

基于单片机的红外遥控风扇系统设计

张业^{1,2} 尹骏玲³

1 江西应用科技学院, 人工智能学院, 江西 南昌 330100;

2 江西生物科技职业学院, 江西 南昌 330200; 3 江西省电子信息工程学校, 江西 南昌 330096

摘要: 随着单片机功能越来越完善, 其涉及的领域也在不断扩大。本文采用单片机设计一款红外遥控风扇系统。该系统具有调节风扇风速的大小以及风扇定时和启动、停止、远程遥控等功能。通过单片机解析实验目标程序, 单片机外部接口采样红外发送和接收信号的高低电平, 实验表明, 通过红外遥控器可以来控制风扇的各项功能, 且准确性高、响应速度快。

关键词: 单片机; 红外遥控; 电风扇; 电子产品

Design of an Infrared Remote Control Fan System Based on a Single-Chip Microcomputer

Zhang, Ye^{1,2} Yin, Junling³

1 College of Artificial Intelligence, Jiangxi Institute of Applied Science and Technology, Nanchang, Jiangxi, 330100, China

2 Jiangxi Biotech Vocational College, Nanchang, Jiangxi, 330200, China

3 Jiangxi Province Electronic Information Engineering School, Nanchang, Jiangxi, 330096, China

Abstract: With the continuous improvement of the functions of single-chip microcomputers, the fields they are involved in are also expanding. This paper designs an infrared remote control fan system using a single-chip microcomputer. The system has the functions of adjusting the wind level of the fan, as well as timing, starting and stopping the fan. Through the single-chip microcomputer to parse the experimental target program, the external interface of the single-chip microcomputer samples the high and low levels of the infrared transmission and reception signals. The experiment shows that the fan's various functions can be controlled by the infrared remote control, with high accuracy and fast response speed.

Keywords: Single-chip microcomputer; Infrared remote control; Electric fan; Electronic product

DOI: 10.62639/sspis12.20250204

一、单片机及红外遥控风扇概述

随着科技的迅猛发展, 电风扇的功能也随之完善。最原始的风扇是手持折叠纸风扇, 自从1880年以来, 美国人舒乐首次将发动机和叶片相结合^[1], 传统电风扇也由此而产生; 数百年以来, 随着科技的发展与时间的昼夜轮替, 传统电风扇经过多次科技革命的洗礼, 与人工智能、计算机智能设备相结合, 极大程度的提升了人们的使用水平。其次随着电子芯片的蓬勃发展, 对人们的日常生活产生了翻天覆地的变化, 特别是微型计算机的产生, 进一步推动电子芯片产业的发展; 但对于一般的工业生产智能设备, 全套的微型计算机功能应用会产生产能过剩, 因此单片机随之市场需求而应运而生。单片机最开始的小型系统是由晶振模块、时钟模块、电源模块、显示模块所构成^[2]。单片机可以将不同功能整合到一块芯片上, 实现中小型项目所需的功能。由于单片机的造价成本低, 且具有非常广泛的应用场景, 因此得到了大众厂家和消费者的青睐。单片机作为一种成本低, 产量高、速率快的微型计算机系统, 适用于精度要求不高且简单的工作环境设备中。

单片机凭借其结构简单, 端口可复用等特性在工业生产、智能家居、仪器仪表、电子设备等方面有了广泛的应用。

传统的电风扇已为人们服务了一百余年了, 而随着近年来计算机的迅猛发展, 人们生活质量的显著提升和对电风扇市场的徐秋华, 电风扇的智能化随之开启。因此, 陆续有不少行业厂商和业内人士大力研发电风扇, 进一步推动了电风扇的发展历程, 智能控制电风扇也随之出现。智能控制电风扇可以按照当前周围环境的气温变化来自行调整电风扇的速度, 并以此实现了控制温度和实现远程控制风扇的作用。基于此本文专门研究了一款基于STC89C51单片机的智能风扇控制系统设计的方案^[3]。

二、硬件电路原理及设计

(一) 89C51 系列单片机硬件分析

单片机系统主要包括以下几个方面: 晶振电路、复位电路、开关电源。单片机正常工作电压在5v左右, 因此单片机上电工作可以用USB串口供电或者锂电池供电。晶振电路是由XTAL1和XTAL2两个晶振管脚分别接一个30PF的陶瓷

(稿件编号: IS-25-4-1013)

作者简介: 张业(1992-), 性别: 男, 民族: 汉, 籍贯: 湖北省武穴市, 学历: 研究生, 职称: 无, 研究方向: 电子信息工程, 控制工程, 计算机技术。

尹骏玲(1999-), 性别: 女, 民族: 汉, 籍贯: 江西省宜春市, 学历: 本科, 职称: 无, 研究方向: 物联网工程, 计算机技术。
基金项目: 2020年江西省教育厅科学技术课题青年项目: “基于单片机的风扇红外遥控系统”(课题编号: GJJ203012)。

电容和一个 12MHZ 的石英晶体, 他们之间方向相反且独立进行放大, 经过石英晶体产生的自激振荡, 通过 12MHZ 来调节震荡频率的大小。复位电路通过一个开关的通断来控制是否复位, 其终端是连接 RST 复位端口, 其中按键的延时时间由一个 10UF 的电容来控制。复位电路和晶振电路之间通过一个下拉电阻来进行调节。开关电源主要有以下 3 种, 一种是锂电池接单片机电源和地端口; 第二种是家用电源通过变压器来进行降压, 输出的时候 9V 再经过 7805 芯片进行稳压到 5V 给单片机进行供电, 其中从 9V 转换到 5V 的过程包含全波整流和半波整流。最后一种是通过 USB 串口来进行供电, 这三种方式显然锂电池更加具有工业生产性和实际操作性。

(二) 红外模块发送电路

发送电路的构成主要包含以下几个方面: 三极管、红外发射管、下拉电阻; 遥控器发射的功能与按键密不可分, 其工作原理与按键编码方式相呼应; 当按下不同的按键会产生不同的按键编码, 不同按键编码可组成编码电路, 编码电路可使电路产生不同的脉冲序列; 此时外部如果人为加载一个特定频率可调制编码电路所产生的脉冲信号, 进而影响红外发射管。为防止电压过高而损坏晶体三极管, 本次发射电路设计过程中引入了下拉电阻, 防止击穿三极管等硬件设备, 能起到很好的降压稳压作用。

(三) 红外模块接收电路

红外接收电路包含检波电路和接收电路两大部分: 当发射电路发出的信号经过外部人工加载的特定频率去调制以后, 检波电路会接收调制后的发射信号且对接收的信号进行一系列的后期处理, 主要包含整形、稳压、放大、检波等。后期处理的一些列操作主要通过 RC 积分电路来实现, 由于发送电路传输的信号直接过来可能有一定的谐波和干扰信号, 因此需要进行一些检波的预操作, 再送到接收电路中进行响应操作, 这个过程可以避免信号再传输中出现损耗以及提升信号传输的精度和准确率。红外遥控接收电路的核心原件为红外接收管, 其原理是利用光的敏感度来实现, 接收的红外线波长, 二极管可以产生不同的实验结果, 光敏二极管也可类比于三极管形式, 基极、集电极、发射集来进行具体应用。三极管相当于是 2 个二极管并置摆放, 正向导通, 反向截止, 当反向偏置电压达到 0.7v 时, 二极管处于正常导通状态, 其余时候不是欠饱和状态就是过饱和状态, 偏离工作点。

(四) 继电器控制电路

继电器主要作用于数码管显示电路和红外遥控发送和接收电路之间^[5], 应用它可有效的控制风扇的启动与停止。对于发送的信号不是标准的高低电平, 通过继电器可以很好的解决这一问题。继电器的原理是通过按键开关来控制两侧电磁铁的断开与吸合, 对于不是标准的高低电平 0,1 的电压值, 可以设置一个阈值, 高于阈值电磁铁吸附导通, 低于阈值, 电磁铁断开链接。其工作原理类似于光电耦合器, 小电流控制大电流, 具有

很好的应用场景。继电器是典型的弱电控制强电的电子原件。具体继电器控制电路如下图 1 所示。

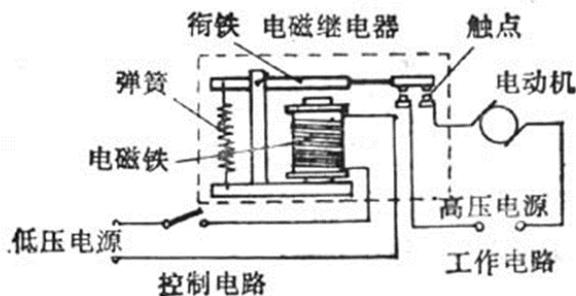


图 1 继电器控制电路

(五) 红外遥控风扇的电路原理图

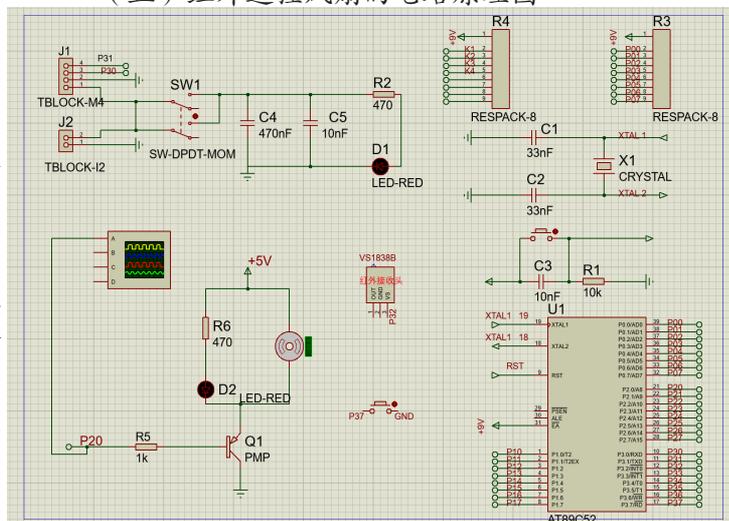


图 2 红外遥控风扇仿真图

图 2 是红外遥控风扇的电路原理图, 单片机作为主控芯片, 通过高低电平的调节来控制风扇的启停, 其组成部分由单片机最小系统和外围电路构成。其中单片机最小系统包括复位电路、晶振电路、电源电路; 调速是通过延迟程序来完成, 实现指定速度的精准控制。风速分为三类, 温柔风、中风、强烈风。温柔风是通过延迟几秒就可完成, 正常的转速; 中风在温柔风基础上, 提升了一定的转速; 强烈风模式包含以下步骤: 风扇停止时, 在按入电源键, 单片机上电, 按键电路开关启动以后, 风扇进入温柔风低速状态, 在持续运转 6 秒后, 进入中风, 中风持续 10 秒后, 进入强烈风, 最后通过按键或者红外遥控的控制风扇停止。

(六) 温度传感器系统设计

该设计采用了 DS18B20 温度传感器, 相比于传统的热敏电阻和其他温度检测电子元器件, 效果比较直观, 数值可以直接读取, DS18B20 本身结构也简单, 转换的过程核心是进行了模数转换; 温度传感器从外界摄取的温度是模拟量, 无法直接读取, 必须通过 ADC 公式的转换, 将摄取的模拟量通过定量公式的方式进行转换, 然后输出到显示屏上, 才能直观看到实际性温度, 当然也可以利用编程工具完成 9-12 位的数字值读数方

式。当DS18B20模块接收到温度变化指令时,立即进行模拟转换,在转换完毕后,温度数值就可以按显示器系统中显示数值位数的二进制补码形式,存放在高速暂留寄存器的首位和第二字节数据。单片机微型计算机可以利用单线接口按从低点到高点的次序读取该数据,数据格式通常以 $0.1^{\circ}\text{C}/\text{LSB}$ 形式显示。符号位S取值分为0和1,S=0代表正数,将可直接测量的温度数值由二进制转化为十进制;而S=1代表负数,要先把补码转为原码,然后再计算十进制数据。

(七) LCD1602液晶显示器系统设计

液晶显示器有很多种分类,针对显示数据的长度和可读性,本文采用LCD1602液晶显示器模块。LCD1602液晶是一种点阵型液晶模块,它能够表示为 $16\times 2=32$ 个字符,分2行16列表示。它把显示屏的七个数据端接口和51单片机的P0口相连接,为了方便实现数据的传送,将液晶显示调整端V0口和自动调整电位器相连,并利用调节电位器来控制液晶显示调整端的电压,以便于实现调整显示器清晰度的目的;但同时由于在各种场合,光源强度和周围环境的差异,液晶控制终端对电流需求不同,用电位器取代传统的定值电流可实现液晶控制端的电流控制。

(八) 风扇驱动电路设计

在试验环境中采用了小风扇模拟实际风扇情况,小风扇的额定电流范围为 $0.1\sim 0.5\text{A}$,而51单片机的输出电流范围只有 $4\sim 20\text{mA}$,因此不能直接驱动小风扇,所以需要有一个电压放大器。本产品采用了L9110S的驱动芯片和风扇,L9110S设有两个输入端和两个输出端,输出端部电源,输入端部单片机I/O口,当单片机在控制端口输入两个相反的电平后,就能够驱动发电机正转或反转。当输入两个相同的电平,例如都输入零或都输入一时,发电机就会达到静止状态^[4]。

(九) 独立按键电路设计

独立按键,主要包括设置键、加值键、减键;按键的分类主要包含2大类:分别为独立式按键、矩阵式按键,本文采用的是独立式按键。按键是硬件电路,在实际的使用过程中会存在抖动,产生误差。通过按键的最后一点将单片机与I/O串口的电源地连接起来,三个按键依次连接到51单片机的P1.0、P1.3、P1.6接口上;当I/O串口悬空后默认是高电平,当按键按下时则I/O串口的电平被拉低,可以通过循环检查的高低电平来确定是否有按钮被按下。

三、软件系统设计

该软件系统设计是由keil4软件开发平台及C语言编程进行程序设计完成,软件设计主要包含以下几部分:红外发射程序、红外接收程序、按键软件去抖动、延时程序初始化设计。红外发射程序主要是把面向对象的指令传送给控制系统,并对系统进行初始化设置;红外接收程序负责接收红外发射程序的指令,并对接收的指令进行处理,给出反馈信号,执行程序根据反馈信号

来进行不同速率及命令的执行;按键去抖有2种方式,硬件去抖和软件去抖,本系统设计采用软件去抖的方式,有利于优化硬件资源,增加可靠性。由于按键在按下的过程中会存在机械抖动 $3\sim 10\text{ms}$,这一过程会影响指令传输的准确性和及时性,因此在检测到按键按下的瞬间,调用 10ms 的延迟程序来解决机械抖动。这一举措不仅节省硬件资源还优化了程序设计,很好的解决了硬件开关从按到彻底稳定按下去中间过程所产生的误差。

红外发射系统:根据用户操作按键或指令,指令信息会经过NEC红外协议进行编码且将编码后的信息转换成信号波发射出去,实现对目标设备的精准控制。为解决编码过程中出现的误差问题,通过添加起始位、终止位、检验位以提高信号传输的稳定性和可靠性。红外发射系统是整个红外遥控的关键一环,其数据的真实性决定了红外遥控指令的准确性和响应速度。

红外接收系统:接收过程本质是一个解码的过程。本系统中采用NEC协议,此协议会对接收到的信号进行解析,通过脉冲信号的宽度和时间周期来判断指令的类别。红外接收是一个很快速且要求精度的过程,它的准确度很大程度上依赖于发射系统发射过来的数据。

四、总结

综上所述,采用89C51芯片制作的红外遥控风扇系统可以很好的实时监测外界温度,并可以通过按下遥控器的方式来直接控制风扇的转速大小、启动与停止。解决了传统风扇需要通过机械按键来控制风扇的启动、停止及风速快慢,相较于传统的风扇系统,既简便高效又节能环保,还可实现精准控制风扇的速度和启停;红外遥控可以广泛应用在各大领域,单片机作为一个处理器系统,其多个端口具有复用功能,与红外遥控的结合,更加赋予了红外遥控功能的多样性。后期规划将红外遥控功能更加具体化,不仅是应用在风扇上,还可以应用在多个智能产品中。应用领域十分宽广,像智能冰箱,智能空调等都可与红外遥控相结合;红外遥控技术的应用,可以很好的将电子产品互联在一起,打造一个智能化生态系统。

参考文献:

- [1] 张露,李建,李鸿.自制小风扇[J].发明与创新:初中生,2022(11):11-13.
- [2] 唐莎.基于STC-89C51型单片机的智能闹钟设计[J].科技风,2011(6):1.DOI:10.3969/j.issn.1671-7341.2011.06.079.
- [3] 杨畅,王渤文,张天成,等.基于M34552单片机的多功能红外遥控器设计[J].科学咨询,2020(47):37.
- [4] 陈阳,刘响.基于单片机的红外遥控多功能数字钟[J].科技致富向导,2014(6):203-203,270.
- [5] 沈焱,杨寿源,杨家凯,等.一种随输入量变化而变换颜色的数码显示电路:CN201821410338.4[P].CN208655222U[2025-01-21].