

基于 2D-PSD 的激光位移测量系统设计*

周美丽 白宗文

(延安大学 延安 716000)

摘要: 2D-PSD 是一种对光点位置信息进行检测的器件,而激光是一较其他光波在测量方面应用更广泛、更有优势的光源。为了设计一款性价比高、实用性强的便携式测量系统,采用软硬件相结合的方式,综合考虑了相关器件的各种因素,设计了一款基于 2D-PSD 的便携式精密测量系统。对该系统进行了测试,并对测试结果进行了误差分析,得出该系统具有较高的精度且能够快速、准确地进行位置测量。而且它的开发成本也很低,因此该系统值得推广,具有一定的开发价值。

关键词: PSD;位置测量;ADC0809;单片机 AT89S52

中图分类号: TN919 **文献标识码:** A **国家标准学科分类代码:** 510.99

Design of the laser displacement measurement system based on 2D-PSD

Zhou Meili Bai Zongwen

(Yan'an university, Yan'an 716000, China)

Abstract: 2D-PSD is a kind of device to detect the position of light spot information. And Laser has more advantage and more extensive application than other light source. In order to design a portable measurement system with high cost effective and strong practicability, it adopts a way of combining hardware with software. And the various factors of the related device is considered comprehensively. A portable precision measurement system based on 2D-PSD has been designed in this paper. The system is tested. Through comprehensive analysis of the test result, it is concluded that the system has higher accuracy and can measure the position fast and accurately. Still its development cost is very low, so the system is worth popularizing and has certain development value.

Keywords: PSD; position measuring; ADC0809; single chip microcomputer AT89S52

1 引言

2D-PSD 是一种新型的半导体位置连续输出探测器,2D-PSD 作为光敏传感器它具有很多独特的优点,比如它的灵敏度、分辨率很高可以精确快速的进行测量,还有它外围电路连接简单,所以使用起来特别的简单等。由于它的这些独特优点,因此被应用的特别广泛。无论是工业方面还是农业方面,无论是在航空领域还是军事领域它都起到了重要作用。随着对 PSD 的进一步研究,它的各方面特性也日益改进,因此就会更广泛更深入地应用于各个领域。

激光一种有效新光源。由于激光具有方向性好、亮度高、单色性好等特点而得到广泛应用。各种激光技术也陆续被研究和完善,现在已开发出的激光技术有几十种被应用于各个领域。激光的空间控制性和时间控制性很好,因此它可以应用于各种实验环境和实验对象,特别适用于自动化。激光技术与计算机数控技术相结合可构成高效自动化设备,已成为企业实行适时生产的关键技术,为优质、高效和低成本的生产开辟了广阔的前景。

基于 2D-PSD 的激光位移测量系统设计主要利用了 PSD 器件具有激光探测和定位的功能,PSD 可将光

收稿日期:2014-12

* 基金项目:陕西省自然科学基金(2014JM8357)、延安科学技术局科技规划(2013-kg15,2012kg-07)、延安大学青年基金(YG2013-16,YG2011-16)项目

敏面上的光点位置转化为电流信号,经过电路处理将电流信号转换成电压信号,经过放大、去干扰后送入A/D转换芯片将模拟信号转换成数字信号,再由单片机控制对信号进行处理后,由液晶显示屏显示激光中心位置坐标(X,Y)。此系统采用软、硬件相结合的控制测量方式,共同实现对物体位移测量与定位。该系统设计灵巧方便,且精度较高,具有一定的实用价值。

2 系统构成

将 PSD 用于实时瞄准仿真系统时,其实就是模拟 PSD 对准物体(靶面)的过程。选取 PSD 中间部分为中心位置,确定其与被测物体之间的相对位置,即对准物体(靶面)的中心把 PSD 传感器安装于微动工作平台上,是它的接收光敏面位于透镜成像的焦平面上,当被测物体通过光学系统聚焦后,成像于透镜焦平面位置时,光信号就会被 PSD 传感器所接收。接收到的光信号交于信号处理模块处理,进行 A/D 采样后,送入单片机控制模块处理。从而确定被测物体的位置坐标(x,y),利用显示器显示出来,整个测量流程如图 1 所示。

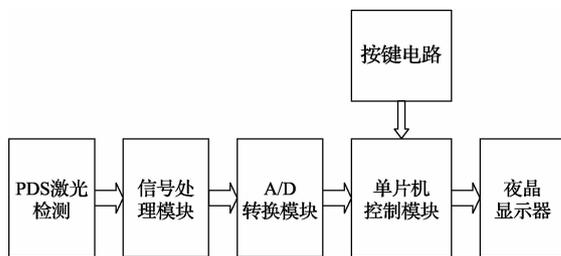


图 1 系统结构

由以上各模块构成的系统其工作原理是利用 PSD 来接收光信号,一搬接收进来的有效光信号很微弱,因此把接收的微弱光信号经信号处理模块进行处理,比如放大处理、信号形式转变等,将处理之后的信号输送给 A/D 转换模块实现模数转换,然后把相关信息通过单片机进行计算,最后把结果通过显示器显示出来,

该系统中的各器件,PSD 是一光敏传感器精度很高,该系统中用于接收物体位移的光信号也是整个系统中的核心器件,A/D 模块选用 ADC0809,28 引脚直插式封装,可以直接和总线连接,实现模数转换后直接把结果送于单片机进行处理;单片机采用 AT89S52 在整个系统中实现了控制作用,控制 A/D 模块转换的开始,以及三态输出锁存器向单片机输出转换得到的数据进而完成数据的转换等;液晶屏选用 12864 可与 CPU 直接连接,它是由杭州市利尔达单片

机技术有限公司生产的一种图形点阵液晶显示器,既可显示汉字又可显示图形。整个系统设计中各芯片的选取均考虑了其性价比和精确性,通过实验得出该便携式系统与现有的位移测量装置相比较,其不但具有较高性价比而且精度也很高,因此该便携式位移测量系统具有一定的实用性,值得推广。

3 系统流程图及结果分析

本文所要设计的是一个软硬件相结合的便携式激光位移测量系统可脱机运行,利用 MATLAB 语言编程来实现其软件技术。其软件系统主流程如图 2 所示。

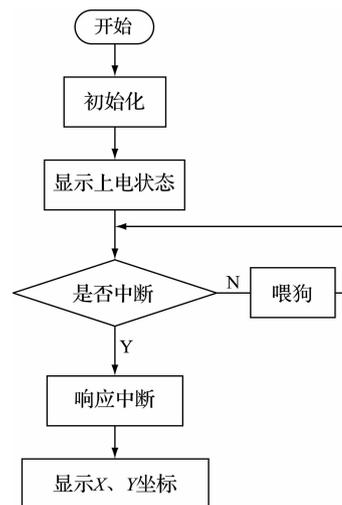


图 2 测量系统主程序流程

系统上电之后初始化各个模块,利用中断方式控制系统工作。当开始按键按下,系统开始工作。通过程序流程和 A/D 转换模块 ADC0809 对数据进行转换,并将转换后数据送给单片机 AT89S52,将运算结果送给液晶显示器显示激光光点的坐标(X,Y)。

通过对该系统进行了模拟仿真,试验中实际位置和测量位置之间总有一定的误差,现将产生误差的主要原因进行了分析,误差主要源于系统误差,如 PSD 器件、A/D 转换器的精度,处理电路

的噪声、微动机构的位移精度以及多级信号处理电路的引入等都会引起不可避免的误差。

对于所涉及的系统进行了测试,实验选用的激光波长为 650 mm,将其定位在位移平台上确保激光经过光学系统成像在 psd 探测器的接收面上即光学系统的焦平面上,并且控制激光的位移速度为 0.1 mm,重复以上测量实验 10 次,并且绘制了误差曲线如图 3 所示。

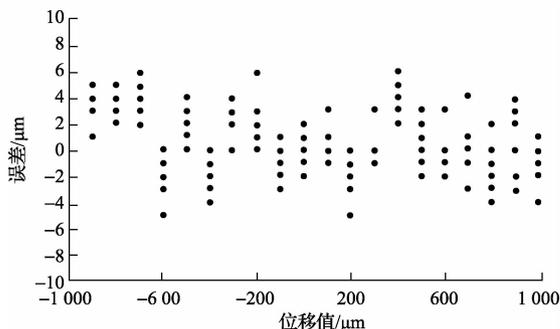


图3 系统误差分布

如图3所示,在距离PSD几何中心 $1\ 000\ \mu\text{m}$ 的量程内,测量值围绕真实值上下波动,并呈均匀分布,对该软件系统误差进行了分析、计算,得出该系统测量精度为 $0.005\ \text{mm}$ 。这一精度说明了该系统具有高精度和良好的可靠性。

综上,所设计的便携式位移测量系统与现有的位移测量装置相比较,系统不但具有较高的性价比和稳定性而且还保证了位移测量的精度,尤其适用于室内和一般工作场所。

4 结 论

随着半导体制造工艺的快速发展,单片机性能的加强(如快速A/D、高精度量化、更高的运算能力),配合以精密机械构造的设计、低畸变、高清晰光学透镜的制作,PSD器件将朝着高分辨率、高效率、高动态范围、低功耗、低暗电流的方向发展。基于PSD的位置测量技术将日益完善。本文所设计的便携式位置测量系统以其其小巧、轻便、高精度、高速度的位置测量技术有着广泛的应用领域。

参 考 文 献

- [1] 林嘉睿,郝继贵,张皓琳,等.激光跟踪仪测角误差的现场评价[J].仪器仪表学报,2012,33(2):463-468.
- [2] 兰羽,汪晓红.基于AT89C52的超声波液位测量系统设计[J].国外电子测量技术,2013,32(10):30-33.
- [3] 王帅帅,祝连庆,周维虎,等.基于PSD的微位移测量系统研究[J].电子科技,2014,27(6):180-183.
- [4] 申忠如,申森,谭亚丽.MCS-51单片机原理及系统设计[M].西安:西安交通大学出版社,2008:196-198.
- [5] 吴鸿,陈冲,李超,等.一种基于PSD的转速测量新方法[J].电子测量与仪器学报,2014,28(9):1033-1039.
- [6] 曾超.基于二维位置敏感探测器PSD的研究及应用[D].浙江:浙江大学,2010.
- [7] 胡华恩,张爱军.基于MSP430的多点红外寻物器设计[J].电子测量技术,2014,36(7):34-36.
- [8] 汪涛,唐清清,刘江,等.PSD微位移测量系统的设计与验证[J].传感技术学报,2014,27(4):472-477.
- [9] 王丹丹.二维位置敏感探测器专用信号处理电路设计[D].长春:长春理工大学,2007.
- [10] 王慧斌,张倩,王鑫,等.基于区域显著度与水下光学先验的目标检测[J].仪器仪表学报,2014,35(2):387-397.

作 者 简 介

周美丽,1981年,工程硕士,讲师,主要研究方向图像处理、信号检测。

E-mail:zml_beauty@sina.com