

21世纪高等学校规划教材 | 计算机科学与技术



计算机引论

张勇 周传生 张丽霞 编著

清华大学出版社

21世纪高等学校规划教材 | 计算机科学与技术

计算机引论

张勇 周传生 张丽霞 编著

清华大学出版社

北京

内 容 简 介

本书是作者总结多年计算机专业基础教学和实践教学基础上编写的,力争做到知识体系的完整、内容精练、通俗易懂,能够使读者对本专业的各方面基础理论知识和核心内容有一个全面概要的认识。本书特点是基本概念和知识面宽广、图文并茂、结构合理。

本书主要介绍了计算机的基本概念及其产生、发展、分类、特点和应用领域;计算机中数据的表示与位运算,计算机系统的组成及其基本工作原理;计算机软件系统的构成,主要包括操作系统、程序设计和软件工程的基础知识;数据结构和算法的基础知识;计算机网络的基本概念和基础知识,包括计算机网络的分类、网络互连设备、Internet 及其应用;计算机技术的基础知识,主要有数据库系统、多媒体技术和信息安全基础知识。在教材的实验内容中采用了 Windows 7 操作系统和 Office 2010 办公自动化软件作为实践教学内容。

本书可作为高校计算机专业和非计算机理工科专业的计算机引论课程教材,在内容编排上融合了不同的需求,也可作为计算机基础教学和应用参考书。

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

计算机引论/张勇等编著.--北京:清华大学出版社,2012.9

21 世纪高等学校规划教材·计算机科学与技术

ISBN 978-7-302-29576-1

I. ①计… II. ①张… III. ①电子计算机—高等学校—教材 IV. ①TP3

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2012)第 179289 号

责任编辑:付弘宇 薛 阳

封面设计:傅瑞学

责任校对:时翠兰

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>, 010-62795954

印 刷 者:北京富博印刷有限公司

装 订 者:北京市密云县京文制本装订厂

经 销:全国新华书店

开 本:185mm×260mm 印 张:14.25 字 数:346 千字

版 次:2012 年 9 月第 1 版 印 次:2012 年 9 月第 1 次印刷

印 数:1~3000

定 价:25.00 元

编审委员会成员

(按地区排序)

清华大学

周立柱 教授

覃 征 教授

王建民 教授

冯建华 教授

刘 强 副教授

北京大学

杨冬青 教授

陈 钟 教授

陈立军 副教授

北京航空航天大学

马殿富 教授

吴超英 副教授

姚淑珍 教授

中国人民大学

王 珊 教授

孟小峰 教授

陈 红 教授

北京师范大学

周明全 教授

北京交通大学

阮秋琦 教授

赵 宏 副教授

北京信息工程学院

孟庆昌 教授

北京科技大学

杨炳儒 教授

石油大学

陈 明 教授

天津大学

艾德才 教授

复旦大学

吴立德 教授

吴百锋 教授

杨卫东 副教授

同济大学

苗夺谦 教授

徐 安 教授

华东理工大学

邵志清 教授

华东师范大学

杨宗源 教授

应吉康 教授

东华大学

乐嘉锦 教授

孙 莉 副教授

浙江大学

扬州大学

南京大学

南京航空航天大学

南京理工大学

南京邮电学院

苏州大学

江苏大学

中国矿业大学

武汉大学

华中科技大学

中南财经政法大学

华中师范大学

江汉大学

国防科技大学

中南大学

湖南大学

西安交通大学

长安大学

哈尔滨工业大学

吉林大学

山东大学

厦门大学

厦门大学嘉庚学院

云南大学

电子科技大学

成都理工大学

西南交通大学

吴朝晖 教授

李善平 教授

李 云 教授

骆 斌 教授

黄 强 副教授

黄志球 教授

秦小麟 教授

张功萱 教授

朱秀昌 教授

王宜怀 教授

陈建明 副教授

鲍可进 教授

张 艳 教授

何炎祥 教授

刘乐善 教授

刘腾红 教授

叶俊民 教授

郑世珏 教授

陈 利 教授

颜 彬 教授

赵克佳 教授

邹北骥 教授

刘卫国 教授

林亚平 教授

沈钧毅 教授

齐 勇 教授

巨永锋 教授

郭茂祖 教授

徐一平 教授

毕 强 教授

孟祥旭 教授

郝兴伟 教授

冯少荣 教授

张思民 教授

刘惟一 教授

刘乃琦 教授

罗 蕾 教授

蔡 淮 教授

于 春 副教授

曾华燊 教授

出版说明

随着我国改革开放的进一步深化,高等教育也得到了快速发展,各地高校紧密结合地方经济建设发展需要,科学运用市场调节机制,加大了使用信息科学等现代科学技术提升、改造传统学科专业的投入力度,通过教育改革合理调整和配置了教育资源,优化了传统学科专业,积极为地方经济建设输送人才,为我国经济社会的快速、健康和可持续发展以及高等教育自身的改革发展做出了巨大贡献。但是,高等教育质量还需要进一步提高以适应经济社会发展的需要,不少高校的专业设置和结构不尽合理,教师队伍整体素质亟待提高,人才培养模式、教学内容和方法需要进一步转变,学生的实践能力和创新精神亟待加强。

教育部一直十分重视高等教育质量工作。2007年1月,教育部下发了《关于实施高等学校本科教学质量与教学改革工程的意见》,计划实施“高等学校本科教学质量与教学改革工程”(简称“质量工程”),通过专业结构调整、课程教材建设、实践教学改革、教学团队建设等多项内容,进一步深化高等学校教学改革,提高人才培养的能力和水平,更好地满足经济社会发展对高素质人才的需要。在贯彻和落实教育部“质量工程”的过程中,各地高校发挥师资力量强、办学经验丰富、教学资源充裕等优势,对其特色专业及特色课程(群)加以规划、整理和总结,更新教学内容、改革课程体系,建设了一大批内容新、体系新、方法新、手段新的特色课程。在此基础上,经教育部相关教学指导委员会专家的指导和建议,清华大学出版社在多个领域精选各高校的特色课程,分别规划出版系列教材,以配合“质量工程”的实施,满足各高校教学质量和教学改革的需要。

为了深入贯彻落实教育部《关于加强高等学校本科教学工作,提高教学质量的若干意见》精神,紧密配合教育部已经启动的“高等学校教学质量与教学改革工程精品课程建设工作”,在有关专家、教授的倡议和有关部门的大力支持下,我们组织并成立了“清华大学出版社教材编审委员会”(以下简称“编委会”),旨在配合教育部制定精品课程教材的出版规划,讨论并实施精品课程教材的编写与出版工作。“编委会”成员皆来自全国各类高等学校教学与科研第一线的骨干教师,其中许多教师为各校相关院、系主管教学的院长或系主任。

按照教育部的要求,“编委会”一致认为,精品课程的建设工作从开始就要坚持高标准、严要求,处于一个比较高的起点上。精品课程教材应该能够反映各高校教学改革与课程建设的需要,要有特色风格、有创新性(新体系、新内容、新手段、新思路,教材的内容体系有较高的科学创新、技术创新和理念创新的含量)、先进性(对原有的学科体系有实质性的改革和发展,顺应并符合21世纪教学发展的规律,代表并引领课程发展的趋势和方向)、示范性(教材所体现的课程体系具有较广泛的辐射性和示范性)和一定的前瞻性。教材由个人申报或各校推荐(通过所在高校的“编委会”成员推荐),经“编委会”认真评审,最后由清华大学出版

社审定出版。

目前,针对计算机类和电子信息类相关专业成立了两个“编委会”,即“清华大学出版社计算机教材编审委员会”和“清华大学出版社电子信息教材编审委员会”。推出的特色精品教材包括:

(1) 21 世纪高等学校规划教材·计算机应用——高等学校各类专业,特别是非计算机专业的计算机应用类教材。

(2) 21 世纪高等学校规划教材·计算机科学与技术——高等学校计算机相关专业的教材。

(3) 21 世纪高等学校规划教材·电子信息——高等学校电子信息相关专业的教材。

(4) 21 世纪高等学校规划教材·软件工程——高等学校软件工程相关专业的教材。

(5) 21 世纪高等学校规划教材·信息管理与信息系统。

(6) 21 世纪高等学校规划教材·财经管理与应用。

(7) 21 世纪高等学校规划教材·电子商务。

(8) 21 世纪高等学校规划教材·物联网。

清华大学出版社经过三十多年的努力,在教材尤其是计算机和电子信息类专业教材出版方面树立了权威品牌,为我国的高等教育事业做出了重要贡献。清华版教材形成了技术准确、内容严谨的独特风格,这种风格将延续并反映在特色精品教材的建设中。

清华大学出版社教材编审委员会

联系人:魏江江

E-mail:weijj@tup.tsinghua.edu.cn

前言

“计算机引论”是大多数高等院校计算机科学与技术及相关专业开设的专业基础课程,随着计算机科学与技术的发展和专业的教学改革,其教学内容也在不断完善和发展。本书是作者总结多年计算机专业基础教学和实践教学基础上编写的,力争做到知识体系的完整、内容精练、通俗易懂,能够使读者对本专业的各方面基础理论知识和核心内容有一个全面概要的认识,努力为学生对本专业后续课程的学习打下基础并提高动手实践能力和培养学生创新精神。

本书特点是基本概念和知识面宽广、图文并茂、结构合理,在教材的实验内容中采用了 Windows 7 操作系统和 Office 2010 办公自动化软件作为实践教学内容,每章配有内容总结以帮助学生巩固重点知识,课后习题有助于学生灵活运用所学知识,培养和提高学生独立思考 and 解决问题的能力。

全书分为 7 章,主要内容如下:

第 1 章介绍了计算机的基本概念及其产生、发展、分类、特点和应用领域;

第 2 章介绍计算机中数据的表示与位运算,计算机系统的组成及其基本工作原理;

第 3 章介绍计算机软件系统的构成,主要包括操作系统、程序设计和软件工程的基础知识;

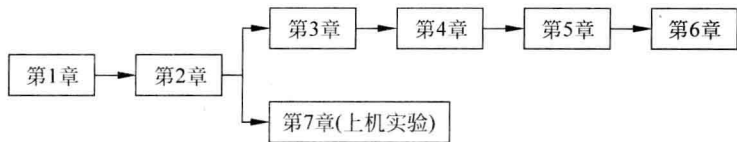
第 4 章介绍数据结构和算法的基础知识;

第 5 章介绍计算机网络的基本概念和基础知识,包括计算机网络的分类、网络互连设备、Internet 及其应用;

第 6 章介绍计算机技术的基础知识,主要有数据库系统、多媒体技术和信息安全基础知识。

第 7 章介绍计算机应用基础实验内容,包括 Windows 7 操作系统的使用,Office 2010 (Word 2010、Excel 2010、PowerPoint 2010)办公软件的使用及其他常用软件的使用基础。

本书配有电子教案,可以根据实际情况选用各章节,建议教学计划执行情况:



参加本书编写的老师还有赵娇洁、王晓丹、赵晶、罗振、赵峰、闫禹、于润、穆宝良、闫肃。感谢马佳琳教授给予的支持和建议,全书由张勇统稿,周传生教授主审。

本书参考了许多同行专家的专著和外文教材,并在编写的过程中得到了清华大学出版社有关领导和编辑的大力支持和帮助,在此表示真诚感谢。由于编者水平有限,加之计算机科学与技术学科发展迅速,书中难免出现不妥和错误之处,恳请广大读者批评指正并提出宝贵意见。

作者

2012 年 3 月

目 录

第 1 章 计算机概述	1
1.1 计算机的概念	1
1.2 计算机的产生与发展	2
1.2.1 计算机的产生	2
1.2.2 计算机的发展	4
1.3 计算机的分类与特点	7
1.3.1 计算机的分类	7
1.3.2 计算机的特点	10
1.4 计算机的应用领域	11
1.5 本章小结	13
习题 1	13
第 2 章 计算机组成与基本工作原理	14
2.1 数据表示与位运算	14
2.1.1 数制与数制转换	14
2.1.2 数的定点与浮点表示	17
2.1.3 数值型数据的表示	18
2.1.4 非数值型数据的表示	19
2.1.5 位运算	22
2.2 计算机的硬件组成	24
2.2.1 运算器	24
2.2.2 控制器	24
2.2.3 存储器系统	25
2.2.4 输入设备	27
2.2.5 输出设备	32
2.2.6 总线系统	34
2.2.7 端口和连接电缆	36
2.3 计算机的基本工作原理	37
2.3.1 指令和指令系统	37
2.3.2 计算机基本工作原理	40
2.4 本章小结	41
习题 2	41

第3章 计算机软件	44
3.1 计算机软件概述	44
3.1.1 软件的概念	44
3.1.2 软件的发展过程	44
3.1.3 软件的分类	45
3.2 操作系统	47
3.2.1 操作系统的概念	47
3.2.2 操作系统的功能	48
3.2.3 操作系统的分类	54
3.2.4 常见的操作系统	58
3.3 程序设计基础	60
3.3.1 程序设计语言	60
3.3.2 程序设计过程	64
3.3.3 程序设计方法	65
3.4 软件工程	67
3.4.1 软件工程的产生背景	67
3.4.2 软件工程的产生	69
3.4.3 软件工程过程	71
3.4.4 软件生命周期	72
3.4.5 软件开发模型	72
3.4.6 软件的质量	74
3.4.7 软件可靠性	75
3.4.8 软件测试与维护	75
3.5 本章小结	78
习题3	79
第4章 数据结构与算法基础	80
4.1 基本概念	80
4.2 线性表	82
4.2.1 线性表的概念	82
4.2.2 线性表的顺序存储	82
4.2.3 线性表的链式存储	83
4.3 栈、队列和数组	86
4.3.1 栈及其操作	86
4.3.2 队列及其操作	87
4.3.3 数组	88
4.4 树、二叉树和图	90
4.4.1 树	90

4.4.2 二叉树	91
4.4.3 图	91
4.5 算法的概念和算法的表示	92
4.5.1 算法的概念	92
4.5.2 算法的表示	93
4.6 常用算法介绍	94
4.6.1 求和	95
4.6.2 排序	95
4.6.3 查找	97
4.7 本章小结	99
习题 4	99
第 5 章 计算机网络基础	101
5.1 计算机网络的介绍	101
5.1.1 计算机网络的概念	101
5.1.2 计算机网络的组成	102
5.2 计算机网络分层结构及各层功能	103
5.2.1 OSI 模型	104
5.2.2 OSI 模型中各层功能	104
5.3 计算机网络的分类	106
5.4 网络互联设备	107
5.4.1 网络互联硬件	108
5.4.2 网络传输介质	115
5.5 Internet 及其应用	118
5.5.1 Internet 基础	118
5.5.2 Internet 应用	120
5.6 本章小结	126
习题 5	126
第 6 章 计算机技术	128
6.1 数据库系统	128
6.1.1 数据库系统概述	128
6.1.2 关系数据库	131
6.1.3 结构化查询语言	134
6.1.4 数据库技术的发展趋势	137
6.2 多媒体技术	139
6.2.1 多媒体的基本概念及其特点	139
6.2.2 多媒体数据的类型及其在计算机中的表示	142
6.2.3 多媒体数据压缩技术	144

6.2.4 多媒体技术应用	145
6.3 信息安全基础	147
6.3.1 信息安全概念	147
6.3.2 信息加密与解密技术	148
6.3.3 认证技术	148
6.3.4 入侵检测技术	149
6.3.5 恶意程序及防范技术	151
6.3.6 网络攻击与防范技术	152
6.4 本章小结	153
习题 6	154
第 7 章 计算机基础实验	156
7.1 操作系统基础实验	156
7.1.1 Windows 7 的基本操作	156
7.1.2 文件和文件夹的操作	160
7.1.3 控制面板和系统工具	164
7.1.4 Linux 操作系统的使用	168
7.2 文稿编辑软件操作实验	173
7.2.1 Word 2010 的基本操作	173
7.2.2 图片、表格和公式的操作	177
7.2.3 页眉和页脚的设置	184
7.2.4 页码的设置	186
7.2.5 页面设置与打印	188
7.3 电子表格软件操作实验	191
7.3.1 Excel 2010 的基本操作	191
7.3.2 公式的应用	192
7.3.3 函数的使用	193
7.3.4 图表的使用	197
7.3.5 数据排序与筛选	199
7.4 演示文稿软件操作实验	203
7.4.1 PowerPoint 2010 的基本操作	204
7.4.2 PowerPoint 2010 的外观风格	206
7.4.3 PowerPoint 2010 的播放效果设置	208
7.5 计算机技术基础实验	209
7.6 本章小结	213
参考文献	214

第 1 章

计算机概述

本章学习目标

- 掌握计算机的基本概念；
- 了解计算机的产生与发展过程；
- 掌握计算机的分类；
- 了解计算机的特点和应用领域。

1.1 计算机的概念

计算机是人类 20 世纪最伟大的科技发明之一,其技术的发展日新月异。计算机科学与技术作为新兴学科之一,已在世界范围内发展成为极富生命力的战略产业。它推动了社会生产和人类文明向前迈进的历史进程,使得人类逐渐进入信息社会时代。计算机是当前参与信息交流使用最为广泛的现代化工具,学习和掌握计算机的基础知识和操作技能已成为现代人们知识结构的重要组成部分。

早期的计算机主要是为解决当时复杂的计算问题而设计制造的,而今天计算机所处理的对象已远远超过了“计算”这个范畴,它是一个通用的机器,可以用来处理各种数据和信息。国际标准化组织(International Organization for Standardization, ISO)这样定义数据:“数据是对事实、概念或指令的一种特殊表达形式,这种特殊表达形式可以用人工的方式或者用自动化的装置进行通信、翻译转换或者进行加工处理。”根据该定义,人类活动中使用的数字、文字、图形、声音、图像(静态图像和活动图像)等,都可视为数据。而信息是数据的内涵,是有用的、经过加工的数据。信息的价值在于,它是经过加工处理并对人类社会实践和生产活动产生决策影响的有用数据。信息的表现形式是数据,根据不同的目的,可以从原始数据中得到不同的信息。

根据通用性原则,计算机是一种能够按照事先存储的程序,自动、高速地进行大量数值计算和各种信息处理的现代化智能电子设备。一个完整的计算机系统由硬件和软件两部分组成,二者缺一不可。程序是用来告诉计算机对数据进行处理的指令集合。指令则是对计算机各个部件进行操作的命令。计算机不同于其他任何机器,它能存储程序,并按程序的执行自动存取和处理数据,输出人们所期望的信息。对于相同的数据输入,如果改变程序,则产生不同的输出;对于同样的程序,如果改变输入数据,则会产生不同的结果;最后,如果程序和输入数据保持不变,则输出结果也将不变。

1.2 计算机的产生与发展

在这一节里,简要回顾一下计算机的产生背景和发展过程。

1.2.1 计算机的产生

计算机的产生主要分为三个阶段。

1. 计算工具和机械计算机器

由于人类对各种计算的需求,在特定历史条件下,人们发明了越来越先进的计算工具和计算机器。我国周朝就发明了算筹,唐代发明了珠算盘并在宋元时期开始流行,后传入日本、东南亚和欧洲,对世界数学的发展产生了重要影响。

1642年,法国著名的数学家和哲学家帕斯卡(Blasé Pascal)利用齿轮发明了一个用来进行加减运算的计算机器,如图 1.1 所示。1670年,德国数学家莱布尼茨(Gottfried Leibnitz)制造出能够进行加减乘除运算的更加复杂的机器。19世纪20年代,英国数学家巴贝奇(Charles Babbage)开始设计机械式差分机和分析机,如图 1.2 所示,他依据的原理与现代数字计算器的原理相似,希望用机械的方式实现计算过程,但由于当时的技术限制,直到2008年这种设计思想才得以实现。

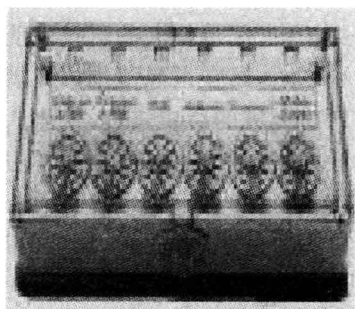


图 1.1 法国数学家 Blasé Pascal 和用钟表元件构成的计算机器

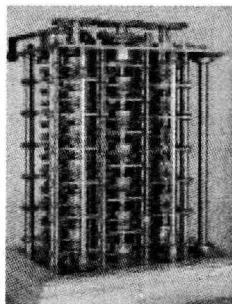


图 1.2 英国数学家 Charles Babbage 和能够处理数学公式的分析机

2. 机电式计算机

机电式计算机使用电力做动力,但进行计算的结构还是机械的。1888年美国霍勒瑞斯

(Herman Hollerith)研制了第一台机电式计算机,在1890年用于美国人口普查卡片分类统计,使得本来需要10年时间才能得到的人口调查结果,在短短6个星期内就统计结束。

自20世纪30年代开始,德国科学家朱斯开始研制著名的Z系列计算机。1938年,朱斯制成了第一台二进制计数的Z-1型计算机。在1941年,朱斯的Z-3型计算机开始运行,这台计算机是世界上第一台采用电磁继电器进行程序控制的通用自动计算机。在同一时期,美国海军和IBM公司在哈佛大学发起创建了一项工程,在艾肯(Howard Aiken)的直接领导下建造了一台能够自动进行序列控制演算的计算机(Mark I),由此奠定了IBM公司在计算机产业中的地位。

3. 现代计算机

现代计算机的产生不是一蹴而就的。在19世纪40年代,有两位科学家对现代计算机的产生做出了奠基性的贡献。一位是英国著名的数学家和逻辑学家阿兰·图灵(Alan Turing)(图1.3),另一位是美籍匈牙利数学家约翰·冯·诺依曼(John Von Neumann)(图1.4)。

1936年,图灵向伦敦权威的数学杂志投了一篇论文,题为《论可计算数及其在判定问题中的应用》。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,并提出著名的有限状态自动机也就是图灵机的概念。它不是一种具体的机器,而是一种思想模型,利用这一模型可制造一种结构简单但运算能力极强的计算装置,用来计算所有能想象得到的可计算函数。对于人工智能,它提出了重要的衡量标准“图灵测试”,如果有机器能够通过图灵测试,那它就是一个完全意义上的智能机,其智能和人相当。图灵机被公认为现代计算机的原型,这台机器可以读入一系列的0和1,这些数字代表了解决某一问题所需要的步骤,按这个步骤走下去,就可以解决某一特定的问题。为了纪念他在计算机领域奠基性的贡献,美国计算机协会(Association of Computing Machinery, ACM)于1966年设立了图灵奖(A. M. Turing Award),专门奖励那些对计算机事业发展做出重要贡献的个人。图灵奖是计算机界最负盛名的奖项,有“计算机界诺贝尔奖”之称。



图1.3 阿兰·图灵(Alan Turing)



图1.4 约翰·冯·诺依曼(John Von Neumann)

现在一般认为埃尼阿克(Electronic Numerical Integrator And Computer, ENIAC)机是世界上第一台电子计算机,ENIAC是电子数字积分计算机的简称。它在美国宾夕法尼亚大学的莫尔电机学院诞生,承担开发任务的“莫尔小组”由4位科学家和工程师——埃克特、莫克利、戈尔斯坦、博克斯组成,总工程师埃克特在当时年仅24岁。而阿塔纳索夫-贝瑞计算机(Atanasoff-Berry Computer, ABC)是法定的世界上第一台电子计算机,为艾奥瓦州立大学的约翰·文森特·阿塔纳索夫(John Vincent Atanasoff)和他的研究生克利福特·贝瑞

(Clifford Berry)在 1937 年至 1941 年间开发。这台计算机系统中装有 300 个电子真空管执行数字计算与逻辑运算,使用电容器来进行数值存储,数据输入采用打孔卡片方式读入,还采用了二进位制(用 0 和 1 表示数据)。因此,ABC 的设计中已经包含了现代计算机中 4 个最重要的基本概念,从这个角度来说它是一台真正现代意义上的电子计算机。从 ABC 开始,人类的计算从模拟向数字挺进。而 ENIAC(图 1.5)标志着计算机正式进入数字的时代。

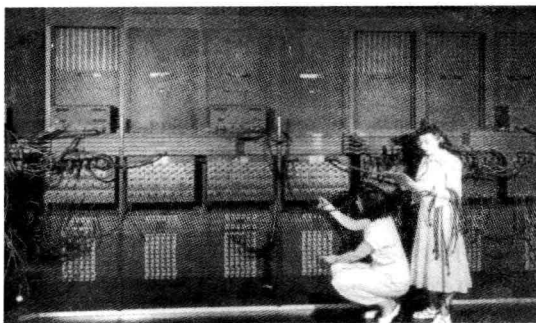


图 1.5 埃尼阿克(ENIAC)机

冯·诺依曼是美籍匈牙利数学家,他在数学等诸多领域都进行了开创性工作,并做出了重大贡献。冯·诺依曼在一次极为偶然的机会中知道了 ENIAC 计算机的研制计划,从此他投身到计算机研制这一宏伟的事业中。由于 ENIAC 机本身存在两大缺点:一是没有存储器;二是它用布线接板进行控制,为了执行某项任务,甚至要搭接几天,计算速度也就被这一工作所抵消。针对以上问题,整个研制小组在共同讨论的基础上,发表了一个全新的“存储程序通用电子计算机方案”,基于该方案在 1952 年建造了 EDVAC(Electronic Discrete Variable Automatic Computer)。其设计思想之一是电子计算机采用二进制计数,报告提到了二进制的优点,并预言,二进制的采用将大大简化机器的逻辑线路。其二是冯·诺依曼提出了程序内存的思想,即把程序存在机器的存储器中,依据其中的指令,机器就会自行计算。这样,就不必为每个问题都重新编写程序,从而大大加快了运算进程。这一卓越的思想标志着自动运算的实现和电子计算机的成熟,为电子计算机的逻辑结构设计奠定了基础,已成为电子计算机设计的基本原则。

总结一下,现代计算机的基本工作原理即冯·诺依曼提出的存储程序和程序控制原理,按照该原理构造的计算机又称冯·诺依曼计算机,其体系结构称为冯·诺依曼结构。该原理的思想是:

- (1) 由二进制替代十进制。
- (2) 采用存储程序的设计思想。
- (3) 把计算机从逻辑上划分为五大部分,即运算器、逻辑控制装置(控制器)、存储器、输入设备和输出设备。

1.2.2 计算机的发展

自 20 世纪 50 年代开始,越来越多的高性能计算机被研制出来。时至今日,计算机的发展经历了近六十年的辉煌发展历程,已从第一代发展到了第四代,目前正在向第五代、第六代智能化计算机发展。

计算机的发展与电子技术的发展密切相关,尤其是微电子技术及半导体制造工艺的突破性进展,使得计算机小型化变得可行。因此,在划分计算机发展年代时,是以计算机所使用的电子器件为依据的。此外,在计算机发展的各个阶段,所配置的软件和使用方式也各有不同。

1. 第一代计算机

第一代计算机的主要特征是使用真空的电子管作为电子器件,利用磁鼓来存储数据。电子管是一种在气密性封闭容器中产生电流传导,利用电场对真空中的电子流的作用以获得信号放大或振荡的电子器件,体积和功耗都很大。

这个时期没有计算机软件,用于操作的指令是为特定任务而编制的,每种机器有各自不同的机器语言,即计算机能够直接识别的指令代码,使用机器语言和符号语言编写的程序不能通用。对于整个机器而言,体积庞大、价格贵、运算速度低、存储容量小。第一代计算机主要用于当时的军事和科学计算。

2. 第二代计算机

第二代计算机的主要特征是使用了晶体管作为电子器件。它是一种固体半导体器件,基于输入的电压,控制流出的电流,利用电信号来控制,而且开关速度非常快。1948年发明晶体管并于1956年用于计算机中,用磁芯存储器代替磁鼓来存储数据。

在软件方面,提出了操作系统的概念,出现了高级的FORTRAN、COBOL和BASIC等计算机语言,使计算机编程变得容易。新的职业(如程序员、分析员和计算机系统专家)和整个软件产业由此诞生。

第二代计算机体积变小、速度更快、功耗低、性能更加稳定。1960年,出现了一些成功地应用在商业领域、大学和政府部门的计算机,此外,第二代计算机还用于数据处理和工业控制等领域。

3. 第三代计算机

第三代计算机的主要特征是使用了中小规模集成电路作为电子器件,由半导体存储器代替了磁芯存储器。1958年,美国德州仪器(Texas Instruments, TI)的工程师 Jack Kilby 发明了集成电路(Integrated Circuit, IC),将三种电子元件集成到一片小的硅片上。集成电路的使用使得计算机变得更小,功耗更低,速度更快。

在软件上,开始使用操作系统,使得计算机在核心程序的控制协调下可以同时运行多个不同的用户程序。这个时期的计算机不仅用于科学计算,还用于文字处理、企业管理、自动控制等领域。

4. 第四代计算机

第四代计算机的主要特征是使用大规模集成电路(Large Scale Integration, LSI)和超大规模集成电路(Very Large Scale Integration, VLSI)作为电子器件。20世纪60年代初,集成电路产品在一个硅片上的元件数有100个左右;1967年已达到1000个晶体管,这标志着大规模集成电路的开端;到1976年,集成电路的制造工艺发展到在一个硅片上可集成1万多个晶体管;1980年以后,在一块硅片上有几万个晶体管的大规模集成电路已经很普遍,开始向超大规模集成电路发展。如今,在不到 50mm^2 的硅芯片上集成的晶体管数可达到200万个以上。集成电路的发展使得计算机的体积和价格不断下降,而功能和可靠性不断增强。