

单片机 原理与应用

北京科海 总策划

杨治洁 编著

- 高校教师与企业工程技术人员共同编写，围绕实际需求组织内容，强调理论与实践的结合，帮助读者以最快速度进入单片机的世界
- 结构设计紧凑，内容取舍合理，突出实际应用，具有很强的实用性和操作性

国家“十一五”高等院校计算机应用型规划教材

单片机原理与应用

杨治洁 编著

中国人民大学出版社

• 北京 •

北京科海电子出版社

www.khp.com.cn

图书在版编目(CIP)数据

单片机原理与应用/杨治洁编著.
北京:中国人民大学出版社, 2008
国家“十一五”高等院校计算机应用型规划教材
ISBN 978-7-300-09982-8

I.单…

II.杨…

III.单片微型计算机—高等学校—教材

IV. TP368.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2008) 第 179860 号

国家“十一五”高等院校计算机应用型规划教材
单片机原理与应用
杨治洁 编著

出版发行 中国人民大学出版社 北京科海电子出版社

社 址 北京中关村大街 31 号

邮政编码 100080

北京市海淀区上地七街国际创业园 2 号楼 14 层

邮政编码 100085

电 话 (010) 82896442 62630320

网 址 <http://www.crup.com.cn>

<http://www.khp.com.cn> (科海图书服务网站)

经 销 新华书店

印 刷 北京市艺辉印刷有限公司

规 格 185mm×260mm 16 开本

版 次 2009 年 1 月第 1 版

印 张 24.5

印 次 2009 年 1 月第 1 次印刷

字 数 596 000

定 价 36.80 元

版权所有 侵权必究 印装差错 负责调换

从 书 序

计算机教材建设是计算机专业教学工作的重要组成部分,高质量的教材是培养高质量人才的基本保证,是体现教育特色的知识载体和教学的基本工具,直接关系到计算机专业教育能否为一线岗位培养符合要求的高技术应用型人才。教育部也把教材建设作为衡量高等院校深化教育教学改革的重要指标,作为检验各院校人才培养工作的标准。近年来,许多院校都十分重视计算机专业教材建设工作,编写和出版了一批质量较高的精品教材,但仍然远远满足不了应用型教育发展的需要,所以我们组织了由全国高校计算机专业的专家教授组成的国家“十一五”高等院校计算机应用型规划教材课题研究组,通过对应用型本科院校和高职高专院校计算机应用技术专业全面、细致的调研和讨论,并结合我国当前的教学现状,编写了本丛书。丛书突出系统性、科学性和实践性,以培养社会需求的计算机应用型专门人才为宗旨。

丛书特色

☑ 课程体系的系统性: 注重教学内容和体系的创新

本丛书根据教育部颁布的应用型专门人才培养目标来编写,适合应用型本科院校和高职高专院校的教学需求和教学特色。基础理论型课程体现以应用为目的,以必需、够用为度,以讲清概念、强化应用为教学重点;专业技术型课程强调实用性,以社会需要为目标,以强化实践操作为教学重点。

☑ 教学方法的先进性: 加强全方位的教学配套资源建设

本丛书针对计算机专业教学工作量大、课时多、讲授课程种类全的特点,注重资源和手段的改革,并逐步建立专门论坛网站,为计算机专业教学提供一个现代化的平台,包括教材推荐和评论、学生提问和教师答疑、教师课程教学博客、教学论文发表、教学实验基地信息发布等功能。

☑ 教学内容的多样性: 力求介绍最新的技术和方法

先进性和时代性是教材的生命,计算机应用技术专业的教学具有更新快、内容多的特点,本丛书在体例安排和实际讲述过程中都力求介绍最新的技术和方法,并注重拓宽学生的知识面,激发他们学习的热情和创新的欲望。

☑ 理论与实践并重: 阐明基础理论, 强调实践应用

理论是实践的基础,实践是理论的升华;不能有效指导实践的理论是空头理论,没有理论指导的实践是盲目的实践。对于时代呼唤的信息化人才而言,二者缺一不可。本丛书以知识点为主线,穿插演示性案例于理论讲解之中,使枯燥的理论变得更易于理解、易于接受;此外,还在每一章的最后提供大量的练习题和综合示例,目的是提高学生综合利用所学知识解决实际问题的能力。

☑ 易教易学: 创新体例, 合理布局, 通俗易懂

本丛书结构清晰,内容系统详实,布局合理,语言精炼实用(不讲深奥的原理),实例难度适中;力求把握各门课程的核心,通俗易懂,便于教学的展开,也便于学生融会贯通,熟练掌握所学知识。

☑ 版式设计：简洁大方

精心设计的版式简洁、大方和实用。对于标题、正文、注释、技巧等都设计了醒目的字体，读者阅读起来会感到轻松愉快。

涵盖领域

本丛书涵盖了计算机各个应用领域，包括：

- 计算机操作基础
- 计算机硬件基础
- 程序设计技术
- 数据库应用技术
- 计算机网页设计与制作
- 计算机网络技术
- 图形图像
- 软件工程

丛书编委会

主编：李春葆

副主编：曾平、金晶、赵丙秀

编委：余云霞 董尚燕 张牧 黎永壹 孙扬波

教学服务与支持

本丛书的出版者和作者竭诚为读者提供服务。网络支持与服务网址为 <http://www.khp.com.cn>。包括：

- 提供实用的相关资源与最新信息，读者可以方便地下载本丛书的实例源代码及相关教学素材。
- 作者和专家邮件答疑（E-mail: feedback@khp.com.cn），将努力高效快捷地解决读者在图书使用和学习中遇到的疑难问题。
- 免费为教师提供的 PowerPoint 演示文档，该文档可将书中的内容及图片以幻灯片的形式呈现在学生面前，在很大程度上减轻了教师的备课负担，所以深受广大教师的欢迎。请用书教师致电：010-82896438 或发 E-mail: feedback@khp.com.cn 获取电子教案。

编者寄语

教学改革是教育工作不变的主题。要紧跟教学改革，不断创新，真正编写出满足新形势下教学需求的教材，还需要我们不断地努力实践、探索和完善。本丛书的作者和出版者虽然竭尽全力进行细致的编写与校订，仍难免有疏漏和不足，我们真诚希望使用本丛书的教师和学生提出宝贵意见和建议，以便不断改进和日臻完善。

本丛书作者的电子邮件：licb1964@126.com

本丛书出版者的电子邮件：feedback@khp.com.cn

2008 年 12 月

内容提要

本书以 MCS-51 系列单片机为主,全面、系统、详细地介绍了单片机的硬件、软件及应用技术。本书主要内容包括:第 1 章 单片器机概述,第 2 章 MCS-51 系列单片机的结构及原理,第 3 章 MCS-51 系列单片机的指令系统,第 4 章 MCS-51 系列单片机程序设计(程序设计以汇编语言为主),第 5 章 MCS-51 单片机的定时器/计数器,第 6 章 中断系统,第 7 章 串行接口及其通信,第 8 章 并行 I/O 接口,第 9 章 MCS-51 系列单片机的存储器扩展及接口技术,第 10 章 单片机应用系统中的抗干扰技术设计,第 11 章单片机系统设计与开发。对单片机应用系统的软件、硬件设计也在各章节中穿插地做了阐述。本书的特点:内容丰富、实用性强、概念清晰、由浅入深、编排顺序合理,各章后均选配了丰富的习题以供读者自行学习研究。

本书可作为高等院校、高等职业学校及成人高等学校的教材,也可作为工程技术人员学习参考用书或培训教材。

前 言

随着电子技术的日益进步,微型计算机技术取得了突飞猛进的发展。单片微型计算机的诞生是计算机发展史上的一个新的里程碑,作为微型计算机的一个重要分支,随着其功能的不断完善,优点的日渐突出,单片机的应用范围日益广泛,对人类社会也产生了巨大的影响。目前,其应用范围已涵盖工业测控、智能仪器仪表、机电一体化和日用家电等领域。单片机已备受各行各业的关注,其应用前景极为广阔。

目前世界上已经推出了多种类型的单片机,其中尤以美国Intel公司生产的MCS-51系列单片机最受欢迎。MCS-51系列单片机具有集成度高、处理功能强、可靠性好、系统结构简单、性价比高等优点,且易于学习和掌握。因此,本书以MCS-51系列单片机为核心,以满足高等院校及广大工程技术人员学习和掌握MCS-51单片机的相关理论和应用技术的需求,精心编著了这本单片机原理及接口技术一书。

本书内容丰富,实用性强,帮助读者从初步了解单片机到学以致用,进而能够自行设计系统并加以应用。

本书在参考、借鉴国内较多相关教材、专著的基础上,注重突出以下特点:

1. 在单片机原理介绍和系统分析的基础上,强调了应用系统的设计。本书不仅对单片机的硬件系统和各种接口技术作出了详细的介绍,还在此基础上增加了大量的应用设计实例,以供读者研究学习之用,从而可以帮助读者更快的了解和掌握单片机应用系统。
2. 本书着重突出实用性。在单片机系统扩展、单片机接口技术、抗干扰技术及应用系统设计中,介绍了典型电路及其相关程序,有利于读者提高设计工作能力和效率。
3. 书中在每章后面都选配有丰富的习题,以便于读者掌握和巩固所学知识。
4. 本书适应面比较广,既可作为高等院校、高等职业学校及成人高等学校的自动化、测试控制、仪器等相关专业教材或课外参考用书,也可供从事单片机应用的工程技术人员学习参考或作为培训教材,具有很高的参考价值和使用价值。

本书由杨治洁编著。

在本书的编写过程中,参阅了大量的教材和参考文献,在此谨向作者致以衷心的感谢!

由于时间仓促和编者水平有限,加之信息技术更新迅速,书中难免存在错误及疏漏之处,敬请广大读者批评指正。

编 者

2008年12月

目 录

第 1 章 单片机概述	1
1.1 计算机的产生与发展	1
1.2 计算机中的数制与编码	2
1.2.1 计算机中的数制	3
1.2.2 计算机中数的表示	5
1.2.3 计算机常用编码	8
1.3 单片机的发展及应用	9
1.3.1 单片机的发展	10
1.3.2 单片机的原理及特点	12
1.3.3 单片机的应用	14
1.4 常用单片机系列介绍	15
1.4.1 单片机的种类及产品	15
1.4.2 单片机的应用系统结构	18
1.4.3 单片机的选用	20
1.5 小结与提高	21
1.6 思考与练习	21
第 2 章 MCS-51 系列单片机的结构及原理	22
2.1 MCS-51 系列单片机的结构	22
2.1.1 MCS-51 系列单片机的主要特性	22
2.1.2 8051 的总体结构	23
2.1.3 MCS-51 系列单片机的一般结构	24
2.2 MCS-51 系列单片机的引脚	25
2.2.1 MCS-51 系列单片机的引脚定义及功能	26
2.2.2 MCS-51 系列单片机的外部总线构成	32
2.3 MCS-51 系列单片机的主要组成部分	34
2.3.1 MCS-51 系列单片机的中央处理部件	34
2.3.2 MCS-51 系列单片机的存储器结构	37
2.3.3 串行 I/O 接口	44
2.4 CPU 的时序与时钟电路	47
2.4.1 振荡器和时钟电路	47
2.4.2 CPU 的时序及有关概念	48

2.4.3	时序定时单位	48
2.4.4	CPU 的取指令和执行指令时序	50
2.5	MCS-51 系列单片机的工作方式	51
2.5.1	复位方式	51
2.5.2	程序执行方式	52
2.5.3	低功耗方式	52
2.5.4	EPROM 编程和校验方式	54
2.6	小结与提高	55
2.7	思考与练习	55
第 3 章	MCS-51 系列单片机的指令系统	56
3.1	指令系统简介	56
3.1.1	指令概述	56
3.1.2	指令格式	57
3.1.3	指令中常用符号说明	58
3.2	寻址方式	59
3.2.1	立即寻址	59
3.2.2	直接寻址	59
3.2.3	寄存器寻址	60
3.2.4	寄存器间接寻址	61
3.2.5	变址寻址	62
3.2.6	相对寻址	62
3.2.7	位寻址	63
3.2.8	MCS-51 寻址方式小结	63
3.3	指令类型	64
3.4	数据传送指令	65
3.4.1	内部 RAM 数据传送指令	65
3.4.2	ROM 和外部 RAM 数据存储器传送指令	70
3.4.3	程序存储器向累加器 A 传送数据指令	72
3.4.4	数据交换指令	74
3.4.5	堆栈操作指令	74
3.5	算术运算类指令	77
3.5.1	加法运算指令	79
3.5.2	减法运算指令	81
3.5.3	乘法运算指令 (1 条)	83
3.5.4	除法运算指令 (1 条)	83
3.5.5	十进制调整指令	83
3.6	逻辑运算及移位类指令	84
3.6.1	两个操作数的逻辑操作指令	85

3.6.2	累加器 A 的逻辑操作指令	88
3.6.3	循环移位指令	89
3.7	控制转移类指令	90
3.7.1	无条件转移指令	92
3.7.2	条件转移指令	94
3.7.3	子程序调用及返回指令	97
3.7.4	空操作指令	99
3.8	位操作指令	99
3.9	小结与提高	102
3.10	思考与练习	102
第 4 章	MCS-51 系列单片机程序设计	104
4.1	程序设计语言概述	104
4.1.1	机器语言	104
4.1.2	汇编语言	105
4.1.3	高级语言	105
4.2	汇编语言源程序的设计与汇编	106
4.2.1	汇编语言格式	106
4.2.2	汇编语言程序设计步骤及基本结构	107
4.2.3	源程序的汇编	113
4.2.4	伪指令	116
4.3	单片机汇编语言程序设计	118
4.3.1	顺序结构程序设计	119
4.3.2	分支(选择)结构程序设计	120
4.3.3	循环结构程序设计	125
4.3.4	子程序结构程序设计	131
4.4	单片机汇编语言程序设计举例	133
4.4.1	代码转换程序设计	133
4.4.2	算术运算程序设计	136
4.4.3	逻辑运算程序设计	140
4.4.4	查表程序设计	141
4.4.5	数据检索程序设计	144
4.4.6	数据排序程序设计	146
4.5	小结与提高	148
4.6	思考与练习	148
第 5 章	MCS-51 单片机的定时器/计数器	150
5.1	定时器/计数器的结构和工作原理	150
5.1.1	定时器/计数器概述	150
5.1.2	定时器/计数器结构及工作原理	151

5.1.3 定时器/计数器的功能	153
5.2 定时器/计数器的控制	153
5.2.1 工作方式控制寄存器 (TMOD)	153
5.2.2 定时器控制寄存器 (TCON)	154
5.2.3 定时器/计数器的初始化	155
5.3 定时器/计数器的工作方式	157
5.3.1 工作方式 0	157
5.3.2 工作方式 1	159
5.3.3 工作方式 2	160
5.3.4 工作方式 3	162
5.4 定时器/计数器应用实例	163
5.5 小结与提高	172
5.6 思考与练习	172
第 6 章 中断系统	173
6.1 中断系统概述	173
6.1.1 中断的概念	173
6.1.2 中断的功能	174
6.1.3 中断过程	175
6.1.4 中断类型	176
6.1.5 中断源与中断优先级	176
6.2 中断控制	178
6.2.1 定时器/计数器控制寄存器 (TCON)	178
6.2.2 串行口控制寄存器 (SCON)	180
6.2.3 中断允许控制寄存器 (IE)	180
6.2.4 中断优先级控制寄存器 (IP)	181
6.3 中断处理过程	182
6.3.1 中断请求	182
6.3.2 中断处理	183
6.3.3 中断返回	187
6.3.4 中断请求的撤除	188
6.3.5 中断系统的初始化	188
6.3.6 中断响应举例	189
6.4 中断系统应用实例	190
6.4.1 利用定时器实现灯的闪烁	190
6.4.2 通过 P1.0~P1.7 控制发光二极管	193
6.4.3 CPU 与外部设备的数据传送方式	194
6.4.4 中断源的扩展	196
6.4.5 键盘控制 LED 显示电路	198

6.5 小结与提高	200
6.6 思考与练习	200
第 7 章 串行接口及其通信	202
7.1 串行通信基础	202
7.1.1 数据通信的基本概念	202
7.1.2 串行通信方式	204
7.1.3 数据同步技术	205
7.1.4 波特率和接收/发送时钟	208
7.1.5 信号的调制与解调	209
7.1.6 串行通信的差错检测和校验	210
7.1.7 串行通信的传输速率与距离	211
7.2 串行通信总线标准及其接口	212
7.2.1 RS-232C 接口标准	212
7.2.2 RS-449、RS-422A 和 RS-423A 接口标准	216
7.2.3 RS-485 接口标准	217
7.2.4 20mA 电流环路串行接口	218
7.3 MCS-51 系列单片机串行接口及工作方式	218
7.3.1 串行口的结构	219
7.3.2 串行口控制寄存器 SCON 和特殊功能寄存器 PCON	219
7.3.3 串行口的 4 种工作方式	221
7.3.4 波特率设计	226
7.3.5 串行口 4 种工作方式的应用及比较	228
7.4 MCS-51 系列单片机串行通信	231
7.4.1 双机串行通信	231
7.4.2 多机串行通信	235
7.4.3 MCS-51 系列单片机与 PC 的串行通信	239
7.5 串行接口的应用实例	241
7.5.1 串行通信实例一	241
7.5.2 串行通信实例二	242
7.6 小结与提高	246
7.7 思考与练习	246
第 8 章 并行 I/O 接口	247
8.1 概述	247
8.1.1 I/O 接口的作用	248
8.1.2 外部设备的编址	248
8.1.3 I/O 数据的 4 种数据传送方式	249

8.1.4 I/O 接口的类型	250
8.2 MCS-51 并行 I/O 端口及其应用	251
8.2.1 MCS-51 并行 I/O 端口	251
8.2.2 MCS-51 并行 I/O 端口的应用实例	254
8.3 并行 I/O 接口扩展	256
8.3.1 概述	256
8.3.2 常用的 I/O 接口扩展形式	257
8.3.3 8255A 可编程接口及扩展技术	262
8.3.4 8155 通用并行接口芯片	268
8.4 小结与提高	277
8.5 思考与练习	277
第 9 章 MCS-51 系列单片机的存储器扩展及接口技术	279
9.1 存储器的扩展	279
9.1.1 数据存储器的扩展	279
9.1.2 程序存储器的扩展	280
9.2 打印机及接口	282
9.2.1 打印机概述	282
9.2.2 PP40 微型打印机与单片机接口的设计	283
9.2.3 其他打印机的工作原理	288
9.3 键盘及接口	289
9.3.1 键盘工作原理	290
9.3.2 中断扫描方式	293
9.4 显示器及接口	294
9.4.1 显示器的结构	294
9.4.2 显示器的工作方式和显示程序设计	295
9.5 A/D 转换接口和 D/A 转换接口	298
9.5.1 A/D 转换接口	298
9.5.2 D/A 转换接口	301
9.6 小结与提高	305
9.7 思考与练习	305
第 10 章 单片机应用系统中抗干扰技术设计	307
10.1 干扰源	307
10.1.1 共模干扰	307
10.1.2 串模干扰	309
10.1.3 电源干扰	309
10.1.4 单片机应用系统出错的主要现象与原因	310
10.1.5 干扰对单片机应用系统的影响	311

10.2 软件的抗干扰设计	312
10.2.1 程序执行过程中的软件抗干扰	312
10.2.2 系统的恢复	321
10.3 硬件的抗干扰设计	325
10.3.1 串模干扰的抑制	325
10.3.2 共模干扰的抑制	326
10.3.3 地线系统干扰的抑制	328
10.3.4 电源与电网干扰的抑制	329
10.3.5 输入输出通道干扰的抑制	329
10.3.6 电路板工艺与布线抗干扰设计	330
10.4 小结与提高	331
10.5 思考与练习	331
第 11 章 单片机系统设计与开发	333
11.1 单片机系统的基本要求	333
11.2 单片机系统结构及设计内容	334
11.2.1 单片机系统的结构特点	335
11.2.2 单片机系统设计的内容	336
11.3 单片机系统设计过程	336
11.3.1 确定任务	337
11.3.2 总体设计	338
11.3.3 软件设计	338
11.3.4 硬件设计	342
11.4 单片机系统开发工具	344
11.5 单片机系统的调试	347
11.5.1 软件调试	347
11.5.2 硬件调试	347
11.6 单片机系统设计实例——高校作息时间安排	349
11.6.1 控制任务与控制原理	349
11.6.2 作息时间单片机系统硬件设计	350
11.6.3 作息时间单片机系统软件设计	352
11.7 单片机系统设计实例——倒计时计时器设置	360
11.7.1 日历时钟芯片 DS12C887 的介绍	360
11.7.2 倒计时计时器硬件的电路设计	364
11.7.3 倒计时计时器的软件设计	364
11.8 单片机系统设计实例——单片机驱动直流小电机	366
11.8.1 驱动电路的基本原理	366
11.8.2 驱动芯片——TA7267BP 的使用	369
11.8.3 软件系统程序的设计	370

11.8.4 电路的设计.....	370
11.9 小结与提高.....	372
11.10 思考与练习.....	372
附录 A 标准 ASCII 码字符表.....	373
附录 B MCS-51 系列单片机指令表.....	375
主要参考文献.....	380

第 1 章

单片机概述

当今时代被人们称为信息时代，一个重要的因素就是计算机的出现和发展，它被看作是 20 世纪最重要的科学性成就之一。目前，计算机已经被广泛的应用到了国民经济的各个方面，并且在人们的日常生活中也发挥了不可替代的作用，成为各国工业发展水平的重要标志之一。

自从 1946 年第一台电子数字计算机（ENIAC）问世以来，已经经历了电子管计算机、晶体管计算机、中小规模集成电路计算机、大规模和超大规模集成电路计算机四个发展阶段。现在，计算机一方面向着高速、智能化的超级巨型计算机发展，另一方面则朝着微型化方向发展。

在微型计算机家族中，单片机异军突起，发展迅速，它的特点是，依托一定的硬件资源，针对特定的控制目的，实现一个高可靠性及高效率的计算机应用系统。单片机的这一特点，恰好满足了现代工业发展的迫切需要。随着各种单片机及其开发手段的推出，单片机以其体积小、功能齐全、价格低廉、可靠性高等优点，在工业测控、智能仪表器、机电一体化产品、家电等领域得到了广泛的应用。因此，学习单片机技术是适应时代发展，满足实际应用的需要。



本章主要内容

- ▣ 计算机的产生与发展
- ▣ 计算机中的数与编码
- ▣ 单片机的发展及应用
- ▣ 常用单片机系列介绍

1.1 计算机的产生与发展

世界上的第一台电子计算机（电子数字积分计算机，ENIAC）于 1946 年诞生在美国宾夕法尼亚大学，到目前为止，计算机的发展大致已经经历了如下四代：

第一代电子管计算机，始于 1946 年，其主要特点是：结构上以 CPU 为中心，逻辑元件采用电子管，主存储器采用磁鼓、磁芯，外存储器采用磁带；软件主要使用机器语言，速度慢，存储量小，主要用于科学计算及数据成批处理。

第二代晶体管计算机，始于 1958 年，结构上以存储器为中心，应用范围扩大到数据处

理和工业控制。其主要特点是：逻辑元件采用晶体管，主存储器采用磁芯存储器，外存储器开始采用磁盘；软件方面广泛使用高级程序设计语言，如 FORTRAN、ALGOL、COBOL、PL/I 等，这时的计算机已在各种事务数据处理方面获得广泛的应用，并开始用于过程控制。这一代计算机比第一代计算机体积小，耗电少，运算速度为每秒十万次至几十万次，可靠性也有所提高。

第三代中小规模集成电路计算机，始于 1964 年，结构上仍以存储器为中心，增加了多种外部设备，软件也得到了一定的发展，文字图像处理功能加强。其主要特点是：在硬件方面逻辑元件采用集成电路，主存储器仍为磁芯存储器，机种多样化、系列化，外部设备不断增加，品种繁多，尤其是终端和远程终端设备迅速发展，并与通信设备结合；在软件方面，操作系统进一步完善，已出现了分时操作系统，会话式的高级语言也发展的很快；此外，小型、超小型计算机也飞速发展起来。这一代计算机广泛用于科学计算、工业控制、数据处理，运算速度达到每秒几十万次至几百万次，存储容量、运算速度和可靠性方面又比第二代提高了一个数量级。

第四代大规模和超大规模集成电路计算机，始于 1971 年，应用更广泛，很多核心部件可集成在一个或多个芯片上，从而出现了微型计算机。

20 世纪 70 年代以来，是第四代计算机兴盛和第五代计算机萌芽的时代，第五代计算机将是智能型计算机，它不但能模拟人类的神经（听、视觉甚至大脑的思维活动能力），而且具有学习功能，软件方面将采用自然语言。

我国从 1956 年开始电子计算机的科研和教学工作，1983 年研制成功运算速度为每秒 1 亿次的“银河”巨型计算机，1992 年 11 月研制成功运算速度为每秒 10 亿次的“银河 II”巨型计算机，1997 年研制了运算速度为每秒 130 亿次的“银河 III”巨型计算机。

目前计算机正向微型化和巨型化、多媒体化和网络化方向发展。计算机的通信产业已经成为新型的高科技产业。计算机网络的出现，改变了人们的工作方式、学习方式、思维方式和生活方式。从计算机的发展历史可以看出，每一次逻辑元件的变更都会使计算机性能得到一次飞跃性的发展。60 多年来，计算机的性能价格比提高了千万倍，主要体现在运算速度提高了千万倍，存储器容量提高了千万倍，体积缩小了千倍，软件性能提高了百万倍，而价格却降为万分之几。目前，在世界各行各业中，发展速度最快的要首推计算机行业。这和社会对它的需求是分不开的。

1.2 计算机中的数制与编码

数制是人们对事物数量计数的一种统计规律。虽然一个数可以用不同计数制形式表示它的大小，但该数的量值是相等的。电子计算机包括单片机都是一种处理信息的机器。日常生活中，习惯于使用十进制数，但在数字电路和电子计算机中，其电气元件最易实现的是两种稳定状态：器件的“开”与“关”；电平的“高”与“低”。所以适合使用二进制数，通常用 1 和 0 两个数码。采用二进制数的“0”和“1”可以很方便地表示机内的数据运算与存储。由于用二进制表示一个数，所用的数码长，书写和阅读不方便，所以书写时又常将二进制数转换为八进制数或十六进制数。