

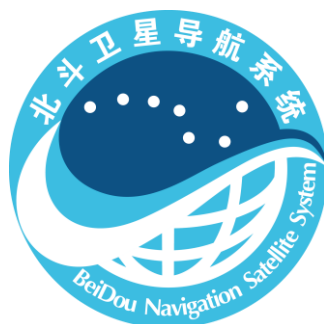
BD

中国第二代卫星导航系统重大专项标准

BD 440027.4-2021

全球连续监测评估系统接入技术要求 第4部分：监测评估中心

Access technical requirements of
international GNSS monitoring and assessment system
Part4: monitoring and assessment center



2021-05-25 发布

2021-06-01 实施

中国卫星导航系统管理办公室 批准

目 次

前 言.....	II
1 范围.....	1
2 规范性引用文件.....	1
3 术语、定义和缩略语.....	1
3.1 术语和定义.....	1
3.2 缩略语.....	1
4 系统概述.....	1
5 功能要求.....	2
5.1 数据采集功能.....	2
5.2 数据获取功能.....	2
5.3 监测评估功能.....	2
5.4 异常告警功能.....	3
6 性能要求.....	3
6.1 数据采集天线要求.....	3
6.2 监测评估要求.....	3
6.3 通信网络要求.....	4
6.4 数据存储要求.....	4
6.5 查询响应要求.....	4
6.6 系统可用性要求.....	4
7 其他要求.....	4
7.1 机房要求.....	4
7.2 人员要求.....	5
8 接口要求.....	5
8.1 传输产品格式.....	5
8.2 传输要求.....	5
9 申请流程.....	5
9.1 申请方提出申请.....	5
9.2 资料审查.....	5
9.3 入网测试.....	6
9.4 入网测试审查.....	6
9.5 审批.....	6
附 录 A（资料性附录） iGMAS 监测评估产品文件格式.....	7
附 录 B（资料性附录） iGMAS 监测评估中心入网申请书示例.....	11

前 言

BD 440027《全球连续监测评估系统接入技术要求》分为四个部分：

——第 1 部分：跟踪站

——第 2 部分：数据中心

——第 3 部分：分析中心

——第 4 部分：监测评估中心

本部分为 BD 440027 的第 4 部分。

本部分按照 BD 130002-2017 和 BD 130003-2017 给出的规则起草。

本部分由中国卫星导航系统管理办公室提出。

本部分由全国北斗卫星导航标准化技术委员会（SAC/TC 544）归口。

本部分起草单位：中国航天时代电子有限公司、中国卫星导航工程中心、中国地震局地震预测研究所、西安测绘所、中国电科 54 所。

本部分主要起草人：陈海龙、李 冬、马银虎、耿长江、焦文海、刘 莹、孙汉荣、贾小琳、杨建雷

全球连续监测评估系统接入技术要求

第 4 部分：监测评估中心

1 范围

本部分规定了GNSS监测评估中心加入全球连续监测评估系统跟踪网必须达到的技术要求，包括功能要求、性能要求和接口要求，规定了申请加入全球连续监测评估系统的基本流程。

本部分适用于拟申请加入全球连续监测评估系统监测评估中心的审核、测试、评估、入网。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是标注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本文件。凡是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 39267 北斗卫星导航术语

GB/T 39397.2-2020 全球连续监测评估系统（iGMAS）文件格式 第2部分：产品

GB 50174 数据中心设计规范

CECS 72:1997 建筑与建筑群综合布线系统工程设计规范

3 术语、定义和缩略语

3.1 术语和定义

GB/T 39267界定的术语和定义适用于本文件。

3.2 缩略语

BDS：北斗卫星导航系统（BeiDou navigation satellite system）

FTP：文件传输协议（file transfer protocol）

Galileo：伽利略卫星导航系统（Galileo navigation satellite system）

GLONASS：格洛纳斯卫星导航系统（GLObal Navigation Satellite System）

GNSS：全球卫星导航系统（global navigation satellite system）

GPS：全球定位系统（global positioning system）

iGMAS：全球连续监测评估系统（international GNSS monitoring and assessment system）

TEC：电离层电子总含量（total electron content）

4 系统概述

全球连续监测评估系统是对北斗卫星导航系统运行状况和主要性能指标进行监测和评估，生成高精度精密星历和卫星钟差、地球定向参数、跟踪站坐标和速率、全球电离层延迟等产品的开放信息平台。其主要任务是建立北斗导航卫星全弧段、多重覆盖的全球近实时跟踪网，以及相应的数据采集、

存储、分析、管理、发布等信息服务平台，提供北斗卫星导航系统的共享数据与产品，支持技术试验、监测评估、科学研究和专业应用等。

全球连续监测评估系统由跟踪站网、数据中心、分析中心、监测评估中心、产品综合与服务中心、运行控制管理中心和通信链路组成。具体组成框架见图1。

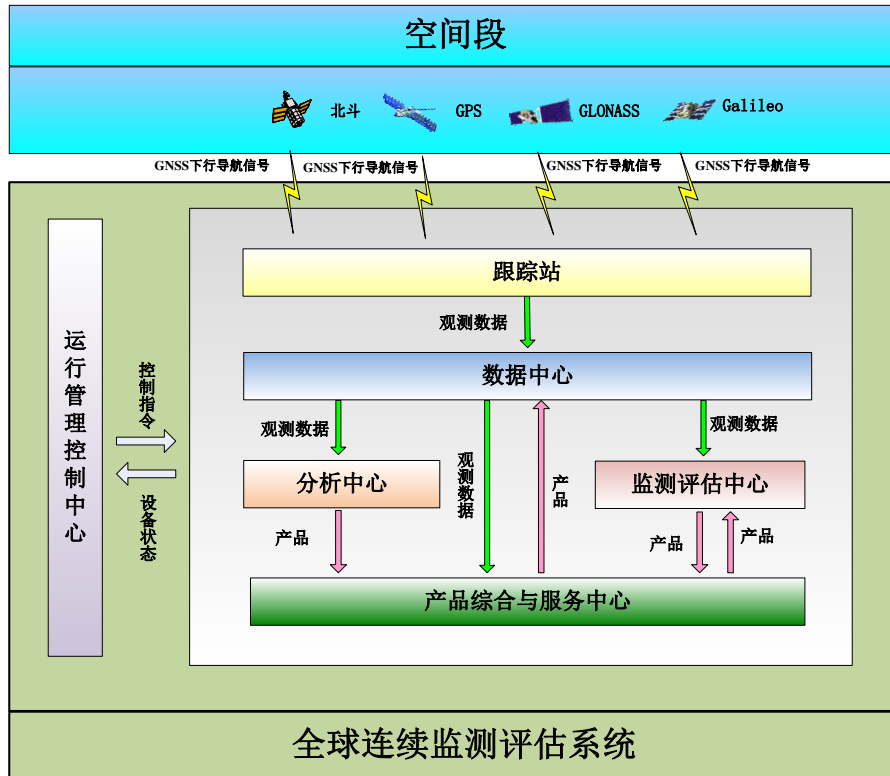


图 1 全球连续监测评估系统框架图

监测评估中心是全球连续监测评估系统的重要组成部分，主要是对GNSS的星座状态、空间信号质量、导航信息及服务性能实现及时准确的监测和评估。一方面，从用户使用的角度出发，实时监测评估导航系统的使用性能，及时发现各种问题，并向有关部门上报；另一方面，通过长期的监测评估，监测评估中心可为工程建设者探索大系统潜在运行规律提供第一手的资料，是系统维持、发展决策的重要依据。

5 功能要求

5.1 数据采集功能

应具备采用大型抛物线天线采集BDS、GPS、GLONASS、Galileo系统信号的空间信号质量评估所需观测数据的功能。

5.2 数据获取功能

具备从数据中心、分析中心及其它途径获取数据和产品的功能。

5.3 监测评估功能

能够对星座状态、空间信号质量、空间信息和服务性能进行监测评估：

- a) 星座状态包括星座可用性、星座运行状态、卫星健康状态等；
- b) 导航信号质量包括地面接收功率、频率、正交性、相关损耗、测距码间相位一致性等；
- c) 导航信息包括广播轨道参数、广播钟差参数、电离层参数；
- d) 服务性能包括定位精度评估、授时精度评估、测速精度评估、连续性监测评估、可用性评估。

5.4 异常告警功能

具备实时发现BDS\GPS\GLONASS\Galileo系统卫星信号异常并告警的能力。

6 性能要求

6.1 数据采集天线要求

数据采集天线要求如下：

- a) 天线口径 $\geq 13\text{m}$ ；
- b) 天线转动范围为：
 - 1) 方位运动范围为 $\pm 360^\circ$ ；
 - 2) 俯仰运动范围为 $25^\circ \sim 92^\circ$ ；
 注：方位角的定义为：正北为 0° ，顺时针方向为正。
- c) 工作频段为 $0.8\text{GHz} \sim 2\text{GHz}$ ；
- d) 天线增益（馈源出口）：L频段 $\geq 41\text{dB} + 20\lg[f(\text{GHz})/1.26852]\text{dB}$ ；
- e) 天线噪温（馈源出口）：在晴空、微风、仰角 $>10^\circ$ 的条件下，天线噪温 $\leq 90\text{K}$ ；
- f) 增益稳定度： $\pm 0.2\text{dB}$ （全方位角、俯仰角范围，全时间范围内）。

6.2 监测评估要求

监测评估应满足以下要求：

- a) 监测评估卫星能力：BDS卫星不少于40颗、GPS卫星不少于32颗、GLONASS卫星不少于30颗、Galileo卫星不少于30颗；
- b) 能够对卫星进行例行监测和机动观测：
 - 1) 例行监测主要是在日常对卫星进行巡检，巡检周期为1周；
 - 2) 机动观测主要是在卫星出现异常时，对该卫星进行机动跟踪监测。
- c) 处理跟踪站数量应不少于30个；
- d) 监测评估中心核心产品的精度（ 1σ ）、最大处理延迟、更新和采样间隔等各项指标应符合表1~表4的要求。

表1 星座状态评估产品指标

产品内容	精度	最大处理延迟	更新	采样间隔
卫星纬度参数评估精度	$\leq 0.1^\circ$	1 小时	天	天
卫星偏心率评估精度	≤ 0.01	1 小时	天	天

表2 空间信号质量监测产品指标

产品内容	精度	最大处理延迟	更新	采样间隔
地面接收功率监测精度	$\leq 0.2\text{dB}$	<1 天	天	天
频率监测精度	$\leq 1\text{Hz}$	<1 天	天	天
正交性监测精度	$\leq 1^\circ$	<1 天	天	天
相关损耗监测精度	$\leq 0.1\text{dB}$	<1 天	天	天
测距码间相位一致性监测精度	$\leq 1\text{ns}$	<1 天	天	天

表3 空间信息评估产品指标

产品内容	精度	最大处理延迟	更新	采样间隔
广播轨道（MEO/IGSO 卫星）评估精度	10 cm	6 小时	天	1 小时
广播轨道（GEO 卫星）评估精度	500 cm			
广播钟差评估精度	5 ns			
等效钟差评估精度	$\leq 0.1\text{m}$	6 小时	天	1 小时
广播电离层参数评估精度	$\leq 2\text{-}9\text{TECU}$	1 天	天	1 小时

表4 服务性能评估产品指标

产品内容	精度	最大处理延迟	更新	采样间隔
定位评估精度	$\leq 0.05\text{m}$	1 小时	天	天
授时评估精度	$\leq 3\text{ns}$	1 小时	天	天
测速评估精度	$\leq 5\text{mm/s}$	1 小时	天	天

6.3 通信网络要求

互联网接入带宽应不小于2Mbps。

6.4 数据存储要求

应该能够存储至少15年的数据。

6.5 查询响应要求

单用户对业务数据进行检索，在检索量不超过10000条记录的条件下，检索时间应不超过5秒钟。

6.6 系统可用性要求

系统可用度应不小于99%。

7 其他要求

7.1 机房要求

对机房的要求包括：

- a) 设计应符合国家标准电子计算机机房设计规范GB 50174。

- b) 环境、电源及防雷接地应满足《建筑与建筑群综合布线系统工程设计规范》（CECS 72:97）的要求。

7.2 人员要求

应配备至少1名运维人员。

8 接口要求

8.1 传输产品格式

监测评估中心向产品综合与服务中心发送的监测评估产品包括星座状态监测评估产品、导航信号监测评估产品、导航信息监测评估产品、服务性能监测评估产品和产品算法说明文件。监测评估中心产品格式见附录A或按照GB/T 39397.2-2020《全球连续监测评估系统（iGMAS）文件格式 第2部分：产品》规定的文件格式使用。

8.2 传输要求

监测评估中心通过FTP协议向产品综合与服务中心上传监测评估产品，传输约定如表5所示。

表 5 监测评估中心与产品综合与服务中心信息传输约定

序号	信息类别	信息子类	传输频度	就绪时间	备注
1.	星座状态监测评估产品文件	天文件	天	12 点	(0 点) +12h
2.	空间信号监测评估产品文件	天文件	天	12 点	(0 点) +12h
3.	空间信息监测评估产品文件	1 小时文件	1 小时一次	整点+30 分钟	(整点) +30 分钟
4.	服务性能监测评估产品文件	天文件	天	12 点	(0 点) +12h
5.	产品算法说明文件	--	产品算法更新时	--	--

9 申请流程

9.1 申请方提出申请

申请方向iGMAS运行控制管理中心提交书面入网申请书，并提供申请方监测评估中心基本情况材料：

- a) 入网申请书（参见附录B）；
- b) 监测评估中心设备、功能及性能说明文件，说明文件内容应至少包含本标准第5章至第8章涉及的内容；
- c) 监测评估中心运行状态季报和年报。

9.2 资料审查

iGMAS运行控制管理中心组织专家对申请方提交的入网申请材料进行资料审查，形成资料审查意见。

9.3 入网测试

通过资料审查后，iGMAS运行控制管理中心组织对申请监测评估中心的功能、性能和接口等进行入网测试，检验其是否满足本标准要求，形成测试报告。

9.4 入网测试审查

iGMAS主管单位组织相关领域专家对监测评估中心的入网测试报告进行审查，形成审查意见。

9.5 审批

iGMAS总师系统根据资料审查和入网测试审查意见核准是否接入。

附录 A

(资料性附录)

iGMAS 监测评估产品文件格式

A.1 星座状态监测评估产品文件格式

星座状态监测评估产品文件的文件头和数据部分格式见表 A.1、表 A.2。

表 A.1 星座状态监测评估产品文件的文件头格式

文件头标签 (1 列-20 列)	描述	格式 (FORTRAN)
AGENCY	产品生成单位	A20,40X,A6
BEGIN TIME	观测开始时间	5I6,f13.7,17X,A10
COMMENT	非必要附加说明	60X,A7
END OF HEADER	文件头结束标志	60X,A13

表 A.2 星座状态监测评估产品文件的数据部分格式

描述	格式 (FORTRAN)
历元时刻: ——标识: >; ——时刻: 年(4 位)、月、日、时、分、秒。	A1,1X,I4.4,4(1X,I2.2) 1x,f8.2
工作卫星数、健康卫星数、工作卫星号: ——开始标识: + Constellation; ——卫星系统标识 (C/G/R/E) ; ——工作卫星数(n1); ——健康卫星数(n2); ——卫星健康状态: n1 为某星座总的工作卫星数, n2 为观测到的健康卫星数, 卫星健康状态分为: 健康(0)、不健康(1)。电文标识为健康(0), 监测评估中心监测发现不可用(2), 未监测(3)。 ——结束标识: -Constellation。	A20 1X,A1,1X,I2.2 2X,I2.2,n1(1X,I1) A20
卫星轨道根数: ——开始标识: +Orbital Element; ——卫星: 卫星系统标识+卫星号; ——轨道椭圆长半轴(a); ——轨道椭圆离心率(e); ——轨道平面倾角(i); ——升交点赤经(Ω); ——近地点角距(ω); ——平近点角(M); ——卫星过近地点时刻(t0); ——结束标识: -Orbital Element。 n 为此行数据组数, 由四系统的卫星数决定。	A20 n(1X,A1,I2.2, F13.3, 2F13.6, 2F13.6, F13.3, F13.6) A20
星座 DOP 值: ——开始标识: + PDOP Value; ——系统标识: PDOP 均值; ——结束标识: - PDOP Value。 n 为此行数据组数, 系统标识 4 位字符表示如下: C-BDS; G-GPS; R-GLONASS; E-GALILEO; CG-GPS&BDS; CR-BDS&GLONASS; CE-BDS&GALILEO; GCR-GPS&BDS&GLONASS; GCE-GPS&BDS&GALILEO; GCRE-GPS&BDS&GLONASS&GALILEO。	A20, n(4X,A4,2X,F6.1), A20

A.2 空间信号质量监测评估产品文件格式

空间信号质量监测评估产品文件的文件头和数据部分格式见表 A.3、表 A.4。

表 A.3 空间信号质量监测评估产品文件的文件头格式

文件头标签 (1 列-20 列)	描述	格式 (FORTRAN)
SUB10	信号频谱评估, 数据组数	A20,I8
SUB20	信号时域波形评估, 数据组数	A20,I8
SUB30	信号调制性能评估, 数据组数	A20,I8
SUB40	信号相关性评估, 数据组数	A20,I8
SUB50	信号功率评估, 数据组数	A20,I8
SUB60	信号一致性评估, 数据组数	A20,I8
SUB70	信号测距性能评估, 数据组数	A20,I8
BEGIN TIME	观测开始时间 (周内秒)	A20,I8
END TIME	观测结束时间 (周内秒)	A20,I8
COMMENT	非必要附加说明	A20
END OF HEADER	文件头结束标志	A20

表 A.4 空间信号质量监测评估产品文件的数据部分格式

字段名称	描述	格式 (FORTRAN)
卫星系统/星号/观测开始时间	卫星系统标识, 卫星号(IPRN) 观测开始时间(BDT) 年, 月, 日, 时, 分, 秒	A1,I1X I3,I1X I4,5(I1X,I2)
频率及支路	频率及支路 系统信号频率及支路, 如 B11	A1,I1,A1
信号频谱评估 SUB10	与理想包络拟合度(CA1) 带外能量分布(CA2)	JPG1 (文件名) F20.3
信号时域波形评估 SUB20	单载波信号波形正确性(CB1) 测距码码片波形(CB2) 民用测距码码长(CB3) 民用测距码正确性(CB4)	I3,I1X JPG2 (文件名) I5,I1X I3
信号调制性能评估 SUB30	星座图(CC1) 相位误差(CC2) 信号幅度不平衡性(CC3) EVM(CC4)	JPG3 F20.3 2F20.3 F20.3
信号相关性评估 SUB40	相关峰曲线波形(CD1) 相关损耗(CD2)	JPG4 F20.3
信号功率评估 SUB50	天线口面接收功率(CE1) 天线口面接收功率稳定性(CE2) 单载波信号功率(CE3)	3F20.3
信号一致性评估 SUB60	测距码与载波之间一致性(CF1) 频内测距码之间一致性(CF2)(4 路信号) 频间测距码之间一致性(CF3)(最大值)	F20.3 3F20.3 2F20.3
信号测距性能评估 SUB70	码伪距稳定性(CG1) 载波相位稳定性(CG2)	2F20.3

A.3 空间信号精度监测评估产品文件格式

空间信号精度监测评估产品文件的文件头和数据部分格式见表 A.5、表 A.6。

表 A.5 空间信号精度监测评估产品文件的文件头格式

文件头标签(1列-20列)	描述	格式(FORTRAN)
AGENCY	产品生成单位	A20,40X,A6
BEGIN TIME	观测开始时间 (年月日)	5I6,F13.7,5X,A3,9X,A10
COMMENT	非必要附加说明	60X,A7
END OF HEADER	文件头结束标志	60X,A13

表 A.6 空间信号精度监测评估产品文件的数据部分格式

描述	格式(FORTRAN)
历元时刻: ——标识: >; ——时刻: 年(4位)、月、日、时、分、秒。	A1,X,I4.4 4(X,I2.2),2X,F15.6
广播星历: ——标识: Broadcast Ephem; ——卫星; ——星历精度: • 广播星历轨道精度 (单位: m); • 广播星历钟差精度 (单位: ns); • 空间信号用户测距误差 (SISURE) (单位: m)。 ——导航电文状态: • 轨道连接点跳变 (单位: m); • 钟差连接点跳变 (单位: ns)。 按照每个卫星系统每小时统计 1 组。	A16 4X,A1, I2.2 3(2X,F16.6) 2(2X,F16.6)
空间信号连续性、可用性: ——标识: Ephem Performance; ——卫星; ——连续性 (%); ——可用性 (%). 按照每个卫星系统每小时统计 1 组。	A18 4X,A1, I2.2 2X,F16.6 2X,F6.6
广播电离层精度: ——开始标识: +Ionosphere; ——电离层精度: • 系统标识; • 平均改正精度 (单位: m); • 平均改正比例 (%). ——结束标识: -Ionosphere。	A11 4X,A1 (2X,F16.6) (2X,F16.6)
TGD 精度: ——标识: TGD; ——卫星; ——参数个数 (n): 对应卫星的 TGD 参数个数; ——TGD 精度。 按照每颗卫星每个参数每天统计 1 组。	A4 4X,A1, I2.2 10X,I1 14X,F11.6
GNSS 时间偏差: ——标识: TimeOffset; ——时间偏差; ——系统间标识(2位): CG: BDS & GPS CR: BDS & GLONASS CU: BDS & UTC ——偏差值 (单位: ns)。 每天统计 1 组。	A12 4X,I2 F20.6 F20.6 F20.6

表 A.6 (续)

描述	格式 (FORTRAN)
协调世界时偏移误差 (UTC OE) : ——标识: UTCOffseterror; ——时间偏差; ——系统间标识(2位): G: UTC OE_G R: UTC OE_R ——偏差值 (单位: ns)。 每天统计 1 组。	A15 4X,A1 F20.6 F20.6
系统时性能: ——标识: SysTimePerformance; ——卫星系统标识(1位); ——准确度; ——稳定度(7d)。 每天统计 1 组。	A20 4X,A1 F20.6 F20.6
差分电文精度: ——标识: Difference Ephem; ——差分电文精度; ——等效钟差精度; ——卫星系统标识(1位); ——精度值 (单位: 纳秒)。 按照每 60min 统计一组。	A17 4X,A1 I2.2 2X,F16.6

A.4 服务性能监测评估产品文件格式

服务性能监测评估产品文件的文件头和数据部分格式见表 A.7、表 A.8。

表 A.7 服务性能监测评估产品文件的文件头格式

文件头标签 (1列-20列)	描述	格式 (FORTRAN)
AGENCY	产品生成单位	A20,40X,A6
BEGIN TIME	观测开始时间	5I6,f13.7,17X,A10
COMMENT	非必要附加说明	60X,A7
END OF HEADER	文件头结束标志	60X,A13

表 A.8 服务性能监测评估产品文件的数据部分格式

描述	格式 (FORTRAN)
历元时刻: ——标识: >; ——时刻: 年(4位)、月、日、时、分、秒。	A1,X,I4.4 4(X,I2.2),2X,F15.6
定位精度: ——开始标识: + Position Accuracy; ——定位测速标识(1位): P 表示定位, V 表示测速; ——测站编号(4位); ——系统标识(4位); ——定位精度: dE,dN,dU (单位: m); ——连续性 (%); ——可用性 (%); ——结束标识: - Position Accuracy。	A20 A1,2X,A4,1x,A4,3f16.5,2x,2f10.4 A1,2X,A4,1x,A4,3f16.5,2x,2f10.4 A20
注: 服务性能产品每 60min 统计 1 组。	

附录 B

(资料性附录)

iGMAS 监测评估中心入网申请书示例

iGMAS监测评估中心入网申请书示例见附表A.1。

表B.1 iGMAS监测评估中心入网申请书示例

申请单位信息	申请单位				
	详细地址				
	申请人		联系方式		
站址情况说明	站名		站坐标 (经纬度)		
	功能描述				
	监测评估产品性能	1、能够提供的产品类型包括： <input type="checkbox"/> 星座状态评估产品 <input type="checkbox"/> 空间信号质量监测产品 <input type="checkbox"/> 空间信息评估产品 <input type="checkbox"/> 服务性能评估产品 2、所提供产品的精度、时延、更新率和采样间隔：			
	性能要求	技术要求	实际情况		
	数据采集天线	天线口径 $\geq 13\text{m}$		实际值：	
		方位运动范围为 $\pm 360^\circ$ ；俯仰运动范围为 $25^\circ \sim 92^\circ$ 。		实际值：	
		工作频段为 $0.8\text{GHz} \sim 2\text{GHz}$		实际值：	
		天线增益（馈源出口）： L频段 $\geq 41\text{dB} + 20\lg[f(\text{GHz})/1.26852]\text{dB}$		实际值：	
		天线噪温（馈源出口）：在晴空、微风、仰角 $>10^\circ$ 的条件下，天线噪温 $\leq 90\text{K}$		实际值：	
		增益稳定度： $\pm 0.2\text{dB}$ （全方位角、俯仰角范围，全时间范围内）		实际值：	
	监测评估能力	能够监测 BDS 卫星不少于 40 颗、GPS 卫星不少于 32 颗、GLONASS 卫星不少于 30 颗、Galileo 卫星不少于 30 颗		<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
		能够对卫星进行例行监测和机动观测		<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
		处理跟踪站数量应不少于 30 个		<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
	通信网络	互联网接入带宽应不小于 2Mbps		<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
	数据存储	能够存储至少 15 年的数据		<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
查询响应	单用户对业务数据进行检索，在检索量不超过 10000 条记录的条件下，检索时间应不超过 5 秒钟		<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否		
系统可用性	系统可用度应不小于 99%		<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否		
其它要求	具备符合要求的机房		<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否		
	具备至少 1 名运维人员		<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否		

