

高等学校 **电气工程及其自动化专业** 应用型本科系列规划教材

单片机应用技术与实践

DANPIANJI YINGYONG JISHU YU SHIJIAN

主 编 钟秉翔 柏俊杰 杨丽清
副主编 聂 玲 李作进 张小云



重庆大学出版社
<http://www.cqup.com.cn>

内 容 提 要

本书注重单片机技术的应用和实践,以 51 单片机为载体,分为基础篇、实训篇和开发篇 3 个层次。基础篇主要介绍单片机的开发与仿真环境、单片机基本应用实验;实训篇介绍了 8 个实训项目的软硬件设计过程;开发篇介绍了基于单片机的电子产品开发过程和设计实例。通过对这些实训项目的学习与实践,能够促使读者的单片机应用、设计和开发水平得到较大的提高。书中的实践项目层次分明、由浅入深,内容翔实,既可作为高等院校自动化、测控、计算机、物联网、电子、电气工程及相关专业的实训课程教材,也可用于毕业设计和电子设计竞赛等实践环节,还可作为广大工程技术人员的参考用书。

图书在版编目(CIP)数据

单片机应用技术与实践/钟秉翔,柏俊杰,杨丽清主编.—重庆:
重庆大学出版社,2016.8

高等学校电气工程及其自动化专业应用型本科系列规划教材 ISBN 978-7-5624-9710-3

I.①单… II.①钟…②柏…③杨… III.①单片微型计算机—高等学校—教材 IV.①TP368.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2016)第 058427 号

单片机应用技术与实践

主 编 钟秉翔 柏俊杰 杨丽清

副主编 聂 玲 李作进 张小云

策划编辑:周 立

责任编辑:文 鹏 版式设计:周 立

责任校对:秦巴达 责任印制:赵 晟

*

重庆大学出版社出版发行

出版人:易树平

社址:重庆市沙坪坝区大学城西路 21 号

邮编:401331

电话:(023) 88617190 88617185(中小学)

传真:(023) 88617186 88617166

网址:<http://www.cqup.com.cn>

邮箱:fxk@cqup.com.cn(营销中心)

全国新华书店经销

自贡兴华印务有限公司印刷

*

开本:787mm×1092mm 1/16 印张:18.5 字数:445千

2016 年 8 月第 1 版 2016 年 8 月第 1 次印刷

印数:1—2 000

ISBN 978-7-5624-9710-3 定价:38.00 元

本书如有印刷、装订等质量问题,本社负责调换

版权所有,请勿擅自翻印和用本书

制作各类出版物及配套用书,违者必究

前言

单片机以其高可靠性、高性价比、低电压、低功耗等一系列优点,得到了迅猛发展和大范围推广,广泛应用于工业控制系统、数据采集系统、智能化仪器仪表、通信设备、日常消费类产品、玩具等。

目前,单片机应用技术成为高等院校电类专业和电子爱好者的必修课程,为了便于读者学习,本书内容由浅入深分为 3 个层次,即基础篇、实训篇和开发篇。基础篇介绍了 Keil μ Vision 集成开发环境和 Protues 硬件仿真平台、MCS-51 单片机的内部资源应用实验和 MCS-51 单片机接口技术实验,其中包括熟悉开发环境实验 3 个、单片机内部资源应用实验 5 个和单片机接口技术实验 9 个,重在学习单片机技术的基本应用。实训篇介绍了 8 个实训项目,每个实训项目均详细列出了实训任务要求、设计原理、设计方案、硬件设计和软件设计,重点是设计方法和调试能力的训练。开发篇阐述了单片机应用系统的开发步骤、硬件设计、软件设计和可靠性设计等开发技术,然后介绍了 3 个实际项目实例,以期让读者全面学习和掌握单片机应用系统的开发过程。最后介绍了能够实现动画制作软件 Flash 对外部硬件电路的灵活控制的 Flash-Net 模块的工作原理、基于该模块的单片机 I/O 口基本控制实验以及完整实现一个应用系统设计的全过程。

作者在编写过程中力求做到通俗易懂、图文并茂、电路完整、程序易读实用。推出了一款与本书配套的基于 STC89C52RC 的单片机开发板,能够完成 51 系列单片机的各类基础实验,体积小,便于读者随身携带,适于在教室、图书馆、寝室等各种场合学习,通过扩展功能器件能方便实现各种小型应用系统的开发和设计。第 6 章中有关 Flash 动画制作方法、面向对象的 ActionScript 编程及更多应用实例将通过光盘形式提供给读者。

本书由重庆科技学院的钟秉翔、柏俊杰,重庆大学城市科技学院杨丽清担任主编,钟秉翔负责全书的修改和统稿工作,并编写了 1.1、5.2、5.3 节,柏俊杰、杨丽清负责了全书的修改工作,柏俊杰编写了 5.4 节和第 6 章;聂玲、李作进、张小云担任副主编,聂玲编写了 4.2、4.4、4.6、4.7 节,李作进编写了 1.2.1、1.2.2、1.2.3、3.3、4.8、5.1 节,负责第 3 章至第 5 章的修改工作,张小云编写了第 2、3 章;杨君玲、辜小花、曾建奎、翟渊参加了编写工作,杨君玲编写了 1.2.4、1.3.1 小节,辜小花编写了 1.3.2、1.3.3 小节,曾建奎编写了 4.1、4.3、4.5 节,翟渊编写了部分思考题,聂玲、杨君玲和辜小花参加了部分章节的修改工作;广东工业大学柯钟鸣绘制了部分电路图,验证了部分程序,重庆科技学院的李小刚、王艳等同学参与了程序的验证工作。最后,特别感谢李家庆、优易特电子科技开发公司李芳为本书提供的配套实验开发板,感谢海口丰润动漫单片机微控科技开发有限公司的 Frun 实验室为本书提供了 Flash-Net 模块。

由于编者水平有限,书中难免存在不足之处,恳请广大读者指正。

编 者

2016 年 1 月

目 录

第 1 篇 基础篇

1	MCS-51 单片机开发与仿真环境	1
1.1	Keil μ Vision 集成开发环境	1
1.1.1	Keil μ Vision4 软件简介	2
1.1.2	Keil μ Vision4 的安装	3
1.1.3	Keil μ Vision4 集成开发环境界面及菜单命令	5
1.1.4	项目的创建和调试方法	10
1.2	Protues 硬件仿真平台	14
1.2.1	Proteus ISIS 工作界面	15
1.2.2	电路原理图设计	18
1.2.3	Proteus 软件与 Keil C 联合仿真	22
1.2.4	LED 发光二极管的闪烁实验	23
1.3	单片机实验开发平台	25
1.3.1	单片机实验开发板	26
1.3.2	LED 流水灯实验	28
1.3.3	LED 亮度控制实验	30
2	MCS-51 单片机内部资源应用实验	33
2.1	MCS-51 并行口实验	33
2.2	MCS-51 中断系统实验	36
2.3	MCS-51 定时器/计数器实验	38
2.4	数码管显示实验	40
2.5	基于 RS-232 串行口通信实验	44
3	MCS-51 单片机接口技术实验	50
3.1	矩阵键盘实验	50
3.2	LCD 液晶显示实验	55
3.3	开关量输入/输出实验	61
3.4	并行模/数转换器接口实验	63
3.5	并行数/模转换器接口实验	68
3.6	I ² C 总线接口实验	70
3.7	串行模/数转换器和数/模转换器接口实验	77
3.8	时钟芯片接口实验	86

3.9 数字温度传感器实验 93

第2篇 实训篇

4 MCS-51 单片机应用系统实训 100

4.1 交通灯控制器设计 101

4.1.1 设计要求 101

4.1.2 总体方案设计 101

4.1.3 硬件电路设计 102

4.1.4 软件设计 102

4.1.5 参考程序 104

4.2 电脑时钟设计 107

4.2.1 设计要求 107

4.2.2 总体方案设计 107

4.2.3 硬件设计 108

4.2.4 软件设计 108

4.2.5 参考程序 110

4.3 简易信号发生器设计 116

4.3.1 设计要求 116

4.3.2 总体方案设计 116

4.3.3 硬件电路设计 117

4.3.4 软件设计 118

4.3.5 参考程序 119

4.4 温度检测系统设计 123

4.4.1 设计要求 123

4.4.2 总体方案设计 123

4.4.3 硬件设计 124

4.4.4 软件设计 125

4.4.5 参考程序 126

4.5 简易计算器设计 131

4.5.1 设计要求 131

4.5.2 总体方案设计 131

4.5.3 硬件电路设计 131

4.5.4 软件设计 132

4.5.5 参考程序 134

4.6 步进电动机控制器设计 138

4.6.1 设计要求 138

4.6.2 步进电动机的工作原理 138

4.6.3 总体方案设计 139

4.6.4	硬件设计	139
4.6.5	软件设计	139
4.6.6	参考程序	141
4.7	简易红外遥控接收器设计	143
4.7.1	设计要求	143
4.7.2	红外通信原理	143
4.7.3	总体方案设计	145
4.7.4	硬件设计	145
4.7.5	软件设计	146
4.7.6	参考程序	147
4.8	多单片机和 PC 机之间的数据通信	151
4.8.1	设计要求	151
4.8.2	MCS-51 的多机通信方式	151
4.8.3	RS-485 接口及其硬件实现	152
4.8.4	单片机程序设计	153
4.8.5	参考程序	154
4.8.6	PC 机通信程序设计	156

第 3 篇 开发篇

5	MCS-51 单片机应用系统的设计	158
5.1	MCS-51 单片机应用系统开发技术概述	158
5.1.1	单片机应用系统开发的基本要求	158
5.1.2	单片机应用系统开发步骤	159
5.2	简易单回路温度控制器的开发	164
5.2.1	功能需求和总体思路	164
5.2.2	主要硬件电路设计	165
5.2.3	PID 控制算法	166
5.2.4	下位机软件设计	167
5.2.5	上位机监控程序设计	179
5.3	基于单片机控制的无线防盗系统设计	187
5.3.1	系统功能和总体方案设计	187
5.3.2	无线防盗系统硬件电路设计	188
5.3.3	无线防盗系统软件设计	191
5.4	基于 LabVIEW 和嵌入式技术的数据采集系统设计	216
5.4.1	系统功能和总体方案设计	216
5.4.2	数据采集系统下位机硬件电路的设计	216
5.4.3	数据采集系统下位机软件的设计	220

5.4.4	数据采集系统上位机设计	223
5.4.5	下位机部分程序设计代码	226
6	基于 Flash 和单片机的 TCP/IP 网络测控系统的设计	235
6.1	Flash-Net 模块概述	235
6.1.1	Flash-Net 模块内部原理	235
6.1.2	Flash-Net 模块的功能特点	237
6.1.3	Flash-Net 参数设置	237
6.1.4	Flash-Net Modbus 通信协议	240
6.1.5	Flash-Net 内部地址映射	241
6.1.6	Flash-Net 内部指令	242
6.2	基于 Flash-Net 的单片机 I/O 控制实验	250
6.2.1	系统功能和总体方案设计	250
6.2.2	基于 Flash-Net 的单片机 I/O 控制实验电路	251
6.2.3	Flash 控制界面程序设计	252
6.2.4	单片机控制程序设计	261
6.2.5	运行测试	272
6.3	基于 Flash-Net 和单片机的智能家居 TCP/IP 网络控制系统	273
6.3.1	系统功能和总体设计方案	273
6.3.2	系统硬件电路的设计	273
6.3.3	Flash 人机交互界面的设计	279
6.3.4	单片机控制程序设计	282
6.3.5	互联网访问方法	285
附录 1	简单回路温度控制器硬件电路图	286
附录 2	无线防盗系统主机硬件电路图	287
附录 3	无线防盗系统从机硬件电路图	288
附录 4	系统硬件原理图	289
附录 5	虚拟仪器面板程序图	290

第 **1** 篇

基础篇

1

MCS-51 单片机开发与仿真环境

单片机因其具有体积小、质量轻、耗能少、运用灵活等优点,广泛地应用到仪器仪表、工农业生产、家用电器、汽车电子、金融电子、医疗设备、通信产品中,其控制能力和信息处理能力不断提高,开发环境不断改善,成为现代电子系统中最重要的智能化工具之一。本章首先介绍美国 Keil Software 公司研制的单片机集成开发环境 Keil C51 软件;其次介绍英国 Labcenter Electronics 公司研制的 Protues 硬件仿真平台;最后介绍单片机实验开发平台硬件资源,每部分内容均提供相应的实验项目供读者练习和提高。

1.1 Keil μ Vision 集成开发环境

美国 Keil Software 公司是一家业界领先的微控制器(MCU)软件开发工具独立供应商,制造和销售种类繁多的开发工具,包括 ANSIC 编译器、宏汇编程序、调试器、连接器、库管理器、

固件和实时操作系统核心(real-time kernel),其 Keil C51 编译器自 1988 年引入市场以来成为事实上的行业标准,并支持超过 500 种 80C51 变种。

1.1.1 Keil μ Vision4 软件简介

Keil μ Vision4 集成开发环境(Integrated Development Environment, IDE)是一个基于 Windows 的开发平台,它包含高效的源代码编辑器、项目(Project)管理器和程序生成(MAKE)工具。Keil μ Vision4 支持所有的 80C51 嵌入式应用工具,它包括 C/C++编译器宏汇编器、连接/定位器和一个 HEX 文件生成器。Keil μ Vision4 通过以下特性加速 MCU 嵌入式应用系统的开发过程:

- 全功能的源代码编辑器;
- 器件库用来配置开发工具设置;
- 项目管理器用来创建和维护项目;
- 集成的 MAKE 工具可以汇编、编译和连接用户的嵌入式应用;
- 所有开发工具的设置都是以对话框的形式出现的;
- 具有真正的源代码级的 CPU 和外围器件调试器;
- 高级 GDI 接口用来在目标硬件上进行软件调试以及和 Monitor-51 进行通信;
- 与开发工具手册、器件数据手册和用户指南有直接的链接。

(1) C51 编译器和 A51 汇编器

源代码由 μ Vision4 创建,并被 C51 编译成 A51 汇编。编译器和汇编器从源代码生成可重定位的目标文件。

Keil C51 编译器完全遵照 ANSI C 语言标准,支持 C 语言的所有标准特性。

Keil A51 宏汇编器支持 80C51 及其派生系列的全部指令集。

(2) LIB51 库管理器

LIB51 库管理器允许从由编译器或汇编器生成的目标文件创建目标库。

(3) BL51 连接器/定位器

BL51 连接器/定位器利用从库中提取的目标模块和由编译器或汇编器生成的目标模块创建一个绝对地址的目标模块。一个绝对地址目标模块或文件包含不可重定位的代码和数据。所有的代码和数据被安置在固定的存储器单元中。

(4) OH51 目标文件转换器

OH51 目标文件转换器可以把前面编译连接好的目标文件转换成能写入 EPROM 中的 HEX 文件。

(5) μ Vision4 调试器

μ Vision4 源代码级调试器是一个理想的快速、可靠的程序调试器。此调试器包含一个高速模拟器,能够模拟整个 8051 系统,包括片上外围器件和外部硬件。当从器件库中选择器件时,这个器件的特性将自动配置。

(6) Monitor-51

μ Vision4 调试器支持用 Monitor-51 进行目标板调试。此监控程序驻留在目标板的存储器里,它利用串口和 μ Vision4 调试器进行通信。利用 Monitor-51, μ Vision4 调试器可以对目标硬件实行源代码级的调试。

(7) RTX-51 实时操作系统

RTX-51 实时操作系统是一个针对 8051 系统的多任务内核。RTX-51 实时内核从本质上简化了对实时事件反应速度要求高的复杂应用系统的设计、编程和调试。RTX-51 实时内核是完全集成到 C51 编译器中的,从而方便使用。任务描述表和操作系统的连接由 BL51 连接器/定位器自动控制。

1.1.2 Keil μ Vision4 的安装

了解了 Keil μ Vision4 的一些基本概况后,下面开始在计算机上搭建 MCU 的集成开发环境。操作步骤如下:

首先准备 Keil μ Vision4 安装源文件,双击 μ Vision4 的 Setup 安装文件,弹出 Keil μ Vision4 安装的欢迎界面,如图 1.1 所示。

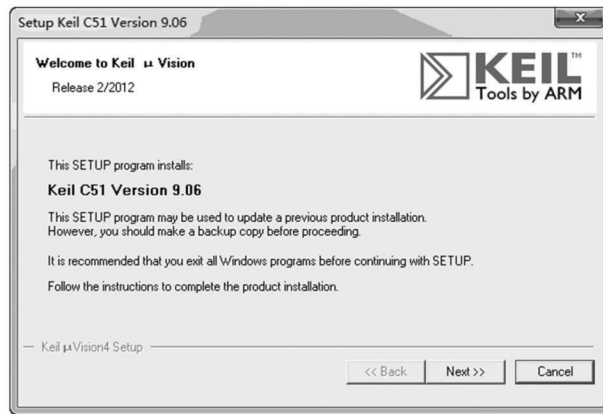


图 1.1 Keil μ Vision4 欢迎界面

单击“Next”按钮,弹出“License Agreement”对话框,如图 1.2 所示。这里显示了一些用户安装的协议和许可的要求,须选择“I agree to all the terms of the preceding License Agreement”,否则无法进入下一步。



图 1.2 “License Agreement”对话框

单击“Next”按钮,弹出“Folder Selection”对话框,如图 1.3 所示。系统默认安装在“C:\Keil”文件夹下。在这里,单击“Browse”按钮,可以选择安装的目录。

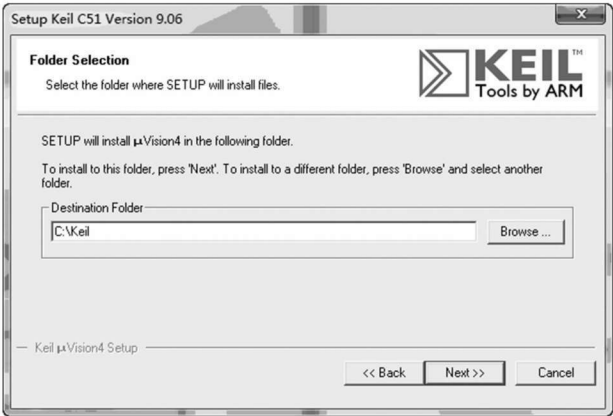


图 1.3 “Folder Selection”对话框

单击“Next”按钮,弹出“Customer Information”对话框,如图 1.4 所示。此时,用户需要输入用户名、公司名称和 E-mail。



图 1.4 用户信息输入

单击“Next”按钮,下面便开始自动安装。Keil μ Vision4 安装完成后,弹出安装完成对话框,如图 1.5 所示。

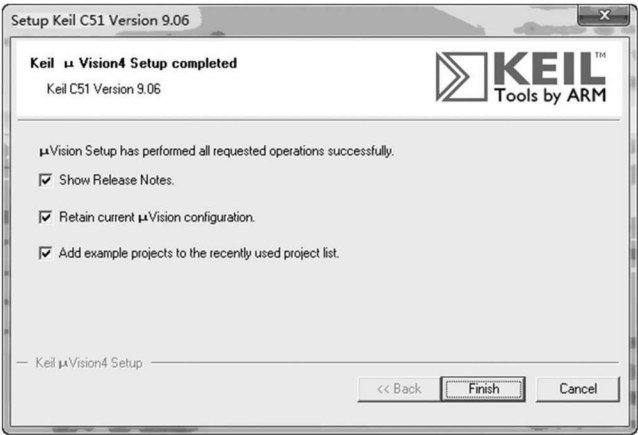


图 1.5 完成安装

最后,单击“Finish”按钮,便可以结束 Keil μ Vision4 集成开发环境的安装。

1.1.3 Keil μ Vision4 集成开发环境界面及菜单命令

Keil μ Vision4 安装完成后,会在桌面上出现 Keil μ Vision4 程序的图标,并在“开始”菜单里增加“Keil μ Vision4”程序项。从“开始”菜单里选择“Keil μ Vision4”程序项或者直接双击桌面上的 Keil μ Vision4 程序图标,即可启动 Keil μ Vision4。启动 Keil μ Vision4 后,出现如图 1.6 所示的集成开发环境界面。

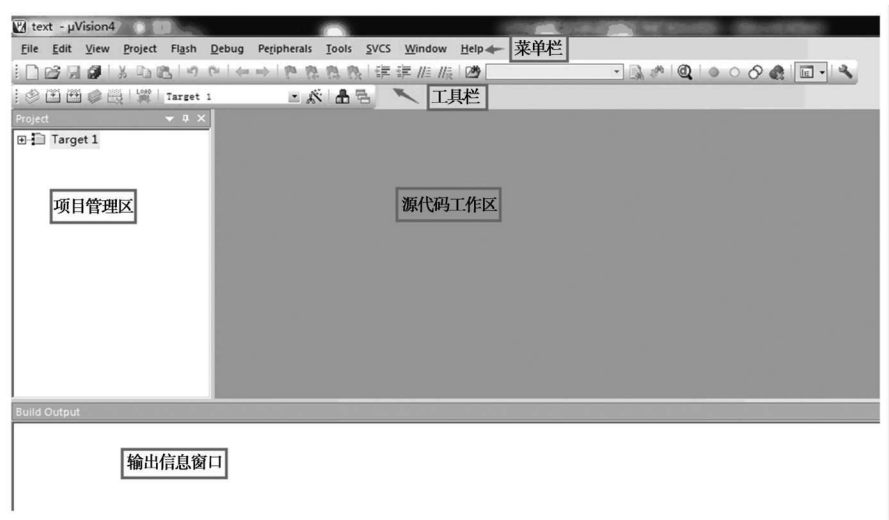


图 1.6 Keil μ Vision4 集成开发环境界面

Keil μ Vision4 集成开发环境编程界面主要包括菜单栏、工具栏、项目管理区、源代码工作区和输出信息窗口。

Keil μ Vision4 的菜单栏提供了项目操作、编辑操作、编译调试及帮助等各种常用操作。所有的操作基本上都可以通过菜单命令来实现。下面就菜单命令、工具条、快捷键分别进行介绍。

(1) File 菜单

这里的 File 菜单和标准 Windows 软件的 File 菜单类似,提供了项目和文件的操作功能。File 菜单各个命令的功能见表 1.1。

表 1.1 File 菜单

菜单命令	工具条	快捷键	功能说明
New		Ctrl+N	创建一个新的空白文件
Open		Ctrl+O	打开一个已存在的文件
Close			关闭当前打开的文件
Save		Ctrl+S	保存当前打开的文件
Save as			当前文件另存为
Save all			保存所有打开的文件

续表

菜单命令	工具条	快捷键	功能说明
Device Database			打开器件库
License Management			产品注册管理
Print Setup			设置打印机
Print		Ctrl+P	打印当前文件
Print Preview			打印预览
1..10			列出最近打开的源文件或文本文件
Exit			退出 Keil μ Vision4

(2) Edit 菜单

Edit 菜单提供了常用的代码编辑操作命令。Edit 菜单各个命令的功能见表 1.2。

表 1.2 Edit 菜单

菜单命令	工具条	快捷键	功能说明
Undo		Ctrl+Z	取消上次操作
Redo		Ctrl+Y	重复上次操作
Cut		Ctrl+X	剪切选定的内容
Copy		Ctrl+C	复制选定的内容
Paste		Ctrl+V	粘贴已复制的内容
Navigate Backwards		Ctrl+Shift+-	光标移动到使用 Find 或 go to line 命令的前一行
Navigate Forwards		Ctrl+-	光标移动到使用 Find 或 go to line 命令的后一行
Insert/Remove Bookmark		Ctrl+F2	设置/取消当前行的标签
Go to Next Bookmark		F2	光标移动到下一个标签
Go to Previous Bookmark		Shift+F2	光标移动到上一个标签
Clear All Bookmarks		Ctrl+Shift+F2	清除当前文件的所有标签
Find		Ctrl+F	在当前文件中查找
Replace		Ctrl+H	替换
Find in Files		Ctrl+Shift+F	在多个文件中查找
Incremental Find		Ctrl+I	渐进式寻找
Outlining			源代码概要显示模式
Advanced			各种高级编辑命令
Configuration			颜色、字体等高级配置

(3) View 菜单

View 菜单提供了在源代码编辑和仿真调试过程中,各个窗口和工具栏的显示和隐藏命令。View 菜单各个命令的功能见表 1.3。

表 1.3 View 菜单

菜单命令	工具条	功能说明
Status Bar		显示/隐藏状态条
Toolbars		显示/隐藏工具栏
Project Window		显示/隐藏项目管理窗口
Books Window		显示/隐藏参考书窗口
Functions Window		显示/隐藏函数窗口
Templates Window		显示/隐藏模板窗口
Source Browser Window		显示/隐藏资源浏览器窗口
Build Output Window		显示/隐藏输出信息窗口
Find in Files Window		显示/隐藏在所有文件中查找文本窗口
Full Screen		显示/隐藏全屏显示窗口
调试模式下的菜单命令		
Command Window		显示/隐藏命令行窗口
Disassembly Window		显示/隐藏反汇编窗口
Symbols Window		显示/隐藏字符变量窗口
Registers Window		显示/隐藏寄存器窗口
Call Stack Window		显示/隐藏堆栈窗口
Watch Windows		显示/隐藏变量子菜单观察窗口
Memory Windows		显示/隐藏存储器子菜单窗口
Serial Windows		显示/隐藏串行口观察子菜单窗口
Analysis Windows		显示/隐藏分析子菜单窗口
Trace		显示/隐藏跟踪子菜单窗口
System Viewer		显示/隐藏外设子菜单窗口
Toolbox Window		显示/隐藏自定义工具条窗口
Periodic Window Update		在程序运行时刷新调试窗口

(4) Project 菜单

Project 菜单提供了 MCU 项目的创建、设置和编译等命令。Project 菜单各个命令的功能见表 1.4。

表 1.4 Project 菜单

菜单命令	工具条	快捷键	功能说明
New μVision Project...			创建新项目
New Multi-Project Workspace...			创建多项目工作空间
Open Project...			打开一个已存在的项目
Close Project			关闭当前项目
Export			导出当前一个或多个项目为 μVision3 格式
Manage			管理项目的包含文件、库的路径及多项目工作空间
Select Device for Target name...			为当前项目选择一个 MCU 类型
Remove object			从当前项目中移除选择的文件或项目组
Options for object		Alt+F7	设置当前文件、项目或项目组的配置选项
Clean target			清除编译过程中创建的中间文件
Build target		F7	编译文件并生成应用文件
Rebuild all target files			重新编译所有文件并生成应用文件
Batch Build...			批量编译文件并生成应用文件
Translate file		Ctrl+F7	编译当前文件
Stop build			停止编译当前项目
1..10			列出最近打开的项目(最多 10 个)

(5) Flash 菜单

Flash 菜单提供了下载程序、擦除 MCU 程序存储器等操作。这里的命令需要外部的编程器支持才可以使用。Flash 菜单各个命令的功能见表 1.5。

表 1.5 Flash 菜单

菜单命令	工具条	功能说明
Download		下载 MCU 程序
Erase		擦除程序存储器
Configure Flash Tools...		打开配置工具

(6) Debug 菜单

Debug 菜单中的命令大多用于仿真调试过程中,提供了断点、调试方式及逻辑分析等功能。Debug 菜单各个命令的功能见表 1.6。

表 1.6 Debug 菜单

菜单命令	工具条	快捷键	功能说明
Start/Stop Debug Session		Ctrl+F5	开始/停止仿真调试模式
Reset CPU			复位 CPU(MCU)
Run		F5	运行程序,直到遇到一个断点
Stop			停止运行程序
Step		F11	单步执行程序,遇到子程序则进入
Step over		F10	单步执行程序,跳过子程序
Step out		Ctrl+F11	程序执行到当前函数的结束
Run to Cursor line		Ctrl+F10	程序执行到光标所在行
Show Next Statement			显示下一条指令
Breakpoints		Ctrl+B	打开断点对话框
Insert/Remove Breakpoint		F9	设置/取消当前行的断点
Enable/Disable Breakpoint		Ctrl+F9	使能/禁止当前行的断点
Disable All Breakpoints			禁用所有断点
Kill All Breakpoints		Ctrl+Shift+F9	取消所有断点
OS Support			打开查看事件、任务及系统信息的子菜单
Execution Profiling			打开一个带有配置选项的子菜单
Memory Map			打开存储器空间配置对话框
Inline Assembly			对某一行进行重新汇编,可以修改汇编代码
Function Editor(Open Ini File)			编辑调试函数和调试配置文件
Debug Settings			设置调试参数

(7) Peripherals 菜单

Peripherals 菜单提供了 MCU 各种硬件资源的仿真对话框。这里的所有命令都只在仿真调试环境下才能显示并使用,而且显示的资源内容随用户选择的 MCU 型号的不同而不同。这里列出一些常用到的 Peripherals 菜单命令的功能,见表 1.7。

表 1.7 Peripherals 菜单

菜单命令	功能说明
Interrupt	打开中断仿真对话框
I/O Ports	打开并行端口仿真对话框
Serial	打开串口仿真对话框