

# 采用非相干照明方法进行实时图像相减

本文描述一个新的能够实时地对二个非相干照明的强度进行相减以及能提供相减信息符号的系统。场景是通过二个液晶光阀读出的。一个光阀在两个垂直的偏振器之间解偏，第二支在平行偏振器之间解偏。两个光阀的共同输出像面显示一正比于两个输入场景之差别的强度；这个强度迭加在一个恒定的背景强度上，于是就能给出差别信号的极性。

过去所描述的进行光学信息相减的大部份系统都要求作几个连续的操作；并且常常要记录中间结果。

下面介绍的是，利用一个包含有两个液晶光阀的光路来实时地进行图像相减。这个光路可用于相干光照明目标也可用于非相干光照明的目标（真实物体，反射或自发光物体，或图像透明片）；虽然相干光读出也是可行的，但最好采用非相干光读出。

已经研制出来的双折射，光寻址的液晶光阀最初用在投影显示系统上。液晶光阀有个液晶层，对此用一个硫化镉(CdS)光电导体/光电电容器的电压门。一个电介质反射镜放在光电导体和液晶层之间，由于电介质

大方式结合，滤波片是噪音的负片。调整相位抑制噪音并恢复信息。

由于反馈处理器是一个多光束干涉装置，所以在系统的稳定性和调节上有很高的要求。特别是在记录输出时保持系统的相位 $\phi$ 稳定是不容易的。此外滤片的图象标度一定与输入干扰准确的匹配。同时为了使整个输出口径上的传递函数相位相当均匀，必须仔细调节。

为了消除系统中的相关噪音，在全部实验中插入一个随意转动的毛玻璃，这是可能

反射镜的反射，读出光两次通过液晶。要是液晶接着它的轴向排列，其轴几乎垂直于电极，就没有电压出现，也不会发生像位延迟；所以，如果读出光在两个垂直偏振器之间解偏，就没有光通过。但是如果成像光投射在光电导体上，一个高于效应阈值的电压就加到了液晶层上，液晶分子就趋向于在垂直场方向上进行排列；这样就在寻常的和非寻常的光束之间引入了像位延迟。液晶光阀是在多层结构两端加上了交流电压的情况下工作的。

位于垂直偏振器之间的光阀所透射的光可由下式给出，

$$T_c = \sin^2 2\phi \sin^2 [F(I)] \quad (1)$$

如果光阀放在平行偏振器之间（互补方式）透射光可由下式给出，

$$T_p = \sin^2 2\phi \cos^2 [F(I)] \quad (2)$$

式中 $\phi$ 是入射光束的偏振方向和液晶光轴在入瞳面上投影之间的夹角。

$F(I)$ 是把相位延迟和输入光强度 $I$ 联系起来的非线性函数，接近阈值时 $F(I) \rightarrow 0$ 。

尽管输出强度方程和对输入强度的依赖关系是一个高的非线性函数，但是注意到这

的，因为在我们的实验中，输入片直接成像在回路的滤波片上。因此在空间相关方面没有严格的限制。重要的只是毛玻璃的运动不能消除反馈相干振幅。处理周期很短（一个完整的过程需要24毫微秒，13个过程最后的强度是90%）。毛玻璃的缓慢机械运动消除相关的噪音而不改变反馈回路的传递函数。

译自“Optics Communication”

1977 Vol.23 No.3

P352.

〔吴桂英 译 董玉芝 校〕

两个函数之和始终是常数并且和入射辐射能量以及所涉及的非线性是无关的这是有意义的。

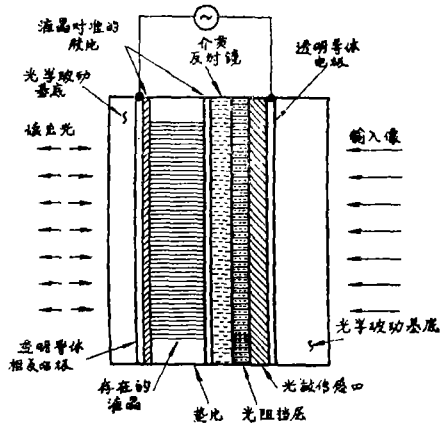


图1 交流，液晶光管各种层的简单排列。

现在很容易解释相减概念，如果二个相同的物体成像在二支光阀上，一个以正常方式读出，第二个以互补方式读出，由于在二个配准的输出面上迭加，所得到的组合像有恒定的强度。二个图像之间的任何差别将在这个强度上表现出一个差别。图2是实现这些操作的简图。对于液晶光阀来说，偏振光束分束器的作用好像一个垂直偏振器/解偏器，因此以正常方式读出时有

$$T_c = A \sin^2[F(I_1)] \quad (1)$$

在另一方面，加入的  $\lambda/4$  板给寻址液晶光阀的读出光束一个  $\pi/2$  的延迟，这样给出

$$\begin{aligned} T_p &= A \sin^2[F(I_2) + \pi/2] \\ &= A \cos^2[F(I_2)] \end{aligned} \quad (4)$$

如果两种输出彼此不同，

$$I_1(x, y) = I_2(x, y) + \delta(x, y) \quad (5)$$

迭加的输出将给出

$$\begin{aligned} I_{out}(\delta) &= T_c + T_p = A \\ &[1 + \delta F'(I_2) \sin 2F \\ &(I_2) + \delta^2 (\dots) + \dots] \end{aligned} \quad (6)$$

检验方程(6)的结果是：

(a) 在两个输入图像上的那些等强度点表现为均匀强度  $A$ ，

(b) 信号差别的输出是线性的（对一级近似而言），

(c) 差别信号  $\delta$  保持了它的极性，

(d) 输入图像的动态范围〔(a)的结果〕是非常大的；然而，由于有均匀恒定的背景，相减图像的对比度受到了限制。

如这里所描述的，二个强度函数的非相干相加已经采用图2装置进行了试验。对于输入透明片照明和读出光束两者，采用显微镜白炽灯泡作照明片。为了获得由  $1/4$  波片引入的偏振旋转的精确值，把一个 Corning 彩色滤光片放在读出光束前面以限制照明带宽。

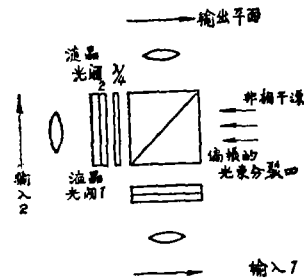


图2 成像在输出面的同时重叠的正常方式和互补方式简单排列。

当我们用一个线状图样的两张透明片〔图3(a)和(b)〕作为输入。第一个放在输入2的位置上，这呈现出互补方式的输出〔图3(c)〕第二个以普通的正常模式结构放置〔图3(d)〕。它们的叠加给出相减显示在图3(e)上。

二个液晶光阀，液晶光阀1和液晶光阀2是二支同样类型的试验光阀，但是具有某些细节的差别。二者都连结到一个能提供15~20伏的交流电压，频率是500~1000赫芝的信号发生器上。二个图像已经出现在配准了的输出平面上，为了有最好的强度均匀性，电压已稍作调正。两个光阀在它们的整个表面上并不是均匀的，于是不会获得完全的均匀性。

本文所描述的光路，虽然要做对准调正，但它能使我们容易观察到相减显示。在对准时，人们不仅要把两个输入放在相互配准的位置上，而且也能均匀地改变任何一个图像的尺度。如果需要的话，也可以改变成

像系统的光学放大倍数。

所描述系统的主要优点是，对于相同的输出来说正常方式以及互补方式都可以在同样操作点上来激发，于是对于任何信号电平来说，器件的非线性特性是完全独立的。在另一方面，普通的已知相位反转（准正—负）光路的基础是在两个不同操作点上使用各自的器件（阴极射线管、光管等），这样给出的是依赖于信号电平的操作，从而限制系

统的有用性（作为一个好的相减装置而言）。

液晶光阀的另一特点是，对于输入照明或读出照明或者同时对两者来说，使用相干光或使用非相干光都可以工作。非相干光操作是很重要的，因为它既能通过透射照射靶标（透明）又能通过自发光物体（阴极射线管等）来进行寻址，并且扩大了所描述光路的使用范围，而且提供的是无斑点的图像。

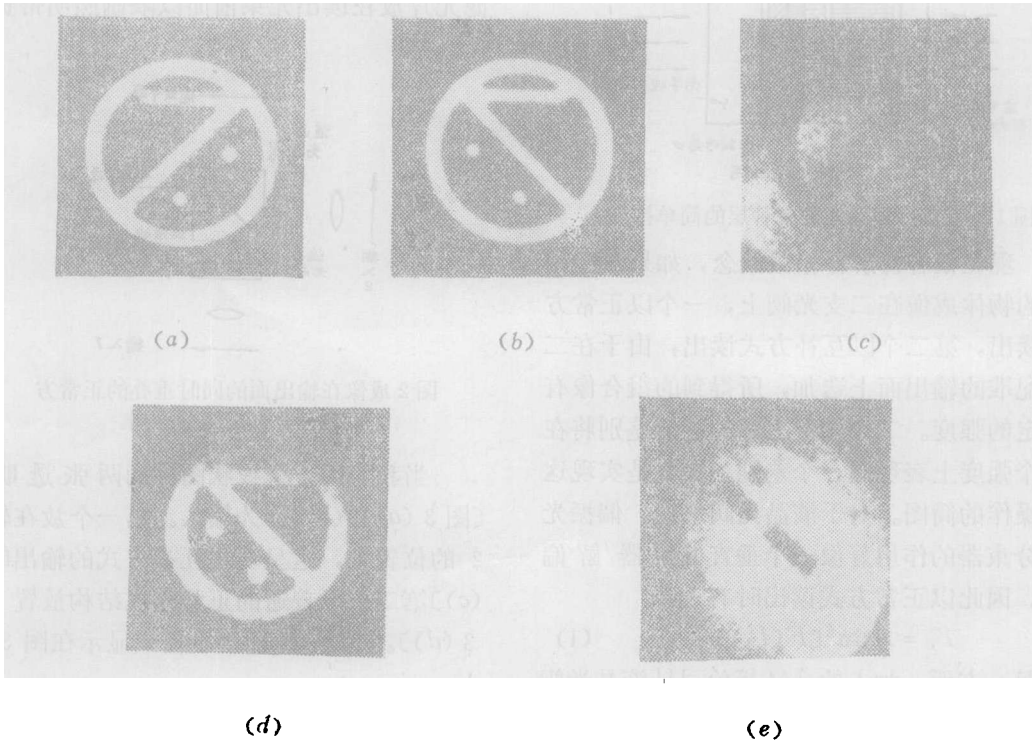


图3 试验结果：(a)和(b)：相减的两个输出(透明片)；(c)：(a)的互补方式输出；(d)：(b)的正常方式输出；(e)：在迭加恒定背景光的情况下，所表明的输出面图像重叠差别。

译自“Applied Optics” Vol16 1977.12 P3086

〔杨志中 译〕