



中华人民共和国国家计量检定规程

JJG 985—2004

高温铂电阻温度计工作基准装置

Reference Standard Facility of High Temperature
Platinum Resistance Thermometers

2004 - 03 - 02 发布

2004 - 06 - 02 实施

国家质量监督检验检疫总局 发布

高温铂电阻温度计工作 基准装置检定规程

JJG 985—2004

Verification Regulation of
Reference Standard Facility of High
Temperature Platinum Resistance Thermometers

本规程经国家质量监督检验检疫总局 2004 年 03 月 02 日批准，并自
2004 年 06 月 02 日起施行。

归口单位： 全国温度计量技术委员会
主要起草单位： 中国计量科学研究院
参加起草单位： 昆明大方自动控制科技有限公司

本规程委托全国温度计量技术委员会负责解释

本规程主要起草人：

王玉兰 （中国计量科学研究院）

邱 萍 （中国计量科学研究院）

瞿咏梅 （中国计量科学研究院）

参加起草人：

李福洪 （昆明大方自动控制科技有限公司）

目 录

1 范围	(1)
2 概述	(1)
2.1 温度值的定义及内插方法	(1)
2.2 符号说明	(2)
3 计量性能要求	(2)
3.1 工作基准高温铂电阻温度计	(2)
3.2 工作基准装置中定义固定点	(3)
4 通用技术要求	(4)
4.1 外观尺寸	(4)
4.2 结构	(5)
5 计量器具控制	(5)
5.1 检定条件	(5)
5.2 检定项目及检定方法	(5)
5.3 检定结果的处理	(10)
5.4 检定周期	(11)
附录 A (0~961.78)℃温区参考函数表	(12)
附录 B 参考函数 $W_r(t)$ 的系数数值表	(30)
附录 C 检定证书(背面)格式	(31)
附录 D 检定结果通知书(背面)格式	(32)

高温铂电阻温度计工作基准装置检定规程

1 范围

本规程适用于工作基准高温铂电阻温度计及高温铂电阻温度计工作基准装置在 $0^{\circ}\text{C} \sim 961.78^{\circ}\text{C}$ 范围的首次检定和后续检定。

2 概述

高温铂电阻温度计是根据金属铂丝的电阻随温度变化而变化的特性来测量温度的一种仪器。

高温铂电阻温度计工作基准装置应包括工作基准高温铂电阻温度计及定义固定点装置。定义固定点装置包括银凝固点、铝凝固点、锌凝固点、锡凝固点以及水三相点装置。

高温铂电阻温度计工作基准装置用于检定一等标准高温铂电阻温度计。

2.1 温度值的定义及内插方法

1990 年国际温标 (ITS—90) 规定在 $0^{\circ}\text{C} \sim 961.78^{\circ}\text{C}$ 温区内的温度值由在一组规定的定义固定点分度的高温铂电阻温度计确定, 定义固定点包括银凝固点、铝凝固点、锌凝固点、锡凝固点以及水三相点, 并使用规定的参考函数和偏差函数内插计算定义固定点间的温度值。

温度值由下式确定。

$$W(t) = R(t)/R(0.01^{\circ}\text{C}) \quad (1)$$

式中 $W(t)$ ——高温铂电阻温度计在温度 t 的电阻值与水三相点温度 (0.01°C) 的电阻值的比值。

$0^{\circ}\text{C} \sim 961.78^{\circ}\text{C}$ 温区的参考函数定义为

$$W_r(t) = C_0 + \sum_{i=1}^9 C_i [(t - 481)/481]^i \quad (2)$$

下式给出了式 (2) 的逆函数, 它在 0.13mK 之内与式 (2) 相一致。

$$t = D_0 + \sum_{i=1}^9 D_i [(W_r(t) - 2.64)/1.64]^i \quad (3)$$

式中 t ——温度值, $^{\circ}\text{C}$;

$W_r(t)$ ——参考函数, 在 $0^{\circ}\text{C} \sim 961.78^{\circ}\text{C}$ 温区内的参考函数 $W_r(t)$ 的数值表见附录 A;

C_0, D_0, C_i, D_i ——常数, 在附录 B 列出。

$0^{\circ}\text{C} \sim 961.78^{\circ}\text{C}$ 温区的偏差函数为

$$\Delta W(t) = W(t) - W_r(t) = a_6 [W(t) - 1] + b_6 [W(t) - 1]^2 + c_6 [W(t) - 1]^3 + d [W(t) - W(660.323^{\circ}\text{C})]^2 \quad (4)$$

式中 a_6, b_6, c_6, d ——系数。在铝凝固点温度以下, $d = 0$; 系数 a_6, b_6, c_6 是由

高温铂电阻温度计在水三相点、锡凝固点、锌凝固点和铝凝固点温度的测量值与对应的参考函数的偏差求得；从铝凝固点温度至银凝固点温度，系数 d 可以通过已求得的 a_6 , b_6 , c_6 与温度计在银凝固点温度的测量值与对应的参考函数的偏差求得。

2.2 符号说明

R_{tp} ——高温铂电阻温度计在水三相点 (0.01°C) 的电阻值；

W_{Ga} ——高温铂电阻温度计在镓熔点 (29.7646°C) 的电阻值 R_{Ga} 与 R_{tp} 的比值；

W_{Sn} ——高温铂电阻温度计在锡凝固点 (231.928°C) 的电阻值 R_{Sn} 与 R_{tp} 的比值；

W_{Zn} ——高温铂电阻温度计在锌凝固点 (419.527°C) 的电阻值 R_{Zn} 与 R_{tp} 的比值；

W_{Al} ——高温铂电阻温度计在铝凝固点 (660.323°C) 的电阻值 R_{Al} 与 R_{tp} 的比值；

W_{Ag} ——高温铂电阻温度计在银凝固点 (961.78°C) 的电阻值 R_{Ag} 与 R_{tp} 的比值。

3 计量性能要求

高温铂电阻温度计工作基准装置 (以下简称温度工作基准装置) 应包括工作基准高温铂电阻温度计三支及定义固定点装置。

3.1 工作基准高温铂电阻温度计 (以下简称温度计)

3.1.1 电阻特性

温度计在水三相点温度 (0.01°C) 时的名义电阻值 R_{tp} 通常为 2.5Ω 和 0.25Ω , R_{tp} 分别满足 $2.5\Omega \pm 0.3\Omega$ 和 $0.25\Omega \pm 0.03\Omega$ 的要求, 其他名义值的温度计可参照执行。

温度计还必须满足下列两个要求。

$$W_{Ga} \geq 1.11807 \quad (5)$$

$$W_{Ag} \geq 4.2844 \quad (6)$$

3.1.2 稳定性

3.1.2.1 首次检定温度计的稳定性要求

首次检定的温度计, 应先在 700°C 退火 4h 后测量 R_{tp} 及 W_{Ag} ; 然后, 进行 1010°C 退火 100h 后再测量 R_{tp} 及 W_{Ag} 。退火前后测量值之差的绝对值换算为温度差值, 应不超过表 1 规定的数值, 然后进行固定点分度。

表 1 首次检定温度计的稳定性要求

mK

项 目	首次检定温度计的稳定性要求
R_{tp}	3.0
W_{Ag}	8.0

3.1.2.2 温度计在各固定点分度多次及相邻周期检定结果的稳定性要求

温度计在 700°C 温度退火 4h 后, 在各个固定点温度连续测量两次, 两次测量结果之差的绝对值换算为温度差值应不超过表 2 规定的数值; 在检定过程中多次测量的 R_{tp} 之间的最大差值的绝对值, 换算为温度差值应不超过表 2 规定的数值。

温度计在各个固定点的检定结果与上一周期的检定结果之差的绝对值, 换算为温度

差值应不超过表 2 规定的数值。

表 2 后续检定温度计的稳定性要求

mK

项 目	各固定点分度多次的差值	两相邻周期检定结果的差值
R_{tp}	2.0	4.0
W_{Sn}	1.2	3.5
W_{Zn}	1.5	4.5
W_{Al}	2.0	9.0
W_{Ag}	4.5	12.0

3.1.3 热电性能

3.1.3.1 自热效应。 R_{tp} 名义值为 0.25Ω 的温度计测量时要通过 10mA 电流, R_{tp} 名义值为 2.5Ω 的温度计测量时可通过 3mA 电流。在水三相点温度测量的自热效应换算成温度值应不超过 2.0mK 。

3.1.3.2 热电势。温度计在银凝固点时任意两引线间的热电势应不超过 $0.6\mu\text{V}$ 。

3.1.3.3 绝缘电阻。温度计在环境温度下手柄的金属外壳和引线之间的电阻不应小于 $200\text{M}\Omega$ 。

3.2 工作基准装置中定义固定点

定义固定点装置应包括水三相点容器及保温装置、锡凝固点装置、锌凝固点装置、铝凝固点装置和银凝固点装置。

3.2.1 金属凝固点装置包括固定点容器和定点炉。在首次使用以及修理后使用时, 需对其垂直温场进行检查。垂直温场应在比凝固点温度高 $1.5^\circ\text{C} \sim 3^\circ\text{C}$ 时的稳定状态下测量。从固定点容器中心管底部起 180mm 范围内的最大温差应不超过表 3 规定的数值。

表 3 定点炉最大温差

$^\circ\text{C}$

定点炉	银	铝	锌	锡
最大温差	0.7	0.7	0.5	0.5

3.2.2 固定点凝固温坪的温度变化

应按检定周期对各固定点装置的凝固温坪的温度变化进行检查。在温坪开始到结束的过程中始终用一支温度计测量, 记录凝固温坪曲线。当温度计的测量值的变化小于 (或大于) $0.5\text{mK}/10\text{min}$ 时可视为温坪开始 (或结束), 整个温坪的 $15\% \sim 85\%$ 的温度变化值应不超过表 4 规定的数值。

3.2.3 固定点装置的复现性

整套检定装置应在各个固定点进行复现性试验。用在不同温坪的不少于 6 次复现结果的标准偏差按式 (7) 计算, 其值换算成温度值应不超过表 5 的规定。

$$s(x) = \sqrt{\sum (x - \bar{x})^2 / (n - 1)} \quad (7)$$

式中 x ——单次检查结果;

$\bar{x}$ ——多次检查结果的平均值；

n ——检查次数。

表 4 凝固点温坪曲线的温度变化要求

mK

检定点	凝固点温坪曲线的温度变化
锡凝固点	1.0
锌凝固点	1.0
铝凝固点	1.5
银凝固点	1.5

表 5 固定点的复现性要求

mK

固定点	固定点的复现性检查要求
水三相点	0.3
锡凝固点	0.6
锌凝固点	0.8
铝凝固点	2.5
银凝固点	4.5

3.2.4 固定点装置所复现固定点温度的检查

工作基准装置所复现的凝固点温度应按温度计的检定周期进行检查，也可进行比对。温度计在配套固定点的复现值与其检定结果的差值换算为温度差值应不超过表 6 所规定的数值。

表 6 温度计在配套固定点的复现值与其检定结果的差值要求

mK

项目	温度计在配套固定点的复现值与其检定结果的差值
R_p	3.0
W_{Sn}	2.5
W_{Zn}	3.5
W_{Al}	7.0
W_{Ag}	17

4 通用技术要求

4.1 外观尺寸

4.1.1 温度计应标有制造厂的铭牌标志、出厂编号及  标志。温度计感温元件的支撑骨架应完整无裂痕，保护管内不应有任何碎片，各部件应完好且装配牢固。

4.1.2 温度计保护管的长度为 $660\text{mm} \pm 20\text{mm}$ ，外径应为 $\phi 7\text{mm} \pm 0.5\text{mm}$ ，感温元件上部的保护管外壁需进行喷沙处理。感温元件应位于保护管感温端起 60mm 范围内。

4.2 结构

4.2.1 温度计感温元件应采用无应力结构，温度变化时感温铂丝应能自由的膨胀和收缩。

4.2.2 温度计为四端电阻器，即从感温元件两端各引出两根引线，外引线末端应焊接接线片。

4.2.3 温度计的保护管应密封，管内应充含有氧气的干燥气体。保护管不得有破损、划痕及析晶。

5 计量器具控制

计量器具控制包括对温度计的首次检定和后续检定以及定义固定点装置的复现值检查。

5.1 检定条件

5.1.1 环境条件

环境温度 $(20 \pm 5)^\circ\text{C}$ ，相对湿度 $15\% \sim 80\%$ 。

室内要有冷却水通道及接地电阻小于 0.5Ω 的地线。

5.1.2 计量基准

检定工作基准高温铂电阻温度计的标准器为温度基准装置。

温度基准装置包括 定义固定点装置和基准铂电阻温度计三支。

5.1.3 配套设备

5.1.3.1 电阻测量仪器

测量温度计的电测设备为测温电桥，测温电桥要求在引用修正值后测量电阻值的相对误差不大于 8×10^{-7} ，如需配用标准电阻，其标准电阻的环境温度应满足准确度要求。允许使用技术指标不低于其要求的其他电测设备。

5.1.3.2 退火炉装置

退火炉的使用范围为 $200^\circ\text{C} \sim 1050^\circ\text{C}$ 。炉温对名义设定点的偏离及波动应在 $\pm 5^\circ\text{C}$ 以内。在放置感温元件处的 60mm 范围内，垂直温场的最大温差不应超过 1°C 。水平温场（孔差）不应超过 0.5°C 。

5.1.3.3 四端转换开关，热电势应不大于 $0.4\mu\text{V}$ 。

5.1.3.4 可测量 $0.1\mu\text{V}$ 的低电势直流电位差计或电压表。

5.1.3.5 500V 的兆欧表。

5.2 检定项目及检定方法

5.2.1 检定项目一览表

5.2.1.1 工作基准高温铂电阻温度计检定项目见表 7。

5.2.1.2 固定点装置的复现检查项目

应用三支温度计复现工作基准装置的各个固定点，在温度计送检时应提交复现报告。复现报告内容见表 8。

表 7 检定项目一览表

检定项目	首次检定	后续检定	备注
外观检查	+	+	
首次检定稳定性	+	-	
检定前退火	+	+	
R_{tp}	+	+	
W_{Ag}	+	+	
W_{Al}	+	+	
W_{Zn}	+	+	
W_{Sn}	+	+	
自热效应	+	+	
热电势	+	-	未有明显漂移, 后续检定可不做。
绝缘电阻	+	-	

注: 1. “+”表示应检定;“-”表示可不检定。
2. 温度计无相邻周期数据按首次检定要求进行检定。

表 8 各个固定点复现报告内容

检查项目	复现报告应包含的内容	数据有效位数
R_{tp}	+	7 位
W_{Ag}	+	7 位
W_{Al}	+	7 位
W_{Zn}	+	7 位
W_{Sn}	+	7 位

注: “+”表示应包含。

5.2.2 温度计检定方法

5.2.2.1 外观检查

检查温度计的外观, 应符合本规程 4.1 及 4.2 的规定。

5.2.2.2 绝缘电阻测量

环境温度在 15℃ ~ 30℃ 之间, 相对湿度不应超过 80% 时, 用兆欧表测量温度计手柄的金属外壳和引线之间的电阻, 其值不应小于 200MΩ。

5.2.2.3 温度计的清洗

经外观检查合格的温度计, 在银、铝凝固点检定前应用无水乙醇将温度计保护管擦洗干净, 擦洗过的温度计不应用手或其他物品触及及其保护管表面, 以防止其在高温下析

晶。

5.2.2.4 首次检定温度计的稳定性检查

首次检定的温度计必须先进行稳定性检查。在 700℃退火 4h 后随炉温降至 420℃以下，取出温度计测量 R_{tp} 和 W_{Ag} ；然后，在 1010℃退火 50h 后随炉温降至 420℃以下取出，测量 R_{tp} ；然后，再在 1010℃退火 50h，再次测量 R_{tp} 。温度计在 1010℃进行 100h 退火前后的 R_{tp} 最大差值换算成温度差值应不超过表 1 规定的数值，如果超过表 1 规定的数值，则须再重复退火过程和测量 R_{tp} ，但总的退火时间应不超过 350h。 R_{tp} 合格后再测量 W_{Ag} ，两次测量的 W_{Ag} 的差值的绝对值换算成温度差值应不超过表 1 规定的数值，然后温度计进行固定点分度。

5.2.2.5 温度计在各固定点分度多次及相邻周期检定结果的稳定性检查

温度计检定顺序为首先在 700℃退火 4h（首次检定温度计不进行此项），然后依次测量 R_{tp} 、 R_{Ag} 、 R_{tp} 、 R_{Ag} 、 R_{tp} 、 R_{Al} 、 R_{tp} 、 R_{Al} 、 R_{tp} 、 R_{Zn} 、 R_{tp} 、 R_{Zn} 、 R_{tp} 、 R_{Sn} 、 R_{tp} 、 R_{Sn} 、 R_{tp} 。每支温度计在银、铝、锌、锡固定点应在不同的温坪上各分度两次，并在各固定点分度时进行自热测量。

5.2.2.6 测量 R_{tp}

水三相点瓶冻制后应保持 24h 再使用，每次使用应保证冰套能自由转动，温度计应经过预冷后再插入水三相点瓶中。当温度计达到热平衡后开始测量，由在检定过程中数次测量经过修正（修正项及修正方法见 5.4）的 R_{tp} 平均值作为检定结果。数次测量的 R_{tp} 之间的最大差值，换算为温度差值应不超过表 2 规定的数值。

5.2.2.7 自热效应的测量

对于工作电流调节带有 $\times\sqrt{2}$ 挡的测温电桥先测量工作电流下的温度计的电阻值，再测量工作电流的 $\sqrt{2}$ 倍时的电阻值，后者与前者之差 ΔR 经式（8）计算可得由工作电流引起的自热效应 Δt 应不超过 2.0mK。

$$\Delta t = (\Delta R / R_{tp}) / (dW(t)/dt) \quad (8)$$

式中 $dW(t)/dt$ ——在温度 t 时的 W 值相对温度的变化率。为简化计算，可用参考函数的 $dW_r(t)/dt$ 代替。

可采用其他方法测量自热效应。

5.2.2.8 热电势测量

在银凝固点温度测量温度计的热电势，当温度计达到热平衡后，用可测量 0.1μV 低电势直流电位差计或电压表，直接测量任意两根引线之间的热电势，其值应不超过 0.6μV。

后续检定的温度计，如在测定 W_{Ag} 的过程中，未发现有明显的漂移现象，可不进行此项测量。

5.2.2.9 测量 W_{Ag} 、 W_{Al}

测量 W_{Ag} 、 W_{Al} 可采用如下方法。当固定点容器内的金属样品完全熔化后，将定点炉的温度控制并保持在比凝固点温度高 1.5℃ ~ 3℃ 的范围内。用一支作监视的铂电阻

温度计插入固定点容器中观察其温度变化,若在 10min 内温度波动小于 0.1°C ,即可以 $0.10^{\circ}\text{C}/\text{min} \sim 0.15^{\circ}\text{C}/\text{min}$ 的速率降温,当监视铂电阻温度计的温度数值停止下降并开始回升时,立即取出温度计,插入一支常温的石英管诱导 1min 后取出。然后将用无水乙醇清洗好待分度的温度计插入固定点炉中,同时将固定点炉的炉温控制并保持在比凝固点温度低约 1°C 的温度上。温度计达到热平衡后,开始读数。首先读取温度计在规定测量电流时的数值,然后测量自热效应,再读取温度计在规定测量电流时的数值,两次数值的差值换算为温度差值应不大于 0.4mK ,则取其平衡值 $\bar{R}_{\text{Ag}}$ 、 $\bar{R}_{\text{Al}}$ 经修正后(修正项及修正方法见 5.4)作为温度计在银、铝凝固点温度的电阻值 R_{Ag} 、 R_{Al} 。

一次温坪可分度 2 支 ~ 3 支温度计,但第 2 支和第 3 支被分度的温度计在插入银(或铝)凝固点炉前须在 700°C (或 650°C)进行预热。分度完后的温度计要马上插入 700°C (或 650°C)的退火炉中进行 2h(或 1.5h)的退火处理,退火后的温度计在退火炉中随炉温降到 420°C 以下方可取出。

R_{Ag} 、 R_{Al} 测量完毕并进行退火后的温度计,应按 5.2.2.6 条的方法测量 R_{p} 值。 W_{Ag} 、 W_{Al} 由式 (9) 和式 (10) 计算得到。

$$W_{\text{Ag}} = R_{\text{Ag}} / \bar{R}_{\text{ip1}} \quad (9)$$

$$W_{\text{Al}} = R_{\text{Al}} / \bar{R}_{\text{ip2}} \quad (10)$$

式中 $\bar{R}_{\text{ip1}}$ ——测量 R_{Ag} 前后两次的 R_{ip} 的平均值;

$\bar{R}_{\text{ip2}}$ ——测量 R_{Al} 前后两次的 R_{ip} 的平均值。

由不在同一次温坪上得出的两次 W_{Ag} 、 W_{Al} 之间各自差值的绝对值换算为温度差值应不超过表 2 规定的数值,取其平均值作为最后检定结果。

5.2.2.10 测量 W_{Zn}

测量 W_{Zn} 可采用如下方法。当固定点容器内的金属锌完全熔化后,将定点炉的温度控制并保持在比凝固点温度高 $1.5^{\circ}\text{C} \sim 3^{\circ}\text{C}$ 的范围内。用一支作监视的铂电阻温度计插入固定点容器中观察其温度变化,若在 10min 内温度波动小于 0.1°C ,即可以 $0.10^{\circ}\text{C}/\text{min} \sim 0.15^{\circ}\text{C}/\text{min}$ 的速率降温,当监视铂电阻温度计的温度数值停止下降并开始回升时,立即取出温度计,插入一支常温的石英管诱导 1min 后取出。将待分度的温度计插入锌凝固点炉中,同时将固定点炉的炉温控制并保持在比凝固点温度低约 1°C 的温度上。温度计达到热平衡后,开始读数。首先读取温度计在规定测量电流时的数值,然后测量自热效应,再读取温度计在规定测量电流时的数值,两次数值的差值换算为温度差值应不大于 0.3mK ,则取其平衡值 $\bar{R}_{\text{Zn}}$ 经修正后(修正项及修正方法见 5.2.3)作为在锌凝固点的电阻值 R_{Zn} 。

R_{Zn} 测量完毕后,应按 5.2.2.6 条的方法测量 R_{p} 。 W_{Zn} 由式 (11) 计算得到。

$$W_{\text{Zn}} = R_{\text{Zn}} / \bar{R}_{\text{ip3}} \quad (11)$$

式中 $\bar{R}_{\text{ip3}}$ ——测量 R_{Zn} 前后两次的 R_{ip} 的平均值。

由不在同一次温坪得出的两次 W_{Zn} 之间差值的绝对值换算为温度差值应不超过表 2 规定的数值,取其平均值作为最后检定结果。

5.2.2.11 测量 W_{Sn}

测量 W_{Sn} 可采用如下方法。当固定点容器内的金属锡完全熔化后, 将定点炉的温度控制并保持在比凝固点温度高 $1.5^{\circ}\text{C} \sim 3^{\circ}\text{C}$ 的范围内。用一支作监视的铂电阻温度计插入固定点容器中观察其温度变化, 若在 10min 内温度波动小于 0.1°C , 即可以 $0.10^{\circ}\text{C}/\text{min} \sim 0.15^{\circ}\text{C}/\text{min}$ 的速率降温, 当监视的温度计其数值低于锡凝固点数值时, 可取出温度计, 将不锈钢棒插入容器, 停留 $1.5\text{min} \sim 2\text{min}$ 后取出, 再插入监视的铂电阻温度计并同时接通容器均热块的通气管, 吹入惰性气体或干燥空气 (压缩空气) 使锡迅速冷却。如温度计电阻值已上升并接近凝固点温度数值时, 取出温度计, 将待分度的温度计插入锡凝固点炉中, 同时快速将固定点炉的炉温控制并保持在比凝固点温度低约 1°C 的温度上。温度计达到热平衡后, 开始读数。首先读取温度计在规定测量电流时的数值, 然后测量自热效应, 再读取温度计在规定测量电流时的数值, 两次数值的差值换算为温度差值应不大于 0.3mK , 则取其平均值 $\bar{R}_{Sn}$ 经修正后 (修正项及修正方法见 5.2.3) 作为在锡凝固点的电阻值 R_{Sn} 。

R_{Sn} 测量完毕后, 应按 5.2.2.6 条的方法测量 R_{ip} , W_{Sn} 由式 (12) 计算得到

$$W_{Sn} = R_{Sn} / \bar{R}_{ip4} \quad (12)$$

式中 $\bar{R}_{ip4}$ ——测量 R_{Sn} 前后两次的 R_{ip} 的平均值。

由不在同一次温坪得出的两次 W_{Sn} 之间差值的绝对值换算为温度差值应不超过表 2 规定的数值时, 取其平均值作为最后检定结果。

5.2.2.12 W_{Ga} 的确定

W_{Ga} 值可在温度计在各固定点分度完后通过内插计算得到, 也可测量得到。

5.2.2.13 允许采用其他满足 3.2 要求的方法实现各凝固点温坪。仲裁检定必须按上述方法进行。

5.2.2.14 固定点装置的复现

温度计送检前, 在配套的固定点装置上用此三支温度计至少复现两次, 取各点测量的平均值作为各自固定点的复现报告的结果。复现方法及数据处理可参照 5.2.2 及 5.2.3 款的内容进行。

复现实验完成后, 温度计应立即送检, 温度计在配套固定点的复现值与其检定结果差值的绝对值换算成温度差值应不大于表 6 所规定的数值。

5.2.3 数据处理

5.2.3.1 铂电阻温度计在水三相点、各凝固点温度的电阻测量值应进行自热修正、静压修正、电桥所配标准电阻的温度修正, 如果固定点容器在凝固点温度充入的氩气压力与标准大气压差值的绝对值小于 2.0kPa , 对凝固点温度的影响可忽略不计, 可不作气压修正, 否则需要进行气压修正。

5.2.3.2 R_{ip} 、 R_{Ag} 、 R_{Al} 、 R_{Zn} 、 R_{Sn} 的静压修正计算公式

R_{ip} 的静压修正计算公式

$$R_{ip} = \bar{R}_{ip} + \bar{R}_{ip} \times 2.91 \times 10^{-8} \text{ cm}^{-1} \times l_{ip} \quad (13)$$

R_{Ag} 的静压修正计算公式

$$R_{Ag} = \bar{R}_{Ag} - \bar{R}_{ip} \times 1.53 \times 10^{-7} \text{ cm}^{-1} \times l_{Ag} \quad (14)$$

R_{Al} 的静压修正计算公式

$$R_{Al} = \overline{R}_{Al} - \overline{R}_{tp} \times 5.13 \times 10^{-8} \text{ cm}^{-1} \times l_{Al} \quad (15)$$

R_{Zn} 的静压修正计算公式

$$R_{Zn} = \overline{R}_{Zn} - \overline{R}_{tp} \times 9.44 \times 10^{-8} \text{ cm}^{-1} \times l_{Zn} \quad (16)$$

R_{Sn} 的静压修正计算公式

$$R_{Sn} = \overline{R}_{Sn} - \overline{R}_{tp} \times 8.17 \times 10^{-8} \text{ cm}^{-1} \times l_{Sn} \quad (17)$$

式 (13) ~ (17) 中, l_{**} 为各固定点内样品液面至温度计感温元件的中部距离, 单位为 cm。

5.2.3.3 计算公式

温度计在各凝固点温度的电阻值及水三相点的电阻值经以上各项修正后求出其各 W 值, 然后按公式 (4) 计算并求出其系数 a_6 、 b_6 、 c_6 、 d 。计算时先忽略系数 d 的项, a_6 、 b_6 、 c_6 由下式计算求得:

$$a_6 = \{ \Delta W_{Sn} [(W_{Zn} - 1)^2 (W_{Al} - 1)^3 - (W_{Zn} - 1)^3 (W_{Al})^2] \\ + \Delta W_{Zn} [(W_{Sn} - 1)^3 (W_{Al} - 1)^2 - (W_{Sn} - 1)^2 (W_{Al} - 1)^3] \\ + \Delta W_{Al} [(W_{Sn} - 1)^2 (W_{Zn} - 1)^3 - (W_{Sn} - 1)^3 (W_{Zn} - 1)^2] \} / DA \quad (18)$$

$$b_6 = \{ \Delta W_{Sn} [(W_{Zn} - 1)^3 (W_{Al} - 1) - (W_{Zn} - 1) (W_{Al} - 1)^3] \\ + \Delta W_{Zn} [(W_{Sn} - 1) (W_{Al} - 1)^3 - (W_{Sn} - 1)^3 (W_{Al} - 1)] \\ + \Delta W_{Al} [(W_{Sn} - 1)^3 (W_{Zn} - 1) - (W_{Sn} - 1) (W_{Zn} - 1)^3] \} / DA \quad (19)$$

$$c_6 = \{ \Delta W_{Sn} [(W_{Zn} - 1) (W_{Al} - 1)^2 - (W_{Zn} - 1)^2 (W_{Al} - 1)] \\ + \Delta W_{Zn} [(W_{Sn} - 1)^2 (W_{Al} - 1) - (W_{Sn} - 1) (W_{Al} - 1)^2] \\ + \Delta W_{Al} [(W_{Sn} - 1) (W_{Zn} - 1)^2 - (W_{Sn} - 1)^2 (W_{Zn} - 1)] \} / DA \quad (20)$$

其中

$$DA = (W_{Sn} - 1) (W_{Zn} - 1)^2 (W_{Al} - 1)^3 + (W_{Sn} - 1)^2 (W_{Zn} - 1)^3 (W_{Al} - 1) \\ + (W_{Sn} - 1)^3 (W_{Zn} - 1) (W_{Al} - 1)^2 - (W_{Sn} - 1) (W_{Zn} - 1)^3 (W_{Al} - 1)^2 \\ - (W_{Sn} - 1)^2 (W_{Zn} - 1) (W_{Al} - 1)^3 - (W_{Sn} - 1)^3 (W_{Zn} - 1)^2 (W_{Al} - 1)$$

其中系数 d 由式 (18) ~ (20) 求得的 a_6 、 b_6 、 c_6 和银凝固点求得的 $\Delta W(t)$ 代入 (4) 式计算求出。 W_{Ca} 可通过 a_6 、 b_6 、 c_6 (取 $d=0$) 代入 (4) 式中迭代计算求出。

5.3 检定结果的处理

检定结果包括温度计检定及固定点装置检查两部分内容。

5.3.1 温度计证书

5.3.1.1 温度计结论

经检定符合上述各项要求的温度计, 发给检定证书。对于不符合要求的温度计, 应出具检定结果通知书并写明不符合项。

5.3.1.2 数据

检定证书上至少应给出 R_{tp} 、 W_{Ca} 、 W_{Sn} 、 W_{Zn} 、 W_{Al} 、 W_{Ag} , 在水三相点测量的自热效应及系数 a_6 、 b_6 、 c_6 、 d 。对首次检定的温度计除给出以上数据外, 还应给出高温稳

定性试验前后的 W_{Ag} 及 R_{tp} 。在证书中应对其修正项作相关说明。

5.3.1.3 数据有效位数

检定证书上给出的数据有效位数如下。

R_{tp} 单位为欧姆 (Ω), R_{tp} 、 W_{Ga} 、 W_{Sn} 、 W_{Zn} 、 W_{Al} 、 W_{Ag} 给出 7 位有效数字, 系数 a_6 、 b_6 、 c_6 、 d 给到小数点后第 8 位, 自热效应以 mK 为单位, 给到小数点后第 1 位。

5.3.2 固定点装置证书

5.3.2.1 证书数据及有效位数

证书上应给出三支温度计所复现的各固定点的值与检定结果差值的绝对值, 以 mK 为单位, 给到小数点后第 1 位。

5.3.2.2 证书结论

参与固定点装置检查的三支温度计中至少两支的检定结果符合表 2 要求及该两支装置检查结果符合表 5 要求, 则在证书上写明该装置可以作为工作基准作用。否则给出检定结果通知书, 写明待检查原因, 半年后再送检。

5.4 检定周期

温度计检定及装置的检查周期一般不超过 2 年, 如发现温度计在使用中 R_{tp} 的变化换算成温度差值超过 $4mK$, 应随时送检。

附录 A

(0 ~ 961.78) °C 温区参考函数表

$t/^\circ\text{C}$	W_t	$dW_t/dt \times 1000$	$t/^\circ\text{C}$	W_t	$dW_t/dt \times 1000$
0	0.99996011	3.9885407	25	1.09929351	3.9581734
1	1.00394804	3.9873208	26	1.10325108	3.9569636
2	1.00793475	3.9861014	27	1.10720743	3.9557542
3	1.01192024	3.9848825	28	1.11116258	3.9545450
4	1.01590452	3.9836641	29	1.11511652	3.9533363
5	1.01988757	3.9824461	30	1.11906926	3.9521278
6	1.02386941	3.9812286			
7	1.02785003	3.9800116	31	1.12302078	3.9509196
8	1.03182943	3.9787949	32	1.12697110	3.9497118
9	1.03580762	3.9775787	33	1.13092020	3.9485042
10	1.03978459	3.9763630	34	1.13486810	3.9472970
			35	1.13881480	3.9460900
11	1.04376035	3.9751476	36	1.14276028	3.9448834
12	1.04773489	3.9739327	37	1.14670457	3.9436770
13	1.05170821	3.9727181	38	1.15064764	3.9424710
14	1.05568032	3.9715040	39	1.15458951	3.9412652
15	1.05965122	3.9702903	40	1.15853017	3.9400597
16	1.06362090	3.9690769			
17	1.06758937	3.9678640	41	1.16246963	3.9388544
18	1.07155663	3.9666514	42	1.16640788	3.9376495
19	1.07552268	3.9654392	43	1.17034493	3.9364448
20	1.07948751	3.9642273	44	1.17428077	3.9352403
			45	1.17821541	3.9340362
21	1.08345113	3.9630158	46	1.18214884	3.9328323
22	1.08741354	3.9618047	47	1.18608107	3.9316286
23	1.09137474	3.9605939	48	1.19001210	3.9304253
24	1.09533473	3.9593835	49	1.19394192	3.9292221

表 (续)

$t/^\circ\text{C}$	W_t	$dW_t/dt \times 1000$	$t/^\circ\text{C}$	W_t	$dW_t/dt \times 1000$
50	1.19787054	3.9280193	77	1.30348943	3.8956296
			78	1.30738446	3.8944330
51	1.20179796	3.9268166	79	1.31127830	3.8932366
52	1.20572418	3.9256142	80	1.31517094	3.8920405
53	1.20964919	3.9244121			
54	1.21357300	3.9232102	81	1.31906238	3.8908446
55	1.21749561	3.9220086	82	1.32295263	3.8896488
56	1.22141702	3.9208071	83	1.32684168	3.8884533
57	1.22533722	3.9196060	84	1.33072953	3.8872580
58	1.22925623	3.9184050	85	1.33461619	3.8860629
59	1.23317403	3.9172043	86	1.33850166	3.8848680
60	1.23709064	3.9160038	87	1.34238593	3.8836733
			88	1.34626901	3.8824788
61	1.24100604	3.9148036	89	1.35015089	3.8812845
62	1.24492025	3.9136036	90	1.35403157	3.8800904
63	1.24883325	3.9124038			
64	1.25274505	3.9112042	91	1.35791107	3.8788965
65	1.25665566	3.9100048	92	1.36178937	3.8777028
66	1.26056506	3.9088057	93	1.36566647	3.8765093
67	1.26447327	3.9076068	94	1.36954239	3.8753160
68	1.26838028	3.9064081	95	1.37341711	3.8741229
69	1.27228608	3.9052096	96	1.37729063	3.8729300
70	1.27619070	3.9040114	97	1.38116297	3.8717373
			98	1.38503411	3.8705449
71	1.28009411	3.9028133	99	1.38890406	3.8693526
72	1.28399632	3.9016155	100	1.39277281	3.8681605
73	1.28789734	3.9004179			
74	1.29179716	3.8992205	101	1.39664038	3.8669686
75	1.29569578	3.8980233	102	1.40050675	3.8657769
76	1.29959320	3.8968263	103	1.40437193	3.8645855

表 (续)

$t/^\circ\text{C}$	W_t	$dW_t/dt \times 1000$	$t/^\circ\text{C}$	W_t	$dW_t/dt \times 1000$
104	1.40823592	3.8633942	131	1.51211404	3.8313063
105	1.41209872	3.8622031	132	1.51594476	3.8301208
106	1.41596033	3.8610122	133	1.51977428	3.8289354
107	1.41982074	3.8598216	134	1.52360263	3.8277502
108	1.42367997	3.8586311	135	1.52742979	3.8265653
109	1.42753801	3.8574408	136	1.53125576	3.8253806
110	1.43139485	3.8562508	137	1.53508055	3.8241960
			138	1.53890415	3.8230117
111	1.43525051	3.8550609	139	1.54272657	3.8218276
112	1.43910497	3.8538712	140	1.54654781	3.8206437
113	1.44295825	3.8526818			
114	1.44681034	3.8514925	141	1.55036786	3.8194600
115	1.45066123	3.8503034	142	1.55418673	3.8182765
116	1.45451094	3.8491146	143	1.55800441	3.8170933
117	1.45835946	3.8479259	144	1.56182091	3.8159102
118	1.46220680	3.8467375	145	1.56563623	3.8147274
119	1.46605294	3.8455493	146	1.56945037	3.8135448
120	1.46989789	3.8443612	147	1.57326332	3.8123623
			148	1.57707509	3.8111801
121	1.47374166	3.8431734	149	1.58088568	3.8099982
122	1.47758424	3.8419857	150	1.58469509	3.8088164
123	1.48142563	3.8407983			
124	1.48526584	3.8396111	151	1.58850331	3.8076348
125	1.48910486	3.8384241	152	1.59231036	3.8064535
126	1.49294269	3.8372373	153	1.59611622	3.8052723
127	1.49677933	3.8360507	154	1.59992090	3.8040914
128	1.50061479	3.8348643	155	1.60372440	3.8029107
129	1.50444906	3.8336781	156	1.60752672	3.8017302
130	1.50828214	3.8324921	157	1.61132786	3.8005499
			158	1.61512782	3.7993699

表 (续)

$t/^\circ\text{C}$	W_t	$dW_t/dt \times 1000$	$t/^\circ\text{C}$	W_t	$dW_t/dt \times 1000$
159	1.61892660	3.7981900	186	1.72104843	3.7664159
160	1.62272420	3.7970104	187	1.72481426	3.7652421
			188	1.72857891	3.7640685
161	1.62652062	3.7958310	189	1.73234239	3.7628952
162	1.63031587	3.7946518	190	1.73610470	3.7617220
163	1.63410993	3.7934728			
164	1.63790281	3.7922940	191	1.73986584	3.7605491
165	1.64169452	3.7911155	192	1.74362580	3.7593764
166	1.64548504	3.7899371	193	1.74738459	3.7582039
167	1.64927439	3.7887590	194	1.75114221	3.7570316
168	1.65306256	3.7875811	195	1.75489865	3.7558595
169	1.65684955	3.7864034	196	1.75865393	3.7546876
170	1.66063537	3.7852259	197	1.76240803	3.7535160
			198	1.76616096	3.7523445
171	1.66442000	3.7840487	199	1.76991272	3.7511733
172	1.66820347	3.7828717	200	1.77366331	3.7500023
173	1.67198575	3.7816948			
174	1.67576685	3.7805182	201	1.77741272	3.7488315
175	1.67954678	3.7793418	202	1.78116097	3.7476609
176	1.68332554	3.7781657	203	1.78490805	3.7464905
177	1.68710312	3.7769897	204	1.78865395	3.7453203
178	1.69087952	3.7758140	205	1.79239869	3.7441503
179	1.69465474	3.7746385	206	1.79614225	3.7429806
180	1.69842880	3.7734632	207	1.79988465	3.7418110
			208	1.80362587	3.7406416
181	1.70220167	3.7722881	209	1.80736593	3.7394725
182	1.70597337	3.7711132	210	1.81110482	3.7383036
183	1.70974390	3.7699386			
184	1.71351325	3.7687641	211	1.81484254	3.7371348
185	1.71728143	3.7675899	212	1.81857909	3.7359663

表 (续)

$t/^\circ\text{C}$	W_t	$dW_t/dt \times 1000$	$t/^\circ\text{C}$	W_t	$dW_t/dt \times 1000$
213	1.82231447	3.7347980	241	1.92643159	3.7021636
214	1.82604868	3.7336298	242	1.93013317	3.7010008
215	1.82978173	3.7324619	243	1.93383359	3.6998381
216	1.83351361	3.7312942	244	1.93753285	3.6986756
217	1.83724432	3.7301267	245	1.94123094	3.6975133
218	1.84097386	3.7289593	246	1.94492787	3.6963511
219	1.84470224	3.7277922	247	1.94862364	3.6951891
220	1.84842945	3.7266253	248	1.95231825	3.6940273
			249	1.95601170	3.6928656
221	1.85215549	3.7254586	250	1.95970398	3.6917041
222	1.85588036	3.7242920			
223	1.85960407	3.7231257	251	1.96339510	3.6905427
224	1.86332661	3.7219595	252	1.96708507	3.6893816
225	1.86704799	3.7207936	253	1.97077387	3.6882205
226	1.87076820	3.7196278	254	1.97446151	3.6870596
227	1.87448725	3.7184622	255	1.97814799	3.6858989
228	1.87820513	3.7172969	256	1.98183331	3.6847383
229	1.88192184	3.7161317	257	1.98551746	3.6835779
230	1.88563739	3.7149667	258	1.98920046	3.6824176
			259	1.99288230	3.6812575
231	1.88935177	3.7138018	260	1.99656298	3.6800975
232	1.89306499	3.7126372			
233	1.89677705	3.7114728	261	2.00024249	3.6789377
234	1.90048794	3.7103085	262	2.00392085	3.6777780
235	1.90419767	3.7091444	263	2.00759805	3.6766184
236	1.90790623	3.7079805	264	2.01127409	3.6754590
237	1.91161363	3.7068168	265	2.01494897	3.6742998
238	1.91531986	3.7056532	266	2.01862269	3.6731406
239	1.91902493	3.7044899	267	2.02229525	3.6719816
240	1.92272884	3.7033267	268	2.02596665	3.6708227

表 (续)

$t/^\circ\text{C}$	W_r	$dW_r/dt \times 1000$	$t/^\circ\text{C}$	W_r	$dW_r/dt \times 1000$
269	2.02963690	3.6696640	296	2.12829586	3.6384195
270	2.03330598	3.6685054	297	2.13193370	3.6372636
			298	2.13557039	3.6361077
271	2.03697391	3.6673469	299	2.13920592	3.6349519
272	2.04064067	3.6661885	300	2.14284029	3.6337962
273	2.04430628	3.6650302			
274	2.04797073	3.6638721	301	2.14647351	3.6326405
275	2.05163403	3.6627141	302	2.15010557	3.6314849
276	2.05529616	3.6615562	303	2.15373648	3.6303293
277	2.05895714	3.6603984	304	2.15736623	3.6291738
278	2.06261696	3.6592408	305	2.16099482	3.6280184
279	2.06627562	3.6580832	306	2.16462227	3.6268630
280	2.06993313	3.6569258	307	2.16824855	3.6257076
			308	2.17187368	3.6245523
281	2.07358947	3.6557684	309	2.17549766	3.6233970
282	2.07724466	3.6546112	310	2.17912047	3.6222418
283	2.08089870	3.6534540			
284	2.08455157	3.6522970	311	2.18274214	3.6210866
285	2.08820329	3.6511401	312	2.18636265	3.6199315
286	2.09185385	3.6499832	313	2.18998200	3.6187763
287	2.09550326	3.6488265	314	2.19360020	3.6176212
288	2.09915150	3.6476698	315	2.19721724	3.6164662
289	2.10279860	3.6465132	316	2.20083313	3.6153111
290	2.10644453	3.6453568	317	2.20444787	3.6141561
			318	2.20806145	3.6130011
291	2.11008931	3.6442004	319	2.21167387	3.6118461
292	2.11373293	3.6430440	320	2.21528514	3.6106912
293	2.11737540	3.6418878			
294	2.12101671	3.6407316	321	2.21889525	3.6095362
295	2.12465686	3.6395756	322	2.22250421	3.6083813

表 (续)

$t/^\circ\text{C}$	W_t	$dW_t/dt \times 1000$	$t/^\circ\text{C}$	W_t	$dW_t/dt \times 1000$
323	2.22611201	3.6072263	351	2.32666157	3.5748804
324	2.22971866	3.6060714	352	2.33023587	3.5737245
325	2.23332416	3.6049165	353	2.33380902	3.5725686
326	2.23692850	3.6037615	354	2.33738101	3.5714126
327	2.24053168	3.6026066	355	2.34095184	3.5702565
328	2.24413371	3.6014517	356	2.34452152	3.5691003
329	2.24773458	3.6002967	357	2.34809004	3.5679440
330	2.25133430	3.5991418	358	2.35165741	3.5667877
			359	2.35522362	3.5656312
331	2.25493287	3.5979868	360	2.35878867	3.5644747
332	2.25853028	3.5968318			
333	2.26212653	3.5956768	361	2.36235257	3.5633181
334	2.26572163	3.5945218	362	2.36591531	3.5621613
335	2.26931557	3.5933667	363	2.36947689	3.5610045
336	2.27290836	3.5922116	364	2.37303732	3.5598476
337	2.27650000	3.5910565	365	2.37659658	3.5586906
338	2.28009048	3.5899014	366	2.38015470	3.5575334
339	2.28367980	3.5887462	367	2.38371165	3.5563762
340	2.28726797	3.5875910	368	2.38726745	3.5552188
			369	2.39082209	3.5540613
341	2.29085498	3.5864357	370	2.39437557	3.5529038
342	2.29444084	3.5852804			
343	2.29802554	3.5841251	371	2.39792790	3.5517460
344	2.30160909	3.5829697	372	2.40147906	3.5505882
345	2.30519148	3.5818143	373	2.40502907	3.5494302
346	2.30877272	3.5806588	374	2.40857792	3.5482721
347	2.31235280	3.5795032	375	2.41212562	3.5471139
348	2.31593172	3.5783476	376	2.41567215	3.5459555
349	2.31950949	3.5771919	377	2.41921753	3.5447970
350	2.32308611	3.5760362	378	2.42276175	3.5436384

表 (续)

$t/^\circ\text{C}$	W_t	$dW_t/dt \times 1000$	$t/^\circ\text{C}$	W_t	$dW_t/dt \times 1000$
379	2.42630480	3.5424796	406	2.52152882	3.5111290
380	2.42984670	3.5413207	407	2.52503936	3.5099652
			408	2.52854875	3.5088011
381	2.43338745	3.5401616	409	2.53205697	3.5076368
382	2.43692703	3.5390024	410	2.53556402	3.5064724
383	2.44046545	3.5378430			
384	2.44402271	3.5366835	411	2.53906991	3.5053076
385	3.44753882	3.5355238	412	2.54257464	3.5041427
386	2.45107376	3.5343639	413	2.54607820	3.5029775
387	2.45460755	3.5332039	414	2.54958059	3.5018121
388	2.45814017	3.5320437	415	2.55308182	3.5006465
389	2.46167163	3.5308834	416	2.55658188	3.4994806
390	2.46520194	3.5297228	417	2.56008078	3.4983145
			418	2.56357851	3.4971482
391	2.46873108	3.5285621	419	2.56707508	3.4959816
392	2.47225906	3.5274013	420	2.57057048	3.4948148
393	2.47578588	3.5262402			
394	2.47931154	3.5250790	421	2.57406471	3.4936477
395	2.48283604	3.5239175	422	2.57755777	3.4924804
396	2.48635938	3.5227559	423	2.58104967	3.4913128
397	2.48988155	3.5215941	424	2.58454040	3.4901450
398	2.49340256	3.5204321	425	2.58802996	3.4889769
399	2.49692241	3.5192699	426	2.59151835	3.4878085
400	2.50044110	3.5181076	427	2.59500557	3.4866399
			428	2.59849163	3.4854711
401	2.50395863	3.5169450	429	2.60197652	3.4843019
402	2.50747499	3.5157822	430	2.60546023	3.4831325
403	2.51099019	3.5146192			
404	2.51450423	3.5134560	431	2.60894278	3.4819629
405	2.51801711	3.5122926	432	2.61242416	3.4807929

表 (续)

$t/^\circ\text{C}$	W_t	$dW_t/dt \times 1000$	$t/^\circ\text{C}$	W_t	$dW_t/dt \times 1000$
433	2.61590437	3.4796227	461	2.71287397	3.4467383
434	2.61938340	3.4784522	462	2.71632012	3.4455593
435	2.62286127	3.4772815	463	2.71976509	3.4443801
436	2.62633797	3.4761104	464	2.72320888	3.4432005
437	2.62981349	3.4749391	465	2.72665149	3.4420206
438	2.63328785	3.4737675	466	2.73009292	3.4408403
439	2.63676103	3.4725956	467	2.73353317	3.4396597
440	2.64023304	3.4714234	468	2.73697224	3.4384788
			469	2.74041013	3.4372976
441	2.64370387	3.4702510	470	2.74384684	3.4361160
442	2.64717354	3.4690782			
443	2.65064203	3.4679052	471	2.74728236	3.4349340
444	2.65410935	3.4667318	472	2.75071670	3.4337518
445	2.65757549	3.4655582	473	2.75414986	3.4325692
446	2.66104047	3.4643843	474	2.75758184	3.4313862
447	2.66450426	3.4632100	475	2.76101264	3.4302029
448	2.66796689	3.4620355	476	2.76444225	3.4290193
449	2.67142833	3.4608606	477	2.76787068	3.4278353
450	2.67488861	3.4596855	478	2.77129792	3.4266510
			479	2.77472398	3.4254663
451	2.67834770	3.4585100	480	2.77814885	3.4242813
452	2.68180563	3.4573343			
453	2.68526237	3.4561582	481	2.78157254	3.4230960
454	2.68871794	3.4549818	482	2.78499504	3.4219103
455	2.69217234	3.4538051	483	2.78841636	3.4207242
456	2.69562555	3.4526281	484	2.79183649	3.4195378
457	2.69907759	3.4514508	485	2.79525544	3.4183510
458	2.70252845	3.4502731	486	2.79867319	3.4171639
459	2.70597814	3.4490952	487	2.80208976	3.4159764
460	2.70942664	3.4479169	488	2.80550515	3.4147885

表 (续)

$t/^\circ\text{C}$	W_t	$dW_t/dt \times 1000$	$t/^\circ\text{C}$	W_t	$dW_t/dt \times 1000$
489	2.80891934	3.4136003	516	2.90065220	3.3813815
490	2.81233235	3.4124118	517	2.90403298	3.3801830
			518	2.90741256	3.3789842
491	2.81574416	3.4112229	519	2.91079095	3.3777850
492	2.81915479	3.4100336	520	2.91416813	3.3765855
493	2.82256423	3.4088440			
494	2.82597248	3.4076540	521	2.91754412	3.3753855
495	2.82937954	3.4064636	522	2.92091890	3.3741852
496	2.83278541	3.4052729	523	2.92429249	3.3729845
497	2.83619008	3.4040818	524	2.92766487	3.3717834
498	2.83959357	3.4028904	525	2.93103606	3.3705820
499	2.84299587	3.4016986	526	2.93440604	3.3693802
500	2.84639697	3.4005064	527	2.93777482	3.3681780
			528	2.94114239	3.3669755
501	2.84979688	3.3993139	529	2.94450877	3.3657726
502	2.85319560	3.3981209	530	2.94787394	3.3645693
503	2.85659312	3.3969277			
504	2.85998945	3.3957340	531	2.95123790	3.3633656
505	2.86338459	3.3945400	532	2.95460067	3.3621616
506	2.86677853	3.3933456	533	2.95796223	3.3609572
507	2.87017128	3.3921509	534	2.96132258	3.3597524
508	2.87356283	3.3909558	535	2.96468173	3.3585472
509	2.87695319	3.3897603	536	2.96803968	3.3573417
510	2.88034235	3.3885644	537	2.97139642	3.3561358
			538	2.97475195	3.3549296
511	2.88373032	3.3873682	539	2.97810627	3.3537229
512	2.88711709	3.3861716	540	2.98145939	3.3525160
513	2.89050266	3.3849746			
514	2.89388704	3.3837773	541	2.98481131	3.3513086
515	2.89727022	3.3825796	542	2.98816201	3.3501009

表 (续)

$t/^\circ\text{C}$	W_t	$dW_t/dt \times 1000$	$t/^\circ\text{C}$	W_t	$dW_t/dt \times 1000$
543	2.99151151	3.3488928	571	3.08480554	3.3149201
544	2.99485980	3.3476843	572	3.08811985	3.3137017
545	2.99820688	3.3464755	573	3.09143294	3.3124830
546	3.00155275	3.3452663	574	3.09474481	3.3112639
547	3.00489741	3.3440567	575	3.09805547	3.3100445
548	3.00824086	3.3428468	576	3.10136490	3.3088248
549	3.01158310	3.3416365	577	3.10467312	3.3076047
550	3.01492413	3.3404259	578	3.10798011	3.3063843
			579	3.11128589	3.3051636
551	3.01826395	3.3392149	580	3.11459044	3.3039425
552	3.02160256	3.3380035			
553	3.02493996	3.3367918	581	3.11789377	3.3027211
554	3.02827615	3.3355797	582	3.12119588	3.3014994
555	3.03161112	3.3343672	583	3.12449677	3.3002774
556	3.03494488	3.3331544	584	3.12779644	3.2990550
557	3.03827743	3.3319412	585	3.13109488	3.2978323
558	3.04160876	3.3307277	586	3.13439210	3.2966093
559	3.04493888	3.3295139	587	3.13768810	3.2953860
560	3.04826779	3.3282996	588	3.14098287	3.2941624
			589	3.14427642	3.2929384
561	3.05159548	3.3270850	590	3.14756875	3.2917142
562	3.05492196	3.3258701			
563	3.05824722	3.3246548	591	3.15085985	3.2904896
564	3.06157127	3.3234392	592	3.15414973	3.2892648
565	3.06489410	3.3222232	593	3.15743838	3.2880396
566	3.06821572	3.3210069	594	3.16072581	3.2868141
567	3.07153612	3.3197902	595	3.16401201	3.2855883
568	3.07485530	3.3185732	596	3.16729698	3.2843622
569	3.07817326	3.3173558	597	3.17058073	3.2831358
570	3.08149001	3.3161381	598	3.17386326	3.2819091

表 (续)

$t/^\circ\text{C}$	W_t	$dW_t/dt \times 1000$	$t/^\circ\text{C}$	W_t	$dW_t/dt \times 1000$
599	3.17714455	3.2806822	626	3.26527477	3.2474500
600	3.18042462	3.2794549	627	3.26852160	3.2462157
			628	3.27176720	3.2449811
601	3.18370346	3.2782273	629	3.27501156	3.2437463
602	3.18698107	3.2769995	630	3.27825469	3.2425113
603	3.19025746	3.2757713			
604	3.19353262	3.2745429	631	3.28149659	3.2412760
605	3.19680655	3.2733142	632	3.28473724	3.2400406
606	3.20007925	3.2720852	633	3.28797667	3.2388049
607	3.20335072	3.2708559	634	3.29121485	3.2375690
608	3.20662096	3.2696264	635	3.29445180	3.2363330
609	3.20988997	3.2683966	636	3.29768752	3.2350967
610	3.21315775	3.2671665	637	3.30092200	3.2338602
			638	3.30415524	3.2326235
611	3.21642430	3.2659361	639	3.30738724	3.2313866
612	3.21968962	3.2647055	640	3.31061801	3.2301495
613	3.22295371	3.2634746			
614	3.22621657	3.2622434	641	3.31384754	3.2289122
615	3.22947820	3.2610120	642	3.31707584	3.2276747
616	3.23273860	3.2597804	643	3.32030289	3.2264371
617	3.23599776	3.2585484	644	3.32352871	3.2251992
618	3.23925569	3.2573163	645	3.32675329	3.2239612
619	3.24251239	3.2560838	646	3.32997663	3.2227230
620	3.24576786	3.2548511	647	3.33319874	3.2214847
			648	3.33641960	3.2202461
621	3.24902209	3.2536182	649	3.33963923	3.2190074
622	3.25227510	3.2523851	650	3.34285762	3.2177685
623	3.25552686	3.2511516			
624	3.25877740	3.2499180	651	3.34607477	3.2165295
625	3.26202670	3.2486841	652	3.34929068	3.2152903

表 (续)

$t/^\circ\text{C}$	W_t	$dW_t/dt \times 1000$	$t/^\circ\text{C}$	W_t	$dW_t/dt \times 1000$
653	3.35250535	3.2140510	681	3.44201244	3.1792991
654	3.35571878	3.2128115	682	3.44519112	3.1780566
655	3.35893097	3.2115718	683	3.44836856	3.1768141
656	3.36214192	3.2103320	684	3.45154475	3.1755716
657	3.36535163	3.2090921	685	3.45471970	3.1743290
658	3.36856011	3.2078520	686	3.45789341	3.1730863
659	3.37176734	3.2066118	687	3.46106587	3.1718436
660	3.37497333	3.2053714	688	3.46423709	3.1706009
			689	3.46740707	3.1693581
661	3.37817808	3.2041309	690	3.47057581	3.1681153
662	3.38138159	3.2028903			
663	3.38458386	3.2016496	691	3.47374330	3.1668725
664	3.38778489	3.2004088	692	3.47690956	3.1656297
665	3.39098468	3.1991678	693	3.48007456	3.1643868
666	3.39418323	3.1979267	694	3.48323833	3.1631439
667	3.39738053	3.1966855	695	3.48640085	3.1619010
668	3.40057660	3.1954442	696	3.48956213	3.1606581
669	3.40377142	3.1942028	697	3.49272217	3.1594152
670	3.40696500	3.1929613	698	3.49588096	3.1581722
			699	3.49903851	3.1569293
671	3.41015734	3.1917197	700	3.50219482	3.1556864
672	3.41334844	3.1904780			
673	3.41653830	3.1892362	701	3.50534989	3.1544435
674	3.41972691	3.1879944	702	3.50850371	3.1532006
675	3.42291429	3.1867524	703	3.51165629	3.1519577
676	3.42610042	3.1855104	704	3.51480762	3.1507149
677	3.42928531	3.1842682	705	3.51795772	3.1494720
678	3.43246896	3.1830261	706	3.52110657	3.1482292
679	3.43565136	3.1817838	707	3.52425417	3.1469864
680	3.43883252	3.1805415	708	3.52740054	3.1457437

表 (续)

$t/^\circ\text{C}$	W_t	$dW_t/dt \times 1000$	$t/^\circ\text{C}$	W_t	$dW_t/dt \times 1000$
709	3.53054566	3.1445010	736	3.61499445	3.1109757
710	3.53368954	3.1432583	737	3.61810480	3.1097356
			738	3.62121392	3.1084956
711	3.53683218	3.1420157	739	3.62432179	3.1072557
712	3.53997357	3.1407731	740	3.62742843	3.1060160
713	3.54311373	3.1395306			
714	3.54625263	3.1382881	741	3.63053383	3.1047765
715	3.54939030	3.1370457	742	3.63363798	3.1035371
716	3.55252673	3.1358034	743	3.63674090	3.1022979
717	3.55566191	3.1345611	744	3.63984258	3.1010589
718	3.55879585	3.1333189	745	3.64294302	3.0998200
719	3.56192855	3.1320768	746	3.64604222	3.0985813
720	3.56506000	3.1308347	747	3.64914018	3.0973428
			748	3.65223690	3.0961044
721	3.56819022	3.1295928	749	3.65533239	3.0948663
722	3.57131919	3.1283509	750	3.65842664	3.0936283
723	3.57444692	3.1271091			
724	3.57757341	3.1258674	751	3.66151965	3.0923906
725	3.58069865	3.1246258	752	3.66461142	3.0911530
726	3.58382266	3.1233843	753	3.66770195	3.0899157
727	3.58694542	3.1221429	754	3.67079125	3.0886785
728	3.59006694	3.1209016	755	3.67387931	3.0874416
729	3.59318722	3.1196605	756	3.67696613	3.0862048
730	3.59630626	3.1184194	757	3.68005172	3.0849683
			758	3.68313607	3.0837320
731	3.59942406	3.1171785	759	3.68621918	3.0824960
732	3.60254062	3.1159376	760	3.68930106	3.0812601
733	3.60565594	3.1146970			
734	3.60877002	3.1134564	761	3.69238170	3.0800245
735	3.61188285	3.1122160	762	3.69546111	3.0787891

表 (续)

$t/^\circ\text{C}$	W_t	$dW_t/dt \times 1000$	$t/^\circ\text{C}$	W_t	$dW_t/dt \times 1000$
763	3.69853928	3.0775540	791	3.78422764	3.0430815
764	3.70161622	3.0763191	792	3.78727011	3.0418548
765	3.70469192	3.0750844	793	3.79031135	3.0406285
766	3.70776639	3.0738500	794	3.79335137	3.0394025
767	3.71083962	3.0726159	795	3.79639016	3.0381768
768	3.71391162	3.0713820	796	3.79942772	3.0369516
769	3.71698238	3.0701484	797	3.80246406	3.0357266
770	3.72005192	3.0689150	798	3.80549918	3.0345021
			799	3.80853307	3.0332779
771	3.72312021	3.0676819	800	3.81156573	3.0320541
772	3.72618728	3.0664491			
773	3.72925311	3.0652165	801	3.81459717	3.0308306
774	3.73231771	3.0639842	802	3.81762739	3.0296075
775	3.73538108	3.0627522	803	3.82065639	3.0283848
776	3.73844322	3.0615205	804	3.82368416	3.0271625
777	3.74150412	3.0602891	805	3.82671071	3.0259405
778	3.74456380	3.0590580	806	3.82973604	3.0247190
779	3.74762224	3.0578271	807	3.83276015	3.0234978
780	3.75067945	3.0565966	808	3.83578304	3.0222771
			809	3.83880471	3.0210567
781	3.75373543	3.0553664	810	3.84182515	3.0198367
782	3.75679018	3.0541364			
783	3.75984370	3.0529068	811	3.84484438	3.0186171
784	3.76289600	3.0516775	812	3.84786239	3.0173980
785	3.76594706	3.0504485	813	3.85087918	3.0161792
786	3.76899689	3.0492199	814	3.85389475	3.0149609
787	3.77204550	3.0479915	815	3.85690910	3.0137429
788	3.77509288	3.0467635	816	3.85992223	3.0125254
789	3.77813903	3.0455358	817	3.86293415	3.0113083
790	3.78118395	3.0443085	818	3.86594485	3.0100916

表 (续)

$t/^\circ\text{C}$	W_t	$dW_t/dt \times 1000$	$t/^\circ\text{C}$	W_t	$dW_t/dt \times 1000$
819	3.86895433	3.0088754	846	3.94975220	2.9762092
820	3.87196260	3.0076596	847	3.95272781	2.9750061
			848	3.95570222	2.9738035
821	3.87496965	3.0064442	849	3.95867542	2.9726014
822	3.87797549	3.0052293	850	3.96164742	2.9713998
823	3.88098011	3.0040148			
824	3.88398352	3.0028007	851	3.96461822	2.9701988
825	3.88698571	3.0015871	852	3.96758782	2.9689983
826	3.88998669	3.0003739	853	3.97055622	2.9677982
827	3.89298646	2.9991612	854	3.97352341	2.9665988
828	3.89598502	2.9979490	855	3.97648941	2.9653998
829	3.89898236	2.9967372	856	3.97945421	2.9642014
830	3.90197849	2.9955258	857	3.98241782	2.9630035
			858	3.98538022	2.9618061
831	3.90497341	2.9943149	859	3.98834143	2.9606093
832	3.90796712	2.9931045	860	3.99130144	2.9594130
833	3.91095962	2.9918946			
834	3.91395091	2.9906851	861	3.99426025	2.9582173
835	3.91694099	2.9894761	862	3.99721787	2.9570221
836	3.91992986	2.9882676	863	4.00017430	2.9558274
837	3.92291753	2.9870595	864	4.00312953	2.9546333
838	3.92590398	2.9858520	865	4.00608357	2.9534398
839	3.92888923	2.9846449	866	4.00903641	2.9522468
840	3.93187327	2.9834383	867	4.01198806	2.9510543
			868	4.01493852	2.9498625
841	3.93485611	2.9822322	869	4.01788778	2.9486711
842	3.93783774	2.9810266	870	4.02083586	2.9474804
843	3.94081816	2.9798215			
844	3.94379738	2.9786169	871	4.02378275	2.9462902
845	3.94677539	2.9774128	872	4.02672844	2.9451005

表 (续)

$t/^\circ\text{C}$	W_t	$dW_t/dt \times 1000$	$t/^\circ\text{C}$	W_t	$dW_t/dt \times 1000$
873	4.02967295	2.9439115	901	4.11163862	2.9108578
874	4.03261626	2.9427230	902	4.11454889	2.9096862
875	4.03555839	2.9415351	903	4.11745799	2.9085152
876	4.03849933	2.9403478	904	4.12036592	2.9073449
877	4.04143909	2.9391610	905	4.12327268	2.9061752
878	4.04437766	2.9379748	906	4.12617827	2.9050061
879	4.04731504	2.9367892	907	4.12908269	2.9038377
880	4.05025124	2.9356042	908	4.13198595	2.9026699
			909	4.13488803	2.9015027
881	4.05318625	2.9344198	910	4.13778895	2.9003362
882	4.05612008	2.9332360			
883	4.05905272	2.9320527	911	4.14068870	2.8991703
884	4.06198418	2.9308701	912	4.14358729	2.8980051
885	4.06491446	2.9296880	913	4.14648472	2.8968406
886	4.06784356	2.9285066	914	4.14938097	2.8956766
887	4.07077147	2.9273257	915	4.15227607	2.8945134
888	4.07369821	2.9261454	916	4.15517000	2.8933508
889	4.07662376	2.9249658	917	4.15806277	2.8921889
890	4.07954814	2.9237868	918	4.16095438	2.8910276
			919	4.16384483	2.8898670
891	4.08247134	2.9226083	920	4.16673411	2.8887070
892	4.08539336	2.9214305			
893	4.08831420	2.9202533	921	4.16962224	2.8875477
894	4.09123386	2.9190767	922	4.17250921	2.8863891
895	4.09415235	2.9179007	923	4.17539502	2.8852312
896	4.09706967	2.9167253	924	4.17827967	2.8840739
897	4.09998580	2.9155506	925	4.18116317	2.8829173
898	4.10290077	2.9143765	926	4.18404551	2.8817613
899	4.10581456	2.9132030	927	4.18692669	2.8806061
900	4.10872717	2.9120301	928	4.18980672	2.8794515

表 (续)

$t/^\circ\text{C}$	W_t	$dW_t/dt \times 1000$	$t/^\circ\text{C}$	W_t	$dW_t/dt \times 1000$
929	4.19268559	2.8782976	946	4.24145053	2.8587875
930	4.19556331	2.8771444	947	4.24430875	2.8576462
			948	4.24716582	2.8565056
931	4.19843988	2.8759919	949	4.25002176	2.8553657
932	4.20131530	2.8748400	950	4.25287655	2.8542265
933	4.20418956	2.8736889			
934	4.20706268	2.8725384	951	4.25573021	2.8530881
935	4.20993464	2.8713887	952	4.25858273	2.8519504
936	4.21280545	2.8702396	953	4.26143411	2.8508135
937	4.21567512	2.8690912	954	4.26428436	2.8496772
938	4.21854364	2.8679435	955	4.26713347	2.8485417
939	4.22141101	2.8667966	956	4.26998144	2.8474069
940	4.22427723	2.8656503	957	4.27282828	2.8462729
			958	4.27567399	2.8451396
941	4.22714231	2.8645047	959	4.27851856	2.8440071
942	4.23000624	2.8633598	960	4.28136200	2.8428752
943	4.23286903	2.8622157			
944	4.23573067	2.8610722	961	4.28420431	2.8417442
945	4.23859117	2.8599295	961.78	4.28642061	2.8408624

附录 B

参考函数 $W_r(t)$ 的系数数值表

i	C_i	D_i
0	2.78157254	439.932854
1	1.64650916	472.718020
2	-0.13714390	37.684494
3	-0.00649767	7.472018
4	-0.00234444	2.920828
5	0.00511868	0.005184
6	0.00187982	-0.963864
7	-0.00204472	-0.188732
8	-0.00046122	0.191203
9	0.00045724	0.049025

附录 C

检定证书（背面）格式

项 目	数 据
R_{tp}/Ω	
W_{Ag}	
W_{Al}	
W_{Zn}	
W_{Sn}	
W_{Ga}	
a_5	
b_5	
c_5	
d	
自热效应/mK	

注：1. 温度计按 1990 国际温标分度。

2. R_{tp} 为温度计在水三相点的电阻值。

$$W_{Ag} = R_{961.78^\circ\text{C}}/R_{tp} \quad W_{Al} = R_{660.323^\circ\text{C}}/R_{tp} \quad W_{Zn} = R_{419.527^\circ\text{C}}/R_{tp}$$

$$W_{Sn} = R_{231.928^\circ\text{C}}/R_{tp} \quad W_{Ga} = R_{29.7646^\circ\text{C}}/R_{tp}$$

3. 分度时通过温度计的电流为 _____ mA。

4. 各固定点计算结果均进行自热修正和静压修正。

5. 表中给出的自热效应是在水三相点的测量值。

6. 下次送检请带此证书。

附录 D

检定结果通知书（背面）格式

项 目	数 据
R_{tp}/Ω	
W_{Ag}	
W_{Al}	
W_{Zn}	
W_{Sn}	
W_{Ga}	
a_6	
b_6	
c_6	
d	
自热效应/mK	

注：1. 温度计按 1990 国际温标分度。

2. R_{tp} 为温度计在水三相点的电阻值。

$$W_{Ag} = R_{961.78^\circ\text{C}} / R_{tp} \quad W_{Al} = R_{660.323^\circ\text{C}} / R_{tp} \quad W_{Zn} = R_{419.527^\circ\text{C}} / R_{tp}$$

$$W_{Sn} = R_{231.928^\circ\text{C}} / R_{tp} \quad W_{Ga} = R_{29.7646^\circ\text{C}} / R_{tp}$$

3. 分度时通过温度计的电流为 _____ mA。

4. 各固定点计算结果均进行自热修正和静压修正。

5. 表中给出的自然效应是在水三相点的测量值。

6. 该温度计不合格项的说明。