

BC25 系列

QuecOpen 硬件设计手册

NB-IoT 模块系列

版本：BC25 系列_QuecOpen_硬件设计手册_V1.0

日期：2020-06-04

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 2020，保留一切权利。

Copyright © Quectel Wireless Solutions Co., Ltd. 2020.

文档历史

修订记录

版本	日期	作者	变更表述
1.0	2020-06-04	王亮/ 汤文甫/ 吴灿/ 顾根全	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	7
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	12
3 应用接口	13
3.1. 引脚分配	14
3.2. 引脚描述	15
3.3. 工作模式	19
3.4. 电源设计	20
3.4.1. 引脚介绍	20
3.4.2. 供电参考电路	20
3.5. 开机/关机	21
3.5.1. 开机	21
3.5.2. 关机	22
3.5.3. 复位模块	23
3.6. 省电模式	24
3.6.1. Light Sleep 模式	24
3.6.2. Deep Sleep 模式	25
3.7. 串口	26
3.7.1. 主串口	27
3.7.2. 调试串口	27
3.7.3. 辅助串口	28
3.7.4. 串口应用	29
3.8. SPI 接口*	31
3.9. I2C 接口	32
3.10. USIM 接口	33
3.11. ADC 接口	34
4 天线接口	35
4.1. NB-IoT 天线接口	35
4.2. NB-IoT 天线参考电路	35
4.3. 工作频率	36
4.3.1. NB-IoT 天线要求	36
4.3.2. 输出功率	37

4.3.3.	接收灵敏度	37
4.4.	射频信号线 Layout 参考指导	38
4.5.	推荐使用的天线连接器	40
5	电气性能和可靠性	42
5.1.	工作和存储温度	42
5.2.	耗流	42
5.3.	静电防护	45
6	机械尺寸	46
6.1.	模块机械尺寸	46
6.2.	推荐封装	48
6.3.	模块俯视图/底视图	49
7	存储、生产和包装	50
7.1.	存储	50
7.2.	生产焊接	51
7.3.	包装	52
8	附录 A 参考文档及术语缩写	54
9	附录 B 复用引脚及其功能	57

表格索引

表 1: BC25 系列 QuecOpen 支持的频段.....	9
表 2: 模块主要性能.....	10
表 3: I/O 参数定义	15
表 4: 引脚描述	15
表 5: AP 工作模式	19
表 6: Modem 工作模式.....	19
表 7: 模块系统工作模式	19
表 8: 电源引脚	20
表 9: PWRKEY 引脚.....	21
表 10: 复位引脚	23
表 11: 串口引脚定义.....	26
表 12: SPI 接口引脚定义	31
表 13: I2C 接口引脚定义	32
表 14: USIM 接口引脚定义.....	33
表 15: ADC 接口引脚定义	34
表 16: RF 天线引脚定义.....	35
表 17: 模块工作频率.....	36
表 18: NB-IoT 天线插入损耗要求	36
表 19: NB-IoT 天线参数要求	37
表 20: 模块传导功率.....	37
表 21: 单传下的 RF 传导灵敏度（吞吐量 $\geq 95\%$ ）	37
表 22: 128 次重传下的 RF 传导灵敏度（吞吐量 $\geq 95\%$ ）	37
表 23: 工作和存储温度范围	42
表 24: BC25 系列 QuecOpen 耗流（标准版本；电压：3.8 V；温度：25 °C，湿度：45%）	42
表 25: BC25 系列 QuecOpen 耗流（低压版本；电压：3.3 V；温度：25 °C；湿度：45%）	43
表 26: ESD 性能参数（温度：25 °C，湿度：45 %）	45
表 27: 推荐的炉温测试控制要求	51
表 28: 参考文档	54
表 29: 术语缩写	54
表 30: 多路复用引脚及其功能	57

图片索引

图 1: BC25 系列 QuecOpen 功能框图	12
图 2: 引脚分配图	14
图 3: VBAT 输入端参考电路	20
图 4: 开集驱动开机参考电路	21
图 5: 按键开机参考电路	21
图 6: 开机时序	22
图 7: 关机时序 (断开 VBAT 关机)	22
图 8: 关机时序 (AT 命令关机)	23
图 9: 开集驱动参考复位电路	23
图 10: 按键复位参考电路	24
图 11: 复位时序	24
图 12: 模块功耗参考示意图	25
图 13: PSM 唤醒时序	25
图 14: 主串口连接方式示意图	27
图 15: 调试串口参考设计	27
图 16: AUX 串口参考设计	28
图 17: 电平转换参考电路 (电平转换芯片)	29
图 18: 电平转换参考电路 (晶体管)	29
图 19: RS-232 接口匹配示意图	30
图 20: SPI 接口电平转换参考电路	31
图 21: I2C 接口电平转换参考电路	32
图 22: 6-pin 外部 USIM 卡座参考电路图	33
图 23: 射频天线参考电路	35
图 24: 两层 PCB 板微带线结构	38
图 25: 两层 PCB 板共面波导结构	38
图 26: 四层 PCB 板共面波导结构 (参考地为第三层)	39
图 27: 四层 PCB 板共面波导结构 (参考地为第四层)	39
图 28: U.FL-R-SMT 连接器尺寸 (单位: mm)	40
图 29: U.FL-LP 连接线系列	40
图 30: 安装尺寸 (单位: mm)	41
图 31: 顶部和侧面尺寸图 (单位: mm)	46
图 32: 模块底视尺寸图 (单位: mm)	47
图 33: 推荐封装 (单位: mm)	48
图 34: 模块俯视图	49
图 35: 模块底视图	49
图 36: 回流焊温度曲线	51
图 37: 卷带尺寸 (单位: mm)	52
图 38: 卷盘尺寸 (单位: mm)	53

1 引言

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、存储器及其相关外围分立器件，降低开发费用
- 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
- 改善产品的市场性价比，提升产品竞争力

本文档定义了 BC25 系列 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 BC25 系列 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，可以快速应用模块于无线应用。

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

BC25 系列 QuecOpen 是款高性能、低功耗的 NB-IoT 系列模块。通过 NB-IoT 无线电通信协议（3GPP Rel-13 和 3GPP Rel-14），模块可与网络运营商的基础设备建立通信。

模块包含标准版本（无内置 DC-DC 转换器）和低压版本（内置 DC-DC 转换器）：

- 标准版本支持的供电电压范围为 3.2~4.2 V；
- 低压版本支持的供电电压范围为 2.1~3.6 V。

模块支持的频段如下表所示。

表 1: BC25 系列 QuecOpen 支持的频段

型号	网络制式	频段
BC25	H-FDD	B3/B5/B8
BC25-B5	H-FDD	B5
BC25-B8	H-FDD	B8

BC25 系列 QuecOpen 模块采用 LCC 贴片封装，并具有 17.7 mm × 15.8 mm × 2.2 mm 的超小尺寸，能最大限度地满足终端设备对小尺寸模块产品的需求，并为客户提供可靠的连接方式。

BC25 系列 QuecOpen 提供丰富的外部接口（UART、SPI、ADC 等）和协议栈（UDP、TCP、LwM2M 等），同时也支持中国电信物联网平台和中国移动物联网开放平台（OneNET），使其成为物联网应用领域的理想选择，常被用于无线抄表、共享单车、智能停车、智慧城市、安防、资产追踪、智能家电、可穿戴设备、农业和环境监测以及其它诸多行业，以提供完善的短信*和数据传输服务。

该模块完全符合欧盟 RoHS 标准。

备注

“*” 表示正在开发中。

2.1. 主要性能

下表详细描述了 BC25 系列 QuecOpen 模块的主要性能。

表 2：模块主要性能

参数	说明
供电	标准版本（无内置 DC-DC 转换器） ● 供电电压范围：3.2~4.2 V ● 典型供电电压：3.8 V 低压版本（内置 DC-DC 转换器） ● 供电电压范围：2.1~3.6 V ● 典型供电电压：3.3 V
省电模式	Deep Sleep 下典型耗流： 标准版本：3.8 μA 低压版本：6.0 μA
频段	● BC25 QuecOpen: B3/B5/B8 ● BC25-B5 QuecOpen: B5 ● BC25-B8 QuecOpen: B8
发射功率	● 23 dBm $\pm$2 dB
USIM 接口	● 支持 1.8/3.0 V USIM 卡
串口	主串口： ● 用于 AT 命令传送和数据传输，支持的波特率为 2400 bps、4800 bps、9600 bps（默认）、14400 bps、19200 bps、28800 bps、33600 bps、38400 bps 和 57600 bps 调试串口： ● 用于软件调试、下载、获取底层日志，支持的波特率 921600 bps ● 用于软件升级，支持的波特率为 921600 bps 辅助串口： ● 用于 AT 命令通信和数据传输，支持的波特率为 4800 bps，9600 bps（默认）和 57600 bps
网络协议特性	● 支持 UDP/ TCP/ CoAP*/ LwM2M/ SNTP/ PPP/ MQTT/ TLS*/ DTLS ¹⁾/ HTTP*/ HTTPS* 协议
物联网云平台	● 中国电信物联网平台 ● 中国移动物联网开放平台（OneNET）
短信*	● Text 和 PDU 模式
数据传输特性	Cat NB1: ● Single-tone (Max.): 下行 25.5 kbps；上行 16.7 kbps

	● Multi-tone (Max.): 下行 25.5 kbps; 上行 62.5 kbps Cat NB2: 下行 Max. 127 kbps; 上行 Max. 158.5 kbps
AT 命令	● 3GPP TS 27.005 和 3GPP TS 27.007 定义的命令 (3GPP Rel-13 和 3GPP Rel-14), 以及移远通信新增的 AT 命令
固件升级	● 通过调试串口升级软件 ● 通过 DFOTA 升级软件
物理特征	● 尺寸: (17.7 ±0.15) mm × (15.8 ±0.15) mm × (2.2 ±0.2) mm ● 重量: 1.0 ±0.1 g
温度范围	● 正常工作温度: -25 °C ~ +75 °C ²⁾ ● 扩展工作温度: -40 °C ~ +85 °C ³⁾ ● 存储温度: -40 °C ~ +90 °C
天线接口	● NB-IoT 天线接口 ● 50 Ω 特征阻抗
RoHS	● 所有器件完全符合 EU RoHS 标准

备注

1. ¹⁾ 目前仅中国电信物联网平台支持
2. ²⁾ 表示当模块在此温度范围工作时, 模块的相关性能满足 3GPP 标准要求。
3. ³⁾ 表示当模块在此温度范围工作时, 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。
4. “*” 表示正在开发中。
5. BC25 系列 QuecOpen 模块相同型号的软件不区分标准版本和低压版本, 共用同一个软件版本。

2.2. 功能框图

下图为模块的功能框图，阐述了如下主要功能：

- 射频部分
- 基带部分
- 电源管理
- 外围接口

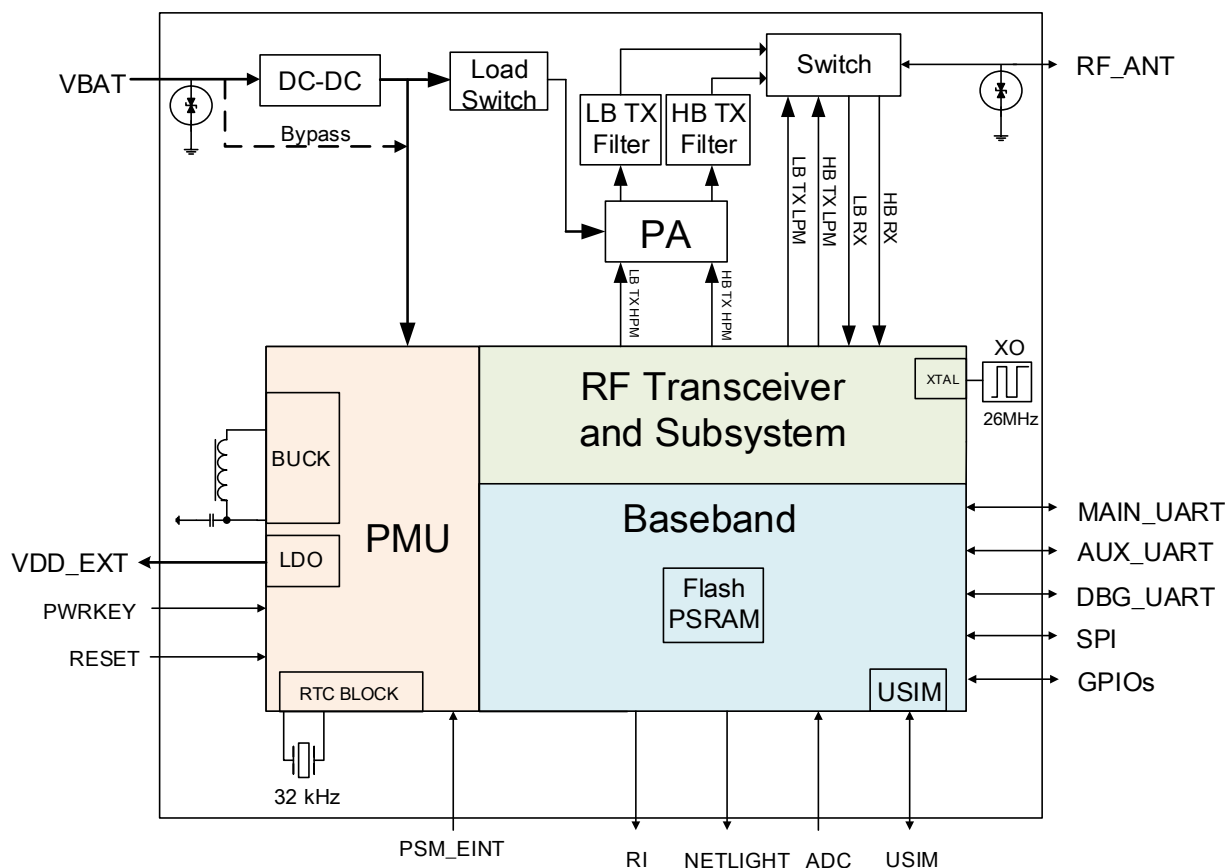


图 1: BC25 系列 QuecOpen 功能框图

2.3. 开发板

移远通信提供一整套开发板，以方便 BC25 系列 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

BC25 系列 QuecOpen 模块共有 58 个引脚，其中 44 个为 LCC 引脚，其余 14 个为 LGA 引脚。后续章节详细阐述了模块的如下功能和接口：

- 工作模式
- 电源
- PWRKEY
- RESET
- 省电模式
- 串口
- SPI 接口*
- I2C 接口
- USIM 接口
- ADC 接口

备注

“*” 表示正在开发中。

3.1. 引脚分配

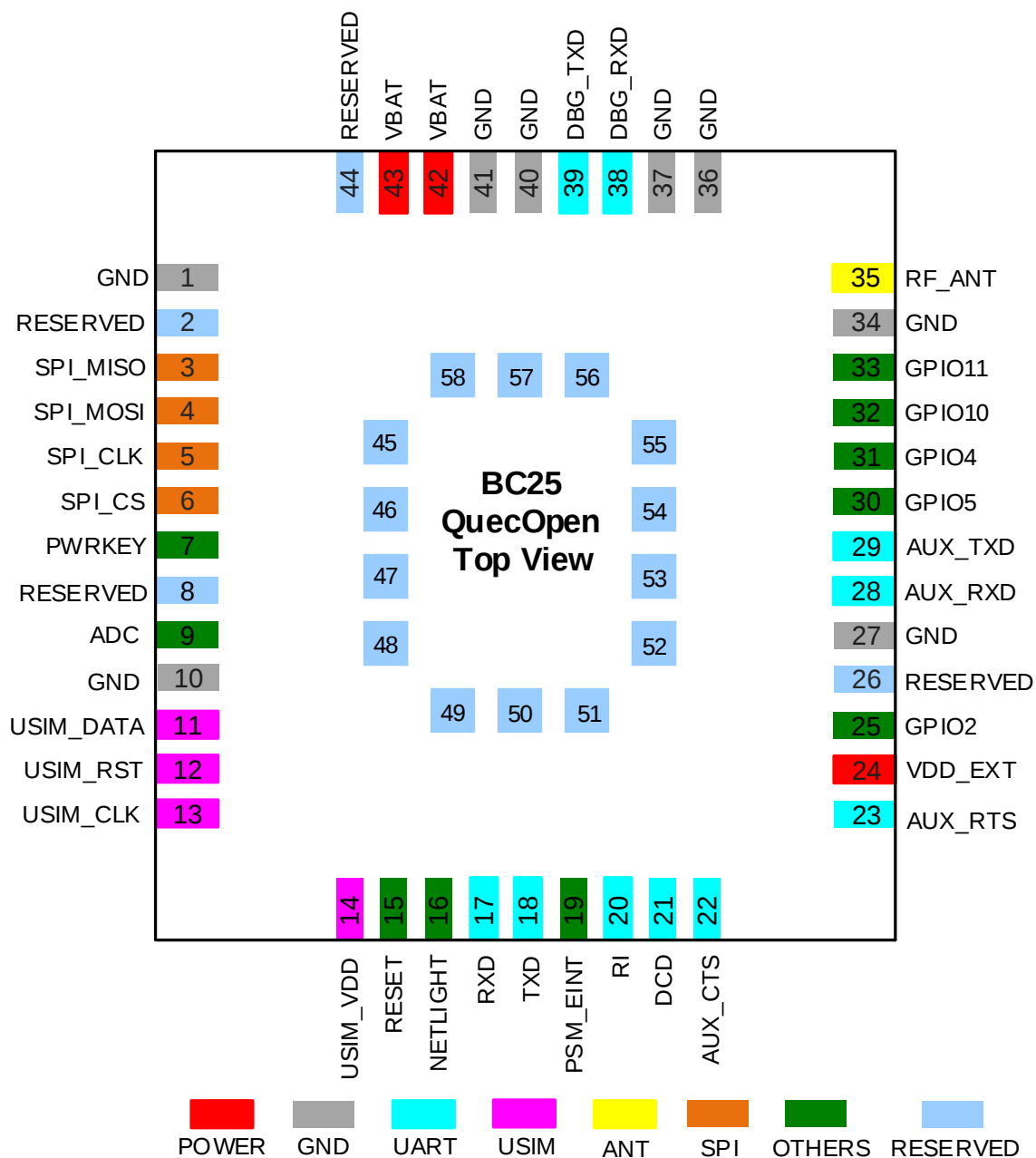


图 2: 引脚分配图

备注

所有预留的引脚请悬空。

3.2. 引脚描述

下表详细描述了模块的引脚定义。

表 3: 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 4: 引脚描述

电源					
引脚名	引脚号	I/O	描述	DC 特性	备注
VBAT	42、43	PI	模块电源	标准版本: $V_{max} = 4.2\text{ V}$ $V_{min} = 3.2\text{ V}$ $V_{norm} = 3.8\text{ V}$ 低压版本: $V_{max} = 3.6\text{ V}$ $V_{min} = 2.1\text{ V}$ $V_{norm} = 3.3\text{ V}$	
VDD_EXT	24	PO	1.8 V 输出电源	$V_{norm} = 1.8\text{ V}$	Deep Sleep 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	1、10、 27、34、 36、37、 40、41		地		

开机键接口

引脚名	引脚号	I/O	描述	DC 特性	备注
PWRKEY	7	DI	拉低 PWRKEY 使模块开机	Vnorm = 1.07 V	低电平有效。

复位接口

引脚名	引脚号	I/O	描述	DC 特性	备注
RESET	15	DI	复位模块	Vnorm = 1.07 V	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	19	DI	外部中断引脚；拉低 PSM_EINT，模块从 Deep Sleep 模式下被唤醒	Vnorm = 1.07 V	下降沿有效。

网络状态指示

引脚名	引脚号	I/O	描述	DC 特性	备注
NETLIGHT	16	DO	网络状态指示		1.8 V 电压域。

ADC 接口

引脚名	引脚号	I/O	描述	DC 特性	备注
ADC	9	AI	通用模数转换接口	采集的电压范围：0~1.8 V	

主串口

引脚名	引脚号	I/O	描述	DC 特性	备注
RXD	17	DI	从 DTE 设备 TXD 端接收数据		1.8 V 电压域。
TXD	18	DO	发送数据到 DTE 设备的 RXD 端		

辅助串口

引脚名	引脚号	I/O	描述	DC 特性	备注
AUX_RXD	28	DI	从 DTE 设备 TXD 端接收数据		1.8 V 电压域。
AUX_TXD	29	DO	发送数据到 DTE 设备的 RXD 端		

AUX_ CTS*	22	DO	清除发送		
AUX_ RTS*	23	DI	DTE 请求发送数据		
DCD*	21	DO	输出载波检测		
调试串口					
引脚名	引脚号	I/O	描述	DC 特性	
DBG_RXD	38	DI	从 DTE 设备 TXD 端接收数据		1.8 V 电压域。
DBG_TXD	39	DO	发送数据到 DTE 设备的 RXD 端		
振铃信号					
引脚名	引脚号	I/O	描述	DC 特性	备注
RI	20	DO	振铃指示输出		1.8 V 电压域。
USIM 接口					
引脚名	引脚号	I/O	描述	DC 特性	备注
USIM_VDD	14	DO	USIM 卡电源	Vnorm = 1.8/3.0 V	外部 USIM 卡接口建议使用 TVS 管进行 ESD 保护；外部 USIM 卡座到模块的布线最长不要超过 200 mm。
USIM_RST	12	DO	USIM 卡复位信号	VOLmax = 0.1 × USIM_VDD VOHmin = 0.8 × USIM_VDD	
USIM_DATA	11	IO	USIM 卡数据信号	VILmax = 0.2 × USIM_VDD VIHmin = 0.7 × USIM_VDD VOLmax = 0.1 × USIM_VDD VOHmin = 0.8 × USIM_VDD	
USIM_CLK	13	DO	USIM 卡时钟信号	VOLmax = 0.1 × USIM_VDD VOHmin = 0.8 × USIM_VDD	
天线接口					
引脚名	引脚号	I/O	描述	DC 特性	备注
RF_ANT	35	IO	NB-IoT 天线接口		50 Ω 特性阻抗。
GPIO 接口					
引脚名	引脚号	I/O	描述	DC 特性	备注
GPIO2	25	IO	通用输入输出接口		1.8 V 电压域。
GPIO4	31	IO	通用输入输出接口		

GPIO5	30	IO	通用输入输出接口		
GPIO10	32	IO	通用输入输出接口		
GPIO11	33	IO	通用输入输出接口		
SPI 接口*					
引脚名	引脚号	I/O	描述	DC 特性	备注
SPI_MISO	3	DI	主机输入从机输出信号		1.8 V 电压域。
SPI_MOSI	4	DO	主机输出从机输入信号		
SPI_CLK	5	DO	串行时钟信号		
SPI_CS	6	DO	片选信号		
预留引脚					
引脚名	引脚号	I/O	描述	DC 特性	备注
RESERVED	2、8、26、44~58		预留引脚		保持悬空。

备注

“*” 表示正在开发中。

模块共提供了 16 个 GPIO 接口。为减少引脚数量，有些 GPIO 口被复用为其他功能；当不使用这些引脚的默认功能时，便可以配置成 GPIO。有关复用引脚的详细信息，请参考附录 B。

3.3. 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 5：AP 工作模式

模式	描述
模式	Normal（工作）
	Idle（空闲）

工作状态：此模式下 AP 有任务正在处理，例如 AT 命令交互等。

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 6：Modem 工作模式

模式	描述
模式	Connected（已连接）
	DRX/eDRX
	PSM（省电模式）

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。

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。

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 7：模块系统工作模式

模式	功能
模式	Active（唤醒）
	Light Sleep（浅睡眠）
	Deep Sleep（深睡眠）

当 AP 处于 Normal 模式或 Modem 处在 Connected 模式时，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。

当 AP 处于 Idle 并且 Modem 处于 DRX/eDRX 状态时，模块将进入 Light Sleep 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。

当 AP 处于 Idle 并且 Modem 进入 PSM 模式，模块将进入 Deep Sleep 模式。此时 CPU 会掉电，仅有内部 RTC 仍在工作，此时模块功耗最低。

3.4. 电源设计

3.4.1. 引脚介绍

模块有 2 个 VBAT 引脚用于连接外部电源。如下表格描述了模块的 VBAT 引脚和地引脚。

表 8：电源引脚

引脚名	引脚号	描述	模块版本	最小值	典型值	最大值	单位
VBAT	42、43	模块电源输入	标准版本	3.2	3.8	4.2	V
			低压版本	2.1	3.3	3.6	V
GND	1、10、27、34、36、37、40、41	地					

3.4.2. 供电参考电路

模块的电源设计对其性能至关重要。BC25 系列 QuecOpen 模块可使用低静态电流、输出电流能力达到 0.8 A 的 LDO 或 DC-DC 作为供电电源，也支持 Li-MnO₂/2S 电池供电；电压跌落需要根据以下要求：

- **标准版本（无内置 DC-DC 转换器）** 电源输入电压范围为 3.2~4.2 V，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 3.2 V，否则模块工作会发生异常。
- **低压版本（内置 DC-DC 转换器）** 电源输入电压范围为 2.1~3.6 V；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 2.1 V，否则模块工作会发生异常。

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 = 0.7 Ω）的 100 μF 的钽电容，以及 100 nF、100 pF 和 22 pF 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，若 VBAT 走线越长，则要求线宽越宽。VBAT 输入端参考电路如下图所示。

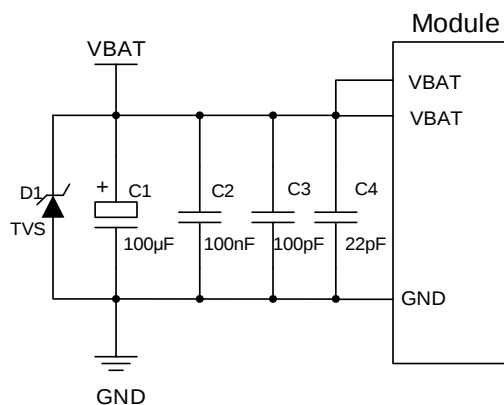


图 3：VBAT 输入端参考电路

3.5. 开机/关机

3.5.1. 开机

模块上电时，可以通过拉低 PWRKEY 至少 1 s 使其开机¹⁾。

表 9: PWRKEY 引脚

引脚名	引脚号	描述	PWRKEY 拉低时间
PWRKEY	7	拉低 PWRKEY 使模块开机	$\geq 1\text{ s}$

推荐使用开集驱动电路来控制 PWRKEY 引脚，参考电路如下所示：

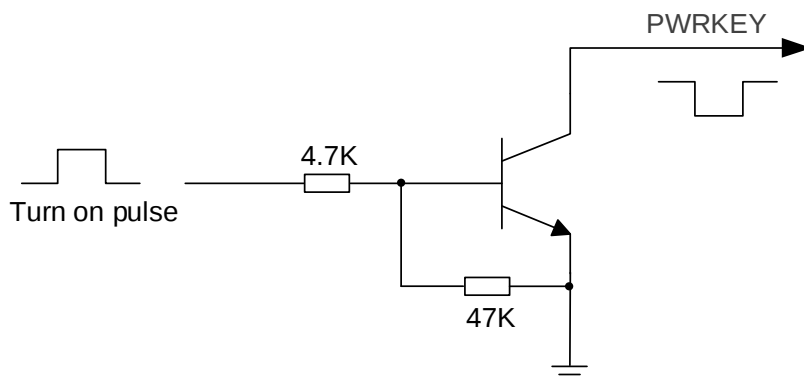


图 4：开集驱动开机参考电路

另一种控制 PWRKEY 的方式是直接通过一个按钮开关，按钮附近需放置一个 TVS 管用于 ESD 防护。参考电路如下图所示：

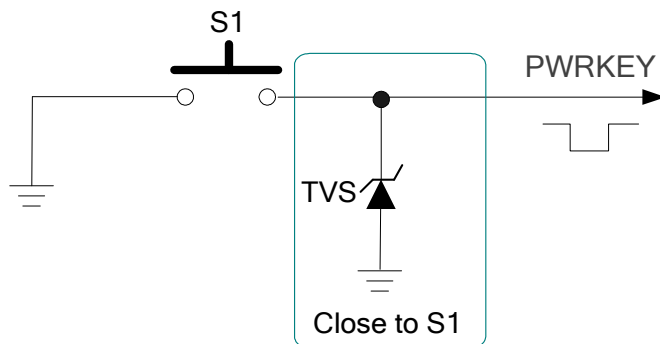


图 5：按键开机参考电路

模块开机时序图如下所示：

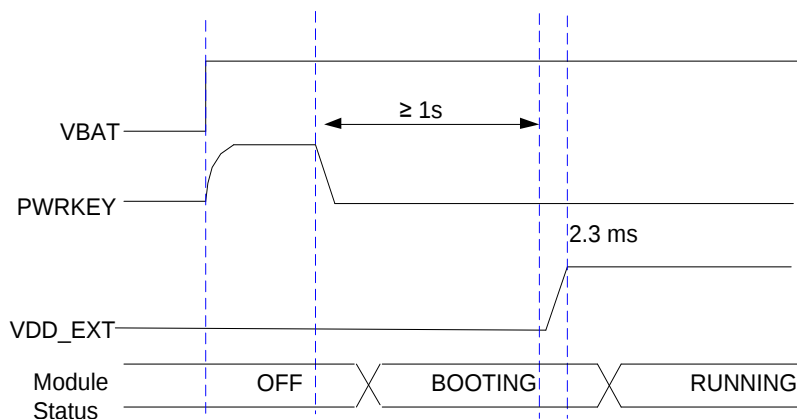


图 6：开机时序

备注

1. ¹⁾ PWRKEY 引脚在模块开机后为低电平，在 AT 指令关机状态时可以通过拉低 PSM_EINT 唤醒模块。
2. 如果不需要 PWRKEY 按键开机，可以将 PWRKEY 引脚接 GND，模块上电自动开机。

3.5.2. 关机

模块可通过如下方式实现关机：

- 模块可以通过断开 VBAT 供电来实现关机。
- 模块也可通过 **AT+QPOWD=1** 命令进行关机。

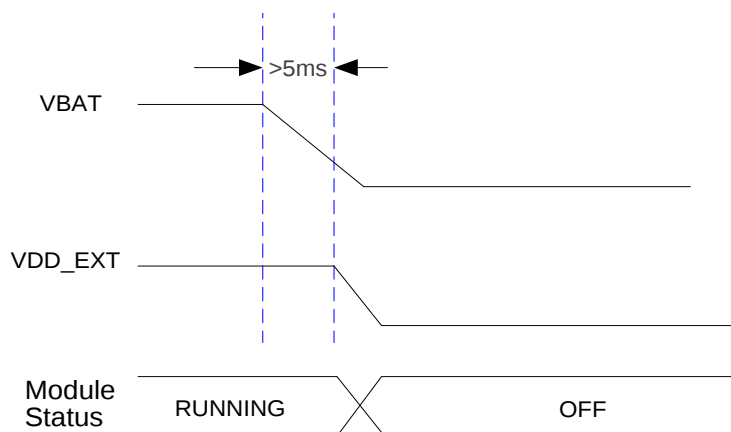


图 7：关机时序（断开 VBAT 关机）

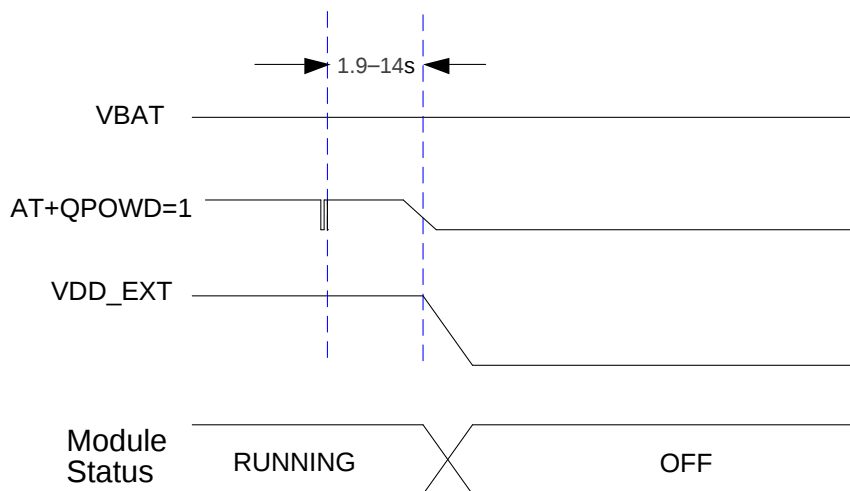


图 8: 关机时序 (AT 命令关机)

3.5.3. 复位模块

通过拉低 RESET 引脚至少 1 s 可以使模块复位。

表 10: 复位引脚

引脚名称	引脚号	描述	复位引脚拉低时间
RESET	15	复位模块; 低电平复位	$\geq 1\text{ s}$

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，参考电路如下：

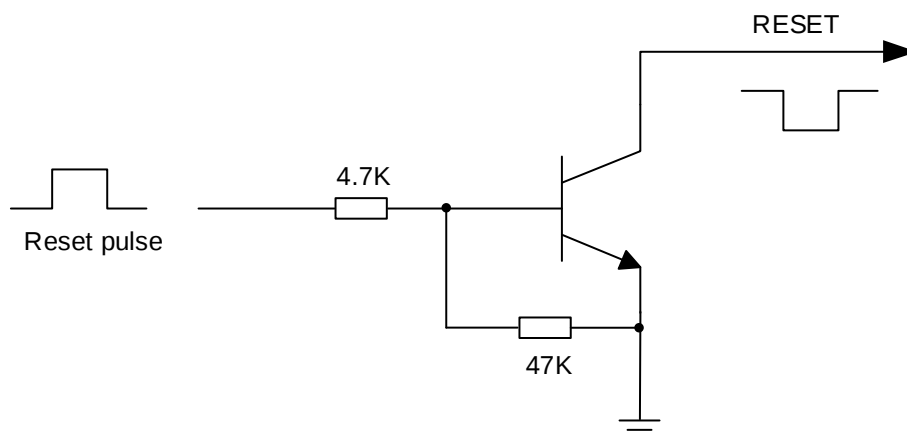


图 9: 开集驱动参考复位电路

也可以使用按键控制 RESET 引脚，参考电路如下：

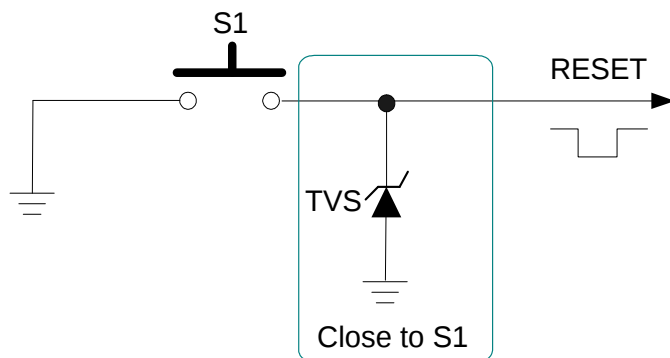


图 10：按键复位参考电路

复位时序图如下所示：

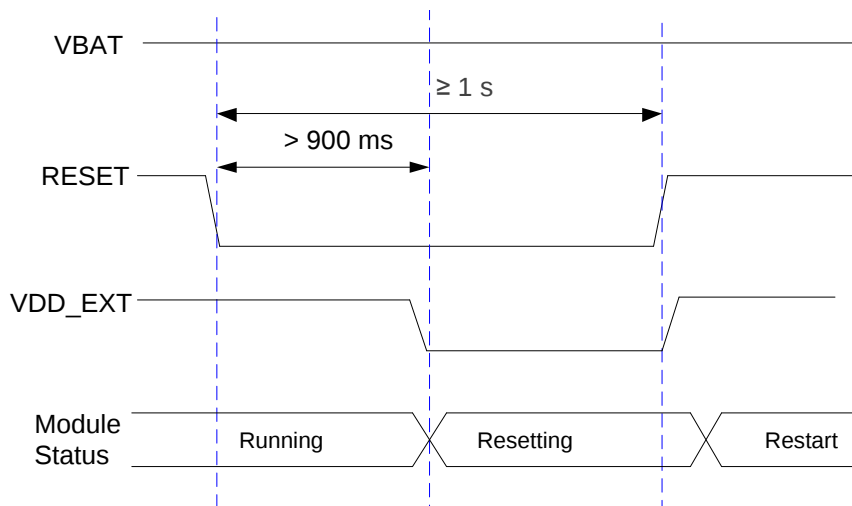


图 11：复位时序

3.6. 省电模式

根据不同的系统需求，可以通过以下方式使模块进入到相应的低功耗状态。

3.6.1. Light Sleep 模式

Light Sleep 模式下，串口仍然可以工作，用户可以通过发送数据到串口唤醒模块，且第一包数据不会丢失。

3.6.2. Deep Sleep 模式

模块在 Deep Sleep 模式下耗流极低。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。

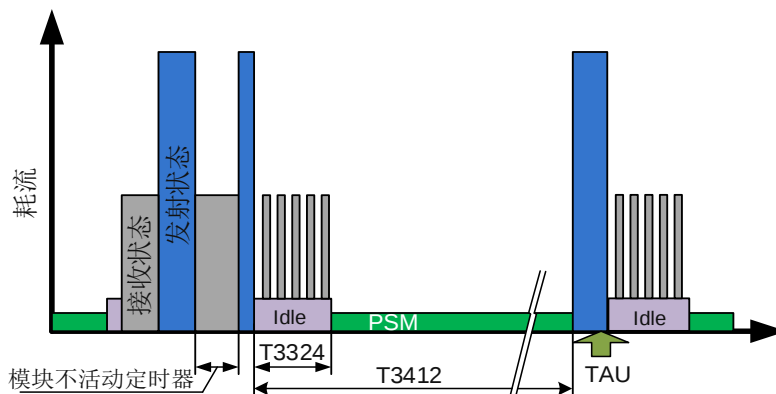


图 12: 模块功耗参考示意图

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 DRX/eDRX 模式后会启动 T3324 和 T3412 定时器，当 T3324 定时器超时后，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 Modem 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。

如下任意一种方式均可以使模块从 Deep Sleep 模式退出：

- T3412 定时器超时后，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 定时器超时后，模块会退出 Deep Sleep 模式。
- 当模块处于 Deep Sleep 模式时，拉低 PSM_EINT（下降沿）可将模块从 Deep Sleep 唤醒，此时序图如下所示。

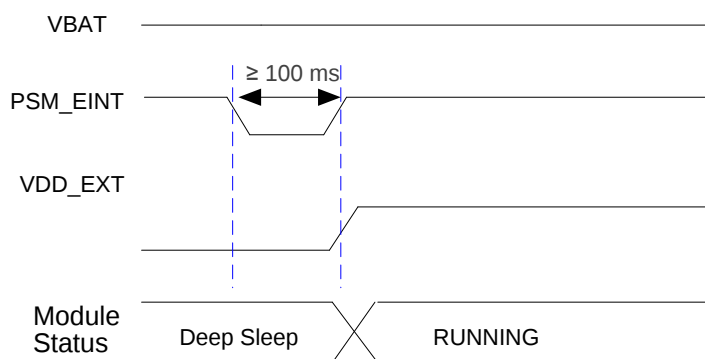


图 13: PSM 唤醒时序

3.7. 串口

模块设有三个串口：主串口、调试串口和辅助串口。模块作为 DCE（Data Communication Equipment），并按照传统的 DCE-DTE（Data Terminal Equipment）方式连接。

表 11：串口引脚定义

接口	引脚名称	引脚号	描述	备注
主串口	RXD	17	从 DTE 的 TXD 端接收数据	1.8 V 电压域
	TXD	18	发送数据到 DTE 的 RXD 端	
调试串口	DBG_RXD	38	从 DTE 的 TXD 端接收数据	
	DBG_TXD	39	发送数据到 DTE 的 RXD 端	
辅助串口	AUX_RXD	28	从 DTE 的 TXD 端接收数据	
	AUX_TXD	29	发送数据到 DTE 的 RXD 端	
	AUX_CTS*	22	清除发送，连接到 DTE 的 CTS	
	AUX_RTS*	23	请求发送数据，连接到 DTE 的 RTS	
	DCD*	21	输出载波检测	
振铃信号	RI	20	振铃提示	

备注

“*” 表示正在开发中。

3.7.1. 主串口

主串口可用于 AT 命令通信、数据传输。用于 AT 命令通信和数据传输时，支持的波特率为 2400 bps、4800 bps、9600 bps（默认）、14400 bps、19200 bps、28800 bps、33600 bps、38400 bps 和 57600 bps。主串口在 Active 和 Idle 模式下均可工作。

下图显示了 DCE 和 DTE 之间的连接示意图：

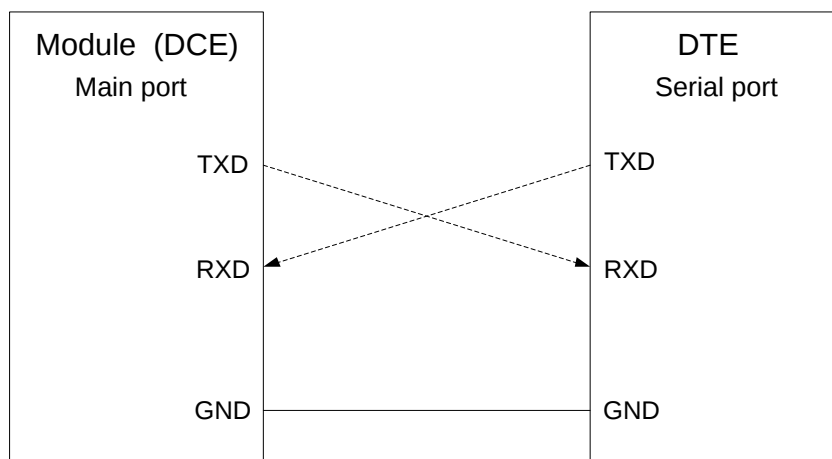


图 14：主串口连接方式示意图

3.7.2. 调试串口

通过日志查看工具，调试串口可用于查看底层日志信息以进行软件调试。其默认波特率为 921600 bps。调试串口还可以用于软件升级，此时支持波特率为 921600 bps。

调试串口的参考设计如下图所示：

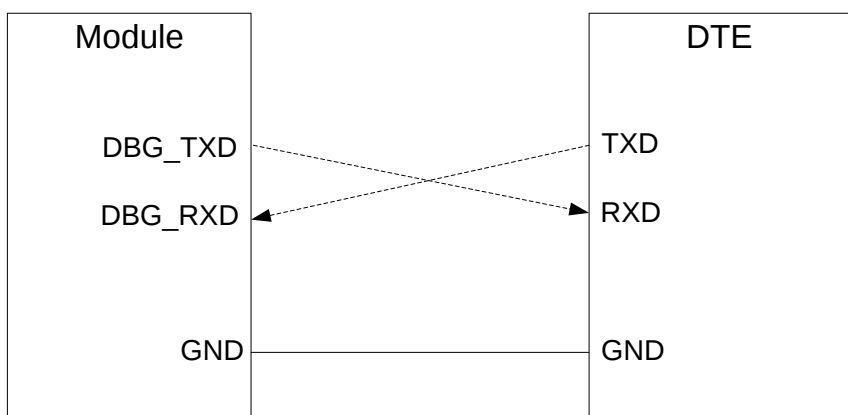


图 15：调试串口参考设计

3.7.3. 辅助串口

辅助串口可用于 AT 命令通信和数据传输，支持的波特率为 4800 bps、9600 bps（默认）和 57600 bps。

辅助串口的参考设计如下所示：

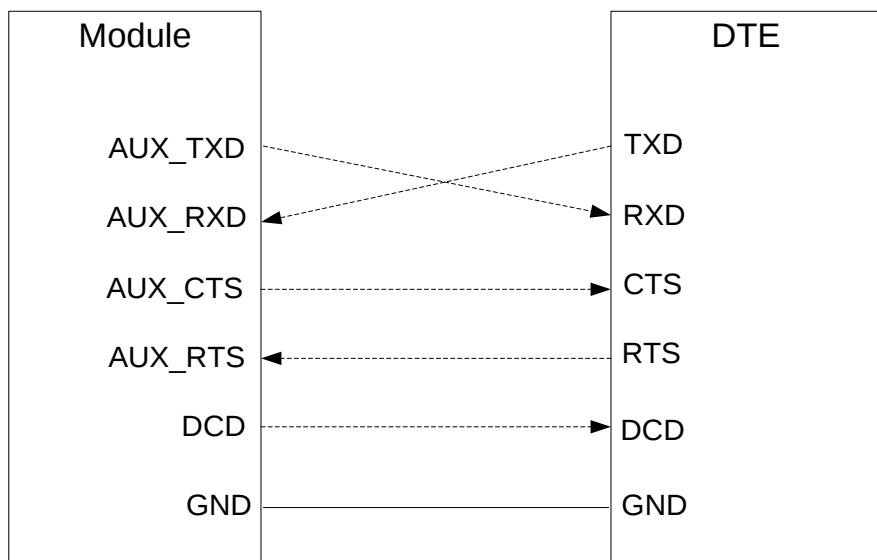


图 16: AUX 串口参考设计

备注

BC25 系列 QuecOpen 模块辅助串口的硬件流控功能正在开发中。

3.7.4. 串口应用

该模块的串口电压域为 1.8 V。若客户应用系统的电压域为 3.3 V，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。建议使用德州仪器的 TXS0108EPWR（更多信息请访问 <http://www.ti.com.cn/>）。使用电平转换芯片的参考电路设计如下图所示。

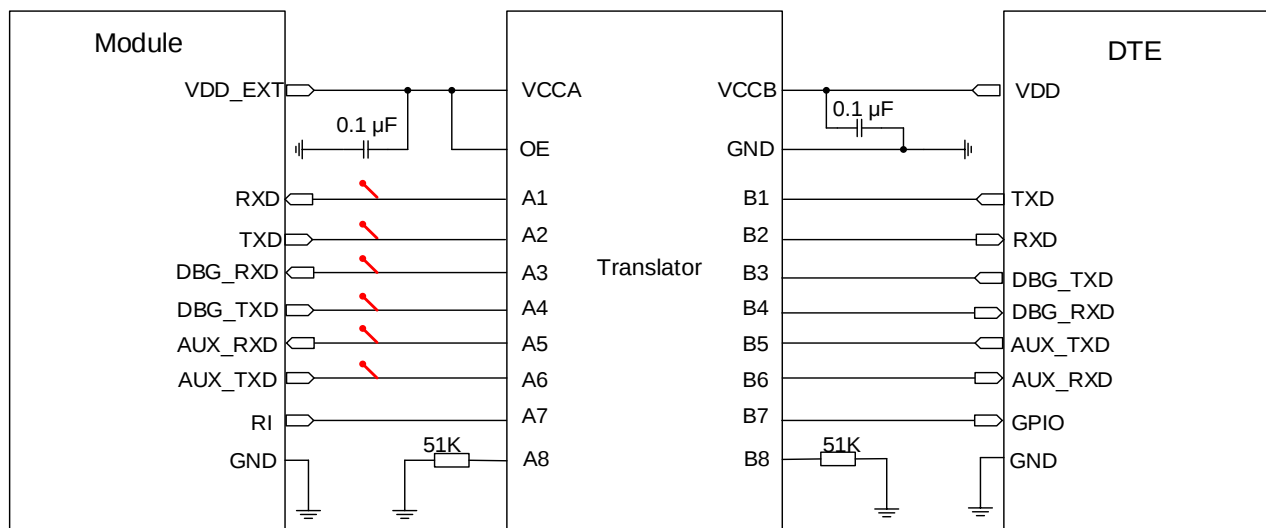


图 17：电平转换参考电路（电平转换芯片）

另一种电平转换电路如下图所示。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。

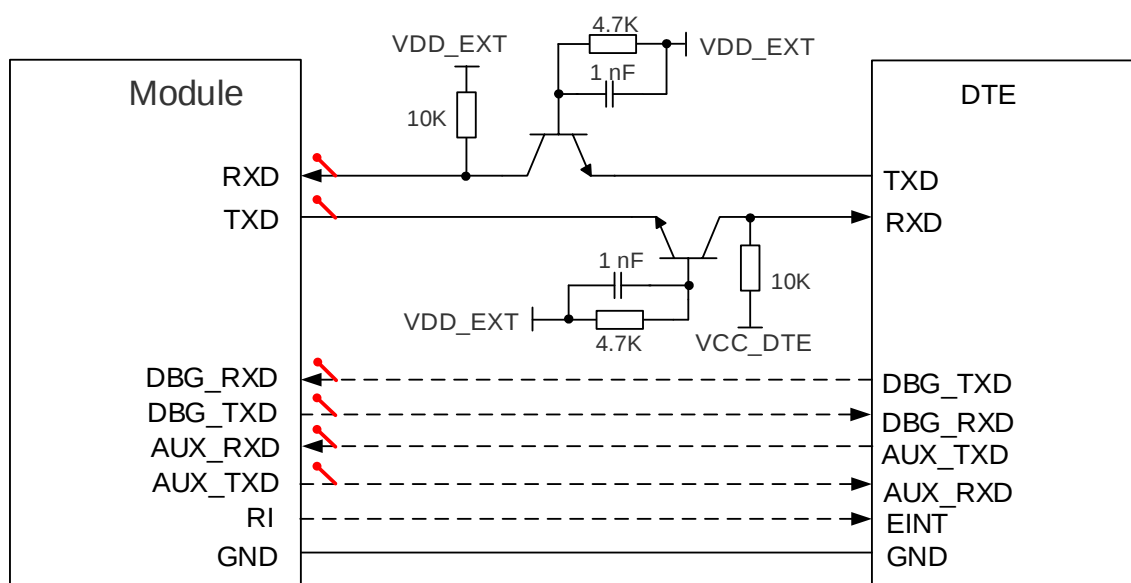


图 18：电平转换参考电路（晶体管）

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 1.8 V。

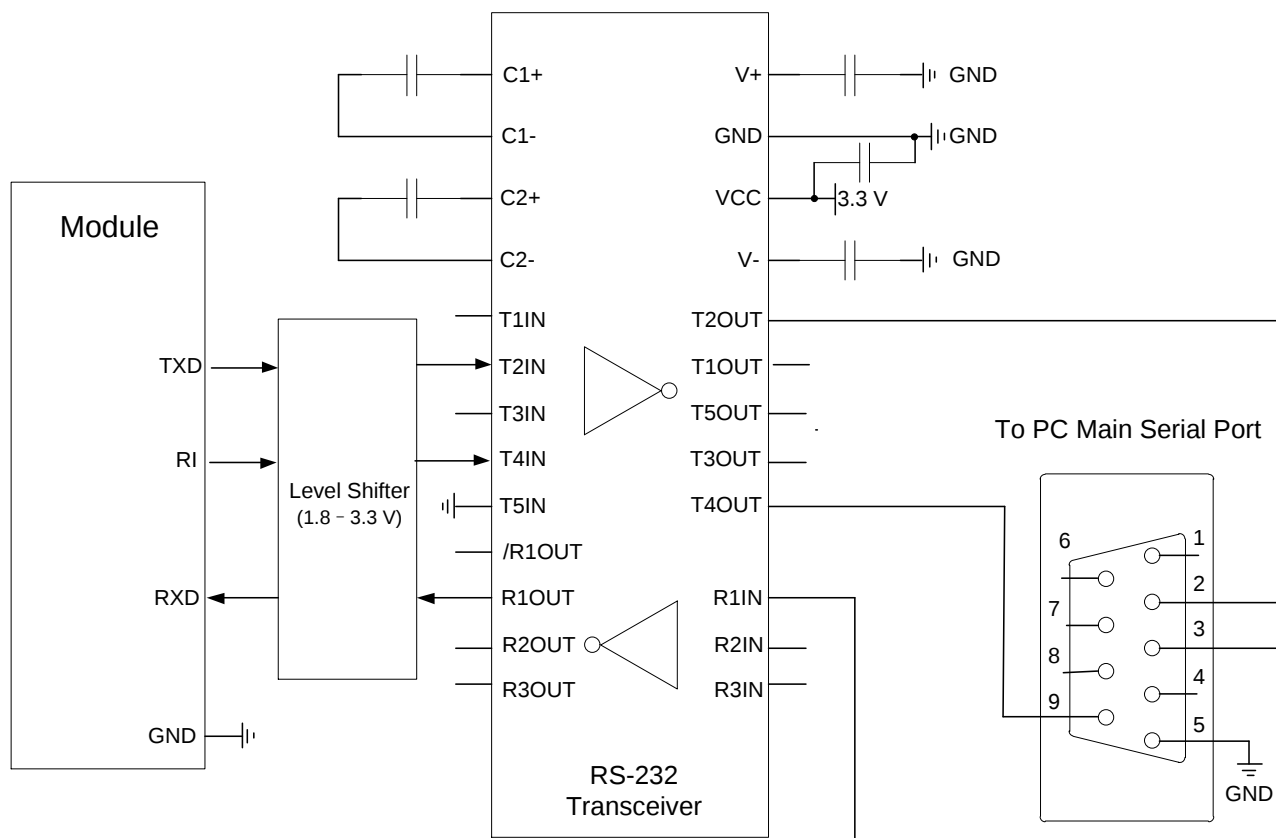


图 19: RS-232 接口匹配示意图

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

备注

1. 晶体管电平转换方案，不适合超过 460 kbps 的波特率应用。
2. 电平转换参考电路中，DCD*、AUX_CTS*与 AUX_TXD 的电路设计类似，AUX_RTS*与 AUX_RXD 的电路设计类似。
3. “”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。
4. “*”表示正在开发中。

3.8. SPI 接口*

模块提供一个 SPI 接口（模块做主机），下表列出了 SPI 接口的引脚定义：

表 12: SPI 接口引脚定义

引脚名称	引脚号	I/O	描述	备注
SPI_MISO	3	DI	主机输入从机输出信号	
SPI_MOSI	4	DO	主机输出从机输入信号	1.8 V 电压域
SPI_CLK	5	DO	串行时钟信号	
SPI_CS	6	DO	片选信号	

该模块的 SPI 接口电压域为 1.8 V。若客户主机系统电压域为 3.3 V，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：

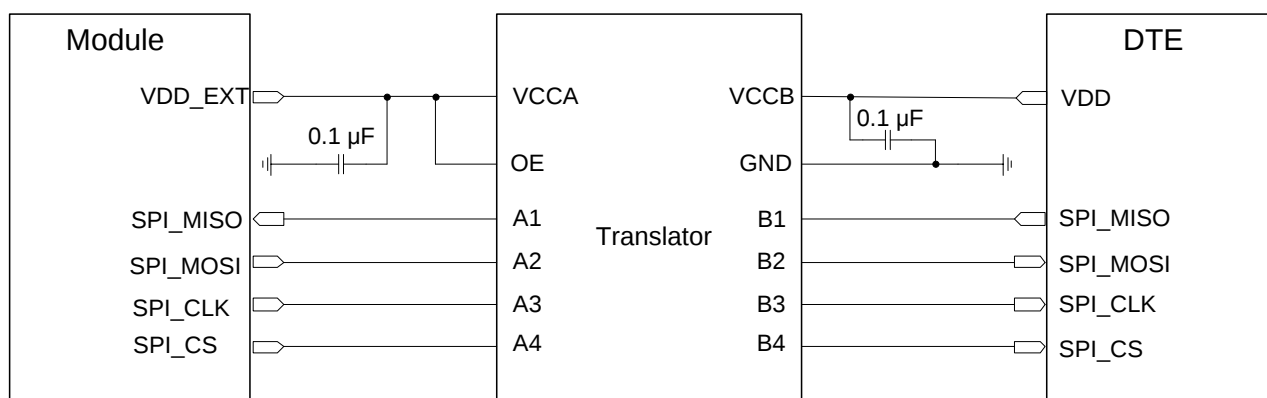


图 20: SPI 接口电平转换参考电路

备注

“*” 表示正在开发中。

3.9. I2C 接口

模块提供 2 个 I2C 接口，下表列出了 I2C 接口的引脚定义：

表 13: I2C 接口引脚定义

引脚名称	引脚号	复用功能	I/O	描述	备注
RI	20	I2C2_SCL	DO	I2C2 时钟线	1.8 V 电压域
DCD*	21	I2C2_SDA	IO	I2C2 数据线	
AUX_RTS	23	I2C1_SCL	DO	I2C1 时钟线	
AUX_CTS	22	I2C1_SDA	IO	I2C1 数据线	

该模块的 I2C 接口电压域为 1.8 V。若客户主机系统电压域为 3.3 V，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 I2C 数据速率的电平转换器。参考电路如下图所示：

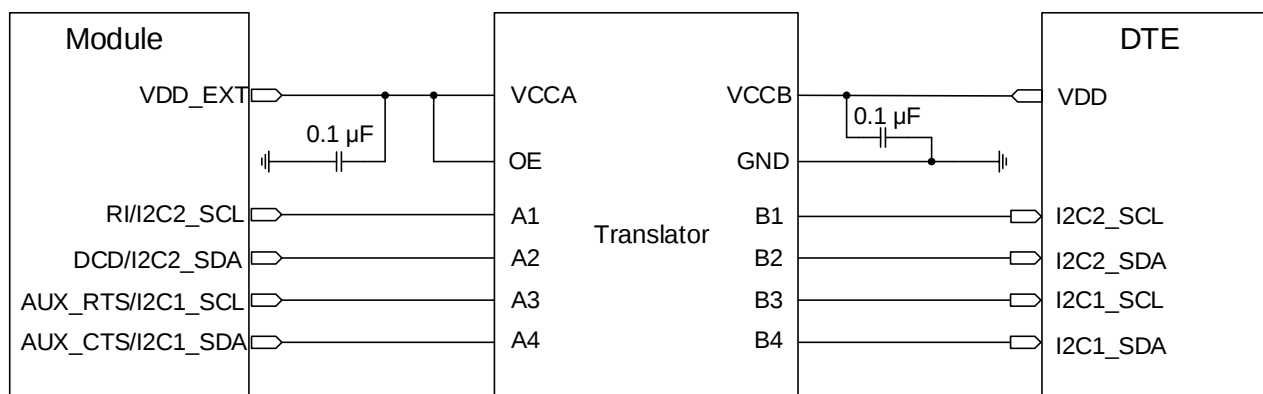


图 21: I2C 接口电平转换参考电路

3.10. USIM 接口

模块的 USIM 接口符合《ISO/IEC 7816-3》规范，支持 1.8/3.0 V 外部 USIM 卡。

外部 USIM 卡通过模块内部的电源供电。

表 14: USIM 接口引脚定义

引脚名称	引脚号	描述	备注
USIM_VDD	14	外部 USIM 卡供电电源	电压: 1.8/3.0 V 模块自动识别 USIM 卡电压
USIM_CLK	13	外部 USIM 卡时钟信号	
USIM_DATA	11	外部 USIM 卡数据信号	
USIM_RST	12	外部 USIM 卡复位信号	

下图为 6-pin 外部 USIM 卡座的参考设计：

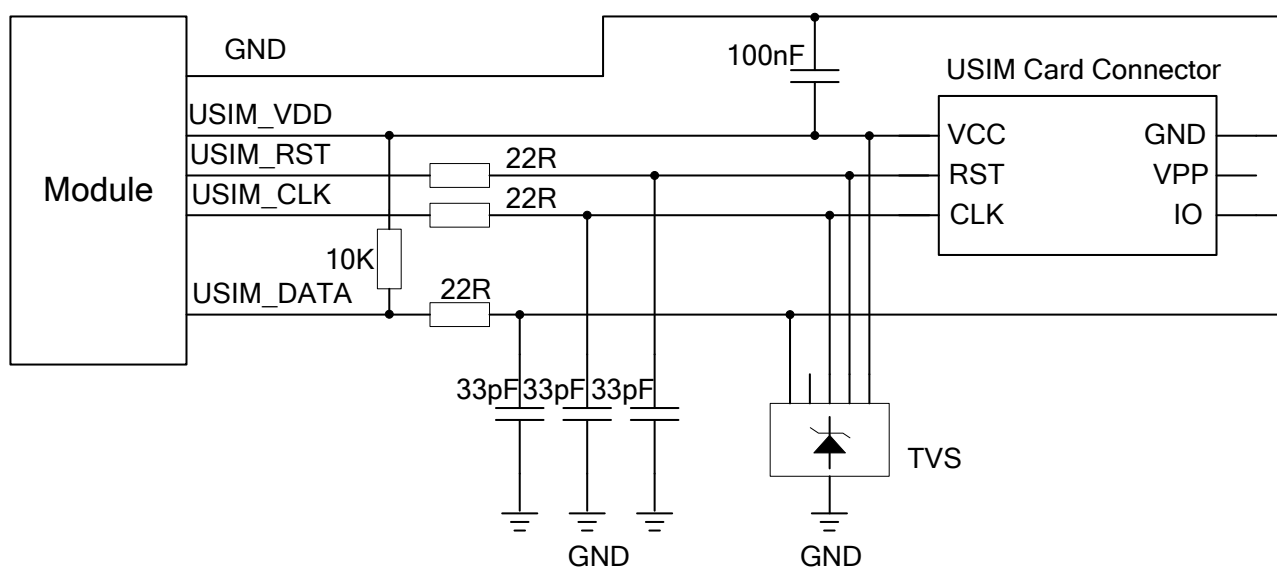


图 22: 6-pin 外部 USIM 卡座参考电路图

关于外部 USIM 卡座的选择，请访问网址 <https://www.chinese.molex.com/molex/home> 和 <http://www.amphenol.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 200 mm。
- USIM_VDD 识别卡前会持续一段时间的 3.0 V 高电平，且外部 USIM 卡座信号线布线远离 RF 走线和 VBAT 电源线。
- 外部 USIM 卡座的地与模块的 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 0.5 mm。USIM_VDD 的去耦电容不超过 1 μF ，且电容应靠近外部 USIM 卡座摆放。
- 为了防止 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。此外，USIM_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 50 pF，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 22 Ω 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 USIM_DATA、USIM_CLK 和 USIM_RST 线上并联 33 pF 电容用于滤除射频干扰。

3.11. ADC 接口

模块提供一个 10 位模数转换输入接口来测量电压值。该模数转换接口在 Active 和 Idle 模式下均可工作。

表 15：ADC 接口引脚定义

引脚名称	引脚号	描述	电压采集范围
ADC	9	通用模数转换接口	0~1.8 V

4 天线接口

BC25 系列 QuecOpen 模块包含一个 NB-IoT 天线接口，引脚为 35。天线接口的特征阻抗为 $50\ \Omega$ 。

4.1. NB-IoT 天线接口

模块的 NB-IoT 部分使用 NB-IoT 天线接口，其引脚定义如下：

表 16: RF 天线引脚定义

引脚名称	引脚号	描述
RF_ANT	35	RF 天线接口
GND	34、36、37	地

4.2. NB-IoT 天线参考电路

对于天线接口的外围电路设计，为了能够更好地调节射频性能，建议预留 π 型匹配电路， π 型匹配电路元件应尽量靠近天线放置，且需要根据实际情况选贴。默认情况下，C1、C2 不贴，只在 R1 贴 $0\ \Omega$ 电阻。射频走线的阻抗应控制在 $50\ \Omega$ 左右，且走线越短越好。

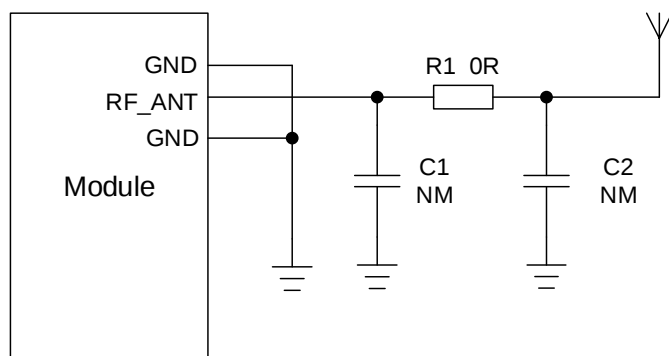


图 23: 射频天线参考电路

模块提供了一个 RF 焊盘接口供连接外部天线。RF 接口两侧都有接地焊盘，以获取更好的接地性能。

4.3. 工作频率

表 17: 模块工作频率

BC25 QuecOpen		
频段	接收频率	发射频率
B3	1805~1880 MHz	1710~1785 MHz
B5	869~894 MHz	824~849 MHz
B8	925~960 MHz	880~915 MHz
BC25-B5 QuecOpen		
频段	接收频率	发射频率
B5	869~894 MHz	824~849 MHz
BC25-B8 QuecOpen		
频段	接收频率	发射频率
B8	925~960 MHz	880~915 MHz

4.3.1. NB-IoT 天线要求

下面表格罗列了模块对 NB-IoT 天线的要求。

表 18: NB-IoT 天线插入损耗要求

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

表 19: NB-IoT 天线参数要求

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

4.3.2. 输出功率

表 20: 模块传导功率

频段	最大值	最小值
B3	23 dBm ± 2 dB	< -40 dBm
B5	23 dBm ± 2 dB	< -40 dBm
B8	23 dBm ± 2 dB	< -40 dBm

4.3.3. 接收灵敏度

表 21: 单传下的 RF 传导灵敏度（吞吐量 $\geq 95\%$ ）

频段	接收灵敏度	3GPP 标准
B3	-114 dBm	-107.5 dBm
B5	-114 dBm	-107.5 dBm
B8	-114 dBm	-107.5 dBm

表 22: 128 次重传下的 RF 传导灵敏度（吞吐量 $\geq 95\%$ ）

频段	接收灵敏度
B3	-129 dBm

B5	-129 dBm
B8	-129 dBm

4.4. 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 $50\ \Omega$ 。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 $50\ \Omega$ 时微带线以及共面波导的结构设计。

- 微带线完整结构

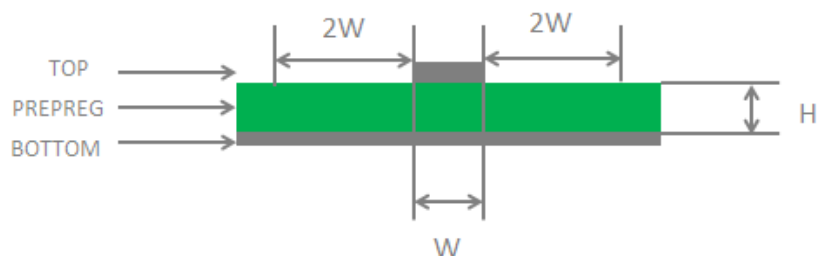


图 24: 两层 PCB 板微带线结构

- 共面波导完整结构

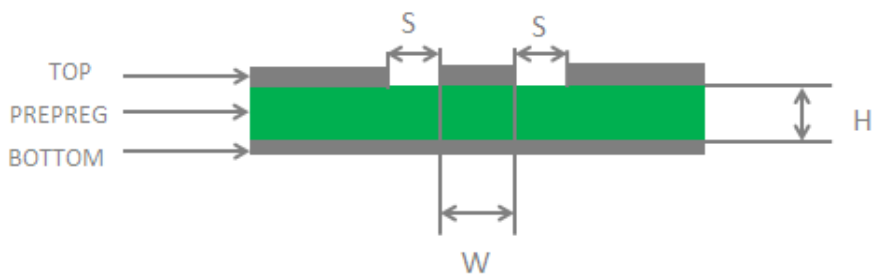


图 25: 两层 PCB 板共面波导结构

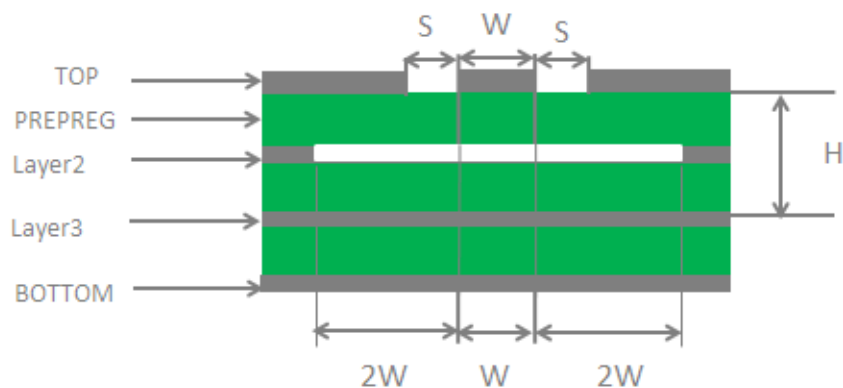


图 26: 四层 PCB 板共面波导结构 (参考地为第三层)

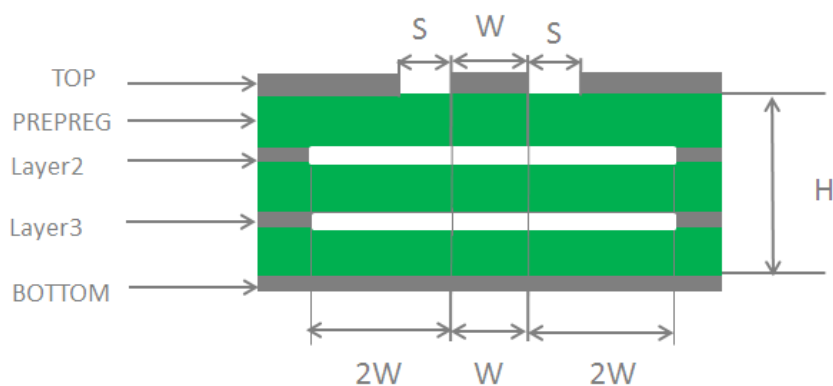


图 27: 四层 PCB 板共面波导结构 (参考地为第四层)

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 $50\ \Omega$ 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 [2]。

4.5. 推荐使用的天线连接器

如果使用射频天线连接器将模块和天线进行连接，推荐使用 Hirose 的 U.FL-R-SMT 连接器。

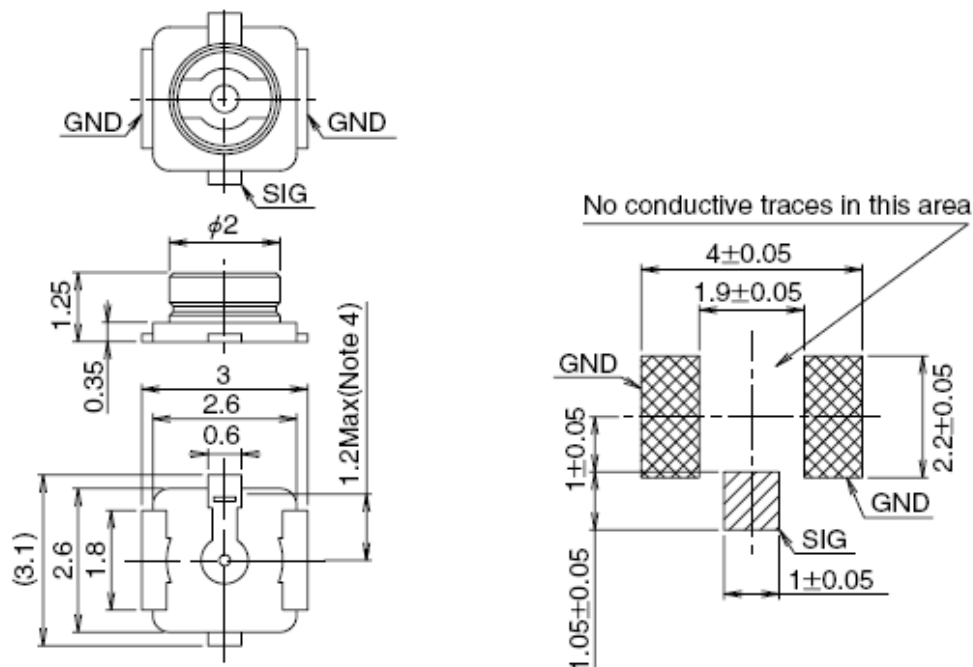


图 28: U.FL-R-SMT 连接器尺寸（单位：mm）

可选择 U.FL-LP 系列的连接线来和 U.FL-R-SMT 配合使用。

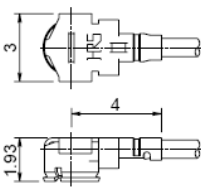
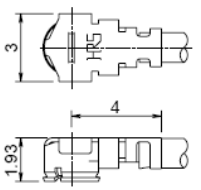
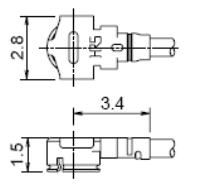
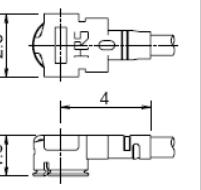
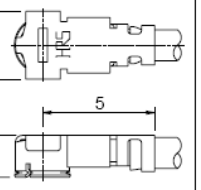
Part No.	U.FL-LP-040	U.FL-LP-066	U.FL-LP(V)-040	U.FL-LP-062	U.FL-LP-088
					
Mated Height	2.5mm Max. (2.4mm Nom.)	2.5mm Max. (2.4mm Nom.)	2.0mm Max. (1.9mm Nom.)	2.4mm Max. (2.3mm Nom.)	2.4mm Max. (2.3mm Nom.)
Applicable cable	Dia. 0.81mm Coaxial cable	Dia. 1.13mm and Dia. 1.32mm Coaxial cable	Dia. 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 29: U.FL-LP 连接线系列

下图为连接线和连接器安装尺寸：

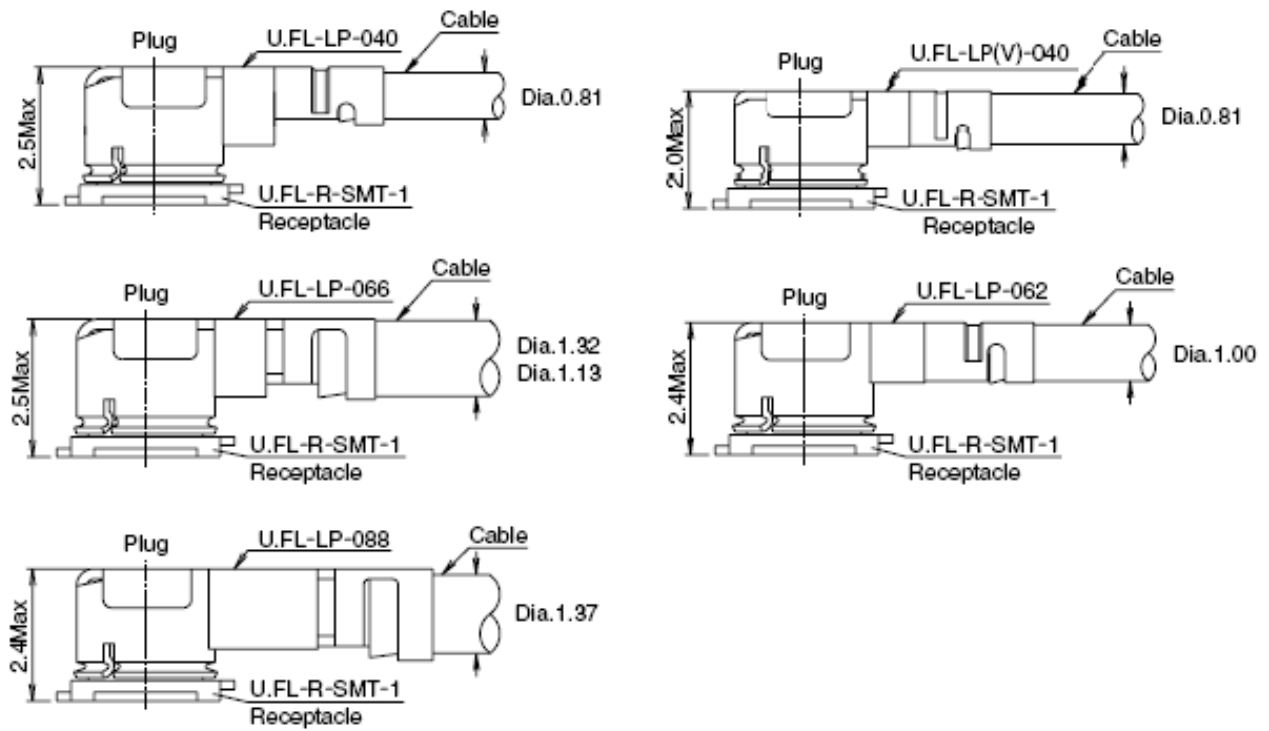


图 30：安装尺寸（单位：mm）

详细信息请访问 <http://www.hirose.com>。

5 电气性能和可靠性

5.1. 工作和存储温度

下表所示为模块工作和存储温度范围：

表 23：工作和存储温度范围

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

5.2. 耗流

耗流值如下表所示。

表 24：BC25 系列 QuecOpen 耗流（标准版本；电压：3.8 V；温度：25 °C，湿度：45%）

参数	模式	描述	平均值	最大值	单位
I _{VBAT}	Deep Sleep	深睡眠状态	3.8		μA
	Idle	空闲状态，DRX = 2.56 s，ECL0	1.0		mA

Active @ Single-tone (3.75/15 kHz)	射频发射状态, 23 dBm	B3	90	235	mA
		B5	95	250	mA
		B8	93	245	mA
	射频发射状态, 12 dBm	B3	51	118	mA
		B5	51	116	mA
		B8	50	113	mA
	射频发射状态, 0 dBm	B3	29	49	mA
		B5	27	45	mA
		B8	27	45	mA
	射频接收状态	B3		35	mA
		B5		35	mA
		B8		35	mA
Active @ Multi-tone (15 kHz)	射频发射状态, 23 dBm	B3	64	207	mA
		B5	68	225	mA
		B8	65	215	mA

备注

1. 以上为测试环境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 25: BC25 系列 QuecOpen 耗流（低压版本；电压：3.3 V；温度：25 °C；湿度：45%）

参数	模式	描述	平均值	最大值	单位
I _{VBAT}	Deep Sleep	深睡眠状态	6.0		μA
	Idle	空闲状态, DRX = 2.56 s, ECL0	1.2		mA
	Active @ Single-tone (3.75/15 kHz)	射频发射状态, 23 dBm	B3	110	288
			B5	115	299
			B8		

		B8	111	293	mA
		B3	64	145	mA
		B5	60	133	mA
		B8	62	137	mA
	射频发射状态, 12 dBm	B3	36	62	mA
		B5	34	55	mA
		B8	34	57	mA
	射频发射状态, 0 dBm	B3		45	mA
		B5		45	mA
		B8		45	mA
	射频接收状态	B3	72	250	mA
		B5	73	264	mA
		B8	72	258	mA

备注

1. 以上为测试环境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。

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

下表为模块引脚的 ESD 耐受电压情况。

表 26：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	±5	±10	kV
天线接口	±5	±10	kV
其他接口	±0.5	±1	kV

6 机械尺寸

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

6.1. 模块机械尺寸

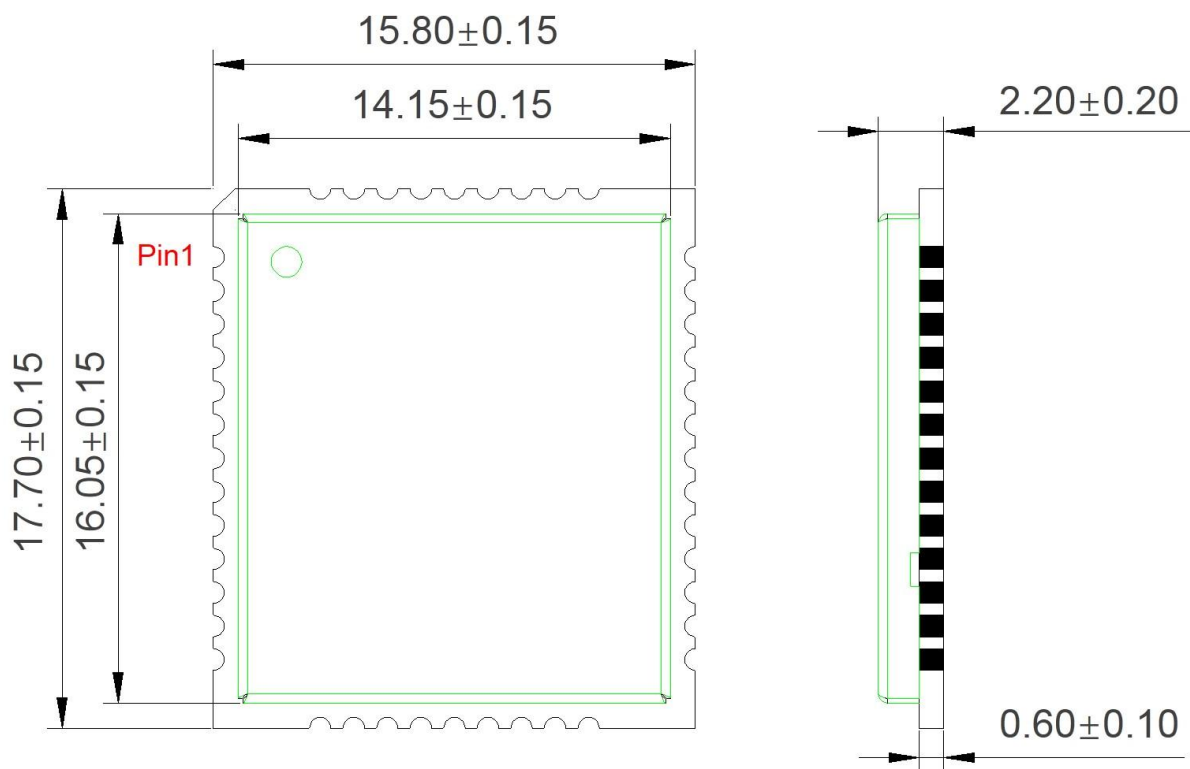


图 31：顶部和侧面尺寸图（单位：mm）

6.2. 推荐封装

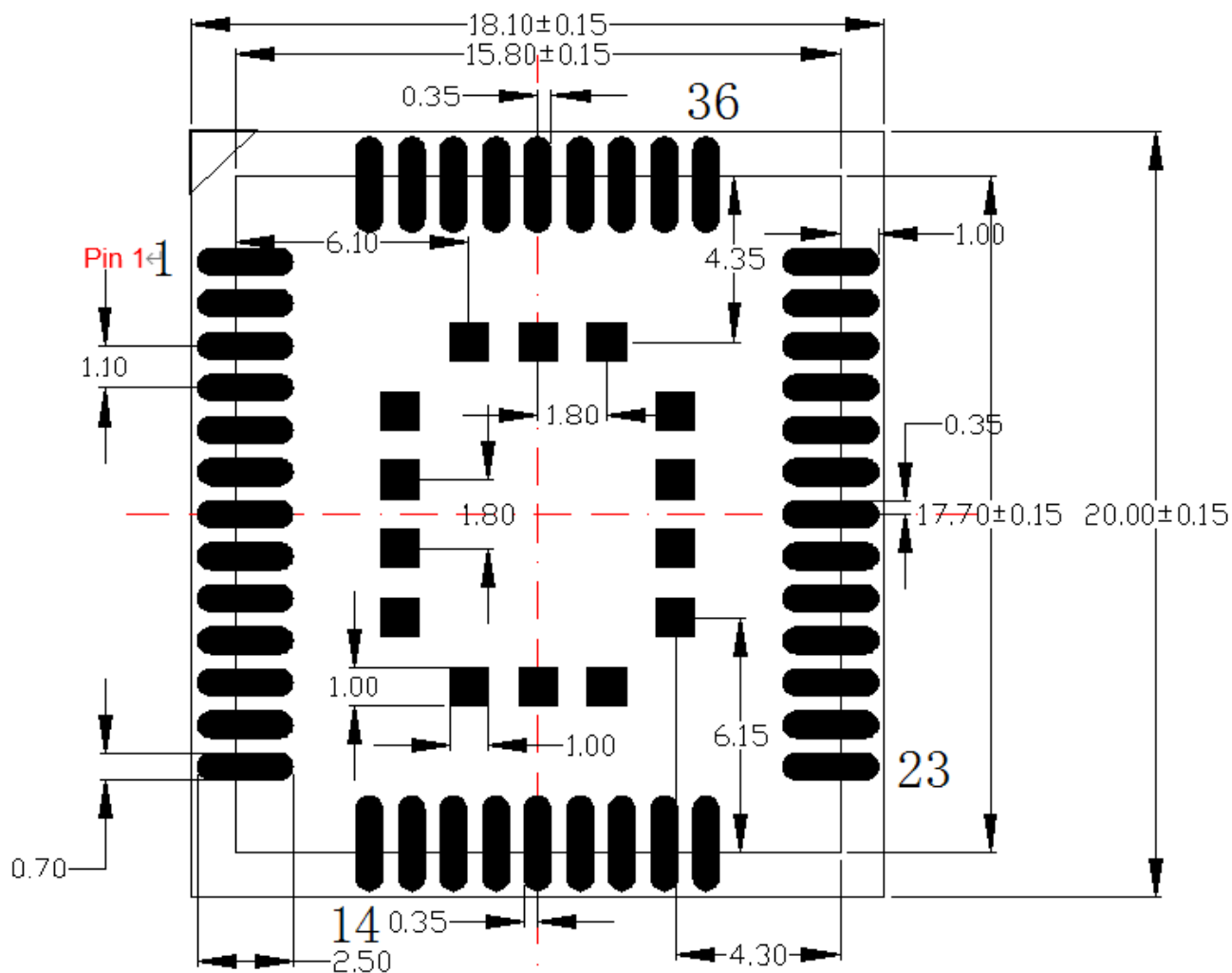


图 33: 推荐封装 (单位: mm)

备注

为保证模块能够正常安装，PCB 板上模块和其他元器件之间至少保持 3 mm 距离。

6.3. 模块俯视图/底视图



图 34: 模块俯视图

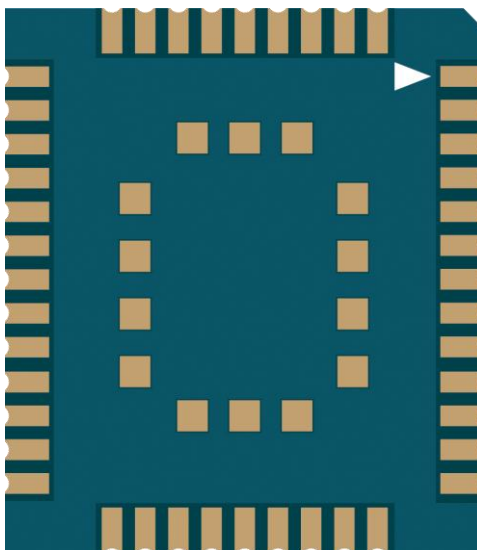


图 35: 模块底视图

备注

如上为 BC25 系列 QuecOpen 模块的设计效果图。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

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. 推荐存储条件：温度 $23 \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$ ，且相对湿度为 35%~60%。
2. 在推荐存储条件下，模块可在真空密封袋中存放 12 个月。
3. 在温度为 $23 \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$ 、相对湿度低于 60%的车间条件下，模块拆封后的车间寿命为 168 小时¹⁾。在此条件下，可直接对模块进行回流生产或其他高温操作。否则，需要将模块存储于相对湿度小于 10%的环境中（例如，防潮柜）以保持模块的干燥。
4. 若模块处于如下条件，需要对模块进行预烘烤处理以防止模块吸湿受潮再高温焊接后出现的 PCB 起泡、裂痕和分层：
 - 存储温湿度不符合推荐存储条件；
 - 模块拆封后未能根据以上第 3 条完成生产或存放；
 - 真空包装漏气、物料散装；
 - 模块返修前。
5. 模块的烘烤处理：
 - 需要在 $120 \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$ 条件下高温烘烤 8 小时；
 - 二次烘烤的模块须在烘烤后 24 小时内完成焊接，否则仍需在干燥箱内保存。

备注

1. ¹⁾ 此车间寿命仅在车间环境符合《IPC/JEDEC J-STD-033》规范时适用；在不确定车间温湿度环境是否满足条件、或确定车间温湿度环境无法满足条件的情况下，建议在拆封后 24 小时内完成贴片。
2. 模块的包装无法承受高温烘烤。因此在模块烘烤之前，请移除模块包装并放置在耐高温器具上。如果只需要短时间的烘烤，请参考《IPC/JEDEC J-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推荐为 0.18~0.20 mm。详细信息请参考文档 [4]。

推荐的回流焊温度为 238~246 °C，最高不能超过 246 °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。

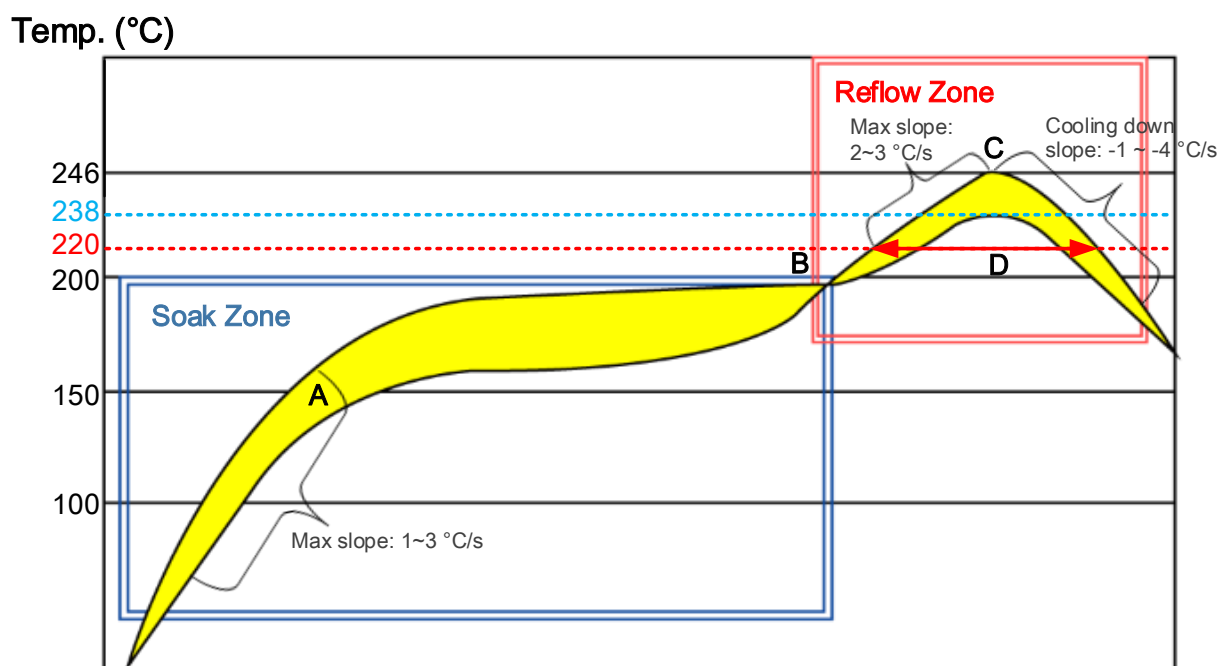


图 36：回流焊温度曲线

表 27：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	1~3 °C/s
恒温时间（A 和 B 之间的时间：150~200 °C 期间）	70~120 s
回流焊区（Reflow Zone）	
最大升温斜率	2~3 °C/s
回流时间（D：超过 220 °C 的期间）	45~70 s

最高温度	238 °C ~ 246 °C
冷却降温斜率	-1 ~ -4 °C/s
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

模块采用卷带包装，并用真空密封袋将其封装。建议在实际生产使用的时候再打开真空包装。

每个卷带包含 250 个模块，卷盘直径为 330 毫米。具体规格如下：

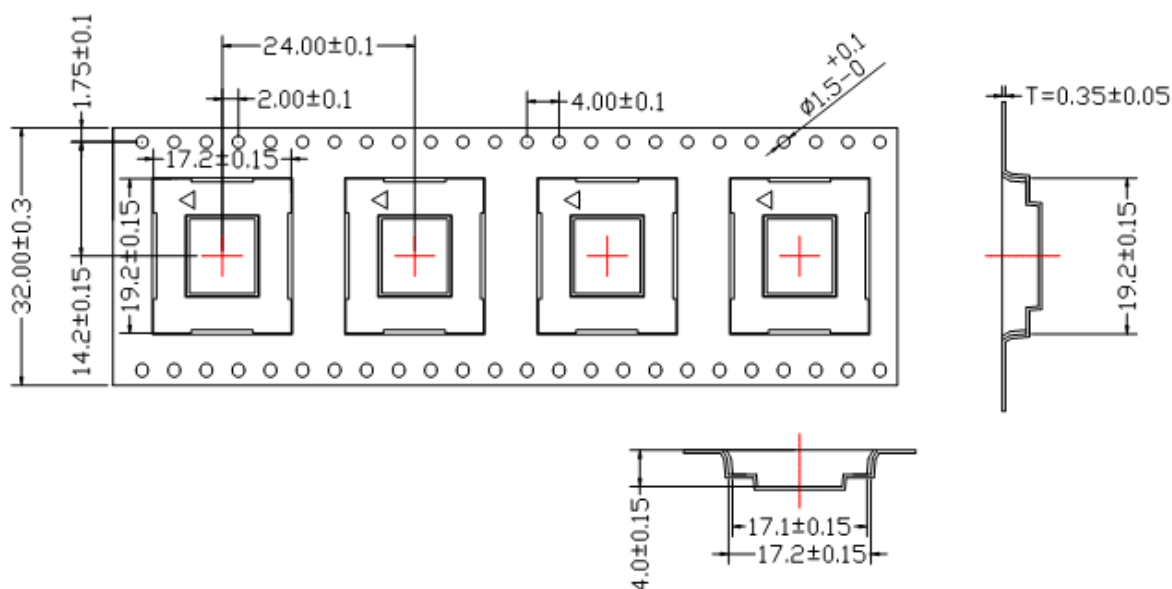


图 37: 卷带尺寸（单位：mm）

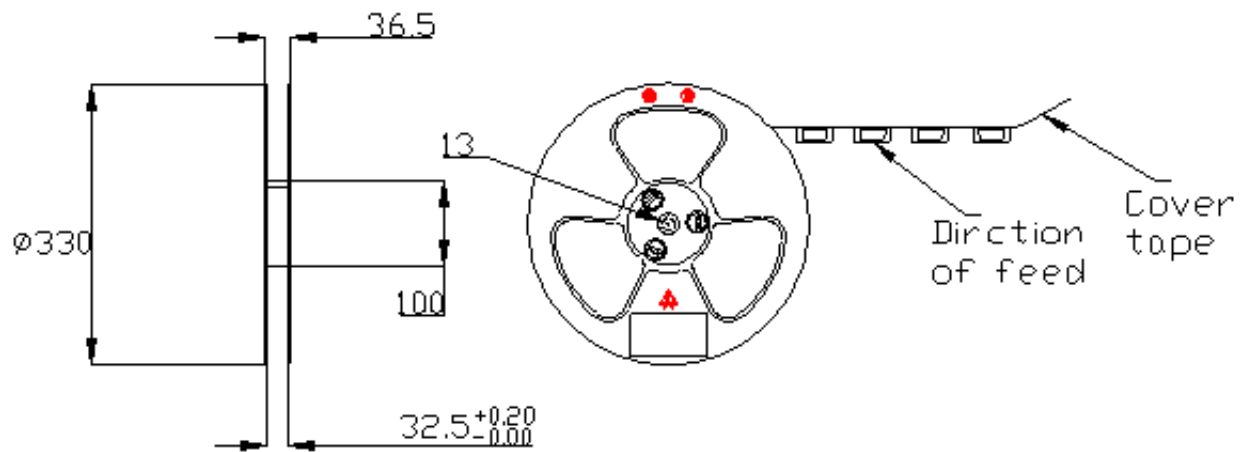


图 38: 卷盘尺寸 (单位: mm)

8 附录 A 参考文档及术语缩写

表 28: 参考文档

序号	文档名称	备注
[1]	Quectel_BC25-TE-B_用户指导	BC25-TE-B 用户指导
[2]	Quectel_射频 LAYOUT_应用指导	Quectel 射频 LAYOUT 应用指导
[3]	Quectel_BC25_AT 命令手册	BC25 AT 命令手册
[4]	Quectel_模块 SMT 应用指导	Quectel 模块 SMT 应用指导

表 29: 术语缩写

缩写	英文全称	中文全称
ADC	Analog-to-Digital Converter	模数转换器
AP	Application Processor	应用处理器
CoAP	Constrained Application Protocol	受限应用协议
DCE	Data Communications Equipment (typically module)	数据通信设备
DTE	Data Terminal Equipment (typically computer, MCU, external controller)	数据终端设备（典型如计算机、微型控制单元、外部控制器等）
DTLS	Datagram Transport Layer Security	数据包传输层安全协议
EMI	Electromagnetic Interference	电磁干扰
ESD	Electrostatic Discharge	静电释放
FTP	File Transfer Protocol	文件传输协议
H-FDD	Half Frequency Division Duplexing	半频分双工
HTTP	Hyper Text Transfer Protocol	超文本传输协议

HTTPS	Hyper Text Transfer Protocol over Secure Socket Layer	超文本传输安全协议
I/O	Input/Output	输入/输出
kbps	Kilo Bits Per Second	千比特每秒
LED	Light Emitting Diode	发光二极管
Li-MnO ₂	Lithium-manganese Dioxide	锂锰
Li-2S	Lithium Sulfur	锂硫
LTE	Long Term Evolution	长期演进
LwM2M	Lightweight M2M	轻量级物联网
MCU	Microcontroller Unit	微型控制单元
mm	Millimeter	毫米
MQTT	Message Queuing Telemetry Transport	消息队列遥测传输
NB-IoT	Narrow Band- Internet of Things	窄带物联网
PCB	Printed Circuit Board	印刷电路板
PDU	Protocol Data Unit	协议数据单元
PPP	Point-to-Point Protocol	点对点协议
PSM	Power Save Mode	省电模式
RF	Radio Frequency	射频
RTC	Real Time Clock	实时时钟
RXD	Receive Data	接收数据
SMS	Short Message Service	短信服务
SSL	Secure Sockets Layer	安全套接层
TCP	Transmission Control Protocol	传输控制协议
TE	Terminal Equipment	终端设备
UART	Universal Asynchronous Receiver/Transmitter	通用异步收发传输器
UDP	User Datagram Protocol	用户数据报协议

URC	Unsolicited Result Code	非请求结果码
USIM	Universal Subscriber Identification Module	通用用户身份识别卡
Vmax	Maximum Voltage Value	最大电压值
Vnorm	Normal Voltage Value	标准电压值
Vmin	Minimum Voltage Value	最小电压值
V _{IHmin}	Minimum Input High Level Voltage Value	最小输入高电平电压值
V _{ILmax}	Maximum Input Low Level Voltage Value	最大输入低电平电压值
V _{ILmin}	Minimum Input Low Level Voltage Value	最小输入低电平电压值
V _{Inorm}	Absolute Normal Input Voltage Value	绝对标准输入电压值
V _{OHmin}	Minimum Output High Level Voltage Value	最小输出高电平电压值
V _{OLmax}	Maximum Output Low Level Voltage Value	最大输出低电平电压值
VSWR	Voltage Standing Wave Ratio	驻波比

9 附录 B 复用引脚及其功能

表 30: 多路复用引脚及其功能

引脚号	引脚名称	模式 1	模式 2（默认）	模式 3	模式 4
3	SPI_MISO	SPI_MISO*	GPIO	EINT	/
4	SPI_MOSI	SPI_MOSI*	GPIO	EINT	/
5	SPI_SCLK	SPI_CLK*	GPIO	EINT	/
6	SPI_CS	SPI_CS*	GPIO	EINT	/
16	NETLIGHT	/	GPIO	EINT	/
20	RI	/	GPIO	EINT	I2C2_SCL
21	DCD*	/	GPIO	EINT	I2C2_SDA
22	AUX_CTS	AUX_CTS*	GPIO	EINT	I2C1_SDA
23	AUX_RTS	AUX_RTS*	GPIO	EINT	I2C1_SCL
25	GPIO2	/	GPIO	EINT	/

28	AUX_RXD	AUX_RXD	GPIO	EINT	/
29	AUX_TXD	AUX_TXD	GPIO	EINT	/
30	GPIO5	/	GPIO	EINT	/
31	GPIO4	/	GPIO	EINT	/
32	GPIO10	/	GPIO	EINT	/
33	GPIO11	/	GPIO	EINT	/

备注

1. 引脚功能均需软件配置后才能生效。
2. “*” 表示正在开发中。