

# 中华人民共和国国家标准

GB/T 42567.3—2023/IEC 62828-3:2018

## 工业过程测量变送器试验的 参比条件和程序 第3部分：温度变送器的特定程序

Reference conditions and procedures for testing industrial and process  
measurement transmitters—Part 3: Specific procedures for temperature  
transmitters

(IEC 62828-3:2018, IDT)

2023-05-23 发布

2023-12-01 实施

国家市场监督管理总局 发布  
国家标准化管理委员会

目次

前言 ..... I

引言 ..... II

1 范围 ..... 1

2 规范性引用文件 ..... 1

3 术语和定义 ..... 1

    3.1 关于温度的定义 ..... 1

4 温度变送器概述 ..... 2

5 参比试验条件 ..... 2

6 试验程序 ..... 2

    6.1 通则 ..... 2

    6.2 标准和工作参比试验条件下的试验 ..... 3

        6.2.1 通则 ..... 3

        6.2.2 验收和例行试验中的准确度验证的常规方法 ..... 4

7 技术文档 ..... 4

    7.1 通则 ..... 4

    7.2 总概率误差 ..... 5

附录 A（资料性） 温度变送器 ..... 6

参考文献..... 7

图 1 温度变送器试验配置示意图 ..... 2

图 2 RTD 和 TC 的终端连接示例..... 3

图 3 测量误差图示例 ..... 4

表 1 测量误差表示例 ..... 4

## 前 言

本文件按照 GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第 1 部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

本文件是 GB/T 42567《工业过程测量变送器试验的参比条件和程序》的第 3 部分。GB/T 42567 已经发布了以下部分：

- 第 1 部分：所有类型变送器的通用程序；
- 第 2 部分：压力变送器的特定程序；
- 第 3 部分：温度变送器的特定程序。

本文件等同采用 IEC 62828-3:2018《工业过程测量变送器试验的参比条件和程序 第 3 部分：温度变送器的特定程序》。

本文件做了下列最小限度的编辑性改动：

- 将附录 A 中的“对于长距离传输，RTD 仅使用 2 线连接（不是 3 线或 4 线连接）”更正为“对于远距离传输，RTD 使用 3 线或 4 线连接（不是 2 线连接）”（原文错误）。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由中国机械工业联合会提出。

本文件由全国工业过程测量控制和自动化标准化技术委员会(SAC/TC 124)归口。

本文件起草单位：安徽天康(集团)股份有限公司、重庆信安网络安全等级测评有限公司、上海模数仪表有限公司、厦门宇电自动化科技有限公司、深圳市标利科技开发有限公司、天津市中环温度仪表有限公司、中国四联仪器仪表集团有限公司、深圳市特安电子有限公司、西南大学、南京优倍电气有限公司、江苏杰克仪表有限公司、深圳市尔泰科技有限公司、重庆川仪十七厂有限公司、上海工业自动化仪表研究院有限公司、上海辰竹仪表有限公司、恩德斯豪斯(中国)自动化有限公司、南阳防爆电气研究所有限公司、杭州自动化技术研究院有限公司、上海恩邦自动化仪表股份有限公司、上海凡宜科技电子有限公司、杭州春江仪表有限公司、青岛自动化仪表有限公司、沈阳中科博微科技股份有限公司、上海模数自动化系统有限公司、江苏华夏仪表有限公司、上海立格仪表有限公司、北京布莱迪仪器仪表有限公司、深圳万讯自控股份有限公司、山东福瑞德测控系统有限公司、陕西创威科技有限公司、重庆市伟岸测器制造股份有限公司、丹东通博电器(集团)有限公司、南阳市华业防爆仪表有限公司、厦门市计量检定测试院、厦门安东电子有限公司、百特(福建)智能装备科技有限公司、广东东崎电气有限公司、西安安森智能仪器股份有限公司、上海盖林自动化科技有限公司、中山市东风镇柏林顿电子电器厂、上海铭控传感技术有限公司、聊城信源集团有限公司、江苏华海测控技术有限公司、山东省计量科学研究院、罗克韦尔自动化(中国)有限公司、重庆材料研究院有限公司、西门子(中国)有限公司、江苏新晖测控科技有限公司。

本文件主要起草人：毛文章、李传友、张为群、韩恒超、蒋艳芳、张一彬、任军民、车俊霖、刘进、徐昌鸿、张颖、杨阳、黄巧莉、刘枫、张新国、吕静、曹长皓、闵心怡、郑彦哲、杨桂林、肖红练、陈建军、周轶、贾娟敏、卜琰、张彭、吴尚颖、吴大德、杨伟山、赵宏、王颢涵、孙建宇、陈文弦、高冀东、邹靖、魏慧琳、吴洪威、欧文辉、张一丁、孙晓伟、陈炯宇、肖国专、黄哲钊、张飞、朱伟宁、赵俊虎、梁婉晴、张立祥、王宗民、吕海东、张帅、高镜媚、张登友、高家兴、张焱、王鹏、孟俊杰。

# 引 言

目前大多数关于工业过程测量变送器的标准都比较陈旧,并且是基于模拟变送器而制定的。同时,许多工业过程测量变送器也在不断发展,与模拟变送器有很大差异:它们通常是数字型的,在计算部分(主要是数字电子电路)和测量部分(主要是机械结构),都包括更多的功能和较新的接口。目前已存在一些过程测量数字变送器的相关标准,但仍然缺少某些性能方面的合适的试验方法。

针对工业过程测量变送器的现有试验标准是分散的文件,因此,对于制造商和用户而言,识别和选择所有用于测量特定过程量(压力、温度、流量、物位等)的变送器标准是困难的,既不实际又耗时。

为解决上述问题,以便更好为制造商和用户所用,并为不同类型的工业过程测量变送器系统地提供全面的试验方法,GB/T 42567 拟由以下 5 部分构成。

- 第 1 部分:所有类型变送器的通用程序。目的在于为工业过程和机械领域测量与控制系统中使用的所有类型的变送器提供试验的参比条件和程序框架。
- 第 2 部分:压力变送器的特定程序。目的在于为工业过程和机械领域测量与控制系统中使用的压力变送器提供特定的试验的参比条件和程序。
- 第 3 部分:温度变送器的特定程序。目的在于为工业过程和机械领域测量与控制系统中使用的温度变送器提供特定的试验的参比条件和程序。
- 第 4 部分:物位变送器的特定程序。目的在于为工业过程和机械领域测量与控制系统中使用的物位变送器提供特定的试验的参比条件和程序。
- 第 5 部分:流量变送器的特定程序。目的在于为工业过程和机械领域测量与控制系统中使用的流量变送器提供特定的试验的参比条件和程序。

在制定 GB/T 42567 系列标准的过程中,采用了 GB/T 18271 中的许多试验程序,并进行了必要的改进。

# 工业过程测量变送器试验的 参比条件和程序

## 第 3 部分：温度变送器的特定程序

### 1 范围

本文件规定了工业过程和机械控制系统中,用于测量和控制系统的温度变送器的特定试验程序。

当过程测量变送器中的传感元件(RTD、TC 等)与温度变送器分离时,本文件仅适用于不带传感元件的温度变送器。当传感元件与温度变送器完全集成时,本文件适用于整个变送器。

对于通用试验程序,请参考 IEC 62828-1,它适用于所有类型的工业过程测量变送器。

注:在工业过程应用中,通常也使用术语“工业变送器”或“过程变送器”来表示过程测量变送器。

本文件不适用于传感元件本身(如 RTD、TC 等)和辐射温度计。

### 2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中,注日期的引用文件,仅该日期对应的版本适用于本文件;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 42567.1—2023 工业过程测量变送器试验的参比条件和程序 第 1 部分:所有类型变送器的通用程序(IEC 62828-1:2017,IDT)

IEC 62828-1 工业过程测量变送器试验的参比条件和程序 第 1 部分:所有类型变送器的通用程序(Reference conditions and procedures for testing industrial and process measurement transmitters—Part 1:General procedures for all types of transmitters)

### 3 术语和定义

#### 3.1 关于温度的定义

IEC 62828-1 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

ISO 和 IEC 在下列网址中维护用于标准化的术语数据库:

——IEC:<http://www.Electropedia.org/>;

——ISO:<http://www.iso.org/obp>。

##### 3.1.1

**冷端补偿 cold junction compensation; CJC**

将热电偶补偿到 0 °C 时电动势的合适的自动系统。

##### 3.1.2

**1990 国际温标 International Temperature Scale of 1990; ITS 90**

为实用测量目的,国际计量委员会(CIPM)于 1989 年采用的温标。



注 1：此温标所定义的对应该力学温度和摄氏温度的量分别记为  $T_{90}$  和  $t_{90}$ ，其中  $t_{90} = T_{90} - T_0$ ，且  $T_0 = 273.15\text{ K}$ 。  
注 2： $T_{90}$  和  $t_{90}$  的单位分别为开尔文(符号 K)和摄氏度(符号℃)。  
[来源：GB/T 2900.93—2015,113-04-18]

3.1.3

**电阻温度探测器(热电阻) resistance temperature detector; RTD**  
由铂或其他金属制成敏感元件的温度传感器,其电阻会随温度的变化而变化。

注 1：电阻型温度计通常称为 RTD。  
注 2：铂电阻温度计(PRT)是一种由铂制成的敏感元件 RTD;其他常见的 RTD 有镍电阻温度计(NRT)和铜电阻温度计(CRT),其敏感元件分别由镍或铜制成。  
[来源：IEC 62465:2010, 3.20,有修改,增加了注]

3.1.4

**热电偶 thermocouple; TC**  
由一对不同材料的导体构成,其一端相互连接,利用热电效应实现温度测量的一种温度检测器。  
注：沿导体的温度梯度而产生电动势(EMF)的现象被称为热电效应(或塞贝克效应)。  
[来源：GB/T 16839.1—2018, 2.3,有修改,增加了缩写和注]

4 温度变送器概述

GB/T 42567.1—2023 的第 4 章和附录 A 中的概述适用于本文件。  
本文件的附录 A 中,给出了关于工业过程测量温度变送器测量部分的一些附加信息。

5 参比试验条件

为了验证外部量对准确度的影响,以及变送器可以承受并且仍然在规定指标范围内工作的机械和电气条件,IEC 62828-1 规定的标准参比试验条件和工作参比试验条件的相应条款适用于本文件。

6 试验程序

6.1 通则

按 GB/T 42567.1—2023 的第 6 章,但有以下附加要求。  
典型温度变送器的一般试验配置如图 1 所示。  
注 1：附录 A 提供了几种典型温度变送器类型的信息。

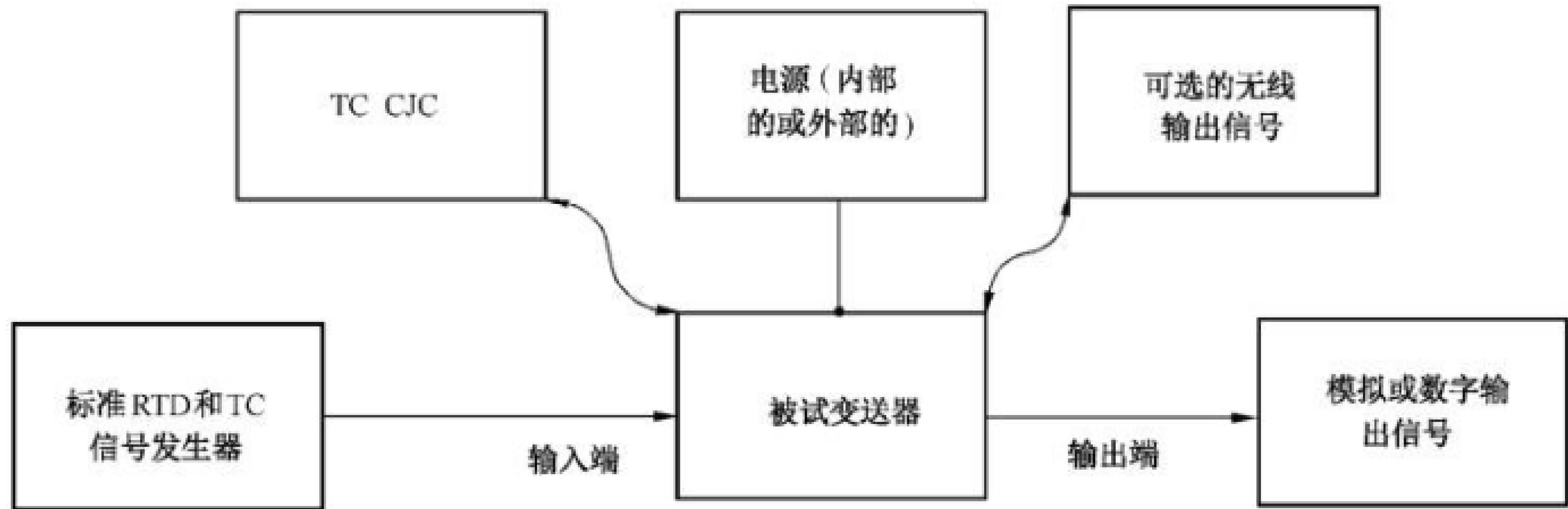


图 1 温度变送器试验配置示意图

- 注 2：用于 RTD 试验的信号源为十进制标准电阻箱或多功能温度校准器。
- 注 3：用于 TC 试验的信号源为电压发生器或多功能温度校准器。
- 注 4：为了补偿 TC 信号的参比端温度为 0℃，参比端补偿(CJC)可用于 TC 变送器。
- 注 5：如果温度传感元件完全集成到温度变送器中，则使用参考温度。
- 注 6：智能变送器配有可选的数字输出信号，其由手持或 PC 通信器(配置器)检测。

图 2 示出了通用温度变送器的端子连接示意图。图中，电源和输出端(+)、(-)位于上侧，与 RTD 或 TC 传感器(1,2,3,4)连接的输入端位于下侧。

试验时，RTD 和 TC 应由相关的信号源替代。

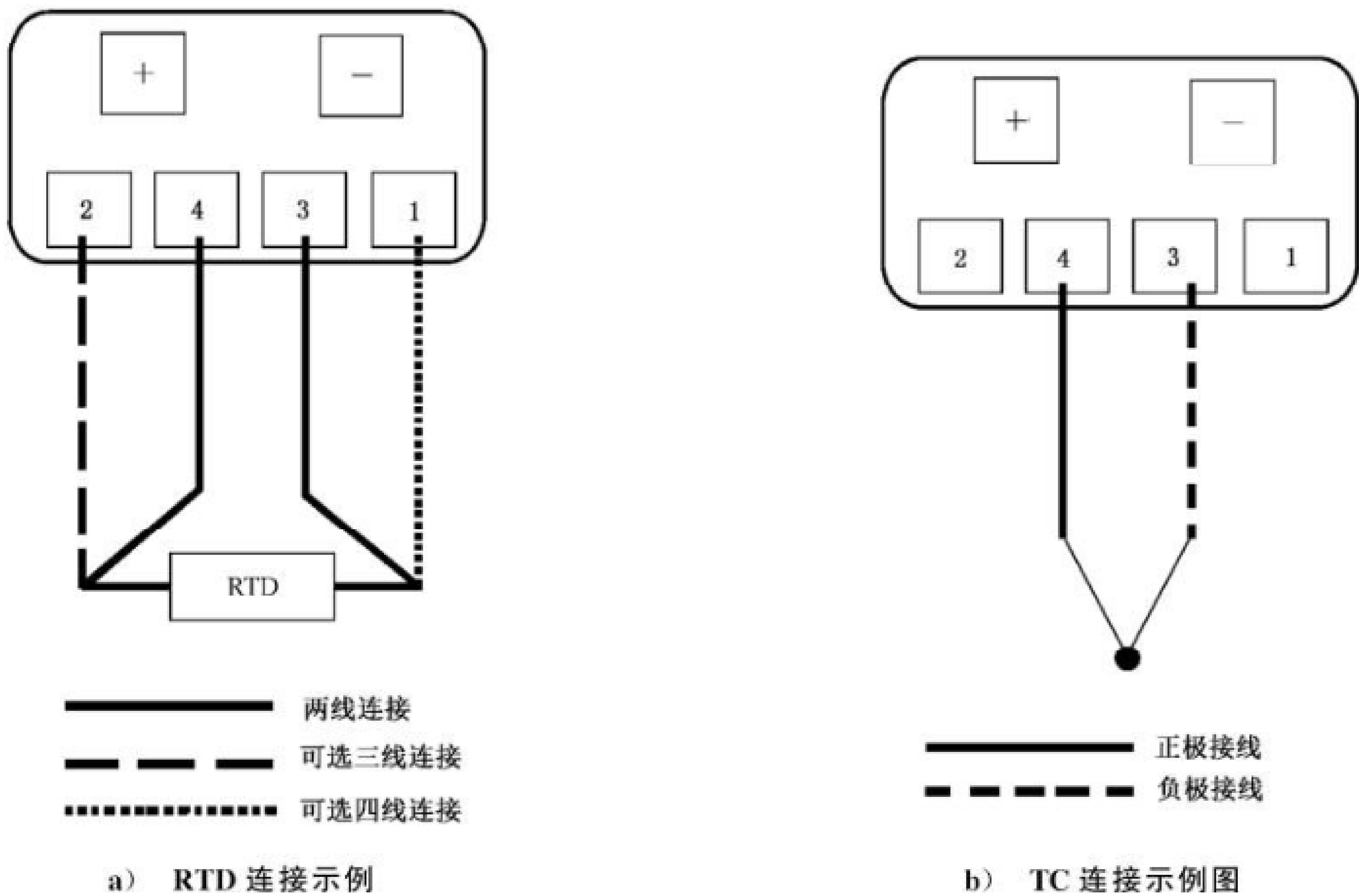


图 2 RTD 和 TC 的终端连接示例

- 注 7：RTD 可模拟为两线、三线或四线连接。关于铂电阻 RTD，更多细节参见 IEC 60751。
- 注 8：TC 可模拟为特定的延长线或补偿线。更多细节参见 IEC 60584-1 和 IEC 60584-3。
- 与温度变送器一起使用的有关温度传感器的规格和允差，请参阅：
- 用于 TC 传感器的 IEC 60584 和 IEC 62460；
  - 用于 RTD 传感器的 IEC 60751。

6.2 标准和工作参比试验条件下的试验

6.2.1 通则

对于大多数试验，采用 GB/T 42567.1—2023 的相应条款，详见：

- GB/T 42567.1—2023 附录 B 中，标准参比条件下的试验汇总；
- GB/T 42567.1—2023 附录 C 中，工作参比条件下的试验汇总。

这些试验是用类似于图 1 所示的试验配置进行的。

使被试变送器响应所需的试验信号源(如果传感元件未集成到温度变送器中)或参考温度(如果传感元件完全集成到温度变送器中)应具有适合所需试验的特性和性能。

除传感元件引入的误差外，过程测量变送器引入的附加误差不应大于该传感元件相应误差等级的 50%。

此外，还应进行以下温度变送器的特定试验。

6.2.2 验收和例行试验中的准确度验证的常规方法

6.2.2.1 通用要求

输入输出特性试验应在参比条件下进行一个测量循环的试验,输入信号在全范围内增加或减少。  
为此,至少应在全范围内均匀分布五个测量点;这些测量点应包括量程的 0% 和 100%,或附近值(量程的 10%以内)。

6.2.2.2 测量程序

试验应按以下方式进行。首先,输入下限值的输入信号,并记录相应的输入、输出信号的值。然后输入信号缓慢(变化率取决于被试变送器)无过冲的增加到第一个测量点。经过足够的稳定时间后(例如达到一个稳定状态),记录相应输入和输出信号的值。对所有测量点重复以上操作,直到输入量程 100%。

6.2.2.3 数据处理

根据 6.2.2.1 和 6.2.2.2,将每个测量点获得的输出信号值与相应的真值之差记为测量误差。测量误差一般应以理论输出量程的百分数表示,或最好以温度单位℃或 K 来表示。  
所有的测量误差都可以用表格(见表 1)和图形(见图 3)表示。  
从表 1 可以看出,当输出为 80 ℃时产生了最大误差:−0.10 ℃。

表 1 测量误差表示例

输入温度/℃	0	20	40	60	80	100
输出温度/℃	0.00	20.03	39.98	59.91	79.90	100.05
最大测量误差/℃	0.00	0.03	−0.02	−0.09	−0.10	0.05

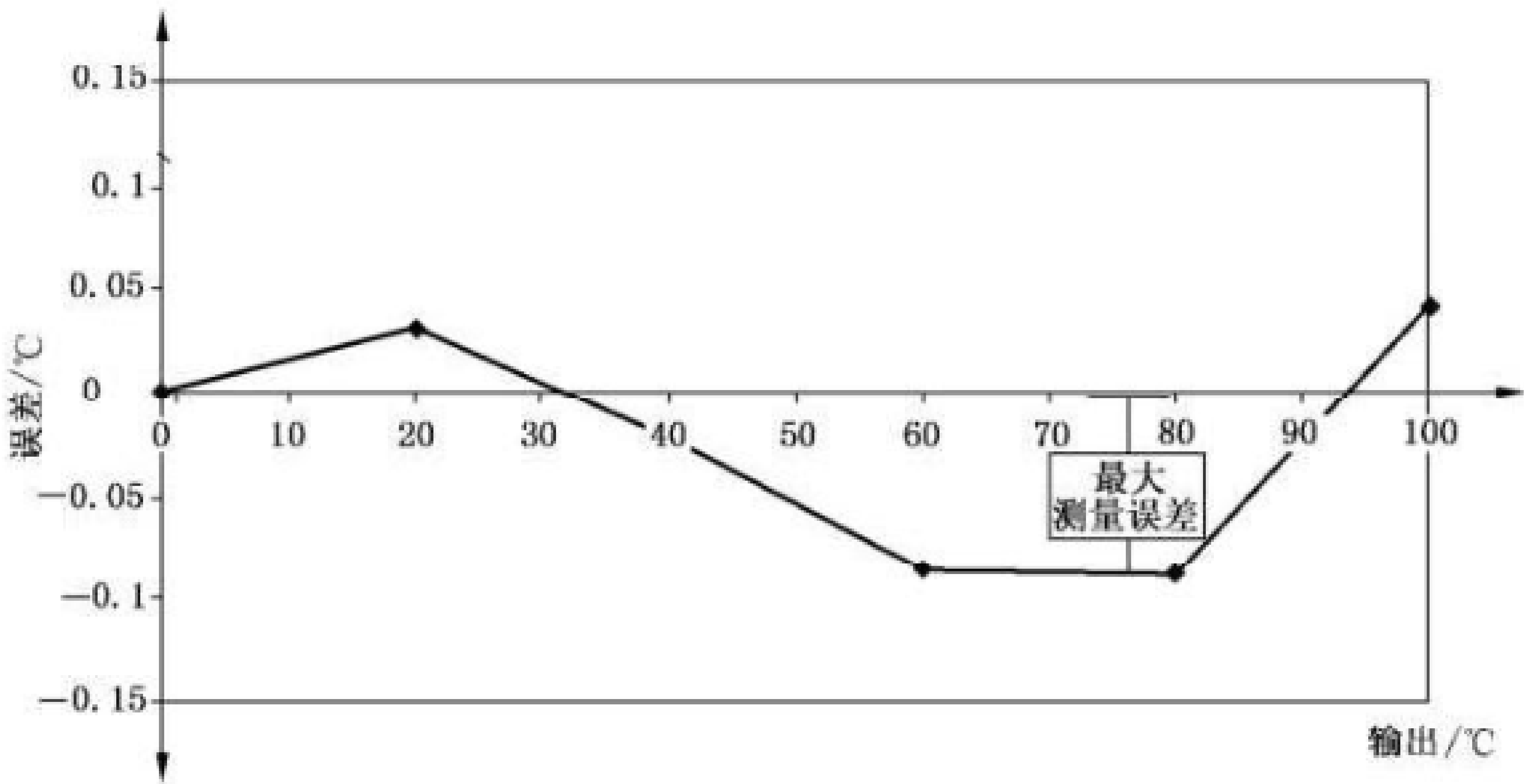


图 3 测量误差图示例

7 技术文档

7.1 通则

没有其他的附加要求。技术文件的准备按照 IEC 62828-1 进行。



## 7.2 总概率误差

计算总概率误差的信息在 GB/T 42567.1—2023 的第 7 章中给出。对于温度变送器,通常最主要的误差来源是环境温度对电子器件的影响,而其他影响因素(如振动和负载)也会有一定的影响。

若要估计温度变送器的总概率误差,则要考虑各种误差的综合影响,特别是准确度、环境温度影响、零点和量程设置偏差、长期稳定性以及其他误差(如模拟输出误差或数字测量误差等)。

本文件给出了通过实际数据计算温度变送器总误差的示例。

$$\begin{aligned} \text{TPE} &= \pm \sqrt{A^2 + B^2 + C^2 + D^2 + E^2} \\ &= \pm \sqrt{(\pm 0.400)^2 + (\pm 0.015)^2 + (\pm 0.010)^2 + (\pm 0.250)^2 + (\pm 0.120)^2} \text{ } ^\circ\text{C} \\ &= \pm 0.49 \text{ } ^\circ\text{C} \end{aligned}$$

式中:

$A$ ——准确度,  $\pm 0.400 \text{ } ^\circ\text{C}$ ;

$B$ ——环境温度影响( $-40 \text{ } ^\circ\text{C} \sim +85 \text{ } ^\circ\text{C}$ ),  $\pm 0.015 \text{ } ^\circ\text{C}$ ;

$C$ ——零点和量程设置偏差,  $\pm 0.010 \text{ } ^\circ\text{C}$ ;

$D$ ——长期稳定性(5 年),  $\pm 0.250 \text{ } ^\circ\text{C}$ ;

$E$ ——其他误差,  $\pm 0.120 \text{ } ^\circ\text{C}$ 。

附录 A  
(资料性)  
温度变送器

温度变送器概述：

基于模拟电路或数字电路的温度变送器，可将标准电阻温度传感器(RTD)或热电偶(TC)的电信号转换为输出信号，易于远传到过程控制系统或控制器。对于远距离传输，RTD 使用 3 线或 4 线连接(不是 2 线连接)，TC 使用两根延长线或补偿线(见 IEC 60584 3)。

显然，根据具体应用类型，温度变送器的测量范围、形状、特性、过程接口等差异较大，温度变送器通常有如下不同的输出信号：

- 模拟直流信号 4 mA~20 mA；
- 叠加了 HART 协议的 4 mA~20 mA 信号；
- 支持现场总线协议的数字信号。

注：温度变送器除了可以将不同类型的非标准化的 RTD 或 TC 连接到输入端外，还可以根据不同型号连接其他输入信号，例如电压、电阻或频率。

根据工艺情况，温度变送器实际安装类型有以下三种。

——头部安装。

变送器集成在温度传感器的接线盒中。采用这种安装方式的温度变送器被称为一体化温度变送器。这种就近安装传感器的方式，提高了传感器信号转换成输出信号的稳定性，提高了测量准确度。对于 TC 应用，也省去了延长线或补偿线。

——现场安装。

变送器安装在其坚固的外壳中。现场安装型的温度变送器也可以用于不需要特殊保护措施的不良工业环境，并可安装在靠近传感器的位置。紧凑而坚固的现场安装型温度外壳也可选配显示单元。

——导轨安装。

变送器安装在 482.6 mm(19 in)机柜导轨或 DIN 导轨上，可以靠近或远离传感器。由于这一特点及其紧凑设计，这种变送器可安装在封闭空间，如接线盒或机柜。

注：“DIN 导轨”安装是指 IEC 60715 中所描述的一种常用方法，是导轨安装中采用最广泛的方法。

## 参 考 文 献

- [1] GB/T 2900.93—2015 电工术语 电物理学
  - [2] GB/T 16839.1—2018 热电偶 第1部分:电动势规范和允差
  - [3] IEC 60050-113 International Electrotechnical Vocabulary—Part 113:Physics for electrotechnology
  - [4] IEC 60584(all parts) Thermocouples
  - [5] IEC 60584-1 Thermocouples—Part 1:EMF specifications and tolerances
  - [6] IEC 60584-3 Thermocouples—Part 3:Extension and compensating cables—Tolerances and identification system
  - [7] IEC 60715 Dimensions of low-voltage switchgear and controlgear—Standardized mounting on rails for mechanical support of switchgear, controlgear and accessories
  - [8] IEC 60751 Industrial platinum resistance thermometers and platinum temperature sensors
  - [9] IEC 61152:1992 Dimensions of metal-sheathed thermometer elements
  - [10] IEC 61298(all parts) Process measurement and control devices—General methods and procedures for evaluating performance
  - [11] IEC 61515:2016 Mineral insulated metal-sheathed thermocouple cables and thermocouples
  - [12] IEC 61520:2000 Metal thermowells for thermometer sensors—Functional dimensions
  - [13] IEC 61987-14:2016 Industrial—process measurement and control—Data structures and elements in process equipment catalogues—Part 14:Lists of properties(LOP)for temperature measuring equipment for electronic data exchange
  - [14] IEC 62460 Temperature—Electromotive force(EMF) tables for pure-element thermocouple combinations
  - [15] IEC 62465:2010 Nuclear power plants—Instrumentation and control important to safety—Management of ageing of electrical cabling systems
  - [16] OIML R 84:2003 Platinum Copper and Nickel resistance thermometers (for industrial and commerce use)
-