

高等学校教材

计算引论

姜文清 张吉锋 编著

四川科学技术出版社

计算引论

姜文清 张吉锋 编著

四川科学技术出版社

一九八七年·成都

责任编辑：田 霞

技术设计：康永光

计 算 引 论 (高等学校教材)

姜文清 张吉锋 编著

四川科学技术出版社出版

(成都盐道街三号)

四川省新华书店发行

自贡新华印刷厂印刷

开本787×1092 1/32 印张 18.5

字数 370 千

1989年9月第一版 1989年9月第一次印刷

印数 1—1300 册

ISBN 7-5364-0629-0/TP·15

定价：3.50元

前 言

本教材系按电子工业部制定的工科电子类专业教材1986~1990年编审出版规划,由计算机与自动控制教材编审委员会计算机编审小组征稿、评选、推荐出版的。

本教材由哈尔滨工业大学姜文清、上海工业大学张吉锋共同编写,成都电讯工程学院杨成忠担任主审。

本课程是计算机科学与技术各专业学生的第一门专业基础课,参考学时数为70~80学时。主要介绍计算机系统及利用计算机进行计算和信息处理的原理和过程。使学生初步学会程序设计的基本方法,在程序设计规范化方面得到基本训练,掌握使用计算机解题的基本技能。

第一章说明现代社会对计算机的需求与计算机的发展。第二章介绍计算机硬件系统的基本结构,说明各功能部件的组成及其功能,简要介绍微处理机与微计算机。第三章介绍算法、程序以及软件的基本概念,并说明常用的系统软件与应用软件的基本功能。通过这三章的学习,使学生初步了解计算机系统。

第四章至第十章引入PASCAL语言,系统地说明程序设计的有关概念和结构程序设计的方法。

第四章初步介绍用PASCAL语言表示数据、运算、输入与输出数据的方法,说明PASCAL程序的结构。初步讨论程序设计的方法、步骤,并引入数据表,说明逐步求精的

程序设计方法。是引导学生入门的一章。

第五章讨论程序的基本控制结构,介绍用IF、WHILE、FOR实现的分支与循环结构,并说明验证程序正确性的常用方法——跟踪。第六章介绍PASCAL基本的简单数据类型及其有关的运算和处理。这两章是学习 PASCAL 程序设计的基础。

第七章进一步讨论程序的分支控制结构,讨论子程序及其PASCAL实现——函数与过程,说明参数传递的规则,并介绍结构程序设计的方法——自顶向下程序设计。第八章介绍PASCAL基本的结构化数据类型:数组、记录和集合。七、八两章反映了用 PASCAL 进行结构程序设计的特点,应该使学生重点掌握。

第九章讨论嵌套循环与递归,并引入程序系统结构图,完善结构程序设计的方法。第十章介绍较为复杂的结构化数据,介绍多维数组、分层记录、包含变体的记录,并讨论动态数据结构的实现,以及文件及其存取方法。九、十两章使学生全面地了解PASCAL语言程序设计,其中有些内容,根据教学时数,可供选学。

附录一和附录二为学生上机实习提供了参考资料。

本教材由张吉锋编写第一、二、三章,姜文清编写第四~十章和全部附录,并由姜文清统编全稿。参加审阅工作的还有成都电讯工程学院的江庆林、伊文锦同志,他们为本书提出了许多宝贵意见,这里表示诚挚的感谢。由于编者水平有限,书中难免存在一些缺点和错误,殷切希望广大读者批评指正。

编 者

一九八七年九月

内 容 简 介

本书是为计算机各专业开设的第一门专业基础课而编写的。主要内容包括两部分：第一部分介绍计算机的发展史及新一代计算机的概念；计算机系统硬件、软件组成及其功能；利用计算机进行解题或信息处理的算法、程序、软件等基本概念。第二部分结合PASCAL语言系统地介绍程序设计的有关概念和基本方法，包括PASCAL语言的基本数据类型、分支与循环程序结构、函数与过程、结构化数据类型、嵌套循环和递归、分层记录、文件及动态数据结构等复杂数据类型。书中结合实例还详细讨论了逐步求精和自顶向下的程序设计方法。附录一、二为读者上机实习提供了参考资料。

本书可作计算机专业的教材或参考书，也可作其他技术人员学习计算机的入门书。

出版说明

根据国务院关于高等学校教材工作分工的规定，我部承担了全国高等学校、中等专业学校工科电子类专业教材的编审、出版的组织工作。由于各有关院校及参与编审工作的广大教师共同努力和有关出版社的紧密配合，从1978年至1985年，已编审、出版了两轮教材，正在陆续供给高等学校和中等专业学校教学使用。

为了使工科电子类专业教材能更好地适应“三个面向”的需要，贯彻“努力提高教材质量，逐步实现教材多样化，增加不同品种、不同层次、不同学术观点、不同风格、不同改革试验的教材”的精神，我部所属的七个高等学校教材编审委员会和两个中等专业学校教材编审委员会，在总结前两轮教材工作的基础上，结合教育形势的发展和教学改革的需要，制订了1986~1990年的“七五”（第三轮）教材编审出版规划。列入规划的教材、实验教材、教学参考书等近400种选题。这批教材的评选推荐和编写工作由各编委会直接组织进行。

这批教材的书稿，是从通过教学实践、师生反映较好的讲义中经院校推荐，由编审委员会（小组）评选择优产生出来的。广大编审者、各编审委员会和有关出版社为保证教材的出版和提高教材的质量，作出了不懈的努力。

限于水平和经验，这批教材的编审、出版工作还会有缺

点和不足之处，希望使用教材的单位、广大教师和同学积极提出批评建议，共同为不断提高工科电子类专业教材的质量而努力。

电子工业部教材办公室

目 录

第一章 绪论	1	念	69
1.1 计算机发展简史	1	第四章 程序基础	87
1.2 计算机与信息社会	7	4.1 标识符、变量和常	
1.3 计算机科学技术发		量	87
展趋势 与非冯·诺		4.2 变量求值	91
依曼结构	11	4.3 数据的输入与输	
第二章 计算机基本结构	17	出	95
2.1 计算机的组成—硬		4.4 程序结构	99
件系统	17	4.5 程序设计方法	106
2.2 计算机功能部件简		小 结	115
介	22	习 题	116
2.3 微处理机与微型计		第五章 判定与循环结	
算机简介	42	构	120
第三章 程序设计的基础知		5.1 判定条件	120
识与系统软件的功能简		5.2 判定结构	125
介	52	5.3 WHILE循环	131
3.1 算法与程序	52	5.4 WHILE 循环的	
3.2 程序的种类	64	控制方法	136
3.3 计算机系统软件概		5.5 FOR循环	148

5.6	应用问题	156	7.7	标识符的作用域	294
5.7	算法跟踪	163	小 结		300
	小 结	170	习 题		301
	习 题	170	第八章 基本结构化数		
第六章 数据及其运算		174	据		307
6.1	数据说明	174	8.1	数组	307
6.2	算术运算	177	8.2	数组的访问方式	313
6.3	算术函数	186	8.3	数组参数	327
6.4	布尔量及其运算	192	8.4	字符串与紧缩数	
6.5	字符	201	组		340
6.6	数据输入	209	8.5	记录	346
6.7	枚举类型	222	8.6	记录参数	352
6.8	子域类型	227	8.7	记录数组	361
6.9	数据类型的相容		8.8	集合	370
	性	229	小 结		389
	小 结	234	习 题		390
	习 题	237	第九章 嵌套循环与递		
第七章 分支结构与子			归		399
程序		241	9.1	REPEAT循环	400
7.1	CASE结构	241	9.2	嵌套循环	403
7.2	复合判定结构	245	9.3	GOTO语句	411
7.3	函数	254	9.4	递归	415
7.4	过程	265	9.5	程序系构总结	429
7.5	参数传递	270	小 结		440
7.6	自顶向下程序设计	276	习 题		441
	计		第十章 结构化数据		443

10.1	多维数组	443		PASCAL语言	542
10.2	分层记录	465	附录二	UCSD PASCAL	
10.3	包含变体的记录	471		系统	554
10.4	指针	482	附录三	PASCAL 语法	
10.5	链表			图	563
10.6	字符文件	509	附录四	PASCAL保留字、	
10.7	记录文件	517		标准标识符与运算符	570
	小结	535	附录五	ASCII代码表	
	习题	536		摘要	572
附录一	IBM PC计算机		参考文献		577
	DOS操作系统与				

第一章 绪 论

本课程是计算机科学与技术各专业学生入学后的第一门专业基础课，通过教学与实践使学生初步掌握计算机系统的基本概念；掌握高级语言程序设计的原理与方法；能够编写一些简单的数值计算和信息处理等有关问题的程序，并在计算机上调试和运行，以期达到较熟练地使用计算机的目的。作为计算机专业的学生，还应了解计算机（computer）的发展简史、软件（software）、硬件（hardware）的基本组成与基本功能。

本课程要特别注意精讲多练，在一般情况下，学生使用终端的时间大体上与课堂理论教学时数相等，最好是实践教学的时数大于课堂教学时数。

1.1. 计算机发展简史

计算机是一种能自动进行高速运算的计算工具，不仅能代替人们的体力劳动，而且能代替人们的部分脑力劳动。它的产生、发展和应用虽然仅仅只有四十多年的历史，但已经作为20世纪科学技术最卓越的成就之一载入史册。随着计算机的迅速发展和普及，它对工业、农业、社会生活、国防建设及科学技术各个方面的发展，起着越来越大的推动作用。

电子计算机 (electronic computer) 大致分为三类, 一类是以数字形式的量进行运算的计算机, 称为电子数字计算机; 另一类是以连续变化的模拟量 (如电压) 进行运算的计算机, 称为模拟计算机; 还有一类是将数字技术和模拟技术相结合的计算机, 称为混合式计算机。由于电子数字计算机具有很多独特的优点, 因而它的应用范围和发展速度远远超过另外两类计算机。本书仅介绍电子数字计算机的有关知识。

1. 电子计算机的主要特点

(1) 运算速度高。当代电子计算机已能达到每秒进行几亿次甚至上百亿次运算的速度, 微型计算机也能达到每秒进行几十万次或几百万次运算的速度。

(2) 精确度高。微型计算机的计算都能精确到小数后十几位, 大型计算机的计算精确度就不言而喻了。

(3) 具有逻辑判断和庞大的“记忆”能力。微型计算机的内存容量也已经可以达到1MB~8MB, 加上磁盘、磁带等外部存储容量, 其存储容量可以扩充到几千个MB, 甚至更大。

(4) 数据传输速度快。就微型计算机而言, 已经达到每秒几万个字符, 它包括从内存到外存、外存到内存以及外存到外存之间的传输。

(5) 一切运算都是按照事先编制的程序自动进行。

2. 计算机发展简史

计算机自“埃尼阿克”(简称ENIAC - Electronic Numerical Integrator and Calculator) 诞生起, 至今不过

短短四十多年的历史。然而，它发展之迅速，普及之广泛，对整个社会和科学技术影响之深远，是任何其他科学所不及的。四十多年间，计算机已经历了四代。在推动计算机发展的诸因素中，电子器件的发展起着决定性的作用；其次，计算机系统结构和软件的发展也起着重大的作用。通常将计算机这四十多年所经历的全过程划分为四代或五个时期（这种划分尚无一致意见），为了叙述方便，本书暂且分五个时期。

第一个时期（1946~1954年）：又称为第一代计算机，特征是采用电子管作为逻辑元件；用阴极射线管或声汞延迟线作为主存贮器；数据表示主要是定点方式；用机器语言或汇编语言编写程序。有代表性的计算机是1946年美国数学家冯·诺依曼（Von Neumann）与他的同事们在普林斯顿研究所开始设计的存贮程序计算机IAS（Institute for Advanced Study machine）。它的设计思想是很先进的，自成一体。所谓冯·诺依曼计算机结构体系，对后来计算机的发展产生了深远的影响。这个时期有一定批量并提供实际使用的计算机是IBM公司（International Business Machines Corporation国际商业机器公司）于1953年推出的IBM-701计算机。

第二个时期（1955~1964年）：又称第二代计算机，特征是用晶体管代替了电子管，用铁淦氧磁芯体为主存贮器；引入了变地址寄存器和浮点运算硬件；利用I/O（Input/Output）处理机提高输入输出操作能力等。在软件方面引进了FORTRAN、COBOL、ALGOL等高级程序设计语言，以简化编程过程；建立了子程序库和批处理管理程序。

这些对计算机的普及和应用产生了深刻的影响。这个时期有代表性的并提供实际使用的计算机有IBM公司生产的IBM 7094计算机和CDC公司〔Control Data Corporation控制数据公司（美国）〕生产的CDC1604计算机等。

第三个时期（1965~1971年）：又称第三代计算机，特征是用集成电路IC（Integrated Circuit）代替了分立元件晶体管。一般用的IC为小规模集成电路SSI（Small Scale Integration，门密度1~10门/片，即每一芯片上的元件数在100个以下）和中规模集成电路MSI（Medium Scale Integration，门密度20~100门/片，即每一芯片上的元件数在100~1000个）；用半导体存储器逐渐代替铁氧磁芯存储器；广泛使用微程序技术简化处理机的设计，提高了处理机的灵活性；引进了多道程序、并行处理等新技术；在系统结构上开始突破冯·诺依曼型结构。在软件方面，操作系统的成熟及其功能的日益强化是第三代计算机的显著特点。多处理机、虚拟存储器系统以及面向用户的应用软件的发展，大大丰富了计算机软件资源。为了充分利用已有的软件资源，解决软件兼容问题而发展了多种系列机。所谓标准化、模块化、系列化已成为计算机设计的基本指导思想。这个时期有代表性、最有影响并提供社会实际应用的计算机是IBM公司的IBM—360、IBM—370计算机系列（该系列内各种型号的计算机，其软件是兼容的。即在一型号上运行的程序可以不加修改就能在其他型号的计算机上运行，只是运行时间不同而已。）、CDC公司的CDC7600计算机和后来又推出的CYBER计算机系列，DEC公司〔Digital Equipment Corporation，数字设备公司（美国）〕的PDP—8计算机（Pr-

rogrammed Data Processor程序控制的数据处理机，以及后来发展成有名的PDP—11系列和VAX—11(Virtual Address Extension虚拟地址扩展)系列机等。由于它的成本低，性能好，适用范围广，在计算机的推广普及方面起了巨大作用。

第四个周期(1972~1980年)：又称第四代计算机，其特征是以大规模集成电路LSI(Large Scale Integration, 门密度几百门~几千门/片,即每一芯片上的元件数在1000~10,000个)为计算机主要功能部件；用16K、64K(1K=1024)或集成度更高的半导体存储器部件作为主存储器；在系统结构方面发展了并行处理技术、多机系统、分布式计算机系统和计算机网以及数据流结构的计算机等。在软件方面发展了数据库系统、分布式操作系统、高效可靠的高级语言以及软件工程标准化等，并逐渐形成软件产业部门。其他如模式识别和智能模拟的研究、计算机科学理论的研究等，对于计算机的发展将产生深远的影响。第四代计算机的另一个重要分支是以LSI为基础而发展起来的微处理机和微型计算机。1971年英特尔(Intel)公司研制成功微处理机4004，1973年该公司又宣布研制成功8位微处理机8080。此后，微处理机与微型计算机象雨后春笋般地蓬勃发展起来。目前市场上已大力推广16位微型计算机，如IBM—PC、长城0520系列，而且32位微处理机也已经研制成功，并进入计算机市场。微型计算机体积小、功耗低、成本低，其性能价格比优于其他类型计算机，因而得到广泛应用和迅速普及。微型计算机市场迅速扩大，原属小型计算机的市场，当今有相当部分被它占领了，其势之锐，真是咄咄逼人。微处理机和微型

计算机的出现不仅深刻地影响着计算机技术本身的发展，同时也使计算机技术更迅速地渗透到社会与生活的各个领域。

第五个时期（1980年之后）：除巨型机、微型计算机和超级微型计算机继续向着纵深方向发展之外，随着超大规模集成电路VLSI（Very Large Scale Integration，即一芯片上的元件数在10,000个以上）的发展以及新的计算机系统结构（有人称之为第五代计算机或新一代计算机——非冯·诺依曼结构的计算机）和软件的发展，以知识处理系统为特征，以逻辑程序设计语言（例如PROLOG）作为核心语言，目前正大力开发智能接口系统、知识库管理系统与智能程序库系统和问题求解与推理系统。

3. 中国计算机事业的发展

我国计算机事业是从1956年周恩来总理主持制定的“十二年科学技术发展规划”后开始发展起来的，比一些先进国家起步时间晚了十年。1959年仿制成功了电子管通用计算机104机，自行研制成功了电子管通用计算机501机和电子管专用计算机901机等。到1964年我国自行设计并研制成功了多种通用晶体管计算机，如109机、441B机、108机、x—2机等等，同时也研制成功了许多专用控制计算机。这期间计算机研究机构和生产厂纷纷建立起来，有些大学设置了计算机专业。因此，在我国已经初步形成了一支较为可观的计算机科研、生产和教学队伍，与先进国家的差距日益缩短。可是，十年浩劫严重地破坏了电子工业和计算机科学技术事业的发展，造成了整机与元件、主机与外设、硬件与软件严重比例失调，产品价格昂贵，质量低劣，人力物力