

多尺度空间信息服务技术及其农业应用

肖桂荣¹, 涂平¹, 汪小钦¹, 励惠国^{1,2}

(1. 福州大学福建省空间信息工程研究中心, 空间数据挖掘与信息资源共享教育部重点实验室, 福州 350002;

2. 中科院地理科学与资源研究所, 北京 100101)

摘要: 从省市县三级空间尺度和应用特征的区域信息服务出发, 研究基于网络的多源多尺度农业空间信息共享与服务技术。集成应用空间信息技术与 Web 服务技术, 开展多源多尺度的农业空间信息资源的数据整合、统一业务模型构造、信息交换与共享、元数据目录服务等关键技术研究, 建成多尺度的基础信息数据库群, 开发实现了省级区域多源多尺度应用的空间信息服务平台。有效整合多源多尺度的农业信息资源, 促进了区域空间信息应用与服务。

关键词: 多尺度; 空间信息; 数据整合; 网络服务; 农业

中图分类号: F301.2

文献标识码: A

文章编号: 1002-6819(2008)-3-0189-04

肖桂荣, 涂平, 汪小钦, 等. 多尺度空间信息服务技术及其农业应用[J]. 农业工程学报, 2008, 24(3): 189-192.

Xiao Guirong, Tu Ping, Wang Xiaoqin, et al. Multi-scale spatial information services and its application in agriculture[J]. Transactions of the CSAE, 2008, 24(3): 189-192. (in Chinese with English abstract)

0 引言

大农业理论认为, 中国农业的发展, 必须走“农业、海业、林业、草业、沙业”并举的道路, 用高新技术改造农业。信息技术及网络服务技术的快速发展, 特别是空间信息技术的应用已深入到各领域的各个层面^[1-5], 为促进农业信息化, 推动传统农业的产业化升级以及农业信息的网络服务提供了强有力的技术支撑。目前, 欧美等发达国家的农业空间信息技术应用已进入产业化发展阶段, 如美国的农业资源空间遥感调查计划、面向精细农业的地理信息系统、国家级的农业信息共享系统, 德国的慕尼黑农业生态系统研究网络等。在国内也开展了大量的农业空间信息技术的应用研究, 尤其是农业部提出的“金农工程”, 初步建立了国家级农业基本数据库及一些决策服务应用系统。但目前基于网络的分布式农业空间信息服务技术的研究和应用仅处于探索性和演示性阶段, 尤其是在省、市、县三级区域多源多空间尺度的农业信息网络服务与共享方面研究还不足。

从大农业的观点出发, 选取 1:25 万、1:5 万和 1:1 万的多空间尺度及国土、海洋、农业和林业等多种数据源专题, 以宽带网络为信息交换、共享的传输平台, 通过对 3S 技术与信息共享技术的综合应用, 研究空间信息技术与 Web 服务的整体集成^[6-11]。本文在多源多尺度

的农业空间信息资源的数据整合、构造统一业务模型、信息交换与共享、元数据目录服务等信息处理与服务的关键技术方面开展研究, 并从不同层次和应用特征的区域农业信息服务出发, 开发实现省、设区市、县三级多尺度和多主题的农业空间信息网络服务体系。

1 数据整合与业务模型构建

1.1 多源多尺度农业信息整合技术

分布式多空间尺度与应用主题的农业资源信息分散在各个部门, 数据的格式、内容、指标体系、采集手段、时间跨度、数据质量、空间分辨率、坐标系等各不相同, 因此, 必需研究一套标准化整合的方案与技术流程, 进行信息资源的标准化、网络化与时空化整合改造^[12]。

各种异构的、多源多时相多尺度的数据进行标准化、时空化整合改造, 数据量大、结构复杂、内容繁多。从跨区域、多行业、多尺度的数据特征考虑, 结合网络信息共享与业务应用的技术要求, 提出了标准化整合的方案与技术流程(如图 1)。首先, 需要分析各农业专题数据库内容结构的定义, 调整和完善数据库结构, 进行数据结构标准化改造。既保证数据项能够很好的反映信息的数据特征, 又应具有最小冗余度。其次, 需要对表征多尺度农业数据的地理特征以空间图形方式表达数据的空间位置、空间分布, 并叠加地理空间信息进行分析应用, 建立空间定位关联关系。再者, 将多源多尺度异构的数据资源经过数据抽取、清洗、转换、集成、装载等, 组织建立各尺度、各专题层次的农业资源本底数据库、基础地理数据库、遥感影像库、经济统计数据库和各种文档多媒体数据库。同时建立农业信息资源的元数据目

收稿日期: 2006-04-28 修改日期: 2006-12-26

基金项目: 国家科技基础条件平台建设项目(2005DKA33302); 福建省科技重大专项(2006HZ0001-1)

作者简介: 肖桂荣(1972-)男, 博士生, 副研究员, 主要研究方向是地理信息系统与空间信息网络服务。福建 福州大学科学楼 13 层福建省空间信息工程研究中心, 350002. Email: xiaogr@fzu.edu.cn

录数据库，为农业信息共享与服务应用提供查询、定位与检索。

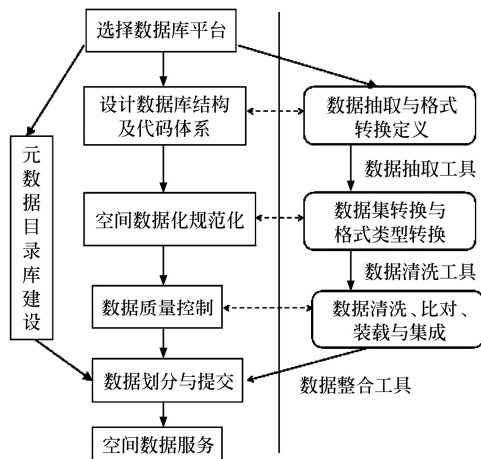


图 1 数据标准化整合流程图

Fig.1 Flowchart of data standardization and integration

1.2 构建统一业务模型

结合农业多源空间信息的应用特点及集成方式，在分布式 workflow 管理技术的基础上，提出一个融农业空间信息管理、空间分析与应用、农业信息服务于一体，可扩展的农业空间信息服务的总体业务模型（如图 2）。

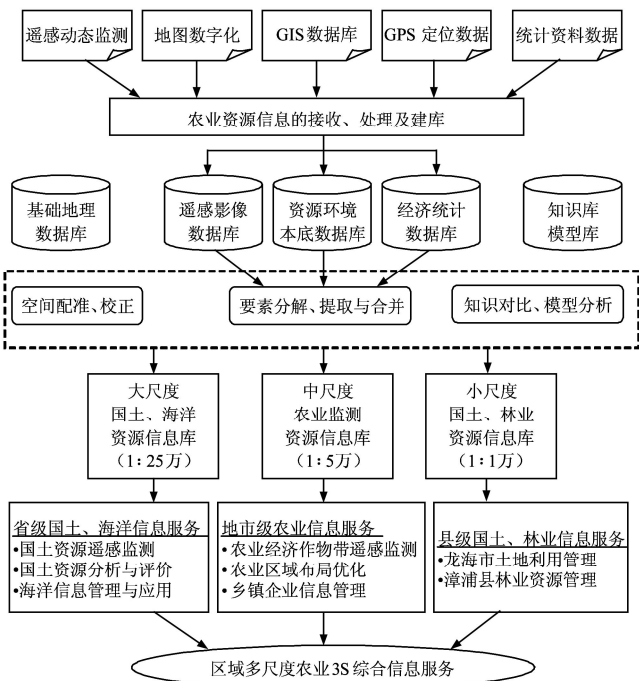


图 2 多尺度农业 3S 应用服务业务模型

Fig.2 Operation model of agriculture application services based on 3S on multi-scale

针对农业空间信息的多源、量大、异构且时空复合、动态性强等特点，为能更高效实时地处理信息，提供信息应用，首先要建立标准一致的多源农业信息的接收、

处理及入库接口，按数据整合技术流程分类建立分布式农业空间信息数据库。通过对多尺度农业信息应用的业务逻辑分析，进行数据要素分解与合并，结合农业应用领域的业务知识模型，实现全省多源多尺度空间信息的统一交换与集成。需要开展基于多网络融合环境条件下的 3S 技术与通信技术集成，研发空间信息服务体系与网络和通信技术的集成应用，以提高和优化服务体系的分布式交互操作能力。通过构建统一的业务模型，按业务工作流机制，构建多源多尺度的分布式业务模型，方便高效地支持多层次的农业空间数据的快捷检索、访问与获取，以适应不同层次、不同应用和信息服务的需求。

2 信息交换与服务技术

2.1 多源空间信息互操作技术

多源异构的农业空间数据的共享与互操作是信息服务的关键。基于 Web 服务和地理空间数据库，扩展空间数据访问与操作中间件技术，构建多源农业空间数据访问与操作中间件，屏蔽多源空间数据的异构性和复杂性，隐藏底层实现的技术细节，可以很好地解决多源异构农业空间数据的共享和互操作的瓶颈问题。提供符合标准的空间信息访问接口，将开放网络服务结构下的数据访问与互操作技术引入到空间数据库访问中，扩展分布式信息服务客户端的高层访问接口，以 Web 服务的形式为用户提供空间数据的访问和集成，实现多个异源、异构农业空间数据库的空间信息交换与集成。

具体实现时，采用地理标记语言（GML）作为空间信息存储和传输的格式，采用简单对象访问协议（SOAP）作为各个 Web 服务的通讯协议，采用 UDDI 技术实现空间应用服务的共享。特别是通过元数据目录服务实现对多源异构空间数据的统一管理和高效存取，采用元数据目录服务技术实现空间应用中语法级、结构级和语义级的多语义、多时空性空间信息互操作，实现空间数据与元数据目录关联互动机制。

其次，开展农业空间信息的海量数据高效挖掘利用和多维可视化技术的研究与开发。研究从复杂的数据对象中智能化地提取特定属性信息或知识的技术方法，特别是多源农业空间数据的智能化信息挖掘技术，多比例尺派生与数据快速处理技术，开发多源信息产品的网络发布和服务技术等。

2.2 分布式信息交换与服务体系

基于 XML 和 Web Services 技术，采用面向服务的思想^[13-16]，构建一个安全、开放的面向省级区域的农业空间数据交换和共享服务体系。以标准的业务数据流为纽带，按统一的业务模型，通过信息交换、系统整合等机制，实现跨区域多层次的农业空间信息共享与服务，在多个业务应用系统之间实现无缝集成。平台提供基于关

系型、空间型和多媒体文件型等不同数据库类型的信息与服务发布、获取及表现方式，有效整合多源多尺度的农业信息资源，通过统一的元数据和资源目录体系，为各类用户提供农业服务信息的浏览、查询、下载和分析，实现单点登录全网应用（如图 3）。

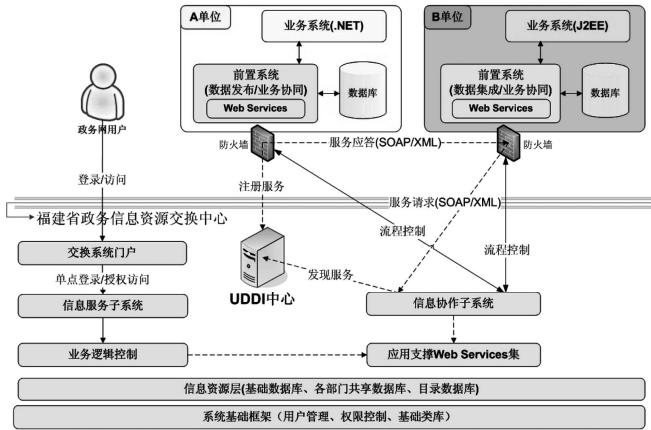


图 3 信息交换、共享与服务流程图
Fig.3 Flowchart of exchange and sharing and services of information

3 应用分析

选择省级尺度（1：25 万）的国土和海洋、地市级尺度（1：25 万）的漳州市的农业产业带监测与优化、县级尺度（1：21 万）的龙海市土地利用和漳浦县林业作为应用示范。按统一的数据标准规范,整合建立大、中、小尺度的农业信息资源数据库（群）。面向不同的应用服务内容,开发了农业空间信息网络服务平台（如图 4），具有单点登录、元数据与目录服务、信息发布与表达、信息交换与服务等功能，实现省、市、县三级尺度多源异构农业信息资源的统一加载、注册、发布、更新、共享和应用。农业空间信息网络服务平台可运行于“数字福建”政务信息网上搭建的虚拟专网(VPN)。

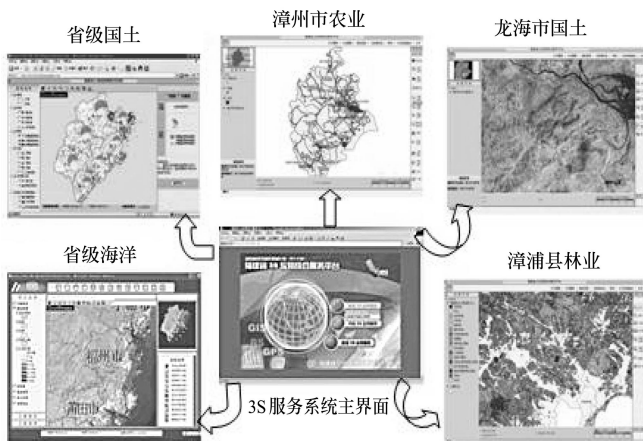


图 4 多尺度农业空间信息服务应用
Fig.4 Multi-scale agriculture geo-spatial information services and application

重点突破了网络信息共享与空间信息技术在综合利用多源数据建立多尺度农业资源动态监测技术服务体系所面临的海量数据挖掘、多源异构数据互操作、信息交换与集成及应用系统整合的技术难点。完成的关键技术及研究成果已融合到“数字福建”共享平台建设中，涉及到的 3S 技术及其空间数据共享、服务、挖掘和分析的技术标准及成果，有力支持了“数字福建”工程建设。这些关键技术对于建设其他应用领域的网络信息共享服务具有良好的适用性和借鉴意义。

在省、市、县三级区域性多尺度农业应用方面集成信息共享技术与 3S 空间信息技术具有创新性和很强的实用性，为构建高效灵活的多尺度农业空间信息网络共享与服务提供了一个新的途径。但是，目前主流信息技术发展迅猛，信息共享技术与应用环境不断更新，对服务体系的应用需求和发展要求也是日新月异，应充分考虑服务平台的可扩展性和松耦合集成模式，加强对主流空间信息技术与计算机信息技术发展的跟踪和关键技术研发。

4 结论

1) 在省、市、县三级空间尺度上统筹考虑了大农业行业的多种数据资源特征，从空间信息采集、处理到要素的分解、提取，再结合知识比对规则和时空化整合，建成多源多尺度的农业信息应用与服务的基础数据库群。并在此基础上结合工作流管理技术，构建了适应于不同应用目标和服务内容的区域多源多尺度农业统一业务模型。

2) 研究了多源多尺度海量农业空间信息共享与服务中存在的异构性和复杂性，很好地解决了多源分布式异构农业空间数据的共享和互操作的瓶颈问题。以及通过元数据目录服务实现对多源异构空间数据的统一管理和高效存取，实现空间应用中多语义、多时空性空间信息互操作及空间数据与元数据目录关联互动机制。

3) 基于 XML 和 Web Services 技术，采用面向服务的思想，对区域多源多尺度农业空间信息服务体系进行研究设计，解决了网络信息服务中单点登录统一访问技术、多类型数据发布与可视化表达技术，开发实现了安全开放、跨地域、跨部门的农业空间信息服务平台。

【参考文献】

[1] 路甬祥. 地理科学与资源研究的发展形势[J]. 地理学报, 2005, 60(3): 355—360.
 [2] 黄康, 史舟. ArcIMS 原理分析及应用开发[J]. 地球信息科学, 2005, 7(3): 61—66.
 [3] 鄂伦, 唐大仕, 刘瑜. 基于 Web Services 的分布式互操作 GIS[J]. 地理与地理信息科学, 2003, 19(4): 28—32.
 [4] 王兴玲, 杨崇俊. 基于 .net 平台的地理信息 Web 服务研究与应用[J]. 计算机工程与应用, 2002, 22(4): 6—8.

- [5] 王卷乐, 游松财, 谢传节, 等. 面向 Web 的地质数据共享服务平台架构设计[J]. 地球信息科学, 2005, 6(4): 62—65.
- [6] 池天河, 王雷. 中国可持续发展信息共享系统的 WebGIS 的解决方案[J]. 资源科学, 2001, 23(1): 12—16.
- [7] 王思远, 张增祥, 周全斌, 等. 基于遥感与 GIS 技术的土地利用时空特征研究[J]. 遥感学报, 2002, 6(3): 223—228.
- [8] 李新举, 胡振琪, 刘宁, 等. 基于 3S 技术的黄河三角洲土壤质量自动化评价方法研究[J]. 农业工程学报, 2005, 21(10): 59—63.
- [9] CARDOSO J, SHETH P. Semantic e-workflow composition [J]. Journal of Intelligent Information System, 2003, 21(3): 191—225.
- [10] Macleod R D, Congalton R G. A quantitative comparison of change detection algorithms for monitoring eelgrass from remotely sensed data[J]. Photogrammetric Engineering and Remote Sensing, 1998, 64(3): 207—216.
- [11] Xu Hanqiu, Chen Benqing. Remote sensing of the urban heat island and its changes in Xiamen city of SE China[J]. Journal of Environmental Sciences, 2004, 16(2): 276—281.
- [12] 肖桂荣, 王钦敏, 涂平, 等. 福建省政务信息资源标准规范改造与集成[J]. 地球信息科学, 2004, 6(4): 25—29.
- [13] 龚震宇, 贾利民. 基于 Web Services 的空间信息服务开放互操作模型[J]. 微型计算机应用, 2006, 27(4): 443—446.
- [14] 周文生, 毛峰, 胡鹏. Web 环境下地理空间数据的开放式表达体系研究[J]. 武汉大学学报, 2004, 29(1): 43—47.
- [15] 陈建杰, 杨树锋, 李长江. 一种基于本体的空间信息 Web 服务实现方法[J]. 浙江大学学报(工学版), 2006, 40(3): 376—380.
- [16] CARDOSO J, SHETH A, MILLER J. Quality of service for workflow and Web service process[J]. Journal of Web Semantics, 2004, 24(3): 25—32.

Multi-scale spatial information services and its application in agriculture

Xiao Guirong¹, Tu Ping¹, Wang Xiaoqin¹, Li Huiguo^{1, 2}

(1. Spatial Information Research Center, Fujian Province, Fuzhou University; Key Laboratory of Spatial Data Mining & Information Sharing of Ministry of Education, Fuzhou 350002, China;

2. Institute of Geographic Sciences and Natural Resources Research, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100101, China)

Abstract: From the view of the three multilevel spatial scales in Fujian region (including province, city, county) and application feature of agricultural spatial information, the multi-resource and multi-scale agricultural spatial information sharing and web service were studied based on network. By integration of spatial information system and Web services technology, the key technology of three multilevel spatial scale system of agriculture spatial information sharing and service in Fujian Province (Fujian province on 1 : 250000 scale, and Zhangzhou city on 1 : 50000 scale, and Longhai county and Zhangpu county on 1 : 10000 scale) was investigated, including data standardization and integration, operation model of agricultural application, information exchanging and sharing system structure and metadata catalog services, and so on. The agriculture basic database groups were built by standardizing the conformity of multi-source and multi-scale agriculture data. And the newly designed conformity operation model which has thrashed out a series of key technology of information process and service problems can meet the requirements of different application targets and service contents. Based on XML Web services technology and information system, the agriculture geo-information service platform of multi-scale application in Fujian Province was implemented, which promoted the spatial information application and service on the regional agriculture.

Key words: multi-scale; spatial information; data integration; web services; agriculture