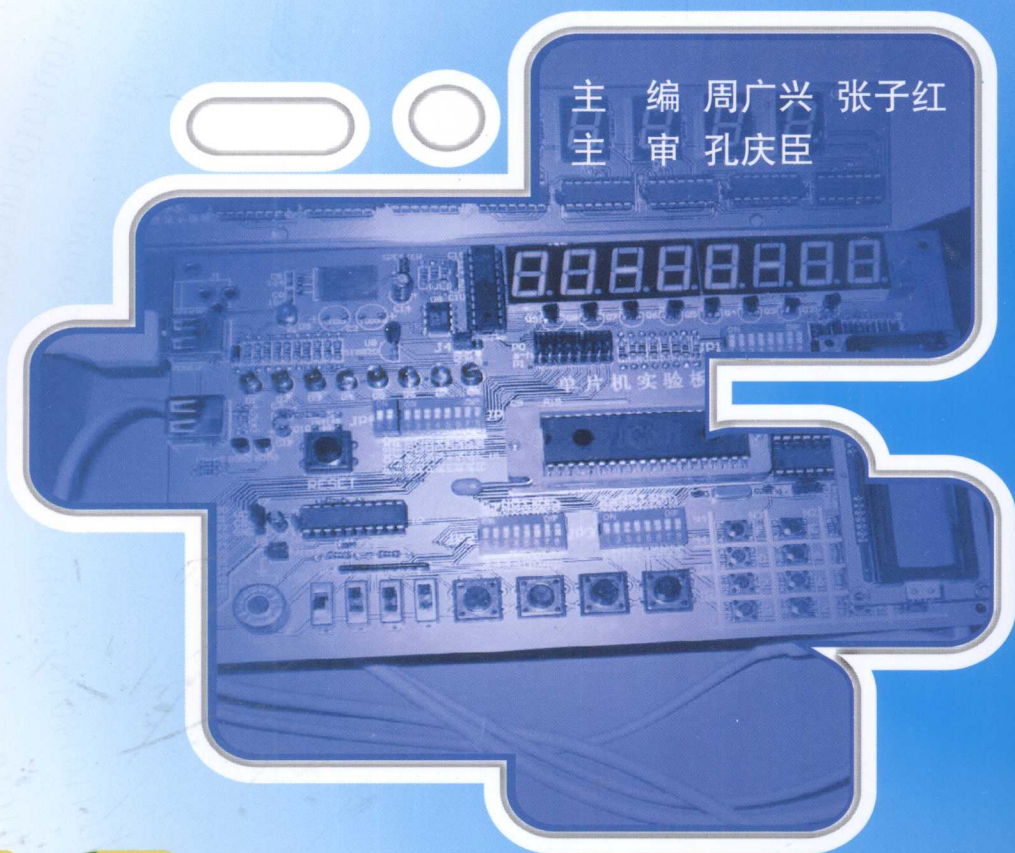




21世纪全国本科院校电气信息类**创新型**应用人才培养规划教材

单片机原理及应用教程

主 编 周广兴 张子红
主 审 孔庆臣



北京大学出版社
PEKING UNIVERSITY PRESS

21 世纪全国本科院校电气信息类创新型应用人才培养规划教材

单片机原理及应用教程

主 编 周广兴 张子红

副主编 付喜辉 刘 旭

李苗在 吕丽萍

主 审 孔庆臣



北京大学出版社
PEKING UNIVERSITY PRESS

内 容 简 介

本书以 MCS-51 单片机为讲述中心,介绍了单片机的原理及应用,内容精炼、论述简明,并且每章均配有习题。全书具有较强的系统性、先进性和实用性,是在参考了各种系列单片机的最新资料,吸取了单片机开发应用的最新成果后编写而成的。

本书的主要内容包括:单片机概述, MCS-51 单片机结构, MCS-51 单片机指令系统, MCS-51 汇编语言程序设计, MCS-51 单片机功能模块, MCS-51 系统扩展技术, MCS-51 单片机接口技术, MCS-51 单片机 C 语言程序设计, 单片机应用系统设计与实例。

本书可作为高等院校计算机科学与技术、自动化、电子信息工程、机电一体化等本科专业的单片机课程教材,也可作为工程技术人员单片机应用技术方面的参考书。

图书在版编目(CIP)数据

单片机原理及应用教程/周广兴, 张子红主编. —北京: 北京大学出版社, 2010.8

(21 世纪全国本科院校电气信息类创新型应用人才培养规划教材)

ISBN 978-7-301-17540-8

I. ①单… II. ①周…②张… 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(2010)第 138684 号

书 名: 单片机原理及应用教程

著作责任者: 周广兴 张子红 主编

策划编辑: 程志强

责任编辑: 程志强

标准书号: ISBN 978-7-301-17540-8/TP · 1121

出 版 者: 北京大学出版社

地 址: 北京市海淀区成府路 205 号 100871

网 址: <http://www.pup.cn> <http://www.pup6.com>

电 话: 邮购部 62752015 发行部 62750672 编辑部 62750667 出版部 62754962

电子邮箱: pup_6@163.com

印 刷 者: 北京鑫海金澳胶印有限公司

发 行 者: 北京大学出版社

经 销 者: 新华书店

787 毫米×1092 毫米 16 开本 22.75 印张 531 千字

2010 年 8 月第 1 版 2010 年 8 月第 1 次印刷

定 价: 40.00 元

未经许可, 不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。

版权所有, 侵权必究

举报电话: 010-62752024

电子邮箱: fd@pup.pku.edu.cn

前 言

单片微型计算机简称为单片机, 又称微控制器, 是一种面向控制的大规模集成电路芯片。随着电子技术的迅猛发展和超大规模集成电路设计以及制造工艺的进一步提高, 作为微型计算机的一个重要分支, 单片机技术也得到了迅速发展, 它已经渗透到国防尖端科技、工业、农业以及日常生活的各个领域。在智能仪器仪表、工业检测控制、电力电子、汽车电子和机电一体化等方面, 单片机技术都得到了广泛的应用, 并取得了巨大的成果。

本书以 MCS-51 单片机为中心, 介绍了单片机的原理及应用。全书共分为 9 章: 第 1 章介绍了单片机的概念、发展概况、特点以及应用领域; 第 2 章主要阐述了 MCS-51 单片机的内部结构、引脚功能、工作方式和时序; 第 3 章详细介绍了 MCS-51 单片机汇编指令的基础知识, 包括指令格式、寻址方式和指令系统等; 第 4 章从应用角度出发讨论了各种常用程序的设计方法, 并介绍了一些实用的子程序; 第 5 章重点阐述了 MCS-51 单片机片内标准外围功能模块, 主要包括中断系统、并行 I/O 口、定时器/计数器和串行接口等; 第 6 章介绍了系统扩展技术, 包括并行扩展原理以及存储器、并行 I/O 接口的扩展、串行扩展技术等内容; 第 7 章详细论述了 MCS-51 单片机人机交互接口及检测外部物理量和控制外部设备接口的方法, 其中包括键盘、显示器、A/D、D/A 和打印机等外部设备; 第 8 章主要讨论了 MCS-51 单片机的 C 语言程序设计, 包括 C51 程序设计的一般步骤、基本方法和编程实例等; 第 9 章对应用系统的设计步骤和可靠性等各个方面做了进一步的分析和讨论, 并给出了具体的应用实例。

本书由黑龙江科技学院计算机与信息工程学院的周广兴、张子红、付喜辉和齐齐哈尔医学院现代教育技术中心的刘旭共同编写完成。其中第 5、6 章由周广兴编写; 第 7 章由张子红编写; 第 3、4 章由付喜辉编写; 第 1、2、8、9 章由刘旭编写。全书由周广兴统稿, 由黑龙江科技学院计算机与信息工程学院的孔庆臣主审。李苗在、吕丽萍参加了部分编写工作。

本书是编者多年来教学实践的总结, 也是编者从事单片机应用科研工作的总结。同时, 本书的编写还参考了各种系列单片机的书籍和资料, 吸取了单片机开发应用的最新成果, 在此对这些参考文献的作者表示感谢!

由于编者水平有限, 时间仓促, 疏漏之处在所难免, 恳请广大读者批评指正。

编 者

2010 年 05 月

目 录

第1章 单片机概述..... 1

引言..... 1

1.1 单片机的概念..... 2

1.2 单片机的发展概况及发展趋势..... 3

1.2.1 单片机发展概况..... 3

1.2.2 单片机发展趋势..... 4

1.3 8位单片机的主要生产厂家和机型..... 5

1.4 单片机的特点及应用..... 6

1.4.1 单片机的特点..... 6

1.4.2 单片机的应用..... 7

1.5 习题..... 9

第2章 MCS-51 单片机结构..... 11

引言..... 11

2.1 MCS-51 单片机的硬件结构..... 12

2.2 MCS-51 单片机的引脚..... 13

2.3 MCS-51 单片机的微处理器..... 16

2.3.1 运算器..... 16

2.3.2 控制器..... 17

2.4 MCS-51 单片机存储器的结构..... 19

2.4.1 存储器空间..... 19

2.4.2 程序存储器..... 20

2.4.3 数据存储器..... 21

2.4.4 位存储器..... 25

2.5 MCS-51 单片机的时钟电路与时序..... 26

2.5.1 时钟电路..... 26

2.5.2 时序定时单位..... 27

2.5.3 MCS-51 的指令时序..... 28

2.6 MCS-51 单片机的复位操作与

复位电路..... 30

2.6.1 MCS-51 的复位操作..... 30

2.6.2 MCS-51 的复位电路..... 30

2.7 CHMOS 型单片机的节电工作方式..... 31

2.7.1 空闲工作方式..... 32

2.7.2 掉电工作方式..... 33

2.8 习题..... 33

第3章 MCS-51 单片机指令系统..... 35

引言..... 35

3.1 指令格式..... 36

3.2 寻址方式..... 37

3.2.1 寄存器寻址..... 38

3.2.2 直接寻址..... 38

3.2.3 寄存器间接寻址..... 39

3.2.4 立即寻址..... 40

3.2.5 基寄存器加变址寄存器

间接寻址..... 40

3.3 数据传送指令..... 41

3.3.1 内部数据传送指令..... 42

3.3.2 累加器 A 与外部数据存储器

传送指令..... 45

3.3.3 查表指令..... 45

3.4 算术运算指令..... 46

3.4.1 加法指令..... 46

3.4.2 减法指令..... 49

3.4.3 乘法指令..... 50

3.4.4 除法指令..... 50

3.5 逻辑运算指令..... 51

3.5.1 累加器 A 的逻辑操作指令..... 51

3.5.2 两个操作数的逻辑运算指令..... 52

3.6 位操作指令..... 54

3.6.1 位变量传送指令..... 54

3.6.2 位变量修改指令..... 54

3.6.3 位变量逻辑操作指令..... 55



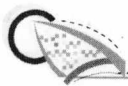
3.7 控制转移指令.....56	5.2 MCS-51 单片机并行 I/O
3.7.1 无条件转移指令.....56	(输入/输出)口.....119
3.7.2 条件转移指令.....57	5.2.1 P1 口.....120
3.7.3 调用和返回指令.....59	5.2.2 P3 口.....121
3.8 习题.....62	5.2.3 P2 口.....123
第4章 MCS-51 汇编语言程序设计.....65	5.2.4 P0 口.....124
引言.....65	5.2.5 I/O 口的使用原则.....126
4.1 汇编语言程序设计概述.....66	5.3 MCS-51 单片机定时器/计数器.....127
4.1.1 程序设计步骤.....66	5.3.1 定时器/计数器 T0、T1 的
4.1.2 伪指令.....66	结构.....127
4.1.3 汇编语言源程序的编程和	5.3.2 定时器/计数器 T0、T1 的
汇编.....68	工作方式.....129
4.2 汇编语言程序的基本结构.....68	5.3.3 定时器/计数器应用举例.....132
4.2.1 顺序程序.....68	5.4 MCS-51 单片机串行口.....136
4.2.2 分支程序.....69	5.4.1 串行通信基本知识.....136
4.2.3 循环程序.....71	5.4.2 MCS-51 单片机的串行口.....139
4.3 单片机汇编程序结构.....74	5.4.3 串行口的工作方式.....142
4.3.1 程序总体结构.....74	5.4.4 波特率的设置.....147
4.3.2 主程序.....75	5.4.5 多机通信.....148
4.3.3 子程序及其调用.....76	5.4.6 串行口的编程与应用.....148
4.3.4 中断服务程序.....79	5.5 习题.....160
4.4 综合编程举例.....80	第6章 MCS-51 系统扩展技术.....162
4.4.1 运算程序.....80	引言.....162
4.4.2 查表程序.....91	6.1 MCS-51 系统并行扩展原理.....163
4.4.3 代码转换程序.....97	6.1.1 系统总线及总线构造.....163
4.4.4 输入/输出程序.....102	6.1.2 扩展存储器地址空间分配.....165
4.5 习题.....106	6.1.3 外部地址锁存器.....171
第5章 MCS-51 单片机功能模块.....108	6.1.4 扩展存储器时应考虑的
引言.....108	几个问题.....172
5.1 MCS-51 单片机中断系统.....109	6.2 程序存储器的扩展.....173
5.1.1 中断的概念.....109	6.2.1 常用的 EPROM 芯片.....174
5.1.2 MCS-51 中断系统结构与	6.2.2 程序存储器扩展方法.....175
中断控制.....110	6.3 数据存储器的扩展.....177
5.1.3 中断响应过程与中断响应	6.3.1 常用的数据存储器.....177
时间.....114	6.3.2 数据存储器扩展方法.....178
5.1.4 中断服务程序设计.....116	6.4 并行 I/O 接口的扩展.....180
5.1.5 多个外部中断源系统设计.....118	6.4.1 I/O 接口的功能.....181
	6.4.2 I/O 端口的编址.....181



6.4.3	I/O 数据的几种传送方式.....	182
6.4.4	常用的 I/O 接口电路芯片.....	182
6.4.5	MCS-51 与可编程 IO/RAM 芯片 8155H 的接口.....	183
6.4.6	用 74 系列器件扩展 并行 I/O 口.....	190
6.4.7	用串行口扩展并行 I/O 口.....	191
6.5	单片机系统的串行扩展技术.....	192
6.5.1	SPI 总线及其扩展.....	192
6.5.2	I ² C 总线及其扩展.....	196
6.6	习题.....	207
第 7 章 MCS-51 单片机接口技术		209
引言.....		209
7.1	键盘接口.....	210
7.1.1	键盘输入应解决的问题.....	210
7.1.2	键盘工作原理.....	211
7.1.3	键盘的接口电路.....	214
7.1.4	键盘的工作方式.....	216
7.2	LED 显示器.....	217
7.2.1	LED 显示器的接口及 显示方式.....	218
7.2.2	专用芯片 BC7281 键盘 显示器接口实例.....	221
7.3	LCD 液晶显示器.....	229
7.3.1	LCD 液晶显示器的原理.....	230
7.3.2	LCD1602 字符型 LCD 简介.....	231
7.3.3	点阵式液晶显示器.....	237
7.4	A/D 转换器接口.....	249
7.4.1	A/D 转换器的原理.....	251
7.4.2	常用 A/D 转换器.....	253
7.4.3	MCS-51 与 A/D 转换器的 接口.....	261
7.5	D/A 转换器.....	268
7.5.1	D/A 转换器的原理.....	269
7.5.2	常用 D/A 转换器.....	270

7.5.3	MCS-51 与 D/A 转换器的 接口.....	273
7.6	打印机接口技术.....	275
7.6.1	RD-D 型热敏打印机的 主要技术性能.....	276
7.6.2	RD-D 型打印机的并行 接口.....	276
7.6.3	RD-D 型打印机的串行 接口.....	277
7.6.4	接口信号时序.....	277
7.6.5	字符代码及打印命令.....	278
7.6.6	RD 系列打印机与 MCS-51 单片机接口.....	278
7.7	习题.....	279

第 8 章 MCS-51 单片机 C 语言 程序设计		282
引言.....		282
8.1	单片机 C 语言概述.....	282
8.1.1	C51 程序开发过程.....	282
8.1.2	C51 程序结构.....	283
8.2	C51 的数据类型与运算.....	285
8.2.1	C51 的数据类型.....	285
8.2.2	C51 数据的存储器类型.....	286
8.2.3	MCS-51 硬件结构的 C51 定义.....	287
8.2.4	C51 的运算符和表达式.....	289
8.3	C51 流程控制语句.....	290
8.3.1	C51 选择语句.....	291
8.3.2	C51 循环语句.....	292
8.4	C51 的指针类型.....	293
8.4.1	一般指针.....	293
8.4.2	基于存储器的指针.....	294
8.5	C51 的函数.....	294
8.6	C51 编程实例.....	296
8.6.1	MCS-51 内部资源的编程.....	296
8.6.2	MCS-51 扩展资源的编程.....	298
8.7	习题.....	300

**第9章 单片机应用系统设计与实例**301

引言301

9.1 单片机应用系统设计过程302

9.1.1 系统设计的基本要求302

9.1.2 系统设计的步骤303

9.2 提高系统可靠性的一般方法304

9.2.1 电源干扰及其抑制304

9.2.2 地线干扰及其抑制306

9.2.3 其他提高系统可靠性的
方法307

9.3 单片机应用系统开发过程308

9.3.1 单片机应用系统的开发与
开发工具3089.3.2 单片机应用系统的
开发过程310

9.3.3 单片机开发技术的进展311

9.4 μ Vision 集成开发环境简介3119.4.1 μ Vision 的界面311

9.4.2 目标程序的生成312

9.4.3 仿真调试313

9.5 单片机应用系统实例314

9.5.1 多路数字电压表的设计314

9.5.2 步进电机控制324

9.6 习题332

附录 A MCS-51 单片机指令表333

附录 B C51 的库函数337

附录 C 多种单片机型号命名法346

附录 D ASCII 码表351

附录 E 控制符号的定义352

附录 F 单片机常用网站353

参考文献354

第1章

单片机概述



教学提示

单片机是在一块芯片上集成了中央处理器(CPU)、随机存储器(RAM)、只读存储器(ROM)、各种输入/输出接口电路、定时器/计数器以及串行通信接口等功能部件的微型计算机。它具有集成度高、体积小、功能强、使用灵活、价格低廉、稳定可靠等独特的优点,在家用电器、智能化仪器、数控机床、数据处理、自动检测、通信、智能机器人、工业控制以及火箭导航尖端技术等领域发挥着十分重要的作用。



教学目标

本章主要介绍单片机的概念、单片机的发展概况、常用单片机简介以及单片机的应用领域。通过本章的学习,要求学生掌握单片机的有关概念、单片机的特点,了解单片机的现状、发展趋势、应用领域等内容。

引言

微型计算机(图 1.1)的出现给人类生活带来了根本性的变化,使现代科学研究产生了质的飞跃,对社会产生了极大的影响。单片微型计算机是微型计算机发展的一个重要分支,它以其独特的结构和性能,越来越普遍地应用到国民经济建设的各个领域。单片机技术的开发和应用水平已逐步成为一个国家工业发展的标志之一,并正在深深地改变着社会。

案例一:什么是单片机?为了回答这个问题,先来看看什么是微型计算机?

案例二:在工业、农业、军事、保安、金融、仪器仪表、航空航天、医疗、通信、办公设备、娱乐休闲、健身、体育竞赛、服务领域、……,大量单片机一嵌入

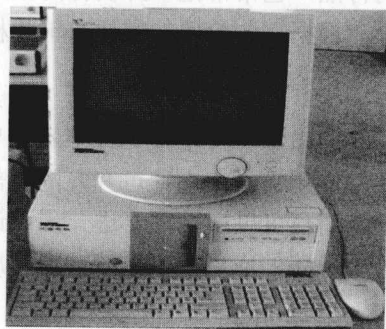


图 1.1 微型计算机



式技术无处不在,如图 1.2 所示。它正在迅速改变着人们传统的生产和生活方式。

请稍微留心一下周围,看看身边到底发生了什么变化?

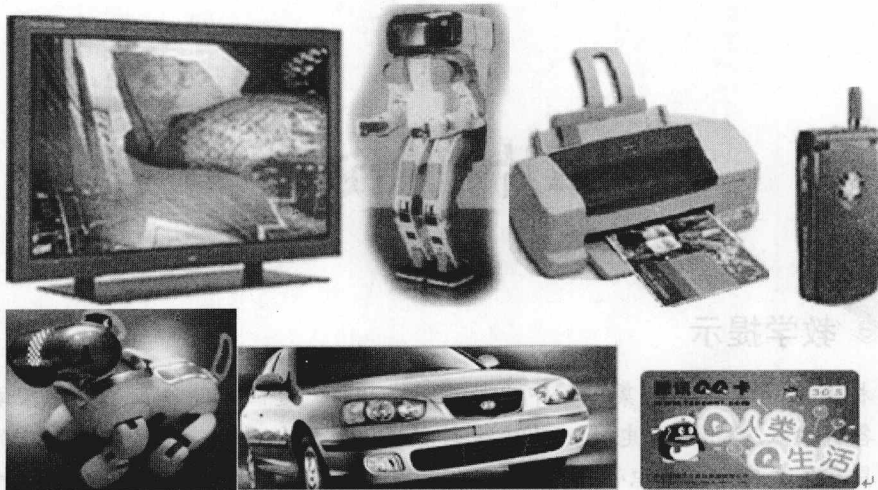


图 1.2 单片机在各种产品中的应用

1.1 单片机的概念

单片微型计算机(Single Chip Microcomputer)简称单片机,即把组成微型计算机的各个功能部件,如中央处理器(CPU)、随机存储器(RAM)、只读存储器(ROM)、输入/输出接口电路、定时器/计数器以及串行通信接口等集成在一块芯片中,这样一块集成电路芯片具有一台微型计算机的属性,因而被称为单片微型计算机。

单片机主要应用于测控领域,用以实现各种测试和控制功能。为了强调其控制属性,在国际上,一般把单片机称为微控制器(Micro Controller Unit, MCU),而在我国则比较习惯于使用“单片机”这一名称。

由于单片机应用时,通常是处于被控系统的核心地位并嵌入其中,为了强调其“嵌入”的特点,也常常把单片机称为嵌入式控制器(Embedded MicroController Unit, EMCU)。

根据控制应用的需要,单片机可分为通用型和专用型两大类。

1. 通用型

通用型单片机是一种基本型号芯片,其内部资源丰富、性能全面且适应性强,能覆盖多种应用需求。它把可开发的内部资源,如 RAM、ROM、I/O 等功能部件全部提供给用户,用户可以根据需要进一步设计,才能组建成一个以通用单片机芯片为核心再配以其他外围电路的应用控制系统。通常所说的和本书所介绍的单片机是指通用型单片机。

2. 专用型

专用型单片机是专门针对某些产品的特定用途而制作的,如洗衣机功能控制器、IC 卡

读卡器、智能仪表等。“专用”单片机针对性强且用量大,为此厂家常与芯片制造商合作设计和生产专用的单片机芯片。由于设计时已对系统结构的最简化、软硬件资源利用的最优化、可靠性和成本的最佳化等方面都做了全面的考虑,所以专用型单片机具有十分明显的综合优势,必将成为今后单片机发展的一个重要方向。

1.2 单片机的发展概况及发展趋势

1.2.1 单片机发展概况

单片机的历史并不长,它的产生与发展和微处理器的产生与发展大体上同步,也经历了4个阶段。

第1阶段(1974—1976):初级单片机阶段。1974年,美国仙童(Fairchild)公司研制出世界上第一台单片微型计算机F8,深受家用电器和仪器仪表领域的欢迎和重视,从此拉开了研制单片机的序幕。这个时期生产的单片机特点是制造工艺落后、集成度低,采用双片结构而且功能比较简单。典型的代表产品是Fairchild公司的F8:实际上只包括了8位CPU、64个字节RAM和2个并行口。因此,还需加一块3851(由1KB ROM、定时器/计数器和2个并行I/O口构成)才能组成一台完整的计算机。

第2阶段(1976—1978):低性能单片机阶段。这一时期生产的单片机虽然已能在单块芯片内集成有CPU、并行口、定时器/计数器、RAM和ROM等功能部件,但CPU功能还不太强、I/O接口的种类和数量少、存储容量小,只能应用于比较简单的场合。以Intel公司的MCS-48为代表,这个系列的单片机内集成有8位CPU、并行I/O口、8位定时器/计数器、RAM和ROM等,但不足之处是无串行口、中断处理比较简单、片内RAM和ROM的容量较小且寻址范围不大于4KB,它是8位机的早期产品。

第3阶段(1978—1982):高性能单片机阶段。在这一阶段推出的单片机普遍带有串行口、多级中断处理系统和16位定时器/计数器,片内RAM和ROM容量加大且寻址范围可达64KB,有的片内还带有A/D转换器。这类单片机的典型代表有: Intel公司的MCS-51系列、Motorola公司的M6801和Zilog公司的Z8等。由于这类单片机的性能价格比高,所以仍被广泛应用,是目前应用数量较多的单片机。

第4阶段(1982—现在):8位单片机巩固发展及16位单片机、32位单片机推出阶段。此阶段的主要特征是:一方面发展16位单片机、32位单片机及专用型单片机;另一方面不断完善和提高8位单片机的性能,改善其结构,以满足不同的用户需要。自1982年16位单片机诞生以来,现在已有Intel公司的MCS-96/196系列、Motorola公司的M68HC16系列、NS公司的HPC16040系列等。16位单片机的CPU是16位的,运算速度普遍高于8位单片机,寻址能力可高达1MB。其片内含有A/D和D/A转换电路,有的还集成高速输入/输出接口(HIS/HSO)、脉冲宽度调制(PWM)输出、特殊用途的监视定时器等电路,支持高级语言。16位单片机实时处理能力很强,主要用于高速复杂的控制系统。近年来,随着家用电子系统、多媒体技术和Internet技术的新发展,各个计算机厂家已经推出更高性能的32位甚至64位单片机,其典型产品有Motorola公司的M68300系列和Hitachi公司



的 SH 系列等。近年来世界各大半导体厂商在提高 8 位单片机产品性能方面做了很多工作,例如在片内增加了 A/D 和 D/A 转换器、监视定时器(Watchdog)、DMA 通道和总线接口等,有些厂家还把晶振和 LCD 驱动电路也集成到芯片之中。这类增强型 8 位单片机由于其片内资源丰富、功能强大且价格低廉,被广泛用于工业控制、智能仪器仪表、家用电器和办公自动化系统等各个领域,是现在使用的主要机型。

1.2.2 单片机发展趋势

近年来单片机的发展非常快,纵观单片机的现状及历史,其发展趋势正朝着大容量高性能化、小容量低价格化、外围电路内装化、多品种化以及 I/O 接口功能的增强、功耗降低等方向发展。

1. CPU 功能增强

单片机内部 CPU 功能的增强集中体现在数据处理速度和精度的提高以及 I/O 处理能力的提高。通过其他 CPU 改进技术如采用双 CPU 结构、增加数据总线宽度、采用流水线结构来加快运算速度等,从而提高处理能力。

2. 单片机大容量化、内部资源增多

单片机内存储器容量进一步扩大。新型单片机片内 ROM 一般可达 4~8KB,片内 RAM 为 256B。有的单片机片内 ROM 容量可达 128KB。许多高性能的单片机不但内部存储器容量增大了,而且扩大了 CPU 的寻址范围,提高了系统的扩展功能。随着单片机程序空间的扩大,在空余空间可嵌入实时操作系统 RTOS 等软件,这将大大提高产品的开发效率和单片机的性能。

单片机性能的提高还体现在它内部的资源增多,将一些常用的 I/O 接口电路集成到单片机内部,它们包括:并行口和串行口、多路 A/D 转换器、定时器/计数器、定时输出和捕捉输入、系统故障监视器、DMA 通道、PWM、LED 和 LCD 驱动器,以及 D/A 输出电路等。这样可大大减少单片机的外接电路,使大多数单片机应用系统为单片系统,从而大大减小控制系统的体积,提高工作的可靠性。

3. 引脚的多功能化、发展串行总线

随着单片机内部资源的增多,所需的引脚也相应增加,为了减少引脚数量,提高应用的灵活性,单片机中普遍使用多功能引脚,即一个引脚具有几种功能供用户选择。单片机的扩展方式从并行总线发展出各种串行总线,并被工业界接受,形成一些工业标准,如 I²C(Inter-Integrated Circuit)总线、CAN(Controller Area Network)总线、USB(Universal Serial Bus)总线接口等。它们采用 3 条数据总线代替现行的 8 位数据总线,从而减少了单片机的引脚数,降低了成本。

4. 单片机小容量低廉化、超微型化

为了适应各个领域的应用需要,单片机的种类日益增多,正在向多层次、多品种的纵深方向发展。小容量价格低廉的 4 位机、8 位机也是单片机的发展方向之一,其用途是把

以往用数字逻辑电路组成的控制电路单片化。专用型的单片机将得到大力发展,使用专用单片机可最大限度地简化系统结构,提高可靠性,使资源利用率最高,在大批量使用时有可观的经济效益。

单片机的内部一般采用模块式结构,在内核 CPU 不变的情况下,根据应用目标的不同,增减一定的模块和引脚,就可以得到一个新的产品,于是便出现了一种超微型化的单片机。这类单片机的体积相当于一个 74 系列器件,价格又低,特别适用于家电、玩具等领域的应用。

5. 低功耗和低电压

普遍采用 CMOS 制造工艺,非 CMOS 工艺单片机逐步被淘汰,将给单片机技术发展带来广阔的天地。同时增加软件激发的空闲(等待)方式和掉电(停机)方式,极大地降低了单片机的功耗。这种低电压和低功耗的单片机能用电池供电,对于野外作业等领域中的应用具有特殊意义。低功耗的技术措施可提高可靠性,降低工作电压,使抗噪声和抗干扰等各方面性能全面提高。

6. 单片机开发方式的进步

应用系统的开发方式开始走出以功能实现为目标的初级阶段,进入全面解决系统可靠性的综合开发阶段:从器件选择、硬件系统设计、电路板图设计到软件设计综合解决系统的可靠性。

另外,单片机开发技术的进步主要体现在开发单片机应用可以不再需要仿真器。由于单片机片内 Flash ROM 的使用替代了过去的片内掩膜 ROM,使得开发单片机应用不再需要仿真器。如今单片机的片内 Flash ROM 都是可以在线编程的,即在线写入、擦除,以及在线下载程序。Flash ROM 虽然有写入、擦除次数寿命方面的限制,但一般都可以达到 10 万次以上,故开发过程中对于 Flash ROM 的反复写入与擦除,不必顾及其寿命问题。在目标板的单片机上直接运行应用程序,是在真实的硬件环境下的运行,比在仿真器的单片机上运行应用程序要真实得多。

7. 多机与网络系统的支持技术日趋成熟

近年来推出的网络系统总线体现了单片机现场控制网络总线的特点,它与芯片间串行总线相配合,能灵活方便地构成各种规模的多机系统或网络系统。

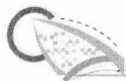
1.3 8 位单片机的主要生产厂家和机型

20 世纪 80 年代以来,单片机的发展非常迅速,世界上一些著名的半导体厂家相继推出了各自的单片机品种。目前,世界上较为著名的 8 位单片机生产厂家和主要机型如下。

美国 Intel 公司: MCS-51 系列及其增强型系列(MCS 是 Intel 公司单片机的系列符号)。

美国 Motorola 公司: 6801 系列和 6805 系列。

美国 Atmel 公司: AT89 系列。



美国 Zilog(齐洛格)公司: Z8 系列及 Super8 系列。

美国 Fairchild 公司: FS 系列和 3870 系列。

美国 Rockwell(洛克威尔)公司: 6500/1 系列。

美国 TI(德克萨司仪器仪表)公司: TMS7000 系列。

NS(美国国家半导体)公司: NS8070 系列。

美国 RCA(无线电)公司: CDPI800 系列。

日本松下(National)公司: MN6800 系列。

日本 NEC(电气)公司: μ COM87、(μ PD7800)系列。

日本 Hitachi(日立)公司: HD6301、HD63L05、HD6305 系列。

荷兰 Philips(飞利浦)公司: P89C51XX 系列和 8XC552 系列。

尽管单片机的品种很多,但是在我国使用最多的是 Intel 公司的 MCS-51 系列单片机。MCS-51 系列是在 MCS-48 系列的基础上于 20 世纪 80 年代初发展起来的,虽然它仍然是 8 位的单片机,但它有品种全、兼容性强、性能价格比高等特点,且软硬件应用设计资料丰富。因此,已为广大工程技术人员所熟悉,在我国得到了广泛的应用。直至今日, MCS-51 系列的单片机仍不失为单片机的主流系列,在最近的若干年内仍是工业检测、控制应用的主角。因此,本书以讨论 MCS-51 系列单片机为主。

1.4 单片机的特点及应用

1.4.1 单片机的特点

单片机与一般的微型计算机相比,由于其独特的结构决定了它具有如下特点。

1. 集成度高、体积小

在一块芯片上集成了构成一台微型计算机所需的 CPU、ROM、RAM、I/O 接口以及定时器/计数器等部件,能满足很多应用领域对硬件的功能要求,因此由单片机组成的应用系统结构简单、体积特别小。

2. 面向控制、功能强

单片机面向控制,它的实时控制功能特别强, CPU 可以直接对 I/O 接口进行各种操作,能有针对性地解决从简单到复杂的各类控制任务。

3. 稳定可靠、抗干扰能力强

在设计芯片时,均按照工业控制的要求进行,因此抗工业噪声干扰优于一般的 CPU。单片机内 CPU 访问存储器、I/O 接口的信息传输线(即总线)大多数在芯片内部,因而不受外界的干扰;另一方面,由于单片机体积小、适应温度范围宽,在应用环境比较差的情况下,容易采取对系统进行电磁屏蔽等措施,在各种恶劣的环境下都能可靠地工作,所以单片机应用系统的可靠性比一般微机系统高得多。



4. 功耗低

为了满足广泛使用于便携式系统的要求,许多单片机内的工作电压仅为 1.8~3.6V,而工作电流仅为数百微安。

5. 使用方便

当单片机内部的各种功能部件不能满足应用需求时,均可在外部进行扩展(如扩展 ROM、RAM、I/O 口、定时/计数器、中断系统等),所以应用系统的硬件设计非常简单;又因为国内外提供多种多样的单片机开发工具,它们具有很强的软硬件调试功能和辅助设计的手段,这样使单片机的应用极为方便,大大缩短了系统研制的周期;单片机还可方便地实现多机和分布式控制,使整个控制系统的效率和可靠性大为提高。

6. 性能价格比高

由于单片机功能强、价格便宜,其应用系统的印制电路板小、接插件少、安装调试简单等一系列原因,使单片机应用系统的性能价格比高于一般的微型计算机系统。为了提高单片机速度和运行效率,很多已开始使用精简指令集计算机(Reduced Instruction Set Computer, RISC)流水线和数字信号处理(Digital Signal Processing, DSP)等技术。由于单片机广泛被使用,销量极大,各大公司的商业竞争更使其价格十分低廉,其性能价格比极高。

7. 容易产品化

单片机以上的特性缩短了由单片机应用系统样机至正式产品的过渡过程,使科研成果能迅速转化为生产力。

1.4.2 单片机的应用

由于单片机功能的飞速发展,它的应用范围日益广泛,已远远超出了计算机科学的领域。小到玩具、信用卡,大到航天器、机器人,从实现数据采集、过程控制、模糊控制等智能系统到人类的日常生活,可以说单片机现已广泛应用于国民经济的各个领域。现仅就几个应用领域加以阐述。

1. 工业过程控制

由于单片机的 I/O 接口线多、位操作指令丰富、逻辑操作功能强,所以特别适用于工业过程控制,可构成各种工业控制系统、自适应控制系统、数据采集系统等。它既可以作为主机控制,也可以作为分布式控制系统的前端机。在作为主机使用的系统中,单片机作为核心控制部件,用来完成模拟量和开关量的采集、处理和控制计算(包括逻辑运算),然后输出控制信号。特别是由于单片机有丰富的逻辑判断和位操作指令,所以广泛应用于开关量控制、顺序控制以及逻辑控制,如锅炉、加热炉、电机、机器人、交通信号灯、造纸纸浆浓度、纸张定量水分及厚薄、纺织机、数控机床等控制,汽车点火、变速、防滑刹车、排气、引擎控制,以及雷达、导弹控制,航天导航系统和鱼雷制导系统等。



2. 智能仪表

单片机广泛应用于各种仪器仪表中,使仪器仪表智能化,提高它们的测量速度和测量精度,加强控制功能,简化仪器仪表的硬件结构,便于使用、维修和改进。用单片机改造原有的测量、控制仪表,能促进仪表向数字化、智能化、多功能化、综合化、柔性化发展。如温度、压力、流量、浓度显示、控制仪表等,通过采用单片机软件编程技术,使长期以来测量仪表中的误差修正、非线性化处理等难题迎刃而解。目前国内外均把单片机在仪表中的应用看成是仪器仪表产品更新换代的标志。单片机在仪器仪表中的应用非常广泛,例如,数字温度控制仪、智能流量计、红外线气体分析仪、氧化分析仪、激光测距仪、数字万能表、智能电度表,各种医疗器械,各种电子秤、皮带秤、转速表等。不仅如此,在许多传感器中也装有单片机,形成所谓的智能传感器,用于对各种被测参数进行现场处理。

3. 机电一体化产品

单片机与传统的机械产品相结合,使传统机械产品结构简化、控制智能化,构成新一代的机电一体化产品。机电一体化产品是指集机械技术、微电子技术、自动化技术和计算机技术于一体,具有智能化特征的机电产品,是机械工业发展的方向。单片机的出现促进了机电一体化发展,它作为机电产品中的控制器,能充分发挥其体积小、可靠性高、功能强、安装方便等优点,大大强化了机器的功能,提高了机器的自动化、智能化程度。例如,在电传打字机的设计中由于采用单片机,取代了近千个机械部件;在数控机床的简易控制机中,采用单片机可提高可靠性、增强功能,从而降低控制机成本。

4. 智能化接口

通用计算机外部设备上已实现了单片机的键盘管理、打印机、绘图仪控制、磁盘驱动器控制等,并实现了图形终端和智能终端。在计算机应用系统中,除通用外设(键盘、显示器、打印机)外,还有许多用于外部通信、数据采集、多路分配管理、驱动控制等的接口,如果这些外部设备和接口全部由主机管理,势必造成主机负担过重、运行速度降低,并且不能提高对各种接口的管理水平。现在一般采用单片机专门对接口设备进行控制和管理,使主机和单片机能并行工作,不仅大大提高了系统的运算速度,而且单片机还可以对接口信息进行预处理,如数字滤波、线性化处理、误差修正等,减少主机和接口界面的通信密度,极大地提高了接口控制管理的水平。例如,在通信接口中采用单片机可以对数据进行编码解码、分配管理、接收/发送控制等处理。

5. 家用电器设备

由于单片机价格低廉、体积小,逻辑判断、控制功能强,且内部具有定时器/计数器,所以广泛应用于家电设备。例如,洗衣机、空调器、电冰箱、电视机、音响设备、VCD/DVD机、微波炉、电饭煲、恒温箱、高级智能玩具、IC卡、手机、电子门铃、电子门锁、家用防盗报警器等。家用电器涉及千家万户,生产规模大,配上单片机后使其身价增加百倍,深得用户的欢迎,前景十分广阔。

6. 通信方面

在调制解调器、程控交换技术以及各种通信设备中, 单片机得到了广泛的应用。

7. 武器装备

在现代化的武器装备中, 如飞机、军舰、坦克、导弹、鱼雷制导、智能武器装备、航天飞机导航系统, 都有单片机嵌入其中。

8. 多机分布式系统

可用多片单片机构成分布式测控系统, 它使单片机的应用进入了一个新的水平。

1.5 习 题

1. 填空题

(1) 单片机是把组成微型计算机的各个功能部件, 如中央处理器 CPU、____、____、____以及____等集成在一块芯片中, 构成一个完整的微型计算机。

(2) 除了“单片机”这一名称之外, 它还可以称为____和____。

(3) 按照 CPU 对数据的处理位数, 单片机通常可分为: 4 位机、____、____和____。

(4) 单片机正朝着____、____、外围电路的内装化、____以及____等方向发展。

(5) 从追求的目标方面相比较, 微处理器更侧重于____和____, 而单片机更侧重于____和____。

2. 选择题

(1) 以表示单片机的缩略词是____。

- A. MPU B. MCU C. WDT D. PWM

(2) 不属于单片机的系列是____。

- A. MCS-96 B. 80C51 C. 80X86 D. M68HC11

(3) Atmel 公司典型的单片机产品系列是____。

- A. AT89 B. M68300 C. PIC D. SH

(4) 单片机芯片 8051 属于____。

- A. MCS-48 系列 B. MCS-51 系列
C. MCS-96 系列 D. MCS-31 系列

(5) 在家用电器中使用单片机应属于计算机的____。

- A. 数据处理应用 B. 控制应用
C. 数值计算应用 D. 辅助工程应用