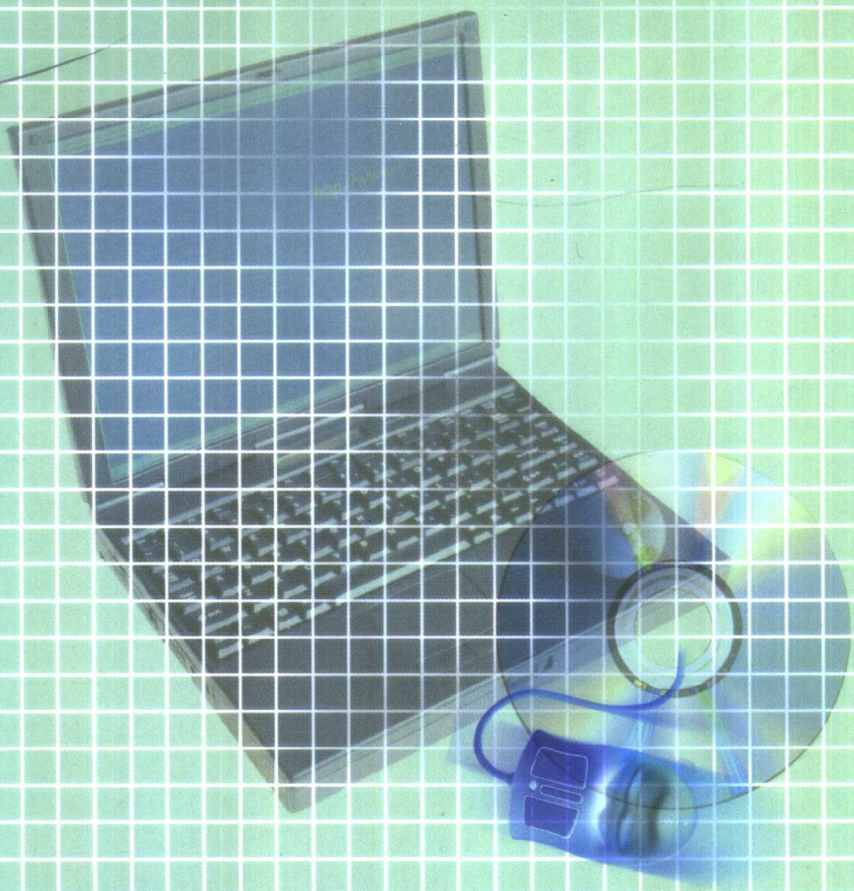


# 大学计算机



# 信息技术教程

张福炎 孙志挥 主编

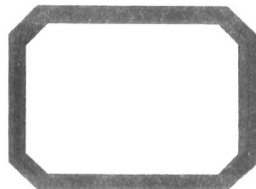


南京大学出版社



南京大学出版社

江苏省高等学校计算机等级考试系列教材  
江苏省教育厅组织编写



# 大学计算机



# 信息技术教程

张福炎 孙志挥 主编

南京大学出版社

## 图书在版编目(CIP)数据

大学计算机信息技术教程 / 张福炎, 孙志挥主编.  
—南京: 南京大学出版社, 2003. 2  
ISBN 7-305-04005-3

I. 大... II. ①张... ②孙... III. 电子计算机  
—高等学校—教材 IV. TP3

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2003)第 012070 号

书 名 大学计算机信息技术教程  
主 编 张福炎 孙志挥  
出版发行 南京大学出版社  
社 址 南京市汉口路 22 号 邮编 210093  
电 话 025-3596923 025-3592317 传真 025-3303347  
网 址 <http://press.nju.edu.cn>  
电子邮件 [nupress1@public1.ptt.js.cn](mailto:nupress1@public1.ptt.js.cn)  
印 刷 扬中市印刷有限公司  
开 本 787×960 1/16 印张 19 字数 383 千  
版 次 2003 年 3 月第 1 版 2003 年 9 月第 2 次印刷  
印 数 42001-54000  
ISBN 7-305-04005-3/TP·253  
定 价 20.00 元

---

\* 版权所有, 侵权必究

\* 凡购买南大版图书, 如有印装质量问题, 请与所购  
图书销售部门联系调换

声明: 本图书已运用数码防伪, 为了保护您的合法权益, 请在购买后刮开防伪标贴  
涂层, 拨打免费专线电话“8008283518”并根据语音提示进行防伪查询!

江苏省高等学校计算机等级考试  
系列教材编委会

顾 问 张福炎 孙志挥

主任委员 殷翔文

副主任委员 叶晓风

委 员 (以姓氏笔画为序)

于荣良 王晓天 牛又奇 朱巧明

吴乃陵 李 畅 严 明 邵定宏

单启成 侯晓霞 殷新春 蔡正林

蔡绍稷

# 前 言

在信息技术飞速发展的时代,人们的工作、生活都离不开计算机和网络,熟悉、掌握计算机信息处理技术的基本知识和技能已经成为胜任本职工作、适应社会发展的必备条件之一。如同“高等数学”、“大学物理”一样,“计算机信息处理技术”已成为高等学校必须开设的公共基础课。近年来,随着计算机信息技术的快速发展和计算机应用的日益普及,我国中小学逐步开设了“信息技术”课程,高等学校入学新生的计算机知识和操作使用能力有了一定的基础。在这种形势下,“大学计算机信息技术”课程应该如何正确定位,怎样组织课程内容和教学模式,怎样弥合零起点和非零起点学生的知识与技能的差异,都是放在我们面前需要着力研究解决的课题。

受江苏省教育厅委托,从2001年开始,江苏省高等学校计算机等级考试中心组织课题组开展研究,在广泛调研和多形式、多层次试验的基础上,提出了“大学计算机信息技术”课程的建设方案,并从教材、教学课件与教学资料库、教学网站、自测与考试阅卷系统等四个方面开展工作。

“大学计算机信息技术”课程由两个部分组成。一是理论知识部分,主要介绍计算机信息处理方面的基本概念、原理和技术,采用课堂教学的形式,是必修课;二是实践部分,重点是计算机的操作及常用软件的使用,采用实习或实验课的形式,学生可以根据自己的情况选修,但必须参加考核。

本书是为理论知识课编写的教材。我们认为,计算机与信息技术的应用已渗透到几乎所有的学科和专业,非计算机专业的学生不仅应该掌握计算机的操作使用,而且还要了解计算机信息处理的知识、原理与方法,才能更好地促进自己的专业学习与工作。按照 ACM/IEEE - CS 在课

程设置计划中对“计算机导论”类课程提出的广度优先(breadth first)原则,本书对计算机信息处理相关的基本知识作了粗线条的全景式的介绍,有些内容允许初学者“知其然而不知其所以然”,将来在后续课程的学习或者工作实践中,还可以进一步加深对它们的理解。

全书共分六章,第1章介绍电子信息技术的基本知识,第2章剖析计算机硬件的组成以及它们的工作原理,第3章对数值、文字、图像、声音和视频等在计算机中的表示、处理与应用作了简单的介绍,第4章分析了计算机网络的组成、功能和原理,第5章是程序设计与软件开发的入门知识,第6章重点讲解了数据库及其应用和信息系统开发的基本方法。在内容的选择方面,我们既侧重介绍与计算机应用密切相关的基础知识,同时又力图能反映近几年涌现出来的新技术和新发展。我们希望通过本课程的学习,学生能掌握关于计算机硬件、软件、网络、多媒体和信息系统中100~200个最基本和最重要的概念和知识,了解10~20种最普遍和最重要的计算机应用。

本书编写时力求做到概念清晰正确,原理简洁明白,知识新颖实用,材料丰富可靠,文字通顺流畅。虽然本书是针对大学本科和专科非计算机专业的学生编写的,对于一般工程技术人员和对计算机信息技术有兴趣的其他读者,也有很好的参考价值。

全书内容适合一个学期使用,不同的学科和专业可以设计不同的课程大纲,选择书中的全部或部分内容进行讲授。我们建议理工科专业每周学时数为4,文科和社会科学专业每周学时数为3,艺术和体育等专业每周学时数为2。各校可根据具体情况而定。

本书由叶晓风、张福炎、蔡绍稷、陈志明策划。其中第1~4章由南京大学张福炎教授编写,第5~6章由东南大学孙志挥教授编写。叶晓风教授审阅了全部书稿,提出了许多宝贵意见,在此表示感谢。

限于作者水平,书中难免有许多不当之处,敬请读者批评指正。

编 者

2003年3月

# 目 录

## 第 1 章 信息技术概述

1.1 信息与信息技术	( 1 )
1.1.1 信息与信息处理	( 1 )
1.1.2 信息技术	( 2 )
1.1.3 信息处理系统	( 2 )
1.2 电子信息技术简介	( 3 )
1.2.1 微电子技术	( 3 )
1.2.2 通信技术	( 7 )
1.2.3 计算机技术	( 14 )
1.3 信息化与信息社会	( 19 )
1.3.1 什么是信息化	( 19 )
1.3.2 信息化建设的内容	( 20 )
1.3.3 信息化推动工业化	( 22 )
1.3.4 信息化指标体系	( 23 )

## 第 2 章 计算机组成原理

2.1 计算机的组成与分类	( 25 )
2.1.1 计算机的组成	( 25 )
2.1.2 计算机的分类	( 28 )
2.1.3 微处理器和 PC 机	( 30 )
2.2 CPU 的结构与原理	( 31 )
2.2.1 CPU 的结构	( 31 )
2.2.2 指令与指令系统	( 33 )
2.2.3 指令的执行过程	( 34 )
2.2.4 CPU 的性能	( 35 )

2.3	PC 机的组成	( 36 )
2.3.1	主板、芯片组与 BIOS	( 37 )
2.3.2	内存储器	( 40 )
2.3.3	I/O 总线与 I/O 接口	( 44 )
2.4	常用输入设备	( 50 )
2.4.1	键盘	( 50 )
2.4.2	鼠标器	( 52 )
2.4.3	笔输入设备	( 53 )
2.4.4	扫描仪	( 54 )
2.4.5	数码相机	( 55 )
2.5	常用输出设备	( 57 )
2.5.1	显示器	( 57 )
2.5.2	打印机	( 59 )
2.6	外存储器	( 63 )
2.6.1	软盘存储器	( 63 )
2.6.2	硬盘存储器	( 64 )
2.6.3	光盘存储器	( 68 )

### 第 3 章 数字媒体及应用

3.1	数值信息与数值计算	( 74 )
3.1.1	二进制	( 74 )
3.1.2	数值信息的表示	( 77 )
3.1.3	数值计算	( 81 )
3.2	文本与文本处理	( 83 )
3.2.1	字符的编码	( 84 )
3.2.2	文本的准备	( 89 )
3.2.3	文本的类型	( 93 )
3.2.4	文本处理	( 95 )
3.3	图像与图形	( 99 )
3.3.1	图像的获取	( 99 )
3.3.2	图像表示与压缩编码	( 100 )
3.3.3	数字图像处理与应用	( 104 )
3.3.4	计算机图形	( 106 )



3.4 数字声音及应用 .....	(109)
3.4.1 波形声音的获取与播放 .....	(109)
3.4.2 波形声音的表示与压缩编码 .....	(112)
3.4.3 波形声音的编辑 .....	(114)
3.4.4 计算机合成声音 .....	(115)
3.5 数字视频及应用 .....	(119)
3.5.1 数字视频基础 .....	(119)
3.5.2 数字视频的压缩编码 .....	(121)
3.5.3 数字视频的编辑 .....	(123)
3.5.4 合成视频——计算机动画 .....	(124)
3.5.5 数字视频的应用 .....	(125)

## 第 4 章 计算机网络与因特网

4.1 计算机网络与数据通信基础 .....	(130)
4.1.1 计算机网络的组成与分类 .....	(130)
4.1.2 数据通信基础 .....	(132)
4.1.3 传输介质 .....	(135)
4.2 计算机局域网 .....	(139)
4.2.1 局域网的特点与组成 .....	(139)
4.2.2 常用局域网 .....	(140)
4.2.3 局域网服务与软件 .....	(145)
4.2.4 局域网的扩展 .....	(148)
4.3 计算机广域网 .....	(149)
4.3.1 远程数字通信线路 .....	(150)
4.3.2 广域网接入技术 .....	(151)
4.3.3 分组交换与路由 .....	(156)
4.4 因特网及其应用 .....	(161)
4.4.1 网络互连与 TCP/IP 协议 .....	(161)
4.4.2 因特网 .....	(166)
4.4.3 因特网提供的服务 .....	(169)
4.5 网络信息安全 .....	(179)
4.5.1 概述 .....	(179)
4.5.2 身份认证与访问控制 .....	(180)

4.5.3 数据加密 .....	(181)
4.5.4 数字签名 .....	(182)
4.5.5 包过滤与防火墙 .....	(183)
4.5.6 计算机病毒防范 .....	(184)

## 第5章 计算机软件

5.1 计算机软件及计算机软件技术 .....	(186)
5.1.1 计算机软件 .....	(186)
5.1.2 计算机软件的发展 .....	(188)
5.1.3 计算机软件技术 .....	(189)
5.2 操作系统 .....	(190)
5.2.1 操作系统的作用 .....	(190)
5.2.2 操作系统的功能 .....	(191)
5.2.3 操作系统的类型 .....	(193)
5.2.4 常用操作系统介绍 .....	(196)
5.2.5 实用程序 .....	(199)
5.3 程序设计语言及语言处理程序 .....	(200)
5.3.1 程序设计语言分类 .....	(200)
5.3.2 程序设计语言中的数据成分和控制成分 .....	(201)
5.3.3 语言处理系统 .....	(204)
5.3.4 主要程序语言介绍 .....	(205)
5.4 计算机软件理论基础和算法 .....	(208)
5.4.1 计算机软件理论基础 .....	(208)
5.4.2 算法和数据结构 .....	(209)

## 第6章 信息系统与数据库

6.1 计算机信息系统 .....	(214)
6.1.1 什么是计算机信息系统 .....	(214)
6.1.2 信息系统的结构 .....	(216)
6.1.3 信息系统的类型 .....	(217)
6.1.4 信息系统的发展趋势 .....	(221)
6.2 数据库系统及应用 .....	(223)

---

6.2.1	数据管理技术的发展	(223)
6.2.2	数据模型	(227)
6.2.3	关系数据库	(232)
6.2.4	关系代数操作	(237)
6.2.5	关系数据库标准语言 SQL	(242)
6.2.6	数据库控制	(249)
6.2.7	数据库系统及应用新技术	(253)
6.3	信息系统开发与管理	(262)
6.3.1	软件工程与信息系统开发概述	(262)
6.3.2	系统规划	(267)
6.3.3	系统分析	(268)
6.3.4	系统设计	(270)
6.3.5	系统实施	(278)
6.3.6	系统的运行和维护	(279)
6.4	典型信息系统介绍	(282)
6.4.1	制造业信息系统	(282)
6.4.2	电子商务	(284)
6.4.3	电子政务	(286)
6.4.4	地理信息系统和数字地球	(287)
6.4.5	远程教育	(288)
6.4.6	远程医疗	(289)
6.4.7	数字图书馆	(289)
	<b>参考资料</b>	<b>(291)</b>

# 第 1 章 信息技术概述

## 学习目标与要求

1. 了解什么是信息,什么是信息处理,什么是信息技术。
2. 了解什么是微电子技术,它的作用和意义。
3. 描述通信技术的分类和通信技术的发展前景。
4. 描述计算机信息处理的特点。
5. 解释什么是信息化,信息化建设有哪些主要内容。
6. 了解信息化指标体系的内容与意义。

## 1.1 信息与信息技术

### 1.1.1 信息与信息处理

信息是什么?控制论创始人维纳(N. Wiener)曾经说过:信息就是信息,它既不是物质也不是能量。站在客观事物立场上来看,信息是指“事物运动的状态及状态变化的方式”。站在认识主体立场上来看,信息则是“认识主体所感知或所表述的事物运动及其变化方式的形式、内容和效用”。在实际应用场合,人们更关心认识论层次的信息。

世间一切事物都在运动,都具有一定的运动状态,这些运动状态都按某种方式发生变化,因而都在产生信息。哪里有运动的事物,哪里就存在信息。由此可见,信息是极其普遍和广泛的,它作为人们认识世界、改造世界的一种基本资源,与人类的生存和发展有着密切的关系。

图 1-1 是人们获取信息、传递信息、加工(处理)信息,并按照信息加工的结果,通过手、脚等效应器官作用于事物客体的一个典型过程。

由此可见,信息处理指的是与下列内容相关的行为和活动:

- 信息的收集,例如信息的感知、测量、识别、获取、输入等;
- 信息的加工,例如分类、计算、分析、综合、转换、检索、管理等;

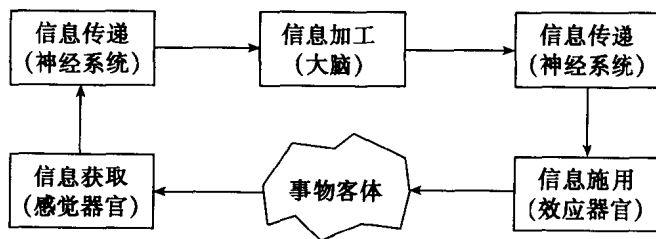


图 1-1 人工进行信息处理的过程

- 信息的存储;
- 信息的传递;
- 信息的施用,例如控制、显示等。

### 1.1.2 信息技术

信息技术指的是用来扩展人们信息器官功能、协助人们进行信息处理的一类技术。人们的信息器官主要有感觉器官、神经网络、思维器官及效应器官,它们分别用于获取信息、传递信息、处理并再生信息,以及施用信息使之产生实际效用。因此,基本的信息技术包括:

- 扩展感觉器官功能的感测(获取)与识别技术;
- 扩展神经网络功能的通信与存储技术;
- 扩展思维器官功能的计算(处理)技术;
- 扩展效应器官功能的控制与显示技术。

现代信息技术在扩展人的信息器官功能方面已经取得了许多杰出的成就,极大地提高了人们信息功能的水平。感知与识别技术使人们的感知范围、感知精度和灵敏度大为提高;通信与存储技术几乎消除了人们交流信息的空间和时间障碍;计算技术和控制技术大大增强了人们的信息加工处理和um控制能力。现代信息技术已经成为当今社会最有活力、最有效益的生产力之一。

### 1.1.3 信息处理系统

用于辅助人们进行信息获取、传递、存储、加工处理、控制及显示的综合使用各种信息技术的系统,可以统称为信息处理系统。信息处理系统一般具有图 1-2 所示的结构。

实际世界中存在着多种多样的信息处理系统。从自动化程度来看,有人工的、半自动的和全自动的;从技术手段来看,有机械的、电子的和光学的;从通用性来看,有

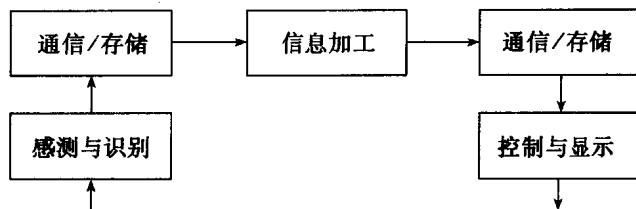


图 1-2 信息处理系统示意图

专用的和通用的;从应用领域来看更是五花八门。例如,雷达是一种以感知与识别为主要目的的系统,电视/广播系统是一种单向的、点到多点(面)的、以信息传递为主要目的的系统,电话是一种双向的、点到点的、以信息交互为主要目的的系统,银行是一种以处理金融业务为主的系统,图书馆是一种以信息收藏和检索为主的系统,Internet 则是一种跨越全球的多功能信息处理系统。

### 复 习 题

- (1) 从通常意义上来说,什么是信息? 信息处理包含哪些行为和活动?
- (2) 什么是信息技术,它包括哪些方面? 你所学的专业与信息技术有什么联系?
- (3) 列举 1~2 种常用(见)的信息处理系统,画出它们的系统组成图。

## 1.2 电子信息技术简介

现代信息技术的主要特征是,采用电子技术(包括激光技术)进行信息的收集、传递、加工、存储、显示与控制,它包括通信、广播、计算机、微电子、遥感遥测、自动控制、机器人等诸多领域。下面对现代信息技术中的微电子、通信和计算机三项核心技术作简单介绍。

### 1.2.1 微电子技术

#### 1. 微电子技术与集成电路

微电子技术是信息技术领域中的关键技术,是发展电子信息产业和各项高技术的基础。微电子技术的飞跃发展,为电子信息技术的广泛应用,开辟了广阔的道路。

微电子技术是在电子电路和系统的超小型化及微型化过程中逐渐形成和发展起来的,它是以集成电路为核心的电子技术。早期的电子技术以真空电子管为基础元

件(图 1-3a),在这个阶段产生了广播、电视、无线电通信、仪器仪表、自动化技术和第一代电子计算机。1948 年晶体管(图 1-3b)的发明,再加上印制电路组装技术的使用,使电子电路在小型化方面前进了一大步。集成电路(Integrated Circuit,简称 IC)是上世纪 50 年代出现的,它以半导体单晶片作为材料,经平面工艺加工制造,将大量晶体管、电阻等元器件及互连线构成的电子线路集成在基片上,构成一个微型化的电路或系统(图 1-3c,d)。现代集成电路使用的半导体材料通常是硅(Si),也可以是化合物半导体如砷化镓(GaAs)等。



图 1-3 电子管、晶体管与集成电路

集成电路根据它所包含的晶体管数目可以分为小规模、中规模、大规模、超大规模和极大规模集成电路。集成度小于 100 个电子元件(如晶体管、电阻等)的集成电路称为小规模集成电路(SSI);中规模集成电路(MSI)是集成度在 100~3000 个电子元件的集成电路;大规模集成电路(LSI)是集成度在 3000~10 万个电子元件的集成电路;超大规模集成电路(VLSI)一般指集成度达 10 万~100 万个电子元件的集成电路;超过 100 万个电子元件的集成电路称为极大规模集成电路(ULSI),通常并不严格区分 VLSI 和 ULSI,而是统称为 VLSI。中、小规模集成电路一般以简单的门电路或单级放大器为集成对象,大规模集成电路则以功能部件、子系统为集成对象。现在 PC 机中使用的微处理器、芯片组、图形加速芯片等都是超大规模和极大规模集成电路。

集成电路按照所用晶体管结构、电路和工艺的不同,主要分为双极型(bipolar)集成电路、金属-氧化物-半导体(MOS)集成电路、双极-金属-氧化物-半导体(bi-MOS)集成电路等几类。按集成电路的功能来分,可分为数字集成电路(如逻辑电路、存储器、微处理器、微控制器、数字信号处理器等)和模拟集成电路(又称为线性电路,如信号放大器、功率放大器等)。按它们的用途可分为通用集成电路与专用集成电路(ASIC),微处理器和存储器芯片等都属于通用集成电路,而专用集成电路是按照某种应用的特定要求而专门设计、定制的集成电路。

集成电路芯片是微电子技术的结晶,它们是计算机的核心。先进的微电子技术制造出先进的集成电路芯片,使用先进的芯片可以制造高性能的计算机,利用计算机

进行集成电路的设计、生产过程控制及自动测试,又能制造出性能更高、成本更低的集成电路芯片。

集成电路是现代信息产业和信息社会的基础,是改造和提升传统产业的核心技术。世界集成电路产业的发展十分迅速,2000年世界半导体产值达2000亿美元,而以集成电路为基础的电子信息产品的世界市场总额超过1万亿美元,成为世界第一大产业。据预测,未来十年内世界半导体的年平均增长率将达15%以上,到2010年全世界半导体的年销售额可达到6000亿~8000亿美元,它将支持4万亿~5万亿美元的电子装备市场。为了在未来高科技竞争中取得领先地位,我们必须充分重视和加快发展微电子技术。

## 2. 集成电路的制造

集成电路是在硅衬底上制作而成的。硅衬底是将单晶硅锭经切割、研磨和抛光后制成的像镜面一样光滑的圆形薄片,它的厚度不足1mm,其直径可以是6英寸、8英寸、12英寸甚至更大,这种硅片称为硅抛光片。硅抛光片经过严格清洗后即可直接用于集成电路的制备。

制备集成电路所用的工艺技术称为硅平面工艺,它包括氧化、光刻、掺杂和互连等多项工序。把这些工序反复交叉使用,最终在硅片上制成包含多层电路及电子元件(如晶体管、电容、逻辑开关等)的集成电路。视硅片大小和集成电路的复杂程度,每一硅抛光片上可制作出成百上千个独立的集成电路,这种整整齐齐排满了集成电路的硅片称作“晶圆”。

晶圆制成后,用集成电路检测仪对每一个独立的集成电路逐个进行检测,将不合格的集成电路用磁浆点上记号。然后将晶圆切开,分割成一个个单独的集成电路小片,通过电磁法把点了磁浆的废品剔除,将合格的集成电路按其电气特性进行分类。这些集成电路小片就称为芯片。因为晶圆上布满了这种芯片,所以也有人把晶圆称为大圆芯片或者直称其为芯片(图1-4a)。

接下来的工作是将每个芯片固定在塑胶或陶瓷的基座上,并把芯片上蚀刻出来的引线与基座底部伸出的插脚进行连接,然后盖上盖板,进行封焊,以保护芯片免受机械刮伤或环境污染。常见的封装形式有单列直插式(SIP)、双列直插式(DIP)和阵列式(PGA),这样就制成了一块集成电路(即安装在电脑里的那些黑色或褐色、两边或四边带有许多插脚或引线的矩形小块)(图1-4b)。

集成电路制造的最后一道工序是成品测试。经测试后,按照它们的性能参数分为不同等级,贴上规格、型号及出厂日期等标识的标签,加以包装后即可出厂(图1-4c)。

集成电路的制造工序繁多,从原料熔炼开始到最终产品包装大约需要400多道工序,工艺复杂且技术难度非常高,有一系列的关键技术。许多工序必须在恒温、恒



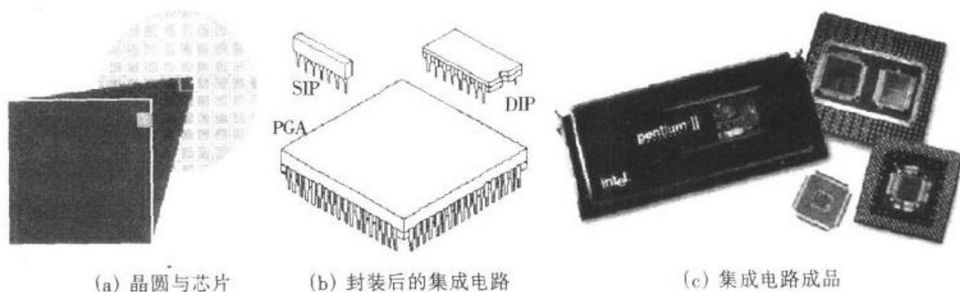


图 1-4 晶圆、芯片及集成电路

湿、超洁净的无尘厂房内完成,生产、控制及测试设备也异常昂贵,动辄数千万元一台。目前,兴建一个有两条生产线能加工 8 英寸晶圆的集成电路工厂需投资人民币十几亿至数十亿元。

### 3. 集成电路的发展趋势

集成电路的特点是体积小,重量轻,可靠性高。集成电路的工作速度主要取决于组成逻辑门电路的晶体管的尺寸,晶体管的尺寸越小,其极限工作频率越高,门电路的开关速度就越快。所以,从集成电路问世以来,人们就一直在缩小门电路面积上下功夫。芯片上电路元件的线条越细,相同面积的晶片可容纳的晶体管就越多,功能就越强,速度也越快。随着微米、亚微米量级的微细加工技术的采用和硅抛光片面积的增大,集成电路的规模越来越大。Intel 公司的创始人之一摩尔(G. E. Moore) 1965 年在《电子学》杂志上曾发表论文预测,单块集成电路的集成度平均每 18~24 个月翻一番,这就是有名的 Moore 定律。以 Intel 公司生产的微处理器为例,近 30 年来所生产的 80x86 和 Pentium 系列微处理器的集成度大体是按照这个规律发展的(图 1-5)。

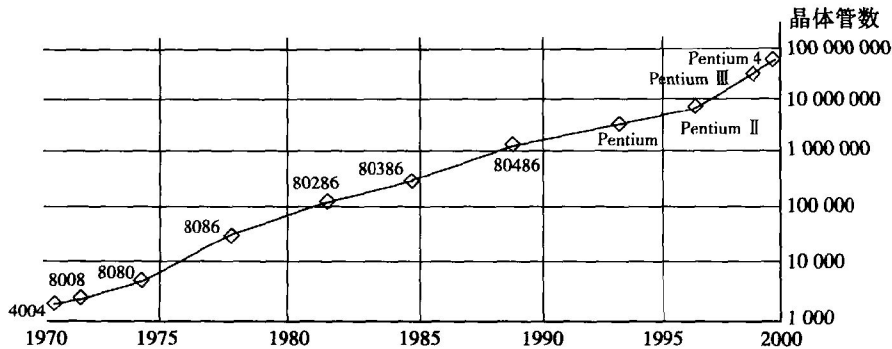


图 1-5 30 年来微处理器集成度的发展