

《分米级实时卫星导航定位服务系统建设服务规范》

编制说明

行业标准项目名称：分米级实时卫星导航定位服务系统建设服务规范

行业标准项目编号：201932013

送审行业标准名称：分米级实时卫星导航定位服务系统建设服务规范

（此栏送审时填写）

报批行业标准名称：分米级实时卫星导航定位服务系统建设服务规范

（此栏报批时填写）

承担单位：国家基础地理信息中心

当前阶段： 征求意见 送审稿审查 报批稿报批

编制时间：2022年9月

《分米级实时卫星导航定位服务系统建设服务规范》 编制说明

一、工作简况

1. 任务来源

2019年11月，自然资源部办公厅印发了《自然资源部办公厅关于印发2019年度自然资源标准制修订工作计划的通知》，将《分米级实时卫星导航定位服务系统建设服务规范》列入拟申请报批标准计划。

2. 目的和意义

分米级实时卫星导航定位服务系统是一个集卫星导航定位技术、计算机技术、信息技术、网络通讯技术等多项技术的综合性系统，是提供实时高精度导航与定位服务的基础支撑，是国家地理空间基础设施的重要组成部分，也是现代测绘基准体系建设的重要内容之一。建设分米级实时卫星导航定位服务系统，并利用其产出产品开展服务，能够大幅提高以北斗为核心的多系统基准站网管理和使用效率，提升卫星导航定位服务能力，对于促进我国国土、测绘、交通、海洋、气象、地震等行业转型升级，保障国家空间数据信息安全具有重要作用。

近年来，卫星导航系统在导航与位置服务行业领域得到了广泛应用，涉及日常生产生活中的各领域，并推动着卫星应用产业自主创新发展和市场化、规模化发展，为经济社会创新发展提供有力支撑。为完善空间数据基础设施，提供优质、高效的定位服务，各地已逐步建成不同层次、不同功能、不同范围的卫星导航定位基准站网，相应配套的实时分米级卫星导航定位服务中心亦陆续建成。各行业领域对高精度卫星导航定位需求强烈，

大多是基于区域级卫星导航定位基准站网（CORS）和网络 RTK 技术，且相关技术和应用已趋于成熟，同时结合 PPP 技术的广域实时精密定位服务系统发展较快，可面向海量用户单向播发精密卫星轨道、卫星钟差、电离层等产品。

目前，我国尚无针对分米级实时精密定位服务系统的建设和服务规范，造成了系统建设不规范，产品格式不统一，限制了基于广域实时精密定位技术的大规模推广应用。针对这种情况，本标准对分米级实时卫星导航定位服务系统的总体要求、通信网络、基准站分布要求、产品计算生成、产品播发服务等环节进行技术规定，填补此方面的标准规范空白。

因此，自然资源部适时提出开展分米级实时卫星导航定位服务系统建设服务规范的制定，从根本上规范了分米级实时卫星导航定位服务系统建设、管理、维护、应用等行为，保障高效、稳定、连续提供分米级实时卫星导航定位服务，确保系统标准化、规范化建设与应用，促进实时分米级导航定位服务产业发展，为更好、更规范地服务社会经济建设和社会事业发展提供保障。

为加强卫星导航定位基准站实时服务系统建设与应用规范化，进一步促进卫星导航定位基准服务，目前《关于规范卫星导航定位基准站数据密级划分和管理的通知》、《测绘管理工作国家秘密范围的规定》等国家相关规定明确将观测数据、数据中心和服务数据进行了密级划分；同时，从事保密工作的相关单位或部门也对空间位置信息有着高度的安全需求。但是目前卫星导航实时定位服务过程中，无论是 RTCM 国际标准还是各仪器厂商自定义的数据标准，都会通过发送基准站坐标（或者虚拟参考站坐标）、观

测数据、伪距改正数、相位改正数等信息来实现高精度定位服务，并且大多通过互联网传输。

通过本标准制定，进一步规范分米级实时卫星导航定位服务系统建设和应用服务，健全卫星导航标准体系，有效提高卫星导航定位基准站网的使用效率，促进高精度实时定位服务产业良性发展。

3. 起草单位及主要起草人

1) 承担单位和协作单位

承担单位（主编单位）：国家基础地理信息中心。

协作单位（参编单位）：武汉大学、江苏省测绘工程院、北京航空航天大学。

2) 主要起草人及其所做工作

项目的主要起草人和主要工作内容见下表。

表 1 主要起草人及其所做工作

编号	姓名	工作单位	所做主要工作
1	王孝青	国家基础地理信息中心	负责编制项目实施方案，主持起草标准草案，项目进度安排及实施，主持标准的讨论、修改以及文本统稿定稿，主持编制标准编制说明等。
2	武军邴	国家基础地理信息中心	负责主持标准大纲、总体框架编制，负责项目整体管理，参与标准通稿修改与内容确定。
3	宋伟伟	武汉大学	负责起草术语与定义、基本要求、系统总体架构、系统组成及其功能、安全管理、系统测试等，对标准内容进行整体修改，参与标准讨论定稿。
4	王勇	江苏省测绘工程院	负责起草基准站分布、建设要求以及观测数据要求的编制，协助系统测试章节内容编制。
5	郑福	北京航空航天大学	负责起草实时精密卫星钟差计算、码间偏差计算、实时差分等章节内容的编写与修改。
6	施闯	北京航空航天大学	主持参与标准框架搭建，参与数据中心软件功能、数据管理、产品计算、产品播发、以及系统产品要求等章节内容和要求的起草与编制。

7	楼益栋	武汉大学	负责起草数据中心软硬件、通信网络、产品计算等章节内容的讨论和要求。
8	龚晓鹏	武汉大学	参与起草产品计算实时精密卫星轨道计算、实时电离层延迟计算章节内容和要求。
9	张东	北京航空航天大学	参与系统总结架构讨论、系统组成与功能模块内容的编制。
10	孔宪森	江苏省测绘工程院	协助编制基准站分布、建设和观测数据具体章节内容的起草与编制。

4. 主要工作过程

1) 立项启动

列入拟申请报批标准计划后，主编单位积极组织各参编单位开展准备活动，认真收集分析国内相关标准、规范、规定、规程资料，研究分米级实时卫星导航定位服务现状、服务内容以及所应用关键技术和提供的产品格式等，起草标准编制大纲和项目实施工作计划，初步拟定了标准框架内容，并筹备成立标准编制组。

2020年9月22日，第一次标准编制工作会议在武汉召开，会议成立了标准编制组，根据参编单位报送人员名单确定了编写组成员。会议讨论了当前分米级实时导航定位技术、服务内容与形式，初步确定了本标准基本框架结构和各章节内容，明确了标准编制后续计划和单位分工。

2) 起草阶段

本标准的起草工作采用分工和统筹相结合的方式。

主编单位根据第一次工作会议制定的编制计划和分工，总体把控项目实施进度。参编单位根据大纲和分工，编写各自承担的标准内容，并在规定时间汇交至主编单位。主编单位经过汇总、整理和修改，形成标准草稿。

2021年6月16日，标准编制组第二次工作会议在武汉召开。会议较为

深入的讨论了标准草稿的主要内容、架构组成，增删了部分章节内容，明确了分米级实时卫星导航定位服务系统的基本要求、总体架构，以及基准站、数据中心、通信网络等方面的内容和要求。结合各单位的实际情况，进行了标准初稿编制工作分工。各单位依照标准编制计划及任务分工表对各自负责的章节内容进行下一步编制与完善，编制完成后汇总至主编单位，由主编单位进行统稿。在统稿的基础上，通过编制组微信群及邮件发送至各参编单位，经多次修改和汇总后形成初稿。

2021年10月14日，标准编制组第三次工作会议在武汉召开。会议针对初稿进行了认真和深入的讨论，完善了术语与定义，详细探讨了本标准的适用范围、缩略语、基本规定、系统建设内容、关键技术和服务内容与格式要求，对各项具体内容进行梳理、明确。根据标准内容的变化调整了编制组成员之间的任务分工安排，各章节内容编制完成后，汇总至主编单位，由主编单位进行统稿。在统稿的基础上，经多次修改和汇总后形成初稿第二稿。

2021年11月26日，标准编制组通过腾讯线上会议方式（会议 ID: 634935376）召开第四次工作会议。基于初稿第二稿进行深入讨论，对各项技术描述规范性、指标的合理性、各项要求的可操作性等进行了明确，使得本标准更加科学、合理、可行，与其他系列标准的关系更加清晰。根据深入讨论结果，主编单位负责统一修改完善了标准各章节具体内容、表达或描述方式，并确定开展标准编制说明编制工作，形成了征求意见稿。

2021年11月29日，标准主编单位将修改完善的征求意见稿，发给各主要起草人和行业主要专家，征求大家的意见汇总并进行了再梳理、再讨

论，重新调整了术语与定义条目，增加了规范性引用文件。根据标准此次调整内容，修改完善了相应的编制说明文档，形成了最终的征求意见稿。

主编单位对该标准的编制十分重视，确定了标准编制模式：采用重要环节会议讨论、分工协作和及时沟通的工作模式，由主编单位负责统筹和协调项目的分工和进度，筹划工作会议，充分发挥参编单位的技术优势，分别负责标准相应章节的编写，相关技术问题和详细指标通过讨论解决，采用集中研讨与个别讨论相结合的方式，解决相关技术问题，明确详细指标，保障标准编写的质量和进度。在标准编制过程中，编制组积极利用电子邮件、微信、电话等即时通讯等手段，对有关问题进行了较为充分的沟通和讨论。

3) 征求意见及处理阶段

2021年12月6日，全国地理信息标准化技术委员会测绘分技术委员会秘书处发函（自然资标函[2021]20号）向42个有关单位和35位测绘分技委委员广泛征求意见，并在“中国测绘地理信息标准网<http://www.casm.org.cn>”公开征求意见，标准主编单位也积极面向从事实时卫星导航定位基准服务领域同行11位专家定向征求意见。累计发出标准征求意见88份。

至2022年1月20日（征求意见截止日），共收集到意见184条，其中有关单位意见92条，专家意见92条。2022年1月24日，标准编制组通过腾讯会议（会议号：212511219）召开标准送审稿讨论编制会议。会议逐条认真讨论了征集的意见，并对标准文本修改达成共识，其中采纳意见157条，部分采纳意见9条，未采纳意见18条。会后经过进一步修改并在此征求全体编委意见后，形成了标准送审稿。

4) 送审阶段

2022年9月，全国地理信息标准化技术委员会测绘分技术委员会以线上和线下结合的方式组织召开了测绘行业标准《分米级实时卫星导航定位服务系统建设服务规范》送审稿审查会，审查委员会同意通过该标准送审稿的审查。建议按照专家审查修改意见修改后以推荐性行业标准报批。

5) 报批阶段

2022年9月，标准编写组按照审查会专家组意见对标准进行修改，形成标准报批稿，并按照全国地理信息标准化技术委员会测绘分技术委员会秘书处提出的行业标准报批材料要求完成了全部报批材料的准备工作。

二、行业标准编制原则和确定行业标准主要内容的依据

1. 编制原则

本标准编制过程中严格遵循了科学性、先进性、适用性、实用性、协调性和规范性等原则，并重点把握了以下几个方面：

(1) 科学性

实时分米级卫星导航定位服务系统建设规范的制定，将弥补卫星导航定位基准站网实时米级定位服务中，产品计算和播发技术的方法、以及观测数据和产品安全管理等方面的空白，实现分米级实时卫星导航定位服务的科学、有效管理，加强服务系统建设和服务产品的监督，通过对各类服务产品制定相应标准数据格式，防止和减少卫星导航定位基准站网服务安全事故发生，实现实时卫星导航定位服务的科学、有效管理，增强北斗卫星导航定位基准站网在国民经济建设中的基础性服务保障能力。

因此，本标准在编制时，充分考虑了分米级实时卫星导航定位服务系

统建设、应用和管理，以及产品内容、数据格式、系统测试等方面的需求，综合考虑了基准站系统、数据中心、系统产品、通信网络等方面标准化和安全性等，确保内容全面、实施可行、指标合理，能够比较全面、客观地反映当前分米级实时卫星导航定位服务的基本特征和内容以及标准化的数据格式，保证标准的科学性。

(2) 适用性

本标准制定过程中，编制组充分调研了当前分米级实时卫星导航定位服务技术及其业务内容、实施方式及服务流程等，深入分析和研究了现行卫星导航定位基准服务相关国家标准和行业标准，明确了本标准作为行业通用标准的定位，规定了分米级实时卫星导航定位服务系统建设服务规范的适用范围、基本要求、总体架构，以及基准站、数据中心、系统产品、通信网络、系统测试等方面的内容和要求，力求标准内容全面，数据格式标准，指标要求科学合理，保障在实际应用中具有适用性和可操作性，确保标准内容与实际应用需求相适应，与管理活动、服务技术流程相匹配，并满足后期应用的规范性要求。

(3) 协调性

作为卫星导航定位服务标准之一，本标准在制定过程中保持了与其他相关标准的协调一致，其中，同步充分参考了《卫星导航定位基准站网基本产品规范》、《卫星导航定位基准站网服务管理系统规范》、《卫星导航定位基准站网服务规范》、《卫星导航定位基准站网测试技术规范》、《卫星导航定位基准站网络实时动态测量(RTK)规范》、《北斗精密服务产品规范》等内容。同时，又避免了制定标准与已经颁布实施的相关标准之间产生冲

突和矛盾。本标准保持了与国家相关法律法规、规章制度、管理办法等相关要求上的一致性和协调性。

2. 确定行业标准主要内容的论据

本标准的编制，以《中华人民共和国测绘法》、《中华人民共和国保密法》等法律法规为依据，遵循了《国家大地测量基本技术规定》、《卫星导航定位基准站网运行维护技术规范》、《北斗地基增强系统国家数据综合处理系统数据接口规范》等技术标准，并结合了北斗卫星导航标准体系中其他相关标准的要求。

三、主要试验（或验证）的分析、综述报告，技术经济论证，预期的经济效果

标准承担单位国家基础地理信息中心长期承担全国卫星导航定位基准站管理，负责广域实时精密定位服务系统建设和运维，在基准站数据安全、广域实时精密定位服务产品计算以及性能指标验证、产品播发方式等方面开展了大量试验分析；武汉大学在广域和区域实时精密定位服务高精度数据处理关键技术、实时产品格式编码、系统产品更新与播发技术、系统性能测试等方面具有较好的研究基础和丰富的试验经验；江苏省测绘工程院长期从事区域省级实时精密定位服务，在开展省级区域实时差分改正数据产品计算和播发方面经过了大量技术试验分析与应用验证。

标准承担单位在开展了充分的技术内容研究、实验分析、技术指标验证等基础上，形成了《分米级实时卫星导航定位服务系统建设服务规范》(共分 11 章)，主要技术内容如下。

1. 范围

本标准的制定目的是既满足国家安全管理需求，又满足各行各业社会化应用需求，可提高分米级实时卫星导航定位服务效率，促进实时定位服务产业发展，并为分级服务与管理以及数据格式标准化奠定基础。

本标准规定了本标准规定了分米级实时卫星导航定位服务系统的基本要求、总体架构，以及基准站、数据中心、系统产品、通信网络、系统测试等方面的要求。适用于全国和区域分米级实时卫星导航定位服务系统的建设与应用。本标准的相关技术内容和依据是基于实际应用与服务需求，满足了已有相关标准规范要求，对基于卫星导航定位基准站网的分米级实时定位服务规范化和标准化具有指导作用。

2. 规范性引用文件

鉴于分米级实时卫星导航定位技术手段多元、需求类型多、业务范围广、应用场景复杂等，且与国家现行许多标准有关，本标准又是确定分米级实时导航定位服务站点分布、数据管理、产品计算、产品播发、安全管理、用户管理、产品格式、系统测试等方面内容的定位，因此引用了《大地测量术语》、《卫星导航定位基准站网基本产品规范》、《卫星导航定位基准站网服务规范》《卫星导航定位基准站网测试技术规范》等7个相关国家和行业标准。

3. 术语与定义

本标准给出9条与本标准密切相关的术语与定义，其他术语由于在相关标准中已有定义，本标准未再列出。

4. 缩略语

本标准中给出 19 条缩略语，均为常规通用说法简称。

5. 基本要求

本章明确了所有分米级实时卫星导航定位服务系统建设应满足的基本要求，具体包括：系统应采用符合国家安全保密相关要求的安全技术方案建设；系统应建立完善的安全管理制度和防控系统，具备硬件安全监控与报警功能；系统坐标系应采用 CGCG2000，参考历元时间宜为 J2000.0；系统应支持 BDS 的数据管理、产品计算、产品播发与安全管理等，并兼容 GPS/GLONASS/Galileo 等卫星导航系统；产品应支持单频、双频、多频等用户使用。

6. 系统总体架构

(1) 系统组成

分米级实时卫星导航定位服务系统由基准站、数据中心、通信网络三部分组成，系统组成见图 1。

其中，基准站实现 GNSS 多卫星系统观测数据的连续采集，并将实时观测数据流通过数据传输网络传输至数据中心；数据中心汇集基准站观测数据并进行数据处理，生成精密定位服务产品，通过产品播发网络传送至用户终端；通信网络包括数据传输网络和产品播发网络。

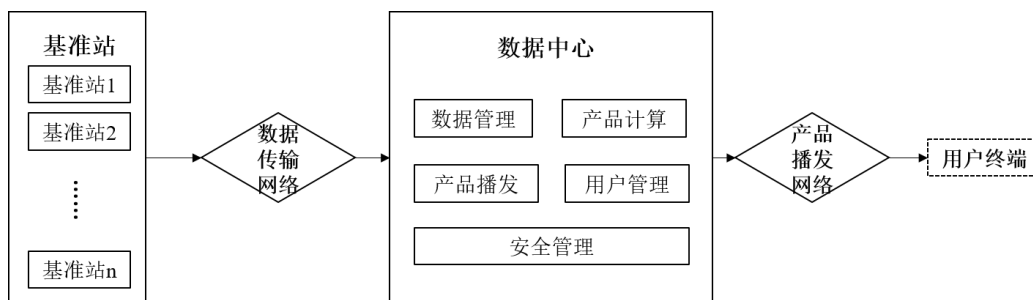


图 1 系统组成

(2) 系统功能

系统主要包括数据采集、数据管理、产品计算、产品播发、用户管理、安全管理、数据传输等功能。具体功能见表 2：

其中，数据采集实现基准站观测数据的采集与传输；数据管理实现基准站等各类数据下载、接收、存储与分发；产品计算实现实时精密卫星轨道、实时精密卫星钟差、实时电离层延迟、码间偏差、实时差分改正数据等计算；产品播发实现精密定位服务产品单向播发和用户双向通信等；安全管理实现观测数据安全、产品安全管理、系统状态监测等；用户管理实现用户注册、登记、审核和认证，以及用户信息存储与管理；通信网络实现数据传输、产品播发和用户通信等。

表 2 系统功能模块

系统组成	系统功能	功能模块	覆盖范围	
			全国	区域*
基准站	数据采集	数据采集	√	√
数据中心	数据管理	数据下载	√	√
		数据接收	√	√
		数据存储	√	√
		数据分发	√	√
		产品计算	实时精密卫星轨道计算	√
	产品计算	实时精密卫星钟差计算	√	/
	产品计算	实时电离层延迟计算	√	/
	产品计算	实时对流层延迟计算	√	/
产品播发	产品播发	码间偏差计算	√	/
		实时差分改正数据	/	√
产品播发	产品单向播发	产品单向播发	√	/

		用户双向通信	/	√
	安全管理	观测数据安全	√	√
		产品安全管理	√	√
		系统状态监测	√	√
		系统日志记录	√	√
	用户管理	注册、登记、审核和认证	√	√
		用户信息存储与管理	√	√

7. 基准站要求

(1) 站点分布

构成分米级实时卫星导航定位服务系统的需满足以下要求：站点应尽量均匀分布并能够覆盖系统设计的服务区域。

采用 PPP 技术构建的服务系统站点间距离应小于 300 公里，实时精密单点定位需要轨道、钟差、电离层延迟等改正数，其中轨道钟差一般采用全球范围约 100 个站进行处理，站间距可以超过 1000 公里。但电离层延迟受区域变化影响明显，目前北斗地基增强网络、陆态网络工程用于广域差分电离层解算的站间距平均为 255km 和 189km，一般认为小于 300 公里间距较为合适。

采用 RTK/RTD 技术构建的服务系统站点间距离应小于 100 公里，根据 GNSS 差分原理，通过测试，在保证用户 RTD 差分定位 99%的可用性和可靠性的基础上，RTD 技术对于基准站网的基础设施要求，站间距需保持 100 公里能够满足上述要求。

对于服务区域边缘，应按照上述要求布设站点；系统原则上利用已有基准站，根据系统建设需要可新建基准站和引入 IGS 及其覆盖区域周边相应站点。

(2) 基准站建设

系统使用的基准站应满足以下要求：基准站建设、观测环境、地质环境、配套设备等应按照 GB/T28588 中 7 的规定执行；基准站应具有至少接收 BDS，兼容 GPS、GLONASS、Galileo 等能；观测墩应牢固稳定，并安置强制对中标志与 GNSS 天线连接；观测数据质量应满足数据可用率大于 85%、多路径影响小于 0.5m 的要求；运行维护应满足 GB/T 39618 中 5 的规定；坐标框架的维护应满足 GB/T 39618 中 9 的规定；应具有最新的 CGCS2000 坐标，可提供站点稳定性分析的历年观测数据、速度场和时间序列等；质量应按照 GB/T 39614 中关于站点质量、软件硬件设备和资料质量的条款进行检查，不得出现 I 类缺陷。

基准站接入系统前，应按照 GB/T 39615 中 6 和 7 的规定，对卫星导航系统兼容性、数据完整性和周跳比等进行测试，基准站建设应完成备案，备案信息包括建设单位、运维单位、基准站网信息，以及站点基本信息和设备信息等。

(3) 观测数据

系统观测数据基本要求如下：系统使用的基准站观测数据文件和实时观测数据流，内容和要求应按照 GB/T 35767 执行；观测数据类型应为 GNSS 双频或多频伪距和载波相位观测值；基准站信息表应包括站点、代码、接收机类型、接收机固件版本、接收机序列号、天线类型、天线罩类型、天线序列号、天线高及偏心值、概略坐标、采样间隔、起止观测时间、观测值类型等，接收机类型和天线类型应采用国际标准格式；实时观测数据流信息表应包括接入协议、接入端口、数据格式、采样率等信息；根据分米级实时卫星导航服务产品计算需求，观测数据流的输出间隔应不大于 1 秒，

延迟时间应小于 2 秒，实时观测数据流的数据完整率应大于 99%；根据精确坐标管理规定，实时观测数据流中禁止包含基准站精确坐标。

8. 数据中心

(1) 硬件要求

系统应根据功能需要配置完备的服务器、工作站等设备，满足轨道、钟差、电离层延迟等服务产品的处理；系统应根据数据量和备份需求，配置磁盘阵列、磁带库等存储设备，具备不少于 1 年的 100 站以上基准站 30s 采样间隔观测数据存储能力；系统应根据功耗和负载需求，配置充足完备的电源、网络等设备，具备稳定连续运行能力；系统应根据安全防护需要，配置防火墙、网闸、防雷等防护设备，满足系统安全保障要求。

(2) 软件组成

数据中心应部署数据管理、产品计算、产品播发、用户管理、安全管理等软件，具体软件组成见图 2，并实现以下功能：数据下载、接收、分发、存储等功能；实时精密卫星轨道、实时精密卫星钟差、实时电离层延迟、码间偏差、实时差分改正数据计算与播发等功能；用户信息管理与认证等功能；观测数据安全管理和产品安全管理和系统状态监测等功能。

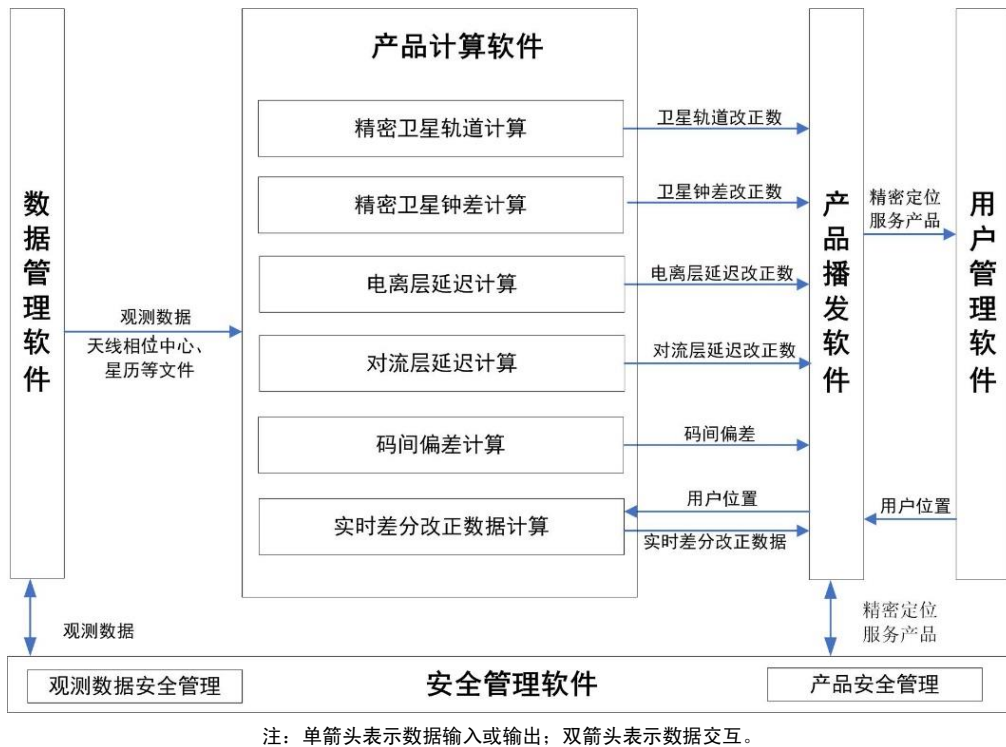


图 2 数据中心软件组成

(3) 软件功能

1) 数据管理

实现观测数据、相位中心、卫星星历、各类表文件等文件下载；具备不少于 100 个基准站实时数据流的接入、管理与存储功能；具备实时数据流、数据文件等分发能力；具备天线改正数、各类表文件等定期更新功能；实时数据流等时延应小于 2s；观测数据、星历等文件下载时延应小于 2h。

2) 产品计算

● 实时精密卫星轨道计算：

实现基准站实时数据流和观测数据文件的接入，支持 RTCM2. X、RTCM3. X、RINEX 等标准格式；实现轨道状态参数的快速处理，并生成实时精密卫星轨道；具备产品存储和格式转化功能，实现标准格式的实时精密卫星轨道 (SP3)

的存储；支持不少于 100 个基准站并行处理能力；应具备基于双频无电离层组合观测值，实现实时精密卫星轨道等参数计算能力。一般采用最小二乘或卡尔曼滤波方法，采用整体最小二乘方法时，可基于已有基准站观测数据文件计算预报 1~6 小时实时精密卫星轨道；采用卡尔曼滤波方法时，可基于基准站实时数据流，按照一定采样间隔计算实时精密卫星轨道。

● 实时精密卫星钟差计算

实现基准站实时数据流和观测数据文件的接入，支持 RTCM2. X、RTCM3. X、RINEX 等标准格式；实现实时精密卫星轨道的接入，支持 SP3 等标准格式；实现卫星钟差参数的秒级更新，并生成实时精密卫星钟差；具备产品存储和格式转化功能，实现标准格式的实时精密卫星钟差（CLK）的存储；支持不少于 100 个基准站并行处理能力；应具备基于双频无电离层组合观测值，实现实时精密卫星钟差等参数计算能力，一般采用最小二乘方法。

● 实时电离层延迟计算

实现基准站实时数据流和观测数据文件的接入，支持 RTCM2. X、RTCM3. X、RINEX 等标准格式；实现全球/全国/省市范围的实时电离层延迟模型构建；具备产品存储和格式转化功能，实现标准格式的实时电离层延迟（IONEX）的存储；支持不少于 200 个基准站并行处理能力；具备基于载波相位平滑伪距方法或 PPP 方法，建立实时电离层延迟模型的能力。一般全球或全国电离层模型选取 15 阶球谐函数模型，省市电离层模型选用 3~4 阶多项式模型。

● 实时对流层延迟计算

实现基准站实时数据流和观测数据文件的接入，支持 RTCM2. X、RTCM3. X

等标准格式；支持不少于 100 个基准站实现全国/区域范围的实时对流层延迟模型构建能力，并具备采取 PPP 方法和各种合适的内插方法构建实时对流层延迟模型能力，一般需考虑基准站高程不同引起的对流层延迟不一致的影响；可以实现实时对流层延迟标准格式文件（SINEX_TRO）的存储。

● 码间偏差计算

实现基准站实时数据流和观测数据文件的接入，支持 RTCM2. X、RTCM3. X、RINEX 等标准格式；实现卫星和接收机码间偏差计算，并生成卫星码间偏差改正数；具备码间偏差产品存储和格式转化功能，实现标准格式的时延偏差文件的存储；支持不少于 100 个基准站并行处理能力；具备将相同频点的伪距观测值进行求差，计算相同频点的码间偏差的能力；具备将不同频点的伪距观测值进行求差，并引入全球电离层或区域电离层模型，计算不同频点的码间偏差的能力。

● 实时差分改正数据计算

实现基准站实时数据流和观测数据文件的接入，支持 RTCM2. X、RTCM3. X 等标准格式；实现服务区域内基准站网基线快速解算，并生成实时差分改正数据；具备实时差分改正数据存储和格式转化功能，实现标准格式的文件（RINEX）的存储；支持不少于 3 个基准站并行处理能力；具备基准站网基线实时处理、区域电离层和对流层延迟改正实时计算，以及根据用户位置内插实时差分改正数据的能力。

3) 产品播发

具备实时精密卫星轨道、实时精密卫星钟差、实时电离层延迟、码间偏差等产品单向播发能力；具备实时差分改正数据等产品播发以及与用户

双向通信能力；支持双向通信用户并发量不少于 1 万；可用性不低于 99%；产品播发时延小于 2s。

4) 安全管理

● 观测数据安全管理

具备实时数据流安全管理功能，审查实时数据流内容和格式是否符合规定要求；具备数据文件安全管理功能，审查观测数据、卫星星历、各项表文件等是否符合规定要求；100 个基准站实时数据流安全审查时延不大于 100ms。

● 产品安全管理

具备实时精密卫星轨道、钟差以及电离层延迟等产品安全管理功能，实现产品的内容和格式审查；具备实时差分改正数据安全管理功能，实现该产品中概略坐标、测站观测值、观测值类型等内容完整性审查，并对坐标进行核验；具备产品的安全标识审查功能，实现产品标识添加和去除；产品审查时延不大于 50ms。

● 系统状态监控

系统具备基准站运行、系统运行、产品播发等状态监控功能，具体如下：监测基准站数据质量，包括数据完整性、多路径影响等；远程监控基准站硬件运行状态，实现基准站远程配置管理，包括关闭、重启、网络配置、输出配置等；监测产品的播发状态，包括产品播发频率和精度等状态信息；监测系统软硬件运行状态，包括服务器、网络设备、应用软件等；支持不少于 100 个基准站运行状态的并行监控。

5) 用户管理

具备用户注册、登记、审核和认证等功能；具备用户信息存储与管理功能；根据网络和设备配置实现用户在线注册和服务。

9. 系统产品

(1) 产品精度

系统产品精度见表 3。

表 3 产品精度

产品内容	产品精度	
实时精密卫星轨道*	北斗 IGSO/MEO	$\leq 10\text{cm}$
	北斗 GEO	$\leq 50\text{cm}$
	GPS	$\leq 10\text{cm}$
	GLONASS	$\leq 10\text{cm}$
	GALILEO	$\leq 10\text{cm}$
实时精密卫星钟差	北斗 IGSO/MEO	$\leq 0.2\text{ns}$
	北斗 GEO	$\leq 0.2\text{ns}$
	GPS	$\leq 0.2\text{ns}$
	GLONASS	$\leq 0.3\text{ns}$
	GALILEO	$\leq 0.2\text{ns}$
实时电离层延迟	2~8TECU	
实时对流层延迟	$\leq 5\text{cm}$	
码间偏差	$\leq 0.3\text{ns}$	
实时差分改正数据	$\leq 0.5\text{m}^*$	

实时精密卫星轨道精度指标：实时精密卫星轨道产品精度指径向精度指标；实时差分改正数据精度指标：此处利用终端定位精度衡量产品精度。

根据 IGS 各实时分析中心近 1 年的统计结果，轨道精度平均值分别为北斗 IGSO/MEO (10cm)、北斗 GEO (60cm)、GPS (3cm)、GLONASS (9cm)、Galileo (5cm)，钟差精度平均值分别为北斗 IGSO/MEO (0.15ns)、北斗 GEO (0.18ns)、GPS (0.09ns)、GLONASS (0.22ns)、Galileo (0.07ns)。综合考虑轨道钟差对分米级定位精度的影响及工程建设的冗余度需求拟定

上表的精度建设需求。

(2) 产品播发模式

产品播发模式见 4。

表 4 产品播发模式

产品内容	播发模式	播发链路
实时精密卫星轨道	单向	网络、卫星、数字广播
实时精密卫星钟差	单向	网络、卫星、数字广播
实时电离层延迟	单向	网络、卫星、数字广播
实时对流层延迟	单向	网络、卫星、数字广播
码间偏差	单向	网络、卫星、数字广播
实时差分改正数据	双向	网络

(3) 产品更新频率

产品更新频率见表 5。

表 5 产品更新频率

产品内容	更新频率
实时精密卫星轨道	≤3h
实时精密卫星钟差	≤5s
实时电离层延迟	≤300s
实时对流层延迟	≤300s
码间偏差	24h
实时差分改正数据	1s

(4) 产品播发频率

产品播发频率见表 6。

表 6 产品播发频率

产品内容	播发频率
实时精密卫星轨道	≤10s
实时精密卫星钟差	≤5s
实时电离层延迟	≤60s
实时对流层延迟	≤60s
码间偏差	≤60s
实时差分改正数据	1s

(5) 产品格式

实时精密卫星轨道、实时精密卫星钟差、实时电离层延迟、码间偏差以及实时差分改正数据等产品播发格式参照 BD 440015 第 6 章，产品存储格式参照 GB/T 39467。

10. 通信网络

(1) 数据传输网络

用于实现基准站至数据中心的观测数据传输，一般采用专网或商用密码手段加密保护；原则上数据传输应采用 TCP/IP 作协议下的 MSTP 模式；通信速率、误码率、链路可用性、网络延迟等应满足 GB/T 28588 规范要求。

(2) 产品播发网络

播发数据链路可采用网络、卫星和数字广播；采用网络时，应有固定 IP；传输协议应采用 Ntrip 或 TCP/IP 协议；广域精密定位服务产品播发延迟时间小于 5s，区域精密定位服务产品播发延迟小于 500ms；网络可用性大于 99%。

11. 系统测试

(1) 系统功能测试

1) 测试内容

应对系统主要功能进行测试，具体包括数据管理、产品计算、产品播发、用户管理等功能测试，同时应进行系统运行能力测试，具体测试内容见表 7。

表 7 系统功能测试内容

序号	测试内容
1	数据管理 卫星导航系统兼容性

2		数据流接入	
3		数据流解析	
4		状态检测	
5		数据存储	
6		数据流分发	
7		数据文件下载	
8	产品计算	实时精密卫星轨道计算	
9		实时精密卫星钟差计算	
10		实时电离层延迟计算	
11		实时对流层延迟计算	
12		码间偏差计算	
13		实时差分数据计算	
14	产品播发	实时精密卫星轨道	播发协议
			播发频率
			更新频率
15		实时精密卫星钟差	播发协议
			播发频率
			更新频率
16		实时电离层延迟	播发协议
			播发频率
			更新频率
17		实时对流层延迟	播发协议
			播发频率
			更新频率
18		码间偏差	播发协议
			播发频率
			更新频率
19		实时差分改正数据	播发协议
			播发频率
			更新频率
20	用户管理	用户注册	
		信息管理	
		状态监控	
		在线控制	
		统计分析	
21	系统运行	软件重启	
		硬件重启	

2) 测试记录

针对以上测试内容对系统软件进行查看并记录，测试记录见附录。

(2) 系统性能测试

● 实时精密卫星轨道精度测试

实时精密卫星轨道精度测试应包括内符合和外符合精度测试。

内符合精度：一般选择一周 7 天连续实时精密卫星轨道产品，窗口长度设为 3 个小时，即累计 56 个同步弧段，进行重叠弧段轨道产品内符合精度分析。

外符合精度：以事后精密卫星轨道产品为参考，进行实时精密卫星轨道产品外符合精度分析。

● 实时精密卫星钟差精度测试

实时精密卫星钟差精度测试应包括内符合和外符合精度测试。

外符合精度：以事后精密卫星钟差产品为参考，进行实时精密卫星钟差精度分析。一般选择一周连续实时卫星钟差产品，间隔取 5min 将实时精密卫星钟差与事后精密卫星钟差求一次差，并整体消去时间基准偏差后，对每颗星统计 RMS 和 bias，进而分析实时精密卫星钟差产品外符合精度。

内符合精度：将实时精密卫星钟差与事后精密卫星钟差求一次差后，并整体消去时间基准偏差，对每颗星分别计算 STD，进而分析实时精密卫星钟差产品内符合精度。

● 实时电离层延迟精度测试

实时电离层延迟精度测试应进行外符合精度测试。一般选择连续 7 天实时电离层延迟产品，与事后电离层延迟产品进行比较，统计各个格网点的对应电离层延迟的差异，进行外符合精度分析。

● 实时对流层延迟精度测试

应进行外符合精度测试，并符合产品精度要求。一般选取连续 7 天实时对流层延迟产品，与 IGS 基准站事后对流层延迟进行比较，统计实时对

对流层延迟产品内插得到的对流层延迟与 IGS 基准站的对流层延迟差异，进行外符合精度评估。

- **码间偏差精度测试**

码间偏差精度测试应进行外符合精度测试。一般选择连续 30 天码间偏差，与事后码间偏差进行比较，统计各卫星不同码观测值对应的码间偏差的差异，进行外符合精度分析。

- **实时差分改正数据精度测试**

应包括产品时间可用性、用户时间可用性、空间可用性、终端定位精度测试等，测试方法和要求见规范 GB-T 39615。

四、采用国际标准和国外先进标准的程度，以及与国际、国外同类标准水平的对比情况，或与测试国外样品、样机的有关数据对比情况

无

五、与有关的现行法律、法规和强制性国家标准的关系

现有国家标准《全球导航卫星系统连续运行基准站网技术规范》和测绘行业标准《全球导航卫星系统连续运行参考站网建设规范》侧重于基准站网的建设和总体技术要求等内容。国家标准《卫星导航定位基准站网运行维护技术规范》侧重于运行维护的技术要求，其中涉及了基准站网服务的部分内容，但是对服务系统建设要求、服务产品指标、格式要求、安全管理等方面技术要求未有深入细化的描述。

国家标准《卫星导航定位基准站网基本产品规范》、《卫星导航定位基

准站网服务管理系统规范》、《卫星导航定位基准站网服务规范》侧重对卫星导航定位基准站网基本产品内容、服务管理系统功能要求、以及开展基准站网服务方、用户方以及产品内容作了基本规定，未明确分米级实时卫星导航定位服务系统数据中心产品计算、产品播发、安全管理、用户管理等软件功能、通信网络等硬件设施的具体要求。国家标准《卫星导航定位基准站网络实时动态测量(RTK)规范》主要是关于利用 RTK 技术实施测量的技术要求和方法，主要适用于控制点布测和外业数据采集等，未对包括网络 RTK 差分数据在内的基准站网服务内容、产品格式和指标等进行描述。

本标准依据《中华人民共和国测绘法》、《中华人民共和国保密法》等法律法规要求为主要基本依据，充分参考和使用国家强制性标准 GB 22021 《国家大地测量基本技术规定》、国家推荐性标准 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 39618-2020 《卫星导航定位基准站网运行维护技术规范》等国家标准，以及《Differential GNSS Service Version 3(RTCM STANDARD 10403.2)》等国际通用标准，并进行了扩展，与以上标准内容不冲突。

针对目前我国分米级实时卫星导航定位服务系统建设方面尚无相关标准的情况，急需制定相关标准，以保障实时卫星导航定位服务系统的规范化运行和应用，更好的为经济建设和国防建设提供产品服务。

六、重大分歧意见的处理经过和依据

无

七、标准作为强制性标准或推荐性标准的建议

建议作为推荐性标准发布实施。

八、贯彻标准的要求和措施建议

本标准的贯彻无特殊要求，按照行业标准发布、实施等相关规定执行。

九、废止现行有关标准的建议

无

十、其他应予说明的事项

无