



# 中华人民共和国国家标准

GB/T 39411—2020

---

## 北斗卫星共视时间传递技术要求

Technical requirements of BeiDou satellite common-view time transfer

2020-11-19 发布

2021-06-01 实施

国家市场监督管理总局  
国家标准化管理委员会 发布

目 次

前言 ..... I

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 共视设备 ..... 2

    4.1 功能 ..... 2

    4.2 性能 ..... 2

    4.3 接口 ..... 2

5 观测操作 ..... 3

    5.1 观测环境 ..... 3

    5.2 天线安装 ..... 3

    5.3 初始化设置 ..... 3

    5.4 同步观测 ..... 3

6 数据处理 ..... 3

    6.1 观测数据 ..... 3

    6.2 时延改正 ..... 4

    6.3 处理步骤 ..... 4

    6.4 处理结果 ..... 4

7 性能测试 ..... 5

    7.1 测试条件 ..... 5

    7.2 测试仪器 ..... 5

    7.3 测试方法 ..... 5

附录 A（规范性附录） 共视观测数据格式 ..... 9

参考文献 ..... 15

## 前 言

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本标准由中央军委装备发展部提出。

本标准由全国北斗卫星导航标准化技术委员会(SAC/TC 544)归口。

本标准起草单位:中国科学院国家授时中心、中国卫星导航工程中心、海华电子企业(中国)有限公司、北京卫星导航中心、南京六九零二科技有限公司。

本标准主要起草人:张首刚、高玉平、刘娜、王平利、焦文海、刘莹、徐劲松、张双成、陈朝晖、何家富、廖丁毅、肖胜红、宋海娜、钟世广、张悦、李军。



# 北斗卫星共视时间传递技术要求

## 1 范围

本标准规定了北斗卫星共视时间传递设备的功能、性能、接口、安装、观测操作、数据记录及处理等技术要求以及性能测试方法等。

本标准适用于利用北斗卫星观测值进行共视时间传递的设备研制与应用。

## 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 39267 北斗卫星导航术语

## 3 术语、定义和缩略语

### 3.1 术语和定义

GB/T 39267 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

#### 3.1.1

**卫星共视时间传递** **satellite common-view time transfer**

以北斗卫星信号作为公共观测源,两地用户在同一时刻测量本地钟与相同卫星钟的时间差,经比较两地观测结果,计算得到两地时钟时间差的比对方法。

注:也称卫星共视时间比对,简称共视法。

#### 3.1.2

**定时偏差** **timing offset**

接收设备输出的时间与北斗时之间的差值。

#### 3.1.3

**卫星共视时间传递设备** **satellite common-view time transfer equipment**

利用卫星共视时间传递技术和方法实现时间传递和比对的设备。

注:通常包括接收天线、主机单元、电缆等。

#### 3.1.4

**设备时延** **time delay of equipment**

共视接收设备的硬件时间延迟。

注:包括接收天线时延、电缆时延、主机单元时延(内部时延)。

### 3.2 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)

BDT:北斗卫星导航系统时间(BDS Time)

CGCS2000:2000 中国大地坐标系(China Geodetic Coordinate System 2000)

UTC:协调世界时(Coordinated Universal Time)

1PPS:秒脉冲(1 Pulse Per Second)

## 4 共视设备

### 4.1 功能

北斗卫星共视时间传递设备的基本功能如下:

- a) 接收北斗卫星导航信号:B1C、B1I、B2a、B3I;
- b) 测量本地钟相对于北斗卫星导航系统时间的时间差;
- c) 按照规定格式自动记录及存储观测数据;
- d) 自检和告警;
- e) 设备应具有初始化功能,可输入并采用以下初始化信息进行相关设置和计算处理:
  - 1) 位置坐标信息,以直角坐标(笛卡尔)形式或以大地坐标形式输入天线相位中心位置坐标;
  - 2) 共视星表信息,具有内部定时功能的设备则不需要此信息;
  - 3) 设备时延信息,包括接收天线时延、天线电缆时延、主机单元时延(内部时延)和本地钟与接收机连接电缆时延;
  - 4) 与观测相关的信息,包括坐标的参考系、接收机的类型、电离层时延的计算模型、初始化时间。

### 4.2 性能

#### 4.2.1 通则

北斗卫星共视时间传递设备应具有接收和处理北斗卫星信号、提供符合要求的本地钟与北斗时之差的测量结果。



#### 4.2.2 设备时延稳定性

设备时延的年变化量应不大于 3 ns。

#### 4.2.3 定时偏差

经过内部时延、天线电缆时延和本地钟电缆时延修正后,定时偏差应不大于 100 ns。

#### 4.2.4 定时精密度

定时精密度应不大于 20 ns。

#### 4.2.5 共视时间传递偏差

异地共视时间传递偏差应不大于 10 ns。

#### 4.2.6 共视时间传递偏差精密度

异地共视时间传递偏差的精密度应不大于 5 ns。

## 4.3 接口

### 4.3.1 信号接口

设备应具有至少一个时标信号(1PPS)输入接口。

### 4.3.2 数据接口

设备应具有至少一个数据输出接口、一个数据输入接口。

### 4.3.3 观测数据记录格式

观测数据以文本文件存储,数据记录格式见附录 A。

## 5 观测操作

### 5.1 观测环境

观测环境要求如下:

- a) 接收天线周围仰角  $10^\circ$  以上视野内宜无遮挡;
- b) 接收天线周围无强磁干扰;
- c) 接收天线周围无接收频率相同频段、邻近频段以及谐波频段的强辐射源;
- d) 避免容易产生多路径的环境;
- e) 地质环境相对稳定。

### 5.2 天线安装

天线位置坐标误差应小于 0.1 m。

### 5.3 初始化设置

初始化设置要求如下:

- a) 输入共视星表;
- b) 输入设备时延;
- c) 输入天线坐标;
- d) 输入初始化时间。

### 5.4 同步观测

同步观测满足条件如下:

- a) 设备在锁定、跟踪卫星信号及进行相关计算时,均应以 UTC 为参考时间;
- b) 每个共视跟踪周期为 16 min,其中前 2 min 为准备时间,此后 13 min 为观测时间,最后 1 min 为计算时间,每天包含 89 个 16 min 共视跟踪段;
- c) 在每个跟踪周期的观测时段中,连续跟踪 13 min,每秒观测一次,共观测 780 个数据,每一时段共视观测数据的处理结果,用该段共视观测数据的首次观测的时刻来标记,日期采用约化儒略日数,时刻采用 UTC 的时、分、秒标记;
- d) 设备应具有连续观测能力,不同共视跟踪时段之间应连续、无间隙;
- e) 跟踪开始时间和跟踪的卫星应与共视星表中的规定相一致,多通道接收机跟踪全部可视卫星;
- f) 观测时数据采样率为 1 Hz。

## 6 数据处理



### 6.1 观测数据

观测数据应采用原始的伪距观测值或载波相位平滑伪距。

## 6.2 时延改正

对观测值进行以下时延改正：

- a) 几何时延改正；
- b) 电离层时延改正；
- c) 对流层时延改正；
- d) Sagnac 效应改正；
- e) 接收设备内部时延改正；
- f) 天线电缆时延和接收机主机到本地钟之间电缆的时延改正；
- g) 卫星钟差改正。

## 6.3 处理步骤

对每个观测时段的 780 个观测数据进行数据处理,应按如下步骤处理：

- a) 按时间顺序将 780 个观测数据分成 52 组,每组 15 个数据,52 组数据连续、不重叠；
- b) 将步骤 a)形成的 52 组数据分别进行最小二乘二次曲线拟合,取每组中间时刻的拟合值作为该组数据的处理结果；
- c) 对步骤 b)得到的 52 个处理结果进行所有误差项改正,并将经误差改正后的 52 个数据进行最小二乘线性拟合,得到 13 min(780 s)观测时段中间时刻本地钟时间与 BDT 之差的拟合值、拟合曲线斜率及拟合残差的均方根；
- d) 将对流层延迟的模型改正值进行最小二乘线性拟合,得到 13 min(780 s)观测时段中间时刻对流层时延模型改正值的拟合值及拟合曲线斜率；
- e) 对电离层延迟的模型改正值进行最小二乘线性拟合,得到 13 min(780 s)观测时段中间时刻电离层时延模型改正值的拟合值及拟合曲线斜率；
- f) 对共视接收设备的电离层时延实测值进行最小二乘线性拟合,得到 13 min(780 s)观测时段中间时刻电离层时延实测值的拟合值、拟合曲线斜率及拟合残差的均方根。无电离层测量功能的共视接收设备不涉及此项处理。

## 6.4 处理结果

数据处理结果应包括以下内容：

- a) 跟踪卫星星号；
- b) 观测日期:观测日期的约化儒略日；
- c) 开始观测时间:13 min 观测中,获取第一个观测值的时刻；
- d) 本次观测的观测时间长度:指数据处理所采用的连续观测数据的时间长度,一次完整的观测,其值为 780 s；
- e) 观测中间时刻的卫星高度角；
- f) 观测中间时刻的卫星方位角；
- g) 数据处理得出的本地钟与卫星钟的时差结果；
- h) 对 g)进行线性拟合的斜率；
- i) 数据处理得出的本地钟与 BDT 的时差结果；
- j) 对 i)进行线性拟合的斜率；
- k) 对 i)线性拟合残差的均方根；
- l) 对流层时延模型改正；
- m) 对 l)进行线性拟合的斜率；

- n) 电离层时延模型改正值；
- o) 对 n) 进行线性拟合的斜率；
- p) 每段观测中间时刻电离层时延实际观测值；
- q) 对 p) 进行线性拟合的斜率；
- r) p) 的实测值与拟合值之差的均方根；
- s) 每一行数据都对应于一个卫星同一观测时段的观测结果；
- t) 用于数据处理的模型、参数和常数应与最新版本的北斗卫星信号控制文件或相关标准化协议相一致。

## 7 性能测试

### 7.1 测试条件

利用空中实际的北斗卫星信号进行测试。

### 7.2 测试仪器

对共视设备进行检定的测试设备要求如下：

- a) 所有测试设备应有足够的分辨力、准确度和稳定度，其性能应满足被测技术性能指标的要求；
- b) 参照设备应与待测共视设备为相同类型，其内部时延、天线电缆时延和参考电缆时延已知；
- c) 所有测试设备应经过计量校准，检定合格并在有效期内。

### 7.3 测试方法

#### 7.3.1 设备时延及其稳定性测试

##### 7.3.1.1 设备时延测定

采用如下测试步骤，测定设备内部时延：

- a) 将被测设备的天线和参照设备的天线分别安装在 2 个相距 3 m~5 m、周围开阔无遮挡、无射频干扰且 CGCS2000 坐标已知的位置上，并按图 1 连接设备，被测设备和参照设备采用同一个时间频率源作为观测参考；
- b) 所采用的参照设备应与待测设备为同类型，且内部时延已知；
- c) 观测采用的时间频率源的频率准确度和稳定度均优于  $10^{-12}$ ；
- d) 按被测设备产品规范，对被测设备输入正常工作所需的技术参数（天线坐标、设备内部初始时延、天线电缆时延和本地钟电缆时延）；
- e) 按参照设备产品规范，对参照设备输入正常工作所需的技术参数（天线坐标、设备内部时延、天线电缆时延和本地钟电缆时延等）；
- f) 被测设备和参照设备同时共视观测的时间不少于 48 h，对单通道接收设备至少观测获得 60 组，每组 780 s 数据，对多通道接收设备至少观测获得 120 组，每组 780 s 的跟踪数据。



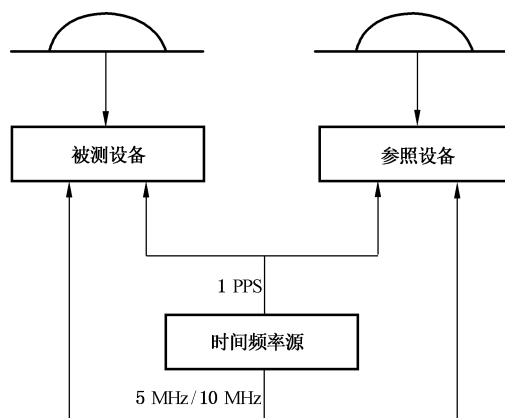


图1 零基线检测的设备连接图

### 7.3.1.2 数据处理

设备内部时延测试的数据处理方法如下：

- a) 按公式(1)计算被测设备与参照设备第  $i$  次观测的内部时延相对偏差：

$$\tau_i = \frac{1}{10 \times n} \sum_{k=1}^n (\text{REFBDS}_1^{k,i} - \text{REFBDS}_0^{k,i}) \quad \dots\dots\dots (1)$$

式中：

- $\tau_i$  ——被测设备与参照设备第  $i$  次观测的内部时延相对偏差,单位为纳秒(ns);
- $i$  ——与观测时刻先后顺序——对应的观测值的序列号;
- $n$  ——被测设备与参照设备第  $i$  次观测所观测到的相同卫星的个数,对单通道接收机  $n=1$ ;
- $k$  ——被观测卫星的标识,  $k=1, 2, \dots, n$ ;
- $\text{REFBDS}_1^{k,i}$  ——被测设备第  $i$  次观测所测得的本地钟时间与卫星  $k$  播发的 BDT 的时差测量值,单位为 0.1 纳秒(0.1 ns);
- $\text{REFBDS}_0^{k,i}$  ——参照设备第  $i$  次观测所测得的本地钟时间与卫星  $k$  播发的 BDT 的时差测量值,单位为 0.1 纳秒(0.1 ns)。

- b) 按公式(2)计算设备内部时延：

$$d\tau = d\tau_i + \frac{1}{m} \sum_{i=1}^m \tau_i - d\tau_0 \quad \dots\dots\dots (2)$$

式中：

- $d\tau$  ——被测设备内部时延,单位为纳秒(ns);
- $d\tau_i$  ——被测设备观测时所采用的内部时延,单位为纳秒(ns);
- $m$  ——观测次数,对于单通道接收设备,  $m$  应大于 60,对于多通道接收设备,  $m$  应大于 120;
- $d\tau_0$  ——参照设备的内部时延,单位为纳秒(ns)。

### 7.3.1.3 设备时延变化测定

在相同测试环境条件下,一年内,分别按 7.3.1.1 测定设备内部时延,并比较其差值,应小于 3 ns。

## 7.3.2 定时偏差及精密度测试

### 7.3.2.1 测试步骤

采用下列步骤测量定时偏差及精密度：

a) 按图 2 所示连接设备；

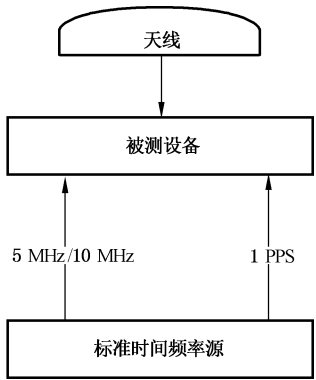


图 2 定时偏差及精密度测试的设备连接图

- b) 以标准时间频率源输出的时间和频率信号为参考,标准时间频率源输出的时间与北斗系统时之间的偏差小于 1 ns,标准时间频率源的频率准确度应优于  $10^{-12}$ ,稳定度应优于  $10^{-12}$ ;
- c) 按被测设备产品规范,对被测设备输入正常工作所需的技术参数(天线坐标、设备内部时延、天线电缆时延和参考电缆时延等);
- d) 被测设备观测 48 h 以上,对单通道接收设备至少观测获得 60 组,每组 780 s 数据,对多通道接收设备至少观测获得 120 组,每组 780 s 的跟踪数据。

7.3.2.2 数据处理

定时偏差及定时偏差精密度的数据处理如下:

a) 按公式(3)计算瞬时定时偏差:

$$\Delta_i = \frac{1}{10 \times n} \sum_{k=1}^n \text{REFBDS}_1^{k,i} - \Delta\tau_i \quad \dots\dots\dots (3)$$

式中:

- $\Delta_i$  ——被测设备第  $i$  次测定的定时偏差,单位为纳秒(ns);
- $\Delta\tau_i$  ——标准时间频率源第  $i$  次测定与 BDT 的偏差, $\Delta\tau_i = \text{LT} - \text{BDT}$ ,单位为纳秒(ns);
- LT ——标准时间频率源的时间,单位为纳秒(ns);
- BDT ——北斗卫星导航系统时间,单位为纳秒(ns)。

b) 按公式(4)计算定时偏差平均值:

$$\Delta_t = \frac{1}{m} \sum_{i=1}^m \Delta_i \quad \dots\dots\dots (4)$$

式中:

$\Delta_t$  ——定时偏差平均值,即为被测设备定时偏差的评定结果,单位为纳秒(ns)。

c) 按公式(5)计算定时标准偏差  $s_t$ :

$$s_t = \sqrt{\frac{1}{m-1} \sum_{i=1}^m (\Delta_i - \Delta_t)^2} \quad \dots\dots\dots (5)$$

式中:

$s_t$  ——定时标准偏差,即为被测设备的定时偏差精密度评定结果。

7.3.3 共视时间传递偏差及精密度测试

7.3.3.1 测试步骤

共视法时间传递偏差及精密度的测试步骤如下:

- a) 在 A、B 两地,按图 3 所示连接被测设备 A 和设备 B;

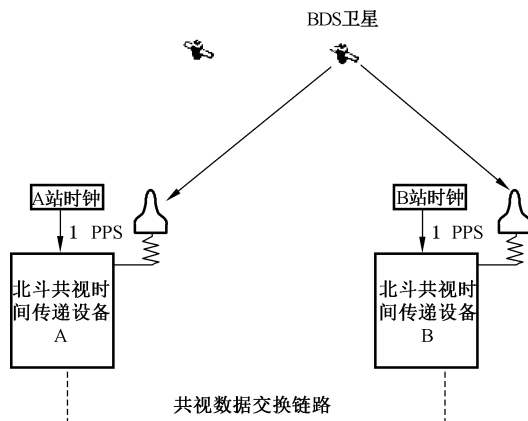


图 3 共视时间传递偏差及偏差精密度测试

- b) 按被测设备产品规范,对两地被测设备输入正常工作所需的技术参数(天线坐标、设备内部时延、天线电缆时延和参考电缆时延等);
- c) 两地被测设备同时观测至少 48 h,对单通道接收设备至少观测获得 60 组,每组 780 s 数据,对多通道接收设备至少观测获得 120 组,每组 780 s 的跟踪数据。

### 7.3.3.2 数据处理

共视时间传递偏差的数据处理如下:

- a) 按公式(6)计算第  $i$  次观测的共视时间传递偏差:

$$d\Delta_i = \frac{1}{10 \times n} \sum_{k=1}^n (\text{REFBDS}_A^{k,i} - \text{REFBDS}_B^{k,i}) - \Delta_{i\_AB} \quad \dots\dots\dots (6)$$

式中:

$d\Delta_i$  ——两地设备第  $i$  次观测的共视时间传递偏差,单位为纳秒(ns);

$\text{REFBDS}_A^{k,i}$  ——A 地被测设备第  $i$  次观测所测得的本地时间与卫星  $k$  播发的 BDT 的时差测量值,单位为 0.1 纳秒(0.1 ns);

$\text{REFBDS}_B^{k,i}$  ——B 地被测设备第  $i$  次观测所测得的本地时间与卫星  $k$  播发的 BDT 的时差测量值,单位为 0.1 纳秒(0.1 ns);

$\Delta_{i\_AB}$  ——两地钟第  $i$  次观测时的实际偏差,单位为纳秒(ns)。

- b) 按公式(7)计算共视时间传递偏差平均值  $\Delta_{CV}$ :

$$\Delta_{CV} = \frac{1}{m} \sum_{i=1}^m d\Delta_i \quad \dots\dots\dots (7)$$

式中:

$\Delta_{CV}$  ——共视时间传递偏差的评定结果,单位为纳秒(ns)。

- c) 按公式(8)计算共视标准偏差  $s_{CV}$ :

$$s_{CV} = \sqrt{\frac{1}{m-1} \sum_{i=1}^m (d\Delta_i - \Delta_{CV})^2} \quad \dots\dots\dots (8)$$

式中:

$s_{CV}$  ——共视标准偏差,即为被测设备的共视时间传递的精密度评定结果,单位为纳秒(ns)。 $s_{CV}$  值应不大于 5 ns(1 $\sigma$ )。

附 录 A  
(规范性附录)  
共视观测数据格式

A.1 观测数据结构

A.1.1 观测数据结构

共视观测数据格式参考国际时频咨询委员会下属时间传递工作组(CGGTTS)制定的技术要求并与之兼容。观测数据由以下部分组成：

- a) 文件标识部分:第 1 行~第 16 行;
- b) 空白行:第 17 行;
- c) 数据类别行:第 18 行;
- d) 数据量纲标识行:第 19 行;
- e) 数据行:自第 20 行起开始记录观测结果,称为数据行;一个数据行对应一个观测结果,数据行按时间先后排序;每个文件数据行的数量可以是任意的,只受数据存储介质的容量限制;每行 140 列,并以回车符号作为结束标志;每一行都应有一个“校验和”参数。

A.1.2 缩写词

共视观测数据中文件标识部分及数据类别行中缩写词及其含义见表 A.1。

表 A.1 缩写词及其含义

序号	缩写词	含义
1	AZTH	每个观测时间段的中间时刻的卫星方位角
2	CL	共视类别
3	CK	校验和
4	DSG	REFBDS 的实测值与拟合值之差的均方根
5	ELV	每个观测时间段的中间时刻的卫星高度角
6	FR	卫星频率编号(频率通道号)
7	FRC	进行伪距测量的载波频率以及调制码信息
8	HC	接收机硬件的通道号
9	IOE	星历标识号
10	ISG	MSIO 的实测值与拟合值之差的均方根
11	MJD	约化儒略日
12	MDIO	每段观测中间时刻电离层的模型时延
13	MDTR	每段观测中间时刻对流层的模型时延
14	MSIO	每段观测中间时刻电离层时延实际观测值
15	REFBDS	在每个观测时间段的中间时刻,本地参考时间与卫星系统时间之差

表 A.1 (续)

序号	缩写词	含义
16	REFSV	在每个观测时间段的中间时刻,本地参考时间与卫星钟时间之差
17	SAT	卫星星号或波束号
18	SMDI	对 MDIO 进行线性拟合的斜率
19	SMDT	对 MDTR 进行线性拟合的斜率
20	SMSI	对 MSIO 进行线性拟合的斜率
21	SRBDS	对 REFBDS 进行线性拟合的斜率
22	SRSV	对 REFSV 进行线性拟合的斜率
23	STTIME	开始观测的时刻(参考 UTC 时间)
24	TRKL	每段观测时间长度

## A.2 标识

### A.2.1 文件版本

第 1 行:“CGGTTS\*BDS\*DATE\*FORMAT\*VERSION\*=”N  
共计 34 列(当 N<100)。

### A.2.2 日期

第 2 行:“REV\*DATE\*=”YYYY“ - ”MM“ - ”DD  
共计 21 列。

文件标识部分数据的修改日期,当文件标识部分中的参数变化时,它也随之改变。

### A.2.3 接收机信息

第 3 行:“RCVR\*=”MAKER“\*”TYPE“\*”SERIALNUMBER“\*”YEAR“\*”SOFTWARENUMBER

包括:接收机生产厂家名称缩写,接收机类型,序列号,首次使用的年份,以及北斗共视接收机的软件号。

### A.2.4 接收机通道数

第 4 行:“CH\*=”CHANNEL NUMBER  
北斗接收机的通道数,共计 7 列(当 CH<100)。

### A.2.5 电离层测量信息

第 5 行:“IMS\*=”SOFTWARENUMBER

包括:电离层测量系统的标识,如 IMS = GNSS Pseudorange differences,若无电离层测量值,取 IMS = 99999。

### A.2.6 实验室名称缩写

第 6 行:“LAB\*=”LABORATORY

### A.2.7 天线坐标信息

第 7 行:“X\*==”X COORDINATE “\*m”

第 8 行:“Y\*==”Y COORDINATE “\*m”

第 9 行:“Z\*==”Z COORDINATE “\*m”

第 7 行、第 8 行、第 9 行为天线在 CGCS2000 坐标系中的 X、Y、Z 坐标值,单位为米(m),小数点后至少保留两位有效数字。

### A.2.8 天线坐标所属的参考框架

第 10 行:“FRAME\*==” FRAME

为天线坐标所属的参考框架。

### A.2.9 天线坐标备注

第 11 行:“COMMENTS\*==” COMMENTS

关于天线坐标的备注或说明。

### A.2.10 接收机时延

第 12 行:“INT\*DLY\*==”INTERNAL DELAY“\*ns”

为接收北斗卫星信号的接收机内部时延量,单位为纳秒(ns),小数点后至少一位数。

### A.2.11 接收机天线电缆时延

第 13 行:“CAB\*DLY\*==” CABLE DELAY“\*ns”

为北斗卫星信号从天线到接收机主机的电缆传播时延,单位为纳秒(ns),小数点后至少一位数。

### A.2.12 本地钟电缆时延

第 14 行:“REF\*DLY\*==”REFERENCE DELAY“\*ns”

为时间信号从本地钟到接收机的电缆传播时延,单位为纳秒(ns),小数点后至少一位数。

### A.2.13 参考时间标识符

第 15 行:“REF\*==”REFERENCE

输入接收机的参考时间的标识符。

### A.2.14 校验和

第 16 行:“CKSUM\*==”XX

数据校验和:用 16 进制表示,模 256,包含完整的文件标识部分字符的 ASCII 码值,以第一行“CG-GTTS”的“C”开头,包括所有以“\*”表示的空格[对应的 ASCII 码值为 20(16 进制)],以第 16 行“=”号后面的空格作为结束标志,处理空格之前字符的校验和。不包括所有的回车符和换行符。

共计 10 列。

## A.3 空白行

第 17 行:空白行。

## A.4 数据类别

### A.4.1 无电离层时延测量值

第 18 行:标识数据行的数据类别,无电离层时延测量值时,数据类别行格式如下:

```
“SAT*CL**MJD**STTIME*TRKL*ELV*AZTH***REFSV*****SRSV*****REFBDS*****
SRBDS**DSG
*IOE*MDTR*SMDT*MDIO*SMDI*FR*HC*FRC*CK”
共计 113 列。
```

### A.4.2 有电离层时延测量值

第 18 行:标识数据行的数据类别,有电离层时延测量值时,数据类别行格式如下:

```
“SAT*CL**MJD**STTIME*TRKL*ELV*AZTH***REFSV*****SRSV*****REFBDS*****
SRBDS**DSG
*IOE*MDTR*SMDT*MDIO*SMDI*MSIO*SMSI*ISG*FR*HC*FRC*CK”
共计 127 列。
```

## A.5 数据量纲标识

### A.5.1 无电离层时延测量值

第 19 行,标识数据行的数据量纲,无电离层时延测量值时,数据量纲标识行格式如下:

```
“*****hhmmss**s*.1 dg*.1 dg****.1 ns*****.1 ps/s*****.1 ns.1 ps/s.1 ns.1 ps/s** ”
```

### A.5.2 有电离层延迟测量值

第 19 行,标识数据行的数据量纲,无电离层时延测量值时,数据量纲标识行格式如下:

```
“*****hhmmss**s*.1 dg*.1 dg****.1 ns*****.1 ps/s*****.1 ns.1 ps/s.1 ns.1 ps/s.1 ns.
1 ps/s.1 ns** ”
```

## A.6 数据行

### A.6.1 第 1 列~第 101 列的数据格式和内容

从第 20 行开始记录观测结果,每行对应 1 个观测结果,第 1 列~第 101 列的数据格式和内容如下:

第 1 列:“1”,北斗卫星导航系统代码,用“C”表示,无量纲。

第 2 列~第 3 列:“23”,被观测北斗卫星的星号(PRN:01-40),无量纲。

第 4 列:空格,ASCII 码值 20(16 进制)。

第 5 列~第 6 列:“12”,CL,共视类别,16 进制,无量纲;多通道接收机或 A 类接收机,用“FF”表示。

第 7 列:空格,ASCII 码值 20(16 进制)。

第 8 列~第 12 列:“12345”,MJD,约化儒略日,无量纲。

第 13 列:空格,ASCII 码值 20(16 进制)。

第 14 列~第 19 列:“121212”,STTIME,开始观测的时刻,UTC 时间,以时、分、秒形式给出。

第 20 列:空格,ASCII 码值 20(16 进制)

第 21 列~第 24 列:“1234”,TRKL,跟踪观测的时段长度,单位为秒(s);对于一段完整的观测,其

值应为 780 s。

第 25 列:空格,ASCII 码值 20(16 进制)。

第 26 列~第 28 列:“123”,ELV,每一观测时段中间时刻的卫星高度角,单位为 0.1 度(0.1°)。

第 29 列:空格,ASCII 码值 20(16 进制)。

第 30 列~第 33 列:“1234”,AZTH,每一观测时段中间时刻的卫星方位角,单位为 0.1 度(0.1°)。

第 34 列:空格,ASCII 码值 20(16 进制)。

第 35 列~第 45 列:“+1234567890”,REFSV,为数据处理得出的本地钟与北斗卫星钟的时差结果,单位为 0.1 纳秒(0.1 ns)。

第 46 列:空格,ASCII 码值 20(16 进制)。

第 47 列~第 52 列:“+12345”,SRSV,数据处理得出的 REFSV 斜率结果,单位为 0.1 皮秒每秒(0.1 ps/s)。

第 53 列:空格,ASCII 码值 20(16 进制)。

第 54 列~第 64 列:“+1234567890”,REFBDS,数据处理得出的本地钟与 BDT 的时差结果,单位为 0.1 纳秒(0.1 ns)。

第 65 列:空格,ASCII 码值 20(16 进制)。

第 66 列~第 71 列:“+12345”,SRBDS,数据处理过程得出的 REFBDS 斜率结果,单位为 0.1 皮秒每秒(0.1 ps/s)。

第 72 列:空格,ASCII 码值 20(16 进制)。

第 73 列~第 76 列:“1234”,DSG(Data Sigma),线性拟合残差的均方根,单位为 0.1 皮秒每秒(0.1 ps/s)。

第 77 列:空格,ASCII 码值 20(16 进制)。

第 78 列~第 80 列:“123”,IOE,3 位 16 进制编码(0~255),指示用于计算的星历,无量纲。

第 81 列:空格,ASCII 码值 20(16 进制)。

第 82 列~第 85 列:“MDTR”,对流层延迟模型改正,单位为 0.1 纳秒(0.1 ns)。

第 86 列:空格,ASCII 码值 20(16 进制)。

第 87 列~第 90 列:“+123”,SMDT,模型化对流层延迟改正的斜率,单位为 0.1 皮秒每秒(0.1 ps/s)。

第 91 列:空格,ASCII 码值 20(16 进制)。

第 92 列~第 95 列:“1234”,MDIO,模型化电离层延迟改正,单位为 0.1 纳秒(0.1 ns)。

第 96 列:空格,ASCII 码值 20(16 进制)。

第 97 列~第 100 列:“+123”,SMDI,模型化电离层延迟改正的斜率,单位为 0.1 皮秒每秒(0.1 ps/s)。

第 101 列:空格,ASCII 码值 20(16 进制)。

## A.6.2 数据行第 102 列~第 140 列的数据格式和内容

### A.6.2.1 无电离层时延测量值

第 102 列~第 103 列:对于北斗卫星导航系统其值为零,无量纲。

第 104 列:空格,ASCII 码值 20(16 进制)。

第 105 列~第 106 列:HC,接收机硬件通道号,0~99,无量纲。

第 107 列:空格,ASCII 码值 20(16 进制)。

第 108 列~第 110 列:“123”FRC,进行伪距测量的信号的载波频率及调制码信息。

第 111 列:空格,ASCII 码值 20(16 进制)。

第 112 列~第 113 列:“12”,CK,数据行第 1 列~第 111 列的字符校验和;校验和为 16 进制编码,



模 256。

第 114 列~第 140 列:“123456789012345678901234567”,可选择的数据行注释,包含了 CK 未予校验的字符。

#### A.6.2.2 有电离层时延测量值

第 102 列~第 105 列:“1234”,MSIO,电离层时延测量值,线性拟合结果,单位为 0.1 纳秒(0.1 ns)。

第 106 列:空格,ASCII 码值 20(16 进制)。

第 107 列~第 110 列:“+123”,SMSI,电离层时延测量值的斜率,线性拟合结果,单位为 0.1 皮秒每秒(0.1 ps/s)。

第 111 列:空格,ASCII 码值 20(16 进制)。

第 112 列~第 114 列:“123”,ISG,线性拟合残差的均方根,单位为 0.1 纳秒(0.1 ns)。

第 115 列:空格,ASCII 码值 20(16 进制)。

第 116 列~第 117 列:对于北斗卫星导航系统,其值为零,无量纲。

第 118 列:空格,ASCII 码值 20(16 进制)。

第 119 列~第 120 列:HC,接收机硬件通道号,无量纲。

第 121 列:空格,ASCII 码值 20(16 进制)。

第 122 列~第 124 列:“123”FRC,进行伪距测量的信号的载波频率及调制码信息。

第 125 列:空格,ASCII 码值 20(16 进制)。

第 126 列~第 127 列:“12”,CK,数据行第 1 列~第 125 列的字符校验和:校验和为 16 进制编码,模 256。

第 128 列~第 140 列:“1234567890123”可选择的数据行注释,包含了 CK 没有包含的字符。

#### A.7 其他

A.7.1 缺失的数据项其数据位以 9 填充。

A.7.2 当一个数据项的分配列数多于该项数据实际应占列数时,剩余的列数以空格代替。

### 参 考 文 献

- [1] 北斗卫星导航系统空间信号接口控制文件公开服务信号 B1I(3.0 版)[EB/OL].(2019-02-27)[2019-09-16].<http://www.beidou.gov.cn/xt/gfxz/201902/P020190227592987952674.pdf>.
- [2] Allan D W, Thomas C. Technical Directives for Standardization of GPS Time Receiver Software[J]. Metrologia, 1994, 31(1):69-79.
- [3] Defraigne P, Petit G. CGGTTS-Version 2E: an extended standard for GNSS Time Transfer [J]. Metrologia, 2015, 52(6):G1-G1.
-