

文章编号: 0258-7025(2003)09-0823-06

# 数字全息显示中的三维物体信息量及其压缩

王辉<sup>1</sup>, 应朝福<sup>1</sup>, 万旭<sup>1</sup>, 李勇<sup>1</sup>, 蔡晓鸥<sup>2</sup>, 金国藩<sup>3</sup>

<sup>1</sup> 浙江师范大学信息光学研究所, 浙江 金华 321004

(<sup>2</sup> 温州师范学院物理与电子信息科学系, 浙江 温州 325003; <sup>3</sup> 清华大学精密仪器与机械学系, 北京 100084)

**摘要** 从人眼的双目视觉理论出发,研究了在双眼所能观察的视觉空间内,三维物体的信息量、全息图的信息量以及它们之间的关系问题,并给出了具体的计算方法及结果,为全息图信息压缩提供了理论依据和压缩途径。

**关键词** 信息处理技术;数字全息显示;三维物体信息量;全息图信息量

**中图分类号** O 438 **文献标识码** A

## Information Content of 3D Object and Its Compression in the Digital Hologram Display

WANG Hui<sup>1</sup>, YING Chao-fu<sup>1</sup>, WAN Xu<sup>1</sup>, LI Yong<sup>1</sup>, CAI Xiao-ou<sup>2</sup>, JIN Guo-fan<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Institute of Information Optics, Zhejiang Normal University, Jinhua, Zhejiang 321004, China

<sup>2</sup> Department of Physics and Electronic Information Science, Wenzhou Normal College, Wenzhou, Zhejiang 325003, China

<sup>3</sup> Department of Precision Instrument and Mechanics, Tsinghua University, Beijing 100084, China

**Abstract** Based on the theory of the human's binocular vision, the information content of 3D object, its hologram and their relationships have been studied. The particular computing method and its result have been figured out. So the theoretical foundation and compression way have been offered for the hologram compression.

**Key words** information processing technique; digital hologram display; the information content of 3D object; the information content of hologram

## 1 引言

1989年麻省理工学院以Benton为首的研究组成功地进行了实时电子全息显示,所显示的全息图是由计算机产生的<sup>[1]</sup>。随后这方面的研究迅速发展,目前已经能够显示电视质量的三维图像<sup>[2,3]</sup>。这说明全息电视显示终端的研究已经接近实用阶段,至少已经接近了医学和科学视觉的应用阶段。但是,作为一种通讯用的立体显示技术,到目前为止尚未见到关于三维物体信息量和电子全息显示信息量之间关系的研究报道。数字全息图的信息量的研究对于全息图的信息压缩和简化有着非常重要的意义,而全息图信息量的压缩直接关系到全息信息的

传输和实时显示是否能够付诸于实际运用。我们在全息图的信息压缩研究中,利用小波分析的方法作了一些尝试,取得了一些成果<sup>[4,5]</sup>,但还有许多问题需要深入探讨。首先在理论上必须回答全息图信息压缩的极限是多少,而这个问题的研究又要涉及到三维物体信息量、全息图信息量以及它们之间的关系问题,本文试图就这一问题来研究全息信息的压缩极限和压缩方法,为全息信息压缩提供理论依据和压缩途径。

## 2 三维物体信息量

三维物体的信息量不能脱离人眼的双目视觉理

收稿日期:2002-05-21;收到修改稿日期:2002-08-09

基金项目:浙江省自然科学基金(699024)和教育部高等学校骨干教师资助计划(1822)资助项目。

作者简介:王辉(1958—),男,浙江师范大学信息光学研究所教授,博士,主要从事三维显示和信息光学研究与技术开发。

E-mail: wanghui@mail.jhptt.zj.cn

论。固定的双眼在正常情况下,能够轻松观察的空间范围取决于两个因素:明视距离和视角。也就是说可观察空间的纵向深度是明视距离到无穷远,横向宽度是双目视角覆盖区,如图 1 的阴影部分。那么,在人眼的观察视场之内,到底含有多少物体信息?在进行自由立体观察时,双目所占据的空间内有多少物体的信息聚集?三维物体信息量与二维物体信息量不同之处关键在于,三维物体的信息量不仅仅是由物体的结构和分辨率决定,还取决于物体空间定位的信息。

考虑双眼有一个移动范围时,计算双目观察空间的物点数目。T. Okoshi 以全息图大小为依据计算了全息图可以再现的像的最大像素数<sup>[6]</sup>。虽然我们这里的目的是不同的,但是可以参照文献<sup>[6]</sup>的计算方法进行讨论。

平常在讨论人眼的分辨率时,仅仅关注对某一平面上空间点的分辨。事实上,由于光波的衍射,在立体显示中,人眼对空间物体大小的分辨率必须同时考虑侧向分辨极限和纵向分辨极限。设侧向分辨极限用  $\delta$  表示,纵向分辨极限用  $\Delta$  表示,定义立体分辨极限为

$$\nu = \delta^2 \Delta \quad (1)$$

它的意义是,虽然空间的物体分布是连续的,但由于人眼成像的分辨限制,可以将空间物体离散成一个个小方块,在每一个小方块内,不论是亮度的变化还是深度的变化,人眼都是不能分辨的。可以证明<sup>[6]</sup>

$$\delta \approx 2 \frac{\lambda z}{D_e} \quad (2)$$

$$\Delta \approx 4 \frac{\lambda z^2}{D_e^2} \quad (3)$$

所以 
$$\nu = 16 \frac{\lambda^3}{D_e^4} z^4 \quad (4)$$

式中,  $z$  为物点到眼睛的距离,  $D_e$  为瞳孔直径,  $\lambda$  为光的波长。现在感兴趣的是,在人眼的视觉范围内,可以看到多少个可以分辨的物点,如图 1 所示。

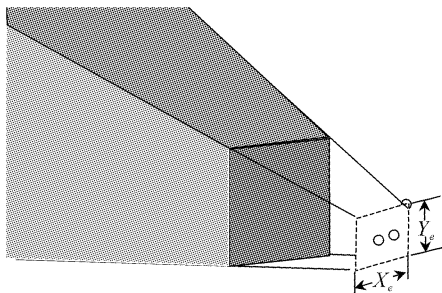


图 1 双目视场

Fig. 1 Field of the binocular vision

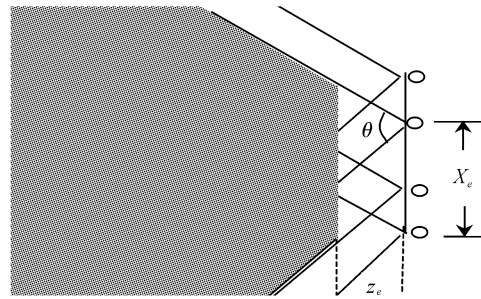


图 2 双目移动时的视场

Fig. 2 Vision field when the binocular moves

当双眼在垂直和水平方向分别移动了  $Y_e, X_e$  后,所能看到的立体空间,即为图 2 中的阴影部分。参照图 2 所示的  $X$  方向的视场,结合(4)式所表示的最小可分辨单元  $\nu$ ,可得图 2 阴影部分所具有的可以分辨的空间点数为

$$M_o = \int \frac{dV}{\nu} = \frac{D_e^4}{16\lambda^3} \int_{z_e}^{z_e+d} z^{-4} dz \times \int_{-(z \tan \frac{\theta}{2} + \frac{X_e}{2})}^{(z \tan \frac{\theta}{2} + \frac{X_e}{2})} dx \int_{-(z \tan \frac{\theta}{2} + \frac{Y_e}{2})}^{(z \tan \frac{\theta}{2} + \frac{Y_e}{2})} dy = \frac{D_e^4}{4\lambda^3} \tan^2 \frac{\theta}{2} \int_{z_e}^{z_e+d} z^{-2} dz + \frac{D_e^4}{8\lambda^3} (X_e + Y_e) \tan \frac{\theta}{2} \int_{z_e}^{z_e+d} z^{-3} dz + \frac{D_e^4}{16\lambda^3} X_e Y_e \int_{z_e}^{z_e+d} z^{-4} dz = \frac{D_e^4}{4\lambda^3} \tan^2 \frac{\theta}{2} \left( \frac{1}{z_e} - \frac{1}{z_e + d} \right) + \frac{D_e^4}{16\lambda^3} (X_e + Y_e) \tan \frac{\theta}{2} \left[ \frac{1}{z_e^2} - \frac{1}{(z_e + d)^2} \right] + \frac{D_e^4}{48\lambda^3} X_e Y_e \left[ \frac{1}{z_e^3} - \frac{1}{(z_e + d)^3} \right] \quad (5)$$

$z_e$  为明视距离,  $d$  为物体的纵向深度,  $\theta$  为人眼的视场角。下面就几种情况讨论三维物体的信息量问题。

1) 双目静止全视场 ( $d \rightarrow \infty, \theta \approx 120^\circ$ ) 情况

在双目静止时,相当于  $X_e$  为瞳距,即  $X_e \approx 65$  mm,而  $Y_e = 0$ 。选取波长  $\lambda = 0.6 \mu\text{m}$ ,这样(5)式的结果为:  $M_0 = 1.17 \times 10^9$ 。

2) 双目移动全视场

从立体显示的角度来考虑,当眼睛移动时物体所产生的遮挡将会引起更强烈的立体感觉。这里假设当双目上下左右移动分别为两倍瞳距的情况,即  $X_e \approx 130$  mm,  $Y_e \approx 130$  mm,其他参数和上一种情

况相同,可得  $M_0 = 1.3 \times 10^9$ 。

### 3) 全息立体显示中物体的信息量

就实际的全息显示而言,人眼是通过全息图观察三维像的,全息图就是视窗。人眼所能看到的空间范围是被全息图的大小限制的。不同类型的全息图对空间范围的限制也不同。对菲涅耳全息而言,全息图相当于置于眼前的窗口,全息图的大小决定了(5)式中的  $X_e$  和  $Y_e$ 。对于彩虹全息,最后的全息图相当于显示屏幕,它的大小决定了(5)式中的  $\theta$  值,同时,对于彩虹全息,由于不论是一步法还是两步法,观察彩虹全息时都要通过成像在眼前的狭缝像,此时狭缝像起到窗口的作用,它的大小决定了  $X_e$  和  $Y_e$ ,所以再次限制了三维物体的信息量。另外,作为实际的显示技术,在纵向和横向还应该受到如下几个方面的限制:纵向范围除了受到明视距离的限制外,在实际拍摄中还受到激光相干性的限制,即使是计算机全息图不受到相干性的影响,人们一般也不会使得景深为无穷大。横向的限制一般取决于人们观察图像的习惯,即被观察图像的大小和观察距离在一个适宜的比例下,人眼不会感到疲劳。例如一般要求观看电视的距离要大于电视屏对角线的三倍,而计算机显示屏的对角线与眼睛的距离比例一般约为 1:1。因此,实际记录三维物体时,三维物体对人眼的视角一般要比人眼的全视角小很多。如果以计算机显示器与观察距离的比例为参照,观察的视角的正切值为:  $\tan \frac{\theta}{2} = \frac{1}{2\sqrt{2}}$ 。设实际的物体景深  $d = 1000$  mm,下面就菲涅耳全息和彩虹全息两种情况讨论三维物体的信息量。

#### i) 菲涅耳全息窗口

对于全息显示,为了确保有足够的视场和视差效果,全息图的线度至少要等于人眼的瞳距,即 65 mm,一般来说,全息图都要做成 100 mm × 100 mm 以上见方<sup>[6]</sup>。为了比较,仍假设全息图的线度为两倍的瞳距,这样,  $X_e = Y_e = 130$  mm。设光的波长为 0.6  $\mu\text{m}$ 。视场角正切值为  $\tan \frac{\theta}{2} = \frac{1}{2\sqrt{2}}$ ,那么在全息图所决定的窗口内,可以看到的三维物体的信息量为

$$M_0 = 7.3 \times 10^7 \quad (6)$$

#### ii) 彩虹全息窗口

彩虹全息有两次限制显示的信息量,一次是成像于眼睛处的狭缝像,它限制了眼睛的移动范围,使得立体像只有水平视差(HOP),一般情况下,狭缝

的大小为 130 mm × 3 mm,即  $X_e = 130$  mm,  $Y_e = 3$  mm。第二次限制是最后的全息图的大小,它与菲涅耳全息情况一样限制视角,这里仍然设  $\tan \frac{\theta}{2} = \frac{1}{2\sqrt{2}}$ ,记录波长设为 0.6  $\mu\text{m}$ ,计算可得

$$M_0 = 5 \times 10^7 \quad (7)$$

在两步法彩虹全息过程中,狭缝像实际上就是第一步拍摄的非涅耳全息图  $H_1$ ,按照这里所给出的参数,这个全息图的大小为 130 mm × 3 mm。所以这时的信息量就是大小为 130 mm × 3 mm 的非涅耳全息图所记录的三维物体信息量。

比较 i) 和 ii) 两种情况,可以发现,尽管 ii) 情况中的  $H_1$  面积比 i) 情况中的非涅耳全息的面积小了  $(130 \times 130) / (130 \times 3) - 1 = 42$  倍,但所记录的三维物体的信息才小了不到一倍。这就说明一个问题,即为了保证一定视场而增大全息图面积并无助于增加三维物体信息的记录。这一结论对于充分利用记录材料,尤其对于计算机全息图有着非常重要的意义。

## 3 全息图信息量

全息图信息量与三维物体信息量是不同的概念,全息图信息量是一个二维图像的信息量。它与全息图的结构和大小有关。全息图的细微结构是传播到全息图处的物光波与参考光干涉的结果。利用如图 3 所示的非涅耳全息拍摄光路来分析全息图的信息。设一物点的坐标为  $(x_0, y_0, z)$ ,其所对应的光波在全息图  $z = 0$  平面上波前分布的非涅耳近似为

$$\begin{aligned} \tilde{U}_0'(x, y) = & A_0(x_0, y_0, z_0) \exp\left(i2\pi \frac{x^2 + y^2}{2z_0\lambda}\right) \times \\ & \exp\left(i2\pi \frac{x_0^2 + y_0^2}{2z_0\lambda}\right) \exp\left(-i2\pi \frac{xx_0 + yy_0}{z_0\lambda}\right) \quad (8) \end{aligned}$$

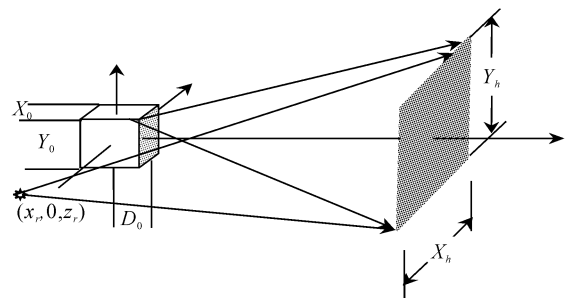


图 3 菲涅耳全息光路

Fig. 3 Optical setup for recording Fresnel hologram

所有物点发出的光波在全息图平面上的分布可表示为

$$\begin{aligned} \tilde{U}_0(x, y) = & \exp\left(i2\pi \frac{x^2 + y^2}{2z_0\lambda}\right) \Sigma A_0(x_0, y_0, z_0) \times \\ & \exp\left(i2\pi \frac{x_0^2 + y_0^2}{2z_0\lambda}\right) \exp\left(-i2\pi \frac{xx_0 + yy_0}{z_0\lambda}\right) \end{aligned} \quad (9)$$

设参考光是与  $z$  轴夹角为  $\theta$  的平行光, 它在全息面上的分布为

$$\tilde{R}(x, y) = A_r \exp\left(i2\pi \frac{x \sin\theta}{\lambda}\right) \quad (10)$$

两列波干涉后, 产生的干涉条纹分布为

$$I(x, y) = |\tilde{U}(x, y)|^2 + |\tilde{R}(x, y)|^2 + \tilde{U}(x, y)\tilde{R}^*(x, y) + \tilde{U}^*(x, y)\tilde{R}(x, y) \quad (11)$$

全息图的信息量与上式分布空间频率有关, 而空间频率主要取决于  $\tilde{U}(x, y)\tilde{R}^*(x, y)$  或  $\tilde{U}^*(x, y)\tilde{R}(x, y)$ 。这里仅分析  $\tilde{U}(x, y)\tilde{R}^*(x, y)$  项

$$\tilde{U}(x, y)\tilde{R}^*(x, y) = c \Sigma A_r A_0(x_0, y_0, z_0) \exp\left[-i2\pi \left(\frac{xx_0 + yy_0}{z_0\lambda} - \frac{x \sin\theta}{\lambda}\right)\right] \exp\left[i2\pi \left(\frac{x^2 + y^2}{2z_0\lambda}\right)\right] \quad (12)$$

式中,  $c$  包含了所有与讨论问题无关的表达式, 所以, 干涉场在  $x$  和  $y$  两个方向上的空间频率分布为

$$f_x = \frac{1}{2\pi} \frac{\partial \varphi}{\partial x} = \frac{1}{2\pi} \frac{\partial \left[2\pi \left(\frac{x \sin\theta}{\lambda} - \frac{xx_0 + yy_0}{z_0\lambda} + \frac{x^2 + y^2}{2z_0\lambda}\right)\right]}{\partial x} = \frac{\sin\theta}{\lambda} + \frac{x - x_0}{z_0\lambda} \quad (13)$$

$$f_y = \frac{1}{2\pi} \frac{\partial \varphi}{\partial y} = \frac{1}{2\pi} \frac{\partial \left[2\pi \left(\frac{x \sin\theta}{\lambda} - \frac{xx_0 + yy_0}{z_0\lambda} + \frac{x^2 + y^2}{2z_0\lambda}\right)\right]}{\partial y} = \frac{y - y_0}{z_0\lambda} \quad (14)$$

通过分析上两式可以知道, 空间频率的大小取决于三个因素: 参考光的夹角, 物点的坐标  $(x_0, y_0)$  和全息图面上的坐标  $(x, y)$ 。并且这些量值越大, 空间频率越大。按照信息量的定义, 空间频率越大信息量越大。一般物体的大小是确定的, 而为了保证一定的视场以产生立体感觉, 全息图也不能太小, 所以为了减少信息量, 应使夹角  $\theta$  尽量小, 小到再现时物光波和直射光恰好分离, 如图 4 所示。设物体对眼睛最大视角的边缘物点的坐标为  $(X_0/2, Y_0/2)$ , 全息图的大小为  $(X_h, Y_h)$ 。根据简单的几何知识, 并考虑傍轴近似, 可以得到直射光与再现像恰好分离时的  $\theta_{\min}$  角正弦为

$$\sin\theta_{\min} = \frac{X_0 + X_h}{2Z_0} \quad (15)$$

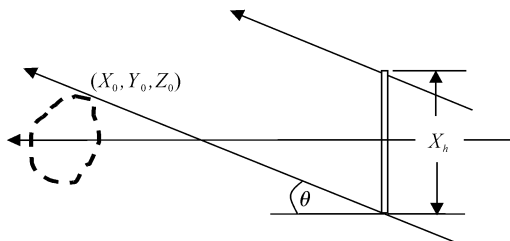


图 4 再现像和零级光恰好分离时的全息再现光路  
Fig. 4 Hologram reconstruction optical setup where the image and the zero order just separates

结合(13)和(14)式, 可以得到全息图最大的空间频

率为

$$f_{x\max} = \frac{1}{\lambda} \left( \sin\theta_{\min} + \frac{X_0/2 + X_h/2}{Z_0} \right) = \frac{1}{\lambda} \frac{(X_0 + X_h)}{Z_0} \quad (16)$$

$$f_{y\max} = \frac{1}{\lambda} \frac{(Y_0 + Y_h)}{Z_0} \quad (17)$$

最后按照信息量的定义, 得到全息图的信息量为<sup>[7]</sup>

$$\begin{aligned} M_h = & X_h Y_h f_{x\max} f_{y\max} = \\ & \frac{1}{\lambda^2} \frac{(X_0 + X_h)(Y_0 + Y_h)}{Z_0^2} X_h Y_h \end{aligned} \quad (18)$$

作为比较, 全息图的大小仍设为  $130 \text{ mm} \times 130 \text{ mm}$ , 在明视距离处观察由式  $\tan \frac{\theta}{2} = \frac{1}{2\sqrt{2}}$  决定的视角的物体横向大小约为  $177 \text{ mm} \times 177 \text{ mm}$ , 物体的最前端与全息图的距离即明视距离为  $Z_0 = Z_e = 250 \text{ mm}$ , 记录波长为  $0.6 \mu\text{m}$ 。可得

$$M_h = 6.42 \times 10^{10} \quad (19)$$

与(6)式比较, 信息量几乎大了 1000 倍。也就是说, 实际三维物体的信息量只有  $7.3 \times 10^7$ , 而记录这一信息的全息图的信息量却为  $6.42 \times 10^{10}$ 。这一方面说明全息图的信息量与所记录的物体信息不匹配, 另一方面也从理论上证明了全息图信息的冗余性。

下面再讨论一下彩虹全息的情况, 此时, 全息图的大小为  $130 \text{ mm} \times 3 \text{ mm}$ , 即  $X_h = 130 \text{ mm}$ ,  $Y_h = 3 \text{ mm}$ 。其他参数不变, 其信息量为

$$M_h = 5.1 \times 10^8 \quad (20)$$

在这里得到了与前述相反的结论：减小全息图的大小可以有效地减少全息信息量。其实它们并不矛盾，减小全息图不能有效地减少三维物体的信息量，但全息图的信息量却大大减少。或者反过来说，适当地减小全息图以使其信息量减少，但对三维物体的信息并没有影响。所以，Benton 所发明的彩虹全息图<sup>[8]</sup>可以在信息论里得到强有力的支持。

当然，信息量  $5.1 \times 10^8$  比在同样大小窗口下看到的三维物体信息量  $7.3 \times 10^7$  (式(6))还要大一个数量级。在一些应用当中，往往需要制作比  $X_h = 130 \text{ mm}$  更长的全息图以增加观察视角，产生更强烈的立体感，此时信息量就更大。事实上可以采取一些办法使全息图的信息量进一步减少，尽可能与三维信息量相匹配。我们知道，全息图空间频率的大小反映了物光波的传播方向角的大小，为了能够有足够的立体视觉，期望有大的空间频率，一般的记录手段是采用增大全息图面积的方法来记录高频以产生立体效应，这样面积和空间频率同时增大，就使得全息图的信息量随面积的增大而急剧地增大。可以设想，是否有一种办法，能尽可能大地记录反映物光波视场的高频信息，但全息图的面积却不增加。

实际上早期的大视角和周视全息图的拍摄方法为这种设想提供了一个很好的技术<sup>[9]</sup>，图 5 给出了

的反射，将虚线部分的视场反射到了  $X_h$  范围内，这样  $X_h$  大小的全息图和  $X_h'$  大小的全息图是等效的。可以证明，此时的最大空间频率仍由  $X_h'$  和  $Y_h'$  决定，即

$$f_{x\max} = \frac{1}{\lambda} \left( \sin\theta_{\min} + \frac{X_0/2 + X_h'/2}{Z_0} \right) = \frac{1}{\lambda} \frac{(X_0 + X_h')}{Z_0} \quad (21)$$

$$f_{y\max} = \frac{1}{\lambda} \frac{(Y_0 + Y_h')}{Z_0} \quad (22)$$

并且

$$\sin\theta_{\min} = \frac{X_0 + X_h}{2Z_0} \quad (23)$$

此时的信息量的计算公式为

$$M_h = X_h Y_h f_{x\max} f_{y\max} = \frac{1}{\lambda^2} \frac{(X_0 + X_h')(Y_0 + Y_h')}{Z_0^2} X_h Y_h \quad (24)$$

显然，与(18)式不同，这里  $X_h < X_h', Y_h < Y_h'$ 。这样可以有效地减少信息量。

鉴于反射全息技术的当前发展状况，讨论反射全息图的信息量也有着十分重要的意义。因为反射全息是体全息，反射全息的信息量计算除了带宽积扩展成为三维外，原理上与上述的讨论方法是相同的，所以本文不再赘述。

### 4 结 论

1) 空间三维物体的信息量随观察的窗口大小变化不大，即试图以增加观察窗的面积来获取更多的空间立体信息效果是很微弱的。

2) 增加全息图的大小可以有效地增加观察视角，产生更为明显的双目立体视觉效应。但随着全息图的增加，全息图信息量急剧增加，远远地大于被记录的物体信息量，产生冗余信息。

3) 可以采取有效的记录手段使全息图的信息量和所记录的三维物体信息量达到匹配。这里从信息论的角度证明了彩虹全息和大视角全息的合理性。我们看到这些技术可以使全息图的信息量减小几十到数百倍。

4) 为数字全息和电子全息显示的数据压缩提供了一个依据，即对于一定的全息立体显示，在进行全息图的计算和全息图的数据传输时，数据量至少为多大才是合理的。这就是，既不丢失必要的立体信息，产生显示误差；又不产生冗余信息，增加信息计算和传输的负担。

在电讯系统中，信息量传递过程中的匹配是非

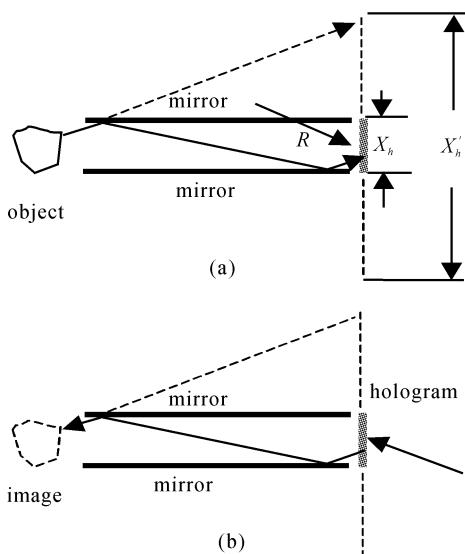


图 5 高密度全息光路

(a) 记录；(b) 再现

Fig. 5 Optical setup for high density hologram

(a) recording; (b) reconstructing

一种高密度记录方法及其再现过程。从图 5(a)可以看出，物体可被观察的视场为  $X_h'$ ，但通过反射镜

常重要的,最佳的匹配可以最大限度地利用通讯系统的信道容量。如今,由于数字全息和全息电视的技术和手段有了极大的进展,全息信息压缩显得日益重要。

### 参 考 文 献

- 1 Pierre St. Hilaire, Stephen A. Benton, Mark Lucente *et al.*. Real-time holographic display: Improvement using a multichannel acousto-optic modulator and holographic optical elements [C]. *SPIE*, 1991, **1461**:254~261
- 2 Siegmund Pastoor, Matthias Wöpking. 3-D displays: A review of current technologies [J]. *Displays*, 1997, **17**: 100~110
- 3 Fan Pinzhong, Yong Tao. Holographic video [J]. *Laser & Optoelectronics Progress* (激光与光电子学进展), 1999, **34**(6):6~11 (in Chinese)
- 4 Cai Xiaoou, Wang Hui, Li Yong *et al.*. Hologram compression by wavelet analysis [J]. *Acta Photonica Sinica* (光子学报), 2000, **29**(8):738~743 (in Chinese)
- 5 Cai Xiaoou, Wang Hui, Li Yong *et al.*. The application of wavelet analysis in hologram compression [J]. *Acta Photonica Sinica* (光子学报), 2001, **30**(6):739~743 (in Chinese)
- 6 T. Okoshi, Translator: Dong Taihe. The Technique of Formation of a 3D Image [M]. Beijing: China Machine Press, 1982. 250~253, 260~262 (in Chinese)
- 7 Tao Chunkan, Tao Chunkuang. Optical Information Theory [M]. Beijing: Science Press, 1999. 104~112 (in Chinese)
- 8 S. A. Benton. Hologram reconstructions with extended incoherent sources [J]. *J. Opt. Soc. Am.*, 1969, **59**(10):1545~1546
- 9 Wang Dianmin, Ha Liuzhu, Wang Mincao. Two-step rainbow holography with large-viewing-angle [J]. *Acta Optica Sinica* (光学学报), 1990, **10**(9):826~830 (in Chinese)



## “第十届全国光电技术与系统学术会议”在湖南省召开

第十届全国光电技术与系统学术会议由中国光学学会光电技术专业委员会主办,国防科技大学理学院承办,于2003年8月10—15日在湖南长沙举行。

本次会议共收到论文详细摘要398份,论文全文385篇,学术涉及面广,学术内容新,有重大的学术交流意义。

8月11日上午是开幕式和大会邀请报告,会议由专委会秘书长丁伯瑜教授主持,大会主席张以谟教授致开幕词,指出本次会议的主要任务是:1)交流科研工作及成果,2)光电技术专业委员会换届改选,3)酝酿并成立专业学术小组。接着国防科技大学沈志宇副校长和理学院吴翊院长致欢迎词,并分别介绍了国防科技大学的概况,包括学科门类、师资情况、机构设置以及理学院的光电学科建设、科研情况。上海技术物理研究所王建宇研究员作了“空间光学对地观测技术的现状与发展”的学术报告,深圳大学工程技术学院光电系李景镇教授作了“光子晶体的研究发展”报告,天津大学张以谟教授作了“光

互连技术在信号处理中的应用”报告,香港城市大学电子工程系郑建成教授作了“Investigation of Integrated Optics and Fiber Optics”的报告,美国Veeco公司的Sen Han博士作了“Development of Optical Metrology”的报告。

11日下午到12日是分组交流,在8个分会场对激光与红外,光电传感及通信技术,光电子新材料、新器件和新技术的探索,光与物质的相互作用,光生物以及生物光学,光信息与信息处理技术,光学与光电系统技术,光学及光电测量技术与仪器等进行了学术交流,与会代表将近400人。

12日晚召开了光电专业委员会换届改选工作会议,通过了新一届专委会主任、常委及委员名单,宣读了专委会工作条例。

此次会议还成立了光电专业教学与实验,光纤光子器件、非线性光学与应用,光纤光栅分布式检测技术,光电计量与测试,微光、红外及图像处理技术,光电信号传播与处理等将近20个专业学术小组。

(王体辉)