

# BD

## 中国第二代卫星导航系统重大专项标准

BD 440019—2017

---

### 北斗地基增强系统基于中国移动多媒体广播（CMMB）播发接口规范

Interface specification for China mobile multi-media broadcasting data broadcast Interface 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.....	1
4 移动多媒体广播播发接口.....	2
4.1 基本要求.....	2
4.2 物理层逻辑信道及时隙分配.....	2
4.3 移动多媒体广播播发流程.....	3
4.4 移动多媒体广播参数要求.....	7
5 数据产品.....	7
5.1 数据产品分类.....	7
5.2 数据产品封装.....	8
5.3 电文内容.....	10
5.4 电文组成.....	31
5.5 数据类型.....	31
5.6 数据字段.....	32
附录 A (资料性附录) 广域增强用户终端解算算法.....	41
附录 B (规范性附录) 广域差分电文播发频次.....	51

## 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、北方信息控制集团有限公司、中广传播集团有限公司、中国传媒大学广播电视数字化工程研究中心。

本标准主要起草人:麦绿波、高亮亮、王清太、徐学永、国昊、蒋国华、徐晓飞、曾安辉、袁永强、王锦晨、冯景峰、徐伟掌。



# 北斗地基增强系统基于中国移动多媒体广播（CMMB）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多媒体广播播发模式、数据产品等内容。

本标准适用于北斗地基增强系统基于中国移动多媒体广播播发BDS/GPS/GLONASS广域差分、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。

GY/T 220.1-2006 移动多媒体广播 第1部分：广播信道帧结构、信道编码和调制

GY/T 220.2-2006 移动多媒体广播 第2部分：复用

GY/T 220.5-2008 移动多媒体广播 第5部分：数据广播

GY/T 220.7-2008 移动多媒体广播 第7部分：接收解码终端技术要求

BDS-SIS-ICD-2.1 北斗卫星导航系统空间信号接口控制文件 公开服务信号（2.1版本）

GLONASS-ICD-5.0 （俄罗斯）全球导航卫星系统GLONASS接口控制文件（Global Navigation Satellite System GLONASS Interface Control Document Navigational radiosignal In bands L1,L2 Edition 5.0）

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）

## 3 缩略语

下列缩略语适用于本文件。

AODC——Age Of Data Clock, 时钟数据龄期

AODE——Age Of Data Ephemeris, 星历数据龄期

ARP——Antenna Reference Point, 天线参考点

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

BPSK——Binary Phase-shift keying, 二进制相移键控

C/A——Coarse Acquisition, 粗码/捕获码

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

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）

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

ID——Identification, 信息编号

IGP——Ionospheric Grid Point, 电离层格网点  
IOD——Issue Of Data, 数据龄期  
IODC——Issue Of Data Clock, 时钟数据龄期  
IODE——Issue Of Data Ephemeris, 星历数据龄期  
ITRF——International Terrestrial Reference Frame, 国际地球参考框架  
LDPC——Low Density Parity Check Code, 低密度奇偶校验码  
LSB——Least Significant Bit, 最低有效位  
MSB——Most Significant Bit, 最高位有效  
OFDM——Orthogonal Frequency Division Multiplexing, 正交频分复用  
PRN——Pseudo-Random Noise, 伪随机噪声码  
QAM——Quadrature Amplitude Modulation, 正交幅度调制  
QPSK——Quadrature Phase Shift keying, 正交相移键控  
RTCM——Radio Technical Commission for Maritime Service, 海事无线电技术委员会  
SBAS——Satellite-Based Augmentation Systems, 星基增强系统  
SSR——State Space Representation, 状态空间表示  
TOW——Time of Week, 历元时刻, 周内秒  
URA——User Range Accuracy, 用户测距精度  
UTC——Universal Time Coordinated, 协调世界时(日秒)

## 4 移动多媒体广播播发接口

### 4.1 基本要求

北斗地基增强系统数据播发系统提供广域差分改正电文等数据产品,通过移动多媒体广播信道播发给用户终端。在保证定位精度的条件下,数据产品的最小传输速率不低于2Kb/s,广播信道的传输延时不超过3.5秒。

### 4.2 物理层逻辑信道及时隙分配

移动多媒体广播信道物理层带宽包括8MHz和2MHz两种选项。广播信道物理层以物理层逻辑信道的形式向上层业务提供传输速率可配置的传输通道,同时提供一路或多路独立的逻辑信道。物理层逻辑信道支持多种编码和调制方式用以满足不同业务、不同传输环境对信号质量的不同要求。

物理层逻辑信道分为控制逻辑信道(CLCH)和业务逻辑信道(SLCH)。控制逻辑信道用于承载广播系统控制信息,业务逻辑信道用于承载广播业务。物理层只有一个固定的控制逻辑信道,占用系统的第0时隙发送。业务逻辑信道由系统配置,每个物理层带宽内业务逻辑信道的数目可以为1~39个,每个业务逻辑信道占用整数个时隙,见图1。

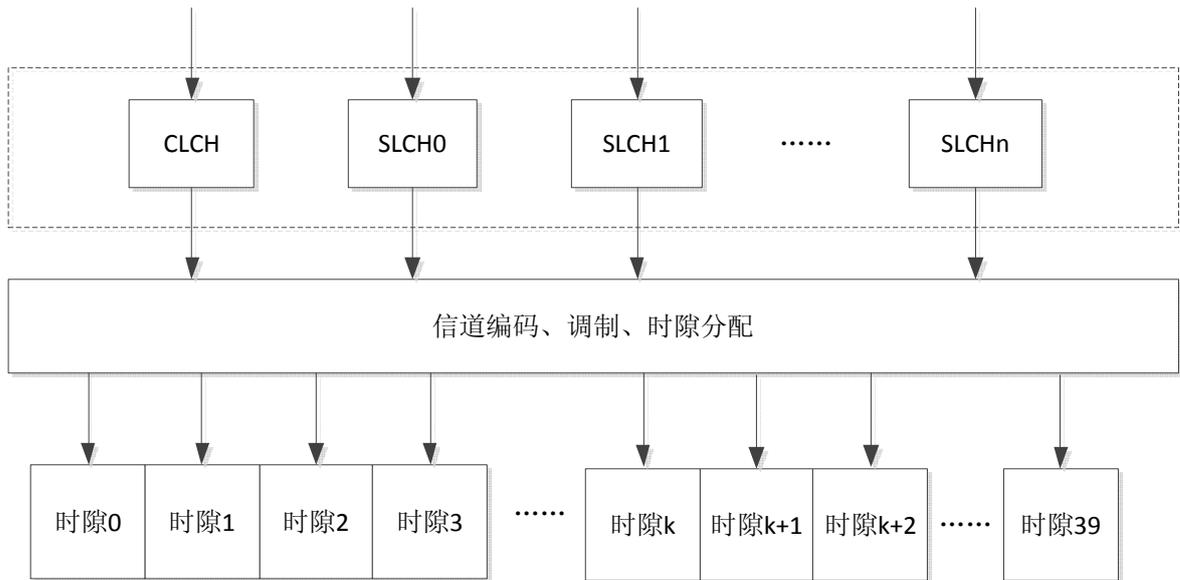


图1 移动多媒体广播系统的物理层逻辑信道

广播信道物理层支持单频网和多频网两种组网模式，可根据应用业务的特性和组网环境选择不同的传输模式和参数。物理层支持多业务的混合模式，达到业务特性与传输模式的匹配，实现业务运营的灵活性和经济性。

### 4.3 移动多媒体广播播发流程

#### 4.3.1 概述

广域差分改正数据经过移动多媒体广播内部的数据广播封装、数据传输网、广播复用、码流传输分配网、信道编码调制、广播信号发射等处理后，传输到用户终端。

北斗地基增强系统基于中国移动多媒体广播的广域差分数据播发系统流程，见图2。

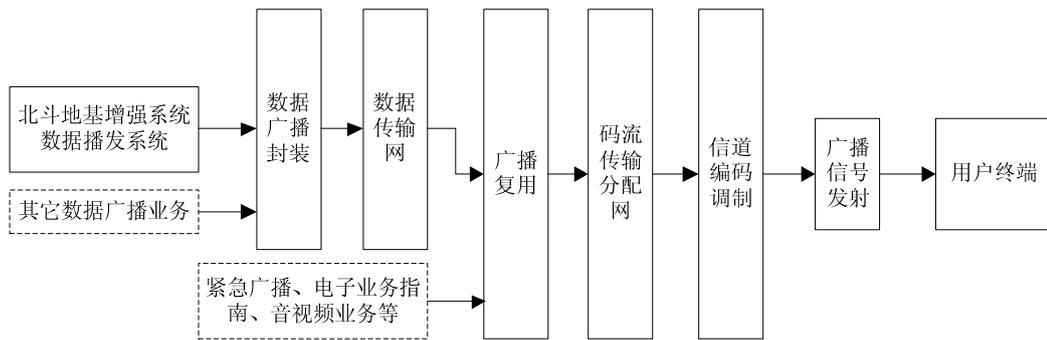


图2 基于移动多媒体广播的数据播发系统流程图

#### 4.3.2 数据广播封装

数据广播协议层次包括数据业务、流模式/文件模式、可扩展协议封装(XPE/XPE-FEC)、复用、广播信道，见图3。其中广播信道见GY/T 220.1-2006，复用见GY/T 220.2-2006。

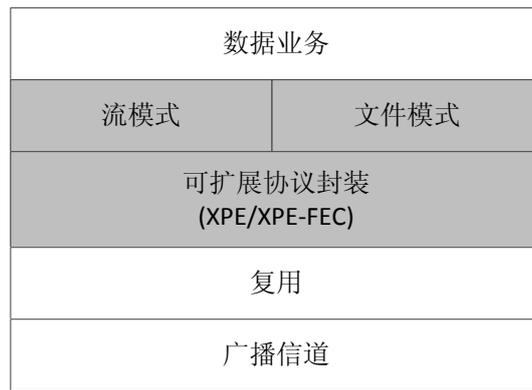


图3 数据广播封装

数据业务按流模式和文件模式进行可扩展协议封装，见图4。流模式直接对数据流进行可扩展协议封装；文件模式先对文件进行分割生成文件模式传输包，再进行可扩展协议封装。

北斗地基增强系统数据播发对数据传输的时延要求较高，因此，在对北斗地基增强系统广域差分数据封装时优先采用流模式。

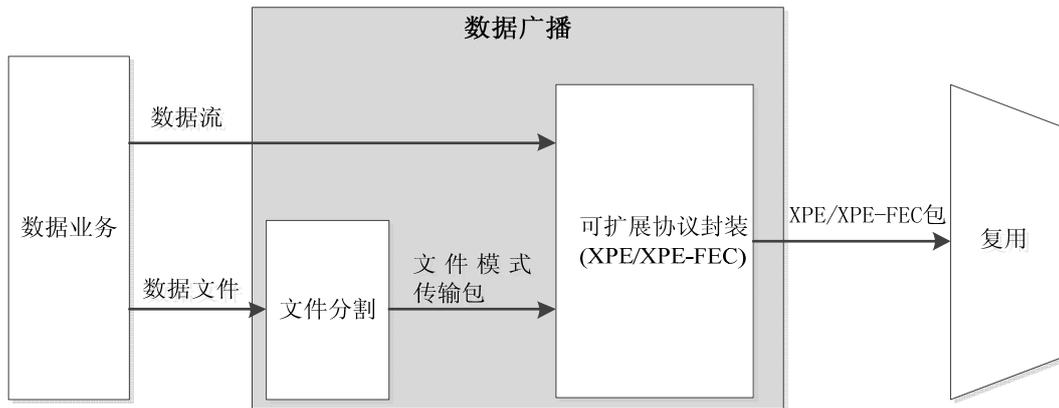


图4 数据业务封装流

可扩展协议封装生成XPE包或XPE-FEC包。XPE/XPE-FEC包适配在复用子帧的数据段中，见图5。

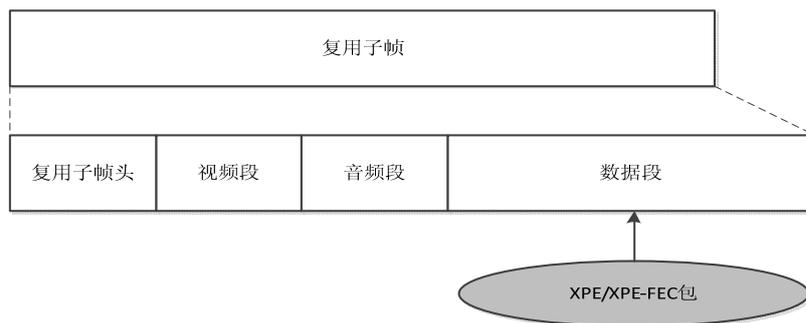


图5 可扩展协议封装流程

若数据业务以连续流的方式展现，传输有时间标签指示或数据流内部有同步要求，采用流模式进行处理。流模式数据业务直接进行可扩展协议封装，适配到复用子帧的数据段中，实现透明传输。

若数据业务以离散数据文件的方式展现，通常无时序要求、传输无时间标签指示或同步要求，采用文件模式进行处理。

数据广播封装的详细要求见GY/T 220.5-2008。

### 4.3.3 广播复用

在移动多媒体广播的前端系统中，复用的功能完成紧急广播、电子业务指南、音视频业务、其他数据广播业务、北斗地基增强系统广域差分数据等信息的封装和排列，使其能够在移动多媒体广播信道上传送，见图6。音视频业务、北斗地基增强系统广域差分数据、其他数据广播业务、紧急广播、电子业务指南等分别封装在不同的复用子帧中，控制信息封装在专用的复用帧中。其中，北斗地基增强系统广域差分数据复用成一个单独的复用子帧，作为一个独立业务进行传输。复用帧由一个或多个复用子帧构成，多个复用帧（最多40个复用帧）构成一个广播信道帧，具体见GY/T 220.2-2006。

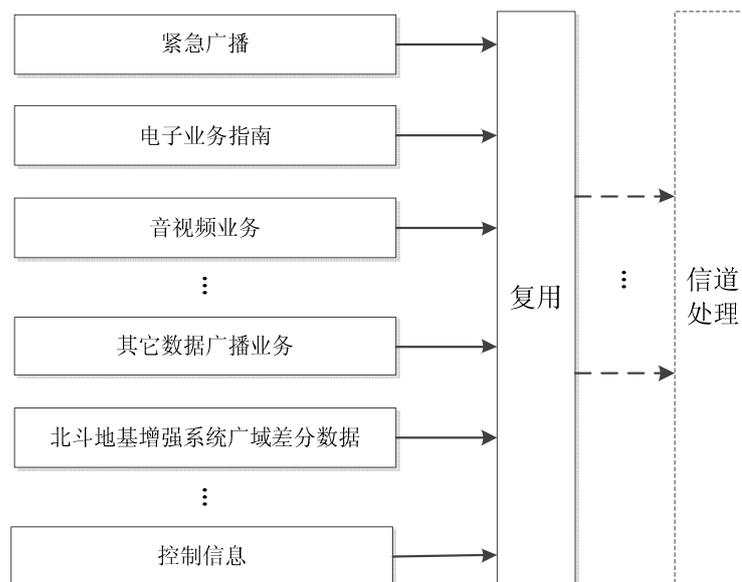


图6 移动多媒体广播复用

### 4.3.4 信道编码调制

物理层对每个物理层逻辑信道进行单独的编码和调制，其中控制逻辑信道采用固定的信道编码和调制模式：RS编码采用RS(240, 240)，LDPC编码采用1/2码率，星座映射采用BPSK映射，扰码初始值为选项0。来自上层的输入数据流经过前向纠错编码、交织和星座映射后，与离散导频和连续导频复接在一起进行OFDM调制。调制后的信号插入帧头后形成物理层信号帧，再经过基带至射频变换后发射，见图7。

业务逻辑信道的编码和调制模式根据系统需求可灵活配置，配置模式通过系统控制信息向终端广播。根据编码和调制参数不同，物理层可提供不同的传输净荷，具体见GY/T 220.1-2006。

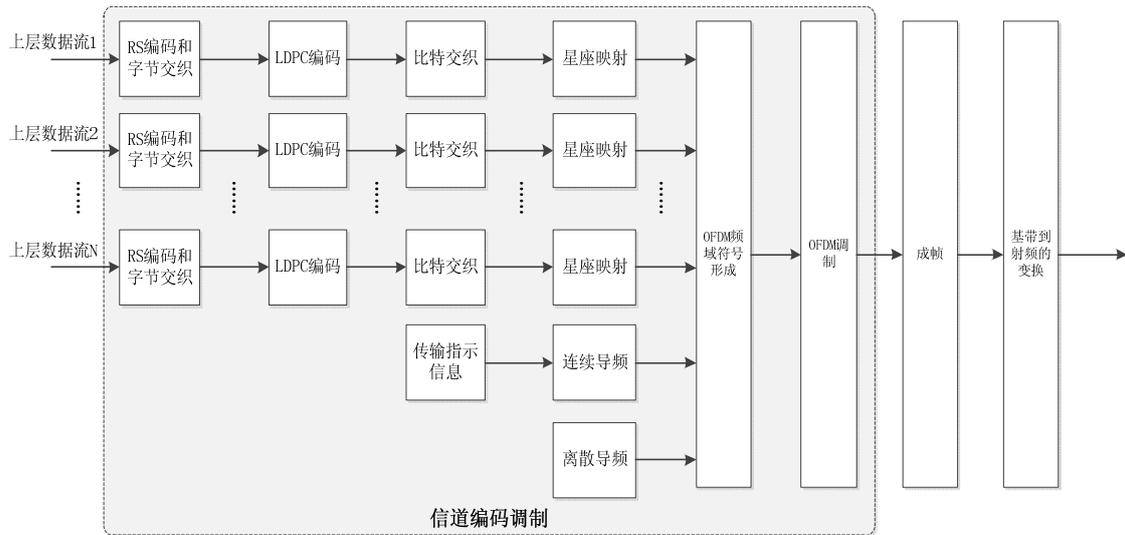


图7 移动多媒体广播系统的信道编码调制

#### 4.3.5 用户终端

北斗地基增强系统用户终端是指具备接收、处理和/或显示基于移动多媒体广播播发的北斗地基增强系统广域差分数据的设备，可以实现广域高精度导航定位功能。

除导航定位功能外，用户终端基于移动多媒体广播通道还可实现不同的业务，如电视广播、声音广播、电子业务指南、紧急广播、数据广播、条件接收等业务。

移动多媒体广播终端的逻辑结构分为信号处理模块、条件接收模块和应用模块，逻辑框图见图8。信号处理模块负责移动多媒体广播的射频接收、解调制、解复用及相关功能；条件接收模块负责移动多媒体广播的信号解扰、解密、用户授权及相关功能；应用模块负责移动多媒体广播的电视广播、声音广播、电子业务指南、紧急广播和数据广播等业务的处理。具体见GY/T 220.7-2008。

北斗地基增强系统数据首先通过射频接收进入信号处理模块进行解调制、解复用；如果数据为加密数据，则进入条件接收模块负责数据解扰、解密、用户授权及相关功能；数据解复用及解密完成后进入应用模块进行数据解封装解码处理，北斗地基增强系统数据属于数据广播应用中的一种；如果数据为非加密数据，则直接进入应用模块进行数据解封装解码处理；最后还原出北斗地基增强系统原始数据。

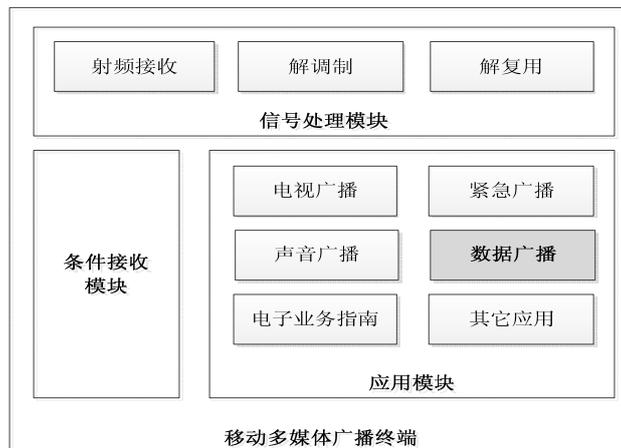


图8 移动多媒体广播终端逻辑框图

### 4.4 移动多媒体广播参数要求

#### 4.4.1 频率范围

移动多媒体广播系统广播信道信号载波频率范围为：U波段：470MHz~798MHz，S波段：2635MHz~2660MHz。具体见GY/T 220.7-2008。

#### 4.4.2 工作带宽

移动多媒体广播系统的广播信道分为8MHz和2MHz两种可选带宽，北斗地基增强系统移动多媒体广播优先采用8MHz带宽。具体见GY/T 220.1-2006。

#### 4.4.3 广播信道参数

移动多媒体广播终端的信道参数见GY/T 220.7-2008，部分参数如下：

- a) 频率范围：470MHz~798MHz（U波段）、2635MHz~2660MHz（S波段）；
- b) 信号带宽：8MHz、2MHz；
- c) 调制参数：BPSK、QPSK、16QAM；
- d) 子载波数：4K；
- e) RS 编码：（240, 176）、（240, 192）、（240, 224）、（240, 240）；
- f) LDPC 编码：1/2、3/4；
- g) 外交织：必须支持模式 1、模式 2、模式 3；
- h) 扰码方式：支持所有模式。

#### 4.4.4 接收灵敏度

移动多媒体广播终端接收灵敏度的性能要求包括分别在BPSK、QPSK和16QAM时的性能指标。参考值见表1。

表1 终端接收灵敏度性能指标参考（ $BER \leq 3 \times 10^{-6}$ ）

信道配置		灵敏度（dBm）
星座映射	LDPC 编码	U 波段
BPSK	1/2	-98
	3/4	-96
QPSK	1/2	-95
	3/4	-92
16QAM	1/2	-90
	3/4	-86

## 5 数据产品

### 5.1 数据产品分类

基于移动多媒体广播播发的数据产品主要用于广域差分定位和GNSS辅助定位。广域差分定位服务提供BDS广域差分改正、GLONASS广域差分改正、GPS广域差分改正、电离层改正等电文集；GNSS辅助定位提供BDS、GLONASS、GPS的卫星星历等电文。

基于移动多媒体广播播发的数据产品分类及汇总情况见表2。

表2 基于移动多媒体广播播发数据接口产品分类及汇总

产品分类	电文分组	电文编号	电文名称	电文内容长度(字节)
广域差分数据产品	BDS 广域差分电文组	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	$8.375+3.5*N_s$
	GPS 广域差分电文组	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	$8.375+1.375*N_s+2.375 \sum NCB$
		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	$8.375+3.5*N_s$
	GLONASS 广域差分电文组	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	$8+1.250*N_s+2.375 \sum NCB$
		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 高频钟差改正电文	$8+3.375*N_s$
	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	$42+1.625*N_t$
GNSS 辅助定位	1339	BDS 星历电文	66	
	1019	GPS 星历电文	61	
	1020	GLONASS 星历电文	45	
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: $8.5 \times 8=68$ 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。				

5.2 数据产品封装

5.2.1 封装格式

北斗地基增强系统提供的数据产品按照RTCM 10403.2的数据封装格式进行封装,其中。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9。

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

图9 数据产品封装意图

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3。

表3 电文封装内容

名称	长度	备注
前导码	8 比特	固定比特“11010011”。
保留位	6 比特	保留字段“000000”。
电文长度	10 比特	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 比特	采用 CRC-24Q 校验算法。
注：电文内容由各数据字段组成，按比特位进行拼接，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。		

### 5.2.2 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 $\leq 0.5$ ）。

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）、（3）：

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

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

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。

### 5.2.3 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) 可检测任何奇数错误, 因为  $g(X)$  包含  $1+X$  因子;
- d) 可检测任何长度不大于 24 位的突发性错误;
- e) 可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 $b>25\text{bits}$  时, 为 $2^{-24}=5.96 \times 10^{-8}$ , 当 $b=25\text{bits}$ 时, 为 $2^{-23}=1.19 \times 10^{-7}$ 。

### 5.3 电文内容

#### 5.3.1 BDS 广域增强电文组

##### 5.3.1.1 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码偏差电文、BDS组合轨道钟差改正电文、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4。

表4 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	$8.375+1.375*N_s+2.375 \Sigma NCB$
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:  $N_s$ 为BDS卫星数量,  $NCB$ 为码偏序号

##### 5.3.1.2 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5。

表5 BDS 轨道改正电文的电文头

数据字段	数据字段号	数据类型	bit 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6。

表6 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	bit 数	备注
BDS 卫星号	DF532	uint6	6	-
BDS 星历数据龄期 (IODE)	DF541	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	-	-	135	-

### 5.3.1.3 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7。

表7 BDS 钟差改正电文的电文头

数据字段	数据字段号	数据类型	bit 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8。

表8 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	bit 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	-

### 5.3.1.4 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9。

表9 BDS 码偏差电文的电文头

数据字段	数据字段号	数据类型	bit 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	-
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10。

表10 BDS 码偏差电文的卫星数据

数据字段	数据字段号	数据类型	bit 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11。

表11 BDS 码偏差电文的码数据

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

### 5.3.1.5 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两部分，BDS组合轨道钟差电文的电文头详细情况见表12。

表12 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	bit 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13。

表13 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	bit数	备注
BDS 卫星号	DF532	uint6	6	-
BDS IODE	DF541	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	-	-	205	-

### 5.3.1.6 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14。

表14 BDS URA 电文的电文头

数据字段	数据字段号	数据类型	bit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15。

表15 BDS URA 电文的数据内容

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

### 5.3.1.7 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16。

表16 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	bit 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17。

表17 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	bit 数	备注
BDS 卫星号	DF532	uint6	6	-
高频钟差改正	DF390	int22	22	-
合计	-	-	28	-

### 5.3.2 GPS 广域增强电文组

#### 5.3.2.1 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码偏差电文、GPS组合轨道钟差改正电文、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18。

表18 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	$8.375+1.375*N_s+2.375 \geq NCB$
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

#### 5.3.2.2 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19。

表19 GPS 轨道改正电文的电文头

数据字段	数据字段号	数据类型	bit 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20。

表20 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	bit 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	-

### 5.3.2.3 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21。

表21 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	bit 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22。

表22 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	bit 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	-

#### 5.3.2.4 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23。

表23 GPS 码偏差电文的电文头

数据字段	数据字段号	数据类型	bit 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24。

表24 GPS 码偏差电文的卫星数据

数据字段	数据字段号	数据类型	bit 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25。

表25 GPS 码偏差电文的码数据

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

#### 5.3.2.5 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两部分，GPS组合轨道钟差电文的电文头详细情况见表26。

表26 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	bit 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27。

表27 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	bit 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	-

### 5.3.2.6 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28。

表28 GPS URA 电文的电文头

数据字段	数据字段号	数据类型	bit 数	备注
多电文标识	DF388	bit(1)	1	-
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	-
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29。

表29 GPS URA 电文的数据内容

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

### 5.3.2.7 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30。

表30 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	bit 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31。

表31 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	bit 数	备注
GPS 卫星号	DF068	uint6	6	-
高频钟差改正	DF390	int22	22	-
合计	-	-	28	-

### 5.3.3 GLONASS 广域增强电文组

#### 5.3.3.1 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码偏差电文、GLONASS组合轨道钟差改正电文、GLONASS URA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32。

表32 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	$8+9.375*NS$
1065	GLONASS 码偏差电文	$8+1.250*NS+2.375 \sum NCB$
1066	GLONASS 组合轨道钟差改正电文	$8.125+25.5*NS$
1067	GLONASS URA 电文	$8+1.375*NS$
1068	GLONASS 高频钟差改正电文	$8+3.375*NS$

注:  $N_s$ 为BDS卫星数量,  $NCB$ 为码偏序号

#### 5.3.3.2 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33。

表33 GLONASS 轨道改正电文的电文头

数据字段	数据字段号	数据类型	bit 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34。

表34 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	bit 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	-

### 5.3.3.3 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35。

表35 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	bit 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36。

表36 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	bit 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	-

#### 5.3.3.4 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37。

表37 GLONASS 码偏差电文的电文头

数据字段	数据字段号	数据类型	bit 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38。

表38 GLONASS 码偏差电文的卫星数据

数据字段	数据字段号	数据类型	bit 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39。

表39 GLONASS 码偏差电文的码数据

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

#### 5.3.3.5 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两部分，GLONASS组合轨道钟差电文的电文头详细情况见表40。

表40 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	bit 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41。

表41 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	bit 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	-

### 5.3.3.6 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42。

表42 GLONASS URA 电文的电文头

数据字段	数据字段号	数据类型	bit 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43。

表43 GLONASS URA 电文的数据内容

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

### 5.3.3.7 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44。

表44 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	bit 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45。

表45 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	bit 数	备注
GLONASS 卫星号	DF384	uint5	5	-
高频钟差改正	DF390	int22	22	-
合计	-	-	27	-

### 5.3.4 电离层改正电文组

#### 5.3.4.1 电离层改正电文组基本情况

电离层改正电文组采用电离层球谐模型和电离层格网模型两种, 用于修正电离层延迟引起的误差。

#### 5.3.4.2 电离层球谐模型电文

电离层球谐模型不依赖于具体使用的卫星导航系统, 其数据内容详细情况见表46及表47。

表46 电离层球谐模型电文的电文头

数据字段	数据字段号	数据类型	bit 数	备注
电文编号	DF002	uint12	12	电文编号 1330
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	-
电离层高度	DF501	uint7	7	-
球谐次数	DF502	uint4	4	-
球谐阶数	DF503	uint4	4	-
合计	-	-	76	-

注：表中的球谐阶数不小于球谐次数。

电离层球谐模型电文的数据内容包含球谐系数C和球谐系数S，见表47。

对球谐系数C和S的编码顺序按照公式（5）矩阵（从上到下，从左到右）的顺序进行编码：

$$\begin{bmatrix}
 C_{00} \\
 S_{11} & C_{10} & C_{11} \\
 S_{22} & S_{21} & C_{20} & C_{21} & C_{22} \\
 \dots \\
 S_{n,n} & \dots & S_{n,1} & C_{n,0} & C_{n,1} & \dots & C_{n,n}
 \end{bmatrix} \dots \dots \dots (5)$$

式中：

$C_{ij}$ 、 $S_{ij}$ ——第i阶j次所对应的余弦、正弦系数；

$n$ ——球谐模型电文头的球谐阶数。

上述矩阵中默认球谐阶数（设为n）与球谐次数（设为m）相同；若 $n > m$ ，则从第m行开始，每一行均为 $2m+1$ 个系数，即系数变成为： $S_{k,m}$ ， $S_{k,m-1}$ ，...， $S_{k,1}$ ， $C_{k,0}$ ， $C_{k,1}$ ，...， $C_{k,m}$ ，其中 $m \leq k \leq n$ 。

表47 电离层球谐模型电文的数据内容

数据字段	数据字段号	数据类型	bit 数	备注
球谐系数 C	DF504	int18	18	-
球谐系数 S	DF505	int18	18	-
合计	-	-	36	-

5.3.4.3 电离层格网模型电文

电离层格网模型不依赖于具体使用的卫星导航系统，每个格网点电离层信息包括格网点垂直延迟和误差指数，共占用13bit，电离层格网模型的解算方法参见附录A。

电离层格网模型电文分为电文头和电文数据两部分，电文头的详细情况见表48。

表48 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	bit 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49。

表49 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	bit 数	备注
垂直延迟改正 ( $d\tau$ )	DF507	bit(9)	9	-
格网点电离层垂直延迟误差指数 (GIVEI)	DF508	bit(4)	4	-
合计	-	-	13	-

### 5.3.5 GNSS 辅助定位数据产品

#### 5.3.5.1 BDS 星历电文

本电文数据内容字段的比特数、定义等参考BDS-SIS-ICD-2.1中所定义的内容，电文类型1339的数据内容部分见表50。

表50 电文类型 1339 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 1339
BDS 卫星号	DF532	uint6	6	-
BDS 周数	DF560	uint13	13	0~8191
BDS URAI	DF561	bit(4)	4	-
BDS IDOT	DF562	int14	14	-
BDS AODE	DF563	uint5	5	-
BDS $t_{oc}$	DF564	uint17	17	-
BDS $a_2$	DF565	int11	11	-
BDS $a_1$	DF566	int22	22	-
BDS $a_0$	DF567	int24	24	-
BDS AODC	DF568	uint5	5	-
BDS $C_{rs}$	DF569	int18	18	-
BDS $\Delta n$	DF570	int16	16	-
BDS $M_0$	DF571	int32	32	-
BDS $C_{uc}$	DF572	int18	18	-
BDS $e$	DF573	int32	32	-
BDS $C_{us}$	DF574	int18	18	-
BDS $(A)^{1/2}$	DF575	int32	32	-
BDS $t_{oe}$	DF576	int17	17	-
BDS $C_{ic}$	DF577	int18	18	-
BDS $\Omega_0$	DF578	int32	32	-
BDS $C_{is}$	DF579	int18	18	-
BDS $i_0$	DF580	int32	32	-
BDS $C_{rc}$	DF581	int18	18	-
BDS $\omega$	DF582	int32	32	-
BDS $\Omega$ 变化率	DF583	int24	24	-
BDS $t_{GD1}$	DF584	int10	10	-
BDS $t_{GD2}$	DF585	int10	10	-
BDS 卫星健康状况	DF586	bit(1)	1	-
BDS 拟合间隔标志	DF587	bit(1)	1	-
保留	DF001	bit(4)	4	-
合计	-	-	516	-

#### 5.3.5.2 GPS 星历电文

GPS星历电文详情见表51。

表51 GPS 星历电文

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 1019
GPS 卫星号	DF009	uint6	6	-
GPS 周数	DF076	uint10	10	-
GPS 卫星精度 (URA)	DF077	uint(4)	4	-
GPS L2 测距码标志	DF078	bit(2)	2	-
GPS IDOT	DF079	int14	14	-
GPS IODE	DF071	uint8	8	-
GPS $t_{oc}$	DF081	uint16	16	-
GPS $a_{f2}$	DF082	int8	8	-
GPS $a_{f1}$	DF083	int16	16	-
GPS $a_{f0}$	DF084	int22	22	-
GPS IODC	DF085	uint10	10	-
GPS $C_{rs}$	DF086	int16	16	-
GPS $\Delta n$	DF087	int16	16	-
GPS $M_0$	DF088	int32	32	-
GPS $C_{uc}$	DF089	int16	16	-
GPS $e$	DF090	uint32	32	-
GPS $C_{us}$	DF091	int16	16	-
GPS $(A)^{1/2}$	DF092	int32	32	-
GPS $t_{oe}$	DF093	int16	16	-
GPS $C_{1c}$	DF094	int16	16	-
GPS $\Omega_0$	DF095	int32	32	-
GPS $C_{1s}$	DF096	int16	16	-
GPS $i_0$	DF097	int32	32	-
GPS $C_{rc}$	DF098	int16	16	-
GPS $\omega$	DF099	int32	32	-
GPS OMEGADOT	DF100	int24	24	-
GPS $t_{cb}$	DF101	int8	8	-
GPS 卫星健康状况	DF102	int6	6	-
GPS L2 P 数据标识	DF103	bit(1)	1	-
GPS 拟合间隔标志	DF137	bit(1)	1	-
总计	-	-	488	-

## 5.3.5.3 GLONASS 星历电文

GLONASS星历电文详情见表52。

表52 GLONASS 星历电文

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 1020
GLONASS 卫星号	DF038	uint6	6	-
GLONASS 卫星频段号	DF040	uint5	5	-
GLONASS 历书健康 (Cn 字)	DF104	bit(1)	1	-
GLONASS 历书健康可靠性标识	DF105	bit(1)	1	-
GLONASS P1	DF106	bit(2)	2	-
GLONASS $t_k$	DF107	bit(12)	12	-
GLONASS B <sub>n</sub> 字最高有效位	DF108	bit(1)	1	-
GLONASS P2	DF109	bit(1)	1	-
GLONASS $t_b$	DF110	uint7	7	-
GLONASS $x_n(t_b)$ , 一阶导数	DF111	intS24	24	-
GLONASS $x_n(t_b)$	DF112	intS27	27	-

表 52 (续)

数据字段	数据字段号	数据类型	比特数	备注
GLONASS $x_n(t_b)$ , 二阶导数	DF113	intS5	5	-
GLONASS $y_n(t_b)$ , 一阶导数	DF114	intS24	24	-
GLONASS $y_n(t_b)$	DF115	intS27	27	-
GLONASS $y_n(t_b)$ , 二阶导数	DF116	intS5	5	-
GLONASS $z_n(t_b)$ , 一阶导数	DF117	intS24	24	-
GLONASS $z_n(t_b)$	DF118	intS27	27	-
GLONASS $z_n(t_b)$ , 二阶导数	DF119	intS5	5	-
GLONASS P3	DF120	bit(1)	1	-
GLONASS $\gamma_n(t_b)$	DF121	intS11	11	-
GLONASS-M P	DF122	bit(2)	2	-
GLONASS-M $l_n$ (第 3 字符串)	DF123	bit(1)	1	-
GLONASS $\tau_n(t_b)$	DF124	intS22	22	-
GLONASS-M $\Delta\tau_n$	DF125	intS5	5	-
GLONASS $E_n$	DF126	uint5	5	-
GLONASS-M P4	DF127	bit(1)	1	-
GLONASS-M $F_T$	DF128	uint4	4	-
GLONASS-M $N_T$	DF129	uint11	11	-
GLONASS-M M	DF130	bit(2)	2	-
GLONASS 附加数据可用性标志	DF131	bit(1)	1	-
GLONASS $N^A$	DF132	uint11	11	-
GLONASS $\tau_e$	DF133	intS32	32	-
GLONASS-M $N_i$	DF134	uint5	5	-
GLONASS-M $\tau_{GPS}$	DF135	intS22	22	-
GLONASS-M $l_n$ (第 5 字符串)	DF136	bit(1)	1	-
保留位	-	bit(7)	7	保证为整字节数
总计	-	-	360	-

### 5.4 电文组成

一般而言，播发的电文内容由电文头和数据区组成，如BDS卫星轨道改正电文（电文编号1235）；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，拼接过程按比特对齐，其中广域差分电文播发频次见附录B。

以BDS卫星轨道改正电文（电文编号1300）为例，其电文内容的拼接示见图10。

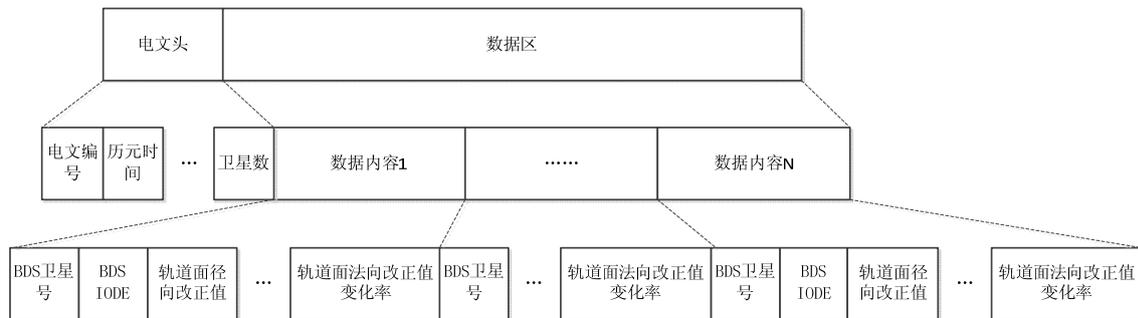


图10 电文内容拼接示意图

### 5.5 数据类型

数据类型见表53。

表53 数据类型表

数据类型	描述	范围	备注
bit(N)	N位二进制比特	每比特为0或1	
char8(N)	N个字符,采用ISO8859-1编码,每个字符8比特	字符集	0x00表示保留位或未用字符
intN	N比特的有符号整数,采用二进制补码	$\pm(2^N-1)^{D1}$	$-2^N$ 表示数据无效, $N=8\sim 38$
uintN	N比特的无符号整数	$0\sim 2^N-1$	$N=2\sim 36$
intSN	N比特的有符号整数,采用二进制原码 <sup>2)</sup>	$\pm(2^N-1)$	$N=5、11、22、24、27、32$
utf8(N)	Unicode UTF-8 编码	00h~FFh	Unicode UTF-8 的8位字符
注1: $\pm X$ 表示范围为 $-X\sim +X$ ; 注2: 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。			

## 5.6 数据字段

数据字段为各电文类型中可能使用的数据。本接口规范中列出了所有可能使用的数据字段的数据字段号、数据字段名称、取值范围、分辨率、数据类型、备注等内容,其中数据字段的取值范围要小于数据类型所允许的最大值。

数据字段汇总情况见表54。

表54 数据字段汇总

数据字段号	数据字段名称	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	1	uint12	不同电文的标志。
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 - 为卫星地基增强系统(SBAS)保留, SBAS的PRN号是由卫星号加上80得到的。
DF038	GLONASS 卫星号	0~63	-	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
DF040	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。
DF068	GPS 卫星号	1~32	1	uint6	表示 GPS 卫星号 (PRN 号)
DF071	GPS IODE	-	1	uint8	广播星历的数据龄期用于差分改正的计算
DF076	GPS 周数	0~1023	1 周	uint10	每 1024 周一个循环, 起始于 1980 年 1 月 6 日零点整
DF077	GPS 卫星精度 (URA)	-	N/A	bit(4)	表示 GPS 卫星的用户等效距离精度, 单位 m。
DF078	GPS L2 测距码标志	0~3	1	bit(2)	表示所观测的 GPS L2 测距码类型。 00=保留; 01=P 码; 10=C/A 码; 11=L2C 码。
DF079	GPS IDOT	-	$2-43 \pi / \text{sec}$	int14	表示 GPS 卫星轨道倾角变化率, 单位 $\pi / \text{sec}$ 。
DF081	GPS toc	0s~604, 784s	24s	uint16	表示 GPS 卫星钟参考时刻, 单位 s。
DF082	GPS af2	-	$2-55 \text{sec} / \text{sec}^2$	int8	表示 GPS 卫星钟钟漂改正参数, 单位 $\text{sec} / \text{sec}^2$ 。
DF083	GPS af1	-	$2-43 \text{sec} / \text{sec}$	int16	表示 GPS 卫星钟钟速改正参数, 单位 $\text{sec} / \text{sec}$ 。

表 54 (续)

数据字段号	数据字段名称	取值范围	比例因子	数据类型	备注
DF084	GPS $a_{r0}$	-	$2^{-31}$ sec	int22	表示 GPS 卫星钟差改正参数, 单位 sec。
DF085	GPS IODC	0~1023	1	uint10	表示 GPS 卫星钟参数期卷号, 低 8 位与 IODC 相同。
DF086	GPS $C_{rs}$	-	$2^{-5}$ m	int16	表示 GPS 卫星轨道半径正弦调和改正项的振幅, 单位 m。
DF087	GPS $\Delta n$	-	$2^{-43}$ $\pi$ /sec	int16	表示 GPS 卫星平均运行速度与计算值之差, 单位 $\pi$ /sec。
DF088	GPS $M_0$	-	$2^{-31}$ $\pi$	int32	表示 GPS 卫星参考时间的平近点角, 单位 $\pi$ 。
DF089	GPS $C_{uc}$	-	$2^{-29}$ rad	int16	表示 GPS 卫星维度幅角的余弦调和改正项的振幅, 单位 rad。
DF090	GPS e	0~0.03	$2^{-33}$	uint32	表示 GPS 卫星轨道偏心率, 无单位。
DF091	GPS $C_{us}$	-	$2^{-29}$ rad	int16	表示 GPS 卫星维度幅角的正弦调和改正项的振幅, 单位 rad。
DF092	GPS $(A)^{1/2}$	-	$2^{-19}$ m <sup>1/2</sup>	uint32	表示 GPS 卫星轨道长半轴的平方根 单位 m <sup>1/2</sup>
DF093	GPS $t_{oe}$	0s~604, 784s	$2^1$ s	uint16	表示 GPS 卫星星历参考时间, 单位 s。
DF094	GPS $C_{ic}$	-	$2^{-29}$ rad	int16	表示 GPS 卫星轨道倾角的余弦调和改正项的振幅, 单位 rad。
DF095	GPS $\Omega_0$	-	$2^{-31}$ $\pi$	int32	表示 GPS 卫星按照参考时间计算的升交点赤经, 单位 $\pi$ 。
DF096	GPS $C_{is}$	-	$2^{-29}$ rad	int16	表示 GPS 卫星轨道倾角的正弦调和改正项的振幅, 单位 rad。
DF097	GPS $i_0$	-	$2^{-31}$ $\pi$	int32	表示 GPS 卫星参考时间轨道倾角, 单位 $\pi$ 。
DF098	GPS $C_{rc}$	-	$2^{-5}$ m	int16	表示 GPS 卫星轨道半径的余弦调和改正项的振幅, 单位 $\pi$ 。
DF099	GPS $\omega$	-	$2^{-31}$ $\pi$	int32	表示 GPS 卫星近地点幅角, 单位 $\pi$ 。
DF100	GPS $\Omega$ 变化率	-	$2^{-43}$ $\pi$ /s	int24	表示 GPS 卫星升交点赤经变化率, 单位 $\pi$ /s。
DF101	GPS $t_{\phi}$	-	$2^{-31}$ sec	int8	表示 GPS 卫星 L1 和 L2 信号频率的群延迟差, 单位 s。
DF102	GPS 卫星健康状况	-	1	uint6	其中 MSB: 0=所有导航数据正常; 1=某些或所有导航数据不正常。
DF103	GPS L2 P 数据标识	-	-	bit(1)	取自 GPS 导航电文子帧 1, 第 4 字, 第一位, 含义如下: 0=L2 P 码导航电文可用; 1=L2 P 码导航电文不可用。
DF104	GLONASS 历书健康 (Cn 字)	-	-	bit(1)	Cn 字。
DF105	GLONASS 历书健康可用标识	-	-	bit(1)	0=GLONASS 历书健康状况不可用; 1=GLONASS 历书健康状况可用。
DF106	GLONASS P1	-	-	bit(2)	是 GLONASS P1 字。
DF107	GLONASS tk	第 11~7 位: 0~23 第 6-1 位: 0~59 第 0 位: 0~1	-	bit(12)	是以当天 GLONASS 子帧的起点为零点的时间。(最高有效 5 位) MSB5 位为小时位, 之后的 6 位为分钟位, 最低有效位为 30 秒的采样间隔数。
DF108	GLONASS Bn 字最高有效位	-	-	bit(1)	表示星历健康状况标志。
DF109	GLONASS P2	-	-	bit(1)	表示 P2 码可用性。
DF110	GLONASS tb	1~95	15min	uint7	表示 GLONASS 导航数据的参考时间。
DF111	GLONASS $x_n$ (tb), 一阶导数	$\pm 4.3$ km/s	2~20km/s	intS24	用于组成 PZ-90 坐标系下 GLONASS 卫星速度矢量的 X 分量。

表 54 (续)

数据字段号	数据字段名称	取值范围	比例因子	数据类型	备注
DF112	GLONASS $x_n(t_b)$	$\pm 27000\text{km}$	$2^{-11}\text{km}$	intS27	用于组成 PZ-90 坐标系下 GLONASS 卫星速度矢量的 X 分量。
DF113	GLONASS $x_n(t_b)$ , 二阶导数	$\pm 6.2 \times 10^{-9}\text{km/s}^2$	$2^{-30}\text{km/s}^2$	intS5	用于组成 PZ-90 坐标系下 GLONASS 卫星速度矢量的 X 分量。
DF114	GLONASS $y_n(t_b)$ , 一阶导数	$\pm 4.3\text{km/s}$	$2^{-20}\text{km/s}$	intS24	用于组成 PZ-90 坐标系下 GLONASS 卫星速度矢量的 Y 分量。
DF115	GLONASS $y_n(t_b)$	$\pm 27000\text{km}$	$2^{-11}\text{km}$	intS27	用于组成 PZ-90 坐标系下 GLONASS 卫星速度矢量的 Y 分量。
DF116	GLONASS $y_n(t_b)$ , 二阶导数	$\pm 6.2 \times 10^{-9}\text{km/s}^2$	$2^{-30}\text{km/s}^2$	intS5	用于组成 PZ-90 坐标系下 GLONASS 卫星速度矢量的 Y 分量。
DF117	GLONASS $z_n(t_b)$ , 一阶导数	$\pm 4.3\text{km/s}$	$2^{-20}\text{km/s}$	intS24	用于组成 PZ-90 坐标系下 GLONASS 卫星速度矢量的 Z 分量。
DF118	GLONASS $z_n(t_b)$	$\pm 27000\text{km}$	$2^{-11}\text{km}$	intS27	用于组成 PZ-90 坐标系下 GLONASS 卫星速度矢量的 Z 分量。
DF119	GLONASS $z_n(t_b)$ , 二阶导数	$\pm 6.2 \times 10^{-9}\text{km/s}^2$	$2^{-30}\text{km/s}^2$	intS5	用于组成 PZ-90 坐标系下 GLONASS 卫星速度矢量的 Z 分量。
DF120	GLONASS P3	-	-	bit(1)	详见 GLONASS-ICD-5.0。
DF121	GLONASS $\gamma_n(t_b)$	$\pm 2^{-30}$	$2^{-40}$	intS11	是预计的 GLONASS 卫星载波频率导数。
DF122	GLONASS-M P	0~3	-	bit(2)	GLONASS 卫星的 P 码标志。
DF123	GLONASS-M $l_n$ (第 3 字符串)	-	-	bit(1)	是从 GLONASS 导航电文子帧的第三个字符串中提取出 $l_n$ 字。
DF124	GLONASS $\tau_n(t_b)$	$\pm 2-9\text{s}$	2-30	intS22	相对 GLONASS 系统时间的卫星时间改正。
DF125	GLONASS-M $\Delta\tau_n$	$\pm 13.97 \times 10^{-9}\text{s}$	2-30	intS5	GLONASS L2 子带与 L1 子带中传输导航 RF 信号之间的时间差。
DF126	GLONASS $E_n$	1~31 天	1 天	uint5	GLONASS 导航数据龄期。
DF127	GLONASS-M P4	-	-	bit(1)	详见 GLONASS-ICD-5.0。
DF128	GLONASS-M FT	0~15	1	uint4	$t_b$ 时刻 GLONASS-M 卫星 URA 估值。
DF129	GLONASS-M NT	1~1461	1 天	uint11	以四年为间隔的,从闰年的 1 月 1 日开始的 GLONASS 日历天数。如果 DF129 不为零,则期值是参与 $t_b$ 相应日历天数的计算值。
DF130	GLONASS-M M	0~3	-	bit(2)	表示 GLONASS 卫星类型。 01=GLONASS-M 卫星,所有 GLONASS-M 数据字段均有效。 00=非 GLONASS-M 卫星,所有 GLONASS-M 数据字段均无效。
DF131	GLONASS 补充数据的可靠性	-	-	bit(1)	表示电文中是否包含从子帧第五字符串中提取出的 GLONASS 星历电文的其余参数。这些参数不属于预定义的星历数据,但有助于定位授时。 1=电文中包含附加数据;0=DF132-DF136 无效,取值随机。
DF132	GLONASS NA	1~1461	1 天	uint11	表示 4 年为周期的,参数 $\tau_c$ 所使用 GLONASS 日历天数。
DF133	GLONASS $\tau_c$	$\pm 1\text{s}$	2-31s	intS32	表示以 NA 日起始时刻为参考的 GLONASS 系统时与 UTC(SU)之差。
DF134	GLONASS-M N4	1~31	4 年	uint5	表示从 1996 年开始的,以 4 年为周期的周期数。
DF135	GLONASS-M $\tau_{\text{GPS}}$	$\pm 1.9 \times 10^{-30}\text{s}$	2-30s	intS22	表示相对于 GLONASS 系统时间的 GPS 系统时间改正数。
DF136	GLONASS-M $l_n$ (第 5 字符串)	-	-	bit(1)	从子帧中第 5 个字符串中提取出 GLONASS-M $l_n$ 字。

表 54 (续)

数据字段号	数据字段名称	取值范围	比例因子	数据类型	备注
DF365	轨道面径向改正值	±209.7151m	1*10 <sup>-4</sup> m	int22	广播星历径向轨道修正。
DF366	轨道面切向改正值	±209.7148m	4*10 <sup>-4</sup> m	int20	广播星历切向轨道修正。
DF367	轨道面法向改正值	±209.7148m	4*10 <sup>-4</sup> 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*10 <sup>-7</sup> m/s	int21	广播星历径向轨道速度修正。
DF369	轨道面切向改正值变化率	±1.048572m/s	4*10 <sup>-7</sup> m/s	int19	广播星历切向轨道速度修正。
DF370	轨道面法向改正值变化率	±1.048572m/s	4*10 <sup>-7</sup> m/s	int19	广播星历法向轨道速度修正。
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	1*10 <sup>-4</sup> m	int22	C0 为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 1/2SSR 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*10 <sup>-6</sup> m/s	int21	C1 为广播卫星时钟校正多项式系数。参考时刻 t0 参见 DF376 中的说明。
DF378	钟差改正系数 C2	±1.34217726m/s <sup>2</sup>	2*10 <sup>-8</sup> m/s <sup>2</sup>	int27	C2 为广播卫星时钟校正多项式系数。参考时刻 t0 参见 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-Reserved。
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 周开始起算的整秒数 (TOW)。
DF386	GLONASS 历元时间 1s	0~86400s	1s	uint17	从当前 GLONASS 天开始起算的整秒数。
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	1	bit(1)	传输信号数和历元时刻的标志: 0-非多电文序列或最后一条信息序列; 1-传输多种电文。
DF389	SSR URA	第 5~3 位:0-7 第 2~0 位:0-7	1mm	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。URA 的计算方法参考附录 A。
DF390	高频钟差改正	±209.7151m	1*10 <sup>-4</sup> m	int22	加到钟差改正系数的高频钟差改正。

表 54 (续)

数据字段号	数据字段名称	取值范围	比例因子	数据类型	备注
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 个比特(最高位)为 0, 0~6 比特代表在当前广播星历中 7 个比特的 GLONASS tb 域(参见 DF110); 如果第 7 个比特为 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。
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。
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 <sup>4</sup> m	10 <sup>4</sup> m	uint7	表示电离层高度, 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 <sup>-6</sup>	int18	编码的时候球谐系数乘以 64。
DF505	球谐系数 S	0~2048	2 <sup>-6</sup>	int18	编码的时候球谐系数乘以 64。
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 (dτ)	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。
DF532	BDS 卫星号	0~63	1	uint6	本字段标识北斗系统的卫星 ID, 可表示范围为 0~63, 全零表示 64 号卫星。

表 54 (续)

数据字段号	数据字段名称	取值范围	比例因子	数据类型	备注
DF548	BDS 信号及其跟踪模式	0~31	1	uint5	电文编号增加 58。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。
DF560	BDS 周数	0~8191	1 周	uin13	表示 BDT 周数,起始于 2006 年 1 月 1 日 UTC 0 点。
DF561	BDS URAI	0~15	1	bit(4)	表示 BDS 卫星的用户距离精度 (URA) 指数,无单位,见 BDS-SIS-ICD-2.1 的 5.2.4.5。BDS URA 可以按照下式计算: 当 $0 \leq \text{URAI} < 6$ 时, $\text{BDS URA} = 2^{\text{URAI}/2+1}$ ; 当 $6 \leq \text{URAI} < 15$ 时, $\text{BDS URA} = 2^{\text{URAI}-2}$ ; 当 $\text{URAI} = 15$ 时,表示卫星轨道机动或者没有精度预报。
DF562	BDS IDOT	$\pm 9.31 \times 10^{-10} \pi / \text{s}$	$2^{-43} \pi / \text{s}$	int14	表示 BDS 卫星轨道倾角变化率,单位 $\pi / \text{s}$ 。
DF563	BDS AODE	0~31	1	uint5	表示 BDS 卫星星历数据龄期,见 BDS-SIS-ICD-2.1 的 5.2.4.11。
DF564	BDS $t_{oc}$	0s~604792s	23s	uint17	表示 BDS 卫星钟数据参考时刻,单位 s。
DF565	BDS $a_2$	—	$2^{-66} \text{s}/\text{s}^2$	int11	表示 BDS 卫星钟钟漂改正参数,单位 $\text{s}/\text{s}^2$ 。见 BDS-SIS-ICD-2.1 的 5.2.4.10。
DF566	BDS $a_1$	—	$2^{-50} \text{s}/\text{s}$	int22	表示 BDS 卫星钟钟速改正参数,单位 $\text{s}/\text{s}$ 。见 BDS-SIS-ICD-2.1 的 5.2.4.10。
DF567	BDS $a_0$	—	$2^{-33} \text{s}$	int24	表示 BDS 卫星钟钟差改正参数,单位 s。见 BDS-SIS-ICD-2.1 5.2.4.10。
DF568	BDS AODC	0~31	1	uint5	表示 BDS 位置钟时钟数据龄期,无单位,见 BDS-SIS-ICD-2.1 5.2.4.9。
DF569	BDS Crs	$\pm 2048 \text{m}$	2~6m	int18	表示 BDS 轨道半径正弦调和改正项的振幅,单位 m。
DF570	BDS $\Delta n$	$\pm 3.73 \times 10^{-9} \pi / \text{s}$	$2^{-43} \pi / \text{s}$	int16	表示 BDS 卫星平均运动速率与计算值之差,单位 $\pi / \text{s}$ 。
DF571	BDS M0	$\pm \pi$	$2^{-31} \pi$	int32	表示 BDS 卫星参考时间的平近点角,单位 $\pi$ 。
DF572	BDS Cuc	$\pm 6.10 \times 10^{-5} \text{rad}$	$2^{-31} \text{rad}$	int18	表示 BDS 卫星纬度幅角的余弦调和改正项的振幅,单位 rad。
DF573	BDS e	0~0.5	$2^{-33}$	int32	表示 BDS 卫星轨道偏心率,无单位。
DF574	BDS Cus	$\pm 6.10 \times 10^{-5} \text{rad}$	$2^{-31} \text{rad}$	int18	表示 BDS 卫星纬度幅角的正弦调和改正项的振幅,单位 rad。
DF575	BDS (A) 1/2	0~8192m1/2	$2^{-19} \text{m}1/2$	int32	表示 BDS 卫星轨道长半轴的平方根,单位 m1/2。
DF576	BDS toe	0~604792s	8s	int17	表示 BDS 卫星星历数据参考时刻,单位 s。
DF577	BDS Cic	$\pm 6.10 \times 10^{-5} \text{rad}$	$2^{-31} \text{rad}$	int18	表示 BDS 卫星纬度倾角的余弦调和改正项的振幅,单位 rad。
DF578	BDS $\Omega_0$	$\pm \pi$	$2^{-31} \pi$	int32	表示 BDS 卫星参考时间的轨道倾角,单位 $\pi$ 。
DF579	BDS Cis	$\pm 6.10 \times 10^{-5} \text{rad}$	$2^{-31} \text{rad}$	int18	表示 BDS 卫星纬度倾角的正弦调和改正项的振幅,单位 rad。
DF580	BDS i0	$\pm \pi$	$2^{-31} \pi$	int32	表示 BDS 卫星参考时刻的轨道倾角,单位 $\pi$ 。
DF581	BDS Crc	$\pm 2048 \text{m}$	2~6m	int18	表示 BDS 轨道半径余弦调和改正项的振幅,单位 m。
DF582	BDS $\omega_0$	$\pm \pi$	$2^{-31} \pi$	int32	表示 BDS 卫星近地点幅角,单位 $\pi$ 。
DF583	BDS $\Omega$ 变化率	$\pm 9.54 \times 10^{-7} \pi / \text{s}$	$2^{-43} \pi / \text{s}$	int24	表示 BDS 卫星升交点赤经变化率,单位 $\pi / \text{s}$ 。
DF584	BDS tGD1	$\pm 102.3 \text{ns}$	0.1ns	int10	表示 BDS 卫星 B1I 星上设备时延差,单位 ns,见 BDS-SIS-ICD-2.1 的 5.2.4.8。

表 54 (续)

数据字段号	数据字段名称	取值范围	比例因子	数据类型	备注
DF585	BDS tGD2	$\pm 102.3\text{ns}$	0.1ns	int10	表示BDS卫星B2I星上设备时延差,单位ns,见BDS-SIS-ICD-2.1的5.2.4.8。
DF586	BDS 卫星健康状态	-	-	bit(1)	“0”表示卫星可用,“1”表示卫星不可用。见BDS-SIS-ICD-2.1的5.2.4.6
DF587	BDS 拟合间隔标志	-	1	bit(1)	0=曲线拟合间隔为4小时;1=曲线拟合间隔大于4小时。
注: 数据字段标识范围中的“ $\pm x$ ”意义为 $-x \sim x$ 。					

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，其修正算法如公式 (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，并且通过电文类型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  $\delta O$  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  $\delta X$ ，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；

$\delta X$  ——卫星位置改正。

卫星位置改正  $\delta X$  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， $i = \{radial, along, cross\}$ ；

$\delta O$  ——轨道改正矢量。

完整的轨道改正矢量  $\delta O$  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；

$\delta O, \delta \dot{O}$  ——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  $\delta C$  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；

$\delta C$  ——从SSR钟差改正电文获得的钟差参数。

多项式计算公式见 (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  $\Delta t_T$  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：

$\phi_r$ ——ITRS坐标系下用户接收机在坐标系中的纬度；

$\lambda_r$ ——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；

$\Psi_{pp}(t)$ 表示穿刺点-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；

$\gamma_{Lx}$ —— $Lx$  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；

$H_{iono}$ ——地球上空电离层高度，默认值为 350000m。

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

$\delta_{0m}$ ——Kronecker 型  $\delta$  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  $\lambda_{sun}(t)$  的计算公式见公式 (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

A. 5. 3. 1 概述

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

A. 5. 3. 2 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 $5 \times 2.5$ 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 (1)

经度 纬度	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 时所对应的经纬度计算表达式见 (A. 20) :

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

$$B = 5 + (IGP - INT((IGP - 1)/10) \times 10) \times 5 \dots\dots\dots (A. 20)$$

式中:

$L$ ——经度;

$B$ ——维度;

$INT(*)$ ——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)

经度 纬度	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 时所对应的经纬度计算表达式见 (A. 21) :

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

$$B = 25 + (IGP - 160 - INT((IGP - 161)/10) \times 10) \times 5 \dots\dots\dots (A. 21)$$

式中：

$L$ ——经度；

$B$ ——纬度；

$INT(*)$ ——向下取整。

#### A.5.3.3 电离层数据龄期

电离层数据龄期 (IODI) 为2比特，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.5.3.4 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，单位为米，范围为0~63.625米。当状态为“11111110” (= 63.750米) 时，表示IGP 未被监测；当状态为“11111111” (= 63.875米) 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.5.3.5 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4比特组成，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.5.3.6 用户端格网点电离层延迟修正算法建议

根据 $d\tau_i$ 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  $\omega_i$  的公式见 (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：

- $(\varphi_p, \lambda_p)$  ——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；
- $(\varphi_i, \lambda_i, i=1 \sim 4)$  ——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  $L_x$  斜路径上的电离层延迟  $(T_{iono}(t))_{L_x}$ ，计算公式见 (A. 29)：

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

式中：

- $(T_{iono}(t))_{L_x}$  ——斜路径上的电离层延迟；
- $\gamma_{L_x}$  ——  $L_x$  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<sub>iono</sub>* ——地球上方电离层高度，默认值为350000m。

**附录 B**  
(规范性附录)  
**广域差分电文播发频次**

北斗地基增强系统中国移动多媒体广播广域差分电文播发频次在以下范围内进行。中国移动多媒体广播广域差分电文播发频次范围见表B.1。

**表B.1 基于中国移动多媒体广播的广域差分电文播发周期**

电文类型	电文名称	典型播发周期/s	最大播发周期/s
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
1057	GPS 轨道改正电文	5	10
1058	GPS 钟差改正电文	1	2
1059	GPS 码偏差电文	5	10
1060	GPS 组合轨道钟差组合改正	1	2
1061	GPS URA 电文	1	2
1062	GPS 高频钟差改正电文	1	1
1063	GLONASS 轨道改正电文	5	10
1064	GLONASS 钟差改正电文	1	2
1065	GLONASS 码偏差电文	5	10
1066	GLONASS 组合轨道钟差改正电文	1	2
1067	GLONASS URA 电文	1	2
1068	GLONASS 高频钟差改正电文	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