

广东省高等学校立项精品教材

广东省高等学校精品资源共享课《单片机应用技术》配套教材

36项设计性、仿真性、实用性工程理念项目

高等院校

电子信息应用型

规划教材

单片机应用技术

——基于C51和Proteus的项目设计与仿真

韩克 薛迎霄 编著



清华大学出版社

高等院校
电子信息应用型
规划教材

单片机应用技术

——基于C51和Proteus的项目设计与仿真

韩克 薛迎霄 编著

清华大学出版社
北京

内 容 简 介

本书采用两种 C51 集成开发环境,其中以 Keil μ Vision 4 为学习 C51 语言基本知识打下良好的基础,又以 Proteus 现代电子仿真系统为单片机 C51 程序设计提供一种可学习、可开发的平台。全书分为 15 章,基本涵盖了单片机应用技术教学知识模块,其中部分内容来自教学实践及科研工作,使本书不仅具有先进性和实用性,而且更加有活力与特色。

本书选材切合实际,重点突出仿真技术在教与学中的应用,学习过程由浅入深,仿真内容丰富,项目化案例直观、生动,并且有很强的可读性、时效性和可操作性,基本体现了工程应用特征。

本书可作为高等院校电子信息类、电气控制类等专业的单片机课程教材,也可作为高职高专以及单片机应用能力培训和电子设计竞赛的教材,还可作为广大从事单片机系统开发与应用的工程技术人员的参考书。

本书封面贴有清华大学出版社防伪标签,无标签者不得销售。

版权所有,侵权必究。侵权举报电话:010-62782989 13701121933

图书在版编目(CIP)数据

单片机应用技术:基于 C51 和 Proteus 的项目设计与仿真/韩克,薛迎霄编著. —北京:清华大学出版社,2017

(高等院校电子信息应用型规划教材)

ISBN 978-7-302-45710-7

I. ①单… II. ①韩… ②薛… 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(2017)第 044615 号

责任编辑:孟毅新

封面设计:傅瑞学

责任校对:刘 静

责任印制:宋 林

出版发行:清华大学出版社

网 址: <http://www.tup.com.cn>, <http://www.wqbook.com>

地 址:北京清华大学学研大厦 A 座 邮 编:100084

社 总 机:010-62770175 邮 购:010-62786544

投稿与读者服务:010-62776969, c-service@tup.tsinghua.edu.cn

质量反馈:010-62772015, zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn

课件下载: <http://www.tup.com.cn>, 010-62770175-4278

印 装 者:清华大学印刷厂

经 销:全国新华书店

开 本:185mm×260mm 印 张:22

字 数:501 千字

版 次:2017 年 3 月第 1 版

印 次:2017 年 3 月第 1 次印刷

印 数:1~2500

定 价:49.00 元

产品编号:072455-01

单片机(又称为微控制器)是一种面向控制的大规模集成电路芯片。目前,单片机技术的应用已经渗透到现代国防、工业自动化、电子电气、通信及物联网等各个领域。在控制应用领域,51 系列单片机形成了规模庞大、功能齐全、资源丰富的产品群,国内目前众多院校也大量以 51 单片机作为单片机应用技术课程的基本内容。随着嵌入式系统、片上系统等产品的开发,51 单片机不断地以 IP 核的形式在以 FPGA 为基础的片上系统中被充分利用。由此可见,以单片机为核心设计的各种智能仪器仪表、工业检测控制、通信设备、信息处理、家用电器、汽车电子、机电一体化等方面得到了广泛应用并取得了巨大的成果。与此同时,单片机技术也是学习 ZigBee 技术开发、STM32 和 ARM 嵌入式系统等高一层技术的基础。

1. 本书特色

(1) 强化基础、由浅入深

本书采用 Keil 软件和 Proteus 软件仿真平台,一是在 Keil 开发环境中,学习 C51 语言基本知识、编程语法;二是利用 Proteus 仿真平台,由浅入深地介绍 C51 程序结构、C51 语言基本语句和 C51 程序设计等基础内容。通过这两个平台学习 C51 语言与全面掌握单片机的基础知识。

(2) 软硬结合、协同仿真

本书以 MCS-51 系列单片机为基础、Proteus ISIS 仿真技术为学习平台,介绍单片机 C51 语言对单片机的硬件资源和外部设备进行控制,把书中的知识点、电路原理及应用内容转化为生动活泼、形象逼真的仿真映像,使抽象的原理变得形象化与可视化。硬件与软件相结合及协同仿真,能够更好地论述单片机系统电路设计原理和程序设计方法,避免传统教学中先理论后实践的脱节现象。

(3) 突出项目、工程理念

本书力求单片机系统规范化与项目化相结合,系统论述单片机工作原理的同时,突出了项目化的学习过程,强调具有开放性、实践性、职业性、仿真化和灵活应用的学习模式。全书提供了 48 个可仿真与执行、具有工程实际意义的应用项目,根据应用项目举一反三,快速掌握单片机相

关的知识点，并且在整个单片机应用系统实际中，适应不同层次人员的需求。

(4) 内容丰富、涵盖专业

本书涵盖单片机应用技术的多个领域，内容较为丰富，对每项内容都详细介绍相关的背景知识、硬件知识、电路设计和 C51 程序设计思路。同时利用广东省精品资源共享课“单片机应用技术”教学网站 <http://202.192.72.40:8089> 和 <http://61.152.93.162:8024> 提供丰富的教学资源与自主学习平台，逐步帮助读者提高单片机应用技术的学习效率。另外，书中内容还包括了单片机各方面的教学模块，满足电子信息类、电气工程类、计算机应用技术类等工科专业以及从事该技术领域的用书需求。

2. 本书内容

第 1 章主要介绍微型计算机的基本概念、51 系列单片机发展和单片机的应用领域。

第 2 章主要介绍 MCS-51 系列单片机的内部结构、存储器及 I/O 电路。

第 3 章主要介绍 Keil μ Vision 4 集成开发环境、Keil μ Vision 4 的 C51 开发流程、C51 的数据类型、C51 的运算符、C51 的表达式等。

第 4 章主要介绍 Proteus ISIS 仿真软件、Proteus 电路设计基础、基于 Proteus 的设计实例等。

第 5 章主要介绍 C51 语言程序的基本结构、C51 语言基本语句、C51 的数组、C51 的函数等。

第 6 章介绍单片机的定时器/计数器、基于 Proteus 的定时器/计数器项目设计与仿真。

第 7 章介绍单片机的中断系统、外部中断源的 C51 程序设计、定时中断源的 C51 程序设计、串行中断源的 C51 程序设计、外部中断源的扩展、基于 Proteus 中断系统项目设计与仿真。

第 8 章介绍 LED 显示器与接口技术、基于 Proteus 的 LED 显示器项目设计与仿真。

第 9 章介绍点阵 LED 结构及原理、基于 Proteus 的大屏幕显示器项目设计与仿真。

第 10 章介绍 1602LCD 液晶显示模块、基于 Proteus 的 LCD 显示器项目设计与仿真、128×64 LCD 图形显示器接口技术、基于 Proteus 的 12864LCD 显示器项目设计与仿真。

第 11 章介绍独立式键盘接口技术、基于 Proteus 的独立式键盘项目设计与仿真、矩阵式键盘接口技术、基于 Proteus 的矩阵式键盘项目设计与仿真。

第 12 章介绍 8 位并行 A/D 转换器接口技术、8 位串行 A/D 转换器接口技术、基于 Proteus 的 A/D 转换器项目设计与仿真。

第 13 章介绍 D/A 转换原理、DAC0832 与单片机接口技术、基于 Proteus 的 DAC0832 电路项目设计与仿真。

第 14 章介绍通信的一般概念、MCS-51 单片机串行通信接口、MCS-51 单片机串行口的扩展应用、MCS-51 单片机双机串行通信的应用、基于 Proteus 的单片机双机串行通信项目设计与仿真、MCS-51 单片机多机串行通信的应用。

第 15 章介绍直流电动机控制技术、基于 Proteus 的直流电动机控制项目设计与仿

真、步进电动机控制技术、基于 Proteus 的步进电动机控制项目设计与仿真。

本书结构紧凑，内容涉及较为全面，项目案例丰富，仿真结果准确可靠，但与实际应用电路或许存在一定的差异，特别是 PC 的运行速度与硬件运行速度有一定的差异，因此，在实际应用中还要进行适当的调试。由于编者的水平有限，书中难免有不足之处，恳请广大读者和同行提出宝贵意见，以使日后进一步改进。

3. 读者对象

(1) 大学、高职高专及国家级、省级骨干教师等相关专业的培训班学员。

(2) 单片机及电子设计大赛爱好者。

(3) 电子工程技术及应用系统开发人员。

本书获得了广州市风标电子有限公司匡载华总经理在 Proteus 技术方面的大力支持与帮助，在此表示衷心的感谢。

编 者

2017 年 2 月

目 录

CONTENTS

第 1 章 单片机技术概述	1
1.1 计算机系统分类简介	1
1.2 微型计算机的基本概念	2
1.2.1 微型计算机系统的基本结构	2
1.2.2 微型计算机的基本工作原理	3
1.3 单片微型计算机	3
1.3.1 单片机应用系统及组成	4
1.3.2 单片机的发展趋势	4
1.3.3 MCS-51 系列单片机	5
1.3.4 MCS-51 系列单片机类型	8
1.4 单片机的应用	9
思考与习题	9
第 2 章 MCS-51 单片机的结构	10
2.1 MCS-51 单片机的内部结构	10
2.1.1 8051 单片机的内部结构及功能	10
2.1.2 8051 的引脚定义及功能	11
2.2 MCS-51 单片机存储器结构	14
2.2.1 MCS-51 单片机的存储地址结构	14
2.2.2 程序存储器	14
2.2.3 数据存储器	15
2.3 并行 I/O 口电路结构	20
2.3.1 P0 口结构	20
2.3.2 P1 口结构	21
2.3.3 P2 口结构	21
2.3.4 P3 口结构	22
2.4 时钟电路与复位电路	22
2.4.1 单片机的时钟电路与时序	23

2.4.2	单片机的复位电路	24
2.5	单片机的工作过程	25
	思考与习题	25
第3章	Keil μVision 与 C51 语言基础	27
3.1	Keil μ Vision4 集成开发环境	27
3.1.1	Keil μ Vision4 简介	27
3.1.2	Keil μ Vision4 界面概览	28
3.2	Keil μ Vision4 的 C51 开发流程	28
3.2.1	创建项目	29
3.2.2	创建源程序文件	30
3.2.3	程序编译与调试	31
3.2.4	仿真调试	31
3.2.5	项目设置	35
3.3	单片机开发语言概述	37
3.3.1	单片机汇编语言	37
3.3.2	单片机 C51 语言	38
3.4	C51 的标识符与关键字	38
3.4.1	标识符	38
3.4.2	关键字	39
3.5	C51 的数据类型	40
3.5.1	整型常量	41
3.5.2	浮点型常量	42
3.5.3	C51 变量的数据类型	43
3.5.4	整型变量	43
3.5.5	浮点型变量	44
3.5.6	变量声明语句	45
3.5.7	特殊功能寄存器 SFR 定义	45
3.5.8	位变量	46
3.5.9	指针型变量	47
3.5.10	指针变量赋值	47
3.6	变量及其存储方式	49
3.6.1	局部变量与全局变量	49
3.6.2	变量的存储种类	50
3.6.3	变量的存储类型	52
3.6.4	变量的存储器模式	52

3.7 C51 的运算符	53
3.7.1 算术运算符	53
3.7.2 自增和自减运算	54
3.7.3 关系运算符	54
3.7.4 逻辑运算符	54
3.7.5 位运算符	55
3.8 运算符优先级和结合性	55
3.9 C51 的表达式	56
3.9.1 算术表达式	56
3.9.2 赋值表达式	56
3.9.3 逗号表达式	57
3.9.4 关系表达式	58
3.9.5 逻辑表达式	58
思考与习题	59

第 4 章 Proteus ISIS 软件简介

60

4.1 Proteus ISIS 仿真软件简介	60
4.1.1 Proteus 软件系统组成	60
4.1.2 电子产品设计流程	61
4.1.3 Proteus ISIS 操作界面介绍	62
4.1.4 Proteus 软件资源	69
4.1.5 Proteus 软件在教学与实践中的应用	71
4.2 Proteus ISIS 菜单栏简介	72
4.3 设计视觉助手	75
4.4 Proteus 电路设计基础	76
4.4.1 设计流程	76
4.4.2 设计文档	77
4.4.3 原理图连线	80
4.4.4 电气规则检查 ERC	80
4.4.5 保存原理图	81
4.5 基于 Proteus 的设计实例	81
4.5.1 Proteus 电路原理图设计	81
4.5.2 软件设计	83
4.5.3 源代码仿真与调试	85
4.5.4 单片机内部资源仿真与调试	87
4.5.5 电路与源代码联调	88
思考与习题	89

第 5 章 C51 语言程序设计基础	90
5.1 C51 语言程序的基本结构	90
5.2 C51 语言基本语句	93
5.2.1 表达式语句	93
5.2.2 复合语句	94
5.2.3 循环控制语句	95
5.2.4 程序控制语句	100
5.2.5 开关语句	103
5.2.6 程序跳转语句(goto 语句、break 语句和 continue 语句).....	105
5.3 C51 语言的数组	108
5.3.1 一维数组	108
5.3.2 数组赋值	109
5.3.3 二维数组	110
5.3.4 字符数组	112
5.4 C51 语言的函数	113
5.4.1 函数概述	113
5.4.2 函数的分类	113
5.4.3 函数的调用	115
5.4.4 函数返回语句	117
5.4.5 中断服务函数	118
5.4.6 库函数	119
思考与习题	124
第 6 章 单片机与定时器/计数器接口技术	126
6.1 单片机的定时器/计数器	126
6.1.1 单片机定时器/计数器的结构及工作原理	126
6.1.2 定时器/计数器的方式和控制寄存器	128
6.1.3 定时器/计数器初始化及步骤	129
6.1.4 定时器/计数器的工作方式	130
6.2 基于 Proteus 的定时器/计数器项目设计与仿真	134
6.2.1 二路方波发生器的设计与仿真	134
6.2.2 时间定时器设计与仿真	136
思考与习题	138
第 7 章 单片机与中断系统接口技术	140
7.1 单片机的中断系统	140
7.1.1 中断系统的概念及特点	140

7.1.2	中断系统的组成及中断源	141
7.1.3	中断系统控制寄存器	142
7.1.4	中断处理过程	147
7.2	中断源的 C51 语言程序设计	149
7.2.1	外部中断源的 C51 语言程序设计	149
7.2.2	定时中断源的 C51 语言程序设计	150
7.2.3	优先级中断源的 C51 语言程序设计	152
7.2.4	串行口中断源的 C51 语言程序设计	153
7.2.5	外部中断源的扩展	154
7.3	基于 Proteus 中断系统项目设计与仿真	157
7.3.1	电风扇风量显示电路设计与仿真	157
7.3.2	电子圆模式电路设计与仿真	160
	思考与习题	163
第 8 章	单片机与数码管显示接口技术	164
8.1	LED 显示器与接口技术	164
8.1.1	LED 数码管结构及工作原理	164
8.1.2	LED 数码管的控制方式	165
8.2	8 位动态显示电路	168
8.3	基于 Proteus 的 LED 显示器项目设计与仿真	170
8.3.1	电子秒表电路设计与仿真	170
8.3.2	脉冲计数电路设计与仿真	173
8.3.3	基于 Proteus 的篮球竞赛 24s 定时器电路设计与仿真	175
8.3.4	交通信号灯模拟控制系统的设计与仿真	179
	思考与习题	184
第 9 章	单片机与 LED 点阵显示接口技术	185
9.1	LED 点阵结构及原理	185
9.1.1	8×8LED 点阵简介	185
9.1.2	LED 点阵显示方式	186
9.2	基于 Proteus 的大屏幕显示器项目设计与仿真	188
9.2.1	8×8LED 点阵静态显示技术的设计与仿真	188
9.2.2	16×16LED 点阵“箭头”移动显示技术的设计与仿真	189
9.2.3	16×16LED 点阵文字移动显示技术的设计与仿真	192
9.2.4	16×16LED 点阵数字跳动显示技术的设计与仿真	194
9.2.5	16×16LED 图形广告屏(飞翔的小鸟)设计与仿真	196
	思考与习题	201

第 10 章 单片机与 LCD 显示接口技术	202
10.1 液晶显示模块概述	202
10.2 1602LCD 液晶显示模块	202
10.2.1 1602LCD 主要参数与引脚功能	202
10.2.2 1602LCD 的控制指令及初始化	205
10.2.3 LCD 显示模块的接口形式	207
10.3 基于 Proteus 的 LCD 显示器项目设计与仿真	208
10.3.1 1602LCD 静态显示技术的设计与仿真	208
10.3.2 1602LCD 字符循环移动显示技术的设计与仿真	211
10.4 128×64LCD 图形显示器接口技术	213
10.4.1 液晶显示控制驱动器	213
10.4.2 指令集与功能说明	215
10.5 基于 Proteus 的 128×64LCD 显示器项目设计与仿真数字/ 字符/汉字接口电路设计与仿真	217
思考与习题	221
第 11 章 单片机与键盘接口技术	222
11.1 键盘	222
11.1.1 键盘工作原理	222
11.1.2 键盘结构与输入特点	222
11.2 独立式键盘接口技术	223
11.2.1 独立式按键电路结构	223
11.2.2 独立式按键的软件结构	223
11.3 基于 Proteus 的独立式键盘项目设计与仿真	226
11.3.1 汽车指示灯与加速显示控制器的设计与仿真	226
11.3.2 电热水器控制显示器的设计与仿真	229
11.4 矩阵式键盘接口技术	232
11.4.1 矩阵式键盘电路结构	232
11.4.2 矩阵式键盘工作方式	232
11.4.3 矩阵式键盘扫描法	233
11.5 基于 Proteus 的矩阵式键盘项目设计与仿真	234
11.5.1 矩阵查询式键盘电路的设计与仿真	234
11.5.2 矩阵中断式键盘电路的设计与仿真	237
思考与习题	240
第 12 章 单片机与 A/D 转换器接口技术	241
12.1 A/D 转换器接口技术	241

12.1.1	A/D 转换器原理	241
12.1.2	典型 A/D 转换器芯片 ADC0809	242
12.1.3	ADC0809 的转换工作原理	244
12.1.4	ADC0809 转换程序设计	244
12.2	8 位串行 A/D 转换器接口技术	248
12.3	基于 Proteus 的 A/D 转换器项目设计与仿真	250
12.3.1	基于 ADC0809 光照度与温度数据采集的设计与仿真	251
12.3.2	基于 ADC0831 直流电压表的设计与仿真	254
12.3.3	基于 ADC0831 直流电流表的设计与仿真	256
12.3.4	基于 ADC0831 亮度自动控制电路的设计与仿真	259
	思考与习题	262

第 13 章 单片机与 D/A 转换器接口技术

263

13.1	D/A 转换原理及主要技术指标	263
13.1.1	D/A 转换原理	263
13.1.2	D/A 转换器的主要技术指标	263
13.1.3	并行 D/A 转换器芯片 DAC0832	264
13.2	DAC0832 与单片机接口技术	266
13.3	基于 Proteus 的 DAC0832 电路项目设计与仿真	269
13.3.1	基于 DAC0832 调幅调频正弦波信号发生器的设计与仿真	269
13.3.2	基于 DAC0832 函数信号发生器的设计与仿真	273
	思考与习题	277

第 14 章 单片机与串行通信接口技术

278

14.1	通信的一般概念	278
14.1.1	并行通信与串行通信	278
14.1.2	串行通信的制式	279
14.1.3	串行通信的两种基本方式	279
14.1.4	串行通信的速率与接口	280
14.2	MCS-51 单片机串行通信接口	281
14.2.1	MCS-51 串行口的结构	281
14.2.2	MCS-51 串行口的工作方式	284
14.2.3	MCS-51 串行口的波特率	286
14.2.4	MCS-51 串行通信的编程方法	287
14.3	MCS-51 单片机串行口的扩展应用	288
14.3.1	单片机 I/O 口的扩展	288
14.3.2	基于 Proteus 的串入并出扩展口电路设计与仿真	289
14.3.3	基于 Proteus 的并入串出扩展口电路设计与仿真	291

14.4	MCS-51 单片机双机串行通信的应用	293
14.4.1	双机通信接口	293
14.4.2	单片机双机通信原理与设置	293
14.5	基于 Proteus 的单片机双机串行通信项目设计与仿真	294
14.5.1	单片机双机串行通信设计与仿真	294
14.5.2	光伏系统蓄电池电压双机通信监控器的设计与仿真	296
14.6	MCS-51 单片机多机串行通信的应用	301
14.6.1	多机通信硬件基本电路	301
14.6.2	多机通信原理与设置	301
14.6.3	单片机多机串行通信设计与仿真	302
	思考与习题	310
第 15 章	单片机与电动机控制接口技术	311
15.1	直流电动机控制技术	311
15.1.1	直流电动机的基本结构	311
15.1.2	直流电动机的工作原理	311
15.1.3	直流电动机 PWM 调速原理	312
15.1.4	直流电动机 PWM 调速方案	313
15.2	基于 Proteus 的直流电动机控制项目设计与仿真	315
15.2.1	直流电动机正反转控制的设计与仿真	315
15.2.2	直流电动机 PWM 调速电路的设计与仿真	317
15.3	步进电动机控制技术	321
15.3.1	步进电动机简介	321
15.3.2	步进电动机工作原理	321
15.3.3	步进电动机驱动电路	322
15.4	基于 Proteus 的步进电动机控制项目设计与仿真	322
15.4.1	步进电动机步距角控制的设计与仿真	322
15.4.2	步进电动机 N 圈控制的设计与仿真	324
15.4.3	步进电动机多功能控制器的设计与仿真	326
	思考与习题	330
附录 A	reg51.h 详解	331
附录 B	Proteus 常用元器件	333
参考文献		335

单片机技术概述

单片机又称为微控制器(Micro Controller Unit, MCU),是面对测控对象的嵌入式应用计算机系统。它的出现使计算机技术从通用型计算领域进入智能化的控制领域,并且在嵌入式计算机领域都得到了极其重要的发展与应用。本章首先介绍微型计算机的基本概念、组成及分类,然后介绍单片机技术的特点及常用的 MCS-51 系列单片机类型,最后介绍单片机应用系统的设计方法和步骤。

1.1 计算机系统分类简介

世界上第一台计算机于 1946 年问世。半个多世纪以来,计算机技术取得了突飞猛进的发展。计算机按照体系结构、性能、体积、应用领域等,分为大型计算机、中型计算机、小型计算机和微型计算机。计算机在数值计算、逻辑运算与推理、信息处理以及实际控制方面朝着高速海量运算的通用计算机系统发展,表现出非凡的能力,其典型产品为 PC;而广泛渗透到制造业、过程控制、通信、仪器仪表、交通、航空航天、军事装备、家电产品等领域的正是嵌入式计算机系统。嵌入式系统是以应用为中心,以计算机技术为基础,主要表现在直接面向控制对象;嵌入到具体的应用系统中;现场可靠地运行;体积小,应用灵活;突出时序控制功能;以隐藏的形式嵌入在各种装置、产品和系统中。因此,将计算机技术分为通用计算机系统和嵌入式计算机系统(以下简称嵌入式系统)。

嵌入式系统是将先进的计算机技术、半导体技术和电子技术以及各个行业的具体应用相结合的产物,也是不断创新的知识集成系统。嵌入式系统的核心部件有嵌入式微处理器(Embedded Micro-Processor Unit, EMPU)、嵌入式 DSP 处理器(Embedded Digital Signal Processor, EDSP)、微控制器(Micro-Controller Unit, MCU,通常称单片机)。顾名思义,单片机就是将整个计算机系统集成到一块芯片中。它以某一种微处理器为核心,芯片内部集成 ROM/EPROM、RAM、总线、总线逻辑、定时器/计数器、看门狗、并行 I/O 接口、串行 I/O 接口、脉宽调制输出、A/D、D/A。微控制器的最大特点是单片化、体积大幅度减小,从而使功耗和成本降低、可靠性提高。微控制器是目前嵌入式系统工业的主流,以 MCU 为核心的嵌入式系统约占市场份额的 70%。

本书以市场占有率较高的 MCS-51 单片机(或称 8051、51 系列、8xx51 单片机)为核心,介绍嵌入式系统设计的基本技术。

1.2 微型计算机的基本概念

微型计算机(Micro Computer)简称微机,是计算机的一个重要分类。微型计算机不但具有计算快速、精确、程序控制等特点,而且还具有体积小、重量轻、功耗低、价格便宜等优点。个人计算机简称 PC(Personal Computer),是微型计算机中应用最为广泛的一种,也是近年来计算机领域中发展最快的一个分支。PC 在性能和价格方面适合个人用户购买和使用,目前,它已经像普通家电一样深入到家庭和社会生活的各个方面。

1.2.1 微型计算机系统的基本结构

微型计算机系统由硬件系统和软件系统两大部分组成。硬件系统是指构成微机系统的实体和装置,通常由运算器、控制器、存储器、输入接口电路和输入设备、输出接口电路和输出设备等组成。如果把运算器与控制器集成在一个芯片上,则该芯片称为中央处理器(Central Processing Unit,CPU),是微机的核心部件。CPU 配上存放程序和数据的存储器、输入/输出(Input/Output,I/O)接口电路以及外部设备即构成微机的硬件系统。

软件系统是微机系统所使用的各种程序的总称。软件部分包括系统软件(如操作系统)和应用软件(如字处理软件),人们通过它对微机进行控制并与微机系统进行信息交换,使微机按照人的意图完成预定的任务。软件系统与硬件系统共同构成完整的微机系统,典型微型计算机系统的组成如图 1-1 所示。

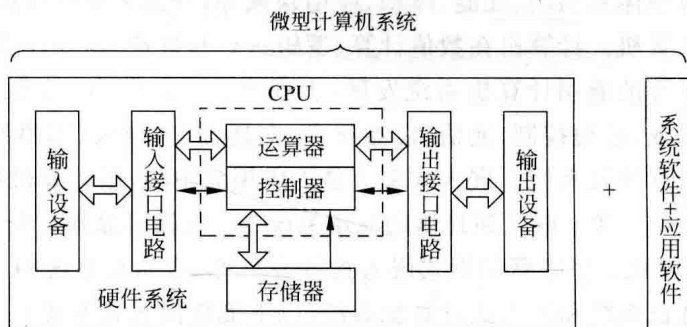


图 1-1 微型计算机系统的组成

↔ 数据信息 → 控制信息

微型计算机硬件系统简要说明如下。

(1) 中央处理器(CPU): CPU 是计算机的控制核心,它由运算器和控制器组成,其功能是执行指令,并对整机进行控制。其中,运算器用于实现算术和逻辑运算;控制器是计算机的指挥控制部件,它使计算机各部分自动、协调地工作。

(2) 存储器: 存储器有 ROM 和 RAM 之分,用于存储程序和数据,它由成千上万个单元组成,每个单元都有一个编号(称为地址),每个单元存放一个 8 位二进制数,这个二进制数可以是程序的代码,也可以是数据。

(3) 输入/输出接口: 又称 I/O 接口,是 CPU 和外设(外部设备)之间相连的逻辑电路,外设必须通过接口才能和 CPU 相连。每个 I/O 接口也有一个地址,CPU 通过对不同

地址的 I/O 接口进行操作来完成对外设备的操作。

(4) 输入/输出设备: 输入设备用于将程序和数据输入计算机。键盘就是一种输入设备; 输出设备用于把计算机数据计算或加工的结果, 以用户需要的形式显示或打印出来。通常把外存储器、输入设备和输出设备合在一起称为计算机的外部设备, 简称外设。

(5) 总线: 用于传送程序或数据的总线称为数据总线; 地址总线用于传送地址, 以识别不同的存储单元或 I/O 接口; 控制总线用于控制数据总线上数据流传送的方向、对象等。在程序指令的控制下, 存储器或 I/O 接口通过控制总线和地址总线的联合作用, 分时地占用数据总线和 CPU 交流信息。

1.2.2 微型计算机的基本工作原理

自动高速地完成指令规定的操作是计算机最基本的工作原理。首先, 把表示计算步骤的程序和计算中需要的原始数据, 在控制器输入命令的控制下, 通过输入设备送入计算机的存储器存储; 其次, 当计算开始时, 在取指令的作用下把程序指令逐条送入控制器。控制器对指令进行译码, 并根据指令的操作要求向存储器和运算器发出存储、取数命令和运算命令, 经过运算器计算并把结果存放在存储器内。在控制器的取数和输出命令的作用下, 通过输出设备输出计算结果。简而言之, 存储程序、执行程序是微机的基本工作原理, 取指、译码、执行是微机的基本工作过程。

单片机是微型计算机的一种, 是将计算机主机(CPU、存储器和 I/O 接口)集成在一小块硅片上的微机, 它的特点是具有集成度高、可靠性高、性价比高、体积小、功能全等优势。单片机主要应用于工业检测与控制计算机外设、智能仪器、仪表、通信设备、家用电器等, 特别适合嵌入式微型机应用系统。

1.3 单片微型计算机

单片微型计算机(Single-Chip Micro-Computer)简称单片机, 又称 MCU(Micro Controller Unit), 也称微控制器, 是指将计算机的基本部分微型化, 集成在一个晶体芯片上, 构成一台功能独特、完整的微型计算机, 可以实现微型计算机的基本功能。单片机片内含有如中央处理器(Central Processing Unit, CPU)、随机存储器(Random Access Memory, RAM)、只读存储器(Read-Only Memory, ROM)、并行 I/O 接口、串行 I/O 接口、定时器/计数器、中断系统、系统时钟及系统总线等。单片机内部结构示意图如图 1-2 所示。

单片机实质上是一个芯片, 在实际应用中, 通常很少将单片机和被控对象直接进行电气连接, 必须外加各种扩展接口电路、外部设备、被控对象等硬件和软件, 才能构成一个单片机应用系统。为适应不同的应用需求, 一般一个系列的单片机具有多种衍生产品, 每种衍生产品的处理器内核都是一样的, 只是存储器和外设的配置及封装不同, 这样可以使单片机最大限度地和应用需求相匹配。因此, 单片机发展成了一个庞大的家族, 有上千种产品可供用户选择。