



普通高等教育“十二五”规划教材

PUTONG GAODENG JIAOYU "12·5" GUIHUA JIAOCAI

单片机应用技术实例

邓红 曾屹 著



冶金工业出版社
Metallurgical Industry Press



普通高等教育“十二五”规划教材

单片机应用技术实例

邓 红 曾 屹 著

北 京
冶金工业出版社
2011

内 容 提 要

本书以单片机应用设计与开发为实例,旨在培养和提高学生的自主创新能力,指导学生在校学习期间进行科技竞赛,专利发明,撰写技术报告、科技论文。

全书分6个实例模块共23章,主要内容包括:集成开发环境与应用系统的设计和调试实例,单片机应用系统的设计实例,课程设计实例,毕业设计实例,应用研究项目技术报告实例,专利发明(设计)实例等。

本书可作为高等院校的计算机、电子信息、电气类专业“单片机原理与应用”等相关课程或第二课堂、实践教学的相关教材,也可作为有关专业科研和工程技术人员的参考书。

图书在版编目(CIP)数据

单片机应用技术实例/邓红,曾屹著. —北京:冶金工业出版社, 2011.6

普通高等教育“十二五”规划教材

ISBN 978-7-5024-5639-9

I. ①单… II. ①邓… ②曾… 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(2011)第139821号

出 版 人 曹胜利

地 址 北京北河沿大街嵩祝院北巷39号,邮编100009

电 话 (010) 64027926 电子信箱 yjchs@cnmip.com.cn

责任编辑 俞跃春 美术编辑 李 新 版式设计 孙跃红

责任校对 王贺兰 责任印制 李玉山

ISBN 978-7-5024-5639-9

北京印刷一厂印刷;冶金工业出版社发行;各地新华书店经销

2011年6月第1版,2011年6月第1次印刷

787mm×1092mm 1/16;14.5印张;345千字;218页

29.00元

冶金工业出版社发行部 电话:(010)64044283 传真:(010)64027893

冶金书店 地址:北京东四西大街46号(100010) 电话:(010)65289081(兼传真)

(本书如有印装质量问题,本社发行部负责退换)

前 言

本书是作者从事单片机教学和应用设计开发的部分科研成果，以实例模块的形式撰写的，以单片机应用设计与开发为实例，旨在培养和提高学生的自主创新能力，指导学生在校学习期间进行科技竞赛，专利发明，撰写技术报告、科技论文。也希望通过阅读此书，使学生的科技写作水平得到进一步提高。全书分6个实例模块共23章。

实例模块一为集成开发环境与应用系统设计和调试实例。该实例模块结合一种目前较为流行的单片机集成开发环境 keil μ Vision3，讲述单片机应用系统的设计方法、设计工具和设计过程，并给出一个实例。该实例简单、易行，展示和说明了单片机应用系统设计的全过程，作为初学者尤为适合。

实例模块二为单片机应用系统的设计实例。该实例模块通过“单片机在有线电视网络智能放大器中的应用”、“单片机在有线电视网络集线器中的应用”等13个实例的设计与分析，使读者将所学知识加以系统化，领会单片机应用系统设计的思路、技巧和方法。

实例模块三为课程设计实例。该实例模块介绍一个课程设计实例——单片机最小化系统“电脑时钟的设计”，目的是将前面所学的知识融会贯通，锻炼独立设计、制作和调试应用系统的能力，比较深入地领会单片机应用系统的软、硬件调试方法和系统研制开发的过程。

实例模块四为毕业设计实例。该实例模块节选了1篇河北理工大学（现河北联合大学）计算机科学与技术专业的优秀毕业设计论文，通过毕业设计实例“RTX-51 Real-Time Operating System 的剖析与应用”的介绍，使读者将所学知识更加系统化，进一步领会单片机应用系统的设计、开发和调试的思路、技巧和方法。

实例模块五为应用研究项目技术报告实例。该实例模块以技术报告的形式介绍了已获中国专利并通过省级鉴定的“单片单板微机兼容示教板的研制”、“电脑教学挂壁遥控键盘的研制”科研项目，旨在对学生在校学习期间进行科

研、撰写技术报告、科技论文起到帮助引导作用。

实例模块六为专利发明（设计）实例。该实例模块介绍“投影式数码显示器装置的设计”、“激光遥控壁挂键盘的设计”等5项中国专利，其中两项为发明专利并已实施许可转让，两项为实用新型专利，1项为已申请的发明专利。目的是使读者掌握专利设计和撰写专利说明书的基本方法。

本书由邓红撰写第5、8~15、17~23章；曾屹撰写第1~4、6、7、16章，全书由邓红负责统稿。在此书的撰写过程中参考了有关的文献，特此向文献作者表示衷心的感谢！

由于作者水平所限，书中不妥之处，敬请读者批评指正。

作 者

2011年4月

目 录

实例模块一 集成开发环境与应用系统设计和调试实例	1
1 单片机集成开发环境与应用系统设计和调试	1
1.1 keil 单片机集成开发环境(IDE)简介	1
1.2 程序的编辑、链接与调试	12
1.3 单片机应用系统的构成	23
1.4 单片机应用系统的设计过程	25
1.5 单片机应用系统设计与调试实例	30
1.6 结束语	33
实例模块二 单片机应用系统的设计实例	36
2 单片机在有线电视网络智能放大器中的应用	36
2.1 有线电视网络智能放大器	36
2.2 有线电视网络智能放大器的硬件结构	37
2.3 有线电视网络智能放大器的软件设计	39
2.4 有线电视网络智能放大器的应用	54
2.5 结束语	54
3 单片机在有线电视网络集线器中的应用	55
3.1 有线电视网络集线器	55
3.2 有线电视网络集线器的硬件结构	56
3.3 有线电视网络集线器的软件设计	58
3.4 应用与结论	66
4 单片机在智能快速体温鉴别器中的应用	67
4.1 智能快速体温鉴别器	67
4.2 智能快速体温鉴别器的硬件结构	67
4.3 智能快速体温鉴别器的软件设计	69
4.4 应用与结论	78
5 单片机在自动供水控制系统中的应用	79
5.1 自动供水控制系统结构	79
5.2 控制器	80
5.3 具体控制功能及程序框图	82
5.4 各模块的源程序	82

5.5 结束语	88
6 单片机在水泥立窑偏火控制系统中的应用	89
6.1 水泥立窑偏火控制系统	89
6.2 水泥立窑偏火控制系统的硬件结构	89
6.3 水泥立窑偏火控制系统的软件设计	91
6.4 结束语	91
7 铁路电力远动单片机控制子系统的应用设计	92
7.1 引言	92
7.2 主系统结构概述	92
7.3 单片机控制子系统的设计	93
7.4 结束语	94
8 MAX1487E 在楼宇可视对讲通信系统中的应用设计	95
8.1 引言	95
8.2 楼宇可视对讲通信系统简介	95
8.3 MAX1487E 芯片基本结构及功能	96
8.4 软件设计	96
8.5 结束语	98
9 基于 LED 数码显示接口的 LED 光柱显示应用设计	99
9.1 引言	99
9.2 设计构思	99
9.3 应用设计实例	102
9.4 结束语	104
10 用改造遥控鼠标器实现双步进电机的 X-Y 绘图	105
10.1 引言	105
10.2 对遥控鼠标器的结构分析及改造方法	105
10.3 单片机控制步进电机实现 X-Y 绘图设计实例	106
10.4 结束语	108
11 用字位显示接口驱动多个步进电机的设计方法	109
11.1 引言	109
11.2 步进电机的驱动原理	109
11.3 多步进电机同轴连接及驱动的构想	110
11.4 用字位显示接口驱动步进电机的设计实例	111
11.5 结束语	113
12 单片机 LED 数码显示接口实验的设计方法	114
12.1 引言	114
12.2 设计性实验实例	114
12.3 结束语	118
13 单片机应用系统硬件可靠性分析	119
13.1 引言	119

13.2 可靠度	119
13.3 失效率特性	119
13.4 单片机应用系统硬件可靠性估算	120
13.5 结束语	122
14 单片机应用系统可靠性与硬件冗余技术	123
14.1 引言	123
14.2 系统可靠性特征量	123
14.3 硬件冗余系统	124
14.4 结束语	126
实例模块三 课程设计实例	127
15 电脑时钟的设计	127
15.1 设计要求	127
15.2 总体方案	127
15.3 硬件设计	128
15.4 软件设计	130
15.5 系统调试与脱机运行	134
实例模块四 毕业设计实例	144
16 RTX-51 Real-Time Operating System 的剖析与应用	144
16.1 综述	144
16.2 嵌入式实时系统存在的问题	145
16.3 设计目的、意义及应达到的技术要求	146
16.4 设计指导思想及解决问题	146
16.5 RTX-51Tiny 实时操作系统	146
16.6 技术问题的讨论	156
16.7 RTX-51Tiny 的实际应用	157
16.8 结论	157
实例模块五 应用研究项目技术报告实例	158
17 单片单板微机兼容示教板的研制	158
17.1 摘要	158
17.2 立题依据	159
17.3 总体思路	159
17.4 技术方案	160
17.5 驱动器 IC(集成电路)并联驱动	162
17.6 共阴与共阳兼容的大型 8 位 8 段 LED 数码显示器	164
17.7 单片单板微机兼容示教板结构	167
17.8 与国内同类研究技术比较	168

17.9 特点及实施效果	169
17.10 技术拓宽	170
17.11 推广前景	170
18 电脑教学挂壁遥控键盘的研制	176
18.1 摘要	176
18.2 立题依据	177
18.3 总体思路	177
18.4 技术方案	178
18.5 创新点	179
18.6 总体设计	179
18.7 与国内同类研究技术比较	190
18.8 特点及实施效果	190
18.9 效益与推广前景	190
实例模块六 专利发明(设计)实例	191
19 投影式数码显示器装置的设计	191
19.1 引言	191
19.2 总体构思	191
19.3 技术方案与结构要点	192
19.4 投影式数码显示器的结构分解	193
19.5 投影效果	194
19.6 硬件连接	194
19.7 创新点	195
19.8 结束语	195
20 激光遥控壁挂键盘的设计	196
20.1 引言	196
20.2 投影式点阵显示器装置的设计	196
20.3 激光遥控壁挂键盘的硬件电路设计	199
20.4 创新点	201
20.5 结束语	201
21 通用型8段LED数码显示器装置的设计	202
21.1 引言	202
21.2 通用型8段LED数码显示器装置的设计	202
21.3 特点与创新	206
21.4 结束语	207
22 步进电机遥控示教仪	208
22.1 技术领域	208
22.2 发明内容	208
22.3 本实用新型的优点	209

22.4 具体实施方式	210
22.5 本实用新型的工作原理	211
23 单片机实验兼容示教装置的设计	213
23.1 引言	213
23.2 单片机实验兼容示教装置的设计	213
23.3 创新点	215
23.4 结束语	217
参考文献	218

实例模块一 集成开发环境与应用系统设计 和调试实例

本实例模块结合一种目前较为流行的单片机集成开发环境 keil μ Vision3，讲述单片机应用系统的设计方法、设计工具和设计过程，并给出一个实例。该实例简单、易行，展示和说明了单片机应用系统设计的全过程，作为初学者尤为适合，既对课堂讲述的理论进行了验证，又初步体验到从设计到实现的统筹经历，希望对读者能够起到抛砖引玉的作用。

1 单片机集成开发环境与应用系统设计和调试

1.1 keil 单片机集成开发环境（IDE）简介

keil 单片机集成开发环境 keil μ Vision3 是众多单片机应用开发工具软件之一，它集文本编辑、程序编译、链接、调试以及仿真于一体，支持多种语言程序设计，图形界面友好，易学易用，深受广大单片机开发人员的青睐。对于单片机的初学者，借助该软件的使用，可以更加直观、深入地理解和掌握单片机的工作原理。

keil μ Vision3 具有如下使用特点：

- (1) 具有 Windows 风格的可视化操作界面，界面友好，使用方便。
- (2) 支持汇编语言、C 语言以及混合编程等多种方式单片机设计方式。
- (3) 集成了非常全面的单片机支持，能够完成 51 系列单片机以及和 51 系列兼容的绝大部分类型单片机的程序设计和仿真。
- (4) 集成了丰富的库函数以及完善的编译链接工具。
- (5) 提供了并口、串口、A/D、D/A、定时/计数器以及中断等资源的硬件仿真能力，能够帮助用户模拟实际硬件的执行效果。
- (6) 可以与多款外部仿真器联合使用，提供了强大的在线仿真调试能力。
- (7) 内嵌 RTX-51 Tiny 和 RTX-51 FULL 内核，提供了简单而强大的实时多任务操作系统支持。
- (8) 在一个开发界面中支持多个项目的程序设计。

(9) 支持多级代码优化,最大限度地帮助用户精简代码体积。

(10) 由于 keil μ Vision 具有最为广泛的用户群,因此相应的代码资源非常丰富。

1.1.1 keil μ Vision3 的安装

keil μ Vision3 系统安装需求:

- 最小内存 16MB;
- 硬盘空间剩余至少 50MB;
- Windows95 之后的操作系统。

keil μ Vision3 系统安装过程:

(1) 双击“setup”后,显示欢迎界面如图 1-1 所示。

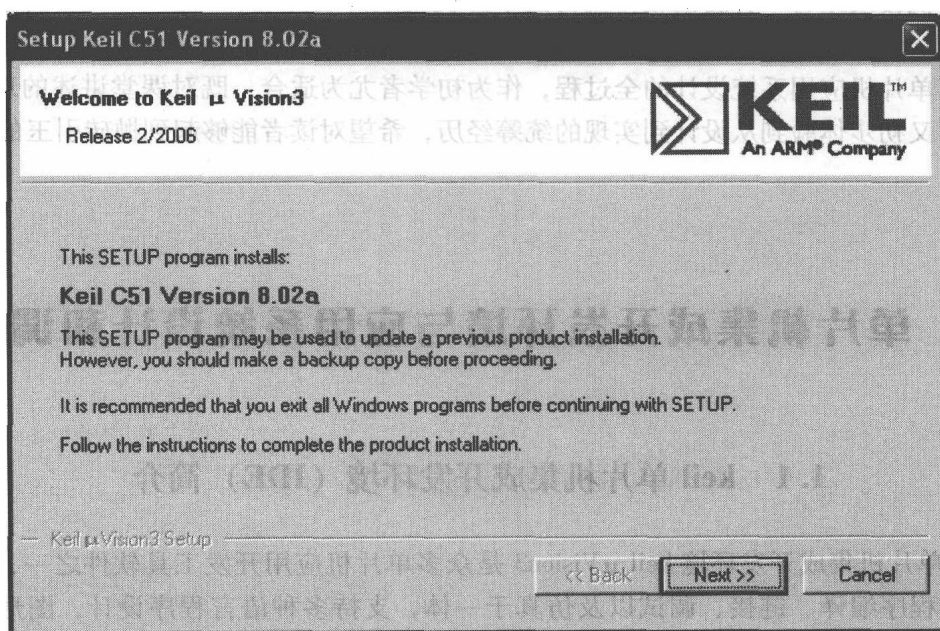


图 1-1 安装欢迎界面

(2) 单击“Next”按钮,显示“License Agreement”对话框,如图 1-2 所示。

(3) 选择“I agree to all the terms of the preceding License Agreement”选项后,才可点击“Next”按钮,进入选择安装路径对话框,如图 1-3 所示。

(4) 单击“Next”按钮,进入用户信息录入界面,如图 1-4 所示。

(5) 输入完整的用户信息后,再单击“Next”后执行安装,显示安装完成对话框,如图 1-5 所示。

1.1.2 keil μ Vision3 的运行

进入 keil μ Vision3 有两种方式:

(1) 直接双击 Windows 桌面上的图标进入,如图 1-6 所示。

(2) 从 Windows 屏幕左下方的“开始”菜单中,单击“keil μ Vision3”选项,如图 1-7 所示。

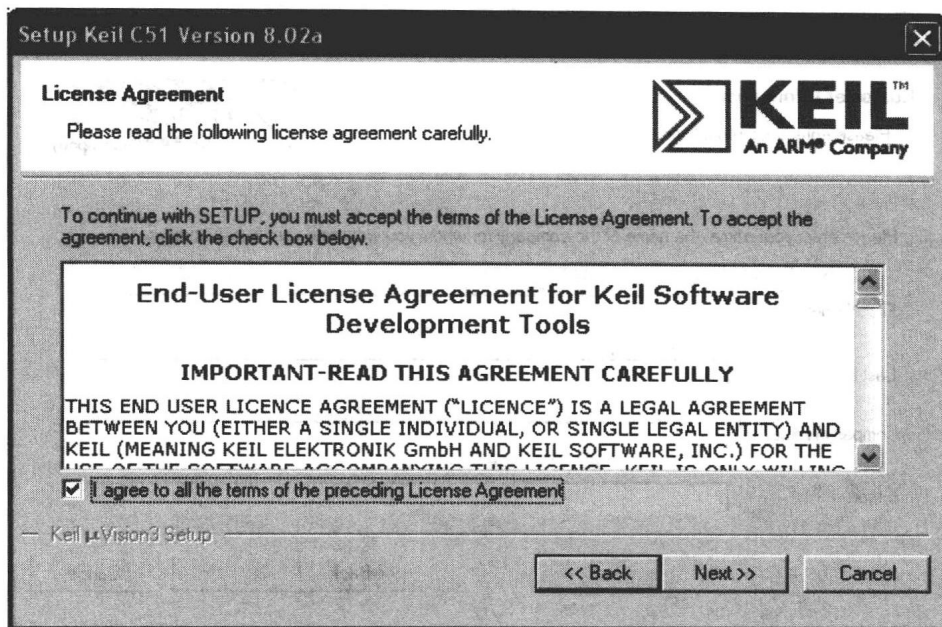


图 1-2 “License Agreement”对话框

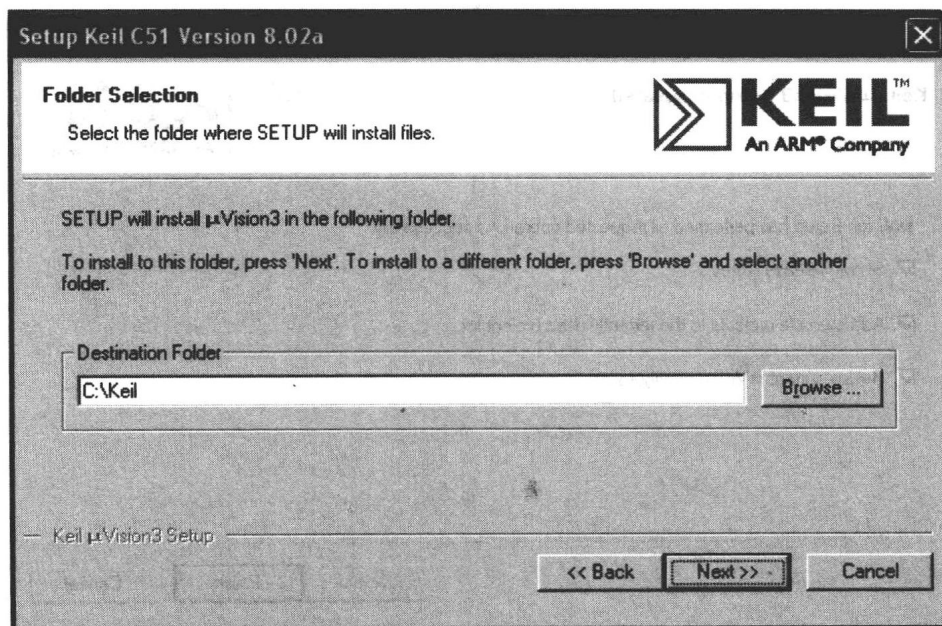


图 1-3 安装路径选择对话框

进入 keil μ Vision3 过程中，出现如图 1-8 所示的屏幕信息。进入后，出现如图 1-9 所示屏幕窗口。

在 keil μ Vision3 启动后的首个页面中，上部是 Windows 标准页面的标题栏、菜单条和工具栏。在页面的中部和下部有 3 个窗口，中部左边的窗口是“管理器窗口”，右边的大窗口是“工作窗口”，下部是“信息窗口”。

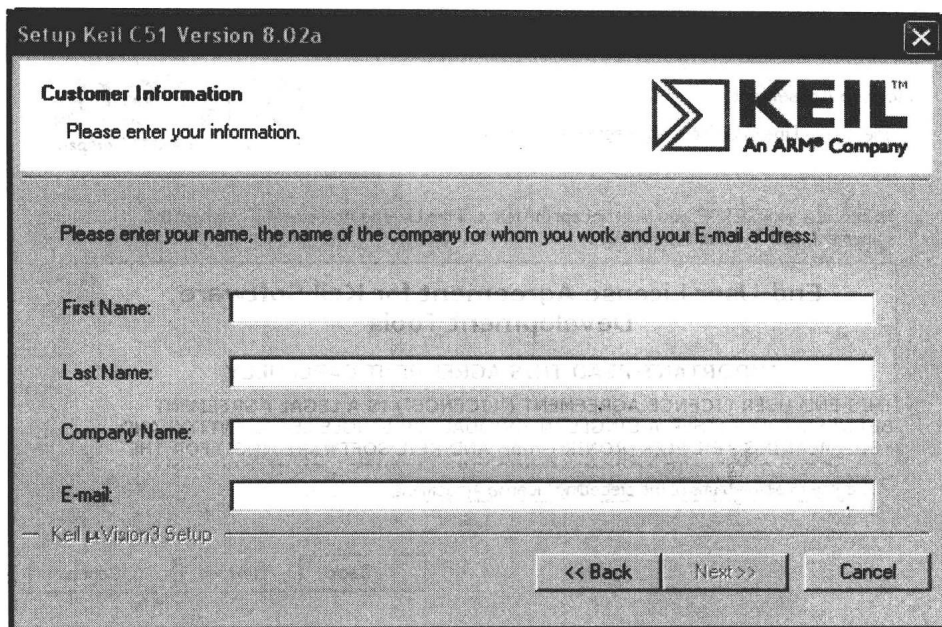


图 1-4 用户信息录入界面

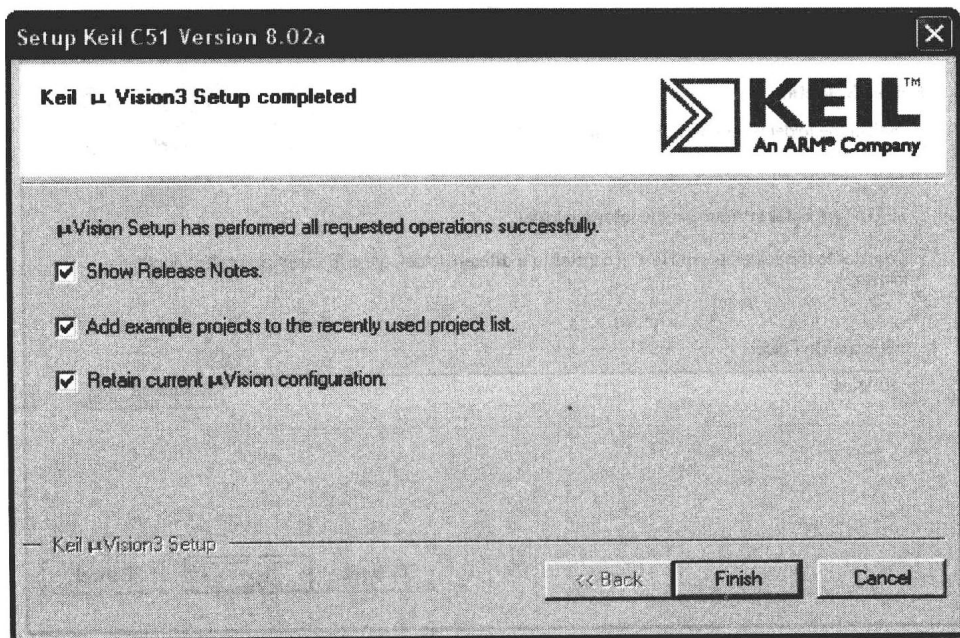
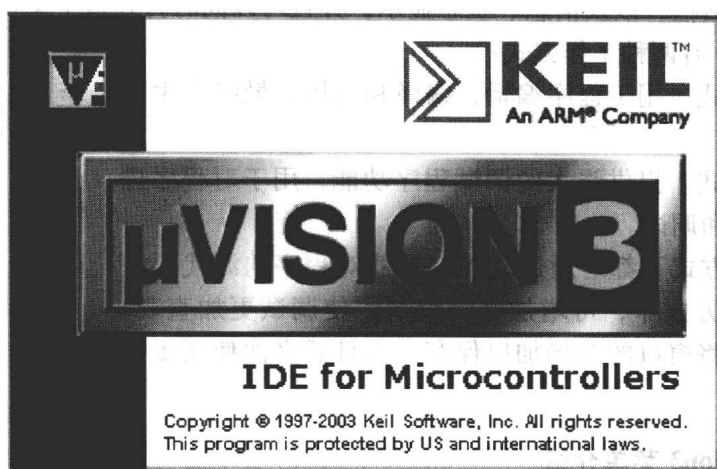
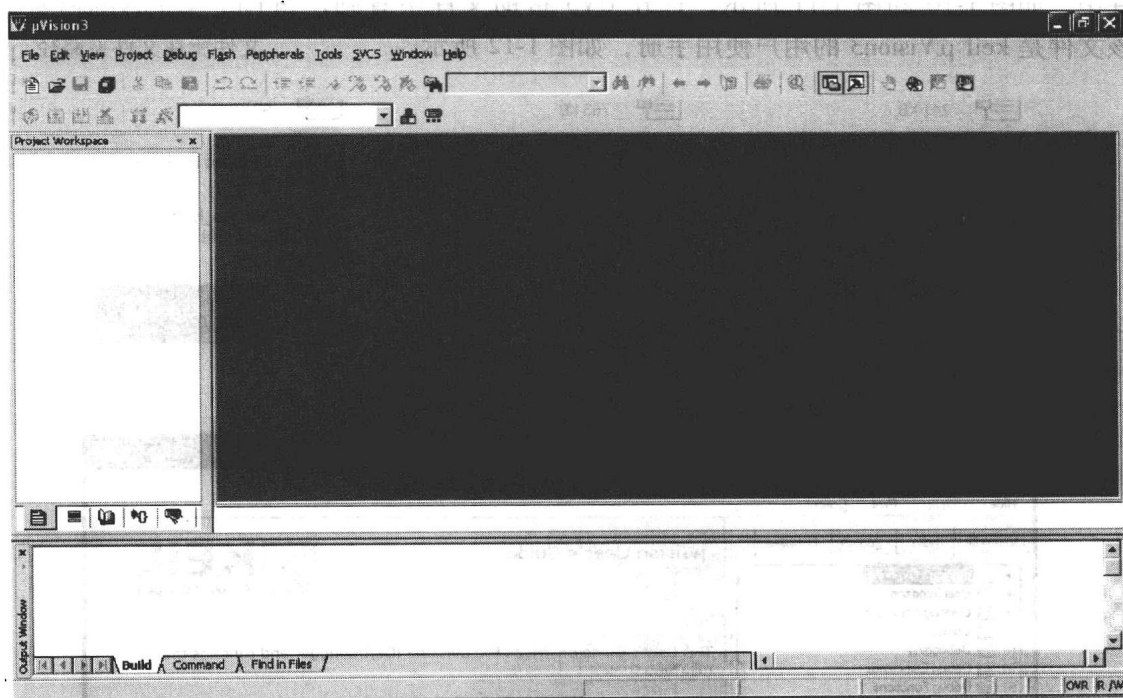


图 1-5 安装完成对话框



图 1-6 桌面图标

图 1-7 “开始”菜单中的“keil μ Vision3”选项图 1-8 启动 keil μ Vision3 过程中的软件名称信息图 1-9 keil μ Vision3 启动后的首个页面

- 标题栏：显示当前正在编辑的文件名。
- 菜单条：共有 11 种菜单可供使用，所有的操作命令都可以在相应的菜单中找到。
- 工具栏：其中包含常用的工具和快捷按钮。

- 管理窗口：显示项目结构、CPU 寄存器的内容和状态、编程参考资料等。
- 工作窗口：包含所有打开的文档，编辑工作在此处进行。
- 信息窗口：显示各种与当前操作相关的信息。

keil μ Vision3 像其他 Windows 应用程序一样，拥有菜单选项、工具栏中的命令按钮、文档编辑窗、对话框，以及信息、状态显示，并且可以同时打开多个文档进行编辑。

keil μ Vision3 有两种工作方式：

(1) 构建方式。用于程序编辑、编译和链接，最终产生可执行程序。

(2) 调试方式。提供强大的调试程序功能，用于对程序进行行动、静态跟踪和调试。

在两种工作方式下都可通过文档编辑器源代码进行修改，在调试方式中，可增加多种窗口，使调试更加直观，并且 μ Vision3 会将窗口的布局加以保存，为日后多次使用提供方便。

1.1.3 keil μ Vision3 菜单介绍

有关 keil μ Vision3 详细的介绍可在 c: \ keil \ C51 \ hlp 文件中，如图 1-10 和图 1-11 所示，打开 UV3 帮助文件中看到，图 1-10 keil μ Vision3 帮助文件是 keil μ Vision3 的用户使用手册，如图 1-12 所示。

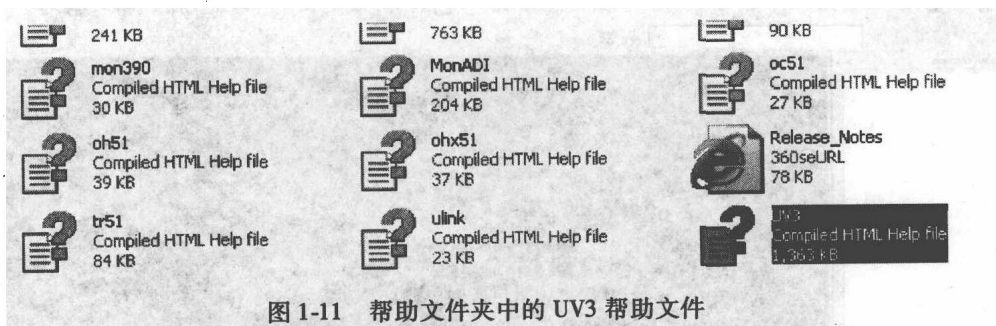
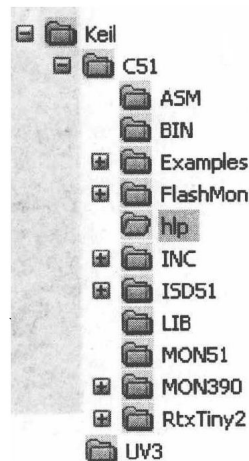


图 1-11 帮助文件夹中的 UV3 帮助文件

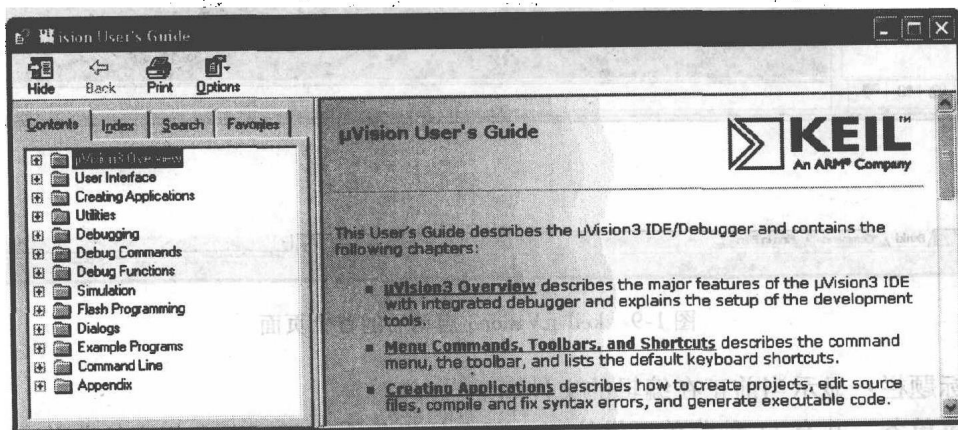


图 1-12 UV3 帮助文件

(1) “File” 菜单。图 1-13 是“File” 下拉菜单，表 1-1 是“File” 菜单命令功能说明。

表 1-1 “File” 菜单命令说明

菜单命令	功能说明	菜单命令	功能说明
“New” 命令	创建一个新的空白文件	“Device Database” 命令	打开器件库
“Open” 命令	打开一个已存在的文件	“License Management” 命令	产品注册管理
“Close” 命令	关闭当前打开的文件	“Print Setup” 命令	设置打印机
“Save” 命令	保存当前打开的文件	“Print” 命令	打印当前文件
“Save As” 命令	当前文件另存为	“Print Preview” 命令	打印预览
“Save All” 命令	保存所有打开的文件	“Exit” 命令	退出 μ Vision3

(2) “Edit” 菜单。图 1-14 是“Edit” 下拉菜单，表 1-2 是“Edit” 菜单命令功能说明。

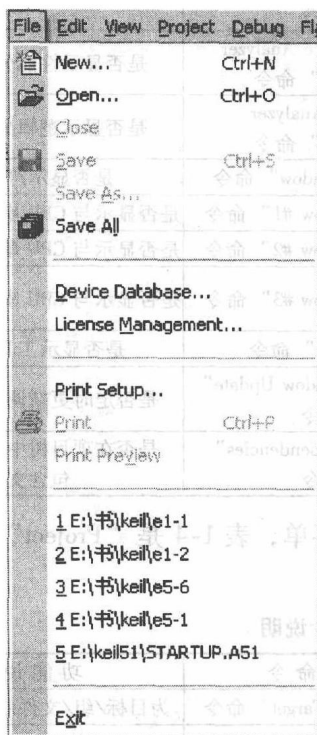


图 1-13 “File” 下拉菜单

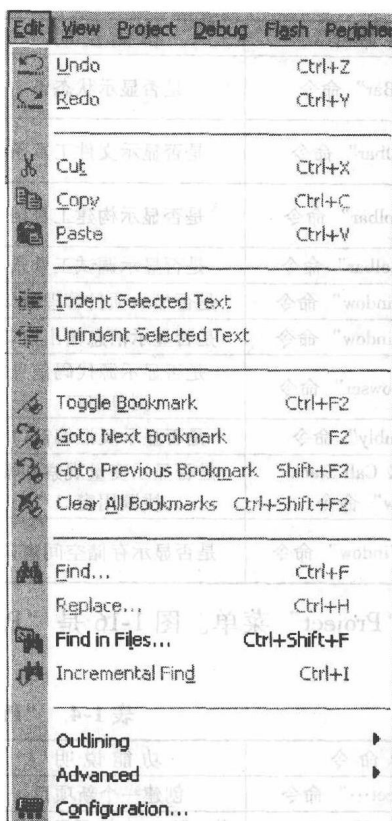


图 1-14 “Edit” 下拉菜单

表 1-2 “Edit” 菜单命令说明

菜单命令	功能说明	菜单命令	功能说明
“Undo” 命令	撤销上一个编辑操作	“Goto Previous Bookmark” 命令	光标移到上一个书签位
“Redo” 命令	重做刚被撤销的编辑操作	“Clear All Bookmarks” 命令	清除当前编辑文件中所有标签
“Cut” 命令	所选文本剪切到剪切板	“Find” 命令	当前编辑文件中查找所需文本内容
“Copy” 命令	所选文本复制到剪切板	“Replace” 命令	替换指定文本内容