

# 基于 MC9S128 单片机的 CCD 异步复位触发系统\*

郭 羽, 吴开华\*

(杭州电子科技大学 生命信息与仪器工程学院, 浙江 杭州 310018)

**摘要:** 为保证物体表面图像的采集质量, 针对物体在线检测中采集时刻存在误差的问题, 设计了 CCD 异步复位模式的触发时序, 并基于飞思卡尔 16 位单片机 MC9S128, 提出了一种具有较强通用性的 CCD 异步复位触发系统。该系统的异步复位信号由接近开关传感器产生, 触发摄像机进行异步拍摄, 其定位延时精度可达 0.1 ms, 可以使物体进入设定的位置后进行图像采集, 实现运动状态下物体的实时采集。实验及研究结果表明, 基于该方法设计的触发系统具有较宽的适应范围, 保证了实时图像采集的定位精度, 对于一般工业在线检测具有一定的借鉴价值。

**关键词:** 异步复位; MC9S128; 电荷耦合元件; 图像采集

中图分类号: TP393; TH7

文献标志码: A

文章编号: 1001-4551(2012)07-0865-04

## CCD asynchronous reset trigger system based on MC9S128

GUO Yu, WU Kai-hua

(College of Life Information Science and Instrument Engineering, Hangzhou Dianzi University, Hangzhou 310018, China)

**Abstract:** In order to solve the question of acquisition time error in online measurement and ensure the quality of the workpiece surface image acquisition, a trigger sequence based on CCD asynchronous reset was designed, and a CCD asynchronous reset trigger system with strong versatility which based on the Freescale 16-bit MC9S128 was also proposed. The sequence was generated by the position switch, and the camera was asynchronous triggered. 0.1 ms accurate delay precision was reached to ensure the image was acquired after the object had got into the predefined location. Thus the acquisition of workpiece which on motion state was achieved. The experimental result indicates that the trigger system which based on the Freescale 16-bit MC9S128 has broad adaptability, and ensures high positioning accuracy on real-time image acquisition.

**Key words:** asynchronous reset; MC9S128; charge-coupled device (CCD); image acquisition

## 0 引 言

在工业制造过程中, 物体表面质量的检测常常采用人工检查的方法。随着对检测质量和检测效率要求的不断提高, 人工检测已经不能满足要求。计算机视觉检测技术<sup>[1-4]</sup>提供了一种有效的解决方法。物体表面质量的检测一般具有在线、自动、非接触、速度快、效率高等要求和特点, 在这种状态下如何保证物体到达设定位置进行图像采集是一个关键性的问题, 图像采集的质量将直接影响后续的图像处理和分析<sup>[5-6]</sup>。

基于 CCD 异步复位模式<sup>[7]</sup>, 本研究设计一种集传

感器信号接收、信号处理、单片机判断计算、触发信号输出、图像采集等功能于一身的异步复位触发系统。该系统重点解决运动状态下被测物体的快速触发、精确定位等问题<sup>[8]</sup>。

## 1 触发系统的基本构成

### 1.1 系统的整体设计方案

本研究设计的触发系统由: 接近开关传感器、信号处理电路、单片机最小系统、CCD 图像采集等模块组成, 其中, 信号处理电路和 MC9S128 单片机最小系统构成了整个触发模块的核心部分。触发系统框图如图

收稿日期: 2011-12-14

基金项目: 国家自然科学基金资助项目(60870007)

作者简介: 郭 羽(1986-), 女, 江苏淮安人, 主要从事测试计量技术方面的研究. E-mail: haixuanchun24@163.com

通信联系人: 吴开华, 男, 教授, 硕士生导师. E-mail: wukaihua@hdu.edu.cn

1 所示。

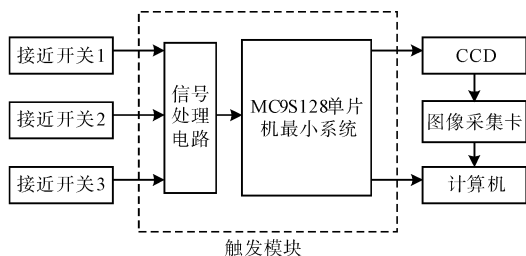


图1 触发系统框图

图1中:接近开关1用来探测是否有被测物体通过;接近开关2和接近开关3用于探测物体的位置,同时测出物体运动的速度,经过触发模块处理后得到准确的延时时刻,然后产生与CCD对应的延时触发脉冲,控制其采集物体图像。

### 1.2 异步复位触发信号设计

所谓异步复位模式,即CCD可由外部信号随机触发,不管当前CCD处于何种采集状态,外部触发信号到来时,CCD即复位,立即重新开始新的扫描,因此图像采集的起始时刻是可控制的,从而保证了图像采集的实时性。

本研究设计的异步复位触发脉冲的图像采集时序如图2所示。

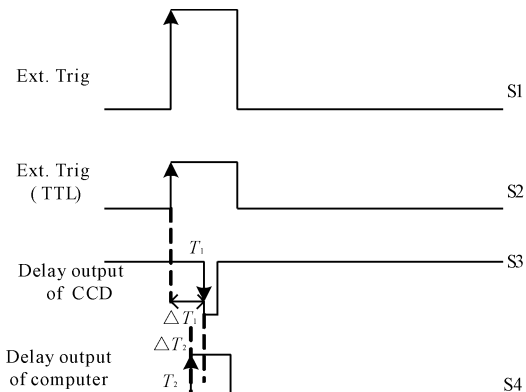


图2 触发模块异步复位脉冲时序图

触发信号产生过程为:接近开关传感器检测到被测对象时,产生一个外触发信号S1,该信号经信号处理电路滤波、整形,变换为TTL电平的外触发信号S2,S2经过单片机的处理后,输出触发脉冲S3。S3平时为TTL高电平,每次异步复位触发时输出一个负脉冲 $T_1$ ;设计脉冲间隔 $\Delta T_1$ 大于20ms。有物体通过时, $T_1$ 的下降沿对应相机的触发采集时刻,并已考虑了速度变化的影响。S4为输入到计算机的信号,用来通过中断信号来控制对应的CCD,平时为低电平,每次触发输出1个正脉冲 $T_2$ ;  $T_2$ 上升沿比 $T_1$ 下降沿提前 $\Delta T_2$ 。

## 2 硬件设计

该触发系统采用飞思卡尔S12系列单片机

MC9S128作为核心处理器,能够实现信号采集、信号处理、输出触发脉冲、计数延时等功能。所有的采集信息都要由它进行处理,并形成最终的控制信号。MC9S128单片机内部时钟为8MHz,即异步触发脉冲最高分辨率为 $0.125\mu s$ 。该设计的最小延时精度为0.1ms。

异步复位触发系统中的单片机和外围信号处理电路图如图3所示。

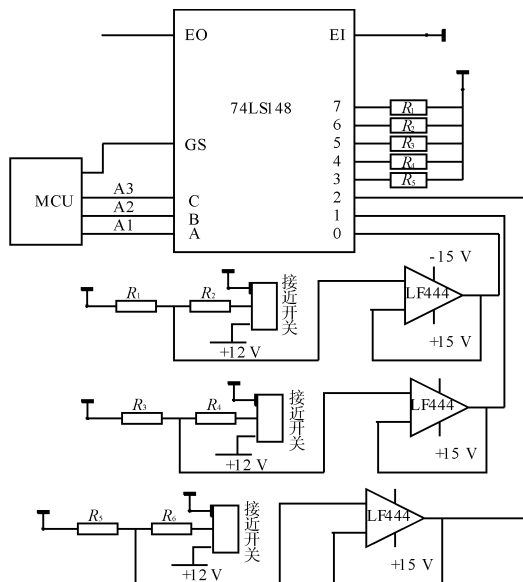


图3 信号处理电路设计图

本研究首先通过接近开关来判断是否有待测对象即将进入视场。当有物体经过的时候,接近开关传感器产生一个触发脉冲,接着经过分压电路,将其转换成单片机可接受的TTL电平,同时在分压电路后设计一个电压跟随器,避免其他电阻对分压的影响。然后,优先编码器的0~2引脚接收调整过的接近开关产生的信号,GS接入单片机的中断口,只需一路接近开关有效时即可触发单片机产生中断,并根据优先编码器的A、B、C引脚来判断具体产生中断的接近开关是哪一路,作相应的处理。另外,该触发系统扩展成有多组接近开关的CCD采集模块接入优先编码器的3~7引脚。原始信号经信号处理电路调整处理后,最后输出到MCU计算得出延时时间,进而产生有效、稳定的异步复位触发信号,该信号通过输出电路驱动相机,使之采集图像。

设计出精确的延时时间是该设计的关键之一。该系统选用MC9S128单片机内置的PIT0定时器完成延时功能。首先,本研究使定时器PIT0工作在方式0,当接近开关产生下降沿时PIT0开始计数,在这种方式下,当计数器满时则溢出,使PITTF置位,产生中断申请,输出CCD触发信号。具体的计数器初值由延时时间计算得到,设置好计数器初值后,开启定时中断,即可完成CCD触发信号的延时。

### 3 软件设计

该系统的基本控制策略是:系统初始化后,根据接近开关传感器检测物体位置,由单片机调用处理模块中的中断延时函数来确定 CCD 的触发时刻。

#### 3.1 物体速度计算

在线检测中,CCD 的触发是由异步复位信号控制的。延时时间是由物体运行速度和位置偏差计算得到的,测速的为接近开关 2 和接近开关 3,两者之间的距离为  $S$ 。当物体运行经过接近开关 2 时,上升沿时刻为  $t_x$ ,下降沿时刻为  $t_y$ ;经过接近开关 3 时,上升沿时刻为  $t'_x$ ,下降沿时刻为  $t'_y$ 。由于接近开关的探测范围是随距离变化的,而在安装时不能保证两个接近开关 2 和 3 高度完全一致,因此选取脉冲上升沿和下降沿的中间时刻作为计时点,误差较小。

接近开关的脉冲中间时刻示意图如图 4 所示。

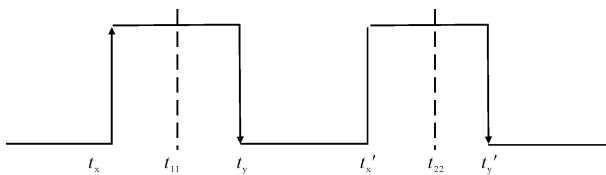


图 4 接近开关的脉冲中间时刻示意图

本研究计算接近开关 2 中间时刻  $t$  由上升沿时刻  $t_x$  以及下降沿时刻  $t_y$ ,则  $t = (t_x + t_y)/2$ , 由此可得接近开关 2 的脉冲中间时刻,设其为  $t_{11}$ ;同理,由图 4 可求得接近开关 3 中间时刻为  $t_{22}$ ,若两个接近开关的安装位置距离为  $S$ ,则物体运动速度为:  $v = S/(t_{22} - t_{11})$ ,最后根据接近开关 3 和 CCD 之间的距离和物体的速度可求得延时时间。

#### 3.2 延时时间

程序初始化完成后进入空闲模式,等待中断发生。该单片机中有 4 个独立的计时器 PIT0-PIT3,为了得到精确的定时中断,本研究采用 PIT0 来产生定时中断,采用中断函数进行延时,将延时脉冲输出给 CCD,可以精确保证延时的精度。

整个软件处理流程如图 5 所示。

### 4 实验结果

根据实际情况,本研究采用 Omron 接近开关,模拟触发信号产生,通过单片机检测输出脉冲进行异步复位触发信号实验;并以 5.0 mm × 5.0 mm 的磁性零件作为实验对象,选用 JAI CV-A10GE CCD 进行图像采集实验。

实验中示波器实际检测波形如图 6 所示。

其中,物体经过之前的波形图如图 6(a)所示,显示为高电平。

物体经过探测接近开关时产生的信号波形图如图

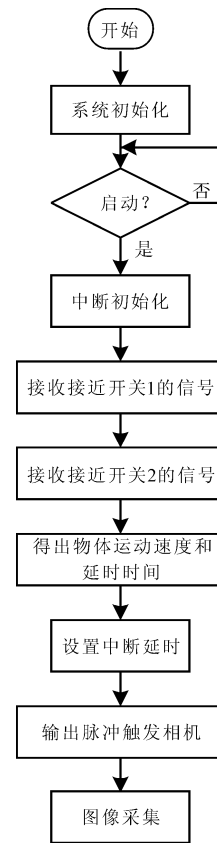
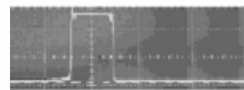


图 5 软件处理流程图



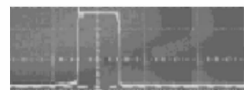
(a)物体经过接近开关前波形图



(b)物体经过接近开关时波形图



(c)信号处理后的延时触发脉冲波形图



(d)计算机控制的接近开关信号波形图

图 6 实验结果波形图

6(b)所示。

经过信号处理电路后的控制 CCD 采集的异步复位延时触发脉冲如图 6(c)所示,图中纵向一大格为 2 V,横向一大格为 0.1 s。图 6(c)相对于图 6(b)延时了一小格,即 20 ms。该信号触发 CCD 采集后会自动恢复为 5 V 高电平。

输入到计算机的控制接近开关的脉冲信号如图 6

(d)所示。

从图 6 中可以看到,一个触发信号对应一个下降脉冲,该方法能够给 CCD 提供稳定的信号。从实验结果来看,波形清晰,图 6(b)中的接近开关信号触发经过处理延时会产生图 6(c)和图 6(d)中的信号,异步复位触发信号稳定准确,满足设计要求,可以有效地控制相机在既定时刻采集。

在异步复位触发信号稳定的情况下经过多次图像采集实验,本研究采集到的零件表面图像效果图如图 7 所示。

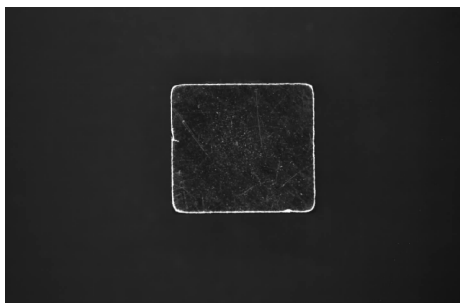


图 7 零件表面图像效果图

从图 7 中可以看到,采集对象位于视场中心,异步复位信号的稳定触发有利于缩小采集时刻的偏差。重复实验表明,零件表面图像采集稳定,可以满足后续处理的要求。

### 5 结束语

为了解决运动状态下被测物体的快速触发和

精确定位等问题,本研究设计了基于单片机的 CCD 异步复位触发系统。该系统的异步复位模式配合快速触发、高精度延时,可以实现运动物体表面质量的在线检测,能够使物体进入设定的位置触发 CCD 图像采集,保证采集到的图像定位准确。

同时,该方法具有较好的通用性,对于一般工业在线检测具有一定的借鉴价值。

### 参考文献 (References) :

- [1] 康 涛. 基于图像处理的检测系统的研究与设计[D]. 西安: 西安科技大学机电工程学院,2008.
- [2] 曲兴华. 制造质量在线测控技术的研究[D]. 天津: 天津大学精密仪器与光电子工程学院, 2003.
- [3] 张秋佳, 刘明珠. 基于图像传感器的工件表面质量检测系统设计[J]. 机床与液压, 2008, 36(3): 157-159.
- [4] 田原姬, 黄合成. 基于机器视觉的零件尺寸测量[J]. 激光与光电子学进展, 2010, 47(1): 82-90.
- [5] 谢佩军, 计时鸣, 程 越. 基于计算机视觉的晶振帽缺陷自动检测系统[J]. 仪器仪表学报, 2008, 29(5): 1079- 1083.
- [6] 方 舟, 张君安, 刘 波. 基于数字图象处理的零件几何参数检测[J]. 机电产品开发与创新, 2010, 23(6): 106-108.
- [7] 田志明, 杨 军, 罗 岚. 异步复位设计中的亚稳态问题及其解决方案[J]. 电子器件, 2002, 25(4): 435-439.
- [8] 孙同景, 陈桂友. Freescale 9S12 十六位单片机及嵌入式开发技术[M]. 北京: 机械工业出版社, 2008.

[编辑:李 辉]

(上接第 828 页)

了无刷双馈风力发电系统的信号采样,可行性强,能有效运行于下一步实验中。本研究给出了电压电流采样输入信号和输出信号的拟合曲线,修正后的曲线与实际曲线吻合性好,可以较好地减小采样过程中的误差。

### 参考文献 (References) :

- [1] CHEN H, GU J J. Implementation of three-phase switched reluctance machine system for motors and generator [J]. **IEEE/ASME Transactions on Mechatronics**, 2010, 15(3): 421-432.
- [2] CHEN Hao, ZAN Xiao-shu, WANG Xing. Excitation for Establishing Voltage of Switched Reluctance Generator at Low Rotor Speed [C]//Proceedings of the 2nd International Symposium on Power Electronics for Distributed Generation Systems. Hefei: [s. n. ], 2010: 378-381.
- [3] CHEN Hao, JI Li-li. Simulation Model of Switched Reluc-

tance Generator System. Dynamics of Continuous [M]. Discrete and Impulsive Systems, Series A: Mathematical Analysis, 2006: 203-207.

- [4] 卞松江. 变速恒频风力发电关键技术研究[D]. 杭州: 浙江大学电气工程学院, 2003: 96-128.
- [5] 阳锦刚. 级联式无刷双馈风力发电机的研究[D]. 杭州: 浙江大学电气工程学院, 2007: 21-60.
- [6] 刘航航, 韩 力. 无刷双馈电动控制策略发展综述[J]. 微特电机, 2010(9): 69-73.
- [7] 李月芳. 电流采样在电力网侧控系统中的应用[J]. 内江科技, 2006(6): 115-116.
- [8] 刘复华. 8xC196Kx 单片机及其应用系统设计[M]. 北京: 清华大学出版社, 2002: 1-109.
- [9] 苏 涛, 管小舒, 周立新. 模拟光耦器件 HCNR201 及其在高精度电压检测中的应用[J]. 电测与仪表, 2004(7): 54-55.

[编辑:李 辉]