

BC20-QuecOpen

硬件设计手册

NB-IoT/GNSS 系列

版本：BC20-QuecOpen_硬件设计手册_V1.0

日期：2019-11-14

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

上海市闵行区田林路 1016 号科技绿洲 3 期（B 区）5 号楼 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	2019-11-14	魏大成/华志祥/ 顾雪峰	初始版本

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	10
2.2. 功能框图	12
2.3. 开发板	13
3 应用接口	14
3.1. 概述	14
3.2. 引脚分配	15
3.3. 引脚描述	16
3.4. 电源供电	20
3.4.1. 电源特性	20
3.4.2. 供电参考电路	20
3.5. 工作模式	21
3.5.1. NB-IoT 工作模式	21
3.5.2. GNSS 工作模式	22
3.5.2.1. Full on 模式	22
3.5.2.2. Standby 模式	23
3.6. Deep Sleep	24
3.7. 开机/关机	26
3.7.1. 开机	26
3.7.2. 关机	27
3.7.3. 复位模块	28
3.8. 串口	29
3.8.1. 主串口 (UART1)	30
3.8.1.1. 主串口特点	30
3.8.1.2. 主串口参考设计	31
3.8.2. 调试串口 (UART0)	32
3.8.3. 辅助串口 (UART3)	33
3.8.4. GNSS 串口 (UART2)	34
3.8.5. 串口应用	34
3.9. USIM 接口	36
3.10. USB 接口	37
3.11. 模数转换接口	38
3.12. I2C 接口	38
3.13. SPI 接口	40

4	天线接口	42
4.1.	NB-IoT 天线接口	42
4.1.1.	参考设计	42
4.1.2.	射频输出功率	43
4.1.3.	射频接收灵敏度	44
4.1.4.	工作频率	44
4.1.5.	安装天线时推荐使用的射频连接器	44
4.1.6.	射频信号线 Layout 参考指导	46
4.2.	GNSS 天线接口	48
4.2.1.	天线规格	48
4.2.2.	有源天线参考设计	49
4.2.3.	无源天线参考设计	49
5	电气性能和可靠性	51
5.1.	绝对最大值	51
5.2.	工作和存储温度范围	51
5.3.	耗流	52
5.4.	静电防护	54
6	机械尺寸	55
6.1.	模块机械尺寸	55
6.2.	推荐封装	57
6.3.	模块俯视图和底视图	58
7	存储、生产和包装	59
7.1.	存储	59
7.2.	生产焊接	59
7.3.	包装	61
8	附录 A 参考文档及术语缩写	63
9	附录 B 复用引脚及其功能	66

表格索引

表 1: NB-IOT 部分主要特性	10
表 2: I/O 参数定义	16
表 3: 引脚描述	16
表 4: AP 工作模式	21
表 5: MODEM 工作模式	21
表 6: 模块系统工作模式	21
表 7: GNSS 部分 FULL ON 模式默认配置	22
表 8: PWRKEY 引脚	26
表 9: 复位引脚	28
表 10: 串口逻辑电平	30
表 11: 串口引脚定义	30
表 12: USIM 卡接口引脚定义	36
表 13: USB 接口引脚定义	37
表 14: ADC 引脚定义	38
表 15: I2C 接口引脚定义 (从 GPIO 复用)	39
表 16: I2C 接口逻辑电平	39
表 17: SPI 接口引脚定义	40
表 18: SPI 接口的逻辑电平	40
表 19: NB-IOT 天线引脚定义	42
表 20: NB-IOT 天线插入损耗要求	43
表 21: NB-IOT 天线参数要求	43
表 22: 射频传导功率	43
表 23: 射频重传灵敏度	44
表 24: 模块工作频率	44
表 25: GNSS 天线引脚定义	48
表 26: 推荐的 GNSS 天线规格	48
表 27: 绝对最大值	51
表 28: 模块工作温度	51
表 29: 模块耗流 (3.3V VBAT 供电, GNSS 关闭)	52
表 30: GNSS 耗流	53
表 31: ESD 性能参数 (温度: 25°C, 湿度: 45%)	54
表 32: 推荐的炉温测试控制要求	60
表 33: 包装规格	62
表 34: 参考文档	63
表 35: 术语缩写	63
表 36: 多路复用引脚及其功能	66

图片索引

图 1: 功能框图	13
图 2: 引脚分配图	15
图 3: VBAT 输入参考电路	20
图 4: GNSS 工作模式示意图	24
图 5: 模块功耗参考示意图	25
图 6: DEEP SLEEP 唤醒时序	25
图 7: 开集驱动开机参考电路	26
图 8: 按键开机参考电路	26
图 9: 开机时序图	27
图 10: 关机时序 (断开 VBAT 关机)	27
图 11: 关机时序 (AT 命令关机)	28
图 12: 开集驱动参考复位电路	28
图 13: 按键复位参考电路	29
图 14: 复位时序	29
图 15: 全功能串口连接方式示意图	31
图 16: 串口三线制连接方式示意图	31
图 17: 带硬件流控的主串口连接方式示意图	32
图 18: 调试串口软件调试应用参考电路示意图	32
图 19: 调试串口软件升级应用参考电路示意图	33
图 20: 软件调试连线示意图	33
图 21: GNSS 串口接线方式示意图	34
图 22: 电平转换参考电路 (电平转换芯片)	34
图 23: 电平转换参考电路 (晶体管)	35
图 24: RS-232 接口匹配示意图	35
图 25: 6-PIN USIM 接口参考电路图	36
图 26: USB 接口参考设计 (需要使用 USB 下载模式)	38
图 27: I2C 接口参考电路	39
图 28: SPI 接口电平转换参考电路	41
图 29: NB-IOT 天线接口参考电路	42
图 30: U.FL-R-SMT 连接器尺寸 (单位: 毫米)	45
图 31: U.FL-LP 连接线系列	45
图 32: 安装尺寸 (单位: 毫米)	46
图 33: 两层 PCB 板微带线结构	46
图 34: 两层 PCB 板共面波导结构	47
图 35: 四层 PCB 板共面波导结构 (参考地为第三层)	47
图 36: 四层 PCB 板共面波导结构 (参考地为第四层)	47
图 37: 有源天线参考电路	49
图 38: 无源天线参考电路	49
图 39: BC20-QUECOPEN 俯视图及侧视图尺寸	55
图 40: BC20-QUECOPEN 底视图尺寸图	56
图 41: 推荐封装	57

图 42: BC20-QUECOPEN 俯视图	58
图 43: BC20-QUECOPEN 底视图	58
图 44: 回流焊温度曲线	60
图 45: 载带尺寸 (单位: 毫米)	61
图 46: 卷盘尺寸 (单位: 毫米)	62

1 引言

本文档定义了 BC20-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 BC20-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,结合移远通信的应用手册和用户指导书,客户可以快速应用 BC20-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

QuecOpen®是一种将模块作为主处理器的解决方案。随着通信技术的发展和市场需求的变化，越来越多的客户已经意识到 QuecOpen®解决方案的优势。特别是它在降低产品成本上的优势，使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®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
- 无需外部处理器、存储器及离散和相关的设计费用
- 缩小终端产品的实际尺寸
- 降低产品功耗
- 通过 DFOTA 远程升级固件
- 防拷贝技术增强产品的安全性
- 改善产品的市场性价比，提升产品竞争力

BC20-QuecOpen 是一款支持 GNSS 定位功能的高性能 NB-IoT 无线通信模块。通过 NB-IoT 无线电通信协议（3GPP Rel.13），模块可与网络运营商的基础设备建立通信。

其 GNSS 接收机集成了 BeiDou、GPS 定位和导航系统，可多系统联合定位，支持多种 SBAS 信号接收处理，向用户提供快速、准确的高性能定位体验。它能够在最小功耗时实现工业级的接收灵敏度、高精度度以及快速首次定位。同时用户可使用嵌入式闪存存储特定配置和软件更新信息。

BC20-QuecOpen 是贴片式模块，有 54 个 LCC 引脚和 14 个 LGA 引脚，很容易内嵌于产品应用中；具有 18.7mm × 16.0mm × 2.1mm 的超小尺寸，几乎能满足所有 M2M 领域的应用需求，包括汽车、个人追踪服务、可穿戴设备、安全系统、无线 POS 机、工业级 PDA、智能电表、无线遥控等。

该模块完全符合欧盟 RoHS 标准。

2.1. 主要性能

表 1: NB-IoT 部分主要特性

参数	说明
供电	<ul style="list-style-type: none"> ● 供电电压范围: 2.1V ~ 3.63V ● 典型供电电压: 3.3V
省电	<ul style="list-style-type: none"> ● Deep Sleep 下典型耗流: 3.7μA
频段	LTE Cat NB1: <ul style="list-style-type: none"> ● B5/B8/B3*
发射功率	<ul style="list-style-type: none"> ● 23dBm±2dB
USIM 接口	<ul style="list-style-type: none"> ● 支持 1.8V USIM 卡
USB 接口	<ul style="list-style-type: none"> ● 符合 USB 1.1 规范, 数据传输速率最大到 12Mbps ● 支持通过 USB 接口获取软件底层日志和进行软件升级 ● USB 虚拟串口驱动: 支持 Windows/Linux 下各种操作系统的 USB 驱动
串口	主串口 (UART1): <ul style="list-style-type: none"> ● 用于 AT 命令传送和数据传输 ● 模块开机后默认处于自适应波特率模式 (支持 115200bps 以下波特率的自适应同步); MCU 需要连续发送 AT 命令和模块进行波特率同步, 返回 OK 后表示同步成功; 休眠唤醒后模块会直接使用开机后同步成功的波特率, 无需重新同步 调试串口 (UART0): <ul style="list-style-type: none"> ● 用于本地软件升级 ● 默认波特率: 115200bps ● 也可用于软件调试 辅助串口 (UART3): <ul style="list-style-type: none"> ● 用于软件调试, 获取底层日志 ● 默认波特率: 115200bps TXD_GNSS 串口 (UART2): <ul style="list-style-type: none"> ● 用于输出 GNSS NMEA 语句 ● 默认波特率: 115200bps
网络协议特性	<ul style="list-style-type: none"> ● UDP/TCP/LwM2M/SNTP/MQTT/CoAP*/PPP*/TLS*/DTLS*/HTTP(S)*
物联网云平台	<ul style="list-style-type: none"> ● 中国移动 OneNET ● 中国电信 IoT ● 华为 OceanConnect ● 阿里云
短信*	<ul style="list-style-type: none"> ● Text 和 PDU 模式
数据传输特性	<ul style="list-style-type: none"> ● Single-tone: 25.5kbps (下行), 16.7kbps (上行) ● Multi-tone: 25.5kbps (下行), 62.5kbps (上行)

AT 命令	<ul style="list-style-type: none"> ● 3GPP TS 27.005 和 3GPP TS 27.007 定义的命令（3GPP Rel.13），以及移远通信新增的 AT 命令
固件升级	<ul style="list-style-type: none"> ● 通过调试串口、USB 接口和 DFOTA 方式升级
RTC	<ul style="list-style-type: none"> ● 支持
物理特征	<ul style="list-style-type: none"> ● 尺寸: (18.7±0.15)mm × (16±0.15)mm × (2.1±0.20)mm ● 重量: 1.3±0.2g
温度范围	<ul style="list-style-type: none"> ● 正常工作温度: -35°C ~ +75°C ¹⁾ ● 扩展温度范围: -40°C ~ +85°C ²⁾ ● 存储温度: -40°C ~ +90°C
天线接口	<ul style="list-style-type: none"> ● 两个天线接口: NB-IoT 天线接口和 GNSS 天线接口 ● 50Ω 特征阻抗
RoHS	<ul style="list-style-type: none"> ● 所有器件完全符合 EU RoHS 标准

表 2: GNSS 部分主要特性

特点	说明
GNSS	<ul style="list-style-type: none"> ● GPS+BeiDou（默认配置）
耗流	<ul style="list-style-type: none"> ● Standby: 179.5μA @VBAT=3.3V
接收机类型	<ul style="list-style-type: none"> ● GPS L1 C/A 1575.42±1.023MHz ● BeiDou B1 C/A 1561.098±2.046MHz
接收灵敏度 (GPS+BeiDou)	<ul style="list-style-type: none"> ● 捕获: -146dBm ● 重捕获: -158dBm ● 跟踪: -159dBm
首次定位时间 (平均值)	<ul style="list-style-type: none"> ● 冷启动（自主）: <30s @-130dBm ● 温启动（自主）: <30s @-130dBm ● 热启动（自主）: 2.5s @-130dBm ● AGPS 冷启动（自主）: <7s @-130dBm
水平位置精度	<ul style="list-style-type: none"> ● <2.5m CEP @-130dBm
更新率	<ul style="list-style-type: none"> ● 默认 1Hz
速度精度	<ul style="list-style-type: none"> ● 无辅助时: 0.1m/s
动态性能	<ul style="list-style-type: none"> ● 最高海拔: 18000m ● 最大速度: 515m/s ● 最大加速度: 4G
GNSS 串口	<ul style="list-style-type: none"> ● GNSS 串口: TXD_GNSS ● 波特率: 4800bps 到 115200bps, 默认 115200bps
GNSS 天线接口	<ul style="list-style-type: none"> ● 50Ω 特征阻抗

备注

1. 1) 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) 当模块工作在此温度范围时，模块仍能保持正常工作状态，具备短信*、数据传输等功能；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。

2.2. 功能框图

下图为 BC20-QuecOpen 的功能框图，阐述了其如下主要功能：

- 射频部分
- 电源管理
- 存储器
- 接口部分
 - 电源供电
 - 开关机接口
 - 串口
 - USIM 接口
 - USB 接口
 - 模数转换接口
 - NB-IoT 天线接口
 - GNSS 天线接口

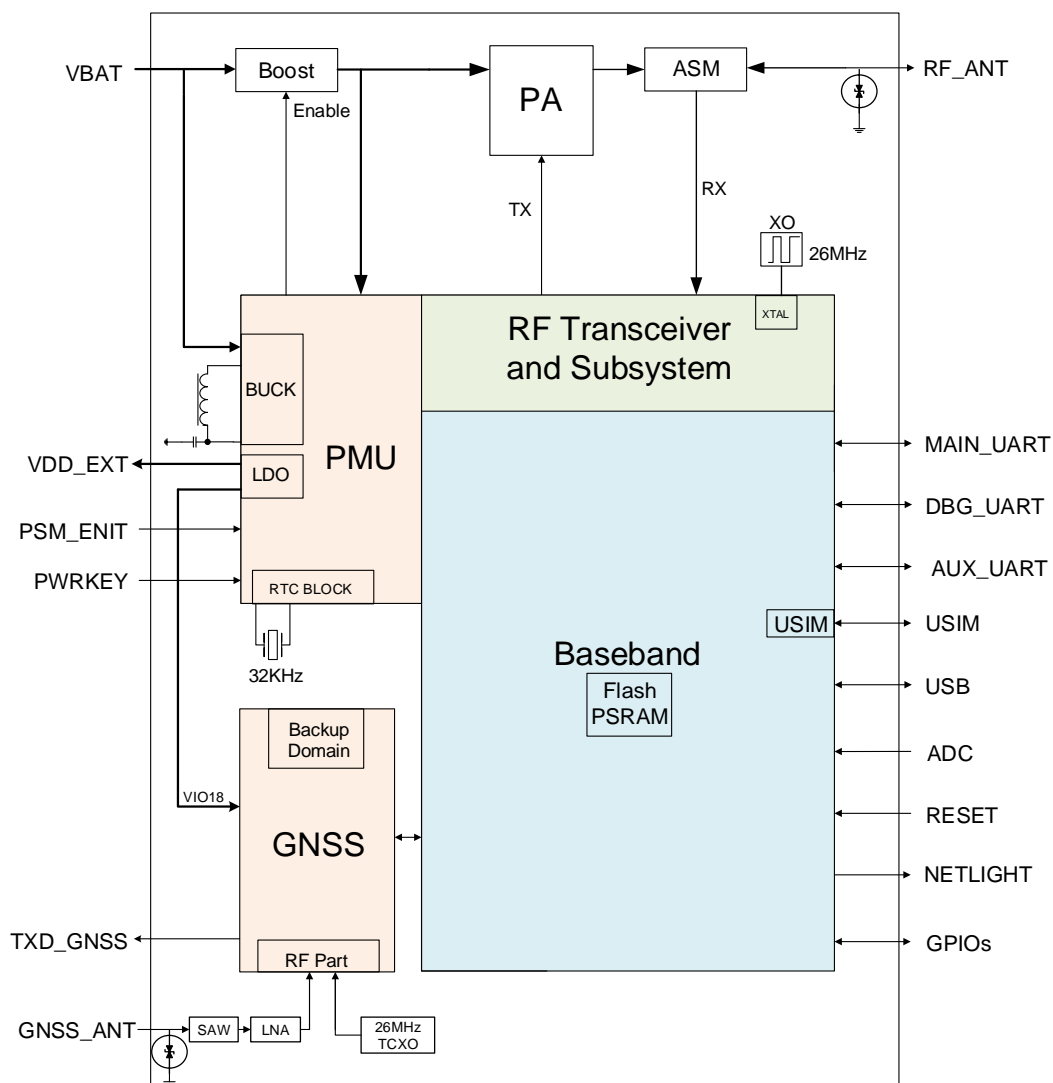


图 1：功能框图

2.3. 开发板

移远通信提供一整套开发板，以方便 BC20-QuecOpen 模块的测试和使用。所述开发板工具包括 TE-B 板、USB 线、天线和其他外设。更多详情，请参考文档 [1]。

3 应用接口

3.1. 概述

BC20-QuecOpen 是 SMD 封装模块，有 54 个 LCC 引脚和 14 个 LGA 引脚。后续章节将详细阐述模块如下接口的功能：

- 电源供电
- 开/关机
- 串口
- USIM 接口
- USB 接口
- 模数转换接口
- I2C 接口
- SPI 接口

3.2. 引脚分配

下图为 BC20-QuecOpen 引脚分配图：

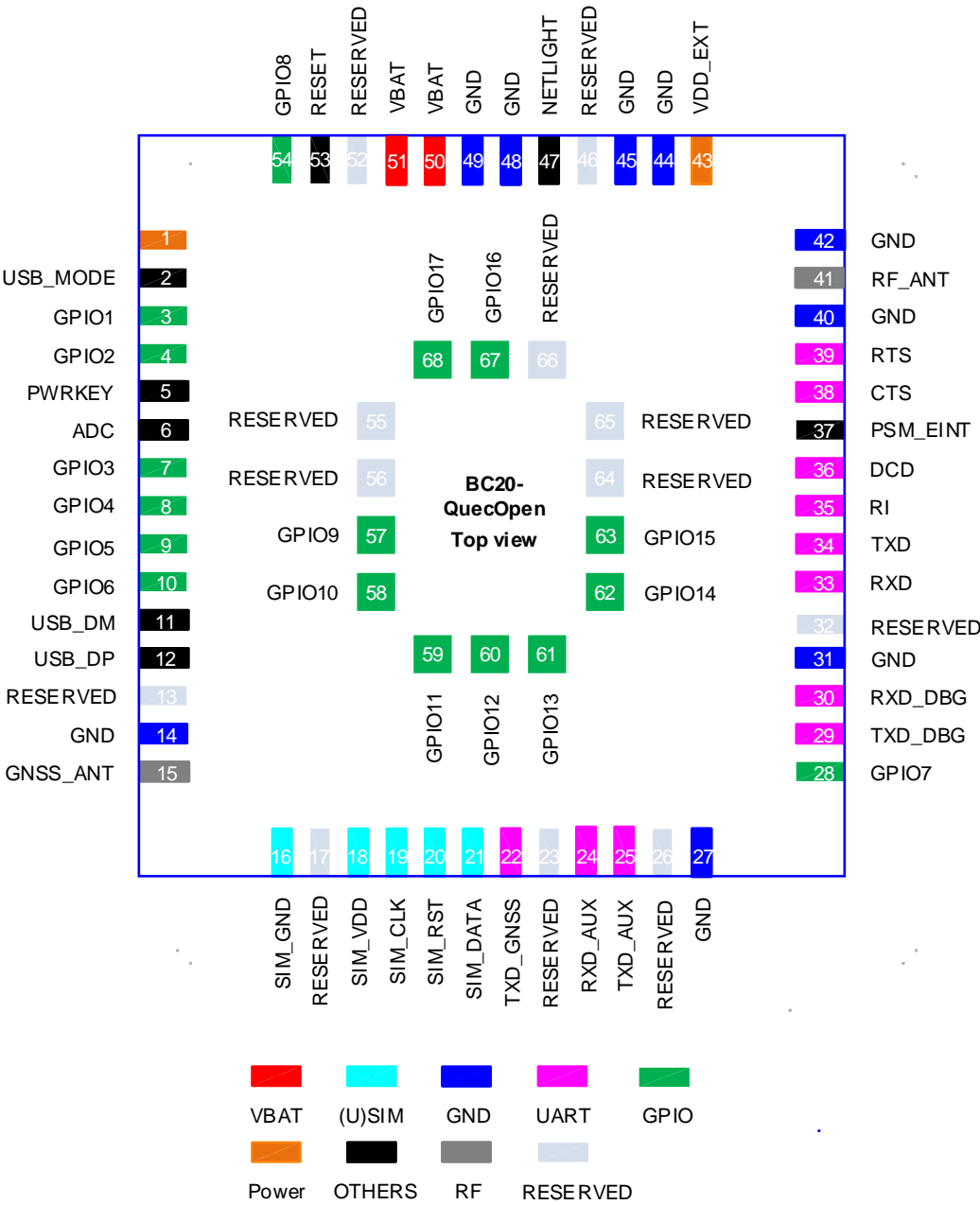


图 2：引脚分配图

备注

预留和不用的引脚请悬空。

3.3. 引脚描述

表 2: I/O 参数定义

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

表 3: 引脚描述

电源					
引脚名	引脚号	I/O	描述	DC 特性	备注
VBAT	50、51	PI	模块电源输入	$V_{I\max}=3.63V$ $V_{I\min}=2.1V$ $V_{Inorm}=3.3V$	在突发传输模式下电源输出至少 500mA 负载电流。
VDD_EXT	43	PO	输出 1.8V	$V_{Onorm}=1.8V$	PSM 模式下无电压输出。 可为模块的上拉电路供电; 不建议用于外部电路供电。
GND	14、27、31、40、42、44、45、48、49		地		
开关机					
引脚名	引脚号	I/O	描述	DC 特性	备注
PWRKEY	5	DI	拉低 PWRKEY 至少	$V_{IL\max}=0.3\times VBAT$	内部上拉到 VBAT

500ms 可使模块开机 $V_{IHmin}=0.7 \times V_{BAT}$

复位接口

引脚名	引脚号	I/O	描述	DC 特性	备注
RESET	53	DI	复位模块		内部上拉到 VBAT，低电平有效

PSM_EINT 接口

引脚名	引脚号	I/O	描述	DC 特性	备注
PSM_EINT	37	DI	外部中断引脚，从 PSM 唤醒模块		内部上拉到 VBAT，下降沿有效

PWM 和网络状态指示

引脚名	引脚号	I/O	描述	DC 特性	备注
NETLIGHT	47	DO	默认为 GPIO，可用于驱动外部网络指示灯，或复用为 PWM 功能	$V_{OHmin}=0.85 \times V_{DD_EXT}$ $V_{OLmax}=0.15 \times V_{DD_EXT}$	不用则悬空

主串口 (UART1)

引脚名	引脚号	I/O	描述	DC 特性	备注
TXD	34	DO	发送数据到 DTE 设备的 RXD 端	$V_{ILmin}=0V$ $V_{ILmax}=0.25 \times V_{DD_EXT}$ $V_{IHmin}=0.75 \times V_{DD_EXT}$ $V_{IHmax}=V_{DD_EXT}+0.2V$ $V_{OHmin}=0.85 \times V_{DD_EXT}$ $V_{OLmax}=0.15 \times V_{DD_EXT}$	1.8V 电压域。通讯时若只用到 TXD、RXD 和 GND，则建议其他引脚悬空。
RXD	33	DI	从 DTE 设备 TXD 端接收数据		
RI	35	DO	默认为 GPIO		
DCD	36	DO	默认为 GPIO		
CTS	38	DO	清除发送		
RTS	39	DI	DTE 请求发送数据		

调试串口 (UART0)

引脚名	引脚号	I/O	描述	DC 特性	备注
TXD_DBG	29	DO	发送数据到外设 COM 口	$V_{ILmin}=0V$ $V_{ILmax}=0.25 \times V_{DD_EXT}$ $V_{IHmin}=0.75 \times V_{DD_EXT}$ $V_{IHmax}=V_{DD_EXT}+0.2V$ $V_{OHmin}=0.85 \times V_{DD_EXT}$ $V_{OLmax}=0.15 \times V_{DD_EXT}$	1.8V 电压域。不用则悬空。
RXD_DBG	30	DI	从外设 COM 口接收数据		

辅助串口 (UART3)

引脚名	引脚号	I/O	描述	DC 特性	备注
TXD_AUX	25	DO	发送数据到外设 COM 口	$V_{ILmin}=0V$ $V_{ILmax}=0.25 \times VDD_EXT$ $V_{IHmin}=0.75 \times VDD_EXT$	1.8V 电压域。 不用则悬空。
RXD_AUX	24	DI	从外设 COM 口接收数据	$V_{IHmax}=VDD_EXT+0.2V$ $V_{OHmin}=0.85 \times VDD_EXT$ $V_{OLmax}=0.15 \times VDD_EXT$	

GNSS 串口 (UART2)

TXD_GNSS	22	DO	用于输出 GNSS NMEA 语句	$V_{OHnom}=1.8V$	1.8V 电压域。 不用则悬空。
----------	----	----	-------------------	------------------	---------------------

USIM 接口

引脚名	引脚号	I/O	描述	DC 特性	备注
SIM_VDD	18	PO	USIM 卡供电电源	$V_{norm}=1.8V$	USIM 接口建议使用 TVS 管进行 ESD 防护; 建议 USIM 卡座到模块的布线最长不超过 200mm。
SIM_CLK	19	DO	USIM 卡时钟	$V_{OLmax}=0.15 \times SIM_VDD$ $V_{OHmin}=0.85 \times SIM_VDD$	
SIM_DATA	21	IO	USIM 卡数据	$V_{ILmax}=0.25 \times SIM_VDD$ $V_{IHmin}=0.75 \times SIM_VDD$ $V_{OLmax}=0.15 \times SIM_VDD$ $V_{OHmin}=0.85 \times SIM_VDD$	
SIM_RST	20	DO	USIM 卡复位	$V_{OLmax}=0.15 \times SIM_VDD$ $V_{OHmin}=0.85 \times SIM_VDD$	
SIM_GND	16		USIM 卡专用地		

模数转换接口

引脚名	引脚号	I/O	描述	DC 特性	备注
ADC	6	AI	模数转换接口	电压输入范围: 0V~1.4V	不用则悬空

天线接口

引脚名	引脚号	I/O	描述	DC 特性	备注
RF_ANT	41	IO	NB-IoT 天线接口		50Ω 特性阻抗
GNSS_ANT	15	AI	GNSS 天线接口		50Ω 特性阻抗。 不用则悬空。

USB 接口

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

USB_DM	11	IO	USB 差分数据 (-)		90Ω 特性阻抗。
USB_DP	12	IO	USB 差分数据 (+)		符合 USB 1.1 协议规范。
USB_3V3	1	PI	USB 供电电源	$V_{I\max}=3.63V$ $V_{I\min}=2.97V$ $V_{Inorm}=3.3V$ $I_{\max}=50mA$	使用 USB 接口时，需接外部电路供电。不使用 USB 接口时，请保持悬空。
USB_MODE	2	DI	USB 下载模式控制		开机时，如果该引脚下拉 10kΩ 电阻到地则模块进入下载模式；如果该引脚悬空则进入正常开机模式。 不用 USB 下载模式时，请保持悬空。

GPIO 接口

引脚名	引脚号	I/O	描述	DC 特性	备注
GPIO1	3	IO	通用输入输出接口		
GPIO2	4	IO	通用输入输出接口		
GPIO3	7	IO	通用输入输出接口		
GPIO4	8	IO	通用输入输出接口		
GPIO5	9	IO	通用输入输出接口		
GPIO6	10	IO	通用输入输出接口	$V_{IL\min}=0V$	
GPIO7	28	IO	通用输入输出接口	$V_{IL\max}=0.25\times VDD_EXT$ $V_{IH\min}=0.75\times VDD_EXT$ $V_{IH\max}=VDD_EXT+0.2V$ $V_{OH\min}=0.85\times VDD_EXT$ $V_{OL\max}=0.15\times VDD_EXT$	1.8V 电压域
GPIO8	54	IO	通用输入输出接口		
GPIO9	57	IO	通用输入输出接口		
GPIO10	58	IO	通用输入输出接口		
GPIO11	59	IO	通用输入输出接口		
GPIO12	60	IO	通用输入输出接口		
GPIO13	61	IO	通用输入输出接口		
GPIO14	62	IO	通用输入输出接口		

GPIO15	63	IO	通用输入输出接口		
GPIO16	67	IO	通用输入输出接口		
GPIO17	68	IO	通用输入输出接口		
预留接口					
引脚名	引脚号	I/O	描述	DC 特性	备注
RESERVED	13、17、 23、26、 32、46、 52、55、 56、64、 65、66		预留引脚		请保持悬空。

3.4. 电源供电

3.4.1. 电源特性

模块的电源设计对其性能至关重要。BC20-QuecOpen 可使用低静态电流、输出电流能力达到 0.5A 的 LDO 作为供电电源，也支持锂亚/锂锰/干电池供电；其电源输入电压范围为 2.1V~3.63V。模块在数传工作中，必须确保电源跌落不低于模块最低工作电压 2.1V，否则模块会异常。

3.4.2. 供电参考电路

为了确保更好的电源供电性能，在靠近模块 VBAT 输入端，建议并联一个低 ESR（ESR=0.7Ω）的 100μF 的钽电容¹⁾，以及 100nF、100pF 和 22pF 滤波电容。同时，建议在靠近 VBAT 输入端增加一个 TVS 管以提高模块的浪涌和 ESD 承受能力。原则上，VBAT 走线越长，线宽需要越宽。VBAT 输入端参考电路如下图所示。

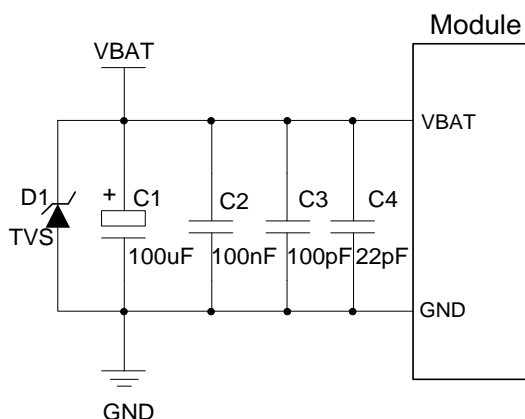


图 3：VBAT 输入参考电路

备注

¹⁾ 为提高 VBAT 瞬时响应能力、抑制开机瞬间模块内部升压电路对输入脉冲电流的需求，建议在模块输入端并联所述 100μF 的钽电容。

3.5. 工作模式

3.5.1. NB-IoT 工作模式

下表简要叙述了模块 NB-IoT 部分（AP 和 Modem）以及整个模块系统的各个工作模式。

表 4：AP 工作模式

模式	功能
工作模式	Normal 工作状态：此模式下 AP 有任务正在处理，如有 AT 命令交互等。
	Idle 空闲状态：当 AP 所有任务处于挂起状态，AP 将会进入 Idle 模式。

表 5：Modem 工作模式

模式	功能
工作模式	Connected 连接状态：此模式下模块可以进行数据发送和接收。Modem 在此模式下可切换到 DRX/eDRX 模式或 PSM 模式。
	DRX/eDRX 空闲状态：Modem 处于空闲状态，只有寻呼窗口内可接收下行数据。Modem 在此模式下可切换至 Connected 或 PSM 模式。
	PSM 省电状态：Modem 处于非连接状态，无法接收下行数据。Modem 在此模式下可切换至 Connected 模式。

表 6：模块系统工作模式

模式	功能
工作模式	Active 唤醒状态：当 AP 处于 Normal 状态或 Modem 处在 Connected 状态时，模块将处于 Active 模式，此模式下所有业务都可正常处理，功耗最高。
	Light Sleep 轻休眠状态：当 AP 处于 Idle 并且 Modem 处于 DRX/eDRX 状态时，模块将进入 Light Sleep（轻休眠）模式。此时 AP 的任务被挂起，Modem 不接收下行数据或者仅在寻呼窗口接收下行数据，功耗会大幅下降到微安（μA）级别。

Deep Sleep	<p>深休眠状态：当 AP 处于 Idle 并且 Modem 进入 PSM 模式，模块将进入 Deep Sleep（深休眠）模式。此时 CPU 会掉电，仅仅只有内部 RTC 仍在工作；此时模块功耗最低，仅 3.7μA 左右。</p>
------------	--

3.5.2. GNSS 工作模式

3.5.2.1. Full on 模式

Full on 模式包括跟踪和捕获模式。捕获模式下，GNSS 接收机开始搜索并确定可见卫星，同时粗略地确定卫星信号的载波频率和伪码相位。当捕获完成后，模块自动切换到跟踪模式。跟踪模式下，GNSS 接收机精确地跟踪信号的载波频率和伪码相位的变化，完成卫星信号解扩和解调。

模块开机后，其 GNSS 功能默认关闭；可通过主串口发送 **AT+QGNSSC=1** 命令以打开 GNSS 功能。下表描述了模块 GNSS 部分在 Full on 模式下的默认配置：

表 7：GNSS 部分 Full on 模式默认配置

项目	参数	配置	注释
串口配置	baud	115200bps	波特率
	inProto	inProto 129	输入UNICORE协议+RTCM3.2协议
	OutProto	outProto 3	输出UNICORE协议+NMEA协议
消息配置	NMEA/导航结果消息		GGA、GLL、GSA、GSV、RMC、VTG
定位配置	measRate	1000	1Hz观测测量频度（无效）
	navRate	1000	1Hz 定位频度
	CORRECTIONMASK	3	电离层和对流层修正开启
NMEA 配置	nmeaVer	h51	在标准 NMEA 4.1 基础上扩展 BeiDou 相关语句的版本
卫星系统配置	sysMask	h11	跟踪 GPS 与 BeiDou 卫星
干扰检测配置	CWOutCtrl	0	关闭

在 Full on 模式下，GNSS 部分上电时，模块平均耗流将上升至约 54mA 并持续数分钟，该过程即为捕获过程；随后下降至 30mA 左右，该过程即为跟踪过程。跟踪过程的耗流小于捕获过程，详细耗流信息请见第 5.3 章。

在 GNSS 运行并且有 NMEA 语句输出后，即可通过如下 AT 命令完成定位系统之间的切换：

- **AT+QGNSSCMD=0,"\$cfgsys,h10"**: 搜索 BeiDou 卫星
- **AT+QGNSSCMD=0,"\$cfgsys,h01"**: 搜索 GPS 卫星
- **AT+QGNSSCMD=0,"\$cfgsys,h11"**: 搜索 BeiDou 与 GPS 卫星

更多关于 GNSS 命令的详情，请参考文档 [2]。

3.5.2.2. Standby 模式

Standby 是一种维持 GNSS 热启动的待机模式。此时，除 RTC 授时单元和备用 RAM 之外，GNSS 接收机其他部分处于关电状态；同时 GNSS 接收机停止搜索卫星。

当 GNSS 部分处于 Standby 模式时，它将使用内部辅助信息，如 GNSS 时间、星历表、最后的位置等，确保在热启动时有最短的首次定位时间。Standby 模式下，GNSS 接收机的典型耗流约为 110 μ A @VBAT=3.3V。

● 进入 Standby 模式

模块开机定位成功后，执行 **AT+QGNSSC=0** 和 **AT+QSCLK=2** 命令将可使模块 GNSS 部分进入 Standby 模式：

此时如需降低 GNSS 部分的耗流至最低，可再执行 **AT+CFUN=0** 以关闭模块的 Modem 部分。

● 退出 Standby 模式

按照如下方式操作可使 GNSS 部分退出 Standby 模式：

(1) 若 Modem 未关闭（Modem 处于 Connected/PSM/DRX/eDRX 状态）：

执行 **AT+QGNSSC=1** 命令两次¹⁾、再执行 **AT+QSCLK=1** 命令将可唤醒模块的 AP 和 GNSS，从而实现快速热启动。

(2) 若 Modem 已关闭（**AT+CFUN=0**）

执行 **AT+QGNSSC=1** 命令两次¹⁾、再执行 **AT+QSCLK=1** 命令将唤醒模块的 AP 和 GNSS，最后再执行 **AT+CFUN=1** 打开 Modem 从而实现快速热启动。

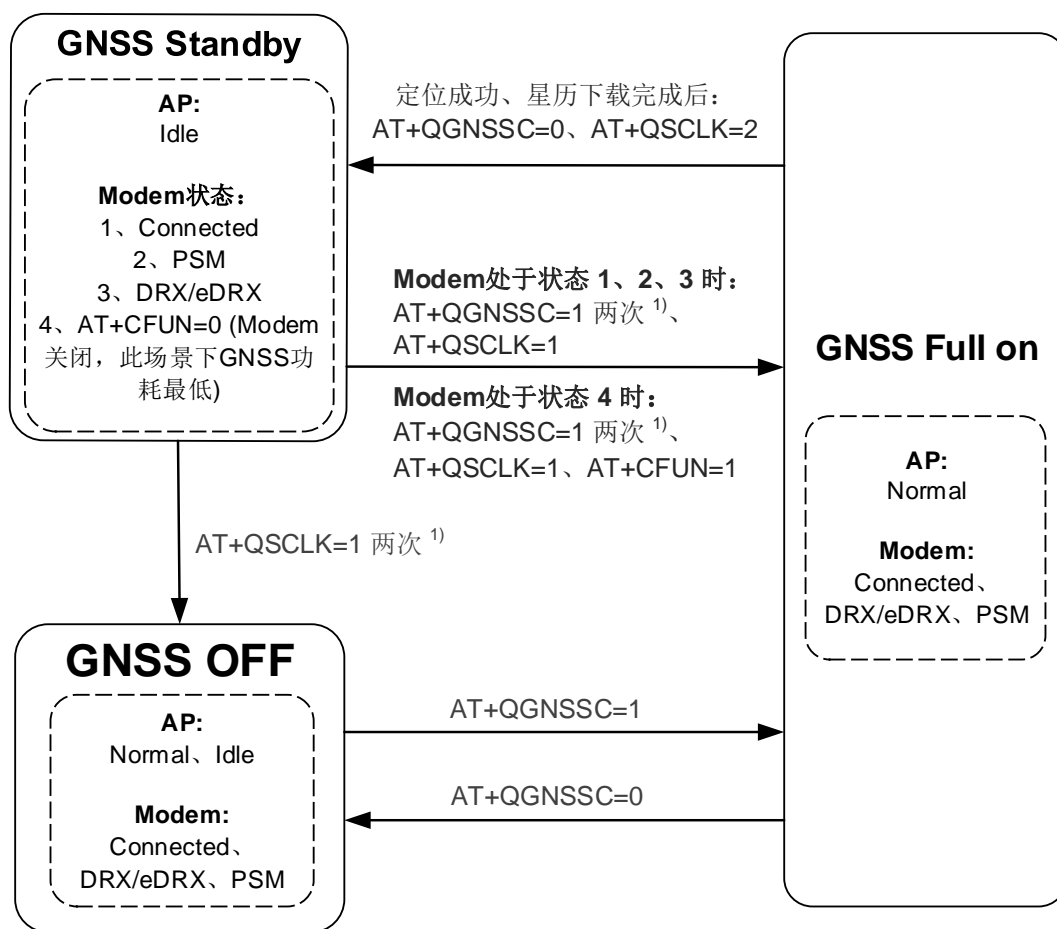


图 4: GNSS 工作模式示意图

备注

- ¹⁾ `AT+QGNSSC=1` 命令需要执行两次: 第一次用于唤醒 AP, 串口无返回值; 第二次为有效命令输入。
- 关于 `AT+QGNSSC` 命令的更多详情, 请参考文档 [2]; 其他命令详情请参考文档 [3]。

3.6. Deep Sleep

模块在 Deep Sleep 模式下耗流极低 (典型耗流: 3.7μA)。Deep Sleep 的主要目的是降低模块功耗, 延长电池的供电时间。下图为模块在不同模式下的功耗示意图。

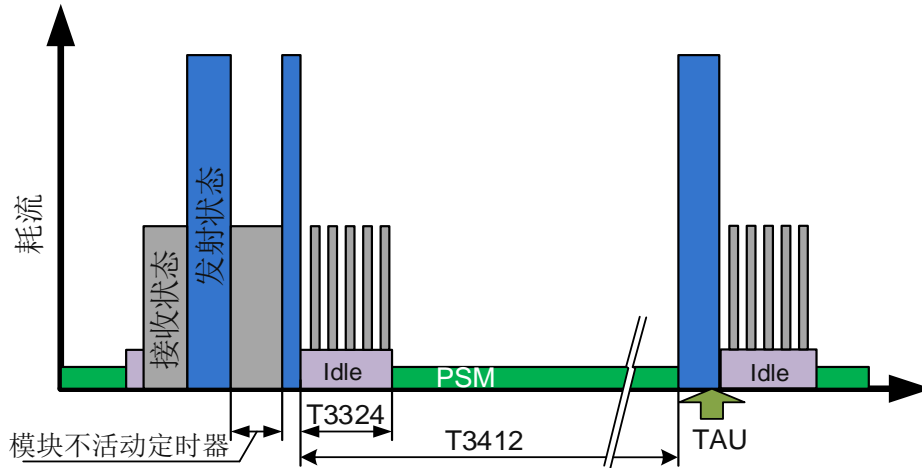


图 5: 模块功耗参考示意图

模块进入 Deep Sleep 的一般过程如下：模块 Modem 在与网络端建立连接或跟踪区更新（TAU）时，网络会下发 T3324 和 T3412 定时器配置到模块，Modem 在进入空闲（DRX/eDRX）状态后会启动 T3324 和 T3412 定时器，当 T3324 定时器超时时，Modem 进入 PSM。当所有 AP 任务处于挂起状态时，模块 AP 将进入 Idle 模式。满足上述条件后（Modem 处于 PSM 且 AP 处于 Idle 模式），模块会自动进入 Deep Sleep 模式。

模块在针对紧急业务进行连网或初始化 PDN（公共数据网络）时，不能申请进入 PSM，因而也将无法进入 Deep Sleep。

如下任意一种方式可使模块从 Deep Sleep 模式退出：

- T3412 定时器超时时，模块将自动退出 Deep Sleep 模式。
- 用户可以定义一路 RTC 定时器，当 RTC 定时器超时时，模块会退出 Deep Sleep 模式。
- 当模块处于 Deep Sleep 模式时，给 PSM_EINT 一个下降沿可将模块从 Deep Sleep 模式唤醒，时序图如下所示：

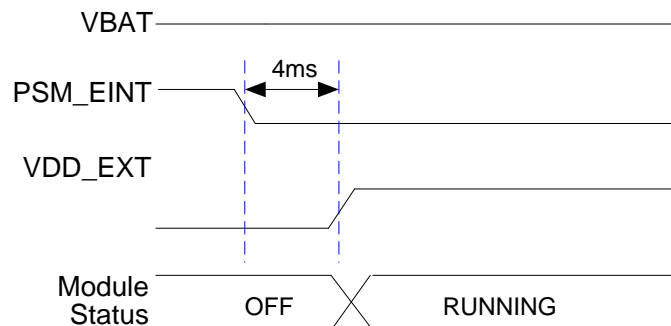


图 6: Deep Sleep 唤醒时序

3.7. 开机/关机

3.7.1. 开机

模块处于关机状态时，可以通过拉低 PWRKEY 至少 500ms 使其开机。模块开机后，其 GNSS 功能默认关闭，可通过 **AT+QGNSSC=1** 命令打开 GNSS 功能。

表 8: PWRKEY 引脚

引脚名	引脚号	描述	PWRKEY 拉低时间
PWRKEY	5	拉低 PWRKEY 使模块开机	≥500ms

推荐使用开集驱动电路来控制 PWRKEY 引脚。下图为参考电路：

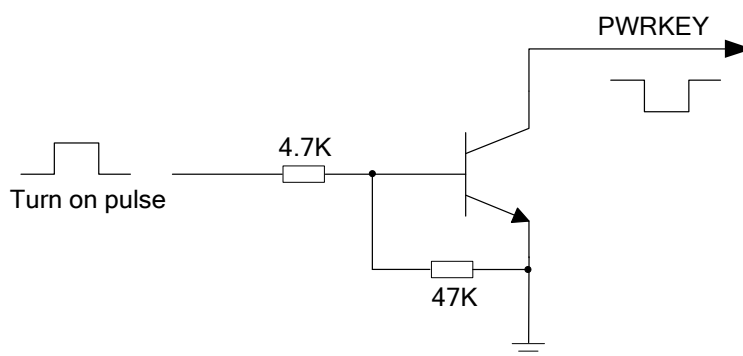


图 7：开集驱动开机参考电路

另一种控制 PWRKEY 引脚的方法是直接使用一个按钮开关。手指在按键时可能会产生静电，因此，在按钮附近需放置一个 TVS 组件以进行 ESD 防护。为达到最好的 ESD 防护性能，TVS 组件必须放置在按钮附近。参考电路如下图：

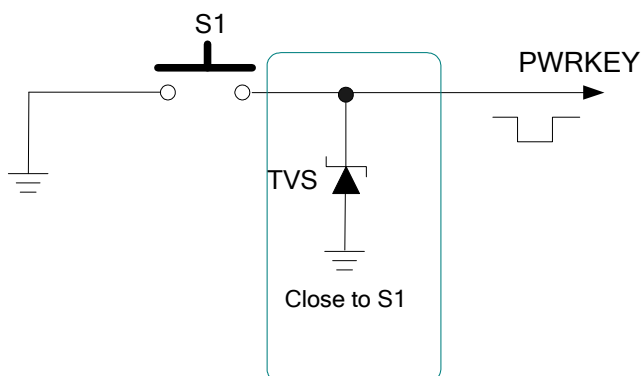


图 8：按键开机参考电路

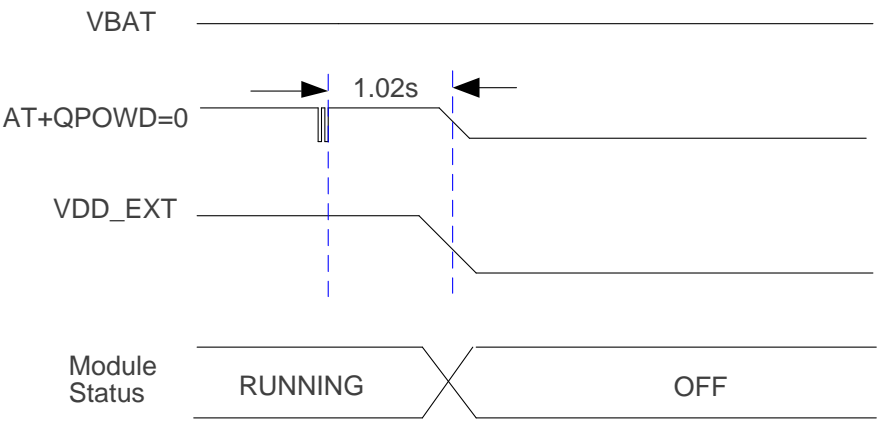


图 11：关机时序（AT 命令关机）

3.7.3. 复位模块

通过拉低 RESET 引脚至少 50ms 可以使模块复位。

表 9：复位引脚

引脚名称	引脚号	描述	复位引脚拉低时间
RESET	53	复位模块。 低电平有效。	≥50ms

硬件复位参考电路如下图所示，推荐使用开集驱动电路来控制 RESET 引脚：

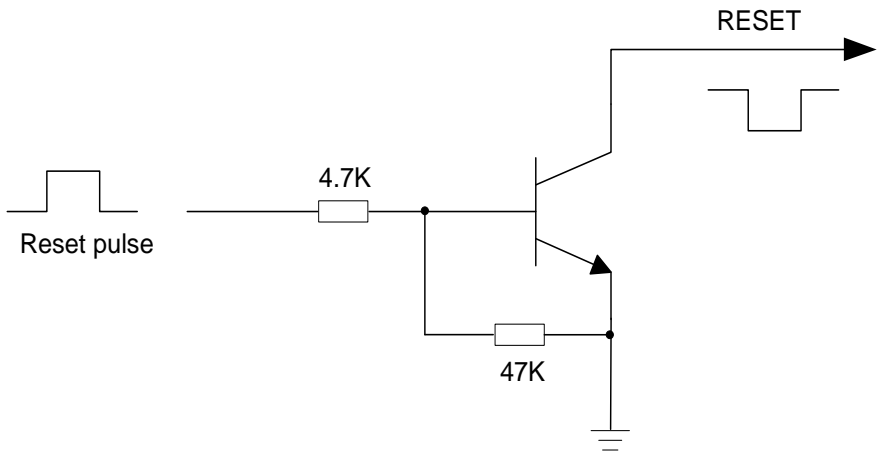


图 12：开集驱动参考复位电路

也可以使用按键控制 RESET 引脚。

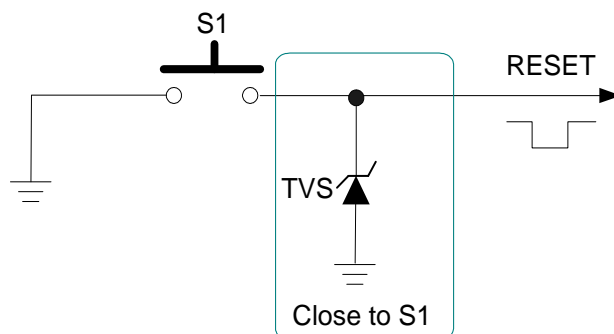


图 13: 按键复位参考电路

复位时序图如下所示：

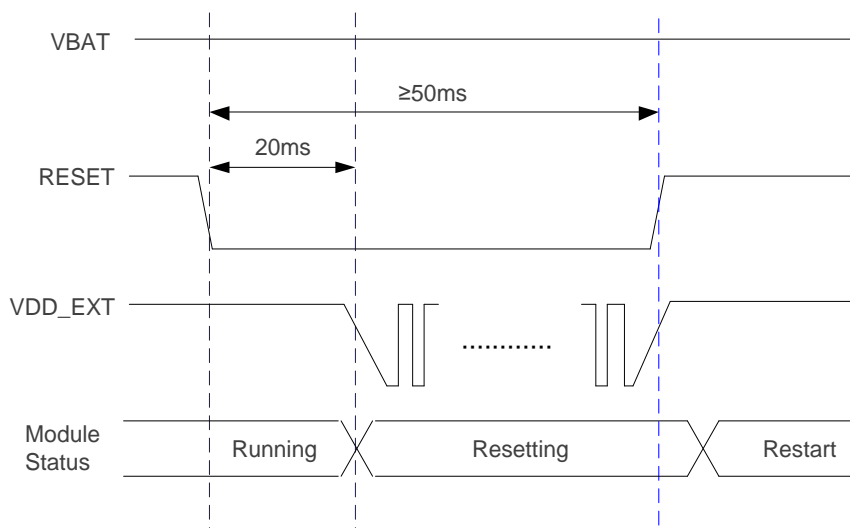


图 14: 复位时序

3.8. 串口

模块设有三个串口（通用异步收发器）：主串口（UART1）、调试串口（UART0）、辅助串口（UART3）和一个 GNSS 串口（UART2）。模块称作 DCE（Data Communication Equipment），并按照传统的 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为：4800bps~115200bps。

串口逻辑电平如下表所示：

表 10: 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 11: 串口引脚定义

接口	引脚名	引脚号	I/O	描述
主串口	TXD	34	DO	发送数据到 DTE 设备的 RXD 端
	RXD	33	DI	从 DTE 设备 TXD 端接收数据
	RI	35	DO	振铃提示
	DCD	36	DO	载波检测
	CTS	38	DO	清除发送
	RTS	39	DI	DTE 请求 DCE 发送数据
调试串口	RXD_DBG	30	DI	从外设 COM 口接收数据
	TXD_DBG	29	DO	发送数据到外设 COM 口
辅助串口	RXD_AUX	24	DI	从外设 COM 口接收数据
	TXD_AUX	25	DO	发送数据到外设 COM 口
GNSS 串口	TXD_GNSS	22	DO	用于输出 GNSS NMEA 语句

3.8.1. 主串口 (UART1)

3.8.1.1. 主串口特点

主串口可用于 AT 命令传送和数据传输。

模块开机后默认处于自适应波特率模式（支持 115200bps 以下波特率的自适应同步）；MCU 需要连

续发送 **AT** 命令和模块进行波特率同步，返回 **OK** 后代表同步成功；休眠唤醒后模块会直接使用开机后同步成功的波特率，无需重新同步。

3.8.1.2. 主串口参考设计

主串口的连接方式较为灵活，如下是三种常用的连接方式。

全功能串口建议按照如下的方式连接，此方式主要应用在调制解调模式下。

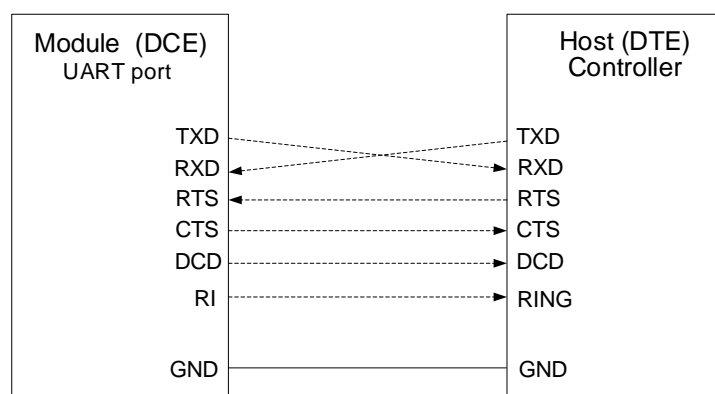


图 15: 全功能串口连接方式示意图

主串口三线制接线方法，请参考下图：

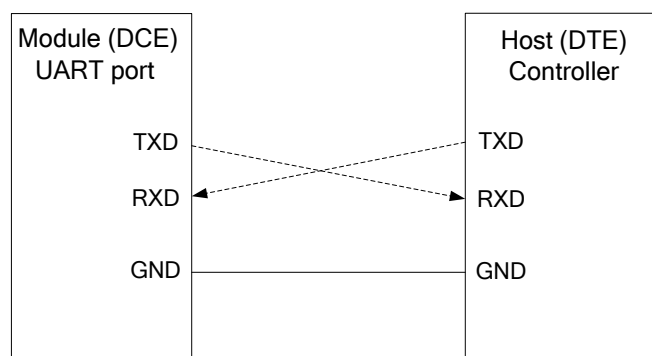


图 16: 串口三线制连接方式示意图

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

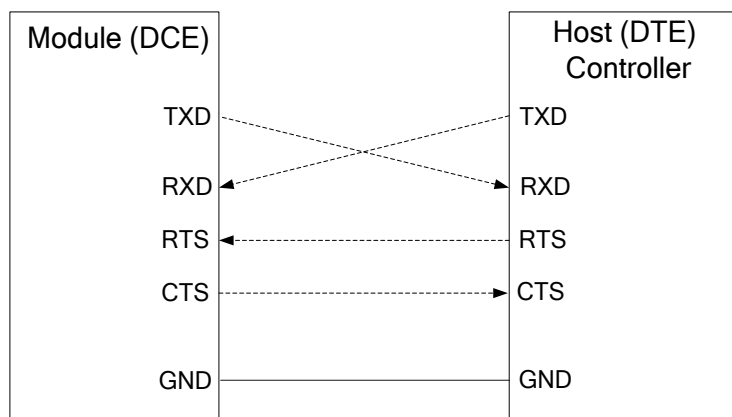


图 17：带硬件流控的主串口连接方式示意图

3.8.2. 调试串口（UART0）

- 数据线：TXD_DBG 和 RXD_DBG；
- 串口会自动输出日志信息；
- 调试串口可用于软件升级；
- 其默认波特率为 115200bps。

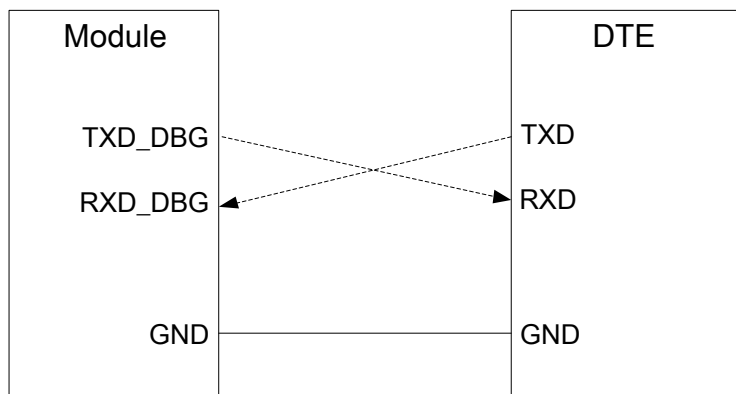


图 18：调试串口软件调试应用参考电路示意图

调试串口可用于软件升级，在软件升级过程中，PWRKEY 引脚必须拉低。参考电路如下图所示：

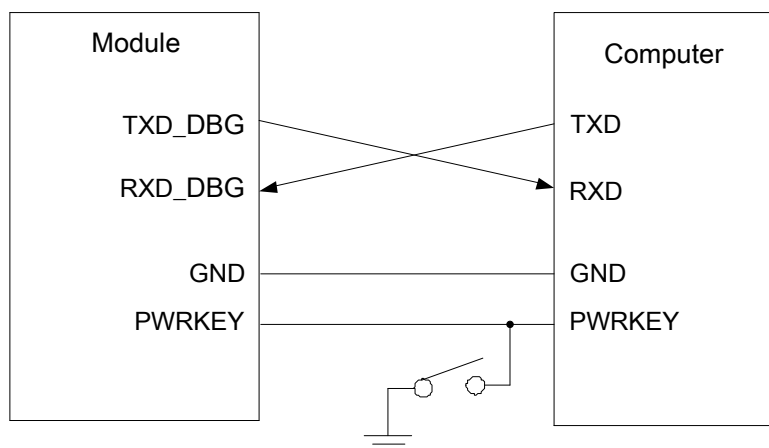


图 19：调试串口软件升级应用参考电路示意图

备注

建议设计硬件电路时预留调试串口，以便在必要时进行固件升级。

3.8.3. 辅助串口（UART3）

- 数据线：TXD_AUX 和 RXD_AUX；
- 辅助串口会自动向外输出日志信息；
- 默认波特率为 115200bps。

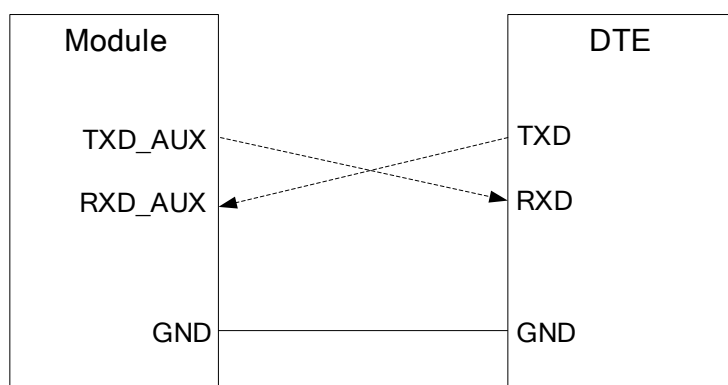


图 20：软件调试连线示意图

3.8.4. GNSS 串口 (UART2)

GNSS 串口可用于输出 NMEA 语句；支持 4800bps~115200bps 波特率，默认波特率为 115200bps。GNSS 串口电压域为 1.8V；若客户应用系统的电压域为 3.3V，则需在模块和客户应用系统的串口连接中增加电平转换器。

GNSS 串口接线方法，请参考下图：

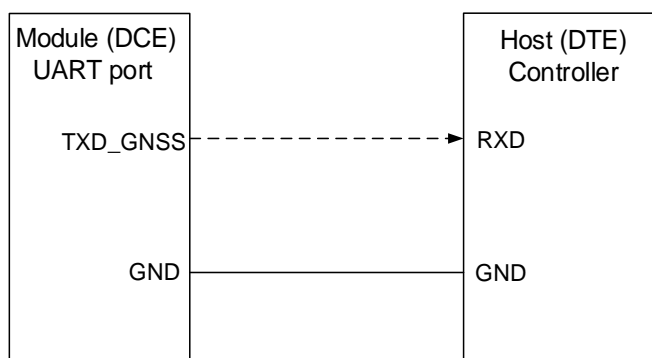


图 21: GNSS 串口接线方式示意图

3.8.5. 串口应用

该模块的串口电压域为 1.8V；若客户应用系统的电压域为 3.3V，则需在模块和客户应用系统的串口连接中增加电平转换器。建议使用德州仪器（更多信息请访问 <http://www.ti.com>）的 TXS0108EPWR。下图为使用电平转换芯片的参考电路设计：

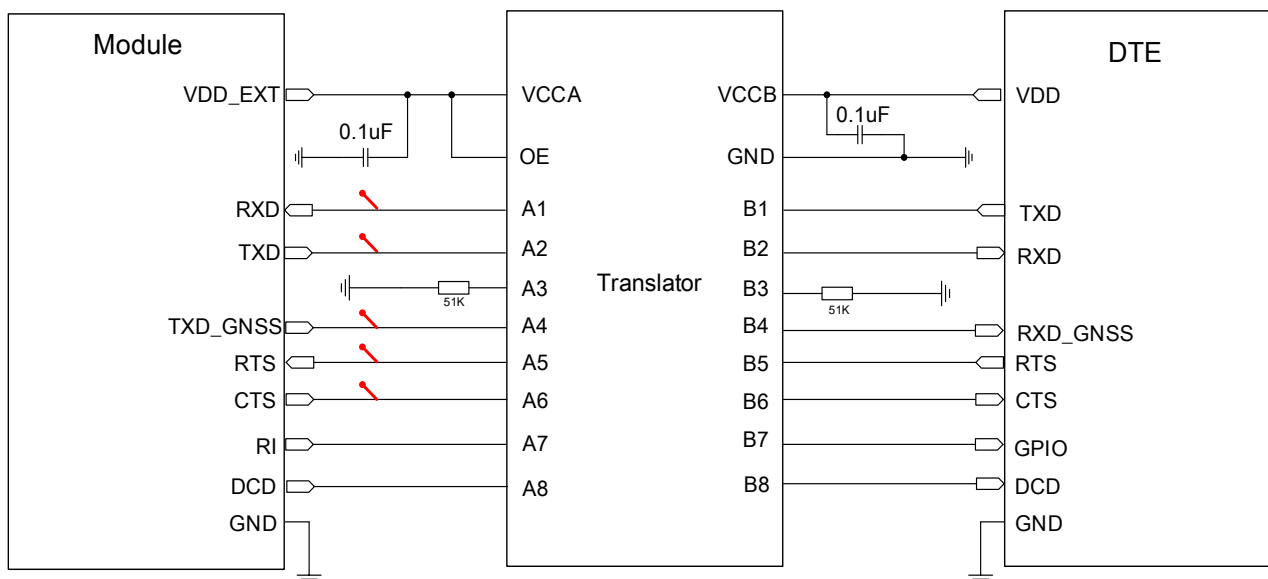


图 22: 电平转换参考电路（电平转换芯片）

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

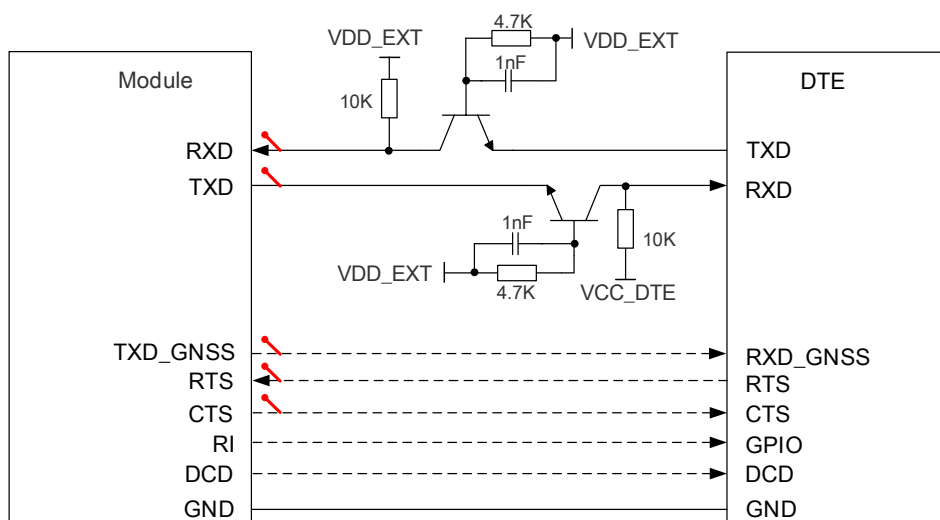


图 23: 电平转换参考电路（晶体管）

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 I/O 电压为 1.8V。

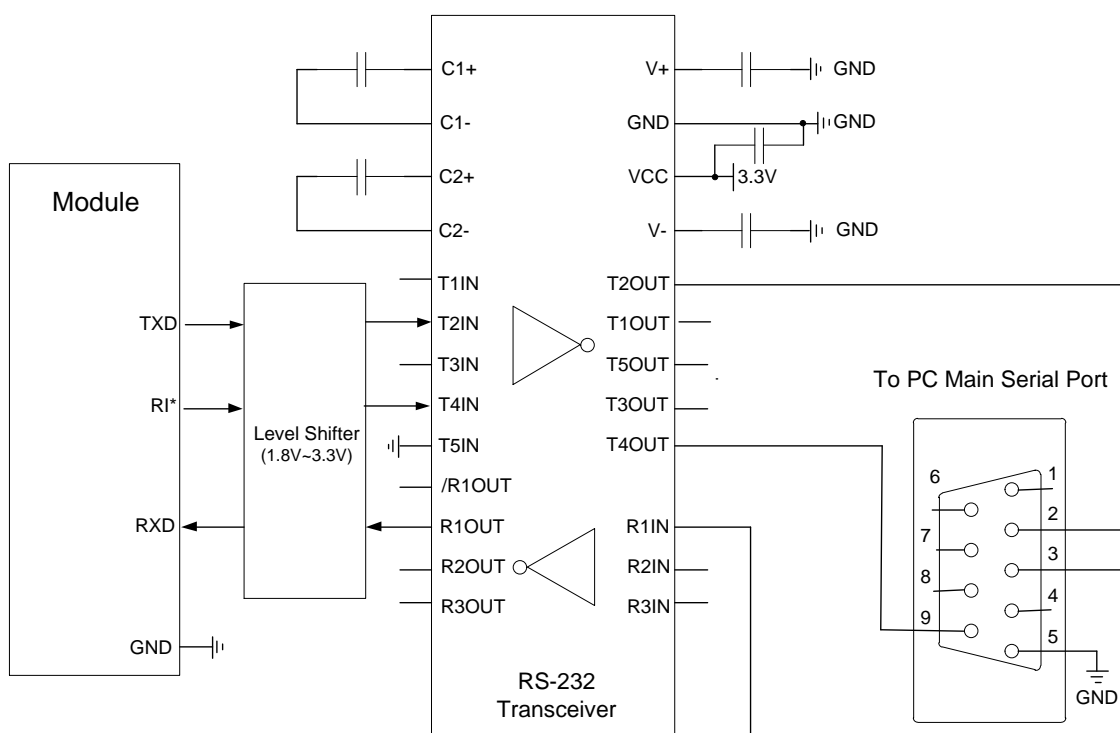


图 24: RS-232 接口匹配示意图

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

备注

1. 晶体管电路解决方案不适合超过 460Kbps 波特率的应用。
2. “” 表示串口的测试点。建议保留 VBAT 和 PWRKEY 的测试点以在必要时方便进行固件升级和调试。

3.9. USIM 接口

BC20-QuecOpen 模块的 USIM 接口符合 ISO/IEC 7816-3 规范，支持 FAST 64kbps USIM 卡（用于 USIM 应用工具包）。

USIM 卡由模块内部的电源供电，支持 1.8V 外部 USIM 卡。

表 12: USIM 卡接口引脚定义

引脚名	引脚号	I/O	描述	备注
SIM_VDD	18	PO	USIM 卡供电电源； 自动侦测 USIM 卡工作电压； 电压精度：1.8V±5%。	最大供电电流：约 60mA
SIM_CLK	19	DO	USIM 卡时钟	
SIM_DATA	21	IO	USIM 卡数据	
SIM_RST	20	DO	USIM 卡复位	
SIM_GND	16		USIM 卡专用地	

下图是 6-pin USIM 卡接口参考电路：

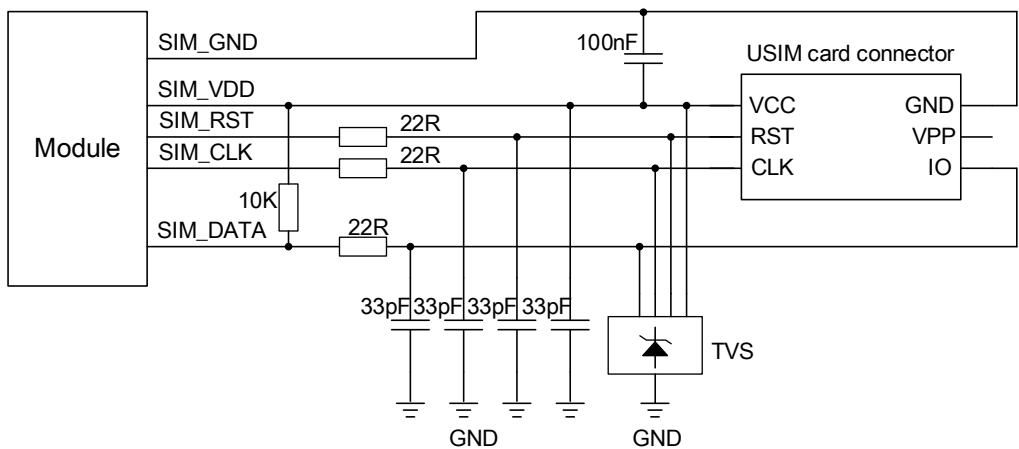


图 25: 6-Pin USIM 接口参考电路图

在关于外部 USIM 卡座的选择，请访问网址 <http://www.amphenol.com> 和 <http://www.molex.com>。

在 USIM 接口的电路设计中，为确保外部 USIM 卡的良好性能并防止外部 USIM 卡被损坏，在电路设计中建议遵循以下设计原则：

- 外部 USIM 卡座靠近模块摆放，尽量保证外部 USIM 卡座信号线布线长度不超过 200mm。
- 外部 USIM 卡座信号线布线远离射频走线和 VBAT 电源线。
- 外部 USIM 卡座的地与模块的 SIM_GND 布线要短而粗。为保证相同的电势，需确保布线宽度不小于 0.5mm。SIM_VDD 的去耦电容不超过 1μF，且电容应靠近外部 USIM 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需增加地屏蔽。此外，SIM_RST 信号也需要地保护。
- 为确保良好的 ESD 防护性能，建议在外部 USIM 卡座的引脚增加 TVS 管。选择的 TVS 管寄生电容应不大于 50pF，可以访问 <http://www.onsemi.com> 来选择合适的 TVS 器件。ESD 保护器件尽量靠近外部 USIM 卡座摆放，外部 USIM 卡座信号走线应先从外部 USIM 卡座连到 ESD 保护器件再从 ESD 保护器件连到模块。在模块和外部 USIM 卡之间需要串联 22Ω 的电阻用以抑制杂散 EMI、增强 ESD 防护。外部 USIM 卡的外围器件应尽量靠近外部 USIM 卡座摆放。
- 在 SIM_DATA、SIM_VDD、SIM_CLK 和 SIM_RST 线上并联 33pF 电容用于滤除射频干扰。

3.10. USB 接口

BC20-QuecOpen 的 USB 接口符合 USB 1.1 协议规范，数据传输速率最大可达 12Mbps。模块支持通过 USB 接口获取软件底层日志和进行软件升级。

表 13：USB 接口引脚定义

引脚名	引脚号	I/O	描述	DC 特性	备注
USB_DM	11	IO	USB 差分数据 (-)		90Ω 特性阻抗 符合 USB 1.1 协议规范
USB_DP	12	IO	USB 差分数据 (+)		
USB_3V3	1	PI	USB 供电电源	V _I max=3.63V V _I min=2.97V V _I norm=3.3V I _{max} =50mA	使用 USB 接口时，需接外部电路供电。 不使用 USB 接口时，请保持悬空。
USB_MODE	2	DI	USB 下载模式控制		开机时，如果该引脚下拉 10kΩ 电阻到地则模块进入下载模式；如果该引脚悬空则进入正常开机模式。 不用 USB 下载模式时，请保持悬空。

需要使用 USB 下载模式时，USB 接口设计示意图如下：

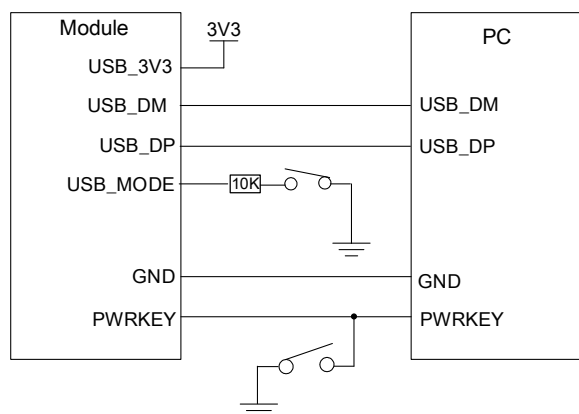


图 26: USB 接口参考设计（需要使用 USB 下载模式）

开机前，只要将 USB_MODE 引脚通过 10kΩ 电阻下拉到 GND，则模块一开机就会进入 USB 下载模式；下载过程中，PWRKEY 引脚必须持续拉低。若 USB_MODE 悬空处理，则模块开机后将进入正常开机模式。

3.11. 模数转换接口

BC20-QuecOpen 模块提供一个 10 位模数转换输入接口和一个从 GPIO 复用的模数转换输入接口用于测量电压值。所述模数转换接口在 Active 和 Light Sleep 模式下均可工作。

表 14: ADC 引脚定义

引脚名	引脚号	I/O	描述	DC 特性	备注
ADC	6	AI	模数转换接口	电压输入范围：0V~1.4V	分辨率：10 位。 不用则悬空。
GPIO8	54	AI	模数转换接口	电压输入范围：0V~1.4V	分辨率：10 位。 默认为 GPIO，可复用为 ADC。

3.12. I2C 接口

BC20-QuecOpen 可支持 I2C 接口（从 GPIO 接口复用）；引脚定义如下：

表 15: I2C 接口引脚定义（从 GPIO 复用）

引脚名	引脚号	I/O	描述	备注
GPIO10	58	DO	I2C 时钟	默认为 GPIO，可复用为 I2C_SCL。 1.8V 电压域。
GPIO15	63	IO	I2C 数据	默认为 GPIO，可复用为 I2C_SDA。 1.8V 电压域。

BC20-QuecOpen 只能作为 I2C 主机。I2C 接口的主要特点如下：

- 支持三种速度模式：标准：100kbps；快速：400kbps；高速：3.4Mbps
- 支持 7 位/10 位寻址，支持 DMA 模式。

表 16: I2C 接口逻辑电平

参数	最小	最大	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

该模块的 I2C 接口电压域为 1.8V。客户使用时需要增加电阻上拉至 1.8V。参考电路如下图所示：

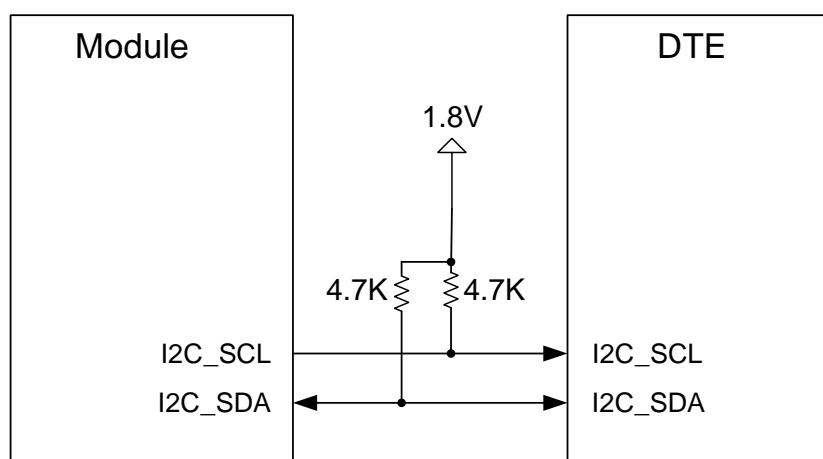


图 27: I2C 接口参考电路

3.13. SPI 接口

BC20-QuecOpen 可支持一个 SPI 接口（从 GPIO 接口复用）；引脚定义如下：

表 17：SPI 接口引脚定义

引脚名	引脚号	I/O	描述	备注
GPIO11	59	DO	SPI 片选	1.8V 电压域
GPIO12	60	DO	SPI 主发从收	
GPIO13	61	DI	SPI 主收从发	
GPIO14	62	DO	SPI 时钟	

BC20-QuecOpen 只能作为 SPI 接口的主机。使用同步全双工串行通信方式，其工作电压为 1.8V，时钟频率高达 52MHz。SPI 接口的主要特点如下：

- 时钟频率可调节
- 支持 DMA 模式，用于数据大量传输

SPI 接口的电平描述如下表所示：

表 18：SPI 接口的逻辑电平

参数	最小	最大	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

该模块的 SPI 接口电压域为 1.8V。若客户主机系统电压域为 3.3V，则需在模块和主机之间增加电平转换器；推荐使用一个支持 SPI 数据速率的电平转换器。参考电路如下图所示：

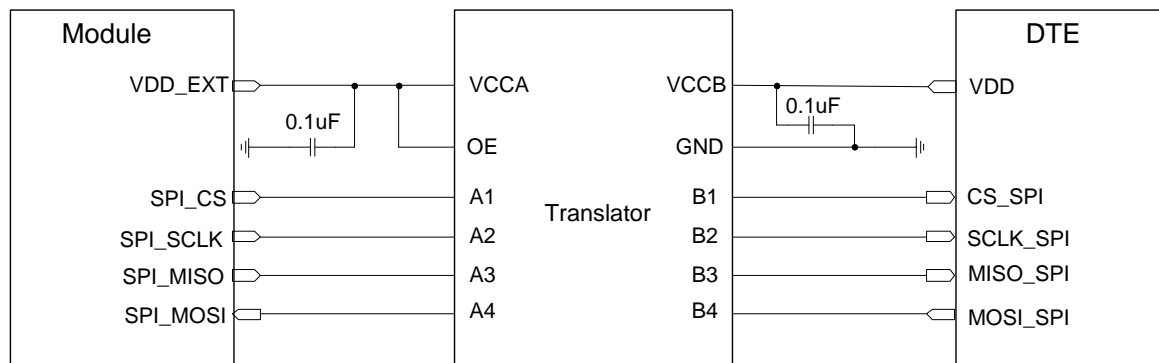


图 28: SPI 接口电平转换参考电路

4 天线接口

BC20-QuecOpen 包含两个天线接口：NB-IoT 天线和 GNSS 天线接口。引脚 41 是 NB-IoT 天线输入端，引脚 15 是 GNSS 天线输入端。NB-IoT 和 GNSS 天线端口都具有 50Ω 特性阻抗。

4.1. NB-IoT 天线接口

表 19: NB-IoT 天线引脚定义

引脚名	引脚号	I/O	描述
RF_ANT	41	IO	NB-IoT 天线接口
GND	40、42		地

4.1.1. 参考设计

BC20-QuecOpen 提供了一个 NB-IoT 天线接口供连接外部天线。从该接口引脚到天线连接器之间的射频走线应为共面波导线或微带线，其特性阻抗应控制为 50Ω 左右。模块 NB-IoT 天线接口两侧各有一个地引脚，以获取更好的接地性能。此外，为了更好的调节射频性能，建议预留 π 匹配电路。天线连接参考电路如下图所示：

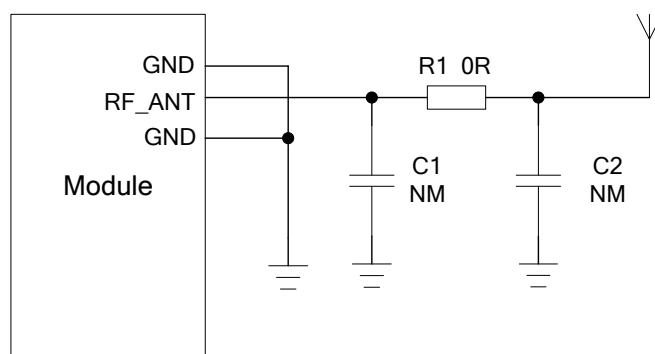


图 29: NB-IoT 天线接口参考电路

为了最小化射频走线或者射频线缆损耗，必须谨慎设计。建议线损和天线要分别满足下述两个表格的要求。

表 20: NB-IoT 天线插入损耗要求

频段	损耗
LTE B5/B8	插入损耗: <1dB
LTE B3	插入损耗: <1.5dB

表 21: NB-IoT 天线参数要求

参数	要求
频率	B5/B8/B3
VSWR	≤ 2
效率	> 30%
最大输入功率	50W
输入阻抗	50Ω

4.1.2. 射频输出功率

表 22: 射频传导功率

频段	最大值	最小值
B5	23dBm±2dB	<-39dBm
B8	23dBm±2dB	<-39dBm
B3*	待定	待定

备注

1. 该设计符合 3GPP Rel.13 中的 NB-IoT 协议。
2. “*” 表示正在开发中。

4.1.3. 射频接收灵敏度

表 23: 射频重传灵敏度

频率	传导接收灵敏度
B5	$\leq -129\text{dBm}$
B8	$\leq -129\text{dBm}$
B3*	待定

备注

“*” 表示正在开发中。

4.1.4. 工作频率

表 24: 模块工作频率

频段	接收频率	发射频率
B5	869MHz~894MHz	824MHz~849MHz
B8	925MHz~960MHz	880MHz~915 MHz
B3*	1805MHz~1880MHz	1710MHz~1785MHz

备注

“*” 表示正在开发中。

4.1.5. 安装天线时推荐的射频连接器

如果使用 RF 连接器进行天线连接，推荐使用 Hirose 的 U.FL-R-SMT 连接器。

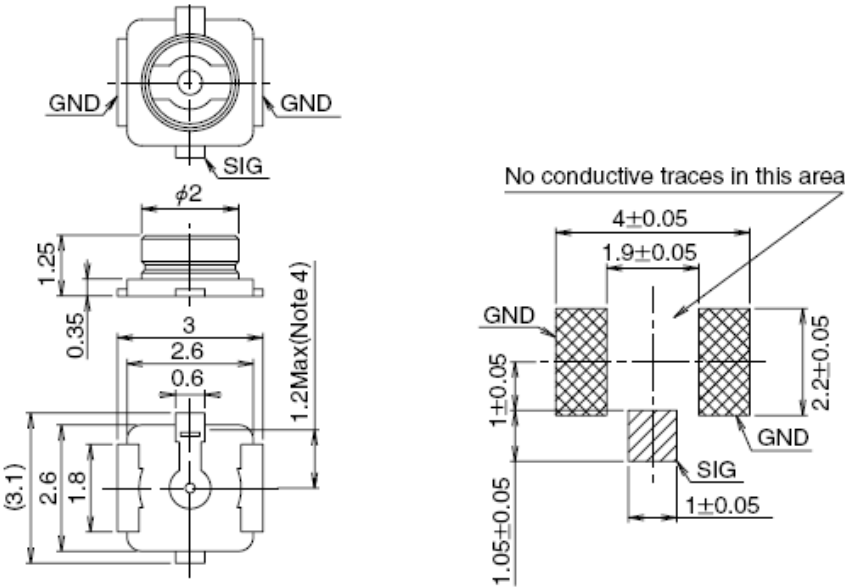


图 30: U.FL-R-SMT 连接器尺寸 (单位: 毫米)

可选择 U.FL-LP 系列的连接线来和 U.FL-R-SMT 配合使用。

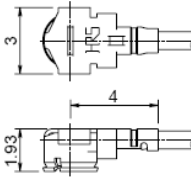
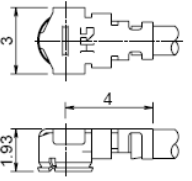
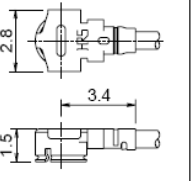
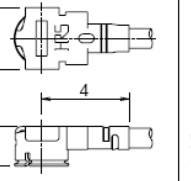
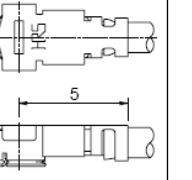
	U.FL-LP-040	U.FL-LP-066	U.FL-LP(V)-040	U.FL-LP-062	U.FL-LP-088
Part No.					
Mated Height	2.5mm Max. (2.4mm Nom.)	2.5mm Max. (2.4mm Nom.)	2.0mm Max. (1.9mm Nom.)	2.4mm Max. (2.3mm Nom.)	2.4mm Max. (2.3mm Nom.)
Applicable cable	Dia. 0.81mm Coaxial cable	Dia. 1.13mm and Dia. 1.32mm Coaxial cable	Dia. 0.81mm 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 31: U.FL-LP 连接线系列

下图为连接线和连接器安装尺寸：

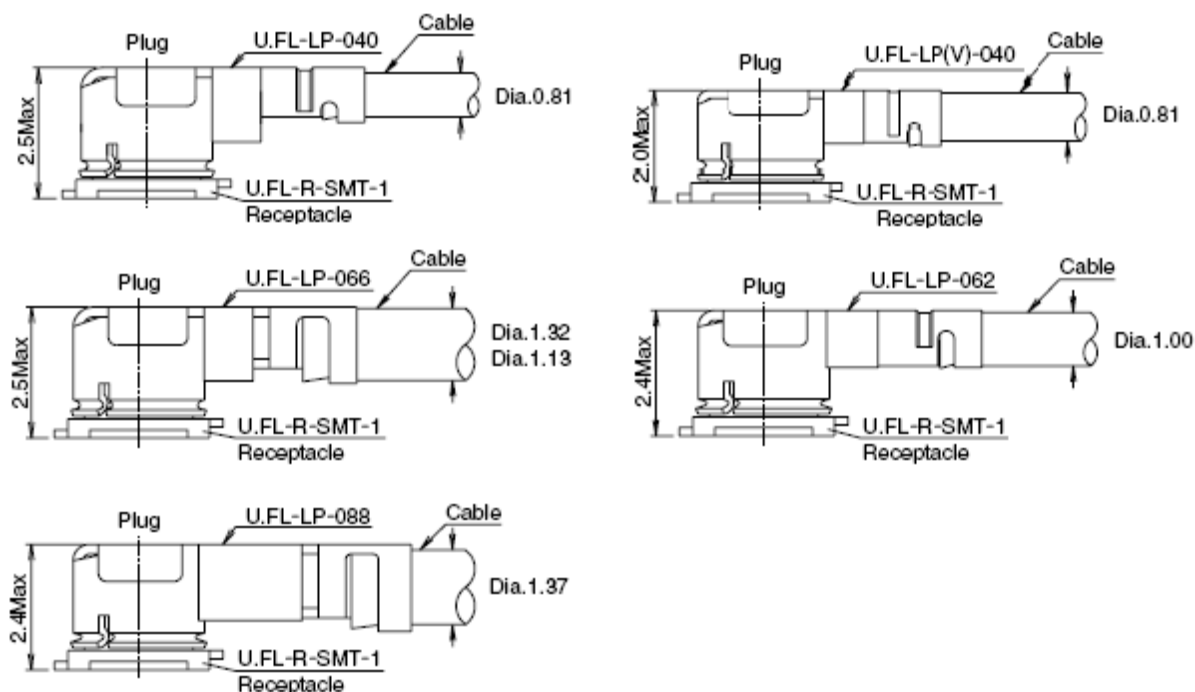


图 32: 安装尺寸（单位：毫米）

详细信息请访问 <http://www.hirose.com>。

4.1.6. 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

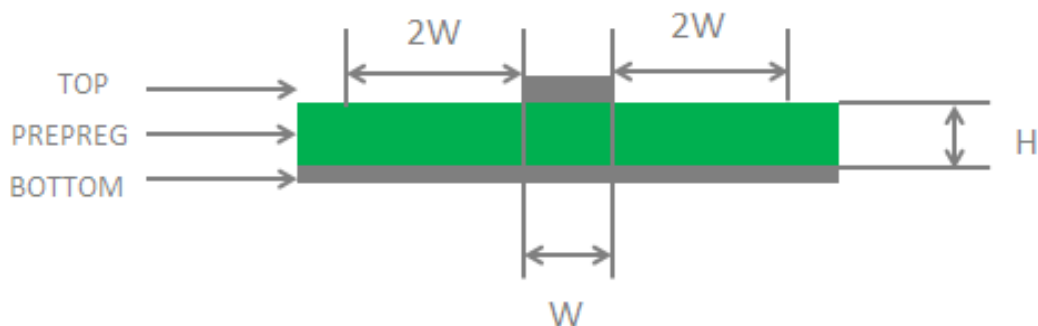


图 33: 两层 PCB 板微带线结构

- 共面波导完整结构

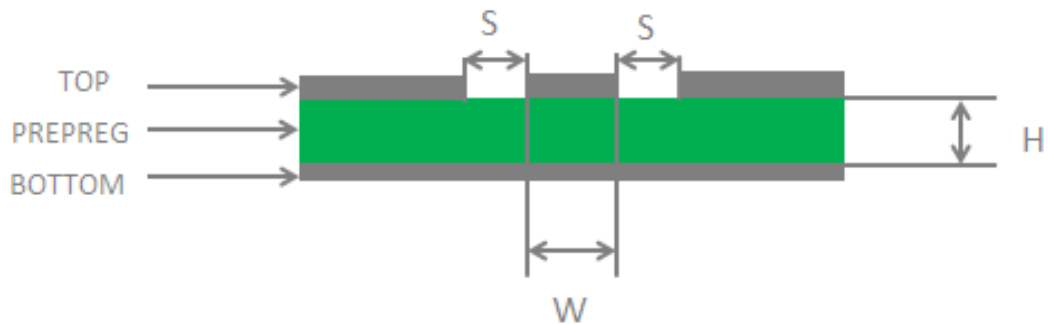


图 34: 两层 PCB 板共面波导结构

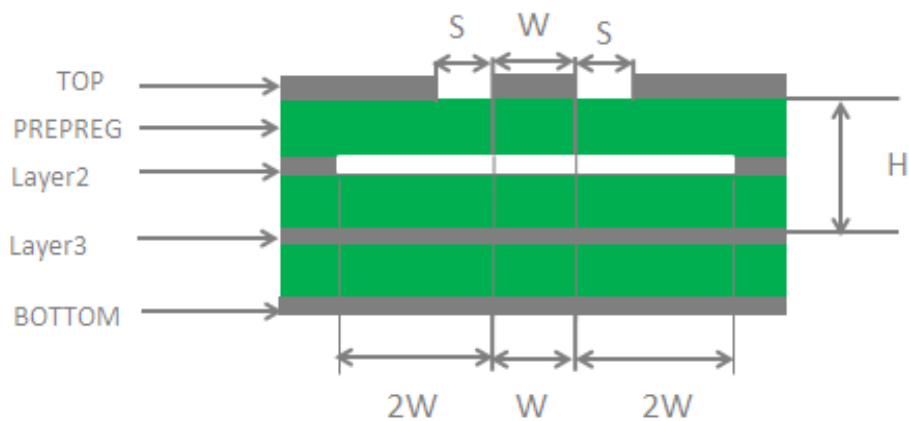


图 35: 四层 PCB 板共面波导结构（参考地为第三层）

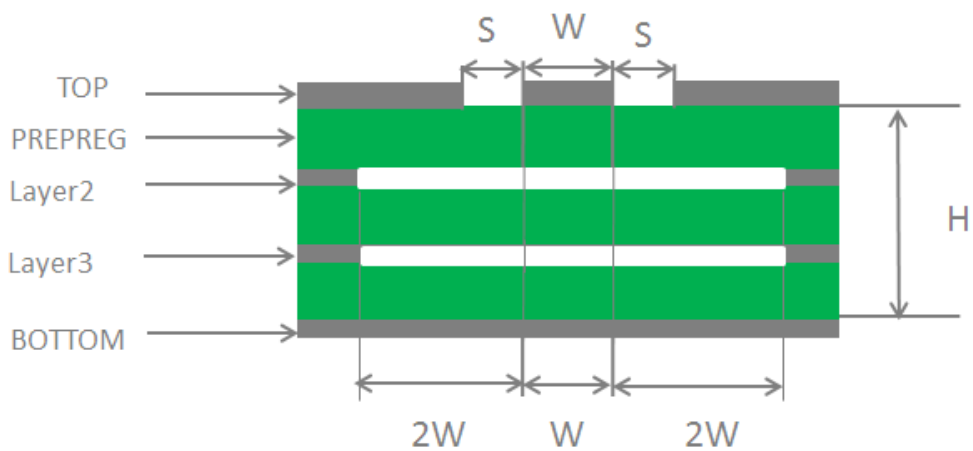


图 36: 四层 PCB 板共面波导结构（参考地为第四层）

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（ $2 \times W$ ）。

更多关于射频 Layout 的说明，请参考文档 [4]。

4.2. GNSS 天线接口

BC20-QuecOpen 的 GNSS 部分设有 GNSS 天线接口。射频信号从 GNSS_ANT 引脚输入。GNSS 天线接口走线的阻抗应控制为 50Ω ，同时走线应尽可能短。

表 25: GNSS 天线引脚定义

引脚名	引脚号	I/O	描述
GNSS_ANT	15	AI	GNSS 天线接口
GND	14		地

4.2.1. 天线规格

该模块可以使用有源或无源天线来接收 GPS/BeiDou 卫星信号。下表所示为推荐的 GNSS 天线规格。

表 26: 推荐的 GNSS 天线规格

天线类型	规范
无源天线	GPS 频率: $1575.42 \pm 1.023\text{MHz}$ BeiDou 频率: $1561.098 \pm 2.046\text{MHz}$ 极化方向: 右旋圆极化或线性极化 驻波比: < 2 (典型值) 无源天线增益: $> 0\text{dBi}$
有源天线	GPS 频率: $1575.42 \pm 1.023\text{MHz}$ BeiDou 频率: $1561.098 \pm 2.046\text{MHz}$

极化方向：右旋圆极化或线性极化

驻波比：<2（典型值）

有源天线噪声系数：<1.5dB

有源天线增益：>0dBi

有源天线内置 LNA 增益：<17dB

4.2.2. 有源天线参考设计

外部有源天线供电电压范围为 2.8V 至 4.3V，典型值为 3.3V。下图是使用有源天线的参考设计：

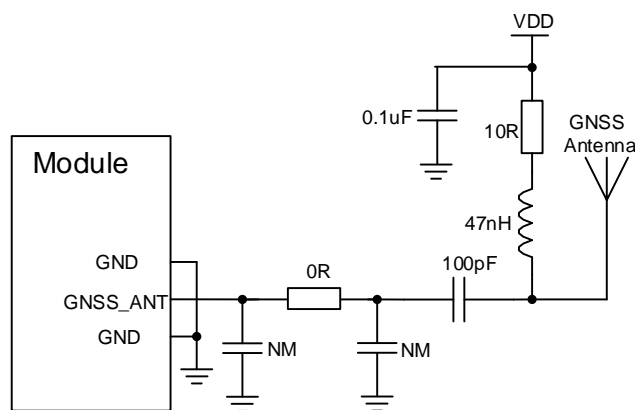


图 37：有源天线参考电路

4.2.3. 无源天线参考设计

下图为使用无源天线时的参考电路：

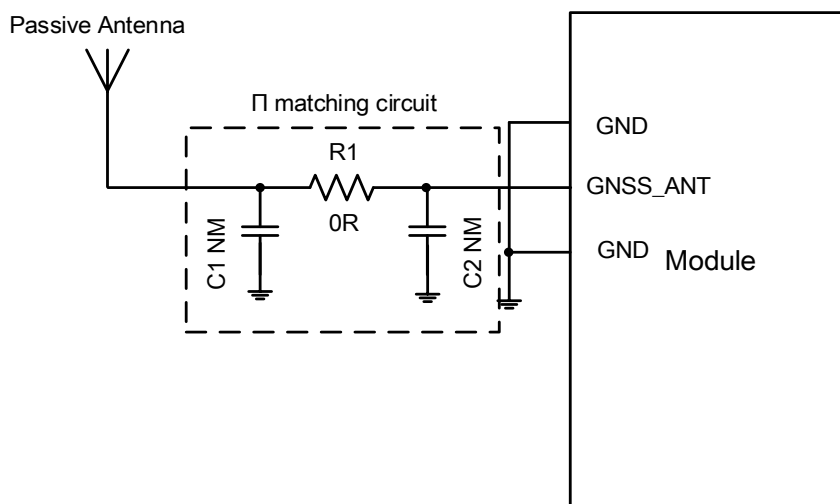


图 38：无源天线参考电路

C1、R1 和 C2 组成建议预留的匹配电路，以用于天线阻抗的调节。其中 C1、C2 默认缺省不贴，R1 只贴 0Ω 电阻。射频走线的阻抗应控制在 50Ω 左右，且走线越短越好。

5 电气性能和可靠性

5.1. 绝对最大值

下表所示是模块数字和模拟引脚的电源供电电压/电流最大耐受值。

表 27: 绝对最大值

参数	最小	最大	单位
VBAT	-0.3	+3.63	V
电源供电峰值电流	0	0.5	A
数字引脚处电压	0.3	1.98	V

5.2. 工作和存储温度范围

表 28: 模块工作温度

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

备注

- ¹⁾ 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⁾ 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。

5.3. 耗流

表 29: 模块耗流 (3.3V VBAT 供电, GNSS 关闭)

模块模式	AP 模式	Modem 模式及描述	最小值	平均值	最大值 ²⁾	单位
Deep Sleep	Idle	PSM		3.7		μA
		@eDRX=81.92s, PTW=40.96s		250		μA
Light Sleep	Idle	@DRX=1.28s		630		μA
		@DRX=2.56s		370		μA
Active ¹⁾	Normal	Single-tone @Connected (15kHz 载波频率)	B5 @23dBm	87	240	mA
			B8 @23dBm	91	256	mA
			B3* @23dBm	待定	待定	mA
		Single-tone @Connected (3.75kHz 载波频率)	B5 @23dBm	183	237	mA
			B8 @23dBm	194	252	mA
			B3* @23dBm	待定	待定	mA

备注

- ¹⁾ 仪器测试状态下的耗流数据。
- ²⁾ Active 模式下的“最大值”是指射频发射时的最大脉冲电流值。
- “*” 表示正在开发中。

表 30: GNSS 耗流

NB-IoT AP	NB-IoT Modem	GNSS 模式	GNSS 系统	平均值	单位
Normal	PSM	捕获	GPS	55.4	mA
			BeiDou	55.8	mA
			GPS+BeiDou	56.5	mA
		跟踪	GPS	30.7	mA
			BeiDou	31	mA
			GPS+BeiDou	32.3	mA
	DRX	捕获	GPS	56.2	mA
			BeiDou	56	mA
			GPS+BeiDou	57.5	mA
		跟踪	GPS	30.9	mA
			BeiDou	31.2	mA
			GPS+BeiDou	32.5	mA
	eDRX	捕获	GPS	55.9	mA
			BeiDou	55.9	mA
			GPS+BeiDou	57.4	mA
		跟踪	GPS	30.8	mA
			BeiDou	31.1	mA
			GPS+BeiDou	32.5	mA
Idle	关闭	Standby	/	179.5	μA

备注

- GNSS 在捕获和跟踪（Full on）模式下，最低耗流方案为：NB-IoT Modem 进入 PSM 模式。
- GNSS 耗流测试环境：VBAT=3.3V，GNSS 信号发生器（23dBm）下测得。

5.4. 静电防护

在模块应用中，由于人体静电、微电子间带电摩擦等产生的静电，通过各种途径放电给模块，可能会对模块造成一定的损坏，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。

下表为模块重点引脚的 ESD 耐受电压情况。

表 31：ESD 性能参数（温度：25°C，湿度：45%）

测试引脚	接触放电	空气放电
VBAT/GND	+/-5KV	+/-10KV
RF_ANT	+/-5KV	+/-10KV
GNSS_ANT	+/-2KV	+/-4KV
TXD/RXD	+/-2KV	+/-4KV
其他	+/-0.5KV	+/-1KV

6 机械尺寸

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

6.1. 模块机械尺寸

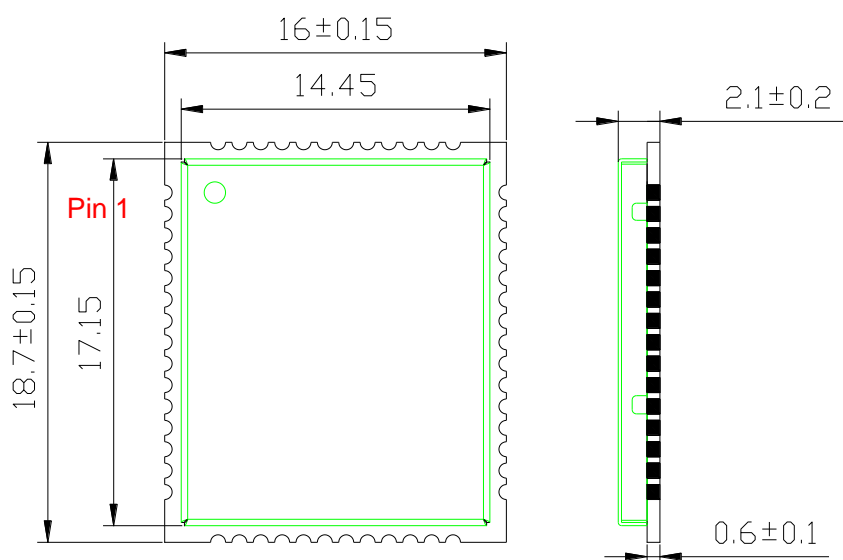


图 39: BC20-QuecOpen 俯视及侧视图尺寸

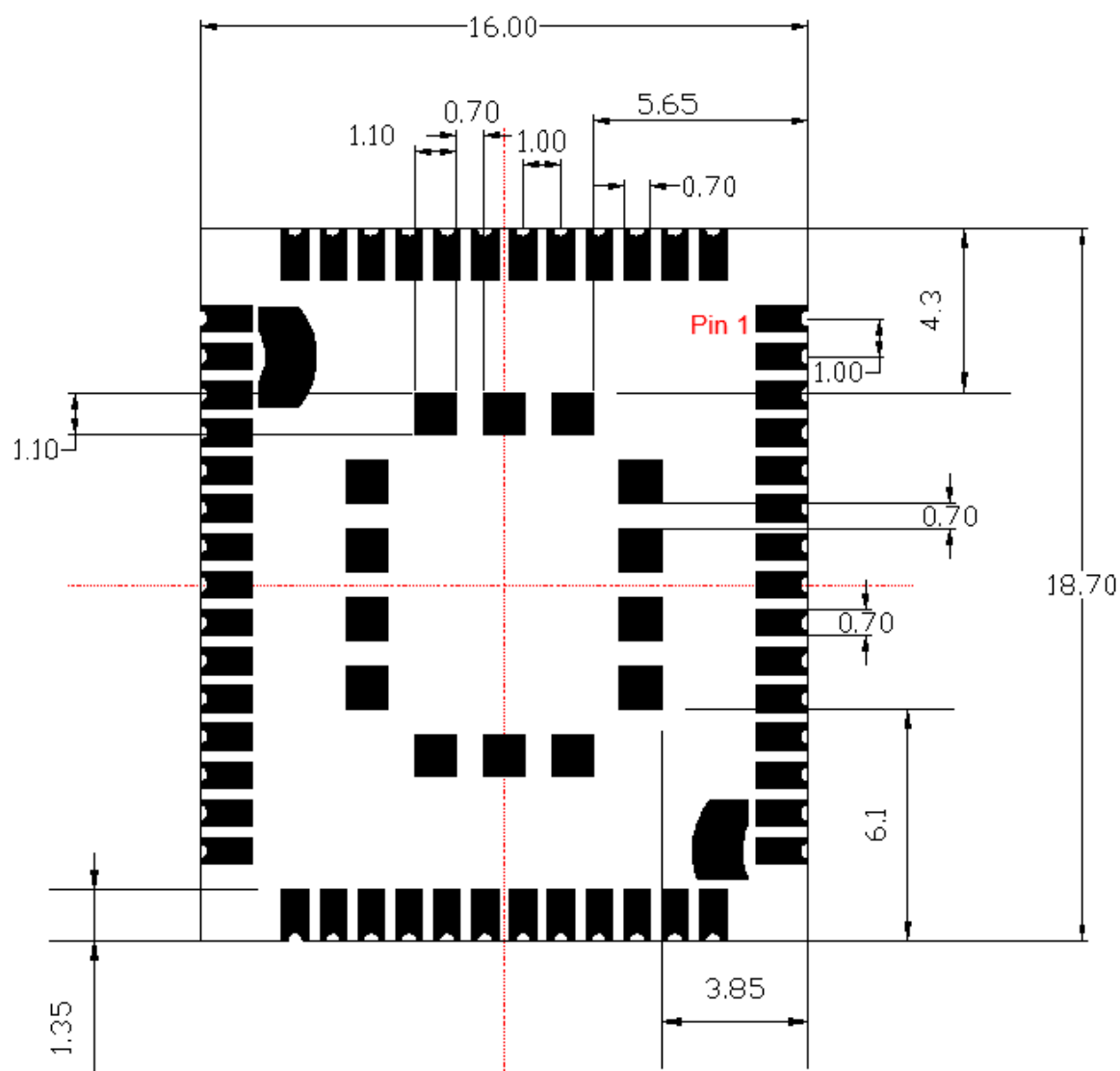


图 40: BC20-QuecOpen 底视尺寸图

6.2. 推荐封装

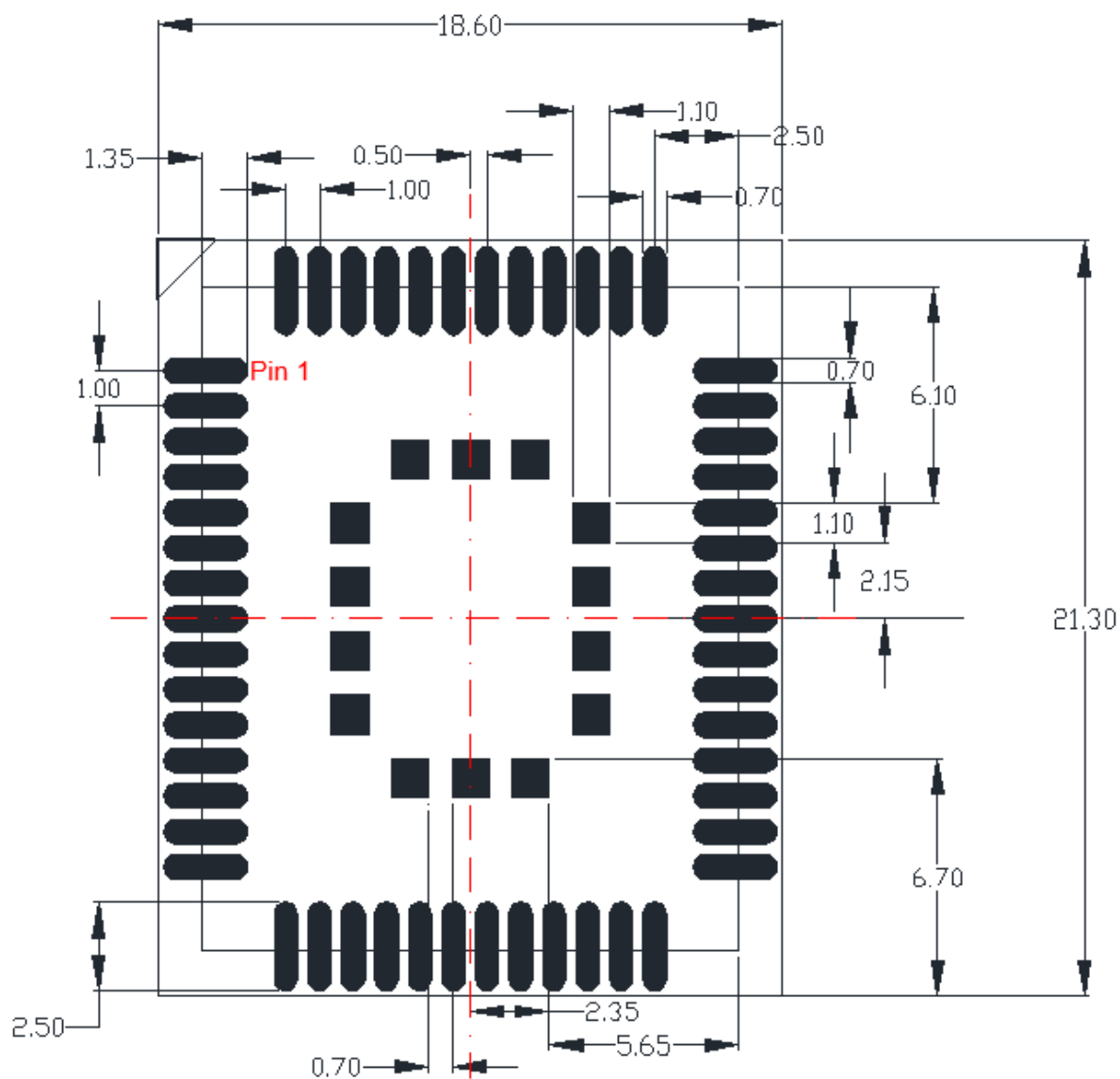


图 41：推荐封装

备注

为方便后续焊接维修，建议模块与 PCB 板上其他元器件之间距离至少为 3mm。

6.3. 模块俯视图和底视图



图 42: BC20-QuecOpen 俯视图

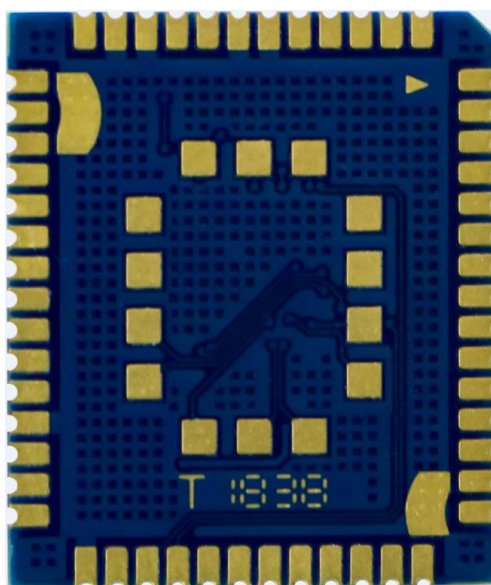


图 43: BC20-QuecOpen 底视图

备注

如上为 BC20-QuecOpen 的设计效果图。实际的产品外观和标签信息，请参照移远通信的模块实物。

7 存储、生产和包装

7.1. 存储

BC20-QuecOpen 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。

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，模块焊盘部分对应的钢网厚度建议为 0.18~0.20mm。详细信息请参考文档 [5]。

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:

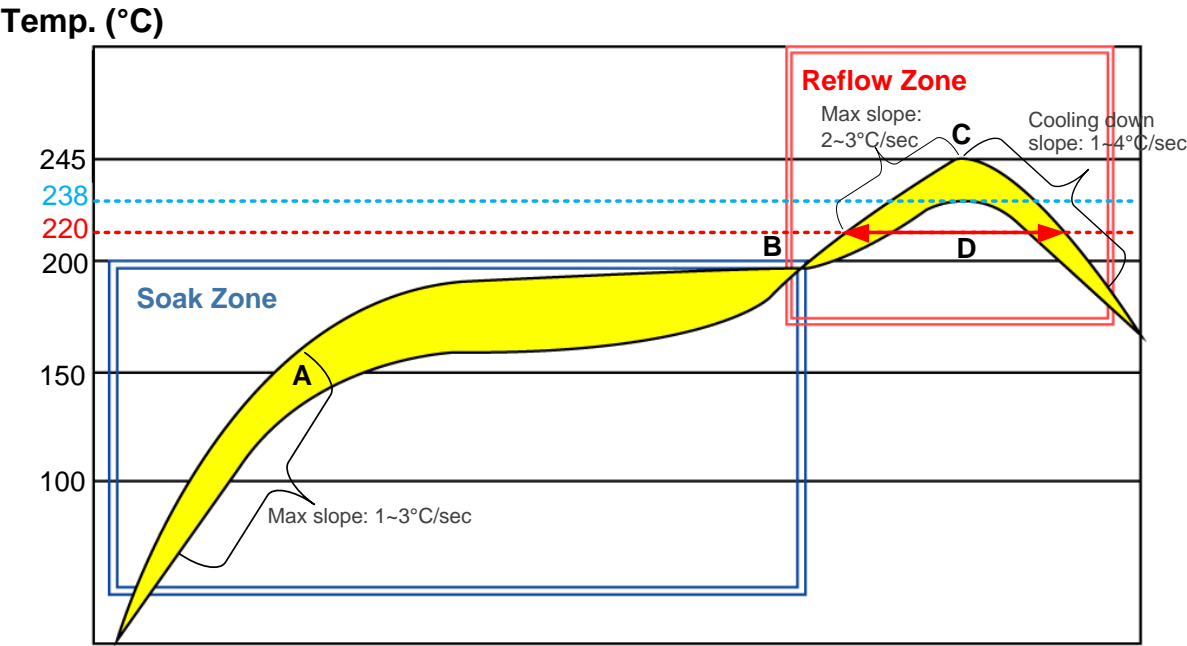


图 44：回流焊温度曲线

表 32：推荐的炉温测试控制要求

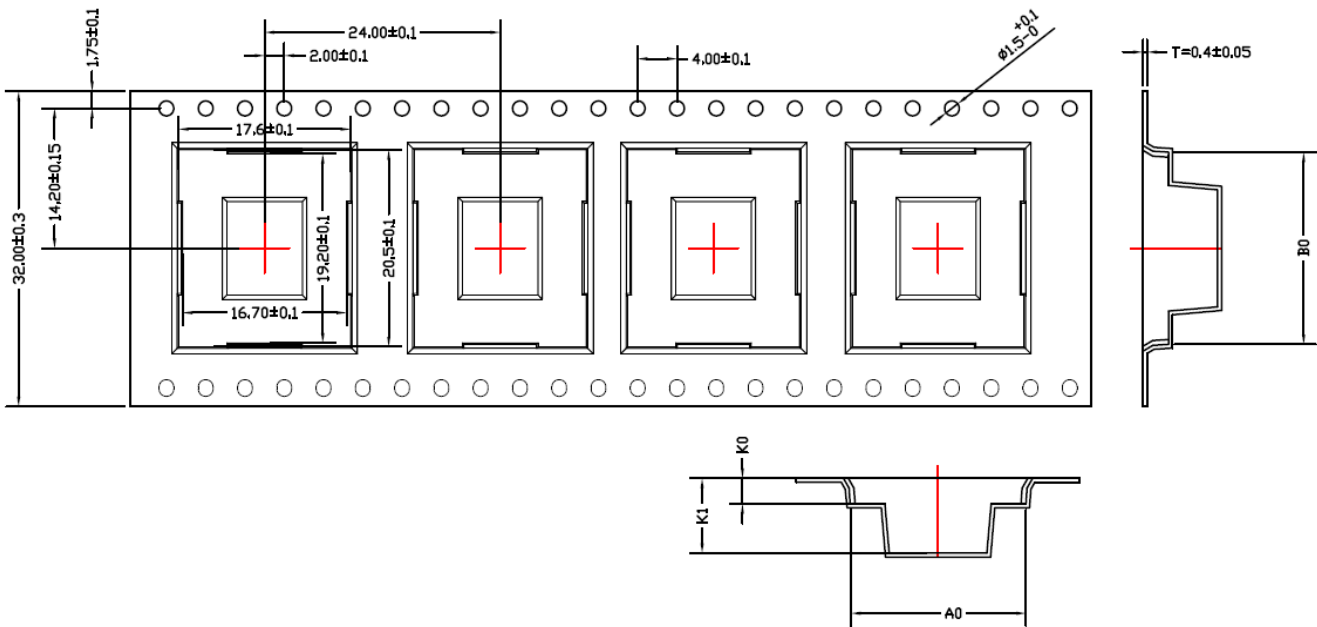
项目	推荐值
吸热区（Soak Zone）	
最大升温斜率	1°C/sec ~ 3°C/sec
恒温时间（A 和 B 之间的时间：150°C~200°C 期间）	60 sec ~ 120 sec
回流焊区（Reflow Zone）	
最大升温斜率	2°C/sec ~ 3°C/sec
回流时间（D：超过 220°C 的期间）	40 sec ~ 60 sec
最高温度	238°C ~ 245°C
冷却降温斜率	1°C/sec ~ 4°C/sec
回流次数	
最大回流次数	1 次

备注

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

7.3. 包装

BC20-QuecOpen 用卷带包装，并用带静电防护的真空密封袋将其封装。建议在模块准备焊接时再打开真空包装。具体规格如下：



ITEM	W	T	A0	A1	B0	B1	B2	K0	K1	P	F	E	D	P0	P2
DIM	32.0	0.4	17.6		20.5			2.6	7.6	24.0	14.2	1.75	1.5	4.0	2.0
TOL	±0.3	±0.05	±0.1	±0.15	±0.10	±0.10	±0.10	±0.10	±0.10	±0.1	±0.10	±0.1	+0.10 -0.00	±0.1	±0.1

图 45：载带尺寸（单位：毫米）

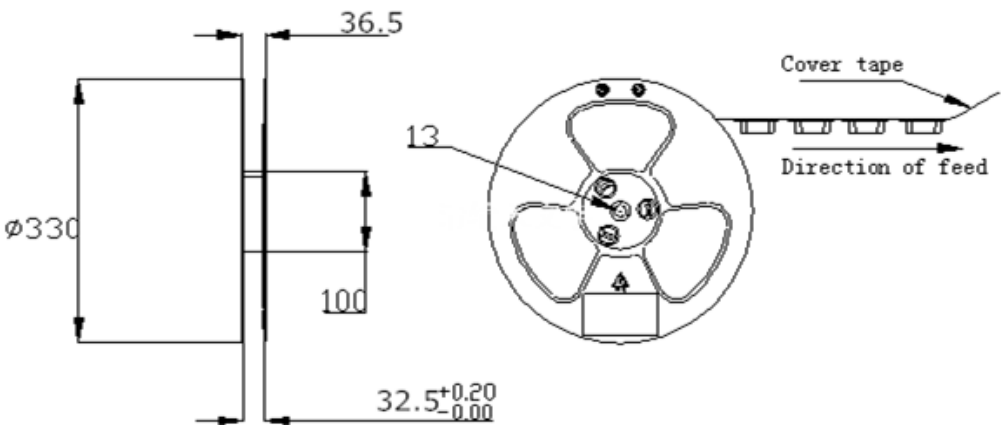


图 46：卷盘尺寸（单位：毫米）

表 33：包装规格

模块	最小 订单量	最小包装：250pcs	最小包装 × 4=1000pcs
BC20-QuecOpen	250	尺寸：370mm × 350mm × 56mm 净重：0.32kg 毛重：1.08kg	尺寸：380mm × 250mm × 365mm 净重：1.28kg 毛重：4.8kg

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_BC20-TE-B_用户指导	BC20-TE-B 用户指导
[2]	Quectel_BC20_GNSS_应用指导	BC20 GNSS 应用指导
[3]	Quectel_BC26&BC20_AT_命令手册	BC26/BC20 AT 命令手册
[4]	Quectel_射频 LAYOUT_应用指导	射频 LAYOUT 应用指导
[5]	移远通信模块贴片应用指导	移远通信模块贴片应用指导

表 35: 术语缩写

术语	英文全称	中文全称
ADC	Analog-to-Digital Converter	模数转换器
AGPS	Assisted GPS	辅助全球定位系统
BT	Bluetooth	蓝牙
CTS	Clear to Send	清除发送
DRX	Discontinuous Reception	非连续接收
DCE	Data Communications Equipment	数据通信设备
DTE	Data Terminal Equipment	数据终端设备
DTR	Data Terminal Ready	数据终端就绪
eDRX	extended Discontinuous Reception	扩展不连续接收
ESD	Electrostatic Discharge	静电放电
GLONASS	GLObal NAVigation Satellite System	全球导航卫星系统（俄罗斯）

GNSS	Global Navigation Satellite System	全球导航卫星系统
GPS	Global Positioning System	全球定位系统
I/O	Input/Output	输入/输出
IC	Integrated Circuit	集成电路
I _o max	Maximum Output Load Current	最大输出电流
kbps	Kilo Bits Per Second	千位每秒
LCC	Leadless Chip Carriers	无引脚芯片载体
LGA	Land Grid Array	栅格阵列
LNA	Low Noise Amplifier	低噪声放大器
NMEA	National Marine Electronics Association	美国国家海洋电子协会
NTP	Network Time Protocol	网络时间协议
PCB	Printed Circuit Board	印制电路板
PPP	Point-to-Point Protocol	点到点协议
PSM	Power Saving Mode	省电模式
RF	Radio Frequency	射频
RoHS	Restriction of Hazardous Substances	《关于限制在电子电器设备中使用某些有害成分的指令》
RTC	Real Time Clock	实时时钟
SMD	Surface Mounted Device	表面贴装器件
TCP	Transmission Control Protocol	传输控制协议
TE	Terminal Equipment	终端设备
3GPP	3rd Generation Partnership Project	第三代合作伙伴计划
TTFF	Time To First Fix	首次定位时间
UART	Universal Asynchronous Receiver & Transmitter	通用异步收发器
UDP	User Datagram Protocol	用户数据报协议
USIM	(Universal) Subscriber Identity Module	全球用户身份模块

VSWR	Voltage Standing Wave Ratio	电压驻波比
V _{Omax}	Maximum Output Voltage Value	最大输出电压
V _{Onorm}	Normal Output Voltage Value	正常输出电压
V _{Omin}	Minimum Output Voltage Value	最小输出电压
V _{IHmax}	Maximum Input High Level Voltage Value	输入高电平最大电压值
V _{IHmin}	Minimum Input High Level Voltage Value	输入高电平最小电压值
V _{ILmax}	Maximum Input Low Level Voltage Value	输入低电平最大电压值
V _{ILmin}	Minimum Input Low Level Voltage Value	输入低电平最小电压值
V _I max	Maximum Input Voltage Value	输入最大电压值
V _I norm	Normal Input Voltage Value	正常输入电压值
V _I min	Minimum Input Voltage Value	输入最小电压值
V _{OHmax}	Maximum Output High Level Voltage Value	输出高电平最大电压值
V _{OHmin}	Minimum Output High Level Voltage Value	输出高电平最小电压值
V _{OLmax}	Maximum Output Low Level Voltage Value	输出低电平最大电压值
V _{OLmin}	Minimum Output Low Level Voltage Value	输出低电平最下电压值

9 附录 B 复用引脚及其功能

表 36: 多路复用引脚及其功能

引脚号	引脚名称	默认模式	模式 0	模式 1	模式 2	模式 3	模式 4	模式 5	模式 6	模式 7	复位状态 ¹⁾	输出能力
3	GPIO1	0	GPIO	/	/	/	/	/	/	EINT	I,PD	4mA
4	GPIO2	0	GPIO	/	/	/	/	/	/	EINT	I,PD	4mA
7	GPIO3	0	GPIO	/	/	/	PWM	/	/	EINT	I,PD	4mA
8	GPIO4	0	GPIO	/	/	/	/	/	/	EINT	I,PD	4mA
9	GPIO5	0	GPIO	/	/	/	/	/	/	EINT	I,PD	4mA
10	GPIO6	0	GPIO	/	/	/	/	/	/	EINT	I,PD	4mA
24	RXD_AUX	3	GPIO	/	/	UART3_RXD	/	/	/	/	I,PD	4mA
25	TXD_AUX	3	GPIO	/	/	UART3_TXD	/	/	/	/	I,PD	4mA
28	GPIO7	0	GPIO	/	/	/	/	/	/	EINT	I,PD	4mA

29	TXD_DBG	3	GPIO	/	/	UART1_RXD	/	/	/	/	I,PD	4mA
30	RXD_DBG	4	GPIO	/	/	/	UART1_TXD	/	/	/	I,PD	4mA
35	RI	0	GPIO	/	/	/	/	/	/	EINT	I,PU	4mA
36	DCD	0	GPIO	/	/	/	/	/	/	EINT	I,PD	4mA
38	CTS	3	GPIO	/	/	UART1_CTS	/	/	/	EINT	I,PD	4mA
39	RTS	3	GPIO	/	/	UART1_RTS	/	PWM	/	EINT	I,PD	4mA
47	NETLIGHT	0	GPIO	/	/	/	/	/	PWM	EINT	I,PD	4mA
54	GPIO8	0	GPIO	/	/	/	/	ADC	/	/	I,PD	4mA
57	GPIO9	0	GPIO	/	/	/	/	/	/	EINT	I,PD	4mA
58	GPIO10	0	GPIO	/	/	I2C1_SCL	/	/	/	EINT	I,PD	4mA
59	GPIO11	0	GPIO	/	SPI_CS	/	/	/	/	EINT	I,PD	4mA
60	GPIO12	0	GPIO	/	SPI_MOSI	/	/	/	/	EINT	I,PD	4mA
61	GPIO13	0	GPIO	/	SPI_MISO	/	/	/	/	EINT	I,PD	4mA
62	GPIO14	0	GPIO	/	SPI_SCK	/	/	/	/	EINT	I,PD	4mA
63	GPIO15	0	GPIO	/	/	I2C1_SDA	/	/	/	EINT	I,PD	4mA

67	GPIO16	0	GPIO	/	/	/	/	/	/	/	I,PD	4mA
68	GPIO17	0	GPIO	/	/	/	/	/	/	/	I,PD	4mA

备注

1.

¹⁾ 表示复位后各引脚的状态（“I”表示“输入”，“O”表示“输出”，“PD”表示“内部下拉”，“PU”表示“内部上拉”）。
2.

除默认模式外，其他模式的引脚功能均需软件配置后才能生效。
3.

引脚 38/39 用作 CTS 和 RTS 时，已在模块内部进行了方向变换；外部设计时，请将 CTS（引脚 38）连接至外部 DTE 的 CTS、将 RTS（引脚 39）连接至外部 DTE 的 RTS 即可。