



中华人民共和国工业和信息化部
有色金属计量技术规范

JJF（有色金属）XXXX—20XX

有色金属行业数字温度指示调节仪校准规
范

（征求意见稿）

Calibration Specification for

Non-ferrous metal Industry Digital Temperature Indicator Regulator

20xx-xx-xx 发布

20xx-xx-xx 实施

中华人民共和国工业和信息化部 发布

有色金属行业数字温度指 示调节仪校准规范

Calibration Specification for
Non-ferrous metal Industry Digital
Temperature Indicator Regulator

JJF（有色金属）XXXX—
20xx

归口单位：中国有色金属工业协会

主要起草单位：国标（北京）检验认证有限公司

参加起草单位：上海有色金属工业技术监测中心有限公司

国合通用（青岛）测试评价有限公司

东北轻合金有限责任公司

中国船舶集团有限公司第七二五研究所

本规范委托有色金属行业计量技术委员会负责解释

本规范主要起草人：

参加起草人：

目录

引 言	(II)
1 范围	(1)
2 引用文件	(1)
3 概述	(1)
4 计量特性	(1)
4.1 示值误差	(1)
5 校准条件	(1)
5.1 环境条件	(1)
5.2 测量标准	(1)
6 校准项目和校准方法	(2)
6.1 校准项目	(2)
6.2 校准方法	(2)
7 校准结果表达	(3)
8 复校时间间隔	(4)
附录 A 校准原始记录参考格式	(5)
附录 B 校准证书内页参考格式	(6)
附录 C 有色金属行业数字温度指示调节仪示值误差的测量结果不确定度评定示例	(7)

引 言

JJF 1071《国家计量校准规范编写规则》、JJF 1001《通用计量术语及定义》和JJF 1059.1《测量不确定度评定与表示》共同构成支撑校准规范制修订工作的基础性系列规范。

本规范的制定参考了JJG617《数字温度指示调节仪》、JJG951《模拟式温度指示调节仪》、JJF1309《温度校准仪校准规范》、JJF1664《温度显示仪校准规范》、AMS2750《高温测量》。

本规范为首次发布。

有色金属行业数字温度指示调节仪校准规范

1 范围

本规范适用于有色金属行业用（100~2000）℃的热处理设备所配备的控制仪表等（以下简称调节仪）的校准。

2 引用文件

无

3 概述

数字温度指示调节仪是一种用于测量和控制温度的仪器，它通过与热电偶或热电阻等感温传感器配合，实现对温度的精确测量和自动化控制。多用于有色行业井式真空回火炉、铝锭融化炉、高压釜、高温热处理炉等，仪表原理框图见图 1。

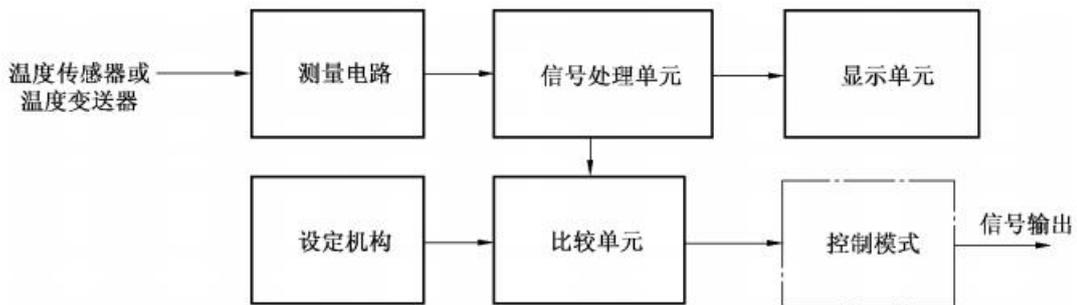


图 1 仪表原理框图

4 计量特性

4.1 示值误差

示值误差是仪表的示值与输入的标准值之差。

有色金属行业数字温度指示调节仪因方法要求，全工作范围应满足 $\pm 0.6^{\circ}\text{C}$ 要求。

5 校准条件

5.1 环境条件

环境温度（ 20 ± 5 ）℃，相对湿度不大于 80%的条件下校准，校准过程中温度波动不大于 2°C 。

5.2 测量标准及其他设备

校准用测量标准见表 1。

表 1 测量标准及其他设备

设备名称	技术要求	用途	备注
温度校准仪	模拟热电偶或热电阻输出 准确度等级：不低于0.02级 模拟范围：（0~2000）℃（待确认）	模拟热电偶或热电阻的输出，作为校准配热电偶或热电阻仪表的标准信号源	或同类校准仪表，如便携式校验仪。
补偿导线	应与被校热电偶分度号相匹配，并具备校准时仪表所处环境温度的修正值。（查询校准证书，列出修正值）	校准具有热电偶参考端温度自动补偿仪表时用的专用连线	/
零度恒温器	温度偏差不超过 $\pm 0.05^{\circ}\text{C}$	校准仪表时使用	可用冰点槽代替
连接导线	三线制连接时，三根导线电阻之差应尽可能小，在阻值无明确规定时，可在同一根铜导线上等长度（通常不超过1m）截取三段作为连接导线。	仪表输入端与直流电阻箱或温度校准校准仪之间的连接导线	/

6 校准项目和校准方法

6.1 校准项目

示值误差。

6.2 校准方法

6.2.1 标准器与仪表的连接

选择热电阻测量温度时，根据实际使用要求选用三线制或四线制进行；选择热电偶测量温度时，具有参考端温度自动补偿功能的仪表，应选择匹配的补偿导线，与仪表输入端的连接应有良好接触。校准前仪表应通电预热，预热时间按制造厂说明书中的规定确定，一般不少于15min。具有参考端温度自动补偿的仪表的预热时间不少于30min。

6.2.2 示值误差的校准方法

仪表的校准点一般不少于5个点，包括上限、下限在内原则上均布的整十度或百度点。也可以选择用户指定的校准点。

使用温度校准仪对调节仪进行校准时，可直接输入温度信号，不需进行电信号转换。根据被校调节仪所配备的温度传感器类型调整温度校准仪的输出信号。

校准类型为热电阻时，建议校准间隔为整十度点。将温度校准仪的连接线与调节仪相连接，调整温度校准仪温度信号值，对调节仪进行校准。首先输入被校调节仪的使用下限

温度，并读取被校调节仪的显示值，然后开始逐步增大输入温度值对调节仪的进程进行校准，直至使用上限温度。然后逐步减小输入温度值对被校调节仪的回程进行校准。用上述方法重复测量一次。多通道的仪表，可以按相应量程逐一进行校准。

校准类型为热电偶时，建议校准间隔为整百度点。温度校准仪与被校调节的连接线应与被校调节仪使用的热电偶类型的成分接近。校准步骤同校准热电阻的步骤。

取两个循环读数的平均值计算示值误差，因此，每个校准点有4个仪表示值，取4个仪表示值的平均值与被校温度点标称值之差作为该校准点示值误差，见公式（1）

$$\Delta t = \bar{t}_d - t \quad (1)$$

式中：

Δt ——各被校温度点的示值误差，℃；

\bar{t}_d ——仪表示值的实测平均值，℃；

t ——被校温度点的标准值，℃。

7 校准结果表达

经校准的数字温度指示调节仪出具校准证书，校准证书至少应包括以下信息：

- a) 标题：“校准证书”；
- b) 实验室的名称和地址；
- c) 实施校准活动的地点，包括客户设施、实验室固定设施以外的地点；
- d) 证书的唯一性标识（如编号），每页及总页数的标识；
- e) 客户的名称和联络信息；
- f) 被校对象的描述和明确标识；
- g) 进行校准活动的日期，如果与校准结果的有效性和应用有关时，应说明被校对象的接收日期和证书发布日期；
- h) 对校准所依据的技术规范的标识，包括名称及代号；
- i) 本次校准所用的测量标准和溯源性及有效性说明；
- j) 校准环境的描述；
- k) 校准结果及其测量不确定度的说明（给出整个测量范围校准结果测量不确定度的最大值）；
- l) 校准证书签发人的签名、职务或等效标识，以及签发日期；
- m) 校准人和核验人签名；

- n) 校准结果仅对被校对象有效的声明；
 - o) 未经校准实验室书面批准，不得部分复制校准证书的声明。。
- 校准原始记录参考格式见附录A，校准证书参考格式见附录B。

8 复校时间间隔

复校时间间隔的长短取决于其使用情况，使用单位可根据实际使用情况自主决定复校的时间，建议复校时间间隔为3个月。

附录 A

校准记录参考格式

证书编号：
委托单位：

接收日期：

校准日期：
校准依据：

发布日期：

被校设备信息						
器具名称		出厂编号				
型号/规格		设备编号				
制造厂		环境条件		°C	%RH	
校准地点						
测量标准信息						
名称	型号	证书编号	编号	准确度等级/ 最大允许误差 /不确定度	有效期	
校准结果						
1 示值误差 (°C)						
校准点	进程示值		回程示值		示值平均值	示值误差
扩展不确定度：						

附录 B

校准证书内页参考格式

证书编号:

校准结果						
1 示值误差 (°C)						
校准点	进程示值		回程示值		示值平均值	示值误差
扩展不确定度:						
备注:						

附录 C

有色金属行业数字温度指示调节仪 示值误差的测量结果不确定度评定示例

C.1 概述

C.1.1 评定依据

本规范。

C.1.2 测量标准

便携式校验仪：测量范围（0~1300）℃，准确度等级 0.01 级。

C.1.3 被测对象

有色金属行业数字温度指示调节仪：型号：2617，测量范围（100~2000）℃。

C.1.4 测量方法

将温度校准仪的连接线与调节仪相连接，调整温度校准仪温度信号值，对调节仪进行校准。首先输入被校调节仪的使用下限温度，并读取被校调节仪的显示值，然后开始逐步增大输入温度值对调节仪的进程进行校准，直至使用上限温度。然后逐步减小输入温度值对被校调节仪的回程进行校准。用上述方法重复测量一次。多通道的仪表，可以按相应量程逐一进行校准。

C.2 测量模型

根据测量过程，其测量结果示值误差可从被测数字温度指示调节仪和便携式校验仪的示值差得到，因此测量模型见公式（C.1）

$$\Delta t = \bar{t}_d - t \quad (\text{C.1})$$

式中：

Δt ——各被校温度点的示值误差，℃；

\bar{t}_d ——仪表示值的平均值，℃；

t ——被校温度点的示值，℃。

灵敏系数为：

$$c_1 = \frac{\partial \Delta t}{\partial \bar{t}_d} = 1 \quad c_2 = \frac{\partial \Delta t}{\partial t} = -1 \quad (\text{C.2})$$

C.3 测量不确定度的来源

有色金属行业数字温度指示调节仪示值误差测量结果的不确定度来源主要是：

- 1) 被校数字温度指示调节仪的测量重复性引入的不确定度分量 u_1 ;
- 2) 被校数字温度指示调节仪的分辨力引入的不确定分量 u_2 ;
- 3) 携式校验仪精度所引入的不确定度分量 u_3 。

C.4 测量不确定度评定

C.4.1 被校数字温度指示调节仪的测量重复性引入的不确定度分量 u_1

选择被测对象数字温度指示调节仪，选取2000℃作为测量点，连续测量10次，得到测量数据见表C.1。

表C.1 2000℃点测量列

测量次数	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
测量值 (℃)	2000.2	2000.2	2000.1	2000.2	2000.3	2000.2	2000.2	2000.2	2000.3	2000.3

由表C.1计算得出：标准偏差： $s=0.06℃$ ；平均值： $\bar{t}=2000.2℃$ 。

根据6.2.2得知，每次校准均对同一温度点进行4次测量，则

$$u_1 = \frac{s}{\sqrt{4}} = 0.03℃$$

C.4.2 被校数字温度指示调节仪的分辨力引入的不确定分量 u_2

已知数字温度指示调节仪分辨力为0.1℃，半宽度为0.1℃除以2，假设为均匀分布，则

$$u_2 = \frac{a}{k} = \frac{0.1℃}{2\sqrt{3}} = 0.03℃$$

C.4.3 携式校验仪精度所引入的不确定度分量 u_3

输入量 u_3 的不确定主要由携式校验仪的精度引入，根据携式校验仪的检定证书可知，该携式校验仪精度为0.01级，即全量程误差范围均满足±0.01%。采用B类不确定评定方法，假设为均匀分布，2000℃校准点由携式校验仪精度所引入的标准不确定度 u_3 为：

$$u_3 = 0.01\% \times 2000℃ / \sqrt{3} = 0.12℃$$

C.5 合成标准不确定度计算

以上两个分量 t 和 \bar{t} 相互独立，相关系数为0，所以：

$$u_c = \sqrt{c_1^2 u_1^2 + c_2^2 u_2^2 + c_3^2 u_3^2} \quad (C.3)$$

表C.2 测量不确定度来源汇总表

符号	不确定度来源	标准不确定度(℃)	灵敏系数
----	--------	-----------	------

u_1	被校数字温度指示调节仪 示值测量重复性	0.03	1
u_2	分辨力	0.03	1
u_3	便携式校验仪精度等级	0.12	-1
u_c	合成	0.13	-

C.6 扩展不确定度计算

取包含因子 $k = 2$ ，扩展不确定度的表达式为：

$$U = k \cdot u_c \quad (k = 2)$$

$$U = 2 \times 0.13 = 0.26^\circ\text{C} \quad (k = 2) \quad (2000^\circ\text{C})$$