

计 算 机 基 础 课 程 系 列 教 材

Access数据库 应用教程

本书为教师配有
完备的教学资源

朱翠娥 曹彩凤 刘兴林 主编
董超俊 何国辉 主审



机械工业出版社
China Machine Press

计 算 机 基 础 课 程 系 列 教 材

Access数据库 应用教程

朱翠娥 曹彩凤 刘兴林 主编
全萍 司徒伟俊 张胜利 编著
董超俊 何国辉 主审



机械工业出版社
China Machine Press

本书系统介绍了数据库的基本概念,以“教学管理系统”实例贯穿全书,介绍了Access 2003的主要功能和使用方法,包括数据库及表的操作、数据查询、窗体设计、报表制作、宏、模块和VBA编程基础、数据库安全及数据访问页等。第10章通过一个完整的应用系统开发实例,详细讲解了一个实用的数据库应用系统的开发,为读者自行开发数据库系统提供了参考模板。第11章提供了Access数据库应用实验指导书,以便于读者进行上机操作练习。

本书每章后都配有习题,为便于教师教学及读者自学,还配有一套教学用的电子教案及与案例相应的数据库。

本书内容丰富,叙述由浅入深,理论与实践相结合,注重实用性和可操作性,可作为高等院校相关专业本、专科学生学习Access数据库应用课程的教材,也可作为全国计算机等级考试二级Access的培训教材,还可作为数据库管理系统开发人员及数据库爱好者学习的参考书。

封底无防伪标均为盗版

版权所有,侵权必究

本书法律顾问 北京市展达律师事务所

图书在版编目(CIP)数据

Access数据库应用教程/朱翠娥,曹彩凤,刘兴林主编. —北京:机械工业出版社,2011.1
(计算机基础课程系列教材)

ISBN 978-7-111-33023-3

I. A… II. ①朱… ②曹… ③刘… III. 关系数据库—数据库管理系统, Access—教材
IV. TP311.138

中国版本图书馆CIP数据核字(2011)第003191号

机械工业出版社(北京市西城区百万庄大街22号 邮政编码 100037)

责任编辑:迟振春

北京市荣盛彩色印刷有限公司印刷

2011年2月第1版第1次印刷

185mm×260mm · 17.25印张

标准书号:ISBN 978-7-111-33023-3

定价:29.80元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

客服热线:(010) 88378991; 88361066

购书热线:(010) 68326294; 88379649; 68995259

投稿热线:(010) 88379604

读者信箱:hzjsj@hzbook.com

前言

Access是Microsoft公司Office办公自动化软件的一个组成部分，是一个功能强大、简单易学、可视化操作的数据库管理系统，是一种前后台结合的数据库软件，具有强大的数据处理功能。掌握了Access，就可以轻而易举地开发出经济实用的适用于个人应用或小型商务活动的数据库系统。

本书根据高等院校计算机基础课程教学的基本要求，针对非计算机专业学生的特点，并结合全国计算机等级考试二级Access数据库程序设计的基本要求，概要介绍数据库系统基本知识，突出实用性，重点培养实际操作能力。全书以应用为目的，以案例为引导，通过任务来驱动，力求避免术语的枯燥讲解和操作的简单堆砌，使学生可以参照教材提供的讲解和实验，尽快掌握Access的基本功能和操作方法，学以致用地完成小型数据库系统的开发。

本书适合作为普通高等院校非计算机专业的数据库课程教材。

全书共分11章和4个附录。第1章系统介绍了数据库的基本概念，第2章至第9章以“教学管理系统”为例，介绍了Access 2003的主要功能和使用方法。其中，第1章、第2章、第3章、第4章、第5章、第6章为重点讲授内容；而对于第7章、第8章及第9章，讲授时可根据课时安排酌情取舍。第10章通过一个完整的应用系统开发实例，详细介绍了一个实用的数据库应用系统的开发，为读者自行开发数据库系统提供了参考模板。如果课时允许，可以选讲其中的部分模块或全部内容，这对于学生掌握Access数据库系统开发方法有着极大的帮助。第11章是Access数据库应用实验指导书，其中包括6个实验，学生通过完成这些实验，可以熟悉一个小型图书管理系统开发设计的一般流程。

本书由五邑大学计算机学院朱翠娥、曹彩凤、刘兴林等编写，其中朱翠娥编写了第1章、第4章和第5章，曹彩凤编写了第2章和第3章的大部分内容，司徒伟俊编写了第3章的部分内容和第6章，刘兴林编写了第7章，李敬民编写了第8章和第9章，全萍编写了第10章，张胜利编写了第11章。最后，朱翠娥负责全书的统稿工作。

五邑大学教务处董超俊教授、计算机学院何国辉教授仔细审阅了全部书稿并提出了有价值的意见，另外在本书的编写过程中也得到了五邑大学领导和有关部门的大力支持，并得到计算机学院领导的大力支持，在此一并表示诚挚的谢意。

为便于教师教学及读者自学，编者还准备了本书的教学辅助材料，包括一个教师教学用数据库（内含书中所有例题的操作结果）、一个与应用系统开发实例相应的数据库、一个学生上机实

验用的与实验指导书相应的数据库（内含所有上机实验题的操作结果）和各章节的电子教案。此外，提供了各章习题的参考答案。需要这些辅助材料的教师，可直接与编者（zhucui66@163.com）联系，或者登录华章网站（www.hzbook.com）下载。

由于作者水平所限，加之计算机技术的发展日新月异，书中难免有不当之处，敬请读者指正。

编 者

2010年11月

教学建议

章节	教学要求	课时
第1章 数据库基础知识	数据库的基本概念 数据库管理系统及其功能 数据库系统及其组成 数据库系统三级模式结构 两大类数据模型：概念模型、逻辑模型	2
	关系模型与关系数据库的相关概念 关系数据库的三类完整性 关系代数	2
	数据库设计基础	2
	关系规范化理论的基本概念 Access 2003数据库系统概述	2
第2章 数据库和表	数据库的创建和维护 数据表的建立 表结构的完善 表间关系的建立 数据的输入	2
第3章 查询	查询概述 使用查询向导创建查询 使用设计视图创建查询	2
	在查询中进行计算 参数查询	2
	操作查询 SQL查询	2
第4章 窗体	窗体的组成 使用自动方式创建窗体 使用向导创建窗体 使用设计视图创建窗体 添加与修改窗体控件 窗体的进一步设计 创建主/子窗体	3
第5章 报表	报表的组成 使用自动方式创建报表 使用向导创建报表 使用设计视图创建报表 报表的进一步设计 在报表中添加计算字段进行计算和汇总 报表的预览和打印	3

(续)

章节	教学要求	课时
第6章 宏	宏的概念 常用的宏操作 使用设计视图创建宏 宏的调用	2
第7章 模块	模块的基本概念 VBA程序设计 模块的创建	4
第8章 数据库安全	设置数据库密码的方法 设置用户级安全机制的方法 隐藏数据库对象的方法 生成MDE文件的方法 VBA程序保护的方法 分发Access应用程序	1
第9章 数据访问页	数据访问页的组成 使用自动方式创建数据访问页 使用向导创建数据访问页 使用设计视图创建数据访问页 在页中添加控件 数据访问页的美化	1
第10章 应用系统开发实例	以“教学管理”为案例，详细介绍设计和开发一个完整的数据库应用系统的全过程： • 系统需求分析及功能描述 • 数据库设计及表间关系的建立 • 查询、窗体和报表的设计 • 创建宏和VBA编程 • 系统配置和运行	6
第11章 Access数据库应用 实验指导书	完成实验指导书中的六个实验，并结合教材中的一些主要例题进行实验练习，全面提高动手操作能力	18
总课时	第1~10章建议课时	36
	第11章建议课时	18

说明：

- 1) 建议课堂教学全部在多媒体机房内完成，实现“讲—练”结合。
- 2) 建议教学分为核心知识技能模块（前6章及第10章、第11章的内容）和技能提高模块（第7、8、9章的内容），不同学校可以根据各自的教学要求和计划学时数对教学内容进行取舍。

目 录

前言

教学建议

第1章 数据库基础知识	1
1.1 数据库的基本概念	1
1.1.1 数据	1
1.1.2 数据库	1
1.1.3 数据库管理系统及其功能	2
1.1.4 数据库应用系统	2
1.1.5 数据库系统及其组成	2
1.1.6 数据库的保护	3
1.1.7 数据库系统的三级模式结构	4
1.1.8 现实世界、信息世界和数据世界	5
1.2 数据模型	6
1.2.1 数据模型的组成要素	7
1.2.2 概念模型	7
1.2.3 逻辑模型	10
1.3 关系模型及相关概念	11
1.4 关系数据库的完整性	14
1.4.1 实体完整性	15
1.4.2 参照完整性	15
1.4.3 用户定义的完整性	17
1.5 关系代数	17
1.5.1 传统的集合运算	17
1.5.2 专门的关系运算	19
1.6 数据库设计基础	21
1.6.1 数据库设计概述	21
1.6.2 概念结构设计	25
1.6.3 逻辑结构设计	27
1.7 关系规范化理论的基本概念	30
1.7.1 函数依赖	31
1.7.2 范式	31
1.7.3 关系规范化小结	35

1.7.4 关系规范化理论的应用	36
1.8 Access 2003数据库系统概述	36
1.8.1 Access 2003简介	36
1.8.2 Access 2003的主要功能	37
1.8.3 Access 2003的安装、启动和退出	37
1.8.4 Access数据库的对象	38
1.8.5 “罗斯文”示例数据库	43
1.9 本章小结	43
习题	43
第2章 数据库和表	46
2.1 创建与维护数据库	46
2.1.1 新建一个空数据库	46
2.1.2 利用模板建立数据库	47
2.1.3 打开已有的数据库	48
2.1.4 数据库管理	49
2.2 建立表	50
2.2.1 使用设计器创建表	51
2.2.2 使用向导创建表	53
2.2.3 通过输入数据创建表	54
2.2.4 修改表结构	54
2.2.5 在表中输入数据	55
2.3 表的进一步完善设计	56
2.3.1 设置字段属性	56
2.3.2 查阅向导型字段的设置	60
2.3.3 表的属性设置	62
2.4 表之间的关系	62
2.4.1 建立表间关系	63
2.4.2 改变表间关系	64
2.4.3 主表与子表	64
2.5 管理表	64
2.5.1 复制表	64
2.5.2 删除表	65
2.5.3 重命名表	65

2.5.4 数据的导入与导出	65	3.7 SQL查询	93
2.5.5 格式化数据表	67	3.7.1 查询与SQL视图	93
2.6 使用表	68	3.7.2 SELECT查询语句	93
2.6.1 查找与替换数据	68	3.8 本章小结	94
2.6.2 排序记录	68	习题	94
2.6.3 筛选记录	69	第4章 窗体	96
2.7 本章小结	71	4.1 窗体概述	96
习题	71	4.1.1 窗体的应用	96
第3章 查询	73	4.1.2 窗体的组成	97
3.1 查询概述	73	4.1.3 窗体的基本类型	97
3.1.1 查询的作用和类型	73	4.1.4 窗体的视图	99
3.1.2 查询的创建方法	74	4.2 创建窗体	99
3.2 使用查询向导创建查询	74	4.2.1 自动创建窗体	100
3.2.1 创建简单查询	74	4.2.2 使用窗体向导创建窗体	101
3.2.2 创建交叉表查询	75	4.3 使用设计视图创建窗体	102
3.2.3 创建重复项查询	77	4.3.1 窗体设计工具	103
3.2.4 创建不匹配项查询	77	4.3.2 使用设计视图创建简单窗体	106
3.3 使用设计视图创建查询	78	4.3.3 为窗体指定数据源	106
3.3.1 使用设计视图创建选择查询	78	4.3.4 向窗体添加控件	106
3.3.2 保存查询	79	4.3.5 常用控件的使用	108
3.3.3 运行查询	79	4.4 窗体的进一步设计	115
3.3.4 查询的视图	79	4.4.1 调整控件的大小及布局	115
3.3.5 创建查询的有关操作	80	4.4.2 设置窗体属性	118
3.3.6 设置查询条件	80	4.4.3 设置控件属性	120
3.3.7 设置查询属性	83	4.4.4 利用“格式”工具栏修饰控件外观	123
3.3.8 设置排序方式	83	4.4.5 修饰窗体外观的其他方法	124
3.3.9 多表联接查询	84	4.5 创建主/子窗体	126
3.4 在查询中进行计算	85	4.5.1 使用向导同时创建主窗体和子窗体	127
3.4.1 预定义计算	85	4.5.2 利用向导将已有窗体作为子窗体 添加到主窗体中	128
3.4.2 自定义计算	87	4.5.3 将已有窗体作为子窗体拖放到主 窗体中	130
3.5 参数查询	88	4.6 本章小结	130
3.5.1 单参数查询	89	习题	131
3.5.2 多参数查询	89	第5章 报表	133
3.6 操作查询	90	5.1 报表概述	133
3.6.1 生成表查询	90	5.1.1 报表的视图	133
3.6.2 删除查询	91	5.1.2 报表的组成	134
3.6.3 更新查询	92		
3.6.4 追加查询	93		

5.1.3 报表的类型	134	6.2 宏的创建与测试	165
5.2 创建报表	136	6.2.1 简单宏的创建	165
5.2.1 自动创建报表	137	6.2.2 宏组的创建	166
5.2.2 使用报表向导创建报表	137	6.2.3 宏的测试	167
5.2.3 使用图表向导创建报表	141	6.3 宏的触发与调用	167
5.2.4 使用标签向导创建报表	142	6.3.1 命令按钮	168
5.2.5 使用设计视图创建报表	143	6.3.2 使用控件属性	169
5.2.6 在报表中添加计算控件	146	6.4 条件操作宏	169
5.3 在报表中排序与分组	147	6.5 宏的其他应用	170
5.3.1 报表中记录的排序	147	6.5.1 建立菜单	170
5.3.2 报表中记录的分组	149	6.5.2 转换成Visual Basic代码	170
5.3.3 插入新的排序或分组	151	6.6 本章小结	172
5.3.4 删除排序或分组	151	习题	172
5.3.5 排序与分组的属性	152	第7章 模块	174
5.4 报表的进一步设计	152	7.1 模块的基本概念	174
5.4.1 在报表中添加分页符和页码	152	7.1.1 类模块	174
5.4.2 在报表中添加日期和时间	153	7.1.2 标准模块	174
5.4.3 在报表中添加背景图片	154	7.1.3 将宏转换为模块	174
5.4.4 自动套用格式	154	7.2 VBA程序设计	175
5.4.5 调整报表的外观	155	7.2.1 VBA编程环境	175
5.4.6 设置报表的属性	155	7.2.2 VBA编程基础	175
5.5 创建主/子报表	156	7.2.3 VBA程序流程控制语句	178
5.5.1 在已有报表中使用子报表控件 创建子报表	156	7.2.4 过程调用和参数传递	183
5.5.2 将已有报表作为子报表拖放到 其他报表中	158	7.2.5 VBA的数据库编程	185
5.5.3 链接主报表和子报表	158	7.2.6 VBA程序的错误处理	186
5.6 报表的预览和打印	159	7.2.7 VBA程序的调试	186
5.6.1 页面设置	159	7.3 创建模块	188
5.6.2 预览报表	159	7.4 本章小结	188
5.6.3 打印报表	159	习题	188
5.7 本章小结	160	第8章 数据库安全	190
习题	161	8.1 设置数据库密码	190
第6章 宏	163	8.1.1 设置密码	190
6.1 宏概述	163	8.1.2 使用密码	191
6.1.1 宏的概念与作用	163	8.1.3 撤消密码	191
6.1.2 宏的设计视图	164	8.2 设置用户级安全机制	192
6.1.3 常用的宏命令	164	8.2.1 用户级安全机制	192
		8.2.2 工作组信息文件	193

8.2.3 用户与组账户	194	习题	215
8.2.4 用户与组权限	196	第10章 应用系统开发实例	216
8.2.5 设置安全机制向导	197	10.1 需求分析	216
8.3 代码保护	199	10.1.1 系统需求分析	216
8.3.1 隐藏数据库对象	199	10.1.2 系统功能描述	217
8.3.2 生成MDE文件	200	10.1.3 系统集成方式	217
8.3.3 VBA程序保护	201	10.2 系统实现	218
8.4 分发Access应用程序	202	10.2.1 数据库设计	218
8.5 本章小结	202	10.2.2 查询设计	221
习题	203	10.2.3 窗体设计	224
第9章 数据访问页	204	10.2.4 报表设计	230
9.1 数据访问页概述	204	10.2.5 创建宏	232
9.2 创建数据访问页	205	10.2.6 VBA编程	234
9.2.1 自动创建数据访问页	206	10.2.7 系统配置和运行	236
9.2.2 使用向导创建数据访问页	206	习题	237
9.2.3 在设计视图中创建数据访问页	208	第11章 Access数据库应用实验指导书	238
9.3 数据访问页的进一步设计	209	实验一 数据库和数据表的操作	238
9.3.1 设置页的属性	209	实验二 创建查询	239
9.3.2 在页中添加控件	210	实验三 窗体设计与制作	241
9.3.3 在页中应用主题	211	实验四 报表设计与制作	245
9.3.4 设置页的背景	212	实验五 宏的设计与使用	247
9.4 超链接	212	实验六 综合设计	251
9.4.1 创建超链接	213	附录A 日期/时间型自定义格式符号	252
9.4.2 激活超链接	213	附录B 输入掩码符号	253
9.4.3 编辑超链接	214	附录C Access函数	254
9.4.4 取消超链接	214	附录D Access VBA常用函数	256
9.5 本章小结	214	参考文献	263

第1章 数据库基础知识

数据库是20世纪60年代后期发展起来的一项管理数据的重要技术，70年代以来数据库技术得到迅猛发展，成为计算机科学的一个重要分支。今天，信息资源已经成为各个企业和各个部门的重要财富和资源，同时，有效地管理和使用信息资源也成为企业和部门生存和发展的重要条件。数据库技术为建立各个企业和部门的管理信息系统提供了存储和处理信息资源的有效手段。

本章介绍数据库系统的基本概念，讲解与关系数据库相关的基本概念，并对Microsoft Access做一个初步介绍。本章主要内容包括：

- 数据库的基本概念
- 数据库管理系统及其功能
- 数据库系统及其组成
- 数据库系统三级模式结构
- 两大类数据模型：概念模型、逻辑模型
- 关系模型与关系数据库的相关概念
- 关系数据库的三类完整性
- 关系代数
- 数据库设计基础
- 关系规范化理论的基本概念

1.1 数据库的基本概念

1.1.1 数据

数据(Data)就是描述信息的符号，是数据库中存储的基本对象。随着计算机技术的发展，数据这一概念在数据处理领域中已经大大拓宽了，其表现形式不仅包括数字和文字，还包括图形、图像、声音等。

数据处理(Data Processing)是将原始数据转换成信息的过程，包括对数据的收集、存储、排序、统计、加工和传播等。

1.1.2 数据库

数据库(Database, DB)可以简单地理解为“存放数据的仓库”，这个仓库就是计算机的存储设备。

严格地讲，数据库是长期储存在计算机内有组织的、可共享的大量数据的集合。数据库中的数据按一定的数据模型组织、描述和储存，具有较小的冗余度、较高的数据独立性和易扩展性，并可为各种用户共享。

在实际应用中，人们收集并提取出一个应用所需要的大量数据之后，将其保存起来以供进一步加工处理，进一步提取有用信息。

例如,学校把学生的基本情况(如学号、姓名、性别、出生日期、籍贯、照片等)存放在表中,把课程信息(如课程号、课程名称、学时等)存放在表中,把选课及成绩信息(如学号、课程号、成绩等)存放在表中,这几张表就组成一个最简单的数据库。可以根据需要随时在数据库中查询某个学生的基本情况、学生选课及成绩的情况、某个学生的平均成绩、成绩在某个范围内的学生人数等。

1.1.3 数据库管理系统及其功能

1. 什么是数据库管理系统

数据库管理系统(Database Management System, DBMS)是位于用户与数据库之间的一层数据管理软件。它的主要任务是科学地组织和存储数据,高效地获取和维护数据,并能保证数据的安全性、完整性、多用户对数据的并发使用及发生故障后的系统恢复。

2. 数据库管理系统的主要功能

数据库管理系统的主要功能包括以下几个方面:

1) 数据定义功能。DBMS提供了数据定义语言(Data Definition Language, DDL)来支持用户对数据库、数据表、视图、索引、数据之间的联系等进行定义。

2) 数据操纵功能。DBMS提供了数据操纵语言(Data Manipulation Language, DML)来完成用户对数据库提出的各种操作要求,实现对数据的查询、插入、删除和修改等任务。

3) 数据库的运行管理功能。DBMS的核心功能是数据库的运行管理,包括数据的完整性控制、安全性控制、多用户环境下的并发控制、发生故障后的系统恢复等。

4) 数据库的维护功能。DBMS可以对已经建立好的数据库进行维护,比如数据库的性能监视、数据库的备份、介质故障恢复、数据库的重组等。

5) 数据库通信功能。在分布式数据库或提供网络操作功能的数据库应用中,DBMS还必须提供通信功能。

通过DBMS的支持,用户可以逻辑地、抽象地处理数据,而不必关心这些数据在计算机中的存放方式以及计算机处理数据的过程细节,把一切处理数据的具体而繁杂的工作交给DBMS去完成。

1.1.4 数据库应用系统

直接使用数据库管理系统管理数据时,需要熟记一系列的操作步骤及命令,这对于一个没有受过专门训练的用户来说是很困难的,哪怕是对那些非常熟悉计算机及数据库的专业用户来说也是很很不方便的。为此,人们在数据库管理系统的基础上,利用一定的开发工具,根据实际问题的需要,设计菜单、查询、窗体、报表等,开发出相应的应用程序。有了数据库应用程序,普通用户只要稍加培训就可以方便地管理数据了。数据库应用程序也称为数据库应用系统。

1.1.5 数据库系统及其组成

数据库系统(Database System, DBS)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)、数据库应用系统、数据库管理员构成。

在不引起混淆的情况下常把数据库系统简称为数据库。

数据库系统可以用图1-1表示。数据库系统在整个计算机系统中的地位如图1-2所示。

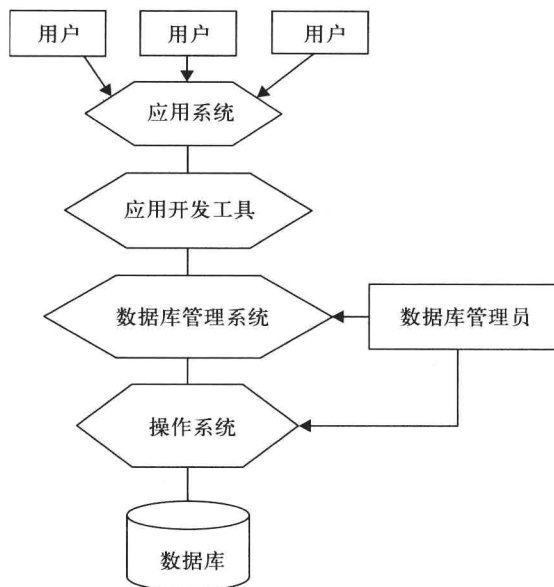


图1-1 数据库系统

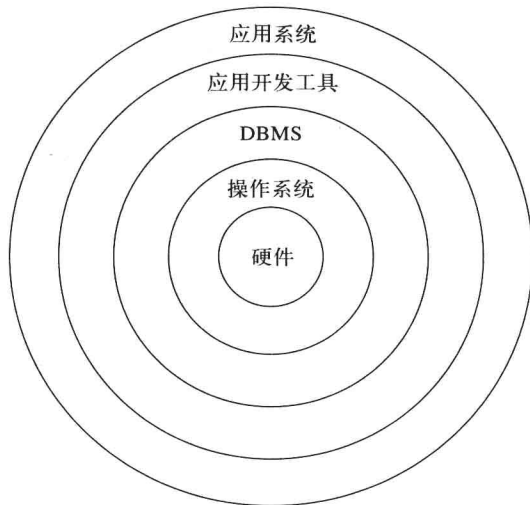


图1-2 数据库在计算机系统中的地位

1.1.6 数据库的保护

对数据库的保护分为数据完整性控制、数据安全性控制、并发控制、数据库恢复4个方面。

1. 数据完整性控制

数据完整性指的是数据的正确性、有效性和相容性。数据的完整性控制是指将数据控制在有效的范围内，防止不合理的数据进入数据库，或保证数据之间满足一定的关系。

数据完整性控制的措施主要有：用户在建立数据库时定义完整性约束条件，在使用数据库时由系统检查完整性约束条件，并根据检查情况做出相应的反应。

2. 数据安全性控制

数据安全性控制是使每个用户只能按指定方式使用和处理指定数据，以防止不合法的使用造成数据的泄露和破坏。

数据安全性控制措施主要有：用户标识与鉴定、存取控制机制等。

3. 并发控制

数据库的一个主要特点就是允许多个用户共享地使用数据库，因此DBMS必须提供并发控制机制。并发控制是指对多用户的并发操作加以控制和协调，防止相互干扰而产生错误的结果。

数据库的并发控制通常使用封锁机制。常用的方法包括“以独占数据库方式”打开数据库；或者设置数据库的密码，不知道密码的用户无法打开数据库，这如同对数据库加锁一样，是非常有效的方法。

并发控制机制是衡量一个DBMS性能的重要指标。

4. 数据库恢复

在数据库运行过程中，故障是不可避免的。常见故障包括计算机硬件故障、系统软件和应用软件的错误、操作员的失误、恶意的破坏等，这些故障都有可能破坏数据库。

数据库恢复是指将数据库从错误状态恢复到某已知的正确状态。数据库恢复技术是衡量一个DBMS优劣的重要指标。

1.1.7 数据库系统的三级模式结构

为了有效地组织和管理数据，根据美国国家标准协会的计算机与信息处理委员会提出的数据库的标准体系结构，数据库系统的内部体系结构采用三级模式结构，包括模式、外模式和内模式，它们分别对应三级层次结构的中间层、外层和内层，如图1-3所示。

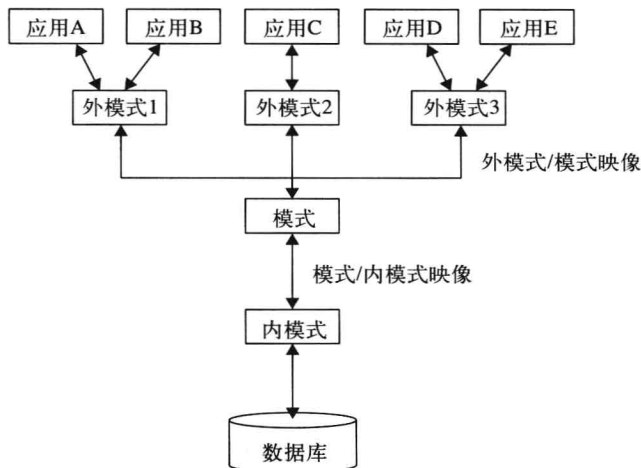


图1-3 数据库的三级模式

1. 模式

模式（也称逻辑模式）是对数据库中全体数据的逻辑结构和特征的描述，是所有用户的公共数据视图，综合了所有用户的需求。定义模式时不仅要定义数据的逻辑结构（例如，数据记录由哪些数据项构成，数据项的名字、类型、取值范围等），而且要定义与数据有关的安全性、完整性要求，定义数据之间的联系等。

模式与数据的物理存储细节和硬件环境无关，也与具体的应用程序、开发工具及高级程序设计语言无关。

一个数据库只有一个模式。

2. 外模式

外模式（也称子模式或用户模式）是数据库用户（包括应用程序员和最终用户）使用的局部数据的逻辑结构和特征的描述，是数据库用户的数据视图，是与某一应用有关的数据的逻辑表示。

外模式通常是模式的子集，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。由于每个用户只能看见和访问所对应的外模式中的数据，所以外模式是保证数据库安全性的一个有力措施。

由于一个数据库系统可以有多个用户，所以一个数据库可以有多个外模式。

外模式反映了不同用户的应用需求、看待数据的方式、对数据保密的要求等。

3. 内模式

内模式（也称存储模式）是数据物理结构和存储方式的描述，是数据在数据库内部的表示方式，是数据记录在存储介质上的保存方式（例如，记录的存储方式是顺序存储还是按照B树结构存储，或按散列方法存储；索引按什么方式组织；数据是否压缩存储；数据是否加密等）。

一个数据库只有一个内模式。

综上所述，数据库的三级模式之间的关系为：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。

三级模式对应数据的三个抽象级别：模式表示概念级数据库，内模式表示物理级数据库，外模式表示用户级数据库。

4. 三级模式之间的二级映射

从理论上来说，三级模式之间的联系是通过二级映射来实现的，而实际上，这种映射是由数据库管理系统来完成的。

（1）外模式 / 模式映像

外模式 / 模式映像定义了外模式与模式之间的对应关系。每一个外模式都对应一个外模式 / 模式映像，映像定义通常包含在各自外模式的描述中。

当模式改变时，由数据库管理员对各个外模式 / 模式映像做相应的改变，而使外模式保持不变。由于应用程序是依据数据的外模式编写的，从而应用程序不必修改，保证了数据与程序的逻辑独立性，这被称为数据的逻辑独立性。

（2）模式 / 内模式映像

模式 / 内模式映像定义了数据全局逻辑结构与存储结构之间的对应关系。例如，说明逻辑记录和字段在数据库内部是如何表示的。当数据库的存储结构改变了（例如，选用另一种更优的存储结构），由数据库管理员对模式 / 内模式映像做相应的改变，使模式保持不变，从而使应用程序不受影响，保证了数据与程序的物理独立性，这被称为数据的物理独立性。

数据库中模式 / 内模式映像是唯一的。

1.1.8 现实世界、信息世界和数据世界

1. 现实世界

现实世界指存在于人们头脑之外的客观世界。现实世界中有大量客观存在的事物，这些事物可以是具体的，也可以是抽象的。各个事物都有自己的若干特征。例如，某个学生就是一个事物，他的学号、姓名、性别、籍贯、身高、专业、班级等都是他的特征。

现实世界存在着大量的事物，而每个事物又具有各个方面的特征，这些特征都可以在计算机内用数据来表达，因此，可以说现实世界是数据处理的源泉。

2. 信息世界

人们通过观察事物，在大脑中形成抽象概念，这就是信息。所以说，信息世界就是现实世界的事物在人脑中的抽象。例如，对于上面提到的那个学生，我们知道了他的学号、姓名、性别、籍贯、身高、专业、班级等特征，就是掌握了他的主要信息，从而对他有了基本的了解。所以，现实世界中的事实经过信息世界的抽象转换成了信息。

应用是面向现实世界的，而数据库系统是面向计算机的，两个世界存在着很大差异，要直

接将现实世界中的语义映射到计算机世界是十分困难的，因此引入信息世界作为现实世界通向计算机世界的桥梁。

一方面，信息世界是对现实世界的抽象，它从纷繁的现实世界中抽取出能反映现实本质的概念和基本关系；另一方面，信息世界中的概念和关系，要以一定的方式映射到计算机世界中去，在计算机系统上最终实现。信息世界起到了承上启下的作用。

3. 数据世界

数据世界又称为计算机世界。为了用计算机处理信息，人们还需要将信息再进一步抽象为计算机能够识别的数据。

数据世界就是信息世界中的信息的数据化。在数据世界里，可以将现实世界事物的特征进行加工、编码，表示成符合一定格式的数据，使其进入计算机世界，成为可供处理的数据对象。

图1-4描述了现实世界、信息世界、数据世界及相应数据模型。

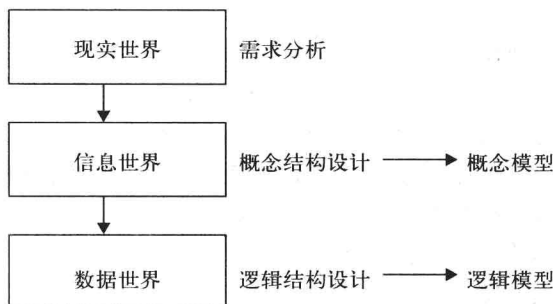


图1-4 现实世界、信息世界、数据世界及相应数据模型

1.2 数据模型

模型是对现实世界中复杂对象的特征的模拟和抽象，如航空模型、汽车模型、建筑规划设计模型等。在数据库中用数据模型这个工具来对现实世界的的数据特征进行描述，如描述数据的结构、数据的性质、数据之间的联系、完整性约束条件等。可以说，数据模型就是对现实世界的模拟。

现有的数据库系统均是基于某种数据模型的。数据模型是数据库系统的核心和基础。

数据模型应满足以下三个方面的要求：

- 能比较真实地模拟现实世界。
- 容易为人们所理解和接受。
- 便于在计算机上实现。

目前尚很难找到一种数据模型可以很好地满足这三方面的要求。如同在建筑设计和施工的不同阶段需要采用不同的图纸一样，在数据库设计的不同阶段针对不同的使用对象和应用目的，需要采用不同的数据模型：概念模型、逻辑模型和物理模型。

根据模型应用的不同目的，可以将这些模型分为两类或两个层次：第一类是概念模型，第二类是逻辑模型和物理模型。

第一类概念模型也称信息模型，它是按用户的观点来对数据和信息建模，是现实世界到信息世界的抽象。概念模型主要用于数据库设计。