

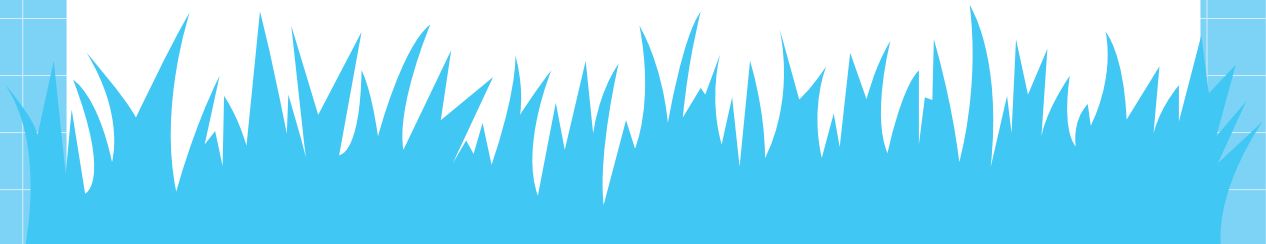


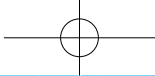
项目 17 红外遥控台灯



本项目设计红外遥控台灯，初步接触一个新的元件——红外接收管。红外接收管是将红外线光信号变成电信号的半导体器件，它的核心部件是一个特殊材料的 PN 结。和普通二极管相比，红外线接收管在结构上做出了大的改变，为了更多更大面积地接收入射光，它的 PN 结面积尽量做得比较大，电极面积尽量减小。没有光照时，反向电流很小，称为暗电流。当有红外线光照时，反向电流明显变大，光的强度越大，反向电流也越大。这种特性称为“光电导”。红外线接收二极管在一般照度的光线照射下，所产生的电流叫光电流。如果在外电路上接上负载，负载就获得了电信号，而且这个电信号随着光的变化而相应变化。

红外接收管分为两种，一种是二极管，另一种是三极管。红外接收管在日常生活中常用，如家中的电视机、空调都用红外接收管，接收遥控器发射出来的红外光。本项目用红外接收管做一个遥控台灯，通过遥控器的红色电源键来控制 LED 的开关。





任务 17.1 红外遥控台灯机械设计及制作

台灯一般指放在桌子上用的有底座的电灯，但随着科技的进步，台灯的外观、造型也在不断地发展，并逐渐出现能够吸附在任意位置的磁吸式台灯，其小巧精致、方便携带。台灯的作用主要是照明，便于阅读、学习、工作等，它已经远远超越了其本身的价值，甚至已经变成了一个艺术品。台灯都是由底座、灯头、灯泡、灯罩、立柱和开关等部件组成。

17.1.1 机械零部件选择

对于台灯而言，机械设计主要设计底座、立柱和灯罩，而开关、灯泡、灯座电器部件可以在市场购买。

1. 立柱

立柱是台灯的支架，同时兼作电池盒及固定台灯座。

2. 底座

底座要求结构简单，运输方便，便于收纳，保证台灯稳定，不易翻倒。

3. 灯罩

灯罩要求结构简单，美观坚固，便于收纳，保证台灯不伤人。

17.1.2 红外遥控台灯机械 CAD 组装图设计

现今台灯种类样式繁多，灯泡可分为节能灯、白炽灯和 LED 灯泡。控制方式有开关控制、触控式、亮度可调式，甚至声控。台灯的外观做成艺术台灯，给人美的享受，但消费者需要的是一种实用、节能、可靠的产品。本项目设计一个声控艺术台灯。

1. 总体构思设计

声控艺术台灯具有简约的外观，有一个底座和一个立柱，灯罩是五角星外形，使用滑动触摸按钮改善交互，如图 17-1 所示。随着传感器技术的发展和用户需求的增加，家电越来越智能化，给生活带来了极大的便利。在日常生活中，无论是工作还是学习，台灯的使用都非常普遍。

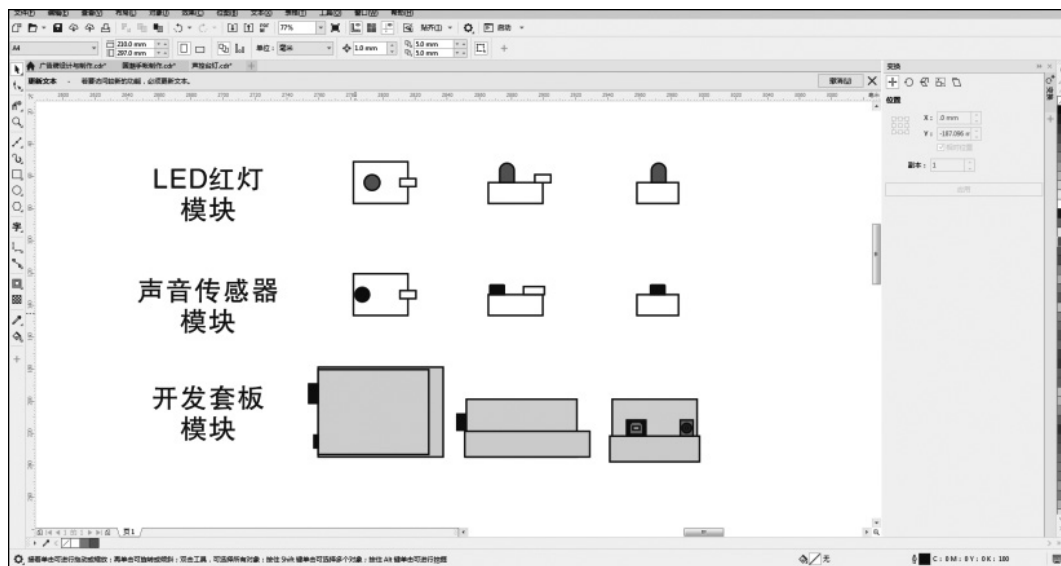


图 17-1 电器实物尺寸

目前市场上的台灯的亮度调节功能，大多数是通过手动方式完成的，例如手柄调节或触摸调节。但它没有人体检测和人体姿势检测功能，也就是说，现有的台灯不能满足人们对智能化生活的要求。特别是对于青少年群体来说，个性化、智能化的学习型台灯更合适。

声控艺术台灯是一种同时具有自动和手动操作模式的基于单片机的智能灯控制系统。按键手动调整亮度，或根据当前环境亮度使用 PWM 无极调节方法自动控制亮度。当检测到有人的时候自动开灯，人离开的时候自动关灯，可以大大减少电力浪费，达到节能和环保的目的。用软件 CorelDRAW 设计时步骤如下。

第一步：把需要的电器模块按 1:1 的比例在图纸上画出，如图 17-1 所示。

图形化编程控制技术 (下)

第二步：根据电器件尺寸及样品需求设计对应的尺寸及电器件位置关系，如图 17-2 所示。

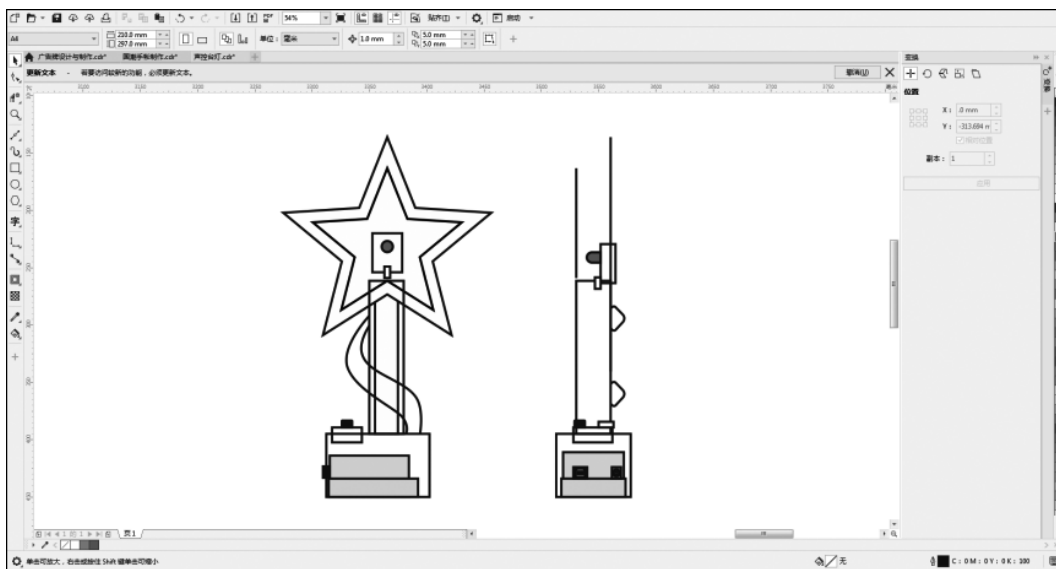


图 17-2 位置图

第三步：根据第二步的视图做外壳展开设计，如图 17-3 所示。

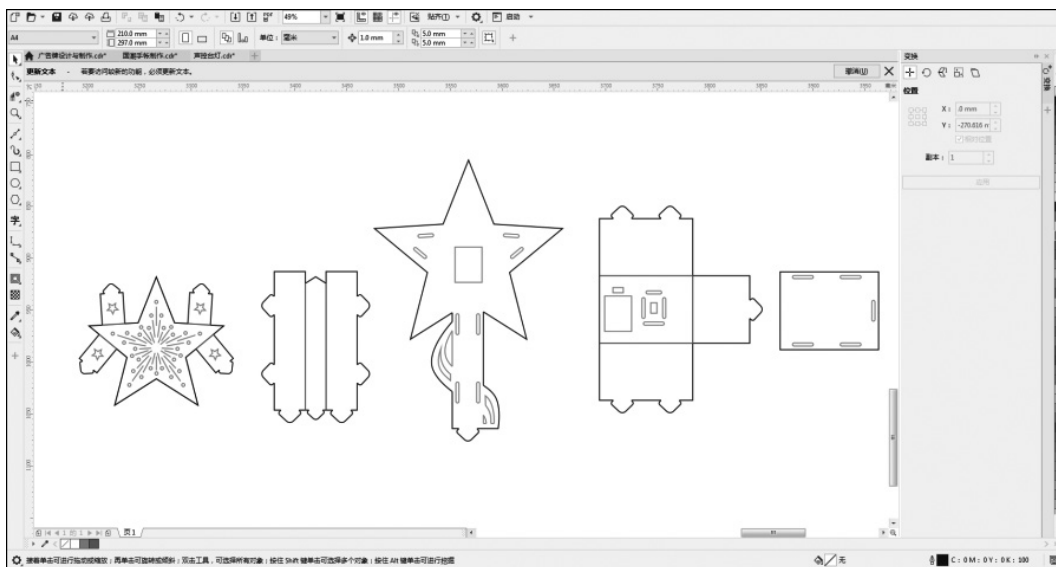


图 17-3 平面设计图

2. 部件设计

用 CAD 设计红外遥控台灯控制系统时，先要进行系统总设计，再进行零部件设计，总设计时要全面考虑机械和电子控制系统的位置和安装。

系统机械部分总设计时要考虑机械整体尺寸、部件形状、机械加工精度和加工方法；另外还要考虑电器部件的大小、放置位置等。系统中各部件要分别设计加工图纸，图纸设计好后，再送加工厂加工，下面以图 17-3 中的五角星为例，介绍设计时机械 CAD 软件的使用方法，同时训练多边形、直线、多段线等知识点。

(1) 打开机械 CAD 软件，使用“多边形”命令，输入边数 5，在绘图区单击任意一点作为中心点，内接于圆输入“I”，鼠标指针移到正上方输入半径 30。

(2) 使用“直线”命令连接各个顶点，如图 17-4 所示。

(3) 使用“多段线”命令，连接五角星各个顶点，绘制一个五角星轮廓。

(4) 按 Delete 键删除多余线条，最终效果如图 17-5 所示。

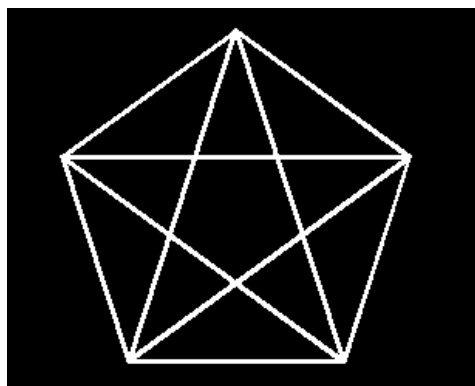


图 17-4 多边形



图 17-5 五角星

17.1.3 机械件组装调试

在进行总体设计后，将图纸交给生产厂家生产，本项目用 2mm 厚的瓦楞纸进行制作。由于篇幅有限，拼装制作步骤请参看随材料包一起的拼装指导书。最终声控艺术台灯的成品如图 17-6 所示。

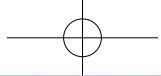


图 17-6 最后作品



任务 17.2 红外遥控台灯控制电路设计及制作



智能台灯实现了台灯的语音控制、人走灯灭等功能。文中分别对智能台灯的总体原理框图设计、硬件电路设计、软件程序设计进行介绍，实验结果表明，本智能台灯实现了人机交互，使用起来方便、快捷，功能人性化。

17.2.1 电子元器件选择



制作一个智能台灯。在电器控制方面要用到微型计算机控制板、遥控器、红外接收管、灯头、灯座等器件。下面一一详述。

1. LED 灯

LED 灯是一块电致发光的半导体材料芯片，用银胶或白胶固化到支架上，然后用银线或金线连接芯片和电路板，四周用环氧树脂密封，起到保护内部芯线的作用，最后安装外壳，因此 LED 灯的抗震性能好。与电源连接的方法有很多，家用方式主要有螺口式和卡口式，如图 17-7 所示为螺口灯泡，图 17-8 所示为卡口灯泡。



图 17-7 螺口灯泡



图 17-8 卡口灯泡

2. 灯头

灯头是指固定灯位置和使灯触点与电源相连接电子器件，灯头也叫灯座。灯座种类很多，家用的只有两种：一种是螺口；另一种是卡口。

E 开头的灯头（灯座）为普通螺口灯座，是最普遍使用的一种灯头（灯座），后面的数字代表灯头大小，E27 就是平时用的白炽灯灯头，E14 比 E27 小，比 E27 大的还有 E40。85W 节能灯通常有 E27 和 E40 两种灯头，一般被叫作小头节能灯和大头节能灯。灯头还可分为固定式和悬挂式，如图 17-9 和图 17-10 所示。

GU 开头的灯头（灯座）为日常用的卡口式，其中 G 表示灯头类型是插入式，U 表示灯头部分呈现 U 字形，后面的数字则表示灯脚孔中心距（单位是 mm），如 GU10。灯座还有固定式和悬挂式，如图 17-9 和图 17-10 所示。



图 17-9 螺口灯座



图 17-10 卡口灯座

3. 程序控制器

台灯微机控制电路主要由 DC 电源电路、微机控制电路、驱动输出电路、各种传感器和遥控信号接收电路组成。

17.2.2 红外遥控台灯电子 CAD 原理图设计

打开 CAD 软件，在主界面中分别放置芯片 ATmega328P-PN、LED1、电阻 R1、红外接收管 U2、继电器 J1、三极管 Q1、+5V 电源、GND 各器件。器件放置完毕后，再放置导线，保存文件，命名为 5x03，设计后的原理图如图 17-11 所示。

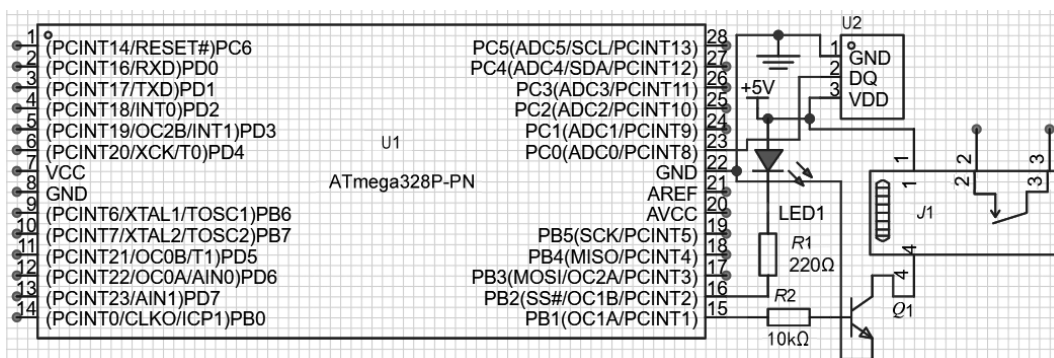





图 17-11 红外遥控台灯电路原理图

17.2.3 红外遥控台灯电路制作调试

设计好原理图后，一般要同时设计好印制电路板 (PCB)，做 PCB 需要专门的厂家，价格较高。本项目将表 17-1 所示的电子元器件，做成小模块，这些小模块专为初学者或专门学习编写程序的读者设计，大家现在可以体会到这是最容易的连线，每个小模块只需连接 3~4 根线即可，注意一下正、负极 (图中标明部分)。

表 17-1 器件的规格和外形

器件规格	外形
① 若干彩色连接线	
② 1 只 5mm LED 灯	
③ 1 个 220Ω 电阻	

器件规格	外形
④ 1 个红外接收管	
⑤ 1 个 Mini 遥控器	
⑥ 1 个继电器 HRS1H-S-DC5V	

本项目将分立器件做成两个小模块和遥控器。两个小模块，一个是红外接收器小模块，另一个是继电器小模块，指示灯与继电器做在一起，继电器工作时，指示灯亮，两个小模块之间用直接连接，如图 17-12 所示。

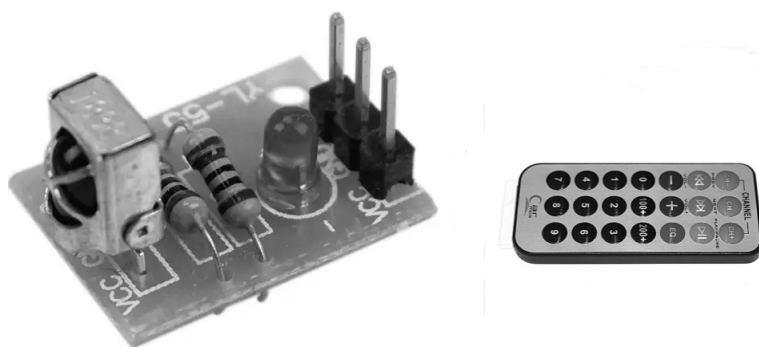


图 17-12 遥控器和红外接收器

1. 红外接收头

红外遥控器发出的信号是一连串的二进制脉冲码，为了使其在无线传输过程中免受其他红外信号的干扰，通常都是先将其调制在特定的载波频率上，然后再经红外发射二极管发射出去，而红外线接收装置则要滤除其他杂波，只接收该特定频率的信号，并将其还原成二进制脉冲码，也就是解调。

1) 红外接收头的引脚与连线

红外接收头有 3 个引脚，分别为：D 为数据输入，GND 为电源地，VCC 为电源正。

2) 工作原理

内置接收管将红外发射管发射出来的光信号转换为微弱的电信号，此信



图形化编程控制技术 (下)

号经由 IC 内部放大器进行放大, 然后通过自动增益控制、带通滤波、解调变、波形整形后还原为遥控器发射出的原始编码, 经由接收头的信号输出引脚输入到电器上的编码识别电路。

要想对某一遥控器进行解码必须要了解该遥控器的编码方式。本产品使用的遥控器的编码方式为 NEC 协议。下面介绍一下 NEC 协议。

NEC 协议的特点为: ① 8 位地址位, 8 位命令位; ② 为了可靠性地址位和命令位被传输两次; ③ 脉冲位置调制; ④ 载波频率 38kHz; ⑤ 每一位的时间为 1.125ms 或 2.25ms。

根据 NEC 编码的特点和接收端的波形, 本实验将接收端的波形分成四部分: 引导码 (9ms 和 4.5ms 的脉冲)、地址码 16 位 (包括 8 位地址位和 8 位地址位的取反)、命令码 16 位 (包括 8 位命令位和 8 位命令位的取反)、重复码 (由 9ms、2.25ms 和 560μs 脉冲组成)。利用定时器对接收到的波形的高电平段和低电平段进行测量, 根据测量到的时间来区分: 逻辑“0”、逻辑“1”、引导脉冲、重复脉冲。引导码和地址码只要判断是正确的脉冲即可, 不用存储, 但是命令码必须存储, 因为每个按键的命令码都不同, 根据命令码来执行相应的动作。设置遥控器上的几个按键, VOL+ 控制 LED 灯亮, VOL- 控制蜂鸣器响。遥控器键值附表如表 17-2 所示。

表 17-2 遥控器键值附表 (上传模式)

遥控器字符	键 值	遥控器字符	键 值
CH-	FFA25D	0	FF6897
CH	FF629D	1	FF30CF
CH+	FFE21D	2	FF18E7
PREV	FF22DD	3	FF7A85
NEXT	FF02FD	4	FF10EF
PLAY	FFC23D	5	FF38C7
VOL-	FFE01F	6	FF5AA5
VOL+	FFA857	7	FF42BD
EQ	FF906F	8	FF4AB5
100+	FF9867	9	FF52AD
200+	FFB04F		



2. 继电器小模块

继电器小模块的外形如图 17-13 所示,按板上标注进行连线,继电器小模块的接线分为输出端和输入端。输入端的 3 个接线端子,分别是 DC+、DC-和 IN,DC+ 接电源 5V 正极,DC-接电源负极(地),IN 信号线接主板上数字标号为 10 的端口。

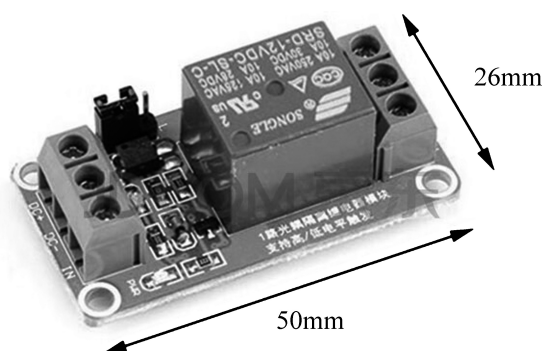


图 17-13 继电器小模块的外形

3. 硬件连线

所有硬件包括 Arduino 主板、继电器小模块、红外接收管小模块。红外接收管小模块的 IN 信号线接主板上数字标号为 2 的端口,继电器小模块的 IN 信号线接主板上数字标号为 10 的端口,电源都接 5V。灯头使用交流 220V 高压,交流电火线接继电器常开和公共端的两端,另两端接火线和灯头,灯头另一个接线端接中线(零线)。

表 17-3 接线汇总

模 块	引 脚 名	功 能	主板数字标号
红外接收头	D0	数字量输入	2
	VCC	电源正	
	GND	电源负	
继电器小模块	GND	接地	GND
	+5V	接 5V 电压	5V
	IN	数字量输入	10

各线连接方法汇总如表 17-3 所示,按表连线,连好线的实物控制系统如

图 17-14 所示 (图中线未接)。

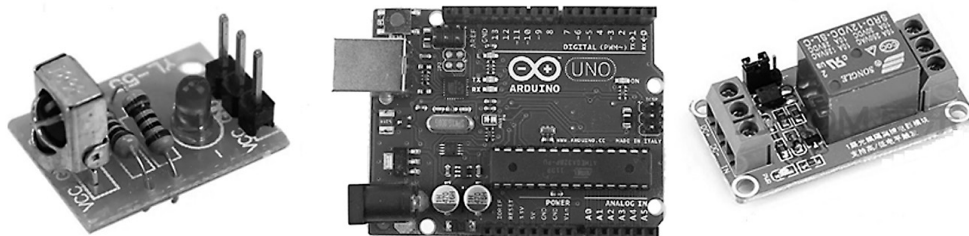


图 17-14 遥控灯硬件连线图

4. 硬件调试

制作好电路后, 要对电路进行检查, 本项目主要检查高压部分, 检查方法是用 220V 两根线, 一根火线, 一根零线, 将继电器常开当作开关, 火线从开关一个接线端进, 从另一个接线端出, 再接灯头的一个接线端子, 零线接灯头的另一个接线端子。本项目低压部分用程序测试。

任务 17.3 红外遥控台灯编程控制

设计好电路图和用电子元器件制作好电路后, 测试也没有问题, 下一步就进行编程控制, 在编程之前要对指令进行了解。

17.3.1 指令介绍

现在是用 Mind+ 编写程序, Mind+ 用的是 Arduino 集成开发环境, 下面具体介绍程序的编写方法。现在学习一下程序中用到的指令是如何工作的。本项目用到的指令如表 17-4 所示。

表 17-4 图形化指令

所属模块	指 令	功 能
传感器		红外发射指令, 加载红外发射管才出现该指令

续表

所属模块	指 令	功 能
传感器		红外接收指令
变量		读取红外编码指令
变量		设置红外编码的数值
Arduino		读取红外编码引脚指令
Arduino		串口输出指令

17.3.2 红外遥控台灯图形化编程

打开 Mind+, 完成前一课中所学的加载扩展 Arduino UNO 库, 并用 USB 线将主板和计算机相连, 然后在连接设备复选框中选择主板并连接。之后将左侧指令区拖曳到脚本区。输入样例程序如图 17-15 所示。



图 17-15 程序



图形化编程控制技术 (下)

输入完毕后,单击“给 Arduino”下载程序。

运行结果为:以上每一步都完成后,通过图形化编程,已经完成了 LED 闪烁效果,根据代码区自动生成的 C 代码。

实现效果为:红外接收模块插入板子 D2 口,按下遥控器按钮 1,则打开板载 LED 灯;按下遥控器按钮 0,则关闭板载 LED 灯。

17.3.3 红外遥控台灯程序调试

图形化编程不成功的几个现象如下。

(1) 程序上传失败。

程序存在逻辑错误或者使用了多个主程序模块。

(2) 程序上传成功后,没有达到设计效果。

检查数字引脚接口或程序引脚设置是否错误。本项目采用电压注入法测试。

任务 17.4 总结及评价

自主评价式的展示。说一说制作红外遥控台灯的全过程,请同学们介绍所用每个电子元器件的功能,电子 CAD 使用方法和步骤,每条指令的作用和使用方法。展示一下自己制作的红外遥控台灯作品。

1. 任务完成大调查

任务完成后,还要进行总结和讨论,教学时可用表 15-3 进行打分。

2. 行为考核指标

行为考核指标,主要采用批评与自我批评、自育与互育相结合的方法。同时采用自我考核和小组考核,班级评定方法。班级每周进行一次民主生活会,就自己的行为指标进行评议,教学时可用表 15-4 进行评分。

3. 集体讨论题

- (1) 网上搜索遥控器的种类并讨论各类遥控器的工作原理。
- (2) 怎样判断各元器件的好坏?

4. 思考与练习

- (1) 在机械 CAD 中怎样放置汉字?
- (2) 在机械 CAD 中怎样移动和翻动器件参数?