JJG 208-202× 气象仪器用机械自记钟

Mechanical Recoding-Clock for Meteorology

示值误差

测量不确定度分析报告

主要起草单位：河北省气象技术装备中心

河北省计量监督检测研究院

参加起草单位：张家口市气象局

山东省大气探测技术保障中心

中国气象局气象探测中心

辽阳三维精密仪器仪表有限公司

目 录

[1 概述 2](#_Toc24831)

[1.1 评定依据 2](#_Toc27795)

[1.2 测量方法 2](#_Toc10505)

[1.3 标准设备和被测对象 2](#_Toc1669)

[2 评定模型 2](#_Toc25645)

[3 不确定度来源分析 3](#_Toc7376)

[4 日记自记钟不确定度分量评定 3](#_Toc8774)

[4.1测量重复性引入的标准不确定度 3](#_Toc22329)

[4.2标准秒表计示值误差引入的标准不确定度 3](#_Toc11790)

[4.3 被检自记钟分辨力引入的标准不确定度 3](#_Toc14194)

[4.4 合成标准不确定度的评定与计算 4](#_Toc25806)

[4.4.1 标准不确定度分量汇总 4](#_Toc26261)

[4.4.2 合成标准不确定度 4](#_Toc20573)

[4.5 扩展不确定度报告 5](#_Toc24476)

[5 周记自记钟不确定度分量评定 5](#_Toc15945)

[5.1测量重复性引入的标准不确定度 5](#_Toc26224)

[5.2标准秒表计示值误差引入的标准不确定度 5](#_Toc9509)

[5.3 被检自记钟分辨力引入的标准不确定度 6](#_Toc30843)

[5.4 合成标准不确定度的评定与计算 6](#_Toc28997)

[5.4.1 标准不确定度分量汇总 6](#_Toc2803)

[5.4.2 合成标准不确定度 6](#_Toc23673)

[5.5 扩展不确定度报告 7](#_Toc19496)

[6 合理性分析 7](#_Toc20614)

1. 概述

1.1 评定依据

JJG208-202X 气象仪器用机械自记钟

JJF1059.1-2012 测量不确定度评定与表示

1.2 测量方法

依据《气象仪器用机械自记钟》征求意见稿中示值误差的检定方法采用比较法进行测量。将自记钟上好自记纸，上满弦，笔尖加上墨水，安装在仪器底座或检验台上。对准标准时间，钟机走动到达正点时立即在自记纸上做一时间记号。日记自记钟每隔4h做一时间记号，连续做完第六次时间记号并记录每次的标准时间为一组，一共记录10组。周记自记钟每隔24h做一时间记号，连续做完第七次时间记号并记录每次的标准时间为一组，一共记录10组。

1.3 标准设备和被测对象

1.3.1 标准设备

电子秒表：最大允许误差-0.23 s/d。

1.3.2 被测对象

日记自记钟：在24h内任意时刻的记时误差不超过±5min和任意相邻4h记时误差变化范围不超过±3min

周记自记钟：在168h内任意时刻的记时误差不超过±30min和任意相邻24h记时误差变化范围不超过±18min。

1. 评定模型

按公式（1）计算记时误差值，取其中误差值最大的作为检定结果。

 （1）

式中：

 ——每次时间记号的测得值，min；

 ——每次时间记号的标准值，min；

——每次时间记号的测量误差，min；

1. 不确定度来源分析

3.1 测量重复性引入的标准不确定度

3.2 电子秒表示值误差引入的标准不确定度

3.2 被检自记纸上的时间标度线分辨力引入的标准不确定度

1. 日记自记钟不确定度分量评定

4.1测量重复性引入的标准不确定度

被检日记自记钟在各检定点（间隔4h）重复测量六次为一组，一共测量10组，结果如下：

单位：h:m:s

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 次数 | 第一次 | 第二次 | 第三次 | 第四次 | 第五次 | 第六次 | 计时误差最大T | 误差变化最大W |
| 1 | 3h:59m:19s | 3h:59m:04s | 4h:0m:08s | 3h:58m:57s | 3h:59m:23s | 3h:59m:37s | 1m:3s | 1m:11s |
| 2 | 3h:59m:15s | 3h:58m:01s | 3h:58m:08 | 3h:59m:16s | 3h:59m:12s | 3h:58m:52s | 1m:59s | 1m:14s |
| 3 | 3h:58m:12s | 3h:58m:55s | 3h:59m:19s | 3h:59m:49s | 3h:59m:26s | 3h:58m:37s | 1m:48s | 1m:11s |
| 4 | 3h:59m:31s | 3h:59m:18s | 3h:59m:23s | 3h:58m:42s | 3h:59m:13s | 4h:0m:38s | 1m:18s | 1m:25s |
| 5 | 3h:59m:29s | 3h:58m:51s | 3h:59m:16s | 3h:59m:02s | 3h:58m:29s | 3h:59m:14s | 1m:31s | 1m:22s |
| 6 | 3h:58m:44s | 3h:59m:07s | 3h:59m:22s | 3h:58m:41s | 3h:58m:26s | 3h:58m:39s | 1m:34s | 0m:41s |
| 7 | 3h:59m:17s | 3h:59m:05s | 3h:58m:44s | 3h:59m:21s | 3h:59m:48s | 3h:59m:33s | 1m:16s | 0m:37s |
| 8 | 3h:58m:22s | 3h:59m:15s | 3h:58m:49s | 3h:58m:20s | 3h:58m:48s | 3h:59m:09s | 1m:38s | 0m:53s |
| 9 | 3h:59m:25s | 3h:59m:54s | 3h:59m:37s | 4h:00m:11s | 4h:00m:23s | 3h:59m:48s | 0m:-23s | 0m:35s |
| 10 | 3h:58m:39s | 3h:59m:22s | 3h:59m:46s | 3h:58m:51s | 3h:58m:37s | 3h:59m:10s | 1m:23s | 0m:55s |
| 平均值 | | | | | | | 1.31min | 1.01min |
| 标准偏差 | | | | | | | 0.62min | 0.30min |

日记自记钟记时误差的标准偏差为：= 0.62min，记时误差变化的标准偏差为：= 0.30min，

实际检定以10组测量平均值作为测量结果，则：

　　　　= 0.2min，= 0.1min,

4.2标准秒表示值误差引入的标准不确定度

标准秒表的日差为-0.23 s/d，取均匀分布，则标准秒表示值误差引入的标准不确定度为：

0.13s=0.002min

4.3 被检自记钟分辨力引入的标准不确定度

被检日记自记钟的自记纸最小刻度为15min，最小刻度间距为3mm，且规程要求日记自记钟读数准确到1min，即分辨力为自记纸最小刻度1/15；间距为为0.2mm，即笔尖划线宽度不应超过0.2 mm。因此自记钟分辨力引起示值估读的不确定主要来源，按其均匀分布，区间半宽为0.5min取包含因子 ，则标准不确定度

0.29min

4.4 合成标准不确定度的评定与计算

## 4.4.1 标准不确定度分量汇总

标准不确定度一览表见表1-2。

**表1 计时误差标准不确定度一览表**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 记时误差标准不确定度来源 |  | 不确定度分量(min) |
| 测量重复性引入的标准不确定度 | 1 | 0.2 |
| 标准秒表示值误差引入的标准不确定度 | -1 | 0.002 |
| 被检日记自记钟分辨力引入的标准不确定度 | 1 | 0.29 |

**表2 误差变化标准不确定度一览表**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 记时误差标准不确定度来源 |  | 不确定度分量(min) |
| 测量重复性引入的标准不确定度 | 1 | 0.1 |
| 标准秒表示值误差引入的标准不确定度 | -1 | 0.002 |
| 被检日记自记钟分辨力引入的标准不确定度 | 1 | 0.29 |

## 4.4.2 合成标准不确定度

（1）记时误差合成不确定度按下式计算：

= 0.4 min

（2）记时误差变化合成不确定度按下式计算：

= 0.3 min

注：根据JJF1033-2023《计量标准考核规范》C.1.4重复性引入的不确定度小于被检自记钟分度值引入的标准不确定度，可忽略。

4.5 扩展不确定度报告

取****=2，则扩展不确定度****

（1）记时误差的扩展不确定度为：

= 0.8min

（2）记时误差变化的扩展不确定度为：

= 0.6min

1. 周记自记钟不确定度分量评定

5.1测量重复性引入的标准不确定度

被检周记自记钟在各检定点（间隔24h）重复测量七次为一组，一共测量10组，结果如下：

单位：h:m:s

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 次数 | 第一次 | 第二次 | 第三次 | 第四次 | 第五次 | 第六次 | 第七次 | 计时误差最大T | 误差变化最大W |
| 1 | 24h:16m:56s | 24h:17m:39s | 24h:8m:30s | 24h:3m:30s | 23h:57m:42s | 24h:7m:29s | 24h:15m:14s | 17m:39s | 9m:47s |
| 2 | 24h:13m:31s | 24h:10m:28s | 24h:7m:50s | 24h:11m:36s | 24h:4m:22s | 23h:55m:8s | 24h:02m:37s | 13m:31s | 9m:14s |
| 3 | 24h:14m:51s | 24h:11m:21s | 24h:15m:50s | 24h:19m:44s | 24h:11m:42s | 24h:6m:55s | 24h:12m:27s | 19m:44s | 6m:2s |
| 4 | 24h:9m:41s | 24h:17m:21s | 24h:13m:30s | 24h:8m:16s | 24h:10m:22s | 24h:14m:32s | 24h:11m:17s | 17m:21s | 6m:40s |
| 5 | 24h:8m:21s | 24h:13m:41s | 24h:15m:23s | 24h:8m:56s | 24h:14m:54s | 24h:12m:22s | 24h:7m:39s | 15m:23s | 5m:56s |
| 6 | 24h:14m:21s | 24h:8m:1s | 24h:16m:33s | 24h:13m:21s | 24h:8m:54s | 24h:12m:54s | 24h:7m:44s | 16m:33s | 8m:32s |
| 7 | 24h:12m:27s | 24h:7m:17s | 23h:58m:25s | 24h:5m:55s | 24h:11m:21s | 24h:9m:33s | 24h:17m:41s | 17m:41s | 8m:52s |
| 8 | 24h:6m:43s | 24h:11m:16s | 24h:10m:16s | 24h:5m:36s | 24h:15m:43s | 24h:7m:21s | 24h:11m:28s | 15m:43s | 10m:7s |
| 9 | 24h:13m:56s | 24h:8m:21s | 24h:9m:15s | 24h:13m:56s | 24h:18m:10s | 24h:6m:31s | 24h:10m:32s | 18m:31s | 11m:39s |
| 10 | 24h:10m:12s | 24h:4m:54s | 23h:56m:16s | 24h:5m:32s | 24h:11m:54s | 24h:7m:21s | 24h:12m:45s | 12m:45 | 8m:38s |
| 平均值 | | | | | | | | 16.7min | 8.6min |
| 标准偏差 | | | | | | | | 2.1min | 1.8min |

周记自记钟记时误差的标准偏差为：= 2.1min，记时误差变化的标准偏差为：= 1.8min，

实际检定以10组测量平均值作为测量结果，则：

　　　　= 0.7min，= 0.6min,

5.2标准秒表计示值误差引入的标准不确定度

标准秒表的日差为-0.23 s/d，取均匀分布，则标准秒表示值误差引入的标准不确定度为：

0.13s=0.002min

5.3 被检自记钟分辨力引入的标准不确定度

被检周记自记钟的自记纸最小刻度为120min，最小刻度间距为3mm，且规程要求周记自记钟读数准确到6min，即分辨力为自记纸最小刻度1/20；间距为为0.2mm，即笔尖划线宽度不应超过0.2 mm。因此自记钟分辨力引起示值估读的不确定主要来源，按其均匀分布，区间半宽为3min取包含因子 ，则标准不确定度

1.7min

5.4 合成标准不确定度的评定与计算

## 5.4.1 标准不确定度分量汇总

标准不确定度一览表见表1-2。

**表1 记时误差标准不确定度一览表**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 记时误差标准不确定度来源 |  | 不确定度分量(min) |
| 测量重复性引入的标准不确定度 | 1 | 2.1 |
| 标准秒表示值误差引入的标准不确定度 | -1 | 0.002 |
| 被检周记自记钟分辨力引入的标准不确定度 | 1 | 1.7 |

**表2 记时误差变化标准不确定度一览表**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 记时误差标准不确定度来源 |  | 不确定度分量(min) |
| 测量重复性引入的标准不确定度 | 1 | 1.8 |
| 标准秒表示值误差引入的标准不确定度 | -1 | 0.002 |
| 被检周记自记钟分辨力引入的标准不确定度 | 1 | 1.7 |

## 5.4.2 合成标准不确定度

（1）记时误差合成不确定度按下式计算：

= 2.7 min

（2）记时误差变化合成不确定度按下式计算：

= 2.5 min

注：根据JJF1033-2023《计量标准考核规范》C.1.4重复性引入的不确定度小于被检自记钟分度值引入的标准不确定度，可忽略。

5.5 扩展不确定度报告

取****=2，则扩展不确定度****

（1）记时误差的扩展不确定度为：

= 5.4min

（2）记时误差变化的扩展不确定度为：

= 5.0min

6 合理性分析

测量不确定度评定充分考虑了测量方法、测量标准、被检仪器、测量人员、测量环境的影响因素。

本次测量不确定度分析报告考虑了各种可能的影响因子并尽可能取较大值计算，实际测量结果的扩展不确定度可能略小于本报告给出扩展不确定度值。

检定的标准设备采用了通用检定设备，技术指标科学合理，测量结果准确可靠。评定的测量结果扩展不确定度符合我国开展计量检定要求。其扩展不确定度与被检仪器允许误差的的比值小于1/3。