

北斗卫星导航系统 公开服务性能规范 (1.0 版)



中国卫星导航系统管理办公室

二〇一三年十二月

引言

北斗卫星导航系统空间星座由 35 颗卫星组成，可为全球各类用户提供公开服务。系统于 2012 年 12 月 27 日完成区域阶段部署，可为亚太大部分地区提供公开服务。

本规范规定了现阶段的北斗卫星导航系统公开服务性能。

目 录

1	范围.....	1
2	引用文件.....	2
3	术语和定义、缩略语.....	3
3.1	术语和定义.....	3
3.2	缩略语.....	3
4	北斗系统概述.....	4
4.1	空间段.....	4
4.2	地面控制段.....	4
4.3	用户段.....	5
4.4	北斗系统公开服务区.....	5
5	北斗系统空间信号特征.....	7
5.1	空间信号接口特征.....	7
5.1.1	空间信号射频特征.....	7
5.1.2	导航电文特征.....	7
5.2	空间信号性能特征.....	8
5.2.1	空间信号覆盖范围.....	8
5.2.2	空间信号精度.....	8
5.2.3	空间信号连续性.....	9
5.2.4	空间信号可用性.....	9
6	北斗系统服务性能特征.....	10
6.1	用户使用条件.....	10
6.2	服务精度.....	10
6.3	服务可用性.....	10
7	北斗系统公开服务空间信号性能指标.....	12
7.1	空间信号覆盖范围指标.....	12
7.2	空间信号精度指标.....	12
7.2.1	空间信号URE 精度指标.....	12
7.2.2	空间信号URRE 精度指标.....	12
7.2.3	空间信号URAE 精度指标.....	13
7.2.4	空间信号UTCOE 精度指标.....	13
7.3	空间信号连续性指标.....	14
7.4	空间信号可用性指标.....	14
8	北斗系统公开服务性能指标.....	15
8.1	服务精度指标.....	15
8.2	服务可用性指标.....	15
8.2.1	PDOP可用性指标.....	15
8.2.2	定位服务可用性指标.....	15
9	其他说明.....	17

图目录

图 1	北斗系统星座示意图.....	4
图 2	北斗系统服务区示意图.....	6
图 3	北斗系统服务区示意图（局部放大图）.....	6

表目录

表 1	北斗系统公开服务空间信号（单星）覆盖范围指标.....	12
表 2	北斗系统公开服务空间信号URE精度指标.....	12
表 3	北斗系统公开服务空间信号URRE精度指标.....	13
表 4	北斗系统公开服务空间信号URAE精度指标.....	13
表 5	北斗系统公开服务空间信号UTCOE精度指标.....	14
表 6	北斗系统公开服务空间信号连续性指标.....	14
表 7	北斗系统公开服务空间信号可用性指标.....	14
表 8	北斗系统服务区内公开服务定位/测速/授时精度指标.....	15
表 9	北斗系统服务区内公开服务PDOP可用性指标.....	15
表 10	北斗系统服务区内公开服务定位服务可用性指标.....	16

1 范围

本规范规定了北斗卫星导航系统区域阶段公开服务 B1I 信号性能。

2 引用文件

BDS-SIS-ICD-2.0 北斗卫星导航系统空间信号接口控制文件 公开服务信号
(2.0 版)

3 术语和定义、缩略语

3.1 术语和定义

北斗卫星导航系统公开服务

利用北斗卫星导航系统播发的公开服务信号，来确定用户位置、速度、时间的无线电导航服务。

3.2 缩略语

下列缩略语适用于本文件。

BDS —— BeiDou Navigation Satellite System, 北斗卫星导航系统, 简称北斗系统;

BDT —— BeiDou Navigation Satellite System Time, 北斗时;

CGCS2000 —— China Geodetic Coordinate System 2000, 2000 中国大地坐标系;

GEO —— Geostationary Earth Orbit, 地球静止轨道;

ICD —— Interface Control Document, 接口控制文件;

IGSO —— Inclined Geosynchronous Orbit, 倾斜地球同步轨道;

MEO —— Medium Earth Orbit, 中圆地球轨道;

NAV —— Navigation (as in "NAV data" or "NAV message"), 导航;

OS —— Open Service, 公开服务;

RF —— Radio Frequency, 射频;

PDOP —— Position Dilution Of Precision, 位置精度因子;

SIS —— Signal In Space, 空间信号;

TGD —— Time Correction of Group Delay, 群延迟时间改正;

URAE —— User Range Acceleration Error, 用户距离误差的二阶导数;

URE —— User Range Error, 用户距离误差;

URRE —— User Range Rate Error, 用户距离误差的一阶导数;

UTC —— Universal Time Coordinated, 协调世界时;

UTC OE —— UTC Offset Error, 协调时间时偏差误差。

4 北斗系统概述

北斗系统基本组成包括：空间段、地面控制段和用户段。

4.1 空间段

北斗系统目前在轨工作卫星有 5 颗 GEO 卫星、5 颗 IGSO 卫星和 4 颗 MEO 卫星。星座组成如图 1 所示。相应的位置为：

GEO 卫星的轨道高度为 35786km，分别定点于东经 58.75 度、80 度、110.5 度、140 度和 160 度。

IGSO 卫星的轨道高度为 35786km，轨道倾角为 55 度，分布在三个轨道面内，升交点赤经分别相差 120 度，其中三颗卫星的星下点轨迹重合，交叉点经度为东经 118 度，其余两颗卫星星下点轨迹重合，交叉点经度为东经 95 度。

MEO 卫星轨道高度为 21528km，轨道倾角为 55 度，回归周期为 7 天 13 圈，相位从 Walker24/3/1 星座中选择，第一轨道面升交点赤经为 0 度。四颗 MEO 卫星位于第一轨道面 7、8 相位、第二轨道面 3、4 相位。

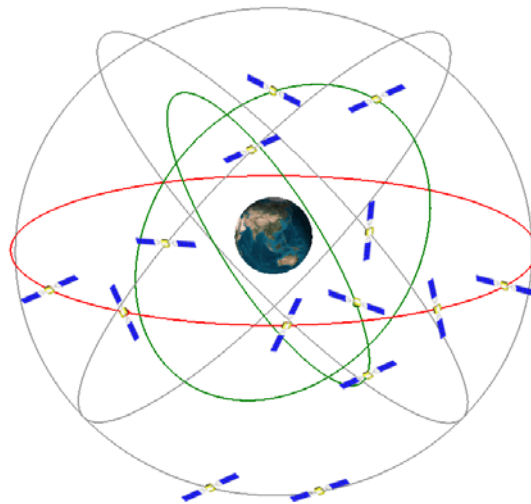


图1 北斗系统星座示意图

4.2 地面控制段

地面控制段负责系统导航任务的运行控制，主要由主控站、时间同步/注入站、

监测站等组成。

主控站是北斗系统的运行控制中心，主要任务包括：

- a) 收集各时间同步/注入站、监测站的导航信号监测数据，进行数据处理，生成导航电文等；
- b) 负责任务规划与调度和系统运行管理与控制；
- c) 负责星地时间观测比对，向卫星注入导航电文参数；
- d) 卫星有效载荷监测和异常情况分析等。

时间同步/注入站主要负责完成星地时间同步测量，向卫星注入导航电文参数。

监测站对卫星导航信号进行连续观测，为主控站提供实时观测数据。

4.3 用户段

多种类型的北斗用户终端，包括与其他导航系统兼容的终端。

4.4 北斗系统公开服务区

北斗系统公开服务区指满足水平和垂直定位精度优于 10m（置信度 95%）的服务范围。北斗系统已实现区域服务能力，现阶段可以连续提供公开服务的区域如图 2 和图 3 所示，包括 55°S~55°N，70°E~150°E 的大部分区域。

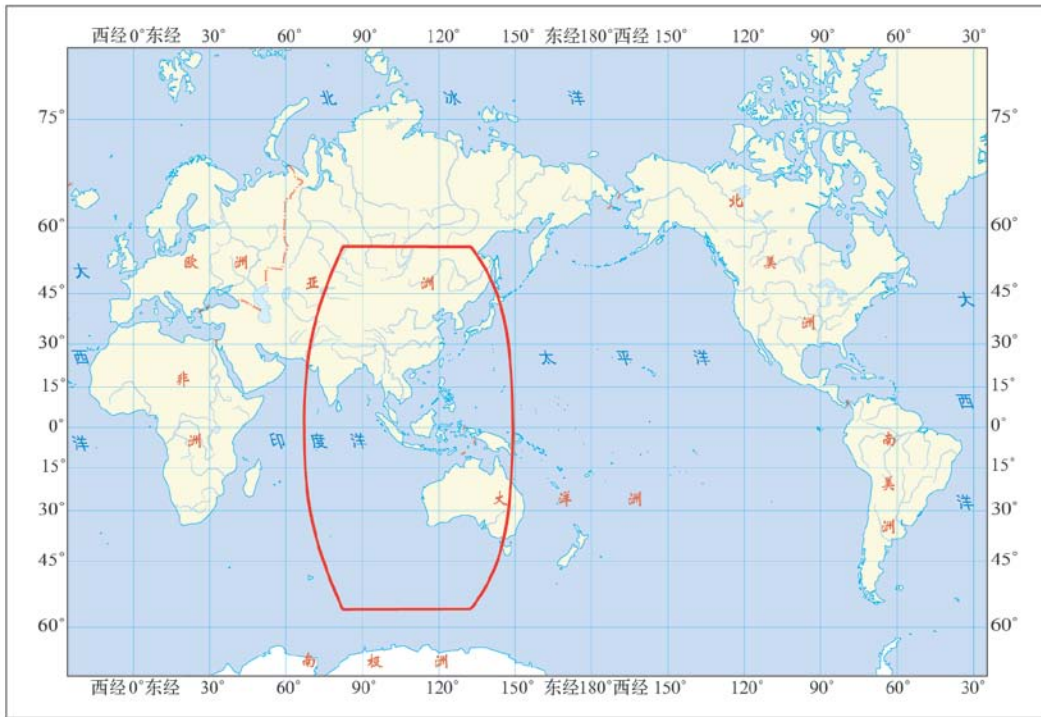


图2 北斗系统服务区示意图

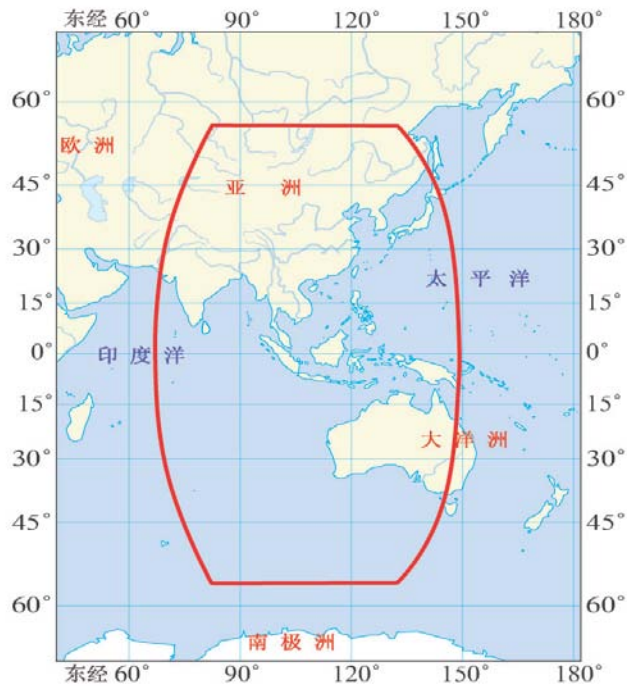


图3 北斗系统服务区示意图（局部放大图）

5 北斗系统空间信号特征

5.1 空间信号接口特征

5.1.1 空间信号射频特征

北斗系统采用右旋圆极化（RHCP）L 波段信号。B1 频点的标称频率为 1561.098MHz，卫星发射信号采用正交相移键控（QPSK）调制，其他信息详见 BDS-SIS-ICD-2.0 的规定。

5.1.2 导航电文特征

5.1.2.1 导航电文构成

根据信息速率和结构不同，导航电文分为 D1 导航电文和 D2 导航电文。D1 导航电文速率为 50bps，D2 导航电文速率为 500 bps。MEO/IGSO 卫星播发 D1 导航电文，GEO 卫星播发 D2 导航电文。

D1 导航电文以超帧结构播发。每个超帧由 24 个主帧组成，每个主帧由 5 个子帧组成，每个子帧由 10 个字组成，整个 D1 导航电文传送完毕需要 12 分钟。其中，子帧 1 至子帧 3 播发本星基本导航信息；子帧 4 的 1~24 页面和子帧 5 的 1~10 页面播发全部卫星历书信息及与其它系统时间同步信息。

D2 导航电文以超帧结构播发。每个超帧由 120 个主帧组成，每个主帧由 5 个子帧组成，每个子帧由 10 个字组成，整个 D2 导航电文传送完毕需要 6 分钟。其中，子帧 1 播发本星基本导航信息，子帧 5 播发全部卫星的历书信息与其它系统时间同步信息。

卫星导航电文的正常更新周期为 1 小时。导航信息帧格式详细参见 BDS-SIS-ICD-2.0 的规定。

5.1.2.2 公共服务导航电文信息

公共服务导航电文信息主要包含：

- a) 卫星星历参数；

- b) 卫星钟差参数;
- c) 电离层延迟模型改正参数;
- d) 卫星健康状况;
- e) 用户距离精度指数;
- f) 星座状况 (历书信息) 等。

导航信息详细内容参见 BDS-SIS-ICD-2.0 的规定。

5.2 空间信号性能特征

5.2.1 空间信号覆盖范围

北斗系统公开服务空间信号覆盖范围用单星覆盖范围表示。单星覆盖范围是指从卫星轨道位置可见的地球表面及其向空中扩展 1000 公里高度的近地区域。

5.2.2 空间信号精度

空间信号精度采用误差的统计量描述, 即: 任意健康的卫星在正常运行条件下的误差统计值 (95% 置信度)。

空间信号精度主要包括四个参数:

- a) 用户距离误差 (URE);
- b) URE 的变化率 (URRE);
- c) URRE 的变化率 (URAE);
- d) 协调世界时偏差误差 (UTC OE)。

5.2.2.1 空间信号 URE

北斗系统公开服务空间信号 URE 采用空间信号瞬时 URE 的统计值表示。空间信号瞬时 URE 是指在不包含用户接收机钟差和测量误差的情况下, 实际观测卫星空间信号所得到的伪距值与采用导航电文参数所得到的伪距值之差。空间信号瞬时 URE 仅考虑与北斗空间段与地面控制段相关的误差 (不包括对流层延迟补偿误差、多径及接收机噪声等与用户段相关的误差)。

5.2.2.2 空间信号 URRE

北斗系统公开服务空间信号 URRE 是指用户距离误差对时间的一阶导数。

5.2.2.3 空间信号 URAE

北斗系统公开服务空间信号 URAE 是指用户距离误差对时间的二阶导数。

5.2.2.4 空间信号 UTCOE

北斗系统公开服务空间信号 UTCOE 是指北斗时与协调世界时的偏差的精度。北斗时与 UTC 保持在 100ns 以内。

5.2.3 空间信号连续性

北斗系统公开服务空间信号连续性是指一个健康的公开服务空间信号能在规定时间段内不发生非计划中断而持续工作的概率。空间信号连续性与非计划中断密切相关。

5.2.4 空间信号可用性

北斗系统公开服务空间信号可用性采用单星可用性表示。单星可用性是指北斗星座中规定轨道位置上的卫星提供健康空间信号的概率。

6 北斗系统服务性能特征

6.1 用户使用条件

本规范中的定位、测速和授时等性能指标是基于规定用户条件提出的。该用户条件大致如下：

- a) 用户接收机符合 BDS-SIS-ICD-2.0 的相关技术要求：用户接收机可以跟踪和正确处理公开服务信号，进行定位、测速或授时解算；
- b) 截止高度角为 10° ；
- c) 在 CGCS2000 坐标系中完成卫星位置和几何距离的计算；
- d) 仅考虑与空间段和地面控制段相关的误差，包括卫星轨道误差、卫星钟差和 TGD 误差。

6.2 服务精度

北斗系统公开服务的服务精度包括定位、测速和授时精度。

定位精度指在规定用户条件下，北斗系统提供给用户的位置与用户的真实位置之差的统计值，包括水平定位精度和垂直定位精度。

测速精度指在规定用户条件下，北斗系统提供给用户的速度与用户真实速度之差的统计值。

授时精度指在规定用户条件下，北斗系统提供给用户的时间与 UTC 之差的统计值。

6.3 服务可用性

服务可用性指可服务时间与期望服务时间之比。可服务时间是指在给定区域内服务精度满足规定性能标准的时间。

北斗系统公开服务的服务可用性包括 PDOP 可用性和定位服务可用性。

PDOP 可用性指规定时间内，规定条件下，规定服务区内 PDOP 值满足 PDOP 限值要求的时间百分比。

定位服务可用性指规定时间内，规定条件下，规定服务区内水平和垂直定位精

度值满足定位精度限值要求的时间百分比。

7 北斗系统公开服务空间信号性能指标

7.1 空间信号覆盖范围指标

北斗系统公开服务空间信号覆盖范围指标如表 1 所示。

表1 北斗系统公开服务空间信号（单星）覆盖范围指标

卫星类型	覆盖范围指标
GEO/IGSO/MEO 卫星	覆球范围内（高度 1000km）100%； 用户最低接收功率大于-161dBW。

7.2 空间信号精度指标

7.2.1 空间信号 URE 精度指标

北斗系统公开服务空间信号 URE 的精度指标如表 2 所示。

表2 北斗系统公开服务空间信号 URE 精度指标

卫星类型	空间信号精度 参考指标 (95%置信度)	约束条件
GEO/IGSO/MEO	$URE \leq 2.5m$	公开服务健康空间信号； 忽略单频电离层延迟模型误差。

注：MEO 卫星在刚进入服务区可视范围内时，导航信息注入更新前，空间信号精度由于数据龄期较长可能发生衰减，建议使用注入更新后的导航信息。

7.2.2 空间信号 URRE 精度指标

北斗系统公开服务空间信号 URRE 的精度指标如表 3 所示。

表3 北斗系统公开服务空间信号 URRE 精度指标

卫星类型	空间信号精度 参考指标 (95%置信度)	约束条件
GEO/IGSO/MEO	$URRE \leq 0.006 \text{m/s}$	公开服务健康空间信号； 排除单频电离层延迟模型误差； 排除导航数据切换带来的伪距阶跳对 URRE 的影响。

7.2.3 空间信号 URAE 精度指标

北斗系统公开服务空间信号 URAE 的精度指标如表 4 所示。

表4 北斗系统公开服务空间信号 URAE 精度指标

卫星类型	空间信号精度 参考指标 (95%置信度)	约束条件
GEO/IGSO/MEO	$URAE \leq 0.002 \text{m/s}^2$	公开服务健康空间信号； 排除单频电离层延迟模型误差； 排除导航数据切换带来的伪距阶跳对 URAE 的影响。

7.2.4 空间信号 UTCOE 精度指标

北斗系统公开服务空间信号 UTCOE 的精度指标如表 5 所示。

表5 北斗系统公开服务空间信号 UTCOE 精度指标

卫星类型	空间信号精度 参考指标 (95%置信度)	约束条件
GEO/IGSO/MEO	UTC OE ≤ 2ns	公开服务健康空间信号。

7.3 空间信号连续性指标

北斗系统公开服务空间信号连续性指标如表 6 所示。

表6 北斗系统公开服务空间信号连续性指标

卫星类型	空间信号连续性 参考指标	约束条件
GEO	≥0.995/h	假设每一小时开始时空间信号可用； 统计每类在轨运行卫星的年统计值。
IGSO	≥0.995/h	
MEO	≥0.994/h	

7.4 空间信号可用性指标

北斗系统公开服务空间信号可用性指标如表 7 所示。

表7 北斗系统公开服务空间信号可用性指标

卫星类型	空间信号可用性 参考指标	约束条件
GEO	≥0.98	统计每类在轨运行卫星的年统计值。
IGSO	≥0.98	
MEO	≥0.91	

8 北斗系统公开服务性能指标

8.1 服务精度指标

北斗系统服务区内公开服务定位/测速/授时精度指标如表 8 所示。

表8 北斗系统服务区内公开服务定位/测速/授时精度指标

服务精度		参考指标 (95%置信度)	约束条件
定位 精度	水平	$\leq 10\text{m}$	服务区任意点 24 小时的定位/测速/ 授时误差的统计值。
	垂直	$\leq 10\text{m}$	
测速精度		$\leq 0.2\text{m/s}$	
授时精度 (多星解)		$\leq 50\text{ns}$	

8.2 服务可用性指标

8.2.1 PDOP 可用性指标

北斗系统服务区内公开服务 PDOP 可用性指标如表 9 所示。

表9 北斗系统服务区内公开服务 PDOP 可用性指标

服务可用性	参考指标	约束条件
PDOP 可用性	≥ 0.98	PDOP ≤ 6 ; 服务区任意点, 任意 24 小时。

8.2.2 定位服务可用性指标

北斗系统服务区内公开服务定位服务可用性指标如表 10 所示。

表10 北斗系统服务区内公开服务定位服务可用性指标

服务可用性	参考指标	约束条件
定位服务可用性	≥0.95	水平定位精度优于 10m（95%置信度）； 垂直定位精度优于 10m（95%置信度）； 规定用户条件下的定位解算； 服务区任意点，任意 24 小时。

9 其他说明

目前，北斗系统除在上述服务区提供相应指标的服务外，还可在 $55^{\circ}\text{S}\sim 55^{\circ}\text{N}$ ， $55^{\circ}\text{E}\sim 160^{\circ}\text{E}$ 的大部分区域内提供不低于水平和垂直定位精度为 20m 的导航服务，以及在 $55^{\circ}\text{S}\sim 55^{\circ}\text{N}$ ， $40^{\circ}\text{E}\sim 180^{\circ}\text{E}$ 的大部分区域内提供不低于水平和垂直定位精度为 30m 的导航服务。离开服务区越远的用户，精度越低，可用性也随之下降。