

Oracle 11g

从入门到精通



本书特色

- 资深Oracle专家**钱慎一**、**张素智**联合主笔
- 水煮式讲解，深入细致。全面覆盖Oracle开发与管理的方方面面
- 集Oracle**数据库开发**与Oracle**数据库管理**于一体
- 奉献多年Oracle开发经验的积累与沉淀
- 从入门到提高，从基础到实例，提供丰富的**素材**和专业的**视频讲解**
- 透彻分析并实现留言板系统和新闻发布系统
- 作者联系专门通道：it_book@126.com

主编◎钱慎一 张素智



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

Oracle 11g 从入门到精通

主 编 钱慎一 张素智



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

内 容 提 要

Oracle 数据库系统是数据库领域最优秀的数据库之一,本书以 Oracle 最新版本 Oracle 11g 为蓝本,系统地讲述了 Oracle 数据库的概念、管理和应用开发等内容。

本书面向数据库管理人员和数据库开发人员,从实际角度出发,系统地介绍了数据库和 Oracle 的相关概念和原理、Oracle 的数据库管理(如安装与启动,用户权限、备份与恢复等),以及 Oracle 的应用开发基础,并通过两个完整案例来介绍基于 Java 开发包和 Oracle 数据库进行案例开发的详细过程。对于初学者,本书是一本很好的入门教程,对 Oracle 管理员和应用程序开发人员,也有很好的学习和参考价值。

全书结构合理、内容翔实、示例丰富、语言简洁。不仅适合作为高等院校本/专科计算机软件、信息系统、电子商务等相关专业的数据库课程教材,同时还适合作为各种数据库技术培训班的教材以及数据库开发人员的参考资料。

本书附赠光盘中含有书中所有范例程序的完整代码,并提供同步视频讲解,方便读者学习。

图书在版编目(CIP)数据

Oracle 11g从入门到精通 / 钱慎一, 张素智主编

— 北京: 中国水利水电出版社, 2009.9

ISBN 978-7-5084-6830-3

I. ①O… II. ①钱… ②张… III. ①关系数据库—数
据库管理系统, Oracle 11g IV. ①TP311.138

中国版本图书馆CIP数据核字(2009)第170706号

策划编辑: 周春元 责任编辑: 李 炎 加工编辑: 李 冰 封面设计: 李 佳

书 名	Oracle 11g 从入门到精通
作 者	主 编 钱慎一 张素智
出版发行	中国水利水电出版社 (北京市海淀区玉渊潭南路1号D座 100038) 网址: www.waterpub.com.cn E-mail: mchannel@263.net (万水) sales@waterpub.com.cn 电话: (010) 68367658 (营销中心)、82562819 (万水)
经 售	全国各地新华书店和相关出版物销售网点
排 版	北京万水电子信息有限公司
印 刷	北京市天竺颖华印刷厂
规 格	184mm×260mm 16开本 30印张 736千字
版 次	2009年9月第1版 2009年9月第1次印刷
印 数	0001—4000册
定 价	56.00元(赠1CD)

凡购买我社图书,如有缺页、倒页、脱页的,本社营销中心负责调换

版权所有·侵权必究

前 言

数据库技术是计算机科学技术中发展最迅速的领域之一，也是应用最广泛的技术之一。数据库管理系统是国家信息基础设施的重要组成部分，也是国家信息安全的核心技术之一。信息技术的飞速发展大大推动了社会的进步，也逐渐改变了人们的生活、工作和学习方式。因此，数据库系统已成为计算机信息系统与应用系统的核心技术和重要基础。Oracle 数据库系统是数据库领域最优秀的数据库之一，随着版本的不断升级，功能越来越强大。最新的版本 Oracle 11g 可以为各类用户提供完整的数据库解决方案，可以帮助用户建立自己的电子商务体系，从而增强用户对外界变化的敏捷反应能力，提高用户的市场竞争力。

本书特色

- 体系结构合理。结构安排由浅入深，更加符合“从入门到提高、从基础到实例”的循序渐进的学习规律。
- 专业的指导。本书由 Oracle 数据库专业教师精心编著，书中不仅对各个知识点进行了系统的安排，还加以针对性的实例练习，力求使读者在学习时有更深的理解。
- 丰富的素材。在本书配套的光盘中，为读者提供了书中实例所用的素材及源文件。
- 专业老师视频讲解。在随书赠送的光盘中，包含有本书实例的创作录像，读者可以通过此视频更加深入地学习书中的每一个细节。

主要内容

本书从实际应用角度出发，系统地介绍了数据库和 Oracle 的相关概念和原理、Oracle 的数据库管理以及 Oracle 的应用开发基础，并通过两个完整案例来介绍基于 Java 开发包和 Oracle 数据库进行案例开发的详细过程。全书共分 15 章，其中，第 1 章讲述了数据库和 Oracle 的基本概念，以及 Oracle 11g 的新特性。第 2 章讲述了 Oracle 在 Windows 上的安装和配置。第 3~5 章针对 SQL 语言的基础、Oracle 的 PL/SQL 语言编程和 Oracle 的 SQL 语言环境——SQL*Plus 进行了详细地阐述。第 6~7 章讲述了 Oracle 的基本操作及其数据库的管理应用操作，包括基本数据对象的创建、使用、删除，数据的管理和操纵，视图的使用技巧、记录唯一性和数据完整性的控制，以及避免更改造成大量改动的技巧等。第 8~13 章讲述了 Oracle 数据库的各种管理和使用，如用户管理，空间管理、备份与恢复机制、控制文件和日志文件管理、数据库的并发控制和安全管理等。第 14~15 章讲述 Oracle 数据库的综合应用实例。同时，附录中给出了 Oracle 11g 的词汇集锦和相关选件介绍，以便于广大读者查阅。

关于作者

本书由钱慎一、张素智两位资深专家主编，金保华、金松河、闫红岩、孙彤、韩丽等老

师也参与了部分章节的编写工作，同时王国胜、蒋军军、马婕、李远、王亚坤、尼春雨、尼朋、张丽等人参与了本书的审核与校对以及视频配音工作。本书能够顺利完成，郑州轻工业学院给予了很大的支持，在此表示特别感谢。

适用读者

本书不仅适合作为高等院校本/专科计算机软件、信息系统、电子商务等相关专业的数据库教材，还适合作为各种数据库技术培训班的教材以及数据库开发人员的参考用书。

由于编写时间仓促，书中难免会疏漏之处，恳请广大读者给予批评指正。如果您在阅读本书时遇到疑问，请随时与我们联系，我们的邮箱是：it_book@126.com。

编 者

2009年6月

目 录

前言

第 1 章 Oracle 数据库概述	1	2.3.2 用 OUI 卸载所有的 Oracle 组件	34
1.1 Oracle 数据库产品结构及组成	1	2.3.3 手动删除 Oracle 遗留的成分	36
1.1.1 企业版	1	2.4 Oracle 的应用结构	39
1.1.2 标准版	2	2.4.1 单磁盘独立主机结构	39
1.1.3 标准版 1	2	2.4.2 多磁盘独立主机结构	40
1.1.4 个人版	2	2.4.3 多数据库独立主机结构	40
1.2 数据库基本术语	2	2.4.4 C/S 结构	41
1.2.1 数据库	2	2.4.5 分布式结构	42
1.2.2 数据库管理系统	3	2.5 Oracle 网络与防火墙	42
1.2.3 数据库系统	3	2.5.1 Oracle 网络服务	42
1.2.4 数据库模式	6	2.5.2 配置 Oracle 网络环境	43
1.2.5 数据模型	8	2.5.3 Oracle 防火墙	47
1.2.6 数据完整性约束	9	第 3 章 SQL 语言基础	49
1.2.7 联机事务处理和联机分析处理	10	3.1 SQL 概述	49
1.2.8 数据仓库	10	3.1.1 SQL 语言的功能	50
1.3 Oracle 基本术语	11	3.1.2 SQL 的特点	50
1.3.1 数据字典	11	3.1.3 SQL 语句的编写规则	52
1.3.2 数据文件	12	3.2 数据定义	53
1.3.3 控制文件	12	3.2.1 CREATE	53
1.3.4 日志文件	13	3.2.2 DROP	56
1.3.5 表空间	14	3.2.3 ALTER	57
1.3.6 段	16	3.3 数据查询	57
1.3.7 区	17	3.3.1 简单查询	58
1.3.8 数据块	17	3.3.2 WHERE 子句	61
1.4 Oracle 11g 的新特性	18	3.3.3 ORDER BY 子句	64
1.4.1 数据库管理部分	18	3.3.4 GROUP BY 子句	65
1.4.2 PL/SQL 部分	19	3.3.5 HAVING 子句	68
1.4.3 其他部分	20	3.3.6 多表连接查询	69
第 2 章 Oracle 在 Windows 平台上的安装		3.3.7 集合操作	75
与配置	22	3.3.8 子查询	78
2.1 Oracle 通用安装器	22	3.4 数据操纵	80
2.2 Oracle 数据库软件的安装	23	3.4.1 INSERT 语句	80
2.3 Oracle 数据库软件的卸载	33	3.4.2 UPDATE 语句	83
2.3.1 停止所有的 Oracle 服务	33	3.4.3 DELETE 语句	84

3.4.4 TRUNCATE 语句.....	84	4.6 触发器.....	124
3.5 数据控制.....	85	4.6.1 触发器的基本原理.....	124
3.5.1 GRANT 语句.....	85	4.6.2 创建触发器.....	125
3.5.2 REVOKE 语句.....	87	4.6.3 执行触发器.....	126
3.6 Oracle 常用函数.....	88	4.6.4 删除触发器.....	126
3.6.1 字符类函数.....	88	第 5 章 熟悉 SQL*Plus—Oracle 数据库环境	127
3.6.2 数字类函数.....	92	5.1 进入和退出 SQL*Plus 环境.....	127
3.6.3 日期类函数.....	93	5.1.1 启动 SQL*Plus.....	127
3.6.4 转换类函数.....	93	5.1.2 创建 SQL*Plus 快捷方式.....	129
3.6.5 聚集类函数.....	94	5.1.3 退出 SQL*Plus 环境.....	129
第 4 章 Oracle PL/SQL 语言及编程	95	5.2 SQL*Plus 编辑器的编辑命令.....	130
4.1 PL/SQL 简介.....	95	5.2.1 编辑命令.....	130
4.1.1 PL/SQL 的基本结构.....	95	5.2.2 保存命令.....	131
4.1.2 PL/SQL 注释.....	96	5.2.3 加入注释.....	131
4.1.3 PL/SQL 字符集.....	97	5.2.4 运行命令.....	131
4.1.4 PL/SQL 数据类型.....	98	5.2.5 编写交互命令.....	132
4.1.5 PL/SQL 变量和常量.....	100	5.2.6 使用绑定变量.....	133
4.1.6 PL/SQL 语句控制结构.....	101	5.2.7 跟踪语句.....	136
4.1.7 PL/SQL 表达式.....	106	5.3 设置 SQL*Plus 环境.....	137
4.2 PL/SQL 的游标.....	107	5.3.1 SHOW 命令.....	139
4.2.1 基本原理.....	107	5.3.2 SET 命令.....	140
4.2.2 显式游标.....	107	5.4 SQL*Plus 环境介绍.....	142
4.2.3 隐式游标.....	112	5.4.1 存储 SQL*Plus 环境.....	142
4.2.4 游标属性.....	112	5.4.2 假脱机输出.....	142
4.2.5 游标变量.....	115	5.4.3 联机帮助.....	143
4.3 过程.....	116	5.5 使用 SQL*Plus 格式化查询结果.....	143
4.3.1 创建过程.....	117	5.5.1 格式化列.....	143
4.3.2 调用过程.....	118	5.5.2 定义页与报告的标题和维数.....	147
4.3.3 删除过程.....	118	5.5.3 存储和打印结果.....	148
4.3.4 过程的参数类型及传递.....	118	第 6 章 Oracle 的基本操作	149
4.4 函数.....	119	6.1 Oracle 的启动与关闭.....	149
4.4.1 创建函数.....	120	6.1.1 启动 Oracle 数据库.....	149
4.4.2 调用函数.....	120	6.1.2 关闭 Oracle 数据库.....	160
4.4.3 删除函数.....	121	6.2 表的创建与改进.....	165
4.5 程序包.....	122	6.2.1 表的基本概念.....	166
4.5.1 基本原理.....	122	6.2.2 表结构设计.....	166
4.5.2 创建包.....	122	6.2.3 表的创建.....	169
4.5.3 调用包.....	124	6.2.4 修改表结构.....	174
4.5.4 删除包.....	124	6.3 索引.....	177

6.3.1	索引的概念	177	8.1.4	使用 ALTER USER 语句修改 用户的默认角色	243
6.3.2	创建索引	177	8.1.5	使用 SET ROLE 控制角色使用	244
6.3.3	删除索引	179	8.2	回收权限	247
6.4	视图	181	8.2.1	逐一回收	247
6.4.1	视图的概念	181	8.2.2	删除角色	249
6.4.2	创建视图	182	8.2.3	删除数据库对象	249
6.4.3	视图更改	186	8.2.4	删除用户	249
6.4.4	删除视图	188	8.3	不同用户权限管理	250
6.5	数据操纵与数据查询	188	8.4	管理对数据库对象的访问	254
6.5.1	复制原表插入记录	188	8.4.1	使用用户口令	255
6.5.2	使用视图	189	8.4.2	使用权限控制	255
6.5.3	使用 PL/SQL 语言	191	8.4.3	使用数据库链接	256
6.5.4	数据查询	192	8.4.4	使用配置文件	256
第 7 章	Oracle 数据库管理操作	195	第 9 章	数据库空间管理	258
7.1	学会使用视图	195	9.1	建立数据库时的空间设计	258
7.1.1	增加安全性	195	9.1.1	指定 system 表空间初值	259
7.1.2	隐藏数据的复杂性	198	9.1.2	设置其他表空间初值	264
7.1.3	实现命名简洁性和易读性	200	9.2	在空间充足时的管理	265
7.1.4	实现更改灵活性	201	9.2.1	使用数据字典动态监视	265
7.2	实现记录的唯一性	201	9.2.2	向表空间增加数据文件	266
7.2.1	用键实现	201	9.3	解决空间不足的方法	266
7.2.2	创建唯一索引	203	9.3.1	增加数据文件大小	267
7.2.3	使用序列实现	204	9.3.2	创建新表空间	268
7.3	实现数据的完整性	207	9.3.3	动态增加表空间	270
7.3.1	域完整性	207	9.3.4	三种方法的区别与比较	271
7.3.2	实体完整性	213	9.4	合理利用存储空间	273
7.3.3	引用完整性	215	9.4.1	采用正确的数据类型	273
7.3.4	存储过程检查	218	9.4.2	存储参数的正确设置	275
7.3.5	使用触发器	220	9.4.3	定期回收无用表空间	276
7.4	避免更改引起的大量改动	221	9.4.4	归档历史表空间	278
7.4.1	使用视图	222	第 10 章	备份与恢复机制	280
7.4.2	使用同义名	223	10.1	备份与恢复的方法	280
7.4.3	使用光标	225	10.2	使用数据泵进行逻辑备份和恢复	280
第 8 章	数据库用户管理	227	10.2.1	使用 expdp 导出数据	282
8.1	授予权限	227	10.2.2	使用 impdp 导入数据	283
8.1.1	直接授权	228	10.3	使用 OEM 中进行备份与恢复	284
8.1.2	授权角色	234	10.3.1	通过导出文件来备份	284
8.1.3	使用 OEM 的“安全管理”创建 角色	237	10.3.2	通过导入来恢复	294

10.4 脱机备份与恢复.....	304	12.2 用锁控制并发存取.....	357
10.4.1 脱机备份.....	304	12.2.1 为何加锁.....	357
10.4.2 脱机恢复.....	306	12.2.2 加锁的方法.....	360
10.5 联机备份与恢复.....	306	第 13 章 Oracle 数据库的安全管理	363
10.5.1 归档日志模式的设置.....	306	13.1 Oracle 数据库安全性概述.....	363
10.5.2 创建恢复目录所用的表空间.....	308	13.1.1 Oracle 11g 的安全性体系.....	363
10.5.3 创建 RMAN 用户并授权.....	308	13.1.2 Oracle 11g 的安全性机制.....	364
10.5.4 创建恢复目录.....	308	13.2 用户管理.....	364
10.5.5 注册目标数据库.....	309	13.2.1 创建用户.....	364
10.5.6 使用 RMAN 程序进行备份.....	309	13.2.2 修改用户.....	369
10.5.7 使用 RMAN 程序进行恢复.....	311	13.2.3 删除用户信息.....	369
10.6 自动备份与恢复.....	312	13.2.4 查询用户.....	370
10.6.1 闪回数据库.....	312	13.3 虚拟专用数据库.....	371
10.6.2 闪回表.....	313	13.3.1 基于行的 VPD.....	372
10.6.3 闪回回收站.....	313	13.3.2 基于列的 VPD.....	385
10.6.4 闪回查询.....	314	13.4 透明数据加密 (TDE).....	385
10.6.5 闪回版本查询.....	314	13.4.1 创建 Oracle 钱夹.....	385
10.6.6 闪回事务查询.....	314	13.4.2 加密表.....	387
10.7 几种备份与恢复方法的比较.....	316	13.4.3 加密表空间.....	388
第 11 章 控制文件及日志文件的管理	317	13.5 对备份进行加密.....	389
11.1 控制文件.....	317	13.5.1 透明加密模式.....	389
11.1.1 控制文件概述.....	317	13.5.2 基于密码的加密模式.....	391
11.1.2 多路复用控制文件.....	318	13.5.3 混合加密模式.....	391
11.1.3 控制文件的创建.....	320	第 14 章 留言板系统	393
11.1.4 控制文件的备份与恢复.....	324	14.1 系统概述.....	393
11.1.5 控制文件的查询与删除.....	326	14.1.1 留言板系统的应用背景.....	393
11.1.6 OEM 中控制文件的管理.....	327	14.1.2 留言板系统的总体需求.....	393
11.2 日志文件.....	329	14.1.3 留言板系统的功能分析.....	394
11.2.1 日志文件及存储策略.....	329	14.1.4 留言板系统的设计思路.....	394
11.2.2 增加日志组和日志成员.....	331	14.2 系统功能模块设计.....	395
11.2.3 设置日志自动存档功能.....	338	14.2.1 系统框架.....	395
11.2.4 监视日志工作.....	342	14.2.2 系统功能模块划分.....	395
第 12 章 数据库控制	348	14.3 数据库设计.....	396
12.1 用事务控制操作.....	348	14.3.1 数据库需求分析.....	396
12.1.1 什么是事务.....	348	14.3.2 数据库概念结构设计.....	396
12.1.2 设置事务.....	350	14.3.3 数据库逻辑结构设计.....	397
12.1.3 事务提交.....	351	14.3.4 数据库表的创建.....	398
12.1.4 事务回滚.....	354	14.3.5 数据库的连接.....	399
12.1.5 设置回退点.....	356	14.4 系统主要功能模块的设计与实现.....	400

14.4.1	用户登录模块	400	15.3.3	数据库逻辑结构设计	420
14.4.2	添加留言模块	406	15.3.4	数据库表的创建	421
14.4.3	回复留言模块	408	15.3.5	数据库的连接	423
14.4.4	访问留言人主页	409	15.4	网站总体框架	427
14.4.5	删除留言	410	15.4.1	文件布局	427
14.4.6	修改密码	412	15.4.2	网站首页的运行结果	428
14.5	本章小结	414	15.5	系统后台主要功能模块的设计与实现	429
第 15 章	新闻发布系统	415	15.5.1	登录模块设计	429
15.1	系统概述	415	15.5.2	管理员维护模块设计	434
15.1.1	新闻发布系统的应用背景	415	15.5.3	新闻管理模块设计	442
15.1.2	新闻发布系统的总体需求	415	15.6	系统前台主要功能模块的设计与实现	448
15.1.3	新闻发布系统的功能分析	416	15.6.1	今日新闻的显示	448
15.1.4	新闻发布系统的设计思路	416	15.6.2	查找新闻	451
15.2	系统功能模块设计	417	15.6.3	查看新闻人物和投票	453
15.3	数据库设计	418	15.7	本章小结	458
15.3.1	数据库需求分析	418	附录 A	Oracle 11g 词汇集锦	459
15.3.2	数据库概念结构设计	419	附录 B	Oracle 11g 选件概述	464

第 1 章

Oracle 数据库概述

Oracle 数据库 11g 具有良好的体系结构、强大的数据处理能力、丰富实用的功能和许多创新的特性，并根据用户对象需求的不同，设置了不同的版本。本章将对 Oracle 的产品结构和创新特性进行介绍。

另外，在学习 Oracle11g 之前，我们首先回顾数据库的一些基本概念和基础知识，以及 Oracle 数据库的一些基本术语。

1.1 Oracle 数据库产品结构及组成

Oracle 数据库 11g 共拥有 4 个版本，分别是企业版、标准版、标准版 1 和个人版。

1.1.1 企业版

Oracle 数据库 11g 企业版可以运行在 Windows、Linux 和 UNIX 的集群服务器或单一服务器上，它提供了全面的功能来进行相关的事务处理、商务智能和内容管理，具有业界领先的性能、可伸缩性、安全性和可靠性。

Oracle 数据库 11g 企业版的主要优点如下：

- 高可靠性。能够尽可能地防止服务器故障、站点故障和人为错误的发生，并减少计划内的宕机时间。
- 高安全性。可以利用行级安全性、细粒度审计、透明的数据加密和数据的全面回忆确保数据安全和遵守法规。
- 更好的数据管理。轻松管理最大型数据库信息的整个生命周期。
- 领先一步的商务智能。高性能数据仓库、在线分析处理和数据挖掘。

Oracle 数据库 11g 企业版提供了许多选件以帮助企业发展业务，并达到用户期望的性能。其中，选件包括真正应用集群、活动数据卫士、OLAP、内存数据库缓存、数据挖掘、可管理性、分区、空间管理、Database Vault、高级压缩、内容数据库、真正应用测试、全面恢复、高级安全性和标签安全性。

1.1.2 标准版

Oracle 数据库 11g 标准版功能全面，可适用于多达四个插槽的服务器。它通过应用集群服务实现了高可用性，提供了企业级性能和安全性，易于管理并可随需求的增长轻松扩展。标准版可向上兼容企业版，并随企业的发展而扩展，从而保护企业的初期投资。

标准版的主要优点如下：

- 多平台自动管理。可基于 Windows、Linux 和 UNIX 操作系统运行，自动化的自我管理功能使其易于管理。
- 丰富的开发功能。借助 Oracle Application Express、Oracle SQL 开发工具和 Oracle 面向 Windows 的数据访问组件简化应用开发。
- 灵活的订制服务。用户可以仅购买现在所需要的功能，并在以后通过真正应用集群轻松进行扩展。

1.1.3 标准版 1

Oracle 数据库 11g 标准版 1 功能全面，可适用于两个插槽的服务器。它提供了企业级性能和安全性，易于管理，并可随需求的增长轻松进行扩展。与标准版一样，标准版 1 可向上兼容其他数据库版本，并随企业的发展而扩展，从而使得企业能够以最低的成本获得最高的性能，保护企业的初期投资。

标准版 1 的主要优点如下：

- 应用服务支持。以企业级性能、安全性、可用性和可伸缩性支持所有业务管理软件。
- 多平台自动管理。可基于 Windows、Linux 和 UNIX 操作系统运行，自动化的自我管理功能使其易于管理。
- 全面的开发功能。借助 Oracle Application Express、Oracle SQL 开发工具和 Oracle 面向 Windows 的数据访问组件简化应用开发。
- 灵活的订制服务。用户可以仅购买所需功能，并在需求增长时轻松添加更多功能。

1.1.4 个人版

个人版数据库只提供 Oracle 作为 DBMS 的基本数据库管理服务，它适用于单用户开发环境，其对系统配置的要求也比较低，主要面向开发技术人员使用。

1.2 数据库基本术语

数据库技术是计算机技术中发展最为迅速的领域之一，已经成为人们存储数据、管理信息和共享资源的最常用、最先进的技术。数据库技术已经在科学、技术、经济、文化和军事等各个领域发挥着重要的作用。

1.2.1 数据库

顾名思义，数据库 DB (DataBase) 即指存放数据的仓库，只不过该仓库位于计算

机的存储设备上。通常，这些数据面向一个组织、部门或整个企业，它们是按照一定的数据组织模型存放在存储器上的一组相关数据集合。例如学生成绩管理系统中，学生的基本信息、学籍信息、成绩信息等都是从学生成绩管理数据库的。

除了用户可以直接使用的数据外，还有另外一种数据，它们是有关数据库的定义信息，如数据库的名称、数据表的定义、数据库账户、权限等。这些数据用户不会经常性的使用，但是对数据库来说非常重要。这些数据通常存放在一个“数据字典（data dictionary）”中。数据字典是数据库管理系统工作的依据，数据库管理系统借助数据字典来理解数据库中数据的组织，并完成对数据库中数据的管理与维护。数据库用户可通过数据字典获取有用的信息，如用户创建了哪些数据库对象，这些对象是如何定义的，这些对象允许哪些用户使用等。但是，数据库用户是不能随便改动数据字典中的内容的。

提示：数据字典是数据库管理系统中非常重要的组成部分之一，它是由数据库管理系统自动生成并维护的一组表和视图。

过去人们只是把数据存放在文件柜里，当数据逐渐增多时，从大量的文件中查找数据变得十分困难。如今人们利用计算机和数据库科学地保存和管理大量复杂的数据，首先将要应用的大量数据收集并抽取之后，然后将其保存并进行进一步的查询和加工处理，以获得更多有用的信息。由此看来，数据库是长期存储在计算机内，有组织的、大量的、可共享的数据集合。数据库中的数据按一定的数据模型组织、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，并可为各种用户共享。

1.2.2 数据库管理系统

在建立了数据库之后，由数据库管理系统（DataBase Management System, DBMS）实现对数据库中数据进行各种管理与操纵，科学地组织和存储数据、高效地获取和维护数据、完成用户账户的建立和权限的分配，以及向用户提供各种操作功能。

数据库管理系统（DBMS）是指数据库系统中对数据进行管理的软件系统，它是数据库系统的核心组成部分，数据库系统的一切操作，包括查询、更新及各种控制，都是通过 DBMS 进行的。DBMS 总是基于数据模型，因此可以把它看成是某种数据模型在计算机系统上的具体实现。根据所采用数据模型的不同，DBMS 可以分成网状型、层次型、关系型、面向对象型等。但在不同的计算机系统中，由于缺乏统一的标准，即使是同种数据模型的 DBMS，它们在用户接口、系统功能等方面也是不同的。关系型 DBMS 是目前最流行的 DBMS，常见的如 Oracle、MS SQL Server、DB2 等。

如果用户要对数据库进行操作，是由 DBMS 把操作从应用程序带到外部级、概念级，再导向内部级，进而操纵存储器中的数据。一个 DBMS 的主要目标是使数据作为一种可管理的资源来处理。DBMS 应使数据易于为各种不同的用户所共享，应该增进数据的安全性、完整性及可用性，并提供高度的数据独立性。

1.2.3 数据库系统

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）、应用系统和数据库管理员构成，如图 1.1 所示。需要注意的是，数据库的建立、使用和维护等工作只靠一个 DBMS 是远

远不够的，还要有专门的人员来完成，这些人被称为数据库管理员（DataBase Administrator, DBA）。

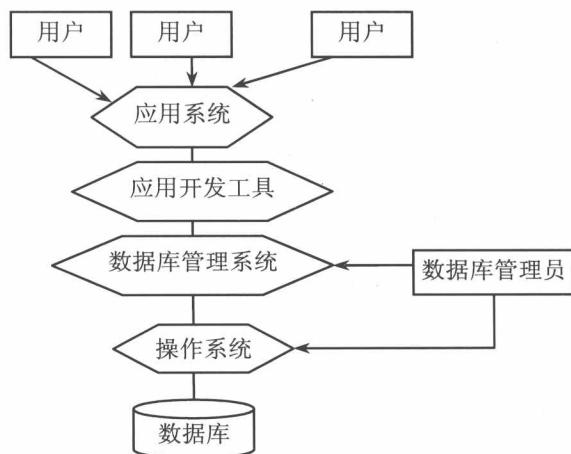


图 1.1 数据库系统

通常，在不引起混淆的情况下，人们将数据库系统简称数据库。数据库系统在计算机系统中的地位如图 1.2 所示。数据库系统的组成包括硬件平台、数据库、软件系统、应用系统和相关人员等。

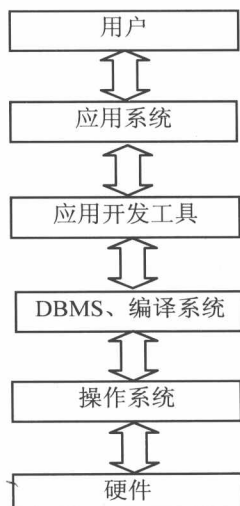


图 1.2 数据库在计算机系统中的地位

1. 硬件平台及数据库

硬件系统主要指计算机各个组成部分。鉴于数据库应用系统的需求，特别强调数据库主机或数据库服务器外存要足够大，I/O 存取效率要高，主机的吞吐量要大、作业处理能力要强。对于分布式数据库而言，计算机网络也是基础环境，其具体介绍如下：

- 要有足够大的内存，存放操作系统和 DBMS 的核心模块、数据库缓冲区和应用程序。

- 有足够大的磁盘等直接存取设备存放数据库，有足够的光盘、磁盘、磁带等作为数据备份介质。
- 要求连接系统的网络有较高的数据传输率。
- 有较强处理能力的中央处理器（CPU）来保证数据处理的速度。

2. 软件

数据库系统的软件需求，主要包括如下几个方面：

- DBMS。DBMS 是为数据库的建立、使用和维护配置的软件。
- 支持 DBMS 运行的操作系统。
- 与数据库通信的高级程序语言及编译系统。
- 为特定应用环境开发的数据库应用系统。

3. 数据库管理员及相关人员

数据库有关人员包括数据库管理员、系统分析员、应用程序员和普通用户，其各自职责如下所述：

(1) 数据库管理员

数据库管理员（DBA）负责管理和监控数据库系统，负责为用户解决应用中出现的系统问题。为了保证数据库能够高效正常地运行，大型数据库系统都设有专人负责数据库系统的管理和维护。数据库管理员在数据库管理系统的正常运行中起着非常重要的作用。其主要职责如下：

- 决定数据库中的信息内容和结构。数据库中要存放哪些信息，DBA 要参与决策。因此 DBA 必须参加数据库设计的全过程，并与用户、应用程序员、系统分析员密切合作共同协商，做好数据库设计工作。
- 决定数据库的存储结构和存取策略。
- 监控数据库的运行（系统运行是否正常，系统效率如何），及时处理数据库系统运行过程中出现的问题。比如系统发生故障时，数据库会因此遭到破坏，DBA 必须在最短的时间内把数据库恢复到正确状态。
- 安全性管理，通过对系统的权限设置、完整性控制设置来保证系统的安全性。DBA 要负责确定各个用户对数据库的存取权限、数据的保密级别和完整性约束条件。
- 日常维护，如定期对数据库中的数据进行备份、维护日志文件等。
- 对数据库有关文档进行管理。

(2) 系统分析员和数据库设计人员

系统分析员负责应用系统的需求分析和规范说明，和用户及 DBA 一起，确定系统的硬件、软件配置，并参与数据库系统概要设计。

(3) 应用程序员

应用程序员是负责设计、开发应用系统功能模块的软件编程人员，他们根据数据库结构编写特定的应用程序，并进行调试和安装。

(4) 用户

这里的用户是指最终用户。最终用户通过应用程序的用户接口使用数据库。常用的接口方式有浏览器、菜单驱动、表格操作、图形显示、报表等。

1.2.4 数据库模式

数据库系统结构是数据库的一个总的框架。尽管实际的数据库系统软件产品多种多样，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，但绝大多数数据库系统在总的体系结构上都具有三级模式的结构特征。学习数据库的三级模式将有助于理解数据库设计及应用中的一些基本概念。

1. 数据库的三级模式

数据库的三级模式为外模式、概念模式和内模式，如图 1.3 所示。

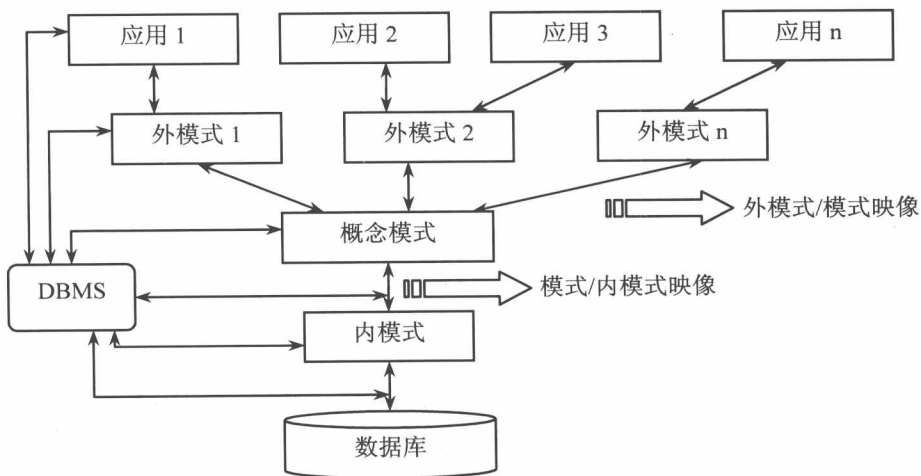


图 1.3 数据库系统结构——三级模式

(1) 概念模式

概念模式也称模式，是对数据库中全局数据逻辑结构的描述，是全体用户公共的数据视图。这种描述是一种抽象描述，不涉及具体硬件环境与平台，也与具体软件环境无关。

概念模式主要描述数据的概念记录类型及其关系，还包括数据间的一些语义约束，对它的描述可用 DBMS 中的 DDL 定义。

(2) 外模式 (External Schema)

外模式也称子模式 (Subschema) 或用户模式，它是数据库用户 (包括应用程序员和最终用户) 能够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，是与某一应用有关的数据的逻辑表示。

外模式通常是模式的子集。一个模式可以有多个外模式。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、对数据保密的要求等方面存在差异，则其外模式描述就可能不同。即使对模式中的同一数据，在外模式中的结构、类型、长度、保密级别等都可以不同。另外，同一外模式也可以为某一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。

DBMS 提供子模式数据描述语言 (子模式 DDL) 来严格地定义子模式。

提示: 外模式是保证数据库安全性的一个有力措施。每个用户只能看到和访问所对应的外模式中的数据, 数据库中的其他数据是看不到的。

(3) 内模式 (Internal Schema)

内模式也称存储模式 (Storage Schema), 一个模式只有一个内模式。它是数据物理结构和存储方式的描述, 定义所有的内部记录类型、索引和文件的组织形式, 以及数据控制方面的细节。

内部记录并不涉及到物理记录, 也不涉及到设备的约束。比内模式更接近于物理存储和访问的那些软件机制是操作系统的一部分, 即文件系统。如从磁盘读数据或写数据到磁盘上的操作等。

DBMS 提供内模式数据描述语言 (内模式 DDL) 来严格地定义内模式。

2. 数据库的二级映像

数据库系统的模式、内模式、外模式之间有很大的差别, 为了实现用户和数据之间的透明化, DBMS 提供了两层映像: 外模式/模式映像和模式/内模式映像。有了这两层映像, 用户就能逻辑地、抽象地处理数据, 而不必关心数据在计算机中的具体表示方式与存储方式。正是这两层映像保证了数据库系统中的数据能够具有较高的逻辑独立性和物理独立性。

提示: 映像实质上是一种对应关系, 是指映像双方如何进行数据转换, 并定义转换规则。这样就能使数据独立性得到保证。

(1) 外模式/模式映像

数据库的每一个外模式都有一个外模式/模式映像, 它定义了该外模式与模式之间的对应关系, 外模式/模式映像一般是在外模式中描述的。

模式描述的是数据的全局逻辑结构, 外模式描述的是数据的局部逻辑结构。对应于同一个模式可以有任意多个外模式。对于每一个外模式, 数据库系统都有一个外模式/模式映像, 它定义了该外模式与模式之间的对应关系。这些映像通常包含在各自外模式的描述中。

如果模式需要进行修改, 例如数据重新定义、增加新的关系、新的属性、改变属性的数据类型等, 那么只需对各个外模式/模式的映像做相应的修改, 使外模式尽量保持不变, 而应用程序一般是依据外模式编写的, 因此应用程序也不必修改, 从而保证了数据与程序的逻辑独立性, 这就是数据的逻辑独立性。

(2) 模式/内模式映像

模式/内模式映像是唯一的, 因为数据库只有一个模式和内模式。它存在于模式和内模式之间, 由于两级模式之间的数据结构可能不一致, 甚至可能差别很大。模式/内模式映像定义了模式和内模式之间的对应关系, 即数据全局逻辑结构与存储结构之间的对应关系。模式/内模式映像一般是在模式中描述的。当数据库的存储结构改变时, 由数据库管理员对模式/内模式映像做相应改变, 可以使模式保持不变, 因此应用程序也不必改变。这就保证了数据与程序的物理独立性, 简称数据的物理独立性。

在数据库的三级模式结构中, 数据库模式即全局逻辑结构是数据库的中心与关键, 它独立于数据库的其他层次。因此设计数据库模式结构时应首先确定数据库的逻辑模式。