



中华人民共和国国家标准

GB/T 26168.2—2018/IEC 60544-2:2012
代替 GB/T 26168.2—2010

电气绝缘材料 确定电离辐射的影响 第 2 部分：辐照和试验程序

Electrical insulating materials—Determination of the effects of ionizing radiation—
Part 2: Procedures for irradiation and test

(IEC 60544-2:2012, IDT)

2018-06-07 发布

2019-01-01 实施

国家市场监督管理总局 发布
中国国家标准化管理委员会

目 次

前言	III
引言	V
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 辐射	2
4 试验	4
5 报告	6
附录 A (资料性附录) 测试报告实例	8
参考文献	13

前 言

GB/T 26168《电气绝缘材料 确定电离辐射的影响》分为以下部分：

- 第1部分：辐射相互作用和剂量测定；
- 第2部分：辐照和试验程序；
- 第3部分：辐射环境下的应用分级体系；
- 第4部分：运行中老化的评定程序。

本部分为 GB/T 26168 的第2部分。

本部分按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本部分代替 GB/T 26168.2—2010《电气绝缘材料 确定电离辐射的影响 第2部分：辐照和试验程序》，与 GB/T 26168.2—2010 相比主要技术内容变化如下：

- 修改了规范性引用文件(见第2章,2010年版的第2章)；

本部分使用翻译法等同采用 IEC 60544-2:2012《电气绝缘材料 确定电离辐射的影响 第2部分：辐照和试验程序》。

与本部分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 528—2009 硫化橡胶或热塑性橡胶 拉伸应力应变性能的测定(ISO 37:2005, IDT)；
- GB/T 1040(所有部分) 塑料 拉伸性能的测定[ISO 527(所有部分), IDT]；
- GB/T 1408.1—2016 绝缘材料 电气强度试验方法 第1部分：工频下试验(IEC 60243-1:2013, IDT)；
- GB/T 1410—2006 固体绝缘材料体积电阻率和表面电阻率试验方法(IEC 60093:1980, IDT)；
- GB/T 2411—2008 塑料和硬橡胶 使用硬度计测定压痕硬度(邵氏硬度)(ISO 868:2003, IDT)；
- GB/T 6031—2017 硫化橡胶或热塑性橡胶 硬度的测定(10 IRHD~100 IRHD)(ISO 48:2010, IDT)；
- GB/T 9341—2008 塑料 弯曲性能的测定(ISO 178:2001, IDT)；
- GB/T 10064—2006 测定固体绝缘材料绝缘电阻的试验方法[IEC 60167:1964(1996), IDT]；
- GB/T 10580—2015 固体绝缘材料在试验前和试验时采用的标准条件(IEC 60212:2010, IDT)；
- GB/T 26168.1—2018 电气绝缘材料 确定电离辐射的影响 第1部分：辐射相互作用和剂量测定(IEC 60544-1:2013, IDT)；
- GB/T 26168.3—2010 电气绝缘材料 确定电离辐射的影响 第3部分：辐射环境下的应用分级体系(IEC 60544-4:2003, IDT)。

本部分由中国电器工业协会提出。

本部分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。

本部分起草单位：上海电缆研究所有限公司、深圳市沃尔核材股份有限公司、机械工业北京电工技术经济研究所、嘉兴市爱科森电气技术有限公司、深圳市旭生三益科技有限公司、江苏上上电缆集团有限公司、国网河南省电力公司电力科学研究院、桂林国际电线电缆集团有限责任公司、无锡江南电缆有限公司、中广核高新核材集团有限公司、江苏达胜高聚物股份有限公司、上海至正道化高分子材料股份

有限公司、上海科明传输技术有限公司、上海昕讯微波科技有限公司、河南恩湃高科集团有限公司、中国核电工程有限公司、库柏电子科技(上海)有限公司、3M 中国有限公司。

本部分主要起草人:孙建生、刘亚丽、陈昊、康树峰、郭振岩、余汉成、吴菲、凌国桢、张小斐、龚毅生、刘军、单永东、范魏魏、宋刚、李彦弘、饶喜梅、居学成、金华东、梁桂兰、李哲、王琴、李建喜、杨波、施冬梅、李亚明、沈彧、熊宇、秦虎成、朱国斌、王蕊、庄猛。

本部分所代替标准的历次版本发布情况为:

——GB/T 26168.2—2010。

引 言

当选择辐射环境中使用的绝缘材料时,设计人员需要有可靠的试验数据对所选材料进行比较。为此,可根据标准化的试验程序得到每种材料的性能数据,这种标准程序需要能够反映工作条件变化对材料重要性能的影响。尤其要考虑当正常工作条件下辐射剂量率较低,而绝缘材料却是根据高剂量率下试验所得耐辐射数据对材料进行的选择。

通常需要很好地控制并记录测量辐射效应期间的环境条件,重要环境参数包括辐射期间的温度、反应介质以及机械、电气应力等。如果存在空气,辐射诱导剂可能与氧气发生反应,如果没有空气就不会发生这种情况。这是为什么某些聚合物在空气中受到辐照时会出现吸收剂量率影响的原因,从而导致材料的实际耐辐射能力比试样在真空或惰性气体环境下的耐辐射能力低。这种情况通常被称作“剂量率效应”,在参考文献[2-15]中有详细介绍。

在以下情况下辐照时间也会成为一个重要的因素:

- a) 扩散限制氧化等物理效应^{[9],[11]};
- b) 确定剂量率的过氧化氢分裂反应等化学现象^{[11],[15]}。

典型扩散限制效应通常可以在聚合物在空气中的辐射研究中观测到,其重要性取决于聚合物几何结构与氧渗透量以及消耗率之间的相互关系,而氧渗透量和消耗率又均取决于温度^[11]。这意味着厚试样在空气中受到辐照可能导致试样上与空气接触表面部分氧化,进而导致材料性质的改变(与在无氧环境中辐照时相似)。因此,当材料要在低剂量率空气环境中长时间使用时,将试样高剂量率短时间置于相同剂量率环境下可能无法确定其耐用性。通过以前的试验或试样厚度因素并结合氧渗透率和消耗率^{[9],[11]}估计可以避免上述问题。一种通过增加周围氧气压力有效消除氧扩散效应的技术处于研究之中^[9]。

辐射诱导反应受到温度的影响,通过温度提高反应速率可导致辐射和热产生协同效应。在一般热老化预测中,通常使用阿累尼乌斯方法,该方法使用了一个基于基本化学动力学的方程。尽管目前有大量关于辐射老化方法的研究,但该领域的研究比较落后^[10]。用于老化试验建模的包括剂量、时间、阿累尼乌斯活化能、剂量率和温度等众多因素在内的一般性方程目前也正在测试之中^[11~13]。需明确:先后连续应用辐射和热(实际中经常这样用)时可能由于应用顺序的不同导致试验结果出现显著差异,并且通常也不能很好地模拟它们的协同效应^{[14],[15]}。

绝缘材料要求的机械性能和电气性能以及可以接受的辐射诱导变化程度是千差万别的,以至于无法就可接受性能给出一个框架建议。辐照条件也是如此。因此本部分只推荐很少几种根据以前经验证明是合适的性能和辐照条件。推荐的性能都是那些对辐射特别敏感的性能。对于一些特殊应用可能要选择其他性能。

GB/T 26168.1 规定了辐射效应评定所涉及的各种问题、剂量测量术语、几种确定曝露和吸收剂量的方法以及一些根据所用剂量测量方法计算各种具体材料中吸收剂量的方法。GB/T 26168.2 规定了辐照和试验程序。GB/T 26168.3 规定了一种分级体系,对绝缘材料耐辐射性能进行分级,还提供了一套描述材料对辐射环境适用性的参数,为绝缘材料的选择、标定指数和性能规格确定提供了指南。GB/T 26168.4 规定了运行中老化的评定程序。

电气绝缘材料 确定电离辐射的影响

第 2 部分:辐照和试验程序

1 范围

GB/T 26168 的本部分规定了在确定辐射引发物理或化学性能变化之前,用电离辐射对绝缘材料进行辐照处理期间和前后应保持的辐照条件。提出几种潜在具有重要应用价值的辐照条件,并列出了在这些条件下可能影响辐射诱导反应的各种参数。

本部分适用于选择试样、辐照条件和试验方法,以便于确定辐射对性能影响的重要性。由于许多材料都是在空气环境或惰性气体环境中使用,因此给出了这两种情况下的标准辐照条件。

本部分不适用于辐照期间的测量。

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。

IEC 60093 固体绝缘材料的体积电阻率和表面电阻率试验方法(Methods of test for volume resistivity and surface resistivity of solid electrical insulating materials)

IEC 60167 测定固体绝缘材料绝缘电阻的试验方法(Methods of test for the determination of the insulation resistance of solid insulating materials)

IEC 60212 固体绝缘材料在试验前和试验时采用的标准条件(Standard conditions for use prior to and during the testing of solid electrical insulating materials)

IEC 60243-1 绝缘材料电气强度 试验方法 第 1 部分:工频下试验(Electrical strength of insulating materials—Test methods—Part 1:Tests at power frequencies)

IEC 60544-1 电气绝缘材料 确定电离辐射的影响 第 1 部分:辐射相互作用和剂量测定(Electrical insulating materials—Determination of the effects of ionizing radiation—Part 1:Radiation interaction and dosimetry)

IEC 60544-4 电气绝缘材料 确定电离辐射的影响 第 4 部分:辐射环境下的应用分级体系(Electrical insulating materials—Determination of the effects of ionizing radiation—Part 4:Classification system for service in radiation environments)

ISO 37 硫化橡胶或热塑性橡胶 拉伸应力应变性能的测定(Rubber, vulcanized or thermoplastic—Determination of tensile stress-strain properties)

ISO 48 硫化橡胶或热塑性橡胶 硬度的测定(10 IRHD~100 IRHD)[Rubber, vulcanized or thermoplastic—Determination of hardness(hardness between 10 IRHD and 100 IRHD)]

ISO 178 塑料 弯曲性能的测定(Plastics—Determination of flexural properties)

ISO 179(所有部分) 塑料 简支梁冲击性能的测定(Plastics—Determination of Charpy impact properties)

ISO 527(所有部分) 塑料 拉伸性能的测定(Plastics—Determination of tensile properties)

ISO 815(所有部分) 硫化橡胶或热塑性橡胶 压缩永久变形的测定(Rubber, vulcanized or thermoplastic—Determination of compression set)