

# TMS320F240 在扫描式摄影点阵控制系统中的应用

The Design of A scanning Photography Led- Lattice System Based on TMS320F240

(中国科学院长春光学精密机械与物理研究所) 杨 华 高世杰

Yang, Hua Gao, Shijie

摘要: 介绍以 TMS320F240 为核心的扫描式摄影点阵控制系统, 充分利用 TMS320F240 接口的丰富、运算速度快等特点, 利用通用异步收发器扩展多路串行通道, 实现与其他分系统数据通讯, 试验结果表明, 点灯结果满足了性能要求。

关键词: TMS320F240; TL16C552; RS-422; 摄影点阵

中图分类号: TP256 文献标识码: A

Abstract: This paper has mainly introduced a kind of design scheme for a scanning photography LED- Lattice control system based on TMS320F240, and made the best use of the resource of TMS320F240 such as abundance interface and fast operation. given a design method of making use of UART(Universal Asynchronous Receiver Transmitter) TL16C552 to implement the communication with other terminal devices. Finally the result given by experiment shows that the time of lighting led is fit well with the ideal one.

Key words: TMS320F240; TL16C552; RS-422; Photography LED- Lattice

## 引言

在光电测控制设备中, 对控制系统复杂性和实时性的要求不断提高, 使得很多系统非常需要高速度、多功能、大容量的控制器来实现被控对象所提出的各种要求, 尤其是在高速摄影中点阵控制系统要快速完成大量数据的采集和处理; 信息接收和发送等诸多功能。这使得一般的单片机系统很难满足要求。而如何设计一个经济、实用、合理、高效的 TMS320F240 数字信息处理器(DSP)控制系统成为关键。针对这一问题, 本文提出一种新的摄影点阵控制系统设计方案, 并在高速摄影系统中对其进行实验。

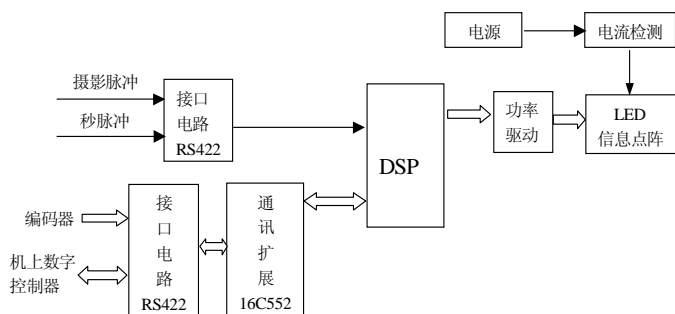


图 1 点阵控制系统框图

## 1 系统组成及框图

点阵控制系统以 TMS320F240 数字信息处理器 (DSP) 为核心, 配以数字接口电路 MAX491、通讯扩展

电路 TL16C552、功率驱动电路 TPIC6B27、电流检测电路 MAX471、译码电路 74LS138、点阵扫描电路等组成。其原理框图如图一所示。

点阵控制系统采用标准的 RS-422 接口, TMS320F240 数字信息处理器通过中断式接收由 TL16C552 传输过来的编码器的方位、俯仰角信息和机上数据通讯发送时间、距离和点灯时间信息, 将上述信息扫描到点阵排同步记录到高速摄影机胶片上, 这些数据的信息供事后处理。

## 2 点阵系统的设计方案

### 2.1 点阵系统的设计特点

#### 2.1.1 RS-422 串行总线接口

利用 RS-422 串行总线接口平衡发送和差分接收方式进行数据通讯, 较 RS-232 提高了抗共模干扰能力和传输距离。

#### 2.1.2 电流检测

采用 MAX471 电流传感放大器通过 TMS320F240 数字信号处理器 (DSP) AD 变换, (TMS320F240 数字信号处理器的通用 I/O 口接收 MAX471 得反馈电压, 判断 I/O 口的高低检测灯的好坏状况, 如果灯坏的, 反馈电压值为 4.5V, 判断 I/O 口结果为高, 如果灯坏的, 则反馈电压值为 200mV, 判断 I/O 口结果低) 检测每个 LED 的工作电流, 指出有故障的 LED 位置, 并通过机上数据通讯发送出去, 以实现 LED 的自动检测。代替几个分立元件的功能, 使电路结构得简单紧凑, 提高了可靠性。

2.1.3 采用 TMS320F240 数字信号处理器 (DSP) 进行对信息的处理, 运用 C 语言 (C 语言简洁灵活, 运算

杨华: 本科

基金资助: 中科院二期创新项目 (C04708Z)

和数据结构丰富,具有结构化控制语句,程序执行效率高,可移植性好,功能强等)对系统进行模块化设计。

#### 2.1.4 摄影牵动功能

点灯的前提是判别摄影牵动位有效(数据"1")。无效(数据"0")虽不点灯但是仍接收数据。

点阵控制系统摄影牵动有效的前提下,通过数据通讯发送来的命令,做相应的点灯操作,数据"12"全亮,数据"11"全暗,否则数据"10"正常点灯。牵动无效点阵排处于全暗状态,这样延长灯使用寿命。

#### 2.1.5 数据通讯

通讯扩展电路使用 TL16C552 串口芯片,将串行异步通讯接口扩至 2 路。其中一路接收编码器测角信息;一路与机上数据通讯,接收绝对时间、机下主控计算机发出的各种操作命令及其它信息等。同时将点阵控制系统的工作和自检信息发送给主控计算机。TL16C552 可以扩展两路串行通道,每路通道都有一套相同的寄存器,寄存器地址分别为 8000h—8007h(地址是根据实际情况分配的),8010h—8017h,各寄存器的功能可参阅参考文献中 TL16C552 的数据手册。TL16C552 初始化程序如下:

```
void InitTL16C552(void)
{
    port8003=0x83; //设置 LCR 设定数据格式;
    port8000=0x02; //设置 DLL;
    port8001=0x00; //设置 DLL、DLM 来设定波特率;
    port8002=0x87; //设置 FCR 来设定中断触发级别为 8;
    port8003=0x03; //设置 LCR 的 bit7 为 0 从而设置 MCR 和 IER;
    port8004=0x08; //设置 MCR 来使能串口接收中断;
    port8001=0x01; //设置 IER 来开启中断,初始化完毕。
}
```

另外,设计中 TMS320F240 数字信号处理器自身的串口,作为备用系统功能扩充。

### 2.2 系统电路模块功能实现

#### 2.2.1 数据处理模块

采用 TMS320F240 数字信号处理器 (DSP),TMS320F240 数字信号处理器通过中断方式接收由串口的芯片 TL16C522 传输过来的编码器的高低、方位信息和机上数字控制器发送过来的时间、距离和点灯时间信息,通过 TMS320F240 数字信号处理器的 I/O 口实现对点阵分组控制。应用 TMS320F240 数字信号处理器的数据总线,并在有效的停片时间内,以最佳的组合方式将处理后的绝对时间、编码器值、距离信息、状态码及附加信息等扫描出去。

#### 2.2.2 点阵显示模式

点阵排板由发光二级管和场效应管组成,场效应

管把发光二级管分 4 组,每组 32 位,每组数据的扫描显示时间根据发光二级管的亮度、胶片感光特性和曝光时间确定。在发光二级管亮度和胶片感光度确定的前提下,如果曝光量不足,则增加显示时间,反之缩短显示时间,从而达到胶片的正确曝光。

2.3 软件实现控制软件采用 C 语言编程和模块化结构程序设计。系统软件实现框图如图 2 所示,中断程序流程如图 3 所示。

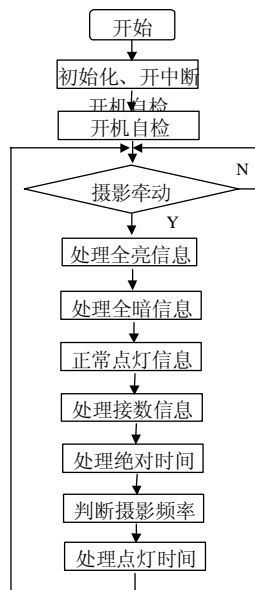


图 2 主程序流程图

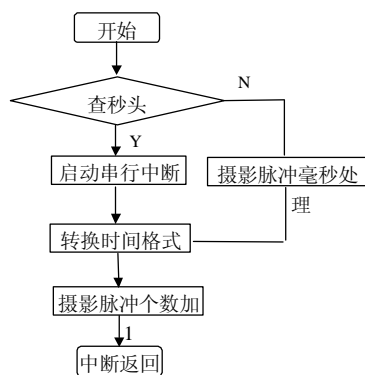


图 3 摄影中断流程图

## 3 结论

当摄影频率为 200Hz 时,一次点亮四组灯,测得的点灯时序如图 4 所示:当使用 7.3728MHz 的外部时钟时,实际应用中 TL16C552 传输速率可提高到 460.8Kb/s,成功地提高了数据通信速率。由于 TMS320F240 工作频率较高,所以使用 F240 进行控制,TPIC6B273 进行锁存驱动,不仅节省了电路板空间,而且可以及时地点灯关灯,缩短了处理数据和点亮所有灯所用的时间。

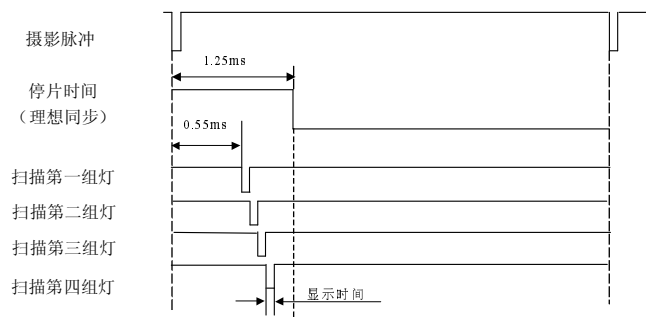


图 4 实测点灯时序图

该方案设计使高速摄影点阵控制系统在研究中取得突破,很好地实现了扫描显示功能,使发光二级管正确曝光,胶片曝光量达到质量标准的要求,经过实践的检验,长期运行无故障出现。(见 29 页)

降沿时移位,将电流值串行输入 CPU,并将其进行转化,合并放在 RAM 单元。如图 6 所示。

### 3.1.4 T0 中断服务程序流程

当计时到 50ms 时 T0 产生相应中断,执行定时中断服务程序。其功能是当中断次数未到 10 时,将次数加 1,并将 T0 重装初值,从而继续定时直至 500ms。如图 7 所示。

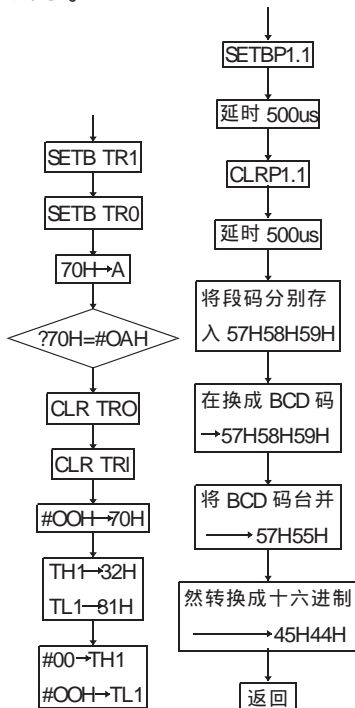


图 5 转速采集



图 6 电流采集

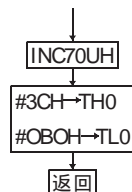


图 7 T0 中断

## 4 实验分析及结论

### 4.1 实验分析

本实验台的负载电机采用 180W, 1450r/min 的单相电机,调试电机的转数和转矩要分别小于 750r/min, 1N.M。通过现场试验,得到实验数据表(略可向作者索取)。经分析可以看出此转矩实验台的测试精度小于 5%,已满足企业的需求。

### 4.2 结论

一般来说,购买一台专业的转矩测试仪需要 10000 多元人民币,该试验台的成本价在 1000 元人民币以内,且该系统操作简单,使用方便。由于本试验台是对交流负载电机的单相绕组供电,其发热量小,温度稳定性好。电流采集单元,转速采集单元以及转矩确定与显示单元也具有很好的稳定性,且已在实际运行中取得了很好的效果。在具体的测量工作中,可以在试验台工作一段时间后用标准的转矩测试仪进行校准以保证测量的准确性。然而本实验台只适合测量 1N.M 以下的步进电机或直流电机。如果需测量 10N.M 的电机需对本实验台的相关参数进行改进即可使用。

### 参考文献

[1]钱民康.集成数字电路原理与应用[M].湖北科学技术出版社,

1986.

[2]何立民.单片机应用系统设计[M].北京航空航天大学出版社,1990.

[3]余永权.Flash 单片机原理及应用[M].电子工业出版社,1997.

[4]周顺荣.电机学.科学出版社[M],2002.

[5]崔平,汪渤.基于 DSP Builder 的电视导引头跟踪控制系统设计[J].微计算机信息,2005,12-2: 76-79

作者简介:刘海琴,女,1980 年生,汉族,河北农业大学机电工程学院硕士研究生,主要从事机电设备工程学习研究。Email:lhqhappy2004@163.com;史智兴,男,1954 年生,汉族,河北农业大学信息学院教授,硕士生导师,主要从事计算机检测与控制教学和研究。Email:szx540105@163.com.

Author brief introduction:Liu Haiqin, female, born in 1980, Han nationality,a graduate student of college of Mechanical and Electrical Engineering in Agricultural University of Hebei,engaged in the study of mechanical and electrical equipment engineering.Shi Zhixing ,male , born in 1954,Han nationality,professor of College of Information Science and Tecnology in Agricultural University of Hebei,mainly engaged in the study of testing and controlling engineering of computer.

(071001 河北保定 河北农业大学机电工程学院) 刘海琴 程天良 孙 燕

(071001 河北保定 河北农业大学信息科学与技术学院) 史智兴

(College of Mechanical and Electrical Engineering) Liu,Haiqin Cheng,Tianliang Sun,Yan

(College of Information Science and Technology ,Agricultural University of Hebei ,Baoding, Hebei, 071001) Shi,Zhixing

通信地址:

(071001 河北省保定市河北农业大学信息学院)史智兴 转 刘海琴

(投稿日期:2005.8.5) (修稿日期:2005.8.17)

(接 153 页)

### 参考文献:

[1]何照才,胡保安.光学测量系统.北京:国防出版社,2002.

[2]官章全,刘加明.Visual c++ 6.0 类库大全.北京:电子工业出版社,1999.

[3]梁明理.电子线路[M].北京:高等教育出版社,2001.

[4]王娜,夏国荣.现场控制系统 FCS 和集散控制系统 DCS 的差异[J].微计算机信息,2005,1: 1-3

作者简介:杨华,女,62 年 6 月 11 日,汉,本科,计算机应用,现为中国科学院长春光学精密机械与物理研究所研发人员。

(130033 吉林长春中国科学院长春光学精密机械与物理研究所) 杨 华 高世杰

(投稿日期:2005.8.28) (修稿日期:2005.9.10)