

文章编号:1007-2934(2014)06-0056-02

光学设计性实验研究

汪洪, 杨杰, 谌正良

(安徽大学, 安徽 合肥 230601)

摘 要: 介绍 PASCO 实验平台在光学设计性实验中的应用。在 PASCO 实验平台上设计并完成了单缝衍射、双缝干涉和偏振等实验。用软件对数据采集处理, 得出光强与位置关系曲线图。展示了 PASCO 平台在光学设计实验中的便捷与优势

关键词: 单缝衍射; 双缝干涉; 偏振; PASCO 系统

中图分类号: O4-33

文献标志码: A

DOI:10.14139/j.cnki.cn22-1228.2014.06.019

PASCO 实验平台是一个将计算机数据采集与分析应用与物理实验的系统, 运用现代电子技术, 采用传感器进行数据采集, 电脑进行过程控制和数据处理, 尤其是对一些瞬态变化的物理量能做到实时测量, 对一些不易观察的物理现象实现感官展示^[1-2]。根据 PASCO 实验平台实验附件可组装性强, 在仪器配置和实验实施方面相应也比较容易的特征, 进行实验设计与研究, 实现 PASCO 实验平台扩展应用^[3-6]。

1 实验介绍

教师首先进行实验仪器基本使用介绍, 实验仪器有: 科学工作站接口、光传感器、转动传感器及一维运动附件、光具座、激光器、缝圆盘、检偏器、起偏器、电脑。学生组成小组在了解仪器基本使用基础上, 先进行讨论、查阅资料、选定实验目的并设计实验方案, 然后进行实验并解决实验中出现的问题, 最后分析实验数据并完成实验报告。

下面介绍学生在该实验平台上设计完成的几个实验。

1.1 单缝衍射实验

选用科学工作站接口、光传感器、转动传感器及一维运动附件、光具座、激光器、缝圆盘、电脑等仪器。安装好实验仪器。实验时, 激光器产生的光入射到单缝上, 透过缝后的衍射光被带有光阑的光传感器接收。装置中转动传感器与光传感器

固连在一起, 转动传感器用来测定位置, 光感应传感器测量相应位置的光强, 两者通过 PASCO 接口装置与计算机连接。

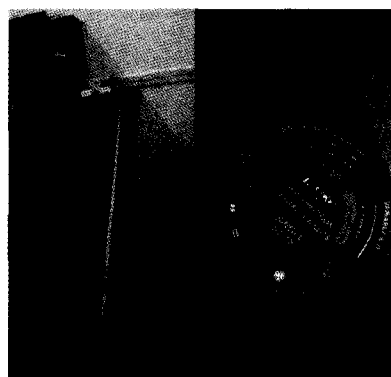


图1 单缝衍射装置图

利用图 1 所示的单缝衍射装置, 通过 Datastudio 软件对数据采集和处理, 得到的光强分布如图 2 所示。由图能对衍射现象及其光强分布有一个直观的、感性的认识, 而且利用软件的分析 and 计算功能, 如公式拟合, 最值查找等, 可以定量的分析光强分布, 确定明条纹和暗条纹的位置。还可以进一步与由惠更斯-菲涅耳原理得到的单缝衍射的光强分布规律进行比较与分析。

$$I_{\theta} = I_0 \frac{\sin^2 \beta}{\beta^2} \quad (\beta = \frac{\pi a \sin \theta}{\lambda})$$

另外还可以将暗条纹的位置带入公式计算缝宽。

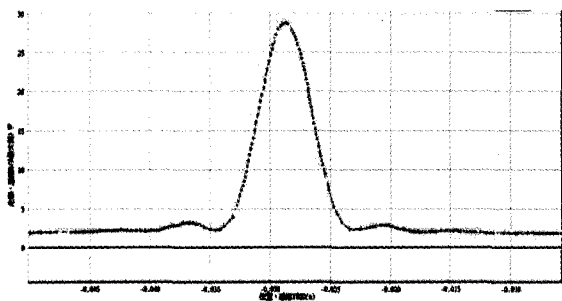


图2 单缝衍射光强分布图

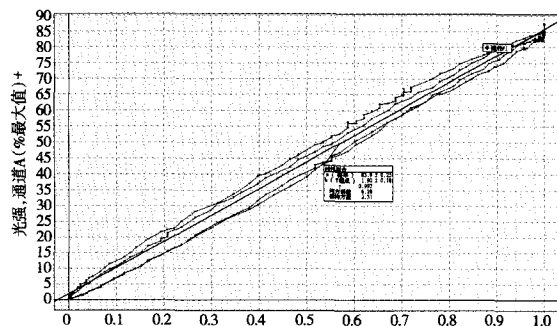


图5 光强与角度余弦平方关系图

1.2 双缝干涉实验:

实验装置与单缝衍射相同,只需要把激光器产生的光入射到双缝上即可。缓缓转动转动传感器,让光传感器对干涉花样进行扫描,采集数据。这样就可以在图表上看到对称的干涉图,见图3。

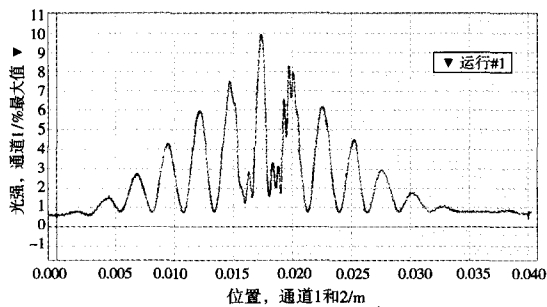


图3 双缝干涉光强分布图

由于所选双缝圆盘双缝周边不是完全不透光,所以出现图3中有毛刺的情况。还可以进一步对同缝宽不同缝间距以及同缝间距不同缝宽的双缝的进行测量比较和分析。

1.3 偏振实验

安装光传感器、检偏器、起偏器和激光器。调节两偏振片的零刻度使两偏振片起始位置偏振状态一致。调节激光器后面的水平和垂直按钮,使光斑打在光传感器的正中央,旋转与转动传感器相连的偏振片可以得到光强与角位置关系曲线近似于余弦曲线,见图4,再进行拟合直线操作可得结果见图5。

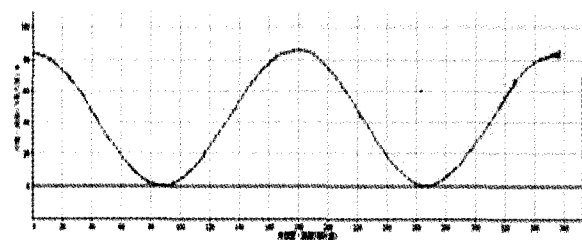


图4 光强与角度关系图

2 结 论

利用 PASCO 实验平台的传感器和计算机进行光学设计性实验,实验过程更加简化,实验效率大大提高。学生可以将更多的时间放在提出问题、设计实验方案、解决问题上,促进学生提高发现问题、分析问题、解决问题的能力。传感器的运用,通过实时采集数据,可以捕捉到一些瞬间变化的量,完成传统实验仪器不能做,或做不好的实验,还可以测量一些通常很难直接测量的物理量。结果能以图像等多种直观形式展现出来,有利于对整个实验的理解。

参考文献:

- [1] 陈修芳. 亥姆霍兹线圈磁场分布及其测量[J]. 大学物理实验, 2009, 22(3): 33-36.
- [2] 朱礼军, 魏昕, 喻颖. 利用 PASCO 传感器研究管中声波的共振[J]. 物理实验, 2008, 28(10): 40-42.
- [3] 金立, 史建君, 张晓波, 等. 基于 PASCO 系统的分光计实验[J]. 实验室研究与探索, 2010(11): 267-269.
- [4] 郑少燕, 林舒淇, 李德安, 等. 基于 PASCO 系统放入加速度研究[J]. 物理实验, 2013(4): 24-26.
- [5] 肖文波. 大学物理实验教学与创新能力培养的讨论[J]. 大学物理实验, 2010, 1: 83-85.
- [6] 杜方炳. 用现代化技术推进大学物理实验教学改革的研究[J]. 大学物理实验, 2010, 1: 86-88.

(下转第 60 页)

- [4] 杨齐民. 光学双稳态在模压全息图片母版拍摄中的应用[J]. 激光杂志 1997, 21(2): 73-76, 32, 225.
- [5] 王军. 利用傅里叶变换和色度学原理分析白光干涉图的形象[J]. 大学物理实验, 2013, 20(1): 13-17.

Pseudo Color Coding by Multi-slit Space Filtering

XIAO Yi-an

(Wuhan University, Hubei Wuhan 430072)

Abstract: The pseudo color encoding of the two-dimensional transmission object is used by holographic technique of spatial filtering synthetic slit rainbow, when the reference light travels at a different direction, the image corresponding to different spatial spectrum of 2D transparent object are recorded, hologram in the white light reconstruction will present different color holographic effect chart when the lens shift.

Key words: spatial filtering; synthetic slit; rainbow holography; pseudo color coding

(上接第 57 页)

Study on Design Experiments of Optical

WANG Hong, YANG Jie, CHEN Zheng-gen

(Anhui University, Anhui Hefei 230601)

Abstract: This paper introduces the application of the PASCO experiment platform in design experiments of optical. The single slit diffraction, double slit interference and polarization experiments were designed and completed on the PASCO experimental platform. To collect data by software, the curve of light intensity and position was obtained. Show the convenience and advantages of the PASCO experiment platform in design experiment of optical.

Key words: single slit diffraction; double-slit interference; polarization; PASCO system