

基于 SIG 的地质空间信息共享与服务体系建设

严光生、李超龄、杨东来等

内容摘要

空间信息是一种战略性信息资源，应用 SIG 技术实现地质空间信息的共享与服务，不仅对于推动我国空间信息资源的共享和应用，满足日益增长的多层次、多样化的空间信息应用需求，具有十分重要的战略意义，而且还可为各级政府、企业、社会公众提供多层次便捷的服务功能，从而有力推动地质空间信息的产业发展，并产生巨大的经济效益。地质空间信息共享与服务体系定义为构造与应用层两头大，中间资源与连接层小的纺锤形概念结构。国家地质空间信息网格主要具有数据服务、元数据服务、区域地质调查、矿产资源调查评价、水工环调查评价等功能，并具有服务与资源的虚拟化，结点自治化等特点，应用已有的接点信息，开展了水资源与矿产资源评价的示范。

关键词：SIG 空间信息栅格 大型 GIS 矿产资源评价

1、引言

空间信息是一种战略性信息资源，在国家的经济建设、社会发展等过程乃至国家安全中具有十分重要的作用。空间信息获取与处理技术已成为国家信息基础设施建设的关键组成部分，空间信息的共享与服务已成为建设国家信息服务体系需要解决的重要问题之一。

解决空间信息共享与服务的关键技术在于空间信息栅格技术，其将为各类空间信息用户提供对空间数据进行信息共享、访问、复杂分析和处理的技术支持，为空间信息应用提供一个强大、快捷、灵活的空间信息组织、管理和处理能力。空间信息栅格的发展、建设，将不断汇集各种各样的空间信息服务应用，产生强大的聚集效应，对于推动空间信息产业化发展，加快电子政务等国家信息化建设，促进国防建设、国民经济发展具有重大基础性支撑作用。

基于 SIG 的地质空间信息共享与服务体系建设，是为满足我国日益增长的经济与文化发展，为社会和政府提供急需的地质空间信息共享与社会化服务而开展的一项基础工作。本项工作不仅搭建地质空间信息栅格的基础设施，其成功的经验也必将全面推动空间信息在各个相关领域的广泛应用，并在此背景下，推动相关学科的快速发展。同时，对于推动我国空间信息资源的共享和应用，满足日益增长的多层次、多样化的空间信息应用需求，具有十分重要的战略意义。

2、SIG 的概念

空间信息栅格 (Spatial Information Grid，简称 SIG) 是一种汇集和共享地理上分布的海量空间信息资源，对其进行一体化组织与协同处理，从而具有按需服务能力的空间信息基础设施。图 1 反映了空间信息栅格的基本概念。

SIG 应用先进的网格技术和系统集成技术，通过高速网络连接并集成地理上分布的、异构的各种高性能计算机系统、处理工具和软件系统、大型数据存储系统、数字化仪器设备和控制系统等各种资源为一体，实现跨地域的、分布的高性能联合、协同计算，为用户提供一体化高性能计算服务、信息处理服务和决策支持服务，发挥网络上资源的综合效能。建立 SIG 的空间信息标准和规范体系，提供统一的空间参考手段，能够集成和协同各种空间信息资源，针对多层次空间信息用户提供一站式无障碍的按需服务。政府部门制定空间信息管理的政策、法规，有利于促进空间信息产业化环境的形成，鼓励现有空间信息系统和空间信息中介服务接入，推动空间信息应用范围的不断扩大，实现空间信息的广泛共享。

3、我国地质空间信息的基础

自建国以来,我国广大地质工作者的努力,在数据与信息资源方面,生产了海量的地学空间数据,基本完成了全国性基础与专业地质空间数据库,基础数据量超过 10TB。

各类基础数据库,包括 1/500 万、1/250 万、1/50 万、1/20 万、1/5 万数字地质图空间数据库,1/600 万水文地质、环境地质、灾害地质图空间数据库;1/20 万、1/5 万和小比例尺数字水文地质图空间数据库,地下水动态监测数据库,全国岩溶塌陷灾害数据库,全国矿产数据库,全国重砂数据库,全国同位素地质测年数据库,全国 1/20 万-1/50 万区域地球化学数据库,全国 1/20 万—1/100 万区域重力调查数据库,全国 1/20 万—1/100 万航空磁测数据库、全国地质工作程度数据库,全国地层数据库,全国岩石数据库,地学专题图数据库,以及航空航天遥感影像数据库等,绝大部分完成建设并投入独立运行服务与更新、维护。

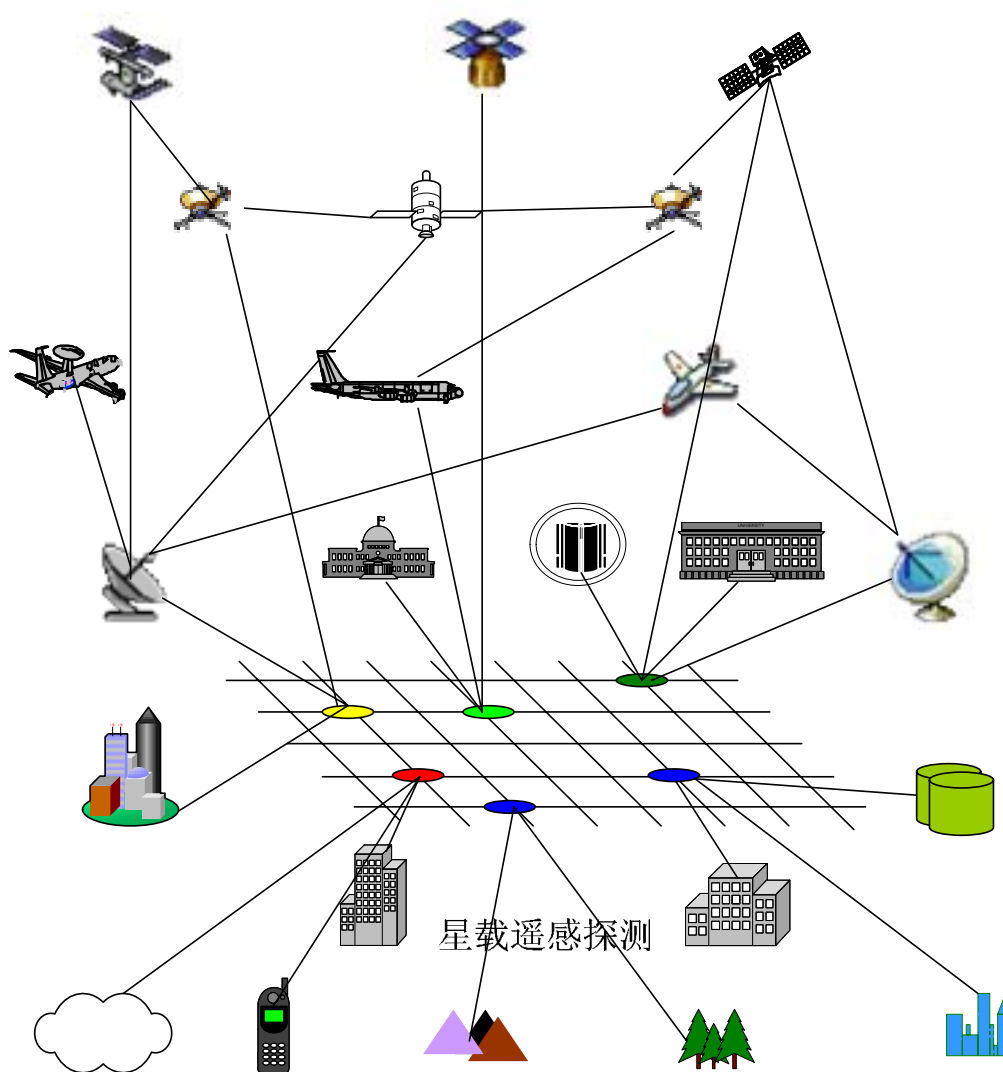


图 1 空间信息栅格基本概念示意图
中继

卫星

4、我国地质空间信息的共享与服务需求

由于我国的传统条块管理模式以及地学数据生产的特点,造成了目前我国地学数据依照行业、地区等不同部门和地域分布的现状。虽然中国地质调查局经过几年的努力,收集并生产和整理了一批基础数据和信息,但终究离全面覆盖地学基础数据相差甚远。因此以我国海量地学空间数据和国家地质调查网络体系为基础,研究建立国家地学空间信息应用栅格体系的关键技术,全面支撑国家地质空间信息共享与应用服务体系的建设,实现我国地学空间信息资源的共享与社会化服务,十分必要。具体体现为:

(1) 基于 SIG 技术,整和现有地质空间基础数据与信息,建立我国地质空间信息共享与服务应用体系框架,为实现地质空间信息社会化共享与服务提供了技术保障,为构建我国空间信息栅格体系提供实践与示范。

(2) 有效推动我国的矿产资源勘查、地质环境评价、地质灾害监测与防治、矿业开发、海洋勘查等领域的信息技术革命;促进地质调查主流程信息化的实现,全面提升国家地质调查工作效率和水平。

(3) 为各级政府、企业、社会公众提供多层次便捷的服务功能。为交通、水利、城建、农业、林业以及国家重大工程基础设施建设提供地质信息服务,为政府规划、国土资源管理提供基础资料,为实现国民经济持续发展和国家经济安全提供保障。

(4) 为我国矿业产业的对外开放和引进国外投资创造一个良好的环境基础,从而有力推动地质空间信息的产业发展,并产生巨大的经济效益。

5、基于 SIG 的地质空间信息共享与服务体系建设框架

根据地质空间数据与信息的特点,结合应用需求,考虑目前信息技术和地质空间数据处理依赖的 GIS 发展的状况,地质空间信息共享与服务体系结构定义为构造与应用层两头大,中间资源与连接层小的纺锤形概念结构。空间信息共享与应用服务是基于服务提供者、请求者和中介者三个角色,以及服务的发布、发现和服务请求者与服务提供者之间绑定的三个动作而定义。通过服务部署、服务发布、服务发现、绑定和调用,实现服务的流程,比较符合目前中国地质调查局业务运行的特点。

根据虚拟性、共享性、集成性、协商性的特点,采用万维网服务体系结构,以网格理论框架 CAM 模型为基础,在 SOAP、WSDL、UDDI、GML 等标准协议支持下,面对永久性的服务服务为中心,构架国家地质空间信息网格(图 2)。

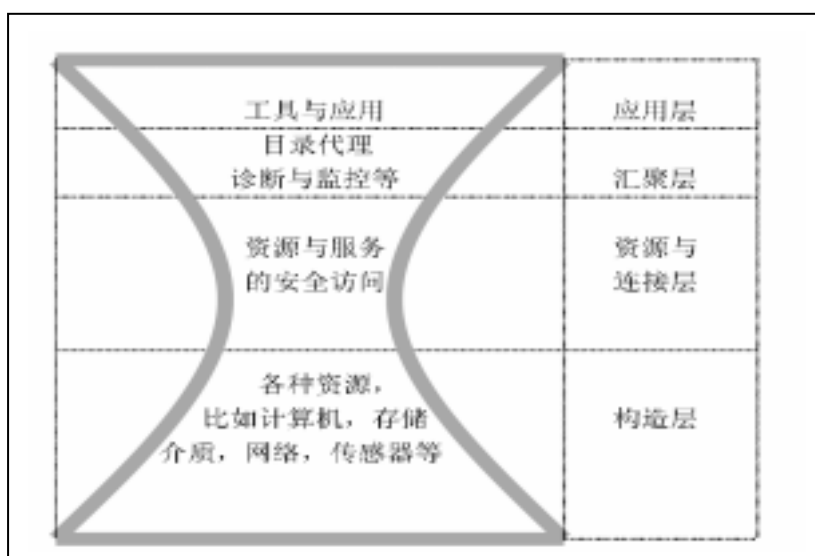


图 2 国家地质空间信息网格概念结构

6、基于 SIG 的地质空间信息共享与服务体系的基本功能

国家地质空间信息网格基本功能主要由数据服务、元数据服务、区域地质调查、矿产资源调查评价、水工环调查评价和管理中心组成。数据服务主为国家地质空间信息网格提供数据与信息的查询服务, 主要将地质空间信息网格的各家数据与信息提供共享与服务; 元数据服务主要体现国家地质空间信息网格的主要信息说明, 包括各节点的信息状况等基本信息情况; 区域地质调查主要包括各类区域地质空间信息的查询与服务; 矿产资源调查评价主要由矿产资源基本信息, 及与矿产资源有关信息的查询与资源评价的方法技术。

7、基于 SIG 的地质空间信息共享与服务体系的特点

实现上述功能的国家地质空间信息网格具备了如下特点:

(1) 服务与资源的虚拟化, 采用虚拟服务与分类的体系, 以 UDDI 实现。各结点是一个服务集群, 而对用户来说, 犹如一台服务器, 不必关心服务部署问题。

(2) 多结点多方法的服务发现机制, 空间数据注册容器、元数据发布体系、UDDI 成为国家地质空间信息网格服务发现的重要组成部分。目前, 基于这三种发现机制的服务, 分别部署在各个结点上。已注册的空间数据有地质图、地球化学、地球物理等数据、矿产资源评价综合信息图(9个结点的16种类型数据); 已发布的服务有证据权法、多元统计分析、地图数据服务、重力分离场计算、数据服务等。

(3) 异步通讯动态分配服务实现均衡负载, 采用异步通讯实现均衡负载和分配服务, 也实现了同时可以访问多台服务器的功能。

(4) 空间数据共享、协同与集成, 实现了 WFS、WMS 数据的集成和传输。系统稳定, 响应速度快, 已达实用。

(5) 结点自治化, 对在线的结点所提供的结构与平台, 为多结点多方法的服务发现与发布机制为结点自治提供了基础。

(6) 资源动态监控, 各自结点独立监控(LINUX), 对外提供 WEB 服务接口, 服务体系 PORTAL 调用即可得到结点集群环境下的各种资源信息。

(7) 任务流雏形, 具有简单的任务流实现机制。

(8) PORTAL 标准化或规范化。

8、应用示范

华北地区地下水资源评价示范区, 完成了地下水资源空间数据库的设计、标准的制定, 进行了相关数据的综合与集成, 运用 SIG 技术, 实现了对区域地下水水质的动态监控、分析、评价。

西南三江和长江中下游地区矿产资源评价示范区, 在四川、云南、成都、湖北、江西、安徽、江苏、南京、西藏(模拟)9个单位部署了结点, 制定了成矿预测综合信息数据库空间数据库建库标准, 标准包括目录规定、统一的编码、属性说明及图层设计等。各结点的数据库有(1)地理底图数据库;(2)地质图数据库;(3)遥感影像数据库;(4)矿产数据库;(5)区域地球化学数据库;(6)航磁数据库;(7)区域重力数据库;(8)自然重砂数据库。等8种数据。依据矿产资源评价技术方法, 它们分别是建立成矿预测综合信息基础数据库地质概念模型。模型共由16种图组成, 分别为: 概略岩相古地理图; 沉积建造古构造图; 火山岩岩性岩相构造图; 岩浆构造图; 变质岩地质构造图; 大地构造相图(或大地构造分区图); 地质构造图; 岩性建造构造图; 地球物理推断地质构造图; 地球化学推断地质构造图; 遥感推断地质构造图; 多元信息地质构造图; 地球物理矿产信息综合异常图; 地球化学矿产信息综合异常图; 遥感矿产信息综合异常图; 重砂矿产信息综合异常图。建立了矿产预测成果数

据库地质概念模型。该模型由三种图件组成,分别为:成矿规律图;矿产预测图;测靶区剖析报告。应用证据权法,在各自评价的基础上模拟实现跨省、跨单位的区域评价。

9、建议与展望

通过国家地质空间信息网格构建,影响空间地质信息应用的因素较多,但有些关键因素必须考虑。

(1) 大型 MapGIS 需增加功能,如,文件操作->属性操作,生成新的图层,(临时/永久----动态注册问题); mapgis 用户认证、服务的安全控制;统一空间整合和分结点下的互操作(改动后,覆盖原文件)

(2) SIG 平台功能仍需继续完善,如、虚拟化的概念模型(层次)与完整机制、服务流/任务流---不同地理位置的服务系统;安全方案必须认真考虑一起,Active Directories(OS 层次,应用层缺):把安全带进服务:主要控制对单个服务的访问,上层分成不同角色(站点的安全映射)等,安全证书系统初步实现。

(3) 国家地质空间信息网格的试验成功,必将推动地质空间信息的共享与服务,同时也对网格技术提出更高的要求,促进技术的快速发展,也会在全国全面推广有关的技术,使我们的技术能够更加成熟和实用化。

参考文献:略。

作者简介:严光生,研究员,1963年4月2日出生,中国地质调查局发展研究中心。作为负责人之一,2003年—2005年承担科技部高科技项目(863)“基于SIG的资源环境空间信息共享与应用服务”。