

空间数据基础设施概念

罗志清¹,郝力²,李琦¹,安真臻³

(1. 北京大学 遥感与地理信息系统研究所, 北京 100871; 2. 建设部 信息中心, 北京 100835;
3. 中国测绘科学院 GIS 研究所, 北京 100039)

Conception of Spatial Data Infrastructure

LUO Zhi-qing, HAO Li, LI Qi, AN Zhen-zhen

摘要:就 SDI 的空间框架数据、SDI 等级体系以及空间信息共享的趋势作初步探讨。

关键词:空间数据基础设施;空间框架数据;等级体系;一站式服务

自 1994 年美国签署总统令,提出建立美国的“国家空间数据基础设施(NSDI)”,并把 NSDI 的建立作为其政府的首要政策以来,SDI 的建立已经成为地理信息/地球信息界讨论和研究的热点问题。全世界有不少国家和地区都在考虑、规划和着手建设空间数据基础设施。在以计算机技术为基础的信息时代,人们在从事经济建设和社会发展的工作中,已经从使用以地图为载体的空间信息转变为基于计算机网络的数字化空间框架数据集为载体的空间信息共享。数字地理空间信息的用户正在迅速扩大,人们对快速获取空间数据的需求大大增加,要求更高。本文基于最近两年的研究,探讨了空间数据基础设施的相关理论问题。

一、空间数据基础设施的概念

空间数据基础设施(SDI)是指地理空间数据(或称地理信息)获取、处理、存储、分发以及改进应用效果,所必需的各种技术、政策、标准和人力资源的总称^[1]。SDI 的目标是实现一次数据生产,在多个应用中多次使用;集成分布式数据,实现协作管理;基于位置管理;共同分担数据生产和维护的费用;支持可持续社会、经济发展,支持环境发展,见图 1。

二、空间框架数据

空间数据基础设施的数据资源包括框架数据和专题地理空间数据以及空间元数据。在 1994 年 4 月美国总统签署发布的 12 906 号总统令中,对 NSDI 及其相关的概念作了明确的定义,然而这些概念中框架数据的内容及内涵却未包括在内^[1]。

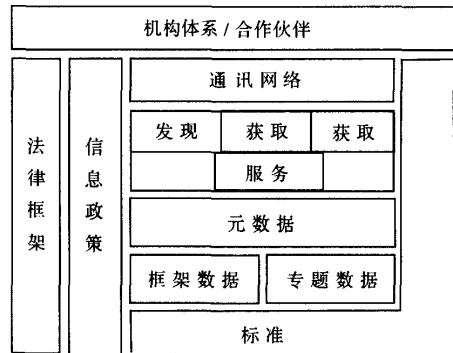


图 1 SDI 组成框架

空间框架数据是为所有与地理位置相关的信息提供一个统一的时空定位基准,为定位、嵌入或配准各类图形、图像、文本、视频、音频信息提供了 2 维或 3 维空间载体,实现多元数据的无缝无边的连接和整合,保证地理空间数据的一致性、兼容性或可转换性,使用户能够按照地理坐标或空间位置集成、检索、展示所关心的自然、社会、经济、环境信息,进行空间分布特征、运行状态、变化态势等的分析模拟^[2]。其作用主要是以下两点^[3]。

1. 空间定位。通过定义数字城市统一空间基准,以供各类用户添加其他与空间位置相关的专题信息。

2. 整合空间信息资源。由于城市 80% 的信息与空间位置相关,空间框架数据在各种空间数据库群之间充当桥梁,使得水平上不同地区、不同部门之间,垂直上不同数据层之间的空间信息之间具有空间逻辑关系。所以,空间共享框架数据应能在大比

收稿日期:2004-03-16

基金项目:国家 863 资助项目(2002AA134030)

作者简介:罗志清(1973-),男,四川内江人,博士生,主要从事数字城市、空间信息科学与技术等方面的研究。

例尺度下完整的装载(整合)自然和社会形态的地物地貌信息、以及社会经济统计信息。

城市空间框架数据的其他作用都是在此基础上派生出来。

城市空间基准分为基于坐标的直接空间参照体系和基于标识符的间接空间参照体系。后者又分为规则网格体系与不规则网格体系。空间框架数据体系的内容如图 2^[3], 这些框架数据对应不同的时空尺度, 并无缝分割空间, 使得任何一个点都有合适的网格(或多边形)对应。

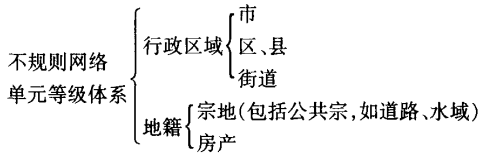


图2 空间框架数据的内容

三、SDI 等级体系

1. 自相似性

许多自然和社会现象存在自相似性, 一些复杂系统一般都具有这种特征, 局部往往在许多地方具有全局某些特征, 而全局的特征在局部也有一定的体现(如图3)。

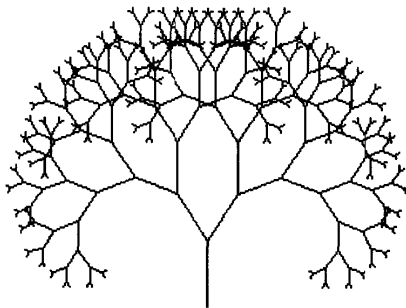
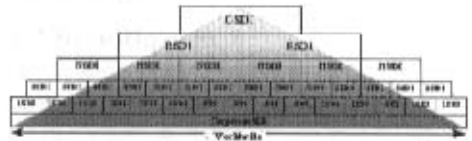


图3 分形图形

USDI 与 NSDI 在整个架构上就具有自相似性。空间数据基础设施在规模上具有不同的层次, 大至全球基础设施(GSDI), 小至一个领域部门内的基础地理信息系统, 这与地理空间信息的特征有关, 地理现象的不同尺度的表达确定了地理空间数据的不同粒度。但不同层次的 SDI 在构成结构和构成元素上大同小异, 具有自相似性, 都可归纳为 5 个部分: 数据资源体系、政策法规体系、标准体系、空间信息服务与网络体系、合作机构体系。NSDI 是在省、市级的空间数据基础设施的基础上建造的, 见图 4。



(a) SDI伞状视图



(b) SDI建筑方块视图

图4

根据资料现在已知的空间信息共享基础设施建设计划或行动覆盖范围有世界级空间信息基础设施(GSDI)、区域级空间信息基础设施(RSDI)、国家级空间信息基础设施(NSDI)、州(省)级空间数据基础设施和地市级空间信息基础设施(LSDI)。

2. 差异性

除了自相似性之外, 整体与局部必然有不同的地方。

尺度是影响不同等级 SDI 的之间差异的主要因素。尺度是客体在其容器中规模相对大小的描述, 地理空间数据具有多尺度性特征。表现为空间范围、时间长短和属性的多层次性等。也有学者把空间属性数据的多层次性称为语义粒度。

不同的等级的 SDI 是为解决不同区域范围的空间数据共享, 对应不同的时空尺度。伴随着尺度的变化, 相应的 SDI 空间框架数据所整合的专题数据对象的变化。

在不同尺度背景下, 地球空间现象或实体往往具有不同的空间形态、结构和细节。为了满足宏观、中观和微观层次的规划、管理以及个性化服务的要求, 需要对地球表层各种自然和人文现象的空间形态结构进行不同尺度的数字化表达, 发展形成多尺度地理空间框架数据。与之相应的有不同等级的平面、高程、重力基准和地图投影系统。此外地理空间信息法规与标准也有国家标准、地区标准、国家标准、地方标准之分。

这种多尺度性既为人们从宏观到微观的规划、决策和管理提供内容逐步详尽的信息和精度不断提高的定位基准框架, 也要求国家对多尺度地理空间框架进行统筹规划, 分工建设, 做好协调工作。由于

NSDI 与 USDI 的数据粒度与丰度不同(或数据内容详略程度不同),导致需要对 NSDI 标准数据之外的数据进行相应具体的政策、法规及标准的制定。

USDI 的存在使得实现地球空间信息的无级比例尺缩放有了数据和技术体系的支撑和保障,见图 5。

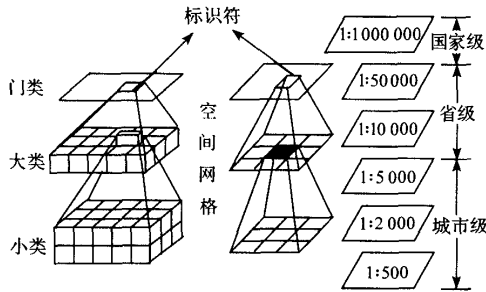


图 5 空间信息分类粒度及空间网格(包括不规则网格)随时空尺度变化

四、国际空间信息共享发展趋势

随着计算机技术的飞速进步和互联网的广泛应用,全球信息基础设施(GII)概念的深入,作为空间定位依据的空间信息得到越来越广泛的重视。越来越多的国家和国际组织如美国联邦地理数据委员会(FGDC),国际标准化组织 ISO/TC211 工作组等纷纷建立,负责空间信息的标准化和共享问题。从数据共享实现技术角度看,美国的空间信息共享发展现状和趋势最具代表性。美国的空间信息共享是一种国家行为,其工作领导机构是美国联邦政府地理空间数据委员会(Federal Geographic Data Committee, FGDC)。实现空间信息共享的两个计划分别是国家空间数据基础设施(NSDI)和政府空间信息网上门户(一站式服务)(Geospatial One Stop Portal, GOSP)。

地理空间信息的一站式服务是建立于国家空间数据基础设施之上的总统动议。NSDI 定义了为促进各级政府、私营和非盈利机构以及学术界范围内共享地理空间数据时所需的技术、政策和人力资源。空间数据基础设施的目标是要减少重复工作,在提高地理信息质量的同时使得地理空间信息更加便于访问。此外,NSDI 还促进了州、县、市、部落、学术界以及私营企业之间的合作伙伴关系,使空间数据的效益达到了全面的实现。地理空间信息一站式服务的动议将加速 NSDI 的研究与实施。

与以往 SDI 基于网关模式的空间信息共享(图 6)相比,Geo-One stop 入口的初步设计概念示意图(图 7)描绘如下。初期地理空间一站式入口的范围

拟计划侧重于两个方面,一是提供地理空间信息的图书馆/数据交换站/探查和补偿,二是提供能够用于包括电子政府在内的其他用途的地理空间信息 Web 服务。入口将建立在数据、数据文档化和访问的 FGDC/NSDI 标准和规范以及地理信息处理和服务的工业标准和规范之上。这将扩展现有 NSDI 数据交换站网络的功能,并为不同的供应商实施通用标准提供机遇。

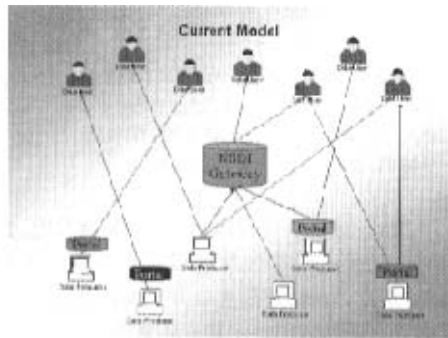


图 6 当前数据访问模式

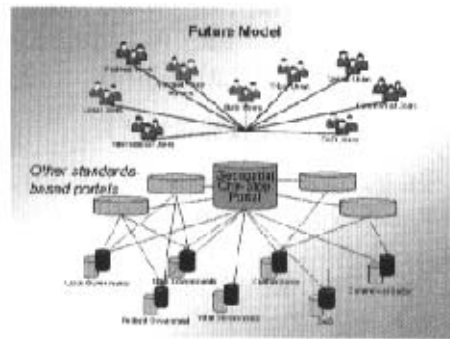


图 7 GOSP 下的空间数据访问模式

参考文献:

- [1] 阎守邕. 国家空间信息基础设施的现状与发展[M]. 北京:海洋出版社,2001.
- [2] 陈 军,陈新潮. 数字经纬国家信息化的地理空间基础框架[M]. 北京:化学工业出版社,2002.
- [3] 罗志清,李 琦,郝 力. 城市空间框架数据体系研究[J]. 地理与地理信息科学,2004,(3).
- [4] 何建邦,阎国年,吴平生. 地理信息共享的原理与方法[M]. 北京:科学出版社,2003.
- [5] 吴信才,等. 地理信息系统原理与方法[M]. 北京:电子工业出版社,2002.