



地球观测与导航技术丛书

地理信息 共享技术与标准

龚健雅 杜道生 高文秀 徐枫 周旭 编著



科学出版社

www.sciencep.com

-08

地球观测与导航技术丛书

地理信息共享技术与标准

龚健雅 杜道生 高文秀 徐 枫 周 旭 编著

科学出版社

北 京

P208

G385-2

内 容 简 介

本书介绍地理信息共享技术和标准,主要内容包括:绪论、地理信息共享技术基础、地理信息标准及体系结构、地理信息共享基础标准、地理信息分发服务及接口规范、地理信息互操作规范及实现技术。附录中还介绍目前国际上地理信息标准研究和制定的情况,以及我国过去、现在和将来需要制订的地理信息标准。本书不仅对当前地理信息共享理论和方法进行深入的讨论,而且对实现地理信息共享的技术标准的实践进行总结。

本书可以作为高等院校地理信息系统及相关专业的师生、GIS产业研发人员以及从事地理信息共享技术研究的工程技术人员的参考书。

图书在版编目(CIP)数据

地理信息共享技术与标准/龚健雅等编著. —北京:科学出版社,2010

(地球观测与导航技术丛书)

ISBN 978-7-03-025876-2

I. 地… II. 龚… III. 地理信息系统 IV. P208

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 196034 号

责任编辑:韩 鹏 刘希胜/责任校对:包志虹

责任印制:钱玉芬/封面设计:王 浩

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>

北京佳信达胶印有限公司 印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2009年11月第 一 版 开本:787×1092 1/16

2009年11月第一次印刷 印张:19 1/2

印数:1—3 000 字数:443 000

定价:59.00 元

如有印装质量问题,我社负责调换

《地球观测与导航技术丛书》出版说明

地球空间信息科学与生物科学和纳米技术三者被认为是当今世界上最重要、发展最快的三大领域。地球观测与导航技术是获得地球空间信息的重要手段,而与之相关的理论与技术是地球空间信息科学的基础。

随着遥感、地理信息、导航定位等空间技术的快速发展和航天、通信和信息科学的有力支撑,地球观测与导航技术相关领域的研究在国家科研中的地位不断提高。我国科技发展中长期规划将高分辨率对地观测系统与新一代卫星导航定位系统列入国家重大专项;国家有关部门高度重视这一领域的发展,国家发展和改革委员会设立产业化专项支持卫星导航产业的发展;工业与信息化部和科学技术部也启动了多个项目支持技术标准化和产业示范;国家高技术研究发展计划(863 计划)将早期的信息获取与处理技术(308、103)主题,首次设立为“地球观测与导航技术”领域。

目前,“十一五”计划正在积极向前推进,“地球观测与导航技术领域”作为 863 计划领域的第一个五年计划也将进入科研成果的收获期。在这种情况下,把地球观测与导航技术领域相关的创新成果编著成书,集中发布,以整体面貌推出,当具有重要意义。它既能展示 973 和 863 主题的丰硕成果,又能促进领域内相关成果传播和交流,并指导未来学科的发展,同时也对地球观测与导航技术领域在我国科学界中地位的提升具有重要的促进作用。

为了适应中国地球观测与导航技术领域的发展,科学出版社依托有关的知名专家支持,凭借科学出版社在学术出版界的品牌启动了《地球观测与导航技术丛书》。

丛书中每一本书的选择标准要求作者具有深厚的科学研究功底、实践经验,主持或参加 863 计划地球观测与导航技术领域的项目、973 相关项目以及其他国家重大相关项目,或者所著图书为其在已有科研或教学成果的基础上高水平的原创性总结,或者是相关领域国外经典专著的翻译。

我们相信,通过丛书编委会和全国地球观测与导航技术领域专家、科学出版社的通力合作,将会有一大批反映我国地球观测与导航技术领域最新研究成果和实践水平的著作面世,成为我国地球空间信息科学中的一个亮点,以推动我国地球空间信息科学的健康和快速发展!

李德仁

2009 年 10 月

序

地理信息标准对于地理空间数据的生产、管理、分发与应用服务有着极为重要的意义,在网络地理信息系统 (Geographic Information System, GIS) 和移动 GIS 时代,它更是推动地理信息产业化的关键。世界各国对地理信息的技术标准研究制定工作极为重视,国际标准化组织成立了地理信息技术委员会 (ISO/TC 211),领导和协调各国研究制定地理信息的相关标准,中国国家标准化管理委员会也下设了全国地理信息标准化技术委员会,负责研究制定我国的地理信息标准。一些地区组织 (如欧盟) 和企业联盟 (如开放地理信息联盟 (Open Geospatial Consortium, OGC)), 制定了一系列地理信息标准。地理信息标准的制定与完善必将推动地理信息的广泛应用与产业化发展。

最初地理信息系统是为了某个项目而开发的,是单机运行的。随着计算机网络的发展和应用的广泛深入,地理信息系统已发展到一个部门或各个部门共享应用,甚至一个城市、一个省、一个国家或全球共享应用。地理信息的共享应用已成为地理信息系统的重要技术特征,地理信息共享服务的标准也成为地理信息标准的最重要的内容之一。OGC 的主要目标是制定系列标准规范以实现地理信息共享与互操作,ISO/TC 211 制定的标准大多数也与地理信息共享有关。这些标准的研究制定,将从技术上解决地理信息共享应用的问题。

我国十分重视地理信息共享服务的技术与标准的研究。“十五”期间,由武汉大学、国家信息中心、国家基础地理信息中心牵头,联合上 10 家研究单位 and 应用部门,承担了“十五”国家“863”重点项目“网络空间信息标准与共享应用服务关键技术”,对空间信息共享服务技术和标准进行系统研究和测试,经过几年的研究,初步建立起我国空间数据共享与分发服务、空间数据库互操作的标准与规范的技术体系,并按所制定的标准建设了 5~6 个可以运行的示范系统,使我国空间数据共享与分发服务、空间数据库互操作技术达到国际先进水平。

为了总结上述研究成果,并用以推动我国地理空间信息共享,由主要研究人员执笔写成这本书。书中正文共分六章。全书的内容形成比较完整的地理空间信息共享与互操作的标准规范技术体系。我相信,该书的出版必将对我国地理信息标准的研究制定、地理信息共享与互操作技术的推广应用起到重要的推动作用。

李德仁

2008 年 10 月

前 言

计算机信息处理技术和网络技术的发展,正在使整个人类社会进入数字化和信息化时代。信息时代的特征就是社会各领域的信息化。地理信息是信息的重要组成部分,作为采集、存储、管理、分析和处理数字化地理信息的地理信息系统已被广泛应用,而且各个学科和应用领域对空间数据及其分析处理功能的需求日益增长,社会对空间数据的依赖程度也逐渐增大。这就要求地理信息也能像非空间信息那样被共享、交换、访问和使用。网络技术的发展和普及,可以使分布在不同领域、不同部门的空间数据和处理功能能够共享和互操作,使得空间信息不再局限于专业用户,普通民众也能容易地共享地理信息。

地理信息共享是依据一定的政策、法律和标准规范,实现地理信息的流通和共用,包括地理空间数据共享、语义共享、数据模型共享、硬软件资源共享。为了实现地理信息共享,不仅要解决共享的政策法规问题,还要解决共享技术问题。地理信息共享技术是当前地理信息界的前沿研究领域和地理信息科学工作者关注的焦点,是测绘科学与技术学科的主要研究方向。在“十五”国家“863”项目“网络空间信息标准与共享应用服务关键技术”的支持下,初步建立起我国空间数据共享与分发服务、空间数据库互操作的标准与规范的技术体系,并按所制定的标准建设了5~6个示范系统,项目研究起草的部分标准草案已经成为国家正式标准,部分标准草案正在转化为国家标准。本书以上述科研成果为基础,系统地介绍地理信息共享的技术基础和支撑标准,以及国际上地理信息标准(包括共享标准)的研究现状。本书的出版对推动数字地球、数字中国以及数字省区和数字城市的建立,对加速发展我国的地理信息产业等,具有十分重要的实用价值。

地理空间信息共享包括两大板块:一是保证实现共享的政策和法规;二是实现共享的技术和标准。本书的出版正好填补了“共享技术和标准”方面著作的空白。与现已出版的同类著作相比较,本书的特点表现在五个方面:一是系统地介绍国内外地理空间信息共享的发展现状、共享的技术基础;二是讨论基于共享的地理信息标准体系,为我国研究和制订地理信息共享标准提供框架;三是介绍必要的地理信息共享标准的原理;四是提供地理信息共享的示范系统,为我国地理信息共享系统的建立奠定基础;五是学术思想新颖、结构严谨,既有理论又有实践,便于阅读。本书的社会需求量大,因为它可供地理信息专业的教师和学生阅读,也可供从事地理信息系统的研究人员和地理信息工程的技术人员参考。

本书共分为六章和两个附录,第1章由杜道生编写,第2章由龚健雅和高文秀编写,第3章由杜道生编写,第4章由杜道生、龚健雅和李浩川等编写,第5章由徐枫和周旭编写,第6章由龚健雅和高文秀编写,附录A、附录B由杜道生参考地理信息标准

目 录

序

前言

第 1 章 绪论	1
1.1 地理信息共享概述	1
1.2 地理信息共享的方式和原则	9
1.3 地理信息共享的影响因素.....	13
1.4 地理信息标准及地理信息共享的发展趋势.....	17
第 2 章 地理信息共享技术基础	28
2.1 网络 GIS 体系结构	28
2.2 分布式对象技术.....	32
2.3 网络服务技术.....	43
2.4 分布式空间数据库技术.....	51
2.5 分布式地理信息服务技术.....	54
第 3 章 地理信息标准及体系结构	61
3.1 地理信息标准体系的概念.....	61
3.2 地理信息标准体系结构.....	74
3.3 国际地理信息标准体系.....	81
3.4 我国地理信息标准体系研究.....	91
第 4 章 地理信息共享基础标准	106
4.1 地理信息元数据	106
4.2 地理信息空间模式	118
4.3 地理空间信息分类编码规则	133
4.4 地理空间数据交换标准	142
4.5 地理标记语言	149
4.6 地理信息可视化描述规则	155
第 5 章 地理信息分发服务及接口规范	164
5.1 地理信息分发服务的基本要素	164
5.2 地理信息分发服务的基本流程	166
5.3 地理信息分发服务的需求分析	170
5.4 地理信息网络分发服务技术	171
5.5 地理信息网络分发服务的基本功能	177
5.6 地理信息网络分发服务规范	179
5.7 地理信息分发服务-注册接口规范.....	181
5.8 地理信息分发服务-目录接口规范.....	191

第 6 章 地理信息互操作规范及实现技术	204
6.1 互操作参考模型	204
6.2 简单要素访问实现规范	214
6.3 地理信息网络服务实现规范	233
6.4 基于 Web 服务的地理信息互操作的实现.....	255
主要参考文献	260
附录 A 国际地理信息标准简介	262
A.1 ISO/TC 211 的地理信息标准	262
A.2 OGC 地理信息标准	269
A.3 其他国家的有关标准	274
附录 B 地理信息标准体系（研究草案）	279

第 1 章 绪 论

计算机信息处理技术和网络技术的发展,正在使整个人类社会进入信息化时代。信息时代的特征就是社会各领域的信息化。信息化是指以计算机与通信网络为主体的数字化、网络化和可视化。数字化是传统的信息载体向数字信息载体的转变,有利于信息的处理、传输和应用;网络化是指信息通过网络流动,并为社会各领域所应用;可视化是信息的直观表现,有利于人们对信息的理解。

地理信息是信息的重要组成部分,作为采集、存储、管理、分析和处理数字化地理信息的地理信息系统已被广泛应用,而且多种学科和应用领域对地理信息及其分析处理功能的需求日益增长,对地理信息的依赖程度也逐渐增大。这就要求地理信息也能像其他信息那样被共享、交换、访问和使用。网络技术的发展和普及,使分布在不同领域、不同部门的地理空间数据和处理功能能够共享和互操作,使得地理信息不再局限于专业用户,而是面向普通民众的地理信息共享和应用。

1.1 地理信息共享概述

信息共享已经成为现代信息社会发展的一个重要标志,联合国指出,世界上的事情有 80% 与空间分布有关,所以用来描述空间分布的地理信息的共享是信息共享的重要组成部分。地理信息共享将成为 21 世纪地理信息系统研究领域的一个重要研究方向。

1.1.1 信息和信息共享

20 世纪 80 年代以来,信息成为时代的基本观念。迄今,科学文献中围绕信息定义所出现的流行说法已在百种以上,尚无统一的定义(钟义信和胡栋,2002)。人们从描述周围世界的数据中获得信息,人脑的思维活动产生一种想法,当它仍储存在大脑中的时候它就是一种信息。因此,可以这样认为,信息是抽象的意识或知识。从信息的本质上看大体上归纳为下列五个方面(张仁霖,1993):①信息是由事物发出的各种可感知东西中有意义的内容,而非事物本身和它所处的物理状态。②信息本身来源于物质,信息的收集、传输、处理和存储均不能离开物质。③信息离不开能量。信息的传输或扩散需要物质载体的运动,而这需要一定的能量来维持。但信息的多少并不取决于能量的大小,因为用耳机和高音喇叭收听同一台广播所获得的新闻信息是一样的。④信息是靠物质和能量变化来承载的。有些信息通过肉眼能够感受到的静止和活动符号来传递;有些则利用耳朵能分辨不同频率的音响来获取。电磁波谱具有最大的承载信息能力和远距离传输本领。⑤信息具有知识的特性。人们靠获取信息来认识千差万别的客观世界,以提高智力水平和洞察力。

从本体论上说,信息是物质存在方式、运动状态和属性的反映(景东升和吴斐,2005)。从法律意义上说,信息是物体、事实、事件、现象和过程的描述,不管这些信息是以何种形式提供,它都具有具体应用上的可操作性(何建邦等,2003)。

信息具有以下特征(张仁霖,1993):

(1) 信息是可以识别的。我们已经知道信息离不开物理载体,但人们可以从这些物理载体和各种变化中识别信息。对不同的信息源来说,识别的方式是不同的。有的可以通过人的感官直接进行,有的要借助各种传感器间接进行。例如,语言等中的信息可以通过耳朵接收并加以识别;而遥感信息要利用对电磁波敏感的元件来间接进行。

(2) 信息的载体是可以转换的。同样内容的信息,可以有不同的形态,可以包含在不同的物体变化之中,信息可以从一种形态转换成另一种形态。我们感官识别出来的物体信息,如声音、味道、颜色等都可以转换成语言、文字的形式,也可以转换成光电信号,如电视信号或计算机代码等。在这些转换中,信息的物理载体发生变化,但信息的内容却可以完好地保持不变。信息的这个特征,既为人们借助仪器间接识别信息提供了基础,也为信息的传递、存储和处理带来了方便。

(3) 信息是可以存储的。信息可以用多种方式存储起来,在需要时,存储的信息可以调取出来。同样的信息既可以用文字的方式记录在书刊笔记中,也可以用传话方式储存在人脑中,这就是通常所说的记忆;还可以用录音、录像的方式存在磁性介质中,或利用计算机的内外存储器来存储。

(4) 信息是可以传递的。传递信息的途径很多。人与人的信息传递,既可以通过语言文字,也可以通过体态、动作或表情。社会规模的信息传递则通过报纸、杂志、电报、电话、传真、广播电视等。原则上说,各种物质运动形式都可以用来传递信息。

(5) 信息是可以加工的。人们收到各种原始信息后,经过脑力劳动的加工处理可以产生新的信息。例如,研究人员通过收集资料、实验等途径得到的信息,经过加工后提出了新的见解,这些新见解可以成为价值更高的信息。同样,计算机对输入信息的加工处理,可以向人们提供更有意义的结果。

(6) 信息是可以共享的。目前世界上许多国家出现了信息服务部门。信息像实物一样可以作为商品出售,但信息的知识特性使得信息交易与一般实物商品交易不同。实物商品在交易后售出就不再占有实物,而信息交易后,出售信息的人并没有失去信息,结果是出售者和购买者共享信息。例如,出售发明专利的人,虽然图纸资料的信息传给了购买者,但拥有专利权的发明者并未失去信息。信息的这个特性使得信息可以反复出售,同一信息可以同时出售给不同的买主。

共享就是共用。信息共享(Information Sharing)是指“在一定程度开放条件下,同一信息资源为不同用户共同使用的服务方式”(孙鸿烈,2000)。信息共享既具有自然属性,又具有社会属性。信息共享是人类生存和社会发展所必需的,信息共享的形式是不断发展的,信息共享的行为是需要不断调整的。

1.1.2 地理信息和地理信息共享

地理信息是信息的一个重要组成部分,指那些直接或间接随时间变化的与地理空间

分布相关的自然、经济与人文等方面的物体、事实、事件、现象和过程描述的综合。地理信息除具有一般信息的特征（包括共享特征）外，还具有空间特征、时间特征、属性特征。

地理信息共享是指国家依据一定的政策、法律和标准规范，实现地理信息的流通和共用（何建邦等，2003）。地理信息共享的内涵包括：①用户享用非已有信息的资格、权利和义务；②生产必须的地理数据以实现信息共享；③为共享信息准备必要的设备、共享和服务环境；④政府对发展和协调信息共享的调控权。地理信息共享的意义在于：①可以最大限度地减少对地理信息的采集、加工、整理中在人力、物力和财力上的投入；②有助于政府决策的民主化和科学化；③有助于实现全球、地区、国家和区域范围内的信息化。

自1963年世界上第一个地理信息系统——加拿大地理信息系统（Canada Geographic Information System, CGIS）出现以来，地理信息系统取得了飞速的发展，已广泛应用于资源调查、环境评估、灾害预测、国土管理、城市规划、邮电通信、交通运输、军事公安、水利电力、公共设施管理、农林牧业、统计、商业金融等几乎所有领域。20世纪90年代以来，出现了基于Web的地理信息系统（Web GIS），它以其适应性强、应用面广、现势性强、维护社会化和使用简单等优点，得到迅速发展。越来越多的个人、组织、企业和政府部门通过Internet，使用Web GIS应用系统来获取地理信息、共享资源。

GIS最终的发展目标是成为所有行业部门以及普通大众管理和使用地理信息的工具。但是，目前GIS的发展正遭遇两大阻碍（龚健雅等，2006）：

（1）GIS数据的异构性。在长期的生产和实践过程中，不同部门和行业或同一部门内部各子单位根据需要自行建立数据库，这些数据库中空间数据的内容和来源、数据模型以及数据库使用的软件平台都存在差异。而在实际工作中，不同部门或同一部门不同子单位间的数据协作正变得日益重要。如何实现异构数据的管理与综合应用是目前急需解决的问题。

（2）GIS系统的异构性。不同部门和行业在日常的工作、生产过程中，根据需要采用不同的GIS软件，而且为了满足具体的应用需求，往往都进行不同程度的二次开发，各个应用系统独立运行于不同的计算机软硬件环境中，这就造成目前各部门各行业间的应用系统无法沟通，同一部门或行业内部的各子系统间难以集成。随着人们对于信息处理的多元化需求，单一系统的功能越来越无法满足日常工作、生产的需要。如何快速、低成本地组合已有系统的功能以满足应用需求是目前急需解决的另一大问题。

这两大问题可以归结为地理信息领域的异构性问题。异构性产生的直接后果是GIS“孤岛”现象，各个GIS应用系统间以及不同的GIS部门生产的数据之间无法通信，阻碍了GIS在社会上的普及与深入应用。因而，如何实现异构空间数据、异构GIS系统间的通信是当前GIS研究领域必须解决的一大问题。共享技术是解决以上两个问题的关键技术。

地理信息共享的主控因素包括：组织管理、数据资源、社会需求、共享规则和共享技术。这五个要素存在相互促进、相互制约的关系，缺一不可。组织管理者以发展需求为导向制定地理数据管理的整体规划与组织实施；体现国家意志的整体规划与管理，既

是确定共享规则和共享技术的出发点，又是地理数据整合与共享权力的体现；数据资源的存储、分布状态、成品形式决定了共享政策和共享方式的多样性，从而导致共享规则的产生；共享规则是对不同用户需求和共享行为进行规范的规则，它引导共享技术支持；共享技术是指用于实现数据共享的技术方法，它决定地理信息共享的有效性。总之，数据资源、共享规则和共享技术是共享管理的必要条件，发展需求是实现有效共享的充分条件。

1.1.3 地理信息共享的类型

地理信息产业是关系国家经济命脉和信息安全的基础产业、战略型产业和先导型基础产业，是促进国民经济转变增长方式、推进国家信息化建设的核心产业，具有巨大的发展潜力。地理信息共享是地理信息产业发展的前提。地理信息共享泛指地理信息资源共享，一般来说地理信息共享包括模型共享、数据共享、语义共享和硬软件共享等。

1. 模型共享

对地理现象来说一般有两种空间模型：场模型和对象模型。在场模型中，地理现象用值的集合来建模，每个值是位置 $(x, y, [z])$ 的函数。在对象模型中，现象用离散的、精确定义的要素的集合来表示。这些模型的实现要么是面向栅格数据的，要么是面向矢量数据的。面向不同数据格式的模型共享方法亦不尽相同。由于栅格数据模型共享相对来说比较简单，所以模型共享主要研究矢量数据模型的共享。

目前研究较多的有开放式地理信息规范（Open Geographic Information Specification, OGIS）和统一的应用程序接口（Application Program Interface, API）。OGIS 与 API 类似，其主要目的是为了实现异构系统的互操作，但它和 API 又有区别：API 通常需要在一个特定的操作系统和程序语言环境下才能使用，而 OGIS 中的规范是在更高级上的抽象，它独立于具体的分布式平台、操作系统以及程序设计语言，使软件开发者建立的地学应用软件能在当今任何分布式计算平台（DCPS）上实现互操作。

具体说，OGIS 框架主要由三部分组成（龚健雅等，2006）：开放式地理数据模型（Open Geodata Model, OGM）、OGIS 服务模型（Open GIS Services Model）以及信息群模型（Information Communities Model）。

1) 开放式地理数据模型

（1）对现实世界的抽象方法：在 OGIS 中，将现实世界中所有地理元素抽象为实体和现象，其中实体是指可以识别的、离散的对象，并且具有已确定的边界和空间范围，如建筑物、河流等。而现象是指连续的空间，没有明确的范围和边界（如温度），只有和某一固定点或某一时间相关联时现象的值才有意义。OGIS 中的基本对象是要素（Feature）和覆盖/图层（Coverage）。要素是对现实世界中实体的抽象或者描述，具有空间域、时间域或时空域，包括用时间和空间确定的几乎所有的内容，如桌子、建筑物。要素是通过要素集合来管理的，层是由一个时空域中相关联的点组成的。

（2）要素和覆盖之间的关系：要素和覆盖是记录地理数据的两种不同的方式，大多数数据都可以用这两种形式来表示，但是要素侧重于实体的范围、语义、几何属性，而

覆盖侧重于每一个点的值。覆盖是从要素中产生出来的,具有要素的所有特性。要素可以递归定义,即几个不同要素和覆盖能组成另外一个要素。

(3) 几何体: OGM 中可以支持的对象,是地理实体的几何属性(或称为空间特征)在地理信息系统中的表达形式,由于地理实体存在于一定空间和时间范围中,所以几何实体必须有时间域、空间域的定义。

(4) 时空参照系:在 OGIS 中通过时空参照系为几何体在现实世界中定位。时空参照系说明了几何体的坐标是如何确定的,离开了时空参照系的几何体的空间特征是没有意义的。

(5) 语义要素: OGIS 要素的属性以及属性集。要素主要是通过属性集来描述的,它包括几何属性和语义属性,语义属性是对要素的解释和理解,在 OGM 中是通过语义模式(Schema)来描述的,它包括属性名称、数据类型(基本类型,如整型、实型)以及约束条件等。

(6) 元数据:是关于数据的数据,说明数据内容、质量、状况和其他有关特征的背景信息。地理数据的元数据描述地理数据的坐标系统、数据质量、数据描述的地理范围、数据生产者信息、生产日期、生产用途等。

2) 信息群模型

信息群是指共享数据的用户群。它可以是数据提供者,也可以是数据的使用者。数据的提供者又可以是数据的使用者,数据的使用者也可以是数据的提供者。随着社会的进步以及网络技术的发展,不同的信息部门之间越来越需要共享信息。但信息共享在现阶段仍难以实现,原因是多方面的,如语义问题、概念模式问题等。为了在信息部门之间实现共享,需采用信息群模型。

信息群模型主要任务是解决具有统一的 OGM 及语义描述机制的信息部门内部以及具有不同 OGM 及语义描述的信息部门之间的数据共享问题。它采用的主要方法是语义转换,目的是使具有不同要素类定义以及语义模式的信息用户群之间实现语义的互操作。

信息群模型所追求的不但包括数据转换,而且包括语义转换。为了进行语义转换引进以下结构:目录、信息发布台(Trader)和语义转换器。

(1) 目录是一种索引机制,它是实体的集合,每一个实体都描述并指向一个要素集。它包括要素集的索引表、内容、层及其他的描述数据。通过目录,能得到数据存放的位置。在每个信息部门中,目录是唯一的。

(2) 信息发布台是存在于信息部门之外的,相当于一个 FTP 站点或者 WWW 地址,通过它能将信息部门的信息向外界公布。

(3) 语义转换器是不同信息部门之间信息的语义转换机制,它包括转换规则和语义集,并且通过在对每个描述数据的解释一致性的协议来实现。由于每个信息部门对信息的解释都不同,因此为了能进行共享,每两个信息部门之间都有一个语义转换器。如果部门 B 中用户 1 想共享部门 A 中用户 2 的信息:首先,用户 1 通过 Trader,发现所要的信息可能在信息部门 A 中,并通过 A 的目录,确认这些信息在 A 中;其次,找到所要的信息在 A 中的具体位置,即在用户 2 中,通过 A 和 B 之间已有的语义转换器,自动将 A 中所要的信息转换为 B 中的信息,这样,用户 1 便能使用用户 2 的信息。

3) 服务模型

OGIS 服务模型是定义地理数据服务的对象模型, 由一组互操作的软件构件集组成, 实现对象的管理、获取、操作、交换等服务。

OGIS 是控制地理数据存取、管理、操作、描述以及信息群之间数据共享等服务的总体规范模型, 也就是说, 它是从技术上描述开放的地理数据模型和信息群模型。具体地说, 它具有以下几个方面的功能: ①提供一种方法, 通过它能从 OGM 的数据类型构成具体的数据模型、查询数据以及将共享的数据编制成目录; ②提供一种机制, 通过它能定义和建立信息群以及信息群之间的联系; ③提供一种手段, 使其能够对 OGM 定义的数据类型、用户定义数据类型以及其他的功能进行操作。

GIS 服务模型的主要组成部分如下。

(1) 要素实例的建立过程。为了建立要素实例, 在 OGIS 服务模型中引入了两个概念: 要素模式和要素注册。

要素模式定义了要素类中属性集的所有方面, 包括几何体构件 (含有相关的时空参照系)、语义构件和描述数据。也就是说, 要素属性集的所有内容都在要素模式中进行了一般性的描述, 如名称、类型和定义等。

要素注册是指存放要素模式的构件。所有需要共享和使用的要素都要在要素注册中注册, 它是要素的加工厂, 通过它能建立要素实例。具体的建立过程是: ①根据特定目的, 从要素注册中选择要素模式; ②根据要素模式, 通过输入的具体值得到要素的属性集; ③根据要素名和属性集, 就可以建立要素的一个实例, 同时给它一个标识号。

(2) 获取地理数据的方法。在前面对信息群模型描述中提到的目录是一种索引机制, 通过它能找到所需要的数据。由于在分布式数据库管理中处理数据的最小单元是要素, 因此, 目录的结构是树状的, 最底层为要素, 通过树状目录结构就能找到所需要的地理数据。

(3) 时空参照系的获取和转换。在一个信息部门中是通过时空参照系来转换和解释几何体的, 一般在以下几种情况需要进行转换: ①用户需要改变时空参照系; ②理解和几何坐标有关的要素; ③共享使用不同时空参照系的信息; ④使用不同参数集的时空参照系。

因此, 时空参照系必须按照一种统一的标准来定义, 并且通过某种机制能使用这些定义。OGIS 服务模型中描述了注册时空参照系的机制, 以及在不同的时空参照系中转换要素的机制。

时空参照系的获取。类似于要素定义, 时空参照系的定义也包括名称、模式以及参数, 并且每个参照系都在一个共同的注册器中注册。因此, 通过一个索引的注册参照系便能找到所需要的时空参照系。

时空参照系的转换。不同时空参照系之间转换同样由一个参照系转换注册器来实现, 它包括需要转换的源要素及其时空参照系、目标要素及其时空参照系, 以及这两者之间的转换模式, 其中转换模式定义了转换特性, 包括名称、类型及定义。

(4) 语义转换。不同信息部门之间的语义转换主要是通过一个语义转换注册器来实现的。它主要包括源要素及其要素模式、目标要素及其要素模式以及要素转换器等。它

具有定义、插入、获取、删除和寻找转换等功能。语义转换器包括源要素模式、目标要素模式以及转换的规则、约束条件等，它们之间通过语义转换器相连接。它通过标识号定义源要素和目标要素。

除了上述部分外，OGIS 服务模型中对数据类型、操作等也将进行注册，还具有专门的查询机制以完成查询功能。

2. 数据共享

数据共享是指不同用户按其不同目的可以同时访问异地、异构数据库中同一数据。在数据库中的数据可以提供当前所有用户同时存取，也可以为未来的新用户服务。用户可以通过多种程序设计语言或查询语言去使用这些数据。

数据共享涉及数据管理、数据资源、标准体系、共享技术、共享服务等诸多方面。共享数据集是指数据库中数据集的所有者〔或管理者，通常是 Database Administrator (DBA)〕允许其他用户访问的数据集。数据共享者是指向数据集的所有者请求访问他的数据集而发出共享命令并获准访问的用户。实际应用中，数据提供者往往也是数据所有者。数据共享标准体系是指按照统一的标准化框架，组织制定本领域科学数据共享标准体系（包括元数据标准、共享服务标准、数据产品与生产标准、数据质量的评价方法与检测规范、应用服务技术规范和管理规范），研究开发共享技术。数据共享服务体系是指由数据管理、目录服务、数据服务和延伸服务组成的服务体系。

数据共享的关键是解决不同 GIS 软件间数据格式的转换问题，目前采用以下几种方法：①GIS 软件开发商研制和开发与其他 GIS 软件的数据交换接口，并将这一接口提供给用户；②数据提供者和数据使用者双方共同遵守一种空间数据转换标准；③使用地理标记语言（Geographic Markup Language, GML）表示地理空间对象的空间数据和属性数据；④按一套全面、开放的公共接口规范进行数据互操作，使系统开发者能在网络环境下透明地访问异构分布的地理信息资源。

以上这些数据共享的方法都是假设在数据使用之前已经解决了关于数据语义不一致性的问题，但实际情况并非如此，地理信息数据的语义共享也是值得关注和需要解决的问题。

3. 语义共享

语义学（Semantics）是研究词语含义及演变的语言学分支学科。在地理信息领域内，语义是研究地理信息模型和用于描述这些模型的词语的含义。语义共享是指使用地理信息的人们能正确理解和使用地理空间数据。

从现实世界到数据世界的过程就是对现实世界建模的过程，这是一个极为复杂的过程，包括定义现实世界的目标、定义现实目标的行为以及研究被感知的实体与现实世界的逼近程度等问题。建模就是将现实世界的现象及其行为转变为信息的概念模型，然后进行假定和化简，最后形成规范；规范是定义将地理目标的内容和动态信息转变成地理数据的概念模式。规范可以定义两个层次：①提供地理目标形状和位置的几何层；②目标描述的语义层。规范的抽象过程将现实世界的实体转换为场、

对象、属性和关系,即地理数据。

由于人们对现实世界的理解不一致,采用的现实世界抽象的数据模型和数据结构不一致,数据生产依据的规范标准不一致,以及文化背景不同的人对同一个概念的理解不一致等,这就造成所获取的数据在语义上可能存在差异。这些差异表现在语义的完备性(缺少数据或冗余、过于完备或不再使用)、逻辑一致性(语义约束的确认)、现势性(通过时间的变化)和属性的精度(定性和定量属性的精度)等方面。所以说,GIS中数据语义相同是相对的,不一致是绝对的。

在研究数据共享的同时必须研究语义共享问题。为此,必须要鉴别什么是语义共享问题,这可从两方面着手:①判断地理数据中两个或多个元素的含义是否相关和如何相关,相关未必相同,只有内含相关不相等的元素才存在语义共享问题;②研究语义共享问题的分类,如语义相似、语义模糊、语义交叉和语义冲突等。

为处理方便,目前往往把语义是否相同列为共享问题,包括:形式不一致的共享问题,即同类信息用不同的模型(对象模型和场模型)表示,必然导致相关不相同的语义;内容不一致的共享问题,即因数据的释义、表示方式、计量单位和精度控制等因素不同造成的模式冲突和表示冲突。例如,在对耕地面积统计时有的以公顷为单位,有的以亩($1\text{亩}=1/15\text{hm}^2$)为单位;有的扣除了田埂,有的没有扣除。

地理认知是实现语义共享的理论基础,术语及其释义、元数据是研究语义共享的切入点,互操作则为语义共享提供技术规范。地理空间信息语义共享是地理信息共享的类型之一,是GIS研究的重要内容。没有语义共享的地理信息共享是不完整的。语义共享问题越来越受到广大科技工作者的关注。例如,黄玉霞在她的博士论文中提出了基于元数据调解器的GIS语义的互操作方法,景东升和吴斐(2005)提出了基于本体和Agent的地理空间信息语义共享方法等。

4. 硬软件共享

Web GIS在结构上属于分布式GIS模型,通过Internet/WWW机制可以有效地实现分布式地理信息处理,从而开拓了地理信息资源利用的新领域,为GIS信息提供者 and 使用者提供了有效途径,为传统GIS的发展提供了新的机遇。

地理信息资源不仅指地理信息本身,还包括获取、处理、显示、分析和可视化表达地理信息的硬件和软件系统。因此,地理信息共享不仅指地理空间数据、语义的共享、模型共享和功能共享,还包括硬件和软件的共享。各种计算机资源,如个人计算机、工作站、超级计算机、贵重仪器设备、可视化设备、现有的各种应用软件等,可以通过网络设备连接起来,然后通过一系列工具和协议软件,屏蔽计算机资源的分布、异构特性,向用户提供透明的和一致性的接口,最后用户在网络环境下开发各种应用系统。因此,在网络环境下用户不必购买昂贵的GIS的硬件和软件,可直接通过Internet获取GIS数据和使用GIS分析功能,以满足不同层次用户对GIS数据的使用要求。可以说,地理信息共享泛指地理信息资源共享。

1.2 地理信息共享的方式和原则

1.2.1 地理信息共享方式

地理空间数据不同于一般的事务管理数据，一般的事务数据仅有几种固定的数据模型，而且一般关系数据库管理系统直接提供读写数据的函数，数据的转换问题比较简单。但是，地理空间数据之所以与之不同，是由于对空间现象的理解不同，对空间对象的定义、表达、存储方式亦不相同。因而，地理空间数据共享异常复杂。目前存在以下三种数据共享方式（龚健雅等，2006）。

1. 外部数据交换

每个 GIS 软件拥有自己的内部数据格式和数据存储方式，过去许多 GIS 软件也不向用户直接提供读写内部数据的函数。为了与其他软件进行数据转换，通常定义一种外部数据交换格式，如 AutoCAD 的 DXF 格式、MGE 的 ASC Loader 格式、Arc/Info 的 E00 格式等，这些数据格式一般是 ASCII 码文件，用户通过阅读说明书可以直接读写这种外部数据文件，为己所用（详细内容参见 1.3.2 节）。

在单机环境下，这种数据转换方法可以快速、准确地满足用户的需要，达到数据交换的目的。用户可以在系统内设置有关的转换参数后，对海量 GIS 数据进行批量转换。但这种方法具有明显的缺点：①由于不同系统对空间实体的描述方法和概念模型不同，而该方案只强调格式的转换，不考虑语义的翻译，因而转换后不能完全准确地表达源数据的信息，经常造成一些信息丢失，有时还会造成空间数据精度损失；②数据转换过程复杂，往往需要多次转换，如果数据需要不断更新，为保证不同系统之间数据的一致性，需要频繁进行数据格式的转换。

由于 GIS 系统很多，每一个系统都不可能提供直接读写所有商用 GIS 软件的外部数据文件的程序。为了方便地进行空间数据交换，也为了尽量减少空间数据交换损失的信息，使之更加科学化和标准化，许多国家和国际组织制定了空间数据交换标准，如美国 SDTS，即 Spatial Data Transformation Standard，我国的地理空间数据交换格式（Geospatial Data Transfer Format）。有了空间数据交换的标准格式以后，空间数据的转换过程为：先从系统 A 的内部格式转换为标准的外部交换格式，再从标准的外部交换格式转换为系统 B 的内部文件格式。这种方法仅需两次转换，而且省去为每种 GIS 软件都编写一个数据交换程序的步骤。因此，只要系统支持标准格式，它就可以实现与其他系统的数据交换。

2. 空间数据库互操作

在地理信息系统领域，对互操作仍然具有不同的理解。在《计算机辞典》中，将互操作定义为两个或者多个系统交换信息并相互使用已交换信息的能力，即指一个系统接收和处理另一软件系统发送信息的能力，它反映一个系统是否易于与其他软件系统快速连接，是衡量软件质量的一个重要指标。