



中华人民共和国国家标准

GB/T 39615—2020

卫星导航定位基准站网测试技术规范

Specifications for testing of reference stations using global
navigation satellite system

2020-12-14 发布

2020-12-14 实施

国家市场监督管理总局 发布
国家标准化管理委员会

目 次

前言 I

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 1

4 缩略语 2

5 测试要求 2

6 功能测试内容及方法 3

7 性能测试内容及方法 4

8 提交资料 5

附录 A（资料性附录） 功能测试记录表 7

附录 B（资料性附录） 性能测试记录表 8

附录 C（资料性附录） 测试报告 11



前 言

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本标准由中华人民共和国自然资源部提出。

本标准由全国地理信息标准化技术委员会(SAC/TC 230)归口。

本标准起草单位：中国人民解放军战略支援部队信息工程大学、国家基础地理信息中心、江苏省测绘工程院、山东省国土测绘院、安徽省基础测绘信息中心、中国人民解放军 61363 部队、中国人民解放军 61365 部队、河南省测绘工程院。

本标准主要起草人：陈明剑、李万里、武军邴、李俊毅、王勇、陈明、王开锋、张理想、张海平、高士民、程广义、欧阳桂崇、唐宇培、张立朝、周强、陈锐、左宗、陈永祥。



卫星导航定位基准站网测试技术规范

1 范围

本标准规定了卫星导航定位基准站网测试要求、测试内容、测试方法、性能指标、提交资料。

本标准适用于卫星导航定位基准站网的测试,卫星导航定位基准站网的运行、维护、应用服务可参考执行。

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 18314 全球定位系统(GPS)测量规范
- GB/T 28588—2012 全球导航卫星系统连续运行基准站网技术规范
- GB/T 35767—2017 卫星导航定位基准站网基本产品规范
- GB/T 35768—2017 卫星导航定位基准站网服务管理系统规范
- GB/T 35769—2017 卫星导航定位基准站网服务规范
- CH/T 2009—2010 全球定位系统实时动态测量(RTK)技术规范
- CH/T 2018—2018 卫星导航定位基准站网测试技术规范
- CH 8016—1995 全球定位系统(GPS)测量型接收机检定规程

3 术语和定义

GB/T 35769—2017、CH/T 2009—2010 和 CH/T 2018—2018 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。为了便于使用,以下重复列出 GB/T 35769—2017、CH/T 2018—2018、CH/T 2009—2010 中的某些术语和定义。

3.1

系统时间可用性 system time availability

在一段时间内,系统能够为用户提供有效导航定位服务的时间占总时间的百分比。

[CH/T 2018—2018,定义 3.3]

3.2

用户时间可用性 user time availability

在一段时间内,用户获取系统导航定位服务并有效定位的时间占总时间的百分比。

[CH/T 2018—2018,定义 3.4]

3.3

空间可用性 space availability

用户获取系统导航定位服务并有效定位的区域占系统总覆盖区域的百分比。

[CH/T 2018—2018,定义 3.5]

3.4

浮点解 float solution

卫星载波相位观测量的整周未知数的非整数解。

3.5

固定解 fixed solution

卫星载波相位观测量的整周未知数的整数解。

[CH/T 2009—2010, 定义 3.9]

3.6

内符合精度 internally coincident precision

测量值与其平均值之间的标准差。

3.7

外符合精度 externally coincident precision

测量值与已知成果之间的标准差。

3.8

数据可用率 data availability ratio

实际历元数与预期历元数的比值。

3.9

周跳比 cycle slip ratio

实际历元数与周跳数的比值。

3.10

卫星导航定位基准站网 reference stations using global navigation satellite system

由若干卫星导航定位基准站、数据中心及数据通信网络组成,用于提供定位、导航、位置等服务的系统。

[GB/T 35769—2017, 定义 3.2]



4 缩略语

下列缩略语适用于本文件。

BDS: 北斗卫星导航系统(BeiDou Navigation Satellite System)

CGCS2000: 2000 国家大地坐标系(China Geodetic Coordinate System 2000)

GALILEO: 欧洲伽利略卫星导航系统(Galileo Satellite Navigation System)

GLONASS: 俄罗斯全球导航卫星系统(Global Navigation Satellite System)

GNSS: 全球导航卫星系统(Global Navigation Satellite System)

GPS: 全球定位系统(Global Positioning System)

NTRIP: 基于互联网的 RTCM 数据传输协议(Networked Transport of RTCM via Internet Protocol)

RINEX: 卫星定位接收机自主交换标准数据格式(Receiver Independent Exchange Format)

RTCM: 国际海运事业无线电技术委员会(Radio Technical Commission for Maritime services)

RTD: 利用伪距差分进行的实时动态测量(Real-time Differential)

RTK: 利用载波相位差分进行的实时动态测量(Real-time Kinematic)

TCP/IP: 传输控制协议/互联网络协议(Transmission Control Protocol / Internet Protocol)

5 测试要求

卫星导航定位基准站网测试应符合下列要求:

a) 测试前,卫星导航定位基准站网应按照 GB/T 28588—2012 技术要求完成建设;

- b) 适用于国家、区域和专业应用网的不同需求；
- c) 测试应采用 CGCS2000 国家大地坐标系；
- d) 测试宜每年进行一次；
- e) 测试宜委托第三方；
- f) 测试应提交测试方案、测试报告、功能测试记录表、性能测试记录表。

6 功能测试内容及方法

6.1 数据安全防护功能检查

现场查看数据中心是否具备数据安全措施(防火墙、网闸、安全软件等)。

6.2 数据转发功能测试

测试数据中心是否具备将数据根据网络地址进行实时转发功能。

6.3 数据存储功能测试

测试数据中心是否能够按照数据格式或采样率等形式进行数据分类存储。

6.4 数据备份功能测试

测试系统是否具备在线热备功能,数据是否备份到不同存储设备。

6.5 系统兼容性功能测试

测试各基准站是否能够接收和提供 BDS、GPS、GLONASS、GALILEO 等卫星导航系统数据。

6.6 数据格式兼容性功能测试

测试服务软件是否具备 RTCM 实时数据格式的解析、生成及播发功能;存储数据文件格式配置选项是否有 RINEX 格式。

6.7 数据质量分析功能测试

测试服务软件是否具备数据周跳比、多路径效应等基准站数据质量分析功能。

6.8 通信协议功能测试

测试数据中心与基准站、数据中心与用户终端之间建立 NTRIP、TCP/IP 等数据通信协议的链路是否连通。

6.9 自动组网功能测试

通过采用禁用、新增部分基准站的方式,测试服务软件是否能够实现自动网络重构。

6.10 自动服务功能测试

采用运行策略后,不经过人工干预,测试能否自动为用户提供数据服务。

6.11 实时导航定位功能测试

在系统覆盖区域内,将用户终端接入系统,按照 GB/T 18314 的要求,测试能否获取实时导航定位。

6.12 数据处理功能测试

测试是否具备 GB/T 35768—2017 中 6.5 要求的数据处理功能。

6.13 服务管理系统功能测试

测试是否能够按照 GB/T 35768—2017 的要求进行信息管理、系统监控、数据管理、数据处理、用户管理、服务管理等操作。

7 性能测试内容及方法

7.1 站网数据完整性测试

以不少于 7 天的基准站网观测数据(采样率不低于 1 Hz),按照数据质量分析结果统计站网数据完整性。指标应符合表 1 的要求。

7.2 站点周跳比测试

至少采集 1 天的观测数据(采样率不低于 1 Hz),对数据进行检查分析,从质检报告中提取每个站点的周跳比结果。

7.3 多路径效应测试

至少采集 1 天的观测数据(采样率不低于 1 Hz),对数据进行检查分析,从质检报告中提取和统计数据的多路径效应结果。

7.4 数据传输延迟测试



测试基准站到数据中心和数据中心到用户之间的网络通信链路、通信速率、误码率、数据传输的延迟。指标满足 GB/T 28588—2012 中 9.2 的要求。

7.5 实时服务频率测试

用户端服务频度设置为系统能够提供的最高服务频率,登入系统查看是否可以正常定位。

7.6 网络 RTK/RTD 精度测试

7.6.1 在系统覆盖区域内选择不少于基准站网站点数量的测试点,测试点应选取 C 级以上的已知点,在覆盖范围内均匀分布。

7.6.2 测试采用按照 CH 8016—1995 要求检定的终端,设置工作模式为网络 RTK/RTD 定位模式,终端通过接入系统实时定位服务,获取有效定位结果后,连续采集 30 个历元为一组,每点独立采集 3 组,每组需重新初始化。

7.6.3 每组测试结果单独计算外符合精度和内符合精度,3 组的平均值作为测试点实时定位精度,所有测试点实时定位精度的平均值作为系统实时定位精度指标。指标应符合表 1 的要求。

7.7 系统时间可用性测试

在系统正常运行 1 小时后,通过系统日志等开始记录系统导航定位解算状态,系统连续运行 72 小时后,统计系统正常提供服务的时间比率。指标应符合表 1 的要求。

7.8 用户时间可用性测试

在系统覆盖区域内,选取固定点,采用网络 RTK 工作模式,进行连续 1 Hz 采样测试,在测试端自动记录测试数据及状态,测试时段为 3 个,每个时段连续测试 24 小时以上。记录原始定位结果并与已知坐标进行比较。指标应符合表 1 的要求。

7.9 空间可用性测试

在基准站网覆盖范围内,无线信号正常区域,可采用定点测试的方法,记录 RTK、RTD 点位解坐标结果,将满足 RTK 及 RTD 精度指标的点位作为空间可用性测试的有效值,分别统计所占实测点位总数的比率。指标应符合表 1 的要求。

7.10 用户并发访问量测试

在系统正常启动后,通过模拟用户端软件进行用户模拟,采用用户组等差递增的方式进行测试,同时在虚拟终端记录改正数及其播发时间,直到用户总数达到系统许可上限,若无许可限制,则直到系统异常持续 10 分钟后,停止测试。

7.11 基本产品性能测试

利用站网的数据处理软件,按照 GB/T 35768—2017 中 6.5 的要求获得满足 GB/T 35767—2017 规定的基本产品性能指标要求。

7.12 性能指标

卫星导航定位基准站网测试性能指标见表 1。

表 1 基准站网测试性能指标

项目	内容	指标	
数据完整性	数据完整性	$\geq 95\%$	
网络 RTK 精度	网络 RTK 内符合精度	平面小于或等于 3 cm	垂直方向小于或等于 5 cm
	网络 RTK 外符合精度	平面小于或等于 5 cm	垂直方向小于或等于 10 cm
网络 RTD 精度	网络 RTD 内符合精度	平面小于或等于 30 cm	垂直方向小于或等于 50 cm
	网络 RTD 外符合精度	平面小于或等于 50 cm	垂直方向小于或等于 100 cm
系统可用性	系统时间可用性	$\geq 99\%$	
	用户时间可用性	$\geq 95\%$	
	空间可用性	$\geq 95\%$	
兼容性	卫星系统	BDS/GPS/GLONASS/GALILEO	
	数据	RTCM	

8 提交资料

测试完成后,应提交下列资料:

- a) 测试方案;

- b) 功能测试记录表(参见附录 A);
- c) 性能测试记录表(参见附录 B);
- d) 测试报告(参见附录 C);
- e) 其他测试资料。

附 录 A
(资料性附录)
功能测试记录表

基准站网功能测试记录表见表 A.1。

表 A.1 基准站网功能测试记录表

测试人员：_____ 记录人员：_____ 测试日期：_____
软件型号：_____ 软件版本：_____

序号	测试内容		是否具备(具备划“√”)	备注
1	数据安全防护功能		<input type="checkbox"/> 具备 <input type="checkbox"/> 不具备	
2	数据转发功能		<input type="checkbox"/> 数据下载 <input type="checkbox"/> 自动传输 <input type="checkbox"/> 数据转发 <input type="checkbox"/> 其他_____	
3	数据存储功能		<input type="checkbox"/> 具备 <input type="checkbox"/> 不具备	
4	数据备份		<input type="checkbox"/> 具备 <input type="checkbox"/> 不具备	
5	卫星导航 系统兼容性	基准站数据	<input type="checkbox"/> BDS <input type="checkbox"/> GPS <input type="checkbox"/> GLONASS <input type="checkbox"/> GALILEO	
		服务软件	<input type="checkbox"/> BDS <input type="checkbox"/> GPS <input type="checkbox"/> GLONASS <input type="checkbox"/> GALILEO	
		虚拟终端	<input type="checkbox"/> BDS <input type="checkbox"/> GPS <input type="checkbox"/> GLONASS <input type="checkbox"/> GALILEO	
		终端实测	<input type="checkbox"/> BDS <input type="checkbox"/> GPS <input type="checkbox"/> GLONASS <input type="checkbox"/> GALILEO	
6	数据格式 兼容性	观测数据文件	<input type="checkbox"/> RTCM 格式	
		实时数据流	<input type="checkbox"/> RINEX3.03 及以上版本	
7	数据质量分析功能		<input type="checkbox"/> 周跳比 <input type="checkbox"/> 多路径效应 <input type="checkbox"/> 信噪比 <input type="checkbox"/> 相位观测噪声 <input type="checkbox"/> 完整率 <input type="checkbox"/> 可用率	
8	通信协议 功能	数据中心与基准站	<input type="checkbox"/> NTRIP <input type="checkbox"/> TCP/IP	
		数据中心与终端	<input type="checkbox"/> NTRIP <input type="checkbox"/> TCP/IP	
9	自动组网功能		禁用部分站点是否自动组网 <input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
			新增部分站点是否自动组网 <input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
10	自动服务功能		<input type="checkbox"/> 具备 <input type="checkbox"/> 不具备	
11	实时导航定位功能		<input type="checkbox"/> 具备 <input type="checkbox"/> 不具备	
12	数据处理功能		网解 <input type="checkbox"/> 具备 <input type="checkbox"/> 不具备 站点坐标解算 <input type="checkbox"/> 具备 <input type="checkbox"/> 不具备 坐标转换 <input type="checkbox"/> 具备 <input type="checkbox"/> 不具备 产品计算 <input type="checkbox"/> 具备 <input type="checkbox"/> 不具备	
13	用户管理功能		<input type="checkbox"/> 信息管理 <input type="checkbox"/> 系统监控 <input type="checkbox"/> 数据管理 <input type="checkbox"/> 数据处理 <input type="checkbox"/> 用户管理 <input type="checkbox"/> 服务管理	

站网数据完整性测试记录表见表B.1。

表 B.1 站网数据完整性测试记录表

测试人员：_____		记录人员：_____		测试日期：_____												
序号	站点名称	_____年 数据可用率(大于或等于 85%划“√”,小于 85%划“×”)												备注		
		时段号 _____														
		观测时长	可用率	观测时长	可用率	观测时长	可用率	观测时长	可用率	观测时长	可用率	观测时长	可用率			
																年积日
完整性		完整性=有效站点数据数量/总站点数量														

B.2 数据传输时延测试记录表

数据传输时延测试记录表见表 B.2。

表 B.2 传输时延测试记录表

测试人员：_____			记录人员：_____			测试日期：_____		
发送数据包大小					发送数据包数量			
序号	时段	站点 名称	基准站 IP 地址	接收数据 包数量	网络延迟			网络速率
					最大	最小	平均	
1	一							
2								
3								
时段一平均值								
1	一							
2								
3								
时段二平均值								
1	一							
2								
3								
时段三平均值								
总体均值								

B.3 用户时间可用性测试记录表

用户时间可用性测试记录表见表 B.3。

表 B.3 用户时间可用性测试记录表

测试人员：_____			记录人员：_____			测试日期：_____		
时段号	开始时间	结束时间	采集历元数量	固定历元数量	固定比例			
1								
2								
3								
用户时间可用性								

B.4 空间可用性测试记录表

空间可用性测试记录表见表 B.4。

表 B.4 空间可用性测试记录表

测试人员：_____ 测试终端：_____ 测试日期：_____				
测试方法	应测试总点数	固定点数	空间可用性	备注
定点测试				
车载测试				
平均值				

B.5 周跳比测试记录表

周跳比测试记录表见表 B.5。

表 B.5 周跳比测试记录表

测试人员：_____ 记录人员：_____ 测试日期：_____						
序号	时间	站点名称	周跳比			
			BDS	GPS	GLONASS	GALILEO
1						
2						
3						
4						

B.6 多路径测试记录表

多路径测试记录表见表 B.6。

表 B.6 多路径测试记录表

测试人员：_____ 记录人员：_____ 测试日期：_____											
站点	时间	BDS			GPS		GLONASS		GALILEO		
		MP1	MP2	MP3	MP1	MP2	MP1	MP2	MP1	MP5a	MP5b

附录 C
(资料性附录)
测试报告

卫星导航定位基准站网
测试报告

X 测测试 (XXXX) 第 (XXXX) 号

委托单位: _____
站网名称: _____
管理单位: _____
测试类别: _____



XXXXXX[测试单位名称，并加盖公章]
年 月 日

注：虚方框为 A4 幅面，方括号内为内容说明。

注 意 事 项

1. 本报告无“测试单位公章”及“骑缝章”无效。
2. 本报告复印件未加盖“测试单位公章”无效。
3. 报告无编制人、审核人、批准人签字无效。
4. 报告涂改无效。
5. 若对测试报告内容有异议，应于收到报告起十五日内向测试单位提出，逾期不予受理。
6. 送样委托测试，测试报告仅对送测系统版本负责。

联 系 方 式



地 址:

邮政编码:

电 话:

传 真:

电子信箱:

XXX 测试中心

注：虚方框为 A4 幅面，方括号内为内容说明。

X 测试 (XXXX) 第 (XXX) 号		测试报告		第 2 页 共 3 页	
站网名称		日 期	[年 月 - 年 月]		
委托单位		地 址			
管理单位		地 址			
样本状态		抽样方式			
测试日期		测试类别			
测试单位		测试地点			
测试依据					
测试内容					
测试结论					
备 注					
编制人:		审核人:			
批准人:	批准日期:	年	月	日	批准人职务:

SAC

XXX 测试中心

注：虚方框为 A4 幅面，方括号内为内容说明。

1. 测试工作概况

[测试的基本情况, 包括测试时间、测试地点、测试方式、测试人员、测试的软硬件设备等]

2. 站网概况

[简述被测站网的基本情况]

3. 测试依据

[列出全部测试依据]

4. 测试目标

[列出测试目标]

5. 测试内容与方法

[分项阐述各个测试内容及测试方法]

6. 测试结果

[分别阐述功能测试结果及性能测试结果]

7. 主要问题及处理

[按照指标要求, 分别叙述测试中存在的主要问题及处理结果]

8. 测试结果综述

[对本次测试做总结性说明]

9. 附件 (附图、附表)

[若无附件, 可不列本条]

—————以下空白—————



XXX 测试中心

注: 虚方框为 A4 幅面, 方括号内为内容说明。