



高职高专计算机系列规划教材

中国计算机学会高职高专教育学组推荐出版

数据库原理与应用

(第3版)

靳学辉 龙冬云 杜威 编著



电子工业出版社

PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY

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

高职高专计算机系列规划教材

数据库原理与应用

(第3版)

靳学辉 龙冬云 杜威 编著

电子工业出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京·BEIJING

内 容 简 介

本书主要介绍数据库的基础知识、关系数据库的基本理论、关系数据库标准语言 SQL、关系的规范理论、数据库设计以及可视化数据库管理系统 Visual FoxPro 6.0。在介绍 Visual FoxPro 6.0 时每章都配有大量例题,且每章后都有适量的习题及上机操作题,并用一个实例贯穿全书。最后,专门设置一章综合实例。本次修编对全书做了大量的改动,使之跟上数据库技术发展的步伐。

本书立足于应用,又对关系数据库理论做了较为深入的讨论。本书的特点是可读性、应用性强,精炼且易于理解。

本书可作为各类高等院校、高等职业技术学院的计算机应用专业的教材,也可作为计算机应用程序开发者的参考书。

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

数据库原理与应用/靳学辉,龙冬云,杜威编著.3版.一北京:电子工业出版社,2004.4

(高职高专计算机系列规划教材)

ISBN 7-5053-9799-0

I.数… II.①靳…②龙…③杜… III.数据库系统—高等学校:技术学校—教材 IV.TP311.13

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2004)第 026030 号

责任编辑:洪国芬

印 刷:北京季峰印刷有限公司

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

经 销:各地新华书店

开 本:787×1092 1/16 印张:20.25 字数:518 千字

印 次:2004 年 4 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。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。

出版说明

高职高专的计算机专业面临着两方面的巨大变化,一方面是计算机技术的飞速发展,另一方面是高职高专教育本身的改革和重组。

当前,计算机技术正经历着高速度、多媒体网络化的发展,计算机教育特别是计算机专业的教材建设必须适应这种日新月异的形势,才能培养出不同层次的合格的计算机技术专业人才。为了适应这种变化,国内外都在对计算机教育进行深入的改革。美国 IEEE 和 ACM 在推出了《Computing Curricula 2000》之后,立即又推出了《Computing Curricula 2001》。全国高校计算机专业教学指导委员会和中国计算机学会教育委员会在 1999 年 9 月也提出了高等院校《计算机学科教学计划 2000》(征求意见稿)。目前,国内许多院校老师、专家正在研究《Computing Curricula 2001》,着手 21 世纪的中国计算机教育的改革。

高专层次和本科层次的计算机教育既有联系又有区别,高专层次的计算机教育旨在培养应用型人才。自 20 世纪 70 年代末高等专科学校计算机专业相继成立以来,高等专科学校积极探索具有自己特色的教学计划和配套教材。1985 年,在原电子工业部的支持下,由全国数十所高等专科学校参加成立了中国计算机学会教育委员会大专教育学组,之后又成立了大专计算机教材编委会。从 1986 年到 1999 年,在各校老师的共同努力下,已相继完成了三轮高等专科计算机教材的规划与出版工作,共出版了 78 种必修课、选修课、实验课教材,较好地解决了高专层次计算机专业的教材需求。

为了适应计算机技术的飞速发展以及高职高专计算机教育形势发展的需要,中国计算机学会教育委员会高职高专教育学组和高职高专计算机教材编委会于 2000 年 7 月开始,又组织了一批本科高校、高等专科学校、高等职业技术学院和成人教育高等院校的有教学经验的老师,学习、研究、参考了高等院校《计算机学科教学计划 2000》(征求意见稿),提出了按照新的计算机教育计划和教学改革的要求,编写高专、高职、成人高等教育三教统筹的第四轮教材。

第四轮教材的编写工作采取了以招标的方式征求每门课程的编写大纲和主编,要求投标老师详细说明课程改革的思路、本课程和相关课程的联系、重点和难点的处理等。在第四轮教材的编写过程中,编委会强调加强实践环节、强调三教统筹、强调理论够用为度的原则,要求教学计划、教学内容适应高等教育发展的新形势。本套教材的编者均为各院校具有丰富教学实践经验的教师。因此,第四轮教材的特点是体系结构比较合理、内容新颖、概念清晰、通俗易懂、理论联系实际、实用性强。

竭诚希望广大师生对本套教材提出批评建议。

中国计算机学会教育委员会高职高专教育学组
2001 年 1 月

部分学组成员单位名单

安徽淮南联合大学	海南职业技术学院
安徽职业技术学院	杭州经贸职业技术学院
保定职业技术学院	杭州商学院
北方工业大学	河北沧州职业技术学院
北京船舶工业管理干部学院	河北大学
北京电子信息职业技术学院	河北工业职业技术学院
北京科技大学职业技术学院	河北师范大学
北京师范大学信息科学学院	河南大学
北京市机械局职工大学	河南机电高等专科学校
北京信息工程学院	河南新乡平原大学
常州工学院	河南职业技术学院
成都电子机械高等专科学校	黑龙江大学职业技术学院
成都航空职业技术学院	湖北沙市大学
成都师范高等专科学校	湖南财经高等专科学校
成都信息工程学院	湖南城市学院
承德石油高等专科学校	湖南大学
重庆电子职业技术学院	湖南环境生物职业技术学院
重庆工业职业技术学院	湖南计算机高等专科学校
滁州职业技术学院	湖南民政职业技术学院
电子科技大学	湖南税务高等专科学校
佛山科技学院	湖南铁道职业技术学院
福州大学职业技术学院	湖州职业技术学院
广东女子职业技术学院	淮安信息职业技术学院
广东轻工职业技术学院	淮海工学院
广西水利电力职业技术学院	黄石高等专科学校
广西职业技术学院	吉林大学
广州大学科技贸易技术学院	吉林交通职业技术学院
广州航海高等专科学校	吉林职业师范学院工程学院
广州航海高等专科学校	济源职业技术学院
广州市财贸管理干部学院	江汉大学
桂林电子工业学院	江苏常州机电职业技术学院
哈尔滨师范大学	金陵职业大学
哈尔滨学院	军械工程学院
海淀走读大学信息学院	空军后勤学院
海口经济职业技术学院	兰州师范专科学校

兰州石化职业技术学院
连云港化工高等专科学校
辽东学院
辽宁交通高等专科学校
辽阳职业技术学院
柳州职业技术学院
洛阳大学
漯河职业技术学院
南京工程学院
南京建筑工程学院
南京农业专科学校
南京师范大学
南京钟山学院
南宁职业技术学院
宁波高等专科学校
青岛化工学院
青岛科技大学
青岛职业技术学院
山西大同职业技术学院
山西工业职业技术学院
山西师范大学
陕西工业职业技术学院
上海第二工业大学
上海电机技术高等专科学校
上海交通大学应用技术学院
上海理工大学
上海旅游高等专科学校
上海商业职业技术学院
上海托普职业技术学院
上海应用技术学院
韶关大学
邵阳高等专科学校
深圳职业技术学院
沈阳电力高等专科学校
四川师范学院
四川托普信息职业技术学院
苏州市职工大学
苏州铁路机械学校
苏州职业大学
台州职业技术学院

泰州职业技术学院
天津滨海职业学院
天津渤海职业技术学院
天津大学高职学院
天津电子信息职业技术学院
天津轻工业学院
天津师范大学计算机与信息学院
潍坊高等专科学校
温州大学
无锡职业技术学院
武汉职业技术学院
武汉职业技术学院
西安电子科技大学
兖州矿区职业大学
云南财贸学院
浙江大学
浙江工贸职业技术学院
浙江育英学院
郑州工业高等专科学校
郑州经济管理干部学院
郑州经济管理学院
中国保险管理干部学院
中国地质大学
中国人民大学成人教育学院
中州大学

前 言

本书第2版“应用篇”的内容是介绍 Windows 平台上的 FoxPro 的应用技术。近些年来, 可视化 (Visual) 技术和面向对象的程序设计技术迅猛发展, 用户使用这些新技术可快速、简捷地开发出真正的关系数据库应用程序。即 FoxPro for Windows 数据库管理系统该被取代了, 这是本书改版的原因。本书介绍的 Visual FoxPro 6.0 (中文版) 是 Microsoft 公司推出的 Visual FoxPro 系统的较新版本, 是一个优秀的可视化数据库管理工具。由于 Visual FoxPro 6.0 属于面向对象的编程语言, 为用户提供了一种可视化的编程环境, 极大地提高了数据库管理效率, 因此, 已成为近些年来最流行、最受欢迎的数据库管理系统。本次改版对全书做了全面修订, 打破了对全书分篇的做法, 除全面介绍 Visual FoxPro 6.0 外, 还增加了关系数据库语言 SQL 一章。

本书在内容的组织和安排上注重合理性, 在阐述数据库原理和应用的基础知识时注重以实例为主, 且增加了综合实例一章。理论和实例相结合, 易于读者理解和掌握。在每章后附有习题或上机操作题, 使读者能加深对本书内容的理解。

全书仍由靳学辉任主编, 龙冬云、杜威任副主编, 陈玉明教授任主审。参加本书再版初稿编写工作的有龙冬云 (第2~4章)、杜威 (第6~9章)、边晶 (第10~13章)、张淑艳 (第14章)、靳学辉 (其余章节), 并由靳学辉与龙冬云、杜威共同完成全书的统编定稿工作。

在本书编写过程中得到了苗长艳教授、闫军教授、苏长龄教授、刘晓杰教授、李海富副教授的指导和帮助, 在程序调试方面得到了邓克金、张彤、姜俊海、刘明辉等同志的大力帮助, 在此向他们表示衷心的感谢!

虽经努力, 但仍难免有疏漏, 恳请读者批评指正。

编 者
2004年3月

目 录

第 1 章 数据库基础	(1)
1.1 数据管理技术的发展	(1)
1.1.1 EDP 技术的发展阶段	(1)
1.1.2 数据库技术的发展	(2)
1.2 数据库系统方法	(4)
1.2.1 数据库系统的概念	(4)
1.2.2 数据库系统的特点	(5)
1.2.3 数据库系统的组成与结构	(6)
1.2.4 数据库系统的分类	(8)
1.3 现实世界的描述	(9)
1.3.1 信息的三个领域	(9)
1.3.2 常用术语	(10)
1.3.3 实体联系模型	(12)
1.3.4 数据模型	(13)
1.4 三种主要的数据模型	(15)
1.4.1 层次模型	(15)
1.4.2 网状模型	(16)
1.4.3 关系模型	(17)
1.5 数据库管理系统	(18)
1.5.1 数据库管理系统的功能	(18)
1.5.2 数据库管理系统现状和发展方向	(18)
习题	(19)
第 2 章 关系数据库的基本理论	(21)
2.1 关系模型概述	(21)
2.1.1 关系数据结构	(21)
2.1.2 关系操作	(21)
2.1.3 完整性约束	(22)
2.2 关系数据结构	(22)
2.2.1 数学定义	(22)
2.2.2 关系的性质	(24)
2.2.3 单一的数据结构——关系	(24)
2.2.4 关系系统	(25)
2.3 关系的完整性	(28)
2.3.1 实体完整性 (Entity Integrity)	(28)
2.3.2 参照完整性 (Referential Integrity)	(28)

2.3.3 用户定义的完整性 (User-defined Integrity)	(28)
2.4 关系代数	(28)
习题	(33)
第3章 关系数据库标准语言 SQL	(35)
3.1 SQL 语言的基本概念及特点	(35)
3.1.1 SQL 语言的基本概念	(35)
3.1.2 SQL 语言的特点	(35)
3.2 数据定义	(36)
3.2.1 定义基本表	(36)
3.2.2 修改基本表	(37)
3.2.3 删除基本表	(37)
3.2.4 建立索引	(38)
3.2.5 删除索引	(38)
3.3 查询	(39)
3.3.1 单表查询	(39)
3.3.2 连接查询	(43)
3.3.3 嵌套查询	(45)
3.3.4 集合查询	(47)
3.4 数据更新	(48)
3.4.1 插入数据	(48)
3.4.2 修改数据	(49)
3.4.3 删除数据	(50)
3.5 视图	(51)
3.5.1 定义视图	(51)
3.5.2 查询视图	(53)
3.5.3 更新视图	(53)
3.5.4 视图的特点	(54)
3.6 SQL 的数据控制功能	(55)
3.6.1 数据控制简介	(55)
3.6.2 授权命令	(55)
3.6.3 收权命令	(56)
习题	(56)
第4章 关系的规范理论	(59)
4.1 关系中的键	(59)
4.1.1 候选键 (Candidate Key)	(59)
4.1.2 替代键 (Alternate Key)	(60)
4.1.3 外来键 (Foreign Key)	(60)
4.2 函数依赖	(60)
4.2.1 完全函数依赖 (Full Functional Dependency)	(61)
4.2.2 部分函数依赖 (Partial Functional Dependency)	(61)

4.2.3 传递函数依赖 (Transitive Functional Dependency)	(61)
4.3 规范化和范式	(62)
4.3.1 引例	(62)
4.3.2 1NF、2NF 和 3NF	(64)
4.4 关系模式的分解	(66)
习题	(67)
第 5 章 数据库设计	(69)
5.1 设计过程概述	(69)
5.1.1 数据库和信息系统	(69)
5.1.2 数据库设计方法简述	(69)
5.1.3 数据库设计步骤	(70)
5.2 需求分析	(70)
5.2.1 调查、分析用户活动	(71)
5.2.2 确定系统边界	(71)
5.2.3 分析系统数据	(71)
5.3 概念结构设计	(74)
5.3.1 建立局部概念结构	(74)
5.3.2 建立总体概念结构	(75)
5.4 逻辑结构设计	(77)
5.4.1 E-R 图向关系模型的转换	(77)
5.4.2 不同情况处理示例	(78)
5.4.3 性能预测和优化	(81)
5.5 数据库物理设计	(82)
5.5.1 物理设计的要求和内容	(83)
5.5.2 评价	(83)
5.6 数据库的实施和维护	(84)
5.6.1 数据库数据的载入	(84)
5.6.2 数据库的试运行	(84)
5.6.3 数据库的运行和维护	(85)
5.7 数据库保护	(85)
5.7.1 安全性	(85)
5.7.2 完整性	(86)
5.7.3 并发控制	(87)
5.7.4 恢复	(87)
习题	(88)
第 6 章 Visual FoxPro 6.0 简介	(90)
6.1 Visual FoxPro 6.0 的特点	(90)
6.2 Visual FoxPro 6.0 的用户界面和工作方式	(90)
6.2.1 Visual FoxPro 6.0 的启动和退出	(90)
6.2.2 Visual FoxPro 6.0 的用户界面	(92)

6.2.3	Visual FoxPro 6.0 工作方式	(94)
6.3	Visual FoxPro 6.0 的辅助设计工具	(94)
6.3.1	向导 (Wizard)	(94)
6.3.2	设计器 (Designer)	(95)
6.3.3	生成器 (Builder)	(95)
6.4	Visual FoxPro 6.0 的语言成分	(96)
6.4.1	数据类型	(96)
6.4.2	表达式	(96)
6.4.3	函数	(102)
6.4.4	命令	(105)
	习题与上机操作题	(107)
第 7 章	使用项目管理器创建表	(109)
7.1	项目管理器	(109)
7.1.1	项目管理器的功能	(109)
7.1.2	项目管理器的使用	(110)
7.2	表的建立	(113)
7.2.1	表结构的建立	(113)
7.2.2	输入数据	(118)
7.2.3	表的显示	(121)
7.3	表的修改	(121)
7.3.1	表结构的修改	(122)
7.3.2	表数据的修改	(124)
7.4	表的维护命令	(125)
7.4.1	表与表结构的复制	(125)
7.4.2	记录定位命令	(127)
7.4.3	记录的插入命令	(128)
7.4.4	记录的追加命令	(128)
7.4.5	记录的删除与恢复命令	(130)
	习题与上机操作题	(131)
第 8 章	数据库与数据库表	(134)
8.1	创建数据库	(134)
8.1.1	Visual FoxPro 中数据库的概念	(134)
8.1.2	数据库的创建	(134)
8.1.3	数据字典	(137)
8.2	创建数据库表	(137)
8.2.1	表的基本概念	(137)
8.2.2	创建数据库表的准备	(138)
8.2.3	创建数据库表的步骤	(138)
8.3	使用和管理数据库	(140)
8.3.1	查看数据库的分层结构	(141)

8.3.2	浏览数据库文件	(141)
8.3.3	在项目中添加、移去和删除数据库	(141)
8.3.4	关闭数据库	(143)
8.4	索引	(143)
8.4.1	索引的概念与分类	(143)
8.4.2	建立索引	(144)
8.4.3	使用索引	(145)
8.4.4	索引文件的更新	(146)
8.5	使用多个表	(147)
8.5.1	引用工作区	(147)
8.5.2	使用数据工作期	(147)
8.6	创建数据库表间的关系	(149)
8.6.1	数据库表之间的关系	(149)
8.6.2	设置表间的临时关系——关联	(150)
8.6.3	设置表间的永久关系	(153)
8.6.4	参照完整性	(155)
	习题与上机操作题	(155)
第9章	结构化程序设计简介	(157)
9.1	程序文件	(157)
9.1.1	程序文件的建立与执行	(157)
9.1.2	程序文件中的专用命令	(158)
9.2	程序的控制结构	(160)
9.2.1	顺序结构	(160)
9.2.2	分支结构	(160)
9.2.3	循环语句	(163)
9.3	多模块程序	(166)
9.3.1	子程序	(167)
9.3.2	自定义函数	(168)
9.3.3	过程	(169)
9.3.4	变量的作用域	(170)
9.3.5	结构化程序设计的概念	(172)
	习题与上机操作题	(172)
第10章	视图与查询	(175)
10.1	创建本地视图	(175)
10.1.1	视图设计器	(175)
10.1.2	命令方式创建本地视图	(184)
10.2	创建远程视图	(184)
10.2.1	创建命名连接	(185)
10.2.2	使用远程视图设计器或命令创建远程视图	(186)
10.3	用视图更新数据	(187)

10.3.1	指定更新字段	(187)
10.3.2	控制更新冲突	(188)
10.3.3	控制更新方法	(188)
10.4	定制和使用视图	(189)
10.4.1	控制字段显示和数据输入	(189)
10.4.2	在视图中添加表达式	(189)
10.4.3	创建参数化视图	(190)
10.4.4	使用视图	(192)
10.4.5	视图的优点	(193)
10.5	创建和运行查询	(193)
10.5.1	创建查询	(193)
10.5.2	运行查询	(194)
	习题与上机操作题	(195)
第 11 章	面向对象的程序设计	(197)
11.1	面向对象的基本概念	(197)
11.1.1	对象	(197)
11.1.2	属性	(197)
11.1.3	事件	(198)
11.1.4	方法程序	(199)
11.2	对象引用	(200)
11.2.1	对象引用规则	(200)
11.2.2	编程方式设置属性值	(201)
11.2.3	方法程序的调用	(201)
11.3	类的基本概念	(201)
11.3.1	类的概念	(201)
11.3.2	类的特征	(203)
11.4	定义类	(203)
11.4.1	创建用户定义类	(203)
11.4.2	将类添加到工具栏	(205)
11.4.3	类的编辑	(206)
	习题与上机操作题	(208)
第 12 章	表单	(209)
12.1	创建表单	(209)
12.1.1	表单向导	(209)
12.1.2	表单设计器	(214)
12.1.3	表单的属性窗口	(215)
12.2	设置数据环境	(216)
12.2.1	打开数据环境设计器	(217)
12.2.2	常用数据环境属性	(217)
12.2.3	向数据环境设计器添加、移去表或视图	(218)

12.2.4	数据环境设计器中关系的设置与编辑	(218)
12.3	基本表单设计	(218)
12.3.1	使用表单设计器设计表单	(218)
12.3.2	表单的保存与运行	(221)
12.4	常用表单控件	(222)
12.4.1	输出类控件	(222)
12.4.2	输入类控件	(223)
12.4.3	控制类控件	(228)
12.4.4	容器类控件	(232)
	习题与上机操作题	(235)
第 13 章	报表与标签	(237)
13.1	报表	(237)
13.1.1	使用向导创建报表	(237)
13.1.2	使用报表设计器创建报表	(241)
13.2	标签	(250)
13.2.1	使用标签向导创建标签	(250)
13.2.2	使用标签设计器创建标签	(252)
13.3	打印报表或标签	(252)
13.3.1	预览报表或标签	(252)
13.3.2	打印已创建的报表或标签	(252)
	习题与上机操作题	(253)
第 14 章	菜单	(255)
14.1	创建菜单系统	(255)
14.1.1	创建菜单系统的基本步骤	(255)
14.1.2	规划菜单系统	(255)
14.1.3	快速创建菜单	(256)
14.1.4	自定义菜单项	(256)
14.1.5	创建子菜单	(258)
14.1.6	创建快捷菜单	(259)
14.2	为菜单系统指定任务	(263)
14.2.1	指定访问键和快捷键	(263)
14.2.2	启用或禁用菜单项	(264)
14.2.3	为菜单指定任务	(266)
14.3	定制与测试菜单系统	(267)
14.3.1	显示状态栏信息	(267)
14.3.2	定义菜单标题的位置	(267)
14.3.3	为菜单系统定义默认过程	(269)
14.3.4	测试菜单系统	(269)
	习题与上机操作题	(270)
第 15 章	综合实例	(271)

15.1	需求分析	(271)
15.1.1	数据需求	(271)
15.1.2	功能需求	(272)
15.2	数据库设计	(273)
15.2.1	逻辑设计	(273)
15.2.2	物理设计	(274)
15.3	应用程序设计	(276)
15.3.1	总体设计	(276)
15.3.2	初始用户界面设计	(276)
15.3.3	模块设计与编码	(277)
15.4	运行设计	(287)
15.4.1	装载数据	(287)
15.4.2	设置应用系统程序项	(287)
附录 A	常用命令及功能	(288)
附录 B	常用函数及功能	(298)
参考文献		(310)

第 1 章 数据库基础

数据库 (Database, DB) 技术是计算机软件领域的一个重要分支, 产生于 20 世纪 60 年代, 它的出现使计算机应用渗透到了工农业生产、商业、行政管理、科学研究、工程技术以及国防军事等各个领域。20 世纪 80 年代微型机出现, 在多数微型机上配置了数据库管理系统, 使数据库技术得到了更广泛的应用和普及。现在已发展成为以数据库管理系统 (Database Management System, 简称 DBMS) 为核心、内容丰富、领域宽广的一门新学科, 带动了一个巨大的软件产业, 它包括 DBMS 产品相关的各种工具以及应用系统的解决方案。

本章首先介绍一些数据库的基本概念, 回顾了数据管理技术的三个发展阶段, 接着介绍数据库系统方法、现实世界的数据库描述、数据模型以及数据库管理系统等有关数据库的基本知识。

1.1 数据管理技术的发展

数据处理是指对各种形式的数据进行收集、组织、加工、存储、抽取、传播等工作。其基本目的是从大量的、杂乱无章的甚至是难以理解的数据中抽取并推导出对于某些特定的人们来说是有价值的、有意义的数据, 为进一步的活动提供决策的依据。数据管理是指对数据的组织、存储、检索和维护等工作。所以数据管理是数据处理的基本环节。早期的数据处理是用各种初级的计算工具, 如算盘、手摇计算机、电动计算机等, 这是手工数据处理阶段。随着 20 世纪 40 年代末电子计算机的广泛使用, 特别是高效率存储设备的出现, 使数据处理工作发生了革命性的改变, 不仅加快了处理速度, 而且扩大了数据处理的规模和范围。这时把电子计算机进行的数据处理称为电子数据处理, 简称为 EDP (Electronic Data Processing)。

1.1.1 EDP 技术的发展阶段

随着计算机软件和硬件的发展, EDP 技术的发展大体上经历了三个阶段。

1. 程序管理方式阶段

电子数据处理技术发展的第一阶段 (大约在 1960 年以前) 为程序管理方式阶段。这里的程序是指用户应用程序。用户在编制程序的同时确定自己对数据的管理原则和方式。因此, 不仅要在程序中表现处理算法, 还要表现对数据的管理原则; 不仅要考虑数据的逻辑定义, 还要考虑数据的物理特征。因而程序流程和数据结合为一个不可分割的整体。该阶段数据处理的主要特点是:

- (1) 数据不保存。
- (2) 数据不能独立, 它是程序的组成部分, 即数据和程序完全结合成一个不可分割的整体。
- (3) 数据是面向应用的, 不同应用的数据之间是相互独立、彼此无关的。

2. 文件系统阶段

文件系统阶段的背景是计算机不仅用于科学计算，还大量用于经济管理。外存储器有了磁盘、磁鼓等直接存取的存储设备；软件系统中有了初级的操作系统，即有了专门的管理数据的软件——文件管理系统。这一阶段的主要特点是：

- (1) 文件的组织方式既可以是顺序的，也可以是随机的。
- (2) 数据的物理结构不再等同于数据的逻辑结构。
- (3) 计算机的文件管理系统提供了数据的存取方法。
- (4) 数据可以共享，但数据仍存在相当程度的冗余。

3. 数据库系统阶段

利用数据库系统方式实现数据处理是在文件系统的基础上发展起来的先进技术。它克服了文件系统的弱点，提供了一个完美的、高级的数据处理技术，以实现对数据集中统一的独立管理，使数据的存储和维护不受任何用户的影响。

现实世界是复杂的，反映现实世界的各类数据之间必然存在着错综复杂的联系。为反映这种复杂的数据结构，让数据资源为多种应用需要服务，并为多个用户共享，同时让用户能更方便地使用这些数据资源，在计算机科学领域中逐步形成了数据库技术这一独立分支。计算机中的数据及对数据的管理，统一由数据库系统来完成。

数据库系统的目标是：解决数据冗余问题，实现独立性，实现数据共享并解决由于数据共享而带来的数据完整性、安全性及并发控制等一系列问题。为实现这一目标，数据库的运行必须由一个软件系统来控制，这个软件系统称为数据库管理系统（Database Management System，简称 DBMS）。

1.1.2 数据库技术的发展

数据库技术是计算机科学技术中发展最快的分支。20 世纪 70 年代以来，数据库系统从第一代的网状和层次数据库系统发展到第二代的关系数据库系统。目前现代数据库系统正向着面向对象数据库系统发展，并与网络技术、分布式计算、面向对象程序设计技术相结合。

第一代数据库系统为网状和层次数据库系统。1969 年 IBM 公司开发了基于层次模型的信息管理系统（Information Management System，简称 IMS）。20 世纪 60 年代末至 70 年代初，美国数据库系统语言协会（Conference on Data System Languages，简称 CODASYL）下属的数据库任务组（Database Task Group，简称 DBTG）提出了若干报告（DBTG 报告）。该报告确定并建立了网状数据库系统的许多概念、方法和技术。正是基于上述报告，Cullinet Software 开发了基于网状模型的产品 IDMS（Information Data Management System）。IMS 和 IDMS 这两个产品推动了网状和层次数据库系统的发展。

第二代数据库系统为关系数据库系统（Relational Database System，简称 RDBS）。1970 年 IBM 公司研究员 E.F.Codd 发表的关于关系模型的论文推动了关系数据库系统的研究和开发。尤其关系数据库标准语言——结构化查询语言 SQL 的提出使关系数据库系统得到了广泛的应用。目前市场上的主流数据库产品包括 Oracle、DB2 UDB、Sybase、SQL Server、FoxPro 等，这些产品都基于关系数据模型。

随着数据库系统应用的广度和深度的进一步扩大，数据库处理对象的复杂性和灵活性对