

Oracle8i

备份与恢复手册

Oracle8i
Backup & Recovery
Handbook

Oracle Press™ 授权出版

(美) Rama Velpuri 著
Anand Adkoli

蒋蕊 王磊 王磊 等译



机械工业出版社
China Machine Press

OSBORNE Education

Oracle技术系列丛书

Oracle8i 备份与恢复手册

(美) Rama Velpuri Anand Adkoli 著

蒋蕊 王磊 王巍 等译

王焱 审校

35888 1-4 06



机械工业出版社
China Machine Press

本书着重讨论Oracle背景以及Oracle DBA为制订正确备份过程所必需的特定操作系统信息。本书提供的备份一般原理适用于所有操作系统, 其中有些讨论尤其适合VLDB、DSS、OLTP和OPS环境的备份类型, 还讨论了最新的逻辑备份特性。读者还将了解与操作系统有关的细节和有关在VMS、MVS、UNIX、NetWare、OS/2和Windows NT中备份的问题, 以及错误分析和Oracle恢复的原理及适用策略。本书介绍了复制的概念, 描述了所提供的可使用的诊断工具。最后, 给出基于实际备份与恢复情况的许多实例。本书条理清晰、内容全面, 无论是Oracle用户还是DBA(数据库管理员), 都能从本书中获益。

Rama Velpuri and Anand Adkoli: Oracle8i Backup & Recovery Handbook(ISBN 0-07-212717-1).

Copyright © 2001 by the McGraw-Hill Companies, Inc.

Authorized translation from the English language edition published by McGraw-Hill, Inc.

All rights reserved. For sale in the People's Republic of China .

本书中文简体字版由机械工业出版社和美国麦格劳-希尔国际公司合作出版。未经出版者书面许可, 不得以任何方式复制或抄袭本书内容。

版权所有, 翻印必究。

本书版权登记号: 图字: 01-2001-0490

图书在版编目(CIP)数据

Oracle8i 备份与恢复手册 / (美) 瓦浦瑞(Velpuri, R.); (美) 阿德柯利(Adkoli, A.)著; 蒋蕊等译. - 北京: 机械工业出版社, 2001.9

(Oracle技术系列丛书)

书名原文: Oracle8i Backup & Recovery Handbook

ISBN 7-111-09052-7

I. O… II. ① 瓦… ② 阿… ③ 蒋… III. 关系数据库-数据库管理系统, Oracle 8i-技术手册 IV. TP311.138-62

中国版本图书馆CIP数据核字(2001)第039512号

机械工业出版社(北京市西城区百万庄大街22号 邮政编码 100037)

责任编辑: 李 泌 张鸿斌

北京市密云县印刷厂印刷·新华书店北京发行所发行

2001年9月第1版第1次印刷

787mm×1092mm 1/16·32.75印张

印数: 0 001-5 000册

定价: 55.00元

凡购本书, 如有倒页、脱页、缺页, 由本社发行部调换

译者序

随着数字社会的到来，信息的安全性与可用性愈加引起社会的重视，一个要求24×7高可用性环境的系统——例如电信部门，决不允许数据库出现片刻停机状态，在其他部门中，也要求尽可能缩短数据库停机时间，这就需要一套切实可行的可靠的备份与恢复方案。

本书原作者Rama Velpuri和Anand Adkoli是资深的Oracle书籍撰写者，曾出版《Oracle8备份与恢复手册》(由机械工业出版社出版——编者注)等著作，受到广泛好评。本书结合Oracle8i的新特性，系统地阐述了Oracle数据库的备份与恢复策略，并针对现实生活中可能出现的各种数据库故障现象，给出备份与恢复的实例学习，提出了备份与恢复的有效方法以及应急措施，为Oracle数据库的管理工作提供了强大的技术支持。

因此，《Oracle8i 备份与恢复手册》是应用开发人员、数据库管理员、系统管理员、网络管理员，以及任何需要解决 Oracle 问题的用户所不可缺少的宝典。

本书主要译者是Oracle系统认证工程师，有多年Oracle数据库开发实际经验，并曾成功地翻译过Oracle相关技术丛书，因而能够在本书的翻译过程中适当加入了自身的经验和体会，在深入理解作者本意的前提下对原著中的笔误给出适当纠正，相信能够将作者的意图真实地反馈给读者，使全书更具有可读性和实用性。

参加全书译制工作的有蒋蕊、王磊、王鑫、刘敏、王春莉、彭志平、马速、钟义亮、陆毅、黄蕾、夏晓英、许晓蕾、杨荣、赵云飞、周毅、王自然、戴海杰、薛海潮、梁小东、李涛、蒋天仪、周彤、田朝晖、王颖、张芸、张朝晖、薛刚等，由王焱审校。

由于时间仓促，译文难免存在不当之处，恳请广大读者批评指正。

2001年7月

序

随着电子商务的大规模发展，商业前景发生显著改变。互联网给予客户另一种途径，并向企业提出了独特的挑战，同时为企业提供了空前的机遇。在下一个十年中，实现真正电子商务的工业化专家级项目将出现、稳定并达到收益的稳定时期。所有这些商务活动的两个最重要的词汇是信息与可用性。

各种级别的商务活动都需要信息。企业成功的关键取决于它的信息系统的可用性，但经常出现的情况是，这个事实并没有得到充分认识，直至（认识时）已为时过晚。当今时代，越来越多的商务意识到对高可用性的需要。只有通过不断的改进，才能使平均故障恢复时间（MTTR）最短，并使平均故障间隔时间（MTBF）最大。

虽然尚处于起步阶段的技术提供了一定程度的自动化水平，但仍强烈需要一个高水平的系统管理员或数据库管理员。Oracle DBA在80年代管理几兆的数据，在20世纪90年代管理数十亿的数据，现在需要处理上万亿与千万亿的数据。随着数据库在规模与数量上的增长，对高水平DBA的需求在未来的几年将持续增长。作为数据库市场的领导者，Oracle RDBMS是健全、灵活与可靠的。然而，为了正确地维护一个健全的信息系统，必须采取一定的措施，以确保系统免受物理停机、设计停机、环境停机与操作停机（最后一个，但并不是最少见的情况）的威胁。这些措施包括备份规划/测试与正确的恢复过程。

本书作者，Rama Velpuri和Anand Adkoli，在关键任务数据库领域工作了十余年，并积累了大量的技术知识。在这本权威著作中，展现了Oracle8i在备份与恢复方面的能力。本书新增加的章节提供了大量实践信息。

本书是世界上每一位管理Oracle数据库的DBA的必备用书。

Ian Thacker

Oracle 公司

Oracle技术支持服务部执行副总裁

前 言

任何一家公司的心脉都是通过它的信息系统由生命动力来搏动的，而要使公司健全存在必须维护保持这种动力。类似于人体的健康和疾病的复原依靠血液流动供给所需的氧气，一个公司的成功也有赖于其信息系统为各部门提供重要数据，对变化的市场条件作出有效的反应。

这个比喻虽然有些简单，却很贴切。一个公司的成功依赖于其信息系统的可用性，而这个事实常常未被发现，直到发现时已经太晚了，就像一个人会忽视潜在的健康问题，直到它变成一个必须处理的严重问题。有鉴于此，必须在计划中给予适当的投资，并提前做好准备工作，用以防备硬件、软件、自然灾害或是其他原因所造成的无可挽回的系统失效。

如果信息系统是为公司提供生命的血管系统，那么数据库引擎——确切地说，Oracle关系数据库系统——就是系统的核心。为了有效地维持一个健康的信息系统，必须采取某种措施防止系统失效影响Oracle RDBMS(关系数据库系统)。这些措施包括备份计划和相应的恢复过程。Oracle RDBMS是高度复杂的和可以配置的，为了做出商务环境和信息系统备份的正确决定，必须理解全部可用的备份选项。预先做出的这些决定将在故障发生时指示或限制恢复可用的选项。本书详述如何制订备份计划，以及如何处理影响Oracle RDBMS的系统故障。

读者和适用范围

任何已经安装Oracle数据库的Oracle用户或DBA(数据库管理员)都将发现本书是很有用的。本书针对提供给任何操作系统的Oracle内部工具和环境，讨论了备份与恢复过程；也对在某些特定环境，诸如决策支持系统(Decision Support System即DSS)和联机事务处理(Online Transaction Processing即OLTP)等环境的备份进行了讨论；叙述了涉及备份的特定操作系统专题，以及恢复的实例学习；详细讨论了恢复管理器与逻辑备份。除了备份与恢复过程，还提供了各种诊断工具。这些协助DBA调试RDBMS问题的工具，本书也加以讨论。

如果是系统管理员，而不是Oracle用户或DBA，通过阅读如何规划灾难恢复的建议，同样可从本书中获益。

如何使用本书

本书着重讨论Oracle背景以及Oracle DBA为制订正确备份过程所必需的特定操作系统信息。还简单介绍了Oracle一般概念，指出对于备份计划很重要的Oracle内部机制。本书提供的备份一般原理适用于所有操作系统，其中有些讨论尤其适合VLDB、DSS、OLTP和OPS环境的备份类型。还讨论了最新的逻辑备份特性。读者还将了解与操作系统有关的细节和有关在VMS、MVS、UNIX、NetWare、OS/2和Windows NT中备份的问题，以及错误分析和Oracle恢复的原理及适用策略。本书介绍了复制的概念，描述了所提供的可使用的诊断工具。最后，给出基于实际备份与恢复情况的一些实例学习。

本书有10章和一个附录。

- 第1章概述了Oracle备份与恢复过程。事实将证明它对Oracle用户或DBA是有用的。
- 第2章从备份与恢复的角度概述了Oracle RDBMS,并讨论了安装在系统上的各种数据库文件、数据库操作和存储。另外,本章还讨论了如何管理控制文件、联机 and 归档重做日志文件。有经验的用户可以浏览本章或者干脆跳过本章。
- 第3章由三部分内容组成。第一部分描述物理备份。第二部分给出不同操作系统中的备份命令和过程,这些操作系统包括:VMS、UNIX、MVS、NetWare、Windows NT和OS/2。第三部分给出在运行DSS和OLTP应用时进行备份的提示。
- 第4章描述如何使用export与import实用工具。讨论了各种导出模式,包括表模式、用户模式与完全数据库模式导出。本章还讨论了新的特性,如可传输的表空间。
- 第5章给出了Windows NT、UNIX和OpenVMS环境下自动化备份过程的示例脚本。如果在这些环境下使用Oracle,则应首先通读这些脚本,以理解其逻辑,然后修改这些脚本,以满足自己的商业需要(一定要首先在测试机器上运行它们)。如果在Windows NT、UNIX或OpenVMS以外的其他操作系统上使用Oracle,仍可以通过阅读脚本来理解脚本的逻辑,并在用户自己的操作系统上实现相似的模式。
- 第6章描述与恢复有关的内部原理和数据结构,并讨论各种恢复方法。还有一些建议有助于制订灾难恢复的计划。使用整整一节讨论了备用数据库(Standby Database)。故障分析描述不同类型的故障,并说明了系统在现实生活中为何会失效。
- 第7章给出如何使用恢复管理器(Recovery Manager)以及所有与它有关的特性的详细描述,例如 INCREMENTAL(增量)备份。还描述了RMAN的备份和恢复过程与其全面的报告特性。
- 第8章讨论复制的概念、配置要求、如何配置基本复制与数据库链。
- 第9章主要帮助DBA理解Oracle提供的各种诊断工具。阅读本章有助于DBA诊断与RDBMS有关的各种问题,诸如数据损坏、内存冲突和性能问题。还讨论了Oracle8i的新工具,如LogMiner与DBMS_REPAIR包。
- 第10章讨论了备份与恢复的22个实例学习。这些实例学习基于实际应用中用户站点发生的各种故障,以及Oracle 技术支持服务建议的恢复过程。本章将给出在用户站点可能发生各种故障的一个概念,以及如何解决这些问题的方法。
- 附录描述Oracle8i中引入的新特性。

目 录

译者序

序

前言

第1章 备份与恢复综述	1
1.1 为什么要设计备份	1
1.2 导致系统失败的原因	1
1.3 硬件保护和冗余	2
1.4 归档日志模式和不归档日志模式	3
1.5 诊断工具和调试RDBMS	3
1.6 备份综述	4
1.6.1 使用恢复管理器备份	4
1.6.2 操作系统备份	5
1.6.3 数据库冷备份	5
1.6.4 热备份	6
1.6.5 逻辑备份——导出	7
1.6.6 自动备份	7
1.6.7 备份内容	8
1.7 恢复综述	8
1.7.1 故障类型	8
1.7.2 恢复类型	10
1.7.3 使用物理备份恢复	10
1.7.4 使用逻辑备份恢复	11
1.7.5 复制——一种备份选择	11
第2章 Oracle体系结构和配置	13
2.1 系统上的Oracle文件	13
2.1.1 Oracle代码	13
2.1.2 数据文件	14
2.1.3 重做日志文件	15
2.1.4 控制文件	15
2.1.5 INIT.ORA文件	16
2.1.6 Oracle跟踪文件	17
2.2 数据库操作	19

2.2.1 系统全局区	19
2.2.2 Oracle进程	21
2.2.3 数据库的启动和关闭	23
2.3 数据存储	28
2.3.1 表空间和数据文件	28
2.3.2 分区	34
2.3.3 段、区间和数据块	36
2.4 数据库配置	46
2.4.1 管理控制文件	47
2.4.2 管理联机重做日志组	48
2.4.3 管理归档重做日志文件	50
2.5 配置Oracle并行服务器选项	53
2.6 Oracle企业管理器体系结构概述	54
第3章 物理备份	57
3.1 数据库设计和基本备份规则	57
3.2 物理备份	59
3.2.1 脱机（冷）备份	59
3.2.2 联机（热）备份	60
3.2.3 标签与命名约定	64
3.3 不同操作系统中的备份命令	64
3.3.1 VMS环境中的备份/还原	64
3.3.2 UNIX环境中的备份/还原	65
3.3.3 IBM MVS环境中的备份/还原	72
3.3.4 Windows NT 环境中的备份/还原	75
3.4 特殊环境中的备份	78
3.4.1 联机事务处理环境中的备份问题	78
3.4.2 决策支持系统环境中的备份问题	79
3.4.3 热备用数据库	79
第4章 逻辑备份	81
4.1 逻辑备份优势	81
4.2 使用导出工具准备	82
4.3 导出方法	82

4.4 导出参数	82
4.5 导出模式	84
4.6 完全数据库导出	85
4.6.1 完全导出	85
4.6.2 累积导出	86
4.6.3 增量导出	86
4.6.4 限制	87
4.6.5 作为SYSDBA调用导出	87
4.6.6 完全数据库导出过程示例	88
4.7 用户模式导出	89
4.8 表模式导出	93
4.9 表空间模式导出	94
4.9.1 限制	95
4.9.2 优势	96
4.10 导出特殊对象与考虑因素	96
4.10.1 分区级导出	96
4.10.2 导出LONG与LOB数据类型	96
4.10.3 导出脱机位图表空间	97
4.10.4 导出BFILE	97
4.10.5 不同导出版本的兼容性	97
第5章 Windows NT、UNIX和OpenVMS 环境中的备份脚本	98
5.1 VMS环境中的备份脚本	98
5.1.1 BACKUP_MAIN.COM	99
5.1.2 EXPORT_DATABASE.COM	104
5.1.3 HOT_BACKUP.COM	110
5.1.4 COLD_BACKUP.COM	121
5.1.5 BACKUP_TABLESPACE.COM	134
5.1.6 INSTANCE_UP.COM	138
5.1.7 ENV_SYMBOLS_SAMPLE.COM	140
5.1.8 SHUTDOWN_IMMEDIATE.COM	141
5.1.9 STARTUP_DBAMODE.COM	144
5.1.10 SUBMIT_sample.COM	146
5.1.11 db_name_DEVICES_SAMPLE.COM	146
5.1.12 Tbs_hotbackup.sql	147
5.1.13 Tbs_coldbackup.sql	148
5.1.14 Tablespace_State.sql	148

5.1.15 Hot_Backup_Sample_Run.log	148
5.2 Windows NT 环境中的备份脚本	151
5.3 UNIX环境中的备份脚本	153
5.3.1 dbbackup	154
5.3.2 dbbackup_begin	159
5.3.3 dbexport_begin	170
5.3.4 dbbackup_sched.dat	173
5.3.5 crontab.env	173
5.3.6 sample_run.log	174
第6章 恢复原则	177
6.1 定义和内部恢复的概念	177
6.1.1 重做的生成和估计	177
6.1.2 系统修改号	179
6.1.3 重做线程	181
6.1.4 重做日志的切换	183
6.1.5 检查点	184
6.1.6 日志历史记录	190
6.1.7 控制文件和数据文件及日志 文件的结构	190
6.2 恢复方法	192
6.2.1 重做应用	192
6.2.2 数据块恢复	195
6.2.3 线程恢复	196
6.2.4 介质恢复	197
6.2.5 数据库的恢复与实现	200
6.2.6 表空间恢复	208
6.2.7 数据文件恢复	209
6.2.8 创建控制文件和数据文件	212
6.2.9 恢复策略	214
6.3 使用导入进行逻辑恢复	216
6.3.1 导入准备	216
6.3.2 执行导入工具	217
6.3.3 导入参数	217
6.3.4 导入模式	218
6.4 灾难恢复	226
6.4.1 概念和术语	226
6.4.2 选择和设计及计划	231

6.4.3 准备	233	第8章 复制	307
6.4.4 实现	236	8.1 复制概念	307
6.4.5 维护	239	8.2 复制要求	308
6.4.6 启用	246	8.3 基本复制	308
6.5 故障分析	248	8.3.1 快照的定义查询	309
6.5.1 系统中断调查	248	8.3.2 ROWID快照或主键快照	309
6.5.2 系统停机与恢复调查	251	8.3.3 复杂快照	309
6.5.3 灾难恢复建议	252	8.4 复制环境类型	309
第7章 Oracle恢复管理器	254	8.4.1 多主体复制	309
7.1 恢复管理器概念	254	8.4.2 快照复制	310
7.2 恢复目录	256	8.4.3 多主体与快照混合配置	310
7.2.1 创建恢复目录	256	8.5 设置主复制站点	310
7.2.2 注册数据库	259	8.6 设置快照站点	314
7.2.3 从恢复目录注销数据库	263	8.6.1 快照站点要求	314
7.2.4 改变恢复目录	263	8.6.2 创建快照站点	314
7.3 使用备份管理器建立备份	264	8.7 数据库链	318
7.3.1 完全数据库备份	265	8.7.1 私有数据库链	318
7.3.2 表空间备份	274	8.7.2 公共数据库链	319
7.3.3 数据文件备份	276	8.7.3 全局数据库链	319
7.3.4 控制文件备份	277	8.8 可复制的数据类型	319
7.3.5 归档日志备份	279	第9章 诊断工具和调试RDBMS	320
7.3.6 增量备份	282	9.1 Oracle跟踪文件	320
7.3.7 累积备份	285	9.2 诊断工具	324
7.3.8 代理拷贝	286	9.2.1 设置跟踪事件	324
7.4 恢复管理器的报告功能	286	9.2.2 init.ora参数	329
7.4.1 list命令	287	9.2.3 使用LogMiner分析日志文件	331
7.4.2 report命令	289	9.2.4 使用OEM诊断包诊断数据库问题	333
7.5 恢复管理器中的脚本	291	9.2.5 使用DBMS_REPAIR包检测并 定位数据块损坏	344
7.6 恢复管理器的错误诊断	292	9.2.6 其他诊断程序	352
7.6.1 恢复管理器与数据库标识符	294	9.3 调试RDBMS	356
7.6.2 收集恢复管理器会话期的日志	295	9.3.1 控制文件的转储	356
7.6.3 恢复管理器中的坏数据块检测	295	9.3.2 Oracle7的控制文件转储	356
7.6.4 测试并验证备份集和拷贝	297	9.3.3 Oracle8的控制文件转储	362
7.7 使用恢复管理器进行灾难恢复	302	9.3.4 Oracle8i控制文件转储	370
7.7.1 数据库恢复	302	9.3.5 重做日志文件转储	371
7.7.2 表空间与数据文件恢复	304	9.3.6 数据文件转储	376
7.7.3 控制文件恢复	305		

9.4 Oracle错误和解决方案	381	10.1.12 实例11(a) 通过RESETLOGS 恢复(续).....	441
9.4.1 常见的Oracle错误	381	10.1.13 实例12: 创建数据文件	443
9.4.2 Oracle内部错误	390	10.1.14 实例13: 系统时钟改变和时间 点恢复	445
第10章 备份和恢复实例学习	398	10.1.15 实例14: 脱机表空间和介质恢复	449
10.1 实例学习	398	10.1.16 实例15: 只读表空间和恢复	454
10.1.1 实例1: 非归档日志模式和恢复	398	10.1.17 实例16: 备用数据库问题解答	465
10.1.2 实例2: 在非归档日志模式下 删除数据文件	401	10.1.18 实例17: Oracle 8中数据分区丢失	468
10.1.3 实例3: 丢失系统数据文件	404	10.1.19 实例18: 通过表空间时间点恢复 实现表 / 分区的恢复	470
10.1.4 实例4: 丢失不包含回滚段的非 SYSTEM数据文件	408	10.1.20 实例19: 使用QUERY子句进行 导出与导入	490
10.1.5 实例5: 丢失有回滚段的非SYSTEM 数据文件	415	10.1.21 实例20: 在数据库之间迁移表 空间	493
10.1.6 实例6: 丢失未归档的联机日志文件	421	10.1.22 实例21: 使用共享数据库名 恢复数据库	496
10.1.7 实例7: 热备份期间的数据库崩溃	423	10.1.23 实例22: 设置备用数据库	499
10.1.8 实例8: 使用备份控制文件恢复	426	10.2 小结	506
10.1.9 实例9: Oracle 7版本7.1中的空间 管理	431	附录A Oracle8i的新特性	508
10.1.10 实例10: 在Oracle 7版本7.2及高版 本中重新设定数据文件长度	434		
10.1.11 实例11: 通过RESETLOGS恢复	436		

第1章 备份与恢复综述

一个名为Fortune 500金融机构的Oracle数据库管理员，经过窒息得透不过来气的努力之后，向Oracle技术支持服务请求解决一个非常严重的数据库停机问题。这个DBA已经花费数小时试图恢复一个极其重要的数据库，他处于由愤怒的用户、惊慌失措的管理员和近乎疯狂的开发人员构成的一片混乱之中。“救救我！”这位DBA叫喊着，“我的数据库罢工了，无法重新启动！焦急的人们就站在我身后！救救数据库！”。避免这种系统突发事故要依赖于DBA对灾难恢复过程的清醒认识。

1.1 为什么要设计备份

设计和测试Oracle数据库的备份过程，是预防由介质、操作系统、软件和其他导致重要数据库文件严重损坏的惟一安全措施。备份计划越好，在恢复过程中选择的余地就越大。而且，周密的计划和严格的测试可以激发安全意识，并提供进行Oracle数据库恢复的工具。类似于防震和消防训练，合适的备份和恢复过程需要纪律约束和练习。

备份设计不是什么新鲜东西，但是由于不断适应不停变化的技术而不断复杂化。互联网和网络计算迅速成为21世纪的计算环境。但是，对于信息系统组织，这个变化包含复杂的系统管理任务。每天，大量用户打电话给Oracle技术支持服务部（Oracle Support Services, OSS），寻求挽救停机产品数据库的帮助。DBA处理停机产品数据库的自信心和修复该数据库所耗费的时间——即使得到Oracle技术支持服务部的帮助——将完全取决于DBA所做的可用的备份类型。

更常见的是，一个周密且测试性能良好的备份策略在大多数Oracle站点并不适用。在Oracle技术支持服务部中的Core Technology Center（核心技术中心）提交的研究报告中，大多数有关1级严重错误恢复的技术帮助请求会导致不完全恢复（根据Core Technology Center在1994年3月的报告“Severity 1/Down System TAR Evaluation”）。恢复丢失的数据库文件在很大程度上取决于所采用的备份策略，而备份策略是随着操作系统和应用环境而变化的。

1.2 导致系统失败的原因

在大型系统上，在复杂的客户机/服务器环境下，管理数亿字节数据库是令人发怵的任务。软件和硬件必须精确地同步协作，从而为最终用户提供信息。例如，设想一条通过SQL*NET的简单的SQL查询，在极短的时刻中，SQL命令在SQL*PLUS中解析，由应用程序传递到操作系统，在这里通过网络层分解成包，并通过以太网传送到服务器；在服务器中，包被重新编译并从宿主网络层送入宿主操作系统，最后到达服务程序。这正是传送过程。一旦数据服务器接收到请求，在数据最终准备送回客户机之前，还有更多处理过程要进行。在这个极短的时刻内，增加了数百万个电子开关的连续翻转。什么地方可能会出错呢？

根据电气和电子工程师协会（Institute of Electrical and Electronic Engineers, IEEE）的规定，停机故障属于中断类型，可分为以下几类：

- 物理
- 设计（软件缺陷）
- 操作
- 环境

物理中断（physical outage）通常由介质失效或CPU失效等硬件错误引起。设计中断（design outage）通常由称为软件缺陷（software bug）的软件错误引起。任何软件缺陷，无论是在操作系统、数据库软件还是应用软件中，都会导致设计中断。相反，操作中断（Operation outage）来自人为干预。操作中断的一些例子是由于不过关的DBA技术、用户错误、不合适的系统设置或不充分的备份过程而导致的错误。最后，环境中断（environmental outage）是由于外部环境因素，诸如地震、电源冲击和异常温度条件等导致的中断。

DBA可以尽力施加控制以克服操作中断。尽管DBA不可能预见物理、设计或环境问题，但是他（她）必须对它们引起的中断有心理准备。DBA应该制订一个周密的备份过程计划，并定期地测试该过程，以便随着数据库的增长而不断更新。另外，DBA还可以通过在测试系统中模拟中断，试验恢复方法，准备应付这些中断。

出错乃世常事，但是如果通过适当的准备来做计划，则可以将人为失误大大减少。例如，考虑下列的操作性中断以及DBA可以用于减少中断的步骤：

问题	相应措施
不过硬的DBA技术	训练并考核DBA，完善文档资料。
用户错误	增加数据库安全性，提高软件可靠性。
不合适的数据库设置	计划升级，采用测试系统，限制改动。
不充分的备份过程	设计并测试备份过程。
硬件不合适	为涉及数据库维护工作的全部硬件制订预防失效计划，该策略包括启用应用程序，以便在出现故障前警告DBA可能发生的硬件失效。

1.3 硬件保护和冗余

既然当今软件复杂性不断增长——Oracle也不例外——那么考虑通过建立系统冗余来保护硬件和系统就非常重要，特别是对于高可用性或关键任务的系统，即使几分钟的停用，也会带来商业上的巨大损失（例如，假设航空公司订票系统在旺季停工了，损失了数百万美元）。许多公司采用各种甚至有些极端的措施以确保系统的高可用性。这些技术包括：

- UPS不间断电源。
- 磁盘镜像或RAID技术。
- 用户站点备件。
- 冗余切换系统或切换站点。

显然，在实现一个或多个这样的硬件保护方法之前，费用和性能因素需要加以考虑，每一

个用户站点都必须考虑这个问题，并做出相应的预算。这些技术将在第6章讨论。

1.4 归档日志模式和不归档日志模式

DBA必须做出的最重要的决定之一是：是否在ARCHIVELOG（归档日志）模式下运行数据库。归档日志文件中包含数据库的改动信息。在ARCHIVELOG模式下运行数据库有利有弊。好处是：

- 有可能进行完全恢复。由于对数据库所做的全部改动就保存在日志文件中，如果因包括介质失效在内的某种失效而导致数据库文件丢失的话，则可以利用物理备份（脱机或联机备份）和归档日志文件完全恢复数据库，而不丢失任何数据。所有已提交事务都可以查到。在Oracle版本6中，如果联机日志文件丢失，已提交事务就有可能丢失。然而，使用Oracle 7及其以上版本，联机重做日志文件的复用技术可以解决这个问题。
- 有可能进行联机（热）备份。这将允许用户在进行数据备份的同时使用数据库。
- 表空间可以立即脱机。
- 如果一个分布式数据库系统的所有结点都运行在ARCHIVELOG模式下，则可以进行分布式恢复。
- 提供更多的恢复选择。
- 通过使用一个备用数据库，能够提供最大限度的灾难保护手段。

在ARCHIVELOG模式下运行数据库的缺点在于：

- 保存归档日志文件需要更多的磁盘空间。
- DBA将有更多的管理性工作，以维护归档日志目的地，并确保归档日志文件拷贝到磁带上。如果归档日志目的地没有足够的磁盘空间，则数据库将挂起。除非联机日志文件被归档，否则数据库无法恢复正常操作。

第2章详述运用联机重做日志以及归档日志管理。

下面是在NOARCHIVELOG模式下运行数据库的结果：

- 由于数据文件丢失，如果需要恢复，DBA只能恢复最后一个完全脱机数据库备份。数据库此后的改动都将丢失。因此，需要进行更频繁的脱机备份。
- 必须备份完整的数据库，不能仅备份部分数据库。如果是很大数据库（VLDB），那么这是一个很大的缺点。
- 由于不能进行联机备份，所以在脱机备份过程中不能使用数据库。
- 表空间不能立即脱机。
- DBA的管理性工作减少。

注意 当在NOARCHIVELOG模式下操作时，能恢复数据库的惟一时间是尚未重写联机日志文件新近备份的当前时间。

1.5 诊断工具和调试RDBMS

Oracle RDBMS是一个复杂的软件工程。它的稳定性不仅取决于内部编程，还取决于Oracle

运行的环境。当运行应用程序或在RDBMS中发生错误时，错误根源需要观察才能发现。用户终端上打印的错误信息通常较明确地指示出错误是什么，但更常见的情况是在用户记录它们之前，这些信息已被从屏幕上清除。

为了更好地诊断故障，Oracle系统把信息转储到跟踪（trace）文件。这些跟踪文件包含多种的结构化信息转储，以及标记正常事件发生的一些标准信息。根据错误严重性，将错误在内部进行分类。致命错误要进行堆栈跟踪，而一些不太严重的错误则不然。在诊断这种故障时，可能需要为Oracle技术支持服务部分析员提供一些诊断事件，以便能够在下次故障发生时捕捉到诊断数据。

Oracle 8i提供各种各样的诊断应用，例如跟踪管理器、诊断事件、SQL命令、SQL脚本、INIT.ORA参数以及失效时数据捕捉的程序。DBA应该熟悉Oracle系统提供的所有诊断功能。第9章将讨论跟踪文件中包含的各种信息转储和消息。也将讨论一些有用的诊断实用工具。熟悉跟踪文件的基本内容，理解何时用何种诊断工具/命令，可使DBA在求助于Oracle 技术支持服务部之前，捕捉并提供完整的诊断数据。

1.6 备份综述

备份一个Oracle数据库，类似于为汽车买保险(在遇到事故之前，不会认识到它的重要性)，获取保险金的数量取决于保险单的种类。同样，备份的种类和频率决定恢复的速度和成功性。当前存在各种备份方法，DBA需要确定哪种备份过程符合他（她）自己的用户站点。本节综述Oracle DBA通常采用的各种备份类型。

备份大体上可分为物理备份和逻辑备份。物理备份是实际物理数据库文件从一处拷贝到另一处（通常从磁盘到磁带）的备份。操作系统备份、使用恢复管理器的备份、冷备份和热备份都是物理备份的例子。逻辑备份是利用SQL从数据库中提取数据，并将其存入二进制文件中。这些数据可以重新导入原来的数据库，或者以后导入其他数据库。Oracle提供的Export/Import工具可用于进行数据库的逻辑备份。

1.6.1 使用恢复管理器备份

Recovery Manager（RMAN，恢复管理器）是一个命令行界面（command-line interface, CLI），它指引一个Oracle服务器进程对与其相连的数据库进行备份、还原和恢复。本书将交互使用Recovery Manager和RMAN术语。使用RMAN的backup（备份）命令所做的备份可以写到磁盘或磁带上，而不论写到磁盘还是磁带上，必须用RMAN进行还原。使用RMAN的copy命令所做的备份只能写到磁盘上，可使用RMAN恢复，或如在Oracle 7中一样，进行人工恢复。

恢复管理器向一个数据库服务器进程发送命令（如上面讨论过的backup和copy命令），数据库服务器进程读取数据文件、控制文件或正在备份的归档重做日志文件，或者写数据文件、控制文件或正在还原或恢复的归档重做日志文件。

恢复管理器从数据库控制文件中获取必要的信息，也借助于由恢复管理器维护的，称为恢复目录（recovery catalog）的中心信息仓库获得信息。

可以使用Oracle企业管理器（Enterprise Manager）进行恢复管理器备份。Oracle企业管理器备份管理是恢复管理器的图形用户界面（GUI），可以通过点击方式实现备份和恢复。参见

《Oracle Enterprise Manager Documentation Release 2.0》，获取有关企业管理器的详细信息。

注意 Oracle 8i仍支持Oracle 7的备份、还原和恢复方法。例如，Oracle 8i仍支持服务管理器（Server Manager）及其recover命令进行恢复。

最后，如把文件备份到磁带上，RMAN极为有用。大多数备份方案要求把文件备份到磁带上，这可以减少昂贵的磁盘浪费，并简化为了灾难恢复而向别处发送备份。恢复管理器支持在Oracle和其他销售商产品间进行数据移动的应用程序接口（application programming interface, API）。它提供了备份和恢复必需的磁带管理系统集成。在多数情况下，不需要投资新的介质管理软件包。Oracle 8i备份及恢复利用绝大多数现有的介质管理软件包接口。

1.6.2 操作系统备份

进行这种类型的备份最简单，但是它很费时，且并要求系统停止使用。此过程包括关闭数据库并从系统上注销所有用户。所有访问都被解除之后，系统关闭并以单用户（维护）方式重新启动，其控制权仅提供给系统控制台的管理人员。这一步确保没有用户应用程序软件运行，避免其修改磁盘上的数据。由于备份过程只是从磁盘读取数据，可以认为磁盘上的数据与该系统关闭进行备份时的数据，在时间点上是一致的。如果这个备份要用于恢复系统，那么系统配置、用户数据、用户文件的所有改动——实质上最后一次备份之后磁盘上的所有改动——都将丢失。

这个备份可以补充其他备份，以形成一个更灵活的备份策略。例如，在系统文件保持不动而仅对用户文件修改的环境下，完整的操作系统备份可以用于频繁地备份用户文件。系统管理员做操作系统备份，DBA做Oracle数据库文件备份是经常的事。

常见策略采取的方式是，每周进行操作系统备份，每天进行用户文件备份。这种备份过程包含的步骤如下：

- 1) 关闭全体。
 - 先关闭所有应用程序，然后关闭Oracle RDBMS。
 - 如果在多用户环境下，关闭系统并在单用户方式下启动数据库系统。
- 2) 备份所有文件。
 - 在单用户方式下，利用操作系统实用工具将所有磁盘备份到磁带上。
- 3) 启动系统。
 - 在多用户方式下启动系统。
 - 启动Oracle数据库并打开它，允许访问应用程序。

注意 Oracle有一个方便之处：通过使用alter tablespace... begin backup命令，允许标记一个单独的表空间进行热备份。可以使用操作系统命令或实用工具，备份属于一个表空间的数据文件。恢复管理器还具有允许在恢复目录中注册操作系统备份的特性。在上面一节中，我们谈论的是利用操作系统进行完全的Oracle及非Oracle文件的备份。

1.6.3 数据库冷备份

数据库冷（cold）备份包括以正常方式（NORMAL）关闭Oracle数据库，并备份所需的全部

Oracle数据库文件。这种备份也称为脱机（offline）备份。这两个术语在本书中将互换使用。脱机备份过程类似于操作系统备份，不同点是只有磁盘文件中与Oracle相关的一部分文件备份到磁带。虽然用户仍可以在操作系统级访问系统，但是不允许访问Oracle数据库。在关闭数据库之前，关闭可能修改Oracle文件的任何内部和第三方软件也很重要。一旦当Oracle停止使用时，就要把所有Oracle文件备份到磁带上，并重新启动Oracle数据库。在某些情况下，DBA在进行冷备份之前，不大可能进行数据库的正常关闭。在这些情况下，DBA通常利用IMMEDIATE选项关闭数据库，然后以RESTRICTED模式启动数据库，并最终彻底地关闭它。在Oracle 8i中，可以利用Oracle企业管理器2.0版中的恢复管理工具进行脱机备份。然而，若以NOARCHIVELOG模式运行数据库，那么恢复管理器首先必须彻底关闭数据库，再进行数据库完全备份，并在最后将数据库重新联机。如果数据库没有完全关闭（即不能用ABORT选项关闭），就无法使用RMAN执行备份。其原因是，若数据库不是完全关闭，则数据库考虑到相对于时间点的矛盾而备份无效。

这种备份过程包含以下步骤：

1) 关闭Oracle。

- 关闭在Oracle上运行的所有与Oracle相关的内部或第三方软件。
- 以正常（NORMAL）方式关闭Oracle RDBMS。

2) 备份所需的Oracle文件。

- 备份Oracle可执行文件/代码、配置文件和控制文件。
- 备份所有Oracle数据文件和联机重做日志文件。

3) 以正常（NORMAL）方式启动Oracle。

1.6.4 热备份

当Oracle数据库处于打开状态，并以ARCHIVELOG模式操作时采用热备份。这种备份也称为联机（online）备份。当利用恢复管理器进行联机备份时，它被称为打开数据库备份（open database backup）。虽然允许用户在此备份过程中访问数据库，但是当Oracle数据库负载较低时，设计这个备份过程必须小心。例如，不要试图在大量更新批作业运行时备份一个数据库，因为数据文件与在非热备份（HOT BACKUP）模式下的文件相比，它可能会产生更多重做记录。另一种选择是，如果可能，批作业规划在备份过程完成之后进行。

热备份过程包括备份属于特定表空间的所有数据文件或表空间、归档重做日志和控制文件。

热备份类型的备份过程包含以下步骤：

- 1) 进行表空间的联机备份。
- 2) 备份归档重做日志。
- 3) 备份控制文件。

注意 数据库中的每一个表空间都必须进行上述操作过程，且此时数据库应在ARCHIVELOG模式下运行。

当利用恢复管理器进行打开数据库备份时，不需要明确地执行诸如alter tablespace..begin backup之类的命令，这是因为在拷贝它们之前，RMAN会检验数据块。