

宝典丛书

200万

Oracle PL/SQL

宝典

讲解通俗易懂, 并配以丰富的案例进行讲解
由浅入深, 阐述循序, 加快读者的理解和吸收
全面讲解PL/SQL高级技术, 同时分析常见错误, 并提供解决方案
项目案例符合实际应用, 体现了用Oracle数据库解决问题的过程

秦 婧 刘存勇 张起栋 编著



电子工业出版社

PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY
<http://www.phei.com.cn>

宝典丛书

Oracle PL/SQL 宝典

秦婧 刘存勇 张起栋 编著

电子工业出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京·BEIJING

内 容 简 介

本书讲解在 Oracle 11g 中使用 PL/SQL 语言的方法, 每章都突出了 PL/SQL 语言的使用技巧, 每个关键技术都给出了示例, 每个实例都在真实的环境中演练。本书从认识 PL/SQL 语言起步, 到使用 PL/SQL 语言编程, 再到最后掌握优化 PL/SQL 语言, 全面展示了 PL/SQL 语言的使用。本书附带 1 张 DVD 光盘, 内容是作者为本书录制的全程多媒体语音教学视频及教学 PPT。

本书共有 17 章, 涵盖的主要内容有: 走进 Oracle、认识 PL/SQL、数据表的基本操作、表中数据的基本操作、数据的基本查询、查询中函数的使用、数据表的高级查询、索引及视图的使用、数据类型、流程控制、游标、存储过程和函数、触发器、异常处理、事务和锁、安全管理、PL/SQL 语句优化、ASP.NET+Oracle 项目开发和 Java+Oracle 项目开发等内容。

本书内容丰富, 实用性强, 示例通俗易懂, 适合各个层次想要学习 PL/SQL 开发技术的人员阅读, 尤其适合想要快速掌握 PL/SQL 语言的学习者或者是在开发中遇到问题要查找资料的开发人员。

**未经许可, 不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。
版权所有, 侵权必究。**

图书在版编目 (CIP) 数据

Oracle PL/SQL 宝典 / 秦婧, 刘存勇, 张起栋编著. —北京: 电子工业出版社, 2011.8
(宝典丛书)

ISBN 978-7-121-14210-9

I. ①O… II. ①秦… ②刘… ③张… III. ①关系数据库—数据库管理系统, Oracle PL、SQL Server
IV. ①TP311.138

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2011) 第 151474 号

策划编辑: 张月萍

责任编辑: 葛 娜

印 刷: 北京东光印刷厂

装 订: 三河市皇庄路通装订厂

出版发行: 电子工业出版社

北京市海淀区万寿路173信箱 邮编: 100036

开 本: 787×1092 1/16 印张: 28.75 字数: 736

印 次: 2011年8月第1次印刷

定 价: 59.00元 (含DVD光盘1张)

凡所购买电子工业出版社图书有缺损问题, 请向购买书店调换。若书店售缺, 请与本社发行部联系, 联系及邮购电话: (010) 88254888。

质量投诉请发邮件至zltts@phei.com.cn, 盗版侵权举报请发邮件至dbqq@phei.com.cn。

服务热线: (010) 88258888

前 言

为什么要写本书

Oracle 11g 是一款优秀的关系型数据库，广泛地应用在各行各业中。要使用 Oracle 设计应用程序，就要学习 Oracle 自己的语言——PL/SQL 语言。PL/SQL 语言不仅能在 Oracle 内部使用，还能在自己的应用程序中使用。多种 Oracle 操作工具如 PL/SQL Developer、SQL*Plus 中都可以使用 PL/SQL 语言，尤其是在编写应用程序时如果使用 Oracle 数据库，则学习 PL/SQL 更是至关重要的。

目前市场上讲解 Oracle 的书很多，但全面讲解 PL/SQL 语言的却没有。本书是一本从浅入深、由易到难地讲解 PL/SQL 编程的书，通过 17 章的示例讲解，让读者全面、深入、透彻地理解 PL/SQL 编程的各种语法，以及 PL/SQL 优化的方法，最终让读者提高数据库开发水平和操作能力。

本书特色

1. 附带多媒体语音教学视频，提高学习效率

为了便于读者理解本书内容，提高学习效率，作者专门为本书每章内容都录制了大量的多媒体语音教学视频。

2. 涵盖 PL/SQL 编程的各种语法

本书涵盖了使用 PL/SQL 建表、操作表中的数据、PL/SQL 的流程控制语句、存储过程和函数、触发器、游标、用户管理等 PL/SQL 编程语法的讲解。

3. 示例驱动，学习性强

本书每章都提供了大量的示例，在完成这些示例的同时读者也能更快地学习和掌握 PL/SQL 语言的使用。此外，这些示例全部在真实环境中演练过并截取效果图，使读者学习起来很方便。

4. 提供完善的技术支持和售后服务

本书提供了专门的技术支持邮箱：bookservice2008@163.com。读者在阅读本书过程中有任何疑问，都可以通过该邮箱获得帮助。

本书内容及知识体系

第 1 部分 PL/SQL 简介（第 1~2 章）

本部分介绍了 Oracle 和 PL/SQL 的基础。主要包括 Oracle 的发展，以及 PL/SQL 语言的基础知识。

第 2 部分 PL/SQL 基础 (第 3~7 章)

本部分介绍了使用 PL/SQL 语言创建和操作数据表,以及数据的各种查询操作。主要包括使用 PL/SQL 语句创建、删除、修改数据表,使用数据表中约束,使用 PL/SQL 语句查询数据表中的数据,添加、删除、修改数据等内容。

第 3 部分 PL/SQL 高级技术 (第 8~15 章)

本部分主要介绍了使用 PL/SQL 语言进行编程和优化 PL/SQL 语句。主要包括视图的使用、索引的使用、游标的使用、存储过程和函数的使用、触发器的使用、在使用 PL/SQL 编程时异常的处理,以及 PL/SQL 语句优化等内容。

第 4 部分 Oracle 项目应用 (第 16~17 章)

学习完数据库后,读者需要的是真正的上手开发。为了满足不同开发人员的需求,本书提供了两个实战项目:用 ASP.NET+Oracle 开发一个网上记账系统;用 Java+Oracle 开发一个订票券系统。

配书光盘内容介绍

为了方便读者阅读本书,本书附带 1 张 DVD 光盘。内容如下:

- ◆ 本书每章内容的多媒体语音教学视频;
- ◆ 免费赠送本书的教学 PPT。

适合阅读本书的读者

- ◆ 需要全面学习 PL/SQL 开发技术的人员;
- ◆ 使用各种语言的软件程序员;
- ◆ Oracle 数据库管理员;
- ◆ 专业培训机构的学员;
- ◆ 软件开发项目经理;
- ◆ 需要案头必备一本 PL/SQL 查询手册的人员。

目 录

第 1 部分 PL/SQL 简介.....	1
第 1 章 走进 Oracle.....	2
1.1 数据库系统与数据模型.....	2
1.1.1 基本术语.....	2
1.1.2 数据库技术的发展.....	3
1.1.3 数据模型.....	5
1.2 数据库系统的体系结构.....	6
1.2.1 数据库系统的三级模式.....	6
1.2.2 数据库管理系统.....	7
1.2.3 数据库系统的工作流程.....	8
1.3 关系数据库的简单介绍.....	9
1.3.1 关系数据库的基本特性.....	10
1.3.2 关系数据库的设计规范.....	10
1.4 认识 Oracle 11g.....	11
1.4.1 什么是 Oracle 11g.....	11
1.4.2 Oracle 的发展历程.....	12
1.4.3 Oracle 11g 的新特性.....	12
1.5 小结.....	13
第 2 章 认识 PL/SQL.....	14
2.1 SQL 语言概述.....	14
2.1.1 SQL 语言的发展.....	14
2.1.2 SQL 语言的功能.....	15
2.1.3 SQL 语言的执行方式.....	15
2.1.4 SQL 语句结构.....	16
2.1.5 SQL 环境.....	17
2.1.6 SQL DBMS 的客户/服务器模型.....	19
2.2 什么是 PL/SQL.....	19
2.2.1 认识 PL/SQL.....	20
2.2.2 PL/SQL 结构.....	21
2.2.3 PL/SQL 的主要组成部分.....	24
2.2.4 PL/SQL 基本规范.....	25
2.3 PL/SQL 在 SQL*Plus 中的使用.....	26
2.3.1 启动 SQL*Plus.....	26
2.3.2 SQL*Plus 追加文本命令.....	28
2.3.3 SQL*Plus 增加文本命令.....	29
2.3.4 SQL*Plus 替换文本命令.....	29

2.4	PL/SQL 在 PL/SQL Developer 中的使用.....	43
2.4.1	安装 PL/SQL Developer	43
2.4.2	PL/SQL Developer 的布局	44
2.5	小结	46
第 2 部分 PL/SQL 基础		47
第 3 章 数据表的基本操作.....		48
3.1	创建表	48
3.1.1	创建表的语法	48
3.1.2	常用的数据类型	49
3.1.3	创建表实例	50
3.2	约束	52
3.2.1	约束的类型	52
3.2.2	创建一个带检查约束的表	53
3.2.3	创建一个带非空约束的表	54
3.2.4	创建一个带唯一约束的表	55
3.2.5	创建一个带外键约束的表	56
3.2.6	创建一个含多个约束的表	58
3.3	修改表	59
3.3.1	修改表的结构	59
3.3.2	给表添加约束	61
3.3.3	删除表中的约束	62
3.4	删除表	63
3.5	重命名表	64
3.6	使用企业管理器操作表.....	64
3.6.1	启用企业管理器	64
3.6.2	使用企业管理器创建表	65
3.6.3	使用企业管理器修改表	67
3.6.4	使用企业管理器删除表	70
3.7	小结	71
第 4 章 表中数据的基本操作.....		72
4.1	查询数据表	72
4.1.1	查询表中的数据	72
4.1.2	使用 PL/SQL Developer 工具查询表中的数据	73
4.2	添加数据	74
4.2.1	添加操作的基本语法	74
4.2.2	直接向表中添加数据	75
4.2.3	数据中 NULL 值的处理.....	77
4.2.4	插入值是默认值的处理	79
4.2.5	插入值是唯一值的处理	80
4.2.6	使用 INSERT...SELECT 插入数据	81
4.2.7	使用 PL/SQL Developer 工具添加数据	82
4.3	修改数据	83
4.3.1	修改操作的基本语法	83
4.3.2	使用 UPDATE 语句更新数据行	84

4.3.3	根据条件修改表中的数据.....	85
4.3.4	使用 PL/SQL Developer 工具修改数据.....	85
4.4	删除数据.....	86
4.4.1	删除操作的基本语法.....	86
4.4.2	删除表中的数据.....	86
4.4.3	有关 TRUNCATE 的使用.....	87
4.4.4	使用 PL/SQL Developer 工具删除数据.....	88
4.5	小结.....	88
第 5 章	数据的基本查询.....	89
5.1	查询语句的基础.....	89
5.1.1	查询语句语法.....	89
5.1.2	查询各关键词的顺序及功能.....	90
5.1.3	查询语句执行顺序.....	90
5.2	最容易理解的查询.....	91
5.2.1	增加实验数据.....	91
5.2.2	查询表中列的数据.....	93
5.2.3	查询所有列.....	95
5.2.4	去除查询结果中的重复记录.....	96
5.2.5	返回查询的部分数据.....	97
5.3	带条件的查询.....	98
5.3.1	单一的条件查询.....	98
5.3.2	查询中使用比较表达式.....	99
5.3.3	使用简单逻辑表达式.....	102
5.3.4	有关 NULL 值的判断.....	107
5.3.5	有关模糊查询.....	108
5.3.6	指定数据范围.....	113
5.3.7	如何限制检索数据范围.....	115
5.3.8	定义转义符.....	116
5.4	排序查询结果.....	117
5.4.1	基本排序.....	117
5.4.2	多列排序.....	121
5.5	PL/SQL 中的运算符.....	123
5.5.1	算术运算符.....	124
5.5.2	比较运算符.....	124
5.5.3	逻辑运算符.....	124
5.5.4	字符串连接符.....	125
5.5.5	赋值运算符.....	125
5.5.6	运算符的优先级.....	125
5.6	查询中表达式的使用.....	126
5.6.1	使用连接符连接列.....	126
5.6.2	算术表达式的使用.....	127
5.7	小结.....	128
第 6 章	查询中函数的使用.....	129
6.1	常用的单行函数.....	129
6.1.1	字符处理函数.....	129

6.1.2	数值处理函数	134
6.1.3	日期处理函数	137
6.1.4	转换函数	139
6.1.5	替换 NULL 值函数	141
6.1.6	排除指定条件函数	142
6.2	聚合函数	142
6.2.1	聚合函数的种类	143
6.2.2	计数函数	143
6.2.3	求和函数	145
6.2.4	均值函数	146
6.2.5	最大值/最小值函数	148
6.2.6	统计函数	149
6.2.7	聚合函数的重值处理	150
6.3	分组查询	151
6.3.1	简单分组	151
6.3.2	多列分组	152
6.3.3	分组查询中 NULL 值的处理	154
6.3.4	汇总数据运算符	155
6.3.5	筛选分组结果	157
6.4	其他函数	159
6.4.1	返回登录名函数	159
6.4.2	返回 SESSIONID 和 LANGUAGE 函数	159
6.4.3	数据匹配函数	160
6.5	小结	161
第 7 章	数据表的高级查询	162
7.1	理解什么是多表连接	162
7.1.1	什么是连接	162
7.1.2	连接的类型与实现	163
7.2	简单的多表查询	163
7.2.1	创建实例表	164
7.2.2	如何实现多表查询	165
7.2.3	指定连接条件	166
7.2.4	使用别名作为表名的简写	167
7.2.5	自连接表进行查询	168
7.3	表的连接查询	171
7.3.1	基本连接语法	171
7.3.2	内部连接	172
7.3.3	自然连接	175
7.3.4	外部连接	176
7.3.5	交叉连接	181
7.3.6	连接中空值问题	183
7.3.7	表的连接与聚合分析	185
7.4	集合运算	186
7.4.1	集合运算的种类	187
7.4.2	UNION 的使用	187
7.4.3	有关多表的 UNION 操作	189

7.4.4	UNION 与 JOIN 的区别	190
7.4.5	MINUS 与 INTERSECT 的使用	191
7.5	子查询的使用	195
7.5.1	认识子查询	195
7.5.2	非相关子查询与相关子查询	195
7.5.3	子查询的组成	197
7.5.4	子查询的使用方式及限制	198
7.6	在子查询中使用各种限制条件	199
7.6.1	比较运算符引入子查询	199
7.6.2	子查询中的聚合函数	201
7.6.3	在子查询中使用 IN	203
7.7	在子查询中使用 EXISTS	206
7.7.1	使用 EXISTS 的子查询	206
7.7.2	EXISTS 子查询的使用	207
7.7.3	使用 EXISTS 子查询检查表中的重复行	209
7.8	子查询的其他应用	210
7.8.1	在子查询中使用 ROWNUM 关键词	210
7.8.2	在 SELECT 子句中使用子查询	212
7.8.3	在 HAVING 子句中使用子查询	213
7.8.4	在数据操纵语言 (DML) 中使用子查询	214
7.9	小结	216
第 3 部分 PL/SQL 高级技术		217
第 8 章 索引和视图的使用		218
8.1	索引及其操作	218
8.1.1	什么是索引	218
8.1.2	索引的种类及语法	218
8.1.3	索引的创建	219
8.1.4	创建索引的注意事项	224
8.1.5	索引的管理	224
8.2	视图及其应用	227
8.2.1	什么是视图	227
8.2.2	视图的作用	228
8.3	创建视图	229
8.3.1	视图的语法	229
8.3.2	创建单表视图	229
8.3.3	创建多表视图	230
8.3.4	视图的视图	231
8.3.5	无源表视图	232
8.3.6	设置视图只读	233
8.3.7	设置视图的检查约束	235
8.3.8	内嵌视图的使用	236
8.3.9	查询视图的定义和相关信息	237
8.4	修改、删除视图	238
8.4.1	修改视图内容	238
8.4.2	删除视图	239

8.5 小结	240
第 9 章 数据类型、流程控制和游标	241
9.1 PL/SQL 数据类型	241
9.1.1 标量类型	241
9.1.2 复合类型	242
9.2 变量和常量	250
9.2.1 变量的声明语法	250
9.2.2 常量的声明语法	251
9.3 程序流控制语句	251
9.3.1 IF..ELSE 条件选择结构	252
9.3.2 CASE 条件控制语句	257
9.3.3 LOOP 循环控制语句	260
9.4 游标	266
9.4.1 游标的概念	266
9.4.2 显式游标的定义和操作	267
9.4.3 显式游标的属性	271
9.4.4 隐式游标	274
9.5 小结	276
第 10 章 存储过程、函数	277
10.1 理解存储过程	277
10.1.1 认识存储过程	277
10.1.2 存储过程的优点	277
10.1.3 存储过程的语法	278
10.2 存储过程的创建和执行	278
10.2.1 存储过程的执行	278
10.2.2 创建无参数的存储过程	279
10.2.3 带有输入参数的存储过程	283
10.2.4 带有输出参数的存储过程	285
10.3 存储过程的管理	287
10.3.1 查看存储过程	288
10.3.2 查看存储过程的错误	289
10.3.3 修改存储过程	290
10.3.4 存储过程的重新编译	291
10.3.5 删除存储过程	291
10.4 函数	292
10.4.1 函数的组成和语法	292
10.4.2 创建无参数函数	293
10.4.3 创建有参数函数	294
10.4.4 查看函数	299
10.4.5 修改函数	300
10.4.6 重新编译函数	302
10.4.7 删除函数	302
10.5 小结	302
第 11 章 触发器	303

11.1	触发器的基本概念.....	303
11.1.1	触发器简介.....	303
11.1.2	触发器的类型.....	303
11.1.3	触发器的作用及使用.....	304
11.1.4	触发器的执行环境.....	304
11.2	触发器的创建和使用.....	305
11.2.1	触发器的语法和组成.....	305
11.2.2	创建 DML 触发器.....	307
11.2.3	替代类型触发器.....	317
11.2.4	复合类型触发器.....	319
11.2.5	DDL 类型触发器.....	321
11.3	触发器管理.....	323
11.3.1	查看触发器.....	323
11.3.2	修改触发器.....	324
11.3.3	删除触发器.....	326
11.4	小结.....	326
第 12 章	异常处理.....	327
12.1	理解异常.....	327
12.1.1	异常的分类.....	327
12.1.2	异常的结构.....	328
12.2	异常的应用.....	328
12.2.1	预定义异常.....	329
12.2.2	非预定义异常.....	333
12.2.3	自定义异常.....	334
12.3	小结.....	336
第 13 章	事务和锁.....	337
13.1	事务控制的基本概念.....	337
13.1.1	事务控制的必要性.....	337
13.1.2	事务的 ACID 特性及实现.....	338
13.1.3	事务的状态.....	338
13.1.4	PL/SQL 中事务的执行.....	339
13.2	PL/SQL 中事务的实现.....	340
13.2.1	事务的类型.....	340
13.2.2	提交事务.....	341
13.2.3	设置事务的保存点.....	343
13.3	并发控制及其实现.....	344
13.3.1	并发访问的常见问题.....	344
13.3.2	什么是锁.....	346
13.3.3	锁的分类.....	346
13.3.4	事务隔离级别.....	348
13.3.5	事务阻塞及其解决方法.....	349
13.3.6	死锁.....	351
13.4	小结.....	353
第 14 章	安全管理.....	354

14.1	用户管理	354
14.1.1	什么是用户	354
14.1.2	创建用户	354
14.1.3	修改用户	360
14.1.4	删除用户	362
14.2	权限管理	363
14.2.1	授予权限	363
14.2.2	权限回收	367
14.2.3	查看权限	369
14.3	角色管理	370
14.3.1	理解角色	370
14.3.2	创建角色	370
14.3.3	角色的管理设置	373
14.3.4	修改、删除角色	374
14.4	概要文件 (PROFILE)	375
14.4.1	理解概要文件	375
14.4.2	创建概要文件	375
14.4.3	修改、删除概要文件	378
14.4.4	查询概要文件	379
14.5	小结	379
第 15 章 PL/SQL 语句优化		380
15.1	一般的 SQL 技巧	380
15.1.1	在查询中尽量不使用 “*”	380
15.1.2	多表查询时多使用别名	380
15.1.3	条件查询多使用 WHERE	381
15.1.4	计算时不用索引列	381
15.1.5	指定查询范围时多使用 IN	382
15.1.6	使用 TRUNCATE 清空表中记录	383
15.1.7	及时提交事务	383
15.1.8	DECODE 函数的使用	384
15.1.9	多使用 EXISTS 语句判断条件	385
15.1.10	其他技巧	385
15.2	Oracle 优化器	386
15.2.1	Oracle 优化器的分类	386
15.2.2	Oracle 优化器的模式	387
15.2.3	查看 Oracle 执行计划	387
15.3	SQL 性能指导	388
15.3.1	ADDM	388
15.3.2	SQL 访问指导	388
15.3.3	SQL 优化指导	391
15.4	小结	392
第 4 部分 Oracle 项目应用		393
第 16 章 利用 ASP.NET 实现网上记账系统		394
16.1	系统简介	394

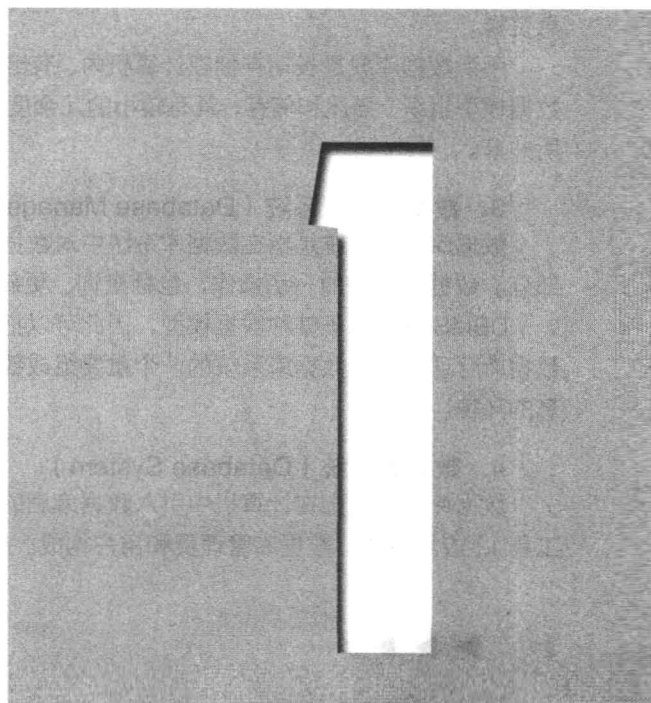
16.1.1	系统概览	394
16.1.2	开发工具介绍	395
16.2	系统设计	396
16.2.1	系统模块的划分	397
16.2.2	系统架构图	397
16.2.3	系统的数据库设计	398
16.3	编写公共模块.....	399
16.3.1	设置数据库连接串	399
16.3.2	编写数据库连接类	399
16.3.3	设计公共控件	401
16.4	实现用户管理功能.....	403
16.4.1	用户登录	403
16.4.2	用户注册	405
16.4.3	修改密码	407
16.4.4	找回密码	408
16.5	实现记账功能.....	410
16.5.1	记账功能	410
16.5.2	查询记账情况	412
16.6	小结	414
第 17 章	利用 Java 实现订票券系统	415
17.1	系统结构	415
17.1.1	理解 B/S 结构	415
17.1.2	理解 B/S 结构的服务器.....	416
17.2	系统整体设计.....	417
17.2.1	系统的整体流程	417
17.2.2	模块划分	418
17.2.3	数据库设计	419
17.3	JSP 和 Servlet 的使用	422
17.3.1	认识 JSP 和 Servlet	423
17.3.2	JSP 和 Servlet 文件的创建	427
17.4	系统部分功能实现.....	430
17.4.1	连接数据库	430
17.4.2	用户管理模块	433
17.4.3	购物车	439
17.5	小结	442

Part

第 1 部分 PL/SQL 简介

第 1 章 走进 Oracle

第 2 章 认识 PL/SQL



第 1 章 走进 Oracle

Oracle 数据库由甲骨文公司创建，是目前企业应用最多的数据库之一。SQL 语言是所有数据库中操作语言的标准，但是不同的数据库都在 SQL 语言基础上扩展了适合自己的部分，PL/SQL 语言就是 Oracle 中的 SQL 语言。本章主要讲解数据库的发展和 PL/SQL 语言的基础知识。

1.1 数据库系统与数据模型

数据库系统本质上是一个使用计算机存储记录的系统，其本身可被看作一种电子文件柜；也就是说，它是收集计算机数据文件的仓库或容器。系统用户可以对这些文件执行一系列的操作。

1.1.1 基本术语

本节将对数据库中经常使用的一些术语进行简单介绍。

1. 数据 (Data)

描述事物的符号记录称为数据。数据是数据库中存储的基本对象，其种类很多，主要包括文字、图形、图像、声音等，它们都可以经过数字化后存入计算机。

2. 数据库 (Database, DB)

数据库，顾名思义，就是存放数据的仓库。过去人们把数据放在文件柜里，现在人们借助计算机和数据库技术，科学地保存和管理大量复杂的数据，以便能方便而充分地利用这些宝贵的信息资源。

所谓数据库就是长期存储在计算机内、有组织、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、描述和储存，具有较小的冗余度、较高的数据独立性和易扩展性，并可为各种用户所共享。

3. 数据库管理系统 (Database Management System, DBMS)

数据库管理系统是指在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、更新以及各种控制，都是通过 DBMS 进行的。

DBMS 总是基于某种数据模型，因此可以把它看成某种数据模型在计算机系统上的具体实现。数据库管理系统是数据库系统的一个重要组成部分，它为用户提供一个方便、有效地存取数据库信息的环境。

4. 数据库系统 (Database System)

数据库系统是指在计算机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、数据库管理员和用户构成。应当指出的是，数据库的建立、使用和维护等工作



只靠一个 DBMS 远远不够，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）。数据库系统的构成如图 1.1 所示。

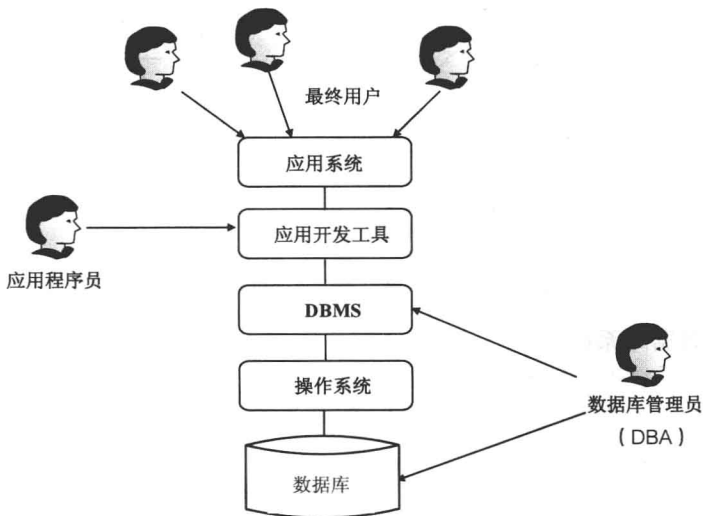


图 1.1 数据库系统的构成

1.1.2 数据库技术的发展

数据库主要用于数据处理。随着数据处理量的不断增加，数据管理技术应运而生，其演变过程随着计算机硬件和软件的发展，大体经历了文件系统、层次模型和网状模型数据库系统、关系模型数据库系统以及新一代数据库系统几个阶段。

1. 文件系统

在数据库系统出现前，数据以文件为单位，与计算机程序脱离，由操作系统统一管理。用户的程序与数据可分别存放在外存储器上，各个应用程序可以共享一组数据，实现了以文件为单位的共享。

由于数据的组织仍然是面向程序的，所以存在大量的数据冗余，且不能方便地修改和扩充数据的逻辑结构。同时，由于文件之间是相互孤立的，因而它们不能反映现实世界中事物之间的联系。文件系统阶段程序与数据的关系如图 1.2 所示。

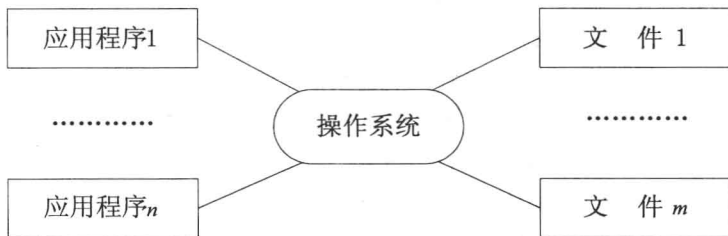


图 1.2 文件系统阶段程序与数据的关系

2. 层次模型和网状模型数据库系统

层次模型和网状模型数据库系统也称为第一代数据库，其先驱是 1969 年 IBM 提出的层次数据