



中华人民共和国国家标准

GB/T 31838.5—2021/IEC 62631-3-11:2018

固体绝缘材料 介电和电阻特性 第5部分:电阻特性(DC方法) 浸渍和 涂层材料的体积电阻和体积电阻率

Solid insulating materials—Dielectric and resistive properties—
Part 5: Resistive properties (DC method)—Volume resistance and volume
resistivity of impregnation and coating materials

(IEC 62631-3-11:2018, Dielectric and resistive properties of solid insulating
materials—Part 3-11: Determination of resistive properties (DC Methods)—
Volume resistance and volume resistivity, method for impregnation
and coating materials, IDT)

2021-05-21 发布

2021-12-01 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	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 意义	2
5 试验方法	2
6 报告	4
7 重复性和再现性	5
参考文献	6



前 言

本文件按照 GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第 1 部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

本文件是 GB/T 31838《固体绝缘材料 介电和电阻特性》的第 5 部分。GB/T 31838 已经发布了以下部分：

- 第 1 部分：总则；
- 第 2 部分：电阻特性(DC 方法) 体积电阻和体积电阻率；
- 第 3 部分：电阻特性(DC 方法) 表面电阻和表面电阻率；
- 第 4 部分：电阻特性(DC 方法) 绝缘电阻；
- 第 5 部分：电阻特性(DC 方法) 浸渍和涂层材料的体积电阻和体积电阻率；
- 第 6 部分：介电特性(AC 方法) 相对介电常数和介电损耗因数(频率 0.1 Hz~10 MHz)；
- 第 7 部分：电阻特定(DC 方法) 高温下测量体积电阻和体积电阻率。

本文件使用翻译法等同采用 IEC 62631-3-11:2018《固体绝缘材料的介电和电阻特性 第 3-11 部分：确定电阻特性(DC 方法) 浸渍和涂层材料的体积电阻和体积电阻率的测试方法》。

与本文件中规范性引用文件有一致性对应关系的我国文件如下：

- GB/T 9271—2008 色漆和清漆 标准试板(ISO 1514:2004,MOD)；
- GB/T 13452.2—2008 色漆和清漆 漆膜厚度的测定(ISO 2808:2007,IDT)；
- GB/T 31838.2—2019 固体绝缘材料 介电和电阻特性 第 2 部分：电阻特性(DC 方法) 体积电阻和体积电阻率(IEC 62631-3-1:2016,IDT)。

本文件做了下列编辑性修改：

- 为与现有标准系列一致，将文件名称改为《固体绝缘材料 介电和电阻特性 第 5 部分：电阻特性(DC 方法) 浸渍和涂层材料的体积电阻和体积电阻率》。

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专利的责任。

本文件由中国电器工业协会提出。

本文件由全国电气绝缘材料与绝缘系统评定标准化技术委员会(SAC/TC 301)归口。

本文件起草单位：浙江博菲电气股份有限公司、机械工业北京电工技术经济研究所、浙江荣泰科技企业有限公司、佛山市顺德区质量技术监督标准与编码所、广东明阳电气股份有限公司、苏州太湖电工新材料股份有限公司、东方电气集团东方电机有限公司、苏州巨峰电气绝缘系统股份有限公司、红光电气集团有限公司、中车永济电机有限公司、泰州钰明新材料有限公司、江苏中车电机有限公司、安徽威能电机有限公司、浙江荣泰电工器材有限公司、无锡江南电缆有限公司、铜陵精达特种电磁线股份有限公司、中国长江三峡集团有限公司、金杯电工电磁线有限公司、桂林赛盟检测技术有限公司。

本文件起草人：陈昊、刘亚丽、狄宁宇、郑敏敏、张春琪、郭振岩、郭献清、赵晓纯、张跃、夏宇、邹祖冰、林伯阳、王莹、雷平振、朱永明、车三宏、王晓春、葛凡、刘军、彭春斌、郑庆祥、韦晨、黄晓云。

引 言

电工行业许多领域都需要固体绝缘材料体积电阻和体积电阻率的数据。GB/T 31838 提出了固体绝缘材料的介电和电阻特性的测试方法,为用户测试固体绝缘材料介电和电阻特性提供统一的试样制备方法和测试程序等。

目前,GB/T 31838 由七部分构成。

- 第 1 部分:总则。提出影响固体绝缘材料介电和电阻特性测试的因素,指导该文件其他部分的编制。
- 第 2 部分:电阻特性(DC 方法) 体积电阻和体积电阻率。提出测定固体绝缘材料(不包括浸渍和涂层材料、浇注材料)体积电阻和体积电阻率的试验方法。
- 第 3 部分:电阻特性(DC 方法) 表面电阻和表面电阻率。提出测定固体绝缘材料表面电阻和表面电阻率的试验方法。
- 第 4 部分:电阻特性(DC 方法) 绝缘电阻。提出测定固体绝缘材料绝缘电阻的试验方法。
- 第 5 部分:电阻特性(DC 方法) 浸渍和涂层材料的体积电阻和体积电阻率。针对浸渍和涂层类绝缘材料,提出测定体积电阻和体积电阻率的试验方法。
- 第 6 部分:介电特性(AC 方法) 相对介电常数和介质损耗因数(频率 0.1 Hz~10 MHz)。提出 0.1 Hz~10 MHz 频率下测定固体绝缘材料介电特性的试验方法。
- 第 7 部分:电阻特定(DC 方法) 高温下测量体积电阻和体积电阻率。提出温度不高于 800 °C 下测定固体绝缘材料体积电阻和体积电阻率的试验方法。

固体绝缘材料 介电和电阻特性

第5部分:电阻特性(DC方法) 浸渍和 涂层材料的体积电阻和体积电阻率

1 范围

本文件规定了在施加直流电压下,固体绝缘材料的体积电阻和体积电阻率的试验方法。
本文件适用于不饱和聚酯基浸渍树脂、环境固化覆盖漆、热固化类浸渍清漆等材料。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中,注日期的引用文件,仅该日期对应的版本适用于本文件;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。

IEC 62631-3-1 固体绝缘材料 介电和电阻特性 第3-1部分:确定电阻特性(DC方法) 体积电阻和体积电阻率 一般方法(Dielectric and resistive properties of solid insulating materials—Part 3-1: Determination of resistive properties(DC methods)—Volume resistance and volume resistivity—General method)

ISO 1514 色漆和清漆 标准试板(Paints and varnishes—Standard panels for testing)

ISO 2808 色漆和清漆 漆膜厚度的测定(Paints and varnishes—Determination of film thickness)

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

ISO 和 IEC 中用于本文件的术语和定义见下列网址:

——ISO 在线浏览平台:<https://www.iso.org/obp>;

——IEC 电子百科:<http://www.electropedia.org/>。

3.1

体积电阻 volume resistance

由体积导电所确定的绝缘电阻部分。

注:体积电阻的单位用 Ω 表示。

3.2

体积电阻率 volume resistivity

与材料体积相关的体积电阻。

注1:体积电阻率的单位用欧姆米($\Omega \cdot m$)表示。

注2:对于绝缘材料,通常通过在片状试样上施加电极测量得出体积电阻率。

注3:根据 IEC 60050-121,在电磁学中,“电导率”被定义为标量或张量,其与介质中的电场强度的乘积等于电流密度,“电阻率”定义为“当存在倒数时,电导率的倒数”。用这种方法测量时,体积电阻率是测量中体积内可能的非均匀性的电阻率的平均值,还包括电极上可能的极化现象的影响。

3.3

杂散电流 stray current

在地上或埋在地下的金属结构中,由预期或非预期接地而引起的泄漏电流。

4 意义

适用于本试验方法的材料用于浸渍或涂覆由漆包铜线或铝线制成的线圈,以固定线圈,保护线圈免受潮湿、污垢和其他环境影响。主要的应用领域是电动机、变压器和类似的设备。

材料附加的电气绝缘是可取的,但不是必要的。在许多情况下,材料的机械特性、耐热性和耐化学腐蚀性更为重要。特别的是,设计电机时要充分考虑运行环境下材料的电阻率随温度和/或湿度的变化而发生显著的变化。

当在与试样接触的电极之间施加直流电压时,通过试样的电流会逐渐减小,趋于稳定值。电流随时间的减小,可能是由于介质极化和离子迁移到电极所致。对于体积电阻率小于 $10^{10} \Omega \cdot m$ 的材料,电流通常在 1 min 内可达到稳定状态,此时即可测量电阻。对于体积电阻率更高的材料,电流减小并趋于稳定可能会需要几分钟、几小时、几天甚至几周,电化时间仍取 1 min。

注:对于非常高的电场强度,可能会出现不同的现象。

5 试验方法

5.1 概述

本文件规定的试验方法适用于浸渍和涂层材料。对于其他类型材料,其他试验方法或者 IEC 62631-3-1 规定的一般方法更适合。

对于浸渍或涂层材料,体积电阻或电阻率的绝对值是次要的。更重要的是体积电阻或体积电阻率受温度或浸水的影响情况。

5.2 电源(电压)

电源采用非常稳定的直流电压源,可以是电池或整流稳压电源。对于电源稳定程度的要求,应满足与待测电流相比,由电压变化而引起的电流变化可以忽略不计。

注:电压源的纹波特性对试验十分关键。对于典型的 100 V 电压峰-峰值小于 5×10^{-5} 。

若无其他规定,则推荐使用 500 V 的试验电压,其他电压等级如 10 V、100 V 或 1 000 V 也适用。

5.3 设备

5.3.1 精度

可采用任何合适的设备。试验设备应能够测定未知电阻,整体精度至少为:

- 电阻值低于 $10^{10} \Omega$,精度为 $\pm 10\%$;
- 电阻值在 $10^{10} \Omega \sim 10^{14} \Omega$ 之间,精度为 $\pm 20\%$;
- 电阻值高于 $10^{14} \Omega$,精度为 $\pm 50\%$ 。

5.3.2 保护措施

对于常规试验,特别是在确定特殊最小值的生产控制中,不需要采用保护措施,且允许使用更小的和简化的试样。

若需获得准确的阻值或阻值高于 $10^{12} \Omega$ 时,或者有疑问时,推荐采用保护措施。有关保护措施

更多信息见 IEC 62631-3-1。

5.3.3 电极

对于简单的试验,可使用永久电极(如导电银漆)。

若测量在预处理(如浸水)前后进行,则使用可拆卸的电极。有关电极的更多信息见 IEC 62631-3-1。

5.3.4 校准

应根据被测量体积电阻的幅值校准试验设备。

注:商用校准电阻计的量程可达 100 TΩ。

5.3.5 试样

除非另有规定,否则应使用符合 ISO 1514 要求的钢板,但厚度为 (0.125 ± 0.025) mm,长度至少为 100 mm,宽度至少为 60 mm。钢板的准备和清洁应符合 ISO 1514 的要求。

除非另有规定,否则钢板应垂直浸入树脂或清漆中,并且浸入速度应足够慢以防止空气黏附到钢板表面。钢板应在树脂或清漆中浸入至少 5 min,然后以不大于 5 mm/s 的匀速从清漆中取出。

然后,应垂直晾置钢板 10 min~15 min,并按照树脂或清漆规定的程序进行干燥和/或固化。干燥和/或固化时,用于干燥涂漆或清漆部件的烘箱应特殊设计,这些部件可能有较大的表面和存在大量的溶剂蒸发。干燥和固化温度条件应符合产品数据表的要求。

对于清漆,应通过浸渍、晾置、干燥和/或相反方向固化钢板来重复涂层过程。对于树脂,一层涂层即足够。

应按照 ISO 2808 规定的程序,确定干燥和/或固化后涂层的厚度。钢板两侧的涂层厚度应在 0.04 mm~0.10 mm 之间。

注:增大从树脂或清漆中移出钢板的速度会增加涂层的厚度;降低速度会减小涂层的厚度。必要时,可使用推荐的稀释剂降低清漆的黏度。

5.4 体积电阻率随温度变化的试验程序

5.4.1 概述

以下过程描述了一种已建立的方法。可采用符合一般要求的任何其他方法。

5.4.2 设备

应使用下列设备进行试验:

- 精度为 $\pm 10\%$ 的合适的兆欧表;
- 用作电极(上电极)的金属圆柱的直径至少为 40 mm,且质量可提供约 0.015 MPa 的压力;
- 导电银漆。

5.4.3 试验准备

应对三个试样进行试验。在放置电极之前,应至少在试样的试验区域的五点测量涂层厚度。在试样的试验区域涂上导电银漆,并按导电银漆制造商的建议进行干燥。

试样应放置在烘箱中的平坦固体表面上,试样本身接地用作电极。

将金属圆柱体放置在导电银漆上的试验区域,作为另一电极。

5.4.4 试验步骤

在室温下,按照 IEC 62631-3-1,采用 1 min 的电化时间,施加不高于 500 V 的电压,测量体积电阻。

打开烘箱并调整至设定的第一个温度点,待温度稳定后,重复测量体积电阻,记录体积电阻和温度。温度稳定所需的时间受诸如烘箱的结构和容量,电极布置、试样和其他技术细节的影响。但应注意,试样已处于稳定状态,应根据经验判断或外推单个烘箱的时间特性。

将烘箱调至第二个温度点,重复上述试验过程直到最高温度点。最高温度应至少为耐热等级温度。

5.4.5 计算

体积电阻率的计算应符合 IEC 62631-3-1 的要求,体积电阻率-温度对数坐标图适合表示体积电阻率随温度的变化。

5.5 浸水七天后体积电阻率的试验程序

5.5.1 概述

以下过程描述了一种已建立的方法。可采用符合一般要求的任何其他方法。

5.5.2 设备

应使用下列设备进行试验:

- 精度为 $\pm 10\%$ 的合适的兆欧表;
- 用作电极(上电极)的金属圆柱的直径至少为 40 mm,且质量可提供约 0.015 MPa 的压力;
- 与上电极直径相同的导电橡胶圆盘。

5.5.3 试验准备

应对三个试样进行试验。在放置电极之前,应至少在试样的试验区域的五点测量涂层厚度。在试样的试验区域放置上导电橡胶制成的圆盘。

试样应放置在烘箱中的平坦固体表面上,试样本身接地用作电极。

将金属圆柱体放置在导电橡胶盘上,作为另一电极。

5.5.4 试验步骤

在室温下,按照 IEC 62631-3-1,采用 1 min 的电化时间,施加不高于 500 V 的电压,测量体积电阻初始值。

在测量出体积电阻初始值后,将钢板浸入去离子水中(23 ± 2) $^{\circ}\text{C}$ (168 ± 1)h(7 d)。水量应足够以避免干涸。

浸水后,应将钢板从水中取出,并用滤纸吸干以除去过量的水,然后立即进行试验设置。应在试验设置完成后的(15 ± 1)min 内进行电阻测量。

按照 IEC 62631-3-1,采用 1 min 的电化时间,施加不高于 500 V 的电压,再次测量体积电阻。

5.5.5 计算

应按照 IEC 62631-3-1 的要求计算体积电阻率。

6 报告

试验报告应包括下列信息:

- 试验材料的完整标识和说明,包括来源和制造商代码;
- 试样的形状和厚度;

- 试验电压；
- 如需要，与测量电阻值相关的试验仪器的精度和校准方法；
- 材料的固化条件和预处理；
- 试样的条件处理和试验大气环境；
- 试验装置的设置和使用说明；
- 试样数量；
- 试验日期；
- 分别记录每个体积电阻及体积电阻率值和中值；
- 试验过程中的环境条件；
- 其他任何重要的现象。

7 重复性和再现性

体积电阻和体积电阻率的测量受多方面影响，经验表明，再现性为 50% 以上（试验值），重复性在 20%~50% 之间。



参 考 文 献

- [1] IEC 60050-121 International Electrotechnical Vocabulary—Part 121:Electromagnetism
- [2] IEC 60455-3-5 Resin based reactive compounds used for electrical insulation—Part 3:Specifications for individual materials—Sheet 5:Unsaturated polyester based impregnating resins
- [3] IEC 60464-3-1 Varnishes used for electrical insulation—Part 3:Specifications for individual materials—Sheet 1:Ambient curing finishing varnishes
- [4] IEC 60464-3-2 Varnishes used for electrical insulation—Part 3:Specifications for individual materials—Sheet 2:Hot curing impregnating varnishes
-







中华人民共和国
国家标准
固体绝缘材料 介电和电阻特性
第5部分:电阻特性(DC方法) 浸渍和
涂层材料的体积电阻和体积电阻率
GB/T 31838.5—2021/IEC 62631-3-11:2018

*

中国标准出版社出版发行
北京市朝阳区和平里西街甲2号(100029)
北京市西城区三里河北街16号(100045)

网址:www.spc.org.cn

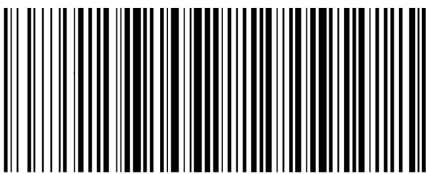
服务热线:400-168-0010

2021年5月第一版

*

书号:155066·1-67540

版权专有 侵权必究



GB/T 31838.5-2021



码上扫一扫 正版服务到