



教育部财政部职业院校教师素质提高计划职教师资培养资源开发项目
《软件工程》专业职教师资培养资源开发 (VTNE034)

软件工程专业职教师资培养系列教材

计算机系统概论

朱明放 盛小春 薛小锋 主编



科学出版社

软件工程专业职教师资培养系列教材

计算机系统概论

朱明放 盛小春 薛小锋 主编

科学出版社

北京

内 容 简 介

计算机系统概论是职教师资软件工程专业的一门入门性质的专业引导性课程,主要是为了帮助学生建立学科知识体系、软件工程专业学习的基本方法,引导学生树立专业学习信心和做好专业学习规划。

本书主要讲授计算机系统的工作原理,使学生建立系统的计算机软硬件及整机概念,理解应用程序在编译器和操作系统支持下在计算机硬件系统上运行的原理,讲授了计算机作为工具面对的问题及问题的求解策略,使学生掌握基于计算机的问题求解基本方法,有意识地引导学生从一个自然人向计算机专业人转变。讲授计算机学科、软件工程专业学科体系、软件工程知识领域,以及专业学习的方法,帮助学生建立系统的学科知识概念,树立正确的学习观念。讲授 Windows 7、Office 2010 常用套件的使用方法,并提供实践应用素材,通过使用计算机,增强学生实践动手能力,激发学生的学习兴趣和学习热情。另外也从反面介绍计算机的局限性和软件发展过程中的教训,提出学习计算机相关专业需要思考的问题,引导学生从正反两个方面去认识计算机,拓宽学生的视野和思路。

本书可作为高等学校软件工程及计算机类各专业本科生、专科生的专业引导课程教材,也可作为从事信息化工作相关人员的培训教材或参考书。

图书在版编目(CIP)数据

计算机系统概论/朱明放,盛小春,薛小锋主编. —北京:科学出版社,2016.11
软件工程专业职教师资培养系列教材
ISBN 978-7-03-050598-9

I. ①计… II. ①朱… ②盛… ③薛… III. ①计算机系统—概论—师资培养—教材 IV. ①TP303

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2016)第 271218 号

责任编辑:邹杰 / 责任校对:桂伟利
责任印制:徐晓晨 / 封面设计:迷底书装

科学出版社出版

北京东黄城根北街 16 号
邮政编码:100717
<http://www.sciencep.com>

北京教图印刷有限公司印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2016 年 11 月第 一 版 开本:787×1092 1/16

2017 年 1 月第二次印刷 印张:15 1/2

字数:387 000

定价:48.00 元

(如有印装质量问题,我社负责调换)

《教育部财政部职业院校教师素质提高计划成果系列丛书》

《软件工程专业职教师资培养系列教材》

项目牵头单位：江苏理工学院

项目负责人：叶飞跃

项目专家指导委员会

主任：刘来泉

副主任：王宪成 郭春鸣

成员：(按姓氏笔画排列)

刁哲军 王继平 王乐夫 邓泽民 石伟平 卢双盈 汤生玲
米 靖 刘正安 刘君义 孟庆国 沈 希 李仲阳 李栋学
李梦卿 吴全全 张元利 张建荣 周泽扬 姜大源 郭杰忠
夏金星 徐 流 徐 朔 曹 晔 崔世钢 韩亚兰

丛 书 序

《国家中长期教育改革和发展规划纲要（2010—2020年）》颁布实施以来，我国职业教育进入到加快构建现代职业教育体系、全面提高技能型人才培养质量的新阶段。加快发展现代职业教育，实现职业教育改革发展新跨越，对职业学校“双师型”教师队伍建设提出了更高的要求。为此，教育部明确提出，要以推动教师专业化为引领，以加强“双师型”教师队伍建设为重点，以创新制度和机制为动力，以完善培养培训体系为保障，以实施素质提高计划为抓手，统筹规划，突出重点，改革创新，狠抓落实，切实提升职业院校教师队伍整体素质和建设水平，加快建成一支师德高尚、素质优良、技艺精湛、结构合理、专兼结合的高素质专业化的“双师型”教师队伍，为建设具有中国特色、世界水平的现代职业教育体系提供强有力的师资保障。

目前，我国共有60余所高校正在开展职教师资培养，但由于教师培养标准的缺失和培养课程资源的匮乏，制约了“双师型”教师培养质量的提高。为完善教师培养标准和课程体系，教育部、财政部在“职业院校教师素质提高计划”框架内专门设置了职教师资培养资源开发项目，中央财政划拨1.5亿元，系统开发用于本科专业职教师资培养标准、培养方案、核心课程和特色教材等系列资源。其中，包括88个专业项目、12个资格考试制度开发等公共项目。该项目由42家开设职业技术师范专业的高等学校牵头，组织近千家科研院所、职业学校、行业企业共同研发，一大批专家学者、优秀校长、一线教师、企业工程技术人员参与其中。

经过三年的努力，培养资源开发项目取得了丰硕成果：一是开发了中等职业学校88个专业（类）职教师资本科培养资源项目，内容包括专业教师标准、专业教师培养标准、评价方案，以及一系列专业课程大纲、主干课程教材及数字化资源；二是取得了6项公共基础研究成果，内容包括职教师资培养模式、国际职教师资培养、教育理论课程、质量保障体系、教学资源中心建设和学习平台开发等；三是完成了18个专业大类职教师资资格标准及认证考试标准开发。上述成果，共计800多本正式出版物。总体来说，培养资源开发项目实现了高效益：形成了一大批资源，填补了相关标准和资源的空白；凝聚了一支研发队伍，强化了教师培养的“校-企-校”协同；引领了一批高校的教学改革，带动了“双师型”教师的专业化培养。职教师资培养资源开发项目是支撑专业化培养的一项系统化、基础性工程，是加强职教师资培养培训一体化建设的关键环节，也是对职教师资培养培训基地教师专业化培养实践、教师教育研究能力的系统检阅。

自2013年项目立项开题以来，各项目承担单位、项目负责人及全体开发人员做了大量深入细致的工作，结合职教教师培养实践，研发出很多填补空白、体现科学性和前瞻性的成果，有力推进了“双师型”教师专门化培养向更深层次发展。同时，专家指导委员会的各位专家以及项目管理办公室的各位同志，克服了许多困难，按照两部对项目开发工作的总体要求，为实施项目管理、研发、检查等投入了大量时间和心血，也为各个项目提供了专业的咨询和指导，有力地保障了项目实施和质量成果。在此，我们一并表示衷心的感谢。

编写委员会

2016年3月

前 言

计算机系统概论是软件工程专业的重要的入门专业基础课程。以往这类课程的内容主要以介绍计算机学科各分支知识为主,缺乏整体性,容易引起学生的困惑,导致学习缺乏热情。本书语言通俗,以问题为导向,引发学生思考,不仅介绍计算机学科的知识体系和专业学习方法,而且强调专业的思维方法和实践操作能力的训练。

本书作为教育部软件工程本科专业职教师资培养资源开发项目的特色教材,在编写过程中充分考虑学科体系的整体性,按计算机学科体系组织编写,对学科中的各分支内容都作了介绍,对重要内容进行重点介绍,保证本书内容既紧凑又完整。考虑到该课程为专业概论性质的课程,涉及的学科领域比较宽泛,而每一个学科领域将在后续的课程中进行深入探讨,因此作为专业概论性质的课程在内容组织上力争将相关学科领域的相互关联的内容与概念展现给读者。为了进一步提高学生的学习兴趣 and 热情,本书也提供了课后进行实践操作的指导和素材,主要是 Office 常用套件应用和网页制作方面的训练和素材。

全书共分 12 章。第 1 章为概述,主要介绍计算机产生、发展历史,帮助学生建立计算机系统的概念。第 2 章为计算机学科形态及其局限,阐述计算机学科的形成过程、计算机学科的本质及定义、主要存在形式及计算机的局限性。第 3 章为数据与数据表示,主要介绍数据的概念、计算机内部关于各种数据的表示技术和手段。第 4 章为门与电路,介绍门及其表示方法、电路和存储器,讲述电子设备是如何使用电信号来表示信息并对这些信息进行操作、存储等。第 5 章为计算机部件及其工作原理,主要介绍计算机系统的硬件组成及计算机的工作原理。第 6 章为问题求解和算法设计,讨论问题求解的方法,介绍结构化分析设计和面向对象分析设计两种求解问题的思路及其伪码表示方法。第 7 章为程序设计语言,介绍用以实现算法的程序设计语言,以及抽象数据类型、基本的排序和查找算法。第 8 章为软件开发与软件工程概论,介绍计算机软件和软件危机、软件工程以及软件的开发基础、软件工程学科的知识体系。第 9 章为操作系统,介绍操作系统的角色、功能,以及 Windows 7 操作系统的基本操作。第 10 章为常用应用软件简介,简要介绍 Word、Excel 及 PowerPoint 三种软件的基本使用方法。第 11 章为计算机网络及其分类,介绍计算机网络功能、分类等。第 12 章为 Internet 与网页制作,主要介绍几种常见的 Internet 服务及网页的制作方法。

总之,本书在编写过程中注意了学科体系的完整性和教学中的实践性,既从正面体现计算机系统的完备与先进,也从反面讨论计算机的局限性和发展过程中得出的教训,以帮助学生正确认识计算机系统,正确看待专业的发展,拓宽学生的视野和思路,提高学生的思辨能力。

本书在编写过程中参考了众多经典教材、名家观点、网络文章和网络插图,在此谨向所有的参考文献的作者和网站版权的所有者表示谢意。

在编写本书的过程中,我们深感知识的浅薄,以及身上的压力和重担,敬请各位读者以思辨的眼光阅读此书,以宽容之心对待本书中的不足之处。

目 录

从书序	
前言	
第 1 章 概述	1
1.1 计算工具发展简史	1
1.1.1 手动计算工具	1
1.1.2 机械式计算工具	3
1.1.3 机电式计算工具	3
1.1.4 电子计算工具	4
1.2 计算机发展简史	5
1.2.1 计算机硬件发展简史	5
1.2.2 计算机软件发展简史	7
1.2.3 计算机发展趋势	10
1.3 计算机的分类与应用领域	10
1.3.1 计算机的分类	11
1.3.2 计算机应用领域	11
1.4 系统与计算机系统	13
1.4.1 系统的概念	13
1.4.2 计算机系统	14
习题	15
第 2 章 计算机学科形态及其局限	18
2.1 计算机学科	18
2.1.1 学科的概念	18
2.1.2 计算机学科的历史	19
2.1.3 计算机学科的研究范畴	20
2.2 计算机本质及学科定义	21
2.2.1 计算机本质	21
2.2.2 计算机学科定义	22
2.3 计算机学科形态	23
2.3.1 抽象形态	23
2.3.2 理论形态	24
2.3.3 设计形态	24
2.4 计算机的局限性	26
2.4.1 硬件的局限	26
2.4.2 软件的局限	26
2.4.3 问题的复杂性	27
2.5 关于计算机学科的教育	28
2.5.1 教育的目的和要求	28
2.5.2 理论与实践相结合的创新 意识培养	28
2.5.3 学习方法	29
习题	29
第 3 章 数据与数据表示	32
3.1 数据与二进制	33
3.1.1 数据与信息	33
3.1.2 模拟数据和数字数据	33
3.1.3 二进制表示法	34
3.2 数与数制	35
3.2.1 数字与计算	35
3.2.2 位置计数法	35
3.2.3 数制转换	37
3.2.4 计数系统中的运算	38
3.2.5 十进制数转换成其他 数制的数	39
3.3 数字的计算机表示	40
3.3.1 负数表示法	41
3.3.2 数的原码、反码和补码	42
3.3.3 实数表示法	43
3.4 文本的计算机表示	45
3.4.1 ASCII 字符集	45
3.4.2 Unicode 字符集	46
3.4.3 文本压缩	47
3.5 音频的计算机表示	48
3.5.1 音频格式	48

3.5.2 MP3 音频格式.....	49	5.5 常用输入设备	87
3.6 图形与图像的计算机表示	49	5.5.1 键盘.....	87
3.6.1 颜色表示法	49	5.5.2 鼠标.....	88
3.6.2 位图表示法	50	5.5.3 扫描仪.....	88
3.6.3 矢量表示法	51	5.5.4 数码相机.....	89
习题.....	51	5.6 常用输出设备	89
第4章 门与电路	55	5.6.1 显示器.....	89
4.1 门.....	55	5.6.2 打印机.....	90
4.1.1 门和电路的三种表示法.....	55	习题.....	92
4.1.2 常见门及其表示	56	第6章 问题求解和算法设计	98
4.2 电路.....	60	6.1 问题求解	98
4.2.1 组合电路	60	6.1.1 如何解决问题.....	98
4.2.2 加法器	62	6.1.2 Polya 问题求解策略.....	99
4.2.3 多路复用	63	6.2 算法及其表示	100
4.3 存储电路和集成电路.....	64	6.2.1 计算机问题求解过程.....	100
4.3.1 存储电路	64	6.2.2 伪代码.....	101
4.3.2 集成电路	64	6.2.3 开发算法.....	102
习题.....	65	6.3 结构化程序设计	103
第5章 计算机部件及其工作原理	68	6.3.1 自顶向下设计策略.....	103
5.1 计算机系统的构成.....	68	6.3.2 结构化程序设计方法的	
5.1.1 冯·诺依曼计算机	69	基本结构.....	106
5.1.2 计算机体系结构	70	6.3.3 算法测试.....	106
5.2 计算机基本工作原理.....	71	6.4 面向对象程序设计	107
5.2.1 指令格式	71	6.4.1 面向对象.....	107
5.2.2 寻址方式	73	6.4.2 设计方法.....	108
5.2.3 指令执行过程与指令		6.4.3 面向对象的三个主要	
系统	74	特征.....	109
5.3 微型计算机的主机组成	75	习题.....	110
5.3.1 主板	76	第7章 程序设计语言	113
5.3.2 中央处理器	77	7.1 程序设计语言及其发展	113
5.3.3 内存储器	79	7.1.1 程序设计语言发展	
5.3.4 I/O 总线与 I/O 接口.....	81	简史.....	114
5.4 外存储器.....	82	7.1.2 程序设计语言分类.....	117
5.4.1 硬盘存储器	82	7.1.3 抽象的分层.....	119
5.4.2 光盘存储器	84	7.2 高级程序设计语言	119
5.4.3 可移动存储器	85	7.2.1 翻译过程.....	119

7.2.2	程序设计语言范型	120	9.3	CPU 调度	165
7.2.3	面向过程程序设计语言 (以 C 为例)	122	9.3.1	基本概念	165
7.2.4	面向对象程序设计语言 (以 C++ 为例)	124	9.3.2	调度准则	166
7.3	抽象数据类型与算法	126	9.3.3	调度算法	166
7.3.1	抽象数据类型	126	9.4	内存管理	168
7.3.2	线性表	128	9.4.1	程序的装入和链接	168
7.3.3	队列	131	9.4.2	连续内存分配	169
7.3.4	算法	134	9.4.3	分页存储管理	170
习题		139	9.4.4	分段存储管理	171
第 8 章	软件开发与软件工程概论	141	9.4.5	虚拟存储器	172
8.1	软件与软件危机	141	9.5	文件管理	173
8.1.1	计算机软件	141	9.5.1	文件的概念及属性	173
8.1.2	软件危机	144	9.5.2	文件的操作	174
8.2	软件工程	146	9.5.3	文件访问方法	175
8.2.1	软件工程的定义	146	9.5.4	文件分配表	176
8.2.2	软件工程过程及原理	146	9.6	设备管理	177
8.2.3	软件工程目标与原则	148	9.6.1	I/O 系统	177
8.3	软件开发基础	148	9.6.2	设备管理	178
8.3.1	软件开发工具与开发 环境	149	9.7	Windows 7 操作系统的基本 操作	181
8.3.2	软件开发模型	149	9.7.1	Windows 操作系统的发展 历史	181
8.3.3	软件开发方法	153	9.7.2	Windows 7 基本操作	181
8.4	软件工程学科领域简介	154	习题		183
习题		157	第 10 章	常用应用软件简介	185
第 9 章	操作系统	159	10.1	文字处理软件	185
9.1	操作系统的角色	159	10.1.1	Word 的窗口组成	185
9.1.1	用户视角	160	10.1.2	Word 文档的基本 操作	186
9.1.2	系统视角	161	10.1.3	Word 文档的格式化和 排版	187
9.1.3	定义操作系统	161	10.1.4	Word 文档的自动化 功能	190
9.2	进程管理	161	10.2	电子表格	192
9.2.1	进程的概念	161	10.2.1	Excel 的窗口组成	192
9.2.2	进程的状态	162	10.2.2	Excel 表格的基本 操作	193
9.2.3	进程调度	162			
9.2.4	进程的同步和死锁	164			
9.2.5	线程	165			

10.2.3	Excel 表格公式和函数的使用	194	11.3.1	网络病毒及其防范	215
10.2.4	Excel 数据的管理	196	11.3.2	网络攻击及其防范	217
10.2.5	Excel 数据的图表化	199		习题	219
10.3	演示文稿	200	第 12 章	Internet 与网页制作	222
10.3.1	PowerPoint 窗口组成	200	12.1	Internet 基础	222
10.3.2	PowerPoint 基本操作	201	12.2	Internet 应用	223
10.3.3	PowerPoint 版面设置	202	12.2.1	WWW 服务	223
10.3.4	PowerPoint 动画设计	202	12.2.2	电子邮件	224
	习题	203	12.2.3	文件传输	224
第 11 章	计算机网络及其分类	207	12.2.4	搜索引擎	225
11.1	计算机网络概述	207	12.2.5	即时消息	225
11.1.1	网络的概念及功能	207	12.2.6	博客和微博	225
11.1.2	网络的分类	208	12.3	HTML	226
11.1.3	网络拓扑结构	210	12.4	Dreamweaver 网页制作	226
11.2	计算机网络分层结构	211	12.4.1	Dreamweaver 简介	226
11.2.1	OSI 参考模型	211	12.4.2	Dreamweaver 网页设计	228
11.2.2	TCP/IP	212		习题	234
11.2.3	IP 地址与域名	212	参考文献	236	
11.3	计算机网络安全简介	215			

第 1 章 概 述

问题讨论

- (1) 计算机是 20 世纪最伟大的成就之一，根据你的观察，列出计算机的主要应用。
- (2) 你使用的电子产品主要用途是什么？它们与计算机有关吗？
- (3) 从你使用的手机看，试试将它划分成几个组成成分，感受系统的概念。

学习目的

- (1) 了解计算机的产生和发展。
- (2) 了解计算机的特点和应用领域。
- (3) 掌握系统的概念和特点。
- (4) 掌握计算机系统的概念及组成。

学习重点和难点

- (1) 计算机发展史中关于划分时代的观点。
- (2) 组成计算机系统各要素的关系。
- (3) 计算机主要应用领域。

计算机是 20 世纪人类最伟大的科技发明之一，是 21 世纪最主要的信息工具。本课程将让你了解计算机世界，讨论计算机如何运作，它能做什么以及如何做，将让你意识到计算机不仅是一种工具，而且是内容丰富、体系完整的一门学科。计算机系统是把许多不同的元素组织在一起，构成一个整体，而这个整体的功能远远大于各个部件功能的总和，这就好比一个交响乐团由十几个甚至几百个乐手组成，而演奏的效果要比每个乐手单独演奏的效果之和还要好，这就是系统的概念。

我们所说的计算机全称为通用电子数字计算机，“通用”是指计算机可服务于多种用途，“电子”是指计算机是一种电子设备，“数字”是指计算机内部信息均以 0 和 1 编码来表示。

本章介绍计算机发展史，包括计算机软件和硬件发展史，使我们能够从整体上把握计算机的发展方向，从而能从发展的观点看待计算机；介绍计算机的分类和特点、计算机的应用领域，使我们对计算机及其应用有整体的认识。

1.1 计算工具发展简史

自古以来，人类就不断地发明和改进计算工具。计算工具的演化经历了由简单到复杂、从低级到高级，从手动、机械式、机电式发展过程到今天的电子计算机发展阶段，它们在不同的历史时期发挥了各自的历史作用，同时孕育了电子计算机的雏形和设计思路。回顾计算工具的发展历史，我们可以得到有益的启示，帮助理解当今的计算机状态，为我们开启计算机学科的大门。

1.1.1 手动计算工具

人类最初是用手指进行计算的，人的两只手共有 10 个手指，所以自然而然地习惯用手指
试读结束 需要全本请在线购买：www.ertongbook.com

计数，即采用了十进制计数法。用手指计算的确方便，但计算范围有限，且计算结果无法存储。为此，人们设法发明了一些工具来辅助人们的计算需要，采用绳子、石块等作为工具来扩展手指的计算能力，如我国古书上记载的“结绳记事”。

最原始的人造计算工具是算筹，我国古代劳动人民最先创造和使用了这种工具。算筹最早在何时产生已经无从考证，但在春秋战国时期已经普遍使用了。据史书的记载和考古材料的发现，古代的算筹是一根根同样长短和粗细的小棍子，见图 1-1，其一般长 13~14cm，径粗 0.2~0.3cm，多用竹子制成，也有用木头、兽骨、象牙、金属等材料制成的，大约二百七十几枚为一束，放在一个布袋里，系在腰部随身携带。需要计数和计算的时候，就把它们取出来，放在桌上、炕上或地上都能摆弄。算筹采用十进制计数法，有纵式、横式两种摆法，这两种摆法都可以表示 1、2、3、4、5、6、7、8、9 九个数字，0 用空位表示，如图 1-2 所示。关于其计算方法参见百度百科。

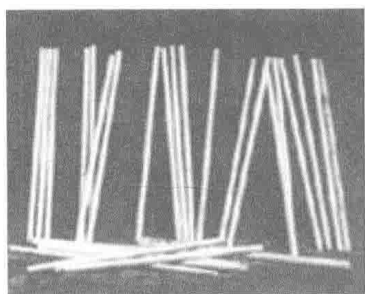


图 1-1 算筹

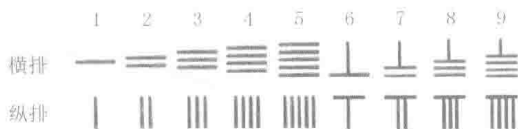


图 1-2 算筹摆法

计算工具发展史上第一次重大改革是算盘，算盘如图 1-3 所示，它也是我国古代劳动人民首先创造和使用的。珠算是以算盘为工具进行数字计算的一种方法，被誉为中国的第五大发明，2008 年被列入中国国家级非物质文化遗产名录，2013 年被列入人类非物质文化遗产名录。珠算曾经为减轻学生学习负担而被清理出小学教材的数字计算工具，或将重新回到小学课堂。算盘由算筹演变而来，算盘轻巧灵活，携带方便，能够进行基本的算术运算，在元代后期取代了算筹，成为重要的、应用极为广泛的计算工具，先后流传到日本、朝鲜和东南亚等国，后来传入西方。

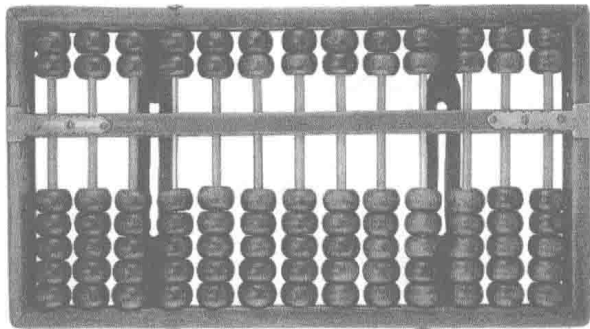


图 1-3 算盘

在国外，1617 年，英国数学家约翰·纳皮尔（John Napier）发明了 Napier 除法器，也称 Napier 算筹，该算筹可以用加法和一位数乘法代替多位数乘法，也可以用除数为一位数的除法和减法代替多位数的除法，从而大大简化数值计算过程。1621 年，英国数学家威廉·奥

特雷德 (William Oughtred) 发明了圆形计算尺, 也称对数计算尺, 是根据对数原理用加减运算来实现乘除运算, 后来得到了不断改进, 到 18 世纪中期, 不仅能进行加、减、乘、除、乘方和开方运算, 甚至可以计算三角函数、指数函数、对数函数, 它一直使用到电子计算器的面世。

1.1.2 机械式计算工具

人类历史上第一台机械式计算工具是 1642 年法国数学家帕斯卡 (Blaise Pascal) 利用齿轮技术发明的, 故称为帕斯卡加法器, 如图 1-4 所示。帕斯卡加法器由齿轮组成, 发条为其动力, 通过转动齿轮实现加减运算, 用连杆实现进位, 这个思想类似于现在的机械式手表工作原理。帕斯卡加法器的成功得出结论: 人的某些思维过程与机械过程没有差别, 所以可以设想用机械工具模拟人的思维过程。

1673 年, 德国数学家莱布尼茨 (G.W. Leibniz) 在帕斯卡加法器的基础上, 研制了能进行四则运算的机械式计算器, 称为莱布尼茨四则运算器, 如图 1-5 所示。这台机器在进行乘法运算时采用移位-加 (shift-add) 的方法, 后来演化为二进制, 被现代计算机采用。

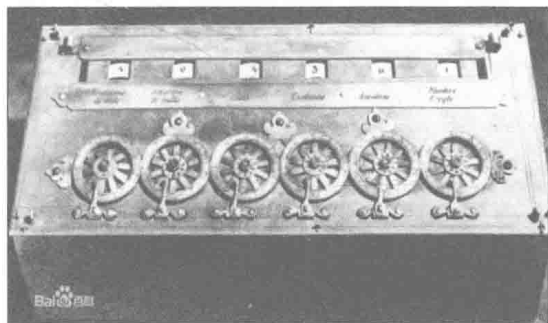


图 1-4 帕斯卡加法器

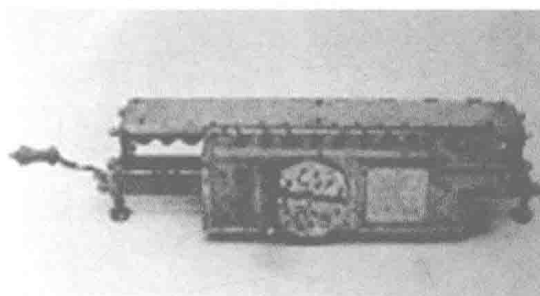


图 1-5 莱布尼茨四则运算器

1822 年, 英国数学家查尔斯·巴贝奇 (Charles Babbage) 开始研制差分机, 历时 10 年研制成功, 它是最早采用寄存器来存储数据的计算工具。1832 年, 巴贝奇开始进行分析机的研究, 在分析机的设计中, 巴贝奇采用了三个具有现代意义的装置: ①存储装置, 采用齿轮装置的寄存器保存数据, 既能存储运算数据, 也能存储运算结果; ②运算装置, 从寄存器中取出数据进行运算, 且能根据运算结果的状态改变计算进程; ③控制装置, 使用指令自动控制操作顺序、选择所需处理的数据以及输出结果。

巴贝奇的分析机是可编程计算机的设计蓝图, 实际上, 我们今天使用的每一台计算机都是遵循着巴贝奇的基本设计方案。巴贝奇先进的设计思想超越了当时的客观现实, 当时的机械加工技术还达不到所要求的精度, 使得这部以齿轮为元件、以蒸汽为动力的分析机一直到巴贝奇去世也没有完成。

1.1.3 机电式计算工具

1838 年, 德国工程师朱斯 (K. Zuses) 研制出了人类历史上第一台采用二进制的 Z-1 计算机, 接下来的 4 年中, 朱斯先后研制出采用继电器的机电式计算机 Z-2、Z-3、Z-4, 其中 Z-3 是世界上第一台真正的通用程序控制计算机, 不仅全部采用继电器, 还采用浮点计数法、二进制运算、带存储地址的指令格式。虽然这些思想不是朱斯提出的, 但是他第一次将这些

设计思想具体实现了。

1886年,美国统计学家赫尔曼·霍勒瑞斯(Herman Hollerith)采用机电技术取代了纯机械装置,制造了第一台可以自动进行四则运算、累计存档、制作报表的制表机,其外观形状如图1-6所示。这台制表机参与了美国1890年的人口普查,使得预计10年的统计工作仅用了1年零7个月完成,计算工具的发明和应用极大地提高了人们的工作效率。这是人类历史上第一次利用计算机进行大规模数据处理。

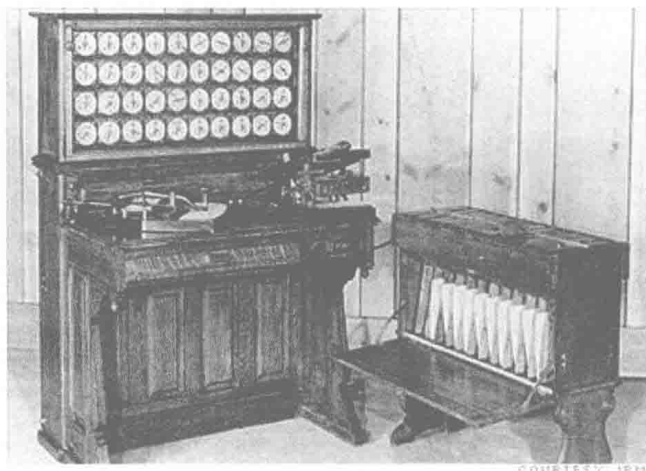


图 1-6 1886 年研制的制表机

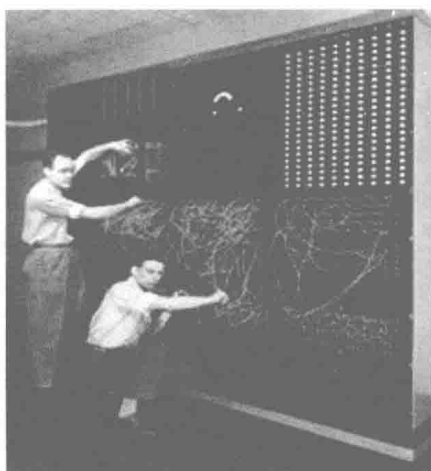


图 1-7 Mark-I 机电式计算机

1936年,美国哈佛大学数学教授霍华德·艾肯(Howard Aiken)提出了机电式的方法实现巴贝奇的分析机。1944年,在IBM公司的资助下,研制成功了长15.5米、高2.4米,由75万个零部件组成的机电式计算机Mark-I,Mark-I如图1-7所示,它使用了大量的继电器作为开关元件,存储量为72个23位十进制数,采用穿孔纸带进行程序控制。1947年研制成功的Mark-II全部使用继电器,继电器的开关速度是1/100秒。20世纪30年代已经具备了制造电子计算机的技术能力,机电式计算机和电子计算机几乎同时开始研制,也注定了很快要被电子计算机取代。

1.1.4 电子计算工具

1939年,美国衣阿华州大学数学、物理学教授约翰·阿塔纳索夫(John Atanasoff)和他的研究生贝利(Clifford Berry)一起研制了ABC(Atanasoff Berry Computer)的电子计算机。在他们的设计方案中第一次提出采用电子技术来提高计算机的运行速度。

1943年,美国宾夕法尼亚大学物理学教授约翰·莫克利(John Mauchly)和他的学生普雷斯帕·埃克特(Presper Eckert)着手研制ENIAC(Electronic Numerical Intergrator and Computer),直到1946年2月15日,这台标志着人类计算工具历史性变革的巨型机器宣告竣工,图1-8展示了当时的ENIAC状况。它使用了17468个真空电子管、1500多个继电器、10000多个电容和7000多个电阻,每小时耗电174千瓦,占地170平方米,重达30吨,每秒钟可进行5000次加法、300次乘法运算。虽然它还比不上今天最普通的一台微型计算机,但在当时它已是运算速度的绝对冠军,并且其运算的精确度和准确度也是史无前例的。以圆周率(π)的计算为例,中国古代科学家祖冲之利用算筹,耗费15年心血才把圆周率计算到小数点后7

位数。1000多年后，英国人香克斯以毕生精力计算圆周率，才计算到小数点后707位。而使用ENIAC进行计算，仅用了40秒就达到了这个记录。

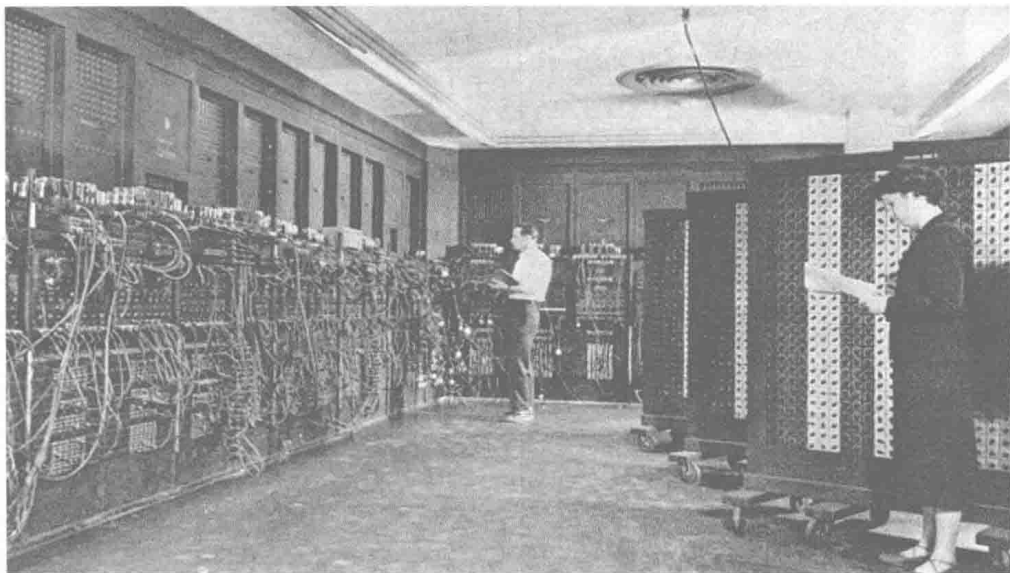


图 1-8 世界上第一台计算机 ENIAC

ENIAC 奠定了电子计算机的发展基础，在计算机发展史上具有划时代的意义，它的问世标志着电子计算机时代的到来。在 1944 年 8 月~1945 年 6 月，美国普林斯顿大学数学教授冯·诺依曼（Von Neumann）与 ENIAC 小组合作，提出了 EDVAC（Electronic Discrete Variable Computer）方案，这是设计方案的重大改进理论，从而确立了现代计算机的基本结构。

EDVAC 方案提出计算机应具有五个基本组成部分，即运算器、控制器、存储器、输入设备和输出设备，描述了这五大部分的功能和相互关系，并提出了“采用二进制”和“存储程序”两个重要的基本思想。冯·诺依曼的这些理论的提出，解决了计算机的运算自动化问题和速度配合问题，对后来计算机的发展起到了决定性的作用。直至今日，绝大部分计算机还是采用冯·诺依曼方式工作。

1.2 计算机发展简史

这里所说的计算机是指电子计算机，它从诞生到现在虽然只有半个多世纪的时间，却取得了惊人的发展，已经经历了 5 代的变革。计算机的产生和发展与电子技术的发展密切相关，每当电子技术有突破性的进展时就会导致计算机的一次重大变革，因此通常以计算机硬件使用的主要器件来对计算机划“代”。另一方面，为建造运算速度更快、处理能力更强的计算机，还与计算机发展各个阶段上所配置的软件和使用方式有关，因此软件发展也成为计算机划“代”的依据和标志之一。

1.2.1 计算机硬件发展简史

计算机硬件是指构成计算机系统的所有物理器件（集成电路、电路板以及其他磁性元件和电子元件）、部件和设备（控制器、运算器、存储器、输入设备和输出设备等）的集合。以

计算机硬件发展对计算机发展划代,就是以用于构建计算机硬件所使用的的元器件来划分的,划分为电子管、晶体管、集成电路、大规模和超大规模集成电路四代。

1. 第一代电子管计算机(1946~1959)

第一代计算机的硬件建立在电子管基础上。相对来讲,电子管体积大且性能不可靠,使用时会产生大量的热量,因此工作时需要空气调节装置和不断维修,还需要巨大的专用房子。

这个时期计算机的主存储器是磁鼓,磁鼓在被访问时,存储单元旋转到磁鼓的读/写臂下,数据被写入该存储单元或从该单元读出数据。输入设备是读卡机,可以读取穿孔卡片上的孔。输出设备是穿孔卡机和行式打印机。这个时代后期出现了比读卡机快得多的顺序辅助存储设备磁带,有了磁带驱动器。输入设备、输出设备和辅助存储设备一起构成计算机的外围设备。

这一时期计算机的共同特点是:逻辑器件使用电子管;穿孔卡片机是数据和指令的输入设备;磁鼓或磁带作为外存储器;使用机器语言编程。虽然有体积大、速度慢、能耗高、使用不便且经常发生故障的缺点,但还是很快成为科学家、工程师和其他专家不可缺少的工具,显示了强大的生命力,预示着将要改变世界。

2. 第二代晶体管计算机(1959~1965)

第二代计算机以1959年美国非尔克公司研制成功的第一台晶体管计算机为标志,晶体管代替电子管成为计算机硬件的主要部件。与电子管相比,晶体管具有体积小、重量轻、发热少、耗电省、速度快、价格低、寿命长等一系列优点,计算机的结构和性能发生了很大改变。

这个时期内存储器技术使用磁芯存储器,这是一种微小的环形设备,每个磁芯可以存储一位信息,若干个磁芯排成一列,构成存储单元,存储单元组合在一起构成存储单位。辅助存储设备出现了磁盘,磁盘上的数据都有自己的位置标识符,称为地址,数据可以被直接送到磁盘上存储所需要的信息的特定位置,因此读写速度要比磁带快。这个时期也出现了通道和中断装置,用于解决主机和外设并行工作的问题,使得主机可以从繁忙的控制输入/输出的工作中解脱出来。

第二代计算机的主要特点是:使用晶体管代替了电子管;内存储器采用了磁芯体;引入了变址寄存器和浮点运算的硬件;利用I/O处理机提高输入/输出能力;软件方面配置了子程序和批处理管理程序,推出了Fortran、COBOL等高级程序设计语言及相应编译程序。这个时期还无法解决主机的计算速度与输入/输出设备的速度匹配问题。

3. 第三代集成电路计算机(1965~1971)

第三代以IBM公司1965年研制成功的360系列计算机为标志,其特征是集成电路,即将大量的晶体管和其他电路组合在一块硅片上,故也称芯片。硅是地壳里含量第二的常见元素,因此采用硅材料生产计算机芯片可以廉价地批量生产。

这个时期的内存储器用半导体存储器代替了磁芯存储器,使存储容量和存取速度大幅度提高;输入设备出现了键盘,用户可以直接访问计算机;输出设备出现了显示器,可以向用户提供立即响应。

小规模集成电路每个芯片上的元件数为100个上下,中规模集成电路则可集成100~1000个元件。这个时期计算机的主要特点是:用小规模或中规模的集成电路代替晶体管等;用半导体存储器代替磁芯存储器;使用微程序设计技术简化处理机结构;软件方面则广泛引入多道程序、并行处理、虚拟内存系统以及完备的操作系统,同时还有大量的面向用户的应用程序。

4. 第四代大规模和超大规模集成电路计算机 (1971 年至今)

第四代计算机最为显著的特征就是使用了大规模集成电路和超大规模集成电路, 大规模集成电路每个芯片上可集成的元件个数为 1000~10000 个, 超大规模集成电路则可以集成 10000 个以上元件。第四代计算机使用了大容量半导体作为内存储器。

第四代计算机出现了三个里程碑的事件: 微型计算机、互联网和并行计算机。微型计算机的产生是超大规模集成电路应用的直接结果, 微型计算机的“微”主要体现在它体积小、重量轻、功耗低、价格便宜。20 世纪 80 年代, 多用户大型机的概念被小型机连接的网络所代替, 计算机网络技术使计算机应用从单机走向网络, 并逐步从独立的网络走向互连网络。20 世纪 80 年代末出现了并行计算机, 即含有多个处理器的计算机, 相应地, 只有一个处理器的计算机称为串行计算机。

目前, 计算机仍然在使用电路板, 仍然在使用微处理器, 仍然没有突破冯·诺依曼体系结构, 所以我们不能将这一代划上休止符。微处理器是指将运算器和控制器集成在一块芯片上, 构成中央处理单元, 微处理器的发明使计算机在外观、处理能力、价格以及实用性等方面发生了深刻的变化。目前, 生物计算机、量子计算机等新型计算机已经出现, 我们拭目以待第五代计算机的出现。

1.2.2 计算机软件发展简史

虽然计算机硬件可以启动, 但是如果没有构成计算机软件的程序指引, 它什么也做不了。了解软件的进化方式, 对理解软件在现代计算机系统中如何运作至关重要。我们根据计算机硬件发展阶段相应地将计算机软件发展划分为 5 代。

1. 第一代软件 (1946~1959)

这个时期程序是用机器语言编写的, 机器语言是内置在计算机电路中的指令, 由 0 和 1 组成。不同的计算机使用不同的机器语言, 程序员必须记住每条机器语言指令的二进制数字组合表示什么, 因此这个时期的程序员只是少数的数学家和工程师。

用机器语言进行程序设计不仅耗时, 而且容易出错, 非常枯燥乏味。在这个时代后期, 有些程序员就开发了一些辅助程序, 产生了第一代人工程序设计语言——汇编语言。汇编语言使用助记符表示每条机器指令, 相对于机器语言, 用汇编语言编程容易多了。

由于程序最终在计算机上执行时采用机器语言指令, 所以汇编语言的开发者还创建了一种翻译程序, 把用汇编语言编写的程序翻译成机器语言编写的程序, 称为汇编器, 这些编写辅助工具的程序员就是最初的系统程序员。也就是说, 在第一代计算机软件中, 使用计算机的人群开始细分, 出现了编写工具的程序员和使用工具的程序员分类, 因此, 汇编语言是程序设计员与机器硬件之间的缓冲器。图 1-9 显示了第一代末期计算机语言的分层。

2. 第二代软件 (1959~1965)

当计算机硬件变得更强大时, 就需要更强大的工具能有效地使用它们。汇编语言向正确的方向前进了一步, 当时程序员还必须单独记住很多汇编指令。第二代软件开始使用高级程序设计语言, 即使用类似英语的语句编写指令。高级和低级是相对而言的, 一般地, 机器语言和汇编语言称为低级语言, 指的是要求程序员从机器层次上考虑问题而编写程序的语言, 而高级语言的指令形式类似于自然语言和数学语言, 所以相对来讲容易学习, 方便编程, 可读性也增强了。

高级语言的出现加速了多台计算机上运行同一程序, 即增加了程序的移植性。每一种高