

360° 视场圆柱面彩虹全息图的记录与再现

张 坤 明

(华南师范大学物理系, 广州 510631)

摘要 介绍一种 360° 视场圆柱面彩虹全息的记录和像再现方法。记录时所用的主全息图是圆柱面全息图。像再现时利用白光光源, 可以在 360° 视场不同方向观看到颜色可以变化的单色景物的逼真的主体再现像。

关键词 彩虹全息图, 图像记录, 图像再现, 全息术

1 引言

全息照片的重要特点之一, 是其再现像具有逼真的主体感。现在, 全息显示技术正向着大视场白光再现的方向发展。1966年 Jeong 报告制作了 360° 视场全息图^[1]; 前几年, 仍有一些有关文章报道这种全息图的实验结果^[2,3]。可以在 360° 视场不同方向看到景物主体再现像的全息图, 已在科学、教育、医学、艺术、商业及建筑学形象化等方面有许多应用^[4]。

2 圆柱面主全息图

与普通彩虹全息照片的记录一样, 圆柱面彩虹全息照片的记录首先要摄制主全息图^[4]。这个主全息图是具有 360° 视场的圆柱面全息图。圆柱面全息图通常可以用如图 1 中的三种光路进行记录。

全息记录胶片构成圆筒形, 置于有圆环槽的圆盘上。景物放在圆筒形记录胶片内盘面上。

图 1(a) 的光路中, 激光束经针孔滤波和扩束后以呈圆锥形光场自上而下照射全息胶片。光束的边缘部分, 直接照射全息胶片内壁, 提供参考光; 光束的中间部分照射景物, 经景物漫反射到全息胶片内壁形成物光场^[2]。

图 1(b) 光路中, 激光光束经扩束准直后, 以平行光场自上而下照射, 光束的中央部分直接照射景物, 经景物漫反射到全息胶片内壁形成物光; 光束的外缘部分经一圆锥形透明玻璃罩壁反射到全息胶片内壁, 提供参考光^[2]。

图 1(c) 光路中, 由激光器发出的光束经分束, 其一束光经平面反射镜反射, 并经扩束准直后由一侧投向反射镜 M, 经 M 向上反射, 再由圆锥反射镜反射后照射到全息胶片内壁上, 提供参考光; 另一束光则由另一侧投向反射镜 M, 经 M 反射由上而下垂直照射景物, 经景物漫反

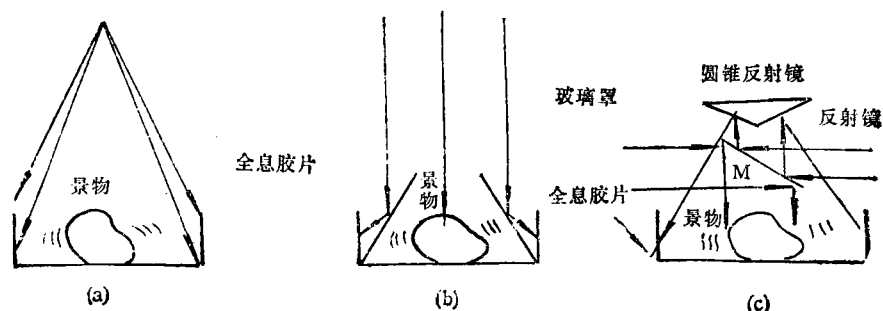


图 1 全息图的三种光路

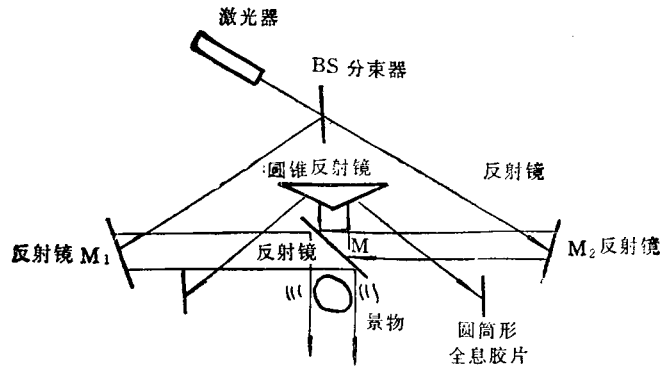


图2 详细光学装置

射投向全息胶片形成物光。

现在假设采用图1(c)所示光路记录主全息图。其详细光学装置如图2所示。

3 圆柱面彩虹全息图的记录

圆柱面彩虹全息照片的记录光学装置如图3所示。

经处理后的主全息图安放在图3的光路装置中,便可以进行彩虹全息的记录。

激光束1经双面反射镜、圆锥反射镜1和圆柱面反射镜1反射后照射到圆柱面主全息图上提供主全息图再现照明光。可以看出,这再现照明光与主全息图记录时所用的参考光是共轭的。再现产生虚实像,且其位置与原来景物位置相同。这个虚实像就作为彩虹全息图的景

物。环形狭缝紧靠主全息图。圆柱面彩虹全息记录胶片则放置在虚实像与狭缝之间。所以,物光必须通过狭缝才到达彩虹全息记录胶片上。激光光束2经双面反射镜、圆锥反射镜2和圆柱面反射镜2反射到记录胶片上,提供参考光。物光和参考光叠加干涉,拍得的全息图就是彩虹全息图。

4 圆柱面彩虹全息图的再现

图4为360°视场彩虹全息图像再现光学装置。

白光光源经圆锥反射镜2反射到圆柱面彩虹全息图上提供再现照明光。显然,这再现照明光与彩虹全息图记录时用的参考光是共轭的。这样,在环形狭缝像的外边,可以从360°

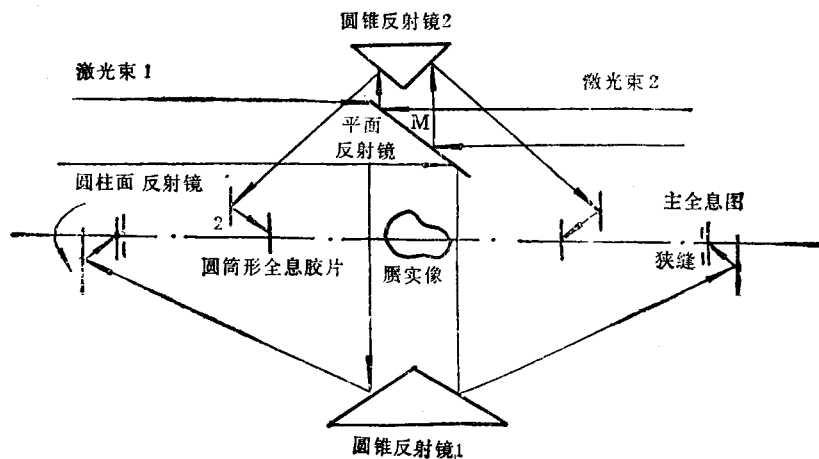


图3 进行彩虹全息记录的光路装置

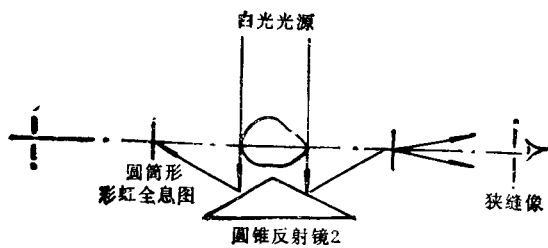


图4 图像再现光路装置

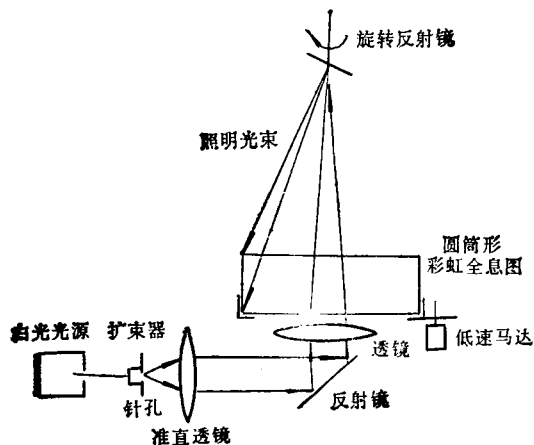


图5 再现光学装置

视场看到单色的原来景物逼真的主体像。观看再现像时,随着人眼观看角度的变化,看到的再现像的颜色按彩虹色彩的次序变化。如果安置全息图的圆盘慢慢地(例如转速为36转/s)旋转,则景物的再现像也在旋转。圆盘转一周,观看者就相当从360°不同方向观看到整个景物的再现像。图5是这种再现光学装置。

显然,用六片普通全息干板围成正六棱柱进行拍摄,也会取得同样的效果。

参 考 文 献

- [1] Tung H. Jeong, Paul Rudolf and Arleigh Lu-kett, *J. Opt. Soc. Am.*, **5**(1965), 1263.
- [2] O. D. D. Soares and J. C. A. Fernandes, *Appl. Opt.*, **21**(1982), 3194.
- [3] Hsuan Chen and Mingyi Chen, *Appl. Opt.*, **22**(1983), 2474.
- [4] 黄婉云,傅里叶光学教程,北京师范大学出版社,(1985),203.
- [5] K.Kurata and K. Kunugi, *Appl. Opt.*, **16**(1977), 1798.

(上接第253页)

- [5] 杨振宁,杨振宁论文选集, W. H. Freeman 公司,(1983),66.
- [6] 杨振宁,读书教学四十年,三联书店香港分店(1985).

- [7] 戴念祖主编,20世纪上半叶中国物理学论文集粹,湖南教育出版社(1993).
- [8] 沈克琦、吴自勤,物理, **21**(1992),693.

1995年第5期《物理》内容预告

知识和进展

- γ射线爆的研究进展——20世纪天体物理第三次大辩论(陆 垓);
- “薛定谔猫”:宏观量子叠加态(吴锦伟等);
- 平衡方程输运理论与电子关联(雷啸霖);
- 机敏结构与材料简介(程家骥);
- β粒子极化与生物分子手性起源(王文清等).

物理学和经济建设

- 隐身技术和物理(徐文兰);
- 物理学在酿酒工业中的应用(许福运等).

实验技术

- 氧化硅气凝胶的超临界制备及纳米结构(沈 军等);

现代精密测量中的压电生物传感器(习 岗等).

讲 座

立方氮化硼薄膜的研究现状及其应用前景

(宋志忠等).

物理学史和物理学家

12位诺贝尔奖金得主对核磁共振波谱学的重要贡献——纪念凝聚态核磁共振波谱学创立50周年(毛希安)

科学最终战胜愚昧 伽利略冤案获平反(史志强等)