

21 世纪高等学校计算机教育实用规划教材

数据库原理与应用

张孟凡 荣闫秋艳 王志晓
磊雷小锋 谢红侠 编著



清华大学出版社

21

世纪高等学校计算机教育实用规划教材

数据库原理与应用

孟凡荣 闫秋艳 王志晓 编著
张 磊 雷小锋 谢红侠

清华大学出版社
北京

内 容 简 介

全书主要论述了数据库相关的基本概念,内容包括数据库系统的产生与发展、数据库系统特点、数据库系统的数据模型、数据库系统体系结构、关系数据库方法、关系数据库标准语言 SQL、关系规范化理论、数据库设计、数据库保护、数据库设计实例和数据库技术新发展等。

本书以当前比较流行的关系数据库为核心,在力求概念清晰的同时深入浅出地论述了关系数据库的基本原理、方法和技术。使读者既能学习关系数据库的基本概念、基本原理和基本技术,同时又能利用它真正解决实际的问题,做到学以致用。

本书可以作为高等院校计算机专业数据库原理与应用课程的教学用书,还可以作为与计算机相关专业的教学用书,亦可以作为广大科技人员的学习用书或参考书。

本书封面贴有清华大学出版社防伪标签,无标签者不得销售。

版权所有,侵权必究。侵权举报电话:010-62782989 13701121933

图书在版编目(CIP)数据

数据库原理与应用/孟凡荣等编著. —北京:清华大学出版社,2010.3

(21 世纪高等学校计算机教育实用规划教材)

ISBN 978-7-302-21467-0

I. ①数… II. ①孟… III. ①数据库系统—高等学校—教材 IV. ①TP311.13

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 239841 号

责任编辑:魏江江 薛 阳

责任校对:时翠兰

责任印制:李红英

出版发行:清华大学出版社

地 址:北京清华大学学研大厦 A 座

<http://www.tup.com.cn>

邮 编:100084

社 总 机:010-62770175

邮 购:010-62786544

投稿与读者服务:010-62776969, c-service@tup.tsinghua.edu.cn

质 量 反 馈:010-62772015, zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn

印 装 者:北京国马印刷厂

经 销:全国新华书店

开 本:185×260 印 张:20.75 字 数:501 千字

版 次:2010 年 3 月第 1 版 印 次:2010 年 3 月第 1 次印刷

印 数:1~3000

定 价:29.00 元

本书如存在文字不清、漏印、缺页、倒页、脱页等印装质量问题,请与清华大学出版社出版部联系调换。联系电话:(010)62770177 转 3103 产品编号:035039-01

出版说明

随着我国高等教育规模的扩大以及产业结构调整的进一步完善,社会对高层次应用型人才的需求将更加迫切。各地高校紧密结合地方经济建设发展需要,科学运用市场调节机制,合理调整和配置教育资源,在改革和改造传统学科专业的基础上,加强工程型和应用型学科专业建设,积极设置主要面向地方支柱产业、高新技术产业、服务业的工程型和应用型学科专业,积极为地方经济建设输送各类应用型人才。各高校加大了使用信息科学等现代科学技术提升、改造传统学科专业的力度,从而实现传统学科专业向工程型和应用型学科专业的发展与转变。在发挥传统学科专业师资力量强、办学经验丰富、教学资源充裕等优势的同时,不断更新教学内容、改革课程体系,使工程型和应用型学科专业教育与经济建设相适应。计算机课程教学在从传统学科向工程型和应用型学科转变中起着至关重要的作用,工程型和应用型学科专业中的计算机课程设置、内容体系和教学手段及方法等也具有不同于传统学科的鲜明特点。

为了配合高校工程型和应用型学科专业的建设和发展,急需出版一批内容新、体系新、方法新、手段新的高水平计算机课程教材。目前,工程型和应用型学科专业计算机课程教材的建设工作仍滞后于教学改革的实践,如现有的计算机教材中有不少内容陈旧(依然用传统专业计算机教材代替工程型和应用型学科专业教材),重理论、轻实践,不能满足新的教学计划、课程设置的需要;一些课程的教材可供选择的品种太少;一些基础课的教材虽然品种较多,但低水平重复严重;有些教材内容庞杂,书越编越厚;专业课教材、教学辅助教材及教学参考书短缺,等等,都不利于学生能力的提高和素质的培养。为此,在教育部相关教学指导委员会专家的指导和建议下,清华大学出版社组织出版本系列教材,以满足工程型和应用型学科专业计算机课程教学的需要。本系列教材在规划过程中体现了如下一些基本原则和特点。

(1) 面向工程型与应用型学科专业,强调计算机在各专业中的应用。教材内容坚持基本理论适度,反映基本理论和原理的综合应用,强调实践和应用环节。

(2) 反映教学需要,促进教学发展。教材规划以新的工程型和应用型专业目录为依据。教材要适应多样化的教学需要,正确把握教学内容和课程体系的改革方向,在选择教材内容和编写体系时注意体现素质教育、创新能力与实践能力的培养,为学生知识、能力、素质协调发展创造条件。

(3) 实施精品战略,突出重点,保证质量。规划教材建设仍然把重点放在公共基础课和

专业基础课的教材建设上；特别注意选择并安排一部分原来基础比较好的优秀教材或讲义修订再版，逐步形成精品教材；提倡并鼓励编写体现工程型和应用型专业教学内容和课程体系改革成果的教材。

(4) 主张一纲多本，合理配套。基础课和专业基础课教材要配套，同一门课程可以有多个具有不同内容特点的教材。处理好教材统一性与多样化，基本教材与辅助教材，教学参考书，文字教材与软件教材的关系，实现教材系列资源配套。

(5) 依靠专家，择优选用。在制订教材规划时要依靠各课程专家在调查研究本课程教材建设现状的基础上提出规划选题。在落实主编人选时，要引入竞争机制，通过申报、评审确定主编。书稿完成后要认真实行审稿程序，确保出书质量。

繁荣教材出版事业，提高教材质量的关键是教师。建立一支高水平的以老带新的教材编写队伍才能保证教材的编写质量和建设力度，希望有志于教材建设的教师能够加入到我们的编写队伍中来。

21 世纪高等学校计算机教育实用规划教材编委会

联系人：丁岭 dingl@tup.tsinghua.edu.cn

前 言

数据库技术是 20 世纪 60 年代后期产生和发展起来的一项计算机数据管理技术,从诞生开始到现在一直备受人们关注,目前已经是计算机科学的重要分支,也是计算机科学技术中发展最快、应用最广泛的重要分支之一,它已经成为计算机信息系统和计算机应用系统的重要技术基础和支柱。因此,也是一个十分活跃的研究领域,一个日新月异的研究领域。它是计算机专业的必修课程。

本书以关系数据库为核心,重点介绍数据库相关的基本概念、基本原理和实用的数据库设计技术,使读者能够对数据库系统有一个全面、深入、系统的了解,为进一步从事数据库系统的研究、开发和应用奠定坚实的基础。

本书主要内容包括数据库系统的产生与发展、数据库系统特点、数据库系统的数据模型、数据库系统体系结构、关系数据库方法、关系数据库标准语言 SQL、关系规范化理论、数据库设计、数据库安全性、数据库完整性、恢复技术、并发控制、数据库设计实例和数据库技术新发展等。

本书主要特点:

(1) 根据实际情况出发,重点突出基本概念、基本原理和基本技术,同时充分考虑教学的需要,在内容选取、难易程度等因素上都有所考虑,该教材特别适用于 48~64 学时教学。

(2) 紧紧围绕当前比较流行的关系数据库,系统地论述了关系数据库的基本原理、方法和技术,对于其他模型数据库,由于很少使用,所以只做简单介绍。

(3) 特别注重理论联系实际,在介绍原理、方法的同时扩充了例题,以此来进一步加深对概念、原理的理解。

(4) 为了加强数据库应用技术,特别增加了数据库实例一章,以此帮助读者加强数据库设计能力的提高。

(5) 力求反映当前数据库领域的新水平。

本书由孟凡荣主编,其中,孟凡荣编写第 1 章和第 7 章的 5、6、7 节及全书的统稿,闫秋艳编写第 2 章和第 3 章,雷小锋编写第 4 章和第 6 章,张磊编写第 5 章和第 9 章的第 2 节实例,谢红侠编写第 8 章,王志晓编写第 7 章的 1、2、3、4 节和第 9 章的第 1 节实例,并协助全书的统稿。

本书还得到姜丽莉、郭晶和朱牧等许多研究生的大力支持,做了大量资料收集、习题、图表和排版等工作,对她们的辛勤劳动表示感谢。

由于编者水平有限,书中疏漏谬误之处在所难免,殷切希望广大读者批评指正。

编 者

2009 年 10 月



第 1 章 绪论	1
1.1 数据库、数据库管理系统、数据库系统和数据库应用系统	1
1.1.1 数据库	1
1.1.2 数据库管理系统	3
1.1.3 数据库系统	4
1.1.4 数据库应用系统	5
1.2 数据库系统的产生与发展	5
1.2.1 数据、信息、数据管理与数据处理	5
1.2.2 数据管理技术的产生与发展	6
1.2.3 数据库系统的特点	11
1.3 数据模型	12
1.3.1 数据模型概述	12
1.3.2 实体联系数据模型	14
1.3.3 数据模型常用结构	19
1.4 数据库系统结构	28
1.4.1 数据库系统的三级模式结构	28
1.4.2 数据库的两级映像与数据独立性	30
1.4.3 用户通过 DBMS 访问数据库的过程	32
1.5 数据库管理系统	33
1.5.1 数据库管理系统的主要功能	33
1.5.2 数据库管理系统应该满足的要求	34
1.5.3 数据库管理系统程序模块的组成	35
1.5.4 数据库管理系统的层次结构	36
1.5.5 常见的数据库管理系统	37
1.6 数据库应用系统常用的几种结构	38
1.6.1 单用户结构	38
1.6.2 集中式结构	38
1.6.3 分布式结构	38
1.6.4 客户机/服务器结构	39
1.6.5 浏览器/服务器结构	40

1.7 数据库技术的新发展	41
小结	41
习题1	41
第2章 关系数据库	45
2.1 关系	45
2.1.1 关系定义	45
2.1.2 关系操作	48
2.1.3 关系完整性约束	50
2.2 关系代数	51
2.2.1 传统的集合运算	52
2.2.2 专门的关系运算	54
2.2.3 关系代数举例	62
2.3 查询优化	63
2.3.1 查询优化的必要性	63
2.3.2 查询优化的策略和算法	65
2.4 关系系统	66
2.4.1 关系系统定义	66
2.4.2 关系系统分类	67
2.4.3 全关系系统的基本准则	67
2.5 关系演算	69
2.5.1 元组关系演算	69
2.5.2 域关系演算	70
小结	71
习题2	71
第3章 关系数据库标准语言 SQL	74
3.1 SQL 概述	74
3.1.1 SQL 的发展	74
3.1.2 SQL 的特点	74
3.1.3 SQL 体系结构	75
3.2 SQL 的定义功能	76
3.2.1 基本表的定义	76
3.2.2 基本表的修改和删除	79
3.2.3 索引的建立与删除	80
3.3 数据查询	81
3.3.1 单表查询	82
3.3.2 连接查询	91
3.3.3 嵌套查询	96

3.4	数据更新	102
3.4.1	插入数据	102
3.4.2	删除数据	103
3.4.3	修改数据	104
3.5	视图	104
3.5.1	建立视图	104
3.5.2	删除视图	105
3.5.3	查询视图	106
3.5.4	更新视图	106
3.6	数据控制	107
3.6.1	授权	107
3.6.2	收回权限	107
3.7	嵌入式 SQL	108
小结		109
习题 3		109
第 4 章	关系规范化理论	111
4.1	问题的提出	111
4.1.1	一个泛关系模式的实例	111
4.1.2	改造泛关系模式 S_D_P	113
4.1.3	存在问题的原因分析	115
4.1.4	规范化理论的提出	116
4.2	函数依赖和范式	116
4.2.1	函数依赖的概念	116
4.2.2	码的函数依赖定义	118
4.2.3	范式	119
4.3	数据依赖的公理系统	125
4.3.1	函数依赖集的闭包	125
4.3.2	函数依赖的推理规则	126
4.3.3	属性集闭包与 F 逻辑蕴涵的充要条件	127
4.3.4	Armstrong 公理的正确性和完备性	128
4.3.5	函数依赖集的等价和最小函数依赖集	130
4.4	关系模式的分解方法	131
4.4.1	模式分解的概念	131
4.4.2	分解的无损连接性判定	133
4.4.3	分解的函数依赖保持性判定	136
4.4.4	关系模式的分解算法	137
小结		139
习题 4		140

第 5 章 数据库设计	142
5.1 数据库设计概述	142
5.1.1 数据库设计的定义和知识要求	142
5.1.2 数据库设计的内容	143
5.1.3 数据库设计方法	143
5.1.4 数据库设计的基本步骤	145
5.2 需求分析	146
5.2.1 需求分析的任务	146
5.2.2 需求分析的方法和过程	147
5.2.3 需求分析常用的工具	148
5.2.4 需求分析实例	150
5.3 概念结构设计	152
5.3.1 概念结构设计的定义	152
5.3.2 概念结构设计方法	153
5.3.3 局部视图设计	154
5.3.4 集成全局视图	156
5.4 逻辑结构设计	158
5.4.1 逻辑结构设计的任务和步骤	158
5.4.2 E-R 图向关系模型的转换原则	159
5.4.3 逻辑结构的优化	160
5.4.4 设计用户外模式	161
5.5 物理结构设计	161
5.5.1 确定数据库的物理结构	161
5.5.2 评价物理结构	163
5.6 数据库实施	163
5.7 数据库的运行和维护	165
5.8 数据库设计实例	166
小结	170
习题 5	170
第 6 章 数据库保护	172
6.1 事务	172
6.1.1 事务的概念	172
6.1.2 事务的特性	173
6.2 数据库恢复	173
6.2.1 数据库故障的种类	174
6.2.2 数据库恢复的实现技术	175
6.3 并发控制	177

6.3.1	并发操作引发的问题	178
6.3.2	调度及其可串行化	179
6.3.3	封锁技术	181
6.3.4	封锁导致的问题	184
6.3.5	封锁的粒度	185
6.4	数据库安全性	185
6.4.1	用户标识与鉴别	186
6.4.2	存取控制	186
6.4.3	视图机制	188
6.4.4	数据加密	188
6.4.5	审计	189
6.5	数据库完整性	189
6.5.1	完整性约束条件的类型	189
6.5.2	完整性控制机制的功能	190
6.5.3	完整性约束的表达方式	191
	小结	199
	习题 6	200
第 7 章	数据库新技术	202
7.1	面向对象数据库系统	202
7.1.1	面向对象数据模型	202
7.1.2	面向对象数据库管理系统	203
7.1.3	面向对象数据库系统的概念与特征	204
7.1.4	面向对象数据库系统的查询	204
7.1.5	面向对象数据库系统的并发控制	205
7.2	分布式数据库系统	206
7.2.1	分布式数据库及其分类	206
7.2.2	分布式数据库的特点	206
7.2.3	分布式数据库的分级结构	207
7.2.4	分布式数据库的数据分布	209
7.3	工程数据库	210
7.3.1	工程数据库的基本概念	210
7.3.2	工程数据库与传统数据库的比较	210
7.3.3	工程数据库体系结构	211
7.3.4	长事务管理	212
7.4	XML 数据库	213
7.4.1	XML 技术简介	213
7.4.2	XML 数据库简介	215
7.4.3	XML 数据库分类	215

7.4.4 XML 数据库管理系统	216
7.5 其他数据库	217
7.5.1 模糊数据库	217
7.5.2 演绎数据库	217
7.5.3 模糊演绎数据库	218
7.5.4 空间数据库	219
7.5.5 统计与科学数据库	219
7.5.6 时态和历史数据库	220
7.5.7 实时数据库	220
7.5.8 主存数据库	221
7.5.9 移动数据库	222
7.6 数据仓库	223
7.6.1 什么是数据仓库	223
7.6.2 数据仓库的体系结构	224
7.6.3 数据仓库的作用	225
7.7 知识发现	225
7.7.1 知识发现的产生	226
7.7.2 知识发现的相关概念	227
7.7.3 知识发现的基本任务	228
7.7.4 知识发现的对象	229
7.7.5 知识发现的方法	230
7.7.6 知识发现的处理过程	231
7.7.7 知识发现的应用	234
小结	235
习题 7	235
第 8 章 SQL Server 2000	237
8.1 SQL Server 2000 概述	237
8.1.1 SQL Server 的发展简史	237
8.1.2 SQL Server 2000 数据库基本结构	237
8.2 SQL Server 2000 管理工具	241
8.2.1 SQL Server 服务管理器	241
8.2.2 SQL Server 2000 企业管理器	241
8.2.3 SQLServer 2000 查询分析器	246
8.3 Transact-SQL	247
8.3.1 基本 SQL 组件	248
8.3.2 数据定义语言	250
8.3.3 数据操作语言	263
8.3.4 嵌套查询	269

8.4 存储过程和触发器	271
8.4.1 存储过程	271
8.4.2 触发器	274
8.5 备份和恢复	277
8.5.1 备份和恢复概述	277
8.5.2 备份	278
8.5.3 恢复	280
小结	282
习题 8	282
第 9 章 数据库应用实例	284
9.1 楼盘销售系统	284
9.1.1 开发背景	284
9.1.2 需求分析	284
9.1.3 系统设计	288
9.1.4 系统实现	292
9.2 数据库精品课程学习系统	297
9.2.1 开发背景	297
9.2.2 需求分析	298
9.2.3 系统设计	302
9.2.4 系统实现	305
小结	314
参考文献	315

数据库技术的研究是从 20 世纪 60 年代开始的,在这 50 多年中有一大批研究者做了大量的工作,并且取得了重大成就,其中最值得骄傲的是 3 位图灵奖获得者,他们是网状数据库之父查尔斯·威廉·巴赫曼(Charles. W. Bachman,简称 C. W. Bachman),关系数据库之父埃德加·科德(Edgar F. Codd,简称 E. F. Codd),数据库技术和事务处理专家詹姆斯·尼古拉·格雷(James Nicholas“Jim”Gray,简称 Jim Gray)。

在众多人的关注下,目前数据库技术已经是计算机科学的重要分支,也是计算机科学技术中发展最快、应用最广泛的重要分支之一。它已经成为计算机信息系统和计算机应用系统的重要技术基础和支柱,带动了一个巨大的软件产业,是理论成果转化为产品的成功范例。

本章主要阐述数据库有关的基本概念、数据库技术产生与发展的背景、数据库系统的特点、数据模型的组成要素、概念模型及数据库系统体系结构。

本章要求能够掌握数据库、数据库管理系统和数据库系统的基本概念;了解数据管理技术的产生和发展过程;了解层次数据模型及网状数据模型的基本概念,掌握关系数据模型的相关概念;掌握数据库系统的组成,数据库系统三级模式和两层映像的体系结构,数据库系统的特点;了解 DBA 的职责;特别应该掌握概念模型的基本概念及其主要建模方法——实体联系方法。

学习本章的重点在于基本概念和基本知识的把握方面,从而为以后的学习打下良好和扎实的基础。

1.1 数据库、数据库管理系统、数据库系统和数据库应用系统

在实际应用中,数据库、数据库管理系统、数据库系统和数据库应用系统经常被统称为数据库,但实质上这 4 个概念是不一样的,它们具有不同的定义和含义。为此,为了明确这 4 个数据库技术中最基本的概念,首先介绍这 4 个概念的定义与含义,以便在后面的学习中能够根据上下文的关系正确使用相关的术语。

1.1.1 数据库

目前关于数据库(Database,DB)的概念,还没有统一而明确的定义。原因主要在于数据库技术是一门新兴学科,它的概念、原理和方法仍在不断发展变化中,它所涉及的领域也非常广泛,所以国内外不同人士站在不同的角度给出了很多不同的描述。如:

- (1) 是长期储存在计算机内的、有组织的、可共享的数据集合。
- (2) 相互关联的数据集合。
- (3) 可供用户分享的数据集合体。

- (4) 一群物理数据单元的集合体,这些数据单元之间存在某种关系。
- (5) 能为计算机所存取的任何数据的集合体。
- (6) 由一个模式控制的记录、集合区域的集合体。
- (7) 存放数据的仓库。
- (8) 按一定方式存储在一起的数据集合体。
- (9) 有组织的数据集合,其结构能反映数据间的自然关系,能满足多种应用。
- (10) 彼此之间存在逻辑关系的一些数据的存储体。
- (11) 数据库是一个记录保存系统。

(12) 使用数据库管理系统建立起来的并由数据库管理系统所能存取和维护的数据及数据间逻辑关系的集合体。

(13) 数据库是长期存储在计算机系统内的一个通用化的、综合性的、有结构的、可共享的数据集合;具有较小的数据冗余度和较高的数据独立性、安全性和完整性;数据库的建立、运行和维护是在数据库管理系统控制下实现的,并可为各种用户共享。

(14) 数据库是存储在一起的相关数据的集合,这些数据没有不必要的冗余,能为多种应用服务;数据的存储独立于程序;对数据库的插入、修改和检索均能按一种公用的和可控的方法进行;若在一个系统中,存在着结构上完全分离的多个数据库,则称该系统为一个数据库集合。

(15) 数据库是存储在磁鼓、磁盘或其他存储介质上的数据集合;有若干个应用程序以数据库为背景进行检索、修改、插入或删除等操作,还可能有一些联机远程终端用户访问数据库;数据库是集成的,包含许多用户的数据,每个用户只享用其中一部分数据,不同用户所使用的数据可以重叠,并且同一片数据可以为多用户共享。

(16) 数据库是存储在一起的相关数据的集合,这些数据是结构化的,无有害的或不必要的冗余,并为多种应用服务;数据的存储独立于使用它的程序;对数据库插入新数据、修改和检索原有数据均能按一种公用的和可控制的方式进行。当某个系统中存在结构上完全分开的若干个数据库时,则该系统包含一个“数据库集合”。

(17) 数据库是依照某种数据模型组织起来并存放二级存储器中的数据集合。这种数据集合具有如下特点:尽可能不重复,以最优方式为某个特定组织的多种应用服务,其数据结构独立于使用它的应用程序,对数据的增加、删除、修改和检索由统一软件进行管理和控制。

上述定义尽管有所不同,但都认为数据库是数据的集合体,而且这个集合体中的数据必须能够被计算机管理并为多个用户共享。

在这里给出数据库的另外一种定义:

数据库是指在计算机的存储设备上合理存放、相关联、有结构的数据集合。

这个定义具有如下含义。

- (1) 数据库首先是指在计算机的存储设备上存放的、属于计算机领域的一个术语。
- (2) 数据库是一个数据集合。
- (3) 这个数据集合是有结构的,这一点也是和文件系统相比最大的特点之一。
- (4) 这个数据集合是相关联的数据集合,并且只有相关联的数据才可以存放在一起,否则没有意义和研究的价值。

(5) 这个数据集合是合理存放的。到底如何合理存放?这也是数据库技术研究的关键问题之一,数据库规范化理论和数据库设计方法专门研究合理存放问题。

这个定义相对来说更适理解解和记忆,并且含义丰富。

1.1.2 数据库管理系统

数据库管理系统(Database Management System, DBMS)是一个操纵和管理数据库的大型软件,它由一组计算机程序构成。它是位于用户与操作系统之间的一层数据管理软件。它能够对数据库进行有效的管理,包括建立和维护数据库,接收和完成用户访问数据库的各种请求,同时还要考虑安全性、完整性、并发控制、故障恢复等。

目前,数据库市场上有很多数据库管理系统产品,例如: Oracle、Sybase、IBM DB/2、Microsoft SQL Server 等。

图 1-1 给出了一个典型的 DBMS 程序模块组成图。

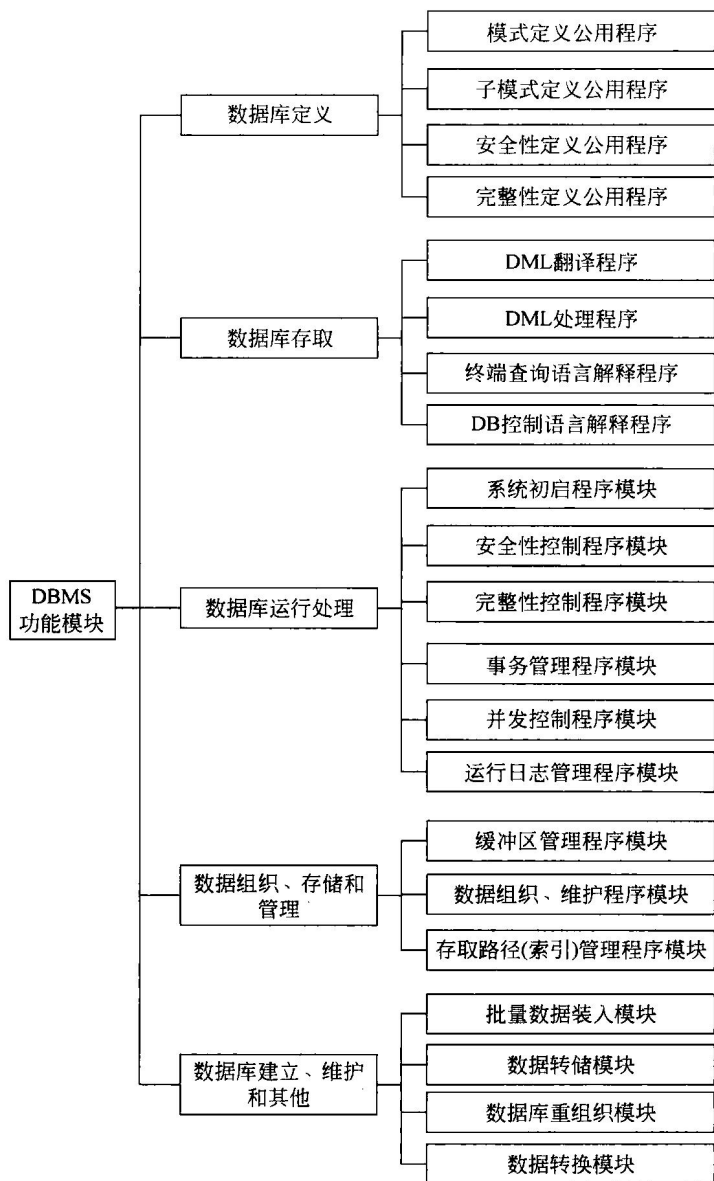


图 1-1 一个典型的 DBMS 程序模块组成图

1.1.3 数据库系统

数据库系统(Database System, DBS)是实现有组织地、动态地存储大量相关的结构化数据,方便用户使用数据库的计算机软件、硬件资源组成的系统,也可以说数据库系统是指在计算机系统中引进数据库和数据库管理系统后的组成。

数据库系统组成如图 1-2 所示。

数据库系统一般由硬件、软件、数据库、用户 4 部分组成。

1. 硬件

硬件是数据库赖以存在的物理设备,包括输入设备、输出设备、运算器、控制器、存储器。在数据库系统中,由于数据库是存放在计算机的存储设备上的,因此,硬件中的存储器是必须考虑的。

2. 软件

基本的系统软件是操作系统,其他任何软件都必须在它的支持下工作。除操作系统之外,还必须配有数据库管理系统,没有数据库管理系统也就不能称其为数据库系统。同时,为了开发数据库应用系统,还需要有各种高级语言及其编译系统。

3. 数据库

数据库(DB)是一个企事业组织需要管理的全部相关数据的集合。数据库包括两部分内容:一类是所有应用需要的工作数据的集合,它们存放在物理数据库中,它是数据库的主体;另一类是存放在数据字典(Data Dictionary)中各级模式的描述信息,主要包括所有数据的结构名、意义、描述定义、存储格式、完整性约束、使用权限等信息。由于数据字典包含了数据库系统中的大量描述信息,而不是用户数据,因此也称它为“描述信息库”,也有人称“描述数据库的数据库”。

4. 用户

用户包括管理人员、开发人员和终端用户。

(1) 管理人员、开发人员:具体包括数据库管理员(Database Administrator, DBA)、系统分析员和应用程序员。

数据库管理员(DBA)可以是一个人或几个人组成的小组,负责整个数据库系统的建立、管理、维护、协调工作。一个高水平的 DBA 小组通常由操作专家、系统分析和设计专家、应用专家、数据库管理专家、查询语言专家和数据库审计专家等组成。DBA 的主要职责有:

① 参与数据库系统的设计与建立。在设计和建立数据库时,DBA 参与系统分析和系统设计,决定整个数据库的内容。首先全面调查用户的需求,列出用户问题表,建立数据模式并写出数据库的概念模式;和用户一起建立外模式;根据应用要求决定数据库的存储结构和存取策略,建立数据库的内模式。最后将数据库各级原模式经过编译生成目标模式并装入系统,然后把数据装入数据库。

② 对系统的运行实行监控。在数据库运行期间为了保证有效地使用 DBMS,要对用户的存取权限进行监督控制,并收集、统计数据库运行的有关状态信息,记录数据库数据的变

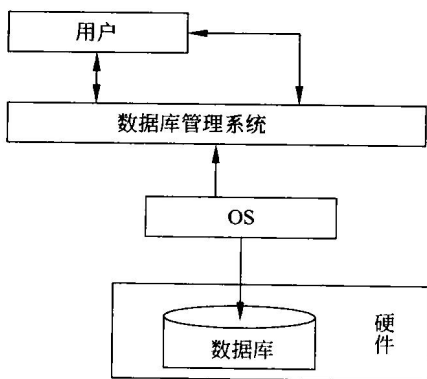


图 1-2 数据库系统组成示意图