

# 傅里叶变换全息信息存储的实时方法

蔡铁权 王 辉

(浙江师范大学物理系, 金华, 321004)

田志伟

(杭州大学物理系, 310028)

## A real time method for Fourier transform holographic information storage

*Cai Tiequan, Wang Hui*

(Physics Department, Zhejiang Normal University, Jinhua)

*Tian Zhiwei*

(Physics Department, Hangzhou University, Hangzhou)

**Abstract:** A method is put forward by which the Fourier transform hologram is recorded in real time. By using the incoherence-coherence property of LCLV (liquid crystal light valve) as an image conversion device, documents and pictures can be stored directly in Fourier transform holography.

**Key words:** liquid crystal light valve, incoherence-coherence transform

我们设计的实验光路如图 1 所示。 $S$  为白光光源, 被记录资料为  $O(x_0, y_0)$ 。 $LCLV$  是混合场效应液晶光阀, 透镜  $L_1$  将物之像  $I(x, y)$  成于光阀光导层 CdS 膜上, 当满足液晶层电压  $>$  液晶阈值电压时, 就能使光导层与液晶上形成与写入光图像相对应的电压像。激光  $LA$  在  $BS_1$  上分束, 一束作参考光, 一束经  $K$  扩束后经  $L_2$  会聚并经  $P_1$  起偏, 在  $BS_2$  上反射再经  $L_3$  成平行光照射  $LCLV$  并被返回, 返回光受到液晶上电压像的调制, 再经  $P_2$  检偏后得到与写入图像相对应的相干光图像  $O'(x', y')$ <sup>[1,2]</sup>。 $O'(x', y')$  就是傅里叶变换光路中的物像。调节加在  $LCLV$  上的电压和频率, 可得到  $O'(x', y')$  与  $O(x, y)$  成线性关系:  $O'(x', y') = \alpha O(x, y)$ 。 $L_3$  是傅里叶变换透镜,  $P$  为其谱面处, 谱面分布为

$$F\{O'(x', y')\} = F\{\alpha O(x, y)\} = \alpha F\{O(x, y)\}$$

在谱面处放上记录干版  $H$ , 引入参考光, 即可将  $\alpha O(x, y)$  的谱全息图记录下来。

要得到高质量的存储, 需仔细调节加在光阀上的电压与频率, 使输出和输入成线性关系 (实验中取  $U = 3.6 \text{ V}$ ,  $f = 500 \text{ Hz}$ )。而偏振片  $P_1$  和  $P_2$  透光轴的相对取向对输出以及全息记录也都有很大影响, 它们的放置除了要满足使输出和输入成线性关系, 还要使谱面上的干涉条纹 (参考光与谱分布的干涉) 对比度达到最大。为此, 我们使  $P_2$  的透光轴垂直于全息台, 调节  $P_1$  (在  $U = 3.6 \text{ V}$ ,  $f = 500 \text{ Hz}$  时) 使得到线性输出, 又在参考光束中加一透光轴垂直于全息台的偏振片  $P_3$ 。

为了使谱的高、低频分量都能得到线性全息记录, 在拍摄时我们采用了离焦法<sup>[3]</sup>和稀释显影<sup>[4]</sup>。实验结果见图 2 所示。

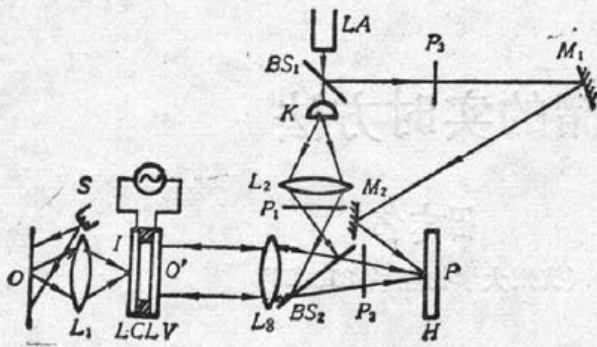


Fig. 1 An experimental setup for recording real-time Fourier transform hologram of data



Fig. 2 Experimental results  
(a) original data; (b) reconstructed image of the positive image's hologram; (c) reconstructed image of the negative image's hologram

与普通存储方法相比,由于不需要将资料翻拍成负片这一预处理过程,可带来如下优点:节省胶卷;实验过程简化;实时;正、负像信息存储方便。即需存储正像信息的资料(如画片),在普通存储法中,预处理时必须翻拍两次或进行反转显影以得到正的透明片,而我们的实验可直接得到正像输出  $O'(x', y') = \alpha O(x, y)$ ;若在一些特殊应用中,必须存储资料的负像信息,我们的方法也很易达到这一要求,因为液晶的电光曲线存在极大的透光峰,当液晶光阀中液晶层工作点分别处在透过光强随电压增强而单调增加或单调减少两种区域时,光阀分别有对比度反转的输出图像<sup>[5]</sup>,这样,只要改变电压  $U$ ,就得到  $O(x, y)$  的反转输出  $O''(x'', y'')$ ,且也有关系  $O''(x'', y'') = \beta O(x, y)$  (实验中测得当其它条件不变时  $U = 9.8 \text{ V}$ )。当然,改变起偏片(图 1 中  $P_1$ )或检偏片透光轴的位置,也能得到物  $O(x, y)$  的反转输出,而且后者在实验中做起来更简便,我们的实验就采用了后一种方法。图 2 中(c)即是负像存储的再现像照片。

### 参 考 文 献

- 1 佐佐木昭夫, 液晶电子学基础和应用, 科学出版社, 北京, 1985 年第 1 版, 46.
- 2 陈垦, 光学学报, 4 (11), 1051 (1984)
- 3 Y. Takeda, *Japan. J. Appl. Phys.* 11, 656 (1972)
- 4 赵霖 *et al.*, 物理学报, 30, 143 (1981)
- 5 陈智勇 *et al.*, 光学学报, 7 (3), 247 (1987)

(收稿日期: 1989 年 4 月 28 日)