

文章编号:1007-2780(2010)02-0215-05

基于探针法的 FED 电极缺陷检测系统设计

张永爱,张 杰,许华安,姚 亮,郭太良

(福州大学 场致发射显示技术教育部工程研究中心,福建 福州 350002, E-mail:yongaizhang@fzu.edu.cn)

摘 要: 针对 FED 显示屏电极的特征,提出一种 FED 电极缺陷检测系统,用于检测 FED 电极的短路和断路等缺陷。系统分为硬件和软件两部分,硬件部分由 CCD 摄像头初始定位和对准模块、单片机数据测试和传输模块、计算机数据接收和处理模块组成;软件部分包括单片机预处理部分的底层程序设计和计算机部分面向对象的高级程序设计。经过硬件设计安装和软件编程调试,该 FED 电极缺陷检测系统已经在实验中得到应用。

关 键 词: FED 电极;CCD;单片机;Visual C++;缺陷检测

中图分类号: TP391 **文献标识码:** A

Design of Defect Inspection System for FED Electrodes Based on Probe Method

ZHANG Yong-ai, ZHANG Jie, XU Hua-an, YAO Liang, GUO Tai-liang

(Engineering Research Center of Field Emission Display Technology, Ministry of Education, Fuzhou University,
Fuzhou 350002, China, E-mail:yongaizhang@fzu.edu.cn)

Abstract: In allusion to the characteristics of the FED electrode, a kind of defect inspection system for FED electrodes is proposed in this paper, which can detect the defects of short circuit and open circuit, etc. The system includes hardware and software. The hardware is composed of CCD camera (initial location and orientation), single-chip (data testing and transmission) and computer (data receiving and processing). The software consists of program design of single-chip pretreatment and advanced programming of computer object orientation. The defect inspection system has been applied to the fabrication of FED electrodes after the design and installation of hardware and program debugging of software.

Key words: FED electrodes; CCD; single-chip microcomputer; Visual C++; defect inspection

1 引 言

场致发射显示器(FED)是近年发展起来的一种新型显示器,是利用金属阴极发射电子轰击阳极荧光粉而发光的显示器件^[1-5],兼具 LCD 和 CRT 两者的优点。与其他平板显示器件(LCD、

PDP 等)一样,FED 显示屏在制作过程中,会出现电极的断路、短路以及其他各种不规则的图形缺陷,这些缺陷会影响显示屏的图像质量。随着 FED 屏幕分辨率的不断提高,电极图形越来越精细,其缺陷检测的难度也随之增大,因此,设计一套完整可靠的电极缺陷检测系统对提高 FED 显

收稿日期:2009-08-19; 修订日期:2009-09-23

基金项目:国家“863”计划平板显示重大专项(No. 2008AA03A313);福建省科技厅资助省属高校项目(No. 2008F5001);福州大学科技发展基金(No. 2008-XY-11)

作者简介:张永爱(1977—),男,江西吉安人,助理研究员,博士研究生,主要从事平板显示技术和精细金属电极制备研究。

元件,每接收到一个脉冲,它就按设定方向转动一个固定角度,反复累积实现旋转。它可通过控制脉冲个数来控制角位移量实现准确定位,也可通过控制脉冲频率来控制电机转动速度达到调速目的^[13]。经多方比较,设计选用 86BYG450B 型四相混合式步进电机。

因为步进电机的大功率、高电平会对单片机产生比较严重的干扰,所以不能把单片机产生的

控制信号直接连在步进电机上,需要采用光电耦合进行强弱电隔离。设计中光电耦合芯片选择的是 TOSHIBA 公司的 TLP521-4,该芯片既能传递单片机的输出信号,又能使单片机与功率放大电路隔离开来,起到保护单片机的作用。

电机驱动和功率放大单元采用 L297+L298+L6210 的驱动控制方案,具有电路简单、编程方便、控制灵活等特点。电路设计如图 2 所示。

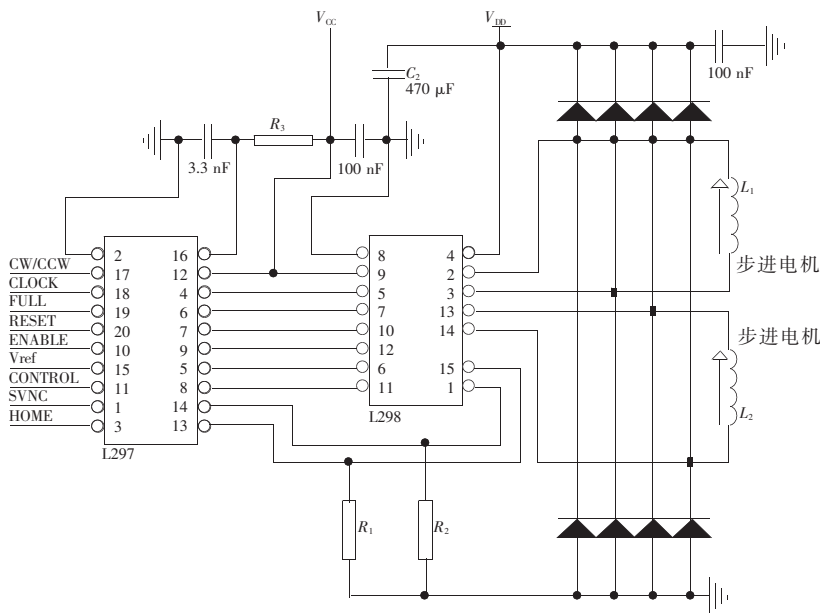


图 2 步进电机驱动电路图

Fig. 2 Circuit diagram of stepping motor driver

L297 是集成环形分配器,它可产生四相驱动信号,适用于微机控制系统中对两相双极和四相单极步进电机的驱动。L297 使用方便,只占用单片机 3 个 I/O 口,分别控制脉冲输出、方向选择及控制模式选择。通过硬件实现脉冲环形分配,大大减轻了单片机程序的处理负担。

L298 是一种高电压、大电流双全桥驱动集成芯片,用于接收标准 TTL 电平以驱动步进电机。其驱动电流为 4 A,工作电压可达到 46 V。每个桥的三极管的射极连接在一起,外接线段可用来连接外部传感电阻。

L6210 是一款集成两组 8 个肖特基二极管的芯片。在双极性步进电机的控制中, 电流较大, 要求电压翻转速度很快。由于 L6210 具有 4 A 的峰值电流, 所以在步进电机驱动控制中应用很普遍。

在电极测试过程中可以直接接收单片机上传的测试数据,下传相关指令,然后将数据存储至硬

盘上;测试完成后,用户还可以重新读取所有的测试数据并进行其他的分析和处理。

3.2 单片机控制模块

单片机控制模块的硬件设计主要包括电子探针装置的设计、单片机的控制处理部分以及双机通信的实现。电子探针必须根据 FED 显示屏上电极分布的特性和规律进行设计。本实验所制备的 FED 显示屏的电极分布具有周期性,每 48 根电极构成一组,组与组之间是重复的。因此,电子探针只需设计 48 根,每次检测一组电极,检测完后移向下一组。

单片机采用美国 ATMELE 公司 51 系列中的 AT89C51,它是一种高效微控制器,为很多嵌入式控制系统提供了一种灵活性高且价廉的方案^[14]。单片机模块在定位平台完成定位后,等待计算机送出检测指令,由单片机控制电子探针开始分块测试 FED 显示屏上电极的断路、短路以及其他缺陷。每次测试完毕后,单片机首先将测试数据和

结果通过双机通信接口传给计算机,等待计算机进行数据验证以及其他操作的下一步指令,直至测试完成。

由于系统工作中需要单片机与计算机进行实时数据交换,包括单片机上传数据、计算机下达指令等,而两者不能直接建立通信关系,所以,必须引入一个转换机制来实现双机通信。考虑到系统的数据容量和传输速率的要求,选择了编程方便、电路简单、成本低廉的 RS-232 串口技术^[15]。而单片机与计算机的工作电平不一样,所以必须加入转换芯片实现电平的相互转换。本系统中,选用 MAX232 芯片来完成电平的转换和驱动,然后用 RS-232 串口来连接单片机和计算机,实现它们之间的通信转换和数据传输,其外部电路的硬件连接图如图 3 所示。

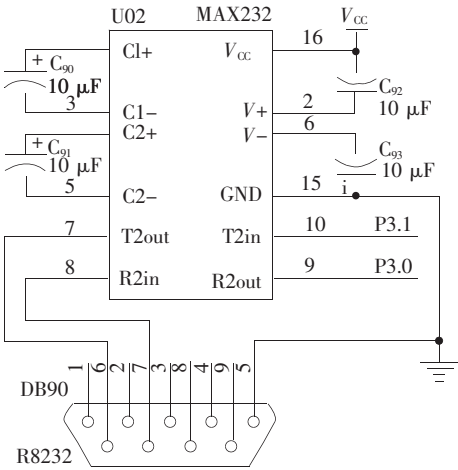


图 3 MAX232 外部电路连接图

Fig. 3 Peripheral circuit diagram of MAX232

3.3 计算机模块

本模块从硬件上仅由 1 台计算机及其显示器构成,其功能主要体现在软件程序的设计上。因此,需要开发出一个专用程序,在初始定位时负责接收 CCD 摄像头传来的视频信号并送给显示器同步显示,并通过单片机控制步进电机实现定位。在电极测试过程中,计算机可以直接接收单片机上传的测试数据,下传相关指令,然后将数据存储至硬盘上。测试完成后,用户还可以重新读取所有的测试数据并进行其他的分析和处理。

4 系统软件设计

从系统的硬件结构设计可以看出,系统数据处理大致分为单片机的前期处理模块和计算机的

后期处理部分,因此整个系统的软件设计也主要分成单片机预处理部分的底层程序设计和计算机部分面向对象的高级程序设计。

4.1 单片机程序设计

单片机部分的程序主要有以下几项功能:

- (1)负责控制步进电机的动作,实现三维移动平台的精密定位;
- (2)控制电子探针模块工作,测试电极缺陷并读取数据结果;
- (3)通过 RS-232 接口与计算机通信,上传测试数据,接收并执行计算机下传的指令。

本系统主要是对底层硬件部分进行操作,可以选用汇编语言进行编程,程序的大小和硬件调用情况容易控制^[16],调试起来也比较方便。其主要程序流程如图 4 所示。

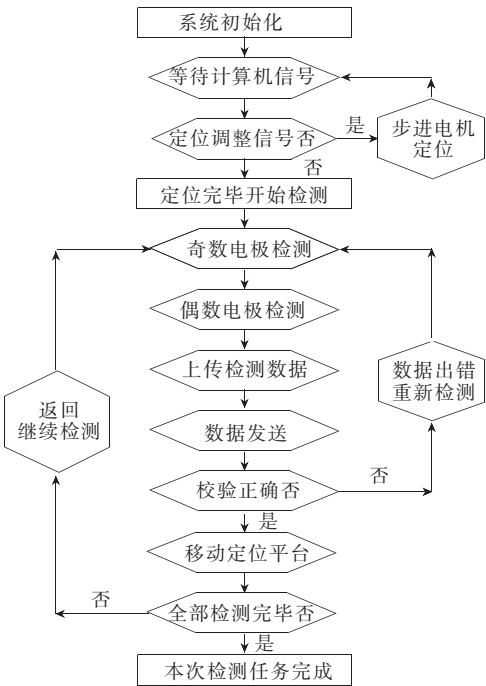


图 4 单片机部分程序流程图

Fig. 4 Program flowchart of single-chip microcomputer

4.2 计算机程序设计

由于本系统开发的最终目的是要应用到 FED 电极检测的实际操作中,所以实用化和智能化是本次设计的一个重要衡量指标。计算机部分的程序设计将在最大程度上体现整个系统的实用性,所以设计中采用了面向用户编程的高级语言 Microsoft Visual C++ 6.0,不仅仅是看中了它对计算机底层硬件强大的操作能力,同时还因为它实现了类的封装、数据隐藏、继承及多态,使得

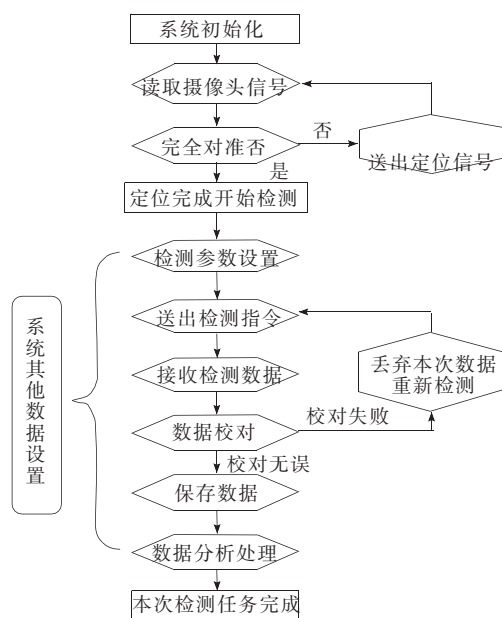


图 5 计算机部分程序流程图

Fig. 5 Program flowchart of computer

其代码易于维护并且高度可重用。计算机部分的程序主要有以下几项功能(程序流程见图 5):

(1) 用户界面管理, 设定通讯协议和指令格式;

(2) 接收 CCD 摄像头摄取的电极图形信号, 并在显示器上同步显示;

(3) 随时接收键盘或鼠标的操作信号, 将其转化为控制指令;

(4) 访问计算机 RS-232 接口, 读取数据信号, 发送控制指令;

(5) 存储单片机上传的测试数据, 同时能够进行各项分析处理操作。

5 结 论

针对 FED 显示屏电极的特征, 基于探针接触检测技术设计了一套 FED 电极缺陷检测系统。经过不断的测试和改进, 系统已经能够稳定、可靠地运行, 并已应用于 FED 电极缺陷的检测中, 实现了对 FED 显示屏电极的快速、准确检测。

参 考 文 献:

- [1] Talin A A, Dean K A, Jaskie J E. Field emission displays: a critical review [J]. *Solid-State Electronics*, 2001, 45 (6):963-976.
- [2] Guo T L, Huang Z W, Wu X K, *et al.* Novel 20 - inch color field emission display prototype [C]//*SID'00 Digest*. California, USA: Society for Information Display, 2000:416 - 419.
- [3] Guo T L, Lin Z X, Wu X K, *et al.* Development of 20-inch printable monochrome field emission display [C]//*ASID'04*, Nanjing, China: Southeast University Press, 2003:212-215.
- [4] 林志贤, 徐胜, 郭太良. 大屏幕低逸出功印刷型 VGA 级 FED 显示系统的研制 [J]. *液晶与显示*, 2008, 23(1): 58-62.
- [5] Hironobu A, Hisatoshi K, Isamu M. Tiled display device utilizing PDP discharge for large area full-color flat screen [C]//*IDW'99*, Sendai, Japan: The Sixth International Display Workshops, 1999:1117-1118.
- [6] 王学礼, 李根乾, 谭玉山. PCB 测试技术研究进展 [J]. *无线电通信技术*, 2000, 26 (5):27-30.
- [7] Gabriel F, Dominique J, Krauth P J, *et al.* Automatic on-line inspection of non-smooth surface [J]. *Wear*, 2008, 264(5-6):416-421.
- [8] 胡跃明, 谭颖. 自动光学检测在中国的应用现状和发展 [J]. *微计算机信息 (测控自动化)*, 2006, 22(2-1): 143-146.
- [9] 沈奕, 姚若河, 吴永俊. LCD 电极检测技术的现状与进展 [J]. *仪表技术与传感器*, 2001, (8): 1-3.
- [10] 张剑锋, 江涛, 范玉锋. 透明电极检测系统的研制 [J]. *真空电子技术*, 2003, (2):54-56.
- [11] 沈奕, 陆霖琳, 杨烨. LCD 电极检测中定位标记的图像识别 [J]. *电子技术应用*, 2001, (9): 61-62.
- [12] 凌保国, 姚若河. ITO 电极图案自动检测系统的总体设计 [J]. *汕头大学学报 (自然科学版)*, 2002, 17(3):37-41.
- [13] 孟武胜, 李亮. 基于 AT89C52 单片机的步进电机控制系统设计 [J]. *测控技术*, 2006, 25 (11):45-51.
- [14] 何循来. 高性能八位单片机 AT89C51 [J]. *半导体技术*, 1997, (4):61-63.
- [15] 原菊梅, 田生喜, 王小艺, 等. 微型计算机原理及其接口技术 [M]. 北京:机械工业出版社, 2007: 298-302.
- [16] 张有德, 赵志英, 涂时亮. 单片微型机原理、应用与实验 [M]. 上海:复旦大学出版社, 2002:72-73.