

相对 (配接 AC15/6 检流计): 4~5 毫米/毫焦耳(79 年底), 11~13 毫米/毫焦耳 (80 年中);
 量程: 2 毫焦耳~20 焦耳;

测量准确度: 优于 $\pm 5\%$ 。

(中国科学院上海光机所 林文青

1980 年 1 月 4 日收稿)

用全息照相时间平均法显示明代 《游鱼喷水洗》的振型

Abstract: The direct photography is described of the process of the vibrating state in a bronze antique "Fish-Wash-Basin" by time averaged stimulated holography. The experimental results illustrate the principle of spluttering water. It provides an effective method in antique research.

明代《游鱼喷水洗》(以下简称《鱼洗》)为上海博物馆藏文物珍品,见图 1。它是一只青铜盆,直径 36 厘米,高 9 厘米,底径 22 厘米,边宽 4 厘米,底面上铸有凸起的四尾鲤鱼图形,头尾互相衔接排列成一环状,每尾鱼口向上作喷水状,盆边径向有直立对称的耳环一双。



图 1 《游鱼喷水洗》

《鱼洗》中如盛有清水,并以两手掌心往复摩擦两侧耳环,当达到一定程度时,《鱼洗》中之清水液面,在盆底每尾鱼口处上方四个区域,会产生无数水珠,向上喷溅而起,高有尺许,蔚为奇观,见图 2。

为证明《鱼洗》之所以能从鱼口处四个方向上方经摩擦后会喷溅水珠,进一步考查其机理,我们利用

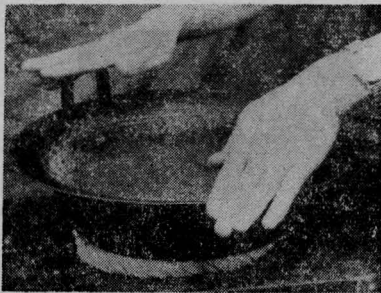


图 2 《鱼洗》喷溅情景

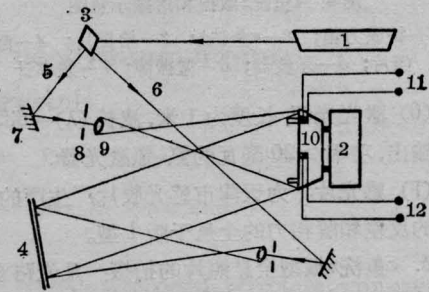


图 3 时间平均法光路示意图

1—He-Ne 激光器; 2—铸铁方箱; 3—楔形分光器; 4—感光板; 5—物光; 6—参考光; 7—反射镜; 8—光阑; 9—透镜; 10—《鱼洗》; 11—激振; 12—拾振

激光全息照相时间平均法 (Time Averaging Method), 做了一些探索性试验来加以说明。

一、实验装置和方法

1. 实验装置: 时间平均法光路布置, 详见图 3。

(1) 试验对象——《鱼洗》: 在试验前要稍加处理, 为使《鱼洗》在物光照射时增强它的表面反光, 因此, 需要在《鱼洗》表面均匀涂上一层薄薄的白色广告粉, 使它表面在受光时成漫反射体, 于后再用墨线把四尾“鲤鱼”的轮廓勾画出来, 以使观察全息照片时, 可以确定振型之位置。

(2) 《鱼洗》的固定: 考虑到在试验过程中, 《鱼洗》盆底接受物光照射, 需要直立, 不能平放; 我们是将它牢固地固定在一块铸铁方箱上, 将《鱼洗》盆底在等距离四点 (每点垫以 $\phi 20 \times 1$ 毫米的圆铁片), 以环氧树脂粘结牢固于方箱之上端。

(3) 《鱼洗》的激振和拾振: 我们采用了锆钛酸

铅接收、发射型压电陶瓷晶体片 (15×5×1 毫米), 四片并联激振, 单片拾振。

(4) 激振讯号源: 选用 XFD-7A 型低频信号发生器。

(5) 拾振讯号显示与激振讯号监视: 显示用 SB-14 示波器, 监视用 PB-2 十进频率仪, 示意图见图 4。

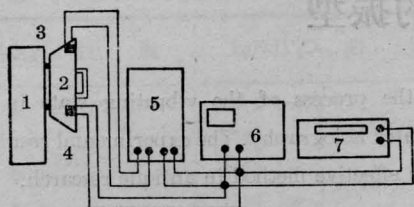


图4 《鱼洗》激振和拾振示意图

1—铸铁方箱; 2—《鱼洗》; 3—拾振片; 4—激振片; 5—示波器; 6—激振源; 7—频率计

(6) 激光光源: 长度为 1 米, 波长 $(\lambda) = 6328\text{\AA}$, 单模输出, 功率 ≥ 20 毫瓦的氦-氖激光器。

(7) 感光片: 为天津市感光胶片厂生产的具有极高的反差和解相力的全息干版 I 型。

2. 《鱼洗》振型全息照片的拍摄: 凡光路布置、光程、物光参考光光束比、夹角、曝光时间等, 基本上与拍摄静物时相同; 但是从时间平均法原理可知, 当《鱼洗》以各种共振频率振动时, 停留在两极端位置内的平均时间, 要比静态时短, 因此在拍摄时间平均法全息照片时的曝光时间, 要比拍摄静物时增高一倍以上。根据我们的实践经验, 在拍摄高频振型时, 曝光时间可适当少一些, 电压低一些; 拍摄低频振型时, 则曝光时间要长一些, 电压要高一些, 才能拍摄到比较满意的结果。

具体拍摄时, 首先调节音频发生器, 从低频到高频, 寻找出一系列需要加以研究选择的共振频率; 当调节并选择某一适当的频率至示波器屏幕上出现李沙如图形, 并趋于稳定状态时, 通过监视用频率仪, 读取共振频率的精确数值, 匹配适当电压 (V) 及输出阻抗 (Ω), 即可开启快门, 曝光一定时间, 然后取下曝光好的全息干版, 进行显影、停显、定影、水洗、凉干等步骤后即成。

通过激光光束, 观察拍摄好的全息照片, 即可看到《鱼洗》各种振型、节线的形态和所在位置。

二、实验结果和讨论

我们在对《鱼洗》作时间平均法全息片拍摄前, 先拍摄了它的静止状态图象(见全息图象再现照片

图 5), 即未加激振的图象; 然后在施加激振源后, 选择从 200 赫开始, 逐步改变激振频率至 600 赫、814 赫……等等。



图5 静态全息图

现以 200 赫的《鱼洗》振型全息片来分析, 用时间平均法的干涉图象, 是以《鱼洗》静态时的图象为背景, 再加上一个近似“十”字形明亮线条所间隔成四个明暗相间的干涉条纹区。“十”字形亮线是以《鱼洗》上振幅为零的各波节点相连而成的“节线”, 而四个干涉条纹区即是《鱼洗》盆体周壁的四个上下波形振动的区域, 四组封闭条纹区的中心点, 即为波幅最大的波腹处, 恰好位于《鱼洗》盆底四尾鱼口的延伸处, 见图 6。

因此, 当《鱼洗》中盛有清水, 用两手掌心摩擦两侧耳环, 给以足够的激振力, 到达某种状态的共振



图6 在 200 赫时的振型图

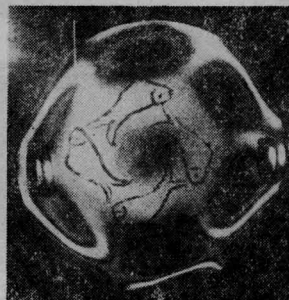


图7 在 600 赫时的振型图

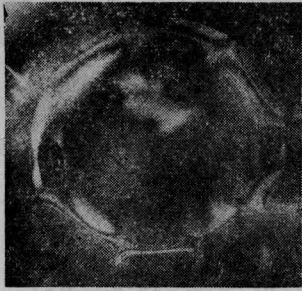


图8 在814赫时的振型图

时,我们可以听到类似的嗡……共鸣声,并从四个干涉条纹区(波腹处)上方的液面上,喷溅起很高的水珠来。

用手摩擦«鱼洗»,最容易形成的是200赫的基本共振态。事实上,如果我们对«鱼洗»用力并加快摩擦速度,有时亦会出现有六个区、八个区等振型的喷水情况;为证实这种情况的产生,我们亦作了一些试验,即用较高频率的激振,拍摄了一些其它共振频率的振型图

无论将«鱼洗»用手摩擦,或利用低频信号发生器对«鱼洗»的激振,上节已经述及它的基本振型是相同的;因为当«鱼洗»受到频率相同的外界作用力后,迫使发生共振,振源输入的振动波,传递到盆边上被反射,在最易起振的盆体周壁,产生反射波与入射波的互相迭加,而形成驻波。此时的驻波是以振幅最大的波腹与振幅为零的波节,在«鱼洗»环形壁上相互间隔,形成了对称的等距离分布,每出现一个共振频率,就有一种振型;在上述各个振型图中,有几个波腹,就有几簇干涉条纹区,由相应的“节线”清楚地勾画出来。

自古以来«鱼洗»的喷水现象,一直引起人们的好奇和极大的兴趣,现在我们应用了激光全息干涉时间平均法,直接拍摄了«鱼洗»的振动状态图(即振型),验证了产生这一现象的原理,亦就容易理解了。

(上海博物馆 祝鸿范 周庚余
1980年6月25日收稿)

GGCY-1 型光纤故障点测试仪

Abstract: Optical radar principle of pulse reflection is applied, a GaAs single heterojunction laser is adopted as its pulse light source and an aspherical lens system is used to couple the light into the fiber. The reflected pulses are detected by a PIN diode, amplified and sent to a special counter. The displayed digits shows the distance between the fault in the fiber and its measured end. Accuracy of the apparatus is ± 2.5 M; measuring length: 1.5 kM (attenuation of fiber: 10dB/kM).

一、概述

光纤故障点测试仪是光通信中的一种检测仪器,它不仅能寻找系统中光导纤维(简称光纤)断裂等故障点的位置,而且可以方便地测出光纤和光缆的长度,并用数字自动显示出来。图1为仪器的外形及工作时的情况。仪器有三个箱体:光机本体(上),激光驱动源(中)和计数器(下),仪器旁是一盘被检光纤。

二、仪器特点原理

本仪器采用体积小、效率高的单异质结砷化镓红外激光器作为光源,并用充气闸流管为开关的驱动电路;接收器采用响应快、灵敏度高的PIN管;放

大器增益为78分贝,对 10^{-7} 瓦的脉冲功率能响应。为了提高光纤耦合效率,光学发射与接收系统均采

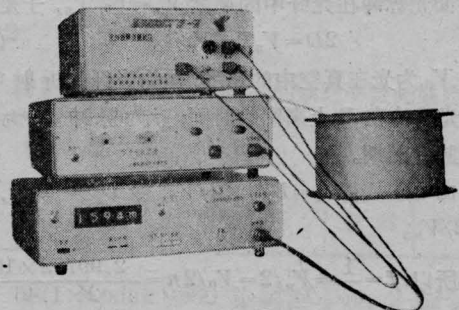


图 1