

LC02H (BC)硬件设计手册

GNSS 模块系列

版本：1.0

日期：2023-10-25

状态：受控文件



上海移远通信技术股份有限公司（以下简称“移远通信”）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 5108 6236 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，请随时登录网址：

<http://www.quectel.com/cn/support/technical.htm> 或发送邮件至：support@quectel.com。

前言

移远通信提供该文档内容以支持客户的产品设计。客户须按照文档中提供的规范、参数来设计产品。同时，您理解并同意，移远通信提供的参考设计仅作为示例。您同意在设计您目标产品时使用您独立的分析、评估和判断。在使用本文档所指导的任何硬软件或服务之前，请仔细阅读本声明。您在此承认并同意，尽管移远通信采取了商业范围内的合理努力来提供尽可能好的体验，但本文档和其所涉及服务是在“可用”基础上提供给您的。移远通信可在未事先通知的情况下，自行决定随时增加、修改或重述本文档。

使用和披露限制

许可协议

除非移远通信特别授权，否则我司所提供硬软件、材料和文档的接收方须对接收的内容保密，不得将其用于除本项目的实施与开展以外的任何其他目的。

版权声明

移远通信产品和本协议项下的第三方产品可能包含受移远通信或第三方材料、硬软件和文档版权保护的相关资料。除非事先得到书面同意，否则您不得获取、使用、向第三方披露我司所提供的文档和信息，或对此类受版权保护的资料进行复制、转载、抄袭、出版、展示、翻译、分发、合并、修改，或创造其衍生作品。移远通信或第三方对受版权保护的资料拥有专有权，不授予或转让任何专利、版权、商标或服务商标权的许可。为避免歧义，除了正常的非独家、免版税的产品使用许可，任何形式的购买都不可被视为授予许可。对于任何违反保密义务、未经授权使用或以其他非法形式恶意使用所述文档和信息的违法侵权行为，移远通信有权追究法律责任。

商标

除另行规定，本文档中的任何内容均不授予在广告、宣传或其他方面使用移远通信或第三方的任何商标、商号及名称，或其缩略语，或其仿冒品的权利。

第三方权利

您理解本文档可能涉及一个或多个属于第三方的硬软件和文档（“第三方材料”）。您对此类第三方材料的使用应受本文档的所有限制和义务约束。

移远通信针对第三方材料不做任何明示或暗示的保证或陈述，包括但不限于任何暗示或法定的适销性或特定用途的适用性、平静受益权、系统集成、信息准确性以及与许可技术或被许可人使用许可技术相关的不侵犯任何第三方知识产权的保证。本协议中的任何内容都不构成移远通信对任何移远通信产品或任何其他硬软件、设备、工具、信息或产品的开发、增强、修改、分销、营销、销售、提供销售或以其他方式维持生产的陈述或保证。此外，移远通信免除因交易过程、使用或贸易而产生的任何和所有保证。

隐私声明

为实现移远通信产品功能，特定设备数据将会上传至移远通信或第三方服务器（包括运营商、芯片供应商或您指定的服务器）。移远通信严格遵守相关法律法规，仅为实现产品功能之目的或在适用法律允许的情况下保留、使用、披露或以其他方式处理相关数据。当您与第三方进行数据交互前，请自行了解其隐私保护和数据安全政策。

免责声明

- 1) 移远通信不承担任何因未能遵守有关操作或设计规范而造成损害的责任。
- 2) 移远通信不承担因本文档中的任何因不准确、遗漏、或使用本文档中的信息而产生的任何责任。
- 3) 移远通信尽力确保开发中功能的完整性、准确性、及时性，但不排除上述功能或遗漏的可能。除非另有协议规定，否则移远通信对开发中功能的使用不做任何暗示或法定的保证。在适用法律允许的最大范围内，移远通信不对任何因使用开发中功能而遭受的损害承担责任，无论此类损害是否可以预见。
- 4) 移远通信对第三方网站及第三方资源的信息、内容、广告、商业报价、产品、服务和材料的可访问性、安全性、准确性、可用性、合法性和完整性不承担任何法律责任。

版权所有©上海移远通信技术股份有限公司 2023，保留一切权利。

Copyright © Quectel Wireless Solutions Co., Ltd. 2023.

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。



请确保产品的使用符合国家和行业基础标准、安全标准和环境保护标准的要求，并符合国家和特定场所对产品使用的具体规定。



请确保终端产品远离易燃易爆品。在极端供电和任何有潜在爆炸危险的（如靠近加油站、油库、化工厂或爆炸作业场所）环境下使用电子产品可能存在安全隐患。



必须为产品提供稳定可靠的电源，并确保所有接线符合相关安全和防火法规。



在产品安装和使用过程中，必须小心处理以避免因为静电而对产品造成损坏。

关于文档

文档信息	
标题	LC02H (BC)硬件设计手册
副标题	GNSS 模块系列
文档类型	硬件设计手册
文档状态	受控文件

修订历史

版本	日期	描述
-	2023-02-23	文档创建
1.0	2023-10-25	受控版本

目录

安全须知	3
关于文档	4
目录	5
表格索引	7
图片索引	8
1 产品介绍	9
1.1. 概述	9
1.1.1. 特殊符号	9
1.2. 特性	10
1.3. 性能	12
1.4. 功能框图	13
1.5. GNSS 星系和频段	14
1.6. 增强系统	14
1.6.1. SBAS*	14
1.7. AGNSS	14
1.7.1. EPO	15
1.8. 固件升级	15
2 引脚分配	16
3 电源管理	19
3.1. 电源单元	19
3.2. 供电电路	20
3.2.1. VCC	20
3.2.2. V_BCKP	20
3.3. 工作模式	22
3.3.1. 特性比较	22
3.3.2. Continuous 模式	22
3.3.3. Backup 模式	22
3.4. 上电时序	23
3.5. 下电时序	24
4 应用接口	25
4.1. I/O 引脚	25
4.1.1. 通信接口	25
4.1.1.1. 接口选择 (D_SEL1*、D_SEL2*)	25
4.1.1.2. UART1 接口	25
4.1.1.3. UART2 接口	26
4.1.1.4. UART3*接口	26
4.1.1.5. SPI*	26
4.1.1.6. I2C*接口	27
4.1.2. 1PPS	28

4.2.	系统引脚	28
4.2.1.	WAKEUP	28
4.2.2.	RESET_N	28
5	设计	30
5.1.	天线选型	30
5.1.1.	天线规格	30
5.1.2.	天线选型	31
5.2.	天线设计	32
5.2.1.	通过模块 RF_IN 引脚连接	32
5.2.1.1.	有源天线参考设计	32
5.2.1.2.	无源天线参考设计	33
5.2.2.	通过射频同轴连接器连接	33
5.2.2.1.	参考设计	33
5.2.2.2.	天线座规格	34
5.2.2.3.	射频同轴连接器插头推荐	34
5.2.2.4.	射频同轴连接器安装	35
5.3.	蜂窝通信模块共存应用	35
5.3.1.	带内干扰	36
5.3.2.	带外干扰	37
5.3.3.	抗干扰设计	37
5.4.	推荐封装	39
6	电气特性	40
6.1.	绝对最大额定值	40
6.2.	推荐的工作条件	40
6.3.	供电电流要求	42
6.4.	静电保护	42
7	机械尺寸	43
7.1.	俯视、侧视及底视尺寸图	43
7.2.	俯视图和底视图	44
7.3.	推荐安装	44
8	包装、储存和生产	45
8.1.	包装	45
8.1.1.	载带	45
8.1.2.	胶盘	46
8.1.3.	模块贴片方向	46
8.1.4.	包装流程	47
8.2.	储存	48
8.3.	生产焊接	48
9	标签信息	51
10	附录 参考文档及术语缩写	52

表格索引

表 1: 特殊符号	9
表 2: 产品特性	10
表 3: 产品性能	12
表 4: GNSS 星系和频段	14
表 5: I/O 参数定义	17
表 6: 引脚描述	17
表 7: 不同工作模式的特性比较	22
表 8: 通过 D_SEL1、D_SEL2 引脚选择接口	25
表 9: 推荐的天线规格	30
表 10: 互调失真产物 (IMD)	36
表 11: 绝对最大额定值	40
表 12: 推荐的工作条件	41
表 13: 供电电流	42
表 14: 载带尺寸表 (单位: mm)	45
表 15: 胶盘尺寸表 (单位: mm)	46
表 16: 推荐的炉温测试控制要求	49
表 17: 参考文档	52
表 18: 术语缩写	52

图片索引

图 1: 功能框图	13
图 2: 引脚分配图	16
图 3: 内部电源供电	19
图 4: VCC 输入参考电路	20
图 5: 备份域输入参考电路	21
图 6: 备份域由 3.7 V 锂电池供电	21
图 7: 进入/退出 Backup 模式的时序	23
图 8: 上电时序	24
图 9: 下电以及上电重启时序	24
图 10: UART1 接口参考设计	26
图 11: SPI 参考设计	27
图 12: I2C 接口参考设计	28
图 13: 模块复位 OC 驱动参考电路	29
图 14: 复位时序	29
图 15: 模块内部天线供电电压与天线功耗之间的关系	31
图 16: 有源天线参考设计	32
图 17: 无源天线参考设计	33
图 18: 通过射频同轴连接器 (A 和 B) 连接天线的参考设计	33
图 19: 模块天线座尺寸 (单位: mm)	34
图 20: 与天线座匹配的插头规格	34
图 21: 射频同轴连接器安装图 (单位: mm)	35
图 22: GPS L1 带内干扰频谱	36
图 23: GPS L1 带外干扰频谱	37
图 24: 干扰源及其路径	38
图 25: 推荐封装	39
图 26: 俯视、侧视及底视尺寸图	43
图 27: 俯视图和底视图	44
图 28: 载带尺寸图	45
图 29: 胶盘尺寸图	46
图 30: 模块贴片方向	46
图 31: 包装流程	47
图 32: 推荐的回流焊温度曲线	49
图 33: 标签信息	51

1 产品介绍

1.1. 概述

移远通信 LC02H (BC)模块支持多星系定位导航系统：GPS、GLONASS、Galileo、BDS、QZSS。同时还支持 SBAS*（包含 WAAS、EGNOS、MSAS、GAGAN）和 AGNSS 功能。

关键特性：

- LC02H (BC)为单频、双天线、多星系的 GNSS 定位模块，集成高性能、高可靠性的定位引擎，可提供快速精确的 GNSS 定位。
- 支持定向功能。
- 集成 6 轴 IMU。
- 支持通信接口 UART、I2C*和 SPI*。
- 嵌入式 flash 用于存储用户特定配置和固件升级。

移远通信 LC02H (BC)为高集成表面贴片式（SMD）模块，有 24 个 LCC 焊盘，封装紧凑，尺寸仅为 22.0 mm × 24.0 mm × 2.55 mm。

该模块完全符合欧盟 RoHS 标准。

1.1.1. 特殊符号

表 1：特殊符号

标记	定义
*	若无特别说明，模块功能、特性、接口、引脚名称、或参数后所标记的星号（*）表示该功能、特性、接口、引脚、或参数正在开发中，因此暂不支持；模块子型号后所标记的星号（*）表示该子型号暂无样品。
●	该符号表示模块支持的功能或技术。

1.2. 特性

表 2：产品特性

特性		LC02H (BC)
等级	工规	●
	车规	-
种类	标准精度 GNSS	●
	高精度 GNSS	-
	DR	-
	RTK	-
	授时	-
	定向	●
VCC 电压	3.1~3.6 V，典型值：3.3 V	●
V_BCKP 电压	3.1~3.6 V，典型值：3.3 V	●
I/O 电压 ¹	1.8 V 或 2.8 V	●
通信接口	UART	●
	SPI*	●
	I2C*	●
	CAN	-
	USB	-
集成特性	额外的前端 LNA	●
	额外的前端滤波器	●
	RTC 晶体	●
	TCXO 振荡器	●
	6 轴 IMU	●

¹ 仅 UART3*接口为 1.8 V 电压域。

特性		LC02H (BC)	
星系和频段	并发接收卫星数量	4 + QZSS	
	GPS	L1 C/A	●
		L5	-
		L2C	-
	GLONASS	L1	●
		L2	-
	Galileo	E1	●
		E5a	-
		E5b	-
	BDS	B1I	●
		B1C	-
		B2a	-
		B2I	-
	QZSS	L1 C/A	●
		L5	-
		L2	-
	NavIC	L5	-
	SBAS*	L1	●
温度范围	工作温度范围: -40 °C 至+85 °C 存储温度范围: -40 °C 至+90 °C		
物理特性	尺寸: (22.0 ±0.2) mm × (24.0 ±0.2) mm × (2.55 ±0.2) mm 重量: 约 2.5 g		

备注

更多有关 GNSS 星系配置, 请参考 [文档 \[1\] 协议规范](#)。

1.3. 性能

表 3：产品性能

参数	规格	LC02H (BC)
功耗 ² (GPS + GLONASS + Galileo + BDS + QZSS)	捕获	55 mA (181.5 mW)
	跟踪	52 mA (171.6 mW)
	Backup 模式	32 μ A (105.6 μ W)
灵敏度 ³ (GPS + GLONASS + Galileo + BDS + QZSS)	捕获	-148 dBm
	重捕获	-160 dBm
	跟踪	-165 dBm
TTFF ² (AGNSS 关闭)	冷启动	28 s
	温启动	22 s
	热启动	1 s
TTFF ⁴ (AGNSS 开启)	冷启动	5 s
	温启动	2 s
	热启动	1 s
水平定位精度 ⁵	自主定位	1.5 m
高程定位精度 ⁵	自主定位	3.5 m
定向精度 ⁶	航向角 ⁷ : 0.2° 俯仰角: 0.3° 横滚角: 0.3°	
初始化时间	< 60 s	
更新频率	1 Hz	

² 默认星系，室温，卫星信号 -130 dBm 下测试。

³ 室温，模拟器下使用增益为 17 dB 和噪声系数 0.55 dB 的外部 LNA 测试。

⁴ 高精度天线，空旷区域。

⁵ CEP, 50 %, 静态 24 小时，-130 dBm，多于 6 颗卫星。

⁶ 标准差。

⁷ 静态，开阔环境，基线长度 1 m。

参数	规格	LC02H (BC)
1PPS 精度 ²	RMS	30 ns
	最高海拔	10000 m
动态性能 ²	最大速率	500 m/s
	最大加速度	4g

1.4. 功能框图

下图为 LC02H (BC)的功能框图，包含了两个 GNSS 芯片、两个陷波电路、两个额外的前端 LNA、额外的前端 SAW、额外的后端 SAW、两个无源晶体（XTAL）和一个温度补偿晶体振荡器（TCXO）。

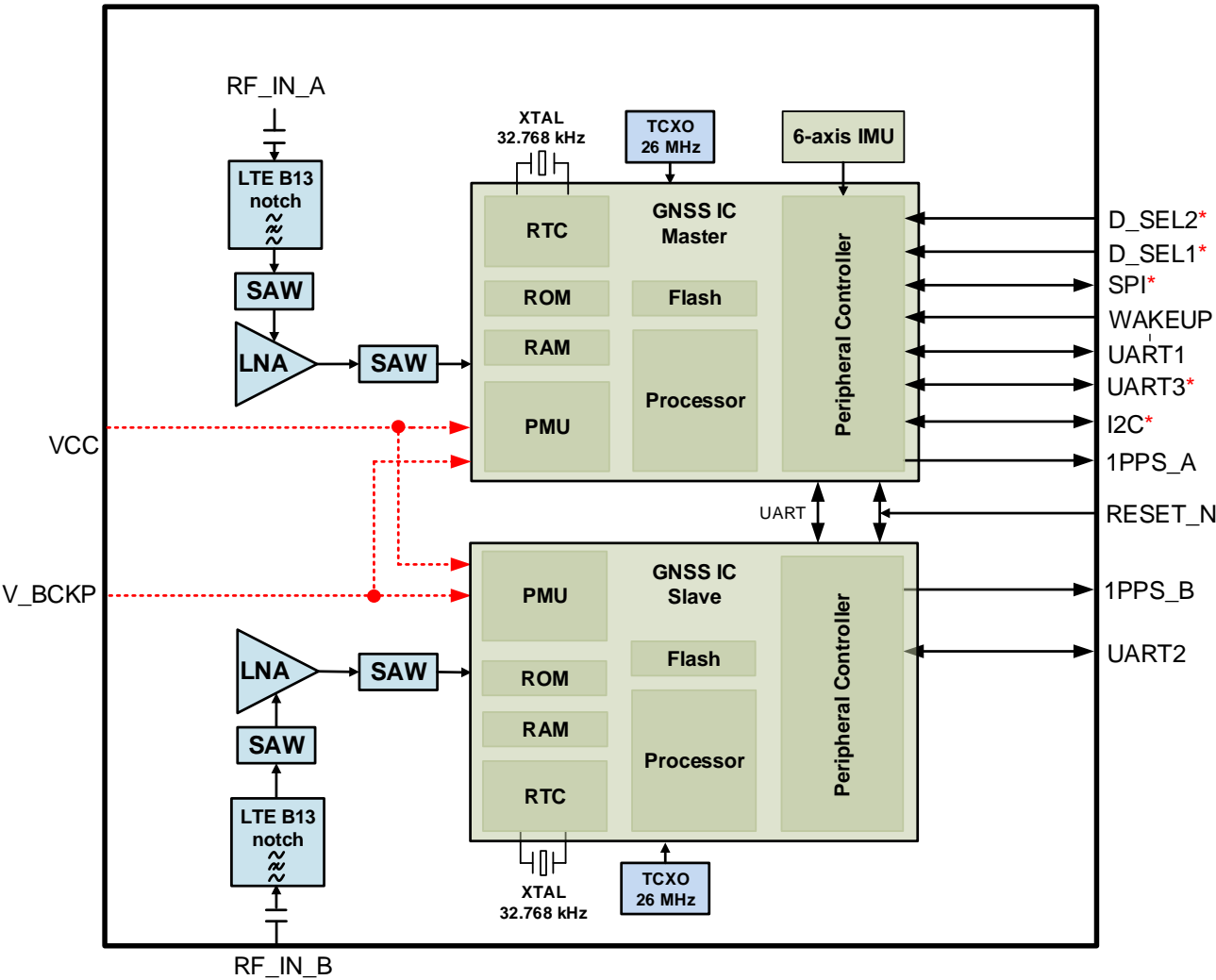


图 1：功能框图

1.5. GNSS 星系和频段

模块为单频 GNSS 接收机,可接收和跟踪多个 GNSS 系统。射频前端架构可同时接收 GPS、GLONASS、Galileo、BDS、QZSS 以及 SBAS*卫星信号。若要求低功耗,可将模块配置为其他星系组合。

QZSS 是一种区域性导航卫星系统,其发射信号与 GPS L1 C/A、L1C、L2C 和 L5 信号兼容,覆盖包括日本和澳洲在内的太平洋地区。模块可同时接收和跟踪 QZSS 与 GPS L1 C/A 信号,因而具有更强的可用性,特别是在诸如城市峡谷等弱信号环境下。

表 4: GNSS 星系和频段

星系	频段
GPS	L1 C/A: 1575.42 MHz
GLONASS	L1: 1602 MHz + K × 562.5 kHz, K = (-7 至+6, 整数)
Galileo	E1: 1575.42 MHz
BDS	B1I: 1561.098 MHz
QZSS	L1 C/A: 1575.42 MHz

1.6. 增强系统

1.6.1. SBAS*

模块支持 SBAS 信号接收。通过使用额外的 SBAS 卫星广播增强数据补充完善原有 GNSS 数据,该系统可纠正信号测量误差并提供有关信号准确性、完整性、连续性和可用性的信息以提高 GNSS 信息的精确性和可靠性。SBAS 广播信号还可用作测距的补充信号,进一步提高 GNSS 导航卫星信号的可用性。模块支持的 SBAS 系统包括 WAAS、EGNOS、MSAS 和 GAGAN。

1.7. AGNSS

模块支持 AGNSS 功能。该功能可显著缩短模块的首次定位时间 (TTFF),特别是在弱信号条件下。要实现 AGNSS 特性,模块需获取包括当前时间、大致位置在内的辅助数据。

1.7.1. EPO

模块支持 EPO，是一项领先的 AGNSS 技术，可加快首次定位。EPO 技术可辅助用户能获取多达 14 天的轨道预测数据。有关信息详情，请参考 [文档 \[2\] AGNSS 应用指导](#)。

1.8. 固件升级

移远通信 GNSS 模块出厂时已预安装固件。移远通信可能会发布包含错误修复或性能优化的固件版本，因而在客户端的系统中采用固件升级的机制非常重要。固件升级是将二进制镜像文件传输到模块，并将其存储在非易失性 flash 中的过程。有关固件升级的详情，请参考 [文档 \[3\] 固件升级指导](#)。

2 引脚分配

移远通信 LC02H (BC)模块配有 24 LCC 个引脚，通过这些引脚可以将模块安装在客户端 PCB 上。

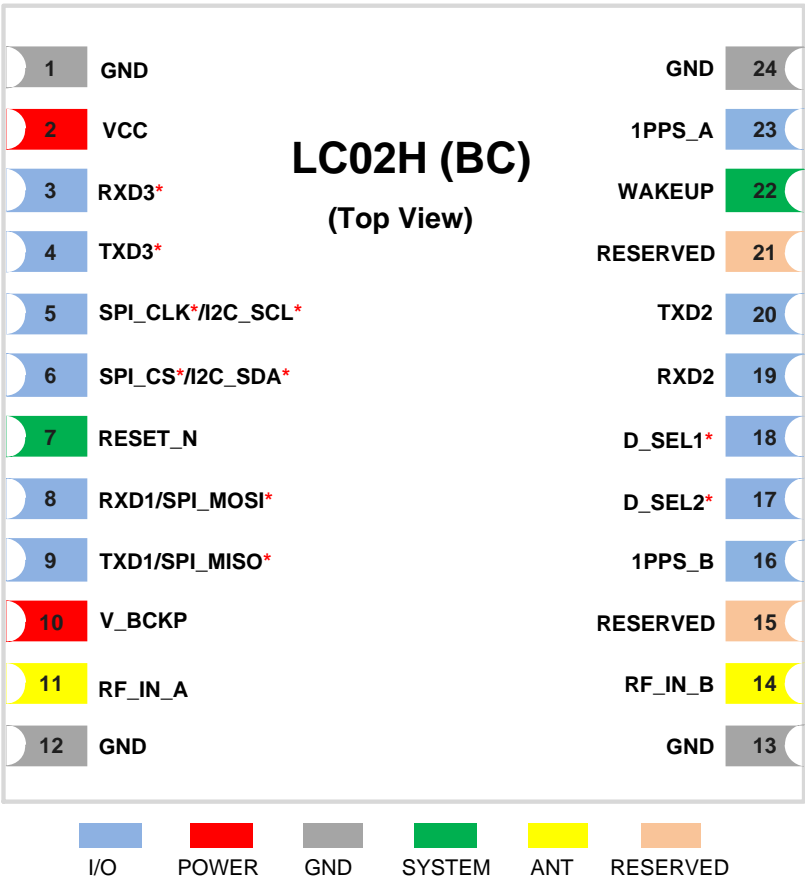


图 2：引脚分配图

表 5: I/O 参数定义

类型	描述
AI	模拟输入
DI	数字输入
DIO	数字输入输出
DO	数字输出
PI	电源输入

表 6: 引脚描述

功能	名称	引脚号	I/O	描述	DC 特性	备注
电源	VCC	2	PI	主电源	$V_{imin} = 3.1\text{ V}$ $V_{Inom} = 3.3\text{ V}$ $V_{imax} = 3.6\text{ V}$	需要干净、稳定的电压。
	V_BCKP	10	PI	备份域电源		V_BCKP 在启动时必须连接电源。若需热（温）启动，则必须保持通电。
I/O	D_SEL1*	18	DI	UART1/SPI*/ I2C*接口选择	$V_{ILmin} = -0.3\text{ V}$ $V_{ILmax} = 0.7\text{ V}$ $V_{IHmin} = 1.75\text{ V}$ $V_{IHmax} = 3.1\text{ V}$	D_SEL1和D_SEL2引脚可用于切换通信和下载接口，I/O电压域为2.8 V。详情请见 第4.1.1.1章 接口选择 （ D_SEL1* 、 D_SEL2* ）。
	D_SEL2*	17	DI			
	TXD1/SPI_MISO*	9	DO	串口 1 发送数据/ SPI 主机输入，从机输出	$V_{OLmax} = 0.35\text{ V}$ $V_{OHmin} = 2.1\text{ V}$	
	RXD1/SPI_MOSI*	8	DI	串口 1 接收数据/ SPI 主机输出，从机输入	$V_{ILmin} = -0.3\text{ V}$ $V_{ILmax} = 0.7\text{ V}$ $V_{IHmin} = 1.75\text{ V}$ $V_{IHmax} = 3.1\text{ V}$	
	SPI_CS*/I2C_SDA*	6	DI(O)	SPI 片选信号/ I2C 串行数据	$V_{ILmin} = -0.3\text{ V}$ $V_{ILmax} = 0.7\text{ V}$ $V_{IHmin} = 1.75\text{ V}$ $V_{IHmax} = 3.1\text{ V}$ $V_{OLmax} = 0.35\text{ V}$ $V_{OHmin} = 2.1\text{ V}$	
	SPI_CLK*/I2C_SCL*	5	DI	SPI 时钟信号/ I2C 串行时钟	$V_{ILmin} = -0.3\text{ V}$ $V_{ILmax} = 0.7\text{ V}$ $V_{IHmin} = 1.75\text{ V}$ $V_{IHmax} = 3.1\text{ V}$	

功能	名称	引脚号	I/O	描述	DC 特性	备注	
	TXD2	20	DO	串口 2 发送数据	$V_{OLmax} = 0.35\text{ V}$ $V_{OHmin} = 2.1\text{ V}$	UART2 接口可用于 NMEA 标准语句和调试数据。	
	RXD2	19	DI	串口 2 接收数据	$V_{ILmin} = -0.3\text{ V}$ $V_{ILmax} = 0.7\text{ V}$ $V_{IHmin} = 1.75\text{ V}$ $V_{IHmax} = 3.1\text{ V}$		
	TXD3*	4	DO	串口 3 发送数据	$V_{OHmin} = 1.35\text{ V}$ $V_{OLmax} = 0.45\text{ V}$		
	RXD3*	3	DI	串口 3 接收数据	$V_{ILmin} = -0.3\text{ V}$ $V_{ILmax} = 0.63\text{ V}$ $V_{IHmin} = 1.17\text{ V}$ $V_{IHmax} = 1.98\text{ V}$	UART3 接口支持系统调试数据，其 I/O 电压域为 1.8 V。	
	1PPS_A	23	DO	1 秒一个脉冲	$V_{OLmax} = 0.35\text{ V}$ $V_{OHmin} = 2.1\text{ V}$		主芯片的秒脉冲。 上升沿为时间同步点。 若不使用，请保持引脚 N/C（不连接）。
	1PPS_B	16	DO				从芯片的秒脉冲。 上升沿为时间同步点。 若不使用，请保持引脚 N/C。
天线	RF_IN_A	11	AI	GNSS 天线接口	-	50 Ω 特性阻抗。	
	RF_IN_B	14	AI				
系统	WAKEUP	22	DI	从 Backup 模式中唤醒模块	$V_{ILmin} = 0\text{ V}$ $V_{ILmax} = 0.7\text{ V}$ $V_{IHmin} = 1.75\text{ V}$ $V_{IHmax} = 3.1\text{ V}$	高电平有效。 若不使用，请保持引脚 N/C。	
	RESET_N	7	DI	模块复位	$V_{ILmin} = -0.3\text{ V}$ $V_{ILmax} = 0.6\text{ V}$ $V_{IHmin} = 1.2\text{ V}$ $V_{IHmax} = 2.1\text{ V}$	低电平有效。	
地	GND	1、12、13、24	-	地	-	确保模块所有 GND 引脚的良好接地，最好有较大的接地面。	
预留	RESERVED	15、21	-	预留	-	保持引脚 N/C。 不可连接到电源或 GND。	

备注

预留和未使用的引脚请保持 N/C。

3 电源管理

该模块内置自主节能的电源架构，可将功耗降至最低。模块支持两种工作模式：低功耗的 Backup 模式和性能优越的 Continuous 模式。

3.1. 电源单元

VCC 是模块的电源供电引脚，为电源管理单元（PMU）供电，PMU 再为整个系统供电。VCC 引脚的负载电流会受 VCC 电压水平、处理器负载以及卫星捕获等因素影响，因此需确保 VCC 电源充足、干净、稳定。

V_BCKP 引脚为备份域供电，包括 RTC 时钟和低功耗 RAM。为了实现快速启动和缩短 TTFF，备份域电源须始终保持有效。当 VCC 断开时，V_BCKP 为低功耗 RAM 供电，低功耗 RAM 包含所有必要的 GNSS 数据和一些用户配置信息。

模块内部电源供电如下图：

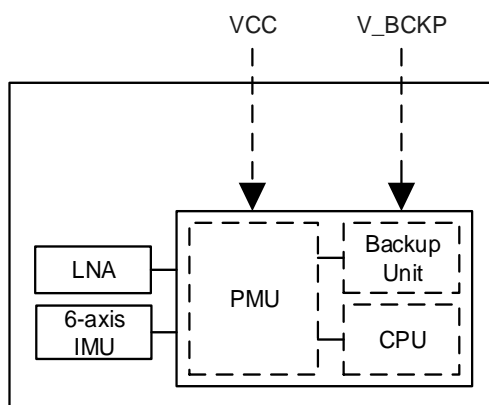


图 3：内部电源供电

3.2. 供电电路

3.2.1. VCC

VCC是电源输入引脚，为模块内部的基带、射频和6轴IMU供电。

在使用过程中，模块的功耗可能会有几个数量级的变化，特别是在启用低功耗模式时。因此，模块电源需在短时间内维持峰值功率，确保负载电流不超过额定值。当模块启动或从Backup模式切换到Continuous模式时，VCC会给内核域的内部电容供电，这在某些情况下可能会导致严重的电流损耗。

当模块用于低功耗应用场景时，电源处或模块输入端的LDO能够输出足够的电流尤为重要。为获得良好性能，应选择具有高电源抑制比（PSRR）的LDO。此外，应在VCC引脚附近增加一个TVS管，以及一组电容值分别为10 μ F、100 nF和33 pF的去耦电容。容值最小的电容应置于最接近模块VCC引脚的位置。

不建议使用DC-DC转换器。VCC输入参考电路如下图所示：

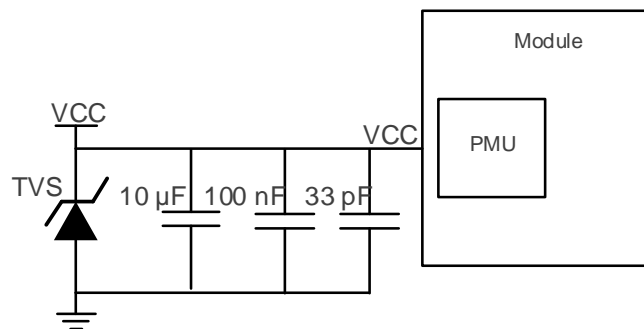


图 4：VCC 输入参考电路

备注

确保通过 MCU 来控制模块的 VCC 以节省功耗或在模块进入异常状态时重启模块。

3.2.2. V_BCKP

V_BCKP 引脚为备份域供电。利用有效时间和 GNSS 轨道数据，模块可实现热（温）启动。V_BCKP 必须接通电源才能启动，如果需要热（温）启动，则应始终通电。

若客户端系统中有恒定电源，则可以使用该电源为 V_BCKP 提供合适的电压。

建议在V_BCKP引脚附近放置一个TVS管，以及一组电容值分别为4.7 μ F、100 nF和33 pF的去耦电容。参考设计如下图所示：

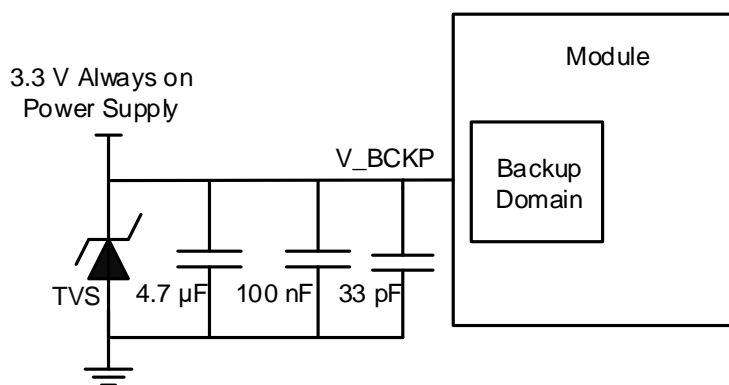


图 5：备份域输入参考电路

V_BCKP 也可由 3.7 V 锂电池供电，建议通过 MCU 控制 LDO 的使能。参考电路设计如下图所示：

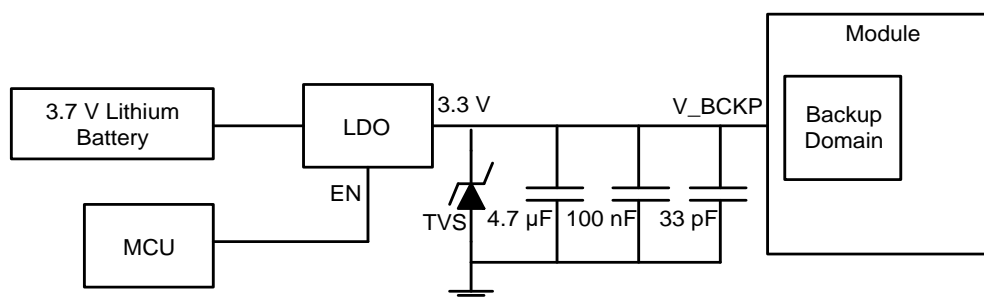


图 6：备份域由 3.7 V 锂电池供电

备注

1. V_BCKP 电压不能低于推荐工作电压的最小值，否则模块无法正常工作。
2. 建议通过 MCU 来控制模块的 V_BCKP，以便在模块进入异常状态时重启模块。

3.3. 工作模式

3.3.1. 特性比较

下表列出了在不同工作模式下模块支持的特性。

表 7：不同工作模式的特性比较

特性	Continuous	Backup
UART 输出 NMEA	●	-
1PPS	●	-
射频部分	●	-
捕获和跟踪	●	-
功耗	高	低
定位精度	高	-

3.3.2. Continuous 模式

VCC 和 V_BCKP 上电后，模块将立刻进入 Continuous 模式。Continuous 模式包括捕获模式和跟踪模式。捕获模式下，模块开始搜索卫星，确定可见卫星、粗略频率以及卫星信号的编码相位。捕获完成后，模块自动切换到跟踪模式。在跟踪模式下，模块跟踪卫星并解调特定卫星的导航数据。

3.3.3. Backup 模式

对功耗比较敏感的应用，模块可提供 Backup 模式以降低功耗。该模式下，模块停止捕获和跟踪卫星信号，只有备份域保持工作状态，继续记录时间。

- 进入 Backup 模式：
 - 步骤 1：发送\$PAIR650。有关命令详情，请参考[文档 \[1\] 协议规范](#)。
 - 步骤 2：断开 VCC 电源并保持 V_BCKP 正常供电。
- 退出 Backup 模式：
 - 步骤 1：重新给 VCC 上电。
 - 步骤 2：拉高 WAKEUP 引脚至少 10 ms。

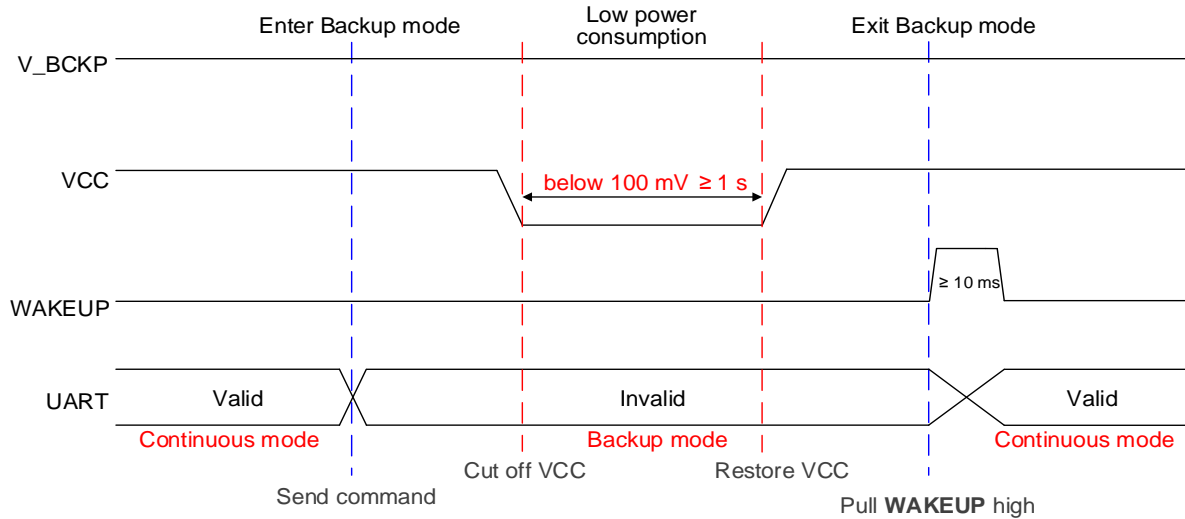


图 7：进入/退出 Backup 模式的时序

备注

1. 必须发送\$PAIR650 命令；为确保模块在下次启动时为热（温）启动，需保持 V_BCKP 引脚供电。
2. VCC 重新上电后，必须拉高 WAKEUP 引脚至少 10 ms，以退出 Backup 模式。否则，UART 无数据输出。
3. 当模块 VCC 断开或连接时，确保 V_BCKP 电压稳定，无陡升或陡降。
4. 如直接切断模块供电（未发送\$PAIR650 命令），模块将无法进入 Backup 模式，此时耗流将高于 Backup 模式下耗流。

3.4. 上电时序

VCC 和 V_BCKP 上电后，模块自动启动且电压应在 50 ms 内快速上升。为确保正确的上电顺序，备份域不能晚于 PMU 启动。因此，V_BCKP 必须与 VCC 同时上电或者在 VCC 之前上电。

为确保在上电过程中 VCC 和 V_BCKP 电压保持稳定，推荐使用纹波小于 50 mV 的电源供电。

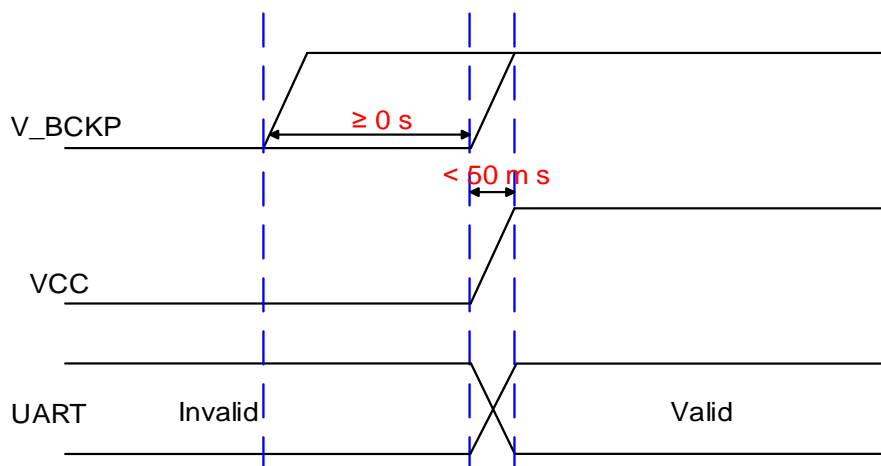


图 8: 上电时序

3.5. 下电时序

VCC 和 V_BCKP 电源断开时，模块自动断电且电压应在 50 ms 内迅速下降。建议使用支持快速放电的 LDO 稳压器。

为避免出现电压异常情况，当 VCC 和 V_BCKP 低于最小标准值时，系统必须通过拉低 VCC 和 V_BCKP 引脚至 100 mV 以下并至少持续 1 s 来进行上电重启。

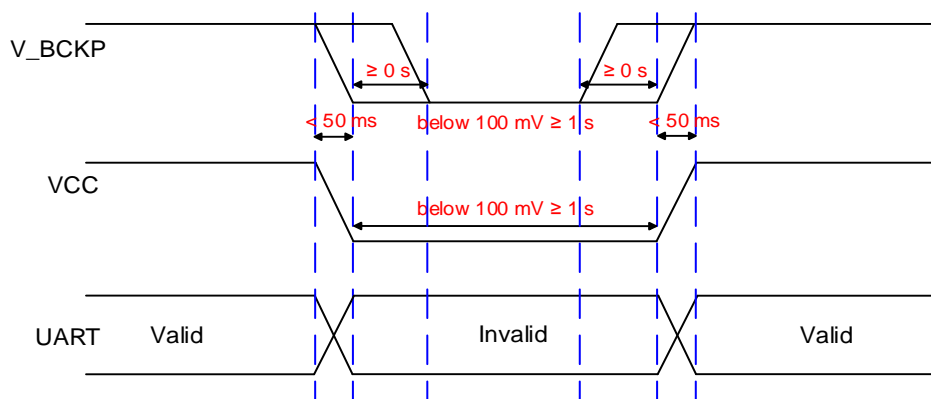


图 9: 下电以及上电重启时序

4 应用接口

4.1. I/O 引脚

4.1.1. 通信接口

以下接口可用于数据传输。

4.1.1.1. 接口选择 (D_SEL1*、D_SEL2*)

D_SEL1和D_SEL2引脚均默认内部通过18 kΩ电阻下拉到地，可通过将其外部上拉至高电平切换通信和下载接口。有关接口选择的参考电路，请参考[文档 \[4\] reference design](#)。

表 8：通过 D_SEL1、D_SEL2 引脚选择接口

接口选择	UART1	SPI*	I2C*
D_SEL1 = 0、D_SEL2 = 0 (默认)	可通信、下载	-	可通信
D_SEL1 = 0、D_SEL2 = 1	-	-	-
D_SEL1 = 1、D_SEL2 = 0	-	可通信	-
D_SEL1 = 1、D_SEL2 = 1	可通信	-	可通信、下载

4.1.1.2. UART1 接口

模块提供一路 UART1 接口，其特点如下：

- 支持 NMEA 标准语句、PQTM/PAIR 语句、调试数据和固件升级。
- 支持的波特率：9600、19200、38400、57600、115200、230400、460800 和 921600 bps。
- 不支持硬件流控和同步操作。

详情请参考[文档 \[1\] 协议规范](#)。

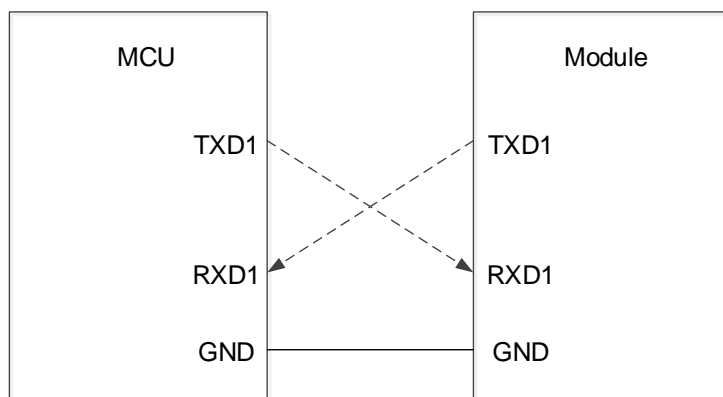


图 10: UART1 接口参考设计

参考设计如上图所示，详情请参考[文档 \[4\] reference design](#)。

备注

1. UART1 接口默认设置可能因软件版本而异。详情请参考具体的软件版本。
2. 如果 MCU 的 I/O 电压与模块的不匹配，须增加电平转换电路。

4.1.1.3. UART2 接口

模块提供一路 UART2 接口，其特点如下所示：

- 支持 NMEA 标准语句和调试数据。
- 支持的波特率：9600、19200、38400、57600、115200、230400、460800 和 921600 bps。
- 不支持硬件流控和同步操作。

4.1.1.4. UART3*接口

模块提供一路 UART3 接口，其特点如下所示：

- 支持系统调试数据输出。
- 支持的波特率：115200、230400、460800、921600 和 3000000 bps。
- 不支持硬件流控和同步操作。

4.1.1.5. SPI*

模块提供一路 SPI，其特点如下：

- 支持 NMEA 标准语句、PQTM/PAIR 语句和调试数据。
- 支持从机模式。
- 支持全双工 SPI。
- 支持最大时钟频率 48 MHz。

参考设计如下图所示，详情请参考 [文档 \[4\] reference design](#)。

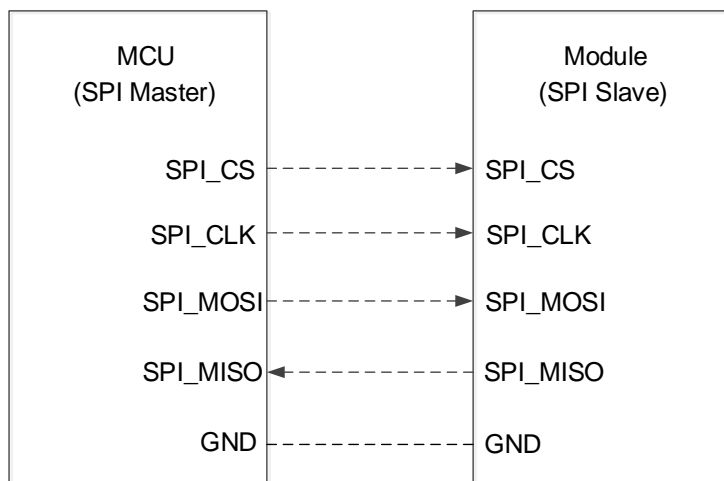


图 11: SPI 参考设计

备注

- 1、SPI 与 I2C*、UART1 引脚复用，不可与 I2C*、UART1 同时使用。
- 2、如果 MCU 的 I/O 电压与模块的不匹配，须增加电平转换电路。

4.1.1.6. I2C*接口

模块提供一路 I2C 接口，其特点如下：

- 支持 NMEA 标准语句、PQTM/PAIR 语句、调试数据和固件升级。
- 支持从机模式。
- 支持 7 位寻址。
- 支持标准（100 kbps）和快速（400 kbps）模式。

参考设计如下图所示，详情请参考 [文档 \[4\] reference design](#)。

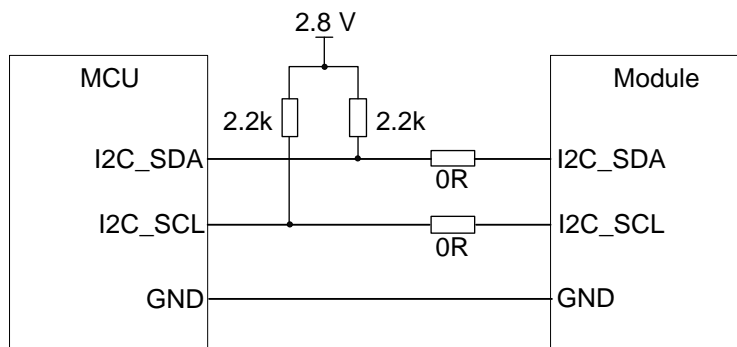


图 12: I2C 接口参考设计

备注

如果 MCU 的 I/O 电压与模块的不匹配，须增加电平转换电路。

4.1.2. 1PPS

1PPS_A 和 1PPS_B 引脚每秒输出一个脉冲的周期信号，时间间隔与 GNSS 时间网格同步。为保持 1PPS 的高精度，需确保在户外开阔的环境中有可视卫星，且 VCC 保持供电。有关 1PPS 精度，详情请见[表 3: 产品性能](#)。

4.2. 系统引脚

4.2.1. WAKEUP

WAKEUP 引脚已通过 18 kΩ 电阻内部下拉。拉高 WAKEUP 引脚至少 10 ms，可将模块从 Backup 模式中唤醒。在 Continuous 模式下，该引脚须保持低电平。

4.2.2. RESET_N

RESET_N 为输入引脚。拉低该引脚至少 100 ms 后再释放，可使模块复位。该引脚已通过 10 kΩ 电阻内部上拉至 1.8 V，因此不可再为该引脚增加外部上拉电路。

建议使用如下所示的 OC 驱动电路来实现复位控制。

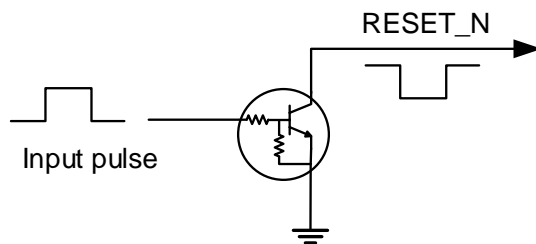


图 13: 模块复位 OC 驱动参考电路

复位时序如下图所示:

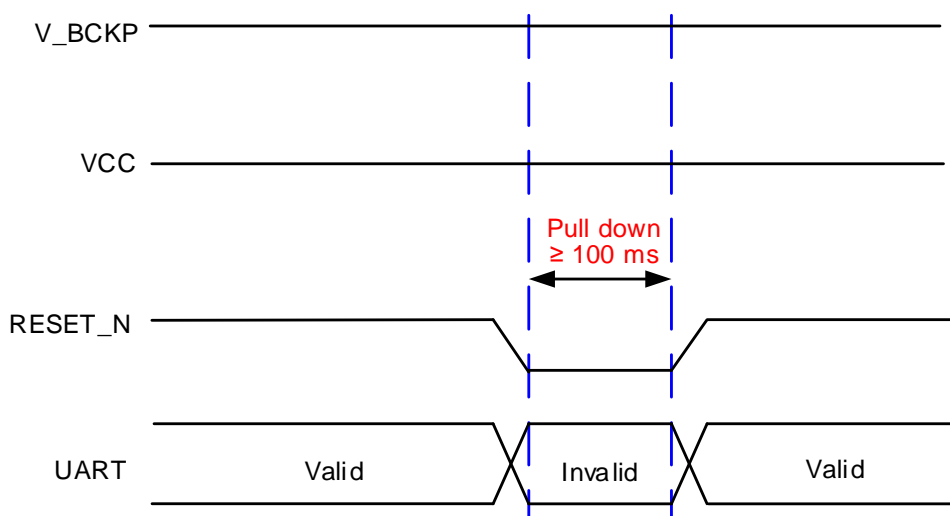


图 14: 复位时序

备注

RESET_N 引脚必须为连接状态，以便在模块进入异常状态时通过其复位模块。

5 设计

本章主要介绍模块射频部分参考设计以及推荐封装。

5.1. 天线选型

5.1.1. 天线规格

该模块可以连接到有源或无源的单频 GNSS 天线，以接收 GNSS 卫星信号。推荐使用满足下表所述规格的天线。

表 9：推荐的天线规格

天线类型	规格
无源天线	频率范围：1559~1606 MHz 极化方式：RHCP 电压驻波比：< 2（典型值） 无源天线增益：> 0 dBi
有源天线	频率范围：1559~1606 MHz 极化方式：右旋圆极化（RHCP） 电压驻波比：< 2（典型值） 无源天线增益：> 0 dBi 有源天线噪声系数：< 1.5 dB 有源天线总增益：< 17 dB ⁸ 带外抑制：> 30 dB

选择功耗在 7 mA~40 mA 范围内的有源天线，并需要考虑模块内部天线供电电压和天线功耗之间的关系，如下图所示。

⁸ 整个天线的总增益等于内部 LNA 增益减去天线内部电缆和组件的总插入损耗。

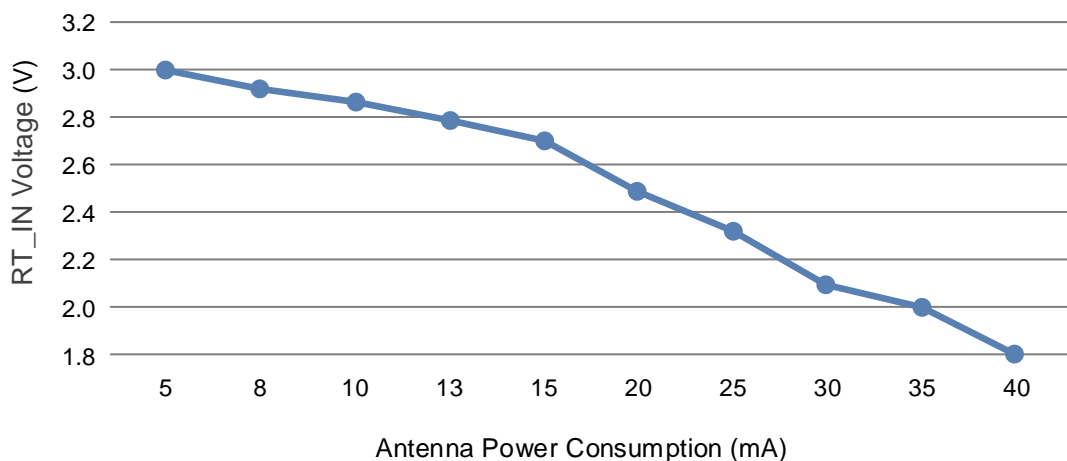


图 15：模块内部天线供电电压与天线功耗之间的关系

备注

移远通信可提供相关天线选型，详情可参考[文档 \[5\] GNSS 天线选型&应用指导](#)或联系移远通信技术支持。

5.1.2. 天线选型

模块可使用有源或无源的单频天线。如果天线可以靠近模块放置，建议使用无源天线。由于射频电缆的插入损耗会降低 GNSS 信号的 C/N_0 ，建议在损耗大于 1 dB 时从无源天线切换到有源天线。有关射频 Layout 详情，请参考[文档 \[6\] 射频 LAYOUT 应用指导](#)。

C/N_0 是 GNSS 接收机的重要性能指标，其定义为：在 1 Hz 带宽内接收调制载波信号功率与接收噪声功率的比值。

C/N_0 的计算公式如下：

$$C/N_0 = \text{Power of GNSS signal} - \text{Thermal Noise} - \text{System NF(dB-Hz)}$$

“Power of GNSS signal”是指 GNSS 信号强度。在实际环境中，到达地表的 GNSS 信号强度约为 -130 dBm。“Thermal Noise”指热噪声的功率谱密度，和环境温度有关，常温下（290 K）对应的热噪声约为 -174 dBm/Hz。“System NF”指系统噪声系数。为了提高 GNSS 信号的 C/N_0 ，可以增加一个 LNA 来减少系统的噪声系数。

系统噪声系数是系统噪声因子 F 的 dB 形式：

$$NF = 10 \log F (\text{dB})$$

系统级联噪声公式如下：

$$F = F1 + (F2 - 1)/G1 + (F3 - 1)/(G1 \cdot G2) + \dots$$

上式中，“F1”是第一级噪声，“G1”是第一级增益，“F2”是第二级噪声，“G2”是第二级增益。该公式表明，LNA 的增益可以补偿 LNA 链路后面的噪声系数。在这种情况下，“系统 NF”主要取决于第一级 LNA 之前由各器件和走线的插损引起的噪声，以及 LNA 自身的噪声。这就解释了天线馈线过长、插损过大时需要使用有源天线的原因：有源天线的 LNA 可以减少 C/N₀ 的下降。

5.2. 天线设计

天线连接有两种方式。一种是将 RF_IN_A 和 RF_IN_B 引脚同时与天线连接；另一种是使用射频同轴连接器 A 和 B 与天线同时连接。需要注意在连接天线时只能选择其中一种方式，并且两个天线之间的最短基线距离为 20 cm。基线越长，航向角和倾斜角精度越高；基线越短，航向角和倾斜角精度越低。

5.2.1. 通过模块 RF_IN 引脚连接

5.2.1.1. 有源天线参考设计

当模块周围存在较为复杂的电磁环境，选择有源天线时，必须使用内部架构中 SAW 放置于 LNA 前端的有源天线，可进一步减少带外干扰对 GNSS 模块性能的影响。所选有源天线的最小工作电压需要满足电路设计，参考设计如下图所示。

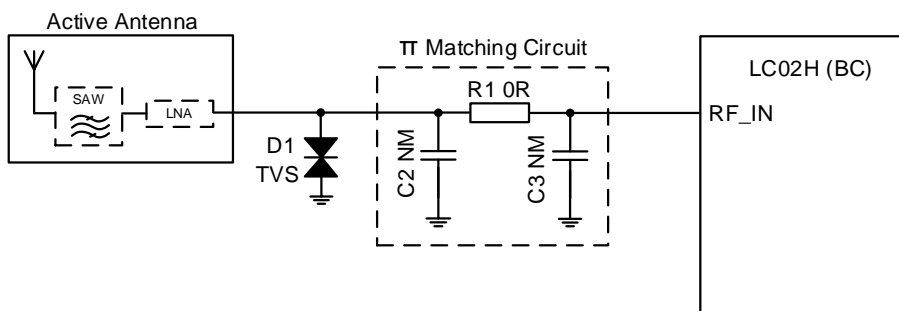


图 16: 有源天线参考设计

C1、R1 和 C2 组件组成 π 型匹配电路，用于优化天线的输入阻抗。默认情况下，R1 为 0 Ω，C1 和 C2 不贴。D1 是防静电装置，用于保护射频信号免于 ESD 的干扰，且 D1 的结电容值应小于 0.6 pF，推荐使用一个瞬态电压抑制二极管。此外，射频线的阻抗必须控制在 50 Ω，且布线尽可能短。

5.2.1.2. 无源天线参考设计

无源天线参考设计如下图所示。

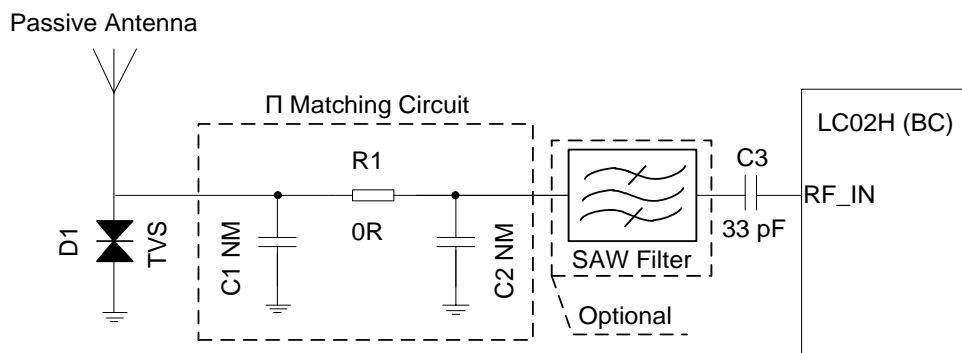


图 17：无源天线参考设计

C3 是用于阻止来自于 RF_IN 直流电流的隔直电容；C1、R1 和 C2 组件组成 π 型匹配电路，用于优化天线的输入阻抗。默认情况下，C3 为 33 pF，R1 为 0 Ω ，C1 和 C2 不贴。D1 是防静电装置，用于保护射频信号免于 ESD 的干扰，且 D1 的结电容值应小于 0.6 pF，推荐使用一个瞬态电压抑制二极管。此外，射频线的阻抗必须控制在 50 Ω ，且布线尽可能短。

当产品周围可能存在较复杂的电磁环境时，必须使用 SAW 滤波器，用来进一步降低带外信号对 GNSS 模块性能产生的影响，其对所有带外信号都有稳定的抑制效果。SAW 滤波器建议使用 RF360 的 B39162B2618P810 或 Murata 的 SAFFB1G56AC0F7F。在实际布局中，这部分电路应靠近模块信号脚摆放。

5.2.2. 通过射频同轴连接器连接

5.2.2.1. 参考设计

通过射频同轴连接器（A 和 B）连接天线的参考设计如下。

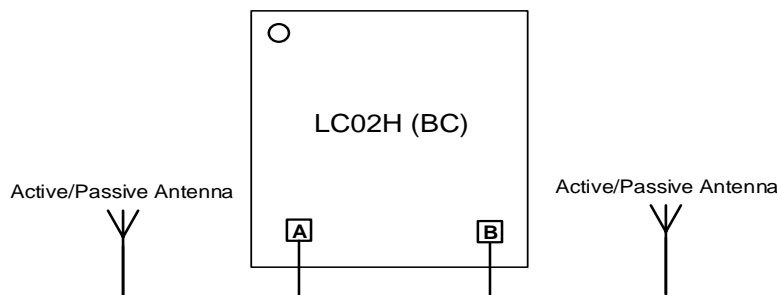


图 18：通过射频同轴连接器（A 和 B）连接天线的参考设计

当模块周围存在较为复杂的电磁环境,通过射频同轴连接器连接有源天线时,必须使用内部架构中 SAW 放置于 LNA 前端的有源天线,可进一步减少带外干扰对 GNSS 模块性能的影响。

5.2.2.2. 天线座规格

模块提供的是 Hirose 的 U.FL-R-SMT 连接器（天线座），结构尺寸如下：

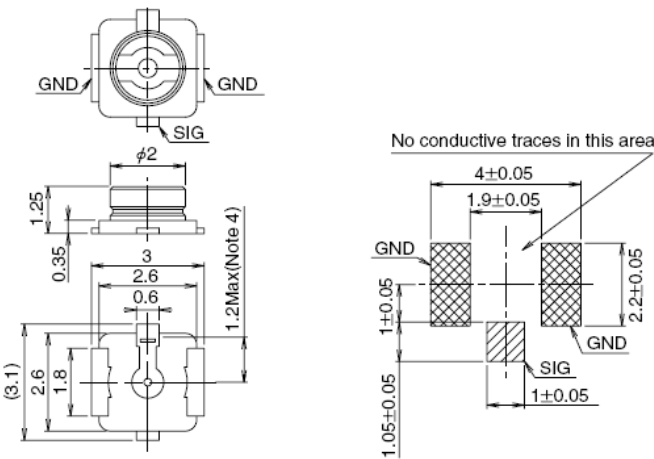


图 19：模块天线座尺寸（单位：mm）

5.2.2.3. 射频同轴连接器插头推荐

客户可选择 U.FL-LP 系列的插头与 U.FL-R-SMT 连接器搭配使用。

	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 20：与天线座匹配的插头规格

备注

射频同轴连接线线缆的尺寸建议与上述推荐的 U.FL-LP 线缆尺寸保持一致，线缆的长度应根据客户的实际产品选择。

5.2.2.4. 射频同轴连接器安装

天线座与插头组装后的尺寸如下所示。

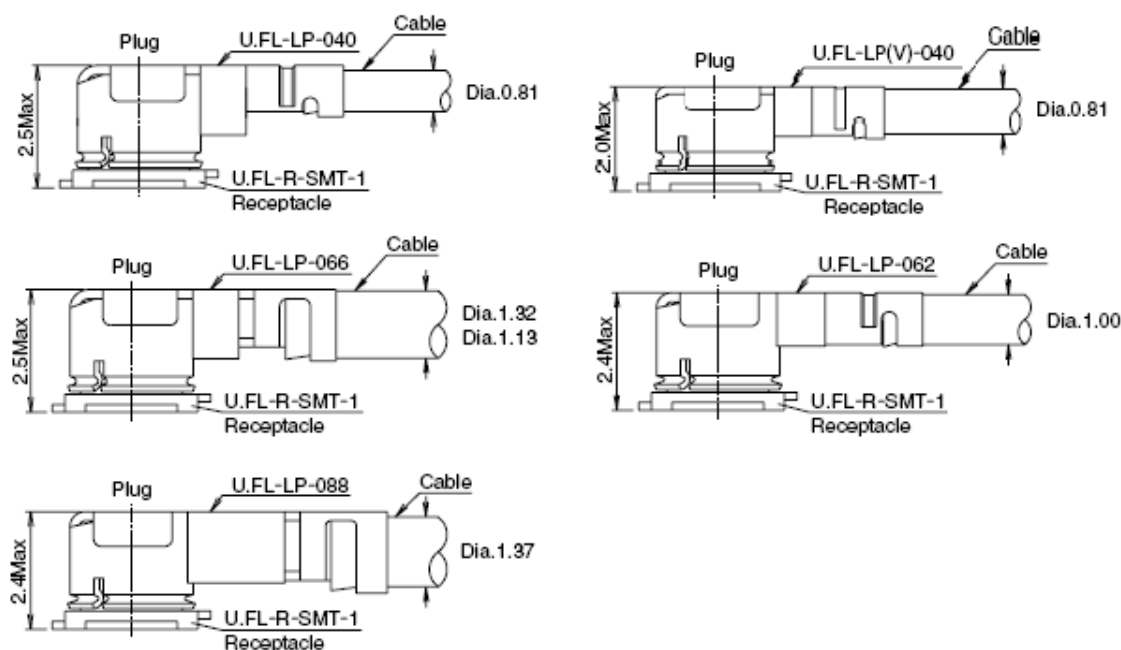


图 21：射频同轴连接器安装图（单位：mm）

5.3. 蜂窝通信模块共存应用

由于 GNSS 信号通常非常微弱，GNSS 接收机很容易受到周围环境的干扰。根据 3GPP 规范，蜂窝终端在 GSM 频段最多可以传输 33 dBm 的信号，在 WCDMA 和 LTE 频段大约可以传输 24 dBm 的信号，而 5G 频段最大发射功率可能达到 26 dBm 左右。因此，必须对 GNSS 接收机与蜂窝系统共存进行优化，以避免 GNSS 性能严重受损。

在复杂的通信环境中，干扰信号可能来自于带内信号和带外信号。据此可将干扰分为两种类型：带内干扰和带外干扰。本章节将对这两种干扰分别进行描述，并给出降低干扰信号影响以确保 GNSS 接收机抗干扰能力的建议。

5.3.1. 带内干扰

带内干扰指干扰信号的频率处于GNSS工作带宽之内。例如，GPS L1的中心频点为1575.42 MHz，带宽为2.046 MHz。如下图所示，此时干扰信号的频率处于GPS工作带宽之内，且干扰信号的功率高于实际接收GPS信号的功率值。

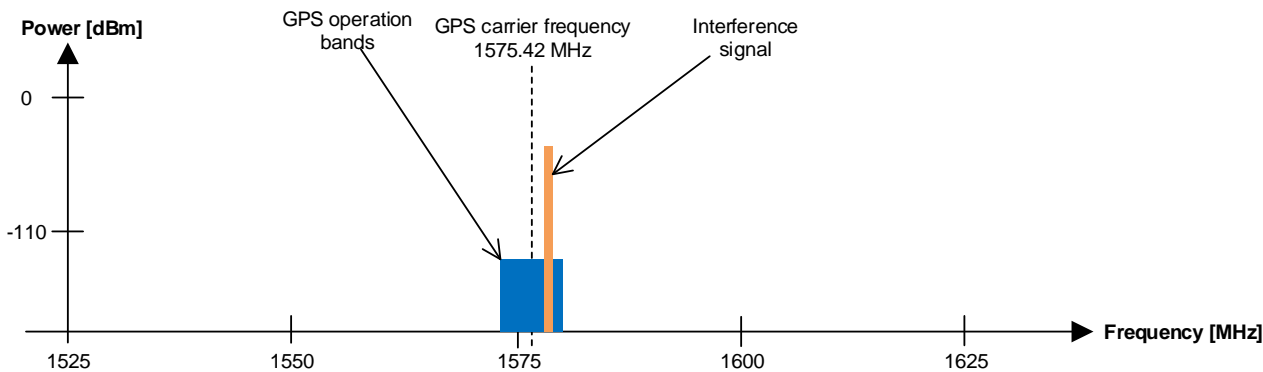


图 22: GPS L1 带内干扰频谱

最常见的带内干扰通常来自于以下因素：

- 1) 由晶体、高速信号线、单片机、开关电源等引起的谐波。
- 2) 不同通信系统的互调。

在与蜂窝通信模块的共存应用中，一些频率的组合会产生互调失真，互调失真产物的频率也会落在 GPS 的工作带宽之内。常见的频率组合如下表所示。表中列出了两种带外信号互调或 LTE Band 13 的二次谐波可能产生的一些带内干扰。

表 10: 互调失真产物 (IMD)

信号源 F1	信号源 F2	IM 计算	互调失真产物
GSM850/Band 5	Wi-Fi 2.4 GHz	$F2 (2412 \text{ MHz}) - F1 (837 \text{ MHz})$	2 阶互调 (IMD2) = 1575 MHz
Band 1	n78	$F2 (3500 \text{ MHz}) - F1 (1925 \text{ MHz})$	2 阶互调 (IMD2) = 1575 MHz
DCS1800/Band 3	PCS1900/Band 2	$2 \times F1 (1712.6 \text{ MHz}) - F2 (1850.2 \text{ MHz})$	3 阶互调 (IMD3) = 1575 MHz
PCS1900/Band 2	Wi-Fi 5 GHz	$F2 (5280 \text{ MHz}) - 2 \times F1 (1852 \text{ MHz})$	3 阶互调 (IMD3) = 1576 MHz
LTE Band 13	-	$2 \times F1 (786.9 \text{ MHz})$	2 次谐波 (IMD2) = 1573.8 MHz

5.3.2. 带外干扰

带外干扰指干扰信号的频率处于 GNSS 工作带宽之外。其他通信系统传输的强信号流入 GNSS 接收端，可能会导致 GNSS 接收机饱和，从而使其性能大大下降，如下图所示。在实际应用中，常见的强干扰信号来源于无线通信模块，例如，GSM、3G、LTE、5G、Wi-Fi、蓝牙等。

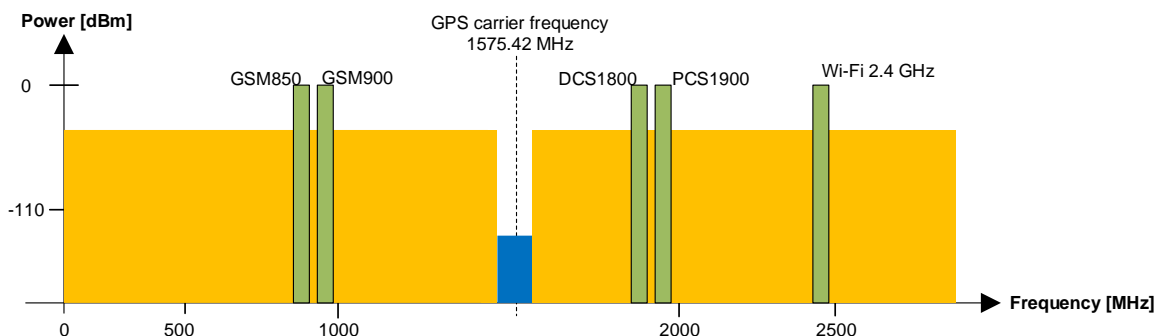


图 23: GPS L1 带外干扰频谱

5.3.3. 抗干扰设计

可采用以下几种方式来减少干扰信号的影响，从而确保 GNSS 接收机的抗干扰能力：

- 使 GNSS 天线远离干扰源；
- 在 GNSS 模块前添加一个带通滤波器；
- 采用屏蔽罩和多层板，确保充分接地；
- 优化 PCB 和整个设备的摆件和布局。

下图说明了干扰源及其可能的干扰路径。在复杂的通信系统中，干扰源通常有射频功率放大器、单片机、晶体等。这些设备应该远离 GNSS 接收机或 GNSS 模块。特别是对于功率放大器，应采用屏蔽，以防止强信号干扰。蜂窝天线应远离 GNSS 接收天线放置，以保证足够的隔离（一般建议隔离度至少为 20 dB）。以 DCS1800 为例，DCS1800 的最大传输功率约为 30 dBm。经过 20 dB 的衰减后，GNSS 天线接收到的信号将在 10 dBm 左右，这对于 GNSS 模块来说仍然过高。为消除干扰，可在 GNSS 模块前添加一个抑制能力约 40 dB 的 GNSS 带通滤波器，将带外信号衰减到-30 dBm。

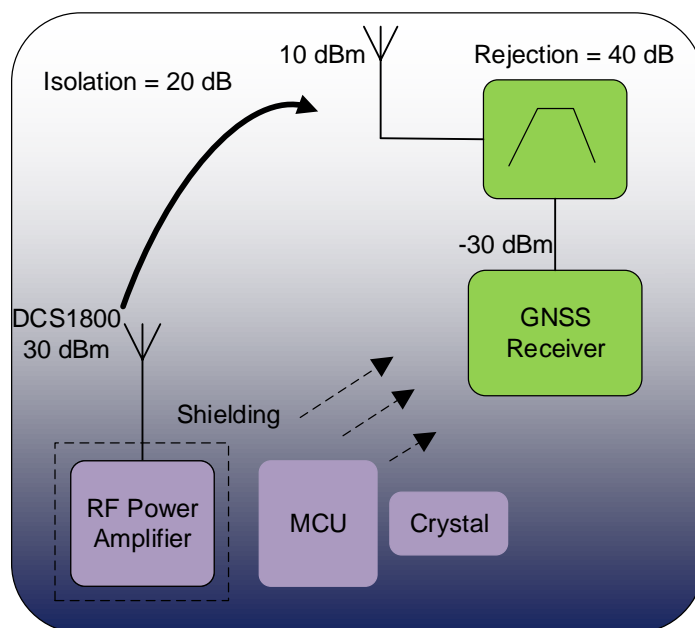


图 24: 干扰源及其路径

5.4. 推荐封装

模块封装如下图所示。下图封装仅作为推荐封装，并非指定。

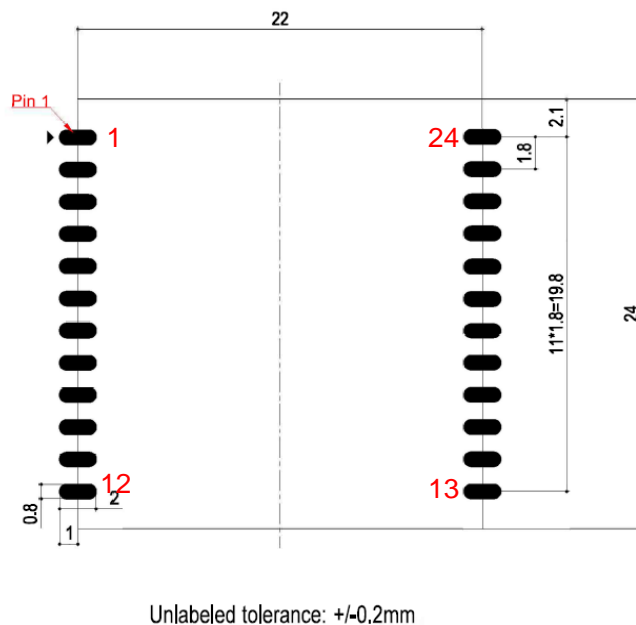


图 25: 推荐封装

备注

为确保器件的焊接质量，方便后续维修操作，客户主板上模块与其它元器件之间距离至少为 3 mm。

6 电气特性

6.1. 绝对最大额定值

下表列出了模块数字引脚上的电源和电压的绝对最大额定值。

表 11：绝对最大额定值

参数	描述		最小值	最大值	单位
VCC	主电源电压		-0.3	3.63	V
V_BCKP	备份电源电压		0	3.63	V
V _{IN_IO}	I/O 引脚的输入电压	V _{IO} = 2.8 V	-0.3	3.08	V
		V _{IO} = 1.8 V	-0.3	1.98	V
P _{RF_IN}	RF_IN 引脚的输入功率		-	0	dBm
T _{storage}	存储温度		-40	90	°C

备注

超出“绝对最大额定值”的电压和存储温度可能会造成设备永久性损坏。模块不支持过压、反压保护和电源反接保护。因此，需要使用合适的保护二极管，使电压峰值保持在上表给出的参数范围之内。

6.2. 推荐的工作条件

所有规格参数的环境温度为+25°C，过高或过低的工作温度都会极大影响参数值。为确保规格参数的有效性，应对接近温度极限值的工作状态进行测试。

表 12：推荐的工作条件

参数	描述		最小值	典型值	最大值	单位
VCC	主电源电压		3.1	3.3	3.6	V
V_BCKP	备份电源电压		3.1	3.3	3.6	V
IO_Domain	数字 I/O 引脚的域电压		-	2.8	-	V
			-	1.8	-	V
V _{IL}	数字 I/O 引脚低电平输入电压	V _{I/O} = 2.8 V	-0.3	-	0.7	V
		V _{I/O} = 1.8 V	-0.3	-	0.63	V
V _{IH}	数字 I/O 引脚高电平输入电压	V _{I/O} = 2.8 V	1.75	2.8	3.1	V
		V _{I/O} = 1.8 V	1.17	1.8	1.98	V
V _{OL}	数字 I/O 引脚低电平输出电压	V _{I/O} = 2.8 V	-	-	0.35	V
		V _{I/O} = 1.8 V	-	-	0.45	V
V _{OH}	数字 I/O 引脚高电平输出电压	V _{I/O} = 2.8 V	2.1	-	-	V
		V _{I/O} = 1.8 V	1.35	-	-	V
RESET_N	低电平输入电压		-0.3	-	0.6	V
	高电平输入电压		1.2	-	2.1	V
WAKEUP	低电平输入电压		0	-	0.7	V
	高电平输入电压		1.75	-	3.1	V
T_operating	工作温度		-40	25	+85	°C

备注

1. 不建议在超出模块正常工作条件的情况下进行操作，长时间处于非正常工作条件下，模块的可靠性可能会受到影响。
2. 上表中的“2.8 V 数字 I/O 引脚”为[表 6：引脚描述](#)中除 RESET_N、WAKEUP、TXD3*和 RXD3*之外的所有数字 I/O 引脚。
3. 上表中的“1.8 V 数字 I/O 引脚”仅为[表 6：引脚描述](#)中的 TXD3*和 RXD3*。

6.3. 供电电流要求

下表列出了可能采用的整个系统供电电流值。实际的功率要求可能会根据处理器负载、外部电路、固件版本、跟踪卫星数量、信号强度、启动类型、测试时间和条件而变化。

表 13: 供电电流

参数	描述	条件	$I_{Typ.}^9$	I_{PEAK}^9
I_{VCC}^{10}	VCC 电流	捕获	55 mA	142 mA
		跟踪	52 mA	140 mA
$I_{V_BCKP}^{11}$	V_BCKP 电流	Continuous 模式	300 μ A	340 μ A
		Backup 模式	32 μ A	75 μ A

6.4. 静电保护

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，并可能对模块造成一定的损坏，因此应重视静电防护并采取合理的静电防护措施。例如：在研发、生产、组装和测试等过程中，佩戴防静电手套；设计产品时，在电路接口处和其他易受静电放电影响的点位增加防静电保护器件。

模块可采用如下静电保护措施：

- 将模块焊接到主板时，请确保 GND 先焊接，然后再焊接 RF_IN 引脚；
- 处理 RF_IN 引脚时，请不要接触任何带电电容或材料（例如表贴天线、同轴电缆、电烙铁等），以免所述电容或材料所产生或存储的电荷损坏 RF_IN 引脚；
- 请确保使用带静电保护的电烙铁焊接 RF_IN 引脚。

⁹ 室温，典型电压下测得。

¹⁰ 用于确定所需电源的最大电流能力。

¹¹ 用于确定所需电池的电流能力。

7 机械尺寸

本章节介绍了模块的机械尺寸。所有尺寸以毫米（mm）为单位。所有未标注公差尺寸，公差为 ± 0.2 mm。

7.1. 俯视、侧视及底视尺寸图



图 26：俯视、侧视及底视尺寸图

备注

移远通信 LC02H (BC)模块的平整度符合 JEITA ED-7306 标准要求。

7.2. 俯视图和底视图

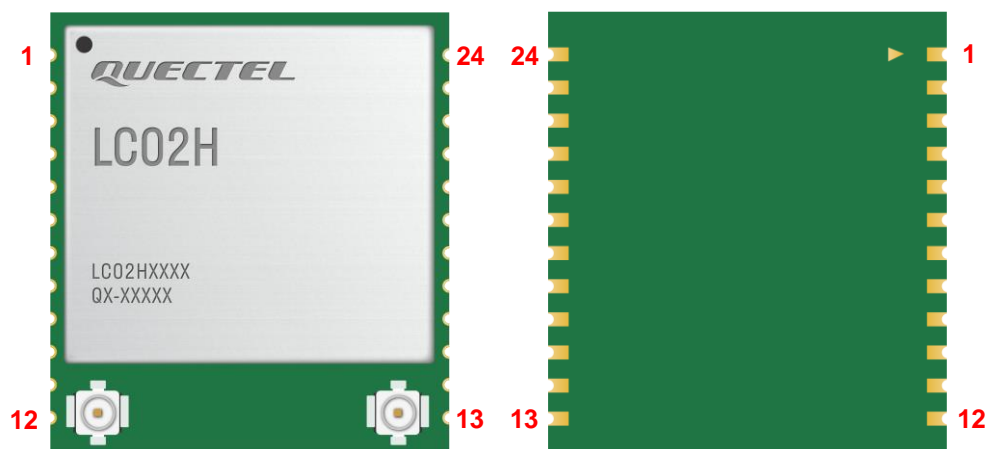


图 27：俯视图和底视图

备注

上图仅供参考。实际的产品外观和标签信息，请参照移远通信的模块实物。

7.3. 推荐安装

LC02H (BC)安装无需考虑相关轴系。确保模块、载体、天线三者之间无相对运动，相对空间位置固定。具体安装详情，请参考[文档 \[7\] 双天线定向测姿应用指导](#)。

8 包装、储存和生产

8.1. 包装

本章节仅用于体现包装的关键参数和包装流程，所有图示仅供参考，具体包材的外观、结构以实际交货为准。模块采用载带包装，具体方案如下。

8.1.1. 载带

载带包装的尺寸图表如下：

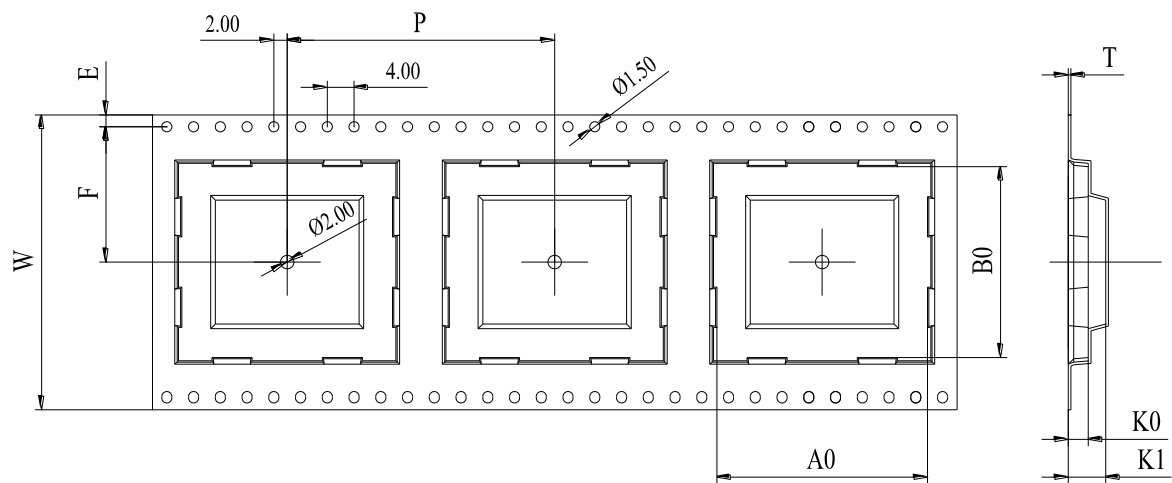


图28：载带尺寸图

表 14：载带尺寸表（单位：mm）

W	P	T	A0	B0	K0	K1	F	E
44	32	0.4	22.5	24.5	3.05	6.5	20.2	1.75

8.1.2. 胶盘

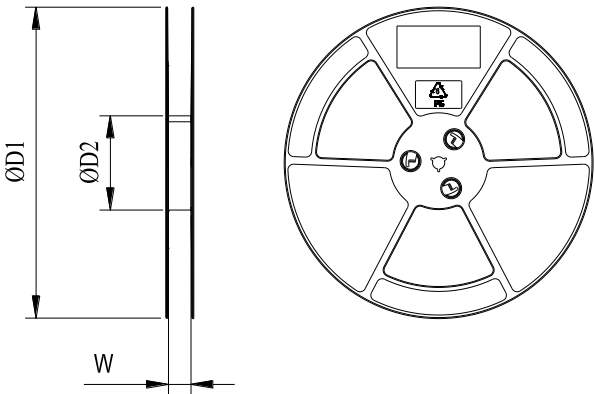


图 29：胶盘尺寸图

表 15：胶盘尺寸表（单位：mm）

ØD1	ØD2	W
330	100	44.5

8.1.3. 模块贴片方向

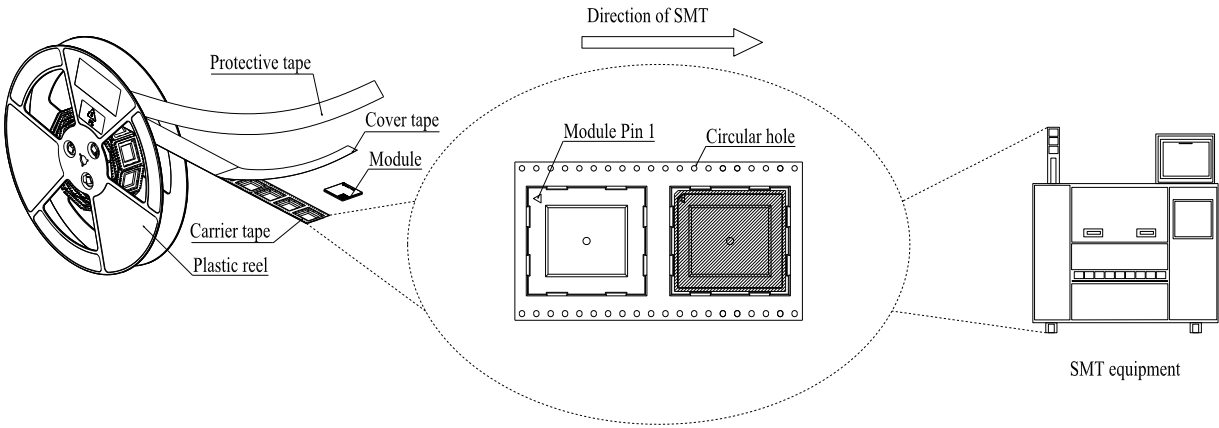
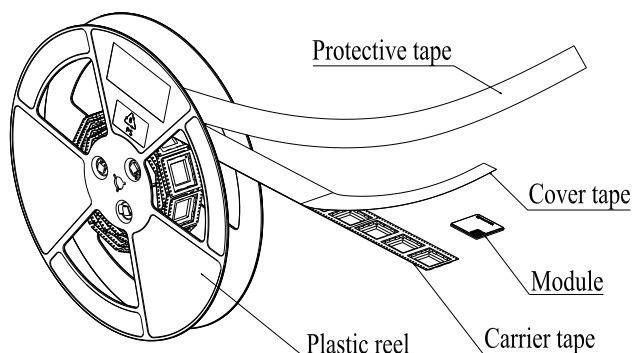


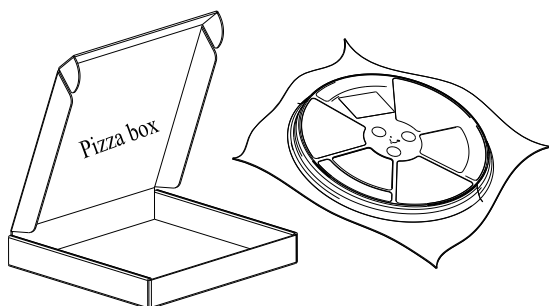
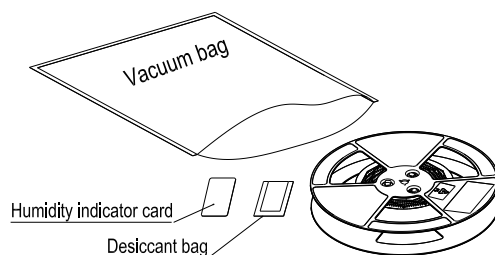
图 30：模块贴片方向

8.1.4. 包装流程



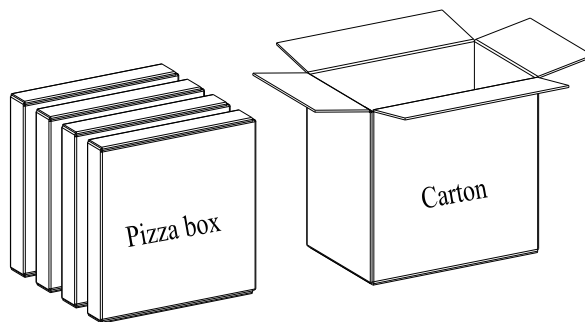
将模块放入载带中，使用上带热封；再将热封后的载带缠绕到胶盘中，用保护带缠绕防护。1个胶盘可装载 250 片模块。

将包装完成的胶盘、湿敏卡和干燥剂放入真空袋中，抽真空。



将抽真空后的胶盘放入披萨盒内。

将 4 个披萨盒放入 1 个卡通箱内，封箱。1 个卡通箱可包装 1000 片模块。



披萨盒尺寸 (mm) : 365 × 345 × 56
卡通箱尺寸 (mm) : 380 × 250 × 365

图 31: 包装流程

8.2. 储存

模块出货时，采用真空密封袋进行包装。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 $23 \pm 5^{\circ}\text{C}$ ，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 $23 \pm 5^{\circ}\text{C}$ 、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¹²。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. 模块的预烘烤处理：
 - 需要在 $120 \pm 5^{\circ}\text{C}$ 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，否则仍需在防潮柜内保存。

备注

1. 为预防和减少模块因受潮导致的起泡、分层等焊接不良的发生，应严格进行管控，不建议拆开真空包装后长时间暴露在空气中。
2. 烘烤前，需将模块从包装取出，将裸模块放置在耐高温器具上，以免高温损伤塑料托盘或卷盘。如果只需要短时间的烘烤，请参考 [IPC/JEDEC J-STD-033](#) 规范。
3. 拆包、放置模块时请注意 ESD 防护，例如，佩戴防静电手套。

8.3. 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，有关模块焊盘部分对应的钢网厚度等详细信息，请参考 [文档 \[8\] 模块 SMT 应用指导](#)。

¹² 此车间寿命仅在车间环境符合 [IPC/JEDEC J-STD-033](#) 规范时适用；不确定车间温湿度环境是否满足条件，或相对湿度大于 60 % 的情况下，请在拆封后 24 小时内完成贴片回流。请勿提前大量拆包。

推荐的回流焊最高温度为 235~246 °C，最高不能超过 246 °C。为避免模块因反复受热而损坏，建议客户在完成 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：

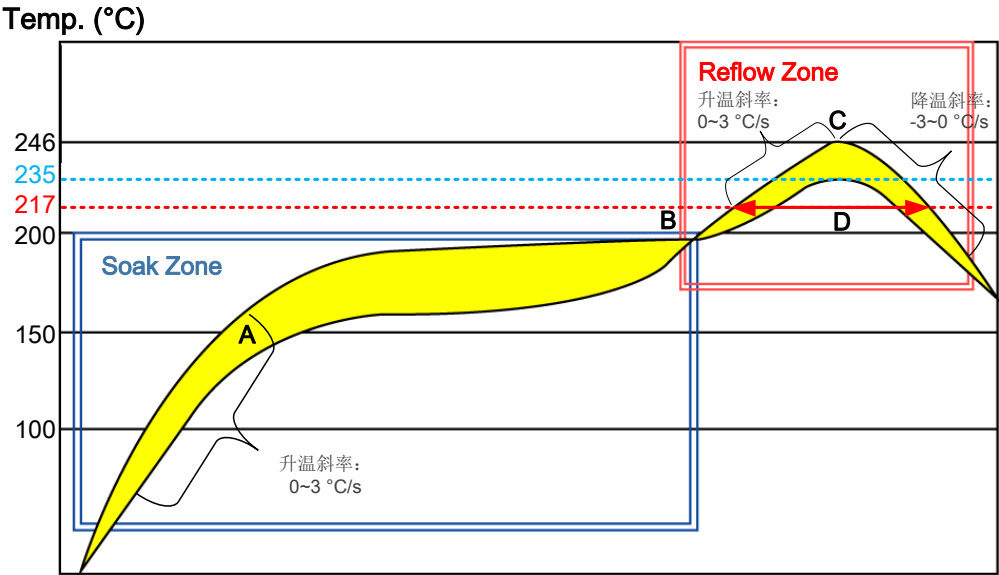


图 32：推荐的回流焊温度曲线

表 16：推荐的炉温测试控制要求

项目	推荐值
吸热区（Soak Zone）	
升温斜率	0~3 °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）	
升温斜率	0~3 °C/s
回流时间（D：超过 217 °C 的期间）	40~70 s
最高温度	235~246 °C
冷却降温斜率	-3~0 °C/s
回流次数	
最大回流次数	1

备注

1. 以上工艺参数要求，均针对焊点实测温度。PCB 上焊点最热点和最冷点均需要满足以上规范要求。
2. 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）擦拭模块标签。否则可能会造成屏蔽罩生锈。
3. 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）。
4. 如需对模块进行喷涂，请确保所用喷涂材料不会与模块屏蔽罩或 PCB 发生化学反应，同时确保喷涂材料不会流入模块内部。
5. 请勿对移远通信模块进行超声波清洗，否则可能会造成模块内部晶体损坏。
6. 请勿使用含汞（Hg）的材料，例如胶水，对模块进行处理。即使是符合 RoHS 标准，即汞含量低于 1000 ppm（0.1 %）的材料也不可使用。
7. 由于 SMT 流程的复杂性，如遇不确定的情况或[文档 \[8\] 模块 SMT 应用指导](#)未提及的流程（如选择性波峰焊、超声波焊接），请于 SMT 流程开始前与移远通信技术支持确认。

9 标签信息

移远通信 GNSS 模块的标签包含重要的产品信息。产品类型编号分布如下图所示。



图 33: 标签信息

上图仅供参考，可能与实际模块有所不同。实际的模块外观和标签信息，请参照移远通信的模块实物。

10 附录 参考文档及术语缩写

表 17：参考文档

文档名称
[1] Quectel_LC02H(BC)_GNSS_协议规范
[2] Quectel_LC02H&LC29H&LC79H 系列_AGNSS_应用指导
[3] Quectel_LC02H(BC)_固件升级指导
[4] Quectel_LC02H(BC)_Reference_Design
[5] Quectel_GNSS 天线选型&应用指导
[6] Quectel_射频 LAYOUT_应用指导
[7] Quectel_LC02H(BC)_双天线定向测姿应用指导
[8] Quectel_模块 SMT_应用指导

表 18：术语缩写

缩写	英文全称	中文全称
1PPS	One Pulse Per Second	每秒一个脉冲
AGNSS	Assisted GNSS (Global Navigation Satellite System)	辅助全球导航卫星系统
BDS	BeiDou Navigation Satellite System	北斗卫星导航系统（中国）
bps	bit(s) per second	比特每秒
CEP	Circular Error Probable	圆概率误差
C/N ₀	Carrier-to-Noise Ratio	载噪比
DCS1800	Digital Cellular System at 1800MHz	1800 MHz 的数字蜂窝系统
DR	Dead Reckoning	航位推测法

缩写	英文全称	中文全称
EPO	Extended Prediction Orbit	延伸预测轨道
ESD	Electrostatic Discharge	静电释放
Galileo	Galileo Satellite Navigation System (EU)	伽利略卫星导航系统（欧盟）
GLONASS	Global Navigation Satellite System (Russia)	格洛纳斯全球导航卫星系统(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
GSM	Global System for Mobile Communications	全球移动通信系统
I/O	Input/Output	输入/输出
I2C	Inter-Integrated Circuit	集成电路总线
IMU	Inertial Measurement Unit	惯性测量单元
I _{PEAK}	Peak Current	峰值电流
NavIC	Indian Regional Navigation Satellite System	印度区域导航卫星系统
kbps	kilobits per second	千位每秒
LCC	Leadless Chip Carrier (package)	无引脚芯片载体（封装）
LDO	Low-dropout Regulator	低压差线性稳压器
LNA	Low-noise Amplifier	低噪声放大器
LTE	Long-term Evolution	长期演进技术
MCU	Microcontroller Unit/Microprogrammed Control Unit	微型控制单元/微程序控制器
MSL	Moisture Sensitivity Levels	湿度敏感等级
NF	Noise Figure	噪声系数
NMEA	NMEA (National Marine Electronics Association) 0183 Interface Standard	NMEA（美国国家海洋电子协会）0183 接口标准
OC	Open Collector	开集
PCB	Printed Circuit Board	印刷电路板
PI	Power Input	电源输入
PMU	Power Management Unit	电源管理单元
PQTM	Quectel Proprietary Protocol	移远通信专有协议

缩写	英文全称	中文全称
PSRR	Power Supply Rejection Ratio	电源抑制比
QZSS	Quasi-zenith Satellite System	准天顶卫星系统（日本）
RAM	Random Access Memory	随机存储器
RF	Radio Frequency	射频
RHCP	Right Hand Circular Polarization	右旋圆极化
RMS	Root Mean Square	均方根
RoHS	Restriction of Hazardous Substances	《关于限制在电子电气设备中使用某些有害成分的指令》
RTC	Real-time Clock	实时时钟
RTK	Real-time Kinematic	载波相位差分技术
RXD	Receiver Data (Pin)	接收数据（引脚）
SAW	Surface Acoustic Wave	表面声波
SBAS	Satellite-based Augmentation System	星基增强系统
SMD	Surface Mount Device	表面贴装器件
SMT	Surface Mount Technology	表面贴装技术
SRAM	Static Random Access Memory	静态随机存储器
TCXO	Temperature Compensated Crystal Oscillator	温度补偿型晶体振荡器
T_operating	Operating Temperature	工作温度
TTFF	Time to First Fix	首次定位时间
TVS	Transient Voltage Suppressor	瞬态电压抑制二极管
TXD	Transmit Data (Pin)	发送数据（引脚）
UART	Universal Asynchronous Receiver/Transmitter	通用异步收发传输器
USB	Universal Serial Bus	通用串行总线
VCC	Supply Voltage (Pin)	电源电压
VSWR	Voltage Standing Wave Ratio	电压驻波比
XTAL	External Crystal Oscillator	外部无源晶体