

基于液晶光阀的数字仿真目标研究

Research of digital simulated target based on Liquid Crystal Light Valve

(1.长春光学精密机械与物理研究所;2.中国科学院研究生院) 武晓阳^{1,2} 贺庚贤¹

WU Xiao-yang HE Geng-xian

摘要: 室内检测光电跟踪测量设备的电视系统,关键是提供适合的仿真目标。用液晶光阀作为成像平行光管的目标板,实时显示计算机控制的数字仿真目标图形;在外光源的照射下,平行光管将液晶光阀显示的图形成像于无穷远,提供给被测光电跟踪测量设备。用计算机生成的数字仿真目标可以在形状、大小、数量、背景及对比度等方面满足光电跟踪测量设备的检测需求。仿真目标的形成方便、灵活,克服了原有平行光管目标的固有缺陷。

关键词: 液晶光阀; 仿真目标; 光电跟踪测量

中图分类号: TB133

文献标识码: A

Abstract: To test the video system of the equipment of photoelectric tracing and measurement in the lab, we need to provide a proper simulated target. Placed the LCLV on the focal plane of the collimator to display the real-time figure formed by the simulation software. With the light shining, the collimator forms a simulated target with a infinite distance. The simulated target is provided to the equipment of photoelectric tracing and measurement in the test. We can change the characters of the simulated target easily, such as the shape, the size, the quantity and the contrast. The digital simulated target is more convenient and multiform than the traditional collimator target.

Key words: LCLV; simulated target; photoelectric tracing and measurement

引言

随着光电测控技术的飞速,跟踪测量的很多技术性能指标都比以前有了很大的提高,因此针对光电跟踪测量设备的检测技术也提出了更高的要求。在室内对光电跟踪测量设备的功能及性能指标进行检测,需要提供合适的仿真目标。光电跟踪测量设备的主要任务是在外场复杂的背景环境下,对导弹、火箭、飞机、舰船等成型目标的捕获跟踪、实时测轨、实况记录等。因此要在室内完成对光电跟踪测量设备各功能及性能指标的检测,需要提供形状各异的单目标、多目标、对比度可变目标等一系列的仿真目标,并需要模拟外场复杂的背景环境。

传统的检测方法是在平行光管的焦面上放置目标板,经光管成像后形成无穷远目标。传统目标板的形式简单,制作主要由人为打孔实现,因此所形成目标的形状单一,目标的大小和数目均受限制。而且根据实际检测的需要,要经常更换不同的目标板,为了保证出射光线严格平行,每次调换目标板后都必须对平行光管重新定焦,使目标板严格位于平行光管的焦平面上,工作量大且工作效率低。

为了克服现有的检测技术的缺陷,本文提出用液晶光阀代替传统平行光管的目标板,实现可由计算机控制的数字仿真目标。

1 系统工作原理

数字仿真目标系统主要由光源、液晶光阀、成像平行光管、控制电源、计算机及接口电路等组成。

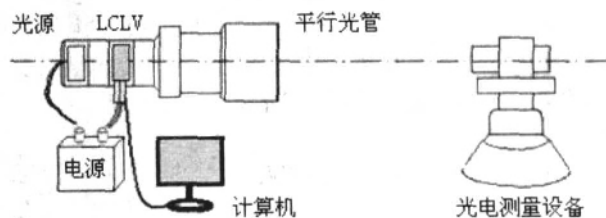


图1 数字仿真目标系统原理及结构图

数字仿真目标系统工作原理如图1数字仿真目标系统原理及结构图所示:将液晶光阀置于传统成像平行光管的焦面上,用来实时显示计算机生成的图形;在外光源的照射下,平行光管将液晶光阀的图形成像于无穷远,形成模拟目标,提供给被检设备。

通过软件编程,在计算机屏幕上可生成不同对比度、形状各异的静、动态目标图形。所生成的图形可由液晶光阀实时显示,经平行光管后,就形成了所需要的无穷远的空间模拟目标。通过调整电源电压来调节光源亮度,从而达到调节模拟的空间背景以及模拟目标的整体亮度的目的。

数字仿真目标只需对液晶光阀一次安装定位,极大地提高了工作效率。

2 液晶显示及光源

液晶光阀是利用液晶的光学特性制作的一种光寻址的空间光调制器,广泛用于光信息处理、投影显示等领域。液晶光阀成像是利用其旋光特性完成光的调制与解调,背光源参与成像。

如图2液晶光阀成像原理图所示:未加电压(断开)情况下,来自光源的自然光经过起偏振片后只剩下平行于光轴方向的

武晓阳:硕士研究生

基金项目:中国科学院创新基金项目(TYCGS05)

线偏振光射入液晶层。由于线偏振光的偏振方向平行(或垂直)于入射侧分子取向方向,将以波导方式在液晶层传播,即该光在传播中,其偏振方向伴随分子扭曲结构同步旋转。光到达输出侧时,其偏振面旋转 90°。如果两偏振片的光轴是正交设置,则有光输出,故称为常白方式;如果两者光轴平行设置,则无光输出,故称为常黑方式。

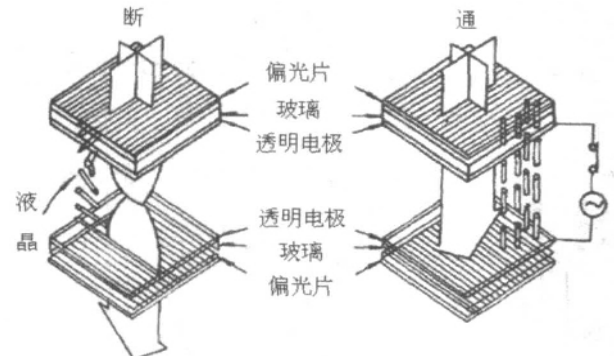


图2 液晶光阀成像原理图

在施加足够电压(导通态)情况下,由于正性介电各向异性和电场的相互作用,液晶层分子变成垂面取向,扭曲结构解体,线偏振光的偏振方向在盒中传播时不再旋转,保持原来偏振方向到达输出侧。如果两偏振片的光轴正交设置,则输出侧光的偏振方向垂直于检偏振片的光轴,无光输出,呈黑态;反之,若两偏振片的光轴平行设置,则输出侧有光输出,呈明态。因此,两偏振片的光轴采用常白方式设置时,可实现在白色背景上显示黑色图案;而采用常黑方式设置时,则在黑色背景上显示白色图案。

由此可知,计算机生成各种仿真目标图像,经驱动板转换成电信号传给液晶面板。携带仿真目标图像信息的电信号,将改变液晶面板上各点的光透射率。在背光源的照射下,液晶上显示灰度图像,将计算机图像还原。

由于光源参与成像,因此光源应满足发热量小,照度均匀,稳定性好等条件。

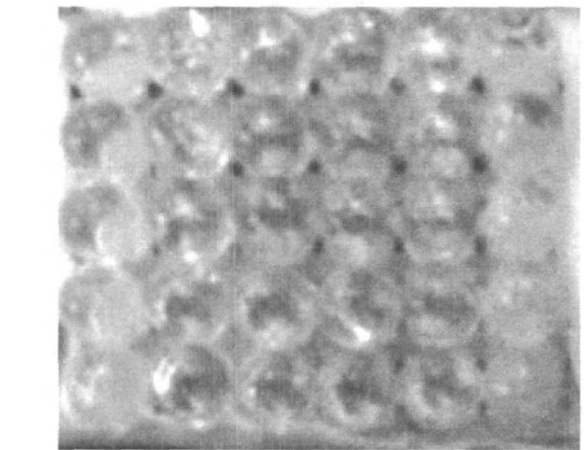


图3 超高亮度LED阵列

LED是比较理想的冷光源,按波长可分为可见光(波长450-680nm)和不可见光(波长850-1550nm)两大类;按亮度可分为高(超高)亮度和一般亮度两大类。如图3所示,选择超高亮度白光LED组成阵列作为背光源,发热量极少且温度稳定性好。在LED光源与液晶面板之间加一片毛玻璃,可使背光照度更均匀。

3 软件

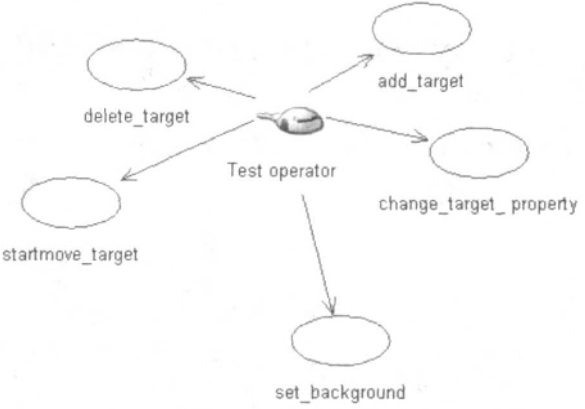


图4 功能设计框图

如图4所示,根据实际检测的需求,软件系统的功能主要由五部分组成:增加目标,设置目标属性,环境设置,启动与停止目标运动和删除目标。

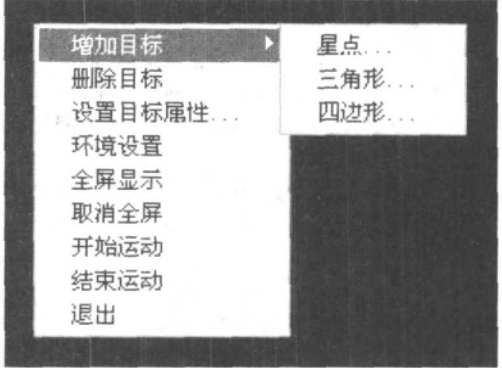


图5 功能选项对话框图

运行效果如图5所示,软件可生成星点、三角形、四边形三种基本形状的目标,并可同时设置多个不同形状的目标分别进行匀速圆周运动、匀速直线运动及正弦运动。应用VC++编程语言,使得本软件系统具有很好的继承性和可扩展性,便于今后根据需要进行必要的补充和维护。

4 应用

数字仿真目标系统应用于实际检测,可进行光电测量跟踪设备多项技术指标的检测,如静态测角精度、跟踪模式、捕获及记忆跟踪等。

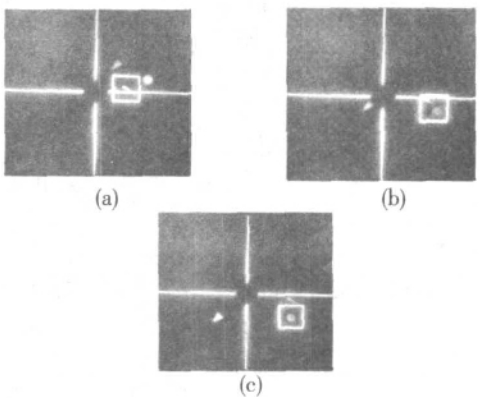


图6 电视系统动态截图

技术创新

以某型号光电跟踪测量设备电视系统的跟踪模式检测为例。如图6所示,电视系统首先跟踪四边形目标,当四边形目标于较暗的三角形目标轨迹交汇时,电视系统继续跟踪四边形目标;当四边形目标与较亮的星点轨迹交汇时,电视系统自动转向跟踪更亮的星点。从动态截图中可以看出,电视系统跟踪模式为重心跟踪。

本文研究主要选择液晶光阀的线性工作区,可以对液晶光阀的256个灰度等级进行标定,从而生成可控对比度目标,用于检测被测设备的目标提取能力。

5 结束语

本文根据光电跟踪测量设备检测的需求和技术现状,提出了用计算机控制的数字仿真目标的设计思想,探索了一种更好的光学检测的方法,阐明了数字仿真目标的工作原理及系统组成。本文研究在仿真目标生成过程中,实现了复杂目标的数字化模拟,提高了目标生成的灵活性,实用性较强,克服了传统目标板目标单一、更换不便等缺陷,并在实际检测应用中,得到了很好的验证。

本文作者创新点在于把计算机技术与液晶显示技术较好地应用到光电跟踪测量系统动态性能评价工作中,为进一步提高检测能力奠定了基础。

参考文献

- [1] 阿照才.光学测量系统.北京:国防工业出版社,2002
 - [2] 唐建国,袁家虎,吴钦章.液晶光阀星图模拟器的设计与实现[J]光电工程,1999,26(增):75-78
 - [3] 陈伟等.基于液晶光阀的防眩目眼镜.物理实验,2006,26(3):11-15
 - [4] 甘巧强等.液晶光阀图像输出特性的研究.物理实验,2002,22(10):45-48
 - [5] David J.Kruglinski, Scot Wingo, George Shepherd. Visual C++ 6.0 技术内幕.北京:北京希望出版社 1999年5月第一版
 - [6] 胡坚.DLP和LCD投影机对比分析[J]微计算机信息,2005,21,11-2:140-142,153
 - [7] 王家骥.光学仪器总体设计.长春:长春光机所研究生部,2003
- 作者简介:武晓阳(1979-),男(汉族),吉林省松原市人,硕士研究生,主要研究方向:动态精度检测
- Biography:WU Xiao-yang (1979-),Male (Han nationality),JiLin Province,Master's candidate,Research area:the test of dynamic precision
- (130033 长春光学精密机械与物理研究所)武晓阳 贺庚贤
- (100390 中国科学院研究生院)武晓阳
- (Chang Chun Institute of Optics, Fine Mechanics and Physics, Chinese Academy of Sciences, Chang Chun 130033, China) Wu Xiaoyang He Gengxian
- (Graduate School of Chinese Academy of Sciences, Beijing 130090, China)Wu Xiaoyang
- 通讯地址:(130033 长春光学精密机械与物理研究所)武晓阳
- (收稿日期:2008.05.23)(修稿日期:2008.07.15)

(上接第268页)

7 结束语

本文对VEGA和GLStudio的工作原理做了简要介绍,对导

航分系统飞行环境仿真实现过程作了具体分析,对其他视景仿真系统的开发具有一定的参考价值。

本文作者创新点:通过Vega及GLStudio实现座舱环境仿真的实时控制及飞行显示,从而克服了低成本下的导航分系统模拟训练中的一些问题。

经济效益:该项目作为导航分系统半实物仿真平台的一部分,已经投入操作人员的日常训练中,因其具有的安全、可控、不受气候条件和场地空间限制等优点,克服了日常操作训练需要结合实装进行、受到场地、经费和装备自身维护保养情况的限制。

参考文献

- [1] Vega Programmer User's Guide [M].USA:multiGen-Paradigm, Inc.1999.
 - [2] 宋海松等.基于HLA技术框架和Vega的程序设计方法研究[J],计算机仿真,2005,22,6:237-240.
 - [3] 吴家铸,视景仿真技术及应用,西安电子科技大学出版社,2001.
 - [4] GL Studio Programmer's Guide[M]. Distributed Simulation Technology Inc. 2002
 - [5] 王树杰,张继伟,肖成志,刘蕾蕾.Windows环境下虚拟仿真界面的研究与开发[J],微计算机信息,2006,10,1:140-142.
- 作者简介:王丙祥(1981-),男(汉),空军工程大学工程学院硕士研究生,主要研究方向为通信与信息系统;李建海(1964-),男(汉),空军工程大学工程学院航空电子工程系副教授,硕士生导师,主要研究方向为通信与信息系统;梁宏倩(1981—),女(汉),西安文理学院计算机科学系助教,主要研究方向为系统仿真。
- Biography:WANG Bing-xiang (1981-),Male (the Han nationality),Engineering College,Air Force Engineering University, Master candidate, Research Orientation:Communication and Information Systems.
- (710038 陕西西安 空军工程大学工程学院航空电子工程系) 王丙祥 李建海
- (710065 陕西西安西安文理学院计算机科学系)梁宏倩
- (Engineering College,Air Force Engineering University,Xi'an, 710038,China)WANG Bing-xiang LI Jian-hai
- (Department of Computer Science,Xi'an University of Arts and Science, Xi'an,710065,China)LIANG Hong-qian
- 通讯地址:(710065 西安 陕西西安市雁塔区西安文理学院计算机科学系)梁宏倩(转王丙祥)

(收稿日期:2008.05.23)(修稿日期:2008.07.15)

书 讯

《现场总线技术应用200例》
55元/本(免邮资)汇至

《PLC应用200例》
110元/本(免邮资)汇至

地址:北京海淀区皂君庙14号院鑫雅苑6号楼601室
微计算机信息 邮编:100081
电话:010-62132436 010-62192616(T/F)