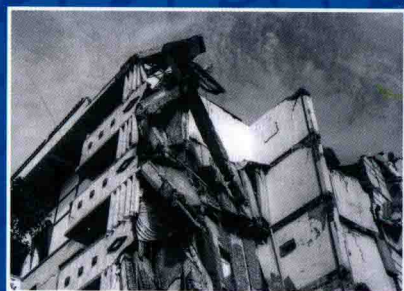
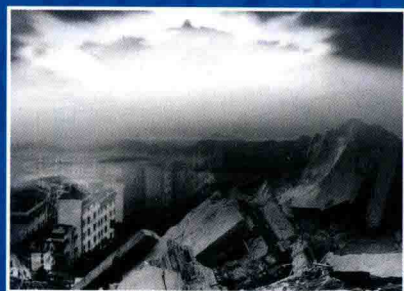


WANGLUO KONGJIAN XINXI FUWU
YU FANGZHEN JIANZAI YINGYONG

网络空间信息服务 防震减灾应用



谭庆全◎著



地震出版社

网络空间信息服务 防震减灾应用



谭庆全◎著



地震出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

网络空间信息服务与防震减灾应用 / 谭庆全著. —
北京: 地震出版社, 2017.11

ISBN 978-7-5028-4888-0

I. ①网… II. ①谭… III. ①互联网络—应用—防震
减灾 IV. ①P315.94-39

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2017) 第 288059 号

地震版 XM4084

网络空间信息服务与防震减灾应用

谭庆全 著

责任编辑: 范静泊

责任校对: 孔景宽

出版发行: 地震出版社

北京市海淀区民族大学南路 9 号

邮编: 100081

发行部: 68423031 68467993

传真: 88421706

门市部: 68467991

传真: 68467991

总编室: 68462709 68423029

传真: 68455221

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

经销: 全国各地新华书店

印刷: 北京鑫丰华彩印有限公司

版 (印) 次: 2017 年 11 月第一版 2017 年 11 月第一次印刷

开本: 787 × 1092 1/16

字数: 325 千字

印张: 15.25

书号: ISBN 978-7-5028-4888-0/P(5590)

定价: 68.00 元

版权所有 翻印必究

(图书出现印装问题, 本社负责调换)

前 言

空间信息服务是指在基础地理数据框架之上,集成多元化的专题信息,以不同的服务方式向不同层次的用户提供空间信息及其相关分析服务,从而满足各种综合性、区域性、行业性和大众生活性的空间信息需要。近年来,空间信息服务已成为空间信息领域的热点,空间信息服务市场也异常活跃,其中,发展最大、最热的是大众空间信息服务。随着信息技术和网络技术的迅猛发展,基于网络的空间信息服务已成为人们日常生活中不可或缺的一部分。

自从2008年以来,笔者一直致力于空间信息技术与防震减灾业务相结合的应用研究。空间信息技术涉及知识面和应用领域极广,本书重点从网络空间信息服务所涉及的基础理论知识与关键技术进行讨论,结合笔者多年来将空间信息技术应用于防震减灾领域的实践经验,剖析了多个实际业务应用系统的研发情况。

本书共分5章:第1章结合地理信息系统的发展,给出了空间信息服务的基本概念、发展概况、发展阶段;讨论了空间信息服务在主要行业的应用实例、大众化网络空间信息服务的发展与应用。第2章主要研究了空间信息服务的基础理论与技术,主要讨论了信息共享与信息服务、空间信息服务的数据操作技术、空间信息服务的系统架构技术、空间信息服务的系统开发技术。第3章首先研究了地理信息服务体系与信息服务体系的概念与理论;其次研究了用户分类与空间信息服务分类的对应关系和不同领域用户对空间信息服务的不同需求;然后提出了预缓存瘦客户端 WebGIS 的概念和实现模式,通过系统的仿真测试认为它是实现大众化网络空间信息服务的 GIS 依托技术;最后提出了一种适合面向大众服务的空间信息服务体系——预缓存模式网络空间信息服务体系,给出了其定义、特征与功能结构。第4章从数据、服务器、服务功能三个方面,讨论设计和开发面向大众的网络空间信息服务系统所需要的关键技术。第5章以11个业务应用项目的研发为例,给出了每个项目的研究背景、研究目标、技术路线和研究结果。

本书得到了中国地震局地震科技星火计划项目（XH 2016001）、北京市自然科学基金项目（8164068）、“大中城市地震灾害情景构建”重点专项（QJGJ 201617、QJGJ 201709）等项目的资助和支持，在此一并表示感谢。

由于笔者水平和知识有限，加之时间仓促，本书不当之处在所难免，恳请读者批评指正。

谭庆全

2017年11月于北京

目 录

第1章 绪 论	001
1.1 空间信息服务发展概况	001
1.2 空间信息服务发展阶段	002
1.2.1 空间信息服务的行业应用	004
1.2.2 大众化网络空间信息服务应用	005
1.3 本章小结	007
第2章 空间信息服务基础理论与技术	008
2.1 信息共享、信息服务相关研究成果总结	008
2.1.1 ISO/TC211对地理信息服务的研究	010
2.1.2 OGC对地理信息服务的研究	016
2.1.3 我国地理信息共享与服务的研究	022
2.2 空间信息服务数据操作技术	024
2.2.1 空间数据存储管理技术	024
2.2.2 空间数据访问技术	029
2.2.3 空间数据传输技术	030
2.3 空间信息服务系统架构技术	033
2.3.1 层次架构	033
2.3.2 SOA架构	035
2.3.3 Grid架构	038
2.3.4 门户服务 (GIS Portal)	040

2.4 空间信息服务系统开发技术	042
2.4.1 GIS的开发模式发展	042
2.4.2 程序封装层次性	043
2.4.4 组件技术	044
2.4.5 网络服务技术	047
2.5 本章小结	050
第3章 网络空间信息服务体系	051
3.1 现有信息服务体系的概念和理论	051
3.1.1 地理信息服务体系	051
3.1.2 信息服务体系	053
3.2 不同层次用户与空间信息服务分类关系	055
3.2.1 用户分类与空间信息服务分类	055
3.2.2 不同领域用户与空间信息服务	058
3.3 网络空间信息服务的GIS依托技术	058
3.3.1 WebGIS概述	059
3.3.2 预缓存模式瘦客户端WebGIS	068
3.3.3 几种瘦客户端WebGIS实现模式的性能测试	070
3.4 大众化网络空间信息服务体系	077
3.4.1 预缓存模式空间信息服务基本概念	077
3.4.2 预缓存模式空间信息服务主要特征	078
3.4.3 预缓存模式空间信息服务功能框架结构	079
3.5 本章小结	081
第4章 大众化网络空间信息服务关键技术	082
4.1 预缓存空间数据的生成、存储、管理技术	082
4.1.1 预缓存影像金字塔构建算法	082
4.1.2 面向Internet的预缓存空间数据生成与管理平台	087

4.2	基于多服务器的空间信息服务平台构建技术	097
4.2.1	系统总体结构	098
4.2.2	多服务器的配置策略	098
4.2.3	用Ajax改善系统交互性	099
4.2.4	基于Java Servlet的多服务器协同服务	100
4.2.5	实例测试与分析	101
4.3	基于网络的影像和矢量数据集成与服务技术	103
4.4	主动空间信息服务技术与互操作服务技术	106
4.4.1	主动空间信息服务技术	106
4.4.2	网络互操作服务技术	109
4.5	本章小结	113
第5章	网络空间信息服务在防震减灾领域的实践应用	115
5.1	基于预缓存式WebGIS的地震应急指挥系统初探	116
5.1.1	研究背景	116
5.1.2	研究目标	116
5.1.3	技术路线	117
5.1.4	研究结果	121
5.2	基于GIS的地震应急日常运维值班管理系统	123
5.2.1	研究背景	123
5.2.2	研究目标	125
5.2.3	技术路线	125
5.2.4	研究结果	126
5.3	地震应急专题地图离线生成技术研究与应用	130
5.3.1	研究背景	130
5.3.2	研究目标	132
5.3.3	技术路线	132
5.3.4	研究结果	134
5.4	地震现场调查数据管理应用系统	143

- 5.4.1 研究背景 143
 - 5.4.2 研究目标 143
 - 5.4.3 技术路线 143
 - 5.4.4 研究结果 144
- 5.5 省级地震专业救援队伍信息管理系统 147
 - 5.5.1 研究背景 147
 - 5.5.2 研究目标 147
 - 5.5.3 技术路线 148
 - 5.5.4 研究结果 148
- 5.6 地震应急专题信息网络发布系统 151
 - 5.6.1 研究背景 151
 - 5.6.2 研究目标 152
 - 5.6.3 技术路线 152
 - 5.6.4 研究结果 152
- 5.7 北京市震害防御工作系统 158
 - 5.7.1 研究背景 158
 - 5.7.2 研究目标 159
 - 5.7.3 技术路线 159
 - 5.7.4 研究结果 161
- 5.8 通州新城地震小区划信息系统 168
 - 5.8.1 研究背景 168
 - 5.8.2 研究目标 168
 - 5.8.3 技术路线 168
 - 5.8.4 研究结果 169
- 5.9 基于数字地球的地震巨灾情景仿真技术研究 190
 - 5.9.1 研究背景 190
 - 5.9.2 研究目标 192
 - 5.9.3 技术路线 192
 - 5.9.4 研究结果 194
- 5.10 地震烈度预评估软件研制 200

5.10.1	研究背景	200
5.10.2	研究目标	205
5.10.3	技术路线	205
5.10.4	研究结果	206
5.11	三维地震应急避难仿真与服务系统	211
5.11.1	研究背景	211
5.11.2	研究目标	213
5.11.3	技术路线	213
5.11.4	研究结果	215
5.12	本章小结	219
参考文献和资料		220

第 1 章 绪 论

1.1 空间信息服务发展概况

空间信息服务的发展是伴随以地理信息系统为核心的空间信息技术而发展的。地理信息系统 (Geographic Information System, 简称 GIS) 是一种特定而又十分重要的空间信息系统, 它是采集、传输、存储、管理、处理、分析、表达和使用地理空间数据的计算机系统, 是分析、处理和挖掘海量地理空间数据的通用技术。经过过去 50 年的发展, GIS 正在迅速扩展到各种应用; 反过来, 这些应用也对 GIS 的结构与功能产生了越来越大的影响。GIS 正在从为单用户提供特定的空间数据服务转变为利用遍及全球的计算机网络为用户提供空间数据服务和空间功能服务。同时, 由于 Web Service 技术的兴起并应用到 GIS 中, 使得地理信息服务越来越普及应用到各领域、各行业和社会生活的各个方面。

自从 20 世纪 60 年代加拿大开发使用第一个地理信息系统以来, GIS 的发展便与计算机技术和地理科学的发展息息相关。随着计算机技术的高速发展, GIS 也在不断发展, 并在许多国家和地区的各个部门及领域得到迅速而且广泛的推广与应用。地理信息系统的发展, 同时也开辟了地理信息产业化的道路。20 世纪 90 年代以来, 随着计算机技术和网络技术的发展, 软件技术经历了“集中式—模块化—对象化—组件化”的过程, 目前已经发展为 Web 服务。Web 服务是一种可以通过 Web 发布、定位、调用的自包含、自描述 Web 应用程序, Web 服务可以执行简单的请求和复杂的业务流程。当一个 Web 服务部署之后, 其他的应用程序和 Web 服务可以发现并调用部署好的服务 (IBM 对 Web 服务的定义)。地理信息系统的发展无时不受到软件工业发展的影响, 因此 GIS 也不可避免地向 Web 服务发展, 进入空间信息服务时代。

空间信息服务是指在基础地理数据框架之上, 集成多元化的专题信息与公共信息, 以不同的服务方式向不同层次的用户提供空间信息及其相关分析服务, 从而满足各种综合性、区域性、行业性和大众性的空间信息需要。未来的信息产业是以服务为主的产业, 当前许多大型的 IT 企业都在转变发展策略, 从卖产品转向卖服务。空间信息产业也跟随着信息

产业的潮流发展。近年来空间信息服务已成为空间信息领域的热点，空间信息服务技术随着信息技术的革新而快速发展，空间信息服务市场也非常活跃。空间信息服务所提供给用户的是空间信息，重点在服务。

网络空间信息服务是以 GIS 为代表的空间信息技术、分布式计算技术和网络技术飞速发展并有机结合的产物。网络空间信息服务以网络为运行平台，改变了 GIS 系统的设计和应用模式，是 GIS 的继承与升华。网络空间信息服务可以为大众、企业和政府提供在线的个性化的空间数据服务、空间处理服务等，形成一种以网络为中心的全新的商业服务模式。技术发展和应用需求双重驱动使得从有形的地理信息系统到无形的空间信息服务成为必然的发展趋势。

2004 年 1 月，英国《自然》杂志发表的一篇题为“Mapping Opportunities”的论文中认为，地球空间信息技术、生物技术和纳米技术三者一起被认为是当今世界上最重要、发展最快的三个领域。李德仁院士在《地球空间信息学的机遇》一文中指出“时空信息获取的天地一体化和全球化”“时空信息加工与处理的自动化、智能化与实时化”“时空信息管理和分发的网格化”和“时空信息服务的大众化”是未来时空信息高科技，是地球空间信息技术的重要发展趋势；“时空信息服务的大众化代表了当前和未来的时代特征，也是空间信息行业能否产业化运转的关键。”

随着信息技术的发展和网络的高度普及，越来越多的空间信息服务发生在网络环境下，其应用范围越来越广泛，形式越来越丰富，不但在各专业领域作为信息集成的基础数据框架，而且现在已经走近社会大众，未来基于网络的空间信息服务必将成为人们日常生活中不可或缺的一部分。

1.2 空间信息服务发展阶段

国际上地理信息系统的发展目前已经经历了五个阶段：探索时期（萌芽）、研究开发时期（开拓发展）、实现与商品化时期（巩固）、客户应用时期（突破）、网络时期（社会化）。我国地理信息系统的起步稍晚，但发展势头迅猛，可大致分为三个阶段：起步阶段、试验阶段、全面发展阶段。在当今的信息化社会和市场经济条件下，我国 GIS 的理论研究、技术开发及应用领域的发展与世界上很多国家基本处于相同的水平。

地理信息系统萌芽于 20 世纪 60 年代，发展到现在已有 50 年的历史，并已在资源调查、环境评估、区域发展规划、公共设施管理、交通安全等领域得到了广泛的应用。在计算机技术与通讯技术的影响下 GIS 这一缩写语的内涵在过去的几十年中也发生了改变，由最初的地理信息系统（Geographic Information System），发展到地理信息科学（Geographic

Information Science), 再到地理信息服务 (Geographic Information Service)。地理信息服务是在 GIS 的发展进入 WebGIS 阶段后产生的, 地理信息服务的形式从地理信息分发、地理信息共享到分布式地理信息服务。分布式地理信息服务是地理信息共享发展的高级阶段。

在 1996 年以前所出现的 WebGIS 提供的地理信息服务仅仅是地理信息分发, 是单纯的地图服务器。1993 年, 美国 Xerox 公司的 Palo Alto 研究中心开发出了世界上第一个 WebGIS 的原型系统, 提供了全球 1:200 万的 DLG 数据 (Digital Line Graph) 让用户进行浏览。1994 年, 作为国家空间数据基础设施 (NSDI) 建设的内容之一, 加拿大 Brandon Plewe 公司推出了一个提供世界各地旅游信息的网站 VirtualTourist.com, 该网站以电子地图的形式提供全球近 30000 个旅游地的风土人情、文化等旅游信息供游客查询。从 1995 年开始, 提供实时地图发布服务 (live mapping services) 的系统开始出现, 典型的系统如美国人口调查局的 TIGER 地图服务系统 TMS (TIGER Mapping Service)。还有一些类似的地图服务系统提供在线的地图查询和浏览, 如: Vicinity 公司的 MapBlast、Etak 公司的 EtakGuide、AutoDesk 的 GridNorth、ESRI 公司的 ArcGIS Online, 等等。

从 1996 年以后, 随着 Internet 技术的飞速发展, 客户机/服务器 (C/S) 体系的进一步完善, 地理信息服务也从地理信息分发步入地理信息共享。各大 GIS 厂商将 GIS 与 Web 浏览器紧密结合在一起推出了大量的地理信息共享平台软件。典型的软件平台有: 国外 ESRI 公司的 MapObjects IMS、ArcIMS、ArcGIS Server; Intergraph 公司的 GeoMedia Web Map; MapInfo 公司的 MapXtreme; Autodesk 公司的 MapGuide 等。国内有中科院遥感所研制开发的地网 GeoBeans、武汉测绘科技大学开发的 GeoSurf、北京超图地理信息技术有限公司的 SuperMap IS 等。

21 世纪初兴起的 Web 服务概念、Web 服务软件架构思想, 为实现真正意义上的地理信息服务展现了一线曙光。目前, 这一研究领域方兴未艾。ISO/TC211 和 OGC 是地理信息共享、互操作和地理信息服务研究比较权威的两个组织。OGC 制定了一系列的地理信息服务规范和 OWS 计划。微软也早就涉足这一领域, 基于 .NET 开发了 MapPoint3.0 提供一系列 LBS 服务, 还开发了 Terra Server 地图服务器和卫星影像数据仓库。ESRI 在 2004 年推出的 ArcGIS 9.0 版系列平台就已经全面实现对 Web 服务框架的支持, 支持主流的 .NET 和 Java 应用开发框架。Web 服务原型应用 ArcWeb USA 已经向人们展示出了地理信息服务的无尽魅力。

最近 20 多年, 真正推动地理信息系统发展的是计算机技术的发展以及其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。随着 Web 服务的兴起, GIS 也不可避免地向 Web 服务发展, 进入空间信息服务时代。

Web 服务提出了一种新的软件系统构架模式,在全球信息产业掀起了软件改革的热潮。微软公司通过“一切都是服务”来概括 Web 服务将给 IT 业带来的冲击。正如 Bill Gates 提到“现在的 Internet 是以 Web 浏览器为中心构成”。Internet 逐渐成为 Web 服务的媒介,而不仅仅是储存信息的全球仓库。

龚健雅院士指出,“从 20 世纪 60 年代地理信息系统发展以来,地理信息系统的概念和理论已基本成熟。而且从主流技术上看,现有的 GIS 的理论已基本可以支撑地理信息系统技术的发展”。同时,ESRI 总裁 Jack Dangermond 认为,“无论在中国还是在世界范围内,真正的 Web 服务应用目前还是一个初级阶段,但这种‘GIS 网络’一定会以惊人的速度渗透到中国乃至全球用户中去。”

1.2.1 空间信息服务的行业应用

随着空间信息技术日趋成熟和强大,空间信息服务已经被广泛应用到社会各行业和领域。其应用研究范围涵盖电子政务、水文地质、防震减灾、应急决策、数字农业、交通运输、生态环境、流行病学、人类遗传资源等众多领域。

张新博士根据电子政务建设对地理信息服务的实际需求,提出了地理信息服务体系的概念和“体、层、条、块”的地理信息服务体系分类方法,并从电子政务研究角度,提出了面向电子政务的地理信息服务的层次结构模型。李卫江博士也对电子政务与空间信息集成进行了相关的研究与实践。

孔金玲博士对水文地质空间信息系统研究,开发基于 GIS 的水文地质空间信息系统,对水文地质信息进行有效管理,支持对水文地质实体进行分析、模拟与评价,解决复杂的地下水资源评价、管理等问题。

邝继双博士根据我国发展精细农业的需要,在对空间信息处理技术研究的基础上,进行了农田地理信息系统的设计与开发等方面的研究工作。张伟博士研究开发了数字农业空间信息管理平台,在此基础上,麻清源博士对基于空间信息技术的数字农业做了进一步研究。

陈楚江博士利用地球空间信息技术来实现公路勘察设计。张建军博士进行了基于 GPS/GIS 技术的智能交通系统(ITS)的应用研究。

戚铭尧博士将空间信息技术应用到物流领域,通过分析现代物流对空间信息服务的需求,借鉴 OGC 提出的地理信息服务规范,提出了面向物流的空间信息服务高层体系架构,通过实现这种体系架构,使得物流信息系统的架构者在不熟悉 GIS 专业知识的情况下,即可方便调用符合物流业务特点的空间信息服务。

张新博士对区域性防震减灾信息服务体系的相关理论方法、技术以及工程化实践进行

了系统的研究,提出了区域信息共享与服务平台软件体系框架下的区域性防灾减灾信息服务体系建设软件框架,并注重研究了区域信息共享与服务平台软件的体系架构、功能划分、实现技术、应用模式等问题。赵小锋博士在研究地理信息服务体系的基础上,提出了自然灾害应急管理业务逻辑模型,和基于工作流的分布式自然灾害模型组织方法。

闫磊博士利用空间信息技术进行跨学科的景观流行病学研究,研究了时序 HFRS 流行病数据和时序 NDVI 数据的相关分析与制图;全国 HFRS 发病县的疾病发生与不同地理景观要素的相关关系;初步建立我国 HFRS 发病的危险分区预测模型。马立广博士也提出了利用空间信息技术进行中国人类遗传资源的共享与应用研究。

其他行业应用实例,在此不再一一列举。

1.2.2 大众化网络空间信息服务应用

Google Earth 的出现是 Google 公司对传统 GIS 界的一枚重磅炸弹,该软件虽然很早就由 KeyHole 公司发布,但苦于该公司较差的宣传、市场策略以及在业界的影响力,所以一直以来并未吸引众人的眼球。但自从 Google 公司重新整合已有资源而以 Google Earth 全新面孔发布以后,立刻吸引了数百万用户。虽然在此之前 ESRI 公司在 ArcGIS9.0 中推出了 ArcGlobe 模块,但在速度、效率以及用户体验上仍然略逊一筹,同时伴随而来昂贵的价格壁垒则屏蔽了无数大众用户的使用。在 Nature 杂志上,刊登了 ESRI 的创始人兼总裁 Jack Dangermond 的声音:“Google Earth 是我迄今为止见到的最奇妙的东西。”Google Earth 冲击着地图的整个概念。换个角度看世界,它的出现从一定程度上也触动了中国的测绘界。Google Earth 出现后,其他公司纷纷开始跟进。一个月后微软在美国本土随即推出了“MSN 虚拟地球”的地图搜索,矛头直指 Google Earth。同样赫赫有名的桌面三维数字地球软件是美国国家航空航天局(NASA)推出的 World Wind 软件。另外,有众多知名网站推出了网络地图搜索服务,比如 Google Maps、Yahoo! Maps、Microsoft Mappoint,等等。

网络地图服务搜索化,国内的热潮是被美国 Google Maps 和 Yahoo! Maps 刺激起来的。2005 年搜索和门户网站纷纷推出了一种新的搜索服务——本地搜索,也被称作“地图搜索”。国内第一个地图搜索由中国搜索在 2005 年 1 月推出,其后搜狐、搜狗和新浪爱问分别在 4 月和 6 月推出自己的地图搜索服务。而 Google 和百度则直到 9 月才在中国推出基于地图的本地服务。通过地图搜索服务,网络用户可以以关键词查找等方式来获取某特定单位的地址信息、公交、地铁和驾车路线等信息内容。部分地图搜索网站还设有专题地图,就生活中具体的如健身、餐饮、旅游景点、公共设施等场所进行查询,极大地方便了人们的出行和日常生活。从技术的角度来说,本地搜索是搜索引擎和电子地图结合的产物,其背后是强大的、发展多年的 GIS,即地理信息系统在发挥着巨大的作用。另一方面,也是

互联网时代带来 GIS 应用的巨大变革，使 GIS 从行业应用的高端走下“神台”，开始直接为普通百姓的日常生活服务，这预示着 GIS 的大规模民用将成为可能。目前，国内著名的网络地图服务网站有：百度地图、腾讯地图、天地图、搜狗地图、Mapbar、MapABC、51ditu、E 都市、图龙，等等。

吴立新等分析了 GIS 的用户结构与所需 GIS 知识结构的关系：用户层越高，其涉及面越宽，所需 GIS 程序越浅；反之，用户层越低，其涉及面越窄，所需 GIS 知识越深。如图 1-1 所示。

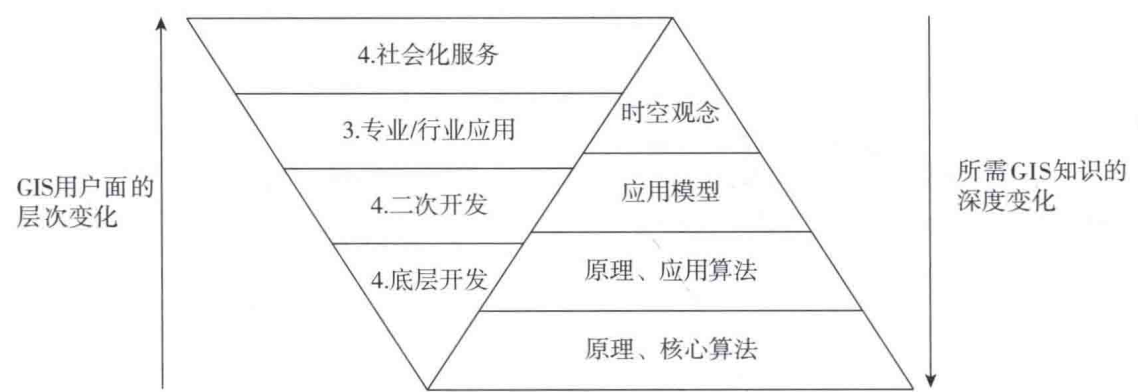


图 1-1 GIS 用户结构与所需 GIS 知识结构的层次关系

超图公司董事长钟耳顺从应用的角度，提出了一个 GIS 应用金字塔模型：如果从事制图和设计，其用户群比较少；从事模拟分析，主要是学术研究和部分应用领域，这类人群相对多一些，但还是比较少；另外一个比较大的用户当然是企业、政府，目前这是我们重要的推动力；但最大的也是发展的热点领域是大众用户，即大众信息服务（图 1-2）。

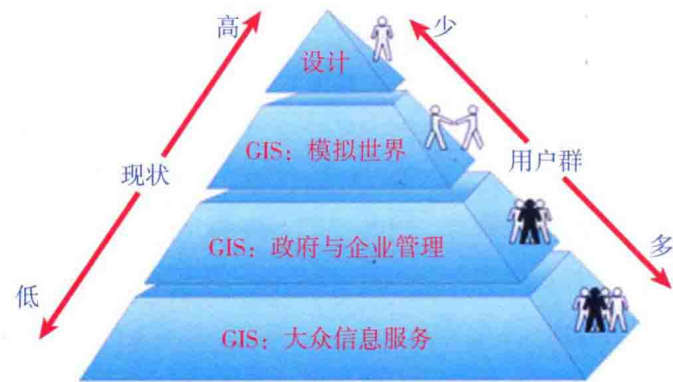


图 1-2 GIS 应用金字塔模型

在过去谁也没有意识到 GIS 会像今天这样进入一个大众应用的层面。

按照用户群具备的地理信息专业知识，网络空间信息服务的用户可以分为三大类：地理信息专业用户、应用专业用户和大众用户。21 世纪初期，空间信息服务研究主要集中在前两类用户；目前，大众化网络空间信息服务

已经引起了越来越多学者的研究兴趣,同时蕴含着巨大的市场潜力。“时空信息服务的大众化”是未来时空信息高科技,是地球空间信息技术的重要发展趋势。因而,本书将重点研究和讨论“大众化网络空间信息服务”相关的理论方法,从而为大众化网络空间信息服务系统的建设提供理论指导与依据;同时,研究在此理论框架下关键技术的实现,从而为系统的建设开发提供技术方法支持;最后,结合防震减灾业务应用,给出诸多实际应用实例。

1.3 本章小结

结合地理信息系统的发展,介绍了空间信息服务的基本概念、发展概况、发展阶段。讨论了空间信息服务在主要行业的应用实例、大众化网络空间信息服务的发展与应用。