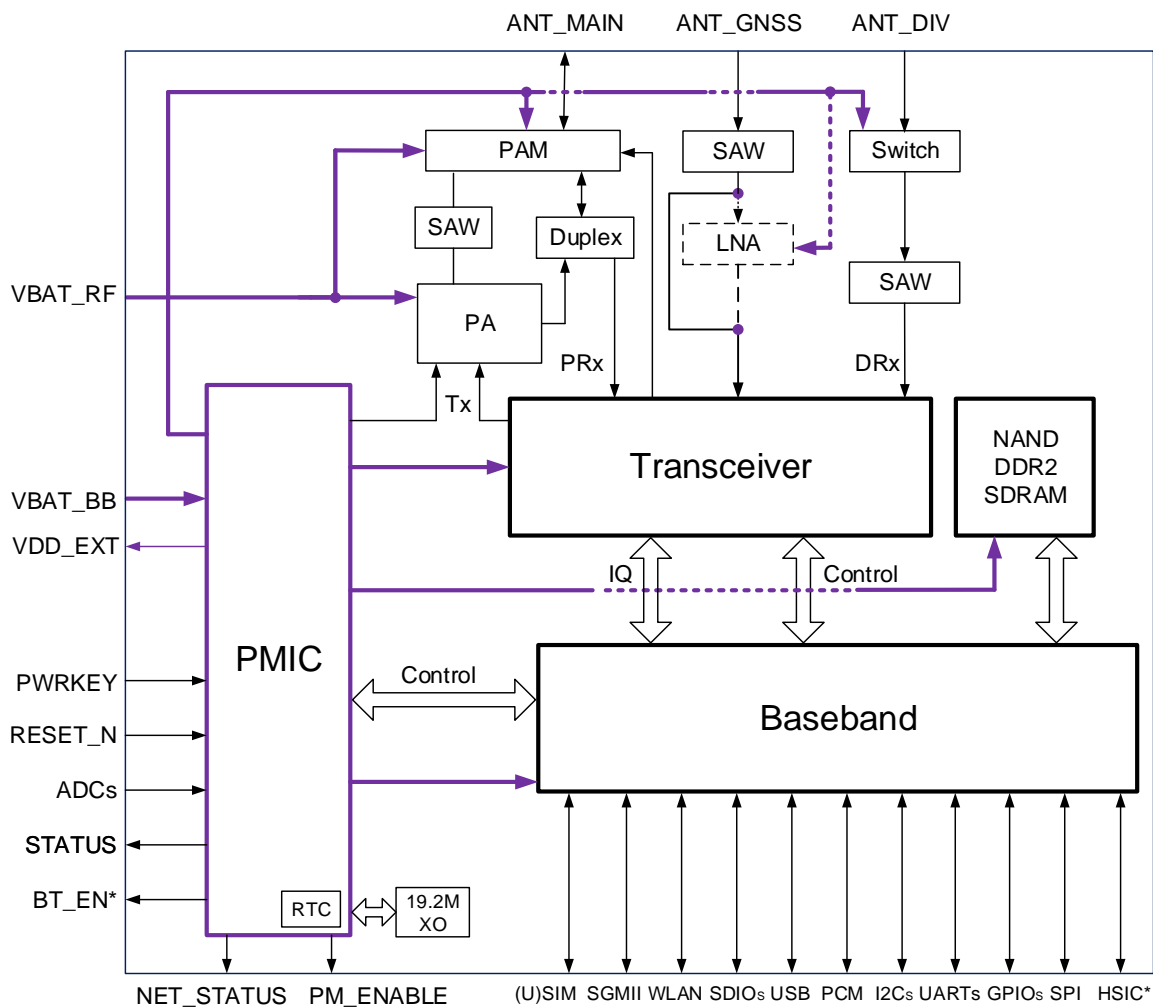


图 1：功能框图

备注

“*” 表示正在开发中。

2.4. 评估板

移远通信提供一整套评估板，以方便 AG35-CEN-Quecopen 模块的测试和使用。所述评估板工具包括 EVB 板、USB 数据线、耳机、天线和其他外设。更多详细，请参考文档 [1]。

3 应用接口

3.1. 基本描述

AG35-CEN-Quecopen 模块共有 299 个 LGA 引脚。后续章节详细阐述了模块各组接口的功能：

- 电源供电
- (U)SIM 接口
- USB 接口
- UART 接口
- PCM 和 I2C 接口
- SDIO 接口
- SPI 接口
- SGMII 接口
- 无线连接接口
- ADC 接口
- 状态指示接口
- USB_BOOT 接口
- HSIC 接口*

备注

“*” 表示正在开发中。

下图为 AG35-CEN-Quecopen 模块引脚分配图:

图 2: 引脚分配图 (俯视图)

备注

1. 引脚 59、65、67、144~147、149 和 159 开机前禁止上拉；引脚 80 开机前禁止下拉。
2. 由于芯片集内部存在二极管压降，PWRKEY 引脚上电后的输出电压为 0.8V。
3. 所有 RESERVED 和不用的引脚需悬空。
4. 引脚 215~299 需做接地处理。
5. “*”表示正在开发中。

3.3. 引脚描述

下表详细描述了 AG35-CEN-Quecopen 模块的引脚定义、复用功能及 GPIO 上/下拉阻值。

表 3: I/O 参数定义

类型	描述
AI	模拟输入
AO	模拟输出
B	带 CMOS 输入的双向数字信号
BH	可承受高电压的带 CMOS 输入的双向数字信号
DI	数字输入
DO	数字输出
H	高电平
IO	双向端口
L	低电平
OC	集电极开路
OD	漏极开路
PD	内部下拉
PI	电源输入
PO	电源输出
PU	内部上拉

表 4: AG35-CEN-Quecopen 模块引脚描述

电源					
引脚名称	引脚号	I/O	描述	DC 特性	备注
VBAT_BB	155, 156	PI	模块基带电源	Vmax=4.3V Vmin=3.3V Vnorm=3.8V	电源必须能够提供达 0.8A 的电流。
VBAT_RF	85, 86, 87, 88	PI	模块射频电源	Vmax=4.3V Vmin=3.3V Vnorm=3.8V	电源必须能够提供达 1.8A 的电流。
VDD_EXT	168	PO	输出 1.8V	Vnorm=1.8V Iomax=50mA	可为外部 GPIO 提供上拉。不用则悬空。
GND	10, 13, 16, 17, 30, 31, 35, 39, 44, 45, 54, 55, 63, 64, 69, 70, 75, 76, 81~84, 89~94, 96~100, 102~106, 108~112, 114, 116~118, 120~126, 128~131, 142, 148, 153, 154, 157, 158, 167, 174, 177, 178, 181, 184, 187, 191, 196~299		地		
AGND	141		模拟地		不用则悬空。
开关机					
引脚名	引脚号	I/O	描述	DC 特性	备注
PWRKEY	2	DI	模块开/关机	V _{IH} max=2.1V V _{IH} min=1.3V	由于芯片集内部存在二极管压降, 该引脚开机默认

				$V_{ILmax}=0.5V$	电压为 0.8V。
RESET_N	1	DI	模块复位信号	$V_{IHmax}=2.1V$ $V_{IHmin}=1.3V$ $V_{ILmax}=0.5V$	该引脚开机默认电压为 1.8V，低电平有效。
(U)SIM 接口					
引脚名	引脚号	I/O	描述	DC 特性	备注
USIM_GND	24		(U)SIM 卡专用地		
USIM_PRESENCE	25	DI	(U)SIM 卡插入检测	$V_{ILmin}=-0.3V$ $V_{ILmax}=0.6V$ $V_{IHmin}=1.2V$ $V_{IHmax}=2.0V$	1.8V 电压域。 不用则悬空。
USIM_VDD	26	PO	(U)SIM 卡供电电源	1.8V (U)SIM: $V_{max}=1.9V$ $V_{min}=1.7V$ 3.0V (U)SIM: $V_{max}=3.05V$ $V_{min}=2.7V$ $I_{omax}=50mA$	模块自动识别 1.8V 或 3.0V (U)SIM 卡。
USIM_CLK	27	DO	(U)SIM 卡时钟信号	1.8V (U)SIM: $V_{OLmax}=0.45V$ $V_{OHmin}=1.35V$ 3.0V (U)SIM: $V_{OLmax}=0.45V$ $V_{OHmin}=2.55V$	
USIM_RST	28	DO	(U)SIM 卡复位信号	1.8V (U)SIM: $V_{OLmax}=0.45V$ $V_{OHmin}=1.35V$ 3.0V (U)SIM: $V_{OLmax}=0.45V$ $V_{OHmin}=2.55V$	
USIM_DATA	29	IO	(U)SIM 卡数据信号	1.8V (U)SIM: $V_{ILmax}=0.6V$ $V_{IHmin}=1.2V$ $V_{OLmax}=0.45V$ $V_{OHmin}=1.35V$ 3.0V (U)SIM: $V_{ILmax}=1.0V$ $V_{IHmin}=1.95V$ $V_{OLmax}=0.45V$	

$V_{OHmin}=2.55V$

USB 接口

引脚名	引脚号	I/O	描述	DC 特性	备注
USB_VBUS	32	PI	USB 检测	$V_{max}=5.25V$ $V_{min}=3.0V$ $V_{norm}=5.0V$	最大输入电流 1mA。
USB_DM	33	IO	USB 差分数据负信号		符合 USB 2.0 规范。要求 90Ω 差分阻抗。
USB_DP	34	IO	USB 差分数据正信号		

HSIC 接口*

引脚名	引脚号	I/O	描述	DC 特性	备注
HSIC_STROBE*	194	IO	芯片间高速接口 STROBE 信号	$V_{ILmax}=0.40V$ $V_{IHmin}=0.80V$	1.2V 电压域。不用则悬空。
HSIC_DATA*	195	IO	芯片间高速接口 DATA 信号	$V_{OLmax}=0.30V$ $V_{OHmin}=0.90V$	

状态指示

引脚名	引脚号	I/O	描述	DC 特性	备注
STATUS	171	OD	指示模块的运行状态	驱动电流应小于 0.15mA	需要外部上拉。不用则悬空。
NET_STATUS	170	DO	指示模块的网络运行状态	$V_{OHmin}=1.35V$ $V_{OLmax}=0.45V$	1.8V 电压域。不用则悬空。

串口 1

引脚名	引脚号	I/O	描述	DC 特性	备注
UART1_CTS	56	DO	DTE 清除发送	$V_{OLmax}=0.45V$ $V_{OHmin}=1.35V$	1.8V 电压域。不用则悬空。
UART1_RTS	57	DI	DTE 请求发送	$V_{ILmin}=-0.3V$ $V_{ILmax}=0.6V$ $V_{IHmin}=1.2V$ $V_{IHmax}=2.0V$	1.8V 电压域。不用则悬空。
UART1_RXD	58	DI	模块接收数据	$V_{ILmin}=-0.3V$ $V_{ILmax}=0.6V$ $V_{IHmin}=1.2V$ $V_{IHmax}=2.0V$	1.8V 电压域。不用则悬空。
UART1_TXD	60	DO	模块发送数据	$V_{OLmax}=0.45V$ $V_{OHmin}=1.35V$	1.8V 电压域。不用则悬空。

串口 2

引脚名	引脚号	I/O	描述	DC 特性	备注
UART2_TXD	163	DO	模块发送数据	$V_{OLmax}=0.45V$ $V_{OHmin}=1.35V$	1.8V 电压域。 不用则悬空。
UART2_CTS	164	DO	DTE 清除发送	$V_{OLmax}=0.45V$ $V_{OHmin}=1.35V$	1.8V 电压域。 不用则悬空。
UART2_RXD	165	DI	模块接收数据	$V_{ILmin}=-0.3V$ $V_{ILmax}=0.6V$ $V_{IHmin}=1.2V$ $V_{IHmax}=2.0V$	1.8V 电压域。 不用则悬空。
UART2_RTS	166	DI	DTE 请求发送	$V_{ILmin}=-0.3V$ $V_{ILmax}=0.6V$ $V_{IHmin}=1.2V$ $V_{IHmax}=2.0V$	1.8V 电压域。 不用则悬空。

调试串口

引脚名	引脚号	I/O	描述	DC 特性	备注
DBG_TXD	71	DO	模块发送数据	$V_{OLmax}=0.45V$ $V_{OHmin}=1.35V$	1.8V 电压域。 不用则悬空。
DBG_RXD	72	DI	模块接收数据	$V_{ILmin}=-0.3V$ $V_{ILmax}=0.6V$ $V_{IHmin}=1.2V$ $V_{IHmax}=2.0V$	1.8V 电压域。 不用则悬空。

ADC 接口

引脚名	引脚号	I/O	描述	DC 特性	备注
ADC0	173	AI	通用模数转换接口	电压范围： 0.3V~	不用则悬空。
ADC1	175	AI	通用模数转换接口	VBAT_BB	不用则悬空。
ADC2	172	AI	通用模数转换接口	电压范围： 0.1V~1.7V	不用则悬空。

PCM 接口

引脚名	引脚号	I/O	描述	DC 特性	备注
PCM_SYNC	65	IO	PCM 帧同步信号	$V_{OLmax}=0.45V$ $V_{OHmin}=1.35V$ $V_{ILmin}=-0.3V$ $V_{ILmax}=0.6V$ $V_{IHmin}=1.2V$ $V_{IHmax}=2.0V$	1.8V 电压域。 模块作为主设备时，该引脚为输出信号。 模块作为从设备时，该引脚为输入信号。 不用则悬空。

PCM_IN	66	DI	PCM 数据输入	$V_{ILmin}=-0.3V$ $V_{ILmax}=0.6V$ $V_{IHmin}=1.2V$ $V_{IHmax}=2.0V$	1.8V 电压域。 不用则悬空。
PCM_CLK	67	IO	PCM 时钟	$V_{OLmax}=0.45V$ $V_{OHmin}=1.35V$ $V_{ILmin}=-0.3V$ $V_{ILmax}=0.6V$ $V_{IHmin}=1.2V$ $V_{IHmax}=2.0V$	1.8V 电压域。 模块作为主设备时，该引脚为输出信号。 模块作为从设备时，该引脚为输入信号。 不用则悬空。
PCM_OUT	68	DO	PCM 数据输出	$V_{OLmax}=0.45V$ $V_{OHmin}=1.35V$	1.8V 电压域。 不用则悬空。
MCLK	152	DO	主时钟	$V_{OLmax}=0.45V$ $V_{OHmin}=1.35V$	固定输出 12.288M 时钟
I2C1 接口（默认用于 Codec 配置）					
引脚名	引脚号	I/O	描述	DC 特性	备注
I2C1_SDA	42	IO	I2C 数据	$V_{OLmax}=0.45V$ $V_{OHmin}=1.35V$ $V_{ILmin}=-0.3V$ $V_{ILmax}=0.6V$ $V_{IHmin}=1.2V$ $V_{IHmax}=2.0V$	需要外部 1.8V 上拉。 不用则悬空。
I2C1_SCL	43	DO	I2C 时钟	$V_{OLmax}=0.45V$ $V_{OHmin}=1.35V$	需要外部 1.8V 上拉。 不用则悬空。
I2C2 接口					
I2C2_SDA ¹⁾	73	IO	I2C 数据	$V_{OLmax}=0.45V$ $V_{OHmin}=1.35V$ $V_{ILmin}=-0.3V$ $V_{ILmax}=0.6V$ $V_{IHmin}=1.2V$ $V_{IHmax}=2.0V$	需要外部 1.8V 上拉。 不用则悬空。
I2C2_SCL	74	DO	I2C 时钟	$V_{OLmax}=0.45V$ $V_{OHmin}=1.35V$	需要外部 1.8V 上拉。 不用则悬空。
SDIO2 接口（用于 eMMC & SD 卡）					
引脚名	引脚号	I/O	描述	DC 特性	备注
VDD_SDIO	46	PO	SD 卡应用： SDIO 总线上拉电源 eMMC 应用： 请保持悬空	$I_{Omax}=50mA$	输出 1.8V/2.85V 可配置。 不能用于 SD 卡供电。 使用 eMMC 时不做 SDIO 上拉，需悬空处理。 不用则悬空。

SDC2_DATA2	47	IO	SDIO 总线 DATA2	1.8V 信令: $V_{OLmax}=0.45V$	SD 卡应用中, SDIO 信号电平可根据 SD 卡支持的信号电平进行选择, 详情请参考 SD 3.0 协议。
SDC2_DATA3	48	IO	SDIO 总线 DATA3	$V_{OHmin}=1.4V$	
SDC2_DATA0	49	IO	SDIO 总线 DATA0	$V_{ILmin}=-0.3V$ $V_{ILmax}=0.58V$	
SDC2_DATA1	50	IO	SDIO 总线 DATA1	$V_{IHmin}=1.27V$ $V_{IHmax}=2.0V$	
SDC2_CMD	51	IO	SDIO 总线命令	3.0V 信令: $V_{OLmax}=0.38V$ $V_{OHmin}=2.01V$ $V_{ILmin}=-0.3V$ $V_{ILmax}=0.76V$ $V_{IHmin}=1.72V$ $V_{IHmax}=3.34V$	eMMC 应用中, 电压域为 1.8V。不用则悬空。
SD_INS_DET	52	DI/ DO	DI: SD 卡插入检测 DO: eMMC 复位	$V_{ILmin}=-0.3V$ $V_{ILmax}=0.6V$ $V_{IHmin}=1.2V$ $V_{IHmax}=2.0V$	1.8V 电压域。eMMC 复位功能暂不支持。不用则悬空。
SDC2_CLK	53	DO	SD 卡 SDIO 总线时钟	1.8V 信令: $V_{OLmax}=0.45V$ $V_{OHmin}=1.4V$ 3.0V 信令: $V_{OLmax}=0.38V$ $V_{OHmin}=2.01V$	SD 卡应用中, SDIO 信号电平可根据 SD 卡支持的信号电平进行选择, 详情请参考 SD 3.0 协议。 eMMC 应用中, 电压域为 1.8V。不用则悬空。

SPI 接口

引脚名	引脚号	I/O	描述	DC 特性	备注
SPI_MOSI	77	DO	SPI 数据输出	$V_{OLmax}=0.45V$ $V_{OHmin}=1.35V$	1.8V 电压域。不用则悬空。
SPI_MISO	78	DI	SPI 数据输入	$V_{ILmin}=-0.3V$ $V_{ILmax}=0.6V$ $V_{IHmin}=1.2V$ $V_{IHmax}=2.0V$	1.8V 电压域。不用则悬空。
SPI_CS_N	79	DO	SPI 片选	$V_{OLmax}=0.45V$ $V_{OHmin}=1.35V$	1.8V 电压域。不用则悬空。
SPI_CLK	80	DO	SPI 时钟	$V_{OLmax}=0.45V$ $V_{OHmin}=1.35V$	1.8V 电压域。不用则悬空。

MDIO 接口

引脚名	引脚号	I/O	描述	DC 特性	备注
VDD_MDIO	4	PO	SGMII_MDATA 上		输出 1.8V/2.85V 可配置。

拉电源				不用则悬空。	
EPHY_RST_N	6	DO	以太网 PHY 复位	1.8V: $V_{OLmax}=0.45V$ $V_{OHmin}=1.35V$ 2.85V: $V_{OLmax}=0.35V$ $V_{OHmin}=2.14V$	1.8V/2.85V 电压域。 不用则悬空。
SGMII_MCLK	7	DO	SGMII MDIO 时钟	1.8V: $V_{OLmax}=0.45V$ $V_{OHmin}=1.35V$ 2.85V: $V_{OLmax}=0.35V$ $V_{OHmin}=2.14V$	1.8V/2.85V 电压域。 不用则悬空。
SGMII_MDATA	8	IO	SGMII MDIO 数据	1.8V: $V_{ILmax}=0.58V$ $V_{IHmin}=1.27V$ $V_{OLmax}=0.45V$ $V_{OHmin}=1.4V$ 2.85V: $V_{ILmax}=0.71V$ $V_{IHmin}=1.78V$ $V_{OLmax}=0.35V$ $V_{OHmin}=2.14V$	1.8V/2.85V 电压域。 需要外部上拉到 VDD_MDIO。 不用则悬空。
EPHY_INT_N	9	DI	以太网 PHY 中断	$V_{ILmin}=-0.3V$ $V_{ILmax}=0.6V$ $V_{IHmin}=1.2V$ $V_{IHmax}=2.0V$	1.8V 电压域。 不用则悬空。

SGMII 接口

引脚名	引脚号	I/O	描述	DC 特性	备注
SGMII_RX_M	11	AI	SGMII 差分数据接收负信号		不用则悬空。
SGMII_RX_P	12	AI	SGMII 差分数据接收正信号		不用则悬空。
SGMII_TX_P	14	AO	SGMII 差分数据发送正信号		不用则悬空。
SGMII_TX_M	15	AO	SGMII 差分数据发送负信号		不用则悬空。

WLAN 接口

引脚名	引脚号	I/O	描述	DC 特性	备注
WLAN_SLP_CLK	169	DO	WLAN 睡眠时钟	V _{OL} max=0.45V V _{OH} min=1.35V	不用则悬空。
PM_ENABLE	5	DO	WLAN 电源使能，高电平有效	V _{OL} max=0.45V V _{OH} min=1.35V	1.8V 电压域。 不用则悬空。
SDC1_CMD	18	DO	WLAN SDIO 命令	V _{OL} max=0.45V V _{OH} min=1.35V	1.8V 电压域。 不用则悬空。
SDC1_CLK	19	DO	WLAN SDIO 时钟	V _{OL} max=0.45V V _{OH} min=1.35V	1.8V 电压域。 不用则悬空。
SDC1_DATA0	20	IO	WLAN SDIO 总线（bit 0）	V _{OL} max=0.45V	1.8V 电压域。 不用则悬空。
SDC1_DATA1	21	IO	WLAN SDIO 总线（bit 1）	V _{OH} min=1.35V V _{IL} min=-0.3V	
SDC1_DATA2	22	IO	WLAN SDIO 总线（bit 2）	V _{IL} max=0.6V V _{IH} min=1.2V	
SDC1_DATA3	23	IO	WLAN SDIO 总线（bit 3）	V _{IH} max=2.0V	
WLAN_WAKE	160	DI	WLAN 唤醒模块，低电平有效	V _{IL} min=-0.3V V _{IL} max=0.6V V _{IH} min=1.2V V _{IH} max=2.0V	1.8V 电压域。 不用则悬空。
WLAN_EN	149	DO	WLAN 使能，高电平有效	V _{OL} max=0.45V V _{OH} min=1.35V	1.8V 电压域。 不用则悬空。
COEX_UART_RX/ USB_BOOT	146 ²⁾	DI	LTE/WLAN&BT 共存串口/强制模块进入紧急下载模式	V _{IL} min=-0.3V V _{IL} max=0.6V V _{IH} min=1.2V V _{IH} max=2.0V	1.8V 电压域。 不用则悬空。
COEX_UART_TX	145 ²⁾	DO	LTE/WLAN&BT 共存串口	V _{OL} max=0.45V V _{OH} min=1.35V	1.8V 电压域。 不用则悬空。
射频接口					
引脚名	引脚号	I/O	描述	DC 特性	备注
ANT_MAIN	107	IO	主天线接口		50Ω 特性阻抗。
ANT_DIV	127	AI	分集天线接口		50Ω 特性阻抗。 不用则悬空。
ANT_GNSS	119	AI	GNSS 天线接口		
GPIO 引脚					
引脚名	引脚号	I/O	描述	DC 特性	备注

GPIO1	59 ²⁾	IO	通用 GPIO	V _{IL} min=-0.3V V _{IL} max=0.6V V _{IH} min=1.2V V _{IH} max=2.0V V _{OL} max=0.45V V _{OH} min=1.35V	1.8V 电压域。 不用则悬空。
GPIO2	61				
GPIO3	62				
GPIO4	144 ²⁾				
GPIO5	147 ²⁾				
GPIO6	150				
GPIO7	159 ²⁾				
GPIO8	143 ³⁾				
其他功能引脚					
引脚名	引脚号	I/O	描述	DC 特性	备注
BT_EN*	3	DO	蓝牙使能控制	V _{OL} max=0.45V V _{OH} min=1.35V	不用则悬空。
预留引脚					
引脚名	引脚号	I/O	描述	DC 特性	备注
RESERVED	36~38, 40, 41, 95, 101, 113, 115, 132~140, 151, 161, 162, 176, 179, 180, 182, 183, 185, 186, 188~190, 192, 193		预留		请保持悬空。

备注

- ¹⁾ 引脚 73 (I2C2_SDA) 在模块开机过程中有高电平脉冲；当作为 GPIO 时，需要配置为输入。
- ²⁾ 引脚 59、144~147、159 为 BOOT CONFIG 引脚，开机前禁止上拉。
- ³⁾ 引脚 143 (GPIO8) 推荐作为输出引脚；当作为输入时，GPIO 的上下拉应配置为 NP（内部不上拉也不下拉），同时外部增加上下拉。
- 所有 RESERVED 和不用的引脚需悬空。
- “*”表示正在开发中。

表 5: GPIO 复用功能表

引脚名称	引脚号	模式 1 (默认)	模式 2	模式 3	模式 4	复位状态 ¹⁾	BOOT 过程状态	中断 ²⁾	备注
GPIO1	59	GPIO_38	--	--		B-PD,L	低电平	YES	BOOT_CONFIG_12
GPIO2	61	GPIO_75	--	--		B-PD,L	低电平	YES	
GPIO3	62	GPIO_74	--	--		B-PD,L	低电平	YES	
GPIO4	144	GPIO_25	--	--		B-PD,L	低电平	YES	BOOT_CONFIG_2
GPIO5	147	GPIO_24	--	--		B-PD,L	低电平	NO	BOOT_CONFIG_1
GPIO6	150	GPIO_42				B-PD,L	低电平	YES	推荐用做输出, 详见备注 2
GPIO7	159	GPIO_58				B-PD,L	低电平	NO	BOOT_CONFIG_11 推荐用做输出, 详见备注 2
GPIO8	143	GPIO_41		--		B-PD,L	低电平	NO	推荐用做输出, 详见备注 2
BT_EN* ³⁾	3	BT_EN*	PMU_ GPIO_02	--		B-PD,L	低电平	NO	如果配置为 GPIO 使用, 只能用作输出;
PM_ENABLE ³⁾	5	PM_ENABLE	PMU_ GPIO_03	--		B-PD,L	低电平	NO	如果配置为 GPIO 使用, 只能用作输出;
SDC1_CMD	18	SDC1_CMD	GPIO_17	UART_RXD_BLSP4		B-PD,L	低电平	YES	
SDC1_CLK	19	SDC1_CLK	GPIO_16	UART_TXD_BLSP4		B-NP,L	低电平	YES	
SDC1_DATA0	20	SDC1_DATA0	GPIO_15	UART_CTS_BLSP1	SPI_CLK_ BLSP1	B-PD,L	低电平	NO	

SDC1_DATA1	21	SDC1_DATA1	GPIO_14	UART_RTS_BLSP1	SPI_CS_N_BLSP1	B-PD,L	低电平	NO	
SDC1_DATA2	22	SDC1_DATA2	GPIO_13	UART_RXD_BLSP1	SPI_MISO_BLSP1	B-PD,L	低电平	YES	
SDC1_DATA3	23	SDC1_DATA3	GPIO_12	UART_TXD_BLSP1	SPI_MOSI_BLSP1	B-PD,L	低电平	YES	
USIM_PRESENCE	25	USIM_PRESENCE	GPIO_34	--		B-PD,L	低电平	YES	
I2C1_SDA	42	I2C_SDA_BLSP4	GPIO_18	--		B-PD,L	高电平	NO	
I2C1_SCL	43	I2C_SCL_BLSP4	GPIO_19	--		B-PD,L	高电平	NO	
SDC2_INS_DET	52	SDC2_INS_DET	GPIO_26	--		B-PD,L	低电平	YES	
UART1_CTS	56	UART_CTS_BLSP3	GPIO_3	SPI_CLK_BLSP3		B-PD,L	低电平	YES	
UART1_RTS	57	UART_RTS_BLSP3	GPIO_2	SPI_CS_N_BLSP3		B-PD,L	低电平	NO	
UART1_RXD	58	UART_RXD_BLSP3	GPIO_1	SPI_MISO_BLSP3		B-PD,L	低电平	YES	
UART1_TXD	60	UART_TXD_BLSP3	GPIO_0	SPI_MOSI_BLSP3		B-PD,L	低电平	NO	
PCM_SYNC	65	PCM_SYNC	GPIO_79	--		B-PD,L	低电平	YES	BOOT_CONFIG_7
PCM_IN	66	PCM_IN	GPIO_76	--		B-PD,L	低电平	YES	
PCM_CLK	67	PCM_CLK	GPIO_78	--		B-PD,L	低电平	NO	BOOT_CONFIG_8

PCM_OUT	68	PCM_OUT	GPIO_77	--		B-PD,L	低电平	NO	
I2C2_SDA	73	I2C_SDA_ BLSP2	GPIO_6	--		B-PD,L	高脉冲	NO	推荐用做输入，详见备注 3
I2C2_SCL	74	I2C_SCL_ BLSP2	GPIO_7	--		B-PD,L	低电平	NO	
SPI_MOSI	77	SPI_MOSI_ BLSP6	GPIO_20	UART_TXD_BLSP6	PCM_1A_ _SYNC	B-PD,L	低电平	YES	
SPI_MISO	78	SPI_MISO_ BLSP6	GPIO_21	UART_RXD_BLSP6	PCM_1A_ _IN	B-PD,L	低电平	YES	
SPI_CS_N	79	SPI_CS_N_ BLSP6	GPIO_22	UART_RTS_BLSP6	PCM_1A_ _OUT	B-PD,L	低电平	YES	
SPI_CLK	80	SPI_CLK_ BLSP6	GPIO_23	UART_CTS_BLSP6	PCM_1A_ _CLK	B-PU,H	高电平	NO	BOOT_CONFIG_4
WLAN_EN	149	WLAN_EN	GPIO_54	--		B-PD,L	低电平	NO	BOOT_CONFIG_6
UART2_TXD	163	UART_TXD_ BLSP5	GPIO_8	SPI_MOSI_BLSP5		B-PD,L	低电平	YES	
UART2_CTS	164	UART_CTS_ BLSP5	GPIO_11	SPI_CLK_BLSP5		B-PU,L	高电平	YES	
UART2_RXD	165	UART_RXD_ BLSP5	GPIO_9	SPI_MISO_BLSP5		B-PD,L	低电平	YES	
UART2_RTS	166	UART_RTS_ BLSP5	GPIO_10	SPI_CS_N_BLSP5		B-PD,L	低电平	NO	
WLAN_SLP_ CLK ³⁾	169	WLAN_SLP_ CLK	PMU_ GPIO_06	--		B-PD,L	低电平	NO	如果配置为 GPIO 使用，只能用作输出；
NET_ STATUS ³⁾	170	PMU_GPIO_ _01	NET_ST ATUS	--		B-PD,L	低电平	NO	如果配置为 GPIO 使用，只能用作输出；

备注

1. 模式 2、模式 3 和模式 4 中的引脚功能需要软件配置后才有效。
2. 引脚 59、65、67、144~147、149 和 159 开机前禁止上拉；引脚 80 脚开机前禁止下拉。
3. 引脚 150, 159 和 143 复用作为 GPIO 使用时，推荐用作输出；当用作输入时，GPIO 应该配置成 NP（内部不上拉也不下拉），并且在外部增加上下拉电路。
4. 引脚 73 在模块开机过程中有高电平脉冲；当作为 GPIO 使用时，推荐用做输入。
5. ¹⁾ 各符号描述请参考表 3。
6. ²⁾ “YES”表示支持中断，“NO”表示不支持中断。
7. ³⁾ 引脚 3、5、169 和 170 若配置为 GPIO 使用，只能用作输出。
8. “*”表示正在开发中。

表 6: GPIO 上/下拉电阻

符号	描述	引脚号	最小值	典型值	最大值	单位
R _{PU}	上拉电阻	18~23, 25, 42, 43, 52, 56~62, 65~68, 73, 74, 77~80, 144, 147, 149, 163~166	55	100	390	kΩ
		143, 150, 159	5	7	50	kΩ
R _{PD}	下拉电阻	18~23, 25, 42, 43, 52, 56~62, 65~68, 73, 74, 77~80, 144, 147, 149, 163~166	55	100	390	kΩ
		143, 150, 159	5	7	50	kΩ

3.4. 工作模式

下表简要地叙述了 AG35-CEN-Quecopen 模块的各种工作模式。

表 7：工作模式

模式	功能
正常工作模式	Idle 软件正常运行。模块注册上网络，能够接收和发送数据。
	Talk/Data 网络连接正常工作。此模式下，模块功耗取决于网络设置和数据传输速率。
最少功能模式	不断电情况下，使用 AT+CFUN=0 命令可以将模块设置成最少功能模式。此模式下，射频和(U)SIM 卡不工作。
飞行模式	AT+CFUN=4 命令可以将模块设置成飞行模式。此模式下射频不工作。
睡眠模式	此模式下，模块的功耗将会降到非常低，但模块仍然可以接收寻呼、短信、电话和 TCP/UDP 数据。
关机模式	在此模式下，PMU 停止给基带和射频部分的电源供电，软件停止工作，串口不通。但 VBAT_RF 和 VBAT_BB 引脚仍然通电。

3.5. 节能功能

3.5.1. 睡眠模式

在睡眠模式下，AG35-CEN-Quecopen 可将功耗降低到最低水平，后续章节将详细介绍使 AG35-CEN-Quecopen 模块进入睡眠模式的方式。下图为睡眠模式下模块的耗流示意图。

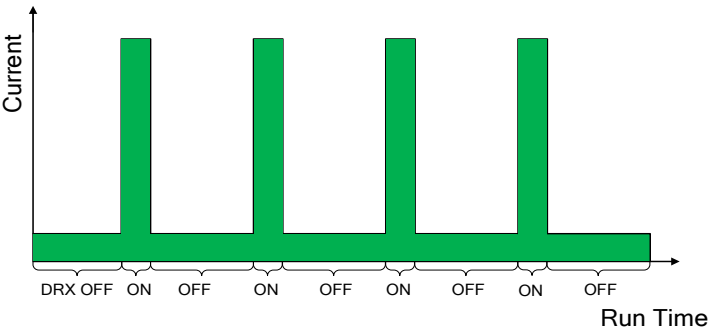


图 3：睡眠模式下耗流示意图

3.5.1.1. USB 应用（支持 USB 远程唤醒功能）

如果主机支持 USB Suspend/Resume 和远程唤醒功能，需同时满足如下 3 个条件使模块进入睡眠模式：

- 通过睡眠和唤醒相关的 API 使能睡眠功能。
- 确保表 5 中所有配置为中断功能的引脚电平处在非唤醒状态。
- 连接至模块 USB 接口的主机 USB 总线进入 Suspend 状态。

参考电路如下：

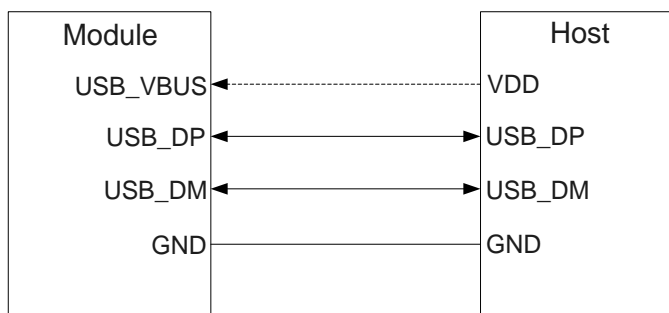


图 4：带 USB 远程唤醒功能的睡眠应用

- 通过 USB 向 AG35-CEN-Quecopen 模块发送数据将会唤醒模块。
- 当 AG35-CEN-Quecopen 模块有 URC 上报时，模块会通过 USB 总线发送远程唤醒信号以唤醒主机。

3.5.1.2. USB 应用（不支持 USB 远程唤醒功能）

如果主机支持 USB Suspend/Resume 但不支持远程唤醒功能，需要由模块 GPIO 唤醒主机。此时，需同时满足如下 3 个条件使模块进入睡眠模式：

- 通过睡眠和唤醒相关的 API 使能睡眠功能。
- 确保表 5 中所有配置为中断功能的引脚电平处于非唤醒状态。
- 连接至模块 USB 接口的主机 USB 总线进入 Suspend 状态。

参考电路如下：

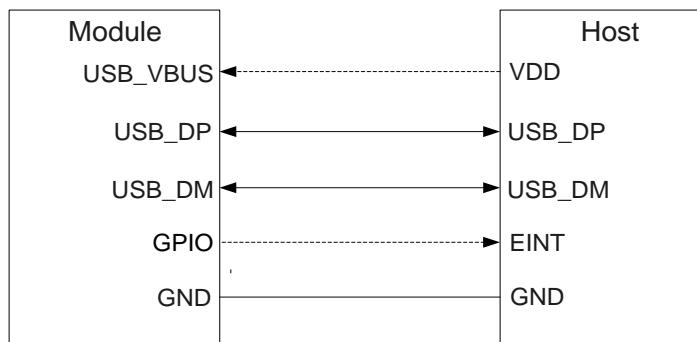


图 5：不支持 USB 远程唤醒功能的睡眠应用

- 通过 USB 向 AG35-CEN-Quecopen 模块发送数据将会唤醒模块。
- 当 AG35-CEN-Quecopen 模块有 URC 上报时，模块可以通过 GPIO 唤醒主机。

3.5.1.3. USB 应用（不支持 USB Suspend 功能）

如果主机不支持 USB Suspend 功能，可以通过外部控制电路断开 USB_VBUS 的方式使模块进入睡眠模式。此时，需同时满足如下 3 个条件使模块进入睡眠模式：

- 通过睡眠和唤醒相关的 API 使能睡眠功能。
- 确保表 5 中所有配置为中断功能的引脚电平处于非唤醒状态。
- 断开 USB_VBUS 供电。

参考电路如下：

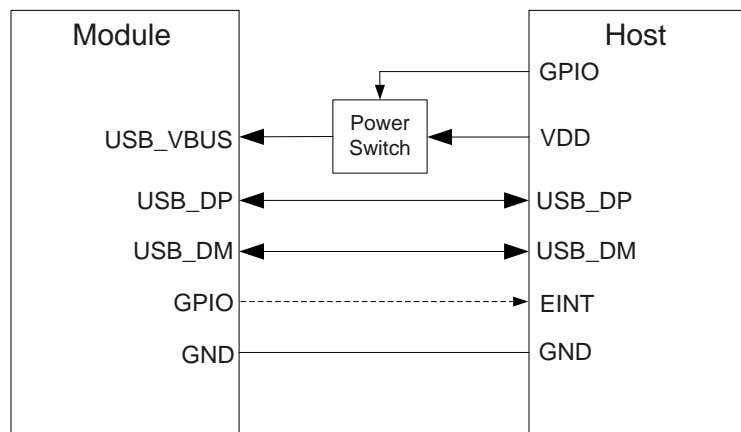


图 6：不支持 USB Suspend 功能的睡眠应用

恢复 USB_VBUS 供电即可唤醒模块。

备注

客户应当注意模块和主机虚线连接信号的电平匹配问题。关于 AG35-CEN-Quecopen 模块的电源管理应用详情，请参考文档 [2]。

3.5.2. 飞行模式

当模块进入飞行模式时，射频功能不可使用，而且所有与射频相关的 AT 命令不可访问。可通过发送 **AT+CFUN=<fun>** 命令使模块进入飞行模式。**<fun>** 参数可以选择 0、1 或 4。

- **AT+CFUN=0:** 最少功能模式（关闭射频和(U)SIM 卡）。
- **AT+CFUN=1:** 全功能模式（默认）。
- **AT+CFUN=4:** 关闭射频功能（飞行模式）。

备注

执行 **AT+CFUN** 命令不会影响 GNSS 功能。

3.6. 电源设计

3.6.1. 引脚介绍

AG35-CEN-Quecopen 有 6 个 VBAT 引脚用于连接外部电源，可以分为两个电压域：

- 四个 VBAT_RF 引脚用于给模块的射频供电。
- 两个 VBAT_BB 引脚用于给模块的基带供电。

下表为模块的电源引脚和地引脚分配：

表 8: VBAT 引脚和地引脚

引脚名	引脚号	描述	最小值	典型值	最大值	单位
VBAT_RF	85, 86, 87, 88	射频电源	3.3	3.8	4.3	V
VBAT_BB	155, 156	基带电源	3.3	3.8	4.3	V
GND	10, 13, 16, 17, 30,	地		0		V

31, 35, 39, 44, 45,
54, 55, 63, 64, 69,
70, 75, 76, 81~84,
89~94, 96~100,
102~106, 108~112,
114, 116~118,
120~126, 128~131,
142, 148, 153, 154,
157, 158, 167, 174,
177, 178, 181, 184,
187, 191, 196~299

3.6.2. 减少电压跌落

AG35-CEN-Quecopen 模块的供电范围为 3.3~4.3V，需要确保输入电压不低于 3.3V。下图是在 2G 网络下突发传输时的电压跌落情况，3G 和 4G 网络下电压跌落比 2G 网络下小。

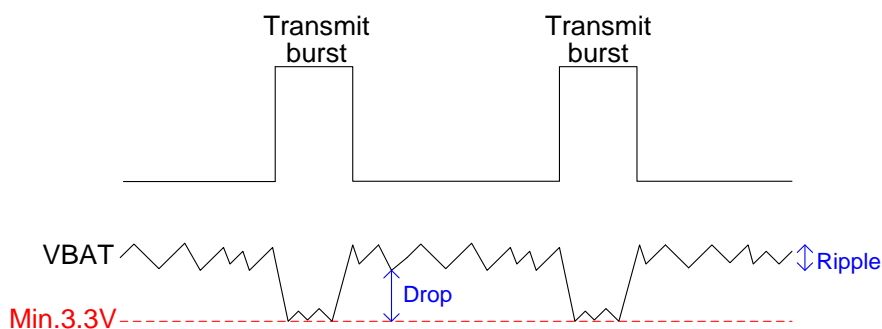


图 7：突发传输电源要求

为了减少电压跌落，需要使用低 ESR 的 100uF 滤波电容。同时建议分别给 VBAT_BB 和 VBAT_RF 预留 3 个具有最佳 ESR 性能的片式多层陶瓷电容（MLCC）（100nF、33pF、10pF），且电容靠近 VBAT 引脚放置。外部供电电源连接模块时，VBAT_BB 和 VBAT_RF 需要采用星型走线。VBAT_BB 的走线宽度不应小于 1mm，VBAT_RF 的走线宽度不应小于 2mm。原则上，VBAT 走线越长，线宽应越宽。

另外，为了保证电源稳定，建议在电源前端加大功率 TVS 管（如 WS4.5DPF-B， $V_{RWM} = 4.5V$ ， $P_{pp} = 450W$ ）和 0.5W 以上的稳压管。参考电路如下：

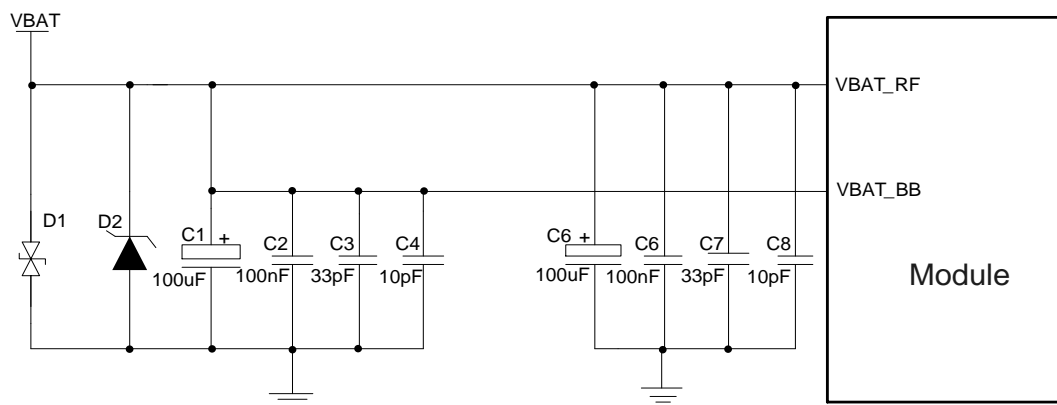


图 8：模块供电电路

3.6.3. 供电参考电路

电源设计对模块的性能至关重要。AG35-CEN-Quecopen 模块必须选择至少能够提供 2A 电流能力的电源，建议使用开关电源转换器。若输入电压与模块供电电压之间的电压差不是很大，也可以选择 LDO，但 LDO 一般存在轻负载漏电流，需要综合考量。

对于 12V/24V 电源系统，建议采用宽电压范围的 DC-DC，如 TI 的 TPS54560-Q1。下图为 12V/24V 供电电路的参考设计：

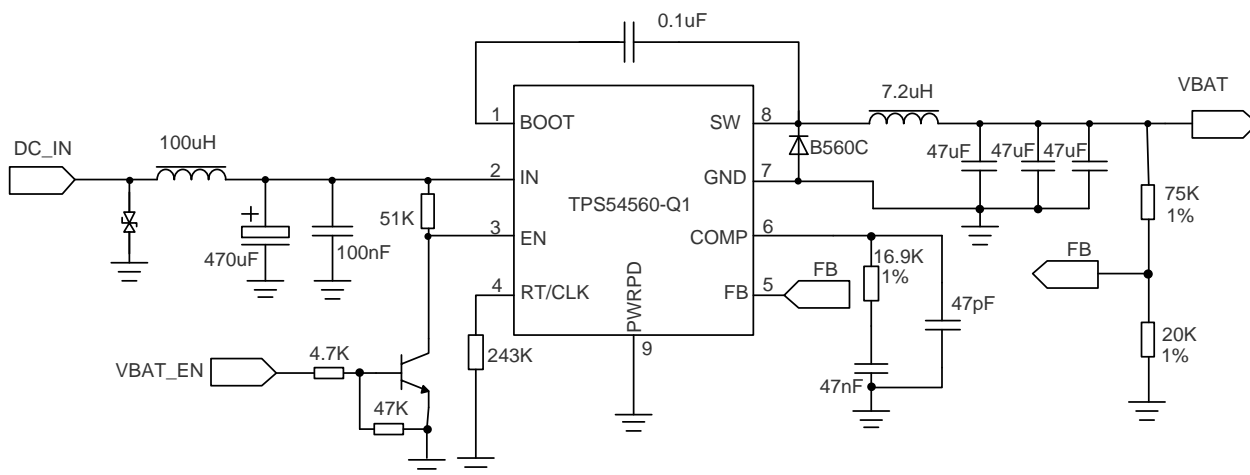


图 9：12V/24V 供电输入参考设计

3.6.4. 电源电压检测

AT+CBC 命令可以用来监测、查询当前 VBAT_BB 的电压。如需了解更多详情，请参考文档 [3]。

3.7. 开关机

3.7.1. PWRKEY 引脚开机

下表为 PWRKEY 引脚定义：

表 9：PWRKEY 引脚定义

引脚名称	引脚号	描述	DC 特性	备注
PWRKEY	2	用于模块开关机	$V_{IHmax}=2.1V$ $V_{IHmin}=1.3V$ $V_{ILmax}=0.5V$	由于芯片集内部存在二极管压降，该引脚开机默认电压为 0.8V。

当 AG35-CEN-Quecopen 模块处于关机模式，可以通过拉低 PWRKEY 至少 500ms 使模块开机。推荐使用开集驱动电路来控制 PWRKEY 引脚。在 STATUS 引脚（需要外部上拉）输出低电平之后，可以释放 PWRKEY 引脚。参考电路如下：

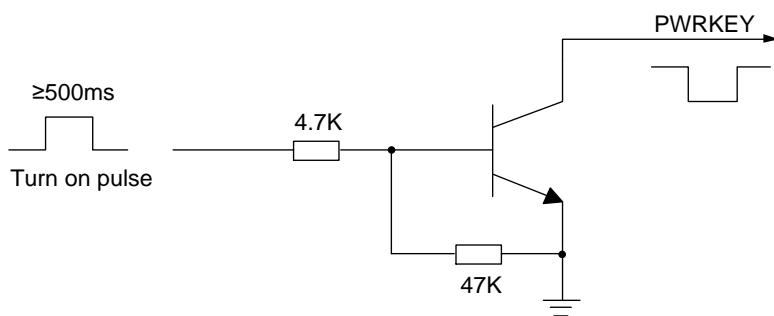


图 10：开机驱动参考开机电路

另一种控制 PWRKEY 引脚的方式是直接通过一个按钮开关，按钮附近需放置一个 TVS 用于 ESD 保护，参考电路如下：

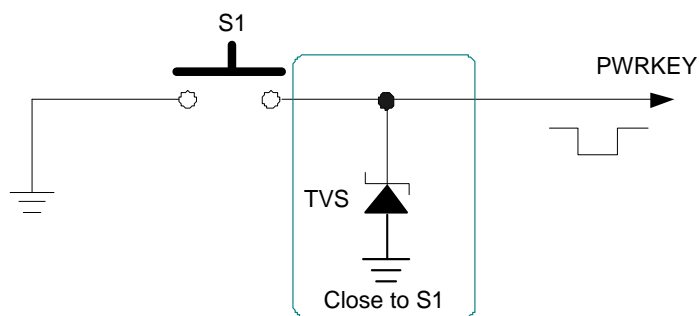


图 11：按键开机参考电路

开机时序如下图所示：

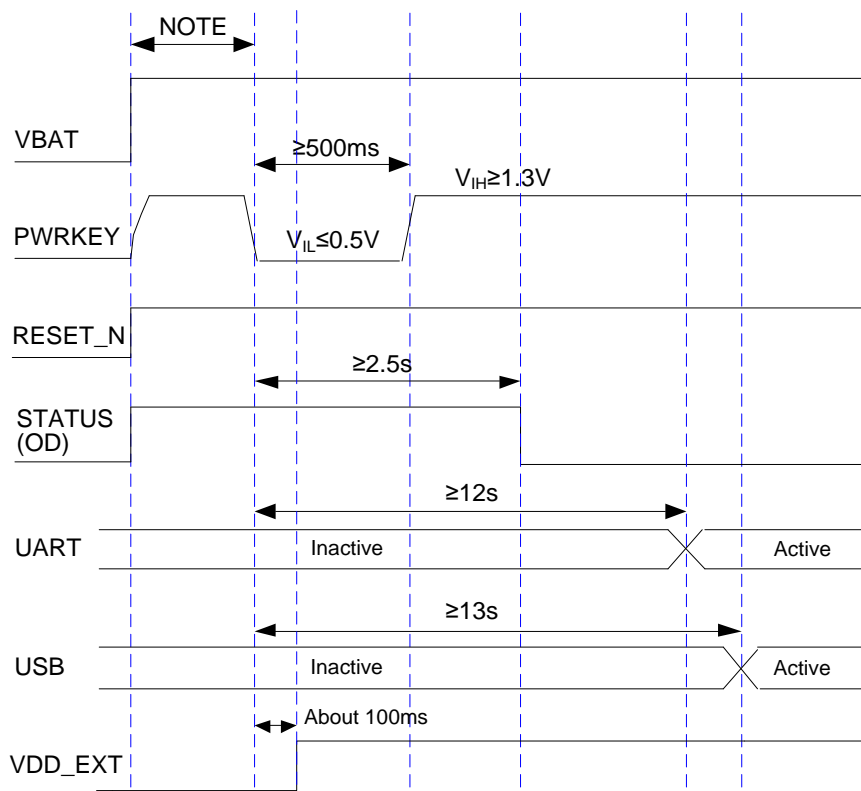


图 12：开机时序图

备注

1. 在拉低 PWRKEY 引脚之前，需保证 VBAT 电压稳定。建议从 VBAT 上电到拉低 PWRKEY 引脚之间的时间间隔不少于 30ms。
2. 推荐使用外部开集/开漏电路控制 PWRKEY 引脚。

3.7.2. 关机

模块可通过以下方式关机：

- 正常关机：通过 PWRKEY 引脚控制模块关机。
- 正常关机：通过 AT 命令或 API 接口控制模块关机。

3.7.2.1. PWRKEY 引脚关机

模块在开机状态下，拉低 PWRKEY 引脚至少 650ms 后释放，模块将执行关机流程。关机时序见下图：

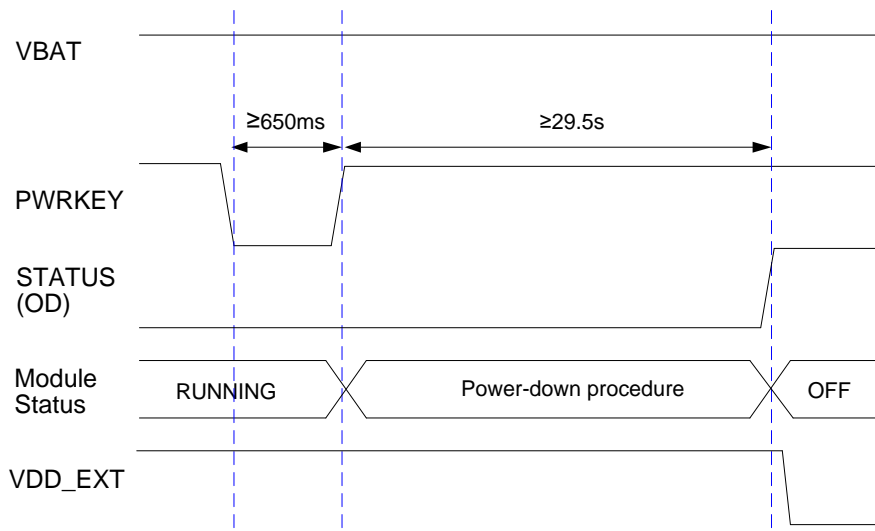


图 13: 关机时序图

3.7.2.2. AT 命令或 API 接口关机

AT 命令或 API 接口可被用来控制模块关机。这种关机过程等同拉低 PWRKEY 引脚关机过程。

备注

1. 当模块正常工作时，不要立即切断模块电源，以避免损坏模块内部的 Flash 数据。强烈建议先通过 PWRKEY 或者 AT 命令或者 API 接口关闭模块后，再断开电源。
2. 使用 AT 命令或 API 关机时，确保在关机命令执行后 PWRKEY 一直处于高电平状态；若 PWRKEY 为低电平，模块会自动开机。

3.7.3. 复位功能

拉低 RESET_N 引脚 150~460ms 后可使模块复位。RESET_N 信号对于干扰比较敏感，因此建议在模块接口板上的走线应尽可能的短，且需包地处理。

表 10: RESET_N 引脚定义

引脚名称	引脚号	描述	DC 特性	备注
RESET_N	1	模块复位信号	$V_{IHmax}=2.1V$ $V_{IHmin}=1.3V$ $V_{ILmax}=0.5V$	该引脚开机默认电压为 1.8V。

参考电路与 PWRKEY 控制电路类似，客户可使用开集驱动电路或按钮控制 RESET_N 引脚。

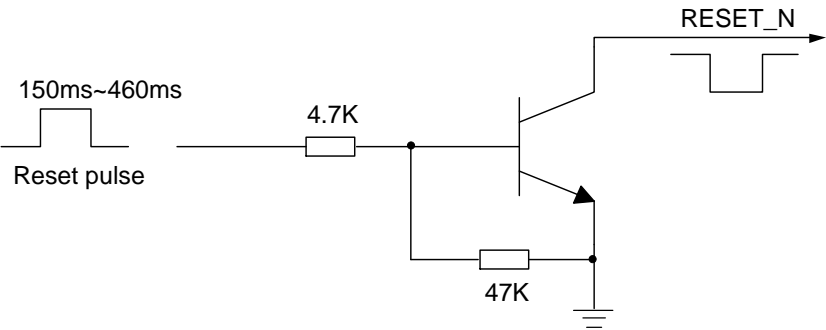


图 14: RESET_N 复位开集参考电路

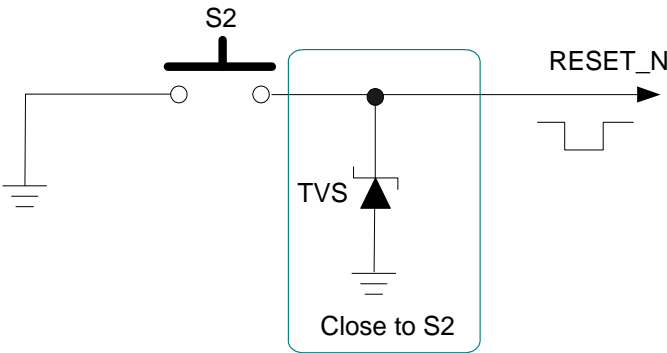


图 15: RESET_N 复位按钮参考电路

复位时序图如下：

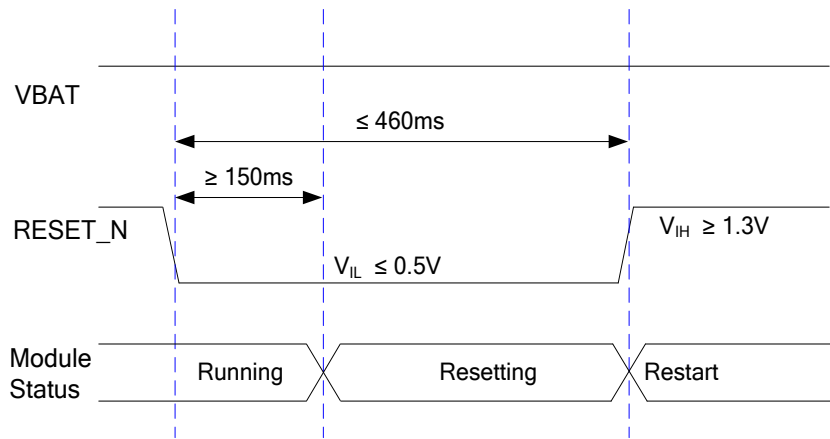


图 16: RESET_N 复位时序图

备注

- 1. 复位功能建议仅在使用 AT 命令、API 接口及 PWRKEY 进行关机均失败后才使用。
- 2. 确保 PWRKEY 和 RESET_N 引脚没有大负载电容。

3.8. (U)SIM 接口

(U)SIM 接口符合 ETSI 和 IMT-2000 规范，支持 1.8V 和 3.0V (U)SIM 卡。

表 11: (U)SIM 接口引脚定义

引脚名称	引脚号	I/O	描述	备注
USIM_GND	24		(U)SIM 卡专用地	
USIM_PRESENCE	25	DI	(U)SIM 卡插拔检测	
USIM_VDD	26	PO	(U)SIM 卡供电电源	支持 1.8V 和 3.0V (U)SIM 卡
USIM_CLK	27	DO	(U)SIM 卡时钟信号	
USIM_RST	28	DO	(U)SIM 卡复位信号	
USIM_DATA	29	IO	(U)SIM 卡数据信号	

通过 USIM_PRESENCE 引脚，AG35-CEN-Quecopen 模块可支持(U)SIM 卡热插拔功能，并且支持低电平和高电平检测。该功能默认关闭。详情请参考文档 [3]中的 AT+QSIMDET 命令。

8-pin USIM 接口参考电路如下:

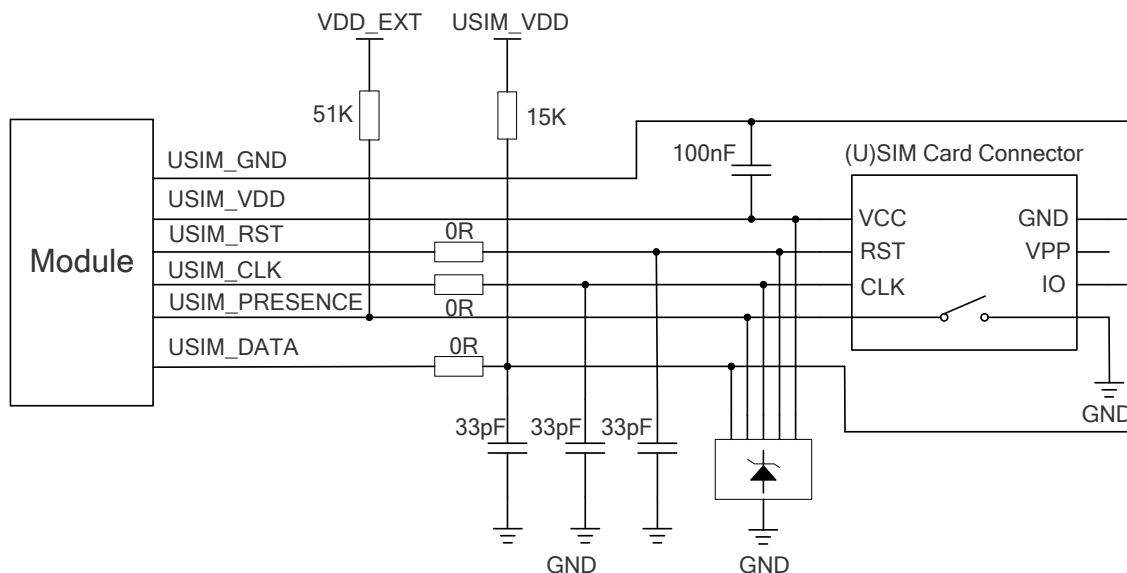


图 17: 8-pin (U)SIM 接口参考电路图

如果无需使用(U)SIM卡检测功能，则 USIM_PRESENCE 可悬空或作为其他功能使用，有关复用功能的详情请参考表5。下图为 6-pin (U)SIM 接口参考电路：

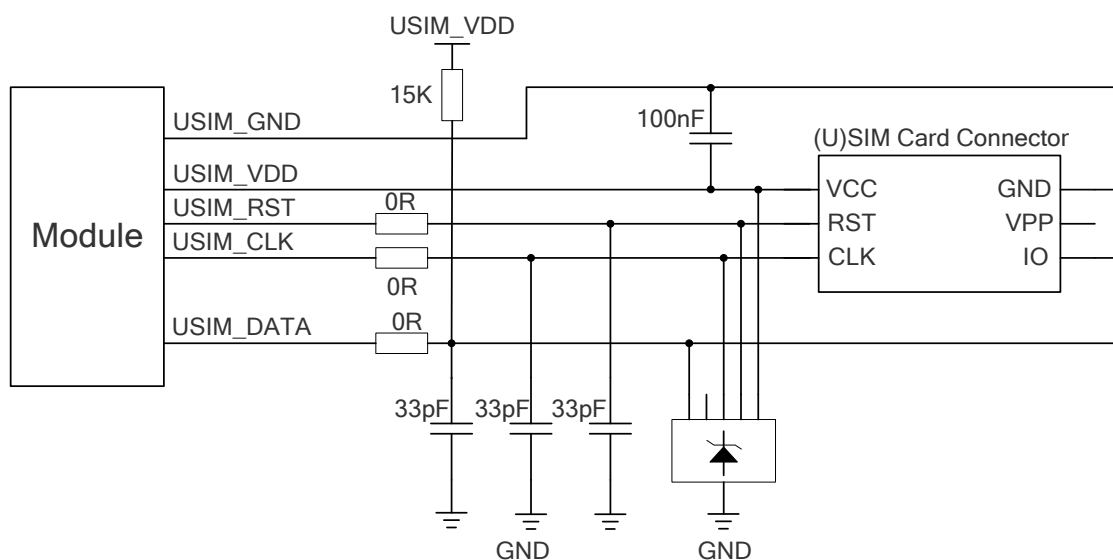


图 18: 6-pin (U)SIM 接口参考电路图

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 卡信号线布线长度不超过 200mm。
- (U)SIM 卡信号线布线远离 RF 线和 VBAT 电源线。
- (U)SIM 卡座的地与模块的 USIM_GND 之间的布线要短而粗。为保证相同的电势，需确保 USIM_VDD 与 USIM_GND 布线宽度不小于 0.5mm。
- 为防止 USIM_CLK 信号与 USIM_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需增加地屏蔽。
- 为确保良好的 ESD 防护性能，建议(U)SIM 卡的引脚增加 TVS 管；建议选择的 TVS 管寄生电容不大于 10pF。在模块和(U)SIM 卡之间需串联 0Ω 的电阻用以抑制杂散 EMI、增强 ESD 防护。在 USIM_DATA、USIM_VDD、USIM_CLK 和 USIM_RST 线上并联 33pF 电容用于滤除 EGSM900 的干扰。(U)SIM 卡的外围器件应尽量靠近(U)SIM 卡座摆放。
- USIM_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。

3.9. USB 接口

AG35-CEN-Quecopen 模块的 USB 接口符合 USB 2.0 规范，支持高速（480Mbps）和全速（12Mbps）模式。该接口可用于 AT 命令传送、数据传输、GNSS NMEA 输出、软件调试和软件升级。

下表为 USB 接口的引脚定义：

表 12：USB 接口引脚定义

引脚名称	引脚名	I/O	描述	备注
USB_VBUS	32	PI	USB 电源，用于 USB 检测	典型值 5.0V，最大电流 1mA
USB_DM	33	IO	USB 差分数据负信号	90Ω 差分阻抗控制
USB_DP	34	IO	USB 差分数据正信号	
GND	30		地	

如需了解更多关于 USB 2.0 规范的信息，请访问 <http://www.usb.org/home>。

建议客户设计时将 USB 接口用于软件升级，并预留测试点以便用于调试。下图为 USB 接口参考设计：

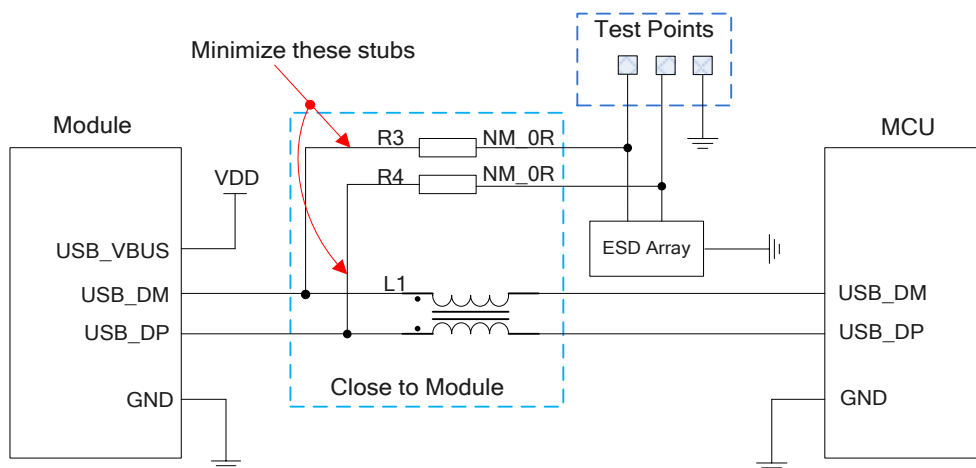


图 19: USB 接口参考设计

建议在 MCU 与模块间串联一个共模电感 L1 以防止 USB 信号产生 EMI 干扰；同时，建议串联 R3、R4 电阻到测试点以便于调试，电阻默认不贴。为了满足 USB 数据信号完整性要求，L1/R3/R4 需要靠近模块放置，且 R3/R4 之间相互靠近放置，连接测试点的桩线尽量短。

在 USB 接口的电路设计中，为了确保 USB 的性能，在电路设计中建议遵循以下原则：

- USB 走线周围需要包地处理，走 90Ω 的阻抗差分线。
- 不要在晶振、振荡器、磁性装置和 RF 信号下面走 USB 线，建议走内层差分走线且上下左右立体包地。
- USB 数据线上的 ESD 器件选型需特别注意，其寄生电容应不超过 2pF 。
- USB 的 ESD 器件尽量靠近 USB 接口放置。

备注

AG35-CEN-Quecopen 模块的 USB 接口默认工作在从模式，支持 USB HOST 功能。

3.10. UART 接口

AG35-CEN-Quecopen 模块有 6 个串口：串口 1、串口 2、串口 3、串口 4、串口 5 和调试串口。如下描述了模块串口的主要特性：

- 串口 1/2/3/4 功能相同，用做通信串口与外设进行数据交换。其支持的波特率如下：4800bps、9600bps、19200bps、38400bps、57600bps、115200bps、230400bps、460800bps 和 921600bps；默认波特率为 115200bps。
- 调试串口支持 115200bps 波特率，用于 Linux 控制和日志输出。

- 串口 1/2/3/4 还支持 RTS/CTS 硬件流控。
- 串口 3 复用 SPI 接口；串口 4 和串口 5 复用 SDIO1 接口。
- 串口 5 支持的最大波特率为 115200bps。

下表为各串口引脚定义：

表 13：串口 1 引脚定义

引脚名称	引脚号	I/O	功能描述		串口 1 引脚描述
			复用功能 1（默认）	复用功能 2	
UART1_CTS	56	DO	UART_CTS_BLSP3	GPIO_3	DTE 清除发送
UART1_RTS	57	DI	UART_RTS_BLSP3	GPIO_2	DTE 请求发送
UART1_RXD	58	DI	UART_RXD_BLSP3	GPIO_1	模块接收数据
UART1_TXD	60	DO	UART_TXD_BLSP3	GPIO_0	模块发送数据

表 14：串口 2 引脚定义

引脚名称	引脚号	I/O	功能描述		
			复用功能 1（默认）	复用功能 2	复用功能 3
UART2_TXD	163	DO	UART_TXD_BLSP5	GPIO_8	SPI_MOSI_BLSP5
UART2_CTS	164	DO	UART_CTS_BLSP5	GPIO_11	SPI_CLK_BLSP5
UART2_RXD	165	DI	UART_RXD_BLSP5	GPIO_9	SPI_MISO_BLSP5
UART2_RTS	166	DI	UART_RTS_BLSP5	GPIO_10	SPI_CS_N_BLSP5

表 15：串口 3（与 SPI 复用）引脚定义

引脚名称	引脚号	I/O	功能描述			
			复用功能 1（默认）	复用功能 2	复用功能 3	复用功能 4
SPI_MOSI	77	DO	SPI_MOSI_BLSP6	GPIO_20	UART_TXD_BLSP6	PCM_1_SYNC
SPI_MISO	78	DI	SPI_MISO_BLSP6	GPIO_21	UART_RXD_BLSP6	PCM_1_DIN

SPI_CS_N	79	DO	SPI_CS_N_BLSP6	GPIO_22	UART_RTS_BLSP6	PCM_1_DOUT
SPI_CLK	80	DO	SPI_CLK_BLSP6	GPIO_23	UART_CTS_BLSP6	PCM_1_CLK

表 16: 串口 4（与 SDIO1 复用）引脚定义

引脚名称	引脚号	I/O	功能描述		
			复用功能 1（默认）	复用功能 2	复用功能 3
SDC1_DATA0	20	IO	SDC1_DATA0	GPIO_15	UART_CTS_BLSP1
SDC1_DATA1	21	IO	SDC1_DATA1	GPIO_14	UART_RTS_BLSP1
SDC1_DATA2	22	IO	SDC1_DATA2	GPIO_13	UART_RXD_BLSP1
SDC1_DATA3	23	IO	SDC1_DATA3	GPIO_12	UART_TXD_BLSP1

表 17: 串口 5（与 SDIO1 复用）引脚定义

引脚名称	引脚号	I/O	功能描述		
			复用功能 1（默认）	复用功能 2	复用功能 3
SDC1_CMD	18	IO	SDC1_CMD	GPIO_17	UART_RXD_BLSP4
SDC1_CLK	19	DO	SDC1_CLK	GPIO_16	UART_TXD_BLSP4

表 18: 调试串口引脚定义

引脚名称	引脚号	I/O	引脚描述	备注
DBG_TXD	71	DO	模块发送数据	1.8V 电压域
DBG_RXD	72	DI	模块接收数据	1.8V 电压域

备注

1. 如上表格中，非默认的复用功能需要在软件配置后才能生效，复用功能详见表 5。
2. 串口 3（复用 SPI）与 MCU 通信需要电平转换时，电平转换芯片应选择无内置上拉电阻的电平转换芯片。

各串口逻辑电平如下表所示：

表 19：串口逻辑电平

参数	最小值	最大值	单位
V_{IL}	-0.3	0.6	V
V_{IH}	1.2	2.0	V
V_{OL}	0	0.45	V
V_{OH}	1.35	1.8	V

AG35-CEN-Quecopen 模块的串口电压域为 1.8V。若客户主机系统电压域为 3.3V，则需在模块和主机的串口连接中增加电平转换器，推荐使用 TI 公司的 TXS0104EPWR。下图为使用电平转换芯片的参考电路设计：

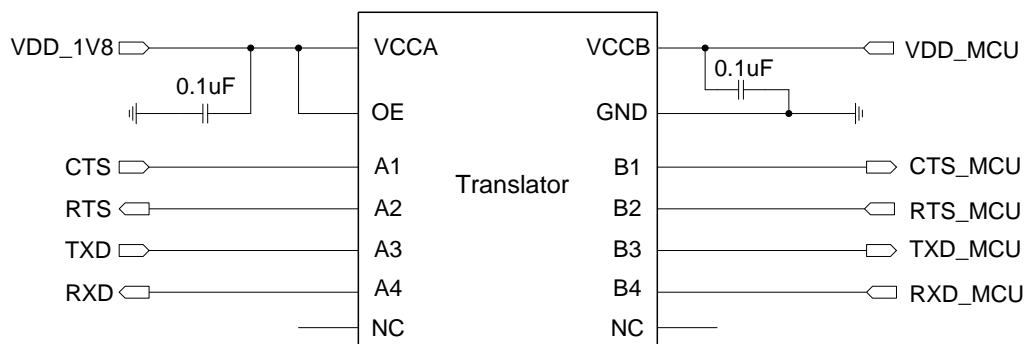


图 20：电平转换芯片参考电路

备注

当使用 TI 公司 TXS 系列电平转换芯片时，需注意是否需要连接 BOOT_CONFIG 引脚。若必须连接 BOOT_CONFIG 引脚，建议 TXS 系列电平转换芯片的 OE 脚通过 MCU 端进行控制默认拉低，当模块完成开机后再使能拉高。

更多信息请访问 <http://www.ti.com>。

另一种电平转换电路如下图所示。如下虚线部分的输入和输出电路设计可参考实线部分，但需注意连接方向。

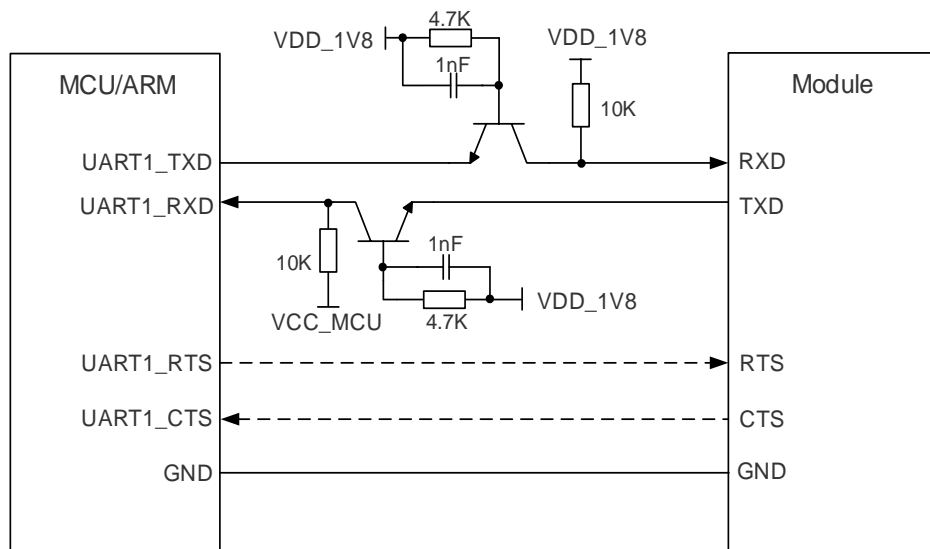


图 21: 三极管电平转换参考电路

备注

1. 上图所示为 UART1 接口的三极管电平转换参考电路，其他 UART 接口参考电路与此类似。
2. 上图显示的三极管电平转换电路不适用于波特率超过 460Kbps 的应用。
3. 上图中若需要使用流控，RTS 和 CTS 同样需要做电平转换。
4. 为了降低耗流，推荐在睡眠状态下关闭电平转换电路的电源。

3.11. PCM 和 I2C 接口

AG35-CEN-Quecopen 模块的 PCM 接口支持以下两种模式：

- 短帧模式：模块可做主设备或者从设备
- 长帧模式：模块只可做主设备

短帧模式下，数据在 PCM_CLK 下降沿采样，上升沿发送。PCM_SYNC 下降沿代表高有效位。PCM 接口支持 8kHz PCM_SYNC 下 256kHz、512kHz、1024kHz 和 2048kHz PCM_CLK，以及 16kHz PCM_SYNC 下 4096kHz PCM_CLK。

长帧模式下，数据也在 PCM_CLK 下降沿采样，上升沿发送。但 PCM_SYNC 上升沿代表高有效位。此模式下，PCM 接口支持 8kHz、50%占空比 PCM_SYNC 下 256kHz、512kHz、1024kHz 和 2048kHz PCM_CLK。

AG35-CEN-Quecopen 模块支持 16 位线性编码格式。下面两图分别为短帧模式时序图 (PCM_SYNC=8kHz, PCM_CLK=2048kHz)和长帧模式时序图(PCM_SYNC=8kHz, PCM_CLK=256kHz)。

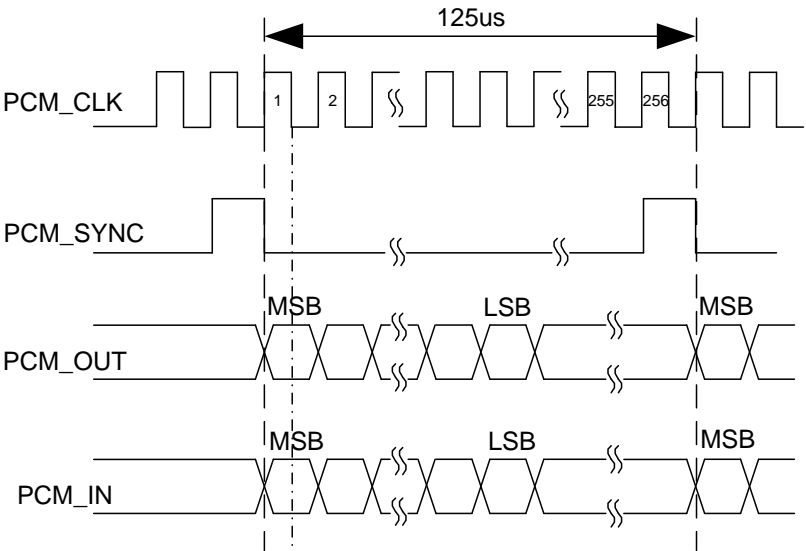


图 22：短帧模式时序图

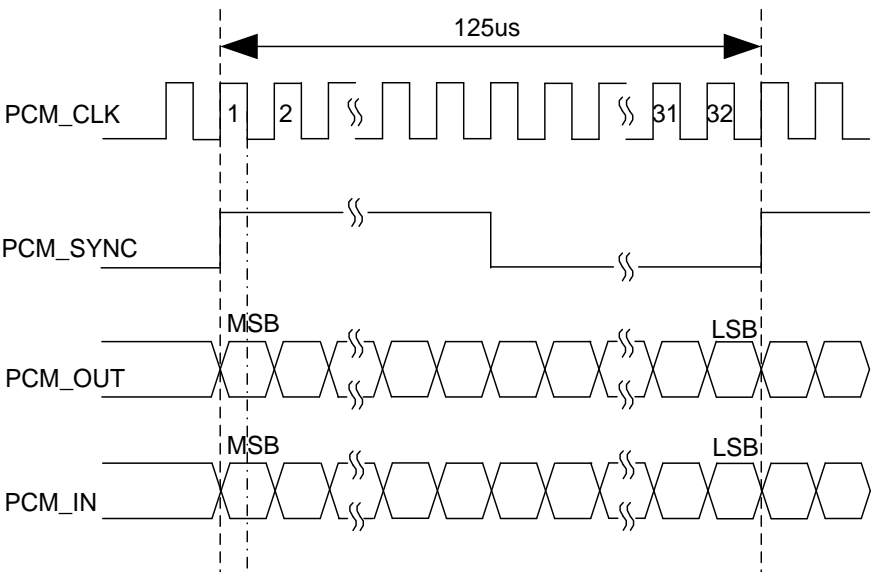


图 23：长帧模式时序图

PCM 和 I2C 接口的引脚定义如下表所示：

表 20: PCM 接口引脚定义

引脚名称	引脚号	I/O	引脚描述	备注
PCM_SYNC	65	IO	PCM 数据同步信号	1.8V 电压域。 模块作为主设备时，该引脚为输出信号。 模块作为从设备时，该引脚为输入信号。 不用则悬空。
PCM_IN	66	DI	PCM 数据输入	1.8V 电压域，不用则悬空。
PCM_CLK	67	IO	PCM 时钟	1.8V 电压域。 模块作为主设备时，该引脚为输出信号。 模块作为从设备时，该引脚为输入信号。 不用则悬空。
PCM_OUT	68	DO	PCM 数据输出	1.8V 电压域，不用则悬空。
MCLK	152	DO	主时钟	固定输出 12.288M 时钟

表 21: I2C 接口引脚定义

引脚名称	引脚号	I/O	引脚描述	备注
I2C1_SDA	42	IO	I2C1 数据	默认用于外部 Codec 的配置；需要外部 1.8V 上拉。 不用则悬空。
I2C1_SCL	43	DO	I2C1 时钟	
I2C2_SDA	73	IO	I2C2 数据	需要外部 1.8V 上拉，不用则悬空。
I2C2_SCL	74	DO	I2C2 时钟	需要外部 1.8V 上拉，不用则悬空。

备注

1. PCM 与 I2C 接口的复用功能详见表 5。
2. 默认 I2C1 用于 codec 配置，I2C2 接口默认无 Codec 配置驱动。

可以通过 AT 命令配置时钟和模式，默认配置为短帧模式、PCM_CLK=2048kHz、PCM_SYNC=8kHz。详情请参考文档 [3] 中的 AT+QDAI 命令。

下图为带外部 Codec 芯片的 PCM 和 I2C1 接口的参考设计：

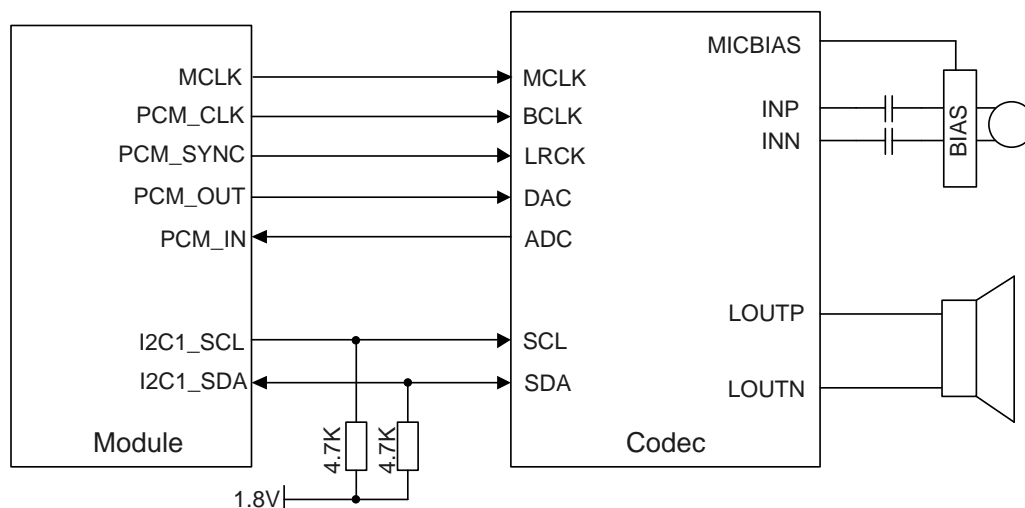


图 24: PCM 和 I2C1 接口电路参考设计

备注

1. 建议在 PCM 的信号线上预留 RC ($R=22\Omega$, $C=22pF$) 电路，特别是 PCM_CLK 上。
2. AG35-CEN-Quecopen 模块在与 I2C 接口有关的应用中只能作为主器件。

3.12. SDIO 接口

AG35-CEN-Quecopen 模块提供 2 路支持 SD 3.0 协议的 SDIO 接口。

3.12.1. SDIO1 接口

SDIO1 接口用于 WLAN 功能，更多信息见 **3.15 章节**。

3.12.2. SDIO2 接口

SDIO2 接口支持 1.8V 和 2.85V SD 卡，同时支持 1.8V eMMC。接口定义如下：

表 22: SDIO2 接口引脚定义

引脚名称	引脚号	I/O	描述	备注
VDD_SDIO	46	PO	SD 卡应用: SDIO 总线上拉电源 eMMC 应用: 请保持悬空	输出 2.85V/1.8V 可配置。 不能用于 SD 卡供电。 使用 eMMC 时不做 SDIO 上拉, 需悬空处理。 不用则悬空。
SDC2_DATA2	47	IO	SDIO 总线 DATA2	SD 卡应用中, SDIO 信号电平可根据 SD 卡支持的信号电平进行选择, 详情请参考 SD 3.0 协议。 eMMC 应用中, 电压域为 1.8V。 不用则悬空。
SDC2_DATA3	48	IO	SDIO 总线 DATA3	
SDC2_DATA0	49	IO	SDIO 总线 DATA0	
SDC2_DATA1	50	IO	SDIO 总线 DATA1	
SDC2_CMD	51	IO	SDIO 总线命令	
SDC2_CLK	53	DO	SDIO 总线时钟	
SD_INS_DET ¹⁾	52	DI/DO	DI: SD 卡插入检测 DO: eMMC 复位	

备注

¹⁾ SD_INS_DET 的 eMMC 复位功能, 暂不支持。

3.12.2.1. SD 卡应用参考设计

SDIO2 接口的 SD 卡应用参考设计如下图所示:

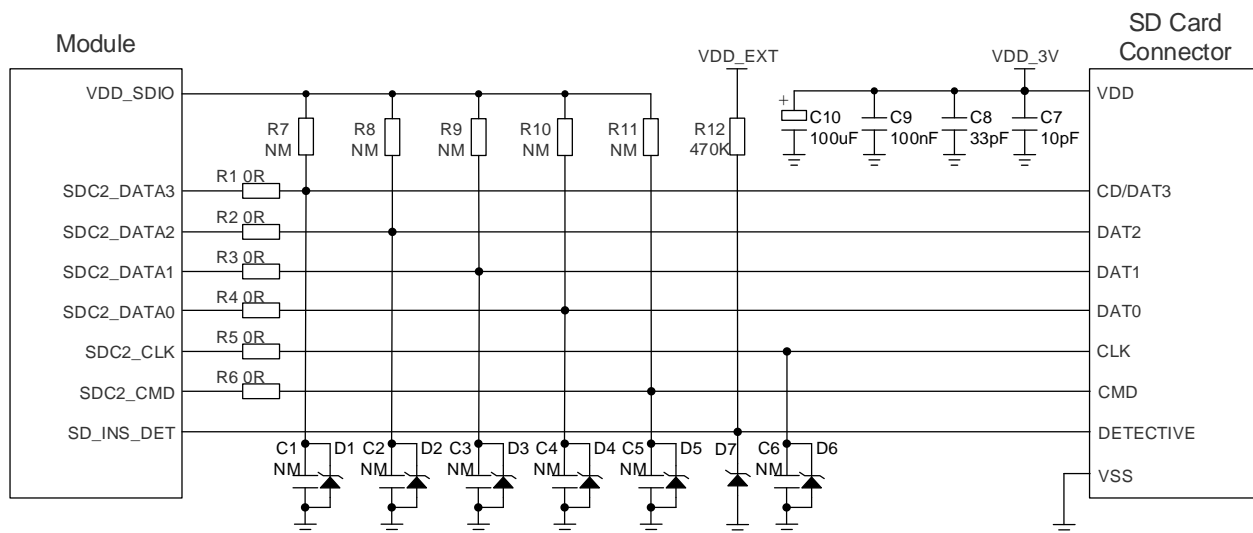


图 25: SD 卡应用参考设计

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

- SD 卡电源 VDD_3V 电压范围为 2.7~3.6V，需要提供至少 800mA 电流。模块输出电源 VDD_SDIO 的最大输出电流为 50mA，只能用于 SDIO 总线上拉。SD 卡电源需要从模块外部提供。
- 为了避免总线抖动，需要在 SDIO 信号预留上拉电阻 R7~R11，阻值范围为 10kΩ~100kΩ，推荐值为 100kΩ，并且上拉到模块 VDD_SDIO 引脚。R7~R11 电阻默认不贴。
- 为了调节信号质量，需预留 SDIO 信号串联电阻 R1~R6，推荐值为 0Ω；预留电容 C1~C6，默认不贴。摆件时电阻、电容需要靠近模块侧放置。
- 为了确保良好的 ESD 性能，建议在 SD 卡引脚增加 TVS 管；且尽量靠近 SD 卡座摆放。
- SDIO 信号走线需遵循如下要求：
 - 1) SDIO 信号需要立体包地，阻抗控制在 $50\Omega \pm 10\%$ 。
 - 2) SDIO 信号需要远离敏感信号如射频、模拟信号，以及时钟、DCDC 等噪声信号。
 - 3) SDC2_CLK 与 SDC2_DATA[0:3]/SDC2_CMD 需做等长处理（相差小于 1mm），总长度需小于 50mm；由于模块内部走线长度为 23mm，因此外部走线长度需要小于 27mm。
 - 4) SDIO 信号与其他信号之间的间距需大于 2 倍线宽，并且确保总线负载小于 40pF。

3.12.2.2. eMMC 应用参考设计

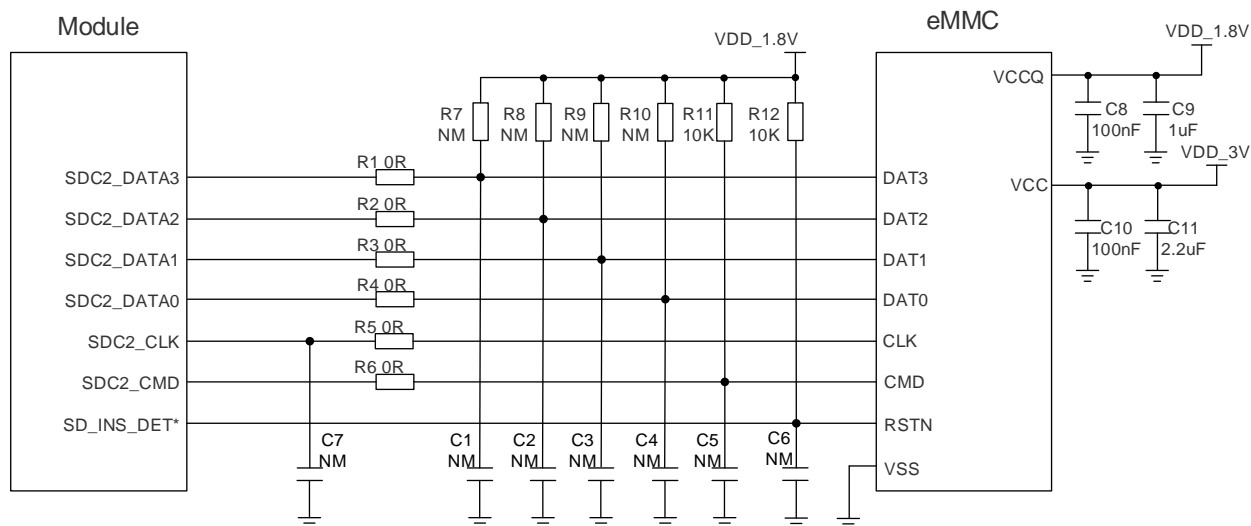


图 26: eMMC 应用参考设计

eMMC 应用的电路参考设计请遵循如下原则:

- 为了避免总线抖动，需要在 SDIO 信号预留上拉电阻 R7~R11，阻值范围为 10kΩ~100kΩ，推荐值为 100kΩ，并且上拉到模块 VDD_SDIO 引脚。
- 为了调节信号质量，需预留 SDIO 信号串联电阻 R1~R6，推荐值为 0Ω；预留电容 C1~C6，默认不贴。摆件时电阻、电容需要靠近模块侧放置。
- SDIO 总线负载电容需要小于 40pF。
- SDIO 信号走线需遵循如下要求：
 - 1) SDIO 信号需要立体包地，阻抗控制在 $50\Omega \pm 10\%$ 。
 - 2) SDIO 信号需要远离敏感信号如射频、模拟信号，以及时钟、DCDC 等噪声信号。
 - 3) SDC2_CLK 与 SDC2_DATA[0:3]/SDC2_CMD 需做等长处理（相差小于 1mm），总长度需小于 50mm；由于模块内部走线长度为 23mm，因此外部走线长度需要小于 27mm。
 - 4) SDIO 信号与其他信号之间的间距需大于 2 倍线宽，并且确保总线负载小于 40pF。

3.13. SPI 接口

AG35-CEN-Quecopen 模块提供 3 个 SPI 接口，只支持主模式；其中 SPI2、SPI3 分别复用串口 1、串口 2。SPI1 和 SPI3 接口的最大时钟频率为 50MHz，SPI2 接口的最大时钟频率为 38MHz。SPI 接口的引脚定义如下表所示：

表 23: SPI1 接口引脚定义

引脚名称	引脚号	I/O	引脚描述	备注
SPI_MOSI	77	DO	SPI 数据输出	1.8V 电压域, 不用则悬空。
SPI_MISO	78	DI	SPI 数据输入	1.8V 电压域, 不用则悬空。
SPI_CS_N	79	DO	SPI 片选	1.8V 电压域, 不用则悬空。
SPI_CLK	80	DO	SPI 时钟	1.8V 电压域, 不用则悬空。

表 24: SPI2 接口引脚定义 (复用串口 1)

引脚名称	引脚号	I/O	功能描述		
			复用功能 1 (默认)	复用功能 2	复用功能 3
UART1_CTS	56	DO	UART_CTS_BLSP3	GPIO_3	SPI_CLK_BLSP3
UART1_RTS	57	DI	UART_RTS_BLSP3	GPIO_2	SPI_CS_N_BLSP3
UART1_RXD	58	DI	UART_RXD_BLSP3	GPIO_1	SPI_MISO_BLSP3
UART1_TXD	60	DO	UART_TXD_BLSP3	GPIO_0	SPI_MOSI_BLSP3

表 25: SPI3 接口引脚定义 (复用串口 2)

引脚名称	引脚号	I/O	功能描述		
			复用功能 1 (默认)	复用功能 2	复用功能 3
UART2_TXD	163	DO	UART_TXD_BLSP5	GPIO_8	SPI_MOSI_BLSP5
UART2_CTS	164	DO	UART_CTS_BLSP5	GPIO_11	SPI_CLK_BLSP5
UART2_RXD	165	DI	UART_RXD_BLSP5	GPIO_9	SPI_MISO_BLSP5
UART2_RTS	166	DI	UART_RTS_BLSP5	GPIO_10	SPI_CS_N_BLSP5

备注

如上表格中, 非默认的复用功能需要在软件配置后才能生效, 复用功能详见表 5。

SPI 接口时序如下图所示，各时序参数如下表所示：

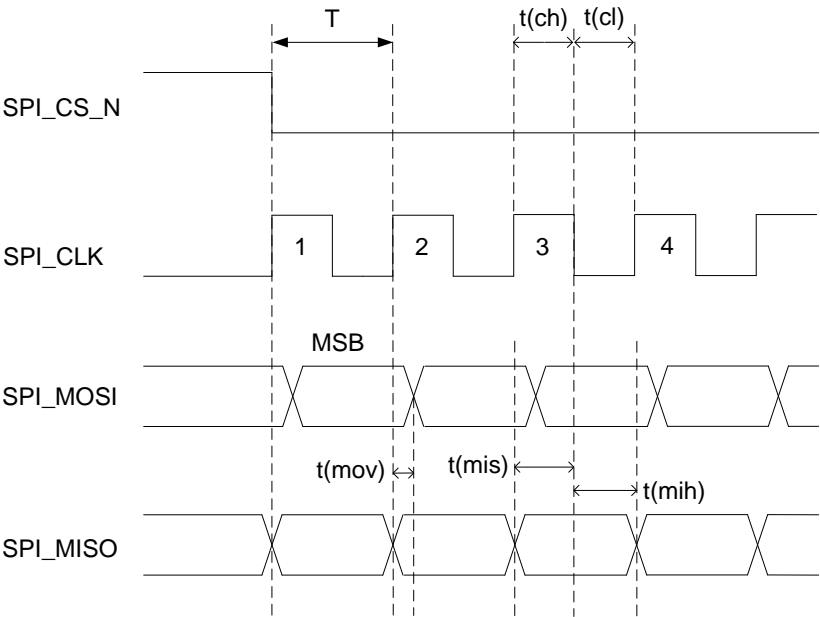


图 27: SPI 接口时序

表 26: SPI 接口时序参数

参数	描述	最小值	典型值	最大值	单位
T	SPI 时钟周期	20.0	-	-	ns
t(ch)	SPI 时钟高电平时间	9.0	-	-	ns
t(cl)	SPI 时钟低电平时间	9.0	-	-	ns
t(mov)	SPI 主设备数据输出有效时间	-5.0	-	5.0	ns
t(mis)	SPI 主设备数据输入建立时间	5.0	-	-	ns
t(mih)	SPI 主设备数据输入保持时间	1.0	-	-	ns

备注

模块 SPI 接口电平为 1.8V，在与 3.3V 系统连接时，需要增加电平转换电路。

3.14. SGMII 接口

AG35-CEN-Quecopen 模块提供一个内嵌以太网 MAC 的 SGMII 接口和两线管理接口, 关键特性如下:

- 符合 IEEE 802.3 标准
- 半/全双工速率为 10/100/1000Mbps
- 支持 VLAN 标记
- 支持 IEEE 1588 和 PTP 协议
- 可以连接至外部以太网 PHY 芯片如 DP83TC811S-Q1, 或者外部开关
- 管理接口支持 1.8V/2.85V 双电压

SGMII 接口的引脚定义如下表:

表 27: SGMII 接口引脚定义

引脚名	引脚号	I/O	描述	备注
MDIO 接口				
VDD_MDIO	4	PO	SGMII_MDATA 上拉电源	输出可配 1.8V/2.85V 电压域
EPHY_RST_N	6	DO	以太网 PHY 复位	1.8V/2.85V 电压域
SGMII_MCLK	7	DO	SGMII MDIO 时钟	1.8V/2.85V 电压域
SGMII_MDATA	8	IO	SGMII MDIO 数据	1.8V/2.85V 电压域
EPHY_INT_N	9	DI	以太网 PHY 中断	1.8V 电压域
SGMII 数据接口				
SGMII_TX_M	15	AO	SGMII 差分数据发送负信号	靠近 PHY 芯片端串接 0.1uF 电容
SGMII_TX_P	14	AO	SGMII 差分数据发送正信号	靠近 PHY 芯片端串接 0.1uF 电容
SGMII_RX_P	12	AI	SGMII 差分数据接收正信号	
SGMII_RX_M	11	AI	SGMII 差分数据接收负信号	

以太网应用方案简图:

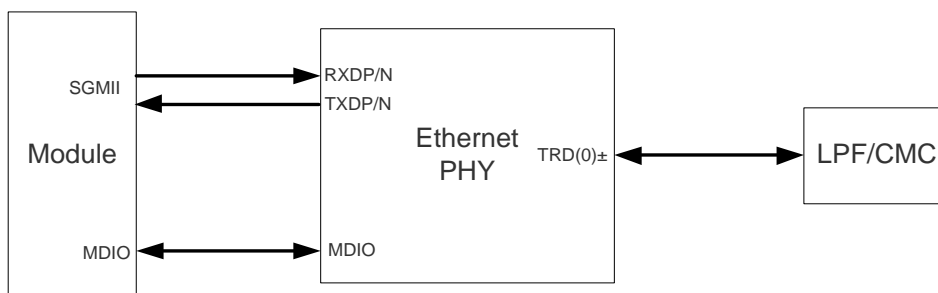


图 28: 以太网应用简图

AG35-CEN-Quecopen 模块 SGMII 接口与以太网 PHY 芯片参考设计如下图。更多详情, 请参考文档 [6]。

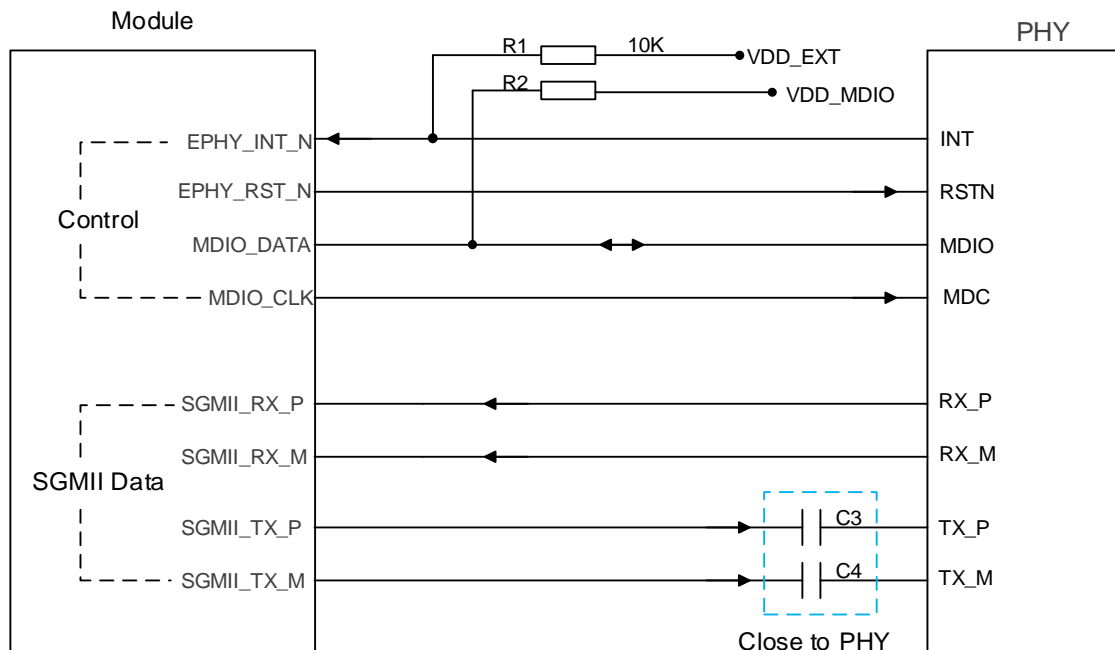


图 29: SGMII 接口参考设计

SGMII 信号设计原则请参考下面描述:

- SGMII 数据和控制信号需要远离敏感信号如射频、模拟信号, 以及时钟、DC-DC 等噪声信号;
- SGMII 差分数据信号走线最大长度不能超过 25.4cm, RX 和 TX 差分线长度差均不能超过 0.5mm;
- SGMII 差分数据信号阻抗控制在 $100\Omega \pm 10\%$, 并且保证完整参考地平线;
- SGMII RX/TX 线间距至少为 3 倍线宽, SGMII 信号与其他信号线的距离也至少保持为 3 倍线宽。
- R2 电阻的阻值因 PHY 不同而不同, 并在 PCB 设计时靠近 PHY 端。

3.15. 无线连接接口

AG35-CEN-Quecopen 模块为 WLAN 设计提供一个低功耗 SDIO 3.0 接口。

无线连接接口定义如下表：

表 28：无线连接接口引脚定义

引脚名称	引脚号	I/O	引脚描述	备注
电源部分				
PM_ENABLE	5	DO	WLAN 3.3V 电源使能	1.8V 电压域
WLAN 部分				
SDC1_CMD	18	IO	WLAN SDIO 命令	1.8V 电压域
SDC1_CLK	19	DO	WLAN SDIO 时钟	1.8V 电压域
SDC1_DATA0	20	IO	WLAN SDIO 总线 DATA0	1.8V 电压域
SDC1_DATA1	21	IO	WLAN SDIO 总线 DATA1	1.8V 电压域
SDC1_DATA2	22	IO	WLAN SDIO 总线 DATA2	1.8V 电压域
SDC1_DATA3	23	IO	WLAN SDIO 总线 DATA3	1.8V 电压域
WLAN_EN	149	DO	WLAN 使能，高电平有效	1.8V 电压域
WLAN_WAKE ¹⁾	160	DI	WLAN 唤醒模块	1.8V 电压域
WLAN_SLP_CLK	169	DO	WLAN 睡眠时钟	1.8V 电压域
共存部分				
COEX_UART_TX	145	DO	LTE/WLAN&BT 共存发送	1.8V 电压域。 模块成功开机前禁止上拉到高电平。
COEX_UART_RX /USB_BOOT	146	DI	LTE/WLAN&BT 共存接收	1.8V 电压域。 模块成功开机前禁止上拉到高电平。

备注

1. 在使用 WLAN 功能时，共存串口必须同时使用。共存串口不能用作普通串口。
2. ¹⁾ 引脚 160 (WLAN_WAKE) 的内部上/下拉电阻范围为 5~50kΩ (典型值: 7kΩ)。

AG35-CEN-Quecopen 模块无线连接接口与 FC20 参考设计如下图所示。详细的设计请参考文档 [6]。

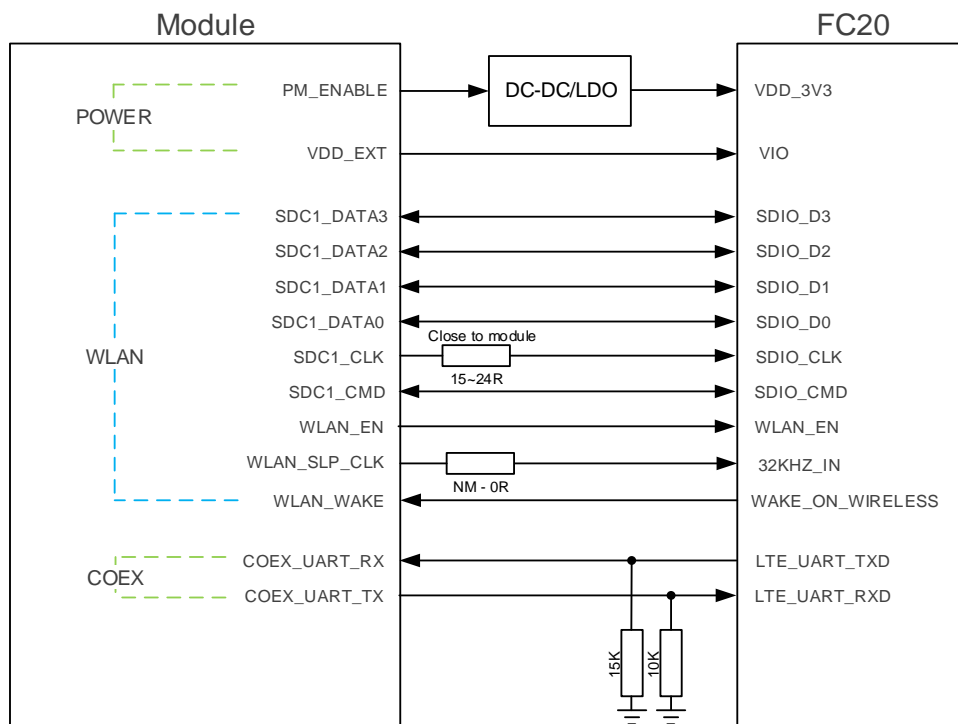


图 30: 无线连接接口参考设计

备注

1. FC20 只可做从设备。
2. 更多关于无线连接接口应用的参考设计，请参考文档 [6]。

3.15.1. WLAN 接口

AG35-CEN-Quecopen 模块 SDC1 接口支持单速率模式，最大频率 50MHz。

为了确保接口设计符合 SDIO 3.0 规范，请遵循如下原则：

- SDC1 信号需要立体包地，阻抗控制在 $50\Omega \pm 10\%$ ；
- SDC1 信号需要远离敏感信号如射频、模拟信号，以及时钟、DCDC 等噪声信号；
- SDC1_CLK 与 SDC1_DATA[0:3]/SDC1_CMD 需做等长处理（相差小于 1mm），总长度需小于

50mm；由于模块内部走线长度为 12mm 并且 FC20 模块内部走线长度为 10mm，因此外部走线长度需要小于 28mm；

- SDC1_CLK 信号线上需要靠近模块放置 15~24Ω 终端匹配电阻，从模块 SDC1_CLK 引脚到电阻之间走线距离需小于 5mm；
- SDIO 信号与其他信号之间的间距需大于 2 倍线宽，并且确保总线负载小于 15pF。

3.16. ADC 接口

AG35-CEN-Quecopen 模块提供两路通用模数转换接口。使用 AT 命令可以读取 ADC 的电压值：

- **AT+QADC=0** 可用于读取 ADC0 的电压值
- **AT+QADC=1** 可用于读取 ADC1 的电压值
- **AT+QADC=2** 可用于读取 ADC2 的电压值

如需了解更多相关 AT 命令的信息，请参考文档 [3]。

为了让 ADC 电压测量准确度更高，ADC 在布线时需要包地处理。

表 29: ADC 引脚描述

名称	引脚	作用
ADC0	173	通用模数转换接口
ADC1	175	通用模数转换接口
ADC2	172	通用模数转换接口

表 30: ADC 特性

名称	最小	典型	最大	单位
ADC0 电压范围	0.3		VBAT_BB	V
ADC1 电压范围	0.3		VBAT_BB	V
ADC2 电压范围	0.1		1.7	V
ADC 分辨率		15		Bits
ADC 采样率		2.4		MHz

备注

1. ADC 输入电压不能超过 VBAT_BB。
2. 模块在 VBAT 不供电的情况下，ADC 接口不能直接接任何输入电压。
3. 建议 ADC 引脚采用分压电路输入。

3.17. 网络状态指示

NET_STATUS 为 AG35-CEN-Quecopen 模块的网络状态指示引脚，主要用于驱动网络状态指示灯。如下两表分别描述了该引脚的定义和不同网络状态下该引脚的逻辑电平变化。

表 31：网络指示引脚定义

名称	引脚号	I/O	描述	备注
NET_STATUS	170	DO	指示模块的网络运行状态	1.8V 电压域

表 32：网络指示引脚的工作状态

名称	引脚电平状态	所指示的网络状态
NET_STATUS	慢闪（200ms 高/1800ms 低）	找网状态
	慢闪（1800ms 高/200ms 低）	待机状态
	快闪（125ms 高/125ms 低）	数据传输模式
	高电平	通话中

参考电路如下图所示：

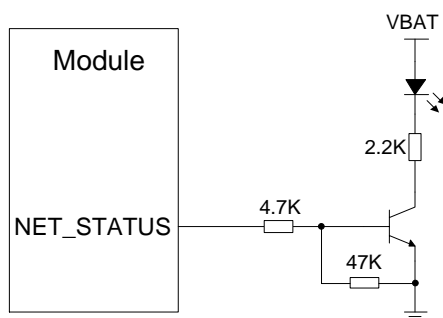


图 31：网络指示参考电路

3.18. STATUS

STATUS 用于指示模块的工作状态，为开漏输出引脚。客户可将此引脚连接至设备带上拉的 GPIO 或如下图所示的 LED 指示电路。当模块正常开机时，STATUS 输出低电平；否则，STATUS 为高阻抗状态。

表 33: STATUS 引脚描述

名称	引脚号	I/O	描述	备注
STATUS	171	OD	指示模块工作状态	需要外部上拉。 不用则悬空。

下图为两种不同的 STATUS 参考电路设计，客户可根据应用需求选择其中任意一种。

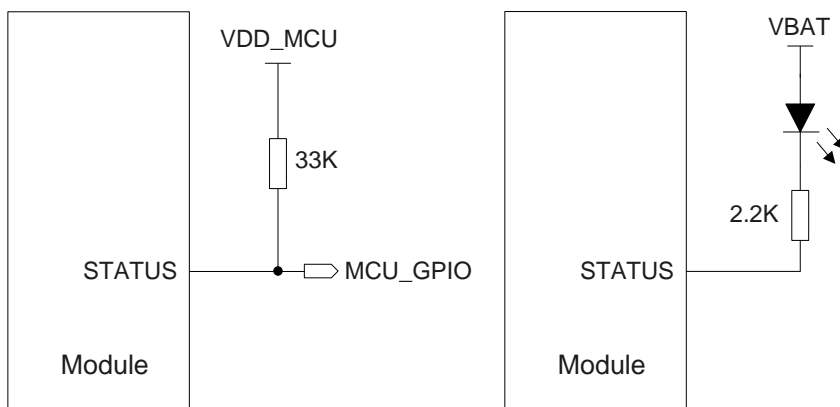


图 32: STATUS 参考电路

备注

1. 模块休眠时，STATUS 仍会输出低电平驱动 LED，因此 VBAT 上会产生额外的电流消耗。如上参考设计中的 VBAT 可更换为外部可控电源（模块休眠时可断电）以降低模块在休眠状态下的耗流。
2. STATUS 电路设计时，不推荐使用电平转换电路。

3.19. USB_BOOT 接口

AG35-CEN-Quecopen 模块支持 USB_BOOT 功能。开发者可以在模块开机前将 USB_BOOT 上拉至 VDD_EXT，再开机时模块将进入强制下载模式。在此模式下，模块可通过 USB 接口升级软件，从而大大节省升级时间。

表 34: USB_BOOT 接口引脚定义

引脚名称	引脚号	I/O	描述	备注
COEX_ UART_RX/ USB_BOOT	146	DI	强制模块进入紧急下载模式	1.8V 电压域。 高电平有效。不用则悬空。

USB_BOOT 接口参考设计如下:

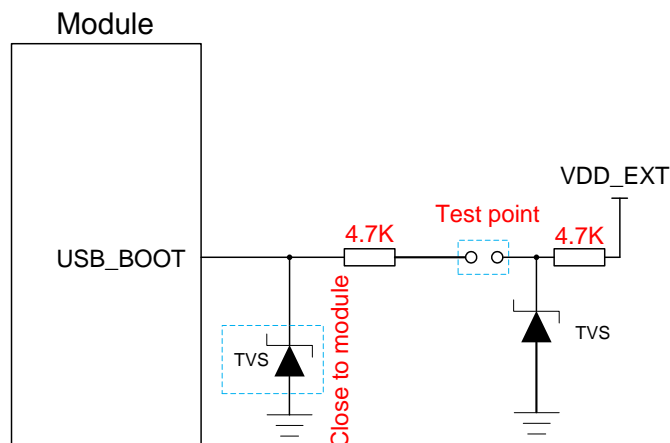


图 33: USB_BOOT 参考设计电路

3.20. RTC

AG35-CEN-Quecopen 模块的 PMIC 集成 RTC 功能。此 RTC 无专用的电源引脚，是通过 VBAT_BB 为其供电。如果 VBAT_BB 引脚的电源被移除，RTC 的时钟将不能保持。因此，在应用中若需要保持 RTC 时钟，则 VBAT_BB 引脚必须保持供电。

3.21. HSIC 接口*

AG35-CEN-Quecopen 模块为 EAVB 应用提供了 HSIC 接口。HSIC 是一种两线的源同步串行接口，使用 240Mhz 双倍数据速率以产生 480Mbps 的高速 USB 传输速率，和传统 USB 线缆连接拓扑结构的主机完全兼容。HSIC 接口支持以下功能：

- 仅支持 480Mbps 高速数据传输速率
- 无数据传输时不会产生耗流
- 1.2V 标准 LVCMOS 电平驱动

下表列出了 HSIC 接口的引脚定义：

表 35: HSIC 接口的引脚定义

引脚名称	引脚号	I/O	描述	备注
HSIC_STROBE*	194	IO	芯片间高速接口 STROBE 信号	1.2V 电压域。 不用则悬空。
HSIC_DATA*	195	IO	芯片间高速接口 DATA 信号	

下表列出了 HSIC 接口的 Layout 设计指导说明：

表 36: HSIC 接口的设计指导

设计	指导说明
一般要求	数据传输速率
	480Mbps
长度匹配	阻抗
	45Ω ~ 55Ω
	组内信号线长度匹配
线距	信号线最大长度
	< 2.5mm (15ps)
	8cm
HSIC 接口信号与其他信号之间的间距	> 3 倍线宽
	HSIC_DATA 与 HSIC_STROBE 之间的间距
	> 3 倍线宽

备注

1. “*”表示正在开发中。
2. 有关 HSIC 接口的更多详情将在本文档的后续版本中提供。

4 GNSS 接收器

4.1. 基本描述

基于高通先进的 Gen8C-Lite 技术，AG35-CEN-Quecopen 模块集成了多星座 GNSS 接收机，支持 GPS/GLONASS/BeiDou/Galileo/QZSS 定位系统。

该模块支持标准 NMEA-0183 协议，默认通过 USB 接口输出 NMEA 语句（数据更新率：1~10Hz，默认 1Hz）。

该模块的 GNSS 引擎默认关闭，可以通过 AT 命令打开。更多关于 GNSS 引擎的技术和配置细节，请参考文档 [4]。

4.2. GNSS 性能

下表列出了 AG35-CEN-Quecopen 模块的 GNSS 性能。

表 37: GNSS 性能

参数	描述	条件	典型值	单位
灵敏度 (GNSS)	冷启动	Autonomous	-146	dBm
	重捕	Autonomous	-158	dBm
	追踪	Autonomous	-162	dBm
首次定位时间 (GNSS)	冷启动 @open sky	Autonomous	35	s
		XTRA enabled	18	s
	温启动 @open sky	Autonomous	26	s
		XTRA enabled	2.2	s

	热启动 @open sky	Autonomous	2.5	s
		XTRA enabled	1.8	s
定位精度 (GNSS)	CEP-50	Autonomous @open sky	<2.5	m

备注

1. 追踪灵敏度：模块持续定位 3 分钟时，相应天线端口的最低 GNSS 信号值。
2. 重捕灵敏度：模块在 3 分钟内重新定位时，相应天线端口的最低 GNSS 信号值。
3. 冷启动灵敏度：模块执行冷启动命令 3 分钟内定位时，相应天线端口的最低 GNSS 信号值。

4.3. Layout 指导

客户的应用设计中，需遵循如下的设计原则：

- GNSS 天线、主天线和分集接收天线之间距离尽量大。
- 数字信号如(U)SIM 卡、USB 接口、摄像模块、SD 卡和显示接口等应当远离天线。
- 敏感模拟信号应远离 GNSS 信号路径，并增加地孔做隔离和保护。
- ANT_GNSS 走线保持 50Ω 特性阻抗。

GNSS 天线接口的参考设计和天线注意事项，请参考第 5 章。

5 天线接口

AG35-CEN-Quecopen 模块设计有一个主天线接口、一个分集接收天线接口（用于抑制由于高速移动和多路径造成的信号下降）和一个 GNSS 天线接口。天线端口阻抗为 50Ω。

5.1. 主/分集接收天线接口

5.1.1. 引脚描述

主天线和分集接收天线接口的引脚定义如下表：

表 38：主/分集接收天线接口引脚定义

名称	引脚号	I/O	描述	备注
ANT_MAIN	107	IO	主天线接口	50Ω 特性阻抗。
ANT_DIV	127	AI	分集接收天线接口	50Ω 特性阻抗。不用则悬空。

5.1.2. 工作频段

表 39：模块工作频段

3GPP 频段	发送	接收	单位
EGSM900	880~915	925~960	MHz
DCS1800	1710~1785	1805~1880	MHz
WCDMA B1	1920~1980	2110~2170	MHz
WCDMA B8	880~915	925~960	MHz
EVDO/CDMA BC0	824~849	869~894	MHz

TD-SCDMA B34	2010~2025	2010~2025	MHz
TD-SCDMA B39	1880~1920	1880~1920	MHz
LTE-FDD B1	1920~1980	2110~2170	MHz
LTE-FDD B3	1710~1785	1805~1880	MHz
LTE-FDD B5	824~849	869~894	MHz
LTE-FDD B8	880~915	925~960	MHz
LTE-TDD B34	2010~2025	2010~2025	MHz
LTE-TDD B38	2570~2620	2570~2620	MHz
LTE-TDD B39	1880~1920	1880~1920	MHz
LTE-TDD B40	2300~2400	2300~2400	MHz
LTE-TDD B41	2555~2655	2555~2655	MHz

5.1.3. 射频参考电路

ANT_MAIN 和 ANT_DIV 天线连接参考电路如下图所示。为获取最佳的射频性能，需预留 π 型匹配电路；匹配元件如 R1/C1/C2 和 R2/C3/C4 应尽量靠近天线放置；电容默认不贴。

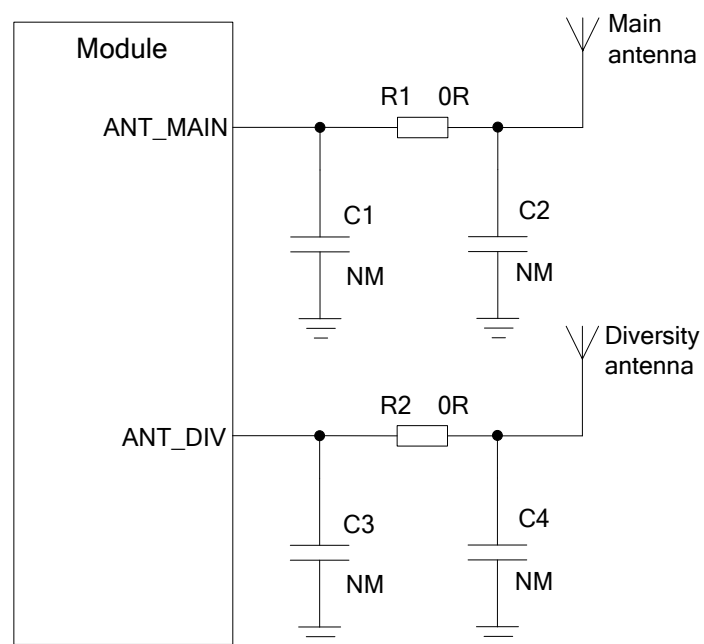


图 34: 射频参考电路

备注

1. 为提高接收灵敏度，需要保证主天线和分集接收天线距离合适。
2. ANT_DIV 功能默认打开，使用 **AT+QCFG="diversity",0** 命令可以关闭此功能，详情请参考文档 [3]。

5.1.4. 射频信号线 Layout 参考指导

对于用户 PCB 而言，所有的射频信号线的特性阻抗应控制在 50Ω 。一般情况下，射频信号线的阻抗由材料的介电常数、走线宽度（ W ）、对地间隙（ S ）、以及参考地平面的高度（ H ）决定。PCB 特性阻抗的控制通常采用微带线与共面波导两种方式。为了体现设计原则，下面几幅图展示了阻抗线控制为 50Ω 时微带线以及共面波导的结构设计。

● 微带线完整结构

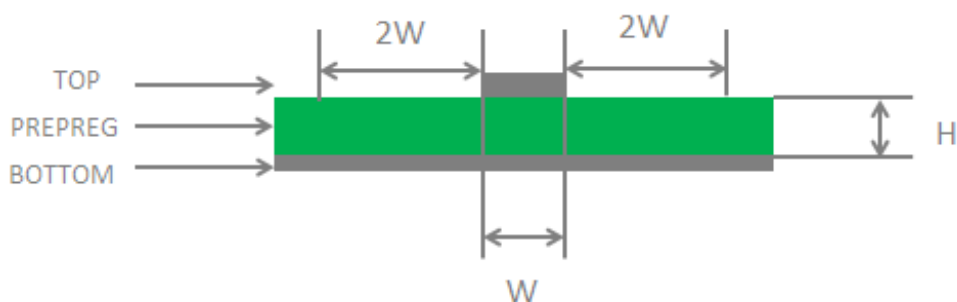


图 35：两层 PCB 板微带线结构

● 共面波导完整结构

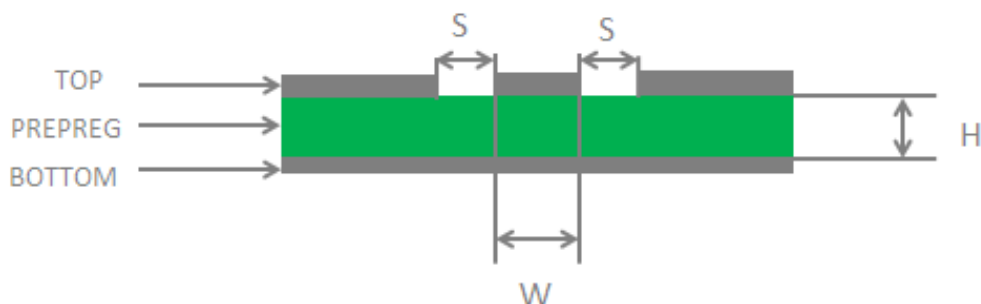


图 36：两层 PCB 板共面波导结构

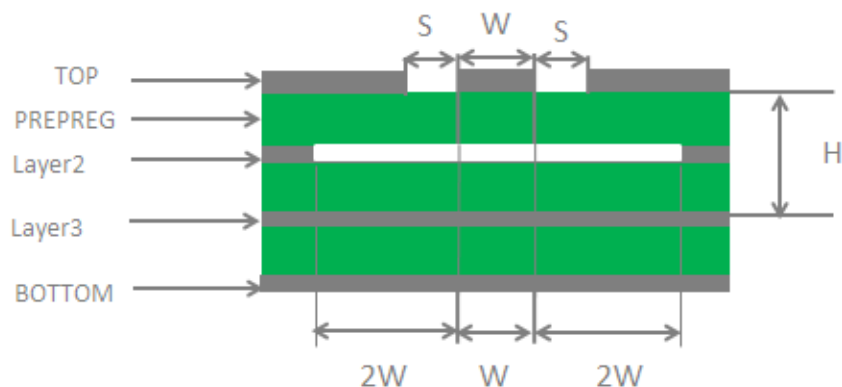


图 37: 四层 PCB 板共面波导结构 (参考地为第三层)

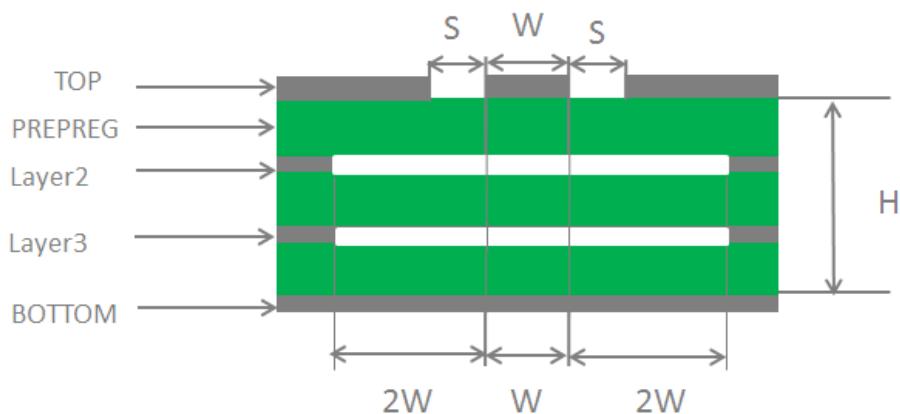


图 38: 四层 PCB 板共面波导结构 (参考地为第四层)

在射频天线接口的电路设计中, 为了确保射频信号的良好性能与可靠性, 在电路设计中建议遵循以下设计原则:

- 应使用阻抗模拟计算工具对射频信号线进行精确的 50Ω 阻抗控制。
- 与射频引脚相邻的 GND 引脚不做热焊盘, 要与地充分接触。
- 射频引脚到 RF 连接器之间的距离应尽量短; 同时避免直角走线, 建议的走线夹角为 135° 。
- 连接器件封装建立时要注意, 信号脚离地要保持一定距离。
- 射频信号线参考的地平面应完整; 在信号线和参考地周边增加一定量的地孔可以帮助提升射频性能; 地孔和信号线之间的距离应至少为 2 倍线宽 ($2*W$)。

更多关于射频 Layout 的说明, 请参考文档 [5]。

5.2. GNSS 天线接口

下表分别列出了 GNSS 天线接口的引脚定义和频率特性。

表 40: GNSS 天线接口引脚定义

名称	引脚号	I/O	描述	备注
ANT_GNSS	119	AI	GNSS 天线接口	50Ω 特性阻抗。不用则悬空。

表 41: GNSS 频率

类型	频率	单位
GPS	1575.42±1.023	MHz
GLONASS	1597.5~1605.8	MHz
Galileo	1575.42±2.046	MHz
BeiDou	1561.098±2.046	MHz
QZSS	1575.42	MHz

GNSS 天线连接参考电路如下图所示。

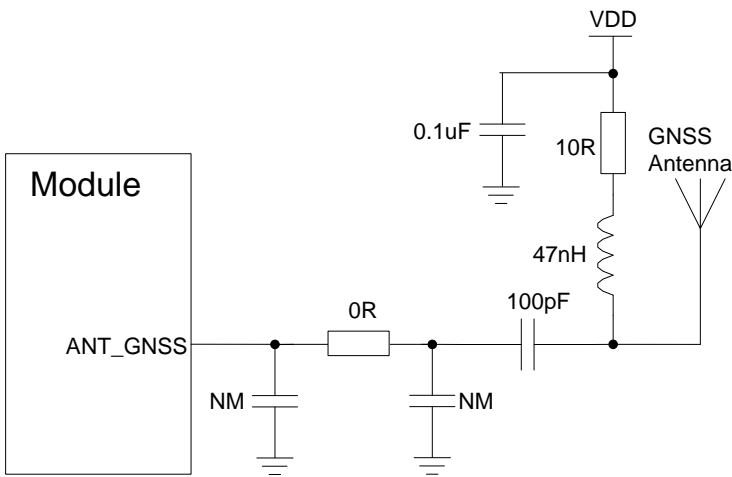


图 39: GNSS 天线参考电路

备注

1.

客户可根据有源天线类型选用外部 LDO 供电。
2.

客户设计选用无源天线时，则无需设计 VDD 电路。

5.3. 天线安装

5.3.1. 天线要求

主天线、分集接收天线和 GNSS 天线的要求如下表所示：

表 42：天线要求

天线类型	要求
GNSS	频率范围：1559MHz~1609MHz 极化：RHCP 或 Linear VSWR：< 2（典型值） 无源天线增益：> 0dBi 有源天线噪声系数：< 1.5dB 有源天线增益：> 0dBi 有源天线内嵌 LNA 增益：< 17dB
GSM/WCDMA/TD-SCDMA/ EVDO/CDMA/LTE	VSWR：≤ 2 效率：> 30% 最大输入功率(W)：50 输入阻抗(Ω)：50 线缆插入损耗：< 1dB (EGSM900, WCDMA B8, LTE-FDD B5/B8, EVDO/CDMA BC0) 线缆插入损耗：< 1.5dB (DCS1800, WCDMA B1, TD-SCDMA B34/B39, LTE B1/B3/B34/B39) 线缆插入损耗：< 2dB (LTE-TDD B38/B40/B41)

5.3.2. 推荐使用的 RF 连接器

如果使用 RF 连接器的连接方式，推荐使用 Hirose 的 U.FL-R-SMT 连接器。

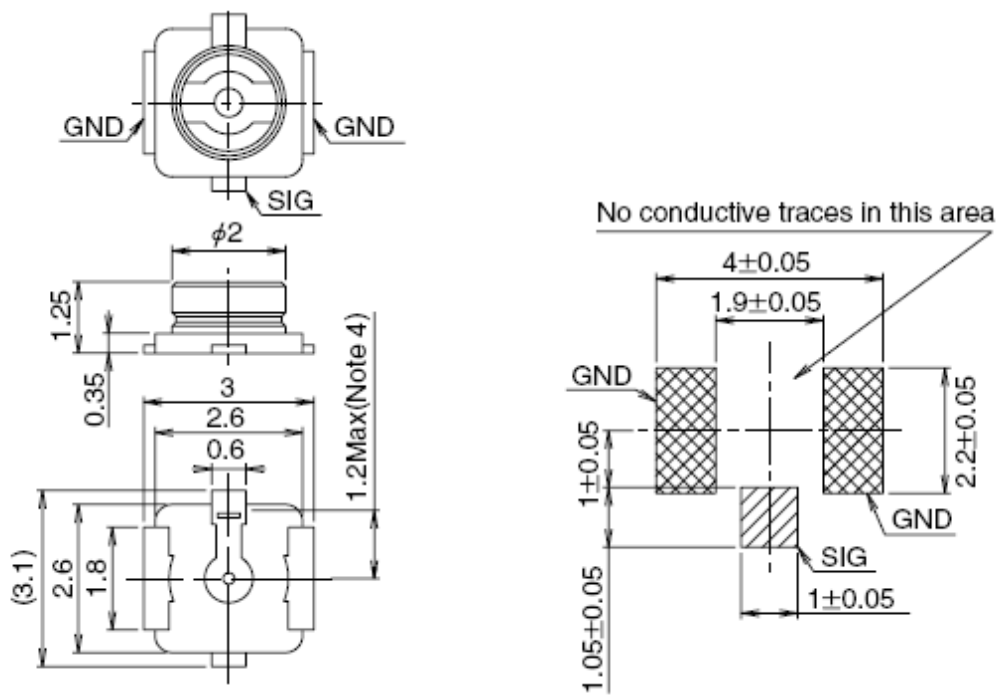


图 40: U.FL-R-SMT 连接器尺寸 (单位: 毫米)

可选择 U.FL-LP 系列的连接线来和 U.FL-R-SMT 配合使用。

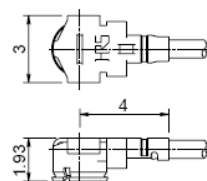
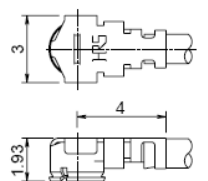
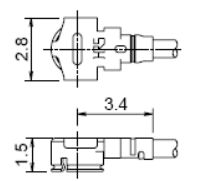
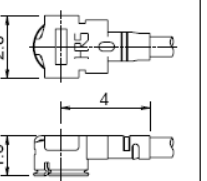
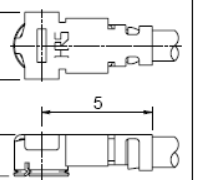
	U.FL-LP-040	U.FL-LP-066	U.FL-LP(V)-040	U.FL-LP-062	U.FL-LP-088
Part No.					
Mated Height	2.5mm Max. (2.4mm Nom.)	2.5mm Max. (2.4mm Nom.)	2.0mm Max. (1.9mm Nom.)	2.4mm Max. (2.3mm Nom.)	2.4mm Max. (2.3mm Nom.)
Applicable cable	Dia. 0.81mm Coaxial cable	Dia. 1.13mm and Dia. 1.32mm Coaxial cable	Dia. 0.81mm Coaxial cable	Dia. 1mm Coaxial cable	Dia. 1.37mm Coaxial cable
Weight (mg)	53.7	59.1	34.8	45.5	71.7
RoHS	YES				

图 41: U.FL-LP 连接线系列

下图为连接线和连接器安装尺寸：

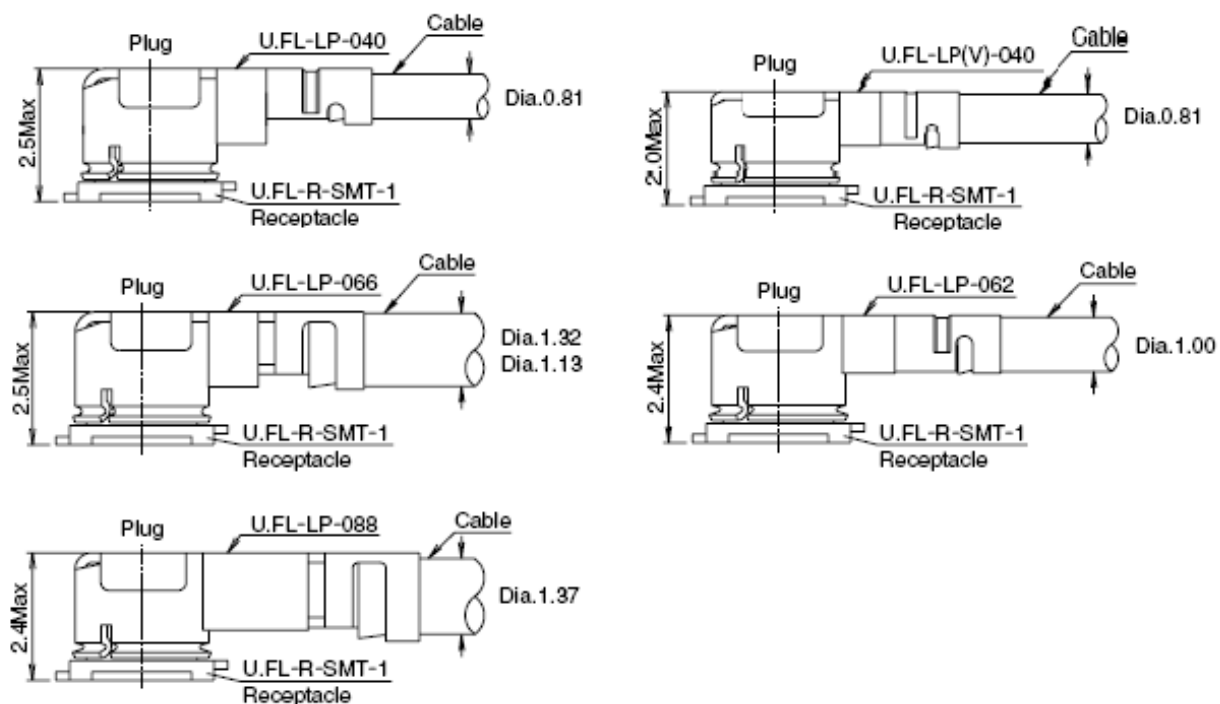


图 42：安装尺寸（单位：毫米）

详细信息请访问 <http://www.hirose.com>。

6 电气性能和可靠性

6.1. 绝对最大值

下表为模块部分引脚电压或电流的最大耐受值。

表 43: 绝对最大值

参数	最小	最大	单位
VBAT_RF/VBAT_BB	-0.3	4.7	V
USB_VBUS	-0.3	5.5	V
VBAT_BB 最大电流	0	0.8	A
VBAT_RF 最大电流	0	1.8	A
数字接口电压	-0.3	2.3	V
ADC0 电压	0	VBAT_BB	V
ADC1 电压	0	VBAT_BB	V
ADC2 电压	0.1	1.7	V

6.2. 电源额定值

表 44: 模块电源额定值

参数	描述	条件	最小	典型	最大	单位
VBAT	VBAT_BB 和 VBAT_RF	实际输入电压必须在该范围之内	3.3	3.8	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 _{VBAT}	峰值电流 (每个发射时限下)	EGSM900 最大发射功率等级时	1.8	2.0 A
USB_VBUS	USB 检测		3.0	5.0 5.25 V

6.3. 工作和存储温度

表 45: 工作和存储温度

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

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。

6.4. 耗流

表 46: AG35-CEN-Quecopen 耗流 (25°C, 3.8V 供电电源)

参数	描述	条件	典型值	单位
	关机模式	模块关机时	20	uA
I _{VBAT}	睡眠模式	AT+CFUN=0 (USB 断开)	1.2	mA
		GSM DRX=2 (USB 断开)	2.3	mA

	GSM DRX=5 (USB 断开)	1.7	mA
	GSM DRX=9 (USB 断开)	1.6	mA
	WCDMA PF=64 (USB 断开)	2.1	mA
	WCDMA PF=128 (USB 断开)	1.6	mA
	WCDMA PF=512 (USB 断开)	1.4	mA
	LTE-FDD PF=64 (USB 断开)	2.2	mA
	LTE-FDD PF=128 (USB 断开)	2.2	mA
	LTE-FDD PF=256 (USB 断开)	1.9	mA
	LTE-TDD PF=64 (USB 断开)	2.5	mA
	LTE-TDD PF=128 (USB 断开)	2.3	mA
	LTE-TDD PF=256 (USB 断开)	2.0	mA
空闲模式	GSM DRX=5 (USB 连接)	29	mA
	GSM DRX=5 (USB 断开)	19	mA
	WCDMA PF=64 (USB 连接)	28	mA
	WCDMA PF=64 (USB 断开)	18.4	mA
	LTE-FDD PF=64 (USB 连接)	28.5	mA
	LTE-FDD PF=64 (USB 断开)	18.9	mA
	LTE-TDD PF=64 (USB 连接)	28.5	mA
	LTE-TDD PF=64 (USB 断开)	18.3	mA
GPRS 数据传送 (GNSS 关闭)	EGSM900 4DL/1UL @32.67dBm	240.55	mA
	EGSM900 3DL/2UL @32.55dBm	408.24	mA
	EGSM900 2DL/3UL @30.65dBm	484.39	mA
	EGSM900 1DL/4UL @29.43dBm	561.25	mA
	DCS1800 4DL/1UL @29.75dBm	167.89	mA
	DCS1800 3DL/2UL @29.66dBm	269.48	mA

EDGE 数据传送 (GNSS 关闭)	DCS1800 2DL/3UL @29.53dBm	368.02	mA
	DCS1800 1DL/4UL @29.38dBm	468.22	mA
	EGSM900 4DL/1UL @27.42dBm	165.47	mA
	EGSM900 3DL/2UL @27.26dBm	263.20	mA
	EGSM900 2DL/3UL @27.14dBm	356.80	mA
	EGSM900 1DL/4UL @26.96dBm	452.79	mA
	DCS1800 4DL/1UL @27.00dBm	148.27	mA
	DCS1800 3DL/2UL @26.88dBm	230.03	mA
	DCS1800 2DL/3UL @26.73dBm	309.87	mA
	DCS1800 1DL/4UL @26.63dBm	393.00	mA
EVDO/CDMA 数据传送 (GNSS OFF)	BC0 (Max Power) @24.69dBm	544.63	mA
TD-SCDMA 数据传送 (GNSS OFF)	B34 (Max Power) @23.08dBm	129.64	mA
	B39 (Max Power) @23.17dBm	131.14	mA
WCDMA 数据传送 (GNSS 关闭)	WCDMA B1 HSDPA (max power) @21.92dBm	528.43	mA
	WCDMA B8 HSDPA (max power) @22.72dBm	524.75	mA
	WCDMA B1 HSUPA (max power) @21.25dBm	501.26	mA
	WCDMA B8 HSUPA (max power) @21.64dBm	486.28	mA
LTE 数据传送 (GNSS 关闭)	LTE-FDD B1 @23.15dBm	691.68	mA
	LTE-FDD B3 @23.01dBm	748.72	mA
	LTE-FDD B5 @23.16dBm	633.65	mA
	LTE-FDD B8 @22.35dBm	552.74	mA
	LTE-TDD B34 @23.62dBm	342.68	mA
	LTE-TDD B38 @23.6dBm	470.22	mA
	LTE-TDD B39 @23.55dBm	345.04	mA

GSM 语音通话	LTE-TDD B40 @23.71dBm	488.58	mA
	LTE-TDD B41 @23.53dBm	484.02	mA
	EGSM900 PCL=5 @32.79dBm	240.47	mA
	EGSM900 PCL=12 @19.62dBm	107.25	mA
	EGSM900 PCL=19 @5.72dBm	76.08	mA
	DCS1800 PCL=0 @29.89dBm	163.25	mA
	DCS1800 PCL=7 @16.98dBm	118.82	mA
	DCS1800 PCL=15 @0.68dBm	98.78	mA
	BC0 @24.35dBm	628.35	mA
	BC0 @-59.72dBm	118.36	mA
	WCDMA B1 @22.97dBm	637.43	mA
	WCDMA B8 @23.02dBm	542.73	mA

表 47: AG35-CEN-Quecopen 模块 GNSS 耗流

参数	描述	条件	典型值	单位
I _V BAT	搜索模式 (AT+CFUN=0)	Cold start @无源天线	50.5	mA
		Hot start @无源天线	49.7	mA
		Lost state @无源天线	49.8	mA
	捕获模式 (AT+CFUN=0)	Open sky @无源天线	28.8	mA

6.5. 射频发射功率

AG35-CEN-Quecopen 模块射频发射功率如下表所示:

表 48：模块射频发射功率

频率	最大值	最小值
EGSM900	33dBm±2dB	5dBm±5dB
DCS1800	30dBm±2dB	0dBm±5dB
WCDMA B1	24dBm+1/-3dB	<-49dBm
WCDMA B8	24dBm+1/-3dB	<-49dBm
EVDO/CDMA BC0	24dBm+2/-1dB	<-49dBm
TD-SCDMA B34	24dBm+1/-3dB	<-49dBm
TD-SCDMA B39	24dBm+1/-3dB	<-49dBm
LTE-FDD B1	23dBm±2dB	<-39dBm
LTE-FDD B3	23dBm±2dB	<-39dBm
LTE-FDD B5	23dBm±2dB	<-39dBm
LTE-FDD B8	23dBm±2dB	<-39dBm
LTE-TDD B34	23dBm±2dB	<-39dBm
LTE-TDD B38	23dBm±2dB	<-39dBm
LTE-TDD B39	23dBm±2dB	<-39dBm
LTE-TDD B40	23dBm±2dB	<-39dBm
LTE-TDD B41	23dBm±2dB	<-39dBm

备注

在 GPRS 网络 4 时隙发送模式下，最大输出功率减小 2.5dB。该设计符合 3GPP TS51.010-1 中 13.16 章所述的 GSM 规范。

6.6. 射频接收灵敏度

AG35-CEN-Quecopen 模块射频灵敏度如下表所示：

表 49：模块射频接收灵敏度

频率	主集	分集	主集+分集	3GPP(主集+分集)
EGSM900	-109dBm	/	/	-102dBm
DCS1800	-109dBm	/	/	-102dBm
WCDMA B1	-109.6dBm	-110dBm	-112dBm	-106.7dBm
WCDMA B8	-109.8dBm	-110dBm	-112dBm	-103.7dBm
EVDO/CDMA BC0	-109dBm	/	/	-104dBm
TD-SCDMA B34	-109.1dBm	/	/	-108dBm
TD-SCDMA B39	-109.5dBm	/	/	-108dBm
LTE-FDD B1 (10M)	-98dBm	-99dBm	-102dBm	-96.3dBm
LTE-FDD B3 (10M)	-98.6dBm	-99dBm	-102dBm	-93.3dBm
LTE-FDD B5 (10M)	-98.5dBm	-100dBm	-102.5dBm	-94.3dBm
LTE-FDD B8 (10M)	-98.5dBm	-100dBm	-102.1dBm	-93.3dBm
LTE-TDD B34 (10M)	-98.1dBm	-99dBm	-101.7dBm	-96.3dBm
LTE-TDD B38 (10M)	-98.5dBm	-98dBm	-101dBm	-94.3dBm
LTE-TDD B39 (10M)	-98.4dBm	-99dBm	-102dBm	-96.3dBm
LTE-TDD B40 (10M)	-98.3dBm	-99dBm	-101.5dBm	-96.3dBm
LTE-TDD B41 (10M)	-97.6dBm	-98dBm	-100.5dBm	-94.3dBm

6.7. 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，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 50: ESD 性能参数 (温度: 25°C, 湿度: 45%)

测试点	接触放电	空气放电	单位
VBAT, GND	±8	±10	kV
天线接口	±8	±10	kV
其他接口	±0.5	±1	kV

6.8. 散热设计

为确保模块拥有更好的性能, 建议客户在 PCB 设计时增加散热设计。参考散热措施如下:

- PCB 摆件时将模块远离发热源, 如 ARM 处理器、音频功放、电源等大功率器件;
- 确保 PCB 贴模块区域地的完整性, 尽可能的打地孔到背面, 通孔更好; 背面建议不要放置器件, 并做阻焊层开窗, 以便于在需要时增加散热片, 以确保更好的散热性能;
- 模块贴片在 PCB 上时需保证地焊盘的良好接触;
- 根据客户应用需求, 可在模块正面或 PCB 上贴有模块区域的背面增加散热片, 亦可两面均增加散热片;
- 建议散热片表面尽量多开槽以增加散热面积; 散热片和模块/PCB 中间请使用高导热率的导热硅胶垫进行黏合。

如下为两种散热参考设计示意图:

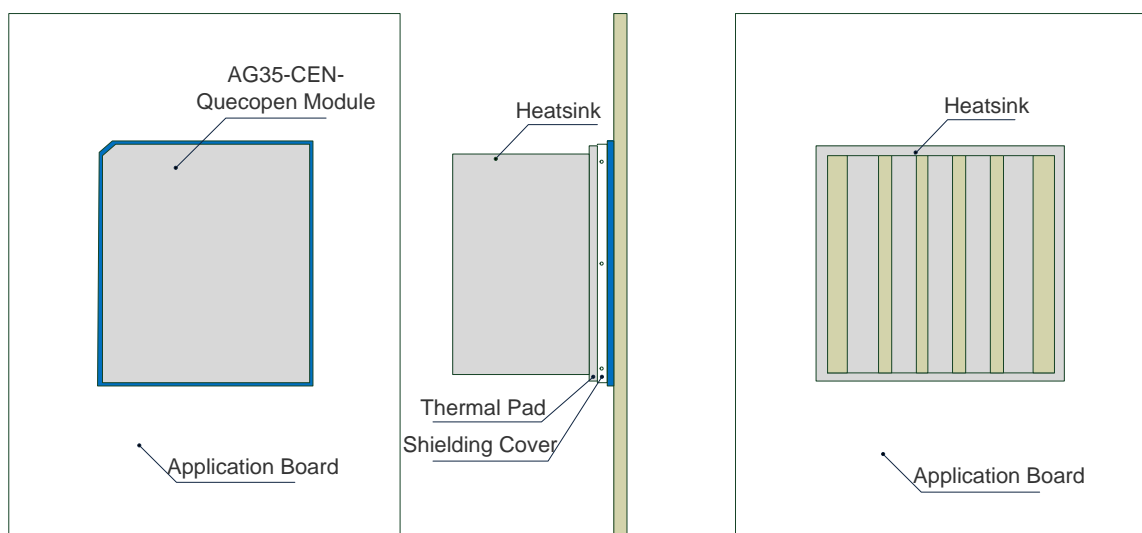


图 43: 散热设计示例 (散热片在模块正面)

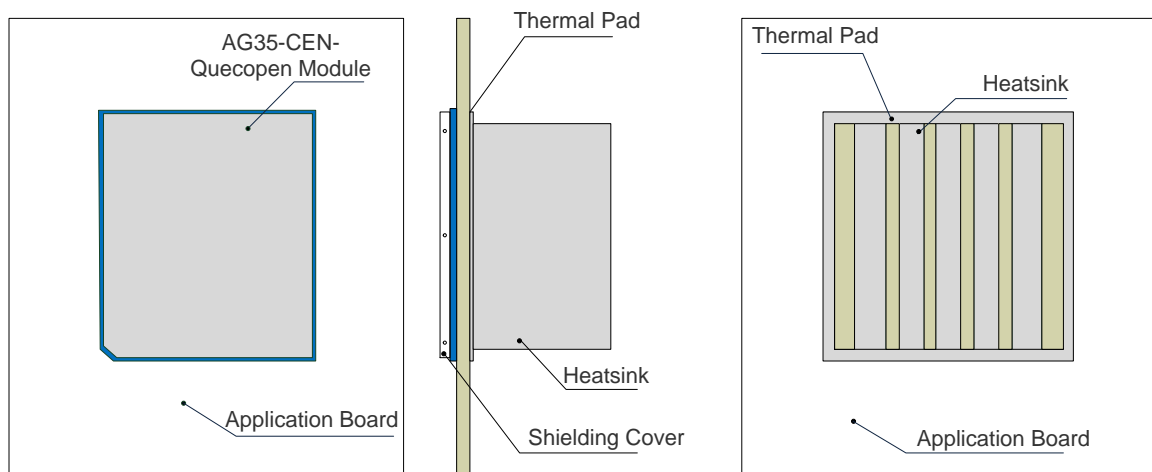


图 44：散热设计示例（散热片在 PCB 背面）

备注

1. 为获取较佳的性能, 模块内部基带芯片最高温度保持在 105°C 以下。当芯片最高温度达到或超过 105°C 时, 模块仍能正常工作, 但性能 (如射频功率、网络速率等) 会受到影响; 当芯片最高温度达到或超过 115°C 时, 模块将会掉线; 待温度降至 115°C 以下时会重新上线。因此, 应尽可能增加散热设计, 以最大限度地保证模块基带芯片最高温度在 105°C 以下。客户可通过执行 **AT+QTEMP** 命令, 从查询结果中的第一个返回值获取模块内部基带芯片最高温度。
2. 有关散热设计的更详细信息, 请参阅文档 [8]。

7 机械尺寸

本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，公差为 $\pm 0.05\text{mm}$ 。

7.1. 模块机械尺寸

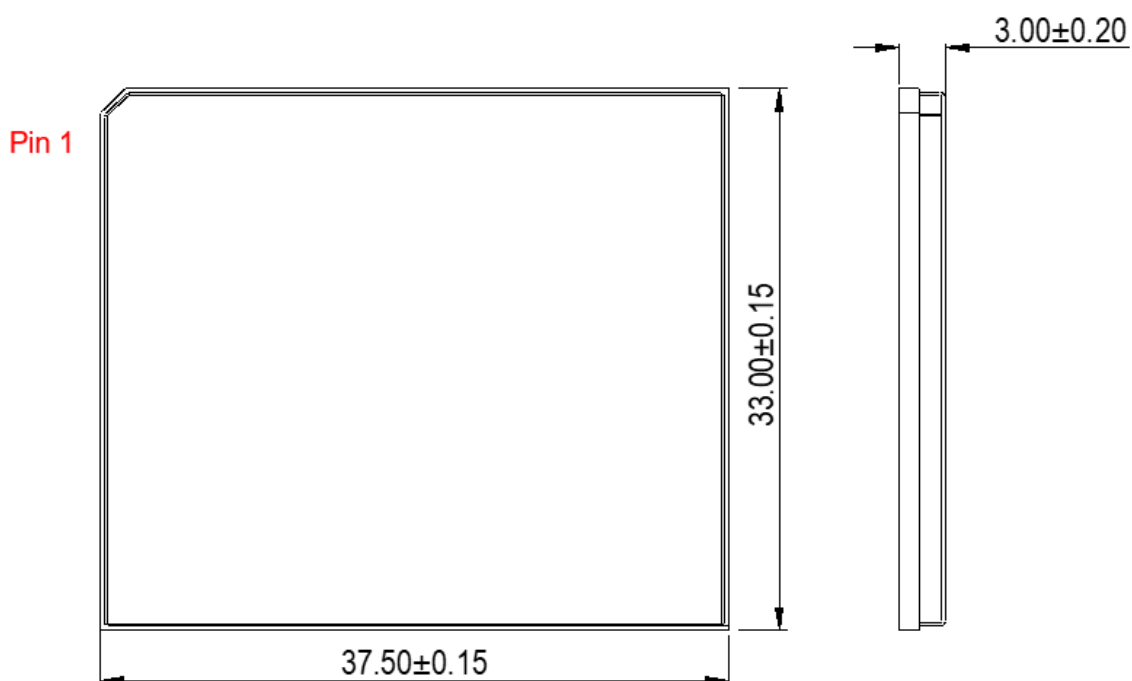


图 45：俯视及侧视尺寸图（单位：毫米）

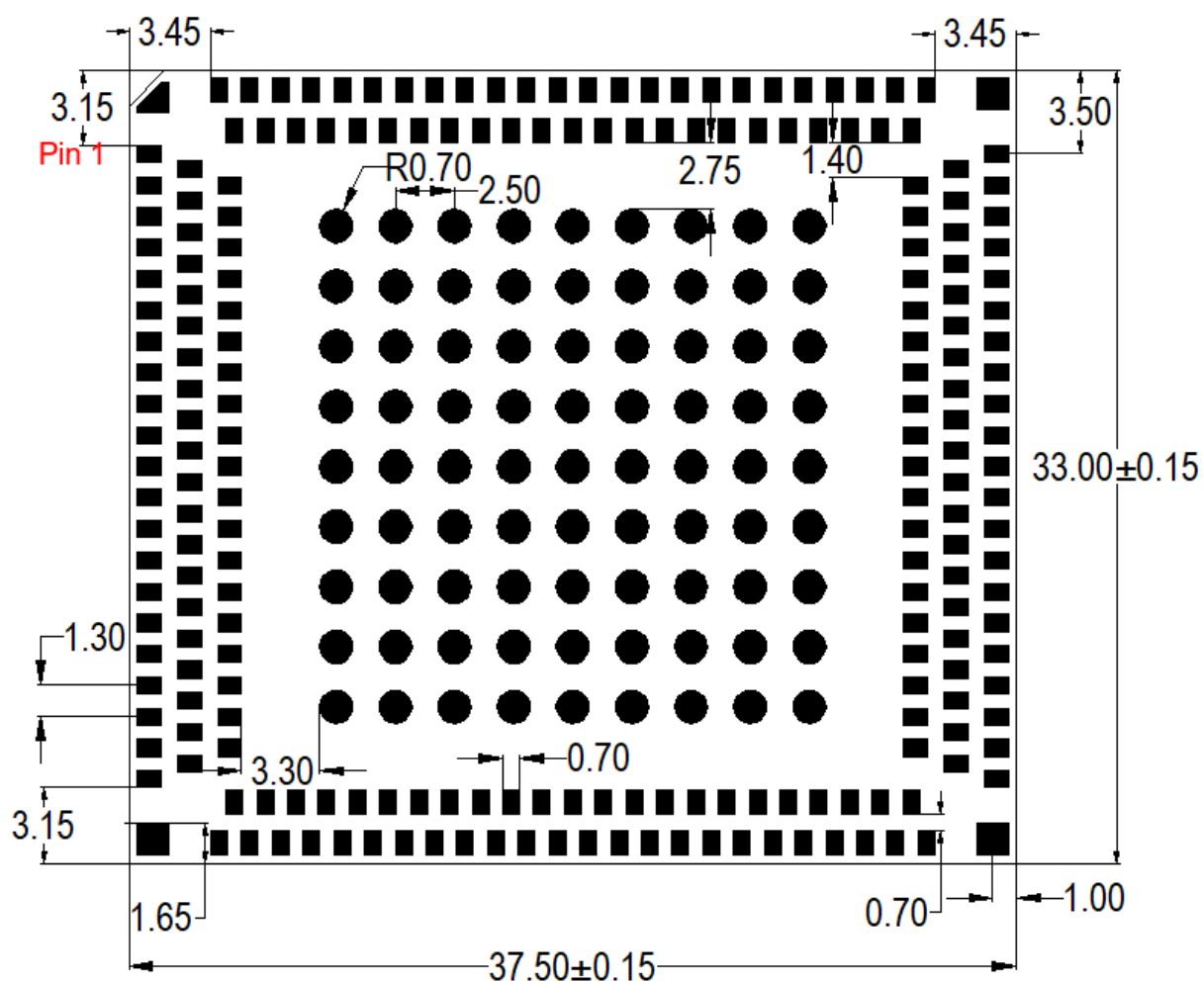


图 46: 俯视尺寸图 (单位: 毫米)

7.2. 推荐封装

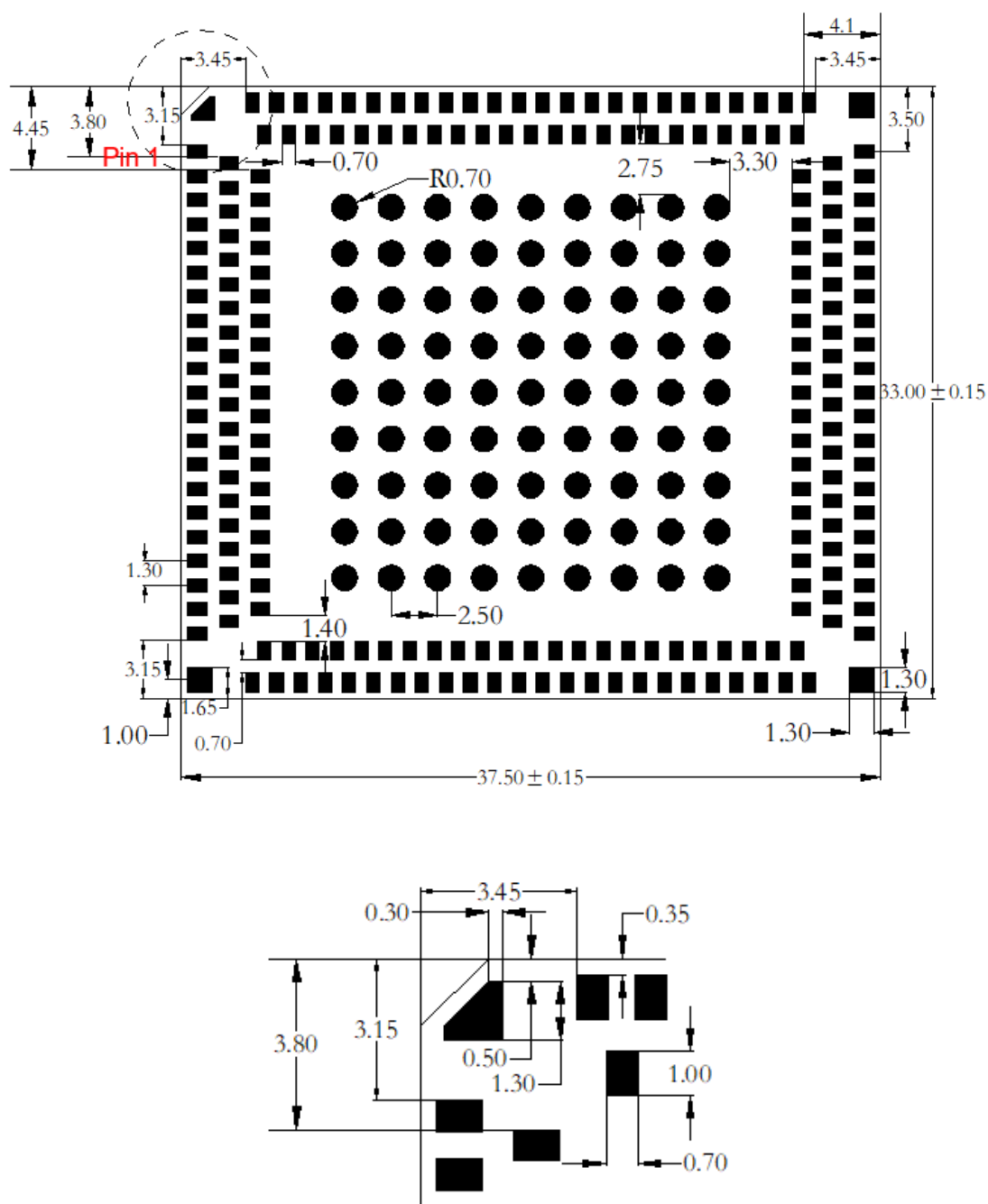


图 47：推荐封装（俯视图）

备注

为保证模块能够正常安装，请确保 PCB 板上模块和其他元器件之间的距离至少为 3mm。

7.3. 模块俯视图/底视图



图 48：模块俯视图

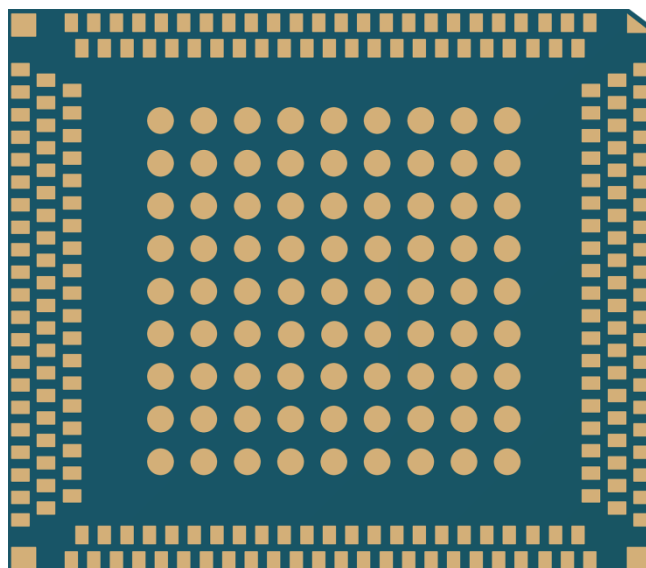


图 49：模块底视图

备注

如上为 AG35-CEN-Quecopen 模块的设计效果图。如需更真实的图片信息，请参照移远通信的模块实物。

8 存储和生产

8.1. 存储

AG35-CEN-Quecopen 模块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，若满足以下任一条件，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%，168 小时以内完成贴片。
3. 若模块处于如下任一条件，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。

8.2. 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，模块焊盘部分对应的钢网厚度推荐为 0.13mm~0.15mm。详细信息请参考文档 [7]。

推荐的回流焊温度为 238°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。推荐的炉温曲线图（无铅 SMT 回流焊）和相关参数如下图表所示：

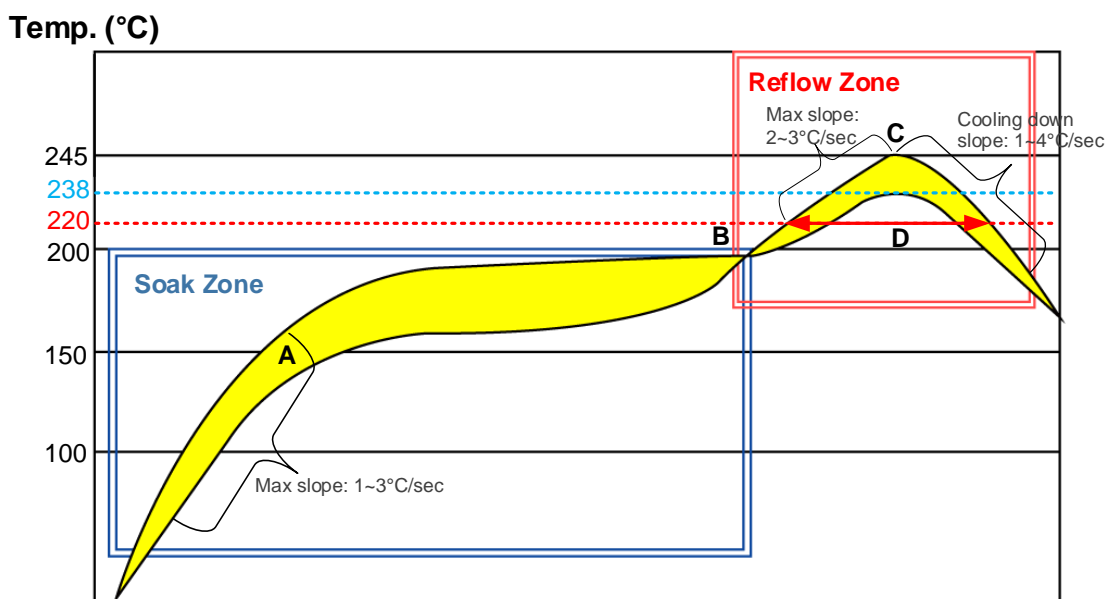


图 50：推荐的回流焊温度曲线

表 51：推荐的炉温测试控制要求

项目	推荐值
吸热区（Soak Zone）	
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
回流焊区（Reflow Zone）	
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	238°C ~ 245°C

冷却降温斜率

1°C/sec ~ 4°C/sec

回流次数

最大回流次数

1 次

8.3. 包装

AG35-CEN-Quecopen 模块采用卷带包装，并用真空密封袋将其封装。每个卷带有 10.56m 长，包含 220 个模块，卷盘直径为 330 毫米。具体规格如下：

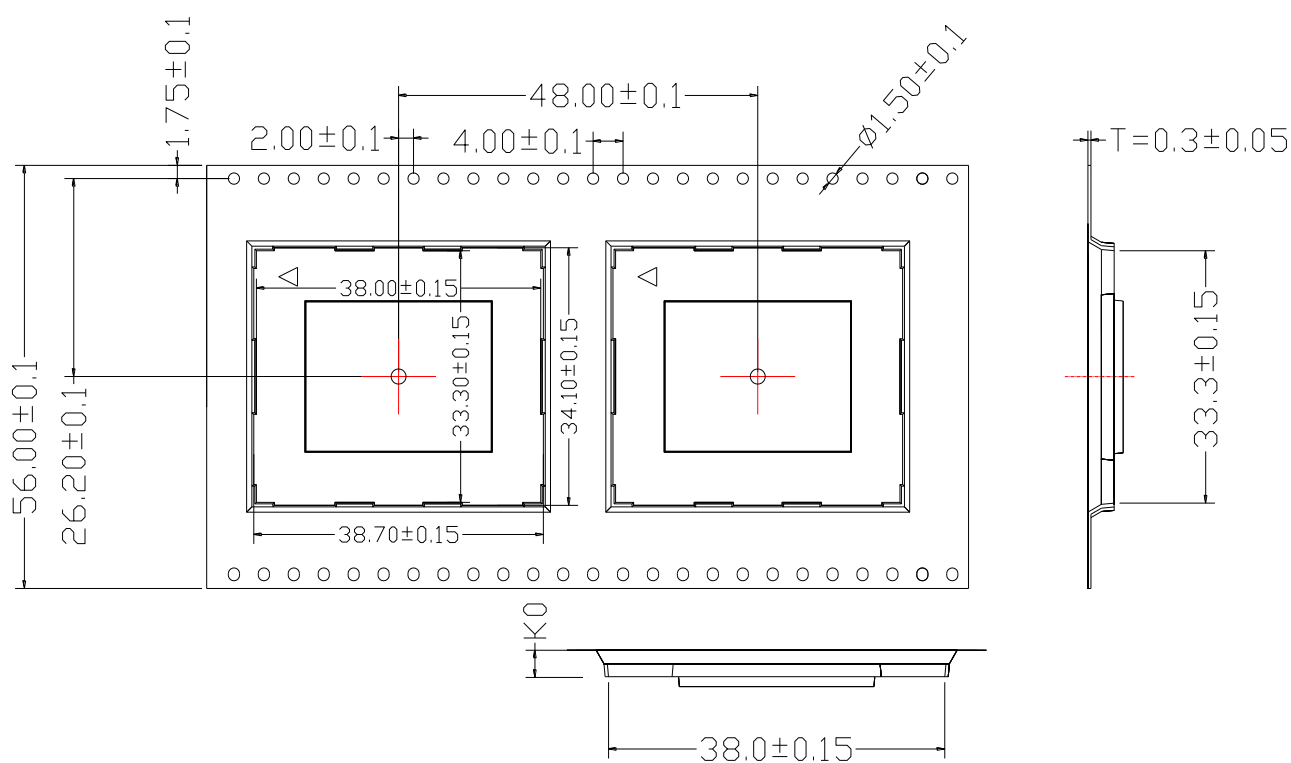


图 51：载带尺寸（单位：毫米）

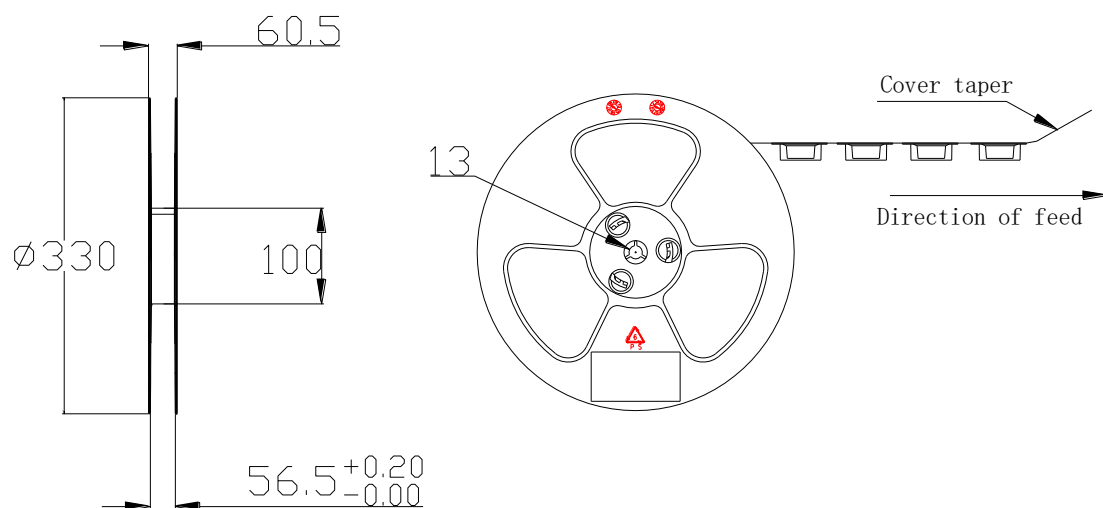


图 52: 卷盘尺寸 (单位: 毫米)

9 附录 A 参考文档及术语缩写

表 52: 参考文档

序号	文档名称	备注
[1]	Quectel_LTE_OPEN_EVB_User_Guide	移远通信 LTE Quecopen 模块 EVB 使用指导
[2]	Quectel_AG35_Power_Management_Application_Note	AG35 功耗管理应用指导
[3]	Quectel_AG35_AT_Commands_Manual	AG35 AT 命令手册
[4]	Quectel_AG35_GNSS_AT_Commands_Manual	AG35 GNSS AT 命令手册
[5]	Quectel_射频 Layout_应用指导	射频 Layout 应用指导
[6]	Quectel_AG35-Quecopen 参考设计手册	AG35-Quecopen 参考设计手册
[7]	Quectel_模块贴片应用指导	移远通信模块二次贴片应用指导
[8]	Quectel_LTE_Module_Thermal_Design_Guide	移远通信 LTE 模块散热设计指导

表 53: 术语缩写

术语	描述
AMR	Adaptive Multi-rate
API	Application Program Interface
bps	Bits Per Second
BT	Bluetooth
CHAP	Challenge Handshake Authentication Protocol
CS	Coding Scheme
CSD	Circuit Switched Data

CTS	Clear to Send
DRX	Discontinuous Reception
DCE	Data Communications Equipment (typically the module)
DTE	Data Terminal Equipment (typically the computer, external controller)
DTR	Data Terminal Ready
DTX	Discontinuous Transmission
EFR	Enhanced Full Rate
EGSM	Extended GSM900 Band (including standard GSM900 band)
ESD	Electrostatic Discharge
FR	Full Rate
GMSK	Gaussian Minimum Shift Keying
GSM	Global System for Mobile Communications
HR	Half Rate
HSDPA	High Speed Down Link Packet Access
IMEI	International Mobile Equipment Identity
Imax	Maximum Load Current
LED	Light Emitting Diode
LSB	Least Significant Bit
ME	Mobile Equipment
MO	Mobile Originated
MS	Mobile Station
MT	Mobile Terminated
PAP	Password Authentication Protocol
PBCCH	Packet Broadcast Control Channel
PCB	Printed Circuit Board

PDU	Protocol Data Unit
PF	Paging Frame
PPP	Point-to-Point Protocol
PSK	Phase Shift Keying
QAM	Quadrature Amplitude Modulation
QPSK	Quadrature Phase Shift Keying
RF	Radio Frequency
RMS	Root Mean Square (value)
Rx	Receive
SMS	Short Message Service
TX	Transmitting Direction
UART	Universal Asynchronous Receiver&Transmitter
UMTS	Universal Mobile Telecommunications System
URC	Unsolicited Result Code
(U)SIM	(Universal) Subscriber Identity Module
USSD	Unstructured Supplementary Service Data
V _{max}	Maximum Voltage Value
V _{norm}	Normal Voltage Value
V _{min}	Minimum 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 _I min	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
WCDMA	Wideband Code Division Multiple Access
WLAN	Wireless Local Area Network

10 附录 B GPRS 编码方案

表 54: 不同编码方案描述

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

11 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。

不同等级的多时隙分配节选表如下表所示：

表 55：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
13	3	3	NA
14	4	4	NA

15	5	5	NA
16	6	6	NA
17	7	7	NA
18	8	8	NA
19	6	2	NA
20	6	3	NA
21	6	4	NA
22	6	4	NA
23	6	6	NA
24	8	2	NA
25	8	3	NA
26	8	4	NA
27	8	4	NA
28	8	6	NA
29	8	8	NA
30	5	1	6
31	5	2	6
32	5	3	6
33	5	4	6

12 附录 D DEGE 调制和编码方式

表 56: EDGE 调制和解码方式

Coding Scheme	Modulation	Coding Family	1 Timeslot	2 Timeslot	4 Timeslot
CS-1:	GMSK	/	9.05kbps	18.1kbps	36.2kbps
CS-2:	GMSK	/	13.4kbps	26.8kbps	53.6kbps
CS-3:	GMSK	/	15.6kbps	31.2kbps	62.4kbps
CS-4:	GMSK	/	21.4kbps	42.8kbps	85.6kbps
MCS-1	GMSK	C	8.80kbps	17.60kbps	35.20kbps
MCS-2	GMSK	B	11.2kbps	22.4kbps	44.8kbps
MCS-3	GMSK	A	14.8kbps	29.6kbps	59.2kbps
MCS-4	GMSK	C	17.6kbps	35.2kbps	70.4kbps
MCS-5	8-PSK	B	22.4kbps	44.8kbps	89.6kbps
MCS-6	8-PSK	A	29.6kbps	59.2kbps	118.4kbps
MCS-7	8-PSK	B	44.8kbps	89.6kbps	179.2kbps
MCS-8	8-PSK	A	54.4kbps	108.8kbps	217.6kbps
MCS-9	8-PSK	A	59.2kbps	118.4kbps	236.8kbps