

北斗三号综合型模块 (C 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	开机自检.....	1
2.2	定位功能.....	1
2.3	授时功能.....	1
2.4	报文通信功能.....	1
2.5	网管功能.....	2
2.6	其他功能.....	2
2.7	扩展功能.....	2
3	性能指标	3
3.1	RNSS 服务性能指标.....	3
3.1.1	内置天线工作频点	3
3.1.2	外置天线工作频点	3
3.1.3	接收灵敏度	3
3.1.4	定位精度	3
3.1.5	测速精度	3
3.1.6	授时精度	4
3.1.7	首次定位时间	4
3.1.8	重捕获时间	4
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	首次捕获时间	4
3.2.4	重捕获时间	4
3.2.5	RDSS 定位精度	5
3.2.6	发射信号	5
3.2.7	通信等级	5
3.2.8	兼收性能	5
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	重捕获时间	5
3.3.4	发射信号	5
3.3.5	通信等级	5

3.4	动态性能	5
3.5	抗干扰性能	5
3.6	干扰检测性能	6
3.7	外置天线接口检测	7
3.8	守时精度	7
4	电源定义	7
4.1	主电源输入	7
4.2	外置天线馈电输出	7
4.3	RTC 守时备用电源输入	7
5	接口定义	8
5.1	内置天线接口	8
5.2	外置天线接口	8
5.3	电源与数据接口	9
6	结构尺寸	11
6.1	尺寸	11
6.2	重量	11
6.3	结构尺寸图	12
7	六性	12
7.1	环境适应性	12
7.1.1	温度	12
7.1.2	盐雾、湿热	12
7.2	可靠性	13
7.3	可测试性	13
7.4	保障性	13
7.5	可生产性	13
8	电磁兼容要求	13
9	自主可控	错误!未定义书签。

1 概述

本文档主要描述北斗三号综合型模块（C 型）的规格，包括模块功能、性能、尺寸、接口、电气及工程化等。

2 功能

2.1 开机自检

开机和重启时可对内外置天线进行识别，当连接或者断开外置天线时应给出提示信息。

开机和重启时可对射频芯片的工作状态进行检测，出现故障和异常时应返回告警信息。

2.2 定位功能

- 1、具备北斗单频定位功能。
- 2、具备 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 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功能。

9、B1、B2、B3、S 频点接收通道（包含低噪声放大器、射频芯片中的相应通道、BD21 中的相应 ADC）能够开启或者关闭。当关闭时，相应通道的电源应该同时关闭，以节约功耗。

2.3 授时功能

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

2.4 报文通信功能

- 1、具备北斗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、具备北斗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。

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功能。

5、具备自适应选择入站电文速率的功能，具备实现 2kbps、4kbps、8kbps、16kbps 四档发射速率，发送报文时能够根据报文长度和功率发射水平自动选择匹配的发射速率档位。

6、在接收到发送指令或者自动执行连续发送指令时，在不超频的情况下立即发送，禁止等待整秒时刻发送。

2.5 网管功能

1、在非静默状态下，模块可对系统下述出站信息进行自动反馈：点播通信、参数更新、永久关闭、暂停服务、编组建立、增加组员、删除组员、撤销编组等；

2、具备以下网管功能：开机报告、关机报告、编组权限调整、建组申请、增加组员申请、删除组员申请、线下增员申请、退组申请、撤组申请、用户查询等；

3、设置为静默模式时，模块只能接收不能发射信号；

4、具备入站功率控制功能，根据主控站向终端发送的功率控制代码，调整相应入站功率；

5、具备频度调整能力，根据系统频度调整指令，修改发射频度和通信等级，并向用户提示。

2.6 其他功能

1、具备压制式干扰源检测功能；

2、具有输出历书、星历的功能；

3、具备软件在线升级功能。

4、具备 RTC 守时功能；

5、具有 IMU 器件，支持扩展惯性导航功能。

2.7 扩展功能

1、具备连接外接天线功能，天线类型包括全球短报文天线、普通双模型天线、测量型天线和抗干扰型天线；

2、当接入或者使用外接天线时，可通过串口指令对外接天线状态和当前使

用的天线给出提示：

3、使用全球短报文天线时，使用外置天线进行出站信号接收，使用内置天线进行入站信号发射；

4、外接测量型天线时，可进行两个模块联合测定真北方向功能；

5、外接抗干扰阵列天线时，可实现相应的抗干扰功能；

6、外接普通双模型天线时，通过外置天线实现信号的收发功能。

3 性能指标

3.1 RNSS 服务性能指标

3.1.1 内置天线工作频点

内置天线接口接收信号类型：B3

3.1.2 外置天线工作频点

外置天线接口接收信号类型：

B1I、B1C、G1

B2a、B2b

B3I

3.1.3 接收灵敏度

内置天线 B3 频点： $\leq -140\text{dBm}$ ；

外置天线 B2a、B2b、G1 频点： $\leq -133\text{dBm}$ ；

外置天线 B1I、B1C、B3I 频点： $\leq -140\text{dBm}$ 。

3.1.4 定位精度

重点区域：水平 ≤ 6 米（95%）高程 ≤ 8 米（95%）；

全球范围：水平 ≤ 7 米（95%）高程 ≤ 9 米（95%）。

3.1.5 测速精度

≤ 0.2 米/秒（95%）

3.1.6 授时精度

$\leq 100\text{ns}$ (95%)

3.1.7 首次定位时间

- 1、冷启动 $\leq 55\text{s}$ 。
- 2、热启动 $\leq 10\text{s}$ 。

3.1.8 重捕获时间

北斗卫星信号短时中断 30s，重捕时间不超过 5s。

3.2 RDSS 接收与发射性能

3.2.1 工作频点

- 1、内置天线接口信号类型

接收信号类型：S2、S1。

发射信号类型：Lf1、Lf2。

- 2、外置天线接口接收信号类型

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 $\leq 1\text{e-}5$)

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

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

内置天线接口在 S 频点输入信号电平为 -123dBm 时，接收信号的载噪比不低于 48dBm Hz 。

外置天线接口在 S 频点输入信号电平为 -123dBm 时，接收信号的载噪比不低于 48dBm Hz 。外置天线接口连接 35~40dB 增益，NF 小于 2dB 的低噪声放大器。

3.2.3 首次捕获时间

$\leq 5\text{s}$ 。

3.2.4 重捕获时间

北斗卫星信号短时中断 30s，重捕时间不超过 1s。

3.2.5 RDSS 定位精度

水平 $\leq 20\text{m}$ （68%，整机零值标校准准确情况下）

3.2.6 发射信号

最大发射信号功率： $\geq 7\text{dBW}$ （内置天线口，常温）。

3.2.7 通信等级

支持发送的北斗三号单次报文最大长度：14000bit（1000 汉字）

3.2.8 兼收性能

可兼收下属用户数据不少于 50 个。

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

$\leq -133\text{dBm}$ （误码率 $\leq 1\text{e-}5$ ）

外置天线接口在 S 频点输入信号电平为 -133dBm 时，接收信号的载噪比不低于 38dBm Hz 。外置天线接口连接 $35\sim 40\text{dB}$ 增益，NF 小于 2dB 的低噪声放大器。

3.3.3 重捕获时间

北斗卫星信号短时中断 30s，重捕时间不超过 2s。

3.3.4 发射信号

最大发射信号功率： $\geq 7\text{dBW}$ （内置天线口，常温）。

3.3.5 通信等级

支持发送的北斗三号单次报文最大长度：560bit（40 汉字）

3.4 动态性能

速度 $\leq 515\text{m/s}$ ，加速度： $\leq 4\text{g}$

3.5 抗干扰性能

1、RNSS 抗窄带性能：干信比 $\geq 70\text{dB}$

内置天线接口信号电平：-133~-129dBm

外置天线接口信号电平：-133~-128dBm（外接增益为 35~40dB，NF 不大于 2dB 的低噪放）。

2、RDSS 抗窄带性能：干信比 ≥ 60 dB

内置天线接口信号电平：-123~-118dBm

外置天线接口信号电平：-123~-117dBm（外接增益为 35~40dB，NF 不大于 2dB 的低噪放）。

3、防欺骗干扰性能：具备抗生成式欺骗，抗直接转发，提纯转发、录放转发等转发式欺骗能力，在总欺骗信号数量不少于 30 个，单颗卫星信号个数不少于 2 个的情况下，可抗-5dB~10dB 转发欺骗干扰，告警 10dB~40dB 转发欺骗。

4、抗高功率微波毁伤：模块内置天线入口能承受的连续波信号功率 ≥ 10 W 不烧毁。

5、RDSS 接收抗邻频干扰：带内 ≥ -119 dBm/MHz；过波带 ≥ -86 dBm/MHz（30MHz，2500MHz~2530MHz，2453.5MHz~2483.5MHz）；带外 ≥ -53 dBm/MHz（30MHz，2530MHz~2560MHz，2423.5MHz~2453.5MHz）

内置天线接口信号电平：-123~-118dBm，内置天线需加 Fbar 滤波器在射频前端对 5G 干扰信号进行过滤

外置天线接口信号电平：-123~-117dBm（外接增益为 35~40dB，NF 不大于 2dB 的低噪放，外置天线需具备 Fbar 滤波器，可对 5G 干扰信号进行过滤）。

6、RDSS 发射带外抑制： ≥ 40 dBc（1258 MHz ~1278MHz）， ≥ 15 dBc（1559 MHz ~1578MHz）

3.6 干扰检测性能

1、检测干扰源频点

B3 频点和 S 频点。

2、检测干扰源类型

单频干扰、窄带干扰（调频窄带、调幅窄带）和宽带干扰（窄带干扰带宽 $\leq$ 信号带宽*10%，宽带干扰带宽 $\geq$ 信号带宽）。对脉冲干扰可发出告警。

3、探测干扰强度范围

B3 频点：-95dBm~-65dBm。

S 频点： -95dBm~-70dBm。

3.7 外置天线接口检测

能够检测外置天线接口的负载电流，电流精度： $\leq 5\text{mA}$

天线类型按照下述要求对天线进行识别：

$\leq 5\text{mA}$ ：无外置天线

5~10mA：抗干扰天线

20mA~30mA：全球短报文天线

40~50mA：测量型天线

$\geq 70\text{mA}$ ：普通双模天线

3.8 守时精度

守时精度： $\leq 1\text{s}$ （2 天）， $\leq 1\text{min}$ （30 天）。

4 电源定义

4.1 主电源输入

VCC_IN 输入电压范围：2.4V~5.0V

VCC_IN 平均功耗： $\leq 1.2\text{W}$ （持续接收 S、B3 频点信号，120s 发送一次位置报告）

VPA 输入电压范围：5.3~5.5V

VPA 峰值功耗： $\leq 16\text{W}$ （使用内置功放）

4.2 外置天线馈电输出

可以通过外置天线接口对外馈电，具有以下特性：

- 1、馈电电压：VPA；
- 2、持续带载能力：不小于 3A；
- 3、具有过流保护和短路保护；
- 4、具有通过馈电电流大小判断外置天线类型的功能；

4.3 RTC 守时备用电源输入

VBAT 输入电压范围：2~3.3V

工作电流: $\leq 5\mu\text{A}$

5 接口定义

5.1 内置天线接口

采用三个 TSMP 定制连接器（推荐型号：TSMP-AJYD1，通茂），分别连接 B3、S 和 L 天线。

结构尺寸图如下：

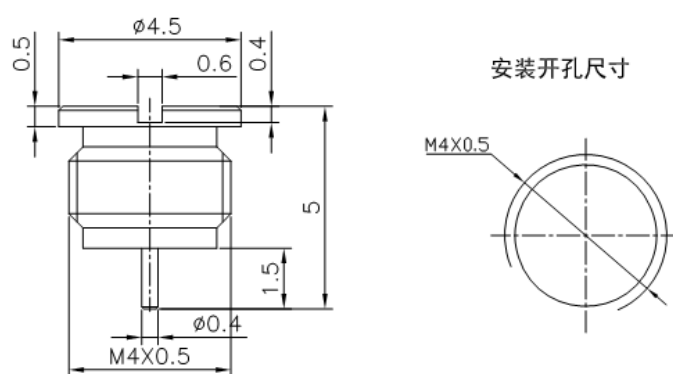


图 1 TSMP 定制连接器结构尺寸图

5.2 外置天线接口

采用 TSMP 定制连接器（推荐型号：TSMP-AJYD2，通茂），用于连接外置天线，该接口具有馈电功能。

结构尺寸图如下：

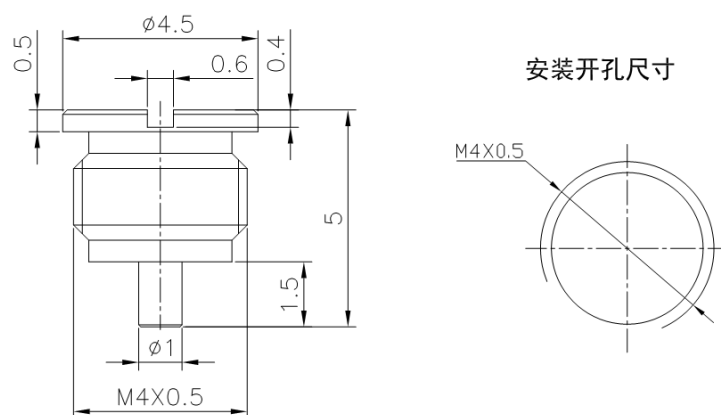


图 2 TSMP 定制连接器尺寸图

外置天线的接收信号增益要求：35dB~40dB。

端口输出 L 频点默认功率：3±2dBm（通过功率调整可以降到≤-5dBm）。

外置天线接口应该具备天线类型检测功能，并通过串口输出外置天线的状态
和类型的检测结果。

5.3 电源与数据接口

电源与数据接口采用 50pin，间距 0.35mm 的 FPC 连接器（推荐型号：
OK-118RF050/2-35 ，亚奇），其封装尺寸、位置及管脚定义如下所示：

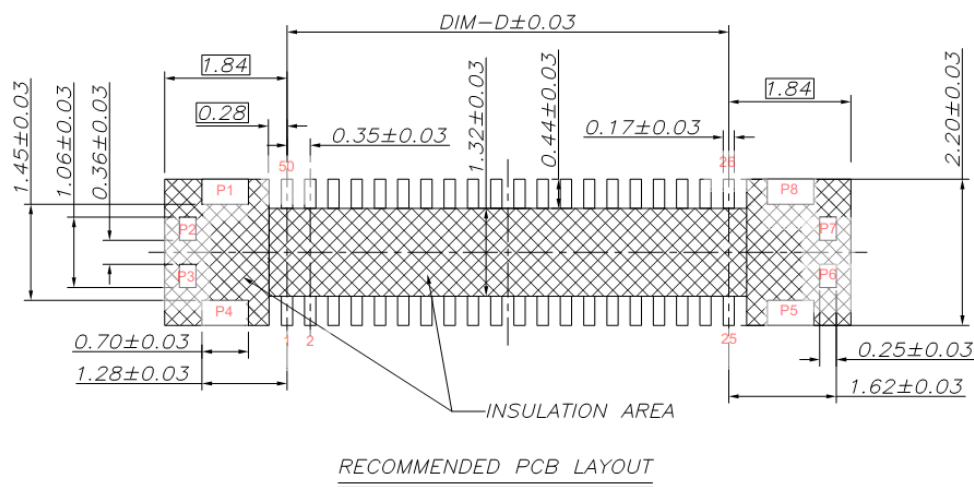


图 3 北斗模块数据和电源插座尺寸图

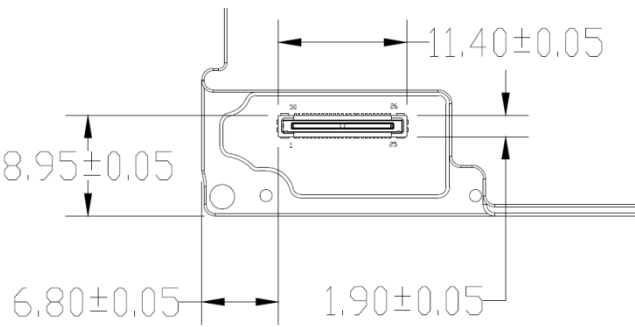


图 4 FPC 定制连接器尺寸图

管脚号	管脚定义	管脚说明	方向	描述
P1~P4, 1~2, 49~50	VCC_PA	功放电源正极	电源输入	输入电压：5.0V~5.5V 最大输入电流：<4A
P5~P8, 3~4,	GND	电源负极	地	电源地、数字地

管脚号	管脚定义	管脚说明	方向	描述
7~8, 30~35, 43~44, 47~48				
9~11, 36~42	VCC_IN	模块电源正极	电源输入	输入电压: 2.4~5.5V 最大输入电流: <3A
5~6, 45~46	RSV1~4	预留 4 个 IO 口	I/O	
12	VCC_RTC	RTC 电源	电源输入	输入电压 2~3.3V
13	TX_FLAG	发射状态指示	0	LVTTL3.3V 电平 高电平: 发射状态 低电平: 空闲状态
14	VCC-EK	毁钥信号输入	I	3.3V 电平启动毁钥 0V 电平无效
15	nRESET	模块复位控制信号	I	LVTTL3.3V 电平 低电平: 复位状态 高电平: 正常工作状态
16	1PPS_OUT	秒脉冲输出信号	0	LVTTL3.3V
17	1PPS_IN	秒脉冲输入信号	I	LVTTL3.3V
18	RXD1	北斗串口 1 接收	I	LVTTL3.3V, 加注和升级
19	TXD1	北斗串口 1 发送	0	
20	RXD2	北斗串口 2 接收	I	LVTTL3.3V, 工作串口
21	TXD2	北斗串口 2 发送	0	
22	RXD3	北斗串口 3 接收	I	LVTTL3.3V, 自定义串口, 可以不连接
23	TXD3	北斗串口 3 发送	0	
24	SIM_VCC	SIM 卡电源	电源输出	SIM 卡 3.3V 电源, 可以不连接
25	SIM_RST	SIM 卡复位	0	LVTTL3.3V, 可以不连接
26	SIM_CLK	SIM 卡时钟	0	LVTTL3.3V, 可以不连接
27	SIM_DATA	SIM 卡数据	I/O	LVTTL3.3V, 可以不连接
28	EVENT_IN	中断信号输入	I	低电平: CPU 模块未进入休眠状态, 可以正常接收数据;

管脚号	管脚定义	管脚说明	方向	描述
				高电平：CPU 模块已进入休眠状态，可以正常接收数据。
29	EVENT_OUT	中断信号输出	0	低电平：禁止 CPU 模块进入休眠； 高电平：允许 CPU 模块进入休眠。

串口 1 建议用途：连接到主机的 USB Type-C 接口，用于连接暗室测试系统与加注设备。

串口 2 建议用途：连接到 CPU 模块，用于与主应用软件进行协议交互。

串口 3 建议用途：厂家自定义。

串口 1 和串口 2 均支持《北斗三号军用设备通用数据接口要求(1.0 版)》的接口控制协议；

串口 2 还支持以下功能：

- 1、支持外置天线状态检测结果输出，检测结果包含是否连接了外置天线，以及外置天线的类型；
- 2、支持天线选择设置输入，能够接收主应用软件发出的内外置天线选择指令，并根据指令选择内置天线或者外置天线。

6 结构尺寸

6.1 尺寸

60mm×44mm×5.8mm。

6.2 重量

≤30g

6.3 结构尺寸图

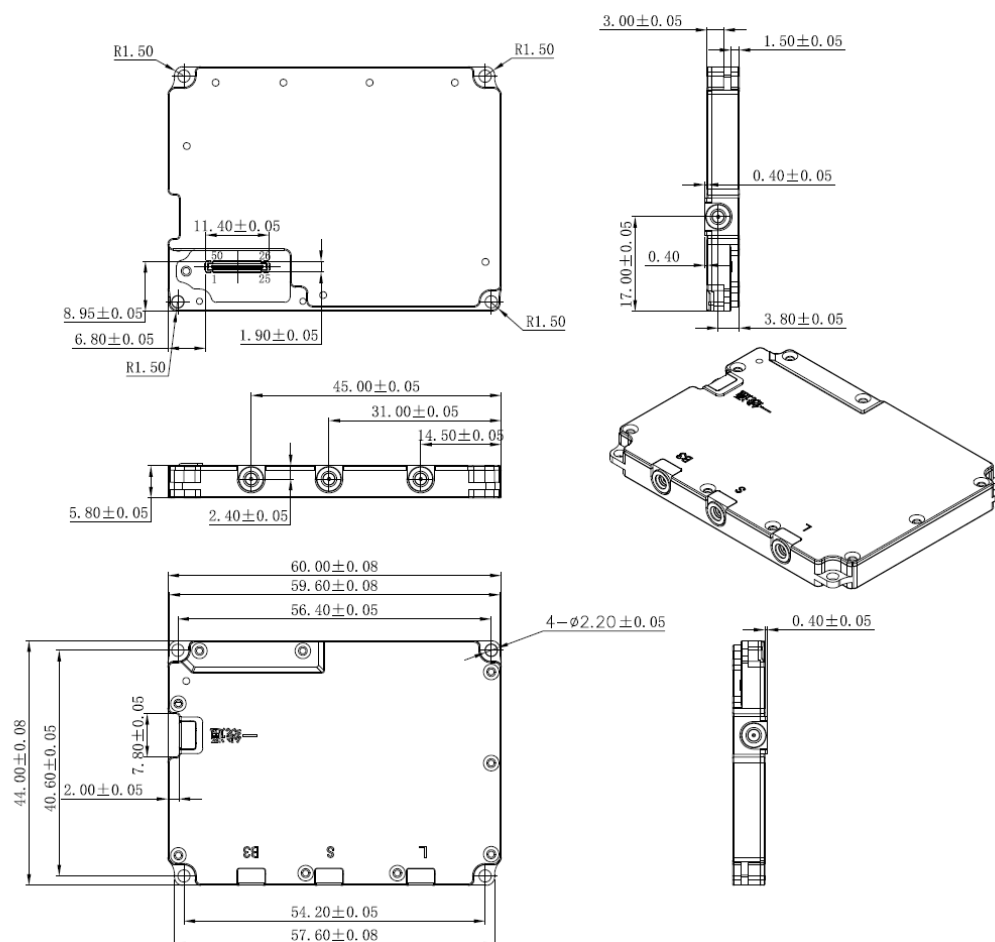


图 5 北斗模块结构尺寸图

7 六性

7.1 环境适应性

7.1.1 温度

工作温度：-40~+55℃

贮存温度：-55~+70℃

7.1.2 盐雾、湿热

模块完成板级三防工艺，连接器完成 DJB823 工艺。

模块具有以下三防性能：

- (1) 48 小时盐雾试验；

(2) 120 小时湿热试验。

7.2 可靠性

平均故障间隔时间 (MTBF): ≥ 10000 小时

模块具有良好的热设计, 针对发热大的器件有相关散热设计。

7.3 可测试性

- 1、所有输入电源和转换后的输出电源均要设计测试点;
- 2、时钟、复位信号均要设计测试点;
- 3、关键信号要设计测试点;
- 4、所有的功能、性能指标均应该有相应的测试设计。

7.4 保障性

- 1、未选择已停产、已禁运的物料;
- 2、选择能够长期稳定供货的物料;
- 3、具有配套的调试、测试或者检验环境。

7.5 可生产性

模块的生产工艺流程简洁, 无反复的焊接、装配、拆卸工序。

8 电磁兼容要求

模块具有电磁屏蔽效果, 不会影响天线的性能指标。可配合整机完成 GJB151A-2013 中 RE103 (10KHz~40GHz) 和 RS103 (10KHz~40GHz) 试验项目。

9 国产化

元器件实现 100%自主可控。