

MapGIS开发系列丛书



MapGIS IGServer

原理与方法

吴信才 等著



电子工业出版社

PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY

<http://www.phei.com.cn>

内 容 简 介

随着 IT 界的风起“云”涌，云计算给 GIS 产业带来了良好契机。云 GIS 提供了崭新的应用模式，将极大影响 GIS 的行业应用，拓宽服务范围，创造巨大的服务价值。中地数码全新研发的 MapGIS Internet GIS Server（简称为 MapGIS IGServer），作为 MapGIS 共享服务平台的技术支撑，具备云 GIS 的技术架构，并在功能特性、开发模式上进行创新，为云 GIS 应用提供全面的技术方案。

本书结合国家 863 项目“面向网络的三维空间信息服务技术与软件开发”等研究成果，全面介绍了 MapGIS IGServer 的原理与方法。全书分为 8 章，从平台构建理念、体系架构到具体的开发方法，由宏观认识到微观剖析，将理论与实践紧密结合，依次介绍了 MapGIS IGServer 的技术环境、整体架构、数据存储管理、功能服务体系、二次开发框架、基于实例的二次开发原理与方法，以及平台部署方案。

本书以 MapGIS IGServer 的体系架构为主线逐层展开，最后通过典型的二次开发实例深入到应用中，循序渐进，加强理解，提升认识。本书旨在授人以渔，通过原理与方法引领读者认识 MapGIS IGServer，了解和学习更多的 GIS 开发知识，并在 GIS 之道中渐入佳境。

本书内容新颖、条理清晰、叙述严谨、实例丰富、针对性强，可作为 GIS 相关专业的本科生、硕士生的参考书，也可作为 GIS 研究人员、研发人员和程序员的参考用书和指南。

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

MapGIS IGServer 原理与方法/吴信才等著. —北京：电子工业出版社，2012.3
（MapGIS 开发系列丛书）
ISBN 978-7-121-15833-9

I. ①M… II. ①吴… III. ①互联网络—地理信息系统 IV. ①P208

中国版本图书馆 CIP 数据核字（2012）第 019904 号

责任编辑：田宏峰 特约编辑：牛雪峰

印 刷：北京东光印刷厂

装 订：三河市皇庄路通装订厂

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：787×1 092 1/16 印张：20.25 字数：518 千字

印 次：2012 年 3 月第 1 次印刷

印 数：4 000 册 定价：59.00 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。



自地理信息系统（GIS）诞生至今，伴随 IT 技术的快速发展，地理信息系统技术发生了革命性的变化，目前已跨入“云 GIS”时代。何为“云 GIS”？业界对此各抒己见。云计算是近两年来计算机领域发展起来的热点技术之一，将 IT 资源都抽象为服务，用户通过网络使用服务，从而实现按需计算，多人协助，有效整合与利用资源。GIS 应用于云计算模式中，提供一种稳定、高效、低成本而又环保的支撑架构，即基于基础环境之上，让 GIS 发挥最大的价值，将空间信息服务覆盖各行业领域与各层次用户，真正服务于百姓大众。

物联网、云计算等新概念出现与迅速应用，加速了 GIS 的产业化发展，给 GIS 带来巨大的机遇与挑战。GIS 最重要的就是数据获取，云 GIS 需要突破海量多源异构数据共享的技术瓶颈，构建畅通无阻的资源使用通道，为终端提供更多一体化的 GIS 功能服务。目前，数字城市建设如火如荼，三网融合逐步展开，越来越完善的基础设施呼唤在其上面开拓更多的应用，提供更多的服务。在国家测绘地理信息局的“十二五”规划中，明确规定要加强地理国情监测，加快推动数字中国建设，丰富测绘地理信息公共服务内容，提升公共服务水平……当前形势为云 GIS 提供了基础环境支撑与更大的应用空间。顺应 GIS 发展的趋势，中地数码通过全新的模式整合技术资源，将 GIS 技术与云技术模式融合，提供新一代面向服务的 MapGIS 共享服务平台（MapGIS IGSS），MapGIS IGServer 便是其核心的技术支撑。

MapGIS IGServer 作为最新的 GIS 研究成果，是众多 GIS 人的智慧结晶，具备中地数码自主知识产权。该平台采用全新的面向服务的 GIS 架构，基于服务模式共享数据与功能资源，对 3S（GIS、RS、GPS）进行集成，提供一体化的功能服务。IGServer 具备云 GIS 技术架构，提供多模式的 GIS 服务方式，打破专业性的应用模式，拓宽服务范围，为政府、企业、大众提供服务。本书重点介绍 MapGIS 共享服务平台的核心技术框架，详尽讲解 MapGIS IGServer 的架构、功能、二次开发、部署等，让读者全面认识和深入了解 IGServer 平台，通过理论指导实践，为共享服务平台建设与各行业应用提供技术指导。

本书以平台体系架构为主导，基于总分模式全面介绍 MapGIS IGServer，让读者获得平台的宏观认识，然后通过典型的应用实例使理论认识落地，深入了解平台二次开发及部署的原理、方法。全书理论与实践融合，遵循“循序渐进”的原则，在内容和结构上均进行了精心的设计与安排。各章节内容呈阶梯式一步一步提升，便于读者理解掌握。

参与本书编写的人员还有万波、黄颖、罗显刚、林伟华、杨乃、丁开华、刘永等，这些同志长期从事 GIS 软件的研究与应用开发，具有丰富的实践经验，使本书融入了科研集体在近年取得的科研成果。

由于时间仓促，书中难免存在错误与不当之处，欢迎广大读者及专家同行批评指正，以利改进。

本书说明

本书内容结构

- 第1章：基于GIS的发展现状与趋势，总体介绍MapGIS共享服务平台的概况，引出全书重点，即其关键技术支撑——MapGIS IGServer；
- 第2章：全面介绍MapGIS IGServer的体系架构，先阐明平台定位，然后介绍平台的整体架构，并通过其分层结构依次剖析；
- 第3章：深入介绍MapGIS IGServer底层的数据存储与管理机制，依次对数据存储原理、多源异构数据管理框架、二三维数据组织原理与方法进行具体说明；
- 第4章：基于MapGIS IGServer提供的功能服务，分别从应用层面与开发层面介绍平台的功能服务体系，包括平台的功能服务集群与扩展机制；
- 第5章：整体介绍MapGIS IGServer的二次开发体系框架，从GIS服务器到客户端应用层，依次说明其扩展开发模式与Web二次开发模式；
- 第6章：通过大众化应用实例与森林、气象、物流等行业应用实例，从环境配置到具体的编程开发，全面介绍MapGIS IGServer的二次开发原理与方法；
- 第7章：全方位介绍MapGIS IGServer的部署方案，并以具体的实例介绍部署方法；
- 第8章：全书总结，简要总结MapGIS IGServer的功能特点，并说明其与IGSS、云计算的关系。

目的要求、主要内容、重点难点

在每章的前面，有三个部分：“目的要求”说明了学习该章要掌握的内容；“主要内容”列出了该章介绍的的知识点，让读者对该章内容有整体把握；“重点难点”指出学习该章的重点内容与难点所在，读者可以有目的并带着问题去学习，提高效率。

问题与解答、练习题

在每章的最后，也有三个部分：“小结”对本章的内容进行总结，并说明下一章将要介绍的内容，承上启下，便于阅读；“问题与解答”列举并回答了与该章主题相关的常见问题；“练习题”可以让读者回顾本章主要内容，巩固练习，加深理解，获得与该章所讨论技术相关的更多经验。

代码使用及资源下载说明

读者可登录华信教育资源网（www.hxedu.com.cn）免费注册后下载本书的所有示例源代码；也可通过MapGIS网站下载MapGIS IGServer的介绍、安装包、帮助手册、典型案例等资料，相关网址为www.mapgis.com.cn。



第 1 章 绪论	1
1.1 GIS 发展概述	3
1.1.1 GIS 的发展现状	3
1.1.2 GIS 的发展趋势	5
1.2 面向服务的 GIS 架构	7
1.2.1 面向服务的 GIS 架构概述	7
1.2.2 面向服务的 GIS 架构特点	7
1.3 面向服务的新一代 GIS 共享服务平台	8
1.3.1 MapGIS IGSS 产生背景	8
1.3.2 MapGIS IGSS 技术特点	9
1.3.3 MapGIS IGSS 关键技术支撑——MapGIS IGServer	9
1.4 小结	13
1.5 问题与解答	13
1.6 练习题	14
第 2 章 MapGIS IGServer 平台体系架构	15
2.1 IGServer 平台定位	17
2.1.1 互联网地理信息服务平台	17
2.1.2 互联网行业应用解决方案支撑平台	18
2.2 IGServer 平台体系架构	18
2.2.1 IGServer 整体框架	18
2.2.2 IGServer 体系架构	19
2.2.3 IGServer 网络体系	21
2.3 IGServer 平台组成部分	21
2.3.1 IGServer 基础内核	22
2.3.2 IGServer Web 服务	26
2.3.3 IGServer 服务管理	26
2.3.4 IGServer 二次开发框架	31
2.4 IGServer 平台扩展模式	32
2.5 IGServer 平台环境支持	32
2.6 小结	33
2.7 问题与解答	33
2.8 练习题	33

第 3 章 MapGIS IGServer 平台数据存储与管理	35
3.1 IGServer 平台数据存储与管理架构.....	37
3.2 IGServer 平台数据存储机制.....	39
3.2.1 IGServer 平台数据存储机制原理.....	39
3.2.2 IGServer 平台的数据存储策略.....	40
3.3 IGServer 平台多源异构数据管理模式.....	41
3.3.1 面向服务的数据管理.....	42
3.3.2 异构数据集成管理.....	43
3.3.3 元数据管理.....	44
3.4 IGServer 平台空间数据组织.....	45
3.4.1 数据组织概述.....	45
3.4.2 二维空间数据组织原理与方法.....	47
3.4.3 三维空间数据组织原理与方法.....	50
3.5 小结.....	52
3.6 问题与解答.....	52
3.7 练习题.....	53
第 4 章 IGServer 功能服务体系	55
4.1 IGServer 平台功能概述.....	57
4.2 IGServer 平台服务体系.....	59
4.2.1 IGServer 平台内核服务.....	59
4.2.2 IGServer 平台 Web 服务.....	63
4.3 IGServer 功能服务集群.....	65
4.4 IGServer 功能服务扩展.....	65
4.5 小结.....	66
4.6 问题与解答.....	66
4.7 练习题.....	67
第 5 章 多模式二次开发框架	69
5.1 IGServer 平台二次开发体系.....	71
5.1.1 二次开发模式.....	71
5.1.2 服务层的扩展开发体系.....	72
5.1.3 应用层的二次开发体系.....	72
5.2 IGServer 平台服务端开发模式.....	72
5.2.1 底层服务功能库的封装扩展.....	73
5.2.2 基于工作流的功能服务搭建.....	73
5.2.3 Web 服务插件扩展.....	74
5.3 IGServer 平台的 Web 开发框架.....	74
5.3.1 Web 开发框架设计基础.....	75
5.3.2 Web 开发框架体系架构.....	76

5.3.3	Web 开发框架功能特点	78
5.4	小结	79
5.5	问题与解答	79
5.6	练习题	80
第 6 章	IGServer 平台二次开发原理与方法	81
6.1	平台的安装配置	83
6.1.1	IGServer 的安装要求	83
6.1.2	IGServer 的安装配置	83
6.1.3	GIS 服务器环境配置	86
6.1.4	数据服务的配置发布	90
6.1.5	二次开发环境要求	103
6.2	基于 SOAP 与 REST 服务的开发应用	104
6.2.1	IGServer 服务端开发应用原理	104
6.2.2	IGServer 的 SOAP 服务应用	105
6.2.3	IGServer 的 REST 服务应用	112
6.3	基于 Web 开发框架的二次开发	114
6.3.1	基于 Web 开发框架的高效开发原理	114
6.3.2	基于 Flex 的城市生活服务系统	115
6.3.3	基于搭建式 WebGIS 的森林防火信息系统	143
6.4	IGServer 平台功能扩展开发	167
6.4.1	平台功能扩展开发原理	168
6.4.2	气象监测预警系统	168
6.4.3	基于地址编码库的地址编码与资源分配系统	239
6.5	小结	277
6.6	问题与解答	278
6.7	练习题	278
第 7 章	分布式跨平台部署	279
7.1	分布式跨平台部署机制	281
7.1.1	分布式网络部署	281
7.1.2	跨平台环境支持	282
7.1.3	平台服务集群	283
7.2	分布式跨平台部署框架	285
7.2.1	分布式跨平台部署架构	285
7.2.2	平台多种部署方案	287
7.3	分布式跨平台部署方法	294
7.3.1	分布式跨平台软件方案	294
7.3.2	分布式跨平台实战部署环境	295
7.3.3	数据服务器层配置与部署	296

7.3.4	MapGIS IGServer 服务器部署与管理	298
7.3.5	Web 服务器部署与 WebGIS 站点发布	305
7.4	小结	307
7.5	问题与解答	307
7.6	练习题	308
第 8 章	结语	309
8.1	总结	310
8.2	展望	311
8.2.1	MapGIS IGServer 与 MapGIS IGSS	311
8.2.2	MapGIS IGServer 与云计算	311
参考文献		314



第 1 章

绪 论

随着计算机技术、通信技术的飞速发展、空间信息技术的日新月异，以及计算机图形学理论的日渐完善，地理信息系统(Geographic Information System, GIS)技术也日趋成熟，并逐渐被人们所认识和应用。从“数字地球”的提出再到“智慧地球”的实践，其核心技术 GIS 更为各国政府所重视。当前，GIS 在众多领域发挥着越来越重要的作用。

自 1963 年加拿大测量学家 R.F.Tomlinson 率先提出并建立世界上第一个地理信息系统——加拿大地理信息系统(CGIS)以来，地理信息系统在全球范围内得到了长足的发展。20 世纪 90 年代以来，由于计算机技术的不断突破以及其他相关理论和技术的完善，GIS 在全球范围内迅速发展。软件开发模式，软件架构，海量数据存储、处理、表达、显示及数据共享技术等方面都取得了显著的成果。

传统的 GIS 软件都是以地图处理为基础的、这种基于传统 GIS 体系结构的“Tomlinson 型”GIS 软件随着微电子技术和计算机技术的进一步发展，逐渐不能完全适应新的应用要求。随着 IT 领域面向服务的体系架构技术(Service Oriented Architecture, SOA)的提出以及应用的深入，基于面向服务体系架构的全新的 GIS 软件应运而生。国产的优秀互联网 GIS 软件——MapGIS IGServer 正是在这样的大背景下诞生。本章作为全书的一个引子，将从 GIS 发展现状、趋势、架构理论等方面，对 MapGIS IGServer 进行全方位的阐述，带您一起体验全新架构模式下的新一代互联网 GIS 服务平台。



目的要求

本章是 MapGIS IGServer 的概要，从整体上介绍了 MapGIS IGServer 的技术路线。读者可以通过对本章的学习，初步了解面向服务的 GIS 架构体系，并基于对 MapGIS IGServer 的总体了解，从宏观上把握 MapGIS IGServer 的设计理念及技术路线，为深入学习奠定基础。



主要内容

本章首先简要介绍面向服务的 GIS 架构，在此基础上对面向服务的 MapGIS IGSS 共享服务平台进行学习，最后重点对 MapGIS IGSS 共享服务平台的支撑技术 MapGIS IGServer 进行介绍，层层深入，引导读者深入理解。



重点难点

本章的重点是掌握面向服务的 GIS 架构，了解 MapGIS IGSS 共享服务平台及其相关技术，并在此基础上着重把握其支撑技术架构 MapGIS IGServer 的设计理念，包括其体系架构、技术路线、技术特点等。对 MapGIS IGServer 的理解及掌握将是本章学习的一个难点。



1.1 GIS 发展概述

1.1.1 GIS 的发展现状

地理信息系统 (Geographic Information System, GIS) 是一种为了获取、存储、检索、分析和显示空间定位数据而建立的计算机化的数据库管理系统 (1998 年, 美国国家地理信息与分析中心)。

随着计算机及其相关领域的进步而变革, GIS 从最初的面向单一业务的单机式 GIS, 逐步发展到今天面向跨行业跨地区应用的 GIS。从技术层面来说, GIS 软件大致已经经历了三个阶段, 相应地形成了三代 GIS 软件。第一代 GIS 软件随着计算机处理能力的提高而诞生, 也随着计算机系统组成的发展而逐渐被更新的产品所替代。第二代 GIS 软件随着计算机及其软件技术的发展而发展, 受益于当时已经变得相当强大的计算机硬件处理能力、数据库技术的成熟、网络技术的普遍使用、分布式计算及其环境构造技术的发展、面向对象软件架构技术的成熟以及系统体系架构从主机型向客户端/服务器型的发展, 第二代 GIS 软件充分利用了商用数据库管理系统的数据库管理功能进行数据的管理, 采用客户端/服务器结构实现系统由单机、单用户转向多机、多用户的转变, 逐步出现空间数据的分布式处理模式。第三代的 GIS 软件出现于 20 世纪 90 年代中后期, 一直延续到 21 世纪。面向对象的软件构造技术和广域网、Internet 技术的逐渐发展与普及, 遥感、卫星定位技术的发展等, 使得这个时期的地理信息软件呈现出一些新特点: 在软件结构上, 第三代 GIS 软件采用面向对象的软件技术, 利用商用的软件构造工具, 实现了 GIS 的组件化结构; 数据存储方面, 采用商用 DBMS 的扩充功能、或自行在传统的 DBMS 基础上扩充其数据管理能力, 普遍实现了空间数据和属性数据的一体化存储和一体化查询; 系统结构上, 第三代 GIS 软件普遍采用 Web 和“软总线”技术, 一方面实现了以浏览、查询为主的应用系统的 B/S 结构, 另一方面实现了多级服务器和多用户协同工作的方式; 技术集成方面, 第三代 GIS 软件开始注重 3S 的集成, 实现了矢量、图像在某种程度上的一体化存储、叠加显示和矢-栅数据的相互转换。

目前, 我国 GIS 正处在快速发展的阶段, 市场高速扩容, 市场需求增大, 新公司、新产品层出不穷, 全球 GIS 的发展势头良好。但是, GIS 在发展及应用过程中仍存在很多问题与不足, 不足集中体现在数据、标准、共享服务等方面, 制约着 GIS 前进的步伐。

1. 数据方面

(1) 数据存储问题。传统的 GIS 采用空间数据库与属性数据库分立的方式存储数据, 导致 GIS 软件将大量的工作放在空间数据模型的组织、空间数据的存储和访问方面, 形成独立的空间数据管理系统。第三代 GIS 软件虽然在传统 GIS 软件的基础上有了改进, 在形式上实现了空间数据、属性数据的一体化存储, 也实现了初步的一体化查询, 但是这部分新增的空间数据管理功能并没有与传统的结构化数据管理完全、有机地融为一体。

(2) 数据组织和处理模式问题。传统的 GIS 沿袭地图处理的模式, 在实现上, 将空间数据组织成物理实体 (如点、线、面等)、图层、地图和图库几个层次; 在处理上, 以图层作为处理的基本单元。不同图层之间的空间实体模型中, 缺乏不同空间尺度的对象之间的互动



关系,不同分辨率的空间影像数据同样缺乏彼此间的互动关系,空间数据的组织和管理、分析基本都在“尺度割裂”的状态下进行。在处理模式上,基本还是面向过程的。在空间数据处理分析方面,没有引入知识工程的技术。

(3) 空间数据管理范围问题。目前的 GIS 可以比较有效地处理二维空间数据,并能较好地处理数字高程模型数据,实现三维实体的表面显示。但是总体说来,目前 GIS 软件还是面向二维的,对三维空间数据和时序数据缺乏有效的处理手段,更难以组织和处理包括空间数据在内的多维数据。数据挖掘方面只限于属性数据的挖掘和知识发现并辅以空间显示,以空间数据为基础的数据挖掘也还难以有效开展。

(4) 数据访问与传输问题。传统分布式 GIS 应用通常需要利用不同的工具来访问,如 FTP 服务器、HTTP 服务器、关系型数据库和 XML 数据库等多种空间数据源。这些空间数据往往来源于不同的组织,采用不同的访问方式,增加了访问方式的复杂度和难度。

(5) 多源异构数据问题。传统的 GIS 数据,数据格式由使用者所采用的 GIS 软件来决定。而不同的 GIS 软件开发和使用的是种类众多的空间数据格式,这导致了 GIS 用户不得不花大量时间和精力来转换数据格式以适应自身使用的 GIS 应用软件系统的需求。

(6) 海量数据处理问题。GIS 应用系统需要处理的空间数据是海量的,通常达到 GB,甚至 TB 级别,处理如此海量的数据不仅对于软件系统,对于计算机硬件同样是巨大的挑战,而这也是限制 GIS 应用普及的一个重要原因。

(7) 数据更新能力不足。尽管遥感等新兴技术的引入,为 GIS 的数据获取提供了更加便捷有效的方式,使更新周期大大缩短,但由于其他方面的原因,遥感影像的使用并没达到普及的程度,大部分的数据的获取工作,尤其是对于高精度军用数据的获取,依然是借助于传统的方式,由人工测量来完成,而人工测量往往需要花费大量的时间,更新周期漫长而滞后。

2. 标准方面

标准规范不健全。缺乏一个完善且统一的标准来规范 GIS 的整个生产及使用过程,导致在数据层面上多源异构数据的产生;开发层面上,没有有效的接口定义及互访问协议;应用集成层面上,多应用系统并存,不同系统间互不兼容,不能互操作、互访问,以前的应用不能灵活地按需变更,适应新的需求,一旦需求变更,系统的开发就需要从头再来。

3. 共享服务方面

数据的共享机制不完善,个性服务不深入。目前的 GIS 应用还没有在服务级别实现共享,数据层面多源异构数据的存在,共享困难,不能真正满足大众化的需求。

4. 体系架构方面

没有一个灵活的架构方式,系统的可伸缩性、可扩展性不强。GIS 的应用相对来说比较专业、复杂,需求增长快且变更大,现有的架构方式开发出来的 GIS 应用缺乏足够的灵活性,旧的系统不能按需做出灵活的扩展,新的系统开发则要基于底层的开发,一切从头开始,构建周期长。

5. 系统的兼容性方面

不能跨平台,也不具有统一的接口规范。基于某一平台开发的应用产品不能在异构平台、异构操作系统上运行,系统的集成性差。

6. 其他方面的问题

由于 GIS 数据、模型以及应用需求的复杂性,对于中小企业来说,运行成本高,技术门槛高;GIS 产业结构不合理,缺少必要数量的 GIS 应用服务企业,缺乏良好的环境和有效的 GIS 产业社会支撑体系;GIS 市场体系不完善,产业政策不配套,软件产品系列不完整,技术创新力度不够等。

1.1.2 GIS 的发展趋势

作为现代信息技术的重要组成部分,GIS 产业在第三次科技革命的机遇下蓬勃发展,GIS 的发展经历了如下三个阶段。

第一阶段——以数据建库为主要特征的专业化阶段:GIS 的专业化发展阶段强调有组织的规划和设计;统一管理基础数据和专题数据;应用方面强调从单一功能到专题综合应用。

第二阶段——以集成共享为主要特征的信息化阶段:分布式异构数据集成管理;建立共享和服务机制;构建城市/区域性空间信息基础设施。

第三阶段——以智慧应用为代表的智能化阶段:面向应用,面向用户,面向产业升级;此阶段的最大特点是新一代 IT 技术充分运用在各行各业中;以更加精细和动态的方式管理生产和生活,从而达到“智慧”的状态。

在此历程中,GIS 的发展趋势具体体现在如下几个方面。

1. 标准化

纵观企业的发展历程,由于受到当时技术、经济等环境的影响,不同时期一般采用的是不同厂商的产品,这样就导致数据、产品接口规范、应用系统等的不一致性,多源异构数据访问困难,已存在的系统复用困难等一系列问题,给专业化的专题综合应用带来阻力。未来 GIS 的发展,首先要解决专业化到信息化的转变,即要发展完善的标准体系,以数据标准化、开发标准化、应用集成标准化为最终目标。

数据标准化主要是解决数据的共享、一致性问题;开发的标准化主要是开发接口的标准化,其最终目的在于实现基于云平台的产品及服务的提供;应用集成的标准化,解决的就是已有产品的复用性问题。通俗地说,就是保留先前投入,把原有系统纳入现在的系统,而不需要一切从头再来。

2. 多维化

不同于传统意义上的数据,GIS 处理的是空间数据,从本质上来说是三维连续分布的。随着信息技术的不断发展和计算机应用的不断深入,越来越多的应用领域迫切要求实现对三维空间数据的管理、分析和多媒体展示,较之传统的二维 GIS 软件,3D GIS 软件不但要能够有效地表达和处理二维和 2.5 维数据,还必须有效地管理并精确地分析和显示相关的三维空间信息。这就迫切需要发展 3D GIS 软件^[4]。

目前 GIS 软件已经实现了二三维一体化的管理。但是,GIS 所描述的地理对象往往具有时间属性,即时态。随着时间的推移,地理对象的特征会发生变化,但目前大多数的地理信息系统都不能很好地支持地理对象和组合事件时间维的处理^[3]。对于许多基于时间特征的应用领域来说,设计并运用四维 GIS 来描述、处理地理对象的时态特征也是一个重要的研究方向。同样,针对地理特征的多属性特征,今后 GIS 的研究将向着多维化继续发展。



3. 大众化

目前 GIS 的主要应用对象还集中在国家、政府、以及企业层面。虽然互联网的产生与发展带来了 GIS 领域的第三次变革, GIS 的应用逐渐由专业化向信息化甚至是智慧化迈进, 之后, 以 GPS 为代表的卫星导航应用市场成为继蜂窝移动通信和互联网之后的全球第三大 IT 经济新增长点, 再次为 GIS 的大众化应用带来福音, 但 GIS 离真正意义上的大众化依然任重而道远, 国计民生的方方面面, 依然有很多方面 GIS 还没有发挥出其巨大的潜能, 今后 GIS 的发展依然会依托于互联网 GIS, 面向大众化的应用发展, 以越来越贴近人类的生活为主要特征。

4. 移动化

地理信息要为大众服务, 首先需要转化为可以随身携带的信息, 智能手机的大量使用, 使地理信息的随时随地变为可能。因而, 未来 GIS 必然会不断向移动化发展。

5. 工具集

空间数据具有分布性、异构性、基础性、共享性和综合性等特点, 并由不同行业和组织机构所拥有。目前地理信息系统都采用“面向系统”的体系架构, 这些架构规模大而复杂, 开发周期长, 维护困难且成本高, 扩展性差; 系统中的功能很难单独的升级和替换; 各个系统的数据和功能不能为另一个共享, 无法实现信息的互连、互通、互操作, 从而形成了一个独立的“信息孤岛”。此外, 由于 GIS 处理对象的特殊性, 数据处理的专业性, GIS 软件的开发及使用不仅涉及传统软件开发的架构问题、数据组织及处理问题, 更要对特殊的空间实体模型进行具有 GIS 特色的空间数据的组织、存储、查询和处理, 要进行针对行业应用的空间数据的“空间关系”的表达及其运算, 涉及计算机科学、地理学、测绘学、遥感学、环境科学、城市科学、空间科学、信息科学和管理科学等众多学科相关知识, 以及人工智能、知识工程等众多新兴技术, 对中小企业来说, 技术门槛相对较高。

为了解决行业发展中的“信息孤岛”、“技术孤岛”等瓶颈问题, 降低众多中小企业的运营成本和技术门槛, 提出了“工具集”的概念。它实际上是在网络上进行地理空间信息处理工具交流、交易的服务平台, 是为各类用户提供稳定、可靠、开放、可自由扩展和组合的各类地理空间信息工具服务的“工具超市”。通过工具集, 形成了以中间件为核心的地理空间信息应用服务新模式。在这种新模式下, 中小企业及个人可以没有必要独立地解决 GIS 开发及应用中所涉及的所有的功能难点, 而是按需调用工具集中的相关工具服务, 灵活集成, 实现快速构建应用的目标。

6. 云 GIS

在网格运算、分布式计算、并行计算等概念与模型的基础上, 人们提出了云计算的模型。

云计算是虚拟化、效用计算、基础设施即服务、平台即服务、软件即服务等概念混合演进及跃升的结果, 从某种意义上它是对这些计算概念与模型的泛化与商业化。云计算就是在网络环境中通过相关调度策略, 利用虚拟化技术, 针对用户的需求, 动态、透明地提供其所需要的虚拟计算与存储资源, 并在当前用户不使用时将其资源动态回收供给其他用户, 类似于发电厂供电一样为用户输送廉价的计算和存储资源, 使普通用户实现大规模并行计算与海量数据操作成为可能, 也为搭建统一开放的知识网格系统提供底层支持。

云计算时代是必然趋势, 云服务作为一种新兴的共享基础架构的方法已经越来越广泛地应用于信息领域。云计算技术将连接到互联网的 PC、数据库、服务器, 甚至包括昂贵的科



学仪器连接到一起,并将空闲计算能力、存储空间等利用起来。用户通过互联网访问云计算平台获得需要的信息服务,而不必考虑提供这些信息服务的具体的硬件设施、操作系统等支持环境,从而实现了广泛的多源异构信息资源的充分共享。

随着云 GIS 的理念的提出及深化, GIS 的发展除了终端的微型化、移动化,服务器端则会向巨型化发展。基于跨平台的、面向服务的产品体系及架构,支持小型机、大型机、集群等应用,从而使服务端具有更加完备、强大的功能。

云计算技术为 GIS 的发展带来了巨大的机遇,它通过互联网将超大规模的计算与存储资源整合起来,以可信服务的方式按需提供给客户,解决了传统 GIS 在分布式异构环境下资源的互操作问题。

1.2 面向服务的 GIS 架构

1.2.1 面向服务的 GIS 架构概述

20 世纪 90 年代末期,几乎所有的 GIS 软件企业已背上严重包袱,还依然迷恋“组件化开发技术”,但在 GIS 领域外,软件技术的飞速发展,面向服务的系统架构技术逐渐形成、面向服务的插件式开发开始出现、Web Service (Web 服务) 技术日益盛行,为高可伸缩性的数据集成及应用程序集成的软件开发新模式的发展创造了条件。

面向服务的 GIS 架构将应用程序的不同功能单元(称为服务)通过这些服务间定义良好的接口和契约联系起来。在这个架构中,具体应用程序的功能是由一些松耦合并且具有统一接口定义方式的服务组合构建起来的,从而使得构建在这个系统架构中的服务能以一种统一的通用的方式进行交互。其最主要的特征是把服务的实现和服务的接口分离,它实现的核心是服务,基本元素也是服务。

面向服务的 GIS 架构,沿用 SOA 的架构思想,把 GIS 的全部功能封装为服务,通过定义良好的、一致的接口规范,实现了跨平台、跨网络、跨语言调用。其次,通过中间件、可扩展的或通用的接口等方式完成与其他服务器发布的 GIS 服务的完美对接。再次,在通信层面上,它结合了面向组件方法和 Web 技术的优势,利用标准网络协议和 XML 数据格式进行通信,具有良好的适应性和灵活性,任何支持这些标准的系统都可以被动态定位,可以与网络上的其他 Web Service 交互,可以调用任何服务。这突破了传统的分布式计算模型在通信、应用范围等方面的限制,允许企业和个人快速廉价建立和部署全球性应用。使用面向服务的架构能满足项目在 GIS 应用中提出的高精度、海量空间数据文件管理及安全要求。

1.2.2 面向服务的 GIS 架构特点

新一代面向服务的 GIS 架构,在数据服务层、Web 服务层、应用逻辑层以及表示层之间建立符合国际标准的访问接口;在实际应用部署时,某个 Web 服务器可以调用多个应用服务器提供的功能;应用服务器可以是针对某个专题的应用服务器,也可以是针对主题或领域的集成服务器;应用服务器与不同的专题数据库服务器连接,根据应用逻辑获取、更新专题数据库中的数据,并完成相应的功能。从总体上来说,面向服务的 GIS 架构具备如下特点^[4]。



1. 复用性高、灵活性好

基于模块化的低层服务，采用不同组合方式创建高层服务，从而以更加灵活的方式，最大限度地实现功能复用。

2. 易于团队合作，明确各开发人员角色

面向服务的 GIS 架构，以统一的标准和接口规范解决互访问问题，不同模块的开发人员不必了解其他模块的实现细节，只通过统一的接口规范进行访问，从而不同的开发角色只需关注自己的领域的实现，不必关注其他方面的细节，易于团队间的协作及效率的提高。

3. 易于集成、易于管理

面向服务的 GIS 架构，集成点是规范而不是实现，因而由基础设施等外界环境变化带来的影响被降到了最低，基于不同实现的产品只需通过统一的服务规范进行集成，即可实现特定的业务需求，使应用集成变得更加易于管理。

4. 易于维护

面向服务的 GIS 架构，具有松耦合的特征，同时，它是基于开放标准的，这一特性使得其应用更加易于维护。

5. 高可伸缩性

松耦合的特点，提供给用户通用服务和按需服务两种类型的服务，使得用户在使用过程中，可以灵活的根据自己的需求进行功能的组合实现，从而系统的灵活性更高，伸缩性更好。

1.3 面向服务的新一代 GIS 共享服务平台

顺应目前 GIS 领域的发展趋势，结合当前的热门技术，中地数码集团秉承“诚信务实、积极进取、开拓创新、勇攀高峰”的企业精神，对 GIS 体系进行大胆革新，推出了基于悬浮式面向服务的新一代 MapGIS 共享服务平台——MapGIS IGSS (MapGIS International GIS Sharing Server)。

1.3.1 MapGIS IGSS 产生背景

MapGIS IGSS 是顺应 GIS 产业的发展趋势，迎合 GIS 行业应用的发展需要而诞生的，综合来说，其产生背景可以概括为以下几个方面。

(1) 地理信息共享服务是 GIS 平台的发展趋势：地理信息共享服务平台将改变地理信息服务模式、计算模式和商业模式，可以更好地交互、更加透明化地创建面向大众和企业的应用。

(2) 3S 产业链发展的需要：地理信息共享服务平台的发展可以为上下游相关产业带来巨大的需求和供给，能更好地为上游产业提供应用需求，带动上游产业发展；增强行业应用，繁荣下游产业。

(3) 建设“智慧城市”的需要：智慧城市是当今全球城市信息化建设的热点，建设“智



智慧城市”已成为国家和地方政府的工作目标之一。其特征是信息技术高度集成、信息资源综合应用。共性地理信息资源建设、管理、共享与服务是“智慧城市”的重要内容。

1.3.2 MapGIS IGSS 技术特点

MapGIS IGSS 以更好的交互、更加透明化的创建面向企业和大众的应用，其技术上呈现以下特点。

(1) 是一种节省 IT 资源投入、实现绿色计算的服务模式：打破了传统的地理信息服务方式，建立了海量地理信息数据、服务和资源管理与服务体系框架，以及基于硬件架构、软件平台、应用服务的多层次地理信息服务模型。

(2) 具备高可扩展性与高可靠性的地理信息服务系统集成：地理信息共享服务具有丰富的地理信息服务功能，且这些功能可以一种易于搭建的方式组合形成应用平台，为企业和应用方便地搭建地理信息计算中心提供软件、工具和平台。

(3) 跨行业实现数据与服务聚合的通用按需服务理念：MapGIS IGSS 基于悬浮式面向服务的架构，体现了数据与服务相分离，服务可聚合的按需服务理念。每一个服务都提供可以通过连接适配器调用的接口，连接适配器由服务潜在客户能够理解的协议和数据格式组成，支持标准协议和数据格式的技术通过将不同平台特性和编程语言映射到一个中介规范来实现。此外，服务接口是可动态发现的，用户可以根据自己的需求，利用数据仓库对多源异构数据（如二维、三维空间信息，文档信息，元数据信息）进行统一管理，可以将功能仓库中的任意功能项按需聚合，聚合的功能项可随业务变化灵活定制。

(4) 支持超大规模、虚拟化的地理信息计算中心：MapGIS IGSS 通过大规模、虚拟化的地理信息计算中心可以充分利用网上的闲置处理能力，将多台服务器组成一个巨大的超级计算机，实现计算资源、存储资源、数据资源、信息资源、知识资源、专家资源等的全面共享。

1.3.3 MapGIS IGSS 关键技术支撑——MapGIS IGServer

MapGIS IGServer 构建于跨平台产品 MapGIS DCServer（MapGIS 数据中心集成开发平台）上，采用悬浮式面向服务的体系架构，提供了地理空间信息存储、处理、分析、可视化、服务共享等技术框架，形成与 SOA 深度融合的技术体系，建立基于分布式对等环境下的海量地理信息数据、服务和资源管理与服务体系框架；并且继承了 MapGIS DCServer 的设计理念，基于数据仓库和功能仓库，提供一套功能全面、接口简便的开发框架。本节将从平台构建理念和技术路线两个方面对 MapGIS IGServer 做一个具体全面的阐述。

1.3.3.1 MapGIS IGServer 构建理念及技术特点

1. 数据中心设计理念

随着 GIS 应用领域的不断扩大，GIS 相关的数据量呈爆炸式增长。为了管理和维护这些海量的数据，传统的方法是通过建立各种类型、数量庞大的数据库，并对多源异构数据统一进行格式转换，最终不可避免地形成了难以管理和维护的数据堆场。为了更好地管理和维护这些数据，作者提出了数据中心的理念^[6]。