

中华人民共和国通信行业标准

YD/T 4769—2024

卫星共视同步系统技术要求

Technical specifications for satellite common-view
synchronization system

2024-07-05 发布

2024-10-01 实施

目次

前言.....II

1 范围..... 1

2 规范性引用文件..... 1

3 术语和定义..... 1

4 缩略语..... 2

5 卫星共视同步系统架构..... 3

6 卫星共视同步系统组网要求..... 3

7 卫星共视同步系统功能要求..... 4

 7.1 共视基准站功能要求..... 4

 7.2 共视服务器功能要求..... 6

 7.3 共视从站功能要求..... 7

8 卫星共视协议..... 9

 8.1 卫星共视通用概念..... 9

 8.2 共视周期..... 9

 8.3 共视观测计划..... 10

 8.4 同步观测要求..... 10

 8.5 共视数据处理步骤..... 10

 8.6 共视数据处理结果..... 11

 8.7 共视链路协商..... 12

 8.8 共视报文格式..... 13

 8.9 共视报文封装..... 15

 8.10 共视报文加密要求..... 15

9 卫星共视同步系统性能要求..... 16

 9.1 共视基准站性能要求..... 16

 9.2 共视从站性能要求..... 16

10 共视系统环境要求..... 16

 10.1 共视基准站环境要求..... 16

 10.2 共视从站环境要求..... 17

附录 A（资料性）卫星共视原理和作用..... 18

附录 B（规范性）共视数据格式..... 21

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。

本文件由中国通信标准化协会提出并归口。

本文件起草单位：中国移动通信集团有限公司、中兴通讯股份有限公司、中国信息通信研究院、华为技术有限公司、中国联合网络通信集团有限公司、中国信息通信科技集团有限公司、深圳市夏光时间技术有限公司、中国科学院国家授时中心、浙江赛思电子科技有限公司、北京交通大学。

本文件主要起草人：韩柳燕、陆荣舵、罗彬、何力、缪新育、吕京飞、赵良、陈朝辉、林碧、刘娅、曹辉、梁坤。

卫星共视同步系统技术要求

1 范围

本文件规定了卫星共视同步系统的架构、组网要求、功能要求、卫星共视协议及性能要求。
本文件适用于具备卫星授时接收能力与卫星共视能力的设备的研发、测试和应用。

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 7611—2016 数字网系列比特率电接口特性

YD/T 1012—1999 数字同步网节点时钟系列及其定时特性

YD/T 2375—2019 高精度时间同步技术要求

YD/T 4504—2023 超高精度时间同步接口要求

增强型同步设备时钟技术要求

ITU-T G.703-2016 数字系列接口的物理/电气特性（Physical/electrical characteristics of hierarchical digital interfaces）

ITU-T G.781-2020 基于物理层频率同步的同步层功能（Synchronization layer functions for frequency synchronization based on the physical layer）

ITU-T G.811.1-2017 增强型基准时钟的定时特性（Timing characteristics of enhanced primary reference clocks）

ITU-T G.8264-2017 通过分组网络分发定时信息（Distribution of timing information through packet networks）

BIPM CGGTTS-Version 2E GNSS 时间传输的扩展标准（CGGTTS-Version 2E: an extended Standard for GNSS Time Transfer）

FIPS PUB 180-2 安全哈希标准（Secure Hash Standard）

IEEE 802.3 以太网标准（Standard for Ethernet）

IEEE 1588-2019 网络测量和控制系统的精确时钟同步协议（A Precision Clock Synchronizaiton Protocol for Networked Measurement and Control Systems）

IETF RFC 1321 消息摘要算法 5（The MD5 Message-Digest Algorithm）

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

共视基准站 common-view reference station

卫星共视同步系统中作为同步基准参考的设备，具备卫星授时接收能力与卫星共视能力，具备溯源至标准时间 [如：UTC (NTSC) 和 UTC (NIM)] 的能力。

3.2

共视服务器 common-view server

卫星共视同步系统中用于管理共视基准站与共视从站、交互共视数据的服务器。

3.3

共视从站 common-view slave station

卫星共视同步系统中被监测同步性能和被同步的设备，具备卫星授时接收能力与卫星共视能力。

4 缩略语

下列缩略语适用于本文件。

1PPS	秒脉冲	1 Pulse Per Second
BDS	北斗卫星导航系统	Beidou Navigation Satellite System
BIPM	国际计量局	International Bureau of Weights and Measures
BITS	大楼综合定时系统	Building Integrated Timing System
CGGTTS	通用 GNSS 通用时间传输标准	Common GNSS Generic Time Transfer Standard
ECEF	地心地固直角坐标系	Earth Centered Earth Fixed
GNSS	全球导航卫星系统	Global Navigation Satellite System
GPS	全球定位系统	Global Position System
IPv4	互联网协议版本 4	Internet Protocol version 4
IPv6	互联网协议版本 6	Internet Protocol version 6
MJD	修正儒略日	Modified Julian Day
NIM	中国计量科学研究院	National Institute of Metrology
NTSC	中国科学院国家授时中心	National Time Service Center
PRC	全国基准时钟	Primary Reference Clock
PTP	精确时间协议	Precision Time Protocol
QL	质量等级	Quality Level
SSM	同步状态信息	Synchronization Status Message
TCP	传输控制协议	Transmission Control Protocol
ToD	当前时刻	Time of Day
UTC	协调世界时	Coordinated Universal Time
VPN	虚拟专用网	Virtual Private Network

5 卫星共视同步系统架构

卫星共视同步系统基于卫星共视原理，实现共视基准站与共视从站之间的时间偏差比对，从而实现
对共视从站的时间与频率同步性能的监控，提升运维管理能力。此外，还可利用卫星共视数据比对，提
升共视从站的时间同步和频率同步性能。

卫星共视同步系统的总体架构如图 1 所示。

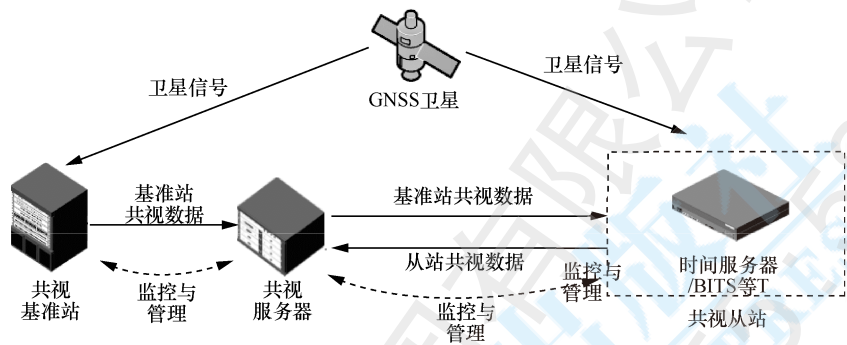


图 1 卫星共视同步系统的总体架构

卫星共视同步系统主要由共视基准站、共视服务器和共视从站组成，其主要功能如下：

- a) 共视基准站为共视系统提供时间基准，其具备卫星授时接收能力与卫星共视能力，并宜保持频率和时间同源；
- b) 共视服务器用于管理共视基准站与共视从站，并通过共视服务器交互共视数据。共视服务器应支持独立云化部署；
- c) 共视从站通过卫星共视方法，与共视基准站进行时间偏差比对，实现对共视从站的同步性能监控，利用性能监控的结果可进一步通过调整系统钟实现与共视基准站的时间同步。共视从站可以是时间服务器、频率同步设备或基站等具备卫星授时接收能力与卫星共视能力的同步网设备。

卫星共视原理和作用见附录 A。

6 卫星共视同步系统组网要求

卫星共视同步系统组网示例如图 2 所示。卫星共视同步系统组网方式应满足以下要求：

- a) 共视从站根据运维需求按共视服务域进行划分，每个共视服务域配置至少一个共视服务器；
- b) 共视基准站可对本共视服务域内的共视服务器提供共视基准站的共视数据；
- c) 共视从站通过自协商从本共视服务域的共视服务器获取共视基准站的共视数据；
- d) 共视服务器从共视从站获取共视从站的共视数据；
- e) 共视基准站和共视服务器之间、共视服务器和共视从站之间通过通信网络进行数据交互，通信链路按安全性需求设置与其他链路的隔离特性；
- f) 共视基准站与共视从站之间的直线距离建议小于 2000 km。

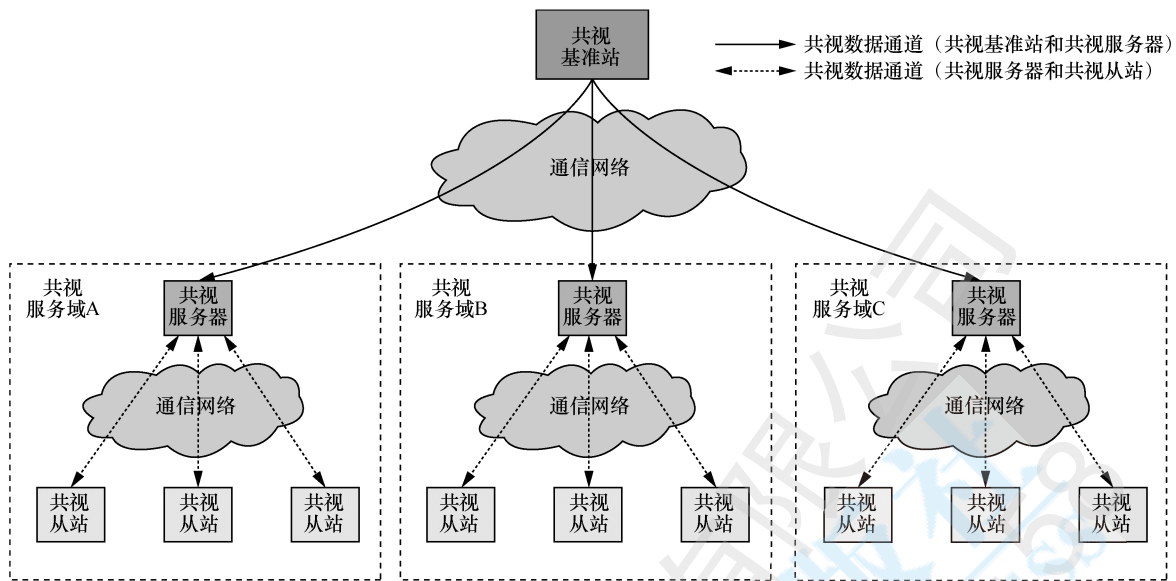


图 2 卫星共视同步系统组网示例

7 卫星共视同步系统功能要求

7.1 共视基准站功能要求

7.1.1 卫星接收功能要求

卫星接收功能要求如下。

- a) 基准站应支持同时多频接收至少北斗与 GPS 卫星系统的定时信号。
- b) 应具备针对卫星定位系统接收机的天馈线时延补偿功能。
- c) 卫星接收机的北斗/GPS 每个频点接收通道数至少在 15 个通道以上。
- d) 卫星接收机支持的频点要求：对于 GPS 系统，L1 应支持，L2 和 L5 至少支持一种；对于北斗系统，应支持 B1C、B1I、B2a、B2I、B3I。
- e) 卫星接收灵敏度优于-130 dBm，可用卫星信噪比应优于 35 dB。
- f) 卫星接收机应支持开放如下共视所需数据：
 - 1) 接收机在地心坐标系（ECEF）中的坐标；
 - 2) 所有可视卫星的卫星系统、编号、高度角、方位角、卫星健康状态和信噪比；
 - 3) 所有可视卫星的伪距测量值；
 - 4) 所有可视卫星导航报文解码信息，包括：卫星星历、卫星钟差、电离层时延修正值和对流层时延修正值；
 - 5) 卫星接收机可输出表征同步时间的 1PPS 信号，用于与共视设备本地时间信号进行比对得到共视设备本地时间与卫星接收机的时间差。

7.1.2 共视功能要求

共视功能要求如下。

- a) 支持同时测量本地钟相对于多个 GNSS 时间的时间差，GNSS 至少包括北斗与 GPS。
- b) 具备至少 1 路共视数据输入接口与 1 路共视数据输出接口，共视数据输入/输出接口支持 IPv4 与 IPv6。
- c) 按照第 8 章卫星共视协议的规定自动处理和存储共视周期为 1 min、5 min、10 min 和 16 min 的共视观测数据，并可通过共视数据输出接口转发观测数据。
- d) 支持通过共视数据输入接口收取、存储与处理来自其他共视基准站或标准时间基准的共视数据。
- 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。

7.1.3 参考时间（相位）输入接口功能

共视基准站应至少支持以下参考时间输入接口：

- a) 1PPS 输入接口：应符合 GB/T 7611—2016 中 5.10 的要求；
- b) PTP 输入接口：至少支持 GE，可选支持 10GE 光接口，应符合 YD/T 4504—2023 要求；
- c) 1PPS+ToD 输入接口：应符合 YD/T 2375—2019 中 8.3 的要求。

7.1.4 参考频率输入接口功能

共视基准站应至少支持以下参考频率输入接口：

- a) 10 MHz 输入接口：应符合 ITU-T G.703—2016 中第 20 章的要求；
- b) 2.048 Mbit/s 输入接口：应符合 GB/T 7611—2016 要求，其中 SSM 的处理应符合 GB/T 7611—2016 和 ITU-T G.781 的要求；
- c) 同步以太输入接口（GE 或 10GE 光接口）：应符合 IEEE 802.3 要求，其中 SSM 的处理应符合 ITU-T G.8264 和 ITU-T G.781 的要求。

7.1.5 时间输出接口功能

共视基准站应至少支持以下时间输出接口：

- a) 1PPS 输出接口：应符合 GB/T 7611—2016 要求和 YD/T 4504-2023 中关于 1PPS 接口的要求；
- b) PTP 输出接口：应符合 YD/T 4504—2023 要求；
- c) 1PPS+ToD 输出接口：应符合 YD/T 2375—2019 中 8.3 的要求。

7.1.6 频率输出接口功能

共视基准站应至少支持以下频率输出接口：

- a) 10 MHz 输出接口：应符合 ITU-T G.703—2016 中第 20 章的要求；
- b) 2.048 Mbit/s 输出接口：应符合 GB/T 7611—2016 要求，其中 SSM 的处理应符合 GB/T 7611—

2016 和 ITU-T G.781 的要求；同步以太网输出接口（GE 或 10GE 光接口）：应符合 IEEE 802.3 要求，其中 SSM 的处理应符合 ITU-T G.8264 和 ITU-T G.781 的要求。

7.1.7 本地钟功能

共视基准站的本地钟应至少满足 2 级节点从钟要求，时钟的定时性能应满足 YD/T 1012—1999 中 4.2 的要求。

共视基准站应支持分别配置本地钟频率同步和时间同步的参考源。

共视基准站的本地钟应至少支持以下频率同步参考源：

- a) 卫星接收机信号；
- b) 处理标准时间基准的共视数据得到的钟差信息（可选）；
- c) 参考频率输入。

本地钟应至少支持以下时间同步参考源：

- a) 卫星接收机信号；
- b) 处理标准时间基准的共视数据得到的钟差信息；
- c) 参考时间输入。

7.1.8 卫星系统时间差监测功能

共视基准站应支持同时分别解算各 GNSS 的系统时间，获取本地钟时间，并用于计算各 GNSS 的系统时间与本地钟时间的差值，以监测各个 GNSS 的系统时间偏差。

共视基准站应支持长期监测并计算、存储上述差值，用于计算一定周期内上述差值的平均值，监测周期支持灵活配置，默认为 24 h。

共视基准站默认每隔 1 h 更新监测周期内差值平均值，并向共视服务器发送。

7.2 共视服务器功能要求

7.2.1 共视数据接口

共视服务器应具备与共视基准站和与共视从站的共视数据接口，共视数据接口支持 IPv4 与 IPv6。支持通过共视数据接口按照第 8 章规定的协议交互获取接入站点的共视配置与状态信息。

7.2.2 共视站点管理功能

共视服务器应支持共视站点的鉴权，支持配置接入站点的角色为共视基准站或共视从站。

7.2.3 共视数据转发功能

共视数据转发需支持如下功能：

- a) 共视服务器支持通过向共视基准站请求共视数据，具体请求过程见 8.7.2；
- b) 共视服务器支持接收共视从站请求，将共视基准站的共视数据转发至共视从站，具体请求过程见 8.7.1。

7.2.4 共视性能监控功能

共视服务器支持根据共视数据计算任意两个站点的钟差，并实时以可视化展示。

共视服务器支持设置任意两个共视周期相同的站点钟差长期的性能监控与钟差阈值,当钟差超过钟差阈值时上报钟差越限告警。

共视服务器支持批量配置性能监控和钟差阈值,默认配置共视基准站与共视从站钟差的性能监控。

在共视持续(Duration)时间内,当超过2个共视周期共视服务器接收不到共视从站或共视基准站的共视数据报文时,上报共视数据报文丢失告警。

7.3 共视从站功能要求

7.3.1 卫星接收功能要求

共视从站卫星接收功能要求如下。

- a) 应支持多频接收至少北斗与GPS卫星系统信号,应优选北斗卫星系统。
- b) 应具备针对卫星定位系统接收机的天馈线时延补偿功能。
- c) 卫星接收机的北斗/GPS每个频点接收通道数至少在15个通道以上。
- d) 卫星接收机支持的频点要求:对于GPS系统,L1应支持,L2和L5至少支持一种;对于北斗系统,应支持B1I、B2I、B3I。
- e) 卫星接收灵敏度优于-130 dBm,可用卫星信噪比需优于35 dB。
- f) 卫星接收机应支持开放如下共视所需数据:
 - 1) 接收机在地心地固坐标系(ECEF)中的坐标;
 - 2) 所有可视卫星的卫星系统、编号、高度角、方位角、卫星健康状态和信噪比;
 - 3) 所有可视卫星的伪距测量值;
 - 4) 所有可视卫星导航报文解码信息,包括:卫星星历、卫星钟差、电离层时延修正值和对流层时延修正值;
 - 5) 卫星接收机可输出1PPS信号,用于与共视设备本地时间信号进行比对得到共视设备本地时间与卫星接收机的时间差。

7.3.2 共视功能要求

共视从站的共视功能要求如下。

- a) 支持测量本地钟相对于GNSS时间的时间差,GNSS为卫星接收机当前跟踪的GNSS。
- b) 具备至少1路共视数据输入接口与1路共视数据输出接口,共视数据输入/输出接口支持IPv4与IPv6。
- c) 按照第8章共视协议规定自动记录和存储,并通过共视数据输出接口转发观测数据。
- d) 支持通过共视数据输入接口收取、存储与处理来自由共视服务器转发的共视基准站的数据,应支持存储至少3个月数据。
- 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。

7.3.3 参考时间(相位)输入接口功能

共视从站应至少支持以下参考时间输入接口。

- a) 1PPS 输入接口:应符合 GB/T 7611—2016 中 5.10 的要求。
- b) PTP 输入接口(GE 或 10GE 光接口):应符合 YD/T 4504—2023 要求。
- c) 1PPS+ToD 输入接口:应符合 YD/T 2375—2019 中 8.3 的要求。

7.3.4 参考频率输入接口功能

共视从站应至少支持以下参考频率输入接口。

- a) 2.048 Mbit/s 输入接口:应符合 GB/T 7611—2016 要求,其中 SSM 的处理应符合 GB/T 7611—2016 和 ITU-T G.781 的要求。
- b) 同步以太输入接口(GE 或 10GE 光接口):应符合 IEEE 802.3 要求,其中 SSM 的处理应符合 ITU-T G.8264 和 ITU-T G.781 的要求。

7.3.5 时间输出接口功能

共视从站应至少支持配置其输出接口的时间基准为北斗系统时间或 GPS 系统时间。每次配置完成后查询从站同步的 GNSS 基准与输出接口的 GNSS 基准是否一致,当同步的 GNSS 基准与输出的 GNSS 基准不一致时,将 7.1.8 计算的同步 GNSS 基准与输出的 GNSS 基准之间的时间差补偿至输出时间同步信号中。

共视从站应至少支持以下时间输出接口。

- a) 1PPS 输出接口:应符合 GB/T 7611—2016 要求。
- b) PTP 输出接口:应符合 YD/T 4504—2023 要求。

7.3.6 频率输出接口功能

共视从站应至少支持以下频率输出接口。

- a) 2.048 Mbit/s 输出接口:应符合 GB/T 7611—2016 要求,其中 SSM 的处理应符合 GB/T 7611—2016 和 ITU-T G.781 的要求。
- b) 同步以太输出接口(GE 或 10GE 光接口):应符合 IEEE 802.3 要求,其中 SSM 的处理应符合 ITU-T G.8264 和 ITU-T G.781 的要求。

7.3.7 卫星系统时间差处理功能

共视从站接收到由共视服务器转发的共视基准站提供的共视基准站时钟与 GNSS 时间差(见 7.1.8)后,按需计算所需的 GNSS 间系统时间差,例如北斗时间与 GPS 时间差。

7.3.8 本地钟功能

共视从站的本地钟应满足至少 3 级节点从钟要求,时钟的定时性能应满足 YD/T 1012—1999 中 4.2 的要求。

共视从站应支持分别配置本地钟频率同步和时间同步的参考源。

共视从站的本地钟应至少支持以下频率同步参考源：

- a) 卫星接收机信号；
- b) 处理共视基准站的共视数据得到的钟差信息（可选）；
- c) 参考频率输入。

本地钟应至少支持以下时间同步参考源：

- a) 卫星接收机信号；
- b) 处理共视基准站的共视数据得到的钟差信息；
- c) 参考时间输入。

8 卫星共视协议

8.1 卫星共视通用概念

卫星共视通用概念定义如下：

- a) 共视周期：共视周期包括共视准备时间、共视跟踪时间、共视计算时间；
- b) 共视准备时间：共视准备时间为共视起点时刻至共视跟踪起点时刻的准备时间；
- c) 共视跟踪时间：共视跟踪时间为一个共视周期内共视设备跟踪 GNSS 卫星的时间；在共视跟踪时间内，共视设备针对每一颗可跟踪的卫星每秒解算得到一个星站钟差数据，即共视设备本地时间与 GNSS 系统时间的的时间偏差；
- d) 共视计算时间：共视计算时间为共视设备对共视跟踪时间内得到星站钟差数据集进行最小二乘拟合计算得到该共视周期内中心星站钟差值的计算时间。多通道共视设备在共视计算时间内针对每一颗可视卫星都需要计算其对应的星站钟差；
- e) 共视起点：共视周期的起始时刻；
- f) 共视跟踪起点：共视跟踪的起始时刻。

8.2 共视周期

共视周期分为 1 min、5 min、10 min 和 16 min 四种类型，可根据不同应用场景需求使用不同类型的共视周期。

当共视周期为 1 min、5 min 和 10 min 时，共视周期内采用连续的共视跟踪，同步观测与数据处理可以并行，共视周期不包括共视准备时间和共视计算时间，如图 3 所示。

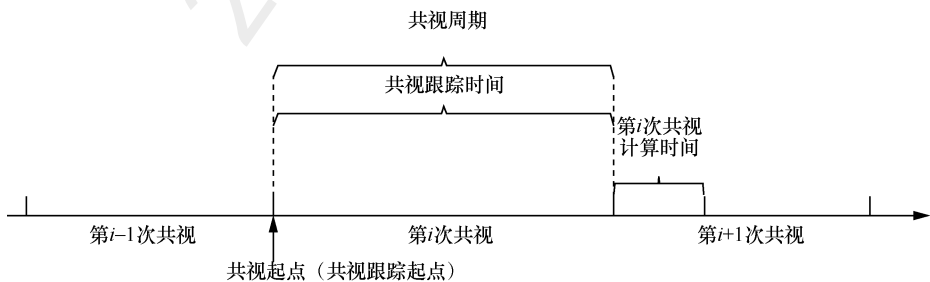


图 3 共视周期非 16 min 时的共视周期组成

为了兼容 CGGTTS-Version 2E 共视标准，当共视周期为 16 min 时，共视各时间段如图 4 所示，即共视周期包含共视准备时间 2 min、共视跟踪时间 13 min 及共视计算时间 1 min。

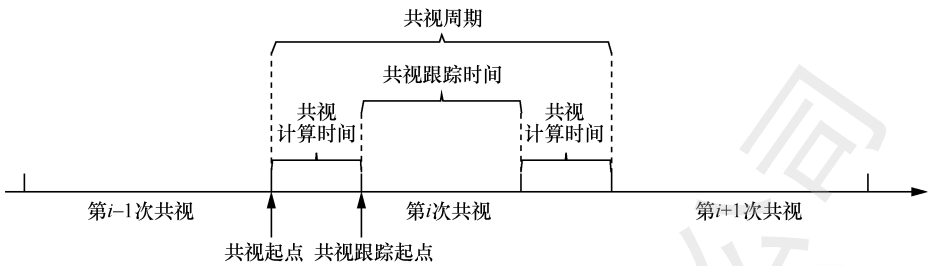


图 4 共视周期为 16 min 时共视周期组成

8.3 共视观测计划

每次共视以该共视起点即修正儒略日（MJD）和 UTC 时、分、秒作为标识该次共视数据的标识。各共视周期观测计划见表 1。共视跟踪起点的定义均以 UTC 时间为参考，当发生闰秒时，当次共视周期为表 1 中共视周期加上正闰秒或负闰秒，由此保证每日共视跟踪起点仍符合表 1 要求。

表 1 共视周期观测计划

共视周期	1 min	5 min	10 min	16 min
共视准备时间	0	0	0	2min
共视跟踪时间	1 min	5 min	10 min	13 min
共视计算时间	10 s	10 s	10 s	1 min
共视跟踪起点	每天 00h00m00s (UTC)+ 共视周期×(i-1), i=1,2,...,1440	每天 00h00m00s (UTC)+ 共视周期× (i-1), i=1,2,...,288	每天 00h00m00s (UTC)+共视周期× (i-1), i=1,2,...,144	按照 BIPM CGGTTS-Version 2E
共视起点	同共视跟踪起点	同共视跟踪起点	同共视跟踪起点	参见 BIPM CGGTTS-Version 2E

8.4 同步观测要求

共视基准站和共视从站同步观测要求如下：

- 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；
- 跟踪时数据采样率为 1 Hz；
- 应在共视计算时间结束前完成本次共视数据的计算、存储与发送；
- 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；
- 多通道接收机应跟踪全部可视卫星；
- 多频接收机应可跟踪同一颗卫星发出的多个频率信号，并计算电离层时延的观测值。

8.5 共视数据处理步骤

共视数据处理步骤如下：

- a) 按时间顺序将共视跟踪周期内的观测数据分组，每组 15 个数据，各组数据连续、不重叠；
- b) 将步骤 a) 形成的各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) 得到的各个组数据的处理结果进行所有误差项改正，并将经误差改正后的各组数据的处理结果进行最小二乘线性拟合，得到共视跟踪时间的中间时刻本地钟时间与 GNSS 系统时间之差的拟合值、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，得到共视跟踪时间的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，得到共视跟踪时间的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，得到共视跟踪时间的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。

8.6 共视数据处理结果

数据处理结果应包括以下内容：

- a) 跟踪卫星星号；
- b) 观测日期的约化儒略日；
- c) 开始观测时间，即获取第一个观测值的时刻（共视跟踪起点）；
- d) 本次观测的观测时间长度，即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共视周期；
- 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该卫星所属 GNSS 系统的系统时间的时差结果；
- 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值；
- m) 对 l) 进行线性拟合的斜率；
- n) 对于无电离层时延测量功能的设备，利用电离层时延模型计算电离层时延模型改正值；
- o) 对 n) 进行线性拟合的斜率；
- p) 对于有电离层时延测量功能的设备，每段观测中间时刻电离层时延的实际观测值；
- 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。

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。

8.7 共视链路协商

8.7.1 共视服务器与共视从站的共视链路协商

共视服务器与共视从站应支持共视链路协商，由共视从站向共视服务器请求共视交互服务，请求中至少包含共视周期、共视协议版本。

共视从站向共视服务器请求共视交互服务的流程包括：共视从站发送 REQUEST_CV_TRANSMISSION 消息，共视服务器回复 GRANT_CV_TRANSMISSION。图 5 描述了共视请求和授权的过程。

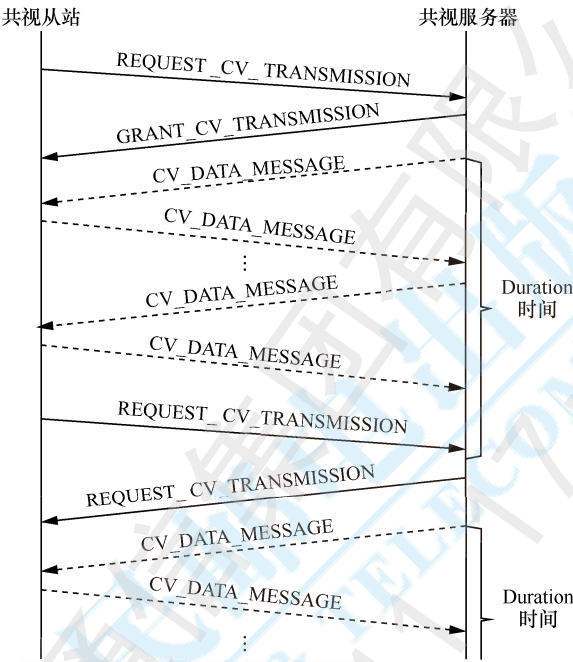


图 5 共视协商及通信过程

共视协商请求报文 REQUEST_CV_TRANSMISSION（见 8.8.2.1），包括 dataMessageInterval 和 durationField 字段。dataMessageInterval 为请求发送共视数据报文的发包间隔；durationField 为请求发送共视数据报文的持续时间。

如果共视服务器同意共视从站的共视请求，那么共视服务器应该回复共视协商授权报文 GRANT_CV_TRANSMISSION（见 8.8.2.2）。然后，共视服务器开始给共视从站发送共视数据报文，并且持续发送 durationField 时间。共视从站应该在 durationField 时间结束之前，重新向共视服务器发起请求。

如果共视服务器不同意共视从站的共视请求，或者共视服务器不能满足共视从站的请求要求，共视服务器应该否决此请求，通过回复 GRANT_CV_TRANSMISSION 报文的 durationField 为 0，来表示共视服务器否决了请求。

当共视从站的共视请求被共视服务器拒绝后，或者共视从站没有收到共视服务器的响应：

- 共视从站应该等至少 1 min，再重新发起请求；
- 如果共视从站连续 3 次发起请求，都被拒绝或者没有收到回复，共视从站应该等待 10 min 后，再发起请求；或者向其他共视服务器发起请求。

当共视从站不再需要共视服务，共视从站应该向共视服务器发送共视协商取消报文 CANCEL_CV_

TRANSMISSION（见 8.8.2.3），共视服务器收到后，应该回复 ACKNOWLEDGE_CANCEL_CV_TRANSMISSION 报文（见 8.8.2.4）。

同样地，当共视服务器无法再给共视从站发送共视数据报文时，共视服务器应该向共视从站发送共视协商取消报文 CANCEL_CV_TRANSMISSION（见 8.8.2.3），共视从站收到后，应该回复 ACKNOWLEDGE_CANCEL_CV_TRANSMISSION 报文（见 8.8.2.4）。

共视从站和服务器链路建立连接后，按建链约定的周期和持续时间分别相互发送共视数据。共视从站和服务器共视数据的发送是相互独立的。共视从站在收不到服务器发送的共视数据时，也应能向服务器发送相同周期和持续时间的共视数据。同理，服务器在收不到共视从站发送的共视数据时，也应能向共视从站发送相同周期和持续时间的共视数据。

8.7.2 共视基准站与共视服务器的共视链路协商

共视基准站与共视服务器的共视链路协商机制与 8.7.1 中定义的共视服务器与共视从站的共视链路协商机制相同。共视基准站与共视服务器的共视链路协商机制中，共视基准站等同于 8.7.1 中的共视服务器，共视服务器等同于 8.7.1 中共视从站。

8.8 共视报文格式

8.8.1 共视数据报文（CV_DATA_MESSAGE）

共视数据格式应遵循 BIPM CGGTTS-Version 2E 第 3 章规定的格式，共视数据使用 ASCII 编码，具体数据格式应符合附录 B 要求。每次数据发送完后发送结束字符串“STTGCC”。

8.8.2 共视协商报文

8.8.2.1 共视请求报文（REQUEST_CV_TRANSMISSION）

表 2 定义了 REQUEST_CV_TRANSMISSION 的报文格式。

表 2 REQUEST_CV_TRANSMISSION 报文格式

比特								字节	偏移
7	6	5	4	3	2	1	0		
lengthField								2	0
messageType								2	2
clockId								8	4
dataMessageInterval								2	12
durationField								4	14

REQUEST_CV_TRANSMISSION 报文各字段含义如下。

- a) lengthField: REQUEST_CV_TRANSMISSION 报文的长度，单位为字节。
- b) clockId:
 - 站点识别号，当从站发送请求时该字段为从站的站点识别号，服务器发送请求时为

0xFFFFFFFF;

——长度 8 个字节，采用 IEEE EUI-64 编码方式，按照 IEEE1588-2019 中 7.5.2.2 的规定；

c) messageType: REQUEST_CV_TRANSMISSION 报文的类型，值为 0x01。

d) dataMessageInterval:

——无符号数，2 个字节；

——请求的共视数据报文的发包周期，单位为 s，默认为 60 s，取值范围为{60 s, 300 s, 600 s, 960 s}。

e) durationField:

——无符号数，4 个字节；

——请求的共视数据报文的持续发送时间，单位为 s，默认为 4800 s。

8.8.2.2 共视授权报文（GRANT_CV_TRANSMISSION）

表 3 定义了 GRANT_CV_TRANSMISSION 的报文格式。

表 3 GRANT_CV_TRANSMISSION 报文格式

比特								字节	偏移
7	6	5	4	3	2	1	0		
lengthField								2	0
messageType								2	2
clockId								8	4
dataMessageInterval								2	12
durationField								4	14

GRANT_CV_TRANSMISSION 报文各字段含义如下。

a) lengthField: GRANT_CV_TRANSMISSION 报文的长度，单位为字节。

b) messageType: GRANT_CV_TRANSMISSION 报文的类型，值为 0x02。

c) clockId:

——站点识别号，当服务器回复时该字段为数据主站的站点识别号，主站回复时为主站的站点识别号；

——长度 8 个字节，采用 IEEE EUI-64 编码方式，按照 IEEE1588-2019 中 7.5.2.2 的规定。

d) dataMessageInterval:

——无符号数，2 个字节；

——授权的共视数据报文的发包周期，单位为秒（s）。

e) durationField:

——无符号数，4 个字节；

——授权的共视数据报文的持续发送时间，单位为秒（s）；

——如果 durationField 为 0，表示请求被拒绝；

——如果 durationField 为全 1，表示持续发送共视数据。

8.8.2.3 共视取消报文（CANCEL_CV_TRANSMISSION）

表 4 定义了 CANCEL_CV_TRANSMISSION 的报文格式。

表 4 CANCEL_CV_TRANSMISSION 报文格式

比特								字节	偏移
7	6	5	4	3	2	1	0		
lengthField								2	0
messageType								2	2
clockId								8	4

CANCEL_CV_TRANSMISSION 报文各字段含义如下。

- a) lengthField: CANCEL_CV_TRANSMISSION 报文的长度，单位为字节。
- b) messageType: CANCEL_CV_TRANSMISSION 报文的类型，值为 0x03。
- c) clockId: 长度 8 个字节，采用 IEEE EUI-64 编码方式，按照 IEEE1588-2019 中 7.5.2.2 的规定。

8.8.2.4 共视同意取消报文（ACKNOWLEDGE_CANCEL_CV_TRANSMISSION）

表 5 定义了 ACKNOWLEDGE_CANCEL_CV_TRANSMISSION 的报文格式。

表 5 ACKNOWLEDGE_CANCEL_CV_TRANSMISSION 报文格式

比特								字节	偏移
7	6	5	4	3	2	1	0		
lengthField								2	0
messageType								2	2
clockId								8	4

ACKNOWLEDGE_CANCEL_CV_TRANSMISSION 报文各字段含义如下。

- a) lengthField: ACKNOWLEDGE_CANCEL_CV_TRANSMISSION 报文的长度，单位为字节。
- b) messageType: ACKNOWLEDGE_CANCEL_CV_TRANSMISSION 报文的类型，值为 0x04。
- c) clockId: 长度 8 个字节，采用 IEEE EUI-64 编码方式，按照 IEEE1588-2019 中 7.5.2.2 的规定。

8.9 共视报文封装

共视报文的封装应支持 IPv4 单播封装和 IPv6 单播封装，使用 TCP/IP 协议传输，共视基准站和共视服务器的 TCP 服务端口号为 49152。

8.10 共视报文加密要求

共视报文应支持 IETF RFC 1321 规定的 MD5 加密方式传输，防止数据被截获更改。在共视服务安全性要求较高的场景，可选使用 FIPS PUB 180-2 规定的 SHA-256 加密方式。

9 卫星共视同步系统性能要求

9.1 共视基准站性能要求

9.1.1 频率性能要求

频率性能应符合 ITU-T G.811.1 要求。

9.1.2 卫星接收精度要求

经过内部时延、天线电缆时延和本地钟电缆时延修正后,设备输出相对于 UTC(k) [如:UTC(NTSC) 和 UTC (NIM)] 时间偏差应优于 ± 20 ns。

9.1.3 共视数据精度要求

共视星站钟差测量精度应优于 ± 5 ns,即基于所观测到的卫星在 8.6 中 i) 项所得结果的数值相对于所观测卫星基准时间的偏差应优于 ± 5 ns。该偏差在测量时应排除 GNSS 系统误差及卫星信号传输路径误差影响。

9.2 共视从站性能要求

9.2.1 频率性能要求

频率性能应符合《增强型同步设备时钟技术要求》要求。

9.2.2 卫星接收精度要求

经过内部时延、天线电缆时延和本地钟电缆时延修正后,设备输出相对于 GNSS 时间偏差应优于 ± 30 ns。

9.2.3 共视同步精度要求

从站根据基准站共视数据进行时间同步后,输出的时间与基准站本地钟输出时间的偏差应满足以下要求:

- a) 当共视周期为 1 min、5 min 时,应优于 ± 15 ns;
- b) 当共视周期为 10 min、16 min 时,应优于 ± 10 ns。

9.2.4 共视数据精度要求

应符合 9.1.3 要求。

10 共视系统环境要求

10.1 共视基准站环境要求

共视基准站天线位置误差应小于 0.1 m。

共视基准站观测环境要求如下:

- a) 接收天线周围卫星仰角 10° 以上视野内无遮挡;

- 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) 接收天线安装位置应避免容易产生多路径效应环境。

10.2 共视从站环境要求

共视从站天线位置误差应小于 1 m。

共视从站观测环境要求如下：

- a) 接收天线周围卫星仰角 30°以上视野内无遮挡；
- 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) 接收天线安装位置应避免容易产生多路径效应环境。

附录 A
(资料性)
卫星共视原理和作用

A.1 卫星共视原理

GNSS 共视时间传递原理示意如图 A.1 所示。

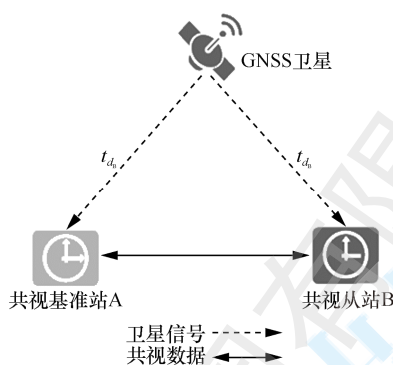


图 A.1 GNSS 共视时间传递原理示意

卫星共视基本原理如下：

- a) 如图 A.1 所示，将 A 设置为共视基准站，B 为共视从站，两站放置的卫星接收机在同一时刻观测同一颗 GNSS 卫星；
- b) 在 A 站测得 A 站本地时钟与 GNSS 卫星时间的时差，在 B 站测得 B 站本地时钟与 GNSS 卫星时间的时差；
- c) 将两个时差值相减即可获得 A 站与 B 站本地时钟的时差，从而实现基于共视基准站 A 的对共视从站 B 的性能监控。

进一步的利用监控得到的时间偏差数据序列，可以对共视从站 B 的时间和频率进行反馈调整，实现共视从站与共视基准站之间的同步。

设 GNSS 卫星时间为 t_G ，共视基准站 A 的时间为 t_A ，共视从站 B 的时间为 t_B ，GNSS 卫星信号到达站点 A 和站点 B 的传播时延分别为 t_{d_A} 和 t_{d_B} ，则共视基准站 A 和共视从站 B 与 GNSS 卫星的时间差（即星站钟差）分别为：

$$\Delta t_{AG} = t_A - t_G - t_{d_A} \quad \text{..... (A.1)}$$

$$\Delta t_{BG} = t_B - t_G - t_{d_B} \quad \text{..... (A.2)}$$

共视基准站 A 的星站钟差数据通过通信网络及共视服务器传输到共视从站 B，然后公式 (A.1) 与公式 (A.2) 相减即可得共视基准站 A 和共视从站 B 之间在 t_G 时刻的时间差 Δt_{AB} ，从而实现对共视从站的同步性能进行监控。

$$\Delta t_{AB} = \Delta t_{AG} - \Delta t_{BG} = (t_A - t_B) - (t_{d_A} - t_{d_B}) \quad \text{..... (A.3)}$$

若在 T_0 时刻测得共视基准站 A 和共视从站 B 之间的时间差 Δt_0 ，在经过一段时间 T 后的 T_1 时刻，

测得其时间差为 Δt_1 ，即可利用公式(A.4)计算得到共视基准站与从站在时间 T 内的平均相对频率偏差，也可利用时间差 Δt_i 序列进行最小二乘拟合得到相对频率偏差。

$$\frac{\Delta f}{f} = \frac{\Delta t}{T} = \frac{\Delta t_1 - \Delta t_0}{T} \dots\dots\dots (A.4)$$

式中：

Δf —— 频率偏差；

f —— 频率；

Δt —— 时间偏差；

T —— 时间；

Δt_1 —— 经过时间 T 后共视基准站 A 和共视从站 B 之间的时间差；

Δt_0 —— T_0 时刻共视基准站 A 和共视从站 B 之间的时间差。

利用公式 (A.3) 和公式 (A.4) 可对共视从站进行时间和频率校准，从而实现对共视从站进行时间和频率同步。

卫星共视要求共视从站能够获取共视基准站的星站钟差等共视数据，但基于安全性、设备处理能力和组网等方面的考虑共视从站并不直接与共视基准站通信，因此需要通过共视服务器实现共视数据的实时转发。共视服务器实时接收共视基准站和共视从站的共视数据，共视从站通过共视服务器获取共视基准站的共视数据，从而使得共视从站能够按照卫星共视原理完成与基准站的共视比对，进而实现对共视从站的时间和频率修正，完成共视从站向共视基准站的时间和频率同步。同时共视服务器还能够对共视基准站、共视从站进行监控与管理，包括对共视站点的时差监测、异常告警、配置管理等。

A.2 卫星共视作用

星站钟差 Δt_{iA} 和 Δt_{iB} 的详细计算公式见公式(A.5) 和 (A.6)：

$$c\Delta t_{iA} = \rho_{iA} - \sqrt{(x_i - x_A)^2 + (y_i - y_A)^2 + (z_i - z_A)^2} + c\Delta t_i - c\Delta t_{iA}^{\text{ion}} - c\Delta t_{iA}^{\text{trop}} - c\Delta t_{iA}^{\text{other}} \dots\dots\dots (A.5)$$

$$c\Delta t_{iB} = \rho_{iB} - \sqrt{(x_i - x_B)^2 + (y_i - y_B)^2 + (z_i - z_B)^2} + c\Delta t_i - c\Delta t_{iB}^{\text{ion}} - c\Delta t_{iB}^{\text{trop}} - c\Delta t_{iB}^{\text{other}} \dots\dots\dots (A.6)$$

式中：

c —— 光速；

Δt_{iA} —— 卫星 i 与共视基准站 A 的时间差；

Δt_{iB} —— 卫星 i 与共视从站 B 的时间差；

ρ_{iA} —— 卫星 i 到接收机 A 的伪距；

ρ_{iB} —— 卫星 i 到接收机 B 的伪距；

x_i, y_i, z_i —— 卫星 i 的坐标；

x_A, y_A, z_A —— GNSS 接收机 A 的天线坐标；

x_B, y_B, z_B —— GNSS 接收机 B 的天线坐标；

Δt_i —— 卫星 i 与 GNSS 系统时间的差（即卫星钟差）；

$\Delta t_{iA}^{\text{ion}}$ —— 卫星 i 与共视基准站 A 之间电离层的时间延迟；

$\Delta t_{iB}^{\text{ion}}$ —— 卫星 i 与共视从站 B 之间电离层的时间延迟；

$\Delta t_{iA}^{\text{trop}}$ —— 卫星 i 与共视基准站 A 之间对流层的时间延迟；

$\Delta t_{iB}^{\text{trop}}$ —— 卫星 i 与共视从站 B 之间对流层的时间延迟；

$\Delta t_{iA}^{\text{other}}$ —— 卫星 i 与共视基准站 A 之间其他效应的时间延迟；

$\Delta t_{iB}^{\text{other}}$ —— 卫星 i 与共视从站 B 之间其他效应的时间延迟。

从卫星共视原理可以看出，在消除卫星授时误差方面，相对于卫星单向授时具备以下作用。

- a) 卫星共视可以完全抵消卫星钟差 Δt_i 。
- b) 当共视基准站 A 和共视从站 B 相距 2000 km 以内时，卫星共视可以抵消大部分的星历误差，即卫星位置误差 (x_i, y_i, z_i) 。
- c) 卫星共视可以部分抵消电离层延迟和对流层延迟等误差。

另外，通过卫星共视，可以实时获取共视基准站和共视从站之间时间差，从而实现对共视从站的同步性能进行监控。当共视从站发生无法自检的故障导致时间偏移时，可以通过共视监控上报告警；或通过长期监控数据，预测共视从站性能趋势，对可能发生的故障提前预警。

附录 B
(规范性)
共视数据格式

B.1 观测数据结构

B.1.1 观测数据结构

按照 BIPM CGGTTS-Version 2E 的规定，共视观测数据由以下部分组成。

- a) 文件标识部分：第 1 行~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不限，由数据存储介质容量决定。每行 140 列，数据之间以空格区分，以回车符号作为行结束标志；每一行有一个“校验和”参数。
- f) 结束符：“STTGCC”。

B.1.2 字段名和含义

共视观测数据中文标识部分及数据类别行中字段名及其含义应符合表 B.1 的规定。

表 B.1 字段名及其含义

序号	字段名	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	REFSYS 的实测值与拟合值之差的均方根
5	ELV	每个观测时段的中间时刻的卫星高度角
6	FR	卫星频率编号
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	REFSYS	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
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

表 B.1 字段名及其含义（续）

序号	字段名	含义
17	SAT	卫星星号和波束号
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	SRSYS	对 REFSYS 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

B.2 文件头

B.2.1 文件版本

第 1 行：CGGTTS*****GENERIC*FORMAT*VERSION*==*2E

B.2.2 日期

第 2 行：REV*DATE*==*YYYY-MM-DD

文件头部分数据的修改日期，当文件头部分中的参数变化时，它也随之改变。YYYY-MM-DD 是指年、月和日。

共计 21 列。

B.2.3 接收机信息

第 3 行：RCVR*==*MAKER*TYPE*SERIAL_NUMBER*YEAR* SOFTWARE_NUMBER

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 GNSS 共视接收机的软件号。

列数不限。

B.2.4 接收机通道数

第 4 行：CH*==*NUMBER_OF_CHANNELS

GNSS 接收机的通道数。

列数不限。

B.2.5 电离层测量信息

第 5 行：IMS*==*MAKER*TYPE*SERICAL_NUMBER*YEAR*SOFTWARE_NUMBER

包括：电离层测量系统标识：厂家首字母缩写、类型、序列号、运行的第一年年份、处理的软件编号。

若无电离层测量值，取 IMS*==*999999。

列数不限。

B.2.6 实验室名称缩写

第 6 行：LAB*==*LABORATORY

观测的实验室名称首字母大写。

列数不限。

B.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 坐标系统的 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。

列数不限。

B.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。

列数不限。

B.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。

列数不限。

B.2.10 接收机时延

第 12 行:

——对于单频 GNSS:

$INT*DLY*=*DDD.D*ns*(cons*code1)*****CAL_ID*=*CCCCCCCCCCCC$

——对于双频 GNSS:

$INT*DLY*=*DDD.D*ns*(cons*code1),DDD.D*ns*(cons*code2)*****CAL_ID *=* CCCCCCCC$
CCCC

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。“con”用 GPS,CLO,GAL,BDS,或 QZS; “code1”和 “code2”采用表 6 的第三列; “CAL_ID”提内部延迟校准的参考。

列数不限。

B.2.11 接收天线电缆时延

第 13 行: $CAB*DLY*=*DDD.D*ns*$

为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。

列数不限。

B.2.12 本地钟电缆时延

第 14 行: $REF*DLY*=*DDD.D*ns$

为时间信号从本地钟到接收机的内部钟的时延,单位为纳秒 (ns), 小数点后至少一位数。

列数不限。

B.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。对于贡献原子时的实验室,用 7 位表示;对于本地的 UTC,用 5 位

表示。

列数不限。

B.2.14 校验和

第 16 行：CKSUM*=**XX**

数据校验和：用 16 进制表示，模 256，包含完整的文件头部分字符的 ASCII 码值，以第一行“CGGTTS”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。

B.3 空白行

第 17 行：空白行。

B.4 数据类别

B.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*****REFSYS****SRSYS**
DSG*IOE*MDTR*SMDT*MDIO*SMDI*FR*HC*FRC*CK。

首字母在表 B.1 中解释。

共计 113 列。

B.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，数据类别行个数如下：

SAT*CL**MJD**STTIME*TRKL*ELV*AZTH***REFSV*****SRSV*****REFSYS****SRSYS**
DSG*IOE*MDTR*SMDT*MDIO*SMDI*MSIO*SMSI*ISG*FR*HC*FRC*CK。

首字母在表 B.1 中解释。

共计 127 列。

B.5 数据量纲标识

B.5.1 电离层时延测量值(单频或双频结果)

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*.ldg*.ldg****.1ns*****.1ps/s*****.1ns****.1ps/s*.1ns*****.1ns.1
ps/s.1ns.1ps/s**”。

B.5.2 无电离层延迟测量值（单频结果）

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*.ldg*.ldg****.1ns*****.1ps/s*****.1ns****.1ps/s*.1ns*****.1ns.1
ps/s.1ns.1ps/s*****。

B.6 数据行

B.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: GNSS 卫星导航系统代码, 用“C”表示 BDS, 其余系统见表 B.3, 无量纲。
- 第 2 列~第 3 列: 被观测 GNSS 卫星的星号, 无量纲。GNSS 各系统卫星对应的编号见表 A.3。
- 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, 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 13 min 观测的起始时刻, UTC 时间, 以时 (2 个字符)、分 (2 个字符)、秒 (2 个字符) 形式给出。
- 第 20 列: 空格, ASCII 码值 20 (16 进制)。
- 第 21 列~第 24 列: “1234”, TRKL, 实际跟踪观测的时段长度, 单位为秒 (s); 观测间隔有四段: 060s、300s、600s、780s。
- 第 25 列: 空格, ASCII 码值 20 (16 进制)。
- 第 26 列~第 28 列: “123”, ELV, 每一段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, 每一段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”, REFSYS, 数据处理得出的本地钟与系统时间的时差结果, 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”, SRSYS, 数据处理过程得出的斜率结果, 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 纳秒 (0.1 ns)。
- 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, GLONASS 导航电文中没有 IOE, 用 1-96 表示系统所用星历的日期。对于 BDS, IOE 是整数小时。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）。

B.6.2 数据行第 102 列～第 140 列的数据格式和内容

B.6.2.1 无电离层时延测量值

第 102 列～第 103 列：FR，GLONASS 频道编号，1-24.其余 GNSS 系统，都为 0，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，GNSS 观测码，对应这表 B.2 的第 4 列。

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。

B.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：FR，GLONASS 频道编号，1-24.其余 GNSS 系统，都为 0，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，0-99，无量纲。

第 121 列：空格，ASCII 码值 20（16 进制）。

第 122 列～第 124 列：“123”，FRC，GNSS 观测码，对应这表 B.2 的第 4 列。

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。

B.7 其他

其他共视数据格式要求如下。

- 缺失的数据项其数据为以 9 填充。
- 当一个数据项的分配列数多于该项数据实际应站列数时，剩余的列数以空格代替。
- BIPM CGGTTS-Version 2E 编码号说明和 GPS 和 BDS 卫星 PRN 编号见表 B.2 和表 B.3。

表 B.2 CGGTTS V2E 码编号说明

RINES 版本	系统	头文件	FRC 列
C1C	GPS/GLONASS ¹⁾ L1 C/A	C1	L1C
C1P	GPS/GLONASS L1P	P1	L1P
C1X*	GALILEO E1	E1	E1
	BDS B1I	B1	B1i
C2C	GLONASS L2 C/A	C2	
C2P	GPS/GLONASS L2P	P2	
C2x*	GPS L2C	C2	
C5x*	GALILEO E5a	E5a	
C7x*	BDS B2I	B2	
双频组合			
GPS	C1 或 P1&C2 或 P2		L3P
Galileo	E1 & E5a		L3E
BDS	B1i & B2i		L3B
GLONASS	C1 或 P1 &C2 或 P2		L3P
BDS	B1i & B3i		L3C

表 B.3 GNSS 卫星 PRN 编号

	GPS	BDS	GALILEO	GLONASS
系统识别	G	C	R	E
编号	01-38	01-63	01-24	01-30

B.8 观测文件格式示例

下面给出观测文件格式的两个示例，分别为：

- 无电离层时延测量，单频电离层测量，如图 B.1 所示；
- 有电离层时延测量，单频或双频电离层测量，如图 B.2 所示。

Case 1: no ionospheric measurements available, single-frequency results only.	
CGGTTS GENERIC DATA FORMAT VERSION = 2E	
REV DATE = 2014-02-20	
RCVR = XXXXXXXX	
CH = 12	
LMS = 99999	
LAB = ABC	
X = +4027881.79 m (GPS)	
Y = +306998.67 m (GPS)	
Z = +4919499.36 m (GPS)	
FRAME = ITRF	
COMMENTS = NO COMMENTS	
SYS DLV = 237.0 ns (GPS C1) CAL_ID = lnnn-yyyy	
REF DLV = 149.6 ns	
REF = UTC(ABC)	
CKSUM = 3B	
SAT CL MJD STTIME TRKL ELV AZTH REFSV SRSV REFSYS SRSYS DSG IOE MDTR SMDT MDIO SMDI FR HC FRC CK	
hhmmss s .ldg .ldg .lms .lps/s .lms .lps/s .lms .lms.lps/s.lms.lps/s	
G 6 FF 57000 000600 780 185 754 -234764 -125 -36 -52 26 57 252 -36 64 +25 0 0 L1C B8	
G17 FF 57000 000600 780 80 367 +1426632 -13 -34 -37 33 1 559 +393 67 +64 0 0 L1C D0	
G25 FF 57000 000600 780 494 2568 -103408 +28 -35 -7 8 38 106 -11 57 +9 0 0 L1C A8	

图 B.1 观测文件格式示例（无电离层时延测量，单频电离层测量）

1 未来，本规范修订时将根据其他 GNSS 系统（GLONASS 和 GALILEO 等）在我国境内接收便利性和接收精度等进展情况，适时修改共视收星相关要求。

Case 2: ionospheric measurements available, single-frequency or dual-frequency results

```
CGGTT5      GENERIC DATA FORMAT VERSION = 2E
REV DATE = 2014-02-20
RCVR = RRRRRRRR
CH = 12
IMS = IIIIIIIII
LAB = ABC
X = +4027881.79 m
Y = +306998.67 m
Z = +4919499.36 m
FRAME = ITRF, PZ-90->ITRF Dx = 0.0 m, Dy = 0.0 m, Dz = 0.0 m, ds = 0.0, Rx = 0.0, Ry = 0.0, Rz = 0.000000
COMMENTS = NO COMMENTS
INT DLY = 53.9 ns (GLO C1), 49.8 ns (GLO C2)    CAL_ID = 1nnn-yyyy
CAB DLY = 237.0 ns
REF DLY = 149.6 ns
REF = UTC(ABC)
CKSUM = 3B
```

SAT	CL	MJD	STTIME	TRKL	ELV	AZTH	REFSV	SRSV	REFSYS	SRSYS	DSG	IOE	MDTR	SMDT	MDIO	SMDI	MSIO	SMSI	ISG	FR	HC	FRC	CK
			hhmmss	s	.ldg	.ldg	.lms	.lps/s	.lms	.lps/s	.lms			.lms	.lps/s	.lms	.lps/s	.lms	.lps/s				
R24	FF	57000	000600	780	347	394	+1186342	+0	163	+0	40	2	141	+22	23	-1	23	-1	29	+2	0	L3P	5C
R05	FF	57000	000600	780	70	2325	+22617	+6	165	-3	53	2	646	+606	131	-9	131	-9	37	+1	0	L3P	8C
R17	FF	57000	000600	780	539	1217	-1407831	-36	154	-54	20	2	100	-8	24	+0	24	0	13	+4	0	L3P	7A
R16	FF	57000	000600	780	370	3022	+308130	-18	246	-28	29	2	134	-22	63	+4	63	4	21	-1	0	L3P	80

图 B.2 观测文件格式示例（有电离层时延测量，单频或双频电离层测量）