

2002版

标准
实用
严谨
全方位
指导
考试

全国计算机等级考试教程

National Computer Rank Examination

数据库技术(三级)

重点与难点、例题解析、上机指导、模拟题

- 教 程 —— 体现新考试大纲精神，精讲考试要点
- 例题解析 —— 覆盖全部考试要点，讲解深入、全面
- 模 拟 题 —— 考前实战，感受真实考试题型
- 上机指导 —— 突破书本限制，提供现场做题体验



《全国计算机等级考试教程》丛书编委会
王慧芳 孙华志 梁 妍 编著



电子工业出版社

PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY

<http://www.phei.com.cn>

National Computer Rank Examination

全国计算机等级考试教程

数据库技术(三级)

《全国计算机等级考试教程》丛书编委会
王慧芳 孙华志 梁妍 编著

MBJ533/14

电子工业出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京·BEIJING

内 容 简 介

本书是根据 2002 年教育部考试中心新修订的全国计算机等级考试（三级数据库技术）的考试大纲编写的。内容包括计算机基础知识、数据结构与算法、计算机操作系统、数据库系统，以及例题解析、练习题、笔试与上机考试的模拟题、习题答案等。本书的特点是：知识点概括精炼，例题分析透彻，习题面广、量大。为适合考生应试，本书紧扣教材和考试大纲，容纳了大纲中所有的知识点，通过经典例题对重点和难点进行了分析、归纳和总结，并给出大量自测题。

本书不仅适合全国计算机等级考试（三级数据库技术）的考生使用，而且对于学习数据库理论与技术的读者也是一本颇有价值的参考书。

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

全国计算机等级考试教程. 三级. 数据库技术 / 王慧芳等编著. —北京：电子工业出版社，2002.8
ISBN 7-5053-7896-1

I.全… II.王… III.①电子计算机—水平考试—教材②数据库系统—水平考试—教材 IV.TP3

中国版本图书馆 CIP 数据核字（2002）第 057533 号

责任编辑：施玉新 李建森 ljs@phei.com.cn

印 刷：北京中科印刷有限公司

出版发行：电子工业出版社 <http://www.phei.com.cn>

北京市海淀区万寿路 173 信箱 邮编 100036

经 销：各地新华书店

开 本：787×1092 1/16 印张：19.75 字数：550 千字

版 次：2002 年 8 月第 1 版 2002 年 8 月第 1 次印刷

印 数： 6 000 册 定价：25.00 元

凡购买电子工业出版社的图书，如有缺损问题，请向购买书店调换。若书店售缺，请与本社发行部联系。联系电话：（010）68279077

序

经过近十年的发展，全国计算机等级考试已经成为我国普及计算机教育不可或缺的组成部分。到今年上半年，它已考过 15 次，累计考生达 590 万人，取得证书的共 214 万人。显然，已经形成一个庞大的、生机勃勃的考试教育市场。

回顾全国计算机等级考试的历程，它迈出了三大步，经历了初创、推进、提升三个阶段。我有幸从一开始就与这项工作结下不解之缘，参与历次考试大纲的制定、考试教材的编审以及与美国朋友就四级考试的合作谈判。借电子工业出版社出版这套考试教材的机会，我愿谈谈对这个考试的认识。虽然每位考生对此不必了解，但稍事浏览也该是有益的。

初创阶段：1993 年 9 月初，国家教委考试中心召开“全国计算机等级考试方案论证会”。杨芙清院士主持了会议，正式把它命名为“全国计算机等级考试”。会后，成立了考试大纲编写组。于 1994 年 1 月完成了《全国计算机等级考试考试大纲》的编写，这是等级考试的第一个考试大纲，我们称它为 1994 大纲。该大纲包括一级考试、二级考试（含 BASIC 语言、FORTRAN 语言、Pascal 语言、C 语言以及 FoxBASE 五种语言的程序设计）和三级考试（含偏硬件的三 A 和偏软件的三 B）。1994 年 3 月，在北京成立了全国计算机等级考试委员会，并成立了教材编写委员会。1994 年 9 月，国家教委考试中心组编写了第一套各级《考试指导》，共印 8 册。万事俱备，只欠东风。于是，1994 年 11 月等级考试首次在全国 17 个城市进行试点，并获得成功。

推进阶段：经过 1994 年的试点，取得了经验。1995 年 1 月考试中心在河南洛阳召开各省自考办主任会议，对等级考试向全国的推广进行了组织落实。与此同时，等级考试向高端的拓展也在加紧进行。1995 年 3 月，NEEA（中国教委考试中心的缩写）与 ETS（美国考试服务处的缩写）在北京梅地亚中心举行“NEEA 与 ETS 关于全国计算机等级考试四级合作协议”签字仪式。1995 年 4 月，成立了四级工作组，并研究了编写《四级考试指导》的问题。笔者参加了中方专家组，多次与美国同行进行了合作谈判。1996 年 9 月，首次推出一级 B 考试与四级考试。1996 年，我们又编写了等级考试的第二个考试大纲，称它为 1996 大纲。但该大纲只是一个全集，除增加一级 B 和四级考试大纲外，并没有本质变化。

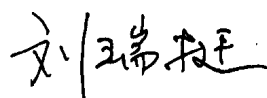
1997 年 11 月，教育部考试中心在杭州召开“全国计算机等级考试委员会扩大会议”，即“第二届全国计算机等级考试委员会”会议。1998 年 9 月，又修订出版了《全国计算机等级考试考试大纲》，这是等级考试的第三个考试大纲，我们称它为 1998 大纲。该新考试大纲的最重要变化是把一级考试分为两个平台：DOS 平台和 Windows 平台。这两个平台是等价的，应试者可任选其一。

提升阶段：随着形势的发展，等级考试出现了新的问题：一级 DOS 版本的考生人数明显萎缩；二级 FORTRAN 和 Pascal 的人数也不断减少；而 FoxBASE 的考

生仍持续增加，这是因为 DOS 的版本太老了；此外，三级考试的通过率仍然大大低于平均通过率。因此，考试中心又修订出版了等级考试的第四个考试大纲，我们称它为 2002 大纲。该大纲的最重要变化是把三级考试分为四个等价的科目：PC 技术、网络技术、数据库技术、信息管理技术。此外，取消了一级 DOS 和二级 Pascal，并在二级考试中增加了 Visual Basic 和 Visual FoxPro 程序设计。至此，等级考试进入全面提升的阶段。

计算机等级考试作为教育部推出的一种社会考试，具有权威性、科学性和公平性。所谓全面提升，绝不是把门槛提得更高，让大多数人通不过。恰恰相反，它要适当调整难度，以便更多考生能通过。三级考试分为四科，就是降低门槛的标志。当然，这不等于忽视考试的质量。质量是社会考试的生命，只有质量才能树立考试的权威性。由于社会考试中考生背景的不确定性，年龄有老有小、行业各种各样、学历参差不齐，这就非常需要出版部门出版多种多样的考试辅导教材。

电子工业出版社是我国著名的计算机图书出版供应商之一。多年来我在北京的工作都与电子社有相当密切的关系。从等级考试的初创阶段开始，电子工业出版社就参与了计算机考试用书的编辑出版工作，享有良好的信誉。最近，它又按照 2002 年新的考试大纲，组织了高等院校的一批经验丰富的教师，根据计算机考试中的新情况和新问题，由边莫英教授担任主编，编辑出版了这套计算机考试用书。这套书有两个鲜明的特点：一是内容翔实而精炼，二是例题透彻而丰富。这应该是每位考生最渴望得到的实实在在的帮助。我相信，只要广大考生调整好心态，既不要畏首畏尾，又不要心存侥幸，在这套教材的帮助下，扎扎实实地学习知识，在理解的基础上记忆，一定能取得良好的成绩，获得国家认证的合格证书。我相信，只要继续群策群力、扬长避短，计算机等级考试就一定能为不拘一格地培养计算机人才作出自己的贡献。



2002 年 7 月

编者按：刘瑞挺先生是南开大学计算机系教授，现任全国计算机基础教育研究会副会长，中国计算机学会教育培训专业委员会副主任，全国计算机等级考试委员会委员，全国计算机应用技术考试委员会副主任，北京计算机教育培训中心副理事长。曾任美国 ZD 集团 PC Magazine Chinese Edition《个人电脑》总编辑，现任德国 Vogel-Burda Communications 集团 CHIP Chinese Edition《CHIP 新电脑》总顾问。这两本杂志都与电子工业出版社有密切联系。

前 言

如今，我们已经置身于知识经济时代。而在知识经济时代中，信息技术已如阳光和水一样在我们的生活中不可或缺。

知识经济和信息技术的飞速发展呼唤着大量掌握计算机硬件和软件技术的各行各业的人才。由国家教育部考试中心推出的全国计算机等级考试，由于其评测面向全社会的非计算机专业人员的计算机知识与技能，为培养各行业计算机的应用人才开辟了一条新的道路，所以受到社会的热烈欢迎，已有百万人获得各级计算机等级证书。

为了适应信息技术的发展，教育部考试中心于不久前颁发了新的 2002 年版等级考试大纲。为了满足人们对信息技术的渴求，帮助其快速、深入地理解相关等级考试内容，电子工业出版社在深入调研的基础上，按 2002 年等级考试大纲的要求推出了这套高质量的全国计算机等级考试教程。本套书包括：

- 一级
- C 语言程序设计（二级）
- Visual Basic 语言程序设计（二级）
- Visual FoxPro 程序设计（二级）
- 信息管理技术（三级）
- PC 技术（三级）
- 数据库技术（三级）
- 网络技术（三级）

在听取大量专家及考生意见的基础上，本套书采用了集教程、例题解析、模拟题、上机指导四位于一体的风格。

教 程：忠实体现新考试大纲精神，精讲考试要点。

例题解析：覆盖全部考试要点，讲解深入、全面。

模 拟 题：考前实战，感受真实考试题型。

上机指导：突破书本限制，提供现场做题体验。

通过这种四位一体的学习方法，可达到让读者快速掌握和运用所学知识之目的。

本书主要内容

数据库技术是计算机科学技术中发展最快，应用最广的重要分支之一，它已成为计算机信息系统和计算机应用系统的重要技术基础和支柱。为帮助读者理解和牢固掌握数据库技术的重点知识，突破难点，并能运用所学知识解决实际问题，本书遵循数据库技术（三级）的新大纲，概括叙述了计算机基础、数据结构、操作系统和数据库系统的概念、理论和技术，并配备了 800 多道例题和习题。

读者对象

本书不仅适合全国计算机等级考试（三级数据库技术）的考生使用，而且可以作为大专院校数据库理论与技术课程的教学参考书，对于从事数据库系统开发与管理人员也颇有参考价值。

本书特色

紧扣教材和考试大纲，知识点概括精炼，例题分析透彻，习题面广量大。

学习本书的方法

建议读者阅读本书时，①认真阅读每章知识要点；②学习教程内容；③仔细研究例题及其解析，加深理解教程内容；④动手做题（绝不能只是读题，有些内容还需上机练习），做题时不要急于看答案，应独立思考，举一反三，使所学知识融会贯通；⑤自我评价，找出薄弱环节，进一步提高自学能力。

本书的作者长期战斗在等级考试第一线，长期从事这方面的教学和培训工作，积累了丰富的经验，对等级考试颇有研究。相信这套书的出版，会帮助参加等考的考生顺利通过考试，从而掌握信息技术的钥匙，更好地迎接未来之挑战！第1章和第3章由孙华志编写；第2章由梁妍、孟楠、郭丽娟编写；第4章由王慧芳、蔡莹编写；第5章由王慧芳、孙华志、梁研编写。此外，杨嵘、杨威克、裴伟东、苏静、薛静、孙锋等同志也参与了本书的编写、搜集资料和调试程序等工作。全书由王慧芳、孙华志统稿。

天津师范大学计算机与信息工程学院院长马希荣副教授审阅了全书。本书的编写过程还得到李学武教授、刘瑞挺教授的大力支持和帮助，在此谨致以诚挚的感谢。

由于时间仓促，篇幅有限，书中不足之处在所难免，请广大读者批评指正。我们的邮箱地址是：jsj@phei.com.cn。

丛书编委会

丛书编委会

顾问：刘瑞挺

主编：边奠英

编委会成员：曲建民 高福成 王温君 马希荣 李兰友

王慧芳 张 炜 陈慰国 王毓珠 丁玄功

潘旭华 李 军 万振凯 韩其睿 叶 华

于 键 张海涛 张立新 夏云龙 鲁声清

邵秀丽 孙 锋 郝嘉林 孙华志 梁 研

目 录

第 1 章 基础知识	1
1.1 计算机的发展与应用	1
1.1.1 计算机发展史	1
1.1.2 微型计算机发展概况	2
1.1.3 计算机应用领域	2
1.1.4 计算机系统的主要技术指标	3
1.2 计算机系统组成	4
1.2.1 计算机软、硬件的概念及其关系	5
1.2.2 计算机系统工作原理简述	7
1.2.3 CPU 对 I/O 的控制方式	7
1.2.4 A/D、D/A 转换	8
1.3 计算机系统的存储体系与输入/输出	9
1.3.1 主(内)存储器	9
1.3.2 辅助存储器	11
1.3.3 I/O 总线和扩展槽	13
1.3.4 输入/输出接口电路	14
1.4 多媒体技术	16
1.4.1 多媒体的基本概念	16
1.4.2 多媒体的关键技术	17
1.4.3 多媒体计算机的组成	17
1.4.4 多媒体的技术规格	18
1.4.5 多媒体技术及其应用	19
1.5 计算机网络	20
1.5.1 计算机网络的基础知识	20
1.5.2 因特网的基础知识	21
1.5.3 Internet 的服务功能	24
1.5.4 Internet 中的其他服务功能	26
1.6 信息安全基础	27
1.6.1 计算机病毒的基本概念	27
1.6.2 信息安全	28
1.6.3 网络安全	30
1.6.4 操作系统安全	31
1.6.5 数据库安全	32
1.7 例题解析	33
1.8 练习题	37

第 2 章 数据结构与算法	51
2.1 绪论	51
2.1.1 基本概念	51
2.1.2 算法	52
2.2 线性表	53
2.2.1 线性表的定义和基本操作	53
2.2.2 线性表的存储结构	54
2.2.3 栈	55
2.2.4 队列	56
2.2.5 串	57
2.3 数组和广义表	58
2.3.1 数组	58
2.3.2 矩阵的压缩存储	59
2.3.3 广义表	60
2.4 树与二叉树	60
2.4.1 树的定义和基本操作	61
2.4.2 二叉树的定义和基本操作	62
2.4.3 森林与二叉树之间的转化	63
2.4.4 二叉树和树的遍历	63
2.4.5 二叉树的存储结构	65
2.4.6 哈夫曼树及其应用	66
2.5 图	67
2.5.1 图的定义和基本操作	67
2.5.2 图的存储结构	68
2.5.3 图的遍历	70
2.5.4 最小生成树	71
2.5.5 AOV 网与拓扑排序	71
2.6 查找	72
2.6.1 顺序查找	72
2.6.2 折半查找	72
2.6.3 索引查找	73
2.6.4 散列查找	73
2.6.5 二叉排序树	75
2.6.6 B ₊ 树和 B ₊ 树	76
2.7 排序	76
2.7.1 排序的概述	76
2.7.2 插入排序	77
2.7.3 选择排序	78
2.7.4 交换排序	78
2.7.5 归并排序	79

2.7.6	排序方法的比较	79
2.8	例题解析	80
2.9	练习题	90
第3章	操作系统	102
3.1	操作系统概述	102
3.1.1	操作系统功能	102
3.1.2	操作系统的类型	103
3.1.3	操作系统的硬件环境	103
3.2	进程管理	104
3.2.1	进程的状态及进程控制块	104
3.2.2	进程间的通信	104
3.2.3	死锁	106
3.2.4	进程调度	107
3.3	作业管理	108
3.3.1	作业	108
3.3.2	批处理作业的管理	109
3.3.3	交互式作业的管理	110
3.4	存储管理	111
3.4.1	存储管理的目的	111
3.4.2	内存资源管理	112
3.4.3	分区存储管理	113
3.4.4	页式存储管理	113
3.4.5	段式存储管理	114
3.4.6	段页式存储管理	115
3.4.7	虚拟存储管理	116
3.4.8	交换技术	117
3.5	文件管理	118
3.5.1	概述	118
3.5.2	文件的存储介质	119
3.5.3	文件的组织	119
3.5.4	存储空间的分配	120
3.5.5	文件目录	121
3.5.6	文件的保护和保密	121
3.5.7	文件的使用	122
3.6	设备管理	123
3.6.1	设备管理功能与目标	123
3.6.2	外围设备的分配	123
3.6.3	磁盘的驱动调度	124
3.6.4	设备的启动和 I/O 中断处理	124
3.6.5	虚拟设备	125

3.7 MS-DOS 操作系统简介	126
3.7.1 概述	126
3.7.2 MS-DOS 的系统结构	126
3.7.3 MS-DOS 的存储管理	126
3.7.4 MS-DOS 的文件管理	127
3.7.5 MS-DOS 的设备管理	128
3.7.6 MS-DOS 的作业管理	129
3.8 Windows 操作系统简介	130
3.8.1 Windows 发展简史	130
3.8.2 Windows 3.1	131
3.8.3 Windows 95	131
3.8.4 Windows 98	133
3.8.5 Windows NT	135
3.9 UNIX 操作系统简介	136
3.9.1 UNIX 系统概述	136
3.9.2 UNIX 基本操作	137
3.9.3 UNIX 文件系统	137
3.9.4 UNIX 常用命令	138
3.10 网络操作系统及网络软件	140
3.10.1 计算机网络	140
3.10.2 网络协议	140
3.10.3 ISO 网络协议	141
3.10.4 OSI 7 层协议的功能	141
3.11 例题解析	142
3.12 练习题	150
第 4 章 数据库系统	161
4.1 数据库技术基础	161
4.1.1 数据处理技术的发展	161
4.1.2 数据库的基本概念	162
4.1.3 数据模型概念和主要的数据库模型	163
4.1.4 数据库系统结构	165
4.1.5 数据库管理系统	166
4.2 关系模型	167
4.2.1 关系模型的基本概念	167
4.2.2 关系代数	168
4.2.3 关系模型的 3 个要素	170
4.2.4 关系数据库的规范化理论	171
4.3 关系数据库标准语言——SQL	174
4.3.1 SQL 语言的特点	174
4.3.2 SQL 的语法要点	175

4.3.3	SQL 的数据定义	178
4.3.4	SQL 的数据操纵	180
4.3.5	视图	195
4.3.6	SQL 的数据控制语句	198
4.3.7	嵌入式 SQL 语言	200
4.4	数据库设计	204
4.4.1	数据库设计方法	204
4.4.2	需求分析	205
4.4.3	概念结构设计	205
4.4.4	逻辑结构设计	205
4.4.5	数据库物理设计	205
4.4.6	数据库系统实施	206
4.4.7	数据库系统运行和维护	206
4.5	事务管理、并发控制和故障恢复	206
4.5.1	事务管理	206
4.5.2	并发控制	207
4.5.3	故障恢复	207
4.6	数据库管理系统举例	208
4.6.1	Oracle RDBMS	208
4.6.2	DB2	212
4.6.3	Sybase	213
4.6.4	Informix	213
4.6.5	Visual FoxPro (VFP)	214
4.7	数据库技术的发展	215
4.7.1	数据库技术发展概述	215
4.7.2	数据库应用开发工具	216
4.7.3	新型数据库	217
4.7.4	数据库新技术的应用	227
4.8	例题解析	229
4.9	练习题	258
第 5 章	考试指导	267
5.1	笔试模拟题	267
5.1.1	笔试模拟试卷 (一)	267
5.1.2	笔试模拟试卷 (二)	275
5.2	上机考试模拟	283
附录 A	练习题答案	290

第1章 基础知识

内容及考核知识点

- ☒ 计算机的发展阶段、应用领域、分类、主要技术指标
- ☒ 计算机系统的组成、计算机的结构与工作原理
- ☒ 总线结构, 中断方式与查询方式, A/D、D/A 转换, 输入、输出设备
- ☒ 存储系统的组成, 随机存储器、磁盘、磁带和光盘
- ☒ 多媒体的基本概念、多媒体计算机、多媒体制作与管理、超文本与超媒体
- ☒ 计算机网络及数据通信、网络的体系结构、局域网技术、网络互连技术与 Internet 应用
- ☒ 软件的基本概念、程序与文档、程序设计语言与语言处理程序
- ☒ 信息安全的概念、网络安全、操作系统安全、数据库安全

1.1 计算机的发展与应用

1.1.1 计算机发展史

1946 年第一台计算机 ENIAC 在美国问世, 它采用电子管作为其基本元件, 占地 170 m^2 , 重 30 t , 耗电量为 $140 \sim 150 \text{ kW}$, 就是这样一个庞然大物, 每秒钟只能进行 5000 次的加、减运算。但它的问世是具有里程碑意义的, 在随后的 50 多年里, 计算机技术得到了迅猛的发展, 对整个社会产生了巨大的影响。

通常人们将计算机的发展, 分为以下 4 个时代。

第一代 电子管数字计算机 (1946 年~1958 年)

电子管作为其逻辑元件, 其体积、耗电量、重量都比较大, 可靠性较差; 采用机器语言及汇编语言编写程序。

第二代 晶体管数字计算机 (1958 年~1964 年)

晶体管作为其逻辑元件, 其体积、耗电量、重量都比第一代计算机有了很大的改善, 可靠性也有所提高; 软件方面开始使用批处理方式的操作系统, 同时出现了一些高级计算机语言。

第三代 集成电路数字计算机 (1964 年~1971 年)

这时的计算机逻辑元件开始采用中、小规模集成电路 (SSI, MSI), 其性能比第二代计算机又有了很大的提高; 分时系统开始被采用。

第四代 大规模集成电路计算机（1971年～至今）

计算机普遍采用大规模集成电路（LSI）技术，使计算机进入微型化，耗电量低，性能价格比高的时代；软件朝着进一步方便用户和提高系统效率的方向发展。

1.1.2 微型计算机发展概况

随着 20 世纪 70 年代大规模集成电路技术的采用和该技术的日趋成熟，微型计算机（Microcomputer）得到了异乎寻常的发展，并开始扮演着越来越重要的角色。微型计算机发展的时代，通常是按其 CPU 字长和功能来划分的，一般分为以下 4 个时代。

第一代 4 位机或低档 8 位机（1971 年～1973 年）

这时的代表产品是 Intel 公司的 MCS-4（4004 作为其微处理器）和随后推出的 MCS-8（8008 作为其微处理器）。它们采用 PMOS 工艺，字长 4～8 位，基本指令时间为 10～20 μs ，机器性能较差。

第二代 中档及高档 8 位机（1974 年～1978 年）

中档 8 位机的代表产品为 Intel 8080 和 Motorola MC6800。与第一代相比，它的集成度提高了 1～2 倍，运算速度提高了一个数量级。在 1976 年～1978 年期间，开始推出高档 8 位机，以 ZILOG 公司的 Z80 和 Intel 8085 为代表，集成度和运算速度比以前提高了一倍以上。它们采用 NMOS 工艺，基本指令时间为 1～2 μs ，机器性能也有了很大的改善。开始配备 CP/M 操作系统及诸如 BASIC，FORTRAN，PL/M 等高级语言。

第三代 16 位机（1978 年～1985 年）

代表产品为 Intel 8086，Z8000 和 MC68000，它们采用 HMOS 工艺，基本指令时间为 0.05 μs 。它们都具有丰富的指令系统，采用多级中断、多重寻址方式、多种数据处理形式、段式寄存器结构、乘除运算硬件……各方面的指标都比第二代提高了一个数量级。随后又出现了性能更优的 Intel 80286，Intel 8088 等 16 位微型计算机系统。

第四代 32 位高档微机（1985 年～至今）

1985 年以后，Intel 公司率先推出了 32 位的微处理器 80386。它一方面保留了原来通用的 8 位和 16 位工业总线，同时又开发了由内部 32 位的总线和高速缓存组成的总线结构，成为多总线式结构。1989 年 Intel 推出 80486，它在 80386 上增设了 8 KB 的 Cache 和协处理器 80387。1993 年 Intel 发布了奔腾（Pentium）处理器，采用 0.8 μm 的 BicMOS 技术。随着技术的进一步提高，目前 CPU 晶体管的数量可达 500 多万个，主频可高达 2GHz。

由于微型计算机的结构简单，体积小，价格便宜并具有很强的通用性，所以它已成为使用最为广泛的一种机型。

1.1.3 计算机应用领域

目前，计算机已被广泛地应用到各个领域，归纳起来有以下几大方面。

（1）科学计算

科学计算也称为数值计算，用于完成科学研究和工程技术中的计算问题。如在天文学、量子化学、核物理学、天气预报等领域中，都需要依靠计算机进行复杂的计算。

(2) 数据处理

数据处理也称为非数值计算，指对大量数据进行加工处理、分析、统计等。主要特点是原始数据量大，但计算方法较简单。广泛应用于办公自动化、企业管理、情报检索、事务管理等方面。

(3) 过程控制

过程控制也称为实时控制，指用计算机采集数据，及时处理后迅速对控制对象进行控制。在工业、军事等领域都有广泛的应用。

(4) 计算机辅助系统

计算机辅助系统包括 CAD, CAM, CBE 等。

计算机辅助设计 CAD (Computer-Aided Design) 指用计算机帮助各类设计人员进行设计。它不但可降低设计人员的工作量，提高设计效率，还会提高设计质量。

计算机辅助制造 CAM (Computer-Aided Manufacturing) 是用计算机进行生产管理、控制和操作的技术。它可提高产品质量，降低成本，缩短生产周期，降低劳动强度等。

计算机辅助教育 CBE (Computer-Based Education) 指用计算机辅助进行教育工作。其中又包括计算机辅助教学 (CAI)、计算机辅助测试 (CAT)、计算机管理教学 (CMI) 等。由于近年来网络技术的发展，网络教学和远程教学成为这一学科发展中的热点。

(5) 人工智能

人工智能 AI (Artificial Intelligence) 一般指模拟人脑进行演绎推理和决策的思维过程。在计算机中存储一些定理和推理规则，然后让计算机自动探索解题方法。

1.1.4 计算机系统的主要技术指标

(1) 字长：即处理器一次运算所能处理数据的位数。通常机器的字长越长，机器精度越高，处理能力越强。目前微型机字长多为 16 位、32 位，大中型机的字长大多为 64 位、128 位。

(2) 存储容量：存储容量分为内存容量、外存容量。内存容量通常以兆字节 (MB) 为单位，如 32 MB, 64 MB, 128 MB 等；不同的外存其指标差异较大，如软盘、硬盘、光盘、磁带等，它们物理特性、存储容量都有很大的不同。

(3) 运算速度：衡量机器运算速度的方法有多种，一种是以完成某种运算所需时间来衡量；另一种是以每秒可执行的机器指令条数，(通常所用的单位是 MIPS) 来衡量。对微型计算机一般用时钟频率 (单位兆赫兹, MHz, 随着速度的提高，现在又多以 GHz 作为时钟频率单位) 来描述。

(4) 配备的外部设备：随着计算机的发展，外部设备种类越来越多，性能越来越好。

(5) 接口的标准与类型：计算机在与外设连接时有适应不同标准的接口。

(6) 配备的软件系统：不同的计算机所配的操作系统、程序设计语言及其他配套软件也不同，以适应不同的需求。

(7) 系统可靠性：人们通常综合上述指标来衡量一台计算机的性能，也可将它们作为选用一台计算机的标准。

重点

◀ 计算机的发展史：通常人们习惯将计算机的发展史划分为 4 个时代，即电子管数字计算机 (1946 年~1958 年)、晶体管数字计算机 (1958 年~1964 年)、集成电路数字计算机 (1964 年~1971 年) 和大规模集成电路计算机 (1971 年~至今)。

- ◀ 微型计算机的发展史：微型计算机的出现是从 20 世纪 70 年代开始的，其发展过程往往用其字长来划分，即 4 位机或低档 8 位机（1971 年~1973 年）、中档及高档 8 位机（1974 年~1978 年）、16 位机（1978 年~1985 年）和 32 位高档微机（1985 年~至今）。
- ◀ 计算机应用领域：计算机的应用归纳起来有以下几方面，即科学计算、数据处理、过程控制、计算机辅助系统（包括 CAD, CAM, CBE 等）和人工智能。
- ◀ 计算机系统的主要技术指标：一台计算机的性能主要取决于其字长、存储容量（包括内存容量、外存容量）、运算速度，另外还和系统所配备的外部设备、接口的标准与类型、配备的软件系统、系统可靠性等因素有关。

1.2 计算机系统的组成

计算机是由运算器、控制器、存储器、输入设备和输出设备这 5 个主要功能部件组成的，它们被称为计算机的 5 大硬件。

有了这 5 大部分，计算机还不能工作，它们必须在软件的指挥调度下才能完成计算、绘图、播放声音与图像、数据存储、管理等工作。因此，一个完整的计算机系统应该是硬件（hardware）和软件（software）的统一。就像我们使用的录像机和 VCD 机，它们本身只是一个塑料和金属片堆积起来的部件，如果没有录像带和 VCD 碟片，以及设定在机器内的控制程序，录像机和 VCD 机纯粹就是一堆废塑料和金属片，一点用处都没有。同样，没有运行在硬件基础之上的各种软件，计算机也是一堆废铁。

如图 1-1 所示表示计算机系统的组成。

另外，还有关于计算机系统组成的广义说法，即计算机系统是由人员（people）、数据（data）、设备（equipment）、程序（program）和规程（procedure）5 个部分组成的，只有它们有机地结合起来才能完成各种工作。其中，人是计算机系统中最主要的部分，他将其他 4 部分有机地结合在一起，用来计算和解决问题。

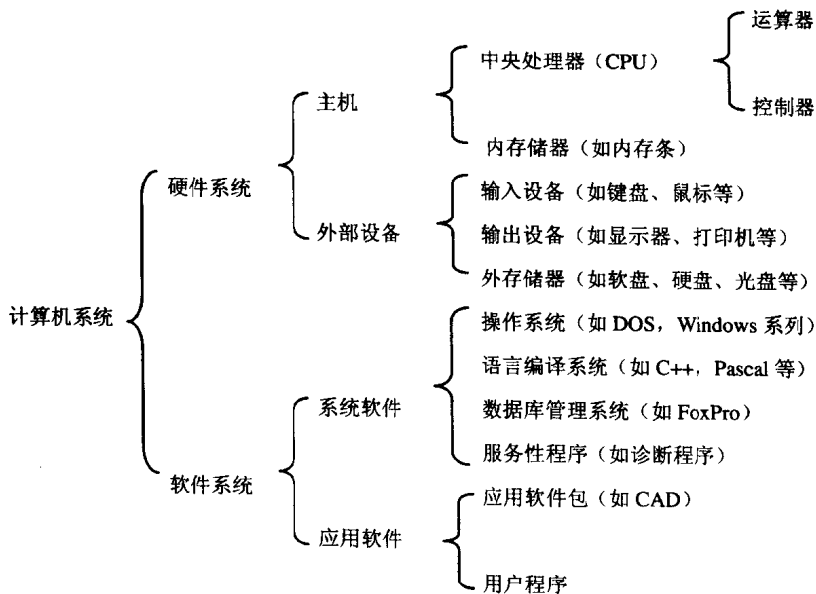


图 1-1 计算机系统的组成