

北三综合型模块 (B 型) 规格书

湖南中森通信科技有限公司

2023 年 8 月

目 录

| | | |
|----------|---------------------------|----------|
| 1 | 概述 | 1 |
| 2 | 功能 | 1 |
| 2.1 | 定位功能 | 1 |
| 2.2 | 授时功能 | 1 |
| 2.3 | 报文通信功能 | 1 |
| 2.4 | 其他功能 | 2 |
| 3 | 性能指标 | 2 |
| 3.1 | RNSS 服务性能指标 | 2 |
| 3.1.1 | 工作频点 | 2 |
| 3.1.2 | 灵敏度 | 2 |
| 3.1.3 | 接收通道数 | 2 |
| 3.1.4 | 启动性能 | 2 |
| 3.1.5 | 定位测速精度 | 3 |
| 3.1.6 | 授时精度 | 3 |
| 3.1.7 | 原始观测量输出精度 | 3 |
| 3.1.8 | 自主完好性检测 | 3 |
| 3.1.9 | 抗窄带干扰 | 3 |
| 3.1.10 | 抗转发式干扰 | 3 |
| 3.2 | RDSS 接收与发射性能 | 4 |
| 3.2.1 | 工作频点 | 4 |
| 3.2.2 | 接收灵敏度 | 4 |
| 3.2.3 | 接收通道数 | 4 |
| 3.2.4 | 首次捕获时间 | 4 |
| 3.2.5 | 重捕获时间 | 4 |
| 3.2.6 | 通信成功率 | 4 |
| 3.2.7 | 兼收性能 | 4 |
| 3.2.8 | 抗窄带干扰 | 4 |
| 3.3 | 全球短报文接收与发射性能 | 5 |
| 3.3.1 | 工作频点 | 5 |
| 3.3.2 | 接收灵敏度 | 5 |
| 3.3.3 | 接收通道数 | 5 |
| 3.3.4 | 重捕获时间 | 5 |
| 3.3.5 | 通信成功率 | 5 |
| 3.4 | 输出频度 | 5 |

| | | |
|-----|--------------------|---|
| 3.5 | 动态性能 | 5 |
| 3.6 | RTC 守时备用电源输入 | 5 |
| 4 | 电源定义 | 6 |
| 4.1 | 输入电源 | 6 |
| 4.2 | 馈电输出电源 | 6 |
| 5 | 结构尺寸 | 6 |
| 5.1 | 尺寸 | 6 |
| 6 | 接口定义 | 7 |
| 6.1 | 导航接收射频接口 | 7 |
| 6.2 | 一线通射频接口 | 7 |
| 6.3 | 电源与数据接口 | 7 |
| 7 | 环境适应性 | 9 |
| 8 | 可靠性 | 9 |
| 9 | 国产化 | 9 |

1 概述

本文档描述北斗三号综合性模块（B 型）的规格，包括模块功能、性能、尺寸、接口、电气及工程化等。

本模块内部集成滤波器、下变频及上变频通道、基带信号处理芯片、北斗三号授权芯片和时钟、复位、RTC 电路以及电源管理电路。结合有源天线可实现北斗三号 RNSS 信号接收定位、测速、授时，RDSS 信号的区域短报文和全球短报文通信等功能。其基本组成框图如下：

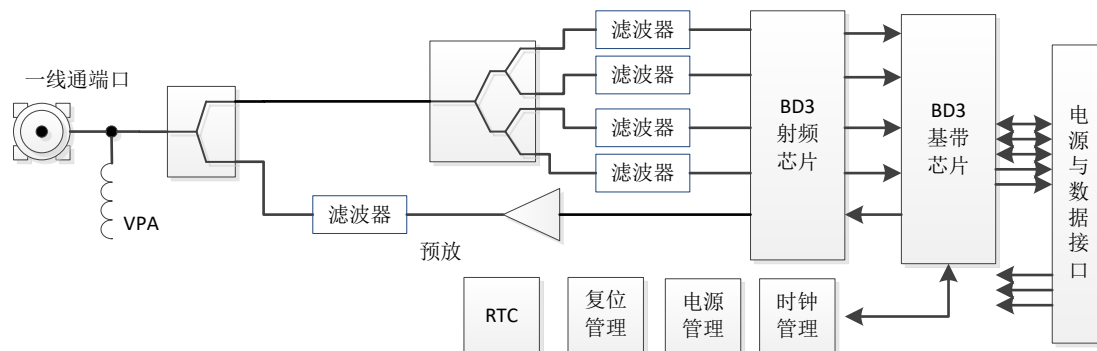


图 1-1 北斗三号综合型模块（B 型）原理示意图

2 功能

2.1 定位功能

- 1、具备北斗频点单频定位功能。
- 2、具备 GPS_L1C/A、GLONASS_G1 单频定位功能。
- 3、具备自主完好性检测（RAIM）功能，定位异常时给出提示。
- 4、具备 B3I、B3Q 信号播发的广域差分信息接收处理能力。
- 5、具备通过指令设置接收信号频点功能。

2.2 授时功能

- 1、具有 1PPS 信号输入与输出功能；
- 2、具有串口授时输入与授时输出功能。

2.3 报文通信功能

- 1、具备 BD 三号区域短报文通信（点播/组播/通播/兼收）和定位报告功能。
- 2、具备 BD 三号全球短报文通信和定位报告功能。
- 3、具备应急搜救功能，搜救机构 ID 号可设置。
- 4、具备 RDSS 定位报告、普通位置报告等定位报告模式串口设置和自适应

切换。

2.4 其他功能

- 1、支持星历、历书和概要位置信息输入；
- 2、具备单频、双频组合定位的工作模式；
- 3、具备伪距、载波相位观测量输出功能；
- 4、可通过固件升级和二次开发支持定制化应用要求。

3 性能指标

3.1 RNSS 服务性能指标

3.1.1 工作频点

BDS B1、B2、B3;GPS_L1C/A;GLONASS_G1。

3.1.2 灵敏度

1) 捕获灵敏度(准静态场景, 启动时间 90s, 定位精度要求为: 水平精度 $\leq 8\text{m}$, 垂直精度 $\leq 9\text{m}$): 小于等于-143dBm;

2) 跟踪灵敏度(准静态场景, 水平精度 $\leq 60\text{m}$, 垂直精度 $\leq 60\text{m}$)

B1I、B3I: $\leq -145\text{dBm}$;

B1C: $\leq -155\text{dBm}$;

3.1.3 接收通道数

| 频点 | 接收通道数 |
|--------------|-----------|
| BDS B1、B2、B3 | ≥ 16 |
| GPS_L1C/A | ≥ 12 |
| GLONASS_G1 | ≥ 12 |

3.1.4 启动性能

信号电平-133dBm, 低动态场景满足如下指标:

| 项目 | 频点 | 指标要求 | 备注 |
|-----|-------------|-------------------|----|
| 冷启动 | B1C | $\leq 23\text{s}$ | |
| | B1I/B2a/B3I | $\leq 50\text{s}$ | |
| 温启动 | B1I/B2a/B3I | $\leq 50\text{s}$ | |

| | | | |
|-------|-----------------|------------|-----------------|
| | B1C | $\leq 23s$ | |
| 热启动 | B1I/B1C/B2a/B3I | $\leq 10s$ | |
| 重捕获时间 | B1I/B1C/B2a/B3I | $\leq 2s$ | 信号中断 $\leq 30s$ |

3.1.5 定位测速精度

定位精度：水平 $\leq 6m$ ，高程 $\leq 8m$ 。

测速精度： $\leq 0.2m/s$ 。

3.1.6 授时精度

$\leq 50ns$ 。

3.1.7 原始观测量输出精度

伪距精度：

1) B3I: $\leq 0.1m$ (1σ);

2) B1C: $\leq 0.3m$ (1σ)。

载波相位精度： ≤ 0.01 周 (1σ)。

3.1.8 自主完好性检测

5 颗星自主性完好：故障阶段不能定位，非故障阶段定位成功率 $\geq 95\%$ ($PDOP \leq 4$);

6 颗星自主性完好：故障阶段故障星识别率 $\geq 95\%$ ，所有阶段定位成功率 $\geq 95\%$ ($PDOP \leq 4$)。

3.1.9 抗窄带干扰

干信比 $\geq 70dB$ （捕获阶段开启干扰）。

3.1.10 抗转发式干扰

具备抗生成式欺骗，抗直接转发、提纯转发、录放转发等转发方式欺骗能力，同时还应具备抗压制与欺骗组合干扰能力，在总欺骗信号数量不少于 30 个，单颗卫星欺骗信号个数不小于 2 个的情况下：

干扰信号相对卫星信号的功率增强 $-5dB$ 至 $10dB$ 时，可正常定位，及时告警。

干扰信号相对卫星信号的功率增强 $10dB$ 至 $40dB$ 时，可及时告警。

3.2 RDSS 接收与发射性能

3.2.1 工作频点

接收信号类型：S2、S1。

发射信号类型：Lf1、Lf2。

3.2.2 接收灵敏度

$\leq -123.8\text{dBm}$ （专用段 24kbps 信息帧，误码率 $\leq 1e-5$ ）；

$\leq -127.5\text{dBm}$ （专用段 16kbps 信息帧，误码率 $\leq 1e-5$ ）；

$\leq -130.0\text{dBm}$ （专用段 8kbps 信息帧，误码率 $\leq 1e-5$ ）。

3.2.3 接收通道数

≥ 14 ；

3.2.4 首次捕获时间

$\leq 2\text{s}$ ；

3.2.5 重捕获时间

$\leq 1\text{s}$ ；

3.2.6 通信成功率

区域短报文支持单次发送报文最大长度：14000bit（1000 个汉字），通信成功率 $\geq 95\%$ 。

3.2.7 兼收性能

可兼收下属用户数据不少于 500 个。

3.2.8 抗窄带干扰

干信比 $\geq 60\text{dB}$ （信号功率 -123.8dBm ，电文速率 16kbps）。

3.3 全球短报文接收与发射性能

3.3.1 工作频点

接收信号类型：B2b；

发射信号类型：Lf4。

3.3.2 接收灵敏度

$\leq -130\text{dBm}$ （误码率 $\leq 1e-5$ ）。

3.3.3 接收通道数

≥ 16 。

3.3.4 重捕获时间

BD 卫星信号短时中断 30s，重捕时间不超过 2s。

3.3.5 通信成功率

全球短报文支持单次发送报文最大长度：560bit（40 个汉字），通信成功率 $\geq 95\%$ 。

3.4 输出频度

定位结果输出频度可配置（典型档：1、2、5、10Hz）。

3.5 动态性能

动态性能（RNSS 信号功率不低于 -133dBm ，RDSS 信号功率不低于 -123.8dBm ）；

默认支持低动态及以下动态：

低动态：最大速度不超过 515m/s，加速度不超过 4g。

可选支持中动态及高动态：

中动态：最大速度不超过 1720m/s，加速度不超过 30g，加加速度不超过 3g/s。

高动态：最大速度不超过 8160m/s，加速度不超过 50g，加加速度不超过 50g/s。

3.6 RTC 守时备用电源输入

VBAT 输入电压范围：2~3.3V；

工作电流：≤5uA。

4 电源定义

4.1 输入电源

模块共有三个电源输入，分别为：

（1）VCC-IN：模块电源输入引脚，输入电压范围为 3.6~5.5V，平均功耗≤1.5W，峰值功耗≤4W。

（2）VCCANT 天线馈电输入引脚，用于一线通射频接口的馈电电源。输入电压范围为 5~5.5V。在应用中外部输入电源的带载能力不小于 3.5A。

（3）VCC-RTC：RTC 电源输入引脚。输入电压范围为 2.0~3.3V，工作电流不大于 5uA。

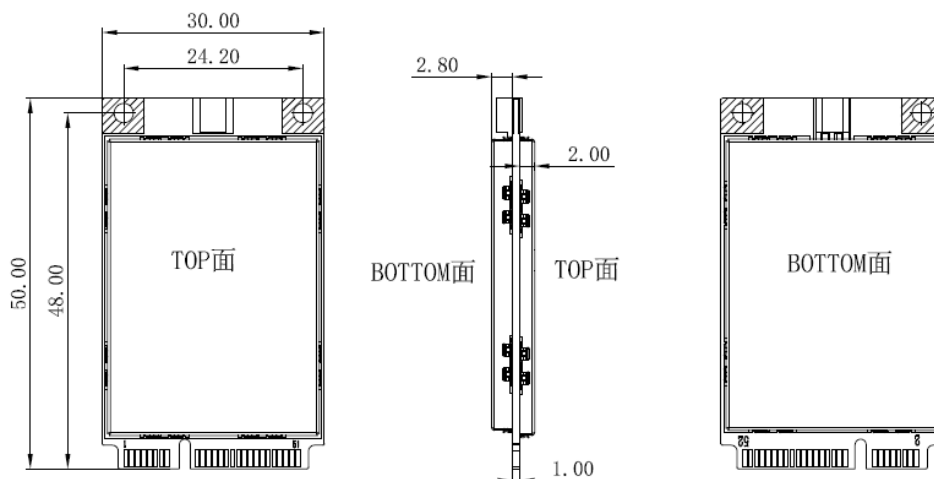
4.2 馈电输出电源

一线通射频接口具有馈电输出功能 输出电压等同于 VCC ANT 电压。

5 结构尺寸

5.1 尺寸

B 型模块外形尺寸为 50.0mm×30.0mm×5.8mm，共 2 个安装孔，安装孔间距为 24.2mm 孔径 φ2.6mm。具体机械尺寸如下图所示。一般公差按 HB5800 1999II 规定执行。



6 接口定义

6.1 导航接收射频接口

(1) 采用 MMCX-KHD 连接器，用于 RNSS 和 RDSS 信号接收；

(2) 该接口具有馈电功能，馈电电压为：5±0.5V，馈电能力不低于 100mA。
 馈电可以通过软件控制开启或者关闭。

(3) 射频输入功率范围：-100dBm~-60dBm。要求前端具有 35~40dB 增益的低噪声放大器。

6.2 一线通射频接口

(1) 采用 MMCX-KHD 连接器，用于 RNSS、RDSS 信号接收和 L 信号发射。

(2) 该接口具有馈电功能，馈电电压为：5.0~5.5V，馈电能力不低于 3.5A。

(3) 射频输入功率范围：-100dBm~-60dBm。要求前端具有 35~40dB 增益的低噪声放大器。

(4) L 频点信号发射输出功率：默认 0dBm±2dBm，可调范围-8dBm~8dBm，能够在全温范围内保持±2dBm 的精度和准确度。

6.3 电源与数据接口

B 型综合型模块的电源与数据接口形式为 Mini-PCIE 接口，具体定义如下表所示：

| 顶层 | 信号名称 | 方向 | 信号电平 | 说明 |
|----|---------------|----|----------|---------------------------|
| 1 | B3_JAMA | I | 1.8V | 抗干扰使能信号，高电平有效 |
| 3 | CTRL | I | 1.8V | 模块工作状态控制： 高电平工作，低电平不工作 |
| 5 | VCC_EK | I | 3.3V | 自毁控制，高电平有效 |
| 7 | UART_RXD4 | I | 3.3V | 预留串口 |
| 9 | UART_TXD4 | O | 3.3V | 预留串口 |
| 11 | UART_RXD1 | I | 1.8V | 工作串口 |
| 13 | UART_TXD1 | O | 1.8V | 工作串口 |
| 15 | VCC-IN | I | 3.6~5.5V | 系统电源输入（≥1.2A） |
| | | | | |
| 17 | TX_EN | O | 1.8V | 发射状态指示，高电平有效 |
| 19 | BD_ANT_STATUS | O | 1.8V | 天线接入指示， |

| 顶层 | 信号名称 | 方向 | 信号电平 | 说明 |
|----|-----------|----|----------|------------------------------|
| | | | | 低电平：未接入一线通天线； 高电平：接入一线通天线 |
| 21 | GND | | | 电源地 |
| 23 | JTAG_RST | I | 3.3V | JTAG 调试接口 RST |
| 25 | JTAG_CLK | I | 3.3V | JTAG 调试接口 CLK |
| 27 | VCC-ANT | I | 5.0~5.5V | 天线电源输入（ $\geq 3.5A$ ） |
| 29 | GND | | | 电源地 |
| 31 | JTAG_TDO | O | 3.3V | JTAG 调试接口 TDO |
| 33 | JTAG_TDI | I | 3.3V | JTAG 调试接口 TDI |
| 35 | UART_RXD0 | I | 3.3V | 调试串口，软件升级，加注 |
| 37 | UART_TXD0 | O | 3.3V | 调试串口，软件升级，加注 |
| 39 | VCC-ANT | I | 5.0~5.5V | 天线电源输入（ $\geq 3.5A$ ） |
| 41 | VCC-ANT | I | 5.0~5.5V | 天线电源输入（ $\geq 3.5A$ ） |
| 43 | GND | | | 电源地 |
| 45 | JTAG_TMS | I | 3.3V | JTAG 调试接口 TMS |
| 47 | JTAG_3V3 | O | 3.3V | 3.3V 电源输出 |
| 49 | VCC-RTC | I | 2.0~3.3V | RTC 电源输入 |
| 51 | 1PPS_IN | I | 3.3V | 秒脉冲输入 |

| 底层 | 信号名称 | 方向 | 信号电平 | 说明 |
|----|-----------|-----|----------|-----------------------|
| 2 | VCC-IN | I | 3.6~5.5V | 系统电源输入（ $\geq 1.2A$ ） |
| 4 | GND | | | 电源地 |
| 6 | I2C_SCL | O | 3.3V | 预留 I2C 接口，可作为 IO 使用 |
| 8 | SIM_VCC | O | 3.3V | SIM 接口供电 |
| 10 | SIM_DAT | I/O | 3.3V | SIM 卡数据信号 |
| 12 | SIM_RST | O | 3.3V | SIM 卡复位信号 |
| 14 | SIM_CLK | O | 3.3V | SIM 卡时钟信号 |
| 16 | I2C_SDA | I/O | 3.3V | 预留 I2C 接口，可作为 IO 使用 |
| | | | | |
| 18 | GND | | | 电源地 |
| 20 | MPI_CLK | I | 3.3V | MPI 调试接口 CLK |
| 22 | nRESET_IN | I | 1.8V | 系统复位输入，低电平有效 |
| 24 | VCC_ANT | I | 5.0~5.5V | 天线电源输入（ $\geq 3.5A$ ） |

| 底层 | 信号名称 | 方向 | 信号电平 | 说明 |
|----|-----------|-----|----------|----------------|
| 26 | GND | | | 电源地 |
| 28 | 1PPS_OUT | O | 1.8V | 秒脉冲输出接口 |
| 30 | MPI_nCS | I | 3.3V | MPI 调试接口 CS |
| 32 | MPI_Valid | I | 3.3V | MPI 调试接口 Valid |
| 34 | GND | | | 电源地 |
| 36 | MPI_Ready | O | 3.3V | MPI 调试接口 Ready |
| 38 | MPI_nINT | O | 3.3V | MPI 调试接口 INT |
| 40 | GND | | | 电源地 |
| 42 | VCC_RTC | I | 2.0~3.3V | RTC 电源输入 |
| 44 | MPI_D0 | I/O | 3.3V | MPI 调试接口 D0 |
| 46 | MPI_D1 | I/O | 3.3V | MPI 调试接口 D1 |
| 48 | MPI_D2 | I/O | 3.3V | MPI 调试接口 D2 |
| 50 | MPI_D3 | I/O | 3.3V | MPI 调试接口 D3 |
| 52 | VCC-ANT | I | 5.0~5.5V | 天线电源输入（≥3.5A） |

7 环境适应性

工作温度：-55℃~+85℃；

贮存温度：-55℃~+85℃；

板级完成三防工艺处理。

8 可靠性

平均故障间隔时间（MTBF）≥10000 小时。

9 国产化

元器件实现 100%国产化。