



中华人民共和国国家计量技术规范

JJFXXXX-202X

网络授时终端远程校准规范

Calibration Specification for
Remote Calibration of Network Timing Terminals
(征求意见稿)

XXXX-XX-XX 发布

XXXX-XX-XX 实施

国家市场监督管理总局

发布

网络授时终端远程校准规范

Calibration Specification for Remote
Calibration of Network Timing Terminals

JJFXXX-202X

归口单位：全国时间频率计量技术委员会

主要起草单位：上海市计量测试技术研究院

参加起草单位：中国计量科学研究院

贵州省计量测试院

新疆维吾尔自治区计量测试研究院

福建省计量科学研究院

河南省计量测试科学研究院

本规范委托全国时间频率计量技术委员会负责解释

本规范主要起草人：

+++++

+++++

参加起草人：

+++++

+++++

+++++

+++++

+++++

目 录

引 言.....	II
1 范围.....	1
2 引用文件.....	1
3 术语.....	1
3.1 时间偏差.....	1
3.2 时间保持偏差.....	1
4 概述.....	1
5 计量特性.....	2
5.1 时间偏差.....	2
5.2 时间保持偏差.....	2
5.3 钟速.....	2
5.4 频率偏差.....	2
6 校准条件.....	2
6.1 环境条件.....	2
6.2 测量标准器及其他设备.....	2
7 校准项目和校准方法.....	3
7.1 校准项目.....	3
7.2 校准方法.....	3
8 校准结果表达.....	5
8 复校时间间隔.....	5
附录 A.....	7
附录 B.....	8
附录 C.....	9

引 言

JJF 1001-2011《通用计量术语及定义》、JJF 1071-2010《国家计量校准规范编写规则》和 JJF 1059.1-2012《测量不确定度评定与表示》共同构成支撑本规范制定工作的基础性文件。

本规范为首次制定。

网络授时终端远程校准规范

1 范围

本规范适用于具有 NPT 信息输出功能的网络授时终端的远程校准。

2 引用文件

JJF1001-2011 通用计量术语及定义

JJF 1059.1-2012 测量不确定度评定与表示

JJG 2007 时间频率计量器具

凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本规范；凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本规范。

3 术语

3.1 时间偏差 time offset

网络授时终端输出网络时间协议与参考时标信号的偏差。单位为 μs 、 ms 或者 s 。

3.2 时间保持偏差 time-keeping offset

网络授时终端正常工作在锁定外参考信号，当授时终端断开外参考信号时，使网络授时终端工作在保持模式下，在规定的保持时间内网络授时终端输出时间信号与参考时标信号的时间偏差最大值。

4 概述

本规范定义的网络授时终端指具有 NPT 信息输出功能的计时设备或时间显示设备。网络授时终端由参考信号输入单元、本地时间保持单元、信号输出单元和时间显示单元组成，见图 1。参考信号输入单元通过有线或无线授时方式获取标准时间；本地时间保持单元接收参考信号输入单元的时间信号对本地时钟进行同步，并利用主振器进行时间保持；信号输出单元对外提供 NTP 服务；时间显示单元将时间信号显示于时间面板。

网络授时终端广泛应用于医疗、停车场计费、交通信号控制等场景。

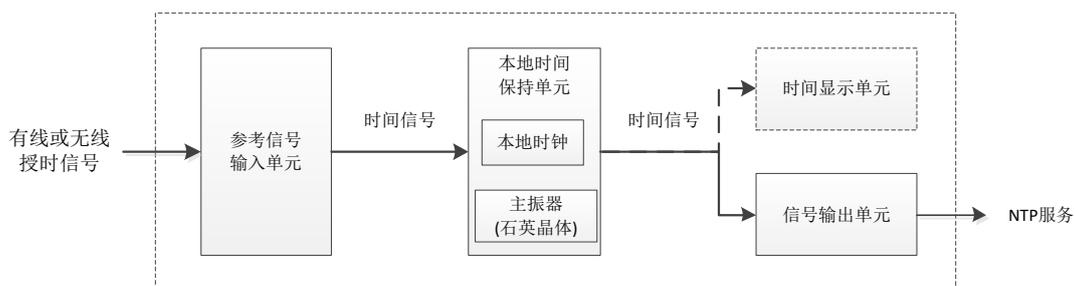


图 1 网络授时终端工作原理示意图

5 计量特性

5.1 时间偏差

$\pm (1\text{ms}\sim 1\text{s})$ 。

5.2 时间保持偏差

$\pm (1\text{ms}\sim 10\text{s})$ (保持时间 24h)。

5.3 钟速

$\pm (1\text{ms}\sim 10\text{s}) / \text{d}$ 。

5.4 频率偏差

$\pm (1\times 10^{-4}\sim 1\times 10^{-9})$ 。

注：以上技术指标不作合格评定，仅供参考。

6 校准条件

6.1 环境条件

6.1.1 环境温度

在 $15^{\circ}\text{C}\sim 30^{\circ}\text{C}$ 范围内任选一值，温度最大允许变化 $\pm 2^{\circ}\text{C}$ ，且不应有温度突变。

6.1.2 环境湿度

相对湿度： $\leq 80\%$ 。

6.1.3 供电电源

电压： $220 (1\pm 10\%) \text{V}$ ；

频率： $50 (1\pm 2\%) \text{Hz}$ 。

6.1.4 其它

周围无影响仪器正常工作的电磁干扰和机械振动。

6.2 测量标准器及其他设备

6.2.1 参考时标

时间偏差优于被校网络授时终端时间偏差一个数量级，具有 1PPS 信号输出功能。

6.2.2 NTP 测试模块

安装有 NTP 同步及测量功能软件的计算机、笔记本，需有双网卡。通过广域网同步至标准时间源时，时间偏差±10ms。

6.2.3 时间综合测试仪

具有 NTP 服务器测量功能。

时间偏差优于被校网络授时终端时间偏差一个数量级，或可外接参考时标。

6.2.4 参考 NTP 服务器

NTP 同步偏差优于被校网络授时终端一个数量级，或可外接参考时标。

7 校准项目和校准方法

7.1 校准项目

校准项目见表 1。

表 1 校准项目表

序号	校准项目
1	时间偏差
2	时间保持偏差
3	钟速
4	频率偏差

7.2 校准方法

7.2.1 时间偏差

1) 被校网络授时终端具有公开可访问的静态 IP 地址

仪器连接如图 2 所示，NTP 测试模块时间同步至本地 NTP 服务器，被校网络授时终端达到预热时间并正常锁定外参考信号，将被校网络授时终端的 IP 地址输入 NTP 测试模块，采样时间间隔为 1min 或 100s，连续测量 24h，按公式（1）计算时间偏差。



图 2 NTP 测试模块校准时间偏差示意图

$$\Delta T = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N \Delta T_{\text{NTP},i} \quad (1)$$

式中：

ΔT ——被校时间偏差，单位 ms；

N ——采样个数。若采样时间间隔为 100s，则 $N=864$ ；

$\Delta T_{\text{NTP},i}$ ——第 i 秒测得的时间偏差测量值，单位 ms。

2) 被校网络授时终端无法接入广域网

仪器连接如图 3，被校网络授时终端达到预热时间并正常锁定外参考信号，将被校网络授时终端的 IP 地址输入时间综合测试仪，时间综合测试仪工作在 NTP 测量模式，采样时间为 1min 或 100s，连续测量 24h，按公式 (1) 计算时间偏差。

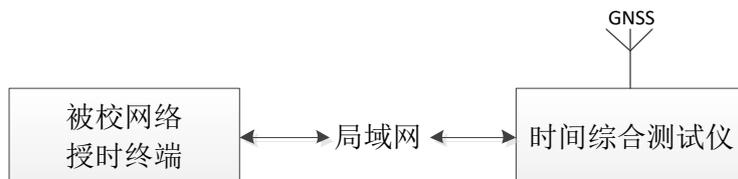


图 3 时间综合测试仪校准时间偏差示意图

或仪器连接如图 4，NTP 测试模块时间同步至本地 NTP 服务器，被校网络授时终端达到预热时间并正常锁定外参考信号，将被校网络授时终端的 IP 地址输入 NTP 测试模块，采样时间间隔为 1min 或 100s，连续测量 24h，按公式 (1) 计算时间偏差。



图 4 NTP 测试模块校准时间偏差示意图

7.2.2 时间保持偏差

根据测试场景，选择按图 2、图 3 或图 4 连接仪器，被校网络授时终端正常锁定外参考信号，待被校正常锁定 1h 后，断开外参考信号，使网络授时终端工作在保持模式下，由 NTP 测试模块或时间综合测试仪测量得到被校网络授时终端与参考时标 24h 的时间偏差数据（采样时间间隔为 1min 或 100s），按公式 (2) 计算时间保持偏差。

$$\Delta T_k = \Delta T_{\text{max}} \quad (2)$$

式中：

ΔT_k ——被校时间保持偏差，单位 ms；

ΔT_{max} ——时间保持期间绝对值最大的时间偏差测量值，单位 ms 或 s。

7.2.3 钟速

根据测试场景，选择按图 2、图 3 或图 4 连接仪器，被校网络授时终端正常锁定外参考信号，待被校正常锁定 1h 后，断开外参考信号，使网络授时终端工作在保持模式下。记录网络授时终端的时间偏差 ΔT_1 ，记录 24h 后时间偏差 ΔT_2 ，网络授时终端的钟速按公式（3）计算，单位为 ms/d 或 s/d。

$$R = (\Delta T_2 - \Delta T_1)/d \quad (3)$$

7.2.4 频率偏差

把钟速的单位约掉即可得出网络授时终端的平均频率偏差。例如 $R=2\text{ms/d}$ ，则

$$y = R = \frac{2 \times 10^{-3}\text{s}}{86400\text{s}} = 2.32 \times 10^{-8}$$

8 校准结果表达

校准证书至少应包含以下信息：

- a) 标题：“校准证书”；
- b) 实验室名称和地址；
- c) 被校准的地点；
- d) 证书的唯一性标识（如编号），每页及总页数的标识；
- e) 客户的名称和地址；
- f) 被校对象的描述和明确标识；
- g) 进行校准的日期，如果与校准结果的有效性和应用有关时，应说明被校对象的接收日期；
- h) 如果与校准结果的有效性和应用有关时，应对被校样品的抽样程序进行说明；
- i) 校准所依据的技术规范的标识，包括名称及代号；
- j) 本次校准所用测量标准的溯源性及有效性说明；
- k) 校准环境的描述；
- l) 校准结果及其测量不确定度的说明；
- m) 对校准规范的偏离的说明；
- n) 校准证书签发人的签名、职务或等效标识；
- o) 校准结果仅对被校对象有效的说明；
- p) 未经实验室书面批准，不得部分复制证书的声明。

8 复校时间间隔

复校时间间隔由用户根据使用情况自行决定，建议不超过 12 个月。

附录 A

原始记录格式

A.1 时间偏差

时间偏差	不确定度 $U(k=2)$

A.2 时间保持偏差

时间保持偏差	不确定度 $U(k=2)$

A.3 钟速

钟速	不确定度 $U(k=2)$

A.4 频率偏差

频率偏差	不确定度 $U(k=2)$

附录 B

校准证书（内页）格式

B.1 时间偏差

$$\Delta T =$$

$$\text{扩展不确定度: } U = \quad (k = 2)$$

B.2 时间保持偏差

$$\Delta T_k =$$

$$\text{扩展不确定度: } U = \quad (k = 2)$$

B.3 钟速

$$R =$$

$$\text{扩展不确定度: } U = \quad (k = 2)$$

B.4 频率偏差

$$y(\tau) =$$

$$\text{扩展不确定度: } U = \quad (k = 2)$$

附录 C

主要校准项目不确定度评定示例

C.1 时间偏差校准结果不确定度评定

C.1.1 测量方法

测量方法参见 7.2.1，被校网络授时终端与时间综合测试仪通过网线直连（或网络连接），时间综合测试仪工作在 NTP 测量模式。

C.1.2 测量模型

测量模型按公式（C.1）建立。

$$\Delta T_{\text{NTP}} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N \Delta T_{\text{NTP},i} \quad (\text{C.1})$$

式中：

ΔT_{NTP} ——NTP 时间偏差，ms；

$\Delta T_{\text{NTP},i}$ ——时间综合测试仪 NTP 测量模式下第 i 秒测得的时间偏差测量值，

ms；

N ——有效取样个数。

C.1.3 不确定度来源

测量不确定度主要来源包括：

- a) 参考时标时间偏差引入的不确定度；
- b) 时间综合测试仪与被校网络授时终端之间往返延时引入的不确定度；
- c) 时间综合测试仪 NTP 测量误差引入的不确定度。
- d) 测量重复性引入的不确定度；

C.1.4 标准不确定度评定

C.1.4.1 参考时标时间偏差引入的标准不确定度 u_1

参考时标不准确引入的误差为 $\pm 30\text{ns}$ ，按 B 类方法评定，设为均匀分布，包含因子 $k = \sqrt{3}$ ，则：

$$u_1 = \frac{30\text{ns}}{\sqrt{3}} = 17.3\text{ns}$$

C.1.4.2 往返延时引入的标准不确定度 u_2

对被校网络授时终端的连续测量 24 h 共 86400 次，每次测量都具有往返延

时 δ_i ，其引入的不确定度为：

$$u_{\delta,i} = \frac{1}{2} \delta_i$$

往返延时视为均匀分布，包含因子 $k = \sqrt{3}$ ，按公式（C.2）计算往返延时引入的标准不确定度为：

$$u_2 = \frac{1}{\sqrt{3}} u_{\delta,i,max} = 137 \mu s \quad (C.2)$$

式中：

$u_{\delta,i,max}$ ——往返延时 δ_i 引入不确定度的最大值。

C.1.4.3 时间综合测试仪 NTP 测量误差引入的标准不确定度 u_3

根据说明书给出的技术指标，时间综合测试仪 NTP 测量误差为 ± 100 ns，引入的不确定度按 B 类方法评定，区间半宽度 $a=100$ ns，视其为均匀分布，包含因子 $k = \sqrt{3}$ ，则：

$$u_3 = \frac{a}{k} = \frac{100ns}{\sqrt{3}} = 57.7 ns$$

C.1.4.4 测量重复性引入的标准不确定度 u_4

对被校网络授时终端连续测量 24 h 共 86400 次，用贝塞尔法计算实验标准偏差为：

$$s(x) = 7.5 \mu s$$

故测量重复性引入的标准不确定度为：

$$u_4 = \frac{s(x)}{\sqrt{N}} = \frac{7.5 \mu s}{\sqrt{86400}} = 0.03 \mu s$$

C.1.5 合成标准不确定度

标准不确定度汇总见表 C.1。

表 C.1 标准不确定度汇总表

不确定度来源	标准不确定度符号	标准不确定度
参考时标时间偏差	u_1	17.3 ns
往返延时	u_2	137 μs
时间综合测试仪 NTP 测量误差	u_3	57.7 ns
测量重复性	u_4	0.03 μs

表 C.1 各输入量彼此独立，合成标准不确定度为：

$$u_c = \sqrt{u_1^2 + u_2^2 + u_3^2 + u_4^2} = 137 \mu s$$

C.2.6 扩展不确定度

取包含因子 $k=2$ ，扩展不确定度为：

$$U = 2 \times 137 \mu s = 274 \mu s$$
