

信赖 通过验证的 独创天然酯

FR3™绝缘液产品是经过最严格测试和验证的独创天然酯。在过去25年, FR3天然酯已用于300多万台配电和电力变压器, 并经过数百次现场和实验室测试验证, 一直深受全球领先原始设备制造商和变压器用户的信赖。FR3天然酯是从95%以上的可再生植物油提炼而成的, 其性能优于矿物油, 用于变压器时, 可提高变压器的可靠性、性能和可持续性。该绝缘液产品是最明智的选择, 是具有高性能、高价值和让人放心的产品。



出色的可靠性

- 在持续干燥绝缘纸时, 不会产生任何有害的副产品或油泥, 可将绝缘纸的使用寿命延长8倍*
- 可用于高温, 最高流体温度可达140 °C



可持续性更高

- 减少变压器对化石基材料的依赖
- 可在最短10天内实现100%生物降解
- 在水、土壤中无毒, 对野生动物和人类无害



负载能力更高

- 负载能力比矿物油高20%, 且不会影响变压器的使用寿命
- 在负载能力相同的情况下, 通过使用FR3天然酯, 可设计尺寸更小的变压器; 在变压器尺寸相同的情况下, 采用FR3天然酯可将负载能力提高20%; 也可采用不同设计的组合*



卓越的防火安全性

- 超过25年无火灾报告
- K级绝缘液的闪点和燃点比矿物油(燃点360 °C)高2倍以上



节约成本

- 通过使用FR3天然酯, 可设计体积更小、功率密度更高的变压器, 从而节约昂贵的材料成本, 如钢、铝、铜和绝缘纸
- 由于该产品通过K级绝缘液认证, 并且100%可生物降解性, 因此可去除或显著减少昂贵的防火和溢出控制系统的使用

*与矿物油相比

FR3
a Cargill brand

FR3™ 绝缘液的验收范围

表1
FR3™绝缘液验收范围

	标准测试方法		ASTM D6871/IEEE C57.147	IEC 62770	FR3 典型
性能	ASTM	ISO/IEC	原始状态的新绝缘液性能要求	未经使用的新绝缘液性能要求	典型
物理性能					
颜色	D1500	ISO 2211	≤1,0	-	0,5
闪点 PMCC (°C)	D93	ISO 2719	-	≥250	260-270
闪点 COC (°C)	D92	ISO 2592	≥275	-	320-330
燃点 (°C)	D92	ISO 2592	≥300	>300	350-360
倾点 (°C)	D97	ISO 3016	<-10	≤-10	-21
20 °C (g/cm³) 时的密度	-	ISO 3675	-	≤1,0	0,92
相对密度 (比重) 15 °C	D1298	-	≤0,96	-	0,92
粘度 (mm²/s)	D445	ISO 3104			
100 °C			15	≤15	7,7-8,3
40 °C			≤50	≤50	32-34
0 °C			≤500	-	190
-20 °C	-	-	-	-	650*
目视检查	D1524	IEC 60247 4.2.1	透明清澈	清澈, 无沉淀及其他悬浮物	清澈, 浅绿色
生物降解	OECD 301B		易生物降解	易生物降解	易生物降解
水生和口服急性毒性	OECD 202, 203, OECD 420		无毒	无毒	无毒
电气性能					
绝缘液击穿电压 (kV)	D877	-	≥30	-	>45
绝缘液击穿电压 (kV)					
2mm 毫米缝隙	D1816	-	≥35	-	60-70
2,5mm 毫米缝隙	-	IEC 60156	-	≥35	70-80
绝缘液冲击击穿电压 (kV)					
25,4mm 毫米缝隙	D3300	-	>130	-	140
析气倾向 (ml/min)	D2300	-	≤0	-	-79
损耗因数					
25 °C (%)	D924	-	≤0,20	-	0,010-0,15
90 °C (tan δ)	-	IEC 60247	-	≤0,05	0,01-0,03
100 °C (%)	D924	-	≤4,0	-	1,00-3,85
化学性能					
腐蚀性硫	D1275	IEC 62697	无腐蚀性	无腐蚀性	无腐蚀性
含水量 (mg/kg)	D1533	IEC 60814	≤200	≤200	4-50
酸值 (mg KOH/g)	D974	IEC 62021.3	≤0,06	≤0,06	0,01-0,05
PCB 含量 (mg/kg)	D4059	IEC 61619	无腐蚀性	不含 PCBs	未检出
添加剂总量	-	IEC 60666	-	最高质量分数 5%	<2%
氧化稳定性 (48 小时, 120 °C)	-	IEC 61125 IEC 62770			
总酸度 (mg KOH/g)	-	IEC 62621.3	-	≤0,6	0,1-0,3
40 °C (mm²/s) 时的粘度	-	ISO 3104	-	比初始值增加 ≤30%	增加 17% a 23%
90 °C (tan δ) 时的损耗因数	-	IEC 60247	-	≤0,5	0,1
130 °C/500psi 时的氧化诱导时间 (min)	D6186	-	-	-	62+2 min

*倾点附近的粘度测量可能不准确。

注:在制定规范时, 应仅参考制定ASTM或IEC行业标准验收值和测试方法。列表中的“典型”值是指从多年来积累的大量数据中总结出的平均值;不可将其视为允收值。
ASTM D6871“电气装置用天然(植物油)酯绝缘液标准规范”。IEC 62770:用于电气绝缘的液体 - 未经使用的天然酯绝缘液, 用于变压器和类似电气设备。填注FR3绝缘液的变压器符合IEEE C57.12.00和IEC 60076-1中规定的变压器工作温度范围要求。

本文档所述信息仅供用户参考。文中所有信息、陈述、建议和意见均真实准确, 但我们不对此做任何明示或暗示性的保证。在法律允许的范围内, 我们不会做出任何保证(明示或暗示), 包括但不限于适销性、是否可用于特定目的以及不违背特定规章, 同时我们不承担与产品或嘉吉所提供信息、陈述、建议和意见的存储、处理或使用有关的任何责任。所有此类风险由您/用户自行承担。您有责任提供和产品监管审批状态、贴标及声明相关的标签、证明, 并做出相关决策。
我们建议, 在做出产品监管、贴标及声明相关决策前, 先咨询熟悉适用法律、规则和法规的法律法规顾问。本文中包含的信息、陈述、建议和意见如发生变更, 恕不另行通知。测试均由嘉吉实验室执行(除非另有说明)。

请访问 [FR3Fluid.com](https://www.FR3Fluid.com), 了解更多有关
FR3™绝缘液的信息, 该绝缘液可提高变
压器的可靠性和可持续性。

