



中华人民共和国国家标准

GB/T 16839.1—2018/IEC 60584-1:2013
代替 GB/T 16839.1—1997, GB/T 16839.2—1997

热电偶 第1部分：电动势规范和允差

Thermocouples—Part 1: EMF specifications and tolerances

(IEC 60584-1:2013, IDT)

2018-07-13 发布

2019-02-01 实施

国家市场监督管理总局
中国国家标准化管理委员会 发布

目 次

前言	III
引言	IV
1 范围	1
2 术语和定义	1
3 热电偶标志	1
4 电动势-温度分度函数	2
5 热电偶允差	7
6 ITS-90 固定点热电动势值	8
附录 A (资料性附录) 电动势分度表	10
附录 B (资料性附录) 反函数	64
附录 C (资料性附录) 热电偶的选型指南	69
参考文献	73
表 1 热电偶类型	2
表 2 R 型分度函数	3
表 3 S 型分度函数	4
表 4 B 型分度函数	4
表 5 J 型分度函数	4
表 6 T 型分度函数	5
表 7 E 型分度函数	5
表 8 K 型分度函数	6
表 9 N 型分度函数	6
表 10 C 型分度函数	7
表 11 A 型分度函数	7
表 12 热电偶允差	7
表 13 ITS-90 固定点热电偶电动势及塞贝克系数(上一行:电动势;下一行:塞贝克系数)	8
表 A.1 R 型:铂铑 13%/铂	10
表 A.2 S 型:铂铑 10%/铂	16
表 A.3 B 型:铂铑 30%/铂铑 6%	21
表 A.4 J 型:铁/铜镍	27
表 A.5 T 型:铜/铜镍	32
表 A.6 E 型:镍铬/铜镍	34
表 A.7 K 型:镍铬/镍铝	38
表 A.8 N 型:镍铬硅/镍硅	43
表 A.9 C 型:钨铼 5%/钨铼 26%	48
表 A.10 A 型:钨铼 5%/钨铼 20%	56

表 B.1	R 型反函数系数	64
表 B.2	S 型反函数系数	65
表 B.3	B 型反函数系数	65
表 B.4	J 型反函数系数	66
表 B.5	T 型反函数系数	66
表 B.6	E 型反函数系数	66
表 B.7	K 型反函数系数	67
表 B.8	N 型反函数系数	67
表 B.9	C 型反函数系数	68
表 B.10	A 型反函数系数	68
表 C.1	推荐最高使用温度, $t_{\max}/^{\circ}\text{C}$	69
表 C.2	热电偶适用环境气氛和限制	70
表 C.3	中子辐照影响	71

前 言

GB/T 16839《热电偶》计划发布如下部分：

- 第 1 部分：电动势规范和允差；
- 第 2 部分：延长和补偿导线 允差及标识制。

本部分为 GB/T 16839 的第 1 部分。

本部分按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本部分代替 GB/T 16839.1—1997《热电偶 第 1 部分：分度表》和 GB/T 16839.2—1997《热电偶 第 2 部分：允差》，与 GB/T 16839.1—1997 和 GB/T 16839.2—1997 相比主要技术变化如下：

- 将 GB/T 16839.1—1997 和 GB/T 16839.2—1997 合并；
- 增加了 A 型及 C 型热电偶及其相关内容（见表 10、A.10、表 A.9、表 B.9 以及表 11、A.11、表 A.10、表 B.10）；
- 明确了分度多项式及分度表的主次关系，调整了二者在标准中的位置，前者列入正文，由多项式导出的分度表由附录 A 给出（见第 4 章，GB/T 16839.1—1997 的附录 A；见附录 A，GB/T 16839.1—1997 的第 4 章）；
- 删除了反分度表（GB/T 16839.1—1997 第 4 章中各类型热电偶反函数表）；
- 修改了 K 型热电偶电动势多项式的最高温度，为 1 300 °C（见表 8、表 A.7、表 B.7，GB/T 16839.1—1997 第 4 章中 K 型分度表、K 型反函数表以及 A.7、B.7）；
- 增加了 ITS-90 固定点的热电数据（电动势和塞贝克系数，后者的值以 10 °C 为间隔）（见第 6 章）；
- 增加了附录 C，给出了各种类型热电偶的使用上限温度和不同环境条件下的使用建议（见附录 C）。

本部分使用翻译法等同采用 IEC 60584-1:2013《热电偶 第 1 部分：电动势规范和允差》。

本部分做了下列编辑性修改：

- 更正了 IEC 60584-1:2013 中的错误：修改了 2.1 的定义。原定义更接近“帕尔贴效应”，而非“塞贝克效应”，后者应发生在两种不同导电材料构成的闭合回路中，而非一种导体中；
- 附录 B 反函数公式的注释，符号“ T ”更正为“ t_{90} ”；
- 表 C.2“RP, SP, RN, SN, BP, BN”一栏中，第三行和第四行重复，删除其中一行。

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控制和自动化标准化技术委员会(SAC/TC 124)归口。

本部分起草单位：上海工业自动化仪表研究院有限公司、安徽天康(集团)股份有限公司、重庆川仪十七厂有限公司、重庆材料研究院有限公司、重庆市大正仪表股份有限公司、河北省计量监督检测研究院、杭州春江仪表有限公司、沈阳东大传感技术有限公司、上海岗崎控制仪表有限公司、上海市计量测试技术研究院、上海仪器仪表自控系统检验测试所、中国计量科学研究院、浙江伦特机电有限公司、肇庆自动化仪表有限公司、浙江神威电气有限公司。

本部分主要起草人：肖红练、范铠、毛文章、康文捷、刘奇、周洪琴、耿荣勤、吴大德、王魁汉、何诗豪、郑伟、王嘉宁、郑玮、吴加伦、单拥军、程立忠。

本部分所代替标准的历次版本发布情况为：

- GB/T 16839.1—1997；
- GB/T 16839.2—1997。

引 言

本部分给出了有字母标志热电偶所产生的电动势(EMF)与 1990 年国际温标(ITS-90)温度之间的关系。

R、S、B、J、T、E、K 及 N 型热电偶的分度多项式与 IEC 60584-1:1995 相同,最初是由美国的 NIST 得出并在 1993 年 NIST 第 175 号专题报告中发表。

本部分所做的主要修订是对两种钨铼热电偶进行了标准化,其分度号为 C 型和 A 型。这两种热电偶在工业中应用已久。本部分沿用了分别发表在 ASTM E230/E230-M12 和 GOST R 8.585—2001 上的 C 型及 A 型的温度-电动势关系。

热电偶 第1部分:电动势规范和允差

1 范围

GB/T 16839 的本部分规定了有字母标志热电偶(R、S、B、J、T、E、K、N、C 和 A 型)的分度函数和允差。温度(符号 t_{90})依据 1990 年国际温标 ITS-90,用摄氏度表示,电动势(符号 E)用微伏表示。

分度函数是用多项式的形式,将热电偶参比端为 0 °C 时的电动势(E ,单位为 μV)用温度(t_{90} ,单位为 °C)的函数来表示。附录 A 以列表形式给出了以 1 °C 为间隔所对应的电动势值。

为便于计算温度,附录 B 给出了反函数,在设定的允差内将温度用电动势的函数来表示。

本部分规定了按本部分要求制造的热电偶的允差。这些允差值适用于丝材公称直径为 0.13 mm~3.2 mm 的热电偶向用户交货时的状态,不适用于使用中产品的漂移校准。

附录 C 给出了根据温度范围和环境条件选用热电偶的指南。

2 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

2.1

热电效应 thermoelectric effect

塞贝克效应 Seebeck effect

在两种不同导体构成的闭合回路中,由于两个接点的温度不同而产生电动势(EMF)的现象。

2.2

热电偶的塞贝克系数 Seebeck coefficient of a thermocouple

每单位温度变化引起的热电偶电动势变化,也即电动势-温度函数的一阶导数。

注:塞贝克系数 dE/dt_{90} 单位为 $\mu\text{V}/^\circ\text{C}$ 。

2.3

热电偶 thermocouple

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。

2.4

测量端 measuring junction

热电偶感受被测温度的端点。

2.5

参比端 reference junction

热电偶处于已知(参比)温度的端点。

注:对于本部分中的电动势值,参比温度为 0 °C。

2.6

允差 tolerance

偏离本部分中电动势规范的最大允许偏差。

注:允差以等效摄氏温度(°C)表示。

3 热电偶标志

当用热电偶的电极材料来标志热电偶时,应先列出正极,即:“正极材料/负极材料”。