

# 基于 MCS51 的微电脑自动灯箱设计

张 航 张德源 电子科技大学自动化工程学院(610054)

### Abstract

The paper introduced the application special features,the work principle of of computer automatic light box,and how to use 89C51 to control and drive it.

Keywords:light box,infrared-ray reflecting position sensor,decelerate the direct current motive machine,MCS-51,relay.

### 摘 要

文章介绍了电脑自动灯箱的应用特色、工作原理、以及使用 89C51 单片机对它的控制和驱动实现方法。

关键词:灯箱,红外反射式位置传感器,减速直流电动机,MCS-51 单片机,继电器

电脑自动灯箱内装多张不同的广告图片、展示画片或文字画片,并自动地轮流显示。电脑自动灯箱能自动改变灯箱的显示内容和背景的灯光颜色。每副图片的显示时间可以自由设定,图片张数可多达 20 张。

## 1 外观和结构

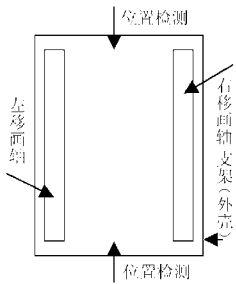


图 1 结构图

灯箱外观静止时与普通灯箱没有什么区别,其内部结构如图 1,它左右分别有两个画轴,各自通过减速电机带动,画面可以左移或右移一张。画面是否到位,由上下两组位置传感器检测。

画卷可以由 1~20 张画片构成,其大小由画框决定,每一张画片之间保留一定间隔。在安装到灯箱上之前,需要粘贴一些黑胶布标记(1x2cm)按照图 2 所示,起始画面和终止画面的下部中间各粘一个,最边沿再各贴一个;每一画片上端中部各粘贴一个。

按照图 2 所示,起始画面和终止画面的下部中间各粘一个,最边沿再各贴一个;每一画片上端中部各粘贴一个。

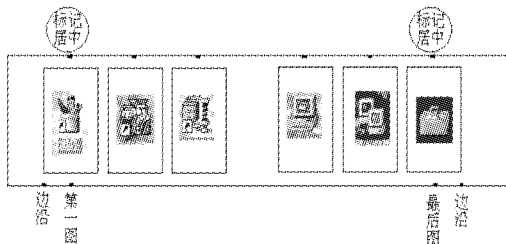


图 2 画卷标记

画卷两端用不干胶带固定到画轴上,注意一定要与画轴平行,否则画轴卷画后,画片不能整齐地卷在画轴上。

这里需要考虑一些机械结构方面的问题:① 两个画轴必须平行,每一个画轴由一个减速电机经齿轮带动其旋转,因此画轴应当用轴承固定,同时又方便取下安装画卷。② 画框大小由电机转矩,转速决定,不要放得太大。我们采用 200RPM 转速;12V 直流电机,灯箱尺寸:560 \* 750mm,厚度 170mm。

灯箱内可以安装 1~4 个不同颜色的日光灯管,它们分别被 4 个继电器控制切换。灯管的位置与数量由 1 个 4 位的 DIP 开关设定,保证没有安装灯管的位置不会因为没有安装而影响显示。

## 2 电路原理框图

以 AT89C51 单片机为中心,其外围电路由 8 个部分组成:

位置探测器两个,分别检测上标记和下标记(位置)。采用红外反射式探测器。

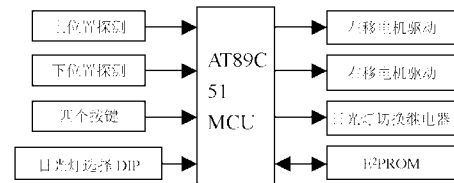


图 3 结构框图

灯光色彩切换继电器四只,每只可以连接一个不同色彩的日光灯。配选择方式 DIP 开关 4 位。

减速电机驱动器两套(左转和右转各一套)。

按键 4 只,分别作为“左移一图”;“右移一图”;“显示时间清零”;“显示时间加 1 秒”。可以随时手动移动画面,还可以设定每幅画的显示时间。

EPROM 采用 24C02,来保存每个画片显示时间的设定值。

电源电路:提供+15V,+12V,+5V 电压。

## 3 位置检测原理

画面位置检测采用红外反射式位置传感器,原理图如图 4,由 1 脚提供 10~20mA 直流电,保证红外发射管能发射红外光。2 脚接地。2 脚和 3 脚之间是红外感光管,当收到红外光时导通(电压降小)。其工作原理类似“光耦合器”,只是物理结构上为“反射”方式。

平时,反射面为白色画面边沿,可以得到正常反射。一旦黑色画面标记移动到反射器位置时,红外光被黑色胶带所吸收,2 脚和 3 脚之间断路。三极管 T1 基极被电阻 R2(100K)上拉而导通,集电极压降为 0.2V 左右,此信号送到 MCU 的 INTO 或 INT1 引脚,从而导致中断产生。

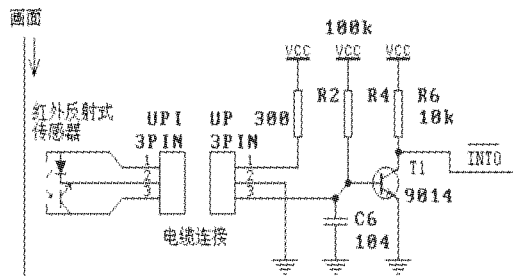


图 4 红外反射式位置传感器电路

约定 INTO 检测上部标记,INT1 检测下部标记,编程处理方式不同。

## 4 电机驱动原理

当画面移动时,电机全速运行。向左移动时,左边电机通

电+15V, 右边电机不通电。向右移动时相反, 右边电机通电+15V, 左边电机不通电。当画面到位后, 两个电机都要通电, 但电压限制在+5V 左右, 以保证画面平整。

电路工作原理如图 5 所示。由于 AT89C51 没有数模转换器, 我们采用两个引脚控制移动和拉平画面, P1.0, P1.1 控制向左, P1.2, P1.3 控制向右。P1.1 和 P1.3 用于拉平画面, 各向反方向转动。“拉平”和“移动”引脚不能同时有效。

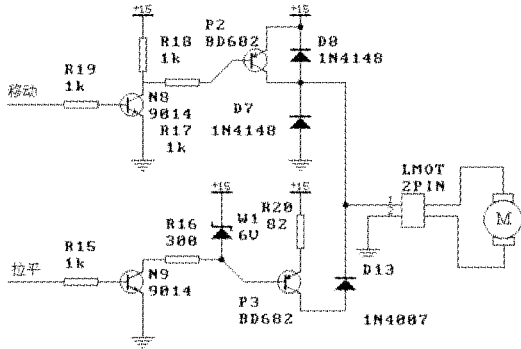


图 5 电机驱动电路

当置“拉平”引脚为“高”时, NPN 管 N9 导通, 稳压管 W1 产生 6V 压降, 此电压送到 P3 达林顿管 BD682 的基极, 使 P3 集电极产生 7V 的电压供给电机。电机电流由 R20 决定, 此电阻功率应当选择大于 1W。

$$P = \frac{V^2}{R} = \frac{6^2}{80} = \frac{36}{80} = 0.45(W)$$

当置“移动”引脚为“高”时, N8 和 P2 均为导通状态, 电机获得+15V 的工作电压, 全速运转。此时相反方向的电机是不能通电的。但此时的另一电机(反向电机)被画卷带动, 起到“发电”的效果, 为了不至于被“发电”电压击穿驱动管 BD682, 我们在它的集电极上反相连接了一个二极管到地, 用于泄放发电产生的电动势。图中的 D7 就是这个作用。

### 5 程序设计

灯箱控制软件除主程序外, 我们使用了 3 个中断: 定时器 T0 控制每幅画面的显示时间; INTO 检测画面到位; INT1 检测最后一幅画面。INT0 和 INT1 采用下降沿中断。主程序在开机后, 需要找到第一张画片并开始显示, 然后才启动中断工作。

#### 5.1 主程序

主程序在开机或复位后, 首先从 E<sup>2</sup>PROM(24C02)中读入每幅画片的显示时间存入内存并拷贝一份, 用于定时器作减 1 操作。还要读取灯位设置情况(DIP 开关)并排列灯位变化顺序。然后检测画卷起点。具体顺序如下:

内存初始化; 读取 E<sup>2</sup>PROM; 读取 DIP 开关; 设置灯位变化表。

电机右转。(左传和拉平无效)

等待并检测 P3.3(INT1 引脚)是否为“低”, 为低继续。

电机右“拉平”(关断右转, 左传及左拉平), 画面向右移动减速。

等待并检测 P3.3(INT1 引脚)是否为“低”, 表明已到边沿。

关断右拉平, 设置左拉平, 电机向左低速旋转。

等待并检测 P3.2(INT0 引脚)是否为“低”, 为低表明第一幅画片到位。

设置左右拉平, 开始显示第一幅画。设置方向标志向左。

初始化定时器 T0 及相关变量, 设置 INTO 和 INT1 为下降沿触发中断, 中断允许。

循环检测键盘状态, 若有键按下, 按照约定功能作相应处理。在本处循环直到关机。

以上表述没有用框图表达, 目的是讲述电机动作的控制以及画面标志的检测原理。前面为顺序执行, 仅最后一行为循环工作。

#### 5.2 定时器 T0 中断

本机采用 6M 晶振, 定时器 T0 按方式 1 工作, 时间设为 10mS 中断一次, 中断 10 次为 1 秒。满足 1 秒时, 对时间常数拷贝单元减 1, 如果为零, 启动画面移动, 移动方向按照“方向标志”规定。

中断服务程序框图如图 6。

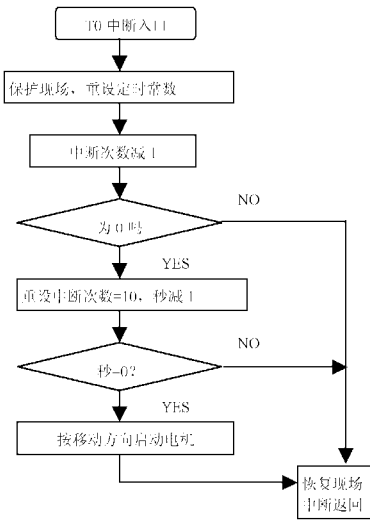


图 6 T0 中断框图

#### 5.3 INT1 中断

INT1 中断表明已检测到最后一张画, 判断 P3.2 是否为低, 如果为低, 则重设时间变量(此动作与 INTO 中断重复, 但不影响), 然后把方向标志变反。

INT1 中断服务程序框图如图 7。

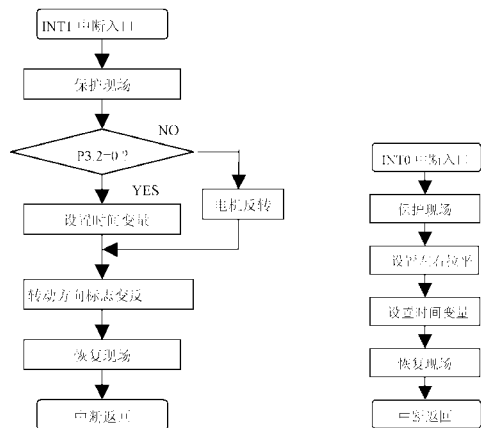


图 7 INT1 中断框图

图 8 INTO 中断框图

#### 5.4 INTO 中断

INT0 中断表明要显示的画面已经到位, 设置左右拉平, 则重置时间变量。

INT0 中断服务程序框图参看图 8。

### 参考文献

- 1 许惠民. 单片微型计算机原理、接口及应用. 北京邮电大学出版社
- 2 陆坤, 奚大顺, 等. 电子设计技术. 电子科技大学出版社
- 3 何立民. 单片机应用技术选编(二). 北京航空航天大学出版社

[收稿日期: 2003.7.22]