

BD

中国第二代卫星导航系统重大专项标准

BD 440018—2017

北斗地基增强系统基于中国移动通信网数据播发接口规范

Interface specification for data dissemination based on mobile communication network of BDS ground-based augmentation system



2017-05-09 发布

2017-06-01 实施

中国卫星导航系统管理办公室 批准

目 次

前言	II
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 缩略语	2
4 数据播发模式	3
4.1 数据通信模式	3
4.2 数据播发流程	3
4.3 播发服务典型应用	5
5 数据播发制式	6
6 数据产品	7
6.1 数据产品分类	7
6.2 数据产品封装	10
7 电文内容及组成	12
7.1 电文内容	12
7.2 电文组成	62
7.3 数据说明	63
7.4 数据字段	65
8 用户接入	84
8.1 用户接入流程	84
8.2 信息格式	86
附录 A (资料性附录) 广域增强用户终端解算算法	92
附录 B (规范性附录) 差分数据电文播发频率	102

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。

本标准附录B为规范性附录,附录A为资料性附录。

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。

本标准主要起草单位:中国兵器工业标准化研究所、中国兵器科学研究院、北方信息控制研究院集团有限公司、中国信息通信研究院。

本标准主要起草人:麦绿波、赵 蓓、王清太、徐学永、蒋国华、王锦晨、杜 滢、徐晓飞、袁永强、曾安辉、刘思杨。

北斗地基增强系统基于中国移动通信网数据播发接口规范

1 范围

本标准规定了北斗地基增强系统基于中国移动通信网的数据播发模式、数据播发制式、数据产品分类与封装、电文内容及组成、用户接入协议等内容。

本标准适用于北斗地基增强系统基于中国移动通信网的BDS\GPS\GLONASS广域增强、区域差分和辅助定位数据产品的提供及用户终端的研制。

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，仅所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。

YD/T1214 900/1800MHz TDMA数字蜂窝移动通信网通用分组无线业务（GPRS）设备技术要求：移动台

YD/T 1367 2GHz TD-SCDMA数字蜂窝移动通信网 终端设备技术要求

YD/T 1547 2GHz WCDMA数字蜂窝移动通信网 终端设备技术要求（第三阶段）

YD/T 1558 800MHz/2GHz CDMA2000数字蜂窝移动通信网设备技术要求 移动台（含机卡一体）

YD/T 2575 TD-LTE数字蜂窝移动通信网 终端设备技术要求（第一阶段）

YD/T 2577 LTE FDD数字蜂窝移动通信网 终端设备技术要求（第一阶段）

3GPP TS 36.355 v12.4.0 3rd Generation Partnership Project; Technical Specification Group Radio Access Network; Evolved Universal Terrestrial Radio Access (E-UTRA); LTE Positioning Protocol (LPP) (Release 12)

3GPP TS 25.331 3rd Generation Partnership Project; Technical Specification Group Radio Access Network; IMT-DS FDD(WCDMA) System Radio Interface Layer3 Technical Specification

3GPP TS 44.031 3rd Generation Partnership Project; Technical Specification Group Radio Access Network; Location Services(LCS); Mobile Station(MS)—Serving Mobile Location Centre(SMLC) Radio Resource LCS Protocol(RRLP)

3GPP2 C.S0022 3rd Generation Partnership Project 2; Position Determination Service Standard for Dual Mode Spread Spectrum Systems GLONASS-ICD-5.1 Global Navigation Satellite System GLONASS Interface Control Document Navigational radiosignal In bands L1, L2 Edition 5.1

NMEA 0183 The Standard for Interfacing Marine Electronics

RTCM 10403.2 差分数据服务标准——第三版 (RTCM Standard 10403.2 Differential GNSS (Global Navigation Satellite Systems) Services Version 3)

RINEX 3.02 The Receiver Independent Exchange Format Version 3.02

3 缩略语

下列缩略语适用于本文件。

ARP——Antenna Reference Point, 天线参考点

BDS——BeiDou Navigation Satellite System, 北斗卫星导航系统

BDT—BDS System Time, 北斗时
C/A—Coarse Acquisition, 粗码/捕获码
CDMA—Code Division Multiple Access, 码分多址
CNR—Carrier to Noise Ratio, 载噪比
CRC—Cyclic Redundancy Check, 循环冗余校验
CRS—Coordinate Reference System, 坐标参考系统
DF—Data Field, 数据字段
E-SMLC—Evolved Serving Mobile Location Centre, 演进的服务移动位置中心
ECEF—Earth Centered, Earth Fixed, 以地球质心为原点的笛卡尔坐标系, 简称地心地固
FDD—Frequency Division Duplexing, 频分双工
FDMA—Frequency Division Multiple Access, 频分多址
FKP—Flächen Korrektur Parameter, 面积校正参数 (的水平梯度)
GCPCD—Geometric Carrier Phase Correction Difference, 几何载波相位差分改正
GIVEI—Grid Ionospheric Vertical Error Indicator, 格网点电离层垂直延迟误差指数
GLONASS—Global Navigation Satellite System, 全球导航卫星系统 (俄罗斯)
GNSS—Global Navigation Satellite System, 全球卫星导航系统
GPS—Global Positioning System, 全球定位系统 (美国)
GSM—Global System for Mobile Communications, 全球移动通信系统
ICD—Interface Control Document, 接口控制文件
ICPCD—Ionospheric Carrier Phase Correction Difference, 电离层载波相位差分改正
ID—Identification, 信息编号
IGP—Ionospheric Grid Point, 电离层格网点
IGS—International GNSS Service, 国际GNSS服务
IOD—Issue Of Data, 数据龄期
IODE—Issue Of Data Ephemeris, 星历数据龄期
ITRF—International Terrestrial Reference Frame, 国际地球参考框架
LSB—Least Significant Bit, 最低有效位
LTE—Long Term Evolution, 长期演进
MSB—Most Significant Bit, 最高位有效
OFDM—Orthogonal Frequency Division Multiplexing, 正交频分复用
OFDMA—Orthogonal Frequency Division Multiplexing Access, 正交频分复用多址
ppm—parts per million, 百万分之一
PRN—Pseudo-Random Noise, 伪随机噪声码
RTCM—Radio Technical Commission for Maritime Service, 海事无线电技术委员会
RTD—Real Time kinematic pseudorange difference, 实时伪距差分
RTK—Real Time Kinematic, 实时载波相位差分
SBAS—Satellite-Based Augmentation Systems, 星基增强系统
SSR—State Space Representation, 状态空间表示
TD-SCDMA—Time Division-Synchronous Code Division Multiple Access, 时分同步码分多址
TDD—Time Division Duplexing, 时分双工
TOW—Time of Week, 历元时刻, 周内秒
UDRE—User Differential Range Error, 用户差分距离误差

URA——User Range Accuracy, 用户测距精度

UTC——Universal Time Coordinated, 协调世界时（日秒）

WCDMA——Wideband Code Division Multiple Access, 宽带码分多址

4 数据播发模式

4.1 数据通信模式

北斗地基增强系统基于移动通信网数据播发可采用移动通信播发平台双向通信模式和移动通信播发平台单向通信模式。移动通信播发平台双向通信模式采用“请求-响应”的交互方式，即用户向移动通信播发平台发起差分数据产品请求，移动通信播发平台向用户发送差分数据产品，此时移动通信网作为数据传输通道。移动通信播发平台单向通信模式中移动通信播发平台将差分数据产品分发至移动通信网中的服务移动位置中心（E-SMLC），用户与E-SMLC进行交互以获取差分数据产品。

4.2 数据播发流程

4.2.1 广域增强数据产品播发流程

当用户请求广域增强数据产品时，用户提交一次服务申请后，移动通信播发平台向用户提供连续的广域增强数据产品播发服务，其流程见图1，图中虚线表示仅需交互一次，实线表示可以多次交互。当用户与移动通信播发平台之间的连接断开时，短时间内重连直接重新发送服务申请信息并按正常服务流程接收即可，否则需重新发送认证申请信息，之后按照正常流程进行交互。

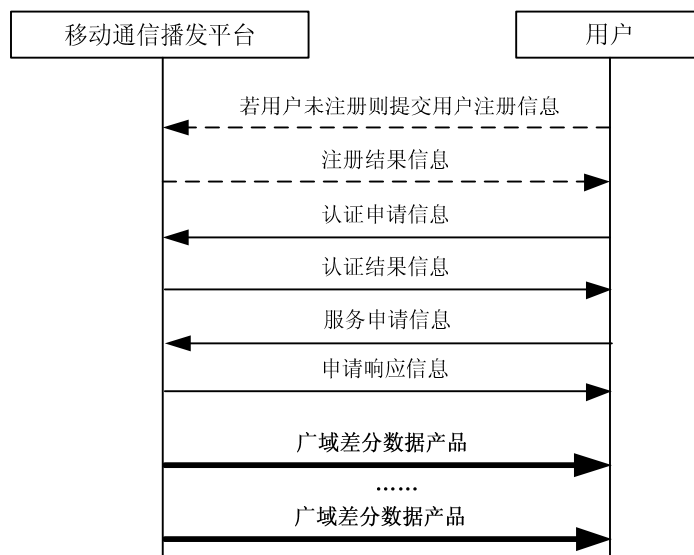


图1 广域增强数据产品双向通信播发流程

4.2.2 区域差分数据产品播发流程

当用户请求区域差分数据产品时，用户每提交一次服务申请，移动通信播发平台向用户提供一次区域差分数据产品播发服务，用户每次提交服务申请时，需提交该用户的概略位置信息，区域差分数据产品双向通信播发流程见图2，图中虚线表示仅需交互一次，实线表示需多次交互。当用户与移动通信播发平台之间的连接断开时，短时间内重连直接重新发送服务申请信息（含用户概略位置信息）并按正常服务流程接收即可，否则需重新发送认证申请信息，之后按照正常流程进行交互。

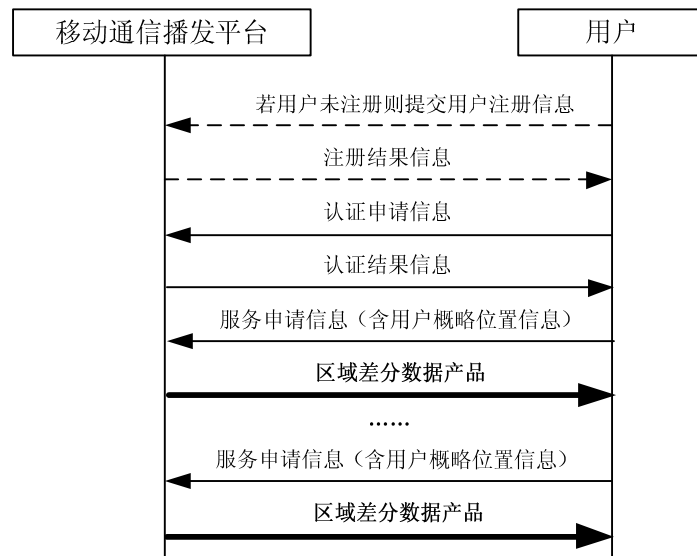


图2 区域差分数据产品播发流程

4.2.3 辅助定位数据播发流程

当用户请求辅助定位数据产品时，用户每提交一次服务申请，移动通信播发平台向用户提供一次辅助定位数据产品播发服务，用户每次提交服务申请时，需提交该用户的概略位置信息，辅助定位数据产品播发流程见图3。

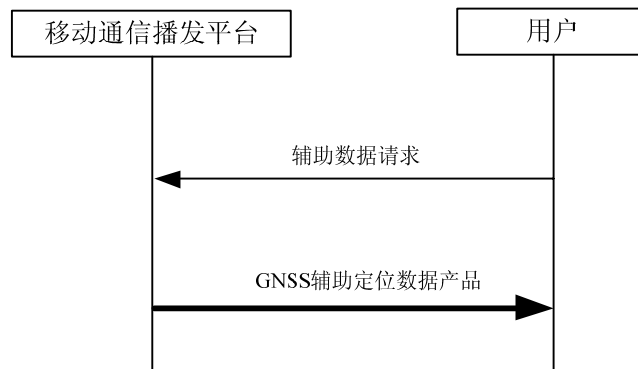


图3 辅助定位数据播发流程

4.3 播发服务典型应用

北斗地基增强系统基于移动通信网数据播发服务，可用于BDS、GPS、GLONASS等多种卫星导航系统的广域增强、区域差分定位及辅助定位。服务的典型应用见表1。

表1 播发服务典型应用

服务类型	子服务类型	终端类型	应用场景	播发数据	带宽要求
广域增强数据产品播发服务	米级服务	单频伪距终端 单频载波相位终端	用于大众用户的日常定位	组合轨道钟差改正电文 电离层电文	≥25kbps
	亚米级服务	双频伪距终端 双频载波相位终端	用于配备了双频终端的大众/行业用户使用	组合轨道钟差改正电文	≥21kbps
	增强型米级服务	单频伪距终端 单频载波相位终端	在米级服务基础上提升了服务的可用性及可靠性,适用于行业用户	轨道改正电文 高频钟差改正电文 用户测距精度 (URA) 电文 码偏差电文 电离层电文	≥41kbps
	增强型亚米级服务	双频伪距终端 双频载波相位终端	在亚米级服务基础上提升了服务的可用性及可靠性,适用于行业用户	轨道改正电文 高频钟差改正电文 URA 电文 码偏差电文	≥37kbps
区域差分数据产品播发服务	厘米级服务	双频载波相位终端	用于测绘等行业进行高精度定位	BDS区域实时动态定位 (RTK) 电文组 GPS区域RTK电文组 GLONASS区域RTK电文组 区域RTK基准站及天线电文组	≥15kbps
	米级服务	单频伪距终端	用于大众用户定位,但定位精度受区域站分布情况影响	区域实时伪距差分 (RTD) 电文组	≥6kbps
辅助定位数据播发服务	-	单频终端	-	符合全球移动通信系统2G (YD/T 1214), 3G(YD/T 1547、YD/T 1367、YD/T 1558), 4G (YD/T 2575、YD/T 2577) 对应标准的要求	-
<p>注1: 播发数据中组合轨道钟差改正电文、轨道改正电文、高频钟差改正电文、URA 电文、码偏差电文中包括 BDS、GLONASS、GPS 三系统的电文;</p> <p>注2: 带宽按照 BDS 卫星 35 颗、GLONASS 卫星 32 颗、GPS 卫星 32 颗所计算得出,该带宽为峰值带宽,实际服务时由于播发策略的不同,实际带宽小于该带宽;</p> <p>注3: 电离层电文指电离层球谐模型电文或电离层格网模型电文;</p> <p>注4: 辅助定位数据播发服务提供缩短首次定位时间的功能,对定位精度无改善。</p>					

5 数据播发制式

北斗地基增强系统基于移动通信网数据播发制式应能支持全球移动通信系统2G、3G、4G信号及后续演进通信网络。各类信号的特性见表2。

表2 各类信号的特性

信号类别	特性					依据标准	
	制式及采用技术		工作方式	带宽	码片速率		工作频段
2G	GSM	频分复用	频分双工 (FDD)	200 kHz (有效)	-	700MHz~2.7GHz	YD/T 1214
3G	WCDMA	CDMA多址接入	频分双工 (FDD)	5MHz (载波)	3.84Mcps	700MHz~2.7GHz	YD/T 1547
	TD-SCDMA		时分双工 (TDD)	1.6MHz (载波)	1.28Mcps	800MHz~3.6GHz	YD/T 1367
	CDMA2000		频分双工 (FDD)	1.25MHz(载波)	1.2288Mcps	450MHz~2.5GHz	YD/T 1558
4G	LTE/LTE-Advanced	正交频分复用 (OFDM) 和正交频分复用多址 (OFDMA)	时分双工 (TDD) 和频分双工 (FDD)	1.4MHz、3MHz、5MHz、10MHz、15MHz、20MHz (基础), 100MHz (最大)	-	450MHz~3.8GHz	YD/T 2575、YD/T 2577

6 数据产品

6.1 数据产品分类

北斗地基增强系统基于移动通信网播发的数据产品包括:

- a) 广域增强数据产品:包括 BDS 广域增强电文组、GLONASS 广域增强电文组、GPS 广域增强电文组、电离层改正电文组等, 主要用于广域增强定位服务, 定位精度为米级和亚米级;
- b) 区域差分数据产品: 包括 BDS 区域 RTK 电文组、GLONASS 区域 RTK 电文组、GPS 区域 RTK 电文组、区域 RTK 基准站及天线电文组、区域 RTD 电文组、多信号电文组等, 主要用于区域差分定位服务, 定位精度为米级和厘米级;
- c) GNSS 辅助定位数据产品: 主要用于提供 GNSS 辅助定位服务, 减少用户首次定位时间。

数据产品分类及汇总情况见表3

表3 数据产品分类及汇总

产品分类	电文分组	电文编号	电文名称	电文内容长度(字节)
广域增强数据产品	BDS 广域增强电文组	1300	BDS 轨道改正电文	8.5+16.875*Ns
		1301	BDS 钟差改正电文	8.375+9.5*Ns
		1302	BDS 码偏差电文	8.375+1.375*Ns+2.375*NCB
		1303	BDS 组合轨道钟差改正电文	8.5+25.625*Ns
		1304	BDS URA 电文	8.375+1.5*Ns
		1305	BDS 高频钟差改正电文	8.375+3.5*Ns

表3 (续)

产品分类	电文分组	电文编号	电文名称	电文内容长度(字节)
广域增强数据产品	GPS 广域增强电文组	1057	GPS 轨道改正电文	$8.5+16.875*N_s$
		1058	GPS 钟差改正电文	$8.375+9.5*N_s$
		1059	GPS 码偏差电文	$8.375+1.375*N_s+2.375*\Sigma NCB$
		1060	GPS 组合轨道钟差改正电文	$8.5+25.625*N_s$
		1061	GPS URA 电文	$8.375+1.5*N_s$
		1062	GPS 高频钟差改正电文	$8.375+3.5*N_s$
	GLONASS 广域增强电文组	1063	GLONASS 轨道改正电文	$8.125+16.75*N_s$
		1064	GLONASS 钟差改正电文	$8+9.375*N_s$
		1065	GLONASS 码偏差电文	$8+1.250*N_s+2.375*\Sigma NCB$
		1066	GLONASS 组合轨道钟差改正电文	$8.125+25.5*N_s$
		1067	GLONASS URA 电文	$8+1.375*N_s$
		1068	GLONASS 高频钟差改正	$8+3.375*N_s$
	电离层改正电文组	1330	电离层球谐模型电文	$8.875+4.5*N_i$
1331		电离层格网模型电文	$42+1.625*N_t^{(3)}$	
区域差分数据产品	BDS 区域 RTK 电文组	1350	BDS 电离层改正电文	$9.5+3.5*N_s$
		1351	BDS 几何改正电文	$9.5+4.5*N_s$
		1352	BDS 几何与电离层改正电文	$9.5+6.625*N_s$
		1353	BDS 网络 RTK 残差电文	$7+6.125*N_s$
		1354	BDS 网络面积校正参数 (FKP) 梯度电文	$6.125+8.25*N_s$
	GPS 区域 RTK 电文组	1001	GPS L1 RTK 观测值电文	$8.00+7.25*N_s$
		1002	扩展的 GPS L1 RTK 观测值电文	$8.00+9.25*N_s$
		1003	GPS L1&L2 RTK 观测值电文	$8.00+12.625*N_s$
		1004	扩展的 RTK L1&L2 GPS 观测值电文	$8.00+15.625*N_s$
		1015	GPS 电离层改正电文	$9.5+3.5*N_s$
		1016	GPS 几何改正电文	$9.5+4.5*N_s$
		1017	GPS 几何与电离层改正电文	$9.5+6.625*N_s$
		1030	GPS 网络 RTK 残差电文	$7+6.125*N_s$
		1034	GPS 网络 FKP 梯度电文	$6.125+8.25*N_s$

表 3 (续)

产品分类	电文分组	电文编号	电文名称	电文内容长度(字节)
区域差分 数据产品	GLONASS 区域 RTK 电文组	1009	GLONASS L1 RTK 观测值电文	$7.625+8*Ns$
		1010	扩展的 GLONASS L1 RTK 观测值电文	$7.625+9.875*Ns$
		1011	GLONASS L1&L2 2RTK 观测值电文	$7.625+13.375*Ns$
		1012	扩展的 GLONASS L1&L2 RTK ⁷⁾ 观测值电文	$7.625+16.25*Ns$
		1031	GLONASS 网络 RTK 残差电文	$6.625+6.125*Ns$
		1035	GLONASS 网络 FKP 梯度电文	$5.755+8.25*Ns$
		1037	GLONASS 电离层改正电文	$9.125+3.5*Ns$
		1038	GLONASS 几何改正电文	$9.125+4.5*Ns$
		1039	GLONASS 几何与电离层改正电文	$9.125+6.625*Ns$
	区域 RTK 基准站及天线电文组	1005	RTK 基准站 ARP	19
		1006	固定基准站 ARP 及天线高度	21
		1355	带北斗的固定基准站 ARP 及天线高度	21.125
		1007	天线描述	5-36
		1008	天线描述和序列号	6-68
		1032	实体基准站位置电文	19.5
		1033	天线与接收机说明	$9+M+N+I+J+K^{8)}$
	区域 RTD 电文组	1340	单频伪距差分改正电文	$6.5+5.625*Ns$
		1341	单频伪距差分改正变化量电文	$6.5+5.625*Ns$
		1342	单频载波相位非差改正电文	$6.5+8.75*Ns$
		1343	卫星健康标识电文	$5.125+1.875*Ns$
	多信号电文组 (MSMs)	1121	BDS MSM1	$169+Nsat*(10+16*Nsig)$
		1122	BDS MSM2	$169+Nsat*(10+28*Nsig)$
		1123	BDS MSM3	$169+Nsat*(10+43*Nsig)$
		1124	BDS MSM4	$169+Nsat*(18+49*Nsig)$
		1125	BDS MSM5	$169+Nsat*(36+64*Nsig)$
		1126	BDS MSM6	$169+Nsat*(18+66*Nsig)$
		1127	BDS MSM7	$169+Nsat*(36+81*Nsig)$
		1071	GPS MSM1	$169+Nsat*(10+16*Nsig)$
		1072	GPS MSM2	$169+Nsat*(10+28*Nsig)$
		1073	GPS MSM3	$169+Nsat*(10+43*Nsig)$
		1074	GPS MSM4	$169+Nsat*(18+49*Nsig)$
		1075	GPS MSM5	$169+Nsat*(36+64*Nsig)$
		1076	GPS MSM6	$169+Nsat*(18+66*Nsig)$

表3 (续)

产品分类	电文分组	电文编号	电文名称	电文内容长度(字节)
区域差分数据产品	多信号电文组 (MSMs)	1077	GPS MSM7	$169+N_{\text{sat}}*(36+81*N_{\text{sig}})$
		1081	GLONASS MSM1	$169+N_{\text{sat}}*(10+16*N_{\text{sig}})$
		1082	GLONASS MSM2	$169+N_{\text{sat}}*(10+28*N_{\text{sig}})$
		1083	GLONASS MSM3	$169+N_{\text{sat}}*(10+43*N_{\text{sig}})$
		1084	GLONASS MSM4	$169+N_{\text{sat}}*(18+49*N_{\text{sig}})$
		1085	GLONASS MSM5	$169+N_{\text{sat}}*(36+64*N_{\text{sig}})$
		1086	GLONASS MSM6	$169+N_{\text{sat}}*(18+66*N_{\text{sig}})$
		1087	GLONASS MSM7	$169+N_{\text{sat}}*(36+81*N_{\text{sig}})$
GNSS 辅助定位数据产品	GNSS 辅助定位数据产品包括广播星历、历书、电离层模型参数、时间同步信息等。GSM 的 GNSS 辅助定位数据产品格式见 3GPP TS 44.031; WCDMA 和 TD-SCDMA 的 GNSS 辅助定位数据产品格式见 3GPP TS 25.331; CDMA2000 的 GNSS 辅助定位数据产品格式见 3GPP2 C. S0022; LTE 的 GNSS 辅助定位数据产品格式见 3GPP TS 36.355。			
注1: 电文内容长度, 指电文封装过程中, 电文内容所占的字节数, 1 字节=8 比特, 比如 8.5 字节为: $8.5*8=68$ 比特; 注2: N_{s} 为GNSS系统的卫星数量; 注3: $\sum NCB$ 表示GNSS系统各卫星的码偏差数量之和; 注4: N_{i} 为球谐阶数与球谐次的乘积, 最大不超过128; 注5: N_{t} 为电离层格网点的个数; 注6: B1/B2/B3分别指BDS卫星的B1/B2/B3频段; 注7: L1/L2分别指GPS/GLONASS卫星的L1/L2频段; 注8: N为天线标识符字符数, M为天线序列号字符数, I为接收机描述的字节数, J为固件描述的字节数, K为接收机序列号的字节数。				

6.2 数据产品封装

6.2.1 封装格式

北斗地基增强系统提供的数据产品按RTCM 10403.2的数据封装格式进行封装, GNSS辅助定位数据产品封装见3GPP TS 36.355 v12.4.0。每条电文分别进行封装(电文内容长度不超过1023字节), 封装格式见图4。

前导码 (8比特)	保留位 (6比特)	电文长度 (10比特)	电文内容 (≤1023字节)	校验位 (24比特)
--------------	--------------	----------------	-------------------	---------------

图4 数据产品封装示意图

电文由前导码、保留位、电文长度、以及可变长度的电文内容和循环冗余校验(CRC)位组成, 电文封装的内容见表4。

表4 电文封装内容

名称	长度	备注
前导码	8 bit	固定比特“11010011”
保留位	6 bit	保留字段“000000”
电文长度	10 bit	值由电文内容长度确定
电文内容	0~1023 字节	包含电文头和数据内容, 长度可变, 最大不超过 1023 字节, 内容长度非整字节时在最后的字节处补 0 至整字节。
校验位	24 bit	采用 CRC-24Q 校验算法

注: 电文内容由各数据字段组成, 按bit位进行拼接, 若电文内容的有效比特数不为8的整数倍(内容长度非整字节), 为保证差分电文内容最后一个字节的完整性, 在最后的字节处补'0'至整字节; 电文长度按不小于实际电文内容字节数的最小整数计算, 如55.125字节按照56字节计算。

6.2.2 CRC 校验算法

本标准使用CRC算法进行校验。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公式 (1):

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

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

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公式 (2)、公式 (3)

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

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

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 $m(X)$ 表示见公式 (4):

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

式中:

$m(X)$ ——信息序列;

k ——电文序列中为1的比特位位数;

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。

6.2.3 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;

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 $2^{-23}=1.19 \times 10^{-7}$ 。

7 电文内容及组成

7.1 电文内容

7.1.1 概述

每条电文的电文内容由一系列数据字段组成，电文在移动通信网络传输时遵循统一的网络字节序。数据字段按照顺序进行比特位拼接，多字节值数据字段按照排列次序顺序播发，无需进行字节截取处理，数据字段可以重复。

7.1.2 广域增强数据产品

7.1.2.1 BDS 广域增强电文组

7.1.2.1.1 BDS 广域增强电文组基本情况

BDS广域增强电文组主要包含BDS轨道改正电文、BDS钟差改正电文、BDS组合轨道钟差改正电文、BDS码偏差电文、BDS URA电文、BDS高频钟差改正电文等，用于提供BDS卫星的钟差改正、轨道改正等信息。BDS广域增强电文组的基本情况见表5。

表5 BDS 广域增强电文组

电文编号	电文名称	字节数
1300	BDS 轨道改正电文	$8.5+16.875*N_s$
1301	BDS 钟差改正电文	$8.375+9.5*N_s$
1302	BDS 码偏差电文	$8.375+1.375*N_s+2.375*\sum NCB$
1303	BDS 组合轨道钟差改正电文	$8.5+25.625*N_s$
1304	BDS URA 电文	$8.375+1.5*N_s$
1305	BDS 高频钟差改正电文	$8.375+3.5*N_s$

注：Ns为BDS卫星数量，NCB为码偏序号

7.1.2.1.2 BDS 轨道改正电文

BDS轨道改正电文包含了BDS卫星的径向、切向和垂直轨迹方向（法向）改正量，主要是对BDS卫星导航电文的广播星历推算出的BDS卫星位置进行改正。卫星轨道改正的解算方法参见附录A。

BDS轨道改正电文包含电文头和电文内容两部分，BDS轨道改正电文的电文头详细情况见表6。

表6 BDS 轨道改正电文的电文头

数据字段	数据字段号	数据类型	比特数	备注
电文编号	DF002	uint12	12	电文编号 1300
BDS 历元时间 (TOW)	DF549	uint20	20	-
状态空间表示 (SSR) 更新间隔	DF391	bit (4)	4	-
多电文标识	DF388	bit (1)	1	-
卫星参考基准	DF375	bit (1)	1	-
数据龄期 (IOD) SSR	DF413	uint4	4	-
SSR 提供者 ID	DF414	uint16	16	-
SSR 解算方案 ID	DF415	uint4	4	-
卫星数量	DF387	uint6	6	-
合计	-	-	68	-

BDS轨道改正电文的电文内容详细情况见表7。

表7 BDS 轨道改正电文的数据内容

数据字段	数据字段号	数据类型	比特数	备注
BDS 卫星号	DF532	uint6	6	-
BDS 星历数据龄期 (IODE)	DF541	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	-
合计	-	-	135	-

7.1.2.1.3 BDS 钟差改正电文

BDS钟差改正电文主要是对BDS卫星导航电文中的卫星钟差进行改正。卫星钟差改正的解算方法参见附录A。

BDS卫星钟差改正电文包含电文头和数据内容两部分，BDS卫星钟差改正电文的电文头详细情况见表8。

表8 BDS 钟差改正电文的电文头

数据字段	数据字段号	数据类型	比特数	备注
电文编号	DF002	uint12	12	电文编号 1301
BDS 历元时间 (TOW)	DF549	uint20	20	-
SSR 更新间隔	DF391	bit(4)	4	-
多电文标识	DF388	bit(1)	1	-
IOD SSR	DF413	uint4	4	-
SSR 提供者 ID	DF414	uint16	16	-
SSR 解算方案 ID	DF415	uint4	4	-
卫星数量	DF387	uint6	6	-
合计	-	-	67	-

BDS卫星钟差改正电文的数据内容详细情况见表9。

表9 BDS 钟差改正电文的数据内容

数据字段	数据字段号	数据类型	比特数	备注
BDS 卫星号	DF532	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	-
合计	-	-	76	-

7.1.2.1.4 BDS 码偏差电文

BDS码偏差电文使用信号和跟踪模式标志来描述卫星伪码等的特性。卫星码偏差的解算方法参见附录A。

BDS码偏差电文包含电文头和数据内容两部分，其中卫星数据内容由卫星数据和码数据组成。BDS码偏差电文的电文头详细情况见表10。

表10 BDS 码偏差电文的电文头

数据字段	数据字段号	数据类型	比特数	备注
电文编号	DF002	uint12	12	电文编号 1302
BDS 历元时间 (TOW)	DF549	uint20	20	-
SSR 更新间隔	DF391	bit(4)	4	-

表 10 (续)

数据字段	数据字段号	数据类型	比特数	备注
多电文标识	DF388	bit(1)	1	-
IOD SSR	DF413	uint4	4	-
SSR 提供者 ID	DF414	uint16	16	-
SSR 解算方案 ID	DF415	uint4	4	-
卫星数量	DF387	uint6	6	-
合计	-	-	67	-

每颗卫星的BDS码偏差电文的数据内容包含一条卫星数据和多条码数据，卫星数据和多条码数据依次拼接成卫星的码偏差电文的数据内容。

BDS码偏差电文的卫星数据详细情况见表11。

表11 BDS 码偏差电文的卫星数据

数据字段	数据字段号	数据类型	比特数	备注
BDS 卫星号	DF532	uint6	6	-
码偏差数量	DF379	uint5	5	后接码偏差信息总数
合计	-	-	11	-

BDS码偏差电文的码数据详细情况见表12。

表12 BDS 码偏差电文的码数据

数据字段	数据字段号	数据类型	比特数	备注
BDS 信号及其跟踪模式	DF548	uint5	5	-
码偏差	DF383	uint14	14	-
合计	-	-	19	-

7.1.2.1.5 BDS 组合轨道钟差电文

BDS组合轨道钟差电文将卫星钟差改正和轨道改正组合成一条电文，保证轨道差和钟差改正数据的时间一致性。BDS组合轨道钟差电文的解算方法参见附录A。BDS组合轨道钟差电文包含电文头和数据内容等两部分，BDS组合轨道钟差电文的电文头详细情况见表13。

表13 BDS 组合轨道钟差电文的电文头

数据字段	数据字段号	数据类型	比特数	备注
电文编号	DF002	uint12	12	电文编号 1303
BDS 历元时间 (TOW)	DF549	uint20	20	-
SSR 更新间隔	DF391	bit(4)	4	-
多电文标识	DF388	bit(1)	1	-
卫星参考基准	DF375	bit(1)	1	-
IOD SSR	DF413	uint4	4	-
SSR 提供者 ID	DF414	uint16	16	-
SSR 解算方案 ID	DF415	uint4	4	-
卫星数量	DF387	uint6	6	-
合计	-	-	68	-

BDS组合轨道钟差电文的数据内容详细情况见表14。

表14 BDS组合轨道钟差电文的数据内容

数据字段	数据字段号	数据类型	比特数	备注
BDS 卫星号	DF532	uint6	6	-
BDS IODE	DF541	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	-
合计	-	-	205	-

7.1.2.1.6 BDS URA 电文

BDS卫星的钟差改正数、轨道改正数等的的数据质量通过用户测距精度（URA）来描述。URA电文可以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。

BDS URA电文包含电文头和数据内容，BDS URA电文的电文头详细情况见表15。

表15 BDS URA 电文的电文头

数据字段	数据字段号	数据类型	比特数	备注
电文编号	DF002	uint12	12	电文编号 1304
BDS 历元时间 (TOW)	DF549	uint20	20	-
SSR 更新间隔	DF391	bit(4)	4	-
多电文标识	DF388	bit(1)	1	-
IOD SSR	DF413	uint4	4	-
SSR 提供者 ID	DF414	uint16	16	-
SSR 解算方案 ID	DF415	uint4	4	-
卫星数量	DF387	uint6	6	-
合计	-	-	67	-

BDS URA电文的数据内容详细情况见表16。

表16 BDS URA 电文的数据内容

数据字段	数据字段号	数据类型	比特数	备注
BDS 卫星号	DF532	uint6	6	-
URA	DF389	bit(6)	6	-
合计	-	-	12	-

7.1.2.1.7 BDS 高频钟差改正电文

BDS高频钟差改正电文是具有更高数据更新和播发频率的卫星钟差改正电文。

BDS高频钟差改正电文包含电文头和数据内容，BDS高频钟差改正电文的电文头详细情况见表17。

表17 BDS 高频钟差改正电文的电文头

数据字段	数据字段号	数据类型	比特数	备注
电文编号	DF002	uint12	12	电文编号 1305
BDS 历元时间 (TOW)	DF549	uint20	20	-
SSR 更新间隔	DF391	bit(4)	4	-
多电文标识	DF388	bit(1)	1	-
IOD SSR	DF413	uint4	4	-
SSR 提供者 ID	DF414	uint16	16	-
SSR 解算方案 ID	DF415	uint4	4	-
卫星数量	DF387	uint6	6	-
合计	-	-	67	-

BDS高频钟差改正电文的数据内容详细情况见表18。

表18 BDS 高频钟差改正电文的数据内容

数据字段	数据字段号	数据类型	比特数	备注
BDS 卫星号	DF532	uint6	6	-
高频钟差改正	DF390	int22	22	-
合计	-	-	28	-

7.1.2.2 GPS 广域增强电文组

7.1.2.2.1 GPS 广域增强电文组基本情况

GPS广域增强电文组参考RTCM 10403.2标准中的GPS SSR电文集，主要包含GPS轨道改正电文、GPS钟差改正电文、GPS组合轨道钟差改正电文、GPS码偏差电文、GPS URA电文、GPS高频钟差改正电文等，用于提供GPS卫星的钟差改正、轨道改正等信息。GPS广域增强电文组的基本情况见表19。

表19 GPS 广域增强电文组

电文编号	数据内容	字节数
1057	GPS 轨道改正电文	$8.5+16.875*N_s$
1058	GPS 钟差改正电文	$8.375+9.5*N_s$
1059	GPS 码偏差电文	$8.375+1.375*N_s+2.375*\sum NCB$
1060	GPS 组合轨道钟差改正电文	$8.5+25.625*N_s$
1061	GPS URA 电文	$8.375+1.5*N_s$
1062	GPS 高频钟差改正电文	$8.375+3.5*N_s$

注：Ns为BDS卫星数量，NCB为码偏序号

7.1.2.2.2 GPS 轨道差改正电文

GPS轨道改正电文包含了GPS卫星的径向、切向和垂直轨迹方向（法向）改正量，主要是对GPS卫星导航电文的广播星历推算出的GPS卫星位置进行改正。卫星轨道改正的解算方法参见附录A。

GPS轨道改正电文包含电文头和数据内容两部分，GPS轨道改正电文的电文头详细情况见表20。

表20 GPS 轨道改正电文的电文头

数据字段	数据字段号	数据类型	比特数	备注
电文编号	DF002	uint12	12	电文编号 1057
GPS 历元时间 (TOW)	DF385	uint20	20	-
SSR 更新间隔	DF391	bit(4)	4	-
多电文标识	DF388	bit(1)	1	-
卫星参考基准	DF375	bit(1)	1	-
IOD SSR	DF413	uint4	4	-
SSR 提供者 ID	DF414	uint16	16	-
SSR 解算方案 ID	DF415	uint4	4	-
卫星数量	DF387	uint6	6	-
合计	-	-	68	-

GPS轨道改正电文的数据内容详细情况见表21。

表21 GPS 轨道改正电文的数据内容

数据字段	数据字段号	数据类型	比特数	备注
GPS 卫星号	DF068	uint6	6	-
GPS IODE	DF071	uint8	8	TOW
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	-
合计	-	-	135	-

7.1.2.2.3 GPS 钟差改正电文

GPS钟差改正电文主要是对GPS卫星导航电文中的卫星钟差进行改正。卫星钟差改正的解算方法参见附录A。

GPS卫星钟差改正电文包含电文头和数据内容两部分, GPS卫星钟差改正电文的电文头详细情况见表22。

表22 GPS 卫星钟差改正电文的电文头

数据字段	数据字段号	数据类型	比特数	备注
电文编号	DF002	uint12	12	电文编号 1058
GPS 历元时间 (TOW)	DF385	uint20	20	-
SSR 更新间隔	DF391	bit(4)	4	-
多电文标识	DF388	bit(1)	1	-
IOD SSR	DF413	uint4	4	-
SSR 提供者 ID	DF414	uint16	16	-
SSR 解算方案 ID	DF415	uint4	4	-
卫星数量	DF387	uint6	6	-
合计	-	-	67	-

GPS卫星钟差改正电文的数据内容详细情况见表23。

表23 GPS 卫星钟差改正电文的数据内容

数据字段	数据字段号	数据类型	比特数	备注
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	-
合计	-	-	76	-

7.1.2.2.4 GPS 码偏差电文

GPS码偏差电文使用信号和跟踪模式标志来描述卫星伪码等的特性。卫星码偏差的解算方法参见附录A。

GPS码偏差电文包含电文头和数据内容两部分，其中卫星数据内容由卫星数据和码数据组成。，GPS码偏差电文的电文头详细情况见表24。

表24 GPS 码偏差电文的电文头

数据字段	数据字段号	数据类型	比特数	备注
电文编号	DF002	uint12	12	电文编号 1059
GPS 历元时间 (TOW)	DF385	uint20	20	
SSR 更新间隔	DF391	bit(4)	4	-
多电文标识	DF388	bit(1)	1	-
IOD SSR	DF413	uint4	4	-
SSR 提供者 ID	DF414	uint16	16	-
SSR 解算方案 ID	DF415	uint4	4	-
卫星数量	DF387	uint6	6	-
合计	-	-	67	-

每颗卫星的GPS码偏差电文的数据内容包含一条卫星数据和多条码数据，卫星数据和多条码数据依次拼接成卫星的码偏差电文的数据内容。

GPS码偏差电文的卫星数据详细情况见表25。

表25 GPS 码偏差电文的卫星数据

数据字段	数据字段号	数据类型	比特数	备注
GPS 卫星号	DF068	uint6	6	-
码偏差数量	DF379	uint5	5	-
合计	-	-	11	-

GPS码偏差电文的码数据详细情况见表26。

表26 GPS 码偏差电文的码数据

数据字段	数据字段号	数据类型	比特数	备注
GPS 信号及跟踪模式	DF380	uint5	5	-
码偏差	DF383	uint14	14	-
合计	-	-	19	-

7.1.2.2.5 GPS 组合轨道钟差电文

GPS组合轨道钟差电文将卫星的钟差改正和轨道改正合成一条电文，保证轨道和钟差改正数据的时间一致性。GPS组合轨道钟差电文的解算方法参见附录A。

GPS组合轨道钟差电文包含电文头和数据内容等两部分，GPS组合轨道钟差电文的电文头详细情况见表27。

表27 GPS 组合轨道钟差电文的电文头

数据字段	数据字段号	数据类型	比特数	备注
电文编号	DF002	uint12	12	电文编号 1060
GPS 历元时间 (TOW)	DF385	uint20	20	-
SSR 更新间隔	DF391	bit(4)	4	-
多电文标识	DF388	bit(1)	1	-
卫星参考基准	DF375	bit(1)	1	-
IOD SSR	DF413	uint4	4	-
SSR 提供者 ID	DF414	uint16	16	-
SSR 解算方案 ID	DF415	uint4	4	-
卫星数量	DF387	uint6	6	-
合计	-	-	68	-

GPS组合轨道钟差电文的数据内容详细情况见表28。

表28 GPS 组合轨道钟差电文的数据内容

数据字段	数据字段号	数据类型	比特数	备注
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	-
合计	-	-	205	-

7.1.2.2.6 GPS URA 电文

GPS卫星的钟差改正数、轨道改正数等的数据质量通过用户测距精度 (URA) 来描述。URA电文可以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。

GPS URA电文包含电文头和数据内容等两部分，GPS URA电文的电文头详细情况见表29。

表29 GPS URA 电文的电文头

数据字段	数据字段号	数据类型	比特数	备注
电文编号	DF002	uint12	12	电文编号 1061
GPS 历元时间 (TOW)	DF385	uint20	20	-
SSR 更新间隔	DF391	bit(4)	4	-
多电文标识	DF388	bit(1)	1	-
IOD SSR	DF413	uint4	4	-
SSR 提供者 ID	DF414	uint16	16	-
SSR 解算方案 ID	DF415	uint4	4	-
卫星数量	DF387	uint6	6	-
合计	-	-	67	-

GPS URA电文的数据内容详细情况见表30。

表30 GPS URA 电文的数据内容

数据字段	数据字段号	数据类型	比特数	备注
GPS 卫星号	DF068	uint6	6	-
URA	DF389	bit(6)	6	-
合计	-	-	12	-

7.1.2.2.7 GPS 高频钟差改正电文

GPS高频钟差改正电文是具有更高数据更新和播发频率的卫星钟差改正电文。

GPS高频钟差改正电文包含电文头和数据内容两部分，GPS高频钟差改正电文的电文头详细情况见表31。

表31 GPS 高频钟差改正电文的电文头

数据字段	数据字段号	数据类型	比特数	备注
电文编号	DF002	uint12	12	电文编号 1062
GPS 历元时间 (TOW)	DF385	uint20	20	-
SSR 更新间隔	DF391	bit(4)	4	-
多电文标识	DF388	bit(1)	1	-
IOD SSR	DF413	uint4	4	-
SSR 提供者 ID	DF414	uint16	16	-
SSR 解算方案 ID	DF415	uint4	4	-
卫星数量	DF387	uint6	6	-
合计	-	-	67	-

GPS高频钟差改正电文的数据内容详细情况见表32。

表32 GPS 高频钟差改正电文的数据内容

数据字段	数据字段号	数据类型	比特数	备注
GPS 卫星号	DF068	uint6	6	-
高频钟差改正	DF390	int22	22	-
合计	-	-	28	-

7.1.2.3 GLONASS 广域增强电文组

7.1.2.3.1 GLONASS 广域增强电文组基本情况

GLONASS广域增强电文组参照RTCM 10403.2标准中公开的GLONASS SSR电文集，主要包含GLONASS轨道改正电文、GLONASS钟差改正电文、GLONASS组合轨道钟差改正电文、GLONASS码偏差电文、GLONASSURA电文、GLONASS高频钟差改正电文等，用于提供GLONASS卫星的钟差改正、轨道改正等信息。GLONASS广域增强电文组的基本情况见表33。

表33 GLONASS 广域增强电文组

电文编号	电文名称	字节数
1063	GLONASS 轨道改正电文	$8.125+16.75*N_s$
1064	GLONASS 钟差改正电文	$8+9.375*N_s$
1065	GLONASS 码偏差电文	$8+1.250*N_s+2.375 \sum NCB$
1066	GLONASS 组合轨道钟差改正电文	$8.125+25.5*N_s$
1067	GLONASS URA 电文	$8+1.375*N_s$
1068	GLONASS 高频钟差改正	$8+3.375*N_s$

注：Ns为BDS卫星数量，NCB为码偏序号

7.1.2.3.2 GLONASS 轨道改正电文

GLONASS轨道改正电文包含了GLONASS卫星的径向、切向和垂直轨迹方向（法向）改正量，主要作用是对GLONASS卫星导航电文的广播星历推算出的GLONASS卫星位置进行改正。卫星轨道改正的解算方法参见附录A。GLONASS轨道改正电文包含电文头和数据内容两部分，GLONASS轨道改正电文包含电文头详细情况见表34。

表34 GLONASS 轨道改正电文的电文头

数据字段	数据字段号	数据类型	比特数	备注
电文编号	DF002	uint12	12	电文编号 1063
GLONASS 历元时间	DF386	uint17	17	从当前 GLONASS 天开始的整秒数
SSR 更新间隔	DF391	bit(4)	4	-
多电文标识	DF388	bit(1)	1	-
卫星参考基准	DF375	bit(1)	1	-
IOD SSR	DF413	uint4	4	-
SSR 提供者 ID	DF414	uint16	16	-
SSR 解算方案 ID	DF415	uint4	4	-
卫星数量	DF387	uint6	6	-
合计	-	-	65	-

GLONASS轨道改正电文的数据内容详细情况见表35。

表35 GLONASS 轨道改正电文的数据内容

数据字段	数据字段号	数据类型	比特数	备注
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	-
合计	-	-	134	-

7.1.2.3.3 GLONASS 钟差改正电文

GLONASS钟差改正电文主要作用是对GLONASS卫星导航电文中的卫星钟差进行改正。卫星钟差改正的解算方法参见附录A。

GLONASS卫星钟差改正电文包含电文头和数据内容两部分，GLONASS卫星钟差改正电文的电文头详细情况见表36。

表36 GLONASS 卫星钟差改正电文的电文头

数据字段	数据字段号	数据类型	比特数	备注
电文编号	DF002	uint12	12	电文编号 1064
GLONASS 历元时间	DF386	uint17	17	从当前 GLONASS 天开始的整秒数
SSR 更新间隔	DF391	bit(4)	4	-
多电文标识	DF388	bit(1)	1	-
IOD SSR	DF413	uint4	4	-
SSR 提供者 ID	DF414	uint16	16	-
SSR 解算方案 ID	DF415	uint4	4	-
卫星数量	DF387	uint6	6	-
合计			64	-

GLONASS钟差改正电文的数据内容详细情况见表37。

表37 GLONASS 钟差改正电文的数据内容

数据字段	数据字段号	数据类型	比特数	备注
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	-
合计	-	-	75	-

7.1.2.3.4 GLONASS 码偏差电文

GLONASS码偏差电文使用信号和跟踪模式标志来描述卫星伪码等的特性。卫星码偏差的解算方法参见附录A。

GLONASS码偏差电文包含电文头和数据内容两部分，其中卫星数据内容由卫星数据和码数据组成。GLONASS码偏差电文的电文头详细情况见表38。

表38 GLONASS 码偏差电文的电文头

数据字段	数据字段号	数据类型	比特数	备注
电文编号	DF002	uint12	12	电文编号 1065
GLONASS 历元时间	DF386	uint17	17	从当前 GLONASS 天开始的整秒数
SSR 更新间隔	DF391	bit(4)	4	-
多电文标识	DF388	bit(1)	1	-
IOD SSR	DF413	uint4	4	-
SSR 提供者 ID	DF414	uint16	16	-
SSR 解算方案 ID	DF415	uint4	4	-
卫星数量	DF387	uint6	6	-
合计	-	-	64	-

每颗卫星的GLONASS码偏差电文的数据内容包含一条卫星数据和多条码数据，卫星数据和多条码数据依次拼接成卫星的码偏差电文的数据内容。

GLONASS码偏差电文的卫星数据详细情况见表39。

表39 GLONASS 码偏差电文的卫星数据

数据字段	数据字段号	数据类型	比特数	备注
GLONASS 卫星号	DF384	uint5	5	-
码偏差数量	DF379	uint5	5	-
合计	-	-	10	-

GLONASS码偏差电文的码数据详细情况见表40。

表40 GLONASS 码偏差电文的码数据

数据字段	数据字段号	数据类型	比特数	备注
GLONASS 信号及跟踪模式	DF381	uint5	5	-
码偏差	DF383	uint14	14	-
合计	-	-	19	-

7.1.2.3.5 GLONASS 组合轨道钟差电文

GLONASS组合轨道钟差电文将卫星的钟差改正和轨道改正合成一条电文，保证轨道和钟差改正数据的时间一致性。GLONASS组合轨道钟差电文的解算方法参见附录A。

GLONASS组合轨道钟差电文包含电文头和数据内容等两部分，GLONASS组合轨道钟差电文的电文头详细情况见表41。

表41 GLONASS 组合轨道钟差电文的电文头

数据字段	数据字段号	数据类型	比特数	备注
电文编号	DF002	uint12	12	电文编号 1066
GLONASS 历元时间	DF386	uint17	17	从当前 GLONASS 天开始的整秒数
SSR 更新间隔	DF391	bit(4)	4	-
多电文标识	DF388	bit(1)	1	-
卫星参考基准	DF375	bit(1)	1	-
IOD SSR	DF413	uint4	4	-
SSR 提供者 ID	DF414	uint16	16	-
SSR 解算方案 ID	DF415	uint4	4	-
卫星数量	DF387	uint6	6	-
合计	-	-	65	-

GLONASS组合轨道钟差电文的据详细情况见表42。

表42 GLONASS 组合轨道钟差电文的卫星数据

数据字段	数据字段号	数据类型	比特数	备注
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	-
合计	-	-	204	-

7.1.2.3.6 GLONASS URA 电文

GLONASS卫星的钟差改正数、轨道改正数等的的数据质量通过用户测距精度（URA）来描述。URA电文可以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。

GLONASS URA电文包含电文头和数据内容等两部分，GLONASS URA电文的电文头详细情况见表43。

表43 GLONASS URA 电文的电文头

数据字段	数据字段号	数据类型	比特数	备注
电文编号	DF002	uint12	12	电文编号 1067
GLONASS 历元时间	DF386	uint17	17	从当前 GLONASS 天开始的整秒数
SSR 更新间隔	DF391	bit(4)	4	-
多电文标识	DF388	bit(1)	1	-
IOD SSR	DF413	uint4	4	-
SSR 提供者 ID	DF414	uint16	16	-
SSR 解算方案 ID	DF415	uint4	4	-
卫星数量	DF387	uint6	6	-
合计	-	-	64	-

GLONASS URA电文的数据内容详细情况见表44。

表44 GLONASS URA 电文的数据内容

数据字段	数据字段号	数据类型	比特数	备注
GLONASS 卫星号	DF384	uint5	5	-
URA	DF389	bit(6)	6	-
合计	-	-	11	-

7.1.2.3.7 GLONASS 高频钟差改正电文

GLONASS高频钟差改正电文是具有更高数据更新和播发频率的卫星钟差改正电文。

GLONASS高频钟差改正电文包含电文头和数据内容两部分, GLONASS高频钟差改正电文的电文头详细情况见表45。

表45 GLONASS 高频钟差改正电文的电文头

数据字段	数据字段号	数据类型	比特数	备注
电文编号	DF002	uint12	12	电文编号 1068
GLONASS 历元时间	DF386	uint17	17	从当前 GLONASS 天开始的整秒数
SSR 更新间隔	DF391	bit(4)	4	-
多电文标识	DF388	bit(1)	1	-
IOD SSR	DF413	uint4	4	-
SSR 提供者 ID	DF414	uint16	16	-
SSR 解算方案 ID	DF415	uint4	4	-
卫星数量	DF387	uint6	6	-
合计	-	-	64	-

GLONASS高频钟差改正电文的数据内容详细情况见表46。

表46 GLONASS 高频钟差改正电文的数据内容

数据字段	数据字段号	数据类型	比特数	备注
GLONASS 卫星号	DF384	uint5	5	-
高频钟差改正	DF390	int22	22	-
合计	-	-	27	-

7.1.2.4 电离层改正电文组

7.1.2.4.1 电离层改正电文组基本情况

表49 电离层格网模型电文的电文头

数据字段	数据字段号	数据类型	比特数	备注
电文编号	DF002	uint12	12	电文编号 1331
电离层数据龄期 (IODI)	DF500	Uint2	2	-
电离层格网点掩码 (IGP Mask)	DF506	bit (320)	320	-
合计	-	-	334	-

电离层格网模型电文的电文数据详细情况见表50。

表50 电离层格网模型电文的数据内容

数据字段	数据字段号	数据类型	比特数	备注
垂直延迟改正 ($d\tau$)	DF507	bit9	9	-
格网点电离层垂直延迟误差指数 (GIVEI)	DF508	bit4	4	-
合计	-	-	13	-

7.1.3 区域差分数据产品

7.1.3.1 BDS 区域 RTK 电文组

BDS区域RTK电文组主要指BDS网络RTK改正电文，包括网络主辅站数据电文、电离层改正电文、几何改正值电文、几何与电离层改正值电文、网络RTK残差电文以及网络FKP梯度电文等。BDS网络RTK改正值电文的各条电文的基本情况见表51。

表51 BDS 网络 RTK 改正值电文基本情况

电文编号	电文名称	字节数
1350	BDS 电离层改正电文	$9.5+3.5*N_s$
1351	BDS 几何改正电文	$9.5+4.5*N_s$
1352	BDS 几何与电离层改正电文	$9.5+6.625*N_s$
1353	BDS 网络 RTK 残差电文	$7+6.125*N_s$
1054	BDS 网络 FKP 梯度电文	$6.125+8.25*N_s$

BDS电离层改正电文、BDS几何改正电文、BDS几何与电离层改正电文（电文编号分别为1350、1351和1352）使用同一个电文头，电文头的详细情况见表52。

表52 BDS 网络 RTK 改正值电文 1350、1351 和 1352 的电文头

数据字段	数据字段号	数据类型	比特数	备注
电文编号	DF002	uint12	12	电文编号 1350, 1351, 1352
网络 ID	DF059	uint8	8	-
子网 ID	DF072	uint4	4	-
BDS 历元时刻	DF533	uint23	23	-
BDS 多电文标志	DF534	bit (1)	1	-
主基准站 ID	DF060	uint12	12	-
辅助基准站 ID	DF061	uint12	12	-
BDS 卫星数量	DF535	uint4	4	-
合计	-	-	76	-

BDS网络RTK改正值电文中的BDS电离层改正电文（电文编号1350）的数据内容见表53。

表53 电文编号 1350 的数据内容

数据字段	数据字段号	数据类型	比特数	备注
BDS 卫星号	DF532	uint6	6	-
BDS 模糊度标志	DF542	bit(2)	2	-
BDS 非同步计数	DF543	uint3	3	-
BDS 电离层载波相位差分改正 (ICPCD)	DF539	int17	17	-
合计	-	-	28	-

BDS 网络RTK改正值电文中的BDS几何改正电文（电文编号1351）的数据内容见表54。

表54 电文编号 1351 的数据内容

数据字段	数据字段号	数据类型	比特数	备注
BDS 卫星号	DF532	uint6	6	-
BDS 模糊度标志	DF542	bit(2)	2	-
BDS 非同步计数	DF543	uint3	3	-
BDS 几何载波相位差分改正 (GCPCD)	DF540	int17	17	-
BDS IODE	DF541	uint8	8	-
合计	-	-	36	-

BDS网络RTK改正值电文中的BDS几何与电离层改正电文（电文编号1352）的数据内容见表55。

表55 电文编号 1352 的数据内容

数据字段	数据字段号	数据类型	比特数	备注
BDS 卫星号	DF532	uint6	6	-
BDS 模糊度标志	DF542	bit(2)	2	-
BDS 非同步计数	DF543	uint3	3	-
BDS 几何载波相位差分改正 (GCPCD)	DF540	int17	17	-
BDS IODE	DF541	uint8	8	-
BDS ICPCD	DF539	int17	17	-
合计	-	-	53	-

BDS网络RTK改正值电文中的BDS网络RTK残差电文（电文编号1353）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，流动站还可以利用该电文计算出几何残差和电离层误差等。

BDS网络RTK残差电文由电文头和数据内容组成，其电文头见表56。

表56 BDS 网络 RTK 残差电文的电文头

数据字段	数据字段号	数据类型	比特数	备注
电文编号	DF002	uint12	12	电文编号 1353
基准站 ID	DF003	uint12	12	-
BDS 残差历元时刻 (TOW)	DF546	uint20	20	-

表 56 （续）

数据字段	数据字段号	数据类型	比特数	备注
基准站数量	DF223	uint7	7	-
BDS 卫星数量	DF529	uint5	5	-
合计	-	-	56	-

网络RTK残差电文的数据内容见表57。

表57 网络 RTK 残差电文的数据内容

数据字段	数据字段号	数据类型	比特数	备注
BDS 卫星号	DF532	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	-
合计	-	-	49	-

BDS网络RTK改正值电文中的BDS网络FKP梯度电文的电文编号是1354。该电文与相关基准站的原始或改正的数据一起传输给流动站。流动站可以利用该梯度值为自身的定位计算空间相互独立的误差带来的影响。BDS网络FKP梯度电文由电文头和数据内容组成，其电文头见表58。

表58 BDS 网络 FKP 梯度电文的电文头

数据字段	数据字段号	数据类型	比特数	备注
电文编号	DF002	uint12	12	电文编号 1354
基准站 ID	DF003	uint12	12	-
BDS FKP 历元时刻 (TOW)	DF547	uint20	20	-
BDS 卫星数量	DF529	uint5	5	-
合计	-	-	49	-

BDS网络FKP梯度电文的数据内容表示一颗卫星的FKP信息，见表59。若需要表示多颗卫星的RTK残差，则需根据电文头中的BDS卫星数参数，将多颗卫星的FKP数据内容依次拼接。

表59 BDS 网络 FKP 梯度电文的数据内容

数据字段	数据字段号	数据类型	比特数	备注
BDS 卫星号	DF532	uint6	6	-
BDS 星历龄期	DF541	uint (8)	8	-
N0: 几何梯度的北分量	DF242	int12	12	-
E0: 几何梯度的东分量	DF243	int12	12	-
NI: 电离层梯度的北分量	DF244	int14	14	-
EI: 电离层梯度的东分量	DF245	int14	14	-
合计	-	-	66	-

7.1.3.2 GPS 区域 RTK 电文组

7.1.3.2.1 GPS RTK 观测值电文

GPS RTK观测值电文包含GPS L1 RTK观测值电文、扩展的GPS L1 RTK观测值电文、GPS L1&L2 RTK观测值电文以及扩展的GPS L1&L2 RTK观测值电文等。GPS RTK观测值电文的基本情况见表60。

表60 GPS RTK 观测值电文基本情况

电文编号	电文名称	字节数
1001	GPS L1 RTK 观测值	8.00+7.25*Ns
1002	扩展的 GPS L1 RTK 观测值	8.00+9.25*Ns
1003	GPS L1&L2 RTK 观测值	8.00+12.625*Ns
1004	扩展的 GPS L1&L2 RTK 观测值	8.00+15.625*Ns

各GPS RTK观测值电文由电文头和数据内容组成。电文头和数据内容各由若干个数据字段组成。

GPS RTK观测值电文组所有电文使用同一个电文头，电文头的组成见表61。

表61 GPS RTK 观测值电文组的电文头

数据字段	数据字段号	数据类型	比特数	备注
电文编号	DF002	uint12	12	电文编号 1001, 1002, 1003, 1004
基准站 ID	DF003	uint12	12	-
GPS 历元时刻	DF004	uint30	30	比例因子为 1ms
GNSS 电文同步标志	DF005	bit(1)	1	-
处理过 GPS 卫星数量	DF006	uint5	5	-
GPS 无发散平滑标志	DF007	bit(1)	1	-
GPS 平滑间隔	DF008	bit(3)	3	-
合计	-	-	64	-

GPS RTK观测值电文组电文编号1001支持单频RTK作业，电文编号1001的数据内容见表62。

表62 电文编号 1001 数据内容

数据字段	数据字段号	数据类型	比特数	备注
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	-
合计	-	-	58	-

GPS RTK观测值电文组电文编号1002支持单频RTK作业，并且包含基准站处的卫星载噪比信息。电文编号1002的数据内容见表63。

表63 电文编号 1002 数据内容

数据字段	数据字段号	数据类型	比特数	备注
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 伪距整数模糊度	DF014	uint8	8	-
GPS L1 载噪比	DF015	uint8	8	-
合计	-	-	74	-

GPS RTK观测值电文组电文编号1003支持L1和L2的双频RTK作业，但是不包含基准站卫星载噪比等信息。电文编号1003的数据内容见表64。

表64 电文编号 1003 的数据内容

数据字段	数据字段号	数据类型	比特数	备注
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	-
GPS L2-L1 伪距差分	DF017	int14	14	-
GPS L2 载波相位-L1 伪距	DF018	int20	20	-
GPS L2 锁定时间标志	DF019	uint7	7	-
合计	-	-	101	-

GPS RTK观测值电文组电文编号1004支持双频RTK作业，且包含基准站卫星载噪比等信息。电文编号1004的数据内容见表65。

表65 电文编号 1004 数据内容

数据字段	数据字段号	数据类型	比特数	备注
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 伪距整数模糊度	DF014	uint8	8	-
GPS L1 载噪比	DF015	uint8	8	-
GPS L2 码标志	DF016	bit(2)	2	-
GPS L2-L1 差值	DF017	int14	14	-
GPS L2 载波相位-L1 伪距	DF018	int20	20	-
GPS L2 锁定时间标志	DF019	uint7	7	-
GPS L2 载噪比	DF020	uint8	8	-
合计	-	-	125	-

7.1.3.2.2 GPS 网络 RTK 改正电文

GPS网络RTK改正电文包括电离层改正电文、几何改正电文、几何与电离层改正电文、网络RTK残差电文以及网络FKP梯度电文等。GPS网络RTK改正电文各条电文的基本情况见表66。

表66 GPS 网络 RTK 改正电文基本情况

电文编号	电文名称	字节数
1015	GPS 电离层改正电文	9.5+3.5*Ns
1016	GPS 几何改正电文	9.5+4.5*Ns
1017	GPS 几何与电离层改正电文	9.5+6.625*Ns
1030	GPS 网络 RTK 残差电文	7+6.125*Ns
1034	GPS 网络 FKP 梯度电文	6.125+8.25*Ns

GPS网络RTK改正电文中的电离层改正电文、几何改正电文、几何与电离层改正电文（电文编号分别为1015、1016和1017）使用同一个电文头，电文头的详细情况见表67。

表67 电文编号 1015、1016 和 1017 的电文头

数据字段	数据字段号	数据类型	比特数	备注
电文编号	DF002	uint12	12	电文编号 1015、1016、1017
网络 ID	DF059	uint8	8	-
子网 ID	DF072	uint4	4	-
GPS 历元时刻	DF065	uint23	23	-
GPS 多电文标志	DF066	bit(1)	1	-
主基准站 ID	DF060	uint12	12	-
辅助基准站 ID	DF061	uint12	12	-
GPS 卫星数量	DF067	uint4	4	-
合计	-	-	76	-

GPS网络RTK改正电文中的电离层改正电文（电文编号1015）的数据内容见表68。

表68 电文编号 1015 数据内容

数据字段	数据字段号	数据类型	比特数	备注
GPS 卫星号	DF068	uint6	6	-
GPS 模糊度标志	DF074	bit(2)	2	-
GPS 非同步计数	DF075	uint3	3	-
GPS ICPCD	DF069	int17	17	-
合计	-	-	28	-

GPS网络RTK改正电文中的几何改正电文（电文编号1016）的数据内容见表69。

表69 电文编号 1016 数据内容

数据字段	数据字段号	数据类型	比特数	备注
GPS 卫星号	DF068	uint6	6	-
GPS 模糊度标志	DF074	bit(2)	2	-
GPS 非同步计数	DF075	uint3	3	-
GPS GCPCD	DF070	int17	17	-
GPS IODE	DF071	uint8	8	-
合计	-	-	36	-

GPS网络RTK改正电文中的几何与电离层改正电文（电文编号1017）的数据内容见表70。

表70 电文编号 1017 数据内容

数据字段	数据字段号	数据类型	比特数	备注
GPS 卫星号	DF068	uint6	6	-
GPS 模糊度标志	DF074	bit(2)	2	-
GPS 非同步计数	DF075	uint3	3	-
GPS GCPCD	DF070	int17	17	-
GPS IODE	DF071	uint8	8	-
GPS ICPCD	DF069	int17	17	-
合计	-	-	53	-

GPS网络RTK改正电文中的GPS网络RTK残差电文（电文编号1030）可以提供插值残差的估值，用于流动站RTK结果的优化，可以作为流动站的先验估计，流动站还可以利用该电文计算出几何残差和电离层误差等。网络RTK残差电文中的残差的标准差取决于基准站性质或虚拟基准站的位置，基准站性质由电文编号1005和1006中基准站类型标志（数据字段号DF141）表示。

GPS网络RTK残差电文由电文头和若数据内容组成，其电文头见表71。

表71 GPS 网络 RTK 残差电文的电文头

数据字段	数据字段号	数据类型	比特数	备注
电文编号	DF002	uint12	12	电文编号 1030
GPS 残差历元时刻	DF224	uint20	20	-
基准站 ID	DF003	uint12	12	-
基准站数量	DF223	uint7	7	-
GPS 卫星数量	DF006	uint5	5	-
合计	-	-	56	-

GPS网络RTK残差电文的数据内容见表72。

表72 GPS 网络 RTK 残差电文的数据内容

数据字段	数据字段号	数据类型	比特数	备注
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	-
合计	-	-	49	-

GPS网络RTK改正电文中的GPS网络FKP梯度电文（电文编号1034）可以为流动站提供消除由于自身的定位计算空间相互独立所带来的误差影响的梯度值。

GPS网络FKP梯度电文由电文头和数据内容组成，其电文头见表73。

表73 电文编号 1034 的电文头

数据字段	数据字段号	数据类型	比特数	备注
电文编号	DF002	uint12	12	-
基准站 ID	DF003	uint12	12	-
GPS FKP 历元时刻 (TOW)	DF240	uint20	20	-
GPS 卫星数量	DF006	uint5	5	-
总计	-	-	49	-

GPS网络FKP梯度电文的数据内容见表74。

表74 电文编号 1034 的数据内容

数据字段	数据字段号	数据类型	比特数	备注
GPS 卫星号	DF009	uint6	6	-
GPS IODE	DF071	bit(8)	8	-
NO: 几何梯度的北分量	DF242	int12	12	-
E0: 几何梯度的东分量	DF243	int12	12	-
NI: 电离层梯度的北分量	DF244	int14	14	-
EI: 电离层梯度的东分量	DF245	int14	14	-
合计	-	-	66	-

7.1.3.3 GLONASS 区域 RTK 电文组

7.1.3.3.1 GLONASS RTK 观测值电文

GLONASS RTK观测值电文用于提供RTK原始观测数据，可构成完整的RINEX文件，并与现有的RINEX等标准高度兼容。GLONASS RTK观测值电文包含GLONASS L1 RTK观测值等电文。GLONASS RTK观测值电文组的各条电文的电文编号、电文名称、长度等基本情况见表75。

表75 GLONASS RTK 观测值电文基本情况

电文编号	电文名称	字节数
1009	GLONASS L1 RTK 观测值	7.625+8*Ns
1010	扩展的 GLONASS L1 RTK 观测值	7.625+9.875*Ns
1011	GLONASS L1&L2 RTK 观测值	7.625+13.375*Ns
1012	扩展的 GLONASS L1&L2 RTK 观测值	7.625+16.25*Ns

各GLONASS RTK观测值电文由电文头和数据内容组成。GLONASS RTK观测值电文1009、1010、1011、1012使用同一个电文头，电文头详细情况见表76。

表76 GLONASS RTK 观测值电文的电文头

数据字段	数据字段号	数据类型	比特数	备注
电文编号	DF002	uint12	12	电文编号 1009, 1010, 1011, 1012
基准站 ID	DF003	uint12	12	-
GLONASS 历元时刻	DF034	uint27	27	比例因子为 1ms
GNSS 电文同步标志	DF005	bit(1)	1	-
处理过 GLONASS 卫星数量	DF035	uint5	5	-
GLONASS 无发散平滑标志	DF036	bit(1)	1	-
GLONASS 平滑间隔	DF037	bit(3)	3	-
合计	-	-	61	-

GLONASS RTK观测值电文1009支持单频RTK作业，其数据内容见表77。

表77 电文编号 1009 数据内容

数据字段	数据字段号	数据类型	比特数	备注
GLONASS 卫星号	DF038	uint6	6	-
GLONASS L1 码标志	DF039	bit(1)	1	-
GLONASS 卫星频段编号	DF040	uint5	5	-
GLONASS L1 伪距	DF041	uint25	25	-
GLONASS L1 载波相位-B1 伪距	DF042	int20	20	-
GLONASS L1 锁定时间标志	DF043	uint7	7	-
合计	-	-	64	-

GLONASS RTK观测值电文1010支持单频RTK作业，并且包含基准站处的卫星载噪比信息，其数据内容见表78。

表78 电文编号 1010 数据内容

数据字段	数据字段号	数据类型	比特数	备注
GLONASS 卫星号	DF038	uint6	6	-
GLONASS L1 码标志	DF039	bit(1)	1	-
GLONASS 卫星频段编号	DF040	uint5	5	-
GLONASS L1 伪距	DF041	uint25	25	-
GLONASS L1 载波相位-L1 伪距	DF042	int20	20	-
GLONASS L1 锁定时间标志	DF043	uint7	7	-
GLONASS L1 伪距整数模糊度	DF044	uint7	7	-
GLONASS L1 载噪比	DF045	uint8	8	-
合计	-	-	79	-

GLONASS RTK观测值电文1011支持B1和B2的双频RTK作业，但是不包含基准站卫星载噪比等信息，其数据内容见表79。

表79 电文编号 1011 数据内容

数据字段	数据字段号	数据类型	比特数	备注
GLONASS 卫星号	DF038	uint6	6	-
GLONASS L1 码标志	DF039	bit(1)	1	-
GLONASS 卫星频段编号	DF040	uint5	5	-
GLONASS L1 伪距	DF041	uint25	25	-
GLONASS L1 载波相位-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 伪距差分	DF047	int14	14	-
GLONASS L2 载波相位-L1 伪距	DF048	int20	20	-
GLONASS L2 锁定时间标志	DF049	uint7	7	-
合计	-	-	107	-

电文编号1012支持双频RTK作业，且包含基准站卫星载噪比信息，其数据内容见表80。

表80 电文编号 1012 数据内容

数据字段	数据字段号	数据类型	比特数	备注
BDS 卫星号	DF038	uint6	6	-
GLONASS L1 码标志	DF039	bit(1)	1	-
GLONASS 卫星频段编号	DF040	uint5	5	-
GLONASS L1 伪距	DF041	uint25	25	-
GLONASS L1 载波相位-L1 伪距	DF042	int20	20	-
GLONASS L1 锁定时间标志	DF043	uint7	7	-
GLONASS L1 伪距整数模糊度	DF044	uint7	7	-
GLONASS L1 载噪比	DF045	uint8	8	-
GLONASS L2 码标志	DF046	bit(2)	2	-
GLONASS L2-L1 差值	DF047	int14	14	-
GLONASS L2 载波相位-L1 伪距	DF048	int20	20	-
GLONASS L2 锁定时间标志	DF049	uint7	7	-
GLONASS L2 载噪比	DF050	uint8	8	-
合计	-	-	130	-

7.1.3.3.2 GLONASS 网络 RTK 改正电文

网络RTK改正电文包括电离层改正值电文、几何改正值电文、几何与电离层改正值电文、网络RTK残差电文以及网络FKP梯度电文等。GLONASS网络RTK改正值电文各条电文的基本情况见表81。

表81 GLONASS 网络 RTK 改正值电文基本情况

电文编号	电文名称	字节数
1037	GLONASS 电离层改正电文	9.125+3.5*Ns
1038	GLONASS 几何改正电文	9.125+4.5*Ns
1039	GLONASS 几何与电离层改正电文	9.125+6.625*Ns
1031	GLONASS 网络 RTK 残差电文	6.625+6.125*Ns
1035	GLONASS 网络 FKP 梯度电文	5.755+8.25*Ns

GLONASS电离层改正电文、GLONASS几何改正电文、GLONASS几何与电离层改正电文（电文编号分别为1037、1038和1039）使用同一个电文头，电文头的详细情况见表82。

表82 电文编号 1037、1038 和 1039 的电文头

数据字段	数据字段号	数据类型	比特数	备注
电文编号	DF002	uint12	12	-
网络 ID	DF059	uint8	8	-
子网 ID	DF072	uint4	4	-
GLONASS 历元时刻	DF233	uint20	20	-
GLONASS 多电文标志	DF066	bit(1)	1	-
主基准站 ID	DF060	uint12	12	-
辅助基准站 ID	DF061	uint12	12	-
GLONASS 卫星数量	DF234	uint4	4	-
合计	-	-	73	-

GLONASS网络RTK改正电文中的GLONASS电离层改正电文（电文编号1037）的数据内容见表83。

表83 电文编号 1037 数据内容

数据字段	数据字段号	数据类型	比特数	备注
GLONASS 卫星号	DF038	uint6	6	-
GLONASS 模糊度标志	DF235	bit(2)	2	-
GLONASS 非同步计数	DF236	uint3	3	-
GLONASS 电离层载波相位差分改正 (ICPCDR)	DF237	int17	17	-
合计	-	-	28	-

GLONASS网络RTK改正电文中的GLONASS几何改正电文（电文编号1038）的数据内容见表84。

表84 电文编号 1038 数据内容

数据字段	数据字段号	数据类型	比特数	备注
GLONASS 卫星号	DF038	uint6	6	-
GLONASS 模糊度标志	DF235	bit(2)	2	-
GLONASS 非同步计数	DF236	uint3	3	-
GLONASS 几何载波相位差分改正 (GCPCDR)	DF238	int17	17	-
GLONASS IODE	DF239	uint8	8	-
合计	-	-	36	-

GLONASS网络RTK改正电文中的GLONASS几何与电离层改正电文（电文编号1039）的数据内容见表85。

表85 电文编号 1039 数据内容

数据字段	数据字段号	数据类型	比特数	备注
GLONASS 卫星号	DF038	uint6	6	-
GLONASS 模糊度标志	DF235	bit(2)	2	-
GLONASS 非同步计数	DF236	uint3	3	-
GLONASS GCPCDR	DF238	int17	17	-
GLONASS IODE	DF239	uint8	8	-
GLONASS ICPCDR	DF237	int17	17	-
合计	-	-	53	-

网络RTK残差电文中的残差的标准差取决于基准站性质或虚拟基准站的位置，基准站性质由电文编号1005和1006中基准站类型标志（数据字段号DF141）表示。

GLONASS网络RTK改正电文中的GLONASS网络RTK残差电文（电文编号1031）由电文头和若数据内容组成。GLONASS网络RTK残差电文的电文头见表86。

表86 GLONASS 网络 RTK 残差电文的电文头

数据字段	数据字段号	数据类型	比特数	备注
电文编号	DF002	uint12	12	电文编号 1031
GLONASS 残差历元时刻 (TOW)	DF225	uint17	17	-
基准站 ID	DF003	uint12	12	-
基准站数量	DF223	uint7	7	-
GLONASS 卫星数量	DF035	uint5	5	-
合计	-	-	53	-

GLONASS网络RTK残差电文的数据内容见表87。

表87 GLONASS 网络 RTK 残差电文的数据内容

数据字段	数据字段号	数据类型	比特数	备注
GLONASS 卫星号	DF038	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	-
合计	-	-	49	-

GLONASS网络RTK改正电文中的GLONASS网络FKP梯度电文（电文编号1035）由电文头和数据内容组成，数据内容的个数由电文头中的GLONASS卫星数量确定。

GLONASS网络FKP梯度电文的电文头见表88。

表88 GLONASS 网络 FKP 梯度电文的电文头

数据字段	数据字段号	数据类型	比特数	备注
电文编号	DF002	uint12	12	电文编号 1035
基准站 ID	DF003	uint12	12	-
GLONASS FKP 历元时刻	DF241	uint17	17	-
GLONASS 卫星数量	DF035	uint5	5	-
合计	-	-	46	-

GLONASS网络FKP梯度电文的数据内容表示一颗卫星的FKP信息，见表80。若需要表示多颗卫星的RTK残差，则需根据电文头中的GLONASS卫星数量（DF035）参数，将多颗卫星的FKP数据内容依次拼接。

GLONASS网络FKP梯度电文的数据内容见表89。

表89 GLONASS 网络 FKP 梯度电文的数据内容

数据字段	数据字段号	数据类型	比特数	备注
GLONASS 卫星号	DF038	uint6	6	-
GLONASS IOD	DF392	bit(8)	8	-
N0: 几何梯度的北分量	DF242	int12	12	-
E0: 几何梯度的东分量	DF243	int12	12	-
NI: 电离层梯度的北分量	DF244	int14	14	-
EI: 电离层梯度的东分量	DF245	int14	14	-
总计	-	-	66	-

7.1.3.4 区域 RTK 基准站及天线电文组

区域RTK基准站及天线电文组用于描述基准站、基准站天线和接收机的相关信息，适用于BDS、GPS、GLONASS等卫星导航系统的区域差分定位，见表90。

表90 区域 RTK 基准站及天线电文集基本情况

电文编号	内容	字节数
1005	RTK 基准站 ARP	19
1006	固定基准站 ARP 及天线高度	21
1355	带北斗的固定基准站 ARP 及天线高度	21.125
1007	天线描述	5+N
1008	天线描述和序列号	6+N+M
1032	物理基准站位置电文	19.5
1033	天线与接收机说明	9+M+N+I+J+K

注：N为天线标识符字符数，M为天线序列号字符数，I为接收机描述的字节数，J为固件描述的字节数，K为接收机序列号的字节数；电文1355增加BDS标志，用DF528表示。

电文编号1005和1006提供了固定基准站天线的参考点（ARP）的地心地固（ECEF）坐标信息。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，同一天线的相位中心位置可能随不同的校准表而不同。电文编号1005、1006采用回避ARP相位中心确定的问题。电文编号1005没有ARP相对于测量标识的高度。

电文编号1005的数据内容见表91。

表91 电文编号 1005 的数据内容

数据字段	数据字段号	数据类型	比特数	备注
电文编号	DF002	uint12	12	电文编号 1005
基准站 ID	DF003	uint12	12	-
国际地球参考框架 (ITRF) 实现年	DF021	uint6	6	保留
GPS 标志	DF022	bit(1)	1	-
GLONASS 标志	DF023	bit(1)	1	-
Galileo 标志	DF024	bit(1)	1	保留
基准站标识	DF141	bit(1)	1	-
ARP ECEF-X	DF025	int38	38	-
接收机振荡器标识	DF142	bit(1)	1	-
保留	DF001	bit(1)	1	-
ARP ECEF-Y	DF026	int38	38	-
1/4 周标志	DF364	bit(2)	2	-
ARP ECEF-Z	DF027	int38	38	-
合计	-	-	152	-

电文编号1006的数据内容见表92。

表92 电文编号 1006 的数据内容

数据字段	数据字段号	数据类型	比特数	备注
电文编号	DF002	uint12	12	电文编号 1006
基准站 ID	DF003	uint12	12	-
ITRF 实现年	DF021	uint6	6	保留
GPS 标志	DF022	bit(1)	1	-
GLONASS 标志	DF023	bit(1)	1	-
Galileo 标志	DF024	bit(1)	1	保留
基准站标识	DF141	bit(1)	1	-
ARP ECEF-X	DF025	int38	38	-
信号接收机振荡器标识	DF142	bit(1)	1	-
保留	DF001	bit(1)	1	-
ARP ECEF-Y	DF026	int38	38	-
1/4 周标志	DF364	bit(2)	2	-
ARP ECEF-Z	DF027	int38	38	-
天线高度	DF028	uint16	16	-
合计	-	-	168	-

电文编号1355为带有北斗系统标识信息 (DF528, BDS标志) 的固定基准站ARP及天线高度信息的电文, 电文编号1355设计用于各GNSS系统的高精度测量。电文编号1355的数据内容见表93。

表93 电文编号 1355 的数据内容

数据字段	数据字段号	数据类型	比特数	备注
电文编号	DF002	uint12	12	电文编号 1355
基准站 ID	DF003	uint12	12	-
ITRF 实现	DF021	uint6	6	保留
GPS 标志	DF022	bit(1)	1	-
GLONASS 标志	DF023	bit(1)	1	-
Galileo 标志	DF024	bit(1)	1	-
BDS 标志	DF528	bit(1)	1	保留
基准站标识	DF141	bit(1)	1	-
天线参考点 ECEF-X	DF025	int38	38	-
信号接收机振荡标识	DF142	bit(1)	1	-
保留	DF001	bit(1)	1	-
天线参考点 ECEF-Y	DF026	int38	38	-
1/4 周标志	DF364	bit(2)	2	-
天线参考点 ECEF-Z	DF027	int38	38	-
天线高度	DF028	uint16	16	-
合计	-	-	169	-

电文编号1007的格式和内容见表94。

表94 电文编号 1007 的数据内容

数据字段	数据字段号	数据类型	比特数	备注
电文编号	DF002	uint12	12	电文编号 1007
基准站 ID	DF003	uint12	12	-
天线标识符字符数	DF029	uint8	8	-
天线标识符	DF030	char8 (N)	8*N	$N \leq 31$
天线设置序号	DF031	uint8	8	-
合计	-	-	40+8*N	-

电文编号1008的格式和内容见表95。

表95 电文编号 1008 的数据内容

数据字段	数据字段号	数据类型	比特数	备注
电文编号	DF002	uint12	12	-
基准站 ID	DF003	uint12	12	-
天线标识符字符数	DF029	uint8	8	-
天线标识符	DF030	char8 (N)	8*N	$N \leq 31$
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	char8 (M)	8*M	$M \leq 31$
合计	-	-	48+8*(N+M)	-

电文编号1032与电文编号1005类似，提供了基准站天线参考点（ARP）的地心地固（ECEF）坐标，但未提供至标石的天线高，电文编号1032的格式和内容见表96。

表96 电文编号 1032 的数据内容

数据字段	数据字段号	数据类型	比特数	备注
电文编号	DF002	uint12	12	-
基准站 ID	DF003	uint12	12	-
物理基准站 ID	DF226	uint12	12	-
ITRF 实现年 (保留)	DF021	uint6	6	-
天线参考点 ECEF-X	DF025	int38	38	-
天线参考点 ECEF-Y	DF026	int38	38	-
天线参考点 ECEF-Z	DF027	int38	38	-
合计	-	-	156	-

电文编号1033是接收机和天线描述电文，该电文是电文编号1008的扩展，不仅包括基准站的信息，也包括接收机的类型和固件版本等信息，电文编号1033的格式和内容见表97。

表97 电文编号 1033 的数据内容

数据字段	数据字段号	数据类型	比特数	备注
电文编号	DF002	uint12	12	-
基准站 ID	DF003	uint12	12	-
天线描述记数	DF029	uint8	8	-
天线描述	DF030	char8(N)	8*N	$N \leq 31$
天线安装 ID	DF031	uint8	8	-
天线序列号记数	DF032	uint8	8	-
天线序列号	DF033	char8(M)	8*M	$M \leq 31$
接收机类型描述记数	DF227	uint8	8	-
接收机类型描述	DF228	char8(I)	8*I	$I \leq 31$
接收机固件版本记数	DF229	uint8	8	-
接收机固件版本号	DF230	char8(J)	8*J	$J \leq 31$
接收机序列号记数	DF231	uint8	8	-
接收机序列号	DF232	char8(K)	8*K	$K \leq 31$
合计	-	-	$72+8*(M+N+I+J+K)$	-

7.1.3.5 区域 RTD 电文组

区域RTD电文组主要用于区域米级差分定位服务，主要包含单频伪距差分改正电文、单频伪距差分改正变化量电文、单频载波相位非差改正电文，以及卫星健康标识电文等。区域RTD电文组的各条电文的电文编号、电文名称、长度等基本情况见表98。

表98 区域 RTD 电文组

电文编号	内容	字节数
1340	单频伪距差分改正电文	$6.5+5.625*N_s$
1341	单频伪距差分改正变化量电文	$6.5+5.625*N_s$
1342	单频载波相位非差改正电文	$6.5+8.75*N_s$
1343	卫星健康标识电文	$5.125+1.875*N_s$

注：Ns为当前可用单频伪距差分电文数量

单频伪距差分改正电文和单频伪距差分改正变化量电文主要完成伪距差分定位服务。单频伪距差分改正电文和单频伪距差分改正变化量电文的电文头见表99。

表99 单频伪距差分改正电文及其改正变化量电文的电文头

数据字段	数据字段号	数据类型	比特数	备注
电文编号	DF002	uint12	12	电文编号 1340、1341
基准站 ID	DF003	uint12	12	-
GPS 标志	DF022	bit(1)	1	-

表 99 (续)

数据字段	数据字段号	数据类型	比特数	备注
GLONASS 标志	DF023	bit(1)	1	-
Galileo 标志	DF024	bit(1)	1	-
BDS 标志	DF528	bit(1)	1	保留
历元时刻 (TOW)	DF549	uint20	20	-
卫星数量	DF529	uint5	5	-
合计	-	-	52	-

单频伪距差分改正电文的数据内容见表100。

表100 单频伪距差分改正电文的数据内容

数据字段	数据字段号	数据类型	比特数	备注
卫星号	DF532	uint6	6	-
频段标识	DF510	bit(2)	2	-
码类型标志	DF511	bit(2)	2	-
比例因子	DF512	bit(1)	1	-
UDRE	DF513	bit(2)	2	-
星历龄期	DF541	bit(8)	8	BDS 为 DF541, GLONASS 为 DF392, GPS 为 DF071
PRC(t0)	DF514	int16	16	-
RRC	DF515	int8	8	-
合计	-	-	45	-

单频伪距差分改正变化量电文的数据内容见表101。

表101 单频伪距差分改正变化量电文的数据内容

数据字段	数据字段号	数据类型	比特数	备注
BDS 卫星号	DF532	uint6	6	-
频段标识	DF510	bit(2)	2	-
码类型标志	DF511	bit(2)	2	-
比例因子	DF512	bit(1)	1	-
用户差分距离误差 (UDRE)	DF513	bit(2)	2	-
星历龄期	DF541	bit(8)	8	BDS 为 DF541, GLONASS 为 DF392, GPS 为 DF071
Δ PRC(t0)	DF516	int16	16	-
Δ RRC	DF517	int8	8	-
合计	-	-	45	-

单频载波相位非差改正电文的电文编号为1342，主要用于修正载波相位计算的伪距。

单频载波相位非差改正电文的电文头见表102。

表102 单频载波相位非差改正电文的电文头

数据字段	数据字段号	数据类型	比特数	备注
电文编号	DF002	uint12	12	电文编号 1342
基准站 ID	DF003	uint12	12	-
GPS 标志	DF022	bit(1)	1	-
GLONASS 标志	DF023	bit(1)	1	-
Galileo 标志	DF024	bit(1)	1	-
BDS 标志	DF528	bit(1)	1	保留
历元时刻 (TOW)	DF549	uint20	20	-
卫星数量	DF529	uint5	5	-
合计	-	-	52	-

单频载波相位非差改正电文的数据内容见表103。

表103 单频载波相位非差改正电文的数据内容

数据字段	数据字段号	数据类型	比特数	备注
BDS 卫星号	DF532	uint6	6	-
频段标识	DF510	bit(2)	2	-
码类型标志	DF511	bit(2)	2	-
观测值时间	DF518	uint20	20	-
数据质量	DF519	bit(3)	3	-
连续性丢失计数	DF520	uint5	5	-
星历龄期	DF541	bit(8)	8	BDS 为 DF541, GLONASS 为 DF392, GPS 为 DF071
载波相位改正数	DF521	int24	24	-
总计	-	-	70	-

卫星健康状况电文的电文编号为1343，用于提供卫星健康状况。

卫星健康状况电文的电文头见表104。

表104 卫星健康状况电文的电文头

数据字段	数据字段号	数据类型	比特数	备注
电文编号	DF002	uint12	12	电文编号 1343
GPS 标志	DF022	bit(1)	1	-
GLONASS 标志	DF023	bit(1)	1	-
Galileo 标志	DF024	bit(1)	1	-
BDS 标志	DF528	bit(1)	1	保留
卫星历元时间 1s	DF549	uint20	20	BDS 为 DF549, GLONASS 为 DF386, GPS 为 DF385
卫星数量	DF387	uint6	6	-
合计	-	-	41	-

电文编号1343的数据内容见表105。

表105 卫星健康状况电文的数据内容

数据字段	数据字段号	数据类型	比特数	备注
卫星号	DF532	uint6	6	BDS 为 DF532, GLONASS 为 DF384, GPS 为 DF068
数据健康	DF523	bit(3)	3	卫星健康状态信息
健康使能	DF524	bit(1)	1	-
卫星丢失警告	DF525	bit(1)	1	-
到非健康状态的时间	DF526	uint(4)	4	-
合计	-	-	15	-

7.1.3.6 多信号电文组 (MSMs)

7.1.3.6.1 MSM 电文概述

多信号电文 (MSM) 以通用格式生成GNSS观测值，以满足全球卫星导航系统及卫星信号不断增长的需要。

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的观测值。通用MSM结构首先是以通用电文类型表示，然后针对每种GNSS数据流定义了相应的数据字段。

MSM分为简要电文和完整电文，类似于RTCM 10403.2中的电文1003和1004。针对不同应用使用合适的电文组合。MSMs中各条电文的应用范围见表106。

表106 MSM 电文的应用范围

电文类型	内容
MSM1	传统的和改进的差分 GNSS
MSM2	传统 RTK 模式
MSM3	
MSM4	
MSM5	
MSM6	以 RINEX 格式存储一套完整的观测值数据
MSM7	扩展分辨率的 RTK，实时网络 RTK 数据流
	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或者高速率传输时具有更大的灵活性。例如：可以尽可能高频率发送MSM2，并不时穿插MSM3或MSM4电文，以提供伪距和CNR数据。

MSM电文的主要特点如下：

- 通过引入卫星掩码和信号掩码有效识别卫星及卫星信号；
- 通过引入单元掩码实现在“GNSS 过渡期间”的字段占用；
- 通过引入“概略/精确测距”概念实现观测值的有效分解；
- 通过引入观测数据块（自带内部环路）可以方便地在电文体中增加或删除数据，提高了不同观测值数据的扩展性；
- 所有波段和信号的基本观测值（伪距和相位）及其组成部分（毫秒数、概略测距、精确伪距、精确相位）采用毫秒（ms）单位。在 MSM 中指定光速 $c=299,792,458\text{m/s}$ 。

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。信号掩码中的每一比特位代表一种GNSS信号，每种系统对信号掩码的定义不同。为简洁起见，省略了某些当前已定义的信号（RINEX 3.02中已定义）。在信号掩码中有很多保留比特位，供未来使用。

MSM1至MSM5为标准精度电文，MSM6和MSM7分别与MSM4和MSM5包含相同的数据字段，但具有更高的分辨率，为高精度电文。

7.1.3.6.2 与现有电文的关系

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GNSS电文同步标志（DF005）相似的功能。使用MSM或RTK观测值电文可以独立地存储观测数据，不可将RTK观测值电文数据和MSM电文数据混合使用。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。解码软件更不能把RTK观测值电文数据和MSM电文数据混合使用。

如果需要多条MSM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（基准站坐标），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适用于以下应用：

- 传输 DGNSS/RTK 应用所需的原始数据，进行数据存储及后处理；
- 传输物理基准站和非物理基准站的原始数据；电文类型 1005、1006 和 1355 中的 DF141（基准站类型标志）同样适用于 MSM 电文；
- 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。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、1006 和 1355 中的 DF142（单接收机振荡器标志）同样适用于 MSM 电文。

根据具体情况使用时钟校准。当设置DF142=0，表示每个系统使用不同时钟，即便原始观测数据使用相同的时钟，也需要对每个系统单独进行时钟校准时。

MSM电文中不使用DF005（GNSS电文同步标志）。

MSM电文中不使用DF364（1/4周标志），该数据字段在电文类型1005、1006和1355中使用。

7.1.3.6.3 通用 MSM 电文

不同GNSS系统（如GPS、GLONASS、BDS等）中，各条MSM电文的结构、内容、功能一致。从电文的紧凑型、数据的可获得性的角度对MSM电文进行了比较汇总，各条MSM电文的汇总情况见表107。

表107 通用 MSM 电文汇总

电文类型	电文名称	比特数	备注
MSM1	概要 GNSS 伪距观测数据	$169+N_{sat}*(10+16*N_{sig})$ (当 $N_{sat}=16, N_{sig}=4$ 时, 总数 1353bits)	大部分 GNSS 信号伪距观测值的毫秒余数, 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, 并用数据字段 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), 则此电文不可用。
MSM2	概要 GNSS 相位观测数据	$169+N_{sat}*(10+28*N_{sig})$ (当 $N_{sat}=16, N_{sig}=4$ 时, 总数 2121bits)	大部分 GNSS 信号相位观测值的毫秒余数。 本电文只播发经时钟校准的数据, 并用数据字段 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), 则此电文不可用。
MSM3	概要 GNSS 伪距和相位观测数据	$169+N_{sat}*(10+43*N_{sig})$ (当 $N_{sat}=16, N_{sig}=4$ 时, 总数 3081bits)	大部分 GNSS 信号伪距和相位观测值的毫秒余数。 本电文只播发经时钟校准的数据, 并用数据字段 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), 则此电文不可用。
MSM4	完整 GNSS 伪距观测、相位观测和 CNR	$169+N_{sat}*(18+49*N_{sig})$ (当 $N_{sat}=16, N_{sig}=4$ 时, 总数 3593bits)	大部分 GNSS 信号伪距观测值、相位观测值及其信噪比信息。
MSM5	完整 GNSS 伪距观测、相位观测、相位变化率和 CNR	$169+N_{sat}*(36+64*N_{sig})$ (当 $N_{sat}=16, N_{sig}=4$ 时, 总数 4841bits)	大部分 GNSS 信号伪距观测值、相位观测值及其信噪比和相位变化率信息。 建议用于 RINEX 数据生成。
MSM6	完整 GNSS 伪距观测、相位观测和 CNR (高分辨率)	$169+N_{sat}*(18+66*N_{sig})$ (当 $N_{sat}=16, N_{sig}=4$ 时, 总数 4681bits)	与 MSM4 相同, 但具有更高分辨率。
MSM7	完整 GNSS 伪距观测、相位观测、相位变化率和 CNR (高分辨率)	$169+N_{sat}*(36+81*N_{sig})$ (当 $N_{sat}=16, N_{sig}=4$ 时, 总数 5929bits)	与 MSM5 相同, 但具有更高分辨率。
注1: 表中 N_{sat} 表示 GNSS 卫星数, N_{sig} 表示传输的信号类型数; 注2: 本表提供了完整的 GNSS 数据所需的最大比特数。实际数据传输时, 各 GNSS 系统并非传输所有卫星的所有类型的信号; 注3: 表中以 $N_{sat}=16, N_{sig}=4$ 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: MSM1、MSM2 和 MSM3 在卫星系统间的时间差超过 0.25ms (以 1s 为模) 时不可用, 但是 MSM4、MSM5、MSM6 和 MSM7 可用。			

下面从电文的数据字段使用的角度对MSM电文进行比较，见表108。

表108 MSM 电文数据字段使用比较

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 卫星概率相位距离变化率	-	-	-	-	DF399	-	DF399
信号数据	GNSS 信号精确相位距离数据	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	-	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) 完整的伪距观测值、相位观测值和相位变化率按照以下方式重建：

对于标准精度电文（MSM1~MSM3），见公式（6）：

$$\begin{aligned}
 \text{Pseudorange}(i) &= c/1000 \times (Nms + \text{Rough_range}/1024 + 2^{-24} \times \text{Fine_Pseudorange}(i)) \\
 \text{Pseudorange}(i) &= c/1000 \times (Nms + \text{Rough_range}/1024 + 2^{-29} \times \text{Fine_Pseudorange}(i)) \\
 \text{PhaseRangeRate}(i) &= \text{Rough_PhaseRangeRate} + 0.0001 \times \text{Fine_PhaseRangeRate}(i) \\
 &\dots\dots\dots (6)
 \end{aligned}$$

对于高精度电文（MSM4~MSM7），见公式（7）：

$$\begin{aligned}
 \text{Pseudorange}(i) &= c/1000 \times (Nms + \text{Rough_range}/1024 + 2^{-29} \times \text{Fine_Pseudorange}(i)) \\
 \text{Pseudorange}(i) &= c/1000 \times (Nms + \text{Rough_range}/1024 + 2^{-31} \times \text{Fine_Pseudorange}(i)) \\
 \text{PhaseRangeRate}(i) &= \text{Rough_PhaseRangeRate} + 0.0001 \times \text{Fine_PhaseRangeRate}(i) \\
 &\dots\dots\dots (7)
 \end{aligned}$$

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。

MSM电文结构，每种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109。

表109 MSM 电文结构

数据块类型	说明
电文头	包含本电文播发的卫星和信号的所有信息
卫星数据	包含所有卫星数据, 即给定卫星的所有常见信号数据 (如粗略测距信息)。
信号数据	包含所有信号数据, 即每历元的特定信号数据 (如精确相位观测值)。

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。相似地, 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, 以此类推。这种数据组织方式称为“内部环路”。

MSM具有很好的扩展性, 通过简单的向电文尾部添加数据的方式就可实现MSM扩展。这种扩展方式需要注意以下几点:

- 实际电文长度(电文头解码获得)可能与所需的最小电文长度(根据电文内容计算)不匹配(前者可能大于后者);
 - 解码软件可能跳过(忽略)电文尾部的非预期数据。实际上, 这些非预期数据是正常数据, 而且不应该引起警告;
 - 编码软件不得使用这个扩展功能处理专有数据, 也不可可在MSM电文末尾增加任何多余信息。
- MSM电文头, 通用MSM电文头的详细内容见表110。

表110 MSM 电文的电文头内容

数据字段	数据字段号	数据类型	比特数	备注
电文编号	DF002	uint12	12	-
基准站ID	DF003	uint12	12	-
GNSS历元时刻	DF004	uint30	30	各系统不同
MSM多电文标志	DF393	bit(1)	1	-
IODS	DF409	uint3	3	-
保留	DF001	bit(7)	7	保留(可能每个系统不同)
时钟校准标志	DF411	int2	2	-
扩展时钟标志	DF412	int2	2	-
GNSS平滑类型标志	DF417	bit(1)	1	-
GNSS平滑间隔	DF418	bit(3)	3	-
GNSS 卫星掩码	DF394	bit(64)	64	各系统不同
GNSS 信号掩码	DF395	bit(32)	32	各系统不同
GNSS 单元掩码	DF396	bit(X)	X	-
总计	-	-	169+X	-

注1: 单元掩码长度由卫星掩码和信号掩码确定: $X=N_{\text{sat}}*N_{\text{sig}}$, 其中 N_{sat} 为卫星数(比特数, 卫星掩码设为“1”), N_{sig} 为信号数(比特数, 信号掩码设为“1”)。

注2: 为确保MSM7电文(最长的MSM电文)的完整尺寸符合本标准传输电文帧的要求, 规定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(电文的长度不超过1023字节, 即8192bits)。

注3: 多数实时应用中, 传输的数据需要满足 $X \leq 64$ (例如 $N_{\text{sat}} \leq 16$, $N_{\text{sig}} \leq 4$) 的限制, 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。

注4: 当一个系统存在多颗卫星和多个信号的信息时, 编码软件需要保证 $X \leq 64$ 的限制条件。如果超过限制条件, 则编码软件需要将MSM电文分解为两条或多条独立的电文传输。

例如, $N_{\text{sat}}=14$, $N_{\text{sig}}=6$ (观测数量为 $14*6=84$), 则编码软件必须使用两个独立的电文进行传输。此时可采用的方案为: 第一次传输前7颗卫星的各6种信号, 第二次传输剩下的7颗卫星的各6中信号的信息。这种情况下, 多电文比特需要相应的设置为“1”。

本标准并没有对电文分割进行任何强制约束。通常, 根据卫星分割是最为有效的方式, 因为这不需要复制粗略距离(如DF397, DF398)。同时由于接收机、卫星硬件偏差或其他原因导致同一卫星的伪距观测值差异较大, 精确伪距数据字段可能不便于考虑所有的伪距观测值。这种情况下, 编码软件不输出

给定历元相同信号的伪距值或在不同的MSM电文中播发这些观测值。编码软件在已经获得给定卫星系统不同信号伪距观测值间的先验信息时，可以选择更少系数的基于信号的MSM分解办法。

MSM卫星数据块，卫星数据块仅包含DF394（GNSS卫星掩码）相应比特位“1”的数据，MSM1~MSM3卫星数据的内容见表111，MSM4和MSM6卫星数据的内容见表112，MSM5和MSM7卫星数据的内容见表113。

表111 电文 MSM1、MSM2 和 MSM3 的卫星数据块内容

数据字段	数据字段号	数据类型	比特数	备注
GNSS卫星粗略距离的毫秒余数	DF398	uint10	10*Nsat	重复Nsat次
总计	-	-	10*Nsat	-
注：Nsat指DF394比特位为“1”的总数。每个数据字段重复Nsat次（使用内部循环），数据循环的顺序由DF394的比特位顺序决定				

表112 电文 MSM4 和 MSM6 的卫星数据块内容

数据字段	数据字段号	数据类型	比特数	备注
GNSS卫星粗略距离的毫秒余数	DF397	uint8	8*Nsat	重复Nsat次
GNSS卫星粗略距离的毫秒余数	DF398	uint10	10*Nsat	重复Nsat次
总计	-	-	18*Nsat	-
注：Nsat指DF394比特位为“1”的总数。每个数据字段重复Nsat次（使用内部循环），数据循环的顺序由DF394的比特位顺序决定。				

表113 电文 MSM5 和 MSM7 的卫星数据块内容

数据字段	数据字段号	数据类型	比特数	备注
GNSS卫星粗略距离的毫秒余数	DF397	uint8	8*Nsat	重复Nsat次
扩展卫星信息	各系统不同	uint4	4*Nsat	重复Nsat次
GNSS卫星粗略距离的毫秒余数	DF398	uint10	10*Nsat	重复Nsat次
GNSS卫星粗略相位距离变化率	DF399	int14	14*Nsat	-
总计	-	-	36*Nsat	-
注：Nsat指DF394比特位为“1”的总数。每个数据字段重复Nsat次（使用内部循环），数据循环的顺序由DF394的比特位顺序决定。				

MSM信号数据，信号数据仅包含DF396（GNSS单元掩码）设置为“1”的信号-卫星组合的信号数据。MSM1信号数据的内容见表114，MSM2信号数据的内容见表115，MSM3信号数据的内容见表116，MSM4信号数据的内容见表117，MSM5信号数据的内容见表118，MSM6信号数据的内容见表119，MSM7信号数据的内容见表120。

表114 电文 MSM1 信号数据块内容

数据字段	数据字段号	数据类型	比特数	备注
GNSS卫星精确伪距的观测值	DF400	uint15(Ncell times)	15*Ncell	重复Ncell次
总计	-	-	15*Ncell	-
注：Ncell 指DF396中为“1”的比特位的总数。每个数据字段重复Ncell次（使用内部循环）。数据循环的顺序由DF396的比特位顺序决定。				

表115 电文 MSM2 信号数据块内容

数据字段	数据字段号	数据类型	比特数	备注
GNSS卫星精确相位距离数据	DF401	uint22 (Ncell times)	22*Ncell	重复Ncell次
GNSS相位距离锁定时间标志	DF402	uint4 (Ncell times)	4*Ncell	重复Ncell次
半周模糊度指标	DF420	bit (1 (Ncell times))	1*Ncell	重复Ncell次
总计	-	-	27*Ncell	-
注：Ncell 指DF396中为“1”的比特位的总数。每个数据字段重复Ncell次（使用内部循环）。数据循环的顺序由DF396的比特位顺序决定。				

表116 电文 MSM3 信号数据块内容

数据字段	数据字段号	数据类型	比特数	备注
GNSS卫星精确伪距的观测值	DF400	uint15 (Ncell times)	15*Ncell	重复Ncell次
GNSS卫星精确相位距离数据	DF401	uint22 (Ncell times)	22*Ncell	重复Ncell次
GNSS相位距离锁定时间标志	DF402	uint4 (Ncell times)	4*Ncell	重复Ncell次
半周模糊度指标	DF420	bit (1) (Ncell times)	1*Ncell	重复Ncell次
总计	-	-	42*Ncell	-
注：Ncell指DF396中为“1”的比特位的总数。每个数据字段重复Ncell次（使用内部循环）。数据循环的顺序由DF396的比特位顺序决定。				

表117 电文 MSM4 信号数据块内容

数据字段	数据字段号	数据类型	比特数	备注
GNSS卫星精确伪距的观测值	DF400	uint15 (Ncell times)	15*Ncell	重复Ncell次
GNSS卫星精确相位距离数据	DF401	uint22 (Ncell times)	22*Ncell	重复Ncell次
GNSS相位距离锁定时间标志	DF402	uint4 (Ncell times)	4*Ncell	重复Ncell次
半周模糊度指标	DF420	bit (1) (Ncell times)	1*Ncell	重复Ncell次
GNSS信号CNR	DF403	uint6 (Ncell times)	6*Ncell	重复Ncell次
总计	-	-	48*Ncell	-
注：Ncell 指DF396中为“1”的比特位的总数。每个数据字段重复Ncell次（使用内部循环）。数据循环的顺序由DF396的比特位顺序决定。				

表118 电文 MSM5 信号数据块内容

数据字段	数据字段号	数据类型	比特数	备注
GNSS卫星精确伪距的观测值	DF400	uint15 (Ncell times)	15*Ncell	重复Ncell次
GNSS卫星精确相位距离数据	DF401	uint22 (Ncell times)	22*Ncell	重复Ncell次
GNSS相位距离锁定时间标志	DF402	uint4 (Ncell times)	4*Ncell	重复Ncell次

表 118 (续)

数据字段	数据字段号	数据类型	比特数	备注
半周模糊度指标	DF420	bit(1) (Ncell times)	1*Ncell	重复Ncell次
GNSS信号CNR	DF403	uint6(Ncell times)	6*Ncell	重复Ncell次
GNSS信号精确相位距离变化率	DF404	int15(Ncell times)	15*Ncell	重复Ncell次
总计	-	-	63*Ncell	
注: Ncell 指DF396中为“1”的比特位的总数。每个数据字段重复Ncell次(使用内部循环)。数据循环的顺序由DF396的比特位顺序决定。				

表119 电文 MSM6 信号数据块内容

数据字段	数据字段号	数据类型	比特数	备注
具有扩展分辨率的 GNSS 精确伪距值	DF405	int20(Ncell times)	20*Ncell	重复Ncell次
具有扩展分辨率的 GNSS 精确相位距离	DF406	int24(Ncell times)	24*Ncell	重复Ncell次
具有扩展范围和分辨率的 GNSS 相位距离锁定时间标志	DF407	uint10(Ncell times)	10*Ncell	重复Ncell次
半周模糊度指标	DF420	bit(1) (Ncell times)	1*Ncell	重复Ncell次
具有扩展分辨率的GNSS信号载噪比	DF408	uint10(Ncell times)	10*Ncell	重复Ncell次
总计	-	-	65*Ncell	-
注: Ncell 指DF396中为“1”的比特位的总数。每个数据字段重复Ncell次(使用内部循环)。数据循环的顺序由DF396的比特位顺序决定。				

表120 电文 MSM7 信号数据块内容

数据字段	数据字段号	数据类型	比特数	备注
具有扩展分辨率的 GNSS 精确伪距值	DF405	int20(Ncell times)	20*Ncell	重复Ncell次
具有扩展分辨率的 GNSS 精确相位距离	DF406	int24(Ncell times)	24*Ncell	重复Ncell次
具有扩展范围和分辨率的 GNSS 相位距离锁定时间标志	DF407	uint10(Ncell times)	10*Ncell	重复Ncell次
半周模糊度指标	DF420	bit(1) (Ncell times)	1*Ncell	重复Ncell次
具有扩展分辨率的GNSS信号载噪比	DF408	uint10(Ncell times)	10*Ncell	重复Ncell次
GNSS信号精确相位距离变化率	DF404	int15(Ncell times)	15*Ncell	重复Ncell次
总计	-	-	65*Ncell	-
注: Ncell 指DF396中为“1”的比特位的总数。每个数据字段重复Ncell次(使用内部循环)。数据循环的顺序由DF396的比特位顺序决定。				

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基准站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121。

表121 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	备注
电文编号	DF002	uint12	12	-
基准站 ID	DF003	uint12	12	-
GNSS 历元时刻	DF004	uint30	30	DF004 为 GPS 历元时刻数据字段号，各系统不同
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。

7.1.3.6.4 GPS 的 MSM 电文

GPS包含7种MSM电文，见表122。

表122 GPS 的 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

GPS卫星的专用数据字段包括：DF004，表示GPS历元时刻（精确到1ms）；DF394，表示GPS卫星掩码的卫星ID，与GPS卫星PRN码间的映射关系见表123；DF395，表示GPS信号掩码的信号ID，与GPS信号的映射关系见表124。

表123 DF394 的卫星 ID 与 GPS 卫星 PRN 码的关系映射表

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

表124 DF395 的信号 ID 与 GPS 信号的关系映射表

DF3954 的信号ID	频段号	信号	GPS信号RINEX码	备注
1	-	-	-	保留
2	L1	C/A	1C	-
3	L1	P	1P	-
4	L1	Z跟踪或相似技术	1W	-
5~7	-	-	-	保留
8	L2	C/A	2C	-
9	L2	P	2P	-
10	L2	Z跟踪或相似技术	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)	-	-

现有电文中的DF016（GPS L2码标志）也提供GPS信号信息，映射关系见表125。

表125 DF016 与 DF395 间的关系映射表

DF016 的数值	DF395 数值	RINEX 观测值代码
0	8、15、16、17	8 (L2C)、15 (L2S)、16 (L2L)、17 (L2X)
1	9	9 (L2P)
2	10	10 (L2W)
3	10	10 (L2W)

7.1.3.6.5 GLONASS 的 MSM 电文

GLONASS包含7种MSM电文，见表126。

表126 GLONASS 的 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

GLONASS卫星的专用数据字段包括：DF416，表示GLONASS星期数，DF034表示GLONASS历元时刻，见表127；DF394，表示GLONASS卫星掩码，与GLONASS星位号的映射关系见表128；DF395，表示GLONASS信号掩码，与GLONASS星信号的映射关系见表129；其中GLONASS MSM电文的卫星历元时刻由两个数据字段组成，见表127。

表127 GLONASS MSM 的卫星历元表示

数据字段	数据字段号	数据类型	比特数	备注
GLONASS 星期数	DF416	int3	3	-
GLONASS 历元时刻	DF034	int27	27	-

GLONASS卫星掩码与GLONASS星位号的映射关系见表128。

表128 DF394 的信号 ID 与 GLONASS 星位号的关系映射表

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

GLONASS信号掩码与GLONASS信号的映射关系见表129。

表129 DF395 的信号 ID 与 GLONASS 信号的关系映射表

DF394 的信号ID	频段号	信号	RINEX观测码	备注
1	-	-	-	保留
2	G1	C/A	1C	-
3	G1	P	1P	-
4~7	-	-	-	保留
8	L2	C/A	2C	-
9	L2	P	2P	-
10~32	-	-	-	保留

注1: 对于 MSM1、MSM2 和 MSM3, 不传送码偏差数量 (DF379) 中的整毫秒数。
注2: 对于奇数信道, 1ms 不包含整数的 GLONASS 波长。
注3: 解码软件在没有存储 DF379 整毫秒的情况下, 不应使用 GLONASS 相位观测值, 因为这可能引入半周误差。

7.1.3.6.6 BDS 的 MSM 电文

BDS包含7种MSM电文, 见表130。

表130 BDS 的 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

BDS卫星的专用数据字段包括: DF427, 表示BDS历元时刻; DF394, 表示BDS卫星掩码, 与BDS卫星PRN间的映射关系见表131; DF395, 表示BDS信号掩码, 与BDS信号的映射关系见表132; BDS卫星掩码与BDS卫星PRN码的映射关系见表131。

表131 DF394 的卫星 ID 与 BDS 卫星 PRN 码的关系映射表

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

BDS信号掩码与BDS信号的映射关系如表132。

表132 DF395 的信号 ID 与 BDS 信号的关系映射表

DF395 的信号ID	频段号	信号	BDS信号RINEX码	备注
1	-	-	-	保留
2	B1	I	1I	-
3	B1	Q	1Q	-
4	B1	I+Q	1X	-
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

7.1.4 GNSS 辅助定位数据产品

GNSS辅助定位数据产品包括广播星历、历书、电离层模型参数、时间同步信息等。GSM的GNSS辅助定位数据产品格式见3GPP TS 44. 031; WCDMA和TD-SCDMA的GNSS辅助定位数据产品格式见3GPP TS 25. 331; CDMA2000的GNSS辅助定位数据产品格式见3GPP2 C. S0022; LTE的GNSS辅助定位数据产品格式见3GPP TS 36. 355。

7.2 电文组成

电文内容一般由电文头和数据区组成，如BDS卫星轨道改正电文（电文编号1300）；部分电文只有数据区，如固定基准站ARP电文（电文编号1005）。

电文内容的电文头在前，数据区在后，进行拼接。若电文的数据区包含多个相同结构的数据内容，则各数据内容按照先后顺序依次拼接。

电文头和数据内容分别由若干数据字段组成，每个数据字段根据定义的先后顺序依次拼接，组成电文头和数据内容，拼接过程按bit对齐，其中差分数据电文播发频率见附录B。

BDS卫星轨道改正电文（电文编号1300）内容的拼接示意图见图5。

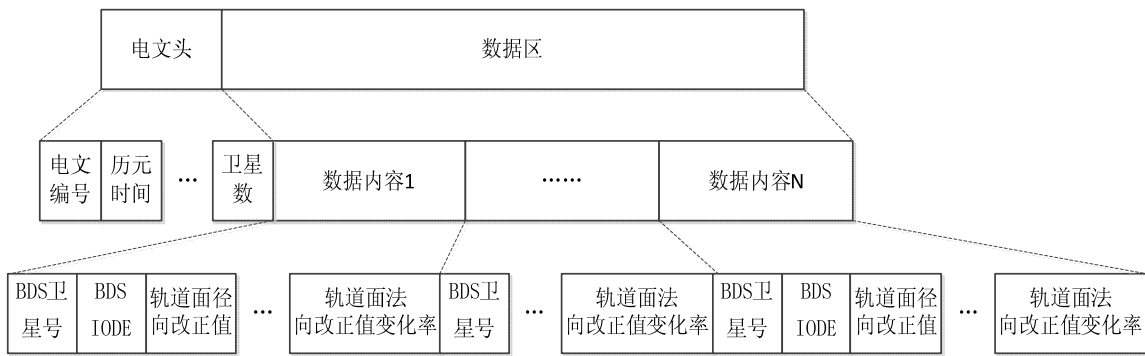


图5 电文内容拼接示意图

7.3 数据说明

本标准所涉及的数据类型，见表133。

表133 数据类型表

数据类型	描述	范围	备注
bit(N)	N 位二进制 bit	每 bit 为 0 或 1	-
char8(N)	N 个字符，采用 ISO8859-1 编码，每个字符 8bit	字符集	0x00 表示保留位或未用字符
intN	N bit 的有符号整数，采用二进制补码	$\pm(2^{N-1}-1)$	-2^N 表示数据无效，N=8~38
uintN	N bit 的无符号整数	$0 \sim 2^N-1$	N=2~36
intSN	N bit 的有符号整数，采用二进制原码 2)	$\pm(2^N-1)$	N=5、11、22、24、27、32
utf8(N)	Unicode UTF-8 编码	00h~FFh	Unicode UTF-8 的 8 位字符

注：±X表示范围为-X~+X；正数的最高有效位（MSB）为0，负数为1，其余位为数值，其中-0未使用。

锁定时间标识主要用于载波相位观测，对应的锁定时间范围见表134。

表134 锁定时间标识

字段数值范围(i)	最小锁定时间/s	锁定时间范围(t)/s
0~23	i	$0 < t < 24$
24~27	$i \times 2 - 24$	$24 \leq t < 72$
48~71	$i \times 4 - 120$	$72 \leq t < 168$
72~95	$i \times 8 - 408$	$168 \leq t < 360$
96~119	$i \times 16 - 1176$	$360 \leq t < 744$
120~126	$i \times 32 - 3096$	$744 \leq t < 937$
127	-	$937 \leq t$

注：本表适用于数据字段DF013、DF019、DF043和DF049。正常工作时，最小锁定时间数值递减时，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最小锁定时间的连续性而造成的周跳情况。

GNSS载波平滑伪距标识了载波相位平滑伪距的时间间隔，见表135。

表135 载波平滑伪距的时间间隔

二进制数	十进制数	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、DF418和DF431。

卫星数据健康状态标识了卫星导航电文的数据可用情况，见表136。

表136 卫星数据健康状态说明

二进制数	健康状态
000	所有数据正常
001	卫星导航电文校验错误
010	卫星导航电文中的遥测字/交接字格式错误，即导航电文前缀不正确
011	卫星导航电文中交接字中的Z计数错误，Z记数未反映实际的码相位
100	卫星导航电文子帧1、2和3中发生错误
101	卫星导航电文子帧4和5发生错误
110	上载数据发生错误
111	数据错误，即某个或多个子帧中的遥测字或交接字，及其它部分发生错误

注：本表适用于数据字段DF523

GLONASS L1和L2信号的载波频率表137。

表137 GLONASS L1 和 L2 信号的载波频率

卫星频道标志	通道号	L1 频率值/MHz	L2 频率值/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。

GLONASS卫星频道号见表138。

表138 GLONASS 卫星频道号

DF419 数值	通道号	L1 频率值/MHz	L2 频率值/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	-	频道通道号未知, 不可用或不能用	频道通道号未知, 不可用或不能用

注: 本表适用于数据字段DF419。

7.4 数据字段

数据字段为各电文编号中可能使用的数据。数据字段汇总情况见表139。

表139 数据字段汇总

字段号	字段名称	取值范围	比例因子	数据类型	备注
DF001	保留	-	-	bit(n)	DF001 为保留字段使用。所有保留数字段宜置“0”，解码时则应以实际数据为准。
DF002	电文编号	0~4095	-	uint12	不同电文的标志。
DF003	基准站 ID	0~4095	-	uint12	基准站 ID 由服务提供商确定, 表明电文信息的来源。当多个服务使用同一个数据链路时, 基准站 ID 有助于区分数据。依靠基准站 ID, 基准站观测值电文才能与相应的辅助信息关联。因此, 服务供应商应保证基准站 ID 在整个网络中唯一, 只有在必要的条件下才可重新分配基准站 ID。
DF004	GPS 历元时刻 (TOW)	0~604, 799, 999ms	1ms	uint30	GPS 周内秒, 即从当前 GPS 周的开始时刻算起, 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, 与协调世界时 (UTC) 相反。
DF005	GNSS 电文同步标志	-	-	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 $1 \mu s$ 。
DF006	处理过 GPS 卫星数量	0~31	-	uint5	DF006 表示电文中的卫星数量, 不一定等于基准站上的卫星数量。
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。

表 139 (续)

字段号	字段名称	取值范围	比例因子	数据类型	备注
DF008	GPS 平滑间隔	-	-	bit(3)	DF008 是基准站使用载波平滑伪距时,所用的平滑时间长度。
DF009	GPS 卫星号	0~63	-	uint6	0 - 编号未知; 1~32 - GPS 卫星的伪随机噪声码 (PRN) 码; >32 - 为卫星星基增强系统 (SBAS) 保留, SBAS 的 PRN 号是由卫星号加上 80 得到的。
DF010	GPS L1 码标志	-	-	bit(1)	DF010 用于识别基准站跟踪的测距码类型。民用接收机能跟踪粗码/捕获码 (C/A 码), 有的可以跟踪 P 码。军用接收机可以跟踪 C/A 码, 也能跟踪 P 码和 Y 码。0=C/A 码; 1=P(Y) 码。
DF011	GPS L1 伪距	0~299, 792.46m	0.02m	uint24	提供基准站到卫星的 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, 792.458m) 进行模运算后的结果。8000h(十六进制)表示无效伪距, 仅在 L2 观测值中使用。
DF012	GPS L1 载波相位-L1 伪距	$\pm 262.1435\text{m}$	$5 \times 10^{-4}\text{m}$	int20	提供确定 L1 载波相位观测值必需的信息。80000h(十六进制)表示无效伪距。可以按照以下方法重建 GPS L1 载波距离, 所有参数单位为 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 超出允许的范围, 此时, 应将超限值进行 1500 周的调整, 以使 DF012 符合定义范围。
DF013	GPS L1 锁定时间标志	0~127	-	uint7	提供基准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。
DF014	GPS L1 伪距光毫秒整数	0~76, 447, 076.790m	299, 792.458 m	uint8	表示 GPS L1 原始观测值对 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 载噪比	0~63.75dB-Hz	0.25dB-Hz	uint8	提供基准站估计出的卫星信号载噪比, 以 dB-Hz 单位。 0=未计算 GPS L1 载噪比。
DF016	GPS L2 码标志	-	-	bit(2)	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) 码信号; 2=L1 C/A 码+交叉相关改正的 P(Y) 码; 3=改正后的 L2 P/Y 码。
DF017	GPS L2-L1 差值	$\pm 163.82\text{m}$	0.02m	int14	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) 表示没有可用的 L2 码, 或者其值超出了允许的范围。

表 139 (续)

字段号	字段名称	取值范围	比例因子	数据类型	备注
DF018	GPS L2 载波相位-L1 伪距	±262.1435m	$5 \times 10^{-4} \text{m}$	int20	提供获取 L2 载波相位观测值的必需信息。在周跳发生时，会重置并搜索初始模糊度。可以按以下方法重建 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)。
DF019	GPS L2 锁定时间标志	0~127	-	uint7	提供基准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生周跳，则 DF013 将复位 0。
DF020	GPS L2 载噪比	0~63.75dB-Hz	0.25dB-Hz	uint8	DF020 提供基准站估计出的卫星信号载噪比，以 dB-Hz 单位。 0=未计算 GPS L2 载噪比。
DF021	国际地球参考框架实现年	-	-	uint6	保留数据字段号，所有 bit 置零。
DF022	GPS 标志	-	-	bit(1)	0=不支持 GPS 服务；1=支持 GPS 服务。
DF023	GLONASS 标志	-	-	bit(1)	0=不支持 GLONASS 服务；1=支持 GLONASS 服务。
DF024	Galileo 标志	-	-	bit(1)	0=不支持 Galileo 服务；1=支持 Galileo 服务。
DF025	天线参考点 ECEF-X	±13, 743, 895.3471m	$1 \times 10^{-4} \text{m}$	int38	参考 DF021 定义国际地球参考框架时间的天线参考点的 X 坐标。
DF026	天线参考点 ECEF-Y	±13, 743, 895.3471m	$1 \times 10^{-4} \text{m}$	int38	参考 DF021 定义国际地球参考框架时间的天线参考点的 Y 坐标。
DF027	天线参考点 ECEF-Z	±13, 743, 895.3471m	$1 \times 10^{-4} \text{m}$	int38	参考 DF021 定义国际地球参考框架时间的天线参考点的 Z 坐标。
DF028	天线高度	0~6.5535m	$1 \times 10^{-4} \text{m}$	uint16	在调查活动中使用的标志物以上的天线参考点的高度。
DF029	天线标识符字符数	0~31	1	uint8	定义了天线描述的字节长度。
DF030	天线标识符	-	-	char8(n)	目前国际 GNSS 服务 (IGS) 限定字节数小于 20 个，未来允许超过 20 字节。
DF031	天线设置序列号	0~255	1	uint8	0=使用标准的 IGS 模型；1-255=指定的天线安装号。
DF032	天线序列号字符数	0~31	1	uint8	天线序列号记数定义了天线序列号的字节长度。
DF033	天线序列号	-	-	char8(n)	字母数字字符串。天线序列号是由天线厂商发布的个人天线序列号。

表 139 (续)

字段号	字段名称	取值范围	比例因子	数据类型	备注
DF034	GLONASS 历元时刻	0~86, 400, 999ms	1ms	uint27	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。
DF035	处理过 GLONASS 卫星数量	0~31	1	uint5	表示差分电文中卫星数量, 不一定等于基准站可见卫星数量。
DF036	GLONASS 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。
DF037	GLONASS 平滑间隔	-	-	bit(3)	基准站使用载波平滑伪距时, 所用的平滑时间长度。
DF038	GLONASS 卫星号	0~63	1	uint6	0:编号未知;1~24 为 GLONASS 卫星编号;>32 为卫星地基增强系统(SBAS), 保留。
DF039	GLONASS L1 码标志	-	-	bit(1)	0=C/A 码; 1=P 码。
F040	GLONASS 卫星频段编号	0~20	1	uint5	GLONASS 卫星频段编号标明 GLONASS 卫星工作频段。0--07; 1--06; ...; 19 -- +12; 20 --+13。
DF041	GLONASS L1 伪距	0~599, 584.92m	0.02m	uint25	提供基准站到卫星的 GLONASS L1 伪距观测值余数, 它是 GLONASS L1 原始伪距观测值与光毫秒(299, 792.458m)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 原始观测值: GLONASS L1 原始观测值=(DF041) mod (599, 584.9168m)+接收机估计的基准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 载波相位-L1 伪距	±262.1435m	$5 \times 10^{-4} \text{m}$	int20	提供确定 L1 载波相位观测值必需的信息。在周跳发生时, 会重置并重新搜索初始模糊度。80000h(十六进制)表明 L1 伪距无效。可以按照以下方法重建 GLONASS L1 载波距离, 所有参数单位为 m: (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 超出允许的范围, 此时应将超限值进行 1500 周的调整(视数值情况或加或减), 以使 DF042 符合定义范围。
DF043	GLONASS L1 锁定时间标志	0~127	-	uint7	提供基准站接收机连续锁定卫星信号的时间长度。如果发现周跳, 则 DF043 将复位为 0。

表 139 (续)

字段号	字段名称	取值范围	比例因子	数据类型	备注
DF044	GLONASS L1 伪距整数模糊度	0~76, 147, 284.332m	599, 584.916m	uint7	表示 GLONASS L1 原始观测值对 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 载噪比	0~63.75dB-Hz	0.25dB-Hz	uint8	提供基准站估计出的卫星信号载噪比, 以 dB/Hz 单位。0 表示 GLONASS L1 载噪比未计算。
DF046	GLONASS L2 码标志	-	-	bit(2)	表示所处理的 GLONASS L2 载波上的测距码的类型。00=C/A; 01=P; 10=保留值; 11=保留值。
DF047	GLONASS L2-L1 差值	±163.82m	0.02m	int14	2000h (十六进制) (-163.84m) 表示没有可用的 L2 码, 或者其值超出允许的范围。用户接收机应按以下方法重建 L2 伪距观测值: (GLONASS L2 伪距观测值) = (从 DF041 重建的 GLONASS L1 伪距观测值) + (DF047)。
DF048	GLONASS L2 载波相位-L1 伪距	±262.1435m	$5 \times 10^{-4} \text{m}$	int20	提供获取 L2 载波相位观测值的必需信息。在周跳发生时, 会重置并搜索初始模糊度。可以按以下方法重建 GLONASS L2 载波距离, 所有参数单位为 m: (完整的 L2 载波距离) = (从 DF041 重建的 L1 伪距) + (DF048)。
DF049	GLONASS L2 锁定时间标志	0~127	-	uint7	提供基准站接收机连续锁定卫星信号的时间长度。如果发生周跳, 则 DF049 将复位 0。
DF050	GLONASS L2 载噪比	0~63.75dB-Hz	0.25dB-Hz	uint8	提供基准站估计出的卫星信号载噪比, 以 dB/Hz 单位。0 表示 GLONASS L2 载噪比未计算。
DF059	网络 ID	0~255	1	uint8	网络 ID 定义了基准站网和它们所有的观测信息的网络和资源。服务提供商必须确保网络 ID 在服务区是唯一的。通常而言, 被网络 ID 号标明的地区将由带有一个唯一子网 ID 号的子网构成。
DF060	主基准站 ID	0~4095	1	uint12	在提供观测数据和改正信息的相同数据流中, 主基准站必需具有相同的 ID。主辅站概念允许同一数据流中含有多个主基准站。每个主基准站将会传输单独的原始观测值电文。建议一个数据流只能有一个主基准站。
DF061	辅助基准站 ID	0~4095	1	uint12	用于识别辅助基准站。
DF065	GPS 历元时刻	0~603, 799.9s	0.1s	uint23	表示用来计算改正数据的观测值历元时刻, 单位 s。

表 139 (续)

字段号	字段名称	取值范围	比例因子	数据类型	备注
DF066	GPS 多电文标志	0~1	1	bit(1)	表明传输的一组电文具有相同的编号和历元时间。0 - 非多电文序列或最后一条电文；1 - 多电文序列。
DF067	GPS 卫星数量	0~15	1	uint4	表示电文包含的 GPS 卫星改正值数量。每个辅-主基准站对、每个时刻只能有一个 DF067。每条电文应该包括相应主-辅站跟踪卫星的差分改正信息。
DF068	GPS 卫星号	1~32	1	uint6	表示 GPS 卫星号 (即 PRN 号)。
DF069	GPS 电离层载波相位差分改正 (ICPCD)	±32.767m	5*10 ⁻³ m	int17	本字段是基于 GPS 的 L1 和 L2 改正值单差 (L1CD 和 L2CD) 部分计算的电离层差分改正值单差。计算公式如下： $ICPCD = \frac{f_2^2}{f_2^2 - f_1^2} L1CD - \frac{f_1^2}{f_2^2 - f_1^2} L2CD$ 式中： L1CD, L1 改正值单差, 单位 m； L2CD, L2 改正值单差, 单位 m； f1, GPS 卫星的 L1 频率, 单位 Hz； f2, GPS 卫星的 L2 频率, 单位 Hz； ICPCD, 电离层差分改正值单差值, 单位 m。
DF070	GPS 几何载波相位差分改正 (GCPCD)	±32.767m	5*10 ⁻³ m	int17	本字段是基于 GPS 的 L1 和 L2 差分改正 (L1CD 和 L2CD) 部分计算后的几何差分改正值。计算公式如下： $GCPCD = \frac{f_1^2}{f_1^2 - f_2^2} L1CD - \frac{f_2^2}{f_1^2 - f_2^2} L2CD$ 式中： L1CD, L1 改正值单差, 单位 m； L2CD, L2 改正值单差, 单位 m； f1, GPS 卫星的 L1 频率, 单位 Hz； f2, GPS 卫星的 L2 频率, 单位 Hz； GCPCD, 几何差分改正值单差值, 单位 m。
DF071	GPS IODE	-	1	uint8	广播星历的数据龄期用于差分改正的计算
DF072	子网 ID	0~15	-	uint4	子网 ID 标明了具有某个网络 ID 的网络的子网络。子网 ID 标明整型模糊度水平的实际解决方案号。如果一个网络只有一个子网, 表明整个网络由一个模糊度水平构成。

表 139 (续)

字段号	字段名称	取值范围	比例因子	数据类型	备注
DF074	GPS 模糊度标志	0~3	-	bit(2)	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。
DF075	GPS 非同步计数	0~7	1	uint3	记录周跳发生次数,在一分钟内至多增加一次。
DF110	GLONASS t_b	1~95	15min	uint7	表示 GLONASS 导航数据的参考时间。
DF141	基准站类型标识	-	-	bit(1)	0-物理基准站; 1-通过计算得到的虚拟基准站。
DF142	信号接收机振荡标识	-	-	bit(1)	0: 电文 1001-1004 和 1009-1012 的所有原始数据观测值不是同时的; 1: 电文 1001-1004 和 1009-1012 的所有原始数据观测值都是同时的。
DF218	S_{oc}	0~127mm	0.5mm	uint8	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}	0~5.11ppm	0.01ppm	uint9	表示非弥散性内插残差标准差(1倍中误差)的距离相关项。
DF220	S_{oh}	0~5.11ppm	0.1ppm	uint6	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: $S_o = \sqrt{S_{oc}^2 + S_{od}^2 \cdot d_{Ref}^2 + S_{oh}^2 \cdot dh_{Ref}^2}$ 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基准站的距离, 单位 km; dh_{Ref} , 流动站与距离其最近的物理基准站之间的高差, 单位 km。
DF221	S_{ic}	0~511mm	0.5mm	uint10	DF221 表示弥散性内插残差标准差(1倍中误差)的常数项。

表 139 (续)

字段号	字段名称	取值范围	比例因子	数据类型	备注
DF222	S_{Id}	0~10.23ppm	0.01ppm	uint10	<p>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基下式计算:</p> $S_i(L1) = \sqrt{S_{Ic}^2 + S_{Id}^2 \cdot d_{Ref}^2}$ <p>式中: $S_i(L1)$, L1 频率上的弥散内插残差的标准差, 单位 mm; S_{Ic}, DF221 的数值, 单位 mm; S_{Id}, DF222 的数值, 单位 mm; d_{Ref}, 流动站与距离其最近的物理基准站的距离, 单位 km; GPS L2 频率的标准差使用下面的公式计算:</p> $S_i(L2) = S_i(L1) \cdot \frac{\lambda_2^2}{\lambda_1^2}$ <p>式中: $S_i(L1)$, L1 频率上的弥散内插残差的标准差, 单位 mm; $S_i(L2)$, 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。</p>
DF223	基准站数量	0~127	-	uint7	表示用于进行残差分析的基准站数量。127 表示基准站数量大于 127; 0 时信息无效, 流动站应忽略该字段。
DF224	GPS 残差历元时刻 (TOW)	0~604800s	1s	uint20	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)	0~86400s	1s	uint17	表示 GLONASS 残差数据计算所用观测值的历元时刻。
DF226	物理基准站 ID	0~4095	-	uint12	当数据流基于非实体基准站时, 可用 DF226 为物理基准站制定一个基准站 ID, DF226 遵循 DF003 的注意事项。
DF227	接收机类型字符数	0~31	-	uint8	表示接收机类型所含的字符数。
DF228	接收机类型描述	-	-	char8(n)	-

表 139 (续)

字段号	字段名称	取值范围	比例因子	数据类型	备注
DF229	接收机固件版本本字符数	0~31	-	uint8	表示接收机固件版本号所含的字符数。
DF230	接收机固件版本号	-	-	uint8(n)	-
DF231	接收机序列号字符数	0~31	-	uint8	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	0~86400.9sec	0.1sec	uint20	表示用于生成差分改正数的观测值的历元时刻。
DF234	GLONASS 卫星数量	0~15	-	uint4	表示数据块的数量 (可用数据块所含卫星总数)。
DF235	GLONASS 模糊度标志	0~3	-	bit(2)	0=保留 (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。
DF236	GLONASS 非同步计数	0~7	1	uint3	记录周跳发生的次数, 在一分钟内之多增加一次。
DF237	GLONASS 电离层载波相位差分改正 (ICPCDR)	±32.767m	0.5mm	int17	<p>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: L1CDR, L1 改正值单差, 单位 m; L2CDR, L2 改正值单差, 单位 m; f1, GLONASS 卫星的 L1 频率, 单位 Hz; f2, GLONASS 卫星的 L2 频率, 单位 Hz ICPCDR, 电离层差分改正, 单位 m。</p>

表 139 (续)

字段号	字段名称	取值范围	比例因子	数据类型	备注
DF238	GLONASS 载波相位几何距离差分改正 (GCPCDR)	±32.767m	0.5mm	int17	基于整数水平的 L1 和 L2 改正值单差 (L1CDR 和 L2CDR) 部分计算的几何改正值单差, 见下式: $GCPCDR = \frac{f_1^2}{f_1^2 - f_2^2} L1CDR - \frac{f_2^2}{f_1^2 - f_2^2} L2CDR$ 式中: L1CDR, L1 改正值单差, 单位 m; L2CDR, L2 改正值单差, 单位 m; f1, GLONASS 卫星的 L1 频率, 单位 Hz; f2, GLONASS 卫星的 L2 频率, 单位 Hz GCPCD, 几何差分改正, 单位 m。
DF239	GLONASS IOD	0~255	-	bit(8)	GLONASS 广播星历发布时间。 第 0~5 位为当前星历 tb 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。
DF240	GPS FKP 历元时刻 (TOW)	0~604800s	1s	uint20	DF240 表示 FKP 模型对应的 GPS 周秒数。
DF241	GLONASS FKP 历元时刻 (TOW)	0~86400s	1s	uint17	表示 FKP 模型对应的 GLONASS 日秒数。
DF242	NO: 几何梯度的北分量	±20.47ppm	0.01 ppm	int12	表示在至基准站南北分量上的几何误差分量 (非弥散性) 梯度值 (FKP), 单位 ppm。 DF242=800h (十六进制) 表示数值无效。
DF243	E0: 几何梯度的东分量	±20.47ppm	0.01 ppm	int12	表示在至基准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	NI: 电离层梯度的北分量	±81.91ppm	0.01 ppm	int14	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	EI: 电离层梯度的东分量	±81.91ppm	0.01 ppm	int14	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。
DF364	1/4 周标识	-	-	bit(2)	00=修正状况不明; 01=电文类型 1001, 1002, 1003, 1004, 1009, 1010, 1011, 1012 的相位范围被修正; 10=相位观测值未被修正; 11=保留。
DF365	轨道面径向改正值	±209.7151m	1*10 ⁻⁴ m	int22	广播星历径向轨道修正。

表 139 (续)

字段号	字段名称	取值范围	比例因子	数据类型	备注
DF366	轨道面切向改正值	±209.7148m	$4 \times 10^{-4} \text{m}$	int20	广播星历切向轨道修正。
DF367	轨道面法向改正值	±209.7148m	$4 \times 10^{-4} \text{m}$	int20	广播星历法向轨道修正。
DF368	轨道面径向改正值变化率	±1.048575m/s	$1 \times 10^{-7} \text{m/s}$	int21	广播星历径向轨道修正值的变化率。
DF369	轨道面切向改正值变化率	±1.048572m/s	$4 \times 10^{-7} \text{m/s}$	int19	广播星历切向轨道修正值的变化率。
DF370	轨道面法向改正值变化率	±1.048572m/s	$4 \times 10^{-7} \text{m/s}$	int19	广播星历法向轨道修正值的变化率。
DF375	卫星参考基准	0~1	N/A	bit(1)	轨道改正采用的卫星参考基准。0-国际地球参考框架基准 (ITRF); 1-区域性的 (Regional)。
DF376	钟差改正系数 C0	±209.7151m	0.1mm	int22	广播卫星时钟校正多项式系数。参考时刻 t0 是历元时间 (DF385, DF386) 加上 1/2 SSR 更新间隔。参考时刻 t0 对应 SSR 更新间隔 “0” 是历元时刻。
DF377	钟差改正系数 C1	±1.048575m/s	$1 \times 10^{-6} \text{m/s}$	int21	广播卫星时钟校正多项式系数。参考时刻 t0 见 DF376 中的说明。
DF378	钟差改正系数 C2	±1.34217726m/s ²	$2 \times 10^{-8} \text{m/s}^2$	int27	广播卫星时钟校正多项式系数。参考时刻 t0 见 DF376 中的说明。
DF379	码偏差数量	0~31	1	uint5	一颗卫星的码偏差数。
DF380	GPS 信号及跟踪模式	0~31	1	uint5	GPS 信号和跟踪模式的指示说明: 0- L1 C/A; 1- L1 P; 2- L1 Z 跟踪技术 (AS 模式开启); 3- 保留; 4- 保留; 5- L2 C/A; 6- L2 L1 (C/A)+(P2- P1); 7- L2 L2C (M); 8- L2 L2C (L); 9- L2 L2C (M+L); 10- L2 P; 11- L2 Z 跟踪; 12- 保留; 13- 保留; 14- L5 I; 15; L5 Q; >15-保留。
DF381	GLONASS 信号及跟踪模式	0~31	1	uint5	GLONASS 信号和跟踪模式的指示说明: 0- G1 C/A; 1- G1 P; 2- G2 C/A (GLONASS M); 3- G2 P; >3 - 保留。
DF383	码偏差	±81.91m	0.01m	uint14	指定信号的码偏差。
DF384	GLONASS 卫星号	1~24	1	uint5	GLONASS 卫星。
DF385	GPS 历元时间 1s	0~604799s	1s	uint20	从当前 GPS 周开始的整秒数 (TOW)。
DF386	GLONASS 历元时间 1s	0~86400s	1s	uint17	从当前 GLONASS 天开始的整秒数。

表 139 (续)

字段号	字段名称	取值范围	比例因子	数据类型	备注
DF387	卫星数量	0~63	1	uint6	电文中包含的卫星总数。
DF388	多电文标识	0~1	-	bit(1)	相同历元时刻下, 同种电文分多条传输的标志: 0—非多电文序列或最后一条信息序列; 1—后续还要传输其他系列电文。
DF389	SSR URA	第 5~3 位:0~7 第 2~0 为:0~7	-	bit(6)	用户测距精度。由用户测距精度等级 (URA Class) 和用户测距精度值 (URA Value) 组成。高三位定义了 URA Class, 范围为 0-7, 低三位定义了 URA Value, 范围也为 0-7。
DF390	高频钟差改正	$\pm 209.7151\text{m}$	$1 \times 10^{-4}\text{m}$	int22	加到钟差改正系数的高频钟差改正。
DF391	SSR 更新间隔	0~15	1	bit(4)	0=1s; 1=2s; 2=5s; 3=10s; 4=15s; 5=30s; 6=60s; 7=120s; 8=240s; 9=300s; 10=600s; 11=900s; 12=1800s; 13=3600s; 14=7200s; 15=10800s。 为确保多模系统的同步操作, 所有 GNSS 的 SSR 更新间隔, 所有 SSR 参数起始于 GPS 时间 00:00:00。
DF392	GLONASS IOD	0~255	1	bit(8)	GLONASS 广播星历的数据龄期。如果第 7 个 bit (最高位) 为 0, 0-6bit 代表在当前广播星历中 7 个 bit 的 GLONASS tb 域(见 DF110); 如果第 7 个 bit 为 1, 备份应用于以后。数据不应用。这可以应用到先前星历内 tb 间隔改变的 GLONASS-M 卫星。
DF393	MSM 多电文标识	-	-	bit(1)	1 表示还有相对给定时刻与基准站 ID 的更多电文; 0 表示本条电文是给定时刻与基准站 ID 的最后一条电文。
DF394	GNSS 卫星掩码	-	-	bit(64)	给出所观察的 GNSS 卫星情况。每颗卫星对应一个 bit 位, MSB 相当于 ID=1 的 GNSS 卫星, 第二位相当于 ID=2 的 GNSS 卫星, ……., 最低有效位 (LSB) 相当于 ID=64 的 GNSS 卫星。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)。

表 139 (续)

字段号	字段名称	取值范围	比例因子	数据类型	备注
DF395	GNSS 信号掩码	-	-	bit(32)	DF395 给出了 GNSS 卫星播发信号的情况。每类信号对应一个 bit 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。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 RINEX 3.02 标准)。
DF396	GNSS 单元掩码	-	-	bit(N)	GNSS 单元掩码是一个二维表, 用于记录每颗卫星的信号类型。掩码大小可变, 位数按照下式计算: $N=N_{sig} \times N_{sat}$ N-掩码的长度, 单位 bit; N _{sat} - 卫星总数, 即 DF394 中置 1 的总位数; N _{sig} - 信号总数, 即 DF395 中置 1 的总位数。 GNSS 单元掩码二维表的行表示信号, 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。
DF397	GNSS 卫星概略距离的整毫秒数	0~254ms	1ms	uint8	卫星概略距离的整毫秒数。如果未传输 DF397, 那么解码设备需要根据基准站位置和星历数据恢复卫星概略位置。DF397=FFh (255ms) 表示字段无效。概略距离占 18 位, 分为 DF397 与 DF398 两个字段。
DF398	GNSS 卫星概略距离的毫秒余数	$0 \sim (1-2^{-10})ms$	$1 \times 2^{-10}ms$	uint10	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 粗略位置。
DF399	GNSS 卫星概略相位距离变化率	$\pm 8191m/s$	1m/s	int14	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与精确相位距离变化率相加得到。 DF399=2000h (-8192m/s) 表示字段数值无效
DF400	GNSS 信号精确伪距值	$\pm (2^{-10} \sim 2^{-24})ms$	$2^{-24}ms$	int15	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。 DF400=4000h ($-2^{-10}ms$) 表示字段数值无效。

表 139 (续)

字段号	字段名称	取值范围	比例因子	数据类型	备注
DF401	GNSS 信号精确相位距离	$\pm (2^{-8} \sim 2^{-29})\text{ms}$	2^{-29}ms	int22	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了部分整周数。DF401=200000h (-2^8m) 表示数值无效。
DF402	GNSS 相位距离锁定时间标志	0~15	-	uint4	提供接收机连续锁定卫星信号的时间长度。若发生周跳，必须确定一个新的整周数，则 DF402 应重置为 0。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超过定义范围，DF402 也置 0。
DF403	GNSS 信号载噪比 (CNR)	1~63dB-Hz	1dB-Hz	uint6	提供卫星信号的载噪比，单位 dB-Hz。0 表示数值未计算或不可用。
DF404	GNSS 信号精确相位距离变化率	$\pm 1.6384\text{m/s}$	0.0001m/s	int15	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	$\pm (2^{-10} \sim 2^{-29})\text{ms}$ (约 $\pm 292\text{m}$)	2^{-29}ms	int20	DF405 和 DF400 定义相似，但提高了分辨率。若 DF405=80000h (即 $2\sim 10\text{ms}$)，表明数值无效。
DF406	具有扩展分辨率的 GNSS 精确相位距离	$\pm (2^{-8} \sim 2^{-31})\text{ms}$ (约 $\pm 1171\text{m}$)	2^{-31}ms	int24	DF406 与 DF401 定义相似，但提高了分辨率。若 DF406=80000h (即 $2\sim 8\text{ms}$)，表明数值无效。
DF407	具有扩展范围和分辨率的 GNSS 相位距离锁定时间标志	0~1023	1	uint10	DF407 与 DF402 相似，但是范围更大、分辨率更高。
DF408	具有扩展分辨率的 GNSS 信号载噪比	0.0625~ 63.9375dB/Hz	2^{-4}dB/Hz	uint10	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。
DF411	时钟校准标志	-	-	uint2	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 $\pm 1\text{ms}$ ；1=使用时钟校准，此时接收机钟差必须保持小于 $\pm 1\mu\text{s}$ ；2=未知的时钟校准状态；3=保留。
DF412	扩展时钟标志	-	-	uint2	表示扩展时钟校准的情况。 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

表 139 (续)

字段号	字段名称	取值范围	比例因子	数据类型	备注
DF413	SSR 数据龄期	0~15	1	uint4	SSR 数据龄期变化表明 SSR 生成配置的变化, 它可能与流动站操作有关。
DF414	SSR 提供者 ID	0~65535	1	uint16	SSR 提供者 ID 是由 RTCM 对 SSR 服务请求识别的, 提供者 ID 是全球唯一的, 提供者应该联系 “rtcm.org”。
DF415	SSR 解算方案 ID	0~15	1	uint4	SSR 解算 ID 表明了一个 SSR 提供者提供的不同 SSR 服务。
DF416	GLONASS 星期历	0~7	1	uint3	表示 GLONASS 卫星导航电文和信号的星期历。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)	表示 GNSS 平滑类型。1=使用弥散自由平滑; 0=其它平滑类型。
DF418	GNSS 平滑间隔	-	-	bit(3)	基准站使用载波平滑伪距时, 所用的平滑时间长度。
DF419	GLONASS 卫星频段信息	0~15	1	uint4	表示用于识别 GLONASS 卫星的频率, 数值与信号频率对应。
DF420	半周模糊度指标	-	-	bit(1)	DF420 表示是否使用的半周模糊度。0=没有半周模糊度; 1=有半周模糊度。
DF427	BDS 历元时刻	0~604, 799, 999ms	1ms	uint30	北斗历元时刻, 北斗时 (BDT) 周秒, 单位毫秒。BDT 采用国际单位制秒为基本单位连续累计, 不闰秒, 起始历元为 2006 年 1 月 1 日协调世界时 (UTC) 00 时 00 分 00 秒, 采用周和周内秒计数。BDT 通过 UTC (中国科学院国家授时中心) 与国际 UTC 建立联系, 与 UTC 的偏差保持在 100 纳秒以内 (模 1 秒)。BDT 与 UTC 之间的闰秒信息在导航电文中播报。对于同一历元, BDT 比 GPS 时相差约 14s。
DF500	电离层数据龄期 (IODI)	0~3	1	uint2	用户需要确保在提供垂直延迟给模型之前, 使用的格网带的 IODI 与相关电文中的 IODI 保持一致。
DF501	电离层高度	0~128*10 ⁴ m	10 ⁴ m	uint7	表示电离层高度, 其默认值为 350000m。
DF502	球谐次数	0~15	1	uint4	最高次数为 15。
DF503	球谐阶数	0~15	1	uint4	最高阶数为 15。
DF504	球谐系数 C	0~2048	2 ⁻⁶	int18	编码的时候球谐系数乘以 64。
DF505	球谐系数 S	0~2048	2 ⁻⁶	int18	编码的时候球谐系数乘以 64。

表 139 (续)

字段号	字段名称	取值范围	比例因子	数据类型	备注
DF506	网格点掩码 (IGP Mask)	-	-	bit(320)	DF506 给出所观察的电离层格网点情况。每个格网点对应一个比特位, MSB 相当于 ID=1 的格网点, 第二位相当于 ID=2 的格网点……, LSB 相当于 ID=320 的格网点。信息部分只传输有效格网点的信息, 即第 n 个比特前有 m 个“1”时, 该格网点的电离层信息位于第 m+1 个值。如果后续数据中有 ID=n 的电离层格网点数据, 则相应位(第 n 位)置 1, 否则置 0, 保留位置 0。所有置 1 的位数之和为有效格网点的总数 Nt。
DF507	垂直延迟改正 (d τ)	0~63.875m	0.125m	bit(9)	表示电离层格网点的垂直延迟误差改正。
DF508	误差指数 (GIVEI)	0~15	-	bit(4)	用来描述格网点电离层延迟改正的精度, 以格网点电离层垂直延迟改正误差指数(GIVEI)表征。
DF510	频段标识	0~3	1	uint2	对于 GPS 和 GLONASS, 频段标识表明数据是 L1、L2 还是 L5 频段信号; 对于 BDS, 表明数据是 B1、B2 还是 B3 频段信号。0-C/A 码或 I 路码信号, 1-P 码或 Q 路码信号。
DF511	码类型标志	0~3	1	uint2	对于 GPS, 码类型标识用于标识数据是 C/A 码数据还是 P 码数据; 对于 BDS 和 GLONASS, 用于标识是 I 路还是 Q 路数据。0-C/A 码或 I 路码信号, 1-P 码或 Q 路码信号。
DF512	比例因子	-	-	bit(1)	比例因子是标识 PRC 和 RRC 的比例尺度, 0 表示 PRC 和 RRC 的比例因子分别为 0.02m 和 0.002m; 1 表示 PRC 和 RRC 的比例因子分别为 0.32m 和 0.0032m。
DF513	UDRE	-	-	bit(2)	UDRE 表示用户测距误差。00: UDRE \leq 1m; 01: 1m<UDRE \leq 4m; 10: 4m<UDRE \leq 8m; 11: UDRE>8m。
DF514	PRC(t_0)	± 655.34 或 ± 10485.44	0.02m 或 0.32m	int16	PRC(t) 指参考时刻 t_0 的伪距改正数 (PRC), 是计算的几何距离与改正后的伪距观测值差值。 t 为电文头中的改进卫星历元时间。
DF515	RRC	± 0.254 或 ± 4.064	0.002m 或 0.032m	int8	伪距变化率改正数 (RRC) 用于对伪距改正数预报值进行改正, 当伪距改正数老化时, 使用 RRC 可延长其使用龄期。
DF516	Δ PRC(t_0)	± 655.34 或 ± 10485.44	0.02m 或 0.32m	int16	Δ PRC 为伪距改正数的变化率。

表 139 (续)

字段号	字段名称	取值范围	比例因子	数据类型	备注
DF517	Δ RRC	± 0.254 或 ± 4.064	0.002m或 0.032m	int8	Δ RRC 为伪距变化率改正数的变化率。
DF518	观测值时间	$0 \sim 10^6 \mu\text{s}$	1 μs	uint20	观测时间=观测值 GNSS 时间 (GNSST) + 卫星历元时间。
DF519	数据质量	-	-	bit(3)	数据质量是以 $(1/256) \times e^{-x/\sqrt{3}}$ 表示的载波相位观测值精度 (一倍中误差) 的估计值, 单位为周。式中 x 的定义如下: 当 x 取 000(0) 时, 载波相位观测值误差(周) ≤ 0.00391 ; 当 x 取 001(1) 时, 载波相位观测值误差(周) ≤ 0.00696 ; 当 x 取 010(2) 时, 载波相位观测值误差(周) ≤ 0.01239 ; 当 x 取 011(3) 时, 载波相位观测值误差(周) ≤ 0.02208 ; 当 x 取 100(4) 时, 载波相位观测值误差(周) ≤ 0.03933 ; 当 x 取 101(5) 时, 载波相位观测值误差(周) ≤ 0.07006 ; 当 x 取 110(6) 时, 载波相位观测值误差(周) ≤ 0.12480 ; 当 x 取 111(7) 时, 载波相位观测值误差(周) > 0.12480 。
DF520	连续性丢失计数	0~31	1	uint5	反映卫星载波相位观测值连续性的中断情况。每当载波相位观测值出现非连续性时, 即发生周跳或者失锁时, 该项指标值加 1, 最大计数为 31。
DF521	载波相位改正数	± 32768 周	1/256 周	int24	波的改正数的数据量较原始观测值小, 因此载波相位改正数在电文中只占 24 位, 比例因子也是 1/256 周, 其范围变成是 ± 32768 周。
DF523	数据健康	-	-	bit(3)	卫星健康状态信息。
DF524	健康使能	-	-	bit(1)	0: 用户根据卫星导航电文中的健康状态进行使用; 1: 用户可忽略卫星导航电文中的健康状况, 强制使用该卫星数据。

表 139 (续)

字段号	字段名称	取值范围	比例因子	数据类型	备注
DF525	卫星丢失警告	-	-	bit(1)	0: 卫星状态无变化; 1: 某段时间后卫星状态将从健康改为非健康, 后续 4bit 告知此段时间长度。
DF526	到非健康状态的时间	0~75min	5min	uint(4)	表示到卫星状态发生改变的预计时间长度。例如 0=卫星状态马上变成非健康, 15=75 分钟后变成非健康。
DF528	BDS 标志	-	-	bit(1)	0=不支持 BDS 服务; 1=支持 BDS 服务。
DF529	BDS 卫星数量	0~31	1	uint5	本字段表示电文中的卫星数量, 不等于基准站可见的卫星数量。
DF532	BDS 卫星号	0~63	1	uint6	本字段标识北斗系统的卫星号, 可表示范围为 0~63, 全零表示 64 号卫星。
DF534	BDS 多历元标志	-	-	bit(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。
DF535	BDS 主辅站电文卫星数量	0~15	1	uint4	本字段表示在主辅站网络 RTK 电文中包含的 BDS 卫星数量。
DF539	BDS 电离层载波相位改正值 (ICPCD)	$\pm 32.767\text{m}$	0.5mm	int17	本字段是基于 BDS 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。计算公式如下: $ICPCD = \frac{f_2^2}{f_2^2 - f_1^2} B1CD - \frac{f_1^2}{f_2^2 - f_1^2} B2CD$ B1CD, B2CD 和 ICPCD 以 m 为单位, f1, f2 分别为 BDS 的 B1 和 B2 频率, 单位为 Hz。
DF540	BDS 载波相位几何改正值 (GCPCD)	$\pm 32.767\text{m}$	0.5mm	int17	本字段是基于 BDS 的 B1 和 B2 差分改正 (B1CD 和 B2CD) 部分计算后的几何差分改正值。计算公式如下: $GCPCD = \frac{f_1^2}{f_1^2 - f_2^2} B1CD - \frac{f_2^2}{f_1^2 - f_2^2} B2CD$ B1CD, B2CD 和 GCPCD 以 m 为单位。f1, f2 分别为 BDS 的 B1 和 B2 频率, 单位为 Hz。

表 139 (续)

字段号	字段名称	取值范围	比例因子	数据类型	备注
DF541	BDS IODE	0~255	1	uint8	本字段表示差分改正所采用的 IODE 值。目前北斗广播星历中该 IODE 项所有卫星所有时刻保持一个常数,无法作为差分电文中 IODE 为用户提供使用。为了保证与广播星历的正确且唯一的匹配,BDS 和 GPS 差分改正电文采用自定义的 IODE 生成算法,(广播星历的 IODE 计算)算法如下: $iode = \text{int}(sod \times 1/1800 + 0.5)$ 式中, int() 表示四舍五入取整, sod (天内秒) 由广播星历中的 TOE 参数转换
DF542	BDS 模糊度状态标志	-	-	bit(2)	00=留到将来使用(虚拟观测数据); 01=改正 B1 和 B2 的整周模糊度水平; 10=B1-B2 宽巷整周模糊度水平; 11=不确定的整周模糊度水平。仅提供近似估计值。
DF543	BDS 非同步计数器	0~7	1	uint3	记录不可修复的周跳发生的次数。该计数器在一分钟内至多增加一次计数。
DF546	BDS 残差历元时刻 (TOW)	0~604800s	1s	uint20	本字段表示电文中计算残差所用数据的历元时刻。
DF547	BDS FKP 历元时刻 (TOW)	0~604799s	1s	uint20	自 BDS 周开始的秒数。
DF548	BDS 信号及其跟踪模式	0~31	1	uint5	用于说明 BDS 信号及其跟踪模式的标志: 0=B1I; 1=B1Q; 2=B1X; 3=保留; 4=保留; 5=B2I; 6=B2Q; 7=B2X; 8=保留; 9=保留; 10=B3I; 11=B3Q; 12=B3X; 大于 13 的值保留。
DF549	BDS 历元时刻	0~604799s	1s	uint20	从当前 BDS 周开始的整秒数 (TOW)。

注: 数据字段标识范围中的“±x” 意义为 -x~x。

8 用户接入

8.1 用户接入流程

8.1.1 用户注册流程

用户注册流程见图6, 用户向移动通信播发平台发送用户注册信息, 其中包含用户 ID、密码、手机号等信息, 移动通信播发平台收到对用户信息进行审核, 并根据审核结果发送注册结果信息。若注册成功, 则用户 ID 和密码作为用户认证的输入信息。

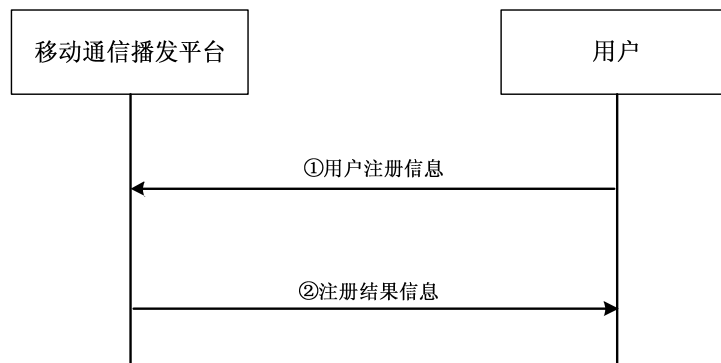


图6 用户注册流程

8.1.2 用户认证流程

用户认证流程见图7，在完成用户注册流程后，用户向移动通信播发平台发送认证申请信息，其中包含用户ID、密码等信息，移动通信播发平台收到后对用户信息进行判别，并将认证结果信息发送发往用户，如认证成功，则认证结果中包括授权码。

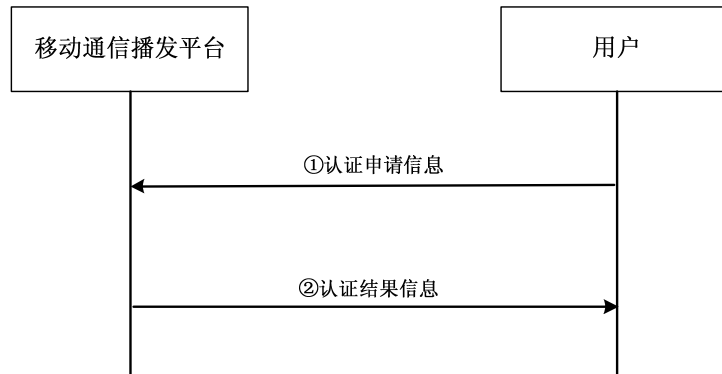


图7 用户认证流程

8.1.3 服务申请流程

在完成用户认证流程后，用户向移动通信播发平台发送广域增强数据产品播发服务申请信息，其中包含用户名、授权码等信息，移动通信播发平台收到后对授权码进行检测，并将检测结果通过申请响应信息发往用户，若检测成功，则向用户持续提供广域增强数据产品播发服务。若该连接为UDP连接，则用户需要周期性地向移动通信播发平台发送心跳检测信息以持续获取广域增强数据产品播发服务。用户向移动通信播发平台发送停止服务信息后，移动通信播发平台停止提供广域增强数据产品播发服务，广域增强数据产品播发服务申请流程见图8。

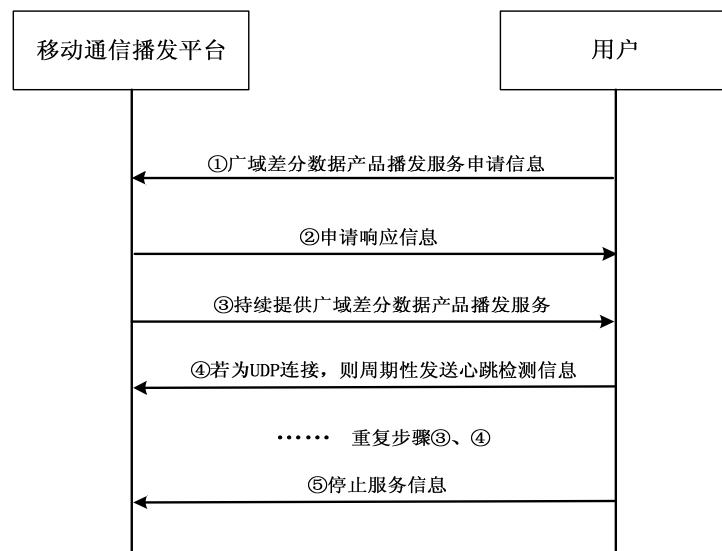


图8 广域增强数据产品播发服务申请流程

在完成用户认证流程后，用户向移动通信播发平台发送区域差分数据产品播发服务申请信息，其中除包含用户名、授权码等信息外，还需包含用户概略位置信息。移动通信播发平台收到后对授权码进行检测，若检测成功，则向用户提供一次区域差分数据产品播发服务。区域差分数据产品播发服务申请流程见图9。

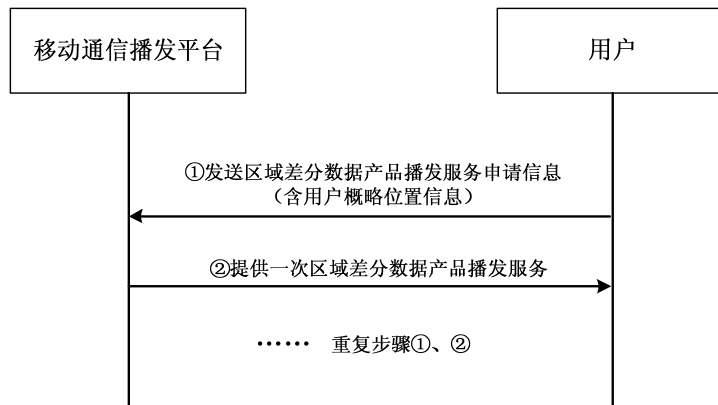


图9 区域差分数据产品播发服务申请流程

8.2 信息格式

8.2.1 信息结构

用户与服务器的交互消息由消息头和消息体组成。消息头包含消息标识符、消息类型、消息长度，消息体包含若干字段组成。消息结构见图10。



图10 交互消息结构图

消息头的各项内容见表140:

表140 消息头的的数据字段

名称	类型	比特数	备注
消息前导码	char8(8)	64	填充包头“BDS-CHN”，包含结束符(0x00)
消息类型	bit(16)	16	标识不同的消息，见下表
消息长度	uint16	16	该字段表示消息体的长度（不包括前面的消息头）。

用户接入信息的消息类型见表141。

表141 消息类型对照表

消息名称	消息类型参数	备注
用户注册申请信息	0x0001	-
注册结果响应信息	0x0002	-
认证申请信息	0x0011	-
认证结果响应信息	0x0012	-
广域数据服务申请信息	0x0021	-
区域数据服务申请信息	0x0022	-
服务申请响应信息	0x0023	-
心跳检测信息	0x0024	-
服务终止申请信息	0x0025	-

8.2.2 用户注册信息

用户注册信息格式及各字段详细说明见表142。

表142 用户注册信息格式

数据字段	数据类型	比特数	备注
用户 ID	char8(20)	160	合法字符包括 26 个大小写英文字母, 数字 0-9, 符号@和_
密码	char8(20)	160	经过 Hash 散列之后的结果, 非明文
用户类型	bit(8)	8	不同的用户分类可获取不同的播发服务
.....
合计	-	-	-

注: 用户注册申请信息可能还包括手机号、邮箱等其它附加信息, 待定。

8.2.3 注册结果信息

注册结果信息格式及各字段详细说明见表143。

表143 注册结果信息格式

数据字段	数据类型	比特数	备注
注册结果标识	bit(8)	8	0 表示注册成功, 1 表示用户名已存在, 其他预留
合计	-	8	-

8.2.4 认证申请信息

认证申请信息格式及各字段详细说明见表144。

表144 认证申请信息格式

数据字段	数据类型	比特数	备注
用户 ID	char8(20)	160	合法字符包括 26 个大小写英文字母, 数字 0-9, 符号@和_等
密码	char8(20)	160	经过散列处理之后的结果, 非明文
用户类型	bit(8)	8	不同的用户类型对应不同的播发服务, 从 x01 编码
保留	char8(6)	48	预留字段, 用于标识设备等。
合计	-	376	-

8.2.5 认证结果信息

若认证成功, 认证结果信息格式及各字段详细说明见表145。

表145 认证成功结果信息格式

数据字段	数据类型	比特数	备注
授权码	char8(n)	8*n	授权码为变长, 长度由消息头中相应字段确定, 授权码长度不小于 20 字节。
合计	-	-	-

若认证失败, 认证结果信息格式及各字段详细说明见表146。

表146 认证失败结果信息格式

数据字段	数据类型	比特数	备注
认证结果	uint8	8	0~255, 对应不同的认证失败原因, 此时消息头中相应字段的值为 1。
合计	-	8	-

8.2.6 广域增强数据产品播发服务申请信息

广域增强数据产品播发服务申请信息格式及各字段详细说明见表147。

表147 广域增强数据产品播发服务申请信息格式

数据字段	数据类型	比特数	备注
用户名	char8(20)	160	合法字符包括 26 个大小写英文字母, 数字 0-9, 符号@和_
用户类型	bit(8)	8	不同的用户分类可获取不同的播发服务
服务选项	bit(16)	16	用户可根据自身情况选择不接收某些电文(默认情况下都提供), 该字段待定
授权码长度	uint8	8	表示授权码长度, 与认证结果信息表中的认证结果相同
授权码	char8(n)	8*n	对应于认证结果信息中的授权码, 授权码为变长, 长度可从授权码长度指的获取
保留	char8(6)	48	预留字段, 用于标识设备等
合计	-	-	-

8.2.7 区域差分数据产品播发服务申请信息

区域差分数据产品申请信息格式及各字段详细说明见表148。

表148 区域差分数据产品申请信息格式

数据字段	数据类型	比特数	备注
用户名	char8(20)	20	合法字符包括 26 个大小写英文字母, 数字 0-9, 符号@和_
用户类型	unsigned char	8	不同的用户分类可获取不同的播发服务, 播发服务类型见 0
服务选项	unsigned char(2)	16	用户可根据自身情况选择不接收某些电文(默认情况下都提供), 该字段待定
授权码长度	unsigned char	8	表示授权码长度, 与认证结果信息表中的认证结果相同
授权码	unsigned char(*)	-	对应于认证结果信息中的授权码, 授权码为变长, 长度可从授权码长度指的获取
位置信息	-	-	用户的概略位置信息, 格式见表 149
合计	-	-	-

其中位置信息遵循NMEA 0183 GPGGA协议, 其格式见表149。

表149 GPGGA 协议位置信息部分格式

数据字段	数据类型	比特数	备注
UTC 时间	char8(10)	80	协调世界时, 格式 hhmmss.sss
纬度	char8(9)	72	格式 ddm. mmmm, 前导不足补 0
纬度半球	char	8	N 或 S (南纬或北纬)
经度	char8(10)	80	格式 dddmm. mmmm, 前导不足补 0
经度半球	char	8	E 或 W (东经或西经)
定位质量指示	char	8	0=定位无效, 1=定位有效
参与位置解算的卫星数量	char8(2)	16	范围 00-12, 前导不足补 0
水平精确度	char8(4)	32	范围 00.5 到 99.9, 前导不足补 0
字段分隔符	char	8	逗号','
天线离海平面高度	char8(n)	8*n	范围-9999.9~99999.9
字段分隔符	char	8	逗号','
地球椭球面相对大地水准面的高度	char8(n)	8*n	范围-9999.9~99999.9
字段分隔符	char	8	逗号','
差分时间	char8(n)	8*n	从最近一次接收到差分信号开始的秒数, 如果不是差分定位将为空
字段分隔符	char	8	逗号','
差分站 ID 号	char8(4)	32	范围 0000-1023, 前导不足补 0
合计	-	-	-

8.2.8 申请响应信息

申请响应信息格式及各字段详细说明见表150。

表150 申请响应信息电文格式

数据字段	数据类型	比特数	备注
申请响应结果	unsigned char	8	0x00 表示数据服务申请成功；其它表示授权码校验失败，其中 0xFF 表示校验码过期
合计	-	8	-

8.2.9 心跳检测信息

心跳检测信息格式及各字段详细说明见表151。

表151 心跳检测信息格式

数据字段	数据类型	比特数	备注
用户名	char8(20)	160	合法字符包括 26 个大小写英文字母，数字 0-9，符号@和_
用户类型	unsigned char	8	不同的用户分类可获取不同的播发服务
授权码长度	unsigned char	8	表示授权码长度，与认证结果信息表中的认证结果相同
授权码	char8(*)	-	授权码，对应于认证结果信息中的授权码
更新间隔	char	8	预留，支持每次生存时间的刷新量设置
合计	-	-	-

8.2.10 停止服务信息

停止服务信息格式及各字段详细说明见表152。

表152 停止服务信息格式

数据字段	数据类型	比特数	备注
用户名	char8(20)	160	合法字符包括 26 个大小写英文字母，数字 0-9，符号@和_
服务终止申请信息	unsigned char	8	标明不同的终止服务的原因。0 表示直接断开，其他预留
合计	-	-	-

附录 A
(资料性附录)
广域增强用户终端解算算法

A.1 卫星码偏差

由于卫星跟踪模式的不同,各观测值都受到一个与信号跟踪模式相关的偏差。同步处理各频率各类信号时,需要首先消除该偏差,实现各类信号同步处理,其修正算法公式见(A.1):

$$\tilde{l}_{sig} = l_{sig} + DCB_{sig} \dots\dots\dots (A.1)$$

式中:

\tilde{l}_{sig} —— *sig* 信号修正后的观测值;

l_{sig} ——接收机直接捕获的观测值;

DCB_{sig} ——对应该信号的码偏差。

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。然而,所有在广播电文中传输的码偏差(例如GPS地面延迟差分, TGD, IS-GPS 200D等)并不适用此规定。

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偏差为0可以使用相对码偏差量。

服务商应支持尽可能多的信号且报告码偏差值为0的信号。流动站应尽量采用接收到的含有码偏差信息的电文,使用无码偏差信息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, GLONASS卫星尤其如此。服务商需要保证偏差与接收机类型一致,并且通过电文编号1033中的“接收机与天线描述”标明接收机类型。

A.2 卫星轨道改正

轨道改正信息包括的参数为轨道改正向量 δX 在径向、切向和法向的分量。轨道改正值用于计算卫星位置改正向量 δX , 同时还要联合利用广播星历计算出的卫星位置向量 $X_{broadcast}$ 。改正的计算公式见公式(A.2):

$$X_{orbit} = X_{broadcast} - \delta X \dots\dots\dots (A.2)$$

式中:

X_{orbit} ——SSR轨道改正电文改正得到的卫星位置;

$X_{broadcast}$ ——广播星历计算得到的卫星位置,其IODE与SSR轨道改正电文的IOD匹配;

δX ——卫星位置改正。

卫星位置改正 δX 的计算方法见公式(A.3~A.6):

$$e_{along} = \frac{\dot{r}}{|\dot{r}|} \dots\dots\dots (A.3)$$

$$e_{cross} = \frac{r \times \dot{r}}{|r \times \dot{r}|} \dots\dots\dots (A.4)$$

$$e_{radial} = e_{along} \times e_{cross} \dots\dots\dots (A.5)$$

$$\delta X = \begin{bmatrix} e_{radial} & e_{along} & e_{cross} \end{bmatrix} \delta O \dots\dots\dots (A.6)$$

式中：

$r = X_{broadcast}$ ——广播的卫星位置矢量；

$\dot{r} = \dot{X}_{broadcast}$ ——广播的卫星速度矢量；

e_i ——方向单位矢量， $i = \{radial, along, cross\}$ ；

δO ——轨道改正矢量。

完整的轨道改正矢量 δO 需要利用单独的改正项和它们的速度项来计算得到公式 (A. 7)：

$$\delta O = \begin{bmatrix} \delta O_{radial} \\ \delta O_{along} \\ \delta O_{cross} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \delta \dot{O}_{radial} \\ \delta \dot{O}_{along} \\ \delta \dot{O}_{cross} \end{bmatrix} (t - t_0) \dots\dots\dots (A. 7)$$

式中：

t ——接收机当前时间；

t_0 ——从SSR轨道改正电文获取的参考时间；

δO ， $\delta \dot{O}$ ——来自SSR轨道电文的轨道改正项。

速度项的参考时间为GPS历元时间加上SSR更新时间间隔的一半计算而来。特殊情况下，SSR更新时间间隔为“0”，此时使用GPS历元时间为参考时间。

A. 3 卫星钟差改正

钟差改正电文包括的参数是相对于广播星历钟差的 δC 改正参数。此多项式表达描述了某一段时间内的钟差偏差。该改正的定义见公式 (A. 8)：

$$t_{satellite} = t_{broadcast} - \frac{\delta C}{c} \dots\dots\dots (A. 8)$$

式中：

$t_{broadcast}$ ——广播星历计算得到的卫星钟差参数，其IOD与SSR轨道改正电文的IOD匹配；

$t_{satellite}$ ——经过SSR钟差改正电文改正得到的卫星钟差；

c ——光速；

δC ——从SSR钟差改正电文获得的钟差参数。

多项式计算见公式 (A. 9)：

$$\delta C = C_0 + C_1(t - t_0) + C_2(t - t_0)^2 \dots\dots\dots (A. 9)$$

式中：

t ——接收机当前时间；

t_0 ——从SSR钟差改正电文获取的参考时间；

C_i ——从SSR钟差改正电文获取的多项式系数， $i = \{0,1,2\}$ 。

多项式项的参考时间为GPS历元时间加上SSR更新时间间隔的一半计算而来。特殊情况下，SSR更新时间间隔为“0”，此时使用GPS历元时间为参考时间。

注意还需要考虑到相对于 $t_{broadcast}$ 的相对论改正。相对论改正项 Δt_T 计算公式见 (A. 10)：

$$\Delta t_T = -\frac{2r \cdot \dot{r}}{c^2} \dots\dots\dots (A. 10)$$

式中：

r 和 \dot{r} 矢量可以根据广播星历计算而来。

卫星钟差为服务提供者使用的观测值推导的无电离层信号确定的，因而观测值会受到卫星硬件（码偏差）延迟的影响。例如，GPS广播的钟差参考了对L1和L2上的P码无电离层线性组合，忽略了这些信号的码偏差。对于SSR，用于生成卫星钟差的信号选择以及码偏差的处理都取决于服务提供者。服务提供者将保证钟差和码偏差参数的一致传播。流动站也必须一致提供码偏差和钟差改正。

A. 4 用户测距精度指标

用户测距精度由用户测距精度等级URA Class和用户测距精度值URA Value组成。高三位定义了URA Class，范围为0-7；低三位定义了URA Value，范围也为0-7。

URA的计算公式见（A. 11）：

$$URA[mm] \leq 3^{URA_{CLASS}} (1 + 0.25 \times URA_{VALUE}) - 1 \dots\dots\dots (A. 11)$$

式中：

“000000”表示URA未知，相关卫星的SSR改正不可靠，“111111”表示 $URA > 54566.5mm$ 。

A. 5 电离层延迟改正

A. 5.1 球面调和余弦系数模型

单频用户计算伪距时，可以根据电离层误差改正系数计算得到电离层延迟。

电离层延迟的计算都需要获取电离层穿刺点坐标。电离层穿刺点经纬度可分别使用下式计算得到：ITRS坐标系下，电离层穿刺点纬度 $\phi_{pp}(t)$ 的计算公式见公式（A. 12）：

$$\phi_{pp}(t) = \sin^{-1} \left\{ \sin \phi_r \cos \Psi_{pp}(t) + \cos \phi_r \sin \Psi_{pp}(t) \cos Az(t) \right\} [rad] \dots\dots\dots (A. 12)$$

ITRS坐标系下，电离层穿刺点经度 $\lambda_{pp}(t)$ 的计算公式见公式（A. 13）：

$$\lambda_{pp}(t) = \lambda_r + \tan^{-1} \left(\frac{\sin \Psi_{pp}(t) \sin Az(t)}{\cos \Psi_{pp}(t) \cos \phi_r - \sin \Psi_{pp}(t) \cos Az(t) \sin \phi_r} \right) [rad] \dots\dots\dots (A. 13)$$

式中：

ϕ_r ——ITRS坐标系下用户接收机在坐标系中的纬度；

λ_r ——ITRS坐标系下用户接收机在坐标系中的经度；

Az ——用户接收机和卫星之间的方位角；

$\Psi_{pp}(t)$ ——穿刺点-地心-用户接收机形成的角度，可通过公式（A. 14）计算得到：

$$\Psi_{pp}(t) = \frac{\pi}{2} - El(t) - \sin^{-1} \left(\frac{a}{a + H_{iono}} \cdot \cos El(t) \right) [rad] \dots\dots\dots (A. 14)$$

式中：

El ——用户接收机和卫星之间的高度角[rad]；

a ——ITRS定义的地球赤道半径；

H_{iono} ——地球上电离层高度，默认值为350000m。

A. 5.2 球谐模型

电离层球谐模型中， L_x 斜路径上的电离层延迟 $(T_{iono}(t))_{L_x}$ 的计算表达式见公式（A. 15）：

$$(T_{iono}(t))_{Lx} = \gamma_{Lx} F(t) \sum_{n=0}^{n_{max}} \sum_{m=0}^n \tilde{P}_{nm}(\sin \phi_{pp}(t)) (\tilde{C}_{nm} \cos(m \cdot s) + \tilde{S}_{nm} \sin(m \cdot s)) \dots\dots\dots (A. 15)$$

式中：

$(T_{iono}(t))_{Lx}$ ——斜路径上的电离层延迟；

γ_{Lx} —— Lx 频率与 $L1$ 频率比例的平方值；

$F(t)$ ——倾斜因子；

n_{max} ——球谐展开式阶数，即电离层球谐模型电文头中的球谐阶数；

\tilde{P}_{nm} ——标准化后的 n 阶 m 次勒让德函数；

$\phi_{pp}(t)$ ——电离层穿刺点纬度；

\tilde{C}_{nm} ——电离层余弦函数系数；

\tilde{S}_{nm} ——电离层正弦函数系数

s ——穿刺点的日固经度。

倾斜因子 $F(t)$ 的计算公式见公式 (A. 16)：

$$F(t) = 1 / \sqrt{1 - \left(\frac{a \cos El(t)}{a + H_{iono}} \right)^2} \dots\dots\dots (A. 16)$$

式中：

El ——用户接收机和卫星之间的高度角 [rad]；

a ——ITRS 定义的地球赤道半径；

H_{iono} ——地球上电离层高度，默认值为 350000m。

标准化后的 n 阶 m 次勒让德函数 \tilde{P}_{nm} 的计算公式见 (A. 17)：

$$\tilde{P}_{nm}(x) = \sqrt{\frac{(n-m)!(2n+1)(2-\delta_{0m})}{(n+m)!}} \sum_{m=0}^{\lfloor n/2 \rfloor} \frac{(-1)^m (2n-2m)! x^{n-2m}}{2^n m!(n-m)!(n-2m)!} \dots\dots\dots (A. 17)$$

式中：

δ_{0m} ——Kronecker 型 δ 函数；

n, m, x ——输入参数。

穿刺点的日固经度 s 的计算公式见公式 (A. 18)：

$$s = \lambda_{pp}(t) - \lambda_{sun}(t) \dots\dots\dots (A. 18)$$

式中：

$\lambda_{pp}(t)$ ——电离层穿刺点经度；

$\lambda_{sun}(t)$ ——ITRS 坐标系下的太阳地理经度。

ITRS 坐标系下的太阳地理经度 $\lambda_{sun}(t)$ 的计算公式见 (A. 19)：

$$\lambda_{sun}(t) = 15 \times (12 - h - m / 60 - s / 3600) \dots\dots\dots (A. 19)$$

式中：

h, m, s ——UTC 时的时、分、秒。

A. 5.3 格网模型

每个格网点电离层信息 (Ion) 包括格网点垂直延迟 ($d\tau$) 和误差指数 (GIVEI), 共占用13bit。

A. 5. 3. 1 网络点编号

电离层格网覆盖范围为东经70~145度, 北纬7.5~55度, 按经纬度5×2.5度进行划分, 形成320个格网点。其中, 编号为1~160的格网点 (IGP) 的具体定义见表A. 1。页面1~13按下表的格网点号播发格网点电离层修正信息。

表 A. 1 IGP 编号表

纬度	经度															
	70	75	80	85	90	95	100	105	110	115	120	125	130	135	140	145
5	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150	160
50	9	19	29	39	49	59	69	79	89	99	109	119	129	139	149	159
45	8	18	28	38	48	58	68	78	88	98	108	118	128	138	148	158
40	7	17	27	37	47	57	67	77	87	97	107	117	127	137	147	157
35	6	16	26	36	46	56	66	76	86	96	106	116	126	136	146	156
30	5	15	25	35	45	55	65	75	85	95	105	115	125	135	145	155
25	4	14	24	34	44	54	64	74	84	94	104	114	124	134	144	154
20	3	13	23	33	43	53	63	73	83	93	103	113	123	133	143	153
15	2	12	22	32	42	52	62	72	82	92	102	112	122	132	142	152
10	1	11	21	31	41	51	61	71	81	91	101	111	121	131	141	151

当IGP 编号小于或等于160 时所对应的经纬度公式见 (A. 20) :

$$L = 70 + INT((IGP - 1)/10) \times 5$$

$$B = 5 + (IGP - INT((IGP - 1)/10) \times 10) \times 5$$

..... (A. 20)

式中:

- L ——经度;
- B ——纬度;
- $INT(*)$ ——向下取整。

编号为161~320的格网点 (IGP) 的具体定义见表A. 2。页面60~73按下表的格网点号播发格网点电离层修正信息。

表 A. 2 IGP 编号表 (2)

纬度	经度															
	70	75	80	85	90	95	100	105	110	115	120	125	130	135	140	145
52.5	170	180	190	200	210	220	230	240	250	260	270	280	290	300	310	320
47.5	169	179	189	199	209	219	229	239	249	259	269	279	289	299	309	319
42.5	168	178	188	198	208	218	228	238	248	258	268	278	288	298	308	318
37.5	167	177	187	197	207	217	227	237	247	257	267	277	287	297	307	317
32.5	166	176	186	196	206	216	226	236	246	256	266	276	286	296	306	316
27.5	165	175	185	195	205	215	225	235	245	255	265	275	285	295	305	315
22.5	164	174	184	194	204	214	224	234	244	254	264	274	284	294	304	314
17.5	163	173	183	193	203	213	223	233	243	253	263	273	283	293	303	313
12.5	162	172	182	192	202	212	222	232	242	252	262	272	282	292	302	312
7.5	161	171	181	191	201	211	221	231	241	251	261	271	281	291	301	311

当IGP 编号大于160 时所对应的经纬度见公式 (A. 21) :

$$L = 70 + INT((IGP - 161)/10) \times 5$$

$$B = 25 + (IGP - 160 - INT((IGP - 161)/10) \times 10) \times 5$$

..... (A. 21)

式中：

L ——经度；

B ——纬度；

$INT(*)$ ——向下取整。

A. 5. 3. 2 电离层数据龄期

电离层数据龄期 (IODI) 为2bit, 有效表示范围为0~3, 当IGP掩码改变时IODI才相应变化。用户需要确保在提供垂直延迟给模型之前, 使用的格网带的IODI与相关电文中的IODI保持一致。

A. 5. 3. 3 电离层垂直延迟参数

$d\tau_i$ 为第*i*格网点信号的电离层垂直延迟, 用距离表示, 比例因子为0.125, 单位为m, 范围为0~63.625m。当状态为“11111110”(= 63.750m)时, 表示IGP未被监测; 当状态为“11111111”(= 63.875m)时, 表示不可用。

用户需将格网点电离层改正数内插得到观测卫星穿刺点处的电离层改正数, 以修正观测伪距。电离层参考高度为375km。

A. 5. 3. 4 电离层垂直延迟改正数误差指数

格网点电离层垂直延迟改正数误差 (GIVE) 用来描述格网点电离层延迟改正的精度, 以格网点电离层垂直延迟改正数误差指数 (GIVEI) 表征。格网点电离层垂直延迟改正数误差指数 (GIVEI) 由4bit组成, 见表A.3。

表 A. 3 GIVEI 代表的精度

GIVEI	GIVE/m
0	0.3
1	0.6
2	0.9
3	1.2
4	1.5
5	1.8
6	2.1
7	2.4
8	2.7
9	3.0
10	3.6
11	4.5
12	6.0
13	9.0
14	15.0
15	45.0

A. 5. 3. 5 用户端格网点电离层延迟修正算法建议

根据dtri值和GIVEI，用户可选用穿刺点周围相邻或相近的有效格网点数据，自行设计模型，内插观测卫星穿刺点处的电离层改正数。

用户穿刺点所在周围格网至少有3个格网点标识为有效时，可根据这些有效格网点上播发的垂直电离层延迟采用双线性内插法计算穿刺点处的电离层延迟。指导性拟合算法见公式（A. 22）：

$$Ionodelay_p = \frac{\sum_{i=1}^4 \omega_i \times VTEC_i}{\sum_{i=1}^4 \omega_i} \dots\dots\dots (A. 22)$$

式中：

- $Ionodelay_p$ ——用户穿刺点的垂直电离层延迟；
- $\omega_i (i=1\sim 4)$ ——穿刺点与四个格网点的距离权值；
- $VTEC_i (i=1\sim 4)$ ——用户穿刺点周围的格网点垂直电离层延迟。

距离权值 ω_i 的计算见公式（A. 23~A. 28）：

$$\omega_1 = (1-x_p) \times (1-y_p) \dots\dots\dots (A. 23)$$

$$\omega_2 = x_p \times (1-y_p) \dots\dots\dots (A. 24)$$

$$\omega_3 = x_p y_p \dots\dots\dots (A. 25)$$

$$\omega_4 = (1-x_p) \times y_p \dots\dots\dots (A. 26)$$

$$x_p = \frac{\lambda_p - \lambda_1}{\lambda_2 - \lambda_1} ; \dots\dots\dots (A. 27)$$

$$y_p = \frac{\phi_p - \phi_1}{\phi_4 - \phi_1} \dots\dots\dots (A. 28)$$

式中：

- (ϕ_p, λ_p) ——用户接收机与某一颗卫星连线对应电离层穿刺点所在的地理位置的经纬度；
- $(\phi_i, \lambda_i, i=1\sim 4)$ ——用户穿刺点周围的4个格网点的位置。

用户穿刺点与周围4个格网点的位置关系如图A. 1。

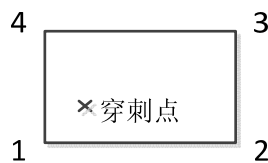


图 A. 1 穿刺点位置关系

利用计算得到的用户穿刺点的垂直电离层延迟 $Ionodelay_p$ 可以计算得到Lx斜路径上的电离层延迟 $(T_{iono}(t))_{Lx}$ ，见公式（A. 29）：

$$(T_{iono}(t))_{Lx} = \gamma_{Lx} \times F(t) \times Ionodelay_p \dots\dots\dots (A. 29)$$

式中：

- $(T_{iono}(t))_{Lx}$ ——斜路径上的电离层延迟；
- γ_{Lx} ——Lx频率与L1频率比例的平方值；

$F(t)$ ——倾斜因子。

其中，倾斜因子 $F(t)$ 的计算公式见公式 (A. 30)：

$$F(t) = 1 / \sqrt{1 - \left(\frac{a \cos El(t)}{a + H_{iono}} \right)^2} \dots\dots\dots (A. 30)$$

式中：

El ——用户接收机和卫星之间的高度角 [rad]；

a ——ITRS定义的地球赤道半径；

H_{iono} ——地球上方电离层高度，默认值为350000m。

附 录 B
(规范性附录)
差分数据电文播发频率

北斗地基增强系统基于移动通信网差分数据电文播发频次在以下范围内进行。基于移动通信网差分电文播发周期范围见表B.1。

表 B.1 基于移动通信网差分电文播发周期

电文分类	电文编号	电文名称	典型播发周期/s	最大播发周期/s
广域增强电文	1300	BDS 轨道改正电文	5	10
	1301	BDS 钟差改正电文	1	2
	1302	BDS 码偏差电文	5	10
	1303	BDS 组合轨道钟差改正电文	1	2
	1304	BDS URA 电文	1	2
	1305	BDS 高频钟差改正电文	1	1
	1063	GPS 轨道改正电文	5	10
	1064	GPS 钟差改正电文	1	2
	1065	GPS 码偏差电文	5	10
	1066	GPS 组合轨道钟差改正电文	1	2
	1067	GPS URA 电文	1	2
	1068	GPS 高频钟差改正电文	1	1
	1057	GLONASS 轨道改正电文	5	10
	1058	GLONASS 钟差改正电文	1	2
	1059	GLONASS 码偏差电文	5	10
	1060	GLONASS 组合轨道钟差改正电文	1	2
	1061	GLONASS URA 电文	1	2
	1062	GLONASS 高频钟差改正	1	1
	1330	电离层球谐模型电文	5	10
1331	电离层格网模型电文	300	900	
区域差分电文	1350	BDS 电离层改正电文	1	5
	1351	BDS 几何改正电文	1	5
	1352	BDS 几何与电离层改正电文	1	5
	1353	BDS 网络 RTK 残差电文	1	5
	1354	BDS 网络 FKP 梯度电文	1	5
	1009	GLONASS L1 RTK 观测值电文	1	2
	1010	扩展的 GLONASS L1 RTK 观测值电文	1	2
	1011	GLONASS L1&L2 RTK 观测值电文	1	2
	1012	扩展的 GLONASS L1&L2 RTK 观测值电文	1	2

表 B.1 基于移动通信网差分电文播发周期 (续)

电文分类	电文编号	电文名称	典型播发周期/s	最大播发周期/s
区域差分电文	1031	GLONASS 网络 RTK 残差电文	1	5
	1035	GLONASS 网络 FKP 梯度电文	1	5
	1037	GLONASS 电离层改正电文	1	5
	1038	GLONASS 几何改正电文	1	5
	1039	GLONASS 几何与电离层改正电文	1	5
	1001	GPS L1 RTK 观测值电文	1	2
	1002	扩展的 GPS L1 RTK 观测值电文	1	2
	1003	GPS L1&L2 RTK 观测值电文	1	2
	1004	扩展的 GPS L1&L2 RTK 观测值电文	1	2
	1015	GPS 电离层改正电文	1	5
	1016	GPS 几何改正电文	1	5
	1017	GPS 几何与电离层改正电文	1	5
	1030	GPS 网络 RTK 残差电文	1	5
	1034	GPS 网络 FKP 梯度电文	1	5
	1005	RTK 基准站 ARP	15	30
	1006	固定基准站 ARP 及天线高度	15	30
	1355	带北斗的固定基准站 ARP 及天线高度	15	30
	1007	天线描述	15	30
	1008	天线描述和序列号	15	30
	1032	物理基准站位置电文	15	30
	1033	天线与接收机说明	15	30
	1340	单频伪距差分改正电文	1	5
	1341	单频伪距差分改正变化量电文	1	5
	1342	单频载波相位非差改正电文	1	2
	1343	卫星健康标识电文	15	30
	1121	BDS MSM1	-	-
	1122	BDS MSM2	-	-
	1123	BDS MSM3	-	-
	1124	BDS MSM4	-	-
	1125	BDS MSM5	-	-
	1126	BDS MSM6	-	-
	1127	BDS MSM7	-	-
	1071	GPS MSM1	-	-
1072	GPS MSM2	-	-	
1073	GPS MSM3	-	-	
1074	GPS MSM4	-	-	
1075	GPS MSM5	-	-	
1076	GPS MSM6	-	-	

表 B.1 基于移动通信网差分电文播发周期 (续)

电文分类	电文编号	电文名称	典型播发周期/s	最大播发周期/s
区域差分电文	1077	GPS MSM7	-	-
	1081	GLONASS MSM1	-	-
	1082	GLONASS MSM2	-	-
	1083	GLONASS MSM3	-	-
	1084	GLONASS MSM4	-	-
	1085	GLONASS MSM5	-	-
	1086	GLONASS MSM6	-	-
	1087	GLONASS MSM7	-	-