

高密度信息三色显示

郁德明 罗伟民 施亚玲 王唯一 徐剑云 唐春明 龚焕明

(上海市激光技术研究所)

提要: 本文叙述了一种新的高密度信息激光光阀大屏幕三色显示系统, 其分辨率为 4×10^6 象素, 显示面积 $1.6 \times 1.6 \text{ m}^2$, 双色图象重迭精度优于 0.1% 。

Three color display of high density information

Yu Deming, Luo Weiming, Shi Yaling, Wang Weiyi

Xu Jianyun, Tang Chunming, Gong Huanming

(Shanghai Institute of Laser Technology)

Abstract: This paper describes a new laser valve large screen display of three colour high density information. Its resolution is 4×10^6 pixel and the display area is $1.6 \times 1.6 \text{ m}^2$. The overlapping accuracy of two colour images is better than 0.1% .

一、引言

人们对信息的记录、显示日益提出更高的要求。这里介绍一种以 YAG 激光器为写入光源、振镜为扫描偏转器、氙灯为照明光源的高密度信息三色显示。

二、原理

工作原理如图 1 所示。连续光泵的 YAG 激光器可随机输出波长 $1.06 \mu\text{m}$ 水平偏振、脉冲宽度 160 ns 的调 Q 激光。通过偏转系统后, 经扫描物镜聚焦在镀铝膜的涤纶记录片上, 可烧蚀出透明的小孔。若由计算机控制光束偏转器扫描, 便可在记录片上得到所需的文字、曲线、符号和图案等。扫描偏转器是

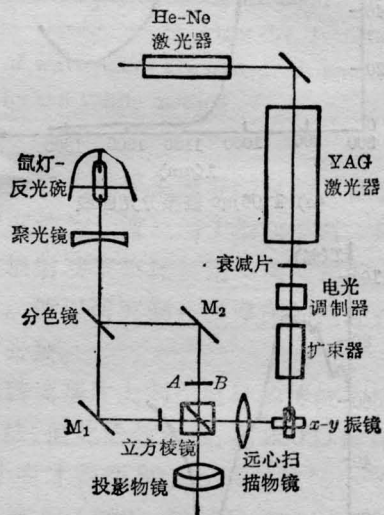


图 1 激光-光学方框图

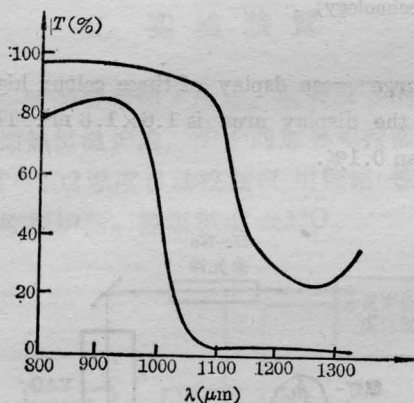
小型动圈式 $x-y$ 振镜; 采用电容传感器作检测位置的元件, 进行反馈校正, 同时使用补

收稿日期: 1985年3月11日。

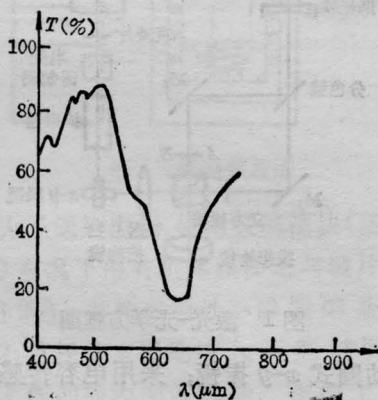


图2 远心扫描物镜

偿电路改善扫描线性和重复性。若采用焦距为95.8mm的远心扫描物镜(见图2),记录片尺寸可达 $40 \times 40 \text{ mm}^2$ 。装置中的电光调制器(LiNbO₃或KD*P)用于调制光的偏振态。偏振分色立方棱镜具有两种性能:对于信息记录系统具有透射水平偏振光,反射垂直偏振光($1.06 \mu\text{m}$ 的*p*.*s*光的消光比均为20:1,见图3(a)的性能,因此配合电光调制器便可实现两种信息在两块不同记录片A或B上的记录;对于显示系统则具有透射蓝绿光、反射黄红光(见图3(b))。因此,当氙灯照明光经分色镜(分色曲线见图4)分光、反射



(a) $1.06 \mu\text{m}$ 偏振分光曲线



(b) 分色曲线

图3 立方棱镜的光谱透射曲线

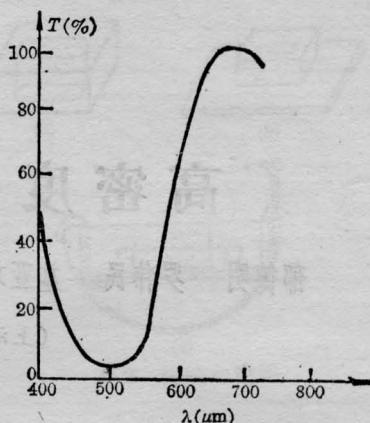


图4 分色镜透射曲线

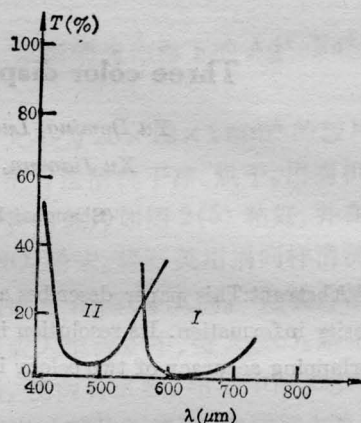


图5 反射镜透射曲线

镜(透射曲线见图5)反射后以不同的色彩照明记录片时,经过投影物镜(焦距为 $f' = 132.4 \text{ mm}$,相对孔径 $\frac{D}{f'} = \frac{1}{2.8}$,投影距离为5m,放大率40倍,见图6)后便能够使不同记录片上的信息以不同的色彩显示出来。如果控制电光调制器的电压,将某种信息同时记录在A、B两块记录片上,那么由双色重迭将形成白色的图象显示,从而实现了蓝绿

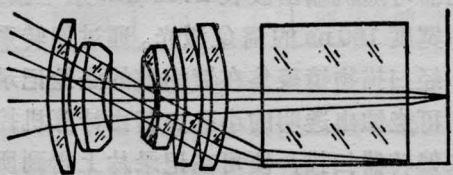


图6 投影物镜

色、黄红色和白色的三色显示。在实际使用时一般可将前二者作为两种动态图象的实时显示，后者可用作固定图象(例如地图)的投影显示。

为实现高密度的信息记录，必须提高记录系统的分辨率。一般的光学成象系统其分辨率受到衍射限制，我们的记录系统的记录方式为激光对记录介质进行烧蚀、气化，这就不同于按人的视觉来分辨光强的瑞利判据，涉及到的是介质的气化阈值问题。如果适当地控制激光能量，使其略大于介质的气化阈值，而其百分之八十则又小于气化阈值，例如，气化阈值处于激光能量的90%以上，那么只有能量90%以上部分的激光能对介质起作用，作用结果便可在记录片上留下两个清晰可见的烧蚀小孔。这样就有效地提高了本记录系统的分辨率。我们对各类介质的气化阈值进行了摸索，并且相应地控制激光光源的输出，获得了大于 2000×2000 的分辨象素。(按照瑞利判据所算结果，分辨象素为 1656×1656)。

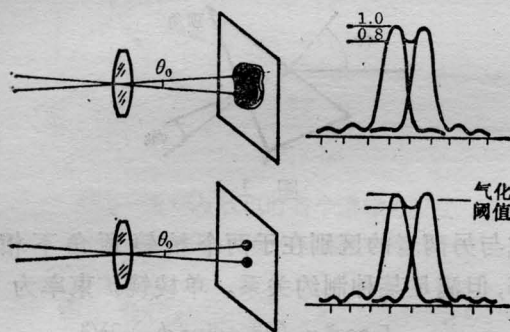


图7 瑞利判据与分辨率

三、结 果

我们采用CMC-80微型电脑双板机控制

振镜偏转系统，在屏幕上获得了 $1.6 \times 1.6 \text{ m}^2$ 的三色显示。其性能指标如下：

多色显示	蓝绿色、黄红色、白色
显示图形	由计算机软件控制
投影距离	5 m
分辨象素	2000×2000
平均照度	蓝绿光 300 lx, 均匀度 50% 黄红光 200 lx, 均匀度 50%
双色重迭精度	中心部分极高, 边缘优于0.1%
写入速度	1000~4000 点/s

对于动态显示来说，此速度相当于 $0.8 \text{ m/s} \sim 3.2 \text{ m/s}$ (对 $1.6 \times 1.6 \text{ m}^2$ 的屏幕)的划线速度，即由计算机将外设的数据信号处理后送入记录系统直接由激光刻划出动态轨迹，并由投影系统作实时显示。由于记录方式为烧蚀，所以记录的图象、轨迹可作研究用，并可永久保留。但问题的另一面，对于需要随时修改或擦除的记录显示来说，只能定时或根据需要更换记录片，因此，不可擦除性是本系统的一个弱点。

高密度信息三色显示系统除了具有一般的激光光阀大屏幕显示系统所具有的特点(例如屏幕大、亮度高、对比度高、精度高、分辨率高等)外，还具有以下几个特点：

1. 双色图象重迭精度极高。可以证明，双色图象的重迭精度与光路系统的调整误差无关。另外，由于只使用一套振镜，双色图象的相对时漂也较小，这些在实际应用中都是事关重要的。

2. 一机三色。红、蓝二色可作为两路不同的动态信息显示，白色可作为地图显示。

3. 可靠性高。同多机多色激光光阀大屏幕显示系统相比，此系统使用的元件和器件要少得多，因此可靠性大幅度增加。

4. 体积小，耗电省。