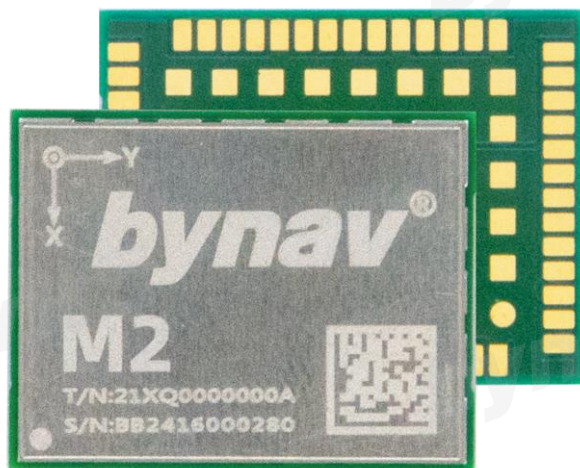


M21/M22/M21K 高精度定位模块

用户手册



CE

FC

IC

UK
CAREACH
COMPLIANT

说明

本文档适用于 M21/M22/M21K 高精度定位模块。

目 录

1 概述..... 1

 1.1 简介 1

 1.2 性能指标 2

 1.3 支持的协议 3

2 系统架构..... 4

3 引脚定义..... 5

 3.1 引脚分布 5

 3.2 引脚信号定义 5

4 电气特性..... 9

 4.1 绝对最大范围 9

 4.2 推荐工作条件 9

5 通信接口..... 11

 5.1 UART 11

 5.2 SPI 11

 5.3 CAN 11

 5.4 RMII 11

 5.5 默认接口设置 11

6 功能安全..... 13

7 应用指南..... 14

 7.1 天线输入..... 14

 7.1.1 RF 电路设计..... 14

 7.1.2 馈电..... 17

 7.1.3 推荐有源天线规格 18

 7.1.4 天线检测功能引脚说明 19

 7.2 电源设计 20

 7.2.1 VCC_3V3 20

 7.2.2 VCC_FuSa 21

 7.3 最小系统设计..... 21

 7.4 UART 接口..... 23

 7.5 SPI 接口 24

 7.6 CAN 接口 24

 7.7 RMII 接口 25

 7.8 复位..... 26

7.9 对外通信接口应用	26
7.10 故障排查与处理	27
7.11 PCB 布局	27
7.12 热设计	27
7.13 电磁干扰注意事项	28
8 生产制造.....	29
8.1 装配与焊接	29
8.1.1 贴片设备要求	29
8.1.2 湿度敏感等级	30
8.1.3 烘烤	30
8.1.4 预热阶段	30
8.1.5 存储	31
8.1.6 车间寿命及温湿度管控	31
8.1.7 钢网的制作要求	31
8.1.8 自动贴装	32
8.1.9 回流焊	32
8.1.10 SMT 贴片过炉建议	33
8.2 静电防护	33
9 机械特性.....	34
10 标签和订购信息.....	35
10.1 产品标签	35
10.1.1 型号编号 (T/N)	35
10.1.2 序列编码 (S/N)	36
10.2 订购料号	36
11 包装.....	37
附录 A IMU 参数.....	39
附录 B 文件修订记录.....	40

1 概述

1.1 简介

M21/M22/M21K 模块基于北云科技新一代 22nm 制程高性能车规级 GNSS SoC 芯片 Alice，内置高精度测量引擎、导航引擎以及功能安全引擎。符合 ASIL B 功能安全等级，支持高性能 NRTK/PPP/PPP-RTK 解算、抗干扰、L-Band 及 CLAS 星基增强信号接收等功能，能够有效地应对卫星信号干扰、遮挡、多路径等苛刻环境，提供连续、实时、可信的高精度定位结果。可广泛应用于智能驾驶、无人机、精准农业和数字化施工等领域。

内置高精度全频点、抗干扰 GNSS 测量与定位引擎采用 Bynav REAL (Ransac Enhanced Advanced Location) GNSS 定位引擎，内置完好性监测，提高了城市环境中多径、干扰条件下的容错率和固定成功率，定位解算结果更加稳健。针对预期功能安全与网络安全的需求，对常见干扰信号如车载防跟踪设备、雷达/机场信号塔等，进行高量化位数的信号预处理与自适应干扰抑制，大幅提升车载场景下高精度定位的可用性与完好性。

全温标定高精度 IMU 及深耦合组合导航引擎

内置高精度 IMU 均经过全温标定，改善了零偏稳定性等关键指标，提升了航位推算精度。内置基于 Bynav Alice 芯片的深耦合组合导航算法，提高了 GNSS 信号观测质量，配合高精度 IMU，在城市峡谷等环境中，定位精度较松耦合算法可提升 2~5 倍。可代替原有自动驾驶高精度定位单元（如 P-BOX 或 IMU-BOX 总成），降低系统复杂度与成本，减少线束，提升整车集成度。

支持 L-BAND 星基增强，支持 NRTK/PPP/PPP-RTK

支持 L-Band* 星基 PPP 定位功能，可在常规差分服务或移动通信服务无法覆盖的环境中提供高精度定位。支持北斗三号 B2b PPP 解算、QZSS CLAS PPP-RTK 解算及主流 PPP-RTK 差分服务。充分利用北斗与伽利略四频信号，大幅提升 PPP 收敛速度，提升高精度定位可用性。

支持 ASIL B 功能安全等级

基于 ISO26262 ASIL B 功能安全设计，内置功能安全 GNSS 芯片（Bynav Alice，基于功能安全要求进行了全新的架构设计）及功能安全算法，可为智能汽车和自动驾驶等应用提供具备系统级功能安全的高精度 PVT 信息。

具备以下技术特点：

- 22nm 制程 GNSS SOC 芯片 Alice
- 深耦合组合导航
- 全系统全频点 GNSS (1507 个通道)
- L-Band/CLAS 星基增强;支持 NRTK/PPP/PPP-RTK
- 抗干扰抗欺骗*
- AEC-Q104
- ISO 26262 ASIL B

*仅车规级版本支持

1.2 性能指标

表 1-1 性能指标

性能	指标
接收信号 ¹	BDS-2: B1I、B2I、B3I BDS-3: B1I、B1C*、B2a、B2b (PPP) *、B3I GPS: L1 C/A、L1C*、L2、L5 GLONASS: G1、G2 Galileo: E1、E5a、E5b、E6 (HAS) * QZSS: L1 C/A、L1C、L2、L5、L6 (CLAS*) NavIC*: L5 SBAS*: L1 C/A
通道数量	1507
失锁重捕时间	≤1 s
观测量精度	载波相位 ≤1 mm (RMS) 伪距: ≤0.1 m (RMS)
GNSS 观测量输出频度	10 Hz
GNSS 定位结果输出频度	5 Hz (特殊固件支持 10 Hz)
INS 定位结果输出	100 Hz
IMU 原始数据输出	100 Hz
单点定位精度	水平 ^{2,3} : 1.5 m (RMS) 高程 ^{2,3} : 2.5 m (RMS)
RTK 精度	水平 ^{2,3} : 1.0 cm+1 ppm (RMS) 高程 ^{2,3} : 1.5 cm+1 ppm (RMS)
DR 精度 ⁸	M21:0.8% (2σ) M22:0.2% (2σ) M21K:2% (2σ)

授时精度 ³	≤20 ns (RMS)
测速精度 ⁴	0.03 m/s (RMS)
首次定位时间	冷启动 ⁶ : 30 s 热启动 ⁷ : 5 s
RTK 初始化时间 ²	5 s (典型值)
RTK 解算延迟	50 ms (典型值)
INS 解算延迟	5 ms (典型值)
抗干扰*	65 dBc (干信比) 支持不少于 6 个脉冲的多音干扰; 支持不小于信号带宽 10%带宽的窄带干扰; 支持快速扫频干扰。
L-Band	10 ⁻⁵ (误码率)
功耗 ⁵	M21:500 mW M22:510 mW M21K:490mW
重量	M21:2.05 g (典型值) M22:2.15 g (典型值) M21K:2.05 g (典型值)
尺寸	17×22×2.75 mm (典型值)

* 特殊固件支持

注 1: 特殊固件版本支持 B1C、B2b、L1C、NavIC、SBAS。

注 2: 典型值。测试结果受大气条件、天线类型、多路径、卫星分布等影响, 可能会有偏差。

注 3: -130dBm@可用卫星超过 12 颗。

注 4: 开阔天空, 无遮挡场景, 99%@静态。

注 5: 典型值, 常温, 不含天线馈电与外界设备功耗。

注 6: 冷启动: 清空星历/历书/概略位置和时间信息后, 从上电到首次输出有效单点解位置的时长。

注 7: 热启动: 在接收机存储有有效的星历/历书/概略位置和较准确的时间(误差小于 5min)前提下, 从上电到首次输出有效单点解位置的时长; 特殊固件支持 2 s 热启动, 支持 2 s 热启动的固件不支持网络通信接口。

注 8: 1km/60s, 接入轮速, 详细咨询北云。

1.3 支持的协议

表 1-2 支持协议

协议	类型
RTCM 3.3	输入/输出, Binary
NMEA 4.11、4.10, 4.0, 2.3 and 2.1	输入/输出, ASCII
BYNAV ¹	输入/输出, ASCII, Binary

注 1: 详见《UG016_数据通信接口协议》

2 系统架构

M21/M22/M21K 高精度导航模块架构如 2-1 所示。

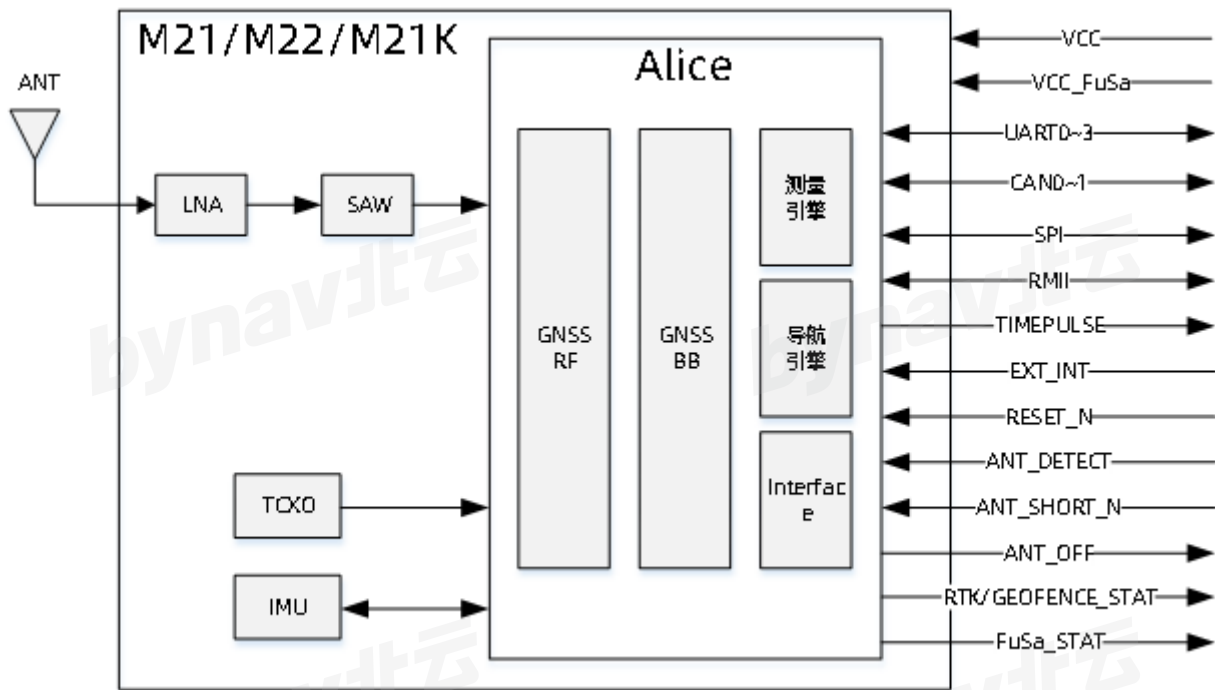


图 2-1 架构框图

3 引脚定义

3.1 引脚分布

M21/M22/M21K 高精度导航模块引脚分布如下图所示：

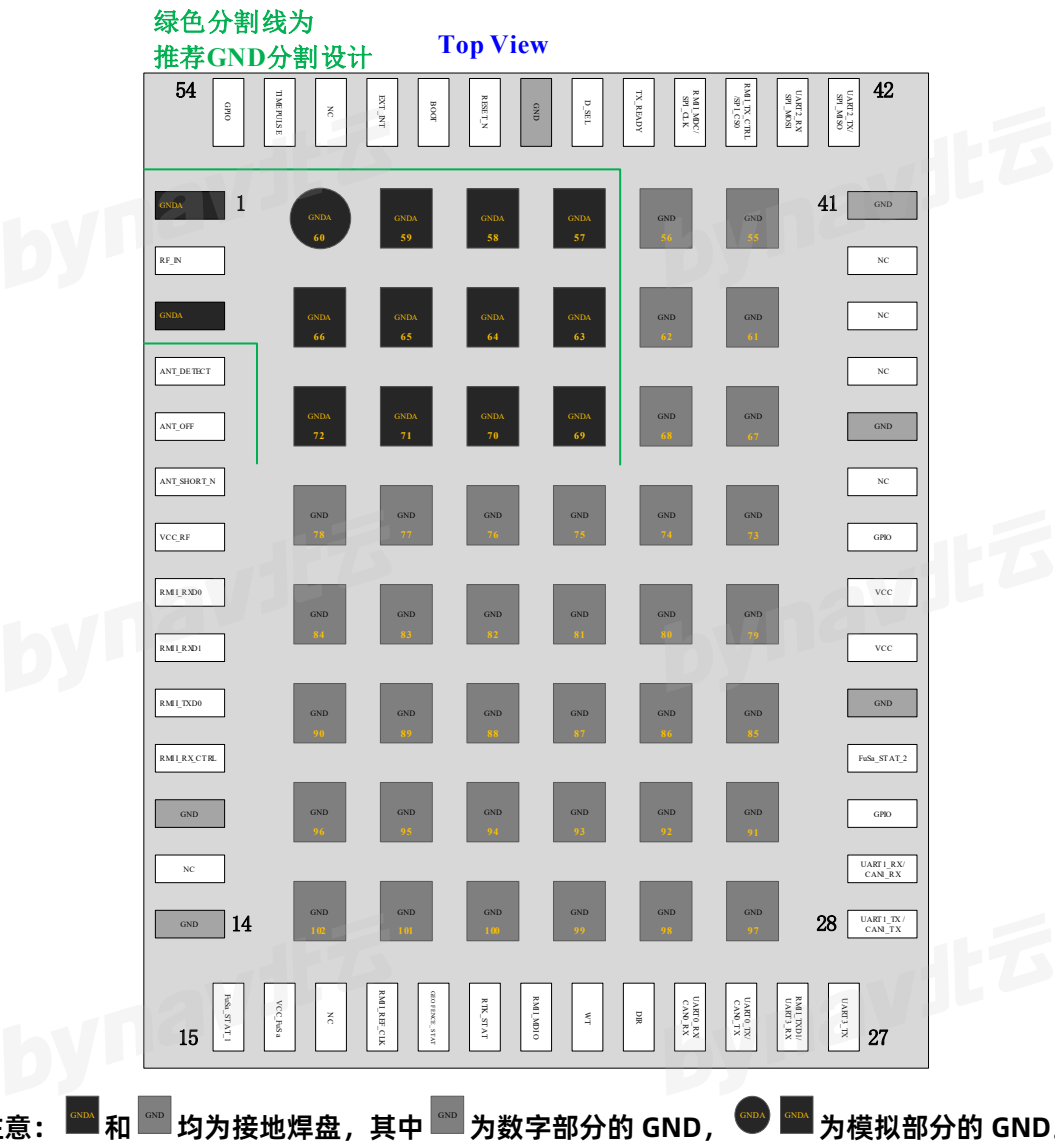


图 3-1 引脚分布

3.2 引脚信号定义

M21/M22/M21K 高精度导航模块引脚定义如下表所示：

表 3-2 引脚定义

引脚编号	引脚名称	I/O	描述
1	GNDA	-	模拟地。
2	RF_IN	I	射频信号输入。
3	GNDA	-	模拟地。
4	ANT_DETECT	I	有源天线检测，软件配置支持。
5	ANT_OFF	O	外部 LNA 关闭，软件配置支持。
6	ANT_SHORT_N	I	外部有源天线短路检测，软件配置支持。
7	VCC_RF	O	馈电电源输出。
8	RMII_RXD0	I	RMII 数据接收 0，软件配置支持。
9	RMII_RXD1	I	RMII 数据接收 1，软件配置支持。
10	RMII_TXD0	O	RMII 数据发送 0，软件配置支持。
11	RMII_RX_CTRL	I	网络数据接收控制，软件配置支持。
12	GND	-	数字地。
13	NC	-	内部无连接。
14	GND	-	数字地。
15	FuSa_STAT_1 ¹	O	功能安全状态指示。
16	VCC_FuSa ¹	I	功能安全电源。
17	NC	-	内部无连接。
18	RMII_REF_CLK	I	RMII 50 MHz 参考时钟输入，软件配置支持。
19	GEOFENCE_STAT	O	GEOFENCE 状态输出，软件配置支持。
20	RTK_STAT	O	RTK 状态指示。
21	RMII_MDIO	I/O	RMII 数据管理输入输出，软件配置支持。
22	WT ^{2,3}	I	轮速信号输入，软件配置支持。
23	DIR ³	I	载体运行方向输入信号，软件配置支持。
24	UART0_RX/CAN0_RX	I	UART0 输入和 CAN0 输入，软件配置功能切换。
25	UART0_TX/CAN0_TX	O	UART0 输出和 CAN0 输出，软件配置功能切换。
26	RMII_TXD1/UART3_RX	I/O	UART3 输入和 RMII 数据发送 1，软件配置功能切换。
27	UART3_TX	O	UART3 输出。
28	UART1_TX /CAN1_TX	O	UART1 输出和 CAN1 输出，软件配置功能切换。
29	UART1_RX /CAN1_RX	I	UART1 输入和 CAN1 输入，软件配置功能切换。
30	GPIO	I/O	通用输入输出接口，不推荐使用，请悬空； 建议加测试点，不建议接地/接电源/接外设 IO。
31	FuSa_STAT_2 ¹	O	功能安全状态指示。

32	GND	-	数字地。
33	VCC	I	主电源输入。
34	VCC	I	
35	GPIO	I/O	通用输入输出接口，软件配置支持。
36	NC	-	内部无连接。
37	GND	-	数字地。
38	NC	-	内部无连接。
39	NC	-	内部无连接。
40	NC	-	内部无连接。
41	GND	-	数字地。
42	UART2_TX/SPI_MISO	O	UART2 输出和 SPI 数据（从模式），软件配置功能切换。
43	UART2_RX/SPI_MOSI	I	UART2 输入和 SPI 数据（从模式），软件配置功能切换。
44	RMII_TX_CTRL/SPI_CS0	I/O	RMII 数据发送控制和 SPI 片选（从模式），软件配置功能切换。
45	RMII_MDC/SPI_CLK	I/O	RMII 数据管理时钟和 SPI 时钟（从模式），软件配置功能切换。
46	TX_READY ³	O	TX 状态指示，软件配置支持。
47	D_SEL	I	接口选择。
48	GND	-	数字地。
49	RESET_N	I	复位，低电平有效，模块内部已默认 4.7kΩ 拉高。
50	BOOT ⁴	I	内部程序更新使能，模块内部已默认 1kΩ 拉低。
51	EXT_INT ³	I	外部中断输入，软件配置支持。
52	NC	-	内部无连接。
53	TIMEPULSE	O	秒脉冲输出，软件配置支持。
54	GPIO	I/O	通用输入输出接口，软件配置支持。
57-60 63-66 69-72	GND A	-	模拟地。
55-56 61-62 67-68 73-102	GND	-	数字地。

注 1：功能安全仅车规级版本支持。详情参看功能安全章节描述；若有功能安全要求，请联系我司技术人员提供功能安全应用手册。

注 2：WT 信号的脉宽需要大于 500ns。

注 3：GEOFENCE_STAT、WT、DIR、TX_READY、EXT_INT 默认暂不支持，需升级固件支持（不使用时悬空）。

注 4: BOOT 信号模块内部已经固定电平处理, 常规使用时, 无需外部做上拉或者下拉处理, 仅作为模块异常后重新烧写固件处理。详见 7.10 章节。

注 5: 模块应用原理图设计上 GNDA 和 GND 均直接与 GND 连接, 控制 GNDA 连接区域大小即可。

注 6: 控制信号和通信信号电平均为 3.3V LVTTTL。

注 7: 方向针对模块定义。

注 8: SPI 接口默认暂不支持, 需升级固件支持。

注 9: 不使用管脚, 请浮空。

4 电气特性

4.1 绝对最大范围

表 4-1 绝对最大工作范围

参数	名称	条件	最小值	最大值	单位
模块主电源电压	VCC		-0.3	3.6	V
主电源斜升电压			120		$\mu\text{s/V}$
模块输入引脚电压	V_{in}	$V_{\text{CC}} \leq 3.1\text{V}$ $V_{\text{CC}} > 3.1\text{V}$	-0.3 -0.3	$V_{\text{CC}} + 0.5$ 3.6	V V
VCC_RF 输出电流	ICC_RF			100	mA
RF_IN 输入功率	T_{RFIN}	source impedance = 50 Ω , continuous wave		10	dBm
人体放电模型	ESD_HBM			± 2	kV
充电设备模型	ESD_CDM			± 500	V

4.2 推荐工作条件

表 4-2 推荐工作范围

参数	名称	条件	最小值	典型值	最大值	单位
主供电	VCC_3V3	实际工作范围要满足 最大和最小电压范围	3.15	3.3	3.45	V
VCC_RF 输出电压	VCC_RF			$V_{\text{CC}} - 0.1$		V
VCC_RF 输出电流	ICC_RF				100	mA
峰值电流输入	I_{Peak}		-	-	300	mA
功能安全电源 ¹	VCC_FuSa		3.15	3.3	3.45	V
输入低电平电压	V_{IL}		-0.3		0.7	V
输入高电平电压	V_{IH}		1.7		3.6	V
输出低电平电压	V_{OL}				0.7	V
输出高电平电压	V_{OH}		1.7			V
输出低电平电流	I_{OL}		10			mA
输出高电平电流	I_{OH}		10			mA

模组端射频增益 ²	G _{RFIN}		25	30	37	dB
射频链路噪声系数	NF				4	dB
结温	T _j		-40		125	°C
存储温度	T _{storage}		-40		105	°C
工作温度 ³	T _{operation}		-40	25	85	°C

注 1：电压 VCC_3V3≥VCC_FuSa，VCC_3V3 同时或先于 VCC_FuSa 上电；VCC_FuSa 同时或先于 VCC_3V3 断电。

注 2：抵达模组射频接口的增益。

注 3：可选最大温度 105°C。

5 通信接口

5.1 UART

UART 接口支持波特率配置，不支持硬件流控制。通过软件配置可以支持 UART0、UART1、UART2 和 UART3，4 个串口。

表 5-1 UART 参数

名称	参数	最小值	最大值	单位
Ru	波特率	9600	921600	bit/s
Δ Tx	Tx 波特率精度	-1%	+1%	-
Δ Rx	Rx 波特率容限	-2.5%	+2.5%	-

5.2 SPI

M21/M22/M21K 模块通过软件配置，支持一个 SPI 从接口，SPI 最大时钟频率为 10MHz。

5.3 CAN

M21/M22/M21K 模块通过软件配置，支持 2 个 CAN/CANFD 接口，支持速率 500k~2Mbps。

5.4 RMII

M21/M22/M21K 模块通过软件配置，支持 1 个 RMII 网络接口。

5.5 默认接口设置

对外通信接口设置信息如下表：

表 5-2 默认接口设置

接口	设置
UART0 输出	支持最大波特率 921600，8bits，无 parity bit，1 stop bit，可配置输出 NMEA 协议，支持 BYNAV 协议，支持 RTCM 协议。
UART1 输出	
UART2 输出	
UART3 输出	

UART0 输入	支持最大波特率 921600, 8bits, 无 parity bit, 1 stop bit, 支持 BYNAV 协议, 支持 RTCM 协议。
UART1 输入	
UART2 输入	
UART3 输入	
RMII 输出	最大速率 100Mbps。可配置输出 NMEA 协议, 支持 BYNAV 协议, 支持 RTCM 协议。
RMII 输入	最大速率 100Mbps。支持 BYNAV 协议, 支持 RTCM 协议。

6 功能安全

M21/M22/M21K 高精度组合导航模块支持功能安全，达到 ASIL B 等级。更多功能安全有关信息参考 M21/M22/M21K 的安全手册。实现功能安全需满足下列接口要求：

表 6-1 FuSa 引脚

引脚编号	引脚名称	方向	说明
16	VCC_FuSa	I	功能安全电源（3.15~3.45V）
15	FuSa_STAT_1	O	功能安全状态指示 1
31	FuSa_STAT_2	O	功能安全状态指示 2

- VCC_FuSa 为模块内部功能安全电路电源，非主电源备份。根据功能安全独立性要求，VCC_FuSa 需单独输入一路功能安全供电，电压范围 3.15V~3.45V，用户需保证输入电压不超过 3.45V；
- 电压 $VCC_3V3 \geq VCC_FuSa$ ，VCC_3V3 同时或先于 VCC_FuSa 上电；VCC_FuSa 同时或先于 VCC_3V3 断电；
- 根据模块输出的功能安全指示信号判断模块状态，模块输出的功能安全指示信号为 FuSa_STAT_1 和 FuSa_STAT_2，定义如下：

表 6-2 FuSa_STAT 状态

FuSa_STAT_1	FuSa_STAT_2	模块状态
0	0	保留
0	1	正常工作
1	0	安全状态
1	1	保留

7 应用指南

7.1 天线输入

M21/M22/M21K 模块提供一组天线接口，目前仅支持有源天线，用于接收 GNSS 卫星信号，实现卫星授时和定位功能。

射频信号的输入在 PCB 上走线上必须要满足 50Ω 阻抗，且满足 Coplanar waveguide 平面传输线结构，如下所示。推荐使用 ≥ 4 层板设计。

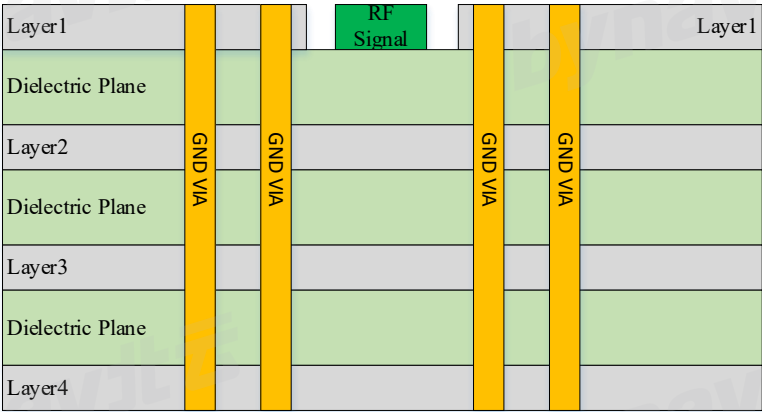


图 7-1 Coplanar waveguide 平面传输线结构示意图

7.1.1 RF 电路设计

M21/M22/M21K 模块的射频（RFIN）接口，其阻抗特性要求为 50Ω ，GNSS 射频在模块内部结构如下图所示：



图 7-2 内部射频前端结构

从 M21/M22/M21K 模块 RF 输入接口到射频同轴连接器之间的走线也需要控制在阻抗范围内，为保证射频性能，比较保守的设计是在射频链路中增加匹配网络，匹配网络一般分为 L 型，T 型和 π 型三种，推荐使用 π 型网络，匹配网络需要靠近模块设计。

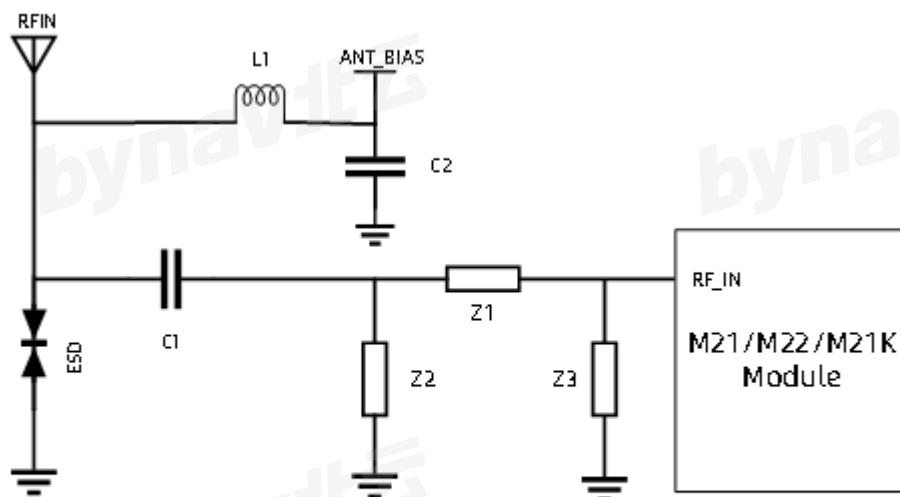


图 7-3 π 型匹配网络示意图

原理图设计注意事项：

- 以上射频匹配电路中的元器件是电容、电感，且 LC 器件尽量靠近天线口；Z1 默认贴装 0 Ω 电阻，Z2 和 Z3 默认不贴装；
- 如果在天线上有引入静电的情况，建议增加静电防护，可使用超低结电容（C_j）的 TVS 管，推荐使用结电容 ≤ 0.5 pF 的 ESD 管；
- 馈电电源请参照下图设计，电感 L 和电容 C 均不能省略，LC 构成低通滤波器，其截止频率计算为 $1/2\pi\sqrt{LC}$ ，建议截止频率 < 5 MHz；且 LC 电路 layout 时需要靠近射频走线，射频走线 stub 尽可能短。

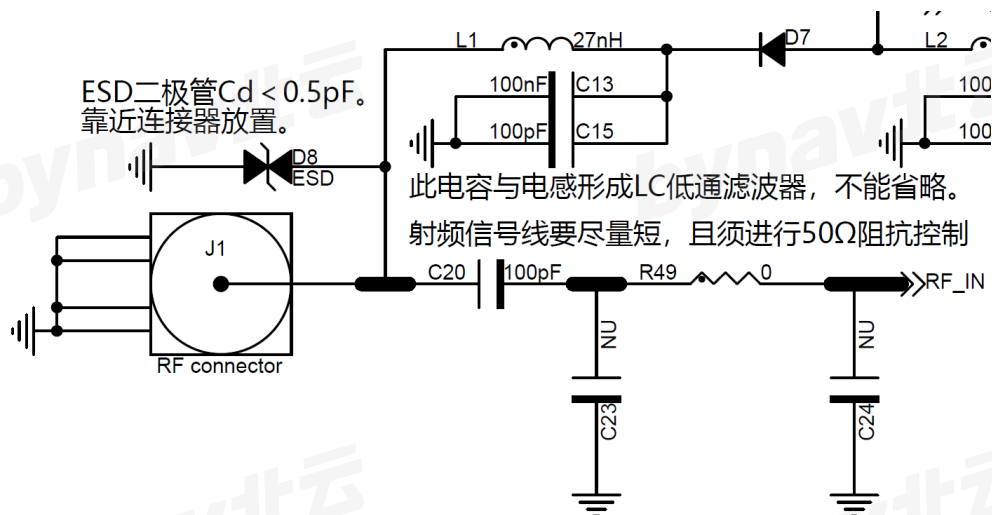


图 7-4 原理图设计示意图

PCB 设计注意事项：

- 射频线周围要用接地铜包裹，接地铜要多打 GND 过孔，保证接地阻抗尽量小；GND 过孔过少，会导致 RF 信号参考地的整个回路区域增大，因此需要在射频线周围打足够多的 GND 过孔；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 倍主参考铜距离；
- M21/M22/M21K 模块和射频线之间的 PCB 走线，需要进行 50Ω 阻抗控制，射频引脚到射频连接器之间的距离应尽量短；应使用阻抗模拟计算工具对射频信号线进行精确的 50Ω 阻抗控制；
- 与射频引脚相邻的 GND 引脚不做热焊盘，要与地充分接触；
- 预留的 π 型匹配电路，在 PCB 布局时要靠近模块；
- RF 走线不能出现走直角，走线直角会导致阻抗的不连续，出现信号的反射，降低天线的接收效率；需要拐弯时走弧形线，如下图：

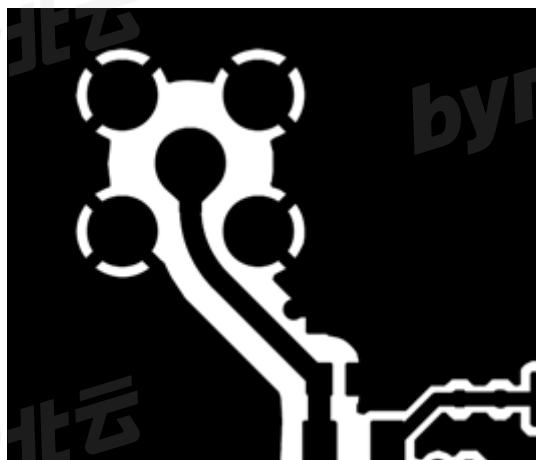


图 7-5 RF 信号弧形走线

- RF 走线不能出现分叉；射频走线上预留的匹配电路位置不当，可能出现射频走线的分叉，RF 信号线上的分叉会导致阻抗的不连续性；
- RF 走线背面投影区不要走其他信号线，必须铺完整的 GND，作为 RF 走线的参考层；RF 背面走线首先会将参考层分割，导致阻抗不连续，同时也会出现信号反射，如果背面走线是高速数字信号线，数字信号的噪声将会耦合在 RF 信号上；
- RF 走线阻抗的相关参数有：PCB 介电常数，走线层与参考层距离，RF 走线的宽度，RF 走线到同层的 GND 的宽度以及 PCB 的叠层结构；
- 如果使用 SMA 射频连接器，则较大 RF 焊盘可能导致较大寄生电容，为减少由此引起的天线性能降低的可能性，SMA 射频连接器引出信号走线相邻第一层和第二层都建议挖空，如下图所示：

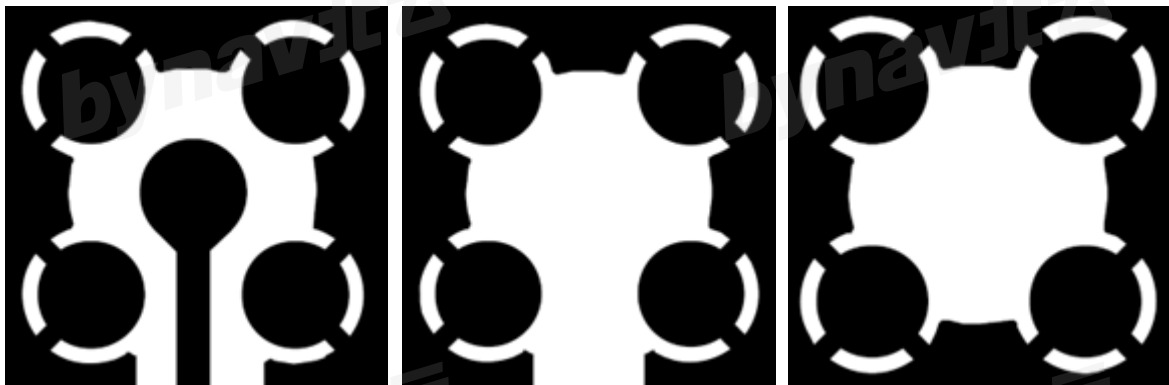


图 7-6 射频部分 PCB 设计参考

模块射频信号以及射频相关的元器件的位置布局，应注意远离数字电路、USB 接口、SIM 卡接口、摄像模块、SD 卡、显示接口、开关电源、电源变压器、功率电感或时钟等强干扰源。

7.1.2 馈电

M21/M22/M21K 模块本身提供 VCC_RF，用于外部有源天线馈电，最大支持 3.3V@100mA 输出。

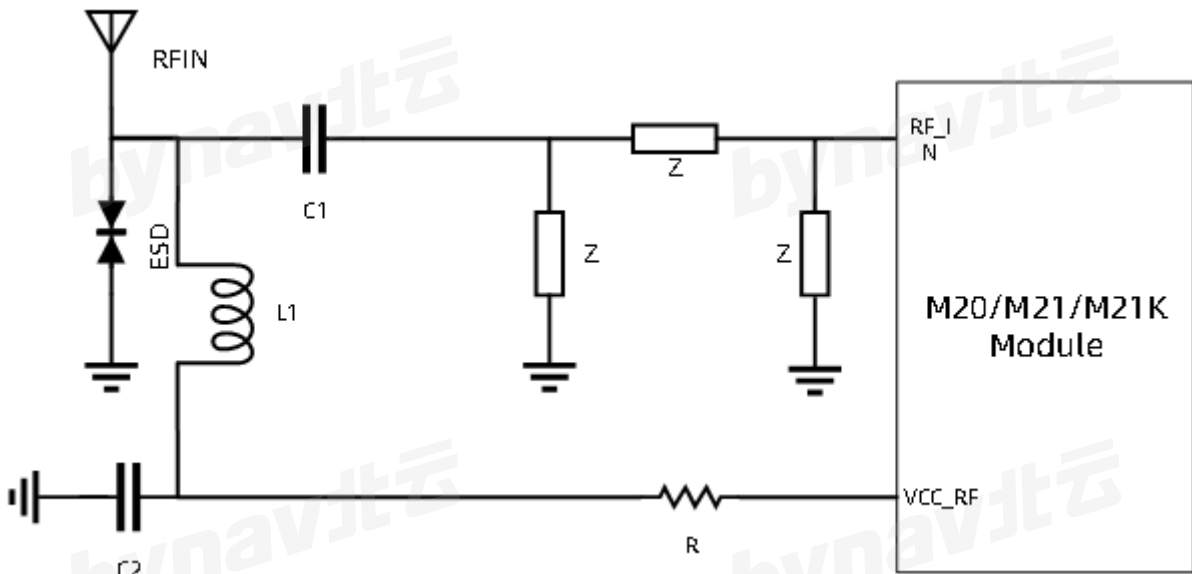


图 7-7 有源天线的参考设计

C1 电容用于隔断馈电的直流信号；L1 电感用于消除 RF 信号泄露到 VCC_RF 的风险；当有源天线短路到 GND 时，R 用于限流保护模块，可以采用保险丝或电阻，采用电阻时，需注意电阻引入的压降。

模块内部可以为外部天线提供馈电（ANT_BIAS）功能，但是受限于模块的尺寸，Pin7 VCC_RF 电源未设计防反接、防过流、防雷击、防浪涌等保护电路，因此强烈建议用户从模块外部给天线馈电，此时可以在馈电电路上增加多种保护电路（PTC、压敏电阻、TVS 等），提高防雷击和浪涌的能力。

7.1.3 推荐有源天线规格

M21/M22/M21K 模块推荐的天线规格如下表：

表 7-1 推荐有源天线规格

频率范围	GPS: L1、L2、L5 BDS: B1、B2、B3 GLONASS: L1、L2、L3 GALILEO: E1、E5a、E5b、E6 QZSS: L1、L2、L5、L6 NavIC: L5 SBAS: L1、L5 L-Band
阻抗	50 Ω
极化方式	右旋圆极化 (RHCP)
驻波比	< 2
增益 ¹	28~40 dB
噪声系数	<2 dB
天线轴比	≤ 3 dB
相位中心变化	< ± 3 mm
水平覆盖范围	360°

注 1：天线至模块的总增益，需满足外部射频增益要求。

7.1.4 天线检测功能引脚说明

天线检测功能可以检测有源天线是否存在开路或短路，并在检测到短路时关闭天线电源。该功能启用后，可以通过使能对应的 NMEA 协议消息进行状态输出。

天线检测功能可以通过 ANTDETECTCONFIG 配置指令进行配置。也可以通过该配置指令检查当前的天线检测功能配置。ANTDETECTCONFIG 详细内容请参考 UG016_数据通信接口协议手册。

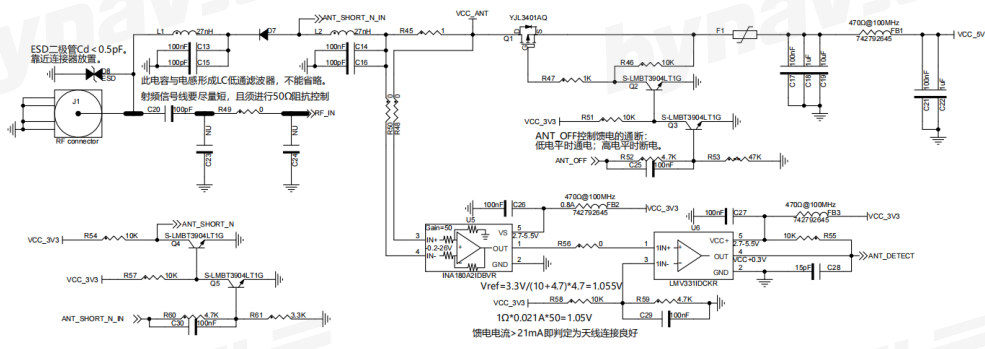
通过使能 GPTXT 消息，可以确定当前的天线状态。如果天线已正常连接，则在模块启动时显示初始状态 ANTSTATUS=OK。

天线检测外围电路需连接到 ANT_DET、ANT_OFF、ANT_SHORT_N 引脚。引脚电平逻辑如下：

- ANT_OFF (OUT) 常态低电平，启用外部天线。高电平有效，关闭外部天线。
- ANT_SHORT_N (IN) 常态高电平，当外围天线检测电路检测天线短路时，拉低该引脚。
- ANT_DETECT (IN) 常态高电平，当外围天线检测电路未检测到天线连接时，拉低该引脚。

以下原理图详细说明了所需电路：

参考设计中的 VCC_5V 用途有 3 个：
一、用于外部有源天线的供电电源（主要面对应用场合是外部有源天线为 5V 的环境）；
二、用于参考设计 CAN 的 PHY 的电源；
三、用于参考设计 CAN level shifter 的电源。
若实际使用外部有源天线则需要采用 3.3V 电源供电，则可以和模块的 VCC_3V3 连接；若外部有源天线需要采用 5V 电源供电，需要客户根据自己的整板电源方案给出一路 5V 电源（关于 VCC_5V 的来源，官方设计中未给出）；



- D 为 ESD 保护器件，若需要做 ESD 防护，则 D 的位置需要尽可能靠近模块电源接口处位置；
- 靠近模块位置放置旁路电容，用来滤除电源中的高频干扰；
- 注意要评估 LDO 的功耗和散热。

7.2.2 VCC_FuSa

VCC_FuSa 为模块内部功能安全模块的电源输入，电源输入范围为 3.15V~3.45V，推荐值为 3.3 V@5mA, Max。（不使用时可与 VCC_3V3 合并或浮空）。

在对模块的主电源和功能安全电源供电时，需要确保电源电压 $VCC_3V3 \geq VCC_FuSa$ ，VCC_3V3 同时或先于 VCC_FuSa 上电，VCC_FuSa 同时或先于 VCC_3V3 断电。

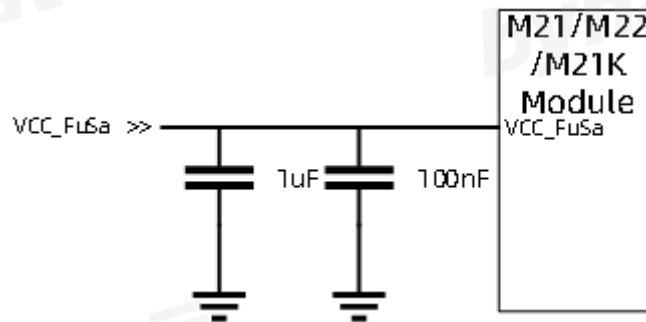


图 7-10 推荐 FuSa 电源设计

7.3 最小系统设计

模块最小系统框图如下所示，其中 UART2 与主设备连接，UART3 作为选配接口，用于接入 RTCM 数据。

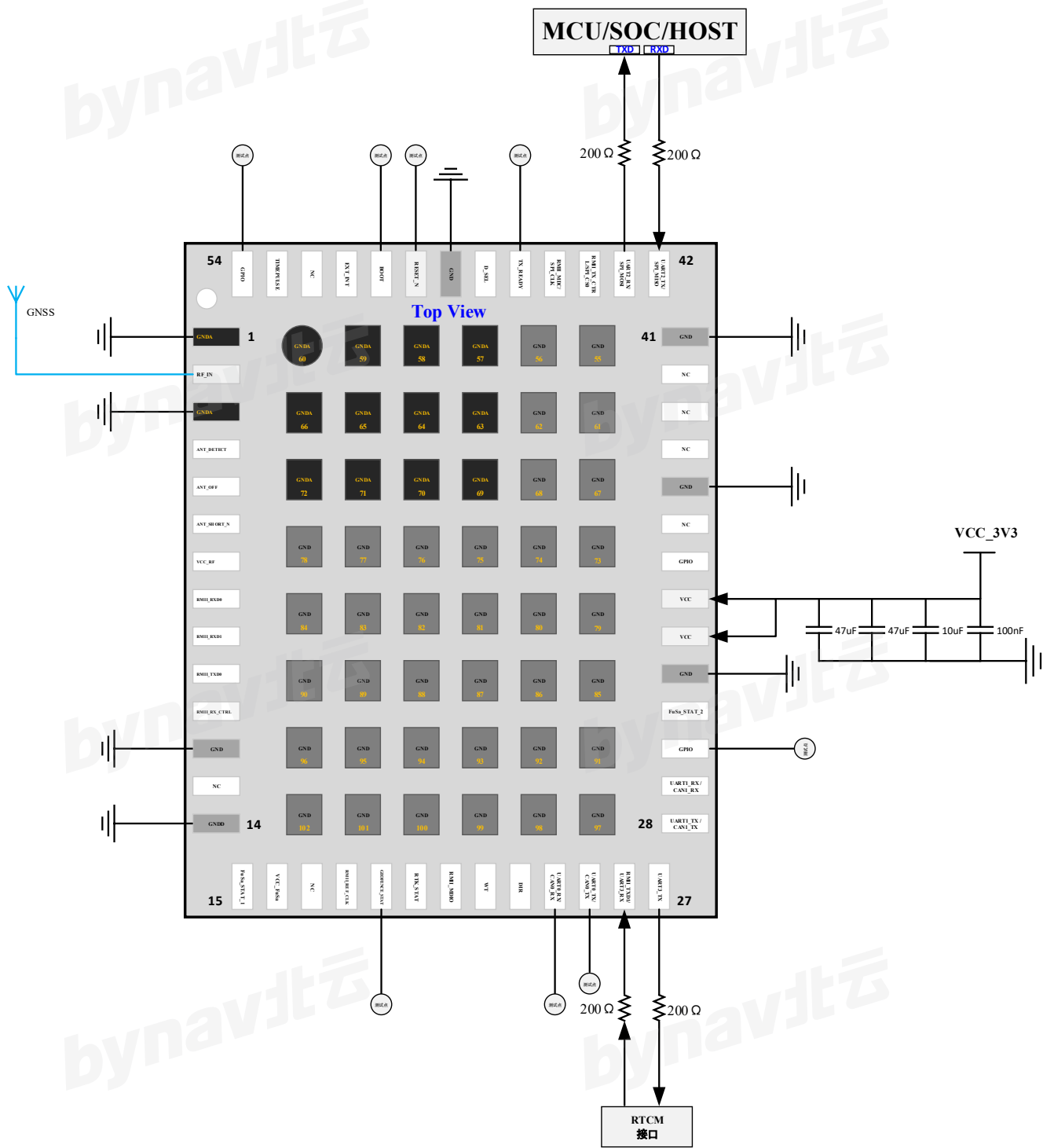


图 7-11 最小系统设计

设计时需要遵循以下几点：

- 主电源 VCC 应使用 3.3V 电源；
- 确保模块所有的 GND 信号（GND_A 和 GND）均良好接地；

- 推荐串接电阻阻值 200Ω。

7.4 UART 接口

M21/M22/M21K 模块可以提供 4 组 UART，详细配置参数参考 5.1 章节；

表 7-2 UART

引脚功能	引脚名称	方向（方向针对模块定义）	电平
UART0_RX	UART0_RX/CAN0_RX	I	3.3V LVTTTL
UART0_TX	UART0_TX/CAN0_TX	O	3.3V LVTTTL
UART1_RX	UART1_RX/CAN1_RX	I	3.3V LVTTTL
UART1_TX	UART1_TX/CAN1_TX	O	3.3V LVTTTL
UART2_RX	UART2_RX/SPI_MOSI	I	3.3V LVTTTL
UART2_TX	UART2_TX/SPI_MISO	O	3.3V LVTTTL
UART3_RX	RMII_TXD1/UART3_RX	I	3.3V LVTTTL
UART3_TX	UART3_TX	O	3.3V LVTTTL

UART 接口部分应用信息如下所示：

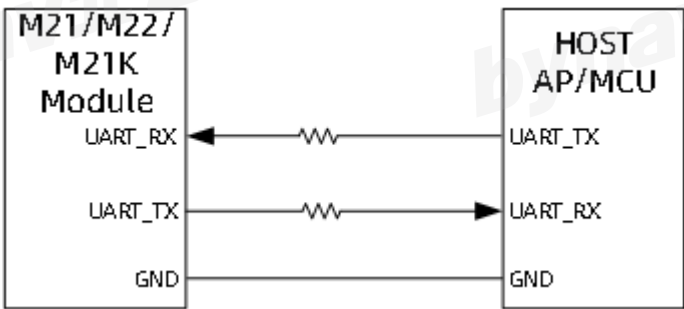


图 7-12 推荐 UART 设计

原理图设计时注意以下几点：

- 注意信号连接之间的对应关系；
- 若 HOST 设备的电平与 M21/M22/M21K 模块的电平不一致，需做电平转换设计；
- 图中关于 M21/M22/M21K 模块和 HOST 设备的 RX 或 TX 命名，收发方向均基于器件本身；
- 推荐串接电阻阻值 200Ω。

Layout 设计时注意以下几点：

- 避开可能引入静电的区域；
- 串接电阻靠近模块设计。

7.5 SPI 接口

M21/M22/M21K 模块可以提供 1 组 SPI 接口，详细配置参数参考 5.2 章节；

表 7-3 SPI

引脚功能	引脚名称	方向（方向针对模块定义）	电平
SPI_MISO	UART2_TX/SPI_MISO	O	3.3V LVTTTL
SPI_MOSI	UART2_RX/SPI_MOSI	I	3.3V LVTTTL
SPI_CS0	RMII_TX_CTRL/SPI_CS0	I	3.3V LVTTTL
SPI_CLK	RMII_MDC/SPI_CLK	I	3.3V LVTTTL

SPI 接口部分应用信息如下所示，推荐串接电阻阻值 200Ω：

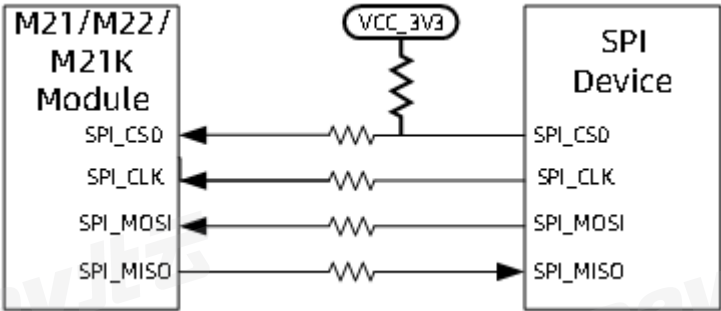


图 7-13 推荐 SPI 接口设计

7.6 CAN 接口

M21/M22/M21K 模块可以提供 2 组 CAN 接口，详细配置参数参考 5.3 章节。

表 7-4 CAN

引脚功能	引脚名称	方向（方向针对模块定义）	电平
CAN0_RX	UART0_RX/CAN0_RX	I	3.3V LVTTTL
CAN0_TX	UART0_TX/CAN0_TX	O	3.3V LVTTTL
CAN1_RX	UART1_RX/CAN1_RX	I	3.3V LVTTTL
CAN1_TX	UART1_TX/CAN1_TX	O	3.3V LVTTTL

CAN 接口部分应用信息如下所示，推荐串接电阻阻值 200Ω：

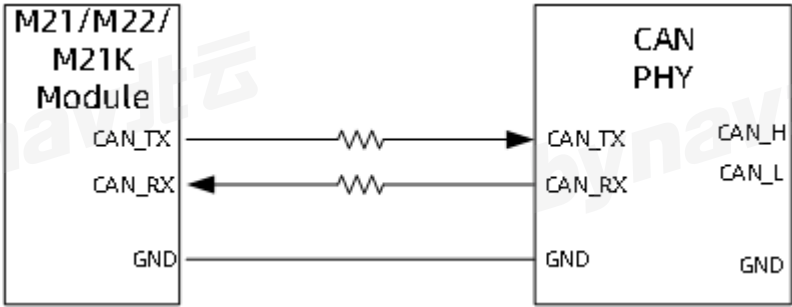


图 7-14 推荐 CAN 接口设计

7.7 RMII 接口

M21/M22/M21K 模块可以提供 1 组 RMII 接口，详细配置参数参考 5.4 章节；

表 7-5 RMII

引脚功能	引脚名称	方向（方向针对模块定义）	电平
RMII_RXD0	RMII_RXD0	I	3.3V LVTTTL
RMII_RXD1	RMII_RXD1	I	3.3V LVTTTL
RMII_RX_CTRL	RMII_RX_CTRL	I	3.3V LVTTTL
RMII_RX_CLK	RMII_RX_CLK	I	3.3V LVTTTL
RMII_TXD0	RMII_TXD0	O	3.3V LVTTTL
RMII_TXD1	RMII_TXD1/UART3_RX	O	3.3V LVTTTL
RMII_TX_CTRL	RMII_TX_CTRL/SPI_CS0	O	3.3V LVTTTL
RMII_MDC	RMII_MDC/SPI_CLK	O	3.3V LVTTTL
RMII_MDIO	RMII_MDIO	I/O	3.3V LVTTTL

RMII 接口部分应用信息如下所示，推荐串接电阻阻值 200Ω：

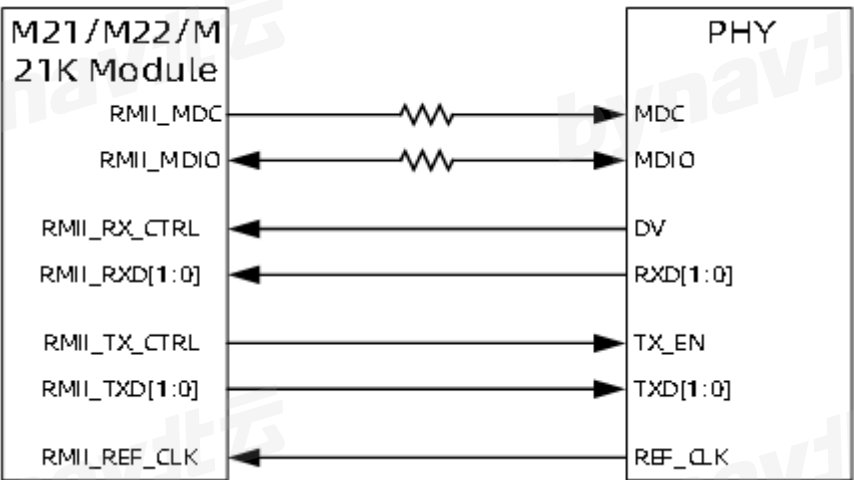


图 7-15 推荐 RMII 接口设计

7.8 复位

模块具备硬件复位管脚 RESET_N，低电平有效，RESET_N 引脚在模块内部有一个 4.7kΩ 的上拉电阻连接至模块主电源 VCC。用户无需在这个引脚上添加外部上拉电路，因为这可能会与内部的上拉电阻冲突，导致不必要的电流消耗或电路故障。

模块上电时，要求设计 POR 复位，电源上电时复位低电平时长>50ms。模块工作后，可以通过将 RESET_N 引脚拉低（即设置为低电平）至少 2ms，然后拉高（即设置为高电平），来实现模块的复位。

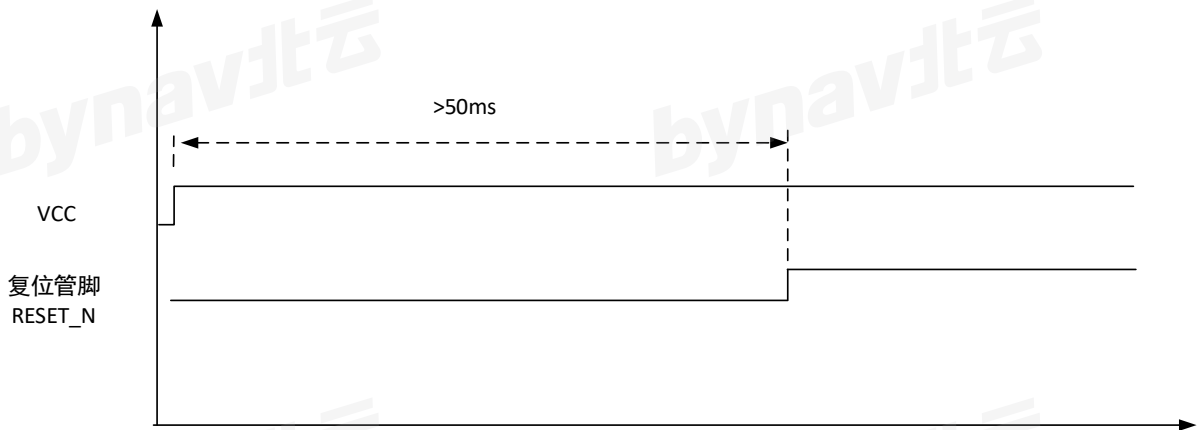


图 7-16 复位管脚 RESET_N

7.9 对外通信接口应用

M21/M22/M21K 模块目前具备 UART/CAN/RMII/SPI 多种类型的通信接口，通信数据类型主要有：差分数据、轮速数据，定位结果；丰富的对外接口可以满足大多数用户的需求，对外接口复用关系如下所示：

表 7-6 对外接口复用

接口模式	UART0	UART1	UART2	UART3	CAN0	CAN1	RMII	SPI
M2_1	ON	ON	ON	ON	OFF	OFF	OFF	OFF
M2_2	ON	OFF	ON	ON	OFF	ON	OFF	OFF
M2_C1	ON	ON	ON	ON	OFF	OFF	ON	OFF
M2_3	ON	OFF	ON	ON	OFF	ON	ON	OFF
M2_4	ON	OFF	OFF	ON	OFF	ON	OFF	ON
M2_X2E	OFF	OFF	ON	ON	ON	ON	ON	OFF

注：对于 M21/M22/M21K 模块 UART2 和 SPI 管脚复用；UART3 和 RMII 管脚复用；CAN0/1 和 UART0/1 管脚复用。

7.10 故障排查与处理

当 M21/M22/M21K 模块出现非预期故障时，为方便快速定位和排查故障，建议用户将以下引脚引出测试点或连接器。

表 7-7 故障排查管脚

引脚编号	引脚名称	描述
19	GEOFENCE_STAT	测试模式调试接口。
24	UART0_RX/CAN0_RX	UART0 输入和 CAN0 输入，软件配置功能切换。
25	UART0_TX/CAN0_TX	UART0 输出和 CAN0 输出，软件配置功能切换。
30	GPIO	测试模式调试接口。
46	TX_READY	测试模式调试接口。
49	RESET_N	复位，低电平有效，模块内部已默认 4.7kΩ 拉高。
50	BOOT	内部程序更新使能，模块内部已默认 1kΩ 拉低。
54	GPIO	测试模式调试接口。

7.11 PCB 布局

下面概括设计中的几个要点：

- 旁路电容需要靠近模块电源引脚放置，滤除电源中的高频噪声信号；
- 模块主电源回路，PCB 走线宽度要确保能安全通过 600 mA 以上电流，且不能有明显的回路压降。PCB 的走线宽度至少为 0.5mm，保证电源部分的地平面尽量完整；
- GNSS 射频电路是噪声敏感电路，应该远离易产生噪声或强干扰的器件或电路，如音频电路、射频电路、DC-DC 电源等。

7.12 热设计

M21/M22/M21K 模块的热设计是指为了确保模块在各种环境温度下稳定工作，而采取的一系列设计措施。热设计的主要目的是管理模块内部的热量，防止关键部件过热，同时确保整个模块的温度分布合理，避免热应力导致的可靠性问题。

- 散热路径优化：设计时需考虑模块内部产生的热量有效地传导至外部散热。

- PCB 布局：PCB 布局时也需要远离发热区域。
- 热隔离：对于高功率或发热量大的元件，模块需要与这些元件隔开或保持一定的距离，以减少热量的传递。
- 环境测试：设计完成后，需要进行热循环测试和极端温度下的性能测试，确保在预期的工作温度范围内性能稳定。

7.13 电磁干扰注意事项

任何长度大于 3mm 的信号线都可以充当天线，接收环境中的射频信号会通过它们作为噪声传输到 GNSS 接收模块，从而影响 GNSS 定位性能。

接收机设计时必须考虑 EMI。因 GNSS 天线收到的信号功率很低，所以 GNSS 模块易受附近任何类型射频源的干扰，干扰主要分为带外干扰和带内干扰：

带外干扰：通常任何类型的无线通信系统(例如 LTE、GSM、WCDMA、WIFI、BT 等)发射的最大功率是远大于 GNSS 信号强度的，其通过 GNSS 接收天线或者未屏蔽的走线，进入 GNSS 接收模块，影响 GNSS 定位性能。带外干扰通过在 RF 前端增加 SAW filter 可以有效改善，另外，在 GNSS 接收产品设计时，需要考虑 GNSS 接收天线、GNSS 模块远离强发射功率的无线通讯系统及其天线。

此外较强干扰信号可能会产生互调信号，落在 GNSS 频段内，干扰模块性能。

带内干扰：信号频率与 GNSS 频率非常接近的信号。此类干扰信号通常是由显示器、总线、时钟等信号的谐波引起。带内干扰有以下优化措施：

- 在设计中保持良好的接地理念；
- 注意射频线与信号线屏蔽；
- 布局优化，GNSS 模块、天线远离噪声源；
- 干扰源增加滤波器：如在数字信号输出端口增加低通滤波器，在 LTE、GSM、WCDMA、WIFI、BT 等射频信号输出端口增加带通滤波器。

8 生产制造

8.1 装配与焊接

M21/M22/M21K 模块为精密器件，采用 LGA 封装，为保证贴片焊接良好，建议使用回流焊，避免出现虚焊、短路等问题。不建议使用热风枪焊接模块，热风枪温度过高且不均匀，焊接后会严重损坏模块功能和性能。

8.1.1 贴片设备要求

8.1.1.1 贴片机

- 送料器：支持 Tape 卷带、Tray 托盘；
- 影像处理：光学对准；
- 吸嘴直径：根据模块本体大小（17.00mm×22.00mm，典型值）选取，保证模块贴装时的稳定性。

备注：推荐吸嘴直径不小于短边长度的 40%，例如，若模块尺寸为 17.00mm×22.00mm，则建议选取直径 8mm 以上的吸嘴（可根据不同设备的吸嘴配置选取合适的吸嘴）。

8.1.1.2 焊接要求

- 模块需使用十温区及以上的回流焊接设备；
- 无铅工艺回流焊炉温要求，模块器件底部焊盘测温点的实测峰值温度需达到 238℃，带回流工装夹具的最高温度推荐在 240℃~246℃之间，依据过炉载具的材料吸热程度和尺寸大小，温度高于 217℃的回流时间应适当延长 10s，以防止模块冷焊；
- 若模块的载板 PCB 厚度小于 1.0mm，则建议制作回流工装载具或过炉托盘，以防止 PCB 板在高温下变形，影响焊接的共面性；
- 底板焊盘表面的处理类型，建议选择等同模块焊盘类型的沉金工艺，使用电镀镍/金、化学镀镍/金工艺；不建议使用喷锡板表面处理方式；
- 推荐使用免清洁锡膏，经过焊接后的模块，无需清洁；

焊接建议遵循以下四点：

- 锡膏型号及成分：OM338 SAC405/Nr.143714 (Cookson Electronics)
- 合金规格：Sn95.5/Ag4/Cu0.5 (95.5%Tin/4%Silver/0.5%Copper)
- 锡膏熔点：217℃

- 钢网厚度：0.20mm

8.1.2 湿度敏感等级

M21/M22/M21K 模块为湿敏产品，参考 IPC/JEDEC J-STD-033 标准，M21/M22/M21K 模块 MSL（Moisture Sensitivity Level，湿敏等级）定义为 3。在使用模块之前需确认包装是否完好；打开包装后，需确认真空包装袋内湿度指示卡状态。当湿度指示卡上 5% 指示圈为粉色且 10% 指示圈不再是蓝色，如下图所示，则需要在使用前对模块进行烘烤。

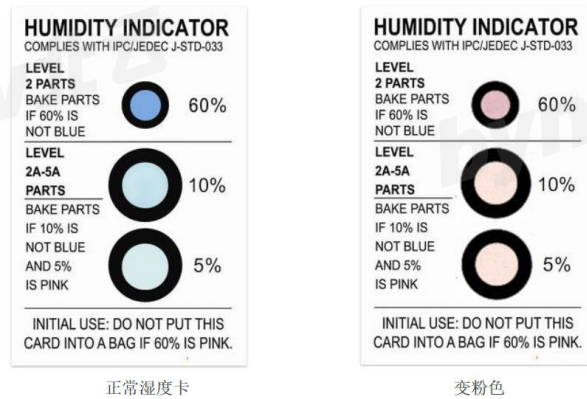


图 8-1 三点湿度指示卡

8.1.3 烘烤

模块焊接之前，根据湿度指示卡指示，如需烘烤，则按照以下条件烘烤：

- reel 包装卷料烘烤温度推荐按照 $55 \pm 5^{\circ}\text{C}$ 、48 小时烘烤；
- 烘烤后的模块建议在 24 小时以内完成焊接，否则应重新真空打包或者存放在湿度 10% 以内的干燥箱内。

8.1.4 预热阶段

初始加热过程会将模块上残余的水汽蒸干，请注意，预热阶段不能取代之前的烘烤过程，预热阶段的温度要求如下：

- 温升速率：最高 $3^{\circ}\text{C}/\text{s}$ 。如果预热温度上升过快，可能会造成过度的器件偏移；
- 时间：60~120 秒。如果预热不足，就会产生较大的焊料球。反之，如果操作过度，会产生较多的锡渣和锡球；
- 结束温度：150~200 $^{\circ}\text{C}$ 。若温度过低，在热容量大的区域往往会造成锡膏不熔化。

8.1.5 存储

推荐存储条件：温度 $23^{\circ}\text{C}\pm 5^{\circ}\text{C}$ ，且相对湿度为 35%~60%。

存储期限 (shelf life)，密封真空包装条件下，温度不超过 40°C ，湿度不超过 90%RH，保存期为 12 个月，从生产日期起算。

保质期 (expiration date)，密封真空包装条件下，温度不超过 40°C ，湿度不超过 90%RH，保质期为 24 个月，从生产日期起算。

8.1.6 车间寿命及温湿度管控

湿敏等级为 3 的产品的车间寿命为 168 小时（见下方备注）。在车间温度 $23^{\circ}\text{C}\pm 5^{\circ}\text{C}$ ，相对湿度低于 60%的环境下，模块拆封后需要在 168 小时内进行回流生产或其它高温操作，否则，需要将模块存储在相对湿度小于 10%的环境中（例如，防潮柜），以保持产品的干燥性。

备注：

- 仅在相对湿度较低的车间环境符合《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；
- 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；
- 如出现密封真空包装漏气、被拆开后未遵守湿敏管制要求、物料散装或超过 1 年有效期的情况，在模块上线贴片或返修前，均需进行预烘烤处理，需在 $120^{\circ}\text{C}\pm 5^{\circ}\text{C}$ 条件下高温烘烤 24 小时，以防止吸湿受潮导致
- 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（禁止将塑料托盘或包装卷盘直接进行烘烤）；二次烘烤的模块须在烘烤后 24 小时内完成焊接，否则需在干燥箱内保存。拆放模块时请注意 ESD 防护，佩戴防静电手套；
- 烘烤完成后，裸模块上线贴片时，贴片机需要带托盘，方法如下：方法 1：使用专用的、匹配尺寸的托盘，放置模块后，方可上线贴片；方法 2：无专用的托盘时，可以使用包装模块的黑色静电载带，裁剪多条长度一致的载带，纵横整齐地拼贴在贴片机的托盘上作为简易的托盘。

8.1.7 钢网的制作要求

为保证 M21/M22/M21K LGA 封装模块焊接时有足够的焊锡以及焊接的可靠性，钢网需要在模块位置局部增厚 (Step-up)，且采用正面（印刷面）增厚的方式；模块区域建议钢网厚度为：0.20mm；亦可

根据锡膏实测厚度（ $\leq 0.20\text{mm}$ ）和 SMT 工厂实际条件与经验值验证调整。

8.1.8 自动贴装

选取合适的吸嘴，生产中必须保证吸嘴吸取在模块的重心位置，贴装速度为中速，图像识别检测通过率为 100%，以防在移动时不稳定。模块贴在 PCB 上以后，模块各引脚与锡膏中心对应对齐。

8.1.9 回流焊

建议基于实板或炉温板测试设定炉温曲线，炉温板需在模块底部中心焊盘和引脚位置接上热偶测温测试点，以保证模块引脚达到需要的焊接温度。推荐的炉温曲线图（无铅 SMT 回流焊）如下所示：

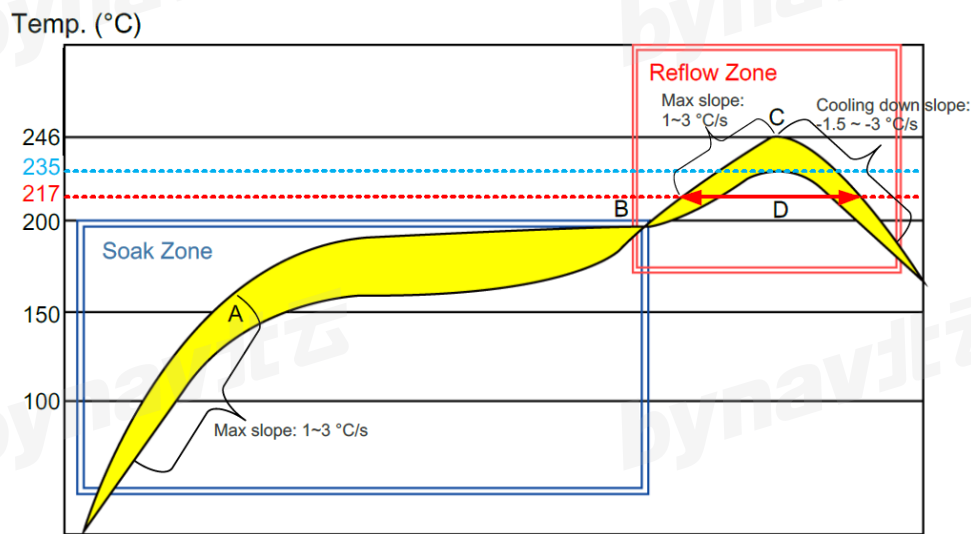


图 8-2 装配推荐炉温曲线

表 8-1 推荐炉温测试控制要求

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°C~200°C 期间）	70~120s
回流焊区（Reflow Zone）	
最大升温斜率	1~3°C/s
回流时间（D：超过 217°C 的期间）	40~70s
最高温度	235°C~246°C
冷却降温斜率	-1.5~-3°C/s
回流次数	

最大回流次数	3 次
--------	-----

注 1：炉温：实际焊接温度受其他外部因素影响，例如，是否有过炉载具、焊膏、基板的大小和厚度、元件的耐热要求和板面设计等。请在无法达到我司推荐参数的情况下，及时与我司工程技术人员进行确认，否则可能因此原因导致模块受损；

注 2：过炉载具：对于小于 1.0mm 厚度的主板，推荐使用过炉载具支撑或高 Tg 的板材，防止受热时翘曲导致 PCB 变形，从而影响模块焊接；

注 3：冷却：受控的冷却斜率能防止负面的焊接影响（焊点变得更加易碎）和产品内部的机械应力，控制冷却能帮助达到光亮的焊接表面效果，细结晶颗粒和低接触角，避免快速降温变化造成屏蔽盖翘曲；

注 4：外观检查：模块焊接后，使用 X-ray 和光学放大镜检查方法，检验焊接质量，具体请参照 IPC-A-610F 相关标准执行。区分为 3 个级别（class），客户可以依据产品的应用环境和场景选择相应的焊接等级，车规类应用场景，建议使用 3 级标准；

注 5：原则上不建议客户使用和我司模块工艺不同的有铅锡膏，原因如下：有铅锡膏熔点比无铅低 34℃，回流工艺参数中温度也比无铅低，时间上也就相应少，容易导致模块中的 BGA 在二次回流处于半融状态导致虚焊。如果客户必须采用有铅制程，请保证回流温度在 220℃以上超过 45s，peak 达到 240℃；

注 6：模块贴片生产过程，推荐只使用一次回流焊，即贴模块的一面最后过炉；不建议模块过二次回流焊，即贴片生产过程，先贴模块所在面并过炉，然后再贴另外一面并过炉；另一面过炉时，模块可能会因为自身重量导致虚焊甚至掉落。如需二次回流焊，必须要评估以上风险，建议使用过炉治具。

8.1.10 SMT 贴片过炉建议

因模块内部为 BGA 芯片、贴片阻容等贴片物料，与 PCB 之间也是用焊锡连接，在高温下同样会融化。若在模块过炉时炉温过高，模块内部的焊锡也会完全融化，若在完全融锡状态下模块遇到较大的震动，比如回流焊炉内传送带的过度震动或者撞板，则模块内部的 BGA 等器件很容易移位或假焊。所以在模块过炉时需注意：

- 锡膏采用阿尔法等品牌的活性锡膏；
- **模块必须使用 SMT 机贴装**，不建议手工摆放或手工焊接；
- 模块贴片生产时建议只进行一次回流焊接，可提高产品的良率；
- **模块 SMT 中请严格控制压力、速度；**
- 必须使用 10 温区以上的回流焊炉，并严格控制炉温曲线；
- 模块不能在过炉时经受较大震动，即要求客户尽量在有轨道（链条）的炉子里过炉，避免在铁丝网上过炉，以保证平顺过炉；
- 上线时，炉温曲线不合适，炉温偏高，载板融锡情况很好，但过炉后的模块不良率偏高，原因为 BGA 再次融锡后导致器件偏移、短路，调整炉温曲线后，既保证了用户载板的焊接质量，又提高了模块的板级可靠性。

8.2 静电防护

M21/M22/M21K 模块是静电敏感器件（ESD），在对模块进行包装、操作或者装配时，应当考虑 ESD 保护。

10 标签和订购信息

10.1 产品标签

M21/M22/M21K 模块目前的产品标签如下所示（模块二维码：S/N 码）：

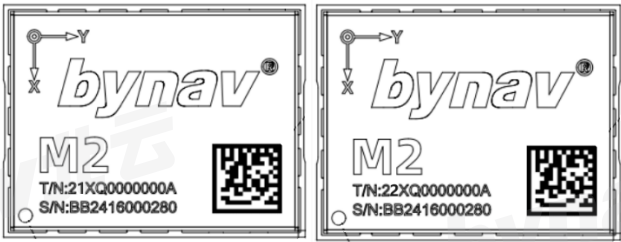


图 10-1 M21/M22/M21K 模块标签

10.1.1 型号编号 (T/N)

M21/M22/M21K 系列产品编号如下图所示，主要包含信息为产品 ID，以及内部产品特点等信息。

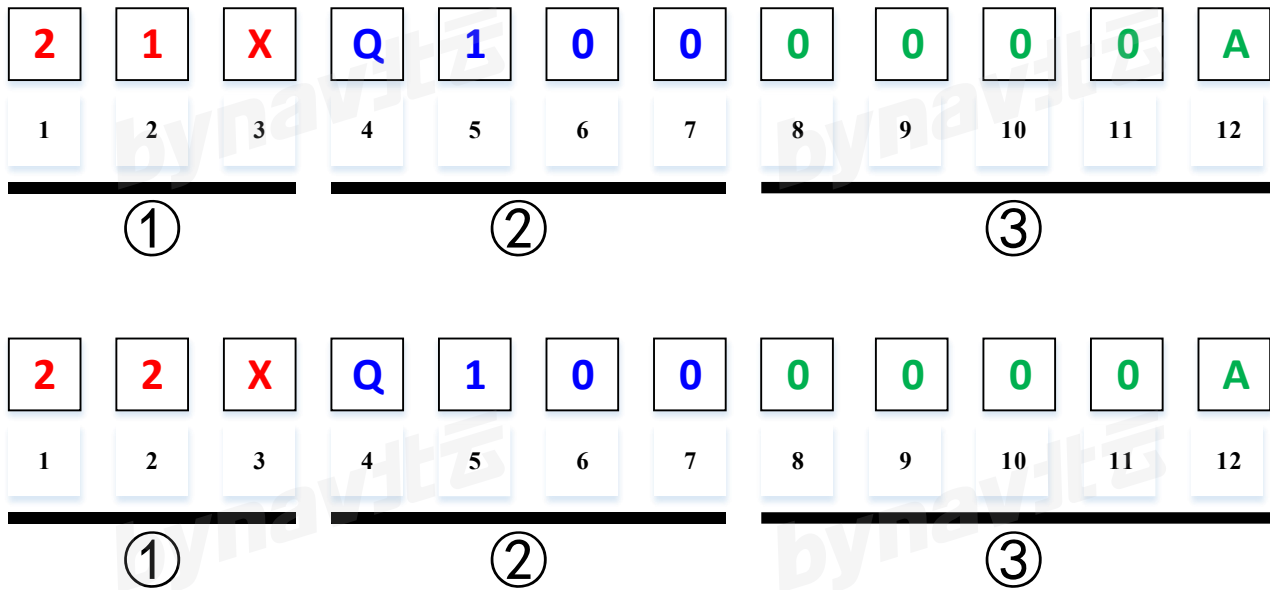


图 10-2 T/N 标签

①表示产品 ID：

第 1~2 位：20/21/22，21 表示 M21/M21K，22 表示 M22；

第 3 位：X/D，X 为单天线，D 为双天线。

②表示固件类型：

第 6 位：1/0,1 表示 M21K, 0 表示其他

③表示产品内部信息。

10.1.2 序列编码 (S/N)

S/N 码表示模块的序列编码 (Serial Number) , 序列编码内容如下图所示, 主要包含模块其他信息, 内部使用。

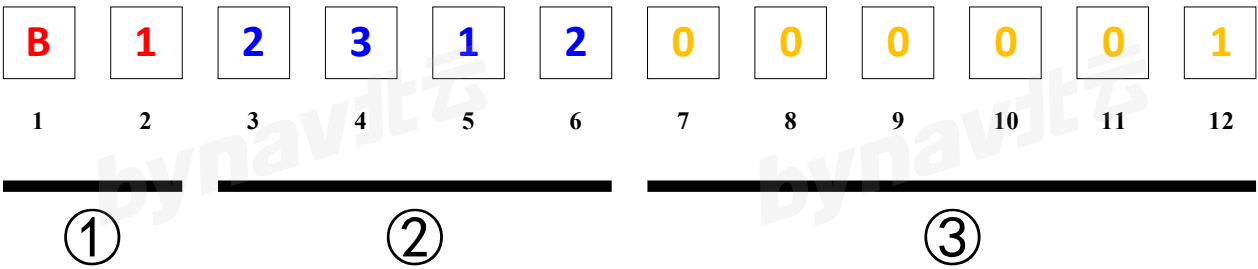


图 10-3 S/N 标签

①表示模块硬件类型

②表示生产日期

③表示生产序列号

10.2 订购料号

产品名称	订购料号	说明
M21	M21	全频, 有 RTK, 85°C
	M21A	全频, 有 RTK, 105°C, 车规级
	M21AB	全频, 有 RTK, 105°C, 车规级, ASIL B
	M21L	全频, L-Band, 有 RTK, 105°C, 车规级, ASIL B
	M21AN	全频, 无 RTK, 车规级
M21K	M21K	全频, 有 RTK, 85°C
	M21KN	全频, 无 RTK
M22	M22	全频, 有 RTK, 85°C
	M22A	全频, 有 RTK, 105°C, 车规级
	M22AB	全频, 有 RTK, 105°C, 车规级, ASIL B
	M22L	全频, L-Band, 有 RTK, 105°C, 车规级, ASIL B

11 包装

M21/M22/M21K 模块使用载带、卷盘方式包装在真空密封的铝箔防静电袋中，内附干燥剂和湿敏指示卡。采用回流焊工艺焊接模块时，请严格遵守 IPC-7350 标准对模块进行管控。

M21/M22/M21K 模块载带如下所示：

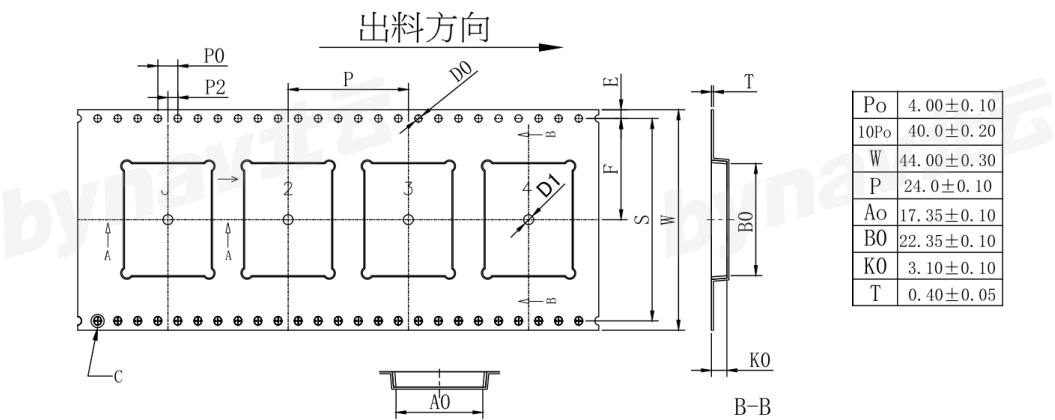


图 11-1 载带信息

M21/M22/M21K 模块采用标准 Type C Reel，如下所示：

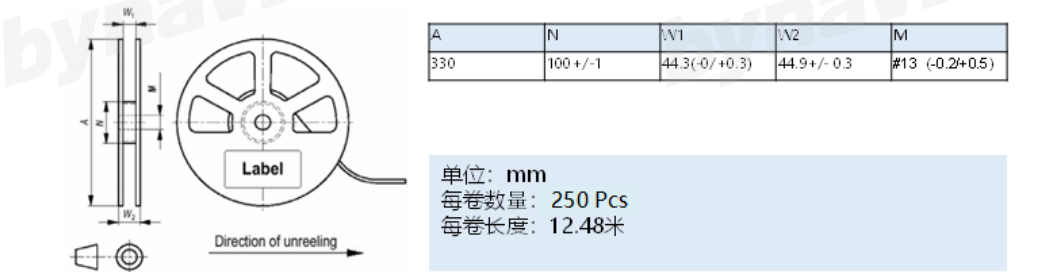


图 11-2 卷盘信息

M21/M22/M21K 模块外包装如下所示：



卷盘



真空包装



装盒



装箱

图 11-3 外包装信息

附录A IMU 参数

附录 1 M21/M22/M21K IMU 参数

指标		单位	M21	M21K	M22
陀螺仪	量程	±°/s	300	250	460(Z) 300(XY)
	全温零偏	°/s	0.3	-	0.07(Z) 0.3(XY)
	角度随机游走	°/√h	0.5	-	0.08(Z) 0.5(XY)
	零偏不稳定性	°/h	5	-	1(Z) 5(XY)
	标度误差	-	4‰	4% (1+(1.6~2.9))	2‰(Z) 4‰(XY)
	三轴正交耦合误差	-	1.7‰ (0.1°)	3‰	1.7‰ (0.1°)
加速度计	量程	g	±16	±8	±16
	全温零偏	mg	5	-	5
	速率随机游走	m/s/√h	0.3	-	0.3
	零偏不稳定性	μg	50	-	50
	标度误差	-	2‰	5% (1+(2~3.625))	2‰
	三轴正交耦合误差	-	0.9‰ (0.05°)	2‰	0.9‰ (0.05°)
系统功能安全		-	ASIL B	-	ASIL B

附录B 文件修订记录

版次	制定/修订内容	发行日期
V1.00	初始版本	2022-04-26
V1.01	补充硬件架构 更新接口信号定义	2022-10-15
V1.02	更新接口信号定义	2022-10-29
V1.03	补充焊接装配的要求	2023-03-18
V1.04	补充应用指南 更新机械特性 补充包装信息	2023-03-20
V1.05	补充对外接口的应用 更新 SMT 钢网厚度信息	2023-05-11
V1.06	删除第 8 章节无用信息	2023-05-25
V1.07	增加 BOOT 的默认状态描述	2023-05-29
V1.08	增加底部 GND 焊盘的 pin number 更新最小包装数量	2023-05-31
V1.09	根据内部 IMU，修改工作电压范围	2023-06-06
V1.10	更正射频外部增益参数说明	2023-06-15
V1.11	补充 LDO 的散热问题	2023-06-19
V1.12	补充 7.3 章节的最小系统设计	2023-06-27
V1.13	更新引脚定义信息	2024-02-27
V1.14	增加订购料号信息	2024-03-07
V1.15	新增模块认证图标	2024-05-08
V1.16	对全文进行格式修改	2024-05-16
V1.17	修改模块镭雕图和实物图	2024-07-05
V1.18	更新系统架构图 修改电气参数表 更新通信接口部分应用图示 修改功能安全部分状态描述信息 更新天线输入部分应用图示，补充天线馈电部分的设计要求 删除有源天线部分物理规格参数 更新电源部分的约束要求 更新热设计的要求 更新产品标签图示和信息 修正部分描述有误或歧义的信息	2024-07-19

	修订复位章节描述 新增故障排查与处理章节 新增回流焊的次数补充说明 更新模块烘烤的描述 补充模块外包装信息	
V1.19	修改模块型号编号 更新 1.2 章节中冷热启动指标 修订 4.1 章节中绝对最大范围中主电源斜升电压值	2024-08-14
V1.20	修改模块机械尺寸图	2024-12-09
V1.21	修订 RESET_N 信号设计检查项	2024-12-24
V1.22	更新 1.2 章节中热启动特殊固件指标 修订 4.1 章节中绝对最大范围中主电源斜升电压值 修订 7.2.1 章节中推荐电源设计、电源抑制比、最小系统设计图 增加功能管脚说明 增加天线检测功能引脚说明 修订 M21SK 订购料号和 IMU 参数	2025-02-28
V1.23	RESET 等待时间修订 新增 RESET_N 复位管脚图例	2025-04-09
V1.24	新增性能指标中 DR 精度的详细说明 新增订购料号型号 M21SK 型号变更为 M21K 调整部分图片格式 修改推荐天线规格以及推荐工作条件射频增益要求	2025-07-04

免责声明

本手册提供有关北云科技（湖南）股份有限公司（以下简称北云科技）产品的信息。手册并未以暗示、默许等任何形式转让本公司或任何第三方的专利、版权、商标、所有权等其下的任何权利或许可。除在产品的销售条款和协议中声明的责任之外，本公司概不承担其它任何责任。同时，北云科技对其产品的销售和使用不作任何明示或暗示的担保，包括但不限于对产品特定用途的适用性、适销性或对版权、著作权、专利权等知识产权的侵权责任等，均不作担保。对于不按手册要求连接或操作而产生的问题，本公司免责。必要时北云科技可能会对产品规格及产品描述进行修改，恕不另行通知。

对于本公司产品可能存在的某些设计缺陷或不妥之处，一经发现将改进而发生产品版本迭代，并因此可能导致产品与已出版的规格有所差异。如客户需要，可提供最新的产品规格。

版权所有 © 2013-2025，北云科技（湖南）股份有限公司，保留所有权利。

北云科技

长沙市高新区中电软件园一期 12 栋

www.bynav.com

销售电话：0731-85058117

销售邮箱：sales@bynav.com

技术支持：support@bynav.com



官网



微信公众号