

大学计算机

(第4版)

雷国华 运海红 主编

高等教育出版社



教育部大学计算机课程改革项目规划教材

大学计算机

Daxue Jisuanji

(第4版)

雷国华 运海红 主编

高等教育出版社·北京

内容提要

本书是为了适应地方本科学校转型发展的新变化、计算机技术的新发展、教学内容和教学模式改革的新要求,以“信息素养普适化、计算思维差异化、操作技能个性化”为思路,结合多年的教学实践,在《大学计算机基础教程》(第3版)基础上修订而成。全书共分8章,主要内容包括计算机基础知识、计算机系统、数据表示、数据处理、程序设计基础、数据库技术基础、网络基础与应用、计算机新技术及应用。本书以数据与数据处理为主线,侧重计算机基本原理、基本理论、基本方法,教学内容具有较强针对性和应用性,既适合课堂教学又支持学生在线学习。

本书可作为地方本科学校大学计算机(基础)课程教材,也可供计算机爱好者参考。

图书在版编目(CIP)数据

大学计算机 / 雷国华,运海红主编. --4 版.--北
京:高等教育出版社,2015.8
ISBN 978-7-04-043342-5

I. ①大… II. ①雷… ②运… 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(2015)第 179800 号

策划编辑 唐德凯 责任编辑 武林晓 封面设计 张 志 责任印制 尤 静

出版发行	高等教育出版社	网 址	http://www.hep.edu.cn
社 址	北京市西城区德外大街 4 号		http://www.hep.com.cn
邮政编码	100120	网上订购	http://www.landraco.com
印 刷	北京市昌平百善印刷厂		http://www.landraco.com.cn
开 本	850mm×1168mm 1/16	版 次	2006 年 6 月第 1 版
印 张	24.75		2015 年 8 月第 4 版
字 数	570 千字	印 次	2015 年 8 月第 1 次印刷
购书热线	010-58581118	定 价	39.00 元
咨询电话	400-810-0598		

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题,请到所购图书销售部门联系调换
版权所有 侵权必究
物 料 号 43342-00

与本书配套的数字课程资源使用说明

与本书配套的数字课程资源发布在高等教育出版社易课程网站,请登录网站后开始课程学习。

一、网站登录

1. 访问 <http://abook.hep.com.cn/43342>, 单击“注册”。在注册页面输入用户名、密码及常用的邮箱进行注册。已注册的用户直接输入用户名和密码登录即可进入“我的课程”界面。

2. 课程充值: 登录后单击右上方“充值”图标, 正确输入教材封底标签上的明码和密码, 单击“确定”按钮完成课程充值。

3. 在“我的课程”列表中选择已充值的数字课程, 单击“进入课程”即可开始课程学习。

账号自登录之日起一年内有效, 过期作废。

使用本账号如有任何问题, 请发邮件至: ecourse@pub.hep.cn



大学计算机(第4版)

雷国华 云海红 主编

2642

数字课程介绍

纸质教材

版权信息

联系方式

“大学计算机”数字课程与纸质教材一体化设计, 紧密配合。数字课程提供了拓展知识、电子教案、微视频等数字资源, 充分运用多种形式媒体资源, 极大地丰富了知识的呈现形式, 拓展了教材内容。在提升课程教学效果同时, 为学生学习提供思维与探索的空间。

因系统升级, 所有用户都需要先注册(不能用书后的明码暗码直接登录)。注册后的用户登录后, 请先点击页面右上方“充值”, 正确输入教材封底标签上的明码和密码完成课程选择。

二、资源使用

与本书配套的易课程数字课程资源按照章、节知识树的形式构成,每节配有电子教案、视频资源、微视频、扩展阅读、案例素材等内容的资源,内容标题为:

1. 电子教案:教师上课使用的与课程和教材紧密配套的教学 PPT,可供教师下载使用,也可供学生课前预习或课后复习使用。
2. 视频资源:包括教材中重点、难点知识点的详细讲解,可帮助学生更好地掌握所学的内容。
3. 微视频:内容基本覆盖了知识点的讲述和各案例的实际操作讲解,能够让学习者随时随地使用移动通信设备观看比较直观的视频讲解。这些微视频以二维码的形式在书中出现,扫描后即可观看。相应微视频资源在易课程的“微视频”栏目中也可观看。
4. 扩展阅读:为丰富教材资源,数字课程中还配套有与教材中知识点内容紧密结合的拓展阅读,使学生能够巩固学习成果。
5. 案例素材:精心设计的教学案例的素材,可使学生加深对所学知识的理解,巩固学习成果。

○ 前 言

《大学计算机基础教程》（第3版）于2011年由高等教育出版社出版，至今已经4年。4年中有了许多新变化。教育部提出了地方本科学校向应用技术、职业教育转型发展；以大数据、云计算、物联网、移动互联网为代表的计算机技术得到快速发展；以计算思维为切入点的计算机基础课程改革和以在线教育为代表的教学模式改革得以在高校推广应用。地方本科学校转型发展的新变化、计算机技术的新发展、教学内容和教学模式改革的新要求，迫使我们进一步开展计算机基础教学改革，为此，我们提出了计算机基础教学改革方案。该方案总的思想是“信息素养普适化、计算思维差异化、操作技能个性化”，作为通识教育全面提升大学生信息素养，各专业统一修读基本内容；不同类专业差异化培养计算思维，与后续课程有机衔接修读不同内容；根据学生不同的计算机基础按个性需求培养基本操作技能，并行开设操作实践公共选修课程。为此，在《大学计算机基础教程》（第3版）基础上修订出版第4版。

第4版和第3版相比，内容有较大的变化，弱化了计算机基本操作技能，强化了计算机基础知识，加强了数据处理方面的知识，增加了计算机新技术等方面的内容，缩减了篇幅，合并了辅助教材中的实验部分。本书继续保持了语言通俗易懂的特点。为方便学生自主学习，本书配有数字课程，供学生自主学习使用。数字课程使用可参见数字课程说明页。

本书共分8章。第1章介绍计算机基础知识，主要包括计算机的发展及应用领域、计算思维概念及应用，计算机文化等方面知识；第2章介绍计算机系统，主要包括计算机系统运行的相关原理，以及各部分协调工作的运行过程等知识；第3章介绍数据表示，主要包括计算机中常用的数制及其相互转换规则，数值数据在计算机中是怎样表示和存储的，字符、汉字的编码和图形图像、音频、视频的数字化的；第4章介绍数据处理，主要介绍利用应用程序进行数据处理，包括文本数据处理，电子表格数据处理，多媒体数据处理，科学计算数据处理，文档演示；第5章介绍程序设计基础，主要包括程序和程序设计、算法、数据结构的相关知识，以及程序设计语言的基本控制结构，软件工程的基本概念和软件生命周期各阶段的基本任务；第6章介绍数据库技术基础，主要包括数据库技术的基础知识，包括数据库基本概念、常用的数据库管理系统、结构化查询语言SQL，数据库系统的开发过程；第7章介绍网络基础及应用，主要包括计算机网络的定义、功能和分类，网络协议以及OSI、TCP/IP的参考模型，网络的传输介质和互连设备，局域网的组建，Internet的基础知识和应用；第8章介绍计算机新技术及应用，主要包括大数据、云计算、物联网和移动互联网等计算机新技术的基础理论和应用。全书各章末均配有相应章节的习题，书末配有实验。教学中，第1~4章统一修读，第5~8章可按专业类别不同有所侧重。

本书由雷国华、运海红主编，郑妍、郁宇、葛冬梅、崔琨、刘宇阳、李艳波参编。第1章由雷国华、郑妍编写，第2章及实验1、2由郁宇编写，第3章由郑妍编写，第4章及

实验 3~6、8 由运海红编写，第 5 章及实验 7 由葛冬梅编写，第 6 章由崔琨编写，第 7 章及实验 9~11 由刘宇阳编写，第 8 章由李艳波编写。全书由雷国华、运海红统稿。

本书虽经反复修改，但限于作者水平，难免有不当之处，恳请读者指正。作者邮箱为 yunhh126@126.com.

编 者

2015 年 4 月

郑重声明

高等教育出版社依法对本书享有专有出版权。任何未经许可的复制、销售行为均违反《中华人民共和国著作权法》，其行为人将承担相应的民事责任和行政责任；构成犯罪的，将被依法追究刑事责任。为了维护市场秩序，保护读者的合法权益，避免读者误用盗版书造成不良后果，我社将配合行政执法部门和司法机关对违法犯罪的单位和个人进行严厉打击。社会各界人士如发现上述侵权行为，希望及时举报，本社将奖励举报有功人员。

反盗版举报电话 (010)58581897 58582371 58581879

反盗版举报传真 (010)82086060

反盗版举报邮箱 dd@hep.com.cn

通信地址 北京市西城区德外大街4号 高等教育出版社法务部

邮政编码 100120

短信防伪说明

本图书采用出版物短信防伪系统，用户购书后刮开封底防伪密码涂层，将16位防伪密码发送短信至106695881280，免费查询所购图书真伪。

反盗版短信举报

编辑短信“JB,图书名称,出版社,购买地点”发送至10669588128

短信防伪客服电话

(010)58582300

目 录

第 1 章 计算机基础知识

1.1 计算机的发展	002	1.3.2 计算思维概述	013
1.1.1 电子计算机的诞生	002	1.3.3 计算思维的本质、特征和方法 ...	014
1.1.2 计算机发展的四个阶段	003	1.3.4 计算思维的应用	016
1.1.3 计算机的发展趋势	006	1.4 计算机文化	018
1.2 计算机的特点、类型和应用 ...	007	1.4.1 计算机与信息社会	018
1.2.1 计算机的特点	007	1.4.2 计算机与道德	019
1.2.2 计算机的类型	008	1.4.3 计算机与教育	020
1.2.3 计算机的应用	010	1.5 本章小结	021
1.3 计算思维基础	011	习题	021
1.3.1 科学与思维	011		

第 2 章 计算机系统

2.1 图灵机理论模型	024	2.3.2 常用操作系统	033
2.1.1 图灵简介与图灵机的发展历史 ...	024	2.4 微型计算机系统	039
2.1.2 图灵机详解	024	2.4.1 系统的组成	040
2.1.3 图灵机的历史意义	026	2.4.2 系统的运行	051
2.2 计算机的工作原理与组成	026	2.5 移动智能终端系统	054
2.2.1 冯·诺依曼理论	026	2.5.1 移动智能终端简介	054
2.2.2 计算机硬件系统	028	2.5.2 典型移动智能终端	056
2.2.3 计算机软件系统	029	2.6 本章小结	059
2.3 操作系统	030	习题	060
2.3.1 操作系统的主要功能	031		

第 3 章 数据表示

3.1 数据表示基础知识	062	3.4 信息编码	073
3.2 计算机中的数制与运算	063	3.4.1 数值	073
3.2.1 计算机中的数制	063	3.4.2 字符编码	078
3.2.2 不同数制之间的转换	065	3.4.3 图像编码	082
3.2.3 二进制数的算术运算和逻辑 运算	068	3.4.4 声音编码	085
3.3 计算机中数据的存储	071	3.4.5 视频编码	088
3.3.1 数据存储单位	071	3.5 本章小结	091
3.3.2 内存地址和数据存储	072	习题	091

第4章 数据处理

4.1 数据处理的基本方式	094	4.4 多媒体数据处理	114
4.2 文本数据处理	094	4.4.1 图形图像处理	114
4.2.1 文本文件的基本操作	094	4.4.2 音频处理	117
4.2.2 文本文件的排版	097	4.4.3 视频处理	118
4.2.3 表格的制作	099	4.4.4 动画处理	120
4.2.4 插入其他媒体对象	101	4.5 科学计算数据处理	121
4.2.5 常用文本处理软件	103	4.6 文档演示	123
4.3 电子表格数据处理	105	4.6.1 数据呈现的基本方式	123
4.3.1 电子表格文件的基本操作	106	4.6.2 演示文稿处理	124
4.3.2 制作图表	108	4.7 本章小结	128
4.3.3 数据管理与分析	109	习题	128
4.3.4 常用数据统计分析函数	110		

第5章 程序设计基础

5.1 程序和程序设计	130	5.4 程序设计语言	152
5.1.1 程序和程序设计的概念	130	5.4.1 程序设计语言概述	152
5.1.2 程序设计的方法	131	5.4.2 程序设计语言的分类	155
5.1.3 程序设计的过程	133	5.4.3 高级语言程序的执行	157
5.2 算法	134	5.4.4 常见的程序设计语言	159
5.2.1 算法的概念	134	5.4.5 Visual Basic 语言简要介绍	160
5.2.2 算法的表示	136	5.5 软件工程	168
5.2.3 典型算法举例	139	5.5.1 软件工程的基本概念	168
5.3 数据结构	146	5.5.2 软件生命周期	170
5.3.1 数据结构的基本概念	146	5.6 本章小结	172
5.3.2 抽象数据类型	148	习题	173
5.3.3 典型数据结构	149		

第6章 数据库技术基础

6.1 数据库基本概念	176	6.3 结构查询语言 (SQL)	195
6.1.1 数据管理技术的发展	176	6.3.1 结构查询语言的特点	196
6.1.2 数据库、数据库管理系统和数据库系统	179	6.3.2 结构查询语言的功能	197
6.1.3 数据库系统的体系结构	181	6.4 数据库系统的开发过程	203
6.1.4 数据模型	184	6.5 本章小结	211
6.1.5 数据库应用和发展趋势	188	习题	212
6.2 常用的数据库管理系统	191		

第7章 网络基础与应用

7.1 计算机网络的基本概念	214	7.3.4 局域网的组建	232
7.1.1 计算机网络的定义及功能	214	7.4 Internet 基础与应用	234
7.1.2 计算机网络的分类	215	7.4.1 Internet 基础	235
7.1.3 计算机网络体系结构	218	7.4.2 Internet 接入技术	242
7.2 网络传输介质与互联设备	222	7.4.3 Internet 的主要应用	246
7.2.1 网络传输介质	222	7.5 网络安全	258
7.2.2 网络互联设备	225	7.5.1 网络安全的基本概念	258
7.3 局域网	228	7.5.2 常见的网络安全威胁	261
7.3.1 局域网概述	228	7.6 本章小结	268
7.3.2 局域网的介质访问控制方法	229	习题	268
7.3.3 常用局域网简介	230		

第8章 计算机新技术及应用

8.1 大数据	270	8.4 移动互联网	297
8.1.1 大数据概述	270	8.4.1 移动互联网概述	297
8.1.2 大数据处理的应用与案例分析	274	8.4.2 移动互联网技术	299
8.2 云计算	276	8.4.3 当前移动互联网的热点应用	302
8.2.1 云计算概述	276	8.5 智慧城市——大数据、物联网 和云计算之应用	303
8.2.2 云计算的工作原理和体系结构	279	8.5.1 概述	303
8.2.3 云计算的关键技术	281	8.5.2 智慧城市的架构	304
8.2.4 云计算的应用	282	8.5.3 智慧城市实例	306
8.3 物联网	285	8.6 本章小结	307
8.3.1 物联网概述	285	习题	308
8.3.2 物联网与互联网的不同之处	293		
8.3.3 物联网应用实例	293		

实 验

实验1 操作系统的基本应用与 设置	310	实验6 简单音频与图像数据处理	346
实验2 操作系统文件资源管理	315	实验7 程序设计过程	352
实验3 文本数据处理	325	实验8 数据库的创建与管理	362
实验4 电子表格数据处理	330	实验9 局域网资源共享	372
实验5 演示文稿数据处理	337	实验10 个人网站制作	378
		实验11 网盘的使用	381

第 1 章 计算机基础知识

计算机科学是公认的人类科学史上发展最快、影响最大的新学科，相应而生的信息技术产业在 20 世纪 90 年代成为了全球第一大产业。计算机不但是科研、工业生产、信息通信中的重要设备，也是学习和交流的工具。为此，学习和掌握以计算机和网络为核心的信息技术基础知识，具备一定的计算机应用能力，是对大学生的基本要求。本章主要介绍计算机的一些基本概念，内容涉及计算机的发展及应用领域、计算思维概念及应用、计算机文化等多方面知识，为后续章节的学习做铺垫。

1.1 计算机的发展

了解计算机, 首先应该了解计算机产生、发展的必然规律。从第一台电子计算机 ENIAC 诞生以来, 计算机的主要部件从电子管、晶体管到集成电路、超大规模集成电路不断发展, 尤其是微型机的出现, 使计算机深入到人们的生活和工作中。在学习计算机发展的过程中, 不是要特意记住每一阶段的具体数据, 而是要以此了解计算机的发展规律及其对人类社会的巨大贡献, 使计算机科学、技术和思维成为常识。

1.1.1 电子计算机的诞生

扩展阅读 1-1
机械计算机的发展

在计算机研究的初期, 人们发明了一些用于计算的机器, 被称为机械计算机。它们使用齿轮来表示与“存储”十进制各位上的数字, 通过齿轮的啮合来解决进位问题, 用发条解决动力问题。后来, 先进的电子数字技术代替了机械或机电技术。现在, 每当人们提到计算机, 实际上就是指“现代电子计算机”。结合计算机的普遍特点而给计算机下一个定义的话, 可以说: 计算机是一种能迅速而高效地自动完成信息处理的电子设备, 它能按照程序对信息进行加工、处理和存储。

电子计算机的诞生要追溯到第二次世界大战时期, 新武器的研制中涉及许多复杂的计算, 手工计算远远不能满足要求, 急需更快速、更精准的自动计算机器。在此背景下, 世界上第一台电子数字式计算机 ENIAC (The Electronic Numerical Integrator and Calculator, 电子数值积分计算机) 由美国宾夕法尼亚大学、穆尔工学院和美国陆军火炮公司联合研制而成, 于 1946 年 2 月 15 日正式投入运行, 1955 年 10 月终止使用, 服役 9 年多, 如图 1-1 所示。它使用了 17 468 个真空电子管, 电路的焊接点多达 500 万个。

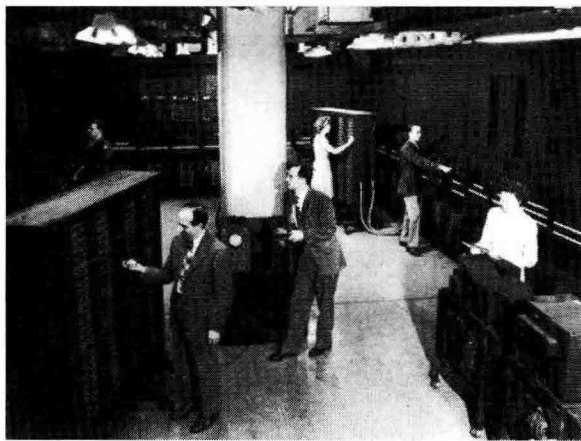


图 1-1 ENIAC

ENIAC 体积巨大, 占地 170 m^2 , 重达 30 t , 耗电量超过 174 kW , 每秒钟能进行 5 000 次加减法或 400 次乘法运算, 60 s 射程的弹道计算由手工计算需要 20 min , 而使用 ENIAC

计算只需 30 s。在当时，它的运算速度、精确度和准确率是以前的计算工具所无法比拟的，它的问世意味着科学家从奴隶般的计算中解放出来。以计算圆周率（ π ）为例，公元 5 世纪，祖冲之利用算筹耗费 15 年时间才把圆周率计算到小数点后 7 位数；一千多年后，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 s 就达到了这个记录，还发现香克斯的计算结果中的第 528 位是错误的。

ENIAC 标志着电子计算机时代的到来，开辟了一个计算机科学技术的新纪元，因此有人将其称为人类第三次产业革命开始的标志。然而，ENIAC 仍有许多不完善之处：它的存储器容量很小，只能存 20 个字长为 10 位的十进制数，而且存储单元仅用来存放数据，不能存放程序；利用配线或开关来进行外部编程，每次解题都要靠人工改线，准备时间过长，降低了总体运行效率。所以，ENIAC 的应用面并不广泛，真正为现代计算机在体系结构和工作原理上奠定基础的是后来的基于冯·诺依曼模型的计算机。

1945 年，美国数学家冯·诺依曼以顾问的身份与研制 ENIAC 的原班人马合作，着手研制新机器 EDVAC (Electronic Discrete Variable Automatic Computer, 离散变量自动电子计算机)。为了解决 ENIAC 的问题，冯·诺依曼在与工作组成员共同探讨的基础上提出了程序和数据都应该存储在存储器中，按照这种方法，每次使用计算机来完成一项新的任务，工作人员只需改变程序，而不用重新布线或者调节成千上万的开关。冯·诺依曼提出的“程序存储”的构建原理奠定了计算机硬件的基本结构规则，沿用至今。70 年来，虽然计算机从运算速度、工作方式、应用领域等方面有了很大改进，但基本体系结构没有改变。因此，将后来采用程序内存储原理的计算机统称为“冯·诺依曼计算机”。

早期的计算机仅造出一台，而且仅用于军事目的，应用范围和社会影响有限。1951 年 6 月，发明家莫里奇和埃克特在 ENIAC 的基础上生产了 UNIVAC (Universal Automatic Computer, 通用自动计算机)，前后共生产了 50 台，并交付美国人口统计局处理公共数据。在 1951 年的美国大选中，UNIVAC 成功预测了“艾森豪威尔将会当选美国总统”这一事件的结果，引起轰动。当时的报道认为 UNIVAC 这种计算机诞生的意义远远超过了 ENIAC，它标志了两个根本性的变化：一是计算机已从实验室大步走向社会，正式成为商品交付客户使用；二是计算机已从单纯的军事用途进入公共的数据处理领域，真正引起了社会反响。

1.1.2 计算机发展的四个阶段

在 ENIAC 诞生后的短短几十年间，计算机技术的发展突飞猛进。虽然它们变得速度更快、体积更小、价格更便宜，但原理几乎是相同的（都以冯·诺依曼结构为基础），改进主要表现在硬件和软件方面。

自动计算要解决数据的自动存储，规则的表达等问题。由于存储二进制数仅需能进行两种状态变化的元器件，并且二进制计算规则简单，易实现，所以电子计算机研究者不断追求更优异的二进制的元器件。自 1946 年以来，计算机的主要电子器件相继使用了真空电子管、晶体管、中小规模集成电路、大规模和超大规模集成电路，引起计算机的四次更新换代。每一次更新换代都使计算机的体积和耗电量大大降低，功能大大增强，应用领域进一步拓宽。

微视频 1-1
计算工具的发展演变



1. 第一代：电子管计算机（1946—1957 年）

第一代电子计算机采用电子管作为基本器件，运算速度为每秒数千次至数万次。在这个时期，计算机只有专家们才能使用，主要应用于科学、军事和财物等尖端领域。电子管计算机的主要特点是：

- ① 采用电子管作为基本逻辑部件，成本高、体积大、耗电量大、寿命短、可靠性低，需要频繁进行维护工作。
- ② 采用电子射线管作为存储部件，容量很小。后来外存储器使用了磁鼓，扩充了容量。磁鼓不是随机存储设备，每一次读写操作所需的时间都不相同。
- ③ 输入/输出装置落后。早期使用读卡机和打卡机作为输入/输出设备，使用穿孔卡片表示二进制数值，速度慢、易出错，后期引入磁带机，但仍然很不方便。
- ④ 没有系统软件，只能用机器语言和汇编语言编程。

2. 第二代：晶体管计算机（1958—1964 年）

随着半导体技术的发展，20 世纪 50 年代中期晶体管取代了电子管。晶体管计算机的体积大为缩小，只有电子管计算机的 1/100 左右，耗电量也只有电子管计算机的 1/100 左右，但它的运算速度大为提高，达几十万次至上百万次每秒。其主要特点是：

- ① 采用晶体管制作基本逻辑部件，成本下降、体积减小、重量减轻、能耗降低，计算机的可靠性和运算速度均得到提高。
- ② 普遍采用比磁鼓读写速度快得多的磁芯作为存储器，采用磁盘、磁鼓作为外存储器。
- ③ 使用磁盘作为输入/输出设备，磁盘的读写速度比卡片机和磁带快得多。
- ④ 开始有了系统软件（监控程序），提出了操作系统的概念；出现了高级语言，除了 FORTRAN 语言外，用于事务处理的 COBOL、用于人工智能领域的 Lisp 等高级语言开始进入实用阶段。高级语言的发明使得编程和计算机运算分离开来，而且高级语言语法结构类似自然语言，使得编程更加容易。

3. 第三代：集成电路计算机（1965—1970 年）

第二代计算机的生产过程中，需要将各种晶体管和其他电子元件组装在印制电路板上。而随着固体物理技术的发展，集成电路工艺已可以在几平方毫米的单晶硅片上集成由几十个甚至上百个电子元件组成的逻辑电路。第三代计算机的体积进一步缩小，运算速度可达几百万次每秒。其主要特点是：

- ① 采用中小规模集成电路制作各种逻辑部件，从而使计算机体积更小、重量更轻、耗电更省、寿命更长、成本更低，运算速度有了更大的提高。
- ② 采用半导体存储器作为主存，取代了原来的磁芯存储器，使存储器容量的存取速度有了大幅度的提高，增加了系统的处理能力。
- ③ 输入/输出设备进一步升级，使用者可以通过键盘和显示器与计算机交互。
- ④ 系统软件有了很大发展，出现了分时操作系统，多用户可以共享计算机软、硬件资源。
- ⑤ 在程序设计方面采用了结构化程序设计方法，为研制更加复杂的软件提供了技术上的保证。一个新兴行业——软件行业诞生了，小型公司可以直接购买需要的软件包（如会计程序），而不用自己编程。

4. 第四代：大规模、超大规模集成电路计算机（1971 年至今）

1971 年，Intel 公司的工程师们把计算机的算术与逻辑运算电路合在一片长 1/6 英寸，宽 1/8 英寸的硅片上，做成了世界上第一片微处理器（Intel 4004），在这片硅片上相当于集成了 2250 只晶体管，从此掀起信息革命浪潮的微型电子计算机（简称微机）诞生了。第四代计算机的体积更小，运算速度达上亿次每秒。其主要特点是：

① 基本逻辑部件采用大规模、超大规模集成电路，使计算机体积、重量、成本均大幅度降低，出现了微型机。

② 作为主存的半导体存储器，其集成度越来越高，容量越来越大。外存储器除广泛使用软、硬磁盘外，还引进了光盘、优盘等。

③ 各种使用方便的输入/输出设备相继出现。

④ 软件产业高度发达，各种实用软件层出不穷，极大地方便了用户。

⑤ 计算机技术与通信技术相结合出现了计算机网络，它把世界紧密地联系在一起。

⑥ 集图像、图形、声音和文字处理于一体的多媒体技术迅速崛起。

从 20 世纪 80 年代开始，日本、美国、欧洲等发达国家都宣布开始新一代计算机的研究。普遍认为新一代计算机应该是智能型的，它能模拟人的智能行为，理解人类自然语言，并继续向着微型化、网络化发展。

微型计算机的诞生和计算机网络的产生是第四代计算机发展的重要事件。特别是体积小、价格低、功能强的微型计算机的出现，使得计算机迅速普及，进入了办公室和家庭，在办公自动化和多媒体应用方面发挥了很大的作用，为计算机的发展和应用带来了革命性的变化。学习计算机的发展，有必要了解一下微型机的更新换代。

微型机因其体积小、结构紧凑而得名。它的一个重要特点是将中央处理器（CPU）制作在一块集成的芯片上，这种芯片称作微处理器。根据微处理器的集成规模和处理能力，又形成了微型机的不同发展阶段。1971 年，美国 Intel 公司首先研制成 4004 微处理器，它是一种 4 位微处理器，随后又研制出 8 位微处理器 Intel 8008。由这种 4 位或 8 位微处理器制成的微型机都属于第一代微型机。第二代微型机（1973—1977 年）的微处理器都是 8 位的，但集成度有了较大的提高。典型产品有 Intel 公司的 8080，Motorola 公司的 6800 和 Zilog 公司的 Z80 等微处理器芯片。以这类芯片为 CPU 生产的微型机，其性能较第一代有了较大提高。1978 年，Intel 公司生产出 16 位微处理器 8086，标志着微处理器进入第三代，其性能比第二代提高近 10 倍。典型产品有 Intel 8086、Z8000、M68000 等。用 16 位微处理器生产出的微处理器，支持多种应用，如数据处理的科学计算等。随着半导体技术工艺的发展，集成电路的集成度越来越高，众多的 32 位高档微处理器被研制出来，典型产品有 Intel 公司的 Pentium 系列等。用 32 位微处理器生产的微型机一般归于第四代，其性能可与 20 世纪 70 年代的大中型计算机相媲美。目前，64 位微处理器已广泛应用到微机中。

1965 年，Intel 公司联合创始人戈登·摩尔提出著名的摩尔定律：计算机的 CPU “每 18 个月，集成度将翻一番，速度将提高一倍，而其价格将降低至后来的一半”。摩尔定律揭示了信息技术进步的速度，过去的几十年来，半导体芯片的集成化趋势一如摩尔的预测，微型计算机的功能更强，价格更低，进入到千家万户。信息技术专家认为，在以后“摩尔定律”可能还会适用，大概到 2020 年，随着晶体管电路逐渐接近性能极限，这一定律终将走向尽头。功耗瓶颈和逐渐失效的摩尔定律为人们带来了新的思考机会，芯片厂商

微视频 1-2
微型计算机性能指标



试图通过并行计算来提升处理器的计算性能，新款微型机 CPU 的研发更多地专注于改善处理器能耗和集成的图形性能，而不是单纯提升处理器频率的问题。下一步，对 CPU 性能的关注将逐渐减弱，微型机可以在其他技术领域自由创新，“移动设备，包括超级本、平板电脑、触控变形本之间的界限正逐渐模糊”（Intel 公司的斯奈德），Intel 公司也正在发展“无所不在的计算”，包括手势控制和语音识别等，时代在发展，信息技术的进步正逐渐改变我们目前对微机的认识。

1.1.3 计算机的发展趋势

根据之前的介绍可以看出，计算机诞生的几十年来，它从神秘不可接近的庞然大物变成多数人都不可或缺的工具，信息技术由实验室进入无数个普通家庭，因特网将全世界连接起来，多媒体视听设备丰富着每个人的生活。人类对科技进步的追求是永无止境的，根据计算机的历史发展轨迹，可以预测未来计算机将向着以下几个方向发展。

1. 巨型化

航空航天技术、核反应技术、天文气象、原子运动、生物工程等尖端科学的研究需要进行大量的计算，要求计算机有更高的运算速度、更大的存储量，更强的处理能力和更高的可靠性，这就需要研制功能更强的高性能计算机。实现高性能计算有两个途径，一个是提高单一处理器的计算性能；另一个是把多个 CPU 集成为一个庞大的计算机系统，这就需要在多 CPU 协同分布计算、并行计算、计算机体系结构等技术方面保持领先。

巨型机的研制、生产和应用是一个国家科技发展水平和综合国力的重要标志，因此巨型化是各国在高技术领域竞争的热点。

2. 微型化

计算机的微型化是随着大规模、超大规模集成电路而出现的。40 年来，微型计算机的发展已经有了巨大的变化，已经大量进入办公室和家庭，但人们需要体积更小、更轻便、易于携带的微型机，以便出门在外或在旅途中均可使用计算机，应运而生的便携式微型机（笔记本电脑），移动计算机（掌上电脑和智能手机）等设备正在不断涌现，并迅速普及起来。此外，随着嵌入式技术的发展，微型处理器可以嵌入电冰箱、电视、空调等家用电器，实现远程、智能控制，或者嵌入仪器仪表等小型设备中，使生产过程自动化、智能化。

3. 网络化

将地理位置分散的计算机通过专用的电缆或通信线路互相连接，就组成了计算机网络。网络可以使分散的各种资源得到共享，使计算机的实际效用大大提高。人们常说的因特网（Internet，国际互联网）就是一个通过通信线路连接、覆盖全球的计算机网络。通过因特网，人们足不出户就可获取大量的信息，与世界各地的亲友快捷通信，进行网上贸易，等等。

现如今，计算机技术与 Internet 结合，衍生出云计算、云存储等新兴技术与应用；移动计算机、移动通信技术与 Internet 结合，衍生出移动互联网；智能感知与 Internet 结合，衍生出能实现物与物（Thing to Thing，T2T），人与物（Human to Thing，H2T）和人与人（Human to Human，H2H）之间信息交换的物联网。未来一段时间，网络应用将得到空前发展。