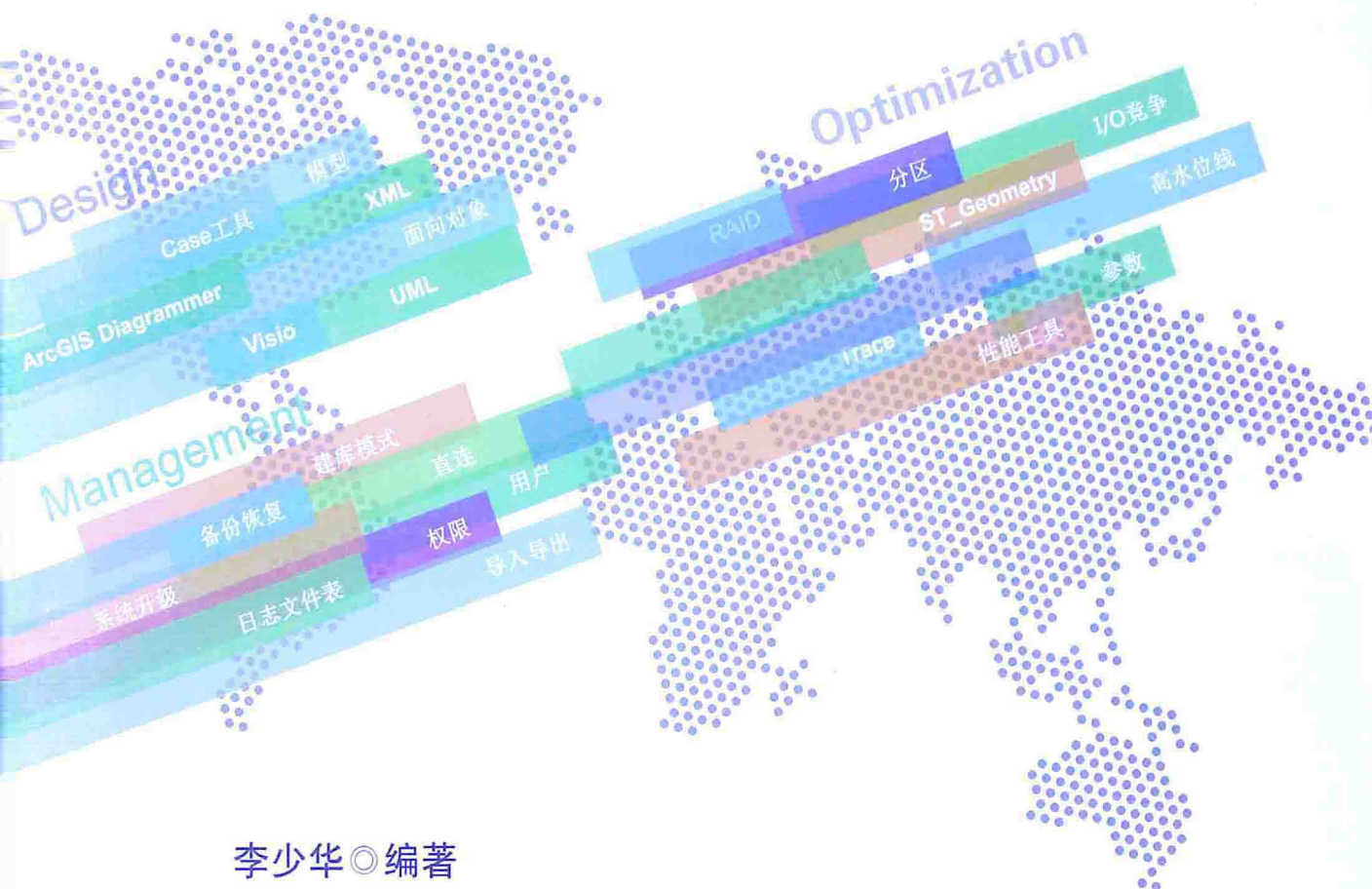




李少华◎编著

企业级GIS

设计管理优化策略

GIS开发者、DBA、项目经理们你们还在等什么？

让你站在巨人的肩膀上来看GIS与数据库的完美结合！

国内首部专注于地理数据库技术研究的巨著



电子工业出版社
PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY
<http://www.phei.com.cn>

企业级 GIS 设计管理 优化策略

李少华 编著

電子工業出版社

Publishing House of Electronics Industry

内 容 简 介

本书主要介绍企业级地理数据库的基础知识、设计、管理、优化以及与新技术的结合等几大部分。基础部分主要介绍地理数据库、ArcGIS 版本技术、ArcSDE 技术、使用空间 SQL 操作 Geodatabase, 了解了这些知识, 为后面用户对企业级地理数据库的设计、管理以及优化提供了很好的技术保证。而且, 本书也介绍 ArcGIS 与新技术相结合的发展以及应用, 为用户的企业级项目的开展提供了一个很好的建议和指导。

本书要求用户有 ArcGIS Desktop、ArcSDE、Geodatabase、Oracle 数据库的相关基础, 适合于 ArcGIS 开发工程师、GIS 项目经理、地理数据库管理员、GIS 系统建设者以及系统集成和运维人员等阅读。

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

企业级 GIS 设计管理优化策略/李少华编著. —北京: 电子工业出版社, 2014.8

ISBN 978-7-121-23968-7

I. ①企… II. ①李… III. ①地理信息系 IV. P208

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2014) 第 177654 号



策划编辑: 陈晓猛

责任编辑: 底 波

印 刷: 北京京科印刷有限公司

装 订: 三河市鹏城印业有限公司

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 字数: 716 千字

版 次: 2014 年 8 月第 1 版

印 次: 2014 年 8 月第 1 次印刷

印 数: 3 000 册 定 价: 79.00 元

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 zltz@phei.com.cn, 盗版侵权举报请发邮件至 dbqq@phei.com.cn。

服务热线: (010) 88258888。

序

在 GIS 越来越 IT 化的今天，当每个人都在把目光转移到移动互联网、O2O、LBS 以及物联网等热门技术时，李少华及时地为咱们这些地理信息的爱好者和从业者们提供了这样一份饕餮大餐，实属珍贵。

GIS 者们常说，人类活动的 80% 和位置有关，更有非 GIS 者说，和位置相关的那些人类活动中的 80% 其实并不需要用到 GIS。无论是否一定要用到 GIS，不可否认的是，现在有数以千万计的个人和组织每天都在使用地理位置数据。

在大众消费者眼中，一个非常简单的 O2O 应用，其所涉及的后台技术，依然是异常复杂的。其他且不说，仅和位置有关联的一些技术，就有复杂的交通路网数据模型、地址编码技术以及最优路径的算法等内容。这里的交通路网数据模型，正是本书所述的空间数据之一。如果你是一个地理应用的爱好者，想一探咱们身边的这些应用背后的故事，相信本书将会带你一起探知这个全新的领域。

对于专业的 GIS 应用来说，空间数据已经成为 GIS 的灵魂和血液，如何对其高效地组织和使用，如何实现企业级地理数据库的高性能部署和安全运维管理，是 GIS 各类应用系统设计者和运维人员关注的热点话题。如果说，Zeiler 的大作《Modelling Our World》使得我们对数字表达空间世界有了理论基础，本书则从操作层面介绍如何采用 ArcGIS 技术去实现对地物进行空间化后的组织、管理、优化和应用挖掘。

总览全书，作者全面介绍地理数据模型的发展，详细讲解 ArcGIS 空间数据库技术的配置与使用，深入分析企业级地理数据库的管理策略，充分展现 GIS 与新技术的结合特点，尤其是针对当前较热的大数据与 ArcGIS 的结合，以及非关系型数据库与 ArcGIS 的配置使用，都有较为透彻的讲解和演示。

无论是 GIS 初学者，还是资深数据库管理人员；无论是学术研讨，还是工程应用，本书都提供了一套完备的基础理论体系与应用实践框架。本书全面、细致、周到，实为一本不可多得的拓展知识的好书，也是一份不可或缺的 GIS 系统建设者和运维人员的手边工具书。

作者是我的同事，他是一个务实且有远虑的人，也是一个积极的思考者，始终致力于企业级地理数据库技术研究和建设咨询工作。现在，他与我们分享知识，相比本书，这个人同样值得推荐。

沙志友

Esri 中国信息技术有限公司 技术总监

前言

正如 2014 年中央电视台春节联欢晚会上的一首《时间都哪去了》，听完也会感叹自己的时间都去哪了。从 2010 年真正接触和研究企业级地理数据库及其密切的相关方向到现在已经有四年时间了，本书提及的企业级地理数据库技术以 Esri 的 ArcSDE 技术、Geodatabase 技术为核心，并结合了数据库技术（Oracle）、操作系统技术等相关技术。企业级地理数据库及其相关技术一直以来就是 Esri 比较成熟的核心技术，因为它处于 GIS 系统的最底层，是前端系统正常运行的基础和保证，一旦出现问题，会导致整个 GIS 信息系统完全瘫痪，造成的影响和损失是致命的，所以掌握企业级地理数据库的相关知识，解决在系统运行中的问题并进行性能优化是地理数据库管理人员的首要工作。

每次步入海淀图书城（北京），我都会去留意地理信息类别的图书，这里面基本上涵盖了所有 GIS 技术的专业书籍，包括 GIS 基础理论类、GIS 技术与行业应用类、基础平台软件操作类、GIS 技术开发类，但是关于企业级地理数据库相关技术的介绍书籍基本没有。作为 Esri 公司的售后技术支持工程师，每天都会接到来自全国用户咨询的相关问题，有通用的典型问题、有疑难的复杂问题、有变态的环境问题、有已确认的 Bug 问题，这些问题都会令相关的系统技术人员无法解决而烦恼不已，而且在互联网上的可用资料也不是很多，当出版社的编辑与我沟通，问我是否愿意出版一部相关技术的书籍时，我不假思索地答应了。之所以能够接下这个“任务”，是因为在四年技术支持工作生涯中，我将处理的几千个用户问题以博客的形式进行了积累，这也为今天能够交出这份“答卷”提供了素材的保证。而且在同用户沟通过程中，了解到他们也希望市面上有类似的参考书籍出版，这更加坚定了我一定要把自己研究和积累的企业级地理数据库技术和经验分享给大家的信心。

随着目前 Web GIS 的广泛使用，大家关注的重心往往是功能、页面等，在前几年 C/S 架构 GIS 系统火爆时期，大家对地理数据库还是比较重视的。现在 B/S 架构和移动平台的日益普及，很多开发者都希望能够抛开目前繁重、复杂的数据库技术，直接使用文件型存储、NoSQL 技术等来取代关系型数据库。我个人持谨慎乐观态度，的确，随着计算机技术的不断发展，Esri 相关产品技术也会结合最新的计算机技术不断更新和改进。从 ArcSDE 的安装方式、连接方式、逐渐透明的存储结构、对数据库原生的存储，甚至 ArcGIS 也可以连接非关系型数据库、数据源的数据，这都证明了 Esri 的与时俱进。但是从目前国内的发展现状来看，虽然开发商会紧跟最新技术的发展热潮，但是还有很多基础建设的项目要开展和使用，还有现在已经正在运行的项目，这都需要企业级地理数据库技术进行保障，而且毕竟该技术已经有非常成熟和长期的实施经验，一直以来深受用户的好评和信赖。

本书主要有企业级地理数据库的基础知识、设计、管理、优化以及与新技术的结合等几部分。基础部分主要介绍地理数据库、ArcGIS 版本技术、ArcSDE 技术、使用空间 SQL 操作 Geodatabase，这些知识将为后面用户对企业级地理数据库的设计、管理以及优化提供很好的技术保证。而且，本书也介绍 ArcGIS 与新技术相结合后发展以及应用情况，为用户开展企业级项目提供了一个很好的建议和指导。

鉴于企业级地理数据库为一个 GIS 系统的服务器端,而且服务器端的版本升级可能不及客户端那么快,所以本书主要以 ArcGIS 10 为主要测试环境,但是会顾及 ArcGIS 9.x 版本和 ArcGIS 10.x 版本,甚至最新的 ArcGIS 10.2.1 版本的内容都会有所涉及。不仅介绍 ArcGIS 主要的核心技术,也将 Esri 社区相关的管理工具(非官方)推荐给用户。本书的 ArcGIS 产品介绍会出现 ArcGIS(代表整个 Esri 产品体系)、ArcGIS 10(代表 10 版本的整个 Esri 产品体系)、ArcGIS Desktop 10(10 版本的桌面)、ArcGIS 10.1 for Desktop(在该版本中,Esri 对软件的命名发生了变化)、ArcGIS 10.x for Desktop(高于 10 版本的 ArcGIS 桌面)等不同版本,因为该技术结合了其他数据库技术,所以以用户最常用的 Oracle 数据库为主要对象进行讲解。

本书要求用户有 ArcGIS Desktop、ArcSDE、Geodatabase、Oracle 数据库的相关基础知识,适合 ArcGIS 开发工程师、GIS 项目经理、地理数据库管理员、GIS 系统建设者以及系统集成和运维人员等阅读。

在写作过程中,特别要感谢 Esri 技术总监沙志友先生对我的指导和帮助,并抽出宝贵时间为该书作序。特别感谢刘锋工程师,他以扎实的 ArcGIS 与 Oracle 技术帮助我踏入企业级地理数据库的殿堂,也为我日后工作和学习提供了很多帮助。也感谢曾经的同事吴泳峰、张宝才在相关技术的研究方面给予我的支持,也感谢 Esri 中国信息技术有限公司各位领导和同事在工作上对我的帮助。

还要特别感谢我的爸爸妈妈在写作过程中对我的鼓励和支持,感谢我的爱人 Dido 给予我大量的独立时间进行写作,感谢我可爱的宝宝 Wendy,每天看到她可爱的微笑都会让我精神百倍,充满动力和能量。

由于作者水平有限,不成熟、不完善之处在所难免,希望读者提出宝贵意见。

李少华

2014 年 2 月 北京

Contents 目录

第 1 章	Geodatabase 技术	1
1.1	地理数据模型的发展历程	1
1.1.1	CAD 数据模型	1
1.1.2	Coverage 数据模型	1
1.1.3	Shapefile 数据模型	2
1.1.4	Geodatabase 数据模型	2
1.2	Geodatabase 类型	2
1.2.1	个人地理数据库 (Personal Geodatabase)	2
1.2.2	文件地理数据库 (File Geodatabase)	3
1.2.3	企业级地理数据库 (Enterprise Geodatabase)	4
1.3	文件型地理数据库的性能优化	4
1.3.1	压缩文件地理数据库 (Compress)	5
1.3.2	紧缩 (Compact)	5
1.4	多用户 Geodatabase 类型	5
1.5	Geodatabase 元素简介	6
1.5.1	要素类 (Feature Class)	6
1.5.2	数据集 (Feature Dataset)	7
1.5.3	子类 (Subtype)	8
1.5.4	域 (Domain)	9
1.5.5	关系类 (Relationship Class)	9
1.5.6	拓扑 (Topology)	9
1.5.7	几何网络 (Geometric Network)	10
1.5.8	网络数据集 (Network Dataset)	11
1.5.9	栅格数据集 (Raster Dataset)	12
1.5.10	栅格目录 (Raster Catalog)	12
1.5.11	镶嵌数据集 (Mosaic Dataset)	12
1.6	小结	13
第 2 章	ArcSDE 技术	14
2.1	ArcSDE 简史	14
2.2	ArcSDE 简介	15
2.3	ArcSDE 的特点	15
2.4	ArcSDE 安装	16
2.4.1	安装 ArcSDE 前的准备	16

2.4.2	ArcSDE 10 单实例安装 (Windows)	16
2.4.3	ArcSDE 10 单实例安装 (Linux)	20
2.4.4	ArcSDE 10.x 单实例安装	27
2.4.5	ArcSDE for Oracle RAC 安装	29
2.4.6	ArcSDE 10.2.1 for Oracle 12c 的安装	31
2.4.7	ArcSDE 软件授权	33
2.4.8	ArcSDE 是否已经被弃用	34
2.5	ArcSDE 目录简介	35
2.6	ArcSDE 连接管理	35
2.6.1	ArcSDE 服务原理	35
2.6.2	ArcSDE 服务连接	36
2.6.3	ArcSDE 直连	36
2.6.4	ArcGIS 10 客户端直连	37
2.6.5	ArcGIS 客户端直连的兼容性	38
2.6.6	ArcGIS 10.1 客户端服务连接	38
2.7	ArcSDE 命令简介	39
2.7.1	ArcSDE 命令类型	39
2.7.2	ArcSDE 命令使用方法	40
2.7.3	典型的 ArcSDE 命令	41
2.7.4	ArcSDE 命令替代方案	44
2.8	ArcSDE 10.x 系统表解析	46
2.8.1	System administration (系统表)	47
2.9	小结	48
第 3 章	ArcGIS 版本技术	49
3.1	ArcGIS 版本介绍	49
3.1.1	ArcGIS 版本概述	49
3.1.2	ArcGIS 版本原理	50
3.1.3	地理数据库与事务处理	51
3.2	ArcGIS 版本的工作流程	52
3.2.1	注册版本	52
3.2.2	创建子版本	53
3.2.3	数据编辑	54
3.2.4	版本名词概念理解	55
3.2.5	版本协调	55
3.2.6	版本冲突	56
3.2.7	版本提交	58
3.2.8	删除子版本	58
3.2.9	反注册版本	59
3.2.10	ArcGIS 10.1 版本管理	59

3.3	ArcGIS 版本变化表解析	60
3.3.1	注册版本	60
3.3.2	数据编辑	61
3.3.3	创建子版本	62
3.4	ArcGIS 版本系统表解析	62
3.4.1	直接编辑 DEFAULT 版本	63
3.4.2	多版本编辑	64
3.5	ArcGIS 版本业务类型	67
3.5.1	直接编辑 DEFAULT 版本	67
3.5.2	两层版本树	68
3.5.3	代理 DEFAULT 版本	69
3.5.4	周期型版本树	69
3.5.5	多层版本树	70
3.6	多用户并发编辑流程	71
3.7	ArcGIS 版本压缩	73
3.7.1	ArcGIS 版本压缩原因	73
3.7.2	ArcGIS 版本压缩原理	73
3.7.3	ArcGIS 版本压缩频率	74
3.8	ArcGIS 版本压缩流程	74
3.8.1	ArcGIS 版本压缩前准备	74
3.8.2	ArcGIS 版本压缩执行	76
3.8.3	批量创建 ArcGIS 子版本	76
3.8.4	ArcGIS 版本压缩后处理	78
3.8.5	理想的 ArcGIS 版本压缩效果	79
3.8.6	常见的 ArcGIS 版本压缩问题	79
3.8.7	ArcSDE 版本压缩与 Oracle 的 UNDO 表空间	82
3.8.8	制定自动化版本压缩流程脚本	83
3.9	ArcGIS 版本工具介绍	85
3.9.1	GDBT	85
3.9.2	Compare Versions	87
3.10	ArcGIS 非版本编辑	88
3.10.1	多用户非版本编辑的并发与锁定	89
3.11	注册版本选项说明	89
3.11.1	直接编辑 DEFAULT 版本	90
3.11.2	直接编辑子版本	90
3.12	ArcGIS 版本高级应用——同步复制	91
3.12.1	同步复制应用场景	91
3.12.2	同步复制类型——检入/检出 (Check In/Out)	94
3.12.3	同步复制类型——单向复制 (One Way)	95

3.12.4	同步复制类型——双向复制 (Two Way)	96
3.12.5	同步复制——离线同步	97
3.13	ArcGIS 版本高级应用——数据归档	98
3.12.1	数据归档应用场景	98
3.13.2	数据归档操作流程	99
3.13.3	数据归档数据表解析	102
3.13.4	ArcGIS 10.2 数据归档新特性	104
3.14	小结	105
第 4 章	空间地理数据库设计与应用	106
4.1	空间地理数据库设计概述	106
4.2	空间地理数据库设计步骤	107
4.3	空间地理数据库设计提示	113
4.4	Geodatabase 的建模工具——CASE 工具	113
4.4.1	CASE 工具的原理	113
4.4.2	CASE 工具的操作	115
4.5	Geodatabase 的建模工具——ArcGIS Diagrammer	119
4.5.1	ArcGIS Diagrammer 原理	119
4.5.2	ArcGIS Diagrammer 操作	120
4.6	CASE 工具与 ArcGIS Diagrammer 工具	129
4.6.1	安装方式	129
4.6.2	操作方式	130
4.6.3	支持对象	130
4.6.4	相关接口	130
4.7	小结	131
第 5 章	SQL 操作 Geodatabase	132
5.1	ArcGIS 开发模式	132
5.1.1	C/S 架构开发模式	132
5.1.2	B/S 架构开发模式	132
5.1.3	空间 SQL 的适用场景	133
5.2	ArcGIS 空间存储变迁	133
5.2.1	包含 ArcSDE 系统表	133
5.2.2	不包含 ArcSDE 系统表	134
5.3	Geodatabase 10 系统表解析	135
5.4	Oracle 数据库 Geodatabase 对象查询	137
5.5	SQL 操作 Geodatabase 系统表	137
5.6	空间类型	139
5.6.1	矢量数据空间类型	139
5.6.2	栅格数据空间类型	140

- 5.7 配置空间 ST_GEOMETRY 的 SQL 操作140
 - 5.7.1 配置 Oracle 监听使用 ST_GEOMETRY 原理140
 - 5.7.2 配置 Oracle 监听使用 ST_GEOMETRY——Windows145
 - 5.7.3 配置 Oracle 监听使用 ST_GEOMETRY 的注意事项148
 - 5.7.4 配置 Oracle 监听使用 ST_GEOMETRY——Linux151
 - 5.7.5 配置 Oracle 监听使用 ST_GEOMETRY——RAC153
- 5.8 SQL 操作非版本数据155
 - 5.8.1 SQL 创建空间表156
 - 5.8.2 注册 ST_GEOMETRY 空间列156
 - 5.8.3 投影系统表157
 - 5.8.4 SQL 编辑空间表162
 - 5.8.5 SQL 创建空间索引163
 - 5.8.6 注册 Geodatabase164
- 5.9 ST_GEOMETRY 的 SQL 的性能分析164
 - 5.9.1 ST_GEOMETRY 查询原理164
 - 5.9.2 版本、补丁与 ST_GEOMETRY165
 - 5.9.3 空间关系函数介绍166
 - 5.9.4 ST_GEOMETRY 效率测试环境168
 - 5.9.5 空间关系函数选择168
 - 5.9.6 空间关系函数参数输入位置173
 - 5.9.7 SQL 语句178
- 5.10 常见问题和 Bug 解析179
 - 5.10.1 ST_GEOMETRY 操作报 ORA-01704179
 - 5.10.2 ST_Intersects 操作报 ORA-28579181
 - 5.10.3 ST_GEOMETRY 插入数据放大标注消失的问题181
 - 5.10.4 ST_Transform 操作报 ORA-20603182
 - 5.10.5 ST_GEOMETRY 大数据量、大范围查询结果为 0 的问题183
 - 5.10.6 ST_Buffer 缓冲半径单位的问题184
 - 5.10.7 空间 SQL 添加 ObjectID 和 GUID185
- 5.11 SQL 操作版本化数据186
 - 5.11.1 SQL 操作版本化数据原理186
 - 5.11.2 版本化视图的创建186
 - 5.11.3 SQL 创建子版本187
 - 5.11.4 SQL 设置当前编辑版本187
 - 5.11.5 SQL 编辑数据188
 - 5.11.6 版本协调和提交189
- 5.12 SQL 操作影像数据189
 - 5.12.1 安装 ST_RASTER189
 - 5.12.2 SQL 操作 ST_RASTER190
- 5.13 小结192

第 6 章 企业级 Geodatabase 管理策略	193
6.1 ArcSDE 建库管理	193
6.1.1 单实例地理数据库建库	193
6.1.2 主从地理数据库建库 (User Schema)	194
6.1.3 主从地理数据库建库方法——ArcGIS 10	194
6.1.4 主从地理数据库建库方法——ArcGIS 10.x	196
6.2 ArcSDE 用户管理	197
6.2.1 数据库管理员	197
6.2.2 ArcSDE 地理数据库管理员	197
6.2.3 数据创建者	197
6.2.4 普通用户	198
6.2.5 从业务流程理解用户角色	198
6.2.6 地理数据库用户创建	198
6.3 ArcSDE 用户权限管理	199
6.3.1 ArcSDE 用户权限说明	199
6.3.2 其他用户权限设置	202
6.3.3 地理数据库用户权限和角色设置	202
6.3.4 用户数据权限设置	203
6.4 ArcSDE 排错管理	203
6.5 ArcSDE 连接管理	204
6.5.1 ArcSDE 服务连接	204
6.5.2 ArcSDE 直连	205
6.5.3 跨版本的连接管理	205
6.6 ArcSDE 迁移备份恢复管理	206
6.6.1 ArcSDE 迁移备份恢复策略	206
6.6.2 Oracle 方式迁移	207
6.6.3 EXPDP/IMPDP 逻辑迁移实践	209
6.6.4 EXPDP/IMPDP 典型问题	217
6.6.5 ArcGIS 方式迁移	217
6.6.6 ArcGIS 方式迁移执行脚本	218
6.7 ArcSDE 升级管理	221
6.7.1 ArcGIS 版本号与补丁说明	221
6.7.2 ArcGIS 升级策略	222
6.8 ArcSDE 数据误删除管理	228
6.8.1 解决 ORA-00955 错误	229
6.8.2 Oracle 的闪回技术	230
6.8.3 查看归档日志	232
6.9 ArcSDE 数据导入/导出管理	233
6.9.1 Import/Export	234

6.9.2	Copy/Paste	234
6.9.3	Load Data	235
6.9.4	Export Data	235
6.9.5	ArcSDE 命令导入/导出	237
6.10	ArcSDE 锁信息管理	238
6.10.1	锁概念	238
6.10.2	ArcSDE 锁信息	238
6.11	ArcSDE 日志文件表管理	243
6.11.1	共享的日志文件 (Shared log files)	244
6.11.2	基于会话的日志文件 (Session log files)	244
6.11.3	独立的日志文件 (Stand-alone log files)	245
6.11.4	日志文件组成的池 (Pools of log file tables)	246
6.12	小结	247
第 7 章	企业级 Geodatabase 优化策略	248
7.1	硬件设施	248
7.1.1	简述	248
7.1.2	RAID	248
7.2	Oracle 参数设置策略	250
7.2.1	最大限度降低 Oracle 中的磁盘 I/O 争用情况	250
7.2.2	Oracle 的初始化参数	252
7.2.3	Oracle 的内存参数调整	255
7.3	ArcSDE 参数设置	256
7.3.1	ArcSDE 连接参数	256
7.3.2	影像数据导入参数	260
7.4	ArcSDE 存储管理策略	261
7.4.1	ArcSDE 存储演变	261
7.4.2	Oracle 地理数据库 BLOB 存储介绍	261
7.4.3	Oracle Spatial 介绍	262
7.4.4	Oracle 地理数据库 SDO_GEOMETRY 存储	265
7.4.5	Oracle 地理数据库 ST_GEOMETRY 存储	267
7.4.6	ST_GEOMETRY 对比 Oracle Spatial	268
7.4.7	不同存储的迁移	270
7.5	ArcSDE 索引管理策略	271
7.5.1	ArcSDE 属性索引	271
7.5.2	ArcSDE 空间索引原理	276
7.5.3	ArcSDE 空间索引创建	276
7.5.4	Oracle 表解析 ArcSDE 空间索引	277
7.5.5	多级 Grid 值的设置	279
7.5.6	ArcSDE 空间索引优化	281

7.5.7	ArcSDE 分析统计数据	282
7.5.8	ArcSDE 索引分析相关问题	283
7.6	ArcSDE 数据和索引分开存储策略	284
7.6.1	数据和索引分开存储原理	284
7.6.2	DBTUNE 文件解析	285
7.6.3	ArcSDE 数据和索引分开存储	286
7.7	ArcSDE 分区表策略	289
7.7.1	Oracle 分区原理	289
7.7.2	ArcSDE 分区配置	290
7.7.3	分区索引管理	292
7.7.4	ArcSDE 分区相关问题	293
7.8	Oracle 的 Cache 策略	294
7.8.1	Oracle 的 Cache 原理	294
7.8.2	如何设置 Cache	295
7.9	Oracle 高水位线管理策略	297
7.9.1	Oracle 高水位线的原理	297
7.9.2	ArcSDE 表与高水位线	300
7.10	使用 Oracle 的 Trace 文件	300
7.10.1	获得 Oracle 的 Trace 文件	301
7.10.2	有关 ArcSDE 的 Trace 文件解析	303
7.10.3	Tell The Bees 工具介绍	311
7.11	企业级 Geodatabase 性能检查工具	312
7.11.1	ArcGIS Performance calibration 工具	312
7.11.2	MXD Doctor	315
7.11.3	文档碎片整理程序工具 (DocDefragmenter)	315
7.11.4	ArcMAP MXD Redirect Data Sources	316
7.11.5	MxdPerfStat	317
7.12	小结	319
第 8 章	企业级 Geodatabase 实践	320
8.1	存储规划	320
8.2	创建数据文件	322
8.3	创建用户	326
8.4	配置 DBTUNE 文件	327
8.5	配置 Oracle 参数	335
8.6	配置 ArcSDE 参数	335
8.7	加载数据	335
8.8	验证存储	337
8.9	编辑准备	337
8.10	配置权限和角色	339

8.11	ArcSDE 日志文件管理	340
8.12	总结	341
第 9 章	ArcGIS 与新技术的介绍	342
9.1	当 ArcGIS 遇到 MongoDB	342
9.1.1	NoSQL 介绍	342
9.1.2	MongoDB 基础介绍	343
9.1.3	ArcGIS 连接 MongoDB	347
9.1.4	ArcGIS for MongoDB 表解析	349
9.1.5	MongoDB 的空间查询	352
9.1.6	Python 与 MongoDB 结合	354
9.2	当 ArcGIS 遇到 SQLite	355
9.2.1	SQLite 基础介绍	355
9.2.2	SQLite 基本操作	355
9.2.3	ArcGIS 连接 SQLite 的 ST_GEOMETRY 存储	358
9.2.4	SQL 操作 ST_GEOMETRY 存储的 SQLite	362
9.2.5	ArcGIS 连接 SQLite 的原生存储	367
9.3	当 ArcGIS 遇到 Hadoop	369
9.3.1	Hadoop 基础介绍	369
9.3.2	Hadoop 集群安装	370
9.3.3	Esri/GIS Tools for Hadoop 工具	377
9.4	当 ArcGIS 遇到 Teradata	388
9.4.1	Teradata 基础介绍	388
9.4.2	Teradata 的基本操作	390
9.4.3	Teradata 的空间扩展	392
9.4.4	ArcGIS 连接 Teradata	393
9.4.5	ArcGIS for Teradata 表解析	396
9.4.6	使用 SQL 操作 Teradata 空间表	400
9.4.7	Teradata 空间查询	401
9.5	当 ArcGIS 遇到 Netezza	402
9.5.1	Netezza 基础介绍	402
9.5.2	Netezza 基本操作	404
9.5.3	ArcGIS 连接 Netezza	408
9.5.4	ArcGIS for Netezza 空间表解析	411
9.5.5	Netezza 空间查询	414
9.6	小结	418
第 10 章	其他内容	419
10.1	ArcGIS 性能分析诊断方法	419
10.1.1	系统需求问题	420

10.1.2	数据问题	420
10.1.3	ArcGIS 格式选择问题	422
10.1.4	GP 性能问题	422
10.1.5	ArcGIS 地图文档 (MXD) 问题	423
10.1.6	ArcGIS 开发客户端问题	424
10.1.7	ArcSDE 地理数据库问题	424
10.2	ArcGIS 帮助文档说明	424
10.2.1	Esri 官方网站	424
10.2.2	Esri 资源中心	425
10.2.3	Esri 中国官方网站	427
10.2.4	Esri 中国技术支持官方网站	427
10.2.5	ArcGIS Online 官方网站	428
10.2.6	Esri 在 GitHub	429
10.2.7	维基 GIS	430
10.2.8	其他官方网站	430
10.3	小结	430
	参考文献	431

1.1 地理数据模型的发展历程

地理数据模型是对真实世界的抽象，它是由一系列支持地图显示、查询、编辑和分析的数据对象组成的。

ArcInfo 8 引入了全新的面向对象的数据模型——Geodatabase 模型。它能够表达要素的自然行为以及这些行为的关联方式。这个全新的模型的意义是非常重大的。为了我们能够更好地理解数据库，下面回顾一下我们曾经使用过的地理数据模型。

1.1.1 CAD 数据模型

CAD 数据模型是最早的计算机制图系统，使用阴极射线管的显示线来绘制矢量地图，使用行式打印机上的加印技术绘制栅格地图。以此为起源，19 世纪六七十年代出现了精致的绘图硬件工具以及能够使用合理逼真制图技术进行地图符号化的制图软件。

这一时代中，地图通常用一般的 CAD（计算机辅助制图）软件来制作。CAD 数据模型以表示点、线、面的二进制文件格式来存储地理数据。但是这些文件不能存储足够多的属性信息。地图图层和注记标注是基本的描述属性。

1.1.2 Coverage 数据模型

1981 年，Esri 推出了第一个商用 GIS 软件 ArcInfo，它实现了第二代地理数据模型——Coverage 数据模型（也称地理关系数据模型）。这个模型有如下两个关键特点。

- 空间数据与属性数据相结合。空间数据存储在二进制索引文件中，使显示和访问数据得到了优化。属性数据存储在表格中，使用类似于二进制文件中要素数目的行来存储数据，并且属性和要素使用同一 ID 连接。
- 矢量要素之间的拓扑关系也被存储起来。这意味着，线的空间数据记录包含这些信息：哪些结点分割线，通过结点分割线可以推算有哪些线相连，同时线的左右两边分别有哪些多边形信息。

但是，Coverage 数据模型有一个重大缺陷——要素是以统一的行为聚集的点、线、面的集合。也就是说，表示道路的线的行为和表示河流线的行为是一模一样的，这显然与现实地理世界是不相符的。