

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

Visual FoxPro程序设计(二级)

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
马希荣 王毓珠 张立新 夏云龙 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

Visual FoxPro 程序设计(二级)

《全国计算机等级考试教程》丛书编委会
马希荣 王毓珠 张立新 夏云龙 编著

電子工業出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京·BEIJING

内 容 简 介

本书根据 2002 年教育部考试中心最新修订的全国计算机等级（二级）考试（Visual FoxPro 程序设计）大纲的要求，以 Visual FoxPro 6.0 为背景，介绍了关系数据库管理系统基础理论及应用系统开发技术。为配合考生应考，本书紧扣辅导教材和考试大纲，知识点概括精练，内容循序渐进、深入浅出。每一章都给出了大量的实例，通过经典例题对重点和难点加以透彻分析、归纳总结，同时，每章后面都附有面广、量大的自测题，便于读者巩固所学知识。通过本书的学习，可以使读者轻松地学会如何使用 Visual FoxPro 进行数据管理及应用程序的开发。

本书不仅适合于参加全国计算机等级（二级）考试（Visual FoxPro 程序设计）的考生使用，而且也可作为计算机应用水平测试的培训教材，同时对于从事数据库应用技术开发的科技人员、工程技术人员以及其他有关人员也具有一定的参考价值。

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. 二级. Visual FoxPro 程序设计 / 马希荣编著. —北京：电子工业出版社，2002.8
ISBN 7-5053-7885-6

I. 全... II. 马... III. ①电子计算机—水平考试—教材②关系数据库—数据库管理系统, Visual FoxPro—程序设计—水平考试—教材 IV. TP3

中国版本图书馆 CIP 数据核字（2002）第 057091 号

责任编辑：毛兆余

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：18.25 字数：521.2 千字

版 次：2002 年 8 月第 1 版 2002 年 8 月第 1 次印刷

印 数：7000 册 定价：24.00 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。

刘瑞挺

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。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 年版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，即：

- 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，本套书采用了集重点和难点、例题解析、模拟题、上机指导四位于一体的风格。

重点和难点：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。

本书的主要内容

本书包括数据库系统概述，Visual FoxPro 数据库的概述和基本操作，关系数据库标准语言 SQL，Visual FoxPro 项目管理器、设计器和向导的使用，Visual FoxPro 程序设计，以及上机考试指导。本书每章都指出了重点和难点，并配

有例题解析、练习题和答案。最后一章提供了笔试和上机模拟试题。

读者对象

本书特别适合作为全国计算机等级考试二级的教材和辅导资料。本书不仅适合作考前辅导和培训的精彩教材，也适合作计算机基础教学的教材。

本书特色

本书是参照全国计算机等级考试 2002 年版二级新大纲编写的考试辅导教材。本书力求深入浅出、简明扼要和层次分明，既包括了考试大纲的内容，又配有和考试题型相同的练习题和模拟试题。

学习本书的方法

读者在使用本书时，要注意每章前边的重点要求。要仔细学习各章介绍的内容，以获得系统的知识。通过阅读例题解析能够进一步理解知识内容。希望读者能独立习作各章练习，然后再参考练习答案。

本书的作者是长期在等级考试第一线从事教学、辅导的老师。他们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。本书就是他们经验的结晶。相信本书的出版，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！本书第 1 章、第 2 章、第 7 章和第 8 章由马希荣编写，第 3 章和第 5 章由王毓珠编写，第 4 章由张立新编写，第 6 章由夏云龙编写。此外，孙华志、梁妍、张颖、于晓华、穆艳玲、张淼、张运杰、张建群、陈立君、唐召东、杨丽娜、高翔等同志也参与了本书的资料收集和程序调试工作。全书由马希荣统稿。本书的出版得到了刘瑞挺教授的热情指导，在此表示衷心的感谢。

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。我们的联系方式是：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 数据库系统概述	1
1.1 数据库基本概念	1
1.1.1 数据、数据库、数据库管理系统和数据库系统	1
1.1.2 数据管理技术的发展	2
1.1.3 数据库系统的发展	3
1.1.4 数据库系统的组成	3
1.1.5 数据库系统的特点	5
1.1.6 数据库系统的结构	5
1.2 数据模型	7
1.2.1 层次模型	7
1.2.2 网状模型	8
1.2.3 关系模型	9
1.3 关系数据库	10
1.3.1 关系数据库的基本概念	10
1.3.2 关系运算	11
1.3.3 关系的完整性	11
1.4 面向对象程序设计的概念	12
1.4.1 对象、属性、事件和方法	12
1.4.2 类、子类 and 封装	13
1.5 例题解析	13
1.6 练习题	20
第 2 章 Visual FoxPro 系统概述	24
2.1 Visual FoxPro 数据库系统的特点	24
2.2 启动和退出 Visual FoxPro 6.0	25
2.2.1 启动 Visual FoxPro 6.0	25
2.2.2 Visual FoxPro 6.0 工作环境	25
2.2.3 退出 Visual FoxPro 6.0	26
2.3 Visual FoxPro 的可视化管理工具	27
2.3.1 项目管理器	27
2.3.2 向导 (Wizards)	27
2.3.3 设计器 (Designers)	28
2.3.4 生成器 (Builders)	29
2.3.5 Visual FoxPro 的类、对象、属性、事件及其方法	29
2.4 Visual FoxPro 6.0 的文件类型	30
2.4.1 数据库文件	30

2.4.2	文档文件	30
2.4.3	程序文件	31
2.5	VFP 的工作方式及 VFP 程序的建立、编辑和运行	32
2.5.1	Visual FoxPro 6.0 的工作方式	32
2.5.2	Visual FoxPro 6.0 程序的建立、编辑和运行	33
2.6	常量、变量和数组	34
2.6.1	常量	34
2.6.2	变量	34
2.6.3	数组	36
2.7	表达式与运算符	37
2.7.1	数值表达式	37
2.7.2	字符表达式	37
2.7.3	日期表达式	37
2.7.4	关系表达式	37
2.7.5	逻辑表达式	38
2.8	常用函数及应用	38
2.8.1	数值型函数	38
2.8.2	字符型函数	39
2.8.3	日期函数	41
2.8.4	转换函数	41
2.8.5	测试函数	43
2.9	例题解析	44
2.10	练习题	53
第 3 章	Visual FoxPro 数据库的基本操作	58
3.1	数据库的建立与使用	58
3.1.1	数据库相关概念	58
3.1.2	建立数据库	58
3.1.3	使用数据库	60
3.2	数据库表的建立与基本操作	62
3.2.1	表结构的建立与修改	62
3.2.2	表记录的浏览与维护	65
3.2.3	设定字段级规则和记录级规则。	69
3.2.4	表的索引	71
3.2.5	自由表的操作	73
3.3	多表操作	75
3.3.1	选择工作区	75
3.3.2	建立表间关系	76
3.4	建立视图与数据查询	80
3.4.1	查询	80
3.4.2	视图	87

3.4.3 查询与视图的区别	89
3.5 例题解析	90
3.6 练习题	98
第4章 关系数据库标准语言 SQL	104
4.1 SQL 的数据定义功能	104
4.1.1 表的定义 (CREATE TABLE)	104
4.1.2 表结构的修改 (ALTER TABLE)	106
4.1.3 表的删除 (DROP TABLE)	107
4.2 SQL 的数据修改功能	107
4.2.1 删除 (DELETE)	108
4.2.2 插入 (INSERT)	108
4.2.3 更新 (UPDATE)	109
4.3 SQL 的数据查询功能	109
4.3.1 简单查询	111
4.3.2 嵌套查询	112
4.3.3 联接查询	113
4.3.4 分组与计算查询	116
4.3.5 集合的并运算	118
4.4 SQL SELECT 的几个选项	118
4.4.1 排序	118
4.4.2 显示部分结果	118
4.4.3 将查询结果存放到数组中	119
4.4.4 将查询结果存放到临时文件中	119
4.4.5 将查询结果存放到永久表中	119
4.4.6 将查询结果存放到文本文件中	119
4.4.7 将查询结果直接输出到打印机	119
4.5 例题解析	120
4.6 练习题	137
第5章 项目管理器、设计器和向导的使用	141
5.1 项目管理器的功能及使用	141
5.1.1 项目管理器的功能	141
5.1.2 项目管理器的使用	141
5.2 表单设计器的功能和使用	146
5.2.1 表单设计器的功能	146
5.2.2 表单设计器的使用	147
5.3 菜单设计器的功能和使用	150
5.3.1 菜单设计器的功能	150
5.3.2 菜单设计器的使用	151
5.4 报表设计器的功能和使用	156
5.4.1 报表设计器的功能和内容	156

5.4.2	报表设计器的使用	156
5.5	应用程序向导的功能和使用	161
5.5.1	应用程序向导的功能	161
5.5.2	应用程序向导的使用	161
5.6	例题解析	166
5.7	练习题	174
第 6 章	Visual FoxPro 程序设计	180
6.1	程序文件的创建与运行	180
6.1.1	程序文件的创建与运行	180
6.1.2	简单的交互式输入输出命令	182
6.1.3	应用程序的调试与执行	185
6.2	结构化程序设计	187
6.2.1	顺序结构程序设计	188
6.2.2	选择结构程序设计	188
6.2.3	循环结构程序设计	191
6.3	过程与过程调用	194
6.3.1	子程序的设计与调用	194
6.3.2	过程与过程文件	196
6.3.3	作用域	196
6.4	程序设计实例	198
6.4.1	程序设计的过程	198
6.4.2	设计实例	199
6.4.3	使程序更可靠	203
6.4.4	使用过程与函数	204
6.5	例题解析	204
6.6	练习题	222
第 7 章	上机考试环境	232
7.1	上机考试说明	232
7.2	上机考试系统介绍	232
7.2.1	上机考试环境介绍	232
7.2.2	登录步骤	233
7.2.3	查看考题与答题	234
7.2.4	考后交卷过程	236
7.3	考题查阅窗口介绍	237
7.3.1	基本操作题	237
7.3.2	简单应用题	237
7.3.3	综合应用题	238
7.4	例题解析	239
7.4.1	基本操作题	239
7.4.2	简单应用题	246

7.4.3 综合应用题	250
7.5 练习题	253
第 8 章 模拟考试题	256
8.1 笔试模拟试卷 (Visual FoxPro 程序设计)	256
8.2 上机考试模拟试卷	265
附录 A 练习题答案	268

第1章 数据库系统概述

内容及考核知识点

- ☒ 数据库基本概念：数据库、数据模型和数据库管理系统
- ☒ 关系数据库基本概念：关系模型、关系模式、关系、元组、属性、域、主关键字和外部关键字
- ☒ 关系运算：选择、投影和联接
- ☒ 数据的一致性和完整性：实体完整性、域完整性和参照完整性
- ☒ 面向对象程序设计概念：类、对象、属性、事件和方法

1.1 数据库基本概念

信息在现代社会中起着越来越重要的作用，信息资源的开发和利用水平已成为衡量一个国家综合国力的重要标志。在计算机应用领域中，数据处理是其主要方面。数据库技术就是作为数据处理中的一门技术而发展起来的。

数据处理是指对各种形式的数据进行收集、存储、加工和传播的一系列活动的总和。其目的之一是从大量的、原始的数据中抽取并推导出对人们有价值的信息，以作为行动和决策的依据；二是为了借助计算机科学地保存和管理复杂的、大量的数据，以使人们能够方便而充分地利用这些信息资源。

数据库技术所研究的问题就是如何科学地组织和存储数据，如何高效地获取和处理数据。近年来，数据库技术和计算机网络技术的相互渗透、相互促进，已成为当今计算机领域发展迅速、应用广泛的两大领域。数据库技术不仅应用于事务处理，并且进一步应用到情报检索、人工智能、专家系统、计算机辅助设计等领域。

1.1.1 数据、数据库、数据库管理系统和数据库系统

1. 数据

数据是指存储在某一媒体上能被识别的物理符号。数据的概念包括两个方面：其一是描述事物特性的数据内容；其二是存储在某一媒体上的数据形式。由于描述事物特性必须借助一定的符号，这些符号就是数据形式。数据形式可以是多种多样的，例如某人的出生日期是“1989年5月23日”，当然也可以将该形式改写为“05/23/89”，但其含义并没有改变。

数据的概念在数据处理领域已经大大地拓宽了。数据不仅仅指数字、字母、文字和其他特殊字符组成的文本形式的数据，而且还包括图形、图像、动画、影像、声音等多媒体数据。

2. 数据库

数据库可以看成是长期存储在计算机内的、有组织的、可共享的数据集合。

数据库可以直观地理解为存放数据的仓库，只不过这个仓库是在计算机的大容量存储器上，例如硬盘就是一种最常见的计算机大容量存储设备；而且数据必须按一定的格式存放，因为它不仅需要存放，而且还要便于查找。

3. 数据库管理系统

数据库管理系统（DataBase Management System，简称 DBMS）是位于用户与操作系统之间的完成数据管理的系统软件。它的主要功能包括以下几个方面：

（1）数据定义功能

提供“数据定义语言”（DDL），用户通过它可以方便地对数据库中的相关内容进行定义。例如，对数据库、表、索引进行定义。

（2）数据操作功能

提供“数据操作语言”（DML），支持用户对数据库中的数据进行查询、更新（包括增、删、改）等操作。

（3）数据库运行控制功能

包括并发控制（即处理多个用户同时使用某些数据时可能产生的问题）、安全性检查、完整性约束条件的检查和执行、数据库恢复以及数据库的内部维护（例如，索引的自动维护），这是 DBMS 的核心部分，所有数据库的操作都要在这些控制程序的统一管理下进行。

（4）数据库的建立和维护功能

数据库的建立和维护功能包括数据库初始数据的输入、转换功能，数据库的转储、恢复功能，数据库的重新组织功能和性能监视、分析功能等。

4. 数据库系统

数据库系统是指在计算机系统中引入数据库后的系统，一般由数据库、数据库管理系统（及其开发工具）、应用系统、数据库管理员和用户构成。

数据库的建立、使用、维护等工作只靠一个数据库管理系统（DBMS）远远不够，还要有专门的人员来完成，这些人被称为数据库管理员（DataBase Administrator，简称 DBA）。

1.1.2 数据管理技术的发展

计算机对数据的管理是指为数据的组织、分类、编码、存储、检索和维护提供操作手段。

与其他技术的发展一样，计算机数据管理也经历了由低级到高级的发展过程。计算机数据管理随着计算机硬件、软件技术和计算机应用范围的发展而不断发展，大致经历了如下三个阶段：人工管理、文件系统、数据库系统三个阶段。

1. 人工管理阶段

20 世纪 50 年代以前，计算机主要用于数值计算。从当时的硬件看，外存只有纸带、卡片、磁带，没有直接存取设备；从软件看（实际上，当时还未形成软件的整体概念），没有操作系统及管理数据的软件；从数据看，数据量小，数据无结构，由用户直接管理，且数据间缺乏逻辑组织，数据依赖于特定的应用程序，缺乏独立性。

2. 文件系统阶段

20 世纪 50 年代后期到 60 年代中期, 这时硬件方面已有了磁盘、磁鼓等直接存取存储设备; 软件方面, 操作系统中已经有了专门的数据管理软件, 一般称为文件系统。

文件系统把数据组织成相互独立的数据文件, 用户可以对文件进行增、删、改的操作。文件系统实现了记录内的结构性, 但整体无结构。程序和数据之间由文件系统提供存取方法来转换, 从而使应用程序与数据之间有了一定的独立性。其数据面向特定的应用程序, 因此数据共享性、独立性差, 且冗余度大, 管理和维护的代价也很大。

3. 数据库系统阶段

20 世纪 60 年代后期, 计算机性能得到提高, 出现了大容量磁盘。在此基础上, 出现了数据库这样的数据管理技术。数据库的特点是数据不再只针对某一特定应用, 而是面向全组织, 具有整体的结构性, 共享性高, 因此冗余度小, 具有一定的程序与数据间的独立性, 并且实现了对数据进行统一的控制。

从文件系统到数据库系统, 标志着数据管理技术质的飞跃。20 世纪 80 年代后, 不仅在大、中型机上实现并应用了数据库管理系统, 在微型计算机上也配置了经过简化的数据库管理系统 (例如, Visual FoxPro 等), 从而使数据库技术得到广泛的应用和普及。

1.1.3 数据库系统的发展

第一代数据库系统又称非关系型数据库系统, 其中包括“层次”与“网状”两种类型。这一代数据库系统采用“记录”为基本的数据结构。在不同的“记录型”之间, 允许存在相互联系。无论层次模型或网状模型, 一次查询只能访问数据库中的一个记录, 存取效率不高。对于具有复杂联系的系统, 还需用户详细描述对数据的访问路径 (存取路径)。

第二代数据库系统又称关系型数据库系统 (RDBS)。它采用了人们习惯使用的二维表格作为基本的数据结构 (“关系模型”), 通过公共的关键字段来实现不同二维表之间的数据联系。RDBS 允许一次查询仅用一条命令或语句来访问整个 “关系”; 通过多表联合操作, 还能在有联系的多个二维表之间实现 “关联” 查询。关系模型简单明了、理论严谨, 容易理解, 使用起来方便, 因此受到普遍欢迎。

第三代数据库系统又称对象关系数据库系统 (ORDBS)。将数据库技术与面向对象技术相结合, 是第三代数据库系统的基础。第三代数据库系统除应包含第二代数据库系统的功能外, 应能支持类、继承、函数 / 方法等丰富的对象机制, 还应支持正文、图像、声音等新的数据类型, 并能提供高度集成的、可支持客户机 / 服务器应用的用户接口。这种数据库系统目前还处在发展的过程中, 在技术上和应用上都还有许多工作要做, 但已经显示出光明的发展前景。

1.1.4 数据库系统的组成

数据库系统由四部分组成: 硬件系统、系统软件 (包括操作系统和数据库管理系统)、数据库应用系统和各类人员 (包括数据库管理员、系统分析员、数据库设计人员、应用程序员和最终用户)。

1. 硬件系统

整个数据库系统对硬件资源提出了较高的要求，这些要求主要包括：（1）有足够大的内存来存放操作系统、DBMS 的核心模块、数据缓冲区和应用程序；（2）有足够大的直接存取设备存放数据（例如，磁盘），有足够的其他存储设备来进行数据备份；（3）有较高的数据传输能力，以提高数据传送率。

2. 系统软件

系统软件主要包括操作系统、数据库管理系统、与数据库接口的高级语言及其编译系统和以 DBMS 为核心的应用开发工具。

操作系统是计算机系统必不可少的系统软件，也是支持 DBMS 运行必不可少的系统软件。

数据库管理系统是数据库系统不可或缺的系统软件，它提供数据库的建立、使用和维护功能。

一般来讲，数据库管理系统的处理能力较弱，所以需要与数据库接口的高级语言及其编译系统，以便于开发应用程序。

以 DBMS 为核心的应用开发工具是系统为应用开发人员和最终用户提供的高效率、多功能的应用生成器、第四代语言等各种软件工具。例如，报表设计器、表单设计器等。它们为数据库系统的开发和应用提供了有力的支持。当前，开发工具已成为数据库软件的有机组成部分。

3. 数据库应用系统

数据库应用系统是为特定应用开发的数据库应用软件。数据库应用系统是对数据库中的数据进行处理和加工的软件，它面向特定应用。例如，基于数据库的各种管理软件：管理信息系统、决策支持系统、办公自动化等都属于数据库应用系统。

4. 各类人员

参与分析、设计、管理、维护和使用数据库的人员均是数据库系统的组成部分，这些人分别对应的是数据库管理员、系统分析员、应用程序员和最终用户。

（1）数据库管理员

数据库是整个企业或组织的数据资源，因此企业或组织应设立专门的数据资源管理机构来管理数据库，数据库管理员则是这个机构的一组人员，其职责包括：

- 决定数据库的数据内容和结构；
- 决定数据库的存储结构和存取策略；
- 定义数据的安全性要求和完整性约束条件；
- 监控数据库的使用和运行；
- 数据库的改进和重组。

当最终用户的需求增加和改变时，还要对数据库进行较大的改造，包括修改部分设计，实现对数据库中数据的重新组织和加工。

（2）系统分析员

系统分析员是数据库系统建设期的主要参与人员，负责应用系统的需求分析和规范说明，要和最终用户相结合，确定系统的基本功能，数据库结构和应用程序的设计，以及软硬件的配置，并组织整个系统的开发。所以系统分析员是具有各领域业务和计算机知识的专家，在很大程度上影响数据库系统的性能。