

教育部高等学校医药类计算机基础课程教学指导分委员会推荐  
高等学校医药类专业计算机基础课程系列规划教材

# 数据库技术 及其医学应用

(第2版)

主 编 周 强  
副主编 王瑾德 杜春敏



高等教育出版社  
HIGHER EDUCATION PRESS

教育部高等学校医药类计算机基础课程教学指导分委员会推荐  
高等学校医药类专业计算机基础课程系列规划教材

# 数据库技术及其医学应用

Shujuku Jishu Jiqi Yixue Yingyong

(第2版)

主 编 周 强

副主编 王瑾德 杜春敏



高等教育出版社·北京  
HIGHER EDUCATION PRESS BEIJING

## 内容提要

本书从医药应用的角度,以 Access 2003 为背景详细介绍了数据库原理、数据库基本操作方法及其应用开发技术。本书在传授数据库技术相关知识和技能的同时,注重培养学生数据库技术应用的思路和规范,并结合医学领域应用的实例,努力提高医药院校学生利用数据库技术去分析问题、解决问题的能力。

全书共分为 12 章,分别介绍了数据库系统的模式结构、数据模型、关系数据库、关系模型、关系模式的规范化设计理论、数据库的安全与保护、数据库设计的步骤和数据库实施,数据库应用系统的体系结构,使用 Access 2003 进行简单数据库应用系统开发过程等内容。

本书内容简明具体,将抽象概念与具体医学实例结合,使读者容易理解和记忆。本书既可作为普通高等医学院校相关专业“数据库原理及其应用”课程的教材,也可作为成人教育和自学考试的教材和参考书。

## 图书在版编目(CIP)数据

数据库技术及其医学应用/周强主编.--2版.--北京:高等教育出版社,2012.7  
ISBN 978-7-04-034317-5

I. ①数… II. ①周… III. ①数据库系统-应用-医学-高等学校-教材 IV. ①R319

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2012)第 137428 号

策划编辑 饶卉萍 责任编辑 张 龙 封面设计 赵 阳 版式设计 余 杨  
责任校对 金 辉 责任印制 毛斯璐

---

出版发行	高等教育出版社	网 址	<a href="http://www.hep.edu.cn">http://www.hep.edu.cn</a>
社 址	北京市西城区德外大街 4 号		<a href="http://www.hep.com.cn">http://www.hep.com.cn</a>
邮政编码	100120	网上订购	<a href="http://www.landaco.com">http://www.landaco.com</a>
印 刷	国防工业出版社印刷厂		<a href="http://www.landaco.com.cn">http://www.landaco.com.cn</a>
开 本	787mm × 1092mm 1/16	版 次	2009 年 7 月第 1 版
印 张	19.25		2012 年 7 月第 2 版
字 数	470 千字	印 次	2012 年 7 月第 1 次印刷
购书热线	010-58581118	定 价	26.40 元
咨询电话	400-810-0598		

---

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题,请到所购图书销售部门联系调换  
版权所有 侵权必究  
物料号 34317-00

# 本书编委

主 编 周 强

副主编 王瑾德 杜春敏

编 委 (按姓氏笔画排序)

王瑾德 (上海中医药大学)

苏小英 (上海中医药大学)

杜春敏 (安徽中医学院)

李 明 (山东中医药大学)

吴宏瑜 (四川大学)

周 强 (上海中医药大学)

顾 铮 (南京中医药大学)

蔡 莉 (安徽中医学院)

廖琪梅 (第四军医大学)

主 审 施 诚 (南京中医药大学)

# 序

教育部高教司 2007 年的 1 号文件提出“积极探索专业评估制度改革，重点推进工程技术、医学等领域的专业认证试点工作，逐步建立适应职业制度需要的专业认证体系”，明确要求我国高校的医学教育要达到国际公认的专业认证体系的要求。

国际上对医药类专业本科毕业生在信息技术方面的要求如下。

1. 从不同的数据库和数据源中检索、收集、组织和分析有关卫生和生物医学信息；从临床医学数据库中检索特定病人的信息。
2. 运用信息和通信技术来诊断、治疗和预防疾病，以及对健康状况进行调查和监控。
3. 能用信息技术保存医疗工作记录，以便进行分析和改进。
4. 医学院应保证学生懂得医学信息学，必须了解信息技术和知识的作用和局限性，并能够在解决医疗问题和决策中合理应用这些技术。
5. 理解在做出医疗决策时应考虑问题的复杂性、不确定性和概率。
6. 提出医学假设，主动收集、整理、分析、评价各种资料，运用科学思维去识别、阐明和解决问题。

教育部高等学校医药类计算机基础课程教学指导分委员会（以下简称“分指委”）经过大量的国内外调查研究和讨论，研究制定了“高等学校医药类专业计算机基础课程教学基本要求”，提出了“2+X”的课程模式，其中“2”为两门必修课，即“大学计算机基础（医药类专业）”和“程序设计”；“X”为 4 门选修课，即“数据库技术及其医学应用”、“多媒体技术及其医学应用”、“医学图像成像及处理”及“医学信息分析与决策”。各门课程的主要内容如下。

1. “大学计算机基础（医药类专业）”要求以信息技术的基本知识为基础、以数据处理及医学应用为主线、以能力培养为目标组织内容。
2. “程序设计”要求以程序设计的基本知识为基础，以学习对实际医学问题提出“解决方案”的思维方法为主线，以培养针对医学问题制定信息收集、整理、分析、评价和解决方案的能力为目标。
3. “数据库技术及其医学应用”要求以数据库技术的基本知识为基础，以培养建立数据库和在数据源中检索、收集、组织和分析有关卫生和生物医学信息的能力为目标。
4. “多媒体技术及其医学应用”要求以多媒体技术的基本知识为基础，以培养运用多媒体技术在医学中应用的能力为目标。
5. “医学图像成像及处理”要求以医学中常用的医学图像成像的基本知识为基础，以培养正确使用医学影像资源帮助诊断和治疗的能力为目标。
6. “医学信息分析与决策”要求以决策分析的基本知识为基础，以培养考虑医学问题的复杂性、不确定性和概率，并能在解决医疗问题和决策中合理应用这些技术的能力为目标。

“大学计算机基础（医药类专业）”和“程序设计”为医药类专业的本科生的必修课，其他课程可供不同专业选修。

## II 序

高等教育出版社出版的“高等学校医药类专业计算机基础课程系列规划教材”就是根据“高等学校医药类专业计算机基础课程教学基本要求”编写而成的。列入本系列的教材都是经过认真评审的优秀教材，力争做到“三新”，即体系新、内容新、方法新。教材的出版仅是“万里长征的第一步”，作者还必须根据读者的反映和需求不断修订原作，真正做到“与时俱进”，我们希望作者把它打造成真正的精品教材。

“一切为了教学，一切为了读者”是我们的心愿，书中不足之处，恳望广大读者指正。

教育部高等学校医药类计算机基础课程教学指导分委员会

2009年4月

# 前 言

教育部高等学校计算机基础课程教学指导委员会医药类分指导委员会制订的“大学计算机基础课程教学基本要求(医药类)”为“2+X”的模式。“2”为两门必修课：① 大学计算机基础(医药类专业)；② 程序设计。“X”为4门选修课：① 数据库技术及应用；② 多媒体技术及其在医学中应用；③ 医学成像及处理技术；④ 医学信息分析与决策。

本书围绕着数据库技术课程教学基本要求，结合医药院校的培养目标和全国大学生计算机等级考试的要求，在充分总结各位编委在医药院校长期进行计算机教学经验的基础上编写而成。

本书的宗旨是在传授数据库技术相关知识和技能的同时，注重培养学生数据库技术应用的思路和规范，并结合医学领域应用的实例，努力提高医药院校学生利用数据库技术分析问题和解决问题的能力。

本书详细介绍了数据库原理、方法及其应用开发技术。全书共分为12章，分别介绍了数据库系统的模式结构、数据模型、关系数据库、关系模型、关系模式的规范化设计理论、数据库的安全与保护、数据库设计的步骤和数据库实施，数据库应用系统的体系结构，使用 Access 2003 进行简单数据库应用系统开发过程等内容。

周强对全书进行了总体统稿与审定。各章编写工作分工如下：周强、苏小英（第1章）、李明（第2章和第3章）、杜春敏（第4章和第5章）、顾铮（第6章）、廖琪梅（第7章和第8章）、吴宏瑜（第9章和第11章）、蔡莉（第10章）、王瑾德（第12章）。南京中医药大学施诚教授审阅了全书，并为编委提供了丰富的资料和提出了许多宝贵的意见，在此表示真诚的谢意。

本书适合作为高等院校各医药类专业“数据库技术及其应用”类课程的教材，也可作为计算机爱好者自学和参考的教材。

由于水平有限，书中难免有疏漏和不足之处，敬请读者指正。

编 者

2012年5月

# 目 录

<b>第 1 章 数据库系统概述</b> .....	1	本章小结 .....	19
1.1 数据库系统基本概念 .....	1	习题 .....	19
1.1.1 数据与数据处理 .....	1	<b>第 2 章 Access 数据库管理系统概述</b> .....	22
1.1.2 什么是数据库 .....	1	2.1 Access 数据库简介 .....	22
1.1.3 数据管理技术的发展 .....	1	2.1.1 Access 2003 的优点 .....	22
1.1.4 数据库技术的特点 .....	2	2.1.2 Access 2003 的缺点 .....	23
1.1.5 数据库系统 .....	3	2.1.3 Access 2007 的新功能 .....	23
1.1.6 数据库管理系统 .....	6	2.2 Access 窗口界面 .....	23
1.1.7 数据库系统在医学领域 中的应用 .....	6	2.3 Access 系统的安装、启动和 退出 .....	25
1.2 数据模型 .....	7	2.4 Access 数据库中的对象 .....	26
1.2.1 概念模型 .....	7	2.5 Access 系统设置 .....	29
1.2.2 基本数据模型 .....	10	本章小结 .....	29
1.2.3 关系模型的基本概念及 特点 .....	11	习题 .....	30
1.2.4 E-R 模型向关系模型 转换的方法 .....	12	<b>第 3 章 数据库的创建与操作</b> .....	31
1.3 关系数据库 .....	13	3.1 Access 数据库 .....	31
1.3.1 关系数据库的常用术语 .....	13	3.1.1 Access 数据库结构 .....	31
1.3.2 关系数据库的基本关系 操作 .....	13	3.1.2 Access 数据库文件 .....	31
1.3.3 关系数据库的完整性 约束 .....	15	3.2 创建数据库 .....	32
1.4 数据库设计的基本内容和方法 .....	15	3.2.1 数据库的规划与设计 .....	32
1.4.1 数据库设计的基本概念 .....	15	3.2.2 创建数据库的方法 .....	33
1.4.2 数据库应用系统开发 步骤 .....	15	3.3 数据库的基本操作 .....	36
1.4.3 数据库的需求分析 .....	16	3.3.1 打开、关闭数据库 .....	36
1.4.4 数据库的概念结构设计 .....	16	3.3.2 设置数据库的默认 文件夹 .....	38
1.4.5 数据库的逻辑结构设计 .....	16	3.3.3 备份和恢复数据库 .....	38
1.4.6 数据库的物理结构设计 .....	18	3.3.4 压缩和修复数据库 .....	39
1.4.7 数据库的实现 .....	19	本章小结 .....	39
1.4.8 数据库的运行和维护 .....	19	习题 .....	40
		<b>第 4 章 数据表的基本操作</b> .....	41
		4.1 数据表的创建 .....	41
		4.1.1 Access 数据类型与 字段属性 .....	42



## II 目录

4.1.2 使用设计器创建表	48
4.1.3 通过输入数据创建表	50
4.1.4 使用向导创建表	52
4.1.5 导入已有数据创建表	53
4.2 数据表的编辑与维护	55
4.2.1 修改表结构	55
4.2.2 编辑数据表记录	56
4.2.3 表的复制与删除	61
4.2.4 表的导入和导出	63
4.3 数据表的操作	64
4.3.1 查找与替换	64
4.3.2 筛选表中记录	65
4.3.3 记录的排序	67
4.4 数据表之间的关系	67
4.4.1 表间关系的概念	68
4.4.2 建立表间关系	68
4.4.3 编辑关系中的约束	69
4.4.4 编辑、删除表间关系	70
本章小结	71
习题	71
<b>第5章 查询与视图</b>	<b>78</b>
5.1 查询概述	78
5.1.1 查询的基本概念	78
5.1.2 查询的基本操作与创建方法	82
5.2 创建查询	84
5.2.1 选择查询	84
5.2.2 参数查询	90
5.2.3 交叉表查询	92
5.3 操作查询	94
5.3.1 生成表查询	94
5.3.2 更新查询	95
5.3.3 追加查询	96
5.3.4 删除查询	97
5.4 视图设计器的使用	98
5.4.1 视图的概念	98
5.4.2 视图设计器的使用实例	98
本章小结	99
习题	99
<b>第6章 SQL 查询</b>	<b>104</b>
6.1 SQL 查询视图的切换	104
6.1.1 SQL 的功能和特点	104
6.1.2 SQL 视图切换	104
6.2 SQL 的数据定义功能	105
6.3 SQL 的数据查询功能	107
6.4 SQL 数据更新	109
6.4.1 SQL 对记录的操作	109
6.4.2 SQL 特定查询	110
本章小结	114
习题	114
<b>第7章 窗体</b>	<b>117</b>
7.1 窗体概述	117
7.1.1 窗体的功能	117
7.1.2 窗体的视图	118
7.1.3 窗体的组成	119
7.1.4 窗体的类型	120
7.2 使用向导快速创建窗体和数据透视表/图	122
7.2.1 使用“自动创建窗体”创建窗体	123
7.2.2 使用“窗体向导”创建窗体	123
7.2.3 使用“自动窗体”创建数据透视表/图	125
7.3 使用“设计视图”创建窗体	127
7.3.1 用设计视图创建窗体的一般过程	127
7.3.2 窗体设计视图中的对象	128
7.3.3 对象的属性	129
7.4 常用控件的创建及属性设置	131
7.4.1 标签控件	131
7.4.2 文本框控件	133
7.4.3 组合框和列表框控件	137
7.4.4 命令按钮控件	141
7.4.5 选项组控件	144

7.4.6 选项卡控件 .....	148	9.4 宏的运行 .....	187
7.4.7 图像、未绑定对象框和 绑定对象框控件 .....	149	本章小结 .....	190
7.4.8 直线、矩形控件 .....	150	习题 .....	191
7.5 使用窗体处理数据 .....	150	<b>第 10 章 数据访问页</b> .....	194
7.6 主-子窗体和切换面板 .....	152	10.1 数据访问页概述 .....	194
7.6.1 创建主-子窗体 .....	152	10.1.1 数据访问页的类型 .....	194
7.6.2 切换面板窗体 .....	153	10.1.2 数据访问页的数据源 .....	195
本章小结 .....	154	10.2 创建数据访问页 .....	195
习题 .....	154	10.2.1 使用自动创建数据 访问页 .....	195
<b>第 8 章 报表</b> .....	156	10.2.2 使用向导创建数据 访问页 .....	196
8.1 报表概述 .....	156	10.2.3 利用设计视图设计 数据访问页 .....	198
8.2 创建报表 .....	158	10.2.4 数据访问页控件 .....	200
8.2.1 自动创建报表 .....	158	10.2.5 打开数据访问页 .....	201
8.2.2 使用报表向导创建 报表 .....	159	10.3 编辑数据访问页 .....	201
8.2.3 使用报表设计视图创建 报表 .....	159	10.3.1 利用字段列表添加 结合型控件 .....	202
8.3 编辑报表 .....	161	10.3.2 选择主题 .....	202
8.3.1 调整报表布局 .....	161	10.3.3 添加背景 .....	203
8.3.2 修饰报表 .....	161	10.4 分组数据访问页 .....	204
8.3.3 排序、分组 .....	162	10.4.1 在数据访问页上按值 分组记录 .....	204
8.3.4 使用计算控件 .....	165	10.4.2 分组数据访问页显示 记录的方式 .....	206
8.3.5 预览、打印报表 .....	166	10.4.3 按特定表达式分组的 数据访问页 .....	207
8.4 创建高级报表 .....	167	10.5 数据库的优化与安全 .....	207
8.4.1 子报表 .....	167	10.5.1 数据库的优化 .....	207
8.4.2 多列报表 .....	170	10.5.2 数据库的安全 .....	208
8.4.3 报表快照 .....	170	本章小结 .....	210
本章小结 .....	172	习题 .....	210
习题 .....	172	<b>第 11 章 编程工具 VBA 和模块</b> .....	214
<b>第 9 章 宏</b> .....	173	11.1 VBA .....	214
9.1 基本概念 .....	173	11.1.1 VBA 概述 .....	214
9.1.1 宏的类型 .....	173	11.1.2 宏与 Visual Basic .....	215
9.1.2 宏、函数和 VBA .....	174		
9.1.3 宏设计窗口 .....	174		
9.2 宏的创建 .....	177		
9.3 宏的调试 .....	185		

## IV 目录

11.2 VBA 程序设计概述 .....	215
11.2.1 面向对象程序设计的 基本概念 .....	215
11.2.2 VBA 的编程环境 .....	217
11.2.3 VBA 基础知识 .....	219
11.2.4 程序语句 .....	229
11.3 模块 .....	238
11.3.1 模块概述 .....	238
11.3.2 模块的建立 .....	239

11.3.3 宏与模块之间的转换 .....	257
本章小结 .....	258
习题 .....	259
<b>第 12 章 医院门诊管理系统的开发 .....</b>	<b>266</b>
12.1 需求分析 .....	266
12.2 数据库设计 .....	268
12.3 查询设计 .....	271
12.4 窗体设计 .....	274
本章小结 .....	292

# 第 1 章

---

## 数据库系统概述

随着计算机的诞生，围绕它的所有相关学科、技术以惊人的速度迅猛发展，并融入人们的工作、生活之中。作为计算机科学的重要分支之一的数据库技术，同样得到越来越广泛的应用，并且已成为计算机技术的核心与基础。数据库技术也渗透进了历史悠久的古老学科——医学领域之中，从病人的医疗护理到医疗卫生管理、决策支持等各方面的信息，经过数据库技术的处理，不断地被医疗卫生组织和国家机构用于医学管理和规划，使病人、医疗机构和医学管理人员受益匪浅。

---

### 1.1 数据库系统基本概念

#### 1.1.1 数据与数据处理

数据是反映客观事物的性质、运动状态及其相互关系的一种表现形式。数据主要有数字、符号、文字、声音、图形和图像等多种形式。信息是指数据经过加工处理后所获取的有用知识。

信息是数据的内在属性，数据是信息的外在表现，所以人们也经常把信息处理称为数据处理。

数据处理就是将数据转换为信息的过程。数据处理的内容主要包括：数据的收集、整理、存储、加工、分类、维护、排序、检索和传输等一系列活动。数据处理的目的是从大量的数据中，根据数据自身的规律及其相互联系，通过分析、归纳、推理等科学方法，利用计算机技术、数据库技术等手段，提取有效的信息资源，为进一步分析、管理、决策提供依据。其中，对于数据的收集、整理、存储、分类、检索、传输等活动是基本环节，这些基本环节统称为数据管理或信息管理。

#### 1.1.2 什么是数据库

数据库 (Database, DB) 是保存在磁盘等外存介质上的数据集合，它能被各类用户所共享；数据的冗余度被降到最低，数据之间有紧密的联系；用户通过数据库管理系统对其进行访问。

#### 1.1.3 数据管理技术的发展

随着数据管理技术的不断更新、完善，从数据和应用程序的相互关系、数据共享以及数据

## 2 第1章 数据库系统概述

的操作方式几方面出发，目前往往把数据管理技术的发展分为三个具有代表性的阶段：人工管理阶段、文件管理阶段和数据库管理阶段。

### 1. 人工管理阶段

20世纪50年代中、后期，计算机硬件和软件发展都属于初级阶段，这个阶段的程序员们常常需要编制大量重复的数据管理基本程序。且程序在运行时接收输入的数据，一旦程序运行结束，数据将不被保存；同时，数据的逻辑组织与它的物理组织基本上相同，数据与其应用程序往往是捆绑在一起的，因此很难实现多个不同应用程序间的数据资源共享。数据管理过程中存在着大量数据冗余、信息资源严重浪费的问题。

### 2. 文件管理阶段

20世纪60年代，随着计算机硬件的发展，这一时期数据管理人员可以将数据以多种组织结构（如顺序文件组织、索引文件组织和直接存取文件组织等）的文件形式保存在外部存储设备上，用户不需要直接与外部设备打交道，而是通过文件系统来完成对于数据的管理操作。使用这种管理方式，不仅减轻了进行数据管理的应用程序工作量，更重要的是，使得程序和数据之间具有了一定的相互独立性。

但使用文件对数据进行管理，同样难以解决数据的过多冗余和增加数据维护工作的复杂性等问题。例如医院门诊部、住院部和药房对病人数据信息的管理，这三个部门中有许多数据是相同的，如姓名、年龄、性别等，由于各部门均是根据自己的要求建立各自的数据文件和应用程序，这样不仅造成了大量的相同数据重复存储，而且在修改时，常常需要同时修改三个文件中的数据项，如修改病人年龄。此外，若需要增加一个描述病人的数据项，如通信地址，那么所有的应用程序就必须都要进行相应的修改。除此之外，采用文件系统来帮助进行数据管理工作，在数据的安全和保密等方面，也难以采取有效的措施加以控制。

### 3. 数据库管理阶段

20世纪60年代后期，人们逐步研究和开发了以数据的统一管理和数据共享为主要特征的数据库系统。数据库是一个单位或组织按照某种特定方式存储在计算机内并可为各个应用程序共享的数据的集合。数据库系统（DataBase System, DBS）是一种实际可运行的，按照数据库方式存储、维护和向应用系统提供数据和信息支持的系统。使用数据库技术对数据进行管理能够使数据在统一控制之下，为尽可能多的应用和用户服务，数据库中的数据组织结构与数据库的应用程序相互间有较大的相对独立性。利用数据库系统进行数据管理，不仅可以保证数据的物理组织结构和存储设备与数据库应用程序之间保持相互独立性，同时也可以保证数据的逻辑组织结构与数据库应用程序之间保持最大可能的相互独立性，即当数据的逻辑组织结构发生变化时，数据库应用程序的变动被限制在最小的范围内。由此可大大地减少数据库应用程序的开发与维护的工作量。

#### 1.1.4 数据库技术的特点

与以前的数据管理方法和技术相比，利用数据库系统进行数据管理工作具有以下三个显著特点。

##### 1. 从整体角度组织数据

使用数据库系统进行数据管理的最大特点之一是：数据库系统在描述数据时，不仅是对数

据本身进行描述，而且对数据之间的相互联系也进行了描述。因此组织数据是从一个相对较高的整体角度进行的，而不是仅局限于个别的数据管理应用场合。如前面提到的医院门诊部、住院部和药房对病人数据的管理工作，在利用数据库系统来进行管理时，若从整体考虑，其数据的组织结构如图 1-1 所示。

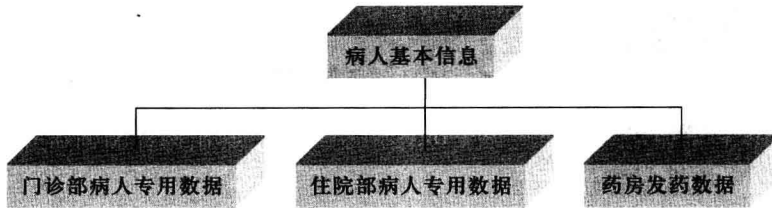


图 1-1 医院病人信息数据组织结构

采用这种数据组织不仅可以有效地解决文件系统的数据库组织中所存在的数据冗余以及数据一致性的问题，更主要的是它可以使人们从更高的全局角度出发，合理地组织数据，从而有利于更大范围内的数据资源的共享，提高信息的使用效率。

## 2. 数据可为多个应用服务

正因为数据库中的数据是从整体角度进行组织的，因此，数据库中所存储的数据往往就不只局限于只为一两个应用提供服务，而是在更大范围内为尽可能多的应用提供服务，如图 1-1 所示的一个数据库中所存储的数据，就至少可以为三个部门的应用提供服务。而实际上如图 1-1 所示的数据组织结构只是一个医院管理数据库中的一小部分。数据库的规模越大，所能够提供的应用服务就越多，也就越能体现出数据库在数据管理中的优势。当然这只是相对而言，随着数据库中数据规模的扩大，数据库系统的开发和维护工作也会相应地迅速增加。

## 3. 有专门的数据库系统的管理软件

任何数据库系统都包含一个管理软件，即数据库系统的管理软件，通常又称为数据库管理系统 (Data Base Management System, DBMS)，它负责统一管理数据库系统中所有数据资源，是数据库系统与用户应用之间的接口。通过它，用户可以通过编写一些较为简单的数据库应用程序，很方便地完成在较高级别逻辑组织基础上的数据管理工作。除此之外，数据库管理系统还负责完成在对数据库进行并发访问时，保证数据的一致性、保证数据安全性的访问控制以及在数据库系统出现故障时，提供保证数据一致性和完整性的恢复机制等诸多数据库系统本身的各种管理控制。

### 1.1.5 数据库系统

#### 1. 数据库系统的组成

数据库系统包括数据库、数据库管理系统、应用程序、数据库管理员以及用户。其中最重要的三部分是数据库、数据库管理系统和应用程序，三者之间的相互关系如图 1-2 所示。

##### 1) 数据库

数据以表的形式保存在数据库中。数据表的结构保证了表中数据是有组织、有条理的，每

个数据都有其确切的含义。在目前流行的数据库系统中，用户一般无法得知数据的真实物理地址，必须通过数据库管理系统访问数据库。

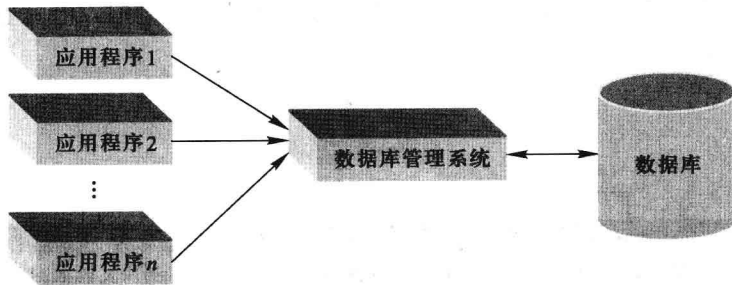


图 1-2 数据库系统的组成

### 2) 数据库管理系统

一个实际运行中的数据库有复杂的结构和存储方式，用户如果直接访问数据库中的数据是很困难的。数据库管理系统是一个商业软件，它如同一座桥梁，一端连接面向用户的数据库应用，另一端连接数据库。这样，DBMS 将数据库复杂的物理结构和存储格式封装起来，用户访问数据库时只需发出简单的指令，这些指令由 DBMS 自动译成机器代码并执行，用户不必关心数据的存储方式、物理位置和执行过程，使得数据库系统的空间资源得到充分的、合理的使用，同时可以提高系统的运行效率。

### 3) 应用程序

应用程序 (Application) 是在 DBMS 的基础上，由用户根据应用的实际需要所开发的、处理特定业务的应用程序。应用程序的操作范围通常仅是数据库的一个子集，也即用户所需的那部分数据。

## 2. 数据库系统的结构

在数据库系统中，用户看到的和直接操作的数据与数据库中所存储的数据完全不同。因此，用户数据要存放到数据库中，需要按照数据间的逻辑关系进行精确的描述，通过数据库管理系统将逻辑数据转换为数据的物理组织结构，存放到外存介质上。在数据库中，对数据的具体描述称为数据模式。数据模式使用相应的数据描述语言 (Data Description Language, DDL) 来描述。数据库的结构可分为三级模式结构，即外模式、模式和内模式。

(1) 外模式：又称子模式，是对数据库局部逻辑结构和特征的描述。每个应用程序或用户对不同的外模式。外模式是用户与数据库系统的接口，因此有时也称为用户层模式。用户使用数据操纵语言的语句对数据库进行操作，实际上是对外模式描述的数据进行操作。外模式是概念模式的子集。

例如，读一个病人的姓名、病历号和所患的疾病名三项数据，实际读出的是记录的逻辑表示，而不是在计算机磁盘上存储的物理数据表示。

(2) 模式：又称概念模式，是对数据库全局逻辑结构和特征的描述，也称为逻辑模式，它是数据库所有外模式的集合。概念模式包括概念实体的类型、实体之间的联系、数据完整性约束等。

概念模式不涉及数据的物理存储结构和访问技术等细节技术。它是外模式和内模式之间的中间环节和隔离层，是保证数据独立性的关键部分。

(3) 内模式：又称物理模式，是对数据库数据物理存储结构和特征的描述。它定义所有的数据存储和访问控制方面的细节，包括记录类型、文件组织方式、索引组织方式等。

内模式并不涉及物理记录的形式，对物理数据的存储和读取是由操作系统的文件系统实现的。例如，从磁盘中读取数据以及往磁盘中写入数据都是由操作系统完成的。

(4) 三级模式间的映射：映射是指确立外模式与概念模式、概念模式同内模式之间对应关系的过程。数据库的三级模式结构是对数据的三个抽象级别。在这三个抽象级别之间，为了实现数据的转换，数据库管理系统必须提供两层映射功能，即外模式和模式之间的映射，模式和内部模式之间的映射。外模式与模式之间的映射定义了数据的局部逻辑结构与全局逻辑结构之间的对应关系；而模式与内模式映射定义了数据逻辑结构和物理存储之间的对应关系。当用户根据外模式操纵数据库时，数据库系统通过外模式和模式之间的映射与模式联系，又通过模式与内模式之间的映射与内模式联系，从而使用数据库中的数据，这些转换工作由 DBMS 来完成。三层模式与二级映射之间的相互关系如图 1-3 所示。

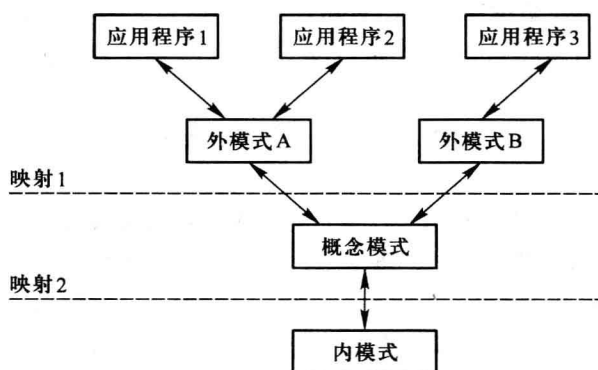


图 1-3 数据库的三级模式与二级映射

数据库采用上述三层结构方式对其中的数据组织进行描述，较好地保证了数据的逻辑独立性和物理独立性，方便了用户对数据库中数据的操作，减少了数据冗余。

### 3. 数据库系统的特点

与文件系统比较，数据库系统具有下列特点。

(1) 数据的结构化。文件系统中单个文件的数据一般是有结构的，但从整个系统来看，数据在整体上没有结构，数据库系统则不同，在同一数据库中的数据文件是有联系的，且在整体上体现一定的结构形式。

(2) 数据的共享性。在文件系统中，数据一般是由特定的用户使用，而数据库系统中的数据却可以为不同部门、不同单位甚至不同用户所共享。

(3) 数据的独立性。在文件系统中，数据结构和应用程序相互依赖，一方的改变总是要影响到另一方的改变。数据库系统中的数据文件与应用程序之间的这种依赖关系已大大减小。

(4) 数据的完整性。在数据库系统中，可以通过对数据的性质进行检查而管理它们，使之保持完整、正确。如药品的价格不能为负数，处方中不能出现违反药物用量和配伍禁忌的情况。



(5) 数据的灵活性。数据库系统不是把数据简单堆积,而是在记录数据信息的基础上实现多种管理功能,如输入、输出、查询、编辑、修改等。

(6) 数据的安全性。数据库系统中的数据具有安全管理功能。

(7) 数据冗余度可控。数据在使用时,每个用户都可能拥有、使用自己的数据,难免会出现数据重复,这就是数据冗余。实现数据共享后,不必要的重复数据将全部消除;有时为了提高查询效率,也保留少量的重复数据,其冗余度可以由设计者控制。

### 1.1.6 数据库管理系统

实际上,数据库是存于某种存储介质上的相关数据有组织的集合,为了在计算机中对数据库进行定义、描述、建立、管理和维护,就需要一套支持该数据库语言的系统软件,即数据库管理系统。数据库管理系统一般具有下列功能。

(1) 数据定义功能。DBMS 向用户提供数据定义语言 (DDL),用于描述数据库的结构,在关系数据库中其标准语言是 SQL (Structured Query Language),它提供了 DDL 语句。

(2) 数据操作功能。对数据库进行检索和查询,是数据库的主要应用。为此 DBMS 向用户提供数据操纵语言 (Data Manipulation Language, DML),用于对数据库中的数据进行查询,同样 SQL 也提供了 DML 语句。

(3) 控制和管理功能。除了 DDL 和 DML 两类语句外,DBMS 还具有必要的控制和管理功能。

(4) 数据库的建立与维护。DBMS 提供了实用程序来完成数据库的初始数据输入与数据转换等,以及数据库数据的转储、恢复、重组织、系统性能监视与分析等。

(5) 数据字典。DBMS 将所定义的数据库按一定的形式分类编目,对数据库中的有关信息进行描述,以帮助数据库用户使用和管理数据库。这一功能称为数据字典。

(6) 数据通信。DBMS 提供了数据通信功能,以实现 DBMS 与用户程序之间的通信。

在讨论可视化的数据库管理系统(如 Access、VFP)时,一般而言,从组成结构上看,DBMS 的特点和功能可以分为三个子系统:设计工具子系统、运行子系统和 DBMS 引擎。

设计工具子系统提供设计工具,包括表生成、窗体生成、查询生成、报表生成和过程语言编译器等工具,设计工具子系统与开发人员相关联。

运行子系统提供对设计时产生的程序的执行,它与用户接口相关联。

DBMS 引擎介于设计工具及运行子系统与数据本身之间。它根据以上组件的请求,将其翻译成对操作系统的命令,以实现物理介质上的数据的读写。除此之外,DBMS 引擎还涉及事务管理、锁定、备份和恢复等工作。

### 1.1.7 数据库系统在医学领域中的应用

计算机在医疗卫生行业得到的另一个广泛应用就是计算机数据处理。资料显示:从 20 世纪 60 年代后期开始,美国、英国、日本、瑞典等国就已有相当的发展。数据处理业务可用于自动化医院的药库系统、药房系统、门诊系统、病房系统、住院结算系统、财务系统以及病案