

# 北斗卫星导航系统

空间信号接口控制文件

(测试版)



中国卫星导航系统管理办公室

二〇一一年十二月



# 目 录

1 文件范畴 .....	1
2 系统概述 .....	1
2.1 空间星座.....	1
2.2 坐标系统.....	1
2.3 时间系统.....	2
3 B1 信号规范 .....	2
3.1 信号结构和基本特性参数 .....	2
3.1.1信号结构.....	2
3.1.2信号基本特性.....	3
3.2 射频信号特性.....	4
3.2.1载波频率 .....	4
3.2.2卫星信号工作带宽及带外抑制 .....	4
3.2.3杂散.....	4
3.2.4载波相位噪声 .....	4
3.2.5用户接收信号电平.....	5
3.2.6信号相关性.....	5
3.3 B1 频点测距码.....	5



## 1 文件范畴

北斗卫星导航系统建设按照“先区域、后全球”的总体思路分步实施，采取“三步走”的发展战略。第一步，2000年初步建成北斗卫星导航试验系统；第二步，2012年北斗卫星导航（区域）系统将为中国及周边地区提供服务；第三步，2020年全面建成北斗卫星导航系统。

本接口文件定义了北斗卫星导航（区域）系统空间星座和用户终端之间 B1 频点空间信号相关内容。

## 2 系统概述

### 2.1 空间星座

北斗卫星导航（区域）系统空间星座由 14 颗组网卫星组成，其中包括 5 颗地球静止轨道（GEO）和 9 颗非地球静止轨道（Non-GEO）卫星组成。其中，Non-GEO 卫星包括 4 颗中圆地球轨道（MEO）卫星和 5 颗倾斜地球同步轨道（IGSO）卫星。GEO 卫星分别定点于东经 58.75 度、80 度、110.5 度、140 度和 160 度。

### 2.2 坐标系统

北斗卫星导航系统采用 2000 中国大地坐标系（CGCS2000）。CGCS2000 大地坐标系的定义如下：

原点位于地球质心；

Z 轴指向国际地球自转服务组织 (IERS) 定义的参考极 (IRP) 方向;

X 轴为 IERS 定义的参考子午面 (IRM) 与通过原点且同 Z 轴正交的赤道面的交线;

Y 轴与 Z、X 轴构成右手直角坐标系。

CGCS2000 原点也用作 CGCS2000 椭球的几何中心, Z 轴用作该旋转椭球的旋转轴。CGCS2000 参考椭球定义的基本常数为:

长半轴:  $a = 6378137.0 \text{ m}$

地球 (包含大气层) 引力常数:  $GM = 398600.4418 \times 10^9 \text{ m}^3/\text{s}^2$

扁率:  $f = 1/298.257222101$

地球自转角速度:  $\omega = 7.2921150 \times 10^{-5} \text{ rad/s}$

## 2.3 时间系统

北斗时间系统, 简称北斗时 (BDT), 是一个连续的时间系统, 秒长取国际单位制 SI 秒, 起始历元为 2006 年 1 月 1 日 0 时 0 分 0 秒协调世界时 (UTC)。BDT 与 UTC 的偏差保持在 100 纳秒以内 (模 1 秒)。

## 3 B1 信号规范

### 3.1 信号结构和基本特性参数

#### 3.1.1 信号结构

B1 频点信号由 I、Q 两个支路的“测距码+导航电文”正交调制在载

波上构成。

B1 频点信号表达式如下：

$$S^j = A_c C^j(t) D_c^j(t) \cos(2\pi f t + j_c^j) + A_p P^j(t) D_p^j(t) \sin(2\pi f t + j_p^j)$$

式中：

$j$ ：表示卫星编号；

$A_c$ ：表示调制于 B1 频点载波 I 支路的测距码振幅；

$A_p$ ：表示调制于 B1 频点载波 Q 支路的测距码振幅；

$C$ ：表示 I 支路测距码；

$P$ ：表示 Q 支路测距码；

$D_c$ ：表示 I 支路测距码上调制的数据码；

$D_p$ ：表示 Q 支路测距码上调制的数据码；

$f$ ：表示 B1 频点载波频率；

$j_c$ ：表示 B1 频点载波 I 支路的初相；

$j_p$ ：表示 B1 频点载波 Q 支路的初相。

### 3.1.2 信号基本特性

B1 信号基本特性和参数见表 3-1。

表 3-1 B1 信号基本特性和参数

工作频点	1561.098 MHz
调制方式	正交相移键控 (QPSK)
测距码速率	I 支路：2.046 Mcps
测距码码长	I 支路：2046 chips
数据码速率	GEO 卫星 I 支路：500 bps

	MEO/IGSO 卫星 I 支路: 50 bps (二次编码速率: 1 Kbps)
卫星多址方式	码分多址 (CDMA)
极化方式	右旋圆极化 (RHCP)

## 3.2 射频信号特性

### 3.2.1 载波频率

B1 频点标称频率为 1561.098 MHz。

### 3.2.2 卫星信号工作带宽及带外抑制

(1) 工作带宽 (1 dB):  $\pm 2.046$  MHz。

工作带宽 (3 dB):  $\pm 8$  MHz。

(2) 带外抑制:  $f_0 \pm 30$  MHz  $\geq 15$  dB,  $f_0$  指 B1 频点的载波频率。

### 3.2.3 杂散

卫星信号工作带宽 (1 dB) 内, 带内杂波与未调制载波相比至少抑制 50 dB。

### 3.2.4 载波相位噪声

未调制载波的相位噪声功率谱密度指标如下:

-60 dBc/Hz  $f_0 \pm 10$  Hz

-75 dBc/Hz  $f_0 \pm 100$  Hz

-80 dBc/Hz  $f_0 \pm 1$  kHz

-85 dBc/Hz  $f_0 \pm 10$  kHz



$$-95 \text{ dBc/Hz} \quad f_0 \pm 100 \text{ kHz}$$

其中， $f_0$ 指 B1 频点的载波频率。

### 3.2.5 用户接收信号电平

当卫星仰角大于 5 度，在地球表面附近的接收机圆极化天线为 0 dB 增益时，卫星发射的 B1 导航信号到达接收机天线输出端的 I 支路最小保证电平为 -163 dBW。

### 3.2.6 信号相关性

B1 频点载波与载波上所调制的伪码间起始相位差随机抖动小于  $3^\circ (1\sigma)$  (相对于载波)。

## 3.3 B1 频点测距码

B1 频点 I 支路测距码码速率为 2.046 Mcps，码长为 2046 chips。

B1 频点 I 支路测距码由两个线性序列 G1 和 G2 模二和产生平衡 Gold 码后截短 1 chip 生成。G1 和 G2 序列分别由两个 11 级线性移位寄存器生成，其生成多项式为：

$$G1(X) = 1 + X + X^7 + X^8 + X^9 + X^{10} + X^{11}$$

$$G2(X) = 1 + X + X^2 + X^3 + X^4 + X^5 + X^8 + X^9 + X^{11}$$

G1 和 G2 的初始相位为：

G1 序列初始相位：01010101010

G2 序列初始相位：01010101010

B1 频点测距码发生器如图 3-1 所示。

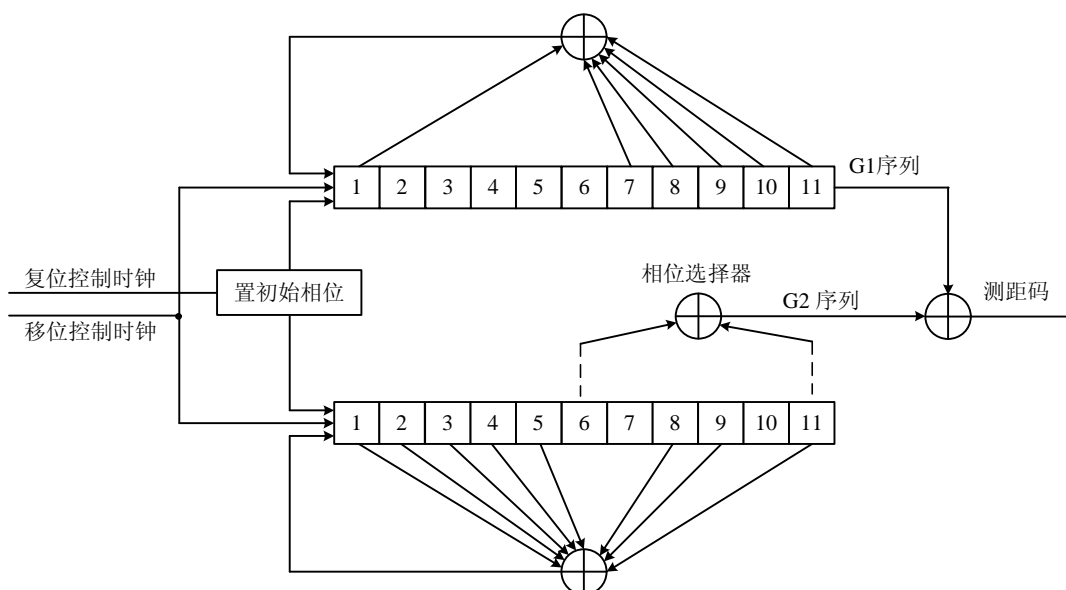


图 3-1 B1 频点测距码发生器示意图

通过对产生 G2 序列的移位寄存器不同抽头的模二和可以实现 G2 序列相位的不同偏移,与 G1 序列模二和后可生成不同卫星的 I 支路测距码。G2 序列相位分配如表 3-2 所示。

表 3-2 G2 序列相位分配

编号	卫星类型	测距码编号	G2 序列相位分配
1	GEO 卫星	1	$1 \oplus 3$
2	GEO 卫星	2	$1 \oplus 4$
3	GEO 卫星	3	$1 \oplus 5$
4	GEO 卫星	4	$1 \oplus 6$
5	GEO 卫星	5	$1 \oplus 8$
6	Non-GEO 卫星	6	$1 \oplus 9$
7	Non-GEO 卫星	7	$1 \oplus 10$
8	Non-GEO 卫星	8	$1 \oplus 11$
9	Non-GEO 卫星	9	$2 \oplus 7$
10	Non-GEO 卫星	10	$3 \oplus 4$

11	Non-GEO 卫星	11	3 ⊕ 5
12	Non-GEO 卫星	12	3 ⊕ 6
13	Non-GEO 卫星	13	3 ⊕ 8
14	Non-GEO 卫星	14	3 ⊕ 9
15	Non-GEO 卫星	15	3 ⊕ 10
16	Non-GEO 卫星	16	3 ⊕ 11
17	Non-GEO 卫星	17	4 ⊕ 5
18	Non-GEO 卫星	18	4 ⊕ 6
19	Non-GEO 卫星	19	4 ⊕ 8
20	Non-GEO 卫星	20	4 ⊕ 9
21	Non-GEO 卫星	21	4 ⊕ 10
22	Non-GEO 卫星	22	4 ⊕ 11
23	Non-GEO 卫星	23	5 ⊕ 6
24	Non-GEO 卫星	24	5 ⊕ 8
25	Non-GEO 卫星	25	5 ⊕ 9
26	Non-GEO 卫星	26	5 ⊕ 10
27	Non-GEO 卫星	27	5 ⊕ 11
28	Non-GEO 卫星	28	6 ⊕ 8
29	Non-GEO 卫星	29	6 ⊕ 9
30	Non-GEO 卫星	30	6 ⊕ 10
31	Non-GEO 卫星	31	6 ⊕ 11
32	Non-GEO 卫星	32	8 ⊕ 9
33	Non-GEO 卫星	33	8 ⊕ 10
34	Non-GEO 卫星	34	8 ⊕ 11
35	Non-GEO 卫星	35	9 ⊕ 10
36	Non-GEO 卫星	36	9 ⊕ 11
37	Non-GEO 卫星	37	10 ⊕ 11