



# 中华人民共和国气象行业标准

QX/T 590—2020

---

## 气象计量标准装置期间核查导则

Guide for intermediate checks of meteorological measurement standard  
instrument and equipment

2020-12-29 发布

2021-04-15 实施

---

中 国 气 象 局 发 布



## 目 次

前言 .....	III
1 范围 .....	1
2 术语和定义 .....	1
3 期间核查对象和指标 .....	1
4 期间核查周期 .....	2
5 期间核查方法 .....	2
6 期间核查实施 .....	6
7 期间核查结论报告 .....	6
8 期间核查结论不合格处理 .....	7
附录 A(资料性附录) 直接比较法期间核查报告示例 .....	8
附录 B(资料性附录) 传递比较法期间核查报告示例 .....	10
附录 C(资料性附录) 直接比对法期间核查报告示例 .....	14
附录 D(资料性附录) 间接比对法期间核查报告示例 .....	17
参考文献 .....	21



## 前 言

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本标准由全国气象仪器与观测方法标准化技术委员会(SAC/TC 507)提出并归口。

本标准起草单位:中国气象局气象探测中心。

本标准主要起草人:贺晓雷、沙奕卓、李建英、边泽强、崇伟、李松奎、刘宇。



# 气象计量标准装置期间核查导则

## 1 范围

本标准规定了气象计量标准装置期间核查的对象、指标、周期、方法、实施、核查结论报告及不合格处理。

本标准适用于气象计量标准装置的期间核查。

## 2 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

### 2.1

**期间核查 intermediate check**

按照规定程序确定计量标准/标准物质/其他测量仪器是否保持其原有状态而进行的操作。

### 2.2

**气象计量标准装置 meteorological measurement standard instrument and equipment**

开展检定、校准或量值保持等活动所使用的气象计量标准器及其配套设备组成的系统。

### 2.3

**被核查对象 equipment checked**

被核查的气象计量标准装置。

### 2.4

**核查标准 check standard**

用于验证测量仪器或测量系统性能的装置、设备或样品。

### 2.5

**传递标准 transfer standard**

在测量标准相互比较中用作媒介的测量标准。

## 3 期间核查对象和指标

### 3.1 被核查对象

《计量标准考核证书》上所列出的“计量标准器”和“主要配套设备”所组成的气象计量标准装置。

### 3.2 被核查指标

当被核查对象的计量标准器测量性能采用：

- a) 最大允许误差描述时,以最大允许误差为核查指标;
- b) 准确度等级描述时,以其对应的最大允许误差为核查指标;
- c) 稳定性描述时,以通过该稳定性折算的年稳定性为核查指标;
- d) 不确定度描述时,以包含概率为 95%的扩展不确定度为核查指标。

#### 4 期间核查周期

4.1 被核查对象中的计量标准器采用检定或采用有推荐校准周期的校准方式进行量值溯源的,期间核查周期为被核查设备检定或推荐校准周期的一半,且不超过 1 年;采用无推荐校准周期的校准方式进行量值溯源的,期间核查周期按公式(1)计算,且不超过 1 年:

$$T = \frac{A - |c|}{2|a|} \dots\dots\dots(1)$$

式中:

$T$  ——核查周期,单位为年(a)。

$A$  ——核查指标允许限度的绝对值。

$c$  ——附加值。被核查对象在使用中,当不利用校准数据对其测量值进行修正时, $c$ 取值为上一次校准证书所给出的被核查对象的测量误差值;当利用校准数据对其测量值进行修正时, $c$ 取值为 0。

注:在被核查对象的测量性能采用某一参数的稳定性描述时,测量误差为该参数的实际值相对标准值的偏离。

$a$  ——计量标准器的年稳定性。

注:通常将上一校准周期内被核查对象实际漂移值和技术指标所给出的名义漂移值折算到年稳定性后,取 2 项数据中的绝对值较大的值作为  $a$  的取值。当根据连续 3 个校准周期的实际漂移值折算的年稳定性明显好于根据名义漂移值折算的年稳定性时,可采用连续 3 个校准周期内实际年稳定性中绝对值最大的值作为  $a$  的取值。

4.2 当按 4.1 确定的末次期间核查的时间到达或超过复检日期、复校日期时,可不开展末次期间核查。

4.3 当被核查对象的计量标准器或主要配套设备存在下列情况时,应缩短期间核查周期:

- a) 使用环境严酷或使用环境发生剧烈变化;
- b) 使用过程中容易受损;
- c) 数据易变或对数据存疑;
- d) 脱离实验室直接控制后返回;
- e) 临近失效期;
- f) 核查结果表明判别系数或归一化偏差在 0.7~1.0 之间。

#### 5 期间核查方法

##### 5.1 直接比较法

###### 5.1.1 核查标准

核查标准的计量特性相对于被核查对象至少高一等级,且与被核查对象不得同时为量值复现装置。

###### 5.1.2 核查步骤

5.1.2.1 使用核查标准和被核查对象同时测量同一被测量。

5.1.2.2 根据公式(2)计算被核查对象的测量误差:

$$\delta(x) = x - x' \dots\dots\dots(2)$$

式中:

$\delta(x)$  ——被核查对象的测量误差;

$x$  ——被核查对象的测量结果;

$x'$  ——核查标准的测量结果。



注 1:当被核查对象的测量性能用某一参数的稳定性描述时,测量结果为该参数的实际值。

注 2:当使用被核查对象和核查标准对同一被测量进行多次重复测量时,可分别使用被核查对象测量结果的平均值和核查标准测量结果的平均值为  $x$  和  $x'$ ,  $\delta(x)$  为测量误差的平均值。

5.1.2.3 根据公式(3)计算判别系数:

$$H = \frac{\delta(x)}{A} \dots\dots\dots(3)$$

式中:

$H$  ——判别系数;

$\delta(x)$  ——被核查对象的测量误差;

$A$  ——核查指标允许限度的绝对值。

5.1.2.4 当判别系数  $H$  不大于 1.0 时,被核查对象的核查结果判定为合格,否则判定为不合格。

## 5.2 传递比较法

### 5.2.1 核查标准

核查标准的计量特性相对于被核查对象至少高一等级。

### 5.2.2 传递标准

5.2.2.1 核查标准或被核查对象为量值复现装置时,传递标准不应为量值复现装置。

5.2.2.2 核查期间的稳定性宜不超出被核查对象核查指标允许限度绝对值的 1/3。

### 5.2.3 核查步骤

5.2.3.1 使用核查标准和传递标准同时测量同一被测量。

5.2.3.2 计算传递标准相对于核查标准的测量误差及其标准不确定度。

5.2.3.3 使用被核查对象和传递标准同时测量同一被测量。

5.2.3.4 计算传递标准相对于被核查对象的测量误差及其标准不确定度。

5.2.3.5 根据公式(4)计算归一化偏差:

$$E_n = \frac{|y - y'|}{k_1 \times \sqrt{\mu^2(y) + \mu^2(y')}} \dots\dots\dots(4)$$

式中:

$E_n$  ——归一化偏差;

$y$  ——传递标准相对于被核查对象的测量误差;

$y'$  ——传递标准相对于核查标准的测量误差;

$k_1$  —— $y$  与  $y'$  之差对应于 95% 包含概率的包含因子,一般取 2;

$\mu(y)$  ——传递标准相对于被核查对象测量误差的标准不确定度;

$\mu(y')$  ——传递标准相对于核查标准测量误差的标准不确定度。

注:当  $\mu(y) > 3\mu(y')$  时,可在公式(4)中忽略  $\mu(y')$ ,简化计算。

5.2.3.6 当归一化偏差  $E_n$  不大于 1.0 时,被核查对象的核查结果判定为合格,否则判定为不合格。

## 5.3 直接比较法

### 5.3.1 核查标准

5.3.1.1 测量结果的扩展不确定度在核查中与被核查对象相同或近似。

5.3.1.2 当具备多台设备可作为核查标准时应选择增加核查标准数量。

- 5.3.1.3 与被核查对象不得同时为量值复现装置。
- 5.3.1.4 与参与比对的其他核查标准不得同时为量值复现装置。

5.3.2 核查步骤

- 5.3.2.1 使用核查标准和被核查对象同时测量同一被测量。
- 5.3.2.2 计算核查标准测量结果的标准不确定度。
- 5.3.2.3 计算被核查对象测量结果的标准不确定度。
- 5.3.2.4 根据公式(5)计算被测量参考值的标准不确定度：

$$\mu(x_{ev}) = \frac{1}{\sqrt{\mu^2(x) + \sum_{i=1}^n \mu^2(x'_i)}} \dots\dots\dots(5)$$

式中：

- $\mu(x_{ev})$  —— 被测量参考值的标准不确定度；
- $\mu(x)$  —— 被核查对象测量结果的标准不确定度；
- $n$  —— 核查标准的数量；
- $i$  —— 核查标准的序号；
- $\mu(x'_i)$  —— 第  $i$  个核查标准测量结果的标准不确定度。

- 5.3.2.5 根据公式(6)计算被测量的参考值：

$$x_{ev} = \left( \frac{x}{\mu^2(x)} + \sum_{i=1}^n \frac{x'_i}{\mu^2(x'_i)} \right) \mu^2(x_{ev}) \dots\dots\dots(6)$$

式中：

- $x_{ev}$  —— 被测量的参考值；
- $x$  —— 被核查对象的测量结果；
- $\mu(x)$  —— 被核查对象测量结果的标准不确定度；
- $n$  —— 核查标准的数量；
- $i$  —— 核查标准的序号；
- $x'_i$  —— 第  $i$  个核查标准测量结果；
- $\mu(x'_i)$  —— 第  $i$  个核查标准测量结果的标准不确定度；
- $\mu(x_{ev})$  —— 被测量参考值的标准不确定度。

- 5.3.2.6 根据公式(7)计算归一化偏差：

$$E_n = \frac{|x - x_{ev}|}{k_2 \times \sqrt{\mu^2(x) - \mu^2(x_{ev})}} \dots\dots\dots(7)$$

式中：

- $E_n$  —— 归一化偏差；
- $x$  —— 被核查对象的测量结果；
- $x_{ev}$  —— 被测量的参考值；
- $k_2$  ——  $x$  与  $x_{ev}$  之差对应于 95% 包含概率的包含因子，一般取 2；
- $\mu(x)$  —— 被核查对象测量结果的标准不确定度；
- $\mu(x_{ev})$  —— 被测量参考值的标准不确定度。

当仅使用 1 台核查标准进行期间核查时，可跳过 5.3.2.4 至 5.3.2.6 步骤，根据公式(8)计算归一化偏差：

$$E_n = \frac{|x - x'|}{k_3 \times \sqrt{\mu^2(x) + \mu^2(x')}} \dots\dots\dots(8)$$

式中：

- $E_n$  ——归一化偏差；
- $x$  ——被核查对象的测量结果；
- $x'$  ——核查标准的测量结果；
- $k_3$  —— $x$  与  $x'$  之差对应于 95% 包含概率的包含因子，一般取 2；
- $\mu(x)$  ——被核查对象测量结果的标准不确定度；
- $\mu(x')$  ——核查标准测量结果的标准不确定度。

5.3.2.7 当归一化偏差  $E_n$  不大于 1 时，被核查对象的核查结果判定为合格，否则判定为不合格。

#### 5.4 间接比对法

##### 5.4.1 核查标准

测量结果的扩展不确定度在核查中与被核查对象相同或近似。

##### 5.4.2 传递标准

5.4.2.1 核查标准或被核查对象为量值复现装置时，传递标准不应为量值复现装置。

5.4.2.2 核查期间的稳定性宜不超出被核查对象核查指标允许限度绝对值的 1/3。

##### 5.4.3 核查步骤

5.4.3.1 使用核查标准和传递标准同时测量同一被测量。

5.4.3.2 使用传递标准和被核查对象同时测量同一被测量。

5.4.3.3 计算传递标准相对于被核查对象测量误差及其标准不确定度。

5.4.3.4 计算传递标准相对于核查标准测量误差及其标准不确定度。

5.4.3.5 根据公式(9)计算传递标准测量误差参考值的标准不确定度：

$$\mu(y_{ev}) = \frac{1}{\sqrt{\mu^2(y) + \sum_{i=1}^n \frac{1}{\mu^2(y'_i)}}} \dots\dots\dots(9)$$

式中：

- $\mu(y_{ev})$  ——传递标准测量误差参考值的标准不确定度；
- $\mu(y)$  ——传递标准相对于被核查对象测量误差的标准不确定度；
- $n$  ——核查标准的数量；
- $i$  ——核查标准的序号；
- $\mu(y'_i)$  ——传递标准相对于第  $i$  个核查标准测量误差的标准不确定度。

5.4.3.6 根据公式(10)计算传递标准测量误差的参考值：

$$y_{ev} = \left( \frac{y}{\mu^2(y)} + \sum_{i=1}^n \frac{y'_i}{\mu^2(y'_i)} \right) \mu^2(y_{ev}) \dots\dots\dots(10)$$

式中：

- $y_{ev}$  ——传递标准测量误差的参考值；
- $y$  ——传递标准相对于被核查对象的测量误差；
- $\mu(y)$  ——传递标准相对于被核查对象测量误差的标准不确定度；
- $n$  ——核查标准的数量；
- $i$  ——核查标准的序号；
- $y'_i$  ——传递标准相对于第  $i$  个核查标准的测量误差；
- $\mu(y'_i)$  ——传递标准相对于第  $i$  个核查标准测量误差的标准不确定度；

$\mu(y_{ev})$ ——传递标准测量误差参考值的标准不确定度。

5.4.3.7 根据公式(11)计算归一化偏差：

$$E_n = \frac{|y - y_{ev}|}{k_4 \times \sqrt{\mu^2(y) - \mu^2(y_{ev})}} \dots\dots\dots(11)$$

式中：

- $E_n$  ——归一化偏差；
- $y$  ——传递标准相对于被核查对象的测量误差；
- $y_{ev}$  ——传递标准测量误差的参考值；
- $k_4$  —— $y$  与  $y_{ev}$  之差对应于 95%包含概率的包含因子，一般取 2；
- $\mu(y)$  ——传递标准相对于被核查对象测量误差的标准不确定度；
- $\mu(y_{ev})$  ——传递标准测量误差参考值的标准不确定度。

当仅使用 1 台核查标准进行期间核查时，可省略 5.4.3.5 至 5.4.3.7 步骤，根据公式(12)计算归一化偏差：

$$E_n = \frac{|y - y'|}{k_1 \times \sqrt{\mu^2(y) + \mu^2(y')}} \dots\dots\dots(12)$$

式中：

- $E_n$  ——归一化偏差；
- $y$  ——传递标准相对于被核查对象的测量误差；
- $y'$  ——传递标准相对于核查标准的测量误差；
- $k_1$  —— $y$  与  $y'$  之差对应于 95%包含概率的包含因子，一般取 2；
- $\mu(y)$  ——传递标准相对于被核查对象测量误差的标准不确定度；
- $\mu(y')$  ——传递标准相对于核查标准测量误差的标准不确定度。

5.4.3.8 当归一化偏差  $E_n$  不大于 1.0 时，被核查对象的核查结果判定为合格，否则判定为不合格。

## 6 期间核查实施

### 6.1 方法选择

应按下列顺序选取之一：

- a) 直接比较法；
- b) 传递比较法；
- c) 直接比对法；
- d) 间接比对法。

### 6.2 配套设备选择

当被核查对象与核查标准需要共用主要配套设备时，应选用被核查对象中的设备。

## 7 期间核查结论报告

期间核查结论应以核查报告的形式给出。报告内容至少应包括：

- a) 被核查对象唯一性标识及主要技术指标；
- b) 核查标准唯一性标识及主要技术指标；
- c) 当采用传递比较法或间接比对法时，关于传递标准的描述；

- d) 关于期间核查方法的描述；
- e) 期间核查中获取的关键数据及技术信息；
- f) 期间核查结论；
- g) 当结论为“合格”时，下一次开展核查时间的建议；
- h) 当结论为“不合格”时，应采取措施的 建议；
- i) 期间核查的时间；
- j) 期间核查的人员信息。

直接比较法期间核查报告、传递比较法期间核查报告、直接比对法期间核查报告、间接比对法期间核查报告的示例参见附录 A 至附录 D。

## 8 期间核查结论不合格处理

当核查结果为不合格时，应停止使用被核查对象，查明原因并整改。当不合格原因确定是来自被核查对象时，应对可能受到影响的时期内所开展的量值传递工作的质量可靠性进行追溯。

附录 A  
(资料性附录)

直接比较法期间核查报告示例

采用直接比较法对 WWWW01 # 温度标准装置的期间核查报告(以 10 °C 点为例)示例参见图 A.1。

一、被核查对象基本情况

1. 计量标准器名称:铂电阻式数字温度计;
2. 计量标准器型号:NNNNA;
3. 计量标准器编号:WWW01;
4. 计量标准器最大允许误差:±0.06 °C;
5. 计量标准器检定证书编号:WWW01;
6. 计量标准器检定日期:2019 年 4 月 30 日;
7. 计量标准器检定有效期:2020 年 4 月 29 日;
8. 主要配套设备名称:液体恒温槽;
9. 主要配套设备编号:WYY01。

二、核查方法选择

本机构拥有 WWWW02 # 一等液体温度标准装置。该装置的计量性能高于被核查对象一个等级,且可以与被核查对象同时对同一介质的温度进行测量,满足采用直接比较法对被核查对象开展期间核查(以下简称核查)的条件。本次核查采用直接比较法进行。

本次核查中核查标准与被核查对象需要共用温度控制设备。根据《气象计量标准装置期间核查导则》6.2 的规定,温度控制设备选用被核查对象的主要配套设备 WYY01 # 液体恒温槽。

三、核查标准基本情况

1. 核查标准名称:一等液体温度标准装置;
2. 核查标准证书编号:WWWWW02;
3. 计量标准器名称:一等标准铂电阻数字测温仪;
4. 计量标准器编号:WWW02;
5. 计量标准器最大允许误差:±0.02 °C;
6. 主要配套设备:本次核查中不使用。

四、环境条件

环境温度:21.2 °C;  
环境湿度:45%RH;  
环境气压:997.2 hPa。

图 A.1 采用直接比较法开展期间核查报告示例

## 五、试验方法

1. 在 WYY01# 液体恒温槽(以下简称恒温槽)内加入纯净水作为工作介质。
2. 将 WWW01# 铂电阻式数字温度计(以下简称数字温度计)的传感器和 WWW02# 一等标准铂电阻数字测温仪(以下简称数字测温仪)的传感器置于恒温槽的有效工作区域内,二者的敏感元件头部在工作介质中处于相同深度。
3. 以数字测温仪的示值为标准,控制恒温槽内工作介质的温度处于 $(10.00 \pm 0.10)^\circ\text{C}$ 的范围内,稳定 3 min 后,分别读取数字测温仪和数字温度计的示值,结果见表 1。

表 1 实验数据

单位:  $^\circ\text{C}$

温度点	数字温度计示值( $x$ )	数字测温仪示值( $x'$ )
10	10.02	9.98

## 六、数据处理

1. 根据公式(1)计算数字温度计的测量误差。

$$\delta(x) = x - x' \quad \dots\dots\dots(1)$$

式中:

$\delta(x)$  —— 数字温度计的测量误差,单位:  $^\circ\text{C}$ ;

$x$  —— 数字温度计的示值,单位:  $^\circ\text{C}$ ;

$x'$  —— 数字测温仪的示值,单位:  $^\circ\text{C}$ 。

计算结果为  $0.04^\circ\text{C}$ 。

2. 根据公式(2)计算判别系数。

$$H = \frac{\delta(x)}{MPEV} \quad \dots\dots\dots(2)$$

式中:

$H$  —— 判别系数;

$\delta(x)$  —— 数字温度计的测量误差,单位:  $^\circ\text{C}$ ;

$MPEV$  —— 数字温度计的最大允许误差绝对值,单位:  $^\circ\text{C}$ 。

计算结果为 0.7。

## 七、核查结论

1. 被核查对象在  $10^\circ\text{C}$  点上核查结论为合格。
2. 判别系数达到 0.7,应于 2020 年 1 月 29 日前再次进行核查。

核查人员及日期:   N X   (签字) 2019 年 10 月 29 日

审核人员及日期:   R N   (签字) 2019 年 11 月 01 日

图 A.1 采用直接比较法开展期间核查报告示例(续)

附 录 B

(资料性附录)

传递比较法期间核查报告示例

采用传递比较法对 XXXXX01 # 气压标准装置的期间核查报告(以 1000 hPa 点为例)示例参见图 B.1。

一、被核查对象基本情况

1. 计量标准器名称:数字气压计;
2. 计量标准器型号:NNNNB;
3. 计量标准器编号:XXX01;
4. 计量标准器准确度等级:0.01 级;
5. 计量标准器检定证书编号:XXXX01;
6. 计量标准器检定日期:2019 年 4 月 30 日;
7. 计量标准器检定有效期:2020 年 4 月 29 日;
8. 主要配套设备名称:压力控制器;
9. 主要配套设备编号:PYY01。

二、核查方法选择

被核查对象是本机构保持的最高等级的气压计量标准装置,不具备与更高等级的计量标准装置开展直接比对的条件。本次期间核查(以下简称核查)不能采用直接比较法进行。

上级溯源机构同意利用其所保持的一级气压标准装置配合本机构开展对被核查对象的核查。本机构所持有的 XXX02 # 数字气压计通过试验证实,其 7 天稳定性优于  $\pm 0.01$  hPa,14 天稳定性优于  $\pm 0.02$  hPa,具备在间隔不超过 14 天的两次比对试验中作为传递标准的能力。

本次核查采用传递比较法进行。为保证传递标准在核查中的稳定性维持在被核查对象最大允许误差的 1/3 以内,核查标准与传递标准的比对试验于 2019 年 10 月 20 日完成,与被核查对象的比对试验于 10 月 27 日完成,两次试验间隔为 7 日。

三、核查标准基本情况

1. 核查标准名称:一级气压标准装置;
2. 核查标准证书编号:XXXXX10;
3. 计量标准器名称:气体活塞式压力计;
4. 计量标准器型号:NNNND;
5. 计量标准器编号:XXX10;
6. 计量标准器不确定度: $0.003\% \times \text{读数} (k=2)$ ;
7. 主要配套设备:无。

四、传递标准基本情况

1. 仪器型号:NNNNB;

图 B.1 采用传递比较法开展期间核查报告示例



- 2. 仪器编号:XXX02;
- 3. 准确度等级:0.01 级;
- 4. 分辨力:0.01 hPa。

**五、环境条件**

- 环境温度:21.2 ℃;
- 环境湿度:45%RH;
- 环境气压:997.2 hPa。

**六、试验方法**

- 1. 将传递标准与核查标准通过密封压力管路连接。
- 2. 设定核查标准发生压力值为 1000 hPa,待压力稳定后,读取并记录传递标准的测量值和核查标准的报告值,结果见表 1。

**表 1 传递标准与核查标准比对数据**

单位:hPa

压力点	传递标准测量值( $x_T$ )	核查标准报告值( $x'$ )
1000	999.83	999.91

- 3. 将传递标准,被核查对象的计量标准器 XXX01 # 数字气压计、主要配套设备 PYY01 # 压力控制器通过密封压力管路连接。
- 4. 控制压力控制器输出的压力在(1000±1)hPa 内。待压力稳定后,读取传递标准的测量值和 XXX01 # 数字气压计的测量值,结果见表 2。

**表 2 传递标准与被核查对象比对数据**

单位:hPa

压力点	传递标准测量值( $x_T$ )	被核查对象测量值( $x$ )
1000	999.94	999.99

**七、数据处理**

- 1. 以核查标准报告值为标准值,根据公式(1)计算传递标准的测量误差。

$$y' = x_T - x' \dots\dots\dots (1)$$

式中:

- $y'$  ——传递标准相对于核查标准的测量误差,单位:hPa;
- $x_T$  ——传递标准测量值,单位:hPa;
- $x'$  ——核查标准报告值,单位:hPa。

计算结果为-0.08 hPa。

- 2. 以被核查对象的测量值为标准值,根据公式(2)计算传递标准的测量误差。

$$y = x_T - x \dots\dots\dots (2)$$

**图 B.1 采用传递比较法开展期间核查报告示例(续)**

式中：

$y$  ——传递标准相对于被核查对象的测量误差,单位:hPa;

$x_T$  ——传递标准测量值,单位:hPa;

$x$  ——被核查对象测量值,单位:hPa。

计算结果为-0.05 hPa。

3. 确定核查标准报告值的标准不确定度。

核查标准的扩展不确定度为0.003%,按正态分布可计算得到当核查标准的报告值为999.91 hPa时:

$$\mu(x') = 0.015 \text{ hPa}$$

式中：

$\mu(x')$  ——核查标准报告值的标准不确定度,单位:hPa。

4. 确定传递标准相对于核查标准测量误差的标准不确定度。

根据公式(3)计算传递标准相对于核查标准测量误差的标准不确定度。

$$\mu(y') = \sqrt{\mu^2(x') + \mu^2(q)} \dots\dots\dots(3)$$

式中：

$\mu(y')$  ——传递标准相对于核查标准测量误差的标准不确定度,单位:hPa;

$\mu(x')$  ——核查标准报告值的标准不确定度,单位:hPa;

$\mu(q)$  ——传递标准分辨力引入的不确定度分量,单位:hPa。

公式(3)中,估算 $\mu(q)$ 相对于 $\mu(x')$ 小于1/3,可忽略其影响简化计算,计算结果为0.015 hPa。

5. 根据被核查对象的准确度等级确定其测量值的标准不确定度。

根据JJG 1084—2013《数字式气压计》国家计量检定规程的规定,0.01级数字气压计的最大允许误差为±0.10 hPa。按均匀分布,根据公式(4)计算被核查对象测量值的标准不确定度。

$$\mu(x) = \frac{MPEV(x)}{\sqrt{3}} \dots\dots\dots(4)$$

式中：

$\mu(x)$  ——被核查对象测量值的标准不确定度,单位:hPa;

$MPEV(x)$  ——被核查对象的最大允许误差的绝对值,单位:hPa。

计算结果为0.058 hPa。

6. 确定传递标准相对于被核查对象测量误差的标准不确定度。

根据公式(5)计算传递标准相对于被核查对象测量误差的标准不确定度。

$$\mu(y) = \sqrt{\mu^2(x) + \mu^2(q) + \mu^2(z)} \dots\dots\dots(5)$$

式中：

$\mu(y)$  ——传递标准相对于被核查对象测量误差的标准不确定度,单位:hPa;

$\mu(x)$  ——被核查对象测量值的标准不确定度,单位:hPa;

$\mu(q)$  ——传递标准分辨力引入的不确定度分量,单位:hPa;

$\mu(z)$  ——核查期间传递标准稳定性引入的不确定度分量,单位:hPa。

公式(5)中,估算 $\mu(q)$ 与 $\mu(z)$ 相对于 $\mu(x)$ 均小于1/3,可忽略其影响简化计算。计算结果为0.058 hPa。

根据公式(6)计算归一化偏差。

图 B.1 采用传递比较法开展期间核查报告示例(续)

$$E_n = \frac{|y - y'|}{k \times \sqrt{\mu^2(y) + \mu^2(y')}} \dots\dots\dots(6)$$

式中：

$E_n$  ——归一化偏差。

$y$  ——传递标准相对于被核查对象的测量误差,单位:hPa;

$y'$  ——传递标准相对于核查标准的测量误差,单位:hPa;

$k$  —— $y$  与  $y'$  之差对应于 95%包含概率的包含因子,取值为 2;

$\mu(y)$  ——传递标准相对于被核查对象测量误差的标准不确定度,单位:hPa;

$\mu(y')$  ——传递标准相对于核查标准测量误差的标准不确定度,单位:hPa。

计算结果为 0.3。

**八、核查结论**

1. 被核查对象在 1000 hPa 点上核查结论为合格。
2. 归一化偏差小于 0.7,至下一次检定之日止,除非出现异常情况,不必再次进行核查。

核查人员及日期:   N X   (签字) 2019 年 10 月 29 日

审核人员及日期:   R N   (签字) 2019 年 11 月 01 日

图 B.1 采用传递比较法开展期间核查报告示例(续)

**附 录 C**  
(资料性附录)

**直接比对法期间核查报告示例**

采用直接比对法对 XXXXX01 # 气压标准装置的期间核查报告(以 1000 hPa 点为例)示例参见图 C.1。

**一、被核查对象基本情况**

1. 计量标准器名称:数字气压计;
2. 计量标准器型号:NNNNB;
3. 计量标准器编号:XXX01;
4. 计量标准器准确度等级:0.01 级;
5. 计量标准器检定证书编号:XXXX01;
6. 计量标准器检定日期:2019 年 4 月 30 日;
7. 计量标准器检定有效期:2020 年 4 月 29 日;
8. 主要配套设备名称:压力控制器;
9. 主要配套设备编号:PYY01。

**二、核查方法选择**

被核查对象是本机构保持的最高等级的气压计量标准装置之一,不具备与更高等级的计量标准装置开展直接比对的条件。本次期间核查(以下简称核查)不能采用直接比较法进行。

上级溯源机构因工作原因无法配合本机构开展对被核查对象的核查。本次核查亦不能采用传递比较法进行。

本次核查利用本机构所保持的与被核查对象同一等级的另外 3 套气压标准装置(信息见第三章),采用直接比对法进行。

本次核查中,被核查对象与核查标准需共用压力控制器,共用设备选用被核查对象的主要配套设备 PYY01 # 压力控制器。

**三、核查标准基本情况**

本次核查采用 3 套核查标准,分别为 XXXXX03 #、XXXXX04 #、XXXXX05 # 二等气压标准装置。对应计量标准器分别为 XXX03 #、XXX04 #、XXX05 # 数字气压计。计量标准器的相关信息见表 1。

**表 1 核查标准所涉及的计量标准器信息**

序号	仪器名称	仪器型号	仪器编号	准确度等级
1	数字气压计	NNNNB	XXX03	0.01 级
2	数字气压计	NNNNB	XXX04	0.01 级
3	数字气压计	NNNNB	XXX05	0.01 级

在本次核查中不使用核查标准的主要配套设备。

**图 C.1 采用直接比对法开展期间核查报告示例**

四、环境条件

环境温度:21.2℃;  
 环境湿度:45%RH;  
 环境气压:997.2 hPa。

五、试验方法

1. 将被核查对象的计量标准器 XXX01# 数字气压计、主要配套设备 PYY01# 压力控制器, 核查标准的计量标准器 XXX03#、XXX04#、XXX05# 数字气压计通过密封压力管路连接;
2. 控制压力控制器输出的压力在(1000±1)hPa 内。待压力稳定后, 读取 4 台数字气压计的测量值, 结果见表 2。

表 2 1000 hPa 压力点核查数据

单位:hPa

序号	名称及符号	测量值
1	XXX01# 数字气压计测量值 $x$	999.91
2	XXX03# 数字气压计测量值 $x'_1$	999.94
3	XXX04# 数字气压计测量值 $x'_2$	999.89
4	XXX05# 数字气压计测量值 $x'_3$	999.87

六、数据处理

1. 确定被核查对象及核查标准测量值的标准不确定度, 结果见表 3。

表 3 被核查对象及核查标准测量结果的标准不确定度

单位:hPa

序号	名称及符号	标准不确定度
1	XXX01# 数字气压计测量的标准不确定度 $\mu(x)$	0.058
2	XXX03# 数字气压计测量的标准不确定度 $\mu(x'_1)$	0.058
3	XXX04# 数字气压计测量的标准不确定度 $\mu(x'_2)$	0.058
4	XXX05# 数字气压计测量的标准不确定度 $\mu(x'_3)$	0.058

2. 根据公式(1)计算被测量参考值的标准不确定度。计算结果为 0.029 hPa。

$$\mu(x_{ev}) = \frac{1}{\sqrt{\mu^2(x) + \sum_{i=1}^3 \mu^2(x'_i)}} \dots\dots\dots(1)$$

式中:

- $x_{ev}$  ——被测量参考值的标准不确定度, 单位:hPa;
- $\mu(x)$  ——被核查对象测量值的标准不确定度, 单位:hPa;
- $i$  ——核查标准的序号;
- $\mu(x'_i)$  ——第  $i$  个核查标准测量值的标准不确定度, 单位:hPa。

图 C.1 采用直接比对法开展期间核查报告示例(续)

3. 根据公式(2)计算被测量的参考值。计算结果为 999.90 hPa。

$$x_{ev} = \left( \frac{x}{\mu^2(x)} + \sum_{i=1}^3 \frac{x'_i}{\mu^2(x'_i)} \right) \mu^2(x_{ev}) \quad \dots\dots\dots(2)$$

式中：

- $x_{ev}$  ——被测量的参考值,单位:hPa;
- $x$  ——被核查对象的测量值,单位:hPa;
- $\mu(x)$  ——被核查对象测量值的标准不确定度,单位:hPa;
- $i$  ——核查标准的序号;
- $x'_i$  ——第*i*个核查标准的测量值,单位:hPa;
- $\mu(x'_i)$  ——第*i*个核查标准测量值的标准不确定度,单位:hPa;
- $\mu(x_{ev})$  ——被测量参考值的标准不确定度,单位:hPa。

4. 根据公式(3)计算归一化偏差。计算结果为 0.1。

$$E_n = \frac{|x - x_{ev}|}{k \times \sqrt{\mu^2(x) - \mu^2(x_{ev})}} \quad \dots\dots\dots(3)$$

式中：

- $E_n$  ——归一化偏差;
- $x$  ——被核查对象的测量值,单位:hPa;
- $x_{ev}$  ——被测量的参考值,单位:hPa;
- $k$  —— $x$  与  $x_{ev}$  之差对应于 95% 包含概率的包含因子,取值为 2。
- $\mu(x)$  ——被核查对象测量值的标准不确定度,单位:hPa;
- $\mu(x_{ev})$  ——被测量参考值的标准不确定度,单位:hPa。

**七、核查结论**

1. 被核查对象在 1000 hPa 点上核查结论为合格。
2. 归一化偏差小于 0.7,至下一次检定之日止,除非出现异常情况,不必再次进行核查。

核查人员及日期:   N X   (签字) 2019 年 10 月 29 日

审核人员及日期:   R N   (签字) 2019 年 11 月 01 日

图 C.1 采用直接比对法开展期间核查报告示例(续)

## 附录 D

(资料性附录)

## 间接比对法期间核查报告示例

采用间接比对法对 XXXXX20 # 气体活塞式压力计标准装置的期间核查报告(以 1000 hPa 点为例)示例参见图 D.1。

## 一、被核查对象基本情况

1. 计量标准器名称:气体活塞式压力计;
2. 计量标准器型号:NNNNC;
3. 计量标准器编号:XXX20;
4. 计量标准器不确定度: $0.01\% \times \text{读数}$ ;
5. 计量标准器检定证书编号:XXXX20;
6. 计量标准器检定日期:2019年4月30日;
7. 计量标准器检定有效期:2020年4月29日;
8. 主要配套设备名称:压力控制器;
9. 主要配套设备编号:PYY20。

## 二、核查方法选择

被核查对象是本机构保持的最高等级的气压计量标准装置之一,不具备与更高等级的计量标准装置开展直接比对的条件。本次期间核查(以下简称核查)不能采用直接比较法进行。

上级溯源机构因工作原因无法配合本机构开展对被核查对象的核查。本次核查亦不能采用传递比较法进行。本次核查利用本机构所保持的与被核查对象同一等级的另外3套气体活塞式压力计标准装置(信息见第三章),采用间接比对法进行。

本机构所持有的 XXX02 号数字气压计通过试验证实,其7天稳定性优于 $\pm 0.01$  hPa,14天稳定性优于 $\pm 0.02$  hPa,具备在间隔不超过14天的两次比对试验中作为传递标准的能力。

为保证传递标准在核查中的稳定性不超过被核查对象扩展不确定度的1/3,核查标准与传递标准的比对试验于2019年10月26日至27日完成。首末次试验间隔为2日。

## 三、核查标准基本情况

本次核查采用3套核查标准,分别为 XXXXX30 #、XXXXX40 #、XXXXX50 # 气体活塞式压力计标准装置。技术信息如下:

1. XXXXX30 # 气体活塞式压力计标准装置
  - 计量标准器名称:气体活塞式气压计;
  - 计量标准器型号:NNNNC;
  - 计量标准器编号:XXX30;
  - 计量标准器不确定度: $0.01\% \times \text{读数}$ ;
  - 主要配套设备名称:压力控制器;

图 D.1 采用间接比对法开展期间核查报告示例

■主要配套设备编号:PYY30。

2. XXXXX40 # 气体活塞式压力计标准装置

■ 计量标准器名称:气体活塞式压力计;

■ 计量标准器型号:NNNNC;

■ 计量标准器编号:XXX40;

■ 计量标准器不确定度:0.01%×读数;

■ 主要配套设备名称:压力控制器;

■ 主要配套设备编号:PYY40。

3. XXXXX50 # 气体活塞式压力计标准装置

■ 计量标准器名称:气体活塞式压力计;

■ 计量标准器型号:NNNNC;

■ 计量标准器编号:XXX50;

■ 计量标准器不确定度:0.01%×读数;

■ 主要配套设备名称:压力控制器;

■ 主要配套设备编号:PYY50。

四、传递标准基本情况

1. 仪器名称:数字气压计;

2. 仪器型号:NNNNB;

3. 仪器编号:XXX02;

4. 准确度等级:0.01级;

5. 分辨力:0.01 hPa。

五、环境条件

环境温度:21.2℃;

环境湿度:45%RH;

环境气压:997.2 hPa。

六、试验方法

1. 将被核查对象的计量标准器 XXX20 # 气体活塞式压力计、主要配套设备 PYY20 # 压力控制器,传递标准 XXX02 # 数字气压计通过密封压力管道连接。控制压力控制器输出压力在(1000±1) hPa 内。待压力稳定后,读取被核查对象的报告值和传递标准的测量值,记入表 1。

2. 将核查标准的计量标准器、主要配套设备与传递标准通过密封压力管路连接。控制压力控制器输出压力在(1000±1)hPa 内。待压力稳定后,读取核查标准的报告值和传递标准的测量值,记入表 1。

表 1 1000 hPa 压力点核查数据

单位:hPa

序号	名称及符号	报告值/测量值
1	被核查对象的报告值 $x$	999.91
	传递标准测量值 $x_T$	999.85

图 D.1 采用间接比对法开展期间核查报告示例(续)



表 1 1000 hPa 压力点核查数据 (续)

单位: hPa

序号	名称及符号	报告值/测量值
2	XXXXXX30# 核查标准的报告值 $x'_1$	999.94
	传递标准测量值 $x_{T1}$	999.96
3	XXXXXX40# 核查标准的报告值 $x'_2$	999.89
	传递标准测量值 $x_{T2}$	999.84
4	XXXXXX50# 核查标准的报告值 $x'_3$	999.87
	传递标准测量值 $x_{T3}$	999.93

3. 更换核查标准, 重复第 2 步骤, 直至完成所有核查标准与传递标准的比对。

七、数据处理

1. 计算传递标准相对于被核查对象、相对于核查标准的测量误差, 及各个测量误差的标准不确定度, 记入表 2。

表 2 传递标准相对被核查对象、核查标准的测量误差及标准不确定度

单位: hPa

序号	名称及符号	测量误差/标准不确定度
1	传递标准相对于被核查对象的测量误差 $y$	-0.06
	$y$ 的标准不确定度 $\mu(y)$	0.05
2	传递标准相对于 XXXXX30# 核查标准的测量误差 $y'_1$	+0.02
	$y'_1$ 的标准不确定度 $\mu(y'_1)$	0.05
3	传递标准相对于 XXXXX40# 核查标准的测量误差 $y'_2$	-0.05
	$y'_2$ 的标准不确定度 $\mu(y'_2)$	0.05
4	传递标准相对于 XXXXX50# 核查标准的测量误差 $y'_3$	+0.06
	$y'_3$ 的标准不确定度 $\mu(y'_3)$	0.05

2. 按公式(1)计算传递标准相对于被核查对象、核查标准测量误差的参考值。计算结果为 0.025 hPa。

$$\mu(y_{ev}) = \frac{1}{\sqrt{\mu^2(y) + \sum_{i=1}^3 \frac{1}{\mu^2(y'_i)}}} \dots\dots\dots (1)$$

式中:

- $\mu(y_{ev})$  —— 传递标准测量误差参考值的标准不确定度, 单位: hPa;
- $\mu(y)$  —— 传递标准相对于被核查对象测量误差的标准不确定度, 单位: hPa;
- $i$  —— 核查标准的序号;
- $\mu(y'_i)$  —— 传递标准相对于第  $i$  个核查标准测量误差的标准不确定度, 单位: hPa。

图 D.1 采用间接比对法开展期间核查报告示例(续)

3. 根据公式(2)计算传递标准测量误差的参考值。计算结果为 0.01 hPa。

$$y_{ev} = \left( \frac{y}{\mu^2(y)} + \sum_{i=1}^3 \frac{y'_i}{\mu^2(y'_i)} \right) \mu^2(y_{ev}) \quad \dots\dots\dots(2)$$

式中：

- $y_{ev}$  ——传递标准测量误差的参考值,单位:hPa;
- $y$  ——传递标准相对于被核查对象的测量误差,单位:hPa;
- $\mu(y)$  ——传递标准相对于被核查对象测量误差的标准不确定度,单位:hPa;
- $i$  ——核查标准的序号;
- $y'_i$  ——传递标准相对于第  $i$  个核查标准的测量误差,单位:hPa;
- $\mu(y'_i)$  ——传递标准相对于第  $i$  个核查标准测量误差的标准不确定度,单位:hPa;
- $\mu(y_{ev})$  ——传递标准测量误差参考值的标准不确定度,单位:hPa。

4. 根据公式(3)计算归一化偏差。计算结果为 0.6。

$$E_n = \frac{|y - y_{ev}|}{k \times \sqrt{\mu^2(y) - \mu^2(y_{ev})}} \quad \dots\dots\dots(3)$$

式中：

- $E_n$  ——归一化偏差;
- $y$  ——传递标准相对于被核查对象的测量误差,单位:hPa;
- $y_{ev}$  ——传递标准测量误差的参考值,单位:hPa;
- $k$  ——  $y$  与  $y_{ev}$  之差对应于 95% 包含概率的包含因子,取值为 2。
- $\mu(y)$  ——传递标准相对于被核查对象测量误差的标准不确定度,单位:hPa;
- $\mu(y_{ev})$  ——传递标准测量误差参考值的标准不确定度,单位:hPa。

**八、核查结论**

1. 被核查对象在 1000 hPa 点上核查结论为合格。
2. 归一化偏差小于 0.7,至下一次检定之日止,除非出现异常情况,不必再次进行核查。

核查人员及日期:   NX   (签字) 2019 年 10 月 29 日

审核人员及日期:   RN   (签字) 2019 年 11 月 01 日

图 D.1 采用间接比对法开展期间核查报告示例(续)

### 参 考 文 献

- [1] JJF 1001—2011 通用计量术语及定义
  - [2] JJF 1033—2016 计量标准考核规范
  - [3] JJF 1059—2012 测量不确定度评定与表示
  - [4] JJF 1069—2012 法定计量技术机构考核规范
  - [5] JJF 1094—2002 测量仪器特性评定
  - [6] JJF 1117—2010 计量比对
  - [7] CNAS-GL 042:2019 测量设备期间核查的方法指南
  - [8] CNAS-CL 01:2018 测量结果的计量溯源性要求
-

中华人民共和国  
气象行业标准  
气象计量标准装置期间核查导则  
QX/T 590—2020

\*

气象出版社出版发行  
北京市海淀区中关村南大街46号  
邮政编码:100081  
网址:<http://www.qxcbs.com>  
发行部:010-68408042  
北京建宏印刷有限公司印刷

\*

开本:880 mm×1230 mm 1/16 印张:1.75 字数:52.5千字  
2021年1月第1版 2021年1月第1次印刷

\*

书号:135029-6209 定价:35.00元

如有印装差错 由本社发行部调换  
版权专有 侵权必究  
举报电话:(010)68406301