



# 中华人民共和国国家标准

GB/T 18404—2001  
idt IEC 61515:1995

---

## 铠装热电偶电缆及铠装热电偶

Mineral insulated thermocouple cables and thermocouples

2001-08-01 发布

2002-03-01 实施

中华人民共和国  
国家质量监督检验检疫总局 发布

## 目 次

前言 .....	I
IEC 前言 .....	Ⅰ
1 范围 .....	1
2 引用标准 .....	1
3 定义 .....	1
4 铠装热电偶电缆 .....	1
5 铠装热电偶 .....	4
附录 A(标准的附录) 热电偶焊接封头密封性试验方法 .....	7

## 前 言

本标准是根据国际电工委员会 IEC 61515:1995《无机物绝缘热电偶电缆和热电偶》制定的,在技术内容上与其等同,文本编写上按 GB/T 1.1—1993 的要求略有变化。本标准与 IEC 61515:1995 的差异主要如下:

1. IEC 61515:1995 的“mineral insulated thermocouple cables”,直译为“无机物绝缘热电偶电缆”,按我国习惯术语,定名为“铠装热电偶电缆”;
2. IEC 61515:1995 的第 1 章“总则”包括“范围和目标”和“引用标准”两部分,本标准按 GB/T 1.1 的要求,将其修改为“范围”和“引用标准”两章,其序号依次增加;
3. IEC 61515:1995 中引用标准是引用的 IEC 标准,本标准的引用标准是引用的等同采用相应的 IEC 标准的国家标准;
4. IEC 61515:1995 的附录 A 没有标题,为使用方便,本标准的附录 A 增加标题。

本标准自生效之日起,代替 JB/T 5582—1991《铠装热电偶》。

本标准的附录 A 是标准的附录。

本标准由中国机械工业联合会提出。

本标准由机械工业仪表功能材料标准化技术委员会归口。

本标准负责起草单位:重庆仪表材料研究所。

本标准参加起草单位:重庆川仪十七厂、上海工业自动化仪表研究所、上海合金有限公司、宁波奥崎自动仪表设备有限公司、山东淄博仪表厂、安徽天长市仪表厂、北京自动化仪表二厂、沈阳合金材料股份公司、浙江乐清市华东仪表厂、肇庆自动化仪表有限公司、天津德塔科技集团有限公司、杭州春江仪表有限公司、昆明泰和仪器仪表有限公司、上海威尔泰仪表有限公司、西仪集团有限责任公司温度仪表分厂。

本标准主要起草人:吴承汕、谌立新、史庭柏、游伯坤、王幼德。

## IEC 前言

1) IEC(国际电工委员会)是由世界上所有国家电工委员会(IEC 国家委员会)组成的国际标准化组织。IEC 致力于在电器和电子领域中促进所有标准化问题的国际合作。除此之外,IEC 还进行出版国际标准等其他事务。国际标准的制定是由技术委员会进行准备工作,对其有兴趣的任何 IEC 国家委员会,以及与 IEC 有联系的国际组织、政府组织和非政府组织均可参加标准制定。IEC 与国际标准化组织(ISO)之间进行着密切合作。

2) 正式的 IEC 技术性决议或协议,是在充分考虑和表达了各国家委员会的利益并达成一致的基础上由技术委员会提出的。

3) IEC 出版的国际标准、技术报告或指南在国际上推荐使用,国家委员会也推荐性地采纳它们。

4) 为了促进标准化的国际统一,IEC 国家委员会承诺在各自的国家标准或地区标准中最大限度地采用 IEC 国际标准。国家标准或地区标准与对应的 IEC 标准的任何差异应在国家标准或地区标准中明确指出。

国际标准 IEC 61515 由 65B 分委员会提出。

65B 分委员会:IEC 65 技术委员会(工程测试和控制委员会)的装置分会

标准文本来自于下列文件:

草案	表决报告
65B/227/DIS	65/196/RVD

赞成本标准的投票详细情况在上表的表决报告文件中可找到。

附录 A 是本标准的组成部分。

## 1 范围

本标准规定了铠装热电偶电缆和铠装热电偶的要求,但不包括参考端密封、接口、连接件及其他配件的要求。

本标准适用于由一对廉金属偶丝构成的一般工业用铠装热电偶电缆和铠装热电偶。套管内多芯及单芯的铠装热电偶电缆和铠装热电偶也可采用本标准,此时本标准中的具体规定(例如,尺寸)可以不采纳。

本标准不适用于贵金属铠装热电偶电缆及铠装热电偶。对于核场一回路应用的特殊要求由其他标准规定。

## 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为本标准的条文。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 16839.1—1997 热电偶 第1部分:分度表(idt IEC 60584-1:1995)

GB/T 16839.2—1997 热电偶 第2部分:允差(idt IEC 60584-2:1982)

## 3 定义

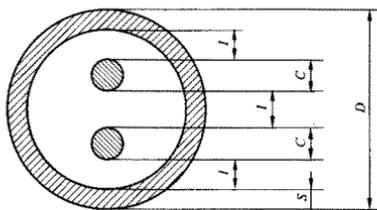
本标准采用以下定义。

- 3.1 铠装热电偶电缆 mineral insulated thermocouple cables  
用氧化物将热电偶丝绝缘,置于金属套管内经压压制成的可挠的坚实组合体。
- 3.2 铠装热电偶 mineral insulated thermocouples  
由铠装热电偶电缆制成的热电偶。
- 3.3 测量端 measuring junction  
感应被测介质温度的端头。
- 3.4 接地型测量端 earthed junction  
与金属套管电连接的测量端。
- 3.5 绝缘型测量端 insulated junction  
与金属套管电绝缘的测量端。

## 4 铠装热电偶电缆

### 4.1 尺寸

铠装热电偶电缆(以下简称电缆)尺寸示意图见图1,其外径、壁厚和偶丝直径的尺寸应符合表1的规定。



$D$ —外径； $C$ —偶丝直径； $S$ —套管壁厚度； $I$ —绝缘层厚度

图 1 电缆横截面图

表 1 电缆尺寸

mm

电缆外径 $D$ 标称值±允差	套管壁厚度 $S$ 最小值	偶丝直径 $C$ 最小值	绝缘层厚度 $I$ 最小值
$0.5 \pm 0.025$	0.05	0.08	0.04
$1.0 \pm 0.025$	0.10	0.15	0.08
$1.5 \pm 0.025$	0.15	0.23	0.12
$2.0 \pm 0.025$	0.20	0.30	0.16
$3.0 \pm 0.030$	0.30	0.45	0.24
$4.5 \pm 0.045$	0.45	0.68	0.36
$6.0 \pm 0.060$	0.60	0.90	0.48
$8.0 \pm 0.080$	0.80	1.20	0.64

## 4.2 技术要求

### 4.2.1 材料

#### 4.2.1.1 套管

套管材料可采用奥氏体不锈钢、耐热 NiCr(Fe)合金,或由生产者与用户协商而定的其他材料。常见的套管材料见表 2。

表 2 推荐的最高工作温度

℃

套管材料 热电偶丝型号	NiCr 合金 76Ni-15Cr-Fe	钢 25Cr-20Ni	钢 18Cr-8Ni
	T	—	—
E	800	800	800
J	750	750	750
K	1 100	1 100	800
N	1 100	1 100	800

#### 4.2.1.2 热电偶丝

热电偶丝应是 GB/T 16839.1 中所规定的 T、J、E、K、N 型热电偶材料。应注意不是所有的套管材料与热电偶丝均可配合使用。

#### 4.2.1.3 绝缘层

绝缘层为纯度不低于 96% 的氧化镁或氧化铝粉末经压实而构成,其电绝缘性能应符合 4.2.2.2 的规定。

## 4.2.1.4 温度上限

由常用套管材料制成的各种铠装热电偶电缆的推荐最高工作温度见表2。在腐蚀性气氛中,给定的温度值可能不适用,而应采用生产者推荐的温度。

## 4.2.1.5 可挠半径

电缆可用其外径( $D$ )的5倍为半径( $r=5D$ )弯曲,而无可见的损伤。

## 4.2.2 电气特性

## 4.2.2.1 热电动势值

热电动势值应符合GB/T 16839.1和GB/T 16839.2的规定。

## 4.2.2.2 绝缘电阻

绝缘电阻应在偶丝与偶丝之间、偶丝与套管之间测量。电缆外径 $\leq 1.5$  mm的测量电压(d.c.)为 $75 V \pm 25 V$ ,电缆外径 $> 1.5$  mm的测量电压(d.c.)为 $500 V \pm 50 V$ 。

在室温绝缘电阻和高温绝缘电阻测量中,样品长度、试验温度和绝缘电阻值(单位: $M\Omega \cdot m$ )应满足表3的要求。

表3给出的值是针对试验的最低要求,不是生产者的质量控制试验。

表3 室温、高温绝缘电阻值

项 目 温度	插入试验温度的最小长度 m	试验温度 ℃	最小绝缘电阻值 $M\Omega \cdot m$
室温	1	$20 \pm 15$	1 000
高温 J、E、K、N型	0.5	$500 \pm 15$	5
高温 T型	0.5	$300 \pm 15$	500

注:铠装热电偶电缆或铠装热电偶的绝缘层具有有限的导电性,绝缘电阻随电缆或热电偶长度的增加而减小。因此,电缆或热电偶的电导率用 $S m^{-1}$ 表示(等于 $\Omega^{-1} \cdot m^{-1}$ ),所以对于长度大于1 m的电缆或热电偶的最小绝缘电阻用 $\Omega \cdot m$ 或 $M\Omega \cdot m$ 表示,小于1 m的用 $M\Omega$ 表示。

## 4.3 试验方法

## 4.3.1 尺寸

用生产者的标准测试方法对外径、套管壁厚、偶丝直径进行测量,尺寸大小应符合表1的规定。

## 4.3.2 绝缘电阻

## 4.3.2.1 室温绝缘电阻

室温绝缘电阻是对防潮密封后的电缆,在环境温度温度为 $20\text{℃} \pm 15\text{℃}$ ,相对湿度不大于80%,施加4.2.2.2所规定的测量电压进行测量。在施压1 min内室温绝缘电阻应达到所规定的值。

## 4.3.2.2 高温绝缘电阻

按表3的规定将电缆的一端插入热源进行高温绝缘电阻测量。电缆另一端应密封。测量电压见4.2.2.2。高温区以外的电缆所处环境温度应保持在 $20\text{℃} \pm 15\text{℃}$ 。

## 4.3.3 热电动势

从每卷电缆取一试样制成热电偶,在整个测量温度范围内适当选取至少3个温度点进行试验(低温用电缆除外);低温用电缆至少取一个温度点(通常为氮沸点,约 $-196\text{℃}$ )进行试验。其热电动势允差应符合GB/T 16839.2的规定。

## 4.3.4 电连续性

检验每卷电缆每根偶丝的电连续性。

## 4.4 密封

为防止湿气进入电缆,在发货前应对电缆端头密封。可采用封焊、环氧树脂、热缩口等密封方法。

#### 4.5 包装

包装前应清除套管上的油脂、脏物、锈渍和其他杂质。电缆的盘绕直径不小于套管直径的100倍。绕好的卷应捆扎,以免损坏外套管。

#### 4.6 标志

每卷电缆应清晰标志生产厂家或供应商的名称及以下内容,可用代码方式表示:

- 电缆长度;
- 电缆标称直径;
- 热电偶类型;
- 套管类型;
- 允差等级;
- 质量;
- 每卷编号。

### 5 铠装热电偶

#### 5.1 尺寸

##### 5.1.1 外径

##### 5.1.1.1 测量端区

从铠装热电偶(以下简称热电偶)测量端起在5倍于外径的长度内,热电偶的外径允差应符合表4的规定。

表4 测量端区外径允差 mm

外径 $D$	0.5	1.0	1.5	2.0	3.0	4.5	6.0	8.0
允差	±0.05						±0.10	

##### 5.1.1.2 其余部分

热电偶在5.1.1.1规定以外部分的外径尺寸和允差应符合表1的规定。

#### 5.1.2 纵截面

##### 5.1.2.1 接地型测量端

测量端尺寸应符合图2的要求。

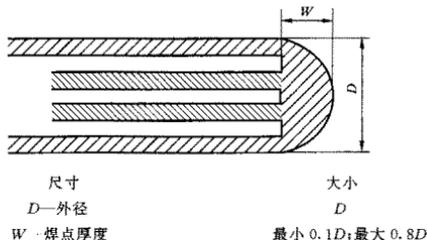


图2 接地型热电偶测量端纵截面图

##### 5.1.2.2 绝缘型测量端

测量端尺寸应符合图3的要求。

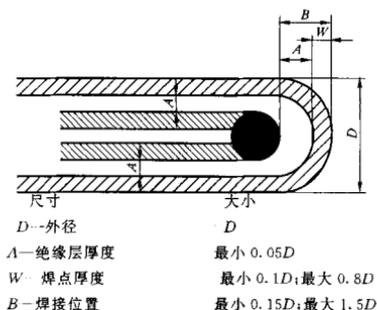


图3 绝缘型热电偶测量端纵截面图

## 5.2 电气特性

电气特性不一定适用于带有延长导线或补偿导线的热电偶组件。

## 5.2.1 热电动势值

热电动势值应符合 GB/T 16839.1 和 GB/T 16839.2 的规定。

## 5.2.2 绝缘型热电偶的绝缘电阻

绝缘电阻应在偶丝与套管之间进行测量。热电偶外径 $\leq 1.5$  mm 的测量电压(d.c.)为  $75\text{ V} \pm 25\text{ V}$ ，热电偶外径 $> 1.5$  mm 的测量电压(d.c.)为  $500\text{ V} \pm 50\text{ V}$ 。

在室温绝缘电阻和高温绝缘电阻测量中，样品长度、试验温度和绝缘电阻值应满足表 5 的要求，环境的相对湿度不大于 80%。

表5 室温和高温绝缘电阻

项 目 温度	长度 m	浸入深度 m	试验温度 C	最小绝缘电阻值	
				$M\Omega \cdot m$	$M\Omega$
室温	$\geq 1$	总长度	$20 \pm 15$	1 000	—
室温	$< 1$	总长度	$20 \pm 15$	—	1 000
高温 J、E、K、N 型	全长	总长度的 50%， 最大 0.3	$500 \pm 15$	—	5
高温 T 型	全长	总长度的 50%， 最大 0.3	$300 \pm 10$	—	500

## 5.3 试验方法

## 5.3.1 例行试验

如果没有完善的质量控制程序来保证样品试验能够满足要求，则每支热电偶都应进行下列试验。

## 5.3.1.1 外径

热电偶测量端区的外径应符合表 4 的规定，其余部分的外径应符合表 1 对铠装热电偶电缆的规定。

## 5.3.1.2 室温绝缘电阻(绝缘型热电偶)

室温绝缘电阻应符合表 5 的规定。

## 5.3.1.3 电连续性(绝缘型热电偶)

应对热电偶进行电连续性的非定量检验。

## 5.3.1.4 极性

热电偶的每个热电极按照 IEC 60584-3 第二部分中的规定标明极性。

注：热电偶的热电极极性可根据用户的要求进行标明。<sup>1]</sup>

### 5.3.1.5 焊接封头密封性

应采用附录 A 规定的水淬、氮气加压或液氮浸没法或者其他合适的方法来确认焊接封头的密封性。

### 5.3.2 任选试验

下面是由生产者与用户协商可选试验的例子：

- 热循环；
- 响应时间；
- 振动。

#### 5.3.2.1 X 射线照相检查

测量端区的 X 射线照相是在两个互相垂直的面上进行，确认接点和封头焊接无缺陷存在，同时也确认测量端尺寸和 5.1 规定的大体相一致。

#### 5.3.2.2 高温绝缘电阻(绝缘型热电偶)

高温绝缘电阻应按 5.2.2 进行测量。

#### 5.3.2.3 热电动势测量

在整个工作温度范围内适当间隔的温度点进行热电动势分度，其热电动势值应符合 4.2.2.1 的规定。

### 5.4 清洁和包装

在包装前，应清除套管上的油脂、脏物、锈渍和其他杂质，热电偶应以直条或卷运输。直条运输时应装箱或支撑，以防弯曲；以卷运输时应盘成卷，其直径不小于套管外径的 100 倍，盘卷应捆在一起，以防擦伤。

### 5.5 标志

每只热电偶要有标签或标志，应标志生产厂家或供应商的名称及以下内容，这些内容可用适当符号标明：

- 标称外径；
- 标称长度；
- 热电偶型号；
- 套管类型；
- 允差等级。

采用说明：

1] IEC 61515:1995 中无此注。

附录 A  
(标准的附录)

热电偶焊接封头密封性试验方法

A1 水淬试验(仅对绝缘型热电偶)

将热电偶放入不低于 300℃ 的温度中至少 5 min, 然后立即浸入室温的水中, 测量热电偶浸入水中的绝缘电阻, 绝缘电阻应符合 5.2.2 的要求。

A2 氮气压力试验

每支热电偶测量端应用至少 2.5 MPa 的氮气加压大约 30 s, 然后将热电偶头部立即浸入水中或酒精中, 焊接封头处不应冒气泡。

A3 液氮试验

每支热电偶测量端应浸入液氮中直到温度稳定, 然后立即将热电偶头部浸入水或酒精中, 焊接封头处不应冒气泡。

---