

BD

中国第二代卫星导航系统重大专项标准

BD 520002—2019

北斗定时型用户设备检定规程

Verification regulation for BeiDou timing equipments



2019-11-07 发布

2019-12-01 实施

中国卫星导航系统管理办公室 批准

目 次

前言	II
1 范围	1
2 引用文件.....	1
3 术语和定义、缩略语.....	1
3.1 术语和定义.....	1
3.2 缩略语.....	2
4 概述	2
5 计量特性.....	3
5.1 1PPS 秒脉冲输出信号	3
5.2 10MHZ 频率输出信号	3
5.3 IRIG-B 码输出信号.....	3
5.4 串口输出信号.....	4
5.5 定时精度.....	4
5.6 守时精度.....	4
5.7 NTP 输出信号	4
5.8 PTP 输出信号.....	5
6 通用技术要求.....	5
6.1 外观及附件.....	5
6.2 工作正常性.....	5
7 检定条件.....	5
7.1 环境条件.....	5
7.2 测量标准.....	6
8 检定项目.....	9
9 检定方法.....	9
9.1 外观和附件.....	9
9.2 工作正常性.....	9
9.3 1PPS 秒脉冲输出信号	9
9.4 10MHZ 频率输出信号	10
9.5 IRIG-B 码输出信号.....	11
9.6 串口输出信号.....	13
9.7 定时精度.....	14
9.8 守时精度.....	17
9.9 NTP 输出信号	18
9.10 PTP 输出信号.....	18
10 检定结果的处理.....	18
11 检定证书.....	18
12 检定周期.....	19
附录 A（资料性附录） 检定证书格式	20

前 言

为适应我国卫星导航发展对标准的需要,由全国北斗卫星导航标准化技术委员会组织制定北斗专项标准,推荐有关方面参考采用。

本标准附录A是资料性附录。

本标准由中国卫星导航系统管理办公室提出。

本标准由全国北斗卫星导航标准化技术委员会(SAC/TC 544)归口。

本标准主要起草单位:北京卫星导航中心。

本标准主要起草人:王礼亮、李超、韩春阳、孔敏、高源、徐鹏鹏、刘丽丽、杨勇、陈娉娉、胡阳、宫磊、王主丰。

北斗定时型用户设备检定规程

1 范围

本标准规定了北斗定时型用户设备的计量特性、通用技术要求、检定条件、检定项目、检定方法、检定证书、检定周期和检定结果的处理。

本标准适用于首次检定、周期检定和维修后检定的北斗定时型用户设备的检定。

2 引用文件

下列文件中的有关条款通过引用而成为本标准的条款。凡注日期或版次的引用文件，其后的任何修改单（不包括勘误的内容）或修订版本都不适用于本标准，但提倡使用本标准的各方探讨使用其最新版本的可能性。凡不注日期或版次的引用文件，其最新版本适用于本标准。

CHB 5.14-2014 北斗用户终端测试系统通用技术规范

BD 110001-2015 北斗卫星导航术语

BD 410004-2015 北斗/全球卫星导航系统（GNSS）接收机导航定位数据输出格式

BD 420006-2015 北斗/全球卫星导航系统（GNSS）定时单元性能要求及测试方法

IEEE Std 1588-2008 IEEE Standard for a Precision Clock Synchronization Protocol for Networked Measurement and Control Systems

IRIG Std 200-04 IRIG Serial Time Code Formats, 2004

RFC 1305 Network Time Protocol (Version 3) Specification, Implementation and Analysis

RFC 2030 Simple Network Time Protocol (SNTP), Version 4 for IPv4, IPv6 and OSI

3 术语和定义、缩略语

3.1 术语和定义

下列术语和定义适用于本标准。

3.1.1 北斗时 BeiDou Time, BDT

北斗卫星导航系统建立和保持的时间标准，采用国际单位制秒的无闰秒连续时间。北斗时的起始历元是 UTC 2006 年 1 月 1 日的 00:00:00，通过 UTC（NTSC）与 UTC 建立联系。北斗时使用周计数和周内秒表示。

3.1.2 相对频率偏差 relative frequency bias

用来描述频率源输出的实际频率值与其标称值符合程度的统计值。

3.1.3 频率稳定度 frequency stability

在给定的时间间隔内，由于自身的和（或）环境的因素引起的频率变化范围，通常用规定时间内的频率偏差相对于工作频率比值的阿伦方差表示。

3.1.4 共视时间比对 common-view time transfer (compare)

在一颗导航卫星的视角内，地球上任意两点的授时接收设备可以得到与卫星的时间差，从而得到两点之间时差的方法。

3.1.5 秒脉冲 1 Pulse Per Second, 1PPS

设备按每秒输出的一个同步脉冲。

3.1.6 IRIG-B 码 Inter-range instrumentation group-B, IRIG-B

串行时间交换码的一种，分为 IRIG-B(AC)交流码和 IRIG-B(DC)直流码。

3.1.7 卫星无线电导航业务 Radio Navigation Satellite Service (RNSS)

由用户接收卫星无线电导航信号，自主完成至少 4 颗卫星的距离测量，进行用户位置，速度及时间参数的计算。

3.1.8 卫星无线电测定业务 Radio Determination Satellite Service (RDSS)

用户至卫星的距离测量和位置计算不是由用户自身独立完成，而是由外部系统通过用户应答方式完成。

3.2 缩略语

下列缩略语适用于本标准。

BDS——BeiDou Navigation Satellite System，北斗卫星导航系统；

BDT——BeiDou Time，北斗时；

NTP——Network Time Protocol，网络时间协议；

PTP——Precision Time Protocol，精密时间协议；

SNTP——Simple Network Time Protocol，简单网络时间协议；

TWSTFT——Two-way Satellite Time and Frequency Transfer，卫星双向时间频率传递；

UTC——Coordinated Universal Time，协调世界时。

4 概述

北斗定时型用户设备（以下简称用户设备）是可在 RNSS 体制、RDSS 体制或兼具双体制下工作，接收北斗卫星信号完成解算、测量、时间修正并复现、输出 BDT 标准时间信号、时码信息、数据信息、状态信息的终端设备。用户设备可为用户提供单向定时、双向定时等服务，主要用途是为地面及航空装备、指挥系统、各种交通工具等提供精确的时间信息。

用户设备主要由主机、天线、显示屏（可选）和线缆等组成，其中主机主要由高精度定时型 RNSS 模块、高精度定时型 RDSS 模块、守时模块、主机板、显控和接口等组成，原理框图如图 1 所示。

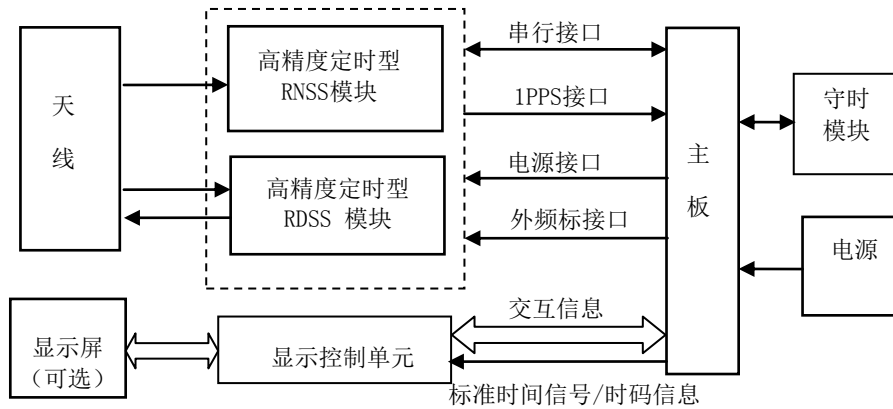


图1 定时型用户设备原理框图

5 计量特性

5.1 1PPS 秒脉冲输出信号

1PPS 秒脉冲输出信号应满足如下要求：

- a) 上升沿宽度： $\leq 10\text{ns}$ ；
- b) 脉冲宽度： $20\ \mu\text{s} \pm 200\text{ns}$ ；
- c) 上升沿抖动： $\leq 2\text{ns}$, 1σ ；
- d) 接口电平：TTL/LVTTL 电平；
- e) 阻抗： 50Ω 。

5.2 10MHz 频率输出信号

10MHz 频率信号输出应满足如下要求：

- a) 信号类型：
 - 1) 输出方波，频率 10MHz，TTL/LVTTL 电平；
 - 2) 输出正弦波， $10\text{dBm} \pm 3\text{dBm}$ ，接口阻抗 50Ω ；
- b) 相对频率偏差：优于 $\pm 1 \times 10^{-9}$ ，取样时间为 24h；
- c) 频率稳定度：
 - 1) 1s 稳定度优于 5×10^{-9} ；
 - 2) 10s 稳定度优于 1×10^{-9} ；
 - 3) 100s 稳定度优于 5×10^{-10} ；
 - 4) 10000s 稳定度优于 5×10^{-12} ；
 - 5) 1d 稳定度优于 1×10^{-12} 。

5.3 IRIG-B 码输出信号

IRIG-B 码输出信号应满足如下要求：

- a) IRIG-B (DC) 时码：

- 1) 每秒 1 帧，包含 100 个码元，每个码元 10ms；
 - 2) 上升沿宽度：≤20ns；
 - 3) 上升沿抖动：≤100ns；
 - 4) 相对于标准时间 1PPS 信号秒准时沿的时间准确度：优于 1μs；
 - 5) 接口类型：TTL 电平或 RS-422 或 RS-485；
 - 6) 采用 IRIG Std 200-04 中 IRIG-B000 格式。
- b) IRIG-B (AC) 时码：
- 1) 载波频率：1 kHz；
 - 2) 频率抖动：≤载波频率的 1%；
 - 3) 信号幅值（峰峰值）：高幅值为 3 V~12 V 可调，典型值为 10 V；低幅值符合 3:1~6:1 调制比要求，典型调制比为 3:1；
 - 4) 输出阻抗：600Ω，变压器隔离输出；
 - 5) 与标准时间 1PPS 信号秒准时点的时间准确度：优于 10μs；
 - 6) 采用 IRIG Std 200-04 中 IRIG-B120 格式。

5.4 串口输出信号

串口输出信号应满足如下要求：

- a) 报文格式：支持 BD 410004-2015 中的 ZDA 语句格式和自定义格式；
- b) 报文帧头与标准时间秒脉冲（1PPS）的前沿对齐，同步误差≤1μs；
- c) 接口形式：RS-232C/RS-422/RS-485，具体要求应符合 BD 420006-2015 要求，波特率可设；
- d) 输出路数：用户可定制。

5.5 定时精度

根据用户设备的工作模式，设备在经过主机单元延迟、天线延迟和电缆延迟修正后，输出时标信息 1PPS 信号（相对于北斗时 BDT）的定时精度应符合表 1 规定。

表 1 定时精度

工作模式	RNSS	RDSS
单向定时模式	≤50ns	≤50ns
双向定时模式	--	≤10ns

5.6 守时精度

守时精度应优于 10 μs/d（天线断开 24h 后）。

5.7 NTP 输出信号

NTP 输出信号应满足如下要求：

- a) 工作模式：客户端/服务器端；
- b) 同步精度：时钟处于跟踪锁定状态时，工作在客户端模式下的同步精度应满足：
 - 1) 局域网：优于 10ms；
 - 2) 广域网：优于 500ms；
- c) 网络接口：RJ45；
- d) 支持的协议：RFC 1305（NTP）和 RFC 2030（SNTP）。

5.8 PTP 输出信号

PTP 输出信号应满足如下要求：

- a) 工作模式：主钟/从钟；
- b) 同步精度：时钟处于跟踪锁定状态时，在局域网内同步精度优于 1 μ s；
- c) 网络接口：RJ45；
- d) 支持的协议：IEEE Std 1588-2008（PTPv2）。

6 通用技术要求

6.1 外观及附件

外观及附件应满足以下要求：

- a) 被检用户设备各组成部分外观应完好，表面镀涂层光洁美观、均匀一致，不应有气泡、龟裂、脱落等缺陷；
- b) 设备序列号清晰明显，不应涂改或脱落；
- c) 接插部位不应有松动滑丝现象；
- d) 主机、天线、配套线缆、随机资料（包括技术说明书、使用维修手册、产品履历书、产品合格证、装箱清单）等附件应配套齐全，并与技术说明书一致。

6.2 工作正常性

工作正常性应满足以下要求：

- a) 用户设备通电开机后应正常启动，各种信号灯、显示系统、按键工作正常；
- b) 用户设备应具有开机自检和整机工作状态巡检功能，应实时给出整机工作状态指示；
- c) 若存在故障应给出故障告警指示；
- d) 用户设备锁定卫星时间、接收信号强度、数据传输性能等应符合随机技术说明书要求。

7 检定条件

7.1 环境条件

7.1.1 分类

检定按环境条件分为仿真环境检定和实星环境检定，仿真环境检定主要用于对设备的定量考核

检定，实星环境检定主要用于对设备的定性验证检定。出现差异时，以仿真环境检定结果作为仲裁依据。

7.1.2 仿真环境检定

仿真环境检定条件应满足以下要求：

- a) 实验室环境下检定，无影响正常工作的电磁干扰；
- b) 温度： $20^{\circ}\text{C}\pm 5^{\circ}\text{C}$ ；
- c) 相对湿度：20%~80%；
- d) 可采用无线或有线检定方式。

7.1.3 实星环境检定

实星环境检定条件应满足以下要求：

- a) 室外单元： $-40^{\circ}\text{C}\sim 55^{\circ}\text{C}$ ；
- b) 室内单元： $-20^{\circ}\text{C}\sim 55^{\circ}\text{C}$ ；
- c) 检定现场周围无影响用户设备和测量标准正常工作的机械振动、冲击和电磁场干扰；
- d) 采用无线检定方式。

7.2 测量标准

7.2.1 仿真环境检定

7.2.1.1 仿真测试系统组成

仿真环境检定主要依托仿真测试系统完成。仿真测试系统由控制与评估单元、信号模拟器、入站信号接收机、IRIG-B 码解调器、时间间隔计数器、数字示波器、频谱仪、有线测试环境、无线测试环境和时频标准等组成，如图 2 所示。仿真测试系统各部分要求应符合 CHB 5.14-2014 中的规定。

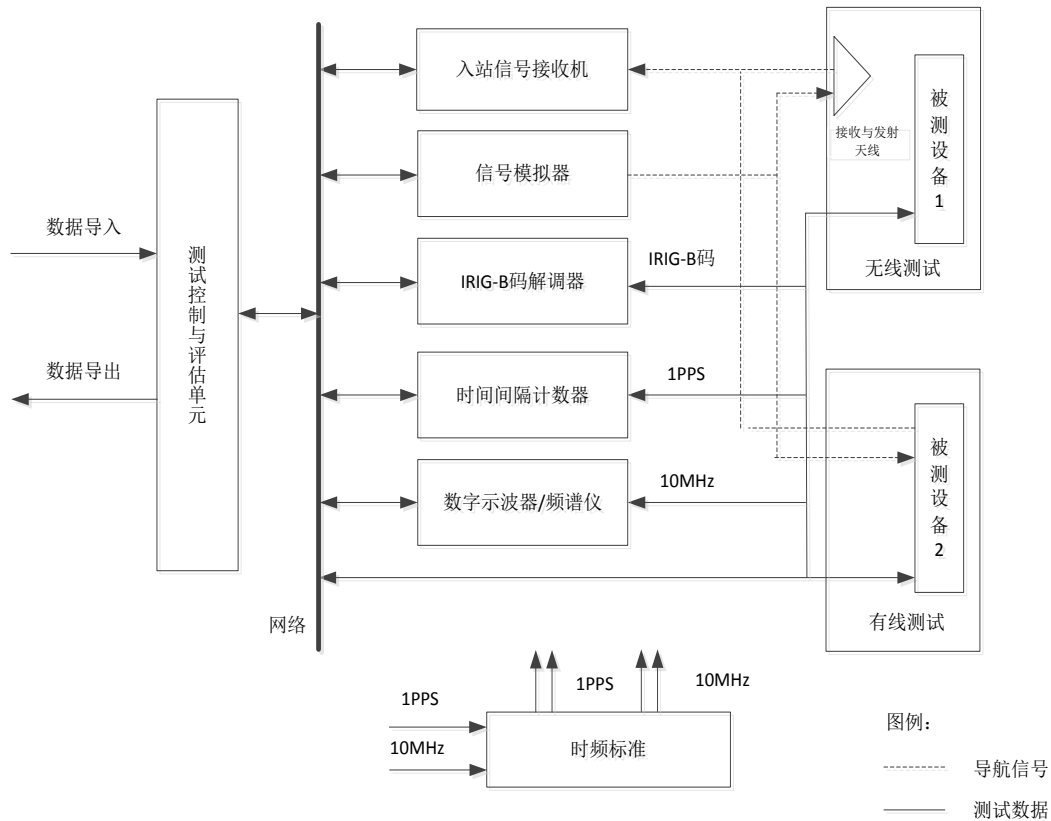


图2 仿真测试系统组成示意图

测试控制与评估单元主要功能是实现测试过程的控制、测试结果的评估与存储。

信号模拟器主要功能是对卫星星座模拟、用户轨迹模拟及观测数据模拟，并生成射频信号。同时该单元具备干扰信号模拟功能，满足用户设备的抗干扰性能的测试要求。

入站信号接收机主要功能是对被测用户设备 L 波段入站信号的捕获、跟踪、解调，实现信息解析，功率、频率和伪距测量。

有线测试环境通过射频信号端口、测试控制端口，为被测用户设备提供有线测试信号和测试控制；无线测试环境包括微波暗室、测试转台、信号发射与接收天线和测试控制端口，为被测用户设备提供整机无线测试条件。

时频标准主要功能是为系统其余各单元提供所需的时间（1PPS 脉冲信号）标准、频率（10MHz 频率信号）标准。时间频率标准溯源至北斗标准时间，能够满足各类设备需求。

时间间隔计数器、数字示波器、频谱仪、IRIG-B 码解调器测量标准见 7.2.1.4~7.2.1.7。

7.2.1.2 1PPS 脉冲信号标准

1PPS 脉冲信号标准应满足以下要求：

- 电平：LVTTTL/TTL；
- 上升沿宽度（电平 10%~90%）不大于 10ns；
- 上升沿抖动(1σ)：0.1ns；
- 阻抗：50Ω。

7.2.1.3 10MHz 频率信号标准

10MHz 频率信号标准应满足以下要求:

- a) 相对频率偏差: 优于 5×10^{-11} ;
- b) 频率稳定度: 优于 $1 \times 10^{-10}/s$ 。

7.2.1.4 时间间隔计数器

时间间隔计时器应满足以下要求:

- a) 频率测量精度: 优于 0.001Hz;
- b) 频率分辨率: 优于 12bit;
- c) 时间间隔结果范围: $-1ns \sim 105s$;
- d) 时间间隔测量精度: 优于 $\pm 150ps$ 。

7.2.1.5 数字示波器

数字示波器应满足以下要求:

- a) 测量带宽: 不低于 200MHz;
- b) 采样率: 不低于 1GS/s;
- c) 采集系统时间分辨率: 优于 40ps;
- d) 时基分辨率: 优于 200fs;
- e) 触发动抖 RMS: 优于 100fs。

7.2.1.6 频谱仪

频谱仪应满足以下要求:

- a) 频率范围: 3Hz~26.5GHz;
- b) 电平测量动态范围: $\geq 120dB$;
- c) 相对电平测量最大允许误差: $\pm 0.2dB$ 。

7.2.1.7 IRIG-B 码解调器

IRIG-B 码解调器应满足以下要求:

- a) 输入 IRIG-B (AC) 码幅度为 0.5V~10V P-P, 调制比为 2:1~6:1;
- b) 输入 IRIG-B (DC) 码幅度为 0V~5V;
- c) 解码输出接口: RS232/RS422;
- d) 差分 IPPs 信号可通过单独的通路以 RS422 接口输出;
- e) IRIG-B (AC) 码解码误差优于 12 μs , IRIG-B (DC) 码解码误差优于 1 μs 。

7.2.2 实星环境检定

实星环境检定下, 1PPS 秒脉冲输出信号、10MHz 频率输出信号、10MHz 频率信号、时间间隔

计数器、数字示波器、频谱仪、IRIG-B 码解调器测量标准同 7.2.1.2~7.2.1.7。

8 检定项目

检定项目包括外观和附件，工作正常性和计量特性，如表 2 所示。

表 2 检定项目一览表

序号	检定项目	检定类别		
		首次检定	周期检定	维修后检定
1	外观及附件	+	+	+
2	工作正常性	+	+	+
3	1PPS 秒脉冲输出信号	+	+	+
4	10MHz 频率输出信号	+	+	+
5	IRIG-B 码输出信号	+	+	+
6	串口输出信号	+	+	+
7	定时精度	+	+	+
8	守时精度	+	+	+
9	NTP 输出信号	-	-	-
10	PTP 输出信号	-	-	-

注：“+”为必检项目，“-”为可选检定项目。由送检方和检定方协商确定采用仿真环境检定或实星环境检定方式。

9 检定方法

9.1 外观和附件

采用目测法人工手动对设备外观及随机附件进行检查，结果应符合 6.1 的要求。

9.2 工作正常性

设备通电开机后，采用目测法人工手动对设备进行检查，结果应符合 6.2 的全部要求。

9.3 1PPS 秒脉冲输出信号

9.3.1 仿真环境检定

检定方式如下：

a) 方法和步骤：

- 1) 按图 3 所示进行测试连接，用户设备以无线或有线方式接入仿真测试系统。
- 2) 用户设备加电预热 5 分钟后，开始测试。
- 3) 将用户设备输出 1PPS 脉冲信号接入仿真测试系统的数字示波器，通过仿真测试系统输

出接口读取用户设备输出 1PPS 脉冲信号的上升沿宽度、脉冲宽度、上升沿抖动、接口电平、阻抗，记录测量结果。

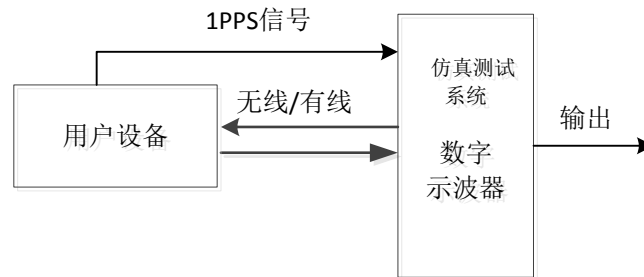


图3 1PPS 脉冲输出信号仿真环境检定连接框图

b) 评估方法：测量结果满足 5.1 条全部要求，则该指标合格。

9.3.2 实星环境检定

检定方式如下：

a) 方法和步骤：

- 1) 用户设备在室外实际条件下按图 4 所示进行测试连接；
- 2) 用户设备通电预热 5min 后，开始测试；
- 3) 将数字示波器的输入阻抗设置为 50Ω ，分别测量和读取用户设备输出 1PPS 信号的上升沿宽度、脉冲宽度、上升沿抖动、接口电平、阻抗，记录测量结果。

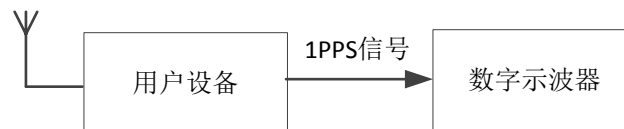


图4 1PPS 脉冲输出信号实星环境检定连接框图

b) 评估方法：测量结果满足 5.1 全部要求，则该指标合格。

9.4 10MHz 频率输出信号

9.4.1 仿真环境检定

检定方式如下：

a) 方法和步骤：

- 1) 按图 5 所示进行测试连接，用户设备以无线或有线方式接入仿真测试系统；
- 2) 用户设备通电预热 5min 后，开始测试；
- 3) 将用户机输出的 10MHz 信号接入仿真测试系统的数字示波器和频谱仪，通过仿真测试系统输出接口读取输出 10MHz 信号的频率、波形、幅度、相对频率偏差和频率稳定度，记录测量结果。

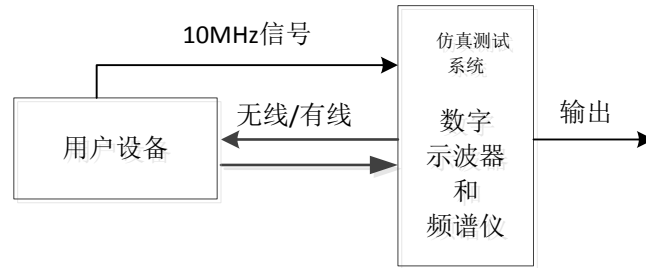


图5 10MHz 频率输出信号仿真环境检定连接框图

b) 评估方法：测量结果满足 5.2 全部要求，则该指标合格。

9.4.2 实星环境检定

检定方式如下：

a) 方法和步骤：

- 1) 用户设备在室外实际条件下按图 6 所示进行测试连接；
- 2) 用户设备加电预热 5min 后，开始测试；
- 3) 过数字示波器读取用户机输出 10MHz 信号的频率、波形、幅度、通过频谱仪输出接口读取相对频率偏差和频率稳定度，记录测量结果。

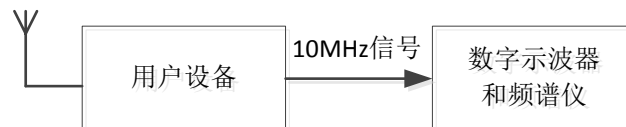


图6 10MHz 频率输出信号实星环境检定连接框图

b) 评估方法：频率、波形、幅度、相对频率偏差和频率稳定度测量结果满足 5.2 条全部要求，则该指标合格。

9.5 IRIG-B 码输出信号

9.5.1 仿真环境检定

检定方式如下：

a) 方法和步骤：

- 1) 按图 7 进行测试连接，用户设备以无线或有线方式接入仿真测试系统；
- 2) 用户设备加电预热 5min 后，开始测试；

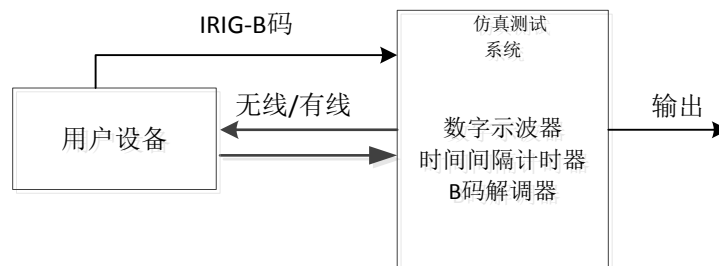


图7 IRIG-B 码输出信号仿真环境检定连接框图

- 3) 将用户设备输出的 IRIG-B(DC)码输入仿真测试系统数字示波器, 查看用户设备 IRIG-B(DC)码输出格式是否正确, 读取输出信号的上升沿宽度, 上升沿抖动;
- 4) 将用户设备输出的 IRIG-B(DC)码输入仿真测试系统 IRIG-B 码解调器, 转换为 1PPS 信号, 并输入仿真测试系统时间间隔计时器与标准 1PPS 信号比对, 采集 IRIG-B(DC)时码与标准时间 1PPS 信号秒准时沿的时差数据 (统计 100 个采样数), 通过仿真测试系统输出接口输出, 记录测试结果取均值;
- 5) 将用户设备输出的 IRIG-B(AC)码输入仿真测试系统示波器, 查看用户设备 IRIG-B(AC)码输出格式是否正确, 读取输出信号的载波频率, 频率抖动, 信号幅值, 输出阻抗;
- 6) 将用户设备输出的 IRIG-B(AC)码输入仿真测试系统 IRIG-B 码解调器, 转换为 1PPS 信号, 并输入仿真测试系统时间间隔计时器与标准 1PPS 信号比对, 采集 IRIG-B(AC)时码与标准时间 1PPS 信号秒准时点的时间准确度时差数据 (统计 100 个采样数), 通过仿真测试系统输出接口输出, 记录测试结果取均值。

b) 评估方法: 测量结果满足 5.3 条全部要求, 则该指标合格。

9.5.2 实星环境检定

检定方式如下:

a) 方法和步骤:

- 1) 用户设备在室外实际条件下按图 8 所示进行测试连接;
- 2) 用户设备加电预热 5min 后, 开始测试;
- 3) 将用户设备输出的 IRIG-B(DC)码输入数字示波器, 查看用户设备 IRIG-B(DC)码输出格式是否正确, 读取输出信号的上升沿宽度, 上升沿抖动;
- 4) 将用户设备输出的 IRIG-B(DC)码输入 B 码解调器, 转换为 1PPS 信号, 并输入时间间隔计时器与标准 1PPS 信号比对, 采集 IRIG-B(DC)时码与标准时间 1PPS 信号秒准时沿的时差数据 (统计 100 个采样数), 输入评估计算机, 记录测试结果取均值;
- 5) 将用户设备输出的 IRIG-B(AC)码输入数字示波器, 查看用户设备 IRIG-B(AC)码输出格式是否正确, 读取输出信号的载波频率, 频率抖动, 信号幅值, 输出阻抗;
- 6) 将用户设备输出的 IRIG-B(AC)码输入 B 码解调器, 转换为 1PPS 信号, 并输入时间间隔计时器与标准 1PPS 信号比对, 采集 IRIG-B(AC)时码与标准时间 1PPS 信号秒准时点的时间准确度时差数据 (统计 100 个采样数), 输入评估计算机, 记录测试结果取均值。

注: 当不能直接获得 1PPS 标准信号时, 可采用 TWSTFT (双向时间频率传递) 或共视比对法得到本地标准时间频率源, 方法同 9.7.2。

b) 评估方法: 测量结果满足 5.3 全部要求, 则该指标合格。

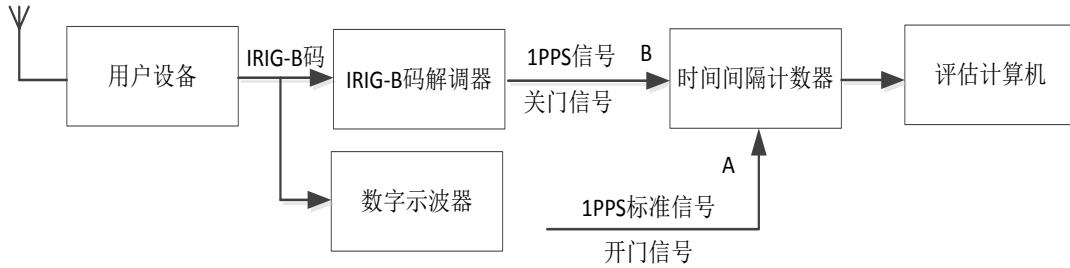


图8 IRIG-B 码输出信号实星环境检定连接框图

9.6 串口输出信号

9.6.1 仿真环境检定

检定方式如下：

a) 方法和步骤：

- 1) 按图 9 进行测试连接，用户设备以无线或有线方式接入仿真测试系统；
- 2) 用户设备加电预热 5min 后，开始测试；
- 3) 将用户设备串口输出的 ZDA 语句输入仿真测试系统时间间隔计数器，测量和读取串口 ZDA 语句输出的首字符\$的第一比特上升沿和标准 1PPS 信号脉冲上升沿的差值，统计 100 个采样数取均值，并将 ZDA 语句信息与标准信息进行比较，输出时差和信息比对结果。

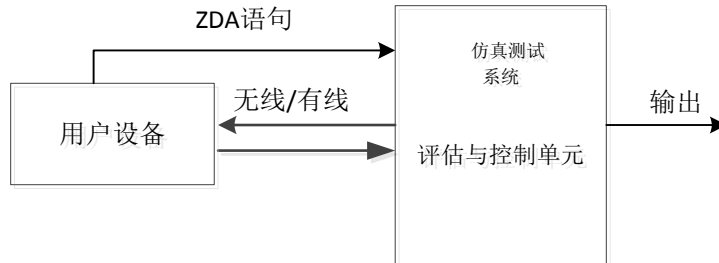


图9 串口输出信号仿真环境检定连接框图

- b) 评估方法：测量结果满足 5.4 条全部要求，则该指标合格。

9.6.2 实星环境检定

检定方式如下：

a) 方法和步骤

- 1) 用户设备在室外实际条件下按图 10 所示进行测试连接；
- 2) 用户设备加电预热 5min 后，开始测试；
- 3) 测量和读取串口 ZDA 语句输出的首字符\$的第一比特上升沿和标准 1PPS 脉冲上升沿的差值，将时差结果输入评估计算机，统计 100 个采样数取均值。并通过评估计算机串口接收 ZDA 语句信息，与标准信息进行比较，记录比对结果。

注：当不能直接获得标准时间信号时，可采用 TWSTFT（双向时间频率传递）或共视比对法得到本地标准时间

频率源，方法同 9.7.2。

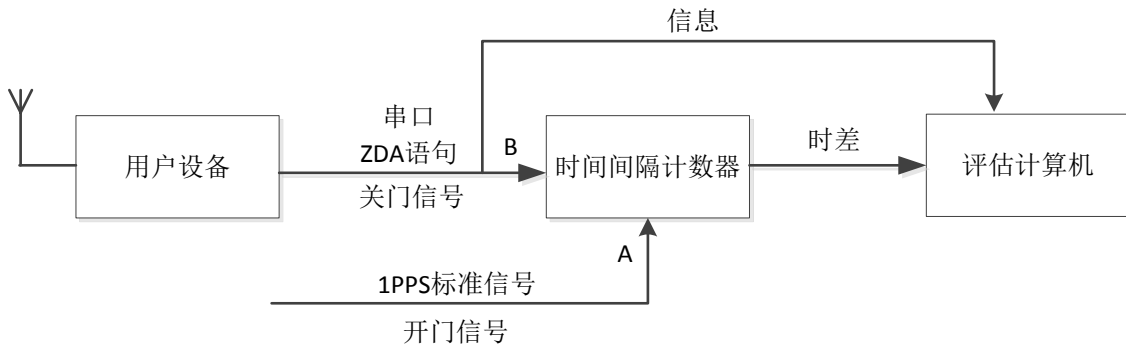


图10 串口输出信号实星环境检定连接框图

b) 评估方法：测量结果满足 5.4 全部要求，则该指标合格。

9.7 定时精度

9.7.1 仿真环境检定

检定方式如下：

a) 方法和步骤

- 1) 按图 11 进行测试连接，用户设备以无线或有线方式接入仿真测试系统；
- 2) 用户设备加电预热 5min 后，开始测试；
- 3) 按要求设置被测用户设备的工作模式，输入其内部时延（对以无线方式接入仿真测试系统，工作在位置保持模式下的用户设备，还应输入其标定的天线坐标，天线坐标的误差不大于 0.1m）；
- 4) 用户设备输出的 1PPS 信号输入仿真测试系统时间间隔计数器与测试控制与评估单元，通过仿真测试系统输出接口读取用户设备输出的 1PPS 信号与 1PPS 标准信号之间的时差。

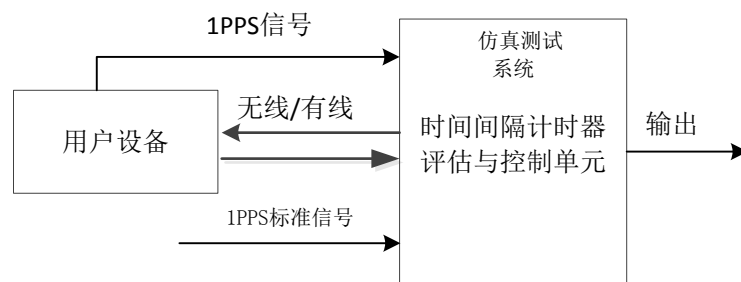


图11 定时精度仿真环境检定连接框图

b) 评估方法：测量结果满足 5.5 全部要求，则该指标合格。

9.7.2 实星环境检定

9.7.2.1 概述

实星环境检定分为直接获取标准时间信号的测试、间接获取标准时间信号的测试和比较法测试

三种方法。分别设置用户设备工作在 RNSS、RDSS 单向和 RDSS 双向工作模式下，可得到不同模式下的定时精度。

9.7.2.2 直接获取标准时间信号

检定方式如下：

a) 方法和步骤：

- 1) 用户设备在室外实际条件下按图 12 所示进行测试连接；
- 2) 用户设备通电预热 5min 后，开始测试；

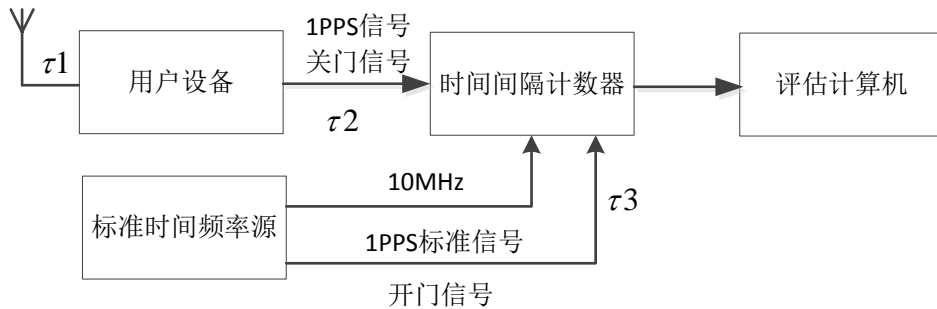


图12 定时精度实星环境检定（直接获取标准时间信号）连接框图

- 3) 从仿真测试系统可直接获时间标准信号，测试采用时刻比对分析法，以均值和标准偏差为测量依据。按要求设置被测用户设备的工作模式，输入其内部时延（对以无线方式接入仿真测试系统，工作在位置保持模式下的用户设备，还应输入其标定的天线坐标，天线坐标误差不大于 0.1m）；测量标准时间频率源输出的秒脉冲与被测用户设备输出的秒脉冲之间的时差 Δ_i ，每 1s 测量一次，连续测量 24h，记录测量值。

按公式（1）计算平均值：

$$\Delta = \bar{\Delta} - \tau_1 - \tau_2 + \tau_3 + \Delta_{ts}, \quad \bar{\Delta} = \left(\frac{1}{m} \sum_{i=1}^m \Delta_i \right) \dots\dots\dots (1)$$

式中：

- Δ ——被测用户设备经延时修正后的定时偏差平均值；
- $\bar{\Delta}$ ——被测用户设备未经延时修正的定时偏差平均值；
- τ_1 ——被测用户设备有线接入仿真测试系统的电缆时延（或无线接入条件下的天线电缆时延）；
- τ_2 ——被测用户设备 1PPS 输出电缆时延；
- τ_3 ——标准时间频率源 1PPS 电缆时延；
- Δ_{ts} ——标准时间频率源时间与标准时间的偏差；
- m ——观测次数（ $m \geq 86400$ ）；
- Δ_i ——被测用户设备与标准时间频率源时刻 i 的相对偏差；

按公式（2）计算定时标准偏差 S_{Δ} ：

$$S_{\Delta} = \sqrt{\frac{1}{m-1} \sum_{i=1}^m (\Delta_i - \bar{\Delta})^2} \dots\dots\dots (2)$$

按公式 (3) 计算定时总偏差 B_y :

$$B_y = 2S_{\Delta} + |\Delta| \quad (3)$$

b) 评估方法: 测量结果满足 5.5 条全部要求, 则该指标合格。

9.7.2.3 间接获取标准时间信号

检定方式如下:

a) 方法和步骤:

- 1) 用户设备在室外实际条件下按图 13 所示进行测试连接;
- 2) 用户设备加电预热 5min 后, 开始测试;
- 3) 实星环境检定时, 在不能直接获取标准时间信号的情况下, 由于没有可用的北斗系统时间信号和标准频率信号, 所以需要建立与北斗系统时间的溯源链路, 通过溯源和比对确定本地标准时间频率源与北斗系统时间的钟差信息和频差信息。溯源系统应采用已经标校过的溯源系统, 并在数据处理中考虑溯源系统不确定度的影响。测试方法和数据处理方法同 9.7.2.1。

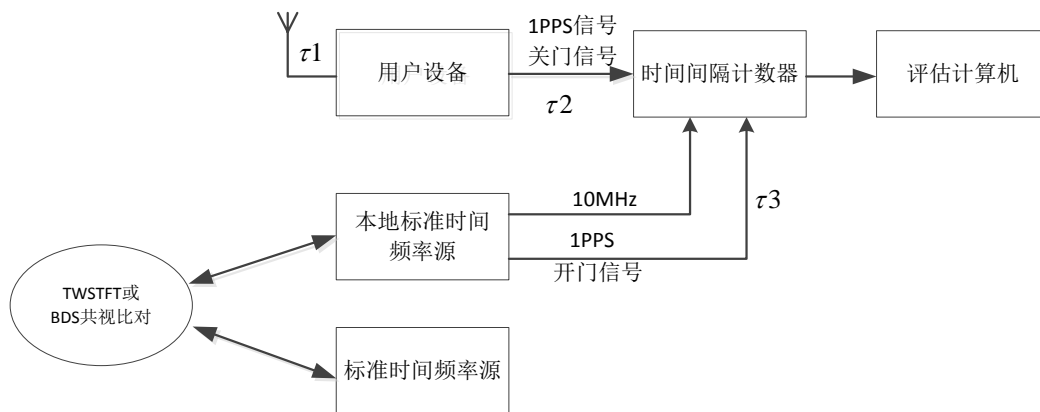


图13 定时精度实星环境检定（间接获取标准时间信号）连接框图

b) 评估方法: 测量结果满足 5.5 全部要求, 则该指标合格。

9.7.2.4 比较法测试

检定方式如下:

a) 方法和步骤:

- 1) 用户设备在室外实际条件下按图 14 所示进行测试连接;
- 2) 用户设备加电预热 5min 后, 开始测试;
- 3) 实星环境检定时, 通过直接或间接都无法获取标准时间信号的情况下, 可采用比较法。比较法测试的条件是需要一台经过测试标定过的定时型用户设备; 测量已经标定过的定时单元的 1PPS 信号与被测定时单元的 1PPS 信号之间的时差 Δ_i 。每 1s 测量一次, 连续测量 24h, 记录测量值。按公式 (4) 计算平均值:

$$\Delta = \bar{\Delta} - \tau_2 + \tau_4 + \Delta_{ts}, \quad \bar{\Delta} = \left(\frac{1}{m} \sum_{i=1}^m \Delta_i \right) \quad (4)$$

式中：

τ_4 ——被标定用户设备 1PPS 输出电缆时延。

按公式（2）计算标准偏差，按公式（3）计算定时总偏差。

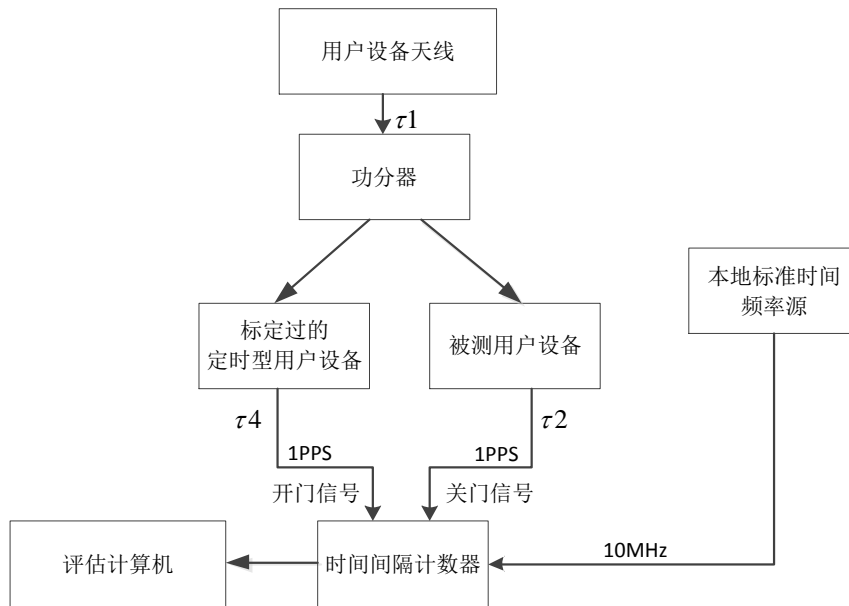


图14 定时精度实星环境检定（比较法）连接框图

b) 评估方法：测量结果满足 5.5 全部要求，则该指标合格。

9.8 守时精度

9.8.1 仿真环境检定

检定方式如下：

a) 方法和步骤：

- 1) 按图 11 进行测试连接（与定时精度仿真环境测试连接相同），用户设备以无线或有线方式接入仿真测试系统；
- 2) 用户设备加电预热 1h 后，开始测试；
- 3) 将已知坐标点位输入用户设备，开始定时。待用户设备在正常接收信号的环境下工作 24h 后，无线方式下，将用户设备天线与主机断开，有线方式下，将用户设备与信号模拟器断开，并记录此刻仿真测试系统时间间隔计时器输出的计数器示值与标准时间（年月日时分秒）；
- 4) 24h 后再次记录仿真测试系统时间间隔计时器输出的计数器示值，与天线（或信号模拟器）断开时刻示值作差。

b) 评估方法：测量结果满足 5.6 全部要求，则该指标合格。

9.8.2 实星环境检定

检定方式如下：

a) 方法和步骤:

- 1) 进行实星环境检定时, 需要直接获得标准时间信号;
- 2) 户设备在室外实际条件下按图 12 (与直接获得标准时间信号条件下定时精度实星环境测试连接相同) 所示进行测试连接;
- 3) 用户设备加电预热 1h 后, 开始测试;
- 4) 以仿真测试系统时频标准 1PPS 信号为时间间隔计数器开门信号; 以用户设备守时模块输出 1PPS 信号为时间间隔计数器关门信号; 将已知坐标点位输入用户设备, 开始定时。待用户设备在正常接收信号的环境下工作 24 个小时后, 将用户设备天线与主机断开, 并记录此刻计数器示值与标准时间 (年月日时分秒);
- 5) 24h 后再次记录计数器示值, 与天线断开时刻示值作差。

b) 评估方法: 测量结果满足 5.6 全部要求, 则该指标合格。

9.9 NTP 输出信号

检定方式如下:

- a) 方法和步骤: 仿真或实星环境下, 将用户设备 NTP 接口单元输出的时间信号通过数据端口输入评估设备, 与标准时间信号进行比对。
- b) 评估方法: 检查数据格式和内容, 应符合 5.7 要求。

9.10 PTP 输出信号

检定方式如下:

- a) 方法和步骤: 仿真或实星环境下, 将用户设备 PTP 接口单元输出的时间信号通过数据端口输入评估设备, 与标准时间信号进行比对。
- b) 评估方法: 检查数据格式和内容, 应符合 5.8 要求。

10 检定结果的处理

检定结束后应对被检用户设备给出合格、不合格或限用的结论:

- a) 检定合格的设备应出具检定证书, 检定证书应标明有效期;
- b) 检定不合格的设备应出具检定结果通知书, 并指出不合格项目;
- c) 经检定, 部分项目合格且满足使用要求的, 出具检定证书并注明限用范围。

11 检定证书

检定证书应包括如下内容:

- a) 委托方的名称和地址;
- b) 被测设备的名称、型号和编号;
- c) 检定所用测量标准名称、规格型号、溯源性及有效性说明;
- d) 检定所依据的技术文件;

- e) 检定日期、检定地点、检定环境（温、湿度等）；当接收日期对检定结果的有效性有影响时还应注明检定对象的接收日期；
- f) 检定结论；
- g) 检定证书检定人、审核人、签发人的签名，并加盖检定单位印章；
- h) 检定条件、检定项目、误差；
- i) 检定结果的说明；
- j) 检定结果只对检定对象有效的声明；
- k) 终结线。

检定证书格式可参见附录 A。

12 检定周期

检定周期可以根据使用情况而定，一般为 1 年；维修后应随时送检。

附 录 A

(资料性附录)

检定证书格式

检定证书封面格式见图 A.1，检定证书内页格式见图 A.2 及图 A.3。

编号：
页数：第 1 页，共 X 页
检 定 证 书
委 托 单 位： _____
被 检 件 名 称： _____
被 检 件 型 号： _____
检 定 类 别： _____
检定技术机构名称

图 A.1 检定证书封面

编号：

委托单位：

第 2 页 共 X 页

XXXX 检定证书				
委托单位		测试时间		
被测件说明				
测试依据				
测试项目				
测试设备	名称	型号	序列号	检定
	1			
	2			
	...			
评价与说明	1. 本次检定 XX 检定，检定项目由委托方选定。 2. 检定结果共 X 页附后。 <div style="text-align: right;">评价人： 日期：</div>			
声 明	1. 检定结论仅对被检件检定项目负责，检定报告未加盖 XX 公章无效。 2. 如有异议，请于领取报告之日起 15 个工作日内向本单位提出，逾期不予受理。			
审 批	编 写： _____ 日 期： _____ 校 对： _____ 日 期： _____ 审 核： _____ 日 期： _____ 批 准： _____ 日 期： _____			

检定机构名称：
通信地址：

联系电话：
邮政编码：

图 A. 2 检定证书内页 (1)

编号:

委托单位:

第3页 共X页

检 定 结 果

序号	检定项目	要求	检定结果	测量不确定度	结论
1	外观及附件				
2	工作正常性检查				
3	1PPS 脉冲输出信号				
4	...				
5	...				

本结果仅对所检定样品有效，未经本实验室书面批准，不准复制证书的内容。

检定员签字: _____

检定机构名称:
通信地址:

联系电话:
邮政编码:

图 A.3 检定证书内页 (2)