



中华人民共和国国家标准

GB/T 21546—2008/IEC 61788-1:2006

铌钛复合超导体的直流临界电流测量

Critical current measurement—

DC critical current of Nb-Ti composite superconductors

(IEC Superconductivity—Part 1: Critical current measurement—
DC critical current of Nb-Ti composite superconductors, IDT)

2008-03-31 发布

2008-11-01 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

前 言

本标准是根据国际电工委员会制定的国际标准 IEC 61788-1:2006《铌钛复合超导体的直流临界电流测量》制定的,在技术内容上与该国际标准等同。

为了让使用者了解本标准中的术语和 GB/T 13811—2003《电工术语超导电性》的对应关系,本标准中各术语的条目中都注明有 GB/T 13811—2003 的条目编号。GB/T 13811—2003 与国际电工委员会制定的国际标准 IEC 60050(815)在技术内容上等同。

本标准的附录 A、附录 B 和附录 D 为资料性附录,附录 C 为规范性附录。

本标准由国家超导技术联合研究开发中心和全国超导标准化技术委员会提出。

本标准由全国超导标准化技术委员会归口。

本标准负责起草单位:中国科学院电工研究所和国家超导技术联合研究开发中心。

本标准参加起草单位:中国科学院微系统与信息技术研究所、北京有色金属研究总院、中国科技大学、西北有色金属研究院。

本标准主要起草人:林良真、惠东、刘宜平、张宏、华崇远、曹烈兆、汪京荣。

本标准首次发布。

引 言

复合超导体的临界电流能够为超导导线的应用提供设计参考。在实际应用中,超导体的性能取决于其运行条件。本标准的测试方法可以为给定超导体的适用性提供部分有用信息。

依据本标准所测得的结果也可以用于检定复合超导体在制备过程、储运、老化或种种使用及外界因素下所引起的超导特性变化。而本标准测量方法对于质量控制、验收以及研究也非常重要。

复合超导体的临界电流受许多因素影响。在材料的测试和应用中需要对这些因素给以充分考虑。测试条件如磁场、温度和样品-电流-磁场间相对取向等,要根据具体的应用来确定。在允许的误差范围内,可根据特定样品的情况来确定测试系统的配置。而具体的临界电流判据可按实际应用状况确定。如果测试中出现有不规律的情况,则需要通过测量一定数量的样品来获得测试结果。

铌钛复合超导体的直流临界电流测量

1 范围

本标准测试方法适用于测定铜-超比大于 1 的铜/铌钛(Cu/Nb-Ti)复合超导体的直流临界电流,也同样适用于测定铌钛芯丝直径大于 $1\ \mu\text{m}$ 、铜-超比大于 0.9、铜镍合金(Cu-Ni)-超导体比大于 0.2 的铜/铜镍/铌钛(Cu/Cu-Ni/Nb-Ti)超导线的直流临界电流。由于铜/铌钛(Cu/Nb-Ti)复合超导体和铜/铜镍/铌钛(Cu/Cu-Ni/Nb-Ti)超导体两者的临界电流测试方法略有不同,本标准的附录 C(规范性)将介绍测量铜/铜镍/铌钛(Cu/Cu-Ni/Nb-Ti)超导体时所需特别遵从的规定。

本标准测试方法适用于在标准的测试条件下超导体所处的磁场小于或等于其上临界磁场的 0.7 倍、临界电流小于 1 000 A、 n 值大于 12 的超导体。测量时,被测样品应浸泡在已知温度的液氮中。被测导体应为圆形或矩形截面的一体化超导线,其截面积小于 $2\ \text{mm}^2$ 。被测样品应具有螺旋线圈几何形状。本标准还给出在日常测试中为本实验方法所允许的偏离以及其他具体限定。

临界电流大于 1 000 A 或者截面积大于 $2\ \text{mm}^2$ 的导体也可以使用本方法测量,但测量不确定度会增大,且自场效应更明显(见附录 B)。此外,为了简单和保持比较低的测量不确定度,本标准不涉及对于大截面导体可能更适合的特殊样品形状。

本标准给出的测量方法经过适当修改可适用于测定其他类型复合超导线的临界电流。

2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过在本标准中的引用而构成本标准的条款。凡是注日期的引用文件,其随后所有的修改单(不包括勘误的内容)或修订版均不适用于本标准,然而,鼓励根据本标准达成协议的各方研究是否可使用这些文件的最新版本。凡是不注日期的引用文件,其最新版本使用于本标准。

GB/T 13811—2003 电工术语

3 术语和定义

GB/T 13811—2003 确立的以及下列术语和定义适用于本标准。

3.1

临界电流 critical current

I_c

在超导体中,被认为是无阻通过的最大直流电流。

注: I_c 是磁场强度和温度的函数。

3.2

临界电流判据 critical current criterion

I_c 判据 I_c criterion

根据电场强度 E 或电阻率 ρ 确定临界电流的判据。

注: 常用的电场强度判据为 $E=10\ \mu\text{V}/\text{m}$ 或 $E=100\ \mu\text{V}/\text{m}$, 电阻率判据为 $\rho=10^{-13}\ \Omega\cdot\text{m}$ 或 $\rho=10^{-14}\ \Omega\cdot\text{m}$ 。

3.3

[超导体的] n -值 n -value(of a superconductor)

n

在特定的电场强度或电阻率区间,超导体的电压-电流曲线 $U(I)$ 可近似表示为 $U \propto I^n$, 其中 I 的幂指数就是超导体的 n 值。