



中华人民共和国国家标准

GB/T17424—XXXX
代替 GB/T 17424—2009

差分全球导航卫星系统（DGNSS）技术要求

Technical requirements of differential global navigation satellite system

(ITU-R M.823-3: XXXX, 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)

在提交反馈意见时，请将您知道的相关专利连同支持性文件一并附上

（征求意见稿）

2017 年 5 月 2 日

XXXX-XX-XX 发布

XXXX-XX-XX 实施

中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局
中国国家标准化管理委员会 发布

目 次

前言 II

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 2

5 播发台选址 3

6 技术要求 3

7 电文内容与信号格式 6

8 电文播发进程 25

9 沿海无线电信标 DGNSS（RBN-DGNSS）发射特性 26

参考文献 29

前 言

本标准按照GB/T 1.1-2009 给出的规则起草。

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

本标准使用重新起草法参考ITU-R M.823-3: XXXX《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: XXXX的一致性程度为非等效。

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，主要变化如下：

- 修改了范围（见第1章）；
- 修改了规范性引用文件（见第2章）；
- 修改了术语和定义、缩略语（见第3章）；
- 修改了系统基本构成（见第4章）；
- 修改了一般要求，部分内容移入第9章（见6.1、9.10）；
- 修改了基准台GNSS接收机要求（见6.2）；
- 增加控制中心要求（见6.3）；
- 将DGNSS技术特性合进RBN-DGNSS发射特性（见9.1、9.2、9.3、9.4、9.5和9.6）；
- 增加通用DGNSS接收机要求（见6.4.1）；
- 修改了车载无线电信标接收机技术要求（见6.4.2.1、6.4.2.3、6.4.2.4、6.4.2.5以及6.4.2.6）；
- 修改了电文类型3、4和27（见7.4、7.5和7.11，2009版的7.4、7.5和7.15）；
- 增加了电文类型15、37、41、42、43和47（见7.8、7.16、7.17、7.18、7.19和7.20）；
- 修改了电文播发进程（见第8章）；
- 修改了沿海无线电DGNSS（RBN-DGNSS）发射特性（见9.2、9.3、9.4、9.6、9.9、9.10、9.13）。

本标准由中华人民共和国交通运输部提出。

本标准由交通运输信息通信及导航标准化技术委员会归口。

本标准起草单位：中国交通通信信息中心。

本标准起草参与单位：武汉大学。

本标准主要起草人：张炳琪、吴晓东、XXX。

本标准所代替标准的历代版本发布情况为：

- GB/T 17424-1998；
- GB/T 17424-2009。

差分全球导航卫星系统（DGNSS）技术要求

1 范围

本标准规定了差分全球导航卫星系统（DGNSS）的基本构成、播发台选址、技术要求、电文内容与信号格式、电文播发进程和沿海无线电信标DGNSS（RBN-DGNSS）发射特性。

本标准适用于水上DNSS播发台和接收台的设计、研制和使用，对其他DGNSS 播发业务也适用。

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。

GB/T 19391 全球定位系统（GPS）术语和定义

IEC 61162-1/2 航海无线电通信设备和系统数字接口

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。

3.1.3

差分全球导航卫星系统 differential global navigation satellite system

采用差分技术，提高局部范围内GNSS用户定位精度的系统。

3.1.4

无线电信标-差分全球导航卫星系统 radio beacon- differential GNSS

利用无线电信标播发伪距修正值的差分全球导航卫星系统。

3.1.5

播发可利用率 broadcast availability

在一个月时间内，在额定输出功率时，一个播发台提供健康伪距修正值的时间所占的百分比。

3.1.6

信号可利用率 signal availability

在一个月时间内，在规定区域，至少有一个播发台提供可用健康信号（信号场强超过最小限值）的时间所占的百分比。

3.2 缩略语

下列缩略语适用于本文件。

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

BPS: 每秒比特 (Bits Per Second)

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 (DifferentialBeiDou Navigation Satellite System)

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

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

DGNSS: 差分全球导航卫星系统 (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: 全球导航卫星系统 (Global Navigation Satellite System)

GPS: 全球定位系统 (Global Positioning System)

IALA: 国际灯塔导航机构协会 (International Association of marine aids to navigation and Lighthouse Authorities)

IOD: 数据龄期期号 (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: 伪距修正值 (Pseudo Range Corrections)

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

RBN-DGNSS: 无线电信标-差分全球导航卫星系统 (Radio Beacon-Differential Global Navigation Satellite System)

RRC: 距离变化率修正值 (Range-rate Corrections)

SA: 选择可用性 (Selective Availability)

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 差分数据播发台数量应依据 DGNSS 服务覆盖范围确定，且每个播发台应由同台址的 2 个基准台、1 个无线电发射台和 1 个完好性监测台组成。
- 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 播发台选址

- 5.1 拟选台址背景噪声应较低，具有良好的电磁环境，避免强烈的工业干扰源。DGNSS 播发台台址初步确定后，应进行电测。
- 5.2 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。
- 5.3 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。
- 5.4 拟选台址应满足建筑物对地质的要求，充分利用原有的站址、房屋、铁塔、电源、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。
- 5.5 基准台 GNSS 接收机应避免多径干扰。

6 技术要求

6.1 一般要求

- 6.1.1 DGNSS 在覆盖范围内的定位误差应小于 10 m（95%）。
- 6.1.2 系统向用户提供差分信息的更新间隔 1s~3 s。
- 6.1.3 DGNSS 坐标基准宜采用 CGCS2000。
- 6.1.4 DGNSS 应公布该系统的服务范围，各区域的定位精度。

6.2 基准台 GNSS 接收机

基准台 GNSS 接收机可分为 BDS 接收机、GPS 接收机、GLONASS 接收机和 GALILEO 接收机以及相应的多系统接收机，技术参数见表 1。

表1 基准台 GNSS 接收机技术参数

项目	技术参数			
	BDS	GPS	GLONASS	GALILEO
接收频率（MHz）	B1 1561.098 B2 1207.140/1191.795 B3 1268.52	L1 1575.42 L2 1227.60 L5 1176.45	L1 1602.56~1615.50 L2 1246.43~1256.50	E1 1575.42 E5a 1176.45
接收通道数	不少于 12 通道	不少于 12 通道	不少于 12 通道	不少于 12 通道
跟踪方式	码相位跟踪和载波相位跟踪	C/A 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
接收灵敏度（dBm）	-135			
工作方式	差分工作方式			
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	三位数			
日历状态电文	根据变化输出			
星历数据电文	根据变化输出			

6.3 控制中心

6.3.1 应能实时监控播发台功能和性能状态。

6.3.2 应能配置和管理播发台参数。

6.4 DGNSS 接收机

6.4.1 通用 DGNSS 接收机

6.4.1.1 组成

通用DGNSS接收机应至少包括以下装置：

- GNSS 天线；
- 接收机主机；
- 差分定位解算模块；
- 通信模块（用于接收差分信号）；
- 数据输入/输出接口。

6.4.1.2 设置和显示要求如下：

- 接收机应具有 1Hz 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。
- 接收机应具有下列信息的显示或提示功能：
 - 接收卫星状态；
 - 存储状态；
 - 电源状态；
 - 故障状态；

5) 工作模式状态。

6.4.1.3 接口与输出要求如下：

- a) 接收机应能把记录的观测数据和定位结果输出到外部设备。
- b) 在差分工作模式下接收机位置更新率应不低于 1Hz。

6.4.2 船载 DGNSS 海上无线电信标接收机

6.4.2.1 组成

船载DGNSS海上无线电信标接收机应至少包括以下装置：

- 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。

6.4.2.2 功能要求如下：

- a) 在遭受如下典型的频率干扰和的噪声情况下，接收机正常工作：
 - 大气噪声；
 - 人为噪声；
 - 高斯噪声；
 - 来自工作波段以外的中频（MF）和低频（LF）无线电台的干扰；
- b) 自动和手动的选择台站。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。数据库应不断的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 45s 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。

6.4.2.3 保护

应采取措施，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 DBDS/DGPS/DGLONASS/DGALILEO 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。

6.4.2.4 技术特性要求如下：

- a) 船载 DBDS/DGPS/DGLONASS/DGALILEO 海上无线电信标接收机技术特性应符合 6.3 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 μ V/m~150 μ V/m 的动态范围。10 μ V/m 是为了满足跟踪的要求，20 μ V/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,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 ± 2 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。

6.4.2.5 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) 如果卫星的量程的修正或者伪距的修正超过了允许的程度,电文类型 1、电文类型 9、电文类型 31 和电文类型 34 中的二进制编码将会提示卫星故障。

6.4.2.6 接口要求如下:

- a) 设备应至少有一个串行数据输出接口,接口符合 IEC 61162-1/2 的要求;
- b) DBDS/DGPS/DGLONASS/DGALILEO 接收机应提供一个用于测试的电文数据输出口。

6.4.2.7 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) 已选择台站和两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(从电文头);
 - 6) 信号质量(WER<10%可接受,WER>10%不可接受)。

6.4.2.8 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。

7 电文内容与信号格式

7.1 通用电文格式

通用电文格式见图1。该图给出了每一帧或每一类电文的前两个字,每个字 30 bit。每帧长度为 $N+2$ 个字,其中 N 个字包含电文数据。

电文类型见表2。长度为30bit的字之间的连接，使用奇偶校验算法；10个字的子帧之间采用海明码（电文类型32，电文类型26）。如果没有其他可用的电文类型，可以使用电文类型6或电文类型34（N=0或N=1）或电文类型42（N=1）。

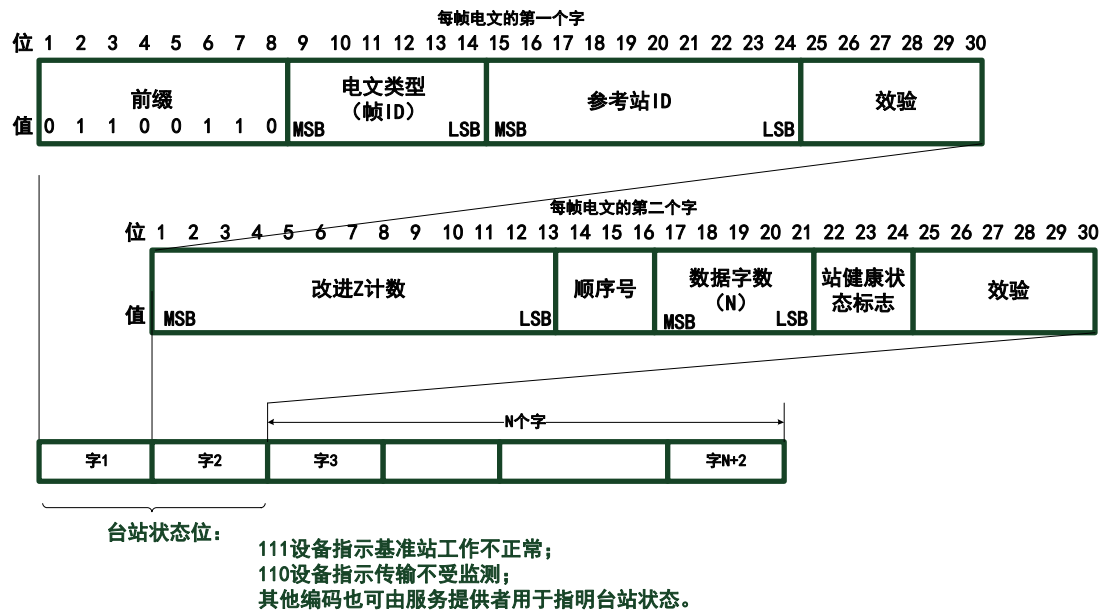


图1 通用电文格式

表2 电文类型

GPS 电文 类型编号	GLONASS 电文类型 编号	BDS 电文类 型编号	通用 GNSS（含 GPS、GLONASS 和 BDS 等）电文类型编号	名称
1	31	41	41	差分 GNSS 修正（所有的卫星）
3	32	3	3	基准站的参数
4	4	4	4	基准站的数据
5	33	43	43	星座状态
6	34（N=0 或者 N=1）	42（N=1）	42（N=1）	空帧
7	35	27	27	无线电信标历书
9	34（N>1）	42（N>1）	42（N>1）	差分 GNSS 子集的修正（这个可以取代 类 1 或类 31）
15	15	15	15	电离层延迟参数
16	36	47	16 或 36 或 47	特殊的电文
27	27	27	27	扩展的无线电信标历书
37	37	37	37	GNSS 时间偏差

7.2 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，内容和结构见图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修正计算如下：

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

式中：

$PR_m(t)$ —— t 时刻测得的伪距，单位为米（m）；

PR_0 —— t_0 时刻的伪距修正值，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。

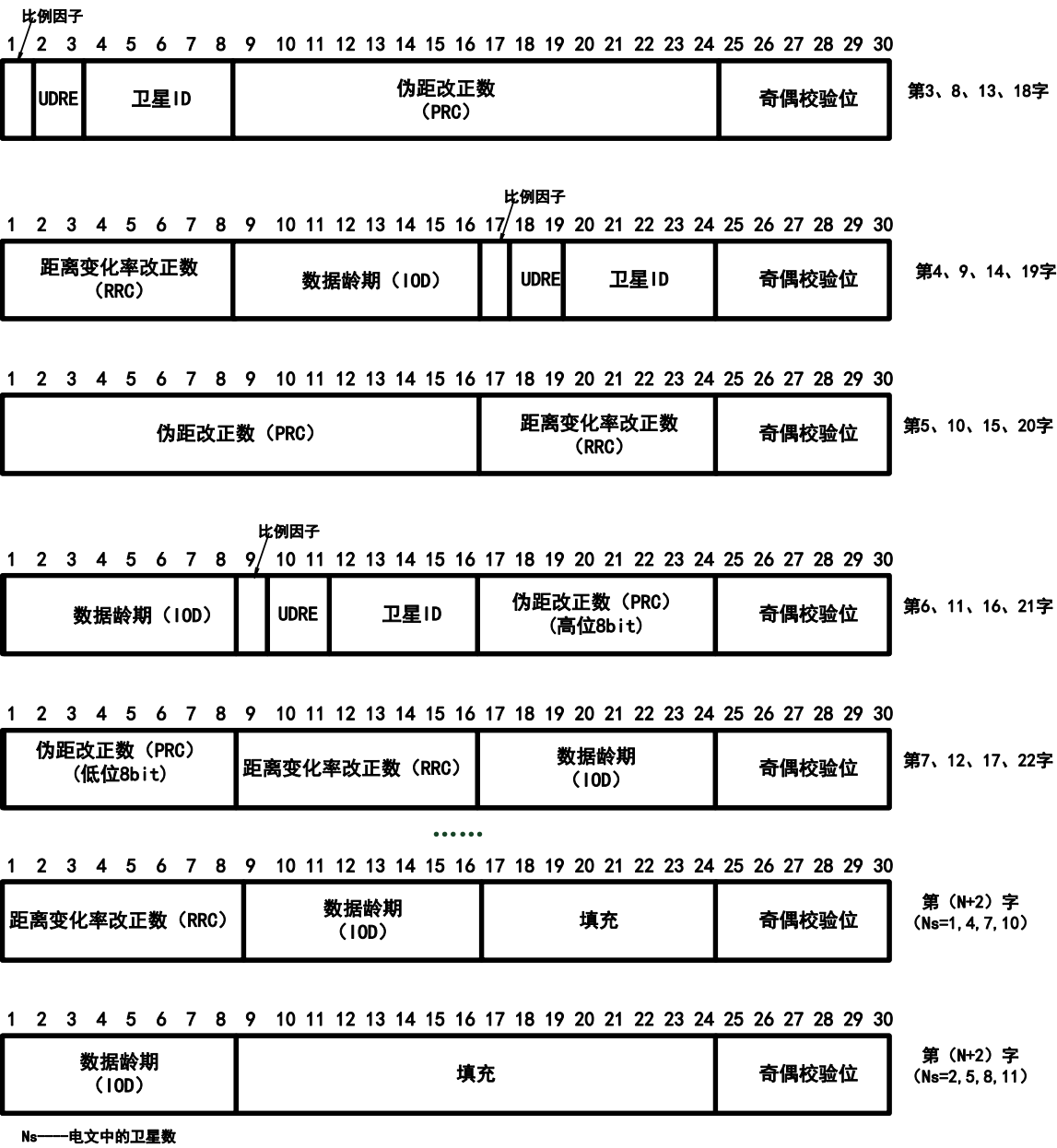


图2 电文类型 1 和电文类型 9 的格式

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。

7.3 电文类型 3 格式

电文类型3包括基准台信息，又称基准台参数电文，它由四个数据字组成（N=4），是六个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

7.4 电文类型 4 格式

电文类型4的格式见图4和电文内容见表3。

图中三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三个字母编码。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，就插入三个空字符。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：由于两个数据间的差别并不能由偏移量准确表示（例如会涉及到坐标旋转差），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 的格式

表3 电文类型 4 内容

参数	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	—	—
基准站名字符#1	8	—	ASCII 码字符
基准站名字符#2	8	—	ASCII 码字符
基准站名字符#3	8	—	ASCII 码字符
基准站名字符#1	8	—	ASCII 码字符
基准站名字符#2	8	—	ASCII 码字符
参考站坐标偏移量DX ^a	16	0. 1m	-3 276. 7 m ~ 3 276. 7 m
参考站坐标偏移量DY ^a	16	0. 1m	-3 276. 7 m ~ 3 276. 7 m
参考站坐标偏移量DZ ^a	16	0. 1m	-3 276. 7 m ~ 3 276. 7 m
^a 2的补码			

7.5 电文类型 5 格式

电文类型5是GPS卫星星座状态, 电文格式见图5。图中各部分的内容见表4。

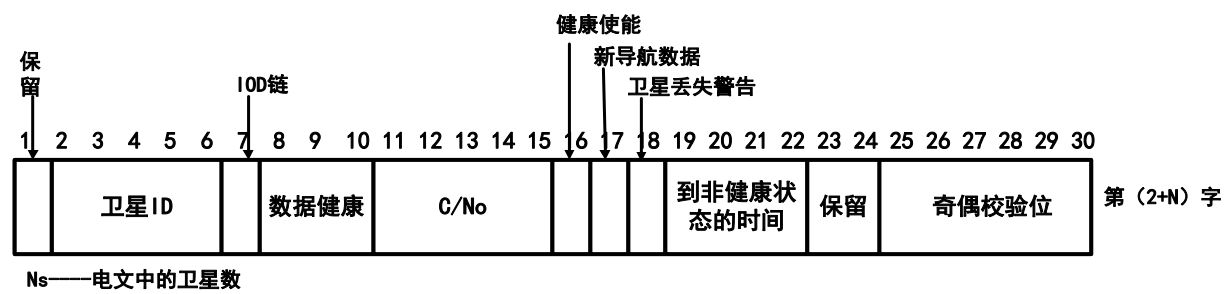


图5 电文类型 5 格式

表4 电文类型 5 和电文类型 33 的内容

参数	位号	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	2~6	标准格式（1~32，全 0 表示 32）
数据 IOD 链的发布（GPS）； 数据 T _h 链的发布（GLONASS）	7	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 _h 。
数据状态（B _h -GLONASS）	8~10	为有关卫星导航数据状态的标准信息。对于 GPS，三个 0 表明所有数据都是有效的，三位中任何一位为“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。
C/N ₀	11~15	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。
健康使能	16	置 1 指示 DGPS/DGLONASS 用户设备可以认为卫星处在正常状态，尽管卫星导航数据指明卫星不正常。
新导航数据	17	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 1/31 或电文类型 9/34 中很快就会指示新的 IOD/T _h 。
卫星失效警告	18	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。
至非健康状态的时间	19~22	见上面的第 18 位。标度为 5 min，范围为 0 到 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	23~24	
奇偶检验位	25~30	

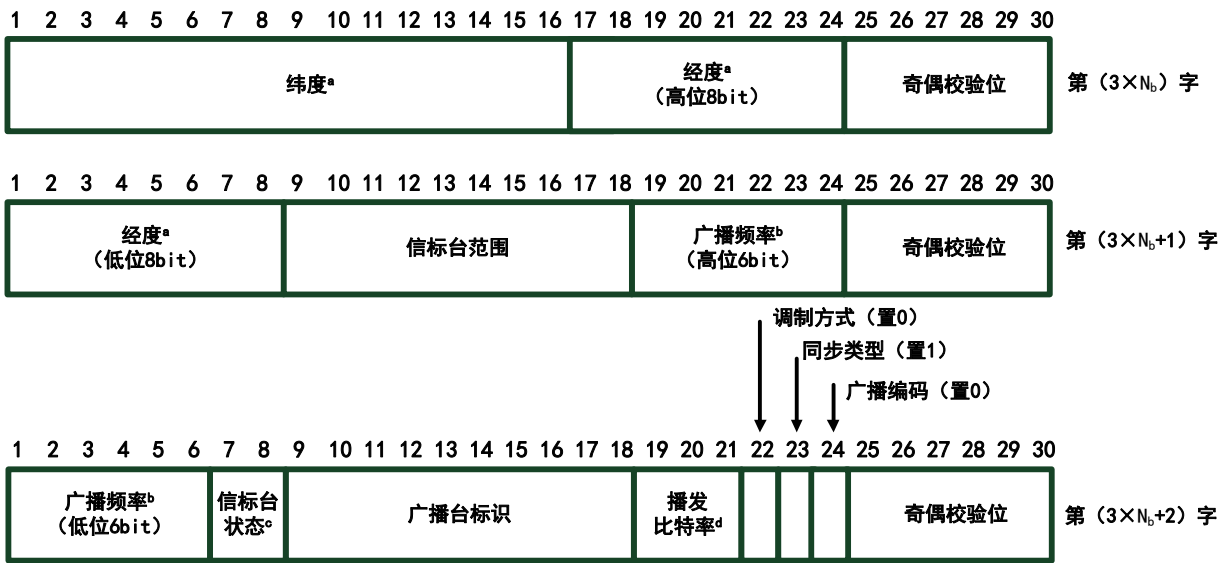
7.6 电文类型 6 格式

电文类型6不含参数，为空帧（GPS）。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包含的头两个字通常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，那么其余的24 位由交替的1和0来填满。通常应当进行奇偶校验。

7.7 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。电文的格式见图6。



N_b ——电文中无线电信标数。

^a 正值表示北纬或者东经。

^b 100Hz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6 电文类型 7 的格式

7.8 电文类型 15 格式

电文类型15主要提供电离层延迟和延迟变化率信息，电文格式见图7，电文内容见表5。



图7 电文类型 15 格式

表5 电文类型 15 内容

参数	比特数	比例因子及单位	范围
保留位	1	--	--
GNSS 系统标识	2	--	0=GPS；1=GLONASS；3=Galileo；4=BDS
卫星号	5	1	1～32，全零（00000）表示 32
电离层延迟	14	1 cm	0～16 383 cm
电离层变化率改正数 a	14	0.05 cm/min	-409.55 cm/min～409.55 cm/minb
总计	Ns×36		
奇偶性	N×6	见全球定位系统标准定位服务信号标准	
Ns =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 二进制数“10000000000000”表示用户应该停止使用该电离层修正量			
b 二补数			

7.9 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。

该电文使用八位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。



图8 电文类型 16 的格式

7.10 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六个字组成。电文格式见图9，电文内容见表6。

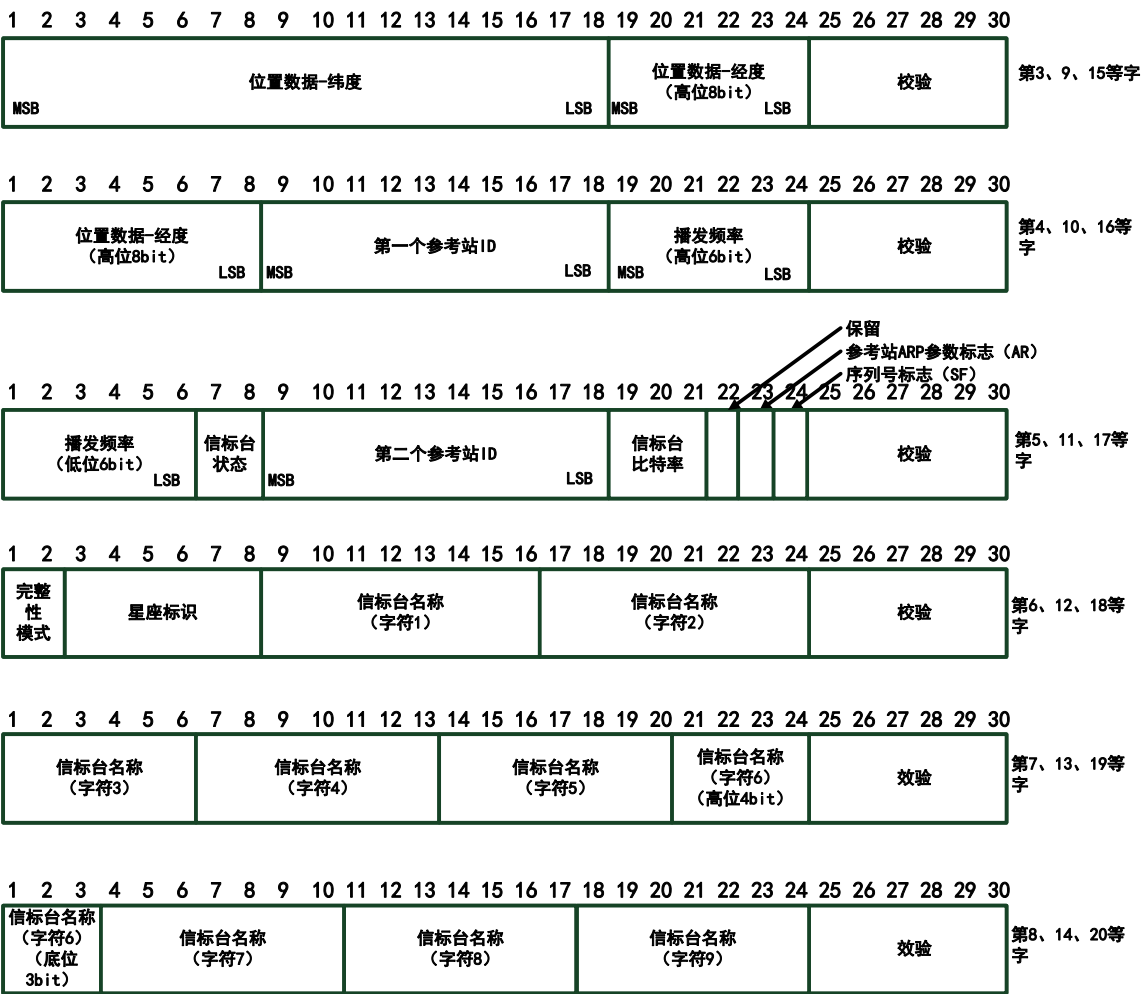


图9 电文类型 27 格式

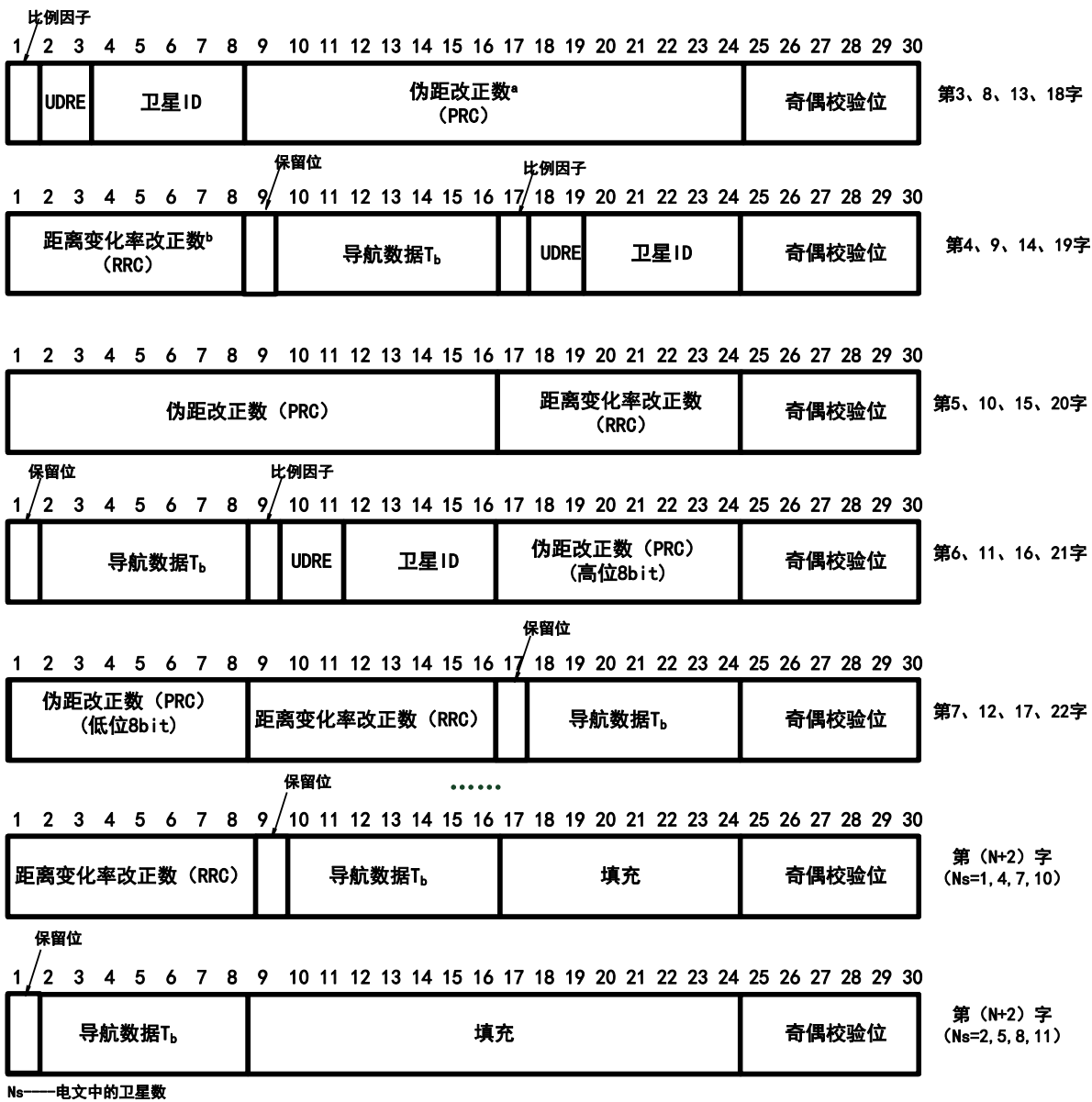
表6 电文类型 27 内容

参数	位号	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1个参考站ID	10	1	0到1 023
播发频率	12	100 Hz	190 kHz（全0）到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2个参考站ID	10	1	0 到 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
基准标志（DAT） ^d	1	—	“0”——WGS-84 “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
信标台名称	63		9 个 7 bit 的 ASCII 字符 ^e
合计	144 × M		
奇偶	6 × N		
注1： M = 电文中的无线电信标数目。 注2： N = 电文（包含信息6 × M 中的字数。			
^a 2 的补码。 ^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。 ^c 如果只有 1 个基准站的话，标识 ID 与 1 号基准站的相同。 ^d 如果有意使用的数据和 WGS-84 坐标系下的数据足够接近，数据应该编码为“0”。 ^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。			

7.11 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。



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 的格式

7.12 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

7.13 电文类型 33 格式

电文类型33为GLONASS星座状态，电文格式见图12，电文内容见表4。

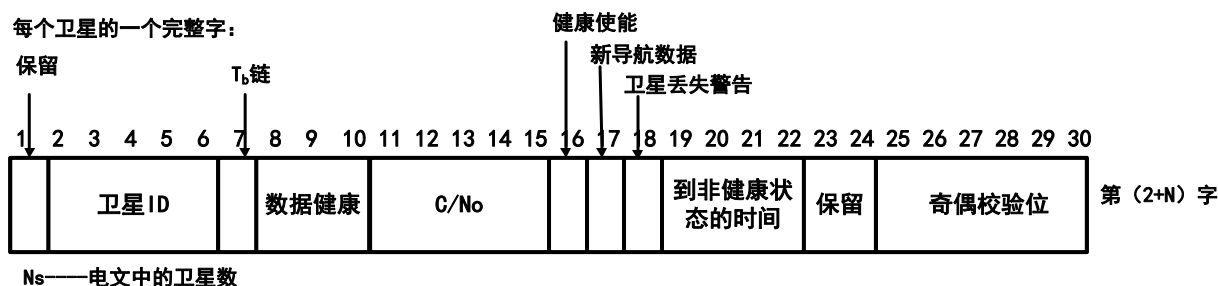


图12 电文类型 33 格式

7.14 电文类型 35 格式

电文类型35为差分GLONASS信标的信标星历，电文格式见图13。

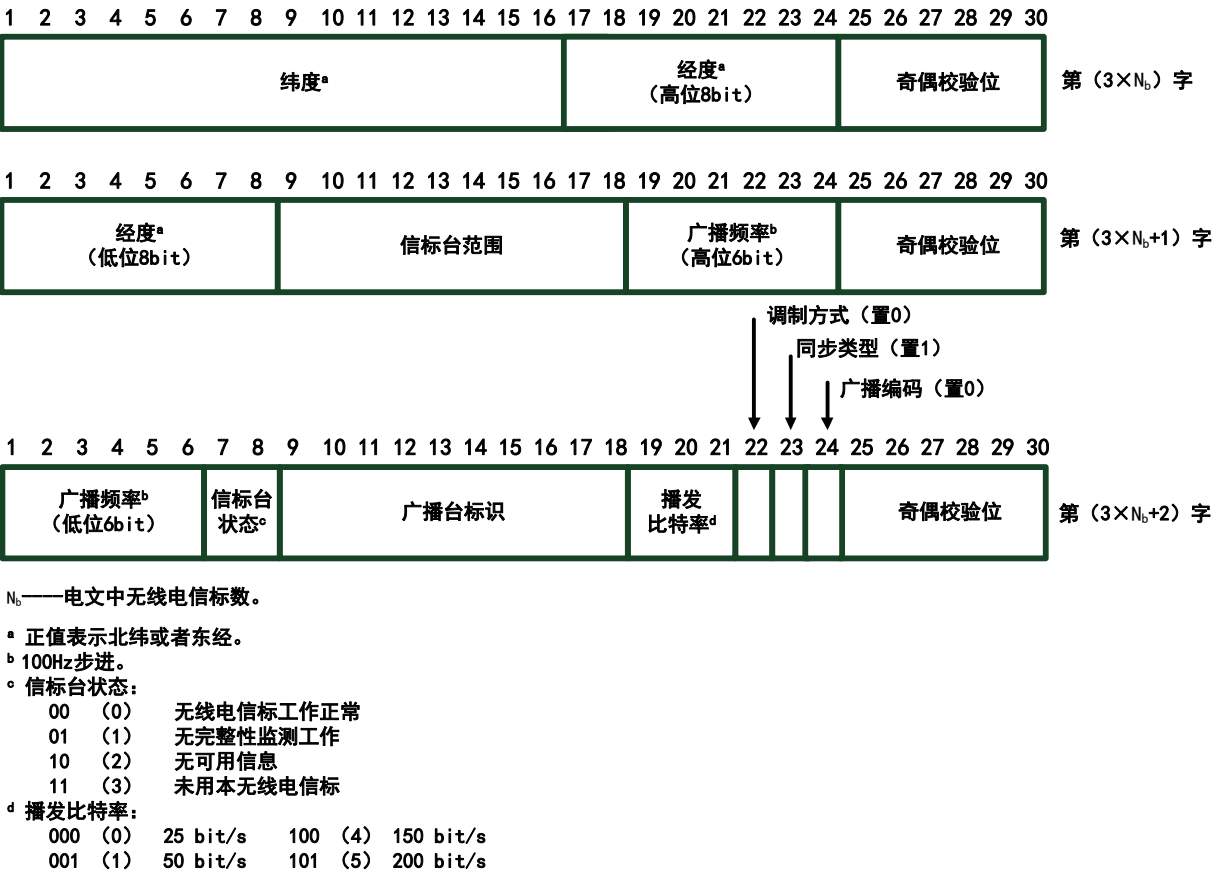


图13 电文类型 35 格式

7.15 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11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。编码是十进制的，相应于标准ASCII码的0至127。图14说明俄语字“ШТОРМ”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7 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	A	144	P	160	a	176	р
129	Б	145	С	161	б	177	с
130	B	146	T	162	в	178	т
131	Г	147	У	163	г	179	у
132	Д	148	Ф	164	д	180	ф
133	E	149	X	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	M	156	Ь	172	м	188	ь
141	H	157	Э	173	н	189	э
142	O	158	Ю	174	о	190	ю
143	П	159	Я	175	п	191	я

7.16 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，当参考站同时处理两个或两个以上卫星系统时，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。电文格式见图15，电文内容见表8。

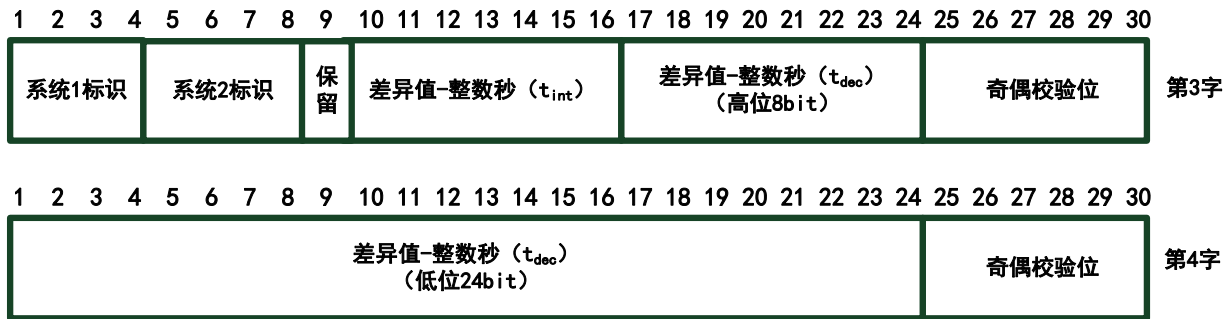


图15 电文类型 37 格式

表8 电文类型 37 内容

参数	位数	比例因子及单位	范围
系统 1 标识	4		1=GPS; 2=GLONASS; 3=Galileo; 4=SBAS; 5=QZSS; 6=BDS; 0, 7~15=保留
系统 2 标识	4		同上
保留	1		0
差异值-整数秒 (t _{int})	7	1s	-63s ~ 63sa
差异值-小数秒 (t _{dec})	32	2-32s	-0.5s~ 0.5sa
总计	48		
奇偶校验	12		

表 8（续）

注1：电文数据字数N=2，帧长度为4。
^a 以二进制补码方法表示。

7.17 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第3个字以一个13位的头部分开始，具体内容见表10。头部分之后为一组具体卫星数据，格式见图16，具体内容见表9。

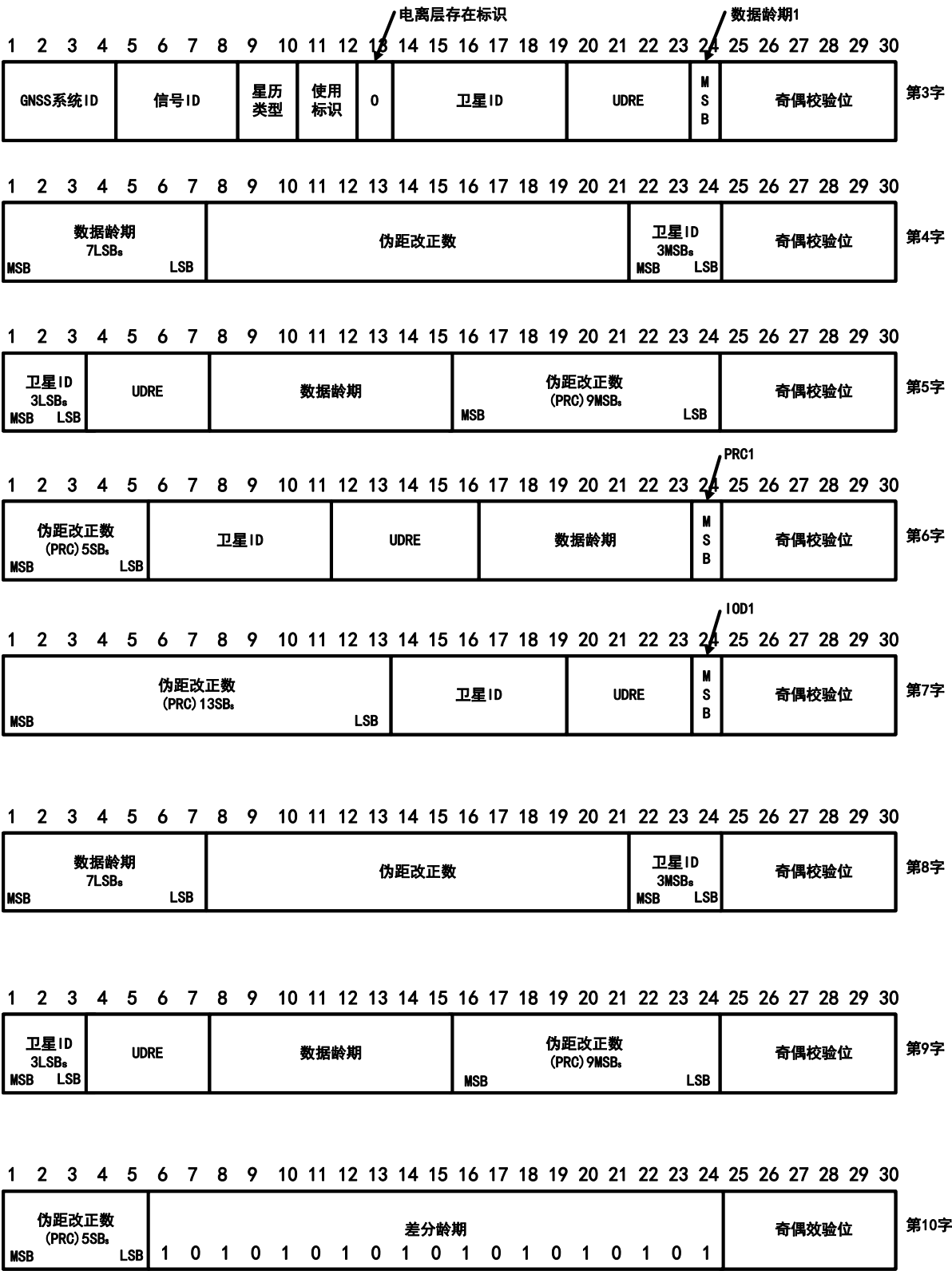


图16 GPS/GLONASS/BDS 电文类型 41 格式（无电离层延迟信息）

表9 电文类型 41 头部分内容

参数	比特位	单位	范围
GNSS 系统 ID	4	1	GNSS 系统 ID,见表差分全球导航卫星系统服务推荐标准(版本 2.4)
GNSS 信号 ID	4	1	0~15, 见差分全球导航卫星系统服务推荐标准 (版本 2.4)
星历类型	2	1	0~3, 见差分全球导航卫星系统服务推荐标准 (版本 2.4)
使用标识	2	1	0~3, 见差分全球导航卫星系统服务推荐标准 (版本 2.4)
电离层延迟存在标识	1	无	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10 GPS/GLOANSS/BDS 电文类型 41 电文内容

参数	比特位	比例因子及单位	范围
卫星 ID	6	1	1~64, 见差分全球导航卫星系统服务推荐标准 (版本 2.4)
GNSS UDRE	4	见差分全球导航卫星系统服务推荐标准 (版本 2.4)	16 种状态
数据龄期 (IOD)	8	1	见差分全球导航卫星系统服务推荐标准 (版本 2.4)。BDS 数据龄期长度为 5 bit, 因此有 3 bit 保留位。
伪距改正数	14	0.02 m	±163.83 二进制, 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	$N \times 6$		
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			

7.18 电文类型 42 格式

电文类型42有两个功能，一个功能与电文类型41相同，且两者电文格式相同，但电文类型42仅包含部分卫星改正信息（例如三颗卫星），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另一功能是当电文字数 $N=1$ 时，表示GNSS空帧，电文类型42共有3个字长（包含30 bit 电文头），第二个字修正Z计数前4 bit必须标识GNSS系统ID，剩余的20 bit数据由“1”和“0”交替填充。

7.19 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，电文格式见图17，电文内容见表11和表12。

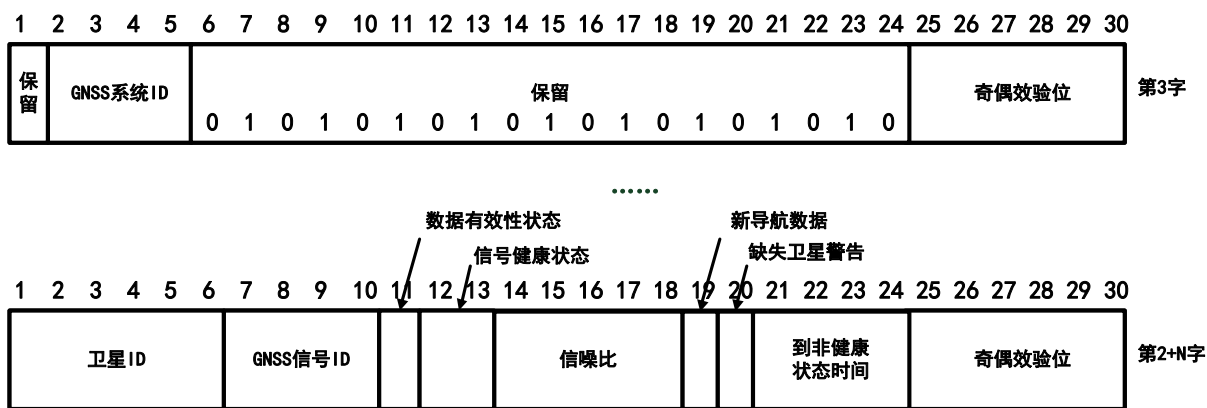


图17 电文类型 43 格式

表11 电文类型 43 头部分（第 3 字）

参数	比特位	单位	范围
保留	1		
GNSS系统ID	4	1	见差分全球导航卫星系统服务推荐标准（版本2.4）
保留	19		交互“1”和“0”
奇偶校验	6		

表12 电文类型 43 内容

参数	比特位	比例因子及单位	范围
卫星 ID	6	1	1~64，见差分全球导航卫星系统服务推荐标准（版本 2.4）
信号 ID	4	1	0~15，16 种状态
GNSS 数据有效性状态	1	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	1	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	1dB-Hz	卫星信噪比在台站测定。 “00001”=25 dB-Hz “00010”=26 dB-Hz ... “111111”=55 dB-Hz
新导航数据	1	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。
卫星健康状态警告	1	1	Bit=1 表示卫星状态转变为预定的“非健康”状态，剩余的“健康”状态时间再后面的 4 bit 中表示。
到非健康状态时间	4	5 min	范围 0 至 75 “0001”=5 min ... “1111”=75 min
奇偶校验	6		

7.20 电文类型 47 格式

电文类型47为北斗专用电文，应使用可打印的ASCII码，长度可达到90个字符。发送方式为MSB在前，LSB在后。如果最后电文字未用完，则应用0填充电文字剩余部分。电文类型47的发送方式为MSB在前，LSB在后。采用8 bit 的ASCII码，应将MSB置0。电文格式见图18，图中显示广播“BEIDOU”字符的方法。

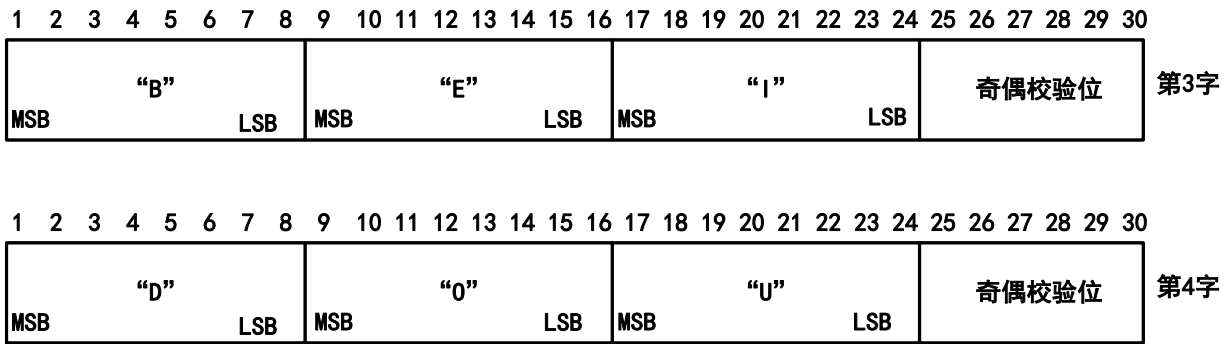


图18 电文类型 47 格式

8 电文播发进程

表13含有发送DGPS/DGLONASS/DBDS校正的电文进程，表14含有发送DGPS校正的电文进程，表15由同一无线电信标台发送DGPS和DGLONASS校正的电文进程。

表13 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	至少每小时广播两次，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数据。
15	每5 min~15 min 播发一次
16、36或47	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14 DGPS 业务

电文类型	速 率
9或1	尽可能经常地广播
3	至少每小时广播两次，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数据
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15 DGPS/DGLONASS 组合

GPS		GLONASS	
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包含两种系统的星历。			

9 沿海无线电信标 DGNSS (RBN-DGNSS) 发射特性

9.1 工作频率

RBN-DGNSS使用沿海无线电信标283.5kHz ~ 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+500Hz)播发差分信息和辅助信息。

9.2 频率容差

载频的频率容差为±2 Hz。

9.3 调制方式

RBN-DGNSS差分信号的调制方式为MSK。90° 的相位延迟表示二进制的“0”, 90° 的相位提前表示二进制的“1”。载波相位线性变化, 变化持续时间为一个位的宽度。

9.4 发射类别

发射类别为调相单信道数据传输(G1D)。

9.5 数据传送速率

50 bps、100 bps 和 200 bps, 以传送电文类型而定。以电文类型9进行传送时, 数据传送速率应为200 bps。

9.6 频率保护比

频率保护比, 见表16。

表16 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

9.7 一般参数

- 9.7.1 频率容差：载波的频率精度应保持在 $\pm 6 \times 10^{-6}$ 之间。
- 9.7.2 相位噪声：频率偏移 10Hz 时，每一频段的单边带相位噪声应小于−80dB/Hz。
- 9.7.3 寄生输出：所有的寄生输出均应小于−60 dB。
- 9.7.4 同步类型：电文以同步方式播发。
- 9.7.5 PRC 延迟时间：播发修正值的平均延迟时间应小于 0.25s。

9.8 信号场强

系统正常运行时，在规定的覆盖区域内，DGPS 信号的最小场强为 75 μ V/m。

9.9 坐标系

基准台采用 CGCS-2000 坐标系。

9.10 台站表

RBN-DGNSS 建成后，应公布台站表，见表 17。

表17 差分全球导航卫星系统台站表

国家：中国
差分全球导航卫星系统台站表

台站名称	识别码 ^a 基准台 发射台	地理位置 (经纬度)	标称距离 ^b 〔信号强度〕 20 μ V/m km	距离 ^c 〔信号强度〕 20 μ V/m km	运行日期	播发电 文类型	频率	波特率	说明
^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。 ^b 本表所给出的标称距离表示差分全球导航卫星系统可靠工作距离。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 μ V/m 时的距离。									

9.11 告警

9.11.1 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，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。

9.11.2 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。

9.11.3 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18。

表18 报警时间

传输速率 bit/s	报警时间 s
200	2
100	4
50	8

9.11.4 伪距有误告警

某颗卫星伪距修正值有误差，应给用户告警，告警是把伪距修正值(第9位至第24位)置成二进制数1000 0000 0000 0000或把第17位至第24位置成1000 0000。

9.11.5 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三位中置码为110。

9.12 时间

RBN-DGNSS 采用北京时间。

9.13 可利用率

9.13.1 播发可利用率

播发可利用率应为 99.5%以上。

9.13.2 信号可利用率

信号可利用率应为 99.7%以上。

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283.5kHz～325kHz频带上工作的DGNSS的性能和监测
 - [6]国际海道测量组织出版物S-60 WGS84坐标变换用户手册
-