

激光全息照象实验技巧 (二)

王典民 王民草 哈流柱

(北京理工大学, 北京)

摘要: 本文是继参考文献〔1〕之后, 我们又总结的激光全息记录实验中的三种技巧, 它们解决了以往全息实验中难以解决甚至无法解决的问题, 可使全息工作者事半功倍地完成实验工作。

Techniques of holographic experiment (Part 2)

Wang Dianmin, Wang Mincao, Ha Liuzhu

(Beijing Institute of Technology)

Abstract: Three new techniques in holographic experiments are introduced. With them, some problems bothering holographic workers can be smoothly overcome. They must be very helpful to researchers in holography.

引 言

通过长期的实验室工作, 我们发现不少全息实验的技巧^{〔1〕}, 它们都无需特殊的光学系统或元件, 也无需深奥的专业知识, 就可解决实验中许多基本而又费时的问题。一个完整的全息实验, 其实验原理则是相对简单的, 而关键的工作在于如何做出实验结果, 这就必须要求全息工作者有熟练的实验能力, 并掌握一些必要的实验技巧。下面是我们长期实验工作中得到的几种实验技巧。

参 考 文 献

- 〔1〕 Aronwitz F. Loss lock-in the ring laser. J A P, 1970, 41(6): 2453
- 〔2〕 Aronwitz F. The laser gyro. Laser applications, Vol.1. Academic Press, 1971
- 〔3〕 王京献. 激光陀螺抖动过锁区时间的研究. 飞控与惯导技术, 1987; (3)
- 〔7〕 中国矿业学院数学教研室编. 数学手册. 北京: 科学出版社, 1980: 201, 364

* * *

作者简介: 王京献, 男, 1963年出生。工程师。自1983年以来一直从事激光陀螺研制。

收稿日期: 1990年12月18日。

收到修改稿日期: 1991年3月4日。

一、空间滤波器的使用方法

全息实验中的空间滤波器主要是针孔滤波器。它们的作用是滤掉经显微物镜扩束后的光斑中的低频噪声,诸如花斑、各种花纹等。针孔滤波器上的透光口——针孔很小,一般在数微米到数十微米之间^[2],因而要把它准确地加在扩束显微物镜的后焦点上是一件费时费心的工作。不熟悉的实验者常需数小时甚至整天的时间而仍难获得理想的滤波光斑,从而浪费了许多宝贵时间,影响了实验进度和实验者的工作情绪。这里把我们的经验简述如下。

针孔滤波器一般有两种,一是与显微物镜分离但共用同一支撑架的,二是两者完全分离的。无论那种,针孔滤波器的三个平移自由度都是可以控制的,即可以进行上下、左右和前后的调整。

使用第一种针孔滤波时,可按如下步骤:先把要扩束的激光束调整得与全息台面平行,取一白色散光屏,固定在扩束点之后适当位置(10cm~60cm),使光束垂直地照射其上,并在照射点处作个记号(如一小块胶布或橡皮泥等),然后对激光束扩束。此时,先取下针孔,让扩束光斑中心位于散光屏上的记号处,固紧扩束镜支撑架,加上针孔,这时只要稍微调整针孔(主要是上下、左右调整),在散光屏上就会出现一个透过针孔的衍射光斑(一般较弱,可在暗室条件下观察)。调节上下、左右控制旋钮,使光斑中心位于记号处,此时,散光屏上的光斑应为准确的圆孔衍射光斑,如图1所示。若不是如此,则应检查扩束镜及针孔的质量。调整针孔的前后位置,使光斑变大变亮,同时调节上下、左右位置使光斑中心始终不偏离记号点,直至得到均匀明亮的光斑为止。

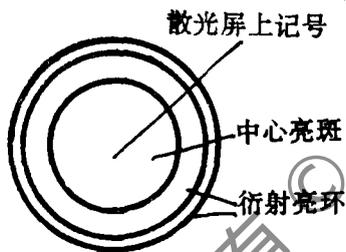


图1 圆孔衍射光斑

第二种针孔的使用相对困难一点,前几步与第一种相同,注意散光屏应位于扩束点之后40cm以外。加上针孔后,此时,散光屏上往往出现不了光斑,以前的实验者为找到这个光斑吃

尽了苦头。我们的做法是:先把针孔置于扩束镜后焦面之后一小段距离处,并让扩束光斑覆盖在针孔上,然后,用眼睛对着针孔观察透过光斑,边观察边前后移动针孔,不让透过针孔的圆形光斑移出视场,当此光斑较亮时,在后面的散光屏上就可观察到了。调整光斑位置,使其中心位于记号点处,调整针孔面与光束方向的夹角,使散光屏上的光斑为准确的圆孔衍射光斑,如图1所示,然后,按第一种针孔的使用方法进行调整即可。

采用以上方法,我们一般只需几分钟就可获得满意的光斑,初次实验的学生按以上方法,一般在半小时之内都能获得较好的光斑。可见本方法是全息工作者应该掌握的一种技巧。

这里有几点需要注意:(1)使用前,应首先检查针孔的质量。有时针孔保护不好,有损伤或者被灰尘堵上,检查的办法是用眼睛贴着针孔,透过它观察日光灯等光源,能看到圆孔衍射光斑的即为好的,看到非圆环状衍射环或看不到衍射光则不能使用,但一般用吹气球吹几下即可使用。(2)在全息实验中尽量少用针孔,在一般全息照象时,只有参考光需加针孔,物光一般不用,对于原理性实验,完全不必加针孔,一是因为费时,二者损失很大光能,而且不加针孔并不影响实验结果的定性分析。(3)排光路时应注意使要调整的光路元件位于

扩束光路以外,否则,由于元件的调整,将使被扩束光束偏移而导致重调针孔。(4)注意保证扩束镜光轴与光束传播方向一致,以免光斑偏心。(5)在上述过程中值得强调的是,保证激光束水平(即平行于全息台面),并在散光屏上作记号,只有这样才能保证最后的光斑强度分布均匀。

二、暗室条件的确定

一提暗室,初做全息实验者像平常人一样,总认为应该“没有光”才叫暗室。其实不然,这里的“暗”是相对于感光干板的敏感区而言,感光材料不感光的环境条件就称为“暗室条件”。因此,对不同的感光材料,其暗室条件也就不同。

所以,平时实验不必有全黑甚至可以有很亮的实验环境。显然,同一个实验,在“亮”的环境里做起来要比摸黑方便得多。平时实验用的安全灯往往很暗,而且有的并不安全,我们实验发现,对于天津I型干板^[3],用He-Ne激光器激光管壁发出的光作安全光就很合适。用30mW的He-Ne激光器,在距离激光管半米处,放置天津I型干板进行曝光,曝光10min,用通常显影定影条件,看不出曝光痕迹;曝光30min,仍然几乎看不出曝光痕迹。因此,平时用天津I型干板进行实验时,完全不必把激光管罩起来,这不仅减少了激光管的发热,也增加了实验环境的亮度,为实验者提供了方便,减少了暗室对人眼的损害,提高了实验速度和可靠性。

对不同的干板,实验者可自己寻找出最佳的暗室条件——既不对干板曝光又有一定的亮度,主要依据就是感光材料的感光曲线,然后通过曝光实验。有时可用加辅助灯的方法,如加大暗室照明灯的功率等。

三、长时间曝光的实时监视光路

一般简单的全息实验曝光时间在几秒到几分钟之间,对于几秒、十几秒的曝光,激光器的相对稳定性影响不大,可以不考虑;但对于长时间曝光,尤其是在制作高质量、大面积全息图时,激光器输出功率、横模、纵模的变化以及激光束漂移等就不能不考虑了。这对激光器质量不高,工作环境又不很稳定的实验室是一个难以解决的问题。以往的实验者也只能凭感觉,碰运气,因而大大地影响了工作进度,甚至得不到实验结果。我们的做法是加一个实时监视光路,利用快门控制曝光或中断曝光,具体光路即一个迈克耳逊干涉仪,光路如图2所示。

为了节省光能,我们利用激光器尾部的出射光束排的监视光路。图2中的L采用短焦距的

普通透镜,从而使干涉条纹扩束较小、光强较大便于观察。为了消除人体热量以及呼吸气流的影响,我们使观察屏远离全息工作台。用定时钟计时,用电动遥控快门控制曝光,当观察屏上干涉条纹清晰、均匀、稳定时,即可打开快门曝光,一旦发现条纹移动,变模糊或亮度不均匀,即关掉快门同时停止计时,待条纹稳定、清晰、均匀后再继续曝光,这样,直到预定的曝光时间。通过实验,我们发现实时监视光路的采用大大地提高了实验的成功率,从而

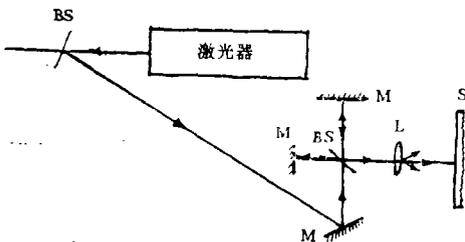


图2 实时监视光路

BS—分束器 M—反射镜
L—短焦距透镜 S—观察屏

变形双棱镜的一种加固设计方法

常扬燕 阮 玉 陈海清

(华中理工大学, 武汉)

摘要: 本文叙述了一种变形双棱镜的加固设计方法, 它能够完全消除温度变化与激光波长漂移对光束输出方向的影响, 适于对二极管激光束进行变形。

A ruggedized design method of anamorphic double-prism

Chang Yangyan, Ruan Yu, Chen Haiqing

(Huazhong University of Science and Technology)

Abstract: A ruggedized design method for shaping diode laser beams, which can totally eliminate the effects caused by the temperature change or laser wavelength shift on output beam direction, is described.

一、引言

变形棱镜在光束整形方面应用相当广泛。用它来对光束进行整形, 结构简单, 成本低, 然而, 温度改变以及激光波长的漂移, 对其光束的输出方向有较大的影响。为了减小光束输出方向的过大变化(例如在光盘驱动器中, 对光束的输出方向要求非常高), 人们对变形系统进行过优化讨论^[1,2], 但均过于复杂, 并且不能完全维持光束输出方向的稳定。

本文介绍的一种变形双棱镜的加固设计方法, 它能够解决上面指出的问题, 为加固型光盘驱动器的设计提供了一单元技术, 同时, 还可应用到其它领域的二极管激光器系统中。

有效地克服了以往实验的盲目性, 解决了以前无法解决的问题。

总之, 上面的实验技巧是我们长期实验中的经验总结, 对于从事全息技术工作的人员是难得的宝贵经验。利用这些技巧和方法可以解决以往难以解决甚至不能克服的困难, 节省了大量时间, 提高了实验成功率, 加速了实验进程, 使全息工作者事半功倍地完成实验工作。

参 考 文 献

- [1] 王典民, 哈流柱, 王民革. 激光技术, 1990, 14 (4): 55
- [2] 于美文, 哈流柱, 王民革. 光学全息及信息处理. 北京: 国防工业出版社, 1984: 296
- [3] 于美文, 哈流柱, 王民革. 光学全息及信息处理. 北京: 国防工业出版社, 1984: 120

收稿日期: 1991年1月15日。