



中华人民共和国国家标准

GB/T 44663—2024

绝缘液体 电气用未使用过的 改性或混合酯

Insulating liquids—Unused modified or blended esters for
electrotechnical applications

(IEC 63012:2019, MOD)

2024-09-29 发布

2025-04-01 实施

国家市场监督管理总局
国家标准化管理委员会 发布

目 次

前言	III
引言	V
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	3
4 分类	4
5 性能、重要性和试验方法	4
6 最低性能要求	9
7 标识和一般交付要求	11
附录 A(资料性) 绝缘液体的混溶性、相容性和变压器的油置换	12
参考文献	13

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。

本文件修改采用 IEC 63012:2019《绝缘液体 电气用未使用过的改性或混合酯》。

本文件与 IEC 63012:2019 的技术差异及其原因如下：

- 将 IEC 63012:2019 引言中的警告语放到了第 1 章“范围”前，以满足技术内容的需要；
- 对“范围”的内容进行了重新编制，以满足技术内容的需要(见第 1 章)；
- 增加了规范性引用的 DL/T 429.1(见表 1、5.1.1)，以满足技术内容的需要；
- 用规范性引用的 GB/T 23770 替换了 ISO 2211(见表 2、5.1.2)，增加了规范性引用的 DL/T 429.2(见表 2、5.1.2)，删除了规范性引用的 ISO 2049(见 4.2)，以适应我国的技术条件，增加可操作性；
- 用规范性引用的 GB/T 30515 替换了 ISO 3104(见表 1、5.1.3)，增加了规范性引用的 NB/SH/T 0870(见表 1、5.1.3)，以适应我国的技术条件，增加可操作性；
- 用规范性引用的 NB/SH/T 0189 替换了 ASTM D4172(见表 2、5.1.4)，用规范性引用的 DL/T 1204 替换了 ASTM D1903(见表 1、5.1.6)，用规范性引用的 NB/SH/T 0632 替换了 ASTM E1269(见表 1、5.1.7)，以适应我国的技术条件，增加可操作性；
- 用规范性引用的 GB/T 3535 替换了 ISO 3016(见表 1、5.1.8)，增加了规范性引用的 NB/SH/T 0886(见表 1、5.1.8)，以适应我国技术条件，提高可操作性；
- 用规范性引用的 NB/T 42140 替换了 IEC 60814(见表 1、5.1.9)，以适应我国的技术条件，增加可操作性；
- 用规范性引用的 SH/T 0604 替换了 ISO 12185、GB/T 1884 替换了 ISO 3675，增加了规范性引用的 NB/SH/T 0870(见表 1、5.1.11)，以适应我国的技术条件，增加可操作性；
- 增加了规范性引用的 GB/T 6541(见表 2、5.1.12)，增加了“在有争议时，应按 IEC 62961 的规定测定”内容(见 5.1.12)，以适应我国的技术条件，增加可操作性；
- 用规范性引用的 GB/T 507 替换了 IEC 60156(见表 1、5.2.1、5.2.2)，以适应我国的技术条件，增加可操作性；
- 增加了关于高黏度和低黏度酯类液体击穿电压测定方法的补充规定(见 5.2.1)，以满足技术内容的需要；
- 用规范性引用的 GB/T 21222 替换了 IEC 60897(见表 2、5.2.2)，用规范性引用的 GB/T 17648 替换了 IEC TR 61294(见表 2、5.2.3)，以适应我国的技术条件，增加可操作性；
- 用规范性引用的 GB/T 5654 替换了 IEC 60247(见表 1、表 2、5.2.4、5.2.5、5.2.6)，用规范性引用的 GB/T 21216 替换了 IEC 61620(见表 1、5.2.4)，以适应我国的技术条件，增加可操作性；
- 增加了规范性引用的 DL/T 385(见表 2、5.2.7)，以适应我国的技术条件，增加可操作性；
- 用规范性引用的 GB/T 41633.3 替换了 IEC 62021-3(见表 1、5.3.1)，以适应我国的技术条件，增加可操作性；
- 用规范性引用的 DL/T 285 替换了 IEC 62535、GB/T 25961 替换了 ASTM D1275、GB/T 32508 替换了 IEC 62697-1(见表 1、5.3.3)，以适应我国的技术条件，增加可操作性；
- 增加了规范性引用的 DL/T 2445(见表 2、5.3.4)，以适应我国的技术条件，增加可操作性；
- 用规范性引用的 NB/SH/T 0811 替换了 IEC 61125(见表 1、5.4.1)，用规范性引用的

NB/T 10199 替换了 IEC 62770、GB/T 41632 替换了 IEC 61099(见 5.4.1、5.4.2),以适应我国的技术条件,增加可操作性;

——用规范性引用的 NB/SH/T 0930 替换了 ASTM D7150(见表 2、5.4.4),用规范性引用的 GB/T 10065—2007 替换了 IEC 60628(见表 2、5.4.5),用规范性引用的 SH/T 0803 替换了 IEC 61619(见表 1、5.5.2),以适应我国的技术条件,增加可操作性;

——用规范性引用的 GB/T 261 替换了 ISO 2719、GB/T 3536 替换了 ISO 2592(见表 1、5.5.4),以适应我国的技术条件,增加可操作性;

——用规范性引用的 GB/T 21856 替换了 OECD 301-B、GB/T 21802 替换了 OECD 301-C、GB/T 21801 替换了 OECD 301-F(见表 1、5.5.6),以适应我国的技术条件,增加可操作性;

——将“交流击穿电压”的性能要求值由 ≥ 35 kV/70 kV 更改为 ≥ 40 kV/70 kV,将二苄基二硫醚的要求值由“检测不出”更改为“检测不出(≤ 5 mg/kg)”(见表 1),以满足技术内容的需要。

本文件做了下列编辑性改动:

——将条标题“黏度”改为“运动黏度”(见 5.1.3);

——在表 1 和表 2 中增加了表注,删除了表 2 的脚注 a 和脚注 b;

——将标题“杂散气体”改为“产气特性”(见 5.4.4);

——用资料性引用的 GB/T 1094.14 替换了 IEC 60076-14(见 5.4.2),用资料性引用的 GB/T 6986 替换了 ISO 3015(见 5.1.8),用资料性引用的 GB/T 27750 替换了 IEC 61039(见 4.2),用资料性引用的 NB/SH/T 0837 替换了 IEC 61868(见 5.1.3)。

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。

本文件由全国绝缘材料标准化技术委员会(SAC/TC 51)归口。

本文件起草单位:国网福建省电力有限公司电力科学研究院、广东电网有限责任公司电力科学研究院、桂林赛盟检测技术有限公司、泽尼斯(厦门)电力科技有限公司、江苏樱花化研化工有限公司、深圳供电局有限公司、厦门加华电力科技有限公司、中国南方电网有限责任公司超高压输电公司、遂昌天盛科技有限公司、江苏沃峰新材料有限公司、杭州巨力绝缘材料有限公司、广东电网有限责任公司、国网河南省电力公司电力科学研究院、桂林电器科学研究院有限公司、中国电力科学研究院有限公司、国网浙江省电力公司电力科学研究院、国网天津市电力公司电力科学研究院、国网安徽省电力公司电力科学研究院、西安交通大学、重庆大学、广西大学、苏州贯龙电磁线有限责任公司、江苏双江能源科技股份有限公司、广东捷威电子有限公司、嘉吉投资(中国)有限公司。

本标准主要起草人:连鸿松、钱艺华、赵婕、赖永华、王明军、韦晨、刘慧鑫、唐峰、郑东升、付强、赵耀洪、郑含博、戴志荣、林芬、杨涛、寇晓适、李智、蔡元鹏、陈世波、张丽、江涛、张洁峰、徐曼、迟庆国、王飞鹏、唐念、赵鹏、张昌海、黄正勇、李剑、蔡明芳、王锐锋、王健一、彭磊、廖鹏、丁明俊、邵先军、秦少瑞、何纯安、顾新梅、李应宏、杨翔、张丙伍、罗传勇。

引 言

电气绝缘和传热是绝缘液体电工应用中的基本功能。这些绝缘液体通常以均质状态应用,如最常见的矿物油或新型合成酯、天然酯或硅酮液体等。随着设备性能特性改善的持续研究,不同绝缘液体组合的益处日益呈现。一些已知绝缘液体改性实例包括优化绝缘液体使用成本、增加绝缘液体冷却性能、改进绝缘液体闪点、延长的设备绝缘寿命或减少绝缘液体对环境的影响。

目前,绝缘液体(矿物油、合成酯、天然酯、硅酮液体)已有专门的标准,但这些标准都不包括化学改性的天然酯液体或各种酯的混合物。此外,现有标准未涵盖性能特性可能超出 GB/T 41632 中技术要求的合成酯。

一些改性的酯或它们的混合物已经作为商业产品由绝缘液体供应商提供。例如:

- 棕榈脂肪酸酯,在 40 °C 下具有 5 mm²/s 的低黏度,闪点为 176 °C;
- 甘油三酯(50%)和单酯(50%)的混合物,在 40 °C 下具有 17 mm²/s 的低黏度,闪点为 200 °C。

酯类绝缘液体或其混合物的应用数量预计将在未来几年持续增长,因此需要对这类绝缘液体的质量进行规范,以符合用户预期应用的效果。混合物的性能特征不宜仅根据其单个成分的性能特征来假设。本文件旨在规定新组合方式下绝缘液体的最低质量要求。

绝缘液体 电气用未使用过的 改性或混合酯

警告：

本文件并非旨在解决与其使用相关的所有安全问题。本文件的使用者有责任在使用前建立适当的健康和安全实践，并确定监管限制的适用性。

本文件中提到的一些试验操作可能会导致危险情况，请严格执行相关的标准试验方法和注意事项。

本文件中提到的绝缘液体、化学品和样品容器的处理宜根据当前地方和国家关于对环境影响的立法进行。宜采取一切预防措施，防止液体释放到环境中。

1 范围

本文件规定了电气用未使用过的改性酯绝缘液体或未使用过的混合酯绝缘液体的分类、性能要求和试验方法、标识和交付要求。

本文件适用于未使用过的应用于变压器以及其他电气设备作为绝缘和冷却介质的改性酯绝缘液体或混合酯绝缘液体，不适用于以任何比例混入了使用过的绝缘液体的改性酯绝缘液体或混合酯绝缘液体。

未使用过的改性或合成酯来自天然或合成基础油，或两者的混合物。本文件涵盖了天然酯绝缘液体(NB/T 10199)或合成酯绝缘液体(GB/T 41632)标准中未涵盖的其他酯类绝缘液体。

由于本文件涉及各种类型的酯类绝缘液体，因此某些性能指标数值分布很广。黏度是一个重要的性能，它会影响电气设备的设计和冷却性能，因此本文件根据不同液体的运动黏度来对酯类绝缘液体进行分类。

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。

GB/T 261 闪点的测定 宾斯基-马丁闭口杯法(GB/T 261—2021, ISO 2719:2016, MOD)

GB/T 507 绝缘油 击穿电压测定法(GB/T 507—2002, eqv IEC 60156:1995)

GB/T 1884 原油和液体石油产品密度实验室测定法(密度计法)(GB/T 1884—2000, eqv ISO 3675:1998)

GB/T 3535 石油产品倾点测定法(GB/T 3535—2006, ISO 3016:1994, MOD)

GB/T 3536 石油产品闪点和燃点的测定 克利夫兰开口杯法(GB/T 3536—2008, ISO 2592:2000, MOD)

GB/T 5654 液体绝缘材料 相对电容率、介质损耗因数和直流电阻率的测量(GB/T 5654—2007, IEC 60247:2004, IDT)

GB/T 6541 石油产品 油对水界面张力测定法(圆环法)(GB/T 6541—1986, eqv ISO 6295:1983)

GB/T 10065—2007 绝缘液体在电应力和电离作用下的析气性测定方法(IEC 60628:1985,