



LG290P 硬件设计手册

GNSS 模块系列

版本: 1.0.0

日期: 2024-01-10

状态: 临时文件

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，但不排除上述功能错误或遗漏的可能。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 2024，保留一切权利。

Copyright © Quectel Wireless Solutions Co., Ltd. 2024.

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 **LG290P 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 临时文件

修订历史

版本	日期	描述
-	2023-11-30	文档创建
1.0.0	2024-01-10	临时版本

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	14
1.5. GNSS 星系和频段	14
1.6. 增强系统	15
1.6.1. SBAS	15
1.7. AGNSS*	16
1.8. RTK	16
1.8.1. RTK 移动站	16
1.8.2. RTK 基站	17
1.9. 固件升级	17
2 引脚分配	18
3 电源管理	22
3.1. 电源单元	22
3.2. 供电电路	23
3.2.1. VCC	23
3.2.2. V_BCKP	23
3.3. 工作模式	24
3.3.1. 特性比较	24
3.3.2. Continuous 模式	25
3.3.3. Backup 模式	25
3.4. 上电时序	26
3.5. 下电时序	26
4 应用接口	28
4.1. I/O 引脚	28
4.1.1. 通信接口	28
4.1.2. RTK_STAT/ANT_ON*	32
4.1.3. 1PPS	33
4.2. 系统引脚	33
4.2.1. RESET_N	33
5 设计	35

5.1.	天线选择	35
5.1.1.	天线规格	35
5.1.2.	天线选型	36
5.2.	天线参考设计	36
5.2.1.	有源天线参考设计	36
5.3.	蜂窝通信模块共存应用	37
5.3.1.	带内干扰	38
5.3.2.	带外干扰	39
5.3.3.	抗干扰设计	39
5.4.	推荐封装	41
6	电气特性	42
6.1.	绝对最大额定值	42
6.2.	推荐的工作条件	42
6.3.	供电电流要求	43
6.4.	静电防护	44
7	机械尺寸	45
7.1.	俯视、侧视及底视尺寸图	45
7.2.	俯视图和底视图	46
8	包装、储存和生产	47
8.1.	包装	47
8.1.1.	载带	47
8.1.2.	胶盘	48
8.1.3.	贴片方向	48
8.1.4.	包装流程	49
8.2.	储存	50
8.3.	生产焊接	51
9	标签信息	53
10	附录 参考文档及术语缩写	54

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	15
表 5: I/O 参数定义	19
表 6: 引脚描述	19
表 7: 不同工作模式的特性比较	25
表 8: 推荐的天线规格	35
表 9: 互调失真产物 (IMD)	38
表 10: 绝对最大额定值	42
表 11: 推荐的工作条件	43
表 12: 供电电流	44
表 13: 载带尺寸表 (单位: mm)	47
表 14: 胶盘尺寸表 (单位: mm)	48
表 15: 推荐的炉温测试控制要求	52
表 16: 参考文档	54
表 17: 术语缩写	54

图片索引

图 1: 功能框图	14
图 2: RTK 工作流程	16
图 3: 引脚分配图	18
图 4: 内部电源供电	22
图 5: VCC 输入参考电路	23
图 6: 备份域输入参考电路	24
图 7: 备份域由 3.7 V 锂电池供电	24
图 8: 进入/退出 Backup 模式的时序	25
图 9: 上电时序	26
图 10: 下电以及上电重启时序	27
图 11: UART1 接口参考设计	28
图 12: UART2 接口参考设计	29
图 13: UART3 接口参考设计	30
图 14: UART4 接口参考设计	31
图 15: I2C 接口参考设计	31
图 16: SPI 参考设计	32
图 17: 模块复位 OC 驱动参考电路	33
图 18: 复位时序	34
图 19: 有源天线参考设计	37
图 20: GPS L1 带内干扰频谱	38
图 21: GPS L1 带外干扰频谱	39
图 22: 干扰源及其路径	40
图 23: 推荐封装	41
图 24: 俯视、侧视及底视尺寸图	45
图 25: 俯视图和底视图	46
图 26: 载带尺寸图 (单位: mm)	47
图 27: 胶盘尺寸图	48
图 28: 贴片方向	48
图 29: 包装流程	49
图 30: 推荐的回流焊温度曲线	51
图 31: 标签信息	53

1 产品介绍

1.1. 概述

移远通信 LG290P 模块支持多星系定位导航系统：GPS、GLONASS、Galileo、BDS、QZSS、NavIC。同时还支持星基 PPP（包含 PPP-B2b、QZSS L6*、Galileo HAS E6）、SBAS（包含 WAAS、EGNOS、BDSBAS、MSAS、GAGAN 和 SDCM）和 AGNSS*功能。

关键特性：

- 多频、多星系的 GNSS 定位模块，集成高性能、高可靠的定位引擎，可提供快速精确的 GNSS 定位。
- 支持通信接口 UART、I2C*、SPI*。
- 支持多频精密 RTK 技术，以 GNSS 原始数据，从而在户外开阔环境中提供厘米级定位精度。
- 支持标准 RTCM 校正输入和通过使用第三方基站 RTCM 数据进行厘米级导航。
- 嵌入式 Flash 用于存储用户特定配置和固件升级。

移远通信 LG290P 为高集成表面贴片式（SMD）模块，有 79 个 LGA 引脚，封装紧凑，尺寸仅为 12.2 mm × 16.0 mm × 2.6 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该项功能或技术。

1.2. 特性

表 2: 产品特性

特性	LG290P	
等级	工规	●
	车规	-
种类	标准精度 GNSS	-
	高精度 GNSS	●
种类	DR	-
	RTK	●
	授时	-
VCC 电压	3.15~3.45 V, 典型值: 3.3 V	●
V_BCKP 电压	2.0~3.6 V, 典型值: 3.3 V	●
通信接口	同 VCC	●
	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	●
星系和频段	TCXO 振荡器	●
	6 轴 IMU	-
	并发接收星系数量	5 + QZSS
GPS	L1 C/A	●

特性	LG290P	
L1C*	●	
L5	●	
L2C	●	
GLONASS	L1	●
	L2	●
Galileo	E1	●
	E5a	●
	E5b	●
	E6	●
BDS	B1I	●
	B1C	●
	B2a	●
	B2b	●
	B2I	●
QZSS	B3I	●
	L1 C/A	●
	L1C*	●
	L5	●
NavIC	L2C	●
	L5	●
SBAS		
	L1	●
星基 PPP	PPP-B2b	●
	QZSS L6*	●
温度范围	Galileo HAS E6	●
	工作温度范围: -40 °C 至+85 °C	
	存储温度范围: -40 °C 至+90 °C	

特性	LG290P
物理特性	尺寸: 12.2 (-0.15, +0.3) mm × 16.0 (-0.15, +0.3) mm × 2.6 ±0.2 mm 重量: 约 0.9 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	LG290P
功耗 ¹ (GPS + GLONASS + Galileo + BDS + QZSS + NavIC)	捕获 跟踪 Backup 模式	TBD TBD TBD
灵敏度 ² (GPS + GLONASS + Galileo + BDS + QZSS + NavIC)	捕获 重捕获 跟踪	TBD TBD TBD
TTFF ¹ (AGNSS 关闭)	冷启动 温启动 热启动	TBD TBD TBD
TTFF ³ (AGNSS 开启)	冷启动 温启动 热启动	TBD TBD TBD
水平定位精度	自主 ⁴	1.5 m

¹ 室温, 卫星信号-130 dBm 下测试。

² 使用增益为 TBD 和噪声系数为 TBD 的外部 LNA 测试。

³ 于户外开阔天空、使用高精度有源 GNSS 天线、基线长度小于 1 公里场景下测试。

⁴ CEP、50 %、静态 24 小时、-130 dBm、多于 6 颗卫星。

参数	规格	LG290P
	RTK ⁵	0.8 cm + 1ppm
高程定位精度	自主 ⁴ RTK <small>错误!未定义书签。</small>	2.5 m 1.5 cm + 1ppm
更新频率		默认 10 Hz, 最大值 20 Hz
收敛时间	RTK	5 s
1PPS 精度 ⁶	RMS	10 ns
速度精度 ¹	无辅助	0.03 m/s
加速度精度 ¹		TBD
	最高海拔	10000 m
动态性能 ¹	最大速率 最大加速度	500 m/s 4g

备注

以上数据仅供参考，实际测试数据为 TBD。

⁵ CEP、50 %、于户外开阔天空、使用高精度有源 GNSS 天线、基线长度小于 1 公里场景下测试。

⁶ 室温，卫星信号-130 dBm 下测试。

1.4. 功能框图

下图显示了模块的功能框图。该模块包含了两个额外的前端表面声波滤波器（SAW）、一个频分器（DIP）、一个温度补偿晶体振荡器（TCXO）、一个功分器（Power Splitter）、一个无源晶体（XTAL）、一个内置 PMU 的 GNSS 芯片。频分器集成了一个高通滤波器和一个低通滤波器，可有效抑制带外干扰。

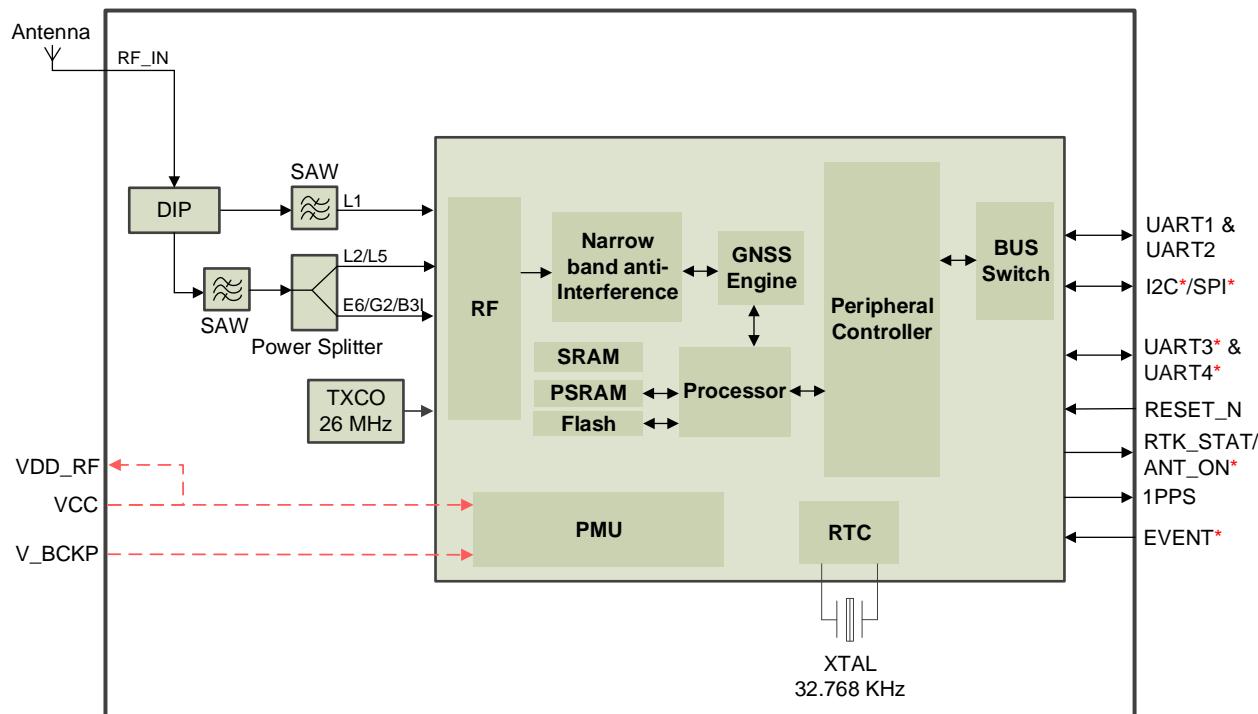


图 1：功能框图

1.5. GNSS 星系和频段

模块是为多频 GNSS 接收机，可接收和跟踪多个 GNSS 系统。因射频前端架构，包括 GPS、GLONASS、Galileo、BDS、QZSS 和 NavIC 以及 SBAS 在内的 6 种卫星信号可以被接收，此外，该模块也支持星基 PPP 的 PPP-B2b、QZSS L6* 和 Galileo HAS E6。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 L1C*、L1 C/A、L2C 和 L5 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。

NavIC 为印度区域性导航卫星系统，可传输 L5 信号，为印度本土用户提供独立的导航定位服务。模块可用于接收和跟踪 NavIC L5 信号，其中心频点为 1176.45 MHz。

表 4: GNSS 星系和频段

星系	频段信号
GPS	L1 C/A: 1575.42 MHz
	L1C*: 1575.42 MHz
	L5: 1176.45 MHz
	L2C: 1227.6 MHz
GLONASS	L1: 1602 MHz + K × 562.5 kHz, K = (-7 to +6, integer)
	L2: 1245.78125 MHz
Galileo	E1: 1575.42 MHz
	E5a: 1176.45 MHz
	E5b: 1207.14 MHz
	E6: 1278.75 MHz
BDS	B1I: 1561.098 MHz
	B1C: 1575.42 MHz
	B2a: 1176.45 MHz
	B2I: 1207.14 MHz
QZSS	B2b: 1207.14 MHz
	B3I: 1268.52 MHz
	L1 C/A: 1575.42 MHz
	L1C*: 1575.42 MHz
NavIC	L5: 1176.45 MHz
	1207.14 MHz
PPP-B2b	1207.14 MHz
QZSS L6*	1278.75 MHz
Galileo HAS E6	1278.75 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些、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、BDSBAS、GAGAN 和 SDCM。

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、大致位置等在内的辅助数据。

1.8. RTK

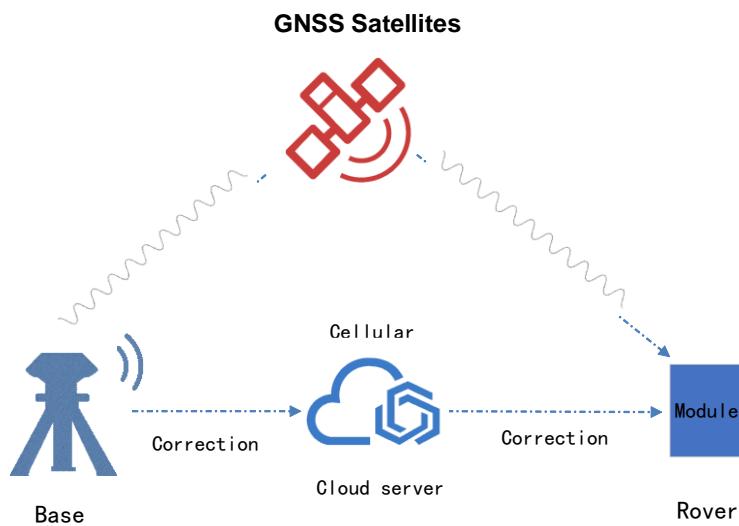


图 2: RTK 工作流程

1.8.1. RTK 移动站

LG290P 可作为移动站支持 RTK 功能。

为使用 RTK 功能，该模块需要通过 UART 接口接收 RTK 差分数据。RTK 差分数据可通过使用一个蜂窝模块或者其他地面网络技术传送。默认配置下，模块将基于接收到的校正数据尝试实现最优的定位精度。当模块接收到的差分修正数据参与解算时，将进入差分模式或者 RTK 浮点模式。一旦载波相位模糊度确定，模块进入 RTK 固定模式。只有在 RTK 固定模式下，模块有可能实现厘米级高精度定位。

移动站从 RTK 浮点模式切换到固定模式的时间间隔称为收敛时间，且通常在 60 s 的时间内固定载波模糊度。

1.8.2. RTK 基站

LG290P 模块可作为基准站输出 RTCM 数据。

LG290P 模块支持静态模式，可通过相应命令设置接收模式为“固定模式”。有关该命令的相关信息，请参见[文档 \[1\] protocol specification](#)。LG290P 模块可以设置为使用预测的基站天线位置坐标。如果测量的位置是在大地测量中专业捕获的，这种方法可以提供最佳的精度选择。

LG290P 模块也可以通过命令设置接收模式为“测量模式”，在不使用预测位置数据的情况下自测其位置（坐标）。采用测量模式时，用户提供自定义的观察时间和 3D 误差阈值进行测量。接收机将在这段时间内进行定位位置的自测，将小于 3D 误差阈值的数据进行累计，并计算其平均位置。当观测时间结束后，模块开始静态运行，并输出配置的 RTCM 参考站消息。

1.9. 固件升级

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 flash 中的过程。有关固件升级的详情，请参考[文档 \[2\] 固件升级指导](#)。

2 引脚分配

移远通信 LG290P 模块配有 79 LGA 个引脚，通过这些引脚可以将模块安装在客户端 PCB 上。

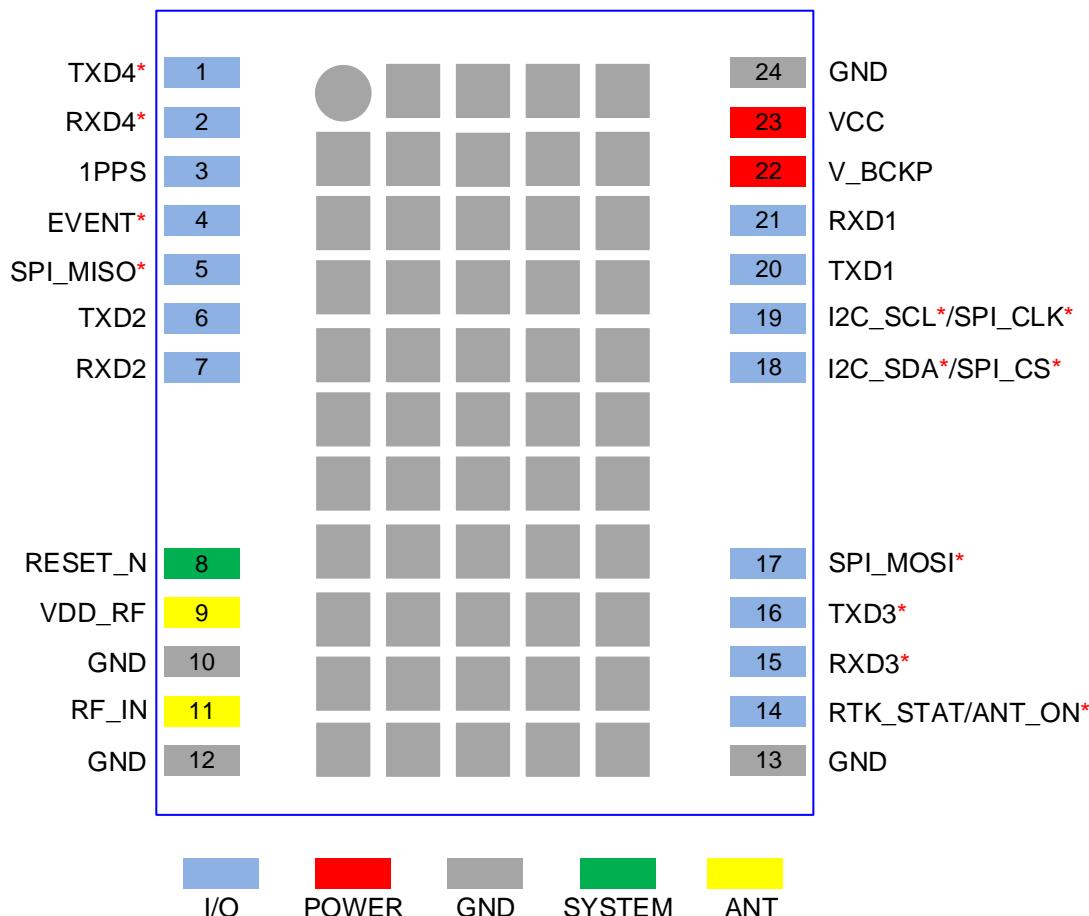


图 3: 引脚分配图

表 5: I/O 参数定义

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

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	23	PI	主电源	$V_{ILmin} = 3.15 \text{ V}$ $V_{INom} = 3.3 \text{ V}$ $V_{ILmax} = 3.45 \text{ V}$	需要干净、稳定的电压。
	V_BCKP	22	PI	备份域电源	$V_{ILmin} = 2.0 \text{ V}$ $V_{INom} = 3.3 \text{ V}$ $V_{ILmax} = 3.6 \text{ V}$	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	TXD1	20	DO	UART1 发送数据	$V_{OLmax} = 0.4 \text{ V}$ $V_{OHmin} = VCC-0.4 \text{ V}$	
	RXD1	21	DI	UART1 接收数据	$V_{ILmin} = 0 \text{ V}$ $V_{ILmax} = 0.2 \text{ V} \times VCC$ $V_{IHmin} = 0.7 \text{ V} \times VCC$ $V_{IHmax} = 1.1 \text{ V} \times VCC$	UART1 接口支持 NMEA 标准语句、RTCM 语句和固件升级。
	TXD2	6	DO	UART2 发送数据	$V_{OLmax} = 0.4 \text{ V}$ $V_{OHmin} = VCC-0.4 \text{ V}$	
	RXD2	7	DI	UART2 接收数据	$V_{ILmin} = 0 \text{ V}$ $V_{ILmax} = 0.2 \text{ V} \times VCC$ $V_{IHmin} = 0.7 \text{ V} \times VCC$ $V_{IHmax} = 1.1 \text{ V} \times VCC$	UART2 接口支持 NMEA 标准语句和 RTCM 语句。
	TXD3*	16	DO	UART3 发送数据	$V_{OLmax} = 0.4 \text{ V}$ $V_{OHmin} = VCC-0.4 \text{ V}$	
	RXD3*	15	DI	UART3 接收数据	$V_{ILmin} = 0 \text{ V}$ $V_{ILmax} = 0.2 \text{ V} \times VCC$ $V_{IHmin} = 0.7 \text{ V} \times VCC$	UART3 接口支持 NMEA 标准语句和调试数据。

功能	名称	引脚号	I/O	描述	DC 特性	备注
					$V_{IHmax} = 1.1 V \times VCC$	
	TXD4*	1	DO	UART4 发送数据	$V_{Omax} = 0.4 V$ $V_{OHmin} = VCC-0.4 V$	
	RXD4*	2	DI	UART4 接收数据	$V_{ILmin} = 0 V$ $V_{ILmax} = 0.2 V \times VCC$ $V_{IHmin} = 0.7 V \times VCC$ $V_{IHmax} = 1.1 V \times VCC$	UART4 接口支持 NMEA 标准语句和底层调试数据。
	I2C_SDA*/ SPI_CS*	18	DI(O)	I2C 串行数据/ SPI 片选信号	$V_{ILmin} = 0 V$ $V_{ILmax} = 0.2 V \times VCC$ $V_{IHmin} = 0.7 V \times VCC$	I2C 接口支持 NMEA 标准语句、 RTCM 语句和 PQTM 语句。
	I2C_SCL*/ SPI_CLK*	19	DI(O)	I2C 串行时钟/ SPI 时钟信号	$V_{IHmax} = 1.1 V \times VCC$ $V_{Omax} = 0.4 V$ $V_{OHmin} = VCC-0.4 V$	SPI 支持 NMEA 标准语句、 PQTM 语句和固件升级。 在这种情况下，模块需要一个四线的 SPI (SPI_MOSI、 SPI_MISO、SPI_CLK 和 SPI_CS)。
	SPI_MISO*	5	DO	SPI 主进从出	$V_{Omax} = 0.4 V$ $V_{OHmin} = VCC-0.4 V$	
	SPI_MOSI*	17	DI	SPI 主出从进	$V_{ILmin} = 0 V$ $V_{ILmax} = 0.2 V \times VCC$ $V_{IHmin} = 0.7 V \times VCC$ $V_{IHmax} = 1.1 V \times VCC$	若不使用，请保持引脚 N/C (不连接)。
	RTK_STAT/ ANT_ON*	14	DO	RTK 状态指示/ 控制外部 LNA 或 者有源天线供电	$V_{Omax} = 0.4 V$ $V_{OHmin} = VCC-0.4 V$	RTK_STAT: 1) 输出高电平信号，模块处于 RTK 固定模式； 2) 输出低电平信号，模块退出 RTK 固定模式； 3) 当该引脚输出电平高低跳变信号时，模块接收到正确的 RTCM 数据。
	1PPS	3	DO	1 秒一个脉冲	$V_{Omax} = 0.4 V$ $V_{OHmin} = VCC-0.4 V$	在低功耗模式下， RTK_STAT/ANT_ON 引脚无输出。此外，可通过软件配置该引脚功能。 上升沿为时间同步点。 若不使用，请保持引脚 N/C。
	EVENT*	4	DI	事件触发	$V_{ILmin} = 0 V$ $V_{ILmax} = 0.2 V \times VCC$ $V_{IHmin} = 0.7 V \times VCC$ $V_{IHmax} = 1.1 V \times VCC$	提供输入频度和极性可调的事件输入信号。
天线	RF_IN	11	AI	GNSS 天线接口	-	50 Ω 特性阻抗。
	VDD_RF	9	PO	外部射频组件电源	$V_{on} = VCC$	$VDD_RF = VCC$, 电流输出能

功能	名称	引脚号	I/O	描述	DC 特性	备注
				源		力取决于 VCC。为外部有源天线或 LNA 供电。 若不使用, 请保持引脚 N/C。
系统	RESET_N	8	DI	模块复位	$V_{ILmin} = 0 \text{ V}$ $V_{ILmax} = 0.2 \text{ V} \times VCC$ $V_{IHmin} = 0.7 \text{ V} \times VCC$ $V_{IHmax} = 1.1 \text{ V} \times VCC$	低电平有效。
地	GND	10、12 13、 24-79	-	地	-	确保模块所有 GND 引脚的良好接地, 最好有较大的接地面。

备注

1. 预留和未使用的引脚请保持 N/C。
2. 1PPS、EVENT*、UART3*、UART4*、RTK_STAT/ANT_ON*引脚需要在低功耗模式下保持为低电平, 避免产生漏电现象。
3. 1PPS 在开机前保持低电平, 否则无法正常开机。

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。模块支持多种工作模式：低功耗 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。为了实现快速启动和缩短 TTFF，备份域电源须始终保持有效。

VDD_RF 是电源输出引脚，其输出电压等于 VCC 输入端电压。在 Continuous 模式下，VDD_RF 为外置有源天线或 LNA 供电。只有关闭 VCC 时，VDD_RF 才会关闭。

模块内部电源供电如下图：

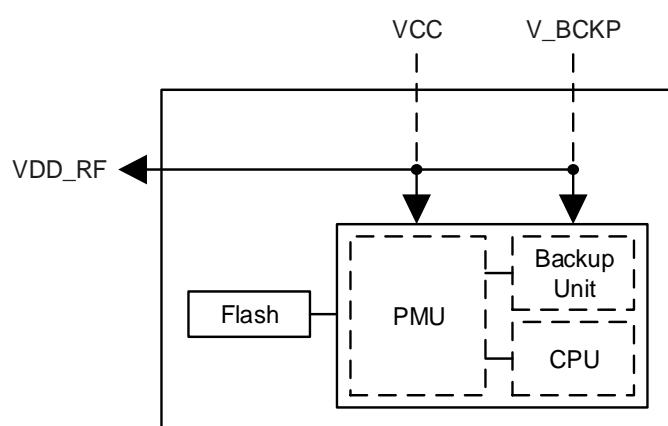


图 4：内部电源供电

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 $10\ \mu\text{F}$ 、 $100\ \text{nF}$ 和 $33\ \text{pF}$ 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。

在模块供电设计中，建议使用可快速放电的LDO稳压器，以保证VCC电源切断时电压可快速下降。不建议使用DC-DC转换器。

VCC输入参考电路如下图所示：

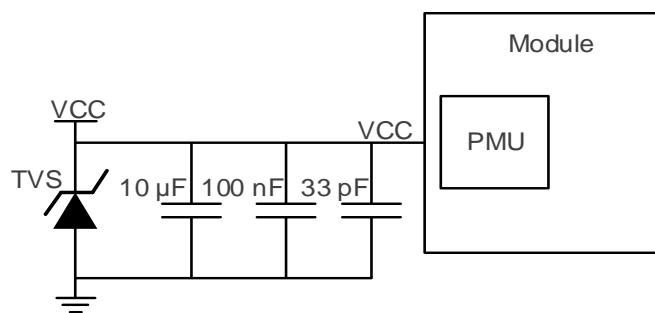


图 5: VCC 输入参考电路

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 $4.7\ \mu\text{F}$ 、 $100\ \text{nF}$ 和 $33\ \text{pF}$ 的去耦电容。参考电路设计如下图所示：

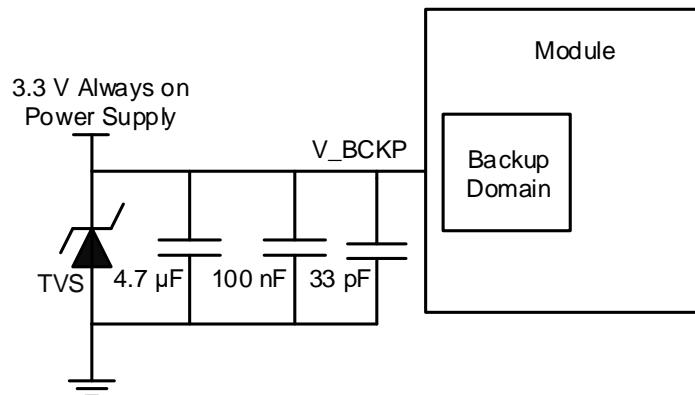


图 6: 备份域输入参考电路

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：

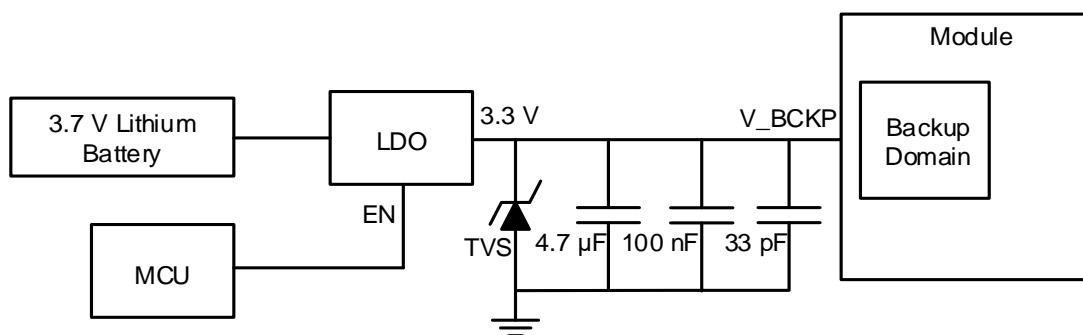


图 7: 备份域由 3.7 V 锂电池供电

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/RTCM	●	-
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：断开 VCC 电源至少 1 s 并保持 V_BCKP 正常供电。
- 退出 Backup 模式：重新给 VCC 上电。

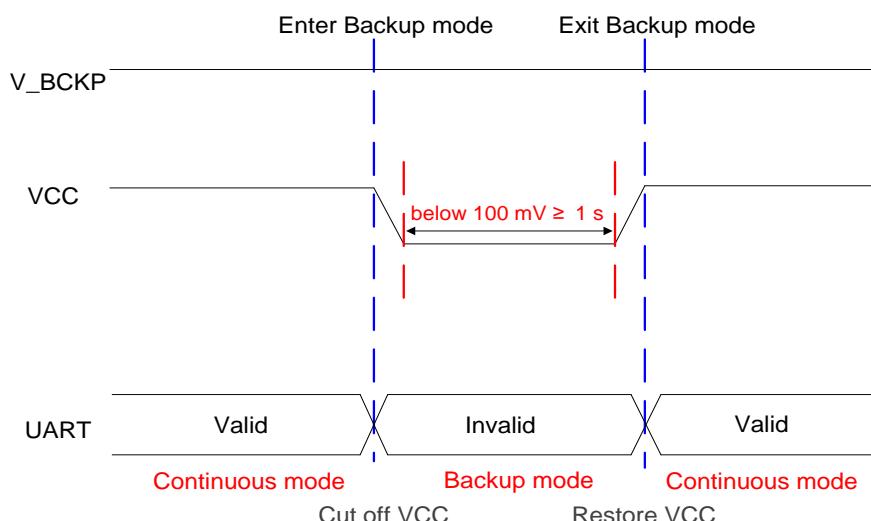


图 8：进入/退出 Backup 模式的时序

备注

当模块 VCC 断开或连接时, 确保 V_BCKP 电压稳定, 无陡升或陡降。

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。

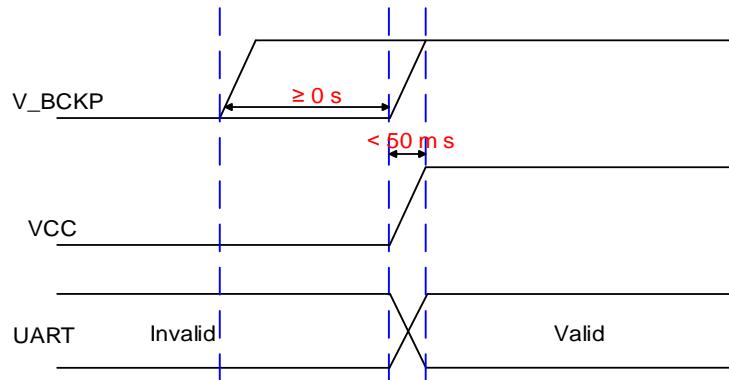


图 9: 上电时序

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 VCCH 和 V_BCKP 引脚至 100 mV 以下并至少持续 1 s 来进行上电重启。

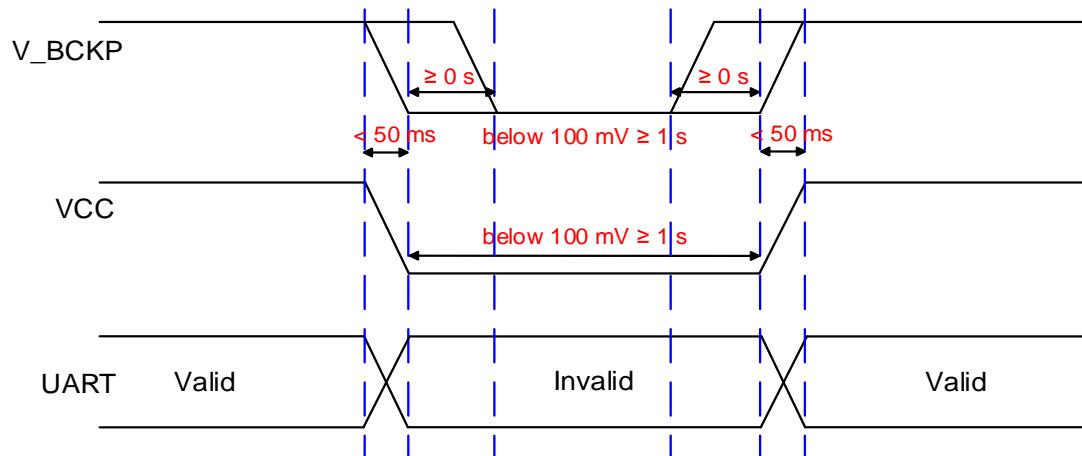


图 10：下电以及上电重启时序

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. UART1 接口

模块提供一路 UART1 接口，其特点如下所示：

- 支持NMEA标准语句、RTCM语句和固件升级。
- 支持的波特率：115200、230400、460800、921600、3000000 bps。
- 不支持硬件流控和同步操作。

有关详情，请参考[文档 \[1\] 协议规范](#)。

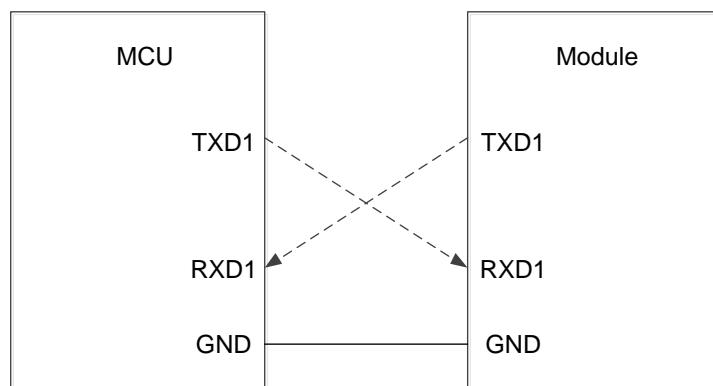


图 11：UART1 接口参考设计

参考设计如上图所示，详情请参考[文档 \[3\] 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。

4.1.1.2. 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RTCM语句。
- 支持的波特率：115200、230400、460800、921600、3000000 bps。
- 不支持硬件流控和同步操作。

有关详情，请参考[文档 \[1\] 协议规范](#)。

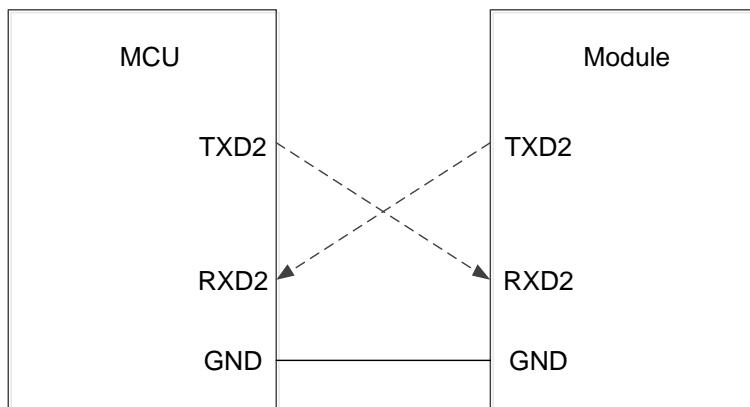


图 12: UART2 接口参考设计

参考设计如上图所示，详情请参考[文档 \[3\] reference design](#)。

备注

1. UART2 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. UART3 接口*

模块提供一路 UART3 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：115200、230400、460800、921600、3000000 bps。

- 不支持硬件流控和同步操作。

有关详情, 请参考[文档 \[1\] 协议规范](#)。

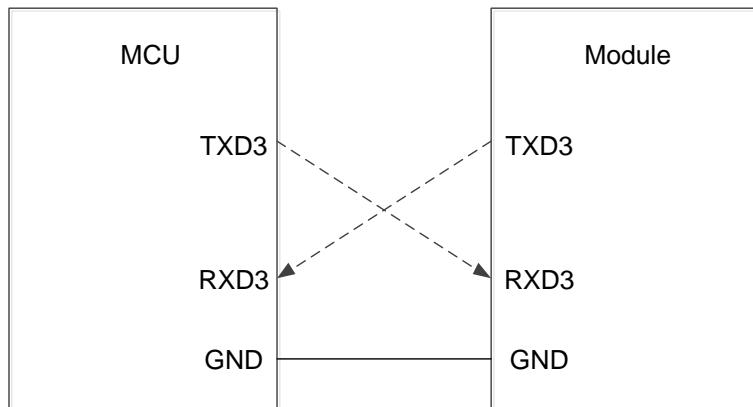


图 13: UART3 接口参考设计

参考设计如上图所示, 详情请参考[文档 \[3\] reference design](#)。

备注

1. UART3 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。

4.1.1.4. UART4 接口*

模块提供一路 UART4 接口, 其特点如下所示:

- 支持NMEA标准语句和底层调试数。
- 支持的波特率: 115200、230400、460800、921600、3000000 bps。
- 不支持硬件流控和同步操作。

有关详情, 请参考[文档 \[1\] 协议规范](#)。

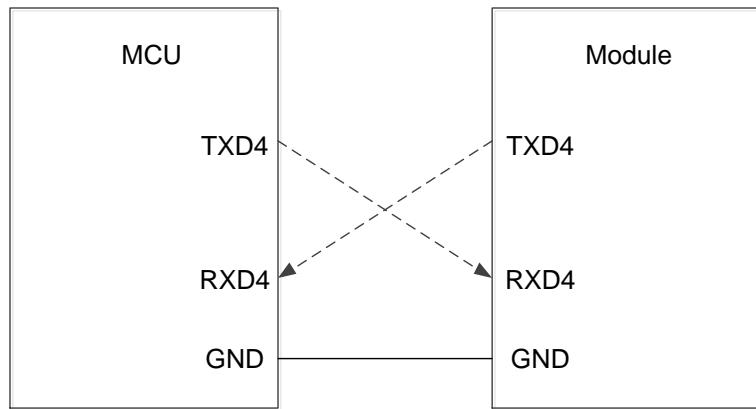


图 14: UART4 接口参考设计

参考设计如上图所示，详情请参考 [文档 \[3\] reference design](#)。

备注

1. UART4 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。

4.1.1.5. I2C 接口*

模块提供一路 I2C 接口，其特点如下所示：

- 支持快速模式，比特率可达 400 kbps。
- 支持从机模式。
- 开漏输出。

有关详情，请参考 [文档 \[1\] 协议规范](#)。

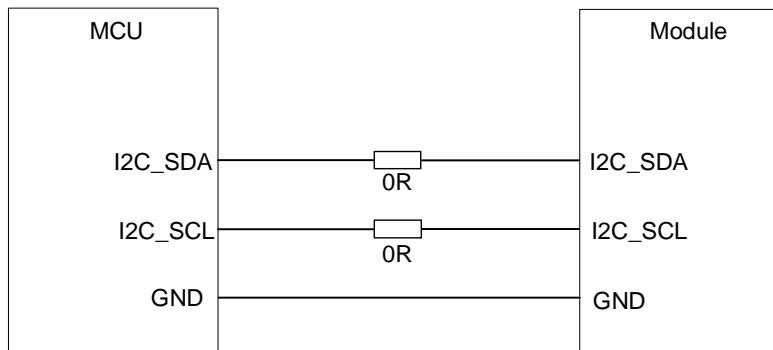


图 15: I2C 接口参考设计

参考电路如上图所示，详情请参考[文档 \[3\] reference design](#)。

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。

4.1.1.6. SPI*

模块提供一路 SPI，其特点如下所示：

- 支持 NMEA 标准语句、PQTM 语句和固件升级。
- 支持从机模式。
- 固定数据帧大小为 8 bits。
- 推荐的波特率范围为 1~3 Mbps。

有关详情，请参考[文档 \[1\] 协议规范](#)。

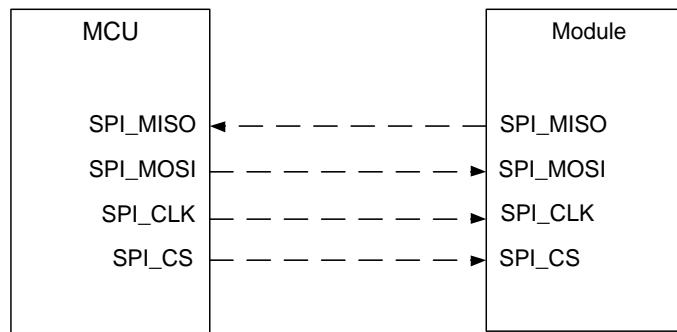


图 16: SPI 参考设计

参考电路如上图所示，详情请参考[文档 \[3\] reference design](#)。

备注

1. SPI 推荐的最小速率为 1 Mbit/s，SPI 最大速率取决于固件。
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。

4.1.2. RTK_STAT/ANT_ON*

RTK_STAT 为 RTK 定位状态的指示引脚，默认频率为 10 Hz。该引脚在启动时为高电平。当引脚输出高电平时，模块进入固定解。当引脚输出低电平时，模块退出固定解。当该引脚输出电平高低跳变信号时，模块接收到正确的 RTCM 数据。

ANT_ON 为控制外部 LNA 或有源天线供电的引脚，在连续模式下输出高电平；在 Backup 模式下输出低电平。

此外，RTK_STAT/ANT_ON 引脚功能可通过软件配置。

4.1.3. 1PPS

1PPS 功能可作为时钟脉冲信号。1PPS 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可观测卫星，且 VCC 保持供电。关于模块的 1PPS 精度，详见[表 3: 产品性能](#)。

4.2. 系统引脚

4.2.1. 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 $18\text{ k}\Omega$ 电阻内部上拉至 VCC，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。

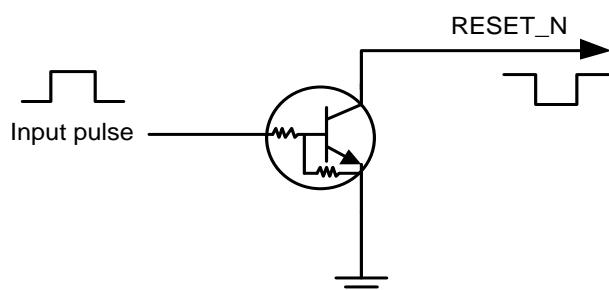


图 17：模块复位 OC 驱动参考电路

复位时序如下图所示：

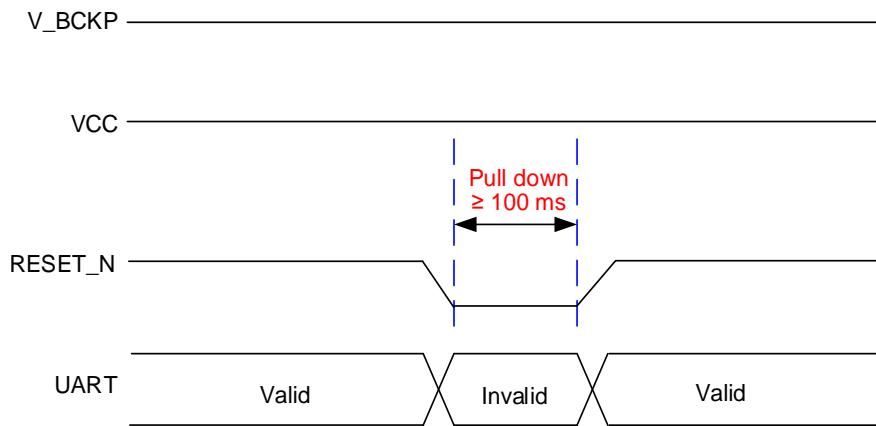


图 18: 复位时序

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. 天线选择

5.1.1. 天线规格

该模块可以连接到有源多频 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 8：推荐的天线规格

天线类型	规格
有源天线	频率范围: 1559~1606 MHz & 1196~1284 MHz & 1164~1189 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: > 3 dBi 有源天线噪声系数: < 2.5 dB 有源天线总增益: 25~43 dB ⁷ 相位中心偏移: < 20 mm ⁸ 相位中心变化: < 20 mm ⁸ 轴比: < 3 dB ⁸ -3 dB 波束宽度: > 90° ⁸ 带外抑制: > 30 dB

备注

移远通信可提供相关天线选型，详情可参考[文档 \[4\] GNSS 天线应用指导](#)或联系移远通信技术支持(support@quectel.com)。

⁷ 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。

⁸ 当模块使用 RTK 算法时，应达到上述表中推荐参数，以满足高精度定位要求。

5.1.2. 天线选型

模块可使用有源多频天线。可以通过模块上报的C/N₀值来确认接收性能。有关射频Layout详情, 请参考[文档 \[5\] 射频Layout应用指导](#)。

C/N₀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/N₀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/N₀, 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:

$$F = F_1 + (F_2 - 1)/G_1 + (F_3 - 1)/(G_1 \cdot G_2) + \dots$$

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。

5.2. 天线参考设计

5.2.1. 有源天线参考设计

有源天线参考设计如下图所示。在这种情况下, 天线可通过VDD_RF来供电。选择有源天线时, 必须使用SAW前置于LNA的有源天线, 不可使用LNA在前的有源天线, 以降低带外干扰对GNSS模块性能的影响。

当使用VDD_RF引脚为有源天线供电时, 需要注意天线的工作电压范围以及供电电路上的压降。压降来自于VDD_RF内部电路上的电感、外部供电电路上的电阻(R2)和电感(L1)引起的压降。选取的有源天线最小工作电压需要符合电路设计, 其耗流不超过VDD_RF的最大输出电流。

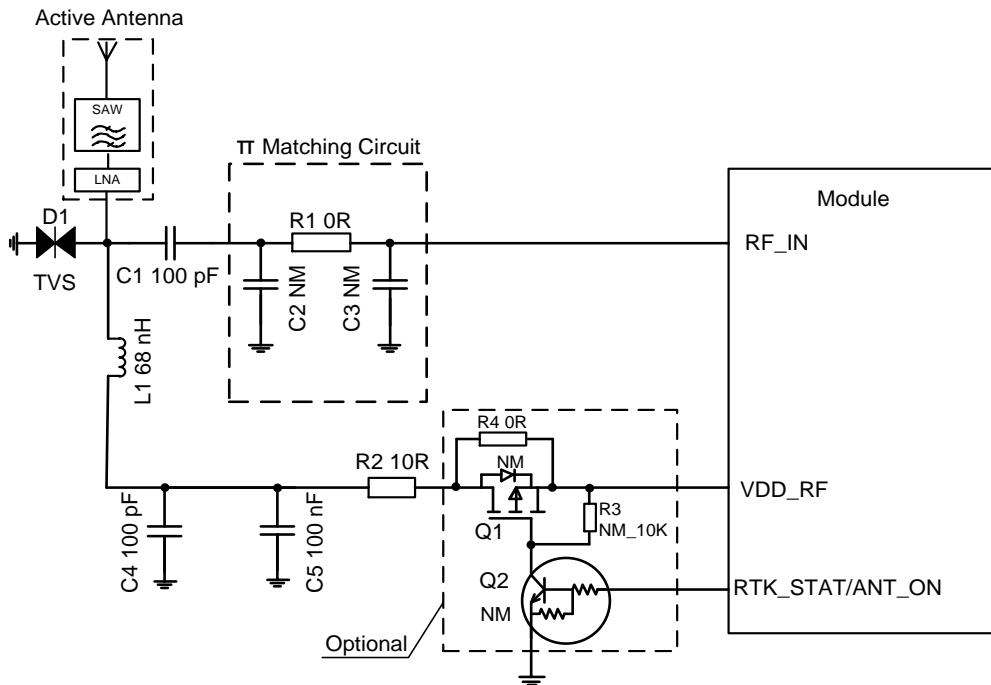


图 19: 有源天线参考设计

C1是用于阻止来自VDD_RF直流电流的隔直电容, **C2**、**R1**和**C3**组成预留的π型匹配电路, 用于优化天线的输入阻抗。默认情况下, **C1**为100 pF, **R1**为0 Ω, **C2**和**C3**不贴, 实际布局中靠近天线摆放。**D1**是一个防静电(ESD)保护装置, 用于防止天线接口引入静电击穿模块内部的RF器件。**D1**的结电容不能超过0.6 pF, 推荐使用一个瞬态电压二极管。

电感L1用于防止射频信号漏入VDD_RF中，防止噪声从VDD_RF传输到天线，并将偏置电压引至到有源天线而不产生损耗。摆件时，L1、C4和C5须靠近天线接口摆放。其中，L1焊盘的近端应搭在射频走线上，建议L1不小于68 nH。R2用来保护模块，防止出现有源天线短路到地的情况。射频线的阻抗应控制在50 Ω，且布线尽可能短。

当贴R4时，天线始终通电；当R4未贴，Q1、Q2和R3贴时，可以通过ANT_ON引脚控制天线电源。引脚输出高电平时，天线被供电；否则，天线不被供电。

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。

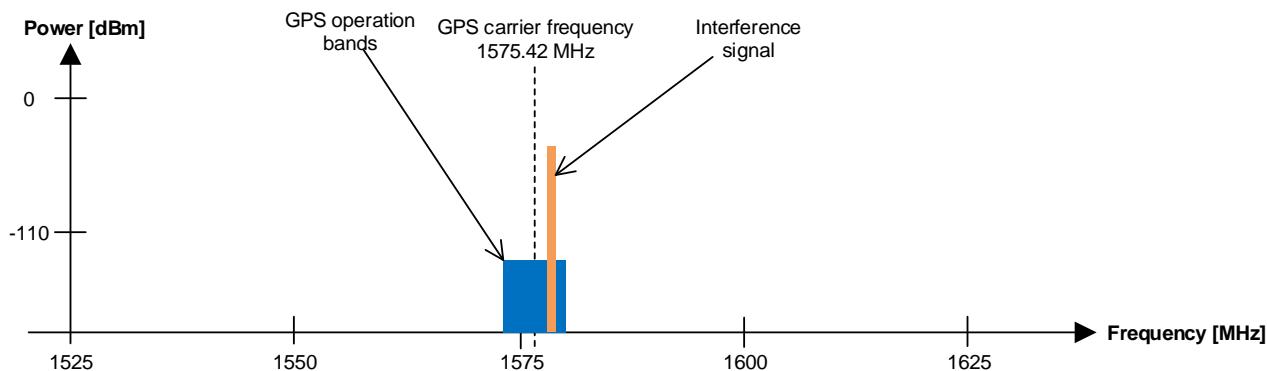


图 20: GPS L1 带内干扰频谱

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有可能落在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 9: 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。

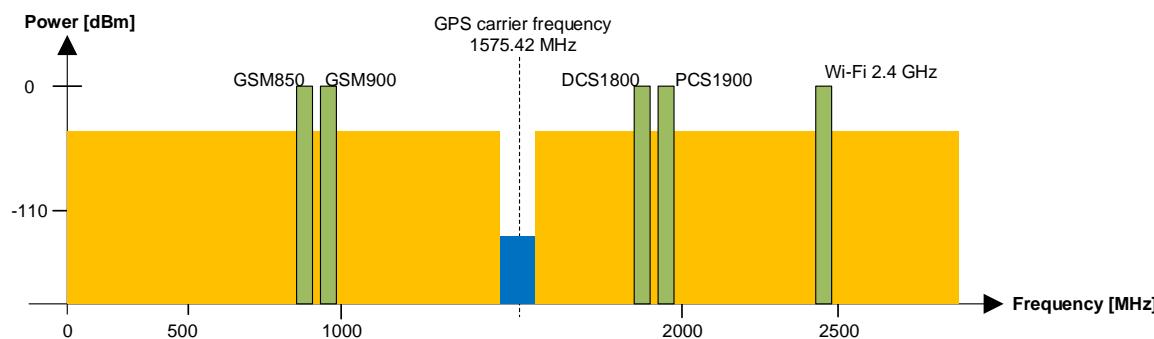


图 21: GPS L1 带外干扰频谱

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。

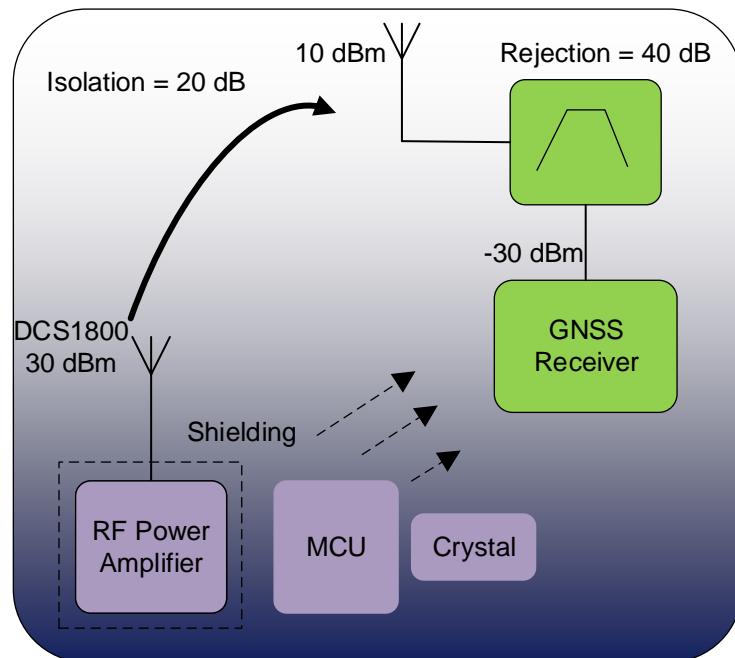
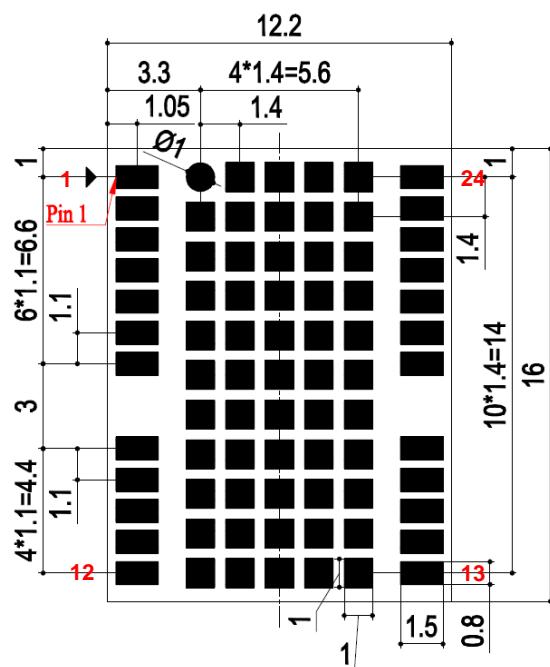


图 22: 干扰源及其路径

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。



Unlabeled tolerance: +/-0.2mm

图 23: 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 LG290P 模块数字引脚上的电源和电压的绝对最大额定值。

表 10：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	3.6	V
V_BCKP	备份电源电压	-0.3	3.6	V
V _{IN_IO}	I/O 引脚的输入电压	-0.2	VCC + 0.3	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 11：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	3.15	3.3	3.45	V
V_BCKP	备份电源电压	2.0	3.3	3.6	V
IO_Domain	数字 I/O 引脚的域电压	-	VCC	-	V
V _{IL}	数字 I/O 引脚低电平输入电压	0	-	0.2 × VCC	V
V _{IH}	数字 I/O 引脚高电平输入电压	0.7 × VCC	-	1.1 × VCC	V
V _{OL}	数字 I/O 引脚低电平输出电压	-	-	0.4	V
V _{OH}	数字 I/O 引脚高电平输出电压	VCC - 0.4	-	-	V
RESET_N	低电平输入电压	-0.3	-	0.35	V
VDD_RF	VDD_RF 引脚输出电压	-	VCC	-	V
I _{VDD_RF}	VDD_RF 引脚电流输出能力	-	-	100	mA
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. 数字 I/O 引脚指为 [表 6：引脚描述](#) 中除了 RESET_N 外的所有数字引脚。

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、测试时长而变化。

表 12: 供电电流

参数	描述	条件	$I_{Typ.}^9$	I_{PEAK}^9
I_{VCC}^{10}	VCC 电流	捕获	TBD	TBD
		跟踪	TBD	TBD
$I_{V_BCKP}^{11}$	V_BCKP 电流	Continuous 模式	TBD	TBD
		Backup 模式	TBD	TBD

6.4. 静电防护

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防护器件。

模块可采用如下静电防护措施：

- 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；
- 请确保使用带静电防护的电烙铁焊接 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。所有未标注公差的尺寸，公差为 ± 0.2 mm。

7.1. 俯视、侧视及底视尺寸图

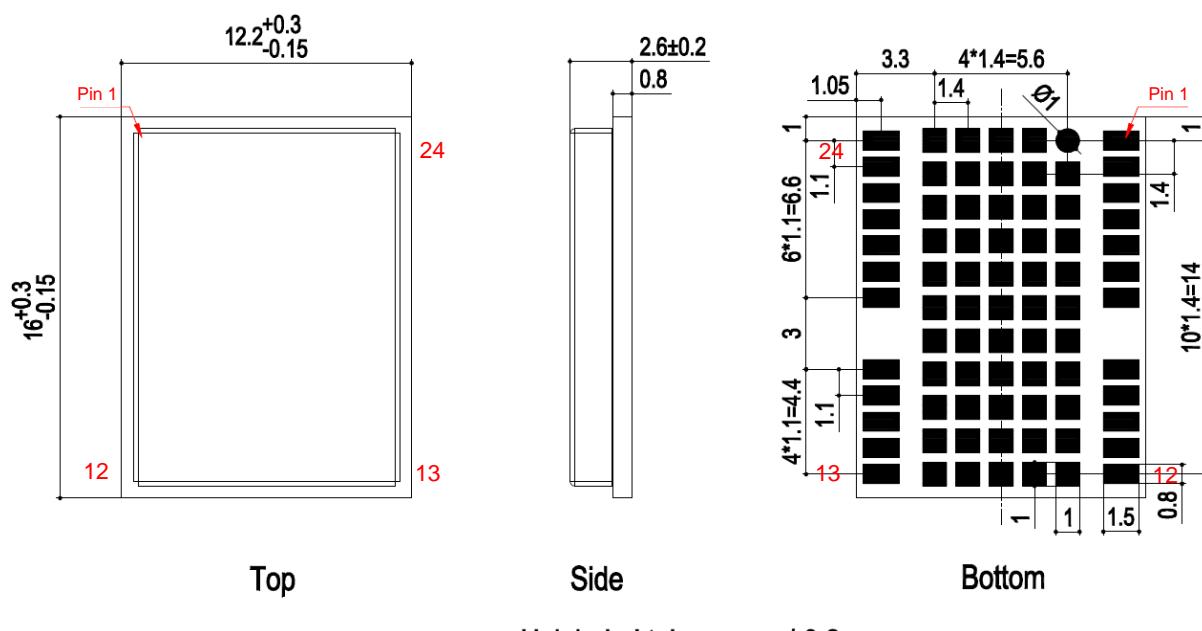


图 24: 俯视、侧视及底视尺寸图

备注

移远通信模块的平整度符合 JEITA ED-7306 标准要求。

7.2. 俯视图和底视图

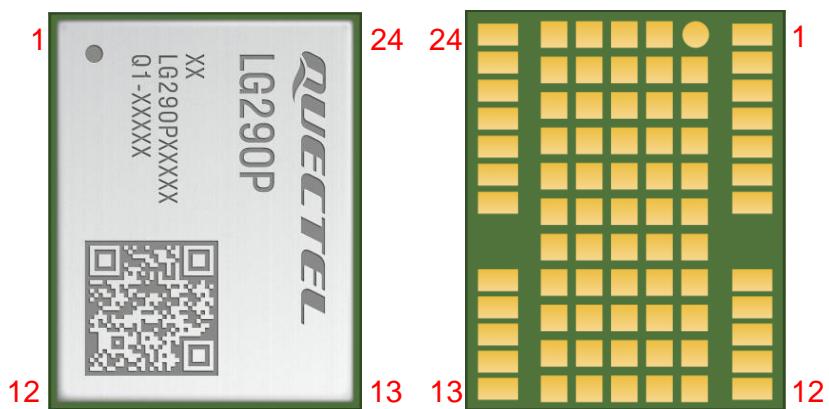


图 25：俯视图和底视图

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。

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：

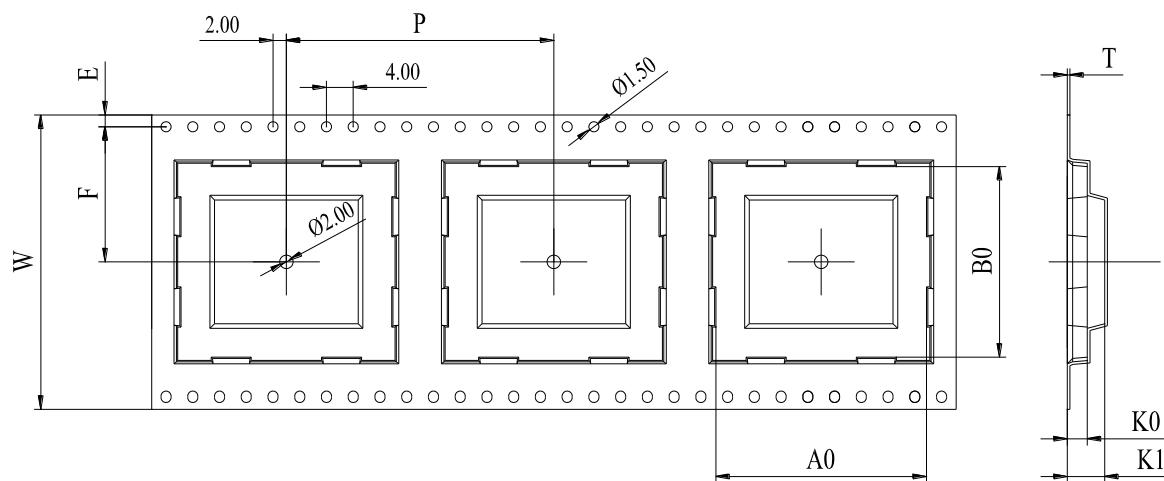


图26：载带尺寸图（单位：mm）

表 13：载带尺寸表（单位：mm）

W	P	T	A0	B0	K0	K1	F	E
32	24	0.4	12.7	16.4	2.9	7.4	14.2	1.75

8.1.2. 胶盘

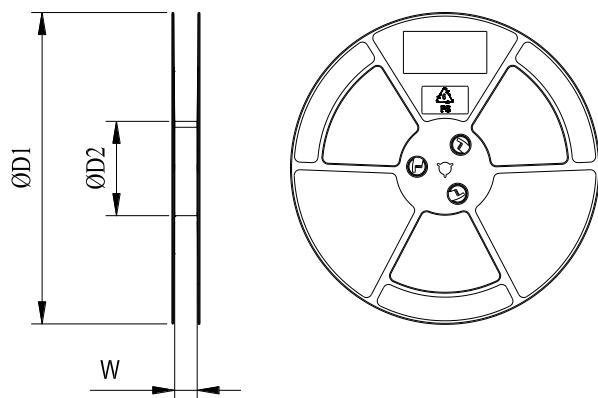


图 27: 胶盘尺寸图

表 14: 胶盘尺寸表 (单位: mm)

ØD1	ØD2	W
330	100	32.5

8.1.3. 贴片方向

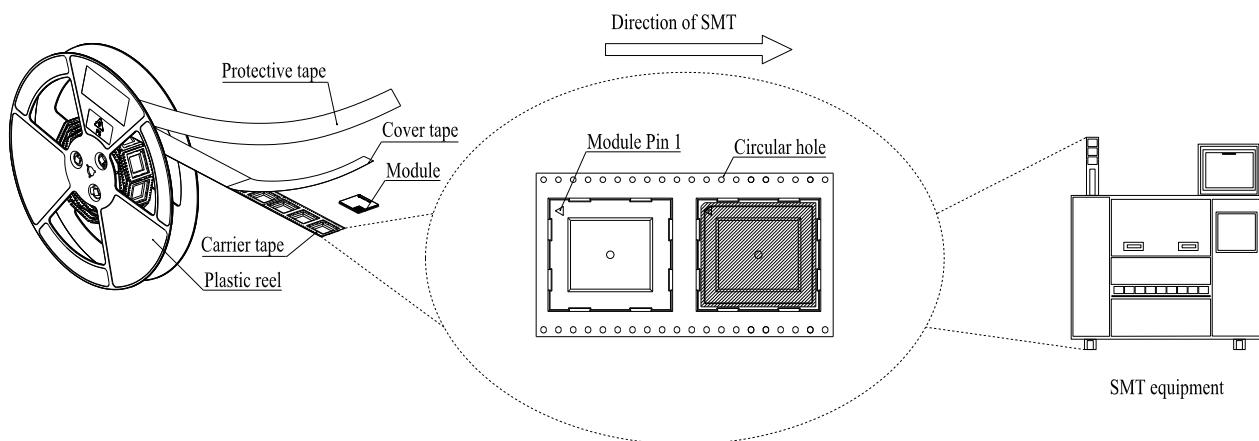
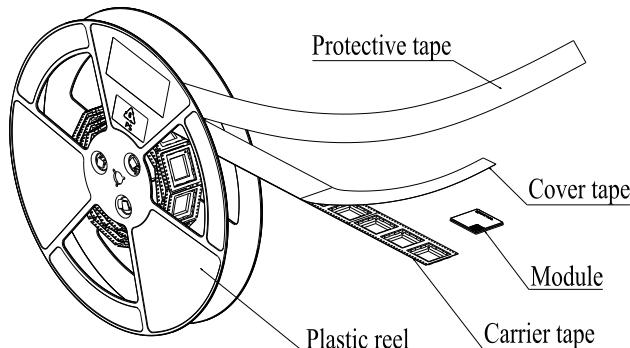
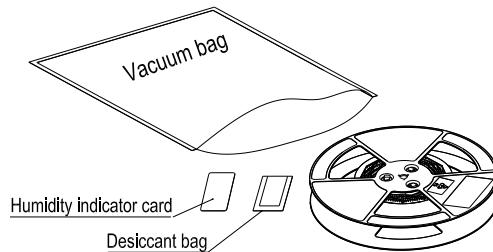


图 28: 贴片方向

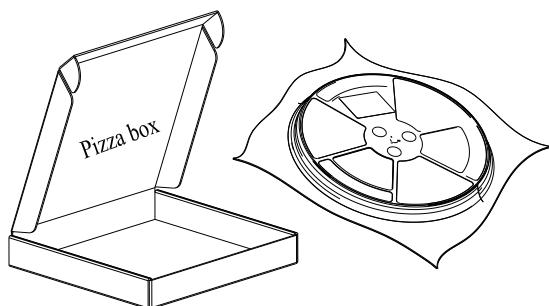
8.1.4. 包装流程



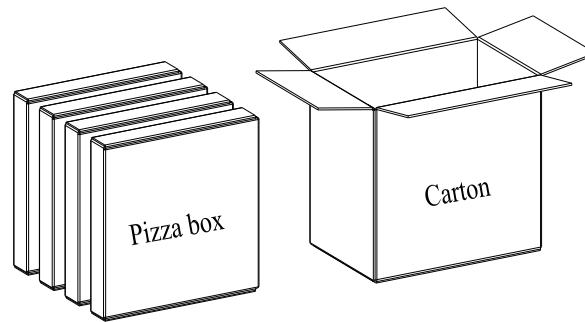
将模块放入载带中，使用上带热封；再将热封后的载带缠绕到胶盘中，用保护带缠绕防护。1个胶盘可装载 250 片模块。



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。



披萨盒尺寸 (mm) : 363 × 343 × 55
卡通箱尺寸 (mm) : 380 × 250 × 365

图 29: 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 ± 5 °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 ± 5 °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 ± 5 °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。

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。

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 \[6\] 模块 SMT 应用指导](#)。

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

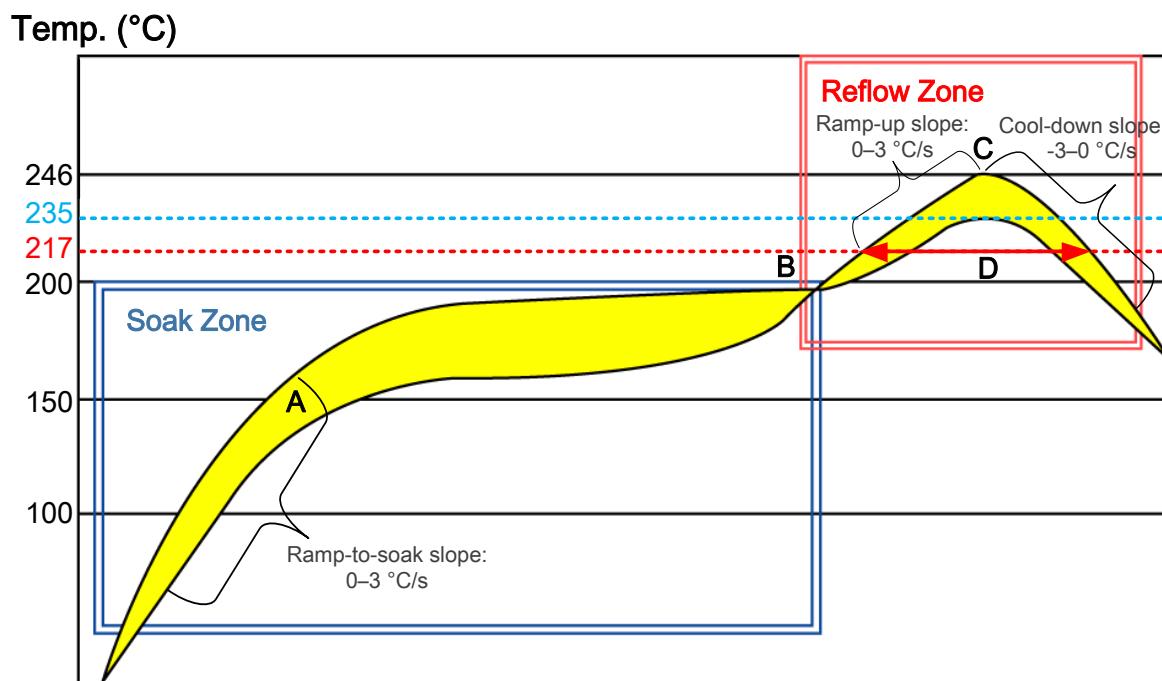


图 30：推荐的回流焊温度曲线

表 15: 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 °C~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 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 (Reflow Cycle)	
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 1000ppm (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 \[6\] 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。

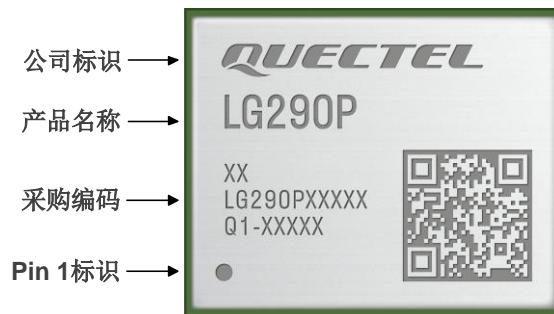


图 31: 标签信息

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 16: 参考文档

文档名称
[1] Quectel_LG290P_GNSS 协议规范
[2] Quectel_LG290P_固件升级指导
[3] Quectel_LG290P_Reference_Design
[4] Quectel_GNSS 天线_应用指导
[5] Quectel_射频 LAYOUT 应用指导
[6] Quectel_模块 SMT 应用指导

表 17: 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
3GPP	3rd Generation Partnership Project	第三代合作伙伴计划
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
EASY	Embedded Assist System	嵌入式辅助系统

缩写	英文全称	中文全称
EGNOS	European Geostationary Navigation Overlay Service	欧洲地球静止导航重叠服务
ESD	Electrostatic Discharge	静电释放
GAGAN	GPS Aided Geo Augmented Navigation	GPS 辅助型静地轨道增强导航
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
IC	Integrated Circuit	集成电路
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
LDO	Low-dropout Regulator	低压差线性稳压器
LGA	Land Grid Array	栅格阵列封装
LNA	Low-noise Amplifier	低噪声放大器
LTE	Long-term Evolution	长期演进技术
Mbps	Megabits per second	兆位每秒
MCU	Microcontroller Unit/Microprogrammed Control Unit	微型控制单元/微程序控制器
MISO	Master In Slave Out	SPI 主机输入, 从机输出
MOSI	Master Out Slave In	SPI 主机输出, 从机输入
MSAS	Multi-functional Satellite Augmentation System (Japan)	多功能卫星增强系统 (日本)

缩写	英文全称	中文全称
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
PC	Personal Computer	个人电脑
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
PO	Power Output	电源输出
PPP	Precise Point Positioning	精客单点定位技术
ppm	parts per million	百万分之
PQTM	Quectel Proprietary Protocol	移远通信专有协议
PSRR	Power Supply Rejection Ratio	电源抑制比
QZSS	Quasi-zenith Satellite System	准天顶卫星系统 (日本)
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
RTCM	Radio Technical Commission for Maritime Services	海事无线电技术委员会
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
SDCM	The System for Differential Corrections and Monitoring	差分改正监测系统

缩写	英文全称	中文全称
SMD	Surface Mount Device	表面贴装器件
SMT	Surface Mount Technology	表面贴装技术
SPI	Serial Peripheral Interface	串行外设接口
SRAM	Static Random Access Memory	静态随机存储器
TBD	To Be Determined	待定
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
V _I max	Maximum Input Voltage	最大输入电压
V _I min	Minimum Input Voltage	最小输入电压
V _I nom	Normal Input Voltage	输入电压典型值
V _{IH} max	High-level Maximum Input Voltage	高电平最大输入电压
V _{IH} min	High-level Minimum Input Voltage	高电平最小输入电压
V _{IL} max	Low-level Maximum Input Voltage	低电平最大输入电压
V _{IL} min	Low-level Minimum Input Voltage	低电平最小输入电压
V _{Onom}	Normal Output Voltage	输出电压典型值
V _{OL} max	Low-level Maximum Output Voltage	低电平最大输出电压
V _{OH} min	High-level Minimum Output Voltage	高电平最小输出电压
VSWR	Voltage Standing Wave Ratio	电压驻波比
WAAS	Wide Area Augmentation System	广域增强系统

缩写	英文全称	中文全称
WCDMA	Wideband Code Division Multiple Access	宽带码分多址
XTAL	External Crystal Oscillator	外部无源晶体