

高等院校公共基础课规划教材

大学计算机

◎ 主编 张建宏



Computer



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>

内容简介

高等院校公共基础课规划教材

本书是根据教育部高等学校大学计算机课程教学指导委员会编制的《大学计算机课程教学基本要求》(2016年版)编写的。本书可作为高等院校非计算机专业计算机基础课程的第一门课程,在培养学生的计算机应用能力与素质方面具有基础性和先导性的重要作用。课程旨在使学生对计算机学科有

大学计算机

张建成 主编

本书前8章为理论叙述部分,第1章介绍计算机组成与结构,第2章介绍计算机硬件系统,第3章介绍计算机系统的组成,第4章介绍计算机系统的组成,第5章介绍计算机系统的组成,第6章介绍计算机系统的组成,第7章介绍计算机系统的组成,第8章介绍计算机系统的组成。第9章介绍计算机系统的组成,第10章介绍计算机系统的组成。本书可作为高等院校非计算机专业计算机基础课程的第一门课程,在培养学生的计算机应用能力与素质方面具有基础性和先导性的重要作用。课程旨在使学生对计算机学科有

本书的读者对象为本科和高等专科学生,同时适合于计算机爱好者自学。通过本书的学习,为学习计算机后续课程和运用计算机的有关知识解决本专业及相关领域的实际问题。本书也可以作为全国计算机等级考试一级MS-Office、浙江省高校计算机一级、Windows等课程的参考用书。

本书第1、2、3、4、5、8、9章由张建成老师编写,第6、7、10章由中倩老师编写,全书由张建成统稿。

同时本书在编写过程中得到很多同事的帮助,在此,谨向他们致以诚挚的谢意。由于编者水平有限,书中难免存在不足之处,恳请广大读者批评指正。Email: zhangjcheng@jhu.edu.cn

电子工业出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京·BEIJING

地址:北京市丰台区右安门内大街26号 邮编:100054 电话:010-88379606 010-88379607 010-88379608 010-88379609 010-88379610 010-88379611 010-88379612 010-88379613 010-88379614 010-88379615 010-88379616 010-88379617 010-88379618 010-88379619 010-88379620 010-88379621 010-88379622 010-88379623 010-88379624 010-88379625 010-88379626 010-88379627 010-88379628 010-88379629 010-88379630 010-88379631 010-88379632 010-88379633 010-88379634 010-88379635 010-88379636 010-88379637 010-88379638 010-88379639 010-88379640 010-88379641 010-88379642 010-88379643 010-88379644 010-88379645 010-88379646 010-88379647 010-88379648 010-88379649 010-88379650 010-88379651 010-88379652 010-88379653 010-88379654 010-88379655 010-88379656 010-88379657 010-88379658 010-88379659 010-88379660 010-88379661 010-88379662 010-88379663 010-88379664 010-88379665 010-88379666 010-88379667 010-88379668 010-88379669 010-88379670 010-88379671 010-88379672 010-88379673 010-88379674 010-88379675 010-88379676 010-88379677 010-88379678 010-88379679 010-88379680 010-88379681 010-88379682 010-88379683 010-88379684 010-88379685 010-88379686 010-88379687 010-88379688 010-88379689 010-88379690 010-88379691 010-88379692 010-88379693 010-88379694 010-88379695 010-88379696 010-88379697 010-88379698 010-88379699 010-88379700 010-88379701 010-88379702 010-88379703 010-88379704 010-88379705 010-88379706 010-88379707 010-88379708 010-88379709 010-88379710 010-88379711 010-88379712 010-88379713 010-88379714 010-88379715 010-88379716 010-88379717 010-88379718 010-88379719 010-88379720 010-88379721 010-88379722 010-88379723 010-88379724 010-88379725 010-88379726 010-88379727 010-88379728 010-88379729 010-88379730 010-88379731 010-88379732 010-88379733 010-88379734 010-88379735 010-88379736 010-88379737 010-88379738 010-88379739 010-88379740 010-88379741 010-88379742 010-88379743 010-88379744 010-88379745 010-88379746 010-88379747 010-88379748 010-88379749 010-88379750 010-88379751 010-88379752 010-88379753 010-88379754 010-88379755 010-88379756 010-88379757 010-88379758 010-88379759 010-88379760 010-88379761 010-88379762 010-88379763 010-88379764 010-88379765 010-88379766 010-88379767 010-88379768 010-88379769 010-88379770 010-88379771 010-88379772 010-88379773 010-88379774 010-88379775 010-88379776 010-88379777 010-88379778 010-88379779 010-88379780 010-88379781 010-88379782 010-88379783 010-88379784 010-88379785 010-88379786 010-88379787 010-88379788 010-88379789 010-88379790 010-88379791 010-88379792 010-88379793 010-88379794 010-88379795 010-88379796 010-88379797 010-88379798 010-88379799 010-88379800 010-88379801 010-88379802 010-88379803 010-88379804 010-88379805 010-88379806 010-88379807 010-88379808 010-88379809 010-88379810 010-88379811 010-88379812 010-88379813 010-88379814 010-88379815 010-88379816 010-88379817 010-88379818 010-88379819 010-88379820 010-88379821 010-88379822 010-88379823 010-88379824 010-88379825 010-88379826 010-88379827 010-88379828 010-88379829 010-88379830 010-88379831 010-88379832 010-88379833 010-88379834 010-88379835 010-88379836 010-88379837 010-88379838 010-88379839 010-88379840 010-88379841 010-88379842 010-88379843 010-88379844 010-88379845 010-88379846 010-88379847 010-88379848 010-88379849 010-88379850 010-88379851 010-88379852 010-88379853 010-88379854 010-88379855 010-88379856 010-88379857 010-88379858 010-88379859 010-88379860 010-88379861 010-88379862 010-88379863 010-88379864 010-88379865 010-88379866 010-88379867 010-88379868 010-88379869 010-88379870 010-88379871 010-88379872 010-88379873 010-88379874 010-88379875 010-88379876 010-88379877 010-88379878 010-88379879 010-88379880 010-88379881 010-88379882 010-88379883 010-88379884 010-88379885 010-88379886 010-88379887 010-88379888 010-88379889 010-88379890 010-88379891 010-88379892 010-88379893 010-88379894 010-88379895 010-88379896 010-88379897 010-88379898 010-88379899 010-88379900 010-88379901 010-88379902 010-88379903 010-88379904 010-88379905 010-88379906 010-88379907 010-88379908 010-88379909 010-88379910 010-88379911 010-88379912 010-88379913 010-88379914 010-88379915 010-88379916 010-88379917 010-88379918 010-88379919 010-88379920 010-88379921 010-88379922 010-88379923 010-88379924 010-88379925 010-88379926 010-88379927 010-88379928 010-88379929 010-88379930 010-88379931 010-88379932 010-88379933 010-88379934 010-88379935 010-88379936 010-88379937 010-88379938 010-88379939 010-88379940 010-88379941 010-88379942 010-88379943 010-88379944 010-88379945 010-88379946 010-88379947 010-88379948 010-88379949 010-88379950 010-88379951 010-88379952 010-88379953 010-88379954 010-88379955 010-88379956 010-88379957 010-88379958 010-88379959 010-88379960 010-88379961 010-88379962 010-88379963 010-88379964 010-88379965 010-88379966 010-88379967 010-88379968 010-88379969 010-88379970 010-88379971 010-88379972 010-88379973 010-88379974 010-88379975 010-88379976 010-88379977 010-88379978 010-88379979 010-88379980 010-88379981 010-88379982 010-88379983 010-88379984 010-88379985 010-88379986 010-88379987 010-88379988 010-88379989 010-88379990 010-88379991 010-88379992 010-88379993 010-88379994 010-88379995 010-88379996 010-88379997 010-88379998 010-88379999 010-88380000

内 容 简 介

本书是根据教育部高等学校大学计算机课程教学指导委员会制定的《大学计算机基础课程教学基本要求》(2016 年版),并紧密结合全国和浙江省计算机等级考试大纲的要求编写的。本书分为两部分。前半部分介绍理论知识,以冯·诺依曼经典计算机的理论讲解计算机的硬件系统——主机和外围设备;计算机软件系统及其基本知识;数据在计算机的表示方法,计算机中常用的进制及其相互转换方法;计算机网络基础知识、网络信息安全;数据库技术;多媒体技术。后半部分以目标应用的教学方式讲解常用办公软件的应用。

本书的读者对象为本科、高职高专学生,同时适合于计算机爱好者自学。也可以作为全国计算机等级考试一级 MS Office、浙江省高校计算机一级 Windows 的重要参考用书。

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

大学计算机 / 张建宏主编. —北京:电子工业出版社, 2017.2

ISBN 978-7-121-30837-6

I. ①大… 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 (2017) 第 016038 号

策划编辑: 李 静

责任编辑: 李 静

印 刷: 三河市华成印务有限公司

装 订: 三河市华成印务有限公司

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: 787×1 092 1/16 印张: 18.75 字数: 480 千字

版 次: 2017 年 2 月第 1 版

印 次: 2017 年 2 月第 1 次印刷

定 价: 42.00 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。

质量投诉请发邮件至 zlts@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:(010) 88254604 或 lijing@phei.com.cn。

前 言

本书是根据教育部高等学校大学计算机课程教学指导委员会制定的《大学计算机基础课程教学基本要求》(2016 年版)编写的。大学计算机基础是高校非计算机专业学生计算机基础教育的第一门课程,在培养学生的计算机应用能力与素质方面具有基础性和先导性的重要作用。该课程旨在使学生对计算机学科有一个整体的认识。

本书前 8 章为理论叙述部分。第 1 章介绍计算机思维与冯·诺依曼经典计算机的基本组成原理;第 2 章介绍计算机硬件系统,常用的计算机硬件设备等;第 3 章介绍数据在计算机内部的存储与表示、计算机中常用的数制,各种数制之间的转换方法等知识;第 4 章介绍计算机软件系统,软件的基础知识;第 5 章介绍操作系统基础知识,包括操作系统的类型和功能,以及介绍 Windows7 操作系统等;第 6 章介绍数据库技术;第 7 章介绍多媒体技术;第 8 章介绍网络的基本知识及其应用,同时叙述了信息安全的基础知识。后 3 章为办公软件应用,重点介绍 Microsoft Word 2010、Microsoft Excel 2010、Microsoft PowerPoint 2010 常用办公软件的操作。

本书的读者对象为本科和高职高专学生,同时适合于计算机爱好者自学。通过本书的学习,为学习计算机后续课程和利用计算机的有关知识解决本专业及相关领域的问题打下良好的基础。也可以作为全国计算机等级考试一级 MS Office、浙江省高校计算机一级 Windows 的重要参考用书。

本书第 1、2、3、4、5、8、9 章由张建宏老师编写,第 6、11 章由施莹老师编写,第 7、10 章由申情老师编写。全书由张建宏统稿。

同时本书在编写过程中得到很多同事的帮助。在此,谨向提供帮助的所有朋友一并致以谢忱,唯以更加倍的努力来报答。由于编者水平有限,书中难免存在疏漏和不足之处,恳请读者提出宝贵意见。Email: zhangjh@zjhu.edu.cn。

编 者

2016 年 11 月

目 录

第1章 计算机与计算思维	1
1.1 计算机发展及应用	1
1.1.1 计算机的发展简史	1
1.1.2 计算机的分类	10
1.1.3 计算机的应用领域	13
1.1.4 计算机的特点和主要性能指标	16
1.2 计算思维	19
第2章 微型计算机硬件系统	24
2.1 微型计算机系统结构	24
2.2 计算机硬件部件及其功能	28
2.2.1 主机	28
2.2.2 输入设备	37
2.2.3 输出设备	39
2.2.4 总线	43
第3章 计算机中的数据表示	44
3.1 二进制位	44
3.2 数制的基本概念	45
3.2.1 计数制	45
3.2.2 二进制、十进制和十六进制数制	47
3.2.3 数值数据的表示	50
3.3 计算机中字符的编码	52
3.3.1 西文字符的编码	52
3.3.2 汉字的编码	53
第4章 软件系统	57
4.1 计算机软件系统概述	57
4.1.1 软件基本概念	57

4.1.2 程序设计与算法	58
4.2 计算机软件系统	66
4.2.1 计算机软件的发展	66
4.2.2 系统软件	67
4.2.3 应用软件	69
4.3 计算机的软、硬件之间的关系	70
第5章 操作系统及其应用	72
5.1 操作系统概述	72
5.1.1 操作系统的发展	72
5.1.2 操作系统的基本功能	74
5.1.3 操作系统分类	75
5.1.4 常用操作系统简介	78
5.2 Windows 7 操作系统	80
第6章 数据库技术	87
6.1 数据库基础知识	87
6.2 数据库技术的产生和发展	88
6.3 数据库结构与设计	91
6.4 常见的数据库管理系统	95
第7章 多媒体技术基础	98
7.1 多媒体技术的相关概念	98
7.2 多媒体技术的基本元素	100
第8章 计算机网络与 Internet	107
8.1 计算机网络基础知识	107
8.2 Internet 及其应用	118
8.3 电子邮件的使用	129
8.4 信息安全	138
8.4.1 信息安全的基本概念	138
8.4.2 计算机病毒	140
8.4.3 计算机犯罪	143
第9章 文字处理软件 Word 2010	145
9.1 预备知识	145
9.1.1 视图	145
9.1.2 页面布局	149
9.1.3 分隔符	150
9.1.4 页眉、页脚和页码	154

9.1.5 编辑文本	155
9.1.6 字符格式	157
9.1.7 段落格式化	158
9.1.8 脚注和尾注	160
9.1.9 图文混排	161
9.1.10 书签、超级链接	167
9.1.11 表格	169
9.2 案例 1——基本文档编辑	173
9.3 案例 2——文档自动化	182
9.4 案例 3——表格与图文混排	193
第 10 章 电子表格处理软件 Excel 2010	198
10.1 Excel 2010 的基本操作	198
10.2 Excel 中数据的输入	199
10.2.1 自定义下拉列表输入	199
10.2.2 自定义序列与填充柄	200
10.2.3 条件格式	202
10.2.4 数据输入技巧	205
10.3 公式与函数	207
10.3.1 公式基础知识	207
10.3.2 公式返回错误及解决办法	209
10.3.3 函数概述	211
10.3.4 单元格引用及名称定义	211
10.4 Excel 数组的使用	214
10.5 实用案例 1——分析学生考试成绩	215
10.6 实用案例 2——某地区报考统计表	219
第 11 章 演示文稿高级应用	229
11.1 PowerPoint 2010 的基本操作	229
11.2 制作幻灯片	237
11.3 格式化文本	245
11.4 修饰演示文稿的外观	250
11.5 美化演示文稿	259
11.6 幻灯片的放映	264
11.7 演示文稿中的超级链接	270
11.8 应用案例	273

第1章 计算机与计算思维

计算机是20世纪人类最伟大的发明之一，其全称为电子计算机，俗称电脑，是一种用于高速计算的电子计算机器，可以进行数值计算，又可以进行逻辑计算，还具有存储记忆功能。计算机是能够按照程序运行，自动、高速处理海量数据的现代化智能电子设备。

计算机与计算是密切相关的，计算是数学的基础，是所有自然科学的基础，也是计算机的基础。计算机的最初想法是能够实现快速地“自动计算”。

现在计算机学科已经是世界上公认的发展最快、影响最大的学科，计算机科学、计算机技术、计算机工程、软件工程、网络工程、信息安全、信息管理等形成各自独立的专业或学科，信息技术（IT技术）在20世纪90年代成为全球第一大产业并在21世纪得到了蓬勃发展。目前世界各国致力于信息化，而信息化的巨大需求又驱使信息技术高速发展。

不论你将来从事什么工作，都离不开计算机，只有能很好地利用计算机，才能更有效地把工作做好。网络购物也成为购物的一个重要生活方式，据中国电子商务研究中心监测数据显示，截至2015年6月底中国网络购物用户规模达4.17亿人。此外，网络也成为学习娱乐的一个重要途径。

1.1 计算机发展及应用

在人类文明发展的历史长河中，计算工具经历了从简单到复杂、从低级到高级的发展过程，例如“结绳记事”中的绳结、算筹、算盘、计算尺、手摇机械计算机、电动机械计算机等。它们在不同的历史时期发挥了各自的作用，同时也孕育了电子计算机的雏形和设计思维。

计算机是20世纪人类最伟大的发明之一。从第一台电子计算机问世到今天，短短70年，计算机技术得到了迅速的发展。它的应用从最初的军事领域，扩展到社会的各个领域，让人们的工作、学习和生活方面都发生了巨大变化。以计算机为核心的信息技术成为一种崭新的生产力。可以说，没有计算机就没有现代化。

1.1.1 计算机的发展简史

1. 计算机的诞生

在第一台真正意义上的计算机诞生之前，人们在电磁学、电工学和电子学领域不断取

得重大的发展。在麦克斯韦、弗莱明等科学家的努力下，我们有了完备的电子知识，为电子计算机的出现奠定了基础。

在第二次世界大战期间，美军为了研制新型武器，在马里兰州的阿伯丁设立了“弹道实验室”。但是，参与研制的研究人员为研究新型武器所需的大量计算头疼不已，他们迫切需要一种新型的计算工具来完成这些复杂而烦琐的计算工作。当他们正为这一问题头疼时，宾夕法尼亚大学莫尔电机学院的莫克利博士提出了试制第一台电子计算机的设想，于是他们开始合作研制 ENIAC。在埃克特 (J.Presper Eckert)、戈德斯坦 (Herman Goldstine) 等的共同努力下，终于在 1946 年 2 月 15 日，第一台电子计算机 ENIAC (Electronic Numerical Integrator And Calculator，电子数字积分计算机) 在美国宾夕法尼亚大学诞生了 (如图 1-1 所示)。ENIAC 是为计算弹道和射击表而设计的。主要元件是电子管，每秒钟能完成 5000 次加法，300 多次乘法运算，比当时最快的计算工具快 300 倍。ENIAC 有几间房间那么大，占地 170 平方米，使用了 1500 个继电器，18800 个电子管，重达 30 多吨，每小时耗电 174 千瓦，耗资 48 万美元，真可谓“庞然大物”。

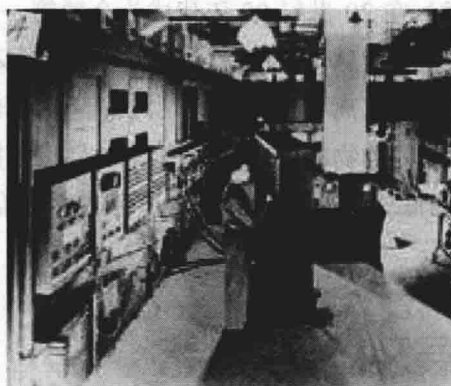


图 1-1 世界上第一台计算机：ENIAC

用 ENIAC 解决问题时，人们首先要根据问题的计算步骤预先编好一条条指令，再按指令连接好外部线路，然后启动它让其自动运行并输出结果。当要解决另一个问题时，必须重复进行上述工作，所以只有少数专家才能使用它。尽管这是 ENIAC 的明显弱点，但它使过去借助机械分析机费时 7~20 小时才能计算出一条弹道的工作时间缩短到 30 秒，使科学家们从奴隶般的计算中解放出来。至今人们仍然一致公认，ENIAC 的问世标志着计算机时代的到来，它的出现具有划时代的伟大意义。但 ENIAC 并不具有存储程序和程序控制原理。

在 ENIAC 的研制过程中，不得不提一下为计算机发展奠定坚实基础的美籍匈牙利数学家冯·诺依曼 (Von Neumann) (如图 1-2 所示)。他是著名的美籍匈牙利数学家，1903 年 12 月 28 日出生于匈牙利布达佩斯的一个犹太人家庭，1957 年 2 月 8 日在华盛顿去世，享年 54 岁。

冯·诺依曼是一个少年天才，从小就显示出了惊人的数学天分，年仅 22 岁便以优异的

成绩获得了布达佩斯大学的数学博士学位，并相继在柏林大学和汉堡大学担任数学讲师。27岁便成为普林斯顿大学的终身教授，是20世纪最重要的数学家之一。冯·诺依曼在数学、经济学、物理及计算机科学领域都有杰出的、开拓性的贡献。在计算机方面，冯·诺依曼参与了世界上第一台电子管元件的计算机ENIAC电子数字积分计算机的研制，提出了计算机存储程序原理，并确定了存储程序计算机的五大组成部分和基本的工作方法。半个多世纪以来，尽管计算机制造技术发生了巨大变化，但冯·诺依曼体系结构仍然被沿用至今，冯·诺依曼被誉为“计算机之父”。

冯·诺依曼与ENIAC的碰撞，迸发出了计算机发展的火花。他认为计算机应具备计算器、逻辑控制设备、存储器、输入设备和输出设备五个部分，并提出一个全新的存储程序通用电子计算机方案——EDVAC方案，并于1950年研制成功。EDVAC首次实现了制造电子计算机的程序设计的新思想：一是计算机内部直接采用二进制数进行运算；二是将指令和数据都存储起来，由程序控制计算机自动执行。从此，存储程序和程序控制成为区别电子计算机与其他计算工具的本质标志。



图1-2 冯·诺依曼

2. 计算机的发展

从第一台电子计算机诞生到现在短短的七十年中，计算机的发展日新月异，特别是电子元器件的发展有力地推动了计算机的发展。根据计算机采用的电子元器件的不同，将计算机的发展划分为四个阶段。

(1) 第一代计算机（1946~1957年）。

第一代计算机是电子管计算机。其基本元件是电子管[如图1-3(a)所示]。内存储器采用水银延迟线，外存储器有纸带、卡片、磁带和磁鼓等。由于当时电子技术的限制，运算速度为每秒几千次到几万次，而且内存储器容量也非常小，只有1000~4000字节。

此时的计算机已经用二进制代替了十进制，所有的数据和指令都用若干个0和1表示，这很容易对应于电子元件的“导通”和“截止”。计算机程序设计语言还处于低级阶段，要

用二进制代码表示的机器语言进行编程，工作十分烦琐。直到 20 世纪 50 年代末才出现了稍微方便一点的汇编语言。

UNIVAC (Universal Automatic Computer) 是第一代计算机的典型代表。第一台产品于 1951 年交付美国人口统计局使用。它的交付使用标志着计算机从实验室进入了市场，从军事应用领域转入数据处理领域。其他代表新机型有 IBM650 (小型机)、IBM709 (大型机)。

第一代计算机体积庞大，造价昂贵，因此基本上还局限于军事研究领域的狭小天地里。

(2) 第二代计算机 (1958~1964 年)。

1948 年，贝尔实验室发明晶体管 [如图 1-3 (b) 所示]。晶体管是一种开关元件，具有体积小、重量轻、开关速度快、工作温度低、稳定性好等特点，所以第二代计算机以晶体管为主要元件。此时，内存储器大量使用磁性材料制成的磁芯，每个小米粒大小的磁芯可存一位二进制代码；外存储器有磁盘、磁带。随着外部设备种类的增加，运算速度从每秒几万次提高到几十万次，内存储器容量扩大到几十万字节。

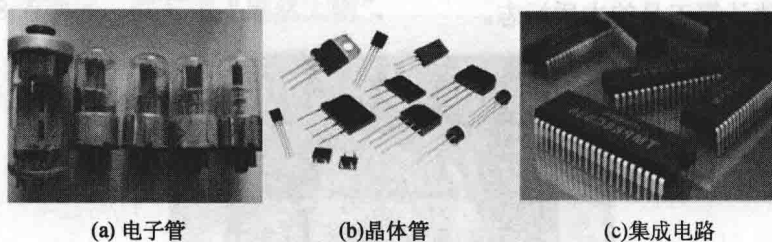


图 1-3 电子元件

计算机软件方面也有了较大的发展，出现了监控程序并发展成为后来的操作系统；另外，BASIC、FORTRAN 和 COBOL 等高级程序设计语言相继推出，使编写程序的工作变得更为方便并实现了程序兼容。这样，使用计算机工作的效率大大提高。

第二代计算机与第一代计算机相比较，晶体管计算机体积小、成本低、重量轻、功耗小、速度高、功能强且可靠性高。使用范围也由单一的科学计算扩展到数据处理和事务管理等其他领域中。IBM 7000 系列机是第二代计算机的典型代表。

(3) 第三代计算机 (1965~1970 年)。

1958 年第一块集成电路 [如图 1-3 (c) 所示] 诞生以后，集成电路技术的发展日臻成熟。集成电路的问世催生了微电子产业，第三代计算机的主要元件采用小规模集成电路 (Small Scale Integrated circuits, SSI) 和中规模集成电路 (Medium Scale Integrated circuits, MSI)。集成电路是用特殊的工艺将大量完整的电子线路做在一个硅片上。与晶体管电路相比，集成电路计算机的体积、重量、功耗都进一步减小，运算速度、逻辑运算功能和可靠性都进一步提高。

软件在这个时期形成了产业，操作系统在种类、规模和功能上发展很快，通过分时操作系统，用户可以共享计算机的资源。结构化、模块化的程序设计思想被提出，而且出现

了结构化的程序设计语言——PASCAL。第三代计算机广泛应用于数据处理、过程控制和教育等各方面。

IBM 360 系列是最早采用集成电路的通用计算机，也是影响最大的第三代计算机。

(4) 第四代计算机（自 1971 年至今）。

随着集成电路技术的不断发展，单个硅片可容纳电子线路的数目也在迅速增加。20 世纪 70 年代初期出现了可容纳数千个至数万个晶体管的大规模集成电路（Large Scale Integrated circuits, LSI），70 年代末又出现了一个芯片上可容纳几万个到几十万个晶体管的超大规模集成电路（Vary Large Scale Integrated circuits, VLSI）。VLSI 能把计算机的核心部件甚至整个计算机都做在一个硅片上。

第四代计算机的主要元件是采用大规模集成电路（LSI）和超大规模集成电路（VLSI）。集成度很高的半导体存储器完全代替了使用达 20 年之久的磁芯存储器，外存磁盘的存取速度和存储容量大幅度上升，计算机的速度可达每秒几百万次至上亿次。体积、重量和耗电量进一步减少，计算机的性能价格比基本上以每 18 个月翻一番的速度上升（此即著名的摩尔定律）。

软件工程的观念开始提出，操作系统向虚拟操作系统发展，各种应用软件丰富多彩，在各行业中都有应用，大大扩展了计算机的应用领域。IBM 4300 系列、3080 系列、3090 系列和 9000 系列是这一时期的主流产品。

(5) 新一代计算机。

为了争夺世界范围内信息技术的制高点，20 世纪 80 年代初期，各国展开了研制第五代计算机的激烈竞争。第五代计算机的研制推动了专家系统、知识工程、语音合成与语音识别、自然语言理解、自动推理和智能机器人等方面的研究，取得了大批成果。目前计算机正在向人工智能、神经元网络计算机和生物芯片方向发展。从计算机的核心部件芯片技术的发展看，未来计算机有光学计算机、生物计算机、量子计算机、神经网络计算机等。新一代计算机能够具有像人一样的思维、推理和判断能力，向智能化发展，实现接近人的思维方式。

①生物计算机。

1995 年，来自世界各国的 200 多位专家共同探讨了生物计算机的可行性，他们认为生物计算机是以生物电子元件构建的计算机，而不是模仿生物大脑和神经系统中信息传递、处理等相关原理来设计的计算机。

目前研制的生物计算机最大的特点是采用了生物芯片，它由生物工程技术产生的蛋白质分子构成。在这种芯片中，信息以波的形式传播，运算速度比当今最新一代的计算机快 10 万倍，能量消耗仅相当于普通计算机的十分之一，并且拥有巨大的存储能力。由于蛋白质分子能够自我组合，再生新的微型电路，使得生物计算机具有生物体的一些特点，如能发挥生物体本身的调节机能自动修复芯片发生的故障，还能模仿人脑的思考机制。



②光学计算机。

光学计算机利用光作为信息的传输介质。与电子相比,光子具有许多独特的优点——它的速度永远等于光速、具有电子所不具备的频率及偏振特征,从而大大提高了运载信息的能力。此外,光信号传输根本不需要导线,即使在光线交汇时也不会互相干扰、互相影响。一块直径仅为 2cm 的光棱镜可通过的信息比特率可以超过全世界现有全部电缆总和的 300 多倍。光学计算机的智能水平也将远远超过电子计算机的智能水平,是人们梦寐以求的理想计算机。

③量子计算机。

真正的量子计算机很难把它想象成是一台计算机,它没有传统计算机的盒式外壳,看起来像是一个被其他物质包围的巨大磁场。它也不能像现在的计算机那样利用硬盘实现信息的长期存储。但它自身独特的优点,吸引着众多的国家和实体投入巨大的人力、物力去研究。

④神经网络计算机。

神经网络计算机是模仿人的大脑判断能力和适应能力,并具有可并行处理多种数据功能的神经网络计算机。神经网络计算机的信息不是存在存储器中,而是存储在神经元之间的连络网中。若有节点断裂,电脑仍有重建资料的能力,它还具有联想记忆,视觉和声音识别能力。

⑤纳米计算机。

纳米计算机是将纳米技术应用于计算机领域所研究的新型计算机。“纳米”本是一种计量长度的单位, $1\text{nm}=10^{-9}\text{m}$,应用纳米技术研制的计算机内存芯片的体积不过数百个原子的大小,仅相当于人的头发丝直径的千分之一。纳米计算机几乎不耗费能量,它的运算速度是硅芯片计算机的一万五千倍。

⑥超导计算机。

超导计算机由特殊性能的超导开关器件、超导存储器件和电路制成。目前的超导开关器件的开关速度比集成电路要快几百倍,而能耗仅为现有的大规模集成电路的千分之一。

(6) 摩尔定律 (Moore's Law)。

1960 年,美国 Intel 公司 Gordon Moore 预言集成电路的发展遵循指数规律,人们称之为“摩尔定律”。其主要内容如为每 18~24 个月,相同面积大小的芯片内,晶体管数量即集成度会增加一倍。通俗地讲是当价格不变时,集成电路上可容纳的元器件的数目,每隔 18~24 个月便会增加一倍,性能也将提升一倍。

3. 计算机发展趋势

计算机技术不断发展,日渐成熟,呈现出巨型化、微型化、网络化、多媒体化和智能

化的发展趋势。

(1) 巨型化。

巨型化是指计算机向高速度、高精度、大容量、功能强方向发展。在许多领域都需要这样的计算机,比如模拟核实验、破解人类基因等。一个国家的巨型机的研制水平,在一定程度上标志着该国计算机技术水平。

(2) 微型化。

微型化是指计算机向功能齐全、使用方便、体积微小、价格低廉方向发展。计算机的微型化可以拓展计算机的应用领域,比如医疗中的诊断、手术,军事上的“电子苍蝇”“蚂蚁士兵”等。只有计算机的微型化,才能使计算机日益贴近日常生活,推动计算机文化的普及。

(3) 网络化。

计算机连接成网络,可以方便快捷地实现信息交流、资源共享等。通信、电子商务等都离不开计算机网络的支持,“网络就是计算机”不断被验证着。现在,世界上最大的计算机互联网 Internet 用户数已达数亿。

(4) 多媒体化。

传统的计算机处理信息的主要对象是字符和数字,人们通过键盘、鼠标和显示器对文字和数字来进行交互。而人类生活中,更多的是图、文、声、像等多种形式的信息。由于数字化技术的发展能进一步改进计算机的表现能力,使现代计算机可以集文字、图形、图像、声音处理为一体,使人们面对有声有色、图文并茂的信息环境,这就是通常所说的多媒体计算机技术。多媒体技术使信息处理的对象和内容发生了深刻变化。

(5) 智能化。

智能化是指利用计算机来模拟人的思维过程,并利用计算机程序来实现这些过程。人们把用计算机模拟人脑力劳动的过程,称为人工智能。如利用计算机进行数学定理的证明、进行逻辑推理、理解自然语言、辅助疾病诊断、实现人机对弈、密码破译等,都可利用人们赋予计算机的智能来完成。计算机高度智能化是人们长期不懈追求的目标。也许不久的将来,智能计算机将会代替甚至超越人类某些方面的脑力和体力劳动。

例如阿尔法围棋(AlphaGo),它是一款围棋人工智能程序,由谷歌(Google)旗下 DeepMind 公司的戴维·西尔弗、艾佳·黄和戴密斯·哈萨比斯率领团队开发,这个程序利用“价值网络”去计算局面,用“策略网络”去选择下子。2015年10月阿尔法围棋以5:0完胜欧洲围棋冠军、职业二段选手樊麾;2016年3月对战世界围棋冠军、职业九段选手李世石,并以4:1的总比分获胜。这说明在人工智能方面已经获得极大的成就。

4. 计算机的新热点

1995年,比尔·盖茨在《未来之路》一书中用预言的方式描述了人们未来的生活方式。



当时网络才刚刚兴起,信息技术对人们生活方式的影响还微乎其微。然而在今天,大部分预言在新思想、新技术、新应用的驱动下已经实现或者正在被实现。云计算、移动互联网、物联网、大数据等产业呈现出蓬勃发展的态势。全球的信息技术产业正在经历着深刻的变革。

(1) 云计算。

1983年,太阳电脑(Sun Microsystems)提出“网络是计算机”(“The Network is the Computer”);2006年3月,亚马逊(Amazon)推出弹性计算云(Elastic Compute Cloud, EC2)服务。2006年,Google首席执行官埃里克·施密特(Eric Schmidt)在搜索引擎大会首次提出“云计算”(Cloud Computing)的概念。云计算是将计算任务分布在大量分布式计算机构成的资源池内(并非本机计算机),使用各种应用系统根据需要获取计算能力、存储空间和服务信息。云计算之所以称之为“云”,主要原因是它在某些方面具有云的特征。例如,云可大可小、可动态伸缩、边界模糊。而且云在空中的位置飘忽不定,虽然无法确定它的具体位置,但是它确实存在某处。所以可以借用云的这些特点来形容云计算中服务能力和信息资源的伸缩性,以及后台服务设施位置的透明性。

2007年10月,Google与IBM开始在美国大学校园,包括卡内基梅隆大学、麻省理工学院、斯坦福大学、加州大学柏克莱分校及马里兰大学等,推广云计算的计划,这项计划希望能降低分布式计算技术在学术研究方面的成本,并为这些大学提供相关的软硬件设备及技术支持[包括数百台个人电脑及BladeCenter(中文名称为刀片服务器)与System x服务器,这些计算平台将提供1600个处理器,支持包括Linux、Xen、Hadoop等开放源代码平台]。

目前,云计算正在以一个新的思想角度变革着信息技术产业。随着信息技术的发展,特殊行业中使用的昂贵的大型计算机变成了人人都易得易用的个人计算机,大大地提升了企业和个人的工作效率,也为人们的生活和娱乐提供了极大的方便。互联网将每个信息节点汇聚成了庞大的信息网络,极大地提高了人类的信息沟通、共享和协作的效率。而云计算带来的深刻变革会将信息产业变成绿色环保和资源节约型的产业。例如,将信息技术基础设施变成如水电一样按需使用和付费的社会公用基础设施,有效地降低企业的信息技术基础设施的成本。云计算的本质就是要通过整合、共享和动态提供资源来实现信息技术投资利用率的最大化,云计算不需要舍弃原有的信息技术基础设施资源,它包括新投资的资源和已有的资源。

云计算具有很多优点,如超大规模、虚拟化、高可靠性、通用性、高可扩展性、按需服务、极其廉价。但也存在潜在的危险性,例如数据安全性问题。

现在云计算在云物联、云安全、云游戏、云存储、云教育等方面得到广泛的应用。其中,微软、谷歌公司涉足的是云存储领域。国内的瑞星公司已经推出了云安全的产品,阿里已经推出云存储等方面的服务,另外,在电子商务方面得到广泛的应用。

(2) 移动互联网。

移动互联网，就是将移动通信和互联网二者结合起来，成为一体。是指互联网的技术、平台、商业模式和应用与移动通信技术结合并实践的活动的总称。4G 时代的开启以及移动终端设备的凸显必将为移动互联网的发展注入巨大的能量，2016 年移动互联网产业必将带来前所未有的飞跃。

据统计，截至 2016 年 1 月，我国移动互联网用户总数达 9.8 亿。截至 2015 年 10 月，使用手机上网的用户数再创历史新高，总数达到 9.05 亿户，对移动电话用户的渗透率达到 69.5%。我国移动互联网发展进入全民时代。

移动互联网是一个全国性的、以宽带 IP 为技术核心并可以同时提供语音、传真、图像、数据、多媒体等高品质电信服务的新一代开放的电信基础网络。移动互联网正以“应用轻便”“通信便捷”的特点逐渐地渗透到人们的学习、工作和生活中去。无论是个人还是企业，无论是人们的工作还是生活，都受着如潮水一般的移动互联网的极大影响。

(3) 物联网。

物联网这个概念，在美国早在 1999 年就提出来了。当时叫传感网。其定义是：通过射频识别（RFID）、红外感应器、全球定位系统、激光扫描器等信息传感设备，按约定的协议，把任何物品与互联网相连接，进行信息交换和通信，以实现智能化识别、定位、跟踪、监控和管理的一种网络概念。

物联网的概念包含了两种含义。

第一，物联网的核心和基础仍然是互联网，是在互联网基础上进一步延伸和扩展的网络。

第二，其用户端延伸和扩展到了任何实物之间，进行信息交换和通信。因此，物联网就是利用网络连接所有能够被独立寻址的普通物理对象，来实现对物品的智能化识别、定位、跟踪、监控和管理。它具有普通对象设备化、自治终端互联化、普通服务智能化的重要特征。物联网应用的目的在于建立一个更加智能的社会。

现在的物联网应用领域拓展到了国防安全、智能交通管理、物流、智能医疗管理、环境保护、平安家居、城市管理和个人健康等多个领域。物联网被称为继计算机和互联网之后，世界信息产业的第三次浪潮，代表着当前和今后一段时间内信息网络的发展方向。

(4) 大数据。

大数据（Big Data），是指以多元形式，自许多来源搜集而来的庞大数据组，通常无法在一定时间范围内用常规软件工具进行捕捉、管理和处理，是需要新处理模式才能具有更强的决策力、洞察发现力和流程优化能力来适应海量、高增长率和多样化的信息资产，一般具有实时性。

大数据的 5V 特点（IBM 提出）：Volume（大量）、Velocity（高速）、Variety（多样）、Value（价值）、Veracity（真实性）。

(5) 互联网+。

“互联网+”是创新 2.0 下的互联网发展的新业态，是知识社会创新 2.0 推动下的互联网形态演进及其催生的经济社会发展新形态。

通俗地说，“互联网+”就是“互联网+各个传统行业”，但这并不是简单的两者相加，而是利用信息通信技术以及互联网平台，让互联网与传统行业进行深度融合，创造新的发展生态。它代表一种新的社会形态，即充分发挥互联网在社会资源配置中的优化和集成作用，将互联网的创新成果深度融合于经济、社会各个领域之中，提升全社会的创新力和生产力，形成更广泛的以互联网为基础设施和实现工具的经济发展新形态。

“互联网+”具有跨界融合、创新驱动、重塑结构、尊重人性、开放生态和连接一切等的特征。

“互联网+工业”即“互联网+”在工业行业的应用。传统制造业企业采用移动互联网、云计算、大数据、物联网等信息通信技术，改造原有产品及研发生产方式，与“工业互联网”“工业 4.0”的内涵一致。

“互联网+金融”即“互联网+”在金融行业的应用。“互联网+金融”从组织形式上看，这种结合至少有三种方式。第一种是互联网公司做金融；如果这种现象大范围发生，并且取代原有的金融企业，那就是互联网金融颠覆论。第二种是金融机构的互联网化。第三种是互联网公司和金融机构合作。从 2013 年以在线理财、支付、电商小贷、P2P、众筹等为代表的互联网嫁接金融的模式进入大众视野以来，互联网金融已然成为了一个新金融行业，并为普通大众提供了更多元化的投资、理财选择。

其他如“互联网+交通”“互联网+民生”“互联网+旅游”“互联网+医疗”“互联网+教育”“互联网+政务”“互联网+农业”和智慧城市等，也逐渐出现在人们的视野之中。

1.1.2 计算机的分类

计算机发展到今天，已是种类繁多。通常从三个不同角度对计算机进行分类。

1. 按处理的数据分类

按处理数据的类型分类，可以分为数字计算机、模拟计算机和混合计算机。

(1) 数字计算机。

数字计算机所处理的数据（以电信号表示）是离散的，称为数字量，如职工人数、工资数据等。处理之后，仍以数字形式输出到打印纸上或显示在屏幕上。目前，常用的计算机大都是数字计算机。

(2) 模拟计算机。

模拟计算机所处理的数据是连续的，称为模拟量。模拟量以电信号的幅值来模拟数值或某物理量的大小，如电压、电流、温度等都是模拟量。能够接受模拟数据，经过处理后，