

# 森林监测图系统研究

王得军<sup>1</sup>, 王照利<sup>1</sup>, 毛 洋<sup>2</sup>

(1. 国家林业局西北林业调查规划设计院, 陕西 西安 710048; 2. 西安电子科技大学, 陕西 西安 710126)

**摘 要:**以高分辨率遥感影像和森林资源调查数据为基础,以地理信息系统为平台,通过林地落界建立全国森林监测图系统,为国家提供落实到山头地块森林资源数据,使森林资源管理由管理“数据”变成管理“林地”,实现森林资源动态监测、数据更新、查询浏览、成果产出快速便捷。

**关键词:**3S; DOM; 森林资源监测图

**中图分类号:**F307.212      **文献标志码:**A      **文章编号:**1001-7461(2012)04-0199-04

## Establishment of the Forest Resource Monitoring Map System

WANG De-jun<sup>1</sup>, WANG Zhao-li<sup>1</sup>, MAO Yang<sup>2</sup>

(1. Northwest Forestry Investigation and Planning Institute of State Forestry Bureau, Xi'an, Shaanxi 710048, China;  
2. Xidian University, Xi'an, Shaanxi 710126, China)

**Abstract:** Based on the high resolution remote sensing images and the data of forest resource surveying for planning and design, and by using geographical information system as the platform, a nationwide forest resource monitoring map system was established by defining forest land borderlines. The map would supply plot forest resource data for the national administration to make forest resource management change from "data" to "real forestland" and to easily realize forest resource dynamic monitoring, data renewing, data searching, displaying and output.

**Keywords** 3S; DOM; forest resource monitoring map

《全国林地保护利用规划纲要(2010—2020年)》明确要求“加强和完善现有森林资源调查监测网络,定期组织开展林地调查和动态监测,并建立全国性的林地资源数据库和信息管理系统,统一管理林地数据”。本文以陕西省、青海省、宁夏回族自治区以森林资源二类调查为本底,借鉴建设省级森林资源数据库取得的经验,结合西北监测区林地落界督导检查的工作实际,研究以林地落界获取资源数据,以“3S”技术为基础进行新型森林资源监测体系技术平台建设的方法。

### 1 目的与方法

#### 1.1 目的

我国森林资源监测体系主要是上世纪70年代开始逐步建立的四级森林资源监测体系:国家森林

资源清查(一类调查)、森林资源规划设计调查(二类调查)、森林作业设计调查(三类调查)和年度森林资源核(调)查<sup>[1]</sup>。一类调查以省为总体,采用地面样地和遥感样地相结合的抽样调查方法,每5年全国覆盖一次;二类调查按省进行,以县、林业局(场)为总体,每10年一次;三类调查是作业调查,用于林业工程设计,按需求进行;年度森林资源核(调)查,主要对年度森林采伐限额执行情况、占用征收林地、人工造林更新、封山育林及保存状况等,进行现地核(调)查。现有森林资源监测体系有效地指导了森林资源经营管理,但也存在不足:(1)调查周期较长;(2)一类和二类调查采用不同总体,数据不同,造成许多麻烦;(3)调查起始、结束时间不同,不能反映某一时点的资源数据;(4)各种监测自成体系,数据相互参照,不能完全整合。针对国家森林资源监测体

系中存在的不足,借助全国林地“一张图”建设的契机,利用林地落界数据,采用现代技术手段,建立全国森林资源监测图系统,进行森林资源动态监测,实现全国森林资源“一张图”、年度产出“一套数”,从而提高我国森林资源监测管理水平。

### 1.2 方法

按照统一技术标准,应用遥感、地理信息和数据库等技术,以全国 2009 年森林资源现状数据为本底,以近期 DOM、DEM 和基础地理数据为主体<sup>[2]</sup>,采用 GIS 技术和空间数据库管理技术构成一个信息获取、信息处理、信息应用的一体化技术系统<sup>[3]</sup>。

### 1.3 数据来源

1.3.1 遥感信息源 近期 SPOT5、ALOS、Rapid-eye、P6 等高分辨率正射影像图(DOM)。

1.3.2 专题数据源 最新森林资源规划设计调查成果,第二次农村土地调查成果等。

## 2 技术路线与流程

### 2.1 技术路线

全国森林资源监测图系统建设采取自上而下和自下而上的总体技术路线。

2.1.1 自上而下 ①国界、陆地(含海岛)与海洋的分界线、省界、县界和行政区控制面积,采用国家确定界线和控制面积。②遥感信息源采用国家林业局统一处理、无缝拼接,覆盖全国的多时相、多源、高分辨率正射影像图(DOM)<sup>[4]</sup>。

2.1.2 自下而上 ①县级行政区域为林地落界单位,以下发 DOM 为主要信息源,结合森林资源调查数据,逐地块进行林地图斑边界落实,建立基期年 2009 年县级森林资源数据库。②县级森林资源数据库,经过逐级检查、无缝拼接,建立全国森林资源数据库。

### 2.2 技术流程

森林资源监测图系统建设横向包括森林资源调查业务工作,纵向上涵盖国家、省、市、县森林资源管理部门逐级建设森林资源监测图工作流程。技术流程主要表现为林地落界、数据建库(质量检查、数据集成)以及结果表现(森林资源监测图)。技术流程如图 1 所示。

2.2.1 林地落界 据最新森林资源规划设计调查、公益林区划界定、第二次农村土地调查等成果,结合森林经营活动档案等资料,按照小班区划要求,依据 DOM 影像色彩、结构、纹理等特征<sup>[5]</sup>,采用人机交互、目视判读的方式,确定林地边界。林地落界同步确定林地属性因子<sup>[6]</sup>,包括基础因子、立地因子、管

理因子、林地规划因子等涵盖森林资源经营管理的 41 项因子<sup>[7]</sup>。

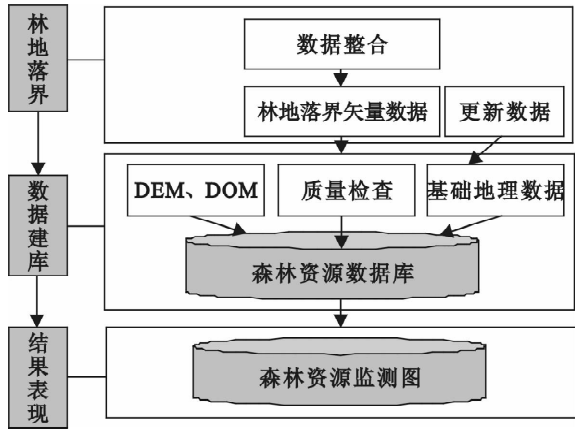


图 1 技术流程图

Fig.1 Technology flow chart

2.2.2 数据检查 数据检查针对林地落界矢量数据,主要包括:数学基础检查、矢量数据几何精度和拓扑检查<sup>[8]</sup>、属性数据完整性和正确性检查、图斑一致性检查、接边精度检查、控制面积检查等。其中,矢量数据几何精度和拓扑关系检查是检查面层图形数据重复、遗漏、跨界问题,是实现森林资源“一张图”建设的关键,精度为 Tolerance 0.001 m,规则为 Must not have Caps, Must not Overlap, Must Be Covered By Feature Class of。

2.2.3 数据建库 建库数据分为矢量数据(FS(森林资源数据)、DLG)和栅格数据(DEM、DOM)两大类,采用 GeoDatabase 数据模型实现对空间数据的一体化管理<sup>[9]</sup>,GeoDatabase 是 ESRI 推出的面向对象空间数据库,集成大量智能特性,支持栅格矢量混合一体化存储,便于拓扑分析及空间分析<sup>[10]</sup>。在每一个 GeoDatabase 中包含 Feature Dataset (Raster Dataset) 和 Feature Class(Raster)两种数据结构,Feature Dataset 是分享同一空间参考的 Feature Class 的要素集合。Feature Class 是独立的要素集合,用来存放同一种空间实体<sup>[11]</sup>。

2.2.4 森林资源监测图建设 通过数据建库,横向上,数据组成一个无缝的整体;纵向上,各种数据在空间坐标定位基础上进行相互叠加和套合,形成无缝、无重叠的全国森林资源监测图。

## 3 系统设计

### 3.1 系统数据类型

系统数据类型包括空间数据(基础地理信息数据、森林资源专题数据)、非空间数据(矢量数据的属性表、代码数据、文档数据)和元数据(描述数据的数据)。

3.2 系统数据库设计

3.2.1 空间数据库设计 数学基础:平面坐标系统采用 1980 年西安坐标系,投影方式采用高斯-克吕格投影,高程系统采用 1985 国家高程基准。

逻辑结构:分为总库-分库-子库-逻辑层-物理层四级。

物理结构:按矢量数据和栅格数据设计,矢量数据按层存储管理,栅格数据按标准地形图图幅分幅入库建立索引进行管理。

3.2.2 非空间数据库设计 非空间数据通过建立关系型数据库进行存储,数据之间通过规则表和关系表相互关联。

3.2.3 元数据库设计 元数据库采用子集、实体和元素三层,按空间元数据和非空间元数据进行组织

管理。

3.3 系统数据管理

系统数据采用“集中-分布式”、“数据和应用分离”的管理模式,空间数据和非空间数据分开存储。空间数据利用空间数据引擎(SDE)建立存储模型,非空间数据存储在关系型数据库中。

4 系统功能结构和特点

4.1 功能结构

森林资源监测图系统能够通过动态监测、数据更新、查询分析、成果产出、数据发布等实现全国森林资源“一张图、一套数”,满足国家森林资源监测需要,其功能主要包括:森林资源管理系统、数据应用系统和数据共享服务三大系统(图 2)。

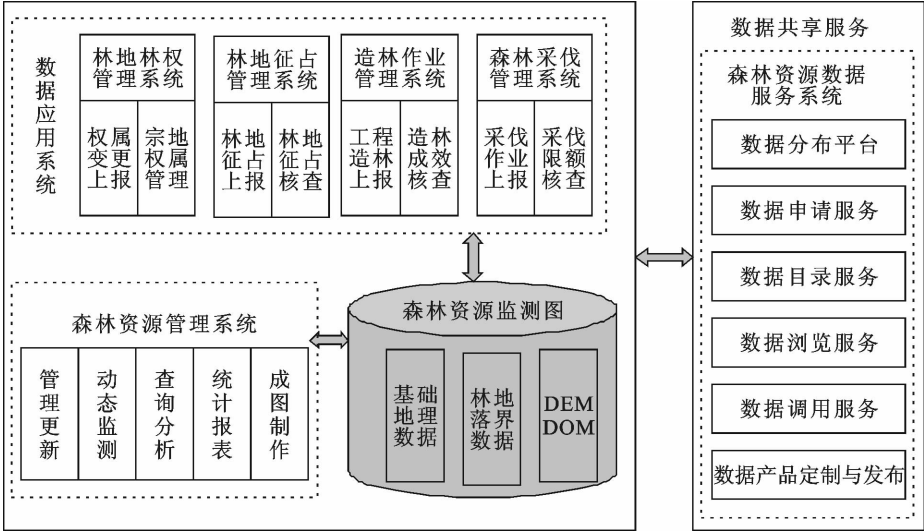


图 2 功能结构图

Fig. 2 Structure and function of system

4.1.1 森林资源管理系统 森林资源管理系统是森林资源监测图系统的核心,系统将图形数据和属性数据关联到一起,通过图形、属性双向任意查询,定制查询专题统计表和专题图。并借助现势性好的遥感数据,采用人机交互解译,进行数据更新,反映森林资源现状和动态变化情况。

4.1.2 数据应用系统 数据应用系统针对年度森林资源核(调)查业务需求进行拓展,其中,林地林权管理系统通过权属变更上报,掌握林地流转信息和林地林权的动态变化;林地征占管理系统通过建设工程占用征收林地上报,叠加森林资源监测图,发现占用征收林地属性,阻止不合法项目;造林作业管理系统通过造林作业设计上报,叠加森林资源监测图,确定造林、更新、封育林地属性,避免工程间重复作业;森林采伐管理系统通过采伐作业设计上报,叠加森林资源监测图,查验采伐林地属性,叫停禁伐区内

的采伐作业。

4.1.3 数据共享服务 数据共享服务是为社会提供森林资源数据服务,采用开源 GIS 开发 WebGIS 应用,很大程度上解决了数据发布技术和费用的困境,实现更多用户对数据访问的需求<sup>[12]</sup>。

4.2 系统特点

全国森林资源监测图系统采用.NET+ArcEngine10.0+Oracle11+ArcSDE10.0 完成数据建库管理,具有以下特点:

(1)基于 ArcEngine 二次开发-构架先进,开发出的平台高效、稳定。

(2)采用 ArcSDE 和 ArcEngine 技术-引擎优化<sup>[13]</sup>,支持分布式数据库和多用户。

(3)采用一体化数据建库更新机制-更新一体化,能够保证数据质量。

(4)支持海量数据大型数据库的事务处理。

## 5 应用前景

(1)森林资源监测图有落实到山头地块的全国最新森林资源数据,大可总揽全国森林资源分布,小可提供落实到小班的林地空间数据和属性数据,并且将林地保护利用规划约束性指标和预期性指标具体到小班,为林地保护利用提供数据支撑。

(2)森林资源监测图能够更新森林资源监测管理手段,实现“以数管地”向“以图管地”的转变,适应现代林业和新时期林业跨越式发展的需要<sup>[14]</sup>。

(3)森林资源监测图明确了林地的位置和范围,明确了森林资源监测的对象,通过更新图形数据库和属性数据库<sup>[15]</sup>,实现森林资源动态变化监测,产出国家和地方“一张图”、“一套数”,完善了国家森林资源监测体系。

(4)森林资源监测图强化林地管理的基础,为国家各项工程建设占用征收林地提供林地利用现状数据,使占用征收林地审核审批更加准确可靠,把林地粗放式管理变为数字化、场景化、程序化、标准化管理。

### 参考文献:

[1] 魏安世,杨志刚. 森林资源年度监测小班数据自动更新技术[J]. 南京林业大学学报:自然科学版,2010,34(4):123-128.  
WEI A S, YANG Z G. Automatic updating technique of sub-compartment data for annual monitoring of forest resource[J]. Journal of Nanjing Forestry University: Natural Science Edition, 2010,34(4):123-128. (in Chinese)

[2] 王得军,黄生,石小华. 基于“3S”技术的林地档案数据库系统建设[J]. 西北林学院学报,2011, 26(6): 169-172.  
WANG D J, HUANG S, SHI X H. Construction of forestland files database system based on 3S technologies[J]. Journal of Northwest Forestry University, 2011,26(6):169-172. (in Chinese)

[3] 夏春林,王雪,余宗莉,等. 基于 3S 的土地利用动态监测系统[J]. 辽宁工程技术大学学报:自然科学版,2008,27(1):25-27.  
XIA C L, WANG X, YU Z L, *et al.* Dynamic monitoring system based on 3S for land use[J]. Journal of Liaoning Technical University: Natural Science Edition, 2008,27(1):25-27. (in Chinese)

[4] 谢宏全,郭源泉. 基于 3S 集成技术的土地调查系统实践[J]. 测绘通报,2009(10):45-49.  
XIE H Q, GUO Y Q. Practice of land investigation system based on 3S integration technology[J]. Bulletin of Surveying and Mapping, 2009(10):45-49. (in Chinese)

[5] 张敬莉,毛晓利,张硕新. 基于遥感与 GIS 的岐山县景观空间格局分析[J]. 西北林学院学报,2011,26(2): 167-170.  
ZHANG J L, MAO X L, ZHANG S X. Analysis on Spatial patterns of Qishan landscape based on RS and GIS[J]. Journal of Northwest Forestry University, 2011,26(2):167-170. (in Chinese)

[6] 赵静,刘东兰,郑小贤,等. GIS 在金沟林场森林多功能评价中

的应用[J]. 西北林学院学报,2010,25(6): 207-209.  
ZHAO J, LIU D L, ZHENG X X *et al.*,. Application of GIS to the evaluation of multi-function of Jingouling forest farm[J]. Journal of Northwest Forestry University, 2010, 25(6):207-209. (in Chinese)

[7] 王得军,黄生,马胜利,等. 3S 技术在森林资源规划设计调查中的应用研究[J]. 林业资源管理, 2004(5):75-77.  
WANG D J, HUANG S, MA S L, *et al.* Study on Forest resource planning, design and inventory application based on SPOT5 and 3S techniques[J]. Forest Resources Management, 2004(5):75-77. (in Chinese)

[8] 刘波,徐迪峰. 镇江市基础地理信息系统的设计与实现[J]. 现代测绘,2008,31(1)41-43.  
LIU B, XU D F. Design and Implementation of Zhenjiang base Geographic Information System[J]. Modern Surveying and Mapping, 2008,31(1)41-43. (in Chinese)

[9] 许辉熙,何政伟,杨建建,等. 基于 GIS 的林业资源信息化研究[J]. 水土保持研究,2007,14(3):295-299.  
XU H X, HE Z W, YAN G C *et al.*,. Study on forest resources informatization based on GIS[J]. Research of Soil and Water Conservation. 2007,14(3):295-299. (in Chinese)

[10] 曹林,余光辉,温小荣,等. 基于 3S 的溱湖湿地 GeoDatabase 构建及景观格局评价[J]. 南京林业大学学报:自然科学版,2010,34(4):140-144.  
CAO L, SHE G H, WEN X R *et al.*,. GeoDatabase construction and evaluation of landscape pattern indices for Qin lake wetland based on 3S technology[J]. Journal of Nanjing Forestry University: Natural Sciences Edition, 2010,34(4):140-144. (in Chinese)

[12] 林国忠,叶水仙,温小荣. 基于 MapServer 的江西省林木种质资源信息系统的设计与实现[J]. 南京林业大学学报:自然科学版,2011,35(2):143-145.  
LIN G Z, YE S X, WEN X R. Design and implementation of Jiangxi forest idioplasm resources information system based on MapServer[J]. Journal of Nanjing Forestry University: Natural Science Edition, 2011,35(2):143-145. (in Chinese)

[13] 李强,毛锋,周文生. 京杭大运河保护地理信息系统建设研究[J]. 地理信息世界,2009(3):32-36.  
LI Q, MAO F, ZHOU W S. Study on the grand canal conservation geographic information system[J]. Geomatics World, 2009(3):32-36. (in Chinese)

[14] 王得军,黄生,王志宏. 基于“3S”技术的森林资源管理信息系统建设[J]. 南京林业大学学报:自然科学版, 2005,29(2): 95-97.  
WANG D J, HUANG S, WANG Z H. Construction of forest resource management information system construction based on 3S technologies[J]. Journal of Nanjing Forestry University: Natural Science Edition, 2005,29(2):95-97. (in Chinese)

[15] 辛登科,李天利,王智红. 基于 3S 的林业信息采集系统的设计与实现[J]. 西北林学院学报,2006, 21(6): 200-203.  
XIN D K, LI T L, WANG Z H. The design and implementation of forestry information collecting system based on 3S[J]. Journal of Northwest Forestry University, 2006,21(6):200-203. (in Chinese)