

文章编号: 1007-4619 (2000) 02-0161-04

空间信息基础设施的体系结构研究

李琦, 易善桢, 承继成

(北京大学遥感与GIS研究所, 北京 100871)

摘要: 空间信息基础设施是建立和维护一个共享的地理空间信息框架所需要的宗旨、标准、体系结构、政策和人。体系结构是实施地理空间信息基础设施的逻辑模型。从不同的角度可将体系结构分为操作体系结构、技术体系结构、数据体系结构、系统体系结构和机构体系结构, 空间信息基础设施的目的是建立一个空间信息框架。

关键词: 空间信息基础设施; 空间信息框架; 空间信息基础设施体系结构

中图分类号: TP311.132 **文献标识码:** A

1 前言

国家空间信息基础设施(NSII)的定义为:“一个国家内描述地球上地理要素和现象的分布及其属性的所有地理信息的组合,以及对这些信息的获取、处理、存储、分发和提高使用所需的技术,政策,标准和人力资源”^[1]。NSII是为使用,生产和管理与地理空间信息有关的社会各部门以及个人提供基础信息环境和支持,是国家信息基础设施的子集。在今天的信息社会和网络环境下,它是一个分布式异构的地理空间信息资源网络。空间信息基础设施的体系结构是实施地理空间信息基础设施概念的逻辑模型。

空间信息基础设施在区域层次上分为全球空间信息基础设施(GSII),区域空间信息基础设施(RSII)和国家空间信息基础设施。国际上目前正在规划和实施的有美国国家空间数据基础设施(NSDI),美国防部的地理空间信息基础设施(GII),美国国家图像和制图局的美国图像和地理信息系统(USIGS),美日合作的全球观测信息网络(GOIN)等等。

空间信息基础设施的目的是建立、维护和使用一个共享的空间信息框架,它是基础空间数据库的集合^[2],为使用地理空间信息的组织和个人提供对地理空间信息的共享、集成、融合和互操作的基础。空间信息框架是NSII呈现给用户的概念视图。从不同的观察角度可将NSII的体系结构分为操作体

系结构、技术体系结构、数据体系结构、系统体系结构和机构体系结构。实施空间信息基础设施的物理基础是空间信息资源网络,它组成空间信息基础设施的物理层,我们设想的空间信息基础设施结构如图1。

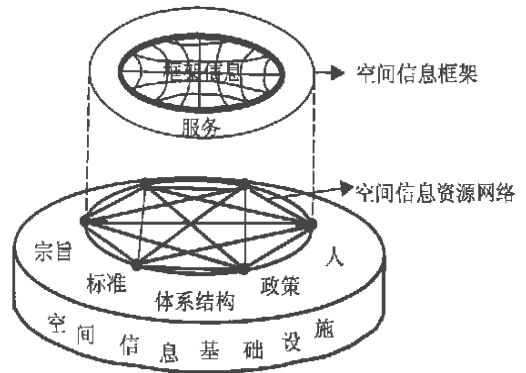


图1 空间信息基础设施体系结构

Fig. 1 Structure of NSII

2 空间信息基础设施的共享信息框架

地理空间数据和地理信息系统已在许多部门中应用,对这些地理空间数据的应用在区域上、目的上和内容上有很大的不同。但这些应用总包括一些基础的数据专题,例如交通、水文、行政单元、土地地籍和高等等。但由于目前的技术和地理信息系统产品对地理空间信息的共享还有一定的困难,对地理信

息的互操作存在障碍。这造成了基础数据的重复收集,开发系统不能对其他专业系统的信息进行调用,限制了地理信息系统的进一步应用。空间信息框架通过必要的标准,接口和措施可以实现系统间的互操作。

空间信息框架是建立在分布式网络基础上的,有共同的几何参考坐标系统,有公共的基础框架信息,并有可共享的知识库。框架提供服务 and 接口,可支持迅速的空间数据集成。空间信息框架包括分布式异构的地理空间数据库和空间数据仓库或数字图书馆。它不是一个集中式的系统,而是一个分布式的,在不同层次上实现互操作。空间信息框架在物理上是分散的,而在逻辑上是一个整体。空间信息框架的基础数据可以在网络中心节点存储,而各种专题数据和空间处理方法可以在远程节点和本地存储。各节点地理空间信息的融合是以共同的几何参照系统、数据模型和接口为基础的。

建立和维护空间信息框架需要多个部门的参与。空间信息框架包括两方面的内容,一是空间信息内容,即框架的基础空间数据和专题数据。空间信息框架的基础数据作为添加新的专题信息的基础。空间信息框架除了基础数据外,还允许各专业部门添加专题应用数据,这些专题数据可以相互融合和集成,为各级组织和部门的应用和决策提供支持,为各学科研究提供所需专题数据。这些数据包括自然资源数据(例如土壤、植被、水资源、矿产资源);能源数据;生态环境数据;分用设施数据;人口数据和社会经济数据等。这些数据存储在分散的空间信息资源网络的节点上,专题数据还包括同一专题的不同历史时期的数据,这些数据组成专业部门的本地空间数据仓库。对于空间信息框架的专题数据,建立相对应的元数据。

第二个方面的内容是空间信息服务,即提供对空间信息的共享,集成和互操作的功能和接口。空间信息框架的服务包括对空间信息的访问、管理、使用、更新、空间信息的安全措施、用户权限、空间信息的 pull 和 push 技术、空间信息的融和、集成、互操作和空间信息知识库及其应用。

3 空间信息基础设施的体系结构

体系结构是系统各部件的结构构成和相互关系^[3]。从不同的方向来观察空间信息基础设施的体系结构,可以得出不同的逻辑模型。操作体系结构

是以信息流动为线索来研究空间信息基础设施的构成;技术体系结构从所采用的技术方法来研究其构成;数据体系结构是从地理空间数据组织方面来研究其构成;系统体系结构是从网络平台、线路和节点的物理连接来研究其组成;机构体系结构是从维护空间信息框架的机构组织来探讨其构成。

3.1 操作体系结构(Operational Architecture)

空间信息基础设施的操作体系结构由 5 个部分组成:需求分析和管理;数据获取;信息生产;信息管理和分发;信息应用。如图 2。

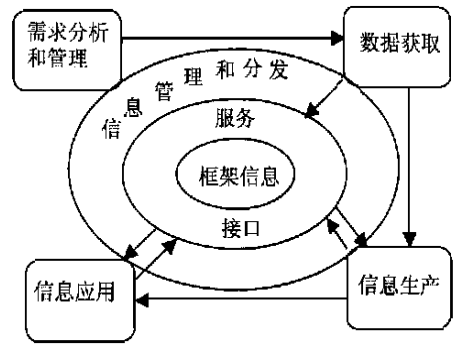


图 2 操作体系结构

Fig. 2 Operational architecture

需求分析和管理

对地理空间信息用户需求的分析是为地理空间数据的获取和信息生产提供依据,并对需求建立用户配置文档,包括用户的任务是什么,需要什么样的数据等。依据此可进行信息的搜集和分发,支持框架信息的 push 和 pull。

数据的收集

数据的收集来自多个方面。对地观测卫星提供了大量的图像数据,包括多光谱、多分辨率遥感图像,雷达图像,以及新型传感器如激光和声纳数据,全球定位系统(GPS)提供的实时定位数据。其他的商业和政府的数据库也将提供大量的地理数据和统计数据。

信息生产

空间信息基础设施的生产策略是提供用户需要的框架信息。首先是空间信息框架的基础数据的生产。专题应用部门在基础数据基础上生产专题层地理空间信息。作为框架的专题信息。利用框架数据,可由高分辨率大比例尺的空间数据经自动综合得到低分辨率小比例尺的空间数据。在生产空间信息的同时也生产相应的元数据。

信息的管理和分发

空间信息基础设施的基本框架信息通过中心信息库可以得到,由中心信息库拥有的信息子集将位于分布式的远程库和本地数据存储中。框架信息的目录作为信息生产者和用户之间的一个网关,框架服务和目录中的元数据将支持用户的搜索、发现、检索、或预定所需要的地理空间信息。支持基于区域、时间和内容的查询;支持基于相关应用的选择和浏览以及订购。用户配置文档支持信息更新的自动发布。

地理空间信息的应用

应用是地理空间信息基础设施的目的,地理空间应用分为两类:公共支持应用和特定任务的应用。公共支持的地理信息应用提供商业 GIS 软件的通用处理工具。特定任务的应用取决被支持的任务和用户,例如决策支持、规划、资源管理等特定部门的活

3.2 技术体系结构(Technical Architecture)

国家空间信息基础设施是建立在空间信息资源

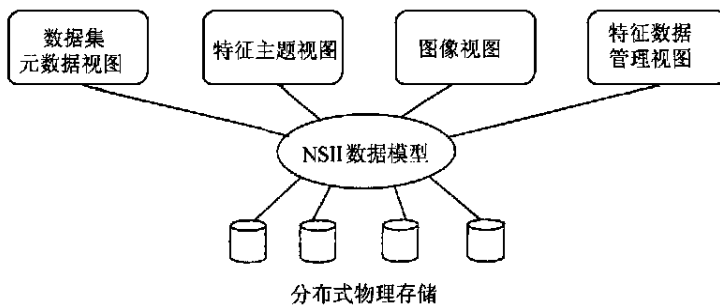


图 3 空间信息基础设施的数据模型

Fig. 3 Data model of NSII

3.4 系统体系结构和空间信息资源网络

系统体现结构(System Architecture)定义了空间

网络上的。空间信息资源网络的通信子网是一个建立在 Internet 上的广域网,资源子网包括中心信息库,各参与专业组织的内部网和本地区域数据库。空间信息资源网络采用分布式对象技术对空间信息框架的信息和服务进行共享和互操作。因为面向对象技术有更好的重要性、部件化和互操作等特性,可采用基于 CORBA 和 DCOM 的分布式对象技术。

3.3 数据体系结构(Data Architecture)

空间信息基础设施的数据模型可提供框架数据的不同视图(图 3)。在大规模空间信息系统中,数据模型实际上是一系列模型的集合,包括企业级的逻辑模型,特定主题的逻辑模型,物理模型。空间信息基础设施数据模型的视图有数据集元数据视图;包括数据引用,数据质量,空间参考,特征内容,信息发布;特征专题视图;包括资源,生态环境,文化等特征;特征数据管理视图;包括定位,形状,精度,控制和发布信息;图像视图;包括图像类型,图像说明等。

信息基础设施的关键节点、线路和网络平台的位置、标识和物理连接。系统体系结构的建立是以满足操作体系结构的要求为目的(图 4)。

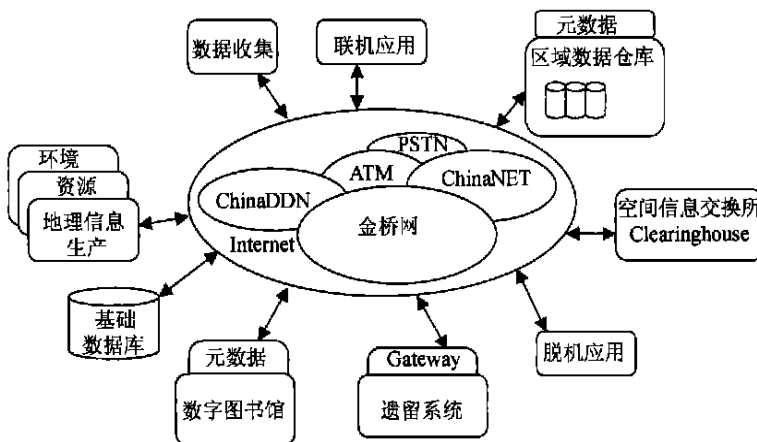


图 4 系统体系结构

Fig. 4 System architecture

系统体现结构具有可扩展性,是国家信息基础设施的子集。NSII 内各组成部分能协调工作,并由大量自治实体通过互连网来提供地理空间信息服务。系统部件广泛分布,支持各地用户联机或脱机的访问地理空间信息。系统体系结构还包括基于专题的信息收集,地理信息的生产,基于元数据的空间数据交换所等。用户能用单一请求访问多个信息集,各个信息集独立操作,没有中心控制。

由各种空间信息及数居的收集处理分析系统,包括地球观察信息网络,遥感卫星系列,全球定位系统,地面监测网和数据收集站,空间数据仓库和数字图书馆等通过网络连接成空间信息资源网络。不同组织部门内部维持本专业的空间数据仓库和决策支持系统以及本专业的知识库,采用分布式对象技术实现系统间的信息和知识的共享和互操作。

3.5 机构体系结构(Institutional Architecture)

机构体系结构是围绕建设和维护空间信息基础设施所需的机构部门及其职责。国家空间信息基础设施的建设要有总体规划和安排。首先需要国家层次上的空间信息基础设施领导小组。下设多个工作组,包括:

(1)基础制图工作组:实施 NSII 空间信息框架的基础数据的生产和管理。建立和维护空间信息框架的基础数据库,协调各级数据生产部门(测绘,土地,区调)的数据生产,保证在空间信息框架标准和网络环境下来组织和生产数据。(2)元数据工作组:制定元数据标准及有关培训,开发元数据管理软件。(3)空间信息交换网工作组:进行空间信息交换网节

点软件的研制。(4)空间信息标准工作组:管理地理空间信息标准的制定。(5)公用设施、市政设施工作组:制定城市空间信息应用标准。(6)资源环境信息分析与模型工作组:进行地球信息科学模型研究。(7)其他工作组:包括植被(林业局)、土地、地质、海洋(国土资源)、商业等部门。

4 结 语

空间信息基础设施的建设和维护是一个不断演进的长期过程,目前的技术还相当不成熟,如自动综合,元数据,集成和互操作技术等,并在实施过程中将不断完善。但在信息技术和通信技术不断进步的基础上,空间信息和处理技术也不断深化本领域内的开发和创新,将为社会和经济的发展提供决策支持,为科学研究和教育提供先进的工具。

信息技术发展是突飞猛进的,特别是软硬件技术和网络技术。空间信息基础设施也不是固定不变的,它将随主流的信息技术同步进行。不断地截取最先进的信息技术,采用螺旋上升的工程开发模式,并不断完善。

参考文献 (References)

- [1] Lance Mckee. Building The GSDI [A]. The OpenGIS Consortium [C]. August, 8, 1996.
- [2] Federal Geographic Data Committee. Framework: Introduction and Guide National Spatial Data Infrastructure. Prepared by Rebecca Somers, Somers-ST. Claire. 1997.
- [3] Joyce Bischoff, Ted Alexander. Data Warehouse, Practical Advice from the Experts. Prentice Hall Inc. 1997.

Research on the Architecture of the NSII

LI Qi, Yi Shan-zhen, CHENG Ji-cheng

(Institute of Remote Sensing and GIS, Peking University Beijing 100871, China)

Abstract: National Spatial Information Infrastructure (NSII) includes principle, standards, architecture, policies and people which build and maintain a sharing geospatial information framework. Architecture is a logical model for NSII. From different dimensions we can derive five views from architecture: operational architecture, technical architecture, data architecture, system architecture and institutional architecture. The purpose of the NSII is spatial information framework.

Key words: NSII, geospatial framework, NSII architecture