

XH

羲和系统技术规范

XH/T 1001-2013

室内外定位服务体系架构

Specifications for Architecture of Indoor and Outdoor

Positioning

(V1.0)

导航与位置服务科技专项总体专家组
地球观测与导航技术领域导航主题专家组 发布

目 次

前 言	III
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	4
4 体系结构	5
4.1 室内外定位服务技术的体系结构	5
4.2 基础资源层	6
4.2.1 GNSS 连续运行基准站	6
4.2.2 地面无线定位设施	6
4.2.3 地理空间数据资源	6
4.3 信息处理层	6
4.3.1 广域实时精密定位处理	6
4.3.2 室内高精度定位处理	7
4.4 服务层	7
4.4.1 精密定位信息播发	7
4.4.2 位置信息服务	7
4.4.3 服务业务管理	7
4.5 用户层	8
4.5.1 用户终端	8
4.5.2 精密定位中间件	8
4.5.3 位置服务商	8
5 服务功能	9
5.1 服务功能信息流程	9
5.2 基础资源层服务功能	10

5.2.1 GNSS 连续运行基站的服务功能	10
5.2.2 地面无线定位设施的服务功能	10
5.2.3 地理空间数据资源的服务功能	10
5.3 信息处理层服务功能	10
5.3.1 广域实时精密定位处理的服务功能	10
5.3.2 室内高精度定位处理的服务功能	11
5.4 服务层服务功能	11
5.4.1 精密定位信息播发的服务功能	11
5.4.2 位置信息服务的功能	11
5.4.3 服务业务管理的功能	11
5.5 用户层服务功能	12
5.5.1 用户终端的服务功能	12
5.5.2 精密定位中间件的服务功能	12
5.5.3 位置服务商的服务功能	13
6 规范分类	13

前 言

本规范是羲和系统技术规范之一。

本规范主要起草单位：北京合众思壮科技股份有限公司，武汉大学，北京邮电大学，北京卫星导航生产力促进中心，北京博阳世通信息技术有限公司，中国电子科技集团公司第五十四研究所，中国科学院遥感与数字地球研究所等。

本规范主要起草人：施闯，陈应东，曹红杰，李冬航，邓中亮，蔚保国，楼益栋，唐卫明，王潇，张硕。

室内外定位服务体系架构

1 范围

本规范为室内外定位服务的技术体系架构规范,适用于国家或区域性室内外定位服务系统的构建及应用。

2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过本规范的引用而成为本规范的条款。凡是注日期的引用文件,其随后所有的修改单(不包括勘误的内容)或修订版均不适用于本规范,然而,鼓励根据本规范达成协议的各方,研究是否可使用这些文件的最新版本。凡是不注日期的引用文件,其最新版本适用于本规范。

ISO 19134-2007 地理信息. 基于位置导航服务. 多模型路径与导航

prEN 61108-1-2003 全球导航卫星系统(GNSS) 第1部分: 全球定位系统(GPS) 接收机设备 性能标准、试验方法和要求的试验结果

GB/T 17694-2009 地理信息术语

GB/T 9390-1988 导航术语

GB 20263-2006 导航电子地图安全处理技术基本要求

GB/T 27604-2011 移动应急位置服务规则

GB/T 19391-2003 全球定位系统(GPS)术语及定义

3 术语、定义和缩略语

3.1 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1.1

室内定位技术 Indoor positioning technology

室内定位是指在室内环境中,采用无线信号定位、惯导定位等多种技术,实现人员、物体等目标对象在室内空间中的位置确定。

3.1.2

地理空间位置 Geographic spatial location

地理空间位置一般是用来描述地理事物时间和空间关系。按照地理位置的相对性和绝对性，分为绝对地理位置和相对地理位置。相对地理位置是以其参考点的周围事物进行确定。而绝对地理位置是以整个地球为参考系，以经纬度为度量标准。

3.1.3

定位信息 Locating information

通过对信号的跟踪、锁定、测量、定位解算等方法过程，获取的对象位置信息。

3.1.4

定位信号 Locating signals

用于确定对象位置信息的各种信号。

3.1.5

用户终端 User terminal

用户用于获取位置信息而直接使用的产品或设备。

3.1.6

兴趣点数据 Point of interest (POI)

导航地图信息的内容之一。兴趣点数据一般包含点位名称、类别、经度、纬度、附近的酒店、饭店，商铺等属性信息。

3.1.7

公开服务 Open service

公开服务包括基本导航服务和高精度定位服务。基本导航服务的服务区域为全球范围，高精度定位服务的范围为中国及周边地区，其服务性能包括室外 1 米级单频、分米级双频高精度定位，以及城市室内优于 3 米精密定位。

3.1.8

无缝定位技术 Ubiquitous positioning technology

在人类活动的地上、地下空间和外层空间范围内，能够联合采用不同定位技术以达到对各种定位应用的无盲区覆盖，同时保证各种场景下定位技术、定位算法、定位精度和覆盖范围的平滑过渡和无缝连接。

3.1.9

集成定位技术 Integrated positioning technology

指两种或者两种以上不同的定位传感器或方法的集成。

3.1.10

参考站 Reference station

在一定的观测时间内，一台或几台接收机分别固定在一个或几个测站上，一直保持跟踪观测卫星，其余接收机在这些测站的一定范围内流动设站作业，这些固定测站称为参考站。

3.1.11

连续运行参考站系统 Continuously operating reference system (CORS)

连续运行参考站系统定义为一个或若干个固定的、连续运行的 GNSS 参考站，利用现代计算机、数据通信和互联网技术组成的网络，实时地向不同类型、不同需求、不同层次的用户自动地提供经过检验的不同类型的 GNSS 观测值（载波相位，伪距）、各种改正数、状态信息、以及其他服务的系统。

3.1.12

基准站 Reference station

用于提供系统基准坐标的静止连续 GNSS 观测站。

3.1.13

标准定位服务 Standard positioning service (SPS)

由 GPS 提供的单频 C/A 码进行定位，精度约可达到 20m(95%)，此服务向全球民间用户开放。

3.1.14

精密定位服务 Precise positioning service (PPS)

由 GPS 的 P(Y) 码所提供的保密服务，仅供美国及其盟国军用或经特许的其他用户使用。

3.1.15

广域精密定位服务系统 Wide area precise positioning service system

利用一个分布在广域范围的 GNSS 参考站网络，收集 GNSS 卫星信号数据、伪距和载波相位观测值，通过实时数据传输网络传送至数据处理中心，数据处理中心进行精密定轨、实时精密钟差确定和电离层改正信息计算。采用一定的算法使得流动站的定位误差不随流动站的

距离增加而增大。用户站利用这些改正信息进行精密定位，在全球范围内定位精度均匀，可以达到双频分米级的定位精度。

3.1.16

广域差分增强系统 Wide area augmentation system (WAAS)

广域差分增强系统是利用分布在服务区内的参考站(网)监测全部可见 GNSS 卫星，将监测数据通过通讯链传送至主控站，主控站利用收集的数据计算出差分改正数和系统的完好性信息，经格式编排后用通讯链路发播给服务区内的用户。用户利用接收到的广域差分数据改进导航定位的精度。广域差分增强系统的技术实质是把伪距误差分离为卫星星历误差、卫星钟差和电离层误差，并产生相应的改正数。用户利用广域差分改正数改正 GNSS 伪距误差，以提高导航定位的精度。

3.1.17

室内增补 Indoor Supplement

针对建筑中室内某些区域无法接收室外无线基站信号的问题，通信运营商通过建设室内分布增强网络，将室外基站信号覆盖到这些区域。

3.2 缩略语

下列缩略语适用于本文件。

GNSS——Global Navigation Satellite System,	全球导航卫星系统
BDS——BeiDou navigation satellite System,	北斗卫星导航系统
GPS——Global Positioning System,	全球定位系统
GLONASS——Global Navigation Satellite System,	格洛纳斯
GALILEO——Galileo navigation satellite system,	伽利略导航卫星系统
CORS——Continuously Operating Reference System	连续运行参考站系统
PL——Pseudo-satellite,	伪卫星
MCN——Mobile cellular network,	移动蜂窝网络
WLAN——Wireless Local Area Networks,	无线局域网
Wi-Fi——Wireless Fidelity,	无线保真
RFID——Radio Frequency IDentification,	射频识别
BT——bluetooth,	蓝牙

LBS——location-based Service,	位置服务
RS——Remote Sensing,	遥感
GIS——Geographic Information System,	地理信息系统
GBAS——Ground Based Augmentation System,	地基增强系统

4 体系结构

室内外定位体系结构由基础资源层、信息处理层、服务层、用户层及管理层五个层次组成，该体系结构的最终目的是实现广域高精度室内外无缝位置信息服务。

4.1 室内外定位服务技术的体系结构

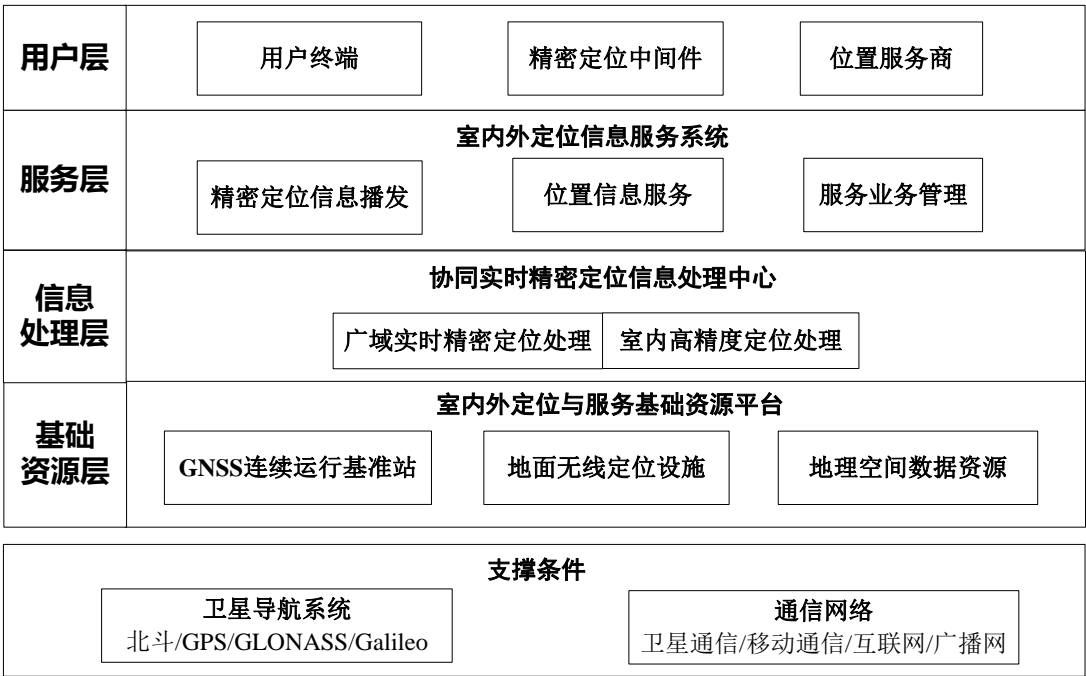


图 1 室内外定位服务技术体系结构图

在室内外定位服务的技术体系中，基础资源层作为室内外定位服务技术的基础支撑层，用于为室内外定位服务提供室内外定位信号的获取与传输、空间数据与互联网信息的集成融合和实现定位服务所需的基础计算处理资源，包括连续运行基准站、移动通信定位设施、空间数据及互联网信息资源和计算处理与存储资源等；信息处理层利用基础资源层所提供的资源，实现广域实时精密定位处理、室内高精度定位处理，并构建协同实时精密定位信息的处理平台。服务层主要实现精密定位信息的播发和室内位置信息的服务。用户层完成终端接入，实现精密定位中间件，并提供各种位置服务业务的第三方服务内容接入。

本体系中外在的支撑条件包括两大方面，一是卫星导航系统，二是通信网络。卫星导航系统目前的应用环境和基础建设都自成一体，但又是室内外定位服务体系中的重要支撑点。通信网络在本体系中即可能作为定位信号的一个支撑，同时也是定位服务中各种信息传输的主要手段，是必不可少的支撑条件。

4.2 基础资源层

4.2.1 GNSS 连续运行基准站

GNSS 连续运行基准站是由卫星定位系统接收机（含天线）、计算机、气象设备、通讯设备及电源设备、观测墩等构成的观测系统。它长期连续跟踪观测卫星信号，通过数据通信网络定时、实时或按数据中心的要求将观测数据及时地传输到数据中心，后者可单独或以组网形式提供实时、快速或事后的数据服务。GNSS 连续运行基准站网是广域实时精密定位服务系统的重要基础设施。

4.2.2 地面无线定位设施

地面无线定位设施是指为羲和系统提供定位信号源的移动通信及无线通信设备。目前，常用的移动通信定位设施包括用于移动通信的蜂窝基站及其室内增强系统，以及用于无线通信的 Wi-Fi 系统、Zigbee 系统、RFID 系统、蓝牙系统、UWB（Ultra Wide-Band）系统和伪卫星等设备。

4.2.3 地理空间数据资源

空间数据是反映地理实体空间分布特征的信息，是定位信息实体与地理空间位置实体相匹配的空间基础。空间数据资源主要包括遥感数据、矢量数据、数字高程数据、基础控制点数据、地形数据等框架数据，以及地籍、房产、规划、地下管网、交通等专题数据。同时也包括存储、处理和分析空间数据的软件资源，如专业的空间数据库、通用空间分析算法模型和 GIS 应用软件。

4.3 信息处理层

4.3.1 广域实时精密定位处理

广域实时精密定位处理通过收集的 GNSS 卫星伪距和载波相位实时观测值，进行精密定

轨、实时精密钟差确定和电离层改正信息计算。用户接收精密改正信息，采用精密单点定位算法实现广域高精度导航定位，精度不随用户站至参考站的距离增加而降低。

4.3.2 室内高精度定位处理

室内高精度定位处理是为了弥补 GNSS 无法在室内进行正常定位工作而借助其他技术手段完成室内定位的方法手段。室内高精度定位处理首先要采集无线移动通信定位设施的信号和室内定位增补系统发出的定位信号，利用到达时间、到达时间差、信号强度、气压信息、地图匹配等信息方法精密计算，对定位信息中包含的时间、经度、纬度、海拔高、速度、楼层、房间等信息进行提取和处理，并将处理结果进行发布，从而实现室内人和物的精密实时定位和导航的功能。

4.4 服务层

4.4.1 精密定位信息播发

精密定位信息播发连接数据处理中心与用户终端。将数据中心处理生成的实时轨道、钟差、电离层改正信息，以一定的编码格式与协议，通过卫星通信、地面通信、地面广播网络等不同播发链路，播发给实时精密定位用户。

4.4.2 位置信息服务

位置信息服务主要完成信息处理层中室内外定位信息的增量化信息融合，将定位信息与地理空间数据资源、互联网信息资源、位置相关的专题资源等进行深度加工，使得定位信息具有更丰富的含义；还需要建立位置信息相关的服务应用体系，支持当前先进的通信、网络技术和计算机技术，实现多渠道的信息应用服务。

4.4.3 服务业务管理

服务业务管理主要在服务层中实现针对用户权限、数据安全以及测试评估等方面的管理。

1)、用户管理

用户管理包括两个层面，一是接入管理，二是用户鉴权。

接入管理是保证信息和网络安全的重要手段，它通过一组机制控制不同级别的主体对目

标资源的不同授权访问，在对主体认证之后实施定位资源管理使用。用户鉴权应用于用户登陆或者使用数据业务的时候，对该用户使用数据业务的合法性和有效性进行检查，其作用是筛选合法用户，并允许接入网络取得服务的过程，用户鉴权必须在位置登记、移动台呼叫的终止与发起前完成。

2)、安全管理

安全管理是为实现用户以及数据的安全目标而进行的有关决策、计划、组织和控制等方面的活动，主要分析和研究各种不安全因素，从技术上、组织上和管理上采取有力的措施，解决和消除各种不安全因素，防止事故的发生。

3)、测试评估

测试评估是指通过对室内外定位服务系统的自身设备及服务（如：无线导航定位）性能进行测试评估，来保障系统的正常运行；通过对接入系统的各类终端、中间件进行测试认证，来保证良好的用户应用体验；通过对各种服务内容的测试评估，来确保用户能够享有高质量的服务。测试评估活动需要贯穿系统整个运行生命周期，是一项长期持续改进的活动。

4.5 用户层

4.5.1 用户终端

用户层中的终端是定位信息服务应用的主要载体，一方面是提供定位信息的具体来源，另一方面也可是接受定位信息服务的受用者。在信息流中既是定位信息的发起端，也可以是最后服务信息的接收端，所以可归纳为终端具有信号接入与处理和信息获取与应用两个层面的要求。因此终端通常必须具有信号接入、定位与计算处理，以及通信模块和显示模块。

4.5.2 精密定位中间件

精密定位中间件是应用于不同用户终端和操作系统的精密定位软件，该软件集成定位终端所接收到的 GNSS 和精密定位信号，经过信息处理得到高精度的定位结果，主要以 API 与动态库形式提供。

4.5.3 位置服务商

位置服务商主要提供相应的服务业务，服务业务是实现定位服务的主要服务内容，定位服务需与某个具体的服务业务相结合才具有现实意义，也是位置信息转变为服务信息的关键

信息结构组成部分。服务业务内容与空间数据及空间属性数据进行匹配，在定位信息的基础上为终端所需的业务内容赋予空间位置信息，从而适用于构建室内外定位服务的业务内容信息体系。

5 服务功能

5.1 服务功能信息流程

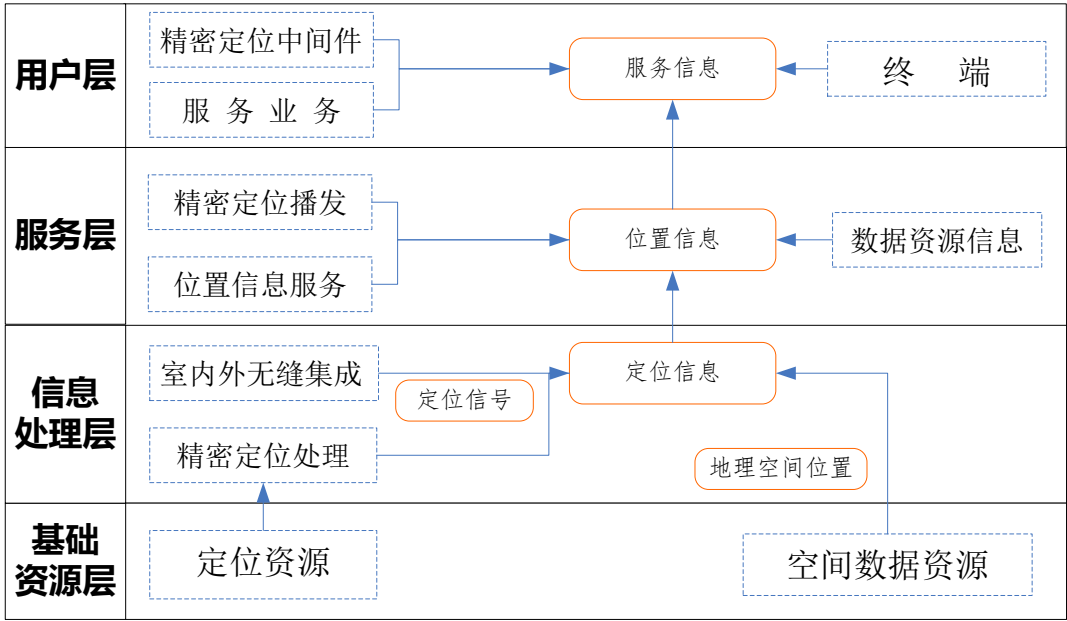


图 2 室内外定位服务功能信息流结构图

根据室内外定位服务的体系结构，其服务功能主要是将定位信号通过以 GNSS 连续运行参考站网为基础的地基增强系统的处理，在信息处理层转化为高精度定位基础信息，再通过服务层转化为高精度基础服务信息进行播发与传输，最后在用户层通过用户终端将其自身得到的定位信息与高精度基础服务信息结合，通过服务业务转化成为与各行业应用相关的高精度位置服务信息。在整个技术框架内实现电子定位信号向空间位置服务信息的转变，通过对定位服务信息的增量化集成与融合，满足用户层定位服务的信息需求。

基础资源层提供基础的室内外定位信号资源，信息处理层通过精密定位处理与室内外无缝集成处理，在地理空间位置信息的辅助下将定位信号转换为定位信息；服务层中实现定位信息与相关数据资源信息的融合，通过精密定位播发和位置信息服务将位置信息提供给用户层应用，实现定位信息向位置信息的转变；用户层采用精密定位中间件实现终端的位置接入，在服务业务信息源的配合下实现各业务基于位置的服务信息应用。

5.2 基础资源层服务功能

5.2.1 GNSS 连续运行基站的服务功能

GNSS 连续运行基站作为广域实时精密定位系统的重要基础设施，提供系统处理的数据源。主要服务功能包括维持羲和系统室外精密定位系统坐标基准；实时采集 GNSS 系统观测数据（包括多频伪距与载波）、广播星历与辅助信息；实时数据预处理；实时向数据处理中心传输观测数据功能。

5.2.2 地面无线定位设施的服务功能

室内定位系统的服务功能能够为用户提供自身以及其感兴趣的人或者物在室内环境中的位置信息。目前主要采用无线通讯、基站定位、惯导定位等多种技术集成形成一套室内位置定位体系，从而实现人员、物体等在室内空间中的位置监控。

增补系统的服务功能是通过建设室内分布增强网络，将室外基站信号覆盖到大型建筑中室内某些无法接收室外基站信号的区域，从而弥补室内无法直接利用 GNSS 信号进行室内定位导航的缺陷。目前，L 频段 TC-OFDM 系统室内增补系统基于现有通信系统室内分布增强网络，不改动楼层内和楼层间的射频电缆走线，通过接入室内增补信号定位生成器，实现室内多媒体广播及定位信号的增补。

5.2.3 地理空间数据资源的服务功能

空间数据及互联网资源的服务功能是为定位信息赋予地理空间相关的语义，辅助完成定位信号向定位信息的转变；在服务层中应用空间数据实现定位信息向位置信息的转化，为用户的定位服务提供基于位置为主导的信息链条。主要包括地理空间数据资源的获取、存储、分发、空间分析、共享、挖掘与智能服务等功能，例如导航电子地图功能、动态静态交通信息发布功能、网络兴趣点数据获取与发布功能、地理空间位置服务功能等。

5.3 信息处理层服务功能

5.3.1 广域实时精密定位处理的服务功能

广域实时精密定位通过集成导航数据实时精密处理、互联网、卫星通信及 3G 通信等技术，提高定位系统的定位精度。处理中心的服务功能包括：精密产品（包括实时轨道、钟差、

电离层、完好性等)处理;精密产品编码生成;广域实时精密定位系统监测;以及面向我国用户的导航增值服务功能。

5.3.2 室内高精度定位处理的服务功能

室内无缝高精度定位基于多种无线定位信号,以及 L 波段 TC-OFDM 移动通信定位系统,实现室内信号的低成本广域无缝覆盖和室内高精度的无缝定位功能,从而满足公共安全、应急响应、定位导航、社交娱乐和市场推广等多种需求。

5.4 服务层服务功能

5.4.1 精密定位信息播发的服务功能

精密定位信息播发是将数据处理中心计算得到的实时精密卫星轨道、卫星钟差、电离层、完好性等结果,以产品的方式发播给用户。精密定位信息播发的服务功能包括:精密产品发播服务(精密轨道、精密钟差、实时电离层、完好性信息);用户认证与管理;用户信息安全维护;计费管理功能。

5.4.2 位置信息服务的功能

需要建立室内外定位信息数据中心,一体化位置信息数据库等;需完成室内外位置信息的无缝集成,保证各种场景下定位技术、定位算法、定位精度和覆盖范围的平滑过渡和无缝连接;需实现将不同的数据集中共有的某同一地理实体赋以相同的标识,并确定同一定位信息在不同地理要素之间的位置相关、信息相关和拓扑关系等,从而实现定位信息向位置信息的转变。通过在服务层建立各应用服务的标准与规范,有利于在位置信息的基础上规范服务信息应用体系,为各个具体应用系统制定服务信息的交换、共享、发布等过程中的具体实现细则,构建室内外定位服务中面向最终用户的信息渠道。

5.4.3 服务业务管理的功能

1)、用户管理功能

接入管理按照用户身份及其所归属的组来限制用户对某些信息项的接入,或限制对某些控制功能的使用。其主要的功能是:防止非法的主体进入受保护的网路资源,允许合法用户访问受保护的网路资源、以及防止合法的用户对受保护的网路资源进行非授权的访问。

用户鉴权需要为每项服务、每个用户的预订和许可都提供完整的隐私和安全保证，通过唯一的身份验证点提供安全访问控制，用户要首先经过验证，然后使用不同角色控制服务和内容。

2)、安全管理功能

安全管理是负责入网用户的审批、安全管理信息（用户授权等）的收集与分发、与安全有关的审计、控制等。其主要功能是：对上网用户进行管理，分配上网证书，如口令或身份卡等；对用户注册的日期和时间进行管理；对使用系统的特权进行管理；设定危及系统安全的事件和告警方式；提供对网络及网络设备进行安全保护的能力。主要有用户权限和隐私的管理，安全审查及安全告警处理。

3)、测试评估功能

测试评估的服务功能是为室内外定位服务系统提供设备与服务测试评估能力，以保障系统正常运行和用户获得高质量服务；包括对设备提供功能、性能测试评估服务，对系统服务提供测试验证服务与内容评估服务；也包括对接入终端和中间件提供功能、性能的测试评估服务。

5.5 用户层服务功能

5.5.1 用户终端的服务功能

用户终端应用需具有定位解算功能，定位信息传输过程需要具有通信功能，信息接收与显示要求终端具有的计算能力。终端接入实现终端定位信息和数据信息进行融合，提升定位信息的内涵，使得定位信息具有更丰富的信息表现，实现定位信息在位置空间中的语义关系，建立基于定位信息的语义信息结构。不同的终端硬件类型决定了服务信息的发布模式，可根据终端的性能选择服务信息数据结构模型与结果表现方式。同时终端本身与用户信息具有紧密的关系，需建立用户跟终端的对应关系，并可在此基础上反应出用户的个性化需求状况。

5.5.2 精密定位中间件的服务功能

精密定位中间件是应用于不同用户终端和操作系统的精密定位软件，本中间件的功能包括精密信息接收与解码功能；单、双频精密单点定位处理功能；与用户应用程序对接集成功能；用户使用性能评估功能。

5.5.3 位置服务商的服务功能

服务业务决定了服务内容,根据定位服务的特点,服务内容信息中需具有空间位置信息,或者具有能够转化为空间位置信息的相关信息,使得服务内容能够跟地理空间建立起基于位置的关联关系。

服务业务也需要提供相应的服务内容操作功能,如导航业务需提供位置自动匹配,社交业务需提供基于时空的位置检索和信息推送。这些操作功能应有利于本业务的开展,并帮助实现业务范围的特定功能。同时还需实现通用的信息处理能力,如信息智能搜索、数据挖掘、信息交互与共享等。

6 规范分类

表 1 羲和系统规范分类表

功能分类	序号	标准类别
1、基础资源层	1.1	GNSS 连续运行基准站
	1.2	地面无线定位设施
	1.3	地理空间数据资源
2、信息处理层	2.1	广域实时精密定位处理
	2.2	室内高精度定位处理
	2.3	室内外协同处理
3、服务层	3.1	精密定位信息播发
	3.2	位置信息服务
	3.3	服务业务管理
4、用户层	4.1	用户终端
	4.2	精密定位中间件
	4.3	位置服务商