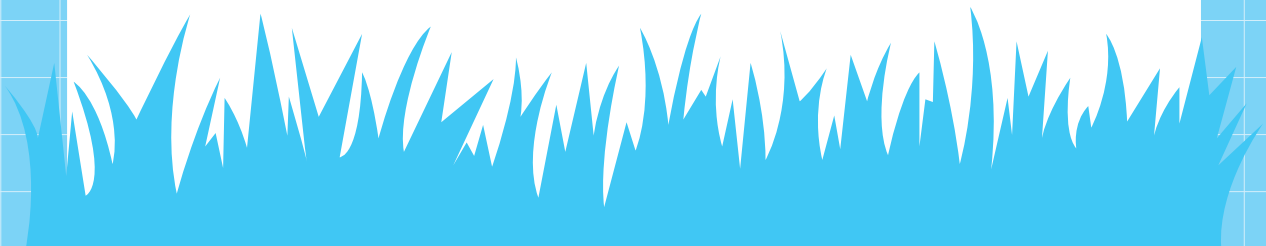




项目 5 键控 LED 灯



该项目的主要知识点就是怎样对 CPU 的输入、输出端口进行控制，通过一个按键控制指示灯亮与灭，掌握通过输入控制输出的方法。



任务 5.1 键控 LED 灯硬件拼装

本项目在项目 1 的硬件基础上增加一个按键，和 LED 灯一样要增加电阻，限制电流。加电阻时有两种加法，一是上拉电阻，二是下拉电阻。

5.1.1 上拉电阻及下拉电阻

在电子元器件中，并不存在上拉电阻和下拉电阻这两种实体的电阻，这是根据电阻不同的使用场景定义的，其本质还是电阻。就像去耦电容一样，也是根据其应用场合取名的，其本质还是电容。

在某信号线上，通过电阻与一个固定的高电平 VCC 相接，使其电压在空闲状态保持在 VCC 电平，此时的电阻称为上拉电阻，如图 5-1 所示。

同理，将某信号线通过电阻接在固定的低电平 GND 上，使其空闲状态保持 GND 电平，此时的电阻称为下拉电阻，如图 5-2 所示。

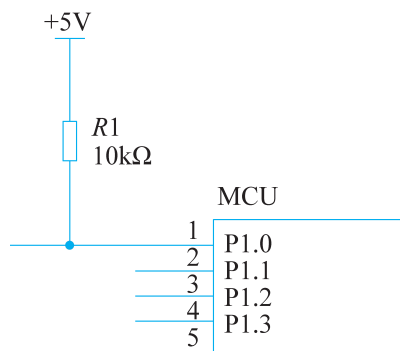


图 5-1 上拉电阻

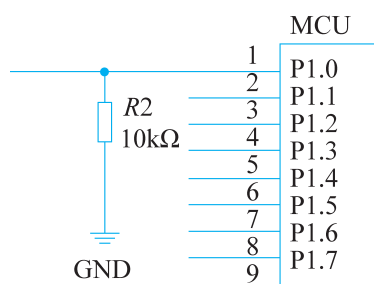


图 5-2 下拉电阻

如图 5-1 和图 5-2 所示， R_1 为上拉电阻， R_2 为下拉电阻。如果 R_1 的阻值在上百 kΩ，能提供给信号线上负载电流非常小，对负载电容充电比较慢，此时电阻被称为弱上拉。

同理，当下拉电阻非常大时，导致下拉的速度比较缓慢，此时的电阻被称为弱下拉。而当上拉和下拉的电平可以提供较大的电流给芯片时，此时的

电阻被称为强上拉或强下拉。

按键电路的工作原理是当按键未被按下和按下时信号电平取反，MCU 通过检测到该引脚的信号电平被取反，判断按键是否被按下。

当按键未被按下时，MCU 的 I/O 端口检测到高电平；当按键被按下时，I/O 端口检测到低电平。上拉电阻是为了保证按键未被按下时，信号处于一个固定的高电平。

需要消抖的按键通常所用开关为机械弹性开关，当机械触点断开及闭合时，由于机械触点的弹性作用，一个按键开关在闭合时不会马上稳定地接通，在断开时也不会马上断开。因而在闭合及断开的瞬间均伴随一连串的抖动，为了不产生这种现象而采用的措施就是按键消抖。最简单的消抖方法就是并联一个 100nF 的陶瓷电容，进行滤波处理，其电路如图 5-3 所示。

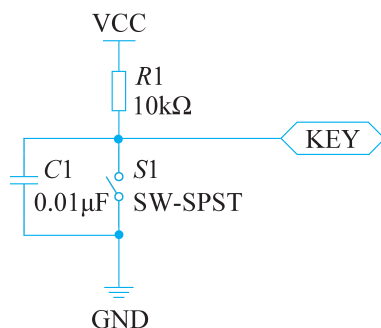


图 5-3 消抖电路

5.1.2 键控 LED 灯 CAD 原理图设计

在主界面中分别可放置 ATmega328P-PN、发光二极管 LED4、按键 AJ1、R1、R2、+5V 电源、GND 各器件。器件放置完毕后，放置导线，保存文件，命名为 505，设计后的原理图如图 5-4 所示。

5.1.3 硬件组装调试

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，一般用多功能面包板代替。买好器件后，就可在面

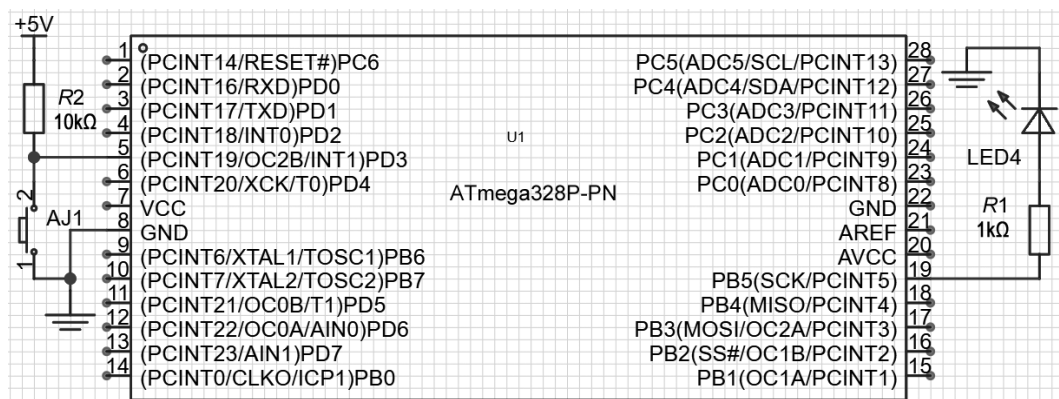


图 5-4 键控电路图

包板上连接电路。

1. 所需电子元器件

本项目需要一块 DFRduino UNO（以及配套 USB 数据线）和以下电子元器件：一只 LED 灯，若干根彩色面包板上的连接线；一个 220Ω 电阻和一个 10kΩ 电阻；一个按键。电子元器件的规格和外形如表 5-1 所示。

表 5-1 电子元器件的规格和外形

器 件 规 格	外 形
① 若干彩色连接线	
② 1 只 5mm LED 灯	
③ 1 个 1kΩ 电阻和 1 个 10kΩ 的电阻	
④ 按键	

2. 硬件连接

本项目使用小模块，该模块是将分立元器件用 PCB 集成到一起，做成小模块，外面只引出要连接的引脚。下面分别介绍。

集成小模块如图 5-5 所示，右面是 CPU 板，左面是两块小集成模块，左下的模块是指示灯小模块，在项目 1 中作了介绍，本项目只用一个指示灯，接主板上标注 10 号的插孔。左上的模块是按键模块，原理图如图 5-4 所示，



图形化编程控制技术 (上)

三根引线分别是红线（接 5V）、黑线（接地）、绿线（信号线），接主板上标注 3 号的插孔。

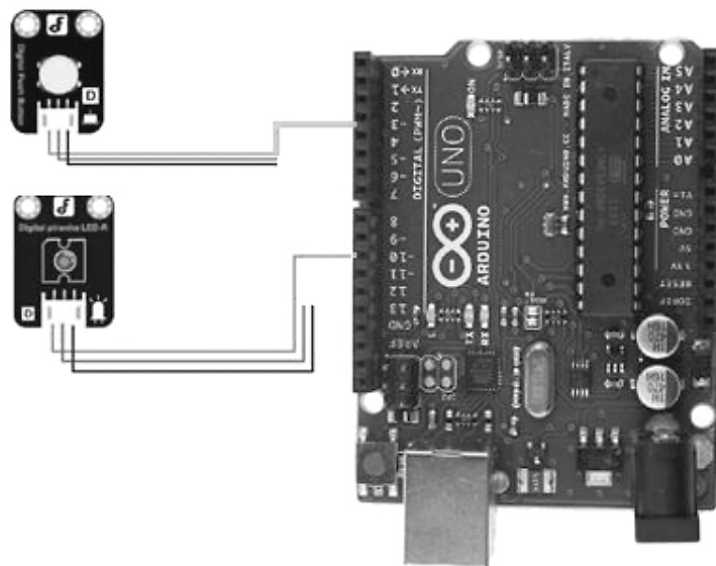


图 5-5 集成小模块

3. 硬件调试

制作好电路后，要对电路进行检查，检查时用电压方法，一般方法是在关键点注入电压，有时用高电平，有时用低电平。本项目就用一根导线将 10 号插孔直接接高电平（5V），若此时 LED 亮，说明电路没有问题。按键测试要用万用表或一个 LED，将万用表或 LED 的正极接 3 号插孔，另一端接地（电源负极），若万用表测量值为 5V 或 LED 亮，按下按键后万用表读数为 0 或 LED 灭，说明电路正常。

注意：有时线会接反或接错，出现异常时重新接线试试。



任务 5.2 键控 LED 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。

5.2.1 编程思路

编程的思路是：先读取输入端的数值（0 或 1），再通过 CPU 判断是“0”还是“1”。若为“1”，CPU 发出指令使灯灭；若为“0”，CPU 发出指令使灯亮。实现该功能的编程思路如图 5-6 所示。



图 5-6 编程思路

要写出这样的程序，先要知道 3 个新指令：读取数字引脚数值指令、条件判断指令、等于运算符。本项目新用到的指令如表 5-2 所示。

表 5-2 图形化指令

所属模块	指 令	功 能
控制		程序满足判断条件才会执行
运算符		等于运算符
Arduino		读取数字引脚数值指令
		组合后的读取运算判断程序

5.2.2 单灯闪烁图形化编程

打开 Mind+，完成前一课所学的加载扩展 Arduino UNO 库，并用 USB

图形化编程控制技术 (上)

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，输入程序。下面编写一个按下按钮时灯亮、松开按钮时灯灭的程序。

这些指令在 Mind+ 软件开发系统中分成几大类基础功能积木，每种类型在其名称上方均有一个彩色圆圈作为颜色识别标记，积木块颜色与之对应。比如运算类就是绿色的圆圈，所有积木块都是同样的绿色，表 5-2 显示了部分积木块。根据以上指令编出的程序如图 5-7 所示。



图 5-7 程序

输入完毕后，单击“给 Arduino”下载程序。

运行结果为：按下按钮时灯亮；松开按钮时灯灭。

5.2.3 单灯闪烁程序调试

图形化编程不成功的几个现象如下。

- (1) 程序上传失败。
- (2) 程序存在逻辑错误或者使用了多个主程序模块。
- (3) 程序上传成功后，没有达到效果。

检查数字引脚接口或程序引脚设置是否错误，以及运算符是否正确。

注意：有时线可能接反或接错，出现异常时重新接线试试。

任务 5.3 键盘

键盘是用于操作计算机设备运行的一种指令和数据输入装置，也指经过系统安排操作一台机器或设备的一组功能键（如打字机、计算机键盘）。键盘也是组成键盘乐器的一部分，也指使用键盘的乐器，如钢琴、数位钢琴或电子琴等。键盘有助于练习打字。

键盘是最常用、最主要的输入设备，通过键盘可以将英文字母、汉字、数字、标点符号等输入计算机中，从而向计算机发出命令、输入数据等。还有一些带有各种快捷键的键盘。随着时间的推移，市场上渐渐出现独立出售的具有各种快捷功能的产品，并带有专用的驱动和设定软件，在兼容机上也能实现个性化的操作。

5.3.1 键盘的构造

外壳，有的键盘采用塑料暗钩的技术固定在键盘面板和底座两部分，实现无金属螺丝化设计，所以分解时要小心以免损坏。

为了适应不同用户的需要，常规键盘有 CapsLock（字母大小写锁定）、NumLock（数字小键盘锁定）、ScrollLock（滚动锁定键）3个指示灯（部分无线键盘已经省略这3个指示灯），标志键盘的当前状态。这些指示灯一般位于键盘的右上角。不过有一些键盘采用键帽内置指示灯，这种设计可以更容易地判断键盘当前状态，但工艺相对复杂，所以大部分普通键盘均未采用此项设计。

键盘通常可分为盘区、Num 数字辅助键盘区、F 键功能键盘区和控制键区，对于多功能键盘还增添了快捷键区。

键盘电路板是整个键盘的控制核心，它位于键盘的内部，主要担任按键扫描识别、编码和传输接口的工作。

键帽的反面可见都是键柱塞，直接关系到键盘的寿命，其摩擦系数直接



图形化编程控制技术 (上)

关系到按键的手感。

一般键帽的印刷有 4 种技术, 分别为油墨印刷技术、激光蚀刻技术、二次成型技术和热升华印刷技术。

5.3.2 键盘的分类



一般台式机键盘可以根据击键数、按键工作原理、键盘外形等分类。键盘的种类很多, 一般可分为触点式、无触点式和激光式(激光键盘)三大类键盘。触点式键盘借助金属把两个触点接通或断开以输入信号, 无触点式键盘借助霍尔效应开关(利用磁场变化)和电容开关(利用电流和电压变化)产生输入信号。常用键盘如图 5-8 所示。



图 5-8 常用键盘

1. 按编码的功能分

按编码的功能, 键盘可以分为全编码键盘和非编码键盘两种。

全编码键盘由硬件完成键盘识别功能, 它通过识别按键是否按下以及所按下键的位置, 由全编码电路产生一个相对应的编码信息(如 ASCII 码)。非编码键盘由软件完成键盘识别功能, 它利用简单的硬件和一套专用键盘编码程序来识别按键的位置, 然后由 CPU 将位置码通过查表程序转换成相应的编码信息。非编码键盘的速度较低, 但结构简单, 并且通过软件能为某些键的重定义提供很大的方便。

2. 按应用分

按应用分类,键盘可以分为台式机键盘、笔记本计算机键盘、手机键盘、工控机键盘、速录机键盘、双控键盘和超薄键盘七大类。

3. 按码元性质分

按照码元性质分类,键盘可以分为字母键盘和数字键盘两大类。

4. 按工作原理分

按工作原理分类,键盘可分为以下几类。

① 机械 (Mechanical) 键盘,采用类似金属接触式开关,其工作原理是使触点导通或断开,具有工艺简单、噪声大、易维护、打字时节奏感强、长期使用后手感不会改变等特点。

② 塑料薄膜式 (Membrane) 键盘,键盘内部共分四层,实现了无机械磨损。其特点是价格低、噪声低和成本低,但是长期使用后由于材质问题会使手感发生变化。该类键盘占领市场绝大部分份额。

③ 导电橡胶式 (Conductive Rubber) 键盘,触点的结构是通过导电橡胶相连。键盘内部有一层凸起带电的导电橡胶,每个按键都对应一个凸起,按下时把下面的触点接通。这种类型键盘是市场由机械键盘向薄膜键盘过渡的产品。

④ 无接点静电电容 (Capacitives) 键盘,使用类似电容式开关的原理,通过按键时改变电极间的距离引起电容容量改变,从而驱动编码器。其特点是无磨损且密封性较好。

键盘的按键数曾出现过 83 键、87 键、93 键、96 键、101 键、102 键、104 键、107 键等。104 键的键盘是在 101 键键盘的基础上为 Windows 9.XP 平台提供的,增加了 3 个快捷键 (有 2 个是重复的),所以也被称为 Windows 9X 键盘。但在实际应用中习惯使用 Windows 键的用户并不多。107 键的键盘是为了贴合日语输入而单独增加了 3 个键的键盘。在某些需要大量输入单一数字的系统中,还有一种小型数字录入键盘,基本上就是将标准键盘的小键盘独立出来,以达到减小体积、降低成本的目的。