

BD

中国第二代卫星导航系统重大专项标准

BD 410003-2015

北斗/全球卫星导航系统（GNSS）接收机 差分数据格式（二）

BeiDou/Global Navigation Satellite System (GNSS) receiver
differential data format (II)



2015-10-19 发布

2015-11-01 实施

中国卫星导航系统管理办公室 批准

目 次

前言	V
引言	VII
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	5
4 总则	7
4.1 电文结构	7
4.2 电文格式编排	7
4.3 电文数据区填充	8
5 应用层	8
6 表示层	8
6.1 概述	8
6.1.1 电文类型	8
6.1.2 天线相位中心偏差 (PCO) 和天线相位中心变化 (PCV) 的处理	8
6.1.3 电文组	9
6.1.4 RTK 服务种类	10
6.1.5 多系统的电文处理	12
6.1.6 参考站接收机时间和观测值	15
6.1.7 网络 RTK 改正值	15
6.1.8 网络 RTK 电文调度	16
6.1.9 1/4 周载波移相的处理	17
6.2 电文类型汇总	18
6.3 数据类型	21
6.4 数据字段	22
6.5 电文内容与格式	63
6.5.1 GPS RTK 观测值电文组	63

6.5.2	固定天线参考点 (ARP) 信息电文组	65
6.5.3	天线说明电文组.....	66
6.5.4	GLONASS RTK 观测值电文组.....	67
6.5.5	系统参数电文	69
6.5.6	GPS 网络 RTK 改正值电文组.....	70
6.5.7	GPS 星历电文.....	75
6.5.8	GLONASS 星历电文	76
6.5.9	Unicode 文本字符串电文	78
6.5.10	坐标转换电文组.....	79
6.5.11	网络 RTK 残差电文组.....	93
6.5.12	状态空间表述 (SSR) 电文组	97
6.5.13	GLONASS 网络 RTK 改正值电文组.....	116
6.5.14	FKP 网络 RTK 改正值电文组.....	120
6.5.15	多信号 (MSM) 电文组.....	124
6.5.16	GLONASS 偏差信息电文	144
6.5.17	Galileo 星历电文	145
6.5.18	QZSS 星历电文.....	146
6.5.19	BDS 星历电文	147
6.5.20	BDS 网络 RTK 改正值电文组	149
6.6	专用电文	152
7	传输层	152
7.1	差分电文帧结构.....	152
7.2	前缀符	153
7.3	保留字段	153
7.4	数据区长度	153
7.5	数据区	153
7.6	校验区	153
7.7	范例	153
8	数据链路层	154
9	物理层	154
附录 A (规范性附录)	CRC-24Q 校验算法.....	155
A.1	CRC-24Q 校验	155

A.2 CRC-24Q 特点.....	156
附录 B（资料性附录） 网络操作的建议及举例.....	157
B.1 如何使用“网络 ID”和“子网 ID”.....	157
B.2 合理使用“电文同步标志”和“多电文标志”进行网络 RTK 调度的范例.....	160
附录 C（资料性附录） 从实际跟踪时间计算 DF407 的方法.....	162
参考文献.....	163

前 言

为适应我国卫星导航发展对标准的需要，全国北斗卫星导航标准化技术委员会组织制定北斗专项标准，推荐有关方面参考采用。

本标准由中国卫星导航系统管理办公室提出。

本标准由全国北斗卫星导航标准化技术委员会归口。

本标准起草单位：武汉大学、武汉导航与位置服务工业技术研究院有限责任公司、中国卫星导航工程中心、中国航天标准化研究所。

本标准主要起草人：刘晖、郑洪艳、钱闯、吴海玲、周鹏、张栋海、李作虎、张明、康登榜。

引 言

随着卫星导航技术的发展，全球卫星导航系统（GNSS）服务性能不断改善，GNSS 接收机的应用范围也越来越广。为了实现不同接收机差分数据格式的统一化，以方便差分数据的交换和处理，国际海事无线电技术委员会（Radio Technical Commission for Maritime services, RTCM）制定了差分全球导航系统服务标准，按照发展年代分为第 2 版本和第 3 版本两个阶段，每个阶段都由一系列电文结构、电文内容近似的标准组成（可简称 RTCM 10402.X 系列和 RTCM 10403.X 系列），已在卫星导航领域得到广泛使用。

RTCM 10402.x 提供 GNSS 伪距差分 and 载波差分改正数，广泛应用于码差分、载波相位差分等应用领域，最新的标准版本是 RTCM 10402.4。RTCM 10403.x 提供 GNSS 载波相位差分改正数，并支持网络 RTK、广域差分等高精度应用，它与 RTCM 10402.x 在电文结构、电文字长、校验方法等方面均不相同，其最新的标准是 RTCM 10403.2。

本标准是根据我国在高精度定位、海洋工程等卫星导航应用的实际需求，针对载波相位差分等应用，在 RTCM 10403.2 的基础上对部分语句或字段进行了扩充，以支持北斗卫星导航系统（BeiDou Navigation Satellite system, BDS）。本标准兼容 RTCM 10403.2，可适用于陆地、水上等高精度差分应用中的 GNSS 接收机设计、研制和使用。

北斗/全球卫星导航系统（GNSS）接收机差分数据格式（二）

1 范围

本标准规定了全球卫星导航系统（GNSS）接收机差分数据的内容和格式。

本标准适用于陆地、水上等高精度差分应用中的 GNSS 接收机设计、研制和使用。

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 19391-2003 全球定位系统（GPS）术语及定义

BD 110001-2015 北斗卫星导航术语

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

GLONASS-ICD-5.1 （俄罗斯）全球导航卫星系统GLONASS接口控制文件（Global Navigation Satellite System GLONASS Interface Control Document Navigational radiosignal In bands L1,L2 Edition 5.1）

IS-QZSS-1.6 （日本）天顶星系统导航服务接口规范（Quasi Zenith Satellite System Navigation Service Interface Specification for QZSS v1.6Draft）

OS-SIS-ICD-1.1 欧洲GNSS（Galileo）开放服务空间信号接口控制文件（European GNSS Open Service Signal In Space Interface Control Document Issue 1.1）

3 术语、定义和缩略语

3.1 术语和定义

GB/T 19391 及 BD 110001-2015 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1.1

卫星掩码 satellite mask

本标准差分电文所采用的用于描述卫星跟踪状态的方法。卫星掩码字段由一个 64bit 的字组成，每一位代表一颗特定编号的卫星，如果该位置 1 表示观测到对应的卫星，否则即为没有观测，保留位应置 0。所有置 1 的位数之和为观测到的卫星总数。

例：MSB 相当于 ID=1 的 GNSS 卫星，第二位相当于 ID=2 的 GNSS 卫星……，LSB 相当于 ID=64 的 GNSS 卫星。

注：每类 GNSS 系统都定义了实际 GNSS 卫星编号与卫星掩码 ID 之间的映射关系（如：GPS 为 PRN，GLONASS 为卫星星位号，BDS 为卫星号等等）。某些 ID 值可能对应具体卫星，某些 ID 值可能为今后卫星系统发展而预留，应保证对该字段的中每一位进行解码。

3.1.2

信号掩码 signal mask

本标准差分电文所使用的用于表示卫星信号状态的方法。信号掩码字段由一个 32bit 的字组成，每类信号对应一个比特位，如果后续数据中有该信号的数据，则相应比特位置 1，否则置 0，保留位置置 0。所有置 1 的位数之和为信号总数。

例：MSB 相当于 ID=1 卫星信号，第二位相当于 ID=2 的卫星信号……，LSB 相当于 ID=32 的卫星信号。

注：每类 GNSS 系统都定义了实际卫星信号序号与信号掩码 ID 之间的映射关系（符合 RINEX3.01 标准）。某些 ID 值可能对应具体信号，某些 ID 值可能为今后卫星系统发展而预留，应保证对该字段的每一位进行解码。

3.1.3

单元掩码 cell mask

本标准差分电文所使用的用于表示跟踪卫星以及跟踪信号的方法。单元掩码字段由一个可变的长度的比特字组成，总长度=跟踪卫星总数×跟踪信号总数。在逻辑上构成一个二维表，行表示信号序号，列表示卫星序号。表中每个单元占一位，为 1 或 0。如果后续数据正有某卫星的某类型信号的观测数据，则相应单元置 1，否则置 0。

第一行为信号掩码中置 1 的最低位的信号，第二行为置 1 的次低位的信号……最后一行为置 1 的最高位的信号；第一列为卫星掩码中置 1 的最低位卫星，第二列为置 1 的次低位的卫星……最后一列为置 1 的最高位的卫星。

3.1.4

差分定位 differential positioning

一种提高卫星导航定位精度的技术。在已知点上设置卫星导航基准接收机，根据由此获得的卫星导航观测值或误差修正量，实时或事后提供给差分用户设备，使用户设备接收并利用修正量以提高其定位精度。

3.1.5

实时动态测量 real-time kinematic (RTK)

GNSS 相对定位技术的一种，主要通过基准站和流动站之间的实时数据链路和载波相对定位快速解算技术，实现高精度动态相对定位。

3.1.6

差分数据 differential data

又称差分改正数据。各类用于修正用户接收机观测值的伪距观测值、载波相位观测值、多普勒观测值、卫星信息、坐标转换信息、轨道信息等数据统称为差分数据。

3.1.7

差分电文 differential message

又称为电文，将差分数据按照规定格式排列，加上前缀符、数据长度、校验等信息后形成的二进制数据流。每条电文都具备一个标识字段，称为电文类型号。

3.1.8

电离层延迟 ionospheric delay

导航卫星信号通过电离层时，相对于信号在真空传播而言，产生的传输时延，通常以米为单位。

3.1.9

对流层延迟 tropospheric delay

无线电信号经过地球大气中的对流层时，受到大气折射的影响，产生时延和路径弯曲，由此造成信号的传播延迟，通常以米为单位。

3.1.10

广播星历误差 broadcast ephemeris error

通过广播星历计算得到的导航卫星轨道与实际卫星轨道的差。

3.1.11

卫星钟误差 satellite clock error

通过卫星数据计算出的卫星钟时间与实际卫星时间差。

3.1.12

参考站 reference station

又称为基准站(base station)或差分参考站，一般由 GNSS 接收机、天线、电源和通信设备等组成。参考站天线需要安置在已知位置上。参考站是差分技术中重要的组成部分，在一定时间内连续观测、记录卫星信号，用于提供观测值改正值、原始观测值或其它信息。

3.1.13

流动站 rove station

又称为差分流动站或用户站，一般由 GNSS 接收机、天线、通信设备、电源、电子手簿等组成。流动站是用户作业使用的主要设备，用于接收来自参考站（或系统的）改正数据、原始数据等并进行定位计算。

3.1.14

伪距差分 GNSS pseudorange differential GNSS

在差分参考站 GNSS 接收机产生视界内各颗卫星的伪距误差及其变化率，将其作为修正量发送给流动站，以此提高流动站（用户）定位精度的方法。

3.1.15

载波相位差分 GNSS carrier phase differential GNSS

对两台（或多台）GNSS 接收机观测到的同一组卫星信号（包括载波相位和码伪距的观测测量）进行双差及其他处理，从而使得得到厘米甚至毫米级相对位置精度的技术方法。

3.1.16

局域差分 local area differential GNSS

在较小区域内提高 GNSS 定位性能的一种技术。该技术通过一个或多个参考站的观测值为局域用户进行的差分定位。

3.1.17

广域差分 wide area differential GNSS

是在较大区域内提高 GNSS 定位性能的一种技术。利用布设在较大区域内的多个 GNSS 基准站，监测视野内的 GNSS 卫星，通过集中数据处理，分类获得误差改正参数和完好性信息，并发送给用户，使用户获得较高定位性能。误差改正参数通常包括星历误差改正、卫星钟误差改正和电离层延迟改正参数等。

3.1.18

地基增强系统 ground-based augmentation system (GBAS)

利用地面发射台播发差分修正、完好性信息及其它信息，以提高一定范围内卫星导航用户精度及其它性能的增强系统。

3.1.19

星基增强系统 satellite-based augmentation system (SBAS)

利用卫星播发差分修正、完好性信息及其它信息，以大范围提高卫星导航用户精度及其它性能的增强系统。

3.1.20

网络 RTK network real-time kinematic positioning

由数据处理中心对覆盖在一定范围内多个参考站的同步观测数据进行处理，生成差分数据并通过网络播发，该区域内的流动站接收卫星信号和差分信号，实现 RTK 的技术。

3.1.21

连续运行参考站系统 continuously operating reference System

参考站和通信网络实现区域多种实时和事后处理的，支持多模卫星系统的导航、定位等多种应用的系统。由分布于不同区域的安装有 GNSS 接收机等设备的参考站、通信系统、数据处理中心等构成的地理空间信息基础设施。可连续跟踪接收卫星信号，汇总原始观测数据，处理得到卫星轨道、钟差、载波相位改正值、伪距改正值等各类数据产品的系统。

3.1.22

状态空间表述 state space representation (SSR)

在卫星导航定位中，卫星钟差、轨道改正、电离层延迟等误差与用户位置相互独立，这些误差源共同构成了卫星导航定位的状态空间。

通过向用户提供上述状态空间信息（包括卫星钟、轨道、码偏差、电离层和对流层等），对用户观测数据进行修正后从而提高用户定位精度。这种方法在本标准中称为状态空间表

述，又可称为广域差分等。

3.2 缩略语

下列缩略语适用于本文件。

- AODC——Age Of Data Clock，时钟数据龄期；
- AODE——Age Of Data Ephemeris，星历数据龄期；
- ARP——Antenna Reference Point 天线参考点；
- ASCII——American Standard Code for Information Interchange，美国信息交换标准代码；
- BDS——BeiDou Navigation Satellite System，北斗卫星导航系统；
- BDT——BeiDou System Time，北斗时；
- C/A——Coarse Acquisition，粗码/捕获码；
- CD——Correction Difference，差分改正；
- CNR——Carrier to Noise Ratio，信噪比；
- COM——Center Of Mass，质心；
- CPB——Code-Phase Bias，码相位偏差；
- CRC——Cyclic Redundancy Check，循环冗余校验；
- CRS——Coordinate Reference System，坐标参考系统；
- DARC FM——Data Radio Channel Frequency Modulation，FM 调频数据广播信道；
- DF——Data Field，数据字段；
- ECEF——Earth Centered Earth Fixed，地心地固坐标系；
- EPC——Easting at Projection Center，投影中心东坐标；
- EPSG——European Petroleum Survey Group，欧洲石油勘探组织；
- ETRF——European Terrestrial Reference Frame，欧洲地球参考框架；
- FDMA——Frequency Division Multiple Access，频分多址；
- FE ——False Easting，横坐标加常数；
- FN——False Northing，纵坐标加常数；
- GCPCD——Geometric Carrier Phase Correction Difference，几何载波相位差分改正；
- GLONASS——Global Navigation Satellite System，格洛纳斯卫星导航系统；
- GNSS——Global Navigation Satellites System，全球卫星导航系统；
- GPS——Global Navigation Satellite System，全球定位系统；
- ICD——Interface Control Document，接口控制文件；
- ICPCD——Ionospheric Carrier Phase Correction Difference，电离层载波相位改正值单差；
- IGS——International GNSS Service，国际 GNSS 服务局；
- IOD——Issue of Data，数据龄期；
- IODC——Issue of Data Clock，钟差数据期号；

- IODE——Issue of Data Ephemeris, 星历数据期号;
- ITRF——International Terrestrial Reference Frame, 国际地球参考框架;
- LCC——Lambert Conformal Conic projection, 兰伯特等角圆锥投影;
- LCC1SP——Lambert Conformal Conic projection with 1 standard parallel, 单标准纬线兰伯特等角圆锥投影;
- LCC2SP——Lambert Conformal Conic projection with 2 standard parallels, 双标准纬线兰伯特等角圆锥投影;
- LCCW——Lambert Conic Conformal (West Orientated), 兰伯特等角圆锥投影(西定向);
- LOC——Loss of Continuity, 连续性损失;
- LoNO——Longitude of Natural Origin, 原点经度;
- LSB——Least Significant Bit, 最低有效位;
- MAC——Master Auxiliary Concept, 主辅站;
- MJD——Modified Julian Day number, 简化儒略日;
- MLT——Minimum Lock Time, 最小锁定时间;
- MMI——Multiple Message Indicator, 多电文标志;
- MSB——Most Significant Bit, 最高有效位;
- MSK——Minimum Shift Keying, 最小频移建控;
- MSM——Multiple Signal Message, 多信号电文;
- MSMs——Multiple Signal Messages, 多信号电文组;
- NGS——National Geodetic Survey, (美国)国家大地测量局;
- NMEA——National Marine Electronics Association, (美国)国家海洋电子协会;
- NPC——Northing at Projection Center, 投影中心北坐标;
- OGP——International Association of Oil and Gas Producers, 国际石油和天然气生产商协会;
- OM——Oblique Mercator, 斜轴墨卡托投影;
- OSI——Open System Interconnection, 开放互联系统;
- PCO——Phase Center Offset, (天线)相位中心偏差;
- PCV——Phase Center Variation, (天线)相位中心变化;
- ppm——Parts Per Million, 百万分之一;
- PPP——Precise Point Positioning, 精密单点定位;
- PRN——Pseudo-Random Noise (used to denote a specific GNSS satellite), 伪随机噪声码(用于表示某颗特定的 GNSS 卫星);
- QZSS——Quasi-Zenith Satellite System, 准天顶卫星系统;
- QZSST——QZSS Time, QZSS 时;

RINEX——Receiver INdependent EXchange format, 接收机自主数据交换格式;

RTCM——Radio Technical Commission for Maritime services, 海事无线电技术委员会;

RTK——Real Time Kinematic, 实时动态定位;

SBAS——Satellite-Based Augmentation Systems, 星基增强系统;

SMF——Synchronous Message Flag, 同步电文标志;

SPS——Standard Positioning Service, 标准定位服务;

SRP——Satellite Reference Point, 卫星参考点;

SSR——State Space Representation, 状态空间表达式;

TM——Transverse Mercator, 横轴墨卡托投影;

TMS——Tile Map Service, 瓦片地图服务;

UHF——Ultra-High Frequency, 超高频;

URA——User Range Accuracy, 等效测距精度;

UTC——Universal Coordinated Time (Seconds of Day), 协调世界时(日秒);

UTC (SU)——National time scale of the Russian Federation, 俄罗斯联邦国家时间尺度;

VHF——Very High Frequency, 甚高频;

VRS——Virtual Reference Station, 虚拟参考站;

WAAS——Wide Area Augmentation System, 广域增强系统。

4 总则

4.1 电文结构

本标准所定义的差分数据格式采用分层式结构设计, 划分为应用层、表示层、传输层、数据链路层和物理层五个层次(参考开放系统互连参考模型(Open System Interconnection, OSI)):

- a) 应用层: 定义差分数据格式所支持的应用方式。详细内容见第5章;
- b) 表示层: 定义了差分数据格式所采用的数据类型、数据字段、电文组、电文内容和格式等内容, 是本标准的主体。详细内容见第6章;
- c) 传输层: 定义了发送或接收端差分电文的帧结构。详细内容见第7章;
- d) 数据链路层: 定义了差分电文数据流在物理层的编码方式。详细内容见第8章;
- e) 物理层: 定义了差分电文数据在电子和机械层面传输方式。详细内容见第9章。

4.2 电文格式编排

本标准定义了数据类型和数据字段, 用数据字段的组合构成各种类型的差分电文。

服务提供者在进行差分电文的编解码时, 可根据差分电文内容与格式中(见6.5)的数据字段名称, 在数据字段汇总表(见6.4表8)中查找相关定义, 并根据数据字段的数据类型(见6.3)进行正确操作。

4.3 电文数据区填充

如果一帧电文数据区结束时未达到 8bit 字节边界，则应在末尾补零，以达到字节边界。

5 应用层

本标准支持高带宽、广播式和点对多点的通信方式，支持下述的海陆空高精度应用：

- a) 单频、双频及多频 RTK 应用。可获得优于亚米级的实时定位精度；
- b) 单 GNSS 模式或多 GNSS 模式下的 RTK 应用。可获得优于亚米级的实时定位精度；
- c) 单 GNSS 模式或多 GNSS 模式下的网络 RTK 应用。可获得优于亚米级的定位精度；
- d) 单 GNSS 模式或多 GNSS 模式下的 SSR 应用。可获得亚米级的实时定位精度。

6 表示层

6.1 概述

6.1.1 电文类型

每条差分电文都具有一个唯一标识号，称为电文类型号。本标准共允许定义 4096 条电文。

6.1.2 天线相位中心偏差（PCO）和天线相位中心变化（PCV）的处理

精密 RTK 作业设计的天线会存在厘米数量级的 PCO 和 PCV，精密 RTK 设备可使用校正信息校正这些偏差和变化值，这些校准信息可由 IGS、NGS 等网站下载。

有时，高精度应用会使用独立的天线校正方法。在参考站网络中则越来越多地使用天线单独校正。正确地对不同天线进行校正正是网络 RTK 数据处理的一个关键点。因此，在网络 RTK 作业过程中，需要对主参考站的原始观测值（如：电文类型 1004）进行 PCO 和 PCV 改正。

参考站和流动站最好使用同一组织公布的天线 PCO 和 PCV 数值，且不应将不同组织测定的 PCO 和 PCV 数值混用。

精密网络 RTK 作业中当需要切换主参考站时，流动站会由于使用不一致的相位中心改正数（如来自不同改正源）产生定位偏差。因此为了达到天线相位中心改正的一致性，参考站网络应存储主参考站天线相位中心改正数据。

建议通过下述方法实现用户设备操作的一致性：即相同网络主参考站的观测值电文（如：电文类型 1004）应以同一个天线为参考（如 ADVNULLANTENNA），并用天线描述电文（如：电文类型 1008）播发相应天线的 PCV 信息，用以进行观测值修正，此时，天线描述字段中必须声明天线的描述符（ADVNULLANTENNA）。注意：各天线应根据绝对天线校正参数通过 PCO 和 PCV 的修正，进而归算到 ADVNULLANTENNA。

6.1.3 电文组

差分电文根据用途或内容可以划分为若干差分电文组（电文组），见表1。服务提供者应根据服务内容，同时向用户发送若干电文组中的差分电文。例如，为提供RTK服务，需要向用户同时提供观测值、参考站坐标和天线说明电文组中至少一种电文。

电文组中较短的电文包含必备信息，发送频率较高。较长的电文可包含提高服务性能的附加信息，由于附加信息不经常变更，发送频率可酌情降低。

示例：电文类型1001包含GPS观测值电文的最少信息，称为仅L1观测值。对于能力有限的广播链路而言，可能比较适合使用电文类型1001。电文类型1002包含了可以提高性能的附件信息。如果通信能力不受限且可获得附加信息，建议使用较长的电文类型。同样的，电文类型1003提供了L1/L2操作的最少数据，电文类型1004提供了更为完整的数据内容。较小的观测值电文类型节省了带宽，但是信息有限。但是，由于较长观测值电文中的附加信息不经常更新，播发频度可酌情降低。

表1 电文组

电文组名称	次组名	电文类型号
试验电文	—	1~100
观测值	GPS L1	1001
		1002
	GPS L1/L2	1003
		1004
	GLONASS L1	1009
		1010
	GLONASS L1/L2	1011
		1012
	GPS MSMs	1071~1077
	GLONASS MSMs	1081~1087
Galileo MSMs	1091~1097	
QZSS MSMs	1111~1117	
BDS MSMs	1121~1127	
参考站坐标		1005
		1006
		1032
天线说明		1007
		1008
接收机与天线说明		1033
网络RTK改正	网络辅助站数据	1014
	GPS 电离层改正值单差	1015
	GPS 几何差分改正值单差	1016
	GPS 几何与电离层组合改正值单差	1017
	GPS 网络RTK 残差电文	1030
	GLONASS 网络RTK 残差电文	1031
	GPS 网络FKP 梯度电文	1034
	GLONASS 网络FKP 梯度电文	1035
	GLONASS 电离层改正值单差	1037
	GLONASS 几何改正值单差	1038
	GLONASS 几何与电离层组合改正值单差	1039
	BDS 电离层改正值单差	1050
	BDS 几何差分改正值单差	1051
	BDS 几何与电离层组合改正值单差	1052
BDS 网络RTK 残差电文	1053	
BDS 网络FKP 梯度电文	1054	

表 1 电文组 (续)

电文组名称	次组名	电文类型号
辅助操作信息	系统参数	1013
	卫星星历数据	1019
		1020
		1044
		1045
		1046
	Unicode 文本字符串	1029
GONASS 偏差信息	1230	
转换参数信息	赫尔默特 (Helmert) / 莫洛金斯基 (Molodenski) 电文	1021
	莫洛金斯基-巴德卡斯 (Molodenski-Badekas) 电文	1022
	表示残差电文	1023
		1024
	投影参数电文	1025
1026		
状态空间表述	GPS SSR 轨道改正信息	1057
	GPS SSR 钟差改正信息	1058
	GPS SSR 码偏差信息	1059
	GPS SSR 轨道和钟差改正信息	1060
	GPS SSR 用户测距精度信息	1061
	GPS SSR 高频度钟差改正信息	1062
	GLONASS 轨道改正信息	1063
	GLONASS 钟差改正信息	1064
	GLONASS 码偏差信息	1065
	GLONASS 轨道和钟差改正信息	1066
	GLONASS 用户测距精度信息	1067
	GLONASS 高速率的钟差改正信息	1068
	BDS 轨道改正信息	1235
	BDS 钟差改正信息	1236
	BDS 码偏差信息	1237
	BDS 轨道和钟差改正信息	1238
	BDS 用户测距精度信息	1239
BDS 高频度钟差改正信息	1240	
专用信息		4001~4095

6.1.4 RTK 服务种类

本标准支持的 RTK 服务为:

- a) GPS RTK 服务;
- b) GLONASS RTK 服务;
- c) BDS RTK 服务;
- d) GPS 与 GLONASS 联合的 RTK 服务;
- e) GPS 与 BDS 联合的 RTK 服务;
- f) GLONASS 与 BDS 联合 RTK 服务。

上述服务所需的差分电文类型、参考站和流动站操作所需的差分电文类型见表 2。

服务提供者可选择提供基本或完整服务。基本服务是指仅包含单频且未进行精度优化的数据，完整服务是指提供包括双频、多模也可能包含精度优化、基线长度等数据，有利于快速初始化和事后分析。

尽管无需处理所有数据，流动站设备也应设计成可对电文组中所有电文类型进行解码。

示例：通过对电文类型 1002 的解码，可以利用与电文类型 1001 相匹配的 RTK 观测数据，但可能忽略附加信息。如果流动站设备只能处理 L1 信号，也应该设计为对电文类型 1003 和 1004 进行解码，以获取 L1 相关信息。

表 2 支持不同 RTK 服务的电文类型

服务名称	电文组名称	流动站 最少电文要求	参考站基本服务	参考站完整服务
高精度 GPS L1	观测值 (GPS)	1001~1004	1001	1002
	参考站说明	1005 和 1006	1005 或 1006	1005 或 1006
	天线与接收机说明	1033 ^a	1033	1033
	辅助操作信息			1013
高精度 GPS RTK L1&L2	观测值 (GPS)	1003~1004	1003	1004
	参考站说明	1005 和 1006	1005 或 1006	1005 或 1006
	天线与接收机说明	1033 ^a	1033	1033
	辅助操作信息			1013
高精度 GLONASS L1	观测值 (GLONASS)	1009~1012	1009	1010
	参考站说明	1005 和 1006	1005 或 1006	1005 或 1006
	天线与接收机说明	1033 ^a	1033	1033
	辅助操作信息		1230	1013 和 1230
高精度 GLONASS RTK	观测值 (GLONASS)	1011~1012	1011	1012
	参考站说明	1005 和 1006	1005 或 1006	1005 或 1006
	天线与接收机说明	1033 ^a	1033	1033
	辅助操作信息		1230	1013 和 1230
高精度 GPS& GLONASS L1	观测值 (GPS)	1001~1004	1001	1002
	观测值 (GLONASS)	1009~1012	1009	1010
	参考站说明	1005 和 1006	1005 或 1006	1005 或 1006
	天线与接收机说明	1033 ^a	1033	1033
	辅助操作信息		1230	1013 和 1230
高精度 GPS& GLONASS RTK L1&L2	观测值 (GPS)	1003~1004	1003	1004
	观测值 (GLONASS)	1011~1012	1011	1012
	参考站说明	1005 和 1006	1005 或 1006	1005 或 1006
	天线与接收机说明	1033 ^a	1033	1033
	辅助操作信息		1230	1013 和 1230

表 2 支持不同 RTK 服务的电文类型 (续)

服务名称	电文组名称	流动站 最少电文要求	参考站基本服务	参考站完整服务	
高精度 GPS 网络 RTK (MAC)	观测值 (GPS)	1003~1004	1003	1004	
	参考站说明	1005 和 1006	1005 或 1006	1005 或 1006	
	天线与接收机说明	1033 ^a	1033	1033	
	辅助操作信息			1013	
	网络 RTK 改正 (MAC)			1014	1014
				1017	1015 和 1016 或 1017
				1030	
高精度 GPS 网络 RTK (FKP)	观测值 (GPS)	1003~1004	1003	1004	
	参考站说明	1005 和 1006	1005 或 1006	1005 或 1006	
	天线与接收机说明	1033 ^a	1033	1033	
	辅助操作信息			1013	
	网络 RTK 改正 (FKP)			1034	1034
					1030
				1030	
高精度 GLONASS 网络 RTK (MAC)	观测值 (GLONASS)	1011~1012	1011	1012	
	参考站说明	1005 和 1006	1005 或 1006	1005 或 1006	
	接收机和天线说明	1033	1033	1033	
	辅助操作信息		1230	1013 和 1230	
	网络 RTK 改正 (MAC)			1014	1014
				1039	1037 和 1038 或 1039
					1031
网络 RTK 改正 (FKP)			1035	1035	
				1031	
高精度 GLONASS 网络 RTK (FKP)	观测值 (GLONASS)	1011~1012	1011	1012	
	参考站说明	1005 和 1006	1005 或 1006	1005 或 1006	
	接收机和天线说明	1033	1033	1033	
	辅助操作信息		1230	1013 和 1230	
	网络 RTK 改正 (FKP)			1035	1035
					1031
				1031	
高精度 GPS& GLONASS 网络 RTK (MAC)	观测值 (GPS)	1003~1004	1003	1004	
	观测值 (GLONASS)	1011~1012	1011	1012	
	参考站说明	1005 和 1006	1005 或 1006	1005 或 1006	
	接收机和天线说明	1033	1033	1033	
	辅助操作信息		1230	1013 和 1230	
	网络 RTK 改正 (MAC) -GPS			1014	1014
				1017	1015 和 1016 或 1017
					1030
网络 RTK 改正 (MAC) -GLONASS			1039	1037 和 1038 或 1039	
				1031	

表 2 支持不同 RTK 服务的电文类型 (续)

服务名称	电文组名称	流动站 最少电文要求	参考站基本服务	参考站完整服务
高精度 GPS& GLONASS 网络 RTK (FKP)	观测值 (GPS)	1003~1004	1003	1004
	观测值 (GLONASS)	1011~1012	1011	1012
	参考站说明	1005 和 1006	1005 或 1006	1005 或 1006
	接收机和天线说明	1033	1033	1033
	辅助操作信息		1230	1013 和 1230
	网络 RTK 改正 (FKP) -GPS		1034	1034 1030
	网络 RTK 改正 (FKP) -GLONASS		1035	1035 1031
GPS SSR	轨道与钟差改正	1057 1058 1060 1062	1060	1057 1058 1062
	偏差改正			1059
	辅助操作信息			1061
GLONASS SSR	轨道与钟差改正	1063 1064 1066 1068	1066	1063 1064 1068
	偏差改正			1065
	辅助操作信息			1067
GPS 和 GLONASS SSR	轨道与钟差改正	1057 1058 1060 1062 1063 1064 1066 1068	1060 1066	1057 1058 1062 1063 1064 1068
	偏差改正			1059 1065
	辅助操作信息			1061 1067
GNSS CODE 差分操作	观测值 (GNSS)	MSM1~MSM7	MSM1	MSM1
	参考站说明	1005 和 1006	1005 或 1006	1005 或 1006
	天线说明			1007 或 1008 或 1033
	辅助操作信息			1013
GNSS RTK 标准精度操作	观测值 (GNSS)	MSM1~ MSM7	MSM3	MSM5
	参考站说明	1005 和 1006	1005 或 1006	1005 或 1006
	天线与接收机说明	1033	1033	1033
	辅助操作信息		1230 (若播发 GLONASS) 1237 (若播发 BDS)	1013 1230 (若播发 GLONASS) 1237 (若播发 BDS)

表 2 支持不同 RTK 服务的电文类型 (续)

服务名称	电文组名称	流动站 最少电文要求	参考站基本服务	参考站完整服务
GNSS RTK 高精度操作	观测值 (GNSS)	MSM6 和 MSM7	MSM6	MSM7
	参考站说明	1005 和 1006	1005 或 1006	1005 或 1006
	天线与接收机说明	1033	1033	1033
	辅助操作信息		1230 (若播发 GLONASS) 1237 (若播发 BDS)	1013 1230 (若播发 GLONASS) 1237 (若播发 BDS)
GNSS 标准精度 数据采集	观测值 (GNSS)		MSM5	MSM5
	参考站说明		1005 或 1006	1005 或 1006
	天线与接收机说明		1033	1033
	辅助操作信息		1230 (若播发 GLONASS 数据) 1237 (若播发 BDS 数据)	1013 1230 (若播发 GLONASS 数据) 1237 (若播发 BDS 数 据)
GNSS 高精度 数据采集	观测值 (GNSS)		MSM7	MSM7
	参考站说明		1005 或 1006	1005 或 1006
	天线与接收机说明		1033	1033
	辅助操作信息		1230 (若播发 GLONASS) 1237 (若播发 BDS)	1013 1230 (若播发 GLONASS) 1237 (若播发 BDS)
^a 电文类型 1033 比电文类型 1008 更优, 电文类型 1008 仅用于传统设备。				

6.1.5 多系统的电文处理

a) 提供 GPS/GLONASS 兼容服务时 (以下 GNSS1=GPS, GNSS2=GLONASS), 宜遵循以下规则:

- 1) 同一系统的所有卫星信息应编排在一条电文中。例如, 提供 GPS L1/L2 数据时, 电文类型 1003 或 1004 应该包含所有 GPS 卫星的数据。这样, 即使同时传输其他 GNSS 的数据 (同步 GNSS 电文标志为 1), GPS 单模接收机仍能获取所有相关数据;
- 2) 发送扩展电文类型 (即电文类型 1002、1004、1010 和 1012) 时, 电文中应包括所有处理的卫星数据;
- 3) 对于 GPS/GLONASS 联合定位, 可先发送 GPS 数据。这样可减少 GPS 单模接收机的延迟, 而 GPS/GLONASS 双模接收机不会受到影响;
- 4) 如果 GNSS1 和 GNSS2 数据不同步 (即数据观测时间相差大于 1ms), 每组电文中的“同步 GNSS 电文标志”应清零;
- 5) GPS/Galileo 联合作业可参照本规则。

- b) 提供 BDS/GPS 兼容服务时（以下 GNSS1=BDS, GNSS2=GPS），宜遵循以下规则：
- 1) 采用 BDS MSM1~MSM7 提供 BDS 数据服务；
 - 2) BDS/GPS 联合定位时，可先发送 BDS 数据或 GPS 数据；
 - 3) 如果 GNSS1 和 GNSS2 数据不同步（即数据观测时间相差大于 1ms），每组电文中的“同步 GNSS 电文标志”应清零；
 - 4) BDS/Galileo、BDS/GLONASS 联合作业可参照本规则。

6.1.6 参考站接收机时间和观测值

参考站接收机应通过时钟校准尽可能与 GNSS 系统时间保持一致，如果无法做到，则应该调整观测值以消除参考站接收机钟差的影响。

当调整接收机钟差时，应按下式确保观测值间的一致性：

播发的伪距 = 原始伪距 - (接收机钟差 × 载波相位距离变化率) - (接收机钟差 × 光速)

播发的载波相位 = 原始载波相位 - (接收机钟差 × 载波相位距离变化率) - (接收机钟差 × 光速)

改正后的接收机观测历元时刻应与 GNSS 系统历元时刻的差值应保持在 ±1μs 内。注意载波相位距离与原始伪距符号相同。

如果所有 GNSS 观测值采样时刻源于统一接收机时钟（即 GNSS1 与 GNSS2 时钟基于同一振荡器），则上式中所有 GNSS 系统、频率，以及所有观测值改正数的接收机钟差必须完全相同。观测值中不同时钟偏差的相对偏差会以原始形式保存下来，这种情况下，单接收机振荡器指标（数据字段 DF142，见表 8）应置 1。此外同步 GNSS 电文标志（DF005，见表 8）应指明 GNSS 观测值的同步状态（见 6.1.5）。

由于接收机结构原因，某些参考站上各卫星系统观测值可能会有不同的钟差（例如，接收机由两个或多个主板组成，分别提供不同系统的观测值）。此时，DF142 应置 0。但是如果所有的观测值时刻的差异均小于 1ms，则所有的 GNSS 观测值仍可能是同步的。DF005 应根据实际情况指明 GNSS 观测值的同步状态。应当注意，DF005 和 DF142 的状态仅与参考站设备的配置相关，与数据流传输过程无关。

6.1.7 网络 RTK 改正值

本标准的网络 RTK 技术为区域改正数（FKP）、非物理参考站和主辅站技术（MAC）。

6.1.7.1 区域改正数（FKP）

GNSS 参考站网络计算距离相关误差（如电离层延迟、对流层延迟和轨道误差等）的水平梯度，并将其与相应参考站的原始数据（或改正数）一起发送给流动站，从而提高流动站定位精度的方法。

本标准 FKP 网络 RTK 改正值电文即为采用 FKP 技术的电文类型。

注：FKP 源自德语“Flächenkorrekturparameter”意为“区域改正参数（Area Correction Parameters）”

6.1.7.2 非物理参考站

非物理参考站是指用参考站网络信息计算的非实际存在的参考站。该技术已研究了多年并出现了多种方法，这些方法可能互不兼容，某些方法及其名称可能已进行商标注册。例如：虚拟参考站（Virtual Reference Stations, VRS）、伪参考站（Pseudo-Reference Stations, PRS）、个性化参考站（Individualized Reference Stations, IRS）等。

本标准的网络 RTK 改正值电文组包含了采用非物理参考站技术的电文类型。

6.1.7.3 主辅站技术（MAC）

网络软件汇总多个永久参考站信息，并解算参考站之间的整周模糊度。整周模糊度用来降低起始参考站原始观测值的数据量。由于仅引入了整周模糊度，因此对原始观测值的操作不会影响载波相位观测值的一般属性（如对流层、电离层、相位中心的变化等），此过程称为“去整周模糊度”，得到参考站的无模糊度观测值。

单参考站的无模糊度观测值没有任何优势，但是如果使用多个参考站的无模糊度观测值，则不必考虑处于参考站间同一模糊度水平的整周模糊度。流动站设备接收多个处于相同模糊度水平下的参考站观测值，则在切换参考站时无需重新初始化其滤波器。

网络 RTK 电文对数据字段进行了扩展处理：利用星站几何距离减少原始观测值数据量，并使用站间单差观测值（见附录 B）。主辅站网络改正数设计为以提高性能和精度为目的的附加信息。服务提供者播发主参考站的高精度 GNSS RTK 电文，但也同时播发辅助参考站的信息。流动站接收机必须能够接收和处理网络 RTK 改正信息。在主参考站附近的流动站设备仅可使用主参考站的观测值、参考站说明以及天线说明信息。

本标准的网络 RTK 改正值电文组包含了采用主辅站技术的电文类型。

6.1.8 网络 RTK 电文调度

宜按照如下规则进行网络 RTK 电文调度：

- a) 首先，当通信条件允许时，立刻以高数据率（0.5~2Hz）播发包含主参考站数据的原始观测值电文（如：电文类型 1003 或 1004）。
- b) 其次，播发同一历元时刻所有辅助参考站的电离层（弥散）与几何（非弥散）组合改正值差分电文（即 GPS 的电文类型 1015 和 1016，或 1017；GLONASS 的电文类型 1037 和 1038，或 1039；BDS 的电文类型 1050 和 1051，或 1052）。所选历元时刻应该与主参考站原始观测值历元时刻一致。更新率应该等于或低于原始观测值。改正值差分电文（GPS 电文类型 1015 和 1016，GLONASS 电文类型 1037 和 1038，BDS 电文类型 1040 和 1041）的历元时刻应相同。最大播发间隔不应超过 15 秒。当改正值差分电文更新率低于主参考站观测值时，应对电离层和几何载波相位组合进行滤波处理，以降低噪声影响。
- c) 辅助参考站数据电文（电文类型 1014）：为了优化传输量，数据流中所有主辅站电文按照时序，在 15 秒内完成播发。

- d) 其它流动站正常工作所需的附加信息（如表 2 所列电文）应按需播发。
- e) 对于 GPS/GLONASS 多模操作，应先发 GPS 数据。对于 GPS/BDS 多模操作，播发顺序无限制。

上述规则基于互操作测试期间的电文时序。兼容性测试共采用了两种不同的发播频率，高频率发播的电文时序见表 3，常规速率发播的电文时序见表 4。也可以使用其它更新率，但应注意，只有表 3 和表 4 的电文时序进行了兼容性测试，如使用其他电文时序，建议进行兼容性测试以保证定位性能。

表 3 高更新率时差分电文时序

电文组名称	说明	电文类型	更新率
观测值 (GPS)	GPS 观测值	1004	1Hz
参考站说明	参考站坐标等	1005 或 1006	RTK 基本服务电文
天线说明	天线高等	1007 或 1008	RTK 基本服务电文
网络 RTK	网络辅助站数据电文	1014	
网络 RTK	GPS 电离层改正值单差	1015	1Hz
网络 RTK	GPS 几何改正值单差	1016	1Hz

表 4 常规更新率下的差分电文时序

组名	说明	电文类型	更新率
观测值 (GPS)	GPS 观测值	1004	1Hz
参考站说明	参考站坐标等	1005 或 1006	RTK 基本电文服务
天线说明	天线高等	1007 或 1008	RTK 基本电文服务
网络 RTK	网络辅助站数据电文	1014	
网络 RTK	GPS 电离层差分改正	1015	每 10 秒更新完成
网络 RTK	GPS 几何差分改正	1016	每 10 秒更新完成

6.1.9 1/4 周载波移相的处理

某些 GNSS 接收机制造商采用了使指定频率上所有观测值的相位保持相同的方法，也就是对观测值进行了 1/4 周移相修正。而某些制造商则未进行改正，保留了数据中载波相位观测值间的 1/4 周偏差。各制造商对载波相位观测值的处理情况见表 5。

为避免不同制造商处理的不一致，电文类型 1005 与 1006 中增加了一个 2bit 标识符，指明是否对由卫星引起 1/4 周移相的载波相位观测值进行了改正（前提是可以获得相同频率上不同信号相位观测值），或是否对载波相位进行了改正。该标识符提供的信息仅适用于电文类型 1001、1002、1003、1004、1009、1010、1011 和 1012。如果标识符为 0，表明没有进行 1/4 周移相改正。

对于电文类型 1001、1002、1003、1004、1009、1010、1011 和 1012，各制造商应按表 5 保持相位间相对关系，以确保与传统的未使用 1/4 周移相的接收机相兼容。未列入表 5 的

制造商不应再使用 1/4 周移相处理。为增加电文类型 1033 信息量，在电文类型 1005 和 1006（见表 19 和表 20）中使用 1/4 周移相标识符时，应注明相位关系。此外，使用 1/4 周移相标识符不得与表 5 冲突。

对于网络差分电文类型 1015~1017，当使用源于同一频率的不同观测值时（例如 GPS 的 L2C 和 L2P），网络软件必须按照一致的相位关系进行观测值处理。

任何制造商固件更新中都应包含对电文类型 1033 的编解码实现（接收机类型），也应该包含对电文类型 1005 和 1006 中 2bits 移相标识符的编解码实现。

最终目标是不需要对表 5 中的任何信号进行任何改正。

表 5 GNSS 接收机制造商对 1/4 周移相处理的情况

	Geo++	Javad	Leica	Magellan	Nav Com	NovAtel	Septent-rio	Trimble	Topcon
GPS L1C/A	未改正	未改正	未改正	未改正	未改正	未改正	未改正	未改正	未改正
GPS L1P	未改正			加 $1/4 \times \lambda_{L1}^a$					
GPS L2P	未改正	未改正	未改正	未改正	未改正	未改正	未改正	未改正	未改正
GPS L2Y	未改正	未改正	未改正	未改正	未改正	未改正	未改正	未改正	未改正
GPS L2C	未改正	未改正	未改正	加 $1/4 \times \lambda_{L2}^b$	未改正	未改正	未改正	加 $1/4 \times \lambda_{L2}^b$	未改正
GLN L1C/A	未改正	未改正	未改正	未改正	未改正	未改正	未改正	未改正	未改正
GLN L1P	未改正	未改正	未改正	未改正	未改正	未改正	未改正	加 $1/4 \times \lambda_{L1}^a$	未改正
GLN L2P	未改正	未改正	未改正	未改正	未改正	未改正	未改正	未改正	未改正
GLN L2C/A	未改正	未改正	未改正	加 $1/4 \times \lambda_{L2}^a$	未改正	未改正	未改正	加 $1/4 \times \lambda_{L2}^b$	未改正

^a λ_{L1} 为对应系统的 L1 波长。
^b λ_{L2} 为对应系统的 L2 波长。

6.2 电文类型汇总

常规 RTK 和网络 RTK 的电文类型汇总表见表 6。

表 6 电文类型表

电文类型	电文名称	字节数 ^a	说明
1~100	试验电文	—	—
1001	GPS RTK L1 观测值	$8.00+7.25 \times N_s$	
1002	扩展的 GPS RTK L1 观测值	$8.00+9.25 \times N_s$	
1003	GPS RTK L1&L2 观测值	$8.00+12.625 \times N_s$	
1004	扩展的 GPS RTK L1&L2 观测值	$8.00+15.625 \times N_s$	
1005	RTK 参考站 ARP	19	
1006	含天线高的 RTK 参考站 ARP	21	
1007	天线描述	5-36	
1008	天线描述和序列号	6-68	
1009	GLONASS RTK L1 观测值	$7.625+8 \times N_s$	
1010	扩展的 GLONASS RTK L1 观测值	$7.625+9.875 \times N_s$	
1011	GLONASS RTK L1 和 L2 观测值	$7.625+13.375 \times N_s$	
1012	扩展的 GLONASS RTK L1 和 L2 观测值	$7.625+16.25 \times N_s$	
1013	系统参数	$8.75+3.625 \times N_m$	N_m =播发的电文类型数量
1014	网络辅助站数据	14.625	
1015	GPS 电离层改正值单差	$9.5+3.5 \times N_s$	
1016	GPS 几何改正值单差	$9.5+4.5 \times N_s$	
1017	GPS 几何和电离层组合改正值单差	$9.5+6.625 \times N_s$	

表 6 电文类型表 (续)

电文类型	电文名称	字节数 ^a	说明
1018	为电离层改正值单差电文所保留		保留电文
1019	GPS 星历	61	每颗卫星一条电文
1020	GLONASS 星历	45	每颗卫星一条电文
1021	赫尔默特 (Helmert) / 莫洛金斯基 (Molodenski) 转换参数	$51.5+N+M$	N=源名称字符数 M=目标名称字符数
1022	莫洛金斯基-巴德卡斯 (Molodenski-Badekas) 转换参数	$64.625+N+M$	N=源名称字符数 M=目标名称字符数
1023	椭球格网投影残差	72.25	
1024	平面格网投影残差	73.75	
1025	投影参数, 除兰伯特等角圆锥 (2SP) 和斜轴墨卡托意外的投影类型	24.5	
1026	投影参数, LCC2SP 投影类型 (兰伯特等角圆锥投影)	29.25	
1027	投影参数, OM 投影类型 (斜轴墨卡托投影)	32.25	
1028	为全球固定平面转换所保留		保留电文
1029	Unicode 文本字符串	$9+N$	N=UTP-8 编码单元数
1030	GPS 网络 RTK 残差电文	$7+6.125\times N_s$	
1031	GLONASS 网络 RTK 残差电文	$6.625+6.125\times N_s$	
1032	实体参考站位置电文	19.5	
1033	接收机与天线说明	$9+M+N+I+J+K$	N= 天线说明字符数 M=天线序列号字符数 I=接收机说明字符数 J=固件说明字符数 K=接收机序列号字符数
1034	GPS 网络 FKP 梯度值	$6.125+8.25\times N_s$	
1035	GLONASS 网络 FKP 梯度值	$5.755+8.25\times N_s$	
1037	GLONASS 电离层改正值差值	$9.125+3.5\times N_s$	
1038	GLONASS 几何改正值差值	$9.125+4.5\times N_s$	
1039	GLONASS 几何和电离层组合改正值差值	$9.125+6.625\times N_s$	
1044	QZSS 星历	60.625	每个卫星对应一个电文
1045	Galileo E/NAV 卫星星历数据	64	
1046	BDS 星历	64	
1050	BDS 电离层改正值差值	$9.5+3.5\times N_s$	
1051	BDS 几何改正值差值	$9.5+4.5\times N_s$	
1017	BDS 几何和电离层组合改正值差值	$9.5+6.625\times N_s$	
1053	BDS 网络 RTK 残差电文	$7+6.125\times N_s$	
1054	BDS 网络 FKP 梯度值	$6.125+8.25\times N_s$	
1057	SSR GPS 轨道改正数	$8.4+16.875\times N_s$	
1058	SSR GPS 卫星钟差改正数	$8.375+9.5\times N_s$	
1059	SSR GPS 码偏差	$8.375+1.375\times N_s$ $+2.375\sum NCB$	NCB=各卫星码偏序数
1060	SSR GPS 轨道与钟差组合改正数	$8.5+25.625\times N_s$	
1061	SSR GPS URA	$8.375+1.5\times N_s$	
1062	SSR GPS 高速钟差改正数	$8.375+3.5\times N_s$	
1063	SSR GLONASS 轨道改正数	$8.125+16.75\times N_s$	
1064	SSR GLONASS 钟差改正数	$8+9.375\times N_s$	
1065	SSR GLONASS 码偏差	$8+1.250\times N_s$ $+2.375\sum NCB$	NCB=各卫星码偏序数
1066	SSR GLONASS 轨道与钟差组合改正数	$8.125+25.5\times N_s$	
1067	SSR GLONASS URA	$8+1.375\times N_s$	
1068	SSR GLONASS 高速钟差改正数	$8+3.375\times N_s$	
1070	保留		
1071	GPS MSM1		

表 6 电文类型表 (续)

电文类型	电文名称	字节数 ^a	说明
1072	GPS MSM2		
1073	GPS MSM3		
1074	GPS MSM4		
1075	GPS MSM5		
1076	GPS MSM6		
1077	GPS MSM7		
1078	保留		
1079	保留		
1080	保留		
1081	GLONASS MSM1		
1082	GLONASS MSM2		
1083	GLONASS MSM3		
1084	GLONASS MSM4		
1085	GLONASS MSM5		
1086	GLONASS MSM6		
1087	GLONASS MSM7		
1088	保留		
1089	保留		
1090	保留		
1091	Galileo MSM1		
1092	Galileo MSM2		
1093	Galileo MSM3		
1094	Galileo MSM4		
1095	Galileo MSM5		
1096	Galileo MSM6		
1097	Galileo MSM7		
1098~1110	保留		
1111	QZSS MSM1		
1112	QZSS MSM2		
1113	QZSS MSM3		
1114	QZSS MSM4		
1115	QZSS MSM5		
1116	QZSS MSM6		
1117	QZSS MSM7		
1118~1120	保留		
1122	BDS MSM1		
1121	BDS MSM2		
1123	BDS MSM3		
1124	BDS MSM4		
1125	BDS MSM5		
1126	BDS MSM6		
1127	BDS MSM7		
1128~1229	保留		
1230	GLONASS L1 与 L2 码-相位偏差	$32+16\times N$	N=码-相位偏差数(最大为 4)
1231~1234	保留		
1235	SSR BDS 轨道改正数	$8.4+16.875\times N_s$	
1236	SSR BDS 钟差改正数	$8.375+9.5\times N_s$	
1237	SSR BDS 码偏差	$8.375+1.375\times N_s$ $+2.375\times NCB$	NCB=各卫星码偏序号
1238	SSR BDS 轨道/钟差联合改正数	$8.5+25.625\times N_s$	
1239	SSR BDS URA	$8.375+1.5\times N_s$	
1240	SSR BDS 高速率钟差改正数	$8.375+3.5\times N_s$	
4001~4095	专用电文		预留电文, 详见 6.6。
注 1: N_s =卫星数			
^a 为保证差分电文数据区最后一个字节的完整, 应在循环冗余校验之前用“0”填充电文数据区的最后一个字节。因此差分电文总字节数是大于原有字节数的最小整数。例如, 55.125 字节按照 56 字节计算。			

6.3 数据类型

本标准不使用浮点数据类型，所使用的数据类型见表 7。

表 7 数据类型列表

数据类型	描述	范围	说明
bit(n)	位域	0 或 1	保留位置“0”
char8(n)	8 位字符, ISO 8859-1 (不仅限于 ASCII)	字符集	保留位或未利用字符: [0x00]
int8	8 位整型, 二进制补码	-127~127	-128 表示数据无效。
int9	9 位整型, 二进制补码	-255~255	-256 表示数据无效。
int10	10 位整型, 二进制补码	-511~511	-512 表示数据无效。
int14	14 位整型, 二进制补码	-8191~8191	-8192 表示数据无效。
int15	15 位整型, 二进制补码	-16,383~16,383	-16,384 表示数据无效。
int16	16 位整型, 二进制补码	-32,767~32,767	-32,768 表示数据无效。
int17	17 位整型, 二进制补码	-65,535~65,535	-65,536 表示数据无效。
int19	19 位整型, 二进制补码	-262,143~262,143	-262,144 表示数据无效。
int20	20 位整型, 二进制补码	-524,287~524,287	-524,288 表示数据无效。
int21	21 位整型, 二进制补码	-1,048,575~1,048,575	-1,048,576 表示数据无效。
int22	22 位整型, 二进制补码	-2,097,151~2,097,151	-2,097,152 表示数据无效。
int23	23 位整型, 二进制补码	-4,194,303~4,194,303	-4,194,304 表示数据无效。
int24	24 位整型, 二进制补码	-8,388,607~8,388,607	-8,388,608 表示数据无效。
int25	25 位整型, 二进制补码	-16,777,215~16,777,215	-16,777,216 表示数据无效。
int26	26 位整型, 二进制补码	-33,554,431~33,554,431	-33,554,432 表示数据无效。
int27	27 位整型, 二进制补码	-67,108,814~67,108,814	-67,108,815 表示数据无效。
int30	30 位整型, 二进制补码	-536,870,911~536,870,911	-536,870,912 表示数据无效。
int32	32 位整型, 二进制补码	-2,147,483,647~2,147,483,647	-2,147,483,648 表示数据无效。
int34	34 位整型, 二进制补码	-8,589,934,591~8,589,934,591	-8,589,934,592 表示数据无效。
int35	35 位整型, 二进制补码	-17,179,869,183~17,179,869,183	-17,179,869,184 表示数据无效。
int38	38 位整型, 二进制补码	-137,438,953,471~137,438,953,471	-137,438,953,472 表示数据无效。
uint2	2 位无符号整型	0~3	
uint3	3 位无符号整型	0~7	
uint4	4 位无符号整型	0~15	
uint5	5 位无符号整型	0~31	
uint6	6 位无符号整型	0~63	
uint7	7 位无符号整型	0~127	
uint8	8 位无符号整型	0~255	
uint9	9 位无符号整型	0~511	
uint10	10 位无符号整型	0~103	
uint11	11 位无符号整型	0~2047	
uint12	12 位无符号整型	0~4095	
uint14	14 位无符号整型	0~16,383	
uint16	16 位无符号整型	0~65,535	
uint17	17 位无符号整型	0~131,071	
uint18	18 位无符号整型	0~262,143	
uint20	20 位无符号整型	0~1,048,575	
uint23	23 位无符号整型	0~8,388,607	
uint24	24 位无符号整型	0~16,777,215	
uint25	25 位无符号整型	0~33,554,431	
uint26	26 位无符号整型	0~67,108,863	
uint27	27 位无符号整型	0~134,217,727	
uint30	30 位无符号整型	0~1,073,741,823	
uint32	32 位无符号整型	0~4,294,967,295	
uint35	35 位无符号整型	0~34,359,738,367	

表 7 数据类型列表（续）

数据类型	描述	范围	说明
uint36	36 位无符号整型	0~68,719,476,735	
intS5 ^a	5 位带符号整数	-15~15	
intS11 ^a	11 位带符号整数	-1023~1023	
intS22 ^a	22 位带符号整数	-2,097,151~2,097,151	
intS24 ^a	24 位带符号整数	-8,388,607~8,388,607	
intS27 ^a	27 位带符号整数	-67,108,863~67,108,863	
intS32 ^a	32 位带符号整数	-2,147,483,647~2,147,483,647	
utf8(N)	Unicode UTF-8 编码	00h~FFh	Unicode UTF-8 的 8 位字符

^a 按照符号-大小表示法。正数的最高有效位（MSB）为 0，负数的为 1，其余位为数值。例如：数据类型 intS8 表示的数字“-5”、和“5”的二进制形式分别是 10000101 和 00000101。没有负 0。

6.4 数据字段

数据字段以 DF 为标识符，后跟三位数字。本标准所定义的数据字段汇总见表 8。个别数据字段的详细定义见表 9 到表 13。数据字段 DF013、DF019、DF043 和 DF049 的有关信息见表 9；数据字段 DF009 和 DF038 的有关信息见表 10；数据字段 DF008、DF037 和 DF418 的有关信息见表 11；数据字段 DF040 的有关信息见表 12；数据字段 DF419 的有关信息见表 13。

表 8 数据字段汇总表

数据字段号	数据字段名称	数据类型	比例因子	有效范围 ^a	单位	数据字段说明
DF001	保留	bit(n)	—	—	—	DF001 为保留字段使用。所有保留数据字段宜置“0”，解码时则应以实际数据为准。
DF002	电文类型号	uint12	—	0~4095	—	DF002 用于区分差分电文。
DF003	参考站 ID	uint12	—	0~4095	—	DF003 的参考站 ID 由服务提供者确定。首要目的是表明电文数据的来源。当多个服务使用同一数据链路时，参考站 ID 有助于区分数据。当在数据链路传输多个参考站数据时，也可区分参考站 ID。 在参考站网络应用中参考站 ID 十分重要，依靠参考站 ID，参考站观测值电文才能与相应的辅助信息关联。因此，服务供应商应保证参考站 ID 在整个网络中是唯一的。只有在必要时才可重新分配参考站 ID。 为了避免冲突，服务提供者应与同一地区其他服务提供者协调统一分配参考站 ID。这样才能实现流动站对多个网络、多个服务的连续访问。
DF004	GPS 历元时刻(TOW)	uint30	1ms	0ms~604,799,999ms	ms	DF004 是 GPS 周内秒，即从当前 GPS 周的开始时刻起算，精确到 ms。GPS 周开始于星期六晚上/星期日早上格林尼治标准时间的午夜，与 UTC 相反。
DF005	同步 GNSS 电文标志	bit(1)	—	—	—	0=同步历元观测数据传输完毕，接收机应在电文解码后即刻开始数据处理； 1=后续电文中含有同一历元时刻的 GNSS 观测数据。 同步的含义是指观测值的历元时刻相差小于 1 μ s。
DF006	GPS 卫星数	uint5	—	0~31	—	DF006 表示电文中的卫星数，不一定等于参考站上的可见卫星数。
DF007	GPS 无弥散平滑标志	bit(1)	—	—	—	0=没有使用无弥散平滑；1=使用了无弥散平滑。
DF008	GPS 平滑间隔	bit(3)	—	—	—	DF008 是参考站使用载波平滑伪距时，所用的平滑时间长度。在整个卫星可见时间段内，可能会一直使用无弥散平滑。见表 11。
DF009	GPS 卫星号	uint6	—	1~63	—	DF009 的 1~32 是指 GPS 卫星的 PRN 号。大于 32 的卫星号为 SBAS 所保留。例如 FAA 的广域增强系统 (WAAS)，SBAS 的 PRN 号范围是 120~138。为 SBAS 卫星预留的卫星号范围是 40~58，所以 SBAS 的 PRN 号是由卫星号加上 80 得到的。见表 10。
DF010	GPS L1 码标志	bit(1)	—	—	—	DF010 用于识别参考站跟踪到的测距码类型。民用接收机能跟踪 C/A 码，有的可以跟踪 P 码。军用接收机能跟踪 C/A 码，也能跟踪 P 码和 Y 码。 0=C/A 码；1=P (Y) 码。

表 8 数据字段汇总表 (续)

数据字段号	数据字段名称	数据类型	比例因子	有效范围 ^a	单位	数据字段说明
DF011	GPS L1 伪距	uint24	0.02m	0m~299,792.46m	m	DF011 以米级精度提供参考站到卫星的 GPS L1 伪距观测值余数,它是 GPS L1 原始伪距观测值与光毫秒 (299,792.458 米) 进行模运算后的结果。用户接收机中应按以下方法重建 GPS L1 原始伪距观测值: GPS L1 原始伪距观测值=(DF011) mod (299,792.458m) +从用户接收机估计的参考站距离的光毫秒整数×(299,792.458m) (或由扩展数据提供的整数)。80000h (十六进制)=无效的 L1 伪距,仅在 L2 观测值计算时使用。
DF012	GPS L1 载波距离-L1 伪距	int20	0.0005m	-262.1435m~ +262.1435m	m	DF012 提供确定 L1 载波相位观测值必需的信息。注意这里定义的载波距离与伪距符号相同。载波距离比伪距精度高很多,因此定义 DF012 的目的是为了压缩电文长度。在周跳发生时,会重置并重新搜索初始模糊度,因此 L1 载波距离应尽量与 L1 伪距相近(比如,在 1/2 L1 周内),同时不破坏 L1 载波观测值中模糊度的整周特性。 可按以下方法重建完整的 GPS L1 载波距离,参数单位为 m: (完整的 L1 载波距离) = (从 DF011 重建的 L1 伪距) + DF012。 某些电离层环境可能引起 DF012 超过允许范围,此时,应将超限数值进行 1500 周的调整(视数值情况加或减),以使 DF012 符合定义范围。见 6.1.2 和 6.5.1 关于网络 RTK 应用中 PCV 改正的说明。 DF012=80000h (十六进制)表明 L1 伪距无效。
DF013	GPS L1 锁定时间标志	uint7	—	—	—	DF013 提供参考站接收机连续锁定卫星信号的时间长度。如果观测值周跳探测中发现周跳,则 DF013 将复位为 0。见表 9。
DF014	GPS L1 伪距光毫秒整数	uint8	299,792.458m	0m~ 76,447,076.790m	m	DF014 表示 GPS L1 原始伪距观测值对 299,792.458m 进行模运算中所得的整数部分,即光毫秒整数。
DF015	GPS L1 CNR	uint8	0.25dB-Hz	0 dB-Hz ~63.75dB-Hz	dB-Hz	DF015 提供参考站估计出的卫星信号载噪比,以 dB-Hz 为单位。 0=未计算 GPS L1 载噪比。

表 8 数据字段汇总表 (续)

数据字段号	数据字段名称	数据类型	比例因子	有效范围 ^a	单位	数据字段说明
DF016	GPS L2 码标志	bit(2)	—	—	—	<p>DF016 表示电文所处理的 GPS L2 载波上的测距码类型: 0=C/A 或 L2C 码; 1=直捕获 P(Y)码; 2=交叉相关的 P(Y)码; 3=改正后的 P/Y 码。</p> <p>DF016 取值与 GPS 参考站重建 L2 伪距方法有关, 以下假定 GPS 卫星不会同时传输 C/A 码和 L2C, 且参考站和用户接收机一直使用同样的信号。</p> <p>a) 参考站接收机使用 L2 载波上的任何民用测距码 (C/A 或 L2C 码) 获得 L2 伪距, DF016=0; b) 参考站接收机直接从 GPS 捕获 P(Y)码信号, 则 DF016=1; c) 参考站接收机给出的 L2 伪距观测值是由 L1 C/A 码加上交叉相关改正值 (Y2-Y1) 得到, 则 DF016=2; d) 参考站接收机以专有技术从 L2 P (Y) 取得 L2 伪距, 则 DF016=3。</p>
DF017	GPS L2-L1 伪距差值	int14	0.02m	-163.82m~ +163.82m	m	<p>DG017 设计用来压缩电文长度。用户接收机应按以下方法重建 L2 伪距观测值: (GPS L2 伪距观测值) = (从 DF011 重建的 GPS L1 伪距观测值) + (DF017) 2000h (十六进制) (-163.84m) =没有可用的 L2 码, 或者其值超出了允许的范围。</p>
DF018	GPS L2 载波距离-L1 伪距	int20	0.0005m	-262.1435m~ +262.1435m	m	<p>DF018 提供获取 L2 载波相位观测值的必须信息。载波距离与伪距符号相同。载波距离比伪距精度高, 因此设计 DF018 的目的是为了压缩电文长度。在周跳发生时, 会重置并重新搜索初始模糊度, 因此 L2 载波距离应尽量与 L1 伪距相近 (比如, 在 1/2 L2 周内), 同时不破坏载波观测值中模糊度的整周特性。</p> <p>可按以下方法重建完整的 GPS L2 载波距离, 所有参数单位为 m: (完整的 L2 载波距离) = (从 DF011 重建的 L1 伪距) + (DF018)。</p> <p>某些电离层环境可能引起 DF018 超过允许范围, 此时, 应将超限数值进行 1500 周的调整 (视数值情况加或减), 以使 DF018 符合定义范围。</p> <p>也请见 6.1.2 和 6.5.1 关于网络 RTK 应用中 PCV 改正的说明。</p> <p>80000h (十六进制) =载波观测值无效, 不要进行处理。多是处于由于卫星信号微弱导致载波相位跟踪暂时丢失, 但测距码跟踪仍然有效的情况下。</p>
DF019	GPS L2 锁定时间标志	uint7	—	—	—	<p>DF019 提供参考站接收机连续锁定卫星信号的时间长度。如果观测值周跳探测中发现周跳, 则 DF019 将复位为 0。见表 9。</p>

表 8 数据字段汇总表 (续)

数据字段号	数据字段名称	数据类型	比例因子	有效范围 ^a	单位	数据字段说明
DF020	GPS L2 CNR	uint8	0.25dB-Hz	0 dB-Hz ~63.75dB-Hz	dB-Hz	DF020 提供参考站估计出的卫星信号载噪比, 以 dB-Hz 为单位。 0=未计算 GPS L2 载噪比。
DF021	ITRF 实现年代	uint6	—	—	—	DF021 表示坐标框架定义并实现的年份。DF021 为保留字段, 所有比特位置 0。 但未来的新版本可能会改变其定义, 所以应根据解码赋值而不应直接赋 0 值。
DF022	GPS 标志	bit(1)	1	0~1	—	0=没有 GPS 服务支持; 1=有 GPS 服务支持。
DF023	GLONASS 标志	bit(1)	1	0~1	—	0=没有 GLONASS 服务支持; 1=有 GLONASS 服务支持。
DF024	Galileo 标志	bit(1)	1	0~1	—	0=没有 Galileo 服务支持; 1=有 Galileo 服务支持。
DF025	ARP ECEF-X	int38	0.0001m	-13,743,895.3471m ~13,743,895.3471m	m	ARP 在地心地固坐标系中的 X 坐标, 坐标系历元为 DF021d 规定的参考历元。
DF026	ARP ECEF-Y	int38	0.0001m	-13,743,895.3471m ~13,743,895.3471m	m	ARP 在地心地固坐标系中的 Y 坐标, 坐标系历元为 DF021 规定的参考历元。
DF027	ARP ECEF-Z	int38	0.0001m	-13,743,895.3471m ~13,743,895.3471m	m	ARP 在地心地固坐标系中的 Z 坐标, 坐标系历元为 DF021 规定的参考历元。
DF028	天线高	uint16	0.0001m	0m~6.5535 m	m	DF028 提供从测量标志起算到天线参考点 ARP 的高度值。
DF029	天线标识符字符数	uint8	—	0~31	—	DF029 提供了 DF030 中的字节数, 即天线标识符中的字符数
DF030	天线标识符	char8(n)	—	—	—	DF030 由字母组成, 说明天线类型等信息。IGS 对该字段的限制是 20 个字符 以内, 但是将来允许扩展更多字符。
DF031	天线设置序号	uint8	—	0~255	—	0=使用 IGS 标准模型; 1~255=特殊天线设置号。 DF031 是服务提供者用于向用户提供参考站-天线组合方式的参数。当参考站 发生会导致天线 PCV 变化的配置变化时, 都应增加 DF031 的数值。 当改变了所安装天线的类型时, 应当用 DF030 和 DF033 给出的天线描述符和 天线序列号, 标识天线发生了变化。例如, 天线可能卸下进行维修, 或者天线 周边环境发生变化, 服务提供者可能会希望用户能知悉这些改变。 由于天线设置改变因此天线 PCV 会随之改变, 用户应根据 DF031 的变化情况 向服务提供者核实有关天线信息, 服务提供者应即使给与反馈。
DF032	天线序列号字符数	uint8	—	0~31	—	DF032 定义了天线序列号的字符数, 按照 8bit 字节计算。
DF033	天线序列号	char8(n)	—	—	—	DF033 以字母数字字符的形式提供了天线序列号。该序列号是天线制造商为每 个天线标定的唯一序列号码。为了避免混乱, 当某个序列号记录通过反向还原 技术计算模拟校准值时, 这个天线序列号应该被删除, 因为它不能分配给一个 真正的天线。
DF034	GLONASS 历元时刻 (t_k)	uint27	1ms	0ms~ 86,400,999ms	ms	DF034 根据 GLONASS ICD 定义, 为 UTC(SU)+3.0h, 正常情况下循环周期为 86400s, 当跳秒时, 周期为 86401s。

表 8 数据字段汇总表 (续)

数据字段号	数据字段名称	数据类型	比例因子	有效范围 ^a	单位	数据字段说明
DF035	GLONASS 卫星数	uint5	1	0~31	—	DF035 表示差分电文中的卫星数量, 不一定等于参考站可见的卫星数。
DF036	GLONASS 无弥散平滑标志	bit(1)	1	0~1	—	0=没有用到无弥散平滑; 1=用到了无弥散平滑。
DF037	GLONASS 平滑间隔	bit(3)	—	见表 11	—	DF037 是参考站使用载波平滑伪距时, 所用的平滑时间长度。在整个卫星可见时间段内, 可能会一直使用无弥散平滑。见表 11。
DF038	GLONASS 卫星号	uint6	—	0~63	—	DF038 是 GLONASS 的卫星星位号。0=星位号未知; 1~24=GLONASS 卫星星位号; 大于 24 为星基增强系统(SBAS)保留。SBAS 的 PRN 号范围是 120~138。为 SBAS 卫星预留的卫星号范围是 40~58, 所以 SBAS 的 PRN 号是卫星号加上 80 得到的。对于 GLONASS-M 卫星, DF038 未知但不为 0。见表 10。
DF039	GLONASS L1 码标志	bit(1)	1	0~1	—	0=C/A 码; 1=P 码。
DF040	GLONASS 卫星频率通道号	uint5	1	0~20	—	DF040 是 GLONASS 卫星的频率通道号。通过 DF038 和 DF040, 用户无需历书就可知道卫星的频率。见表 12。 0=-07; 1=-06; ...; 19=+12; 20=+13
DF041	GLONASS L1 伪距	uint25	0.02m	0m~599,584.92m	m	DF041 以米级精度提供参考站到卫星的 GLONASS L1 伪距测量值, 它是原始伪距观测值与两光毫秒 (599,584.916m) 进行模运算后的结果。用户接收机中应按以下方法重建 GLONASS L1 原始伪距观测值: GLONASS L1 原始伪距观测值= (DF041) mod (599,584.916m) +从用户接收机估计的参考站距离的光毫秒整数× (299,792.458m) (或由扩展数据提供的整数)。
DF042	GLONASS L1 载波距离-L1 伪距	int20	0.0005m	-262.1435m~+262.1435m	m	DF042 提供确定 L1 载波相位观测值必需的信息。 注意: 这里定义的载波距离与伪距符号相同。载波距离比伪距精度高很多, 因此定义 DF042 的目的是为了压缩电文长度。在周跳发生时, 会重置并重新搜索初始模糊度, 因此 L1 载波距离应尽量与 L1 伪距相近 (比如, 在 1/2 L1 周内), 同时不破坏 L1 载波观测值中模糊度的整周特性。 可按以下方法重建完整的 GLONASS L1 载波距离, 所有参数单位为米: (完整的 L1 载波距离) = (从 DF041 重建的 L1 伪距) + (DF042)。 某些电离层环境可能引起 DF042 超过允许范围, 此时, 应将超限数值进行 1500 周的调整 (视数值情况加或减), 以使 DF042 符合定义范围。 80000h (十六进制) =无效的 L1 伪距, 仅在计算 L2 载波相位观测值中使用。
DF043	GLONASS L1 锁定时间标志	uint7	—	—	—	DF043 提供参考站接收机连续锁定卫星信号的时间长度。如果观测值发生周跳, 则 DF043 将复位为 0。见表 9。

表 8 数据字段汇总表 (续)

数据字段号	数据字段名称	数据类型	比例因子	有效范围 ^a	单位	数据字段说明
DF044	GLONASS L1 伪距 光毫秒整数	uint7	599,584.916m	0m~ 76,147,284.332m	m	DF044 表示 GLONASS L1 原始伪距测量值对 599,584.916m 进行模运算中所得的整数部分, 即光毫秒整数。
DF045	GLONASS L1 CNR	uint8	0.25dB-Hz	0 dB-Hz ~ 63.75dB-Hz	dB-Hz	DF045 提供参考站估计出的卫星信号载噪比, 以 dB-Hz 为单位。 0=未计算 GPS L1 载噪比。
DF046	GLONASS L2 码标志	bit(2)	—	0~3	—	DF046 表示所处理的 GLONASS L2 载波上的测距码的类型。 0=C/A; 1=P 码; 2=保留值; 3=保留值。
DF047	GLONASS L2-L1 伪距 差值	int14	0.02m	-163.82m~ 163.82m	m	DF047 设计用来压缩电文长度, 用户应按照以下方法重建 L2 伪距观测值: (GLONASS L2 伪距观测值)=(由 DF041 重建的 GLONASS L1 伪距观测值) + (DF047) 2000h (十六进制) (-163.84m)=无效数值或者数值超限。
DF048	GLONASS L2 载波 距离-L1 伪距	int20	0.0005m	-262.1435m~ +262.1435m	m	DF048 提供获取 L2 载波相位观测值的必需信息。载波距离与伪距符号相同。载波距离比伪距测量精度高, 因此 DF048 的目的是为了压缩电文长度。在周跳发生时, 会重置并重新搜索初始模糊度, 因此 L2 的载波距离应尽量与 L1 伪距相近 (比如, 在 1/2 L2 周内), 同时不破坏载波相位观测值中模糊度的整周特性。 可按以下方法重建完整的 GLONASS L2 载波距离, 所有物理量以米为单位: (完整的 L2 载波距离)=(由 DF041 重建的 L1 伪距)+(DF048)。 某些电离层环境可能引起 DF048 超过允许范围, 此时, 应将超限数值进行 1500 周的调整 (视数值情况加或减), 以使 DF048 符合定义范围。 80000h (十六进制)=L2 载波观测值无效。多是由于卫星信号微弱导致载波相位跟踪暂时丢失, 但测距码跟踪仍然有效的情况下出现。
DF049	GLONASS L2 锁定 时间标志	uint7	—	—	—	DF049 提供参考站接收机连续锁定卫星信号的时间长度。如果观测值周跳探测中发现周跳, 则 DF049 将复位为 0。见表 9。
DF050	GLONASS L2CNR	uint8	0.25dB-Hz	0 dB-Hz ~ 63.75dB-Hz	dB-Hz	DF050 提供参考站估计出的卫星信号载噪比, 以 dB-Hz 为单位。 0=未计算 GLONASS L2 载噪比。
DF051	MJD 天数	uint16	1day	0day~65,535day	day	DF051 为自 1858 年 9 月 17 日子夜起算的连续累计天数。例如, GPS 周为 0 的第一天的 MJD 天数为 44244。应完整地传输 DF051。在当前时间点上翻转 MJD 可能需要相当长的时间, 但是 Y2K 的问题表明软件和应用程序的实际寿命可能会长于预期。因此, 可以预见 MJD 在 2038 年会发生翻转。当 MJD=65536 时, 计数器将再次从 0 开始。
DF052	UTC 日秒	uint17	1s	0s~86,400s	s	DF052 是指从当天格林尼治时子夜起算的秒数。GPS 周秒数必须调整以适应跳秒数。86400=进行跳秒。

表 8 数据字段汇总表 (续)

数据字段号	数据字段名称	数据类型	比例因子	有效范围 ^a	单位	数据字段说明
DF053	后续电文数	uint5	1	0~31	—	DF053 用来通知用户接收机后续的参考站广播的电文数量及其发播频度。
DF054	GPS-UTC 跳秒数	uint8	1s	0s~254s	s	见 GPS/SPS 信号规范, 可以从美国海岸警卫队导航信息中心获得。 255 表示数值无效。
DF055	电文 ID	uint12	1	0~4095	—	当参考站广播电文时, 每次都会给出电文 ID。
DF056	电文同步标志	bit(1)	1	0~1	—	0=异步, 未按照规定时间传输的; 1=同步, 按照预定的间隔传输。
DF057	电文传输间隔	uint16	0.1s	0s~6,553.5s	s	在参考站广播差分数据时, 每次都会列出电文传输间隔。如果异步传输, 传输间隔为近似值。
DF058	辅助参考站数量	uint5	1	0~31	—	DF058 是辅助参考站的电文数量, 应与指定的主参考站一起传输。
DF059	网络 ID	uint8	1	0~255	—	DF059 定义了网络、特定参考站组合及其相应的观测数据的来源。服务提供者必须保证在服务区域内网络 ID 的唯一性。通常情况下, 由网络 ID 标示的区域将由带有唯一子网 ID 的子网构成。
DF060	主参考站 ID	uint12	1	0~4095	—	在提供观测数据和改正信息的相同数据流中, 主参考站必须具有同样的 ID。主辅站概念允许同一数据流中含有多个主参考站。每个主参考站将会传输单独的原始观测值电文。然而, 建议一个数据流只能有一个主参考站。见 6.1.7。
DF061	辅助参考站 ID	uint12	1	0~4095	—	DF061 用于识别辅助参考站。
DF062	辅助参考站与主参考站纬度差	int20	$(25 \times 10^{-6})^\circ$	-13.1071°~ 13.1071°	°	DF062 提供主参考站 ARP 和辅助参考 ARP 之间的纬度差, 该数值基于相同数据流中电文类型 1005 和 1006 所提供的 ECEF 坐标系统的 GRS80 椭球参数。 注意: 某些电离层影响严重时, 由于 DF069 (电离层差分改正) 会超过允许范围, 因此系统可能不会提供有效的服务。
DF063	辅助参考站与主参考站经度差	int21	$(25 \times 10^{-6})^\circ$	-26.2142°~ 26.2142°	°	DF063 提供主参考站 ARP 和辅助参考 ARP 之间的经度差, 该数值基于相同数据流中电文类型 1005 和 1006 所提供的 ECEF 坐标系统的 GRS80 椭球参数。 注意: 某些电离层影响严重时, 由于 DF069 (电离层差分改正) 会超过允许范围, 因此系统可能不会提供有效的服务。
DF064	辅助参考站与主参考站高差	int23	1mm	-4194.303m~ 4194.303m	m	DF064 提供主参考站 ARP 和辅助参考 ARP 之间的高差, 该数值基于相同数据流中电文类型 1005 和 1006 所提供的 ECEF 坐标系统的 GRS80 椭球参数。
DF065	GPS 历元时刻 (TOW)	bit(1)	0.1s	0s~603,799.9s	s	DF065 表示用来计算改正数据的观测值历元时刻, 单位 s。
DF066	多电文标志	bit(1)	1	0~1	—	1=接下来播发的电文与上一条的电文编号和历元时刻相同; 0=系列电文中最后一条电文。

表 8 数据字段汇总表 (续)

数据字段号	数据字段名称	数据类型	比例因子	有效范围 ^a	单位	数据字段说明
DF067	GPS 卫星数	uint4	1	0~15	—	DF067 表示电文中包含的 GPS 卫星改正值数量。每个辅-主参考站对、每个时刻只能有一个 DF067。每条电文应包括相应主-辅参考站跟踪卫星的差分改正信息。
DF068	GPS 卫星号	uint6	1	1~32	—	DF068 表示 GPS 卫星号 (即 PRN 号)。
DF069	GPS ICPCD	int17	0.5mm	-32.767 m~ +32.767 m	m	<p>DF069 是基于整数水平的 L1 和 L2 改正值单差 (L1CD 和 L2CD) 部分计算的电离层改正值单差, 见下式:</p> $ICPCD = \frac{f_2^2}{f_2^2 - f_1^2} L1CD - \frac{f_2^2}{f_2^2 - f_1^2} L2CD$ <p>式中:</p> <p>L1CD—L1 改正值单差, 见 6.5.6 中对 L1 和 L2 改正的讨论, 单位 m; L2CD—L2 改正值单差, 见 6.5.6 中对 L1 和 L2 改正的讨论, 单位 m; f₁—L1 频率, 单位 Hz; f₂—L2 频率, 单位 Hz; ICPCD—电离层改正值单差值 (DF069), 单位 m。</p> <p>在极端环境下, DF069 会超出数值范围, 此时不应传输包含 DF069 字段该卫星的差分电文 (电文类型 1015 和 1017)。</p>
DF070	GPS GCPCD	int17	0.5mm	-32.767 m~ +32.767 m	m	<p>DF070 是基于整数水平的 L1 和 L2 改正值单差 (L1CD 和 L2CD) 部分计算后的几何改正值单差, 见下式:</p> $GCPCD = \frac{f_1^2}{f_1^2 - f_2^2} L1CD - \frac{f_2^2}{f_1^2 - f_2^2} L2CD$ <p>式中:</p> <p>L1CD—L1 改正值单差, 见 6.5.6 中对 L1 和 L2 改正的讨论, 单位 m; L2CD—L2 改正值单差, 见 6.5.6 中对 L1 和 L2 改正的讨论, 单位 m; f₁—L1 频率, 单位 Hz; f₂—L2 频率, 单位 Hz; GCPCD—几何改正值单差值 (DF070), 单位 m。</p>
DF071	GPS IODE	uint8	1	0~255	—	DF071 来自广播星历, 表示 GPS 卫星星历数据期号, 见 GPS-SPS-SS 2.4.4.2。

表 8 数据字段汇总表（续）

数据字段号	数据字段名称	数据类型	比例因子	有效范围 ^a	单位	数据字段说明
DF072	子网 ID	uint4	1	0~15	—	DF072 用于标识由 DF059 标识网络的子网。通常，由 DF059 标识区域由一个子网组成。DF072 标识了整周模糊度实际解决方案的数量（见 6.5.6 中关于整周模糊度的描述）。如果一个网络只有一个子网，这表明整网建立了整周模糊度解，但实际上很难做统一解算整网整周模糊度。为此可以将整网计算分解为若干子网进行计算，通过 DF072 进行识别，这些子网内的整周模糊度水平一致。当主参考站的 DF072 不同时，由于计算连续且没有公共参考站，因此不能从一个主参考站过渡到下一个主参考站。（关于如何使用网络 ID 和子网 ID，请参考 6.5.6 或附录 B.1 内容）。 注意：只有与主参考站相关的观测值（电文类型 1001~1004 或 1009~1012）模糊度水平一致，DF072 才能大于 0。现阶段。建议将该字段置“0”。将来，若 DF072 为“0”，表示原始数据流中未包含模糊度。 注意：对于本标准，单个数据流中只能使用一个主参考站及其若干相关辅助参考站。在此限制条件下，就没有必要使用 DF072 字段。
DF073	提供商 ID（保留）	uint8	1	0~255	—	DF073 用于标识某一地区服务提供商，同地区服务商的 ID 应唯一。
DF074	GPS 模糊度状态标志	bit(2)	1	0~3	—	0=留到将来使用（人工观测数据）； 1=改正 L1 和 L2 的整周模糊度水平； 2=改正 L1-L2 宽巷整周模糊度水平； 3=不确定的整周模糊度水平。仅有一个近似估计值能用。（见 6.5.6 节中关于改正整周模糊度水平和模糊度状态标志的内容）。
DF075	GPS 非同步计数器	uint3	1	0~7	—	DF075 记录周跳发生的次数，在一分钟内至多增加一次。（见 6.5.6 中关于周跳和模糊度水平的内容）
DF076	GPS 周数	uin10	1week	0week~1023week	Week	DF076 表示 GPS 周数，起算于 1980 年 1 月 5 日子夜，每 1024 周一个循环。
DF077	GPS URA	bit(4)	—	—	m	DF077 表示 GPS 卫星的用户等效距离精度，单位 m。见 GPS-SPS-SS 2.4.3.2。
DF078	GPS L2 测距码标志	bit(2)	1	0~3	—	DF078 表示所观测的 GPS L2 测距码类型。00=保留；01=P 码；10=C/A 码；11=L2C 码。
DF079	GPS IDOT	int14	$2^{-43} \pi/s$	—	π/s	DF079 表示 GPS 卫星轨道倾角变化率，单位 π/s 。
DF080	保留					
DF081	GPS t_{oc}	uint16	$2^4 s$	0s~604,784s	s	DF081 表示 GPS 卫星钟参考时刻，单位 s。
DF082	GPS a_{f2}	int8	$2^{-55} s/s^2$	—	s/s^2	DF082 表示 GPS 卫星钟钟漂改正参数，单位 s/s^2 。
DF083	GPS a_{f1}	int16	$2^{-43} s/s$	—	s/s	DF083 表示 GPS 卫星钟钟速改正参数，单位 s/s。
DF084	GPS a_{f0}	int22	$2^{-31} s$	—	s	DF084 表示 GPS 卫星钟钟差改正参数，单位 s。

表 8 数据字段汇总表 (续)

数据字段号	数据字段名称	数据类型	比例因子	有效范围 ^a	单位	数据字段说明
DF085	GPS IODC	uint10	1	0~1023	—	DF085 表示 GPS 卫星钟参数期卷号, 低 8 位与 IODE 相同。见 GPS-SPS-SS 2.4.3.4。
DF086	GPS C_{rs}	int16	$2^{-5}m$	—	m	DF086 表示 GPS 卫星轨道半径正弦调和改正项的振幅, 单位 m。
DF087	GPS Δn	int16	$2^{-43}\pi/s$	—	π/s	DF087 表示 GPS 卫星平均运动速率与计算值之差, 单位 π/s 。
DF088	GPS M_0	int32	$2^{-31}\pi$	—	π	DF088 表示 GPS 卫星参考时间的平近点角, 单位 π 。
DF089	GPS C_{uc}	int16	$2^{-29}rad$	—	rad	DF089 表示 GPS 卫星纬度幅角的余弦调和改正项的振幅, 单位 rad。
DF090	GPS e	uint32	2^{-33}	0~0.03	—	DF090 表示 GPS 卫星轨道偏心率, 无单位。
DF091	GPS C_{us}	int16	$2^{-29}rad$	—	rad	DF091 表示 GPS 卫星纬度幅角的正弦调和改正项的振幅, 单位 rad。
DF092	GPS $a^{1/2}$	int32	$2^{-19}m^{1/2}$	—	$m^{1/2}$	DF092 表示 GPS 卫星轨道长半轴的平方根 单位 $m^{1/2}$ 。
DF093	GPS t_{oe}	int16	2^4s	0s~604,784s	s	DF093 表示 GPS 卫星星历参考时间, 单位 s。
DF094	GPS C_{ic}	int16	$2^{-29}rad$	—	rad	DF094 表示 GPS 卫星轨道倾角的余弦调和改正项的振幅, 单位 rad。
DF095	GPS Ω_0	int32	$2^{-31}\pi$	—	π	DF095 表示 GPS 卫星按参考时间计算的升交点赤经, 单位 π 。
DF096	GPS C_{is}	int16	$2^{-29}rad$	—	rad	DF096 表示 GPS 卫星轨道倾角的正弦调和改正项的振幅, 单位 rad。
DF097	GPS i_0	int32	$2^{-31}\pi$	—	π	DF097 表示 GPS 卫星参考时间的轨道倾角, 单位 π 。
DF098	GPS C_{rc}	int16	$2^{-5}m$	—	m	DF098 表示 GPS 卫星轨道半径的余弦调和改正项的振幅, 单位 m。
DF099	GPS ω	int32	$2^{-31}\pi$	—	π	DF099 表示 GPS 卫星近地点幅角, 单位 π 。
DF100	GPS OMEGADOT	int24	$2^{-43}\pi/s$	—	π/s	DF100 表示 GPS 卫星升交点赤经变化率, 单位 π/s 。
DF101	GPS t_{GD}	int8	$2^{-31}s$	—	s	DF101 表示 GPS 卫星 L1 和 L2 信号频率的群延迟差, 单位 s。
DF102	GPS 卫星健康状况	int6	1	—	—	DF102 的定义见 GPS-SPS-SS 2.4.5.3。其中 MSB: 0=所有导航数据正常; 1=某些或所有导航数据不正常。
DF103	GPS L2 P 数据标志	bit(1)	1	0~1	—	DF103 取自 GPS 导航电文子帧 1, 第 4 字, 第 1 位, 含义如下: 0=L2 P 码导航电文可用; 1=L2 P 码导航电文不可用。
DF104	GLONASS 历书健康状况	bit(1)	1	0~1	—	Cn 字
DF105	GLONASS 历书健康状况可用性标志	bit(1)	1	0~1	—	0= GLONASS 历书健康状况不可用; 1= GLONASS 历书健康状况可用。
DF106	GLONASS P1	bit(2)	1	0~3	—	DF106 是 GLONASS P1 字
DF107	GLONASS tk	bit(12)	1	第 11~7 位: 0~23 第 6~1 位: 0~59 第 0 位: 0~1	—	DF107 是以当天 GLONASS 子帧的起点为零点的时间。(最高有效 5 位) MSB 5 为小时数 (整数), 之后的 6 位为分钟数 (整数), 最低有效位 (LSB) 为 30 秒的采样间隔数。
DF108	GLONASS Bn 字的 MSB	bit(1)	1	0~1	—	DF108 表示星历健康状况标志。

表 8 数据字段汇总表 (续)

数据字段号	数据字段名称	数据类型	比例因子	有效范围 ^a	单位	数据字段说明
DF109	GLONASS P2	bit(1)	1	0~1	—	DF109 表示 P2 码可用性。
DF110	GLONASS t_b	uint7	15min	1min~95min	min	DF110 表示 GLONASS 导航数据的参考时间。
DF111	GLONASS $x_n(t_b)$ 一阶 导数	intS24	2^{-20} km/s	-4.3 km/s~+4.3 km/s	km/s	DF111 用于组成 PZ-90 坐标系下 GLONASS 卫星速度矢量的 X 分量
DF112	GLONASS $x_n(t_b)$	intS27	2^{-11} km	-27000km~ 27000km	km	DF112 用于组成 PZ-90 坐标系下 GLONASS 卫星速度矢量的 X 分量
DF113	GLONASS $x_n(t_b)$ 二阶 导数	intS5	2^{-30} km/s ²	-6.2×10^{-9} km/s ² ~ $+6.2 \times 10^{-9}$ km/s ²	km/s ²	DF113 用于组成 PZ-90 坐标系下 GLONASS 卫星速度矢量的 X 分量
DF114	GLONASS $y_n(t_b)$ 一阶 导数	intS24	2^{-20} km/s	-4.3 km/s~ +4.3 km/s	km/s	DF114 用于组成 PZ-90 坐标系下 GLONASS 卫星速度矢量的 Y 分量
DF115	GLONASS $y_n(t_b)$	intS27	2^{-11} km	-27000km~ 27000km	km	DF115 用于组成 PZ-90 坐标系下 GLONASS 卫星速度矢量的 Y 分量
DF116	GLONASS $y_n(t_b)$ 二阶 导数	intS5	2^{-30} km/s ²	-6.2×10^{-9} km/s ² ~ 6.2×10^{-9} km/s ²	km/s ²	DF116 用于组成 PZ-90 坐标系下 GLONASS 卫星速度矢量的 Y 分量
DF117	GLONASS $z_n(t_b)$ 一阶 导数	intS24	2^{-20} km/s	-4.3 km/s~ +4.3 km/s	km/s	DF117 用于组成 PZ-90 坐标系下 GLONASS 卫星速度矢量的 Z 分量
DF118	GLONASS $z_n(t_b)$	intS27	2^{-11} km	-27000km~ 27000km	km	DF118 用于组成 PZ-90 坐标系下 GLONASS 卫星速度矢量的 Z 分量
DF119	GLONASS $z_n(t_b)$ 二阶 导数	intS5	2^{-30} km/s ²	-6.2×10^{-9} km/s ² ~ 6.2×10^{-9} km/s ²	km/s ²	DF119 用于组成 PZ-90 坐标系下 GLONASS 卫星速度矢量的 Z 分量
DF120	GLONASS P3	bit(1)	1	0~1	km/s	
DF121	GLONASS $\gamma_n(t_b)$	intS11	2^{-40}	$-2^{-30} \sim 2^{-30}$	—	DF121 是预计的 GLONASS 卫星载波频率导数 (相对于名义值)。
DF122	GLONASS-M P	bit(2)	1	0~3	—	DF122 是 GLONASS M 卫星的 P 码标志。
DF123	GLONASS-M I_n (第 3 字符串)	bit(1)	1	0~1	—	DF123 是从 GLONASS 导航电文子帧的第三个字符串中提取出 I_n 字。
DF124	GLONASS $\tau_n(t_b)$	intS22	2^{-30}	$-2^{-9}s \sim 2^{-9}s$	s	相对 GLONASS 系统时间的卫星时间改正。
DF125	GLONASS-M $\Delta\tau_n$	intS5	2^{-30}	$-13.97 \times 10^{-9}s \sim$ $13.97 \times 10^{-9}s$	s	GLONASS L2 子带与 L1 子带中传输导航 RF 信号之间的时间差。
DF126	GLONASS E_n	uint5	1day	0~31day	day	GLONASS 导航数据的龄期。
DF127	GLONASS-M P4	bit(1)	1	0~1	—	
DF128	GLONASS-M F_T	uint4	1	0~15	—	t_b 时刻 GLONASS-M 卫星 URA 估计值。

表 8 数据字段汇总表 (续)

数据字段号	数据字段名称	数据类型	比例因子	有效范围 ^a	单位	数据字段说明
DF129	GLONASS-M N_T	uint11	1day	1day~1461day	day	以四年为间隔的, 从闰年的一月一日开始的 GLONASS 日历天数。 如果 DF129 不为零, 则其值是与参数 t_0 相应日历天数的计算值。
DF130	GLONASS-M M	bit(2)	1	0~3	—	DF130 表示 GLONASS 卫星类型。 01=GLONASS-M 卫星, 所有 GLONASS-M 数据字段均有效; 00=非 GLONASS-M 卫星, 所有 GLONASS-M 数据字段无效。
DF131	GLONASS 附加数据可用性标志	bit(1)	1	0~1	—	DF131 表示电文中是否包含从子帧第五字符串提取出的 GLONASS 星历电文的其余参数 (如 DF132~DF136)。这些参数不属于预定义的星历数据, 但有助于定位与授时。 1=电文中包含附加数据; 0=DF132~DF136 无效, 取值随机。
DF132	GLONASS N^A	uint11	1day	1day~1461day	day	DF132 表示以四年为周期的, 参数 τ_c 所使用 GLONASS 日历天数。
DF133	GLONASS τ_c	intS32	$2^{-31}s$	-1s~1s	s	DF133 表示以 N^A 日起始时刻为参考的 GLONASS 系统时与 UTC (SU) 之差。
DF134	GLONASS-M N_4	uint5	4 year	1~31	year	DF134 表示从 1996 年开始的, 以 4 年为周期的周期数。
DF135	GLONASS-M τ_{GPS}	intS22	$2^{-30}s$	$-1.9 \times 10^{-3}s \sim 1.9 \times 10^{-3}s$	s	DF135 表示相对于 GLONASS 系统时间的 GPS 系统时间改正数。
DF136	GLONASS-M I_n (第 5 字符串)	bit(1)	1	0~1	—	DF136 表示从子帧中第 5 个字符串中提取出的 GLONASS-M I_n 字。
DF137	GPS 拟合间隔	bit(1)	1	0~1	—	DF137 代表导航电文子帧 2 第 10 字的第 17 位。 0=曲线拟合间隔为 4 小时; 1=曲线拟合间隔大于 4 小时。
DF138	后续字符数	uint7	1char	0~127	char	DF138 表示后续电文中的 Unicode 字符数, 注意不等于字符串的字节数。
DF139	UTF-8 字符个数	uint8	1byte	0byte~255byte	byte	
DF140	UTF-8 字符	utf8(n)	—	—	—	
DF141	参考站类型标志	bit(1)	1	0~1	—	0=物理参考站; 1=非物理或计算所得的参考站。 注意: 非物理或计算所得的参考站是根据参考站网络提供的信息计算得到的。目前有很多建立非物理参考站的方法, 某些名称已经被注册为商标, 而且彼此间无法兼容。类似的方法名称有“虚拟参考站”, “伪参考站”或“定制参考站”等。
DF142	单接收机振荡器标志	bit(1)	1	0~1	—	0=电文类型 1001~1004 与电文类型 1009~1012 中的原始数据可能是在不同时刻观测的。除非完全满足 DF142=1 的条件, 否则 DF142 应置 0; 1=电文类型 1001~1004 与电文类型 1009~1012 中的原始数据为同时观测, 见 6.1.5。

表 8 数据字段汇总表（续）

数据字段号	数据字段名称	数据类型	比例因子	有效范围 ^a	单位	数据字段说明
DF143	源名称字符数	uint5	1	0~31	—	DF143 表示后续源名称所含的字符数（字节数）。
DF144	源名称	char8(N)	—	—	—	DF144 表示源坐标系统的名称。如可能，应使用坐标参考系统（CRS）的 EPSG 识别码。否则，服务提供者应向 EPSG 数据库中加入所用的 CRS 参数，或使用合理名称。
DF145	目标名称字符数	uint5	—	0~31	—	DF145 表示后续目标名称所含的字符数（字节数）。
DF146	目标名称	char8(N)	—	—	—	DF146 表示目标坐标系统的名称。如可能，应使用 CRS 的 EPSG 识别码，否则，服务提供者应向 EPSG 数据库中加入所用的 CRS 参数，或使用合理名称。
DF147	系统识别码	uint8	—	0~255	—	DF147 是唯一 CRS 识别数字，在所有与某一 CRS 相关的电文中，DF147 相同且唯一。当在数据流中传输多个 CRS 时，必须用 DF147 进行 CRS 区分。
DF148	转换电文标识符	bit(10)	—	—	—	DF148 表示数据流中使用了哪些与 DF147 有关的坐标转换电文。DF148 的每一位表示一条转换电文的情况，置 0 表示未使用该电文，置 1 表示使用了电文。DF148 的每一位含义如下： 第 1 位=电文类型 1023； 第 2 位=电文类型 1024；第 3 位=电文类型 1025；第 4 位=电文类型 1026； 第 5 位=电文类型 1027；第 6 位至第 10 位为保留位，置零。
DF149	平面区域代码	uint5	1	0~31	—	0=未知地区；1=AFRC（非洲）；2=ANTA（南极洲）；3=ARAB（阿拉伯半岛）；4=AUST（大洋洲）；5=CARB（加勒比地区）；6=COCO（科库斯岛）；7=EURA（欧亚大陆）；8=INDI（印度）；9=NOAM（北美洲）；10=NAZC（纳斯卡谷地）；11=PCFC（太平洋）；12=SOAM（南美洲）；13=JUFU（胡安德富卡海峡）；14=PHIL（菲律宾）；15=RIVR（里韦拉）；16=SCOT（斯科舍）；17~31 为保留。
DF150	转换模型标志	uint4	1	0~15	—	DF150 表示所使用的转换模型，取值含义如下： 0=标准七参数简要转换模型（即赫尔默特（Helmert）线性模型）； 1=标准七参数严格转换模型（即赫尔默特（Helmert）严格模型）； 2=莫洛金斯基（Molodenski）简化模型； 3=莫洛金斯基-巴德卡斯（Molodenski-Badekas）转换模型； 4~15 为保留。

表 8 数据字段汇总表 (续)

数据字段号	数据字段名称	数据类型	比例因子	有效范围 ^a	单位	数据字段说明
DF151	高度系统标志	uint2	1	0~3	—	DF151 表示高程系统类型, 具体如下: 0=几何高; 1=物理高: 如果物理高是根据赫尔默特 (Helmert) /莫洛金斯基 (Molodenski) 模型转换得到, 则: $H=h_{\text{Target}} - (\text{平均 } \Delta H + \Delta H(\text{格网内插值}))$; 2=物理高: 如果有水准面模型, 则在原系统中定义高程: $H=h_{\text{Source}} - (\text{平均 } \Delta H + \Delta H(\text{格网内插值}))$; 3=保留。
DF152	φ_V	int19	2"	-324000"~ 324000"	"	赫尔默特 (Helmert) /莫洛金斯基 (Molodenski) 转换的有效区域, 见图 3。 DF152 表示源坐标系统中以度为单位的原点纬度值。
DF153	λ_V	int20	2"	-648000"~ 648000"	"	赫尔默特 (Helmert) /莫洛金斯基 (Molodenski) 转换的有效区域, 见图 3。 DF153 表示源坐标系统中以度为单位的原点经度值。
DF154	$\Delta\varphi_V$	uint14	2"	0"~32766"	"	赫尔默特 (Helmert) /莫洛金斯基 (Molodenski) 转换的有效区域, 见图 3。 DF154 表示源坐标系统中以度为单位的南-北边界坐标偏移量, 0 表示未定义。
DF155	$\Delta\lambda_V$	uint14	2"	0"~32766"	"	赫尔默特 (Helmert) /莫洛金斯基 (Molodenski) 转换的有效区域, 见图 3。 DF155 表示源坐标系统中以度为单位的东-西边界坐标偏移量, 0 表示未定义。
DF156	dX	int23	0.001m	-4194.303m~ 4194.303m	m	DF156 表示 X 方向的平移量。 (dX, dY, dZ): 平移矢量。点在源坐标系中的坐标向量加上该平移量以转换到目标坐标系。
DF157	dY	int23	0.001m	-4194.303m~ 4194.303m	m	Y 的平移量。
DF158	dZ	int23	0.001m	-4194.303m~ 4194.303m	m	Z 的平移量。
DF159	R ₁	int32	0.00002"	-42,949.67294"~ 42,949.67294"	"	DF159 表示绕 X 轴的旋转角, 以角秒为单位。 (RX, RY, RZ): 坐标框架的旋转量。正负号规定如下: 绕某坐标轴正向旋转方向定义为从笛卡尔坐标系原点向该坐标轴正方向看去的顺时针方向。如果源坐标系到目标坐标系仅绕 Z 轴进行转换, 则正向旋转将导致坐标点在目标坐标系中的经度值减小。
DF160	R ₂	int32	0.00002"	-42,949.67294"~ 42,949.67294"	"	DF160 表示绕 Y 轴的旋转角, 以角秒为单位。
DF161	R ₃	int32	0.00002"	-42,949.67294"~ 42,949.67294"	"	DF161 表示绕 Z 轴的旋转角, 以角秒为单位。

表 8 数据字段汇总表 (续)

数据字段号	数据字段名称	数据类型	比例因子	有效范围 ^a	单位	数据字段说明
DF162	dS	int25	0.0001 ppm	-167.77215 ppm ~167.77215ppm	ppm	DF162 表示两个坐标系统的尺度修正, 以 ppm (百万分之一) 为单位。
DF163	X_P	int35	0.001m	-17,179,869.184m~ 17,179,869.184m	m	DF163 表示莫洛金斯基-巴德卡斯 (Molodenski-Badekas) 转换模型中旋转原点的 X 坐标值。 (X_P, Y_P, Z_P) : 坐标轴系旋转的原点在源坐标系中的坐标值。
DF164	Y_P	int35	0.001m	-17,179,869.184m~ 17,179,869.184m	m	DF164 表示莫洛金斯基-巴德卡斯 (Molodenski-Badekas) 转换模型中旋转原点的 Y 坐标值。
DF165	Z_P	int35	0.001m	-17,179,869.184m~ 17,179,869.184m	m	DF165 表示莫洛金斯基-巴德卡斯 (Molodenski-Badekas) 转换模型中旋转原点的 Z 坐标值。
DF166	a_S 修正数	uint24	0.001m	0m~16,777.215m	m	DF166 表示源坐标系椭球体长半轴的修正数, 椭球体长半轴按下式计算: $a_s=6370000 + DF166$ 。如果 DF166 为零表示未定义。 若 DF166、DF167、DF168 或 DF169 为 0 (即未定义), 则只能采用七参数转换模型。不能进行椭球坐标系转换、投影和局部坐标系转换 (赫尔默特 (Helmert)) 等运算。
DF167	b_S 修正数	uint25	0.001m	0m~33,554.431m	m	DF167 表示源坐标系椭球体短半轴的修正数, 椭球体短半轴按下式计算: $b_s=6350000 + DF167$ 。如果 DF167 为零表示未定义。
DF168	a_T 修正数	uint24	0.001m	0m~16,777.215m	m	DF168 表示目标坐标系椭球体长半轴的修正数, 椭球体长半轴按下式计算: $a_t=6370000 + DF168$ 。如果 DF168 为零表示未定义。
DF169	b_T 修正数	uint25	0.001m	0m~33,554.431m	m	DF169 表示目标坐标系椭球体短半轴的修正数, 椭球体短半轴按下式计算: $b_t=6350000 + DF169$ 。如果 DF169 为零表示未定义。

表 8 数据字段汇总表 (续)

数据字段号	数据字段名称	数据类型	比例因子	有效范围 ^a	单位	数据字段说明
DF170	投影类型	uint6	1	0~63	—	<p>DF170 表示投影类型, 含义如下:</p> <p>0=未知的投影类型;</p> <p>1=TM—横轴墨卡托投影 (OGP1.4.5.1, EPSG 数据集坐标运算方法代码为 9807);</p> <p>2=TMS—横轴墨卡托投影 (南定向) (OGP1.4.5.3, EPSG 数据集坐标运算方法代码为 9808);</p> <p>3=LCC1SP—单标准纬线兰伯特等角圆锥投影 (OGP1.4.1.2, EPSG 数据集坐标运算方法代码为 9801);</p> <p>4=LCC2SP—双标准纬线兰伯特等角圆锥投影 (OGP1.4.1.1, EPSG 数据集坐标运算方法代码为 9802);</p> <p>5=LCCW—兰伯特等角圆锥投影 (西定向) (OGP1.4.1.3, EPSG 数据集坐标运算方法代码为 9826);</p> <p>6=CS—双曲线卡西尼-索尔特奈投影 (OGP1.4.4, EPSG 数据集坐标运算方法代码为 9806);</p> <p>7=OM—斜轴墨卡托投影 (OGP1.4.6, EPSG 数据集坐标运算方法代码为 9815);</p> <p>8=OS—斜射赤平投影 (OGP1.4.7.1, EPSG 数据集坐标运算方法代码为 9809);</p> <p>9=MC—墨卡托投影 (OGP1.4.3, EPSG 数据集坐标运算方法代码为 9804 或 9805);</p> <p>10=PS—极射赤平投影 (OGP1.4.7.2, EPSG 数据集坐标运算方法代码为 9810);</p> <p>11=DS—赤平投影;</p> <p>12~63: 保留。</p> <p>若投影类型为 0 (未知), 则只能进行七参数转换以及$\delta\phi_i$, $\delta\lambda_i$, δh_i (电文类型 1023) 的内插计算, 不可进行投影以及δN_i, δE_i, δh_i (电文类型 1024) 的内插计算。</p>
DF171	LaNO	int34	0.000000011°	-90.000°~90.000°	°	DF171 表示原点纬度 (TM, TMS, LCC1SP, LCCW, CS, OS, PS, DS)
DF172	LoNO	int35	0.000000011°	-180.00°~180.00°	°	DF172 表示原点经度 (TM, TMS, LCC1SP, LCCW, CS, OS, MC, PS, DS)
DF173	SNO 修正数	uint30	0.00001ppm	0ppm~10737.41823 ppm	ppm	DF173 表示原点处的尺度因子修正值 (TM, TMS, LCC1SP, LCCW, CS, OS, MC, PS, DS), 尺度因子应按下式计算: $SNO = 993000 + DF173$ 。
DF174	FE	uint36	0.001m	0~68,719,476.735m	m	DF174 表示东向加常数 (TM, TMS, LCC1SP, LCCW, CS, OS, MC, PS, DS)。

表 8 数据字段汇总表 (续)

数据字段号	数据字段名称	数据类型	比例因子	有效范围 ^a	单位	数据字段说明
DF175	FN	int35	0.001m	0~17,179,869.183m	m	DF175 表示北向加常数 (TM, TMS, LCC1SP, LCCW, CS, OS, MC, PS, DS)
DF176	LaFO	int34	0.000000011°	-90.000°~90.000°	°	DF176 表示假定原点纬度值 (LCC2SP)。
DF177	LoFO	int35	0.000000011°	-180.00°~180.00°	°	DF177 表示假定原点经度值 (LCC2SP)。
DF178	LaSP1	int34	0.000000011°	-90.000°~90.000°	°	DF178 表示第一标准纬线的纬度 (LCC2SP)。
DF179	LaSP2	int34	0.000000011°	-90.000°~90.000°	°	DF179 表示第二标准纬线的纬度 (LCC2SP)。
DF180	EFO	uint36	0.001m	0m~ 68,719,476.735m	m	DF180 表示假定原点东向偏移值 (LCC2SP)。
DF181	NFO	int35	0.001m	0m~ 17,179,869.183m	m	DF181 表示假定原点北向偏移值 (LCC2SP)。
DF182	改正标志	bit(1)	—	0~1		0=不改正 (OM); 1=斜轴墨卡托投影改正。
DF183	投影中心纬度	int34	0.000000011°	-90.000°~90.000°	°	DF183 表示投影中心纬度 (OM)。
DF184	投影中心经度	int35	0.000000011°	-180.00°~180.00°	°	DF184 表示投影中心经度 (OM)。
DF185	起始线方位角	uint35	0.000000011°	0°~360°	°	DF185 表示起始线方向角 (OM)。
DF186	ARSG 差值	int26	0.000000011°	-0.369098741°~ 0.369098741°	°	DF186 表示起始线方位角与改正格网角之差, ARCG 应按下式计算: ARSG = DF185 + DF186。
DF187	SIL 修正值	uint30	0.00001ppm	0ppm~ 10,737.41823ppm	ppm	DF187 表示起始线尺度因子修正值 (OM), SIL 应按下式计算: SIL = 99300 + DF187。
DF188	EPC	uint36	0.001m	0m~ 68,719,476.735m	m	DF188 表示投影中心东向坐标 (即横坐标) (OM)。
DF189	NPC	int35	0.001m	0m~ 17,179,869.183m	m	DF189 表示投影中心北向坐标 (即纵坐标) (OM)。
DF190	水平移动标志	bit(1)	1	0~1	—	0=无水平移动; 1=有水平移动。
DF191	竖直移动标志	bit(1)	1	0~1	—	0=无竖直移动; 1=有竖直移动。
DF192	Φ_0	int21	0.5"	-324000"~ 324000"	"	DF192 表示格网原点在目标坐标系中的纬度, 以角度为单位 (见图 4)。目标坐标系指经过赫尔默特 (Helmert) 或莫洛金斯基 (Molodenski) 转换后的坐标系 (电文类型 1021 或 1022)。
DF193	Λ_0	int22	0.5"	-648000"~ 648000"	"	DF193 表示格网原点在目标坐标系中的经度, 以角度为单位的 (见图 4)。
DF194	$\Delta\varphi$	uint12	0.5"	0"~2047.5"	"	DF194 表示格网的南北向区域在目标坐标系中的数值, 以角度为单位 (见图 4), 为 0 表示未定义。

表 8 数据字段汇总表 (续)

数据字段号	数据字段名称	数据类型	比例因子	有效范围 ^a	单位	数据字段说明
DF195	$\Delta\lambda$	uint12	0.5"	0"~2047.5"	"	DF195 表示格网的東西向区域在目标坐标系中的数值,以角度为单位(见图 4),为 0 表示未定义。
DF196	$\Delta\phi$ 均值	int8	0.001"	-0.127"~0.127"	"	DF196 表示所有 16 个格网点纬度偏差的均值。
DF197	$\Delta\lambda$ 均值	int8	0.001"	-0.127"~0.127"	"	DF197 表示所有 16 个格网点经度偏差的均值。
DF198	ΔH 均值	int15	0.01m	-163.84m~163.84m	m	DF198 表示所有 16 个格网点高程偏差的均值,来涵盖所以可能的大地水准面的高度。若 DF151=2,则在源坐标系中定义,否则在目标坐标系中定义。
DF199	$\delta\phi_i$	int9	0.00003"	-0.00765"~0.00765"	"	DF199 表示点 i 在目标坐标系中的纬度残差,仅针对小区域。
DF200	$\delta\lambda_i$	int9	0.00003"	-0.00765"~0.00765"	"	DF200 表示点 i 的在目标坐标系中的经度残差,仅针对小区域。
DF201	δh_i	int9	0.001m	-0.255m~0.255m	m	DF201 表示点 i 的高程残差,仅针对小区域。若 DF151=2,则 DF201 是源坐标系高程值残差,否则是目标坐标系高程值残差。
DF202	N_0	int25	10m	-167,772,150m~167,772,150 m	m	DF202 是格网原点在投影后地方坐标系中的北向坐标值(纵坐标值),见图 4。
DF203	E_0	int26	10m	0m~671,088,630 m	m	DF203 是格网原点在投影后地方坐标系中的东向坐标值(横坐标值),见图 4。
DF204	ΔN	uint12	10m	0m~40,950m	m	DF204 是格网区域在投影后地方坐标系中的南北向长度,见图 4,0 表示未定义。
DF205	ΔE	uint12	10m	0~40,950m	m	DF205 是格网区域在投影后的地方坐标系中的东西向长度,见图 4,0 表示未定义。
DF206	ΔN 均值	int10	0.01m	-5.11m~5.11m	m	DF206 表示所有 16 个格网点北向偏差的平均值。
DF207	ΔE 均值	int10	0.01m	-5.11m~5.11m	m	DF207 表示所有 16 个格网点东向偏差的平均值。
DF208	Δh 均值	int15	0.01m	-163.84m~163.84m	m	DF208 表示所有 16 个格网点高度偏差的平均值。若 DF151=2,则 DF208 是源坐标系高程偏差平均值,否则是目标坐标系高程偏差平均值。
DF209	δN_i	int9	0.001m	-0.255m~0.255m	m	DF209 表示点 i 的北向残差,见图 4,仅针对小区域。
DF210	δE_i	int9	0.001m	-0.255m~0.255m	m	DF210 表示点 i 的东向残差,见图 4,仅针对小区域。
DF211	δh_i	int9	0.001m	-0.255m~0.255m	m	DF211 表示点 i 的高程残差,见图 4,仅针对小区域。
DF212	平面内插方法标志	uint2	1	0~3	—	DF212 表示平面内插方法,见 6.5.10 中的图 5 至图 7,定义如下: 0=双线性内插;1=双二次插值;2=二次样条内插;3=保留。
DF213	高程内插方法标志	uint2	1	0~3	—	DF213 表示高程内插方法,见 6.5.10 中的图 5 至图 7,定义如下: 0=双线性内插;1=双二次插值;2=二次样条内插;3=保留。

表 8 数据字段汇总表 (续)

数据字段号	数据字段名称	数据类型	比例因子	有效范围 ^a	单位	数据字段说明
DF214	赫尔默特 (Helmert) / 莫洛金斯基 (Molodenski) 平面精度指标	uint3	1	0~7	—	DF214 表示在有效区域内进行赫尔默特 (Helmert) / 莫洛金斯基 (Molodenski) 转换后的平面最大误差： 0=精度未知；1=精度优于 21mm；2=精度在 21mm~50mm 之间；3=精度在 51mm~200mm 之间；4=精度在 201mm~500mm 之间；5=精度在 501mm~2000mm 之间；6=精度在 2001mm~5000mm 之间；7=精度低于 5001mm。
DF215	赫尔默特 (Helmert) / 莫洛金斯基 (Molodenski) 高程精度指标	uint3	1	0~7	—	DF215 表示在有效区域内进行赫尔默特 (Helmert) / 莫洛金斯基 (Molodenski) 转换后的高程最大误差： 0=精度未知；1=精度优于 21mm；2=精度在 21mm~50mm 之间；3=精度在 51mm~200mm 之间；4=精度在 201mm~500mm 之间；5=精度在 501mm~2000mm 之间；6=精度在 2001mm~5000mm 之间；7=精度低于 5001mm。
DF216	格网平面精度指标	uint3	1	0~7	—	DF216 表示在给定区域内进行格网残差改正后的平面最大误差，用于代替 DF214。 0=精度未知；1=精度在 0~10mm 之间；2=精度在 11mm~20mm 之间；3=精度在 21mm~50mm 之间；4=精度在 51mm~100mm 之间；5=精度在 101mm~200mm 之间；6=精度在 201mm~500mm 之间；7=精度低于 501mm。
DF217	格网高程精度指标	uint3	1	0~7	—	DF217 表示在给定区域内进行格网残差改正后的平面最大误差，用于代替 DF215。 0=精度未知；1=精度在 0~10mm 之间；2=精度在 11mm~20mm 之间；3=精度在 21mm~50mm 之间；4=精度在 51mm~100mm 之间；5=精度在 101mm~200mm 之间；6=精度在 201mm~500mm 之间；7=精度低于 501mm。
DF218	S_{oc}	uint8	0.5mm	0mm~127mm	mm	DF218 表示非弥散性内插残差标准差 (1 倍中误差) 的常数项
DF219	S_{od}	uint9	0.01ppm	0ppm~5.11ppm	ppm	DF219 表示非弥散性内插残差标准差 (1 倍中误差) 的距离相关项

表 8 数据字段汇总表 (续)

数据字段号	数据字段名称	数据类型	比例因子	有效范围 ^a	单位	数据字段说明
DF220	S_{oh}	uint6	0.1ppm	0ppm~5.11ppm	ppm	DF220 表示非弥散性内插残差标准差 (1 倍中误差) 的高程相关项。预计的完全非弥散性内插残差标准差根据下式计算: $S_o = \sqrt{S_{oc}^2 + S_{od}^2 + d_{Ref}^2 + S_{oh}^2 \cdot dh_{Ref}^2}$ 式中: S_o —非弥散性内插残差标准差, 单位 mm; S_{oc} —DF218 的数值, 单位 mm; S_{od} —DF219 的数值, 单位 mm; S_{oh} —DF220 的数值, 单位 mm; d_{Ref} —流动站与距离其最近的物理参考站的距离, 单位 km; dh_{Ref} —流动站与距离其最近的物理参考站之间的高差, 单位 km。
DF221	S_{lc}	uint10	0.5mm	0mm~1511mm	mm	DF221 表示弥散性内插残差标准差 (1 倍中误差) 的常数项。
DF222	S_{ld}	uint10	0.01ppm	0ppm~10.23ppm	ppm	DF222 表示弥散性内插残差标准差 (1 倍中误差) 的距离相关项。L1 频率预计弥散内插残差标准差根据下式计算: $S_l(L1) = \sqrt{S_{lc}^2 + S_{ld}^2 + d_{Ref}^2}$ 式中: $S_l(L1)$ —L1 频率上的弥散内插残差的标准差, 单位 mm; S_{lc} —DF221 的数值, 单位 mm; S_{ld} —DF222 的数值, 单位 mm; d_{Ref} —流动站与距离其最近的物理参考站的距离, 单位 km。 GPS L2 频率的标准差使用下面的公式计算: $S_l(L2) = S_l(L1) \frac{\lambda_2^2}{\lambda_1^2}$ 式中: $S_l(L1)$ —L1 频率上的弥散内插残差的标准差, 单位 mm; $S_l(L2)$ —L2 频率上的弥散内插残差的标准差, 单位 mm; λ_2 —L2 波长, 单位 m; λ_1 —L1 波长, 单位 m。
DF223	参考站数量	uint7	1	0~127	—	DF223 表示用于进行残差分析的参考站数量。DF223=127 表示参考站数量大于 127; DF223=0 时信息无效, 流动站应忽略该字段。

表 8 数据字段汇总表（续）

数据字段号	数据字段名称	数据类型	比例因子	有效范围 ^a	单位	数据字段说明
DF224	GPS 残差历元时刻 (TOW)	uint20	1s	0s~604800s	s	DF224 表示 GPS 残差数据计算所用观测值的历元时刻。
DF225	GLONASS 残差历元时刻 (tk)	uint17	1s	0s~86400s	s	DF225 表示 GLONASS 残差数据计算所用观测值的历元时刻。
DF226	物理参考站 ID	uint12	1	0~4095	—	当数据流基于非实体参考站时,可用 DF226 为真实参考站指定一个参考站 ID,DF226 遵循 DF003 的注意事项。
DF227	接收机类型字符数	uint8	1	0~31	—	DF227 表示接收机类型所含的字符数。
DF228	接收机类型	uint8(n)	—	—	—	
DF229	接收机固件版本字符数	uint8	1	0~31	—	DF229 表示接收机固件版本号所含的字符数。
DF230	接收机固件版本	uint8(n)	—	—	—	
DF231	接收机序列号字符数	uint8	—	0~31	—	DF231 表示接收机序列号所含的字符数。
DF232	接收机序列号	uint8(n)	—	—	—	
DF233	GLONASS NW 历元时刻	uint20	0.1s	0s~86400.9s	s	DF233 表示用于生成差分改正数的观测值的历元时刻。
DF234	GLONASS 数据数量	uint4	1	0~15	—	DF234 表示数据块的数量（可用数据块所含卫星总数）。
DF235	GLONASS 模糊度状态标志	bit(2)	1	0~3	—	0=留到将来使用（虚拟观测数据）； 1=改正 L1 和 L2 的整周模糊度水平； 2=L1-L2 宽巷整周模糊度水平； 3=不确定的整周模糊度水平。仅有一个近似估计值能用。 （见 6.5.6 和 6.5.13 关于改正整周模糊度水平和模糊度状态标志的描述）。
DF236	GLONASS 非同步计数器	uint3	1	0~7	—	DF236 记录周跳发生的次数，在一分钟内至多增加一次。（见 6.5.6 和 6.5.13 关于周跳和模糊度水平的讨论）。

表 8 数据字段汇总表 (续)

数据字段号	数据字段名称	数据类型	比例因子	有效范围 ^a	单位	数据字段说明
DF237	GLONASS ICPCDR	int17	0.5mm	-32.767 m~ +32.767 m	m	<p>DF237 是基于整数水平的 L1 和 L2 改正值单差 ($L1CDR$ 和 $L2CDR$) 部分计算的电离层改正值单差, 见下式:</p> $ICPCDR = \frac{f_2^2}{f_2^2 - f_1^2} L1CDR - \frac{f_1^2}{f_2^2 - f_1^2} L2CDR$ <p>式中:</p> <p>$L1CDR$—L1 改正值单差, 见 6.5.13 中对 L1 和 L2 改正的讨论, 单位 m; $L2CDR$—L2 改正值单差, 见 6.5.13 中对 L1 和 L2 改正的讨论, 单位 m; f_1—GLONASS 卫星的 L1 频率, 单位 Hz; f_2—GLONASS 卫星的 L2 频率, 单位 Hz; $ICPCDR$—电离层改正值单差值 (DF237), 单位 m。</p> <p>在极端环境下, DF237 会超出数值范围, 此时不应传输包含 DF237 字段该卫星的差分电文 (电文类型 1037 和 1039)。</p>
DF238	GLONASS GCPCDR	int17	0.5mm	-32.767 m~ +32.767 m	m	<p>DF238 是基于整数水平的 L1 和 L2 改正值单差 ($L1CDR$ 和 $L2CDR$) 部分计算后的几何改正值单差, 见下式:</p> $GCPCDR = \frac{f_1^2}{f_2^2 - f_1^2} L1CDR - \frac{f_2^2}{f_2^2 - f_1^2} L2CDR$ <p>式中:</p> <p>$L1CDR$—L1 改正值单差, 见 6.5.13 中对 L1 和 L2 改正的讨论, 单位 m; $L2CDR$—L2 改正值单差, 见 6.5.13 中对 L1 和 L2 改正的讨论, 单位 m; f_1—GLONASS 卫星的 L1 频率, 单位 Hz; f_2—GLONASS 卫星的 L2 频率, 单位 Hz; $GCPCDR$—几何改正值单差值 (DF238), 单位 m。</p>
DF239	GLONASS IOD	bit(8)	1	0~255	—	<p>DF239 定义为 GLONASS 广播星历发布时间。 第 0~5 位为当前星历 t_b 数据字段最低有效位 (见 DF110)。 第 6~7 位置 0。若这些位不为 0, 则定位时须排除相关卫星。</p>
DF240	GPS FKP 历元时刻	uint20	1s	0s~604799s	s	DF240 表示 FKP 模型对应的 GPS 周秒数。
DF241	GLONASS FKP 历元时刻	uint17	1s	0s~86400s	s	DF241 表示 FKP 模型对应的 GLONASS 日秒数。
DF242	N_0 : 几何梯度北分量	int12	0.01ppm	-20.47ppm~20.47ppm	ppm	DF242 表示在至参考站南北方向上的几何误差分量 (非弥散性) 梯度值 (FKP), 单位 ppm。DF242=800h (十六进制) 表示数值无效。

表 8 数据字段汇总表 (续)

数据字段号	数据字段名称	数据类型	比例因子	有效范围 ^a	单位	数据字段说明
DF243	E_0 :几何梯度东分量	int12	0.01ppm	-20.47ppm~ 20.47ppm	ppm	DF243 表示在至参考站东西方向上的几何误差分量(非弥散性)梯度值(FKP), 单位 ppm。DF243=800h (十六进制) 表示数值无效。
DF244	N_i :电离层梯度北分量	int14	0.01ppm	-81.91ppm~ 81.91ppm	ppm	DF244 表示电离层(弥散性)误差梯度南北向分量值(FKP), 单位 ppm。DF244=2000h (十六进制) 表示数值无效。
DF245	E_i :电离层梯度东分量	int14	0.01ppm	-81.91ppm~ 81.91ppm	ppm	DF245 表示电离层(弥散性)误差梯度东西向分量值(FKP), 单位 ppm。DF245=2000h (十六进制) 表示数值无效。
DF246~DF247	—	—	—	—	—	保留字段。
DF248	Galileo 历元时刻 (TOW)	uint30	1ms	0ms~ 604,799,999ms	m	DF248 从当前 Galileo 周开始时刻起算的累积秒数, 精确到毫秒。Galileo 系统时间 (GST) 开始于星期六晚上或者星期天早上格林尼治标准时间的午夜。
DF249~DF251	—	—	—	—	—	保留字段。
DF252	Galileo 卫星 ID	uint6	—	0~63	—	DF252 表示 Galileo 卫星号。但是 I/NAV 和 F/NAV 帧的最大容量只有 36 颗卫星 (3 平面, 每个平面 12 颗卫星)。
DF289	Galileo 周数	uin12	1week	0week~4095week	week	DF289 表示 Galileo 周数, 每 4096 周(约 78 年)一个循环。GST 在 OS-SIS-ICD-1.1 中定义, 开始于 1999 年 8 月 22 日星期日 00:00UT (8 月 21 日和 8 月 22 日之间的午夜)。
DF290	Galileo IODnav	uint10	1	0~1023	—	DF290 表示 Galileo 导航数据的期卷号, 无单位。
DF291	Galileo SV SISA	bit(8)	—	—	—	DF291 表示 Galileo 卫星的 SIS 精度, 在 Galileo OS-SIS-ICD-1.1 中定义了该保留字段, 但未定义数据内容。
DF292	Galileo IDOT	int14	$2^{-45}\pi/s$	—	π/s	DF292 表示 Galileo 卫星轨道倾角变化率, 单位 π/s 。
DF293	Galileo t_{oc}	uint14	60s	0~607,740s	s	DF293 表示 Galileo 卫星钟参考时间。GST 在 OS-SIS-ICD-1.1 中定义, 开始于 1999 年 8 月 22 日星期日 00:00UT (8 月 21 日和 8 月 22 日之间的午夜), 起始历元 GST 与 UTC 相差 13 个跳秒。2006 年 1 月 1 日跳秒后, GST 与 UTC 之间的跳秒数为 14 秒。
DF294	Galileo a_{I2}	int6	$2^{-59} s/s^2$	—	s/s^2	DF294 表示 Galileo 卫星钟漂移改正参数, 单位 s/s^2 。
DF295	Galileo a_{I1}	int21	$2^{-46} s/s$	—	s/s	DF295 表示 Galileo 卫星钟速改正参数, 单位 s/s 。
DF296	Galileo a_{I0}	int31	$2^{-34} s$	—	s	DF296 表示 Galileo 卫星钟差改正参数, 单位 s。
DF297	Galileo C_{rs}	int16	$2^{-5} m$	—	m	DF297 表示 Galileo 卫星轨道半径正弦调和改正项的振幅, 单位 m。
DF298	Galileo Δn	int16	$2^{-43}\pi/s$	—	π/s	DF298 表示 Galileo 卫星平均运动速率与计算值之差, 单位 π/s 。
DF299	Galileo M_0	int32	$2^{-31}\pi$	—	π	DF299 表示 Galileo 卫星参考时间的平近点角, 单位 π 。
DF300	Galileo C_{uc}	int16	$2^{-29} rad$	—	rad	DF300 表示 Galileo 卫星纬度幅角的余弦调和改正项的振幅, 单位 rad。
DF301	Galileo e	int32	2^{-33}	—	—	DF301 表示 Galileo 卫星轨道偏心率, 无单位。
DF302	Galileo C_{us}	int16	$2^{-29} rad$	—	rad	DF302 表示 Galileo 卫星纬度幅角的正弦调和改正项的振幅, 单位 rad。

表 8 数据字段汇总表 (续)

数据字段号	数据字段名称	数据类型	比例因子	有效范围 ^a	单位	数据字段说明
DF303	Galileo $a^{1/2}$	int32	$2^{-19}m^{1/2}$	—1	$m^{1/2}$	DF303 表示 Galileo 卫星轨道长半轴的平方根 单位 $m^{1/2}$ 。
DF304	Galileo t_{oe}	int14	60s	0~604,784s	s	DF304 表示 Galileo 卫星星历参考时间。GST 在 OS-SIS-ICD-1.1 中定义, 开始于 1999 年 8 月 22 日星期日 00:00UT (8 月 21 日和 8 月 22 日之间的午夜), 起始历元 GST 与 UTC 相差 13 个跳秒。2006 年 1 月 1 日跳秒后, GST 与 UTC 之间的跳秒数为 14 秒。
DF305	Galileo C_{ic}	int16	$2^{-29}rad$	—	rad	DF305 表示 Galileo 卫星轨道倾角的余弦调和改正项的振幅, 单位 rad。
DF306	Galileo Ω_0	int32	$2^{-31}\pi$	—	π	DF306 表示 Galileo 卫星按参考时间计算的升交点赤经, 单位 π 。
DF307	Galileo C_{is}	int16	$2^{-29}rad$	—	rad	DF307 表示 Galileo 卫星轨道倾角的正弦调和改正项的振幅, 单位 rad。
DF308	Galileo i_0	int32	$2^{-31}\pi$	—	π	DF308 表示 Galileo 卫星参考时间的轨道倾角, 单位 π 。
DF309	Galileo C_{rc}	int16	$2^{-5}m$	—	m	DF309 表示 Galileo 卫星轨道半径的余弦调和改正项的振幅, 单位 m。
DF310	Galileo ω	int32	$2^{-31}\pi$	—	π	DF310 表示 Galileo 卫星近地点幅角, 单位 π 。
DF311	Galileo OMEGADOT	int24	$2^{-43}\pi/s$	—	π/s	DF311 表示 Galileo 卫星升交点赤经变化率, 单位 π/s 。
DF312	Galileo BGD(E1/E5a)	int10	$2^{-32}s$	—	s	DF312 表示 Galileo 卫星 E1/E5a 播发群延迟, 单位 s。
DF313	Galileo BGD(E5b/E1)	int10	$2^{-32}s$	—	s	DF313 表示 Galileo 卫星 E5b/E1 播发群延迟 (保留)。
DF314	E5a 信号健康状态标志	bit(2)	—	—	—	DF314 表示 Galileo 卫星 E5a 信号健康状况: 0=信号健康; 1=信号不可用; 2=信号处于测试中。 注: 由 OS-SIS-ICD-1.1, 可能会随 Galileo ICD 版本发生变化。
DF315	E5a 数据有效性标志	bit(1)	1	0~1	—	DF315 表示 Galileo 卫星 E5a 上导航数据的有效性状态, 用于告诉用户卫星数据的性能水平 (例如, 卫星不可用)。
DF316	Galileo SOL 导航信号健康标志 (SOLHS)	bit(2)	—	—	—	无单位 (保留)。
DF317	Galileo SOL 导航数据有效性标志 (SOLDVS)	bit(2)	—	—	—	无单位 (保留)。
DF318~DF363	—	—	—	—	—	保留字段。

表 8 数据字段汇总表（续）

数据字段号	数据字段名称	数据类型	比例因子	有效范围 ^a	单位	数据字段说明
DF364	1/4 周标志	bit(2)	1	0~3	—	DF364 用于说明统一频率上所跟踪的不同载波相位信号相位是否相同。即同一频率两个信号的相位距离差是否为 1/4 周（见 6.1.9）。DF364 仅反映出与 1/4 周改正状态（与电文类型 1001、1002、1003、1004、1009、1010、1011、1012 有关）： 00=改正状态未知； 01=已对电文类型 1001、1002、1003、1004、1009、1010、1011、1012 的载波距离进行了修正，不同信号之间的观测值间不存在 1/4 周偏差； 10=未对相位观测值进行改正。同一频率上不同信号的载波双差观测值可能含有 1/4 周偏差。需使用合适方法进行处理； 11=保留。
DF365	轨道面径向改正值	int22	0.1mm	-209.7151m~ 209.7151m	m	DF365 表示相对于广播星历的轨道面径向改正值。参考时刻 t_0 为历元时刻（DF385 和 DF386）加上 DF391 的 1/2。DF391=0 时，参考时间 t_0 即为历元时刻。
DF366	轨道面切向改正值	int20	0.4mm	-209.7148m~ 209.7148m	m	DF366 表示相对于广播星历的轨道面切向改正值。
DF367	轨道面法向改正值	int20	0.4mm	-209.7148m~ 209.7148m	m	DF367 表示相对于广播星历的轨道面法向改正值。
DF368	轨道面径向改正值变化率	int21	0.001mm/s	-1.048575m/s~ 1.048575m/s	m/s	DF368 表示相对于广播星历的轨道面径向改正值的变化率。
DF369	轨道面切向改正值变化率	int19	0.004mm/s	-1.048572m/s~ 1.048572m/s	m/s	DF369 表示相对于广播星历的轨道面切向改正值的变化率。
DF370	轨道面法向改正值变化率	int19	0.004mm/s	-1.048572m/s~ 1.048572m/s	m/s	DF370 表示相对于广播星历的轨道面法向改正值的变化率。
DF371	轨道面径向改正值加速度	int27	0.00002mm/s ²	-1.34217726m/s ² ~ 1.34217726m/s ²	m/s ²	DF371 表示相对于广播星历的轨道面径向改正值的加速度值，保留字段。
DF372	轨道面切向改正值加速度	int25	0.00008mm/s ²	-1.3421772m/s ² ~ 1.3421772m/s ²	m/s ²	DF372 表示相对于广播星历的轨道面切向改正值的加速度值，保留字段。
DF373	轨道面法向改正值加速度	int25	0.00008mm/s ²	-1.3421772m/s ² ~ 1.3421772m/s ²	m/s ²	DF373 表示相对于广播星历的轨道面法向改正值得加速度值，保留字段。
DF374	卫星参考点	bit(1)	1	0~1	—	DF374 表示轨道改正值（DF365~DF373）对应的卫星参考点性质： 0=卫星参考点（SRP），暂定为双频（L1/L2）无线电层组合信号的相位中心； 1=卫星质心（COM）。

表 8 数据字段汇总表 (续)

数据字段号	数据字段名称	数据类型	比例因子	有效范围 ^a	单位	数据字段说明
DF375	卫星参考基准	bit(1)	1	0~1	—	DF375 表示轨道改正值 (DF365~DF373) 对应的卫星参考基准: 0=ITRF; 1=局部参考面。
DF376	钟差改正系数 C0	int22	0.1mm	-209.7151m~ 209.7151m	m	DF376 表示相对于广播星历的卫星钟差改正多项式的 C0 系数。参考时刻 t_0 为历元时刻 (DF385 和 DF386) 加上 DF391 的 1/2。DF391=0 时, 参考时间 t_0 即为历元时刻。
DF377	钟差改正系数 C1	int21	0.001mm/s	-1.048575m/s~ 1.048575m/s	m/s	DF377 表示相对于广播星历的卫星钟差改正多项式的 C1 系数。
DF378	钟差改正系数 C2	int27	0.00002mm/s ²	-1.34217726m/s ² ~ 1.34217726m/s ²	m/s ²	DF378 表示相对于广播星历的卫星钟差改正多项式的 C2 系数。
DF379	码偏差数量	uint5	1	0~31	—	DF379 表示某卫星的码偏差数量。
DF380	GPS 信号及其跟踪模式	uint5	1	0~31	—	DF380 指明 GPS 信号及其跟踪模式: 0=L1 C/A; 1=L1 P; 2=L1 Z 跟踪及类似方式 (AS 开启); 3~4=保留; 5=L2 C/A; 6=L2 L1(C/A)+(P2-P1) (半-无码); 7=L2 L2C(M); 8=L2 L2C(L); 9=L2 L2C(M+L); 10=L2 P; 11=L2 Z 跟踪及类似方式 (AS 开启); 12~13=保留; 14=L5 I; 15=L5 Q; 16~31=保留。

表 8 数据字段汇总表 (续)

数据字段号	数据字段名称	数据类型	比例因子	有效范围 ^a	单位	数据字段说明
DF381	GLONASS 信号及其跟踪模式	uint5	1	0~31	—	DF381 指明 GLONASS 信号及其跟踪模式： 0=G1 C/A； 1=G1 P； 2=G2 C/A (GLONASS M)； 3=G2 P； 4~31=保留。
DF382	Galileo 信号及其跟踪模式	uint5	1	0~31	—	DF382 指明 Galileo 信号及其跟踪模式： 0=E1 A PRS； 1=E1 B I/NAV OS/CS/SoL； 2=E1 C 无数据； 3~4=保留； 5=E5a I F/NAV OS； 6=E5a Q 无数据； 7=保留； 8=E5b I I/NAV OS/CS/SoL； 9=E5b Q 无数据； 10=保留； 11=E5 I； 12=E5 Q； 13=保留； 14=E6 A PRS； 15=E6 B C/NAV CS； 16=E6 C 无数据； 16~31=的值保留。
DF383	码偏差	int14	0.01m	-81.91m~81.91m	m	DF383 表示指定信号的码偏差。
DF384	GLONASS 卫星号	uint5	1	1~32	—	DF384 表示 GLONASS 卫星 ID。
DF385	GPS 历元时刻	uint20	1s	0s~604799s	s	DF385 表示自 GPS 周开始的秒计数，单位 s。
DF386	GLONASS 历元时刻	uint17	1s	0s~86400s	s	DF386 表示自 GLONASS 天开始的秒计数，单位 s。
DF387	卫星数量	uint6	1	0~63	—	DF387 表示卫星数量。
DF388	多电文标志	bit(1)	1	0~1	—	DF388 是具有相同电文组，相同历元时刻电文的传输标志： 0=系列电文中的最后一条； 1=后续还要传输其它同组电文。

表 8 数据字段汇总表 (续)

数据字段号	数据字段名称	数据类型	比例因子	有效范围 ^a	单位	数据字段说明
DF389	SSR URA	bit(6)	—	第 5~3 位: 0~7 第 2~0 位: 0~7	—	DF389 是 SSR 距离改正值的 URA 精度 (一倍中误差), 该数值由 RTCM SSR 电文中的完整的 SSR 数据计算得到。DF389 由 URA_CLASS 和 URA_VALUE 两部分组成。3 MSB(第 5~3 位)为 URA_CLASS , 取值范围为 0~7; 3LSB(第 2~0 位)为 URA_VALUE , 取值范围 0~7。URA 值由下式计算得到: $URA \leq 3^{URA_CLASS} \left(1 + \frac{URA_VALUE}{4}\right) - 1$ 式中: URA ——SSR 用户等效距离, 单位 mm; URA_CLASS ——DF389 的 3MSB, 无单位; URA_VALUE ——DF389 的 3LSB, 单位 mm。 DF389=000000(二进制)表示 URA 未定义/未知, 相应卫星 SSR 数据无效; DF389=111111(二进制)表示 $URA > 5466.5\text{mm}$ 。
DF390	高频钟差改正数	int22	0.1mm	-209.7151m~ 209.7151m	m	DF390 表示加入钟差改正多项式中的高频钟差改正系数, 见 DF376、DF377 和 DF378。
DF391	SSR 更新间隔	bit(4)	1	0~15	—	DF391 表示 SSR 数据更新的时间间隔。所有 SSR 参数起始于 GPS 时间 00:00:00。DF391 可能的取值为: 0=1s; 1=2s; 2=5s; 3=10s; 4=15s; 5=30s; 6=60s; 7=120s; 8=240s; 9=300s; 10=600s; 11=900; 12=1800s; 13=3600s; 14=7200s; 15=10800s。 注意: 为确保多模系统的同步操作, 所有 GNSS 的 SSR 更新间隔都宜以 GPS 时间尺度为准。
DF392	GLONASS IOD	bit(8)	—	0~255	—	DF392 表示 GLONASS 广播星历的数据期号。 若第 7 位 (MSB) 为 0: 0~6 位表示当前星历的 GLONASS t_0 。见 DF110; 若第 7 位 (MSB) 为 1: 预留位, 不应使用。
DF393	MSM 多电文标志	bit(1)	1	0~1	—	DF393 表示 MSM 后续电文情况: 1=还有相对给定时刻与参考站 ID 的更多电文; 0=本条电文时给定时刻与参考站 ID 的最后一条。

表 8 数据字段汇总表 (续)

数据字段号	数据字段名称	数据类型	比例因子	有效范围 ^a	单位	数据字段说明
DF394	GNSS 卫星掩码	bit(64)	—	—	—	<p>DF394 给出所观测的 GNSS 卫星情况。每颗卫星对应一个比特位，MSB 相当于 ID=1 的 GNSS 卫星，第二位相当于 ID=2 的 GNSS 卫星……，LSB 相当于 ID=64 的 GNSS 卫星。</p> <p>每类 GNSS 系统都定义了实际 GNSS 卫星与卫星掩码 ID 之间的映射关系(如：GPS 为 PRN，GLONASS 为卫星星位号，BDS 为卫星号等等)。</p> <p>DF394 中某些 ID 值可能对应具体卫星，某些 ID 值可能为今后卫星系统发展而预留，解码软件需要保证对 DF394 中每一位进行解码，但在明确卫星掩码与卫星的映射关系前，应避免使用这些卫星的观测值。</p> <p>如果后续数据中有 ID=n 的卫星数据，则相应位 (即第 n 位) 置 1，否则置 0。保留位置置 0。所有置 1 的位数之和为卫星总数 N_{sat}。</p>
DF395	GNSS 信号掩码	bit(32)	—	—	—	<p>DF395 给出了 GNSS 卫星播发信号的情况。每类信号对应一个比特位，MSB 相当于 ID=1 卫星信号，第二位相当于 ID=2 的卫星信号……，LSB 相当于 ID=32 的卫星信号。</p> <p>每类 GNSS 系统都定义了实际卫星信号与信号掩码 ID 之间的映射关系 (符合 RINEX3.01 标准)。</p> <p>DF395 的某些 ID 值可能对应具体信号，某些 ID 值可能为今后卫星系统发展而预留，解码软件需要保证对 DF395 中每一位进行解码，但在明确信号掩码与实际信号的映射前，应避免使用这些信号数据</p> <p>如果后续数据中有 ID=n 的信号数据，则相应位 (即第 n 位) 置 1，否则置 0。保留位置置 0。所有置 1 的位数之和为信号总数 N_{sig}。</p>

表 8 数据字段汇总表 (续)

数据字段号	数据字段名称	数据类型	比例因子	有效范围 ^a	单位	数据字段说明
DF396	GNSS 单元掩码	bit(X)	—	—	—	<p>DF396 是一个二维表, 用于记录每颗卫星的信号类型。</p> <p>DF396 大小可变, 位数按照下式计算:</p> $X=N_{sig} \times N_{sat}$ <p>式中:</p> <p>X——DF396 的长度, 单位 bit;</p> <p>N_{sat}——卫星总数, 即 DF394 中置 1 的总位数;</p> <p>N_{sig}——信号总数, 即 DF395 中置 1 的总位数。</p> <p>DF396 形成的二维表中, 行表示信号, 列表示卫星。第一行为 DF395 中置 1 的最低位的信号, 第二行为置 1 的次低位的信号……最后一行为置 1 的最高位的信号; 第一列为 DF394 中置 1 的最低位卫星, 第二列为置 1 的次低位的卫星……最后一列为置 1 的最高位的卫星。</p> <p>表中每个单元占一位, 为 1 或 0。如果后续数据正有某卫星的某类型信号的观测数据, 则相应单元置 1, 否则置 0。</p> <p>DF396 从最小卫星 ID 的相应列开始按列顺序存储, 每列大小均为 N_{sig} 位, 每列从最小信号 ID 的单元格开始。</p>
DF397	GNSS 卫星概略距离的整毫秒数	uint8	1ms	0ms~254ms	ms	<p>DF397 用于恢复某颗卫星的完整观测值。概略距离占 18 位, 分为 DF397 与 DF398 两个字段。DF397 为卫星概略距离的整毫秒数。如果在 MSM1、MSM2 和 MSM3 中未传输 DF397, 那么解码设备需要根据参考站位置和星历数据恢复卫星概略距离。</p> <p>DF397=FFh (255ms) 表示字段无效。</p>
DF398	GNSS 卫星概略距离的毫秒余数	uint10	2^{-10} ms	0ms~(1- 2^{-10})ms	ms	<p>DF398 是卫星概略距离的毫秒余数, 可以 1/1024ms (约 300m) 的精度恢复完整的 GNSS 概略距离。见 DF397 的字段说明。</p>
DF399	GNSS 卫星概略相位距离变化率	int14	1m/s	-8191m/s~8191m/s	m/s	<p>DF399 与相位距离导数的符号相同。</p> <p>与距离相似, 完整的相位距离变化率观测值可通过概略相位距离变化率 (对卫星而言取值唯一) 与精确相位距离变化率 (对卫星信号而言取值唯一) 相加得到。</p> <p>DF399=2000h (-8192m/s) 表示字段数值无效。</p>
DF400	GNSS 信号精确伪距值	int15	2^{-24} ms (约 0.018m)	$-(2^{-10} \cdot 2^{-24})$ ms~ $(2^{-10} \cdot 2^{-24})$ ms (约-292m~292m)	ms	<p>DF400 与 DF397 和 DF398 相加可以得到给定信号所对应的完整伪距观测值。卫星的每种信号的 DF400 均不相同。</p> <p>DF400=4000h (-2^{-20}m/s) 表示字段无效。</p>

表 8 数据字段汇总表（续）

数据字段号	数据字段名称	数据类型	比例因子	有效范围 ^a	单位	数据字段说明
DF401	GNSS 信号精确相位距离数据	int22	2^{-29} ms (约 0.0006m)	$-(2^{-8} \cdot 2^{-29})$ ms~ $(2^{-8} \cdot 2^{-29})$ ms (约-1171m~ 1171m)	ms	DF401 与 DF400 相似，是相位距离的精确值。在载波距离生成之初，为了与伪距大小一致，从原始全波载波中移除掉了部分整周数。 无周跳时各历元中此整周数为—常数，周跳发生后，必须确定一个新的整周数。此时应将 DF402（GNSS 相位距离时间锁定标志）置 0。 注意，此处定义的相位距离与伪距有符号相同。 某些电离层状态（或者错误的初始化）可能会引起相位距离与伪距之差（相位距离-伪距）随时间发散，导致数值超过定义范围。此时，需要重新初始化上面所提到的整周数，DF402 也应置 0。 DF401=200000h (-2^{-8} m) 表示数值无效。
DF402	GNSS 相位距离锁定时间标志	uint4	1	0~15	—	DF402 提供接收机连续锁定卫星信号的时间长度。若发生周跳，则 DF402 应重置为 0。DF402 与时间间隔的换算关系见 6.5.15.4.3。
DF403	GNSS 信号 CNR	uint6	1dB-Hz	1dB-Hz~63dB-Hz	dB-Hz	DF403 提供卫星信号的载噪比，单位 dB-Hz。DF403=0 表示数值未计算或不可用。 无论 DF403 是否可用，都不影响相应观测值的有效性。
DF404	GNSS 信号精确相位距离变化率	int15	0.0001m/s	-1.6384m/s~ 1.6384m/s	m/s	DF404 表示指定信号的精确相位距离变化率。精确相位距离变化率为 DF404 与 DF399 之和。若 DF404=4000h（即-1.6384m/s）表示数值无效。
DF405	具有扩展分辨率的 GNSS 精确伪距值	int20	2^{-29} ms (约 0.0006m)	$-(2^{-10} \cdot 2^{-29})$ ms~ $(2^{-10} \cdot 2^{-29})$ ms (约-292m~292m)	ms	DF405 与 DF400 定义相似，但提高了分辨率。若 DF405=80000h（即- 2^{-10} ms），表明数值无效。
DF406	具有扩展分辨率的 GNSS 精确相位距离	int24	2^{-31} ms (约 0.00014m)	$-(2^{-8} \cdot 2^{-31})$ ms~ $(2^{-8} \cdot 2^{-31})$ ms (约-1171m~ 1171m)	ms	DF406 与 DF401 定义相似，但提高了分辨率。若 DF406=80000h（即- 2^{-8} ms），表明数值无效。
DF407	具有扩展范围和分辨率的 GNSS 相位距离时间锁定标志	uint10	—	0~1023	—	DF407 与 DF402 相似，但是范围更大、分辨率更高，DF407 数值与时间间隔的对应关系见 6.5.15.4.3 表 107。
DF408	具有扩展分辨率的 GNSS 信号载噪比	uint10	2^{-4} dB-Hz	0.0625 dB-Hz ~ 63.9375dB-Hz	dB-Hz	DF408 与 DF403 相似，但分辨率更高。DF408=0 表示未计算载噪比或不可用。DF408 是否可用不影响其他观测值的有效性。
DF409	IODS	uint3	1	0~7	—	DF409 表示测站数据期卷号（Issue Of Data Station），为保留字段，用于将 MSM 与今后的测站说明（接收机、天线说明等）联系起来。DF409=0 表示未使用本数据字段。
DF410	保留	—	—	—	—	—

表 8 数据字段汇总表 (续)

数据字段号	数据字段名称	数据类型	比例因子	有效范围 ^a	单位	数据字段说明
DF411	时钟校准标志	uint2	1	0~3	—	DF411 表示时钟校准的情况。 0=未使用时钟校准, 此时, 接收机钟差必须保持小于 $\pm 1\text{ms}$ (约 $\pm 300\text{km}$); 1=使用了时钟校准, 此时, 接收机钟差必须保持小于 ± 1 微秒 (约 $\pm 300\text{m}$); 2=未知的时钟校准状态; 3=保留。
DF412	扩展时钟标志	uint2	—	0~3	—	DF412 表示时钟校准的情况。 0=使用内部时钟; 1=使用外部时钟, 状态为“锁定”; 2=使用外部时钟, 状态为“未锁定”, 表示外部时钟失效, 传输的数据可能不可靠; 3=使用时钟状态未知。
DF413	IOD SSR	uint4	1	0~15	—	DF413 表示 SSR 数据期卷, 其数值变化反应出与流动站相关的 SSR 配置信息的变化。
DF414	SSR 提供商 ID	uint16	1	0~65535	—	DF414 用于识别 SSR 服务, 由 RTCM 委员会根据 SSR 提供商的申请提供, 在全球范围内应唯一。提供商可以联系 RTCM 委员会获取 ID 值。其中 0~255: 预留; 256~65535: 可分配的提供商 ID 号。
DF415	SSR 解决方案 ID	uint4	1	0~15	—	DF415 用于识别某一提供商的不同的 SSR 解决方案。
DF416	GLONASS 星期数	uint3	1	0~7	—	DF416 表示 GLONASS 卫星导航电文和信号的星期数。0=星期日; 1=星期一; 2=星期二; 3=星期三; 4=星期四; 5=星期五; 6=星期六; 7=未知。
DF417	GNSS 平滑类型标志	bit(1)	1	0~1	—	DF417 表示 GNSS 平滑类型。1=使用非无弥散平滑; 0=其他平滑类型。
DF418	GNSS 平滑间隔	bit(3)	1	0~7	—	DF418 是指使用载波平滑伪距的时段长度。注意在卫星可见的整个时间段里可能连续使用非无弥散平滑。DF418=0 表明未使用平滑, 数值与平滑间隔对应见表 11。
DF419	GLONASS 卫星频率通道号	uint(4)	1	0~15	—	DF419 用于识别 GLONASS 卫星的频率, 数值与信号频率对应见表 13。
DF420	半周模糊度指标	bit(1)	1	0~1	—	DF420 表示是否使用的半周模糊度。0=没有半周模糊度; 1=半周模糊度。 当相位距离极性未确定时, DF420=1。若果接收机不能处理半周模糊度, 则应跳过相应的相位距离观测值。若极性分辨率要求对相位距离进行半周改正, 则 DF402 和 DF407 应置 0 (GNSS 相位距离时间)。
DF421	GLONASS 码-相位偏差指标	bit(1)	1	0~1	—	0=GLONASS 伪距与相位距离观测值没有齐于同一历元; 1=GLONASS 伪距与相位距离观测值对齐于同一历元。

表 8 数据字段汇总表 (续)

数据字段号	数据字段名称	数据类型	比例因子	有效范围 ^a	单位	数据字段说明
DF422	GLONASS FDMA 信号掩码	bit(4)	—	0~15	—	DF422 是位掩码, MSB 表示电文中是否存在 DF423, LSB 或最后一位表示电文中是否存在 DF426。各比特位若为 0, 表示电文中没有相应字段, 若为 1, 表示电文中有相应字段。
DF423	GLOANSS L1 C/A 码-相位偏差	int16	0.02m	-655.34m~655.34m	m	DF423 表示 GLONASS L1 C/A 伪距与 L1 相位距离观测值之间的差值, 单位 m。 若 DF421=0, 则 L1 相位距离观测值可用下式计算: 对齐的 GLONASS L1 相位距离 = DF042+DF423。 若 DF421=1, 则 L1 相位距离观测值可用下式计算: 没有对齐的 GLONASS L1 相位距离 = DF042-DF423。 若 DF423=8000h 时 (即-655.36 m), 表明数值无效。
DF424	GLOANSS L1 P 码-相位偏差	int16	0.02m	-655.34m~655.34m	m	DF424 表示 GLONASS L1 P 伪距与 L1 相位距离观测值之间的差值, 单位 m。 若 DF421=0, 则 L1 相位距离观测值可用下式计算: 对齐的 GLONASS L1 相位距离 = DF042+DF424。 若 DF421=1, 则 L1 相位距离观测值可用下式计算: 没有对齐的 GLONASS L1 相位距离 = DF042-DF424。 若 DF424=8000h (即-655.36 m), 表明数值无效。
DF425	GLOANSS L2 C/A 码-相位偏差	int16	0.02m	-655.34m~655.34m	m	DF425 表示 GLONASS L2 C/A 伪距与 L2 相位距离观测值之间的差值, 单位 m。 若 DF421=0, 则 L2 相位距离观测值可用下式计算: 对齐的 GLONASS L2 相位距离 = DF048+DF425。 若 DF421=1, 则 L2 相位距离观测值可用下式计算: 没有对齐的 GLONASS L2 相位距离 = DF048-DF425。 若 DF425=8000h (即-655.36 m), 表明数值无效。
DF426	GLONASS L2 P 码-相位偏差	int16	0.02m	-655.34m~655.34m	m	DF426 表示 GLONASS L2 P 伪距与 L2 相位距离观测值之间的差值, 单位 m。 若 DF421=0, 则 L2 相位距离观测值可用下式计算: 对齐的 GLONASS L2 相位距离= DF048+ DF426。 若 DF421=1, 则 L2 相位距离观测值可用下式计算: 未对齐的 GLONASS L2 相位距离=DF048- DF426。 若 DF426=8000H(即-655.36 米), 表明数值无效。
DF427	BDS 历元时刻 (TOW)	uint30	1ms	0ms~604,799,999ms	ms	DF427 表示为从当前北斗周开始的 BDT 周秒数, 单位 ms。与 UTC 不同, 北斗周从周六晚/周日凌晨的格林尼治子夜起算, 使用 BDT 计量。 北斗时间与 GPS 时间起点不同, 对于同一历元 DF427 比 DF004 少 14s。
DF428	QZSS 历元时刻 (TOW)	uint30	1ms	0ms~604,799,999 ms	ms	DF428 为从当前 QZSS 周开始的 QZSST 的周秒数, 单位 ms, 与 UTC 不同, QZSS 周从周六晚/周日凌晨的格林尼治子夜起算。

表 8 数据字段汇总表 (续)

数据字段号	数据字段名称	数据类型	比例因子	有效范围 ^a	单位	数据字段说明
DF429	QZSS 卫星 ID	uint4	1	1~10	—	DF429 是与 PRN 码对应的 QZSS 卫星 ID, 范围 1~10, 二者映射关系如下: DF429=1 对应 PRN 为 193 的卫星, DF429=2 对应 PRN 为 194 的卫星.....DF429=10 对应 PRN 为 202 的卫星。
DF430	QZSS t_{oc}	uint16	2^4s	0s~604,784s	s	DF430 表示 QZSS 卫星钟参数参考时刻, 单位 s。见 IS-QZSS-1.65.2.2.2.3(8)。
DF431	QZSS a_{l2}	int8	$2^{-55} s/s^2$	—	s/s ²	DF431 表示 QZSS 卫星钟钟漂改正参数, 单位 s/s ² 。见 IS-QZSS-1.65.2.2.2.3(8)。
DF432	QZSS a_{f1}	int16	$2^{-43} s/s$	—	s/s	DF432 表示 QZSS 卫星钟钟速改正参数, 单位 s/s。见 IS-QZSS-1.6 5.2.2.2.3(8)。
DF433	QZSS a_{f0}	int22	$2^{-31} s$	—	s	DF433 表示 QZSS 卫星钟钟差改正参数, 单位 s。见 IS-QZSS-1.6 5.2.2.2.4(2)。
DF434	QZSS IODE	uint8	1	0~255	—	DF434 表示 QZSS 卫星星历期卷号, 无单位。
DF435	QZSS C_{rs}	int16	$2^{-5}m$	—	m	DF435 表示 QZSS 卫星轨道半径正弦调和改正项的振幅, 单位 m。
DF436	QZSS Δn	int16	$2^{-43}\pi/s$	—	π/s	DF436 表示 QZSS 卫星平均运动速率与计算值之差, 单位 π/s 。
DF437	QZSS M_0	int32	$2^{-31}\pi$	—	π	DF437 表示 QZSS 卫星参考时间的平近点角, 单位 π 。
DF438	QZSS C_{uc}	int16	$2^{-29}rad$	—	rad	DF438 表示 QZSS 卫星纬度幅角的余弦调和改正项的振幅, 单位 rad。
DF439	QZSS e	uint32	2^{-33}	0~0.499	—	DF439 表示 QZSS 卫星轨道偏心率, 无单位。
DF440	QZSS C_{us}	int16	$2^{-29}rad$	—	rad	DF440 表示 QZSS 卫星纬度幅角的正弦调和改正项的振幅, 单位 rad。
DF441	QZSS $a^{1/2}$	int32	$2^{-19}m^{1/2}$	—	m ^{1/2}	DF441 表示 QZSS 卫星轨道长半轴与 42,164,200m 之差的平方根 单位 m ^{1/2} 。
DF442	QZSS t_{oe}	int16	2^4s	0s~604,784s	s	DF442 表示 QZSS 卫星星历参考时间, 单位 s。
DF443	QZSS C_{ic}	int16	$2^{-29}rad$	—	rad	DF443 表示 QZSS 卫星轨道倾角的余弦调和改正项的振幅, 单位 rad。
DF444	QZSS Ω_0	int32	$2^{-31}\pi$	—	π	DF444 表示 QZSS 卫星按参考时间计算的升交点赤经, 单位 π 。
DF445	QZSS C_{is}	int16	$2^{-29}rad$	—	rad	DF445 表示 QZSS 卫星轨道倾角的正弦调和改正项的振幅, 单位 rad。
DF446	QZSS i_0	int32	$2^{-31}\pi$	—	π	DF446 表示 QZSS 卫星参考时间的轨道倾角, 单位 π 。
DF447	QZSS C_{rc}	int16	$2^{-5}m$	—	m	DF447 表示 QZSS 卫星轨道半径的余弦调和改正项的振幅, 单位 m。
DF448	QZSS ω	int32	$2^{-31}\pi$	—	π	DF448 表示 QZSS 卫星近地点幅角, 单位 π 。
DF449	QZSS OMEGADOT	int24	$2^{-43}\pi/s$	—	π/s	DF449 表示 QZSS 卫星升交点赤经变化率, 单位 π/s 。
DF450	QZSS i0-DOT	int14	$2^{-43}\pi/s$	—	π/s	DF450 表示 QZSS 卫星轨道倾角变化率, 单位 π/s 。
DF451	QZSS L2 码类型	bit (2)	1	0~3	—	DF451 固定为二进制数 10。见 IS-QZSS-1.6 5.2.2.2.3(2)
DF452	QZSS 星期数	uint10	1week	0week~1023week	week	DF452 表示 GPS 星期数, 循环周期为 1024 周。起始于 1980 年 1 月 5 号晚上的午夜/1 月 6 号的早上。
DF453	QZSS URA	uint4	—	—	—	DF453 表示 QZSS 星历的精度, 无单位。见 IS-QZSS-1.6 5.1.2.1.3.2

表 8 数据字段汇总表 (续)

数据字段号	数据字段名称	数据类型	比例因子	有效范围 ^a	单位	数据字段说明
DF454	QZSS 卫星健康状况	uint6	1	见 IS-QZSS-1.6 5.1.2.1.3	—	DF454 表示 QZSS 卫星健康状态, DF454 每个比特位代表一个卫星信号, 其状态表示对应信号的可用性, 最高位(MSB): 0=所有导航数据正常, 1=部分或者所有导航数据有问题。见 IS-QZSS-1.6 5.2.2.2.3(4)。bit 1:0=L1-C/A 正常, 1=有问题; bit 2:0=L2C 正常, 1=有问题; bit 3:0=L5 正常, 1=有问题; bit 4:0=L1C 正常, 1=有问题; bit5 (LSB) 为 LEX 预留。
DF455	QZSS T _{GD}	int8	2 ⁻³¹ s	—	s	DF455 表示 LCQZSS 和 L1 C/A 码群延迟, 单位 s。LCQZSS 是 QZSS L1 C/A 和 L2C 信号无电离层线性组合信号。
DF456	QZSS IODC	uint10	1	0~1023	—	DF456 表示 QZSS 卫星钟参数期卷号, 同一组数据中 DF456 的低 8 位与 QZSS IODE(DF434)相同。与 GPS IODC 不同的是, QZSS IODC 的最高 2 位是 SV 时钟参数的计数器, 每 15min 变更一次。单位: 无单位
DF457	QZSS 拟合间隔	bit(1)	1	0~1	—	DF457 表示数据拟合间隔。DF457=0 表示拟合间隔为 2h, DF457=1 表示拟合间隔大于 2h。
DF458	BDS 标志	bit(1)	1	0~1	—	DF458 表示电文中是否包含 BDS 信息。DF458=0 表示电文中无 BDS 信息; DF458=1 表示电文中有 BDS 信息
DF459	BDS 卫星数	uint5	1	0~31	—	DF459 表示电文中的卫星数, 不一定等于参考站可见卫星数。
DF460	BDS 卫星 ID	uint6	1	1~63	—	DF460 表示 BDS 卫星号, DF460=0 表示 64 号卫星。
DF461~DF473	保留	—	—	—	—	保留
DF474	BDT 跳秒数	uint8	1s	0~254s	s	DF474 表示 BDT 与 UTC 的跳秒数, 单位 s。
DF475	BDS 历元时刻 (TOW)	bit (23)	0.1s	0-603,799.9s	s	DF475 表示电文中观测值的历元时刻, 单位 0.1s。
DF476-DF478	保留	—	—	—	—	保留

表 8 数据字段汇总表 (续)

数据字段号	数据字段名称	数据类型	比例因子	有效范围 ^a	单位	数据字段说明
DF479	BDS ICPCD	int17	0.5mm	-32.767 m~ +32.767 m	m	<p>DF479 是基于整数水平的 B1 和 B2 改正值单差 ($B1CD$ 和 $B2CD$) 部分计算的电离层改正值单差, 见下式:</p> $ICPCD = \frac{f_2^2}{f_2^2 - f_1^2} B1CD - \frac{f_1^2}{f_2^2 - f_1^2} B2CD$ <p>式中:</p> <p>$B1CD$—B1 改正值单差, 单位 m; $B2CD$—B2 改正值单差, 单位 m; f_1—B1 频率, 单位 Hz; f_2—B2 频率, 单位 Hz; $ICPCD$—电离层改正值单差值 (DF479), 单位 m。</p> <p>在极端环境下, DF479 会超出数值范围, 此时不应传输包含 DF479 字段该卫星的差分电文。</p>
DF480	BDS GCPCD	int17	0.5mm	-32.767 m~ +32.767 m	m	<p>DF480 是基于整数水平的 B1 和 B2 改正值单差 ($B1CD$ 和 $B2CD$) 部分计算后的几何改正值单差, 见下式:</p> $GCPCD = \frac{f_1^2}{f_2^2 - f_1^2} B1CD - \frac{f_2^2}{f_2^2 - f_1^2} B2CD$ <p>式中:</p> <p>$B1CD$—B1 改正值单差, 单位 m; $L2CD$—B2 改正值单差, 单位 m; f_1—B1 频率, 单位 Hz; f_2—B2 频率, 单位 Hz; $GCPCD$—几何改正值单差值 (DF480), 单位 m。</p>
DF481	BDS IODE	bit (8)	1	0~255	—	DF481 是为 BDS 广播星历制订的数据期卷号, BDS 卫星导航电文中只定义了 AODE (5bits) 字段, 两者含义不同, BDS AODE 定义见 BDS-SIS-ICD-2.0 的 5.2.4.11。
DF482	BDS 模糊度状态标志	bit (2)	1	0~3	—	<p>0=留到将来使用 (虚拟观测数据); 1=改正 B1 和 B2 的整周模糊度水平; 2=B1-B2 宽巷整周模糊度水平; 3=不确定的整周模糊度水平。仅提供近似估计值。</p>
DF483	BDS 非同步计数器	uint3	1	0~7	—	DF483 记录周跳发生的次数, 在一分钟内至多增加一次。
DF484	BDS 周数	uin13	1 week	0week~8191week	week	DF484 表示 BDT 周数, 起始于 2006 年 1 月 1 日 UTC 0 点。

表 8 数据字段汇总表 (续)

数据字段号	数据字段名称	数据类型	比例因子	有效范围 ^a	单位	数据字段说明
DF485	BDS URAI	bit(4)	1	0~15	—	DF485 表示 BDS 卫星的用户距离精度 (URA) 指数, 无单位, 见 BDS-SIS-ICD-2.0 5.2.4.5。BDS URA 可以按照下式计算: 当 $0 \leq DF485 < 6$ 时, $BDS\ URA = 2^{DF485/2+1}$; 当 $6 \leq DF485 < 15$ 时, $BDS\ URA = 2^{DF485-2}$; 当 $DF485 = 15$ 时, 数值无效。
DF486	保留	—	—	—	—	保留字段。
DF487	BDS IDOT	int14	$2^{-43}\pi/s$	$-9.31 \times 10^{-10}\pi/s$ $\sim 9.31 \times 10^{-10}\pi/s$	π/s	DF487 表示 BDS 卫星轨道倾角变化率, 单位 π/s 。
DF488	BDS AODE	uint5	1	0~31	—	DF488 表示 BDS 卫星星历数据龄期, 见 BDS-SIS-ICD-2.0 5.2.4.11。
DF489	BDS t_{oc}	uint17	$2^3 s$	0s~604792s	s	DF489 表示 BDS 卫星钟数据参考时刻, 单位 s。
DF490	BDS a_2	int11	$2^{-66} s/s^2$	—	s/s^2	DF490 表示 BDS 卫星钟钟漂改正参数, 单位 s/s^2 。见 BDS-SIS-ICD-2.0 5.2.4.10。
DF491	BDS a_1	int22	$2^{-50} s/s$	—	s/s	DF491 表示 BDS 卫星钟钟速改正参数, 单位 s/s。见 BDS-SIS-ICD-2.0 5.2.4.10。
DF492	BDS a_0	int24	$2^{-33} s$	—	s	DF492 表示 BDS 卫星钟钟差改正参数, 单位 s。见 BDS-SIS-ICD-2.0 5.2.4.10。
DF493	BDS AODC	uint5	1	0~31	—	DF493 表示 BDS 卫星钟时数据龄期, 无单位。见 BDS-SIS-ICD-2.0 5.2.4.9。
DF494	BDS C_{rs}	int18	$2^{-6}m$	-2048m~2048m	m	DF494 表示 BDS 卫星轨道半径正弦调和改正项的振幅, 单位 m。
DF495	BDS Δn	int16	$2^{-43}\pi/s$	$-3.73 \times 10^{-9}\pi/s$ $\sim 3.73 \times 10^{-9}\pi/s$	π/s	DF495 表示 BDS 卫星平均运动速率与计算值之差, 单位 π/s 。
DF496	BDS M_0	int32	$2^{-31}\pi$	$-\pi \sim \pi$	π	DF496 表示 BDS 卫星参考时间的平近点角, 单位 π 。
DF497	BDS C_{uc}	int18	$2^{-31}rad$	$-6.10 \times 10^{-5} rad \sim 6.10 \times 10^{-5} rad$	rad	DF497 表示 BDS 卫星纬度幅角的余弦调和改正项的振幅, 单位 rad。
DF498	BDS e	uint32	2^{-33}	0~0.5	—	DF498 表示 BDS 卫星轨道偏心率, 无单位。
DF499	BDS C_{us}	int18	$2^{-31}rad$	$-6.10 \times 10^{-5} rad \sim 6.10 \times 10^{-5} rad$	rad	DF499 表示 BDS 卫星纬度幅角的正弦调和改正项的振幅, 单位 rad。
DF500	BDS $a^{1/2}$	int32	$2^{-19}m^{1/2}$	$0 m^{1/2} \sim 8192 m^{1/2}$	$m^{1/2}$	DF500 表示 BDS 卫星轨道长半轴的平方根 单位 $m^{1/2}$ 。
DF501	BDS t_{oe}	int17	$2^3 s$	0s~604,792s	s	DF501 表示 BDS 卫星星历数据参考时刻, 单位 s。
DF502	BDS C_{ic}	int18	$2^{-31}rad$	$-6.10 \times 10^{-5} rad \sim 6.10 \times 10^{-5} rad$	rad	DF502 表示 BDS 卫星轨道倾角的余弦调和改正项的振幅, 单位 rad。
DF503	BDS Ω_0	int32	$2^{-31}\pi$	$-\pi \sim \pi$	π	DF503 表示 BDS 卫星按参考时间计算的升交点赤经, 单位 π 。
DF504	BDS C_{is}	int18	$2^{-31}rad$	$-6.10 \times 10^{-5} rad \sim 6.10 \times 10^{-5} rad$	rad	DF504 表示 BDS 卫星轨道倾角的正弦调和改正项的振幅, 单位 rad。
DF505	BDS i_0	int32	$2^{-31}\pi$	$-\pi \sim \pi$	π	DF505 表示 BDS 卫星参考时间的轨道倾角, 单位 π 。
DF506	BDS C_{rc}	int18	$2^{-6}m$	-2048m~2048m	m	DF506 表示 BDS 卫星轨道半径的余弦调和改正项的振幅, 单位 m。

表 8 数据字段汇总表 (续)

数据字段号	数据字段名称	数据类型	比例因子	有效范围 ^a	单位	数据字段说明
DF507	BDS ω	int32	$2^{-31}\pi$	$-\pi\sim\pi$	π	DF507 表示 BDS 卫星近地点幅角, 单位 π 。
DF508	BDS OMEGADOT	int24	$2^{-43}\pi/s$	$-9.54\times 10^{-7}\pi/s\sim 9.54\times 10^{-7}\pi/s$	π/s	DF508 表示 BDS 卫星升交点赤经变化率, 单位 π/s 。
DF509	BDS T_{GD1}	int10	0.1ns	—	ns	DF509 表示 BDS 卫星 B1I 星上设备时延差, 单位 ns。见 BDS-SIS-ICD-2.0 5.2.4.8。
DF510	BDS T_{GD2}	int10	0.1ns	—	ns	DF510 表示 BDS 卫星 B2I 星上设备时延差, 单位 ns。见 BDS-SIS-ICD-2.0 5.2.4.8。
DF511	BDS 卫星健康信息	bit(9)	1	—	—	DF511 表示 BDS 卫星健康信息, 见 BDS-SIS-ICD-2.0 5.2.4.16。 第 9 位 MSB: 0=所有导航数据正常; 1=某些或所有导航数据不正常。
DF512~DF515	保留	—	—	—	—	保留
DF516	BDS 残差历元时刻 (TOW)	uint20	1s	0s~604800s	s	DF516 表示电文中计算残差所用数据的历元时刻
DF517	BDS FKP 历元时刻	uint20	1s	0s~604799s	s	DF517 表示 FKP 模型对应的 BDS 周秒数。
DF518	BDS 信号及其跟踪模式	uint5	1	0~31	—	DF518 用于说明 BDS 信号及其跟踪模式: 0=B1I; 1=B1Q; 2=B1X; 3=保留; 4=保留; 5=B2I; 6=B2Q; 7=B2X; 8~9 保留; 10=B3I; 11=B3Q; 12=B3X; >13 保留。
DF519	BDS 历元时刻 (TOW)	uint20	1s	0~604799s	s	DF519 表示数据对应的 BDS 周秒数。

^a 数据字段的有效范围是指数据类型的范围乘上比例因子后的得到的范围, 或者是该数据字段取值的真正范围, 其数值可能会小于数据类型的范围。

表 9 锁定时间标志

字段数值范围 (i)	最小锁定时间 (单位 s)	锁定时间范围 (t)
0~23	i	$0s < t < 24s$
24~47	$i \times 2 - 24$	$24s \leq t < 72s$
48~71	$i \times 4 - 120$	$72s \leq t < 168s$
72~95	$i \times 8 - 408$	$168s \leq t < 360s$
96~119	$i \times 16 - 1176$	$360s \leq t < 744s$
120~126	$i \times 32 - 3096$	$744s \leq t < 937s$
127	—	$t \geq 937s$

注 1: 本表适用于数据字段 DF013、DF019、DF043 和 DF049。
注 2: 失锁的确定-正常工作时, 最小锁定时间 (MLT) 数值递减时, 说明发生了周跳。如果电文传输时出现了较长时间的中断 (如数据链中断), 流动站应采用额外步骤来预防因无法确认 MLT 的连续性而造成的周跳情况。

表 10 SBAS PRN 代码

SBAS 编码	GPS/GLONASS 卫星 ID	SBAS 编码	GPS/GLONASS 卫星 ID	SBAS 编码	GPS/GLONASS 卫星 ID
120	40	127	47	134	54
121	41	128	48	135	55
122	42	129	49	136	56
123	43	130	50	137	57
124	44	131	51	138	58
125	45	132	52		
126	46	133	53		

注: 本表适用于数据字段 DF009 和 DF038。

表 11 载波平滑伪距的时间间隔

二进制数值	十进制数值	平滑间隔
000	0	未平滑
001	1	<30s
010	2	30s~60s
011	3	1min~2min
100	4	2min~4min
101	5	4min~8min
110	6	>8min
111	7	未定义的平滑间隔

注: 本表适用于数据字段 DF008、DF037 和 DF418。

表 12 GLONASS L1 和 L2 信号的载波频率 (DF040)

卫星频道标志	通道号	L1 名义频率值 (单位 MHz)	L2 名义频率值 (单位 MHz)
0	-7	1598.0625	1242.9375
1	-6	1598.6250	1243.3750
2	-5	1599.1875	1243.8125
3	-4	1599.7500	1244.2500
4	-3	1600.3125	1244.6875
5	-2	1600.8750	1245.1250
6	-1	1601.4375	1245.5625
7	0	1602.0000	1246.0000
8	1	1602.5625	1246.4375
9	2	1603.1250	1246.8750
10	3	1603.6875	1247.3125
11	4	1604.2500	1247.7500
12	5	1604.8125	1248.1875
13	6	1605.3750	1248.6250
14	7	1605.9375	1249.0625
15	8	1606.5000	1249.5000
16	9	1607.0625	1249.9375
17	10	1607.6250	1250.3750
18	11	1608.1875	1250.8125
19	12	1608.7500	1251.2500
20	13	1609.3125	1251.6875

注：本表适用于数据字段 DF040。

表 13 GLONASS 卫星频率通道号 (DF419)

DF419 数值	通道号	L1 名义频率值 (单位 MHz)	L2 名义频率值 (单位 MHz)
0	-7	1598.0625	1242.9375
1	-6	1598.6250	1243.3750
2	-5	1599.1875	1243.8125
3	-4	1599.7500	1244.2500
4	-3	1600.3125	1244.6875
5	-2	1600.8750	1245.1250
6	-1	1601.4375	1245.5625
7	0	1602.0000	1246.0000
8	1	1602.5625	1246.4375
9	2	1603.1250	1246.8750
10	3	1603.6875	1247.3125
11	4	1604.2500	1247.7500
12	5	1604.8125	1248.1875
13	6	1605.3750	1248.6250
14	—	保留	保留
15	—	频率通道号未知、不可用或不能用	频率通道号未知、不可用或不能用

注：本表适用于数据字段 DF419。

6.5 电文内容与格式

每条电文包含一系列数据字段，数据字段可以重复。数据字段按照排列顺序进行广播。多字节值按照排列次序顺序播发，无需进行字节截取和比特翻转等处理。电文类型 1~100 是试验电文，这些电文专为研究和开发使用，用户应避免使用这些试验电文。

6.5.1 GPS RTK 观测值电文组

GPS RTK 观测值电文组包含电文类型 1001~1004。电文类型 1001 和 1002 为 GPS L1 观测值电文，电文类型 1003 和 1004 为 GPS L1/L2 观测值电文。

电文类型 1001~1004 的结构均分为电文头和若干组卫星数据体两部分，完整的电文由一个电文头、若干组卫星数据体组成，数据体个数由电文头中的 DF006 确定。电文类型 1001~1004 电文头的内容和格式一致，见表 14。

GPS RTK 观测值电文用于提供原始观测数据，可构成完整的 RINEX 文件，与现有的 RINEX 等标准高度兼容。

如果在网络 RTK 系统中使用 GPS RTK 观测值电文，则电文中的 L1 和 L2 载波距离可能会进行天线 PCV 改正（见 6.1.2），应用天线说明电文（电文类型 1007 或 1008）来指明载波距离的属性。注意，观测值的天线 PCV 改正不再与 RINEX 标准中的定义相兼容。

表 14 电文类型 1001~1004 的电文头内容

数据字段名称	数据字段号	数据类型	比特数	说明
电文类型号	DF002	uint12	12	1001、1002、1003、1004
参考站 ID	DF003	uint12	12	
GPS 历元时刻 (TOW)	DF004	uint30	30	
同步 GNSS 电文标志	DF005	bit(1)	1	
GPS 卫星数	DF006	uint5	5	
GPS 无弥散平滑标志	DF007	bit(1)	1	
GPS 平滑间隔	DF008	bit(3)	3	
总计	—	—	64	

电文类型 1001 是 GPS L1 观测值电文，支持 GPS L1 RTK，不包含卫星载噪比 (CNR) 等信息，电文类型 1001 的卫星数据体内容和格式见表 15。

表 15 电文类型 1001 的数据体内容

数据字段名称	数据字段号	数据类型	比特数	说明
GPS 卫星号	DF009	uint6	6	
GPS L1 码标志	DF010	bit(1)	1	
GPS L1 伪距	DF011	uint24	24	
GPS L1 载波距离-L1 伪距	DF012	int20	20	
GPS L1 锁定时间标志	DF013	uint7	7	
总计	—	—	58	

电文类型 1002 在电文类型 1001 的基础上进行了扩展，加入了卫星载噪比（CNR）等信息，由于 CNR 经常改变，因此可将电文类型 1002 和 1001 混合播发，在 CNR 变化时发送电文类型 1002，平时发送 1001，以减少数据传输量。电文类型 1002 的内容和格式见表 16。

表 16 电文类型 1002 的数据体内容

数据字段名称	数据字段号	数据类型	比特数	说明
GPS 卫星号	DF009	uint6	6	
GPS L1 码标志	DF010	bit(1)	1	
GPS L1 伪距	DF011	uint24	24	
GPS L1 载波相位-L1 伪距	DF012	int20	20	
GPS L1 锁定时间标志	DF013	uint7	7	
GPS L1 伪距光毫秒整数	DF014	uint8	8	
GPS L1 CNR	DF015	uint8	8	
总计	—	—	74	

电文类型1003是GPS L1/L2观测值电文，支持GPS L1/L2 双频RTK，但是不包含载噪比（CNR）等信息。电文类型1003的电文体内容和格式见表17。

表 17 电文类型 1003 的数据体内容

数据字段名称	数据字段号	数据类型	比特数	说明
GPS 卫星号	DF009	uint6	6	
GPS L1 码标志	DF010	bit(1)	1	
GPS L1 伪距	DF011	uint24	24	
GPS L1 载波相位-L1 伪距	DF012	int20	20	
GPS L1 锁定时间标志	DF013	uint7	7	
GPS L2 码标志	DF016	bit(2)	2	

表 17 电文类型 1003 的数据体内容（续）

数据字段名称	数据字段号	数据类型	比特数	说明
GPS L2-L1 伪距差值	DF017	int14	14	
GPS L2 载波距离-L1 伪距	DF018	int20	20	
GPS L2 锁定时间标志	DF019	uint7	7	
总计	—	—	101	

电文类型1004在1003的基础上进行了扩展，包含载噪比（CNR）等信息。由于CNR经常改变，因此可将电文类型1003和1004混合播发，在CNR变化时发送电文类型1004，平时发送1003，以减少数据传输量。电文类型1004的内容和格式见表18。

表 18 电文类型 1004 的数据体内容

数据字段名称	数据字段号	数据类型	比特数	说明
GPS 卫星号	DF009	uint6	6	
GPS L1 码标志	DF010	bit(1)	1	
GPS L1 伪距	DF011	uint24	24	
GPS L1 载波相位-L1 伪距	DF012	int20	20	
GPS L1 锁定时间标志	DF013	uint7	7	
GPS L1 伪距光毫秒整数	DF014	uint8	8	
GPS L1 CNR	DF015	uint8	8	
GPS L2 码标志	DF016	bit(2)	2	
GPS L2-L1 伪距差值	DF017	int14	14	
GPS L2 载波距离-L1 伪距	DF018	int20	20	
GPS L2 锁定时间标志	DF019	uint7	7	
GPS L2 CNR	DF020	uint8	8	
总计	—	—	125	

6.5.2 固定天线参考点（ARP）信息电文组

电文类型1005和1006提供了参考站天线的参考点（ARP）的地心地固坐标信息，ARP是天线上一个物理点位，一般在天线外表面的底部。电文类型1005没有 ARP相对于测量标石的高度，电文类型1006则提供了更多信息。

电文类型1005和1006设计用于GPS、GLONASS、BDS和Galileo的高精度测量工作。

天线相位中心不是一个固定点：一方面它随频率变动，另一方面L1相位中心位置很大程度上取决于天线校准过程中所使用的校准方法。因此，同一天线的L1相位中心的位置可能随不同的校准表而不同。电文类型1005和1006采用ARP回避了相位中心确定的问题。

为了解决不同接收机制造商对同频率信号的1/4周偏差处理方法的不同引起的不连续性，电文中引入了“1/4周标志”，有关内容见6.1.9。

电文类型1005的内容和格式见表19，电文类型1006的内容和格式见表20。

表 19 电文类型 1005 的内容

数据字段名称	数据字段号	数据类型	比特数	说明
电文类型号	DF002	uint12	12	1005, 二进制 0011 1110 1101
参考站 ID	DF003	uint12	12	
ITRF 实现年代	DF021	uint6	6	
GPS 标志	DF022	bit(1)	1	
GLONASS 标志	DF023	bit(1)	1	
Galileo 标志	DF024	bit(1)	1	
参考站类型标志	DF141	bit(1)	1	
ARP ECEF-X	DF025	int38	38	
单接收机振荡器标志	DF142	bit(1)	1	
BDS 标志	DF458	bit(1)	1	
ARP ECEF-Y	DF026	int38	38	
1/4 周标志	DF364	bit(2)	2	
ARP ECEF-Z	DF027	int38	38	
总计	—	—	152	

表 20 电文类型 1006 的内容

数据字段名称	数据字段号	数据类型	比特数	说明
电文类型号	DF002	uint12	12	1006, 二进制 0011 1110 1110
参考站 ID	DF003	uint12	12	
ITRF 实现年代	DF021	uint6	6	
GPS 标志	DF022	bit(1)	1	
GLONASS 标志	DF023	bit(1)	1	
Galileo 标志	DF024	bit(1)	1	
参考站类型标志	DF141	bit(1)	1	
ARP ECEF-X	DF025	int38	38	
单接收机振荡器标志	DF142	bit(1)	1	
BDS 标志	DF458	bit(1)	1	
ARP ECEF-Y	DF026	int38	38	
1/4 周标志	DF364	bit(2)	2	
ARP ECEF-Z	DF027	int38	38	
天线高	DF028	uint16	16	
总计	—	—	168	

6.5.3 天线说明电文组

天线说明电文包括了电文类型1007和1008。电文类型1007提供了参考站天线的标识符和设置序号，其中设置序号由IGS中心局（IGS CB）提供，电文类型1007的内容和格式见表21。电文类型1008提供了

参考站天线的标识符和序列号等信息，电文类型1008的内容和格式见表22。

DF030是天线标识符，与IGS CB提供的IGS设备命名表相对应，为高精度测量类应用提供唯一的天线标识符，IGS将标识符的字符数限制为20，但本标准允许更多的字符数。

DF031给服务提供者提供用于识别参考站-天线组合的参数，如果DF031=0，则表示应采用标准的天线类型校正模型。DF033是由天线制造商提供的独立的天线序列号。

表 21 电文类型 1007 的内容

数据字段名称	数据字段号	数据类型	比特数	说明
电文类型号	DF002	uint12	12	1007, 二进制 0011 1110 1111
参考站 ID	DF003	uint12	12	
天线标识符字符数	DF029	uint8	8	N
天线标识符	DF030	char8(N)	8×N	N≤31
天线设置序号	DF031	uint8	8	
总计	—	—	40+8×N	—
注：N 为天线标识符字符数，即 DF029。				

表 22 电文类型 1008 的内容

数据字段名称	数据字段号	数据类型	比特数	说明
电文类型号	DF002	uint12	12	1008, 二进制 0011 1111 0000
参考站 ID	DF003	uint12	12	
天线标识符字符数	DF029	uint8	8	N
天线标识符	DF030	char8(N)	8×N	N≤31
天线设置序号	DF031	uint8	8	
天线序列号字符数	DF032	uint8	8	M
天线序列号	DF033	char8(M)	8×M	M≤31
总计	—	—	48+8×(M+N)	
注 1: N 为天线标识符字符数，即 DF029。				
注 2: M 为天线序列号字符数，即 DF032。				

6.5.4 GLONASS RTK 观测值电文组

GLONASS RTK 观测值电文组包含电文类型 1009~1012。电文类型 1009 和 1010 为 GLONASS L1 观测值电文，电文类型 1011~1012 为 GLONASS L1/L2 观测值电文。

电文类型 1009~1012 的结构均分为电文头和若干组卫星数据体两部分，完整的电文由一个电文头、若干组卫星数据体组成，数据体个数由电文头中的 DF035 确定。电文类型 1009~1012 电文头的内容和格式一致，见表 23。

服务提供者在使用上述电文同时，也应传输天线参考站电文（电文类型 1005 和 1006）以及天线标识符电文（电文类型 1007 和 1008）。GPS/GLONASS 混合服务应提供完整而独立的观测数据，此外，如果 GPS 和 GLONASS RTK 数据是同步的，则应使用 DF005（同步 GNSS 电文标志）将 RTK 数据块

连接起来。

表 23 电文类型 1009~1012 的电文头内容

数据字段名称	数据字段号	数据类型	比特数	说明
电文类型号	DF002	uint12	12	1009、1010、1011、1012
参考站 ID	DF003	uint12	12	
GLONASS 历元时刻(t_k)	DF034	uint27	27	
同步 GNSS 电文标志	DF005	bit(1)	1	
GLONASS 卫星数	DF035	uint5	5	
GLONASS 无弥散平滑标志	DF036	bit(1)	1	
GLONASS 平滑间隔	DF037	bit(3)	3	
总计	—	—	61	

电文类型 1009 是 GLONASS L1 观测值电文，支持 GLONASS L1 RTK，不包含参考站的卫星信噪比内容，电文类型 1009 的卫星数据体内容和格式见表 24。

表 24 电文类型 1009 的卫星数据体内容

数据字段名称	数据字段号	数据类型	比特数	说明
GLONASS 卫星号	DF038	uint6	6	
GLONASS L1 码标志	DF039	bit(1)	1	
GLONASS 卫星频率通道号	DF040	uint5	5	
GLONASS L1 伪距	DF041	uint25	25	
GLONASS L1 载波距离-L1 伪距	DF042	int20	20	
GLONASS L1 锁定时间标志	DF043	uint7	7	
总计	—	—	64	

电文类型 1010 在电文类型 1009 的基础上进行了扩展，加入了卫星载噪比(CNR)等信息，由于 CNR 经常改变，因此可将电文类型 1009 和 1010 混合播发，在 CNR 变化时发送电文类型 1010，平时发送 1009，以减少数据传输量。电文类型 1010 的卫星数据体内容和格式见表 25。

表 25 电文类型 1010 的卫星数据体内容

数据字段名称	数据字段号	数据类型	比特数	说明
GLONASS 卫星号	DF038	uint6	6	
GLONASS L1 码标志	DF039	bit(1)	1	
GLONASS 卫星频率通道号	DF040	uint5	5	
GLONASS L1 伪距	DF041	uint25	25	
GLONASS L1 载波距离-L1 伪距	DF042	int20	20	
GLONASS L1 锁定时间标志	DF043	uint7	7	
GLONASS L1 伪距光毫秒整数	DF044	uint7	7	
GLONASS L1 CNR	DF045	uint8	8	
总计	—	—	79	

电文类型1011是GLONASS L1/L2观测值电文，支持GLONASS L1/L2 双频RTK，但是不包含载噪比（CNR）等信息。电文类型1011的卫星数据体内容和格式见表26。

表 26 电文类型 1011 的卫星数据体内容

数据字段名称	数据字段号	数据类型	比特数	说明
GLONASS 卫星号	DF038	uint6	6	
GLONASS L1 码标志	DF039	bit(1)	1	
GLONASS 卫星频率通道号	DF040	uint5	5	
GLONASS L1 伪距	DF041	uint25	25	
GLONASS L1 载波距离-L1 伪距	DF042	int20	20	
GLONASS L1 锁定时间标志	DF043	uint7	7	
GLONASS L2 码标志	DF046	bit(2)	2	
GLONASS L2-L1 伪距差值	DF047	uint14	14	
GLONASS L2 载波距离-L1 伪距	DF048	int20	20	
GLONASS L2 锁定时间标志	DF049	uint7	7	
总计	—	—	107	

电文类型 1012 在 1011 的基础上进行了扩展，包含载噪比（CNR）等信息。由于 CNR 经常改变，因此可将电文类型 1012 和 1011 混合播发，在 CNR 变化时发送电文类型 1012，平时发送 1011，以减少数据传输量。电文类型 1012 的卫星数据体内容和格式见表 27。

表 27 电文类型 1012 的卫星数据体内容

数据字段名称	数据字段号	数据类型	比特数	说明
GLONASS 卫星号	DF038	uint6	6	
GLONASS L1 码标志	DF039	bit(1)	1	
GLONASS 卫星频率通道号	DF040	uint5	5	
GLONASS L1 伪距	DF041	uint25	25	
GLONASS L1 载波距离-L1 伪距	DF042	int20	20	
GLONASS L1 锁定时间标志	DF043	uint7	7	
GLONASS L1 伪距光毫秒整数	DF044	uint7	7	
GLONASS L1 CNR	DF045	uint8	8	
GLONASS L2 码标志	DF046	bit(2)	2	
GLONASS L2-L1 伪距差值	DF047	uint14	14	
GLONASS L2 载波距离-L1 伪距	DF048	int20	20	
GLONASS L2 锁定时间标志	DF049	uint7	7	
GLONASS L2CNR	DF050	uint8	8	
总计	—	—	130	

6.5.5 系统参数电文

电文类型 1013 是系统参数电文，该电文给出参考站播发电文的状态和频度等信息。

电文类型 1013 的内容和格式见表 28。

表 28 电文类型 1013 的内容

数据字段名称	数据字段号	数据类型	比特数	说明
电文类型号	DF002	uint12	12	1013
参考站 ID	DF003	uint12	12	
MJD 天数	DF051	uint16	16	
UTC 日秒	DF052	uint17	17	
后续电文数 (Nm)	DF053	uint5	5	
GPS-UTC 跳秒数	DF054	uint8	8	
电文 ID #1	DF055	uint12	12	
电文#1 同步标志	DF056	bit(1)	1	
电文#1 传输间隔	DF057	uint16	16	
电文 ID #2	DF055	uint12	12	
电文#2 同步标志	DF056	bit(1)	1	
电文#2 传输间隔	DF057	uint16	16	
.....	
电文 ID #Nm	DF055	uint12	12	
电文#Nm 同步标志	DF056	bit(1)	1	
电文#Nm 传输间隔	DF057	uint16	16	
总计	—	—	70+29×Nm	

6.5.6 GPS 网络 RTK 改正值电文组

6.5.6.1 概述

GPS 网络 RTK 改正值电文组由电文类型 1015~1017 组成。

电文类型 1014 为网络辅助站数据电文，可用于 GPS、GLONASS、BDS 的网络 RTK 应用。

电文类型 1015 为 GPS 电离层改正值单差电文，电文类型 1016 为 GPS 几何差分改正值单差电文，电文 1017 为 GPS 几何与电离层组合改正值单差电文。

6.5.6.2 相位改正值及其单差值计算

单参考站 RTK 模式解算精度和整周模糊度固定的可靠性会随着与参考基站距离的增加而变差。解决问题的有效方法就是建立一个同步的 RTK 参考站网络。参考站网络有助于减少 RTK 解算对距离的依赖性，网络 RTK 改正值电文中所采用的 L1 和 L2 观测值应进行接收机钟差修正，见 6.1.6。

差分改正分为弥散改正（电离层差分改正）和非弥散改正（无电离层差分改正/几何距离差分改正）两部分。L1 改正（L1C）和 L2 改正（L2C）通常可以用以下公式表示：

$$\left. \begin{aligned} L1C_s &= s_s - \Phi_{s,1}(t) - \frac{c}{f_1} N_{s,1} + t_{s,1} + A_{s,1} \\ L2C_s &= s_s - \Phi_{s,2}(t) - \frac{c}{f_1} N_{s,2} + t_{s,2} + A_{s,2} \end{aligned} \right\} \dots\dots\dots (1)$$

式中:

$L1C_S$ ——测站 S 的 L1 改正值, 单位 m;

$L2C_S$ ——测站 S 的 L2 改正值, 单位 m;

s_s ——测站 S 的 ARP 与卫星的几何距离, 单位 m;

$\Phi_{s,1}(t)$ ——L1 的相位观测值, 单位 m;

$\Phi_{s,2}(t)$ ——L2 的相位观测值, 单位 m;

$\frac{c}{\lambda} N_{s,1}$ ——L1 整周模糊度, 单位 m;

$\frac{c}{\lambda} N_{s,2}$ ——L2 整周模糊度, 单位 m。

注: L1 和 L2 的整周模糊度可以任意选取一个整数作为初始值, 以保证计算得到的载波相位改正在数据字段定义的范围。对于网络 RTK 所有整周模糊度必须在一个公共整数未知数水平。因此, 参考站间每颗卫星各频率的值必须同步。

$t_{s,1}$ ——L1 载波距离观测值的接收机钟差, 单位 m;

$t_{s,2}$ ——L2 载波距离观测值的接收机钟差, 单位 m;

$A_{s,1}$ ——L1 天线偏差和 PCV 改正值, 单位 m;

$A_{s,2}$ ——L2 天线偏差和 PCV 改正值, 单位 m;

注: 服务供应商必须确保天线相位中心改正不会产生偏差, 见 6.1.2。

f_1 ——L1 载波频率, 单位 Hz;

f_2 ——L2 载波频率, 单位 Hz;

式 (1) 忽略了卫星钟差和相对论效应的影响, 站间单差可有效消除这些项的影响。在改正值单差中仍存在站接收机时钟差异的影响, 可以消除每一对主辅参考站的改正值单差的公共部分。为适应网络 RTK 应用, 站内时钟偏差也被最大程度的减少。L1 和 L2 改正值单差中的参考站时钟差异项可以认为是相互独立的, 因此, 时钟可能会影响电离层和几何改正值单差。由于钟差残差可以通过双差法消除, 因此该方法已能满足大多数定位应用的需求。重要的是需要认真对待天线相位中心改正数, 避免在改正值单差中带来不可恢复的偏差, 见 6.1.2。

L1 改正值单差 (L1CD) 可以通过下式计算:

$$L1CD=L1C_A-L1C_M \dots \dots \dots (2)$$

式中:

$L1CD$ ——L1 改正值单差, 单位 m;

$L1C_A$ ——辅助参考站的载波相位改正值, 单位 m;

$L1C_M$ ——主参考站的载波相位改正值, 单位 m。

另一种计算方法如下:

$$\left. \begin{aligned} L1CD &= \Delta S_{AM}(t) - \Delta \Phi_{AM,1}(t) - \frac{c}{f_1} \Delta N_{AM,1} + \Delta t_{AM,1} + \Delta A_{AM,1} \\ L2CD &= \Delta S_{AM}(t) - \Delta \Phi_{AM,2}(t) - \frac{c}{f_2} \Delta N_{AM,2} + \Delta t_{AM,2} + \Delta A_{AM,2} \end{aligned} \right\} \dots\dots\dots (3)$$

式中：

$L1CD$ ——L1 改正值单差，单位 m；

$L2CD$ ——L2 改正值单差，单位 m；

$\Delta \Phi_{AM,1}(t)$ ——辅助参考站 A L1 载波距离与主参考站 M L1 载波距离的差值（单差），单位 m；

$\Delta \Phi_{AM,2}(t)$ ——辅助参考站 A L2 载波距离与主参考站 M L2 载波距离的差值（单差），单位 m；

$\Delta S_{AM}(t)$ ——辅助参考站 A 基站斜距与主参考站 M 基站斜距的差值，单位 m；

$\frac{c}{f_1} \Delta N_{AM,1}$ ——辅助参考站 A 与主参考站 M 的 L1 整周模糊度之差（单差），单位 m；

$\frac{c}{f_2} \Delta N_{AM,2}$ ——辅助参考站 A 与主参考站 M 的 L2 整周模糊度之差（单差），单位 m；

注：由于双差载波相位观测值中存在的误差较少，实际上只能固定双差整周模糊度。主辅站的单差整周模糊度可能是任意整数。虽然数值任意，但对所有卫星都一样，因此可以作为钟差予以消除。

$\Delta t_{AM,1}$ ——辅助参考站 L1 接收机钟差与主参考站 L1 接收机钟差之差（单差），单位 m；

$\Delta t_{AM,2}$ ——辅助参考站 L2 接收机钟差与主参考站 L2 接收机钟差之差（单差），单位 m；

$\Delta A_{AM,1}$ ——辅助参考站 L1 天线偏差和 PCV 与主参考站 L1 天线偏差和 PCV 之差（单差），单位 m；

$\Delta A_{AM,2}$ ——辅助参考站 L2 天线偏差和 PCV 与主参考站 L2 天线偏差和 PCV 之差（单差），单位 m。

只有采用双差方法才能正确确定参考站间的整周模糊度。每组给定的数据只有一组正确的双差整周模糊度值。整周模糊度数值大小相当表明模糊度搜索方法相近，可以满足参考站间双差计算的要求。

改正值单差是一个典型的基于原始观测数据的整数调整过程。必须遵循一定的规则来满足正确双差的要求。特别是，为了保持解算结果的同质性，某一星站组合发生周跳时必须用调整其它星站组合的方式予以补偿。

通常将改正值单差定义为参考站间的单差，因此，向整网中所有参考站的某颗卫星观测值中引入固定数目的周跳不会影响改正值单差数值。向某一参考站的所有观测值中引入固定数量的周跳会改变所有的改正值单差数值。引入的周跳将在流动站进行钟差估计时被吸收。

由于整周数选择任意，无需做到同一整周模糊度水平，同一网络的两个子网即可满足修正双差整周模糊度的要求。只要一个网络两个子网的公共参考站的整周模糊度水平相当，这两个子网就即可合并并且整网整周模糊度水平相当。如果因环境限制，与同一网络中两个子网相联接的某个或某些参考站上无法固定足够卫星的固定整周模糊度，则建议将两个子网分开。两个子网将会组成不同的子网，得到不同的整周模糊度水平而形成不同的参考站网络。

L1-L2 宽相组合的整周模糊度水平一致仅表明正确固定了 L1-L2 宽相组合模糊度，单独的 L1 和 L2 整周模糊度可能会包含整周偏差，且二者的偏差相同。

6.5.6.3 模糊度状态标志与非同步计数器

在不增加非同步计数器（DF075）时，将模糊度状态标志（DF074）从 3 改到 2，从 3 改到 1 或从 2 改到 1，表明以前的整周模糊度估值是正确的，已被网络软件验证过。当 DF074=3 时，DF075（非同步计数）会随之变化。

参考站数据会出现周跳，如果周跳达到整周水平（一周以上），则可能会导致该卫星、参考站、频率的整周模糊度的失锁。此时需要改变整周模糊度状态标志（DF074），并增加非同步计数（DF075）。

如果周跳没有达到整数水平（一周以内），则应增加非同步计数（DF075）。频繁的周跳可能导致 DF075 超出范围，为避免此问题，DF075 的增加频率不应大于每分钟一次以避免计数器重置，不应播发周跳发生频率大于每分钟一次的卫星数据。

6.5.6.4 电文内容与格式

电文类型 1014 的内容与格式见表 29。

电文类型 1015~1017 的结构均分为电文头和若干组卫星数据体两部分。完整的电文由一个电文头、若干组卫星数据体组成，卫星数据体个数由电文头中的 DF067 确定。

电文类型 1015~1017 的电文头内容与格式相同，见表 30。电文类型 1015 的卫星数据体内容和格式见表 31，电文类型 1016 的卫星数据体内容和格式见表 32，电文类型 1017 的卫星数据体内容和格式见表 33。

表 29 电文类型 1014 的内容

数据字段	数据字段号	数据类型	比特数	说明
电文类型号	DF002	uint12	12	1014
网络 ID	DF059	uint8	8	
子网 ID	DF072	uint4	4	
辅助参考站数量	DF058	uint5	5	0~31
主参考站 ID	DF060	uint12	12	
辅助参考站 ID	DF061	uint12	12	
辅助参考站与主参考站纬度差	DF062	uint20	20	
辅助参考站与主参考站经度差	DF063	uint21	21	
辅助参考站与主参考站高程差	DF064	uint23	23	
总计	—	—	117	

表 30 电文类型 1015~1017 的电文头内容

数据字段	数据字段号	数据类型	比特数	说明
电文类型号	DF002	uint12	12	1015,1016,1017
网络 ID	DF059	uint8	8	
子网 ID	DF072	uint4	4	
GPS 历元时刻 (TOW)	DF065	uint23	23	
多电文标志	DF066	bit(1)	1	
主参考站 ID	DF060	uint12	12	
辅助参考站 ID	DF061	uint12	12	
GPS 卫星数	DF067	uint4	4	
总计	—	—	76	

表 31 电文类型 1015 的卫星数据体内容

数据字段	数据字段号	数据类型	比特数	说明
GPS 卫星号	DF068	uint6	6	
GPS 模糊度状态标志	DF074	bit(2)	2	
GPS 非同步计数器	DF075	uint3	3	
GPS ICPCD	DF069	int17	17	
总计	—	—	28	

表 32 电文类型 1016 的卫星数据体的内容

数据字段	数据字段号	数据类型	比特数	说明
GPS 卫星号	DF068	uint6	6	
GPS 模糊度状态标志	DF074	bit(2)	2	
GPS 非同步计数器	DF075	uint3	3	
GPS GCPCD	DF070	int17	17	
GPS IODE	DF071	uint8	8	
总计	—	—	36	

表 33 电文类型 1017 的卫星数据体的内容

数据字段	数据字段号	数据类型	比特数	说明
GPS 卫星号	DF068	uint6	6	
GPS 模糊度状态标志	DF074	bit(2)	2	
GPS 非同步计数器	DF075	uint3	3	
GPS GCPCD	DF070	int17	17	
GPS IODE	DF071	uint8	8	
GPS ICPCD	DF069	int17	17	
总计	—	—	53	

6.5.7 GPS 星历电文

电文类型 1019 提供 GPS 星历电文数据，其内容与格式见表 34。

本电文在广播星历的 IODC 和 IODE 不匹配，但参考站仍要提供正常差分服务时播发。参考站将基于以前正常的卫星星历进行差分计算。当卫星星历状态持续时，本电文应每两分钟左右播发一次，并一直持续下去直到卫星星历恢复正常或者卫星移动到基准站的覆盖区域以外。

本电文的另一种用途是帮助接收机用户快速的捕获卫星。例如：用户接收器可以通过无线服务传输的星历电文快速使用该卫星信息，而无需等到这颗卫星被捕获且获取完整的星历数据。

所有的数据字段中的比特位、比例因子和单位与 GPS-SPS-SS 2.4.3 规定相同。为了相互对应，数据字段的命名也尽可能符合 GPS-SPS-SS 2.4.3 的要求。

表 34 电文类型 1019 的内容

数据字段	数据字段号	数据类型	比特数	说明
电文类型号	DF002	uint12	12	1019
GPS 卫星号	DF009	uint6	6	
GPS 周数	DF076	uint10	10	
GPS URA	DF077	uint4	4	
GPS L2 测距码标志	DF078	bit(2)	2	
GPS IDOT	DF079	int14	14	
GPS IODE	DF071	uint8	8	
GPS t_{oc}	DF081	uint16	16	
GPS a_{l2}	DF082	int8	8	
GPS a_{l1}	DF083	int16	16	
GPS a_{l0}	DF084	int22	22	
GPS IODC	DF085	uint10	10	
GPS C_{rs}	DF086	int16	16	
GPS Δn	DF087	int16	16	
GPS M_0	DF088	uint32	32	
GPS C_{uc}	DF089	int16	16	
GPS e	DF090	uint32	32	
GPS C_{us}	DF091	int16	16	
电文类型号	DF002	uint12	12	1019
GPS 卫星号	DF009	uint6	6	
GPS 周数	DF076	uint10	10	
GPS URA	DF077	uint4	4	
GPS L2 测距码标志	DF078	bit(2)	2	
GPS IDOT	DF079	int14	14	

表 34 电文类型 1019 的内容（续）

数据字段	数据字段号	数据类型	比特数	说明
GPS IODE	DF071	uint8	8	
GPS t_{oc}	DF081	uint16	16	
GPS a_{f2}	DF082	int8	8	
GPS a_{f1}	DF083	int16	16	
GPS a_{f0}	DF084	int22	22	
GPS IODC	DF085	uint10	10	
GPS C_{rs}	DF086	int16	16	
GPS Δn	DF087	int16	16	
GPS M_0	DF088	uint32	32	
GPS C_{uc}	DF089	int16	16	
GPS e	DF090	uint32	32	
GPS C_{us}	DF091	int16	16	
GPS $a^{1/2}$	DF092	uint32	32	
GPS t_{oe}	DF093	uint16	16	
GPS C_{ic}	DF094	int16	16	
GPS Ω_0	DF095	int32	32	
GPS C_{is}	DF096	int16	16	
GPS i_0	DF097	int32	32	
GPS C_{rc}	DF098	int16	16	
GPS ω	DF099	int32	32	
GPS OMEGADOT	DF100	int24	24	
GPS t_{GD}	DF101	int8	8	
GPS 卫星健康状况	DF102	uint6	6	
GPS L2 P 数据标志	DF103	bit(1)	1	
GPS 拟合间隔	DF137	bit(1)	1	
总计	—	—	488	
注：星历参数见 GPS-SPS-SS 2.4.3。				

6.5.8 GLONASS 星历电文

电文类型 1020 提供 GLONASS 星历电文数据，其内容与格式见表 35。该电文的用途之一是帮助接收机用户快速的捕获卫星。

所有的数据字段中的比特位、比例因子和单位与 GLONASS-ICD-5.1 定义相同，为了相互对应，数据字段的命名也尽可能符合该文件的要求。

表 35 电文类型 1020 的内容

数据字段名称	数据字段号	数据类型	比特数	说明
电文类型号	DF002	uint12	12	1020
GLONASS 卫星号	DF038	uint6	6	
GLONASS 卫星频率通道号	DF040	uint5	5	
GLONASS 历书健康状况	DF104	bit(1)	1	
GLONASS 历书健康状况可用性标志	DF105	bit(1)	1	
GLONASS P1	DF106	bit(2)	2	
GLONASS t_k	DF107	bit(12)	12	
GLONASS B_n 字的 MSB	DF108	bit(1)	1	
GLONASS P2	DF109	bit(1)	1	
GLONASS t_b	DF110	uint7	7	
GLONASS $x_n(t_b)$ 一阶导数	DF111	intS24	24	
GLONASS $x_n(t_b)$	DF112	intS27	27	
GLONASS $x_n(t_b)$ 二阶导数	DF113	intS5	5	
GLONASS $y_n(t_b)$ 一阶导数	DF114	intS24	24	
GLONASS $y_n(t_b)$	DF115	intS27	27	
GLONASS $y_n(t_b)$ 二阶导数	DF116	intS5	5	
GLONASS $z_n(t_b)$ 一阶导数	DF117	intS24	24	
GLONASS $z_n(t_b)$	DF118	intS27	27	
GLONASS $z_n(t_b)$ 二阶导数	DF119	intS5	5	
GLONASS P3	DF120	bit(1)	1	
GLONASS $\gamma_n(t_b)$	DF121	intS11	11	
GLONASS-M P	DF122	bit(2)	2	
GLONASS-M l_n (第 3 字符串)	DF123	bit(1)	1	
GLONASS $\tau_n(t_b)$	DF124	intS22	22	
GLONASS-M $\Delta\tau_n$	DF125	intS5	5	
GLONASS E_n	DF126	uint5	5	
GLONASS-M P4	DF127	bit(1)	1	
GLONASS-M F_T	DF128	uint4	4	
GLONASS-M N_T	DF129	uint11	11	
GLONASS-M M	DF130	bit(2)	2	
GLONASS 附加数据可用性标志	DF131	bit(1)	1	
GLONASS N^A	DF132	uint11	11	
GLONASS τ_C	DF133	intS32	32	
GLONASS-M N_4	DF134	uint5	5	
GLONASS-M τ_{GPS}	DF135	intS32	32	
GLONASS-M l_n (第 5 字符串)	DF136	bit(1)	7	
预留	DF001	bit(7)	7	
总计			360	

表 35 电文类型 1020 的内容（续）

数据字段名称	数据字段号	数据类型	比特数	说明
注 1: GLONASS-M 数据只对 GLONASS-M 卫星有效, 见表 8 中 DF130 的数据描述。				
注 2: 星历参数见 GLONASS-ICD-5.1。				

6.5.9 Unicode 文本字符串电文

6.5.9.1 电文内容与格式

电文 1029 包含了需要发给用户的长度可变的文本字符串, 电文内容和格式见表 36。字符符合 Unicode 编码方案。Unicode 可为任意语言任意字符提供唯一的字符编码, 同时支持完整编码空间的任意子集。

注: 有关 unicode 的更多信息见 <http://www.unicode.org>。

此电文中 ASCII 码字符 (00h-7Fh) 按 UTF-8 方式编码, 即用 UTF-8 中 8 位表示 128 个 ASCII 字符, 80h~FFh 表示其他字符。字符串长度已知, 不包含终止字符 NULL。

表 36 电文类型 1029 的内容

数据字段名称	数据字段号	数据类型	比特数	说明
电文类型号	DF002	uint12	12	1029
参考站 ID	DF003	uint12	12	
MJD 天数 ^a	DF051	uint16	16	
UTC 日秒 ^a	DF052	uint17	17	
后续字符数 ^b	DF138	uint7	7	
UTF-8 字符个数	DF139	uint8	8	DF139 或 DF140 字段限定了电文长度
UTF-8 字符	DF140	utf8(N)	8×N	
总计	—	—	72+8×N	

^a 此电文中使用的时间标志是指电文传输的大致时间 (实际传输可能会由于缓冲而延迟), 如果需要不同的时间, 服务商可以在 Unicode 电文文本内给出时间。

^b 电文中全部成形的 Unicode 字符的数量。字节数量不一定代表 UTF-8 字符数量。注意对于某些电文, 可能达不到数据字段取值范围的上限, 也就是说, 许多字符需要 3 或 4 个字节来表示, 加起来总数可能会超过 255 个编码单元。

6.5.9.2 Unicode 文本示例

a) 使用 UTF-8 编码表示 Unicode 文本字符串电文例子, 十六进制, 加粗表示。

D3 00 27 40 50 17 00 84 73 6E 15 1E **55 54 46 2D**
38 20 D0 BF D1 80 D0 BE D0 B2 D0 B5 D1 80 D0 BA
D0 B0 20 77 C3 B6 72 74 65 72 ED A3 3B

该电文的参数是

- 1) 电文类型号 = 1029
- 2) 参考站 ID= 23

- 3) MJD 天数= 132
- 4) UTC 日秒= 59100
- 5) 字符数 = 21
- 6) UTF-8 字符数 = 30

b) 使用 UTF-8 编码表示“UTF-8проверкаwörter”（UTF-8 校验字）不包括引号。

此电文的 Unicode 编码和字符的名称是：

0055 LATIN CAPITAL LETTER U	0440 CYRILLIC SMALL LETTER ER
0054 LATIN CAPITAL LETTER T	043ACYRILLIC SMALL LETTER KA
0046 LATIN CAPITAL LETTER F	0430 CYRILLIC SMALL LETTER A
002D HYPHEN-MINUS	0020 SPACE
0038 DIGIT EIGHT	0077 LATIN SMALL LETTER W
0020 SPACE	00F6 LATIN SMALL LETTER O WITH DIAERESIS
043F CYRILLIC SMALL LETTER PE	0072 LATIN SMALL LETTER R
0440 CYRILLIC SMALL LETTER ER	0074 LATIN SMALL LETTER T
043E CYRILLIC SMALL LETTER O	0065 LATIN SMALL LETTER E
0432 CYRILLIC SMALL LETTER VE	0072 LATIN SMALL LETTER R
0435 CYRILLIC SMALL LETTER IE	

6.5.10 坐标转换电文组

6.5.10.1 概述

RTCM 框架下的 RTK 服务结果往往采用 ITRF 坐标框架或区域性质的地心坐标系统，而 RTK 用户通常需要将其坐标转换到地方坐标基准的坐标系中。因此，需要进行坐标转换。

用户通常需要用尽可能简单和方便的方式进行坐标转换。在使用 RTCM 的坐标转换以及坐标系参考系统电文时，用户无需进行任何人工操作即可获得在指定坐标基准下的坐标成果。RTK 服务提供者也可确定一直使用固定的转换信息，此方法可以提高 RTK 服务的便捷性。

6.5.10.2 坐标系转换方法

从某个坐标系（称为源坐标系）到另一个坐标系（称为目标坐标系）的坐标转换应遵循一系列操作，称为级联坐标操作。如图 1 所示。

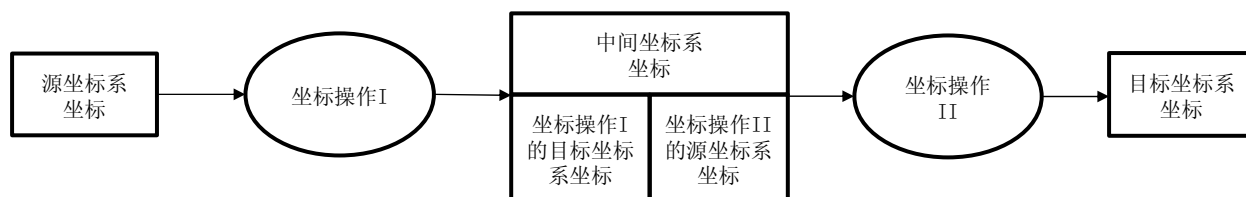


图 1 坐标转换步骤

从 ECEF 坐标系到地方坐标系的坐标转换应按照下述步骤进行：

- a) 基准转换。从全球 ECEF (ITRF, ETRF...) 到地方坐标基准的转换是通过 7 参数实现的。IDF150=0 表示采用线性 7 参数模型，DF150=1 表示采用严密的带有旋转参数的 7 参数模型；
- b) 从地心笛卡尔坐标系到大地坐标系的转换，这个转换需要知道椭球参数 (a,b)；
- c) 大地坐标系到平面坐标系的投影。通常使用横轴墨卡托投影 (高斯-克吕格) UTM 或其他等角投影等获取笛卡尔平面坐标 (纵坐标, 横坐标) 和 3.5 维坐标的高度信息。投影需要已知椭球参数和投影参数 (本初子午线, 范围, 横轴和纵轴加常数等)；
- d) 高程转换。从椭球高度到地方的、水准相关高程系统的转换需要关于椭球面和地方高程系统参考面之间差异的信息，这一参考面可以是大地水准面、似大地水准面或类似表面。上述参考面表述中包含了高程基准，在局部高程系统的实现中一样也会存在系统性和随机性的影响。参考面的定义中包括了在地方高程系统实现过程中的系统性和随机性影响的垂直基准。高程面可以与全球基准和椭球相关，也可以与地方基准和椭球相关。如果区域很小，从椭球面到物理高程的高程转换也可以在 7 参数转换中实现 (见数据字段 DF152 和 DF153)；
- e) 全球 ECEF 到板块固定的 ECEF 坐标的转换。地球的运动导致构造板块每年以大约厘米级的速度运动。这意味着转换参数不是固定的。因此，不同的国际组织分别建立了与构造板块相关的准全球坐标参考系统 (如欧洲 ETRS)。如果第一步的起点是板块固定的坐标系统，那么转换参数在一定的时间内可以看作是固定的。由于 GNSS 采用 ECEF 坐标框架，因此需要进行其它的转换步骤。

6.5.10.3 坐标系三维转换模型

地理坐标系之间的坐标转换又称为“基准变换”，通常由三个过程组成：地理坐标系到地心坐标系、地心坐标系到地心坐标系、地心坐标系到地理坐标系。中间步骤 (地心坐标系到地心坐标系) 的转换称为坐标系的三维转换，本标准支持的三维转换方法有：赫尔默特 (Helmert) 线性模型；赫尔默特 (Helmert) 严格模型；莫洛金斯基 (Molodenski) 简化模型；莫洛金斯基-巴德卡斯 (Molodenski-Badekas) 转换模型。三维坐标转换的几何关系如图 2 所示。

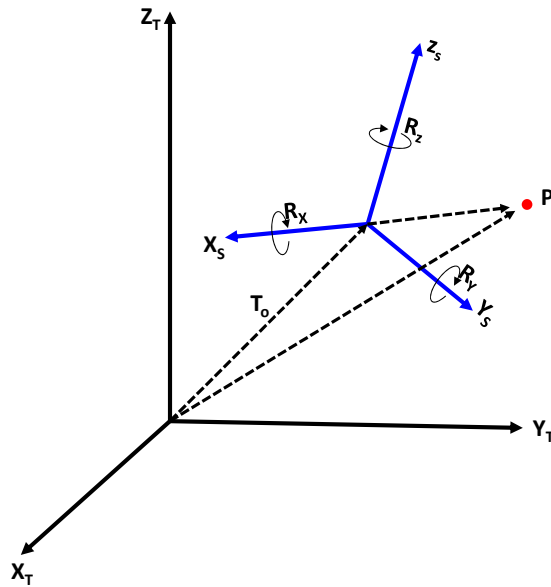


图 2 坐标系三维转换的平移和旋转

6.5.10.3.1 赫尔默特 (Helmert) 线性模型

常用的 7 参数赫尔默特 (Helmert) 线性模型的转换公式如下:

$$\begin{bmatrix} X_T \\ Y_T \\ Z_T \end{bmatrix} = M \cdot \begin{bmatrix} 1 & R_z & -R_y \\ -R_z & 1 & R_x \\ R_y & -R_x & 1 \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} X_S \\ Y_S \\ Z_S \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} dX \\ dY \\ dZ \end{bmatrix} \dots\dots\dots (4)$$

$$R_x = R_1 \cdot \left(\frac{\pi}{3600 \times 180} \right) \dots\dots\dots (5)$$

$$R_y = R_2 \cdot \left(\frac{\pi}{3600 \times 180} \right) \dots\dots\dots (6)$$

$$R_z = R_3 \cdot \left(\frac{\pi}{3600 \times 180} \right) \dots\dots\dots (7)$$

式中:

(X_S, Y_S, Z_S) ——转换点在源坐标系中的坐标, 单位 m。

(X_T, Y_T, Z_T) ——转换点在目标坐标系中的坐标, 单位 m。

(dX, dY, dZ) ——目标坐标系原点在源坐标系中的平移量, 单位 m。

(R_x, R_y, R_z) ——坐标框架旋转矩阵, 单位, 弧度。该矩阵从 (R_1, R_2, R_3) 计算得到。

(R_1, R_2, R_3) ——目标坐标系坐标轴在源坐标系中的坐标轴旋转量, 单位: 角秒。定义如下: 从直角坐标系的原点, 沿着该轴的正方向上观察时, 按照顺时针方向旋转坐标系称为正旋转, 从源坐标系到目标坐标系 Z 轴的正旋转, 会引起点位在目标坐标系中微小的经度变化。

M ——比例因子, 源坐标系到目标坐标系的长度比例因子, 如下式:

$$M = (1 + dS \times 10^{-6}) \dots\dots\dots (8)$$

6.5.10.3.2 赫尔默特 (Helmert) 严格模型

赫尔默特 (Helmert) 严格模型的转换公式如下:

$$\begin{bmatrix} X_T \\ Y_T \\ Z_T \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} dX \\ dY \\ dZ \end{bmatrix} + M \cdot R \cdot \begin{bmatrix} X_S \\ Y_S \\ Z_S \end{bmatrix} \dots\dots\dots (9)$$

式中:

(X_S, Y_S, Z_S) ——转换点在源坐标系中的坐标, 单位: m;

(X_T, Y_T, Z_T) ——转换点在目标坐标系中的坐标, 单位: m;

(dX, dY, dZ) ——目标坐标系原点在源坐标系中的平移量, 单位: m;

M ——比例因子, 源坐标系到目标坐标系的长度的比例因子, 如式 (8)。

R ——旋转矩阵:

$$R = R_x R_y R_z = \begin{bmatrix} \cos R_3 & \sin R_3 & 0 \\ -\sin R_3 & \cos R_3 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \cos R_2 & 0 & -\sin R_2 \\ 0 & 1 & 0 \\ \sin R_2 & 0 & \cos R_2 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & \cos R_1 & \sin R_1 \\ 0 & -\sin R_1 & \cos R_1 \end{bmatrix} \dots\dots\dots (10)$$

式中:

(R_x, R_y, R_z) ——坐标框架旋转矩阵, 单位: 弧度;

(R_1, R_2, R_3) ——目标坐标系坐标轴在源坐标系中的坐标轴旋转量, 单位: 角秒。

如果已知转换后的坐标, 要求转换点在源坐标系中的坐标, 则应使用式 (11) 进行坐标系逆变换运算:

$$\begin{bmatrix} X_S \\ Y_S \\ Z_S \end{bmatrix} = \frac{R^{-1}}{M} \cdot \begin{bmatrix} X_T \\ Y_T \\ Z_T \end{bmatrix} - \begin{bmatrix} dX \\ dY \\ dZ \end{bmatrix} \dots\dots\dots (11)$$

式中:

(X_S, Y_S, Z_S) ——转换点在源坐标系中的坐标, 单位: m。

(X_T, Y_T, Z_T) ——转换点在目标坐标系中的坐标, 单位: m。

(dX, dY, dZ) ——目标坐标系原点在源坐标系中的平移量, 单位: m。

R^{-1} ——旋转矩阵 R 的逆矩阵, R 计算见式 (10)。

M ——比例因子, 源坐标系到目标坐标系的长度的比例因子, 如式 (8)。

6.5.10.3.3 莫洛金斯基 (Molodenski) 简化模型

莫洛金斯基 (Molodenski) 简化模型的转换公式如下:

$$\left. \begin{aligned} \varphi_T &= \varphi_S + d\varphi \\ \lambda_T &= \lambda_S + d\lambda \\ h_T &= h_S + dh \end{aligned} \right\} \dots\dots\dots (12)$$

$$\left. \begin{aligned} d\varphi &= \frac{-dX \cdot \sin \varphi_S \cos \lambda_S - dY \cdot \sin \varphi_S \sin \lambda_S + dZ \cdot \cos \varphi_S}{(M + h_S)} + \frac{\left[\left(M \cdot \frac{a_S}{b_S} + N \cdot \frac{b_S}{a_S} \right) \cdot df + \frac{(N \cdot e_S^2)}{a_S} \cdot da \right] \cdot \frac{\sin 2\varphi_S}{2}}{(M + h_S)} \dots\dots (13) \\ d\lambda &= \frac{-dX \cdot \sin \lambda_S + dY \cdot \cos \lambda_S}{(N + h_S) \cdot \cos \varphi_S} \\ dh &= dX \cdot \cos \varphi_S \cos \lambda_S + dY \cdot \cos \varphi_S \sin \lambda_S + dZ \cdot \sin \varphi_S + \left(df \cdot N \cdot \frac{b_S}{a_S} \right) \cdot \sin^2 \varphi_S - da \cdot \frac{a_S}{N} \end{aligned} \right\}$$

$$M = \frac{a_S \cdot (1 - e_S^2)}{(1 - e_S^2 \cdot \sin^2(\varphi_S))^{3/2}} \dots\dots\dots (14)$$

$$N = \frac{a_S}{\sqrt{1 - e_S^2 \cdot \sin^2(\varphi_S)}} \dots\dots\dots (15)$$

$$e_S^2 = \frac{a_S^2 - b_S^2}{a_S^2} \dots\dots\dots (16)$$

式中:

$(\varphi_S, \lambda_S, h_S)$ ——转换点在源坐标系中的纬度、经度和高程。纬度和经度单位: rad, 高程单位 m。

$(\varphi_T, \lambda_T, h_T)$ ——转换点在目标坐标系中的纬度、经度和高程。纬度和经度单位: rad, 高程单位 m。

M —— φ_S 的子午圈半径, 单位 m。

N —— φ_S 的卯酉曲率半径, 单位 m。

(a_S, b_S) ——源坐标系基准的长半轴和短半轴, 单位 m。

(a_T, b_T) ——目标坐标系基准的长半轴和短半轴, 单位 m。

da ——目标坐标系椭球和源坐标系椭球的长半轴之差, 单位 m。 $da = a_T - a_S$ 。

df ——目标坐标系椭球和源坐标系椭球的扁率之差, 无单位。 $df = f_T - f_S$ 。

f_T, f_S ——目标坐标系椭球扁率和源坐标系椭球扁率。 $\frac{1}{f_T} = \frac{a_T}{a_T - b_T}, \frac{1}{f_S} = \frac{a_S}{a_S - b_S}$ 。

6.5.10.3.4 莫洛金斯基-巴德卡斯 (Molodenski-Badekas) 转换模型

为了消除赫尔默特 (Helmert) 方法中旋转参数和平移参数的高度相关性, 莫洛金斯基-巴德卡斯 (Molodenski-Badekas) 方法引入三个额外的参数—旋转点的坐标, 而不必在两坐标系的原点重合后再旋转。其计算公式为:

$$\begin{bmatrix} X_T \\ Y_T \\ Z_T \end{bmatrix} = M \cdot \begin{bmatrix} 1 & R_z & -R_y \\ -R_z & 1 & R_x \\ R_y & -R_x & 1 \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} X_S - X_P \\ Y_S - Y_P \\ Z_S - Z_P \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} X_P \\ Y_P \\ Z_P \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} dX \\ dY \\ dZ \end{bmatrix} \dots\dots\dots (17)$$

式中:

(R_x, R_y, R_z) ——坐标框架旋转矩阵, 单位: 弧度。

(R_1, R_2, R_3) ——旋转矩阵。单位: 角秒。原理如下: 从直角坐标系的原点, 向该坐标轴的正方向看时, 按照顺时针方向旋转坐标参考系称为正旋转。从源坐标系到目标坐标系绕 Z 轴的正旋转, 会使点位坐标精度值在目标坐标系中发生微小变化。尽管旋转的角度可以是任何形式但这里公式中的角度要求以弧度的形式给出。

$$\left. \begin{aligned} R_x &= R_1 \cdot \left(\frac{\pi}{3600 \times 180} \right) \\ R_y &= R_2 \cdot \left(\frac{\pi}{3600 \times 180} \right) \\ R_z &= R_3 \cdot \left(\frac{\pi}{3600 \times 180} \right) \end{aligned} \right\} \dots\dots\dots (18)$$

式中:

(X_S, Y_S, Z_S) ——转换点在源坐标系中的坐标, 单位 m。

(X_T, Y_T, Z_T) ——转换点在目标坐标系中的坐标, 单位 m。

(X_P, Y_P, Z_P) ——目标点在源坐标系下的坐标, 单位 m。

(dX, dY, dZ) ——目标坐标系原点在源坐标系中的平移量, 单位 m。

M ——比例因子, 源坐标系到目标坐标系的长度的比例因子, 如式 (8)。

严格意义上, 莫洛金斯基-巴德卡斯 (Molodenski-Badekas) 转换过程是不可逆的, 即原则上相同的参数值不能被用于执行逆变换。因为正向转换以目标点为基准推导, 与在逆转换的过程中以具有相同坐标值的点位基准点进行公式推导不等价。但是, 实际应用中也有例外, 例如当不同的坐标参考系统的一组点的几何尺寸之间的差异很小时。坐标值典型的矢量差异是 $6 \times 10^1 \sim 6 \times 10^2 \text{m}$, 而地球表面或附近的目标点在距离地心约 $6.3 \times 10^6 \text{m}$ 。实践中四到五个数量级差异的转变被认为是可逆的。需要注意的是在逆变换过程中, 只有平移的符号和旋转参数值是可逆的, 目标点的坐标保持不变。

6.5.10.4 坐标转换电文的使用

6.5.10.4.1 电文发播时序

与坐标转换相关的电文共 7 种，即电文类型 1021~1027，统称坐标转换电文。

电文类型 1021 提供了莫洛金斯基-巴德卡斯（Molodenski-Badekas）模型的前三个参数；电文类型 1022 提供了该模型的第四个参数；电文类型 1023 和 1024 分别定义了椭球面和平面格网表示的残差值；电文类型 1025、1026 和 1027 支持 LCC2SP、OM 等投影方式。

服务供应商最少应该发送 1021 或 1022 两种电文类型的一种，每一个都包含转换参数。其他电文提供了具体应用领域的相关信息。电文类型 1023 和 1024 只能二选一，也只能使用电文类型 1025、1026 和 1027 中的一种，不可同时使用。

坐标转换电文播发的时序可自行制定，宜遵循下述规则：

a) 如果采用双向通信链路，则：

- 1) 电文类型 1021 或 1022：开始时第 3、8、13 的 GNSS 历元发送，此后每 60 历元发送一次；
- 2) 电文类型 1023 或 1024：开始时第 4、9、14 的 GNSS 历元发送，此后每 60 历元发送一次；
- 3) 电文类型 1025 或 1026 或 1027：开始时第 5、10、15 历元发送，此后每 60 历元发送一次。

b) 如果采用单向广播链路，则：

- 1) 电文类型 1021 或 1022：每 60 个历元发送一次；
- 2) 电文类型 1023 或 1024：在电文类型 1021 或 1022 后每 10 个历元发送一次；
- 3) 电文类型 1025 或 1026 或 1027：在电文类型 1021 或 1022 后每 20 个历元发送一次。
- 4) 电文类型 1021 或 1022 中包含的“赫尔默特（Helmert）/ 莫洛金斯基（Molodenski）的转换有效区域”的格网点应具有足够大的覆盖范围。

6.5.10.4.2 电文使用规则

a) 用户应根据以下步骤使用坐标转换电文：

- 1) 首先根据电文类型 1021 和 1022 的转换电文标识符（DF148）来判断是否使用转换电文。
- 2) 在进行坐标转换操作前，应对被识别的电文进行处理。
- 3) 应使用服务商认可的内插技术来处理残差电文，计算用户位置处的残差，见 6.5.10.4.4。
- 4) 通过误差传播定律来计算完整的定位误差。坐标转换的精度取决于赫尔默特（Helmert）/ 莫洛金斯基（Molodenski）转换参数和格网误差项。

b) 服务提供者应根据以下原则来提供坐标转换电文：

- 1) 应预先设定一组固定、有效的转换区域，而不要依据用户位置确定转换模型，见 6.5.10.4.3。
- 2) 如果向超出有效区域外 10% 的用户提供服务（见图 3），服务提供者应同时向其播发临近区域相应电文，见图 4。

- 3) 如果通信链路是双向的且用户移动到有效期区域外 10%范围内，服务提供者应即刻向其发送相应残差电文（电文类型 1023 或 1024），即刻播发相邻格网新的残差电文（电文类型 1023 或 1024），并重复 5~10 个历元；正常情况下若需要同时发送邻接区域的电文，应延迟播发电文类型 1021（或 1022）和 1025（或 1026 或 1027）。
- 4) 扩展的格网必须位于同一个服务提供者的范围内。
- 5) 格网点的位置应固定不变且独立于流动站。服务提供者应根据流动站位置确定相应格网的原点，并发送相应的栅格数据。

6.5.10.4.3 转换有效区域及残差格网

赫尔默特（Helmert）/莫洛金斯基（Molodenski）转换有效区域的定义见图 3，包括起始点的经纬度和区域经纬度差。若未明确指定有效区域的经纬度差（见 DF154，DF155），则默认为全球范围。

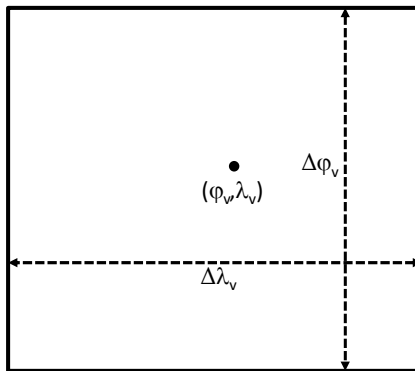


图 3 有效区域

残差电文包括电文类型 1023 和 1024，所使用的残差格网见图 4。图 4 中，中心矩形区域为转换有效区域，周围有八块区域与其相邻。电文类型 1023 的参数是用经纬度 (φ, λ) 定义的，电文类型 1024 则是用东西向 (N,E) 定义的，残差电文提供了每个点的三维位置偏移量。邻接区域采用罗马数字编码，次序为从左到右，从上到下，见图 4 中的罗马数字。如果没有明确定义有效区域（见表 8 中的 DF194，DF195 和 DF204，DF205），那么电文 1023 和 1024 无意义。

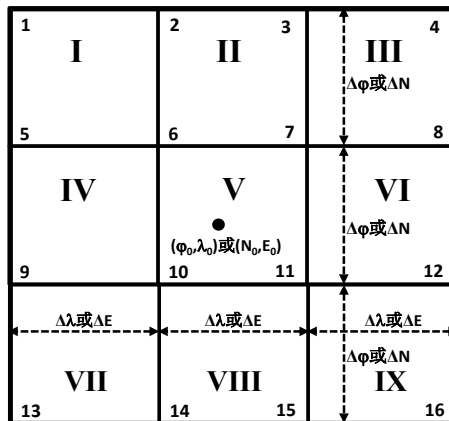


图 4 残差电文的格网定义

6.5.10.4.4 用户位置的残差内插方法

用户位置残差需要通过内插方法得到，内插方法有双线性内插、双二次内插和双样条内插等。各种内插方法都是基于网格点的（如图 5~图 7 中的交叉点），电文类型 1023 和 1024 所提供的格网点不需要与相邻网格点重叠。例如 4 条电文可以表示一个 8×8 格网点覆盖的区域。各种内插方法对格网点的使用如下：

- a) 采用双线性内插方法时，仅使用周围四个格网点数据。如当 Rover 点位于图 5 中心网格区域（即区域 V）时，双线性内插将使用 6、7、10、11 四个点数据。

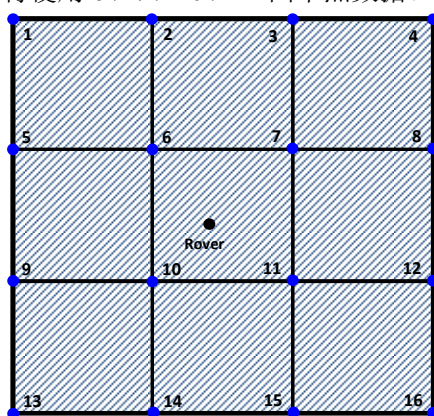


图 5 双线性内插的网格点

- b) 采用双二次内插方法时，也仅使用部分网格点数据，通常使用所在区域西部、西北和北部的点。如当流动站在图 6 中阴影区域时（区域 V），左上角的格网点（1、2、3、5、6、7、9、10 和 11，区域 I、II、IV 和 V）将用于双二次内插。对于特殊的 1023 或 1024 电文，也可能用区域 V，VI，VIII 和 IX 的数据进行内插。

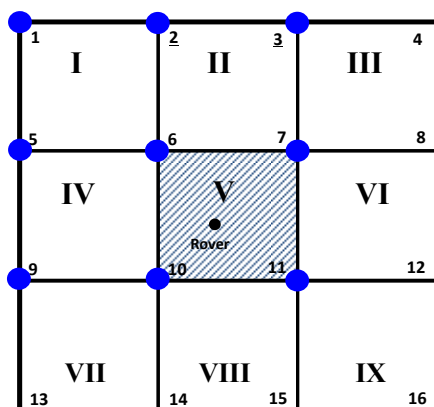


图 6 双二次内插的网格点

- c) 采用二次样条内插方法时，流动站仅可位于图 7 所示的中央阴影区域，使用周围 16 个格网点的数据进行内插。

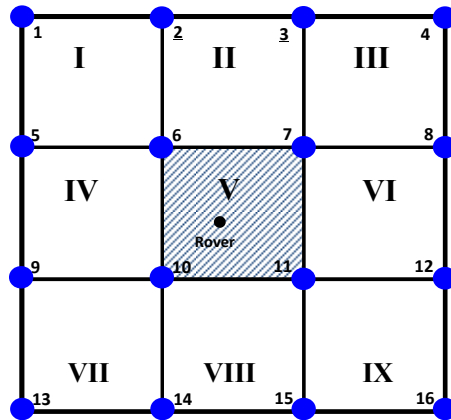


图 7 二次样条内插的网格点

6.5.10.5 电文内容与格式

坐标转换电文组由电文类型 1021~1027 组成，说明和使用方法见 6.5.10.4。

电文类型 1021 提供了赫尔默特（Helmert）/莫洛金斯基（Molodenski）转换参数，其内容与格式见表 37。

电文类型 1022 提供了莫洛金斯基-巴德卡斯（Molodenski-Badekas）转换参数，其内容与格式见表 38。

电文类型 1023 提供了椭球面格网投影残差信息，其内容与格式见表 39。

电文类型 1024 提供了平面格网投影残差信息，其内容与格式见表 40。

电文类型 1025 提供了除 LCC 和 OM 以外的投影类型的参数，其内容与格式见表 41。

电文类型 1026 提供了 LCC2SP 投影参数，其内容与格式见表 42。

电文类型 1027 提供了 OM 投影参数，其内容与格式见表 43。

表 37 电文类型 1021 的内容

数据字段	数据字段号	数据类型	比特数	说明
电文类型号	DF002	uint12	12	1021
源名称字符数	DF143	uint5	5	
源名称	DF144	char8(N)	8×N	
目标名称字符数	DF145	uint5	5	
目标名称	DF146	char8(M)	8×M	
系统识别码	DF147	uint8	8	
转换电文标识符	DF148	bit(10)	10	
平面区域代码	DF149	uint5	5	
转换模型标志	DF150	uint4	4	
高度系统标志	DF151	uint2	2	
φ_v	DF152	int19	19	见图 3。
λ_v	DF153	int20	20	见图 3。
$\Delta\varphi_v$	DF154	uint14	14	见图 3。
$\Delta\lambda_v$	DF155	uint14	14	见图 3。
dX	DF156	int23	23	见 6.5.10.3。
dY	DF157	int23	23	见 6.5.10.3。
dZ	DF158	int23	23	见 6.5.10.3。
R_1	DF159	int32	32	见 6.5.10.3。
R_2	DF160	int32	32	见 6.5.10.3。
R_3	DF161	int32	32	见 6.5.10.3。
dS	DF162	int25	25	见 6.5.10.3。
a_S 修正数	DF166	uint24	24	见 6.5.10.3.3。
b_S 修正数	DF167	uint25	25	见 6.5.10.3.3。
a_T 修正数	DF168	uint24	24	见 6.5.10.3.3。
b_T 修正数	DF169	uint25	25	见 6.5.10.3.3。
赫尔默特 (Helmert) /莫洛金斯基 (Molodenski) 平面精度指标	DF214	uint3	3	
赫尔默特 (Helmert) /莫洛金斯基 (Molodenski) 高程精度指标	DF215	uint3	3	
总计	—	—	412+8×M+8×N	

表 38 电文类型 1022 的内容

数据字段	数据字段号	数据类型	比特数	说明
电文类型号	DF002	uint12	12	1022
源名称字符数	DF143	uint5	5	
源名称	DF144	char8(N)	8×N	
目标名称字符数	DF145	uint5	5	
目标名称	DF146	char8(M)	8×M	
系统识别码	DF147	uint8	8	
转换电文标识符	DF148	bit(10)	10	
平面区域代码	DF149	uint5	5	
转换模型标志	DF150	uint4	4	
高度系统标志	DF151	uint2	2	
φ_V	DF152	int19	19	见图 3。
λ_V	DF153	int20	20	见图 3。
$\Delta\varphi_V$	DF154	uint14	14	见图 3。
$\Delta\lambda_V$	DF155	uint14	14	见图 3。
dX	DF156	int23	23	见 6.5.10.3。
dY	DF157	int23	23	见 6.5.10.3。
dZ	DF158	int23	23	见 6.5.10.3。
R_1	DF159	int32	32	见 6.5.10.3。
R_2	DF160	int32	32	见 6.5.10.3。
R_3	DF161	int32	32	见 6.5.10.3。
dS	DF162	int25	25	见 6.5.10.3。
X_P	DF163	int35	35	见 6.5.10.3.4。
Y_P	DF164	int35	35	见 6.5.10.3.4。
Z_P	DF165	int35	35	见 6.5.10.3.4。
a_S 修正数	DF166	uint24	24	见 6.5.10.3.3。
b_S 修正数	DF167	uint25	25	见 6.5.10.3.3。
a_T 修正数	DF168	uint24	24	见 6.5.10.3.3。
b_T 修正数	DF169	uint25	25	见 6.5.10.3.3。
赫尔默特 (Helmert) / 莫洛金斯基 (Molodenski) 平面精度指标	DF214	uint3	3	
赫尔默特 (Helmert) / 莫洛金斯基 (Molodenski) 高程精度指标	DF215	uint3	3	
总计	—	—	517+8×N+8×M	

表 39 电文类型 1023 的内容

数据字段	数据字段号	数据类型	比特数	说明
电文类型号	DF002	uint12	12	1023
系统识别码	DF147	uint8	8	
水平移动标志	DF190	bit(1)	1	
竖直移动标志	DF191	bit(1)	1	
φ_0	DF192	int21	21	见图 4。
λ_0	DF193	int22	22	见图 4。
$\Delta\varphi$	DF194	uint12	12	见图 4。
$\Delta\lambda$	DF195	uint12	12	见图 4。
$\Delta\varphi$ 均值	DF196	int8	8	
$\Delta\lambda$ 均值	DF197	int8	8	
ΔH 均值	DF198	int15	15	
16 个格网点的三种变换	—	—	16×(9+9+9)	
$\delta\varphi_i$	DF199	int9	9	
$\delta\lambda_i$	DF200	int9	9	
δh_i	DF201	int9	9	
平面内插方法标志	DF212	uint2	2	见图 5~图 7。
高程内插方法标志	DF213	uint2	2	见图 5~图 7。
格网平面精度指标	DF216	uint3	3	
格网高程精度指标	DF217	uint3	3	
MJD 天数	DF051	uint16	16	
总计	—	—	578	

表 40 电文类型 1024 的内容

数据字段	数据字段号	数据类型	比特数	说明
电文类型号	DF002	uint12	12	1024
系统识别码	DF147	uint8	8	
水平移动标志	DF190	bit(1)	1	
竖直移动标志	DF191	bit(1)	1	
N_0	DF202	int25	25	见图 4。
E_0	DF203	uint26	26	见图 4。
ΔN	DF204	uint12	12	见图 4。
ΔE	DF205	uint12	12	见图 4。
ΔN 均值	DF206	int10	10	
ΔE 均值	DF207	int10	10	
Δh 均值	DF208	int15	15	
16 个格网点的三种变换			$16 \times (9+9+9)$	
δN_i	DF209	int9	9	
δE_i	DF210	int9	9	
δh_i	DF211	int9	9	
平面内插方法标志	DF212	uint2	2	见图 5~图 7。
高程内插方法标志	DF213	uint2	2	见图 5~图 7。
格网平面精度指标	DF216	uint3	3	
格网高程精度指标	DF217	uint3	3	
MJD 天数	DF051	uint16	16	
总计	—	—	590	

表 41 电文类型 1025 的内容

数据字段	数据字段号	数据类型	比特数	说明
电文类型号	DF002	uint12	12	1025
系统识别码	DF147	uint8	8	
投影类型	DF170	uint6	6	
LaNO	DF171	int34	34	
LoNO	DF172	int35	35	
SNO 修正数	DF173	uint30	30	
FE	DF174	uint36	36	
FN	DF175	int35	35	
总计	—	—	196	

表 42 电文类型 1026 的内容

数据字段	数据字段号	数据类型	比特数	说明
电文类型号	DF002	uint12	12	1026
系统识别码	DF147	uint8	8	
投影类型	DF170	uint6	6	
LaFO	DF176	int34	34	
LoFO	DF177	int35	35	
LaSP1	DF178	int34	34	
LaSP2	DF179	int34	34	
EFO	DF180	int36	36	
NFO	DF181	int35	35	
总计	—	—	234	

表 43 电文类型 1027 的内容

数据字段	数据字段号	数据类型	比特数	说明
电文类型号	DF002	uint12	12	1027
系统识别码	DF147	uint8	8	
投影类型	DF170	uint6	6	
改正标志	DF182	bit(1)	1	
投影中心纬度	DF183	int34	34	
投影中心经度	DF184	int35	35	
起始线方位角	DF185	uint35	35	
ARSG 差值	DF186	int26	26	
SIL 修正值	DF187	uint30	30	
EPC	DF188	uint36	36	
NPC	DF189	int35	35	
总计	—	—	258	

6.5.11 网络 RTK 残差电文组

6.5.11.1 概述

网络 RTK 是基于多个连续运行的 GNSS 参考站，这些参考站通过数据链路连接到一个控制中心。控制中心的一台或多台电脑不断从所有接收机收集电文，并实时生成该网络的误差模型如电离层延迟、几何（包括对流层和轨道）模型以及特定地点的多路径效应误差模型等。6.1.8 节描述的是一种使用电文类型 1014~1017 提供网络 RTK 服务的方法。另一种方法是流动站通过双向数据链路向控制中心发送其大概位置。控制中心利用参考站数据与流动站近似位置的误差改正模型生成一个最佳数据流，然后通过同一个数据链路向流动站播发数据流，该技术创造一个新的、虚拟的参考站及数据，被称为“虚拟参考站”。

注：虚拟参考站根据参考站网信息，通过不同的方法计算得到。虚拟参考站可能已被注册过，且技术互不兼容。其名称有“虚拟参考站”，“伪参考站”，“个性化参考站”等。

6.5.11.2 网络 RTK 残差电文

提供给流动站的网络 RTK 改正电文是网络 RTK 参考站的内插改正电文。由于大气影响，这种内插方式存在缺陷，所以需要考虑内插方法的残余误差。网络 RTK 中有充足的冗余信息，可以提供插值残差的估值。该数值可用于流动站 RTK 结果的优化，可以作为流动站的先验估计，有足够的数后，流动站可以自己计算出几何残差和电离层误差等。

不同服务商流动站提供插值改正信息的方法不同，确保其真实性是服务提供者的责任。

网络 RTK 残差电文应该每 10~60s 播发一次。

电文中残差的标准差取决于参考站性质或虚拟参考站位置，参考站性质由电文类型 1005 和 1006 中参考站类型标志（数据字段 DF141）表示。

需要特别注意下述情况的处理：

a) 流动站位置上的改正数插值是由网络处理软件生成的，其结果以一个非物理参考站实现。该方法需要流动站以 NMEA GGA 形式向网络中心发送近似坐标，因此需要双向通信传输。此时可以估计网络 RTK 残差，并将其和改正信息一起播发给流动站。网络 RTK 残差电文可供非物理参考站使用。

b) 改正数插值由流动站利用网络 RTK 电文的数据计算得到。流动站可使用网络 RTK 残差电文计算所需改正值。此时的网络 RTK 残差电文是相对于由最近的主参考站或辅助参考站计算得到的。这种方法也需要双向通信链路，用于确定最靠近的参考站。

6.5.11.3 物理参考站位置电文

电文类型 1032 与电文类型 1005 类似，提供了参考站天线参考点（ARP）的地心地固系（ECEF）坐标，未提供至标石的天线高。

电文类型 1032 中包含 ARP 在 GNSS ECEF 坐标系的坐标，不支持当地基准的参心坐标系。坐标是指天线底部的实体坐标。

电文类型 1032 为非物理参考站使用，允许流动站在不建立到物理点的连接时，建立到物理参考站而不是非物理参考站的基线向量。可为后期数据处理使用。

6.5.11.4 接收机和天线描述电文

电文类型 1033 是接收机和天线描述电文，该电文是电文类型 1008 的扩展，不仅包括参考站的信息，也包括接收机的类型和固件版本信息。本电文的用途有：

a) 直接从 RTCM 数据电文中生成 RINEX 文件。将接收机名称、数据和序列号、固件版本信息等直接写入 RINEX 文件头部分。

b) 直接从 RTCM 数据电文中识别接收机类型。

序列号和固件版本字符串不是标准格式的。他们与制造商的命名规则对应。接收器类型标识符应遵循 IGS 文件“rcvr_ant.tab” 20 个字符的规则。如果接收机类型、天线、序列号等信息未知，应将相应的计数器长度设置为零，这样随后的描述符将不会占用这些位置。

6.5.11.5 电文内容与格式

网络 RTK 残差电文组由电文类型 1030~1033、1053 组成。

电文类型 1030 是 GPS 网络 RTK 残差电文，由一个电文头和若干组卫星数据体组成，卫星数据体的数量由电文头中的 DF006（GPS 卫星数）确定。电文类型 1030 的电文头内容和格式见表 44，卫星数据体内容和格式见表 45。

电文类型 1031 是 GLONASS 网络 RTK 残差电文，由一个电文头和若干组卫星数据体组成，卫星数据体的数量由电文头中的 DF035（GLONASS 卫星数）确定。电文类型 1031 的电文头内容和格式见表 46，卫星数据体内容和格式见表 47。

电文类型 1053 是 BDS 网络 RTK 残差电文，由一个电文头和若干组卫星数据体组成，卫星数据体的数量由电文头中的 DF459（BDS 卫星数）确定。电文类型 1053 的电文头内容和格式见表 48，卫星数据体内容和格式见表 49。

电文类型 1032 是物理参考站位置电文，其内容和格式见表 50，详细讨论见 6.5.11.3。

电文类型 1033 是接收机和天线描述电文，其内容和格式见表 51，详细讨论见 6.5.11.4。

表 44 电文类型 1030 的电文头内容

数据字段	数据字段号	数据类型	比特数	说明
电文类型号	DF002	uint12	12	1030
GPS 残差历元时刻 (TOW)	DF224	uint20	20	
参考站 ID	DF003	uint12	12	实际或者虚拟参考站号
参考站数量	DF223	uint7	7	
GPS 卫星数	DF006	uint5	5	
总计	—	—	56	

表 45 电文类型 1030 的卫星数据体内容

数据字段	数据字段号	数据类型	比特数	说明
GPS 卫星号	DF009	uint6	6	
S_{oc}	DF218	uint8	8	
S_{od}	DF219	uint9	9	
S_{oh}	DF220	uint6	6	
S_{IC}	DF221	uint10	10	
S_{Id}	DF222	uint10	10	
总计	—	—	49	

表 46 电文类型 1031 的电文头内容

数据字段	数据字段号	数据类型	比特数	说明
电文类型号	DF002	uint12	12	1031
GLONASS 残差历元时刻 (tk)	DF225	uint17	17	
参考站 ID	DF003	uint12	12	实际或者虚拟参考站号
参考站数量	DF223	uint7	7	
GLONASS 卫星数	DF035	uint5	5	
总计	—	—	53	

表 47 电文类型 1031 的卫星数据体内容

数据字段	数据字段号	数据类型	比特数	说明
GLONASS 卫星号	DF038	uint6	6	
S_{oc}	DF218	uint8	8	
S_{od}	DF219	uint9	9	
S_{oh}	DF220	uint6	6	
S_{lc}	DF221	uint10	10	
S_{ld}	DF222	uint10	10	
总计	—	—	49	

表 48 电文类型 1053 的电文头内容

数据字段	数据字段号	数据类型	比特数	说明
电文类型号	DF002	uint12	12	
BDS 残差历元时刻 (TOW)	DF516	uint20	20	
参考站 ID	DF003	uint12	12	物理参考站或虚拟参考站 ID
参考站数量	DF223	uint7	7	
BDS 卫星数	DF459	uint5	5	
总计	—	—	56	

表 49 电文类型 1053 的卫星数据体内容

数据字段	数据字段号	数据类型	比特数	说明
BDS 卫星 ID	DF460	uint6	6	
S_{oc}	DF218	uint8	8	
S_{od}	DF219	uint9	9	
S_{oh}	DF220	uint6	6	
S_{lc}	DF221	uint10	10	
S_{ld}	DF222	uint10	10	
总计	—	—	49	

表 50 电文类型 1032 的内容

数据字段	数据字段号	数据类型	比特数	说明
电文类型号	DF002	uint12	12	1032
参考站 ID	DF003	uint12	12	
物理参考站 ID	DF226	uint12	12	
ITRF 实现年代	DF021	uint6	6	
ARP ECEF-X	DF025	int38	38	
ARP ECEF-Y	DF026	int38	38	
ARP ECEF-Z	DF027	int38	38	
总计	—	—	156	

表 51 电文类型 1033 的内容

数据字段	数据字段号	数据类型	比特数	说明
电文类型号	DF002	uint12	12	
参考站 ID	DF003	uint12	12	
天线标识符字符数	DF029	uint8	8	
天线标识符	DF030	char(N)	8×N	N≤31
天线设置序号	DF031	uint8	8	
天线序列号字符数	DF032	uint8	8	
天线序列号	DF033	char(M)	8×M	M≤31
接收机类型字符数	DF227	uint8	8	
接收机类型	DF228	char(I)	8×I	I≤31
接收机固件版本字符数	DF229	uint8	8	
接收机固件版本	DF230	char(J)	8×J	J≤31
接收机序列号字符数	DF231	uint8	8	
接收机序列号	DF232	char(K)	8×K	K≤31
总计	—	—	72+8×(M+N+I+J+K)	

6.5.12 状态空间表述（SSR）电文组

6.5.12.1 概述

状态空间表述（SSR，State Space Representation）用于提供导航系统各误差源的状态信息。RTK 差分定位采用“观测空间”传输信息，称为 OSR（Observation Space Representation）。SSR 则是消除各类误差源的影响，其技术方法与使用单个或多个参考站改正信息以及使用原始数据的 DGNSS/RTK 完全不同。状态空间中包含以下几个基本参数，这些参数又称为状态向量：

- a) 卫星轨道误差；
- b) 卫星钟误差；
- c) 卫星信号偏差（卫星码和相位的软硬件延迟）；

- d) 电离层延迟参数;
- e) 对流层延迟参数;
- f) 状态参数质量标志。

本标准中的 SSR 电文用于传递状态空间信息,用户将这一信息与跟踪到的 GNSS 数据结合使用可以提高定位精度。目前状态空间参数子集可以用于实际应用。根据 SSR 电文及其属性可以获得不同级别的定位精度。

实际应用中 GNSS 流动站情况复杂多变。状态空间信息可以转换为流动站观测空间信息用于观测值的改正,从而获得更高精度的定位结果。然后,对流动站利用传统的 OSR 过程处理。另外,状态空间信息也可以直接用于流动站的数据处理或平差模型。

状态空间方法应用较为普遍,精密单点定位 (PPP) 主要采用精确的卫星轨道和时钟参数 (通过全球的 IGS 跟踪网数据计算得到) 以及全球大气模型来实现单站精密定位。在全球范围内,使用双频接收机可达到亚米级甚至亚分米级的精度。

在 RTK 应用中,SSR 一直以一种间接模式来体现。一些网络 RTK 软件基于状态空间模型,其 RTK 服务源于状态向量。如果没有 RTCM SSR 电文,状态空间信息就转化为观测空间和基于 RTCM 电文表示的观测量。

6.5.12.2 状态空间表述 (SSR) 电文

SSR 电文的发展经历三个阶段:

- a) 精密卫星轨道信息,卫星钟差以及卫星码偏差的发展。这与 PPP 模式使用的 IGS 产品是兼容的。可以满足使用双频接收机实时精密单点定位 (DF-RT-PPP) 的需要。
- b) 垂直总电子含量 (VTEC) 信息。可满足单频接收机实时精密单点定位 (SF-RT-PPP) 的需要。
- c) 斜方向总电子含量、对流层信息、卫星相位偏差等信息。支持 PPP-RTK。

本标准的 SSR 电文包含了第一阶段的所有信息。

6.5.12.3 GPS SSR 电文组内容与格式

GPS SSR 电文组由电文类型 1057~1062 组成,结构均分为电文头和若干组卫星数据体两部分。GPS SSR 电文支持双频接收机的精密单点定位 (PPP)。轨道改正信息和钟差改正信息是相对于 GPS 卫星广播电文 (即 IS-GPS-200D) 的改正值。

电文类型 1057 提供 GPS SSR 轨道改正信息,其电文头的内容和格式见表 52,每颗卫星数据体的内容和格式见表 53,电文头中的 DF387 (卫星数量) 即为后面卫星轨道数据体的总数量。

电文类型 1058 提供 GPS SSR 钟差改正信息,其电文头的内容和格式见表 54,每颗卫星数据体的内容和格式见表 55,电文头中的 DF387 (卫星数量) 即为后面卫星钟差数据体的总数量。

电文类型 1059 提供 GPS SSR 码偏差信息,每颗卫星数据体的内容和格式见表 56,电文头中的 DF387 (卫星数量) 即为后面卫星数据体的总数量。由于每颗卫星的码偏差数量可能不会相同,因此本电文将卫星数据体又分解为卫星信息和码偏差内容两部分,一颗卫星的卫星信息只有一组,后跟若干组

卫星码偏差信息，数量由卫星信息中的 DF379（码偏差数量）决定。数据体中的卫星信息的内容和格式见表 57，码偏差内容和格式见表 58。

电文类型 1060 提供了 GPS SSR 轨道和钟差改正信息，其电文头的内容和格式见表 59，每颗卫星数据体的内容和格式见表 60，电文头中的 DF387（卫星数量）即为后面卫星数据体的总数量。

电文类型 1061 提供了 GPS SSR 用户测距精度，其电文头的内容和格式见表 61，每颗卫星数据体的内容和格式见表 62，电文头中的 DF387（卫星数量）即为后面卫星数据体的总数量。

电文类型 1062 提供了 GPS SSR 高频度钟差改正信息，其电文头的内容和格式见表 63，每颗卫星数据体的内容和格式见表 64，电文头中的 DF387（卫星数量）即为后面卫星钟差数据体的总数量。

表 52 电文类型 1057 的电文头内容

数据字段	数据字段号	数据类型	比特数	说明
电文类型号	DF002	uint12	12	1057
GPS 历元时刻	DF385	uint20	20	
SSR 更新间隔	DF391	bit(4)	4	
多电文标志	DF388	bit(1)	1	
卫星参考基准	DF375	bit(1)	1	
IOD SSR	DF413	uint4	4	
SSR 供应商 ID	DF414	uint16	16	
SSR 解决方案 ID	DF415	uint4	4	
卫星数量	DF387	uint6	6	后面卫星数据体的数量。
总计	—	—	68	

表 53 电文类型 1057 的卫星数据体内容

数据字段	数据字段号	数据类型	比特数	说明
GPS 卫星号	DF068	uint6	6	
GPS IODE	DF071	uint8	8	
轨道面径向改正值	DF365	int22	22	
轨道面切向改正值	DF366	int20	20	
轨道面法向改正值	DF367	int20	20	
轨道面径向改正值变化率	DF368	int21	21	
轨道面切向改正值变化率	DF369	int19	19	
轨道面法向改正值变化率	DF370	int19	19	
总计	—	—	135	

表 54 电文类型 1058 的电文头内容

电文类型号	数据字段号	数据类型	比特数	说明
电文类型号	DF002	uint12	12	1058
GPS 历元时刻	DF385	uint20	20	
SSR 更新间隔	DF391	bit(4)	4	
多电文标志	DF388	bit(1)	1	
IOD SSR	DF413	uint4	4	
SSR 供应商 ID	DF414	uint16	16	
SSR 解决方案 ID	DF415	uint4	4	
卫星数量	DF387	uint6	6	后接卫星数据体的总数
总计	—	—	67	

表 55 电文类型 1058 的卫星数据体内容

数据字段	数据字段号	数据类型	比特数	说明
GPS 卫星号	DF068	uint6	6	
钟差改正系数 C0	DF376	int22	22	
钟差改正系数 C1	DF377	int21	21	
钟差改正系数 C2	DF378	int27	27	
总计	—	—	76	

表 56 电文类型 1059 的电文头内容

数据字段	数据字段号	数据类型	比特数	说明
电文类型号	DF002	uint12	12	1059
GPS 历元时刻	DF385	uint20	20	
SSR 更新间隔	DF391	bit(4)	4	
多电文标志	DF388	bit(1)	1	
IOD SSR	DF413	uint4	4	
SSR 供应商 ID	DF414	uint16	16	
SSR 解决方案 ID	DF415	uint4	4	
卫星数量	DF387	uint6	6	后接卫星数据体总数量
总计	—	—	67	

表 57 电文类型 1059 的卫星数据体中卫星信息的内容

数据字段	数据字段号	数据类型	比特数	说明
GPS 卫星号	DF068	uint6	6	
码偏差数量	DF379	uint5	5	后接码偏差信息的总数。
总计	—	—	11	

表 58 电文类型 1059 的卫星数据体中码偏差的内容

数据字段	数据字段号	数据类型	比特数	说明
GPS 信号及其跟踪模式	DF380	uint5	5	
码偏差	DF383	int14	14	
总计	—	—	19	

表 59 电文类型 1060 的电文头内容

数据字段	数据字段号	数据类型	比特数	说明
电文类型号	DF002	uint12	12	1060
GPS 历元时刻	DF385	uint20	20	
SSR 更新间隔	DF391	bit(4)	4	
多电文标志	DF388	bit(1)	1	
卫星参考基准	DF375	bit(1)	1	
IOD SSR	DF413	uint4	4	
SSR 供应商 ID	DF414	uint16	16	
SSR 解决方案 ID	DF415	uint4	4	
卫星数量	DF387	uint6	6	
总计	—	—	68	

表 60 电文类型 1060 的数据体内容

数据字段	数据字段号	数据类型	比特数	说明
GPS 卫星号	DF068	uint6	6	
GPS IODE	DF071	uint8	8	
轨道面径向改正值	DF365	int22	22	
轨道面切向改正值	DF366	int20	20	
轨道面法向改正值	DF367	int20	20	
轨道面径向改正值变化率	DF368	int21	21	
轨道面切向改正值变化率	DF369	int19	19	
轨道面法向改正值变化率	DF370	int19	19	
钟差改正系数 C0	DF376	int22	22	
钟差改正系数 C1	DF377	int21	21	
钟差改正系数 C2	DF378	int27	27	
总计	—	—	205	

表 61 电文类型 1061 的电文头内容

数据字段	数据字段号	数据类型	比特数	说明
电文类型号	DF002	uint12	12	1061
GPS 历元时刻	DF385	uint20	20	
SSR 更新间隔	DF391	bit(4)	4	
多电文标志	DF388	bit(1)	1	
IOD SSR	DF413	uint4	4	
SSR 供应商 ID	DF414	uint16	16	
SSR 解决方案 ID	DF415	uint4	4	
卫星数量	DF387	uint6	6	
总计	—	—	67	

表 62 电文类型 1061 的数据体内容

数据字段	数据字段号	数据类型	比特数	说明
GPS 卫星号	DF068	uint6	6	
SSR URA	DF389	bit(6)	6	
总计	—	—	12	

表 63 电文类型 1062 的电文头内容

数据字段	数据字段号	数据类型	比特数	说明
电文类型号	DF002	uint12	12	1062
GPS 历元时刻	DF385	uint20	20	
SSR 更新间隔	DF391	bit(4)	4	
多电文标志	DF388	bit(1)	1	
IOD SSR	DF413	uint4	4	
SSR 供应商 ID	DF414	uint16	16	
SSR 解决方案 ID	DF415	uint4	4	
卫星数量	DF387	uint6	6	
总计	—	—	67	

表 64 电文类型 1062 的数据体内容

数据字段	数据字段号	数据类型	比特数	说明
GPS 卫星号	DF068	uint6	6	
高频钟差改正数	DF390	int22	22	
总计	—	—	28	

6.5.12.4 GLONASS SSR 电文组内容与格式

GLONASS SSR 电文组由电文类型 1053~1068 组成，这些电文结构均可划分为电文头和若干组卫星数据体两部分。GLONASS SSR 电文支持双频接收机的精密单点定位（PPP）。轨道改正信息和钟差改正信息是相对于 GLONASS-M 导航电文（即 GLONASS ICD 版本 5.1）的改正值。

电文类型 1063 提供 GLONASS SSR 轨道改正信息，其电文头的内容和格式见表 65，每颗卫星数据体的内容和格式见表 66，电文头中的 DF387（卫星数量）即为后面卫星轨道数据体的总数量。

电文类型 1064 提供 GLONASS SSR 钟差改正信息，其电文头的内容和格式见表 67，每颗卫星数据体的内容和格式见表 68，电文头中的 DF387（卫星数量）即为后面卫星钟差数据体的总数量。

电文类型 1065 提供 GLONASS SSR 码偏差信息，每颗卫星数据体的内容和格式见表 69，电文头中的 DF387（卫星数量）即为后面卫星数据体的总数量。由于每颗卫星的码偏差数量可能不会相同，因此本电文将卫星数据体又分解为卫星信息和码偏差内容两部分，一颗卫星的卫星信息只有一组，后跟若干组卫星码偏差信息，数量由卫星信息中的 DF379（码偏差数量）决定。数据体中的卫星信息的内容和格式见表 70，码偏差内容和格式见表 71。

电文类型 1066 提供了 GLONASS SSR 轨道和钟差改正信息，其电文头的内容和格式见表 72，每颗卫星数据体的内容和格式见表 73，电文头中的 DF387（卫星数量）即为后面卫星数据体的总数量。

电文类型 1067 提供了 GLONASS SSR 用户测距精度，其电文头的内容和格式见表 74，每颗卫星数据体的内容和格式见表 75，电文头中的 DF387（卫星数量）即为后面卫星数据体的总数量。

电文类型 1068 提供了 GLONASS SSR 高频度钟差改正信息，其电文头的内容和格式见表 76，每颗卫星数据体的内容和格式见表 77，电文头中的 DF387（卫星数量）即为后面卫星钟差数据体的总数量。

表 65 电文类型 1063 的电文头内容

数据字段	数据字段号	数据类型	比特数	说明
电文类型号	DF002	uint12	12	1063
GLONASS 历元时刻	DF386	uint17	17	
SSR 更新间隔	DF391	bit(4)	4	
多电文标志	DF388	bit(1)	1	
卫星参考基准	DF375	bit(1)	1	
IOD SSR	DF413	uint4	4	
SSR 供应商 ID	DF414	uint16	16	
SSR 解决方案 ID	DF415	uint4	4	
卫星数量	DF387	uint6	6	后接卫星数据体的总数
总计	—	—	65	

表 66 电文类型 1063 的卫星数据体内容

数据字段	数据字段号	数据类型	比特数	说明
GLONASS 卫星号	DF384	uint5	5	
GLONASS IOD	DF392	bit(8)	8	
轨道面径向改正值	DF365	int22	22	
轨道面切向改正值	DF366	int20	20	
轨道面法向改正值	DF367	int20	20	
轨道面径向改正值变化率	DF368	int21	21	
轨道面切向改正值变化率	DF369	int19	19	
轨道面法向改正值变化率	DF370	int19	19	
总计	—	—	134	

表 67 电文类型 1064 的电文头内容

电文类型号	数据字段号	数据类型	比特数	注意
电文类型号	DF002	uint12	12	1064
GLONASS 历元时刻	DF386	uint17	17	
SSR 更新间隔	DF391	bit(4)	4	
多电文标志	DF388	bit(1)	1	
IOD SSR	DF413	uint4	4	
SSR 供应商 ID	DF414	uint16	16	
SSR 解决方案 ID	DF415	uint4	4	
卫星数量	DF387	uint6	6	
总计	—	—	64	

表 68 电文类型 1064 的卫星数据体内容

数据字段	数据字段号	数据类型	比特数	说明
GLONASS 卫星号	DF384	uint5	5	
钟差改正系数 C0	DF376	int22	22	
钟差改正系数 C1	DF377	int21	21	
钟差改正系数 C2	DF378	int27	27	
总计	—	—	75	

表 69 电文类型 1065 的电文头内容

数据字段	数据字段号	数据类型	比特数	说明
电文类型号	DF002	uint12	12	1065
GLONASS 历元时刻	DF386	uint17	17	
SSR 更新间隔	DF391	bit(4)	4	
多电文标志	DF388	bit(1)	1	
IOD SSR	DF413	uint4	4	
SSR 供应商 ID	DF414	uint16	16	
SSR 解决方案 ID	DF415	uint4	4	
卫星数量	DF387	uint6	6	后接卫星数据体的总数
总计	—	—	64	

表 70 电文类型 1065 的数据体中卫星信息内容

数据字段	数据字段号	数据类型	比特数	说明
GLONASS 卫星号	DF384	uint5	5	
码偏差数量	DF379	uint5	5	后接码偏差数据的总数
总计	—	—	10	

表 71 电文类型 1065 的数据体中码偏差数据内容

数据字段	数据字段号	数据类型	比特数	说明
GLONASS 信号及其跟踪模式	DF381	uint5	5	
码偏差	DF383	int14	14	
总计	—	—	19	

表 72 电文类型 1066 的电文头内容

数据字段	数据字段号	数据类型	比特数	说明
电文类型号	DF002	uint12	12	1066
GLONASS 历元时刻	DF386	uint17	17	
SSR 更新间隔	DF391	bit(4)	4	
多电文标志	DF388	bit(1)	1	
卫星参考基准	DF375	bit(1)	1	
IOD SSR	DF413	uint4	4	
SSR 供应商 ID	DF414	uint16	16	
SSR 解决方案 ID	DF415	uint4	4	
卫星数量	DF387	uint6	6	后接卫星数据体的总数。
总计	—	—	65	

表 73 电文类型 1066 的卫星数据体内容

数据字段	数据字段号	数据类型	比特数	说明
GLONASS 卫星号	DF384	uint5	5	
GLONASS IOD	DF392	bit(8)	8	
轨道面径向改正值	DF365	int22	22	
轨道面切向改正值	DF366	int20	20	
轨道面法向改正值	DF367	int20	20	
轨道面径向改正值变化率	DF368	int21	21	
轨道面切向改正值变化率	DF369	int19	19	
轨道面法向改正值变化率	DF370	int19	19	
钟差改正系数 C0	DF376	int22	22	
钟差改正系数 C1	DF377	int21	21	
钟差改正系数 C2	DF378	int27	27	
总计	—	—	204	

表 74 电文类型 1067 的电文头内容

数据字段	数据字段号	数据类型	比特数	说明
电文类型号	DF002	uint12	12	
GLONASS 历元时刻	DF386	uint17	17	
SSR 更新间隔	DF391	bit(4)	4	
多电文标志	DF388	bit(1)	1	
IOD SSR	DF413	uint4	4	
SSR 供应商 ID	DF414	uint16	16	
SSR 解决方案 ID	DF415	uint4	4	
卫星数量	DF387	uint6	6	后接卫星数据体的总数。
总计	—	—	64	

表 75 电文类型 1067 的卫星数据体内容

数据字段	数据字段号	数据类型	比特数	说明
GLONASS 卫星号	DF384	uint5	5	
SSR URA	DF389	bit(6)	6	
总计	—	—	11	

表 76 电文类型 1068 的电文头内容

数据字段	数据字段号	数据类型	比特数	说明
电文类型号	DF002	uint12	12	
GLONASS 历元时刻	DF386	uint17	17	
SSR 更新间隔	DF391	bit(4)	4	
多电文标志	DF388	bit(1)	1	
IOD SSR	DF413	uint4	4	
SSR 供应商 ID	DF414	uint16	16	
SSR 解决方案 ID	DF415	uint4	4	
卫星数量	DF387	uint6	6	后接卫星数据体的总数。
总计	—	—	64	

表 77 电文类型 1068 的卫星数据体内容

数据字段	数据字段号	数据类型	比特数	说明
GLONASS 卫星号	DF384	uint5	5	
高频钟差改正数	DF390	int22	22	
总计	—	—	27	

6.5.12.5 BDS SSR 电文组内容与格式

BDS SSR 电文组由电文类型 1235~1240 组成,结构均分为电文头和若干组卫星数据体两部分。BDS SSR 电文支持双频接收机的精密单点定位 (PPP)。轨道改正信息和钟差改正信息是相对于 BDS 卫星广播电文 (即 BDS-SIS-ICD-2.0) 的改正值。

电文类型 1235 提供 BDS SSR 轨道改正信息,其电文头的内容和格式见表 78,每颗卫星数据体的内容和格式见表 79,电文头中的 DF387 (卫星数量)即为后面卫星轨道数据体的总数量。

电文类型 1236 提供 BDS SSR 钟差改正信息,其电文头的内容和格式见表 80,每颗卫星数据体的内容和格式见表 81,电文头中的 DF387 (卫星数量)即为后面卫星钟差数据体的总数量。

电文类型 1237 提供 BDS SSR 码偏差信息,每颗卫星数据体的内容和格式见表 82,电文头中的 DF387 (卫星数量)即为后面卫星数据体的总数量。由于每颗卫星的码偏差数量可能不会相同,因此本电文将卫星数据体又分解为卫星信息和码偏差内容两部分,一颗卫星的卫星信息只有一组,后跟若干组卫星码偏差信息,数量由卫星信息中的 DF379 (码偏差数量)决定。数据体中的卫星信息的内容和格式见表 83,码偏差内容和格式见表 84。

电文类型 1238 提供了 BDS SSR 轨道和钟差改正信息,其电文头的内容和格式见表 85,每颗卫星数据体的内容和格式见表 86,电文头中的 DF387 (卫星数量)即为后面卫星数据体的总数量。

电文类型 1239 提供了 BDS SSR 用户测距精度,其电文头的内容和格式见表 87,每颗卫星数据体的内容和格式见表 88,电文头中的 DF387 (卫星数量)即为后面卫星数据体的总数量。

电文类型 1240 提供了 BDS SSR 高频度钟差改正信息，其电文头的内容和格式见表 89，每颗卫星数据体的内容和格式见表 90，电文头中的 DF387（卫星数量）即为后面卫星钟差数据体的总数量。

表 78 电文类型 1235 的电文头内容

数据字段	数据字段号	数据类型	比特数	说明
电文类型号	DF002	uint12	12	1235
BDS 历元时刻 (TOW)	DF519	uint20	20	
SSR 更新间隔	DF391	bit(4)	4	
多电文标志	DF388	bit(1)	1	
卫星参考基准	DF375	bit(1)	1	
IOD SSR	DF413	uint4	4	
SSR 供应商 ID	DF414	uint16	16	
SSR 解决方案 ID	DF415	uint4	4	
卫星数量	DF387	uint6	6	后接卫星数据体的总数。
总计	—	—	68	

表 79 电文类型 1235 的卫星数据体内容

数据字段	数据字段号	数据类型	比特数	说明
BDS 卫星 ID	DF460	uint6	6	
BDS IODE	DF481	bit(8)	8	
轨道面径向改正值	DF365	int22	22	
轨道面切向改正值	DF366	int20	20	
轨道面法向改正值	DF367	int20	20	
轨道面径向改正值变化率	DF368	int21	21	
轨道面切向改正值变化率	DF369	int19	19	
轨道面法向改正值变化率	DF370	int19	19	
总计	—	—	135	

表 80 电文类型 1236 的电文头内容

数据字段	数据字段号	数据类型	比特数	说明
电文类型号	DF002	uint12	12	1236
BDS 历元时刻 (TOW)	DF519	uint20	20	
SSR 更新间隔	DF391	bit(4)	4	
多电文标志	DF388	bit(1)	1	
IOD SSR	DF413	uint4	4	
SSR 供应商 ID	DF414	uint16	16	
SSR 解决方案 ID	DF415	uint4	4	
卫星数量	DF387	uint6	6	后接卫星数据体的总数。
总计	—	—	67	

表 81 电文类型 1236 的卫星数据体内容

数据字段	数据字段号	数据类型	比特数	说明
BDS 卫星 ID	DF460	uint6	6	
钟差改正值 C0	DF376	int22	22	
钟速改正值 C1	DF377	int21	21	
钟漂改正值 C2	DF378	int27	27	
总计	—	—	76	

表 82 电文类型 1237 的电文头内容

数据字段	数据字段号	数据类型	比特数	说明
电文类型号	DF002	uint12	12	1237
BDS 历元时刻 (TOW)	DF519	uint20	20	
SSR 更新频率	DF391	bit(4)	4	
多电文标志	DF388	bit(1)	1	
IOD SSR	DF413	uint4	4	
SSR 供应商 ID	DF414	uint16	16	
SSR 解决方案 ID	DF415	uint4	4	
卫星数量	DF387	uint6	6	后接卫星数据体的总数。
总计	—	—	67	

表 83 电文类型 1237 的卫星数据体中卫星信息的内容

数据字段	数据字段号	数据类型	比特数	说明
BDS 卫星 ID	DF460	uint6	6	
码偏差数量	DF379	uint5	5	后接码偏差信息的总数。
总计	—	—	11	

表 84 电文类型 1237 的卫星数据体中码偏差的内容

数据字段	数据字段号	数据类型	比特数	说明
BDS 信号及其跟踪模式	DF518	uint5	5	
码偏差	DF383	int14	14	
总计	—	—	19	

表 85 电文类型 1238 的电文头内容

数据字段	数据字段号	数据类型	比特数	说明
电文类型号	DF002	uint12	12	1238
BDS 历元时刻 (TOW)	DF519	uint20	20	
SSR 更新间隔	DF391	bit(4)	4	
多电文标志	DF388	bit(1)	1	
卫星参考基准	DF375	bit(1)	1	
IOD SSR	DF413	uint4	4	
SSR 供应商 ID	DF414	uint16	16	
SSR 解决方案 ID	DF415	uint4	4	
卫星数量	DF387	uint6	6	后接卫星数据体的数量
总计	—	—	68	

表 86 电文类型 1238 的卫星数据体内容

数据字段	数据字段号	数据类型	比特数	说明
BDS 卫星 ID	DF460	uint6	6	
BDS IODE	DF481	bit(8)	8	
轨道面径向改正值	DF365	int22	22	
轨道面切向改正值	DF366	int20	20	
轨道面法向改正值	DF367	int20	20	
轨道面径向改正值变化率	DF368	int21	21	
轨道面切向改正值变化率	DF369	int19	19	
轨道面法向改正值变化率	DF370	int19	19	
钟差改正值 C0	DF376	int22	22	
钟速改正值 C1	DF377	int21	21	
钟漂改正值 C2	DF378	int27	27	
总计	—	—	205	

表 87 电文类型 1239 的电文头内容

数据字段	数据字段号	数据类型	比特数	说明
电文类型号	DF002	uint12	12	1239
BDS 历元时刻 (TOW)	DF519	uint20	20	
SSR 更新间隔	DF391	bit(4)	4	
多电文标志	DF388	bit(1)	1	
IOD SSR	DF413	uint4	4	
SSR 供应商 ID	DF414	uint16	16	
SSR 解决方案 ID	DF415	uint4	4	
卫星数量	DF387	uint6	6	后接卫星数据体的数量
总计	—	—	67	

表 88 电文类型 1239 的卫星数据体内容

数据字段	数据字段号	数据类型	比特数	说明
BDS 卫星 ID	DF460	uint6	6	
SSR URA	DF389	bit(6)	6	
总计	—	—	12	

表 89 电文类型 1240 的电文头内容

数据字段	数据字段号	数据类型	比特数	说明
电文类型号	DF002	uint12	12	1240
BDS 历元时刻 (TOW)	DF519	uint20	20	
SSR 更新间隔	DF391	bit(4)	4	
多电文标志	DF388	bit(1)	1	
IOD SSR	DF413	uint4	4	
SSR 供应商 ID	DF414	uint16	16	
SSR 解决方案 ID	DF415	uint4	4	
卫星数量	DF387	uint6	6	后接卫星数据体的数量
总计	—	—	67	

表 90 电文类型 1240 的卫星数据体内容

数据字段	数据字段号	数据类型	比特数	说明
BDS 卫星 ID	DF460	uint6	6	
高频钟差改正数	DF390	int22	22	
总计	—	—	28	

6.5.12.6 SSR 轨道改正计算

SSR 轨道改正信息包括了径向、切向和垂直轨迹方向改正分量 δO , 可用于计算卫星的位置改正 δX , 对广播星历计算得到的卫星位置进行改正后, 得到精确卫星轨道。卫星轨道示意图见图 8。

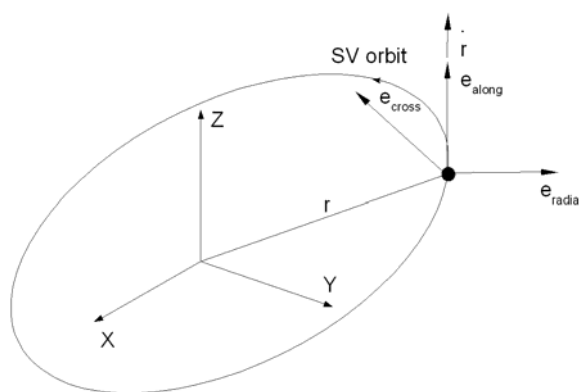


图 8 径向、切向、垂直轨迹方向的分量

卫星轨道改正计算如下式所示：

$$X_{orbit} = X_{broadcast} - \delta X \dots\dots\dots (19)$$

式中：

X_{orbit} ——经过 SSR 轨道改正后的卫星位置矢量。

$X_{broadcast}$ ——由广播星历参数计算的卫星位置矢量。

δX ——卫星位置改正矢量。

卫星位置改正矢量 δX 根据以下公式计算：

$$e_{along} = \frac{r \times \dot{r}}{|\dot{r}|} \dots\dots\dots (20)$$

$$e_{cross} = \frac{r \times \dot{r}}{|r \times \dot{r}|} \dots\dots\dots (21)$$

$$e_{radial} = e_{along} \times e_{cross} \dots\dots\dots (22)$$

$$\delta X = [e_{radial} \quad e_{along} \quad e_{cross}] \delta O \dots\dots\dots (23)$$

式中：

r ——广播星历计算的卫星位置矢量， $r = X_{broadcast}$ 。

\dot{r} ——广播星历计算的卫星速度向量， $\dot{r} = \dot{X}_{broadcast}$ 。

e_i ——单位向量， $i = \{\text{径向}(radial)、\text{切向}(cross)、\text{垂直}(along)\}$ 。其中径向向量不等于圆形轨道的径向向量。

δO ——卫星轨道改正向量。

完整的轨道改正向量 δO 是由独立的改正项以及其速度计算得到，见下式：

$$\delta O = \begin{bmatrix} \delta O_{radial} \\ \delta O_{along} \\ \delta O_{cross} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \delta \dot{O}_{radial} \\ \delta \dot{O}_{along} \\ \delta \dot{O}_{cross} \end{bmatrix} (t - t_0) \dots\dots\dots (24)$$

式中：

t ——当前时刻，单位 s。

t_0 ——SSR 轨道改正信息的的参考时间，单位 s。

$\delta O_i, \delta \dot{O}_i$ ——SSR 电文轨道改正参数， $i = \{\text{径向}(radial)、\text{切向}(cross)、\text{垂直}(along)\}$ ，

速度项的参考时刻由 GNSS 历元时刻 (DF385 的 GPS 历元时刻, DF386 的 GLONASS 历元时刻) 加上 SSR 更新间隔的一半得到的。当 SSR 更新间隔为 0 时, 使用参考时刻作为历元时刻。

卫星轨道与坐标参考系统相关。对于全球服务, 坐标系应采用与 ITRS 相关的坐标参考系统。对于区域服务, 常使用与区域板块相关的参考系统。电文类型 1057, 1060, 1063 和 1066 允许使用与 ITRF 相近的全球坐标参考系统 (如 ETRF, NAD, JGD2000), 此时流动站不需要进行坐标转换。

6.5.12.7 SSR 钟差改正计算

SSR 钟差改正信息包括了对广播星历卫星钟差的改正数 δC 。卫星钟差计算见下式:

$$t_{\text{satellite}} = t_{\text{broadcast}} - \frac{\delta C}{c} \dots\dots\dots (25)$$

式中:

$t_{\text{broadcast}}$ ——广播星历计算的卫星钟差, 单位 s。

$t_{\text{satellite}}$ ——经过 SSR 钟差改正后的卫星钟差, 单位 s。

c ——光速, 单位 m/s。

δC ——从 SSR 钟差改正信息电文中计算得到的钟差改正数, 单位 m。计算公式如下:

$$\delta C = C_0 + C_1(t - t_0) + C_2(t - t_0)^2 \dots\dots\dots (26)$$

式中:

t ——当前时刻, 单位 s。

t_0 ——SSR 钟差参数的参考时刻, 单位 s。

C_0 ——SSR 电文中的 DF376 (钟差改正系数 C_0), 单位 m。

C_1 ——SSR 电文中的 DF377 (钟差改正系数 C_1), 单位 m。

C_2 ——SSR 电文中的 DF377 (钟差改正系数 C_2), 单位 m。

多项式的参考时间由 GNSS 历元时刻 (GPS: DF385, GLONASS: DF386) 加上 SSR 更新间隔的一半得到。当 SSR 更新间隔为 0 时, 认为参考时刻即为历元时刻。

对于 GPS 卫星, 在计算 $t_{\text{broadcast}}$ 时需要考虑相对论效应对钟差的影响, 见下式:

$$\Delta t_r = -\frac{2r \cdot \dot{r}}{c^2} \dots\dots\dots (27)$$

式中:

Δt_r ——相对论效应改正量, 应加到 $t_{\text{broadcast}}$ 中, 单位 s。

r ——广播星历计算的卫星位置矢量。

\dot{r} ——广播星历计算的卫星速度向量。

c ——光速, 单位 m/s。

GLONASS 广播星历钟差参数已经考虑了相对论效应。

卫星钟取决于服务商所使用的无电离层组合观测值（BDS 以 B3 频点为基准），观测值受卫星硬件延迟（码延迟）的影响。例如，若 GPS 广播星历的卫星钟差是基于 L1 和 L2 上的 P 码无电离层组合给出的，就可以忽略信号的码延迟。对于 SSR，由服务提供者确定用于计算卫星钟差改正的信号及计算并消除码延迟。服务提供者必须保证播发的钟差和码延迟的一致性。流动站也必须使用相应的码延迟和钟差改正。

6.5.12.8 SSR 卫星码偏差

SSR 码偏差电文使用信号和跟踪模式标志来描述实际信号的特性。信号和跟踪模式标志将 RINEX 观测值类型文件与一个整数索引下的更紧凑的存储方案相对应。基于观测值类型（码、载波等）、频段（L1、L2 等）和属性（跟踪模式）的 RINEX 观测值类型需要考虑未来信号跟踪多样性的发展趋势。

SSR 电文中的码偏差必须与相应的伪距观测值相加后才能得到改正后的伪距观测值。

码偏差电文包含偏差量的绝对值，但是通过设置其中一个码延迟为 0，也可以使用相对偏差量。

服务商应支持尽可能多的信号且报告偏差值为 0 的信号。流动站应尽量采用接收到的含有码偏差信息的信号，使用无码偏差信息数据获得的定位结果可能不可靠。

卫星码偏差信息可能与跟踪信号的接收机类型有关，尤其是 GLONASS 卫星。SSR 服务商需保证偏差与接收机类型一致，并且通过电文类型 1033 中的“接收机与天线描述”标明接收机类型。

6.5.12.9 高频率钟差改正信息

使用高频率钟差改正电文可以获得高分辨率和高更新率的卫星钟差信息。钟差改正电文与高频率钟差改正电文一起，共同对卫星钟进行改正。高频率钟差改正要加入到相应的钟差改正中。

6.5.12.10 SSR 轨道和钟差改正电文的组合

卫星钟差和轨道改正数据一起发送可减小播发数据量，并维持轨道和钟差改正数据的一致性。钟差和轨道改正电文要求轨道和钟差改正数据的更新间隔一致。

6.5.12.11 SSR URA 电文

钟差与轨道径向状态参数相关，其数据质量用 SSR URA 来描述并通过 SSR URA 电文播发。满足数据高分辨率小数值，以及低分辨率大数值的使用要求。

6.5.12.12 数据一致性及其处理

不同 SSR 电文的状态空间参数组成及播发机理不同。不同的应用、更新频率和精度要求使用不同的 SSR 电文。使用附加的 SSR 电文可以获得更高的分辨率和定位精度，这就产生了获悉应用中 SSR 参数一致性情况的需求，只有一致的状态参数才能提供完善和精确的改正信息。随着附加信息的增加，分辨率增高，SSR 数据的一致性也就越来越重要。

通常，电文的连续年表可用来检查参数的一致性，但在实时应用中，可能存在电文丢失或延迟的现象。在改正数电文中，轨道的 IOD 参数（对应 GPS 的 IODE）也是一致性参数，可以用来判断 RTCM 电文的计算和应用的一致性。在几条 SSR 电文中的状态空间参数也存在类似需求。

由于参数间存在相关性，SSR 数据组合取决于状态参数的一致更新率。如果一组 SSR 电文包含所有状态参数的相关信息，则其更新就不依赖于其他电文。数据的一致性是通过 SSR 电文更新间隔实现的。这意味着 SSR 更新间隔与 SSR 电文传输率是不同的。SSR 参数的有效间隔可能会比 SSR 更新间隔长。

本标准定义了多种 SSR 更新间隔，所有更新起点都是一天的开始时刻（GPS 时 00:00:00）。SSR 电文包含 GNSS 历元时刻（DF385，DF386，DF519）。上述两方面的信息都可验证 SSR 参数的一致性。若要保持 SSR 数据的一致性，只能允许更改一种 SSR 更新间隔。流动站可以组合所有一致的 SSR 相关参数，确保从不同电文中进行状态参数的组合。

注：为了使 GPS 和 GLONASS 的更新间隔对齐，必须考虑 GLONASS 时的跳秒差。

状态参数对测距精度的影响见图 9。图中显示了五种不同 SSR 测距误差随着时间的变化情况。码延迟是具有静态特征或者说是更新非常缓慢的状态参数。当然，轨道和钟差参数的更新速度也不同。图中 SSR 轨道和对流层参数的 SSR 更新间隔相同，高频率钟差的更新速度最快。注意，该图仅为了表示 SSR 更新间隔概念，实际中数值会有正负。

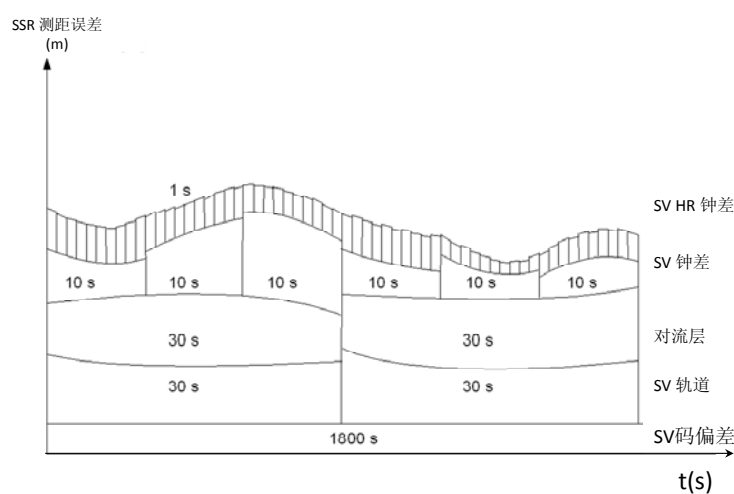


图 9 确保五种不同 SSR 参数数据的一致性的 SSR 更新间隔概念图

对于 GPS 而言，卫星正常工作时，广播星历中的 IODC 和 IODE 相等，一般使用 IODE 参数即可，SSR 轨道和钟差改正数都是基于相同的 IOD。服务提供者应基于最新的、GNSS 流动站也接收到的广播星历进行计算。但是，当参考站接收到最新的广播星历时，建议推迟 60 秒使用（从星历和时钟参数完全接收到的时刻起算），这样可以确保流动站可以收到相同的广播星历。

服务提供者剩下的工作就是在切换到新的 IOD 之前发送 RTCM 卫星星历数据电文（如 GPS 的电文类型 1019、GLONASS 的电文类型 1020、BDS 的电文类型 1046 等）。在同一更新间隔内，不允许发送多个 IOD 参数。SSR 轨道和钟差的一致性是由 SSR 更新间隔来维持的。从广播星历数据计算的卫

星位置和钟差必须是一致的。GLONASS ICD 有两种计算方法，对于 SSR，GLONASS 广播星历的计算必须使用“将星历归化到当前时刻的简化算法”（见 GLONASS_ICD_5.1 A.3.1.2）。但应注意：

- a) 应考虑 GLONASS_ICD_5.1 附录 A.3.1.2 中的两种改正数， dV_y/dt 的第四项应为 $-2\omega V_x$ 而非 $2\omega V_x$ ，括号中的 dV_z/dt 应为 $\left(3 - \frac{5z^2}{r^2}\right)$ 而非 $\left(1 - \frac{5z^2}{r^2}\right)$ 。
- b) 广播星历中的卫星坐标的积分计算应该有足够的精度。例如龙格—库塔法（Runge-Kutta）的四阶数值积分在不超过 30 秒时可获得 0.1mm 的精度。

SSR 更新间隔是用来唯一地确定差分电文所有一致性的参数，这些参数用于计算某历元的一致性的改正值。

6.5.13 GLONASS 网络 RTK 改正值电文组

6.5.13.1 概述

GLONASS 网络 RTK 改正值电文组由电文类型 1037~1039 组成。电文类型 1037 是 GLONASS 电离层改正值单差电文，电文类型 1038 是 GLONASS 几何改正值单差电文，电文类型 1039 是 GLONASS 几何与电离层组合改正值单差电文。

6.5.13.2 相位改正值及其单差值计算

本标准 GPS 网络 RTK 改正值电文（见 6.5.6）的规定同样也适用于 GLONASS 网络 RTK 改正值电文。从参考站网络向流动用户传输 GLONASS 数据的简单方法是以支持 GLONASS 参考站网络操作的新电文组的形式重构电文结构。GLONASS 载波相位改正值差分电文的定义和 GPS 网络 RTK 电文相同，这样流动站软件可以使用相同的数据处理算法。

GLONASS L1 载波相位改正值（L1CR）和 L2 载波相位改正值（L2CR）定义如下：

$$\left. \begin{aligned} L1CR_s &= s_s - \Phi_{s,1}(t) - \frac{c}{f_1} N_{s,1} + t_{s,1} + A_{s,1} \\ L2CR_s &= s_s - \Phi_{s,2}(t) - \frac{c}{f_1} N_{s,2} + t_{s,2} + A_{s,2} \end{aligned} \right\} \dots\dots\dots (28)$$

式中：

$L1CR_s$ ——测站 S 的 GLONASS L1 载波相位改正值，单位 m；

$L2CR_s$ ——测站 S 的 GLONASS L2 载波相位改正值，单位 m；

s_s ——测站 S 的 APR 到卫星的几何距离，单位 m；

$\Phi_{s,1}(t)$ ——测站 S 的 GLONASS L1 相位距离观测值，单位 m；

$\Phi_{s,2}(t)$ ——测站 S 的 GLONASS L2 相位距离观测值，单位 m；

$\frac{c}{f_1} N_{s,1}$ ——L1 整周模糊度部分对应的距离值，单位 m；

$\frac{c}{f_2} N_{s,2}$ ——L2 整周模糊度部分对应的距离值，单位 m；

$t_{s,1}$ ——GLONASS 相位距离观测值的 L1 接收机钟差项，单位 s；

$t_{s,2}$ ——GLONASS 相位距离观测值的 L2 接收机钟差项，单位 s

$A_{s,1}$ ——GLONASS L1 天线偏差和天线相位中心偏移量改正数与，单位 m；

$A_{s,2}$ ——GLONASS L2 天线偏差和天线相位中心偏移量改正数与，单位 m；

注：服务提供者必须确保天线相位中心改正值没有引入偏差，见 6.1.2。

f_1 ——GLONASS 卫星信号 L1 载波频率，单位 Hz；

f_2 ——GLONASS 卫星信号 L2 载波频率，单位 Hz。

GLONASS L1 载波相位差分改正值单差（L1CDR）是“辅助参考站载波相位改正值”与“主参考站载波相位改正值”的差值。

$$L1CDR=L1CR_A-L1CR_M \dots \dots \dots (29)$$

式中：

$L1CDR$ ——GLONASS L1 载波相位差分改正值单差值，单位 m；

$L1CR_A$ ——辅助参考站 GLONASS L1 载波相位改正值，单位 m；

$L1CR_M$ ——主参考站 GLONASS L1 载波相位改正值，单位 m。

除上式外，另一种计算方法是：

$$\left. \begin{aligned} L1CDR &= \Delta S_{AM}(t) - \Delta \Phi_{AM,1}(t) - \frac{c}{f_1} \Delta N_{AM,1} + \Delta t_{AM,1} + \Delta A_{AM,1} \\ L2CDR &= \Delta S_{AM}(t) - \Delta \Phi_{AM,2}(t) - \frac{c}{f_2} \Delta N_{AM,2} + \Delta t_{AM,2} + \Delta A_{AM,2} \end{aligned} \right\} \dots \dots \dots (30)$$

式中：

$L1CDR$ ——GLONASS L1 载波相位差分改正值单差值，单位 m；

$L2CDR$ ——GLONASS L2 载波相位差分改正值单差值，单位 m；

$\Delta \Phi_{AM,1}(t)$ ——辅助参考站 A 与主参考站 M 的 GLONASS L1 相位距离观测值之差；

$\Delta \Phi_{AM,2}(t)$ ——辅助参考站 A 与主参考站 M 的 GLONASS L2 相位距离观测值之差；

$\Delta S_{AM}(t)$ ——主参考站 M 与辅助参考站 A 的天线相位中心与卫星之间的斜距之差；

$\frac{c}{f_1} \Delta N_{AM,1}$ ——辅助参考站 A 与主参考站 M 的 L1 整周模糊度之差对应的距离值，单位 m；

$\frac{c}{f_2} \Delta N_{AM,2}$ ——辅助参考站 A 与主参考站 M 的 L2 整周模糊度之差对应的距离值，单位 m；

注：对于网络 RTK，所有的 GLONASS L1 的整周模糊度应该在一个相同的整数水平。因此主辅站的整周模糊度之差包含一个任意整数，对于 L2 也有同样的要求。由于 GLONASS 频分多址的信号结构，尽管该整数对于所有卫星是相同的，但是不能通过双差消除。服务提供者应调整该整数水平以减少双差改正的频间偏差（见本节 GLONASS 整周模糊度水平的介绍）；

$\Delta t_{AM,1}$ ——主辅站 GLONASS L1 接收机钟差之差估计值，单位 s；

$\Delta t_{AM,2}$ ——主辅站 GLONASS L2 接收机钟差之差估计值，单位 s；

$\Delta A_{AM,1}$ ——主辅站 GLONASS L1 天线相位中心偏差和 PCV 单差值，单位 m；

$\Delta A_{AM,2}$ ——主辅站 GLONASS L2 天线相位中心偏差和 PCV 单差值，单位 m。

6.5.13.3 整周模糊度整数水平

与 GPS 差分改正值单差值一样，GLONASS L1 和 L2 的差分改正值单差值分解为电离层部分和几何部分（见 6.5.6）。由于站间单差可以去掉卫星钟差的相对论效应影响，因此所给公式中去掉了这些项。为避免在改正值单差中引入不可恢复的偏差，应正确处理天线相位中心改正值，详见 6.1.2。

在 L1、L2 改正值单差中，站间钟差之差并未消除，其值对于给定的主副站对是相同的，可以估计并消除。在 GLONASS 的 L1 和 L2 改正值单差中，可分离参考站间钟差之差项并进行处理。但是，钟差残差可能会影响 GLONASS 电离层和几何改正值单差，然而，由于双差会消除钟差残差的影响，此方法对于通常定位计算来说精度是足够的。

对于给定的主辅参考站对，GPS 改正值单差中包含一个任意的整周模糊度值，并可在双差中予以消除（见 6.5.6）。但是由于 GLONASS 采用频分多址结构，包含该数值影响的 GLONASS 改正值单差处理会在双差处理中引起频间偏差。例如，双差处理时，当两颗 GLONASS 卫星信号的频率通道数之差达到最大值时（对于当前 GLONASS 频率为 13），L1 模糊度水平差异对双差值的影响大致为：每 5 周的差异带来 4.3mm 影响；但如果频率通道数之差为最小值，则同样的模糊度水平差异对双插值带来的影响只有 0.3mm。这些显著的频率间偏差不能被流动站软件中的钟差估计或双差法所消除，该偏差会降低模糊度分辨率和 RTK 定位性能。网络 RTK 服务提供者应通过采用适当的数据处理策略，应调整 L1 和 L2 整数模糊度数值的绝对量级，使 GLONASS 双差改正数差值中的频间偏差为最小。

实践中，通常使用无模糊度参数的单差伪距观测值，通过算法对 GLONASS 的整周模糊度水平进行调整。如果网络由不同品牌的 GLONASS 接收机组成，则网络 RTK 服务提供者应特别注意。互操作测试表明，混合类型接收机之间的站间单差伪距观测值和载波相位观测值可能会受到接收机相关误差的影响，如果网络软件不能正确改正偏差影响，则会给频间偏差带来厘米级显著影响。

6.5.13.4 电文内容与格式

电文类型 1037~1039 的结构均分为电文头和若干组卫星数据体两部分，完整的电文由一个电文头、若干组卫星数据体组成，其个数由电文头中的 DF234 确定。

电文类型 1037~1039 的电文头内容与格式相同，见表 91。电文类型 1037 的卫星数据体内容和格式见表 92，电文类型 1038 的卫星数据体内容和格式见表 93，电文类型 1039 的卫星数据体内容和格式见表 94。

表 91 电文类型 1037~1039 的电文头内容

数据字段	数据字段号	数据类型	比特数	说明
电文类型号	DF002	uint12	12	1037 或 1038 或 1039
网络 ID	DF059	uint8	8	
子网 ID	DF072	uint4	4	
GLONASS NW 历元时刻	DF233	uint20	20	
多电文标志	DF066	bit(1)	1	
主参考站 ID	DF060	uint12	12	
辅助参考站 ID	DF061	uint12	12	
GLONASS 数据数量	DF234	uint4	4	
总计	—	—	73	

表 92 电文类型 1037 的卫星数据体内容

数据字段	数据字段号	数据类型	比特数	说明
GLONASS 卫星号	DF038	uint6	6	
GLONASS 模糊度状态标志	DF235	bit(2)	2	
GLONASS 非同步计数器	DF236	uint3	3	
GLONASS ICPCDR	DF237	int17	17	
总计	—	—	28	

表 93 电文类型 1038 的卫星数据体内容

数据字段	数据字段号	数据类型	比特数	说明
GLONASS 卫星号	DF038	uint6	6	
GLONASS 模糊度状态标志	DF235	bit(2)	2	
GLONASS 非同步计数器	DF236	uint3	3	
GLONASS GCPCDR	DF238	int17	17	
GLONASS IOD	DF239	uint8	8	
总计	—	—	36	

表 94 电文类型 1039 的卫星数据体内容

数据字段	数据字段号	数据类型	比特数	说明
GLONASS 卫星号	DF038	uint6	6	
GLONASS 模糊度状态标志	DF235	bit(2)	2	
GLONASS 非同步计数器	DF236	uint3	3	
GLONASS GCPCDR	DF238	int17	17	
GLONASS IOD	DF239	uint8	8	
GLONASS ICPCDR	DF237	int17	17	
总计	—	—	53	

6.5.14 FKP 网络 RTK 改正值电文组

6.5.14.1 概述

FKP 网络 RTK 改正值电文组包含电文类型 1034、1035 和 1054。

GPS FKP 网络 RTK 改正值电文是电文类型 1034。GLONASS FKP 网络 RTK 改正数电文是电文类型 1035。BDS FKP 网络 RTK 改正值电文是电文类型 1054。

6.5.14.2 水平梯度计算

水平梯度 (FKP) 是相邻参考站 (物理或虚拟参考站) 的几何和电离层误差一阶项的近似值。几何相关的梯度包含非弥散误差 (轨道和对流层残差) 和弥散误差 (如电离层等)。可以使用与临近物理参考站相关的梯度电文, 或使用与非物理参考站相关的梯度电文。

水平梯度定义在与地球椭球平行的椭球面上, 椭球面高度为物理或非物理参考站的高度。因此, 在计算几何梯度前, 需要利用标准的对流层模型对测站高度和位置所引起的对流层效应进行改正。梯度改正公式如下:

$$\left. \begin{aligned} \delta\rho_0 &= 6.37 \cdot (N_0(\varphi - \varphi_R) + E_0(\lambda - \lambda_R)\cos(\varphi_R)) \\ \delta\rho_I &= 6.37 \cdot H \cdot (N_I(\varphi - \varphi_R) + E_I(\lambda - \lambda_R)\cos(\varphi_R)) \end{aligned} \right\} \dots\dots\dots (31)$$

式中:

- N_0 ——几何 (无电离层) 信号南北向梯度, 单位 ppm;
- E_0 ——几何 (无电离层) 信号东西向梯度, 单位 ppm;
- N_I ——电离层信号南北向梯度 (GPS L1), 单位 ppm;
- E_I ——电离层信号东西向梯度 (GPS L1), 单位 ppm;
- φ, λ ——流动站的大地坐标 (纬度、经度), 单位 rad;
- φ_R, λ_R ——参考站 R 的大地坐标 (纬度、经度), 单位 rad;
- H ——参考站的椭球高度, 单位 m, $H=1+16(0.53-E/\pi)^3$;
- E ——流动站的卫星高度角, 单位 rad;
- $\delta\rho_0$ ——几何 (无电离层) 信号距离相关误差, 单位 m;
- $\delta\rho_I$ ——电离层信号距离相关误差, 单位 m;

6.5.14.3 载波相位观测值的改正计算

对于任意频率 f 的载波相位观测值 Φ 的距离相关误差 $\delta\rho_{\phi,f}$ 表示为:

$$\delta\rho_{\phi,f} = \delta\rho_0 + \left(\frac{f_1}{f}\right)^2 \delta\rho_I \dots\dots\dots (32)$$

式中:

- $\delta\rho_{\phi,f}$ ——频率 f 的载波相位观测值 Φ 的距离相关误差, 单位 m;

f_1 ——GPS L1 波段的频率, $f_1=1575.42\text{MHz}$ 。

f ——频率值, 单位 MHz;

$\delta\rho_0$ ——几何(无电离层)信号距离相关误差, 单位 m, 见式(31);

$\delta\rho_1$ ——电离层信号距离相关误差, 单位 m, 见式(31)。

流动站相位距离观测值的改正公式如下:

$$P_{\text{corr},f} = P_f - \delta\rho_{\phi,f} \dots\dots\dots (33)$$

式中:

$\delta\rho_{\phi,f}$ ——频率 f 的载波相位观测值 Φ 的距离相关误差, 单位 m, 见式(32);

P_f ——流动站相位距离观测值, 单位 m;

$P_{\text{corr},f}$ ——流动站相位距离观测值的改正值, 单位 m。

6.5.14.4 伪距观测值的改正计算

频率 f 的伪距观测值 r 的有距离有关的误差为:

$$\delta\rho_{r,f} = \delta\rho_0 + \left(\frac{f_1}{f}\right)^2 \delta\rho_1 \dots\dots\dots (34)$$

式中:

$\delta\rho_{r,f}$ ——频率 f 的伪距观测值 r 的距离相关误差, 单位 m;

f_1 ——GPS L1 波段的频率, $f_1=1575.42\text{MHz}$ 。

f ——频率值, 单位 MHz;

$\delta\rho_0$ ——几何(无电离层)信号距离相关误差, 单位 m, 见式(31);

$\delta\rho_1$ ——电离层信号距离相关误差, 单位 m, 见式(31)。

流动站伪距观测值可做如下改正:

$$PR_{\text{corr},f} = PR_f - \delta\rho_{r,f} \dots\dots\dots (35)$$

式中:

$\delta\rho_{r,f}$ ——频率 f 的伪距观测值 r 的距离相关误差, 单位 m, 见式(34);

PR_f ——流动站伪距观测值, 单位 m;

$PR_{\text{corr},f}$ ——流动站伪距观测值的改正值, 单位 m。

例如, 梯度可以从位于参考站本身、及其东部 1000m 和北部 1000 米的同一高度三个非物理参考站计算得到。假定所有三个站时钟相同, 且已解算得到载波相位模糊度, 则南北向梯度和东西向梯度可以分别从物理参考站与北向和东向非物理参考站之间、非物理参考站与北向和东向非物理参考站之间的几何和电离层观测值单差中求得。

对于几何梯度, 在计算单差之前, 应用标准对流层模型进行对流层延迟修正。建议采用 Niell 投影

函数以及 Saastaminen 对流层天顶延迟模型。但是，请注意：改变对流层模型对几何梯度影响不大，因此流动站可以不使用同样的模型。所获得的几何和电离层信号单差值（单位 mm）可以视为梯度值（单位 ppm），参见 6.5.6 GPS 网络 RTK 电文组和 6.5.3 的天线说明电文组。

6.5.14.5 电文内容与格式

电文类型 1034 是 GPS FKP 网络 RTK 改正数电文，由一个电文头和若干组卫星数据体组成，卫星数据体的数量由电文头中的 GPS 卫星数（DF006）确定。电文类型 1034 的电文头内容和格式见表 95，卫星数据体内容和格式见表 96。

电文类型 1035 是 GLONASS FKP 网络 RTK 改正数电文，由一个电文头和若干组卫星数据体组成，卫星数据体的数量由电文头中的 GLONASS 卫星数（DF035）确定。电文类型 1035 的电文头内容和格式见表 97，卫星数据体内容和格式见表 98。

电文类型 1054 是 BDS FKP 网络 RTK 改正数电文，由一个电文头和若干组卫星数据体组成，卫星数据体的数量由电文头中的 BDS 卫星数（DF459）确定。电文类型 1054 的电文头内容和格式见表 99，卫星数据体内容和格式见表 100。

网络 RTK 梯度信息应每 10s~60s 传输一次。

表 95 电文类型 1034 的电文头内容

数据字段	数据字段号	数据类型	比特数	说明
电文类型号	DF002	uint12	12	1034
参考站 ID	DF003	uint12	12	
GPS FKP 历元时刻	DF240	uint20	20	
GPS 卫星数	DF006	uint5	5	
总计	—	—	49	

表 96 电文类型 1034 的数据体内容

数据字段	数据字段号	数据类型	比特数	说明
GPS 卫星号	DF009	uint6	6	
GPS 星历 IODE	DF071	bit(8)	8	
N_0 : 几何梯度北分量	DF242	int12	12	
E_0 : 几何梯度东分量	DF243	int12	12	
N_I : 电离层梯度北分量	DF244	int14	14	
E_I : 电离层梯度东分量	DF245	int14	14	
总计	—	—	66	

表 97 电文类型 1035 的电文头内容

数据字段	数据字段号	数据类型	比特数	说明
电文类型号	DF002	uint12	12	1035
参考站 ID	DF003	uint12	12	
GLONASS FKP 历元时刻	DF241	uint17	17	
GLONASS 卫星数	DF035	uint5	5	
总计	—	—	46	

表 98 电文类型 1035 的数据体内容

数据字段	数据字段号	数据类型	比特数	说明
GLONASS 卫星号	DF038	uint6	6	
GLONASS IOD	DF392	bit(8)	8	
N_0 : 几何梯度北分量	DF242	int12	12	
E_0 : 几何梯度东分量	DF243	int12	12	
N_I : 电离层梯度北分量	DF244	int14	14	
E_I : 电离层梯度东分量	DF245	int14	14	
总计	—	—	66	

表 99 电文类型 1054 的电文头内容

数据字段	数据字段号	数据类型	比特数	说明
电文序号	DF002	uint12	12	1054
参考站 ID	DF003	uint12	12	物理参考站或虚拟参考站 ID
BDS FKP 历元时刻	DF517	uint20	20	
BDS 卫星数	DF459	uint5	5	
总计	—	—	49	

表 100 电文类型 1054 的数据体内容

数据字段	数据字段号	数据类型	比特数	说明
BDS 卫星 ID	DF460	uint6	6	
BDS IODE	DF481	bit(8)	8	
N_0 : 几何梯度北分量	DF242	int12	12	
E_0 : 几何梯度东分量	DF243	int12	12	
N_I : 电离层梯度北分量	DF244	int14	14	
E_I : 电离层梯度东分量	DF245	int14	14	
总计	—	—	66	

6.5.15 多信号（MSM）电文组

6.5.15.1 概述

多信号电文（MSM）的目标是以通用方法组织 GNSS 接收机观测值，满足越来越多的 GNSS 及其信号的需求。

MSM 设计目标在于：

- a) 最大程度上与接收机自主交换格式第三版本（RINEX-3）标准相兼容；
- b) 在将来取代现有的电文类型 1001~1004 和电文类型 1009~1012，用通用格式传输最基本的信息并支持新的 GNSS 系统和卫星信号；
- c) 普遍适用于现有的和未来的 GNSS 信号；
- d) 形式紧凑；
- e) 解译无歧义；
- f) 编/解码简单；
- g) 灵活性和可扩展性。

MSM 电文适用于完全部署的 GNSS（卫星播发同一组信号）和过渡期的 GNSS（不同卫星播发不同信号）。使用通用格式表述当前 GNSS（运行中或计划）的观测值。通用 MSM 结构首先是以通用电文类型表示，然后在每种 GNSS 数据流中定义了相应的数据字段。

6.5.15.2 电文特点

MSM 电文分为紧凑电文和完整电文，类似于电文类型 1003 与 1004 或者电文类型 1001 与 1012 之间的关系。针对不同的应用应使用不同电文组合，见表 101。

表 101 MSM 电文应用

电文类型	应用类型
MSM1	传统的和改进的 DGNSS
MSM2	传统 RTK 模式
MSM3	
MSM4	
MSM5	以 RINEX 格式存储完整的观测值数据
MSM6	扩展分辨率的 RTK，实时网络 RTK 数据流
MSM7	传输完整的扩展分辨率的 RINEX 观测值

MSM2 仅包含相位距离观测值，在使用低宽带数据链和/或高速率传输时有更大的灵活性。例如：参考站可以尽可能高的频率发送 MSM2，并不时穿插 MSM3 或 MSM4 电文，以提供伪距和 CNR 数据，而这些数据不需要太高频率传输。

MSM 的主要特点如下：

- a) 通过引入卫星掩码和信号掩码有效识别卫星及其信号；
- b) 通过引入单元掩码实现在“GNSS 过渡期间”的字段占位；
- c) 用“概略/精确距离”的概念对观测值进行有效分解；
- d) 用观测数据块（内部环路）提高了不同观测数据的扩展性，可以方便地插入到电文体中，或从电文体中删除；
- e) 所有波段和信号的首选观测值（伪距和相位距离）及其组成部分（毫秒整数、概略距离、精确伪距、精确相位距离）采以毫秒（ms）为单位。在 MSM 中，光速 c 数值定为 $c=299,792,458\text{m/s}$ 。

MSM 电文组中最重要的数据字段之一是信号掩码，它是一组比特位，用于指出所跟踪 GNSS 卫星发播的信号类型。信号掩码中的每一位代表一种 GNSS 信号，每种系统对信号掩码的定义不同。为简洁期间，在表中省略了某些当前已定义的信号（在 RINEX 中定义）。在信号掩码中有很多保留比特位，供未来使用。

MSM1~MSM5 为标准精度电文，MSM6 和 MSM7 是高精度电文。后者与 MSM4 和 MSM5 包含相同的数据字段，但分辨率更高。

6.5.15.3 与现有电文的关联

MSM 电文组用以取代现有电文类型 1001~1004（GPS RTK 观测值电文组）和电文类型 1009~1012（GLONASS RTK 观测值电文组）（本节以下统称为 RTK 观测值电文），利用 MSM 多电文标志（DF393）实现与同步 GNSS 电文标志（DF005）相似的功能，这些数据字段允许独立使用 MSM 或 RTK 观测值电文存储观测数据。不可将 RTK 观测值电文数据和 MSM 电文数据混合使用，解码软件不能把 RTK 观测值电文数据和 MSM 电文数据混合使用。本标准不限制但也不建议服务提供者在同一数据流中即传输 RTK 观测值电文也传输 MSM 电文，如果在数据流中同时包括这两类电文时，编码软件应确保无论是 MSM 电文还是 RTK 观测值电文都可提供完整的数据服务，不可相互混用。

如果需要多条电文来传递某历元数据，则可用 DF393 将各部分数据合成为完整的 GNSS 观测历元。某些现有电文可以与 MSM 电文共同使用，如：电文类型 1005 和 1006（参考站坐标），电文类型 1033（接收机与天线说明），电文类型 1014~1017（网络改正数），电文类型 1019 和 1020（GNSS 星历）等。

MSM 可以满足以下应用：

- a) 传输 DGNSS/RTK 应用所需的原始数据，进行数据存储及后处理；
- b) 传输物理参考站和非物理参考站的原始数据；电文类型 1005 和 1006 中的 DF141（参考站类型标志）同样适用于 MSM 电文；
- c) 从静态或者移动接收机中传输或记录原始数据。如果接收机处于非静止状态，建议首先传输每个历元的位置电文，随后传输包含观测数据的电文；
- d) 播发同一历元多模 GNSS 原始数据。此时不同 GNSS 可能由同一时钟控制或用不同时钟控制，电文类型 1005 和 1006 中的 DF142（单接收机震荡器标志）同样适用于 MSM 电文。

根据具体情况使用时钟校准。当需要对每个系统单独进行时钟校准时，设置 DF142=0，表示使用不同时钟，即使原始未校准的原始观测数据使用相同的时钟。

MSM 电文中不使用 DF005（同步 GNSS 电文标志）。

MSM 电文中不使用 DF364（1/4 周标志），该数据字段在电文类型 1005 和 1006 使用。

6.5.15.4 通用 GNSS MSM 电文

6.5.15.4.1 电文类型

MSM 电文组由 MSM1~MSM7 共 7 条电文构成，MSM 电文说明见表 102。

从电文的紧凑型、数据的可获得性的角度对 MSM 电文进行了比较，结果见表 103。

表 102 MSM 电文说明

类型	电文名称	比特数（上边界）	说明
MSM1	紧凑 GNSS 伪距	$169+N_{\text{sat}} \times (10+16 \times N_{\text{sig}})$ (当 $N_{\text{sat}}=16, N_{\text{sig}}=4$ 时, 总数 1353bits)	大部分 GNSS 信号伪距的毫秒余数, 建议将其作为 DGNSS 参考数据。 本电文只播发经时钟校准的数据, 并用 DF411 (时钟校准标志) 予以标识; 传输多系统数据时, 若系统间的时间差超过 0.25ms (模 1 秒余数), 则不应使用本电文。
MSM2	紧凑 GNSS 相位距离	$169+N_{\text{sat}} \times (10+28 \times N_{\text{sig}})$ (当 $N_{\text{sat}}=16, N_{\text{sig}}=4$ 时, 总数 2121bits)	大部分 GNSS 信号相位距离的毫秒余数。 本电文仅播发经时钟校准的数据, 并用 DF411 (时钟校准标志) 予以表明; 传输多系统数据时, 若系统间的时间差超过 0.25ms (模 1 秒余数), 则不应使用本电文。
MSM3	紧凑 GNSS 伪距和相位距离	$169+N_{\text{sat}} \times (10+43 \times N_{\text{sig}})$ (当 $N_{\text{sat}}=16, N_{\text{sig}}=4$ 时, 总数 3081bits)	大部分 GNSS 信号伪距和相位距离的毫秒余数。 本电文仅播发经时钟校准的数据, 并用 DF411 (时钟校准标志) 予以表明; 传输多系统数据时, 若系统间的时间差超过 0.25ms (模 1 秒余数), 则不应使用本电文。
MSM4	完整 GNSS 伪距、相位距离和 CNR	$169+N_{\text{sat}} \times (18+49 \times N_{\text{sig}})$ (当 $N_{\text{sat}}=16, N_{\text{sig}}=4$ 时, 总数 3593bits)	大部分 GNSS 信号的完整的伪距、相位距离及其 CNR 信息。
MSM5	完整 GNSS 伪距、相位距离、相位距离变化率和 CNR	$169+N_{\text{sat}} \times (36+64 \times N_{\text{sig}})$ (当 $N_{\text{sat}}=16, N_{\text{sig}}=4$ 时, 总数 4841bits)	大部分 GNSS 信号完整的伪距、相位距离、CNR 和相位距离变化率信息。 建议用于 RINEX 数据生成。
MSM6	完整 GNSS 伪距、相位距离和 CNR (高分辨率)	$169+N_{\text{sat}} \times (18+66 \times N_{\text{sig}})$ (当 $N_{\text{sat}}=16, N_{\text{sig}}=4$ 时, 总数 4681bits)	与 MSM4 相同, 但是具有更高的分辨率。
MSM7	完整 GNSS 伪距、相位距离、相位距离变化率和 CNR (高分辨率)	$169+N_{\text{sat}} \times (36+81 \times N_{\text{sig}})$ (当 $N_{\text{sat}}=16, N_{\text{sig}}=4$ 时, 总数 5929bits)	与 MSM5 相同, 但是具有更高的分辨率。
注 1: N_{sat} 为 GNSS 卫星数, N_{sig} 为传输的信号类型数。 注 2: 本表提供了完整的 GNSS 数据所需的最大比特数。实际数据传输量会较低, 特别是在传输时, 不是所有卫星都接收到所有信号的时候。 注 3: 以 $N_{\text{sat}}=16, N_{\text{sig}}=4$ 时对应电文的总比特数作为参考。 注 4: 未经时钟校准的原始数据不能用于未包含“毫秒整数”电文的传输。 注 5: GNSS 间钟差超过 0.25ms (1 秒余数) 时, 不能采用 MSM1、MSM2 和 MSM3 电文, 但可采用 MSM4、MSM5、MSM6 和 MSM7 电文。			

表 103 MSM 电文的比较

类别	数据字段	MSM1	MSM2	MSM3	MSM4	MSM5	MSM6	MSM7
卫星数据	GNSS 卫星概略距离的整毫秒数	—	—	—	DF397	DF397	DF397	DF397
	扩展的卫星信息	—	—	—	—	^b	—	^b
	GNSS 卫星概略距离的毫秒余数	DF398	DF398	DF398	DF398	DF398	DF398	DF398
	GNSS 卫星概略相位距离变化率	—	—	—	—	DF399	—	DF399
信号数据	GNSS 信号精确伪距值	DF400	—	DF400	DF400	DF400	DF405 ^a	DF405 ^a
	GNSS 信号精确相位距离数据	—	DF401	DF401	DF401	DF401	DF406 ^a	DF406 ^a
	GNSS 相位距离锁定时间标志	—	DF402	DF402	DF402	DF402	DF407 ^a	DF407 ^a
	半周模糊度指标	—	DF420	DF420	DF420	DF420	DF420	DF420
	GNSS 信号 CNR	—	—	—	DF403	DF403	DF408 ^a	DF408 ^a
	GNSS 信号精确相位距离变化率	—	—	—	—	DF404	—	DF404
^a 高分辨率。								
^b 由 GNSS 系统制订。								
注 1: 由于时钟校准标志相同, 不同 MSM 电文仅是对相同数据的不同封装方法。即对于某一历元的卫星信号, 概略伪距并不一定相同, 但是不管采用哪种具体的 MSM 编码观测值, 重建的伪距和相位距离应相等。								
注 2: MSM 1~MSM3 和 MSM 4~MSM7 的数据只有当 MSM 4~MSM7 没有进行时钟校准时才可能不同。								
注 3: 时钟校准状态相同时, 由标准精度电文 (MSM1~MSM5) 重建的伪距、相位距离和 CNR 与高精度电文 (MSM6、MSM7) 重建的结果只在分辨率上存在差异;								
注 4: 与标准精度电文 (MSM2~MSM5) 相比, 高精度电文 (MSM6 和 MSM7) 的 GNSS 相位距离锁定时间标志具有更高分辨率和更大取值范围。								
注 5: 无论是否采用时钟校准, 所有 MSM 电文初始相位距离的整周模糊度应相等。								

卫星信号 (i) 完整的伪距、相位距离和相位距离变化率应按下式重建:

对于标准精度电文 (MSM1~MSM3), 有:

$$\begin{aligned} \text{Pseudorange (i)} &= c/1000 \times (\text{Nms} + \text{Rough_range} / 1024 + 2^{-24} \times \text{Fine_Pseudorange(i)}) \\ \text{PhaseRange (i)} &= c/1000 \times (\text{Nms} + \text{Rough_range} / 1024 + 2^{-29} \times \text{Fine_PhaseRange(i)}) \dots \dots \dots (36) \\ \text{PhaseRangeRate(i)} &= \text{Rough_PhaseRangeRate} + 0.0001 \times \text{Fine_PhaseRangeRate(i)} \end{aligned}$$

对于高精度电文 (MSM4~MSM7), 有:

$$\begin{aligned} \text{Pseudorange (i)} &= c/1000 \times (\text{Nms} + \text{Rough_range} / 1024 + 2^{-29} \times \text{Fine_Pseudorange(i)}) \\ \text{PhaseRange (i)} &= c/1000 \times (\text{Nms} + \text{Rough_range} / 1024 + 2^{-31} \times \text{Fine_PhaseRange(i)}) \dots \dots \dots (37) \\ \text{PhaseRangeRate(i)} &= \text{Rough_PhaseRangeRate} + 0.0001 \times \text{Fine_PhaseRangeRate(i)} \end{aligned}$$

式中:

Pseudorange (i)——根据 MSM 电文恢复的信号 i 的伪距, 单位 m;

PhaseRange (i)——根据 MSM 电文恢复的信号 i 的相位距离, 单位 m;

PhaseRangeRate(i)——根据 MSM 电文恢复的信号 i 的相位距离变化率, 单位 m/s;

Nms——MSM 电文中概略距离的整毫秒数 (即 DF397), 单位 ms;

Rough_range——MSM 电文中概略距离的毫秒余数 (即 DF398), 单位 ms;

Rough_PhaseRangeRate——MSM 电文中的概略相位距离变化率（即 DF399），单位 m/s；

Fine_Pseudorange(i)——信号 i 的精确伪距值（即 DF400 或 DF405），单位 ms；

Fine_PhaseRange(i)——信号 i 的精确相位距离数据（即 DF401 或 DF406），单位 ms；

Fine_PhaseRangeRate(i)——信号 i 的精确相位距离变化率（即 DF404），单位 m/s；

c——光速，单位 m/s。

6.5.15.4.2 相位对齐

不同信道或不同调制方式跟踪同一频率获得的载波相位观测值可能存在 1/4 周（例如 GPS 的 P/Y 码衍生的 L2 相位观测值和基于 L2C 的相位观测值）或不足一周（某些特殊情况）的相位偏差。对于不同厂商、不同硬件或不同固件版本，该相位偏差可能不同。为简化数据处理，一个卫星系统中所有卫星的打包在 MSM 电文中的相位观测值应一致，且具有在对应于此相位偏差的连续播发的 MSM 电文频率。

为了与参考信号对齐，在生成 MSM 数据流之前，接收机、改正程序或 MSM 转换程序需要对相位观测值进行移相处理（即移动相应的偏差值）。相位对齐的参考信号列入表 104。可以跟踪这些参考信号，也可以不跟踪。

注意：当进行 GPS L2 观测值的相位对齐时，卫星的 L2S/L2L/L2X 相位可改变，编码软件应忽略 FlexPower 状态。

表 104 相位对齐的参考信号

系统	频段	频率 (MHz)	参考信号 (RINEX 观测值代码)
GPS	L1	1575.42	L1C
	L2	1227.60	L2P
	L5	1176.45	L5I
GLONASS	G1	$1602+k \times 9/16$	L1C
	G2	$1246+k \times 7/16$	L2C
GALILEO	E1	1575.42	L1B
	E5A	1176.45	L5I
	E5B	1207.140	L7I
	E5(A+B)	1191.795	L8I
	E6	1278.75	L6B
SBAS	L1	1575.42	L1C
	L5	1176.45	L5I
QZSS	L1	1575.42	L1C
	L2	1227.60	L2S
	L5	1176.45	L5I
BDS	B1	1561.098	L2I
	B2	1207.140	L7I
	B3	1268.52	L6I

6.5.15.4.3 锁定时间标志

a) GNSS 相位距离锁定时间标志 (DF402) 及其 LOC 探测方法

MSM 电文中的 DF402 (GNSS 相位距离锁定时间标志) 表示相位距离保持连续性的时间间隔, 从而指出是否发生周跳、失锁或其它内部初始化的情况。编码软件通过将 DF402 置 0 来表明相位距离跟踪不再连续, DF402 定义见表 105。

表 105 GNSS 相位距离锁定时间标志 (DF402)

DF402 数值	最小锁定时间 (ms)	标识的锁定时间 (t) 的范围 (ms)
0	0	$0 \leq t < 32$
1	32	$32 \leq t < 64$
2	64	$64 \leq t < 128$
3	128	$128 \leq t < 256$
4	256	$256 \leq t < 512$
5	512	$512 \leq t < 1024$
6	1024	$1024 \leq t < 2048$
7	2048	$2048 \leq t < 4096$
8	4096	$4096 \leq t < 8192$
9	8192	$8192 \leq t < 16384$
10	16384	$16384 \leq t < 32768$
11	32768	$32768 \leq t < 65536$
12	65536	$65536 \leq t < 131072$
13	131072	$131072 \leq t < 262144$
14	262144	$262144 \leq t < 524288$
15	524288	$524288 \leq t$

解码软件应从给定历元的 DF402 重建“最小锁定时间”并与前一历元的数值进行比较。如果给定历元的“最小锁定时间”比前一历元小, 表明相位距离观测值不连续, 并引起 DF402 置零。同时, 如果给定历元重建的“最小锁定时间”大于或等于前一历元的数值, 也不能确保历元间跟踪的连续性。有些数值可能表示 LOC (连续性丢失), 有些值可能表示连续跟踪, 有些值表示编码软件出错。建议采用下述 LOC 探测算法进行 LOC 探测 (未考虑编码软件出错的可能性), 见表 106。

表 106 基于 DF402 字段的 LOC 探测方法

条件	判定结论
$\text{if}(p>n)$	LOC
$\text{if}(p=n) \text{ and}(dt\geq p)$	LOC
$\text{if}(p=n) \text{ and}(dt<p)$	连续跟踪
$\text{if}(p <n) \text{ and}(dt\geq(2n-p))$	LOC
$\text{if}(p <n) \text{ and}(n <dt <(2n-p))$	LOC (可能)
$\text{if}(P <n) \text{ and}(dt\leq n)$	连续跟踪

注 1: p = 上一历元重建的最小锁定时间, 单位 ms。
注 2: n = 当前历元重建的最小锁定时间, 单位 ms。
注 3: dt = 上一历元与当前历元的时间间隔, 单位 ms。
注 4: LOC= 连续性丢失。

b) 具有扩展范围和分辨率的 GNSS 相位距离时间锁定标志 (DF407) 及其 LOC 探测方法

高精度电文 (MSM6 和 MSM7) 使用 DF407 (具有扩展范围和分辨率的 GNSS 相位距离时间锁定标志), 与 DF402 相比, DF407 的值域范围更广, 分辨率更高, 可对 LOC 进行更准确判定。当无法进行可靠的 LOC 探测时, 编码软件应假定相位观测值是不连续的, 即使跟踪和观测是连续的。DF407 的定义见表 107, 基于 DF407 的 LOC 探测方法见表 108, 从实际锁定时间计算 DF407 的方法见表 109, 从实际跟踪时间计算 DF407 的算法见附录 C。

表 107 具有扩展范围和分辨率的 GNSS 相位距离锁定时间标志 (DF407)

DF407 数值 (i)	补充系数 (k)	最小锁定时间 (ms)	标识的锁定时间 (t) 的范围 (ms)
0~63	1	i	$0\leq t < 64$
64~95	2	$2\times i - 64$	$64\leq t < 128$
96~127	4	$4\times i - 256$	$128\leq t < 256$
128~159	8	$8\times i - 768$	$256\leq t < 512$
160~191	16	$16\times i - 2048$	$512\leq t < 1024$
192~223	32	$32\times i - 5120$	$1024\leq t < 2048$
224~255	64	$64\times i - 12288$	$2048\leq t < 4096$
256~287	128	$128\times i - 28672$	$4096\leq t < 8192$
288~319	256	$256\times i - 65536$	$8192\leq t < 16384$
320~351	512	$512\times i - 147456$	$16384\leq t < 32768$
352~383	1024	$1024\times i - 327680$	$32768\leq t < 65536$
384~415	2048	$2048\times i - 720896$	$65536\leq t < 131072$
416~447	4096	$4096\times i - 1572864$	$131072\leq t < 262144$
448~479	8192	$8192\times i - 3407872$	$262144\leq t < 524288$
480~511	16384	$16384\times i - 7340032$	$524288\leq t < 1048576$
512~543	32768	$32768\times i - 15728640$	$1048576\leq t < 2097152$
544~575	65536	$65536\times i - 33554432$	$2097152\leq t < 4194304$

表 107 具有扩展范围和分辨率的 GNSS 相位距离锁定时间标志 (DF407) (续)

DF407 数值 (i)	补充系数 (k)	最小锁定时间 (ms)	标识的锁定时间 (t) 的范围 (ms)
576~607	131072	$131072 \times i - 71303168$	$4194302 \leq t < 8388608$
608~639	262144	$262144 \times i - 150994944$	$8388608 \leq t < 16777216$
640~671	524288	$524288 \times i - 318767104$	$16777216 \leq t < 33554432$
672~703	1048576	$1048576 \times i - 671088640$	$33554432 \leq t < 67108864$
704	2097152	$2097152 \times i - 1409286144$	$67108864 \leq t$
705~1023	保留		

表 108 基于 DF407 字段的 LOC 探测方法

条件	判定结论
$\text{if}(p > n)$	LOC
$\text{if}(p = n) \text{ and } (dt \geq a)$	LOC
$\text{if}(p = n) \text{ and } (dt < a)$	连续跟踪
$\text{if}(p < n) \text{ and } (b > p) \text{ and } (dt \geq n + b - p)$	LOC
$\text{if}(p < n) \text{ and } (b > p) \text{ and } (n < dt < n + b - p)$	LOC (可能)
$\text{if}(p < n) \text{ and } (b > p) \text{ and } (dt \leq n)$	连续跟踪
$\text{if}(p < n) \text{ and } (b \leq p) \text{ and } (dt > n)$	LOC
$\text{if}(p < n) \text{ and } (b \leq p) \text{ and } (dt \leq n)$	连续跟踪

注 1: p = 上一历元重建的最小锁定时间 (ms)。
注 2: n = 当前历元重建的最小锁定时间 (ms)。
注 3: a = 上一历元重建的补充系数。
注 4: b = 当前历元重建的补充系数。
注 5: dt = 上一历元与当前历元的时间间隔 (ms)。
注 6: 某些(p, n, dt)组合不存在, 上述算法并不能明确检查这些不一致性。

表 109 从实际锁定时间到 DF407 的计算方法

标识的锁定时间 (t) 的时间范围 (ms)	从锁定时间 (t) 计算的 DF407
$0 \leq t < 64$	t
$64 \leq t < 128$	$64 + (t - 64) / 2$
$128 \leq t < 256$	$96 + (t - 128) / 4$
$256 \leq t < 512$	$128 + (t - 256) / 8$
$512 \leq t < 1024$	$160 + (t - 512) / 16$
$1024 \leq t < 2048$	$192 + (t - 1024) / 32$
$2048 \leq t < 4096$	$224 + (t - 2048) / 64$
$4096 \leq t < 8192$	$256 + (t - 4096) / 128$
$8192 \leq t < 16384$	$288 + (t - 8192) / 256$
$16384 \leq t < 32768$	$320 + (t - 16384) / 512$
$32768 \leq t < 65536$	$352 + (t - 32768) / 1024$
$65536 \leq t < 131072$	$384 + (t - 65536) / 2048$
$131072 \leq t < 262144$	$416 + (t - 131072) / 4096$
$262144 \leq t < 524288$	$448 + (t - 262144) / 8192$
$524288 \leq t < 1048576$	$480 + (t - 524288) / 16384$
$1048576 \leq t < 2097152$	$512 + (t - 1048576) / 32768$
$2097152 \leq t < 4194304$	$544 + (t - 2097152) / 65536$
$4194304 \leq t < 8388608$	$576 + (t - 4194304) / 131072$
$8388608 \leq t < 16777216$	$608 + (t - 8388608) / 262144$
$16777216 \leq t < 33554432$	$640 + (t - 16777216) / 524288$
$33554432 \leq t < 67108864$	$672 + (t - 33554432) / 1048576$
$67108864 \leq t$	704

6.5.15.4.4 通用电文结构

每条 MSM 电文均由电文头、卫星数据和信号数据 3 个数据块构成，见表 110。

MSM 电文的数据字段依据数据类型分组，而非根据卫星或信号。这就是说，如果在某个卫星数据块中传输多个数据字段，则首先是所有可见卫星的数据字段，后面跟着第二个数据字段，以此类推。同样滴，如果在某个信号数据块中传输多个数据字段，则首先是所有可用卫星/信号组合的数据字段，后面跟着第二个所有可用卫星/信号组合的数据字段，等等。这种数据组织方式称为“内部环路”。

本标准对未来 MSM 扩展提供了可能性，通过简单的向电文尾部添加数据的方式实现 MSM 扩展。但这种扩展需要注意：

- a) 实际电文长度（从电文头解码得到）可能与最少所需电文长度（基于电文内容计算）不匹配（可能大于后者）；
- b) 解码软件应跳过（忽略）位于电文尾部的任何非预期数据。这些数据应被认为是正常的，且不应产生警告；

c) 编码软件不得使用这个扩展功能处理专有数据，也不应在 MSM 电文末尾添加任何多余信息。

表 110 MSM 电文内容及数据块序列

数据块类型	说明
电文头	包含本电文所播发卫星和信号的所有信息。
卫星数据	包含所有卫星数据，对于每颗卫星则是其所有信号的公共部分（如：概略距离信息）。
信号数据	包含所有信号数据，对于每种信号则是其信号的特定数据（如：精确相位距离）。

6.5.15.4.5 电文头

MSM1~MSM7 电文头的内容见表 111，说明如下：

- DF396（GNSS 单元掩码）字段长度不固定，在对 DF394（GNSS 卫星掩码）和 DF395（GNSS 信号掩码）解码后，即可确定单元掩码的长度 $X=N_{\text{sat}} \times N_{\text{sig}}$ ，其中 N_{sat} 为卫星数（DF394 中为 1 位的总和）， N_{sig} 为信号数（DF395 字段为 1 位的总和）；
- 为确保 MSM7 电文的完整尺寸符合本标准传输电文帧的要求， X 范围为 $X \leq 64$ ，此时，MSM7 的大小不会超过 5865bits，约为电文最大允许长度的一半；
- 多数实时应用中，传输的数据量必须满足 $X \leq 64$ （例如 $N_{\text{sat}} \leq 4$ ， $N_{\text{sig}} \leq 4$ ）的要求，大部分情况下，可以在单个电文传输过程中处理某个 GNSS 的所有数据；
- 当某个 GNSS 存在多个卫星和多个信号时，解码软件需要保证 $X \leq 64$ ，可以将完整的观测数据分解为若干电文。例如，若 $N_{\text{sat}}=14$ ， $N_{\text{sig}}=6$ （即观测值数量为 $14 \times 6=84$ ），则编码软件必须使用两条独立的电文传输。例如：第一次传输 7 颗卫星和 6 个信号的数据，第二次传输剩下 7 颗卫星和 6 种信号的数据。这种情况下，需要对 DF393（MSM 多电文标志）进行相应的设置。见 6.5.15.4.8。

表 111 MSM1~MSM7 电文头的内容

数据字段	数据字段号	数据类型	比特数	说明
电文类型号	DF002	uint12	12	
参考站 ID	DF003	uint12	12	
GNSS 历元时刻	每系统不同	uint30	30	每个系统不同
MSM 多电文标志	DF393	bit(1)	1	
IODS	DF409	uint3	3	
保留	DF001	bit(n)	7	保留（可能每个系统不同）
时钟校准标志	DF411	uint2	2	
扩展时钟标志	DF412	uint2	2	
GNSS 平滑类型标志	DF417	bit(1)	1	
GNSS 平滑区间	DF418	bit(3)	3	
GNSS 卫星掩码	DF394	bit(64)	64	每个系统不同
GNSS 信号掩码	DF395	bit(32)	32	每个系统不同
GNSS 单元掩码	DF396	bit(X)	X	
总计	—	—	169+X	

6.5.15.4.6 卫星数据

卫星数据块中仅仅包含 DF394（GNSS 卫星掩码）比特位为 1 所对应的卫星数据，MSM1~MSM3 卫星数据的内容见表 112，MSM4 和 MSM6 卫星数据的内容见表 113，MSM5 和 MSM7 卫星数据的内容见表 114。

表 112 MSM1、MSM2 和 MSM3 卫星数据的内容

数据字段	数据字段号	数据类型	比特数	说明
GNSS 卫星概略距离的毫秒余数	DF398	uint10(Nsat 次)	10×Nsat	
总计	—	—	10×Nsat	
注：Nsat 指 DF394 中为 1 的比特位的总数。每个数据字段重复 Nsat 次（使用内部环路）。数据顺序由 DF394 的比特位顺序决定。				

表 113 MSM4 和 MSM6 卫星数据的内容

数据字段	数据字段号	数据类型	比特数	说明
GNSS 卫星概略距离的整毫秒数	DF397	uint8(Nsat 次)	8×Nsat	
GNSS 卫星概略距离的毫秒余数	DF398	uint10(Nsat 次)	10×Nsat	
总计	—	—	18×Nsat	
注：Nsat 指 DF394 中为 1 的比特位的总数。每个数据字段重复 Nsat 次（使用内部环路）。数据顺序由 DF394 的比特位顺序决定。				

表 114 MSM5 和 MSM7 卫星数据的内容

数据字段	数据字段号	数据类型	比特数	说明
GNSS 卫星概略距离的整毫秒数	DF397	uint8(Nsat 次)	8×Nsat	
扩展卫星信息	每系统不同	uint4	4×Nsat	每个系统不同
GNSS 卫星概略距离的毫秒余数	DF398	uint10(Nsat 次)	10×Nsat	
GNSS 卫星概略相位距离变化率	DF399	int14(Nsat 次)	14×Nsat	
总计	—	—	36×Nsat	
注：Nsat 指 DF394 中为 1 的比特位的总数。每个数据字段重复 Nsat 次（使用内部环路）。数据顺序由 DF394 的比特位顺序决定。				

6.5.15.4.7 信号数据

信号数据块中仅包含 DF396(GNSS 单元掩码)比特位为 1 所对应信号-卫星组合的信号数据,MSM1 信号数据的内容见表 115, MSM2 信号数据的内容见表 116, MSM3 信号数据的内容见表 117, MSM4 信号数据的内容见表 118, MSM5 信号数据的内容见表 119, MSM6 信号数据的内容见表 120, MSM7 信号数据的内容见表 121。

表 115 MSM1 信号数据的内容

数据字段	数据字段号	数据类型	比特数	说明
GNSS 信号精确伪距观测值	DF400	int15(Ncell 次)	15×Ncell	
总计	—	—	15×Ncell	
注：Ncell 指 DF400 中为 1 的比特位的总数。每个数据字段重复 Ncell 次（使用内部环路）。数据顺序由 DF400 的比特位顺序决定。				

表 116 MSM2 信号数据内容

数据字段	数据字段号	数据类型	比特数	说明
GNSS 信号精确相位距离数据	DF401	int22 (Ncell 次)	22×Ncell	
GNSS 相位距离锁定时间标志	DF402	uint4 (Ncell 次)	4×Ncell	
半周模糊度指标	DF420	bit(1) (Ncell 次)	1×Ncell	
总计	—	—	27×Ncell	
注：Ncell 指 DF400 中为 1 的比特位的总数。每个数据字段重复 Ncell 次（使用内部环路）。数据顺序由 DF400 的比特位顺序决定。				

表 117 MSM3 信号数据内容

数据字段	数据字段号	数据类型	比特数	说明
GNSS 信号精确伪距观测值	DF400	int15 (Ncell 次)	15×Ncell	
GNSS 信号精确相位距离数据	DF401	int22 (Ncell 次)	22×Ncell	
GNSS 相位距离锁定时间标志	DF402	uint4 (Ncell 次)	4×Ncell	
半周模糊度指标	DF420	bit(1) (Ncell 次)	1×Ncell	
总计	—	—	42×Ncell	
注：Ncell 指 DF400 中为 1 的比特位的总数。每个数据字段重复 Ncell 次（使用内部环路）。数据顺序由 DF400 的比特位顺序决定。				

表 118 MSM4 信号数据内容

数据字段	数据字段号	数据类型	比特数	说明
GNSS 信号精确伪距观测值	DF400	int15 (Ncell 次)	15×Ncell	
GNSS 信号精确相位距离数据	DF401	int22 (Ncell 次)	22×Ncell	
GNSS 相位距离锁定时间标志	DF402	uint4 (Ncell 次)	4×Ncell	
半周模糊度指标	DF420	bit(1) (Ncell 次)	1×Ncell	
GNSS 信号 CNR	DF403	uint6 (Ncell 次)	6×Ncell	
总计	—	—	48×Ncell	
注：Ncell 指 DF400 中为 1 的比特位的总数。每个数据字段重复 Ncell 次（使用内部环路）。数据顺序由 DF400 的比特位顺序决定。				

表 119 MSM5 信号数据内容

数据字段	数据字段号	数据类型	比特数	说明
GNSS 信号精确伪距观测值	DF400	int15 (Ncell 次)	15×Ncell	
GNSS 信号精确相位距离数据	DF401	int22 (Ncell 次)	22×Ncell	
GNSS 相位距离锁定时间标志	DF402	uint4 (Ncell 次)	4×Ncell	
半周模糊度指标	DF420	bit(1) (Ncell 次)	1×Ncell	
GNSS 信号 CNR	DF403	uint6 (Ncell 次)	6×Ncell	
GNSS 信号精确相位距离变化率	DF404	int15 (Ncell 次)	15×Ncell	
总计	—	—	63×Ncell	
注：Ncell 指 DF400 中为 1 的比特位的总数。每个数据字段重复 Ncell 次（使用内部环路）。数据顺序由 DF400 的比特位顺序决定。				

表 120 MSM6 信号数据内容

数据字段	数据字段号	数据类型	比特数	说明
具有扩展分辨率的 GNSS 信号精确伪距值	DF405	int20 (Ncell 次)	20×Ncell	
具有扩展分辨率的 GNSS 信号精确相位距离	DF406	int24 (Ncell 次)	24×Ncell	
具有扩展范围和分辨率的 GNSS 相位距离时间锁定标志	DF407	ntui10 (Ncell 次)	10×Ncell	
半周模糊度指标	DF420	bit(1) (Ncell 次)	1×Ncell	
具有扩展分辨率的 GNSS 信号信噪比	DF408	uint10 (Ncell 次)	10×Ncell	
总计	—	—	65×Ncell	
注：Ncell 指 DF400 中为 1 的比特位的总数。每个数据字段重复 Ncell 次（使用内部环路）。数据顺序由 DF400 的比特位顺序决定。				

表 121 MSM7 信号数据内容

数据字段	数据字段号	数据类型	比特数	说明
具有扩展分辨率的 GNSS 信号精确伪距值	DF405	int20 (Ncell 次)	20×Ncell	
具有扩展分辨率的 GNSS 信号精确相位距离	DF406	int24 (Ncell 次)	24×Ncell	
具有扩展范围和分辨率的 GNSS 相位距离时间锁定标志	DF407	uint10 (Ncell 次)	10×Ncell	
半周模糊度指标	DF420	bit(1) (Ncell 次)	1×Ncell	
具有扩展分辨率的 GNSS 信号信噪比	DF408	uint10 (Ncell 次)	10×Ncell	
GNSS 信号精确相位距离变化率	DF404	int15 (Ncell 次)	15×Ncell	
总计	—	—	80×Ncell	
注：Ncell 指 DF400 中为 1 的比特位的总数。每个数据字段重复 Ncell 次（使用内部环路）。数据顺序由 DF400 的比特位顺序决定。				

6.5.15.4.8 多电文输出

一个实际观测历元可能会传输多个 MSM 电文。为标识出“历元结束”，引入 DF393（MSM 多电文标志）。如果某个实际观测历元和某个参考站 ID 有一个或多个 GNSS 数据流，则 DF393 应置 1，该字段对于所有 GNSS 相同。

为有效利用这一标志，解码软件应能探知数据流中所传输的所有可能的 GNSS 数据。电文类型 1070~1229 是保留电文，用于未来的 GNSS 扩展。

应确保在 MSM 电文类型 xxx1~xxx7 的第 55 位为 DF393（MSM 多电文标志），这样解码软件在无需知道 MSM 电文内容和格式的情况下，也能探测历元是否结束，见表 122。

表 122 DF393 在 MSM 电文中的位置

数据字段	数据字段号	数据类型	比特数	说明
电文编号	DF002	uint12	12	
参考站 ID	DF003	uint12	12	
GNSS 历元时刻	每系统不同	uint30	30	每个系统不同
MSM 多电文标志	DF393	bit(1)	1	
电文剩余部分				

每条 MSM 电文的大小限制是：单元掩码长度在 64bit 以内，整个电文长度不超过 1023 字节。如果超过某条限制，则服务提供方应适当将给定系统的 MSM 电文分解为若干个连续、互补的电文集，并对 DF393 进行适当处理。同时，由于接收机、卫星硬件偏差或其它原因导致相同卫星的伪距观测值差距较大，精确伪距的 DF 范围可能不适用于所有伪距观测值。此时，编码软件应选择是输出给定历元相同信号的伪距观测值，还是将其分解为多条 MSM 电文。如果 GNSS 不同信号伪距间的偏差较大，编码软件可选择其他的、效率略低的基于信号的 MSM 电文分解方式。

6.5.15.5 GPS 电文

6.5.15.5.1 电文类型

GPS 的 MSM 电文包括 7 种，见表 123。

表 123 GPS MSM 电文类型

电文类型	电文名称	MSM 类型
1071	GPS MSM1	MSM1
1072	GPS MSM2	MSM2
1073	GPS MSM3	MSM3
1074	GPS MSM4	MSM4
1075	GPS MSM5	MSM5
1076	GPS MSM6	MSM6
1077	GPS MSM7	MSM7

6.5.15.5.2 GPS 专用数据字段

MSM 电文中 GPS 的专用数据字段如下：

- a) DF004 表示 GPS 历元时刻 (TOW)；
- b) DF394 (GNSS 卫星掩码) 的卫星 ID 与 GPS 卫星 PRN 间的映射关系见表 124；
- c) DF395 (GNSS 信号掩码) 的信号 ID 与 GPS 信号的映射关系见表 125；
- d) 现有电文 DF016 (GPS L2 码标志) 也提供 GPS 信号信息，与 DF395 的映射关系见表 126。
- e) 预留了扩展卫星信息字段，为今后扩展使用。

表 124 DF394 的卫星 ID 与 GPS 卫星 PRN 的映射关系

DF394 的卫星 ID	GPS 卫星 PRN
1	1
2	2
...	...
63	63
64	保留

表 125 DF395 的信号 ID 与 GPS 信号的映射关系

DF395 的信号 ID	频段	信号	RINEX 观测值代码	说明
1	—	—	—	保留
2	L1	C/A	1C	
3	L1	P	1P	
4	L1	Z 跟踪或类似技术	1W	
5~7	—	—	—	保留
8	L2	C/A	2C	
9	L2	P	2P	
10	L2	Z 跟踪或类似技术	2W	
11~14	—	—	—	保留
15	L2	L2C(M)	2S	
16	L2	L2C(L)	2L	
17	L2	L2C(M+L)	2X	
18~21	—	—	—	保留
22	L5	I	5I	
23	L5	Q	5Q	
24	L5	I+Q	5X	
25~29	—	—	—	保留
30	L1	L1C-D	—	
31	L1	L1C-P	—	
32	L1	L1C-(D+P)	—	

表 126 DF016 与 DF395 间的映射关系

DF016 数值	DF395 数值	RINEX 观测值代码
0	8、15、16、17	2C、2S、2L、2X
1	9	2P
2	10	2W
3	10	2W

6.5.15.6 GLONASS 电文

6.5.15.6.1 电文类型

GLONASS 的 MSM 电文包括 7 种，见表 127。

表 127 GLONASS MSM 电文类型

电文类型	电文名称	MSM 类型
1081	GLONASS MSM1	MSM1
1082	GLONASS MSM2	MSM2
1083	GLONASS MSM3	MSM3
1084	GLONASS MSM4	MSM4
1085	GLONASS MSM5	MSM5
1086	GLONASS MSM6	MSM6
1087	GLONASS MSM7	MSM7

6.5.15.6.2 GLONASS 专用数据字段

MSM 电文中 GLONASS 的专用数据字段及注意事项如下：

- a) DF416 表示 GLONASS 星期数，DF034 表示 GLONASS 历元时刻，见表 128；
- b) DF394（GNSS 卫星掩码）的卫星 ID 与 GLONASS 星位号的映射关系见表 129；
- c) DF395（GNSS 信号掩码）的信号 ID 与 GLONASS 信号的映射关系见表 130；
- d) 在 MSM5 和 MSM7 的电文头中的 DF419（GLONASS 卫星频率通道号）是扩展卫星信息字段；
- e) MSM1、MSM2 和 MSM3 电文未传输 DF397 字段（GNSS 卫星概略距离的整毫秒数），而 DF398 字段（GNSS 卫星概略距离的毫秒余数）不能反映出 GLONASS 波长的整数。因此当频率通道号为奇数时，所恢复的 GLONASS 相位距离会产生半周误差，因此解码软件在未获取并存储 DF397 字段的情况下，不应使用 GLONASS 相位距离。

表 128 GLONASS GNSS 时间

数据字段	数据字段号	数据类型	比特数	说明
GLONASS 星期数	DF416	uint3	3	
GLONASS 历元时刻	DF034	uint27	27	

表 129 DF394 的卫星 ID 与 GLONASS 星位号的映射关系

DF394 的卫星 ID	GLONASS 星位号
1	1
2	2
...	...
24	24
25~64	保留

表 130 DF395 的信号 ID 与 GLONASS 信号的映射关系

DF395 的信号 ID	频段	信号	RINEX 观测值代码	说明
1	—	—	—	保留
2	G1	C/A	1C	
3	G1	P	1P	
4~7	—	—	—	保留
8	G2	C/A	2C	
9	G2	P	2P	
10~32	—	—	—	保留

6.5.15.7 Galileo 电文

6.5.15.7.1 电文类型

GLONASS 的 MSM 电文包括 7 种，见表 131。

表 131 Galileo MSM 电文类型

电文类型	电文名称	MSM 类型
1091	Galileo MSM1	MSM1
1092	Galileo MSM2	MSM2
1093	Galileo MSM3	MSM3
1094	Galileo MSM4	MSM4
1095	Galileo MSM5	MSM5
1096	Galileo MSM6	MSM6
1097	Galileo MSM7	MSM7

6.5.15.7.2 Galileo 专用数据字段

MSM 电文中 Galileo 的专用数据字段如下：

- a) DF248 表示 Galileo 历元时刻 (TOW)；
- b) DF394 (GNSS 卫星掩码) 的卫星 ID 与 Galileo 卫星 PRN 间的映射关系见表 132；
- c) DF395 (GNSS 信号掩码) 的信号 ID 与 Galileo 信号的映射关系见表 133；

d) 预留了扩展卫星信息字段，为今后扩展使用。

表 132 DF394 的卫星 ID 与 Galileo 卫星 PRN 的映射关系

DF394 的卫星 ID	Galileo 卫星 PRN
1	1
2	2
...	...
50	50
51	GLOVE-A
52	GLOVE-B
53-64	保留

表 133 DF395 的信号 ID 与 Galileo 信号的映射关系

DF395 的信号 ID	频段	信号	RINEX 观测值代码	说明
1	—	—	—	保留
2	E1	C 无数据	1C	
3	E1	A	1A	
4	E1	B I/NAV OS/CS/SoL	1B	
5	E1	B+C	1X	
6	E1	A+B+C	1Z	
7	—	—	—	保留
8	E6	C	6C	
9	E6	A	6A	
10	E6	B	6B	
11	E6	B+C	6X	
12	E6	A+B+C	6Z	
13	—	—	—	保留
14	E5B	I	7I	
15	E5B	Q	7Q	
16	E5B	I+Q	7X	
17	—	—	—	保留
18	E5(A+B)	I	8I	
19	E5(A+B)	Q	8Q	
20	E5(A+B)	I+Q	8X	
21	—	—	—	保留
22	E5A	I	5I	
23	E5A	Q	5Q	
24	E5A	I+Q	5X	
25~32	—	—	—	保留

6.5.15.8 QZSS 电文

6.5.15.8.1 电文类型

QZSS 的 MSM 电文包括 7 种，见表 134。

表 134 QZSS MSM 电文类型

电文类型	电文名称	MSM 类型
1111	QZSS MSM1	MSM1
1112	QZSS MSM2	MSM2
1113	QZSS MSM3	MSM3
1114	QZSS MSM4	MSM4
1115	QZSS MSM5	MSM5
1116	QZSS MSM6	MSM6
1117	QZSS MSM7	MSM7

6.5.15.8.2 QZSS 专用数据字段

MSM 电文中 QZSS 的专用数据字段如下：

- a) DF248 表示 QZSS 历元时刻 (TOW)；
- b) DF394 (GNSS 卫星掩码) 的卫星 ID 与 QZSS 卫星 PRN 间的映射关系见表 135；
- c) DF395 (GNSS 信号掩码) 的信号 ID 与 QZSS 信号的映射关系见表 136；
- d) 预留了扩展卫星信息字段，为今后扩展使用。

表 135 DF394 的卫星 ID 与 QZSS 卫星 PRN 的映射关系

DF394 的卫星 ID	卫星 PRN
1	193
2	194
...	...
10	202
11~64	保留

表 136 DF395 的信号 ID 与 QZSS 信号的映射关系

DF395 的信号 ID	频段	信号	RINEX 观测值代码	说明
1	—	—	—	保留
2	L1	C/A	1C	
3-8	—	—	—	保留
9	LEX	S	6S	
10	LEX	L	6L	
11	LEX	S+L	6X	

表 136 DF395 的信号 ID 与 QZSS 信号的映射关系 (续)

DF395 的信号 ID	频段	信号	RINEX 观测值代码	说明
12~14	—	—	—	保留
15	L2	L2C(M)	2S	
16	L2	L2C(L)	2L	
17	L2	L2C(M+L)	2X	
18~21	—	—	—	保留
22	L5	I	5I	
23	L5	Q	5Q	
24	L5	I+Q	5X	
25~29	—	—	—	保留
30	L1	L1C(D)	1S	
31	L1	L1C(P)	1L	
32	L1	L1C(D+P)	1X	

6.5.15.9 BDS 电文

6.5.15.9.1 电文类型

BDS 的 MSM 电文包括 7 种，见表 137。

表 137 BDS MSM 电文类型

电文类型	电文名称	MSM 类型
1121	BDS MSM1	MSM1
1122	BDS MSM2	MSM2
1123	BDS MSM3	MSM3
1124	BDS MSM4	MSM4
1125	BDS MSM5	MSM5
1126	BDS MSM6	MSM6
1127	BDS MSM7	MSM7

6.5.15.9.2 BDS 专用数据字段

MSM 电文中 BDS 的专用数据字段及注意事项如下：

- a) DF427 表示 BDS 历元时刻 (TOW)；
- b) DF394 (GNSS 卫星掩码) 的卫星 ID 与 BDS 卫星 PRN 间的映射关系见表 138；
- c) DF395 (GNSS 信号掩码) 的信号 ID 与 BDS 信号的映射关系见表 139；
- d) 预留了扩展卫星信息字段，为今后扩展使用。

表 138 DF394 的卫星 ID 与 BDS 卫星号的映射关系

DF394 的卫星 ID	BDS 卫星号
1	1
2	2
...	...
37	37
38~64	保留

表 139 DF395 的信号 ID 与 BDS 信号的映射关系

DF395 的信号 ID	频段	信号	RINEX 观测值代吗	说明
1	—	—	—	保留
2	B1	I	2I	
3	B1	Q	2Q	
4	B1	I+Q	2X	
5~7	—	—	—	保留
8	B3	I	6I	
9	B3	Q	6Q	
10	B3	I+Q	6X	
11~13	—	—	—	保留
14	B2	I	7I	
15	B2	Q	7Q	
16	B2	I+Q	7X	
17~32	—	—	—	保留

6.5.16 GLONASS 偏差信息电文

电文类型 1230 给出 GLONASS L1 和 L2 码-相位偏差信息，电文数据体的内容和格式见表 140。

表 140 电文类型 1230 的内容

数据字段	数据字段号	数据类型	比特数	说明
电文类型号	DF002	uint12	12	1230
参考站 ID	DF003	uint12	12	
GLONASS 码-相位偏差指标	DF421	bit(1)	1	
保留	DF001	bit(3)	3	保留
GLONASS FDMA 信号掩码	DF422	bit(4)	4	
GLONASS L1 C/A 码-相位偏差	DF423	int16	16	
GLONASS L1 P 码-相位偏差	DF424	int16	16	
GLONASS L2 C/A 码-相位偏差	DF425	int16	16	
GLONASS L2 P 码-相位偏差	DF426	int16	16	
总计	—	—	32+16×N ^a	
^a N 为 DF422 字段中比特位为 1 的总数				

通常 GLONASS 伪距和相位距离观测值会受到不同的接收机相关偏差的影响。在 GLONASS 双差相位距离观测值中，参考站和流动站间称之为码-相位偏差（CPB）呈现为与频率有关的误差。这种频间偏差可能会影响整周模糊度的解算，特别是涉及到第三方参考站接收机时。

电文类型 1230 给出了参考站接收机的 CPB 信息，可以对频间相位距离偏差的一阶项进行补偿。参考站相位距离数据中可能仍然存在高阶的频率有关的偏差影响，但是其偏差的数量级对模糊度解算的影响已经不再显著，不会影响整周模糊度的固定。

电文类型 1230 中的可用 CPB 数值适用于电文类型 1009~1012 和电文类型 1081~1088 中 GLONASS 的 FDMA 所有可用信号，可应用于 GLONASS 及 GPS/GLONASS RTK 服务，GLONASS 和 GPS/GLONASS 网络 RTK 服务。例如，如果参考站广播 GLONASS L1 C/A 和 GLONASS L2 C/A 观测值，则电文类型 1230 应包含 DF423 和 DF425。电文类型 1230 可能所包含的 GLONASS FDMA 信号信息比数据流中 GLONASS 观测值的信息多得多。

为了提供完整的 GLONASS RTK 服务，并兼容电文类型 1009~1012 及其处理方法，如果一起播发电文类型 1230 和电文类型 1009~1012，则编码器不应先于 GLONASS 观测值使用电文类型 1230 的内容。见表 141。

解码器通常首先用电文类型 1033 的内容识别并补偿在电文类型 1009~1012 中观测值中呈现的 GLONASS 接收机相关偏差。虽然这种方法相对可靠，但是电文类型 1033 并非为此设计，而且使用会存在一定限制。电文类型 1230 用来提高 GLONASS 互操作性。因此，如果数据流中同时包含电文类型 1230 和 1033，则应首先使用电文类型 1230 中的 GLONASS 接收机偏差数值。

对于 MAC 网络 RTK 服务，电文类型 1230 定义了与主参考站相关的码-相位偏差值，电文类型 1230 的 DF003（参考站 ID）应与 DF060（主参考站 ID）的内容相对应。

所传输的 GLONASS 码-相位偏差对应于 DF422（GLONASS FDMA 信号掩码）字段中为“1”的比特位相对应的 GLONASS FDMA 信号。

电文类型 1230 预留有今后的扩展空间，这些扩展可以通过在电文尾部增加数据的方式予以实现。

表 141 电文类型 1230 与观测值电文的混合使用

传输的电文	电文类型 1081~1087 之一	电文类型 1009~1012 之一	DF421
仅 MSM	传输	不传输	0 或 1
仅现有电文	不传输	传输	0
MSM+现有电文	传输	传输	0

6.5.17 Galileo 星历电文

电文类型 1045 是 Galileo 星历电文，包含卫星星历、信号和数据的精度和健康状态等信息，其内容与格式见表 142。

参考站和用户接收设备应使用相同的星历信息。条件允许时，本电文应每两分钟左右播发一次，直至卫星广播星历正确，或卫星移动到参考站覆盖范围之外后。

所有的数据字段中的比特位、比例因子和单位与 OS-SIS-ICD 1.1（2010 年 9 月份 1.1 版本）规定相同。为了相互对应，数据字段的命名也尽可能符合 OS-SIS-ICD 1.1 的要求。但请注意 OS SIS ICD 1.1 中不包括 SISA 的数据内容。

表 142 电文类型 1045 的内容

数据字段	数据字段号	数据类型	比特数	说明
电文类型号	DF002	uint12	12	1045
Galileo 卫星 ID	DF252	uint6	6	Galileo SVID 参数用 6 比特位，但在 I/NAV 和 F/NAV 框架下最大可容纳 36 颗卫星。
Galileo 周数	DF289	uint12	12	
Galileo IODnav	DF290	uint10	10	
Galileo SV SISA	DF291	uint8	8	OS-SIS-ICD1.1 中未定义 SIS 精度参数。
Galileo IDOT	DF292	int14	14	
Galileo t_{oc}	DF293	uint14	14	
Galileo a_{f2}	DF294	int6	6	
Galileo a_{f1}	DF295	int21	21	
Galileo a_{f0}	DF296	int31	31	
Galileo Crs	DF297	int16	16	
Galileo Δn	DF298	int16	16	
Galileo M_0	DF299	uint32	32	
Galileo C_{uc}	DF300	int16	16	
Galileo e	DF301	uint32	32	
Galileo C_{us}	DF302	int16	16	
Galileo $a^{1/2}$	DF303	uint32	32	
Galileo t_{oe}	DF304	uint14	14	
Galileo C_{ic}	DF305	int16	16	
Galileo Ω_0	DF306	int32	32	
Galileo C_{is}	DF307	int16	16	
Galileo i_0	DF308	int32	32	
Galileo C_{rc}	DF309	int16	16	
Galileo ω	DF310	int32	32	
Galileo OMEGADOT	DF311	int24	24	
Galileo BGD(E1/E5a)	DF312	int10	10	
Galileo E5a 信号健康状态标志	DF314	bit(2)	2	
Galileo E5a 数据有效性标志	DF315	bit(1)	1	
预留	DF001	bit(7)	7	
总计	—	—	496	62 字节

6.5.18 QZSS 星历电文

电文类型 1044 是 QZSSL1 C/A 码星历电文，其内容与格式见表 143。

本电文可以帮助用户接收机快速捕获卫星。例如，如果用户接收机可以通过无线服务快速使用星历电文，而不需要捕获该卫星且处理完成星历数据。

所有的数据字段中的比特位、比例因子和单位与 IS-QZSS-1.6 规定相同。为了相互对应，数据字段的命名也尽可能符合 IS-QZSS-1.6 的要求。

表 143 电文类型 1044 内容与格式

数据字段	数据字段号	数据类型	比特数	说明
电文类型号	DF002	uint12	12	1044
QZSS 卫星 ID	DF429	uint4	4	
QZSS t_{oc}	DF430	uint16	16	
QZSS a_{r2}	DF431	int8	8	
QZSS a_{r1}	DF432	int16	16	
QZSS a_{r0}	DF433	int22	22	
QZSS IODE	DF434	unit8	8	
QZSS C_{rs}	DF435	int16	16	
QZSS Δn	DF436	int16	16	
QZSS M_0	DF437	int32	32	
QZSS C_{uc}	DF438	int16	16	
QZSS e	DF439	unit32	32	
QZSS C_{us}	DF440	int16	16	
QZSS $a^{1/2}$	DF441	unit32	32	
QZSS t_{oe}	DF442	uint16	16	
QZSS C_{ic}	DF443	int16	16	
QZSS Ω_0	DF444	int32	32	
QZSS C_{is}	DF445	int16	16	
QZSS i_0	DF446	int32	32	
QZSS C_{rc}	DF447	int16	16	
QZSS ω	DF448	int32	32	
QZSS OMEGADOT	DF449	int24	24	
QZSS i0-DOT	DF450	int14	14	
QZSS L2 码类型	DF451	bit(2)	2	
QZSS 星期数	DF452	unit10	10	
QZSS URA	DF453	unit(4)	4	
QZSS 卫星健康状况	DF454	unit(6)	6	
QZSS T_{GD}	DF455	int(8)	8	
QZSS IODC	DF456	unit(10)	10	
QZSS 拟合间隔	DF457	bit(1)	1	
总计	—	—	485	

6.5.19 BDS 星历电文

电文类型 1046 是 BDS 星历电文数据，其内容与格式见表 144。

本电文帮助用户接收机快速捕获卫星。例如，如果用户接收机可以通过无线服务快速使用星历电文，而不需要捕获该卫星且处理完成星历数据。

应用差分电文时，参考站和用户接收设备应保证使用相同的星历信息。条件允许时，本电文应每两

分钟左右播发一次，直至卫星广播星历正确，或卫星移动到参考站覆盖范围之外后。

所有的数据字段中的比特位、比例因子和单位与 BDS-SIS-ICD-2.0 规定相同。为了相互对应，数据字段的命名也尽可能符合 BDS-SIS-ICD-2.0 的要求。

表 144 电文类型 1046 内容与格式

字段名称	数据字段号	数据类型	比特数	说明
电文类型号	DF002	uint12	12	1046
BDS 卫星 ID	DF460	uint6	6	
BDS 周数	DF484	uint13	13	
BDS URAI	DF485	bit(4)	4	
BDS IDOT	DF487	int14	14	
BDS AODE	DF488	uint5	5	
BDS t_{oc}	DF489	uint17	17	
BDS a_2	DF490	int11	11	
BDS a_1	DF491	int22	22	
BDS a_0	DF492	int24	24	
BDS AODC	DF493	uint5	5	
BDS C_{rs}	DF494	int18	18	
BDS Δn	DF495	int16	16	
BDS M_0	DF496	uint32	32	
BDS C_{uc}	DF497	int18	18	
BDS e	DF498	uint32	32	
BDS C_{us}	DF499	int18	18	
BDS $a^{1/2}$	DF500	uint32	32	
BDS t_{oe}	DF501	int17	17	
BDS C_{ic}	DF502	int18	18	
BDS Ω_0	DF503	int32	32	
BDS C_{is}	DF504	int18	18	
BDS i_0	DF505	int32	32	
BDS C_{rc}	DF506	int18	18	
BDS ω	DF507	int32	32	
BDS OMEGADOT	DF508	int24	24	
BDS T_{GD1}	DF509	int10	10	
BDS T_{GD2}	DF510	int10	10	
BDS 卫星健康信息	DF511	bit(9)	9	
BDS 卫星自主健康状态	DF512	bit(1)	1	
预留	DF001	bit(17)	17	预留
总计	—	—	537	

6.5.20 BDS 网络 RTK 改正值电文组

6.5.20.1 概述

BDS 网络 RTK 改正值电文组由电文类型 1050~1052 组成。电文类型 1050 为 GPS 电离层改正值单差电文，电文类型 1051 为 GPS 几何差分改正值单差电文，电文 1052 为 GPS 几何与电离层组合改正值单差电文。

6.5.20.2 相位改正值及其单差值计算

本标准 GPS 网络 RTK 改正值电文（见 6.5.6）的规定同样也适用于 BDS 网络 RTK 改正值电文。从参考站网络向流动用户传输 BDS 数据的简单方法是以支持 BDS 参考站网络操作的新电文组的形式重构电文结构。BDS 载波相位改正值差分电文的定义和 GPS 网络 RTK 电文相同，这样流动站软件可以使用相同的数据处理算法。

BDS B1 载波相位改正值（B1C）和 B2 载波相位改正值（B2C）定义如下：

$$\left. \begin{aligned} B1C_s &= s_s - \Phi_{s,1}(t) - \frac{c}{f_1} N_{s,1} + t_{s,1} + A_{s,1} \\ B2C_s &= s_s - \Phi_{s,2}(t) - \frac{c}{f_2} N_{s,2} + t_{s,2} + A_{s,2} \end{aligned} \right\} \dots\dots\dots (38)$$

式中：

$B1C_s$ ——测站 S 的 BDS B1 载波相位改正值，单位 m；

$B2C_s$ ——测站 S 的 BDS B2 载波相位改正值，单位 m；

s_s ——测站 S 的 APR 到卫星的几何距离，单位 m；

$\Phi_{s,1}(t)$ ——测站 S 的 BDS B1 相位距离观测值，单位 m；

$\Phi_{s,2}(t)$ ——测站 S 的 BDS B2 相位距离观测值，单位 m；

$\frac{c}{f_1} N_{s,1}$ ——B1 整周模糊度部分对应的距离值，单位 m；

$\frac{c}{f_2} N_{s,2}$ ——B2 整周模糊度部分对应的距离值，单位 m；

$t_{s,1}$ ——BDS 相位距离观测值的 B1 接收机钟差项，单位 s；

$t_{s,2}$ ——BDS 相位距离观测值的 B2 接收机钟差项，单位 s

$A_{s,1}$ ——BDS B1 天线偏差和天线相位中心偏移量改正数与，单位 m；

$A_{s,2}$ ——BDS B2 天线偏差和天线相位中心偏移量改正数与，单位 m；

注：服务提供者必须确保天线相位中心改正值没有引入偏差，见 6.1.2。

f_1 ——BDS 卫星信号 B1 载波频率，单位 Hz；

f_2 ——BDS 卫星信号 B2 载波频率，单位 Hz。

BDS B1 载波相位差分改正值单差（B1CD）是“辅助参考站载波相位改正值”与“主参考站载波相位改正值”的差值。

$$B1CD = B1C_A - B1C_M \dots \dots \dots (39)$$

式中:

$B1CD$ ——BDS B1 载波相位差分改正值单差值, 单位 m;

$B1C_A$ ——辅助参考站 BDS B1 载波相位改正值, 单位 m;

$B1C_M$ ——主参考站 BDS B1 载波相位改正值, 单位 m。

除上式外, 另一种计算方法是:

$$\left. \begin{aligned} B1CD &= \Delta S_{AM}(t) - \Delta \Phi_{AM,1}(t) - \frac{c}{f_1} \Delta N_{AM,1} + \Delta t_{AM,1} + \Delta A_{AM,1} \\ B2CD &= \Delta S_{AM}(t) - \Delta \Phi_{AM,2}(t) - \frac{c}{f_2} \Delta N_{AM,2} + \Delta t_{AM,2} + \Delta A_{AM,2} \end{aligned} \right\} \dots \dots \dots (40)$$

式中:

$B1CD$ ——BDS B1 载波相位差分改正值单差值, 单位 m;

$B2CD$ ——BDS B2 载波相位差分改正值单差值, 单位 m;

$\Delta \Phi_{AM,1}(t)$ ——辅助参考站 A 与主参考站 M 的 BDS B1 相位距离观测值之差;

$\Delta \Phi_{AM,2}(t)$ ——辅助参考站 A 与主参考站 M 的 BDS B2 相位距离观测值之差;

$\Delta S_{AM}(t)$ ——主参考站 M 与辅助参考站 A 的天线相位中心与卫星之间的斜距之差;

$\frac{c}{f_1} \Delta N_{AM,1}$ ——辅助参考站 A 与主参考站 M 的 L1 整周模糊度之差对应的距离值, 单位 m;

$\frac{c}{f_2} \Delta N_{AM,2}$ ——辅助参考站 A 与主参考站 M 的 L2 整周模糊度之差对应的距离值, 单位 m;

$\Delta t_{AM,1}$ ——主辅站 BDS B1 接收机钟差之差估计值, 单位 s;

$\Delta t_{AM,2}$ ——主辅站 BDS B2 接收机钟差之差估计值, 单位 s;

$\Delta A_{AM,1}$ ——主辅站 BDS B1 天线相位中心偏差和 PCV 单差值, 单位 m;

$\Delta A_{AM,2}$ ——主辅站 BDS B2 天线相位中心偏差和 PCV 单差值, 单位 m。

6.5.20.3 电文内容与格式

电文类型 1050~1052 的结构均分为电文头和若干组卫星数据体两部分, 完整的电文由一个电文头、若干组卫星数据体组成, 其个数由电文头中的 DF459 确定。

电文类型 1050~1052 的电文头内容与格式相同, 见表 145。电文类型 1050 的卫星数据体内容和格式见表 146, 电文类型 1051 的卫星数据体内容和格式见表 147, 电文类型 1052 的卫星数据体内容和格式见表 148。

表 145 电文类型 1050~1052 的电文头内容

数据字段	数据字段号	数据类型	比特数	说明
电文类型号	DF002	uint12	12	1050、1051、1052
网络 ID	DF059	uint8	8	
子网 ID	DF072	uint4	4	
BDS 历元时刻 (TOW)	DF475	uint23	23	
多电文标志	DF066	bit(1)	1	
主参考站 ID	DF060	uint12	12	
辅助参考站 ID	DF061	uint12	12	
BDS 卫星数	DF459	uint5	5	后接卫星数据体的数量
总计	—	—	77	

表 146 电文类型 1050 的卫星数据体内容

数据字段	数据字段号	数据类型	比特数	说明
BDS 卫星 ID	DF460	uint6	6	
BDS 模糊度状态标志	DF482	bit(2)	2	
BDS 非同步计数器	DF483	uint3	3	
BDS ICPCD	DF479	int17	17	
总计	—	—	28	

表 147 电文类型 1051 的卫星数据体内容

数据字段	数据字段号	数据类型	比特数	说明
BDS 卫星 ID	DF460	uint6	6	
BDS 模糊度状态标志	DF482	bit(2)	2	
BDS 非同步计数器	DF483	uint3	3	
BDS GCPCD	DF480	int17	17	
BDS IODE	DF481	bit(8)	8	TBD
总计	—	—	36	

表 148 电文类型 1052 的卫星数据体内容

数据字段	数据字段号	数据类型	比特数	说明
BDS 卫星 ID	DF460	uint6	6	
BDS 模糊度状态标志	DF482	bit(2)	2	
BDS 非同步计数器	DF483	uint3	3	
BDS GCPCD	DF480	int17	17	
BDS IODE	DF481	bit(8)	8	
BDS ICPCD	DF479	int17	17	
总计	—	—	53	

6.6 专用电文

电文类型 4001~4095 是专用电文，其格式类似于其它电文，供公司和有关机构使用。

专用电文的格式与其他电文类似，第一个字段是 12 比特的电文类型号。每条专用电文可能包含有若干子类型电文。目前，已经分配并占用的专用电文见表 149 所示。

表 149 专用电文类型

电文类型	组织名称	链接网址
4095	Ashtech	http://www.ashtech.com
4094	Trimble Navigation Ltd.	http://www.trimble.com
4093	NovAtel Inc.	http://www.novatel.ca
4092	Leica Geosystems	http://www.leica-geosystems.com
4091	Topcon Positioning Systems	http://www.topconpositioning.com
4090	Geo++	http://www.geopp.de
4089	Septentrio Satellite Navigation	http://www.septentrio.com
4088	IfEN GmbH	http://www.ifen.com
4087	Fugro	http://www.fugro.com
4086	inPosition GmbH	http://www.inposition.ch
4085	European GNSS Supervisory Authority	http://www.gsa.europa.eu
4084	Geodetics, Inc	http://www.geodetics.com
4083	Communications and Navigation(DLR)	http://www.dlr.de/kn/en/desktopdefault.aspx/tabid-2204/3257_read-19445/
4082	Cooperative Research Centre for Spatial Information	http://www.crcsi.com.au
4081	Seoul National University GNSS Lab	http://gnss.snu.ac.kr/nav/
4080	NavCom Technology, Inc.	http://navcomtech.com
4079	SubCarrier Systems Corp. (SCSC)	www.DGPSstools.com
4078	ComNav Technology Ltd.	http://www.comnavtech.com
4077	Hemisphere GNSS Inc.	http://www.hemispheregps.com
4076	International GNSS Service (IGS)	www.igs.org
4075	Alberding GmbH	http://software.rtcn-ntrip.org/wiki/NDF
4074-4001	预留	

7 传输层

7.1 差分电文帧结构

差分电文的帧结构由前缀符、保留字段、数据区长度、数据区、校验区等组成，见表 150 所示。每帧电文产生时，应将所有保留域置 0。当差分电文长度未达到 8bit 字节边界时，应用“0”填充至边界。

表 150 差分电文帧结构

名称	比特数	单位	范围	说明
前缀符	8	—	—	固定引导符 11010011
保留字段	6	—	—	保留字段, 置 000000
数据区长度	10	byte	0~1023	
数据区	—	—	—	总长度由数据区长度确定
校验区	24	1	—	CRC24Q 检验

7.2 前缀符

前缀符为固定的 8 位比特序列 11010011。

7.3 保留字段

前缀符后的 6 位是预留字段, 所有电文应将该字段置零。流动站接收机接收差分电文时应忽略此字段内容。

7.4 数据区长度

表示差分电文数据区的总长度, byte 为单位。长度为“0”时形成帧长度为 48 位的填充电文, 在无有效数据时, 可以发送填充电文, 以保证数据链路中数据流的连续性。

7.5 数据区

本标准第 6 章定义了数据区的内容和格式, 总长度可变, 最大长度为 1023 字节。

7.6 校验区

每帧差分电文的最后 24bit 是校验区, 采用 CRC-24Q 校验算法, 校验方法见附录 A。

7.7 范例

以下是电文类型 1005 (参考站 ARP 信息, 无高度信息) 的样本 (十六进制):

D3 00 13 3E D7 D3 02 02 98 0E DE EF 34 B4 BD 62 AC 09 41 98 6F 33 36 0B 98

解码后, 电文内容如下:

- a) 参考站 ID = 2003
- b) 服务类型: 支持 GPS, 不支持 GLONASS/Galileo/BDS
- c) ARP ECEF-X = 1114104.5999 m
- d) ARP ECEF-Y = -4850729.7108 m
- e) ARP ECEF-Z = 3975521.4643 m

8 数据链路层

数据链路层用于定义物理层中差分电文数据流的编码方式，具体包括流控、打包、加密或附加的错误校验方法等。

数据链路层的内容应由服务提供者根据应用内容进行定义。

9 物理层

物理层定义了差分电文在电子和机械层面传输方式，可能包括：MSK 信标；UHF、VHF 调制解调器；DARC FM 副载波，卫星链路，线缆等。

物理层的内容应由服务提供者根据应用内容进行定义。

附 录 A
(规范性附录)
CRC-24Q 校验算法

A.1 CRC-24Q 校验

本标准使用高通的 CRC 算法，CRC 校验共 24bit，可检测突发性、随机性的错误，漏检概率 $\leq 2^{-24} = 5.96 \times 10^{-8}$ （位出错概率 ≤ 0.5 ）。

CRC 校验是从电文前缀符的第一位开始，到可变长度电文区的随后一位结束，校验初值设定为 0。

24bits 的校验位序列 $(p_1, p_2, \dots, p_{24})$ 是从信息比特序列 $(m_1, m_2, \dots, m_{8N})$ 中产生的，N 是电文的字节总数(包含前缀、电文数据体)，校验位序列的产生方法见下式：

$$g(X) = \sum_{i=0}^{24} g_i X^i \dots\dots\dots (A.1)$$

$$g_i = \begin{cases} 1 & i = 0, 1, 3, 4, 5, 6, 7, 10, 11, 14, 17, 18, 23, 24 \\ 0 & i \neq 0, 1, 3, 4, 5, 6, 7, 10, 11, 14, 17, 18, 23, 24 \end{cases}$$

式中：

$g(X)$ ——24bit 的校验位序列构成的码，称为 CRC-24Q；

g_i ——CRC-24Q 中的某位；

X ——多项式变量；

i ——CRC-24Q 比特位数，0~24。

$g(X)$ 的二进制生成多项式见下式：

$$g(X) = (1+X)p(X) \dots\dots\dots (A.2)$$

$$p(X) = X^{23} + X^{17} + X^{13} + X^{12} + X^{11} + X^9 + X^8 + X^7 + X^5 + X^3 + 1 \dots\dots\dots (A.3)$$

式中：

$g(X)$ ——24bit 的校验位序列构成的码，称为 CRC-24Q；

X ——多项式变量；

$p(X)$ —— X 的初始约束多项式。

电文的信息序列 $m(X)$ 表示为：

$$m(X) = m_k + m_{k-1}X + m_{k-2}X^2 + \dots + m_1X^{k-1} \dots\dots\dots (A.4)$$

式中：

$m(X)$ ——信息序列；

k ——电文序列中为 1 的比特位数；

X ——多项式变量。

$g(X)$ 除以 $m(X)X^{24}$ 后的结果是商和阶小于 24 的余数 $R(X)$ ，校验位比特 p_i ($i=1\sim 24$) 即是 $R(X)$ 中 X^{24-i} 的系数。

A.2 CRC-24Q 特点

CRC-24Q 有以下特点：

- a) 可检测每个码字中所有的单比特错误；
- b) 可以检测每个码字所有的双比特位错误组合，因为生成多项式 $g(X)$ 至少有 3 项因子；
- c) 可以检测任何奇数错误，因为 $g(X)$ 包含 $1+X$ 因子；
- d) 可以检测任何长度不大于 24 位的突发性错误；
- e) 可以检测出多数长度大于 24 位的突发性错误；
- f) 可以检测绝大多数长度大于 24 位的突发性错误。大于 24 位的未检测出来的概率为：当 $b>25$ bits 时，为 $2^{-24}=5.96\times 10^{-8}$ ，当 $b=25$ bits 时，为 $2^{-23}=1.19\times 10^{-7}$ 。

参考站应将所有保留字段置 0，电文长度在没有与字节边界对齐时，应在最后一个字节进行填充，直至字节边界。

附录 B (资料性附录) 网络操作的建议及举例

本附录将向供应商、服务提供者、移动用户提供更多的指导和信息。A.1 向服务提供者提供主、辅参考站站址选择的指导，向用户介绍如何恰当的利用电文中的信息。A.2 通过实例说明多 GNSS 系统操作中“电文同步标志”和“多电文标志”的使用方法。

B.1 如何使用“网络 ID”和“子网 ID”

图 B.1 给出了一个由网络 ID 标识的含 23 个站点的参考站网。通常，这个网络只包含一个由“子网 ID”标识的子网。23 个参考站中，每一个参考站都可作为主参考站，其周围一定范围内的参考站都可作为辅助参考站。图中给出了 3 个不同的主参考站（11 <红色>，14 <蓝色>，17 <紫色>）及其作用半径。半径定义了指定主参考站支撑所有辅助参考站的覆盖范围。虽然对于指定的主参考站其相应辅助参考站的选择方法还有有很多种，但是选择方法必须适应永久网络应用的特定环境变化。

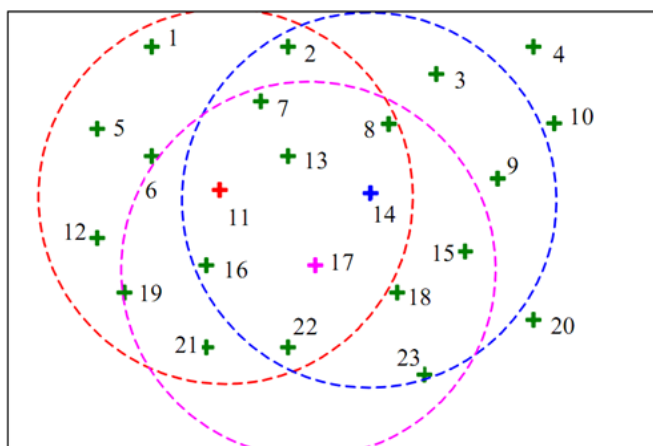


图 B.1 网络示例

主参考站 M11 的辅助参考站有 A1, A2, A5, A6, A7, A8, A12, A13, A14, A16, A17, A19, A21, A22。主参考站 M14 的辅助参考站有 A2, A3, A7, A8, A9, A11, A13, A15, A16, A17, A18, A22, A23。主参考站 M17 的辅助参考站有 A7, A8, A11, A13, A14, A15, A16, A18, A19, A21, A22, A23。三个主参考站 (M11, M14, M17) 均为其他主参考站的辅助参考站 (A11, A14, A17)。

假定所有主参考站整周模糊度水平相当，流动站在主参考站之间切换时不需要重新初始化整周模糊度（该假设条件不具有强制性）。通常情况下，全部测站都可用于参考站网的数据处理，网络供应商可以将所有参考站综合在一个网中（如 122）。当所有参考站的模糊度水平归化到相等的量级时，即可为其赋以共同的子网 ID 号（如子网 ID=0）。

本例中，可为主参考站 M11、M14、M17 分别提供一个数据流，如图 B.2 所示，相应的信息序列

为网络 ID (122), 子网 ID (0), 主参考站 ID, 辅助参考站 ID,

122, 0, M11, A1...	122, 0, M14, A2...	122, 0, M17, A7...
122, 0, M11, A2...	122, 0, M14, A3...	122, 0, M17, A8...
122, 0, M11, A5...	122, 0, M14, A7...	122, 0, M17, A11...
122, 0, M11, A6...	122, 0, M14, A8...	122, 0, M17, A13...
122, 0, M11, A7...	122, 0, M14, A9...	122, 0, M17, A14...
122, 0, M11, A8...	122, 0, M14, A11...	122, 0, M17, A15...
122, 0, M11, A12...	122, 0, M14, A13...	122, 0, M17, A16...
122, 0, M11, A13...	122, 0, M14, A15...	122, 0, M17, A18...
122, 0, M11, A14...	122, 0, M14, A16...	122, 0, M17, A19...
122, 0, M11, A16...	122, 0, M14, A17...	122, 0, M17, A21...
122, 0, M11, A17...	122, 0, M14, A18...	122, 0, M17, A22...
122, 0, M11, A19...	122, 0, M14, A22...	122, 0, M17, A23...
122, 0, M11, A21...	122, 0, M14, A23...	
122, 0, M11, A22...		

图 B.2 不同主参考站的数据流

上例中的电文数据流可以分别在单独的数据链路上传输, 也可在一个共同的数据链路上传输。目前的建议每个数据链路上只播发一个主参考站的数据 (见 6.1.7 节)。

只要所有的参考站的整周模糊度水平相当, 而且新主参考站是原来主参考站的辅助参考站, 就可以从一个主参考站切换至另一个主参考站。本例中, 流动站上的用户设备可以使用红色主参考站来固定整周模糊度, 获得固定解。当流动站移动时, 可以切换到粉红色或蓝色主参考站或与其相关的辅助参考站。请注意, 由于目前建议每个数据链路仅播发一个主参考站信息, 切换主参考站需要使用不同的数据链。

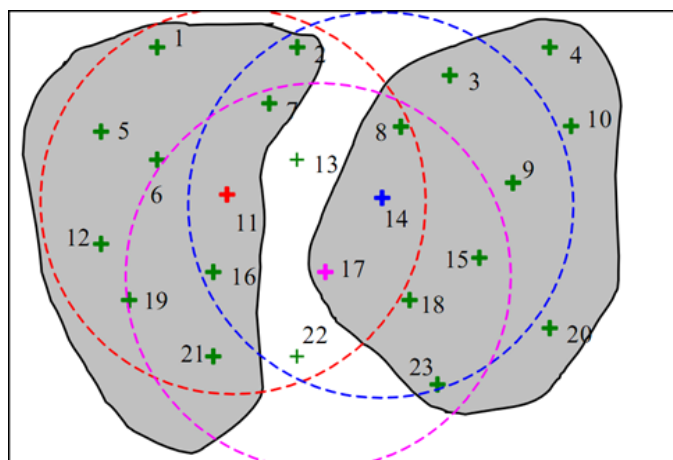


图 B.3 多解决方案的示例

某些情况下，可能无法满足所有参考站整周模糊度水平相当的条件。例如，中心区域的参考站可能与控制中心的处理系统存在通信问题，或其由于某些原因无法使用其观测值。图 B.3 中给出了整周模糊度水平不同（灰色阴影区）的 2 个独立参考站网的解决方案。图中圆圈标记出与主参考站相关的辅助参考站的初始区域，它跨越了两个阴影区域。

由于改正值单差值仅在主参考站和与其整周模糊度水平相当的辅助参考站之间产生（此时，DF074、DF235、DF482=1，L1 与 L2 的整周模糊度水平正确），因此示例的数据流可能会有所不同，见图 B.4。

122, 1, M11, A1, ...	122, 2, M14, A3, ...	122, 2, M17, A8, ...
122, 1, M11, A2, ...	122, 2, M14, A8, ...	122, 2, M17, A14, ...
122, 1, M11, A5, ...	122, 2, M14, A9, ...	122, 2, M17, A15, ...
122, 1, M11, A6, ...	122, 2, M14, A15, ...	122, 2, M17, A18, ...
122, 1, M11, A7, ...	122, 2, M14, A17, ...	122, 2, M17, A23, ...
122, 1, M11, A12, ...	122, 2, M14, A18, ...	
122, 1, M11, A16, ...	122, 2, M14, A23, ...	
122, 1, M11, A19, ...		
122, 1, M11, A21, ...		

注：可能会生成其他差分改正，但 DF074、DF235、DF482=1 将不再为“1”。

图 B.4 多解决方案的数据流示例

用户系统的反应可能不尽相同，很大程度上取决于系统处理策略。最简单的处理策略是只使用同一历元的同质主-辅参考站的信息。这种情况下，用户系统的处理十分简单：首先接收任一主-辅参考站组合的同质信息，并对其观测值进行改正。其次，当来自不同主参考站的第二组数据更优时，可切换使用新的数据流，并只需保证没有因为主参考站的切换而发生跳变，而这又依赖于用户系统的处理策略。

当如图 B.1 所示的具有相同整周模糊度水平的解决方案失效，成为如图 B.3 时，用户系统的操作可能会与所处区域相关。图中白色区域内的参考站不再能提供解决方案，这时用户系统只能利用剩余信息并尝试外推。在此情况下，定位结果质量下降。

如果用户系统在灰色地带操作，并最终使用灰色地带以外的主-辅参考站组合时，用户系统可在无较大干扰情况下继续工作，但最终会降低误差建模的适应性。

如果用户系统在灰色地带操作，但使用另一灰色地带的主-辅参考站组合时，用户系统可能不得不改用处于其操作区域内的主-辅参考站组合，最终，用户系统可能需要重设整周模糊度并重新初始化。

综上所述，使用最近可用历元信息的处理策略可能是最简单的。复杂的处理策略可能涉及到使用不同主参考站或不同观测历元的主-辅参考站组合信息。网络 RTK 电文信息可以被用于另一个集中式组网方案。未来可为用户接收机提供一个完整的网络解决方案。以“网络 ID”和“子网 ID”数据字段形式播发的网络计算状态信息足以向用户系统表明其使用信息使用是否安全。由于现实情况多样性，完整描述所有的组合是不可能的。网络 RTK 领域经验丰富的开发人员将明白“网络 ID”和“子网 ID”对其创新应用的重要意义。因此，只要这些描述还不是十分明确清楚，那么具体细节就有待落实，也需要进一步加以说明。

B.2 合理使用“电文同步标志”和“多电文标志”进行网络 RTK 调度的范例

本节中的电文同步标志包括 DF005(同步 GNSS 电文标志,用于电文类型 1001~1004 和 1009~1012)。多电文标志包括: DF066(多电文标志,用于电文类型 1015~1017、1037~1039 和 1050~1052)。

未来 RTK 服务将同时传输单个或多个卫星系统的数据。非网络 RTK 服务中,使用同一历元时刻的 GPS 与 GLONASS 数据的网络已经存在。这样的操作支持来自不同 GNSS 的测量数据。Galileo 运行后,将用于与 GPS 和 GLONASS 的组合处理,所以利用多个 GNSS 的 RTK 服务将变得常见。RTK 观测值电文中的 DF005(同步 GNSS 电文标志)和 DF066(多电文标志)即为了支持多 GNSS 操作。

然而,并非所有流动站接收机都能够接收和处理多 GNSS 数据,本标准可满足流动站对历元相关信息已经传输完全的判别。否则,单系统接收机不得等到收到下一个历元的数据时才开始进行处理。这样的延迟既不可取,也没有必要。

DF005 支持两个或两个以上 GNSS 操作。如果还有其他 GNSS 的数据,则 DF005=1,如果该历元没有其他服务信息或其它 GNSS 的数据,则 DF005=0。

网络 RTK 操作中,同一时刻可能传输不同时刻不同辅助参考站的数据。例如,如果有 5 个辅助参考站,每历元要发送每个辅助参考站的一条特定电文,将需要 5 个历元才能提供一套完整的信息,当最后的辅助参考站发送时,电文组(电文类型 1015 或 1016)中的 DF066=0,而其他时刻 DF066=1。

当传输多 GNSS 数据时,数据流中将依次传输辅助参考站数据第一个卫星系统数据,然后是其他卫星系统的。

利用上述规则进行 GPS 和 GLONASS 组合服务的范例列入表 B.1,历元单位为秒。作为比较,也将网络 RTK 电文也列入表 B.1。表中:

- a) GPS 电文类型 1004 基于 GPS 主参考站参考历元,1004 SMF 是电文类型 1004 中 DF005。
- b) GLONASS 电文类型 1012 基于 GLONASS 主参考站参考历元,1012 SMF 是电文类型 1012 的 DF005。
- c) GPS 电文类型 1015 基于 GPS 辅助参考站电离层电文的参考历元,1015 MMI 是电文类型 1015 的 DF066; GPS 电文类型 1016 基于 GPS 辅助参考站几何改正电文的参考历元,1016MMI 是电文类型 1016 的 DF066。
- d) GLONASS 电文类型 1037 基于 GLONASS 辅助参考站电离层电文的参考历元,1037 MMI 是电文类型 1037 中的 DF066; GLONASS 电文类型 1038 基于 GLONASS 辅助参考站几何改正电文的参考历元,1038MMI 是电文类型 1038 的 DF066。

表 B.1 SMF 与 MMI 使用范例

Epoch	GPS		GLONASS		GPS 网络 RTK				GLONASS 网络 RTK			
	1004 SMF		1012 SMF		1015 MMI		1016 MMI		1037 MMI		1038 MMI	
1	1	1	1	0	1	1	1	1				
2	2	1	2	0	1	1	1	1				
3	3	1	3	0	1	1	1	1				
4	4	1	4	0	1	1	1	1				
5	5	1	5	0	1	1	1	1				
6	6	1	6	0	1	1	1	1				
7	7	1	7	0	1	1	1	1				
8	8	1	8	0	1	1	1	1				
9	9	1	9	0	1	0	1	0				
10	10	1	10	0					1	1	1	1
11	11	1	11	0					1	1	1	1
12	12	1	12	0					1	1	1	1
13	13	1	13	0					1	1	1	1
14	14	1	14	0					1	0	1	0
15	15	1	15	0	15	1	15	1				
16	16	1	16	0	15	1	15	1				
17	17	1	17	0	15	1	15	1				
18	18	1	18	0	15	1	15	1				
19	19	1	19	0	15	1	15	1				
20	20	1	20	0	15	1	15	1				
21	21	1	21	0	15	1	15	1				
22	22	1	22	0	15	1	15	1				
23	23	1	23	0	15	0	15	0				
24	24	1	24	0					15	1	15	1
25	25	1	25	0					15	1	15	1
26	26	1	26	0					15	1	15	1
27	27	1	27	0					15	1	15	1
28	28	1	28	0					15	0	15	0
29	29	1	29	0								

可以看出，所有的 GPS 和 GLONASS 辅助参考站电文均以历元 1 为参考，直到整个数据集传输完成，此时数据以历元 15 为参考。注意，GPS SMF 全部为“1”，表示接下来播发 GLONASS 电文，而 GLONASS SMF 全为“0”，表示数据流中不再有第三个 GNSS 的数据。每个 GNSS 和电文类型最后的 MMI 都为“0”，表示已发送一组完整的网络改正数，流动站可立即使用它们进行处理。显然，该技术容易扩展到三个或更多的 GNSS。

附 录 C
(资料性附录)
从实际跟踪时间计算 DF407 的方法

如果从实际跟踪时间计算 DF407，则可以利用以下算法：

```
// Input : t - Tracking Time in [ms]
// Output: i - Lock Time Indicator DF407
uint32 GetIndex( uint32 t )
{
    if(      0 <= t && t < 64      ) return (      t      );
    if(     64 <= t && t < 128     ) return ( 64 + (t-64  )/2     );
    if(    128 <= t && t < 256    ) return ( 96 + (t-128 )/4     );
    if(    256 <= t && t < 512    ) return (128 + (t-256 )/8     );
    if(    512 <= t && t < 1024   ) return (160 + (t-512 )/16    );
    if(   1024 <= t && t < 2048   ) return (192 + (t-1024 )/32    );
    if(   2048 <= t && t < 4096   ) return (224 + (t-2048 )/64    );
    if(   4096 <= t && t < 8192   ) return (256 + (t-4096 )/128   );
    if(   8192 <= t && t < 16384  ) return (288 + (t-8192 )/256   );
    if(  16384 <= t && t < 32768  ) return (320 + (t-16384 )/512   );
    if(  32768 <= t && t < 65536  ) return (352 + (t-32768 )/1024  );
    if(  65536 <= t && t < 131072 ) return (384 + (t-65536 )/2048  );
    if( 131072 <= t && t < 262144 ) return (416 + (t-131072 )/4096  );
    if( 262144 <= t && t < 524288 ) return (448 + (t-262144 )/8192  );
    if( 524288 <= t && t < 1048576 ) return (480 + (t-524288 )/16384 );
    if(1048576 <= t && t < 2097152 ) return (512 + (t-1048576 )/32768 );
    if(2097152 <= t && t < 4194304 ) return (544 + (t-2097152 )/65536 );
    if(4194304 <= t && t < 8388608 ) return (576 + (t-4194304 )/131072 );
    if(8388608 <= t && t < 16777216 ) return (608 + (t-8388608 )/262144 );
    if(16777216 <= t && t < 33554432 ) return (640 + (t-16777216)/524288 );
    if(33554432 <= t&&t< 67108864 ) return (672 + (t-33554432)/1048576);
    if( 67108864 <= t      ) return (704      );
    return 1023; // will never happen
}
```


参考文献

- [1] RTCM Recommended Standards For Differential GNSS Edition 3.2(RTCM SC-104 3.2),RTCM
 - [2] The Receiver Independent Exchange Format, RINEX Version 3.02,IGS/RTCM SC104
-