



高 等 学 校 教 材

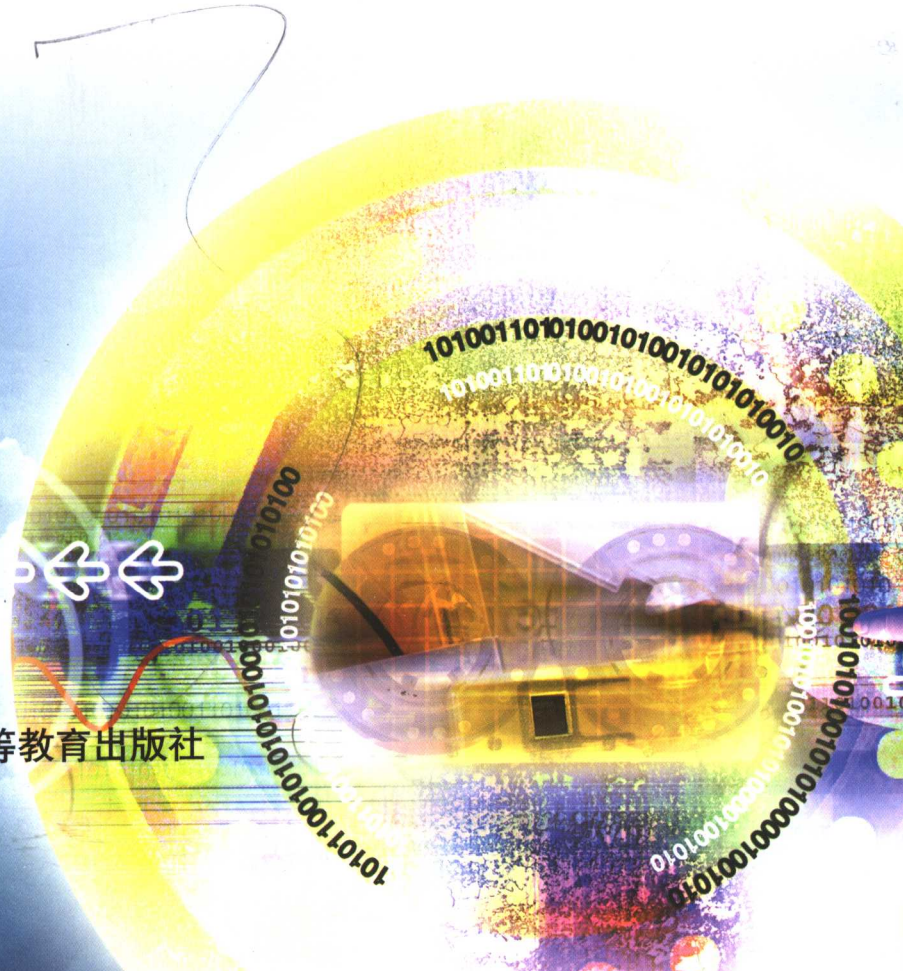
大型数据库系统概论

(Oracle 9i)

朱辉生 主编



高等教育出版社



TP311.138
300

高等学校教材

大型数据库系统概论

(Oracle 9i)

朱辉生 主编

纪兆辉 单建魁 蔡虹 编

李存华 审



高等教育出版社

内容提要

本书以 Oracle 9i 为蓝本,深入浅出地介绍了大型数据库系统的相关知识。全书共分 10 章,主要内容包括:绪论、Oracle 9i 的安装配置与基本操作、PL/SQL 编程、Oracle 9i 数据库的体系结构、Oracle 9i 的数据库管理、Oracle 9i 数据库对象的管理、Oracle 9i 数据库的安全性、Oracle 9i 数据库的恢复、Oracle 9i 数据库的完整性与并发控制、Oracle 9i 数据库应用程序的开发。

本书内容详实、示例丰富、结构合理、语言简洁。每章均有针对性很强的示例和适量的习题或实验题,以利于读者对相关知识的掌握。本书可作为高等学校本科、专科计算机及相关专业“大型数据库概论”课程的教材,也可供从事数据库软件开发和应用的人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

大型数据库系统概论:Oracle 9i/朱辉生主编.

北京:高等教育出版社,2006.9

ISBN 7-04-020163-1

I.大… II.朱… III.关系数据库-数据库管理系统,Oracle 9i-高等学校-教材 IV.TP311.138

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2006)第 091434 号

出版发行	高等教育出版社	购书热线	010-58581118
社 址	北京市西城区德外大街 4 号	免费咨询	800-810-0598
邮政编码	100011	网 址	http://www.hep.edu.cn
总 机	010-58581000		http://www.hep.com.cn
经 销	蓝色畅想图书发行有限公司	网上订购	http://www.landrace.com
印 刷	北京北苑印刷有限责任公司	畅想教育	http://www.widedu.com
开 本	787×960 1/16	版 次	2006 年 9 月第 1 版
印 张	15.75	印 次	2006 年 9 月第 1 次印刷
字 数	290 000	定 价	20.00 元

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 20163-00

前 言

Oracle 是世界上第一个以 SQL 语言为基础、以分布式数据库为核心的大型对象-关系数据库管理系统。自 1979 年 Oracle 问世以来,美国 Oracle 公司一直致力于信息管理的现代化技术及产品的研究与开发,使 Oracle 在全球数据库市场居于领先地位并成为大型数据库管理系统的工业标准。对于高等学校本科、专科计算机及相关专业的学生来说,掌握 Oracle 9i 的理论及其应用,把握当今数据库技术发展的潮流,既是对“数据库原理及应用”课程的巩固与提高,也是为毕业设计及毕业后的数据库软件开发和应用奠定坚实的基础。

本书力求通过简练的语言和丰富的示例来介绍 Oracle 9i,所有示例均在编者多年“大型数据库概论”课程的教学过程中实践过。全书共分 10 章。第 1~3 章为 Oracle 9i 的基础部分,主要介绍数据库基础、Oracle 9i 的安装配置与基本操作以及 PL/SQL 编程。第 4~6 章为 Oracle 9i 的核心部分,介绍 Oracle 9i 数据库的体系结构、数据库管理和数据对象的管理。第 7~9 章为 Oracle 9i 的管理部分,介绍 Oracle 9i 数据库的安全性、恢复、完整性和并发控制等数据保护技术。第 10 章为 Oracle 9i 的应用部分,主要介绍使用 VC++ 开发 Oracle 9i 数据库应用程序的方法。

本书是我校数据库精品课程建设小组多年教学和科研成果的结晶,在此向小组所有老师致以崇高的敬意。本书由朱辉生主编,纪兆辉、单建魁、蔡虹编写。朱辉生编写了第 1 章、第 5 章、第 6 章、第 10 章,纪兆辉编写了第 3 章、第 7 章,单建魁编写了第 4 章、第 8 章,蔡虹编写了第 2 章、第 9 章。李存华教授对本书的编写进行了指导,并审读了全部书稿,提出了许多宝贵的意见,在此表示衷心的感谢。

由于编者水平有限,书中难免存在不足之处,敬请广大读者批评指正。编者的联系方式为 E-mail: jsjxzh@s@yahoo.com.cn。

编者

2006 年 7 月

目 录

第 1 章 绪论	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	2
1.1.4 数据库系统	2
1.2 数据模型	2
1.2.1 数据模型的概念	2
1.2.2 数据模型的要素	3
1.2.3 概念模型	3
1.2.4 逻辑模型	4
1.3 数据库系统的体系结构	6
1.3.1 数据库系统的三级模式结构	6
1.3.2 数据库系统的二级映像与数据独立性	8
1.4 数据库管理系统	8
1.4.1 DBMS 的工作模式	8
1.4.2 DBMS 的功能	9
1.4.3 DBMS 的组成	10
1.5 Oracle 9i 的特点	10
1.5.1 Oracle 9i 的特点	10
1.5.2 Oracle 9i 的 3 个版本	11
1.6 小结	11
习题 1	12
第 2 章 Oracle 9i 的安装配置与基本操作	13
2.1 Oracle 9i 的安装配置	13
2.1.1 安装配置 Oracle 9i 服务器软件	13
2.1.2 安装配置 Oracle 9i 客户端软件	20
2.2 Oracle 9i 的基本操作	29
2.2.1 登录 Oracle 9i 数据库	29

2.2.2 启动 Oracle 9i 数据库	32
2.2.3 关闭 Oracle 9i 数据库	33
2.3 小结	34
习题 2	34
实验 1 Oracle 9i 的安装配置与基本操作	35
第 3 章 PL/SQL 编程	36
3.1 PL/SQL 基础	36
3.1.1 PL/SQL 语句块	36
3.1.2 PL/SQL 变量	37
3.1.3 PL/SQL 常用数据类型	38
3.1.4 PL/SQL 运算符	42
3.1.5 PL/SQL 表达式	43
3.2 PL/SQL 控制结构	43
3.2.1 选择结构	43
3.2.2 NULL 结构	44
3.2.3 循环结构	45
3.2.4 GOTO 语句	47
3.3 游标	47
3.3.1 显式游标	48
3.3.2 隐式游标	48
3.3.3 游标的属性	49
3.3.4 带参数的游标	50
3.4 SQL*Plus/Worksheet 的使用	50
3.4.1 SQL *Plus	51
3.4.2 SQL *Plus Worksheet	55
3.4.3 SQL *Plus Worksheet 与 SQL *Plus 的比较	56
3.5 小结	57
习题 3	57
实验 2 PL/SQL 编程	57
第 4 章 Oracle 9i 数据库的体系结构	59
4.1 Oracle 9i 数据库的逻辑结构	59
4.1.1 表空间	59
4.1.2 段	61
4.1.3 区和数据块	62
4.2 Oracle 9i 数据库的物理结构	62

4.2.1 初始化参数文件	62
4.2.2 数据文件	65
4.2.3 控制文件	65
4.2.4 重做日志文件	66
4.3 Oracle 9i 实例	66
4.3.1 实例的概念	66
4.3.2 实例的内存结构	67
4.3.3 实例的进程	69
4.4 小结	70
习题 4	70
第 5 章 Oracle 9i 的数据库管理	71
5.1 管理数据库	71
5.1.1 使用数据库配置助手创建数据库	71
5.1.2 查看数据库	77
5.2 管理表空间	80
5.2.1 创建表空间	80
5.2.2 查看、修改表空间	85
5.2.3 删除表空间	86
5.3 管理段	87
5.3.1 创建段	87
5.3.2 查看、修改段	87
5.3.3 删除段	88
5.4 小结	88
习题 5	89
实验 3 Oracle 9i 的数据库管理	89
第 6 章 Oracle 9i 数据库对象的管理	90
6.1 管理表	90
6.1.1 表的概念	90
6.1.2 创建表	90
6.1.3 查看、编辑表	104
6.1.4 使用 PL/SQL 语句对表中数据进行更新	106
6.1.5 使用 PL/SQL 语句对表中数据进行查询	107
6.1.6 删除表与更改表名	108
6.2 管理索引	108
6.2.1 索引的概念	108

6.2.2 创建索引	109
6.2.3 查看、编辑索引	112
6.2.4 删除索引	113
6.3 管理视图	113
6.3.1 视图的概念	113
6.3.2 创建视图	114
6.3.3 查看、编辑视图	117
6.3.4 删除视图	118
6.4 管理同义词和序列	118
6.4.1 同义词的概念	118
6.4.2 管理同义词	119
6.4.3 序列的概念	122
6.4.4 管理序列	122
6.5 管理簇	126
6.5.1 簇的概念	126
6.5.2 创建簇	127
6.5.3 查看、编辑簇	130
6.5.4 删除簇	131
6.6 管理过程、函数和包	132
6.6.1 过程	132
6.6.2 函数	135
6.6.3 包	137
6.7 小结	142
习题 6	142
实验 4 综合实验——Oracle 9i 数据库对象的管理	143
第 7 章 Oracle 9i 数据库的安全性	144
7.1 用户管理	144
7.1.1 用户认证	144
7.1.2 创建用户	145
7.1.3 查看用户	149
7.1.4 修改用户	150
7.1.5 删除用户	152
7.2 权限管理	152
7.2.1 权限的分类	153
7.2.2 管理系统权限	154

7.2.3 管理对象权限	156
7.3 角色管理	158
7.3.1 预定义角色	158
7.3.2 创建角色	159
7.3.3 查看角色	160
7.3.4 为角色授予或撤销权限	161
7.3.5 设置默认角色及启用、禁用角色	162
7.3.6 删除角色	163
7.4 小结	163
习题 7	163
实验 5 Oracle 9i 数据库的安全性	164
第 8 章 Oracle 9i 数据库的恢复	165
8.1 数据库备份概述	165
8.1.1 数据库备份的概念	165
8.1.2 数据库备份的模式	166
8.1.3 数据库备份的策略	167
8.2 Oracle 9i 数据库的备份	167
8.2.1 脱机备份	168
8.2.2 联机备份	168
8.2.3 使用企业管理器进行联机备份	169
8.3 数据库恢复概述	181
8.3.1 数据库恢复的概念	181
8.3.2 实例恢复与介质恢复	181
8.3.3 完全恢复和不完全恢复	182
8.4 Oracle 9i 数据库的恢复	183
8.4.1 使用企业管理器进行数据库恢复	183
8.4.2 使用 PL/SQL 命令进行数据库恢复	187
8.5 小结	187
习题 8	188
实验 6 Oracle 9i 数据库的恢复	188
第 9 章 Oracle 9i 数据库的完整性与并发控制	189
9.1 完整性控制	189
9.1.1 完整性约束	189
9.1.2 触发器	190
9.2 并发控制	194

9.2.1 事务	194
9.2.2 并发操作可能引起的数据不一致	198
9.2.3 Oracle 9i 的封锁机制	198
9.3 小结	200
习题 9	201
实验 7 Oracle 9i 数据库的完整性与并发控制	201
第 10 章 Oracle 9i 数据库应用程序的开发	202
10.1 VC++ 开发数据库应用程序概述	202
10.1.1 VC++ 简介	202
10.1.2 VC++ 开发数据库应用程序的特点	203
10.1.3 VC++ 开发数据库应用程序的各种技术	204
10.2 使用 VC++ 开发数据库应用程序前的准备工作	206
10.2.1 数据库和数据库表的创建	207
10.2.2 数据源的配置	208
10.3 使用 MFC ODBC 类开发 Oracle 9i 数据库应用程序	210
10.3.1 创建应用程序框架	210
10.3.2 应用程序框架的资源分析	213
10.3.3 应用程序框架的文件分析	214
10.3.4 制作应用程序的主窗体	215
10.3.5 实现应用程序的增加、删除、修改与查询记录功能	219
10.4 使用 ADO 技术开发 Oracle 9i 数据库应用程序	224
10.4.1 创建应用程序框架	224
10.4.2 制作应用程序的启动界面	225
10.4.3 制作应用程序的主界面	226
10.4.4 制作“学生信息管理”对话框	229
10.4.5 制作“关于”对话框	233
10.5 小结	234
习题 10	235
实验 8 综合实验二——Oracle 9i 数据库应用程序的开发	235
附录 “大型数据库概论” 课程设计大纲	236
参考文献	240

第 1 章 绪 论

本章导读:

数据库技术产生于 20 世纪 60 年代中期,是数据管理的一种技术,是计算机科学的一个重要分支,它的出现极大地促进了计算机应用向各行各业的渗透。数据库的基本概念、数据模型、数据库系统的体系结构、数据库管理系统等相关知识是掌握大型数据库管理系统 Oracle 9i 的基础。

本章学习目标:

- 理解数据库的 4 个基本概念
- 掌握数据模型的概念、要素、分类和常见数据模型的特点
- 掌握数据库系统的三级模式结构和二级映像
- 掌握数据库管理系统的工作模式、功能和组成
- 了解 Oracle 9i 的特点

1.1 数据库的基本概念

1.1.1 数据

为了认识世界与交流信息,人们需要描述事物,而数据(Data)就是事物的符号化记录,是能够被计算机识别、存储和处理的信息。在计算机中,为了存储和处理现实世界中的具体事物,需要抽取出这些事物的特性,组成记录形式来描述。例如,学校管理部门对学生感兴趣的是学生的学号、姓名、性别、年龄和班级等,可以这样来描述一个学生:

520801, 张军, 男, 20, 网络工程 52

表示张军同学的学号为 520801、性别为男、年龄为 20 岁、就读于网络工程 52 班,而不了解其语义的人则无法理解其含义。可见,数据的形式并不能完全表达其内容,需要经过语义解释。

1.1.2 数据库

数据库(Database, DB)是长期存储在计算机内、有组织的、可共享的数

据集合。数据库中的数据按一定的数据模型进行组织、描述和存储，具有较小的冗余度、较高的数据独立性和易扩展性，并可为多个用户所共享。

1.1.3 数据库管理系统

数据库管理系统 (Database Management System, DBMS) 是位于用户与操作系统之间的数据管理软件。

数据库管理系统集中管理并控制数据库的建立、运行和维护，它使得用户可以很方便地定义数据和操纵数据，并能够保证数据的安全性、完整性、多用户并发访问以及故障发生后的数据库恢复。

1.1.4 数据库系统

数据库系统 (Database System, DBS) 是指引入数据库后的计算机系统，通常由操作系统、数据库管理系统、数据库、应用程序、数据库管理员 (Database Administrator, DBA) 和用户构成。

在不致引起混淆的情况下，可以把数据库系统简称为数据库。

1.2 数据模型

数据库是某个企业、组织或部门所涉及的数据集合，它不仅要反映数据本身的内容，还要反映数据之间的联系。由于计算机不可能直接处理现实世界中的具体事物，所以人们必须要先把事物转换成能够处理的数据。

1.2.1 数据模型的概念

数据模型是对现实世界的模拟，是能够描述实体与实体之间联系的一种模型。

数据模型应满足三方面的要求。一是能比较真实地模拟现实世界；二是容易为人们所理解；三是便于在计算机上实现。但目前一种数据模型很难同时很好地满足这三方面的要求。

根据不同的应用目的，可以将数据模型划分为两类，它们分属于两个不同的层次。一类是概念模型，指从用户的角度对数据建模。另一类是逻辑模型（也称为结构模型），主要有层次模型、网状模型、关系模型和面向对象模型等，指从计算机系统的角度对数据建模。

1.2.2 数据模型的要素

任何一种数据模型都是严格定义的概念的集合，这些概念必须能够精确地描述系统的静态特性、动态特性和完整性约束条件。因此，数据模型通常都由数据结构、数据操作和完整性约束 3 个要素组成。

(1) 数据结构

数据结构用于描述系统的静态特性（各种对象类型）。

数据结构是刻画一个数据模型最重要的方面，因此在数据库系统中，常常按照其数据结构的类型来命名数据类型。例如，层次结构、网状结构、关系结构中的数据类型分别命名为层次模型、网状模型和关系模型。

(2) 数据操作

数据操作用于描述系统的动态特性（各种对象类型的实例所允许执行的操作的集合）。

数据库中的数据操作主要包括检索和更新（插入、删除和修改）两大类操作。数据模型必须定义这些操作的确切含义、操作符号、操作规则（如优先级）以及实现操作的语言。

(3) 完整性约束

完整性约束是指给定数据模型中的数据及数据之间的联系所具有的制约和依存规则，用以限定符合数据模型的数据库状态以及状态的变化，以保证数据的正确性、相容性和有效性。

数据模型应规定本数据模型所必须遵守的基本完整性约束。例如，在关系模型中，任何关系必须满足实体完整性和参照完整性两个条件。

此外，数据模型还应提供定义完整性约束的机制，以反映具体应用所涉及的数据必须遵守的特定语义约束。例如，学生数据库中规定学生的年龄必须取正整数值，性别必须取男或女两个值之一，等等。

1.2.3 概念模型

为了把现实世界中的具体事物抽象、组织为某个 DBMS 所支持的数据类型，人们往往先将现实世界抽象为信息世界，再将信息世界转换为机器世界。概念模型就是现实世界到信息世界的第一层抽象，是对信息世界所建立的不依赖于具体计算机系统、不为某个 DBMS 所支持的数据模型，是用户与数据库设计人员之间进行交流的语言。

概念模型用于信息世界的建模，应能方便、准确地表示信息世界的常用概

念（如实体、属性、联系等）。概念模型的表示方法很多，其中最为常用的是 P.P.S.Chen 于 1976 年提出的实体-联系方法（Entity-Relationship Approach, E-R 方法），该方法用 E-R 图来描述现实世界。

E-R 图提供了表示实体、属性和联系的方法。其中，实体用矩形表示，矩形框内写明实体名；属性用椭圆表示，并用无向边将其与对应的实体连接起来；联系用菱形表示，菱形框内写明联系名，并用无向边分别与有关实体连接起来，同时在无向边旁标上联系的类型（1:1、1:n 或 m:n）。联系本身也可以有属性，这些属性用无向边与该联系连接起来。

1.2.4 逻辑模型

逻辑模型与 DBMS 有关，直接面向数据库的逻辑结构。目前最常用的逻辑模型有层次模型、网状模型、关系模型和面向对象模型。

1. 层次模型

现实世界中许多实体之间的联系本来就呈现为一种很自然的层次关系，如行政机构、家族关系等。层次模型是数据库系统中最早出现的数据模型，典型代表是 IBM 公司于 1968 年推出的信息管理系统（Information Management System, IMS）。

（1）层次模型的数据结构

层次模型用树状结构表示各类实体以及实体之间的联系，因此它有如下两个限制。

- ① 只有一个结点没有双亲结点（父结点），称之为根结点。
- ② 根以外的其他结点有且仅有一个双亲结点。

（2）层次模型的数据操作

层次模型的数据操作主要有查询、插入、删除和修改。

（3）层次模型的完整性约束

层次模型的完整性约束是指进行插入、删除和修改操作时所要满足的约束。

① 进行插入操作时，如果没有相应的双亲结点，就不能插入子女结点（又称子结点）。

② 进行删除操作时，如果删除双亲结点，则相应的子女结点也被同时删除。

③ 进行修改操作时，应修改相应的所有记录，以保证数据的一致性。

（4）层次模型的优点

① 对于实体间联系是固定的且预先定义好的应用系统，采用层次模型来实现，其性能优于关系模型，不次于网状模型。

② 提供了良好的完整性支持。

（5）层次模型的缺点

① 现实世界中的很多联系是非层次化的，如多对多联系，用层次模型表示这些联系时需引入冗余数据，容易产生数据的不一致。

② 对插入、删除操作的限制较多。

③ 数据的独立性差。由于实体之间的联系本质上是通过存取路径指示的，因此应用程序在访问数据时要指定存取路径。

2. 网状模型

现实世界中实体之间的联系大多是非层次关系，用层次模型表示非树形结构是很不直接的，网状模型则可弥补这一不足。网状模型的典型代表是 1969 年由数据系统语言研究会（Conference On Data Systems Language, CODASYL）下属的数据库任务组（Database Task Group, DBTG）提出的 DBTG 报告。

（1）网状模型的数据结构

网状模型用图形结构表示各类实体以及实体之间的联系，它突破了层次模型数据结构两个限制，允许多个结点没有双亲结点，允许一个结点可以有多个双亲结点。

（2）网状模型的数据操作

网状模型的数据操作主要有查询、插入、删除和修改。

（3）网状模型的完整性约束

① 进行插入操作时，允许插入尚未确定双亲结点的子女结点。

② 进行删除操作时，只需删除双亲结点，相应的子女结点仍然保留。

（4）网状模型的优点

① 能够更为直接地描述现实世界。

② 具有良好的性能，存取效率高。

（5）网状模型的缺点

① DDL（Data Description Language，数据描述语言）极其复杂。

② 数据的独立性差。由于实体之间的联系本质上是通过存取路径指示的，因此应用程序在访问数据时要指定存取路径。

3. 关系模型

关系模型是目前最重要的一种数据模型。美国 IBM 公司的研究员 E.F.Codd 于 1970 年发表了题为“大型共享系统的关系数据库的关系模型”的论文，文中首次提出了数据库系统的关系模型。20 世纪 80 年代以来，各计算机厂商新推出的 DBMS 大都支持关系模型。

（1）关系模型的数据结构

关系模型的数据结构是一张二维表，由行和列组成。但关系模型要求关系必须是规范化的，即要求关系模式必须满足一系列的规范条件，这些规范条件中最基本的一条是：关系的每一分量必须是一个不可分割的数据项。

(2) 关系模型的数据操作

关系模型的数据操作主要有查询、插入、删除和修改。

(3) 关系模型的完整性约束

关系模型的完整性约束包括三大类：实体完整性、参照完整性和用户自定义完整性。

(4) 关系模型的优点

① 关系模型建立于严格的数学概念基础之上。

② 概念单一，实体及其联系均用关系表示，数据操作的对象及结果都是一个关系。

③ 存取路径对用户透明，具有较高的数据独立性和安全性。

(5) 关系模型的缺点

由于存取路径对用户是透明的，查询效率较差，为了提高查询性能，一般要进行查询优化，这就增加了额外的开销。

4. 面向对象模型

虽然关系模型比层次模型、网状模型更为简单灵活，但还不能表达现实世界中存在的许多复杂的数据结构，如 CAD 数据、图形数据、嵌套递归的数据等，面向对象模型则能很好地解决这一问题。

面向对象概念最早出现在 1968 年的 Smalltalk 语言中，随后迅速渗透到计算机领域的每个分支，现已用于数据库技术中。该模型的基本概念是对象和类。

对象是现实世界中实体的模型化，与记录相仿，但比记录复杂。每个对象有唯一的标识符，把状态和行为封装在一起。其中，对象的状态是该对象属性值的集合，对象的行为是在对象状态上进行操作的方法集。

类是相同对象所组成的集合，类可以从其父类中继承所有属性和方法。

1.3 数据库系统的体系结构

虽然实际的数据库系统种类很多，它们支持不同的数据模型，使用不同的数据库语言，建立在不同的操作系统之上，数据的存储结构也各不相同，但从数据库管理系统的角度来看，它们在体系结构上通常都具有相同的特征，即采用三级模式结构，并提供二级映像功能。

1.3.1 数据库系统的三级模式结构

数据库系统的三级模式结构是指数据库系统由外模式、模式和内模式三级

构成，如图 1.1 所示。

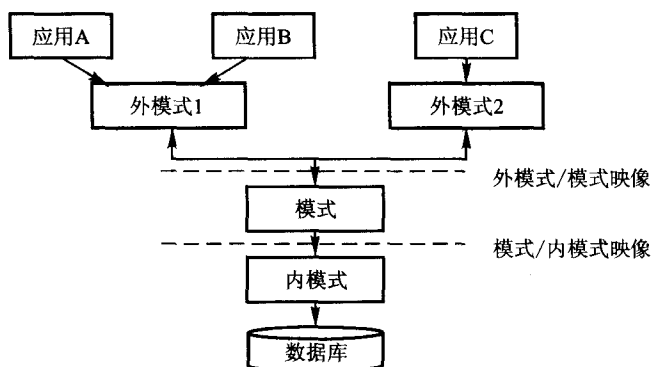


图 1.1 数据库系统的模式结构

(1) 模式

模式也称逻辑模式，是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。它是数据库系统体系结构中的中间层，不涉及数据的物理存储细节和硬件环境，与具体的应用程序无关，与所使用的开发工具无关。

实际上模式是数据库数据在逻辑一级上的视图。一个数据库只有一种模式。数据库模式以某种数据模型为基础，统一综合地考虑了所有用户的需求，并将这些需求有机地结合成一个逻辑整体。定义模式时不仅要定义数据的逻辑结构（如数据记录由哪些数据项组成、各数据项的名字和类型等），还要定义与数据有关的安全性、完整性要求等。

(2) 外模式

外模式也称子模式或用户模式，它是数据库用户看见和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，是与某个应用有关的数据的逻辑表示。

外模式通常是模式的子集。一个数据库可以有多个外模式。由于它是各个用户的数据视图，如果不同的用户在应用需求、看待数据的方式、对数据保密性的要求等方面存在差异，则它们的外模式描述就是不同的。同一外模式也可以为某个用户的多个应用系统所使用，但一个应用程序只能使用一个外模式。

(3) 内模式

内模式也称存储模式，它是数据存储结构的描述，是数据在数据库内部的表示方式。例如，记录是按照顺序结构、B 树结构还是 Hash 方法存储，索引以何种方式组织，数据是否压缩存储，等等。一个数据库只有一个内模式。