



21世纪高职高专系列教材
21SHIJIGAOZHIGAOZHUANXILIEJIAOCAI

数据库原理与应用

SHUJUKUYUANLIYUYINGYONG



张凤琴 主编

西北工业大学出版社

21 世纪高职高专系列教材

数据库原理与应用

主 编	张凤琴		
副主编	张水平		
编 者	张月玲	宁 焰	张青凤
	张凤琴	张水平	

西北工业大学出版社

【内容简介】 本教材是依据教育部制定的高职高专教育数据库应用技术课程教学的基本要求编写的,并以 Visual FoxPro6.0 为开发工具,从培养应用型、技能型人才的角度出发,系统地介绍了数据库系统的理论及应用系统的开发知识。全书共分 13 章。其中,第 1~3 章介绍了数据库的原理;第 4~6 章介绍了 VFP6 的基本概念、数据表的操作、查询和视图相关操作;第 7~12 章介绍了程序设计的相关概念和操作;第 13 章介绍了“学籍管理系统”的设计与实现。全书在编写中始终贯穿着深入浅出以及学习与实践相结合的原则。

本教材适合于高职高专计算机以及相关专业的数据库方面的教学要求,也可作为 NIT、计算机等级考试二级(数据库)的培训教材。

图书在版编目(CIP)数据

数据库原理与应用/张凤琴主编. 西安:西北工业大学出版社,2003.7

(21 世纪高职高专系列教材)

ISBN 7-5612-1597-5

I. 数… II. 张… III. 数据库系统 IV. TP311.13

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2003)第 035408 号

出版发行:西北工业大学出版社

通信地址:西安市友谊西路 127 号,邮编 710072

电话:(029) 8493844,8491757,8494375,8491147(兼传真)

网址:www.nwpu.com

印刷者:陕西向阳印务有限公司

开本:787mm×960mm 1/16

印张:25

字数:488 千字

版次:2003 年 8 月第 1 版 2003 年 8 月第 1 次印刷

印数:1~4 000 册

定价:30.00 元

序

高等职业教育是在我国高等教育大发展的浪潮中崛起的一个新的教育类型,是职业教育的高等阶段,是高等教育的重要组成部分。高等职业教育以培养适应生产、建设、管理、服务第一线需要的高等技术应用型专门人才为根本任务,以适应社会需要为目标,以培养技术应用能力为主线来设计教材的内容、结构和培养方案。高等职业教育由于其毕业生应具有基础理论适度、技术和应用能力强、知识面较宽、素质较高等特点,因而在我国高等教育事业中占有重要的地位,在我国社会主义现代化建设事业中发挥着重要的作用。随着社会的发展、科技的进步,我国的高等职业教育必将进一步发展、壮大。

教材建设是高等学校建设的一项基本内容,培养和造就适应生产、建设、管理、服务第一线需要的高等技术应用性专门人才,要求我们必须重视高等职业教育教材改革与建设,编写和出版一批具有高等职业教育自身特色的高质量教材。

目前,我国的高等职业教育正在蓬勃发展,部分学校已经取得了一些成功的经验,并逐渐形成了自己的办学特色,但高等职业教育的教材建设明显跟不上发展的要求。针对高等职业教育教材的现状,根据教育部提出的近5年内“编写出版一批有特色的基础课程和专业主干课程教材”的工作目标,西北工业大学金叶信息技术学院和西北工业大学出版社密切配合,共同策划,在深入调查、认真研究的基础上,大胆创新,推出了一系列针对性强、难易适中、具有高等职业教育特色的教材。该系列教材具有如下特点。

1. 内容新颖,体现先进性

在研究国内外同类教材的基础上,汲取了有用的养料,并根据专业实际,适当介绍相关科技领域的新进展、新方法、新技术。

2. 体系独特,体现新观念

本系列教材以能力培养为主,所涉及的基础理论深浅适度。教材重在加强学生的基本实践能力与操作技能、专业技术应用能力与专业技能、

综合实践能力与综合技能的培养,书中介绍的基础理论,以“必需、够用”为度。

3. 品种多样,体现全面性

本系列教材将教科书、教学参考书、实验教材和视听教材配套,便于教师教学,也便于学生自学。

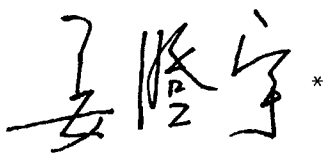
4. 作者实力强大,体现高水平

西北工业大学金叶信息技术学院一直注重培养与高职教育相适应的“双师型”的教师队伍。本系列教材的作者均具有多年的施教经验,现在仍活跃在教学第一线。

5. 编写形式多样,体现新思路

网络化、电子化、数字化是当今社会的特色,本系列教材倡导电子讲稿和多媒体课件的配套出版,以给作者和读者提供一个更加广阔的发展空间。

该系列教材首批推出 12 种,所有书稿几经修改,并经同行专家审定,内容选材新颖、实用,重在对基本概念的启发、理解和提高高职生分析问题、解决问题的能力,因而我热情地向大家推荐这一系列教材,希望它能对广大读者的学习有所帮助,更期望它能在强化素质教育、推动高等职业教育方面起到积极的作用。



2003 年 1 月

* 姜澄宇,西北工业大学校长,教授,博士生导师。

21 世纪高职高专系列教材

编委会

- 顾问** 姚书志(陕西省教育厅高教处处长)
王润孝(西北工业大学党委副书记、副校长)
- 主任委员** 张渤(西北工业大学金叶信息技术学院副院长)
- 副主任委员** 冯学廉
张近乐(西北工业大学出版社社长)
- 委员** 宋金书 张水平 张会生 辛柯 安德利
高光涛 褚泓阳 张云 李辉

前 言

本书是 21 世纪高职高专信息类专业的系列教材之一,它是根据教育部对高职高专的培养目标和本课程的要求而编写的。

由于在数据库教学实践中,现有的大多数教材要么只讲理论,要么只讲一个数据库管理系统的使用方法,而且是以较低版本为工具讲解数据库的应用,远远不能满足高等职业技术教学实践的需要。本教材是以理论知识“必需、够用”为度;通过 Visual FoxPro6.0 开发工具,以一个实例为主线来完成对数据库知识的学习;在内容编写上始终贯穿着深入浅出及学习与实践相结合的原则,注重培养学生应用知识的能力和动手能力;在文字表达上力求简练清楚、概念清晰、通俗易懂和图文并茂;每一章后面均附有小结与习题,用于学生加深理解内容、巩固知识和提高效率;最后给出一个完整的应用程序实例,以促进学生对整个教材的理解和应用。

本教材共分 13 章和两个附录。主要内容为,第 1 章介绍数据库技术的发展、数据库系统结构、系统组成、数据模型、数据库管理系统;第 2 章介绍关系数据库与关系模型、标准语言 SQL、规范化理论;第 3 章介绍数据库设计的步骤、需求分析、概念结构设计、逻辑结构设计、数据库的物理设计、数据库的实施和维护;第 4 章介绍 Visual FoxPro6.0 运行环境、安装方法、经常使用的各类文件的扩展名及其功用、窗口界面、VFP6 辅助设计工具、项目管理器的概念和功能以及有关的各种操作;第 5 章介绍 VFP6 的工作方式、数据类型、数据表的创建、表的操作、数据库的操作以及多工作区的操作;第 6 章介绍数据的导入与导出、建立查询、使用视图处理数据;第 7 章介绍数据容器、操作符与表达式、控制语句、过程和函数及 VFP 的编程机制;第 8 章介绍表单概念、简单表单的创建、定制表单、表单属性的设置、表单的管理;第 9 章介绍控件及相关操作、3 种应用表单的设计;第 10 章介绍菜单的设计、修改和使用方法;第 11 章介绍报表和标签的设计与实现;第 12 章介绍应用系统的连编和发布;第 13 章介绍一个“学籍管理系统”的设计与实现。

本书的第 1,2,3 章由张月玲同志编写;第 4,5 章由张水平同志编写;第 6,7,8,13 章由张凤琴同志编写;第 9 章由张青凤同志编写;第 10,11,12 章由宁焰同志编写;第 13 章的实例由杨帆同志调试。全书由张凤琴任主编,张水平任副主编。

限于作者水平,书中难免存在不足之处,敬请读者批评指正。

编 者

2003 年 3 月于西安

目 录

第 1 章 数据库概述	1	2.4.3 用户定义的完整性	22
1.1 数据库技术的发展	1	2.5 数据库的标准语言 SQL	22
1.1.1 人工管理阶段	1	2.5.1 SQL 的基本概念	23
1.1.2 文件系统阶段	2	2.5.2 SQL 的数据定义	25
1.1.3 数据库系统阶段	2	2.5.3 SQL 的数据查询	27
1.2 数据库系统结构	4	2.5.4 数据更新	39
1.2.1 三级模式结构	4	2.5.5 视图	41
1.2.2 二级映像	5	2.5.6 数据控制	42
1.3 数据库系统组成	5	2.5.7 嵌入式 SQL	44
1.3.1 计算机系统	6	2.6 关系数据库的规范化理论	47
1.3.2 数据库	6	2.6.1 函数依赖	47
1.3.3 数据库管理系统	6	2.6.2 规范化理论	48
1.3.4 相关人员	7	2.7 小结	51
1.4 数据模型	7	习题二	51
1.4.1 数据模型的构成要素	8	第 3 章 数据库设计	53
1.4.2 基本数据模型	8	3.1 数据库设计的步骤	53
1.4.3 概念模型与“实体—联系”方法	10	3.2 需求分析	54
1.5 数据库管理系统	12	3.2.1 需求分析的任务	54
1.5.1 数据库定义功能	13	3.2.2 需求分析的方法	55
1.5.2 数据存取功能	13	3.3 概念结构设计	56
1.5.3 数据库运行管理功能	13	3.4 逻辑结构设计	56
1.6 小结	13	3.4.1 E—R 图向数据模型的转换	57
习题一	14	3.4.2 数据模型的优化	58
第 2 章 关系数据库	15	3.4.3 设计用户子模式	59
2.1 关系数据库与关系模型	15	3.5 数据库的物理设计	60
2.2 关系的数学定义	16	3.5.1 数据库物理设计的内容和方法	60
2.3 关系代数	17	3.5.2 关系模式存取方法选择	61
2.4 关系的完整性	20	3.6 数据库的实施和维护	62
2.4.1 实体完整性	20	3.6.1 数据的载入和应用程序的调试	62
2.4.2 参照完整性	20		

3.6.2 数据库的试运行	63	5.1.3 程序文件方式	84
3.6.3 数据库的运行和维护	64	5.2 数据类型	85
3.7 小结	65	5.3 数据表的创建	87
习题三	65	5.3.1 数据表的概念	87
第4章 VFP6 简介	66	5.3.2 创建数据表	89
4.1 VFP6 概述	66	5.3.3 打开与关闭表	96
4.1.1 VFP6 的常用文件类型	66	5.3.4 修改与显示表的结构	96
4.1.2 VFP6 的环境	67	5.3.5 索引的建立和应用	98
4.2 VFP6 的安装	68	5.4 表的操作	102
4.3 VFP6 的启动与退出	68	5.4.1 数据的录入	102
4.3.1 VFP6 的启动	69	5.4.2 记录的定位	105
4.3.2 VFP6 的退出	69	5.4.3 记录的显示	106
4.4 VFP6 的窗口界面	70	5.4.4 记录的修改	107
4.4.1 系统菜单栏	71	5.4.5 记录的删除	109
4.4.2 工具栏	71	5.4.6 数据的查询	111
4.4.3 命令窗口	72	5.4.7 数据的统计	113
4.4.4 状态栏	73	5.4.8 多工作区的操作	115
4.5 VFP6 辅助设计工具	73	5.5 数据库的操作	116
4.5.1 VFP 向导	73	5.5.1 数据库的创建	117
4.5.2 VFP 生成器	74	5.5.2 建立表之间的关系	120
4.5.3 VFP 设计器	74	5.5.3 数据字典	121
4.6 项目管理器	75	5.5.4 多数据库的使用	128
4.6.1 项目管理器的创建	75	5.6 小结	131
4.6.2 项目管理界面介绍	76	习题五	132
4.6.3 添加与移去项目中的文件	78	第6章 数据操作	133
4.6.4 修改与浏览项目中的文件	78	6.1 数据的导入与导出	133
4.6.5 项目管理器的定制	79	6.1.1 数据的导出	133
4.6.6 项目间文件的共享	81	6.1.2 数据的导入	134
4.7 小结	81	6.2 建立查询	138
习题四	82	6.2.1 创建查询	138
第5章 数据库与数据表	83	6.2.2 运行查询	152
5.1 工作方式	83	6.2.3 有关查询的其他操作	154
5.1.1 命令方式	83	6.3 使用视图处理数据	155
5.1.2 菜单方式	84	6.3.1 本地视图的建立	156
		6.3.2 建立远程视图及远程数据连接	161
		6.3.3 利用视图更改数据	165

6.3.4 视图中多个表的使用	167
6.4 小结	169
习题六	169
第7章 VFP6 编程基础	171
7.1 数据容器	171
7.1.1 常量	171
7.1.2 内存变量	172
7.1.3 数组	174
7.1.4 对象	174
7.1.5 表字段	174
7.2 操作符与表达式	175
7.2.1 操作符	175
7.2.2 表达式	177
7.3 控制语句	177
7.3.1 输入、输出语句	177
7.3.2 条件分支语句	179
7.3.3 循环语句	180
7.4 过程和函数	182
7.4.1 建立过程或函数	182
7.4.2 调用过程或函数	184
7.4.3 检验参数	185
7.4.4 创建存储过程	186
7.5 VFP 的编程机制	187
7.5.1 VFP6 与面向对象技术	187
7.5.2 VFP 的类与对象	190
7.5.3 面向对象设计方法的实现	192
7.6 小结	198
习题七	198
第8章 表单	200
8.1 表单概述	200
8.1.1 表单	200
8.1.2 表单设计器	201
8.1.3 数据环境设计器	202
8.2 简单表单的创建	207
8.2.1 利用“表单向导”创建简单的	

表单	207
8.2.2 利用“表单设计器”创建简单的 表单	210
8.2.3 利用“表单向导”创建一对多 表单	214
8.3 定制表单	218
8.3.1 操作表单中的控件	219
8.3.2 美化界面	220
8.4 表单属性的设置	225
8.4.1 使用“属性”窗口设置表单的 属性	225
8.4.2 使用程序设置表单的属性	227
8.4.3 添加新的属性和方法	230
8.5 表单的管理	232
8.5.1 表单的保存	232
8.5.2 表单的运行	233
8.5.3 表单的隐藏和释放	233
8.5.4 表单的参数传递	234
8.6 小结	234
习题八	235

第9章 控件与应用表单的设计

9.1 控件及相关操作	236
9.1.1 标签	236
9.1.2 文本框	238
9.1.3 列表框和下拉列表框	243
9.1.4 命令按钮和命令按钮组	249
9.1.5 复选框	251
9.1.6 表格	252
9.1.7 编辑框	256
9.1.8 微调	260
9.1.9 选项组	261
9.1.10 计时器	264
9.1.11 图像	266
9.1.12 页框	267
9.2 应用表单的设计	272
9.2.1 系统说明表单的设计	272

9.2.2 系统登录表单的设计	275	11.3 定制报表	318
9.2.3 数据浏览与维护表单的设计	277	11.3.1 报表带区	319
9.3 小结	283	11.3.2 报表的数据环境	320
习题九	283	11.3.3 报表控件	321
第10章 菜单与自定义工具栏	284	11.3.4 实现复杂数据分组	324
10.1 菜单系统的规划原则	284	11.3.5 调整报表布局	325
10.2 建立菜单	285	11.3.6 设置报表页面	326
10.2.1 使用“菜单设计器”创建菜单系统	285	11.4 建立标签	326
10.2.2 使用“快速菜单”功能创建菜单系统	291	11.5 报表和标签的预览与打印	328
10.2.3 修改菜单	292	11.5.1 预览报表结果	328
10.2.4 创建快捷菜单	298	11.5.2 打印报表和标签	329
10.2.5 定制菜单系统	300	11.6 报表设计实例	329
10.2.6 设计菜单测试和调试菜单系统	302	11.7 小结	332
10.3 自定义工具栏	303	习题十一	332
10.3.1 创建工具栏	303	第12章 应用程序连编与发布	333
10.3.2 添加工具栏到表单集中	305	12.1 应用程序的结构	333
10.3.3 协调菜单与自定义工具栏	306	12.1.1 设置应用程序的起始点	333
10.3.4 创建与工具栏按钮协调的菜单	306	12.1.2 初始化环境	334
10.4 小结	306	12.1.3 显示初始的用户界面	335
习题十	307	12.1.4 控制事件循环	335
第11章 报表与标签设计	308	12.1.5 恢复原始的开发环境	335
11.1 报表概述	308	12.2 添加文件到项目中	336
11.1.1 报表类型	308	12.2.1 添加文件到项目中	336
11.1.2 报表设计步骤	309	12.2.2 设置文件的“包含”或“排除”	336
11.1.3 报表布局文件	309	12.3 连编应用程序	337
11.2 建立报表	309	12.3.1 测试项目	337
11.2.1 利用向导创建报表	310	12.3.2 生成应用程序或者可执行文件	338
11.2.2 利用“报表设计器”创建报表	318	12.4 生成可发布的应用程序	339
		12.4.1 发布应用程序的步骤	339
		12.4.2 准备要发布的应用程序	339
		12.4.3 定制要发布的应用程序	341
		12.4.4 创建安装磁盘	346

12.5 小结	349	13.2.2 数据库的设计	354
12.6 习题十二	350	13.2.3 表单的设计	356
第 13 章 学籍管理系统实例	351	13.2.4 报表的设计	365
13.1 应用系统的开发	351	13.2.5 主程序的设计	366
13.1.1 应用系统的开发过程	351	13.3 小结	367
13.1.2 应用系统的总体规划	351	习题十三	367
13.1.3 应用系统的主要模块设计	352	附录	368
13.1.4 应用系统的组装	353	附录 1:常用命令及功能	368
13.2 学籍管理系统实例	353	附录 2:常用函数及功能	375
13.2.1 系统的功能	353	参考文献	387

第 1 章 数据库概述

数据库技术产生于 20 世纪 60 年代末。1969 年,IBM 公司研制了世界上第一个层次型数据库管理系统 IMS(Information Management System);同年 DBTG(Data Base Task Group)发表了 DBTG 报告,给出了网状型数据库的规范;从 1970 年起,IBM 公司的科德(E. F. Codd)发表了一系列关于关系数据库的论文,从而奠定了关系数据库的基础。层次型、网状型和关系型数据库直到目前仍是数据库系统的 3 种主要类型。

本章主要介绍数据库技术的发展以及系统的结构和构成等基本概念。

1.1 数据库技术的发展

在数据处理领域中,有两个最基本的概念——数据和信息。

数据是描述客观事物的一组文字、数字或符号,它是客观事物的反映和记录。

信息是潜在于数据中的意义,它反映了客观世界中各种事物的状态与特征,它能增长人的知识,影响接收者的行为。

数据处理是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称。其目的是从大量的原始数据中抽取出对人类有价值的信息,以作为行动和决策的依据。数据处理的中心问题是数据管理,随着计算机软、硬件技术的发展,数据管理经历了人工管理阶段、文件系统阶段和数据库系统阶段。

1.1.1 人工管理阶段

20 世纪 50 年代中期以前,计算机主要用于科学计算。当时的硬件设备只有纸带、卡片、磁带,没有磁盘等直接存取的存储设备;软件状况则是没有操作系统,没有管理数据库的软件。程序员在程序中不仅要规定数据的逻辑结构,还要设计其物理结构,包括存储结构、存取方法、输入输出方式等。当数据的物理组织或存储设备改变时,用户程序就必须重新编写。由于数据的组织面向应用,不同的应用程序之间不能共享数据,使得不同的应用之间存在大量的重复数据,应用程序之间数据一致性的维护工作也很难进行。数据处理方式是批处理。人工管理阶段应用程序与数据之间的对应关系如图 1.1 所示。

1.1.2 文件系统阶段

20 世纪 50 年代到 60 年代中期,计算机的应用范围逐渐扩大,计算机不仅用于科学计算,而且还大量用于管理。这时由于计算机大容量存储设备(如磁盘、磁鼓)的出现,推动了软件技术的发展,而操作系统的出现标志着数据管理步入了一个新的阶段。数据以文件为单位存储在外存中,且由操作系统统一管理。操作系统为用户使用文件提供了友好的界面。这一阶段的主要特点是计算机中有了专门管理数据的软件(操作系统的文件管理模块),文件的逻辑结构与物理结构脱钩,程序和数据分离,使数据与程序有了一定的独立性。用户的程序与数据可分别存放在外存储器上,各个应用程序可以共享一组数据,实现了以文件为单位的共享。但是,由于数据的组织仍然是面向程序,所以存在大量的数据冗余,且数据的逻辑结构不能方便地修改和扩充。数据逻辑结构的每一个微小的改变,都会影响到应用程序。由于文件之间相互独立,因此它们不能反映现实世界中事物之间的联系。文件系统中程序与数据的关系如图 1.2 所示。

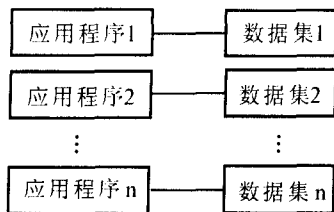


图 1.1 人工管理阶段应用程序与数据之间的对应关系

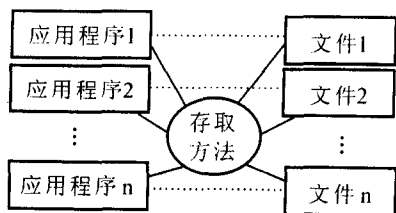


图 1.2 文件系统阶段应用程序与数据之间的对应关系

1.1.3 数据库系统阶段

20 世纪 60 年代以后,随着计算机在数据管理领域的普遍应用,人们对数据管理技术提出了更高的要求,希望面向企业或部门以数据为中心组织数据,减少数据的冗余,提供更高的数据共享能力,同时要求程序和数据具有较高的独立性。当数据的逻辑结构改变时,不涉及数据的物理结构,也不影响应用程序,以降低应用程序研制与维护的费用。数据库技术正是在这样的应用需求的基础上发展起来的。

数据库技术有如下特点:

(1) 面向企业或部门,以数据为中心组织数据,形成综合性的数据库,为各应用程序共享。

(2) 采用一定的数据模型。数据模型不仅要描述数据本身的特点,而且要描述数据之间的联系。

(3) 数据冗余小,易修改、易扩充。不同的应用程序根据处理要求,从数据库中获取需要的数据,这样就减少了数据的重复存储,也便于增加新的数据结构,便于维护数据的一致性。

(4) 程序和数据有较高的独立性。数据库系统通过提供两个层次的映像功能,使数据的物理结构独立于全局逻辑结构,使数据的全局逻辑结构独立于应用程序。

当数据的物理组织或存储设备改变时,不影响全局逻辑结构,而当数据的全局逻辑结构改变时,有可能不用改变应用程序。

- (5) 具有良好的用户接口,用户可方便地开发和使用数据库。

(6) 对数据进行统一管理和控制,保证了数据的安全性、完整性并且可以并发控制。

例如,在综合教务管理系统中,我们把各个应用程序涉及的数据进行综合分析、统一组织、抽象,得出如图 1.3 所示的信息模型。

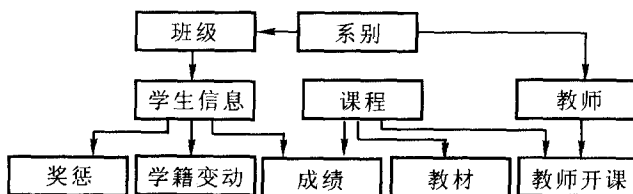


图 1.3 综合教务管理系统信息模型

从文件系统发展到数据库技术在信息领域中具有里程碑的意义。在文件系统阶段,人们在信息处理中关注的中心问题是系统功能的设计,因此程序设计占主导地位;而在数据库方式下,数据开始占中心地位,数据的结构设计成为信息系统首要关心的问题,而应用程序则以既定的数据结构为基础进行设计。

数据管理 3 个阶段的比较如表 1.1 所示。

表 1.1 数据管理 3 个阶段的比较

		人工管理阶段	文件系统阶段	数据库系统阶段
背景	应用背景	科学计算	科学计算、管理	大规模管理
	硬件背景	无直接存取存储设备	磁盘、磁鼓	大容量磁盘
	软件背景	没有操作系统	有文件系统	有数据库管理系统
	处理方式	批处理	联机实时处理 批处理	联机实时处理 分布处理 批处理
特点	数据的管理者	人	文件系统	数据库管理系统
	数据面向的对象	某一应用程序	某一应用程序	现实世界
	数据的共享程度	无共享 冗余度极大	共享性差 冗余度大	共享性高 冗余度小
	数据的独立性	不独立	独立性差	具有高度的物理独立性和一定的逻辑独立性

续 表

		人工管理阶段	文件系统阶段	数据库系统阶段
特 点	数据的结构化	无结构	记录内有结构 整体无结构	整体结构化,用数据模型描述
	数据控制能力	应用程序自己控制	应用程序自己控制	由 DBMS 提供数据安全性、完整性等

1.2 数据库系统结构

数据库系统的体系结构是数据库系统的一个总体的框架。实际应用中数据库产品多种多样,各支持不同的数据模型和不同的数据库语言,而且数据的存储结构也各不相同,但是绝大多数数据库系统在总体结构上都具有三级模式的结构特点。所以,了解数据库系统的体系结构是学习数据库的基础。

1.2.1 三级模式结构

1972 年 11 月 ANSI/X3/SPARC 成立了一个 DBMS 研究组,试图规定一个标准化的数据库系统结构,包括数据库系统的总体结构、接口和各部分所能提供的功能等。ANSI 研究组于 1975 年 2 月提出了一个临时报告,1978 年提交了一个正式报告,称之为 ANSI/SPARC 报告,简称为 SPARC 报告。

SPARC 报告提出了数据库系统的三级模式结构由外模式、概念模式和内模式组成,如图 1.4 所示。

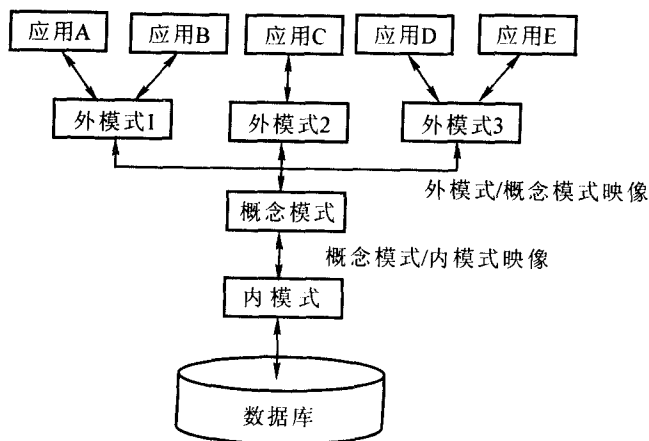


图 1.4 数据库系统三级模式二级映像

1. 概念模式

概念模式又称数据库模式或模式,是数据库中全部数据的逻辑结构和特征的描述。它仅仅对数据库结构进行描述,而不是数据库本身,通常以某种数据模型为基础。概念模式可以被看做是现实世界中的一个组织或部门的实体及其联系的抽象模型在具体数据库系统中的实现。

2. 外模式

外模式又称用户模式或子模式,由概念模式导出,是概念模式的子集,它是用户的数据视图,即与某一应用有关的数据的逻辑表示。由于不同的用户有不同需求,看待数据的方式不同,适用的程序设计语言也可以不同,因此不同用户其外模式的描述是不同的。

3. 内模式

内模式又称存储模式,用来定义数据的存储方式和物理结构。例如记录是顺序存储还是索引存储,索引的组织方式是什么,数据是否压缩存储,是否加密等。

3种模式的定义通常是由数据库系统提供的数据库定义语言 DDL(Data Definition Language)来定义的。

1.2.2 二级映像

数据库系统的三级模式是对数据的3个抽象级别,数据的具体组织是由 DBMS 进行管理的,使用户能逻辑地处理数据,不必关心数据在计算机中的表示和存储。为了实现这3个抽象层次的联系和转换,数据库系统在这三级模式中提供了外模式/概念模式和概念模式/内模式二级映像,如图 1.4 所示。

1. 外模式/概念模式映像

对应于同一概念模式,可以有任意多个外模式。外模式/概念模式映像定义某个外模式和概念模式之间的对应关系,这些映像定义通常包含在外模式中。当概念模式改变时,只要将外模式/概念模式映像做相应的改变,就可以保证外模式保持不变,它提供了数据的逻辑独立性。

2. 概念模式/内模式映像

概念模式/内模式映像定义数据逻辑结构和存储结构之间的对应关系。当数据库的存储结构改变时,只要将概念模式/内模式映像作相应的修改,就可以使得概念模式保持不变,它提供了数据的物理独立性。

值得注意的是,三级模式结构的划分在具体的数据库产品中通常是不清晰的,所以不可以生搬硬套。

1.3 数据库系统组成

数据库系统是由计算机系统、数据库、数据库管理系统 DBMS(Data Base Management System)和有关人员组成的具有高度组织的总体。