



# 中华人民共和国国家标准

GB/T 31527—2015/IEC 61788-6:2011

---

## 力学性能测量 NbTi/Cu 复合超导线室温拉伸试验方法

**Mechanical properties measurement—  
Room temperature tensile test of NbTi/Cu composite superconductors**

(IEC 61788-6:2011, Superconductivity—Part 6: Mechanical properties measurement—Room temperature tensile test of Cu/Nb-Ti composite superconductors, IDT)

2015-05-15 发布

2015-12-01 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

# 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
4 原理 .....	2
5 装置 .....	2
5.1 符合性 .....	2
5.2 试验机 .....	2
5.3 引伸计 .....	2
6 试样制备 .....	2
6.1 试样矫直 .....	2
6.2 试样长度 .....	3
6.3 绝缘层去除 .....	3
6.4 横截面积( $S_0$ )测量 .....	3
7 测试条件 .....	3
7.1 试样夹持 .....	3
7.2 预载和引伸计安装 .....	3
7.3 测试速度 .....	3
7.4 测试 .....	3
8 结果计算 .....	4
8.1 抗拉强度( $R_m$ ) .....	4
8.2 规定塑性延伸强度( $R_{p0.2A}$ 和 $R_{p0.2B}$ ) .....	4
8.3 弹性模量( $E_o$ 和 $E_a$ ) .....	5
9 不确定度 .....	5
10 测试报告 .....	5
10.1 试样 .....	5
10.2 结果 .....	6
10.3 测试条件 .....	6
附录 A (资料性附录) 第 1 章~第 10 章的相关附加信息 .....	7
附录 B (资料性附录) 不确定度考虑 .....	11
附录 C (资料性附录) 力学试验相关范例 .....	15
参考文献 .....	22

## 前 言

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本标准使用翻译法等同采用 IEC 61788-6:2011(Ed.3.0)《超导电性 第 6 部分:力学性能测量 Cu/Nb-Ti 复合超导线室温拉伸试验方法》。

与本标准中规范性引用的国际文件有一致性对应关系的我国文件如下:

- GB/T 228.1—2010 金属材料 拉伸试验 第 1 部分:室温试验方法(ISO 6892-1:2009, MOD);
- GB/T 12160—2002 金属材料 单轴试验用引伸计的标定(ISO 9513:1999, IDT);
- GB/T 13811—2003 电工术语 超导电性(IEC 60050-815:2000, MOD);
- GB/T 13634—2008 单轴试验机检验用标准测力仪的校准(ISO 376:2004, IDT);
- GB/T 16825.1—2008 金属材料 静力单轴试验机的检验 第 1 部分:拉伸和(或)压力试验机 测力系统的检验与校准(ISO 7500-1:2004, IDT)。

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这些专利的责任。

本标准由中国科学院提出。

本标准由全国超导标准化技术委员会(SAC/TC 265)归口。

本标准起草单位:西部超导材料科技股份有限公司、中国科学院物理研究所、西北有色金属研究院、中国科学院电工研究所、中国科学院理化技术研究所。

本标准主要起草人:冯冉、高慧贤、刘宜平、王庆阳、张国民、李来风、管军强。

## 引 言

现今实际应用的 NbTi/Cu(IEC 标准中为 Cu/Nb-Ti,国内也称为 NbTi/Cu)超导线,是将多股细小的超导芯丝嵌入起稳定和支撑作用的基体材料中复合而成的。其中,超导材料为 Ti 含量在 40%~50%(质量比)之间的 NbTi 合金,基体材料为高纯的无氧铜或铝。商业超导线具有高电流密度和小横截面积的特点。复合超导线主要应用于超导磁体的绕制,磁体绕制时会对超导线施加复杂的应力,而且在给磁体充电时,由于其高电流密度,超导线还将承受很大的电磁力。因而,有必要测试绕制线圈用超导线的力学性能。

# 力学性能测量

## NbTi/Cu 复合超导线室温拉伸试验方法

### 1 范围

本标准规定了 NbTi/Cu 复合超导线室温拉伸试验方法。

本试验方法用以测量弹性模量,规定塑性延伸强度(由复合体中 Cu 的屈服而产生的)和抗拉强度。断后伸长率和由组分中 NbTi 屈服定义的第二类规定塑性延伸强度仅作参考(见 A.1 和 A.2)。

本标准适用于测试横截面积在  $0.15 \text{ mm}^2 \sim 2 \text{ mm}^2$ ,铜超比在 1.0~8.0 之间的圆形或矩形截面的无绝缘覆层试样。

### 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。

ISO 376 金属材料 单轴试验机检验用标准测力仪的校准(Metallic materials—Calibration of force-proving instruments used for the verification of uniaxial testing machines)

ISO 6892-1 金属材料 拉伸试验 第 1 部分:室温试验方法(Metallic materials—Tensile testing—Part 1:Method of test at room temperature)

ISO 7500-1 金属材料 静力单轴试验机的检验 第 1 部分:拉伸和(或)压力试验机 测力系统的检验与校准(Metallic materials—Verification of static uniaxial testing machines—Part 1:Tension/compression testing machines—Verification and calibration of the force-measuring system)

ISO 9513 金属材料 单轴试验用引伸计的标定(Metallic materials—Calibration of extensometers used in uniaxial testing)

IEC 60050-815 国际电工术语 第 815 部分:超导电性(International electrotechnical vocabulary—Part 815:Superconductivity)

### 3 术语和定义

IEC 60050-815 和 ISO 6892-1 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

#### 3.1

**拉伸应力 tensile stress**

试验期间任一时刻的拉力除以试样原始横截面积之商。

#### 3.2

**抗拉强度 tensile strength**

$R_m$

最大测试拉力所对应的拉伸应力。

注:通常用符号  $\sigma_{UTS}$  来替代  $R_m$ 。