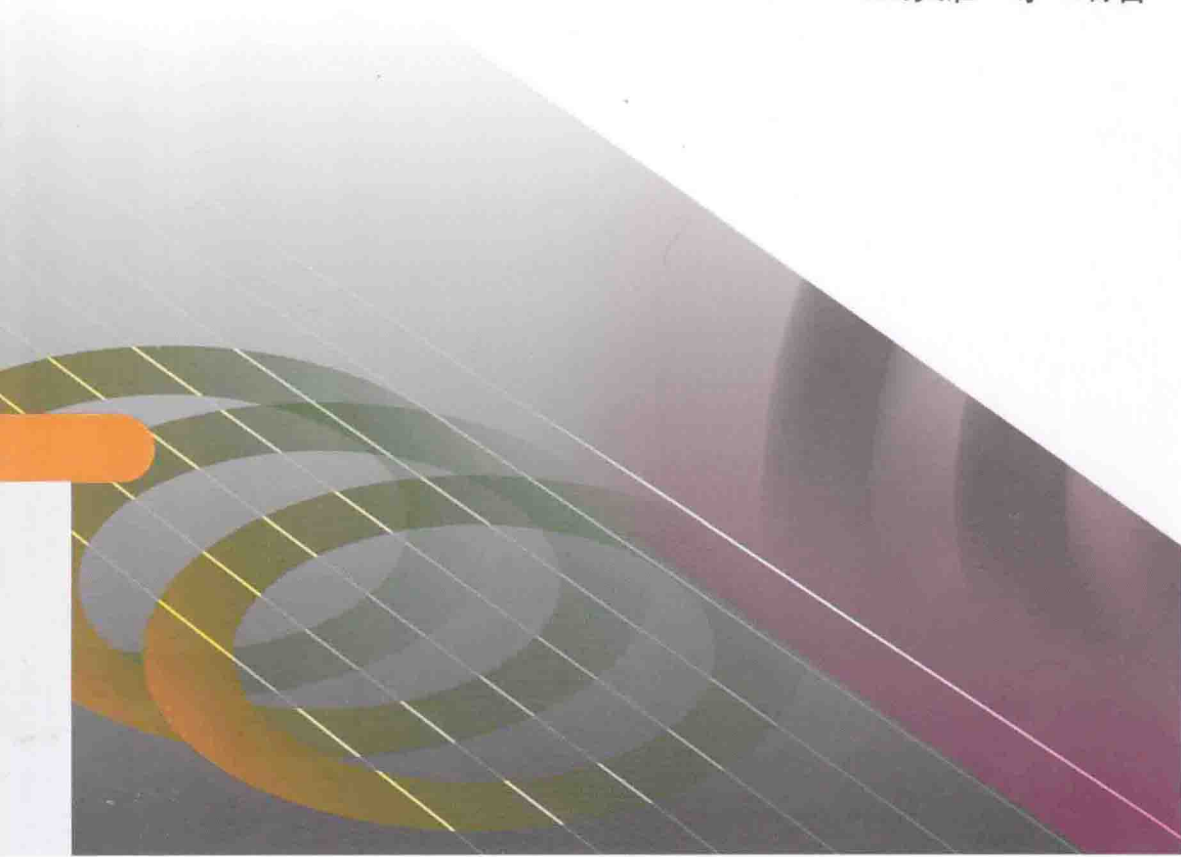


# 网格地理信息服务概论

王家耀 等 编著



科学出版社

# 网格地理信息服务概论

王家耀等 编著

科学出版社

北京

## 内 容 简 介

本书是对国家高技术研究发展计划(“863”计划)支持下开展的“城市空间信息系统网格化集成和智能化服务技术”研究取得的主要成果的总结。全书共9章,主要内容包括绪论、网格地理信息服务的总体设计、网格地理信息服务分类与注册、网格地理信息服务工作流与服务链、空间数据访问与集成、地理信息服务发现与组合技术、分布异构地理信息系统网格化集成、网格地理信息服务原型和地理信息网络/网格服务展望。

本书可供从事数字城市建设,特别是从事由“数字城市”到“智慧城市”提升的工程技术人员、科研人员和从事该领域教学和科研工作的广大教师及研究生参考。

### 图书在版编目(CIP)数据

网格地理信息服务概论/王家耀等编著. —北京:科学出版社,2014.6

ISBN 978-7-03-040851-8

I. ①网… II. ①王… III. ①地理信息系统-研究 IV. ①P208

中国版本图书馆CIP数据核字(2014)第117871号

责任编辑:杨红 赵峰/责任校对:朱光兰

责任印制:阎磊/封面设计:迷底书装

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>

骏杰印刷厂印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

\*

2014年6月第一版 开本:720×1000 1/16 B5

2014年6月第一次印刷 印张:14

字数:282 000

定价:45.00元

(如有印装质量问题,我社负责调换)



## 本书编写人员名单

王家耀 徐 青 成 毅 陈 科

吴明光 蓝荣钦 孙庆辉

## 前 言

数字城市是当今城市信息化建设的发展趋势，自 1998 年 9 月美国前副总统戈尔提出建设“数字地球”的倡议以来，建设数字地球、数字国家特别是数字城市等在世界各地如火如荼的展开。数字城市产生于数字地球的科学背景和技术背景之下，是数字地球技术体系的集中体现。城市作为地球上人口、经济、技术、基础设施、信息最密集的地区，数字城市理所当然成为数字地球网络系统最重要的组成部分，也是建设数字地球的关键和难点。

近年来，包括中国在内的许多国家和地区相继着手数字城市的建设工作，香港出现“数码港”，上海开始发展“信息港”，北京、广州等城市制定了建设“数字城市”规划，苏州也启动了“数字苏州”建设。在城市信息化建设方面，很多政府部门、企业都开发了众多的实用服务系统，地理信息系统（GIS）也得到了广泛的应用。目前，我国省会城市及许多中小城市基本上建立了基础地理信息系统。互联网上不断出现城市信息门户网站和以网络地理信息系统（Web GIS）为核心的“数字城市”空间信息发布网站。

随着城市信息化建设的发展和推进，大量分布、异构式的城市空间信息系统不断涌现。然而，这类系统的固有特性和技术的局限性使得信息资源的汇集和共享、系统的互操作与协同工作以及智能分析和综合利用等工作难以进行，不仅造成巨大的资源、信息、财力等浪费，而且严重制约了城市信息化的发展。为了解决这种城市现代化管理发展的“瓶颈”，利用先进的信息技术提高城市空间信息系统的有效集成和服务成为当今最迫切的需求。

网格（Grid）技术是近年来发展起来的实现网络上资源连通和共享的前沿技术。网格被誉为继 Internet 和 Web 之后的第三次信息技术浪潮，它是利用互联网把地理上广泛分布的各种资源（包括计算资源、存储资源、带宽资源、软件资源、数据资源、信息资源、知识资源等）连成一个逻辑整体，就像一台超级计算机一样，为用户提供一体化信息和应用服务（计算、存储、访问等）。

高性能网格技术已经成为世界各国特别是发达国家目前研发的热点，也是 GIS 领域迫切需要应用的前沿技术。基于网格来实现地理空间信息服务，即网格地理信息服务的研究，将为海量数据的处理和用户提供一体化及完全透明的服务。网格地理信息服务技术的研发成果和应用水平是国家信息化水平的重要标志之一，也是国家创新体系的重要组成部分。网格地理信息服务技术的研发，不仅可以带动计算技术、信息及相关产业向更高水平发展，而且可以对国民经济与产

业发展、社会与科学进步、国防与国家安全产生积极影响。

在网格地理信息服务研究领域，国内起步较晚，以服务为中心、基于 WSRF 架构的网格 GIS、基于网格服务的数字城市空间信息平台框架是目前热门研究领域，但尚未有真正实用的网格地理信息服务应用系统出现。

本书是对国家高技术研究发展计划（“863”计划）支持下开展的“城市空间信息系统网格化集成和智能化服务技术”研究取得的主要成果的总结。本书主要介绍了面向城市管理中的高效信息管理和信息综合分析，分布异构的城市空间信息资源汇集技术，分布异构地理信息系统，城市管理系统网格化集成技术；分布异构空间数据访问与集成技术，城市空间信息智能分析与智能服务技术，城市地理空间信息服务链构建技术等关键技术，同时，根据在异构城市空间信息系统网格化集成技术、具有智能特征的海量城市空间数据分析技术和服务技术、基于服务链构建与组合技术等方面取得的突破性进展，构建了面向城市管理的通用性信息资源汇集和自主服务的技术平台，形成了面向政府的“基于网格的城市管理应用示范系统”和面向公众的“基于网格的公众空间信息服务示范系统”。

全书内容共 9 章。第 1 章，分析从地理信息系统到地理信息服务转变的社会背景、技术背景和学科背景，以及地理信息系统体系结构和开发模式的发展和演进，简要论述网络与地理信息网络服务和网格与网格地理信息服务的基本概念；第 2 章，网格地理信息服务的总体设计，主要介绍网格地理信息服务的设计原则、基本思路、节点划分、组织管理、体系结构和实现流程；第 3 章，网格地理信息服务分类与注册，介绍 ISO19119 和 OGC 的地理信息服务分类以及本书研究提出的网格地理信息服务分类方法，并给出服务注册方法，提出了集群式网格地理信息服务注册中心的解决方案；第 4 章，网格地理信息服务工作流与服务链，在介绍现有工作流服务链模型的基础上，提出一种基于有向图的空间信息服务链模型；第 5 章，空间数据访问与集成，在介绍分布式空间数据访问与集成研究现状的基础上，分析开放网格服务架构——数据访问与集成中间件 OGSA-DAI 存在的问题，提出从 OGSA-DAI 到网络服务资源框架——空间数据访问与集成中间件 WSRF-SDAI 的扩展方案；第 6 章，地理信息服务发现与组合技术，在分析服务发现与组合研究现状的基础上，研究服务发现与组合的关键技术；第 7 章，分布异构地理信息系统网格化集成，针对 SOA 架构和非 SOA 架构两种情况，研究分布异构空间数据集成技术、构建分布异构地理信息系统网格化集成平台，给出分布异构地理信息系统网格化集成实例；第 8 章，网格地理信息服务原型，包括原型设计、原型功能、原型应用等；第 9 章，地理信息网络/网格服务展望，在综述基础上，从基于网格的地理空间信息获取、处理（生产）、服务一体化，传感器组网的地理空间信息获取的实时化和全球化，基于云计算的地理空间信息处理的协作（同）化和智能化，地理空间信息服务的网络/网格化等方面，

分析其发展趋势和研究内容。

本书可供从事数字城市建设，特别是从事由“数字城市”到“智慧城市”提升的工程技术人员、科研人员和从事该领域教学和人才培养的广大教师及研究生参考。同时，本书对了解网格地理信息服务的基本理论、方法和技术亦具有参考价值。

值本书出版之际，向致力于地理信息科学发展与推进的主管领导、专家和工程技术人员致以崇高的敬意；向支持和关心本书出版的科技部高新司领导、“863”专家组全体专家和工作人员表示衷心的感谢！

作 者

2014年3月

# 目 录

## 前言

<b>第 1 章 绪论</b> .....	1
1.1 从地理信息系统到地理信息服务 .....	1
1.2 网络与地理空间信息网络服务 .....	7
1.3 网格与地理信息网格服务.....	11
<b>第 2 章 网格地理信息服务的总体设计</b> .....	19
2.1 设计原则.....	19
2.2 基本思路.....	20
2.3 节点划分.....	22
2.4 组织管理.....	23
2.5 体系结构.....	24
2.6 实现流程.....	25
<b>第 3 章 网格地理信息服务分类与注册</b> .....	26
3.1 服务分类.....	26
3.2 服务注册.....	38
3.3 分布式地理信息服务注册中心组织与管理.....	43
3.4 集群式网格地理信息服务注册中心.....	47
<b>第 4 章 网格地理信息服务 workflow 与服务链</b> .....	58
4.1 地理信息服务 workflow.....	58
4.2 地理信息服务链.....	60
4.3 地理信息服务链模型.....	64
4.4 地理信息服务链建模工具.....	76
<b>第 5 章 空间数据访问与集成</b> .....	82
5.1 空间数据访问与集成研究现状.....	82
5.2 从 OGSA-DAI 到 WSRF-SDAI .....	86
5.3 空间数据分布式处理技术.....	92
5.4 空间数据分布式查询技术.....	98
<b>第 6 章 地理信息服务发现与组合技术</b> .....	107
6.1 服务发现与组合的研究现状 .....	107
6.2 服务发现与组合的关键技术 .....	110



---

<b>第 7 章 分布异构地理信息系统网格化集成</b> .....	125
7.1 分布异构的地理信息系统集成的研究现状 .....	125
7.2 多源异构空间数据集成技术 .....	129
7.3 分布异构地理信息系统网格化集成平台 .....	132
7.4 分布异构地理信息系统网格化集成案例 .....	144
<b>第 8 章 网格地理信息服务原型</b> .....	149
8.1 原型设计 .....	149
8.2 原型功能 .....	163
8.3 原型应用 .....	171
<b>第 9 章 地理信息网络/网格服务展望</b> .....	184
9.1 基于网格的地理空间信息获取、处理、应用服务的一体化 .....	184
9.2 基于传感器网的地理空间信息获取的实时化和全球化 .....	187
9.3 基于云计算的地理空间信息处理的协作（同）化和智能化 .....	192
9.4 地理信息应用服务的网络/网格化.....	200
<b>主要参考文献</b> .....	209

# 第 1 章 绪 论

1963年,加拿大的 Roger Tomlinson 首次提出“geographic information system”(GIS)这一术语,1965年加拿大建成世界上第一个 GIS(CGIS);1992年,美国的 Michael Goodchild 提出“geographic information science”(GIS),回答了“Where? What? When? How change? How many? Spatial Relation?”即“WWW-HHSR?”的问题;1993年,Steve Putz 第一次在 Internet 上基于扩展的 HTTP 服务器发布简单的地图服务,揭开了“geographic information service”(GIS)的序幕。所以,GIS 中的“S”,可以是地理信息系统(geographic information system, GISy),也可以是地理信息科学(geographic information science, GISc),还可以是地理信息服务(geographic information service, GISe),反映了从地理信息系统到地理信息服务的发展过程。

## 1.1 从地理信息系统到地理信息服务

### 1.1.1 地理信息系统发展和演进的背景

地理信息系统的发展和演进有着深厚的社会背景、技术背景和学科背景。

#### 1. 社会背景

当今人类面临的许多问题,如人口、资源、环境、发展等,不仅是全球性的,而且是相互交叉和相互制约的。人类生活在地球上,人类自身的一切活动(包括生活)都与地球空间信息相关,什么时间、什么地方、发生了什么事情、事发地点环境及其与周围环境的关系等,这些都是人们特别是决策者最关心的问题。空间、时间、属性是地球空间信息的三要素,是每个人工作、学习、生活中时刻都会涉及的。在计算机技术出现之前,人们是利用传统地图(当然也包括实地考察)来认知自身赖以生存的地理环境。传统地图所能表达的地理范围、信息不仅有限且现势性不强,而且在其上进行各种量算和分析繁琐、困难、效率很低,有些综合性、深层次的分析甚至不可能实现。计算机技术的出现和发展,使以数字形式存储、管理地理空间信息数据和经过空间化(定位)的自然资源和社会经济统计数据,即建立地理空间数据库,实现地理信息查询和空间分析功能成为可能。具备地理空间信息数据存储、管理、处理、查询、分析和决策支持功能的计算机信息系统就是地理信息系统(GIS)。所以,地理信息系统是解决人类

面临的复杂问题的需要。

## 2. 技术背景

地理信息系统具有多种技术交叉融合的特点，其发展和演进与相关技术的发展与进步密切相关。这些技术主要包括计算机技术、通信网络技术和卫星对地观测技术、卫星导航定位技术。

计算机的最大优势在于对数据存储和处理的能力。地理信息系统本质上是一种信息处理系统，存储和处理的对象是地理空间数据，计算机的存储容量和计算速度对于地理信息系统功能和作用的发挥至关重要。目前，计算机数据存储空间已达 TB 级，计算速度已达每秒百万亿次，为地理信息系统的进一步发展提供了强大的技术支持。

通信网络技术对地理信息系统的发展影响十分深远，由单机到基于 Internet 的企业级再到基于 Web/Grid 的网络服务（Web Service）/网格服务（Grid Service），它的发展历程本身就证明了这一点。网络技术对地理信息系统的发展产生了本质意义上的影响，正是 Web/Grid 把分布在不同地理位置上的异构地理信息系统联结了起来，并进一步实现地理信息共享与空间数据互操作，达到信息资源共享与协同解决问题的目的。

计算机技术和通信网络技术的发展与进步，对地理信息系统的体系结构和开发模式的发展与演进起到了重要作用。

卫星导航定位技术和卫星对地观测技术对于地理信息系统的实用化具有重要意义。信息源一直是困扰地理信息系统实用性的一个突出问题。自地理信息系统诞生以来，很长时间内其地理空间信息主要是源于数字地图数据，其现势性差，影响了空间分析的精度和可靠性。以卫星、航天飞机、飞艇（平流层）、高空侦察机、无人机、超低空轻型飞机为平台的航天、航空及地基、海基对地观测，可以实时/准实时地获取全球最新地理空间信息，成为地理信息系统的主要信息源；卫星导航定位系统具有相当高的三维定位精度，具有全天候、全天时工作的特点，与地理信息系统相结合，可以充分发挥和扩展其组合功能的作用，如对地理空间数据进行快速更新，对移动平台进行实时监控并为其提供导航定位服务等。同时，对地观测数据可以是各种观测台（站）观测到的自然地理现象数据，还可以是统计得到的社会经济人文方面数据，这些数据是进行空间定位（空间化）的基础框架或载体。只有把地理空间数据和经过空间化的非空间数据集成在一起，经过分析加工和数据挖掘从而得到综合性知识，实现“数据—信息—知识”，地理信息系统才能在解决人类面临的全球性问题方面发挥更重要的作用。

## 3. 学科背景

从学科的角度讲，对地理信息系统影响最深远的是地理学和地图学。前者为地理信息系统提供了科学认识论，后者为地理信息系统提供了科学方法论。

地理学经历了“传统地理学—计量地理学—地理信息科学”的发展过程。地理信息科学是关于地理信息本质特征和运动规律的科学，其研究对象是地理信息，即关于自然、人文现象的空间分布与组合的信息，它表现地理现象的数量、质量、分布特征、内在联系和运动（变化）规律及其与社会可持续发展的关系。地理信息系统是地理信息科学的技术系统，是地理学的第三代语言（陈述彭，1999）。比较地理信息流在人脑中的处理过程和电脑（计算机）中的处理过程，可以发现二者的工作原理是一致的，都是信息加工系统，包括信息输入、处理和输出。Rokker 称地理学为地理信息系统之父（陈述彭，1999）。包括地理系统理论、地理信息理论、地理认知理论、地理模型理论等在内的地理学理论，可以作为地理信息系统的科学认识论基础。当然，地理信息系统也为地理学的定量化、动态化研究提供了一种新的技术平台，它以一种新的思想和技术手段来分析、研究和解决地理学问题，使地理学从传统的定性描述走向定量分析，从简单系统走向复杂系统，被称为“改变世界的十大地理学思想”之一。

地图学经历了“传统地图学—数字地图学—信息化地图学”的发展过程。在计算机出现之前，人们认识自身赖以生存的地理环境，主要是通过被称为地理学第二代语言的地图、系列地图和地图集，来获取对自然和人文现象与要素的数量、质量、空间分布、相互联系及其随时间变化的特征的认识，存在许多局限性，如记载的信息有限；计算机的诞生，使地图制图技术、地图产品形式和使用方式都发生了深刻的革命性变化，数字地图数据库、数字高程模型数据库、数字正射影像数据库和地理信息数据库纷纷出现，基于这些数据库的信息管理、查询检索、空间分析、可视化与制图输出等功能的研究和应用，构成了后来的地理信息系统，其最大的优势是信息量大，信息查询检索、量算和空间分析、多维动态可视化等不仅十分方便，而且速度快、精度高。许多学者称地理信息系统是地图功能在计算机条件下的扩展与延伸，地理信息系统源于计算机地图制图和脱胎于地图数据库，而又超越计算机地图制图和地图数据库（王家耀，2009）。地图学中的地图设计与表示方法、地图制图综合原理与方法、地图量算与分析方法、专题地图数据处理与表示方法等，都是地理信息系统中常用的方法。所以，地图学为地理信息系统提供了科学方法论的基础。

### 1.1.2 地理信息系统体系结构和开发模式的发展与演进

计算机通信网络技术的出现和飞速发展，引起了地理信息系统体系结构和开发模式的变化。

#### 1. 地理信息系统体系结构的发展和演进

在计算机通信网络技术出现之前，地理信息系统是单机独立运行的，互不联系。20世纪80年代末和90年代初，计算机网络技术的兴起，给单机独立

运行的地理信息系统带来了很大的冲击（龚健雅等，2009）。在网络环境下，地理信息系统的体系结构发生了许多变化，于是基于主机的 GIS、桌面 GIS、Web GIS、分布式 GIS、开放式 GIS、网格 GIS 等先后出现，它们有各自的特点（张书亮等，2005）。

基于主机的 GIS。以大型主机作为服务器，运行数据库管理系统、操作系统，所有数据和应用（服务）软件都集中存储在主机上，运算也在主机上进行；所有用户终端只能通过与主机相连的网络被动地接收来自用户的输入，并传送到中央主机进行处理，同时将主机计算的结果返回并输出显示给用户。其优点是数据和服务集中，安全性较好，具有海量数据存储能力。缺点是软件开发难度大，应用有限，交互方式比较单一，只能以重复备份或脱机拷贝的方式交换数据，效率低；系统初期投入大，当系统能力达到极限时还需更换更强大的主机，维护费用高。

桌面 GIS。把用户界面与交互、地理信息处理和数据管理等功能都集中在个人计算机上；人机交互主要以使用键盘和鼠标的图形界面为主；多台计算机可以通过工作组网获得数据文件共享。其优点是费用低；缺点是各用户同时访问一个共享数据文件时，不仅导致网络开销增加，而且并发控制困难、效率低，很难实现向广域网扩展。

Web GIS。采用 Client/Server 体系结构。具体实现分为服务器策略和客户端策略两种。Web GIS 的服务器策略，即通常说的“胖服务器”，其运行过程是客户机通过 Web 浏览器向服务器发出服务请求，Web 服务器通过公共网关接口（common gateway interface, CGI）、服务器应用程序接口（server application programming interface, Server API）把这些请求传递给后端的 GIS 服务器，GIS 服务器按照要求进行处理，并将处理结果以 GIF 或 JPEG 格式的图像文件反馈给远端的用户浏览器。其优点是客户端可以在配置很低的环境下获得数据和服务，客户端与平台无关；缺点是网络传输和服务器负担重，客户机可操作性差。Web GIS 的客户端策略，即通常说的“胖客户端”，其运行过程是服务器不处理用户的所有请求，而是通过服务器端发送运行在本地的客户端软件（plug-in、ActiveX 及 Java Applet）来处理用户的一些简单请求。当用户发出一些较复杂、高级的操作要求而客户端软件不能处理时，才请求 Web GIS 服务器处理，处理结果以矢量数据格式发还给客户端。其优点是 GIS 操作速度快，服务器和网络传输负担轻，基于 Java Applet 的 Web GIS 可在任何平台上使用；缺点是客户端软件功能有限，客户端访问不同数据源需要不同的访问接口，增加了系统开发难度，基于 ActiveX 的 Web GIS 只能在 Microsoft 的 Windows 下的 IE 中运行，基于 plug-in 的 Web GIS 需要在客户端安装 plug-in。

分布式 GIS (DGIS)。指跨越任意数量的组织、在任意数目的平台上分布、

能够被任意数量的用户访问的 GIS 的能力。在 DGIS 中，所有的计算资源，GIS 服务器、数据库服务器和地理信息广泛分布在 Internet 上，用户不必关心数据在物理上存储于何处，也并不知道提供服务的 GIS 位于何处，只要遵循一定的开放原则，任何用户都可以向任意服务器请求地理信息服务（王家耀，2009）。显然，分布式是一种理想的地理信息服务解决方案。可是，这里说的“开放原则”及如何实现“任何用户都可以向任意服务器请求地理信息服务”，都是需要进一步研究解决的。

开放式 GIS (Open GIS)。指在计算机网络环境下，按照行业标准和接口建立起来的 GIS。在开放式 GIS 中，不同厂商的 GIS 软件及分布式数据库之间可以通过接口互相交换数据，并将它们结合在一个集成式操作环境中，可实现不同地理空间数据之间、数据处理功能之间的互操作及不同系统或不同部门之间的信息共享。这里，强调的是“行业标准和接口”。

应该说，分布式 GIS 和开放式 GIS 是一种新的地理信息服务理念，对近些年出现的 Web Service 和 Grid Service 是一个重要的启示。

## 2. 地理信息系统开发模式的发展与演进

随着计算机通信网络技术的快速发展，地理信息系统软件开发模式经历了许多变化，由最初的 GIS 功能包发展到集成式继而至模块式，由模块式发展到组件式 GIS，并进一步发展到现在的封装组件（图 1.1）。

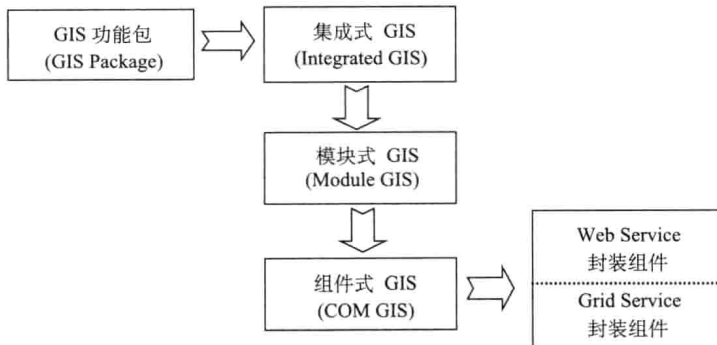


图 1.1 地理信息系统软件开发模式演进示意图

GIS 功能包。GIS 功能包是地理信息系统发展初期的软件开发模式，由于受到技术上的限制，GIS 软件实际上是一些完成地理信息数据处理的功能包，只能完成较简单的操作，功能包之间不能很好地协作，也不能形成一个集成系统。

集成式 GIS。集成式 GIS 是 GIS 功能包模式的发展，它把 GIS 功能包集成为一个用户界面上，成为一个独立的整体，相对容易操作，并能完成较复杂的任

务；其缺点是系统庞大昂贵，难以开发和维护，且很难与其他系统集成。这种集成模式的 GIS 在很长一段时期内都占据着市场的主流位置。

模块式 GIS。模块式 GIS 是集成式 GIS 的进一步发展，它把 GIS 软件分成许多功能模块，这些功能模块运行在统一的基础平台上，并具有独立的用户界面。其优点是比较容易开发和维护，且用户可以根据需要订购相应的功能模块；其缺点是完成不同的 GIS 功能时必须在功能模块之间来回切换，也很难与其他系统集成。

组件式 GIS。组件式 GIS 的基本思想是将 GIS 的各大功能模块分解成许多较小的独立的软件单元，称为组件（元件、控件、部件、构件），每个组件完成不同的功能。这些组件可来自不同的 GIS 厂商和不同时期的产品，可用任何语言开发，开发环境也无特别限制，各个组件之间可根据应用需求，通过可视化界面和使用方便的标准接口可靠而有条理地组合在一起，形成最终的应用系统。所以，组件式 GIS 的核心是标准接口。具有组件重用、运行时扩展、语言无关性、强大的开发工具、易于与其他系统集成等优点。显然，组件化（元件化、控件化、部件化、构件化）是 GIS 软件开发模式的发展趋势，更适应 Web/Grid 环境下数据服务和功能服务都是分布式及服务聚合的特点。

以上地理信息系统软件开发模式“功能包—集成式—模块式—组件式”的发展变化，印证了计算机通信网络技术的飞速发展对 GIS 软件开发模式带来的深刻影响，组件式 GIS 更适应 Web/Grid 环境下“服务封装”的特点。

### 1.1.3 地理信息系统面临的问题和机遇

随着计算机通信网络技术的快速发展和社会需求的强力推进，地理信息系统的应用已经扩展到了许多部门和广阔的地理区域，这既反映了地理信息系统作为一个新兴产业的应用前景，同时也暴露了许多问题，需要在新的条件下加以解决。

首先，是软件异构。国内外许多地理信息系统软件企业、相关高等院校和科研院所研发了具有自主知识产权的软件，这些软件及其接口标准化程度差，软件重复使用效率低，对象透明性、可移植性差。其结果是利用这些地理信息系统软件进行二次开发以及据此建立的应用系统，表现为一个又一个的“信息孤岛”或“信息烟囱”。

其次，是数据异构。各个国家及同一个国家的不同部门或地区、各个时期生产的地理空间数据的空间基准（大地基准、高程基准）不一致，语义不一致，数据格式不一致，多尺度（比例尺）数据不一致等，无法为国家或军队的重大决策提供全球一致、陆海一体、无缝连续的地理空间信息数据服务。

再次，是系统分布异构。由于应用的地理信息系统软件异构及地理空间信息



数据的诸多不一致性,出现了大量分布、异构的地理信息系统,系统之间信息不能共享、不能互联互通互操作,不能解决重大复杂的综合性问题,自建自用,重复建设,不仅造成严重的人力、物力、财力和信息资源浪费,而且很难大众化和普遍化应用,地理信息系统的进一步发展面临严峻的挑战。

此时, Web Service 和 Grid Service 技术的出现,为解决地理信息系统面临的问题创造了条件和带来了机遇,国际标准化组织 ISO/TC211 和开放地理信息系统联盟(Open GIS Consortium, OGC)提出了一系列支持 Web Service 和 Grid Service 的标准和接口协议,国内外许多地理信息系统厂商、相关高等院校和科研院所先后开展了基于 Web Service 的地理信息共享和空间数据互操作、基于 Grid Service 的信息资源共享与协同工作方面的研究,取得了一系列研究成果,展现了很好的前景,标志着真正意义上从地理信息系统到地理信息服务时代的到来。

在 Web Service/Grid Service 环境下,地理信息服务面临着三个方面的矛盾需要解决。一是“质”与“量”的矛盾,极度膨胀的空间数据和信息带来的“数据过剩”和“信息爆炸”冲击,不断更新的技术手段并未使人们摆脱“混沌信息空间”带来的“数据海量、知识贫乏”的困境;二是“供”与“需”的矛盾,普遍存在的用户需求同服务提供者或服务代理之间对地理世界认知、理解和表达上的差异,造成了“供”与“需”之间难以无缝、顺畅地交流;三是“零”与“整”的矛盾,分布与共享的理念使得地理空间信息应用专注于局部和单一服务的构建,同目前现存的大型紧密耦合的地理信息系统软件相比,服务实现了化“整”为“零”,但为了满足高层用户的应用需求,又往往需要将简单的“服务”组合(服务发现与聚合)成一个复杂的“服务”,在这个逆向的过程中,必然会产生不可预知的复杂性,数据的分布式访问与集成也是如此。不过,正是因为这些矛盾的存在才推动了从地理信息系统到地理信息服务的快速深化发展。

## 1.2 网络与地理空间信息网络服务

计算机技术与通信技术结合出现的计算机通信网络技术,催生了 Web Service,而网络地理信息服务(Web GIS Service)是网络服务在地理信息领域的重要应用,对解决地理信息共享与空间数据互操作问题具有重要意义。

### 1.2.1 网络

伴随着空间数据基础设施建设而来的是国家、区域乃至全球范围的空间数据共享,而这只有通过高速、大容量计算机通信网络技术才能解决。空间数据的高速、大容量传输问题是各个国家普遍关注的问题,因为没有高速、大容量计算机



通信网络技术,就无法实现海量空间数据的传输,也就无法实现空间数据的共享,当然,这将是一种极大的资源浪费。

美国是西方国家在空间数据特别是全球空间数据建设方面发展最快的国家,通过高速、大容量计算机通信网络在国家、区域和全球范围内传输海量空间数据自然成为迫切需求。于是1993年9月,Scientific American的一份专辑首次报告了美国高级智囊团队国家信息基础设施(national information infrastructure, NII)的设想;紧接着于1993年9月,时任美国副总统的戈尔以国家方针的形式提出了建设国家基础设施的计划,很快得到政府的批准并立即启动而且波及全球;1995年2月,西方七国在比利时布鲁塞尔召开了有关建设全球信息基础设施(global information infrastructure, GII)的部长级会议,成立了GII委员会(GIIC),提出了建设GII的原则和示范项目。

互联网(Internet)和万维网(Web)是最有代表性的高速、大容量计算机通信网络技术。Internet是由多个不同的网络通过网络协议(TCP/IP)和通信地址体系(IP地址)实现互联互通;Web是一种开放的超媒体计算机网络系统,由装有声卡、网卡、视频设备等的计算机和光缆网络或卫星网络组成,是一种可传输、存储和处理静态和动态文字、图形、影像和音响的技术系统。

自20世纪90年代以来,Internet和Web技术得到了很快的发展。1996年10月,美国政府提出了新一代Internet(next generation internet, NGI),即Internet II实施计划。第二代Web即Web II技术较之Web I也有很大的改进。第三代超媒体高速计算机通信网络,即Web III或Internet III在带宽和传输速度方面都将有飞跃发展。1997年,美国微软公司的比尔·盖茨提出建立全球通信卫星宽带互联网络,其宽带通信频率采用数字技术,形成全球覆盖的高速传输网络;1998年Internet创始人文顿·瑟夫提出星际Internet,认为Internet的进一步发展将超出地球范围,延伸到外层空间,将月球、火星及其他行星的观测纳入地球的网络系统。网络技术的发展,为地理信息网络服务奠定了坚实的基础。

### 1.2.2 网络服务

网络本身就是因为国家、区域乃至全球范围的信息共享需求而产生的,网络需要有信息服务而产生了Web Service。

随着Web技术的发展,Web不仅仅是信息发布平台,也可以作为信息服务平台,这就是Web Service,它是用统一资源标识符(universal resource identifier, URI)标识的软件应用程序,即可编程的服务,这些服务可以集成为一个新的应用系统,其接口和物理位置可以通过使用可扩展标记语言(extensible markup language, XML)来进行定义、描述和发现,Web Service通过支持基于Internet的协议来使用基于XML的信息传递机制实现与其他软件之间的交互。