
二等水银温度计标准装置

测量过程设计和控制规范

目 录

1 目的	II
2 适用范围	II
3 术语和定义	II
4 规范性应用文件	II
5 职责分工	II
6 工作程序	II
7 测量过程记录明细	VII

二等水银温度计标准装置测量过程设计和控制规范

1 目的

为有效规避二等水银温度计标准装置测量失准带来的风险,确保二等水银温度计标准装置测量过程在要求的控制限值之内并持续满足预期计量要求,特制定本规范。

2 适用范围

本规范适用于二等水银温度计标准装置测量过程的控制。

3 术语和定义

3.1 测量过程:确定量值的一组操作。

3.2 计量确认:为确保测量设备符合预期使用要求所需的一组操作。

注1. 计量确认通常包括校准和验证、各种必要的调整或维修及随后的再校准、与设备预期使用要求相比较以及所要求的封印和标签。

注2. 只有测量设备已被证实适合于预期使用要求并形成文件,计量确认才算完成。

注3. 预期使用要求包括:测量范围、分辨率、最大允许误差等。

3.3 计量要求:计量要求可表示为最大允许误差、允许不确定度、稳定性、分辨力、测量范围、准确度、环境条件或操作者技能要求等。

4 规范性应用文件

下列文件中的条款通过本规范的引用而成为本规范的条款。凡是注日期的引用文件,其随后所有的修改单(不包括勘误的内容)或修订版均不适用于本规范。凡是不注日期的引用文件,其最新版本适用于本规范。

4.1 《测量管理体系 测量过程和测量设备的要求》 GB/T 19022

4.2 《计量检测体系确认规范》 JJF 1112

4.3 《测量不确定度评定和表示》 JJF1059

4.4 《工作用玻璃液体温度计》 JJG 130

5 职责

计量中心:

负责二等水银温度计标准装置测量过程的识别以及控制规范的编写和核查实施工作。

负责二等水银温度计标准装置测量过程的实施并进行监督检查。

负责二等水银温度计标准装置测量过程控制规范的审核。

负责二等水银温度计标准装置测量过程控制规范的归口管理。

6 工作程序

6.1 测量过程的识别

二等水银温度计标准装置主要用于对工作用玻璃液体温度计的检定，为符合国家量值传递系统要求，将二等水银温度计标准装置对工作用玻璃液体温度计的测量过程列为高度控制的测量过程。

6.2 测量过程设计

6.2.1 计量要求导出

6.2.1.1 顾客、组织的要求

检定分度值为 0.2°C 及以下的工作用玻璃液体温度计

6.2.1.2 测量过程的计量要求

测量参数名称 温度

测量参数变化范围 $(-60\sim 300)^{\circ}\text{C}$

6.2.2 测量过程的控制

6.2.2.1 测量设备的配备

测量设备名称	型号规格	出厂编号	量程范围	分辨率	准确度等级 允许误差 不确定度
标准水银温度计	内标式	1-417	$-30^{\circ}\text{C}\sim +20^{\circ}\text{C}$	0.1°C	二等
标准水银温度计	内标式	2-883	$0^{\circ}\text{C}\sim 50^{\circ}\text{C}$	0.1°C	二等
标准水银温度计	内标式	3-816	$50^{\circ}\text{C}\sim 100^{\circ}\text{C}$	0.1°C	二等
标准水银温度计	内标式	4-666	$100^{\circ}\text{C}\sim 150^{\circ}\text{C}$	0.1°C	二等
标准水银温度计	内标式	5-156	$150^{\circ}\text{C}\sim 200^{\circ}\text{C}$	0.1°C	二等
标准水银温度计	内标式	6-669	$200^{\circ}\text{C}\sim 250^{\circ}\text{C}$	0.1°C	二等
标准水银温度计	内标式	72632	$250^{\circ}\text{C}\sim 300^{\circ}\text{C}$	0.1°C	二等
自校式铂电阻测温仪	RCY-2A	381	$-80^{\circ}\text{C}\sim 400^{\circ}\text{C}$	0.1°C	二等
制冷恒温槽	PR531-N60	800016809	$(-60\sim 95)^{\circ}\text{C}$	0.2°C	$U=0.01^{\circ}\text{C}$ $k=2$
标准油槽	HTS-300A	16270	$90^{\circ}\text{C}\sim 300^{\circ}\text{C}$	0.2°C	$U=0.01^{\circ}\text{C}$ $k=2$
恒温水槽	HTS-95	1891	$10^{\circ}\text{C}\sim 95^{\circ}\text{C}$	0.2°C	$U=0.01^{\circ}\text{C}$ $k=2$
冰点器					

6.2.2.2 计量确认间隔

计量确认间隔为一年

6.2.3 测量过程操作人员的相关要求

6.2.3.1 经过计量检定员培训考核,取得政府计量行政管理部门颁发的计量检定员证,具有开展温度计检定工作资格。

严格执行计量法律法规和《工作用玻璃液体温度计》JJG 130检定规程。

6.2.3.2 环境要求

温度 (15~35) °C

防止水银外漏污染环境

6.2.4 测量方法

严格按《工作用玻璃液体温度计》JJG 130 执行

6.2.5 测量不确定度的评定

数学模型:

$$\Delta t = t - t_s - d$$

式中: Δt -----被检温度计的示值误差 °C;

t -----被检温度计读数值 °C;

t_s -----标准值 °C;

d -----二等标准水银温度计在温度点上的分度修正值 °C 。

6.2.5.1 测量过程影响因素

- a) 测量重复性
- b) 标准器引入的误差
- c) 恒温油槽的温场引入的误差
- d) 估读误差引入的误差

6.2.5.2 标准不确定度评定

6.2.5.2.1被检仪器测量重复性引起的标准不确定度分项 $u(t_1)$ 的评定(采用A类方法进行评定)

6.2.5.2.2标准器引入的不确定度 $u(t_2)$ 的评定(采用B类方法进行评定,认为其服从均匀分布)

6.2.5.2.3恒温油槽的温场引入的不确定度 $u(t_3)$ 的评定(采用B类方法进行评定,认为其服从均匀分布)

6.2.5.2.4估读误差引入的不确定度 $u(t_4)$ 的评定(采用B类方法进行评定,认为其服从均匀分布)

由于各标准不确定度分量彼此无关,则其相关系数为零,故合成标准不确定度为:

$$U_c = \sqrt{u(t_1) + u(t_2) + u(t_3) + u(t_4)}$$

6.2.5.3 扩展不确定度的评定

v_{eff} 取置信概率 $P=95\%$ 得 k 则 $U_{95rel} = k * u_c$

6.2.5.4 不确定度报告

(1)、各被测量分量标准不确定度评定结果。

(2)、合成标准不确定度： u_c 。

(3)、扩展不确定度：根据 v_{eff} 取置信概率 $p=95\%$ 得 $U=kU_{95rel}$ 。

测量过程的不确定度评定内容详见《测量不确定度评定表》（二等水银温度计标准装置）。

6.2.6 测量过程的验证

6.2.6.1 测量过程有效性确认和性能评价

为提供测量过程能够满足预期使用的客观证据，填写《计量验证过程表》。

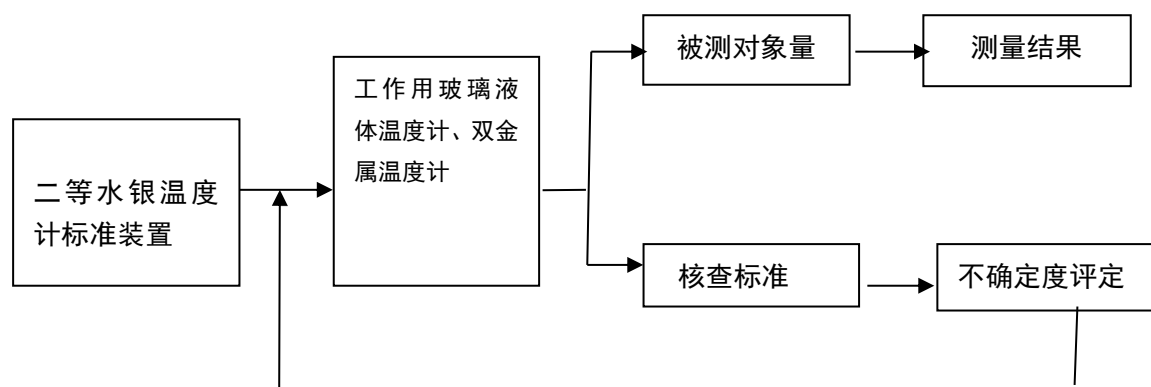
6.2.7 测量过程的实施和控制方案

6.2.7.1 测量过程控制的意义

测量过程控制（MPC）是测量设备计量确认的拓展深化，是高度关注的测量过程的必要环节，测量过程控制通过对测量过程所收集的数据进行监督、分析和纠正，确保测量过程在要求的不确定度限值之内进行，以防止出现错误的测量结果，而且通过实施监视能确保迅速地检测出存在的问题并及时采取纠正措施。

6.2.7.2 测量过程控制方案

二等水银温度计标准装置对分度值 0.2°C 工作用玻璃液体温度计、1.5级双金属温度计的测量过程控制方案。



6.2.7.2.1 核查标准

选择测量 $(0\sim 100)^{\circ}\text{C}$ 、分度值 1.0°C 、局浸的普通水银温度计，在 100°C 这一点，其测量误差允许范围 $\pm 1.0^{\circ}\text{C}$ 。

6.2.7.2.2 测量过程控制的实施分析和监控

6.2.8.2.3.1 控制图选择

为有效检测测量数据是否受控并及时发现失控原因和修正过程参数，考虑到二等水银温度计标准装置测量过程具有计量特性值且样本量容易取得，选用均值-标准偏差控制图（ $\bar{x}-s$ 控制图）。

6.2.8.2.3.2 控制图应用

a) 设测量过程核查测量值为 x ，第 i 组第 j 个测量值为 x_{ij} （本规范设定取6组测量值，每组取10

次测量值)，计算每组组内平均值 $\bar{x}_i$ ，每个子组的标准偏差 s_i ，各子组平均值的平均值 $\bar{\bar{x}}$ ，各子组标准差的平均值 $\bar{s}$ ，计算公式如下：

$$\bar{x}_i = \frac{\sum_{j=1}^{n_i} x_{ij}}{n_i}$$

$$s_i = \sqrt{\frac{\sum_{j=1}^{n_i} (x_{ij} - \bar{x}_i)^2}{n_i - 1}}$$

$$\bar{\bar{x}} = \frac{1}{k} \sum_{i=1}^k \bar{x}_i$$

$$\bar{s} = \frac{1}{k} \sum_{i=1}^k s_i$$

式中 $n = 10$, $i = 1, 2, \dots, k, k = 6$

b) 计算中心线和控制界限

$\bar{x}$ 控制图：

$$CL = \bar{\bar{x}}$$

$$UCL_{\bar{x}} = \bar{\bar{x}} + A_3 \bar{s}$$

$$LCL_{\bar{x}} = \bar{\bar{x}} - A_3 \bar{s}$$

式中 A_3 是和 n 有关的常数，查 $\bar{x} - s$ 控制图系数表 $A_3 = 0.975$ 。

s 控制图：

$$CL = \bar{s}$$

$$UCL_s = B_4 \bar{s}$$

$$LCL_s = B_3 \bar{s}$$

式中 B_4 、 B_3 是和 n 有关的常数，查 $\bar{x}-s$ 控制图系数表 $B_3=0.284$ 、 $B_4=1.716$ 。

c) 如 $\bar{x}$ 控制图、 s 控制图超出界限为“失控”，否则“在控”。

6.2.8.2.3.3 核查间隔

一般情况下，核查间隔时间为六个月。当测量设备出现异常现象，或对数据产生怀疑时，需对该测量设备进行核查。

6.2.8.2.3.5 核查记录

对测量过程核查中采集的数据进行计算、分析，并形成记录，见《测量参数统计分析表和控制图》（二等水银温度计标准装置）（5）。

6.2.8 不合格测量过程的处理

6.2.8.1 当核查数据处于“失控”状态，应重新进行不确定度评定，对连续产生失控的情况，要立即停止正在运行的测量。

查找“失控”产生的原因并采取纠正措施，必要时填写《不合格测量过程追溯表》（二等水银温度计标准装置）（6）进行追溯。

6.2.8.2 进行调整或修理，消除不稳定和不可靠原因，重新进行计量确认后再投入使用。

6.2.9 测量过程的检查

依据《测量过程控制项目确认表》（二等水银温度计标准装置）（7）对测量实施过程相关要素每半年进行检查。

6.2.10 测量过程的记录

6.2.10.1 依据测量过程记录明细表共 7 个表格，做好测量过程的记录。

6.2.10.2 记录的管理

6.2.10.2.1 表格、文件的归档

测量过程的记录表格、文件由该测量过程控制人员分类归档管理。

6.2.10.2.2 记录的保存期

测量过程控制所有相关记录由该测量过程控制人员保存，保存期三年。

6.2.10.2.3 记录的授权

测量过程的记录授权给该测量过程控制人员填写、修改、更新。

7 测量过程记录明细

7.1 《测量过程不确定度评定表》

-
- 7.2 《测量参数统计分析表及控制图》
 - 7.3 《测量过程控制项目确认表》
 - 7.4 《测量过程核查监测数据记录表》