



中华人民共和国气象行业标准

QX/T 24—2004

气象用铂电阻温度传感器

Meteorological platinum resistance temperature transducer

2004-10-20 发布

2005-02-01 实施

中国气象局 发布

前 言

本标准是根据气象测量用铂电阻温度传感器的性能特点及其在生产使用等方面的需要而制定的,采用了1990年国际温标(ITS—90)的温度值,其电阻-温度关系公式和分度表两部分内容采用了IEC751第二次修正(1995年)后的数值。

本标准由中国气象局监测网络司提出并归口。

本标准负责起草单位:长春气象仪器研究所。

本标准主要起草人:贾明书、马凤春、于良、田艳、王锡科。

本标准于2004年首次发布。

气象用铂电阻温度传感器

1 范围

本标准规定了气象观测用铂电阻温度传感器产品的适用范围、技术要求、试验方法、检验规则以及标志、包装、运输和储存等要求。

本标准适用于气象观测用铂电阻温度传感器的设计、制造和产品验收等。环保、农业等部门测温用铂电阻温度传感器也可参照使用。

2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过本标准的引用而成为本标准的条款。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标准，然而，鼓励根据本标准达成协议的各方研究是否可使用这些文件的最新版本。凡是不注日期的引用文件，其最新版本适用于本标准。

GB/T 2423.3—1993 电工电子产品基本环境试验规程 试验 Ca：恒定湿热试验方法（eqv IEC 68-2-3:1984）

GB/T 2828.1—2003 计数抽样检验程序 第1部分：按接收质量限（AQL）检索的逐批检验抽样计划（ISO 2859-1:1999, IDT）

GB/T 2829—2002 周期检验计数抽样程序及表（适用于对过程稳定性的检验）

GB/T 15464—1995 仪器仪表包装通用技术条件

GJB 570.6—1988 气象仪器定型试验方法 可靠性试验

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 术语和定义

3.1

分度特性 calibration characteristics

本标准规定的铂电阻感温元件的电阻—温度关系。

3.2

分度表 reference table

用表格形式表示的铂电阻感温元件的分度特性。

3.3

允差 tolerance

铂电阻感温元件实际的电阻—温度关系偏离分度表的允许范围。

3.4

最大允许误差 maximum permissible errors

对给定的测量仪器，规范、规程等所允许的误差极限值。

4 要求

4.1 分度特性

4.1.1 分度公式

适用于本标准的铂电阻感温元件应具有以下特性，温度值采用1990年国际温标（ITS-90）数值，其电阻—温度关系如下：

—50℃~0℃范围内:

$$R(t) = R(0^{\circ}\text{C}) \cdot [1 + At + Bt^2 + C(t - 100^{\circ}\text{C})t^3]$$

0℃~80℃范围内:

$$R(t) = R(0^{\circ}\text{C}) \cdot (1 + At + Bt^2)$$

式中:

$R(t)$ ——在温度为 t 时铂电阻的电阻值(Ω);

t ——温度($^{\circ}\text{C}$);

$R(0^{\circ}\text{C})$ ——在温度为 0°C 时铂电阻的电阻值(Ω);

A ——常数,其值为 $3.9083 \times 10^{-3} ^{\circ}\text{C}^{-1}$;

B ——常数,其值为 $-5.775 \times 10^{-7} ^{\circ}\text{C}^{-2}$;

C ——常数,其值为 $-4.183 \times 10^{-12} ^{\circ}\text{C}^{-4}$ 。

4.1.2 分度表

根据 4.1.1 规定的电阻—温度关系制定的气象测量用铂电阻感温元件的分度表见表 1,其 0°C 时公称电阻值为 100.00Ω ,分度号为 Pt 100,电阻温度系数 $\alpha=0.003850$ 。

表 1 气象用铂电阻感温元件分度表 (Pt 100)

单位为欧姆

$^{\circ}\text{C}$	0	-1	-2	-3	-4	-5	-6	-7	-8	-9
-50	80.31	79.91	79.51	79.11	78.72	78.32	77.92	77.52	77.12	76.73
-40	84.27	83.87	83.48	83.08	82.69	82.29	81.89	81.50	81.10	80.70
-30	88.22	87.83	87.43	87.04	86.64	86.25	85.85	85.46	85.06	84.67
-20	92.16	91.77	91.37	90.98	90.59	90.19	89.80	89.40	89.01	88.62
-10	96.09	95.69	95.30	94.91	94.52	94.12	93.73	93.34	92.95	92.55
0	100.00	99.61	99.22	98.83	98.44	98.04	97.65	97.26	96.87	96.48
$^{\circ}\text{C}$	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	100.00	100.39	100.78	101.17	101.56	101.95	102.34	102.73	103.12	103.51
10	103.90	104.29	104.68	105.07	105.46	105.85	106.24	106.63	107.02	107.40
20	107.79	108.18	108.57	108.96	109.35	109.73	110.12	110.51	110.90	111.29
30	111.67	112.06	112.45	112.83	113.22	113.61	114.00	114.38	114.77	115.15
40	115.54	115.93	116.31	116.70	117.08	117.47	117.86	118.24	118.63	119.01
50	119.40	119.78	120.17	120.55	120.94	121.32	121.71	122.09	122.47	122.86
60	123.24	123.63	124.01	124.39	124.78	125.16	125.54	125.93	126.31	126.69
70	127.08	127.46	127.84	128.22	128.61	128.99	129.37	129.75	130.13	130.52
80	130.90	131.28	131.66	132.04	132.42	132.80	133.18	133.57	133.95	134.33

4.1.3 允差

本标准规定的气象用铂电阻感温元件的允差为 A 级:

$$\pm(0.15 + 0.002|t|)^{\circ}\text{C}$$

注: $|t|$ 为温度的绝对值。

4.2 合格鉴定

4.2.1 铂电阻温度传感器应符合本标准要求,并按照经规定程序批准的图样和文件制造。

4.2.2 按本标准提交的铂电阻温度传感器应是经鉴定合格或定型批准的产品。

4.3 测量性能

4.3.1 测量范围

—50℃~50℃(测量气温)

—50℃~80℃(测量地温)

4.3.2 最大允许误差

±0.2℃(—50℃~50℃)

±0.3℃(>50℃)

4.4 可靠性和维修性

平均故障间隔时间(MTBF)应不少于2 000 h。

平均修复时间(MTTR)应不多于0.5 h。

4.5 时间常数

20 s~30 s(通风速度5 m/s)。

4.6 内引线及电缆

内引线采用四线制结构,内引线可以直接延伸出来构成外引线,应用数字序号(“1”、“2”、“3”、“4”)和不同颜色(如:“红”、“黄”、“蓝”、“白”等)作为接线标记(见图1)。

电缆采用四芯屏蔽电缆。

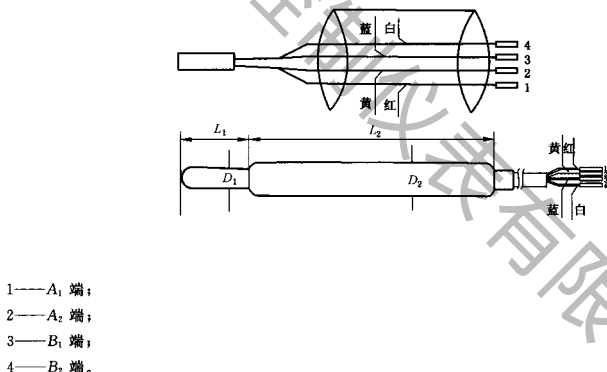


图1 接线标记及外形尺寸

4.7 材料

铂电阻温度传感器感温元件和其他组件的材料应为合格品并符合产品图样规定。

4.8 装配质量与外观

- 电气线路、接插件等应焊接牢固、正确,在正常使用条件下不应有脱落、漏电等缺陷;
- 端部的不锈钢护管与绝缘护管、绝缘护管与电缆之间应粘接牢固、密封、不渗水;
- 防潮、防腐蚀及防辐射外涂层应牢固;
- 无显著锈蚀和凹痕、划痕。

4.9 外形尺寸

感应部分和绝缘护管外形推荐采用以下尺寸(如图1),见表2。

表 2 外形尺寸

单位为毫米

外形尺寸		测量气温用	测量地温用
感应部分长度	L_1	30	30
绝缘护管长度	L_2	70	120
感应部分直径	D_1	4	6
绝缘护管直径	D_2	10	12

4.10 环境适应性

4.10.1 工作环境

温度： $-50^{\circ}\text{C}\sim 80^{\circ}\text{C}$ ；湿度： $10\%\text{RH}\sim 100\%\text{RH}$ 。

4.10.2 储运环境

温度： $-50^{\circ}\text{C}\sim 55^{\circ}\text{C}$ ；湿度： $95\%\text{RH}(35^{\circ}\text{C})$ 。

4.10.3 机械环境

根据铂电阻温度传感器包装后外包装箱的重量和尺寸，在 JB/T 9329—1999 表 1 中选取相应的分级额定值进行碰撞和跌落试验后，铂电阻温度传感器应无断路、短路等机械损坏。

4.11 绝缘电阻

a) 常温绝缘电阻值应不小于 $20\text{ M}\Omega$ ；b) 高温高湿后的绝缘电阻值不应小于 $2\text{ M}\Omega$ 。

5 试验方法

5.1 测量性能

5.1.1 标准器和检验设备

试验时使用下列标准器和检验设备：

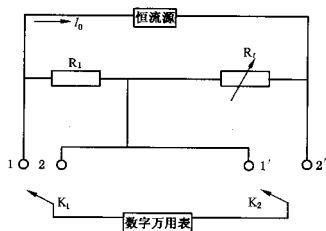
- 恒温槽；
- 二级标准水银温度表或相同准确度的数字式温度计；
- 五位半(或以上等级)数字万用表；
- 直流稳压电源；
- 无接触热电势开关；
- 标准电阻 $R_1=100\ \Omega$ (0.01 级)；
- 1 mA 恒流源。

5.1.2 试验方法

测量性能采用下列试验方法：

- 检验温度点： -50°C 、 -40°C 、 -30°C 、 -20°C 、 -10°C 、 0°C 、 10°C 、 20°C 、 30°C 、 40°C 、 50°C 、 60°C 、 70°C 、 80°C 。
- 检验温度点允许偏差室温以上 $\pm 1^{\circ}\text{C}$ ，室温以下 $\pm 2^{\circ}\text{C}$ 。
- 将被测铂电阻温度传感器与标准温度表一同置入恒温槽中，从 0°C 点开始，然后进行 0°C 以上或以下各点的测量。以小于 $1^{\circ}\text{C}/\text{min}$ 的速率升温或降温，达到各检验温度点要求值后，恒温 15 min，求得被测铂电阻温度传感器的阻值 R_t ，换算出相应的温度值与标准温度表示值进行比较，结果应符合 4.3.1 和 4.3.2 的要求。
- 被测铂电阻温度传感器的阻值 R_t 用下列比较方法求出：按图 2 用 1 mA 恒流源对串联电路中的 R_1 和 R_t 进行激励，调整恒流源使 $I_0=1\text{ mA}$ (将无接触热电势开关拨到“1”位置，这时数字

万用表示数为 R_1 的电压值, $V_1 = 100.000 \text{ mV}$), 再拨开关到“2”位置, 读到电压值为 V_i , 则有 $R_i = V_i / I_0$, 依次读取 5 次然后取平均值, 计算出相应的 R_i 值, 即为被测铂电阻温度传感器的 R_i 值。



- R_1 ——标准电阻;
 R_i ——被测铂电阻温度传感器;
 K_1 ——无接触热势开关;
 K_2 ——无接触热势开关。

图 2 测量线路

5.2 可靠性和维修性

5.2.1 故障分级

本标准可靠性试验故障按下述情况分为四级:

- 轻微故障: 不影响传感器正常测量数据的故障;
- 一般故障: 致使传感器不能正常输出测量数据的故障;
- 严重故障: 致使传感器重要部件、组件或元器件损坏的故障;
- 致命故障: 导致传感器报废的故障。

5.2.2 故障加权

计算总故障数时各级故障的加权应在试验前由试验方、订货方和供应方商定, 一般宜遵循以下原则:

- 轻微故障: 0.1 或不计;
- 一般故障: 0.2、0.3、0.4 或 0.5;
- 严重故障: 1.0;
- 致命故障: 出现一次判为不合格。

5.2.3 方法

可靠性试验宜采用定时截尾试验方案, 取 $\alpha = \beta = 20\%$, $d = 3$, 试验方法应符合 GJB 570.6 的相关规定。试验结果应按定时截尾试验方案的评定方法判定, MTBF 观测值应符合 4.4 的要求。

维修性试验一般与可靠性试验同时进行。若可靠性试验中的故障不能满足修复时间统计的要求, 可在设备正常运行情况下, 人为设置偶发性故障, 以统计平均修复时间, 试验结果应符合 4.4 的要求。

5.3 时间常数

将被测铂电阻温度传感器加热, 使其比环境温度升高一定温度 (一般升温 20°C), 到达要求温度时把传感器迅速取出并置于 5 m/s 的通风器 (风洞) 中, 同时开始计时, 当其温度下降到所升温度的 63.2% 时停止计时, 测得的时间即为传感器的时间常数, 其结果应符合 4.5 的要求。

5.4 内引线及电缆

用目测的方法检查, 其结果应符合 4.6 的要求。

5.5 材料

用计量器具或目测方法进行检查, 其结果应符合 4.7 的要求。

5.6 装配质量和外观

按照下列方法进行检验后,其结果应符合 4.8 的要求。

- a) 电路可以使用万用表或其他相应的仪器仪表检测;
- b) 将铂电阻温度传感器置于室水中,在浸水 30 min 后检查;
- c) 外观可用目测的方法。

5.7 外形尺寸

借助于计量器具进行检查,其结果应符合 4.9 的要求。

5.8 环境适应性

5.8.1 工作环境和贮运环境

工作环境和贮运环境应进行下列试验:

a) 高温试验

将铂电阻温度传感器置于高温试验设备中,在工作状态下,以小于 $1^{\circ}\text{C}/\text{min}$ 的速率升温,当温度达到 80°C 时,稳定 8 h 后取出检查,传感器应能正常工作,测量结果应符合 4.10.1 和 4.10.2 的要求。试验后恢复 8 h,继续做其他项目的试验。

b) 低温试验

将铂电阻温度传感器置于低温试验设备中,在工作状态下,以小于 $1^{\circ}\text{C}/\text{min}$ 的速率降温,当温度达到 -50°C 时,稳定 8 h 后取出检查,传感器应能正常工作,测量结果应符合 4.10.1 和 4.10.2 的要求。试验后恢复 8 h,继续做其他项目的试验。

c) 湿热试验

按照 GB/T 2423.3—1993 中第 5 章的相关规定进行,严酷等级为 2 d,试验后传感器应能正常工作,其测量结果应符合 4.10.1 和 4.10.2 的要求。试验后恢复 8 h,继续做其他项目的试验。

5.8.2 机械环境

按照 JB/T 9329—1999 中 4.4、4.5 的有关要求进行试验后开箱检验,其结果应符合 4.10.3 的要求。

5.9 绝缘电阻

用 500 V、准确度 1.0 级的兆欧计连接在感温元件内引线组件与保护管之间,施加电压 1 min,后读取绝缘电阻数值,其结果应符合 4.11 的要求。

5.10 标志、包装

目测检查,其结果应符合 7.1、7.2 的要求。

6 检验规则

6.1 检验分类

本标准规定的检验分为:

- a) 鉴定检验;
- b) 质量一致性检验。

6.2 鉴定检验

6.2.1 检验时机

属下述情况之一者,应进行鉴定检验:

- a) 新研制的产品;
- b) 转厂生产;
- c) 停产二年以上再生产时;
- d) 结构、材料、设计和工艺有重大改变时。

6.2.2 检验项目和检验顺序

检验项目按照表 3 的规定进行；检验顺序若订货方和供应方没有约定，则按表 3 的序号顺序进行。

表 3 检验项目和检验顺序表

序号	检验项目	要求的章条	试验方法章条	质量一致性检查				鉴定检验
				A 组	B 组	C 组	D 组	
1	测量性能	4.3	5.1	●				●
2	可靠性和维修性	4.4	5.2				○	●
3	时间常数	4.5	5.3			●		●
4	内引线及电缆	4.6	5.4		●			●
5	材料	4.7	5.5			●		●
6	装配质量及外观	4.8	5.6		●			●
7	外形尺寸	4.9	5.7		●			●
8	环境适应性	4.10	5.8				○	●
9	绝缘电阻	4.11 a)	5.9		●			●
		4.11 b)	5.9				●	●
10	标志 包装	7.1, 7.2	5.10	●				●

注：●为要求检验项目；○为订货方和供应方协商检验项目。

6.2.3 受检样品数

样品应是使用通常批生产设备生产的，受检样品数可由订货方和供应方协商确定。

6.2.4 合格判据

按本标准 6.2.2 所列检验项目和顺序进行各项检验，全部合格后，判定产品鉴定检验合格。可靠性试验出现“致命故障”，判定鉴定检验不合格。

6.3 质量一致性检验

6.3.1 检验分组

本标准规定的质量一致性检验分为以下四组：

- A 组检验；
- B 组检验；
- C 组检验；
- D 组检验。

6.3.2 检验项目和检验顺序

检验项目按照表 3 的规定进行；检验顺序若订货方和供货方没有约定，则按表 3 的序号顺序进行。

6.3.3 组批规则

一个检验批可由一个生产批构成，也可由符合下述条件的几个生产批构成：

- 这些生产批是在基本相同的材料、工艺、设备等条件下制造出来的；
- 若干个生产批构成一个检验批的时间一般应不超过一个月。

6.3.4 A 组检验

6.3.4.1 受检样品数

全数检验。

6.3.4.2 合格判定

产品经检验未出现不合格项者，应判定为合格；经检验若出现不合格项，应判该产品不合格，不合格产品的不合格项经整修，重新检验合格后，应判定为合格。

6.3.5 B 组检验

6.3.5.1 抽样方案

经 A 组检验合格的产品可进行 B 组检验, B 组检验应为计数抽样检验。受检样品数, 抽样程序应符合 GB/T 2828.1—2003 第 10 章的要求。其抽样方案类型、检查水平(IL)和接收质量限(AQL)由订货方与供货方协商确定, 一般宜采用正常检验一次抽样方案, 一般检验水平(II), 接收质量限(AQL) B 类不合格 AQL=4.0, C 类不合格 AQL=6.5。

6.3.5.2 合格判定

若出现 B 类或 C 类不合格, 其受检样品中不合格品数小于或等于抽样方案规定的接收判定数时, 则判产品批合格, 否则判产品批不合格。

6.3.6 C 组检验

6.3.6.1 抽样方案

C 组检验属周期检验, 检验周期和受检样品数可视生产量和生产周期的具体情况, 由订货方与供货方协商确定。受检样品数由所能承受的试验费用与试验设备的现有能力来确定。

一般情况下, 检验周期宜为 1~2 年。采用计数抽样检验, 检验程序和方法应符合 GB/T 2829—2002 第 4 章、第 5 章的规定。其不合格质量水平(RQL)、判别水平(DL)及抽样方案类型, 由订货方与供货方协商确定。一般宜采用 II 级判别水平, 二次抽样方案类型, 不合格质量水平(RQL) B 类不合格 RQL=100。

6.3.6.2 合格判定

受检样品中不合格品数小于或等于抽样方案规定的接收判定数时, 判 C 组检验合格, 否则判不合格。周期检验后合格或不合格的处理方法按 GB/T 2829—2002 中 5.12 的规定执行。

6.3.7 D 组检验

6.3.7.1 受检样品数

由订货方与供货方根据产品生产数量或产品生产周期协商确定。

6.3.7.2 合格判定

样品经 D 组检验全部合格, 应判产品检验合格。如其中一支出现不合格项目, 不合格项经整修重新检验合格后, 也可判产品检验合格。

6.3.8 单位产品的质量特性不合格分类与判定

6.3.8.1 不合格分类

本标准规定的不合格分为以下三类, 各类不合格的定义应符合 GB/T 2829—2002 中 3.1 的要求:

- a) A 类不合格;
- b) B 类不合格;
- c) C 类不合格。

6.3.8.2 不合格判定

检验项目不合格按表 4 判定。

表 4 检验项目不合格判定

试验项目	A 类不合格	B 类不合格	C 类不合格
测量性能	√		
可靠性和维修性		√	
时间常数		√	
内引线及电缆		√	
材料		√	

表 4 (续)

试验项目	A 类不合格	B 类不合格	C 类不合格
装配质量及外观		√	
外形尺寸			√
环境适应性		√	
绝缘电阻		√	
标志、包装			√

7 标志、包装、运输、储存

7.1 标志

包装箱箱面标志应按照 GB/T 15464—1995 中 6.1 的相关规定。每只铂电阻温度传感器在适当部位应标明如下内容：

- a) 产品型号；
- b) 产品编号；
- c) 制造厂名；
- d) 出厂日期。

7.2 包装

包装的一般要求应按照 GB/T 15464—1995 中 3.1 的相关规定。铂电阻温度传感器包装盒内应用减振材料填充，在盒内固定牢固且不受挤压，保证运输时不得有跳动现象。外包装箱内应有防雨措施，包装箱盖结合处粘贴胶带并加捆紧固带。

7.3 运输

包装后的铂电阻温度传感器可用常规运输工具运输，运输过程中应避免雨雪直接侵袭和机械撞击。

7.4 储存

- a) 包装件储运气候环境应符合 4.10.2 的要求；
- b) 储存地点不应有酸、碱及其他腐蚀性气体。