



中华人民共和国国家计量检定规程

JJG 141—2013

JJG 141—2013

工作用贵金属热电偶

Working Noble Metal Thermocouples

中华人民共和国
国家计量检定规程
工作用贵金属热电偶
JJG 141—2013

国家质量监督检验检疫总局发布

*

中国质检出版社出版发行
北京市朝阳区和平里西街甲2号(100013)
北京市西城区三里河北街16号(100045)
网址 www.spc.net.cn
总编室:(010)64275323 发行中心:(010)51780235
读者服务部:(010)68523946
中国标准出版社秦皇岛印刷厂印刷
各地新华书店经销

*

开本 880×1230 1/16 印张 1.75 字数 44 千字
2013年11月第一版 2013年11月第一次印刷

*

书号: 155026·J-2845 定价 27.00 元

如有印装差错 由本社发行中心调换
版权专有 侵权必究
举报电话:(010)68510107



JJG 141-2013

2013-07-04 发布

2014-01-04 实施

国家质量监督检验检疫总局 发布

合成标准不确定度为：

$$u_c = \sqrt{c_a^2 u_a^2 + c_1^2 u_1^2 + c_2^2 u_2^2 + c_3^2 u_3^2 + 2rc_2c_3u_2u_3 + c_4^2 u_4^2 + c_5^2 u_5^2 + c_6^2 u_6^2 + c_7^2 u_7^2}$$

因为 u_2 、 u_3 两不确定度分量大小相等，且正强相关，相关系数为 1，两个分量的灵敏系数都为 1，但符号相反，因此由 u_2 、 u_3 及协方差引入的不确定度相互抵消。合成标准不确定度变为：

$$u_c = \sqrt{c_a^2 u_a^2 + c_1^2 u_1^2 + c_4^2 u_4^2 + c_5^2 u_5^2 + c_6^2 u_6^2 + c_7^2 u_7^2}$$

表 D.3 标准不确定度汇总

不确定度分量 u_i	不确定度来源	标准不确定度 μV	相关系数	灵敏系数 c_i	标准不确定度 $c_i u_i / \mu\text{V}$
u_a	测量重复性	0.32	0	1	0.32
u_1	标准热电偶	1.35	0	1	1.35
		1.73			1.73
		2.48			2.48
u_2	电测仪器	1.26	1	1	1.26
		1.33		1	1.33
		1.46		1	1.46
u_3	电测仪器	1.26		-1	-1.26
		1.33		-1	-1.33
		1.46		-1	-1.46
u_4	分度复现性	0.87	0	1	0.87
		0.87			0.87
		1.45			1.45
u_5	寄生电势	0.23	0	1	0.23
u_6	参考端温差	0.16	0	1	0.16
u_7	炉温变化	0.28	0	1	0.28
		0.30			0.30
		0.34			0.34

锌点的合成标准不确定度为：

$$u_c(\text{锌}) = \sqrt{0.32^2 + 1.35^2 + 0.87^2 + 0.23^2 + 0.16^2 + 0.28^2} \mu\text{V} = 1.68 \mu\text{V} (0.174 \text{ } ^\circ\text{C})$$

铝点的合成标准不确定度为：

$$u_c(\text{铝}) = \sqrt{0.32^2 + 1.73^2 + 0.87^2 + 0.23^2 + 0.16^2 + 0.30^2} \mu\text{V} = 2.01 \mu\text{V} (0.193 \text{ } ^\circ\text{C})$$

铜点的合成标准不确定度为：

$$u_c(\text{铜}) = \sqrt{0.32^2 + 2.48^2 + 1.45^2 + 0.23^2 + 0.16^2 + 0.34^2} \mu\text{V} = 2.92 \mu\text{V} (0.247 \text{ } ^\circ\text{C})$$

D.7 扩展不确定度

按包含概率 $p=0.95$ ，取包含因子 $k=2$ ，扩展不确定度 $U=ku_c$ ，得：

锌点： $U=2 \times 0.174 \text{ } ^\circ\text{C} \approx 0.35 \text{ } ^\circ\text{C}$ ， $k=2$ ；

工作用贵金属热电偶检定规程

Verification Regulation of
Working Noble Metal Thermocouples

JJG 141—2013
代替 JJG 141—2000

归口单位：全国温度计量技术委员会

主要起草单位：中国测试技术研究院

中国人民解放军第五七一九工厂

参加起草单位：昆明大方自动控制科技有限公司

浙江省计量科学研究院

中石化西南油气分公司

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：

陈桂生（中国测试技术研究院）

付志勇（中国测试技术研究院）

刘旭栋（中国人民解放军第五七一九工厂）

赵 晶（中国测试技术研究院）

参加起草人：

李洪福（昆明大方自动控制科技有限公司）

方晓琴（浙江省计量科学研究院）

王 东（中石化西南油气分公司）

D. 6.3 电测设备对被检偶引入的标准不确定度 u_2 ，用 B 类方法进行评定。

测量仪器数字多用表，量程范围（0～100）mV，其年允许基本误差为 $\pm(0.005\% \text{读数} + 0.002\% \text{量程})$ ，区间半宽度 a 为 $(0.005\% \text{读数} + 0.002\% \text{量程})$ ，按均匀分布处理， $k = \sqrt{3}$ ， $u_2(t) = a/\sqrt{3}$ ，测量值近似取检定温度点的分度值，铂铑 10-铂热电偶在三个检定点分度表上的热电势分别为：3.447 mV，5.860 mV，10.575 mV，经计算得：

$$u_2(\text{锌}) = 1.26 \mu\text{V}、u_2(\text{铝}) = 1.33 \mu\text{V}、u_2(\text{铜}) = 1.46 \mu\text{V}。$$

D. 6.4 电测设备对标准偶引入的标准不确定度 u_3 ，用 B 类方法进行评定。

标准热电偶与被检偶同分度号，用同一数字多用表测量，评估算法同 D. 6.3，经计算得： $u_3(\text{锌}) = 1.26 \mu\text{V}$ 、 $u_3(\text{铝}) = 1.33 \mu\text{V}$ 、 $u_3(\text{铜}) = 1.46 \mu\text{V}$ 。

D. 6.5 分度复现性引入的标准不确定度 u_4 ，用 B 类方法进行评定。

检定时因两次捆扎装炉和炉子温场的变化给测量结果带来影响，这些影响主要表现在两次分度测量的差值上。由规程 7.3.6.4 可知，两次分度测得的数值允差分别为 $3 \mu\text{V}$ 和 $5 \mu\text{V}$ ，即测量值的变化区间为 $3 \mu\text{V}$ 和 $5 \mu\text{V}$ ，则区间半宽度 a 为 $1.5 \mu\text{V}$ 和 $2.5 \mu\text{V}$ ，按均匀分布处理， $k = \sqrt{3}$ ，得： $u_4(\text{锌}) = 1.5 \mu\text{V}/\sqrt{3} = 0.87 \mu\text{V}$ 、 $u_4(\text{铝}) = 1.5 \mu\text{V}/\sqrt{3} = 0.87 \mu\text{V}$ 、 $u_4(\text{铜}) = 2.5 \mu\text{V}/\sqrt{3} = 1.45 \mu\text{V}$ 。

D. 6.6 测量回路寄生电势引入的标准不确定度 u_5 ，用 B 类方法进行评定。

本规程第 7.1.1 条可知，转换开关各路之间最大寄生电动势之差小于 $0.4 \mu\text{V}$ ，标准热电偶与被检热电偶测量回路因寄生电动势差变化带来的影响小于 $0.4 \mu\text{V}$ ，取区间半宽度 a 为 $0.4 \mu\text{V}$ ，按均匀分布处理， $k = \sqrt{3}$ ，得： $u_5 = a/\sqrt{3} = 0.23 \mu\text{V}$ 。

D. 6.7 热电偶参考端温差引入的标准不确定度 u_6 ，用 B 类方法进行评定。

由经验和试验可知：热电偶参考端在同一冰点恒温器内，各路之间的最大温差不大于 $0.05 \text{ }^\circ\text{C}$ ，取区间半宽度 a 为 $0.05 \text{ }^\circ\text{C}$ ，铂铑 10-铂热电偶在冰点的微分热电势为： $5.40 \mu\text{V}/^\circ\text{C}$ ，温差换算为电势值为 $0.27 \mu\text{V}$ ，按均匀分布处理， $k = \sqrt{3}$ ，得： $u_6 = 0.27 \mu\text{V}/\sqrt{3} \approx 0.16 \mu\text{V}$ 。

D. 6.8 炉温变化引入的标准不确定度 u_7 ，用 B 类方法进行评定。

本规程第 7.3.6.2 双极比较法规定，检定热电偶时炉温变化应小于 $0.1 \text{ }^\circ\text{C}/\text{min}$ ，设每次测量标准与被检偶时的炉温变化差不超过 $0.1 \text{ }^\circ\text{C}$ ，区间半宽度 a 为 $0.05 \text{ }^\circ\text{C}$ ，按均匀分布处理， $k = \sqrt{3}$ ， $u_7 = 0.05 \text{ }^\circ\text{C}/\sqrt{3} = 0.029 \text{ }^\circ\text{C}$ ，得： $u_7(\text{锌}) = 0.029 \text{ }^\circ\text{C}/S_{\text{锌}} = 0.28 \mu\text{V}$ 、 $u_7(\text{铝}) = 0.029 \text{ }^\circ\text{C}/S_{\text{铝}} = 0.30 \mu\text{V}$ 、 $u_7(\text{铜}) = 0.029 \text{ }^\circ\text{C}/S_{\text{铜}} = 0.34 \mu\text{V}$ 。

D. 6.9 合成标准不确定度 u_c 。

标准不确定度分量 u_a 、 u_1 、 u_4 、 u_5 、 u_6 、 u_7 彼此独立不相关，且灵敏系数为 1。引入 u_2 、 u_3 两不确定度分量的两个输入量 $\bar{E}_{\text{被}}$ 和 $\bar{E}_{\text{标}}$ 强相关， $\bar{E}_{\text{被}}$ 变化 $\Delta E_{\text{被}}$ 会使 $\bar{E}_{\text{标}}$ 等量变化 $\Delta E_{\text{标}}$ ，则两者的相关系数估计为：

$$r(\bar{E}_{\text{被}}, \bar{E}_{\text{标}}) = \frac{u_2 \times \Delta E_{\text{标}}}{u_3 \times \Delta E_{\text{被}}} \approx 1$$

影响各温度点检定结果的不确定度分量及评估值列于表 D.3。