

ICS 47.020.70
CCS U 65



中华人民共和国国家标准

GB/T 39783—2021

北斗地基增强系统数据处理中心技术要求

Technical requirement for data processing center of BeiDou ground-based
augmentation system

2021-03-09 发布

2021-10-01 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 III

引言 IV

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 总体架构 2

 4.1 框架 2

 4.2 总体功能 3

 4.3 总体指标 4

5 数据处理中心机房 4

 5.1 组成 4

 5.2 总体要求 4

 5.3 机房位置 5

 5.4 设备布置 5

 5.5 综合布线系统 5

 5.6 环境条件 5

 5.7 建筑结构 5

 5.8 配套系统 5

6 硬件支撑平台 5

 6.1 配置 5

 6.2 组成 6

 6.3 功能 6

 6.4 性能 6

7 软件支撑平台 6

 7.1 功能 6

 7.2 组成 6

 7.3 分布式数据总线 7

 7.4 统一数据访问软件 7

 7.5 数据分析计算服务软件 8

 7.6 数据存储管理软件 8

 7.7 系统运维管理软件 9

8 核心业务软件 9

 8.1 组成 9

 8.2 总体要求 9

8.3 数据接收分发子系统 10

8.4 数据处理子系统 12

8.5 数据播发子系统 17

8.6 运行监控子系统 18

9 信息安全防护平台..... 20

9.1 安全保密建设要求 20

9.2 建设原则与依据 20

9.3 信息安全防护平台的功能 20

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专利的责任。

本文件由中央军委装备发展部提出。

本文件由全国北斗卫星导航标准化技术委员会(SAC/TC 544)归口。

本文件起草单位：中国兵器工业标准化研究所、千寻位置网络(浙江)有限公司、中国兵器科学研究院、武汉大学、北方信息控制研究院集团有限公司、中国兵器工业信息中心。

本文件主要起草人：麦绿波、蔡毅、李戈杨、楼益栋、杨东朋、徐川、徐学永、范佳星、徐惠、谢志军、张铭彬、张红兵。

引 言

北斗地基增强系统是国家重要的信息基础设施,用于提供高精度定位服务,主要由基准站网、通信网络系统、数据处理中心、运营服务平台、数据播发系统、用户终端、信息安全防护体系、备份系统等组成。

北斗地基增强系统通过在地面按一定距离建立的若干基准站接收导航卫星发射的导航信号,经通信网络传输至数据处理中心,处理后产生导航卫星的轨道改正数、钟差改正数、电离层改正数、区域差分数据、毫米级后处理数据等数据产品,通过卫星、数字网络(移动通信网、互联网等)、数字广播等方式播发,通过互联网提供后处理数据产品的下载服务,满足北斗地基增强系统服务范围内广域米级和分米级,区域厘米级的实时定位和导航需求,以及后处理毫米级定位服务需求。

为了系统性地优化、提升和固化北斗地基增强系统基准站、通信网络、数据处理、数据接口、数据播发、运营服务等主体技术,使这些技术为国内外同类建设项目提供技术支持和有益指导,构建了由《北斗地基增强系统基准站建设和验收技术规范 第1部分:建设规范》《北斗地基增强系统基准站建设和验收技术规范 第2部分:验收规范》《北斗地基增强系统通信网络系统技术规范》《北斗地基增强系统数据处理中心技术要求》《卫星导航地基增强系统数据处理中心数据接口规范》《卫星导航地基增强系统播发接口规范 第1部分:移动通信网》《卫星导航地基增强系统播发接口规范 第2部分:中国移动多媒体广播》《卫星导航地基增强系统播发接口规范 第3部分:调频频段数字音频广播》《北斗地基增强系统基准站入网技术要求》等国家标准组成的北斗地基增强系统相互支持、协调配套的标准系列。

本文件系统地规定了北斗地基增强系统数据处理中心建设的内容,为北斗地基增强系统数据处理中心的建设提供依据。

北斗地基增强系统数据处理中心技术要求

1 范围

本文件规定了北斗地基增强系统数据处理中心的总体架构、数据处理中心机房、硬件支撑平台、软件支撑平台、核心业务软件、信息安全防护平台等内容及技术要求。

本文件适用于北斗地基增强系统数据处理中心(以下简称数据处理中心)的建设和验收。

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 22239—2019 信息安全技术 网络安全等级保护基本要求
GB/T 37018—2018 卫星导航地基增强系统数据处理中心数据接口规范
GB/T 37019.1—2018 卫星导航地基增强系统播发接口规范 第1部分:移动通信网
GB/T 37019.2—2018 卫星导航地基增强系统播发接口规范 第2部分:中国移动多媒体广播
GB/T 37019.3—2018 卫星导航地基增强系统播发接口规范 第3部分:调频频段数字音频广播
GB/T 39267—2020 北斗卫星导航术语
GB 50174—2017 数据中心设计规范
GB 50217—2018 电力工程电缆设计标准
GB 50311—2016 综合布线系统工程设计规范
GB 50462—2015 数据中心基础设施施工及验收规范

3 术语、定义和缩略语

3.1 术语和定义

GB/T 39267—2020 界定的术语和定义适用于本文件。

3.2 缩略语

下列缩略语适用于本文件。

- AC:列头柜(Array Cabinet)
API:应用程序接口(Application Programming Interface)
BDS:北斗卫星导航系统(BeiDou Navigation Satellite System)
BINEX:二进制交换格式(Binary Exchange Format)
DCB:差分码偏差(Differential Code Bias)
ERP:地球自转参数(Earth Rotation Parameters)
EDA:设备配线区(Equipment Distribution Area)

GALILEO:伽利略全球导航卫星系统(Galileo Satellite Navigation System)
GEO:地球同步轨道(Geosynchronous Earth Orbit)
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)
IaaS:基础设施即服务(Infrastructure-as-a-Service)
iGMAS:国际 GNSS 监测评估系统(International GNSS Monitoring and Assessment System)
IGS:国际卫星导航服务组织(International GNSS Service)
IGSO:倾斜地球同步轨道(Inclined Geosynchronous Orbit)
iops:每秒进行读写操作的次数(input/output operations per second)
IP:网络协议(Internet Protocol)
ITRF:国际地球参考框架(International Terrestrial Reference Frame)
MDA:主配线区(Main Distribution Area)
MEO:中圆轨道(Medium Earth Orbit)
NTRIP:互联网传输 RTCM 数据的协议(Networked Transport of RTCM via Internet Protocol)
PaaS:平台即服务(Platform-as-a-Service)
pps:每秒包数量(package per second)
POSIX:可移植操作系统接口(Portable Operating System Interface of UNIX)
RINEX:接收机自主数据交换格式(Receiver Independent Exchange Format)
RTCM:海事无线电技术委员会(Radio Technical Commission for Maritime Services)
RTK:实时载波相位差分(Real-Time Kinematic)
SaaS:软件即服务(Software-as-a-Service)
SQL:结构化查询语言(Structured Query Language)
SSD:固态驱动器/固态硬盘(Solid State Drive)
TCP:传输控制协议(Transmission Control Protocol)
TCP/IP:传输控制/网络通信协议(Transmission Control Protocol/Internet Protocol)
TECU:总电子数(含)单位(Total Electron Content Unit)
UDP:用户数据报协议(User Datagram Protocol)
VRS:虚拟基准站(Virtual Reference Station)

4 总体架构

4.1 框架

数据处理中心主要应由数据处理中心机房、硬件支撑平台、软件支撑平台、核心业务软件和信息安全防护平台组成,对外连接的有基准站网、服务接入网、播发系统及用户等,数据处理中心组成的总体架构图见图 1。

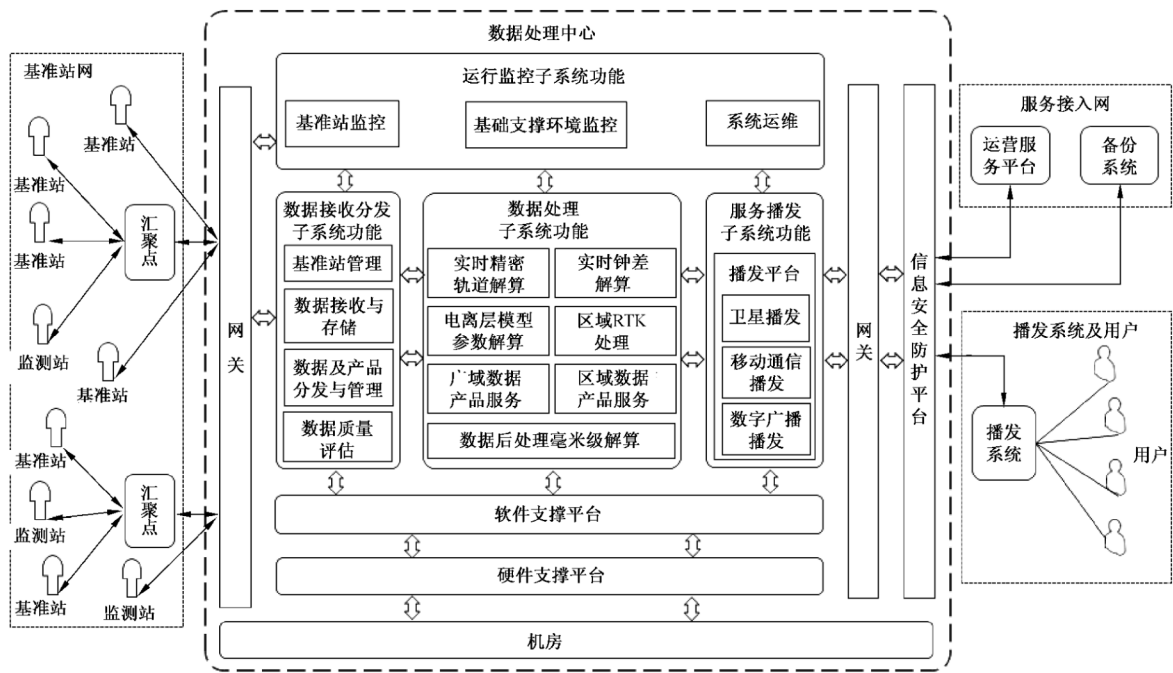


图 1 数据处理中心组成的总体架构图

4.2 总体功能

4.2.1 数据协议和格式

4.2.1.1 数据处理中心应采用 TCP/IP、NTRIP 或 UDP 协议和 RINEX 或 BINEX 文件格式等接收和传输数据,协议的版本采用现行有效的普遍使用版本。

4.2.1.2 数据处理中心接入和播发的产品数据格式应符合 GB/T 37018—2018 的规定。

4.2.2 数据处理

4.2.2.1 数据处理中心对各基准站、监测站采集并传输到数据处理中心的数据应进行质量分析和评估。

4.2.2.2 数据处理中心对原始观测数据进行多站数据综合处理,计算生成统一格式的广域、区域的差分数据产品和后处理数据产品,数据格式应符合 GB/T 37018—2018 的规定。

4.2.3 系统运行监控

4.2.3.1 数据处理中心应对各基准站和监测站原始观测数据的完好性、连续性、可用性进行监测评估。

4.2.3.2 数据处理中心应对各基准站和监测站的设备运行状态进行远程监控管理,并对设备运行的完好性、连续性、可用性进行监测评估。

4.2.3.3 数据处理中心应对差分数据产品的完好性、连续性和可用性进行监测评估。

4.2.3.4 数据处理中心应对通信网络进行安全管理,禁止各种未授权的访问。

4.2.3.5 数据处理中心应对通信网络进行监测评估,对故障进行诊断与修复。

4.2.3.6 数据处理中心应进行系统信息管理、用户管理、日志管理等。

4.2.4 数据服务

通过卫星、数字网络(移动通信网、互联网等)、数字广播等播发手段,数据处理中心应向用户提供覆盖全国的实时和非实时差分数据产品服务,包括广域米级和分米级的实时差分数据产品、区域厘米级实时差分数据产品和后处理毫米级精密数据产品。

4.3 总体指标

4.3.1 处理能力和规模

4.3.1.1 首先应支持 BDS(B1I、B1C、B2I、B2a、B2b、B3I 等)、GPS(L1 C/A、L1C、L2C、L2P、L5)、GLO-NASS(L1、L2)、GALILEO(E1、E5a、E5b)等四个系统的至少八个频点的十六种导航信号的处理,并能扩展到支持其他卫星导航系统信号的处理。本标准主要规定北斗系统的性能指标,北斗以外的其他系统性能指标参考各自的性能服务规范。

4.3.1.2 当基准站有故障时,应具有过滤或排除故障基准站的数据被使用的能力;当基准站修复后,应具有恢复数据使用的能力。

4.3.1.3 数据处理中心存储基准站原始观测数据的离线存储时间应不少于 15 年,在线存储时间应不小于 1 年。

4.3.1.4 数据处理中心的规模应符合以下要求:

- a) 处理卫星数量不小于 120 颗;
- b) 处理基准站数量不小于 500 个。

4.3.2 广域实时精密差分数据产品更新率

广域实时精密差分数据产品更新率应符合以下要求:

- a) 轨道改正数据产品更新时间周期为 5 s;
- b) 钟差改正数据产品更新时间周期不大于 5 s;
- c) 电离层改正数据产品更新时间周期不大于 30 s。

4.3.3 区域差分数据产品延时

区域差分数据产品输出延时不应大于 2 s。

4.3.4 系统可用度

数据处理中心的系统可用度(R)应不小于 0.999。

5 数据处理中心机房

5.1 组成

数据处理中心机房建设的主要内容应包括机房位置、设备布置、综合布线系统、环境条件、建筑结构、配套系统等建设,其中,配套系统主要由空气调节系统、电气(配电)系统、智能化系统(含动力及环境监控)、防雷接地系统、消防系统、安防监控系统等组成。

5.2 总体要求

5.2.1 设计要求

5.2.1.1 数据处理中心机房设计应符合 GB 50174—2017 要求。

5.2.1.2 数据处理中心网络安全应符合 GB/T 22239—2019 中网络安全等级保护三级及以上要求。

5.2.1.3 数据中心机房的配置和条件应不低于 GB 50174—2017 中规定的 B 级主要指标。

5.2.2 施工要求

数据处理中心机房的施工应按 GB 50462—2015 的相关要求执行。

5.3 机房位置

数据处理中心的机房位置应满足以下环境条件要求：

- a) 供电稳定可靠、交通方便、通信方便、水源充足、自然环境清洁；
- b) 远离产生粉尘、油烟、有害气体的环境；
- c) 远离具有腐蚀性的环境；
- d) 远离易燃易爆物品的区域；
- e) 远离水灾隐患区域；
- f) 远离强振源和强噪声源；
- g) 避开强电磁场干扰区。

5.4 设备布置

5.4.1 机房设备布置应采用分区布置，主要分为主机区、存储器区、数据输入输出区。

5.4.2 机房设备的布置应有利于人员和设备安全的保证、机房管理、人员操作、安装维护、防尘等。

5.4.3 机柜或机架的布置宜采用面对面和背对背的方式，并留出通风和散热间隔。

5.5 综合布线系统

综合布线系统应按 GB 50311—2016 和 GB 50217—2018 要求进行主干布线系统结构设计，围绕主干线设计主配线区(MDA)、列头柜(AC)布线、设备配线区(EDA)等，并进行布线系统走线通道设计等。

5.6 环境条件

环境条件中的温度、湿度、空气粒子浓度、噪声、电磁干扰、振动及静电等应符合相关要求。

5.7 建筑结构

数据处理中心应考虑人流、物流以及出入口、围护结构热工设计和节能措施，建筑和结构应按 B 级或以上数据机房等级设计，室内装修应符合相关要求。

5.8 配套系统

数据处理中心机房的空气调节系统、电气(配电)系统、智能化系统(含动力及环境监控)、防雷接地系统、消防系统、安防监控系统等应按相关标准要求进行配置和建设。

6 硬件支撑平台

6.1 配置

6.1.1 硬件支撑平台的配置应根据服务总需求进行分解和基本设计，各平台单元硬件配置应根据基准站数量和软件的服务能力进行配置。

6.1.2 硬件支撑平台配置的设备主要应为服务器、存储设备、网络设备、安全设备等设备。设备配置应考虑一定的冗余量，设备配置的数量按照数据处理中心计算、处理和服务需求(如基准站数量规模以及软件服务能力等)的最大能力要求增加一定的百分比量配置，且设备运行的利用率一般不应超过设备配

置能力的 70%(如最大并发数占配置设备能力的 70%)。

6.1.3 硬件支撑平台可以采用自己搭建硬件构建支撑平台,或使用公有云的 IaaS(基础设施即服务)硬件支撑平台(公有云技术内容参照硬件支撑系统的要求)。

6.2 组成

6.2.1 数据处理中心硬件支撑平台应由计算平台、网络平台、存储平台、业务数据备份平台等组成。

6.2.2 计算平台主要应由数据计算和存储等组成。

6.2.3 网络平台按业务需求应分为专线区、安全区、计算网络区、存储网络区及网络管理区等。

6.2.4 存储平台应由分布式文件系统和底层磁盘阵列系统组成。

6.2.5 业务数据备份平台主要应由物理磁带库或者大存储磁盘等大容量数据存储硬件组成。

6.3 功能

6.3.1 计算平台服务器的运算能力、内存、磁盘容量、网络吞吐能力应保证一定的冗余量。

6.3.2 网络平台具有支持多种网络设备的统一管理能力和及时、全面地掌握网络的故障、性能、配置、安全问题等信息,并应采用分布式设计,支持未来业务的横向扩展能力。

6.3.3 存储平台应配置中文图形化管理、开放存储管理、告警、数据快照等功能的软件,提供 API 接口,支持功能特性植入和二次开发。

6.3.4 业务数据备份平台应提供热备和冷备两种备份方式,保证发生重大系统故障时,数据可回传利用。

6.4 性能

6.4.1 计算平台的性能:CPU 的主频应不小于 2.5 GHz,并支持多线程技术;内存需要支持双通道,并带宽应不小于 50 GBps;磁盘的随机读取能力应不小于 50 000 次/s(iops),随机写入的能力应不小于 14 000 次/s(iops);服务器的网卡应不小于 10 Gbps。

6.4.2 网络平台的性能:单台交换机端口应不小于 24×1 Gbps,背板带宽应不小于 50 Gbps,吞吐率应不小于 24 Gbps;单台核心交换机端口应不小于 48×10 Gbps,整机吞吐率应不小于 480 Gbps,端口吞吐率应不小于 10 Gbps,包转发率应不小于 17 Gpps,背板带宽应不小于 80 Tbps;所有网络设备的转发延时不应大于 1 ms。

6.4.3 存储平台的性能:磁盘阵列总体支持的存储容量应不小于 100 TB;系统数据传输总带宽应不小于 48 GBps。

6.4.4 业务数据备份平台的性能:存储量应不小于 1 PB 的容量;数据存储冗余量应不小于 30%;数据存储速率应不小于 24 GBps。

7 软件支撑平台

7.1 功能

软件支撑平台应具有为数据处理中心提供高效的针对海量多格式、多模式数据的采集、存储、查询访问和分析计算能力。

7.2 组成

软件支撑平台主要应由分布式数据总线、统一数据访问软件、数据分析软件、数据存储管理软件、系统运维管理软件等组成。数据处理中心的软件支撑平台可以采取自己搭建软件支撑平台,或使用公有云的 PaaS(平台即服务)软件支撑平台。通过软件支撑平台(自己开发的或公有云的),开发业务服务软

件向社会提供定位导航服务,或开发 SaaS(软件即服务)向社会提供定位导航服务。软件支撑平台的逻辑框架见图 2。

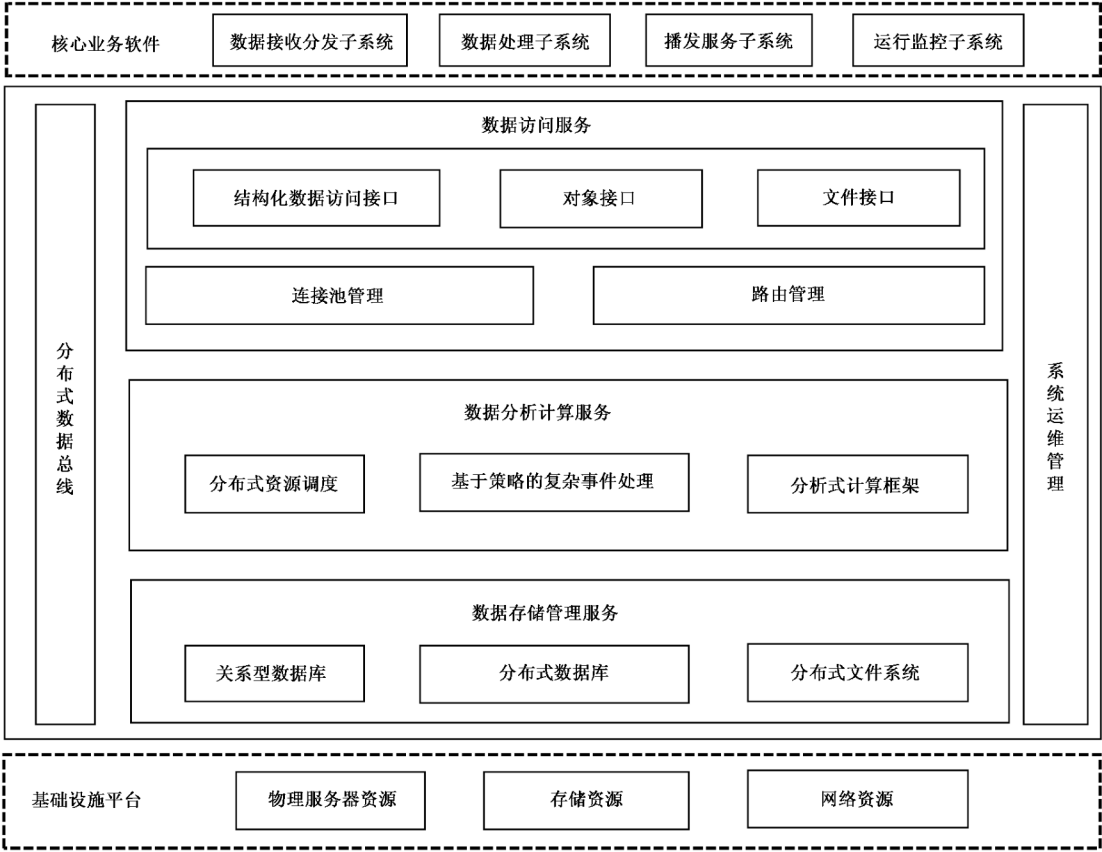


图 2 软件支撑平台的逻辑框架图

7.3 分布式数据总线

- 7.3.1 应具有提供高容错高性能的数据传输和交换、支持大规模分布式应用系统各组成部分之间进行通信和协作、能将系统中各个组成部分有机地联接在一起等基本功能。
- 7.3.2 应采用具有群组通信机制以及逻辑地址技术的分布式数据总线。
- 7.3.3 应以群组通信机制作为系统实现多活体备份与活体流动性机制的基础。
- 7.3.4 逻辑地址技术支持业务软件应与具体节点的位置无关。
- 7.3.5 分布式数据总线应包括客户端程序实现与分布式数据总线通信,能作为在客户端程序之间转发消息的消息代理。

7.4 统一数据访问软件

- 7.4.1 数据处理中心的数据存储与访问,应在上层应用和数据存储层之间建立一个统一数据访问软件,访问软件由接口、连接池管理模块及路由管理模块等组成。
- 7.4.2 根据底层数据存储系统的不同类型,应建立和维护多个连接池管理模块。
- 7.4.3 路由管理模块主要应由访问导航、路由动态更新、系统状态、负载均衡以及策略管理等几个模块组成,实现跨域调度,应具有访问导航、路由动态更新、系统状态监控和故障路由自动切换、策略管理等功能。

7.4.4 统一数据访问服务的 API 接口形式应为结构化数据访问接口、对象接口、文件接口,其提供的是面向上层应用的接口,一类是统一数据访问 API,另一类是针对后台每种数据存储系统各自 API 的适配。

7.5 数据分析计算服务软件

7.5.1 数据分析计算服务软件主要应由分布式资源调度管理软件、基于策略的复杂事件处理软件和分布式计算框架软件组成,负责海量历史数据和数据分析的处理、任务的定义、调度、协作和执行等功能。

7.5.2 分布式资源调度管理软件应能整合动态负载均衡及资源调配,解决大规模系统资源的有效利用和管理,进行实时资源调度管理。

7.5.3 基于策略的复杂事件处理软件机制应满足以下要求:

- a) 支持精确的事件策略描述方式,能够实现对分布式系统应用中的事件精准识别,从而保证自动化的可靠性;
- b) 支持复杂的策略制定,实现大型和复杂的分布式任务处理;
- c) 支持自定义事件处理策略,包括处理机制、识别规则;
- d) 支持基于大量事件的处理,满足对分布式系统频繁交互而产生的各种事件的快速响应。

7.5.4 分布式计算框架软件应能将巨大的计算能力分解,分配至多台计算机进行处理,最后把这些计算结果综合汇总。

7.6 数据存储管理软件

7.6.1 数据存储管理软件应能为北斗地基增强系统提供可靠的、满足业务性能要求的数据存储和数据提取功能。

7.6.2 数据存储管理软件主要应由关系型数据库、分布式数据库、分布式文件系统组成。

7.6.3 关系型数据库主要用于存储用户和地理信息等数据,应能实现海量强关系型结构化数据的存储和快速访问,并可解决关系型数据库的横向扩展以及海量异构关系型数据的汇聚及分析挖掘问题。

7.6.4 关系型数据库管理系统应基于底层高效可靠的数据传输交换以及数据复制技术开发,用于在关系型数据库之间进行数据抽取、数据转换、数据同步分发和数据冗余。

7.6.5 关系型数据库管理系统应能对众多异构数据库进行数据整合,并以统一的访问视图呈现给上层应用。

7.6.6 分布式数据库用于存储用户信息数据等海量结构化/半结构化数据的存储处理,应能实现不同业务应用中不同格式、不同访问模式的海量结构化/半结构化数据的存储需求。分布式数据库整体分为前端、服务器端、存储引擎三部分。

7.6.7 分布式数据库前端应能提供各种编译语言的 API 支持、对文件系统的接口提供文件的频繁读写支持、大多数 POSIX 文件系统的格式特性支持和为接口层加入对标准 SQL 语言的支持等功能。

7.6.8 分布式数据库服务器端应具有在数据的多份副本之间进行大量的数据和控制指令交互的功能,应能使用分布式数据总线的群组通信功能来实现。

7.6.9 分布式数据库存储引擎应包括时序引擎、对象引擎和结构化引擎,应提供服务器端实现具体数据物理存储的接口。

7.6.10 分布式文件系统应能存储文件总数量和总容量较大的基准站和监测站原始观测数据、数据处理中心日志、差分数据产品,以及数量和总容量很大的各类文档、图片、视频等数据,并能高效存储和访问。

7.6.11 分布式文件系统应能运行在各种硬件和操作系统环境上;应能支持硬件规模的动态扩展;其存储容量和数据访问性能应能动态地随硬件规模的变化线性变化。

7.6.12 分布式文件系统架构应基于集群架构,在一个分布式存储系统中关联元数据服务器集群;集群

内的控制节点之间应按照一定的策略进行状态信息同步;控制节点应负责管理文件系统的命名空间以及对文件系统数据的存取访问,形成互为主从备份的关系。

7.7 系统运维管理软件

系统运维管理软件应具备以下功能:

- a) 界面化的资源创建、变更、退还等操作;
- b) 对应用服务器系统进行监控,发生故障时能够及时告警;
- c) 对资源进行权限隔离;
- d) 对系统服务部署更新。

8 核心业务软件

8.1 组成

以下数据处理中心核心业务软件的组成及各子系统软件的组成以软件的功能进行表达,而不以软件的具体组成形态表达,软件的具体组成形态可自定义。数据处理中心核心业务软件的功能应由数据接收分发子系统、数据处理子系统、数据播发子系统、运行监控子系统等功能组成。数据处理中心核心业务软件的功能组成图见图 3。

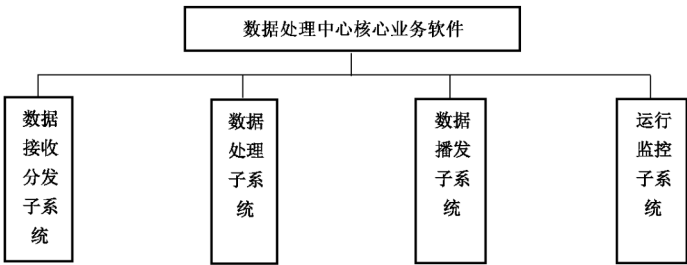


图 3 数据处理中心核心业务软件的功能组成图

8.2 总体要求

8.2.1 时间系统

应使用北斗系统时间。

8.2.2 坐标系

应使用北斗坐标系;对接入的坐标系定期进行更新。具有基于 ITRF 和北斗地球参考坐标框架等进行坐标位置表达和存储的功能。

8.2.3 互备要求

核心业务软件应能支持多节点互备的处理和计算,采用并行计算等模式进行互备。

8.2.4 兼容性要求

业务软件应与多种主流典型的操作平台软件系统兼容,如 Linux、Windows 等。

8.2.5 安全性要求

安全性应满足以下要求:

- a) 系统级安全控制,可通过访问 IP、登录时间、连接数进行限制;
- b) 系统资源访问控制,可对业务软件 API、接口、功能模块的调用进行权限限制;
- c) 功能性安全控制,可对功能流程控制;
- d) 数据域安全控制,可对用户能访问的数据域段进行各维度的控制;
- e) 数据播发时,应使用加密传输。

8.3 数据接收分发子系统

8.3.1 组成

数据接收分发子系统主要应由基准站管理、数据接收和存储、数据及产品分发与管理、数据质量评估等功能模块组成。

8.3.2 基准站管理模块

8.3.2.1 功能

基准站管理模块应包含以下主要功能(见图 4):

- a) 应具有管理、维护和追踪基准站事务的功能;
- b) 应具有框架基准站的坐标解算与维护的功能;
- c) 应具有区域基准站的坐标解算与维护的功能;
- d) 应具有基准站速度场解算与维护的功能;
- e) 应具有基准站数据接收、数据存储、数据删除、数据查询、数据更新和数据输出的功能;
- f) 应具有基准站管理软件配置与升级的功能。

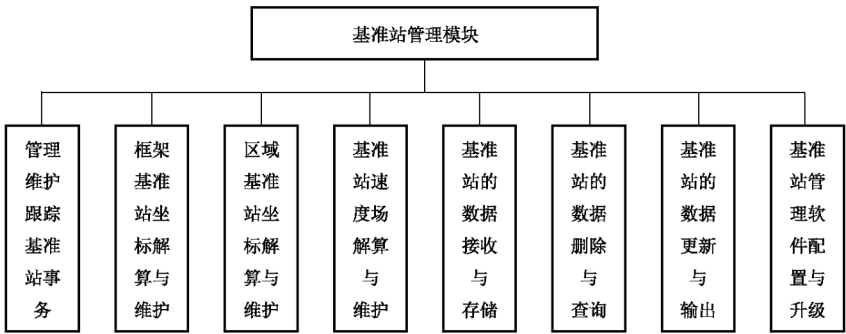


图 4 基准站管理模块的功能图

8.3.2.2 性能

基准站管理模块应满足以下主要性能:

- a) 基准站管理模块应支持不少于 500 个基准站的管理;
- b) 基准站坐标变动量大于 2 cm 时应能对坐标自动进行更新。

8.3.3 数据接收和存储模块

8.3.3.1 功能

数据接收和存储模块应包含以下主要功能:

- a) 应具有接收框架站网、区域站网和行业基准站网等基准站采集的原始观测数据和气象数据(如果有)的功能;
- b) 应具有对原始观测数据进行实时解码、格式转换和数据转发的功能;
- c) 应具有形成标准格式数据文件并进行存储和管理的功能;
- d) 应具有接入 GNSS 服务机构(如 IGS、iGMAS 等)的后处理精密轨道、精密钟差、精密电离层、精密 ERP、精密 DCB、精密站坐标等数据产品的功能以及存储数据的功能。

8.3.3.2 性能

数据接收和存储模块应满足以下主要性能:

- a) 数据接收和存储模块应支持不少于 500 个基准站原始观测数据接收和数据存储;
- b) 编码及格式转换时延不应大于 200 ms。

8.3.4 数据及产品分发与管理模块

8.3.4.1 功能

数据及产品分发与管理模块应包含以下主要功能:

- a) 应具有支持原始观测数据实时数据流和文件两种分发模式的功能;
- b) 应具有支持同时分发多个原始观测数据的功能;
- c) 应具有将原始数据和数据产品分发至多个行业数据处理系统的功能;
- d) 应具有将差分数据产品发布至数据播发系统并记录相关信息的功能;
- e) 应具有记录分发至行业数据处理系统的数据情况并进行数据统计和结果显示的功能;
- f) 应具有精密轨道、精密钟差、精密电离层产品、广域差分数据产品、区域差分数据产品等的任务调度、解算结果管理等的功能。

8.3.4.2 性能

数据及产品分发模块应满足以下主要性能:

- a) 应支持同时分发不少于 500 个基准站的数据;
- b) 实时数据流分发处理时间不应超过 800 ms;
- c) 应能支持百万量级用户的数据分发和管理。

8.3.5 数据质量评估模块

8.3.5.1 功能

数据质量评估模块应包含以下主要功能(见图 5):

- a) 应具有选择性读取基准站观测值数据的功能;
- b) 应具有选择性读取广播星历数据的功能;
- c) 应具有对多路径效应、周跳比、数据完整率、伪距精度、载噪比等数据进行数据质量评估的功能;
- d) 应具有对 RINEX 2.X、RINEX3.X 格式数据进行质量评估的功能;
- e) 应具有结果的格式化输出与显示的功能。

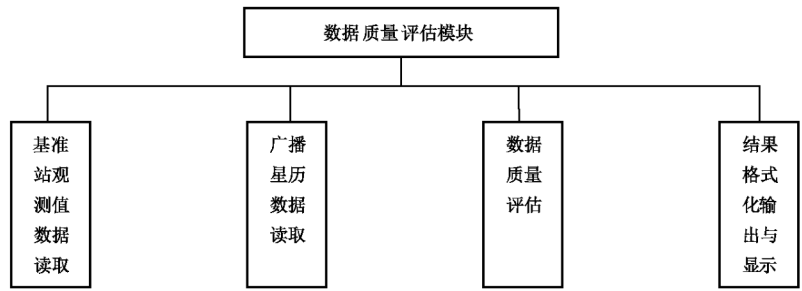


图 5 数据质量评估模块功能图

8.3.5.2 性能

数据质量评估模块应满足以下主要性能：

- a) 1 Hz 采样能识别 2 周以上的周跳；
- b) 支持大于 500 个基准站的并发数据质量评估能力。

8.4 数据处理子系统

8.4.1 组成

数据处理子系统主要应由实时精密轨道解算、实时钟差解算、电离层模型参数解算、广域数据产品服务、区域 RTK 处理、区域数据产品服务和数据后处理毫米级解算等功能模块组成。

8.4.2 实时精密轨道解算模块

8.4.2.1 功能

实时精密轨道解算模块应包含以下主要功能（见图 6）：

- a) 应具有多系统组合精密轨道改正数生成的功能；
- b) 应具有扩展新卫星导航系统精密轨道改正数生成的功能；
- c) 应具有解算精密轨道的并行数据预处理的功能；
- d) 应具有 BDS 系统实时轨道改正数生成的功能；
- e) 应具有 GPS 系统实时轨道改正数生成的功能；
- f) 应具有 GLONASS 系统实时轨道改正数生成的功能；
- g) 应具有 GALILEO 系统实时轨道改正数生成的功能；
- h) 应具有采用接入的星历、DCB、ERP 等数据计算精密轨道的功能；
- i) 应具有实时轨道改正数输出的功能。



图 6 实时精密轨道解算模块功能图

8.4.2.2 性能

实时精密轨道解算模块应满足以下主要性能：

- a) BDS-2 GEO 实时轨道精度不大于 500 cm(2σ)；
- b) BDS-2 IGSO/MEO 实时轨道精度不大于 20 cm(2σ)；
- c) BDS-2 单系统单天弧段 120 个站计算时间不应超过 2 h；
- d) BDS-3 GEO 实时轨道精度不大于 500 cm(2σ)；
- e) BDS-3 IGSO/MEO 实时轨道精度不大于 15 cm(2σ)；
- f) BDS-3 单系统单天弧段 120 个站计算时间不应超过 2 h。

8.4.2.3 轨道精度比对

轨道精度应与 iGMAS/IGS 后处理数据产品进行比对。

8.4.3 实时钟差解算模块

8.4.3.1 功能

实时钟差解算模块应包含以下主要功能(见图 7)：

- a) 应具有多系统组合精密钟差改正数生成的功能；
- b) 应具有扩展新卫星导航系统精密钟差改正数生成的功能；
- c) 应具有三频 GNSS 观测值数据处理的功能；
- d) 应具有 BDS 系统实时钟差改正数生成的功能；
- e) 应具有 GPS 系统实时钟差改正数生成的功能；
- f) 应具有 GLONASS 系统实时钟差改正数生成的功能；
- g) 应具有 GALILEO 系统实时钟差改正数生成的功能；
- h) 应具有采用接入的实时精密轨道、观测值、DCB 等数据计算精密钟差的功能；
- i) 应具有实时钟差改正数输出的功能。

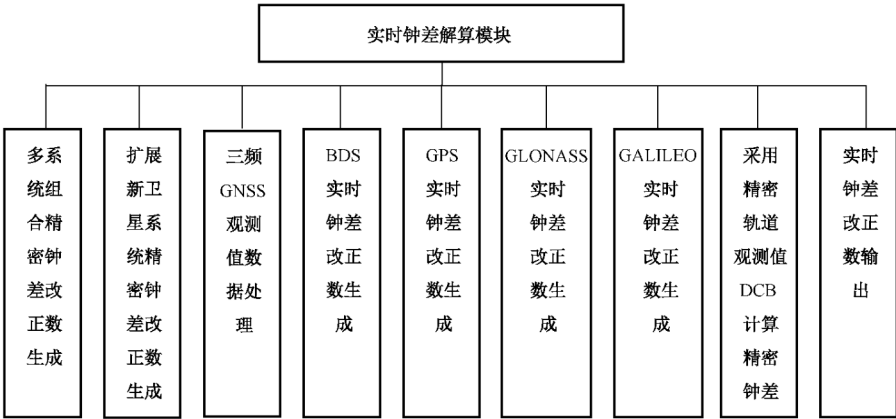


图 7 实时钟差解算模块功能图

8.4.3.2 性能

实时钟差解算模块应满足以下主要性能：

- a) 钟差解算时间不应大于 4 s；
- b) BDS-2 实时钟差精度不大于 0.5 ns(2 σ)(非 GEO 卫星)；
- c) BDS-3 实时钟差精度不大于 0.3 ns(2 σ)(非 GEO 卫星)。

8.4.3.3 钟差精度比对

钟差精度应与 iGMAS/IGS 后处理数据产品进行比对。

8.4.4 电离层模型参数解算模块

8.4.4.1 功能

电离层模型参数解算模块应包含以下主要功能(见图 8)：

- a) 应具有选择性获取精密轨道和钟差改正数据产品的功能；
- b) 应具有多基准站并行电离层延迟数据解算的功能；
- c) 应具有区域多模型电离层模型参数建模的功能；
- d) 应具有实时电离层改正数据产品输出的功能。

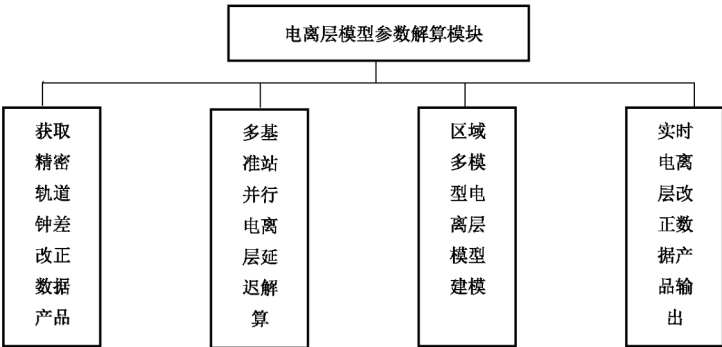


图 8 电离层模型参数解算模块功能图

8.4.4.2 性能

电离层模型参数解算模块应满足以下主要性能：

- a) 电离层产品精度不应大于 8TECU；
- b) 电离层模型参数解算时间不应大于 5 s；
- c) 可采用网格模式，按照电离层变化的活跃程度划分网格的大小（电离层活跃的空域网格区小，不活跃的空域网格大，网格的角度范围一般为 3°~7°）。

8.4.4.3 电离层精度比对

电离层精度应与 iGMAS/IGS 最终电离层数据产品进行比对。

8.4.5 广域数据产品服务模块

8.4.5.1 功能

广域数据产品服务模块应包含以下主要功能：

- a) 应具有支持在线广域实时高精度定位服务的功能；
- b) 应具有支持单向播发的广域实时高精度定位服务的功能；
- c) 应具有用户管理（如果有）的功能。

8.4.5.2 性能

广域数据产品服务模块应能支持百万量级的用户管理。

8.4.6 区域 RTK 处理模块

8.4.6.1 功能

区域 RTK 处理模块应包含以下主要功能（见图 9）：

- a) 应具有 BDS 系统区域差分改正数生成的功能；
- b) 应具有 GPS 系统区域差分改正数生成的功能；
- c) 应具有 GLONASS 系统区域差分改正数生成的功能；
- d) 应具有 GALILEO 系统区域差分改正数生成的功能；
- e) 应具有多频点差分改正数数据产品输出的功能；
- f) 应具有采用虚拟站（VRS）或格网点解算生成区域改正数的功能。

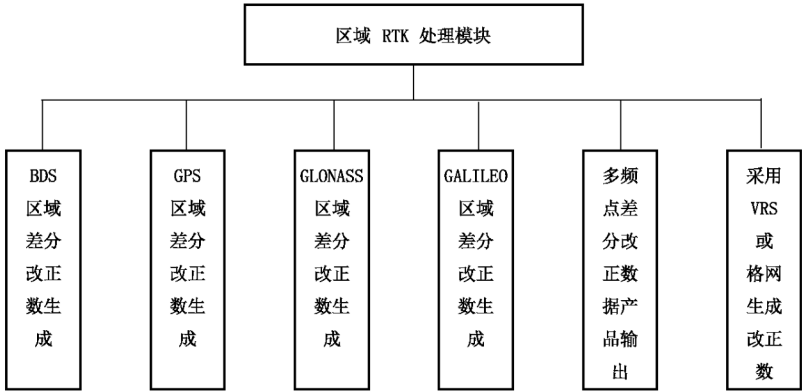


图 9 区域 RTK 处理模块功能图

8.4.6.2 性能

- 区域 RTK 处理模块应满足以下主要性能：
- a) 应能支持实时并行解算超过 500 个基准站的数据；
 - b) 区域差分数据产品解算时间应小于 1 s；
 - c) 应能提供厘米级的数据产品服务。

8.4.6.3 计算和处理模式

区域 RTK 的差分数据产品生成模式可以采用格网点、虚拟站等模式。格网点的算法和处理模式步骤主要为组网和格网点划分、基线解算、电离层建模和差分数据产品生成；虚拟站的算法和处理模式步骤主要为按用户请求的概略位置点组网、基线解算、电离层建模和差分数据产品生成。

8.4.7 区域数据产品服务模块

8.4.7.1 功能

- 区域数据产品服务模块应包含以下主要功能：
- a) 应具有支持区域实时厘米级位置服务的功能；
 - b) 应具有用户管理、用户数据分析的功能。

8.4.7.2 性能

区域数据产品服务模块应能支持百万级以上并发连接数量。

8.4.8 数据后处理毫米级解算模块

8.4.8.1 功能

- 数据后处理毫米级解算模块应包含以下主要功能(见图 10)：
- a) 应具有 BDS 系统数据后处理毫米级解算的功能；
 - b) 应具有 GPS 系统数据后处理毫米级解算的功能；
 - c) 应具有 GLONASS 系统数据后处理毫米级解算的功能；
 - d) 应具有 GALILEO 系统数据后处理毫米级解算的功能；
 - e) 应具有多基线解算数据处理的功能；
 - f) 应具有支持多系统组合数据后处理毫米级解算的功能；
 - g) 应具有后处理毫米级数据产品输出的功能。

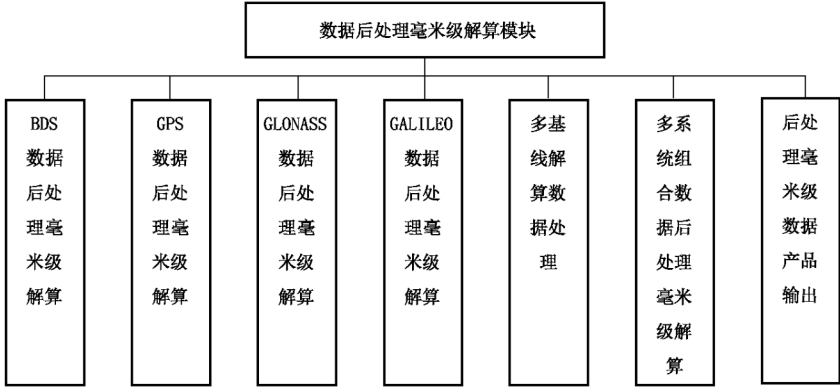


图 10 数据后处理毫米级解算模块功能图

8.4.8.2 性能

数据后处理毫米级解算模块应满足以下主要性能：

- a) 24 h 观测时长数据处理时间应小于 5 min；
- b) 24 h 观测时长后处理解算内符合精度应满足：
 - 1) 5 km 以内基线，水平不大于 2 mm，高程不大于 4 mm；
 - 2) 5 km 以上 70 km 以下基线，水平不大于 $2\text{ mm} + 0.5D \times 10^{-6}$ ，高程不大于 $4\text{ mm} + 0.5D \times 10^{-6}$ 。

注：D 为基线长度，单位为公里(km)。

8.4.8.3 数据后处理毫米级精度评价算法

采用一定时段内(不少于 7 天)的解算结果坐标序列，取其统计标准偏差 $s(x_k)$ 作为精度评价指标，按公式(1)计算：

$$s(x_k) = \sqrt{\frac{1}{N-1} \sum_{i=1}^N (x_i - \bar{x})^2} \dots\dots\dots (1)$$

- 式中：
- $s(x_k)$ ——数据后处理毫米级精度标准偏差；
 - x_k ——测量中的某单个测量值；
 - N ——坐标样本序列个数；
 - x_i ——水平或垂直方向坐标样本序列；
 - \bar{x} ——水平或垂直方向坐标样本序列的平均值。

8.5 数据播发子系统

8.5.1 功能

数据播发子系统应包含以下主要功能(见图 11)：

- a) 应具有支持差分数据产品按 GB/T 37018—2018 数据格式编码的功能；
- b) 应具有支持广域差分数据产品的卫星、数字网络、数字广播播发方式的功能；
- c) 应具有支持区域 RTK 数据产品的移动通信网播发方式的功能；
- d) 应具有支持符合 GB/T 37019.1—2018~GB/T 37019.3—2018 播发接口的数据传输功能；
- e) 应具有支持用户认证鉴权的移动通信网播发的功能；
- f) 应具有支持并发连接数弹性扩展的功能。



图 11 数据播发子系统功能图

8.5.2 性能

数据播发子系统应满足以下主要性能：

- a) 应具有播发亿级用户数量以上的能力；
- b) 卫星播发广域数据产品总延时不应大于 6 s；
- c) 移动通信网播发广域数据产品总延时不应大于 1 s；
- d) 数字广播播发广域数据产品总延时不应大于 5 s。

8.6 运行监控子系统

8.6.1 组成

运行监控子系统主要应由基准站监控、基础支撑环境监控、系统运维和服务监测评估等功能模块组成。

8.6.2 基准站监控模块和基础支撑环境监控模块

8.6.2.1 功能

基准站监控模块和基础支撑环境监控模块应包含以下主要功能：

- a) 应具有管理监控数据接入、存储、查询的功能；
- b) 应具有告警数据输出和管理控制的功能。

8.6.2.2 性能

基准站监控模块和基础支撑环境监控模块应满足以下主要性能：

- a) 应能支持每分钟一百万条数据的并发接入；
- b) 应能支持监控不少于 1 000 个基准站和监测站的数据接收和存储；
- c) 数据存储至数据库的平均延时应小于 1 s。

8.6.3 系统运维模块

8.6.3.1 系统运维模块功能

系统运维模块应包含以下主要功能：

- a) 应具有记录服务器的主机名、IP、配置等信息的功能；
- b) 应具有记录业务服务相关信息的功能；
- c) 应具有记录服务器和在其上运行的对应关系的功能；
- d) 应具有服务器上的代码自动化更迭变更的功能；
- e) 应具有故障监测和系统自动运行的功能。

8.6.3.2 系统运维模块性能

系统运维模块应包含以下主要性能：

- a) 数据接收与分发子系统监控项不应少于 8 项，主要监控的事项有基准站接入量监控、基准站分布监控、基准站历元完整率监控等；
- b) 数据处理子系统监控项不应少于 15 项，主要监控的事项有区域 RTK、差分数据有无、差分数据龄期等；
- c) 数据播发子系统监控项不应少于 10 项，主要监控的事项有在线用户数、系统 CPU、系统内存等；
- d) 故障告警时间不应大于 2 s。

8.6.4 服务监测评估模块

8.6.4.1 服务监测评估模块功能

服务监测评估模块应包含以下主要功能：

- a) 应具有广域和区域差分数据产品接收与解析的功能；
- b) 应具有监测 BDS、GPS、GALILEO、GLONASS 四个系统的差分数据产品的功能；
- c) 应具有对广域和区域增强服务在定位区域的监测、评估和显示的功能。

8.6.4.2 服务监测评估模块性能

8.6.4.2.1 广域监测模块性能要求

广域监测模块应包含以下主要性能：

- a) 单频伪距定位精度水平方向不大于 $2\text{ m}(2\sigma)$ ，高程不大于 $3\text{ m}(2\sigma)$ ；
- b) 单频载波相位定位精度水平方向不大于 $1.2\text{ m}(2\sigma)$ ，高程不大于 $2\text{ m}(2\sigma)$ ；
- c) 双频载波相位定位精度水平方向不大于 $0.5\text{ m}(2\sigma)$ ，高程不大于 $1\text{ m}(2\sigma)$ ；
- d) 监测频度应为每秒 1 次。

8.6.4.2.2 区域监测模块性能要求

区域监测模块应包含以下主要性能：

- a) 15 km 以内基线 RTK 静态实时定位，水平精度不大于 $1.5\text{ cm} + D \times 10^{-6}$ ，高程精度不大于 $2.5\text{ cm} + D \times 10^{-6}$ ；

- b) 15 km~30 km 基线 RTK 静态实时定位,水平精度不大于 $2.5\text{ cm} + D \times 10^{-6}$,高程精度不大于 $4.5\text{ cm} + D \times 10^{-6}$;
- c) 30 km~45 km 基线 RTK 静态实时定位,水平精度不大于 $5.0\text{ cm} + D \times 10^{-6}$,高程精度不大于 $8.0\text{ cm} + D \times 10^{-6}$;
- d) 监测频度应为每秒 1 次。

注: D 为基线长度,单位为公里(km)。

9 信息安全防护平台

9.1 安全保密建设要求

数据处理中心的安全保密建设目标应依据国家有关标准和规范,建立完整的安全保障系统,保证数据处理中心安全保密性符合国家相关保密管理要求,有效保障数据处理中心业务的正常开展。

9.2 建设原则与依据

根据安全保密建设目标,数据处理中心分级保护方案的设计应遵循“规范定密、准确定级,依据标准、同步建设,突出重点、确保核心,明确责任、加强监督”的原则,具体原则要求如下:

- a) 分域分级原则:涉密信息系统应根据信息密级、功能等划分不同的安全域并确定等级,按照相应等级的保护要求进行防护;
- b) 信息流向控制原则:禁止高密级信息由高等级涉密信息系统(或安全域)流向低等级涉密信息系统(或安全域);
- c) 最小授权与分权管理原则:涉密信息系统内用户的权限应配置为确保其完成工作所必需的最小权限,相互独立、相互制约,避免出现权限过大的用户;
- d) 技术与管理并重原则:涉密信息系统分级保护应采取技术和管理相结合的、整体的安全保密措施;
- e) 纵深防御保护原则:在设计整个安全保密系统时,应采用多级纵深防御保护原则,采用多种安全手段,多方面、多角度来实现系统的安全建设;
- f) 安全可扩展性和可维护性原则:系统应具有适应未来发展良好的安全可扩展性和可维护性,部署便利,使用简便,维护集中,并可以实现服务和应用的灵活扩展。

9.3 信息安全防护平台的功能

信息安全平台应具有以下功能:

- a) 应具有数据安全传输控制的功能;
- b) 应具有网络攻击防护的功能;
- c) 应具有网络日志收集、查看和分析的功能;
- d) 应具有数据加密的功能。

中 华 人 民 共 和 国
国 家 标 准
北斗地基增强系统数据处理中心技术要求
GB/T 39783—2021

*

中国标准出版社出版发行
北京市朝阳区和平里西街甲2号(100029)
北京市西城区三里河北街16号(100045)

网址: www.spc.org.cn

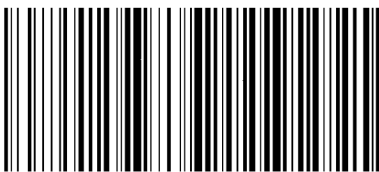
服务热线: 400-168-0010

2021年3月第一版

*

书号: 155066 · 1-66878

版权专有 侵权必究



GB/T 39783—2021