

及精神导师，帮助艾萨克具备勇敢、毅力和道德高尚等作为优秀猎人的必要条件。艾萨克自己第一次遇到“老班”时，他将枪、手表以及罗盘统统抛弃，这代表着对于现代“文明社会”污染的摒弃，也是出自内心对“老班”的谦恭。艾萨克第二次见“老班”，是为了就这只能瑟瑟发抖小狗，这一次让艾萨克感悟到了勇敢和博爱。直到最后，“老班”的去世让主人公懂得了自然的崇高和美好。在本作当中，以“熊”为名，具有深厚的内涵存在。首先是艾萨克猎熊是成人仪式的一环，面对着这只大熊的淳朴高尚的品德象征，艾萨克受到了精神上的成长。其次就是英文“熊”(bear)音同“诞生”(bear)，“老班”的死，使得艾萨克的精神得到了新生。最后也是最为重要的，《熊》中南方种植园主世家子弟所面临先辈的罪恶，让他们极为苦闷，所以他们急于想在精神上获得解脱，这种思想历程，同基督教“犯罪——赎罪——得救”的精神历程遥相呼应。

三、文学作品隐性寓意的艺术魅力

优秀文学作品的隐性寓意如同陈年老酒一样，读者越细细品味，就越能够深刻的体会到这其中的艺术魅力，让人回味无穷。也正是令人回味的特点，就使得这些优秀的作品能够源远流长，流传至每一代，让人百读不厌，在每一个时代都彰显出其永恒的艺术魅力。

首先，具有隐性寓意的作品可以帮助读者进行思考。作者通过艰深的思考将认

真的作品呈现给读者，而读者也会接这份思考。如果对于一部作品仅仅是想对故事的情节进行一定了解，那么愉悦的阅读情感也会随着故事的结束而终止，很难让读者进行更为深度的思考。但是一部作品如果具有深厚的隐性寓意，那么就会引导读者进入深度的思考，让读者如同潜水员一样，发现故事情节下的“冰山”，感叹该作品的伟大之处，并在这个过程中获取更多的快感。

其次，读者在对于隐性寓意的探索过程也是在对作品的伟大进行触摸。仅仅是对作品当中的问题进行分析解决是浅层次的审美，而隐性寓意是多层次的，是十分复杂的，以至于读者可能很难找到确切的终极答案。譬如流传至今的经典悲剧故事，让众多读者疑惑并且思考，并且将这些疑惑不断地传递给下一代。一代又一代的读者在思索的过程当中，也在不断增加这些文学作品的内容。在这个永无止境的思考与困惑的过程当中，这些作品的艺术魅力也是永恒并没有止境的。正如别林斯基所说的：“作品的永恒，是让你永远处于两难之中，永远在两难中选择。”

参考文献

- [1]舒乙等.挑战与和解[M].北京:华艺出版社 2003.
- [2]刘意青等.当代欧洲文学纵横谈[M].北京:民族出版社 2003.
- [3]曹莉.永远的乌托邦[M].北京:清华大学出版社 2003.
- [4]王国维.王国维文学论著三种[M].北京:商务印书馆 2003.

瓷绝缘子脉冲红外热波检测探究

李瑞良

(芦溪县工业和信息化局 江西 萍乡 337200)

摘要 对瓷绝缘子内部缺陷进行检测时应采用主动式脉冲红外热波技术，利用两个高能脉冲闪光灯，使被检测的瓷绝缘子表面可以得到瞬时加热，绝缘子表面通过吸热而快速升高温度，热量也会从表面逐渐向内部进行传导，这样一来就可以降低表面温度，使用计算机对红外热像仪进行控制，而后对绝缘子表面降温的过程进行详细的采集与记录。为了能够更好的研究瓷绝缘子脉冲红外热波检测方法，本文主要利用热播为热传导理论模型，并建立内部气孔缺陷，采用相对论对比度理论公式以及模拟曲线，对数据排列进行分析与处理，从而实现瓷绝缘子内部气孔与夹杂的检测，通过实验结果表明，采用脉冲红外热波技术可以检测瓷绝缘子内部缺陷。

关键词 脉冲红外热波技术；瓷绝缘子；缺陷；检测

前言

对于瓷绝缘子来说，其属于变电站和发电厂运行过程中的主要设备之一，发挥着绝缘和支撑导线的作用。在制作瓷绝缘子的过程中，因为烧结温度、原料配方以及燃料等会降低成年后的质量，导致此件内部非常容易形成缺陷，而长时间的运行，受到环境因素或机械负荷等因素的影响也会增加附加应力，最终造成失效或断裂的情况，从而对电网运行的稳定性与安全性造成严重影响。为了能够更好的对电力设备故障进行热状态或温度变化的检测是其征兆，可以提前表现出来，采用主动式脉冲红外热波技术完成对其进行检测，从而真正的实现脉冲红外技术对瓷绝缘子内部缺陷的检测效果。

一、脉冲红外热波理论分析

对于脉冲红外热波技术的实验原理来说，如图1所示。利用两个高能脉冲闪光灯对被测试件的表面进行瞬时加热，绝缘子表面通过吸热而快速升高温度，热量也会从表面逐渐向内部进行传导，这样一来就可以降低表面温度，如果是在内部存在缺陷或者出现结构异常的情况时，对应的表面文章就会通过异常形式表现出来。使用红外热像仪记录试件表面温度的变化过程，并对热降温的顺序进行分析与处理，这样一来就可以对被测试件的内部缺陷进行定量测定和定性。

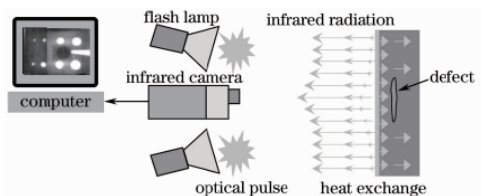


图1 脉冲红外热波实验装置图

对半无穷大均匀介质，因为受到平行与介质表面均匀脉冲平面热源的作用，可以将热传导的方程简化为：

$$\kappa \frac{\partial^2 T(x,t)}{\partial x^2} - \rho c \frac{\partial T(x,t)}{\partial t} = -q \delta(t) \delta(x) |x=0, t=0 \tag{1}$$

上述公式中：T(x,t)表示：t时刻内x位置的温度； $q \delta(t) \delta(x)$ 表示：脉冲热原函数，其中q为常数，属于在特定单位内所加入的热量， $\kappa[W/(m \cdot K)]$ 表示：热传导率；介质的体热容为：密度 $\rho = \kappa/(pc)$ 和比热c之间的乘积。热扩散系数表示为： ρ (kg/m³)，一般情况下，可将 κ 看作为常数。

当被检测的试件无其他缺陷时，其热传导方程表示为：

$$\Delta T(0,t) = \frac{q}{\sqrt{\pi \kappa t}} \tag{2}$$

上述公式中，e表示：被测试件的蓄热系数。

当被检测的试件表现存在缺陷，或试件比较薄时，其热传导方程表示为：

$$\Delta T(0,t) = \frac{q}{\sqrt{\pi \kappa t}} \left[1 + 2 \sum_{n=1}^{\infty} R^n \exp\left(-\frac{n^2 d^2}{\kappa t}\right) \right] \tag{3}$$

上述公式中，n表示：脉冲传播到两种材料界面后发生的n次反射；d表示：被检测试件的厚度或缺陷的深度，其中R的定义

$$R = \frac{e_1 - e_2}{e_1 + e_2} \tag{4}$$

上述公式中，e1和e2分别表示被检测试件和缺陷具有的蓄热系数。

如果被检测试件内部的缺陷类型不同，缺陷类型所表达的蓄热系数也有所差异，蓄热系数可以通过参数R反应到试件表面的降温过程中，而后分析热播降温序列，确定内部缺陷具有的热特性，这样一来就可以准确的找到缺陷的类型^[2]。

二、实验结果

(一)内部气孔检测

如果被检测的瓷绝缘子内部出现气泡时，可以采用图1中平板事件进行近似模拟，此时缺陷属于空气介质。空气孔与对应绝缘子表面降温过程可以采用上述(2)、(3)表达式表达，定义一阶微分相对热对比度C表示为：

$$C(t) = \frac{\Delta T' - d \frac{\Delta T'}{dt}}{\Delta T'} = 2 \sum_{n=1}^{\infty} R^n \exp\left(-\frac{n^2 L^2}{\kappa t}\right) \left(1 - \frac{2n^2 L^2}{\kappa t}\right) \tag{5}$$

上述公式中： $\Delta T'$ d和 $\Delta T'$ R分别表示为缺陷与非缺陷区域内的降温一阶微分；R表示为：绝缘子本体材料与空气界面的反射系数可以采用(1)公式中进行近似模拟。 κ 表示：绝缘子本次的热扩散系数；L表示：空气空距离绝缘子表面深度；达到一定时间后，图像的灰度也会发生一定的变化，气孔类缺陷也会从亮逐渐变暗。

(二)夹杂检测

采用红外热波实验，对另外一个瓷绝缘子进行实验可以发现，治疗你是夹杂或材质出现不均匀缺陷，具体来说，在比较早的时间内有两个地方呈现为暗色区域，这也就说明这两个区域内的降温速度比较快，而在比较晚的时间段内这两个区域表现为亮色，温度变化率也出现反转，这也就说明，夹杂位置的材质，其对应的蓄热系数比较大，或者热扩散系数比较大，所以在早期降温的速度比较快，而且变化率也存在一定的差异，并可以在比较早的时间内显示出来。再晚时间段内，因为缺陷区域，早期降温速度比较快，所以，在此区域内，其温度要低于无缺陷区域，因为三维热扩散效应的影响，无缺陷区域内热量，不仅向深度方向传导，还会向周围扩散。在比较晚的时间段内，缺陷区域不仅降温，而且也可以吸收无区域内的传导热量，从而降低了降温的速率，并表现为比较亮的区域。

(三)结果的判读

在瓷绝缘子缺陷中，夹杂和内部气孔属于两种比较常见的缺陷。从一阶微分热图中可以体现出，内部气孔缺陷，由亮变暗的时间取决于缺陷的深度，而夹杂缺陷，其一阶微分热图，则表现为先暗后亮，与内部气孔缺陷，呈现相反的状态。但是夹杂缺陷的热图和明暗变化时间，会受到夹杂物的热特性和缺陷深度的影响，而且与几何尺寸也有直接的关系。

结束语

综上所述，在对瓷绝缘子采用主动式脉冲红外热波技术进行检测时，可以采用，因为热传导模型的模拟、研究，以及通过对微分热对比实验数据的分析，可以实现对瓷绝缘子内部气孔和杂质缺陷进行检测。

参考文献

- [1]刘洋, 陆尚鹏, 高嵩, 毕晓甜, 尹骏刚, 朱向前, 姚建刚.边缘检测在盘形悬式瓷绝缘子串红外图像上的应用[J].电瓷避雷器, 2020(01): 198-203.
- [2]王力农, 简思亮, 宋斌, 郭真萍, 李恩文, 张秋实.基于电场分布测量法的输电线路劣化绝缘子检测研究[J].电瓷避雷器, 2019(04): 199-205+212.