

万水

Oracle 技术丛书

精通

王海亮 林立新
于三禄 郑建茹
等编著

Oracle10g PL/SQL

编程



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

内 容 提 要

PL/SQL 是 Oracle 特有的编程语言, 它不仅具有过程编程语言的基本特征(循环、条件分支等), 而且还具有对象编程语言的高级特征(重载、继承等)。

本书是专门为 Oracle 应用开发人员提供的编程指南。通过学习本书, 读者不仅可以掌握 PL/SQL 的基础编程知识(嵌入 SQL 语句和编写子程序), 而且还可以掌握 PL/SQL 的所有高级开发特征(使用记录类型、集合类型、对象类型和大对象类型)。另外, 本书还为应用开发人员提供了大量 Oracle 9i 和 Oracle 10g 新增加的 PL/SQL 特征。

本书不仅适合于 PL/SQL 初学者, 而且也适合于有经验的 PL/SQL 编程人员, 本书还可以作为 Oracle 培训班的教材或者辅助材料。

图书在版编目(CIP)数据

精通 Oracle 10g PL/SQL 编程 / 王海亮等编著. —北京: 中国水利水电出版社, 2004

(万水 Oracle 技术丛书)

ISBN 7-5084-2334-8

I. 精… II. 王… III. 关系数据库—数据库管理系统, Oracle IV. TP311.138

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2004)第 087353 号

书 名	精通 Oracle 10g PL/SQL 编程
作 者	王海亮 等编著
出版 发行	中国水利水电出版社(北京市三里河路 6 号 100044) 网址: www.waterpub.com.cn E-mail: mchannel@263.net (万水) sales@waterpub.com.cn 电话: (010) 63202266 (总机) 68331835 (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	北京蓝空印刷厂
规 格	787mm×1092mm 16 开本 27.75 印张 680 千字
版 次	2004 年 9 月第 1 版 2004 年 9 月第 1 次印刷
印 数	0001—5000 册
定 价	48.00 元

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

本书是专门为 Oracle 应用开发人员所提供的编程指南。它不仅为应用开发人员提供了在 PL/SQL 块中嵌入 SQL 语句和编写子程序（过程、函数和包）的方法，而且还介绍了在 PL/SQL 块中使用记录变量（类似于 C/C++ 的结构）、集合类型（索引表、嵌套表、VARRAY——类似于 C/C++ 的数组）、对象类型（类似于 C++/Java 的类）和处理 LOB 对象的方法，为应用开发人员提供了大量 Oracle9i 和 Oracle 10g 新增加的 PL/SQL 特征。

读者对象

无论是对初学者，还是有经验的 PL/SQL 开发人员，本书都将成为不可缺少的一本有用的参考书。对于 PL/SQL 初学者来说，该书不仅为你介绍了 PL/SQL 开发工具和具体的开发方法，而且还提供了相应的习题和答案。对于 PL/SQL 开发人员，可能已经非常熟悉 PL/SQL 的基本开发方法，但可能对 PL/SQL 高级内容（集合类型、对象类型、LOB 对象处理）和 Oracle9i/Oracle 10g 的 PL/SQL 新特性知之较少，本书对于这些高级知识和新特性有非常详尽的介绍。另外本书还为 PL/SQL 开发人员提供了二十多个常用的 Oracle 系统包。

目标

在学习了本书之后，读者应该达到以下目标：

- 掌握 PL/SQL 开发工具包括 SQL*Plus/iSQL*Plus、PL/SQL Developer 以及 Procedure Builder 的使用方法。
- 掌握编写 SELECT 语句、DML 语句（INSERT, UPDATE, DELETE）和事务控制语句（COMMIT, ROLLBACK, SAVEPOINT）的方法，以及 SQL 函数的使用方法。
- 掌握在 PL/SQL 块中嵌入 SELECT 语句、DML 语句和事务控制语句的方法，以及在 PL/SQL 块中使用记录类型、集合类型和对象类型的方法。
- 掌握编写 PL/SQL 过程、函数、包和触发器的方法。

本书组织及特点

- 第 1 章：PL/SQL 综述。介绍 SQL 和 PL/SQL 的作用，PL/SQL 的优点，以及在 Oracle 10g, Oracle9i 中 PL/SQL 的新特征。
- 第 2 章：PL/SQL 开发工具。介绍 PL/SQL 的常用开发工具，如 SQL*Plus/iSQL*Plus、

PL/SQL Developer, Procedure Builder 的使用方法。

- 第3章：PL/SQL 基础。介绍 PL/SQL 应用程序的基础知识，包括 PL/SQL 块的结构分类、定义和使用变量、编写 PL/SQL 代码的规则，另外还介绍 Oracle 10g 的新特征——新数据类型 BINARY_FLOAT 和 BINARY_DOUBLE，以及指定字符串文本的新方法。
- 第4章：使用 SQL 语句。介绍使用简单 SELECT 语句、复杂 SELECT 语句（连接查询、子查询、数据分组、合并查询、层次查询等）、DML 语句（INSERT，UPDATE，DELETE）以及事务控制语句（COMMIT，ROLLBACK，SAVEPOINT）的方法。
- 第5章：SQL 函数。介绍所有的 SQL 函数，包括 Oracle9i 新增加的日期时间函数和 XML 函数，以及 Oracle 10g 新增加的 SCN_TO_TIMESTAMP，TIMESTAMP_TO_SCN 和集合函数等。
- 第6章：访问 Oracle。介绍在 PL/SQL 块中如何访问 Oracle 数据库，具体地介绍在 PL/SQL 块中嵌入 SELECT、INSERT、UPDATE 和 DELETE 语句，以及嵌入事务控制语句的方法。
- 第7章：编写控制结构。介绍如何使用 PL/SQL 控制结构，包括 IF 语句、LOOP 语句、GOTO 语句和 NULL 语句。另外还介绍 Oracle9i 的 PL/SQL 新特征——CASE 语句的作用和使用方法。
- 第8章：使用复合数据类型。介绍如何定义和使用 PL/SQL 记录变量、PL/SQL 索引表、嵌套表和 VARRAY 等复合数据类型。另外还介绍了 Oracle9i 在记录变量上的新特征——在 INSERT 语句和 UPDATE 语句中使用记录变量、FORALL 语句，以及 Oracle 10g 的新特征——集合嵌套、嵌套表的集合操作符和比较操作符，在 FORALL 语句中使用新子句 INDICES OF 和 VALUES OF 的方法。
- 第9章：使用游标。介绍如何使用显式游标、参数游标、游标 FOR 循环和游标变量。另外还介绍 Oracle9i 新增加的 PL/SQL 特征——使用嵌套游标。
- 第10章：处理例外。介绍预定义例外、非预定义例外和自定义例外的作用和使用方法，以及使用例外处理函数 RAISE_APPLICATION_ERROR，SQLCODE，SQLERRM 的方法。另外还介绍 Oracle 10g 的新特征——使用 PL/SQL 编译警告检测死代码和影响 PL/SQL 性能的代码。
- 第11章：开发子程序。介绍开发 PL/SQL 过程和函数的方法，另外还介绍使用输入参数、输出参数和输入输出参数的方法。
- 第12章：开发包。介绍开发 PL/SQL 包的方法，以及如何使用重载、构造过程和纯度级别等特征。
- 第13章：开发触发器。介绍 DML 触发器、INSTEAD-OF 触发器、系统事件触发器的作用及开发方法。
- 第14章：开发动态 SQL。介绍使用动态 SQL 处理非查询语句和查询语句的方法。还介绍 Oracle9i 的 PL/SQL 新特征——在动态 SQL 中使用 BULK 子句的方法。

- 第 15 章：使用对象类型。介绍对象类型的基本概念和作用，以及定义和使用简单对象类型、复杂对象类型的方法。还介绍 Oracle9i 的新特征——对象类型继承和自定义对象类型的构造方法。
- 第 16 章：使用 LOB 对象。介绍 CLOB、BLOB 和 BFILE 的作用以及使用方法。
- 第 17 章：使用 PL/SQL 系统包。介绍常用的 PL/SQL 系统包。

编著者相关书籍

《Oracle9i 快速入门》——王海亮、王海凤、张立民等编著，水利水电出版社。

《Oracle9i Pro*C/C++编程指南》——王海亮、王海凤、张立民等编著，水利水电出版社

《Oracle9i 系统管理培训教程》——王海亮编著，机械工业出版社。

本书主要由王海亮、林立新、于三禄、郑建茹等编著，另外，刘喜泉、宋和文、蒲建军、李新国、郝连奎、冯国庆、王乐天、武长毅、王宏斌、孙刚、王海凤、张立民、王宇欣等人也为编写本书提供了大量的资料和技术帮助。由于时间紧迫和编者水平有限，书中难免出现错误，敬请读者批评指正。本工作室人员都具有丰富的 Oracle 应用开发、培训和技术支持经验，曾经为电信、移动、联通、油田、银行、社保、证券期货、海关、教育等行业进行了 Oracle 技术支持和培训，并且获得用户的一致好评。如果您有 Oracle 应用开发、培训和技术支持需求，欢迎您来电来函与我们联系。

编著者

2004 年 3 月于呼和浩特

联系电话：0471-2210753

电子邮箱：whl88321@21cn.com

whl88321@163.com

目 录

前言

第 1 章 PL/SQL 综述	1
1.1 SQL 简介	1
1.2 PL/SQL 简介	3
1.3 Oracle 10g PL/SQL 新特征	5
第 2 章 PL/SQL 开发工具	8
2.1 SQL*Plus	8
2.2 PL/SQL Developer	12
2.3 Procedure Builder	14
2.4 习题	17
第 3 章 PL/SQL 基础	20
3.1 PL/SQL 块简介	20
3.1.1 PL/SQL 块结构	20
3.1.2 PL/SQL 块分类	22
3.2 定义并使用变量	25
3.2.1 标量变量	26
3.2.2 复合变量	29
3.2.3 参照变量	31
3.2.4 LOB 变量	32
3.2.5 非 PL/SQL 变量	33
3.3 编写 PL/SQL 代码	34
3.3.1 PL/SQL 词汇单元	34
3.3.2 PL/SQL 代码编写规则	37
3.4 习题	39
第 4 章 使用 SQL 语句	41
4.1 使用基本查询	41
4.1.1 简单查询语句	41
4.1.2 使用 WHERE 子句	48
4.1.3 使用 ORDER BY 子句	52
4.2 使用 DML 语句	55
4.2.1 插入数据	55
4.2.2 更新数据	58
4.2.3 删除数据	60
4.3 使用事务控制语句	61
4.3.1 事务和锁	61
4.3.2 提交事务	61
4.3.3 回退事务	62
4.3.4 只读事务	63
4.3.5 顺序事务	63
4.4 数据分组	64
4.4.1 分组函数	64
4.4.2 GROUP BY 和 HAVING	66
4.4.3 ROLLUP 和 CUBE	68
4.4.4 GROUPING SETS	70
4.5 连接查询	71
4.5.1 相等连接	72
4.5.2 不等连接	73
4.5.3 自连接	74
4.5.4 内连接和外连接	75
4.6 子查询	79
4.6.1 单行子查询	79
4.6.2 多行子查询	79
4.6.3 多列子查询	81
4.6.4 其他子查询	82
4.7 合并查询	85
4.8 其他复杂查询	86
4.9 习题	89
第 5 章 SQL 函数	92
5.1 数字函数	92
5.2 字符函数	96
5.3 日期时间函数	101
5.4 转换函数	105
5.5 集合函数	111

5.6 其他单行函数.....	112	9.1 显式游标.....	179
5.7 分组函数.....	121	9.2 参数游标.....	184
5.8 对象函数.....	126	9.3 使用游标更新或删除数据.....	184
5.9 习题.....	127	9.4 游标 FOR 循环.....	187
第 6 章 访问 Oracle	129	9.5 使用游标变量.....	189
6.1 检索单行数据.....	129	9.6 使用 CURSOR 表达式.....	191
6.2 操纵数据.....	132	9.7 习题.....	192
6.2.1 插入数据.....	132	第 10 章 处理例外	194
6.2.2 更新数据.....	133	10.1 例外简介.....	194
6.2.3 删除数据.....	134	10.2 处理预定义例外.....	196
6.2.4 SQL 游标.....	135	10.3 处理非预定义例外.....	202
6.3 事务控制语句.....	136	10.4 处理自定义例外.....	203
6.4 习题.....	137	10.5 使用例外函数.....	204
第 7 章 编写控制结构	139	10.6 PL/SQL 编译警告.....	205
7.1 条件分支语句.....	139	10.7 习题.....	208
7.2 CASE 语句.....	142	第 11 章 开发子程序	209
7.3 循环语句.....	144	11.1 开发过程.....	209
7.4 顺序控制语句.....	146	11.2 开发函数.....	214
7.5 习题.....	147	11.3 管理子程序.....	218
第 8 章 使用复合数据类型	149	11.4 习题.....	222
8.1 PL/SQL 记录.....	149	第 12 章 开发包	224
8.1.1 定义 PL/SQL 记录.....	149	12.1 建立包.....	224
8.1.2 使用 PL/SQL 记录.....	150	12.2 使用包重载.....	229
8.2 PL/SQL 集合.....	153	12.3 使用包构造过程.....	231
8.2.1 索引表.....	153	12.4 使用纯度级别.....	233
8.2.2 嵌套表.....	155	12.5 习题.....	235
8.2.3 变长数组 (VARRAY).....	157	第 13 章 开发触发器	237
8.2.4 PL/SQL 记录表.....	158	13.1 触发器简介.....	237
8.2.5 多级集合.....	159	13.2 建立 DML 触发器.....	238
8.2.6 集合方法.....	161	13.2.1 语句触发器.....	239
8.2.7 集合赋值.....	164	13.2.2 行触发器.....	242
8.2.8 比较集合.....	168	13.2.3 使用 DML 触发器.....	245
8.3 批量绑定.....	171	13.3 建立 INSTEAD OF 触发器.....	248
8.3.1 FORALL 语句.....	172	13.4 建立系统事件触发器.....	250
8.3.2 BULK COLLECT 子句.....	176	13.5 管理触发器.....	253
8.4 习题.....	177	13.6 习题.....	254
第 9 章 使用游标.....	179	第 14 章 开发动态 SQL	256

14.1	动态 SQL 简介	256	17.2	DBMS_JOB	317
14.2	处理非查询语句	257	17.3	DBMS_PIPE	319
14.3	处理多行查询语句	260	17.4	DBMS_ALERT	324
14.4	在动态 SQL 中使用 BULK 子句 ...	262	17.5	DBMS_TRANSACTION	327
14.5	习题	265	17.6	DBMS_SESSION	329
第 15 章	使用对象类型	267	17.7	DBMS_ROWID	332
15.1	对象类型简介	267	17.8	DBMS_RLS	335
15.2	建立和使用简单对象类型	271	17.9	DBMS_DDL	341
15.3	建立和使用复杂对象类型	282	17.10	DBMS_SHARED_POOL	342
15.3.1	对象类型嵌套	283	17.11	DBMS_RANDOM	343
15.3.2	参照对象类型	286	17.12	DBMS_LOGMNR	344
15.3.3	对象类型继承	288	17.13	DBMS_FLASHBACK	347
15.4	维护对象类型	290	17.14	DBMS_OBFUSCATION _TOOLKIT	349
15.5	习题	291	17.15	DBMS_SPACE	353
第 16 章	使用 LOB 对象	294	17.16	DBMS_SPACE_ADMIN	356
16.1	LOB 简介	294	17.17	DBMS_TTS	358
16.2	DBMS_LOB 包	295	17.18	DBMS_REPAIR	359
16.3	访问 LOB	307	17.19	DBMS_RESOURCE_MANAGER	361
16.3.1	访问 CLOB	307	17.20	DBMS_STATS	369
16.3.2	访问 BLOB	310	17.21	UTL_FILE	378
16.3.3	访问 BFILE	312	17.22	UTL_INADDR	385
16.4	习题	313	附录 A	习题参考答案	386
第 17 章	使用 Oracle 系统包	315	附录 B	使用 SQL*Plus	424
17.1	DBMS_OUTPUT	315			

第 1 章 PL/SQL 综述

PL/SQL (Procedural Language/SQL) 是 Oracle 在标准 SQL 语言上的过程性扩展。PL/SQL 不仅允许嵌入 SQL 语句, 而且允许定义变量和常量, 允许使用条件语句和循环语句, 允许使用例外处理各种错误, 从而提供了更加强大的功能。在允许运行 Oracle 的任何操作系统平台, 都可以使用 PL/SQL。本章将介绍 PL/SQL 的特征、优点, 以及 PL/SQL 在 Oracle 10g 和 Oracle9i 中的新特性, 在学习了本章之后, 读者应该了解:

- PL/SQL 的功能和作用;
- PL/SQL 的优点和特征;
- Oracle 10g、Oracle9i 的 PL/SQL 新特征。

1.1 SQL 简介

20 世纪 80 年代初, ANSI (American National Standards Institute) 数据库标准委员会开始制订有关关系语言的标准, 但是直到 1986 年, 数据库标准委员会才推出第一个 SQL 语言标准 SQL-86。随着数据库技术的发展, SQL 标准也在不断进行扩展和修正, 并且数据库标准委员会先后又推出和制订了 SQL-89, SQL-92 以及 SQL-99 标准。1979 年, Relational Software 公司 (Oracle 前身) 首先向市场推出了 SQL 执行工具, Oracle 完全遵从 ANSI 的 SQL 标准, 并且将最新的 SQL-99 标准集成到了 Oracle9i/Oracle 10g 数据库中。

SQL (Structured Query Language) 是关系数据库的基本操作语言, 它是应用程序与数据库进行交互操作的接口。它将数据查询 (Data Query)、数据操纵 (Data Manipulation)、数据定义 (Data Definition) 和数据控制 (Data Control) 功能集于一体, 从而使得应用开发人员、数据库管理员、最终用户都可以通过 SQL 语言访问数据库, 并执行相应操作。

1. SQL 语言特点

- SQL 语言采用集合操作方式, 对数据的处理是成组进行的, 而不是一条一条处理。通过使用集合操作方式, 可以加快数据的处理速度。
- 执行 SQL 语句时, 每次只能发送并处理一条语句。如果要降低语句发送和处理次数, 可以使用 PL/SQL。
- 执行 SQL 语句时, 用户只需要知道其逻辑含义, 而不需要关心 SQL 语句的具体执行步骤。例如, 使用 WHERE 子句检索数据时, 用户可以取得所需要的记录, 而这些记录如何存储、如何检索不需要用户干预。Oracle 会自动优化 SQL 语句, 确定最佳访问途径, 执行 SQL 语句, 最终返回实际数据。
- 使用 SQL 语句时, 既可以采用交互方式执行 (例如 SQL*Plus), 也可以将 SQL 语句嵌入到高级语言中执行 (例如 PRO*C/C++, PRO*COBOL, SQLJ)。

2. SQL 语言分类

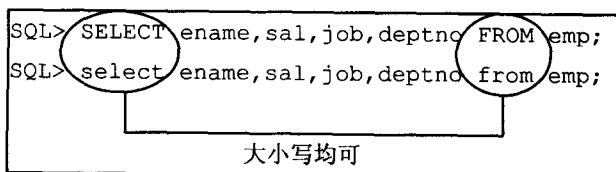
- 数据查询语言 (SELECT 语句): 用于检索数据库数据。在 SQL 所有语句中, SELECT

语句的功能和语法最复杂、最灵活。

- 数据操纵语言 (Data Manipulation Language, DML): 用于改变数据库数据, 包括 INSERT, UPDATE 和 DELETE 三条语句。其中 INSERT 语句用于将数据插入数据库中, UPDATE 语句用于更新已经存在的数据库数据, 而 DELETE 语句则用于删除已经存在的数据库数据。
- 事务控制语言 (Transactional Control Language, TCL): 用于维护数据的一致性, 包括 COMMIT, ROLLBACK 和 SAVEPOINT 三条语句。其中 COMMIT 语句用于确认已经进行的数据库改变, ROLLBACK 语句用于取消已经进行的数据库改变, 而 SAVEPOINT 语句则用于设置保存点, 以取消部分数据库改变。
- 数据定义语言 (Data Definition Language, DDL): 用于建立、修改和删除数据库对象。例如使用 CREATE TABLE 可以建表; 使用 ALTER TABLE 可以修改表结构; 使用 DROP TABLE 可以删除表。但是要注意, DDL 语句会自动提交事务。
- 数据控制语言 (Data Control Language, DCL): 用于执行权限授予和收回操作, 包括 GRANT 和 REVOKE 两条命令, 其中 GRANT 命令用于给用户或角色授予权限, 而 REVOKE 命令则用于收回用户或角色所具有的权限。但是要注意, DCL 语句会自动提交事务。

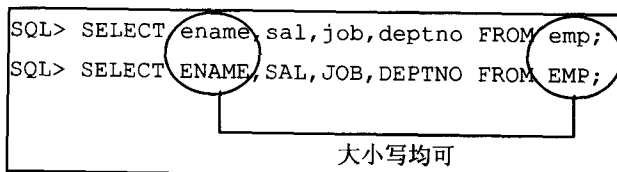
3. SQL 语句编写规则

- SQL 关键字不区分大小写, 既可以使用大写格式, 也可以使用小写格式, 或者混用大小写格式。示例如下:



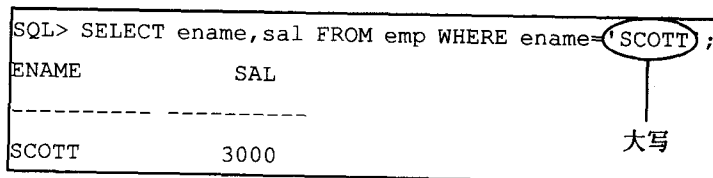
SQL> SELECT SELECT ename,sal,job,deptno FROM emp;
SQL> select select ename,sal,job,deptno from emp;
大小写均可

- 对象名和列名不区分大小写, 它们既可以使用大写格式, 也可以使用小写格式, 或者混用大小写格式。示例如下:



SQL> SELECT ename,sal,job,deptno FROM emp;
SQL> SELECT ENAME,SAL,JOB,DEPTNO FROM EMP;
大小写均可

- 字符值和日期值区分大小写。当在 SQL 语句中引用字符值和日期值时, 必须要给出正确的大小写数据, 否则不能返回正确信息。示例如下:



SQL> SELECT ename,sal FROM emp WHERE ename='SCOTT';
ENAME SAL

SCOTT 3000
大写

```
SQL> SELECT ename,sal FROM emp WHERE ename='scott';
```

未选定行

小写

- 在应用程序中编写 SQL 语句时，如果 SQL 语句文本很短，可以将语句文本放在一行上；如果 SQL 语句文本很长，可以将语句文本分布到多行上，并且可以通过使用跳格和缩进提高可读性。另外，在 SQL*Plus 中 SQL 语句要以分号结束。示例如下：

示例一：单行语句文本

```
SELECT ename,sal FROM emp;
```

示例二：多行语句文本

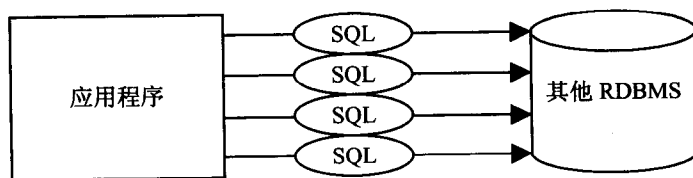
```
SELECT a.dname,b.ename,b.sal,b.comm,b.job
FROM dept a RIGHT JOIN emp b
ON a.deptno=b.deptno AND a.deptno=10;
```

1.2 PL/SQL 简介

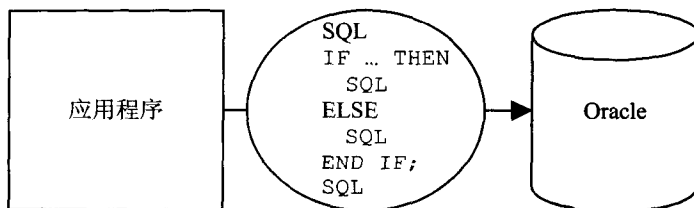
PL/SQL 是 Oracle 在标准 SQL 语言上的过程性扩展，它不仅允许嵌入 SQL 语句，而且允许定义变量和常量，允许过程语言结构（条件分支语句和循环语句），允许使用例外处理 Oracle 错误等，在运行 Oracle 的任何平台上应用开发人员都可以使用 PL/SQL。通过使用 PL/SQL，可以在一个 PL/SQL 块中包含多条 SQL 语句和 PL/SQL 语句。PL/SQL 具有以下一些优点和特征：

1. 提高应用程序的运行性能

在编写 Oracle 数据库应用程序时，开发人员可以直接将 PL/SQL 块内嵌到应用程序中，其最大优点是可以降低网络开销、提高应用程序性能。对于其他异质数据库（例如 SQL Server, Sybase, DB2 等），当应用程序访问 RDBMS 时，每次只能发送单条 SQL 语句。如下图所示：



可以看出，执行四条 SQL 语句需要在网络上发送四次。而对于 Oracle 数据库来说，通过使用 PL/SQL 块，可以将多条 SQL 语句组织到同一个 PL/SQL 块中，从而降低了网络开销，提高了应用程序的性能。如下图所示：



如上所示，通过使用 PL/SQL 块，在网络上只需要发送一次 PL/SQL 块，就可以完成所有 SQL 语句的发送和数据处理工作。

2. 提供模块化的程序设计功能

当开发数据库应用程序时，为了简化客户端应用程序的开发和维护工作，可以首先将企业规则或商业逻辑集成到 PL/SQL 子程序（过程、函数和包）中，然后在应用程序中调用子程序实现相应的程序功能。例如，如果应用程序需要取得雇员工资，那么可以建立函数实现该项功能。示例如下：

```

CREATE FUNCTION get_sal(no NUMBER)
RETURN NUMBER IS
    salary NUMBER(6,2);
BEGIN
    SELECT sal INTO salary FROM emp WHERE empno=no;
    RETURN salary;
END;
/
  
```

如上所示，当开发了该函数之后，应用程序就可以直接调用该函数返回特定雇员的工资，而不需要专门编写其他程序代码。如果商业逻辑或企业规则发生改变，那么只需要重新建立子程序就可以了，而不需要修改客户端的应用程序代码。

3. 允许定义标识符

当使用 PL/SQL 开发应用模块时，为了使得应用模块与应用环境实现数据交互，需要定义变量、常量、游标和例外等各种标识符。例如函数 `get_sal` 中的 `no` 为输入参数，用于接收雇员编号的输入值，而 `salary` 变量则用于临时存储雇员工资。

4. 具有过程语言控制结构

PL/SQL 是 Oracle 在标准 SQL 上的过程性扩展，它不仅允许在 PL/SQL 块内嵌入 SQL 语句，而且允许在 PL/SQL 块中使用各种类型的条件分支语句和循环语句。示例如下：

```

DECLARE
    CURSOR emp_cursor IS SELECT ename,sal FROM emp FOR UPDATE;
    emp_record emp_cursor%ROWTYPE;
BEGIN
    OPEN emp_cursor;
    LOOP
        FETCH emp_cursor INTO emp_record;
        EXIT WHEN emp_cursor%NOTFOUND;
        IF emp_record.sal<2000 THEN
            UPDATE emp SET sal=sal*1.1 WHERE CURRENT OF emp_cursor;
        END IF;
    
```

```
END LOOP;  
END;  
/
```

该 PL/SQL 块使用了循环 (LOOP 语句) 取得所有雇员的姓名和工资, 并且使用了条件控制语句 (IF) 判断雇员工资, 如果工资低于 2000, 则给该雇员增加 10% 的工资。

5. 具有良好的兼容性

PL/SQL 是 Oracle 所提供的用于实现应用模块的语言, 在允许运行 Oracle 的任何平台上都可以使用 PL/SQL。例如, 不仅可以在 Oracle 数据库中使用 PL/SQL 开发数据库端的过程、函数和触发器, 也可以在 Oracle 所提供的应用开发工具 Developer 中使用 PL/SQL 开发客户端的过程、函数和触发器。

6. 处理运行错误

当设计并开发应用程序时, 为了提高应用程序的健壮性, 避免应用程序运行的异常问题, 开发人员应该想办法处理应用程序可能出现的各种运行错误。通过使用 PL/SQL 所提供的例外 (EXCEPTION), 开发人员可以集中处理各种 Oracle 错误和 PL/SQL 错误, 从而简化了错误处理。示例如下:

```
DECLARE  
    name VARCHAR2(10);  
BEGIN  
    SELECT ename INTO name FROM emp WHERE empno=&no;  
    dbms_output.put_line(name);  
EXCEPTION  
    WHEN NO_DATA_FOUND THEN  
        dbms_output.put_line('该雇员不存在');  
END;  
/
```

1.3 Oracle 10g PL/SQL 新特征

1. Oracle 10.1 新特征

- 通过在 Oracle 10g 数据库中引入新的 PL/SQL 编译器, Oracle 极大地加强了 PL/SQL 的执行性能, 并且 PL/SQL 的性能增强是由系统自动完成的, 而不需要开发人员进行任何处理。
- 在 Oracle9i 中, 当使用 FORALL 语句执行批量 SQL 操作时, 只能在 PL/SQL 集合类型 (嵌套表、VARRAY) 上使用连续下标; 而从 Oracle 10g 开始, 通过使用 INDICES OF 子句和 VALUES OF 子句, 就可允许在 PL/SQL 集合类型 (嵌套表、VARRAY) 上使用非连续下标。
- 从 Oracle 10.1 开始, 在编写 PL/SQL 块时可允许开发人员使用 IEEE754 所提供的新数据类型 BINARY_FLOAT 和 BINARY_DOUBLE。
- 从 Oracle 10.1 开始, Oracle 为嵌套表提供了更多新的操作, 包括比较嵌套表是否相等、检测某元素是否为嵌套表成员、检测一个嵌套表是否是另一个嵌套表的子集、在嵌套表上执行集合操作等等。

- 在 Oracle 10g 之前,当编译 PL/SQL 子程序时,只要子程序符合 PL/SQL 的语法规则,就可以成功地编译子程序。例如,当编写了包含死代码(从未执行的代码)或不可预料结果的子程序时,Oracle 不会为开发人员提供任何附加信息。而从 Oracle 10.1 开始,通过使用新的初始化参数 `PLSQL_WARNINGS` 和 PL/SQL 包 `DBMS_WARNING`,在编写了包含死代码(从未执行的代码)或不可预料结果的子程序时,Oracle 会生成警告信息,从而使得开发人员可以编写更加高效、健壮的 PL/SQL 代码。
- 在 Oracle 10.1 之前,当为字符串变量赋值时,必须要用两个单引号,如果在字符串数值中需要包含单引号,那么必须要使用两个单引号来表示一个单引号值;而从 Oracle 10.1 开始,如果在字符串数值中需要包含单引号,那么开发人员可以在字符串中使用其他分隔符({}、[]、<>)包围字符串,使得开发人员可以在字符串中直接将单引号作为字符值引用。
- 从 Oracle 10.1 开始,Oracle 可以隐含地将 CLOB 数据转换为 NCLOB 数据,也可以将 NCLOB 数据隐含地转换为 CLOB 数据,但为了加快数据转换速度,用户可以继续使用 `TO_CLOB` 和 `TO_NCLOB` 函数进行类型转换。
- 从 Oracle 10.1 开始,Oracle 增加了新的倒叙查询函数 `SCN_TO_TIMESTAMP` 和 `TIMESTAMP_TO_SCN`。通过使用函数 `SCN_TO_TIMESTAMP`,可以根据 SCN 值得取得相应的日期时间值;通过使用函数 `TIMESTAMP_TO_SCN`,可以根据日期时间值得取得相应的 SCN 值。

2. Oracle 9.2 新特征

- 在 Oracle 9.2 之前,当使用 PL/SQL 记录执行 INSERT 或 UPDATE 操作时,必须要使用记录属性为相应列提供数据;而从 Oracle 9.2 开始,当使用 PL/SQL 记录执行 INSERT 或 UPDATE 操作时,开发人员就可以直接引用记录变量插入或更新数据。
- 在 Oracle 9.2 中,当在 PL/SQL 块内执行 SELECT 操作时,可允许直接使用 PL/SQL 记录表接收多行多列的数据,而不需要分别为每个列指定相应的 PL/SQL 表。
- 在 Oracle 9.2 中,当定义集合类型(PL/SQL 表、VARRAY、嵌套表)时,可允许使用 VARCHAR2 值作为下标,提供了类似于 Perl 语言散列表(hash table)的功能。
- 在 Oracle 9.2 之前,不允许开发人员定义对象类型的构造方法,当初始化对象实例时,开发人员只能使用系统默认的对象构造方法;而从 Oracle 9.2 开始,Oracle 不仅允许开发人员定义对象类型的构造方法,而且还允许重载对象类型的构造方法,这样在初始化对象实例时,就可以引用需要的构造方法。
- 在 Oracle 9.2 中,Oracle 为包 `UTL_FILE` 增加了一些新的函数,使得应用开发人员可以在 PL/SQL 中执行各种通用的文件操作。
- 在 Oracle 9.2 中,Oracle 为对象类型增加了 `TREAT` 函数,使得在调用对象方法时可以动态选择要使用的继承对象类型。

3. Oracle 9.0.1 新特征

- 在 Oracle 9.0.1 中,Oracle 集成了 SQL 和 PL/SQL 解析器,使得 PL/SQL 可以支持 SQL 语句的完整语法。
- 在 Oracle 9.0.1 中,Oracle 提供了 CASE 语句和表达式,简化了多重分支语句的处理

(类似于 C 语言的 SWITCH 语句)。

- 在 Oracle 9.0.1 中, 通过提供对象类型继承, Oracle 增强了面向对象程序设计 (OOP) 的支持, 并使得应用开发人员可以定义父类型/子类型。
- 在 Oracle 9.0.1 中, Oracle 允许在定义了对象类型之后增加、删除对象类型的属性和方法。
- 在 Oracle 9.0.1 中, Oracle 增加了新的日期时间类型, 包括 TIMESTAMP, TIMESTAMP WITH TIME ZONE, TIMESTAMP WITH LOCAL TIME ZONE, INTERVAL DAY TO SECOND, INTERVAL YEAR TO MONTH 等。
- 在 Oracle 9.0.1 中, Oracle 提供了 TABLE 函数, 简化了对集合数据 (嵌套表和 VARRAY) 的处理。
- 在 Oracle 9.0.1 中, Oracle 提供了 CURSOR 表达式, 使得在 PL/SQL 块中可以嵌套游标。
- 在 Oracle 9.0.1 中, Oracle 允许嵌套集合类型, 使得应用开发人员通过使用集合嵌套提供对多维数据的支持。
- 在 Oracle 9.0.1 中, 增强了对 LOB 类型数据的支持, 使得开发人员可以在字符函数中引用 CLOB 和 NCLOB 数据, 将 LONG 类型数据升级为 LOB 类型。
- 在 Oracle 9.0.1 中, 允许执行批量 SQL 操作, 包括批量提取、批量插入和批量更新操作, 而且批量 SQL 操作是使用 FORALL 语句来实现的。在 Oracle 9.0 之前, 如果在 PL/SQL 块使用 SELECT INTO, 每次只能返回一行数据; 而从 Oracle 9.0 开始, 通过使用 SELECT BULK COLLECT INTO 操作, 一次就可以查询多行数据到集合变量中。

第2章 PL/SQL 开发工具

在学习使用 PL/SQL 语言开发 PL/SQL 应用程序之前,应用开发人员应该首先了解各种常用的 PL/SQL 开发工具,并学会使用这些工具编辑、编译、调试和运行 PL/SQL 应用程序。本章将介绍各种常用的 PL/SQL 开发工具,在学习了本章之后,大家应该能够完成以下任务:

- 学会使用 SQL*Plus;
- 学会使用 PL/SQL Developer;
- 学会使用 Procedure Builder。

2.1 SQL*Plus

SQL*Plus 是 Oracle 公司提供的—个工具程序,它用于运行 SQL 语句和 PL/SQL 块,并且用于跟踪调试 SQL 语句和 PL/SQL 块。该工具程序不仅可以在命令行运行,也可以在 Windows 窗口环境中运行。从 Oracle9i 开始,Oracle 公司还提供了在 Web 页面中运行 SQL*Plus 的工具——iSQL*Plus。下面详细介绍使用这些工具程序的方法。

1. 在命令行运行 SQL*Plus

在命令行运行 SQL*Plus 是使用 sqlplus 命令来完成的,该命令的语法如下:

```
sqlplus [username]/[password] [@server]
```

其中,username 用于指定数据库用户名,password 用于指定用户口令,而 server 则用于指定主机字符串(网络服务名)。当连接到本地数据库时,不需要提供网络服务名。示例如下:

```
D:\>sqlplus scott/tiger
```

```
SQL*Plus: Release 10.1.0.2.0 - Production on 星期日 3月 28 15:20:31 2004  
Copyright (c) 1982, 2004, Oracle. All rights reserved.
```

连接到:

```
Oracle Database 10g Enterprise Edition Release 10.1.0.2.0 - Production  
With the Partitioning, OLAP and Data Mining options  
SQL>
```

当在客户端使用 SQL*Plus 连接到远程数据库时,必须使用 Net Manager 配置网络服务名,并且使用该网络服务名连接到远程数据库。示例如下:

```
D:\>sqlplus scott/tiger@orcl——网络服务名
```

```
SQL*Plus: Release 10.1.0.2.0 - Production on 星期日 3月 28 15:20:31 2004  
Copyright (c) 1982, 2004, Oracle. All rights reserved.
```

连接到:

```
Oracle Database 10g Enterprise Edition Release 10.1.0.2.0 - Production  
With the Partitioning, OLAP and Data Mining options  
SQL>
```

当连接到数据库之后,就可以开发、测试并执行 PL/SQL 块了。下面是在 SQL*Plus 命令行中编写并执行过程的示例:


```
SQL> CREATE PROCEDURE insert_dept(no NUMBER,name VARCHAR2)
2 IS
3 BEGIN
4   INSERT INTO dept (deptno,dname) VALUES (no,name);
5 END;
6 /
```

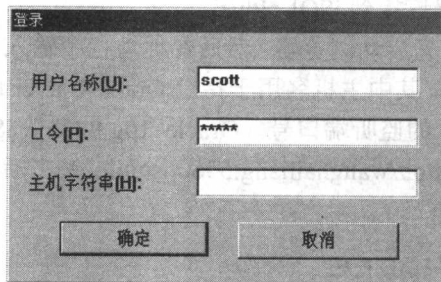
过程已创建。

```
SQL> exec insert_dept(50,'SALES')
```

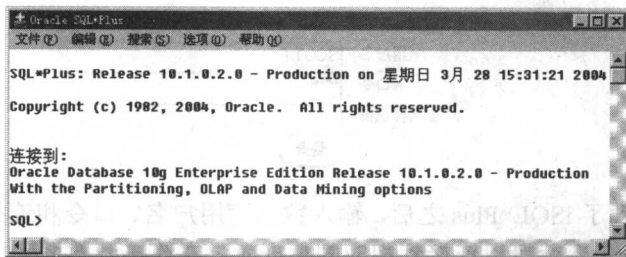
PL/SQL 过程已成功完成。

2. 在 Windows 环境中运行 SQL*Plus

如果在 Windows 95/98/NT/2000/XP 平台上安装了 Oracle 数据库产品，那么可以在窗口环境中运行 SQL*Plus。具体方法为“开始—>程序—>Oracle-OraHome10—> Application Development—>SQL Plus”，或者在命令行执行 sqlplusw 命令。当运行了窗口环境的 SQL*Plus 之后，会弹出如下窗口：



如图所示，在输入了用户名和口令之后，单击“确定”按钮就可以连接到本地数据库了。如果要连接到远程数据库，还必须在“主机字符串”处输入网络服务名。当连接到 SQL*Plus 之后，会显示如下窗口界面：



在成功地连接到数据库之后，就可以编辑、编译并执行 PL/SQL 块了。下面是在 SQL*Plus 窗口界面中建立并执行函数的示例：

```
SQL> CREATE OR REPLACE FUNCTION get_sal(name VARCHAR2)
2 RETURN NUMBER IS
3   v_sal NUMBER(6,2);
4 BEGIN
5   SELECT sal INTO v_sal FROM emp WHERE upper(ename)=upper(name);
6   RETURN v_sal;
7 END;
```