



# 中华人民共和国国家标准

GB/T 18502—2018/IEC 61788-3:2006  
代替 GB/T 18502—2001

## 临界电流测量 银和/或银合金包套 Bi-2212 和 Bi-2223 氧化物超导体的直流临界电流

**Critical current measurement—DC critical current of Ag-and/or Ag  
alloy-sheathed Bi-2212 and Bi-2223 oxide superconductors**

(IEC 61788-3:2006, Superconductivity—Part 3: Critical current measurement—  
DC critical current of Ag-and/or Ag alloy-sheathed Bi-2212  
and Bi-2223 oxide superconductors, IDT)

2018-03-15 发布

2018-07-01 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 .....	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 要求 .....	2
6 装置 .....	3
6.1 测量骨架材料 .....	3
6.2 测量骨架结构 .....	3
6.3 测量装置 .....	3
7 样品准备 .....	3
7.1 反应热处理 .....	3
7.2 测试样品的安装 .....	4
8 测试步骤 .....	4
9 测试方法的精密度与精确度 .....	5
9.1 临界电流 .....	5
9.2 温度 .....	5
9.3 磁场 .....	5
9.4 样品支撑结构 .....	5
9.5 样品保护 .....	6
10 结果计算 .....	6
10.1 临界电流判据 .....	6
10.2 $n$ -值(可选) .....	6
11 测试报告 .....	6
11.1 被测样品说明 .....	6
11.2 临界电流值( $I_c$ )的测试报告 .....	7
11.3 测试条件报告 .....	7
附录 A (资料性附录) 与本标准第 1-10 章相关的附加说明 .....	8
附录 B (资料性附录) 高温氧化物超导体临界电流的磁滞 .....	13
参考文献 .....	15

## 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 18502—2001《银或银合金包套铋系氧化物超导体直流临界电流的测定》，与 GB/T 18502—2001 相比主要技术变化如下：

- 本标准是等同采用 IEC 61788-3:2006，而 GB/T 18502—2001 是与 IEC 61788-3:2000 同期建立的，只对后者有一定程度的参考与借鉴；
- 增加了背场下测量银和，或银合金包套 Bi-2212 和 Bi-2223 氧化物超导体的直流临界电流的规范。

本标准使用翻译法等同采用 IEC 61788-3:2006《超导电性 第 3 部分：临界电流测量 银和/或银合金包套 Bi-2212 和 Bi-2223 氧化物超导体的直流临界电流》。

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 13811—2003 电工术语 超导电性 (eqv IEC 60050-815:2000)

本标准做了下列编辑性修改：

- 为与现有标准系列一致，将标准名称改为《临界电流测量 银和/或银合金包套 Bi-2212 和 Bi-2223 氧化物超导体的直流临界电流》；
- 对 IEC 61788-3:2006 个别条目中出现的编辑性错误做了修改。

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：中国科学院电工研究所、中国电力科学研究院、西部超导材料科技股份有限公司、西北有色金属研究院。

本标准主要起草人：张国民、林良真、靖立伟、丘明、闫果、李成山。

本标准所代替标准的历次版本发布情况为：

- GB/T 18502—2001。

## 引 言

1986年, J.G.Bednorz 和 K.A.Mueller 发现一些钙钛矿型铜氧化物呈现超导电性, 其转变温度远高于金属超导体。自此, 世界范围内便开始对高温氧化物超导体进行广泛的研发工作, 其应用研究涉及高场磁体、低损耗电能传输、电子学和其他技术等方面<sup>[1]</sup>。

高温氧化物超导体的制备技术对其应用极其重要。在目前所发展的高温氧化物超导体中, 从制备成一定实用长度且具有良好超导特性的线(带)材方面来讲, BiSrCaCu 氧化物超导体 (Bi-2212 和 Bi-2223) 的研制最为成功。这些超导体可以用于绕制磁体<sup>[2]</sup>, 并可显著提高超导磁体的磁场强度<sup>[3]</sup>。

1993年夏, VAMAS-TWA 16 开始开展铋系氧化物超导体的临界电流测试方法方面的工作。1997年9月, TWA16 制定了银包套 Bi-2212 与 Bi-2223 氧化物超导体临界电流测量方法准则。VAMAS 的此项标准化预研工作是银包套 Bi-2212 与 Bi-2223 氧化物超导体直流临界电流测量方法标准制定的基础。

本标准给出的测试方法旨在为超导技术领域工程技术人员提供合理、共识的技术依据。

复合超导体, 如银包套的铋系氧化物超导体, 其临界电流依赖于多种因素。在材料的测试和应用中, 需要考虑这些因素。磁场、温度、样品与磁场间的相对取向等测试条件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配置。具体的临界电流判据可由具体的应用状况确定。如果测试中发现结果不规律, 可以多测试一些试样。

# 临界电流测量

## 银和/或银合金包套 Bi-2212 和 Bi-2223 氧化物超导体的直流临界电流

### 1 范围

本标准测试方法适用于具有一体化结构,呈圆、扁平或方形结构的单芯或多芯银和/或银合金包套 Bi-2212 与 Bi-2223 氧化物超导体短直样品直流临界电流的测量。

本标准测试方法适用于临界电流小于 500 A、 $n$ -值大于 5 的超导体。测量可在有或无外加磁场的条件下进行。在磁场环境中测试时,磁场应垂直于样品的长度方向。在带状样品的测试中,磁场可垂直或平行于超导体较宽的一面(如果是方形,任何一面均可)。测试过程中,被测样品浸泡在液氮或液氦中。本标准还给出了在通常测试中本实验方法所允许的偏差以及其他具体限定。

### 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(包括所有的修改版)适用于本文件。

IEC 60050-815:2000 国际电工术语 第 815 部分:超导电性[International electrotechnical vocabulary(IEV)—Part 815: Superconductivity]

### 3 术语和定义

IEC 60050-815:2000 界定的术语和定义适用于本文件。为了便于使用,以下重复列出了 IEC 60050-815:2000 中的某些术语和定义。

#### 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。

[IEV 815-03-01]

#### 3.2

##### 临界电流判据 critical current criterion

根据电场强度  $E$  或者电阻率  $\rho$  确定临界电流  $I_c$  的判据。

注 1: 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  $\rho=10^{-14} \Omega \cdot \text{m}$  或  $\rho=10^{-13} \Omega \cdot \text{m}$ 。

注 2: 对于高温氧化物超导体短样,有时也采用比注 1 灵敏度较低的判据。

[IEV 815-03-02,有修改]

#### 3.3

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

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。