



中华人民共和国国家标准

GB/T 7166—2015
代替 GB/T 7166—1987

核电厂反应堆堆芯和主冷却剂回路内 温度计的特性和试验方法

**Characteristics and test methods for in-core and primary coolant circuit
temperature sensors in nuclear power plants**

[IEC 60737:2010, Nuclear power plants—Instrumentation important
to safety—Temperature sensors (in-core and primary coolant)—
Characteristics and test methods, MOD]

2015-10-09 发布

2016-11-01 实施

中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局
中国国家标准化管理委员会 发布

目 次

前言	Ⅲ
引言	V
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 基本要求	3
5 温度计	4
6 温度计特性	6
7 温度测量系统设计	8
8 试验要求	11
9 鉴定试验	12
参考文献	14

前 言

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本标准代替 GB/T 7166—1987《核动力堆堆芯或堆主包壳内温度测量特性和测试方法》，与 GB/T 7166—1987 相比，主要技术变化如下：

- 修改了标准名称；
- 增加了标准的适用范围(见第 1 章)；
- 增加了规范性引用文件(见第 2 章)；
- 删除了术语“堆主包壳”及其定义(见 1987 年版的 1.1)；
- 增加了术语“电阻温度计”、“热电偶”、“铠装热电偶”、“温度计套管”、“测量的准确度”、“灵敏度”和“原位校准”及其定义(见 3.2、3.3、3.4、3.5、3.7、3.8 和 3.10)；
- 修改了术语“温度计”、“温度测量系统”和“使用寿命”及其定义(见 3.1, 1987 年版的 1.2；3.6, 1987 年版的 1.3；3.9, 1987 年版的 1.4)；
- 增加了安全应用(见 4.2)和核环境条件的要求(见 4.3)；
- 增加了对电阻温度计、热电偶温度计和其他类型温度计的简要描述,并对电阻温度计和热电偶的特性进行了对比(见第 5 章)；
- “7.2.5 电气环境条件”中增加对矿物绝缘热电偶的要求(见第 7 章, 1987 年版的第 4 章)；
- “8.4 现场测试”中增加“温度计现场性能应经过检查和确认”的要求(见第 8 章, 1987 年版的第 5 章)；
- 增加了“鉴定试验”(见第 9 章)。

本标准使用重新起草法修改采用 IEC 60737:2010《核电厂 安全重要的仪表 温度计(堆芯和主冷却剂回路)特性和测试方法》。

本标准与 IEC 60737:2010 相比在结构上有一些调整,具体结构调整如下：

- IEC 60737:2010 的 3.1 调整为本标准的 3.7、3.4 调整为 3.2、3.5 调整为 3.8、3.6 调整为 3.9、3.7 调整为 3.4、3.8 调整为 3.1、3.9 调整为 3.6、3.10 调整为 3.3、3.11 调整为 3.5；
- IEC 60737:2010 中 6.5 的 a)~g)调整为本标准的 6.5.1~6.5.7；
- IEC 60737:2010 中 8.2 的 a)~c)调整为本标准的 8.2.1~8.2.3；
- IEC 60737:2010 中 8.3.2 的 a)~c)调整为本标准的 8.3.2.1~8.3.2.3；
- IEC 60737:2010 中 8.3.3 的 a)~b)调整为本标准的 8.3.3.1~8.3.3.2。

本标准与 IEC 60737:2010 的技术性差异及其原因如下：

——关于规范性引用文件,本标准做了具有技术性差异的调整,以适应我国的技术条件,调整的情况集中反映在第 2 章“2 规范性引用文件”中,具体调整如下：

- 用等同采用国际标准的 GB/T 16839.1 代替 IEC 60584-1；
- 用等同采用国际标准的 GB/T 16839.2 代替 IEC 60584-2；
- 用修改采用国际标准的 GB/T 12727 代替 IEC 60780；
- 用等效采用国际标准的 GB/T 13625 代替 IEC 60980；
- 用等同采用国际标准的 GB/T 18404 代替 IEC 61515；
- 用修改采用国际标准的 GB/T 29308 代替 IEC 62342；
- 用修改采用国际标准的 NB/T 20060 代替 IEC 60709；
- 用修改采用国际标准的 NB/T 20069 代替 IEC 62385；

- 用修改采用国际标准的 NB/T 20148 代替 IEC 62397；
- 用非等效采用国际标准的 JB/T 8622 代替 IEC 60751；
- 删除了 IEC 61226 的引用；
- 删除了 IEC 61513 的引用；
- 删除了 IEC 62460 的引用。

——删除了在标准中没有使用的术语 3.2、3.3。

——“6.2.2 电缆”，原文中使用“shall”来要求电缆使用矿物绝缘电缆，但根据现有的技术发展程度和实际电厂应用经验，通过使用耐辐照的有机绝缘材料也是可以满足相应的环境条件的，所以这里将该要求改为了推荐，使用“宜”。

本标准做了下列编辑性修改：

——删除了 IEC 60737:2010 的参考文献；

——增加了 GB/T 2900.82 和 GB/T 25475 作为参考文献。

本标准由中国核工业集团公司提出。

本标准由全国核仪器仪表标准化技术委员会(SAC/TC 30)归口。

本标准起草单位：中国核动力研究设计院。

本标准主要起草人：何鹏、何正熙、李小芬、陈静、余俊辉。

本标准所代替标准的历次版本发布情况为：

——GB/T 7166—1987。

引 言

本标准重点描述了强辐照环境中应用的特点,以及位于反应堆一回路压力边界内和(或)高放射性应用场合的温度计。

受核反应堆影响的工作条件通常不同于非核应用场合。位于反应堆堆芯的部件处于非常严酷的环境之中。

强烈的中子和 γ 辐照产生的核嬗变、核加热和结构变化,会影响这些设备的机械性能和电气性能,因此,设备选型和材料选择需特别注意。

此外,设计中需要考虑环境的高压、高温、温度梯度和温度循环的影响,以及温度测量系统可能对反应堆安全性或经济性的影响。

由于应用在核环境中,温度计需要有严格的鉴定要求。

核电厂反应堆堆芯和主冷却剂回路内 温度计的特性和试验方法

1 范围

本标准规定了核电厂反应堆堆芯和主冷却剂回路内的温度测量装置的特性、设计、制造以及测试方法。

本标准适用于压水堆核电厂反应堆堆芯和主冷却剂回路中使用的温度计,包括热电偶和电阻温度计(RTD)。其他堆型核电厂可参考本标准执行。

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 4989 热电偶用补偿导线

GB/T 12727 核电厂安全系统电气设备质量鉴定(GB/T 12727—2002,IEC 60780:1998,MOD)

GB/T 13625 核电厂安全系统电气设备抗震鉴定(GB/T 13625—1992,eqv IEC 60980:1988)

GB/T 16839.1 热电偶 第1部分:分度表(GB/T 16839.1—1997,idt IEC 60584-1:1995)

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

GB/T 18404 铠装热电偶电缆及铠装热电偶(GB/T 18404—2001,idt IEC 61515:1995)

GB/T 29308 核电厂安全重要仪表和控制系统老化管理要求(GB/T 29308—2012,IEC 62342:2007,MOD)

JB/T 8622 工业铂热电阻技术条件及分度表(JB/T 8622—1997,neq IEC 60751:1983)

NB/T 20060 核电厂安全重要仪表和控制系统隔离准则(NB/T 20060—2012,IEC 60709:2004,MOD)

NB/T 20069 核电厂安全重要仪表通道性能监督试验(NB/T 20069—2012,IEC 62385:2007,MOD)

NB/T 20148 核电厂安全重要仪表电阻温度计(NB/T 20148—2012,IEC 62397:2007,MOD)

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

温度计 temperature measuring sensor

用来测量堆芯或主冷却剂回路内某一给定测点温度的设备,可以是固定的或者是可移动的。

注1:例如电阻温度计和热电偶(铠装热电偶,测量接点绝缘的或接地的)。

注2:本文中描述的温度计可以单指传感器,或者包括传感器本体和温度计套管。

3.2

电阻温度计 resistance temperature detector; RTD

由电阻值随温度变化的铂电阻外加圆柱形不锈钢保护管制成。这种温度计布置在装有流体的管道