

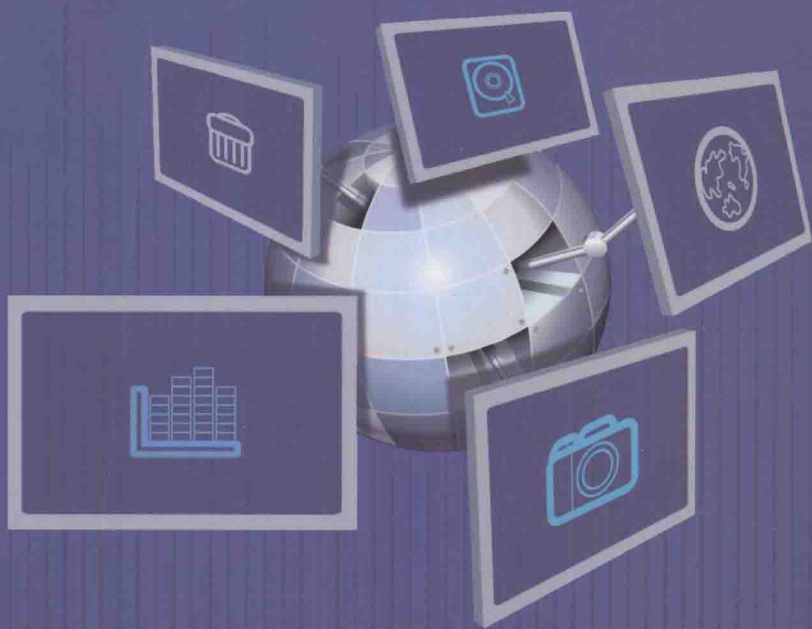


计算机类本科规划教材

计算机导论

(第3版)

◎ 朱战立 杨谨全 李高和 李湘眷 编著



中国工信出版集团



电子工业出版社
PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY
<http://www.phei.com.cn>

计算机类本科规划教材

计算机导论

(第3版)

朱战立 杨谨全 李高和 李湘春 编著

电子工业出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京·BEIJING

内 容 简 介

本书概括性地讨论了计算机学科主要课程的基本内容和重要应用,宏观讨论了这些课程相互之间的内在联系,并对常用软件的使用方法进行了介绍。本书共 12 章,主要内容包括:绪论、数据存储、数据处理、输入和输出、微机的组成和组装、操作系统、算法、程序设计语言、计算机网络及应用、计算机信息安全、文字处理软件 Word、电子表格处理软件 Excel。

本书提供电子课件,请登录华信教育资源网(<http://www.hxedu.com.cn>),注册后免费下载。

本书不仅适合作为计算机导论课程的教材,对那些希望了解计算机学科基本概念和基本原理,以及常用软件使用方法的读者来说,本书也是一本合适的启蒙书。

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

计算机导论 / 朱战立等编著. —3 版. —北京: 电子工业出版社, 2016.8

计算机类本科规划教材

ISBN 978-7-121-29604-8

I. ①计… II. ①朱… 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(2016)第 179690 号

策划编辑: 冉 哲

责任编辑: 冉 哲

印 刷: 三河市良远印务有限公司

装 订: 三河市良远印务有限公司

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

开 本: 787×1092 1/16 印张: 16.75 字数: 428 千字

版 次: 2005 年 8 月第 1 版

2016 年 8 月第 3 版

印 次: 2016 年 8 月第 1 次印刷

定 价: 36.00 元

凡所购买电子工业出版社图书有缺损问题,请向购买书店调换。若书店售缺,请与本社发行部联系,联系及邮购电话:(010) 88254888, 88258888。

质量投诉请发邮件至 zltz@phei.com.cn, 盗版侵权举报请发邮件至 dbqq@phei.com.cn。

本书咨询联系方式: ran@phei.com.cn。

第3版前言

计算机导论是一门概括性地讲授计算机学科主要课程的基本内容和重要应用,并宏观讨论这些课程相互之间内在联系的课程。该课程的开设目的是使刚刚步入计算机学科,以及与计算机学科关系密切的其他学科的大学一年级学生,对计算机学科的理论基础、重要应用有一个基本的了解,从而帮助他们更好地完成后续课程的学习。

本书分为5大部分,共12章。第1部分为第1章绪论,展开本书后续章节的框架。第2部分包括第2~5章,主要讨论计算机硬件的基本概念、基本组成和基本工作原理。第3部分包括第6~8章,主要讨论软件和软件开发的基本问题。第4部分包括第9章和第10章,其中,第9章讨论计算机网络的基本概念及Internet上的重要应用,第10章讨论计算机信息安全问题。第5部分包括第11章和第12章,分别介绍文字处理软件Word和电子表格处理软件Excel的使用方法。

本教材第1版和第2版出版后,受到许多高校教师和学生的关注,被许多高校选为教材使用。第3版的主要修改内容如下。

(1) 修改了第5章,随着计算机硬件的快速发展,微机的结构和组件有了很大的发展和变化,修改的内容对这些发展和变化进行了跟踪。

(2) 以Windows 7为基础,重写了第6章,并对新的手机操作系统和Windows操作系统的发展历史进行了补充讨论。

(3) 按照Word 2010和Excel 2010,重写了第11章和第12章。

(4) 对第2版出版以来新的技术和新的应用做了补充,主要包括:对“数据存储”一章中新的存储设备做了补充;对“操作系统”一章中新的手机操作系统和Windows操作系统的发展历史做了补充;对“计算机网络及其应用”一章中新的网络应用做了补充,并增加了“即时通信”一节。

(5) 修改了第2版中发现的错误和不准确的地方。

根据作者的教学实践,使用本教材授课需48~64学时,其中包括8~14学时的上机实践。课时少的教师使用本教材时,可考虑不讲授标有*号的章节,还可以快速略过第11章和第12章中不经常使用的或较复杂的操作内容。

本书第1、2、3、4、7、8章由朱战立编写,第5、6、10章由杨谨全编写,第9章由李高和编写,第11、12章由李湘眷编写。全书由朱战立修改定稿。

尽管作者在写作过程中非常认真和努力,但由于水平有限,错误和不足之处在所难免,敬请读者批评指正。

作者

目 录

第 1 章 绪论	1	2.8 内存和外存的数据交换	33
1.1 计算机的发明	1	习题 2	33
1.2 计算机的发展	2	第 3 章 数据处理	36
1.2.1 计算机硬件发展简史	2	3.1 机器指令	36
1.2.2 计算机的分类	3	3.1.1 算法中的基本操作	36
1.3 计算机系统	3	3.1.2 机器指令	38
1.3.1 计算机系统的组成	3	3.1.3 指令系统	41
1.3.2 计算机系统的工作过程	5	3.2 中央处理器	41
1.4 软件	6	3.2.1 CPU 的基本构成	42
1.4.1 算法	6	3.2.2 CPU 的工作原理	43
1.4.2 程序设计语言	7	3.2.3 机器指令的寻址方式	44
1.4.3 软件的体系结构	8	3.3 逻辑运算和逻辑指令	45
习题 1	9	3.4 计算机的组成	46
第 2 章 数据存储	10	3.4.1 计算机硬件的基本结构	46
2.1 符号“0”和“1”	10	3.4.2 计算机的特点	47
2.2 数字的表示和运算	10	习题 3	47
2.2.1 二进制数	10	第 4 章 数据的输入和输出	49
2.2.2 二进制数的计算机内部表示方法	12	4.1 用户界面的发展过程	49
2.2.3 二进制数的运算	14	4.2 汉字的输入码	50
2.3 其他形式数据的表示	18	4.2.1 拼音码	50
2.3.1 字符的表示	18	4.2.2 笔形码	52
2.3.2 汉字的表示	20	4.2.3 使用词组的快速汉字输入方法	54
2.3.3 图像的表达	21	4.3 输入设备	55
2.4 逻辑代数的基本概念	22	4.3.1 键盘	56
2.5 触发器	23	4.3.2 鼠标	58
2.6 内存	25	4.3.3 其他输入设备	58
2.6.1 内存的概念	25	4.4 汉字的输出码	59
2.6.2 内存的组成	26	4.5 输出设备	60
2.6.3 高速缓冲存储器	27	4.5.1 显示器	60
2.6.4 内存的参数	27	4.5.2 打印机	62
2.7 外存	28	习题 4	63
2.7.1 磁盘	28	第 5 章 微机的组成和组装	64
2.7.2 磁带	30	5.1 微机的结构	64
2.7.3 光盘	31	5.2 主板	65
2.7.4 文件	32	5.2.1 主板的结构	65

5.2.2 主板上的部件	65	7.2 算法的基本元素	124
5.3 CPU	71	7.3 算法的表示	128
5.4 内存	72	*7.4 循环和递归	131
5.5 外存	74	7.4.1 包含循环结构的算法	131
*5.6 微机组装	76	7.4.2 递归算法	132
*5.7 BIOS 设置	78	7.5 算法的效率	135
*5.8 硬盘分区和格式化	81	*7.6 计算的限制	137
习题 5	84	7.6.1 难解的问题	137
第 6 章 操作系统	86	7.6.2 不可解的问题	139
6.1 操作系统的发展	86	习题 7	140
6.1.1 操作系统的发展历史	86	第 8 章 程序设计语言	141
6.1.2 Windows 操作系统的发展历史	90	8.1 程序设计语言的发展历史	141
6.1.3 推动操作系统发展的因素	92	8.1.1 程序设计语言的断代划分	141
6.2 操作系统的功能和启动	93	8.1.2 高级程序设计语言的分类	143
6.2.1 操作系统的功能	93	8.2 高级程序设计语言的基本元素	144
6.2.2 操作系统的启动	95	8.2.1 变量	145
6.3 Windows 操作基础	96	8.2.2 数据类型	145
6.3.1 Windows 操作系统的特点	96	8.2.3 赋值语句	148
6.3.2 桌面	97	8.2.4 分支语句	148
6.3.3 窗口和窗口的操作	101	8.2.5 循环语句	149
6.3.4 菜单的使用	106	8.2.6 过程	150
6.4 文件	108	8.2.7 注释语句	153
6.4.1 文件和文件夹	108	8.3 高级程序设计语言的编译	154
6.4.2 文件的类型和图标	109	8.3.1 编译的基本概念	154
6.4.3 文件命名规则	109	8.3.2 编译过程	155
6.4.4 使用资源管理器浏览文件	109	8.3.3 软件的运行	157
6.4.5 以不同的方式显示文件和文件夹	113	习题 8	158
6.4.6 以不同的方式排列文件和文件夹	113	第 9 章 计算机网络及其应用	159
6.4.7 查找文件和文件夹	113	9.1 计算机网络概述	159
6.5 管理文件和文件夹	116	9.1.1 计算机网络的发展历史	159
6.5.1 选择文件或文件夹	117	9.1.2 计算机网络的概念	160
6.5.2 新建文件或文件夹	118	9.1.3 计算机网络协议	160
6.5.3 重命名文件或文件夹	119	9.2 计算机网络的分类	161
6.5.4 移动、复制文件或文件夹	119	9.3 局域网	162
6.5.5 删除和还原文件或文件夹	120	9.3.1 局域网的组成	162
习题 6	121	9.3.2 局域网的连接设备	164
第 7 章 算法	123	9.3.3 局域网的结构	164
7.1 什么叫算法	123	9.4 Internet 的组成	165
		9.5 Internet 的应用	166
		9.6 IP 地址与域名	167
		9.7 Web 的基本概念	169

9.8 浏览器	170	11.5.2 段落格式	211
9.8.1 浏览网页	170	11.5.3 分页、分节和分栏	212
9.8.2 下载	172	11.5.4 项目符号和编号	214
9.8.3 搜索与导航	174	11.5.5 页眉、页脚和页码	215
9.9 电子邮件	176	11.6 文档的视图和显示	217
9.10 即时通信	179	11.6.1 文档的视图	217
习题 9	181	11.6.2 文档的显示	218
第 10 章 计算机信息安全	183	11.7 表格处理	220
10.1 计算机信息安全概述	183	11.7.1 创建表格	220
10.1.1 计算机信息安全定义	183	11.7.2 修改表格	221
10.1.2 计算机信息安全的需求和 威胁手段	184	11.7.3 在表格中输入和编辑文本	224
10.1.3 威胁计算机信息安全的因素	184	11.7.4 设置表格格式	225
10.2 计算机病毒	185	11.7.5 表格的排序与计算	227
10.2.1 计算机病毒的来源	185	习题 11	229
10.2.2 计算机病毒的特点	185	第 12 章 电子表格处理软件 Excel	231
10.2.3 计算机病毒的破坏行为	186	12.1 Excel 概述	231
10.2.4 计算机病毒的分类	187	12.1.1 Excel 的功能	231
10.2.5 计算机病毒的预防和处理	187	12.1.2 Excel 2010 的窗口组成	232
10.3 防火墙技术	188	12.1.3 工作簿、工作表和单元格	232
10.3.1 基于 Internet 的信息传送过程	188	12.2 工作表	233
10.3.2 防火墙定义	189	12.2.1 输入文字和数值	233
10.3.3 防火墙的设计目的和功能	189	12.2.2 表格计算	234
10.3.4 防火墙的类型	190	12.2.3 自动填充数据	236
10.4 入侵检测系统	191	12.2.4 使用函数	238
10.5 身份认证技术	192	12.3 格式设置	239
10.6 加密技术	193	12.3.1 设置单元格格式	240
10.7 虚拟专用网络	195	12.3.2 自动套用格式	243
10.8 个人计算机信息安全基本策略	195	12.3.3 调整行高和列宽	244
习题 10	196	12.3.4 格式的复制	244
第 11 章 文字处理软件 Word	198	12.4 工作表的编辑	245
11.1 Word 概述	198	12.4.1 区域的选择	245
11.2 Word 2010 的窗口组成	199	12.4.2 编辑工作表	245
11.3 基本操作	201	12.4.3 移动和复制单元格数据	247
11.4 文档的编辑	204	12.5 工作簿管理	248
11.4.1 选定文本	204	12.6 数据管理	249
11.4.2 复制、移动和删除文本	205	12.6.1 数据排序	250
11.4.3 查找与替换文本	206	12.6.2 数据筛选	250
11.4.4 文本框	208	12.6.3 数据透视表	252
11.5 格式编辑	208	12.7 数据的图表化	254
11.5.1 字符格式	209	习题 12	256
		参考文献	259

第1章 绪 论

计算机导论是一门概括性地讲授计算机学科主要课程的基本内容和重要应用，并宏观讨论这些课程相互之间内在联系的课程。本课程开设的目的是，使刚刚步入计算机学科的大学一年级学生，对计算机学科的理论基础、重要应用有一个基本的了解，从而帮助学生更好地完成后续课程的学习。

本章是对本门课程主要内容的概括性讨论。本章概述了计算机的发明和发展过程，讨论了计算机系统的基本组成及软件开发的基本问题，从而展开本书后续章节要讨论内容的基本框架。

1.1 计算机的发明

在计算机的发明过程中，许多人做出了重要贡献。然而，几乎所有研究计算机发明历史的学者基本都同意，以下三件事是计算机发明过程中最重要的事件。

1. 图灵机的提出

1936年，英国剑桥大学著名数学家图灵在研究解决数学的一个基础理论问题时，发表了著名的“理想计算机”的论文。图灵在该文中提出了现代通用数字计算机的数学模型。这种理论机器被称为图灵机。图灵分析和证明了这种图灵机可达到的功能。从理论上讲，图灵机的功能和现代计算机的功能基本类似。在随后的几十年时间里，计算机科学家、数学家、电子工程师研制实际计算机时，图灵机一直是其功能方面要达到的目标。另外，图灵在分析和证明图灵机功能时所使用形式化证明方法，也奠定了计算机科学坚实的数学基础。

2. 第一台计算机的制造成功

1946年2月，世界上第一台通用电子数字计算机诞生，它是美国宾夕法尼亚大学莫尔学院的约翰·莫克莱博士和他的研究生J·普雷斯泊·埃克特主持制造的，取名为ENIAC（即电子数字积分计数器）。ENIAC是第二次世界大战时应美国军方快速计算导弹弹道的需求研制的。ENIAC主要由电子管和继电器组成，计算速度为5千次/秒，这样的计算速度比当时的其他计算工具有了很大的提高。

更重要的是，在此以前，对新的计算工具研制的主流方向是机械实现方法，ENIAC的出现，使众多科学家和工程师把自己的注意力重点转向了电子实现方法，这为现代电子计算机的问世打下了基础。

3. 冯·诺依曼计算机模式的提出

冯·诺依曼出生于匈牙利，以后移居美国，成为普林斯特大学的数学教授。冯·诺依曼在数学上的成就使他在20岁时就已是世界上知名的数学家了。在J·普雷斯泊·埃克特与冯·诺依曼的一次偶然会面中，他们讨论了ENIAC的工作原理和操作中的问题。冯·诺依曼经过认真思考，提出了一个全新的电子计算机设计方案。这个方案的核心就是存储程序方法。并且，冯·诺依曼和宾夕法尼亚大学莫尔学院合作，于1952年设计完成了按照这

种方案设计的取名为 EDVAC（电子离散变量自动计算机）的电子计算机。

冯·诺依曼提出的存储程序方法，就是设计一个包括存储部件和处理部件的机器，程序存储在存储部件中，处理部件按照存储的程序有条不紊地执行。存储程序方法是计算机发展的一个重要里程碑。现代计算机都是采用存储程序方法来实现自动计算的。其中，程序（以及运行程序所需的数据）由 0、1 符号编码组成。计算机科学界把采用 0、1 符号编码方法和存储程序方法设计的计算机称为冯·诺依曼计算机。

现代计算机出现和广泛使用后，有许多科学家希望再发明或提出一种能够突破冯·诺依曼计算机模式的新计算机模式。可是，经过众多科学技术人员的努力，虽然在组成计算机的体系结构及软件设计的方法上取得了非常大的进步，但计算机工作的基本原理至今仍然是冯·诺依曼计算机模式。

1.2 计算机的发展

1.2.1 计算机硬件发展简史

计算机的硬件是计算机作为计算工具的物质基础。计算机硬件的发展受到电子开关器件的极大影响，因此，器件的更新成为计算机技术进步划代的标志。自第一台电子计算机发明以来，计算机的硬件组成有了飞速的发展。以构成计算机硬件的器件为标志，计算机的发展经历了电子管、晶体管、中/小规模集成电路和大规模/超大规模集成电路 4 个发展阶段。

1. 电子管时代（20 世纪 40 年代中期到 50 年代后期）

此时的计算机硬件器件主要由电子管组成。一个电子管的体积与成人一根手指的体积近似，而一台计算机需要许许多多的电子管，所以这时的计算机体积非常庞大。与以后的计算机相比，电子管计算机的运算速度很低，存储容量很小，功耗很高，可靠性很低。尽管如此，电子管计算机奠定了计算机的技术基础，对以后计算机的发展具有深远的影响。

2. 晶体管时代（20 世纪 50 年代后期到 60 年代中期）

此时的计算机硬件器件主要由晶体管组成。1954 年，美国贝尔实验室制成第一台晶体管计算机。晶体管的体积较电子管的体积小很多，因此，晶体管计算机的体积较电子管计算机的体积小了很多。体积的缩小及相关技术的发展，带来了计算机运算速度的提高，存储容量的增大，功耗的降低，以及可靠性的提高。晶体管是用半导体材料制造的，半导体材料便于控制并且功耗很低，集成度的提高有很大的发展空间，因此，这一时代为未来计算机的迅速发展铺平了道路。

3. 小规模、中规模集成电路时代（20 世纪 60 年代中期到 70 年代初期）

集成电路是指把若干个元件集成在一个拇指大小的半导体基片上，并进行封装，具有一定功能的电子电路。开始时，集成电路的集成度比较低，称为小规模集成电路。随后，集成电路的集成度提高了很多，称为中规模集成电路。此时，计算机的运算速度进一步提高，存储容量进一步增大，功耗进一步降低，可靠性进一步提高。

4. 大规模、超大规模集成电路时代（20 世纪 70 年代初期至今）

随着集成电路的集成度迅速提高，出现了大规模和超大规模集成电路。单就集成度来说，这一时代和第 3 代相比，除集成度进一步提高外，没有太大的差别。但是，由于大规模、超大规模

集成电路技术的发展，可以把整个处理器制造在一个拇指大小的芯片上，因此计算机的体系结构和构成方式有了很大的发展。另外，大规模、超大规模集成电路技术为微型计算机（简称微机）的出现奠定了基础，微机的出现和广泛使用，在计算机的发展历史上占有重要的地位。

1.2.2 计算机的分类

计算机的分类以计算机的性能参数为主要区分标志。早期时，通常把计算机分为大型计算机、中型计算机和小型计算机。从第4代计算机以来，计算机又向两个极端方向发展，出现了称为巨型机的超大型计算机和称为微机的超小型计算机。

一般来说，计算机性能从高到低的排列次序是：巨型计算机、大型计算机、中型计算机、小型计算机、微型计算机。但是，随着计算机技术的迅速发展，往往是几年以后推出的小型计算机的性能达到或超过了几年前中型计算机的性能，中型计算机的性能达到或超过了几年前大型计算机的性能。例如，现在任何一台微型计算机的性能都远远超过中/小规模集成电路时代大型计算机的性能。

1.3 计算机系统

我们知道，计算机是目前人类发明的最神奇的工具之一。计算机不仅可以完成许许多多的工作，而且几乎可以应用在人类生产和生活的所有方面。

计算机之所以具有这样神奇和巨大的功能，这与它的组成和工作方式密切相关。完成任何任务的计算机，严格意义上的术语应该称为计算机系统。计算机系统由硬件和软件两大部分组成。若把计算机系统比喻成人，则硬件构成了计算机系统进行通用计算（或称任务处理）的“躯干”，软件构成了计算机系统进行通用计算的“大脑”。

当然，计算机系统的“大脑”和人的大脑有许多重要的不同点：人的大脑中的知识是后天不断学习获得的，而计算机系统的“大脑”是由人来支配的，人类可根据要完成任务的不同，为自己的计算机系统安装不同的软件；更重要的是，人的大脑是天生的，而计算机系统的“大脑”（软件）是由人来设计、编写并装入计算机中的。

1.3.1 计算机系统的组成

计算机系统的硬件部分由四大部件组成：输入部件、输出部件、存储部件和输出部件。计算机系统的组成如图1-1所示。

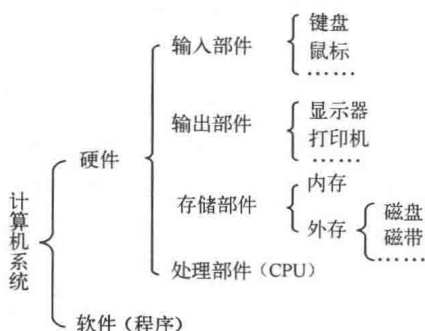


图 1-1 计算机系统的组成

现实世界中的问题要交给计算机系统来处理，需要把现实世界中的问题表示成一组互相之间有某种关联的数据，然后把这些数据交给计算机系统来处理。所以，输入部件、处理部件、存储部件和输出部件操作的对象都是数据。

输入部件用于向计算机输入数据。可输入的数据形式包括数字、字符、汉字、图片、声音等。具体的输入部件一般称为输入设备。常用的输入设备有键盘、鼠标、扫描仪、话筒等。处理具体应用问题的数据可以通过输入设备输入，程序设计人员编写的软件（或称程序）也可以通过输入设备输入。

输入计算机的数据由存储部件存储起来。任何电子装置只有通和断两种明显的状态，两种状态只可以表示两个基本信息。但要输入到计算机中的数据和程序的信息量远不止两个，如何解决这个问题呢？方法是让电子装置的通和断两种状态分别对应符号“0”和“1”。就像英语的26个符号可以组成所有英语单词一样，可以用符号“0”和“1”的编码来表示各种信息。存储部件分为内存和外存两大部分。内存是数据进行处理时的临时存放地方，外存是数据输入后或处理结束后的永久存放地方。内存中存放和取出数据的速度相对较快，外存中存放和取出数据的速度相对较慢。外存设备有磁盘机、磁带机、光盘机等。外存设备的存储介质均可方便地更换，例如，光盘机中的光盘盘片可从光盘机中方便地取出，换为另外一张用户希望插入的光盘盘片。内存的存储容量是有限的。而对于外存来说，由于它的存储介质（如光盘盘片）可方便地更换，因此外存的存储容量在理论上是无限的。

对计算机中的数据进行某种有意义的操作称为处理数据。处理部件用于完成数据的处理。计算机中具体的处理数据的例子有：对数值计算求值、分类单词或数字、修改文档或图片、绘图等。通常所说的计算机的中央处理器（Central Processing Unit, CPU）就是计算机的处理部件。

计算机处理后的数据需要进行输出，输出部件用于完成数据的输出。具体的输出部件通常称为输出设备。输出设备有两种类型，一种类型是把处理的结果通过输出设备立即显示出来，另一种类型是把处理的结果表示成某种形式的数据文件（如文档文件、图片文件等）存放在外存介质中，以做进一步的处理或以后再输出。常用的输出设备有显示屏、打印机、绘图仪等。

在计算机的硬件中，存储部件和处理部件是任何一台计算机都必须具有的。我们把存储部件和处理部件合起来称为计算机的主机。一台计算机的性能主要由计算机主机的性能决定。在计算机中，输入设备和输出设备是外部于计算机主机的部件，我们把输入设备和输出设备合起来称为外部设备。外部设备是独立于主机的、可随意增减的设备。外部设备对主机的独立性，以及外部设备的可随意增减性，构成了计算机硬件组成（主要是外部设备组成）的灵活性和多样性。

计算机的4个基本功能是：数据输入、数据存储、数据处理和数据输出。计算机硬件的四大部件对应了计算机的四大基本功能，即输入部件具有数据输入功能，存储部件具有数据存储功能，处理部件具有数据处理功能，输出部件具有数据输出功能。

硬件是计算机系统的“躯干”。要使一个计算机系统能完成计算任务，还需要有“大脑”（软件）。软件由程序和相关的文档组成。软件的主体是程序，程序是处理特定问题的计算机可识别的处理步骤的集合。计算机完成任何任务时，其所有的处理过程（或称计算过程）都是由软件控制决定的。

1.3.2 计算机系统的工作过程

计算机是帮助人们工作的工具。计算机系统要完成人交给的任何工作，都需要有人的参与。因此，计算机系统的工作过程如图 1-2 所示。

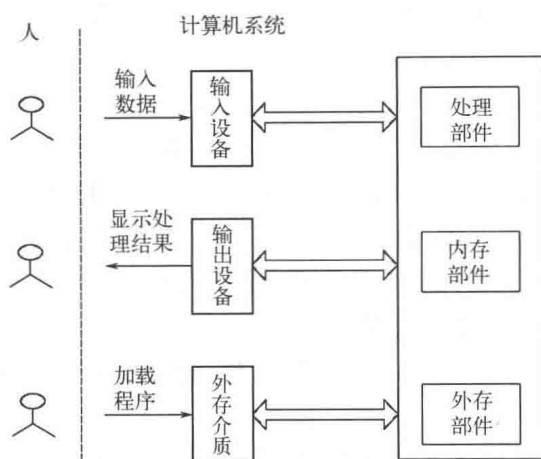


图 1-2 计算机系统的工作过程

归纳起来，计算机系统工作过程的一般步骤如下。

① 人通过操作命令把程序保存到外存介质（如硬盘、软盘、光盘）中，有些软件还需要通过操作命令安装到计算机中。所谓安装，是指不仅要把软件保存到外存介质中，还要把运行这些软件所必需的信息通知操作系统。

② 人通过输入设备输入程序运行所必需的数据。

③ 人通过某个操作命令让计算机运行某个已保存或安装在计算机中的程序。

④ 计算机通过输出设备输出程序运行的结果给人。

计算机系统帮助人完成计算任务或处理任务。当计算机系统运行程序来完成这些任务时，需要人输入必要的的数据；当计算机系统得出计算结果时，需要把计算结果输出给人。我们把人和计算机系统的这种信息相互交流过程称为人机交互。对于大部分的处理任务，如果没有人机交互，即如果没有人的参与，通常是无法完成的。

图 1-2 中，使用计算机系统的人员通常称为用户。用户主要有三类：程序设计人员、系统管理人员和各个领域使用计算机的一般人员。程序设计人员是指开发计算机软件的计算机专业人员，系统管理人员是指管理计算机系统，以及为各种用户提供服务的计算机专业人员，各个领域使用计算机的一般人员是指利用计算机完成某个特定任务的任何人员。

大部分计算机系统中使用的计算机都是通用的。所谓通用计算机，是指组成计算机系统的硬件部分都是相同的或者近似相同的。当需要完成不同的任务时，只要运行不同的软件就可以了。相对于通用计算机来说，还有一种计算机称为专用计算机。所谓专用计算机，是指这些计算机是为完成特定任务而专门设计的。通用计算机中运行的软件一般无法在这些专用计算机中运行，通用计算机一般也无法运行这些专用计算机中运行的软件。由于专用计算机是针对特定问题专门设计的，因此对于这些特定的问题来说，使用专用计算机比使用通用计算机来完成的效率要高。我们使用的大部分计算机都是通用计算机。

1.4 软件

软件是计算机系统的“大脑”。软件是计算机系统能完成各种各样任务的关键。软件的主体是程序，那么，程序是如何设计的？这些程序又是如何让计算机硬件识别的呢？

1.4.1 算法

程序的核心是算法。算法是描述求解问题方法的操作步骤集合。早在计算机发明以前，算法就是数学家的工具。数学家用算法来描述特定问题的解决方法。例如，数学家给出的求解两个整数的最大公约数的算法如下。

- ① 令 M 为两个整数中的较大者， N 为两个整数中的较小者。
- ② 用 M 除以 N ，令 R 为 M 除以 N 的余数。
- ③ 若 R 不等于 0，则令 M 等于 N ， N 等于 R ，返回步骤②继续；若 R 等于 0，则 N 中的数值就是两个整数的最大公约数。

算法给出了对求解特定问题方法的指导，有了算法，即使一个不理解求解方法原理的人，也可以按照算法描述的求解步骤一步一步地得到正确的结果。例如，一个学习并理解了上述求解两个整数的最大公约数算法的人，就可以按照算法的求解步骤，求出 48 和 32 的最大公约数。求解过程如下：

- ① 令 $M=48$ ， $N=32$ ；
- ② 48 除以 32 的余数为 16， $R=16$ ；
- ③ 因为 R 不等于 0，所以 $M=32$ ， $N=16$ ；
- ④ 32 除以 16 的余数为 0， $R=0$ ；
- ⑤ 因为 R 等于 0，所以 48 和 32 的最大公约数为 $N=16$ 。

从数学家发现求解问题的算法，到学习并掌握了算法的人求解具体问题的过程，我们可以得出结论，算法可以在人类之间传递智能。所有科学技术和工程技术方面新方法、新技术的发明和推广使用过程，都可以概括成利用算法的智能传播过程。既然算法可以在人类之间传递智能，那么，如果把人类求解问题的方法设计成算法，然后把这样的算法传递给机器，并让机器执行这样的算法，就可以把人类的智能传递给机器。人类之间利用算法传递智能的过程，以及人和机器之间利用算法传递智能的过程如图 1-3 所示。

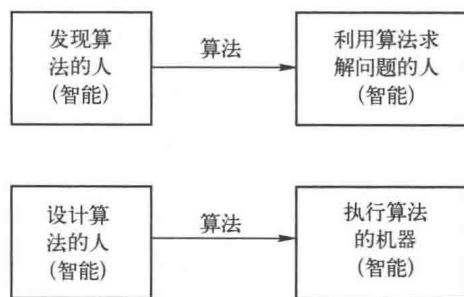


图 1-3 不同主体之间的智能传递过程

要让人利用算法把智能传递给机器，需要做到的是：机器必须能识别并执行算法。

冯·诺依曼体系结构的计算机，就是这样的能识别并执行算法（或者说，能接受智能）的机器。

在冯·诺依曼体系结构的计算机中，程序也可以看成计算机能理解的求解某一特定问题的算法。对于上述求解两个整数的最大公约数问题来说，如果能把这样的算法让计算机硬件理解，计算机硬件就可以像人那样，根据算法和人输入的数据（如 $M=48$, $N=32$ ），一步一步地按照算法的步骤执行，最后得到 48 和 32 的最大公约数为 16 的计算结果。

因此，程序设计的主要内容是寻找求解特定问题的算法。

1.4.2 程序设计语言

算法通常是以人能理解的语言描述的。为了让计算机能理解算法，计算机必须具有自己的语言系统。我们把计算机能理解的语言称为程序设计语言。程序设计语言规定了书写程序可使用的一组记号和一组语法规则。前面讲过，程序是处理特定问题的计算机可识别的操作步骤集合，换一种说法，程序是用程序设计语言表示出来的求解特定问题的算法。

程序设计语言可以分为两大类：高级程序设计语言和低级程序设计语言。高级程序设计语言是一种抽取英语中若干个关键性单词，规定语法规则，计算机不能直接理解，但人容易掌握的程序设计语言。低级程序设计语言有机器语言和汇编语言两种。机器语言是一种用 0、1 编码表示各种操作命令和数据，人不容易掌握，但计算机能直接理解并执行的程序设计语言。汇编语言是一种在机器语言基础上，分别用助记符和标识符来表示操作命令和数据的程序设计语言。

目前，基本上所有的程序都是用高级程序设计语言编写的。虽然计算机不能直接理解高级程序设计语言，但由于构成高级程序设计语言的语句含义明确、无二义性，因此高级程序设计语言的每条语句都可对应为一组机器语言语句。根据这种对应关系，人们编写了一种称为编译程序的特殊程序，用来把高级程序设计语言形式的程序翻译为机器语言形式的程序。

高级程序设计语言程序需要通过编译程序翻译为机器语言程序，就像一个只懂中文的人和一只懂英文的人交谈需要一个翻译一样。人用易于掌握的高级程序设计语言编写程序，这样的高级程序设计语言程序通过编译程序被翻译为计算机能直接理解并执行的机器语言程序。

和高级程序设计语言程序类似，汇编语言程序最终也要翻译为机器语言形式的程序。

C 语言是一种高级程序设计语言，用 C 语言书写的求解两个整数的最大公约数的程序如下：

```
#include <stdio.h>
void main(void)
{
    int m, n, r, temp;           //定义程序中使用的变量

    printf("输入整数 m: ");
    scanf("%d", &m);           //输入 m

    printf("输入整数 n: ");
    scanf("%d", &n);           //输入 n
```

```

if(m < n)                //若 m < n, 则交换两者数值
{
    temp = m;
    m = n;
    n = temp;
}

r = m % n;                //r 等于 m 除以 n 的余数

while(r != 0)            //若 r 不等于 0, 重复执行
{
    m = n;
    n = r;
    r = m % n;
}

printf("最大公约数为: %d", n); //输出最大公约数 n
}

```

程序中，符号“//”表示注释语句，其后的内容为注释内容。注释语句是为方便人理解程序而添加的。可以看出，该程序和前面的算法表示的内容完全相同，只是算法是以人能理解的语言表示的，而程序是以计算机能理解的语言表示的。

令两个整数分别为 28 和 42，在计算机中运行该程序的过程如下：

```

输入整数 m: 28
输入整数 n: 42
最大公约数为: 14

```

1.4.3 软件的体系结构

软件是计算机系统的“大脑”。在计算机发明的初期，计算机系统的“大脑”是非常简单的。随着计算机理论的发展，以及计算机硬件技术发展的强力推动，计算机软件技术有了飞速的发展。

软件技术的发展首先体现在软件的结构上。软件一般分成系统软件和应用软件。系统软件用于扩展系统本身的功能。应用软件用来完成用户的特定任务。系统软件又分为两部分，最基础的一部分系统软件是操作系统，另一部分是支撑软件（也称为实用软件）。操作系统是直接作用在计算机硬件上，提供计算机资源管理等基础性服务的软件。支撑软件是直接作用在操作系统上，为应用软件提供各种必要支持的软件。例如，对于程序设计人员来说，如果他编写的程序使用的是高级程序设计语言，那么，计算机要运行这样的程序，就需要支撑软件——编译程序的支撑。

操作系统、支撑软件、应用软件构成了软件的积木式体系结构。与积木结构不同的是，积木结构是下层大上层小，而软件的体系结构是下层小上层大，上层的软件数量远远大于下层的软件数量。

习题 1

- 1-1 简述计算机发明过程中的三件大事。
- 1-2 简述计算机硬件的发展简史。
- 1-3 列出巨型计算机、大型计算机、中型计算机、小型计算机、微型计算机的性能排列次序。
- 1-4 计算机硬件的四大部件是什么？它们各自能完成什么功能？
- 1-5 计算机的主机包括哪些部分？计算机的外部设备包括哪些部分？
- 1-6 什么是软件？什么是程序？
- 1-7 什么是计算机系统的用户？计算机系统的用户分为几类？
- 1-8 简述计算机系统的工作过程。
- 1-9 什么是算法？为什么说算法可以在人类之间传递智能？
- 1-10 如果要利用算法在人和机器之间传递智能，需要什么样的前提条件？
- 1-11 写出计算圆周率的算法。
- 1-12 什么是高级程序设计语言？什么是机器语言？计算机硬件是怎样理解高级程序设计语言程序的？
- 1-13 软件有几大类？一般用户使用的软件属于哪种类型的软件？

第2章 数据存储

计算机要处理数据，就必须首先把要处理的数据存储起来。数据存储有两个方面的问题：一个是数据表示的方法问题，另一个是数据存储的设备问题。本章首先讨论各种数据的表示方法，然后讨论用于存储数据的内存和外存部件。内存是数据进行处理时的临时存放地方，外存是数据的长期或永久存放地方。存放在外存介质上的一组数据集称为一个文件。

2.1 符号“0”和“1”

电子装置可以有两种状态，如开关的“开”和“关”，电路的“通”和“断”。我们可以用“0”和“1”这两个符号来分别表示这两种状态。所谓符号“0”和“1”，只是两个标识符号，如整数里的0或1，或字符的“A”或“B”。符号“0”和“1”绝对不是数字0和数字1。当然，如果用符号“0”和“1”分别表示数字0和数字1，那么它们就是数字0和数字1了。

作为标识符号，单个的符号“0”和符号“1”只能表示两个最基本的符号或状态。但是，就像26个英文字母可以组合出英语的所有文字一样，如果把若干位这样的符号组合起来，也可以表示数字、字符、汉字、图像等各种形式的数据。

2.2 数字的表示和运算

计算机可以存储和处理各种形式的数据，其中，最重要的是数字形式的数据。

数字的计算机表示方法是指用符号“0”和“1”构造二进制计数系统。由于数字存在运算问题，所以在表示数字时要考虑数字的运算问题。因为补码表示方式可以方便地实现二进制数的加法和减法运算，所以在计算机中，二进制数多采用补码方式表示。整数型数据采用的是小数点位置固定的定点表示法，小数型数据采用的是小数点位置浮动的浮点表示法。

2.2.1 二进制数

当符号“0”和“1”分别表示数字0和1时，就可以构造逢二进一的二进制计数系统。

在日常生活中采用的十进制计数是一种权计数法。所谓权，就是不同位置的数字代表不同的含义。例如，十进制数345的含义如图2-1(a)所示。因为十进制数345中数字3位置的权值为100，数字4位置的权值为10，数字5位置的权值为1，所以十进制数345表示 $3 \times 100 + 4 \times 10 + 5 \times 1$ ，或十进制数345表示 $3 \times 10^2 + 4 \times 10^1 + 5 \times 10^0$ 。

我们可以用相似的方法表示二进制数，二进制数1001的含义如图2-1(b)所示。因为二进制数1001中各数字从左至右的权值分别为8、4、2、1，所以二进制数1001表示