

科学版研究生教学丛书

当代地理信息技术

龚健雅 杜道生 李清泉 朱 庆 编著
朱欣焰 王 伟 王艳东



科学出版社

www.sciencep.com

科学版研究生教学丛书

当代地理信息技术

龚健雅 杜道生 李清泉 朱 庆 编著
朱欣焰 王 伟 王艳东

科学出版社

北 京

内 容 简 介

本书是作者在多年从事地理信息系统研究的基础上编写而成的。全书共分10章:第1章概述;第2章空间数据库管理与集成;第3章组件GIS;第4章Web GIS;第5章三维GIS与虚拟现实技术;第6章移动GIS;第7章地理信息标准化;第8章GIS工程设计与开发;第9章GIS工程质量管理;第10章地理信息共享与互操作技术。作者侧重讲述当代地理信息技术的前沿问题,并提出了一些思路,希望后来者能深入研究。

本书可作为高等院校地理信息系统专业研究生教材,同时也可作为科技人员的参考书。

图书在版编目(CIP)数据

当代地理信息技术/龚健雅等编著. —北京:科学出版社,2004

(科学版研究生教学丛书)

ISBN 7-03-012937-7

I. 当… II. 龚… III. 地理信息技术-研究生-教材 IV. P208

中国版本图书馆CIP数据核字(2004)第016890号

责任编辑:朱海燕 杨 红 李久进/责任校对:钟 洋

责任印制:安春生/封面设计:陈 敬

科 学 出 版 社 出 版

北京东黄城根北街16号

邮政编码:100717

<http://www.sciencep.com>

铁 成 印 刷 厂 印 刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2004年7月第 一 版 开本:787×1092 1/16

2004年7月第一次印刷 印张:27 1/2

印数:1—3 000 字数:631 000

定价:38.00元

(如有印装质量问题,我社负责调换〈路通〉)

序

经过 20 世纪 80 年代对国际地理信息系统(GIS)理论与技术的跟踪和典型示范应用后,从 1992 年起,我国启动了 GIS 基础平台软件的研制工作。在“数字中国”到“数字城市”的空间数据基础设施的建设过程中,中国的地理信息科学得到了前所未有的发展。从“面向对象”的一体化空间数据库到网络 GIS 环境下的联邦数据库与互操作,从二维静态 GIS 到多维动态虚拟地理环境(VGE),中国新一代的 GIS 专家各领风骚地活跃在地理信息科学的国际舞台上。GIS 在各行各业中的应用,GIS 与遥感和 GPS 技术的集成,“3S”技术与通信技术的集成,使地球空间信息开始形成为电子政务、电子商务、智能交通、物流管理、土地管理、数字化战场、小区智能管理等行业服务的新型空间信息产业,在国家经济腾飞、国防安全和全面建设小康社会的过程中,发挥着愈来愈大的作用。

呈现在读者面前的这本《当代地理信息技术》就是武汉大学一批中青年 GIS 专家团队研究和辛勤劳动的成果。通过 10 余年来承接国家“973”、“863”和国家科学技术部、国家测绘局攻关项目,跟踪相关学科发展的前沿,夜以继日地潜心研究,开发 GIS 基础软件平台和应用软件,他们分工合作,把地理信息系统的理论和技术全面地向前推进。

该书共分 10 章,第 1 章为概述。从第 2 章到第 6 章论述当代 GIS 的主要理论与技术,包括空间数据库、组件 GIS、Web GIS、三维 GIS 与虚拟现实技术和移动 GIS,为该书之精华,是作者通过科研与开发取得的劳动结晶。第 7 章介绍地理信息标准化,既介绍了空间地理信息的国际标准,也介绍了我国地理信息标准的研制和实施情况。第 8、9 两章从 GIS 应用需求出发,论述了 GIS 工程设计、开发与工程质量管理。最后一章从 GIS 未来发展需求出发,讨论了地理信息共享与互操作技术。

该书具有明显的先进性、创新性和实用性。先进性乃在于它所讨论的都是当代 GIS 发展中的前沿问题;创新性在于文中的理论都源于作者近 10 年来潜心研究之所得;实用性则体现在书中通篇面向工程应用,有十分丰富的应用实例和可操作性。相信该书的出版,将会推进我国地理信息系统理论和技术在 21 世纪的进一步发展,也希望该书的作者在其所研究的领域内不断取得新的研究成果,将我国的地理信息科学推向新的高度。

武汉大学 李德仁

2004 年 1 月 18 日

前 言

地理信息系统是一门新型的科学与技术。它涉及很多的科学问题或者说理论问题,如地理信息的感知、认知、信息模型、信息表达、信息抽象等。但地理信息系统的发展目前主要依赖于技术,特别是依赖于计算机技术的发展。本书就是从技术的角度论述和介绍当代地理信息系统的发展,故取名为《当代地理信息技术》。

地理信息系统的发展最初是从项目应用开始的,某个地理学的问题,需要利用计算机进行处理与分析,并用计算机制图方式进行表达与输出,得到类似于传统地图,又有别于传统地图的结果。使用计算机对地理空间数据进行获取、处理、管理、分析以及制图的过程及系统就构成了地理信息系统。最初的地理信息系统是为了一个项目开发的,是单机运行的,随着计算机网络的发展和应用的广泛深入,地理信息系统在一个部门共享使用,即部门级 GIS。现在的地理信息系统已发展到多个部门共享,甚至一个城市、一个省或全国、全球共享应用,即社会化共享应用 GIS。现在对地理信息系统技术的要求也越来越高,幸运的是计算机及网络技术的发展为地理信息系统的发展奠定了技术基础,只要地学工作者能够适时地掌握计算机及信息科学的前沿技术,就能够开发出满足用户需要的地理信息系统。

最近几年,计算机领域的面向对象技术、对象-关系数据库管理技术、组件技术、Web 技术、移动通信技术、虚拟现实技术和网络服务技术的发展,为地理信息系统的研究与开发提供了新的工具和平台。本书的几位作者,以武汉大学吉奥公司研制的吉奥之星系列软件为平台,结合前面所述的新的技术开发出基于对象-关系数据库系统的空间数据管理引擎,基于 COM 的组件 GIS,基于 JAVA 的 Web GIS,基于虚拟现实技术的三维 GIS,基于移动通信技术的移动 GIS,并在国家“十五”863 项目的支持下,初步实现了网络环境下空间信息共享服务,另外通过几年的工程应用开发和参与地理信息国际标准和国内标准的讨论研究,积累了一定的经验,使我们有可能编写这样一本涉及当代 GIS 最新技术的著作。本书可作为 GIS 工程技术人员参考书,也可作为本科高年级学生或研究生教材。

本书第 1 章概述、第 2 章空间数据库管理与集成、第 10 章地理信息共享与互操作技术由龚健雅编写;第 3 章组件 GIS 由王艳东编写;第 4 章 Web GIS 由朱欣焰编写;第 5 章三维 GIS 与虚拟现实技术由朱庆编写;第 6 章移动 GIS 由李清泉编写;第 7 章地理信息标准化、第 9 章 GIS 工程质量管理由杜道生编

写;第8章 GIS 工程设计与开发由王伟编写。全书由龚健雅和杜道生统稿。本书大部分内容是作者多年研究开发工作的经验总结,但有一部分内容引用了其他学者研究成果,包括武汉大学测绘遥感信息工程国家重点实验室其他同事的成果,在此一并表示感谢。

由于当代 GIS 发展很快,我们的视野有限,书中难免有不少错误,敬请读者批评指正。

作者

2004 年 4 月

目 录

序

前言

第 1 章 概述	1
1.1 空间数据处理与管理技术	1
1.1.1 空间信息的获取与处理	1
1.1.2 空间数据的管理技术	2
1.2 地理信息应用服务	3
1.3 地理信息共享技术	4
1.3.1 空间数据格式转换模式	4
1.3.2 直接数据访问模式	5
1.3.3 基于公共接口的地理信息系统互操作模式	6
1.4 新型地理信息系统	7
1.4.1 互联网地理信息系统	7
1.4.2 组件 GIS	7
1.4.3 移动 GIS	8
1.4.4 三维 GIS	9
思考题	10
主要参考文献	10
第 2 章 空间数据库管理与集成	11
2.1 空间数据库概述	11
2.1.1 空间数据库的概念	11
2.1.2 空间数据库的内容	11
2.2 空间对象及其定义	13
2.2.1 概述	13
2.2.2 空间对象定义	14
2.3 空间数据库的组织与管理	18
2.3.1 空间数据库的基本要求	18
2.3.2 空间数据库模型设计	18
2.4 矢量数据管理	22
2.4.1 对象-关系数据库管理系统的基本原理	23
2.4.2 Oracle Spatial 的空间数据管理方法	24
2.4.3 空间数据模型	25
2.4.4 元数据管理	26

2.4.5	空间索引	27
2.4.6	空间操作函数	28
2.5	栅格数据的管理	28
2.5.1	概述	28
2.5.2	基于关系数据库的遥感影像数据库管理模式	29
2.5.3	遥感影像数据库管理系统的核心技术	30
2.5.4	遥感影像数据库的跨带处理	31
2.6	空间数据库的集成	37
2.6.1	多比例尺空间数据库的集成	37
2.6.2	多源数据库的集成	39
	思考题	40
	主要参考文献	41
第3章	组件GIS	42
3.1	组件GIS概述	42
3.1.1	GIS组件化趋势	42
3.1.2	GIS应用系统开发方式	43
3.2	组件技术	45
3.2.1	组件技术规范	45
3.2.2	COM技术	47
3.2.3	Microsoft .NET 技术	52
3.3	组件GIS	53
3.3.1	组件GIS的概念	53
3.3.2	组件GIS特点	53
3.3.3	组件GIS软件设计	55
3.4	组件GIS框架结构	56
3.4.1	功能函数层	57
3.4.2	数据操纵层	57
3.4.3	框架层	60
3.4.4	表现层	61
3.4.5	数据处理与分析层	65
3.4.6	控件层	69
3.4.7	应用层	71
3.5	组件GIS开发应用	71
3.5.1	基于控件的二次开发	71
3.5.2	基于组件的二次开发	73
3.5.3	基于组件GIS的扩展二次开发	76
	思考题	79
	主要参考文献	79
第4章	Web GIS	81

4.1 Web GIS 发展概述	81
4.1.1 传统 GIS 的不足	81
4.1.2 GIS 网络化趋势	82
4.1.3 Web GIS 实现方式与功能分配	83
4.2 Web GIS 概念与特征	87
4.2.1 Web GIS 概念	87
4.2.2 Web 原理	88
4.2.3 Web GIS 特征	89
4.2.4 Web GIS 的基本要求	91
4.3 Web GIS 相关基础技术	92
4.3.1 分布式计算技术	92
4.3.2 数据压缩技术	98
4.3.3 空间数据仓库技术	99
4.3.4 空间元数据发布技术	102
4.3.5 负载均衡技术	106
4.3.6 网络安全技术	111
4.4 Web GIS 构建技术	113
4.4.1 Web GIS 基本构架	113
4.4.2 Web GIS 客户端实现技术	114
4.4.3 Web GIS 服务端实现技术	119
4.5 国产 Web GIS 平台 GeoSurf 简介	122
4.5.1 GeoSurf 的体系结构与系统构成	122
4.5.2 GeoSurf 的主要功能	125
4.5.3 GeoSurf 主要实现技术	127
4.5.4 GeoSurf 与几种常见 Web GIS 比较	131
4.6 研究热点	133
4.6.1 开放式地理信息系统	133
4.6.2 基于分布式计算的 Web GIS	134
4.6.3 网络虚拟地理环境	134
4.6.4 移动通信技术与 GIS 结合	135
4.6.5 网格计算下的网络 GIS	136
思考题	137
主要参考文献	137
第 5 章 三维 GIS 与虚拟现实技术	139
5.1 真实感图形显示的基本原理	139
5.1.1 透视显示原理	140
5.1.2 真实感图形描绘技术	142
5.1.3 立体显示原理	145
5.2 三维空间数据模型与多层次表示	145

5.2.1	三维空间数据模型	146
5.2.2	地理信息的多尺度表达	151
5.2.3	LOD 概念	154
5.3	三维建模与编辑	156
5.3.1	多分辨率建模方法	156
5.3.2	CAD 与三维 GIS 的集成	157
5.4	海量数据的三维动态交互式可视化	159
5.4.1	多种类型海量空间数据库的一体化管理与集成应用	160
5.4.2	虚拟现实技术与 GIS 的集成方法	164
5.4.3	网络三维可视化与分布式虚拟环境	166
5.5	可量测虚拟现实技术	168
5.5.1	立体正射影像及其制作	169
5.5.2	在可视化工程设计中的应用	169
5.6	数码城市 GIS 及其实践	170
5.6.1	三维城市模型的逼真性衡量指标	171
5.6.2	数码城市 GIS 的数据内容与三维建模方法	172
5.6.3	数码城市 GIS 的数据结构与数据库管理	172
5.6.4	数码城市 GIS 的功能	173
5.6.5	三维 GIS 软件	174
	思考题	176
	主要参考文献	176
第 6 章	移动 GIS	178
6.1	移动 GIS 概述	178
6.1.1	移动 GIS 的定义	178
6.1.2	移动 GIS 系统的组成	179
6.1.3	移动 GIS 系统的价值链与信息流	189
6.1.4	移动 GIS 的应用前景	191
6.2	移动 GIS 解决方案	192
6.2.1	GIS 生产厂商的解决方案——以 ESRI 公司为例	192
6.2.2	大型数据库厂商的解决方案——以 Oracle 公司为例	195
6.2.3	OpenLS 的解决方案	197
6.2.4	空间信息移动服务系统的解决方案	200
6.3	移动 GIS 服务平台实现技术	203
6.3.1	Java 数据库连接技术	203
6.3.2	应用服务器	204
6.3.3	Web 组件技术	208
6.3.4	XML 技术	209
6.4	移动 GIS 客户端实现技术	210
6.4.1	概述	210

6.4.2 基于 Windows CE 的解决方案	213
6.4.3 基于 J2ME 的解决方案	216
6.4.4 基于 WAP 手机的解决方案	219
6.5 移动 GIS 应用	221
6.5.1 应用模式	221
6.5.2 应用领域	224
6.5.3 应用实例——交通信息掌上通	225
主要参考文献	229
英文缩写表	230
第 7 章 地理信息标准化	231
7.1 地理信息标准化概述	231
7.1.1 标准和标准化	231
7.1.2 地理信息标准和标准化	234
7.2 地理信息国际标准的研究和制定	236
7.2.1 目标、任务和工作范围	236
7.2.2 国际标准的制定程序	237
7.2.3 组织形式和工作项目	237
7.2.4 国际地理信息标准的主要研究内容	239
7.3 开放式地理信息互操作规范	243
7.3.1 抽象规范	243
7.3.2 实现规范	246
7.4 我国地理信息标准的研制	252
7.4.1 标准化系统工程管理	252
7.4.2 我国地理信息技术标准编制工作程序	252
7.4.3 国际标准的采用	256
7.5 地理信息标准的实施	257
7.5.1 标准的采用	258
7.5.2 一致性	258
7.5.3 一致性测试	260
7.5.4 一致性测试报告的认证	261
思考题	263
主要参考文献	263
第 8 章 GIS 工程设计与开发	264
8.1 GIS 工程设计概述	264
8.2 GIS 工程规划与组织	264
8.2.1 可行性分析	265
8.2.2 确定开发方式	266
8.2.3 项目招投标	266
8.2.4 组织与管理	266

8.3 GIS 应用系统设计、开发和应用	266
8.3.1 需求分析	267
8.3.2 系统设计	268
8.3.3 功能实现	269
8.3.4 系统测试	270
8.3.5 系统使用与维护	271
8.3.6 GIS 工程应用与管理	272
8.4 基础地理信息系统空间数据库建库方法	273
8.4.1 空间数据库建库的目的	273
8.4.2 空间数据库建库的原则	273
8.4.3 空间数据库建库的内容	274
8.4.4 空间数据库建库流程	275
8.4.5 空间数据库的基本功能	278
8.4.6 空间数据库的运行和维护	280
8.5 基于 UML 的信息系统分析与设计	281
8.5.1 UML 建模语言概述	281
8.5.2 基于 UML 的系统分析与设计	283
8.6 GIS 工程设计实例——“国土资源信息系统”	286
8.7 GIS 工程设计主要文档编写指南	296
8.7.1 可行性研究报告	296
8.7.2 需求规格说明书	298
8.7.3 总体设计说明书	299
8.7.4 详细设计说明书	301
8.7.5 测试计划书	302
8.7.6 测试分析报告	303
思考题	304
主要参考文献	304
第 9 章 GIS 工程质量管理	305
9.1 地理信息工程的概述	305
9.2 GIS 工程质量管理的原则	307
9.2.1 以顾客为关注焦点	307
9.2.2 领导作用	308
9.2.3 全员参与	309
9.2.4 过程和方法	309
9.2.5 管理的系统方法	310
9.2.6 持续改进	311
9.2.7 基于事实的决策方法	311
9.2.8 与供方互利的关系	312
9.3 质量管理体系	313

9.3.1 质量管理体系的基础	313
9.3.2 质量管理体系的策划、实施和改进	318
9.3.3 质量管理体系的评价	321
9.4 GIS 软件工程质量管理的	322
9.4.1 GIS 质量管理体系	322
9.4.2 管理职责	325
9.4.3 资源管理	327
9.4.4 产品实现	329
9.4.5 测评、分析和改进	331
9.4.6 程序文件	333
9.5 GIS 工程中的数据质量管理	335
9.5.1 数据质量概述	336
9.5.2 数据质量的元素	341
9.5.3 数据质量评价	343
9.5.4 数据产品质量的检查和验收	349
9.6 GIS 工程中的系统功能测试	351
9.6.1 概述	351
9.6.2 测试类型	352
9.6.3 基本功能测试指标	354
9.6.4 测试活动和系统评价	356
9.6.5 测试文件	356
思考题	358
主要参考文献	358
第 10 章 地理信息共享与互操作技术	359
10.1 引言	359
10.2 空间数据共享的方法	360
10.2.1 外部数据交换	360
10.2.2 空间数据库互操作	362
10.2.3 空间数据共享平台	363
10.3 地理信息系统互操作的方法	363
10.3.1 基于直接访问模式的互操作方法	363
10.3.2 基于开放地理信息系统的互操作方法	364
10.4 开放地理信息系统实现技术	367
10.5 地理信息服务技术与标准	370
10.5.1 计算观点:服务链接	370
10.5.2 信息观点:语义互操作	374
10.5.3 工程观点:分布式处理	383
10.5.4 技术观点:跨平台互操作	386
10.6 基于 Web 的地理信息服务技术	388

10.6.1	Web 服务的主要相关技术	388
10.6.2	OGC Web 服务的基本服务和数据建模抽象体系结构	397
10.6.3	OGC Web 服务技术体系结构	398
10.6.4	OGC Web 服务框架	400
10.6.5	OGC 互操作程序服务模型	403
10.6.6	服务互操作层次	405
10.6.7	基于 Web 服务的空间数据互操作实现技术	407
10.6.8	网格技术与空间信息网格	411
思考题		426
主要参考文献		426

第1章 概 述

地理信息系统是一门综合性的技术,它涉及地理学、测绘学、计算机科学与技术等多学科。它的概念和基础是地理和测绘,它的技术支撑是计算机技术,它的应用领域是地理、规划与管理等许多行业。从20世纪60年代末地理信息系统发展以来,地理信息系统的概念和理论基础已基本成熟,或者说已基本成型,剩下一些难题,如多维时态GIS模型现在尚无定论,作为一个特殊的问题,留给感兴趣的学者进行研究。但从主流技术上看,现有GIS的理论已基本可以支撑地理信息系统技术的发展。

近20年来,真正推动地理信息系统发展的是计算机技术的发展以及应用领域的不断扩大,特别是计算机技术的发展成为地理信息系统技术飞速发展的主要动力。几乎每一次计算机信息技术的重要进展都带动地理信息系统技术的重大进步,如空间数据的管理、网络GIS、三维GIS等技术,每一步的重要发展都与计算机信息技术的进展有关。所以本书主要从地理信息系统技术的角度讨论地理信息系统的发展。

1.1 空间数据处理与管理技术

1.1.1 空间信息的获取与处理

空间信息的获取技术有多种方式,包括野外全站仪测量、GPS测量、室内地图扫描数字化、数字摄影测量、从遥感影像进行目标测量。空间信息获取技术已基本成熟。野外全站仪测量、GPS测量的软件已基本普及,地图扫描半自动矢量化也已普及使用。用数字摄影测量方法自动获取DEM、数字正射影像,以及人工交互获取矢量线划数据的技术已得到广泛使用,特别是中国,该项技术处于世界领先水平,不仅仪器设备和软件大量出口,而且中国装配了世界上最多的数字摄影测量工作站,测绘部门大量承担国外的数据采集任务。用遥感制作数字正射影像,并用交互式方法进行目标提取的技术也已基本成熟,已生产大量遥感数字正射影像数据。在空间信息获取方面,剩下的主要问题是地物目标的自动识别和自动测量的问题,包括扫描地图的要素识别、数字摄影测量和遥感的目标自动提取。这是一个长期的研究课题,短期内很难取得突破。

在数据获取以后,进行空间数据处理是一项重要工作。一般情况下,初始获取的空间数据还不能满足GIS的要求,要进行加工处理,如进行数据清理、检查及建立拓扑关系和数据格式转换,制作成符合要求的GIS数据。这一环节工作量很大,一般与数据采集的工作量相当。从技术角度,空间数据处理的方法与技术已基本成熟,但是迄今为止缺少效率高、自动化程度好的空间数据处理的专用软件。

空间数据获取与处理的另一个发展趋势是网络化空间数据生产。所谓网络化空间数据生产是指空间数据采集与处理工作基于一个局域网环境,并用一个网络数据生产管理软件进行生产调度、监控、质量控制,实际类似于网上办公,目的是提高空间数据的生产效

率和保证数据的安全。

1.1.2 空间数据的管理技术

GIS 空间数据管理已经走出了文件管理的模式。原来的 GIS 软件一般采用文件方法管理矢量图形数据,关系数据库管理系统管理属性数据。目前主要的 GIS 软件都采用了商用关系数据库管理系统同时管理图形和属性数据。如国外的 ArcInfo、GeoMedia,国内的 GeoStar、MapGIS、SuperMap 等。

利用商用关系数据库管理系统管理空间数据存在两种模式。一种是 GIS 软件商在纯关系数据库管理系统基础上,开发一个空间数据管理的引擎,利用现在关系数据库提供的 Blob 字段,存储二进制的坐标数据。一个空间对象存为一条记录,一部分是定长字段存储属性数据,一部分是变长字段 Blob 存储矢量图形数据。存储 Blob 字段的二进制坐标数据是一个黑箱,具体的数据结构和解释由各 GIS 软件解决。这样不同的 GIS 软件虽然都采用同一个关系数据库管理系统管理图形和属性数据,但是,不同软件之间的数据还是不能进行共享和互操作的。GIS 软件商开发空间数据管理引擎的另一个工作是建立空间数据索引,这是原来关系数据库管理系统所没有的。空间索引的方法有多种,不同的空间索引方法,数据管理的效率和检索速度有差别,一般认为四叉树或 R 树较好(龚健雅 2000)。

利用关系数据库管理系统管理空间数据的另一个策略是直接采用关系数据库厂商提供的空间数据管理引擎。由于 GIS 和 CAD 等非传统数据库的广泛应用,许多关系数据库软件商自行开发了空间数据管理模块,如 Oracle、DB2、Informix、Ingres 等都有自己的空间数据管理模块,它的基本原理与前面类似。用 Blob 字段存储空间目标的坐标,用四叉树或 R 树建立空间索引。关系数据库厂商开发了空间数据管理的插件,无疑给 GIS 软件商带来了福音。GIS 软件可直接调用空间数据管理函数进行数据管理,这样一方面减少了开发工作量,保证了系统的稳定性和空间数据的共享性,不同的 GIS 软件采用同一个空间数据库管理系统,原理上说可以进行实时共享和互操作。另一个方面,数据库厂商技术实力雄厚,开发的空間数据管理模块效率高,而且能跟随数据库主流技术同步发展。

矢量数据与属性数据的管理问题已基本得到解决。用对象关系数据库管理系统管理图形和属性数据解决了一直困扰 GIS 软件厂商的多用户并发、事务管理、数据库恢复、空间数据无缝管理等问题,而且由于关系数据库管理系统一般具有 UNIX/Windows 混合工作模式,即服务端可采用 UNIX 操作系统和数据库管理系统,客户端可采用 Windows 操作系统和 Windows 界面工作环境,因而使一些大型 GIS 应用可直接采用 UNIX 服务器,而客户端采用 Windows 环境,既增强了数据管理的安全性和稳定性,又使应用界面使用方便。

从概念上说,空间数据还应包括数字高程模型和影像数据及其他专题数据。但目前无论是 GIS 软件,还是对象关系数据库管理系统,大多还没有数字高程模型和影像数据库管理的专用模块。虽然利用关系数据库管理系统中的 Blob 字段可以分块存储影像和 DEM 数据,但是对于多尺度 DEM 数据,影像数据的空间索引、无缝拼接与漫游、多数据源集成等技术还没有一个完整的解决方案。在这方面吉奥公司的 GeoImageDB 和 Geo-

Grid 已较好地解决了这些问题,推出了矢量数据、影像数据、DEM 数据、属性数据管理与集成的完整解决方案,这一技术走在了国际同行的前列。

1.2 地理信息应用服务

传统 GIS 软件一般采用 Client/Server(简称 C/S)两层体系结构,这种模式在局域网上运行,基本上可以满足要求。但对于分布式广域网环境下的 GIS 应用则难以满足要求,特别是涉及分布式环境下异构多数据库系统,这种 Client/Server 两层体系结构,存在很大障碍。当前计算机领域正在兴起的应用服务程序框架平台技术可以解决分布式异构多数据库集成与并发访问等问题。应用服务程序框架平台也叫应用服务器,或应用服务器中间件,它实际上将 C/S 的两层结构,改换成三层或多层结构,即将图 1.1 所示的体系结构,改换成图 1.2 所示的体系结构。

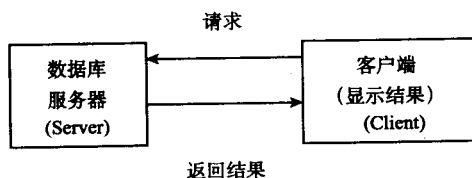


图 1.1 C/S 双层结构

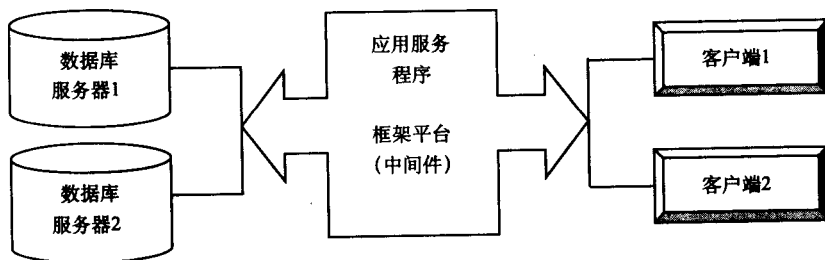


图 1.2 包含了应用服务器中间件的三层体系结构

应用服务器中间件的主要功能是程序监控、事务管理、安全管理等,对于 GIS 来说,空间分析与查询等功能可以由应用服务器中间件完成。

应用服务器中间件的实现技术可以有多种模式:如基于 CORBA 体系结构、基于 J2EE 体系结构和基于微软 DNA(distributed network architecture)体系结构等。基于 CORBA 体系结构的中间件无疑是功能最强的,它允许数据库服务端和客户端都是跨平台的和异构的,但是它太复杂,效率也不高,实际上应用并不广泛。基于 DNA 体系结构的中间件只能在微软平台上运行,应用受到限制。当前在实际中得到广泛应用的应用服务器中间件是基于 J2EE 的中间件,SUN 公司、IBM 公司、Oracle 公司、BEA 公司等大公司都推出了应用服务器中间件产品,如 Iplanet、Webshare、OAS、Weblogic 等应用服务器平台。GIS 软件开发商可以直接采用应用服务器中间件产品开发新一代 GIS 软件,以提