

邵阳职业技术学院 毕 业 设 计

产品设计	工艺设计	方案设计
		√

设计题目: 基于蓝牙技术的智能窗帘控制器设计

学生姓名: 蒋军王

学 号: 201810300856

系 部: 电梯工程学院

专 业: 机电一体化技术

班 级: 机电 1182

指导老师: 耿运涛

二 0 二 一 年 六 月 一 日

目 录

一、设计要求.....	1
(一) 设计的意义.....	1
(二) 设计任务与基本要求.....	1
二、方案设计整体思路.....	3
三、硬件方案设计.....	4
(一) 单片机最小系统.....	4
1. 晶振电路.....	4
2. 复位电路.....	5
(二) 电源模块.....	5
(三) 蓝牙遥控模块.....	5
(四) 温度检测模块.....	6
(五) 电机驱动模块.....	6
(六) 光传感器模块设计.....	6
1. 发光强度单位的定义.....	6
2. 数字光模块的特性参数.....	7
(七) 步进电动机模块设计.....	8
(八) 驱动电路模块设计.....	9
四、软件方案设计.....	10
五、调试与测试.....	11
1. 软件测试.....	11
2. 硬件测试.....	11

3. 系统测试.....	11
六、成果.....	12
参考文献.....	13
致谢.....	14

基于蓝牙技术的智能窗帘控制器设计

[摘要]

随着智能家居产品的出现和广泛应用,传统的窗帘已不能满足人们对生活质量的要求。设计了基于 STC89C51 单片机的智能窗帘控制系统。该系统集成了手动控制,红外遥控和灯光控制。还可以根据需要调节窗帘的开合速度,实现窗帘的半自动控制 and 自动控制功能。该系统具有成本低,抗干扰能力强,灵敏度高的特点。它克服了传统的单功能低智能窗帘的缺点。可实际用于控制百叶窗等一系列窗帘,并具有一定的推广价值和应用前景。

[关键词] 智能窗帘 单片机 遥控

一、设计要求

（一）设计的意义

随着科学技术和社会的发展进步，每个家庭都拥有与窗帘相关的设备，这已成为当今时代的一种特殊景象。但是，随着市场对智能窗帘的需求迅速增长，基于矢量的智能家居系统引起了越来越多的关注。

在家庭生活中，窗帘是日常生活必不可少的物品。根据目前的一些市场调查数据智能家居系统已经得到了很大的发展，市场上有很多相应的产品，但总体发展状况不尽人意，例如缺乏人性化，普及化和产品多样化。仅依靠智能窗帘的结构来改善产品功能是不够的，这是不现实的。目前，常用的窗帘轨道都是钢丝绳手拉式或滑轮式，只有一部分高收入的家庭采用是电动遥控轨道。但价格相当昂贵，不能普及。所以，现在的重点是如何研制出功能全、造价省的家用自动控制装置。

为了进一步满足人们高水准生活的需要，家用电器产品性能也在不断的更新换代，从始初的晶体管、到电子管；由模拟到数字；由分立元件到集成电路；从普通向高性能、多功能型；由手动控制向红外线遥控、向智能化发展。红外线遥控是目前应用最广泛的一种通信和遥控手段。由于红外线遥控器具有体积小、功耗低、功能强、成本低等特点。因此，彩电、录像机、音响设备、空调、玩具、门铃以及遥控汽车路牌等其它小型装置上也纷纷采用红外线遥控。

因此，我们必须加强对智能窗帘智能控制系统的设计，给智能窗帘智能家居系统行业带来革命性的影响。使用某些技术指标来评估当前的技术状况，以解决上述问题，并使人们的生活更加智能，便捷和多样化。

（二）设计任务与基本要求

本设计以 STC89C51 单片机为控制系统的核心，光电传感器作为电气组件来检测光信号，采用无线遥控控制方式，通过控制直流电机的正反转来控制窗帘的开关，并且可以指示运行状态；同时可以根据环境光线的变化控制窗帘的开合状态，完成窗帘的智能控制，更智能更人性化系统利用限位开关来控制窗帘停止，防止过卷。主要要求如下：

（1）控制窗帘的开关。

- (2) 具有防过卷功能。
- (3) 具有无线遥控功能。
- (4) 能够指示运行状态。
- (5) 可以根据环境光线的强弱对窗帘的开关进行自我调节。

二、方案设计整体思路

智能窗帘控制系统以 STC89C51 单片机为控制系统的核心，光电传感器（BH1750FV1）作为电气组件来检测光信号。检测到的信号经过 A/D 转换器，将模拟信号转换为数字电压信号，然后将转换后的数字电压信号发送至单片机系统进行处理，并由 CPU 进行处理。完成上述步骤后，CPU 处理的信号将发送到作为步进电动机的执行器，以控制电动机的操作。窗帘的智能控制过程可以通过上述单片机，光电传感器和步进电机的完美结合来完成。窗帘的关闭和打开是通过检测环境中的光线亮度自动完成打开或关闭窗帘的任务。无需人工操作，为人们提供了力量和便利，同时使人们享受到科学技术进步的成果。

本智能幕帘系统采用 STC89C51 单片机作为控制系统的主体，实现了将光电二极管检测到的信号作为输入信号，并将步进电机作为信号输出执行装置。每个模块相互协作，并通过主要功能的软件控制确定每个模块的调用频率。以该频率周期性地扫描每个功能模块，以达到有序控制的目的。功能模块的设计连接如图 1 所示，如智能窗帘系统的整体结构设计图所示。

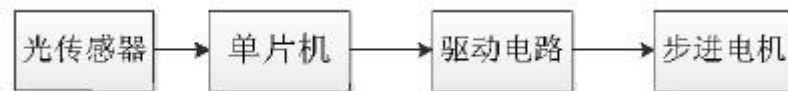


图 1 智能窗帘系统总体结构设计图

从图 1 中的智能窗帘系统的整体结构设计图可以看出，控制系统由四个模块组成，即光传感器模块，单片机模块，驱动电路模块和步进电机模块。。信号输入端口是传感器光检测组件，步进电机是信号输出端子。在整个控制系统中检测到的信号通过单片机模块中的模数转换和功率放大功能后，所需的控制信号被脉冲化。序列的形式通过单片机传输以进行控制步进电机的角位移以实现系统的预期目的。

三、硬件方案设计

(一) 单片机最小系统

单片机加上适当的外围器件和应用程序后，所构成的应用系统称为单片机最小系统。主要由时钟电路和复位电路加上单片机芯片就构成了单片机最小系统，如下图 2 所示。

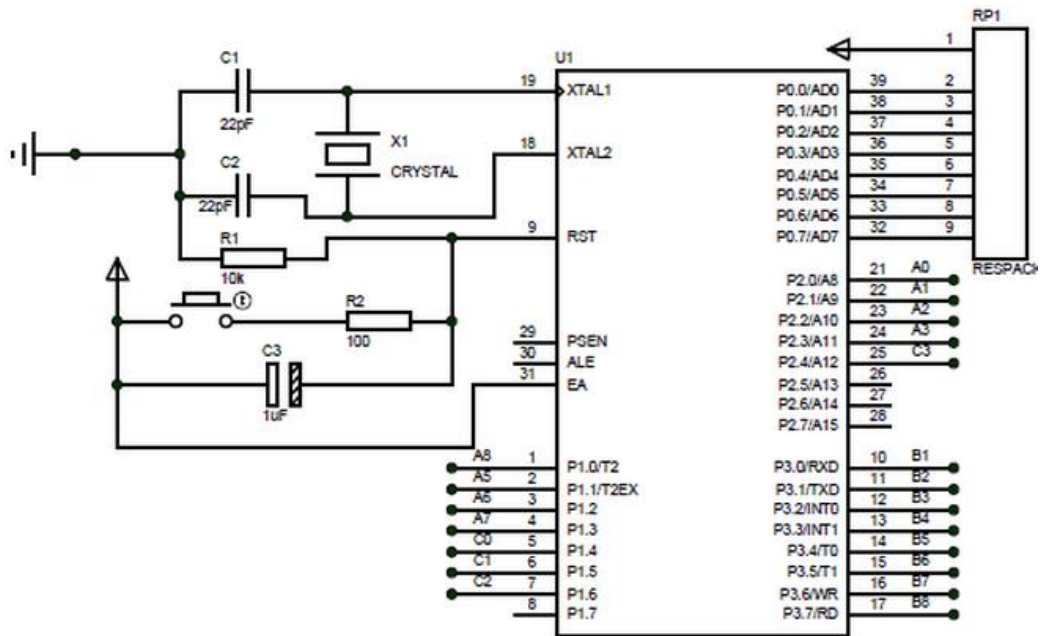


图 2 单片机最小系统图

1. 晶振电路

两侧的晶体谐振器或振荡器以及一些特定的电容器可以形成并联谐振电子电路。将该特殊谐振电子电路进一步添加到负反馈电路可形成另一个振荡电路，并且在示波器上显示的该电子电路的波形是正弦波。另一方面，可以将晶体振荡器视为电感分量的条件是频率值在非常小的特殊间隔内。满足此条件不是一件容易的事，因此即使是其他组件的值也是如此。波动范围非常大，变化非常明显。整个振荡器设备的频率值也将在固定范围内变化，而不会出现较大波动。

晶体振荡器用于产生微控制器的参考频率。电路系统中频率的稳定性和准确性由参考频率控制。同时，它还可以产生振荡电流并向微控制器发送时钟信号。

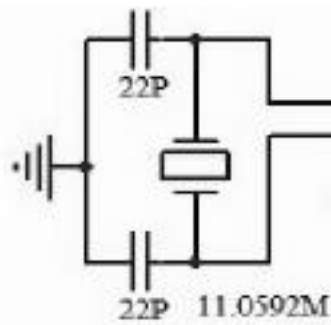


图 3 单片机晶振电路图

图 3 是单片机的晶体振荡器电路图。电路中的电容器 C1 和 C2 起到稳定频率和快速振荡的作用。电容值通常选择为约 30pF。电容器的尺寸将影响振荡电路的频率和振荡器的频率。启动的稳定性和快速性。晶体振荡频率通常在 1.2-12MHz 的范围内。典型值为 6MHz, 11.0592MHz, 12MHz。通常选择振荡频率为 12MHz。晶振和电容器应安装在尽可能靠近微控制器芯片的位置, 以减少寄生电容并更好地确保振荡器的稳定可靠运行。

2. 复位电路

复位电路的功能是在整个系统通电时输出复位信号。在电路返回到初始状态并且系统电源稳定之后, 不再输出复位信号。为了防止电源开关和电源插头分离引起的震颤阻碍复位, 基于电路和操作人员的安全, 只有经过相当长的一段时间后才能移除恢复原始位置的信号。

(二) 电源模块

具有独立电源模式的直流减速电动机通过变压器将 220V 的交流电整流为 7.2V 的直流电以向电动机供电。LM1117-5.0 是一款正压降稳压器。施加 1A 电流时, 集成稳压器的电压降为 1.2V。它们的固有输出电压有 1.5V, 1.8V, 2.5V, 2.85V, 3.0V, 3.3V, 5.0V 和许多其他版本, 精度标准为百分之一; 稳定的输出电压为 1.2V。

(三) 蓝牙遥控模块

蓝牙模块可以通过特殊形式的低频载波在实时同步状态下在输出和输入端传输信号。这种信号传输方法称为跳频技术。蓝牙 4.0 的设计间隔为 2 MHz, 最大空间为 40 个通道。第一个通道始于 2401MHz, 一个通道相隔 1MHz, 直到频率

达到 2480MHz。它可以与同一网络中的大多数从设备发送信号，并且主设备和从设备的时钟功能结合在一起。通常，它可以每秒跳 1600 余次。蓝牙技术是基于数据包并具有完整的主从架构协议。主设备的参考时钟通常为 312.5txs，并且两个时钟周期形成一个时隙。经授权可在 2.4GHz 的 ISM 频段运行。

（四）温度检测模块

选择 DS18B20 作为温度传感器，只需要一条数据线即可进行温度检测功能，通常将这种数字温度传感器称为“单线总线”。它的单总线接口具有出色的经济性，良好的抗干扰性，可以在许多恶劣的环境中用于实时温度测量，并且具有使用方便的优点，使用户可以轻松地构建传感器网络。

（五）电机驱动模块

根据对特定电路条件的分析，PWM 信号用作电动机驱动信号，电动机驱动器使用 L9110 驱动板。由电动机驱动芯片 L9110 驱动的是一种功率增强的特殊设计的集成电路组件，该组件具有两个数据传输通道，并以推挽形式工作，旨在控制和驱动旋转电动机。通过将所有不相关的单独制造的电路集中在一个单芯片集成精密电路中，可以大大降低与每个电路相关的外部组件的成本，并提高了整体稳定性。

该芯片具有出色的抗干扰特性；双发射器可以直接控制电动机的双向运动，并且具有极强的电流驱动性能。每个通道可以通过 750 至 800 mA 的连续电流，峰值电流甚至可以达到 1.5 至 1.5。2.0A；另一方面，它也很小的传输极限负载能量变化；内置的形状就像一个钳位二极管，可以在工作时释放由电感引起的反向突发电流，并有助于控制继电器的工作。在控制电流开关变化，不同于交流的工作电动机，步进电动机或控制开/关的功率管的应用中，它更加稳定和可控。

（六）光传感器模块设计

使用统一的光学度量单位在科学技术的研发中具有重要意义。

1. 发光强度单位的定义

（1）光照度与勒克斯

光照度的单位是勒克斯，缩写为 h，被光均匀照射的物体，在 1 平方米的面

积上得到的光通量是 1 流明时，它的照度是 1 勒克斯。光照度的值可用照度计直接检测获得。

(2) 各种环境下检测的光照度的值（单位 lx）

以下是各种环境下的光照度的值：

黑夜下的光照度:0.001 lx-0.02 lx；

月夜下的光照度:0.02 lx-0.3 lx；

阴天室内的光照度:5 lx-50 lx；

阴天室外的光照度:50 lx-500 lx；

晴天室内的光照度:100 lx-1000 lx；

夏季中午阳光下的照度:约为 10 的 6 次方 lx。

2. 数字光模块的特性参数

窗帘自动控制系统是根据通过检测到的太阳光照的强和弱，根据不同的光照强度来自动的控制窗帘的打开和关闭的，因此需要用到光照强度传感器件，在本设计中采用了光强传感器 BH1750 作为检测元件。

该数字光强度模块包含有光敏二极管、功率放大器、模数转换以及 11C 总线接口等光学、电气元件。数字光强度模块传感器检测光强度的结构设计如图 4 检测光强度模块的结构图所示。

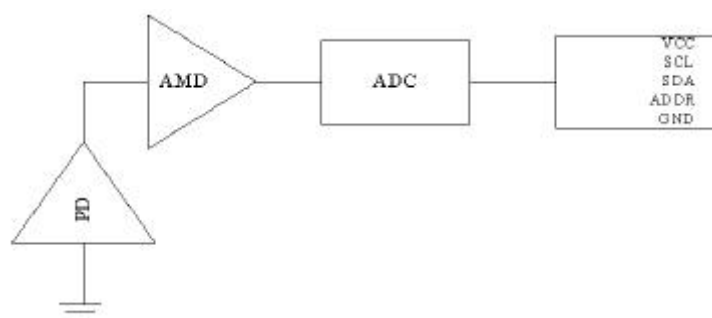


图 4 检测光强度模块的结构图

从检测光强度的结构图 4 中可知，光敏二极管 PD 接收自然光光线，并将光信号转换成电流信号输送给集成运算放大器 AMD 进行放大操作，同时完成电流与电压信号的转换，然后将转换后的电压经过模数转换模块 ADC，将模拟信号转变成数字信号并通过 11C 总线接口输送到单片机，进行信号处理，检测光强度模块实物如图 5 数字光强度模块图所示。



图 5 数字光强度模块图

数字光强度模块引脚名称：

- (1) VCC 供给电压 3-5V；
- (2) SCL 11C 总线时钟线；
- (3) SDA 11C 总线数据线；
- (4) ADDR 11C 地址引脚；
- (5) GND 电源地。

(七) 步进电动机模块设计

一般电动机旋转都是连续不断的，但是步进电动机不同于一般直流电机，步进电动机是一信号才转动一步，因此也叫做步进电机。由于步进电机是一个信号控制一个步进，所以可以通过控制脉冲的个数，来控制步进电动机步进即角位移。从而达到准确定位的控制目的；还可以通过控制输入脉冲的频率，不同的频率控制步进电动机不同的转动速度，从而达到调速的目的。本设计采用 28BYJ48 型电动机作为执行器件，28BYJ48 型电动机为四相八拍电动机，28BYJ48 型步进电动机结构如图 6 所示，电源电压为直流 5V。

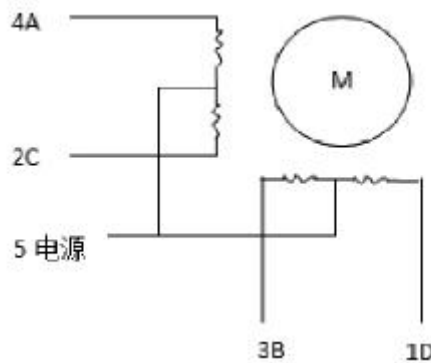


图 6 28BYJ48 型步进电动机结构图

当将一系列连续不断地控制脉冲输送到步进电动机是，步进电动机就可以连

续不断地转动。当对步进电机的某一相或两相绕组给一个脉冲时，通电状态就改变一次，同时也就对应转子转过一定的角度。当通电状态完成一个循环时，转子转过一个齿距。四相步进电机常见的通电方式有单四拍（A-B-C-D-A...），双四拍（AB-BC-CD-DA-AB）及八拍（A-AB-B-BC-C-CD-D-DA-A}）通电方式。步进电机驱动方式如表 1 所示。

表 1 步进电机驱动方式

导线	1	2	3	4	5	6	7	8
5	+	+	+	+	+	+	+	+
4	-	-						-
3		-	-	-				
2				-	-	-		
1						-	-	-

注：导线 5 为电源线，1、2、3、4 分别为数字数据传输线。电源线持续不断的供给电机 5V 的直流电，数字数据传输线供给电机信号的方式见表 1 步进电机驱动方式“+”表示施加 5V 的正电压信“-”表示施加负向脉冲信号。

（八）驱动电路模块设计

步进电动机的驱动可以选用专用的电机驱动模块，比如 F1S754 驱动模块，这种类型的驱动模块接口简单，操作也比较方便。即可驱动步进电动机，也可以驱动直流电动机。另外一种方法是使用达林顿驱动器 ULN2003, ULN2803 等。

ULN2803 是高压大电流达林顿芯片，有很强的低电平驱动能力，可用于微型步进电动机的相绕组的驱动。达林顿管驱动器 ULN2803 的主要特性如下：

- （1）包含 8 个 N PN 达林顿管；
- （2）高耐压，大电流；
- （3）输出击穿电压:50（V）；
- （4）输出电流:500（mA）；
- （5）输入电阻:2.7k（Ω）；
- （6）推荐输入电压:5（v）；
- （7）温度范围:-40℃~+85 0Ca。

由于 ULN2803 使用方便，在本次设计中选用 ULN2803 作为驱动芯片。

四、软件方案设计

每当传感器模块接收到传送的数据且判别为正确时，中断程序会将 T1 端口执行初始化操作，紧接着会收到两个模块传递的新数据，相较判断以后输送到命令地址从而对电机执行驱动及经由显示器呈现。接收到控制器传达的指令后，步进电机判断该指令正确与否，假如错误则返回操作，如若正确就接着执行指令，相较做出对应的动作，每当窗帘和推拉窗运动至设定的地点时静止。

智能窗帘控制系统设计的主程序流程设计如图 7 所示。

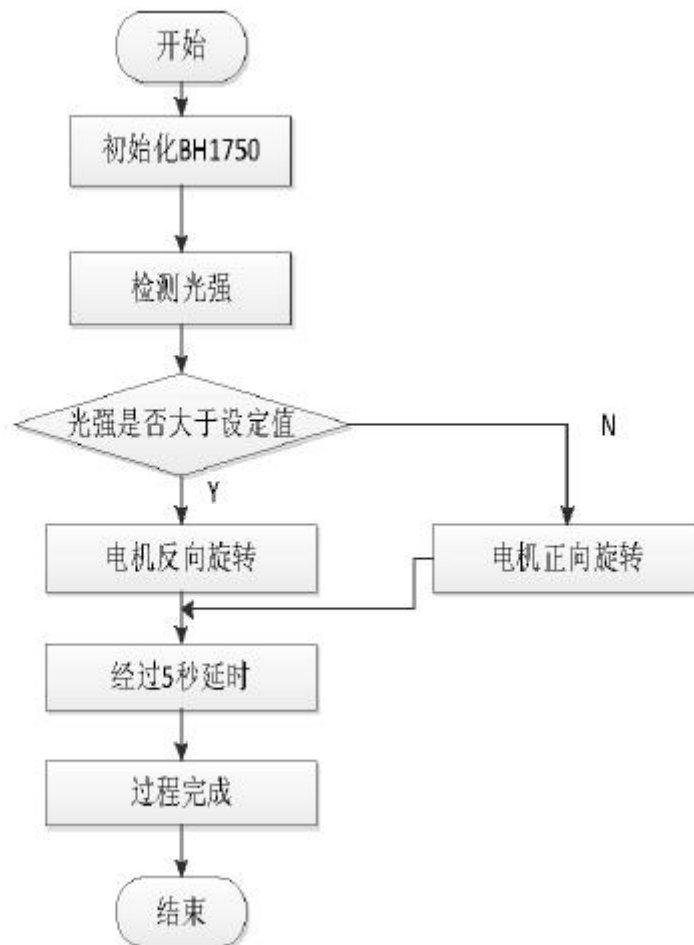


图 7 主程序流程图

由图 7 可知，该控制系统从 BH1750 中获取信号，进行判断，如果该信号是强光信号，将判断后的信号传输给步进电动机控制电动机反转运行。如果该信号不是强光信号，将判断后的信号传输给步进电动机控制电动机正转运行，当过程作完成时，电机停止运转，控制系统结束。

五、调试与测试

1. 软件测试

当传感器检测到的信号为 $11x$ 到 $SOIx$ 之间时，步进电机反向旋转，窗帘打开，当传感器检测到的信号小于 $11x$ 或者大于 $SOIx$ 时，步进电机正向旋转，窗帘关闭。

2. 硬件测试

通过 BH1750 传感器检测光信号，当为弱光信号或者光线太强时，电动机会自动的旋转，将窗帘关闭。通过 BH1750 传感器检测光信号，当光信号达到人能适应的强度时，电动机会自动的旋转，将窗帘打开。实现晚上自动关闭，白天打开的目的。

3. 系统测试

智能窗帘系统的核心是 STC89C51。信号输入端口为传感器光检测部件，步进电动机为信号输出端，整个控制系统所检测的信号中间经过模数转换、功率放大、数模转换等功能，最后，将所需要的控制信号以脉冲序列的形式通过单片机传输，控制步进电动机角位移来表现出来，完成该系统预期的目的。

将智能窗帘控制器接入控制电机，在实验环境下进行系统运行测试，当用手按下轻触开关后，微控制器接收到一低电平信号，在软件的控制下在相应控制输出端口输出一高电平控制信号将光耦导通，从而触发可控硅导通，将输入的火线与控制 1 端口导通，实现窗帘电机的正转；当用手按下轻触开关后，微控制器接收到一低电平信号，在软件的控制下在相应控制输出端口输出一高电平控制信号将光耦导通，从而触发可控硅导通，将输入的火线与控制 2 端口导通，实现窗帘电机的反转；当用手按下轻触开关后，微控制器的两个控制输出端口均保持低电平状态，光耦均不导通，从而实现窗帘电机停止运行。

六、成果

在几个月的时间内通过收集资料，复习模电、数电、电机、单片机原理、C语言等基础知识最终基本完成无线遥控电动窗帘的设计。通过分析智能遥控窗帘系统的现状以及人们对自动窗帘系统功能的需求，对自动窗帘系统控制器进行总体的设计。本设计采用的智能窗帘控制器可以实现利用智能终端对家居窗帘进行控制和调节。本智能窗帘控制器安装方便，无需重新布线，可扩展性强，具有很强的实用性，适合家庭住宅、公寓、公司写字楼等场所推广使用，具有很好的市场前景。

整个系统研制与优化设计是个工作量很大的过程，从中我学习到了很多理论知识，得到了很多珍贵的实践经验。有很多收获，也经历了不少困难，写一些心得和体会：

(1) 由于整个系统涉及到强电、模拟电路、数字电路及软件编程等方面的知识，是一个自动化知识综合应用的系统，需要大量的理论知识，所以，在理论学习阶段，要打下坚实的基础，这样就可以少走弯路；

(2) 在硬件设计和制作的过程中，要细心认真，态度端正，尽量减小硬件电路中的干扰和误差；

(3) 在软件编程过程中，要多思考一下程序设计的方法，多做实验来证实各种编程思路，并做好文档；发现问题要深入分析问题，不要急躁，要冷静思考；养成注释程序语句的习惯，对长而复杂的程序设计很有必要。

参考文献

- [1] 张津瑜. 智能家居控制系统设计和应用[J]. 自动化技术与应用, 2021, 40(03):141-143+165.
- [2] 陶成, 梅莹莹, 钱佳佳. 智能家居系统的设计与应用[J]. 电脑知识与技术, 2021, 17(07):192-194.
- [3] 唐波, 于娟, 陈永翔. 基于 51 单片机的智能窗帘的设计与控制系统[J]. 电子技术与软件工程, 2021(04):98-99.
- [4] 冀毅星, 毕波, 唐锦萍. 基于开源硬件的智能家居系统的设计与实现[J]. 电子设计工程, 2021, 29(06):173-178.
- [5] 李子圣. 基于太阳能驱动的智能窗帘系统设计[J]. 长江信息通信, 2021, 34(03):115-117.
- [6] 樊华, 谢华江, 李苏杰, 王岑涅, 叶星宁, 陈伟建. 电子工程创新训练项目教学改革: 理论付诸实践[J]. 实验室研究与探索, 2021, 40(03):153-159.
- [7] 韦发清, 杨永源, 等. 太阳能供电的智能窗帘[J]. 电子世界, 2020(24):144-145.
- [8] 黄文锋. 基于智能家居的物联网感知层安全威胁及关键技术分析[J]. 西安文理学院学报(自然科学版), 2021, 24(01):59-64.
- [9] 吕龙龙. 基于 MC9S12 单片机智能窗帘系统设计[J]. 中国设备工程, 2020(24):121-122.
- [10] 孙兴, 包西平. 高铁动车组列车独立空调控制系统设计[J]. 机电工程技术, 2020, 49(12):141-144.
- [11] 张友德, 赵志英等. 单片机原理应用与实验[M]. 上海复旦大学出版社, 2015:74-80.
- [12] 陈永甫. 红外线探测与控制电路[M]. 人民邮电出版社, 2018:101-123.
- [13] 胡汉才. 单片机原理及其接口技术[J]. 清华大学出版社, 2019:68-72.

致谢

经过努力，我的毕业设计终于完成。在设计过程中，我遇到不少的困难，经常出现思路不清晰、资料收集苦难等问题。感谢指导老师耿运涛老师，他能在我遇到困难的时候给予我支持与鼓励，在我思路不清晰、思维打不开的时候，给予我悉心的教导与及时的启发。我的设计，从设计选题、资料收集、设计修改，凝聚着耿老师大量的心血与汗水。在此，我衷心感谢耿老师的谆谆教导与耐心培养，我将终身不忘。

在学习过程中，得到了各门课程老师的鼓励、帮助。在此，我真诚感谢培育我的各位领导、老师。感谢我的同班同学们，在他们的支持与帮助下，我的设计更加顺利的完成。衷心感谢大家！

感谢我的家人，在他们的支持和鼓励下，我才能腾出学习的时间，专心学习，才得以顺利完成学业。