

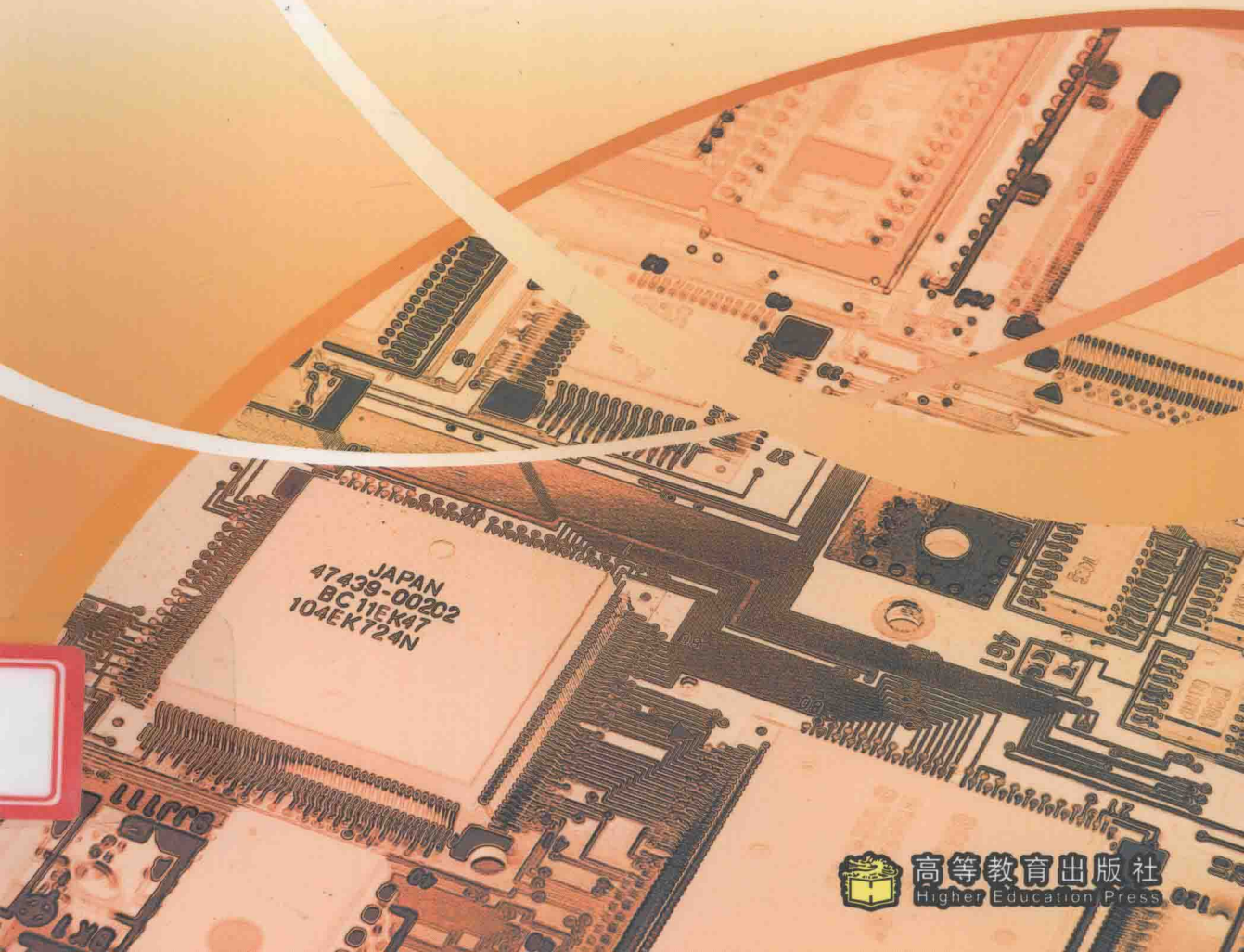


全国高职高专教育“十一五”规划教材

单片机原理 与应用

李精华 主 编

李兴富 副主编



高等教育出版社
Higher Education Press

全国高职高专教育“十一五”规划教材

单片机原理与应用

Danpianji Yuanli yu Yingyong

李精华 主 编

李兴富 副主编

葛仁华 主 审



高等教育出版社·北京
HIGHER EDUCATION PRESS BEIJING

内容提要

本书是单片机应用课程的高职院校教材,以应用为主线,以“教、学、做”为教学方法,通过典型教学案例设计过程穿插教学知识点,最后完成一个实际的工程设计,达到课程的教学目的,完成高职高专院校培养应用型人才的教学目标。书中详细地介绍了 51 系列单片机的设计入门、基本结构、汇编语言程序设计、I/O 口应用、中断应用、定时器/计数器应用、串行通信、接口扩展、实验开发板综合实训等内容,结合单片机应用的实际特点,采用模块化设计,运用项目教学方式,详细地介绍了显示与键盘、I/O 扩展、存储器扩展、A/D 及 D/A 接口技术。全书共分 9 个知识模块,采取深入浅出、图文并茂、仿真与实践相结合的方法进行分析,系统性强,并且很多实训项目可以直接应用于实际工作中,便于学生自学和教师教学。

本书可作为高职高专院校电子信息类各专业的教材,也可供从事电子技术工作的工程技术人员学习和参考。

图书在版编目(CIP)数据

单片机原理与应用/李精华主编. —北京:高等教育出版社,2010.5

ISBN 978-7-04-029089-9

I. ①单… II. ①李… III. ①单片微型计算机—高等学校:技术学校—教材 IV. ①TP368.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2010)第 044621 号

策划编辑	孙 薇	责任编辑	魏 芳	封面设计	张志奇
版式设计	王艳红	责任校对	王效珍	责任印制	张泽业

出版发行 高等教育出版社
社 址 北京市西城区德外大街 4 号
邮政编码 100120
总 机 010-58581000

经 销 蓝色畅想图书发行有限公司
印 刷 北京市卫顺印刷厂

开 本 787×1092 1/16
印 张 18
字 数 430 000

购书热线 010-58581118
免费咨询 800-810-0598
网 址 <http://www.hep.edu.cn>
<http://www.hep.com.cn>
网上订购 <http://www.landaco.com>
<http://www.landaco.com.cn>
畅想教育 <http://www.widedu.com>

版 次 2010 年 5 月第 1 版
印 次 2010 年 5 月第 1 次印刷
定 价 28.30 元

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题,请到所购图书销售部门联系调换。

版权所有 侵权必究

物料号 29089-00

前 言

随着电子技术的不断发展,电子系统的设计方法发生了很大的变化,单片机技术的设计方法正在成为电子系统设计的主流,单片机技术已经成为许多高职高专院校电子类专业学生必须掌握的一门重要技术。

本书本着“理论够用,突出应用”的宗旨,专为高职高专院校培养“技术应用型”人才编写,十分适合边教、边学、边做的教学方法。本书在编写过程中,根据多年来不同专业单片机课程的教学经验,总结出一种新的教学思想——诱导和小模块制作教学思想,力求在内容、结构、理论教学与实践教学等方面充分体现高职教育的特点。与同类教材相比,本教材具有以下特点。

① 教、学、做相结合,将理论与实践相结合。

单片机技术及应用是一门应用性很强的课程,我们在多年的教学过程中,一直采用教、学、做相结合的教学模式,教学效果好。这种经验充分体现在本书内容的编排上,从最基本的应用出发,由实际问题入手,列举大量与教学内容相关的应用实例,希望通过这些实例使学生对该课程产生兴趣,达到更好理解相关教学内容的目的。

② 理论够用为度,着眼于应用。

结合高职教育的特点,本书在编写时按照贴近目标,保证基础,面向更新,联系实际,突出应用,以“必需、够用”为度的原则,突出重点,注重学生操作技能和分析问题、解决问题能力的培养。

③ 内容安排合理,注重学生学习需要。

为了方便教学和学生学习,在本书的案例分析中对所涉及的元器件、电路图、程序流程图以及程序代码都进行了详细介绍;与一般单片机教材比较,本书在课程内容上以 51 系列单片机汇编语言编程为主,并增加了 C 语言编程内容;在一些地方还对两种语言完成同一项内容做了比较,这与目前大部分单片机教材基本都使用汇编语言编程是有一定区别的;部分章节附上具体实例的实训方案,运用当前流行的 Keil μ Vision3 和 Proteus 进行仿真调试,把抽象的软件学习与形象的硬件仿真结合在一起,这对那些硬件条件有限的学校的教学很有帮助,部分解决了没有硬件环境不能有效地完成单片机教学的问题,也为学生自学提供了条件;从实用的角度对通常的单片机教材内容安排做了一些调整,例如将键盘显示内容从接口电路部分调整到了 I/O 口应用部分,这与目前常用的小规模单片机系统更贴近;去掉了一些不实用的接口电路内容。每个知识模块都精心设计了习题(除知识模块九),并在相应模块安排了实训内容,做到了学用结合,使读者能够迅速掌握相应知识。

全书由 9 个知识模块和 2 个附录组成,系统地介绍了 51 系列单片机的基本知识和设计开发过程。内容包括:单片机设计入门模块,主要介绍 51 系列单片机设计开发的流程和 Proteus 及 Keil μ Vision3 软件的使用;51 系列单片机的基本结构模块,主要介绍 51 系列单片机的内部结构、存储器结构、端口及引脚功能;51 系列单片机汇编语言程序设计模块,主要介绍单片机汇编语言和寻址方式;51 系列单片机 I/O 口应用模块,主要通过实例介绍单片机的 I/O 口的使用;51

系列单片机的中断应用模块;51 系列单片机定时器/计数器应用模块;51 系列单片机串行通信模块;51 系列单片机接口扩展模块;51 系列单片机实验开发板综合实训模块等。本书全面、详细地介绍单片机系统的组成、程序设计、系统的扩展方法及实际应用实例等内容。本书第一、二、三模块由李精华编写,第四、五模块由蒋志勇编写,第六、七模块由庞前娟编写,第八、九模块及附录由李兴富编写,全书由李精华统稿。

本教材在编写过程中查阅和参考了有关文献和其他资料,从中得到很多帮助和启示;还得到了桂林航天工业高等专科学校电子工程系主任葛仁华副教授的热心帮助和支持,葛仁华副教授对本书进行了仔细审阅并提出了很多宝贵的建议,在此表示深深的感谢。

现代电子技术是发展的,相应的教学内容和教学方法也应不断改进,其中一定有许多问题值得深入探讨。真诚地希望广大读者对书中的错误和不妥之处给予批评指正。

编者 E-mail:lijh@glcat.edu.cn

李精华

2009 年 10 月于桂林航天工业高等专科学校

目 录

知识模块一 单片机设计入门	1	知识模块三 51 系列单片机汇编语言程序 设计	50
1.1 单片机的产生与发展	1	3.1 汇编指令系统简介	50
1.2 常用单片机简介	3	3.1.1 汇编指令格式	51
1.3 单片机开发工具简介	7	3.1.2 汇编指令符号	52
1.3.1 Keil μ Vision3 开发工具简介	7	3.1.3 汇编语言的语句格式	52
1.3.2 Proteus 软件使用简介	14	3.2 汇编指令寻址方式	54
1.4 项目设计——单片机系统设计过程 演示	19	3.2.1 立即寻址	54
1.4.1 Keil μ Vision3 软件设计	20	3.2.2 直接寻址	54
1.4.2 Proteus 软件仿真单片机项目 设计	23	3.2.3 寄存器寻址	54
1.4.3 烧录程序(编程操作)	24	3.2.4 寄存器间接寻址	55
1.4.4 动手制作	27	3.2.5 变址寻址	55
本章小结	27	3.2.6 相对寻址	56
习题	27	3.2.7 位寻址	57
知识模块二 51 系列单片机的基本 结构	28	3.3 数据传送类指令	57
2.1 51 系列单片机的内部结构	28	3.3.1 内部 RAM 间的数据传送	57
2.2 51 系列单片机的引脚功能	31	3.3.2 ACC 与外部数据存储器 (或扩展的 I/O 口) 传递数据指令	59
2.2.1 51 系列单片机的引脚封装	31	3.3.3 程序存储器数据传送指令	59
2.2.2 51 系列单片机 DIP40 引脚功能 说明	33	3.3.4 堆栈操作	61
2.3 51 系列单片机的存储器结构	37	3.3.5 数据交换指令	61
2.3.1 程序存储器	38	3.4 算术运算类指令	62
2.3.2 数据存储器	39	3.4.1 加法指令	62
2.3.3 存储器扩展	43	3.4.2 减法指令	63
2.4 项目设计——单片机最小系统	43	3.4.3 加 1 和减 1 指令	63
2.4.1 单片机最小系统设计	43	3.4.4 十进制调整指令	64
2.4.2 单片机复位电路	44	3.4.5 乘法和除法指令	65
2.4.3 振荡器和时钟电路	45	3.4.6 项目设计——无符号数加法运算 案例分析	65
2.4.4 51 系列单片机最小系统原理及 编程电路设计	46	3.5 逻辑运算及移位类指令	68
本章小结	48	3.5.1 累加器 A 取反指令	68
习题	48	3.5.2 累加器 A 清零指令	68
		3.5.3 逻辑与指令	68
		3.5.4 逻辑或指令	69

3.5.5 逻辑异或指令	69
3.5.6 循环移位指令	70
3.5.7 项目设计——逻辑运算案例 分析	71
3.6 控制转移类指令	74
3.6.1 无条件转移指令	75
3.6.2 条件转移指令	76
3.6.3 数值比较不相等转移指令	77
3.6.4 循环转移指令	77
3.6.5 子程序调用及返回指令	78
3.6.6 项目设计——跳转指令案例 分析	80
3.7 位操作类指令	84
3.7.1 位数据传送指令	84
3.7.2 置位和清零指令	84
3.7.3 位逻辑运算指令	84
3.7.4 项目设计——运用单片机实现 逻辑函数的演练	85
3.8 汇编语言程序设计	87
3.8.1 汇编语言简介	87
3.8.2 汇编语言指令	88
3.8.3 顺序程序的设计	91
3.8.4 分支程序设计	92
3.8.5 循环程序设计	94
3.8.6 查表程序设计	97
本章小结	98
习题	98

知识模块四 51 系列单片机 I/O 口

应用	101
4.1 LED 概述	101
4.2 项目设计——单个 LED 构成霹雳灯 实例演练	104
4.3 项目设计——数码管静态显示演练	107
4.4 项目设计——数码管动态显示演练	109
4.5 项目设计——驱动蜂鸣器实例演练	112
4.6 项目设计——驱动继电器实例演练	116
4.7 项目设计——按钮开关输入电路 设计	121
4.8 键盘扫描设计	126
4.8.1 项目设计——独立式键盘实例 演练	126

4.8.2 项目设计——行列式键盘实例 演练	129
本章小结	134
习题	134

知识模块五 51 系列单片机的中断

应用	136
5.1 中断系统概述	136
5.1.1 中断的相关概念	136
5.1.2 CPU 与外设之间的数据传送 方式	137
5.1.3 中断的种类	137
5.2 51 系列单片机的中断系统	138
5.2.1 51 系列单片机中断类型	138
5.2.2 中断控制寄存器	139
5.2.3 中断向量地址与中断控制	141
5.3 中断服务程序设计	145
5.3.1 中断初始化	145
5.3.2 中断子程序	145
5.3.3 项目设计——运用中断法设计 信号灯	146
本章小结	149
习题	149

知识模块六 51 系列单片机定时器/

计数器应用	151
6.1 定时器/计数器的结构及工作原理	151
6.1.1 定时器/计数器组成	151
6.1.2 单片机定时器/计数器的 功能	152
6.1.3 定时器/计数器的控制寄存器与 工作方式	152
6.1.4 定时器/计数器的工作 方式	153
6.2 定时器/计数器的应用实例演练	156
6.2.1 项目设计——蜂鸣器发音实例 演练:查询方式	156
6.2.2 项目设计——闪烁灯实例 演练:中断方式	159
6.2.3 项目设计——频率发生器实例 演练	162
本章小结	166
习题	166

知识模块七 51 系列单片机串行

通信 167

7.1 串行通信概述 167

7.1.1 波特率 167

7.1.2 串行通信的方式 168

7.1.3 串行通信总线标准及接口 171

7.2 认识 51 系列单片机串行口 173

7.2.1 51 系列单片机串行口结构 173

7.2.2 串行口控制寄存器 174

7.2.3 51 系列单片机串行口工作方式 175

7.2.4 波特率的设置 178

7.3 51 系列单片机串行口设计 180

7.3.1 项目设计——串行转并行实验 演练 180

7.3.2 项目设计——并行转串行实例 演练 183

7.3.3 项目设计——单片机与单片机之间 远距离通信实验演练 185

本章小结 190

习题 190

知识模块八 51 系列单片机接口

扩展 192

8.1 51 系列单片机的总线结构 192

8.2 51 系列单片机的地址编码 193

8.3 存储器并行扩展 194

8.3.1 存储器简介 194

8.3.2 存储器并行扩展的一般方法 198

8.3.3 项目设计——Flash 存储器扩展 设计 199

8.4 A/D 转换接口 202

8.4.1 ADC0809 数/模转换器 203

8.4.2 ADC0809 与单片机接口 204

8.5 项目设计——简易数字电压表实例

演练 207

8.6 认识 D/A 转换 IC——DAC0832 215

8.7 项目设计——DAC0832 和单片机实验

演练 218

本章小结 221

习题 221

知识模块九 51 系列单片机实验开发板

综合实训 222

9.1 单片机应用系统开发过程 222

9.1.1 总体设计 222

9.1.2 硬件设计 224

9.1.3 资源分配 224

9.2 单片机开发工具及选择 225

9.2.1 仿真器 225

9.2.2 其他工具 225

9.3 系统可靠性设计 226

9.4 51 系列单片机实验电路板设计与 制作 226

9.4.1 实验电路板元器件清单 226

9.4.2 单片机实验电路板原理图 设计 228

9.4.3 项目设计——51 系列单片机实验 开发板软件测试 228

9.4.4 项目设计——单片机实验板在线 编程测试 232

9.5 项目设计——单片机实验板电源及最小 系统单元电路 233

9.6 项目设计——8 路 LED 跑马灯单元 电路的安装与测试 235

9.7 项目设计——2 位数数码管单元电路的 安装与测试 237

9.8 项目设计——单片机演奏音乐单元 电路的安装与测试 239

9.9 项目设计——单片机控制继电器单元 电路的安装与调试 242

9.10 项目设计——单片机串口单元电路的 安装与调试 246

9.11 项目设计——单片机串行 E²PROM 扩展单元电路的设计 248

9.12 项目设计——单片机红外线遥控器 接收单元电路 252

附录 257

附录 A 51 系列单片机指令表 257

附录 B C51 系列单片机程序设计简介 260

参考文献 277

知识模块一 单片机设计入门

本章内容包括

- 单片机的产生与发展
- 51 系列单片机介绍
- 单片机开发工具
- 单片机系统设计演练

1.1 单片机的产生与发展

1946 年,世界上第一台电子管数字计算机 ENIAC 在美国宾夕法尼亚大学研制成功,电子计算机得到了迅速发展。计算机的发展主要有两个方向,高速、智能化的巨型超级机方向和微型化的方向。一个典型的数字计算机系统应包括运算器、控制器、数据与程序存储器、输入/输出(I/O)接口 4 大部分。如果将它们集成在一小块芯片上,就构成了微型单片计算机,简称单片机。单片机是将微处理器(CPU)、随机读写存储器(RAM)、只读存储器(ROM 或 EPROM、E²PROM)、特殊功能寄存器(SFR)、定时器/计数器和各种 I/O 接口电路,以及相互连接的总线(BUS)等集成在一块芯片上,形成芯片级的计算机,又称为单片微型计算机。单片机基本结构如图 1-1 所示。

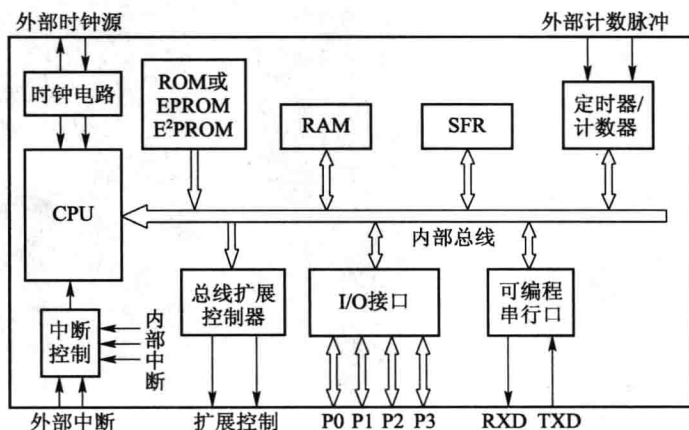


图 1-1 单片机基本结构

单片机从产生到现在共有三十几年的历史,其大致经历了四个阶段。

1. 第一阶段

第一阶段为 4 位单片机时代(1970 年—1978 年)。这种单片机包含多种 I/O 接口,如并行接口、A/D 和 D/A 等。这些丰富的 I/O 接口使得 4 位单片机具有很强的控制能力。其主要应用于收音机、电视机和电子玩具等电子产品中。

2. 第二阶段

第二阶段为低中档 8 位单片机时代(1974 年—1978 年)。以 Intel 公司的 MCS-48 系列单片机为代表,其内部集成了 8 位 CPU、多个并行 I/O 口、8 位定时器/计数器、小容量的 RAM 和 ROM 等。这种单片机中没有集成串行口,操作比较简单。

3. 第三阶段

第三阶段为高档 8 位单片机时代(1978 年—1983 年)。以 Intel 公司的 MCS-51 系列单片机为代表,其性能比前一代产品有明显的提高。主要表现在其内部增加了串行通信接口,具备多级中断处理系统,将定时器/计数器扩展为 16 位,并且扩大了 RAM 和 ROM 的容量等。这类单片机功能强、应用范围极广,至今仍广泛应用。

4. 第四阶段

第四阶段为增强型 8 位、16 位、32 位单片机共同发展时代(1983 年至今)。长期以来,单片机技术的发展是以 8 位机为主的。随着移动通信、网络技术、多媒体技术等高科技进入家庭,32 位单片机应用得到了长足发展。如图 1-2 所示为常见 51 系列单片机的外观图。单片机自诞生以来由于其固有的优点——低成本、小体积、高可靠性、具有高附加值、通过更改软件即可改变控制对象等,已越来越成为电子工程师设计产品时的首选器件之一。过去一个复杂电路才能完成的功能,也许现在用一个纯单片机芯片就能实现。目前,单片机控制系统(也称嵌入式控制器)正以空前的速度取代着经典电子控制系统。掌握单片机设计技术,已成为当代从事电子技术的工程技术人员必备技能。

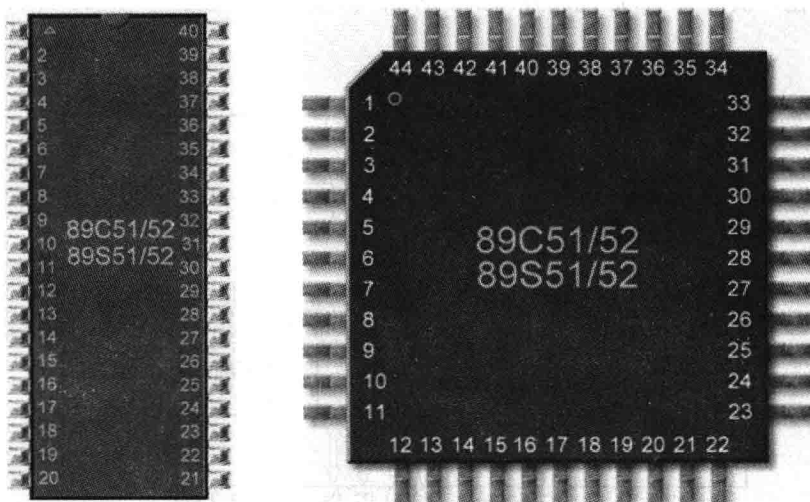


图 1-2 常见 51 系列单片机外观图

1.2 常用单片机简介

1. 单片机的分类

当前单片机种类繁多,有几十个系列、上百个品种,按其不同的结构及性能分类如下。

(1) 按制造工艺分类

单片机芯片的半导体材料制造工艺可分为 HMOS 和 CHMOS 两大类型,目的是使单片机芯片具有高密度、高速度、低功耗的特点。

(2) 按单片机字长分类

所谓字长,即 CPU 一次能处理二进制的位数。单片机按字长目前可分为 4 位机、8 位机、16 位机、32 位机和 64 位机,使单片机能满足各种场合的不同应用要求和开发需要。

(3) 按单片机内存储器的类型分类

单片机片内的程序存储器可分为无 ROM 型、带不可擦除 ROM 型、带可擦除 EPROM 型或 E²PROM 型,以及近几年来新发展的带闪速存储器 Flash 型等。

(4) 按单片机系统结构分类

单片机的存储器结构可分为冯·诺依曼型和哈佛型两种形式,如图 1-3 所示。一般的通用计算机及某些单片机(如 MCS-96 系列),均是采用冯·诺依曼型结构的,程序和数据共用一个存储器。而大部分的单片机通常采用哈佛结构,将数据与程序分别存放在两个相互独立的存储器内,这是由单片机的应用特点所决定的。单片机应用往往是为某个特定控制对象服务的,程序设计、调试一旦取得成功,便固化入程序存储器,固定不变,这样不仅省去了每次开机后重新装入程序的步骤,且可以有效地防止因突然掉电和其他干扰而引起的程序丢失错误。

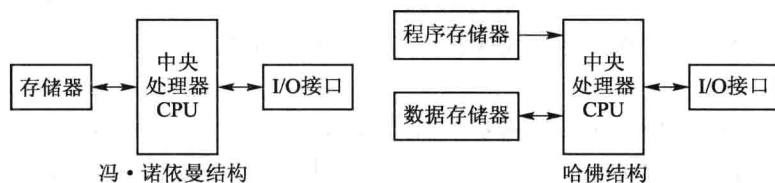


图 1-3 单片机存储器结构形式

(5) 按应用场合分类

① 通用性单片机

把内部部件功能及指令系统等开发资源全部面向用户提供使用,用户可根据不同场合的控制任务进行开发应用,其适应性较强,应用非常广泛。MCS-51 系列及 AT89S 系列单片机均为通用性机型。

② 专用性单片机

生产制造厂家根据某种特殊需要而专门设计相应的芯片,如智能仪表、智能传感器、智能万向摄像机等计算机芯片和电视机、空调机、洗衣机、电冰箱、风扇等家用电器专用单片机芯片。

2. 单片机的特点

单片机的特点可归纳如下。

(1) 集成度高、体积小、可靠性高

单片机为芯片级的计算机,将计算机所具备的基本功能部件全集成于一块芯片上,体积虽小,但“五脏俱全”,其内部结构简单,功耗低,抗干扰能力大为增强,稳定性极大地提高。

(2) 具有优异的性价比

单片机不但具备计算机的基本功能,且价格极其低廉,如一块高档型 AT89S51 单片机,售价仅为 8 元。

(3) 控制功能强

单片机在实时控制方面具有较强功能。在指令系统中,除了有能处理复杂逻辑关系的位操作指令外,还有功能极强的中断控制指令,使多种 I/O 接口电路的应用显得更灵活、更易实现。

(4) 低电压、低功耗

大多单片机采用 CMOS 半导体材料制造,功耗极其微小。某些单片机已可在 2.2 V 的直流电压甚至更低电压下运行,工作电流降至微安级。低电压、低功耗使单片机大量应用于携带式产品和家用消费类产品中。

3. 常用单片机系列简介

单片机产品种类极多,生产的厂家也很多,主要有美国的 Intel、Atmel、Motorola, 荷兰的 Philips,德国的 Siemens,日本的 Toshiba 等。由于篇幅所限,这里只介绍在教学和实验过程中常用的 MCS-51 和 AT89S 系列产品。

(1) MCS-51 系列产品

MCS-51 系列单片机是由美国 Intel 公司生产的,主要有 51 和 52 两大子系列。其中 52 子系列单片机为增强型,它们都是 HMOS 型的单片机。51 子系列单片机的典型产品有 8031、8051、8751 3 种,它们之间的区别主要在于片内程序存储器容量不相同。8031 内部无程序存储器,8051 内部有 4 KB 的 ROM,8751 内部有 4 KB 的 EPROM。除此之外,3 种芯片的内部结构及引脚完全相同。

52 子系列单片机产品与 51 子系列基本相同,主要区别是 52 子系列单片机的片内程序存储器及片内数据存储器有所不同,并增加了一个定时器 T2 和一个 T2 的中断源,它们之间的区别见表 1-1。

表 1-1 MCS-51 系列单片机性能指标

系列	型号	存 储 容 量		片内 RAM 容量	I/O 端口特性(个×b)			中断 源数	频率 /MHz	封装形式 及引脚数
		ROM	EPROM		并行口	串行口	定时器			
51 子 系 列	8031	—	—	128 B	4×8	UART	2×16	5	2~12	DIP 40
	8051	4 KB	—	128 B	4×8	UART	2×16	5	2~12	DIP 40
	8751	—	4 KB	128 B	4×8	UART	2×16	5	2~12	PLCC 40 /DIP 40
	80C31	—	—	128 B	4×8	UART	2×16	5	2~12	PLCC 44
	80C51	4 KB	—	128 B	4×8	UART	2×16	5	2~12	PLCC 44
	87C51	—	4 KB	128 B	4×8	UART	2×16	5	2~12	PLCC 44

续表

系列	型号	存 储 容 量		片内 RAM 容量	I/O 端口特性(个×b)			中断 源数	频率 /MHz	封装形式 及引脚数
		ROM	EPROM		并行口	串行口	定时器			
52 子 系 列	8032	—	—	256 B	4×8	UART	3×16	6	2~12	DIP 40
	8052	8 KB	—	256 B	4×8	UART	3×16	6	2~12	PLCC 44
	8752	—	8 KB	256 B	4×8	UART	3×16	6	2~12	DIP 40
	80C32	—	—	256 B	4×8	UART	3×16	6	2~12	DIP 40
	80C52	8 KB	—	256 B	4×8	UART	3×16	6	2~12	DIP 40
	87C52	—	8 KB	256 B	4×8	UART	3×16	6	2~12	DIP 40

(2) AT89S 系列产品

AT89S 系列单片机是美国 Atmel 公司生产的,典型产品有 AT89S51、AT89S52、AT89S53 和 AT89S8252 等 4 种机型,其芯片内部结构基本相同,仅部分电路模块功能略有不同。AT89S51 是这个系列的基本型。AT89S 系列单片机将通用 CPU 和在线可编程 Flash 存储器集成在一个芯片上,形成功能强大、使用灵活和具有较高性价比的单片机。AT89S 系列单片机性能指标见表 1-2。

表 1-2 AT89S 系列单片机性能指标

机 型	AT89S51	AT89S52	AT89S53	AT89S8252
片内 Flash/KB	4	8	12	8
工作电压/V(直流)	4~5.5	4~5.5	4~6	4~6
工作频率/MHz	0~33	0~33	0~24	0~24
片内 RAM/B	128	256	256	256
I/O 端口特性(个×b)	4×8	4×8	4×8	4×8
中断源数	6	8	9	9
定时器/计数器(个×b)	2×16	3×16	3×16	3×16
全双工串行口	有	有	有	有
低功耗休眠和降压模式	有	有	有	有
可编程监视器(看门狗)	有	有	有	有
双数据指针功能	有	有	有	有
中断恢复功能	有	有	有	有
断电标志功能	有	有	有	有

4. 单片机的应用

单片机以高性能、高速度、体积小、价格低、可重复编程和功能扩展等独特的优点,已广泛地应用于各个领域,如图 1-4 所示,大致归纳为以下几个方面。

(1) 在智能仪器仪表中的应用

单片机在工业设备中的智能测控、医疗器械、色谱仪、示波器、扫频仪等方面的各类仪器仪表之中(包括温度、湿度、压力、流量、电压、电流、功率、频率、角度、长度、厚度、硬度、元素测定等)应用

最广泛、最活跃,使仪器仪表数字化、智能化、微型化、专用化,功能极大地提高,性价比更显优势。



图 1-4 单片机在各个领域的应用产品图

(2) 在工业监控方面的应用

单片机在供电系统中,对各种参数仪表及开关进行自动监控;在工业生产过程中进行自动控制,对工业机器人、机械手、电动机速度转矩、伺服系统、数据传输等进行实时控制;利用智能传感器对各种物理量进行智能自动检测及处理。单片机在这些应用中都起到了极其重要的作用。

(3) 在通信中的应用

单片机在智能线路运行控制、程控交换机、光电交换器、手机、电话机、智能调制解调器等方面的应用十分广泛。

(4) 在军用方面的应用

单片机也应用在智能武器装置、导弹控制、鱼雷制导控制、精确炸弹、电子干扰系统、自动火炮、航空导航系统等方面。

(5) 数据处理方面的应用

例如在图文传真机、图表终端、激光打印机、复印机、打字机、硬盘录像机、数码照相机、数字电视等方面也广泛地应用单片机。

(6) 在民用方面的应用

目前,几乎所有的家用电器中,如果以单片机为核心构成控制线路,不但可以提高自动化程度,而且可以增强功能,其商业价格也会得到很大的提高。

除上述各方面的应用之外,单片机还广泛应用于计算机外围设备、网络通信器件、智能楼宇

综合系统的功能部件、办公自动化设备、汽车的点火控制、变速器控制、防滑刹车、节能控制、保安控制等领域中。

1.3 单片机开发工具简介

学习单片机需要一些工具,除计算机之外,配置一个通用编程器是必需的,另外有一个好的开发软件也是必需的,如 Keil Software 公司推出的 Keil μ Vision3 以及 Labcenter Electronics 公司的 Proteus 仿真软件是值得初学者首选的。

1.3.1 Keil μ Vision3 开发工具简介

Keil μ Vision3 是德国 Keil Software 公司推出的,可以说是当前世界上最优秀、最强大的 51 系列单片机开发应用平台之一,它集编辑、编译、仿真于一体,支持汇编语言、PL/M 语言和 C 语言的程序设计,界面友好,易学易用。它内嵌的仿真调试软件可以让用户采用模拟仿真和实时在线仿真两种方式对目标系统进行开发。软件仿真时,除了可以模拟单片机的 I/O 口、定时器、中断外,甚至可以仿真单片机的串行通信。本书中所有程序都在 Keil μ Vision3 中进行了调试和仿真。下面通过图解的方式来学习 Keil μ Vision3 软件的使用,主要按输入源程序 $\rightarrow$ 新建工程 $\rightarrow$ 工程详细设置 $\rightarrow$ 源程序编译得到目标代码文件的顺序进行简单介绍。

第 1 步:启动 Keil μ Vision3

双击 Keil μ Vision3 的桌面快捷方式,启动 Keil 集成开发软件。软件启动后的界面如图 1-5 所示。

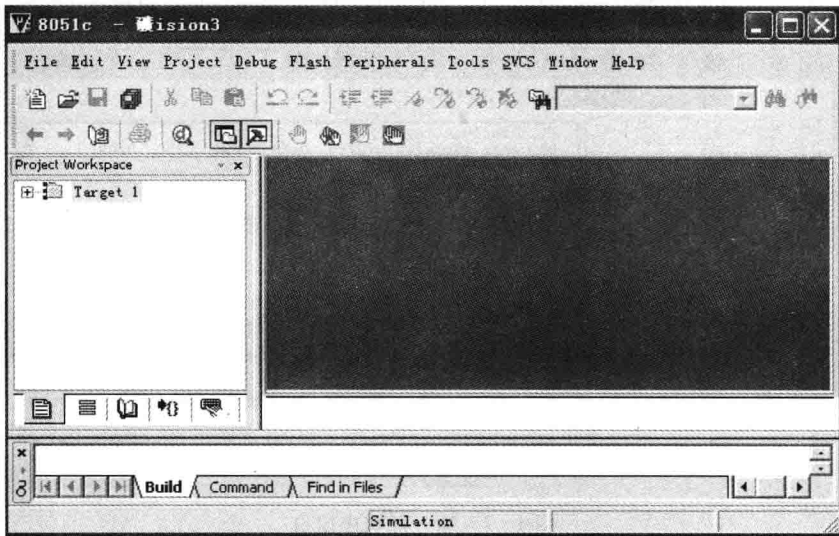


图 1-5 软件启动后的界面

第 2 步:新建文本编辑窗口

单击工具栏上的新建文件快捷按钮,即可在项目窗口的右侧打开一个新的文本编辑窗口,如

图 1-6 所示。

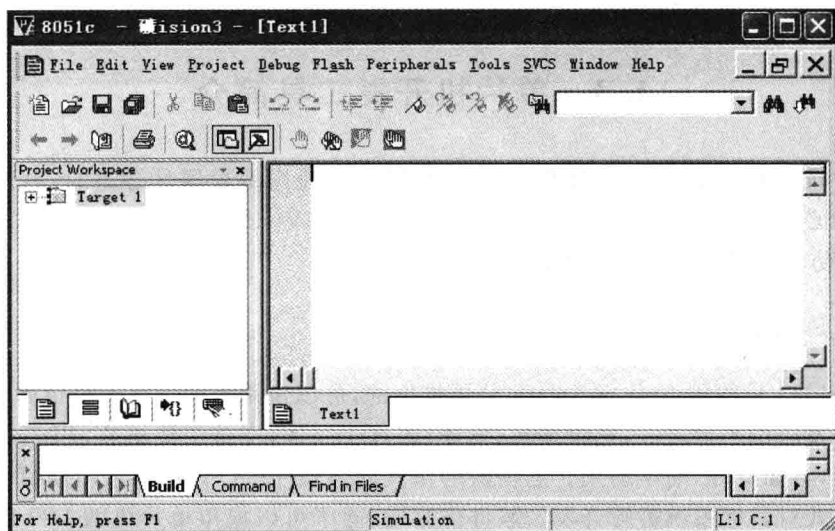


图 1-6 新建文本编辑窗口

第 3 步:输入源程序

在新的文本编辑窗口中输入源程序,可以输入 C 语言程序,也可以输入汇编语言程序,如图 1-7 所示。

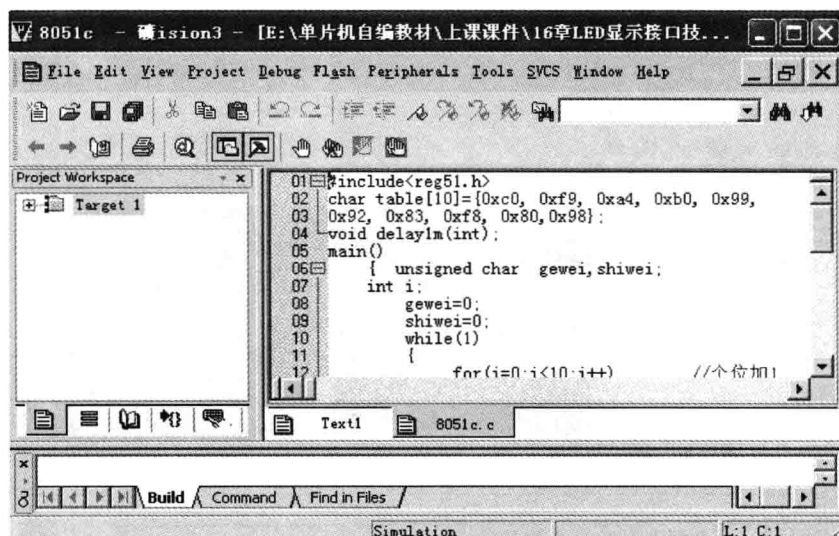


图 1-7 输入源程序窗口

第 4 步:保存源程序

保存文件时必须附加文件的扩展名,如果使用汇编语言编程,则保存时文件的扩展名为“.asm”;如果用 C 语言编程,文件的扩展名为“.c”。注意,第 3 步和第 4 步的顺序可以互换。

第 5 步: 新建 Keil 工程

在图 1-6 所示界面中,单击“Project(工程)”→“New Project 新建工程”,将出现保存工程对话框,如图 1-8 所示。在保存工程对话框中输入工程的文件名,Keil 工程默认扩展名为“.uv2”,工程名称不用输入扩展名,一般情况下使工程文件名称和源文件名称相同即可,输入名称后保存。



图 1-8 保存工程对话框

第 6 步: 选择 CPU 型号

接着出现如图 1-9 所示的“Select Device for Target ‘Target 1’”(选择设备)对话框,在对

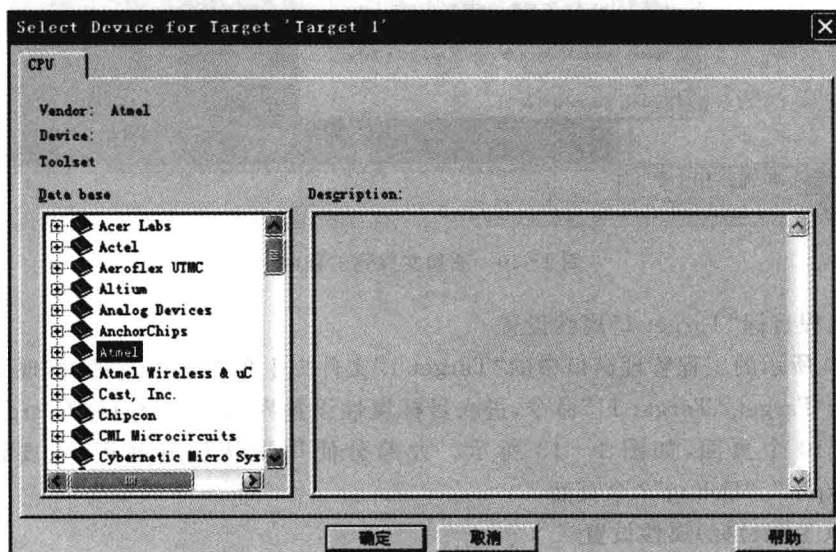


图 1-9 选择 CPU 型号