



高职高专计算机技能型紧缺人才培养规划教材

计算机应用技术专业

数据库应用技术 ——Access篇 (第2版)

李新燕 主 编
刘顺来 副主编

免费提供

教学相关资料

人民邮电出版社
POSTS & TELECOM PRESS

高职高专计算机技能型紧缺人才培养规划教材
计算机应用技术专业

数据库应用技术——Access 篇（第2版）

李新燕 主编

刘顺来 副主编

人民邮电出版社

北京

图书在版编目(CIP)数据

数据库应用技术. Access篇 / 李新燕主编. —2版. —北京: 人民邮电出版社, 2008. 11

高职高专计算机技能型紧缺人才培养规划教材. 计算机应用技术专业

ISBN 978-7-115-18792-5

I. 数… II. 李… III. 关系数据库—数据库管理系统, Access—高等学校: 技术学校—教材 IV. TP311.138

中国版本图书馆CIP数据核字(2008)第136947号

内 容 提 要

本书全面、通俗地介绍 Access 2003 的数据管理和操作技术。全书共 12 章, 内容包括数据库系统、关系数据库设计、数据库的创建、查询、窗体设计、报表和数据访问页、宏、VBA 程序设计初步、在 Access 中创建 VBA 模块、数据库管理和安全性、教学信息管理系统实例和设备管理系统实例等。本书通过一个贯穿全书的“产品订单”管理系统, 介绍 Access 2003 数据库的主要功能及操作。通过实训与综合开发实例, 为读者自行开发小型信息管理系统提供了模板。

本书例题丰富, 在例题中讲解操作, 注重实用。书中各章配有练习题, 最后一章为上机实训, 便于读者尽快掌握 Access 软件的基本功能和操作技能, 能学以致用独立完成小型管理信息系统的开发。

本书可作为高职高专计算机等相关专业的数据库课程教材, 也可作为相关培训班的教材或参考书。

高职高专计算机技能型紧缺人才培养规划教材

计算机应用技术专业

数据库应用技术——Access 篇 (第 2 版)

◆ 主 编 李新燕

副 主 编 刘顺来

责任编辑 潘春燕

执行编辑 赵慧君

◆ 人民邮电出版社出版发行 北京市崇文区夕照寺街 14 号

邮编 100061 电子函件 315@ptpress.com.cn

网址 <http://www.ptpress.com.cn>

北京铭成印刷有限公司印刷

◆ 开本: 787×1092 1/16

印张: 18

字数: 434 千字

2008 年 11 月第 2 版

印数: 19 001—22 000 册

2008 年 11 月北京第 1 次印刷

ISBN 978-7-115-18792-5/TP

定价: 28.00 元

读者服务热线: (010)67170985 印装质量热线: (010)67129223

反盗版热线: (010)67171154

高职高专计算机技能型紧缺人才培养

规划教材编委会

主 任 武马群

副主任 王泰峰 徐民鹰 王晓丹

编 委 (以姓氏笔画为序)

马 伟	安志远	向 伟	刘 兵	吴卫祖	吴宏雷
余明辉	张晓蕾	张基宏	贺 平	柳 青	赵英杰
施晓秋	姜 锐	耿 壮	郭 勇	曹 炜	蒋方纯
潘春燕					

丛书出版前言

目前,人才问题是制约我国软件产业发展的关键。为加大软件人才培养力度和提高软件人才培养质量,教育部继在2003年确定北京信息职业技术学院等35所高职院校试办示范性软件职业技术学院后,又同时根据《教育部等六部门关于实施职业院校制造业和现代服务业技能型紧缺人才培养培训工程的通知》(教职成[2003]5号)的要求,组织制定了《两年制高等职业教育计算机应用与软件技术专业领域技能型紧缺人才培养指导方案》。示范性软件职业技术学院与计算机应用与软件技术专业领域技能型紧缺人才培养工作,均要求在较短的时间内培养出符合企业需要、具有核心技能的软件技术人才,因此,对目前高等职业教育的办学模式和人才培养方案等做较大的改进和全新的探索已经成为学校的当务之急。

据此,我们认为做一套符合上述一系列要求的切合学校实际的教学方案尤为重要。遵照教育部提出的以就业为导向,高等职业教育从专业本位向职业岗位和就业为本转变的指导思想,根据目前高等职业教育院校日益重视学生将来的就业岗位,注重培养毕业生的职业能力的现状,我们联合北京信息职业技术学院等几十所高职院校和普拉内特计算机技术(北京)有限公司、福建星网锐捷网络有限公司、北京索浪计算机有限公司等软件企业共同组建了计算机应用与软件技术专业领域技能型紧缺人才培养教学方案研究小组(以下简称研究小组)。研究小组对承担计算机应用与软件技术专业领域技能型紧缺人才培养培训工作的79所院校的专业设置情况做了细致的调研,并调查了几十所高职院校计算机相关专业的学生就业情况以及目前软件企业的人才市场需求状况,确定首批开发目前在高职院校开设比较普遍的计算机软件技术、计算机网络技术、计算机多媒体技术和计算机应用技术等4个专业方向的教学方案。

同时,为贯彻教育部提出的要与软件企业合作开展计算机应用与软件技术专业领域技能型紧缺人才培养培训工作的精神,使高等职业教育培养出的软件技术人才符合企业的需求,研究小组与许多软件企业的专家们进行了反复研讨,了解到目前高职院校的毕业生的实际动手能力和综合应用知识方面较弱,他们和企业需求的软件人才有着较大的差距,到企业后不能很快独挡一面,企业需要投入一定的成本和时间进行项目培训。针对这种情况,研究小组在教学方案中增加了“综合项目实训”模块,以求强化学生的实际动手能力和综合应用前期所学知识的能力,探索将企业的岗前培训内容前移到学校的教学中的实验之路,以此增强毕业生的就业竞争力。

在上述工作的基础上,研究小组于2004年多次组织召开了包括企业专家、教育专家、学校任课教师在内的各种研讨会和方案论证会,对各个专业按照“岗位群→核心技能→知识点→课程设置→各课程应掌握的技能→各教材的内容”一步步进行了认真的分析和研讨:

- 列出各专业的岗位群及核心技能。针对教育部提出的以就业为导向,根据目前高职院校日益关心学生将来的就业岗位的现状,在前期大量调研的基础上,首先提炼各个专业的岗位群。如对某专业的岗位群进行研究时,首先罗列此专业的各个岗位,以便能正确了

解每个岗位的职业能力，再根据职业能力进行有意义的合并，形成各个专业的岗位群，再对每个岗位群总结和归纳出其核心技能。

● 根据岗位群及核心技能做出教学方案。在岗位群及核心技能明确的前提下，列出此岗位应该掌握的知识点，再依据这些知识点推出应该学习的课程、学时数、课程之间的联系、开课顺序并进行必要的整合，最终形成一套科学完整的教学方案。

为配合学校对技能型紧缺人才的培养工作，在研究小组开发上述4个专业的教学方案的基础上，我们组织编写了这套包含计算机软件技术、计算机网络技术、计算机多媒体技术及计算机应用技术等4个专业的教材。本套教材具有以下特点。

● 注重专业整体策划的内涵。对各专业系列教材按照“岗位群→核心技能→知识点→课程设置→各课程应掌握的技能→各教材的内容”的思路组织开发教材。

● 按照“理论够用为度”的原则，对各个专业的基础课进行了按需重新整合。

● 各专业教材突出了实训的比例，注重案例教学。每本教材都配备了实验、实训的内容，部分专业的教材配备了综合项目实训，使学生通过模拟具体的软件开发项目了解软件企业的运行环境，体验软件的规范化、标准化、专业化和规模化的开发流程。

为了方便教学，我们免费为选用本套教材的老师提供部分专业的整体教学方案及教学相关资料。

- 所有教材的电子教案。
- 部分教材的习题答案。
- 部分教材中实例制作过程中用到的素材。
- 部分教材中实例的制作效果以及一些源程序代码。

本套教材以各个专业的岗位群为出发点，注重专业整体策划，试图通过对系列教材的整体构架，探索一条培养技能型紧缺人才的有效途径。

经过近两年的艰苦探索和工作，本套教材终于正式出版了，我们衷心希望，各位关心高等职业教育的读者能够对本套教材的不当之处给予批评指正，提出修改意见，也热切盼望从事高等职业教育的教师以及软件企业的技术专家和我们联系，共同探讨计算机应用与软件技术专业的教学方案和教材编写等相关问题。来信请发至 panchunyan@ptpress.com.cn。

前 言

Access 2003 能有效地组织、管理和共享数据库信息，能把数据库信息与 Web 结合在一起，实现数据库信息的共享。同时，Access 简单易学，不仅是初学者的首选，也适合企业管理人员、数据库管理和开发人员使用。

本书第 1 版《数据库应用技术——Access 篇》一书自 2005 年 7 月出版以来，受到学校老师的广泛好评。为了更好地满足教学的需要，本书在第 1 版的基础上进行了修订。修订后的教材与第 1 版相比有以下特点。

(1) 保持原书体系结构。原书目录结构比较合理，适应大部分高职院校的教学需求，因此不做大的调整。

(2) 软件升级。原书采用 Access 2002，本书采用 Access 2003，符合高职高专院校对最新技术的需求。

(3) 将集中的实训内容分散到各章中。原书中实训内容作为一章放在书的最后，此次修订将此部分实训内容分散各章知识点下，起到学完即练的作用。

(4) 补充 VBA 部分内容。原书没有详细讲解 Access 的 VBA 模块。根据一些院校老师的反馈意见，此次修订补充此部分内容。

(5) 附有两个综合实例：“教学信息管理系统”、“设备管理系统”。其中，“教学信息管理系统”融合了 Access 的主要功能，“设备管理系统”将 VBA 与数据库系统相结合。这两个综合开发实例为读者自行开发管理系统提供了切实可行的模板。

本书由李新燕主编，刘顺来副主编。其中第 1 章、第 2 章、第 3 章、习题及实训由李新燕编写，第 4 章、第 5 章、第 11 章由刘顺来编写，第 6 章、第 7 章、第 10 章由温文庆编写，第 8 章由李新燕、张念编写，第 9 章、第 12 章由张念编写。全书由李新燕统稿和定稿。在此感谢柳青教授对本书的内容提出宝贵意见。

由于时间仓促，编者的水平有限，书中难免有不当之处，敬请读者不吝指正。

编 者

2008 年 8 月

目 录

第 1 章 数据库系统 1

1.1 数据库的概念 1

1.1.1 相关概念 1

1.1.2 数据管理技术的发展 1

1.2 数据库系统 3

1.2.1 数据库系统的组成 3

1.2.2 数据库系统的三级模式结构 4

1.3 关系模型 5

1.3.1 关系模型 5

1.3.2 关系的数学定义 6

1.3.3 关系的性质 8

1.3.4 关系数据库 9

小结 9

习题 9

第 2 章 关系数据库设计 12

2.1 数据库系统的需求分析 12

2.2 数据库的设计过程 13

2.2.1 数据库设计步骤 13

2.2.2 实体集的设计 14

2.2.3 建立 E-R 图 14

2.3 数据表的关系规范 16

2.3.1 第一范式 (1NF) 16

2.3.2 第二范式 (2NF) 16

2.3.3 第三范式 (3NF) 17

2.3.4 规范化小结 17

2.4 产品订单管理系统数据库设计 17

2.4.1 系统需求分析 18

2.4.2 系统分析 18

2.4.3 数据库设计 19

小结 21

习题 21

第 3 章 数据库的创建 24

3.1 Access 2003 开发环境 24

3.1.1 Access 2003 的安装、启动及关闭 24

3.1.2 Access 操作基础 25

3.2 创建数据库 26

3.2.1 建立数据库 26

3.2.2 数据库的打开与关闭 28

3.2.3 数据库转换 29

3.3 创建表 30

3.3.1 表的构成 30

3.3.2 使用表向导创建表 31

3.3.3 自定义表 32

3.4 字段操作 33

3.4.1 指定字段的名称及类型 33

3.4.2 定义字段属性 34

3.4.3 设定主键 37

3.4.4 建立索引 38

3.5 设定表关系 (联系) 38

3.5.1 完整性 38

3.5.2 Access 中的关系 39

3.5.3 创建表关系 40

3.5.4 查看、修改、删除表关系 42

3.6 操作记录 42

3.6.1 输入数据 42

3.6.2 改变字段顺序 45

3.6.3 记录排序 45

3.6.4 筛选记录 45

3.6.5 设置数据表格式 47

3.7 数据的导入和导出 47

3.7.1 导入数据 48

3.7.2 导出数据 49

3.8 实训 49

小结	53	多个表/查询的窗体	105
习题	53	5.2.4 使用图表向导创建窗体	107
第4章 查询	55	5.3 窗体的设计	108
4.1 查询的概述和类型	55	5.3.1 窗体设计基础	109
4.1.1 查询的定义	55	5.3.2 使用设计视图创建简单窗体	111
4.1.2 查询的作用	56	5.3.3 创建带有子窗体的窗体	116
4.1.3 查询的类型	57	5.4 修饰窗体	118
4.2 建立查询	58	5.4.1 完善窗体的功能	118
4.2.1 使用向导建立查询	58	5.4.2 完成窗体修饰	121
4.2.2 使用查询设计器创建查询	67	5.5 定制用户界面	126
4.3 查询条件	74	5.6 实训	131
4.4 各种查询的设计	77	小结	131
4.4.1 特殊用途查询的设计	77	习题	132
4.4.2 操作查询的设计	81	第6章 报表和数据访问页	134
4.5 SQL 查询	87	6.1 自动报表与报表向导	134
4.5.1 SELECT 语法	88	6.1.1 利用自动报表功能创建报表	134
4.5.2 SQL 语言应用	89	6.1.2 使用自动创建报表向导	
4.5.3 各种常用查询对应的 SQL 语句	90	创建报表	135
4.5.4 SQL 特定查询	92	6.1.3 利用报表向导创建报表	136
4.6 查询属性设置及性能优化	94	6.2 建立报表	138
4.6.1 查询属性设置	94	6.3 报表的编辑	141
4.6.2 查询性能优化	95	6.3.1 排序与分组	141
4.7 实训	96	6.3.2 使用计算和汇总	143
小结	96	6.3.3 加入分页符	144
习题	96	6.3.4 添加页码和日期时间	145
第5章 窗体设计	99	6.4 数据访问页	145
5.1 认识窗体	99	6.4.1 数据访问页的创建	145
5.1.1 窗体简介	99	6.4.2 数据访问页的编辑	152
5.1.2 窗体功能	100	6.5 实训	158
5.1.3 窗体设计方法	100	小结	159
5.2 使用向导创建窗体	101	习题	159
5.2.1 使用自动创建窗体向导		第7章 宏	161
创建窗体	101	7.1 宏的基本概念	161
5.2.2 使用窗体向导创建基于		7.2 创建宏	162
一个表的窗体	103	7.3 在窗体中加入宏	164
5.2.3 使用窗体向导创建基于		7.4 宏的调试和运行	167
		7.4.1 宏的调试	167

7.4.2 运行宏	167
7.5 宏组的建立和运行	168
7.5.1 宏组的建立	168
7.5.2 运行宏组	170
7.6 实训	170
小结	171
习题	171

第 8 章 VBA 程序设计初步 173

8.1 VBA 概述	173
8.1.1 简介	173
8.1.2 VBA 编程环境	173
8.2 对象模型	174
8.2.1 对象	174
8.2.2 对象集合	176
8.2.3 对象模型	177
8.3 数据类型	178
8.3.1 数据类型	178
8.3.2 变量	180
8.3.3 常量	180
8.4 程序语句	181
8.4.1 赋值语句	181
8.4.2 IF 语句	182
8.4.3 Select Case 语句	183
8.4.4 Do...Loop 语句	185
8.4.5 For...Next 语句	186
8.4.6 For Each...Next 语句	187
8.4.7 While...Wend 语句	188
8.4.8 Exit 语句	188
8.4.9 Go To 语句	189
8.5 数组	189
8.5.1 声明数组	189
8.5.2 使用数组	191
小结	192
习题	192

第 9 章 在 Access 中创建 VBA 模块 194

9.1 VBA 概述	194
9.2 创建 VBA 模块	200

9.2.1 创建模块	200
9.2.2 数据访问对象	205
9.2.3 使用 ADO	209
9.2.4 应用实例	214
9.3 实训	218
小结	218
习题	218

第 10 章 数据库管理和安全性 220

10.1 数据库的安全性保护	220
10.2 设置数据库密码	220
10.3 用户级安全机制	222
10.3.1 工作组管理员	223
10.3.2 设置用户与组的账户	224
10.3.3 设置用户与组的权限	225
10.4 管理安全机制	227
10.4.1 数据库的压缩和修复	227
10.4.2 复制与同步数据库	228
10.4.3 拆分数据库	230
10.5 实训	231
小结	231
习题	231

第 11 章 教学信息管理系统实例 233

11.1 教学信息管理系统功能说明	233
11.2 数据库设计	235
11.3 查询设计	241
11.3.1 查询统计功能简介	241
11.3.2 查询统计设计	244
11.4 窗体设计	251
11.4.1 登录窗体的创建	252
11.4.2 登录窗体的修饰	253
11.5 创建宏	257
11.5.1 宏组建立	257
11.5.2 应用宏组设计查询统计窗体	259
11.6 报表设计	265
11.6.1 报表的设计	265

11.6.2 浏览控制窗体的设计	267
11.7 教学信息管理系统的集成	268
11.7.1 使用切换面板创建应用系统	268
11.7.2 应用系统的启动设置	272
11.8 实训	272
小结	273

第12章 设备管理系统实例	274
12.1 数据库设计	274
12.2 窗体及代码	276
12.3 实训	276
参考文献	277

本章主要介绍数据库的概念、数据库系统、关系模型。通过本章的学习,读者应掌握以下内容:

- 数据库的相关概念
- 数据库系统的组成及模式

1.1 数据库的概念

1.1.1 相关概念

数据库是指存储在计算机内、有组织、可共享的数据集合。它不仅包括数据本身,而且包括相关数据之间的联系。数据库技术主要研究如何存储、使用和管理数据。

数据是记录客观事实的符号。这里的“符号”不仅指数字、字母、文字和其他特殊符号,而且包括图形、图像、声音等多媒体数据。

信息是经过加工后的数据,它会对接收者的行为和决策产生影响,具有现实的或潜在的价值。

数据与信息之间的关系(见图 1-1)可以表示为:信息 = 数据 + 数据处理。

数据与信息的联系和区别如下。

- 数据是信息的载体,但不是所有的数据都能表示信息,信息是人们消化了的数据。

- 信息是抽象的,不随数据设备所决

定的数据形式而改变,而数据的表示方式却具有可选择性。

所谓数据处理是指对各种数据进行收集、整理、组织、存储、加工及传播等一系列活动的总和。

1.1.2 数据管理技术的发展

数据管理是数据处理重要的基本环节,经历了以下 3 个发展阶段。

1. 程序管理方式阶段(又称为人工管理阶段,20 世纪 50 年代前期)

这一阶段用户利用自己的程序单独对所感兴趣的数据进行处理,如图 1-2 所示。用户不仅要考虑数据的逻辑定义,还要考虑数据的物理特征,程序和数据结合成为不可分割的整体,也就是数据依赖于程序,不同的程序分别有自己的数据,即使数据相同,也得重新建立与维护,程序员往往要做许多重复的工作。

程序管理方式的特点如下。

- 数据不保存。

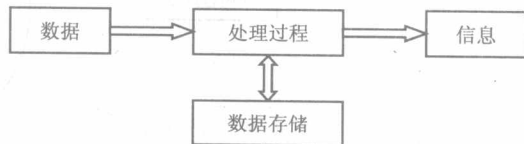


图 1-1 数据与信息之间的关系

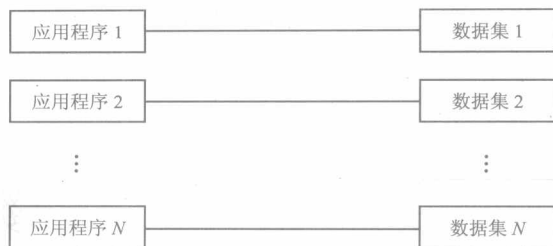


图 1-2 程序管理方式中的程序与数据之间的关系

- 数据不能独立，是程序的组成部分。
- 数据是面向应用的，不同应用的数据之间相互独立、彼此无关。

2. 文件管理系统阶段（20 世纪 50 年代后期到 60 年代中期）

为了克服程序管理方式的缺点，人们把数据组织成文件，用专门的软件系统——文件管理系统来统一管理存储于永久存储器中的数据。用文件系统负责统一管理和维护数据，可实现数据与程序分离，实现对数据的统一查询、修改与更新，但文件系统方式仍存在着以下致命的缺点。

- 文件只能表示事物，不能表示事物之间的联系，功能较少。
- 文件的结构一旦定义就不能改变，适应性和灵活性都差。
- 数据的保护也只能以文件为单位，数据的安全性不足。
- 程序与数据之间存在着依赖关系，即文件管理系统方式仍然是以程序为中心的数据管理方式，应用程序与数据的存取关系实质上如图 1-3 虚线所示，因此数据的共享性仍然很差。

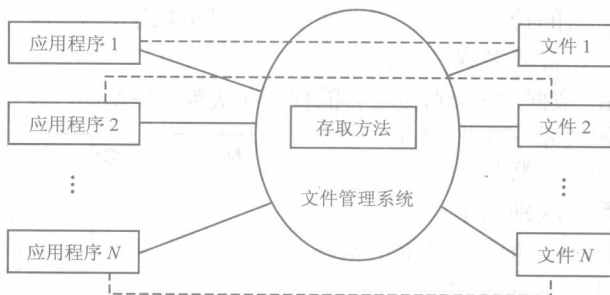


图 1-3 文件管理系统的数据管理

文件管理系统的特点如下。

- 数据存储于文件中。
- 数据和程序分开存储，但逻辑上它仅供该应用程序使用。
- 数据冗余大，独立性差（因为在逻辑上它仍是应用程序的一部分）。

3. 数据库管理系统阶段（20 世纪 60 年代后期开始）

从 1969 年开始，数据管理进入了数据库管理方式，如图 1-4 所示。它克服了文件管理系统的缺点，实现对数据统一、独立的管理，用户不必再花费精力去考虑数据的存储和维护，并可共享数据库的资源。

数据库管理系统的特点如下。

- 数据存储于文件中。
- 数据和程序分开存储，且逻辑上数据也独立于应用程序。
- 实现数据共享，数据冗余减少，有较强的数据独立性。

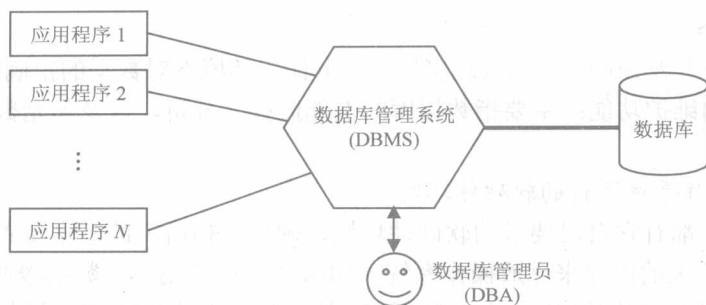


图 1-4 数据库实现程序共享数据资源

1.2 数据库系统

1.2.1 数据库系统的组成

数据库系统 (DBS) 是具有管理和控制数据库功能的计算机系统。

数据库系统由数据库、数据库管理系统 (DBMS)、支持数据库运行的软硬件环境、应用程序、数据库管理员和用户等组成。

1. 数据库 (Data Base)

数据库是以一定的数据结构形式存储在一起的相互有关并具有共享性、安全性、独立性且冗余少等特性的数据集合。

- 共享性：数据库中的数据可被所有用户和程序共同使用，并由数据管理系统软件统一地修改和管理数据，每个数据都符合类型和取值范围的规定，避免了数据的不一致性。

- 独立性：全部数据以一定的数据结构单独、永久地存储，与应用程序无关。

- 安全性：对数据有好的保护，防止不合法使用数据而引起的数据泄密和破坏，使每个用户只能按规定对数据进行访问和处理。

- 数据冗余少：基本上没有或很少有重复的数据和无用的数据，也没有相互矛盾的数据，从而显著地节约存储空间。

2. 数据库管理系统 (Data Base Management System, DBMS)

存放于计算机永久存储器中的数据库是由 DBMS 来进行统一管理的。DBMS 是数据库系统的核心组成部分，它为用户或应用程序提供访问数据库的方法，使用户能方便地定义数据和操纵数据，并能保证数据的独立性、共享性、完整性和安全性，实现最小的数据冗余。

DBMS 的主要功能如下。

- 数据库的定义功能：DBMS 提供数据定义语言 (Data Definition Language, DDL) 来定义它的体系结构、数据完整性约束以及保密限制等。

- 数据库的操纵功能：DBMS 提供数据操纵语言 (Data Manipulation Language, DML) 实现对数据的操作。最基本的数据操作有查询、插入、删除和修改 4 种。

- 数据库的保护功能：DBMS 对数据的保护主要有以下几个方面。

- ✓ 数据完整性控制：保证数据库中数据的正确性和有效性，防止对数据的误操作。

- ✓ 数据安全性控制：防止未经授权的用户非法访问数据库，以防数据的更改和破坏。

- ✓ 数据库的恢复：当数据库遭到破坏或数据出错时，DBMS 有能力将数据库恢复到最

近某个正确的状态。

- ✓ 数据库的并发控制：正确处理多用户、多任务环境下对数据的正确操作，防止出错。
- 数据库的维护功能：主要指数据库的性能监视、分析，以及初始数据的录入、转换及转存等。

3. 支持数据库系统运行的软硬件环境

每种 DBMS 都有它自己要求的软硬件环境，硬件是指所需的基本配置以及所建议的配置，例如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；有足够大的存取设备存放数据库，备份数据库。软件是指支持 DBMS 和数据库运行的操作系统（如 Windows、Linux 等），以及与数据库接口的高级语言及其编译系统。

4. 应用程序

根据不同用户的需要，采用与相关数据库接口的高级语言和编译系统（如 Visual Basic、Java 等）编写的应用程序，用以处理用户的业务。

5. 数据库管理员（Data Base Administrator, DBA）和用户

DBA 是指管理、维护数据库系统的人员，起着联络数据库系统与用户的作用，用户则是最终系统的使用和操作人员。大型数据库系统，一般配备专职 DBA；微型计算机的数据库系统，一般由用户自己承担 DBA 的角色。

DBA 的具体职责：决定数据库的内容与结构，决定数据库的存储结构和存取策略，实施数据库系统的保护，监督和控制数据库的使用和运行，改进与重组数据库系统。

图 1-5 所示表示数据库系统各个部分的相互关系。

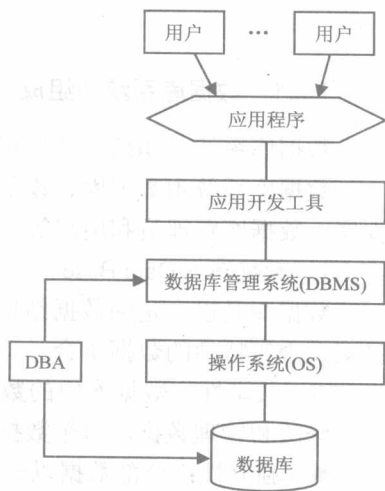


图 1-5 数据库系统的组成

1.2.2 数据库系统的三级模式结构

为了有效地组织、管理数据，数据库采用了三级模式结构。

数据库的三级模式由内模式、模式和外模式组成，它们分别对应三级层次结构的内层、中间层和外层，如图 1-6 所示。

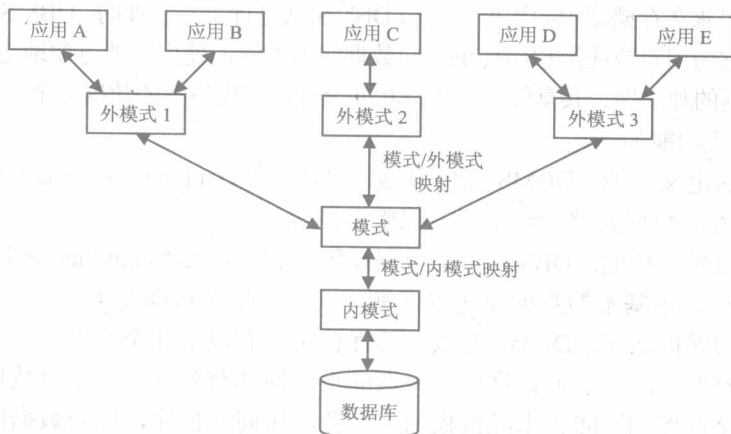


图 1-6 数据库的三级模式

1. 内模式 (Internal Schema)

内模式又称物理模式, 具体描述数据在外部存储器上如何组织存储。内模式用数据描述语言 (DDL, Data Description Language) 进行描述, 规定包括数据项、记录、数据集、索引和存取路径在内的一切物理组织方式, 也规定数据的优化性能、响应时间和存储空间需求, 还规定数据的记录位置、块的大小与数据溢出等。

内模式反映了数据库的存储方式。

2. 模式 (Schema)

模式又称逻辑模式, 用于对数据库中数据整体逻辑结构和特征的描述。模式用 DDL 进行定义, 其定义的内容不仅包括对数据库中记录的数据项的型、记录间的联系等的描述, 同时也包括对数据的安全性定义 (如保密方式、保密级别和数据的使用权)、数据应满足的完整性条件和数据寻址方式的说明。

一个数据库系统只能有一个逻辑模式, 模式是一种对数据库组织的全局逻辑观点, 它反映了数据的总体观, 是装填数据的框架。

3. 外模式 (External Schema)

外模式是个别用户的数据视图, 与某一应用有关的数据的逻辑表示。外模式是模式的一个子集, 故又称为子模式, 它包含模式中允许特定用户使用的那部分数据。外模式用 DDL 进行描述, 主要是对子模式的数据结构、数据域、数据构造规则及数据的安全性和完整性进行描述。

子模式是完全按用户自己对数据的需要、站在局部的角度进行设计的, 故又被称为用户视图。由于一个数据库系统有多个用户, 所以就可能有多个数据子模式。外模式反映了数据库的用户观。

综上所述, 模式是内模式的逻辑表示, 内模式是模式的物理实现, 外模式则是模式的部分抽取。

4. 二级映射技术及作用

模式/外模式映射: 定义并保证了外模式与模式之间的对应关系, 它通常保存在外模式中。当模式变化时, DBA 可以通过修改映射的方法使外模式不变; 由于应用程序是根据外模式进行设计的, 只要外模式不改变, 应用程序就不需要修改。本级映射不仅建立了用户数据库与逻辑数据库之间的对应关系, 使得用户能够按子模式进行程序设计, 同时也保证了数据的逻辑独立性。

模式/内模式映射: 定义了数据的逻辑结构与存储结构之间的对应关系。当数据库的存储结构改变时, DBA 可以通过修改本级映射使模式不变化。由于用户或程序是按数据的逻辑模式使用数据的, 所以只要模式不变, 用户仍可以按原来的方式使用数据, 程序也不需要修改, 从而也保证了数据的物理独立性。

注意: 通过这两种映射, 最终把用户对数据库的逻辑操作转换成对数据库的物理操作。用户不必关心数据库全局, 更不必关心物理数据库, 它们之间的映射是由 DBMS 实现的。用户看到的只是其外模式。

1.3 关系模型

1.3.1 关系模型

在数据模型中有“型”(Type)与“值”(Value)的概念。型是对数据结构和属性的说明; 值是型的具体赋值。例如, 职工记录定义为(工号, 姓名, 出生年月, 参加工作年月, 部门等)记录型, 它确定了职工记录值的数据类型, 显然, 同一个型可以对应许多记录值; 其中,

(02008, 林昌虎, 197804, 200201, 会计部) 就是其中一个记录值。

“模式”(Schema)是数据库所有数据的型的描述,也就是说,模式描述了数据库所有数据的逻辑结构及其联系,它相对稳定。模式的具体取值称为“实例”(Instance),它反映数据库某个时刻的状态,因此,它是随时间不断更新的。

用二维表格结构表示实体以及实体之间联系的数据模型称为关系模型。有以下常用术语。

- 关系 (Relation): 一个关系对应一张二维表。
- 元组 (Tuple): 表中的一行称为一个元组。
- 属性 (Attribute): 表中的一列称为一个属性,给每列起一个名称,该名称就是属性名。
- 域 (Domain): 属性的取值范围。
- 关键字 (Primary Key): 能够唯一地标识一个元组的属性或属性组。
- 分量 (Element): 元组中的一个属性值。
- 关系模式 (Relation mode): 关系的描述,用关系名(属性名 1, 属性名 2, ..., 属性名 n)来表示。

用关系模式表示实体,实体名用关系名表示,实体的属性对应关系的属性。

例 1-1: 将“教师”和“学生”两个实体,用关系模式表示。

教师(教师编号, 姓名, 职称, 所在系名)

课程(课程号, 课程名, 任课教师编号)

下划线属性为关键字,下面列出以上关系。

教师关系

教师编号	姓名	职称	所在系名
001	王丽华	讲师	计算机系
008	孙军	副教授	电子系

课程关系

课程号	课程名	任课教师编号
99-1	软件工程	001
99-3	数据库原理	008

可以增加一个关系模式:教师-课程(教师编号, 课程号),使相关的两个实体发生联系。具体的关系所示如下。

教师-课程

教师编号	课程号
001	99-1
008	99-3

1.3.2 关系的数学定义

在前面已提到关系模型中数据在用户观点下的逻辑结构是二维表,而关系模型是建立在集合代数的基础上的。本节用集合代数来定义二维表的关系。

- 域 (Domain): 值的集合。如整数、实数、 $\{0, 1\}$ 、 $\{A, B, C, D\}$ 等都是域;域要命名,域中数据的个数叫域的基数。例如, $D1=\{\text{男}, \text{女}\}$,域 $D1$ 表示性别的集合,其基数为