

中华人民共和国国家标准

GB/T 17424—2019
代替 GB/T 17424—2009

差分全球卫星导航系统(DGNSS)技术要求

Technical requirements of differential global navigation satellite system

(ITU-R M.823-3:2006, Technical characteristics of differential transmissions for global navigation satellite systems from maritime radio beacons in the frequency band 283.5-315 kHz in region 1 and 285-325 kHz in regions 2 and 3, NEQ)

2019-05-10 发布

2019-12-01 实施

国家市场监督管理总局
中国国家标准化管理委员会 发布

目 次

前言 I

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义、缩略语..... 1

4 系统基本构成 3

5 总体要求 3

6 电文格式与电文类型 7

7 电文播发进程..... 27

8 沿海无线电信标-差分全球卫星导航系统发射特性 28

附录 A（规范性附录） 奇偶校验算法 32

参考文献 34

前 言

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本标准代替 GB/T 17424—2009《差分全球导航卫星系统(DGNSS)技术要求》。与 GB/T 17424—2009 相比,除编辑性修改外主要技术变化如下:

- 修改了范围(见第 1 章,2009 年版的第 1 章);
- 修改了规范性引用文件(见第 2 章,2009 年版的第 2 章);
- 删除了 8 个术语(见 2009 版的第 3 章),增加了 8 个术语(见第 3 章);
- 修改了系统基本构成(见第 4 章,2009 年版的第 4 章);
- 修改了播发台选址(见 2009 年版的第 5 章)并合进播发台(见 5.2,2009 年版的第 6 章);
- 修改了技术要求(见第 5 章,2009 年版的第 6 章);
- 修改了一般要求(见 2009 年版的 6.1),部分内容移入第 8 章(见 5.1、8.10);
- 修改了基准台 GNSS 接收机要求(见 5.2,2009 年版的 6.2);
- 增加控制中心要求(见 5.3);
- 将 DGNSS 技术特性合进 RBN-DGNSS 发射特性(见 8.1、8.2、8.3、8.4、8.5 和 8.6,2009 年版的 6.3);
- 增加通用 DGNSS 接收机要求(见 5.4.1);
- 修改了船载无线电信标接收机技术要求(见 5.4.2.1、5.4.2.3、5.4.2.4、5.4.2.5 以及 5.4.2.6,2009 年版的 6.4);
- 修改了电文类型 3、4 和 27(见 6.2.3、6.2.4 和 6.2.10,2009 年版的 7.4、7.5 和 7.15);
- 增加了电文类型 15、37、41、42 和 43(见 6.2.8、6.2.16、6.2.17、6.2.18 和 6.2.19);
- 修改了电文播发进程(见第 7 章,2009 年版的第 8 章);
- 修改了沿海无线电 DGNSS(RBN-DGNSS)发射特性(见 8.2、8.3、8.4、8.6、8.9、8.10、8.13,2009 年版的第 9 章)。

本标准使用重新起草法参考 ITU-R M.823-3:2006《海上无线电信标在 1 区以 283.5 kHz~315 kHz 频段和在 2、3 区以 285 kHz~325 kHz 频段发送差分 GNSS 数据的技术特性》编制,与 ITU-R M.823-3:2006 的一致性程度为非等效。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别这些专利的责任。

本标准由中华人民共和国交通运输部提出并归口。

本标准负责起草单位:中国交通通信信息中心。

本标准参加起草单位:武汉大学、交通运输部水运科学研究院、长江海事局信息中心。

本标准主要起草人:张炳琪、吴晓东、魏仲民、沈兵、刘晖、孙倩、刘静、周学群、廖威、秦婧、吴镇辉、卢红洋。

本标准所代替标准的历次版本发布情况为:

- GB/T 17424—1998、GB/T 17424—2009。

差分全球卫星导航系统(DGNSS)技术要求

1 范围

本标准规定了差分全球卫星导航系统(DGNSS)的基本构成、播发台选址、技术要求、电文格式与电文类型、电文播发进程和沿海无线电信标-差分全球卫星导航系统发射特性。

本标准适用于水上 DGNSS 播发台和接收台的设计、研制和使用。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件,仅注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件,其最新版本(包括所有的修改单)适用于本文件。

GB/T 19391 全球定位系统(GPS)术语及定义

GB/T 28588 全球导航卫星系统连续运行基准站网技术规范

IEC 61108-4 海上导航和无线电通信设备与系统 全球卫星导航系统 第4部分:船载 DGPS 和 DGLONASS 海事无线电信标接收设备 性能要求、检测方法及测试结果要求 (Maritime navigation and radiocommunication equipment and systems—Global navigation satellite systems (GNSS)—Part 4: Shipborne DGPS and DGLONASS maritime radio beacon receiver equipment—Performance requirements, methods of testing and required test results)

IEC 61162-1 海上导航和无线电通信设备与系统 数字接口 第1部分:单通话器和多受话器 (Maritime navigation and radiocommunication equipment and systems—Digital interfaces—Part 1: Single talker and multiple listeners)

IEC 61162-2 海上导航和无线电通信设备与系统 数字接口 第2部分:单通话器和多受话器,高速传输 (Maritime navigation and radiocommunication equipment and systems—Digital interfaces—Part 2: Single talker and multiple listeners, high-speed transmission)

ITU-R M.1371-5 建议书 在 VHF 水上移动频段内使用时分多址的自动识别系统的技术特性 (Recommendations—Technical characteristics for an automatic identification system using time-division multiple access in the VHF maritime mobile band)

RTCM 10401.2 差分 GPS 基准台和完善性监控台标准(1.2 版) [RTCM 10401.2 Standard for Differential Navistar GPS Reference Stations and Integrity Monitors (Version 1.2)]

3 术语和定义、缩略语

3.1 术语和定义

GB/T 19391 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1.1

无线电信标 radio beacon

工作在低中频段,供用户测向定位的陆基无线电发射台。

3.1.2

差分 differential

提高无线电导航系统定位精度的一种技术。通过确定已知位置的定位误差,随后将该误差或校正因子发送给在相同地理区域内使用同一个无线电导航系统信号源的用户,用以校正系统定位误差。

3.1.3

差分全球卫星导航系统 differential global navigation satellite system

采用差分技术,提高 GNSS 用户定位精度的系统。

3.1.4

无线电信标-差分全球卫星导航系统 radio beacon-differential GNSS

利用无线电信标播发差分改正值的差分全球卫星导航系统。

3.1.5

播发可利用率 broadcast availability

在一定时间内,在额定输出功率时,一个播发台提供健全伪距改正数的时间所占的百分比。

3.1.6

信号可利用率 signal availability

在一定时间内,在规定区域,至少有一个播发台提供可用健全信号所占的百分比。

3.1.7

基准台 reference station

对卫星导航信号进行长期连续观测并生成差分数据的台站。

3.1.8

完好性监测台 integrity monitor station

用于监测差分全球卫星导航系统完好性的台站。

3.2 缩略语

下列缩略语适用于本文件。

ASCII:美国信息交换标准代码(American Standard Code for Information Interchange)

BDS:北斗卫星导航系统(BeiDou Navigation Satellite System)

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

DBDS:差分北斗卫星导航系统(Differential BeiDou Navigation Satellite System)

DGALILEO:差分伽利略卫星导航系统(Differential Galileo Navigation Satellite System)

DGLONASS:差分格洛纳斯卫星导航系统(Differential Global Navigation Satellite System)

DGNSS:差分全球卫星导航系统(Differential GNSS)

DGPS:差分全球定位系统(Differential Global Positioning System)

ECEF:地心地固坐标系(Earth Centered Earth Fixed)

Galileo:伽利略卫星导航系统(Galileo Navigation Satellite System)

GLONASS:格洛纳斯卫星导航系统(Global Navigation Satellite System)

GNSS:全球卫星导航系统(Global Navigation Satellite System)

GPS:全球定位系统(Global Positioning System)

IALA:国际航标协会(International Association of marine aids to navigation and Lighthouse Authorities)

IOD:数据期号(Issue Of Data)

LSB:最低有效位(Least Significant Bit)

MSB:最高有效位(Most Significant Bit)

MSK:最小频移键控(Minimum Shift Keying)

PRC:伪距改正数(Pseudorange Corrections)

QZSS:准天顶卫星系统(Quasi-Zenith Satellite System)

RBN-DGNSS:无线电信标-差分全球卫星导航系统(Radio Beacon-Differential Global Navigation Satellite System)

RRC:距离变化率修正值(Range-Rate Corrections)

SBAS:星基增强系统(Satellite-Based Augmentation System)

UDRE:用户差分距离误差(User Differential Range Error)

WER:字差错率(Word Error Ratio)

4 系统基本构成

4.1 DGNSS 由差分数据播发台、控制中心、DGNSS 接收台和导航卫星构成。

4.2 差分数据播发台至少应设置 1 座基准台和 1 座无线电发射台,宜配套设置完好性监测台。基准台和无线电发射台的具体数量宜依据 DGNSS 服务可靠性要求、覆盖范围和交叉覆盖需求确定。

4.3 控制中心由播发台远程控制系统及相应配套软硬件设施组成。

4.4 DGNSS 接收台由 DGNSS 接收机、通信设备及各自的天线组成,也可配置微型计算机、打印机及其他显示终端设备。

5 总体要求

5.1 一般要求

5.1.1 DGNSS 在覆盖范围内的水平定位误差应小于 10 m(95%)。

5.1.2 DGNSS 在覆盖范围内的完好性水平告警限为 25 m,告警时间为 10 s,完好性风险为 10^{-5} (每 3 h)。

5.1.3 DGNSS 向用户提供差分信息的更新间隔 1 s~3 s。

5.1.4 DGNSS 应采用 CGCS2000 坐标基准,并支持 CGCS2000 与现有常用坐标系统的转换。

5.1.5 DGNSS 应公布服务范围,各区域的定位精度。

5.2 播发台

5.2.1 播发台选址

播发台选址要求共 4 项,具体要求如下:

- 拟选台址背景噪声应较低,具有良好的电磁环境,远离强干扰源,DGNSS 播发台台址初步确定后,应进行电测,测试结果应符合 GB/T 28588 的规定;
- 拟选台址应设在 DGNSS 服务范围的中心,宜设在重要服务区域的附近;
- 拟选台址所要求的覆盖区域应有良好的视距传输条件,通信目标方向应尽量避免避开高层建筑、高山等障碍物,宜选在适合建台的沿岸制高点;
- 拟选台址应满足建筑物对地质的要求,充分利用现有的站址、房屋、铁塔、电源和生活设施,有人值守台宜选在供水、供电、交通和生活较方便的地方。

5.2.2 基准台 GNSS 接收机

基准台 GNSS 接收机技术参数应符合表 1 的规定。

表 1 基准台 GNSS 接收机技术参数

项目	技术参数			
	BDS	GPS	GLONASS	Galileo
接收信号	B1I、B1C、B2I、B2a、B3I	L1 C/A、L1P、L2C、L2P、L5	G1 C/A、G2 C/A	E1a、E5a
跟踪方式	码相位跟踪和载波相位跟踪	码相位跟踪和载波相位跟踪	码相位跟踪和载波相位跟踪	码相位跟踪和载波相位跟踪
接收通道数	不少于 120 通道			
接收灵敏度/dBm	-135			
工作方式	基准站模式/流动站模式			
电离层改正	不改正			
天线高度	固定高度			
位置	固定位置			
识别号	3 位数			
日历状态电文	根据变化输出			
星历数据电文	根据变化输出			

5.2.3 无线电发射台

- 无线电发射台可采用以下方式实现：
- a) 沿海无线电信标：技术要求应符合第 8 章的规定；
 - b) 甚高频无线电台：技术要求应符合 ITU-R M.1371-5 的规定。

5.2.4 完好性监测台

完好性监测台相关技术要求应符合 RTCM 10401.2 的规定。

5.3 控制中心

- 5.3.1 应能处理播发台中基准台上传的导航卫星观测数据。
- 5.3.2 应能实时监控播发台性能参数和工作状态。
- 5.3.3 应能配置和管理播发台参数。

5.4 DGNSS 接收机

5.4.1 通用 DGNSS 接收机

5.4.1.1 组成

- 通用 DGNSS 接收机至少应包括以下装置：
- a) GNSS 天线；
 - b) 接收机主机；
 - c) 数据输入/输出接口。

5.4.1.2 设置和显示

设置和显示要求如下：

- a) 接收机应具有至少 1 Hz 的采样能力,并可根据需要改变参数设置,包括接收卫星的截止高度角、数据采样间隔等。
- b) 接收机应具有下列信息的显示或提示功能:
 - 1) 接收卫星状态;
 - 2) 存储状态;
 - 3) 电源状态;
 - 4) 故障报警状态;
 - 5) 工作模式状态。

5.4.1.3 接口与输出

接口与输出要求如下:

- a) 接收机应有可供外接设备连接的输出接口,输出接口应输出记录的观测数据和定位数据;
- b) 在基准站模式下接收机输出数据更新率应不低于 1 Hz;
- c) 应具备 RJ45 或 RS232 接口。

5.4.2 船载 DGNSS 海上无线电信标接收机

5.4.2.1 组成

船载 DGNSS 海上无线电信标接收机至少应包括以下装置:

- a) 接收 DBDS、DGPS、DGLONASS 或 DGALILEO 海上无线电信标信号的天线;
- b) DBDS/DGPS/DGLONASS/DGALILEO 海上无线电信标接收机和处理器;
- c) 接收机控制接口;
- d) 数据输出接口。

5.4.2.2 功能

船载 DGNSS 海上无线电信标接收机功能要求如下:

- a) 在遭受如下典型的频率干扰和噪声情况下,接收机正常工作:
 - 1) 大气噪声;
 - 2) 人为噪声;
 - 3) 高斯噪声;
 - 4) 来自工作波段以外的中频(MF)和低频(LF)无线电台的干扰。
- b) 自动和手动选择台站,在手动模式下,改变台站要求人工操作,接收机应提供可获得的其他台站的指示,数据库应不断得到更新并被用来选择基准台。
- c) 获得数据的时延不超过 100 ms;从调制数据的第一位到从接收机解码数据输出的最后一位时延应小于 100 ms 加上电文的传输时间。
- d) 具有在有电磁暴影响的情况下,小于 45 s 的时间内获取信号的能力。
- e) 在水平面有一个全向天线,最大信号和最小信号强度之差小于:
 - 1) 5 dB,在频率范围内;
 - 2) 3 dB,在方位上;
 - 3) 3 dB,在 20°倾角上。
- f) 在 e) 范围内,设备正常工作。

5.4.2.3 保护

应采取保护措施,保护船载 DGNSS 海上无线电信标接收机在天线及其输入、输出连接或 DGNSS 海上

无线电信标接收设备输入、输出端发生持续 5 min 的短路或接地时不致带来永久性的损坏。

5.4.2.4 技术特性

技术特性要求如下：

- a) 船载 DGNSS 海上无线电信标接收机技术特性应符合 IEC 61108-4 的要求；
- b) 接收频率范围至少在 283.5 kHz~325 kHz,选择步长为 500 Hz；
- c) 接收机有 $10\ \mu\text{V}/\text{m}$ ~ $150\ \mu\text{V}/\text{m}$ 的动态范围。 $10\ \mu\text{V}/\text{m}$ 是为了满足跟踪的要求, $20\ \mu\text{V}/\text{m}$ 是为了满足捕获的要求；
- d) 在占用带宽内,信噪比为 7 dB 的高斯噪声背景下,接收机工作的最大误码率为 1×10^{-3} ；
- e) 如果包含一个给定卫星校正信息的字通过了奇偶校验(相关算法见附录 A),并且电文中前面未出现不通过奇偶校验的字,部分解码的电文类型 9 和电文类型 34 电文信息可以被利用；
- f) 接收机应具有足够的选择性和频率稳定性,工作频率间隔为 500 Hz,频率容差为 $\pm 2\ \text{Hz}$ ；
- g) 当任何导航解算失效时,设备应给出报警指示；
- h) 对具有自动频率选择的接收机,则应能接收、存储和利用电文类型 7 和电文类型 35 的信标历书信息,对包含扩展历书信息的电文类型 27 也同样适用。

5.4.2.5 状态提示

状态提示要求如下：

- a) 当处于差分模式,在下列情况下,接收机给出完整提示：
 - 1) 在 10 s 内没有接收到 DBDS、DGPS、DGLONASS 和 DGALILEO 电文；
 - 2) 在手动选择台站模式下,被选择的台状态不正常,不被监视,或者信号质量低于指标；
 - 3) 在自动选择台站模式下,仅有的可以选择的台状态不正常,不被监视,或者信号质量低于指标。
- b) 如果卫星的距离变化率或伪距改正数超过了允许的程度,电文类型 1、电文类型 9、电文类型 31 和电文类型 34 中的 2 进制编码将会提示卫星故障。

5.4.2.6 接口

接口要求如下：

- a) 设备至少应有一个串行数据输出接口,接口应符合 IEC 61162-1 和 IEC 61162-2 的要求；
- b) DGNSS 接收机应提供一个用于测试的电文数据输出口。

5.4.2.7 显示控制

显示控制要求如下：

- a) 在界面适当的位置,应清楚显示操作模式的选择(手动和自动),并便于使用。
- b) 已选择台站和 2 个最近台站的如下信息应显示：
 - 1) 基准台的识别码；
 - 2) 台名；
 - 3) 频率；
 - 4) 计算距基准站的距离；
 - 5) 基准台的状态:来自电文报头中的站健康状态；
 - 6) 信号质量:WER $\leq 10\%$ 可接受,WER $> 10\%$ 不可接受。

5.4.2.8 基准台切换

当基准台的状态不好,或者信号质量下降到规定值以下,或者其不再是最近的基准台时,接收机应

切换当前的基准台。接收机应能在 10 s 之内,从满足状态和信号质量的最低要求的最近基准台中选择,调整和获得有效的电文数据。

6 电文格式与电文类型

6.1 电文格式

DGNSS 电文分为若干帧。每帧电文由通用电文头和数据内容字段组成,其中:

- a) 标准电文头长度为 2 个字长,第 1 个字和第 2 个字,电文头格式见图 1,电文头内容见表 2;
- b) 数据内容字段长度为 N 个字长(N 为 0~31 的整数)。

每帧电文总长度为“ $N+2$ ”个字。每个字长度均为 30 bit,字的最后 6 bit 为奇偶校验位,奇偶校验算法见附录 A。

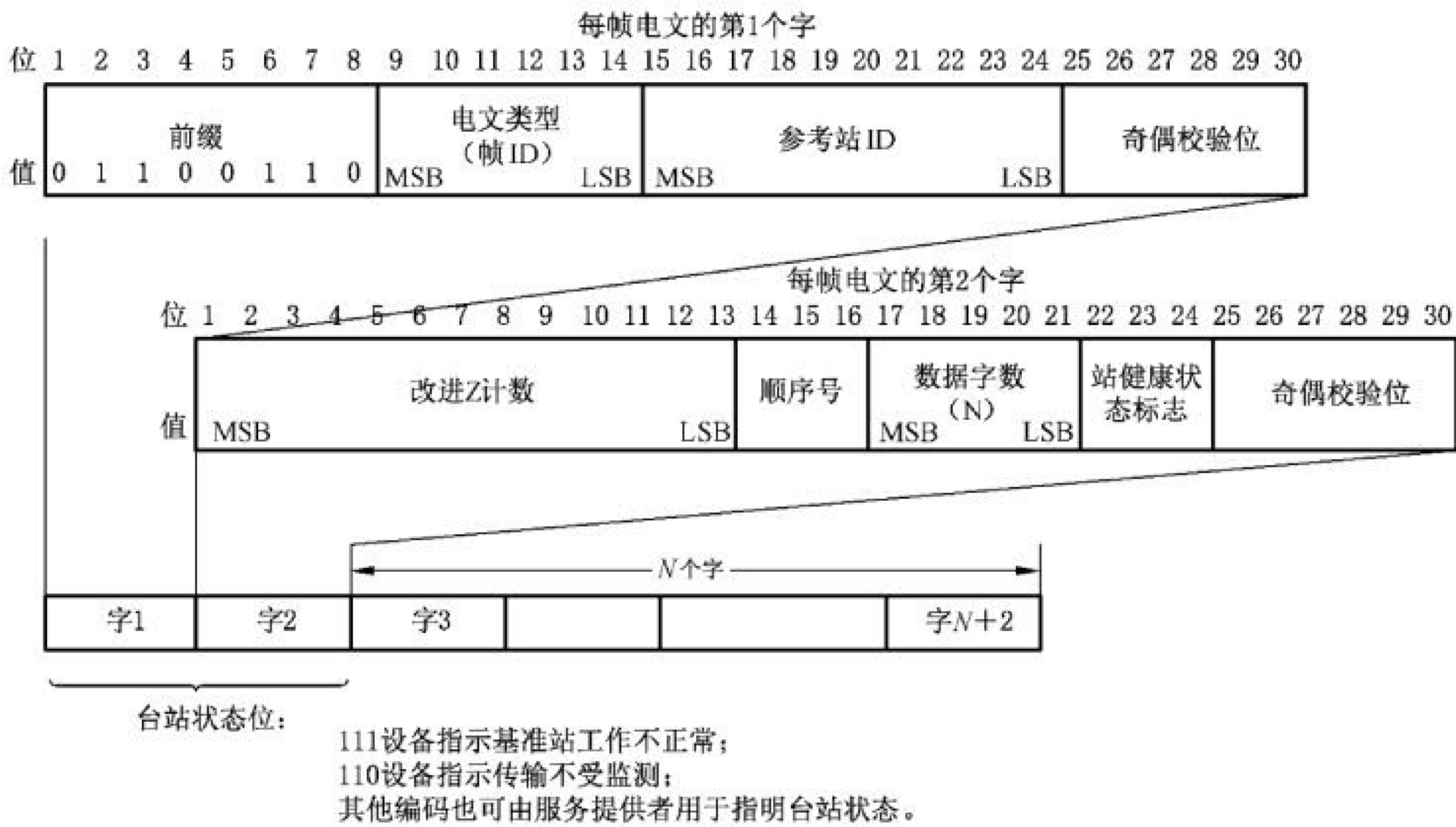


图 1 电文头格式

表 2 电文头内容

字	内容	位数	比例因子	范围及说明
第 1 个字	前缀	8	—	固定“01100110”
	电文类型号(帧 ID)	6	1	1~64,全零(000000)表示 64
	参考站 ID	10	1	0~1 023
	奇偶校验位	6	—	—
第 2 个字	改进 Z 计数	13	0.6 s	0~3 599.4 s,电文参数的参考时刻
	顺序号	3	1	0~7
	数据字数	5	1	0~31
	参考站健康状况状态标志	3	—	见表 3
	奇偶校验位	6	—	见附录 A

表 3 站健康状态标志

真值	真值意义	真值	真值意义
000	UDRE 比例因子为 1.00	100	UDRE 比例因子为 0.20
001	UDRE 比例因子为 0.75	101	UDRE 比例因子为 0.10
010	UDRE 比例因子为 0.50	110	未监控站的广播
011	UDRE 比例因子为 0.30	111	站未工作或工作不正常

6.2 电文类型

6.2.1 电文类型表

DGNSS 可选择播发的电文类型见表 4。

表 4 电文类型

电文名称	GPS 使用的差分电文类型	GLONASS 使用的差分电文类型编号	BDS 使用的差分电文类型	GNSS(含 GPS、GLONASS、BDS 和 Galileo 等)使用的差分电文类型
差分 GNSS 修正(所有的卫星)	1	31	41	41
基准台参数	3	32	3	3
基准台坐标基准	4	4	4	4
星座状态	5	33	43	43
空帧	6	34(N=0 或者 N=1)	42(N=1)	42(N=1)
无线电信标历书	7	35	27	27
GNSS 部分改正数	9	34(N>1)	42(N>1)	42(N>1)
电离层延迟参数	15	15	15	15
特殊的电文	16	36	16 或 36	16 或 36
扩展的无线电信标历书	27	27	27	27
GNSS 时间偏差	37	37	37	37

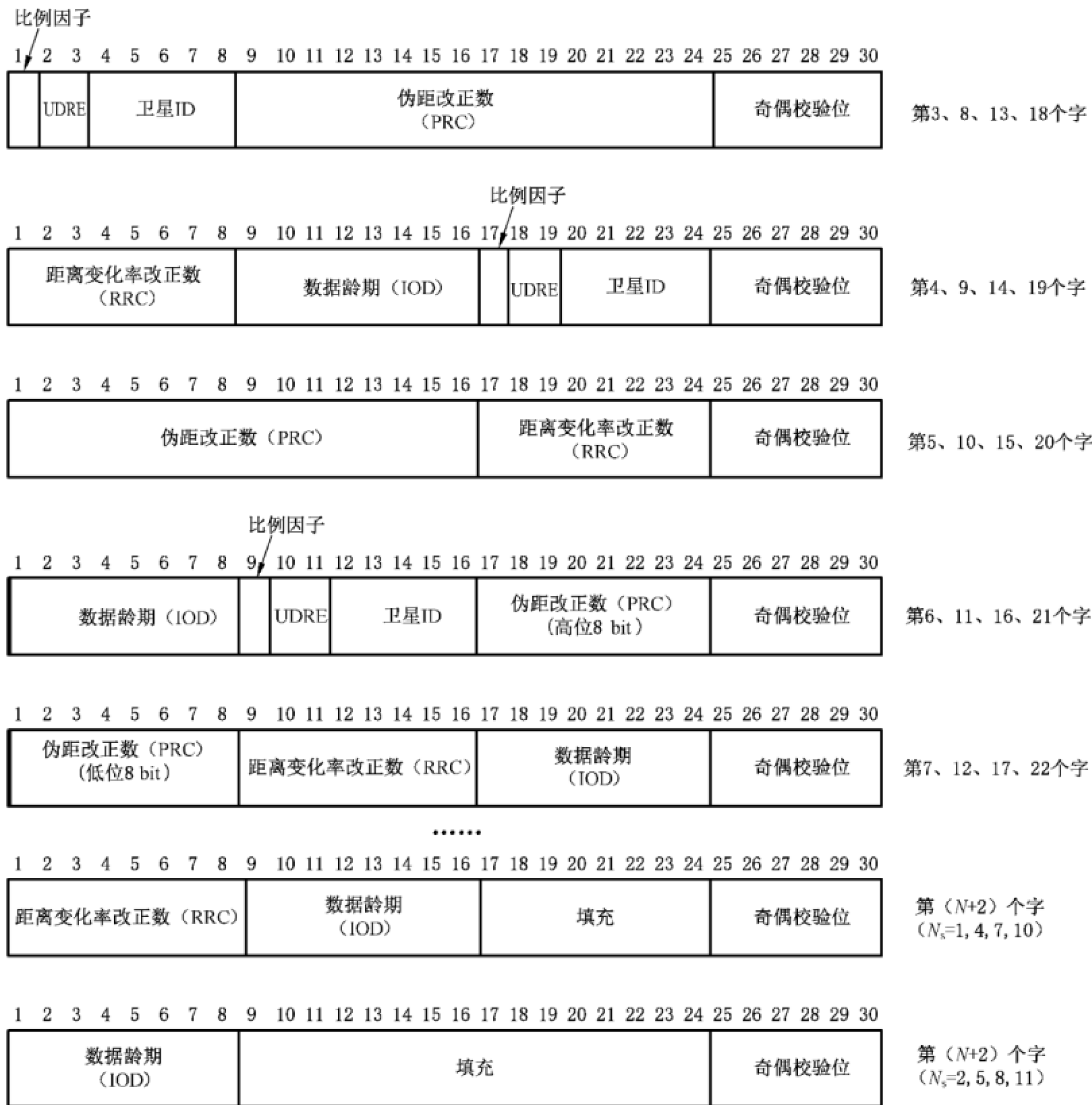
6.2.2 电文类型 1 和电文类型 9 格式

电文类型 1 为差分 GPS 修正电文,格式见图 2。利用电文类型 1 的参数对由接收机测得的卫星伪距差分改正计算见式(1):

$$PR(t) = PR_m(t) + PR_0 + (dPR_0/dt)(t - t_0) \dots\dots\dots (1)$$

式中:

- $PR_m(t)$ —— t 时刻测得的伪距,单位为米(m);
- PR_0 —— t_0 时刻的伪距改正数,为 16 bit 的数;
- dPR_0/dt ——距离变化率修正值,为 8 bit 的数;
- t_0 ——字头电文里字 2 中的 13 bit 的改进的 Z 计数。



N_s ——电文中的卫星数。

图 2 电文类型 1 和电文类型 9 格式

电文类型 9 和电文类型 1 用途相同，即电文中包含了主要的差分校正值。与电文类型 1 不同的是，电文类型 9 不需要完整的卫星组。电文类型 9 的内容和格式与电文类型 1 完全相同，只是卫星数 N_s 和 30 bit 字的字数 N 更小。

6.2.3 电文类型 3 格式

电文类型 3 为基准台参数电文，它由 4 个数据字组成 ($N=4$)，是 6 个 30 bit 字的总帧长，它包括基准站天线的 ECEF 坐标，精确到厘米级。电文类型 3 的格式见图 3。

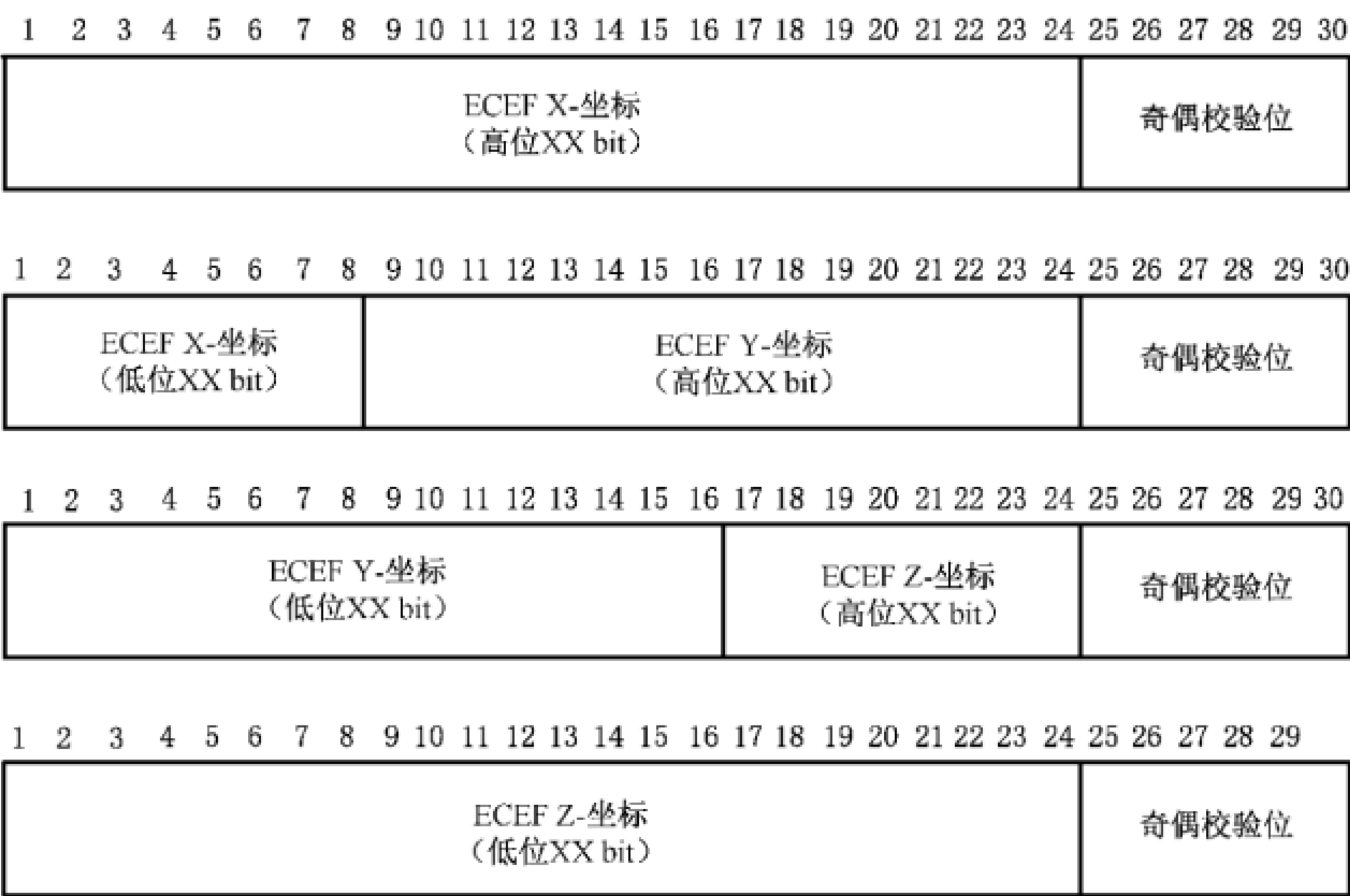


图 3 电文类型 3 格式

6.2.4 电文类型 4 格式

电文类型 4 为基准台坐标基准电文,格式见图 4,内容见表 5。

图 4 中 3 个字母编码符号作为指定数据用于所选择 DGNSS 播发,在国际航道测量组织文件 S-60 的地理测量数据用这 3 个字母编码。S-60 文件不包含所有的在用地理数据。如果数据字母编码不知道,就插入 3 个空字符。用户自定义的数据插入 999。参数 DX,DY 和 DZ 确定了 ECEF 基准台坐标偏移量。

当 DAT=0 时,意味着如果 DX、DY 和 DZ 加到本地 ECEF 表示的基准台位置中,那么就能从 GNSS 坐标中获得基准台的位置。

当 DAT=1 时,如果 DX,DY 和 DZ 添加到 WGS-84(GPS)/PE-90(GLONASS)表示的基准台位置中,则基准台的位置就能从本地坐标数据(Earth-90 的参数)中获得。

注：由于 2 个数据间的差别并不能由偏移量准确表示(例如会涉及坐标旋转差),用户定位精度在整个基准台的覆盖范围内会降低。



图 4 电文类型 4 格式

表 5 电文类型 4 内容

参数	比特位数	比例因子和单位	范围
GNSS 系统标识	3	1	000=GPS;001=GLONASS;010=Galileo;011=BDS; 100~111=未定义
DAT	1	1	表示参考站的基准类型,“0”为本地基准,“1”为全球基准
保留	4	—	—
基准名字符#1	8	—	ASCII 码字符
基准名字符#2	8	—	ASCII 码字符
基准名字符#3	8	—	ASCII 码字符
基准名字符#1	8	—	ASCII 码字符
基准名字符#2	8	—	ASCII 码字符
基准台坐标偏移量 DX ^a	16	0.1 m	−3 276.7 m~3 276.7 m
基准台坐标偏移量 DY ^a	16	0.1 m	−3 276.7 m~3 276.7 m
基准台坐标偏移量 DZ ^a	16	0.1 m	−3 276.7 m~3 276.7 m
^a 2 的补码。			

6.2.5 电文类型 5 格式

电文类型 5 为 GPS 卫星星座状态电文,格式见图 5,内容见表 6。

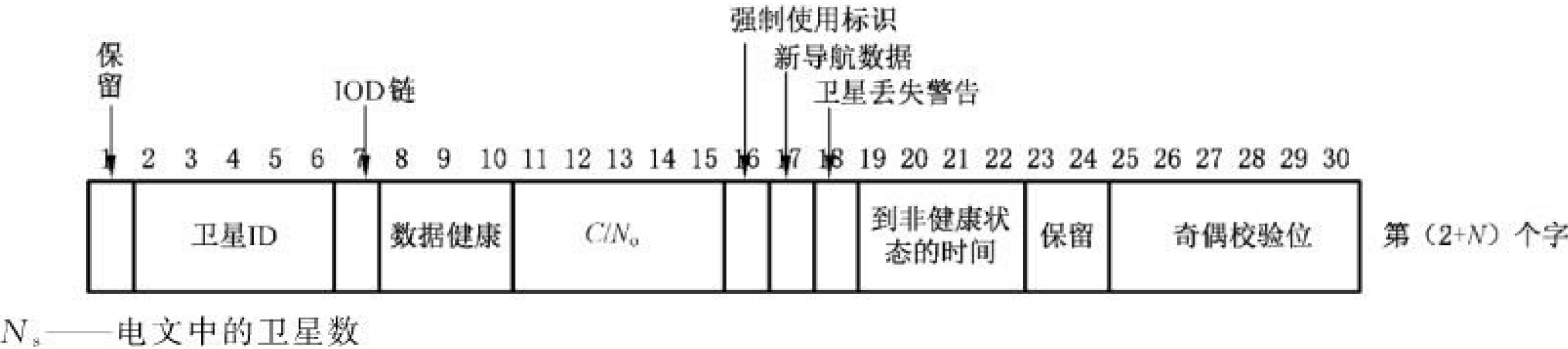


图 5 电文类型 5 格式

表 6 电文类型 5 和电文类型 33 内容

参数	比特位数	说明
保留	1	用于将来可能扩展到 32 以外的卫星编号的一个保留位
卫星 ID	5	标准格式(1~32,全 0 表示 32)
数据 IOD 链的发布(GPS); 数据 T_b 链的发布(GLONASS)	1	置“0”指示在 1 和 9(GPS)或 31、34(GLONASS)类电文中导航数据带有 IOD 或 T_b
数据健康(B_h -GLONASS)	3	为有关卫星导航数据状态的标准信息。对于 GPS,3 个 0 表明所有数据都是有效的,3 位中任何一位为“1”都指明部分或全部数据出现问题。对于 GLONASS,第 8 位为“1”指示卫星不正常,第 8 位为“0”则卫星是正常的;第 2 位和第 3 位备用,用户设备可忽略

表 6（续）

参数	比特位数	说明
C/N_0	5	基准台测得的卫星信噪比。标度为 1 dB(Hz),范围 25 dB(Hz)~55 dB(Hz)。第 15 位为最低有效位。“00000”值指示卫星不能被基准台跟踪,“00001”=25 dB(Hz)为低端值,“11111”=55 dB(Hz)为高端值
强制使用标识	1	0=用户应根据卫星导航电文中的健康状态进行使用 1=用户可忽略该卫星导航电文中的健康状态,强制使用该卫星数据
新导航数据	1	置 1 指示基准台正在捕获新的卫星导航数据并正在加入到伪距校正生成中。在电文类型 1 或电文类型 31 和电文类型 9 或电文类型 34 中很快就会指示新的 IOD/ T_b
卫星失效警告	1	置 1 指示卫星预计由正常状态变到不正常状态,剩余的“正常”时间由随后的 4 位数据估计
到非健康状态的时间	4	见上面的第 18 位。标度为 5 min,范围为 0 min~75 min。第 22 位为最低有效位。“0000”值指示卫星将要不正常,“1111”值指示卫星大约 75 min 后将要不正常
保留	2	—
奇偶检验位	6	—

6.2.6 电文类型 6 格式

电文类型 6 为 GPS 空帧。需要的话,可以填充发送。目的是当基准台没有其他电文发送时,或者为了使电文起始与某些未指定的码元(epoch)同步时,发射电文类型 6。

电文类型 6 包含的头 2 个字通常 N 为 0 或 1,取决于填充的发送电文需要偶数个或是奇数个。如果 $N=1$,那么第 3 字的其余 24 位由交替的 1 和 0 来填满。通常应当进行奇偶校验。

6.2.7 电文类型 7 格式

电文类型 7 为无线电信标历书电文,可为发送差分 GPS 数据的海上无线电信标网提供位置、频率、作用距离和状态信息,同时也提供发送站的标识,电文类型 7 格式见图 6,内容见表 7。

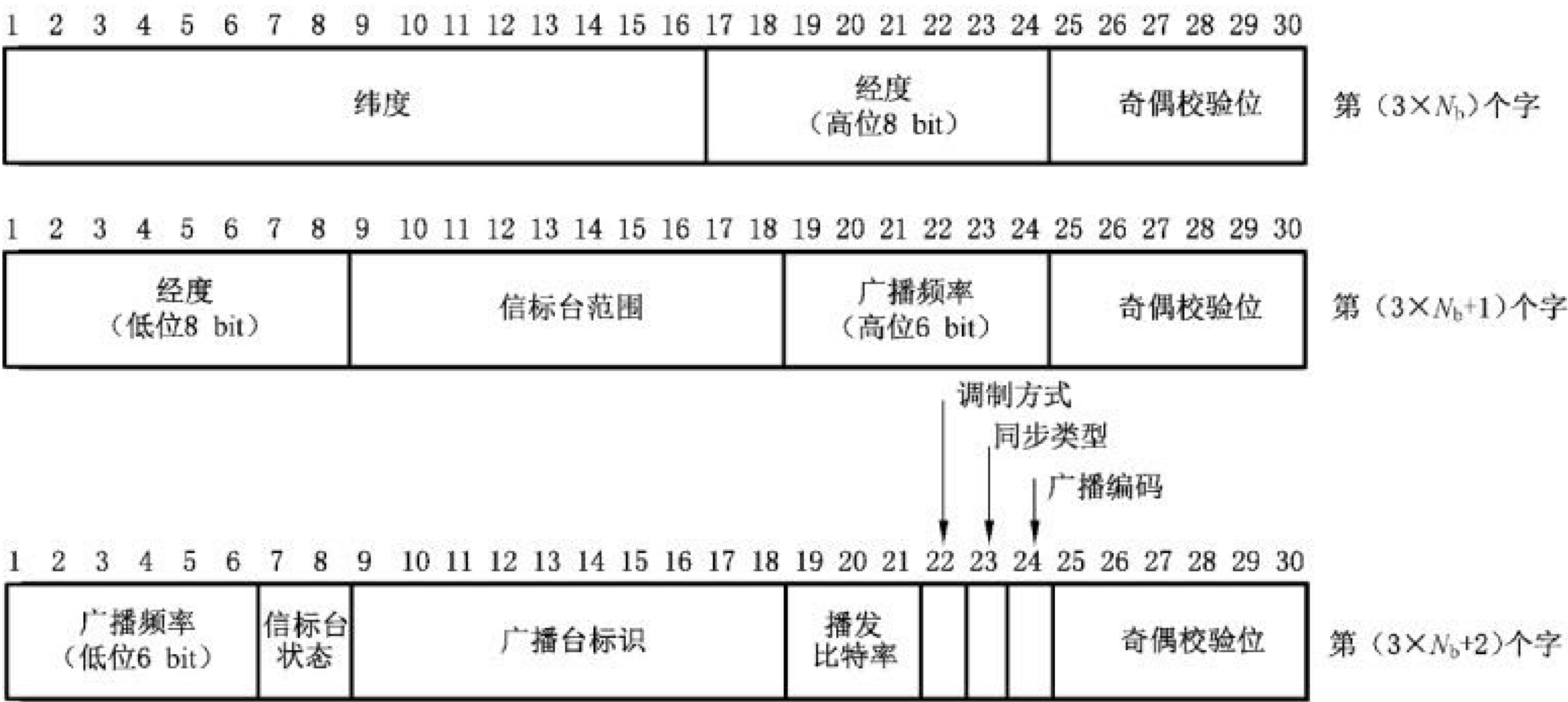


图 6 电文类型 7 格式

表 7 电文类型 7 内容

参数	比特位数	比例因子和单位	范围
纬度	16	0.002 747°	(-90°~90°) ^{a,b}
经度	16	0.002 747°	(-90°~90°) ^{a,b}
信标台范围	10	1 km	0 km~1 023 km
广播频率	12	100 Hz	190 kHz~599.5 kHz
信标台状态	2	—	00=正常工作;01=未进行完好性监测 10=状态未知;11=不要使用
广播台标识	10	1	0~1 023
播发比特率	3	1 bps	000=25 bps;001=50 bps;010=100 bps;011=110 bps; 100=150 bps;101=200 bps;110=250 bps;111=300 bps
调制方式	1	—	0=MSK;1=FSK
同步类型	1	—	0=异步;1=同步
广播编码	1	—	0=未编码;1=FEC 编码
总共	$N_b \times 72$	—	—
奇偶检验位	$N \times 6$	—	—
注 1: N_b =电文中信标台的数量。			
注 2: N =电文中的数据字数,帧长度= $N+2$ 字。			
^a “+”表示北纬或东经,“-”表示南纬或西经。			
^b 以二进制补码表示。			

6.2.8 电文类型 15 格式

电文类型 15 为电离层延迟和延迟变化率信息电文,格式见图 7,内容见表 8。



N_s ——电文中的卫星数。

图 7 电文类型 15 格式

表 8 电文类型 15 内容

参数	比特位数	比例因子和单位	范围
保留位	1	—	—
GNSS 系统标识	2	—	00:GPS; 01:GLONASS; 10:Galileo; 11:BDS
卫星号	5	1	1~32,全零(00000)表示 32
电离层延迟	14	1 cm	0 cm~16 383 cm
电离层变化率改正数 ^{a,b}	14	0.05 cm/min	-409.55 cm/min~409.55 cm/min
总计	$N_s \times 36$	—	—
奇偶校验位	$N \times 6$	见全球定位系统标准定位服务信号标准	—
N_s = 电文中包含的卫星数目; N = 电文中的数据字数,帧长度 = $N + 2$ 字。			
^a 2 进制数“10000000000000”表示用户应该停止使用该电离层修正量。			
^b 2 补数。			

6.2.9 电文类型 16 格式

电文类型 16 为 GPS 专用电文,格式见图 8。这种电文能由打印机打印或在显示器上显示。每个这类电文可长达 90 个字符。与其他电文一样,首先发送最高位。

该电文使用 8 位 ASCII 码,最高位通常为零。如果用于特殊目的,可用电文类型 16 传送。在该电文中,填充位为 0,以避免发生像在其他电文中出现的 1 和 0 交替填充所导致的偶然错误译码。



MSB —— 最高有效位;
LSB —— 最低有效位。
注 1: 本图说明字“QUICK”如何作为类型 16 电文。
注 2: 类型 16 电文用英文广播,此外,业务提供者也可用其他语言广播。

图 8 电文类型 16 格式

6.2.10 电文类型 27 格式

电文类型 27 为无线信标历书电文,每个台的无线信标历书电文有 6 个字组成。格式见图 9,内容见表 9。



图 9 电文类型 27 格式

表 9 电文类型 27 内容

参数	比特位数	比例因子和单位	范围
位置数据-纬度	16	0.002 747°	±90° ^{a,b}
位置数据-经度	16	0.005 493°	±180° ^{a,b}
第一个参考站 ID	10	1	0~1 023
播发频率	12	100 Hz	190 kHz(全 0)~599.5 kHz(全 1)
信标台状态	2	—	00:无线电信标全部运行 01:测试模式 10:无可用信息 11:未工作(或计划的台)
第二个参考站 ID	10	1	0~1 023 ^c
信标台比特率	3	—	000:25 bit/s 001:50 bit/s 010:100 bit/s 011:200 bit/s 100~111:保留

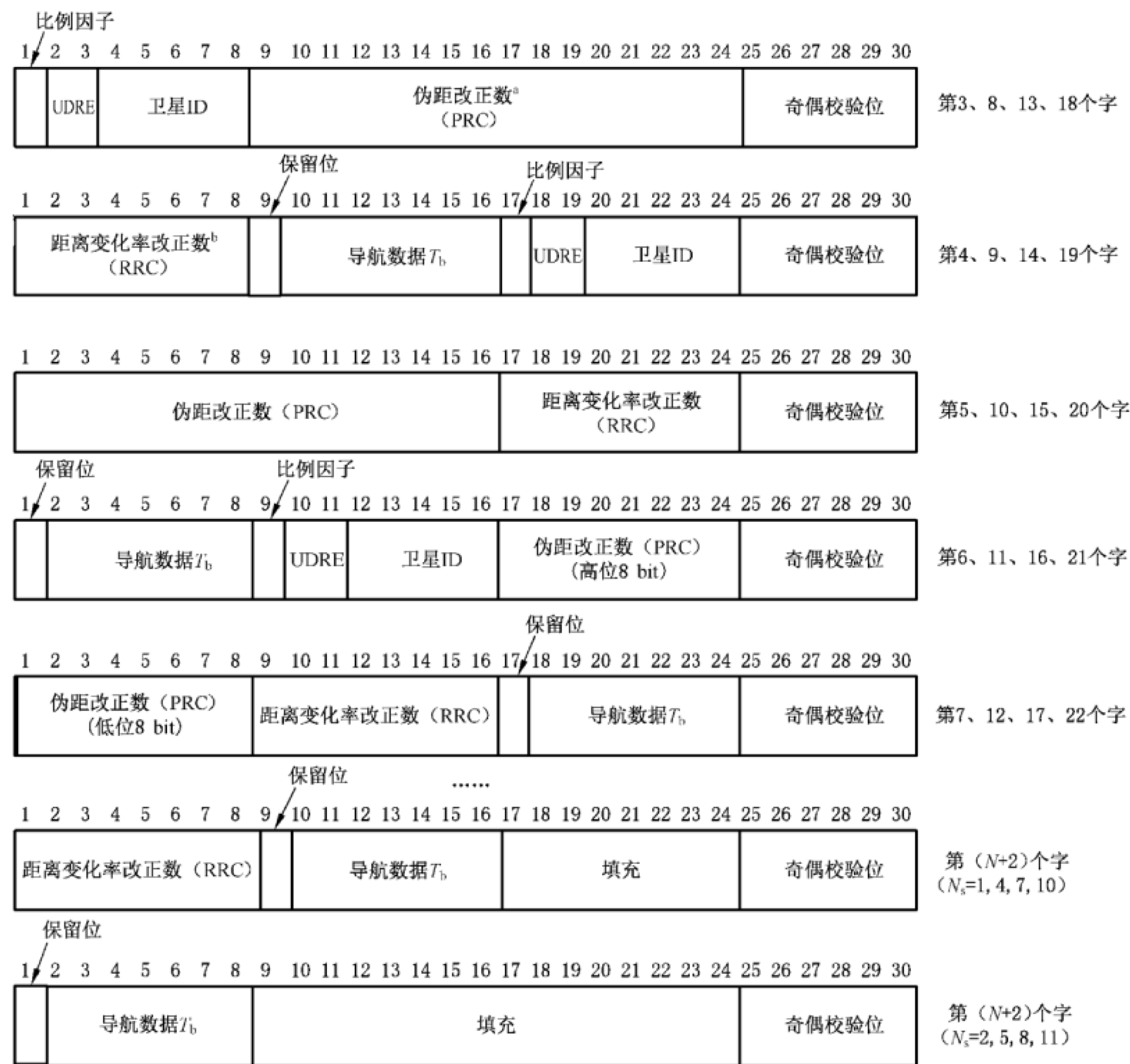
表 9（续）

参数	比特位数	比例因子和单位	范围
基准标志(DAT) ^d	1	—	0:全球基准 1:本地基准
保留(R)	1	—	0:默认
广播编码方式(BC)	1	—	0:无附加编码 1:FEC 编码
完整性模式(IM)	2	—	00:仅提前播发完整性模式 01:仅播发完整性模式 10:预播发完整性模式和后播发完整性模式 11:保留
星座标识	7	—	每个比特代表不同的卫星星座。1 个比特确定标识相关的参考站为这一星座提供数据/信息。空余的比特位可以用于以后新增加的卫星星座标识 0=GPS; 1=Galileo; 2=GLONASS; 3=SBAS; 4=QZSS; 5=BDS; 6~7 空余
信标台名称	63	—	9 个 7 bit 的 ASCII 字符 ^e
合计	$144 \times N_b$	—	—
奇偶	$6 \times N$	—	—
<p>注 1: N_b = 电文中的无线电信标数目。</p> <p>注 2: N = 电文(包含信息 $6 \times N_b$ 中的字数)。</p>			
<p>^a 2 的补码。</p> <p>^b 基准站天线的平均位置。“+”值表示北纬或者东经,“—”表示南纬或者西经。</p> <p>^c 如果只有 1 个基准站的话,标识 ID 与 1 号基准站的相同。</p> <p>^d 如果有意使用的数据和全球基准坐标系下的数据足够接近,数据应该编码为“0”。</p> <p>^e 和电文类型 16 的格式一样,(8 位 ASCII 码,最高有效位为 0)。名称应当符合 IALA 名单的规定,简单形式。不用的字符域应该用 0 填充。</p>			

6.2.11 电文类型 31 和电文类型 34 格式

电文类型 31 和电文类型 34 为差分 GLONASS 修正数据电文,格式见图 10。当用电文类型 9 和电文类型 34 分别代替电文类型 1 和电文类型 31 发送时,对每个卫星所计算的修正量个数一样。

电文类型 34 的电文数字 N 为 0 或 1 时,应该采用与 DGPS 电文类型 6 相同的填充方式。



N_s ——电文中的卫星数。

注：在类型 31 电文中,发送可见的所有卫星的数据。在类型 34 电文中,只有其中部分卫星的数据。

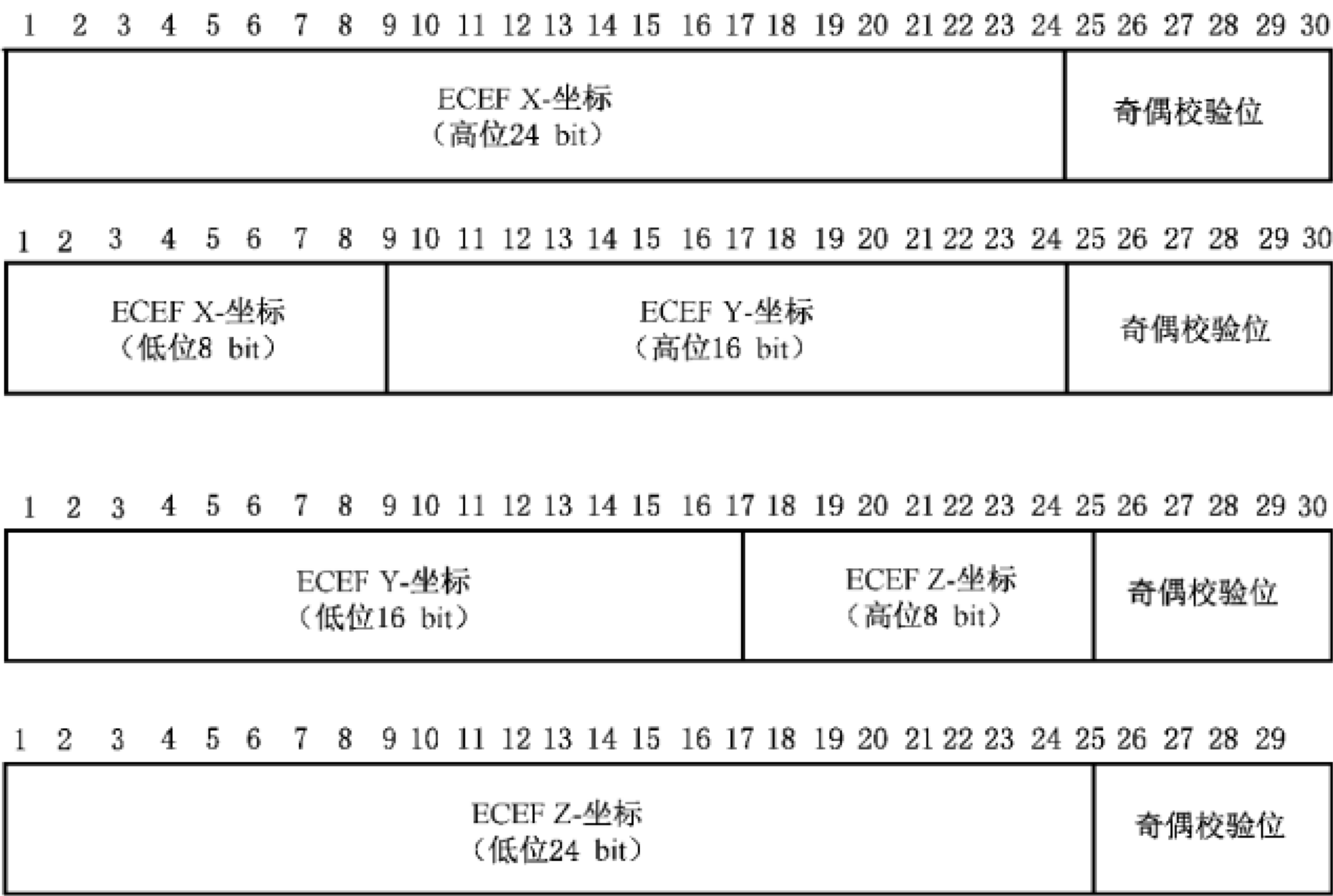
^a 二进制数 1000 0000 0000 0000 表示出错,用户设备应立即停用该卫星数据。

^b 二进制数 1000 0000 表示出错,用户设备应立即停用该卫星数据。

图 10 电文类型 31 和电文类型 34 格式

6.2.12 电文类型 32 格式

电文类型 32 为差分 GLONASS 基准台参数。电文类型 32 格式见图 11。



ECEF——采用 PE-90 地心地固坐标系,除非服务提供者另外规定。

图 11 电文类型 32 格式

6.2.13 电文类型 33 格式

电文类型 33 为 GLONASS 星座状态,格式见图 12,内容见表 6。

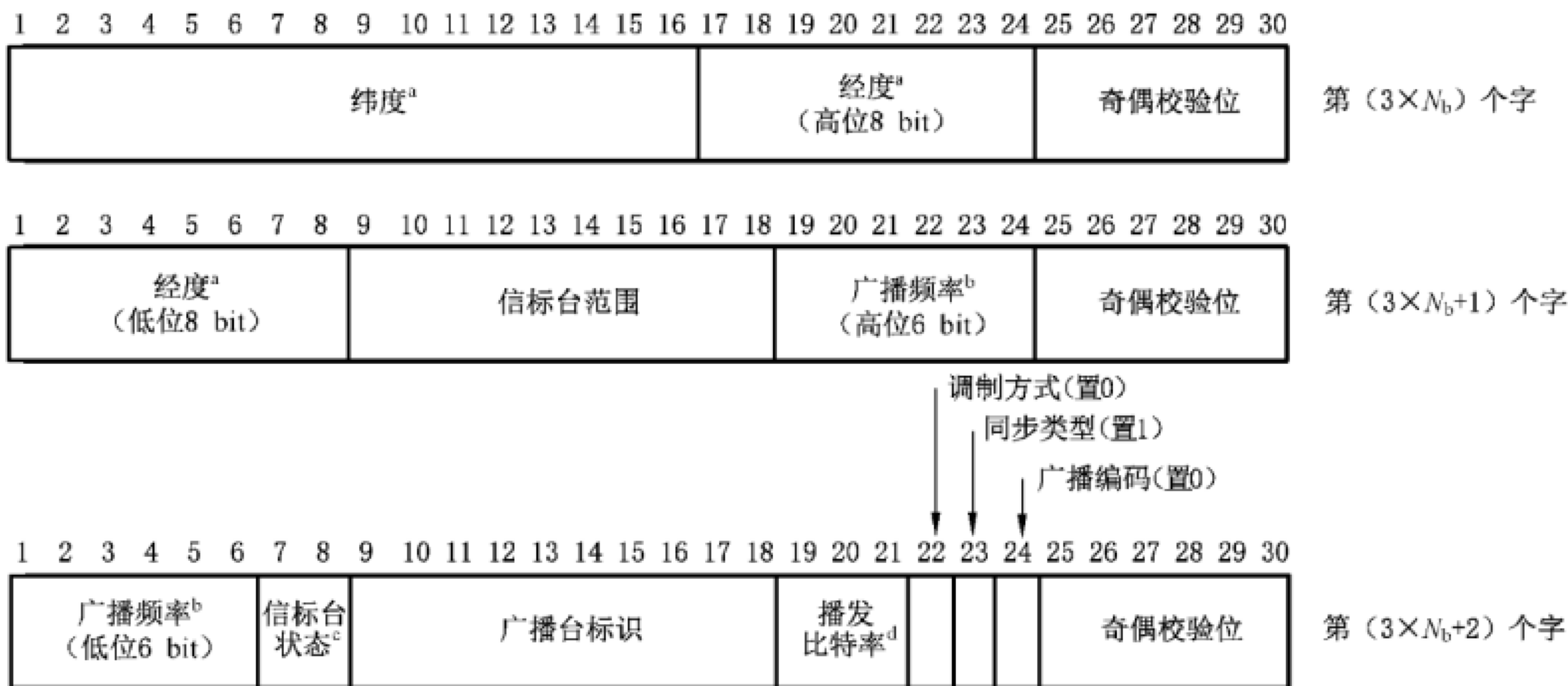


N_s ——电文中的卫星数。

图 12 电文类型 33 格式

6.2.14 电文类型 35 格式

电文类型 35 为差分 GLONASS 信标的信标星历,格式见图 13。



N_b ——电文中无线电信标数。

^a 正值表示北纬或者东经。

^b 100 Hz 步进。

^c 信标台状态：

- 00 (0) 无线电信标工作正常
- 01 (1) 无完整性监测工作
- 10 (2) 无可用信息
- 11 (3) 未用本无线电信标

^d 播发比特率：

- 000 (0) 25 bit/s 100 (4) 150 bit/s
- 001 (1) 50 bit/s 101 (5) 200 bit/s

图 13 电文类型 35 格式

6.2.15 电文类型 36 格式

电文类型 36 为 GLONASS 专用电文,该电文提供了 GLONASS 差分基准台发送的字符。为了扩展基于英文字符的 ASCII 标准,表 10 给出了在发送西里尔字符以提供俄语电文时所应采用的标准。编码是 10 进制的,相应于标准 ASCII 码的 0~127。图 14 说明俄语字“ИИТОРМ”是如何表现的。该电文也可用英文播发(格式见图 8)。电文类型 36 的格式见图 14。

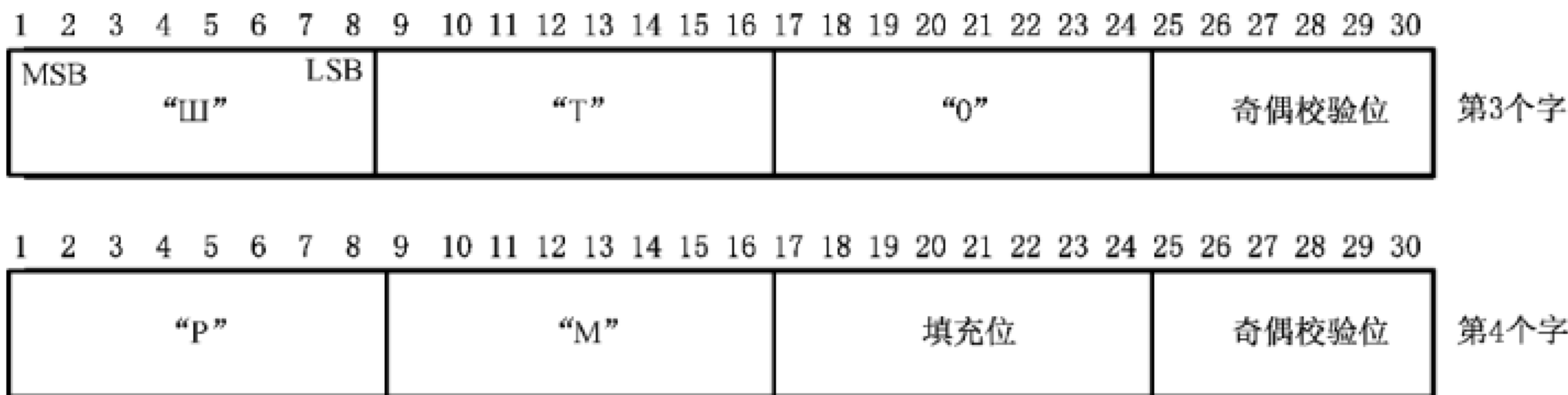


图 14 电文类型 36 格式

表 10 8 位俄罗斯字母编码

编码	字母	编码	字母	编码	字母	编码	字母
128	А	144	Р	160	а	176	р
129	Б	145	С	161	б	177	с
130	В	146	Т	162	в	178	т
131	Г	147	У	163	г	179	у
132	Д	148	Ф	164	д	180	ф
133	Е	149	Х	165	е	181	х
134	Ж	150	Ц	166	ж	182	ц
135	З	151	Ч	167	з	183	ч
136	И	152	Ш	168	и	184	ш
137	Й	153	Щ	169	й	185	щ
138	К	154	Ъ	170	к	186	ъ
139	Л	155	Ы	171	л	187	ы
140	М	156	Ь	172	м	188	ь
141	Н	157	Э	173	н	189	э
142	О	158	Ю	174	о	190	ю
143	П	159	Я	175	п	191	я

6.2.16 电文类型 37 格式

DGNSS 改正数依赖于卫星系统采用的时间系统,当参考站同时处理 2 个或 2 个以上卫星系统时,由于系统采用的时间系统不同需要进行时间转换,电文类型 37 通过提供系统间的时间偏差满足不同系统联合解算的需要。电文类型 37 格式见图 15,内容见表 11。



图 15 电文类型 37 格式

表 11 电文类型 37 内容

参数	比特位数	比例因子和单位	范围
系统 1 标识	3	—	1: GPS; 2: GLONASS; 3: Galileo; 4: SBAS; 5: QZSS; 6: BDS; 0, 7~15: 保留
系统 2 标识	3	—	
保留位	3	—	0
差异值-整数秒(t_{int})	7	1 s	−63 s~63 s ^a
差异值-小数秒(t_{dec})	32	2 s~32 s	−0.5 s~0.5 s ^a
总计	48	—	—
奇偶校验	12	—	—
注：电文数据字数 $N=2$, 帧长度为 4。			
^a 以 2 进制补码方法表示。			

6.2.17 电文类型 41 格式

电文类型 41 适用于所有 GNSS 系统,支持 GPS、GLONASS 和 BDS 系统,同样可用于未来新增加的系统。电文类型 41 格式第 3 个字以一个 13 位的头部分开始,具体内容见表 12。头部分之后为一组具体卫星数据,GPS/GLONASS/BDS 电文类型 41 电文内容见表 13,不包含电离层信息的头部分格式见图 16。

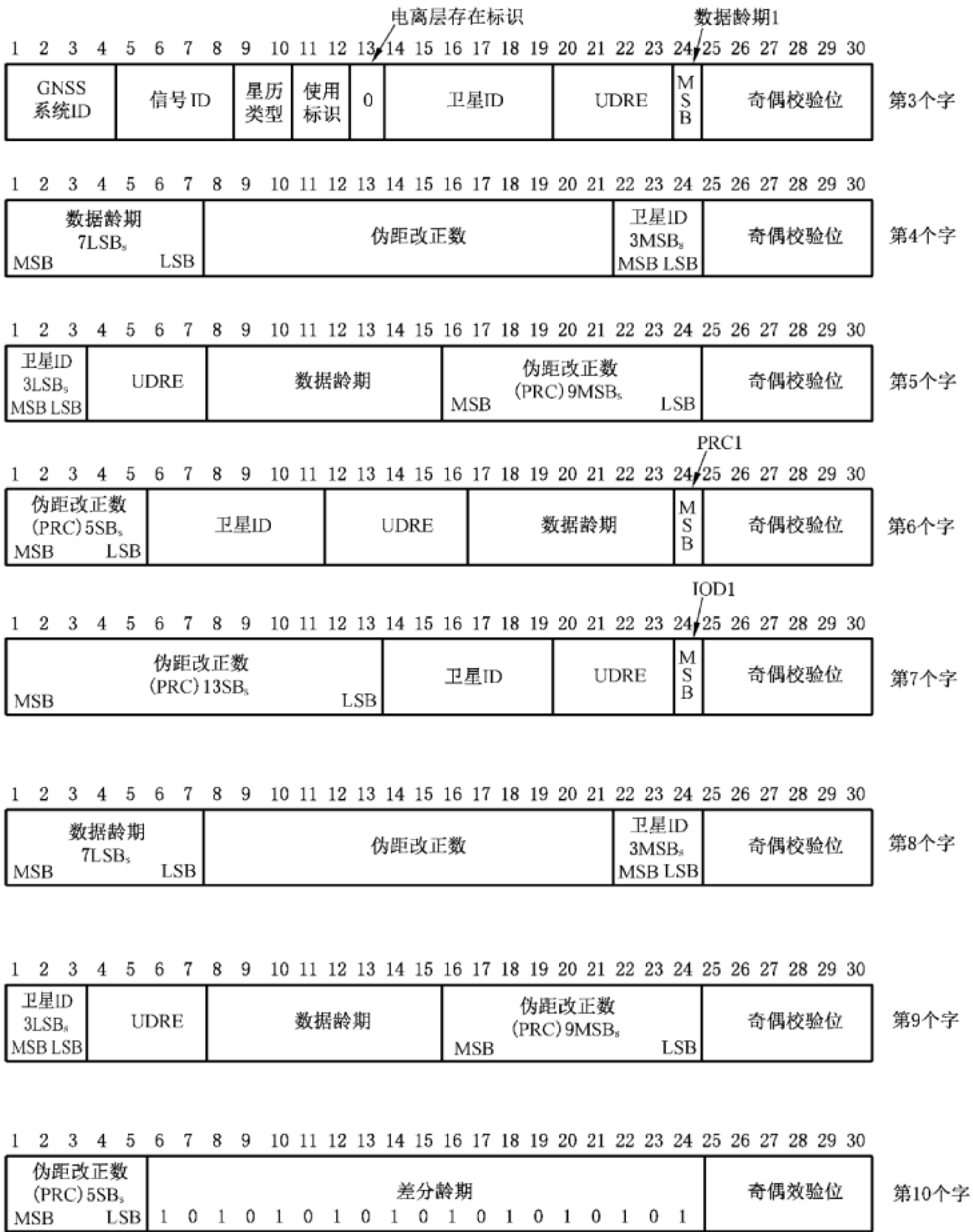


图 16 GPS/GLONASS/BDS 电文类型 41 格式

表 12 电文类型 41 头部分内容

参数	比特位数	比例因子和单位	范围
GNSS 系统 ID	4	1	GNSS 系统 ID, 见表 15
GNSS 信号 ID	4	1	0~15, 见表 14
星历类型	2	1	0~3, 见表 16
使用标识	2	1	0~3, 见表 17
电离层延迟存在标识	1	—	0=电文中不包含电离层延迟信息 1=提供每颗卫星的电离层延迟信息

表 13 GPS/GLONASS/BDS 电文类型 41 电文内容

参数	比特位数	比例因子和单位	范围
卫星 ID	6	1	1~64, 见表 15
GNSS UDRE	4	见表 18	16 种状态
数据龄期(IOD)	8	1	见表 19
伪距改正数	14	0.02 m	±163.82 2 进制, 10 0000 0000 0000 ₂ 表示出现问题, 用户设备应停止使用该卫星信息
电离层延迟	12	0.02 m	0~81.9 当头部分的电离层存在标识为 1 时, 提供电离层延迟参数; 1111 1111 1111 ₂ 表示出现问题, 用户设备应停止使用电离层改正信息
总计	32×N _s 或者 44×N _s	—	当头部分的电离层存在标识为 1 时, 提供电离层延迟参数
填充字	总计数模 24	—	基于电文中的卫星数, 电文长度可以不足 24 bit, 此时应用 1/0 填充电文最后部分
奇偶校验	N×6	—	—
注 1: N _s =电文中包含的卫星数目。			
注 2: N=电文中的数据字数, 帧长度=N+2 字。			

表 14 GNSS 信号 ID

GNSS 系统	信号 ID	信号	载波频率 MHz
GPS	0	保留	—
	1	L1 C/A	1 575.42
	2	L1 P	1 575.42
	3	为 L1C 保留	1 575.42
	4	L2C	1 227.6

表 14 (续)

GNSS 系统	信号 ID	信号	载波频率 MHz
GPS	5	L2P	1 227.6
	6	L5	1 196.45
	7~15	保留	—
GLONASS	0	保留	—
	1	G1 C/A	1 598.062 5~1 609.312 5
	2	G1 P	1 598.062 5~1 609.312 5
	3	G2 C/A	1 242.937 5~1 251.687 5
	4	G2P	1 242.937 5~1 251.687 5
	5~15	保留	—
Galileo	0	保留	—
	1	E5a	1 176.45
	2	E5b	1 207.14
	3	E5ab	1 191.795
	4	E6-A	1 278.75
	5	E6-BC	1 278.75
	6	E1-A	1 575.42
	7	E1-BC	1 575.42
	8~15	保留	—
BDS	0	保留	—
	1	B1I	1 561.098
	2	B1Q	—
	3	B2I	1 207.14
	4	B2Q	—
	5	B3I	1 268.52
	6	B3Q	—
	7~15	保留	—
SBAS	0	保留	—
	1	GPS L1	1 575.42
	2	GPS L5	1 176.45
	3~15	保留	—
QZSS	0	保留	—
	1	L1 C-A	1 575.42
	2	L1C	1 575.42
	3	L2C	1 227.6
	4	L5	1 176.45
	5	L1-SAIF	1 575.42
	6	LEX	1 278.75
	7~15	保留	—

表 15 GNSS 系统 ID 和卫星 ID

GNSS 系统 ID	GNSS 名称	卫星 ID
1	GPS	GPS 卫星 ID 由 1~63,对应 GPS 卫星 PRN 码,虽然同时使用的 PRN 码仅限于 1~32.PRN33~37 保留。卫星 ID38~63 保留为未来使用。卫星 ID“0”不可用
2	GLONASS	GLONASS 卫星 ID 由 1~24 对应 GLONASS 卫星编号。卫星 ID25~63 保留为未来使用。卫星 ID“0”不可用
3	Galileo	Galileo 卫星 ID 由 1~36 对应 Galileo 卫星 ID 码。卫星 ID37~63 保留为未来使用。卫星 ID“0”不可用
4	SBAS	SBAS PRN 码范围为 120~158,由卫星 ID 加 100 得到。卫星 ID“0”不可用,1~19 和 59~63 保留为未来使用
5	QZSS	QZSS PRN 码范围为 183~202,由卫星 ID 加 180 得到。卫星 ID“0”不可用,1~2 和 17~63 保留为未来使用
6	BDS	BDS 卫星 ID 由 1~37 对应 BDS 卫星编号。卫星 ID38~63 保留为未来使用。卫星 ID“0”不可用
0,7~15	保留	—

表 16 星历类型

GNSS 系统	星历类型	星历名称	IOD	参考
GPS	0	NAV(C/A 和 P 通道)	IODE	ICD-GPS-200
	1	L2C CNAV	(t_{oe})	ICD-GPS-705
	2	L5 CNAV	(t_{oe})	ICD-GPS-705
GLONASS	0	L1	Tb	GLONASS-ICD-5.1
Galileo	0	C/NAV	IODnav	OS-SIS-ICD-1.1
	1	F/NAV	IODnav	OS-SIS-ICD-1.1
	2	I/NAV	IODnav	OS-SIS-ICD-1.1
BDS	0	NAV	Mod($T_{oc},720$)	BDS-SIS-ICD-2.1
	1~2	—	TBD	—
SBAS	0	RTCA DO-229 类型 9 电文	RTCA DO-229 类型 9 电文的 IOD	RTCA DO-229
QZSS	0	NAV	TBD	TBD
	1	CNAV	TBD	TBD
	2	CNAV2	TBD	TBD

表 17 卫星使用标识

使用标识	使用最大改正
00	15 s
01	30 s
10	60 s
—	120 s

表 18 GNSS UDRE 值 单位为米

UDRE bit 值	UDRE 值					
	比例因子为 1	比例因子为 0.75	比例因子为 0.5	比例因子为 0.3	比例因子为 0.2	比例因子为 0.1
0	0.04	0.03	0.02	0.012	0.008	0.004
1	0.062	0.047	0.031	0.019	0.012	0.006
2	0.096	0.072	0.048	0.029	0.019	0.01
3	0.149	0.112	0.074	0.045	0.03	0.015
4	0.231	0.173	0.115	0.069	0.046	0.023
5	0.358	0.268	0.179	0.107	0.072	0.036
6	0.555	0.416	0.277	0.166	0.111	0.055
7	0.86	0.645	0.43	0.258	0.172	0.086
8	1.333	0.999	0.666	0.4	0.267	0.133
9	2.066	1.549	1.033	0.62	0.413	0.207
10	3.202	2.401	1.601	0.961	0.64	0.32
11	4.963	3.722	2.481	1.489	0.993	0.496
12	7.692	5.769	3.846	2.308	1.538	0.769
13	11.923	8.942	5.961	3.577	2.835	1.192
14	18.48	13.86	9.24	3.544	3.696	1.848
15	>18.48	>13.86	>9.24	>3.544	>3.696	>1.848

表 19 数据龄期 (IOD) 说明

GNSS 系统 ID	GNSS 名称	GNSS 数据期号
1	GPS	对于 GPS,数据期号为 8 bit 的 IODE,在 GPS ICD 文件中定义
2	GLONASS	GLONASS 不使用 IOD,但是在正常运营期间,卫星星历的变化与时间索引(t_b)的变化相符合。因此在电文中包含 7 bit 的时间索引,用户通过将其与 GLONASS 导航数据的 t_b 相比较,即可确定用户设备结果和参考站改正数是否是基于同一组轨道和钟参数。时间索引包含 8 bit IOD 的 7 个 MSB,IOD 的 MSB 设置为“0”并被忽略。即对于 GLONASS-M 卫星,星历的改变总是伴随着 t_b 的变化
3	Galileo	Galileo 系统 IOD 通常包含一个“0”,后接提议的 10 bit 的 IODnav 的 7 个 LSB,相应的定义见 Galileo OS SIS ICD。虽然不常见但可能发生 2 个连续的 IOD 的 7 个 LSB 相同的情况,这是 Galileo 系统 IOD 将有一个“1”构成,后面跟随 10 bit 的 IODnav 的 7 个 LSB
4	SBAS	见 RTCA Do-229
5	QZSS	数据期号为 8 bit 的 IODE,见 IS-QZSS-1.6
6	BDS	BDS 导航电文中没有 IOD 参数。根据 BDS-SIS-ICD-2.1 对星钟参考时刻 t_{oc} 的说明,本条电文的 BDS IOD 参数可基于 t_{oc} 生成,即 $BDS\ IOD = (toc/720) \% 240$,长度为 8 bits
7~15	保留	—

6.2.18 电文类型 42 格式

电文类型 42 格式有 2 个功能,一个功能与电文类型 41 格式相同,且两者电文格式相同,但电文类型 42 格式仅包含部分卫星改正信息(例如 3 颗卫星),可以在接收后快速利用,减少延迟,降低对信道噪声的敏感性。

电文类型 42 格式另一功能是当电文字数 $N=1$ 时,表示 GNSS 空帧,电文类型 42 格式共有 3 个字长(包含 60 bit 电文头),第 2 个字改正 Z 计数前 4 bit 应标识 GNSS 系统 ID。第 3 个字前 24 bit 数据由“1”和“0”交替填充。

6.2.19 电文类型 43 格式

电文类型 43 描述 GNSS 导航数据有效性和信号健康状态,格式见图 17,电文类型 43 头部分(第 3 个字)内容见表 20、电文类型 43 内容见表 21。



图 17 电文类型 43 格式

表 20 电文类型 43 头部分(第 3 字)

参数	比特位数	比例因子和单位	范围
保留	1	—	—
GNSS 系统 ID	4	1	见表 12
保留	19	—	交互“1”和“0”
奇偶校验	6	—	—

表 21 电文类型 43 内容

参数	比特位数	比例因子和单位	范围
卫星 ID	6	—	1~64, 见表 12
信号 ID	4	—	0~15, 16 种状态
GNSS 数据有效性状态	1	—	Bit=0 表示导航数据有效; Bit=1 表示导航数据无效
GNSS 信号健康状态	2	—	0=OK; 1=信号停用; 2=除非星历数据表明其为健康状态, 认为卫星处于健康状态; 3=信号最近被测试
信噪比	5	1 dB-Hz	卫星信噪比在台站测定 “00001”=25 dB-Hz “00010”=26 dB-Hz ... “111111”=55 dB-Hz

表 21 (续)

参数	比特位数	比例因子和单位	范围
新导航数据	1	—	Bit=0 表示台站需要新的卫星导航数据用于伪距改正数生成,在电文类型 41 和电文类型 42 中将产生新的 IOD
缺失卫星警告	1	—	1 表示卫星状态转变为预定的“非健康”状态,剩余的“健康”状态时间在后面“到非健康状态时间”的 4 bit 中表示
到非健康状态时间	4	5 min	范围 0~75 “0001”=5 min ... “1111”=75 min
奇偶校验	6	—	—

7 电文播发进程

表 22 含有发送 DGPS/DGLONASS/DBDS 校正的电文进程,表 23 含有发送 DGPS 校正的电文进程,表 24 由同一无线电信标台发送 DGPS 和 DGLONASS 校正的电文进程。

表 22 DGPS/DGLONASS/DBDS 组合业务

电文类型	速 率
41 或 42($N>1$)	尽可能经常地广播
3	至少每小时广播 2 次,基准台位置发生任何变化后都应广播
4	按需要广播
43	整小时后的 5 min 广播,随后每隔 15 min 广播
42($N=1$)	根据需要广播
27	按 15 min 的间隔广播,广播台数据发生任何变化后都应广播。电文应当包括临近信标的
15	数据
16、36 或 47	每 5 min~15 min 播发一次
	根据需要广播
27	按 5 min 的间隔广播,广播台数据发生任何变化后都应广播。电文应当包括来自信标网络的数据

表 23 DGPS 业务

电文类型	速 率
9 或 1	尽可能经常地广播
3	至少每小时广播 2 次,基准台位置发生任何变化后都应广播
5	整小时后的 5 min 广播,随后每隔 15 min 广播
6	根据需要广播
7	按 15 min 的间隔广播,广播台数据发生任何变化后都应广播。电文应当包括临近信标的
16	根据需要广播
27	按 5 min 的间隔广播,广播台数据发生任何变化后都应广播。电文应当包括来自信标网络的数据

表 24 DGPS/DGLONASS 组合

DGPS		DGLONASS	
电文类型	速 率	电文类型	速 率
9 或 1	可以经常地广播(大约每 15 s~20 s)	34($N>1$)或 31	每 50 s~60 s 广播
3	每小时的 15 min 和 45 min 广播	32	每小时后的 15 min+1 min 和 45 min+1 min 广播
5	整小时后的 5 min 广播,随后每隔 15 min 广播	33	每小时后的 5 min+1 min 广播,随后每隔 15 min 广播
6	根据需要广播	34($N=0$ 或 $N=1$)	根据需要广播
7	整小时后的 7 min 广播,随后每隔 15 min 广播	35	整小时后的 7 min+1 min 广播,随后每隔 15 min 广播
27	整小时后的 7 min+2 min 广播,随后每隔 5 min 广播	27	整小时后的 7 min+2 min 广播,随后每隔 5 min 广播 ^a
16	根据需要广播	36	根据需要广播
^a 电文类型 27 包含 2 种系统的星历。			

8 沿海无线电信标-差分全球卫星导航系统发射特性

8.1 工作频率

RBN-DGNSS 使用沿海无线电信标 283.5 kHz~325.0 kHz 的频率发射。无线电信标用主载波(F1,在整数频点上)播发指向标信号,用副载波(F1+500 Hz)播发差分信息和辅助信息。

8.2 频率容差

载频的频率容差为±2 Hz。

8.3 调制方式

RBN-DGNSS 差分信号的调制方式为 MSK。90°的相位延迟表示 2 进制的“0”，90°的相位提前表示 2 进制的“1”。载波相位线性变化，变化持续时间为一个位的宽度。

8.4 发射类别

发射类别为调相单信道数据传输(G1D)。

8.5 数据传送速率

数据传送速率应依据电文类型确定，可选择使用 50 bit/s、100 bit/s 和 200 bit/s。电文类型为 9 或电文类型为 42(N>1)时，数据传送速率应为 200 bit/s。

8.6 频率保护比

频率保护比见表 25。

表 25 频率保护比

有用信号和干扰信号间的频率间隔 kHz	保护比 dB	
有用信号	差分(G1D)	差分(G1D)
干扰信号	无线电信标(A1A)	差分(G1D)
0	15	15
0.5	—25	—22
1.0	—45	—36
1.5	—50	—42
2.0	—55	—47

8.7 一般参数

- 8.7.1 频率容差：载波的频率精度应保持在±6×10⁻⁶之间。
- 8.7.2 相位噪声：频率偏移 10 Hz 时，每一频段的单边带相位噪声应小于—80 dB/Hz。
- 8.7.3 寄生输出：所有的寄生输出均应小于—60 dB。
- 8.7.4 同步类型：电文以同步方式播发。
- 8.7.5 PRC 延迟时间：播发修正值的平均延迟时间应小于 0.25 s。

8.8 信号场强

系统正常运行时，在规定的覆盖区域内，RBN-DGNSS 信号的最小场强为 75 μV/m。

8.9 坐标系

基准台采用 CGCS-2000 坐标系。

8.10 台站表

RBN-DGNSS 建成后，应公布台站表，差分全球卫星导航系统台站表见表 26。

表 26 差分全球卫星导航系统台站表

国家：中国
差分全球卫星导航系统台站表

台站名称	识别码 ^a		地理位置 (经纬度)	标称距离 ^b	距离 ^c	运行日期	播发电 文类型	频率	波特率	说明
	基准台	发射台		(信号强度) (20 μV/m) km	(信号强度) (20 μV/m) km					

^a RBN-DGNSS 应提供基准台识别码和发射台识别码,每个基准台仅有一个识别码,编入所有发射电文的电文字头;每个发射台仅有一个识别码,编入电文类型 7 或电文类型 27。

^b 本表所给出的标称距离表示差分全球卫星导航系统可靠工作距离。可根据实际场强测定确定,也可以根据计算出的覆盖图给出,计算方法可用 IALA 规划方式计算。

^c 在无线电噪声良好的条件下,性能优良、安装适宜的接收机可获得本表所给信号强度为 20 μV/m 时的距离。

8.11 告警

8.11.1 故障告警

基准台故障、在播发的数据里缺少修正值数据,或者没有任何电文播发,可以播发电文类型 6 或电文类型 42,指示该信标台不能使用,或播发单音频信号;或在电文类型 16 中告知用户。

8.11.2 停发告警

发射台停止发射,应由邻近 RBN-DGNSS 台播发电文类型 16 告知用户。

8.11.3 超出保护极限告警

超出保护极限应给用户告警,报警时间是检测出超越保护极限的极限值到用户设备收到广播告警的时间,见表 27。

表 27 报警时间

传输速率 bit/s	报警时间 s
200	2
100	4
50	8

8.11.4 伪距有误告警

某颗卫星伪距改正数有误差,应给用户告警,告警是把伪距改正数(第 9 位~第 24 位)置成二进制数 1000 0000 0000 0000 或把第 17 位~第 24 位置成 1000 0000。

8.11.5 未监测告警

监测站未监测时应给用户告警,报警是在电文字头台站状态的 3 位中置码为 110。

8.12 时间

RBN-DGNSS 采用北京时间。

8.13 可利用率

8.13.1 播发可利用率

以一个月为周期计算的播发可利用率应为 99.5%以上。

8.13.2 信号可利用率

以一个月为周期计算的信号可利用率应为 99.7%以上。

附录 A
(规范性附录)
奇偶校验算法

A.1 概述

差分电文的校验算法与 GPS 导航电文的校验算法一致,参见 GPS-SPS-SS-2.0 中的 2.5.2。

A.2 校验算法

差分电文校验算法见图 A.1。

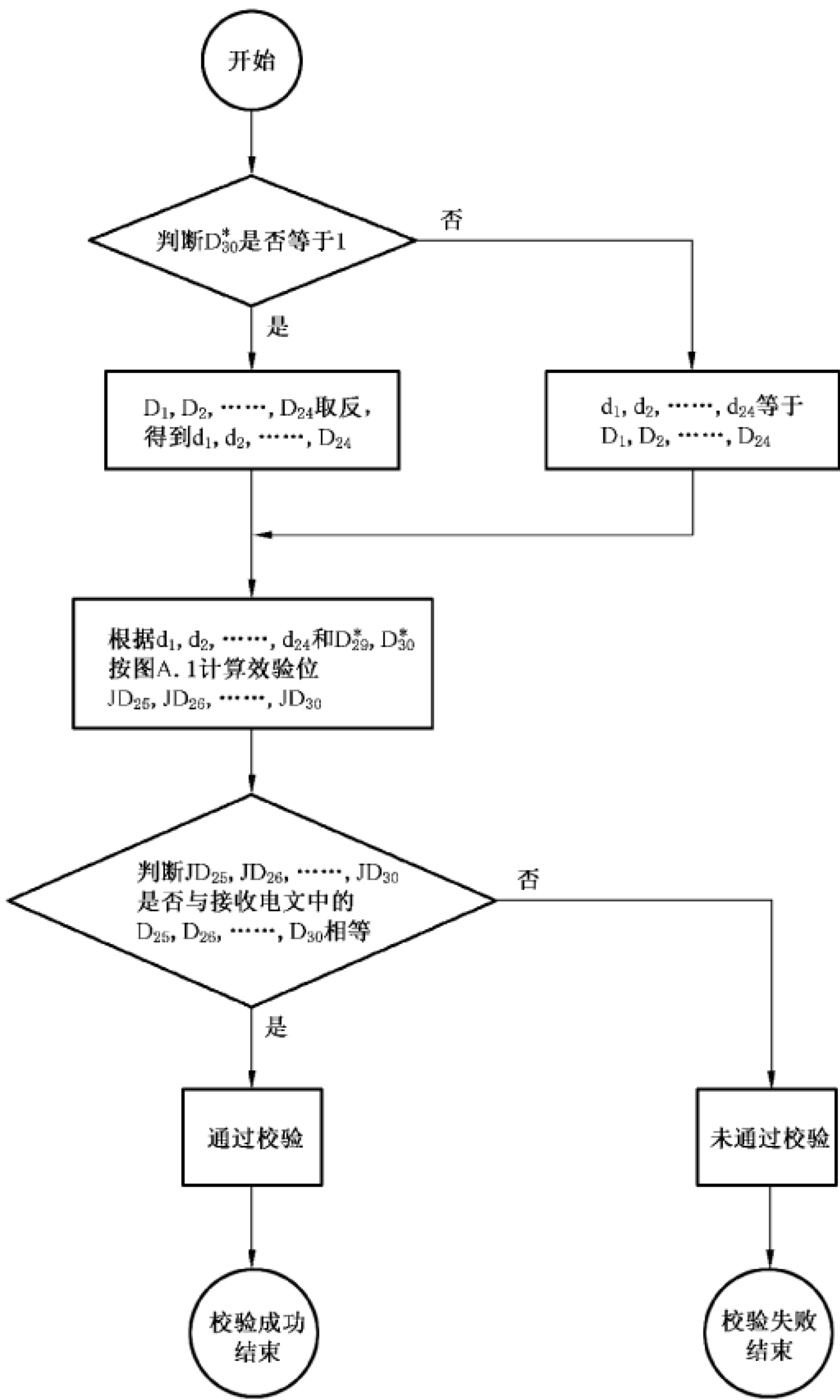
$$\begin{aligned} D_1 &= d_1 \oplus D_{30}^* \\ D_2 &= d_2 \oplus D_{30}^* \\ D_3 &= d_3 \oplus D_{30}^* \\ &\vdots \\ &\vdots \\ D_{24} &= d_{24} \oplus D_{30}^* \\ D_{25} &= D_{29}^* \oplus d_1 \oplus d_2 \oplus d_3 \oplus d_5 \oplus d_6 \oplus d_{10} \oplus d_{11} \oplus d_{12} \oplus d_{13} \oplus d_{14} \oplus d_{17} \oplus d_{18} \oplus d_{20} \oplus d_{23} \\ D_{26} &= D_{30}^* \oplus d_2 \oplus d_3 \oplus d_4 \oplus d_6 \oplus d_7 \oplus d_{11} \oplus d_{12} \oplus d_{13} \oplus d_{14} \oplus d_{15} \oplus d_{18} \oplus d_{19} \oplus d_{21} \oplus d_{24} \\ D_{27} &= D_{29}^* \oplus d_1 \oplus d_3 \oplus d_4 \oplus d_5 \oplus d_7 \oplus d_8 \oplus d_{12} \oplus d_{13} \oplus d_{14} \oplus d_{15} \oplus d_{16} \oplus d_{19} \oplus d_{20} \oplus d_{22} \\ D_{28} &= D_{30}^* \oplus d_2 \oplus d_4 \oplus d_5 \oplus d_6 \oplus d_8 \oplus d_9 \oplus d_{13} \oplus d_{14} \oplus d_{15} \oplus d_{16} \oplus d_{17} \oplus d_{20} \oplus d_{21} \oplus d_{23} \\ D_{29} &= D_{30}^* \oplus d_1 \oplus d_3 \oplus d_5 \oplus d_6 \oplus d_7 \oplus d_9 \oplus d_{10} \oplus d_{14} \oplus d_{15} \oplus d_{16} \oplus d_{17} \oplus d_{18} \oplus d_{21} \oplus d_{22} \oplus d_{24} \\ D_{30} &= D_{29}^* \oplus d_3 \oplus d_5 \oplus d_6 \oplus d_8 \oplus d_9 \oplus d_{10} \oplus d_{11} \oplus d_{13} \oplus d_{15} \oplus d_{19} \oplus d_{22} \oplus d_{23} \oplus d_{24} \end{aligned}$$

说明:
 d_1, d_2, \dots, d_{24} ——电文字参数;
 D_{29}^*, D_{30}^* ——上一条电文字的最后 2 bit(即上一条电文字的第 29 位和第 30 位);
 $D_{25}, D_{26}, \dots, D_{30}$ ——电文字检校比特位;
 $D_1, D_2, \dots, D_{29}, D_{30}$ ——完整的差分电文字;
 \oplus ——模二和运算符。

图 A.1 差分电文校验算法

A.3 校验流程

用户接收到差分电文后应进行校验,差分电文校验流程见图 A.2。



说明:

D_{29}^*, D_{30}^* ——上一条电文字的最后 2 bit(即上一条电文字的第 29 位和第 30 位);

$D_1^*, D_2^*, \dots, D_{29}^*, D_{30}^*$ ——用户接收的差分电文字;

$d_1^*, d_2^*, \dots, d_{23}^*, d_{24}^*$ ——电文字参数;

$D_{25}^*, D_{26}^*, \dots, D_{29}^*, D_{30}^*$ ——差分电文字中的校验比特位;

$JD_{25}^*, JD_{26}^*, \dots, JD_{29}^*, JD_{30}^*$ ——由 $d_1^*, d_2^*, \dots, d_{23}^*, d_{24}^*$ 和 D_{29}^*, D_{30}^* 计算出的校验比特位。

图 A.2 差分电文校验流程

参 考 文 献

- [1] GB/T 15527 船用全球定位系统(GPS)接收机通用技术条件
 - [2] GB/T 18214.1—2000 全球导航卫星系统(GNSS) 第1部分:全球定位系统(GPS)接收设备性能标准、测试方法和要求的测试结果
 - [3] JT 377—1998 沿海无线电指向标差分全球定位系统播发标准
 - [4] MSC.114(73) 决议经修正的船载 DGPS/DGLONASS 海上无线电接收设备性能标准
 - [5] IALA R-121 在 283.5 kHz~325 kHz 频带上工作的 DGNSS 的性能和监测
 - [6] IMO Res A.1046(27) 全球无线电导航系统
 - [7] IMO Res A.915(22) GNSS 海事应用未来政策及要求
 - [8] 国际海道测量组织出版物 S-60 WGS84 坐标变换用户手册
 - [9] 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
 - [10] GLONASS-ICD-5.1 Global Navigation Satellite System GLONASS Interface Control Document Navigational radio signal In bands L1,L2 Edition 5.1
 - [11] GPS-SPS-SS-2.0 Global positioning system standard positioning service Signal Specification 2nd Edition
 - [12] ICD-GPS-200 Global Positioning System interface Control Document ICD-GPS-200
 - [13] ICD-GPS-705 Global Positioning System interface Control Document ICD-GPS-705
 - [14] IS-QZSS-1.6 Quasi Zenith Satellite System Navigation Service Interface Specification for QZSS v1.6 Draft
 - [15] OS-SIS-ICD-1.1 European GNSS Open Service Signal In Space Interface Control Document Issue 1.1
 - [16] RTCA DO-229 Minimum Operational Performance Standards for Global Positioning System/Wide Area Augmentation System Airborne Equipment
 - [17] RTCM 10402.3 Recommended standards for differential GNSSS(Global Navigation Satellite Systems) service.Version 2.3
-

中 华 人 民 共 和 国
国 家 标 准
差分全球卫星导航系统(DGNSS)技术要求
GB/T 17424—2019

*

中国标准出版社出版发行
北京市朝阳区和平里西街甲2号(100029)
北京市西城区三里河北街16号(100045)

网址: www.spc.org.cn

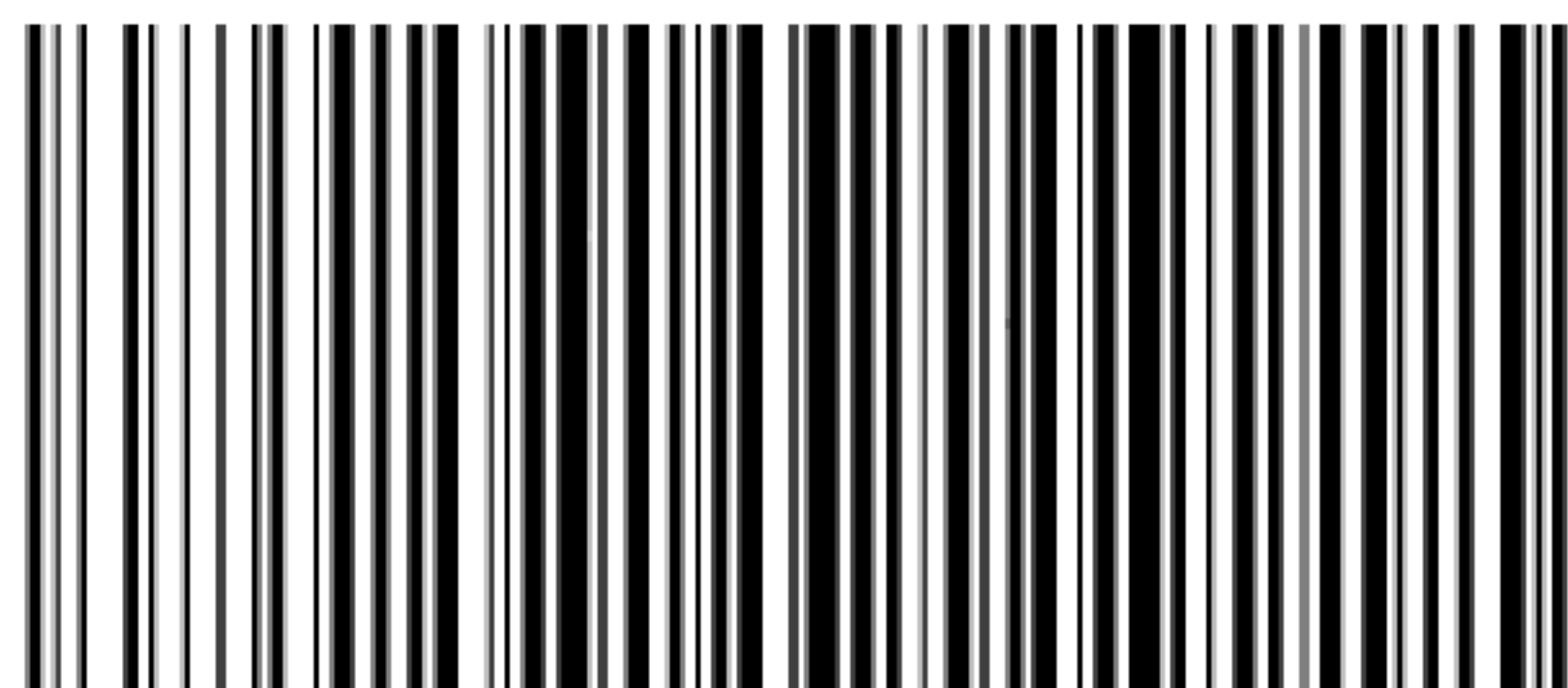
服务热线: 400-168-0010

2019年4月第一版

*

书号: 155066 · 1-62146

版权专有 侵权必究



GB/T 17424-2019