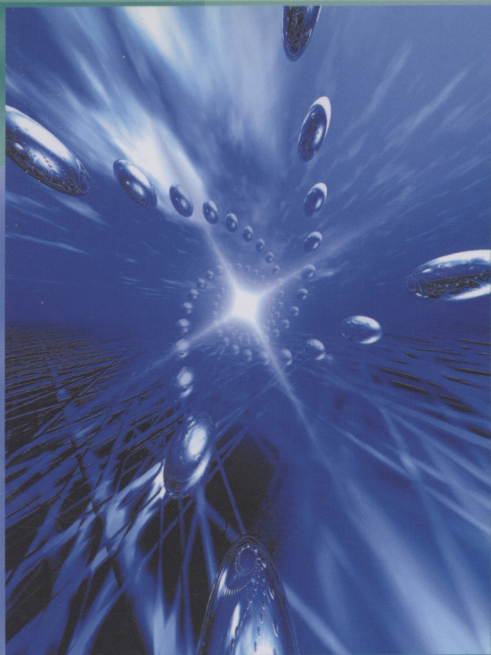


信息管理与信息系统专业规划教材

数据库技术与应用

张千帆 主编



1.13



科学出版社
www.sciencep.com

内容简介

信息管理与信息系统专业规划教材

-65

数据库技术与应用

张千帆 主编

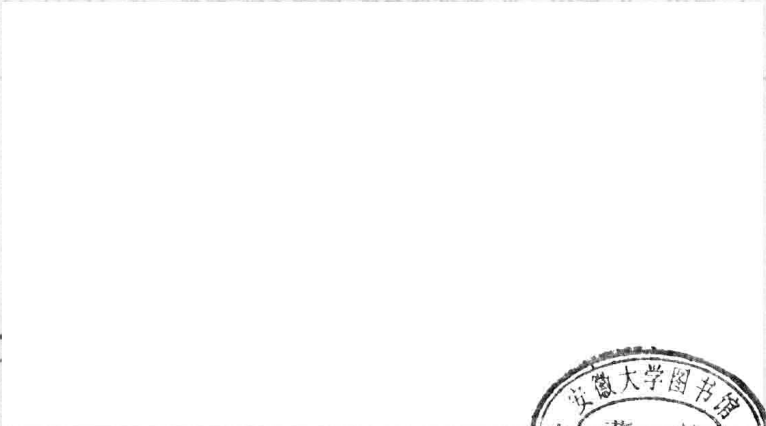
张全隆

王虎 王学东 刘腾红 孙细明 孙茜雯

李纲 杨新年 肖 健

郑双怡 袁规划 夏火松 徐建松 曹庆伟

曹耀斌 雷春明 蔡淑琴 潘开灵



TP311.1
2151



科学出版社

北京

内 容 简 介

本书编写宗旨是既重视数据库技术理论体系的完整性,又突出数据库技术实用性强的特性。本书以“案例教学”的形式,用一个完整的数据库系统开发案例整合全书中的数据库基本原理和应用技术,理论学习的过程也是一个数据库系统开发的过程。本书的另一个特色是采用“学中练、练中学”的思路,课后习题是一个有机的整体,逐章完成习题就可以开发出另一个完整的数据库系统,真正把课堂学习与课后复习、理论学习与上机实验有机结合,使读者的理论水平和实践能力均得到提高。

本书概念准确,条理清晰,所有上机操作均结合 SQL Server 2008 提供运行结果,图文并茂。本书主要内容包括数据库基础概念、关系数据模型与关系数据库、关系操作、结构化查询语言(SQL)、查询优化、数据库完整性、数据库对象、函数依赖与规范化理论、数据库恢复、数据库安全性、数据库并发控制、应用程序接口等内容。

本书可以作为高等院校信息管理与信息系统及相关专业的数据库课程的教材,也可以作为学习数据库知识、开发数据库系统的参考书。

图书在版编目(CIP)数据

数据库技术与应用/张千帆主编. —北京:科学出版社,2010

信息管理与信息系统专业规划教材

ISBN 978-7-03-026013-0

I. 数… II. 张… III. 数据库系统-高等学校-教材 IV. TP311.13

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2009) 第 205966 号

责任编辑:陈晓萍/责任校对:王万红

责任印制:吕春珉/封面设计:耕者设计工作室

科学出版社出版

北京东黄城根北街16号

邮政编码:100717

<http://www.sciencep.com>

源海印刷有限责任公司印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2010年2月第一版 开本:B5(720×1000)

2010年2月第一次印刷 印张:16 1/2

印数:1—3 000 字数:330 000

定价:26.00元

(如有印装质量问题,我社负责调换〈环伟〉)

销售部电话 010-62134988 编辑部电话 010-62138978-8003

版权所有,侵权必究

举报电话:010-64030229;010-64034315;13501151303

编委会

顾问

马费成 薛华成 侯炳辉

主任

张金隆

编委

(以姓氏笔画为序)

王虎 王学东 刘腾红 孙细明 孙茜雯

李纲 杨新年 肖华 何浩 张唯佳

郑双怡 聂规划 夏火松 徐绪松 曾庆伟

鲁耀斌 雷春明 蔡淑琴 潘开灵

国家教育部于1993年7月《普通高等学校本科专业目录》，将原来的经济信息管理、信息学、科技信息管理、林业信息管理和管理信息系统等专门管理学科门类中的信息管理与信息系统专业。可以认为，这次合并既是学科相融的

各个领域的影和深入，其影响最大、受益最多的当属管理和经济领域。信息技

信息管理与信息系统专业从1985年设立至今的10多年来，许多专家学者在专业建设和教材建设方面倾注了大量的心血，有力地促进了专业 and 学科的发展。但是，由于该专业具有跨度大、内容新和变化快等特点，如何培养适应现代信息技术高速发展需要的、具有创新能力的、既懂信息技术又懂管理的复合型人才，对广大教育工作者而言是一个巨大的挑战。

在科学出版社的直接推动下，在我国信息管理领域的知名学者薛华成教授、侯炳辉教授和马费成教授的指导下，在湖北省信息产业厅和经济贸易委员会及相关企业的支持下，武汉地区包括华中科技大学、武汉大学、华中师范大学、中南财经政法大学和武汉理工大学等20余所高校联合编写了这套针对本科生的信息管理与信息系统专业规划教材。

这套教材共22本，除了数学基础类的《运筹学》外，大致可以归为以下3类。

计算机技术类(8本)：《数据库技术》、《计算机网络技术》、《数据结构与算法——C语言实现》、《面向对象的开发方法》、《数据仓库与数据挖掘技术》、《操

序

国家教育部于1998年7月6日公布了新的《普通高等学校本科专业目录》，将原来的经济信息管理、信息学、科技信息管理、林业信息管理和信息系统等专业合并为管理学科门类中的信息管理与信息系统专业。可以认为，这次合并既是学科相融的必然，也是国家信息化发展的需要。据有关资料介绍，到目前为止，全国已有超过200所高校开设了信息管理与信息系统专业。

自20世纪40年代以来，信息技术经过60余年的高速发展，它对人类社会各个领域的影响越来越广泛和深入，其影响最大、受益最多的当属管理和经济领域。信息作为最主要的经济资源，已经被人们所接受，并且愈来愈受到重视。信息技术的普及和推广，信息资源的组织、开发和利用，促进了企业的发展和产业结构的调整。当前所实施的电子商务、电子政务和数字图书馆等工程直接加速了生产力的发展和促进了社会的进步。我国政府提出的“以信息化带动工业化”的战略举措，必将有力提升我国的综合国力，同时也为信息管理与信息系统专业带来极大的发展机遇和发展空间。

信息管理与信息系统是一门交叉学科，它不是信息技术和管理科学的简单组合，而需要融合管理学、经济学、系统科学、运筹学和计算机科学于一体，因而，必须要有一套具有本专业特点的知识结构体系和适合本专业需要的教材体系。

信息管理与信息系统专业从1998年设立至今的10多年来，许多专家学者在专业建设和教材建设方面倾注了大量的心血，有力地促进了专业和学科的发展。但是，由于该专业具有跨度大、内容新和变化快等特点，如何培养适应现代信息技术高速发展需要的、具有创新能力的、既懂信息技术又懂管理的复合型人才，对广大教育工作者而言是一个巨大的挑战。

在科学出版社的直接推动下，在我国信息管理领域的知名学者薛华成教授、侯炳辉教授和马费成教授的指导下，在湖北省信息产业厅和经济贸易委员会及相关企业的支持下，武汉地区包括华中科技大学、武汉大学、华中师范大学、中南财经政法大学和武汉理工大学等20余所高校联合编写了这套针对本科生的信息管理与信息系统专业规划教材。

这套教材共22本，除了数学基础类的《运筹学》外，大致可以归为以下3类。

计算机技术类（8本）：《数据库技术》、《计算机网络技术》、《数据结构与算法——C语言实现》、《面向对象的开发方法》、《数据仓库与数据挖掘技术》、《操

作系统》、《多媒体信息管理技术基础》和《实用软件工具》。

信息系统类(6本):《信息系统分析与设计》、《信息系统案例分析》、《项目管理》、《管理信息系统》、《信息系统原理》和《决策支持系统》。

信息管理类(7本):《信息管理学基础》、《信息资源管理》、《信息经济学》、《信息政策与法规》、《信息组织学》、《信息检索》和《信息安全》。

这套教材具有以下特点:

(1) 内容新。正如前面所指出的一样,这套教材并不是简单地分门别类讲解信息技术和管理科学知识,而是站在信息管理与信息系统专业这个全新的角度上,力求全面、及时地反映信息管理与信息系统领域国内外的最新发展和研究成果。

(2) 体系全。为保证本系列教材体系的完整性和内容的系统性,编委会曾多次开会讨论并广泛征求国内信息管理与信息系统领域的有关专家的意见,该套教材主要集中于专业基础课和专业课方面,并考虑了这些课程之间的相互衔接和整体上的协调。

(3) 注重基础。本系列教材从选题到编写均充分考虑到当前我国本科生的知识结构和知识背景及其后续发展的需要,着重于讲解信息管理与信息系统专业的基础知识,注意培养学生的能力。

(4) 结合实际,多采用案例教学。本系列教材的作者都是从事一线教学工作的教师,了解本科生的特点和需求,大多数作者又有从事信息系统开发和信息资源管理的经验,了解实际工作对本专业的需求。因此,在编写过程中作者们能注意理论与实践相结合,通过引入适当的案例和实验,加深学生对理论知识的理解和掌握。

我们希望,这套教材的成功出版,能为推动我国信息管理与信息系统专业教育的发展、促进信息化人才的培养起到积极的作用。

这套教材是我们不同类型的学校,不同专业背景、但同属信息管理与信息系统专业教师合作的一种尝试。我们欢迎信息管理和信息系统及相关专业的教师、学生和科研工作者以及有关人士提出宝贵的意见和建议,以便进一步提高我们的教材质量。

本套规划教材编委会主任
华中科技大学管理学院院长
管理信息研究所所长

张金隆 教授

前 言

随着数据库技术与数据库系统的深入发展和广泛应用,各类人员对数据库技术的需求在不断增加。数据库技术与应用已经成为高等院校中大部分理工科专业的必修专业基础课程。因此,需要编写一本理论清晰完整、可操作性强的数据库教材。编写本书的指导思想是帮助读者快速掌握分析与设计数据库系统的基本理论与技能,并对数据库技术的新发展有所了解。

本书系统全面地阐述数据库技术的基础理论、基本方法和实际应用。全书分为9章。第1章和第2章是全书的理论基础,让读者明白为什么要学习数据库,尤其是为什么要学习关系数据库,以及关系数据模型和关系数据库的基本概念。第3章是全书实践性要求最高的一章,介绍结构化查询语言(SQL),并结合SQL语句讲解数据库完整性理论及实现方法,使读者掌握基本的数据操作命令。第4章是第3章的提高篇,介绍查询优化的概念和常用方法,使读者不仅能够实现数据查询,而且能够实现查询优化。第5章详细讲解关系模式设计与规范化理论,为数据库设计提供理论指南与工具。第6章介绍常用的数据库对象,重点讲解存储过程、触发器及SQL Server中常用函数。第7章是对前六章内容的应用与提高,围绕数据库系统设计的六个阶段综合运用前六章所学的理论与方法,并补充数据库的需求分析、数据库的备份和恢复、数据库的安全性控制,使读者具备分析与设计数据库系统的能力。第8章介绍事务并发控制机制,使读者对多用户并发访问数据库时,数据库管理系统如何维护数据库中数据的一致性有所了解。第9章介绍应用程序接口,使读者能够实现客户端应用程序与数据库的通信。

本书可以作为高等院校数据库课程的教材,也可以作为学习数据库知识、开发数据库系统的参考书。教师可以根据本学校的专业特点、学生情况和教学学时,选讲部分章节的内容。

在确定教材体系和主要内容过程中,得到了韦司滢的指导;在教材写作过程中得到了万元元的帮助。在此向她们深表谢意。

由于编者水平有限,书中难免存在缺点和错误,敬请各位专家和读者谅解并批评指正。

2.3.1	实体完整性规则	41
2.3.2	参照完整性规则	41
2.3.3	用户定义的完整性	42
2.3.4	完整性规则检查	42

目 录

序

前言

第 1 章 数据库技术基础	1
1.1 数据库基本概念	1
1.1.1 信息、数据与数据处理	1
1.1.2 数据管理技术的发展与数据库技术的产生	2
1.1.3 数据库系统	6
1.1.4 数据库管理系统	8
1.1.5 数据库系统的分级结构	9
1.2 数据模型	12
1.2.1 信息的抽象过程	12
1.2.2 三类数据模型	13
1.2.3 概念模型	14
1.2.4 概念模型的表示方法——实体-联系模型	16
1.2.5 数据模型	25
1.2.6 数据模型的分类	26
1.3 数据库技术的发展与应用	29
本章小结	30
习题 1	31
第 2 章 关系数据库系统	34
2.1 关系数据库系统概述	34
2.1.1 关系数据结构	34
2.1.2 基本关系的性质	36
2.1.3 关系模式的定义	37
2.1.4 关系数据库	37
2.2 实体-联系模型转换为关系模型	37
2.3 关系模型的完整性约束	41
2.3.1 实体完整性规则	41
2.3.2 参照完整性规则	41
2.3.3 用户定义的完整性	42
2.3.4 完整性规则检查	42

2.4	关系代数	43
2.4.1	关系数据语言的类型	43
2.4.2	传统的集合运算	44
2.4.3	专门的关系运算	46
2.4.4	关系代数运算的应用实例	51
2.5	关系演算	52
2.5.1	元组关系演算语言 ALPHA	52
2.5.2	域关系演算语言 QBE	56
	本章小结	59
	习题 2	59
第 3 章	关系数据库标准语言 SQL	62
3.1	SQL 的基本概念及特点	62
3.1.1	SQL 的基本概念	62
3.1.2	SQL 的特点	63
3.1.3	SQL 数据库的体系结构	64
3.2	SQL 的数据定义	65
3.2.1	定义模式	65
3.2.2	定义基本表	66
3.2.3	定义索引	73
3.3	SQL 的数据查询	75
3.3.1	简单查询	78
3.3.2	联合查询	87
3.3.3	连接查询	88
3.3.4	嵌套查询	92
3.4	SQL 的数据操纵	95
3.4.1	插入记录	96
3.4.2	删除记录	98
3.4.3	更新记录	99
3.5	视图	100
3.5.1	视图的概念	100
3.5.2	视图的作用	101
3.5.3	创建视图	102
3.5.4	删除视图	105
3.5.5	修改视图	105
	本章小结	105
	习题 3	106

第4章 查询优化	109
4.1 查询优化概述	109
4.2 基于索引的优化技术	109
4.2.1 聚集索引和非聚集索引	110
4.2.2 合理使用索引	112
4.3 SQL 中常用的优化规则	116
本章小结	123
习题4	123
第5章 关系模式设计	125
5.1 关系模式的设计问题	125
5.2 函数依赖	127
5.2.1 函数依赖的定义	127
5.2.2 完全函数依赖和部分函数依赖	128
5.2.3 传递函数依赖	128
5.3 关系模式的范式与规范化	128
5.3.1 第一范式	129
5.3.2 第二范式	129
5.3.3 第三范式	131
5.3.4 BC 范式	131
5.3.5 多值依赖	132
5.3.6 第四范式	134
5.4 关系模式的分解原则	135
5.5 函数依赖的公理	136
本章小结	138
习题5	139
第6章 数据库对象	141
6.1 Transact-SQL 语言	141
6.1.1 Transact-SQL 程序的结构与批处理	141
6.1.2 变量	142
6.1.3 常用命令	144
6.1.4 流程控制命令	147
6.2 存储过程	151
6.2.1 存储过程的基本概念	151
6.2.2 创建和执行存储过程	152
6.2.3 修改存储过程	155
6.2.4 删除存储过程	155

6.2.5	执行存储过程	156
6.3	触发器	157
6.3.1	触发器基本概念	157
6.3.2	创建触发器	158
6.3.3	修改触发器	160
6.3.4	删除触发器	161
	本章小结	161
	习题 6	161
第 7 章	数据库设计	164
7.1	数据库设计概述	164
7.2	需求分析	166
7.2.1	需求分析的基本内容	166
7.2.2	需求分析的主要工作	168
7.3	概念结构设计	170
7.4	逻辑结构设计	170
7.5	物理结构设计	171
7.6	数据库实施	173
7.7	数据库的运行和维护	174
7.7.1	数据库的备份和恢复	174
7.7.2	数据库的安全性控制	182
7.7.3	数据库性能的监控分析	189
7.7.4	数据库的重组与重构	189
	本章小结	190
	习题 7	191
第 8 章	数据库系统的并发控制	194
8.1	事务与事务调度	194
8.1.1	事务的概念	194
8.1.2	事务的特性	195
8.1.3	事务模式	196
8.2	事务并发操作与数据的不一致性	197
8.2.1	丢失或覆盖更新	197
8.2.2	脏读	197
8.2.3	不可重复读	198
8.2.4	幻影读	199
8.3	事务管理	199
8.3.1	启动和结束事务	199

8.3.2	事务回滚	201
8.3.3	事务嵌套	203
8.4	基于锁的并发控制技术	204
8.4.1	锁的概念	204
8.4.2	封锁协议	204
8.4.3	两阶段封锁协议	205
8.4.4	锁粒度	206
8.4.5	锁升级	209
8.4.6	使用系统存储过程 sp_lock 查看和终止锁	210
8.5	死锁的处理	210
8.5.1	死锁的预防	211
8.5.2	死锁的检测与恢复	212
8.6	活锁的处理	212
	本章小结	213
	习题 8	213
第 9 章	应用程序接口	217
9.1	嵌入式 SQL	217
9.1.1	嵌入式 SQL 的处理过程	217
9.1.2	嵌入式 SQL 与宿主语言的接口	217
9.1.3	嵌入式 SQL 的使用	218
9.2	ODBC	223
9.2.1	ODBC 体系结构	223
9.2.2	建立 ODBC 数据源	224
9.3	OLE DB	228
9.3.1	OLE DB 概述	228
9.3.2	使用 OLE DB 客户模板开发应用程序	230
9.4	ADO	232
9.4.1	ADO 概述	232
9.4.2	使用 ADO 对象模型访问数据库	232
9.5	JDBC	239
9.5.1	JDBC 概述	239
9.5.2	JDBC 连接数据库	241
	本章小结	244
	习题 9	245
	参考文献	247

第1章 数据库技术基础

本章从数据库基本概念与知识出发,介绍数据库技术的产生与发展、数据库系统的组成、数据库管理系统的功能、数据库系统的分级结构及数据模型。

1.1 数据库基本概念

在系统地介绍数据库系统和数据库相关技术之前,本节首先介绍一些数据库最常用的术语和基本概念。

1.1.1 信息、数据与数据处理

信息与数据是数据库中常用的术语,它们既有区别,又有密切的联系。

1. 信息

人们到处在谈论信息(Information),人们越来越多地听到信息这个词汇。所谓信息,就是对客观事物的反映,从本质上看信息是对社会、自然界的事物特征、现象、本质及规律的描述。信息所描述的内容能够通过某种载体,如符号、声音、文字、图形、图像等来表征和传播。信息具有可感知、可存储、可加工、可传递和可再生等属性。

2. 数据

数据(Data)是描述现实世界事物的符号记录,在计算机科学中是指所有能输入到计算机中并被计算机程序处理的符号的总称。对于计算机科学而言,数据的含义极其广泛,如数字、文字、图形、图像、声音等都可以通过编码而归之于数据的范畴。

3. 信息与数据的关联

信息与数据密切关联。信息是指经过加工处理并可以对人类客观行为产生影响的数据表现形式。任何事物的属性都是可以通过数据来表示的。数据是信息的符号表示,是信息的具体表现形式,或称载体;信息是数据的内涵,是数据的语义解释。

4. 信息处理的基本环节

将原始信息表示成源数据，然后对源数据进行处理而抽取或推导出新的数据，即结果数据。信息处理的基本环节主要包括信息的收集、信息的输入、信息的加工、信息的输出、信息的存储和传输，其中信息加工是信息处理的核心。

5. 数据处理与数据管理

数据处理是指对数据进行分类、收集、组织、存储，进而从已有数据出发，抽取或推导出新的数据，这些数据表示了新的信息。

数据管理是指数据的收集、整理、组织、存储、维护、检索、传送等操作，这部分操作是数据处理业务的基本环节，而且是任何数据处理业务中必不可少的共有部分。对数据管理部分，应研制出一个通用、高效而又使用方便的管理软件，把数据有效地管理起来，以便最大限度地减轻程序员的负担；至于处理业务中的加工计算，因不同业务各不同的要求，要靠程序员根据业务情况编写应用程序来加以解决。所以，数据处理是与数据管理相联系的，数据管理技术的优劣，将直接影响处理的效率。数据库技术正是瞄准这一目标研究、发展并完善起来的专门技术。

1.1.2 数据管理技术的发展与数据库技术的产生

数据管理技术的发展可以大体归为三个阶段：人工管理阶段、文件系统阶段和数据库管理系统阶段，如图 1.1 所示。

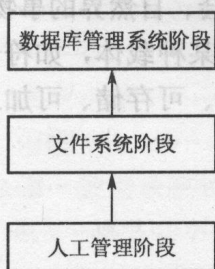


图 1.1 数据管理技术的发展阶段

1. 人工管理阶段

人工管理阶段（20 世纪 50 年代中期以前）的计算机主要用于科学计算。外部存储器只有磁带、卡片和纸带等，还没有磁盘等直接存取存储设备。软件只有汇编语言，尚无数据管理方面的软件。数据处理方式基本是批处理。这个阶段有如下特点，如图 1.2 所示。

(1) 计算机系统不提供对用户数据的管理功能

用户编制程序时，必须全面考虑好相关的数据，包括数据的定义、存储结构及存取方法等。程序和数据是一个不可分割的整体。数据脱离了程序就无任何存在的价值，数据无独立性。

(2) 数据不能共享

不同的程序均有各自的数据，这些数据对不同的程序通常是不相同的，不可共享；即使不同的程序使用了相同的一组数据，这些数据也不能共享，程序中仍

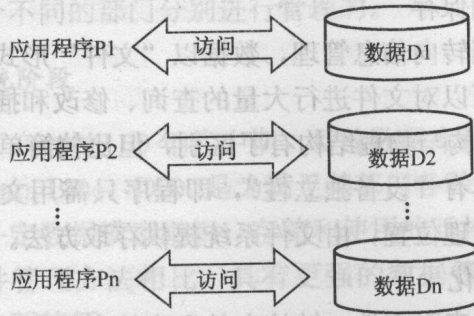


图 1.2 数据管理的人工管理阶段

然需要各自加入这组数据。数据的不可共享性导致了程序与程序之间存在大量的重复数据，浪费了存储空间。

(3) 不单独保存数据

基于数据与程序是一个整体，数据只为本程序所使用，数据只有与相应的程序一起保存才有价值，否则就毫无用处。所以，所有程序的数据均不单独保存。

2. 文件系统阶段

文件系统阶段（20世纪50年代后期至60年代中期）的计算机不仅用于科学计算，还应用在信息管理方面。随着数据量的增加，数据的存储、检索和维护问题成为紧迫的需要，数据结构和数据管理技术迅速发展起来。此时，外部存储器已有磁盘、磁鼓等直接存取的存储设备。软件领域出现了操作系统和高级软件。操作系统中的文件系统是专门管理外存的数据管理软件，文件是操作系统管理的重要资源之一。数据处理方式有批处理，也有联机实时处理。

文件系统阶段是数据管理技术发展中的一个重要阶段。在这一阶段中，得到充分发展的数据结构和算法丰富了计算机科学，为数据管理技术的进一步发展打下了基础，成为计算机软件科学的重要基础。如图 1.3 所示，这个阶段有如下特点。

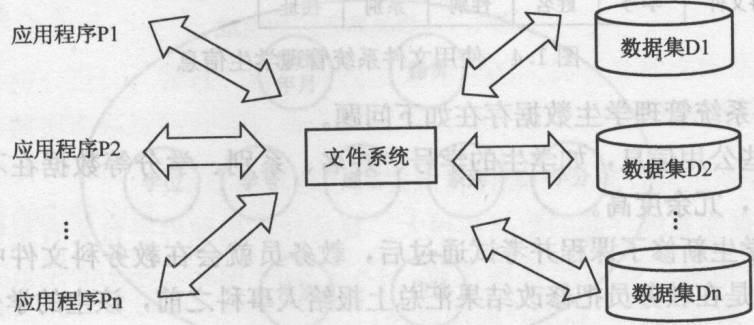


图 1.3 数据管理的文件系统阶段

(1) 数据可以长期保存

由于计算机的应用转向信息管理,数据以“文件”形式可长期保存在外部存储器的磁盘上,而且可以对文件进行大量的查询、修改和插入等操作。

(2) 数据的逻辑结构与物理结构有了区别,但比较简单

程序与数据之间具有“设备独立性”,即程序只需用文件名就可与数据打交道,不必关心数据的物理位置,由文件系统提供存取方法。

(3) 文件组织多样化

文件的组织形式有索引文件、链接文件和直接存取文件等。但文件之间相互独立、缺乏联系。数据之间的联系要通过程序去构造。

(4) 对数据的操作以记录为单位

这是由于文件中只存储数据,不存储文件记录的结构描述信息。文件的建立、存取、查询、插入、删除、修改等所有操作都要用程序来实现。

随着数据管理规模的扩大,数据量急剧增加,文件系统显露出如下一些缺陷。

(1) 数据冗余度大,共享性差

文件结构的设计仍然是基于特定的用途,程序基于特定的物理结构和存取方法,因此程序与数据结构之间的依赖关系并未根本改变。由于文件之间缺乏联系,造成每个应用程序都有对应的文件,有可能同样的数据在多个文件中重复存储,数据的共享性差。

(2) 数据存在不一致性

由于数据冗余度大,更新操作可能使同样的数据在不同的文件中不一样。例如,在校学生的信息管理涉及人事科、教务科、房产科等多个部门。如果采用文件系统管理数据,每个科室需要根据自己的需求,建立不同的文件,文件系统如图 1.4 所示。

人事科文件	学号	姓名	性别	系别	出生年月	籍贯	学位	学分
教务科文件	学号	姓名	系别	学分	学位			
房产科文件	学号	姓名	性别	系别	住址			

图 1.4 使用文件系统管理学生信息

用文件系统管理学生数据存在如下问题。

1) 一些公用信息,如学生的学号、姓名、系别、学分等数据在不同的文件中重复存储,冗余度高。

2) 当学生新修了课程并考试通过后,教务员就会在教务科文件中修改该生的学分。但是在教务员把修改结果汇总上报给人事科之前,该生的学分在文件系统中是不一致的,即一个学生在学校不同部门所查学分是不一样的。

3) 学生跨系换专业的时候,三个科室都要相应地修改该生的系别信息。因

为该生的信息是由三个不同的部门分别进行管理的。

3. 数据库管理系统阶段

数据库技术诞生于 20 世纪 60 年代中期，目前数据库技术日益成熟并被广泛应用。所谓数据库 (Data Base, DB) 是为满足某部门各种用户的多种应用需要，在计算机系统中按照一定数据模型组织、存储和使用的互相关联的数据集合。

数据库方法与文件管理方法相比，具有更强的数据管理能力。如图 1.5 所示，数据库具有以下主要特征。

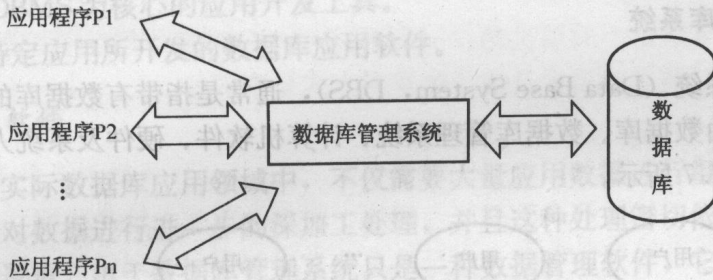


图 1.5 数据管理的数据库系统阶段

(1) 数据集中控制

数据库集中控制和管理有关数据，以保证不同用户和应用可以共享数据。数据集中并不是把若干文件“拼凑”在一起，而是要把数据“集成”。因此，数据库的内容和结构必须合理，才能满足众多用户的要求。

(2) 数据冗余度小

数据库方法不能完全消除冗余数据。有时，为了提高数据处理效率，还应该保留一定程度的数据冗余。但是，相对文件系统而言，数据库具有冗余度小的特征。在有冗余的情况下，数据更新、修改时，也能有效保证数据的一致性。

如上例中在校学生的信息管理问题，采用数据库系统管理数据，只需要将所有学生信息集中统一存放在数据库中，如图 1.6 所示。

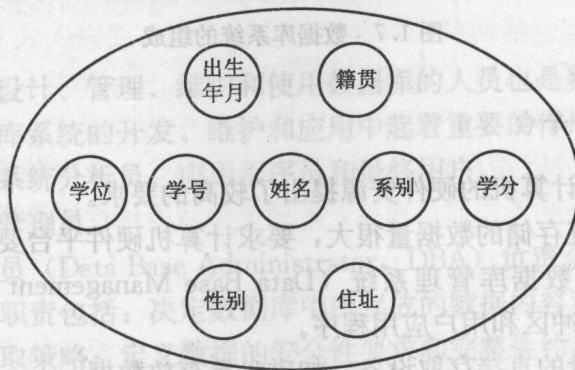


图 1.6 使用数据库管理学生信息