

# 项目19 流 水 灯

LED 是发光二极管的简称, 流水灯就是多个 LED 按顺序点 亮, 反复循环。本项目设计 8 个指示灯, 也可更多个, 可随意设计。 项目意义就是控制多个发光二极管按顺序点亮, 学习多个端口 编程控制技术。控制多个 LED 指示灯是控制常用技术, 也是学 习控制技术的入门项目。该项目的主要知识点就是怎样对 CPU 的多个输入输出端口进行编程控制。

MANNAN MANNAN MANN

# 任务 19.1 流水灯硬件拼装

如何实现 LED 流水灯,只是在单个 LED 灯的基础上增加到 8 个 LED 灯,利用 Arduino 主板上的 8 个引脚,每一个引脚控制一个 LED。

本项目使用引脚 2~9,首先进行 8个指示灯硬件设计。

# 1. 流水灯 CAD 原理图设计

打开 CAD 软件,在主界面中分别可放置 ATMEGA328P-PN、8 个 LED 灯、+5V 电源、GND 各器件。器件放置完后,再放置导线,保存文件,命 名为"流水灯",设计后的电路图如图 19-1 所示。



#### 图 19-1 流水灯电路图

本项目使用 ATMEGA328P-PN 芯片, 主板中标注的 2~9 对应芯片的 PD2~PD7、PB0~PB1,由于部分连线较长,软件采用放置网络端口的方法 解决这一问题。放置方法如下。一是采用主菜单,二是使用工具条。使用主 菜单时,选择"放置"→"网络端口"命令,在选择项目中可分别放置"输

40

#### **项目19** 流水灯

入""输出""双向"3种端口,这就要根据电路功能选择放置端口类型。对于控制指示灯亮暗而言,CPU 就为"输出"端,另外一端为"输入"端,如图 19-1 所示。注意:网络端口标号要标注一致。相同网络的名字相同。

### 2. 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,也叫PCB,做PCB 有专门的厂家,价格较贵,一般用多功能面包板替代,准备好需要的器件, 就可在面包板上连接电路。

(1)所需电子元件。

除主板 + 面包板外,还需 8 只 LED 灯,若干彩色面包板上的连接线,8 只 220Ω 电阻,其规格数量和外形如表 19-1 所示。

器件	规格	数量	外 形		
彩色连接线		若干			
LED	5mm	8			
电阻器	$220\Omega$	8			

#### 表 19-1 器件规格、数量和外形

(2)硬件连接。

在项目的硬件基础上,再加7个发光二极管和7个电阻,用线连接好。 数据口线为2~9,一共8个端口。注意:绿色线为数字口,蓝色线为模拟 口,红色线为电源(VCC),黑色线为GND,白色线可随意搭配,使用面包 板上其他孔也可以,只要元件和线的连接顺序与原理图保持一致即可。确保 LED 连接正确,LED 长脚为+,即VCC;短脚为-,即GND。完成连接后, 给 Arduino 接上 USB 数据线并供电,准备下载程序。

(3)硬件调试。

制作好电路后,要对电路进行检查,一般用电压注入法,用一根导线将 2~9一共8个端口连接到电源负极(地),若此时发光二极管亮,说明硬件 没有问题。

# 任务 19.2 LED 流水灯编程控制

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。

# 1. 指令

本次任务练习对多个引脚的数字量控制,没有新增指令,对引脚进行写 入数字量(0或1)操作,使用 write\_digital()指令,延时指令以及初始化 操作相关指令在之前的项目中均有学习。

# 2. 代码编写

主板卡上的引脚 0~13 初始状态为低电平输出(0),在设计外接控制电路时有两种设计方法:① 一般设计为低电平有效(亮),与初始一致,这样初始上电后指示灯就亮。②有些特殊电路需要设计为上电后不动作,这时外电路要设计为高电平有效。

本项目的电路是第①种设计,为了观察到指示灯点亮过程,首先对8个 控制引脚初始化(置1),让指示灯全部熄灭,以便后续观察运行结果。需 要注意的是,这种初始化过程会出现一上电后 LED 灯闪动一下,若是控制 电机,一上电后电机会振动一下,这是不允许的。

按照电路设计,使用引脚 2~9 进行控制。为方便标记,在初始化时对 各引脚分别命名为 D2,D3,…,D9,单向顺序点亮即按照 D2,D3,…, D9 的顺序点亮。

初始化完成后,主循环内首先编写单个 LED 灯闪烁 (引脚 2),测试成功, 再复制引脚 2 控制代码,并修改引脚编号,完成全部代码编写,如图 19-2 所示。

逐行检查代码,连接 Arduino 主板,单击"运行"按钮,8个 LED 灯按顺序点亮,并循环执行,直到单击"停止"按钮结束循环。



#### 图 19-2 代码编写

### 3. 流水灯程序调试

程序测试不成功会有很多原因,如语法错误、操作不当、电路错误等, 下面介绍几种可能的测试不成功的情况。

(1)程序上传失败。即可能同时打开了多个程序,并存在重复通信的情况,需关闭其他程序,再次连接需测试的程序。

(2)程序上传成功后,没有达到预定效果。检查主板数字标号或程序数字引脚设置是否重复或错误。本程序是用主板上的标号 2~9,程序数字引脚号也要从 2~9。

# 任务 19.3 扩展阅读: LED 灯带

LED 灯带是指把 LED 组装在带状的 FPC(柔性线路板)或 PCB 硬板上,因其产品形状像一条带子而得名。因为其使用寿命长(一般寿命在 8~10 万小时),又非常节能和绿色环保而逐渐在各种装饰行业中崭露头角。

### 1. 分类

LED 灯带常规分为柔性 LED 灯带和 LED 硬灯条两种,一般也包含用线 材连接线路板上的 LED 老式灯带,如扁三线 5.3W/m、扁四线 6.58W/m、扁 五线 8.65W/m 灯带等。

(1)柔性 LED 灯带是采用 FPC 做组装线路板,用贴片 LED 进行组装, 使产品的厚度仅为 0.1cm,不占空间;普遍规格有 30cm 长 18 颗 LED、25 颗 LED 以及 50cm 长 15 颗 LED、25 颗 LED、30 颗 LED 等,还有 60cm、 80cm 等不同的规格,并且可以随意剪断,也可以任意延长而发光不受影响。 而 FPC 材质柔软,可以任意弯曲、折叠、卷绕,可在三维空间随意移动及 伸缩而不会折断,适合于不规则和狭小的地方使用,也因其可以任意弯曲和 卷绕,适合在广告装饰中任意组合各种图案。

(2) LED 硬灯条是用 PCB 硬板做组装线路板,LED 有用贴片 LED 进行组装的,也有用直插 LED 进行组装的,视需要不同而采用不同的元件。 硬灯条的优点是比较容易固定,加工和安装都比较方便;缺点是不能随意弯曲,不适合不规则的地方。硬灯条用贴片 LED 的有 18 颗 LED、25 颗 LED、 30 颗 LED、36 颗 LED、50 颗 LED 等多种规格;用直插 LED 的有 18 颗、 25 颗、36 颗、58 颗等不同规格,有正面的也有侧面的,侧面发光的又叫作 长城灯条。

# 2. 鉴别质量方式

LED灯带市场良莠不齐,正规厂家产品和"山寨"厂家产品价格差别

很大。如果从专业技术上来鉴别 LED 灯带的质量,恐怕很多人都不具备这个能力。主要可从以下几方面来鉴别 LED 灯带质量。

(1)看焊点。正规的 LED 灯带生产商生产的 LED 灯带是采用 SMT 贴 片工艺,用锡膏和回流焊生产的。因此,LED 灯带上的焊点比较光滑而且 焊锡量不会多,焊点呈圆弧状从 FPC 焊盘处往 LED 电极处延伸。

(2)看 FPC 质量。FPC 分敷铜和压延铜两种,敷铜板的铜箔是凸出来的,细看的话能从焊盘与 FPC 的连接处看出来。而压延铜是密切和 FPC 连为一体的,可以任意弯折而不会出现焊盘脱落现象。敷铜板如果弯折过多就会出现焊盘脱落,维修时温度过高也会造成焊盘脱落。

(3)看 LED 灯带表面的清洁度。采用 SMT 工艺生产的 LED 灯带,其表面的清洁度非常好,看不到什么杂质和污渍。采用手焊工艺生产的"山寨版"LED 灯带,其表面不管如何清洗,都会残留污渍和清洗的痕迹。

(4)看包装。正规的 LED 灯带会采用防静电卷料盘包装,5m 一卷或 者是 10m 一卷,包装外面再采用防静电防潮包装袋密封。"山寨版"的 LED 灯带采用回收卷料盘,没有防静电防潮包装袋,仔细看卷料盘能看出外表有 清除标签时留下的痕迹和划痕。

(5)看标签。正规的 LED 灯带包装袋和卷料盘上面都会有印刷标签, 不是打印标签。

(6) 看附件。正规的 LED 灯带会在包装箱里附带使用说明和灯带规格 书,同时还会配备 LED 灯带连接器或者是卡座;而"山寨版"的 LED 灯带 包装箱里则没有这些附件,因为这些厂家希望节省成本。

# 任务 19.4 总结及评价

自主评价式地展示,说一说制作单个 LED 灯闪动的全过程,包括介绍 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,最终展示自己制作的流水灯作品。

(1) 集体讨论

① 若输出端口高电平有效(亮)电路如何修改?提示:最好加一个反相器或三极管驱动。

②若输出端口高电平有效(亮)程序如何修改?

(2)思考与练习

① 当硬件与程序引脚号不一致时,在电子 CAD 中将电路修改完成。

② 自己设计一种花样,编写程序并调试成功。

练习题程序参考:先读懂程序,再运行程序,再修改程序。

流水	∃.ру ×	
1	from pinpong.board import Board,	Pin #导入主板和pingpong库
2	import time	#导入时间库
3	Board("uno","com3").begin()	#初始化,选择板型、端口号
4	D2=Pin(Pin.D2,Pin.OUT)	#初始化,引脚 <b>2~9</b> 为电平输出
5	D3=Pin(Pin.D3,Pin.OUT)	
6	D4=Pin(Pin.D4,Pin.OUT)	
7	D5=Pin(Pin.D5,Pin.OUT)	
8	D6=Pin(Pin.D6,Pin.OUT)	
9	D7=Pin(Pin.D7,Pin.OUT)	
10	D8=Pin(Pin.D8,Pin.OUT)	
11	D9=Pin(Pin.D9,Pin.OUT)	
12	D2.write_digital(1)	#初始化,指示灯置1全灭
13	D3.write_digital(1)	
14	D4.write_digital(1)	
15	D5.write_digital(1)	
16	D6.write_digital(1)	
17	D7.write_digital(1)	
18	D8.write_digital(1)	
19	D9.write_digital(1)	
20	for i in range(1):	#顺序,控制代码开始
21	D2.write_digital(0)	#D2输出低电平,LED 灯亮
22	time.sleep(0.3)	
23	D2.write_digital(1)	
24	time.sleep(0.3)	
25	D3.write_digital(0)	#D3输出低电平,LED 灯亮
26	time.sleep(0.3)	
27	D3.write_digital(1)	
28	time.sleep(0.3)	
29	D4.write_digital(0)	#D4输出低电平,LED 灯亮

46

# **项目19** 流水灯

30	<pre>time.sleep(0.3)</pre>	
31	D4.write_digital(1)	
32	<pre>time.sleep(0.3)</pre>	
33	D5.write_digital(0)	#D5输出低电平,LED 灯亮
34	time.sleep(0.3)	
35	D5.write_digital(1)	
36	time.sleep(0.3)	
37	D6.write_digital(0)	<b>#D6</b> 输出低电平,LED 灯亮
38	time.sleep(0.3)	
39	D6.write_digital(1)	
40	time.sleep(0.3)	
41	D7.write_digital(0)	<b>#D7</b> 输出低电平,LED灯亮
42	time.sleep(0.3)	
43	D7.write_digital(1)	
44	time.sleep(0.3)	
45	D8.write_digital(0)	<b>#D8</b> 输出低电平,LED 灯亮
46	time.sleep(0.3)	
47	D8.write_digital(1)	
48	time.sleep(0.3)	
49	D9.write_digital(0)	<b>#D9</b> 输出高电平,LED 灯亮
50	time.sleep(0.3)	
51	D9.write_digital(1)	
52	time.sleep(0.3)	
53	for i in range(1):	#两边向中间,控制代码开始
54	D2.write_digital(0)	<b>#D2,D9</b> 输出低电平,LED灯亮
55	D9.write_digital(0)	
56	time.sleep(0.3)	
57	D2.write_digital(1)	
58	D9.write_digital(1)	
59	time.sleep(0.3)	
60	D3.write_digital(0)	<b>#D3,D8</b> 输出低电平,LED灯亮
61	D8.write_digital(0)	
62	time.sleep(0.3)	
63	D3.write_digital(1)	
64	D8.write_digital(1)	
65	time.sleep(0.3)	
66	D4.write_digital(0)	<b>#D4,D7</b> 输出低电平,LED灯亮
67	D7.write_digital(0)	
68	time.sleep(0.3)	
69	D4.write_digital(1)	
70	D7.write_digital(1)	
71	time.sleep(0.3)	
72	D5.write_digital(0)	<b>#D5,D6</b> 输出低电平,LED灯亮
73	D6.write_digital(0)	
74	time.sleep(0.3)	

47

75	D5.write_digital(1)	
76	D6.write_digital(1)	
77	time.sleep(0.3)	
78	for i in range(1):	#中间向两边,控制代码开始
79	D5.write_digital(0)	<b>#D5,D6</b> 输出低电平,LED灯亮
80	D6.write_digital(0)	
81	time.sleep(0.3)	
82	D5.write_digital(1)	
83	D6.write_digital(1)	
84	time.sleep(0.3)	
85	D4.write_digital(0)	<b>#D4,D7</b> 输出低电平,LED灯亮
86	D7.write_digital(0)	
87	time.sleep(0.3)	
88	D4.write_digital(1)	
89	D7.write_digital(1)	
90	time.sleep(0.3)	
91	D3.write_digital(0)	<b>#D3,D8</b> 输出低电平,LED 灯亮
92	D8.write_digital(0)	
93	time.sleep(0.3)	
94	D3.write_digital(1)	
95	D8.write_digital(1)	
96	time.sleep(0.3)	
97	D2.write_digital(0)	<b>#D2,D9</b> 输出低电平,LED 灯亮
98	D9.write_digital(0)	
99	time.sleep(0.3)	
100	D2.write_digital(1)	
101	D9.write_digital(1)	
102	<pre>time.sleep(0.3)</pre>	

(3)项目19已完成,在表19-2中画☆,最多画3个☆。

# 表 19-2 项目 19 评价表

评价描述	评价结果
会使用电子 CAD 完成本次项目电路设计和绘制	
能编写流水灯 LED 并测试成功	
能说出端口高电平有效和低电平有效在控制上的不同	
能自己设计出其他 LED 点亮方式	