

LED 电子彩灯的设计与制作

1.0 学习情境任务描述

LED 电子彩灯在装饰广告、景观照明和环境美化等多个方面应用广泛,本学习情境的工作任务是采用单片机进行一个模拟的 LED 电子彩灯的设计制作。从认识单片机开始本学习情境的学习和工作,通过对最小单片机系统的构成,对单片机程序设计工具软件 Keil μ Vision 和单片机应用仿真软件 Proteus 的了解和使用,学会单片机最基本的使用方法,能够完成用单片机点亮一个 LED 的任务;然后通过对单片机信号引脚、结构、存储器和汇编语言的学习,学会用单片机控制多只 LED 的点亮和熄灭时间,学会移动点亮 LED,学会设置花式点亮 LED。在收集单片机控制电子彩灯相关资讯的基础上,进行 LED 电子彩灯的任务分析和计划制订、硬件电路和软件程序的设计,完成 LED 电子彩灯的制作调试和运行演示,并完成工作任务的评价。

1.0.1 学习目标

- (1) 掌握 MCS-51 单片机最小系统的构成和应用。
- (2) 掌握单片机程序设计工具软件 Keil μ Vision 和应用仿真软件 Proteus 的操作使用。
- (3) 掌握 MCS-51 单片机信号引脚、内部资源和存储器的功能。
- (4) 了解 MCS-51 单片机的指令系统。
- (5) 能进行简单的单片机应用硬件电路图设计。
- (6) 能进行简单的单片机汇编语言程序设计。
- (7) 能进行单片机控制多只 LED 闪烁时间和点亮花式设计。
- (8) 能按照设计任务书要求,完成 LED 电子彩灯的设计调试和制作。

1.0.2 学习与工作内容

本学习情境要求根据工作任务书(见表 1-1)的要求,学习单片机的基础知识,学习单片机开发软件和原理图仿真软件的使用,学习单片机的指令系统,查阅资料,制订工作方案和计划,完成 LED 电子彩灯的设计与制作,需要完成以下的工作任务。

表 1-1 LED 电子彩灯设计制作任务书

设计制作任务	采用单片机控制方式,设计制作一组 LED 彩灯,能够对彩灯的花样和速度进行设定控制
彩灯功能要求	控制 8 只 LED 彩灯,首先是 8 只灯全部闪亮,各工作小组闪亮次数分别为 2 次、3 次、4 次、5 次、6 次;其次是循环点亮这 8 只彩灯,先左移循环点亮,再右移循环点亮,然后有 5 种设定花样,不断循环重复以上花样形成 LED 广告彩灯,各工作小组 LED 闪烁点亮和熄灭时间分别为 0.3s、0.5s、0.8s、1.0s、1.2s
工具	(1) 单片机开发和电路设计软件: Keil μ Vision、Proteus (2) PC 及软件程序、示波器、万用表、电烙铁、装配工具
材料	元器件(套)、焊料、焊剂

(1) 认识、了解单片机,学习单片机工具软件 Keil 和仿真软件 Proteus 的使用,能应用单片机控制一个 LED 的闪烁点亮。

(2) 学习单片机的信号引脚、内部结构和存储器知识,学习单片机汇编语言程序设计。

(3) 学习单片机控制多只 LED 的亮灭时间和点亮花式。

(4) 划分工作小组,以小组为单位开展电子彩灯设计与制作的工作。

(5) 根据设计任务书的要求,查阅收集相关资料,制订完成任务的方案和计划。

(6) 根据设计任务书的要求,设计出电子彩灯的硬件电路图。

(7) 根据任务要求和电路图,整理出所需要的器件和工具仪器清单。

(8) 根据电子彩灯功能要求和硬件电路原理图,绘制程序流程图。

(9) 根据电子彩灯功能要求和程序流程图,编写软件源程序并进行编译调试。

(10) 进行软硬件的调试和仿真运行,电路的安装制作,演示汇报。

(11) 进行工作任务的学业评价,完成工作任务的设计制作报告。

1.0.3 学业评价

本学习情境的学业根据工作任务的工作过程进行考核评价,注重学习和工作过程的考核评价,依据完成任务中实际的学习和工作过程分为 11 个评分项目,根据各项目主要完成主体的不同,分别对个人和小组进行考核评价,考核评价表如表 1-2 所示。

表 1-2 学习情境 1 考核评价表

[illegible]

续表

项目名称	分值	组 别									
		第 一 组			第 二 组			第 三 组			...
		学生 A	学生 B	学生 C	学生 D	学生 E	学生 F	学生 G	学生 H	学生 I	...
单片机引脚信号与内部结构	10										
单片机存储器	5										
指令系统学习	5										
单片机控制 LED	5										
电子彩灯硬件电路设计	10										
电子彩灯软件程序设计	10										
调试仿真	5										
安装制作	10										
设计制作报告	10										
团队及合作能力	10										

1.1 任务 1 认识单片机

1.1.1 单片机的外观

刚开始接触单片机的时候,可能首先就会产生这样的一个问题:单片机是什么,单片机能有什么用呢?图 1-1 所示就是单片机的外形照片,是两种不同的外形封装。所以从外观上看,单片机就是一只集成电路芯片,外壳一般由塑料或陶瓷制成,有多只引脚分布在外壳的两边或四边,同一型号的单片机可以有不同的外形,这些不同的外形和引脚形式称为单片机的不同封装形式。常见的封装有双列直插式的 DIP 封装,以及适用于表面安装的 PLCC 和 QFP 等方形封装,如图 1-1 所示。

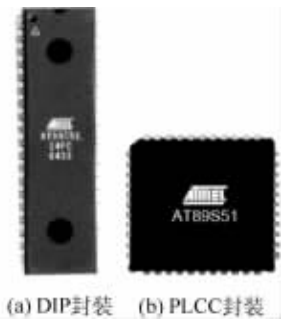


图 1-1 单片机外形封装

1.1.2 单片机的应用领域

已经看到了单片机的外形,那么这样的单片机都在哪些地方使用了呢?先我们从生活的周边开始说起吧,当你早晨乘车回家时,乘坐的汽车上就会装着单片机。现在的汽车上往往使用着多只单片机,汽车的动力控制、外部探测和音像系统都会使用单片机进行控制和管理,路上的行人和车辆在交通灯的指挥下有序地行走和运行,交通灯的控制

会有单片机在工作着。

当你到家以后,打开空调要得到一个舒适的温度,家用空调的遥控器和空调主机的控制器里,也都使用着单片机,单片机对空调的运行进行控制和管理。当你坐下来拿起电视遥控器准备看电视时,或许你现在就会想到,电视的遥控器和电视机里也会装着单片机;在家用的电冰箱、洗衣机和电饭煲里都会有单片机在为我们工作着。

我们身上穿着的衣服的各种面料是由纺织企业生产制造的,现代纺织企业大量采用了各种类型的无梭织机生产制造种类繁多的纺织品,现代高速无梭织机达到了每分钟投纬千次的高效高速,这样高速运行的复杂设备需要能力强大的指挥者来指挥协调各个部件的稳定运行,这个指挥者也常常是由单片机来充当的。

单片机的应用领域几乎无所不至,从工业制造、交通运输、通信设备到家用电器等领域,到处都有它的身影。单片机的应用大致可以归纳为以下几个方面。

1. 在智能仪器仪表中的应用

在各类仪器仪表中引入单片机,使仪器仪表智能化,提高测试的自动化程度和精度,简化仪器仪表的硬件结构。例如,应用在智能电表、压力仪表、温度仪表等方面。

2. 在工业方面的应用

单片机广泛地用于工业生产过程的自动控制、制造过程的自动检测与处理、工业机器人、工业生产的安全控制等领域中。

3. 在通信领域的应用

单片机在程控电话交换机、手机、电话机、智能调制解调器、智能线路运行控制等方面得到广泛的应用。

4. 军用导航领域的应用

单片机也广泛地应用在航天航空系统、电子干扰系统、火控系统、导弹系统等方面。

5. 在日常生活中的应用

目前各种家用电器已普遍采用单片机代替传统的控制电路。例如,单片机广泛用在洗衣机、电冰箱、空调、微波炉、电风扇及许多高级电子玩具、电子字典、数码相机、摄像机等方面,提高了家用电器的自动化程度,增强了使用功能。

6. 在交通运输领域的应用

单片机还广泛应用于道路交通、轨道交通、船舶制造和车辆制造业,应用于汽车的点火控制、变速控制、防滑刹车和节能控制等多项控制中。

1.1.3 MCS-51 系列单片机

单片机也称作“单片微型计算机”“微控制器”“嵌入式微控制器”。随着单片机在智能化控制和微型化方向的不断发展,国际上已经更多地称其为 MCU(Micro Controller Unit)。

单片机就是把 CPU、RAM(数据存储器)、ROM(程序存储器)、定时器/计数器和输

入/输出接口等部件都集成在一个电路芯片上的微型计算机,有些单片机还集成了 A/D 和 D/A 转换电路、PWM 电路和串行总线接口等其他功能部件。

单片机应用面很广,发展很快。目前,单片机正朝着高性能和多品种方向发展,今后单片机的发展趋势将是进一步向着低功耗、小体积、大容量、高性能、低价格和外围电路内装化等几个方向发展。

在单片机家族中,MCS-51 系列单片机是其中的佼佼者,Intel 公司将 80C51 内核的使用权以多种方式转让给世界许多著名的 IC 制造厂商,如 Philips、NEC、Atmel、华邦等。这些公司在保持与 80C51 单片机兼容的基础上开发了众多新一代的 51 系列单片机,这样,MCS-51 系列单片机就变成了有很多制造厂商支持的、多品种的单片机系列产品。

在未来相当长的时期内,8 位单片机仍是单片机的主流机型。这是因为 8 位廉价型单片机会逐渐侵入 4 位机领域,而 8 位增强型单片机在速度及功能上有取代 16 位单片机的趋势。因此未来的主流机型很可能是 8 位机与 32 位机共同发展的时代。

1.2 任务 2 让单片机动起来

1.2.1 最简单的单片机系统

我们现在看到的单片机是一片集成了多个功能模块的集成电路芯片,要让它工作起来,在硬件上还需要其他的器件和电路与单片机连接起来,构成一个单片机的工作系统,一个实际的单片机系统如图 1-2 所示。从软件方面看,还需要将程序装入单片机,单片机才能按我们的要求运行。

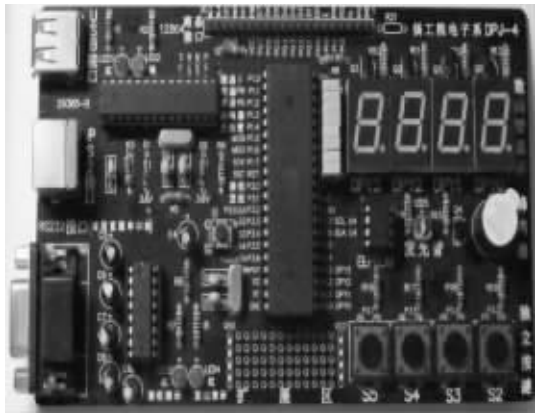


图 1-2 一个实际的单片机系统

下面从最简单的单片机系统开始学习,图 1-3 所示为一个最简单的单片机系统电路图。要使单片机工作运行起来,首先要有电源,图中的 V_{CC} 就是提供直流 5V 电源的正端, V_{SS} 是电源的负端;其次单片机工作需要时钟, C_2 、 C_3 、Y1 和单片机的内部电路构成了时

钟电路;最后单片机要稳定工作,需要复位电路, C_1 和 R_2 的电路为单片机提供复位信号,这个最简单的单片机系统功能就是点亮一只 LED 发光二极管, R_1 是 LED 发光二极管 D1 的限流电阻。

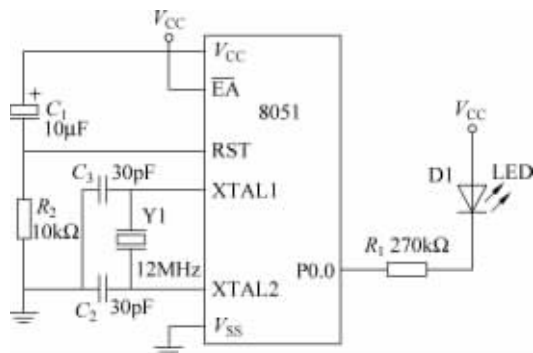


图 1-3 单片机最简系统电路图

图 1-3 所示为一个控制单只 LED 发光二极管 D1 点亮的电路。按照图中的电路连接好以后,通上电,单片机就可以开始工作了。但要使单片机按照要求进行工作,仅有硬件电路还不行,还需要编写要求单片机如何工作的程序,然后将其装入单片机中,单片机按照程序的规定和外部电路配合起来,就能实现对 LED 点亮和熄灭的控制了。

1.2.2 如何使用单片机

将电路连接好以后,就需要将程序装入单片机中。要点亮这只发光二极管,就需要将发光二极管的负端接到低电平,电阻 R_1 连接到单片机的一个输出引脚上,这个引脚的名字叫 P0.0,只要 P0.0 为低电平,发光二极管就可以点亮了。单片机能听懂“将 P0.0 变为低电平”的话是这样的: CLR P0.0。其中 CLR 是英文 Clear 的缩写,有清除、清空的意思,这里表达的是清 0 指令,使 P0.0 变成了低电平,就点亮了发光二极管 D1。

那么又如何将 D1 熄灭呢? 只要将 P0.0 变为高电平,D1 不能导通,发光二极管就熄灭了。单片机能听懂“将 P0.0 变为高电平”的话是这样的: SETB P0.0。其中 SETB 是英文 Set bit 的缩写,是置位的意思,这里表达的是置 1 指令,使 P0.0 变成了高电平,就熄灭了发光二极管 D1。

由于单片机的运行速度很快,要使人的眼睛看清楚发光二极管 D1 的点亮和熄灭,需要让单片机将引脚 P0.0 在低电平和高电平的时间都延长一点,对这样的一个要求,单片机能听懂的话如下。

```
CLR      P0.0           ;点亮 D1
ACALL    DELAY          ;延长一点时间
SETB     P0.0          ;熄灭 D1
ACALL    DELAY          ;延长一点时间
```

这样的一段程序要装入到单片机中去,还要将它转换成能直接装入单片机中的二进

制或十六进制文件,这个过程通过单片机的开发软件完成。上面写的程序叫作源程序,通过单片机开发软件对源程序的汇编,就得到了最终能装入单片机的二进制或十六进制文件。这个最终装入单片机中的程序,也叫目标程序。现在选择目标文件的十六进制 .hex 代码文件装入单片机中。

将目标代码装入单片机中的方法如下。

1. 采用编程器烧写单片机

编程器是一个专门用于将代码装到存储器里的小设备,现在的存储器就在单片机里面,所以就可以使用编程器将目标文件的代码装入单片机中,这个装入的过程又称为烧写。制作过程是:将单片机插到编程器的插座上,用编程器上的小扳手将单片机引脚夹紧(锁住),而编程器通过 USB 口(串口或并口)和计算机相连,通过计算机里的一个和编程器配套的软件程序控制编程器的工作,将 .hex 文件的代码烧写到单片机里的存储器中,烧写完成后,单片机里就有了需要装入的程序,再将单片机装到应用电路中去,接好电路,加上电源,单片机就能按照要求工作运行了。采用编程器烧写单片机的过程如图 1-4 所示。



图 1-4 编程器烧写目标程序

2. 采用下载电缆烧写单片机

新一代的很多单片机具有在线下载功能,就不需要使用编程器来烧写程序了,单片机能够在应用电路即目标系统中,通过下载电缆将目标文件代码下载到单片机中,将下载电缆的一端连接到计算机的 USB 口(串口或并口),另一端接到单片机的在线下载端口,在计算机上使用单片机下载程序,就能将目标文件的代码下载到单片机中的存储器去,单片机就能在应用系统中工作运行了。在线下载电缆的连接如图 1-5 所示。



图 1-5 在线下载电缆的连接

3. 在软件仿真模式中将目标代码装入单片机

单片机应用系统的仿真运行是一种很常用的学习工作方式,在 Proteus 的软件仿真环境中,通过 CPU 的 Edit Component 对话框中的 Program File 栏加入 HEX 文件目标代码,如图 1-6 所示。在电路和程序都正确的状态下,就可以进行单片机应用系统的仿真运行了。

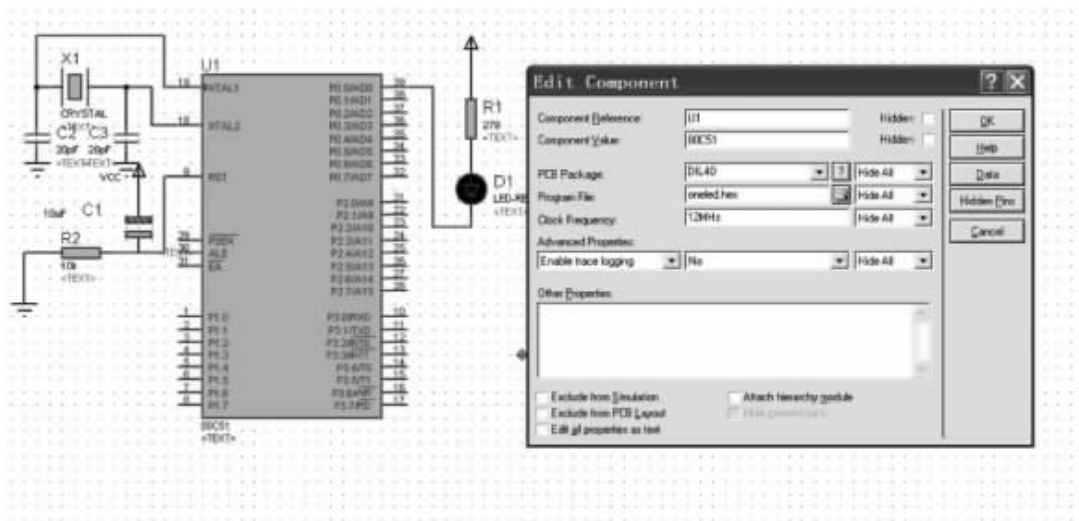


图 1-6 在 Proteus 软件仿真中加入目标代码

1.2.3 Keil μ Vision 软件的操作使用

Keil μ Vision 是目前较为流行和优秀的 MCS-51 系列单片机软件集成开发环境 (IDE),集成了文件编辑、编译连接、项目管理和软件仿真调试等多种功能。要使用 Keil 软件,必须先安装它。对于学习者,下载一份能编译 2KB 程序的 DEMO 版软件,基本可以满足一般的个人学习和小型应用的开发。

1. 启动 Keil μ Vision 软件

启动软件后,出现 Keil μ Vision 软件的界面,如图 1-7 所示。

2. 新建一个项目

Keil μ Vision 开发环境是以项目为基础的,要进行程序的输入编辑首先需要建立一个项目,步骤如下。

(1) 选择 Project $\rightarrow$ New Project 菜单命令,如图 1-8 所示。接着弹出一个标准 Windows 文件窗口,如图 1-9 所示。这里建立的新项目名称取为 LED,保存后的文件扩展名为 .uv2,是 Keil 自动加上的项目文件扩展名。

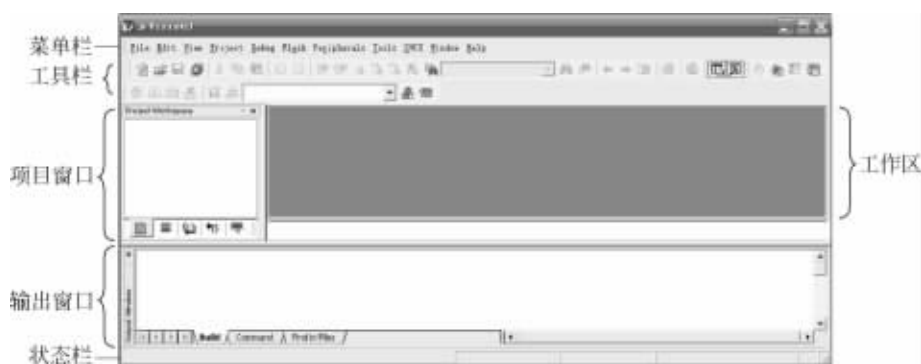
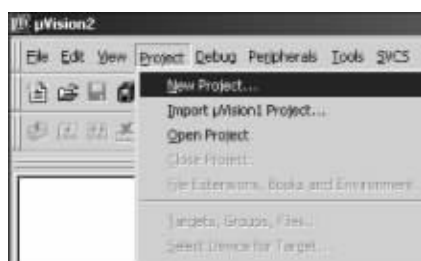

 图 1-7 Keil μ Vision 软件的界面


图 1-8 New Project 菜单



图 1-9 建立一个新项目

(2) 选择单片机,这里选择常用的 Atmel 公司的 AT89C51 单片机。此时界面如图 1-10 所示。AT89C51 单片机的功能和特点在图中右边有简单的介绍。单击“确定”按钮后,会弹出一个确认对话框,提示是否把 8051 的启动代码复制到项目中并添加代码文件,如图 1-11 所示。现在不需要加入这些代码,单击“否”按钮。

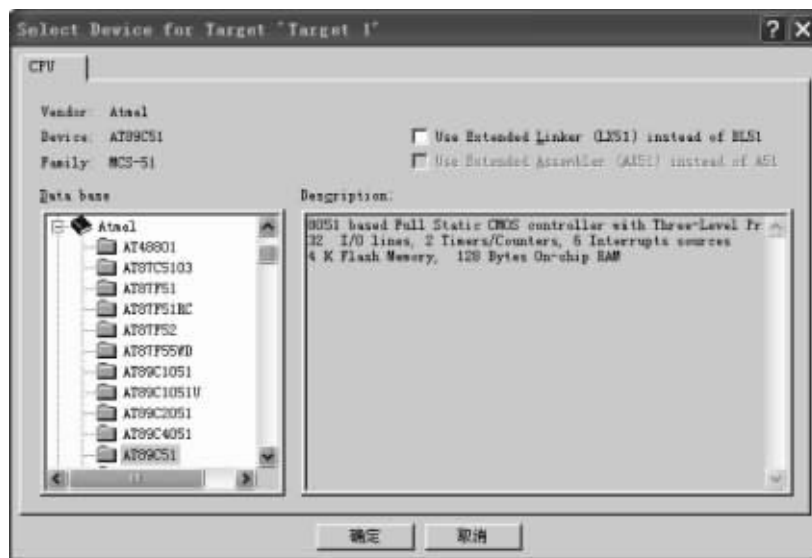


图 1-10 选择单片机的出产公司和型号



图 1-11 加入启动代码对话框

(3) 在项目中可以创建新的程序文件或加入旧程序文件。如果没有现成的程序,那么就要新建一个程序文件。这里以点亮一只 LED 的程序为例来介绍如何新建一个新程序并加到项目中。单击图 1-12 中的“新建文件”按钮,会出现一个新的文字编辑窗口。

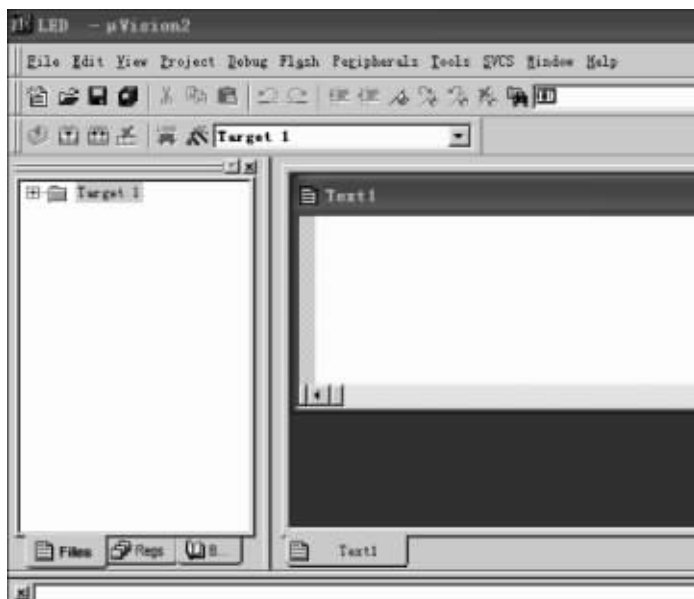


图 1-12 新建程序文件

(4) 将新建文件保存起来。单击工具栏中的“保存”按钮,将文件命名为 LED.asm,注意,需要将汇编程序的扩展名.asm写上。保存新程序文件的界面如图 1-13 所示。下一步就要将保存好的文件加入项目文件组中去,在窗口左边的 Source Group 1 文件夹图标上右击,在弹出的快捷菜单中可以做项目中增加或去除文件等操作。选择 Add File to Group'Source Group 1'命令,如图 1-14 所示。在弹出的文件对话框中选择刚刚保存的文件(见图 1-15),单击 Add 按钮,关闭文件对话框,程序文件已加到项目中了。这时在 Source Group 1 文件夹图标左边出现了一个小“+”号,说明文件组中有了文件,单击它可以展开查看。

3. 程序的编辑输入

现在可以编写程序了,光标已出现在文本编辑窗口中等待输入了。下面是一段点亮一只 LED 的程序。