



中华人民共和国国家标准

GB/T 28473.2—2012

工业过程测量和控制系统用温度变送器 第2部分：性能评定方法

Temperature transmitters for use in industrial-process measure and control
systems—Part 2: Methods of evaluating the performance

SZIC

2012-06-29 发布

2012-11-01 实施

中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局 发布
中国国家标准化管理委员会

前 言

GB/T 28473《工业过程测量和控制系统用温度变送器》分为两部分：

——第1部分：通用技术条件；

——第2部分：性能评定方法。

本部分是GB/T 28473的第2部分。

本部分按GB/T 1.1—2009《标准化工作导则 第1部分：标准的结构和编写》的规定编写。

本部分的性能评定方法参照了GB/T 18271.1—2000《过程测量和控制装置 通用性能评定方法和程序 第1部分：总则》、GB/T 18271.2—2000《过程测量和控制装置 通用性能评定方法和程序 第2部分：参比条件下的试验》、GB/T 18271.3—2000《过程测量和控制装置 通用性能评定方法和程序 第3部分：影响量影响的试验》和GB/T 18271.4—2000《过程测量和控制装置 通用性能评定方法和程序 第4部分：评定报告的内容》的相关规定。

本部分的附录A为规范性附录。

本部分由中国机械工业联合会提出。

本部分由全国工业过程测量和控制标准化技术委员会(SAC/TC 124)归口。

本部分由负责起草单位：北京远东仪表有限公司。

本部分参加起草单位：南京优倍电气有限公司、重庆川仪自动化股份有限公司、重庆宇通系统软件有限公司、福建上润精密仪器有限公司、福建顺昌虹润精密仪器有限公司、西南大学。

本部分主要起草人：王悦、赵力行。

本部分参加起草人：董健、韩绍盈、张新国、吴辉华、岳周、冯伟、戈剑、张刚、魏小东、赵亦欣、李涛、周雪莲、祝培军、何强。



工业过程测量和控制系统用温度变送器

第2部分:性能评定方法

1 范围

GB/T 28473 的本部分规定了满足本标准第1部分规定的工业过程测量和控制系统用温度变送器(以下简称变送器)的性能评定方法和检验规则。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件,仅注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件,其最新版本(包括所有的修改单)适用于本文件。

GB/T 2423.10—2008 电工电子产品环境试验 第2部分:试验方法 试验Fc:振动(正弦)(IEC 60068-2-6:1995, IDT)

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 4793.1—2007 测量、控制和实验室用电气设备的安全要求(IEC 61010-1:2001, IDT)

GB/T 4798.2—2008 电工电子产品应用环境条件 第2部分:运输(IEC 60721-3-2:1997, MOD)

GB/T 16511—1996 电气和电子测量设备随机文件

GB/T 17614.1—2008 工业过程控制系统用变送器 第1部分:性能评定方法(IEC 60770-1:1999, IDT)

GB/T 17626.2—2006 电磁兼容 试验和测量技术 静电放电抗扰度试验(IEC 61000-4-2:2001, IDT)

GB/T 17626.3—2006 电磁兼容 试验和测量技术 射频电磁场辐射抗扰度试验(IEC 61000-4-3:2002, IDT)

GB/T 17626.4—2008 电磁兼容 试验和测量技术 电快速瞬变脉冲群抗扰度试验(IEC 61000-4-4:2004, IDT)

GB/T 17626.5—2008 电磁兼容 试验和测量技术 浪涌(冲击)抗扰度试验(IEC 61000-4-5:2005, IDT)

GB/T 17626.8—2006 电磁兼容 试验和测量技术 工频磁场抗扰度试验(IEC 61000-4-8:2001, IDT)

GB/T 18271.1—2000 过程测量和控制装置 通用性能评定方法和程序 第1部分:总则(idt IEC 61298-1:1995)

GB/T 18271.2—2000 过程测量和控制装置 通用性能评定方法和程序 第2部分:参比条件下的试验(idt IEC 61298-2:1995)

GB/T 18271.3—2000 过程测量和控制装置 通用性能评定方法和程序 第3部分:影响量影响的试验(idt IEC 61298-3:1998)

GB/T 18271.4—2000 过程测量和控制装置 通用性能评定方法和程序 第4部分:评定报告的内容(idt IEC 61298-4:1995)

GB/T 28473.1—2012 工业过程测量和控制系统用温度变送器 第1部分:通用技术条件

3 术语和定义

GB/T 17614.1—2008、GB/T 18271.1—2000、GB/T 18271.2—2000、GB/T 18271.3—2000、GB/T 18271.4—2000 和 GB/T 28473.1—2012 确立的术语和定义适用于 GB/T 28473 的本部分。

4 试验的抽样

如果用户和生产厂商达成了协议,只进行抽样试验,推荐选择 GB/T 2828.1—2003 提出的抽样方法。抽样时,可由用户选定被测试的变送器。

5 试验方法及检验规则

5.1 试验条件

5.1.1 一般环境条件

一般环境条件要求如下:

a) 现场温度变送器

环境温度: $-20\text{ }^{\circ}\text{C} \sim 70\text{ }^{\circ}\text{C}$;

相对湿度: $5\% \sim 95\%$;

大气压力: $86\text{ kPa} \sim 106\text{ kPa}$;

b) 控制室温度变送器

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

相对湿度: $10\% \sim 75\%$;

大气压力: $86\text{ kPa} \sim 106\text{ kPa}$;

无渗水、淋雨和日照等。

5.1.2 参比环境条件

a) 环境温度: $20\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$;

b) 相对湿度: $60\% \sim 70\%$;

c) 大气压力: $86\text{ kPa} \sim 106\text{ kPa}$;

d) 周围空气中应不含有对铬、镍镀层、有色金属及其合金起腐蚀作用的介质,应不含有易燃、易爆的物质。

5.1.3 供电电源



电源电压: 取 $24(1 \pm 10\%) \text{ V DC}$,纹波 $\leq \pm 0.1\%$ 。

5.1.4 测量系统的不确定度

参比测量系统的额定精确度应高于被试装置的额定精度。

试验用测量系统的不确定度应不超过被试装置规定基本误差的 $1/4$ 。

测量系统的不确定度应根据有关标准进行计算,并应列入每一份最终试验报告(见 GB/T 18271.4—2000)。

在已知测量系统不确定度的数值和符号的情况下,应修正试验测量结果中由测量系统造成的不确定度。

注:在使用以量程百分数表示规定不确定度的测量仪表时应特别注意。例如,若使用规定不确定度为量程的 $\pm 0.1\%$ 的仪表测量被试装置的输出,而此输出信号仅为参比测量仪表标度的 $1/3$,则所用仪表有效范围内的实际不确定度可达到 $\pm 0.3\%$,因而在许多场合下可能是不适用的。

5.1.5 预处理

对被试装置接通电源,给与足够时间使其工作温度达到稳定。试验大纲若对比此时间的长短未提出任何建议,则应根据上述准则加以确定,但不能短于 30 min。

还应让被试装置的相关测试设备的温度稳定。

5.1.6 其他条件

除按 GB/T 17626.2—2006、GB/T 17626.3—2006、GB/T 17626.4—2008、GB/T 17626.5—2008、GB/T 17626.8—2006、GB/T 17614.1—2008 标准和条文中有关规定外,补充下述条件和规定:

- 为便于检查,通常以输出电流在负载电阻 250 Ω 两端的电压降作为变送器输出信号;有关负载电阻要求:250 $\Omega \pm 0.01\%$;
- 影响量试验除非另有说明,一般测定一个影响量变化对输出的影响时,其他影响量应保持在参比工作条件范围内。

5.2 试验方法

5.2.1 概述

除按 GB/T 17614.1—2008、GB/T 17614.2—2008、GB/T 17626.2—2006、GB/T 17626.3—2006、GB/T 17626.4—2008、GB/T 17626.5—2008 和 GB/T 17626.8—2006 标准和条文中有关试验方法规定外,对本标准第 1 部分 5.3、5.4 等要求规定了下列试验方法。

5.2.2 热电偶冷端温度补偿元件附加误差试验

按制造厂规定的桥路工作电流加入 R_{a1} ,将 R_{a1} 置于恒温槽内,将恒温槽温度调整到 0 $^{\circ}\text{C}$, t_1 $^{\circ}\text{C}$ 及 t_2 $^{\circ}\text{C}$,分别测量对应的 R_{a1} 两端电压值,计算 t_1 及 t_2 时补偿误差。

$$\pm \delta = \frac{(U_i - U_0) - E_i}{E_{t2}} \times 100\%$$

式中:

δ ——冷端补偿误差;

U_i ——温度为 t_1 $^{\circ}\text{C}$ 、 t_2 $^{\circ}\text{C}$ 时, R_{a1} 两端电压值;

U_0 ——温度为 0 $^{\circ}\text{C}$ 时, R_{a1} 两端电压值;

E_i ——从分度表中查出温度为 t_1 、 t_2 时对应的热电势 mV 值;

t_1 ——在环境温度从 0 $^{\circ}\text{C}$ 到上限值范围内从分度表中查出的最大非线性对应的温度值;

t_2 ——环境温度上限值。

5.2.3 机械振动

试验时,将变送器按安装说明书规定,安装在振动台上。要求振动台、安装板、安装托架均应有足够的刚度,使传到变送器上的振动变化最小。

将变送器输出调整在量程的 50% 处,按 GB/T 2423.10—2008 中规定的方法进行,变送器应在三个互相垂直的轴线(其中一个铅垂方向)上承受正弦振动,试验先在一个方向上试验,再在另一个方向上试验。

振动试验频率 10 Hz~150 Hz, 振动幅值 0.075 mm, 加速度幅值 9.8 m/s^2 , 定频振动时间 30 min。试验方法见 GB/T 18271.3—2000 的第 7 章。

5.2.4 绝缘电阻

除制造厂另有规定外, 采用公称试验电压为 500 V DC 兆欧表、历时 30 s 进行测试, 见 GB/T 18271.2—2000 的 6.3.2。

5.2.5 绝缘强度

除制造厂另有规定外, 逐步升高试验电压至规定值并保持 1 min, 电压上升时间应不出现明显的瞬变。见 GB/T 18271.2—2000 的 6.3.3。

5.2.6 电快速瞬变脉冲群



根据 GB/T 17626.4—2008, 对于现场温度变送器严酷度等级采用试验等级 3, 实验电压为 1 kV 峰值信号对地, 2 kV 峰值电源对地。

对于控制室温度变送器严酷度等级采用试验等级 2, 实验电压为 0.5 kV 峰值信号对地, 1 kV 峰值电源对地。

重复频率 5 kHz, 单脉宽 50 ns, 脉冲群持续时间 15 ms, 脉冲群周期 300 ms。

5.2.7 浪涌抗扰度

根据 GB/T 17626.5—2008, 对于现场温度变送器严酷度等级采用试验等级 3, 使用电压最大值为 2 kV 峰值(线对地)和 1 kV 峰值(线对线)。

对于控制室温度变送器严酷度等级采用试验等级 2, 使用电压最大值为 1 kV 峰值(线对地)和 0.5 kV 峰值(线对线)。

脉冲宽度 50 μs , 脉冲重复频率为 1 次/min。

5.2.8 静电放电

根据 GB/T 17626.2—2006, 对于现场温度变送器严酷度等级采用试验等级 3, 接触 6 kV, 空气 8 kV。

对于控制室温度变送器严酷度等级采用试验等级 2, 接触 4 kV, 空气 4 kV。

两次放电时间间隔 $\geq 1 \text{ s}$, 脉冲数量为每个极性 10 个。

5.2.9 工频磁场

根据 GB/T 17626.8—2006, 对于现场温度变送器严酷度等级采用试验等级 4, 磁场强度为 30 A/m。

对于控制室温度变送器严酷度等级采用试验等级 3, 磁场强度为 10 A/m。

5.2.10 射频电磁场

根据 GB/T 17626.3—2006, 对于现场温度变送器严酷度等级采用试验等级 3, 磁场值为 3 V/m。

对于控制室温度变送器严酷度等级采用试验等级 2, 磁场值为 3 V/m。

频率为 80 MHz~1 GHz。

5.2.11 输入过范围

将变送器输入信号调整到量程的 125%, 历时 1 min, 然后恢复到原来值, 稳定 5 min 后, 测量输出变化量。

5.2.12 抗运输环境性能试验

变送器在运输包装条件下,应能符合 GB/T 4798.2—2008 标准要求,其中高温选+55℃,低温选-40℃,相对湿度为95%(25℃),包装件重量小于100 kg时,自由跌落高度取250 mm。试验后在参比工作条件下自然回温不少于24 h,然后拆除包装,允许调整零点和量程。

5.2.13 外观

用目视观察的方法进行检验。

5.3 检验规则

5.3.1 出厂试验及验收试验

每台变送器须经技术检验部门检验合格后方可出厂。变送器出厂试验应按表1规定进行。

表 1 出厂试验项目及要求

试验方法		项目名称	技术要求
标准号	条文号		
GB/T 17614.1—2008	表 2	不精确度	GB/T 28473.1—2012 表 3 中 1
	表 2	回差	GB/T 28473.1—2012 表 3 中 3
	表 2	电源变化	GB/T 28473.1—2012 表 4 中 10
	表 2	输出负载变化	GB/T 28473.1—2012 表 4 中 8
	表 2	绝缘电阻	GB/T 28473.1—2012 中第 5.4.2 项
	表 2	绝缘强度	GB/T 28473.1—2012 中第 5.4.3 项
本部分	5.2.13	外观	GB/T 28473.1—2012 中第 5.4.6 项

若用户同意按 GB/T 2828.1—2003 进行抽样验收时,验收检验可按出厂试验规定进行,否则由制造厂与用户协商确定。

5.3.2 型式试验



变送器型式试验应根据 GB/T 17614.1—2008 对 GB/T 28473.1—2012 规定技术要求进行全部试验。

有下列情况之一时,应该进行型式试验。

- a) 新产品设计定型、生产定型鉴定前。
- b) 正式投产后,重大设计更改或工艺更改将影响产品性能时。
- c) 连续生产后,一年进行一次型式试验。
- d) 国家质量监督机构提出进行型式试验要求时。

除防尘、防水、防爆要求外按本标准全部试验项目进行试验。

注:当制造厂认为某些质量指标能够得到保证时,制造厂内部型式试验的内容允许适当简化。

5.3.3 判定方法

当一台变送器出现一个 A 类缺陷或 3 个 B 类缺陷时,应判定该产品为不通过产品,产品质量和技术性能分级指标见附录 A。

6 其他考虑事项

6.1 总则

为了检验变送器的一些其他特性,应进行附加试验,例如由密封提供的安全和防护等级。

为了准备试验报告、试验程序所需的通用信息,包含下述几个方面:

- 安装;
- 例行维护和调试;
- 维修和大修。

应根据实际运行要求和制造厂的说明书来进行性能检查,以便能同时对说明书做出评价。

6.2 安全

应根据 GB 4793.1—2007 检查变送器,以确定它的设计对意外电击的防护程度。

6.3 文献资料

根据 GB/T 16511—1996 的规定:



制造厂主动提供的以及实验室要求提供的全部有关文件应列出清单。

如果这些文件没有附带用来清楚描述变送器操作的完善图表,或没有完整的元件清单和规范,则应指出其不足。

此外,还应列出表明电动变送器本质安全和隔爆等级的证书。

应给出具体的证书号码和防护等级等信息。

6.4 安装

变送器应根据制造厂的说明书安装和投入使用,同时要考虑在实际中可能遇到的和要求不同程序的各种应用。

制造厂规定的安装方法应列入报告。任何由于此种安装方法所造成的对变送器的使用限制都应予以指出并加以说明。

另外,有关安装的难易程度也应指出并加以说明。

6.5 例行维护和调试

应根据制造厂的说明书进行必要的例行维护和调试操作(作为指南,每年应该至少进行 4 次这种操作)。

任何有关执行这些操作的难易程度都应予以指出,并说明原因。

6.6 修理

通常变送器都能分解成若干组件,制造厂也应详细说明有关这些组件的拆换修理程序,这些组件有的可由用户进一步拆卸,有的则不能进一步拆卸。为了评估修理的方便程度,每次应拆卸一个组件,每一组件都应拆卸到不能再拆开为止,并将任何损坏的或其他需要更换的零件换成新的。

任何有关这些修理的难易程度都应予以指出,并说明原因。

6.7 表面防护处理

应列出制造厂规定的外部零件的表面防护处理完成情况,并附有关评价意见。

6.8 设计特征

应列出所有可能造成使用困难的有关设计或结构方面的情况,并说明原因。同时还要列出可能具有特殊意义的任何特征,例如工作部件的密封等级、备件的互换性和气候防护等。

6.9 可调整参数

报告中应指出厂商列出的重要的变型和选件。

6.10 工具和设备

应列出安装、维护和修理所必须的工具和设备。

7 试验报告和文档

试验完成以后,应根据 GB/T 18271.4—2000 准备完整的评定试验报告。

报告发表之后,所有试验期间与测试有关的原始文档应在试验室至少储存两年。



附 录 A

(规范性附录)

产品质量和技术性能分级指标表

条款号	考核项目	缺陷分类
GB/T 28473.1—2012 表 3 中 1	不精确度	A
GB/T 28473.1—2012 表 3 中 2	端基一致性误差	B
GB/T 28473.1—2012 表 3 中 3	回差	A
GB/T 28473.1—2012 表 3 中 4	重复性误差	A
GB/T 28473.1—2012 表 3 中 5	死区	B
GB/T 28473.1—2012 表 3 中 6	阶跃响应	B
GB/T 28473.1—2012 表 3 中 7	始动漂移	B
GB/T 28473.1—2012 表 3 中 8	长期漂移	B
GB/T 28473.1—2012 表 4 中 1	环境温度	B
GB/T 28473.1—2012 表 4 中 2	热电偶冷端温度补偿元件附加误差	B
GB/T 28473.1—2012 表 4 中 3	湿度	B
GB/T 28473.1—2012 表 4 中 4	机械振动	B
GB/T 28473.1—2012 表 4 中 5	倾跌影响	B
GB/T 28473.1—2012 表 4 中 6	安装位置影响	B
GB/T 28473.1—2012 表 4 中 7	过范围影响	B
GB/T 28473.1—2012 表 4 中 8	输出负载变化影响	B
GB/T 28473.1—2012 表 4 中 9	源阻抗线电阻	B
GB/T 28473.1—2012 表 4 中 10	电源变化	B
GB/T 28473.1—2012 表 4 中 11	电源短时中断	B
GB/T 28473.1—2012 表 4 中 12	电源低降	B
GB/T 28473.1—2012 表 4 中 13	电源反向保护	B
GB/T 28473.1—2012 表 4 中 14	共模干扰	B
GB/T 28473.1—2012 表 4 中 15	串模干扰	B
GB/T 28473.1—2012 表 4 中 16	接地影响	B
GB/T 28473.1—2012 表 4 中 17	电快速瞬变脉冲群	B
GB/T 28473.1—2012 表 4 中 18	浪涌抗扰度	B
GB/T 28473.1—2012 表 4 中 19	静电放电	B
GB/T 28473.1—2012 表 4 中 20	工频磁场	B
GB/T 28473.1—2012 表 4 中 21	射频电磁场	B
GB/T 28473.1—2012 表 4 中 22	电功耗	B
GB/T 28473.1—2012 表 4 中 23	输入开路 and 短路	B

表（续）

条款号	考核项目	缺陷分类
GB/T 28473.1—2012 表 4 中 24	输出开路 and 短路	B
GB/T 28473.1—2012 中第 5.4.2 项	绝缘电阻	A
GB/T 28473.1—2012 中第 5.4.3 项	绝缘强度	A
GB/T 28473.1—2012 中第 5.4.4 项	外壳防护要求	B
GB/T 28473.1—2012 中第 5.4.5 项	抗运输环境性能	B
GB/T 28473.1—2012 中第 5.4.6 项	外观	B

