

# Oracle 12c

## 从入门到精通 (第二版)

闫红岩 金松河◎编著

### 本书特色

- 资深Oracle专家**闫红岩**、**金松河**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
- 分享多年Oracle开发经验的积累与沉淀
- 从入门到精通从基础到实例内容系统全面



中国水利水电出版社  
www.waterpub.com.cn

# Oracle 12c 从入门到精通

## （第二版）

闫红岩 金松河 编著



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 Database 12c Release 1 (12.1.0.1.0) 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。全书结构合理、内容翔实、示例丰富、语言简洁。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。

本书面向数据库管理人员和数据库开发人员, 对于初学者, 本书是一本很好的入门教程, 对于 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。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, 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。

本书提供实例的源代码, 读者可以从中国水利水电出版社网站或万水书苑上免费下载, 网址为: <http://www.waterpub.com.cn/softdown/>和 <http://www.wsbookshow.com>。

### 图书在版编目(CIP)数据

Oracle 12c 从入门到精通 / 闫红岩, 金松河编著  
-- 2版. -- 北京: 中国水利水电出版社, 2014.6  
ISBN 978-7-5170-2092-9

I. ①O… II. ①闫… ②金… III. ①关系数据库系统  
IV. ①TP311.138

中国版本图书馆CIP数据核字(2014)第117961号

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

书 名	Oracle 12c 从入门到精通 (第二版)
作 者	闫红岩 金松河 编著
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: <a href="http://www.waterpub.com.cn">www.waterpub.com.cn</a> E-mail: <a href="mailto:mchannel@263.net">mchannel@263.net</a> (万水) <a href="mailto:sales@waterpub.com.cn">sales@waterpub.com.cn</a>
经 售	电话: (010) 68367658 (发行部)、82562819 (万水) 北京科水图书销售中心 (零售) 电话: (010) 88383994、63202643、68545874 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
刷 印	北京蓝空印刷厂
规 格	185mm×240mm 16开本 24.5印张 500千字
版 次	2009年9月第1版 2009年9月第1次印刷 2014年6月第2版 2014年6月第1次印刷
印 数	0001—3000册
定 价	58.00元

凡购买我社图书, 如有缺页、倒页、脱页的, 本社发行部负责调换  
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 Database 12c Release 1 (12.1.0.1.0) 可以为各类用户提供完整的数据库解决方案，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。在本书配套的网络资源中，为读者提供了书中实例所用的素材及源文件。

## 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 12c 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 的基础、Oracle 的 PL/SQL

编程和 Oracle 的 SQL 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,数据的管理和操作,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 12c 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:

本书由闫红岩、金松河两位 Oracle 资深数据库专家编写,钱慎一等老师也参与了部分章节的编写工作。在编写过程中,参阅了大量的英文资料和官方提供的英文技术文档,这些均由郑州旅游职业学院的张晓娟老师进行翻译,在此表示感谢。此外,白永刚、王国胜、刘松云、张丽、张班班、胡文华、尼春雨、蒋军军、聂静等也参与了本书的校对与审稿工作,对他们的工作表示衷心的感谢。本书能够顺利完成,郑州轻工业学院给予了很大的支持,在此也表示特别感谢。

## 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,书中难免会有疏漏之处,恳请广大读者给予批评指正。

编者

2014 年 2 月

# II

## 目 录

### 前言

#### 第 1 章 Oracle 数据库概述..... 1

1.1 Oracle 数据库产品结构及组成..... 1
1.1.1 标准版 1..... 1
1.1.2 标准版..... 2
1.1.3 企业版..... 2
1.2 数据库基本术语..... 3
1.2.1 数据库..... 3
1.2.2 数据库管理系统..... 4
1.2.3 数据库系统..... 4
1.2.4 数据库模式..... 6
1.2.5 数据模型..... 9
1.2.6 数据完整性约束..... 10
1.2.7 联机事务处理和联机分析处理..... 11
1.2.8 数据仓库..... 11
1.3 Oracle 基本术语..... 12
1.3.1 数据字典..... 13
1.3.2 数据文件..... 13
1.3.3 控制文件..... 14
1.3.4 日志文件..... 15
1.3.5 表空间..... 16
1.3.6 段..... 18

1.3.7 区..... 19
1.3.8 数据块..... 19
1.4 Oracle 12c 的新特性..... 20
1.4.1 数据库管理部分..... 20
1.4.2 CDB 与 PDB 部分..... 22
1.4.3 云端连接..... 23

#### 第 2 章 Oracle 在 Windows 8 上的安装与配置..... 24

2.1 下载 Oracle 12c R1 for Windows x64 的版本..... 24
2.2 Oracle 通用安装器..... 24
2.3 Oracle 数据库软件的安装准备..... 25
2.4 安装过程..... 25
2.5 配置服务..... 31
2.6 安装后的验证..... 31

#### 第 3 章 SQL 基础..... 34

3.1 SQL 概述..... 34
3.1.1 SQL 的功能..... 35
3.1.2 SQL 的特点..... 36
3.1.3 SQL 语句的编写规则..... 37

3.2 数据定义	38	4.1.5 PL/SQL 变量和常量	90
3.2.1 CREATE	39	4.1.6 PL/SQL 语句控制结构	90
3.2.2 DROP	41	4.1.7 PL/SQL 表达式	96
3.2.3 ALTER	43	4.2 PL/SQL 的游标	97
3.3 数据查询	43	4.2.1 基本原理	97
3.3.1 简单查询	44	4.2.2 显式游标	97
3.3.2 WHERE 子句	47	4.2.3 隐式游标	102
3.3.3 ORDER BY 子句	50	4.2.4 游标属性	103
3.3.4 GROUP BY 子句	51	4.2.5 游标变量	105
3.3.5 HAVING 子句	54	4.3 过程	107
3.3.6 多表连接查询	55	4.3.1 创建过程	107
3.3.7 集合操作	63	4.3.2 调用过程	108
3.3.8 子查询	65	4.3.3 删除过程	108
3.4 数据操纵	68	4.3.4 过程的参数类型及传递	109
3.4.1 INSERT 语句	68	4.4 函数	110
3.4.2 UPDATE 语句	71	4.4.1 创建函数	110
3.4.3 DELETE 语句	72	4.4.2 调用函数	111
3.4.4 TRUNCATE 语句	72	4.4.3 删除函数	112
3.5 数据控制	73	4.5 包	112
3.5.1 GRANT 语句	73	4.5.1 基本原理	112
3.5.2 REVOKE 语句	75	4.5.2 创建包	113
3.6 Oracle 常用函数	76	4.5.3 调用包	114
3.6.1 字符类函数	77	4.5.4 删除包	115
3.6.2 数学类函数	80	4.6 触发器	115
3.6.3 日期类函数	81	4.6.1 触发器的基本原理	115
3.6.4 转换类函数	81	4.6.2 创建触发器	116
3.6.5 聚集类函数	82	4.6.3 执行触发器	117
		4.6.4 删除触发器	117
<b>第 4 章 Oracle PL/SQL 及编程</b>	<b>84</b>		
4.1 PL/SQL 简介	84	<b>第 5 章 熟悉 SQL*Plus 环境</b>	<b>118</b>
4.1.1 PL/SQL 的基本结构	84	5.1 进入和退出 SQL*Plus 环境	118
4.1.2 PL/SQL 注释	85	5.1.1 启动 SQL*Plus	118
4.1.3 PL/SQL 字符集	86	5.1.2 创建 SQL*Plus 快捷方式	121
4.1.4 PL/SQL 数据类型	87	5.1.3 退出 SQL*Plus 环境	122

5.2 SQL*Plus 编辑器的编辑命令	122
5.2.1 编辑命令	122
5.2.2 保存命令	123
5.2.3 加入注释	124
5.2.4 运行命令	124
5.2.5 编写交互命令	125
5.2.6 使用绑定变量	126
5.2.7 跟踪语句	129
5.3 设置 SQL*Plus 环境	130
5.3.1 SHOW 命令	133
5.3.2 SET 命令	133
5.4 SQL*Plus 环境介绍	136
5.4.1 存储 SQL*Plus 环境	136
5.4.2 假脱机输出	136
5.4.3 联机帮助	136
5.5 使用 SQL*Plus 格式化查询结果	137
5.5.1 格式化列	137
5.5.2 定义页与报告的标题和维数	141
5.5.3 存储和打印结果	142

**第 6 章 Oracle 的基本操作 143**

6.1 Oracle 的启动与关闭	143
6.1.1 启动 Oracle 数据库	143
6.1.2 关闭 Oracle 数据库	150
6.2 表的创建与修改	153
6.2.1 表的基本概念	153
6.2.2 表结构设计	154
6.2.3 表的创建	157
6.2.4 修改表结构	158
6.3 索引	159
6.3.1 索引的概念	160
6.3.2 创建索引	160
6.3.3 删除索引	161
6.4 视图	162

6.4.1 视图的概念	162
6.4.2 创建视图	162
6.4.3 视图更改	166
6.4.4 删除视图	166
6.5 数据操纵与数据查询	166
6.5.1 复制原表插入记录	166
6.5.2 使用视图	167
6.5.3 使用 PL/SQL	169
6.5.4 数据查询	170

**第 7 章 Oracle 数据库管理操作 173**

7.1 学会使用视图	173
7.1.1 增加安全性	173
7.1.2 隐藏数据的复杂性	174
7.1.3 实现命名简洁性和易读性	176
7.1.4 实现更改灵活性	176
7.2 实现记录的唯一性	177
7.2.1 用键实现	177
7.2.2 创建唯一索引	178
7.2.3 使用序列	179
7.3 实现数据的完整性	183
7.3.1 域完整性	183
7.3.2 实体完整性	187
7.3.3 引用完整性	188
7.3.4 存储过程检查	190
7.3.5 使用触发器	190
7.4 避免更改引起的大量改动	191
7.4.1 使用视图	191
7.4.2 使用同义词	192
7.4.3 使用游标	193

**第 8 章 数据库用户管理 194**

8.1 授予权限	194
8.1.1 直接授权	195



8.1.2	授权角色	202
8.1.3	使用 ALTER USER 语句修改用户的默认角色	205
8.1.4	使用 SET ROLE 控制角色使用	207
8.2	回收权限	208
8.2.1	逐一回收	208
8.2.2	删除角色	209
8.2.3	删除数据库对象	209
8.2.4	删除用户	209
8.3	不同用户权限管理	210
8.4	管理对数据库对象的访问	210
8.4.1	使用用户口令	210
8.4.2	使用权限控制	211
8.4.3	使用数据库链接	211
8.4.4	使用配置文件	212

**第 9 章 数据库空间管理** ..... 214

9.1	建立数据库时的空间设计	214
9.1.1	指定 SYSTEM 表空间初值	215
9.1.2	设置其他表空间初值	219
9.2	在空间充足时的管理	220
9.2.1	使用数据字典动态监视	220
9.2.2	向表空间增加数据文件	221
9.3	解决空间不足的方法	221
9.3.1	增加数据文件大小	221
9.3.2	创建新表空间	223
9.3.3	动态增加表空间	225
9.3.4	三种方法的区别与比较	226
9.4	合理利用存储空间	228
9.4.1	采用正确的数据类型	228
9.4.2	存储参数的正确设置	230
9.4.3	定期回收无用表空间	232
9.4.4	归档历史表空间	233

**第 10 章 备份与恢复机制** ..... 235

10.1	备份与恢复的方法	235
10.2	使用数据泵进行逻辑备份和恢复	236
10.2.1	使用 expdp 导出数据	236
10.2.2	使用 impdp 导入数据	238
10.3	脱机备份与恢复	240
10.3.1	脱机备份	240
10.3.2	脱机恢复	241
10.4	联机备份与恢复	242
10.4.1	归档日志模式的设置	242
10.4.2	创建恢复目录所用的表空间	242
10.4.3	创建 RMAN 用户并授权	242
10.4.4	创建恢复目录	243
10.4.5	注册目标数据库	243
10.4.6	使用 RMAN 程序进行备份	243
10.4.7	使用 RMAN 程序进行恢复	244
10.5	自动备份与恢复	244
10.5.1	闪回数据库	244
10.5.2	闪回表	245
10.5.3	闪回收站	245
10.5.4	闪回查询	245
10.5.5	闪回版本查询	246
10.5.6	闪回事务查询	246
10.6	几种备份与恢复方法的比较	246

**第 11 章 控制文件及日志文件的管理** ..... 247

11.1	控制文件	247
11.1.1	控制文件概述	247
11.1.2	多路复用控制文件	248
11.1.3	控制文件的创建	251
11.1.4	控制文件的备份与恢复	255
11.1.5	控制文件的查询与删除	256
11.2	日志文件	258

11.2.1	日志文件及存储策略	258	13.5.2	基于密码的加密模式	303
11.2.2	增加日志组和日志成员	260	13.5.3	混合加密模式	303
11.2.3	设置日志自动存档功能	268	<b>第 14 章 留言板系统</b> 304		
11.2.4	监视日志工作	272	14.1	系统概述	304
<b>第 12 章 数据库控制</b> 278			14.1.1	留言板系统的应用背景	304
12.1	用事务控制操作	278	14.1.2	留言板系统的总体需求	305
12.1.1	什么是事务	278	14.1.3	留言板系统的功能分析	305
12.1.2	设置事务	281	14.1.4	留言板系统的设计思路	306
12.1.3	事务提交	282	14.2	系统功能模块设计	306
12.1.4	事务回滚	283	14.2.1	系统框架	306
12.1.5	设置回退点	283	14.2.2	系统功能模块划分	307
12.2	用锁控制并发存取	283	14.3	数据库设计	307
12.2.1	为何加锁	284	14.3.1	数据库需求分析	307
12.2.2	加锁的方法	287	14.3.2	数据库概念结构设计	308
<b>第 13 章 Oracle 数据库的安全管理</b> 289			14.3.3	数据库逻辑结构设计	309
13.1	Oracle 数据库安全性概述	289	14.3.4	数据库表的创建	310
13.1.1	Oracle 12c 的安全性体系	289	14.3.5	数据库的连接	311
13.1.2	Oracle 12c 的安全性机制	290	14.4	系统主要功能模块的设计与实现	312
13.2	用户管理	290	14.4.1	用户登录模块	312
13.2.1	创建用户	291	14.4.2	添加留言模块	318
13.2.2	修改用户	294	14.4.3	回复留言模块	320
13.2.3	删除用户	294	14.4.4	访问留言人主页	321
13.2.4	查询用户	295	14.4.5	删除留言	321
13.3	虚拟专用数据库	295	14.4.6	修改密码	324
13.3.1	基于行的 VPD	296	14.5	本章小结	326
13.3.2	基于列的 VPD	300	<b>第 15 章 新闻发布系统</b> 327		
13.4	透明数据加密 (TDE)	301	15.1	系统概述	327
13.4.1	创建 Oracle Wallet	301	15.1.1	新闻发布系统的应用背景	327
13.4.2	加密表	302	15.1.2	新闻发布系统的总体需求	328
13.4.3	加密表空间	302	15.1.3	新闻发布系统的功能分析	328
13.5	对备份进行加密	302	15.1.4	新闻发布系统的设计思路	328
13.5.1	透明加密模式	302	15.2	系统功能模块设计	329

15.3 数据库设计 .....	330	15.5.2 管理员维护模块设计 .....	347
15.3.1 数据库需求分析 .....	330	15.5.3 新闻管理模块设计 .....	355
15.3.2 数据库概念结构设计 .....	331	15.6 系统前台主要功能模块的设计与实现 ..	361
15.3.3 数据库逻辑结构设计 .....	332	15.6.1 今日新闻的显示 .....	361
15.3.4 数据库表的创建 .....	334	15.6.2 查找新闻 .....	364
15.3.5 数据库的连接 .....	336	15.6.3 查看新闻人物和投票 .....	366
15.4 网站总体框架 .....	340	15.7 本章小结 .....	371
15.4.1 文件布局 .....	340		
15.4.2 网站首页的运行结果 .....	340		
15.5 系统后台主要功能模块的设计与实现 ..	342		
15.5.1 登录模块设计 .....	342		
		<b>附录 A Oracle 12c 词汇集锦 .....</b>	<b>372</b>
		<b>附录 B Oracle 12c 选件概述 .....</b>	<b>378</b>

# 第 1 章

## Oracle 数据库概述

Oracle Database 12c Release 1 (12.1.0.1.0) 数据库系统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，提供了不同的版本。

本章将首先回顾一下数据库的一些基本概念和基础知识，以及 Oracle 数据库 12c 的一些基本术语，并对 Oracle 的产品结构和创新特性进行介绍。

### 1.1 Oracle 数据库产品结构及组成

Oracle 数据库 12c 在 Windows 平台上提供有三个版本：标准版 1 (SE1)、标准版 (SE)、企业版 (EE)。三个版本都是 64 位的，并无 32 位版本，Oracle 12c 可以访问的内存空间是该 Windows 操作系统能访问的最大内存空间，并在数据库规模上无限制，而不再像 Oracle 11g 限制 11GB。均能够满足客户对各种领域（性能和可用性、安全性和合规性、数据仓储和分析、非结构化数据和可管理性）的特殊需求。

#### 1.1.1 标准版 1

Oracle 数据库 12c 标准版 1 (SE1) 功能全面，可适用于最多容纳两个插槽 CPU 的单台服务器，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。

### 1.1.2 标准版

Oracle 数据库 12c 标准版 (SE) 功能全面,可适用于最多容纳四个插槽 CPU 的单台服务器或者集群服务器,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 企业版

Oracle 数据库 12c 企业版 (EE),对最多容纳 CPU 插槽无限制,可以运行在 Windows、Linux 和 UNIX 的集群服务器或单台服务器上。对正在部署私有数据库云的客户和正在寻求以安全、隔离的多租户模型发挥 Oracle 数据库强大功能的 SaaS (Software as a Service, 软件即服务) 供应商有极大帮助,提供了综合功能来管理要求最严苛的事务处理、大数据和数据仓库,客户可以选择各种 Oracle 数据库企业版选件来满足业务用户对性能、安全性、大数据、云和可用性服务级别的期望。

企业版的主要优点如下:

- 使用新的多租户架构,无需更改现有应用即可在云上实现更高级别的整合。
- 自动数据优化特性可高效地管理更多数据、降低存储成本和提升数据库性能。
- 深度防御的数据库安全性可应对不断变化的威胁和符合越来越严格的数据隐私法规。
- 通过防止发生服务器故障、站点故障、人为错误以及减少计划内停机时间和提

升应用连续性，获得最高可用性。

- 可扩展的业务事件顺序发现和增强的数据库大数据分析功能。
- 与 Oracle Enterprise Manager Cloud Control 12c 无缝集成，使管理员能够轻松管理整个数据库生命周期。

Oracle 数据库 12c 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。

Oracle 数据库 12c 的所有版本都是用相同的代码构建的，版本之间是完全兼容的。Oracle 数据库 12c 可用在多种操作系统上，包括开发工具和编程接口上。客户可以从标准版 1 开始，随着业务的增长或者条件的变化，升级到标准版或企业版。只需要简单的数据库升级、更新迁移与整合，用户就可以得到高性能、高可靠性、可扩展性和安全性，这正是由于 Oracle 有一个这样的简便管理环境。

## 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。用户不会经常性地使用这些数据，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于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显得十分困难。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,首先将所要应用的大量数据收集并抽取,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)对数据库中的数据进行管理与操纵,科学地组织和存储数据、高效地获取和维护数据、建立用户帐户和分配权限,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,实际是由 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)。

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。

### 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。

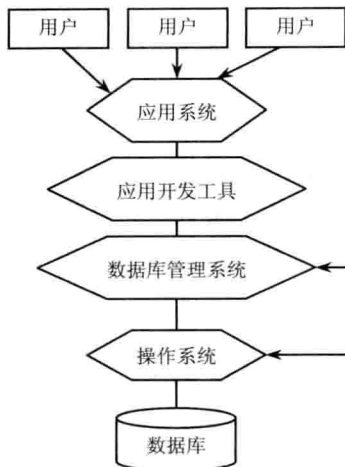


图 1.1 数据库系统

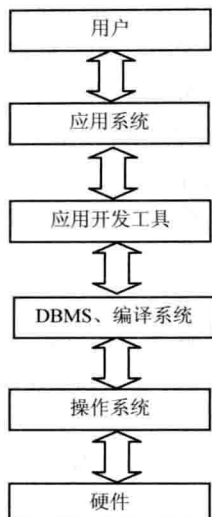


图 1.2 数据库在计算机系统中的地位

- 有足够大的磁盘等直接存取设备以存放数据库，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送率。
- 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，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。数据库设计人员按照需求分析和总体设计的框架, 合理、有效、科学、安全地设计数据库结构, 定义各个表结构、存储过程、触发器。

#### (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。

##### (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,