



普通高等教育“十一五”国家级规划教材

大学 计算机基础

DAXUE
JISUANJI JICHU **第2版**

主编 景红



西南交通大学出版社
[Http://press.swjtu.edu.cn](http://press.swjtu.edu.cn)



普通高等教育“十一五”国家级规划教材

大学 计算机基础

DAXUE 第2版
JISUANJI JICHU

主编 景 红

西南交通大学出版社

· 成 都 ·

内容提要

本书根据教育部高等学校计算机基础教学指导委员会提出的高等学校计算机基础教学基本要求编写。从“着重基础、突出实用性、加强实践性和体现先进性”出发，全面地介绍计算机基础知识和应用。全书分为6章，主要内容包括：计算机基本知识，计算机软件与操作系统，计算机网络技术，信息安全技术与社会责任，多媒体技术，计算机的应用。

本书每章均配有练习题和参考答案，并配套有《大学计算机基础实验教程》。

本书涉及范围广泛，内容新颖实用，通俗易懂，是专门为高等院校本科非计算机专业编写的计算机公共基础课教材，也可作为大、中专学生的教学参考书，或有关人员的自学用书。

图书在版编目(CIP)数据

大学计算机基础 / 景红主编. —2版. —成都:
西南交通大学出版社, 2013.9
普通高等教育“十一五”国家级规划教材
ISBN 978-7-5643-2580-0

I. ①大… II. ①景… 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(2013)第214717号

普通高等教育“十一五”国家级规划教材

大学计算机基础 (第2版)

主编 景红

责任编辑 李芳芳
特邀编辑 李虎峰 田力智
封面设计 墨创文化

西南交通大学出版社出版发行

四川省成都市金牛区交大路146号 邮政编码: 610031 发行部电话: 028-87600533

<http://press.swjtu.edu.cn>

成都蜀通印务有限责任公司印刷

*

成品尺寸: 185 mm×260 mm 印张: 20.75

字数: 518千字

2013年9月第2版 2013年9月第10次印刷

ISBN 978-7-5643-2580-0

定价: 39.50元

图书如有印装质量问题 本社负责退换
版权所有 盗版必究 举报电话: 028-87600562

第二版前言

自 2006 年 3 月美国卡内基·梅隆大学周以真教授系统地阐述了计算思维, 2010 年 10 月中国科学技术大学陈国良院士在“第六届大学计算机课程报告论坛”倡议将计算思维引入大学计算机基础教学, 等等, 计算思维得到了国内计算机基础教育界的广泛重视。计算思维是一种普适的思维, 是每个人都具有的基本技能。问题是人们的计算思维活动是无意识的, 那么如何在高校计算机基础教学中, 培养大学生的计算思维意识, 使他们具备用主动的计算思维去解决各自专业的问题的能力, 对培养信息化时代的卓越人才具有重要的意义。目前, 国内对高校计算机基础教育的新的定位是对大学生“使用计算机的基本能力、理解计算机系统的应用能力和训练有素的计算思维能力的培养”。

针对高校计算机基础教学现状, 结合目前国内高校以计算机思维能力培养为重点的大学本科计算机教育目标, 我们积极开展了大学计算机基础系列课程体系建设和教学改革。“大学计算机基础”课程是非计算机专业大学生入校后的第一门计算机通识教育课程, 改革目标是使学生通过学习, 能够了解运用科学的思维方法和计算机工具解决问题的基本思路, 掌握使用计算机的基本技能, 并为后续学习奠定基础。

我们结合多年教学经验和教改成果积累, 以课程教学内容的改革为核心, 对原教材的体系和内容进行了全新的建设, 尝试将计算思维的应用从“隐式”转变为“显式”, 以达到很好地培养学生计算思维意识和能力的目的。

本书是依据高等学校非计算机专业计算机基础课程教学分指导委员会《关于进一步加强高校计算机基础教学的意见》中的相关课程教学基本要求和最新大纲编写的, 内容与计算机学科应用层面全面接触, 以及尽量多地介绍一些新的热点技术, 并在体系安排上考虑了学生的知识基础和学习方法, 遵循深入浅出和循序渐进的教学规律。

本书推荐课堂授课学时 32、上机实践学时 32。考虑到不同层次和教学类型的需要不同, 授课内容可有筛选, 例如, 常用的输入/输出设备、主流操作系统简介、Windows 7 的基本操作、社会责任与职业道德等内容可以安排学生自主学习。

本书由景红教授主编, 尹治本教授参加了部分章节的编审。承担编写工作的教师有(以姓氏拼音为序): 陈小平、崔波、冯晓红、何滨、胡节、黄文培、景红、凯定吉、李茜、刘金艳、刘军、刘霓、刘倩、任挺、吴燕、杨柳、张旭丽、钟灿, 最后由景红教授统稿。全书凝聚了我校该课程全体任课教师的辛勤劳动, 特别是 2006 版教材部分作者辛勤老师、张丽梅老师等。

感谢西南交通大学本科教学指导委员会朱怀芳教授、靳番教授、刘锡彭教授和卢传贤教

授长期以来对于我们教学教改工作以及本书的编写工作给予的极大支持，感谢在编书过程中许多专家、朋友的帮助，感谢网上无数网友的无私奉献！

计算机科学与技术是一门发展非常迅速的学科，相关技术的书籍和资料的时效性很强，加上编者水平所限，在选材和理解上的局限性甚至错误在所难免，欢迎广大读者提出宝贵意见，在此先行致谢。

编 者

西南交通大学信息科学与技术学院教师

2013年8月

第一版前言

随着计算机技术的迅猛发展，中小学的信息技术教育的逐步步入正轨，高校新生计算机知识起点明显提高，社会对于大学生计算机综合应用能力要求也越来越高，在此情况下，我们结合多年教学经验和教改成果积累，以教学内容的改革为核心，对高校本科计算机基础课程体系（特别是计算机入门课程）进行了较大力度的改革，力图在教学理念、教学内容、教学方法和教学手段上有所创新和突破。

本书是依据高等学校非计算机专业计算机基础课程教学分指导委员会《关于进一步加强高校计算机基础教学的意见》中的相关课程教学基本要求和最新大纲编写的，内容与计算机学科应用层面全面接触。体现了教学改革的结晶，编写思路明确。编写中贯彻了以下原则：**增加知识性和拓展性，引入最新技术，突出技能和素质培养；适应学生不同的知识、能力基础，方便自学和自查；层次清晰、内容丰富、图文并茂。**

本书在体系安排上考虑了学生的知识基础和学习方法，遵循深入浅出和循序渐进的教学规律，共设3篇：

1. 计算机文化基础知识篇：计算机基本知识、计算机基本操作；
2. 计算机技术基础知识篇：微型计算机原理、操作系统技术、网络技术、软件技术；
3. 计算机应用基础知识篇：多媒体技术、计算机信息管理、信息系统安全与社会责任。

本书各章节由教学目标、概念课程、应用课程、拓展课程和习题五部分组成。其中：

“概念课程”以深入浅出的方式，用通俗的语言讲解计算机的经典内容；

“应用课程”反映当前新技术的发展，以实际案例介绍基本技术和方法；

“拓展课程”采用英文语种，介绍计算机技术的新发展。

本书推荐课堂授课学时 48、上机实践学时 32。考虑到不同层次和教学类型的需要不同，授课内容可有筛选。建议理科和工科专业基本按本书内容展开教学，文科专业可以根据专业的特点和需求选择，可以“计算机基本知识”、“计算机基本操作”、“操作系统技术”、“网络技术”、“软件技术”、“计算机信息管理”等知识展开教学。本书第3篇中常用的多媒体制作和播放、系统漏洞检测、预防和消除宏病毒等内容，可安排学生自主学习。

本书“8.4.3 智能型远程作业系统”，主要介绍由西南交通大学力学系龚晖教授主持研发的“网上作业系统工具平台”的使用方法（这部分内容由龚晖教授供稿）。供教学参考使用。

感谢西南交通大学本科教学指导委员会朱怀芳教授和刘锡彭教授对于本书的编写工作给予极大的支持，感谢在编书过程中许多专家、朋友的帮助，感谢网上无数网友的无私奉献！

本书由景红教授主编，苏斌教授、胡秀强副教授副主编，潘启敬教授主审。参加编写工

作的有（以姓氏笔画为序）：冯晓红、何滨、景红、凯定吉、刘金艳、刘军、刘倩、任挺、辛勤、张丽梅、钟灿，最后由景红教授统稿。全书凝聚了全体任课教师的辛勤劳动。

计算机科学与技术是一门发展非常迅速的学科，相关技术的书籍和资料的时效性很强，加上编者水平所限，在选材和理解上的局限性甚至错误在所难免，欢迎广大读者提出宝贵意见，在此先行致谢。

编 者

西南交通大学软件学院教师

2006年8月

目 录

第 1 章 对计算机的基本认识	1
§1.1 计算机系统概述	2
§1.2 计算机数据的存储	12
§1.3 计算机数据的表示	20
§1.4 计算机数据的操控	37
§1.5 计算机数据的输入和输出	44
§1.6 Computer	51
第 1 章课后练习	60
第 2 章 计算机软件与操作系统	64
§2.1 计算机软件概述	65
§2.2 操作系统概述	72
§2.3 操作系统的组成	75
§2.4 PC 系统的自举过程	87
§2.5 常用操作系统简介	89
§2.6 Windows 7 操作系统的使用	96
§2.7 Operating System	124
第 2 章课后练习	127
第 3 章 计算机网络技术	132
§3.1 计算机网络基础	133
§3.2 局域网	158
§3.3 Internet	168
§3.4 Network: The Ethernet and The Protocol	180
第 3 章课后练习	183
第 4 章 信息安全技术与社会责任	186
§4.1 信息安全基础概述	187
§4.2 计算机与网络安全基础	200
§4.3 网络攻防技术基础	209
§4.4 社会责任与职业道德	218
§4.5 Computer Security and Internet Security	220
第 4 章课后练习	223

第 5 章 多媒体技术	226
§5.1 概 述	227
§5.2 数字音频技术	233
§5.3 数字图像技术	241
§5.4 数字视频技术	250
§5.5 计算机动画技术	255
§5.6 Multimedia: SMIL and VRML	267
第 5 章课后练习	270
第 6 章 计算机的应用	273
§6.1 计算机应用领域概述	274
§6.2 数字化校园	276
§6.3 电子商务和电子政务	280
§6.4 云端服务	286
§6.5 土木工程领域计算机的应用	288
§6.6 机械工程领域计算机的应用	291
§6.7 电气工程领域计算机的应用	293
§6.8 交通运输领域计算机的应用	299
第 6 章课后练习	304
附录 1 微型计算机主要性能指标	306
附录 2 ASCII 码	310
附录 3 接口标准简介	311
附录 4 常见媒体文件格式简介	314
课后练习答案	320
参考文献	323

第 1 章

对计算机的基本认识

教学目标

- 了解计算机的产生、发展历程与发展趋势；
- 了解计算思维的内涵，图灵机与图灵奖，冯式机与存储程序的原理；
- 理解计算机系统的构成，掌握典型微机系统的构成；
- 了解计算机数据的存储方式，理解常用存储器的基本原理，掌握它们的性能指标；
- 理解存储体系结构的设计，理解虚拟存储技术；
- 了解数字化信息的编码概念，理解位模式的概念；
- 掌握常用进制（二、八、十和十六进制）的表示；
- 掌握计算机中数值与文本以及其他常用媒体数据的表示，理解条形码的概念；
- 理解微型计算机体系结构，掌握总线的概念、总线基本组成以及I/O接口；
- 理解计算机的指令系统，计算机的程序的流程和计算机的工作流程；
- 了解流水线和多处理器的基本概念；
- 理解I/O接口的功能，掌握常用输入和输出设备的功能特点及性能指标。

§ 1.1 计算机系统概述

计算机科学是一门年轻的科学。它诞生于 20 世纪中叶，并在 20 世纪得到了飞速发展。在这个时期有一批才华横溢的科学家活跃在这一领域，他们中的杰出人物如图灵、冯·诺依曼等后来都成为计算机科学的奠基人。

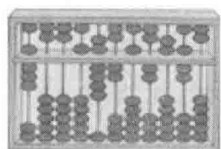
1.1.1 计算机的发展

1. 计算机的产生

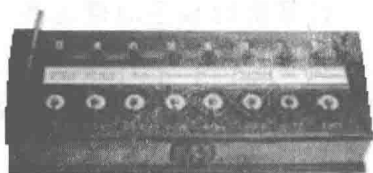
(1) 早期的计算工具 (见图 1.1)

算盘：早在公元前 5 世纪，中国人就发明了算盘。这种工具非常简单，小棍上的珠子上下移动的位置就表示所存储的值。它在简单四则运算方面的运算能力不亚于当代的计算机。算盘体现了中国人民的智慧。

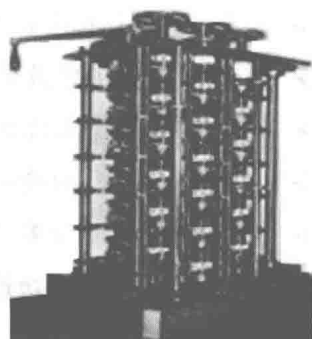
齿轮驱动的机器：利用齿轮的位置来表示数据。它的发明者有法国著名数学和物理学家帕斯卡、德国著名数学和哲学家莱布尼兹、英国人巴贝奇。帕斯卡的机器只是为了执行加法 (称为加法器)；莱布尼兹的机器提供了多种算术运算供操作员选择；而巴贝奇的差分机仅造了一个演示模型，可以修改以便执行各种计算，但他设计的分析机能够在纸卡片上读取以洞孔形式表示的命令，它不仅可以进行数字运算，还能进行逻辑运算。巴贝奇的分析机已经具有现代计算机的概念。



(a) 算盘



(b) 1642 加法器



(c) 1822 差分机

图 1.1 早期的计算工具

机电式计算机：在那个年代，即使有资金的支持，技术上也不足以制造帕斯卡、莱布尼兹和巴贝奇的复杂的齿轮驱动的机器。但是随着 20 世纪初期电子技术的进步，人们克服了这一个障碍。1938 年，德国科学家朱斯成功研制了第一台二进制计算机 (命名为 Z-1 型)，此后

又研制了其他 Z 系列计算机。其中, Z-3 型计算机是世界第一台通用程序控制机电式计算机, 全部采用继电器。

(2) 世界上公认的第一台电子数字计算机

人们通常所说的计算机, 是指电子数字计算机, 世界上公认的第一台电子数字计算机“ENIAC”(英文“Electronic Numerical Integrator And Calculator”的缩写)诞生于 1946 年。它是由美国宾夕法尼亚大学穆尔学院的埃克特(J. P. Eckert)和莫克利(J. W. Mauchly)领导研制的。ENIAC 共使用了 18 000 多个电子管、1 500 多个继电器, 机房占地面积 160 平方米, 机器重量达 30 吨, 耗电 150 千瓦, 每秒钟约可完成 5 000 次加法运算或 380 次乘法运算, 相当于手工计算的 20 万倍、机电式计算机的 1 000 倍。

ENIAC 存在两个主要弱点: 一是机器内采用十进制数, 导致存储容量很小, 功能十分有限; 二是用线路连接方法来编排程序, 即程序的进入与修改需要靠人工拨动开关和插接导线来设置, 操作时花费大量人力和时间。但它的确是科学技术发展史上的一次意义重大的创新。

在研制 ENIAC 的同时, 1945 年, 匈牙利出生的美国数学家冯·诺依曼(Von Neumann)受美国军方委托, 与穆尔小组合作进行 EDVAC(Electronic Discrete Variable Automatic Computer)的研制工作。他们在总结了手工操作的规律以及前人研究计算机的经验教训后, 提出并采用了“存储程序”的计算机结构, 1952 年正式投入运行, 其运算速度比 ENIAC 提高了 240 倍。冯·诺依曼的设计思想为人们普遍接受, 这种计算机结构又称冯·诺依曼型计算机。

约定: 本教材之后所讲的计算机都是指电子数字计算机。

2. 计算机的发展

现代计算机的发展大致可以分为四个阶段。

(1) 第一代电子管计算机(1945—1956)

以 ENIAC 和 EDVAC 为代表, 基本物理元器件是电子管。其特点是: 体积庞大、功耗高、可靠性差、运算速度慢(一般为每秒 5 000~30 000 次), 价格昂贵; 采用机器语言编程, 而后又产生了汇编语言, 编程调试工作十分烦琐。在这一时期, 计算机的用途局限于军事研究的科学计算中。

(2) 第二代晶体管计算机(1957—1964)

由于基本物理元器件采用体积更小的晶体管, 第二代计算机与前一代计算机相比, 其体积和成本大幅度缩小与下降, 可靠性和速度得到提高, 运算速度一般为每秒几十万~百万次。在这一时期出现了更高级的 COBOL 和 Fortran 等语言, 使计算机编程更容易, 开始在商业、气象、工程设计、数据处理等领域得到应用; 新的职业(程序员、分析员和计算机系统专家)和整个软件产业也由此诞生。

(3) 第三代小规模集成电路计算机(1965—1970)

1958 年, 美国德州仪器公司的工程师基尔比将 5 个元件(其中 4 个晶体管)做在一块 1.2 cm 长的锗单晶片上, 实现了第一块集成电路。所谓集成电路(Integrated Circuit)是指将电路元件(如晶体管、电阻等)制作在一个单片的硅晶体或别的半导体材料芯片上构成的设备。集成电路的出现使计算机体积变得更小、功耗更低、速度更快(可达每秒百万~几百万次)以及成本下降。这一时期的发展还包括操作系统的出现与使用, 使得计算机在操作系统的控制

协调下可以同时运行许多不同的程序；各种高级语言（如 BASIC, PASCAL, APL 等）程序设计更加流行。计算机应用领域不断扩大。

（4）第四代大规模、超大规模集成电路计算机（1971 至今）

大规模集成电路（Large Scale Integrated, LSI）是指在一个芯片上容纳 100 ~ 5 000 个元件的集成电路。到了 20 世纪 80 年代，超大规模集成电路（Super Large-Scale Integration, SLSI）面世，在一个芯片上包含的元件 5 000 个以上。使得计算机的体积和价格不断缩小与下降，而功能和可靠性不断增强，运算速度每秒达到几亿次及以上。

20 世纪 70 到 80 年代，微处理器的发明促进了个人计算机的出现，使计算机逐渐地走进千家万户。20 世纪 90 年代，因特网的出现，将世界各地的计算机连成网络，使信息交流更为方便、快捷，从而极大地改变了人们的工作和生活方式。

（5）计算机的发展趋势

目前，计算机正朝着巨型化、微型化、网络化和智能化的方向发展。

其中，巨型化是指研制处理速度极快（每秒万亿次以上）、存储容量更大（超过万亿字节）、功能很强的超大型计算机，以满足国防、航天、气象、勘探等尖端科学的需要。微型化是指对性能优越、集成度更高、体积更小、价格更低、使用方便的微型计算机的需求。网络化是指计算机系统能够灵活方便地通过网络访问，共享网络资源与服务。

未来的智能计算机将使用光集成电路和生物芯片来代替电集成电路，以更进一步地极大提高计算机的运算速度和存储容量；用人工神经网络组成的网络系统来模拟人脑，使计算机具有类似人脑的智能功能。而且在发展新型计算机的同时，软件上也力求开发具有多媒体信息交互、自然语言理解及逻辑思维的智能程序设计语言，使计算机真正成为人脑智力延续的“电脑”。

3. 常见的几种计算机类型

计算机技术发展至今，计算机的种类已有很多。为了区分它们的某些属性，可以从不同的角度进行分类。

（1）超级计算机（Super Computer）

每秒可执行万亿条指令，存储容量超过万亿字节。它是运算速度最快、存储容量最大、性能最高、技术最复杂、价格最贵的巨型计算机，是实现高性能计算的关键设备。它主要用于国防、航天、气象、勘探等高科技领域的复杂科学计算。

（2）企业级计算机（Main Computer）

每秒可执行数十亿条指令。它是通用性强、性能覆盖面广、具有很强的综合处理能力、体积庞大、价格昂贵的大（中）型计算机。通常用于银行、航空、邮政、税收和高校等行业的运营服务。

（3）微型计算机（MicroComputer）

微型计算机简称微机，它的体积小、功耗低、性价比高。微型机的发展是以其核心部件“微处理器”的发展为表征的，1971 年美国 Intel 公司成功地在—块芯片上实现了中央处理器的功能，研制出世界上第一块 4 位微处理器 Intel4004，并由它组成了世界上第一台微型计算机 MCS-4。之后，相继推出了 8 位、16 位、32 位、64 位微处理器。而且每当—款新型的微处理器出现时，就会带动微型计算机的发展。

(4) 微型控制器 (MicroController)

微型控制器也称为嵌入式微机或单片机,通常它是作为一个数据处理部件安装在应用设备中,并正在向着智能化发展。例如,导弹的导航装置、飞机上各种仪表的控制、工业过程的实时控制和数据处理、各种智能 IC 卡、轿车的安全保障系统、录像机、摄像机、微波炉、洗衣机的控制以及程控玩具、电子宠物等等,这些都离不开单片机。更不用说自动控制领域的机器人、智能仪表、医疗设备以及各种智能机械了。

1.1.2 计算思维与计算模型

计算思维以设计和构造为特征,又称构造思维。它是科学思维的一种,与理论思维、实验思维一起构成了人类的三大思维体系。计算思维从古已有,而且无所不在,由于计算机的出现,给计算思维的研究和发展带来了根本性的变化:以计算机科学为代表,并且随着计算机科学的发展而同步发展。但是计算思维本身并不是计算机的专属。

计算模型是刻画计算这一概念的一种抽象的形式系统或数学系统。在计算机科学中,通常所说的计算模型是指具有状态转换特征,能够对所处理对象的数据或信息进行表示、加工、变换和输出的数学机器,其中的典型代表有图灵机和冯·诺依曼机。

1. 计算思维的概念

思维是人脑对客观事物的一种概括的、间接的反应,它反映客观事物的本质和规律。计算思维 (Computational Thinking) 强调一切皆可计算,从物理世界模拟到人类社会模拟,再到智慧地球,都可认为是计算的某种形式。目前国内外广泛使用的计算思维概念是由美国卡内基·梅隆大学周以真教授提出的,即:计算思维是运用计算机科学的基础概念去求解问题、设计系统和理解人类行为的涵盖了计算机科学之广度的一系列思维活动。

计算思维是人类求解问题的一条途径,但并不是要让人类像计算机那样去思考。从计算性思维角度,利用计算机求解问题的过程如图 1.2 所示。计算思维包含了数学性思维和工程性思维,它的本质是抽象和自动化。

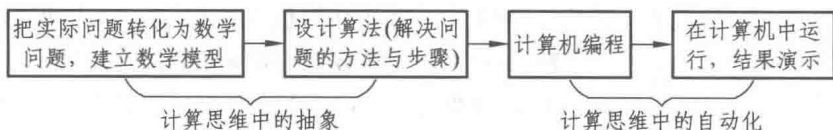


图 1.2 利用计算机求解问题的过程

计算思维是一种普适的思维,是每个人都具有的基本技能。但是,人们的这种能力通常情况下是无意识的。当一个人碰到问题时,他会先对这个问题进行抽象,接着能够对它进行一种计算性的表达,以及会考虑其解决效率高不高、表达准不准确等,那么就说明这个人已经从无意识的计算思维转变成了有意识的计算思维,而且还具备了一定的计算思维能力。

计算思维是通过一种抽象和分解的方法,把一个庞杂的问题,重新阐释成一个人知道怎样解决的问题。

【计算思维案例】

◇ 图灵以其独特的洞察力和计算思维,构造了一台机器来模拟人们用纸笔进行数学运算的过程,并成为计算机的理论模型;

◇ 经过冯·诺依曼的阐释,计算机成为一个可以理解并知道怎样解决的问题;

◇ 从算盘到计算机的产生与发展,是从“口诀”到“存储程序”的计算思维发展过程;

◇ 存储体系结构的设计,是在时间和空间之间、在处理能力和存储容量之间进行折中的计算思维,目的是为满足 CPU 对高速度大容量存储器的需求;

◇ 数据校验(例如奇偶校验)的设计,是按照预防、保护及通过冗余、容错、纠错的方式,并从最坏情况进行系统恢复的一种思维方法;

◇ 操作系统的进程调度,是在不确定情况下的规划、学习和调度的计算思维,目的是为了解决资源竞争问题;

◇ 分时操作系统的时间片轮转思想,简单又公平,实际上也是一个很古老的思想;

◇ 网络协议分层、域名体系,是对复杂问题使用抽象和分解以及建模使其易于处理的计算思维;

◇ 按需获得共享的软硬件资源和信息的计算思维,推进了从网络到云计算的发展;

◇ 高速缓冲存储器是预置和缓存的典型用例;

◇ 多核处理器则是并行编程的典型用例。

计算生物学正在改变着生物学家的思考方式,计算博弈理论正在改变着经济学家的思考方式,量子计算正在改变着物理学家的思考方式等。计算思维是运用计算机科学的基础概念去求解问题、设计系统和理解人类的行为,也必然会促进其他领域的发展。例如,生物学的“数据爆炸”为计算机科学带来了巨大的挑战和机遇,传统的计算机科学通常处理的数据量要远远小于这一规模,如何从各类数据中发现复杂的生物规律和机制,进而建立有效的计算模型就更加困难了。这些挑战给计算机科学带来了新的机遇,带动了计算机科学中许多领域渗透到生物信息学的应用研究中。计算机科学家运用巧妙的算法,降低了基因组测序的成本,提高了测序的速度。

2. 图灵机与图灵奖

图灵是计算机科学的奠基者之一,在他短暂的生涯中,对量子力学、数理逻辑、生物学、化学等方面都有深入的研究,他是天才的数学家和计算机理论专家:24岁提出图灵机理论,31岁参与 COLOSSUS(第二次世界大战时,英国破解德国通信密码的计算机)的研制,33岁设想仿真系统,35岁提出自动程序设计概念,38岁设计“图灵测验”。图灵的一生对计算机科学做出了重大贡献。

(1) 图灵机模型

图灵的基本思想是用机器来模拟人们用纸笔进行数学运算的过程,他把这样的过程看作下列两种简单的动作:

① 在纸上写上或擦除某个符号;

② 把注意力从纸的一个位置移动到另一个位置。

而在每个阶段,人要决定下一步的动作,依赖于此人当前所关注的纸上某个位置的符号和此人当前思维的状态。

为了模拟人的这种运算过程，图灵构造出一台假想的机器（后人称之为图灵机），这个机器由一个控制器、一条可以向右无限延伸的带子和一个在带子上左右移动的读写头组成，如图 1.3 所示。其中，控制器具有有限个状态；带子分成格子，每个格子上可以写一个符号，并右端可无限延伸；读写头可以沿着带子左右移动，既可扫描符号，也可写下符号。在计算过程的每一时刻，图灵机处于某个状态，通过读写头注视带子某一格子上的符号。根据当前时刻的状态和注视的符号，机器执行下列动作：转入新的状态；把被注视的符号换成新的符号；读写头向左或向右移动一格。图灵机以简明直观的数学概念刻画了计算过程的本质。

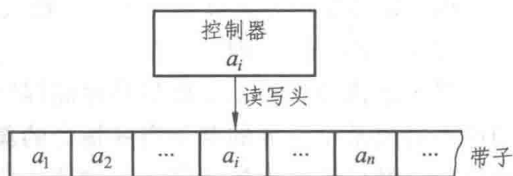


图 1.3 图灵机

图灵机是一个理想的设备。图灵机的每一部分都是有限的，但它有一个潜在的无限长的纸带，所以图灵机的存储空间和计算时间都是可无限增加。因此，任何算法均可由适当的图灵机模拟。图灵机作为计算机的理论模型，自 1936 年提出以来，在有关计算理论和计算复杂性的研究方面得到广泛的应用。半个多世纪以来，科学家提出的各种各样的计算模型都被证明是和图灵机等价的。

(2) 图灵奖

图灵以其独特的洞察力提出了大量有价值的理论思想，似乎都成为计算机发展史不断追逐的目标，不断地被以后的发展证明其正确性。1954 年，42 岁的图灵英年早逝。为了纪念他在计算机领域奠基性的贡献，美国计算机学会（ACM）决定设立“图灵奖”，从 1966 年开始颁发给最优秀的电脑科学家。图灵奖是电脑领域的最高荣誉，对获奖者的要求极高，评奖程序也极严，一般每年在同一方向上只奖励一名计算机科学家，只有极少数年度有两名以上在同一方向上做出贡献的科学家同时获奖。图灵奖现在由英特尔公司及 Google 公司赞助。

每年，美国计算机协会将要求提名人推荐本年度的图灵奖候选人，并附加一份 200~500 字的文章，说明被提名者为什么应获此奖。任何人都可成为提名人。美国计算机协会将组成评选委员会对被提名者进行严格的评审，并最终确定当年的获奖者。人们广泛认同这个奖项是计算机科学界的诺贝尔奖。自 1966 年开设至今，已有很多世界一流的计算机科学家获此殊荣。

3. 冯·诺依曼机与存储程序原理

ENIAC 是第一台采用电子线路研制成功的通用电子数字计算机，虽然它采用了当时先进的电子技术，但是在结构上还是根据机电系统设计的，因此存在重大的线路结构等问题。在图灵机的影响下，美国数学家冯·诺依曼等人发表了关于“电子计算装置逻辑结构设计”的报告。该报告具体介绍了制造电子计算机和“程序存储”的新思想，明确给出了计算机系统结构以及实现方法。后人把它称为冯·诺依曼机或冯式机。

(1) 冯式机模型

冯式机由五大基本部件组成，即运算器、存储器、控制器、输入设备和输出设备。

- ① 运算器是实现数据处理的部件，用于各种运算处理；
- ② 控制器是实现程序控制的部件，用于实现对整个程序过程的协调控制；
- ③ 存储器是实现数据存储的部件，用于存放程序和各种数据；
- ④ 输入设备是实现与外界数据传送的部件，用于程序和数据的输入；

⑤ 输出设备是实现与外界数据传送的部件，用于运算结果的输出。

冯·诺依曼机以运算器为中心，输入/输出设备与存储器之间的数据传送都要经过运算器。

(2) 存储程序原理

冯·诺依曼机的主要思想是存储程序和程序控制，其原理是：事先使用输入设备将编好的用于完成某个任务的若干有序指令的集合（称为程序）和原始数据一起存放在存储器中；计算机一经启动，由控制器从存储器中依次读取这个程序的每一条指令，并指挥运算器、存储器、输入和输出设备协调完成每条指令所规定的操作。

冯·诺依曼设计思想可以简要地概括为以下三点：

- ① 计算机应包括运算器、存储器、控制器、输入和输出设备五大基本部件；
- ② 计算机内部应采用二进制来表示指令和数据；
- ③ 程序和数据存放在存储器中，计算机一经启动，应在不需人工干预的情况下，自动逐条读取指令和执行任务。

图 1.4 可以帮助我们更好地理解“存储程序”和“程序控制”。

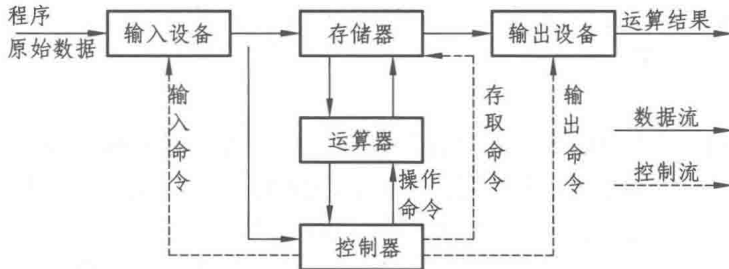


图 1.4 以运算器为中心的计算机

这一切工作都是由控制器控制，而控制器赖以控制的主要依据则是存放于存储器中的程序。计算机的工作过程，就是执行程序的过程。所以，计算机的工作方式取决于它的两个基本能力：一是存储程序能力，另一个是程序控制能力。经过半个多世纪的发展，计算机的系统结构和制造技术发生了很大的变化，但是就其基本的原理而言，存储程序控制仍然是现代计算机的结构基础。

通常把符合存储程序概念的计算机统称为冯·诺依曼型计算机，或称冯式机。本书讨论的范围仅限于冯·诺依曼结构计算机。

1.1.3 计算机系统的概念

1. 计算机系统构成

一个完整的计算机系统是由硬件系统和软件系统两大部分组成的。硬件系统是指由电子和机械等部件构成的机器实体，它是计算机工作的物质基础。只有硬件系统的计算机（称为裸机，bare-computer）并不能完成任何有意义的工作，还需编写和运行指示计算机做什么以及怎么做的程序。这些程序、相关的数据及资料统称为软件。软件系统是发挥硬件功能的关键，是计算机系统的灵魂。