



中华人民共和国国家标准

GB/T 38842—2020

实用超导线的分类和检测方法 一般特性和指南

**Categories and test methods of practical superconducting wires—
General characteristics and guidance**

(IEC TR 61788-20:2014, Superconductivity—Part 20: Superconducting wires—
Categories of practical superconducting wires—General characteristics and
guidance; IEC 61788-21:2015, Superconductivity—Part 21:
Superconducting wires—Test methods for practical superconducting wires—
General characteristics and guidance, MOD)

2020-06-02 发布

2020-12-01 实施

国家市场监督管理总局 发布
国家标准化管理委员会

目 次

前言	III
引言	IV
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	2
4 实用超导线类别	2
5 实用超导线的特征属性	2
6 特性分类	2
7 标准规范的特性测量	2
8 辅助实用超导线规范和使用技术信息	3
附录 A (资料性附录) 本标准与 IEC TR 61788-20:2014 和 IEC 61788-21:2015 相比的结构变化情况	4
附录 B (资料性附录) 实用超导线结构	5
附录 C (资料性附录) 实用超导线分类	7
附录 D (资料性附录) 实用超导线的特征属性	10
附录 E (资料性附录) 辅助实用超导线规范和使用技术信息	12

前 言

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本标准使用重新起草法修改采用 IEC TR 61788-20:2014《超导电性 第 20 部分:超导线 实用超导线分类 一般特性和指导原则》和 IEC 61788-21:2015《超导电性 第 21 部分:超导线 实用超导线测试方法 一般特性和指导原则》。

本标准与对应的国际标准章条编号对照一览表参见附录 A。

本标准与 IEC TR 61788-20:2014 和 IEC 61788-21:2015 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“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 2900 代替了 IEC 60050;
- 用等同采用国际标准的 GB/T 18502 代替了 IEC 61788-3;
- 用等同采用国际标准的 GB/T 21227 代替了 IEC 61788-13;
- 用等同采用国际标准的 GB/T 21546 代替了 IEC 61788-1;
- 用等同采用国际标准的 GB/T 22587 代替了 IEC 61788-5;
- 用等同采用国际标准的 GB/T 28871 代替了 IEC 61788-2;
- 用等同采用国际标准的 GB/T 30109 代替了 IEC 61788-8;
- 用等同采用国际标准的 GB/T 31522 代替了 IEC 61788-12;
- 用等同采用国际标准的 GB/T 31527 代替了 IEC 61788-6;
- 用等同采用国际标准的 GB/T 31780 代替了 IEC 61788-10;
- 用等同采用国际标准的 GB/T 36611 代替了 IEC 61788-18。

本标准做了下列编辑性修改:

——为与两个国际标准内容更相符,将标准的名称修改为“实用超导线的分类和检测方法 一般特性和指南”。

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、西部超导材料科技股份有限公司、上海交通大学、上海大学、中国科学院物理研究所。

本标准主要起草人:崔春艳、冯冉、李贻杰、蔡传兵、李洁、王秋良、程军胜。

引 言

超导线是很多重要工业产品的核心与保障。统一的超导线标准将有利于采购规范的制定、组件的设计和工程实现、质量认证、设备的操作说明以及工业技术的推广应用。

自 20 世纪 60 年代后期,实用低温超导(LTS)线得到了广泛应用(磁共振成像磁体、大科学装置以及前沿尖端科学仪器设备等方面)。1986 年发现的高温超导体(HTS),降低了超导技术对制冷系统的温度要求,从而降低了该技术的使用成本。这些新材料制成的超导线使得新的应用成为可能,包括一些低温超导线材根本无法涉足的应用。超导线材的许多制作流程和导体构型已经建立,这些工艺流程颇具普适性,成为材料工业化生产的基础。

实用超导线外形与一般铜、铝导线相似。例如,低温超导线的外观与商用铜导线或镀锡铜导线相近,因为它们被金属稳定层或加强层所包覆。通常实用超导线材缠绕在线轴上、以长线方式提供,正因如此,在产品和应用中几乎可以视为普通导体来使用。然而,超导电性固有的技术属性要求在物资采购、设计制造、测试认证、质量控制和其他商业活动中做某些特殊考虑。为满足使用需求、维持超导工作条件及适应机械应力和应变,超导线材的规格设计需要考虑到超导线中不同组分的功能。依据所使用的超导材料和预期的工作条件或环境,制造商对超导线中各组元进行调整,发布了各种形式的超导线产品。使用超导线的设备在设计制造中也需考虑到超导线在运行中的独特性质。这些技术属性可能相当复杂,尽管超导线材供应商已尽最大的努力来营销他们的产品,但是非技术用户仍难以使用实用超导线。就这一点而言,标准化为超导技术提供了最重要特性公共的、无可争议的参考信息。值得注意的是,本标准给出了现阶段实用超导线一般性能参数,并不规范线材具体规格或线材加工工艺。

本标准是实用超导线技术方面的指南,描述了不同种类超导线特点,给出了其关键性能的测量方法,对实用超导线产品的规范和使用至关重要。本标准作为超导技术领域生产商和用户的首要标准,适用于测试、认证和质量控制等环节。遵循本标准有助于市场化发展和产品销售。

实用超导线的分类和检测方法

一般特性和指南

1 范围

本标准给出了实用超导线的一般特性,并提供了实用超导线的力学、电学和超导特性测试方法方面的应用指南。实用线指的是可以商业化批量连续制备成足够的长度,且能够用于制造设备的线材。

本标准尤其关注实用超导线不同于常规铜和铝线的特性。

本标准适用于 GB/T 2900.100—2017 中 2.4 描述的多种超导线,包含单芯、多芯超导线,复合超导体和涂层导体,以及其他一体化结构的复合超导线。

本标准不适用于实用超导线以外的其他线(如原型、试样和开发中的线),以及多根线组成的导体(如电缆)。

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 2900(所有部分) 电工术语[IEC 60050(所有部分)]

GB/T 18502 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(GB/T 18502—2018,IEC 61788-3:2006,IDT)

GB/T 21227 交流损耗测量 Cu/Nb-Ti 多丝复合线磁滞损耗的磁强计测量法(GB/T 21227—2007,IEC 61788-13:2003,IDT)

GB/T 21546 铌钛复合超导体的直流临界电流测量(GB/T 21546—2008,IEC 61788-1:2006,IDT)

GB/T 22587 基体与超导体体积比测量 铜-铌钛(Cu/Nb-Ti)复合超导体铜-超[体积]比的测量(GB/T 22587—2017,IEC 61788-5:2013,IDT)

GB/T 28871 铌三锡(Nb₃Sn)复合超导体的直流临界电流测量(GB/T 28871—2012,IEC 61788-2:2006,IDT)

GB/T 30109 交流损耗测量 液氮温度下横向交变磁场中圆形截面超导线总交流损耗的探测线圈测量法(GB/T 30109—2013,IEC 61788-8:2010,IDT)

GB/T 31522 基体与超导体体积比测试 Nb₃Sn 复合超导线铜与非铜体积比(GB/T 31522—2015,IEC 61788-12:2013,IDT)

GB/T 31527 力学性能测量 NbTi/Cu 复合超导线室温拉伸试验方法(GB/T 31527—2015,IEC 61788-6:2011,IDT)

GB/T 31780 临界温度测量 电阻法测复合超导体临界温度(GB/T 31780—2015,IEC 61788-10:2006,IDT)

GB/T 36611 力学性能测量 Ag 和/或 Ag 合金包套 Bi-2223 和 Bi-2212 复合超导体室温拉伸试验方法(GB/T 36611—2018,IEC 61788-18:2013,IDT)

IEC 61788-4 超导电性 第 4 部分:剩余电阻比测量 Nb-Ti 和 Nb₃Sn 复合超导体剩余电阻比测量(Superconductivity—Part 4: Residual resistance ratio measurement—Residual resistance ratio of