

基于 MSP430 的数码彩扩机测试系统

朱凌云,陈俊毫

(东华大学 信息科学与技术学院,上海 201620)

摘要:数码彩扩机的硬件分为主控模块、走纸模块、镜头模块、温控模块,该文研究的是数码彩扩机硬件的测试系统,用于测试数码彩扩机的最复杂的模块之一走纸模块的工作状况。测试系统通过I²C总线读取编码开关来选择走纸模块测试项目,然后通过RS485总线给走纸模块发对应测试项目命令。该测试系统能显示各种测试信息。

关键词:数码彩扩机;测试系统;I²C总线;RS485总线;MSP430

中图分类号:TP274 **文献标志码:**B

Testing System of Digital Chromatic Printer Based on MSP430

ZHU Ling-yun, CHEN Jun-hao

(College of Information Science and Technology, Donghua University, Shanghai 201620, China)

Abstract: The hardwares of digital chromatic printer are made up of main control module, paper module, shot module and temperature control module. This paper studies the testing system of digital chromatic printer hardware. The testing system can check the working situation of the paper module. The paper module is one of the most complicated modules of digital chromatic printer. The testing system reads coding switch by I²C bus to select testing item of paper module. And then it sends corresponding testing item commands to paper module through RS485 bus. The test system can display all kinds of test information.

Key words: digital chromatic printer; testing system; I²C bus; RS485 bus; MSP430

数码彩扩机结合数码片夹曝光装置可以冲印数码照片。数码冲印由数字输入、图像处理、图像输出这三部分组成。它使用彩扩的方法,将数码图像在彩色相纸上曝光,继而输出彩色照片,是一种高速度、低成本、高质量制作数码照片的方法。

数码冲印技术是感光业尖端的技术,数码影像输出相对于传统影像输出(传统冲印)的优势已经非常突出,无论在照片的输出质量还是在输出成本方面,新兴的数码输出都具备很大的优势。由于数码影

像在输出之前,用户可以方便地预览和选取,并可以进行曝光度、亮度、色彩饱满度等方面的自由编辑,甚至添加特技效果,为照片输出注入了个性化的因素和自由挥洒的乐趣,这一点更令传统冲印望尘莫及。由于诸多优点,传统冲印向数码冲印转变这一必然趋势已不可避免。

1 测试系统的硬件方案

数码彩扩机的设计结合了机械设计、工业设计、

收稿日期:2007-08-04;修订日期:2007-12-18

作者简介:朱凌云(1962—),女,副教授,主要研究方向为工业自动化、工业网络、智能控制等。

光学、软件设计、硬件设计等诸多方面。硬件设计和机械设计是最主要的部分,硬件设计又分为主控模块、走纸模块、镜头模块、温控模块。本课题测试的硬件是走纸模块,涉及内容包括走纸模块测试系统的方案设计、硬件设计以及程序设计等。

走纸模块是硬件设计中最复杂,也是最重要的一个模块。它控制相纸在彩扩一体机内移动,贯穿整个冲印过程,系统开始运行后,当主控模块给走纸模块发进纸命令后,走纸模块开始控制纸箱进纸,通过检测相纸尺寸的传感器检测相纸的位置,当达到相纸大小要求后停止进纸;切刀传感器动作启动切刀电机进行相纸的切割,切好后相纸送至曝光位置进行曝光;曝光结束后进行打印;接着相纸进入分道并送入冲洗槽进行药液冲洗;冲洗结束后烘干送至相应的托架。

需要测试项目有:

(1)走纸模块相关传感器(纸箱1号传感器、纸箱2号传感器、切刀测试传感器、切刀到位传感器、相纸移动及打印传感器、分道中定位传感器、分道左定位传感器、分道右定位传感器、冲洗等待传感器、冲洗口(中)传感器、冲洗口(左)传感器、冲洗口(右)传感器)^[1];

(2)走纸模块电机(进纸电机、送纸电机、切刀电机、分道架送纸电机、分道架移动电机、测试打印头色带电机);

(3)吸纸风机;

(4)复位测试。

测试方法:

1)走纸模块相关传感器:通过RS485总线发POLL命令查询;

2)走纸模块电机:通过RS485总线发TEST MOTOR相关命令测试;

3)吸纸风机:通过RS485总线发TEST FAN命令测试;

4)复位:通过RS485总线发RESET命令,来初始化走纸模块。

用拨码开关选择测试项目,然后测试系统通过发送对应的命令来测试走纸模块,3个LED和2个14段数码管用于显示各种测试信息和状态。测试系统方案的框图如图1所示。共分为5个部分:主MCU部分、显示部分、电源部分、通讯调试部分、I/O部分。

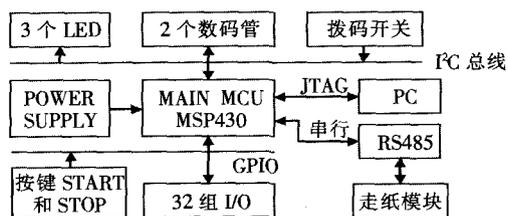


图1 测试系统框图

Fig.1 Block diagram of testing system

主MCU部分负责处理发送通讯测试命令、各种测试程序的下载管理,驱动3个LED和2个14段数码管的显示、I/O部分的输入检测和输出驱动。

显示部分的3个LED和2个14段数码管采用I²C总线协议与主MCU连接,所需端口大大减少,简化了硬件设计,对系统的设计和以后的扩展带来极大的方便。3个LED采用动态扫描方式,可以减少驱动的输出接口。

电源部分负责给各个部分供电,为MSP430 F149单片机提供正常工作所需的+3.3V电压,为MAX485提供+5V电压。

通讯调试部分负责检测通讯功能,发送各种测试命令,为不同测试板装载不同的程序,采用RS485总线协议。

I/O部分负责输入状态至MCU,输出执行状态。两个拨码开关,用于读取模块测试项目,START和STOP按键用于调试,32组独立I/O口用于输入输出。

主MCU采用MSP430F149单片机。MSP430系列单片机是一种16位超低功耗的混合信号处理器(mixed signal processor),具有强大的处理能力、高性能模拟技术、丰富的片上外围模块及系统工作稳定等特点。其片内资源极其丰富,包括时钟模块、端口、定时器系列、比较器、串行通信模块、模数转换部件、DMA控制器、硬件乘法器、FLASH存储模块、液晶驱动模块等^[2]。

目前MSP430系列单片机有OTP型、FLASH型和ROM型3种类型的器件。由于FLASH型单片机在系统设计、开发调试及实际应用上都具有优势,使应用程序升级和代码改进更为方便,从而成为国内应用的主流机型。FLASH型有十分方便的开发调试环境,因为器件片内有JTAG调试接口,还有可电擦写的FLASH存储器,因此采用先通过JTAG接口下载程序到FLASH内,再由JTAG接口控制程序运行、读取片内CPU状态,以及存储器内容等信息供

设计者调试,整个开发(编译、调试)都可以在同一个软件集成环境中进行。这种方式只需要一台 PC 机和一个 JTAG 调试器,而不需要专用仿真器和编程器,开发语言有汇编语言和 C 语言。目前较好的软件开发工具是 IAR Embedded Workbench V2.31。这种以 FLASH 技术、JTAG 调试、集成开发环境结合的开发方式,具有方便、廉价、实用等优点^[3]。

I²C 总线是 Philip 公司推出的芯片间串行传输总线。它用两根线实现了完善的全双工同步数据传送,可以极为方便地构成多机系统和外围器件扩展系统,并可明显的减少 I/O 口。I²C 总线采用了器件地址的硬件设置方法,通过软件寻址完全避免了器件的片选线寻址方法,从而使硬件系统的扩展简单、灵活。按照 I²C 总线规范,总线传输中的所有状态都生成相对应的状态码,系统中的主机能够依照这些状态码自动地进行总线管理,用户只要在程序中装入这些标准处理模块,根据数据操作要求完成 I²C 总线的初始化,启动 I²C 总线,就能自动完成规定的数据传送操作。

测试系统通过 I²C 总线读拨码开关,写数码管和 LED。测试系统 I²C 总线部分电路如图 2 所示。U5 为十四段数码管,U6 和 U7 是 I²C 芯片 PCF8574,S1,S2 为编码开关,START1,STOP1 为按键。

2 测试系统软件设计

MSP430 程序设计除了可使用汇编语言外,还可以使用 C 语言。由于 C 语言的可移植性和硬件控制能力好,表达和运算能力强,为了充分发挥 MSP430 的功能,提高软件开发效率、执行效率,增加程序的可读性、可靠性和可移植性,本文的程序设计全部使用 C 语言。

2.1 控制软件

系统初始化部分包括晶振、I/O 口、串口 0、定时器 A0 和 B0,I²C 芯片 PCF8574,系统变量,通讯模式设置等。

READY、TESTING、TESTEND、ERROR 是测试系统的几种状态。READY 是测试系统的初始化状态。在这一状态中,系统主要实现测试项目的选择,发送对应的命令,若项目存在则转到 TESTING 状态,否则显示当前项目功能号;TESTING 是测试系统处理接收数据的过程,若返回数据正确则转到 TESTEND 状态,否则转到 ERROR 状态;TESTEND 状态是测试结束状态,等待操作员的进一步操作;ERROR 状态是测试系统的出错处理状态,用于显示各种出错信息,方便操作员检查硬件。图 3 是测试系统软件主要流程图。

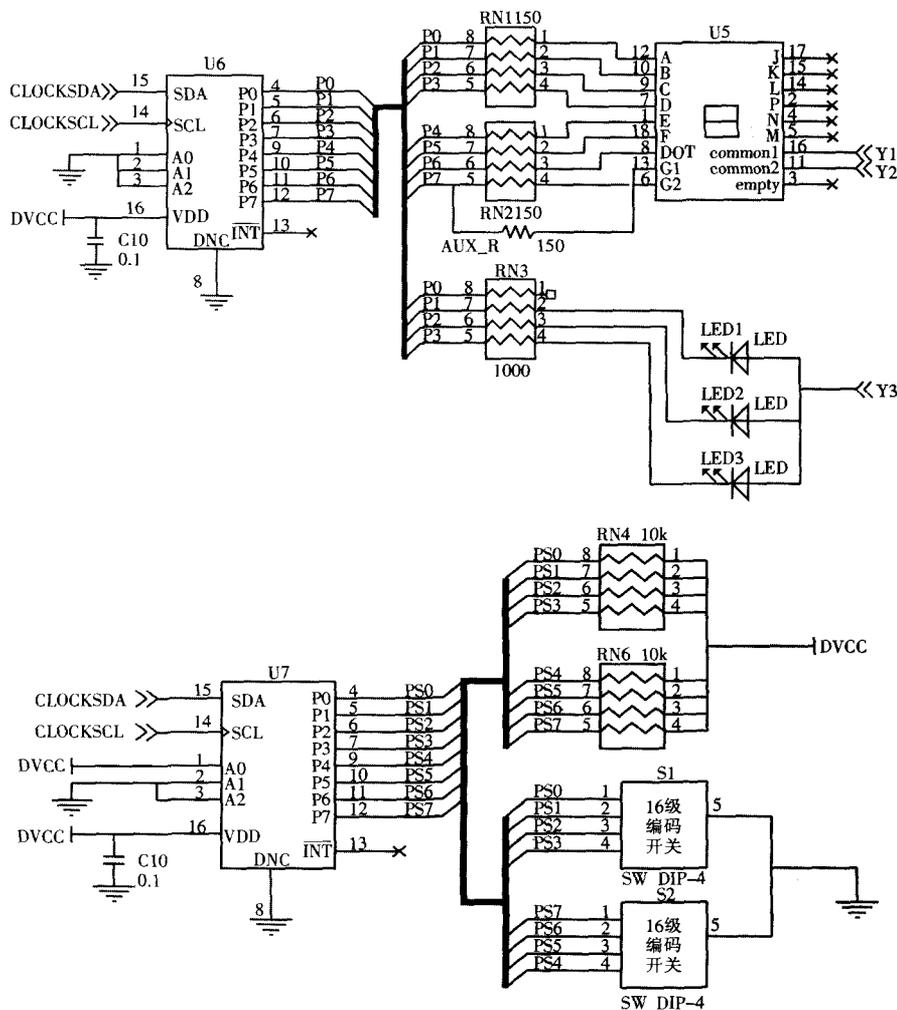


图 2 测试系统 I²C 总线电路

Fig.2 I²C bus circuit of the testing system

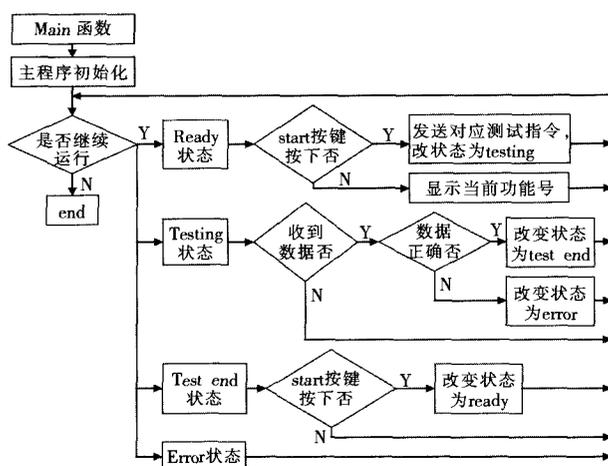


图3 测试系统程序流程图

Fig.3 Program flow chart of testing system

2.2 通讯软件

通讯使用的协议为RS485 总线, 测试系统的通讯处理过程为:发送数据时,测试系统 MSP430 设置为多机通讯模式, 该模式下只有地址相符的模块才能接收数据,并置 485 为发送状态;发送完数据后测试系统 MSP430 设置单机通讯模式, 该模式下可以接收任何数据,并置 485 为接收状态,等待接收模块返回的数据。下面是测试系统与走纸模块通讯中的控制命令。

POLL 命令查询走纸模块的状态。

MOVE SEGMENT 命令将分道架移动到指定位置。控制器收到该命令后,测试执行此命令的先决条件是否成立,如果成立则返回正确,如果不成立则返回错误码。然后主控模块发送 Poll 命令直到控制器返回 Ready 或 Error 状态。控制器收到 Poll 命令后,如果处于执行状态,状态返回 Running;如果完成动作,状态返回 Ready。如果在执行命令过程中发生了错误,则 Poll 的回送命令中包含错误码,状态码返回 Error。如果分道架已经在指定位置,不做任何动作。

TEST MOTOR 命令用于测试马达运行。CMD1 指定需要测试的马达,根据指定的马达,进行不同的测试。如果处于要测试某一马达的状态,这时若发送这一马达的测试命令,则返回正确;若发送其他马达的测试命令,则返回设备忙。

控制器收到该命令后,测试执行此命令的先决

条件是否成立,如果成立则返回正确;如果不成立则返回错误码。然后主控模块发送 Poll 命令直到控制器返回 Test 或 Error 状态。控制器收到 Poll 命令后,如果处于执行状态,状态返回 Testing;如果完成动作,状态返回 Test end。如果在执行命令过程中发生了错误,则 Poll 的回送命令中包含错误码,状态码返回 Error。

TEST FAN 命令用于测试风机运行。CMD1 指定测试风机模式。如果处于要测试某一风机的状态,这时若发送这一风机的测试命令,则返回成功;若发送其他风机的测试命令,则返回设备忙。

TEST PRINTER 命令用于测试打印头,同时控制打印头和走纸打印规定的信息。

TEST MODE 命令用于开启或关闭测试模式,是开启还是关闭由 CMD1 指定。如果设备已进入测试模式时,发送开启测试模式命令,该命令不起任何作用;如果设备已进入运行模式时发送关闭测试模式命令,该命令不起任何作用。

RESET 命令可以指定设备初始化,并进入运行模式,初始化的模式由 CMD1 指定。

3 结语

本文研究的是数码冲印设备——数码彩扩一体机硬件的测试。经过多方的努力,测试系统终于调试成功,并已开始投入生产,相信这会给数码彩扩机将来的硬件调试带来极大的方便。

系统开始运行时,通过拨码开关选择要测试的项目,按 START 键后,测试系统发送对应的命令并一直闪烁绿灯,然后等待走纸模块的回应。走纸模块接到命令后,进行相应的操作,并将操作的结果返回。测试系统收到后进行判断,结果正确的显示 00 并亮绿灯,结束本次测试。错误的显示对应的错误码并亮红灯,进入错误状态。按 START 或 STOP 键后进行下次测试。

参考文献:

- [1] 刘亮. 先进传感器及其应用[M].北京:化学工业出版社,2005.
- [2] 沈建华. MSP430 系列 16 位超低功耗单片机原理及应用[M].北京:清华大学出版社,2004.
- [3] Texas Instruments. Msp430f149 [Z]. USA:Texas Instruments, 2003.