

# 基于单片机的旋转 LED 时钟设计与制作

蒋欣哲

(河南应用技术职业学院, 郑州 450042)

**摘 要:** 本文设计制作了基于单片机的旋转 LED 时钟。通过介绍旋转 LED 时钟的系统成像原理, 阐述系统总体方案, 并从电机控制部分、LED 显示屏控制部分、霍尔传感器定位部分、电刷部分和电源部分五部分, 详细阐述设计与制作流程, 成功设计制作了一个基于单片机的旋转 LED 时钟。

**关键词:** 旋转 LED 单片机 时钟

DOI:10.16107/j.cnki.mmte.2016.0491

## 引言

近年来, 随着科学技术的快速发展, 人们对电子产品的要求越来越高。电子产品除了要满足人们对其功能上的需求外, 还要满足人们对其在设计上有所创新的需求。

单片微型计算机简称单片机, 是微型计算机的一个重要分支。它以无与伦比的高性能、低价位, 赢得了广大电子开发者的喜爱, 如今已被广泛应用于众多领域, 具有非常好的市场发展前景。旋转 LED 时钟是一种利用人眼的视觉惰性, 通过单片机控制旋转的 LED 灯的亮灭和电机的转速, 让 LED 灯高速旋转形成 LED 屏, 使其能显示时钟、文字或图形的充满创意的电子产品。本文研究设计并制作了一个基于单片机的旋转 LED 时钟。

## 1 系统成像原理

旋转 LED 时钟通过单片机控制一排 24 个 LED 灯的亮灭和电机的转速, 让 LED 灯高速旋转形成 LED 屏, 即实现显示屏的平面显示效果。这里利用了人眼的视觉惰性, 而视觉惰性又称视觉暂留效应。

视觉暂留效应是指物体反射的光在人眼视网膜上产生的视觉, 在光停止作用后并不是立刻消失, 而是会保留一段短暂的时间的现象。视神经对图像的视觉保留大概是  $0.1 \sim 0.4s$ , 这就是视觉暂留效应。因此, 假设人眼暂留图像的时间是  $0.4s$ , 那么只要我们的 24 个 LED 旋转一周的时间快过  $0.4s$ , LED 灯就会将在快速旋转过程中各个位置显示的图像叠加为我们预期的图像效果, 使 LED 灯高速旋转形成 LED 屏, 完成动态图像的显示。

## 2 系统总体方案

本系统设计共有五部分组成: 电机控制部分, LED 显示屏控制部分, 霍尔传感器定位部分, 电刷部分和电源部分。

(1) 电机控制部分: LED 时钟的旋转由一个直流电机带动, 采用 12V 直流电源带动电机转动。

(2) LED 显示屏控制部分: 在 STC89C52 单片机的 P0、P1 口上, 接上 16 个贴片的 LED; 在 P3.0 上接上一个三极管 8550, 驱动 8 个贴片 LED; P3.1 驱动一个颜色不同的 LED, 总共 25 个。运用 STC89C52 单片机控制 24 个 LED 显示, 达到显示指针时钟、数字时钟、图片、汉字等效果。

(3) 霍尔传感器定位部分: 运用霍尔传感器, 使旋转

板上的单片机能够准确知道电机是否已经旋转一周。

(4) 电刷部分: 采用电刷结构给旋转板供电。

(5) 电源部分: 采用 220V 转 12V 电源盒, 其中 12V 电源可以直接给电机供电; 12V 电源经过 7805 稳压电路后转变成 5V 电源, 通过电刷结构供给旋转板上 LED 显示屏的控制部分。

## 3 硬件部分设计

### 3.1 LED 显示屏控制部分

STC89C52 系列单片机是宏晶科技因一代增强型含有 8kB 在线可编程 Flash 存储器的 8051 单片机。它具有低功耗、高性能的特点。STC89C52 单芯片上拥有 8 位 CPU 和在系统可编程 Flash。它为众多嵌入式控制应用系统提供的解决方案灵活、高效。

STC89C52 功能标准如下: 8k Flash, 512BR RAM, 32 位 I/O 口线, 4kB EEPROM, MAX810 复位电路, 看门狗定时器,  $3 \times 16$  位定时器 / 计数器, 一个 6 向量 2 级中段结构, 全双工串行口。此外, 因为 STC89C52 具有可降至 0Hz 静态逻辑操作的特点, 所以支持 2 种软件, 可选择节电模式。在空闲模式下, CPU 停止工作, 允许串口、定时器 / 计数器、RAM、中断继续工作。在掉电保护方式下, 振荡器被冻结, RAM 内容被保存, 单片机停止一切工作, 直到下一个中断或硬件复位后继续工作。

本设计中, STC89C52 驱动 24 个 LED, 其中 P0 和 P1 分别驱动 8 个独立的 LED, P30 口通过 8550 驱动 8 个 LED, P31 驱动一个独立的 LED。以上构成 LED 显示屏。在 STC89C52 和光电检测部分的控制下, 达到显示指针时钟、数字时钟、图片、汉字等效果。

### 3.2 霍尔传感器定位部分

3144 霍尔传感器是一款单极霍尔开关电路。当磁 N 极靠近它的印章面时, 开关输出低电平; 当磁 N 极撤离后; 开关输出高电平。如果想要用 S 极来控制开关, 侧感应面就变为印章面的背面。当磁 S 极靠近它的印章面背面时, 开关输出低电平; 当磁 S 极撤离后, 开关输出高电平。因此, 安装使用时, 改变感应面后控制磁极也应要作相应的改变才能感应。

系统采用 3144 霍尔传感器进行定位, 其中一端口与 STC89C52 的 P33 口相连接, 固定在旋转板子上面。当 3144

霍尔传感器与磁钢相对时,此电路会产生一个低电平,告知 STC89C52 电机已经转完一圈,从而控制 LED 显示。

### 3.3 电刷部分

本设计中,系统控制部分电路布置在高速旋转的电动机上面,无法采用电线进行直接供电。设计采用电刷结构给旋转板上面各元器件供电。通过制作两个环形电刷,固定在电动机的转轴上面,外部电源的正负极分别与它们接触,这样就能实现外部供电,其中用电机轴作为地端。

### 3.4 电源部分

12V 电源经过 7805 电路可以转化为稳定的 5V 电源。

### 3.5 旋转板结构设计

需要特别说明的是,本产品在制作过程中因为资源限制,采用了根据电路原理图画 PCB 电路板的方法,因此印制电路板较为困难,次品、废品较多。如果在资源允许的情况下,建议改用洞洞板方式,实行人工布线焊接,以提高成品率。

## 4 软件部分设计

Keil Software 公司出品的 C 语言软件开发系统 Keil uVision2,因为其使用接近于传统 C 语言的语法,具有兼容性好的特点。此外,Keil uVision2 允许在关键位置及时嵌入汇编语言,从而提高程序设计的工作效率。在本产品的软件部分设计,为更好地达到旋转 LED 时钟的数字、汉字或字母的显示效果,节约工作量,编程工具选用 Keil uVision2,编程语言选用 C 语言。

此外,要想在旋转的 LED 屏上显示图像,就要对图像进行取模。对于数字、符号或图形的取模,可以使用取模软件进行取模。例如,“PCtoLCD”软件。它可以将输入的数字、符号或图形转化为二进制码,通过编程软件不断改进程序,即可实现所需图象的显示。

## 5 调试与效果展示

调试的主要目的在于检验旋转 LED 时钟是否正确显示时间等信息,电路板要处于高速旋转的状态,故只能实际操作,不能仿真。首先要整机装配好,上电后进行软件调试。通过调试,发现硬件需要解决两个问题:一是供电问题,二是平衡问题。

### 5.1 供电问题

单片机、LED 等电路必须安装在高速旋转的电路板上,无法采用电线进行供电,导致系统供电变得极为麻烦。目前,针对这一问题有以下三种解决方法。

第一种,制作两个环形电刷,固定在电动机的转轴上面,外部电源的正负极分别与它们接触,实现外部供电。

这是比较理想的方案,但是制作十分麻烦。

第二种,在电路板上做一个感应线圈,电机上放一块强磁铁,电机转动时通过电磁感应来获取电能。这种方法争议较大,且线圈部分制作难度较大。

第三种,电池内置法。电池放在电路板上,在电动机作用下随着电路板共同转动,解决供电问题。这种方法制作难度低,但需要把电池固定好,解决旋转屏平衡的问题。

本设计中,电源的稳定性比较重要,制作电刷时一定要非常认真。

### 5.2 平衡问题

解决供电问题后,要解决设计的平衡问题。显示时间的时候,电路板是高速旋转的状态,若整体不平衡,会导致震动大,整体走位严重,难以遥控调节时间,带来显示不清晰等问题。利用杠杆原理,观察哪一边较重,在轻的一边的电路板后端加一个电量耗尽的废弃电池或者其他可以调节平衡的小物件,之后用热能胶固定好,从而很好地解决平衡问题。

## 6 结语

通过开发并制作基于单片机的旋转 LED 时钟,思考尝试将产品的开发与制作过程应用于相关专业课的课程设计中,以期提高学生的动手能力和解决实际工程问题的能力,同时激发学生的创新能力和创新意识。

## 参考文献

- [1] 蒋丽艳.视觉暂留的奇特现象[J].物理教学,2013,(11).

## Design and Fabrication of Rotating LED Clock Based on Single Chip Microcomputer

JIANG Xinzhe

(Henan Vocational College of Applied Technology,Zhengzhou 450042)

**Abstract:** This paper designed a microcontroller based on the rotating LED clock. Through the introduction of the imaging principle of the rotating LED clock system, describes the overall system solution and from the motor control part, LED display control part, Hall sensor positioning part, an electric brush part and power part, elaborate design and production processes, the successful design produced a based on MCU rotating LED clock.

**Key words:** rotating, LED, single chip microcomputer, clock