

我们曾分别用两次曝光法、实时法、实时条纹控制法配合压力差法及加热法加载使物体变形检验蜂窝结构及迭层结构的内部缺陷,也用时间平均法配合晶体激振加载检验蜂窝结构的内部缺陷,均得到良好的结果。

我们的试验表明,压力差法加载能较灵敏地显露缺陷。蒙皮(或蒙皮加垫板)2毫米以下的胶接铝蜂窝结构板,可发现直径10毫米以上的缺陷;蒙皮厚度0.3毫米垫板厚度0.5毫米的胶接铝蜂窝结构板,可发现蒙皮与垫板之间直径5毫米以上的缺陷;蒙皮厚度0.3毫米垫板厚度1毫米的胶接铝蜂窝结构板,可发现蒙皮与垫板之间直径3毫米以上的缺陷。

在一系列实物解剖对比分析的实验基础上找出了根据蒙皮厚度对无损检验测量结果进行近似修正的方法,其误差满足蜂窝迭层结构质量指标的要求。

要提高无损检验速度,必须提高一次照相面积;必须妥善解决实际产品加载方法;必须尽量缩短全息图记录和处理的中间过程及缩短测量分析周期。

我们做了大面积照相实验,用10毫瓦氩-氟激光器、天津感光胶片厂的全息I型干板记录,一次照相面积达 960×630 平方毫米,记录和处理的中间过程约10分钟。

针对实际产品长达数米的特点,我们探索了两种真空室——带耳朵的真空室和气球布袋真空室。

为了进一步提高检验速度,我们除了采用光导热塑料底片作记录介质外,还探索了用工业电视系统代替记录介质直接在监视器上显示的方案,目前虽然尚未得到预期的结果,但这是一个在工程检测方面极有前途的方法。

光学信息处理的发展近况

中国科学院西安光机所 李育林 李东方 雷水潮

本文综述了光学信息处理的发展情况,特别是十多年来的发展近况。近年来,由于各种新技术的应用和许多新器件的研制(包括激光器)以及新的光敏材料和电子束记录材料的不断出现,光学信息处理已成为一个新的重要研究课题,它有希望几乎对每一个科学技术领域产生革命性的影响。目前已引起世界各国的普遍重视。

主要介绍四个部分,第一部分是光学系统信息论的概念。用和电子学通讯的类比方法,把光学系统视为光学信号的传递通道或通道的集合,从而给出了光学系统(包括接收器在内)的空间信息容量的数学表达式。第二部分是光学计算机和数字计算机的性能比较,以两者对比的方法叙述了光学计算方法的优越性。第三部分实时处理。从进一步发展和应用的眼光来看,最引人注目的成果,可能要算各种方式的实时成象处理及其装备的出现。这里扼要地介绍了按照输入数据性质的不同,目前存在的光寻址的光调制器和电寻址的调制器这两种光阀的基本原理和特性,也提到了普克尔斯读出光调制器(PROM)的工作原理和操作条件。最后一部分谈了一下混合式处理,把光学的和数字的电子学方法适当地结合起来,相互补偿不足,发挥各自所长,更有效地解决信息处理中的实际问题,这可能是信息处理领域的发展趋势,有可挖掘的巨大潜力。

光学一般性变换的理论和实验研究

中国科学院物理研究所 霍裕平 杨国桢 顾本源(理论部分)
307组 (实验部分)

光学信息处理的理论基础是透镜的傅里叶变换作用。目前这个领域已有许多引人注目的进展,例如对

二维信号进行特征识别;改善各种成象仪器的成象质量,消除由于系统或元件本身的象差、离焦、大气扰动、成象仪器与物体之间相对运动所造成的图象模糊;处理综合孔径雷达收集的大量数据等等。光学信息处理装置有时也称作“相干光模拟计算机”。近几年来,发展迅速,每年召开一次国际专业会议报导“光计算”领域的研究成果。

然而,利用透镜进行傅里叶变换的功能仅能处理空间平移不变的点扩展函数的问题,实际上遇到的大量问题的点扩展函数是空间平移可变的,这时傅里叶变换就无能为力了。为此,我们进行了关于光学一般性变换的理论研究,取得了初步的结果。根据该理论,利用光学系统不仅可以实现傅里叶变换,并且原则上可以实现诸如 Mellin 变换、Walsh 变换等更一般性的变换。具体地说,处理结果包括:(1)提出和讨论了采用多个位相型空间调制器实现一般线性变换的可能性;(2)提出和讨论了为实现给定变换设计位相型空间调制器系统的方法;(3)提出和讨论了给定变换求相应逆变换的方法。这些理论问题的进展可用于扩大现有光学信息处理系统的能力。

我们进行了与部分理论有关的实验工作(即给定变换求相应逆变换)。从理论上讲,任一个光学变换系统及其逆变换系统应构成完整的成象系统。在实验上,以单个位相型空间调制器为例,较好地验证了理论结果。

非线性光学变换实现图象的假色编码

中国科学院物理研究所 张洪钧 戴建华 张家驹

在图象信息处理领域中,非线性变换有重要应用。过去,非线性变换只能由电子计算机实现。光学处理系统一般只能实现线性变换。近几年来,出现了半色调预处理方法,使光学处理在非线性变换方面取得了很大进展。半色调方法在印刷工业中已有上百年历史,它能将一个连续色调图象变成由黑白线条阵(一维)或点阵(二维)组成的两个色调(二进制)的图象。这与通信论中的脉宽调制十分类似。显然,只要半色调线阵或点阵的周期足够小,满足抽样定理,就不会丢失图象的任何信息。半色调预处理是经过原始图象对极高 γ 胶片进行翻拍来完成的,只是在图象与胶片之间放进一个特殊的半色调屏(一维阶梯形周期密度分布的屏),通过控制曝光量来控制密度限幅高低,使得最后得到的半色调照片的线宽 b 是原始图象的密度函数:

$$b \leq D_s^{-1} \left(\log_{10} \frac{I_{in}(x)}{I_c} \right)$$

其中 D_s 是半色调屏的密度分布, I_{in} 是原始图象的光强分布, I_c 是限幅光强值。上式可见, b 决定于所设计半色调屏 D_s 分布和对胶片所取限幅值 I_c 。

经过预处理后的半色调照片作为输入片,进一步在光学处理系统中进行处理。半色调照片的局部振幅透过率为

$$t(x) = 1 - \text{rect} \left(\frac{x}{b} \right) \otimes \left[\frac{1}{a} \text{comb} \left(\frac{x}{a} \right) \right]$$

其中 \otimes 为卷积符号, a 为半色调屏的周期,经透镜傅里叶变换,其空间频谱为:

$$\begin{aligned} \mathcal{F}[t(x)] &= \left(\frac{1}{\lambda F} \right) [\delta(f_x) - b \sin c(b f_x) \text{comb}(a f_x)] \\ &= \left(\frac{1}{\lambda F} \right) \left[\delta(f_x) - \frac{b}{a} \sum_{n=-\infty}^{\infty} \delta \left(f_x - \frac{n}{a} \right) \sin c \left(n \frac{b}{a} \right) \right] \end{aligned}$$

其中 λ 为光波波长, F 为透镜焦距。只要满足抽样定理,图象信息集中在各衍射级

$$f_x = 0, \pm \frac{1}{a}, \pm \frac{2}{a}, \dots,$$

等附近小区域内,而不互相重迭。用狭缝可取出所需衍射级