

水利

Oracle 技术丛书

精通

Oracle 10g

——备份与恢复

王海亮 王海凤 张立民 郑建茹 等编著



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

万水 Oracle 技术丛书

精通 Oracle 10g 备份与恢复

王海亮 王海凤 张立民 郑建茹 等编著

中国水利水电出版社

内 容 提 要

本书是专门为 Oracle 数据库管理员提供的备份与恢复手册。通过学习本书,读者不仅可以掌握 Oracle 数据库的基本备份与恢复方法,而且还可以了解并掌握 Oracle 数据库备份与恢复的高级特征(表空间时间点恢复、复制数据库、物理备用数据库以及逻辑备用数据库等)。本书不仅适合于数据库管理员,而且还可以作为 Oracle 高级培训班的教材或者辅助资料。

图书在版编目(CIP)数据

精通 Oracle 10g 备份与恢复/王海亮等编著. —北京:中国水利水电出版社, 2005

(万水 Oracle 技术丛书)

ISBN 7-5084-2542-1

I. 精… II. 王… III. 关系数据库—数据库管理系统, Oracle 10g
IV. TP311.138

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2004)第 126395 号

书 名	精通 Oracle 10g 备份与恢复
作 者	王海亮 王海凤 张立民 郑建茹 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	北京北医印刷厂
规 格	787mm×1092mm 16 开本 27.75 印张 682 千字
版 次	2005 年 1 月第 1 版 2005 年 1 月第 1 次印刷
印 数	0001—4000 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 数据库管理员提供的备份与恢复手册。它不仅为数据库管理员提供了备份与恢复的三种基本方法（用户管理的备份与恢复、RMAN 管理的备份与恢复、逻辑备份与恢复），而且为数据库管理员提供了备份与恢复的高级知识（表空间时间点恢复、复制数据库、物理备用数据库、逻辑备用数据库、FLASHBACK DATABASE）。针对各种备份与恢复问题以及备份与恢复的高级课题，本书为读者提供了大量的示例、习题和答案，旨在让读者完全掌握 Oracle 备份与恢复的精髓。

本书主要由王海亮、王海凤、张立民、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、王宇欣、于三禄、林立新、徐永宏、张文东、郑忠等人也为编写本书提供了大量的资料和技术帮助。由于时间紧迫及编者水平有限，书中难免出现错误，敬请广大读者批评指正。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，曾经为财政、电信、移动、联通、油田、银行、社保、证券期货、海关、教育等行业进行过 Oracle 技术支持和培训，并且获得用户的一致好评。如果你有 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。

读者对象

无论是数据库管理的入门人员，还是具有丰富经验的数据库管理员，本书都将成为您不可缺少的备份与恢复参考资料。对于数据库管理的入门人员来说，可以循序渐进地学习并掌握用户管理的备份与恢复方法、RMAN 管理的备份与恢复方法以及逻辑备份与恢复方法。对于有经验的数据库管理员来说，如果您已经非常熟悉基本的备份与恢复方法，那么可以直接进入备份与恢复的高级课题（表空间时间点恢复、复制数据库和备用数据库等）。除了提供与早期版本兼容的备份与恢复内容之外，本书还为读者提供 Oracle Database 10g 备份与恢复的新特征。

目标

在学习了本书之后，读者应该达到以下目标：

- 掌握使用 Database Configuration Assistant 建立数据库的方法。
- 掌握用户管理的备份与恢复。学会使用 OS 命令结合 SQL 命令备份 Oracle 数据库，学会使用 OS 命令结合 SQL 命令实现完全恢复和不完全恢复。
- 掌握 RMAN 管理的备份与恢复。学会使用 RMAN 命令备份 Oracle 数据库，学会使用 RMAN 命令实现完全恢复和不完全恢复。
- 掌握备份与恢复的高级知识。学会使用表空间时间点恢复、复制数据库、物理备用数据库和逻辑备用数据库。

本书组织及特点

- 第1章：备份与恢复综述。本章介绍了各种 Oracle 失败、制定备份与恢复策略的原则以及 Oracle Database 10g 备份与恢复的新特征。
- 第2章：Oracle 恢复结构。本章介绍了 Oracle Server 的基本结构、使用 Database Configuration Assistant 建立数据库，以及多元化控制文件和重做日志的原则和方法。
- 第3章：配置日志操作模式。本章介绍了 NOARCHIVELOG 和 ARCHIVELOG 模式的作用和区别、日志操作模式的配置方法、各种归档参数的作用和使用方法。
- 第4章：用户管理的备份。本章介绍了使用 OS 命令和 SQL 命令备份数据库、表空间、数据文件、控制文件、归档日志、参数文件以及口令文件的方法。
- 第5章：用户管理的完全恢复。本章介绍了在 ARCHIVELOG 模式下各种完全恢复方法的适用情况以及具体的实现方法。
- 第6章：用户管理的不完全恢复。本章介绍了在 ARCHIVELOG 模式下各种不完全恢复方法的适用情况以及具体的实现方法。
- 第7章：其他恢复问题。本章介绍了控制文件、重做日志、临时文件的恢复方法以及处理损坏数据块的方法。
- 第8章：在 NOARCHIVELOG 模式下用户管理的备份与恢复。本章介绍了在 NOARCHIVELOG 模式下备份和恢复数据库的方法。
- 第9章：RMAN 基础。本章介绍了 RMAN 组件、概念以及特点，另外还介绍了运行 RMAN 和配置 RMAN 的方法。
- 第10章：RMAN 备份。本章介绍了使用 RMAN 命令为数据库、表空间、数据文件、控制文件、归档日志和 SPFILE 建立备份集和映像副本的方法，另外还介绍了 Oracle Database 10g 的新特征——BACKUP AS COPY 命令。
- 第11章：RMAN 恢复。本章介绍了使用 RMAN 实现完全恢复和不完全恢复的方法，另外还介绍了使用 BLOCKRECOVER 命令恢复损坏数据块的方法。
- 第12章：RMAN 维护命令。本章介绍了 RMAN 维护命令 REPORT、LIST、CROSSCHECK、DELETE、CHANGE、CATALOG 的作用以及使用方法。
- 第13章：管理恢复目录。本章介绍了恢复目录的作用、建立和维护恢复目录、存储脚本的作用和使用方法。
- 第14章：EXPDP 和 IMPDP。本章介绍了 Oracle Database 10g 的新工具 EXPDP 和 IMPDP 的作用以及使用方法，另外还介绍了使用这两个工具搬移表空间的方法。
- 第15章：EXP 和 IMP。本章介绍了传统导出导入工具 EXP 和 IMP 的作用以及使用方法，另外还介绍了使用这两个工具搬移表空间的方法。
- 第16章：表空间时间点恢复。本章介绍了表空间时间点恢复的概念和作用、使用用户管理备份和 RMAN 备份实现表空间时间点恢复的方法，另外还介绍了 Oracle Database 10g 的新特征——使用自动辅助例程实现表空间时间点恢复。
- 第17章：管理复制数据库。本章介绍了复制数据库的概念和作用、使用用户管理备份和 RMAN 备份建立复制数据库的方法。
- 第18章：物理备用数据库。本章介绍了物理备用数据库的概念和作用，以及使用

用户管理备份和 RMAN 备份在相同主机以及不同主机上建立物理备用数据库的方法。

- 第 19 章：逻辑备用数据库。本章介绍了逻辑备用数据库的概念和作用，以及在物理备用数据库基础上建立逻辑备用数据库的方法。
- 第 20 章：使用 FLASHBACK。本章介绍了使用 FLASHBACK 实现行级恢复、恢复被删除表、恢复数据库到早期时间点的方法，其中 FLASHBACK TABLE 和 FLASHBACK DATABASE 是 Oracle Database 10g 新增加的特征。
- 第 21 章：备份和恢复相关工具。本章介绍了使用 LogMiner 分析重做日志、使用 DBV 验证数据文件、使用 NID 修改 DBID 和 DBNAME 的方法。

编著者相关书籍

- | | |
|---------------------------|----------------------|
| 《精通 Oracle 10g 系统管理》 | ——王海亮 于三禄 王海凤 郑建茹等编著 |
| 《精通 Oracle 10g PL/SQL 编程》 | ——王海亮 林立新 于三禄 郑建茹等编著 |
| 《Oracle9i 快速入门》 | ——王海亮 王海凤 张立民等编著 |
| 《Oracle9i Pro*C/C++编程指南》 | ——王海亮 王海凤 张立民等编著 |
| 《Oracle9i 系统管理培训教程》 | ——王海亮编著 |

编者

2004 年 10 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

第一部分 概述

第 1 章 备份和恢复综述	1
1.1 Oracle 失败	1
1.1.1 语句失败	1
1.1.2 用户错误	3
1.1.3 用户进程失败	5
1.1.4 网络失败	5
1.1.5 例程失败	6
1.1.6 介质失败	6
1.2 备份和恢复基础	6
1.2.1 备份与恢复方法	7
1.2.2 制定恢复策略	9
1.2.3 制定备份策略	10
1.3 Oracle 10g 备份与恢复新特征	12
1.4 小结	13
1.5 习题	14
第 2 章 Oracle 恢复结构	15
2.1 Oracle 服务器	15
2.1.1 数据库文件	17
2.1.2 系统全局区	24
2.1.3 后台进程	25
2.1.4 基本概念	28
2.2 建立示例数据库	33
2.3 备份与恢复配置	40
2.3.1 多元化控制文件	40
2.3.2 多元化重做日志	41
2.3.3 配置例程恢复参数	43
2.4 小结	44
2.5 习题	45
第 3 章 配置日志操作模式	47
3.1 日志操作模式简介	47

3.2	改变日志操作模式	49
3.3	配置其他归档参数	49
3.4	显示归档信息	53
3.5	小结	55
3.6	习题	56

第二部分 用户管理的备份与恢复

第 4 章	用户管理的备份	57
4.1	备份数据库	57
4.1.1	数据库一致性备份	57
4.1.2	数据库非一致性备份	58
4.2	备份表空间	59
4.2.1	脱机备份	59
4.2.2	联机备份	60
4.2.3	处理联机备份失败	61
4.2.4	备份只读表空间	62
4.3	备份控制文件	63
4.3.1	建立控制文件副本	63
4.3.2	备份到跟踪文件	63
4.4	备份其他文件	65
4.5	小结	66
4.6	习题	66
第 5 章	用户管理的完全恢复	68
5.1	完全恢复简介	68
5.1.1	诊断数据文件介质失败	68
5.1.2	转储数据文件到其他磁盘	69
5.1.3	完全恢复命令	70
5.1.4	应用归档日志	71
5.1.5	查看恢复文件	72
5.2	在 MOUNT 状态下恢复数据文件	73
5.3	在 OPEN 状态下恢复关闭后意外丢失的数据文件	74
5.4	在 OPEN 状态下恢复打开时意外丢失的数据文件	76
5.5	在 OPEN 状态下恢复未备份数据文件	77
5.6	小结	79
5.7	习题	79
第 6 章	用户管理的不完全恢复	82
6.1	不完全恢复简介	82
6.1.1	不完全恢复分类	83

6.1.2 不完全恢复命令	84
6.2 基于时间恢复	84
6.3 基于 SCN 恢复	86
6.4 基于取消恢复	88
6.5 基于备份控制文件恢复	90
6.6 小结	93
6.7 习题	93
第 7 章 其他恢复问题	95
7.1 恢复控制文件	95
7.1.1 单个控制文件的介质失败	96
7.1.2 所有控制文件的介质失败	97
7.2 恢复重做日志	99
7.2.1 日志组的某个日志成员损坏	99
7.2.2 非活动日志组的所有日志成员全部损坏	100
7.2.3 当前日志组的所有日志成员全部损坏	101
7.3 恢复临时文件	103
7.4 处理损坏数据块	104
7.5 小结	106
7.6 习题	106
第 8 章 在 NOARCHIVELOG 模式下 用户管理的备份与恢复	108
8.1 NOARCHIVELOG 模式简介	108
8.2 在 NOARCHIVELOG 模式下的备份	109
8.3 在 NOARCHIVELOG 模式下的恢复	110
8.3.1 数据文件出现介质失败但重做日志未被覆盖	111
8.3.2 次要数据文件出现介质失败	112
8.3.3 重要数据文件出现介质失败	113
8.4 小结	114
8.5 习题	114

第三部分 RMAN 管理的备份与恢复

第 9 章 RMAN 基础	116
9.1 RMAN 组成	116
9.1.1 RMAN 组件	117
9.1.2 RMAN 的特点	119
9.2 运行 RMAN	120
9.2.1 连接到 RMAN	120
9.2.2 RMAN 命令	122
9.3 配置 RMAN 环境	124

9.4	小结	127
9.5	习题	128
第 10 章	RMAN 备份	129
10.1	RMAN 备份的概念	129
10.2	建立备份集	131
10.3	建立映像副本	134
10.4	建立增量备份和累积备份	135
10.5	显示备份信息	137
10.6	小结	139
10.7	习题	140
第 11 章	RMAN 恢复	142
11.1	RMAN 恢复综述	142
11.2	RMAN 完全恢复	144
11.2.1	恢复数据库	144
11.2.2	恢复 SYSTEM 表空间的数据文件	145
11.2.3	在 OPEN 状态下恢复关闭后意外丢失的数据文件	146
11.2.4	在 OPEN 状态下恢复打开时意外丢失的数据文件	148
11.2.5	在 OPEN 状态下恢复未备份的数据文件	149
11.2.6	恢复表空间	150
11.2.7	数据块介质恢复	151
11.3	RMAN 不完全恢复	151
11.3.1	基于时间恢复	151
11.3.2	基于 SCN 恢复	152
11.3.3	基于日志序列号恢复	153
11.3.4	基于备份控制文件恢复	154
11.4	小结	155
11.5	习题	156
第 12 章	RMAN 维护命令	158
12.1	REPORT	158
12.2	LIST	161
12.3	CROSSCHECK	164
12.4	DELETE	169
12.5	CHANGE	174
12.6	CATALOG	176
12.7	小结	178
12.8	习题	178
第 13 章	管理恢复目录	180
13.1	恢复目录简介	180

13.2	建立恢复目录	181
13.3	使用存储脚本	183
13.4	维护恢复目录	184
13.5	查询恢复目录	186
13.6	小结	187
13.7	习题	188

第四部分 逻辑备份与恢复

第 14 章	EXPDP 和 IMPDP	189
14.1	EXPDP 和 IMPDP 简介	189
14.2	使用 EXPDP	190
14.2.1	EXPDP 命令行选项	190
14.2.2	调用 EXPDP	195
14.3	使用 IMPDP	197
14.3.1	IMPDP 命令行选项	197
14.3.2	调用 IMPDP	203
14.4	使用 EXPDP 和 IMPDP 搬移表空间	205
14.5	小结	208
14.6	习题	208
第 15 章	EXP 和 IMP	210
15.1	EXP 和 IMP 简介	210
15.2	使用 EXP	211
15.2.1	EXP 命令行选项	211
15.2.2	调用 EXP	215
15.3	使用 IMP	216
15.3.1	IMP 命令行选项	216
15.3.2	调用 IMP	220
15.4	使用 EXP 和 IMP 搬移表空间	222
15.5	小结	224
15.6	习题	225

第五部分 备份和恢复高级知识

第 16 章	表空间时间点恢复	226
16.1	TSPITR 简介	226
16.2	准备 TSPITR	227
16.2.1	确定 TSPITR 需求	227
16.2.2	准备主数据库	229
16.3	实现用户管理的 TSPITR	231

16.4	实现 RMAN 管理的 TSPITR.....	235
16.4.1	全自动 TSPITR.....	236
16.4.2	用自动辅助例程定制 TSPITR.....	236
16.4.3	手工辅助例程实现 TSPITR.....	238
16.5	小结.....	239
16.6	习题.....	240
第 17 章	管理复制数据库.....	241
17.1	复制数据库综述.....	241
17.2	用户管理的复制数据库.....	242
17.2.1	在同一主机上建立用户管理的复制数据库.....	243
17.2.2	在不同主机上建立用户管理的复制数据库.....	245
17.3	RMAN 管理的复制数据库.....	248
17.3.1	在同一主机上建立 RMAN 管理的复制数据库.....	248
17.3.2	在不同主机上建立 RMAN 管理的复制数据库.....	250
17.4	小结.....	252
17.5	习题.....	252
第 18 章	物理备用数据库.....	254
18.1	Data Guard 综述.....	254
18.2	使用用户管理备份建立物理备用数据库.....	256
18.2.1	在同一主机上使用用户管理备份建立物理备用数据库.....	256
18.2.2	在不同主机上使用用户管理备份建立物理备用数据库.....	261
18.3	使用 RMAN 备份建立物理备用数据库.....	265
18.3.1	在相同主机上使用 RMAN 备份建立物理备用数据库.....	265
18.3.2	在不同主机上使用 RMAN 备份建立物理备用数据库.....	269
18.4	管理物理备用数据库.....	273
18.5	小结.....	275
18.6	习题.....	275
第 19 章	逻辑备用数据库.....	277
19.1	逻辑备用数据库综述.....	277
19.2	建立逻辑备用数据库.....	279
19.3	管理逻辑备用数据库.....	283
19.4	小结.....	285
19.5	习题.....	285
第 20 章	使用 FlashBack.....	286
20.1	使用 FlashBack 查询实现行级恢复.....	286
20.2	使用 FLASHBACK TABLE 恢复表到先前状态.....	287
20.3	使用 FLASHBACK TABLE 恢复被删除表.....	289
20.3.1	数据库回收站.....	289

20.3.2	恢复被删除表	291
20.4	使用 FLASHBACK DATABASE 恢复数据库到先前状态	291
20.5	小结	293
20.6	习题	293
第 21 章	备份和恢复相关工具	295
21.1	LogMiner	295
21.1.1	LogMiner 简介	295
21.1.2	LogMiner 字典	297
21.1.3	使用 LogMiner 分析 DML 操作	298
21.1.4	使用 LogMiner 分析 DDL 操作	299
21.1.5	显示 LogMiner 信息	300
21.2	DBVERIFY	301
21.3	DBNEWID	304
21.4	小结	307
21.5	习题	308
附录 A	习题答案	309
附录 B	RMAN 命令	354
附录 C	备份和恢复视图	397
附录 D	备份和恢复参数	423

第一部分 概述

第 1 章 备份和恢复综述

如果有一天所管理的数据库突然停用，并且花费了数小时试图恢复，却又毫无结果时，你的感觉将会怎样？痛苦极了，但一切都为时已晚，任何方法都可能已经无济于事了。为了避免这种系统突发事件所带来的巨大损失，必须要清楚地认识到备份与恢复的重要性，做到未雨绸缪。本章介绍备份和恢复的一些基础知识，在学习完本章之后，读者应该能够完成以下任务：

- 列出各种 Oracle 错误和失败。
- 了解备份和恢复的基本概念以及 Oracle 备份与恢复方法。
- 了解制定备份和恢复策略的重要性。

1.1 Oracle 失败

当使用 Oracle 数据库管理企业数据或者商业数据时，应用开发人员、用户和 DBA(Database Administrator，数据库管理员)可能会遭遇不同类型的失败。失败不同，Oracle 所提供的处理方法也有所不同。有些失败需要 DBA 进行恢复，而有些失败不需要任何用户进行干预。Oracle 失败包括语句失败、用户错误、进程失败、网络失败、例程失败和介质失败六种类型，下面简述这六种失败及其解决方法。

1.1.1 语句失败

语句失败是指处理 SQL 语句出现逻辑失败。当出现语句失败时，Oracle Server 会自动回退失败的 SQL 语句，并且会给用户返回错误代码和错误消息。通过查看错误代码和错误消息，应用开发人员和 DBA 可以确定错误原因，并解决这些错误。下面介绍常见的语句失败及其解决方法。

1. 应用逻辑错误

应用逻辑错误主要是指 SQL 语句的编写错误，例如在未连接到数据库的情况下执行 SQL 语句。该类错误应该由应用开发人员解决，而不是 DBA 的责任。错误示例如下：

```
SQL> UPDATE emp SET sal=1000 WHERE empno=7788;  
SP2-0640: 未连接
```

为了防止出现上述错误，首先需要以正确的用户连接到 Oracle 数据库，然后再执行相应的 SQL 语句。解决示例如下：

```
SQL> conn scott/tiger@demo  
已连接。  
SQL> UPDATE emp SET sal=1000 WHERE empno=7788;  
已更新 1 行。
```

2. 输入错误数据

输入错误数据是指用户试图输入违反约束规则的错误数据。假定在 EMP.SAL 列 (EMP: 表名, SAL: 列名) 上定义了 CHECK 约束, 并且该 CHECK 约束要求工资必须在 800~5000 之间, 如果在执行 INSERT 语句或 UPDATE 语句时输入的工资值不在该范围内, 那么执行 SQL 语句会出现失败。错误示例如下:

```
SQL> UPDATE emp SET sal=6000 WHERE empno=7788;
UPDATE emp SET sal=6000 WHERE empno=7788
*
```

第 1 行出现错误:

```
ORA-02290: 违反检查约束条件 (SCOTT.SYS_C005298)
```

为了解决错误数据的输入问题, 应该仔细核对要输入的数据, 然后输入正确的数据重新执行语句。解决示例如下:

```
SQL> UPDATE emp SET sal=5000 WHERE empno=7788;
已更新 1 行。
```

3. 执行未授权操作

执行未授权操作是指数据库用户试图执行未被授权的数据库操作。假定 SMITH 用户不具备 SELECT ANY TABLE 系统权限, 并且在 SCOTT.EMP 表上不具备任何对象权限, 那么当该用户访问 SCOTT.EMP 表时将会显示错误信息。错误示例如下:

```
SQL> conn smith/lion@demo
已连接。
SQL> SELECT ename,sal FROM scott.emp WHERE deptno=10;
SELECT ename,sal FROM scott.emp WHERE deptno=10
*
```

第 1 行出现错误:

```
ORA-00942: 表或视图不存在
```

如上所示, 因为 SMITH 用户在 SCOTT.EMP 表上不具备任何对象权限, 所以当查询该表时会显示错误信息。为了解决这种错误, 应该为用户授予必需的权限。解决示例如下:

```
SQL> conn scott/tiger@demo
已连接。
SQL> GRANT SELECT ON emp TO smith;
授权成功。
SQL> conn smith/lion@demo
已连接。
SQL> SELECT ename,sal FROM scott.emp WHERE deptno=10;
ENAME          SAL
-----
CLARK          2450
KING           5000
MILLER         1300
```

4. 超出空间配额

超出空间配额是指用户在特定表空间上所需实际空间超过了该用户在该表空间上可占用的最大空间。假定 SMITH 用户在 USER01 表空间上具有 1M 的空间配额, 并且其对象已经在 USER01 表空间上占用了 900K 的空间, 如果该用户要建立的新表所需空间超过 200K, 那么建

表将会出现失败。错误示例如下：

```
SQL> CREATE TABLE temp(cola INT,colb INT) STORAGE(MINEXTENTS 4);  
CREATE TABLE temp(cola INT,colb INT) STORAGE(MINEXTENTS 4)  
*
```

第 1 行出现错误：

ORA-01536: 超出表空间 'USER01' 的空间限额

为了解决这种错误，应该以 DBA 身份登录到数据库，使用 ALTER USER 语句为用户分配更多的空间配额，然后重新执行相应语句。解决示例如下：

```
SQL> conn system/manager@demo
```

已连接。

```
SQL> ALTER USER smith QUOTA 100M ON user01;
```

用户已更改。

```
SQL> conn smith/lion@demo
```

已连接。

```
SQL> CREATE TABLE temp(cola INT,colb INT) STORAGE(MINEXTENTS 4);
```

表已创建。

5. 表空间无足够空间

表空间无足够空间是指当 SQL 操作需要从表空间分配空间时，表空间没有足够剩余空间所导致的错误。当用户执行 CREATE TABLE 语句、INSERT 语句或 UPDATE 语句、使用 SQL*Loader 装载数据时，可能会导致在表空间中分配区。如果表空间没有足够的剩余空间，那么分配区将会失败。错误示例如下：

```
SQL> INSERT /**append*/INTO sales VALUE(SELECT * FROM temp);  
INSERT /**append*/INTO sales VALUE(SELECT * FROM temp)  
*
```

第 1 行出现错误：

ORA-01653: 表 SMITH.SALES 无法通过 8 (在表空间 USER01 中) 扩展

如上所示，当用户试图将 TEMP 表数据装载到 SALES 表时，因为表空间 USER01 没有足够的剩余空间，从而导致了以上错误。从技术角度讲，DBA 应该确保表空间具有足够空间，以避免出现该类错误。但如果出现了这种错误，DBA 应该扩展表空间。解决示例如下：

```
SQL> conn system/manager@demo
```

```
SQL> ALTER TABLESPACE user01 ADD DATAFILE 'd:\demo\user01_2.dbf'  
2 SIZE 10M AUTOEXTEND ON NEXT 10M;
```

```
SQL> conn smith/lion@demo
```

已连接。

```
SQL> INSERT /**append*/INTO sales VALUE(SELECT * FROM temp);
```

已创建 280000 行。

1.1.2 用户错误

用户错误是指用户的误操作，例如误删除表、误截断表、错误的 DML 操作等。为了避免用户误操作，必须要培训用户，使他们知道数据库可用性和完整性的含义，并且告诉他们什么操作可以做，什么操作不能做。下面介绍常见的用户错误及其解决方法。

1. DROP TABLE 误操作

当执行了 DROP TABLE 操作之后，会删除表结构及其数据。在 Oracle Database 10g 之前，

如果误删除了表，那么可以使用以下几种解决方法：

- 使用 **IMPORT** 工具导入表结构及其数据，但这种方法可能会丢失部分数据。假定用户在 2004 年 10 月 9 日上午 8:00 导出了 EMP 表的结构及其数据，并且在 2004 年 10 月 9 日上午 10:00 误删除了 EMP 表，那么 DBA 可以导入 8:00 的 EXP 文件，但是会丢失在 EMP 表上最近两小时的数据操作。
- 使用基于时间点的数据库不完全恢复（DBPITR），这种方法可以确保不会丢失 EMP 表的任何数据，但可能会丢失其他表空间事务操作的数据。注意，DBPITR 只适用于 ARCHIVELOG 模式。
- 使用基于时间点的表空间不完全恢复（TSPITR），这种方法不仅可以确保不会丢失 EMP 表的任何数据，还可以确保不会丢失其他表空间事务操作的数据。注意，TSPITR 只适用于 ARCHIVELOG 模式。

从 Oracle Database 10g 开始，通过使用 **FLASHBACK TABLE** 语句不仅可以快速恢复表，而且也不会影响任何其他表空间和其他表。在 Oracle Database 10g 中，当执行 **DROP TABLE** 操作时，表结构和数据不会被立即清除，而是被放在数据库回收站（Recyclebin）中。如果表段所在表空间足够大，那么其内容可能永远不会被清除，此时通过 **FLASHBACK TABLE** 可以快速恢复表。示例如下：

```
SQL> FLASHBACK TABLE sales TO BEFORE DROP;
```

2. TRUNCATE TABLE 误操作

当执行了 **TRUNCATE TABLE** 操作之后，会删除表的所有数据，但是会保留表结构。如果执行了 **TRUNCATE TABLE** 误操作，那么解决方法类似于 **DROP TABLE**。具体方法如下：

- 使用 **IMPORT** 工具导入表数据，但这种方法可能会丢失部分数据。因为表的结构已经存在，所以在使用 **IMP** 导入表时应该指定 **IGNORE=Y** 选项。
- 使用基于时间点的数据库不完全恢复（DBPITR），这种方法可以确保不会丢失 EMP 表的任何数据，但可能会丢失其他表空间事务操作的数据。
- 使用基于时间点的表空间不完全恢复（TSPITR），这种方法不仅可以确保不会丢失 EMP 表的任何数据，还可以确保不会丢失其他表空间事务操作的数据。

3. DML 误操作

当执行了 DML 误操作之后，如果事务没有被提交，那么执行 **ROLLBACK** 语句可以取消误操作。但如果在 DML 误操作之后执行了 **COMMIT** 操作，那么必须解决误操作所带来的影响。在 Oracle Database 10g 之前，DBA 可以使用 LogMiner 工具分析特定时间段的 DML 操作，并生成 DML 源操作、反操作（INSERT 反操作：DELETE，DELETE 反操作：INSERT，UPDATE 反操作：UPDATE）以及相关数据。在确定了错误的 DML 操作之后，只要执行相应的反操作就可以了。

从 Oracle Database 10g 开始，当执行了 DML 误操作之后，使用 **FLASHBACK TABLE** 语句可以将表数据恢复到过去的时间点或者过去的 SCN 值。注意，如果要使用该特征，那么必须激活表的行移动特征；另外 **FLASHBACK TABLE** 所能恢复到的最早时间受限于初始化参数 **db_flashback_retention_target**。使用 **FLASHBACK** 恢复 DML 误操作的示例如下：

```
SQL> conn scott/tiger@demo
```

```
SQL> ALTER TABLE emp ENABLE ROW MOVEMENT;
```