

磁性元件的高压测试



绝缘材料高压测试

此应用说明论述了高压测试的目的以及高压测试与电感和变压器安全有何关联。

警告 高压测试涉及危险电压，可能存在安全危害。请严格遵守所有制造商的高压测试设备的使用说明。

什么是工作电压？

依照UL 60950-1的定义，工作电压是设备在正常使用的条件下工作时，绝缘材料或元件所经受的最高电压。

为什么要做高压测试？

高压测试是介质耐压（DWV）测试，在没有绝缘破坏的情况下检查绝缘耐受规定电压的能力。目的是确保绝缘材料有足够的余地来抵抗比额定工作电压高的电压。高压测试可以在被绝缘体隔开的任何两种材料上进行，包括那些被气隙分隔的材料。

如何测试？

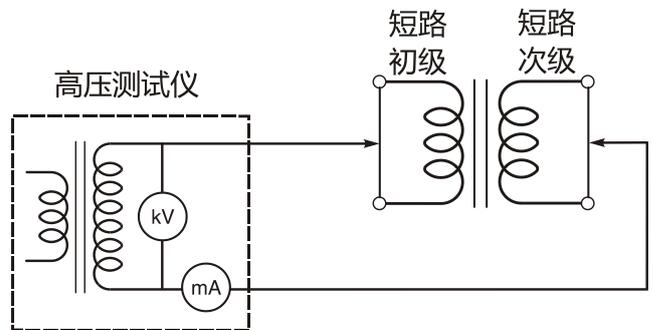
高压测试是在需要电隔离的任何两点之间加一个电压，并测量产生的漏电流。例如，电压可以加在电路和机壳地之间，或是被一个变压器隔离的初级和次级电路之间。测试波形，无论是直流还是交流正弦波，通常都是指定的。

什么构成失效？

当漏电流超过规定极限或无限制地迅速增大，或产生电弧时，高压测试不良。漏电流极限范围一般在0.5到20 mA之间。

磁性元件通常有什么高压要求？

高压测试电压由应用点、绝缘等级、环境条件和适用于该应用的安全机构标准来确定。例如，UL/IEC 60950 标准通常适用于通讯和电脑中使用的磁性元件。由于磁性元件可用于不同危险等级的多应用中，因此对于具体应用，高压测试电压必须根据设备类型的相关标准而定。



选取高压测试电压是为了检测绝缘性能，以确保在规定的工作电压和瞬变电压下不会发生绝缘破坏。确定高压测试电压的一般经验法则是2乘以工作电压，再加1000 V。对于220 V的工作电压，根据经验，测试电压是 $(2 \times 220 + 1000) = 1440$ V。因此，1500 V是普遍的高压测试电压。

高压测试电压可以规定为交流(ac)或直流(dc)。一般认为高压应力在交流波形的峰值电压下是最大的，因此交流和直流高压测试电压通常等同于 $ac \text{ (rms)} = dc \times \sqrt{2}$ 。

测试电压持续时间通常为60秒。然而，对于生产线的测试，倘若把1分钟测试基础上所用的电压增大20%左右，UL和其他安全标准一般允许1或2秒的持续时间。

什么样的高压测试适用于线艺电感、耦合电感和变压器？

对于单线圈电感，高压测试通常没有规定，因为他们的功能不是提供电隔离。要确定一个电感的安全工作电压有许多考虑因素，如线艺应用说明**电感的额定工作电压**中所论述的。

对于耦合电感和变压器，高压测试用于检验适当的电隔离。应用工作电压决定高压测试电压，这在每个产品的数据表上有规定。对于磁芯和骨架类的变压器，电路图和高压规格决定测试电压和测试点。

线艺的大多数标准品使用功能性绝缘，除非另有规定。对于功能性绝缘，初级绕组与次级绕组的隔离，高压测试一般为 1500 Vrms 持续 1 分钟。在控制的湿度条件下用 50 Hz 或 60 Hz 正弦波进行测试。

也可以对绕组与磁芯（或有时底座）的高压测试进行规定，通常用较低的电压，如 500 Vrms。

线艺变压器的高压测试电压一般低于 5 kVrms 和 6 kVdc。

安全标准与高压测试有何关联？

线艺产品一般不作为独立项目取得 UL, CSA, TUV, CE 或其他机构的认证。安全标准目录一般适用于完成的电子组装件，如电源、电脑、调制解调器、电视等等。因此，磁性元件的高压测试由安全标准和应用条件两者来决定。

线艺的许多产品设计都符合特定的 UL / CSA / IEC 或其他标准，此信息在线艺数据表上有特别注明。

测试条件如何影响测试结果？

频率、湿度、波形、上升时间和电压持续时间都可能影响高压测试的结果。测试要在一个受控湿度环境下去进行。

产品差异如何影响测试结果？

接触点之间的距离以及两点之间的绝缘材料的介电性能影响高压测试结果。介电差异很少被认为是失效的一个原因。通常，高压测试中所考虑到的容差

足以覆盖绝缘材料的任何介电特性差异。如果导体之间的间隔差异很大，如铜线或端子，并且是电流通路中提供最小介电常数的最弱点，高压测试结果的差异可能会很大。应使用适当的抽样技术和统计分析来规定测试结果的差异。

高压测试是否会破坏测试的产品？

可能会。如果电压和/或持续时间超过特定设计的范围，高压测试会压迫和损坏绝缘。绝缘损坏难以被发现，所以生产线的高压测试要对测试电压和元件损坏进行权衡。

确定安全生产线测试电压的一个方法是，检测随机样品，介质击穿直到失效。基于漏电极限或电弧，增加测试电压直到介质失效。然后用较低的电压来做高压测试，确保足够的安全系数。

注意避免使用高于产品额定值的高压测试电压，以免损坏绝缘。还必须避免重复测试。对于重复测试，应考虑使用较低的电压以免造成绝缘破坏。

参考

电感的额定工作电压，线艺文件 712, Rev. 07/25/08

线艺网页：[安全机构认证帮助](#)

维基百科：[介质耐压测试](#)

UL 60950-1, March 27, 2007, ISBN 0-7629-1238-3
“信息技术设备 – 安全 – 第1部分：一般要求” 段落 1.2.9.6