

JB

中华人民共和国机械行业标准

JB/T 9240—1999

比色温度计

Two - colour thermometer

1999 - 08 - 06 发布

2000 - 01 - 01 实施

国家机械工业局 发布

前 言

本标准是对 ZB N 11 016—89《比色温度计》的修订。

本标准与 ZB N 11 016—89 在主要技术内容上没有差异,仅对原标准作了编辑性修改。

本标准的附录 A 是标准的附录。

本标准自实施之日起,代替 ZB N 11 016—89。

本标准由全国工业过程测量和控制标准化技术委员会提出并归口。

本标准主要起草单位:上海工业自动化仪表研究所。

比 色 温 度 计

Two - colour thermometer

1 范围

本标准规定了比色温度计(以下简称温度计)的技术要求和试验方法。

本标准适用于温度范围为 300℃ ~ 3200℃ 的比色温度计。

本标准不适用于多色温度计和利用差值运算的双色温度计。

2 引用标准

下列标准所包含的条文,通过在本标准中引用而构成本标准的条文。本标准出版时,所示版本均为有效。所有标准都会被修订,使用本标准的各方应探讨使用下列标准最新版本的可能性。

GB/T 15464—1995 仪器仪表包装通用技术条件

JB/T 9329—1999 仪器仪表运输、运输贮存基本环境条件及试验方法

3 定义

本标准采用下列定义。

3.1 比色温度计 two - colour thermometer; ratio thermometer

根据被测对象在两个波长(或窄波段)的光谱辐射亮度之比与温度之间的函数关系来测量温度的一种辐射温度计。它通常由一个(单通道)或两个(双通道)探测元件、光学系统、显示单元和其它电子单元、机械构件组成。

3.1.1 探测元件 detector

温度计中用于接收被测对象的辐射亮度的器件。

3.1.2 光学系统 optical system

温度计中由用于会聚、分光和瞄准的光学零件按一定关系组成的整体。

3.1.3 显示单元 displayer

温度计中用于指示和(或)记录被测温度的单元,它可以是温度计内不可分离的部分,也可以是与温度计配套的显示仪表。

3.2 工作波段 wavelength bands

温度计作出响应的两个辐射波长范围。

3.3 测量距离 measuring distance

被测对象到温度计物镜的距离。

3.4 距离系数 distance factor

测量距离与该距离所要求的被测对象有效直径之比,符号为 C 。

3.5 设计距离 design distance

基本误差检验所规定的符合温度计距离系数要求的测量距离。

3.6 中性吸收 neutral absorption

国家机械工业局 1999 - 08 - 06 批准

2000 - 01 - 01 实施

对辐射亮度的无选择性吸收。

3.7 响应时间 response time

在温度出现阶跃变化时,温度计输出变化至相当于该阶跃变化的某个规定百分数所需的时间。

4 产品分类

4.1 基本参数

4.1.1 测量范围

温度计测量范围分为单测量范围和多测量范围,测量范围应在使用说明书中注明。

4.1.2 工作波段

温度计的两个工作波段应在使用说明书中注明。

4.1.3 测量距离范围

温度计的测量距离范围应在使用说明书中注明。

4.1.4 距离系数

温度计的距离系数可取自下列值:1.5,2.5,4.0,6.0,10,20,25,40,50,60,100,150,250,300,400,600,1000,2500。

4.1.5 输出信号

温度计输出信号方式分为数字信号和模拟信号,其中模拟直流电流信号为4mA~20mA或0mA~10mA;模拟直流电压信号为1V~5V或0V~10V。

4.2 结构型式

4.2.1 按安装方式划分

温度计按安装方式分为固定安装式和携带式。

4.2.2 按通道数划分

温度计按通道数分为单通道和双通道。

4.2.3 按光学系统组成和会聚方式划分

- a) 温度计按光学系统组成为反射式、折射式、复合式、光导纤维式。
- b) 温度计按物镜的会聚方式分为调焦式和非调焦式。

5 技术要求

5.1 正常工作条件

5.1.1 正常环境条件

温度计的正常环境条件如下:

温度:5℃~40℃;

相对湿度:10%~75%;

大气压力:86kPa~106kPa;

温度计工作场所应避免较强的交变磁场。

5.1.2 电源

温度计应由公称值为220V,50Hz的交流电源供电或直流电源供电。

5.1.3 其它条件

自身具备水冷装置或与附加水冷装置配用的温度计,在通入温度不超过35℃的冷却水后,应能在100℃以下的环境正常工作。

注 不包括可分离的显示单元。

5.2 与精确度有关的技术要求

5.2.1 基本误差限

温度计的基本误差限用 $\pm(n\% \cdot t_m)$ ℃ 来表示。其中 t_m 为测量范围上限值, n 取 0.5, 1.0, 1.5。 n 值应在使用说明书中注明。对于多测量范围的温度计, 不同的测量范围允许有不同的 n 值。

5.2.2 重复性误差

温度计测量同一温度的重复性误差应不大于 $1/3(n\% \cdot t_m)$ ℃。

5.3 与影响量有关的技术要求

5.3.1 被测对象有效直径变化

5.3.1.1 设计距离所对应的被测对象有效直径缩小 20% 时, 温度计示值变化应不大于 $(n\% \cdot t_m)$ ℃。

5.3.1.2 设计距离所对应的被测对象有效直径扩大 50% 时, 温度计示值变化应不大于 $1/3(n\% \cdot t_m)$ ℃。

5.3.2 测量距离

5.3.2.1 温度计离被测对象大于设计距离时, 测量距离变化引起温度计示值变化应不大于 $1/4(n\% \cdot t_m)$ ℃/m。

5.3.2.2 温度计离被测对象小于设计距离时, 测量距离变化引起温度计示值变化应不大于 $1/2(n\% \cdot t_m)$ ℃/m。

5.3.3 均匀中性吸收

在温度计与被测对象之间, 被测对象的辐射亮度被均匀中性吸收 40% 时, 温度计示值变化应不大于 $(n\% \cdot t_m)$ ℃。

5.3.4 环境温度

当环境温度由 $20^\circ\text{C} \pm 2^\circ\text{C}$ 范围内任一恒定温度改变到 $5^\circ\text{C} \sim 40^\circ\text{C}$ 范围内的任一恒定温度时, 环境温度变化引起温度计示值变化应不大于 $1/2(n\% \cdot t_m)$ ℃/10℃。

5.3.5 外界磁场

温度计处于交流 400A/m, 50Hz 磁场强度和最不利的磁场相位的方向时, 温度计示值变化应不大于 $1/2(n\% \cdot t_m)$ ℃。

5.3.6 电源畸变

5.3.6.1 主电源变化

当交流电源的电压和频率或直流电源的电压发生畸变时, 温度计示值变化应不大于 $1/2(n\% \cdot t_m)$ ℃。

5.3.6.2 电源中断

交流电源中断时间为 20ms 时, 温度计示值变化应不大于 $(n\% \cdot t_m)$ ℃。

5.3.6.3 电源低降

交流电源电压降低到公称值的 75% 并保持 5s 时, 温度计示值变化应不大于 $(n\% \cdot t_m)$ ℃。

5.3.6.4 电源瞬时过压

叠加到交流主电源上的尖峰电压幅值为主电源电压有效值 200% 时, 温度计示值变化应不大于 $(n\% \cdot t_m)$ ℃。

5.3.7 点漂

固定安装式温度计在 8h 内示值漂移应不大于 $1/3(n\% \cdot t_m)$ ℃。

5.3.8 始动漂移

携带式温度计通电 1min 和连续工作 1h, 其示值漂移应不大于 $1/3(n\% \cdot t_m)$ ℃。

5.4 其它技术要求

5.4.1 安全

5.4.1.1 绝缘电阻

在环境温度为 $15^\circ\text{C} \sim 35^\circ\text{C}$, 相对湿度为 45% ~ 75% 时, 采用交流电源供电的温度计的电源端子与外壳之间的绝缘电阻应不小于 $20\text{M}\Omega$ 。

5.4.1.2 绝缘强度

采用交流电源供电的温度计，其外壳与电源输入端之间应能承受交流 1500V 历时 1min 的绝缘强度试验。

5.4.2 响应时间

温度计的响应时间应符合制造厂在使用说明书中提供的数值。

5.4.3 水冷装置工作压力

温度计自身具备的水冷装置或附加水冷装置应能承受工作压力 0.3MPa 的试验。

5.4.4 运输、运输贮存基本环境条件

温度计经过运输、运输贮存基本环境条件试验后，应符合 5.2.1、5.4.1.1 和 5.4.5 中 b)、c) 的要求。

5.4.5 装配质量和外观

- a) 温度计各部分的装配应正确、可靠、无缺件；
- b) 温度计的外壳、零部件应有良好的表面处理，不得有锈蚀、霉斑；
- c) 温度计的物镜和目镜应无损伤，瞄准系统应清晰，瞄准系统中测量视场标记应处于瞄准视场中间；
- d) 温度计各开关、按钮不应发生接触不良现象；
- e) 各接插件和连接端子应有明显标记。

5.4.6 与温度计配套的显示仪表应符合有关标准规定的技术要求。

6 试验方法

6.1 试验条件

6.1.1 环境条件

6.1.1.1 参比大气条件

温度计的参比性能应在下述参比大气条件下进行试验。

温度： $20^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ ；

相对湿度：60% ~ 70%；

大气压力：86kPa ~ 106kPa。

6.1.1.2 一般试验的大气条件

无需在参比大气条件下进行的试验，应在下述大气条件下进行。

温度： $15^{\circ}\text{C} \sim 35^{\circ}\text{C}$ ；

相对湿度：45% ~ 75%；

大气压力：86kPa ~ 106kPa。

6.1.1.3 其它环境条件

除 6.1.1.1 和 6.1.1.2 的条件外，试验尚应在下述环境条件进行。

磁场：除地磁场外，应使其它外界磁场小到可以忽略不计；

机械振动：应使机械振动对温度计的影响小到可以忽略不计；

照明：除一般照明外，应使其它光源对温度计的影响小到可以忽略不计。

6.1.2 电源条件

6.1.2.1 公称值

按有关标准或制造厂的规定。

6.1.2.2 允差

电压：交流电源 $\pm 1\%$ ，直流电源 $\pm 5\%$ ；

频率: $\pm 1\%$;

谐波失真: 小于 5% (交流电源);

纹波: 小于 0.2% (直流电源)。

6.1.3 试验的一般规定

除非本标准另有规定, 试验时应符合下述一般规定:

a) 温度计应在试验场地放置 2h 以上;

b) 温度计接通电源后, 应按照制造厂的规定进行预热, 若制造厂未作规定, 允许预热 30min;

c) 试验用的辐射源有效发射率应满足 1.000 ± 0.015 , 辐射源的靶面直径 (球面辐射源开口直径) 应大于或等于被测对象有效直径的 1.25 倍。

d) 温度计内设有发射率修正单元时, 应将修正值置于 1.0。

e) 温度计根据设计距离水平安装, 瞄准辐射源。

f) 采用合适的标准温度计并按照相应的读数规则测量辐射源温度。每次试验, 辐射源温度和温度计示值的读数顺序是: 辐射源温度 → 温度计示值 → 温度计示值 → 辐射源温度。辐射源温度和温度计示值前后二次读数之差应不大于 2°C 。

g) 进行 6.2.3, 6.3.2, 6.3.3, 6.3.4 和 6.3.5 的检验时应扣除辐射源温度的不一致性。

6.2 与精确度有关的检验

6.2.1 总则

与精确度有关的检验应在参比大气条件下进行。且被检温度计和试验设备均应先在参比大气条件下使之稳定, 所有可能影响检验结果的工作条件均应随时进行观察并作记录。

6.2.2 基本误差

6.2.2.1 基本误差检验采用黑体比较法, 待辐射源的温度足够稳定后进行测试, 基本误差按(1)式计算:

$$\Delta_i = t_n - t_s \dots\dots\dots(1)$$

式中: Δ_i —— 温度计的基本误差, $^\circ\text{C}$;

t_s —— 辐射源温度, $^\circ\text{C}$;

t_n —— 温度计示值, $^\circ\text{C}$ 。

6.2.2.2 检验温度点应选取温度计测量范围的整百摄氏度点。由测量范围下限值至上限值每隔 100°C 检验一点, 必要时可减少检验点, 但不得少于三点, 每个检验温度点偏离整百摄氏度不得超过 $\pm 5^\circ\text{C}$ 。

6.2.3 重复性误差

6.2.3.1 检验温度点应选取测量范围的中间值附近整百摄氏度点。

6.2.3.2 辐射源的温度保持足够稳定, 在相同的测试条件下, 每隔 8h 记录一次辐射源温度和温度计示值, 先后测量 10 次以上。不测量时, 温度计不接通电源, 辐射源可以不工作。

重复性误差按(2)式计算:

$$\Delta_r = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (t_i - \bar{t})^2}{n-1}} \dots\dots\dots(2)$$

式中: Δ_r —— 温度计的重复性误差, $^\circ\text{C}$;

t_i —— 第 i 次测量时的温度计示值 ($i = 1, \dots, n$), $^\circ\text{C}$;

\bar{t} —— n 次测量的温度计示值平均值, $^\circ\text{C}$;

n —— 测量次数。

6.3 影响量检验

6.3.1 总则

除非本标准另有规定, 影响量检验仅在测量范围的中间值附近整百摄氏度点进行。影响量对温度计

的影响由同一试验重复三次测试结果的平均值来确定。可以采用黑体辐射源或非黑体辐射源。

除本标准 6.3.8 和 6.3.9 外,影响量检验均可在一般试验的大气条件下进行。

用钨丝灯辐射源进行影响量检验时,检验温度点可为测量范围上限值附近整百摄氏度点。

6.3.2 被测对象有效直径变化

6.3.2.1 选用能满足温度计距离系数所对应的辐射源靶面有效直径 2 倍的黑体辐射源,或者温度不均匀性不大于 $\frac{1}{10}(n\% \cdot t_m)$ ℃ 的敞露大气的较大面积非黑体表面源。

6.3.2.2 检验时先在黑体辐射源开口处或者非黑体表面源附近放置一只黑色不反射可变光阑,并保证可变光阑不加热。温度计瞄准可变光阑,同时调节可变光阑,使其直径等于距离系数所对应的有效直径 D_s ,待辐射源温度稳定后,记录辐射源温度和温度计示值,分别调节可变光阑,使其直径等于 $1.5D_s$ 和 $0.8D_s$,并记录辐射源温度和温度计示值,可变光阑直径为 $1.5D_s$ 和 $0.8D_s$ 时的温度计示值对可变光阑直径 D_s 时的温度计示值的偏离,即为被测对象有效直径变化影响。具体计算可按(3),(4)式进行:

$$\Delta D_x = t_{n1} - t_{n0} \quad \dots\dots\dots(3)$$

$$\Delta D_n = t_{n2} - t_{n0} \quad \dots\dots\dots(4)$$

式中: ΔD_x —— 被测对象有效直径扩大时的影响,℃;

ΔD_n —— 被测对象有效直径缩小时的的影响,℃;

t_{n1} —— 被测对象有效直径为 $1.5 D_s$ 时的温度计示值,℃;

t_{n2} —— 被测对象有效直径为 $0.8 D_s$ 时的温度计示值,℃;

t_{n0} —— 被测对象有效直径为 D_s 时的温度计示值,℃。

6.3.3 测量距离

6.3.3.1 在进行测量距离检验时,若温度计物镜为非调焦式,温度计偏离设计距离时,辐射源靶面有效直径应按下述公式计算:

a) 若检验是从设计距离向大于设计距离的方向进行时,辐射源靶面有效直径应满足(5)式的要求:

$$D_L = \frac{L}{L_s}(D_s + d_L) - d_L \quad \dots\dots\dots(5)$$

b) 若检验是从设计距离向小于设计距离的方向进行时,辐射源靶面有效直径应满足(6)式的要求:

$$D_L = \frac{L}{L_s}(D_s - d_L) + d_L \quad \dots\dots\dots(6)$$

式中: L_s —— 温度计设计距离,mm;

L —— 测量距离检验时的任一距离,mm;

D_s —— 温度计距离系数所对应的被测对象有效直径,mm;

d_L —— 温度计物镜的有效直径,mm;

D_L —— 温度计物镜离辐射源距离为 L 时辐射源靶面有效直径,mm。

6.3.3.2 若温度计物镜为调焦式,辐射源靶面有效直径用(7)式计算:

$$D_L = \frac{L}{C} \quad \dots\dots\dots(7)$$

式中: D_L —— 温度计物镜离辐射源距离为 L 时辐射源靶面的有效直径,mm;

L —— 测量距离检验时的任一距离,mm;

C —— 距离系数。

6.3.3.3 首先在设计距离瞄准辐射源,并读出温度计示值,然后改变测量距离,同时记录测量距离的变化和温度计示值的变化。

试验结果可按(8)式计算:

$$\Delta_s = 1000 \cdot \frac{\Delta t}{\Delta L} \quad \dots\dots\dots(8)$$

式中: Δ_s —— 相当于测量距离每变化 1m 时温度计示值的变化, $^{\circ}\text{C}/\text{m}$;

Δ_t —— 测量距离变化 ΔL 引起温度计示值的变化, $^{\circ}\text{C}$;

ΔL —— 测量距离的变化, mm。

6.3.4 均匀中性吸收

6.3.4.1 采用经过化学处理过的黑色钢丝网或者铜丝网, 丝网小方格边长与丝的直径之比应为 4.4。

6.3.4.2 待辐射源温度稳定后, 记录辐射源温度和温度计示值, 然后, 在辐射源开口处放置丝网, 再记录辐射源温度和温度计示值。丝网放置前后相应于同一辐射源温度的温度计示值之差即为均匀中性吸收影响。具体计算可按(9)式进行:

$$\Delta_{ab} = t_{n1} - t_{n0} \quad \dots\dots\dots(9)$$

式中: Δ_{ab} —— 均匀中性吸收影响, $^{\circ}\text{C}$;

t_{n1} —— 丝网放置后的温度计示值, $^{\circ}\text{C}$;

t_{n0} —— 丝网放置前的温度计示值, $^{\circ}\text{C}$ 。

6.3.5 环境温度

6.3.5.1 借助恒温水槽, 使温度恒定的水通入温度计自身具备的水冷装置或配用的附加水冷装置以改变温度计的环境温度, 温度计环境温度可用合适的温度计进行测量。

6.3.5.2 进行环境温度影响检验时, 温度计应经受的环境温度(公称值)和试验顺序为: $+20^{\circ}\text{C}$, $+30^{\circ}\text{C}$, $+40^{\circ}\text{C}$, $+10^{\circ}\text{C}$, $+5^{\circ}\text{C}$ 。实际温度允许偏离公称值 $\pm 2^{\circ}\text{C}$ 。

6.3.5.3 待辐射源温度稳定后, 改变温度计的环境温度。在每一温度应有足够的时间使温度计内部达到热平衡, 然后, 读取温度计示值和辐射源温度。

在计算环境温度影响时, 以 $20^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ 时温度计示值为准, 其它各环境温度试验点的温度计示值与其比较, 两者之差即为环境温度影响。具体计算可按(10)式进行:

$$\Delta_w = \frac{|t_n - t_{n20}|}{|t - t_{20}|} \times 10 \quad \dots\dots\dots(10)$$

式中: Δ_w —— 环境温度影响, $^{\circ}\text{C}/10^{\circ}\text{C}$;

t_{n20} —— 温度计环境温度公称值为 20°C 时温度计示值, $^{\circ}\text{C}$;

t_n —— 温度计环境温度公称值为 5°C , 10°C , 30°C , 40°C 时的温度计示值, $^{\circ}\text{C}$;

t_{20} —— 温度计环境温度公称值为 20°C 时的实际环境温度, $^{\circ}\text{C}$;

t —— 温度计环境温度公称值为 5°C , 10°C , 30°C , 40°C 时的实际环境温度, $^{\circ}\text{C}$ 。

6.3.6 外界磁场

6.3.6.1 在能产生 $400\text{A}/\text{m}$ 磁场强度发生器中进行, 辐射源可用黑体辐射源或钨丝灯。在试验过程中辐射源应保持稳定。

6.3.6.2 将温度计和辐射源同时安装在磁场强度发生器的环形线圈架上。温度计瞄准辐射源, 待辐射源和温度计处于正常工作状态后, 首先记录无外界磁场时温度计的示值, 然后将外界磁场增至 $400\text{A}/\text{m}$, 转动磁场方向($0^{\circ} \sim 360^{\circ}$)及改变磁场相位($0^{\circ} \sim 360^{\circ}$), 使温度计处于最不利情况, 再记录此时温度计的示值, 两者之差即为外界磁场影响, 具体计算可按(11)式进行:

$$\Delta_m = t_{n1} - t_{n0} \quad \dots\dots\dots(11)$$

式中: Δ_m —— 外界磁场影响, $^{\circ}\text{C}$;

t_{n1} —— 有外界磁场时的温度计示值, $^{\circ}\text{C}$;

t_{n0} —— 无外界磁场时的温度计示值, $^{\circ}\text{C}$ 。

6.3.7 电源畸变

6.3.7.1 主电源

a) 辐射源可用黑体辐射源或钨丝灯。在试验过程中辐射源应保持稳定。

b) 交流电源的电压和频率或直流电源的电压按下表组合进行。

电 源	电 压	频 率
交 流 电 源	公称值	公称值
	公称值	公称值的105%
	公称值	公称值的95%
	公称值的110%	公称值
	公称值的85%	公称值
	公称值的110%	公称值的105%
	公称值的85%	公称值的105%
	公称值的110%	公称值的95%
	公称值的85%	公称值的95%
直 流 电 源	公称值	
	公称值的110%	
	公称值的85%	

c) 分别记录电源电压、频率为公称值和电源畸变时的温度计示值，两者之差即为主电源畸变影响。具体计算可按(12)式计算：

$$\Delta_H = t_{n1} - t_{n0} \dots\dots\dots(12)$$

式中： Δ_H —— 主电源畸变影响，℃；
 t_{n1} —— 主电源畸变时的温度计示值，℃；
 t_{n0} —— 主电源电压、频率或直流电源电压为公称值时的温度计示值，℃。

6.3.7.2 电源中断

辐射源可用黑体辐射源或钨丝灯，在试验过程中辐射源应保持稳定。

电源中断时间选 20ms。

在试验时应记录下列数值：

- a) 温度计示值的最大瞬时变化；
- b) 温度计示值的任何永久变化。

取两者示值变化中的最大值为电源中断影响。

6.3.7.3 电源低降

辐射源可用黑体辐射源或钨丝灯。在试验过程中辐射源应保持稳定。

电源电压降低到公称值的 75%，并保持 5s。

在此过程中温度计示值的任何瞬态变化即为电源低降影响。

6.3.7.4 电源瞬时过压

辐射源可用黑体辐射源或钨丝灯。在试验过程中辐射源应保持稳定。

叠加到主电源上的尖峰电压由电容器放电产生，电容器的能量为 0.1J，尖峰电压的幅值为主电源电压有效值的 200%。

主电源线应由包括一个至少为 500μH 扼流圈的抑制滤波器加以保护。

试验时应施加二个脉冲，其相位各自与主电源峰值电压相同，或施加与主电源相位随机的十个脉冲。

在此过程中温度计示值的任何瞬态变化和永久变化均为电源瞬时过压影响。

6.3.8 点漂

6.3.8.1 在参比大气环境条件下进行。

6.3.8.2 辐射源温度稳定在检验点,分别记录辐射源温度和温度计示值初始值。此后,温度计连续工作 8h,在此期间,每隔 1h 记录一次辐射源温度和温度计示值。示值漂移的计算按(13)式进行,最大一次示值漂移作为点漂。

$$\Delta_P = [t_{ni} - (t_{si} - t_{s0})] - t_{n0} \dots\dots\dots(13)$$

式中: Δ_P —— 点漂,℃;

t_{n0} —— 温度计示值初始值,℃;

t_{ni} —— 第 i 次测量时温度计的示值, ($i = 1, \dots, n$),℃;

t_{s0} —— 辐射源温度初始值,℃;

t_{si} —— 第 i 次测量时辐射源温度, ($i = 1, \dots, n$),℃。

6.3.9 始动漂移

6.3.9.1 在参比大气环境条件下进行

6.3.9.2 检验点为温度计测量范围下限值,多测量范围的温度计只对其中一个测量范围进行检验。

6.3.9.3 辐射源温度恒定在温度计测量范围下限值,待其稳定后,接通温度计电源,通电 1min 分别记录温度计示值和辐射源温度初始值。待通电 1h 时记录温度计示值和辐射源温度。始动漂移可按(14)式计算:

$$\Delta_Z = [t_{n2} - (t_{s2} - t_{s1})] - t_{n1} \dots\dots\dots(14)$$

式中: Δ_Z —— 始动漂移,℃;

t_{n1} —— 温度计示值初始值,℃;

t_{n2} —— 通电 1h 时温度计示值,℃;

t_{s0} —— 辐射源温度初始值,℃;

t_{s1} —— 通电 1h 时辐射源温度,℃。

6.4 其它检验

6.4.1 安全

6.4.1.1 绝缘电阻

用额定直流电压 500V 的兆欧表测量。

试验时,温度计应不接通电源,使温度计电源开关位于接通位置,将电源端子短接,然后测量电源端子与外壳之间的绝缘电阻。

6.4.1.2 绝缘强度

首先,温度计应不接通电源,使温度计电源开关位于接通位置。然后将试验设备空载电压设定在 750V,并将试验设备的两端分别接在温度计电源输入端和温度计外壳,试验设备的功率足以使温度计接入后电压下降不超过 75V。试验时,试验电压由零逐步平稳地上升到 1500V,保持 1min,应不出现击穿或飞弧,然后使试验电压平稳地下降到零,切断电源。

6.4.2 响应时间

应记录温度计示值变化至相当于温度阶跃变化 95% 的时间。

检验时,阶跃温度信号发生器的响应时间应不超过被检温度计响应时间的 1/5。

所记录的响应时间应是同一试验至少三次测量结果的平均值,每次测量结果对于平均值的偏离应在 $\pm 10\%$ 以内。

响应时间的检验点应选取温度计测量范围中间值附近的整百摄氏度点。

6.4.3 水冷装置工作压力

凡温度计自身具备的水冷装置或与温度计配用附加水冷装置,均应进行工作压力试验。试验时,用试

压装置,使水冷装置的压力到达 0.3MPa,并保持 5min,观察水冷装置有无渗漏、变形。

6.4.4 运输、运输贮存基本环境条件

运输、运输贮存基本环境条件试验按照以下顺序进行。

a) 按 JB/T 9329 中的规定进行碰撞和跌落试验。跌落高度取 100mm。

b) 按 JB/T 9329 中的规定进行低温试验,低温试验温度取 $-25^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$,然后温度计在正常工作条件下放置 24h 以上。

c) 经 a),b)两项试验后,按照 6.2.2,6.4.1.1 和 6.4.5.2 的规定进行基本误差、绝缘电阻和外观检查。

6.4.5 装配质量和外观

6.4.5.1 温度计的装配质量(5.4.5 中 a))的检验应与图纸核对。

6.4.5.2 温度计的外观(5.4.5 中 b),c),e))的检查可用目检法进行。

6.4.5.3 温度计开关(5.4.5 中 d))可用万用表进行检查。

7 检验规则

7.1 总则

为了检验温度计产品是否符合本标准规定的技术要求,每台温度计交货前必须通过出厂检验,各种型式和测量范围的温度计产品应定期抽样进行型式检验。

7.2 出厂检验

出厂检验至少包括以下项目,检验项目的顺序由制造厂决定。

- a) 基本误差;
- b) 均匀中性吸收;
- c) 绝缘电阻;
- d) 绝缘强度;
- e) 装配质量和外观。

7.3 型式检验

7.3.1 型式检验的适用范围

- a) 新产品或老产品转厂生产的试验定型鉴定;
- b) 正式生产后,如结构、材料、工艺有较大改变,可能影响产品性能时;
- c) 正常生产的周期性质量监督;
- d) 产品长期停产后,恢复生产时;
- e) 出厂检验结果与上次型式检验有较大差异时;
- f) 国家质量监督机构提出进行型式检验的要求时。

7.3.2 型式检验项目的顺序

型式检验包括以下全部项目,并按照以下顺序进行。

- a) 运输、运输贮存基本环境条件;
- b) 装配质量和外观;
- c) 基本误差;
- d) 重复性误差;
- e) 始动漂移或点漂;
- f) 被测对象有效直径变化;
- g) 测量距离;

- h) 均匀中性吸收;
- i) 环境温度;
- j) 绝缘电阻;
- k) 响应时间;
- l) 电源畸变;
- m) 外界磁场;
- n) 绝缘强度;
- o) 水冷装置工作压力。

注:根据用户要求,经制造厂同意,可进行不均匀中性吸收检验,其技术要求和试验方法见附录 A(标准的附录)。

8 标志及使用说明书

8.1 标志

温度计产品采用铭牌标志。铭牌应位于温度计的明显部分,铭牌的基本内容应包括:

- a) 制造厂名;
- b) 产品名称;
- c) 产品型号;
- d) 测量范围;
- e) 距离系数;
- f) 产品出厂编号;
- g) 制造日期。

8.2 使用说明书

制造厂应向用户提供使用说明书,使用说明书包括下述信息:

- a) 测量范围;
- b) 基本误差限;
- c) 温度计的两个工作波段;
- d) 距离系数或不同距离时被测对象的有效直径;
- e) 响应时间;
- f) 电源电压;
- g) 设计距离;
- h) 测量距离范围;
- i) 模拟输出信号。

9 包装和贮存

9.1 包装

包装要求应符合 GB/T 15464 的规定。

9.2 贮存

温度计应贮存在环境温度为 5℃ ~ 40℃ 和相对湿度为 10% ~ 75% 的室内,且空气中不含有腐蚀温度计的有害杂质。

附录 A
(标准的附录)
不均匀中性吸收的试验

A1 技术要求

在温度计与被测对象之间,被测对象的辐射亮度被不均匀中性吸收 20%时,温度计示值变化应不大于 $(n\% \cdot t_m)^\circ\text{C}$ 。

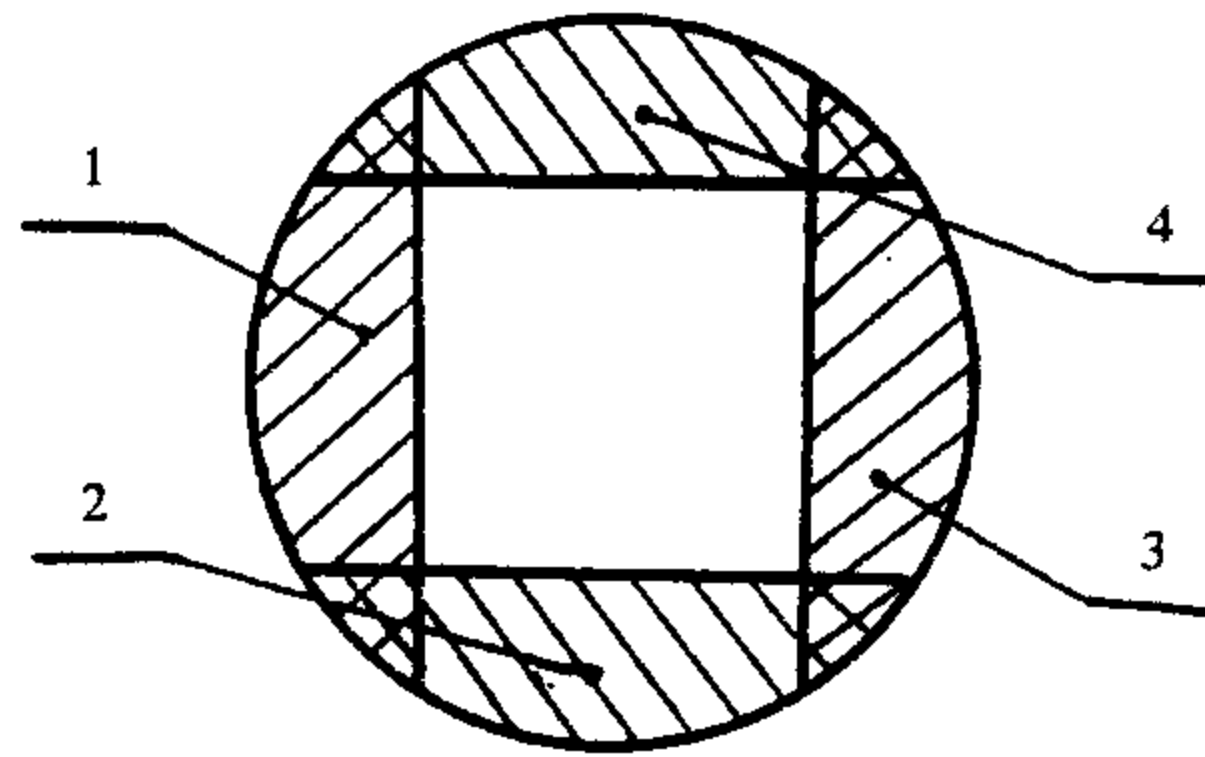
A2 试验方法

A2.1 温度计检验点,取测量范围 80%处附近的整百摄氏度点。

A2.2 温度计瞄准黑体辐射源或敞露大气的较大面积非黑体表面源。待辐射源温度稳定后,记录温度计示值,然后用一块发过黑的金属板在黑体辐射源的开口处或敞露大气的较大面积非黑体表面源。附近按测量视场遮挡图(图 A1)的 1, 2, 3, 4 四个位置遮挡,借助温度计瞄准系统,调整被遮挡面积占测量视场面积的 20%。分别记录四个不同位置遮挡时的温度计示值。四个不同位置遮挡时的温度计示值与无遮挡时温度计示值的最大差异即为不均匀中性吸收影响。具体计算可按(A1)式进行:

$$\Delta_{na} = t_{n1} - t_{n0} \dots\dots\dots(A1)$$

式中: Δ_{na} —— 不均匀中性吸收影响, $^\circ\text{C}$;
 t_{n1} —— 测量视场被部分遮挡时的温度计示值, $^\circ\text{C}$;
 t_{n0} —— 测量视场未遮挡的温度计示值, $^\circ\text{C}$ 。



图中:圆的范围代表温度计有效测量视场,1,2,3,4 分别代表测量视场被遮挡部分。

图 A1 测量视场遮挡图