

基于相位法的色标传感器动态响应特性测试与分析

姚尚金, 蔡锦达

(上海理工大学, 上海 200093)

摘要: **目的** 研究色标传感器的动态响应特性。**方法** 采用相位法测试色标传感器的动态响应特性; 以嵌入式工业触摸屏为控制核心, 与色标传感器、富士伺服电机、伺服驱动器和编码器组成测试装置, 间接测试动态响应时间; 用MATLAB软件处理实验数据, 分析其动态特性。**结果** 在动态响应时间内, 根据基于触摸屏的相位法, 测得动态响应时间为2 ms, 其系统为一阶系统。**结论** 该测试方法简单可靠, 可以测出各种传感器的动态响应时间, 并可以判断其系统特性。

关键词: 色标传感器; 动态响应时间; 相位法; 触摸屏

中图分类号: TB487 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-3563(2015)13-0101-03

Testing and Analysis of Dynamic Response Characteristics of Color Sensors Based on Phase Method

YAO Shang-jin, CAI Jin-da

(University of Shanghai for Science and Technology, Shanghai 200093, China)

ABSTRACT: This paper studied the dynamic response characteristics of color sensor. The phase method was used to test and analyze the dynamic response characteristics of color sensor. A testing device was set with the embedded industrial touch screen as the controlling core in combination with the color sensor, the Fuji servo motor, the servo drive and the encoder to indirectly test the dynamic response time. The MATLAB software was used to process experimental data to analyze its dynamic characteristics. The dynamic response time was measured to be 2 ms according to the phase method based on touch screen in the dynamic response time, and its system was a first order system. The measurement method was simple and reliable, and the dynamic response time can be measured in a variety of sensors and can determine the system characteristics.

KEY WORDS: color sensor; dynamic response characteristics; phase method; touch screen

色标传感器在印刷、包装中应用越来越多, 而且在很多精度要求高、响应速度快、可靠性高的包装及印刷机械自动系统中, 对色标传感器的灵敏度、响应速度、可靠性等要求很高^[1-3]。若色标传感器的动态响应时间比较慢, 在很大程度上将影响产品的精度, 甚至造成产品不合格。如果能够测试出色标传感器的动态响应时间, 进行修正或补偿, 将提高自动控制系统的精度、产品的质量和合格率。这里, 在动态响应时间内, 采用基于嵌入式工业触摸屏的相位法, 测试

与分析色标传感器的动态响应特性。该方法简单可靠, 可以间接测出各种型号色标传感器的动态响应时间, 并判断其系统是否为一阶系统。

1 色标传感器动态响应特性

色标传感器常用于检测特定色标或物体上的斑点, 它是通过与非色标区相比较进行色标检测, 不是直接测量颜色。色标传感器实际上是一种反向装

收稿日期: 2014-10-31

基金项目: 上海市研究生创新基金(JWCXSL1402)

作者简介: 姚尚金(1990—), 女, 安徽人, 上海理工大学硕士生, 主攻机电自动化控制。

通讯作者: 蔡锦达(1963—), 男, 上海人, 上海理工大学教授, 主要研究方向为机械电子及自动化。

置,光源垂直于目标物体安装,而接收器与物体成锐角方向安装,让它只检测来自目标物体的散射光,从而避免色标传感器直接接收反射光,并且可使光束聚焦很窄^[4-9]。

色标传感器的动态特性是指输入随时间变化的特性,它表示传感器对随时间变化的输入量的响应特性^[10-12]。动态响应时间是指当色标传感器“看到”色标到输出结果的时间。色标传感器的响应延时,会造成自动控制系统精度的降低。

2 测试装置系统构成

整个测试装置的控制核心是基于 ARM9 的工业触摸屏,工业触摸屏采用嵌入式技术,以 S3C2416 ARM9 芯片为核心,集成了输入输出,是功能丰富的一体控制器^[13-14],与色标传感器、富士伺服电机、伺服控制器、伺服编码器等设备构成测试装置,实现色标传感器动态响应时间的间接测量,其系统框图见图 1。

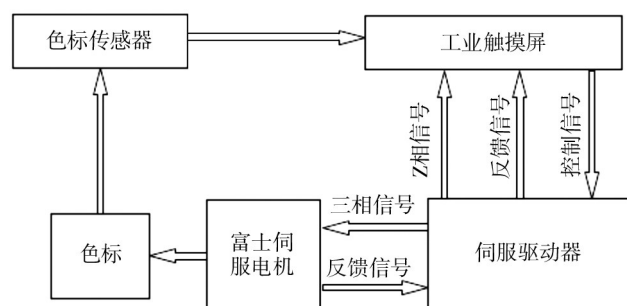


图1 测试装置系统

Fig.1 Schematic diagram of testing device

3 测试原理及方法

3.1 测试原理

采用基于 ARM9 S3C2416 微处理器带有触摸屏控制器的相位法,测试色标传感器的动态响应时间,相位法中的“位”指的是电机转过的位置。基于工业触摸屏的相位法是以工业触摸屏为控制中心,触摸屏通过高速输出口发出脉冲给伺服驱动器,从而控制电机转动^[15]。触摸屏可以控制电机的转速和位置,其中,脉冲数的多少代表电机转过的角度和位置,频率的大小代表电机的转速,当频率一定且达到匀速时,脉冲的多少可以代表时间。这里通过测得在动态响应时间内不同转速下的脉冲数,来测试色标传感器的动态

响应特性。基于 ARM9 的工业触摸屏的 I/O 分配情况见图 2,可见,测试装置的核心任务是工业触摸屏完成输入输出信号的处理。输入信号有色标传感器信号和伺服编码器零位脉冲信号;输出信号有伺服电机脉冲数和脉冲方向。

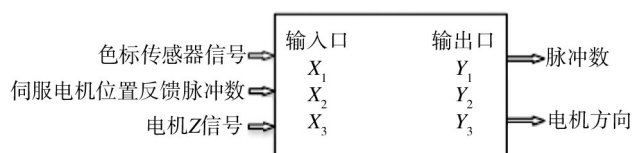


图2 I/O 分配

Fig.2 I/O allocation

3.2 测试方法

色标传感器动态响应特性的测试原理见图 3,色标贴在电机轴编码器零信号(Z 信号)处,传感器安装在 Z 信号正上方,保证色标传感器、编码器 Z 信号和色标在同一位置。工业触摸屏输出口 Y₀ 发出脉冲给伺服驱动器,驱动器驱动伺服电机以一定的转速 N 转动,当转到见图 3 的位置时,伺服编码器零位脉冲有信号,即触摸屏的 X₃ 口有中断输入,中断服务程序中电机接收的脉冲计数器清零;与此同时,传感器“看到色标”,由于其动态响应有一定的时间,因此当电机接收脉冲计数一段时间后,色标传感器才有信号。当色标传感器有信号时,触摸屏的 X₁ 口有中断输入,在中断服务程序中输出电机接收的脉冲数。由于传感器动态响应时间 t 一定,当电机转速 N 不同时,脉冲数 P 不同,这样可以测得不同转速 N 下的 P ,得到 $P-N$ 图形,以此分析动态响应特性。

4 结果分析

每个转速测 5 次取平均值,测得转速为 15, 30, 45, 60, 75, 90, 105, 120, 135, 150, 165, 180 r/min (通过频率计算而得) 的脉冲数分别为 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12 个。用 MATLAB 处理数据,画出 $N-P$ 图见图 4。

MATALB 编程:

$N=[500, 1000, 1500, 2000, 2500, 3000, 3500, 4000, 4500, 5000, 5500, 6000];$

$P=[1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12];$

$Y=polyfit(N, P, 1);$ %一次多项式拟合

$P_1=polyval(Y, N);$ % plot 原始数据、一次拟合曲线

$plot(N, P, '* ', N, P_1, ': ');$ %绘画图形

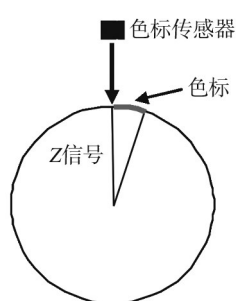


图3 测试原理示意

Fig.3 Schematic diagram of testing principle

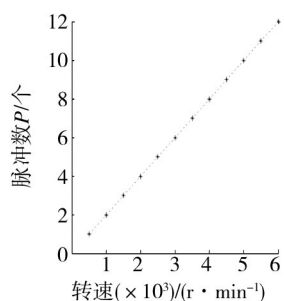


图4 频率与脉冲的关系

Fig.4 The relationship graph of frequency and pulse

xlabel('频率 N '); % x轴注解 ylabel('脉冲 P '); % y轴注解

由于 N - P 图是直线,可看出在动态响应时间内,脉冲数随着电机频率等间距的增加,可得出色标传感器动态响应时间为 2 ms,且其系统是一阶系统。

5 结语

由分析结果可知,在动态响应时间内,电机的转动频率越快,测得的脉冲数越大,这与实际现象相符合。研究结果表明:提出的基于 ARM9 的相位法,可以准确测得各种色标传感器或其他传感器的动态响应时间,根据频率和脉冲数的关系图像判断其系统是否为一阶系统。同时,对于一些精度要求高的自动控制系统,可以根据色标传感器的动态响应时间作相应的调整,以提高自动控制系统的精度。

参考文献:

- [1] 杨青艳. 光电色标传感器的研究与应用[J]. 包装工业, 2013(10): 84.
YANG Qing-yan. Photoelectric Color Sensors and Application [J]. Packaging Industry, 2013(10): 84.
- [2] 叶子解, 王子江. 色标检测光电传感器的研究[J]. 仪表技术与传感器, 1996(12): 7—9.
YE Zi-jie, WANG Zi-jiang. Study Color Detection Photoelectric Sensor[J]. Instrument Technique and Sensor, 1996(12): 7—9.
- [3] 薛刃. 色标和颜色传感器的选用[J]. 印刷杂志, 2009(7): 42—44.
XUE Ren. Selection of Color and Color Sensors [J]. Print Magazine, 2009(7): 42—44.

- [4] 李万军, 杨永才, 刘立立. 智能型色标传感器的研制[J]. 数据采集与处理, 2008, 23(3): 61—63.
LI Wan-jun, YANG Yong-cai, Liu Li-li. Development of Intelligent Color Sensor[J]. Data Acquisition and Processing, 2008, 23(3): 61—63.
- [5] KNIPP D, HERZOG P G, HELMUT S. Stacked Amorphous Silicon Color Sensors[J]. Electron Devices, 2002(1): 170—176.
- [6] JEEVA B, BABU J R S, CHITRA M. Study of Inter-Integrated Circuit Color Sensor with Microcontroller[J]. ICETEEEM, 2012(12): 1—5.
- [7] 陆伟宙, 陈旭. 数字化色标传感器的设计[J]. 中山大学研究生学刊, 2003(2): 45—53.
LU Wei-chou, CHEN Xu. Digital Color Sensor[J]. Zhongshan University Graduate School Journal, 2003(2): 45—53.
- [8] 王良, 李鸿. 色标传感器工作原理初探[J]. 中国井矿盐, 2008(6): 28—30.
WANG Liang, LI Hong. Color Sensors Preliminary works[J]. Chinese Mineral Salt, 2008(6): 28—30.
- [9] KEY P F, LAZZARA A R. Color Mark Detector: United States, 4101784[P]. 2002—04—02.
- [10] 戴先中, 殷铭, 王勤. 传感器动态补偿的神经网络逆系统方法[J]. 仪器仪表, 2004(5): 593—596.
DAI Xian-zhong, YIN Ming, WANG Qin. Neural Network Inverse Dynamic Compensation of Sensor Systems Approach [J]. Instrumentation, 2004(5): 593—596.
- [11] 周玉来. 色标传感器[J]. 生活物理, 2012(11): 11.
ZHOU Yu-lai. Color sensors[J]. Life Physics, 2012(11): 11.
- [12] 徐科军. 传感器动态特性的实用研究方法[M]. 合肥: 中国科技大学出版社, 1999.
XU Ke-jun. Using Research Methods Sensor Dynamics[M]. Hefei: China University of Technology Press, 1999.
- [13] 蔡锦达, 黄帅. 基于嵌入式工业触摸屏的提花横移控制系统[J]. 仪表技术与传感器, 2014(8): 70—73.
CAI Jin-da, HUANG Shuai. Based Embedded Industrial Touch Screen Jacquard Traverse Control System[J]. Instrument Technique and Sensor, 2014(8): 70—73.
- [14] 蔡锦达, 刘菁冉, 崔守祥. 可编程控制器在铝塑管数控切割生产线上的应用[J]. 自然化与仪表, 2001(5): 36—38.
CAI Jin-da, LIU Jing-ran, CUI Shou-xiang. Programmable Logic Controller in CNC Cutting Plastic Pipe Production Line Applications[J]. Naturalized and Instrumentation, 2001(5): 36—38.
- [15] 蔡锦达, 齐建虹, 顾豪. 基于 ARM9 的滚筒式生物芯片点样仪的研发[J]. 仪器仪表学报, 2013, 34(10): 2198—2204.
CAI Jin-da, QI Jian-hong, GU Hao. Research and Development of Roller Biochip Microarrayer Based on ARM9[J]. Chinese Journal of Scientific Instrument, 2013, 34(10): 2198—2204.