

COMPUTER

<http://www.phei.com.cn>

高等学校计算机基础及应用教材

计算机技术导论



电子工业出版社
PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY

刘桂喜 余志新 陈 琼 编著

高等学校计算机基础及应用教材

计算机技术导论

刘桂喜 余志新 陈 琼 编著

电子工业出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京 • BEIJING

内 容 简 介

本书是为高等学校理工科非计算机专业学生学习计算机实用技术做基本知识准备而编写的教材。全书分为计算机概论、数字逻辑和离散数学三个部分。计算机概论部分对计算机及软、硬件各部分做概要性描述,使学生对计算机有一个框架性的认识;数字逻辑部分为学生学习计算机硬件技术的知识基础;离散数学是学习计算机软件技术的知识基础。

本书内容难点分散、通俗易懂、概念清晰,适合作为高等学校理工科非计算机专业计算机基础课程教材,可以用做计算机专业“计算机概论”教材,以及高职高专计算机专业的基础课程的教材,也可以作为计算机技术自学者入门知识的学习材料。

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。

图书在版编目(CIP)数据

计算机技术导论/刘桂喜等编著. —北京:电子工业出版社, 2004. 9
高等学校计算机基础及应用教材
ISBN 7-121-00297-3

I. 计… II. 刘… III. 电子计算机—高等学校—教材 IV. TP3

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2004) 第 088841 号

责任编辑:李 岩 特约编辑:明足群

印 刷:北京大中印刷厂

出版发行:电子工业出版社

北京市海淀区万寿路 173 信箱 邮编 100036

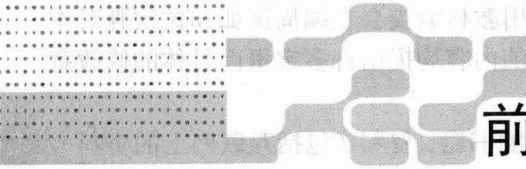
经 销:各地新华书店

开 本:787×980 1/16 印张:23.25 字数:478 千字

印 次:2004 年 9 月第 1 次印刷

印 数:5 000 册 定价:30.00 元

凡购买电子工业出版社的图书,如有缺损问题,请向购买书店调换。若书店售缺,请与本社发行部联系。联系电话:(010) 68279077。质量投诉请发邮件至 zltts@phei.com.cn, 盗版侵权举报请发邮件至 dbqq@phei.com.cn。



前言

随着计算机技术应用的日益广泛,越来越多的非计算机专业的人员不仅能够熟练使用计算机的相关软件(如 Windows 系列操作系统,各种办公软件等),还希望开发本专业领域的专用计算机系统。对于在校的理工科大学生和广大工程技术人员,应该具备什么基础知识,才能尽快掌握为其本专业服务的计算机技术?为此,我们根据多年从事计算机教学的经验,根据非计算机专业学生和工程技术人员的学习特点,构造本教材的体系和叙述方式。

本书为读者进一步学习计算机软、硬件等各方面技术及理论提供必要的计算机基础知识。全书分为三篇:

第 1 篇为计算机概论,主要讲述计算机的基本知识,计算机的硬件系统以及计算机的软件系统。使读者通过这部分内容的学习,对计算机系统有一个全面的初步了解。对于计算机的基本知识和计算机的硬件系统,按照冯·诺依曼体系结构进行讲述,并适当介绍计算机的最新发展技术。为了对计算机软件有一个比较直观的了解,书中通过实例讲述计算机软件的执行过程。这些实例包括 C++ 高级语言,汇编语言所编写的程序,也包括这些程序最后生成的机器代码以及执行过程。

第 2 篇为逻辑设计基础,主要讲述逻辑代数基础,基本组合逻辑电路,基本时序逻辑电路,可编程逻辑器件基础等内容,是学习计算机硬件的知识准备。这部分是“计算机基础与应用”系列课程中“计算机组成原理”、“计算机接口技术”、“单片机应用系统设计技术”等硬件课程的基础。

第 3 篇为离散数学基础,主要讲述命题逻辑,谓词逻辑,集合和函数,关系及图论等内容,是学习计算机软件的知识准备,是“计算机基础与应用”系列课程中“数据库技术基础及应用”、“网络技术应用基础”,以及其他计算机后续课程,如“操作系统”、“数据结构”、“编译原理”等课程的数学基础。

如何将上述三部分的内容进行有机的整合,我们将通过教材编写和教学实践进行有益的尝试。希望这本《计算机技术导论》的出版能够抛砖引玉,敬请同行专家及广大读者提出宝贵意见。

本书第 1 篇计算机概论由刘桂喜编写,第 2 篇逻辑设计基础由余志新编写,第 3 篇离

散数学基础由陈琼编写。高等学校计算机基础及应用教材编委会主编周霭如和黄钦胜对本教材进行了认真的审阅，从教材的体系结构到具体的内容均提出许多宝贵而具体的修改意见。

本书在编写的过程中，参考了大量计算机方面的书籍、资料（包括互联网上的资料），在此对有关作者、译者表示感谢。

本书是为“计算机基础与应用”系列课程提供的先修课程教材，可以用做计算机专业“计算机概论”教材，以及高职高专计算机专业的基础课程的教材，也可以作为计算机技术自学者入门知识的学习材料。

由于编者水平所限，成书仓促，本书错漏之处在所难免，请各位读者不吝赐教。

编著者

2004年7月

目 录

第1篇 计算机概论

第1章 计算机基础知识	2
1.1 计算机的发展历史	2
1.1.1 计算机产生的历史背景	2
1.1.2 计算机的诞生	3
1.1.3 冯·诺依曼与阿兰·图灵	3
1.1.4 计算机发展历程	5
1.1.5 各种计算机技术简介	6
1.1.6 计算机与信息化社会	9
1.2 冯·诺依曼型计算机系统	12
1.2.1 冯·诺依曼型计算机的基本组成	12
1.2.2 采用二进制	16
1.2.3 程序存储	19
1.3 二进制数制	25
1.3.1 进位制数的相互转换	25
1.3.2 二进制数的小数点处理	29
1.3.3 二进制数的正、负号表示	33
1.4 二进制运算	37
1.4.1 二进制的四则运算	38
1.4.2 定点加、减法运算及溢出判断	39
1.5 二进制编码	43
1.5.1 BCD 码	43
1.5.2 ASCII 码与 EBCDIC 码	45
1.5.3 校验编码	47
1.5.4 汉字编码	48
本章小结	52

习题 1	52
第 2 章 计算机硬件系统	54
2.1 中央处理器 (CPU)	54
2.1.1 运算器及其工作原理	54
2.1.2 控制器的组成及功能	56
2.1.3 指令系统	58
2.1.4 CPU 核心的设计	60
2.2 存储系统	62
2.2.1 存储系统的层次结构	63
2.2.2 主存储器	65
2.2.3 外部存储器	72
2.3 输入/输出系统	79
2.3.1 接口	80
2.3.2 常用的输入设备	82
2.3.3 常用的输出设备	83
本章小结	87
习题 2	88
第 3 章 计算机软件系统	89
3.1 概述	89
3.1.1 计算机软件	89
3.1.2 计算机软件的特点	90
3.1.3 软件功能在实现上的变化	90
3.2 计算机常用系统软件简述	90
3.2.1 操作系统	90
3.2.2 数据库系统	92
3.2.3 计算机网络软件	93
3.3 程序设计语言	93
3.3.1 计算机的指令系统	93
3.3.2 计算机程序设计语言	95
3.3.3 结构化程序设计	98
3.3.4 面向对象技术	99
3.4 计算机软件执行过程	100
3.4.1 高级语言源程序	100

3.4.2 汇编语言源程序	102
3.4.3 机器语言程序	104
3.4.4 程序的执行过程	105
本章小结	109
习题 3	109

第 2 篇 逻辑设计基础

第 4 章 数字逻辑基础	112
4.1 逻辑运算	112
4.1.1 概述	112
4.1.2 逻辑代数中的三种基本运算	112
4.1.3 复合逻辑运算	114
4.2 逻辑函数及其表示方法	116
4.2.1 逻辑函数	116
4.2.2 逻辑函数的表示方法	117
4.2.3 各种表示方法之间的相互转换	118
4.3 逻辑代数的基本公式和常用公式	120
4.3.1 基本公式	120
4.3.2 常用公式	121
4.4 逻辑代数的基本定理	123
4.4.1 代入定理	123
4.4.2 反演定理	123
4.4.3 对偶定理	124
4.5 逻辑函数的公式化简法	125
4.5.1 逻辑函数的最简形式	125
4.5.2 逻辑函数的公式化简法	125
4.6 逻辑函数的卡诺图化简法	127
4.6.1 逻辑函数的最小项及最小项表达式	127
4.6.2 逻辑函数的卡诺图表示法	129
4.6.3 逻辑函数的卡诺图化简法	131
4.7 具有无关项的逻辑函数及其化简方法	134
4.7.1 无关项	134
4.7.2 具有无关项的逻辑函数的化简方法	135

本章小结	136
习题 4	137
第 5 章 组合逻辑电路	140
5.1 数字集成电路简介	140
5.1.1 TTL 和 CMOS 两大类结构的集成电路及使用特点	140
5.1.2 几种有特殊用途的集成门电路	144
5.2 用 SSI 构成的组合电路的分析和设计	146
5.2.1 组合逻辑电路的特点	146
5.2.2 用 SSI 构成的组合电路的分析方法	147
5.2.3 用 SSI 构成的组合电路的设计方法	148
5.3 编码器	151
5.3.1 二进制编码器	151
5.3.2 十进制编码器	152
5.4 译码器	153
5.4.1 二进制译码器	153
5.4.2 十进制译码器	154
5.4.3 用最小项译码器实现组合逻辑函数	156
5.4.4 七段译码器	156
5.5 数据选择器	157
5.5.1 数据选择器的结构和工作原理	157
5.5.2 利用数据选择器实现组合逻辑函数	159
5.6 数值比较器	161
5.6.1 多位数值比较器的设计思想	161
5.6.2 四位数值比较器 CC14585	162
5.7 加法器	162
5.7.1 多位串行加法器	163
5.7.2 多位并行加法器	163
5.8 组合逻辑电路中的竞争—冒险现象	165
5.8.1 在逻辑电路中信号的传输延迟时间	165
5.8.2 竞争—冒险的现象及产生的原因	167
5.8.3 消除竞争—冒险的方法	168
本章小结	169
习题 5	170

第 6 章 时序逻辑电路	173
6.1 触发器	173
6.1.1 触发器的结构特点	173
6.1.2 触发器的逻辑功能及其表示方法	178
6.1.3 触发器的直接置位和复位端	181
6.2 时序逻辑电路的特点及其表示方法	182
6.2.1 时序逻辑电路的结构和工作特点	182
6.2.2 时序逻辑电路的三个方程组	182
6.3 用 SSI 构成的时序逻辑电路的分析方法	183
6.3.1 同步时序逻辑电路的分析方法	184
6.3.2 异步时序逻辑电路的分析方法	186
6.4 用 SSI 设计时序逻辑电路的方法	188
6.4.1 用 SSI 构成的同步计数器的设计	188
6.4.2 一般同步时序逻辑电路的设计	190
6.5 并行寄存器和移位寄存器	193
6.5.1 并行寄存器	193
6.5.2 移位寄存器	194
6.5.3 移位寄存器的应用	196
6.6 计数器	200
6.6.1 同步计数器	200
6.6.2 异步计数器	204
6.6.3 MSI 计数器的使用方法	206
本章小结	214
习题 6	215
第 7 章 可编程逻辑器件	220
7.1 概述	220
7.2 PLD 的几种基本结构	221
7.2.1 可编程只读存储器 PROM 和可擦除可编程只读存储器 EPROM	221
7.2.2 可编程逻辑阵列 PLA	222
7.2.3 可编程阵列逻辑 PAL	224
7.2.4 通用阵列逻辑 GAL	226
7.2.5 可擦除的可编程逻辑器件 EPLD	228
7.2.6 现场可编程门阵列 FPGA	230

7.3	PLD 的编程	234
7.3.1	现代数字系统的设计方法	234
7.3.2	PLD 的开发过程	236
7.4	在系统编程技术	238
7.4.1	在系统可编程逻辑器件 ISP-PLD	239
7.4.2	ISP 器件的设计流程	243
7.4.3	在系统编程技术对数字系统的贡献	245
	本章小结	247
	习题 7	248

第 3 篇 离散数学基础

第 8 章	命题逻辑	250
8.1	命题符号化	250
8.1.1	命题的概念	250
8.1.2	联结词	251
8.2	命题公式及其分类	254
8.3	命题演算的关系式	257
8.3.1	等价关系式	257
8.3.2	等价关系的性质	258
8.4	命题演算的推理	259
8.4.1	推理理论	259
8.4.2	推理证明方法	260
	本章小结	263
	习题 8	264
第 9 章	谓词逻辑	267
9.1	词逻辑的基本概念	267
9.1.1	个体和谓词	267
9.1.2	量词	269
9.2	谓词合式公式及其分类	272
9.3	谓词演算的关系式	273
9.4	谓词演算的推理	276
9.4.1	推理理论	276
9.4.2	推理问题的证明	277

本章小结	278
习题 9	278
第 10 章 集合和函数	281
10.1 集合	281
10.1.1 集合的概念及其表示	281
10.1.2 集合间的关系	282
10.1.3 集合的运算	284
10.2 集合的计算机表示	288
10.3 笛卡儿积	289
10.3.1 序偶和有序 n 元组	289
10.3.2 笛卡儿积	290
10.4 函数 (映射)	291
10.4.1 函数的定义	291
10.4.2 特殊函数	292
10.5 复合函数 (复合映射)	293
10.6 反函数 (逆映射)	294
本章小结	295
习题 10	295
第 11 章 关系	299
11.1 关系的概念	299
11.2 关系的表示法	300
11.2.1 用集合表示关系	300
11.2.2 用关系图表示关系	300
11.2.3 用矩阵表示关系	301
11.3 关系的运算	302
11.3.1 关系的复合运算	303
11.3.2 逆关系	305
11.4 关系的性质	305
11.5 关系的闭包	309
11.6 等价关系和等价类	311
11.6.1 等价关系	311
11.6.2 等价类	312
11.7 偏序关系	313

本章小结	317
习题 11	318
第 12 章 图论	321
12.1 图的基本概念	321
12.1.1 无向图和有向图	321
12.1.2 度的概念	322
12.1.3 图的分类	324
12.1.4 子图与补图	326
12.1.5 图的同构	327
12.2 通路 with 回路、连通的概念	328
12.2.1 通路 with 回路	328
12.2.2 连通的概念	329
12.3 图的矩阵表示	331
12.3.1 邻接矩阵	331
12.3.2 关联矩阵	334
12.4 欧拉图 with 哈密顿图	335
12.4.1 欧拉图	335
12.4.2 哈密顿图	338
12.4.3 旅行商问题	340
12.5 平面图 with 二分图	340
12.5.1 平面图	340
12.5.2 连通平面图的欧拉公式	341
12.5.3 对偶图 with 着色	343
12.5.4 二分图	345
12.6 树	346
12.6.1 无向树 and 生成树	346
12.6.2 有向树 and 有序树	350
本章小结	353
习题 12	353
附录 A 常用逻辑符号对照表	357

第1篇

计算机概论

计算机技术是当代发展最为迅猛的科学技术之一。计算机科技具有极大的综合性质，与众多科学技术相交叉而渗入更多的应用领域，并且促进了其他学科的发展。计算机科技的内容十分丰富，分支技术日新月异、层出不穷。

本篇介绍计算机的基本组成和工作原理，主要目的是使读者对计算机系统有一个全面的初步了解。第1章介绍计算机的发展历史，计算机的基本组成，以及计算机对数据的表示方式。第2章介绍计算机的硬件系统以及一些常用的外部设备。第3章介绍计算机软件的概念和计算机执行程序的过程。

第 1 章 计算机基础知识

当今，计算机已经成为人们生活中必不可少的一部分，我们几乎每天都要和计算机打交道，例如，处理文档、发送电子邮件、用 QQ 聊天交流，等等。许多人能够非常熟练地使用 Windows 系列的操作系统（包括 Windows XP/NT/2000/2003 等），能够使用像 Word, WPS, Excel 等常用的应用软件，也能上网查看各种各样的新闻、资料等。计算机为我们的工作和生活提供了极大的方便。

不同的行业对计算机应用有不同的要求。随着人们应用计算机的领域的拓展，需要人们对计算机有更深入的了解。本章将介绍计算机的一些基础知识，包括计算机的发展历程、基本组成，以及计算机如何完成人们交给的各种各样的任务等。

1.1 计算机的发展历史

在学习一门新的学科之前，简要地了解其产生、发展的历史，对提高学习兴趣，加深相关知识的理解是大有裨益的。

1.1.1 计算机产生的历史背景

要了解计算机如何产生，首先要知道人们是怎样解决各种计算问题的。

人类认识自然、改造自然的根本目的是解放人类自己，不为衣食所迫。不为任何羁绊所累，是人类生生不息的本性，也是人类进步的源泉。“计算”也是如此。我们离不开计算，但绝不愿为计算所累。于是，人类从需要计算那一天开始，就琢磨起简化计算的工具。随着生产力的发展，计算要求变得越来越复杂也越来越迫切，伴随这种需要所产生的工具也越来越高级。

当利用手指不能解决更多更复杂的数字及运算时，人们用竹子或其他材料制成条，按一定的规则排列，用来代表不同的数，帮助记忆与运算。这就是一千多年前产生的中国最早的计算工具——算筹。在此基础上，又产生了更为方便、简单而且较快的计算工具——算盘，珠算技术现在仍然是中国会计人员的必备基本知识。

文艺复兴后的欧洲，手工业生产和商业活动迅速发展，手工计算已经不能满足社会的需要。随着数学、物理学、天文学，以及后来军事领域的发展，计算问题越来越困扰着人

类,许多人为此而奋斗,先后研制了不同的计算工具。

1642年,法国科学家帕斯卡发明了第一台能够自动进行加、减法运算的机械计算器。1671年,德国数学家莱布尼兹制造了一台能够自动实现乘、除法运算的机械计算器。1823年和1834年,英国数学家巴贝奇先后设计了差分机和分析机。这些都为现代意义上的计算机的诞生打下了良好的基础。

直到第二次世界大战以前,“计算机”都被定义为“执行计算任务的机器”,其功能大致相当于现在计算器所做的工作。

1.1.2 计算机的诞生

20世纪40年代,军事上大数据量计算的需要,直接导致了电子计算机的诞生。这时,火箭技术、原子能技术等现代化的科学技术正迅猛发展,急切地需要解决一些极其复杂的计算问题。这些问题不仅要做几万次,甚至几百万次的计算,同时要求运算的时间越短越好,运算的精度越高越好。电子技术与电子工业的迅速发展,为研制电子计算机提供了可靠的物质基础;前人艰苦的努力探索了许多可行的道路,一些设计思想的光辉一直指引着后来的人们。正是在这样的条件下,电子计算机诞生了。

第二次世界大战期间,美国宾夕法尼亚大学莫尔学院电工系奉命同阿伯丁弹道研究实验室联合为陆军计算炮击表。当时参与研究的物理学家约翰·莫克利(John Mauchly)萌发了用电子管制造计算机的设想,在他与电气工程师普雷斯波·埃克特(J. Prespen Eckert)的共同努力下,世界上第一台电子计算机终于诞生了!这就是“电子数值积分和自动计算机”,英语全称为“Electronic Numerical Integrator And Culculator”,简称ENIAC,一般读做“埃尼阿克”。

ENIAC计算机于1945年底宣告完成,于1946年2月5日举行揭幕典礼,它标志着人类计算工具的历史性变革。ENIAC成功地解决了弹道计算问题,后来经过改进还可以进行各种科学计算。

1.1.3 冯·诺依曼与阿兰·图灵

在电子计算机诞生的前后岁月里,有两位科学家以其杰出的思想,在计算机领域让所有的人们记住了他们的名字。他们是——冯·诺依曼(John Von Neuman)和阿兰·图灵(Alan Turing)。

1. 冯·诺依曼

冯·诺依曼,著名美籍匈牙利数学家。1903年12月3日生于匈牙利布达佩斯的一个

犹太人家庭。1930 年首次赴美，成为普林斯顿大学的客座讲师。没过多久，就被聘为客座教授，1931 年成为该校终身教授。1933 年转到该校的高级研究所，担任普林斯顿高级研究院教授。当时该高级研究院聘有六名教授，其中就包括爱因斯坦，而年仅 30 岁的冯·诺依曼是他们当中最年轻的一位。1954 年夏，冯·诺依曼被发现患有癌症，1957 年 2 月 8 日，在华盛顿去世，终年 54 岁。

正当 ENIAC 的研制工作将要取得成功的时候，曾担任阿伯丁武器试验场顾问的冯·诺依曼为之心情激动。从参加第一颗原子弹的研制工作中，他清楚地认识到，原子弹裂变反应过程中的大量计算问题，没有计算机的帮助是不可能的。他仔细研究了 ENIAC 设计思想的优缺点，总结了它的经验和教训，提出了很多新的设计思想。1945 年初，冯·诺伊曼完成了完整的存储程序通用电子计算机 EDVAC 的逻辑设计方案。这个方案包括了近代电子计算机逻辑结构的一系列最主要的特征。冯·诺依曼在 EDVAC 的设计方案中明确提出了“程序存储”的思想。冯·诺依曼设想，程序设计者可以事先按一定的要求编好程序，把它和数据一起存储在存储器内，这样就可以使全部运算成为真正的自动过程。这不仅解决了计算机运算与指令输入的速度匹配问题，还使得在机器内部能以同样的速度进行程序的逻辑选择。EDVAC 方案中另一个重要思想是把二进制系统地运用在计算机上，因为电子元件必须使用二进制。

2. 阿兰·图灵

阿兰·图灵，1912 年 6 月 23 日出生于英国伦敦。1931 年，图灵进入剑桥大学国王学院。1936 年，图灵发表了一篇关于“理想计算机”的论文。在这篇开创性的论文中，图灵给“可计算性”下了一个严格的数学定义，并提出著名的“图灵机”的设想。“图灵机”不是一种具体的机器，而是一种思想模型。它由三部分组成：一条带子、一个读写头和一个控制装置，能够进行任何给定的计算，也即能执行任何可能的任务。

图灵的这一思想实际上奠定了现代计算机的基础。计算机可以用相应的程序来完成任何设定好的任务。图灵发表的里程碑式论文《电脑能思考吗？》第一次提出“机器思维”的概念。他逐条反驳了机器不能思维的论调，并做出了肯定的回答。图灵提出一个假想：一个人在不知情的条件下，通过一种特殊的方式，和一台机器进行问答；如果在相当长的时间内，他分辨不出与他交流的对象是人还是机器，那么，这台机器就可以被认为是能思维的。这就是著名的“图灵测试”。1951 年，图灵以他杰出的贡献当选为英国皇家学会会员。

1954 年 6 月 8 日，图灵在其住所自杀身亡。在其 42 年的短暂生涯里，最高的成就是在电脑和人工智能方面，他是这一领域开天辟地的大师。缘此，后来人们把计算机领域的最高奖以他的名字命名为“图灵奖”，又称“图灵大奖”。该奖项是世界电脑界的诺贝尔奖，每年评选出为计算机科学做出杰出贡献的科学家。到目前，已有 30 多人获得这项殊荣。至今惟一获得图灵奖的华裔科学家姚期智（Andrew C.Yao），2000 年因在计算理论方