

GLAC

中国卫星导航定位协会团体标准

T/GLAC XXXXX—XXXX

道路运输车辆北斗卫星导航系统定位模块 技术要求及测试方法

Technical Requirements and Test Method for Road Transport Vehicle BDS
Positioning Module

(征求意见稿)

在提交反馈意见时，请将您知道的相关专利连同支持性文件一并附上。

XXXX - XX - XX 发布

XXXX - XX - XX 实施

发布

目 次

前 言	III
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 缩略语	1
5 基本要求	2
5.1 接口	2
5.2 外观	2
5.3 材质	2
5.4 产品标识	2
5.5 尺寸及管脚	2
6 功能要求	2
6.1 定位	2
6.2 数据输入输出	3
6.3 组合定位	3
6.4 串口波特率调整	3
6.5 定位更新率调整	3
6.6 模块固件升级	3
6.7 天线检测和短路保护	3
6.8 实时定位方式检验	3
7 性能要求	3
7.1 定位精度	3
7.2 测速精度	4
7.3 授时精度	4
7.4 定位可用性	4
7.5 首次定位时间	4
7.6 重捕获时间	4
7.7 灵敏度	4
7.8 功耗	4
7.9 组合定位性能	4
7.10 环境适应性	4
8 检测方法	5
8.1 测试条件	5
8.2 功能测试	7
8.3 性能测试	8
8.4 环境适应性	10
附录 A （资料性） 尺寸要求及管脚定义	12

A.1 类型 1 12

A.2 类型 2 14

前 言

本文件按照GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别这些专利的责任。

本文件由中国交通通信信息中心提出。

本文件由中国卫星导航定位协会归口。

本文件起草单位：×××、××、×××。

本文件主要起草人：×××、××、×××。

道路运输车辆北斗卫星导航系统定位模块技术要求及测试方法

1 范围

本文件规定了道路运输车辆北斗卫星导航系统定位模块的定义、基本要求、功能要求、性能要求、检测方法。

本文件适用于道路客运、货运、挂车、危险货物运输车辆北斗卫星导航系统定位模块的研发、设计、生产和使用，城市公共汽电车、巡游出租汽车、网络预约出租汽车、租赁客车北斗卫星定位模块的研发、设计、生产和使用可参照。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

- GB/T 3358.2 统计学词汇及符号 第2部分：应用统计
- GB/T 6379.1 测量方法与结果的准确度（正确度与精密度） 第1部分：总则与定义
- GB/T 26572 电子电气产品中限用物质的限量要求
- GB/T 28046.3 道路车辆 电气及电子设备的环境条件和试验 第3部分：机械负荷
- GB/T 28046.4 道路车辆 电气及电子设备的环境条件和试验 第4部分：气候负荷
- GB/T 39267 北斗卫星导航术语
- GB 39732 汽车事件数据记录系统
- GB/T 39399 北斗卫星导航系统测量型接收机通用规范
- GB/T 19056 汽车行驶记录仪
- GB/T 42576 北斗/全球卫星导航系统（GNSS）高精度片上系统（SoC）技术要求及测试方法
- GB/T 44088 北斗卫星导航系统测量型模块技术要求及测试方法
- JT/T 794 道路运输车辆卫星定位系统车载终端技术要求
- JT/T 808 道路运输车辆卫星定位系统终端通信协议及数据格式
- JT/T 1159.1 道路运输车辆卫星定位系统北斗兼容卫星定位模块第1部分：技术要求

3 术语和定义

GB/T3358.2、GB/T 6379.1和GB/T 39267界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

北斗卫星定位模块 Beidou positioning module

应仅能同时接收一个或以上频点北斗卫星导航系统信号，并获得位置、时间、速度等信息，宜具备差分定位、精密单点定位、组合定位功能，宜具备抗干扰能力。

4 缩略语

下列缩略语适用于本文件。

- ASCII：美国信息互换标准代码（American Standard Code for Information Interchange）
- BDS：北斗卫星导航系统(BeiDou Navigation Satellite System)
- CAN：控制器局域网（Controller Area Network）
- GNSS：全球导航卫星系统(Global Navigation Satellite System)
- HDOP：水平精度因子(Horizontal Dilution of Precision)
- LVTTL：低压晶体管-晶体管逻辑(Low Voltage Transistor Transistor Logic)
- NMEA：国家海洋电子协会(National Marine Electronics Association)

PDOP: 位置精度因子(Positioning Dilution of Precision)
 PPP: 精密单点定位(Precise Point Positioning)
 PPS: 秒脉冲 (Pulse Per Second)
 RMS: 均方根测量精度(Root Mean Square)
 RTC: 实时时钟(Real - time Clock)
 RTCM: 国际海运事业无线电技术委员会(Radio Technical Commission for Maritime services)
 RTD: 实时动态码相位差分(Real Time Differential)
 RTK: 实时动态载波相位差分(Real Time Kinematic)
 UTC: 协调世界时(Universal Time Coordinated)

5 基本要求

5.1 接口

模块接口要求如下:

- a) 应具备GNSS天线接口、电源接口、备用供电接口、串口、1PPS接口等接口;
- b) 宜具备CAN接口、以太网接口、轮速接口;
- c) 宜具备差分信息输入接口。

5.2 外观

模块应外观平整, 应无明显划痕, 接口无破损、生锈或损伤。

5.3 材质

模块材质应符合 GB/T 26572-2011中第4章的规定。

5.4 产品标识

模块应具有清晰的产品标识。标识应包括下列内容:

- a) 模块型号;
- b) 生产厂家;
- c) 生产批次号;
- d) 第一个管脚位置指示。

5.5 尺寸及管脚

模块尺寸要求及管脚定义具体由产品规范规定, 参见附录A。

6 功能要求

6.1 定位

模块应通过天线接收北斗卫星导航系统播发的无线导航信号, 以实现定位功能, 获得位置、时间、速度等信息。

模块应支持捕获的卫星导航系统信号如表1所示, 支持北斗卫星导航系统空间信号接口控制文件中定义的伪随机码格式与速率。

表1 模块可支持的信号

系统	信号类型
北斗二号卫星导航系统	B1I、B2I、B3I
北斗三号卫星导航系统	B1I、B1C、B2a、B2b、B3I

6.2 数据输入输出

模块支持数据输入输出功能，输入或输出信息包括：

- a) 输入差分信息，应支持RTCM3.x或RTCM2.x数据协议；
- b) 输入控制命令、完好性告警等信息；
- c) 输出定位结果数据，应支持NMEA-0183数据格式；
- d) 输出原始观测数据，应包括观测历元时刻、观测值及导航电文等，以厂家自定义的ASCII码或二进制格式输出；
- e) 输出模块制造厂商信息。

6.3 组合定位

模块宜支持卫星定位与惯性器件定位的组合定位，包括但不限于基于位置域的松耦合、距离域的紧耦合、信号跟踪域的深耦合；宜支持车辆的侧翻、碰撞检测。

模块宜内置惯导器件。

模块的组合定位功能以北斗卫星定位结果为主。

6.4 串口波特率调整

模块应具备按照指令调整串口波特率功能，应支持9 600bit/s、19 200bit/s、38 400bit/s、57 600bit/s、115 200bit/s、230 400bit/s、460 800bit/s以及921 600bit/s等波特率，默认波特率为115 200bit/s。

6.5 定位更新率调整

模块应具备按照指令调整定位更新率功能，应支持1Hz、2Hz、5Hz、10Hz，默认定位输出更新率为1Hz。

6.6 模块固件升级

模块应具备固件升级功能。支持通过上位机工具实现固件更新功能、固件参数的修改和查询功能、复位或恢复出厂设置功能。

6.7 天线检测和短路保护

模块可配合外围电路支持天线短路和开路检测功能，应具备短路保护功能。

6.8 实时定位方式检验

模块应支持北斗定位方式抽取验证功能。由道路运输北斗卫星定位验真平台（下称：验真平台）触发抽查指令，终端接收指令并请求模块返回NMEA-0183数据加密包，终端透传验证数据至验真平台。

7 性能要求

7.1 定位精度

在 $HDOP \leq 4$ 或 $PDOP \leq 6$ 时：

标准单点定位误差应满足：

单频：水平 ≤ 5 m (RMS)，垂直 ≤ 10 m (RMS)；

双频：水平 ≤ 3 m (RMS)，垂直 ≤ 5 m (RMS)。

RTD定位误差应满足：

单频：水平 ≤ 1.5 m (RMS)，垂直 ≤ 3 m (RMS)；

双频：水平 ≤ 1 m (RMS)，垂直 ≤ 1.5 m (RMS)。

RTK定位误差应满足：水平 $\leq 0.02 \text{ m} + 1 \times 10^{-6} \times D$ (RMS)，垂直 $\leq 0.04 \text{ m} + 1 \times 10^{-6} \times D$ (RMS)。

D为基线长度，单位为千米 (km)。

PPP定位精度应满足：

水平 ≤ 0.3 m (RMS)，垂直 ≤ 0.6 m (RMS)。

7.2 测速精度

在 $HDOP \leq 4$ 或 $PDOP \leq 6$ 时：
定位测速误差应 ≤ 0.2 m/s (RMS)。

7.3 授时精度

授时误差应 ≤ 50 ns (RMS)。

7.4 定位可用性

综合路况（见8.1.3）统计平均定位可用性不低于99%。

7.5 首次定位时间

指标达到条件时（见8.3.5.1），冷启动首次定位时间： ≤ 35 s；
指标达到条件时（见8.3.5.2），热启动首次定位时间： ≤ 3 s；

7.6 重捕获时间

指标达到条件时（见8.3.6），重捕获时间： ≤ 1 s。

7.7 灵敏度

捕获灵敏度： -140 dBm；
跟踪灵敏度： -150 dBm。

7.8 功耗

模块功耗： ≤ 500 mW。

7.9 组合定位性能

在无卫星信号时，车辆以 ≤ 60 km/h 通过长度达 1 km 的无卫星导航定位信号区域后，定位误差不超过 30 m。

7.10 环境适应性

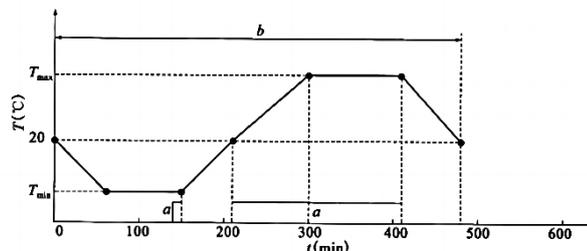
7.10.1 气候环境适应性

7.10.1.1 总体要求

模块的存储温度应满足 $-55^{\circ}\text{C} \sim 95^{\circ}\text{C}$ ，工作温度应满足 $-40^{\circ}\text{C} \sim 85^{\circ}\text{C}$ 。

7.10.1.2 高低温循环

模块的高低温循环应满足 GB/T 28046.4—2011 中 5.3.1 的要求，在低温温度 -40°C 至高温温度 85°C 循环条件下正常工作，循环次数为 12 次。每一循环的温度变化曲线及通电状态按照下图 1 和下表 2 的要求设定一个循环 8h。其中在每一循环的第 140min 至第 150min、第 210min 至第 410min 分别要求模块通电运行。



说明：

T——温度，单位为摄氏度($^{\circ}\text{C}$)；

t——时间，单位为分钟(min)。

图1 温度循环曲线

表2 温度循环期间的持续时间与温度

时间 (min)	温度 (°C)	时间 (min)	温度 (°C)
0	20	300	85
60	-40	410	85
150	-40	480	20
210	20	—	—

7.10.2 机械环境适应性

模块在承受振动试验、冲击试验等机械环境试验后，应无永久性结构变形、元器件损坏、电气故障、紧固部件松脱、管脚脱落或接触不良等现象，其各项功能应保持正常。

8 检测方法

8.1 测试条件

8.1.1 测试环境

除另行规定外，所有测试应在以下条件下进行：

- 温度：15°C~35°C；
- 相对湿度：20%~80%。

如果实际测试条件不能满足上述环境要求，测试结果中应标明测试时真实的环境温度和相对湿度。

8.1.2 标准测试信号和测试设备

在测试中根据需要使用实际的导航卫星信号或模拟测试信号。模拟器产生的信号必须具有与卫星信号相同的特性，在正常动态星座下，能产生几何位置良好 (PDOP≤3) 的卫星信号。

测试所用设备应按国家有关计量检定规程或有关标准经检定或校准合格，所有测试用仪器设备应有足够的测量范围、分辨力、准确度和稳定度，其性能应满足被测性能指标的要求；测试所用仪器设备应按国家有关计量检定规程或有关标准经检定/校准合格并在检定/校准周期内。

8.1.3 测试场地

静态定位测试场应满足下列要求：

- 远离高压输电线路和微波无线电信号传送通道，其距离大于或等于50 m；
- 附近无强烈反射卫星信号的物体，如大型建筑物等；
- 天线安装高度高于地面1 m以上，从天顶到水平面以上10°的仰角空间范围内对卫星视野清晰；
- 具有位置已知的标准点，位置精度在 XY方向均小于或等于0.01 m(RMS)。

8.1.4 测试设备

具体使用的测试设备如表3所示：

表3 测试设备

序号	测试设备	设备要求
1	直流稳压电源	1) 电压范围：0V~30V 2) 电流范围：0A~5A
2	标准时间源	1) 至少两路10MHz输出 2) 频率稳定度： ≤2E-11/1s

序号	测试设备	设备要求
		$\leq 1E-11/10s$ $\leq 3E-12/100s$ $\leq 2E-12/1000s$ $\leq 1E-12/10000s$ $\leq 1E-12/1d$ 3) 频率准确度: $\leq 5E-11$ 4) 频率复现性: 优于 $5E-11$
3	GNSS天线	1) 卫星信号: 四系统全频点 2) 增益: $35dB \sim 40dB$ 3) 相位中心偏差: $\leq 2.5mm$
4	GNSS卫星信号模拟器	1) 能够模拟BDS/GPS/GLONASS/Galileo导航系统信号的发射 2) 每频点仿真信号通道数量: ≥ 16 3) 仿真动态最大速度: $\geq 1000m/s$ 4) 仿真动态最大加速度: $\geq 100m/s^2$ 5) 信号分辨力: $\leq 0.2dB$ 6) 功率范围: $-160dBm \sim -60dBm$ 7) 伪距精度: 优于 $3cm$
5	高速数字示波器	1) 带宽: $\geq 350MHz$ 2) 通道数: ≥ 2 个 3) 通道采样率: $\geq 5GSa/s$
6	高低温试验箱	1) 温度范围: $-70^{\circ}C \sim 150^{\circ}C$ 2) 温度波动度优于 $0.5^{\circ}C$ 3) 精度: $0.1^{\circ}C$
7	时间间隔计数器	1) 两个 $350MHz$ 输入通道 2) 频率分辨率: 12 位/秒 3) 时间间隔分辨率: $100ps$
8	振动试验台	4) 两个 $350MHz$ 输入通道 5) 频率分辨率: 12 位/秒 时间间隔分辨率: $100ps$

8.1.5 测试项目

具体测试项目如表4所示:

表4 测试项目

序号	测试项目	技术要求	测试方法
1	功能测试	定位	8.2.1
2		数据输入输出	8.2.2
3		组合定位	8.2.3
4		串口波特率调整	8.2.4
5		定位更新率调整	8.2.5
6		模块固件升级	8.2.6

序号	测试项目	技术要求	测试方法
7	天线检测和短路保护	6.7	8.2.7
8	实时定位方式检验	6.8	8.2.8
	性能测试	定位精度	7.1
		测速精度	7.2
		授时精度	7.3
		定位可用性	7.4
		首次定位时间	7.5
		重捕获时间	7.6
		灵敏度	7.7
		功耗	7.8
		组合定位性能	7.9
		环境适应性	7.10

8.2 功能测试

8.2.1 定位功能

使用实际卫星信号进行测试，通过连接软件查看收到卫星信号频点。定位模块接收到测试信号后，会进行信号捕获、跟踪、解调解算和定位计算。记录下接收到的信号强度、信号质量和定位结果等信息。

使用模拟器进行测试，输出GPS、GALILEO、GLONASS等非北斗卫星信号，此时设备应该无法搜星定位。

设置模拟器关闭非北斗卫星信号，输出对应设备规格指标的北斗卫星信号，设置每一频点信号电平至被测单元前端为-127 dBm。被测单元在冷启动状态下开机，参照被测单元提供的技术文件，以1Hz数据采样率记录对应的定位语句，查看被测单元输出的所有卫星信号频点信息，评估定位结果，应符合6.1的要求。

8.2.2 数据输入输出

用静态实际信号进行测试，根据被测单元选择，分别进行差分数据输出及输入测试，测试结果应符合6.2的要求。

差分格式输出：被测单元输出差分数据，通过第三方工具，逐一确认其输出的差分数据类型，确认被测单元是否具备该功能。

将模块数据端口与计算机连接，分别设置模块输出原始观测数据并保存，检查输出信息是否符合6.2的要求。

将模块数据端口与计算机连接，分别设置模块输出NMEA数据并保存，检查输出信息是否符合6.2的要求。

至少需包含以下NMEA-0183语句：GGA/RMC/GLL/GSV/GSA/ZDA。

参照被测模块技术文件，根据控制命令设置厂家信息输出。

8.2.3 组合定位

首先在固定路段的开阔环境使被测设备和基准设备进入融合定位状态，然后以不大于60 km/h速度行驶。测试开始后，将被测设备的天线断开连接，被测单元以1 Hz数据采样率输出定位语句，持续行驶

1 km，并记录定位数据。将获取的定位数据同基准数据进行比较，统计RMS水平定位精度应符合7.9的要求。

8.2.4 串口波特率调整

将模块数据端口与计算机连接，分别使用不同的串口波特率输出NMEA数据并保存，检查输出信息是否正常输出。

8.2.5 定位更新率调整

参照被测模块技术文件，设置其定位输出频率，并分析其定位精度，按照不同工作模式分别检测其满足精度要求的定位数据输出频率，应满足6.5的要求。

8.2.6 模块固件升级

按照厂家模块操作说明，将模块固件升级，并读取模块软件版本，检查固件升级是否成功，版本号信息是否正常输出。

8.2.7 天线检测和短路保护

- a) 在模块天线输入开路和短路两种状态下，查询模块信息输出，是否具备开路与短路的信息输出
- b) 在模块天线接口短路后，检查模块是否能给出告警信息。

8.2.8 实时定位方式检验功能

使用实际定位卫星进行测试。终端接入验真平台后，触发验真指令，见表5，按要求返回加密数据（NMEA-0183数据）。

表5 验真数据

命令参数	参数描述
GSV	可视卫星信息
GSA	卫星PRN数据
GGA	卫星定位信息

验证数据应使用SM4分组加密算法加密，相关密钥由验真平台进行管理和下发。验真平台判定被检定位装置是否仅使用北斗卫星导航系统，即定位方式结果内容。

8.3 性能测试

8.3.1 定位精度

8.3.1.1 标准单点定位精度

将被测单元的天线按使用状态固定在一个位置已知的标准点上，被测单元以1 Hz 数据采样率输出定位语句，连续测试30 min，将获取的定位数据与标准点坐标进行比较计算定位精度，应满足7.1的要求。

8.3.1.2 RTD 定位精度

选取2个已知点位（直线距离约8 km），分别定义为基准站和移动站，将移动站设置为伪距差分工作模式，被测单元以1 Hz数据采样率输出定位语句，记录30 min定位数据，计算其后20 min定位精度，应满足7.1要求。

8.3.1.3 RTK 定位精度

选取两个已知点位，分别连接两台被测单元，将移动站设置为RTK工作模式，被测单元1 s输出一组数据采样率定位语句，记录30 min定位数据取后20 min的RTK固定解数据，计算其定位精度，应满足7.1要求。

8.3.1.4 PPP 定位精度

在开阔天空环境下，冷启动状态开机，待接收到PPP定位结果后以1 Hz数据采样率输出定位语句，连续测试1 h，应满足7.1要求。

8.3.2 测速精度

用模拟器模拟北斗卫星导航信号和用户运动轨迹，输出射频仿真信号。被测模块接收射频仿真信号，按1 Hz的更新率输出速度数据，以模拟器仿真的速度作为标准，计算速度误差，应满足7.2要求。依次用模拟器仿真不同的用户运动轨迹：每条轨迹的仿真时间不小于5 min，各条轨迹的最大速度最大加速度取值见表6。

表6 速度精度测试用户运动轨迹参数

速度 m/s	最大加速度 m/s ²
5	1
60	10

8.3.3 授时精度

按照图2所示连接设备，启动模块，测试环境应尽量避免存在同频或邻频干扰。测量标准时间频率源（外部频率源或模拟源内部时钟源）输出的秒脉冲与模块输出的秒脉冲之差，每1 s测量一次，连续测量24 h，记录测量值。将测量值的绝对时间差从小到大进行排序，取位于全部有效样本总量95 %处的样本点的误差作为授时精度（95 %）测量结果。

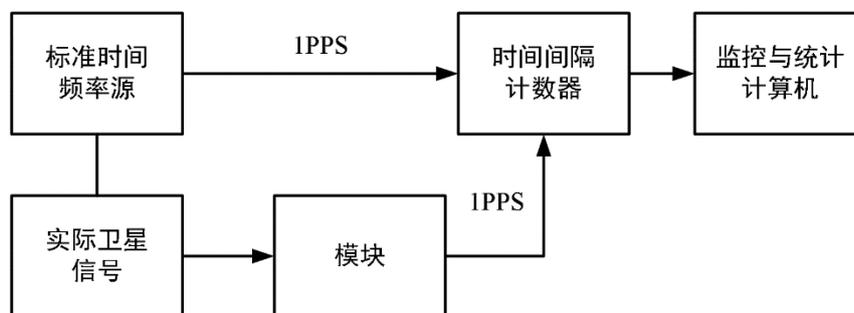


图2 授时精度测试方法

8.3.4 定位可用性

被测单元以1 Hz数据采样率输出定位语句，将获取的定位数据与基准数据进行时间对齐，并进行每个点位的定位精度解算，水平定位精度小于10 m的点作为有效定位点。有效定位点数量占总定位点数量的比例应符合7.4的要求。

8.3.5 首次定位时间

8.3.5.1 冷启动首次定位时间

使用信号模拟器进行测试，设置模拟器仿真速度不高于2 m/s的直线运动用户轨迹，输出功率电平为-127 dBm。使模块在下述任一种状态下开机：

a) 为模块初始化一个距实际测试位置不少于1000 km且不超过10000 km的伪位置，或删除当前历书数据：

b) 7天以上不加电。

以1 Hz的位置更新率连续记录输出的定位数据,找出首次连续10次输出三维定位误差不超过30 m的定位数据的时刻,测得开机到上述10个输出时刻中第1个时刻的时间间隔,应符合7.5的要求。

8.3.5.2 热启动首次定位时间

使用信号模拟器进行测试,设置模拟器仿真速度不高于2 m/s的直线运动用户轨迹,输出功率电平为-127dBm。

在模块正常定位状态下,短时断开电源和卫星信号60 s后,模块重新加电,恢复卫星信号。以1 Hz的位置更新率连续记录输出的定位数据,找出首次连续10次输出三维定位误差不超过30 m的定位数据的时刻,计算从卫星信号恢复至上述10个输出时刻中第1个时刻的时间间隔,应符合7.5要求。

8.3.6 重捕获时间

使用信号模拟器进行测试,设置模拟器仿真速度不高于2 m/s的直线运动用户轨迹。

在模块正常定位状态下,短时中断卫星信号30 s后,恢复卫星信号,以10 Hz的位置更新率连续记录输出的定位数据,找出自卫星信号恢复后,首次连续10次输出三维定位误差不超过30 m的定位数据的时刻计算从卫星信号恢复到上述10个输出时刻中第1个时刻的时间间隔,应符合7.5的要求。

8.3.7 灵敏度

8.3.7.1 捕获灵敏度

使用信号模拟器进行测试,设置模拟器仿真速度不高于2 m/s的直线运动用户轨迹。每次设置模拟器输出的各颗卫星的每一通道信号电平从被测产品不能捕获信号的状态开始,以1 dB步进增加,若被测被测产品技术文件声明的捕获灵敏度量值低于7.7要求的限值,可以从比其声明的灵敏度量值低2 dB的电平值开始。在模拟器输出信号的每个电平值下,被测被测产品在冷启动状态下开机,若其能够在300 s内捕获导航信号,并以1 Hz的更新率连续10次输出三维定位误差小于30 m的定位数据,记录该电平值,应符合7.7的要求。

8.3.7.2 跟踪灵敏度

使用信号模拟器进行测试,设置模拟器仿真速度不高于2 m/s的直线运动用户轨迹。在模块正常定位的情况下,设置模拟器输出的各颗卫星的各通道信号电平以1 dB步进降低。在模拟器输出信号的每个电平值下,测试模块能否在300 s内,以1 Hz的更新率连续10次输出三维定位误差小于30 m的定位数据,找出能够使模块满足该定位要求的最低电平值,应符合7.7的要求。

8.3.8 功耗

模块在正常工作状态下,用数字直流电源供电,保存300 s的电流值,用平均电流值乘以供电电压计算功耗,应满足7.8的要求。

8.3.9 组合定位

首先在固定路段的开阔环境使被测设备和基准设备进入融合定位状态,然后以不大于60 km/h速度行驶。测试开始后,将被测设备的天线断开连接,被测单元以1 Hz数据采样率输出定位语句,持续行驶1 km,并记录定位数据。将获取的定位数据同基准数据进行比较,统计RMS水平定位精度应符合7.9的要求。

8.4 环境适应性

8.4.1 气候环境适应性

8.4.1.1 工作温度

模块的工作温度应按照GB/T 28046.4-2011中相关要求进行测试,模块在-40°C低温下应能正常工作8 h,在85°C高温下应能正常工作8 h。

8.4.1.2 贮存温度

模块的贮存温度应按照GB/T 28046.4-2011中相关要求进行测试，模块在-55℃低温下存储24 h后应能正常工作，模块在95℃高温下，存储2 h后应能正常工作。

8.4.1.3 高低温循环

模块的高低温循环应按照GB/T 28046.4-2011中相关要求进行测试，模块在低温温度-40℃至高温温度85℃循环12次的条件下应能正常工作。

8.4.2 机械环境适应性

8.4.2.1 振动

按GB/T 28046.3—2011中4.1的规定进行振动测试，振动试验条件见表7。模块不通电，试验中及试验后应无永久性结构变形、元器件损坏、电气故障紧固部件松脱管脚脱落或接触不良等现象，其各项功能应保持正常。

表7 振动试验条件

试验名称	试验参数		工作状态
振动试验	扫频范围	5Hz~300Hz	不通电 正常安装状态
	扫频速率	1oct/min	
	扫频时间	每个方向 20 个循环	
	振幅	5Hz~11Hz 时 10mm (峰值)	
	加速度	11Hz~300Hz 时 50m/s ²	
	振动方向	X、Y、Z 三方向	

8.4.2.2 冲击

模块机械冲击试验按GB/T 28046.3—2011中4.2.2的规定实施，试验条件见表8。模块不通电，试验中及试验后应无永久性结构变形、元器件损坏、电气故障紧固部件松脱管脚脱落或接触不良等现象，其各项功能应保持正常。

表8 冲击试验条件

试验名称	试验参数		工作状态
冲击试验	冲击次数 (±X, ±Y)	每个方向 10 次	不通电正常安装状态
	峰值加速度 (m/s ²)	490	
	脉冲持续时间 (ms)	11	
	脉冲波形	半正弦波脉冲	

附录 A
(资料性)
尺寸要求及管脚定义

A.1 类型 1

模块类型1外形示意图A.1。

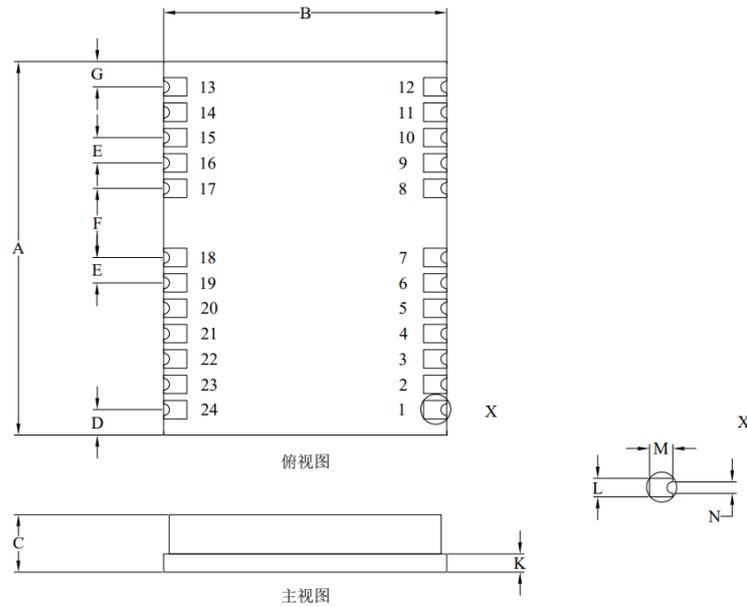


图 A.1 类型 1 模块外形示意图

模块类型1外形尺寸要求见表A.1。

表 A.1 类型 1 模块尺寸

标注	尺寸(mm)	标注	尺寸(mm)
A	$16.0+0.6/-0.1$	G	$1.0+0.3/-0.1$
B	12.2 ± 0.1	K	0.8 ± 0.1
C	2.4 ± 0.2	L	0.8 ± 0.1
D	$1.0+0.3/-0.1$	M	1.0 ± 0.1
E	1.1 ± 0.1	N	0.5 ± 0.1
F	3.0 ± 0.1	/	/

模块类型1管脚定义见表A.2。

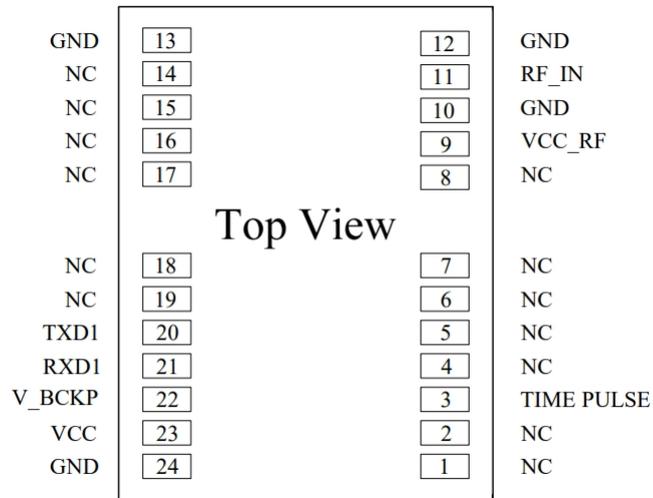


图 A.2 类型 1 模块管脚定义图

表 A.2 类型 1 模块管脚定义

管脚序号	信号名称	信号方向	电平标准	描述
1	NC	-		未连接, 厂家可自定义 (如外部复位)
2	NC	-		未连接, 厂家可自定义
3	TIME PULSE	O	LVTTTL	秒脉冲输出, 正极性脉冲, 上升沿对齐 UTC 秒边界, 脉宽 50 毫秒(ms)
4	NC	-		未连接, 厂家可自定义
5	NC	-		未连接, 厂家可自定义
6	NC	-		未连接, 厂家可自定义
7	NC	-		未连接, 厂家可自定义
8	NC	-		未连接, 厂家可自定义 (如外部复位)
9	VCC_RF	O		VCC 输出, 可与管脚 11 连接由模块对天线进行供电
10	GND	-		地
11	RF_IN	I		天线输入端, 卫星信号电平不高于 -90 分贝毫瓦(dBm)
12	GND	-		地
13	GND	-		地
14	NC	-		未连接, 厂家可自定义
15	NC	-		未连接, 厂家可自定义
16	NC	-		未连接, 厂家可自定义
17	NC	-		未连接, 厂家可自定义

管脚序号	信号名称	信号方向	电平标准	描述
18	NC	-		未连接, 厂家可自定义
19	NC	-		未连接, 厂家可自定义
20	TXD1	O	LVTTL	串口 1:NMEA 输出厂家信息输出模块唯一编号输出等; 固件升级数据输出等
21	RXD1	I	LVTTL	串口 1:命令输入; 辅助与配置信息输入:固件升级数据输入等
22	V_BCKP	I	1.8V~3.6V	备用电源输入
23	VCC	I	3.0V~3.6V	电源
24	GND	-		地

注: NC未连接管脚供厂家自定义可选功能, 如SPEED车速脉冲信号、FWD前进后退信号等。

A.2 类型 2

模块类型2外形示意图A.3。

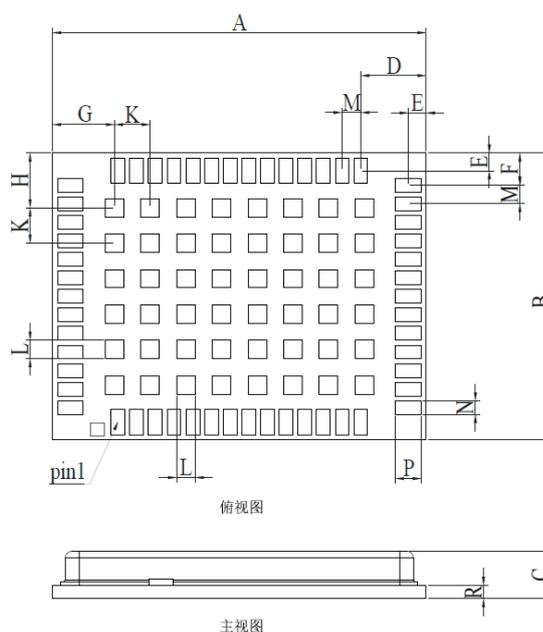


图 A.3 类型 2 模块外形示意图

模块类型2外形尺寸要求见表A.3。

表 A.3 类型 2 模块尺寸

参数	最小值(mm)	典型值(mm)	最大值(mm)
A	21.80	22.00	22.20
B	16.80	17.00	17.20
C	2.50	2.80	3.10

参数	最小值(mm)	典型值(mm)	最大值(mm)
D	3.75	3.85	3.95
E	0.95	1.05	1.15
F	1.80	1.90	2.00
G	3.55	3.65	3.75
H	3.15	3.25	3.35
K	2.00	2.10	2.20
L	1.00	1.10	1.20
M	1.00	1.10	1.20
N	0.70	0.80	0.90
P	1.40	1.50	1.60
R	0.70	0.80	0.90

模块类型2管脚定义见表A.4。

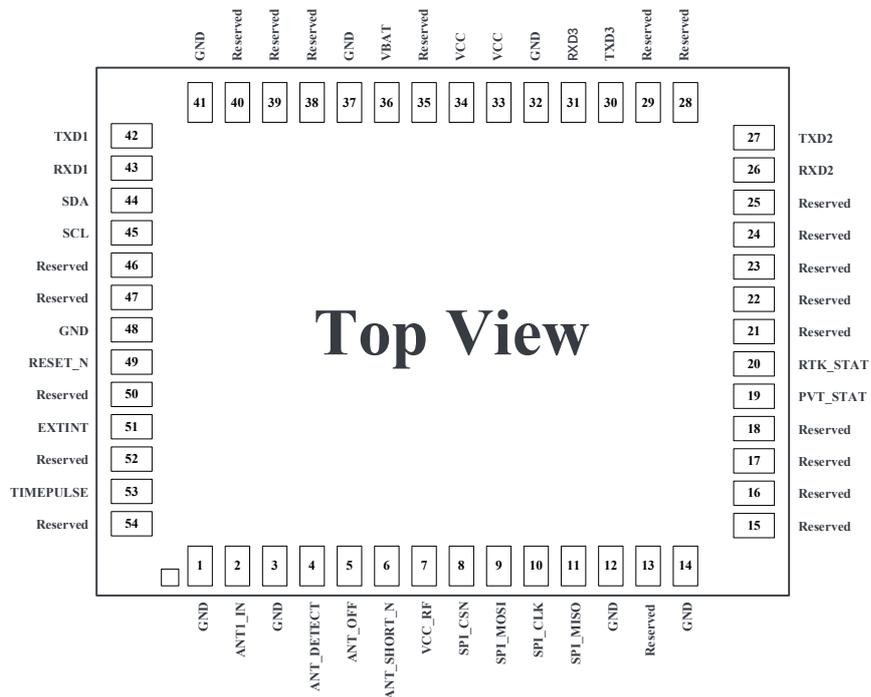


图 A.4 类型 2 北斗模块管脚定义图

表 A.4 类型 2 北斗卫星定位模块管脚定义

PIN	名称	类型	说明	备注
1	GND	PWR	信号和电源地	GND
2	ANT1_IN	I	天线信号输入	

PIN	名称	类型	说明	备注
3	GND	PWR	信号和电源地	GND
4	ANT_DETECT	I	外部天线检测输入	H=检测到天线 L=未检测到天线 内部下拉，默认低电平
5	ANT_OFF	O	外部天线使能输出	H=关闭外部天线馈电 L=使能外部天线馈电
6	ANT_SHORT_N	I	外部天线短路信号输入	H=正常；L=短路 内部上拉，默认高电平
7	VCC_RF	PWR	天线供电输出	与 PIN35 ANT_PWR 输入电压一致
8	SPI_CSN	O	SPI 片选输出	
9	SPI_MOSI	O	SPI 数据输出	
10	SPI_CLK	O	SPI 时钟输出	
11	SPI_MISO	I	SPI 数据输入	
12	GND	PWR	信号和电源地	GND
13	Reserved	-	保留管脚	不使用悬空
14	GND	PWR	信号和电源地	GND
15	Reserved	-	保留管脚	不使用悬空
16	Reserved	-	保留管脚	不使用悬空
17	Reserved	-	保留管脚	不使用悬空
18	Reserved	-	保留管脚	不使用悬空
19	PVT_STAT	O	PV 状态指示：1（默认），闪烁 （收到差分数据）	不使用悬空
20	RTK_STAT	O	RTK 状态指示： 0（固定 RTK），1（其它）	
21	Reserved	-	保留管脚	不使用悬空
22	Reserved	-	保留管脚	不使用悬空
23	Reserved	-	保留管脚	不使用悬空
24	Reserved	-	保留管脚	不使用悬空
25	Reserved	-	保留管脚	不使用悬空
26	RXD2	I	串口 2 数据输入	3.3V
27	TXD2	O	串口 2 数据输出	3.3V

PIN	名称	类型	说明	备注
28	Reserved	-	保留管脚	不使用悬空
29	Reserved	-	保留管脚	不使用悬空
30	TXD3	O	串口 3 数据输出	3.3V
31	RXD3	I	串口 3 数据输入	3.3V
32	GND	PWR	信号和电源地	GND
33	VCC	PWR	供电电源	3.3V
34	VCC	PWR	供电电源	3.3V
35	Reserved	-	预留	
36	VBAT	I	RTC 备份电源	
37	GND	PWR	信号和电源地	GND
38	Reserved	-	保留管脚	不使用悬空
39	Reserved	-	保留管脚	不使用悬空
40	Reserved	-	保留管脚	不使用悬空
41	GND	PWR	信号和电源地	GND
42	TXD1	O	串口 1 数据输出	3.3V
43	RXD1	I	串口 1 数据输入	3.3V
44	SDA	I/O	I2C 数据	
45	SCL	O	I2C 时钟	
46	Reserved	-	保留管脚	不使用悬空
47	Reserved	-	保留管脚	不使用悬空
48	GND	PWR	信号和电源地	GND
49	RESET_N	I	快速复位 不清除用户配置	低电平有效（保持 10ms） 默认内部上拉
50	Reserved	-	保留管脚	不使用悬空
51	EXTINT	I	事件输入	
52	Reserved	-	保留管脚	不使用悬空
53	TIMEPULSE	O	PPS 输出	高电平有效
54	Reserved	-	保留管脚	不使用悬空