

应用激光调整透镜式色灯信号机的光学系统

上海电务段 三结合试验小组
上海铁道学院

铁路是国民经济的大动脉,信号是铁路运输的眼睛,用以发布行车、停车或调车的命令。司机就是根据信号,或启动、加速,或减速、制动列车的。所以,信号灯光显示的好坏,对于正确地组织铁路运输,保证列车安全运行,不断地提高列车的运行速度等方面,起着重要的作用。随着我国工、农业生产的飞速发展,城乡物资的繁忙交流,要求铁路运输部门多拉快跑,畅通无阻,要求列车的速度进一步提高,因此相应地也要求信号灯光的显示距离从原来的 1000 公尺提高到 1200 公尺。

过去信号色灯中,黄灯和红灯的显示一般能达到 1000 公尺左右,但绿灯的显示有不少达不到 1000 公尺,只在 800 公尺左右,个别的甚至只有五、六百公尺。

在全国人民认真学习毛主席关于理论问题的重要指示的热潮中,1975 年 3 月,我们组成了三结合小组,摸索用激光检验和调整透镜式色灯信号机构的光学系统,取得了较好的效果。从 1975 年 8 月至 12 月,我们共在 8 个站上用激光调了 139 个灯,不论黄、红、绿色信号,在阳光下的显示距离都能达到 1200 公尺以上,最高的显示距离达 3000 公尺。今年 8 月,铁道部在上海召开了激光调整信号灯光经验交流会,激光调整法已在全国很多地区推广使用了。

下面简要介绍一下激光调整检测的原理和方法。



图 1 用激光器调整透镜式色灯



图 2 三结合小组成员在现场安装调整好的信号色灯

调整和检验透镜组合

一架信号机,如果透镜本身质量不好,或者大小两块透镜组合不好,那末,无论再怎样选择调整灯泡的位置,都不可能有良好的灯光显示。具有最佳组合的两透镜,要求它们的主光轴一

致,同时,在两透镜间距合适时,大小透镜的相应棱梯一一对应(当然,还有象差小,透过率好,颜色合乎标准等光学性能的要求),因为只有在这种情况下,才能确保获得最大的光量利用率。

应用激光可以调整两块透镜的主光轴使其一致;检验这两块透镜组合的相应棱梯是否一一对应。

我们使用的激光器是氦-氖激光器。

寻找主光轴的方法如下:从激光器发出的激光束笔直地射在屏上的 P 点处,如图 3(a) 所示。当在激光传播的路径上,放入透镜,调节透镜的上下、左右位置和偏转空间方位,如果恰在某一位置处,通过透镜的透射光束仍不偏折地射在 P 点,在透镜面上的反射光束又与入射激光束重合在一条直线上,也就是说入射光、透射光和反射光都在同一条直线上,这条线就表示出透镜的主光轴方向,如图 3(b) 所示。在调整好一块透镜的基础上,再放入另一块透镜(例如先调好 $\phi 212$ 内梯大透镜,再放 $\phi 139$ 带色外梯小透镜)重复上述过程,使通过该透镜的反射光和透射光仍与入射光重合,这时激光束的方向就是该透镜组合的主光轴方向。

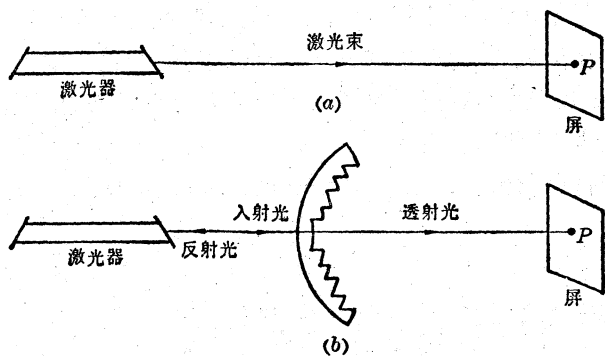


图 3

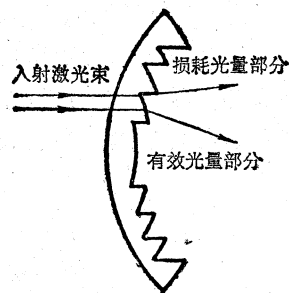


图 4

最佳组合的两透镜,除了要求主光轴一致外,还要求它们在合适间距下,相应棱梯必须一一对应。因为只有在这种情况下,通过透镜组合的光量才获得最大的利用。如图 4 所示的情况,可使我们直观地观察到存在着损耗的光量部分与有效的光量部分。如果一块透镜的有效光量区域与另一透镜的损耗光量区域相对应,这样光量损耗过多就会影响信号显示距离。因此我们希望光通过透镜组合时,两块透镜的有效光量部分能相对应。如果我们把透镜的中央有效光量区称为 0 区,第一棱沟与第二棱沟间的有效光量区称为 1 区,第二棱沟与第三棱沟间的有效光量区称为 2 区,……那末,两透镜的有效光量区相对应,即是指 0 区对 0 区,1 区对 1 区,……4 区对 4 区等等。根据透镜组合的设计要求(如上海光明玻璃厂生产的透镜),在两透镜间距为 42 毫米时,两透镜的棱梯正好同心,有效光量区互相对应,获得最大的光量利用。应用激光可直接检验有效光量区是否对应。根据光线传播的可逆性,我们将平行于主光轴的激光束顺序地射向大透镜的 0 区、1 区、……4 区……等等,直接观察,经大透镜的 0 区透射的光束是否相应通过小透镜的 0 区,经大透镜 1 区透射的光束是否相应地通过小透镜的 1 区,如此等等。

测定透镜组合的焦点

已经调整好的透镜组合,可用图 5 的装置来测定它的焦点。激光束 1 为主光轴的方向,激

光束2是与激光束1平行的,且可平行于激光束1而移动(激光束1和2可以由两架激光器获得,也可以由一架激光器通过半透膜、反射镜系统,将一束光分成两束光而获得),两束光在主光轴上有一交点 F ,即为焦点。两束光在 F 点相交的现象可以直观地观察到,也可以在放入的毛玻璃屏上观察到。通过实验发现对应不同的有效光量区,如0区、1区、2区等,它们的焦点 F 位置是不同的,即使同一有效光量区,焦点 F 的位置也是不同的,所以整个透镜组合不是将光束会聚成一个点,而是一个区域。进一步测试表明,在此区域中有一个焦点密集区,灯丝位置放在该处,就可获得较好的显示效果。

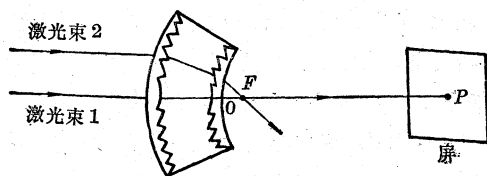


图 5

对透镜组合焦点的测定方法,也可用来测定单块透镜的焦点位置,我们曾从玻璃厂了解到,除了透镜加工工艺因素外,透镜模具由于氧化,每天需用砂皮打磨,这样会使模具的棱梯变形,厚薄变形,影响透镜的光学质量。应用激光可对透镜的各有效光量区的焦点范围,逐区的进行检验,不仅检验了透镜的生产质量,同时也可以鉴定透镜模具的变形、损坏情况。并且激光检验也可为玻璃厂和有关设计单位进行透镜设计、改进时,提供一种实验测试的工具。

激光技术用于高耸建筑测试

广东省七〇一研究所

随着社会主义建设的不断发展,我国的高耸建筑物正不断兴建。高耸建筑风荷载位移——在风力作用下的运动规律是复杂的,其参数是高耸建筑设计中的重要数据,是影响高耸建筑物设计安全和合理、经济的主要因素之一。

我们利用激光具有优良的单色性、方向性和高强度以及硅光电池灵敏度高、频响速度快的特点,使用激光准直和光电转换技术研制的激光测试装置,可以同时测试高耸建筑物在风力作用下相对于 X 、 Y 坐标的位移量及其振动频率。这是目前其它一般测试方法和装置在通常情况下所难以实现的。

高耸建筑物风荷载位移的测定,是一个连续动态测量过程,既要测量出某一瞬间的位移量,又要测量出其位移方向,因此它比一般激光准直仪要求高。

测 试 装 置

测试装置如图1所示,分为发射、接收记录两大部分。

发射部分放置在建筑物地下。从功率为0.4~1毫瓦、光束发散角为 10^{-3} 弧度的单模氦-氖激光器发射出来的激光束经内调焦发射望远镜,再由直角棱镜反射至建筑物顶部的接收靶上,