

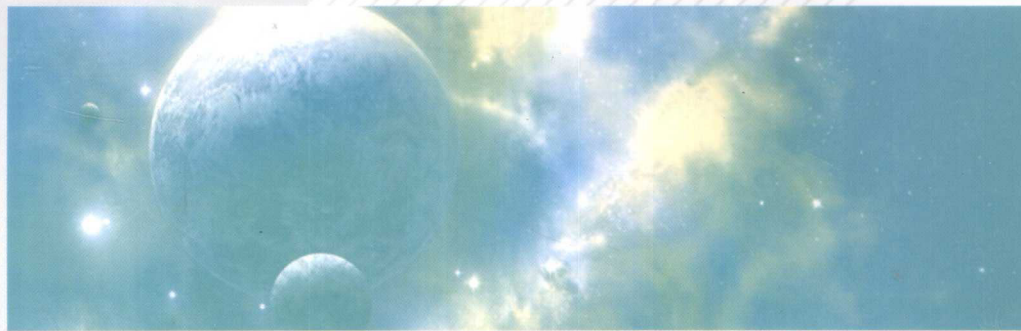


中等职业学校电类规划教材·电子技术应用专业系列

ZHONGDENG ZHIYE XUEXIAO DIANLEI GUIHUA JIAOCAI · DIANZI JISHU YINGYONG ZHUANYE XILIE

DANPIANJI
JISHU
YINGYONG
SHIXUN

单片机技术 应用实训



■ 张旭涛 姜玉柱 主编

■ 黄红萍 副主编



人民邮电出版社
POSTS & TELECOM PRESS

中等职业学校电类规划教材

电子技术应用专业系列

单片机技术应用实训

张旭涛 姜玉柱 主 编

黄红萍 副主编

人民邮电出版社

北 京

图书在版编目(CIP)数据

单片机技术应用实训 / 张旭涛, 姜玉柱主编. -- 北京: 人民邮电出版社, 2010.3
中等职业学校电类规划教材. 电子技术应用专业系列
ISBN 978-7-115-22054-7

I. ①单… II. ①张… ②姜… III. ①单片微型计算机—专业学校—教材 IV. ①TP368.1

中国版本图书馆CIP数据核字(2010)第001817号

内 容 提 要

本书共包括8个典型的应用型单片机系统,采用项目教学法,每个项目都有可视化的结果。在内容组织形式上强调学生的主体性学习,在每个项目实施前,先提出学习目标,学生针对项目的各项任务进行相关知识的学习,并通过多种实践活动实施项目以实现学习目标,将理论与实践融为一体。

本书可作为中等职业学校电子技术、电气自动化、机电一体化等专业的教材,也可作为广大单片机爱好者的参考用书。

中等职业学校电类规划教材

电子技术应用专业系列

单片机技术应用实训

-
- ◆ 主 编 张旭涛 姜玉柱
副 主 编 黄红萍
责任编辑 张孟玮
执行编辑 李海涛
 - ◆ 人民邮电出版社出版发行 北京市崇文区夕照寺街14号
邮编 100061 电子函件 315@ptpress.com.cn
网址 <http://www.ptpress.com.cn>
北京昌平百善印刷厂印刷
 - ◆ 开本: 787×1092 1/16
印张: 9.75
字数: 237千字
印数: 1—3 000册
- 2010年3月第1版
2010年3月北京第1次印刷

ISBN 978-7-115-22054-7

定价: 18.00元

读者服务热线: (010)67170985 印装质量热线: (010)67129223
反盗版热线: (010)67171154



随着工业控制技术的发展,中等职业学校单片机实训教学存在的主要问题是:实训内容缺少必要的筛选,不适应中职学生的学习要求;另外,对软件的设计方法与技巧阐述得不够,造成学生不能灵活运用实训平台设计出需要的程序,使单片机实训教学停留在验证的基础上,无法适应现代生产技术的发展要求。本书尝试打破原有的学科知识体系,按照项目教学的方法构建技能培训体系,即:项目实验操作→电路与程序分析→知识链接→思考与实践→技能考核。

本书是依据行业职业技能鉴定规范,并参考了大型教学实训设备生产企业的技术文件编写的。本书内容主要包括设计广告灯、设计表决器、设计计算器、设计电子时钟、设计汽车转弯信号灯模拟实验、设计智能交通灯、设计电子琴模拟器、设计直流电动机驱动实验等。通过本书的学习将使读者了解单片机应用系统常用接口设备的相关知识,掌握程序设计的一般方法与技巧,提高运用汇编指令的能力,帮助读者掌握单片机应用系统的设计流程,掌握单片机的定时、中断等核心技术。

本书采用项目教学法,既强调实训对理论知识的验证,又力求体现知识的灵活运用,有利于教与学,体现以能力为本位的互动式教学,教学内容与国家职业技能鉴定规范相结合,并通过配套的技能训练项目来加强学生技能的培养。

本课程的教学时数为 60 学时,各项的参考教学课时见以下的课时分配表。

项 目	课程内容		课 时		
			理论	实践	合计
项目一	设计广告灯	任务 1 建立单片机的最小系统	2	4	6
		任务 2 显示一位 LED 灯	2	4	6
		任务 3 设计八位 LED 流水广告灯	2	4	6
项目二	设计表决器		2	4	6
项目三	设计计算器		2	4	6
项目四	设计电子时钟		2	4	6
项目五	设计汽车转弯信号灯模拟实验		2	4	6
项目六	设计智能交通灯		2	4	6
项目七	设计电子琴模拟器		2	4	6
项目八	设计直流电动机驱动实验		2	4	6
总 计			20	40	60

本书由张旭涛、姜玉柱任主编,黄红萍任副主编,其中,张旭涛编写项目一、项目五~项目八,姜玉柱编写项目二~项目四,张旭涛、黄红萍编写附录部分。本书的编写得到浙江天煌科技实业公司的指导和技术资料帮助,在此表示感谢。

由于编者水平有限,书中难免存在错误和不妥之处,望广大读者批评指正。

编者

2009 年 11 月

目 录

项目一 设计广告灯	1
任务 1 建立单片机的最小系统	1
任务 2 显示一位 LED 灯	26
任务 3 设计八位 LED 流水广告灯	42
项目二 设计表决器	50
项目三 设计计算器	59
项目四 设计电子时钟	77
项目五 设计汽车转弯信号灯模拟实验	91
项目六 设计智能交通灯	104
项目七 设计电子琴模拟器	122
项目八 设计直流电动机驱动实验	131
附录 Keil μ Vision2 软件使用说明	137
参考文献	151

项目一 设计广告灯

设计广告灯的项目是现实生活中利用单片机系统开发应用的典型案例。通过本项目的学习，使学生初步了解单片机系统开发实验平台的基本情况以及开发步骤；掌握广告灯的软、硬件电路的设计与操作方法；熟悉相关重要指令。

任务 1 建立单片机的最小系统

技能目标

- ◎ 熟悉 THGMC-1 实验平台
- ◎ 掌握 keil uvision2 软件的操作方法

一、实践知识

1. 实验台的使用方法

(1) 认识实验

首先认识 THGMC-1 实验台及单片机应用系统的模块分布情况。
本书的试验台如图 1.1 所示。

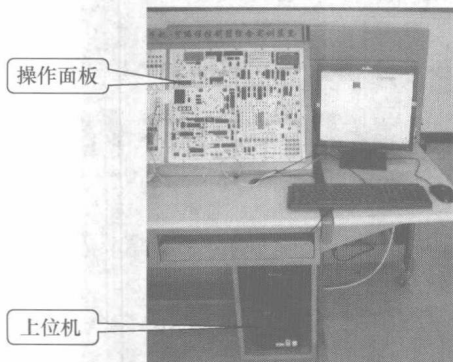


图 1.1 THGMC-1 实验台整体图



单片机技术应用实训

操作台面板上分布各种试验硬件电路模块以及单片机编程用的计算机，俗称上位机。通过仿真器将上位机与硬件电路连接。仿真器结构如图 1.2 所示。



图 1.2 仿真器外观

仿真器实质上就是一块单片机，它的串行口接在上位机的串行口上，它的输出引线连到实验面板上的对应插槽中，与面板构成最小单片机应用系统，如图 1.3 所示。

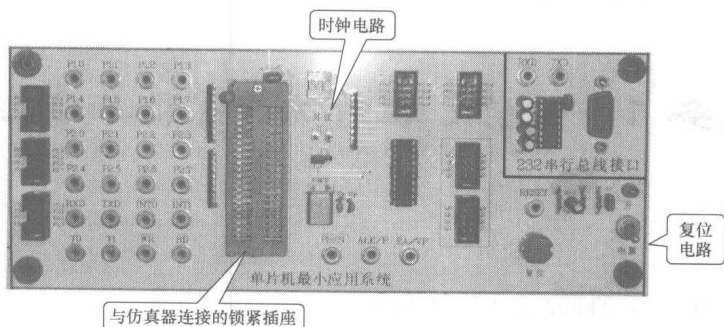


图 1.3 单片机最小应用系统

(2) 硬件实验操作步骤

用 P1 口做输出口。

① 使用单片机最小应用系统模块。关闭该模块电源，用扁平数据线连接单片机 P1 口与八位逻辑电平显示模块，如图 1.4 所示。

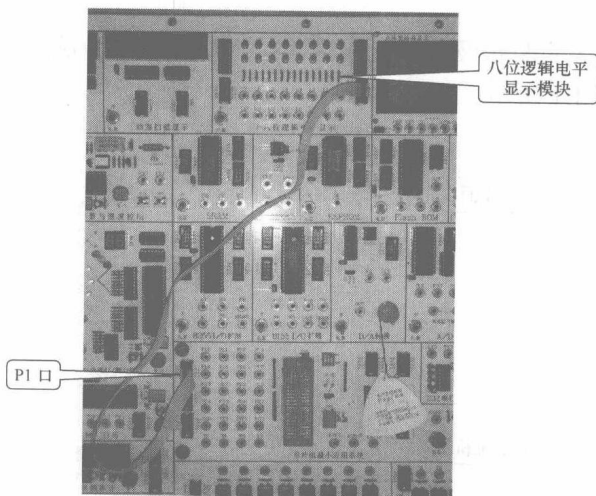


图 1.4 最小应用系统与八位 LED 连接示意图



注意

本课题重点研究单片机最小应用系统，如时钟电路、复位电路等。在后面的理论环节将做详细介绍。

② 用串行数据通信线连接上位机与仿真器，如图 1.5 所示。把仿真器插到模块的锁紧插座中，请注意仿真器的方向：缺口朝上，如图 1.6 所示。

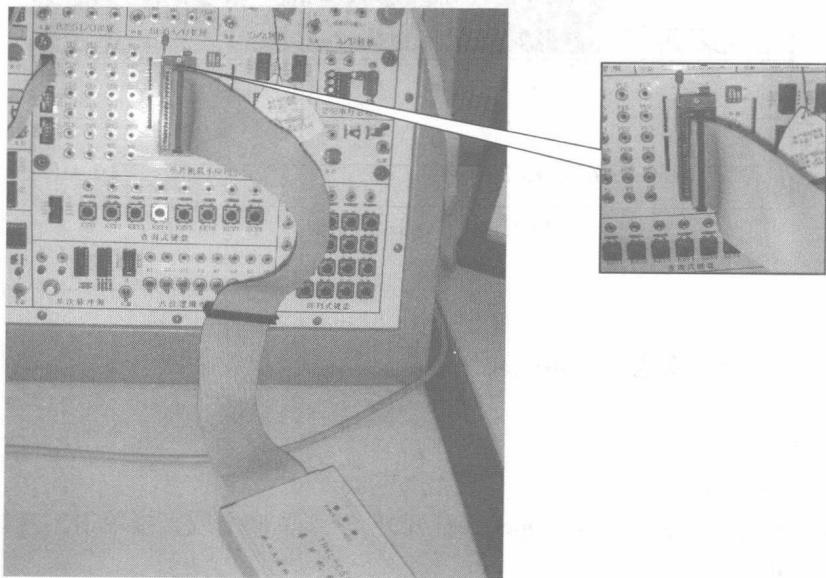


图 1.5 上位机与仿真器的连接

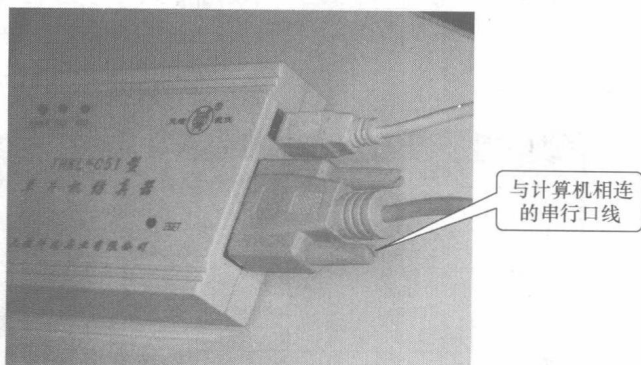


图 1.6 仿真器与单片机最小应用系统的连接

2. Keil μ Vision2 的软件操作方法

在上位机主界面中单击 Keil μ Vision2 图标，出现软件主界面，如图 1.7 所示。

(1) 认识软件主界面

如图 1.7 所示，主菜单集成了 Keil μ Vision2 软件的所有功能和命令，这与其他软件程序的主界面相似。工具栏汇集了软件重要的功能和命令。项目工作区显示操作者打开的项目、文件与程序中相关寄存器信息，便于程序设计与调试。输出窗口区用来显示程序调试结果。

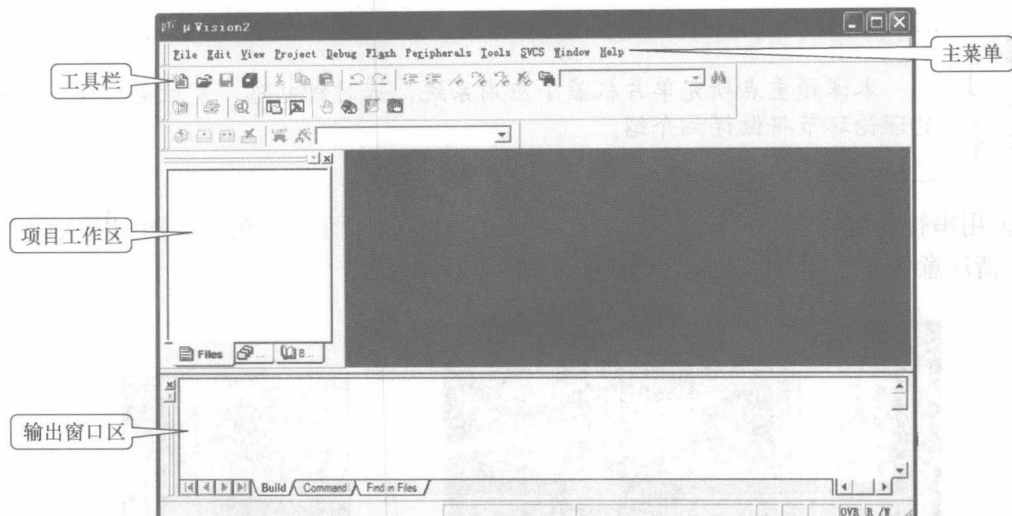


图 1.7 Keil μ Vision2 主界面



主界面的灰色区域不代表任何意义。

(2) 打开实验项目文件

单击“File（文件）”菜单中的“Open（打开）”子菜单命令或直接单击工具栏图标出现如图 1.8 所示界面。



图 1.8 打开“Open File”窗口界面

选中相关文件后，按下“Open File”窗口的“打开”按钮，出现具体文件窗口，如图 1.9



所示。

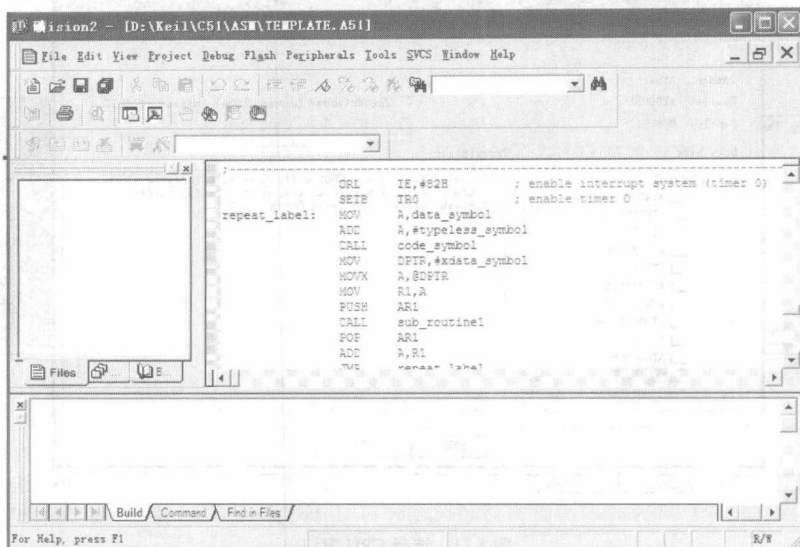


图 1.9 文件代码窗口

(3) 添加实验项目文件

在 Keil μ Vision2 软件主界面窗口中, 选择“project (项目)”菜单下的“new project... (新项目...)”, 如图 1.10 所示。



图 1.10 建立新项目窗口

在“Create New Project”窗口中, 输入文件名为“1”, 单击“保存”按钮, 显示如图 1.11 所示窗口。

由于实验平台所用仿真器中的单片机型号为 AT89C51, 因此选择“Atmel”下的“AT89C51”, 单击“确定”按钮, 进入下一步, 如图 1.12 所示。

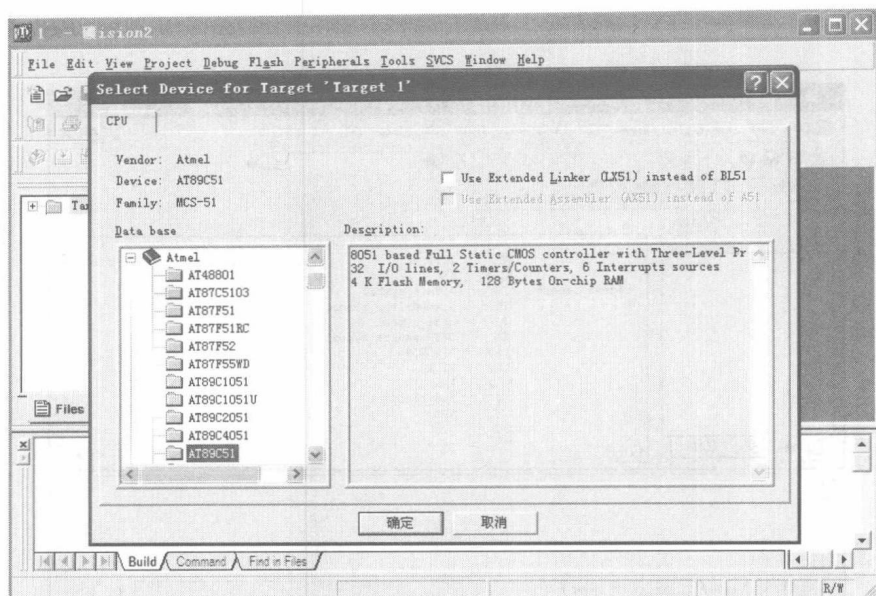


图 1.11 选择 CPU 窗口

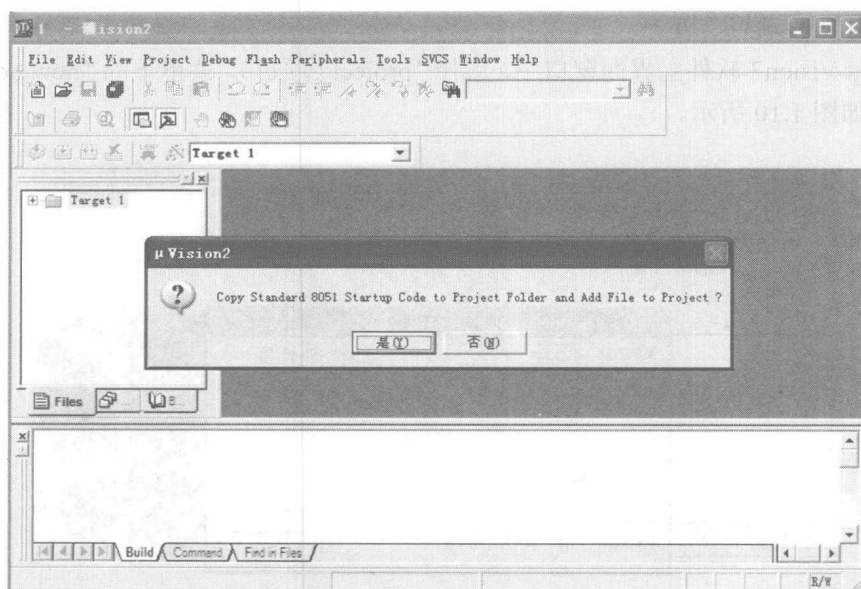


图 1.12 添加头文件询问窗口



在项目工作区中出现了 Target1 文件夹。

选择“否”，进入下一个界面，如图 1.13 所示。

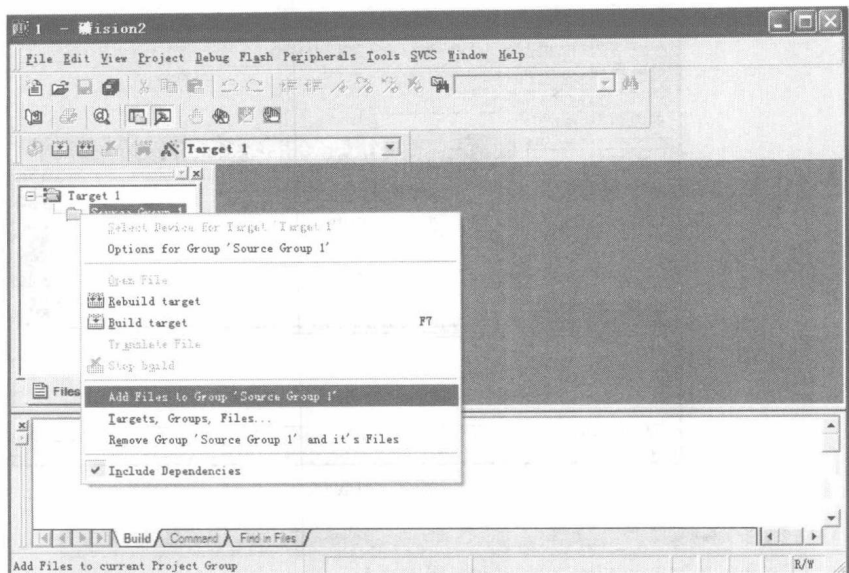


图 1.13 项目添加 ASM 文件窗口

单击“Target1”文件夹左侧展开按钮 , 选中“Source Group 1”子文件夹, 单击右键, 弹出快捷菜单, 选中“Add Files to Group ‘Source Group 1’”命令, 进入下一个界面, 如图 1.14 所示。

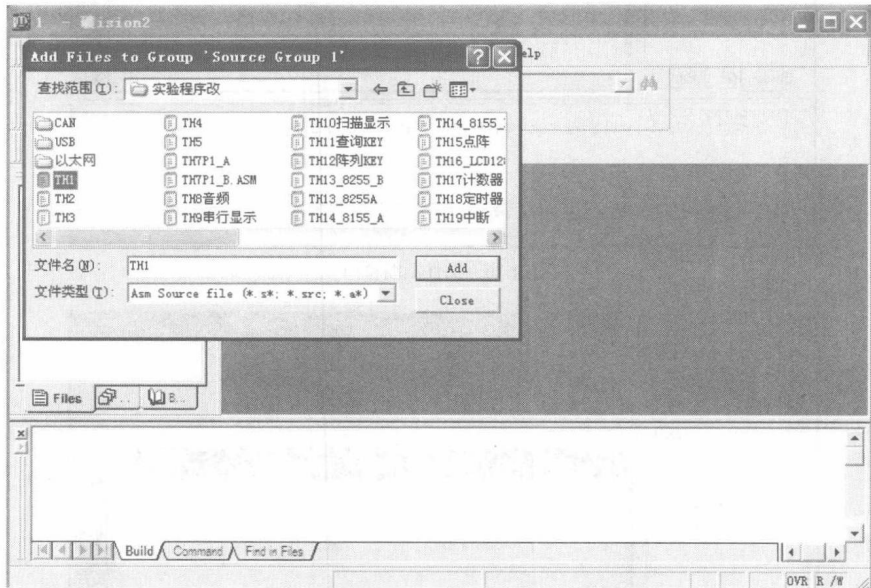


图 1.14 添加文件对话框

如图 1.14 所示, 在添加文件窗口中, 选择需要添加的文件 TH1.ASM, 单击“Add”按钮, 打开“Source Group 1”子文件夹, 双击 TH1.ASM 文件, 进入下一个界面, 如图 1.15 所示。

单击调试按钮中的汇编按钮 , 软件对当前文件进行汇编, 如图 1.16 所示。

在输出区窗口中出现了汇编结果。接着, 按下生成目标文件按钮 , 如图 1.17 所示。

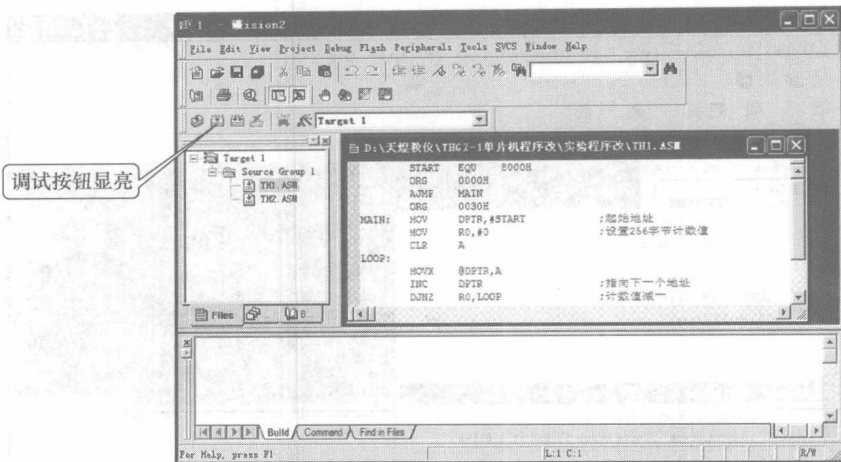


图 1.15 显示添加文件窗口

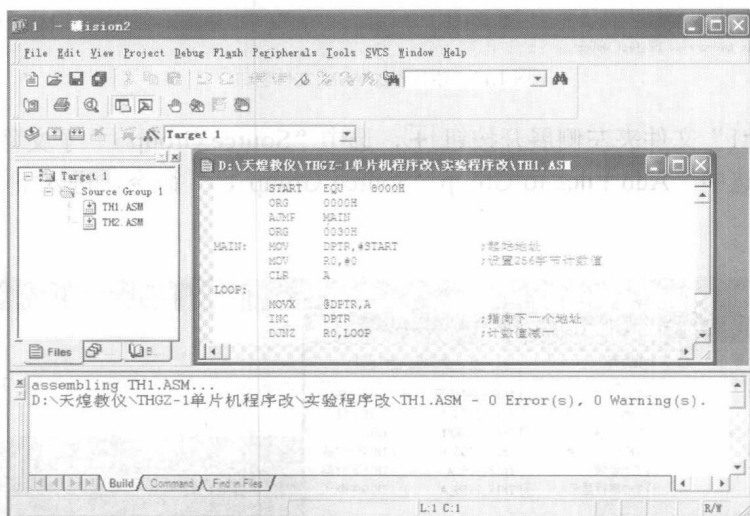


图 1.16 文件汇编窗口



图 1.17 生成目标文件窗口



按下“start (开始)”按钮, 然后按下“run (运行)”按钮, 实验台硬件电路已连接好, 就可执行程序, 如图 1.18 所示。

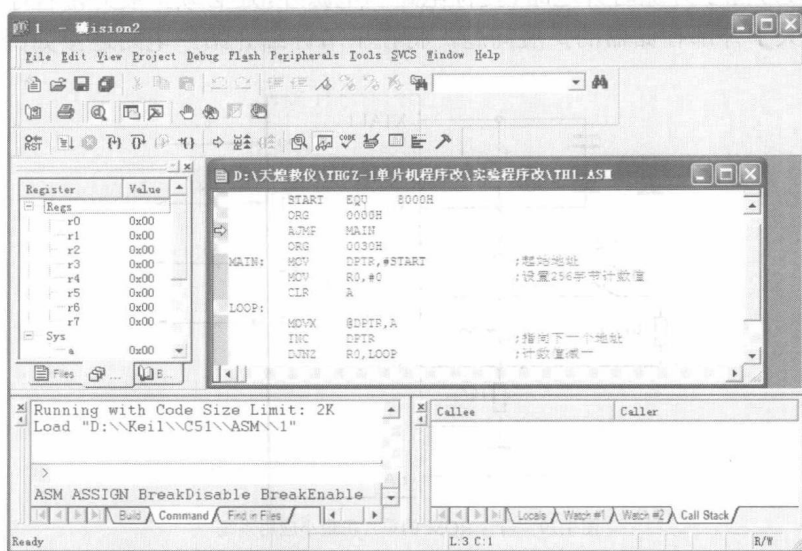


图 1.18 运行程序窗口

本书采用的单片机为 MCS-51 系列, 程序为汇编语言, 后面不再单独介绍。MCS-51 系列最先由 Intel 公司开发, MCS-51 是指由 INTEL、ATMEL 等公司生产的一系列单片机的总称, 这一系列单片机包括了许多品种, 如 8031、8051、8751、8032、8052、8752 等, 其中 8051 是最早最典型的产品, 该系列其他单片机都是在 8051 的基础上进行功能的增、减、改变而来的, 所以人们习惯于用 8051 来称呼 MCS-51 系列单片机。还包括 87C51/52/54/58、89C51/52/54/58 等增强型 MCS-51 系列单片机 (其中 C 代表增强型)。另外, 实验使用的单片机是 ATMEL 公司生产的, 型号为 AT89C51, 其中 AT 为 ATMEL 公司的简称。另外, Keil μ Vision2 软件的使用见附录部分的说明。

(4) 软件操作实验步骤

用 P1 口做输出口, 接八位逻辑电平显示, 程序功能使发光二极管从右到左轮流循环点亮。

① 打开 Keil μ Vision2 仿真软件, 首先建立本实验的项目文件, 接着添加 P1_A.ASM 源程序, 进行编译, 直到编译无误。

② 进行软件设置, 选择硬件仿真, 选择串行口, 设置波特率为 38 400。

③ 打开模块电源和总电源, 单击开始调试按钮, 单击 RUN 按钮运行程序, 观察发光二极管显示情况。发光二极管单只从右到左轮流循环点亮。

二、理论知识

1. 单片机最小应用系统组成

(1) MCS-51 单片机最小应用系统的构成

最小应用系统是指能维持单片机运行的最简单配置系统。它常用作一些简单的控制系统, 如开关状态的输入/输出控制、时序控制等。



这种应用系统的硬件组成十分简单,对于片内有 ROM 的单片机(如 8051),只要配上时钟电路、复位电路和电源就可以构成最小应用系统,如图 1.19 所示。对于片内无 ROM 的单片机(如 8031),除了外加时钟电路、复位电路和电源外,还必须扩展外部程序存储器(ROM 或 EPROM),关于外部存储器的扩展问题,将在下节详细介绍。电路连接如图 1.20 所示。

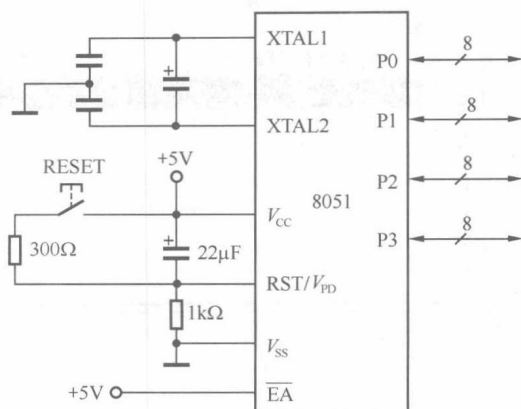


图 1.19 内含 ROM 的单片机最小应用系统

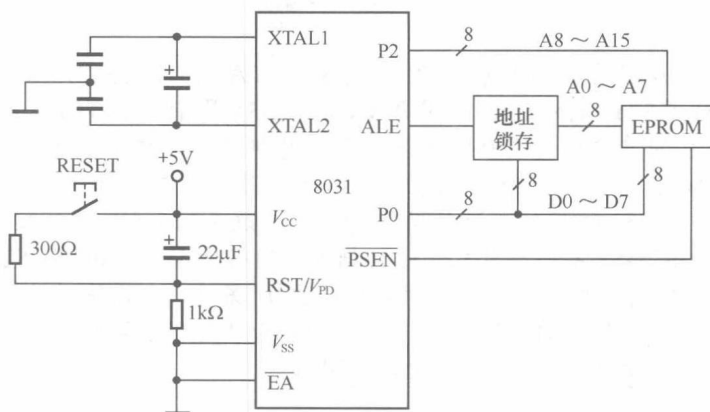


图 1.20 无 ROM 的单片机最小应用系统

(2) 单片机的时钟电路

时钟电路提供时钟给计算机的各个部件,使各个部件按照一定的时序有条不紊地工作。时钟的快慢决定着计算机的工作节奏。下面以 8051 为例,介绍 MCS-51 系列单片机的时钟电路组成形式。

8051 内部有一个用于构成振荡器的高增益反相放大器,如图 1.21 (a) 所示。引脚 XTAL1 为反相器的输入端,引脚 XTAL2 为反相器的输出端,它们均在芯片的外部。当引脚 XTAL1 和 XTAL2 之间跨接晶振和微调电容,可以和芯片内部的放大器构成一个稳定的自激振荡电路,在引脚 XTAL2 上可以输出 3V 左右的高频正弦波,于是形成了单片机的时钟信号,这种连接方式称为内部时钟源方式。电容器 C1 和 C2 的主要作用是帮助晶振起振,其大小对振荡频率有微调作用,在实际电路中, C1 与 C2 常取 30pF。振荡频率 (fosc) 主要由石英晶振的频率确定,晶体的振荡频率范围是 1.2~12MHz,其典型值为 12MHz 和 11.059 2MHz。



8051 内部工作时,也可由外部时钟信号提供,这种连接方式称为外部时钟源方式,如图 1.21 (b) 所示。此时外部的时钟信号由 XTAL2 引脚引入,由于 XTAL2 端逻辑电平不是 TTL 型的,故需外接一上拉电阻。另外,外接信号应为时钟频率低于 12MHz 的方波信号。

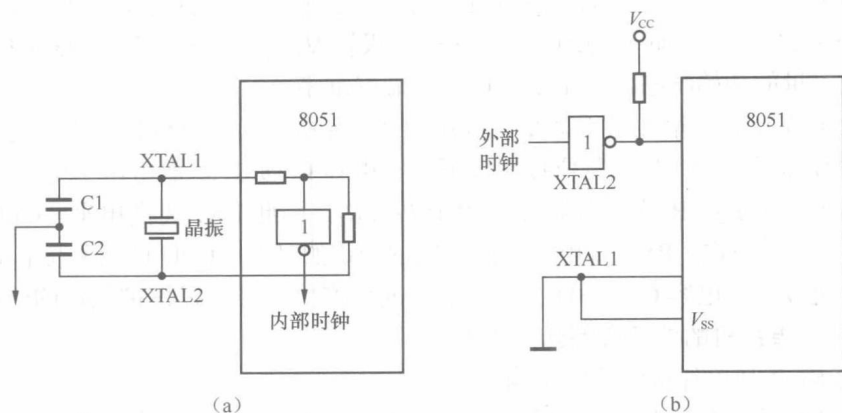


图 1.21 时钟电路原理图

(3) 单片机的复位电路

在单片机应用系统中,除单片机芯片本身需要复位,外部扩展的 I/O 接口电路等需要复位外,对于单片机程序也必须初试化后才能执行。因此一个单片机系统需要同步复位信号,即单片机复位后,CPU 开始工作,此时片外的有关扩展芯片外部时钟也要完成复位操作,以保证 CPU 有效地对外围芯片进行初始化编程。单片机的复位方式有上电复位和手动复位两种,如图 1.22 所示。

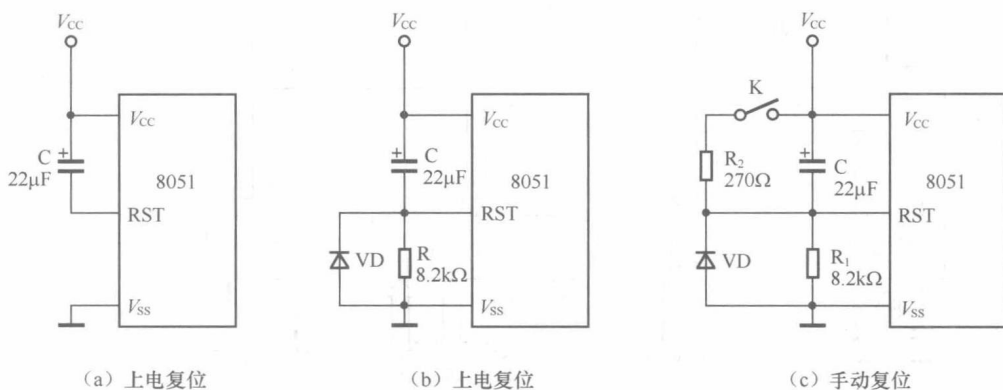


图 1.22 复位电路原理图

其中图 1.22 (a) 所示为最简单的上电复位电路,在 V_{CC} 和 RST 之间连接一容量为 $22\mu\text{F}$ 左右的电容,利用 RST 内部复位下拉电阻 R_{RST} ($40\sim 220\text{k}\Omega$)。就构成了复位电路。当电源接通瞬间,由于电容 C 上无存储电量,因此电容端电压极小,复位电阻 R_{RST} 上的电压接近电源电压,即 RST 端口为高电平。在电容充电过程中,RST 端电压逐渐下降,当 RST 端电位小于某一数值后,CPU 脱离复位状态,进入程序执行状态。只要电容 C 容量足够大,保证 RST 高电平有效时间大于 24 个振荡周期,CPU 就能可靠复位。



图 1.22 (b) 所示上电复位电路与图 1.22 (a) 类似, 只是增加了外接电阻 R 和二极管 VD 。二极管 VD 的作用在于停电后, 给电容 C 提供了迅速放电通路, 保证再上电时 RST 为高电平, 使 CPU 可靠复位。正常工作时, 二极管 VD 反偏, 对电路没有影响, 而断电后, V_{CC} 逐渐下降, 当 $V_{CC}=0$ 时, 相当于 V_{CC} 端与地等电位, 这时电容 C 通过 VD 迅速放电, 放电通路为 C 正极 $\rightarrow$ 电源 V_{CC} 端 (此时与地等电位) $\rightarrow$ 二极管 VD 正极 $\rightarrow$ 二极管 VD 负极 $\rightarrow C$ 负极, 电容恢复到无电量的初始状态, 为下次上电复位做好准备。

如图 1.22 (c) 所示, 增加了手动复位按钮, 以便死机时通过复位按钮人工复位, 即常说的“重新启动”, 简称“重启”。复位按钮按下后, 电容 C 通过 R_2 放电, 当电容 C 放电结束后, RST 端的电位由 R_2 、 R_1 分压比决定, 由于 $R_2 \leq R_1$, 因此 RST 为高电平, CPU 进入复位状态, 松手后, 电容充电, RST 端电压下降, 经过一定的延时, CPU 脱离复位状态。 R_2 的作用在于限制按钮按下时电容 C 的瞬间放电电流, 避免产生火花, 以保护按钮的触点。

2. MCS-51 单片机的外部存储器的扩展

(1) MCS-51 系列单片机的片内结构

在了解单片机外部存储器扩展知识之前, 先认识一下单片机的内部结构。

MCS-51 系列单片机是双列直插封装形式的集成器件, 内部采用模块式的结构, 包含了一个独立的微机硬件系统所应具有的各个功能部件和一些重要的功能扩展部件。其结构框图如图 1.23 所示。

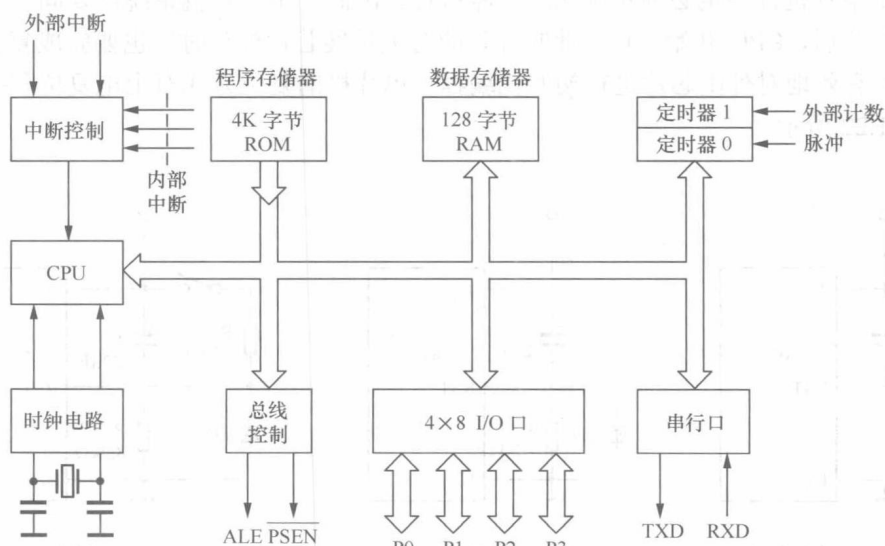


图 1.23 MCS-51 系列单片机结构框图

① 微处理器 (CPU)。结构框图中的一个重要功能部件是微处理器 (CPU), 也称中央处理器, 一般由运算器和控制器组成, 下面介绍它们的功能。

a. 运算器。我们常讲计算机处理数据, “处理”的一个重要内容就是运算: 一类是算术运算, 一类是逻辑运算。CPU 里完成这些运算的部件就是运算器, 它还可以实现数据传送。运算器主要的单元和寄存器: 算术逻辑单元 ALU; 两个 8 位暂存器 $TMP1$ 与 $TMP2$; 8 位累加器 Acc , 在指令系统中简称为“ A ”, 经常使用, 是最繁忙的寄存器; 寄存器 B , 常参与乘