

ASTM-D149 介电强度

12. 步骤

注释 2—注意：在进行任何测试之前请先阅读第七部分。

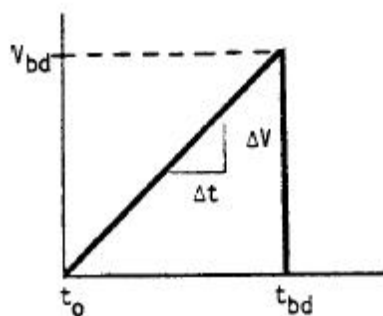
12.1 施加电压的方法

12.1.1 方法 A，短时间测试—在图一所给出的一种比率的情况下，在测试电极上加上相同的电压，从 0 开始直到击穿发生。在没有指定其他方法的时候使用这种短时间测试方法。

12.1.1.1 当开始建立一个速率，为了让其能被一个新的规则所包含，应选择一个速率，使其对于一系列的样本，能使击穿发生的平均时间在 10 到 20 秒之间。可能需要预先进行一至两组测试来确定最合适的上升速率。对于大多数材料而言，通常使用 500V/s。

12.1.1.2 如果说明文件指定这种测试在一个给定的上升速率，那么必需一直使用这个给定的值，不论是否有平均击穿时间偶然出现在 10 至 20 秒的范围之外。如有这种偶然情况，则需要将其记录在报告中。

12.1.1.3 在进行一系列的比对不同材料的测试中，优先使用相同且能使这些材料的击穿时间均在 10 秒至 20 秒之间的电压上升速率。如果击穿时间不能满足前述范围，则需要将其记录在报告中。



电压上升速率 (V/S) ± 20%

- 100
- 200
- 500
- 1000
- 2000
- 5000

Vbd 为击穿电压，tbd 为击穿发生的时间

图 1 短时间测试的电压曲线

12.1.2 方法 B，逐级测试—在测试电极上施加预启动电压，并且逐步提升，每一测

试电压需持续一段时间，如图 2 所示，直至击穿发生。

12.1.2.1 在图 2 的列表的中选择初始电压，是最接近短时间测试的实验击穿电压或是预期击穿电压的 50% 的值。

12.1.2.2 如果选择的初始电压不同于图 2 中列出的值，那么建议每一阶段电压的上升值应当比选定的初始电压低 10% 。

12.1.2.3 在不超过 6.1.3 中所允许的电压峰值的情况下，从 0 开始并以最快速率上升电压至需要的值，用这种方法施加初始电压。同样的要求也被应用于每一阶段电压上升的过程中。在初始阶段后，电压上升至下一阶段所花费的时间应当被计为下一阶段的一部分。

12.1.2.4 如果击穿发生在电压上升至下一阶段的过程中，这个样本被描述为已经满足介电耐压， V_{ws} 等于已经完成的这一阶段的电压。如果击穿发生在任何一个电压稳定的阶段结束之前，这个样本的介电耐压被定为上一个阶段的电压。击穿电压被用来计算耐电压强度。介质耐压强度由材料厚度和介质耐压来计算。（见图 2）

12.1.2.5 期望的击穿发生在第 4 至第 10 阶段，但是不少于 120 秒。如果小组中多于 1 个样本不满足这个条件，击穿发生在第 3 阶段或是更早，又或是少于 120 秒，无论哪个较大，这个测试都需要重新选择一个较低的初始电压进行测试。如果击穿没有发生在第 12 阶段前或者是大于了 720 秒，则应当提高初始电压。

12.1.2.6 记录下初始电压，每一阶段的电压，击穿电压，以及击穿电压的持续时间。如果击穿发生在电压上升至初始电压的过程中，击穿时间应被记为 0。

12.1.2.7 对于每一阶段电压的持续时间可能是被指定的，取决于测试的目的。一般使用的为 20s 和 300S（5 min）。为了研究目标，也有可能对于一个给定的材料存在一个以上的时间间隔。

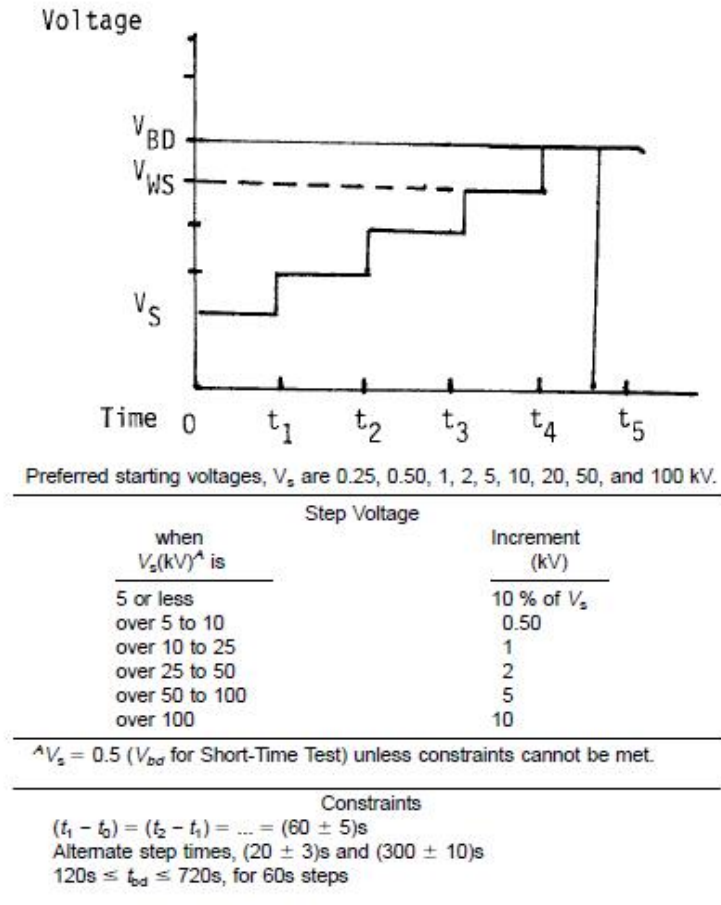


FIG. 2 Voltage Profile of Step-by-Step Test

Vbd 为击穿电压，Vws 为介质耐压
 Preferred starting voltage 为预启动电压
 Step voltage 阶段电压
 Increment 增量 constraints 约束（条件）
 Unless constraints cannot be met 除非不能满足约束条件
 Alternate step times 可选的阶段持续时间
 图 2 逐级测试

12.1.3 方法 C，低电压上升速率测试方法—依据图 3 所示速率施加电压在电极上直至击穿发生。

12.1.3.1 按照 12.1.1 中指定的短时间测试的方法选择初始电压。初始电压应当达到 12.1.2.3 中指定的要求。

12.1.3.2 使用这个电压上升速率使电压从初始值上升，初始值由此测试方法给出的相关文件中指定。一般这个速率被选中用于估算一个逐级测试的平均速率。

12.1.3.3 如果在一系列样本中有超过一个样本的击穿时间少于 120S，减少初始电压或是电压上升速率。

12.1.3.4 如果一系列样本中有超过一个样本的击穿电压少于初始电压的 1.5 倍，减

少初始电压。如果击穿反复发生在初始电压的 2.5 倍以上（且超过 120s），则提高初始电压。

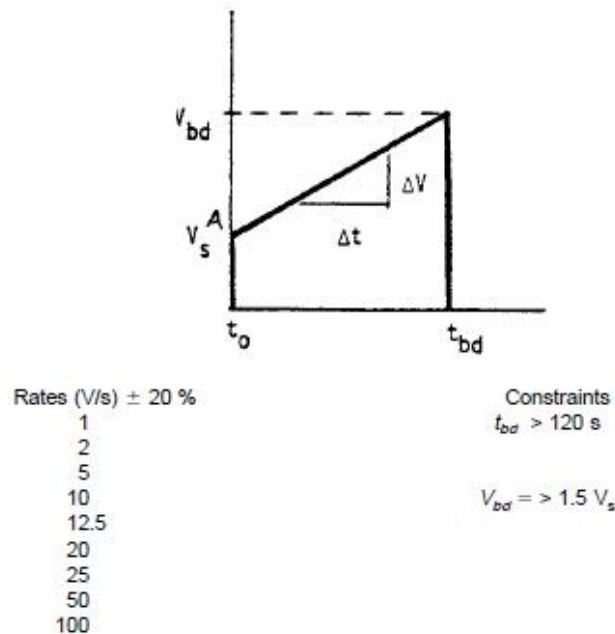


图 3 低电压上升速率测试

12.2 击穿标准—电介质失效或是电介质击穿（由 Terminology D 1711 定义）包含了电导系数的增加，限制可维持的电场。这种现象已经被广泛的证实，通过在测试中试验样本层的突然地可见且可听到的断裂，导致在被击穿的部分出现可见的穿孔和材料的分解。这种形式的击穿是普遍不可逆的。重复的施加电压有些时候会导致低电压时电介质失效（有时不可估量的低），通常伴随在击穿部位额外的损伤。这种重复的施加电压可能被用于给出击穿的正面的证据并使得击穿路径更加的清晰可见。

12.2.1 泄露电流的突然上升可能导致电压源跳闸伴随可见的样本的分解。这种故障通常发生在低电压上升速率测试中，当温度上升时。这种情况可能是可逆转的，如果样本在进行再次施加电压前被允许冷却至它的原始测试温度，材料的电介质强度就可能恢复。对于这种故障，电压源一定会在相对低的电压迅速跳闸。

12.2.2 电压源跳闸的原因有可能为以下几种：闪络；部分放电；高电容样本的无功电流；断路器故障。这种实验中断不构成击穿（除了闪络实验）并且不被承认是一个符合要求的测试。

12.2.3 如果断路器被设置为一个极高的电流，或是断路器故障，可能会发生样本的过度燃烧。

12.3 测试次数—除非对特定的材料有特殊的要求，否则进行 5 次击穿测试。