

# YD

## 中华人民共和国通信行业标准

YD/T 3199—2016

---

### 支持通信应用的北斗授时设备技术要求

**Technical requirements of beidou timing equipment used in  
communication**

2016-10-22 发布

2017-01-01 实施

---

中华人民共和国工业和信息化部 发布

## 目 次

前言 .....	II
1 范围 .....	1
2 规范性引用文件 .....	1
3 缩略语 .....	1
4 定义及其功能结构 .....	2
4.1 定义 .....	2
4.2 功能结构 .....	2
5 功能要求 .....	3
5.1 北斗卫星接收功能 .....	3
5.2 同步输入功能 .....	4
5.3 时钟功能 .....	5
5.4 授时输出功能 .....	5
5.5 监控管理功能 .....	11
6 性能要求 .....	12
6.1 卫星接收灵敏度 .....	12
6.2 卫星接收机捕获时间 .....	13
6.3 定位精度 .....	13
6.4 频率输出性能 .....	13
6.5 时间输出性能 .....	14
7 可靠性要求 .....	16
8 环境要求 .....	16
8.1 电源要求 .....	16
8.2 温度要求 .....	16
8.3 湿度要求 .....	16

## 前 言

本标准按照 GB/T 1.1-2009 给出的规则起草。

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。

本标准由中国通信标准化协会提出并归口。

本标准起草单位：中国信息通信研究院。

本标准主要起草人：胡昌军、吕 博、潘 峰、汪建华。

# 支持通信应用的北斗授时设备技术要求

## 1 范围

本标准规定了支持通信应用的北斗授时设备的定义与功能结构，以及功能、性能、可靠性和环境等要求。

本标准适用于支持通信应用的北斗授时设备。

## 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 2423.8-1995	电工电子产品环境试验 第2部分：试验方法 试验 Ed:自由跌落
GB/T 7611-2016	数字网系列比特率电接口特性
YD/T 1012-1999	数字同步网节点时钟系列及其定时特性
YD/T 1479-2006	一级基准时钟设备技术要求及测试方法
YD/T 2375	高精度时间同步技术要求
ITU-T G703	数字系列接口的物理/电气特性 (Physical/electrical characteristics of hierarchical digital interfaces)
IEEE C37.118-2005	电力系统用同步移相器 (IEEE Standard for Synchrophasors for Power Systems)
IEEE 1588-2008	网络测量和控制系统的精确时钟同步协议 (IEEE Standard for a Precision Clock Synchronization Protocol for Networked Measurement and Control Systems)
IETF RFC 5905	网络时间协议版本4: 协议和算法 (Network Time Protocol Version 4: Protocol and Algorit)
IRIG Standard 200-95	IRIG 串口时间码格式 (IRIG Serial Time Code Formats)

## 3 缩略语

下列缩略语适用于本文件。

AIS	Alarm Indication Signal	告警指示信号
-----	-------------------------	--------



BDT	BeiDou Time	北斗时
CGCS 2000	China Geodetic Coordinate System 2000	2000 中国大地坐标系
FE	Fast Ethernet	快速以太网
GE	Gigabit Ethernet	千兆以太网
GND	Ground	接地
GPS	Global Positioning System	全球定位系统
IRIG	Inter Range Instrumentation Group	(美国) 靶场仪器组
MTBF	Mean Time Between Failures	平均故障时间
MTIE	Maximum Time Interval Error	最大时间间隔误差
NTP	Network Time Protocol	网络时间协议
PDOP	Position Dilution of Precision	位置精度因子
PPS	Pulse Per Second	秒脉冲
PTP	Precision Time Protocol	精确时间协议
RAIM	Receiver Autonomous Integrity Monitoring	自主完善性监测技术
SNMP	Simple Network Management Protocol	简单网络管理协议
SSU	Synchronization Supply Unit	同步供给单元
TDEV	Time Deviation	时间偏差
TL1	Transaction Language 1	事务处理语言 1
ToD	Time of Day	当前时刻
UDP	User Data Protocol	用户数据协议
UTC	Coordinated Universal Time	协调世界时
VLAN	Virtual Local Area Network	虚拟局域网

## 4 定义及其功能结构

### 4.1 定义

支持通信应用的北斗授时设备是指可以提供一种或多种类型源自北斗卫星信号的频率和时间输出信号，并具有频率保持和时间守时功能的独立型设备，可以为数字同步网和高精度时间同步网提供频率基准源和时间基准源；也可以为移动通信基站等各种通信设备提供频率和时间基准信号。

### 4.2 功能结构

支持通信应用的北斗授时设备应具备同步输入、北斗卫星接收、时钟、授时输出和监控管理等功能，其功能结构如图 1 所示。

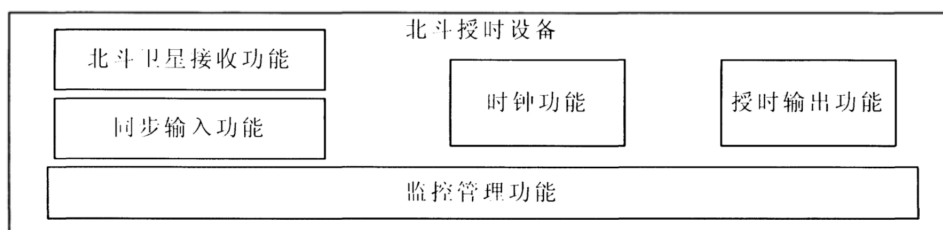


图 1 支持通信应用的北斗授时设备的功能结构

按照应用场景的不同，支持通信应用的北斗授时设备的内部时钟可以配置成 2 级节点时钟或 3 级节点时钟，并可冗余配置。

## 5 功能要求

### 5.1 北斗卫星接收功能

#### 5.1.1 定位功能

北斗卫星接收应支持如下定位功能：

- a) 应支持北斗卫星独立定位功能，可选支持与 GPS 联合定位功能；
- b) 应支持基于 2000（CGCS 2000）中国大地坐标系获取接收机蘑菇头的绝对位置信息，并可通过位置信息转换，输出以纬度、经度和高程表示的位置信息，单位为度、分和秒，位置分辨率为 0.001s，支持输出位置精度因子（PDOP）。

#### 5.1.2 位置保持功能

北斗卫星接收应支持如下位置保持功能：当工作卫星数量少于 4 颗并至少有 1 颗卫星可用时，北斗卫星接收模块应能保持之前的位置信息，并仍可进行正常授时。

#### 5.1.3 天线时延补偿功能

北斗卫星接收应支持如下天线时延补偿功能：

- a) 应具有补偿天线传输时延的功能，补偿范围为  $0\mu\text{s}\sim+5\mu\text{s}$ ，补偿精度优于 1ns；
- b) 可支持上电后自动时延补偿（可选）。

#### 5.1.4 授时处理功能

北斗卫星接收应支持如下授时处理功能：

- a) 应支持对接收到的卫星信号进行处理，输出频率和时间同步信号，具体要求见 5.4；
- b) 应支持不同接口的时间信息的计算处理，时间信息包括周数、周内秒、秒内偏差（offset）、不同时标与 UTC 之间的闰秒偏差等，具体要求见 5.4.2.2；
- c) 应支持北斗、GPS、PTP 等不同时标参数的配置和处理。

### 5.1.5 卫星系统故障切换功能

对于多模卫星接收模块，当主用卫星工作不稳定时（无星或者异常时），应切换到其它卫星工作模式，并上报卫星工作模式切换事件；对于单模卫星接收模块，当其主用卫星模块工作不稳定时（无星或者异常时），应切换到备用卫星接收模块，并上报卫星接收模块切换事件；当所有卫星接收模块失效，需上报“卫星接收模块故障”告警，并倒换至地面输入参考或进入守时工作状态。

### 5.1.6 自主完好性监测功能

北斗卫星接收应支持如下自主完好性监测功能：

- a) 北斗卫星接收模块在定位工作模式下，应支持自主完善性监测技术（RAIM），对参与定位的每一颗卫星进行实时监测，剔除不符合条件的卫星，确保定位结果的有效性和可靠性；
- b) 北斗卫星接收模块在位置保持工作模式下，可选利用自主完善性监测技术（RAIM），对参与授时的每一颗卫星进行实时监测，剔除不符合条件的卫星，确保授时结果的有效性和可靠性。

### 5.1.7 蘑菇头、天馈线、载波频率及带宽要求

蘑菇头、天馈线、频段及带宽要求如下：

- a) 蘑菇头长期户外使用，应能承受高温及严寒的工作条件（其温度要求见 8.2），并具有良好的柔韧性与抗冲击性，相关要求应符合 GB/T 2423.8-1995 的规定。
- b) 应根据天馈线长度配置合适尺寸类型的天馈线，确保设备能够正常接收卫星信号，使卫星接收灵敏度满足 6.1 的要求。
- c) 北斗卫星载波频率分为 B1I 和 B2I 两类，其中 B1I 信号载波频率为 1561.098MHz，B2I 信号载波频率为 1207.140MHz。
- d) 北斗卫星信号工作带宽和带外抑制要求如下：
  - 1) 工作带宽（1 dB）：4.092 MHz（以 B1I 信号载波频率为中心）；20.46 MHz（以 B2I 信号载波频率为中心）。
  - 2) 工作带宽（3 dB）：16 MHz（以 B1I 信号载波频率为中心）；36 MHz（以 B2I 信号载波频率为中心）。
  - 3) 带外抑制： $\geq 15$  dB， $f_0 \pm 30$  MHz。 $f_0$  指 B1I 信号或 B2I 信号的载波频率。

## 5.2 同步输入功能

### 5.2.1 频率输入功能

支持通信应用的北斗授时设备应至少支持 1 路外定时频率输入信号，信号类型可以为 2048kbit/s 或 2048kHz。当卫星信号失效后，北斗授时设备应能锁定外定时频率输入信号，维持正常的频率输出，且时间输出应可基于此外定时输入信号进行守时。

### 5.2.2 时间输入功能（可选）

支持通信应用的北斗授时设备的地面时间输入功能待研究。

## 5.3 时钟功能

### 5.3.1 内部时钟功能

内部时钟功能要求如下：

- a) 内部时钟可以配置为数字同步网二级节点时钟或三级节点时钟；
- b) 内部时钟应具有自由运行、快捕、锁定、保持的功能；
- c) 支持冗余配置（可选）。

### 5.3.2 守时功能

当北斗卫星和外定时输入信号均失效时，设备时钟应能按照内部时钟保持特性进行守时。

## 5.4 授时输出功能

### 5.4.1 频率输出功能

#### 5.4.1.1 接口数量及类型

接口数量及类型要求如下：

- a) 应支持至少 3 个频率输出接口；
- b) 每个输出接口应能配置为 2048kHz 或 2048kbit/s 或 10MHz，可选配置为 1MHz 或 5MHz。

#### 5.4.1.2 接口要求

频率输出接口要求如下：

- a) 对于 2048kbit/s 和 2048kHz 接口，其物理电气特性应分别满足 GB/T 7611《数字网系列比特率电接口特性》中 5.2 和 5.9 的规定；
- b) 2048kbit/s 帧结构应支持复帧结构，复帧结构应满足 GB/T 7611《数字网系列比特率电接口特性》中 6.1.4 的规定；
- c) 2048kbit/s 接口应支持 SSM 功能，并支持配置携带 SSM 信息的比特位（Sa4、Sa5、Sa6、Sa7、Sa8），其标识同步状态消息的比特位（San）及同步状态安排应满足 GB/T 7611《数字网系列比特率电接口特性》中 6.1.5 的规定；
- d) 当锁定北斗卫星信号时，2048kbit/s 接口输出 SSM 质量等级应为 PRC，北斗卫星信号失效或不可用时，其输出 SSM 质量等级应为内部时钟质量等级 SSU-T（配置二级节点时钟时）或 SSU-L（配置三级节点时钟时）；
- e) 对于 1MHz、5MHz、10MHz 接口信号，幅度为 1Vrms，阻抗为 50Ω 或 75Ω，具体波形见 ITU-T G703。

### 5.4.2 时间输出功能

#### 5.4.2.1 接口数量及类型

接口数量及类型包括：

- a) 1PPS+ToD:
  - 1) 应支持至少2个1PPS+ToD接口;
  - 2) 应支持RS422接口, 物理接口类型为RJ45。
- b) PTP:
  - 1) 应支持至少2个PTP接口;
  - 2) PTP接口类型采用FE或GE。
- c) IRIG-B (可选):
  - 1) 应支持至少2个IRIG-B接口;
  - 2) IRIG-B接口类型采用IRIG - B (AC) 和/或IRIG - B (DC) 。
- d) NTP (可选):
  - 1) 应支持至少2个NTP接口;
  - 2) NTP接口类型采用RJ45, 接口线序要求应满足FE或GE以太网接口的要求。

5.4.2.2 接口要求

5.4.2.2.1 1PPS+ToD

1PPS+ToD接口应符合以下要求:

- a) ToD信息波特率默认为9600, 无奇偶校验, 1个起始位 (用低电平表示), 1个停止位 (用高电平表示), 空闲帧为高电平, 8个数据位, 应在1PPS上升沿1ms后开始传送ToD信息, 并在500ms内传完, 此ToD消息标示当前1PPS上升沿时间。ToD协议报文发送频率为1次/秒。
- b) 对于1PPS秒脉冲, 采用上升沿作为对准时沿, 上升时间应小于50ns, 脉宽应为20ms~200ms。
- c) 1PPS+ToD信息传送采用422电平方式, 物理接头采用RJ45, 其电气特性满足相应标准要求, 线序要求见表1。

表 1 1PPS+ToD 接口线序

PIN	信号定义	说明
1	NC	默认态为悬空 (高阻)
2	NC	默认态为悬空 (高阻)
3	422_1_N	1PPS
4	GND	RS422 电平GND
5	GND	RS422 电平GND
6	422_1_P	1PPS
7	422_2_N	ToD 时间信息
8	422_2_P	ToD 时间信息

- d) ToD协议和帧结构见YD/T 2375。
- e) 应支持ToD的时间信息消息和时间状态消息, 其中时间信息消息定义见YD/T 2375, 时间状态消息定义见表2。

表2 ToD的时间状态消息

消息名称		时间状态消息				
描述		表示当前发出的时间信息的状态				
类型		每秒周期上报				
注释		适用于卫星接收机				
消息结构		类型	编号	长度	载荷	校验和
		0x01	0x03	16	16 byte	FCS
载荷内容						
字节	数据	缩放比	名称	单位	注释	
偏移量	类型					
0	U1	—	时钟源	—	0x00: 北斗	
			类型		0x01: GPS	
					0x02: 不可用	
					0x03: 其它	
1	U2	—	时钟源工作状态	—	时钟源类型, 范围 0x00~0x02	
					0x00 = 无时钟源	
					0x01 = 仅作为定位源头	
					0x02 = 2D-定位时钟源	
					0x03 = 3D-定位时钟源	
					0x04 = 同时作为授时和定位源头	
					0x05 = 仅作为授时源头	
0x06..0xff = 保留						
3	U2	—	监警告警	—	时钟源状态告警:	
			(Monitor		Bit 0: 保留	
			Alarm)		Bit 1: 天线开路	
					Bit 2: 天线短路	
					Bit 3: 无跟踪卫星	
					Bit 4: 不使用	
					Bit 5: 测量进程中	
					Bit 6: 无存储位置	
					Bit 7:闰秒信息等待	
					Bit 8: 测试模式	
					Bit 9: 位置故障	
					Bit 10: 不使用	
					Bit 11: 年历信息不完整	
					Bit 12: 1PPS信号故障	
5	U1	—	保留	—	—	
6	U1	—	保留	—	—	
7	U1	—	保留	—	—	
8	U4	—	保留	—	—	
12	U4	—	保留	—	—	

f) ToD与PTP时钟等级的对应关系见YD/T 2375。

## 5.4.2.2.2 PTP

5.4.2.2.3 PTP 作为主时钟（master）端口，具体要求包括报文封装、报文传送模式、报文类型、报文发送间隔、延时机制和 One-step/Two-step 模式等方面。各项要求的详细描述如下：

a) PTP报文封装：PTP接口应支持Ethernet II封装格式，VLAN功能可配，PTP报文的Ethernet type 固定为0x88F7；可选支持UDP over IPV4/IPV6封装格式的报文，其它封装格式待研究。

b) PTP报文传送模式：对于采用Ethernet II封装格式的PTP报文，应支持PTP组播模式，可选支持单播模式；对于采用UDP over IPV4/IPV6或其它封装格式，可以支持PTP组播模式、单播模式。PTP组播和单播的要求见IEEE 1588-2008。

c) PTP报文类型：应支持事件报文和通用报文等两类PTP协议报文。其中事件报文包括以下4种类型报文：

- 1) Sync;
- 2) Delay\_Req;
- 3) Pdelay\_Req;
- 4) Pdelay\_Resp。

通用报文（General报文）包括以下6种类型报文：

- 1) Announce;
- 2) Follow\_Up（用于Two-step）；
- 3) Delay\_Resp;
- 4) Pdelay\_Resp\_Follow\_Up（用于Two-step）；
- 5) Management（可选）；
- 6) Signaling（组播可选；单播必选，可通过网管进行打开或关闭）。

以上所有的报文都可以通过类型、长度、值（TLV）进行扩展。

d) PTP报文发送间隔：PTP报文发包频率可配，发包频率配置范围和默认发包频率见表 3。其中，Delay\_Resp报文的发包率应与Delay\_Req报文相同，Pdelay\_Resp报文的发包率应与Pdelay\_Req报文相同，Follow\_Up报文的发包率应与Sync报文相同，Pdelay\_Resp\_Follow\_Up报文的发包率应与Pdelay\_Resp报文相同。Management报文和Signaling报文的发包率待进一步研究。

表 3 PTP 报文的发包频率配置范围和默认发包频率

序号	报文名称	可配发包频率（Hz）	默认发包频率（Hz）
1	Sync	1/2~256	16
2	Delay_Req	1/16~16	1
3	Pdelay_Req	1/16~16	1
4	Announce	1/16~16	8

e) PTP延时机制：PTP接口应支持P2P和E2E两种延时机制，具体包括：

— E2E延时机制使用Sync、Delay\_Req、Delay\_Resp、Follow\_Up（Two\_step模式下）报文完成路径延时的测量。E2E延时测量机制的方向和Sync报文的方向相同；下游设备处理时间戳，计算路径延时。

— P2P延时机制使用Pdelay\_Req、Pdelay\_Resp、Pdelay\_Resp\_Follow\_Up（Two\_step模式下）完成路径延时测量。P2P延时机制独立于Sync报文，任何设备的任何端口都可以执行延时测量。

f) PTP One-step和Two-step模式：应支持One-step模式，可选支持Two-step模式。

#### 5.4.2.2.4 IRIG-B（可选）

IRIG-B码应满足IRIG Standard 200-95的要求，附加定义依据IEEE C37.118-2005，引入年份信息和时间信号质量描述。IRIG-B信号包括调制IRIG - B（AC）和非调制IRIG - B（DC）（简称DCLS）两种。其中，IRIG-B（AC）码对1kHz正弦波进行幅度调制形成的时码信号，幅值大的对应高电平，幅值小的对应低电平，调制比2:1~6:1连续可调，典型调制比为3:1，输出阻抗为600Ω，信号高幅值≥10.0V，准时幅度变化点（斜率变化）的时间准确度≤20μs，一般采用平衡接口；DCLS用直流电位来携带码元信息，等效于IRIG-B（AC）调制码的包络，其准时沿上升时间≤100ns，准时上升沿时间准确度≤1μs，一般采用TTL电平和RS-422等接口类型。

IRIG-B编码格式要求如下：

- a) IRIG-B编码格式：<R> SS:MM:HH:DDD <control> <binary seconds>。
- b) IRIG-B中的时间均为北京时间（东8区）。
- c) 各字段定义如下：
  - 1) <R>：时间同步标志；
  - 2) SS：秒（00~59，当闰秒出现时可能为60）；
  - 3) MM：分（00~59）；
  - 4) HH：时（00~23）；
  - 5) DDD：日（001~366）；
  - 6) <control>：27个二进制控制位，依据IEEE C37.118-2005；
  - 7) <binary seconds>：一天中的秒数（SBS—straight binary second），用17个二进制位表示。
- d) IRIG-B的位定义及解释见表4，IRIG-B编码示意图如图2所示。

表4 IRIG-B 时码定义

时码位置	名 称	解 释
0	“R”：时间同步标志	一秒的起始标志
1~4	秒个位，BCD码，低位在前	秒个位
5	“0”	保留，置0
6~8	秒十位，BCD码，低位在前	秒十位
9	“P”：位置分隔符	位置分隔符#1
10~13	分个位，BCD码，低位在前	分个位
14	“0”	保留，置0
15~17	分十位，BCD码，低位在前	分十位
18	“0”	保留，置0
19	“P”：位置分隔符	位置分隔符#2
20~23	时个位，BCD码，低位在前	时个位
24	“0”	保留，置0



表4 IRIG-B 时码定义 (续)

时码位置	名 称	解 释
25~26	时十位, BCD码, 低位在前	时十位
27~28	“0”	保留, 置0
29	“P”: 位置分隔符	位置分隔符#3
30~33	日个位, BCD码, 低位在前	日个位
34	“0”	保留, 置0
35~38	日十位, BCD码, 低位在前	日十位
39	“P”: 位置分隔符	位置分隔符#4
40~41	日百位, BCD码, 低位在前	日百位
42~48	“0”	保留, 置0
49	“P”: 位置分隔符	位置分隔符#5
50~53	年个位, BCD码, 低位在前	年个位
54	“0”	保留, 置0
55~58	年十位, BCD码, 低位在前	年十位
59	“P”: 位置分隔符	位置分隔符#6
60	闰秒预告 (LSP)	在闰秒来临前59秒置1, 在闰秒到来后的00秒置0
61	闰秒标志 (LS)	0: 正闰秒, 1: 负闰秒
62	夏时制预告 (DSP)	在夏时制切换前59秒置1
63	夏时制标志 (DST)	在夏时制期间置1
64	时间偏移符号位	0: +, 1: -
65~68	时间偏移 (小时), 二进制, 低位在前	IRIG-B与UTC时间的差值, IRIG-B时间减时间偏移 (带符号) 等于UTC时间 (时间偏移在夏时制期间会发生变化)
69	“P”: 位置分隔符	位置分隔符#7
70	时间偏移 (0.5h)	0: 不增加时间偏移量 1: 时间偏移量额外增加0.5h
71~74	时间质量, 二进制, 低位在前	0x0: 正常工作状态, 时钟同步正常 0x1: 时钟同步异常, 时间准确度 $\leq 1\text{ns}$ 0x2: 时钟同步异常, 时间准确度 $\leq 10\text{ns}$ 0x3: 时钟同步异常, 时间准确度 $\leq 100\text{ns}$ 0x4: 时钟同步异常, 时间准确度 $\leq 1\mu\text{s}$ 0x5: 时钟同步异常, 时间准确度 $\leq 10\mu\text{s}$ 0x6: 时钟同步异常, 时间准确度 $\leq 100\mu\text{s}$ 0x7: 时钟同步异常, 时间准确度 $\leq 1\text{ms}$ 0x8: 时钟同步异常, 时间准确度 $\leq 10\text{ms}$ 0x9: 时钟同步异常, 时间准确度 $\leq 100\text{ms}$ 0xA: 时钟同步异常, 时间准确度 $\leq 1\text{s}$ 0xB: 时钟同步异常, 时间准确度 $\leq 10\text{s}$ 0xF: 时钟严重故障, 时间信息不可信赖
75	校验位	从“秒”至“时间质量”按位进行奇校验的结果
76	“0”	保留, 置0
77~78	“0”	保留, 置0
79	“P”: 位置分隔符	位置分隔符#8
80~88, 90~97	一天中的秒数 (SBS), 二进制, 低位在前	一天中的秒数, 从当天零时零分零秒开始, 与BCD码格式的时间保持一致

表 4 IRIG-B 时码定义 (续)

时码位置	名 称	解 释
89	“P”：位置分隔符	位置分隔符#9
98	“0”	保留，置0
99	“P”：位置分隔符	位置分隔符#10

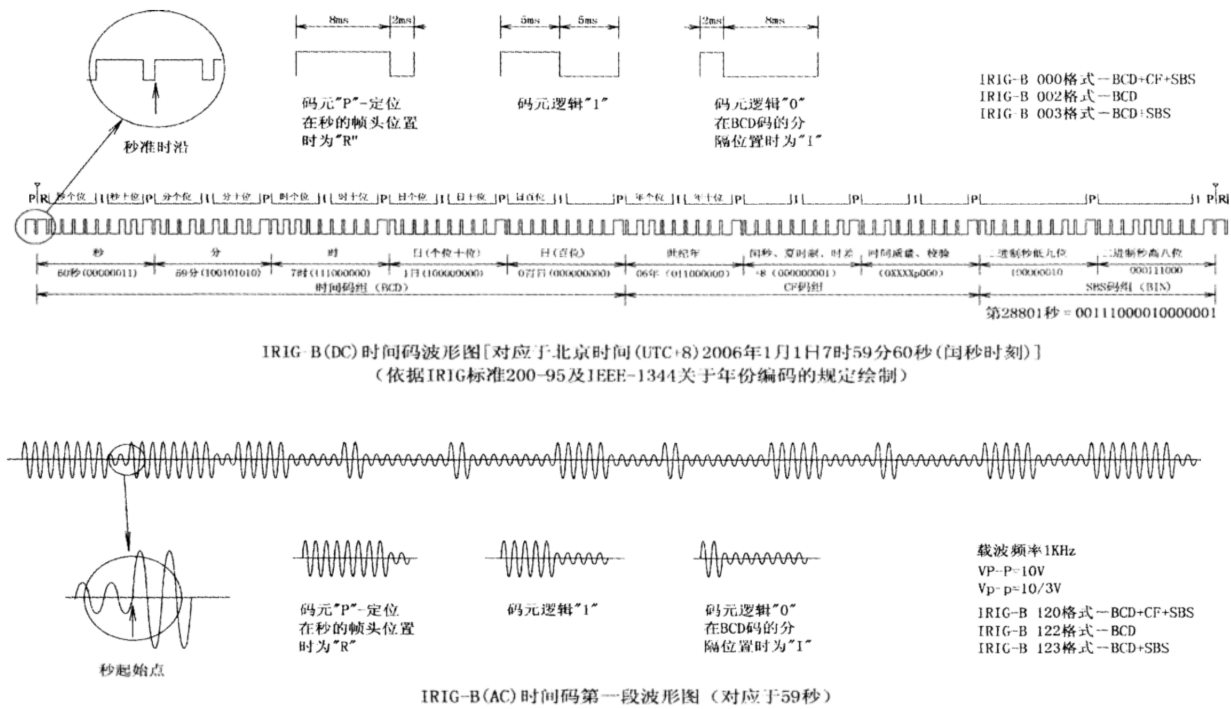


图 2 IRIG-B 时间码示意

5.4.2.2.5 NTP (可选)

NTP数据包均带有时间戳。时间戳用32位表示，前面16位是整数部分，后面16位是小数部分，计数精度可以达到200ps。NTP从时间戳中获得最基本的时间信息。NTP数据包消息直接遵循UDP的消息头格式，其分组数据包由若干个数据字组成，每个字长为32比特。NTP消息包中各个域的含义见IETF RFC 5905中第6章。

5.5 监控管理功能

5.5.1 通信语言及协议

采用TL1语言，或者采用SNMP协议。

5.5.2 通信接口

应具有一个本地通信接口和一个远端通信接口，接口类型可以是RS232串行接口或以太网接口，以便纳入同步网网管。RS232串行接口应可灵活配置为本地端口或远程端口，速率至少应为1200bit/s～256000bit/s可调，默认为9600bit/s。以太网接口速率支持100Mbps或1000Mbit/s，接口类型为RJ45。

5.5.3 信息的存储上报及查询

在设备产生的各种信息中，告警信息（包括告警产生和告警清除）应由设备实时自动上报，其它事件信息暂存于设备内，以供网管系统定时轮询或随时查询。设备应能保存至少100条最近的事件信息。应支持通过网管查询接收到的北斗卫星或GPS卫星数量、接收到的卫星的信噪比、输出的频率信号SSM等级、输出的时间信号质量等级（ClockClass）、位置精度因子等信息。

5.5.4 告警要求

设备的告警分为事件报告、次要告警、主要告警和严重告警。设备应做到告警定位到设备的功能模块，而且在面板上应有相应告警指示灯显示，同时还应可向外送出可闻和可视信息。

设备支持的告警和事件类型见表5。

表 5 告警和事件类型列表

分类	告警级别	告警描述
告警	严重告警	卫星接收模块故障（无冗余）
		时钟模块硬件故障
		定时输出模块故障（无冗余）
	主要告警	未接收到卫星
		定时输出模块故障（冗余）
		电源模块故障（冗余）
	次要告警	卫星数量过少（1个~3个）
		位置精度因子过大（>6）
		监控管理模块故障
事件	事件	卫星模式倒换
		卫星模块倒换（冗余）
		时钟模块倒换（冗余）
		告警清除

6 性能要求

6.1 卫星接收灵敏度

卫星接收机参数规定如下：

- a) 接收通道数（北斗） $\geq 12$ ；
- b) 捕获状态下的卫星接收信号功率电平 $\leq -138\text{dBm}$ ；
- c) 捕获后跟踪状态下的卫星接收信号功率电平 $\leq -145\text{dBm}$ ；
- d) 接收机的噪声系数 $\leq 4\text{dB}$ ；
- e) 接收机的增益系数 $\geq 10\text{dB}$ ；
- f) 接收机收星的信噪比 $\geq 30\text{dB}$ 。

## 6.2 卫星接收机捕获时间

卫星接收机捕获时间要求如下：

- a) 冷启动捕获时间 $\leq 20\text{min}$ ；
- b) 热启动捕获时间 $\leq 2\text{min}$ ；
- c) 在短时（20s内）丢失卫星的情况下，失锁重捕时间 $\leq 1\text{s}$ 。

## 6.3 定位精度

卫星接收机定位精度要求如下：位置精度因子（PDOP）不大于6时，静态定位精度应不低于5m。

## 6.4 频率输出性能

### 6.4.1 自由运行频率准确度

以北斗卫星信号为参考基准，在连续同步工作30天之后，在保持一年时间的情况下，内部时钟的频率准确度要求见表 6。

表 6 内部时钟自由运行频率准确度

配置3级节点时钟时	配置2级节点时钟时
优于 $\pm 4.6 \times 10^{-6}$	优于 $\pm 1.6 \times 10^{-8}$

### 6.4.2 锁定北斗卫星的频率准确度

在各种应用运行条件下，对于大于7天的连续观察时间，设备正常锁定北斗卫星信号后的频率准确度应优于 $\pm 3 \times 10^{-12}$ 。

### 6.4.3 锁定北斗卫星的漂移产生

设备锁定北斗卫星信号时，其漂移产生应满足 YD/T 1479—2006 中 6.2.1 的要求。

### 6.4.4 锁定北斗卫星的抖动产生

设备锁定北斗卫星信号时，其抖动产生应满足 YD/T 1479—2006 中 6.2.2 的要求。

### 6.4.5 锁定外定时频率输入的噪声产生

设备锁定理想的外定时频率输入信号时，其噪声产生应满足 YD/T 1012—1999 中 4.1.2 的要求。

### 6.4.6 内部时钟保持性能

设备在北斗卫星信号失效并进入保持工作状态时，内部时钟保持性能应符合以下要求：

- a) 配置为 3 级节点时钟时，其保持性能应满足 YD/T 1012—1999 中 4.2.6 b) 项规定的 3 级节点时钟保持性能要求；
- b) 配置为 2 级节点时钟时，其保持性能应满足 YD/T 1012—1999 中 4.2.6 b) 项规定的 2 级节点时钟保持性能要求。

6.4.7 相位不连续性（可选）

当内部时钟冗余配置时，设备频率输出口相位不连续性应满足 YD/T 1012—1999 中 4.2.7 的要求。

6.5 时间输出性能

6.5.1 时间输出精度

6.5.1.1 1PPS+ToD 输出精度

在正常跟踪于北斗卫星授时接收机的情况下，1PPS+ToD 输出接口相对于 UTC 的时间偏差为  $\pm 100\text{ns}$ 。

6.5.1.2 PTP 输出精度

在正常跟踪于北斗卫星授时接收机的情况下，PTP 输出接口相对于 UTC 的时间偏差为  $\pm 100\text{ns}$ 。

6.5.1.3 IRIG-B 输出精度（可选）

在正常跟踪于北斗卫星授时接收机的情况下，IRIG-B 输出接口相对于 UTC 的时间偏差为  $\pm 20\mu\text{s}$ 。

6.5.1.4 NTP 输出精度（可选）

在正常跟踪于北斗卫星授时接收机的情况下，NTP 输出接口相对于 UTC 的时间偏差为  $\pm 2\text{ms}$ 。

6.5.2 时间输出稳定度

在正常跟踪于北斗卫星授时接收机的情况下，对于1PPS+ToD和PTP时间输出接口，相对于UTC的输出稳定度以MTIE和TDEV来表示，应分别不超过表 7和表 8的限值要求，对应模板如图 3和图 4所示；对于IRIG-B、NTP等其它时间接口，稳定度要求待研究。

表 7 北斗授时设备的 MTIE 限值（1pps+ToD 和 PTP 接口）

观察时间 $\tau(\text{s})$	MTIE要求( $\mu\text{s}$ )
$0.1 < \tau \leq 273$	$0.275 \times 10^{-3} \tau + 0.025$
$\tau > 273$	0.10
测量1pps+ToD接口的MTIE时，测试采样周期为1个/秒，不需做低通滤波处理，0.1s~1s之间的MTIE不作要求；测量PTP接口的MTIE时，PTP报文需做至少100个连续样点的平均处理，避免测试设备时间戳或包位置量化引入的时间误差	

表 8 北斗授时设备的 TDEV 限值（1pps+ToD 和 PTP 接口）

积分时间 $\tau(\text{s})$	TDEV要求 (ns)
$0.1 < \tau \leq 100$	3
$100 < \tau \leq 1000$	$0.03 \times \tau$
$1000 < \tau < 10000$	30
测量1pps+ToD接口的TDEV时，测试采样周期为1个/秒，不需做低通滤波处理，0.1s~1s之间的TDEV不作要求；测量PTP接口的TDEV时，PTP报文需做至少100个连续样点的平均处理，避免测试设备时间戳或包位置量化引入的时间误差	

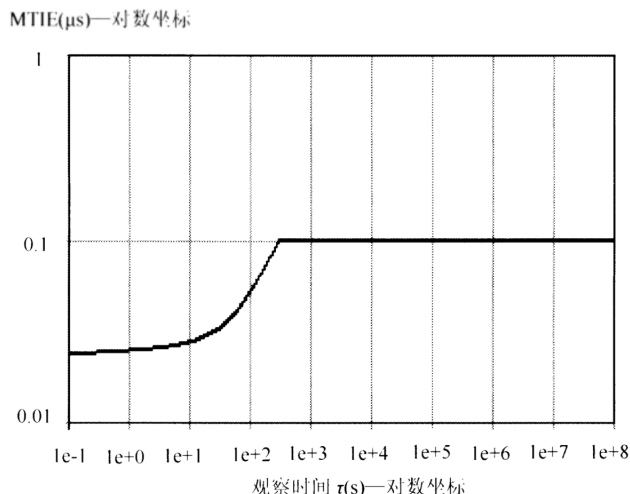


图3 北斗授时设备的 MTIE 限值模板（1pps+ToD 和 PTP 接口）

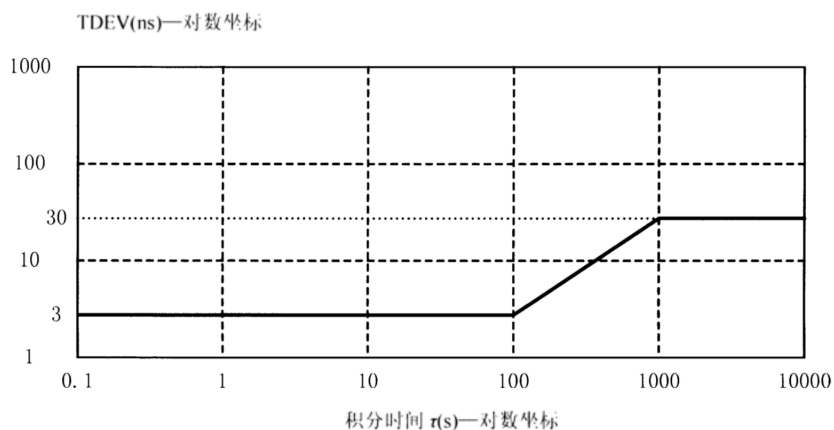


图4 北斗授时设备的 TDEV 限值模板（1pps+ToD 和 PTP 接口）

### 6.5.3 时间守时精度

时间守时精度规定如下：

a) 当北斗授时设备的卫星信号失效时，在北斗授时设备内部时钟正常跟踪于我国 1 级基准时钟的定时信号时，通过 1PPS 接口或 PTP 接口进行观测，在 1 天之内的相对守时精度应优于 $\pm 300\text{ns}$ 。在 3 天之内的相对守时精度应优于 $\pm 1\mu\text{s}$ 。

b) 当北斗授时设备卫星信号失效时，且北斗授时设备内部时钟无法正常跟踪于我国 1 级基准时钟的定时信号而进入保持工作状态时：

1) 对于内部时钟配置为同步网 2 级节点时钟的北斗授时设备，通过 1PPS+ToD 接口或 PTP 接口进行观测，在 1 天之内的相对守时精度应优于 $\pm 5\mu\text{s}$ ；

2) 对于内部时钟配置为同步网 3 级节点时钟的时间同步设备，通过 1PPS+ToD 接口或 PTP 接口进行观测，在 1 天之内的相对守时精度应优于 $\pm 0.1\text{ms}$ 。

## 7 可靠性要求

设备整机考虑冗余配置时的平均故障时间 (MTBF) 不应小于 20 年, 不考虑冗余配置时的 MTBF 不应小于 10 年。设备应能够连续地、稳定地提供授时基准信号和时间信息, 设备在运行时应可带电操作。

## 8 环境要求

### 8.1 电源要求

双路-48V 直流供电, 电压变化范围为:  $-42\text{V} \sim -54\text{V}$ 。

### 8.2 温度要求

卫星天线蘑菇头长期工作条件的温度范围为:  $-45^{\circ}\text{C} \sim 75^{\circ}\text{C}$ 。

除蘑菇头外, 设备其它部分的温度要求如下:

- a) 长期工作条件的温度范围:  $15^{\circ}\text{C} \sim 30^{\circ}\text{C}$ 。
- b) 短期工作条件的温度范围:  $0^{\circ}\text{C} \sim 45^{\circ}\text{C}$ 。

注: 长期工作条件系指正常工作情况, 短期工作条件系指连续不超过 48h 和每年累计不超过 15 天。

### 8.3 湿度要求

长期工作条件的湿度范围为:  $40\% \sim 65\%$ 。

短期工作条件的湿度范围为:  $20\% \sim 90\%$ 。

---

中华人民共和国通信行业标准  
支持通信应用的北斗授时设备技术要求  
YD/T 3199—2016

\*

人民邮电出版社出版发行  
北京市丰台区成寿寺路 11 号邮电出版大厦  
邮政编码：100064  
北京康利胶印厂印刷  
版权所有 不得翻印

\*

开本：880×1230 1/16 2017 年 6 月第 1 版  
印张：1.5 2017 年 6 月北京第 1 次印刷  
字数：36 千字

15115 • 1230

定价：15 元

本书如有印装质量问题，请与本社联系 电话：(010)81055492