

## ITU-R M.823-3 建议书\*

**为工作在第一区 283.5-315 kHz 和第二区及第三区 285-325 kHz 频带水上  
无线电信标全球卫星导航系统的差分传送技术的特性**

(1992-1995-1997-2005)

**范围**

许多主管部门为全球卫星导航系统（GNSS）实施了来自于差分校正的无线电信标站的传送。本建议书包括使这种传送符合对 GPS 和 GLONASS 卫星导航系统校正的技术特性。建议书也描述了用于这些卫星导航系统的各种不同类型的校正消息和消息的格式。此外，它包括详细的消息传送时间表。

国际电联无线电通信全会，

考虑到

- a) 移动业务世界无线电行政大会的第 602 号决议（1987 年，日内瓦）（WARC Mob-87）；
- b) 根据《无线电规则》（RR）第 5.73 款，在水上无线电导航业务的 285-325 kHz（在第一区的 283.5-325 kHz）频带中，在信标的主要功能没有显著下降的条件下，无线电信标站也可以发射使用窄带技术的辅助导航信息；
- c) ITU-R M.631 建议书在 283.5-315 kHz 频带的双曲线水上无线电导航系统上的应用；

---

\* 应提请国际海事组织（IMO）、国际民用航空组织（ICAO）、国际灯塔管理协会（IALA）和国际海事无线电委员会（CIRM）注意本建议书。

- d) 在欧洲海事区域内的水上无线电导航业务（无线电信标）区域性行政大会（1985 年，日内瓦）的最后文件中制定的技术特性；
- e) 期望从全球卫星导航系统（GNSS）得到可用的导航准确度为一般的使用会是 13-36 m（具有 95% 的概率）；
- f) 足以满足大多数一般的导航要求的这个准确度，对某些特殊的导航是不够的，例如在限制水道和接近港口或在电子航海图系统中的位置传感器；
- g) 其他特殊的水上应用，例如捕鱼、导航测量、挖泥、电缆和管道的铺设、浮标和其他近海岸建筑物的定位可能要求比一般应用的 GNSS 可用的准确度高；
- h) GNSS 的导航准确度和完整性可以通过适当设置地点的参考站的差分校正的传送得到极大地改善；
- j) 技术、成本和管理因素表明水上无线电信标的应用对差分校正的传送会是一种合理的解决方案；
- k) 通过具有有用范围的地波，水上无线电信标传送的传播是有优势的，地波的有用范围不超过参考站校正的合适的范围；
- l) 在世界的许多部分，水上无线电信标目前提供海岸水域的覆盖，能有效地和经济地引入这些差分传送的世界范围的标准；
- m) 虽然目前的研究为 GPS/GLONASS 特别提出了校正传送，但是给地面无线电导航系统提供了同样的原理，例如 Loran-C/Chayka，

#### 建议

- 1** 在第一区的 283.5-315 kHz 和第二区及第三区的 285-325 kHz 频带，为 GNSS 使用的水上无线电信标差分校正业务和为相关接收机的技术特性，应符合附件 1 给出的技术特性。

附件 1

差分的 GNSS 系统特性

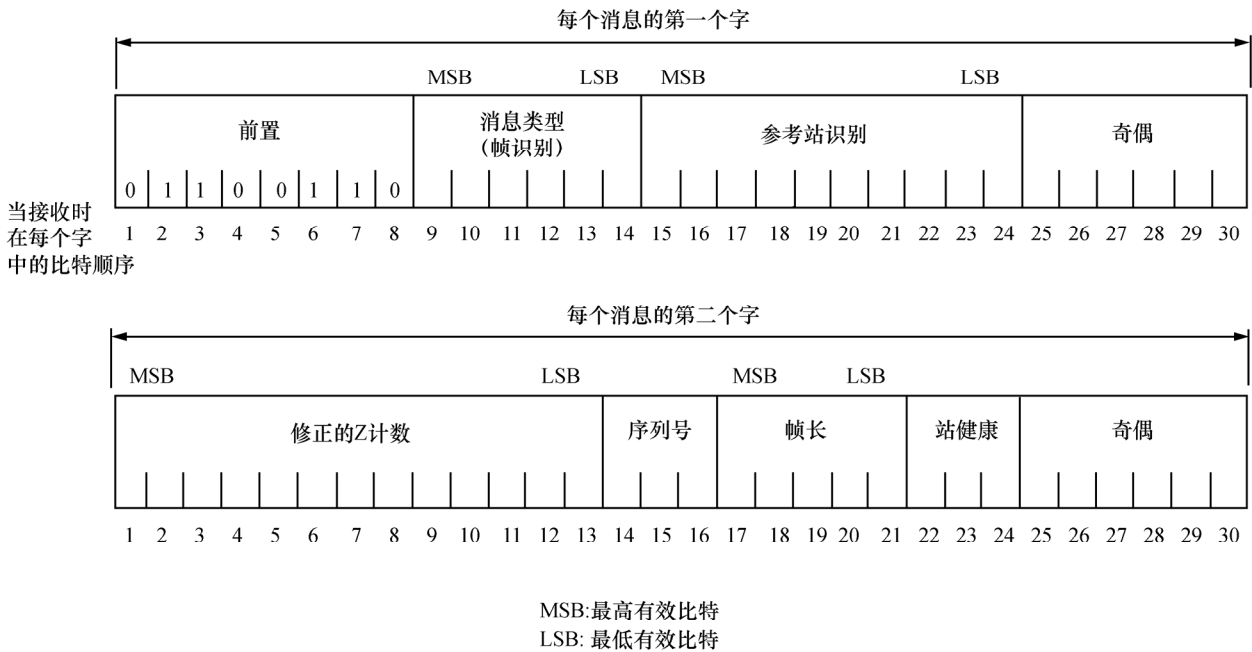
1 技术特性

1.1 无线电信标站差分校正信号的载波频率是 500 Hz 的整数倍。

1.2 载波的频率容差是±2 Hz。

1.3 图 1 示出了一般的消息格式，它详述了每一帧或第一种消息类型的前两个 30 比特字。每帧是  $N+2$  个字长， $N$  个字包括消息的数据。表 1 示出了发送可用的最小消息类型。图 2 到图 7 详细描述了用于 GPS 的这些消息类型的内容和格式，图 8 到图 12 是用于 GLONASS 的。使用的奇偶校验算法链接在 10 个字子帧中或跨 10 个字子帧的 30 比特字，使用 (32, 26) 汉明码。如果无其他消息类型可用，应使用消息类型 6 或 34 ( $N=0$  或  $N=1$ )。

图 1  
所有消息的两字报头



站健康状态比特：

111 应使用户设备去识别参考站没有正常地工作。

110 应使用户设备去识别没有监视发送。

为了健康地广播，业务提供者可以使用其他的编码。

表 1  
消息类型

GPS 消息类型号	标题	GLONASS 消息类型号
1	差分的 GNSS 校正 (卫星的整个装置)	31
3	参考站参数	32
4	参考站基准线	4
5	星座健康状态	33
6	无帧	34 ( $N=0$ 或 $N=1$ )
7	无线电信标年历	35
9	差分的 GNSS 校正子集 (这可能替换类型 1 或 31)	34 ( $N>1$ )
16	特殊消息	36
27	扩展的无线电信标年历	27

图 2  
类型 1 和类型 9 的消息格式  
差分 GPS 校正



如果卫星校正数  $N_1$  不能被 3 除, 则用下面的两个字中的一个替代本消息的最后一个字, 以使数据完整



UDRE: 用户差分距离误差

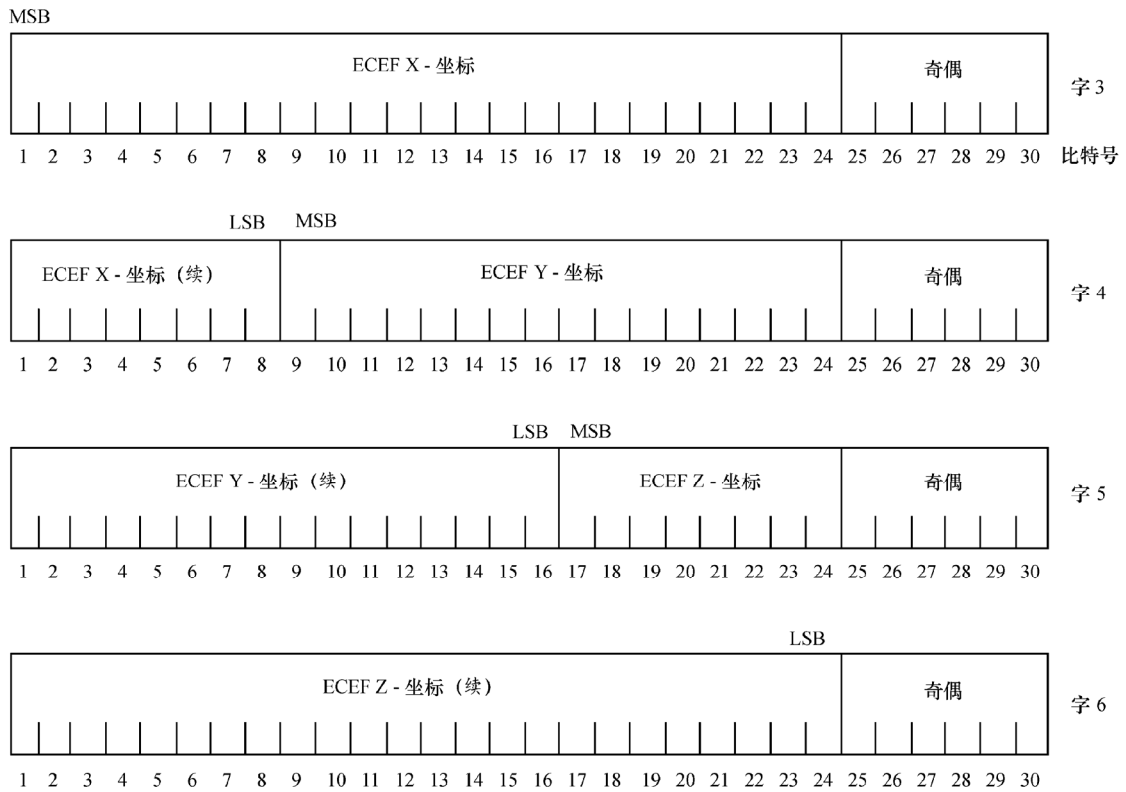
\* 正如接收到的

\*\* 二进制 1000 0000 0000 0000 表示有问题, 并且用户的设备应该立即停止使用这个卫星。

\*\*\* 二进制 1000 0000 表示有问题, 并且用户的设备应该立即停止使用这个卫星。

注 1— 在类型 1 消息中, 发射来自可见的所有卫星的数据。在类型 9 消息中只发射来自卫星子集的数据。

图 3  
 类型 3 消息格式  
 参考站参数 (GPS)



MSB: 最高有效比特  
 LSB: 最低有效比特  
 ECEF: 地中心, 地固定, WGS-84, 除非由业务提供者另行规定

图 4  
 类型 4 的消息格式  
 参考站基准线  
 (见表 2)

1   2   3   4   5   6   7   8   9   10   11   12   13   14   15   16   17   18   19   20   21   22   23   24   25   26   27   28   29   30   比特号																														
DGNSS			D A T	备用			基准线 字母符号1						基准线 字母符号2						奇偶						字 3					
1   2   3   4   5   6   7   8   9   10   11   12   13   14   15   16   17   18   19   20   21   22   23   24   25   26   27   28   29   30																														
基准线 字母符号3									基准线子集字 符号1						基准线子集字 符号2						奇偶						字 4			
1   2   3   4   5   6   7   8   9   10   11   12   13   14   15   16   17   18   19   20   21   22   23   24   25   26   27   28   29   30																														
DX															DY (较高字节)						奇偶						字 5 (任选)			
1   2   3   4   5   6   7   8   9   10   11   12   13   14   15   16   17   18   19   20   21   22   23   24   25   26   27   28   29   30																														
DY (较低字节)						DZ																		奇偶						字 6 (任选)

注 1 — 规定选择的 DGNSS 广播使用的基准线使用 3 个基准线字母编码字符，为国际水道测量组织发布的文件 S-60 的测地基准线使用这 3 个字母字符编码。发布的文件 S-60 不包括使用中的所有测地基准线。如果基准线字母码是未知的，应插入 3 个零字符。对于用户定义的基准线，插入 999。

注 2 — 参数 DX、DY 和 DZ 规定参考站坐标的 ECEF 偏置。对 DAT=0 定义了漂移的情况，这样如果把 DX、DY 和 DZ 加到在本地 ECEF 中表示的参考位置，那么在 GNSS 坐标中得到参考站的位置。对 DAT=1 定义了漂移的情况，这样如果把 DX、DY 和 DZ 加到在 WGS-84(GPS)/PE-90(GLONASS) 表示的参考站位置，那么在本地基准线坐标中得到参考站的位置(地球-90 的参数，以前称为 SGS-90)。注意因为基准线的不同不能用偏置确切地表示(例如涉及坐标旋转的不同)，在整个基站的覆盖区用户位置的准确度可能降低。

表 2  
类型 4 消息的内容

参数	比特号	刻度因数和单位	范围
DGNSS	3	1	000=GPS 001=GLONASS 010=预留的 011=预留的 100=预留的 101=预留的 110=预留的 111=预留的
DAT	1	1	0=本地基准线 1=WGS-84/PE-90
预留	4	1	
基准线μ码字符 No.1	8	1	
基准线μ码字符 No.2	8	1	
基准线μ码字符 No.3	8	1	
基准线子集字符 No.1	8	1	
基准线子集字符 No.2	8	1	
DX (任选) <sup>(1)</sup>	16	0.1 m	±3 276.7 m
DY (任选) <sup>(1)</sup>	16	0.1 m	±3 276.7 m
DZ (任选) <sup>(1)</sup>	16	0.1 m	±3 276.7 m

<sup>(1)</sup> 2 的补码。

注 1 — 字段 DGNSS 确定参考站的 DGNSS 系统。000 识别 GPS 差分的广播，001 识别 GLONASS 差分的广播。

图 5  
类型 5 消息的格式星座健康状态 (GPS)  
(见表 3)

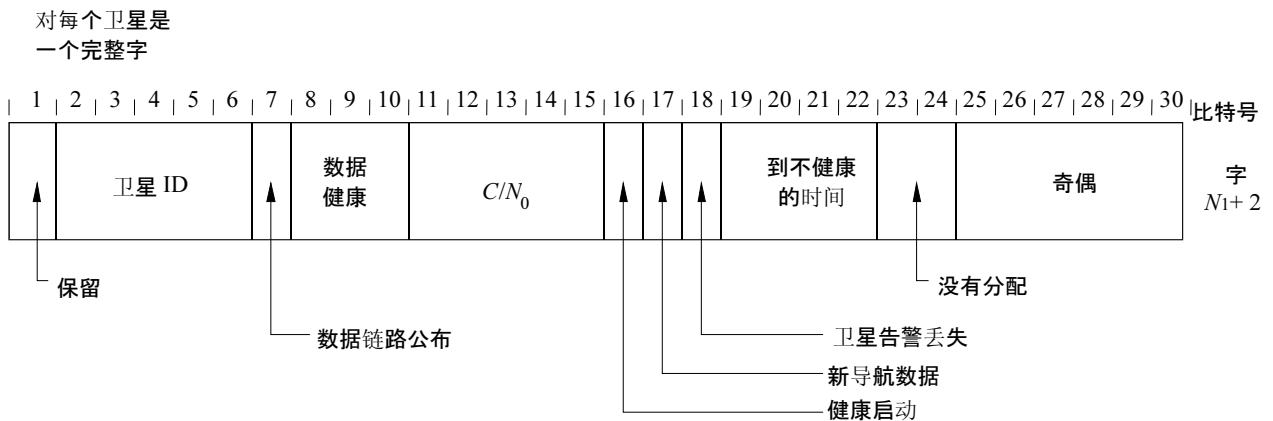




表 3

类型 5 和类型 33 消息的内容

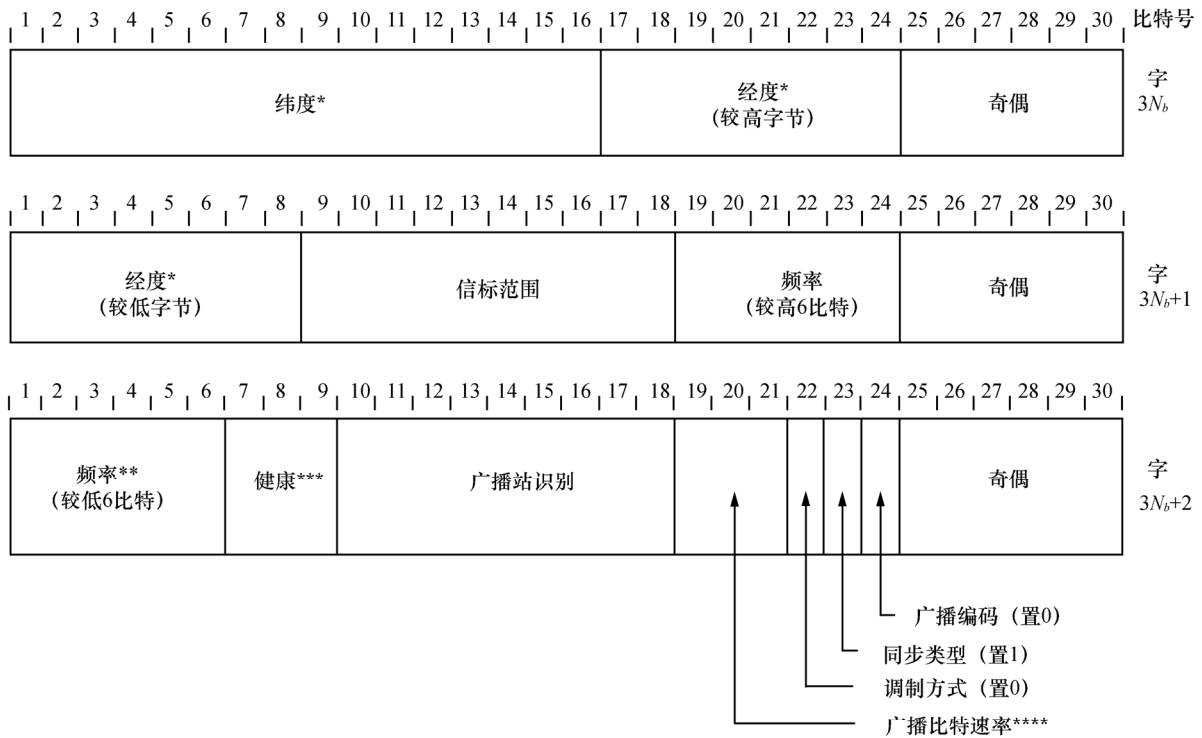
参 数	比特号	说 明
预留的	1	为了今后有可能扩展卫星的号码超过 32，预留的单个比特
卫星 ID	2-6	标准格式（1-32、32 全用 0 指示）
数据（IOD）链的发布（GPS） 数据 $T_b$ 链的发布（GLONASS）	7	比特置为“0”表示本信息在消息类型 1 和 9（GPS）或 31、34（GLONASS）中是涉及具有 IOD 或 $T_b$ 的导航数据
数据工作状态 ( $B_n$ -GLONASS)	8-10	标准信息涉及卫星导航数据健康状态。对于 GPS 三个零表示所有的数据是有效的，3 比特中的任何一个置为“1”表示一些数据或所有的数据有问题。对于 GLONASS，比特 8 置为“1”表示卫星工作不正常，比特 8 置到“0”表示卫星是正常的；第 2 和第 3 比特是备用的并且用户设备忽略它们
$C/N_0$	11-15	在参考站测量的卫星信噪比。刻度因数是 1 dB (Hz)。范围是 25 到 55 dB (Hz)。比特 15 是 LSB。值“00000”表示参考站没有跟踪卫星。在低端值“00001”=25 dB (Hz) 并且在高端值“11111”=55 dB (Hz)
使健康	16	比特置为“1”表示可以通过 DGPS/DGLONASS 用户设备把卫星考虑成健康的，而不管卫星导航数据指示卫星是不健康的事实
新的导航数据	17	比特置为 1 表示参考站正请求新的卫星导航数据并且正被综合进伪距离校正发生过程。在类型 1/31 或 9/34 消息中马上会指示一个新的 IOD/ $T_b$ 。
卫星告警丢失	18	比特置为 1 表示卫星的健康到“不健康”的变化被安排。用随后的 4 比特估计“健康”的保持时间
到不健康的时间	19-22	见上面的比特 18。刻度因数是 5 分钟。范围是 0-75 分钟。比特 22 是 LSB。值“0000”表示卫星马上到“不健康”。值“1111”表示在大约 75 分钟内会到“不健康”
没分配	23-34	
奇偶校验	25-30	

### 类型 6 消息格式 零帧（GPS）

类型 6 消息不含有参数。如果需要，用它来填充传输。它的目的是当参考站没有其他消息准备发送时提供消息，或把消息的开始与某未规定的重大事件同步。

消息首先包括通常  $N=0$  或  $N=1$  的两个字，取决于要求的是偶传输填充还是奇传输填充，那么额外字中的 24 个数据比特应用“1”和“0”填充。通常应测试奇偶校验。

图 6  
类型 7 消息格式  
信标年历 (GPS)



$N_b$ : 消息中的无线电信标号

\* +值表示北纬或东经

\*\* 以100 Hz 步长

\*\*\* 无线电信标健康状况:

00	(0)	无线电信标工作正常
01	(1)	没有完整地监视工作
10	(2)	没有可用信息
11	(3)	没使用这个无线电信标

\*\*\*\*广播比特速率:

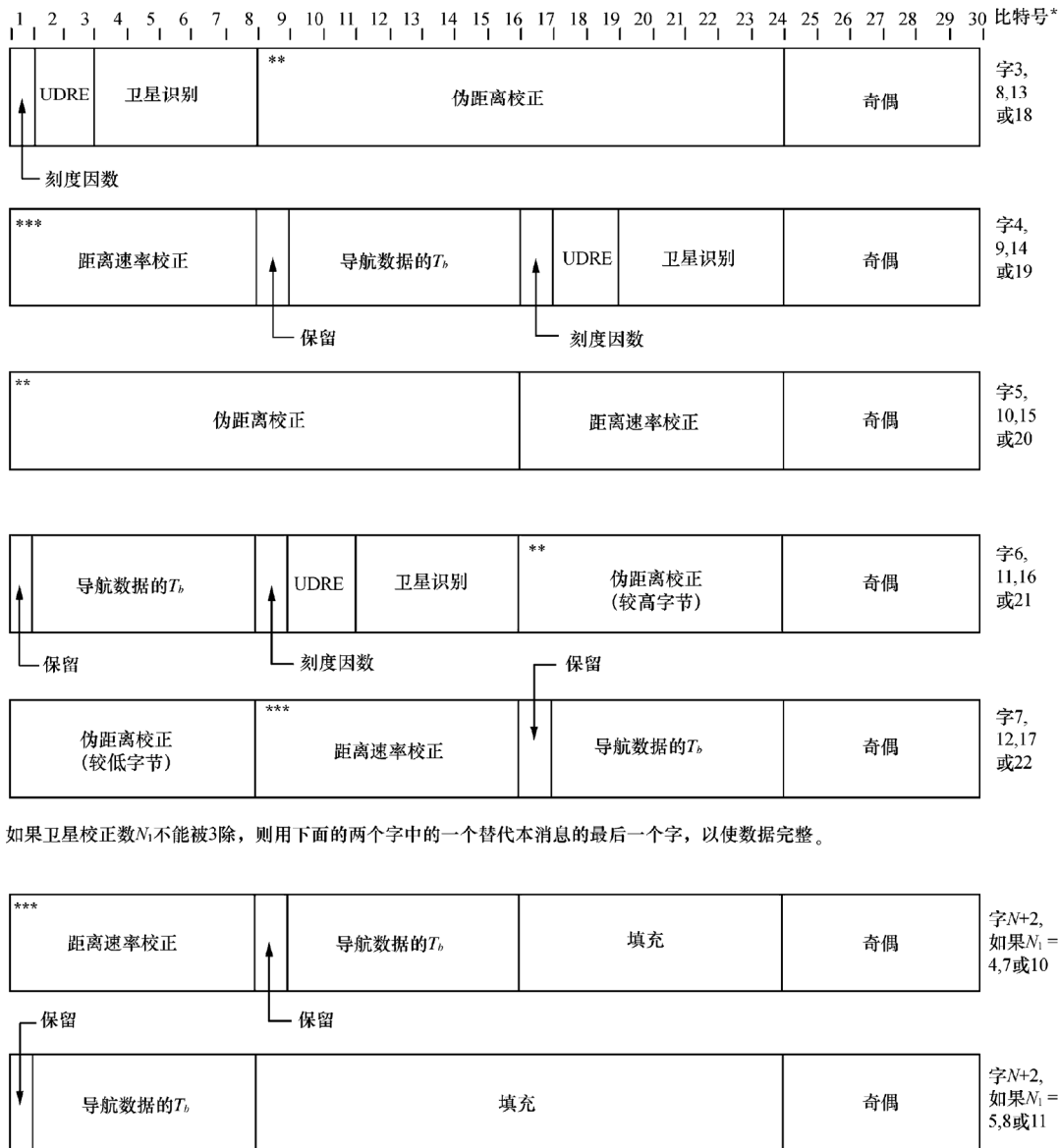
000	(0)	25 bit/s	100	(4)	150 bit/s
001	(1)	50 bit/s	101	(5)	200 bit/s
010	(2)	100 bit/s	110	(6)	250 bit/s
011	(3)	110 bit/s	111	(7)	300 bit/s



图 8

类型 31 和 34\*\*\*\*消息格式

差分 GLONASS 校正



如果卫星校正数 $N_i$ 不能被3除, 则用下面的两个字中的一个替代本消息的最后一个字, 以使数据完整。

UDRE: 用户差分距离误差。

\* 正如接收到的。

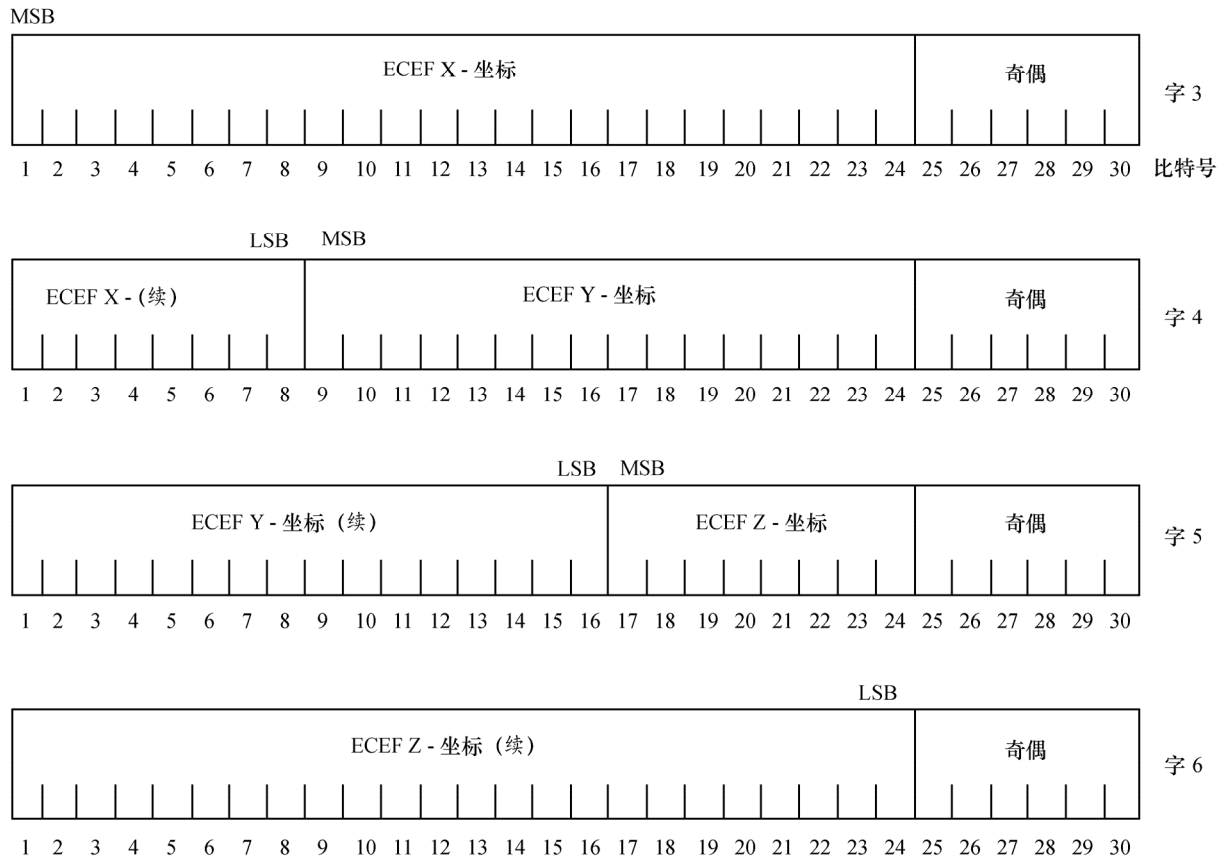
\*\* 二进制1000 0000 0000 0000 表示有问题, 并且用户的设备应该立即停止使用这个卫星。

\*\*\* 二进制1000 0000 表示有问题, 并且用户的设备应该立即停止使用这个卫星。

\*\*\*\*用 $N=0$ 或 $N=1$ 的类型34消息应使用像DGPS类型6一样的消息作为传输填充。

注1 — 在类型 31 消息中, 发射来自可见的所有卫星的数据。在类型 34 消息中只发射来自卫星子集的数据。

图 9  
 类型 32 消息格式  
 参考站参数 (GLONASS)



MSB: 最高有效比特  
 LSB: 最低有效比特  
 ECEF: 地中心, 地固定, PE-90, 除非由业务提供者另行规定

图 10  
 类型 33 消息格式  
 星座健康状态 (GLONASS)  
 (见表 3)

每个卫星有一个完整字

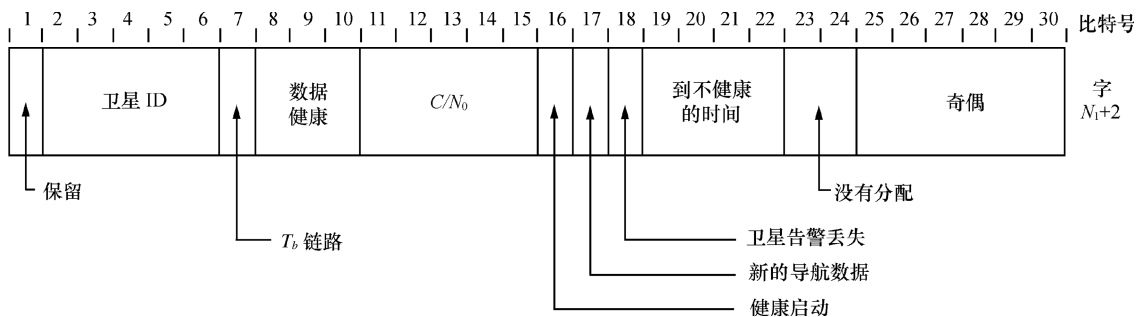
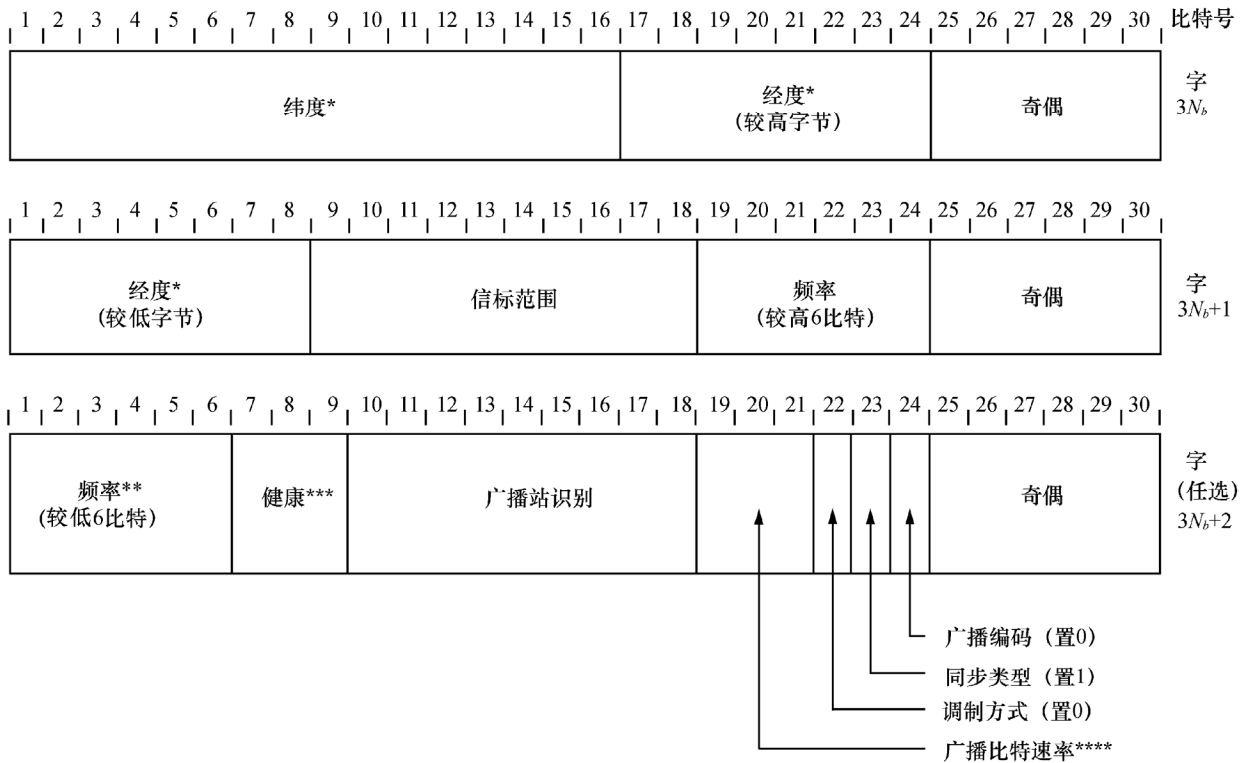


图 11  
类型 35 消息格式  
信标年历 (GLONASS)



$N_b$ : 消息中的无线电信标号

\* +值表示北纬或东经

\*\* 以100 Hz 步长

\*\*\* 无线电信标健康状况:

00	(0)	无线电信标工作正常
01	(1)	没有完整地监视工作
10	(2)	没有可用信息
11	(3)	没使用这个无线电信标

\*\*\*\*广播比特速率:

000	(0)	25 bit/s	100	(4)	150 bit/s
001	(1)	50 bit/s	101	(5)	200 bit/s
010	(2)	100 bit/s	110	(6)	250 bit/s
011	(3)	110 bit/s	111	(7)	300 bit/s

0823-11

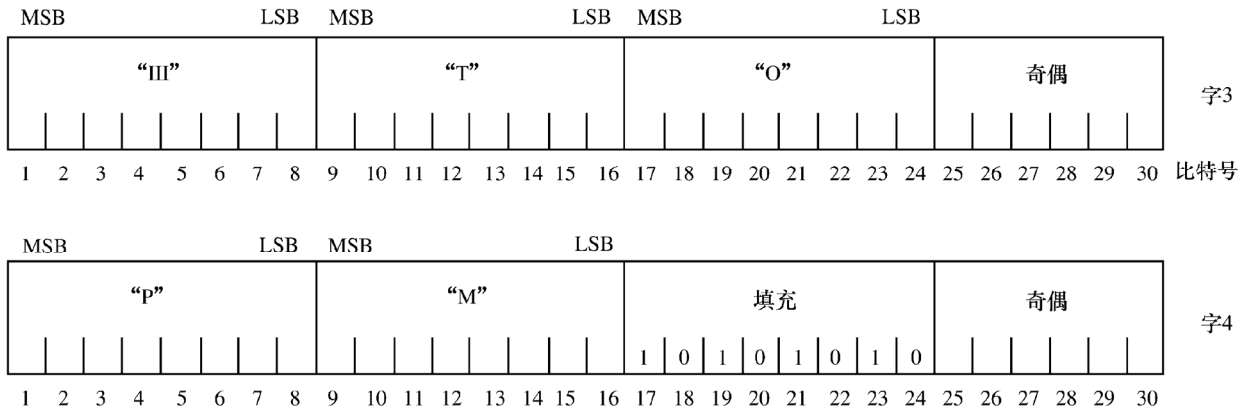
1.4 在发射类型 9 或类型 34 消息以分别替换类型 1 和类型 31 消息的地方, 为每个校正计算的卫星应发射相同数量的校正。

1.5 差分数据的传输是连续的、同步的和最重要的数据在先。

1.6 数据传输速率可从 25 (只用于 GLONASS)、50、100 和 200 bit/s 中选择。

1.7 使用最小移位键控 (发射 G1D 的级别)。调制的形式是后移 90° 相位表示为二进制“0”, 超前 90° 相位表示为二进制“1”。相对于载波的相位变化是线性的, 它具有 1 比特间隔的。

图 12  
类型 36 消息  
特殊的 GLONASS 消息



注1 — 提供类型36消息是为了从差分GLONASS参考站发送字符。为了扩大基于英文字母字符的ASCII标准，表4提供当发射Cyrillic字符提供俄文消息时采用的标准。编码是十进制的。从0到127的编码是依据标准ASCII码。

注2 — 图12表示ИТОРМ会出现。

注3 — 类型36消息也应用英文广播（见图7中的格式）。

0823-12

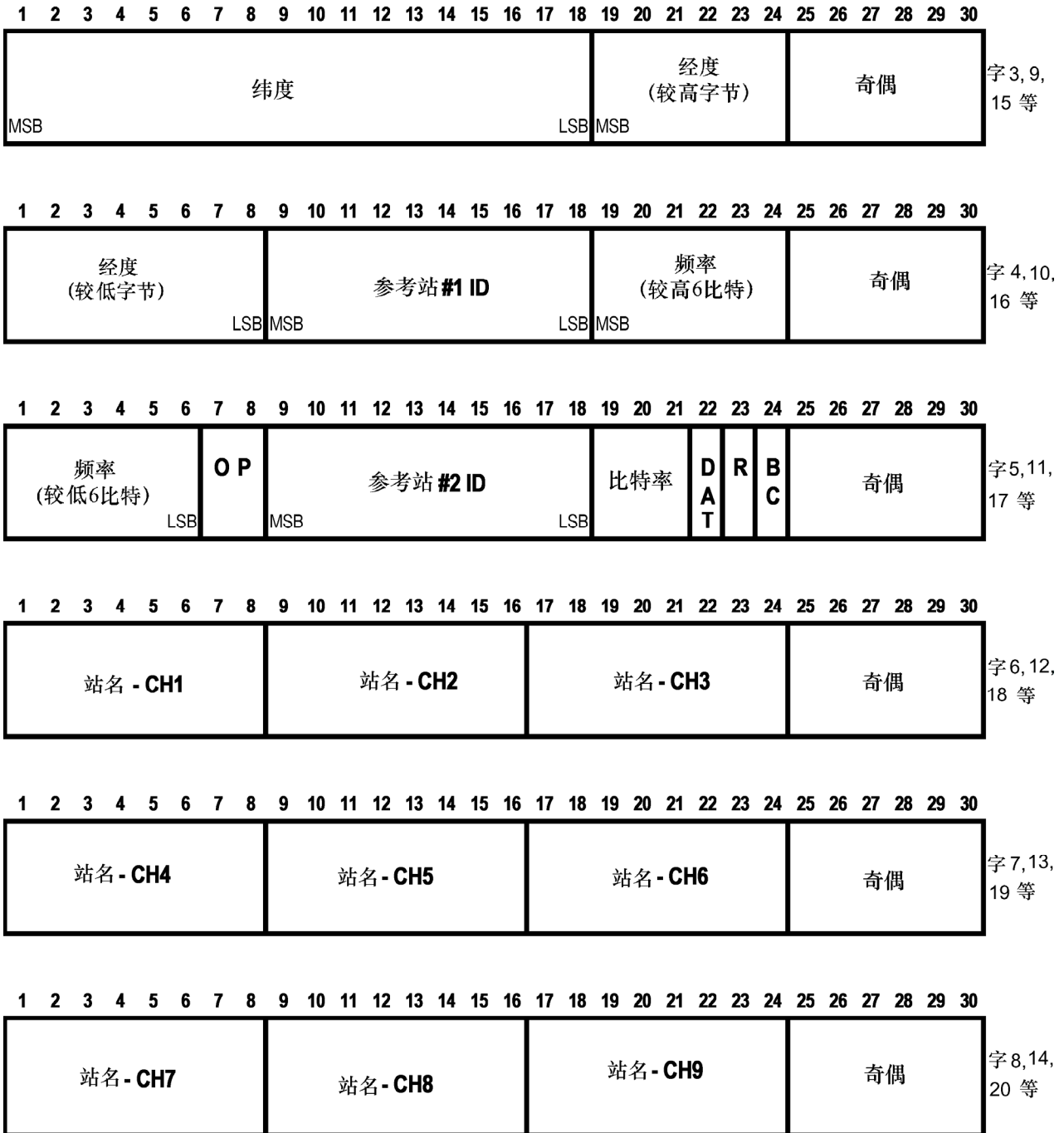
表 4  
俄文字母的 8 比特表示法

码	字符	码	字符	码	字符	码	字符
128	А	144	Р	160	а	176	р
129	Б	145	С	161	σ	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	э	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



图 13  
类型 27 消息的内容 — 无线电标年历

每个站6个字，不包括报头



0823-13

(参考文献 — 用于差分 GNSS 业务的 RTCM 推荐标准 (2001), 版本 2.3, 第 4-70 页。)

参 数	比 特 号	刻度因数和单位	范 围
纬度	16	0.002747°	±90° <sup>(1)</sup> , <sup>(2)</sup>
经度	16	0.005493°	±180° <sup>(1)</sup> , <sup>(2)</sup>
参考站 #1 ID	10	1	0 至 1023
频率	12	100 Hz	190 (全 0) 至 599.5 kHz (全 1)
OP = 操作状态	2	--	“00” – 完全由无线电信标操作 “01” – 测试模式 “10” – 无法获得信息 “11” – 非操作状态 (或计划的台站)
参考站#2 ID	10	1	0 至 1 023 <sup>(3)</sup>
广播比特率	3	–	“000” – 25 bits/s “001” – 50 bits/s “010” – 100 bits/s “011” – 200 bits/s <sup>(4)</sup>
DAT = 基准线 <sup>(5)</sup>	1	–	“0” – WGS-84 “1” – 本地
R = 为同步类型保留	1	–	“0” – 缺省
BC = 广播编码	1	–	“0” – 没有增加的编码 “1” – FEC 编码
站名 (9 个字符)	72	ASCII	<sup>(6)</sup>
总数	144 × N <sub>b</sub>		
奇偶校验	6 * N		

N<sub>b</sub> = 消息中无线电信标数。

N = 消息中包含数据 = 6 \* N<sub>b</sub> 的单词数。

<sup>(1)</sup> 2 的补码。

<sup>(2)</sup> 参考站天线的平均方位。“+”值表明北纬或东经。

<sup>(3)</sup> 如果只有一个参考站, 则 ID 号与参考站#1 相同。

<sup>(4)</sup> 100、101、110 和 111 留待将来使用。

<sup>(5)</sup> 如果使用的基准线与 WGS84 非常接近, 足够使用, 则可以编码为“0”。

<sup>(6)</sup> 格式与类型 16 消息的相同, (MSB = 0 的 7 比特 ASCII 码)。名字应该与 IALA 列表上的一致, 为短的格式。不用的字符字段应该填上 0。

**1.8** 在第一区的 EMA 中, 最大允许占有的带宽应是 230 Hz。

**1.9** 广播和参考站的识别码是二进制号码。(给每一个无线电信标广播和参考站指配的识别码由 IALA 调整。)

- 1.10** 接收机频率范围至少在 283.5-325 kHz 可以用 500 Hz 步长选择。
- 1.11** 接收机具有 10  $\mu\text{V/m}$  到 150 mV/m 的动态范围。
- 1.12** 接收机在占有的带宽内，在呈现 7 dB 信噪比的高斯噪声中，以  $1 \times 10^{-3}$  的最大比特差错率工作。
- 1.13** 如果给定的卫星包含校正的两个字已经通过奇偶校验并且消息中前面的字奇偶校验没有失败，可以利用部分解码类型 9 或类型 34 消息。
- 1.14** 为了具有  $\pm 2$  Hz 的频率容差和表 5 中给出的保护比以 500 Hz 的传输间隔工作，接收机具有足够的选择性和频率稳定性。
- 1.15** 在提供串行数据口的地方，采用国际电工技术委员会 (IEC) 标准 IEC 发布的文件 1162 (数字接口；船载导航和无线电通信设备)。
- 1.16** 用户设备对任何有效导航方案的丢失给出一个告警指示。
- 1.17** 在接收机中提供自动频率选择的地方，会有接收、存储和利用来自于类型 7 和类型 35 消息的信标年历信息的能力。

同样适用于包含扩展年历信息的消息类型 27。

## 2 保护比

表 5 中提供了保护比。

表 5  
保护比

有用和干扰信号间的频率间隔 (kHz)	保护比 (dB)			
	无线电信标 <sup>(1)</sup> (A1A)	特定的 (G1D)	特定的 (G1D)	无线电信标 <sup>(1)</sup> (A1A)
有用的	特定的 (G1D)	无线电信标 (A1A)	特定的 (G1D)	无线电信标 (A1A)
干扰	特定的 (G1D)	无线电信标 (A1A)	特定的 (G1D)	无线电信标 (A1A)
0	15	15	15	15
0.5	- 39	- 25	- 22	- 39
1.0	- 60	- 45	- 36	- 60
1.5	- 60	- 50	- 42	- 60
2.0	-	- 55	- 47	

<sup>(1)</sup> 可适用于 1985 年日内瓦协议下的欧洲海事区域中的无线电信标。

### 3 定义

#### 3.1 “修改”的 *Z-count* (Z-计数)

*Z-count* (Z-计数) 表示差分数据消息的参考时间。*Z-count* (Z-计数) 在 GPS 或 GLONASS 时间的每小时的开头以 0 开始, 并且范围的最大值是 3 599.4 s, 具有 0.6 s 的分辨率。它被用于计算 GPS 的校正时间或 GLONASS 的校正时间, 时间计算的方法与在用户接收机中采用的其他时间计算方法一样。

#### 3.2 序列号

每一个报头序列号增加 1, 并且使用序列号可以用于辅助同步。

#### 3.3 数据的发布 (GPS)

参考站在以广播发布的数据 (IOD) 是在 GPS 导航消息中的值, 它对应于用于校正计算的 GPS 天文数据。这是一个关键, 它确保用户设备的计算和参考站的校正基于同样一组广播轨道和时钟参数。

#### 3.4 刻度因数

可以使用伪距离校正刻度因数的两个状态, 它们在表 6 中定义。两级刻度因数的基本原理是维持大多数时间的高精确度, 并且在需要的极少场合增加校正范围的能力。

表 6  
刻度因数

码	号	表示
0	(0)	伪距离校正的刻度因数是 0.02 m 并且范围比校正是 0.002 m/s
1	(1)	伪距离校正的刻度因数是 0.32 m 并且范围比校正是 0.032 m/s

#### 3.5 用户差分距离误差 (UDRE)

在差分伪距离校正中估算均方根误差。它受诸如卫星信噪比、多径效应和数据平稳这些因数影响。表 7 定义了 UDRE 字段的格式。

表 7  
用户差分距离误差 (UDRE)

码	号	$1\sigma$ 差分误差 (m)
00	(0)	$\leq 1$
01	(1)	$> 1$ 和 $\leq 4$
10	(2)	$> 4$ 和 $\leq 8$
11	(3)	$> 8$

### 3.6 地心地球固定坐标系统

WGS 84 是用于 GPS 的坐标系统。然而参考站可以设置在区域系统中（例如在美国的 NAD 83）。PE-90 是用于 GLONASS 和差分 GLONASS 参考站的坐标系统。

### 3.7 导航数据 (GLONASS) 的 $T_b$

在现行的 24 小时周期中由 UTC (SU) 决定的时间，它包括在帧中发送的工作消息。

### 3.8 特殊消息

类型 16 和 36 消息用 ASCII 字符格式并且应用英语广播。此外业务提供者可广播其他的语言。

### 3.9 消息时间安排

当它们从同样的无线电信标站广播时，表 8 包括传输差分 GPS (DGPS) 校正的消息时间安排，表 9 包括传输差分 DGPS 和 DGLONASS 校正的消息时间安排。

表 8  
DGPS 业务

类型	广播率
9 或 1	应尽可能经常的广播
3	应每小时至少广播两次，并且在参考站位置有任何变化之后广播
5	应在每整点过 5 分钟和每 15 分钟之后广播
6	应根据需要广播
7	应以 15 分钟的间隔和在广播站数据有任何改变之后广播。消息应包括邻近信标的的数据
16	应根据需要广播
27	应在 5 分钟间隔以及广播站数据有任何变化后广播。消息应包括来自信标的一个网络的数据。

表 9

## 结合的 DGPS/DGLONASS

GPS		GLONASS	
类型	广播率	类型	广播率
9 或 1	应尽可能经常的广播（大约每 15-20s 一次）	34 ( $N>1$ ) 或 31	应每 15-60 s 广播一次
3	应在每整点过 15 分钟或 45 分钟广播	32	应在每整点过 15+1 分钟或 45+1 分钟广播
5	应在每整点过 5 分钟和每 15 分钟之后广播	33	应在每整点过 5+1 分钟和每 15 分钟之后广播
6	应根据需要广播	34 ( $N=0$ 或 $N=1$ )	应根据需要广播
7	应在每整点过 7 分钟和每 15 分钟之后广播	35	应在每整点过 7+1 分钟和每 15 分钟之后广播
27	应在每整点过 7+2 分钟和每 5 分钟之后广播	27	应在每整点过 7+2 分钟和每 5 分钟之后广播 <sup>(1)</sup>
16	应根据需要广播	36	应根据需要广播

<sup>(1)</sup> 消息类型 27 包含两种系统的年历。