第5章

CHAPTER 5

开发与仿真工具

本章主要介绍单片机开发环境 Keil µVision、虚拟仿真软件 Proteus 7 Professional、烧录软件 STC-ISP 的使用。

通过流水灯的案例,介绍如何在 Keil μVision 中建立工程、编码实现、调试、运行流水灯 代码;如何在 Proteus 7 Professional 中通过绘制电路原理图、加载源代码文件,仿真模拟流 水灯 LED 亮灭的过程;如何在 STC-ISP 中将源程序代码加载到开发板上,查看真实的流水 灯效果。

5.1 Keil C51 开发环境介绍

本教材选用 Keil µVision 作为 C51 程序开发的集成环境,下面介绍如何使用 Keil µVision4 进行 C51 源程序的设计、调试、开发。

5.1.1 Keil C51的简介

Keil C51 是 Keil Software 公司出品的 51 系列兼容单片机 C 语言软件开发系统,为 C51 语言编程与调试提供全新的开发环境,是 8051 单片机开发编程所必须掌握的软件工 具。Keil 提供了包括 C 编译器、宏汇编、链接器、库管理和一个功能强大的仿真调试器等在 内的完整开发方案,通过一个集成开发环境(μVision)将这些部分组合在一起。

Keil 不仅支持 C 语言编程,也支持用汇编语言编程,其方便易用的集成环境、强大的软件仿真调试工具也会达到事半功倍的效果,因此 Keil μVision 是目前最优秀的单片机应用 开发工具之一。

5.1.2 建立工程

1. 安装与启动

根据提示安装 Keil μVision4,安装完成后,会在桌面看到其快捷图标。双击该快捷图标,即可启动该软件,进入如图 5-1 的 Keil μVision4 界面,图中标出了各部分的名称。

2. 创建工程

Keil μVision4 通过工程管理的方法把程序设计中需要用到的、互相关联的程序链接在 同一个工程中,要进行程序开发需要先创建工程然后编写新的应用程序,这样在打开工程 时,所需要的关联程序就会全部进入调试窗口,从而方便对工程中各个程序进行编辑、调试



图 5-1 Keil µVision4 界面

和存储。由于用户可能会开发多个工程,每个工程用到的程序文件和库文件可能相同也可 能不相同。因此通过工程管理的方法,有效区分出不同工程中所用到的程序文件和库文件。

在使用 Keil μVision4 对程序进行编辑、调试与编译之前,先创建一个新的工程,具体创建过程步骤如下:

(1) 单击菜单栏上的 Project→New µVision Project 命令,如图 5-2 所示。

<u>File Edit View</u>	Proje	ct Flash	Debug	Peripherals	Tools	<u>s</u> vcs	Window Help
DG RØL		New µ⊻isio	n Project	6			11= 11= 2
😻 🔛 🕮 🥔 🖑 Project		New Multi- Open Proje <u>C</u> lose Proje	Project <u>W</u> o ct ct	orkspace			
		<u>E</u> xport <u>M</u> anage					>
		Select Devic	ce for Targ	et 'Target 1'	9		
	di.	Options for	r Target 'Ta	rget 1'		Alt+F	7
		Clean <u>t</u> arge	t				
7 (A-	1244 1244	<u>B</u> uild targe	t target file			F	7
Project Soo		Batc <u>h</u> Build	l				
	٢	Tr <u>a</u> nslate				Ctrl+F	7
		Stop b <u>u</u> ild					_
1	~	1 E:\流水灯	\test1.uvp	ioj			
reate a new µVisior		2 E:\流水灯	\test.uvpro	oj			



(2) 弹出 Create New Project 对话框,如图 5-3 所示。在"文件名"框中输入一个工程名称,保存后的文件扩展名为".uvproj",即工程文件的扩展名,以后直接单击此文件就可以打

开先前建立的工程。

840 - 新建文	件本				8= -	- 0
 ○ 文档 ● 首乐 ● 斎庭組 	*	名称	*	修改日 没有与搜索条件匹配的项。	明美型	
■ 计算机 量 本地磁盘 (C:) Win7x86 (D:)	m					
□ 本地磁盘 (E:) □ 本地磁盘 (F:) □ 本地磁盘 (G:)		•		III		
文件名(N): 保存类型(T):	流水和	J ct Files (*.uvp	roj)			

图 5-3 Create New Project 对话框

(3) 单击"保存"按钮,弹出如图 5-4 所示的 Select Device for Target 'Target1'对话框, 按照提示选择所使用的单片机。例如,选择 STC 目录下的 STC89C58RD+Series。

lect Device for Target Target 1"	
Vendor: STC Device: STC89C58RD+ Series Toolset: C51	Use Extended Linker (LX51) instead of BL51 Use Extended Assembler (AX51) instead of A51
Data base	Description:
STC15W1K16S Series STC15W204S Series STC15W204S Series STC15W408S Series STC15W408S Series STC15W4K3254 Series STC8052RC Series STC8052RC Series STC804SK64D4 Series STC804SK64S4A12 Series STC804SK64S4A12 Series STC802K64S4 Series	8051based microcontroller with 6T(6-clock) High-Speed Core. Dual DPTR, 32-36 I/O Lines, 3 Timers/Counters, 32K bytes flash ROM, 1280 bytes data RAM. On-chip EEPROM, UART WAT 选择所使用的单片机
-CI STC8F1K08S2 Series CI STC8F2K64S4 Series	

图 5-4 Select Device for Target 对话框

需要注意的是,Keil软件中没有 STC 芯片相关库,需要另外添加,具体操作方式如下:

(1) 登录 STC 官网 http://www.stcisp.com/,下载最新的 STC-ISP 软件。

(2) 打开 STC-ISP 软件,单击"Keil 仿真设置"标签,单击添加 STC 仿真器驱动到 Keil 软件,添加型号和头文件到 Keil 软件中,如图 5-5 所示。

芯片型号 STC89C51	▼ 引脚数 Auto ▼	程序文法 EEPROM文件 串口助手 HID助手 Keil仿真设置 STC硬件数学库 送 4
田口 COM1 低波特率 2400	 ▼ 扫描 び決特率 115200 ▼ 打开程序文件 打开起席文件 打开起席文件 甘田市道家文件 「日本記書の文件 医EFROM区 oオ可下载程序 	送加型号和头文件到Kei1中 添加STC仿真器器动到Kei1中 加STCG/器器运动到Kei1中 仿真器使用说明 STCG/STCIS系列仿真芯片设置 单片机型号 ● 使用串口进行仿真 ② 使用串口进行仿真 Pind ● 使用串口 进行仿真 Pind ● 使用串标 ● 使用 Pind ● 「」 Pind <
下载/编程 停止	 重复编程 重复编程 	关于此芯片的重要说明: 用户代码区的最后7个字节为全球唯一ID号 所以代码空间少7字节

图 5-5 添加驱动

(3) 选择 Keil 的安装目录(如 C:\Keil),如图 5-6 所示。

(4) 单击"确定"按钮,弹出"STC MCU 型号添加成功!"的提示,单击"确定"按钮完成。 如图 5-7 所示。



图 5-6 选择路径



图 5-7 添加型号成功

(5) 打开 Keil 软件,新建一个工程文件,通过下三 角按钮选择 STC MCU Database,如图 5-8 所示。确定 后就可以选择对应的单片机型号了,如图 5-9 所示。

(6) 单击 OK 按钮,弹出如图 5-10 所示的提示框。 如果需要复制启动代码到新建工程中,则单击"是"按 钮,出现如图 5-11 所示窗口;如果单击"否"按钮,则

STC MCU Datab	ase	
Generic CPU Dat	a Base	

图 5-8 STC MCU Database 选择

s 🗔 Use Extended Linker (LX5	111-1-1-1-1 DI 51
Use Extended Linker (LX5)	11 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1
	I) instead of BL51
Use Extended Assembler	(AX51) instead of A51
Description:	
B051-based microcontroller with 6T(6-clock) Hij Dual DPTR, 32:36 I/O Lines, 3 Timera/Courte 32K bytes flash ROM, 1280 bytes data RAM, On-chip EEPROM, UART, WDT, ISP/IAP 选择使用的单)	gh-Speed Core, rs, 片机
e	Description: 8051-based microcontroller with 6T(6-clock) Hi Dual DPTR, 32-36 I/O Lines, 3 Timers/Courte 32K bytes flash ROM, 1280 bytes data RAM. On-chip EEPROM, UART, WDT, ISP/IAP be 选择使用的单,

图 5-9 STC 单片机选择

图 5-11 中的启动代码项"SARTUP. A51"不会出现。此时,新工程创建完毕。



图 5-10 提示框



图 5-11 新工程

注意:每次建立工程,都需要单独建立一个文件夹存放,因为里面文件格式太多,容易 混淆。

5.1.3 添加用户源程序文件

新工程创建完成后,需要将用户源程序文件添加到此工程中,添加方式有两种:一种是 新建文件,另一种是添加已创建的文件。下面详细介绍这两种方式。

1. 新建文件

(1) 单击快捷工具栏中的"新建"按钮 □ (或选择菜单命令 File→New),出现如图 5-12 所示的空白文件编辑窗口,可在此处编辑源程序代码。



图 5-12 新建文件

(2)单击快捷工具栏中的"保存"按钮 (或选择菜单命令 File→Save As),保存用户源 程序文件,此时弹出如图 5-13 所示的资源管理器界面。

组织 ▼ 新建文件3	ب					6
▶ 下载 ■ 卓面	*	名称 STARTUP.A51	文件保存路径		类型 A51 文件	
1 最近访问的位置		STARTUP.LST	2022/2/12	21:28	LST 文件	
	=	STARTUP.OBJ	2022/2/12	21:28	OBJ 文件	
>wps网母		流水灯	2022/2/12	2022/2/12 21:28		
648748		流水灯.lnp	2022/2/12	21:28	LNP 文件	
in e		流水灯.M51	2022/2/12	21:28	M51 文件	
		流水灯.plg	2022/2/12	21:27	PLG 文件	
		流水灯.uvopt	2022/2/12	21:27	UVOPT 文件	
		回 流水灯.uvproj		27	礦ision4 Proj	ec
		流水灯_uvproj.bak	输入文件名	25	BAK 文件	
◎ ¹ 首乐						,
文件名(N): 济	ekt.	/				
保存类型(T): A	ll Files	(*.*)				

图 5-13 Save As 对话框

(3) 在上方的文件路径栏中选择保存新文件的文件夹,建议将这个新文件与刚才建立 的工程文件保存在同一个文件夹下。然后在"文件名"框中输入文件的名字,如果使用 C51 编程,则文件扩展名为".c",本章节选用流水灯案例教学,因此文件名为"流水灯.c";完成 上述步骤后单击"保存"按钮,流水灯新文件创建完成。

需要将此新文件添加到刚才创建的工程中,操作与下面介绍的"添加已创建的文件"相同。

2. 添加已创建的文件

(1) 在图 5-1 界面左侧的工程窗口中,右击 Source Group 1 项,在弹出的快捷菜单中选择"Add Files to Group 'Source Group 1'"命令,如图 5-14 所示。

teer cillou Depud sellibueigio Toolo 3xco Ti	ndow h
1381ので14か1をたたた1課課。	11章 11章
Target 1 . K & B	
▼ 3 × / 门 流水灯∢	
1	
	2
S Options for Group 'Source Group 1' Alt+#7	
Open File	1
Open List File	I
Open Map File	I
Bebuild all target files	I
Build target F7	I
Translate File	-
2 Stop byild	
Add Group	
Add Files to Group 'Source Group 1'	1
Remove Group 'Source Group 1' and its Files	
Manage ⊆omponents	-
	Target 1 Image: Components Target 1 Image: Components Image: Components Image: Components

图 5-14 添加文件

(2) 弹出如图 5-15 所示的"Add Files to Group 'Source Group 1'"对话框,选择要添加 的文件,文件夹中只有刚创建好的"流水灯.c"文件。选择文件后,单击 Add 按钮,再单击 Close 按钮,流水灯文件添加完成,此时工程窗口如图 5-16 所示,用户源程序文件"流水灯.c" 已经出现在 Source Group 1 项下。

查找范围(I):	流水灯	* ` E • *	•
名称 副流水灯.c	*	选择文件保存	路径
选	择要添加的文件	选择添加文化	牛类型
选	择要添加的文件	选择添加文化	牛类型
选(4名00):	择要添加的文件 "	选择添加文化	牛类型 Add



图 5-15 "Add Files to Group 'Source Group 1'"对话框

图 5-16 文件已添加到工程中

5.1.4 编译、调试程序

文件"流水灯.c"已经创建完成且已经添加到工程中,下面对"流水灯.c"文件进行编译 与调试,最终生成可执行的.hex文件。

1. 程序编译

以"流水灯.c"文件为例,单击快捷工具栏中的"编译"按钮 3,对当前文件进行编译,在 如图 5-17 所示的输出窗口中会出现提示信息。

☑ 流水灯 - μVision4	
<u>File Edit View Project I</u>	Fl <u>a</u> sh <u>D</u> ebug Pe <u>r</u> ipherals <u>T</u> ools <u>S</u> VCS <u>W</u> indow <u>H</u> elp
DOGGOING	·····································
	- K A -
Project 🔻 🕈 🗙	□ 流水灯.c
🗆 🔄 Target 1	01 = #include <reg51.h></reg51.h>
🖻 🚔 Source Group 1	02 #include "intring.h"
- I STARTUP.A51	04 tdefine unit unsigned char
En Staten	05 idefine out P2
	06 void delayms(unit);
	07 void main (void)
	08日(
	09 uchar i, temp;
	10 while (1) {
	12 temp=0xie;
	12 FOF(1=0,1<8,1++) {
	14 PS=temp;
	15 PO=temp;
	16 P4=temp;
	17 delayms(50);
	<pre>18 temp=_crol_(temp, 1);</pre>
	19 }
	20 }
	22 void delay(unit j)
	23 - (
	24 uchar i;
	25 for (; j>0; j)
	26 i=250;
	27 while (i);
	28 1=249; 29 while(==i):
	30
	31 4
Build Output	
流水灯.C(14): error (202: 'P5': undefined identifier
流水灯.C(16): error (202: 'P4': undefined identifier
流水灯.c - 2 Error(s)	, 1 Warning(s).
-	
Build Output Find in Fil	les

图 5-17 文件编译信息

查看输出窗口中的提示信息,发现程序中存在两个错误。检查程序,找到错误并修改, 再次单击按钮 重新进行编译,直到提示信息没有错误为止,如图 5-18 所示。

Build Output	₩ # X
compiling 流水灯.c 流水灯.c - 0 Error(s), 0 Warning(s).	
4	
Build Output Find in Files	

图 5-18 提示信息显示没有错误

2. 程序调试

程序编译通过后,进入调试与仿真环节。单击快捷工具栏中的"开始/停止调试"按钮 Q (或在主界面单击 Debug 菜单中的 Start/Stop Debug Session 选项),进入程序调试状态,如图 5-19 所示。

図 流水灯 - µVision4									and Consolition
Ele Edit Yew Project Figsh	Debug Periphera	ls Iools SVCS M	lindow Help						
DSADIABO	Colderat B	自由自該 議	11: 11: 🕲		· Q	0000	1 - 4		
# BO DDD 0 4		à.⊒·□·⊒	- M - 🖸 - M -	、名・田					
Register Value - Regs] 7: vo 8: (9: 10:	id main(void) uchar 1, while(1)	temp: (á
r3 0x00 r4 0x00 r5 0x00 r6 0x00 r7 0x00 ⊟−Sys	C:0x0003 12: C:0x0006 C:0x0007 13:	7509FE MOV E4 CLR F508 MOV	0x09, #0x for (1=0;1<8;1+ A 0x08, A	FE +) (out=tem P(0+h0)_0	p:				
b 0x00	1 · 🖃	1109 Anna 18 - 2016	0.000		2000-S				
sp_max 0x09	流水灯 流水灯								• ×
- тс f с съоход - чекта 339 - чек 0.0001450 Я- рак 0x00	012 Einclud 02 Einclud 03 Edefine 04 Edefine 05 Edefine 05 Void ma 000 (09 uch 10 whi 12 13 13 14 15	<pre>% leggins" "intrine.h" uchar unsigned i out P2 layme(unit); in(void) ar 1,temp; la(1){ temp=Oxfe; for(i=0;i<0;i++ out=temp P0=temp P0=temp</pre>	char 55						
Command				×	Locals			× Memory 1	
Load *E:\\流水灯\\流水灯	ſ-				Sune .		Value	Address: d: 00	
					tesp		0x00	_	
				-					
11				· · ·					
ASM ASSIGN BreakDreakly	BreakFrahl-	reakfill Break	list Breakfor	1					Of ma (2) 2
Hor HOUTON DICARDINGDIE	DICTREGADACE D	tenter break	DADE DICHADES		1			1210100013430 300	OR NOR JOSE OTH TOT

图 5-19 程序调试界面

工程窗口中给出了常用寄存器 R0~R7 及 A、B、SP、DPTR、PC、PSW 等特殊功能寄存器的值,这些值会随着程序的执行发生相应的变化。

在存储区窗口的地址栏中输入 0000H 后按回车键,可以查看单片机内部程序存储区的 内容,单元地址前的"C:"表示为程序存储区。在存储区窗口的地址栏中输入"D:00H"后按 回车键,可以查看单片机内部数据存储区的内容。单元地址前的"D:"表示为数据存储区。

在图 5-19 中出现了新的快捷工具栏,其中增加了调试状态下的按钮,如图 5-20 所示。

图 5-20 新的快捷工具

原来快捷工具栏中还有几个用于调试的按钮,如图 5-21 所示。

调试状态下,可采用单步、跟踪、断点、全速运行等调 试按钮进行调试;也可观察单片机资源的状态,例如,程 序存储区、数据存储区、特殊功能寄存器、变量寄存器及 I/O口的状态。这些调试按钮大多数与 Debug 菜单中的 命令——对应,使用起来更加方便快捷。



图 5-21 原来快捷工具栏中用于 调试的按钮

图 5-20 和图 5-21 中常用的调试按钮的功能说明如下:

(1) 调试窗口按钮。

以下按钮控制程序调试界面中各个窗口的开/关。

正程窗口的开/关。

回:存储区窗口的开/关。

。:特殊功能寄存器窗口的开/关。

፼:变量寄存器窗口的开关。

(2) 调试功能按钮。

Q:调试状态的进入/退出。

☞:复位 CPU。在不改变程序的前提下,单击该按钮可使程序重新开始运行。执行此命令后,程序指针返回 0000H 地址单元。另外,一些内部特殊功能寄存器在复位期间也将重新被赋值。例如,A 变为 00H,SP 变为 07H,DPTR 变为 0000H,P3~P0 口变为 FFH。

 []:全速运行。单击该按钮,实现程序的全速运行。如果程序中设置了断点,当程序 运行到断点处时,等待调试指令。在全速运行期间,不允许查看任何资源,也不接受其他 命令。

健: 单步运行。该命令实现单步运行程序,把函数和函数调用当作一个实体来看待,因此单步运行是以语句(该语句不管是单一命令行还是函数调用)为基本运行单元的。

(1):运行到光标所在行。

◎:停止程序运行。

程序调试时,灵活运用上述功能可大大提高查找差错的效率。

(3) 断点操作按钮。

为了提高程序编写的效率,经常在程序调试中设置断点,一旦运行到该程序行即停止运行,可在断点处观察有关变量的值,从而确定问题所在。图 5-21 中断点操作按钮的功能说明如下:

●:插入/清除断点。

◎:使能/禁止断点,即开启或暂停光标所在行的断点功能。

🌨:禁止所有断点,即暂停所有断点。

此外,插入或清除断点最简单的方法是:将鼠标指针移至需要插入或清除断点的行首 处双击。

上述 4个按钮也可从 Debug 菜单中找到相应的命令。

5.1.5 设置工程参数

工程创建后,按照需求需要对工程进行设置,如图 5-22 所示。右击工程窗口中的 Target 1项,在快捷菜单中选择"Options for Target 'Target 1'"命令,出现工程设置对话 框,如图 5-23 所示。在该对话框中有很多选项页面可以设置,一般需要设置 Target 页面参 数和 Output 页面参数,其余保持默认设置即可。

1. Target 页面

(1) Xtal(MHz): 设置晶振频率。默认值是所选目标 CPU 的最高可用频率,也可根据 需要重新设置该值。该设置不影响最终产生的目标代码,仅用于软件模拟调试时显示程序 运行的时间。如果不需要了解程序的运行时间,则不 需要设置;否则可将其设置成与目标样机所用的相同 的频率,来使显示时间与实际时间一致。

(2) Memory Model: 设置 RAM 的存储模式,有3
个选项。Small——所有变量都在单片机内部 RAM
中; Compact——可以使用1页外部 RAM; Large——可以使用全部外部的扩展 RAM。

(3) Code Rom Size: 设置 ROM 的使用模式,有3
个选项。Small——程序只使用低于2KB的空间;
Compact——单个函数的代码量不超过2KB,整个程序可以使用64KB的空间;Large——程序可以使用全部64KB的空间。

(4) Operating system: 操作系统选项。Keil 支持 两种操作系统: Rtx tiny 和 Rtx full。一般不选择,保 持默认项 None 即可。

2 流水灯	- µVisi	ion4		-	-	180	
Eile Edit	⊻iev	Project	Fl <u>a</u> sh	Debug	Periph	erals I	c
	10	X Rat	3 0	Or i de	mbol 3	n 12 1	
1000	10	良 翼	Target	1		• 1	i
Project	_	- 0	×	🗈 流水	XJ.c		I
E Tare	aet 1		0	D #inc	Inda =	intrine	ï
6 6 9	Sc A	Options fo	or Target	'Target 1'.		Alt+F7	1
-[Ŧ	Open File					
ė-[Onenlist	File				
	1	open Ent	- left - e				
	£	Open .\.	7KXJ.M:	51			
	(44)	Rebuild al	I target f	iles			
	(32)	Build targ	et			F7	
		Translate F	ile				
	100	Charles build					
	1235	Stop build					
		Add Group	D				
		Add Files t	o Group				
		Remove Ite	em				
	-	Manage <u>C</u>	ompone	nts			
	~	Show Inclu	ude File	Dependen	cies		
	1 million and						

图 5-22 快捷菜单

evice Target (utput Listing Vser C51 .	51 BL51 Locate BL51 Misc Debug Uti	lities
STC STC89C58RD+	Series		
	Xtal (MHz): 45.0	Use On-chip ROM (0x0-0x7FFF)	
Memory Model:	Small: variables in DATA		
Code Rom Size:	Large: 64K program 💌	Use On-chip XRAM (0x0-0x3FF)	
Operating system:	None		
		Use multiple DPTR registers	
⊂ Off-chip Code me	Start: Size: Eprom Eprom Eprom Eprom	Off-chip Xdata memory Start: Siz Ram Ram Ram Ram Ram Ram Ram Ram Ram Ram	e:
Code Banking	Start: End:	'far' memory type support Save address extension SFR in interrupts	

图 5-23 工程设置对话框

(5) Use On-chip ROM: 是否仅使用内部 ROM 选项。注意,选择该项不会影响到最终目标代码量的生成。

(6) Off-chip Code memory: 用来确定系统扩展的程序存储区的地址范围。

(7) Off-chip Xdata memory:用来确定系统扩展的数据存储区的地址范围。

上述(5)、(6)、(7)项的参数设置必须根据硬件来决定,其他选项保持默认设置即可。如 果是最小应用系统,则不需要任何扩展。

2. Output 页面

单击"Options for Target 'Target 1'"对话框中的 Output 标签,就会出现 Output 页面,如图 5-24 所示。

Select Folder for Objects Name of Executable: 流水灯 ⑦ Create Executable: \流水灯 ⑦ Debug Information ⑦ Create HEX File PEX.200 ⑦ Create Library: \流水灯.LIB	Device Target Output Listing U	(ser C51	A51	BL51	Locate	BL51 Mise	Debug	Utilities
 Create Executable: 八流水灯 I Debug Information I Debug Information I Create HEX File HEX Format: HEX-80 I HEX-80 I Create Library: 八流水灯.LIB 	Select Folder for Objects	Nan	me of Execu	table:	<u></u> 俞水灯			
✓ Debug Information ✓ Greate HEX File HEX Format: HEX-80 ✓								
C Create HEX File HEX Format: HEX-80 ▼ C Create Library: 八流水灯.LIB □ Create Batch File	Debug Information	Browse In	formation					
C Create Library: \完氷灯LIB □ Create Batch File	Create HEX File HEX Format:	HEX-80		-				
	C Create Library:\\>⊕x⊮T LIB					F	Create R	tch File
	· Geole Longy. : ()()()() - Lo							ACTIVIC

图 5-24 Output 页面

(1) Select Folder for Objects:选择目标文件所在文件夹,默认与工程文件在同一个文件夹中。

(2) Name of Executable: 指定最终生成的目标文件的名字,默认与工程文件相同。

(3) Debug Information:产生调试信息。如果需要对程序进行调试,则应选中该项。

(4) Create HEX File: 生成可执行的目标代码文件。选择此项后即可生成单片机可运行的二进制文件,文件扩展名为. hex。

其他选项保持默认设置即可。

完成上述设置后,就可以在程序编译时,单击快捷工具栏中的 描按钮,此时会产生如图 5-25 所示的提示信息。该信息说明,程序占用内部 RAM 共11B,外部 RAM 共0B;占用程序存储区共89B。最后生成的文件名为"流水灯.hex"。至此,整个程序编译过程完成,生成的.hex 文件可加载到 Proteus 虚拟仿真环境中,装入单片机运行并查看效果。

Build target 'Target 1'	
assembling STARTUP.A51 compiling 流水灯.c linking	_程序占用存储空间的大小
Program Size: data=11.0 xdata=0 code=89	
creating hex file from "流水灯"} "流水灯" - 0 Error(s), 0 Warning(s).	创建的.hex文件
*	
Build Output	

图 5-25 .hex 文件生成的提示信息

Ш:编译修改过的文件,并生成相应的目标程序(.hex 文件),供单片机直接下载。

 "
 "
 "
 "
 重新编译当前工程中的所有文件,并生成相应的目标程序(.hex 文件),供单片机 直接下载。当工程文件有改动时,需要全部重建整个工程。因为一个工程中可能有多个文件,可用该命令进行编译。
 "
 "
 "
 "
 "
 "
 "
 "
 "
 "
 "
 "
 "
 "
 "
 "
 "
 "
 "
 "
 "
 "
 "
 "
 "
 "
 "
 "
 "
 "
 "
 "
 "
 "
 "
 "
 "
 "
 "
 "
 "
 "
 "
 "
 "
 "
 "
 "
 "
 "
 "
 "
 "
 "
 "
 "
 "
 "
 "
 "
 "
 "
 "
 "
 "
 "
 "
 "
 "
 "
 "
 "
 "
 "
 "
 "
 "
 "
 "
 "
 "
 "
 "
 "
 "
 "
 "
 "
 "
 "
 "
 "
 "
 "
 "
 "
 "
 "
 "
 "
 "
 "
 "
 "
 "
 "
 "
 "
 "
 "
 "
 "
 "
 "
 "
 "
 "
 "
 "
 "
 "
 "
 "
 "
 "
 "
 "
 "
 "
 "
 "
 "
 "
 "
 "
 "
 "
 "
 "
 "
 "
 "
 "
 "
 "
 "
 "
 "
 "
 "
 "
 "
 "
 "
 "
 "
 "
 "
 "
 "
 "
 "
 "
 "
 "
 "
 "
 "
 "
 "
 "
 "
 "
 "
 "
 "
 "
 "
 "
 "
 "
 "
 "
 "
 "
 "
 "
 "
 "
 "
 "
 "
 "
 "
 "
 "
 "
 "
 "
 "
 "
 "
 "
 "
 "
 "
 "
 "
 "
 "
 "
 "
 "
 "
 "
 "
 "
 "
 "
 "
 "
 "
 "
 "
 "
 "
 "
 "
 "
 "
 "
 "
 "
 "
 "
 "
 "
 "
 "
 "
 "
 "
 "
 "
 "
 "
 "
 "
 "
 "
 "
 "
 "
 "
 "
 "
 "
 "
 "
 "
 "
 "
 "
 "
 "
 "
 "
 "
 "
 "
 "
 "
 "
 "
 "
 "
 "
 "
 "
 "
 "
 "
 "
 "
 "
 "
 "
 "
 "
 "
 "
 "
 "
 "
 "
 "
 "
 "
 "
 "
 "
 "
 "
 "
 "
 "
 "

注意:用 C51 语言编写的源程序不能直接使用,一定要将源程序进行编译,最终生成可执行的.hex 文件,并加载到 Proteus 环境下的虚拟单片机中,才能进行虚拟仿真。

5.2 集成开发工具 Proteus 7 Professional 简介

Proteus 是英国 Lab Center Electronics 公司 1989 年出版的 EDA 工具软件。不仅具有 其他 EDA 工具软件的仿真功能,还能仿真单片机及外围器件,是完全使用软件手段对单片 机应用系统进行虚拟仿真的软件工具。在国内受到单片机爱好者、从事单片机教学的教师、 致力于单片机开发应用的科技工作者的青睐。

Proteus 是世界上著名的 EDA 工具,从原理图布图、代码调试到单片机与外围电路协同仿真,再到一键切换到 PCB 设计,真正实现了从概念到产品的完整设计,是世界上唯一将电路仿真软件、PCB 设计软件和虚拟模型仿真软件三合一的设计平台,其处理器模型支持8051、HC11、PIC10/PIC12/PIC16/PIC18/PIC24/PIC30/DSPIC33、AVR、ARM、8086 和MSP430 等各主流系列单片机,2010 年又增加了 Cortex 和 DSP 系列处理器,此外,它还支持ARM7、ARM9 等型号的嵌入式微处理器的仿真。在编译方面,它也支持 IAR、Keil 和MATLAB 等多种编译器。为各种单片机系统的设计、开发提供了功能强大的虚拟仿真功能。

下面首先介绍 Proteus 的基本功能。

5.2.1 Proteus 基本功能

在 Proteus 的虚拟仿真平台上,用户不需要硬件样机,就可直接在计算机上对 51 系列、 AVR、PIC、ARM 等常用主流单片机系统进行虚拟仿真,还可以直接在基于原理图的虚拟原 型上编程,再配合显示及输出,将系统的功能及运行过程直观化,可以像焊接好的电路板一 样看到单片机系统运行后的输入/输出效果。

1. 智能原理图设计

(1) 丰富的器件库: 超过 27 000 种器件, 创建新器件更方便。

(2) 智能的器件搜索: 通过模糊搜索快速定位所需要的器件。

(3) 智能化的连线功能:自动连线功能使连接导线简单快捷,大大缩短绘图时间。

(4) 支持总线结构: 使用总线器件和总线布线使电路设计简明清晰。

(5)可输出高质量图纸:通过个性化设置生成印刷质量的 BMP 图纸,可方便地用于 Word、PowerPoint 等多种文档。

2. 完善的电路仿真功能

(1) ProSPICE 混合仿真: 基于工业标准 SPICE3F5,实现数字/模拟电路的混合仿真。

(2) 超过 27 000 种仿真器件: 通过内部原型或使用厂家的 SPICE 文件自行设计仿真器件, Labcenter 不断发布新的仿真器件, 还可导入第三方发布的仿真器件。

(3)多样的激励源:包括直流、正弦、脉冲、分段线性脉冲、音频(使用.wav文件)、指数 信号、单频 FM、数字时钟和码流,还支持文件形式的信号输入。

(4) 丰富的虚拟仪器:13 种虚拟仪器,面板操作逼真,如示波器、逻辑分析仪、信号发生器、直流电压/电流表、交流电压/电流表、数字图案发生器、频率计/计数器、逻辑探头、虚拟终端、SPI 调试器、I²C 调试器等。

(5) 生动的仿真显示:用色点显示引脚的数字电平,导线以不同颜色表示其对地电压 大小,结合动态器件(如电机、显示器件、按钮)的使用可以使仿真结果更加直观、生动。

(6)高级图形仿真功能(ASF):基于图标的分析可精确展示电路的多项指标,包括工作 点、瞬态特性、频率特性、传输特性、噪声、失真等,还可以进行一致性分析。

3. 单片机协同仿真功能

(1) 支持主流的 CPU 类型:如 ARM7、8051/8052、AVR、PIC10、PIC12、PIC16、PIC18、 PIC24、dsPIC33、HC11、BasicStamp、8086、MSP430 等,CPU 类型随着版本升级还在继续增加,如即将支持 Cortex、DSP 处理器。

(2) 支持通用外设模型:如字符 LCD 模块、图形 LCD 模块、LED 点阵、LED 七段显示 模块、键盘/按键、直流/步进/伺服电机、RS232 虚拟终端、电子温度计等等,其 COMPIM (COM 口物理接口模型)还可以使仿真电路通过 PC 串口和外部电路实现双向异步串行 通信。

(3) 实时仿真: 支持 UART/USART/EUSART 仿真、中断仿真、SPI/I²C 仿真、MSSP 仿真、PSP 仿真、RTC 仿真、ADC 仿真、CCP/ECCP 仿真。

(4)编译及调试:支持单片机汇编语言的编辑/编译/源码级仿真,内带 8051、AVR、 PIC 的汇编编译器,也可以与第三方集成编译环境(如 IAR、Keil 和 Hitech)结合,进行高级 语言的源码级仿真和调试。

4. 实用的 PCB 设计平台

(1) 原理图到 PCB 的快速通道:原理图设计完成后,一键便可进入 ARES 的 PCB 设计环境,实现从概念到产品的完整设计。

(2)先进的自动布局/布线功能:支持器件的自动/人工布局;支持无网格自动布线或 人工布线;支持引脚交换/门交换功能使 PCB 设计更为合理。

(3) 完整的 PCB 设计功能:最多可设计 16 个铜箔层,2 个丝印层,4 个机械层(含板边),灵活的布线策略供用户设置,自动设计规则检查,3D 可视化预览。

(4) 多种输出格式的支持:可以输出多种格式文件,包括 Gerber 文件的导入或导出,便于与其他 PCB 设计工具的互转(如 Protel)以及 PCB 板的设计和加工。

5. Proteus 软件提供的资源丰富

(1) Proteus 可提供的仿真元器件资源: 仿真数字和模拟、交流和直流等数千种元器件,有 30 多个元器件库。

(2) Proteus 可提供的仿真仪表资源:示波器、逻辑分析仪、虚拟终端、SPI 调试器、I²C 调试器、信号发生器、模式发生器、交直流电压表、交直流电流表。理论上同一种仪器可以在一个电路中随意的调用。

(3)除了现实存在的仪器外,Proteus还提供了一个图形显示功能,可以将线路上变化的信号,以图形的方式实时地显示出来,其作用与示波器相似,但功能更多。这些虚拟仪器

仪表具有理想的参数指标,例如,极高的输入阻抗、极低的输出阻抗,这些都尽可能减少了仪器对测量结果的影响。

(4) Proteus 可提供的调试手段: Proteus 提供了比较丰富的测试信号用于电路的测试,这些测试信号包括模拟信号和数字信号。

尽管 Proteus 具有开发效率高,不需要附加硬件开发成本的优点,但是它不能进行用户 样机的诊断。所以在单片机系统的设计、开发中,一般先在 Proteus 环境下绘出系统的硬件 电路原理图,在 Keil µVision4 环境下输入并编译程序,然后在 Proteus 环境下进行仿真调 试。依照仿真结果来完成实际的硬件设计,并把仿真调试通过的程序代码通过写入器或在 线烧录到单片机的程序存储器中,然后运行程序观察用户样机的运行结果。如果有问题,再 连接硬件仿真器或直接在线修改程序进行分析、调试。

5.2.2 Proteus 基本用法

按照要求安装 Proteus 软件后,双击桌面上的 Mar 图标,进入 Proteus 界面,如图 5-26 所示。



图 5-26 Proteus ISIS 主界面

整个 ISIS 界面分为若干区域,由原理图编辑窗口、预览窗口、对象选择器窗口、主菜单栏、主工具栏、工具箱等组成。

1. 原理图编辑窗口

原理图编辑窗口(见图 5-26)用来绘制电路原理图。

在原理图编辑窗口中,鼠标按键的操作方式为:滚轮用于放大或缩小原理图;左键用 于放置元件;右键用于选择元件;按两次右键删除元件;按一次右键出现快捷菜单后可编 辑元件的属性;先按右键后按左键可拖动元件;连线用左键,删除用右键。

原理图编辑窗口中没有滚动条,要改变原理图的可视范围,需要通过以下方式实现:

(1) 在预览窗口中直接单击需要显示的位置,在原理图编辑窗口中将显示以单击位置 为中心的原理图内容。

76 4 单片机原理及应用(第2版)

(2) 在原理图编辑窗口中按住鼠标右键不放,拖动鼠标,可使显示的内容平移。拨动鼠 标滚轮可使原理图缩小或放大,原理图编辑窗口会以鼠标指针位置为中心重新显示原理图 内容。

下面介绍主工具栏中与原理图编辑窗口有关的几个功能按钮。

(1)"放大"按钮 ④ 或"缩小"按钮 ④ 。使用这两个按钮都会使原理图编辑窗口以当前 鼠标指针位置为中心重新显示。单击主工具栏中的"显示全部"按钮可把整张原理图缩放到 完全显示出来。即使在滚动或拖动对象时也是如此。

(2) "网格开关"按钮 :::::。原理图是否显示点状网格,可由这个按钮 :::: 来控制。

- 捕捉到网格。当鼠标指针在原理图编辑窗口内移动时,坐标值是以固定的步长增长的,初始设定值是100。这种功能称为捕捉(Snap),能够把元件按照网格对齐。捕捉的格点间距使用"查看"菜单中命令设置,如图 5-27 所示。
- 实时捕捉。当鼠标指针指向引脚末端或者导线时,鼠标指针将会捕捉到这些物体。
 这种功能称为实时捕捉。该功能可以使用户方便地实现导线和引脚的连接。

2. 预览窗口

预览窗口可显示两种内容:一种是显示选中元器件的预览图;另一种是当鼠标焦点落 在原理图编辑窗口时(即放置元器件到原理图编辑窗口后或在原理图编辑窗口中单击鼠标 后),会显示整张原理图的缩略图,并会显示一个绿色的方框,绿色方框里面的内容就是当前 原理图窗口中显示的内容。因此,可用鼠标在其上面单击来改变绿色方框的位置,从而改变 原理图的可视范围。

3. 对象选择窗口

对象选择窗口用来选择元件、终端、仪表等对象。该窗口的列表区用来表明当前所处模 式及其中的对象列表,如图 5-23 所示。该窗口中还有两个按钮:器件选择按钮、库管理按 钮。在图 5-28 中可以看到已经选择的单片机、电容电阻、晶振、发光二极管等各种元件 列表。



4. 主菜单栏

1) "文件"(File)菜单

"文件"菜单中包含工程的新建设计、打开设计、打印等命令,如图 5-29 所示, Proteus

ISIS 中的文件主要是设计文件(Design Files)。设计文件中包含一个单片机系统的原理图 及其所有信息,用于虚拟仿真,文件扩展名为.DSN。

下面介绍"文件"菜单中的几个主要命令。

(1)新建设计。选择菜单命令"文件"→"新建设计"(或单击主 工具栏中的按钮),将清除原有的所有设计数据,出现一个空白 的 A4 页面。新设计的默认名为 UNTITLED. DSN。该命令会把 此设计以上述名字存入文件中,文件的其他选项也会使用它作为 默认名。

给设计命名也可通过菜单命令"文件"→"保存设计"(或单击 主工具栏中的按钮),输入新文件名后保存即可。

(2) 打开设计。用来装载一个已有的设计(也可单击主工具栏 中的按钮 6)。

(3)保存设计。在退出 Proteus ISIS 时需要保存设计。设计 会被保存到设计文件中,旧的.DSN 文件会在其名字前加前缀 Back of。

(4) 另存为。把设计保存到另一个文件中。

(5) 导入区域/导出区域。"导出区域"命令将当前选中的对象生成一个局部文件。这 个局部文件可以使用"导入区域"命令导入另一个设计中。局部文件的导入与导出类似于 "块复制"。

(6) 退出。退出 Proteus ISIS。若文件修改过,系统会出现提示框,询问是否保存文件。

2) "查看"(View)菜单

"查看"菜单中提供了原理图编辑窗口中的定位、调整网格及缩放图形等常用子菜单命 令,如图 5-27 所示。

3) "编辑"(Edit)菜单

"编辑"菜单实现各种编辑功能,其中提供了剪切、复制、粘贴、置于下层、置于上层、清理、撤销、重做、查找并编辑元件等命令。

4) "工具"(Tools) 菜单

工具(T) 设计(D) 約	会图(G)	源代码(9
U1 实时标注(A)	Ctrl+	N
記自动连线(W)	W	
船 查找并选中(]	т	
₩A 属性设置工具(P)	A	
全局标注(G)		
导入ASCII数据(I).		
材料清单(B)		•
3 电气规则检查(E)		
编译网络表(N)		
编译模型(<u>M</u>)		
IIII 导出网络表到ARE	S Alt+	A
从ARES回注(F)		

图 5-30 "工具"菜单

"工具"菜单如图 5-30 所示。

在绘制原理图时,单击"自动连线"命令,使其前面的快捷 图标呈按下状态(2),即可进入原理图的自动连线状态。

使用"电气规则检查"命令,可检查绘制完成的原理图是否 符合电气规则。

5) "设计"(Design)菜单

"设计"菜单如图 5-31 所示。其中提供了编辑设计属性、编 辑页面属性、设定电源范围、新建页面、删除页面、上一页、下一 页等命令。

6) "绘图"(Graph) 菜单

"绘图"菜单如图 5-32 所示,其中提供了编辑图表、添加图 线、仿真图表、查看日志、导出数据、清除数据、一致性分析(所

驱流水灯 - ISIS Pr	ofessiona	al 🛛
文件(F) 查看(V)	编辑(E)	工具(T)
□新建设计(凶)		
合打开设计(0)	Ctrl	+0
🔒 保存设计(S)	Ctrl	+S
另存为(A)		
保存为模板(I)		
Windows浏选器	g	
导入位图(B)		
日 导入区域([]		
山。 导出区域(E)…		
输出图形(G)		•
🖃 虧寄到(<u>M</u>)		
命 打印②…		
[叠 打印机设置(U)	-	
品 打印机信息(M)		
回 设置区域(R)		
1 E:\流水灯\流;	кят	
/ 通 退出(X)	Q	

图 5-29 "文件"菜单

有图表)、批模式一致性分析等命令。

7)"源代码"(Source)菜单

"源代码"菜单如图 5-33 所示,其中提供了添加/删除源文件、设定代码生成工具、设置 外部文本编辑器、全部编译等命令。

 设计(D) 绘图(G) 源代码(S) 调试(B) 编辑设计属性(D) 编辑页面属性(S) 编辑设计注释(D) 		
设定电源范围(<u>W</u>)	绘图(G) 源代码(S) 调试(B) 库(L)	
 新建页面(N) ○ 新建页面(B) Q_a 上一页(P) Page-Up □ 下一页(N) Page-Down ● 转到。页 	 梁編個要表(E) 杰,添加图线(A) Ctrl+A 济 仿真图表(S) Space (A) 查看日志(V) Ctrl+V 导出数据(X) 清除数据(C) 	源代码(S) 调试(B) 库(L) 添加/删除源文件(S)
 ■ 设计浏览器(X) Alt+X ✓ 1. Root sheet 1 	一致性分析(所有图表)(C) 批模式一致性分析(B)	设置外部文本编辑器(E) 全部编译(A)
图 5-31 "设计"菜单	图 5-32 "绘图"菜单	图 5-33 "源代码"菜单

8) "调试"(Debug)菜单

"调试"菜单如图 5-34 所示,主要用于实现单步运行、断点设置等功能。

9) "库"(Library) 菜单

"库"菜单如图 5-35 所示,其中提供了拾取元件/符号、制作元件、制作符号、封装工具、 分解、编译到库中、自动放置库文件、校验封装、库管理器等命令。

10) "模板"(Template)菜单

"模板"菜单如图 5-36 所示,主要用于实现模板的各种设置功能,如图形、颜色、字体、连 线等。

调试(B) 库(L) 模板(M)	系统(Y)
▶ 开始/重新启动调试	Ctr	l+F12
┃ 暫停仿真	Pa	use
■ 停止仿真	Sh	ift+Pause
济 执行	F1.	2
不加断点执行	Alt	+F12
执行指定时间		
A. 单步	F1(D
赵 跳进函数	F1	1
送,跳出函数	Ctr	1+F11
L? 跳到光标处	Ctr	1+F10
恢复弹出窗口		
恢复模型固化数据		
👔 设置诊断选项		
使用远程调试监控		
目窗口水平对齐(Z)		
奈口は直対なのの		

库(L)	模板(M)	系统(Y)	帮助(
凤 拾페	权元件/符号	₿(P) F	•
[↓] 制(乍元件…		
制	作符号(<u>S</u>)		
常封	ē工具(T)…		
命分	硸(<u>D</u>)		
编述	泽到库中(C)	
自調	动放置库文	:件(A)	
校務	金封装		
库管	查理器(<u>M</u>).		

模板(M)	系统(Y)	帮助(H)
副 跳转至	主图(M)	
设置设	计默认值	(E)
设置图	形颜色(出)
设置图	形风格(G)
设置文	本风格(工)
设置图	形文本(X)
设置道	i接点(J)	
从其他	设计导入	风格(L)

图 5-36 "模板"菜单

11) "系统"(System)菜单

"系统"菜单如图 5-37 所示,其中提供了系统信息、文本视图、设置环境、设置路径等 命令。

12) "帮助"(H)菜单

"帮助"菜单如图 5-38 所示,提供帮助文档,每个元件的属性均可在帮助(H)菜单下的相应选项。

系统(Y) 帮助(H)	
⑤ 系统信息(I)	
检查更新(U)	
▶ 文本视图(U)	
设置元件清单(B)	
设置环境(E)	
设置路径(P)	
设置属性定义(D)	
↔ 设置图纸大小(S)	[帮助(H)]
设置文本编辑选项(]	ISIS帮助(I)
设置快捷键(K)	Proteus VSM帮助(V)
设置动画选项(A) 设置仿真选项(M)	 Proteus VSM SDK(K) 群例设计(S) 版本信息
🚽 保存参数(F)	① 关于ISIS(<u>A</u>)
图 5-37 "系统"菜单	图 5-38 "帮助"菜单

5. 主工具栏

主工具栏位于主菜单栏下面,其中有38个按钮,以图标形式给出:

每个按钮都对应一个具体的菜单命令。下面把 38 个按钮分为 4 组,简要介绍各组按钮 的命令功能。

第1组按钮 □ ☎ 📲 🗿 📾 □ 功能说明如下。

□:新建一个设计文件。

:打开一个已存在的设计文件。

■:保存当前的设计。

🗿: 将一个局部文件导入 ISIS 中。

🚳:将当前选中的对象导出为一个局部文件。

✿:打印当前设计文件。

■:选择打印的区域。

第2组按钮 ◙ ⅲ | ♥ | ♥ ♥ ♥ ♥ ♥ 功能说明如下。

☑:刷新显示。

田:控制原理图是否显示网格。

➡:放置连线点。

✤:以鼠标光标所在点为中心居中。

ጫ:放大。

- 록:缩小。
- :查看整张图。
- : 查看局部图。
- 第3组按钮 9℃ 🎗 ☜端 💶 🖿 🔍 ♥♥ プ 助能说明如下。
- ♥:撒销上一步的操作。
- ♥:恢复上一步的操作。
- ※:剪切选中的对象。
- ▶: 复制选中的对象至剪贴板中。
- ■:从剪贴板中粘贴。
- ■:复制选中的块对象。
- **3**:移动选中的块对象。
- ■:旋转选中的块对象。
- ■:删除选中的块对象。
- ♀:从库中选取元件。
- 孝:创建元件。
- 業:封装工具。
- ▶:释放元件。
- 第4组按钮 2 ▲ 2 團 교 2 □ 2 □ 2 □ 功能说明如下。
- 2: 自动连线。
- **船**:查找并链接。
- 器:属性分配工具。
- ■:设计浏览器。
- Ⅰ:新建图纸。
- ■:移动页面/删除页面。
- ♪:返回到父页面。
- 1 : 生成元件列表。
- : 生成电气规则检查报告。
- . 生成网表并传输到 ARES 中。
- 6. 工具箱

图 5-26 中最左侧为工具箱。选择工具箱中的按钮,系统将提供不同的操作工具。在对 象选择窗口中,将根据选择的工具箱按钮决定当前显示的内容。显示对象的类型包括元件、 终端、引脚、图形符号、标注和图表等。

下面介绍工具箱中各按钮的功能。

1) 主要模型工具

(1) 1: 用于即时编辑元件参数(先单击该图标再单击要修改的元件)。

(2) **▶**:选择元件(Components)(默认选择的),根据需要从丰富的元件库中选择元件,并添加元件到元件列表中。单击此按钮可在元件列表中选择元件,同时在预览窗口中列

出元件的外形及引脚。

(3) +: 放置电路连接点。在不用连线工具的条件下,可方便地在节点之间或节点到 电路中任意点或线之间进行连线。

(4) [1]:放置标签(绘制总线时用到),标注线标或网络标号。在绘制原理图时,可使 连线简单化。例如,从8051单片机的P1.7引脚和二极管的阳极各画出一根短线,并标注网 络标号为1,就说明P1.7引脚和二极管的阳极已经在电路上连接在一起了,而不用真的画 条线把它们连起来。

(5) : 放置文本。在绘制的原理图上添加说明文本。

(6) ****.用于绘制总线。总线在原理图上是一根粗线,它代表一组总线。当某根线连接到总线上时,要注意标好网络标号。

(7) 1:用于放置子电路。

(8) : 选择端子。单击此按钮,在对象选择窗口中列出可供选择的各种常用端子:

- DEFAULT——默认的无定义端子。
- POWER——电源端子。
- INPUT——输入端子。
- GROUND——接地端子。
- OUTPU——输出端子。
- BUS——总线端子。
- BIDIR——双向端子。

2) 配件(Gadgets)

(1) 终端接口(Terminals): 有 VCC、地、输出、输入等接口。

(2) 元件引脚 ⇒: 用于绘制各种引脚。

(3) 仿真图表(Graph) **!**: 在对象选择窗口中列出可供选择的各种仿真分析所需图表 (如模拟图表、数字图表、混合图表和噪声图表等),如 Noise Analysis。

(4) 录音机 💼 : 当需要对电路进行分割仿真时,采用此模式。

(5) 信号发生器(Generators) ●: 在对象选择窗口中列出可供选择的各种信号源(如 正弦、脉冲和 FILE 信号源等)。

(6) 电压探针 》: 在原理图中添加电压探针。电路仿真时,可显示探针处的电压值。

(7) 电流探针 : 在原理图中添加电流探针。电路仿真时,可显示探针处的电流值。

(8) 虚拟仪表 @: 在对象选择窗口中列出可供选择的各种虚拟仪器,如示波器等。

3) 2D 图形(2D Graphics)

/: 画线。单击按钮,在右侧的窗口中提供如下各种专用的画线工具:

- COMPONENT——元件连线。
- TERMINAL——端子连线。
- PIN——引脚连线。
- SUBCIRCUIT——支电路连线。
- PORT——端口连线。
- 2D GRAPHIC——二维图连线。

- MARKER——标记连线。
- WIRE DOT——线连接点连线。
- ACTUATOR——激励源连线。
- WIRE——线连接。
- INDICATOR——指示器连线。
- BUS WIRE——总线连线。
- VPROBE——电压探针连线。
- BORDER——边界连线。
- IPROBE——电流探针连线。
- TEMPLATE——模板连线。
- GENERATOR——信号发生器连线。
- ■: 画一个方框。
- … 画一个圆。
- □: 画一段弧线。
- ●:图形弧线模式。
- A:图形文本模式。
- **⑤**:图形符号植式。
- 4) 元件列表(The Object Selector)

用于挑选元件(Components)、终端接口(Terminals)、信号发生器(Generators)、仿真图表 (Graph)等。例如,选择"元件(Components)",单击 P 按钮打开 Pick Devices 对话框,在"关键 字"框中输入要检索的元件的关键字,例如,输入 80C51,在中间的"结果"栏中可看到搜索到的 元件结果。在对话框的右侧,还能够看到选择的元件的仿真模型及 PCB 参数,如图 5-39 所示。 选择 80C51 元件后,单击可以看到元器件模型,双击选择了一个元件后(即单击 OK 按钮 后),该元件会在元件列表中显示,以后要用到该元件时,只需在元件列表中选择即可。

Pick Devices					and and
(鍵字(1))	结果(31):				
90C51	器件	库	描述	VSM DLL Model [M	CS8051.DLL);1.2
全匹配(1)?	80051	MCS8051	8051 core microcontroller with 4kB ROM, 128B RAM, 4x8 bit I/0, 3x16 bit Timers, Full Duplex UART		70.1991
Plant	80C51.BUS	MCS8051	8051 core microcontroller with 4kB ROM, 1288 RAM, 4x8 bit I/0, 3x16 bit Timers, Full Duplex UART	SIL XTAR	PD3H03-2
17910a.)	83C576	MCS8051	8051 core Microcontroller with 8kB ROM, 2568 RAM, 80C51-based 8-bit Microcontroller with 3x16-bit Timers, 2xPw/M, U4	1000	PENNE -
	830654	MCS8051	8051 core Microcontroller with 16kB RDM, 2568 RAM, 80C51-based 8-bit Microcontroller with 2x16-bit Timers, 4x8-bit I/O	2. 107	P0370481
croprocessor IUs	P83C524	MCS8051	80C51 Microcontoller (16k8 Code/5128 RAM, Watchdog Timer, 321/0 pins, 3x16-bit Timers, UART Serial I/0)		#2 Gen _21
	P83CE 558	MCS9051	80C51 Microcontoller (32kB Code/1kB RAM, Watchdog Timer, 401/0 pins, 3x16-bit Timers, 2xPWMs, UART, I2C Serial I		P2.50
	P83CE559	MCS8051	80C51 Microcontoller (48kB Code/15368 RAM, Watchdog Timer, 401/0 pins, 3x16-bit Timers, 2xPwMs, UART, 12C Seri-	~ 117	13211 - 3
	P87C51FA	MCS8051	12 clk 80C51 Microcontoller (2568 RAM, 32 I/O pins, 4x16-bit Timers, 5xPCAs, UART Setial I/O)	2 84	#2.5×13
	P87C51FA.BUS	MCS8051	12-clk 80C51 Microcontoller (2568 RAM, 321/0 pins, 4x16-bit Timers, 5xPCAs, UART Serial I/0)	100	P2.104.05 - 21
	P87C51FB	MCS8051	12-clk 80C51 Microcontoller (16k8 Code/2568 RAM, 321/0 pins, 4x16-bit Timers, 5xPCAs, UART Serial I/0)	+ 10	P3080 10
	P87C51FB.BUS	MCS8051	12 clk 80C51 Microcontoller (16k8 Code/2568 RAM, 321/0 pins, 4x16-bit Timers, 5xPCAs, UART Senal I/0)	」」は出	P3.900 -11 P3.2000 -12
	P87C51FC	MCS8051	12-ck 80C51 Microcontoller (32k8 Code/2568 RAM, 321/0 pins, 4x16-bit Timers, 5xPCAs, UART Senal I/0)	1 22	73.3007
	P87C51FC BUS	MCS8051	12-clk 80C51 Microcontoller (32k8 Code/2568 RAM, 321/0 pins, 4x16-bit Timers, 5xPCAs, UART Serial I/0)	14	P3501-5
	P87C51RA+	MCS8051	12-ck 80C51 Microcontoller (8k8 Code/5128 RAM, Watchdog Timer, 321/0 pins, 4x16-bit Timers, 5xPCAs, UART Serial	主語	P25/82 11
	P87C51RA+ BUS	MCS8051	12-ck 80C51 Microcontoller (SkB Code/5128 RAM, Watchdog Timer, 321/0 pins, 4x16-bit Timers, 5xPCAs, UART Serial	1. 1. 1. 1. 1. 1. 1. 1. 1. 1. 1. 1. 1. 1	
	P87C51FIB+	MCS8051	12-ck 80C51 Microcontoller (16k8 Code/5128 RAM, Watchdog Timer, 321/0 pins, 4x16-bit Timers, 5xPCAs, UART Serv		
	P8/C51HB+.BUS	MCS8051	12-ck 80C51 Microcontoller [16k8 Code/5128 RAM, Watchdog Timer, 321/0 pms, 4x16-bit Timers, 5xPCAs, UAHT Senc	PL898CE:	
	P87C51RC+	MCS8051	12 clk 80C51 Microcontoller (32kB Code/512B RAM, Watchdog Timer, 321/0 pins, 4x16-bit Timers, 5xPCAs, UART Seric		
	P87C51RC+.BUS	MCS8051	12-clk 80C51 Microcontoller (32kB Code/512B RAM, Watchdog Timer, 321/0 pins, 4x16-bit Timers, 5xPCAs, UART Serie		0.6in
	P87C51RD+	MCS8051	12-clk 80C51 Microcontoller (64kB Code/1kB RAM, Watchdog Timer, 321/0 pins, 4x16-bit Timers, 5xPCAs, UART Serial		2
	P87C51RD+.BUS	MCS8051	12 clk 80C51 Microcontoller (64k8 Code/1k8 RAM, Watchdog Timer, 321/0 pins, 4x16-bit Timers, 5xPCAs, UART Serial		
	P89LPC920FDH	MCS8051	2-ck 80C51 Microcontoler (LPC900) (2kB Code/2568 RAM, Watchdog Timer, 181/0 pins, 4x16-bit Timers, 2xPWMs, UA		
	P89LPC921FDH	MC58061	2-ck BUC51 Microcontoller (LPC300) [2kB Code/2568 RAM, Watchdog Timer, 181/0 pins, 4x16-bit Timers, 2xPwMs, UA		
Dire)	P89LPC922FDH	MCS8051	2-ck 80C51 Microcontoler (LPC900) (8kB Code/2568 RAM, Watchdog Timer, 181/0 pins, 4x16-bit Timers, 2xPWMs, UA		
.01020	PBSUPCS22/N	MCS8051	2-ck BUC51 Microcontoller [LPC300] [8kB Code/2568 HAM, Watchdog Timer, 18170 pins, 4x16-bit Timers, 2xPWMs, UA	S I I	
	PESCPUSSION	MCS8051	2-cik BUC51 Microcontoller [LP/C3U0] (4kB Lode/2568 HAM, Watchdog Timer, 26 I/U pins, 4k16-bit Timers, 26 PWMs, UA	2 I I	
	P89LPC931FDH	MCS8051	6-ck 80C51 Microcontoller (8k8 Code/2568 RAM, Watchdog Timer, 251/U pers, 4x16-bit Timers, 26PWMs, UART 12C ST		
	P89LPC9328A	MCS8051	6-cik 80C51 Microconkoler (SkB Code/7688 RAM, Watchdog Timer, 261/U pers, 5x16-bit Timers, 4xPWMs, UART 12C ST		
	P89LPC9328DH	MCS8051	6-ck 80C51 Microcontoler (Sk8 Code/7688 RAM, Watchdog Timer, 251/0 pers, 5x15-bit Timers, 4xPWMs, UART 12C 51		
	PRSLPCS32FUH	MLS8051	6-ck 80C51 Microcontoller (9k8 Code/7688 RAM, Watchdog Timer, 261/U pris, 5k16-bit Timers, 4xPWMs, UAHT 12C 51		
	PROLPLOSZEPHN	MUSSIDI	6-CK BUCST Microconfoller (SKB Code/ /688 HAM, Watchdog Timer, 26 I/U pins, 5x16-bit Timers, 4xPWMs, UAHT (2C ST		*
商创					
				DIL40	
	1			碳倍(0)	D:6(C)

图 5-39 选取元件

5) 方向工具栏(Orientation Toolbar)

(1) C 旋转:元件顺时针方向旋转,旋转角度只能是 90"的整数倍。

(2) 5 旋转:元件逆时针方向旋转,旋转角度只能是90"的整数倍。

(3) 😝 翻转: 使元件水平翻转。

(4) 3 翻转: 使元件垂直翻转。

使用方法:先右击元件,再单击相应的旋转图标。

6) 仿真工具栏

(1)运行程序 🗩 。

(2) 单步运行程序 .

(3) 暂停程序的运行 .

(4)停止运行程序 🔳。

7) 操作简介

(1)绘制原理图。绘制原理图要在编辑窗口中的蓝色方框内完成。按住左键拖动并放置元件;单击选择元件;双击右键删除元件;单击选中画框,选中部分变红,再用左键拖动选多个元件;双击编辑元件属性;选择即可按住左键拖动元件;连线用左键,删除用右键;改连接线:先右击连线,再左键拖动;滚动可缩放,单击可移动视图。

(2) 定制自己的元件。有两个实现途径:一是用 Proteus VSM SDK 开发仿真模型制作元件;二是在已有的元件基础上进行改造。

(3) Sub-Circuits 应用。用一个子电路可以把部分电路封装起来,从而节省原理图窗口的空间。

5.2.3 Proteus ISIS 的编辑环境设置

绘制原理图首先要选择模板,模板主要用于控制原理图的外观信息,如图形格式、文本 格式、设计颜色、线条连接点大小和图形等;然后需要设置图纸,如纸张的型号、标注的字体 等。另外,设置网格将为放置元件、连接线路带来很多方便。

1. 选择模板

"模板"菜单如图 5-36 所示,其中的命令功能说明如下:

(1) 设置设计默认值——编辑设计的默认选项。

(2) 设置图形颜色——编辑图形的颜色。

(3) 设置图形风格——编辑图形的全局风格。

(4) 设置文本风格——编辑全局文本风格。

(5) 设置图形文本——编辑图形的字体格式。

(6)设置连接点——弹出编辑节点对话框。

注意:模板的改变只影响当前运行的 Proteus ISIS 环境,但这些模板也有可能在保存 后被别的设计所调用。

2. 选择图纸

选择菜单命令"系统"→"设置图纸大小",弹出如图 5-40 所示的对话框,在其中可选择 图纸的大小或自定义图纸的大小。一般选择 A4 图纸大小即可。

3. 设置文本编辑选项

选择菜单命令"系统"→"设置文本编辑选项",出现如图 5-41 所示的对话框。在该对话 框中可以对文本的字体、字形、大小、效果和颜色等进行设置。

	字体		23
	字体EI	字形凹:	大小(S):
	Lucida Console	常规	小五 确定
	Lucida Console 🔺	常规 🔶	小四 ~ 取消
	Lucida Fax	半紧缩 倾斜	<u>4</u> 2
9 53	Lucida Handwr	半紫箔 粗体	公益 □
Sheet Size Configuration	Lucida Sans -	千茶% 租14 兆▼	「「「「「」」
A4 ◆ 10in by 7in 确定	效果	示例	
A3 (15in by 10in maxim	□ 刪除线(匹)	AaBhVv7	,
A2 (21in by 15in 400H	□ 下划线(U)	Auboryza	
A1 (32in by 21in	御色に	字符集(B)	
A0 (44in by 32in		西歐语言	-
自定义(17in by 10in			

图 5-40 设置图纸大小

图 5-41 设置文本格式

4. 设置网格开关与格点间距

(1) 网格的显示或隐藏。单击工具栏中的按钮 ⅲ (或选择菜单命令"查看"→"网格"),可以控制网格的显示与隐藏。

(2) 设置格点的间距。在"查看"菜单中,可以使用 Snap 10th、Snap 50th、Snap 0.1in、 Snap 0.5in 命令,设置格点之间的间距(默认值为 0.1in)。

5.2.4 Proteus ISIS 的系统运行环境设置

在 Proteus ISIS 界面中选择菜单命令"系统"→"设置环境",打开如图 5-42 所示的"环境设置"对话框。



图 5-42 "环境设置"对话框

该对话框包括如下设置项:

(1)自动保存时间(分钟)——设置系统自动保存设计文件的时间间隔。

(2) 撒销的步数——设置可撤销的操作的 步数。

(3)工具注释延迟时间(毫秒)——设置工 具提示延时,单位为毫秒。

(4) 文件菜单下最近打开的文件数目—— 设置"文件"菜单中显示的最近打开的文件名的

数量。

(5)和 ARES 自动同步/保存——在保存设计文件时,设置是否自动同步/保存 ARES。

(6) 在设计文件中保存/加载 ISIS 状态——设置是否在设计文件中保存/加载 ISIS 状态。

5.2.5 单片机系统的电路设计与虚拟仿真

前面介绍了 Proteus ISIS 的基本功能和用法。本节通过一个"流水灯"案例的电路设

计,介绍在 Proteus 中实现单片机系统的电路设计与虚拟仿真。

Proteus 虚拟仿真可以在一定程度上反映单片机系统的运行情况。在 Proteus 开发环境下,一个单片机系统的设计与虚拟仿真分为如下 3 个步骤:

(1) Proteus 电路设计。首先在 Proteus ISIS 中完成一个单片机应用系统的原理图设计,包括选择各种元件、外围接口芯片等,实现电路连接以及电气检测等。

(2)设计源程序与生成目标代码文件。在 Keil μVision4 中进行源程序的输入、编译与 调试,并最终生成目标代码文件(*.hex 文件)。

(3) Proteus 调试与仿真。在 Proteus ISIS 中将目标代码文件(*.hex 文件)加载到单 片机中,并对系统进行虚拟仿真,这是本节要介绍的重点内容。在调试时也可使用 Proteus ISIS 与 Keil μVision4 进行联合仿真调试。

单片机应用系统的电路设计与虚拟仿真整体流程如图 5-43 中间部分所示。



图 5-43 单片机系统的电路设计与虚拟仿真流程

"Proteus 仿真"在 Proteus ISIS 的 VSM 模式下进行,其中包含各种调试工具的使用。 由图 5-43 右侧可以看到用 Proteus ISIS 对单片机系统进行原理图设计的各个步骤。 下面以"流水灯"案例的电路设计与虚拟仿真为例,详细说明具体操作。

1. 新建或打开一个设计文件

1) 新建设计文件

选择菜单命令"文件"→"新建设计",新建一个设计文件,弹出如图 5-44 所示的"新建设 计"对话框,其中提供了多种模板,单击要使用的模板,再单击"确定"按钮,即建立一个该模 板的空白文件,系统默认为 DEFAULT 模板。如果单击主工具栏中的 □ 按钮来新建设计 文件,则不会出现如图 5-44 所示的对话框,而是直接选择系统默认的模板。

2) 保存设计文件

按照上面的操作,为本案例建立了一个新设计文件,在第一次保存该文件时,选择菜单 命令"文件"→"另存为",弹出如图 5-45 所示的"保存 ISIS 设计文件"对话框,在其中选择文 件的保存路径并输入文件名"流水灯"后,单击"保存"按钮,完成设计文件的保存。这样就在 "流水灯"文件夹下新建了一个名为"流水灯"的设计文件。

如果不是第一次保存,则可以选择菜单命令"文件"→"保存设计",或直接单击主工具栏

新建的设计	选择—个模板:				
DEFAULT	Landscape A0	Landscape A1	Landscape A2	Landscape A3	Landscape A4
ndscape US	Landscape US B	Landscape US C	55 Portrait A0	Portrait A1	Portrait A2
Fortrait A3	Portrait A4	Fortrait US A	Portrait US B	EE Portrait US C	
Program File	s (x86)\Labcen	ter Electronics\F	roteus 7 Profess	ional\TEMPLAT	ES\DEFAULT.DTF

图 5-44 "新建设计"对话框



图 5-45 "保存 ISIS 设计文件"对话框

中的 📑 按钮。

3) 打开已保存的设计文件

选择菜单命令"文件"→"打开设计",或直接单击主工具栏中的 26 按钮,弹出如图 5-46 所示的"加载 ISIS 设计文件"对话框。单击需要打开的文件名,再单击"打开"按钮即可。

2. 选择需要的元件到元件列表中

在电路设计前,应先列出"流水灯"原理图中需要的元件,见表 5-1。然后根据表 5-1 将 元件添加到元件列表中。观察图 5-26,左侧的元件列表中没有一个元件。单击工具箱中的 步 按钮,再单击对象选择窗口中的 按钮,就会出现 Pick Devices 对话框。在"关键字"框 中输入 80C51,此时在"结果"栏中出现元件搜索结果列表,并在右侧出现"元件预览"和"元

加载ISIS设计	文件				_	-
查找范围(II):	📓 流水灯		• •	• ≣ † 3		
C.	名称	*		修改日期	类型	大/
能近访问的位 五	■流水灯.dsi	1		2022/2/20 15:46	Schematic Desig	n
桌面						
₩ F						
计算机						
G						
网络						
	•		m			
	文件名(0):	流水灯.dsn				打开(0)
	文件类型(II):	ISIS设计文件 (*. D	SN)		•	聊消
		厂 以只读方式打开	(R)		_	

图 5-46 "加载 ISIS 设计文件"对话框

件 PCB 预览"窗口,如图 5-47 所示。在元件搜索结果列表中双击所需要的元件 80C51,这时 在对象选择窗口的元件列表中就会出现该元件。用同样的方法可将表 5-1 中所需选择的其 他元件也添加到元件列表中。

元件名称	型 号	数 量	Proteus 中的关键字
单片机	AT89C51	1	AT89C51
晶振	12MHz	1	CRYSTAL
二极管	蓝色	8	LED-BLUE
二极管	绿色	8	LED-GREEN
二极管	红色	8	LED-RED
二极管	黄色	8	LED-YELLOW
电容	$24 \mathrm{pF}$	4	CAP
电解电容	$10 \mu F$	1	CAP-ELEC
电阻	240 Ω	10	RES
电阻	10 kΩ	1	RES
复位按钮		1	BUTTON

表 5-1 "流水灯"电路原理图中需要的元件列表

所有元件选取完毕,单击对话框右下方的"确定"按钮,即可关闭 Pick Devices 对话框, 回到主界面进行原理图的绘制。此时的元件列表如图 5-48 所示。

3. 放置元件并连接电路

1) 元件的放置、调整与参数设置

(1) 元件的放置。



图 5-47 Pick Devices 对话框

10	
	P L DEVICES
1	80C51
8	ATMEGA64
1	BUTTON
1	CAP
1	CAP-ELEC
	CRYSTAL
1	LED-BLUE
1	LED-GREEN
1	LED-RED
1	LED-YELLOW
	RES

图 5-48 元件列表

单击元件列表中需要的元件,然后将鼠标指针移至原理图编辑 窗口中单击,此时就会在鼠标指针处出现一个粉红色的元件,移动鼠 标指针至合适的位置,单击,此时该元件就被放置在原理图编辑窗口 中了。例如,选择放置单片机 80C51 到原理图编辑窗口中,具体步 骤如图 5-49 所示。

要删除已放置的元件,则单击该元件,然后按 Delete 键即可删 除该元件。如果进行了误删除操作,可以单击主工具栏中的 5 按 钮恢复。



图 5-49 元件放置的操作步骤

一个单片机系统原理图的设计,除需要元件外,还需要各种终端,如电源、地等。单击工 具箱中的 **掌**按钮,就会出现各种终端列表,单击其中的某项,上方的预览窗口中就会出现该 终端的符号,如图 5-50(a)所示。此时可选择合适的终端放置到原理图编辑窗口中,放置的 方法与元件放置相同。如图 5-50(b)所示为图 5-50(a)终端列表中各项对应的终端符号。 当再次单击工具箱中的 → 按钮时,即可切换到用户自己选择的元件列表,如图 5-48 所示。 将所有的元件及终端放置到原理图编辑窗口中。

(2) 元件位置的调整。

① 改变元件在原理图中的位置。单击需调整位置的元件,该元件显示为红色,按住左键不放,将其拖动到合适的位置,再释放左键即可。

② 调整元件的角度。右击需要调整角度的元件,出现如图 5-51 所示的快捷菜单,选择 其中的元件角度调整命令即可。



(3) 元件参数的设置。

双击需要设置参数的元件,将出现"编辑元件"对话框。

下面以单片机 80C51 为例介绍元件参数的设置方法。双击 80C51,出现如图 5-52 所示的"编辑元件"对话框。

其中的部分设置说明如下。

① 元件参考: U1。可选中"隐藏"复选框。

② 元件值: 80C51。可选中"隐藏"复选框。

③ Clock Frequency: 单片机的晶振频率,设置为 12MHz。

该对话框中某些选项可以在后面的下拉列表中设置其隐藏/显示。

根据设计的需要,完成原理图中各元件的参数设置。

元件参考(13)	U1	隐藏		确定(Q)
元件值≌:	80C51	隐藏		駅助(日)
PCB Package:	DIL40	• ? Hide All	•	版据(D)
Program File:	[🖼 Hide All	- 192	的引脚低
Clock Frequency:	12MHz	Hide All		
Advanced Properties:				秋月世)
Enable trace logging	▼ No	✓ Hide All	•	
Other Properties:				
			^	
			-	
			Ŧ	

图 5-52 "编辑元件"对话框

2) 元件的连接

(1) 在两个元件间绘制导线。

注意:拐点处导线的走线只能是直角。在 22 按钮松开(未按下)时,导线可按任意角度 走线,此时在希望的拐点处单击,然后把鼠标指针拖向目标连接点,这样拐点处导线的走向 将只取决于鼠标指针的施动方向。

(2) 添加连接导线的连接点。

单击工具箱中 + 按钮,将在两根导线连接处或交叉处添加一个圆点,表示它们已连接。 (3)导线位置的调整。

对已绘制的导线,要想进行位置的调整,可单击该导线,在其两端各出现一个小黑方块, 右击,出现快捷菜单,如图 5-53 所示。选择"拖曳对象"命令,然后拖动导线到指定的位置,

1																						
			÷														4				1	↓ ◆ 拖曳对象
- A	÷	-	ŝ.	•	4		4		•		•	•	-23					•		•		· 编辑属性 Ctrl+E
r»						1	2/07	*	1		1002	a.		1		3		-	*	1001		★ 删除对象
													•7								÷.	
	•	•	÷	33	4	÷	4						-	4	÷2	4	•		•	-		C 順时针旋转 Num
- *	•	*	•		*	1	1	*	•	1	1	*	1	1	1	1	-	+	*	•	1	
+	•	***	1			(P)	-					*		~		-			- +-	•		· う 逆时针旋转 Num-+
2			•		1	1	1	1			1	•	13	:	1		Ċ,	•	•	1	•	2 180度旋转
		-	a.	1910		a.		1.40		-		-	140		31	-		-			ne.	
-			÷.			1	Ξ.				-			2		2	-					. ↔ X-镜像 Ctrl+M
÷	÷	•	•					•	•			•	•	•	+			•	•		•	· ↑ v.筠渔
		50							•		•	15	•2					٠	×.			. + 1-186.58k
-	÷	•		-	4		4									4			+	•2		
+	•	82	3		1		3	35			-5	st.	- *3		32	3		e.		13	82	 ・ / ・ 分 分
- 4	•	83	4		6	16	4					1		۰.	- 38	2	-	4	•	-	3	1
3	5	*	3	-33	3	8	3	.*			1	1	-22	8	-		8	۲	•	5	3	· 國 在设计浏览器中显示网络
	2				18	191	1					3÷)		28	1412	4		(4)		10		
	•	-		-		*	1			•	*		•	•		3	•			5	1	· ♀ 在原理图中高亮网络
4	÷				-	1	- 4		1.6			26	+2	÷.						•	÷.	•

图 5-53 快捷菜单

也可进行旋转操作,然后单击导线,就完成了导线位置的调整。

(4) 绘制总线与总线分支。

 ① 绘制总线。单击工具箱中的 \ 接钮,移动鼠标指针到绘制总线的起始位置,单击, 便可绘制出一根总线。若想要总线出现非 90°的转折,此时应当松开 2 按钮,使总线可按任 意角度走线。在总线的终点处双击,即结束总线的绘制。

② 绘制总线分支。总线绘制完成后,有时还需要绘制总线分支。为了使原理图更加专业和美观,通常把总线分支画成与总线有45°夹角的相互平行的斜线。

注意:此时一定要松开 22 按钮,让总线分支的走向只取决于鼠标指针的拖动方向。

总线分支的绘制方法是:在80C51的P0口右侧先画总线,然后再画总线分支。单击工 具箱中的 ♪ 按钮(2 按钮松开),使导线可按任意角度走线。

先单击第一个元件的连接点,移动鼠标指针,在希望的拐点处单击,然后向上拖动鼠标 指针,在与总线相交(45°夹角)时单击确认,这样就完成了总线分支的绘制。

而其他总线分支的绘制只需在其他总线的起始点处双击,不断复制即可完成。

例如,绘制 P0.1 引脚至总线的分支,只要把鼠标指针放置在 P0.1 引脚处,出现一个红 色小方框,双击,将自动完成从 P0.1 引脚到总线的连线,这样可依次完成所有总线分支的 绘制。在绘制多根平行线时也可采用这种画法。

(5) 放置线标。

与总线相连的导线上都有线标 D0,D1,…,D7。放置线标的方法:单击工具箱中的 IIII 按钮,在需要放置线标的导线上单击,即出现如图 5-54 所示的 Edit Wire Label 对话框,将 线标填入"标号"框中(例如,填写 D0 等),单击"确定"按钮即可。与总线相连的导线必须要

abel Style				
标号:			•	□ 自动同步论
	◈ 水平	旋转(E) く	垂直	全部显示(5)
		位置(J)		1
	◆ 靠左 く	居中	<◇ 靠右	
	◇ 靠上 〈	居中	令 靠下	

图 5-54 Edit Wire Label 对话框

放置线标,这样连接相同线标的导线才能够导通。对于 Edit Wire Label 对话框中的其他选项,可根据需要选择使用。

经过上述步骤的操作,最终画出的"流水灯"原理图如图 5-55 所示。



图 5-55 "流水灯"原理图

(6) 添加文字。

在原理图中某个位置添加文字,可采用如下方法。例如,在图 5-55 中的石英晶振 X1 上 方添加"石英晶振"4 个字,可先单击工具箱中的 A 按钮,然后在原理图中要添加文字的位置 单击,此时出现如图 5-56 所示的"编辑 2D 图形文本"对话框。在"字符串"框中,输入文字 "石英晶振",然后对字符的"位置""字体属性"等进行相应的设置。单击"确定"按钮后,在原 理图中将会出现添加的文字"石英晶振",如图 5-57 所示。

字符串:	石英晶振				
1.000	位置(1):		字	体属性	
水平:	◇靠左 ◈居中 ◇靠右	字体ED	Default F	ont	-
垂直 :	◇ 靠上 ◆ 居中 〈 靠下	高度(出):	0.12in		
	图形风格:	宽度[₩]:			
全局风格(0	à: COMPONENT	黑体?		_	
线宽口	🚔 🗌 遵循全局设置?	斜体?			
颜色:	▼ 遙循全局设置?	下划线? 删除线?			
	স	例			
	ABC abc X	YZ xyz	z 123		
				7700	Table

图 5-56 "编辑 2D 图形文本"对话框



图 5-57 在原理图中添加的文字

5.2.6 加载目标代码文件、设置时钟频率及仿真运行

1. 加载目标代码文件、设置时钟频率

原理图绘制完成后,把 Keil μVision4 下生成的. hex 文件加载到原理图中的单片机内即可进行仿真。加载步骤如下:在 Proteus ISIS 中双击原理图中的单片机,出现如图 5-58 所示的"编辑元件"对话框。在 Program File 框中输入文件名。如果该文件与. DSN 文件在同一个目录下,直接输入文件名"流水灯"即可,否则要写出完整的路径。也可单击主工具栏中的 🚰 按钮,选取文件。然后,在 Clock Frequency 框中设置 12MHz,该虚拟系统将以 12MHz 的时钟频率运行。此时,回到原理图编辑窗口进行仿真。

元件参考(13):	UI	隐藏	□ 确定((0)
元件值Ⅳ:	80C51	隐藏		(H)
PCB Package:	DIL40	▼ ? Hide All	▼ 数据((D)
Program File:	E:\\流水灯\流水;	tJ.hex Hide All	▼ 隐藏的引	BED (F
Clock Frequency:	12MHz	Hide All	• T= 34	(0)
Advanced Properties:				L)
Enable trace logging	▼ No	✓ Hide All	<u>•</u>	
Other Properties:				
			^	
			-	
□ □ 本元件不进行仿真[2) 🗌 附加	I层次模块(M)		
- ナールナー Tocost	166(1) 「自动	(前用引助(1))		

图 5-58 "编辑元件"对话框

在加载目标代码文件时需要特别注意,系统运行的时钟频率以单片机属性设置中的时钟频率(Clock Frequency)为准。

特别地,在 Proteus ISIS 中绘制原理图时,8051 单片机最小系统所需的时钟振荡电路、 复位电路以及 EA 引脚与+5V 电源的连接均可省略,因为这些已经在 Proteus ISIS 中默认 设置好了,不会影响仿真结果。所以本书在介绍"流水灯"案例硬件原理图时,为使原理图简 洁、清晰,省略了时钟振荡电路、复位电路以及 EA 引脚与+5V 电源的连接。

2. 仿真运行

完成上述所有操作后,只需单击仿真工具栏中的 >>>>>>>>>按钮(见图 5-26 左下角)即可运行程序。

以上就是利用单片机最小系统来控制 LED 亮灭的仿真过程。

5.3 STC-ISP 软件简介

STC-ISP 是一款常用的单片机下载编程烧录软件,是针对 STC 系列单片机而设计的, 可下载 STC89 系列、12C2052 系列和 12C5410 等系列的 STC 单片机。STC-ISP 下载软件 需要冷启动,即先点击下载然后开启电源,使用简便,操作稳定,现已被广泛使用。本节主要 讲解如何使用 STC-ISP 软件。

5.3.1 CH340 驱动安装

STC89C51单片机是通过串行口往单片机中烧录程序,现在计算机一般只有 USB 通信口,需要将 USB 电平转换成单片机适用的 TTL 电平,CH340 芯片就是一款 USB 总线的转接芯片。通过 CH340 芯片实现 USB 转串口,将 USB 电平转换成 TTL 电平,在计算机上安装好驱动后,那么下载软件就可以通过这个串口和单片机进行通信了。

在安装烧录软件 STC-ISP 前,需要安装 USB 转串口 CH340 驱动。大多数计算机系统 通过 USB 线连接计算机和开发板的 USB 接口后会自动检测安装 CH340 驱动,如果计算机 没有自动安装 CH340 驱动,那么可以手动安装,双击 SETUP. EXE 应用程序,出现如图 5-59 所示的界面,单击"安装"按钮即可。

一段时间后,如果安装成功会显示如图 5-60 所示的界面(前提:必须使用 USB 线将计算机 USB 口和开发板 USB 接口连接)。

驱动安装/卸载	
选择INF文件:	CH341SER.INF
安装	WCH.CN USB-SERIAL CH340
卸载	01/30/2019, 3.5.201
#5.84	

图 5-59 安装驱动界面



图 5-60 驱动安装成功

安装不成功的原因有很多,可发帖到论坛咨询。

驱动安装成功后可以打开 STC-ISP. exe 软件,查看串口号是否显示有 CH340 字样的 串口,如果有,则证明驱动安装成功,否则失败。

5.3.2 STC-ISP 安装

(1)选择单片机型号。打开 STC-ISP,在单片机型号选项下选择对应的单片机(根据硬件芯片选择),如选择 STC89C516RD+,如图 5-61 所示。

串口号 USB-SERIAL CK340 (C0M4) → 扫描 転波特案 2400 2 → 最高波特案 115200 → 地地址 0000 ▽清除代码缓冲区 3 打开程序文件 1000 ▽清除2EPROM宽中区 打开程序文件	大要/央磁盘/积利/:	2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2	Keilty I ★ ↓ S DC □ PCA/ 広CP/ 序加密 □ 言传編	RAM大小 BAM大小 DAC 可设置T 用户程序	× ✓ SPI□E F藩曰令	」 IO對 EPROM	20月4年月 1里 ★ ~ □ 比较表 いSB下戦	
件选项 脱机下载/08/07 程序加密后传输 ID4 + +	型号	工作电压(V)	程序空间	SRAM	EEPROM	I/0	定时器	^
	STCBASK16S4A12	5 5-2 0	16K	8192	48K	59	5	18
]使能6T(双倍速)模式 ^	STC8A8K32S4A12	5.5-2.0	32K	8192	32K	59	5	
]降低振荡器的放大增益	STC8A8K60S4A12	5.5-2.0	60K	8192	4K	59	5	
日有新申才可信止看门狗	STC8A8K64S4A12	5.5-2.0	64K	8192	IAP	59	5	ii I
	STC8A4K16S4A12	5.5-2.0	16K	4096	48K	59	5	71
	STC8A4K32S4A12	5.5-2.0	32K	4096	32K	59	5	
」ALE時時用1年P4.5口	STC8A4K60S4A12	5.5-2.0	60K	4096	4K	59	5	
]下次冷启动时,P1.0/P1.1为0/0才可下载程序	STC8A4K64S4A12	5.5-2.0	64K	4096	IAP	59	5	
下次下载用户程序时接除用户EEPROM区	STC8F2K16S4	5.5-2.0	16K	2048	48K	42	5	Ш.
] 在代码区的最后添加ID号	CT00000004	C C_0 0	2014	00.40	2017	10)III '
告择Flash空白区域的填充值 FF ✓	芯片型号 : STC89C5 关于此芯片的重要说 固件版本在6.6.3.5 固件版本在76.6.8 固件版本在76.6.8	16RD+/LE516RD 明: 3月3芯片的芯片的 3月3芯片的程序 2月5日	• 程序空间 : 空间 :	63488츷 62464킂	с节 (0000) с节 (0000)	-F7FF	Ю Ю	
	芯片内部包含有	全球唯一ID号 会自动夏制到	RAM区域的F1	H-F7H 库区的	最后7字节	ф		
下载/编程 停止 重复编程		HEAR DO DO DO TO TA						

图 5-61 选择单片机型号界面

注意:此时默认已经安装好了 CH340 的驱动程序,可以看到对应的串口号,显示的是 "USB-SERIAL CH340(COM4)",不同计算机的串口也会有所不同;也可通过单击"设备管 理器",打开"端口"(COM 和 LPT)来确定串口号,如图 5-62 所示。

(2) 波特率选项保持默认设置,最低 2400,最高 115200。

(3)选择下载文件。先确认硬件连接正确,按图 5-61 中的标注 3 单击"打开程序文件" 并在对话框内选择要下载的. hex 文件。

(4)确保实验盒上的电源开关关闭的情况下,单击图 5-61 左下角标注 4 处的"下载/ 编程"按键,开始下载程序,完成后会在图 5-63 右下方的显示框中显示操作成功的提示 信息。



×

文件(F) 编程/下载((の 工具(1)	界面(L) 实时供货信息	(1) 主力产	显广告(S)	资料下數	(D) S	implified	d Chine	se Engli	sh	
芯片型号 STC89C5	16RD+/LE516RD	+ ~ 引脚数 Auto ~	程序文件	串口助手	XID助手	Keil	仿真设置	STC硬	件数学库	选型/省)格/样足・
扫描串口 USB-SER	IAL CH340 (CO	(4) ~	00000	62 00	23 7B	D0 78	07 FB	18 45	02 70 01	13.48	60 0
最低波特率 2400 起始地址 0x0000 ☑ 清除代	✓ 最高 (码缓冲区	波特率 115200 ~ 打开程序文件	000100	0B B2 h A5 80 h 1F A0	A5 7F E4 78 06 70	64 7E 7F E4 01 1E	00 12 F6 D8 4C 70	00 2F FD 75 F6 22	80 EB E4 81 07 02	FA FB	C2 EF
0x0000 ≥ 指除的 硬件选项 U8W/Lin	armonog.中区 Ja1脱机 程序加	打开EEFROM文件 四密后传输 ID号 ()									
 本次下鉄業要約 使続61 (双倍速) 降低振荡器的油 只有動电才可得 内部扩展RANGI A12時用作F4.51 下次下鉄用户籍 下次下线用户籍 下次冷息动身.1 在代码区的最后 	設硬件选项)様式 気力増益 用 ロ 呈呼时操除用户 P1.0/P1.1方0/ 記添加ID号	へ EZEPROME区 2.才可下戦程序	< 代码空 代码长	ej 61123 1 0003A	▽] 枝验和[0018BE		填充	清空区	£ 1	、 来存數据
选择Flash空白区的	始填充值	<u> </u>	下次下 第片机型 面件版本	載用户程序 号: STC89 号: 4.3C	时,不撤 2516和+/1	余用 户回 2516RD-	EPROMIZ •		/		
下载/编程	停止	重复编程	操作成功!	(2022-04-	28 21:35:	05)					
检测加CU选项	帮助	重复延时 3 秒 ~									
日每次下载前都重新	联教目标文件	重复次数 无限 ~	11:10:10:10:10:10:10:10:10:10:10:10:10:1	止大学信息	开张 教子	利料\20	J21\	templat	e. hex		
一当日经文件变化时	白計准備计学	关下部会会	发布项目程	席 发布耳	5日数助	读即本	机研盘号		新田 日	thit th	12 3

图 5-63 程序下载成功

5.3.3 常见问题

不能下载程序的常见原因如下:

(1) 电压不足。板子用电量大时需采用外部直流电源供电。

(2) 下载线(串口线)接口接触不良或计算机串口损坏。

(3) 单片机芯片插反、损坏。

(4) 尝试使用较低的波特率进行下载。

系统提示"串口已被其他程序占用或该串口不存在"的常见原因如下:

(1) 是否其他软件占用了串口。

(2)当前软件使用串口号和实际使用的计算机的串口是否相同,如果不同,需调整相同。

一直处于"检测单片机"状态的常见原因如下:

(1) TXD 引脚和 RXD 引脚接反了。

(2) 晶振没插或者松了。

(3) 单片机型号选错了。

(4) 需要冷启动,即给单片机断电并重新启动一下。