

用扩展的激光分析高强度电场

在克尔效应中，将包含有浸在电介质液体中的两个电极的小盒安置在两个偏振器之间，安排两个偏振器的相对方位，使光不能通过。当电极间加上足够高的电压时，外加的静电场改变了光的偏振，使光透过，这种效应用于高速光闸，研究电介液，以及测

量短时期的高压脉冲。

最近，美帝国家标准局基本标准研究所发明了一种用克尔效应观察浸在硝基苯中的电极间的畸变电场的技术。当电极间加上直流高压时，由克尔效应产生的条纹图案直接示出电场的图形。

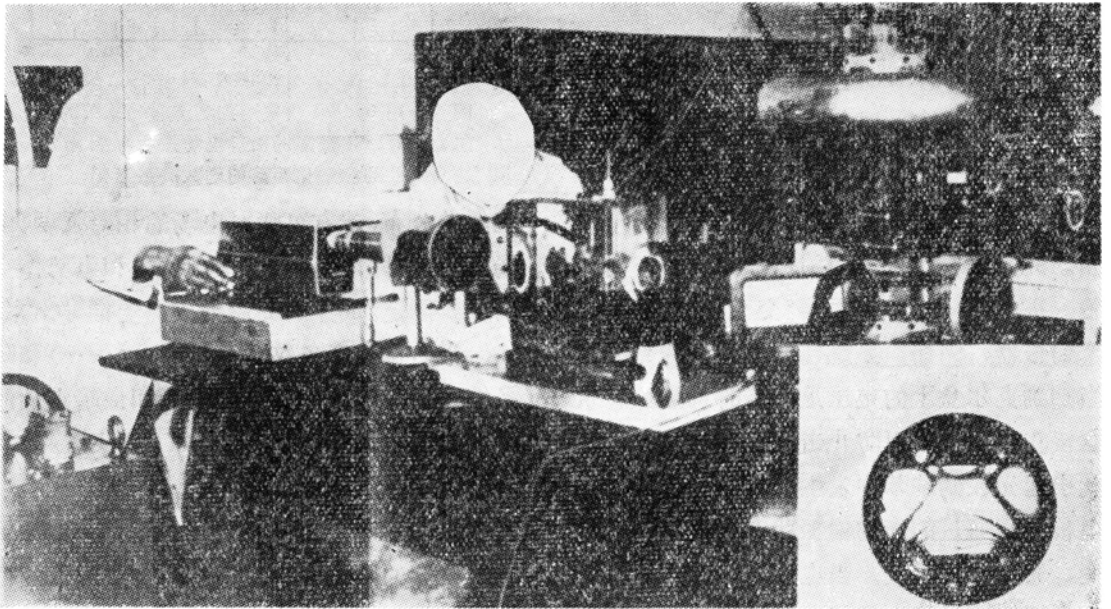


图 1 实验装置。

这种能用来校准克尔脉冲测量系统的技术与普通电场测绘方法相比，有如下几个优点：与在光测弹性机械应力分析中得到的那些象相似的平面可见象，使人们可以直接观察电场的分布，因此，可以立即发现很可能发生放电和击穿的高电应力区域；电场强度和电势的空间分辨测量可由单张照片得到；测量的分辨能力随电场强度增加；激光源使光学系统简化。

虽然，只能从具有相当高的克尔系数和电介质强度的材料中进行观察，但人们期望

把这种观察方法用于电应力分析和电击穿研究之后，能更好地全面了解存在高强度电场时许多电介质的性能。这种观察在研究液体电介质的过程中应该是特别有用的，因为在液体电介质中由于存在自由电荷和离子，电场的复杂的畸变会使电场分布的分析测定变得非常困难，甚至不可能。

在美帝国家标准局的这种装置中，一束扩散(直径为 50 毫米)的 He-N₂ 激光束穿过一个偏振器，偏振器的方位使进入装有硝基苯的容器(克尔盒)的光线偏振，偏振的方向

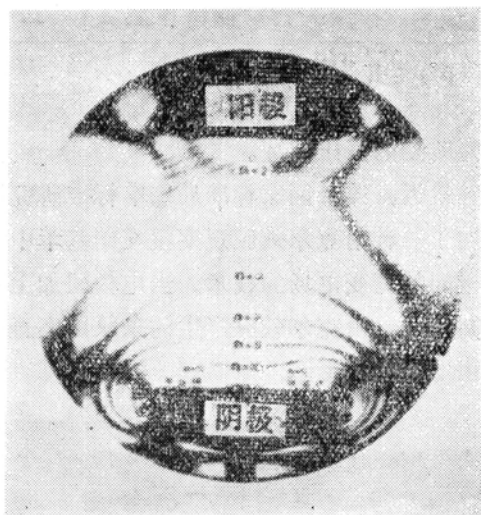


图 2 用 66,000 伏电压加到装有硝基苯的克尔盒时产生的条纹。

与浸在硝基苯的平行电极的内表面成 45° 角。此光束在电极之间沿电极的纵长方向传输，进入与第一个偏振器“交叉”放置的第二个偏振器，因而，系统在初期是不透光的。当加到克尔盒上的电压足够高时（此时克尔盒浸在绝缘油中以防止击穿），给外加电场就引起光在硝基苯中发生双折射。因此，在电极之间通过的光的偏振状态为电场所改变，光就透过系统。当电压增加时，从第二个偏振器透过的光随着电场的增加，在其最大和最小强度水平之间（编号为 n ）振动。

如果极间电场是均匀的，电极之间的区域内的光强度也是均匀地变化。但是，如果极间的电场是非均匀的（如电介液体中经常发生的情况那样），极间区域的光强度就随着通过液体的每一条光路上的平均局部电场强度而变化。当所加的电压足够高时，透过的光的照片呈显出与最大和最小的透射水平相对应的明暗交替的条纹，照片直接绘出畸变的电场的剖面图。从条纹图案一眼就可看出有最大的畸变和最高的电应力的区域。

除可见观察之外，测定条纹位置来分析

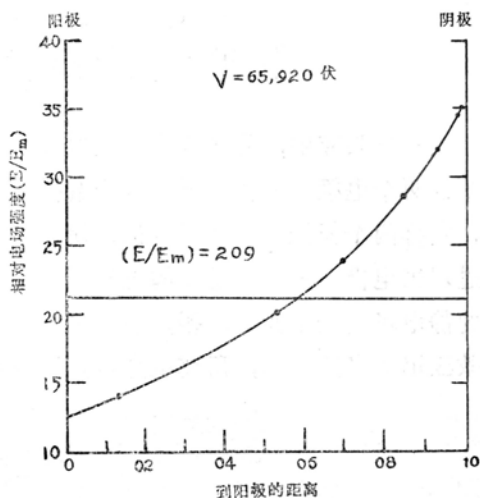


图 3 用 65,920 伏电压加到装有硝基苯的克尔盒上时，电极间的相对电场强度与到阳极的归一化距离的函数关系。

电场的分布，就有可能对电场的相对强度、电场方向、实际电场强度（伏/厘米）和电势作空间分辨测定。液体的克尔常数也能推导出来。

沿由每根亮条纹 ($n=1, 3, 5, \dots$) 和暗条纹 ($n=2, 4, 6, \dots$) 的最亮和最暗点画的等场线的电场强度 (E/E_m) 由下式决定：

$$(E/E_m) = \sqrt{n},$$

其中 E 表示外加的局部电场强度， E_m 表示在所研究的液体中产生第一最大透过值的电场强度。

如果电压足够高，在极间区域内产生几条暗条纹，则测出条纹的位置，便能绘出电场中光通路长度上的平均相对电场强度与到一块电极的距离的关系曲线。根据画出的电场分布图，很容易计算出加在电极间的平均相对电场强度 E'/E_m ，而在均匀电场的情况下在给定的盒中产生第一最大透过值所需要的电压也可推算出来。这个电压，称为克尔常数，需要用它来校准短脉冲（10 微秒）的系统。

摘自 NBS Tech. News Bull., 1970, 54, №3, 60~61