

GIS 技术在场级森林经营管理中应用研究

——以临川区魏坊林场为例

蔡学林¹ 张志云¹ 张天海² 李小毛¹ 栗 丽¹

(1. 江西农业大学, 江西 南昌 330045; 2. 江西省德兴县林业局, 江西 德兴 334200)

摘要: 针对我国南方集体林区基层林场的森林经营现状和资源分布与生长特性, 以魏坊林场为研究对象, 运用 ViewGIS3.0 和 Visual PoxPro 软件, 建立场级森林资源地理信息系统。利用 GIS 强大的数据管理、分析和处理功能, 对以小班为单位的森林资源进行数字化、动态化、可视化管理, 从根本上改变了传统的森林资源信息管理方式, 为提高林场森林经营管理水平, 实现由从粗放经营向集约经营转变提供了科学决策平台。

关键词: 森林经营; 小班; 可视化管理; 地理信息系统; 林场

中图分类号: S757.9 文献标志码: A 文章编号: 1000-2286(2011)05-0933-05

The Application of GIS in Forest Management at the Level of Forest Farm——A Case of Linchuan Weifang Forest Farm, Jiangxi Province

CAI Xue-lin¹ ZHANG Zhi-yun¹ ZHANG Tian-hai² LI Xiao-mao¹ LI Li¹

(1. Jiangxi Agricultural University, Nanchang 330045, China; 2. The Forestry of Dexing County, Dexing 334200, China)

Abstract: According to the present features of forest management and resources of forest farm in the collective forest tenure in the south of China, a kind of geographic information system (GIS) for forest resources was developed by means of the software of View GIS 3.0 and Visual PoxPro in the Weifang Forest Farm, Jiangxi Province. Based on the subcompartment unit, the powerful GIS functions, such as data management, analysis and processing and so on, were applied to such forest farm management as digitization management, dynamic management and visible management, and then the traditional farm management mode was modified. The result of GIS development provides a scientific decision-making support for improving the level of forest management of forest farms and realizing the transformation from extensive management to intensive management.

Key words: forest management; subcompartment; visible management; GIS; forest farm

地理信息系统 (Geographic Information System 简称 GIS) 是 20 世纪 60 年代开始逐渐发展起来的一门综合性的空间数据处理技术。近年来, 随着计算机技术、空间技术和网络技术快速发展, GIS 技术发展亦十分迅速, 并被广泛应用于自然科学的各个领域^[1-3]。GIS 强大的图形管理、地理模拟和空间分析等功能, 非常适合作为具有数据量大、周期长、变化快、结构复杂和分布辽阔等特点的森林资源数据管理的新型平台。通过 GIS 技术对数据提取、分析、更新、处理, 为经营者提供直观、详尽、准确的森林资源现状、动态变化和经营效果等信息。通过对森林地理数字化手段, 提高基层林场科学经营水平^[4-5]。为

收稿日期: 2011-05-22 修回日期: 2011-06-30

基金项目: 国家自然科学基金项目 (30860228)

作者简介: 蔡学林 (1952—), 男, 教授, 主要从事森林经理教学与科研工作, E-mail: caixuelin@163.com。

充分利用现代技术 在 GIS 支持环境下 本文应用临川区 2009 年森林资源二类调查资料、基本地理要素等建立林场森林资源地理信息系统 对数据进行定位、定性、定量和动态管理 为林场森林资源的集约经营提供技术支撑和辅助决策的依据。

1 材料与方法

1.1 研究区概况

林场位于抚州市临川区大岗镇 地理坐标为 116°4'15"E ~ 116°8'18"E 28°8'5"N ~ 28°13'14"N。总面积 1 503 hm² 其中有林地面积 1 335 hm² 森林覆盖率 88.82% 活立木总蓄积 74 821 m³。典型地带性植被为中亚热带常绿阔叶林 但现状植被主要以杉木人工林为主。地貌类型以丘陵为主 海拔高度 100 ~ 500 m。土壤类型为红壤、黄红壤 林地土壤深厚 有机质含量较多 养分较丰富。多年平均气温为 17.5 °C 多年平均降雨量为 1 750 mm 无霜期 270 d。气候温和 雨量充沛 水热资源丰富 林木生长期长。

1.2 资料来源

主要基础图件与数据来源于魏坊林场 1:10 000 地形图及 2009 年森林资源二类调查小班区划图与小班调查数据。

1.3 森林资源地理信息数据库构建方法

森林资源地理信息数据库包括空间和属性数据库。空间数据库反映图形信息 用空间坐标表示各种空间要素的地理位置。属性数据库贮存属性数据 用来描述、说明空间要素的特征^[6]。

1.3.1 地理信息系统软件的选用 目前 GIS 软件的应用需要使用者具有较高的计算机水平和专业知识 而且多数国外著名软件为英文界面 这在一定程度上制约了地理信息系统技术在林业基层单位的应用和推广。由中国林科院研制的 ViewGIS3.0 系统软件 充分考虑了我国林业生产的现状和森林资源的特点 设计针对性强 全中文界面 操作简便 功能齐全 基层技术人员经过短期培训即可掌握 适合在林业生产单位及管理部门使用 该系统为本研究首选。

1.3.2 森林资源地理信息空间数据库的构建 将林场 1:10 000 地形图及小班区划图输入计算机 坐标配准后对图形数字化。地形图中等高线按 10 m 间距矢量化 其它信息如居民点、河流、道路等分层矢量化 形成具有地理信息的数字地形图。

小班区划图按林场、分场、小班、细班界线矢量化 生成以林场、分场、小班、细班 4 级区划的小班分布图。小班分布图与数字地形图叠加 生成林场三维基本图 使每个小班的森林资源信息在地理上得以落实 (图 1 林场基本图)。

1.3.3 森林资源属性数据库的构建 采用 Visual FoxPro 关系型数据库建库 将二类调查小班的属性数据输入数据库 每个小班包括分场名、小班号、细班号及各项土壤因子、地形因子、林分调查因子等共 66 项 以细班为记录、调查因子为字段逐条输入属性数据库。

1.3.4 空间数据库与属性数据库关联 空间数据库与属性数据库是一有机整体 通过共同关键值把空间的图形数据与反映空间特征的属性数据联接起来 使图中各小班的属性数据与小班记录相对应 实行空间与属性数据库一体化管理 从而创建魏坊林场森林资源地理信息数据库^[7]。

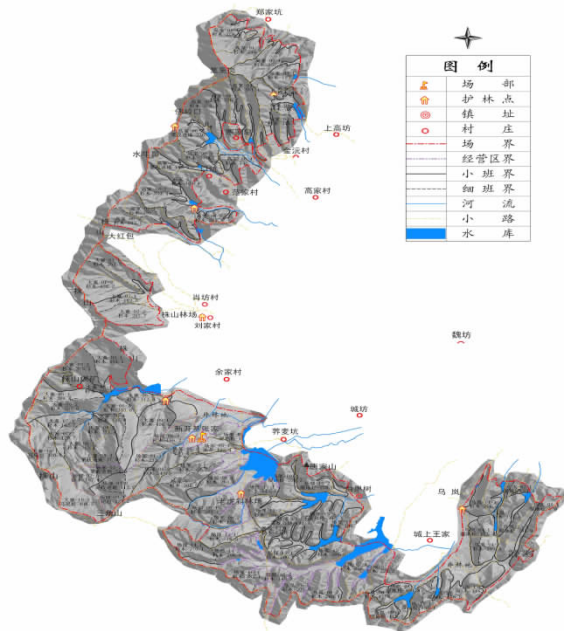


图 1 魏坊林场三维基本图
Fig.1 3D map of Weifang forest farm

2 地理信息系统在林场森林经营管理中应用分析

2.1 森林资源空间查询分析

森林资源信息是林场森林经营的重要依据,用 GIS 技术可以快速对空间及属性数据进行一体化查询。

2.1.1 以图形查属性数据 根据小班分布图,查询图形中任意小班的属性数据,查询时只需用鼠标点击某小班,该小班所有调查因子的数据在图的一边列表显示,被查询小班的属性数据可修改、保存。

2.1.2 以属性数据查图形 给定查询条件,系统将符合条件的小班在图中显示。查询时直接选择字段(调查因子),再给予一定的条件,多个字段时可任意组合,以满足经营上各种查询需求。属性数据查图形能为经营者快速、直观获取各种森林资源在地域上的分布信息,查询结果可以形成分布图保存。

2.1.3 立地因子及地理坐标查询 利用数字高程模型(DEM) 与小班区划图叠加生成的林场基本图(图1),立体感强,真实展现了各小班的立地因子及周边的环境条件,可直接在图上获取每个小班的坡位、坡向、坡度、海拔等立地因子信息。移动鼠标能查询图层上任意一点的地理坐标,地理坐标查询可以为每个小班及图中任一标志物定位。

2.1.4 多边形面积、线性物长度等查询 在图上可求算任一多边形面积,小班都是由多边形构成,系统可以自动、准确计算每个小班的面积以及造林地、伐区、林权宗地等的面积,比传统的用求积仪或数方格纸求积方法更为准确、便捷。能查询图上任意线状物的实际长度,如道路、河流、防火线、集材道等的长度。

GIS 查询功能灵活、实用,根据经营需要,通过查询还可形成森林面积、蓄积、林种、树种、林龄、立地质量等分布图,查询结果图文并茂,清晰、直观地显示各种森林资源在地理上的分布,改变了过去只见数据不见图的查询方法^[8]。

2.2 森林经营类型的组织

GIS 技术采用等高线制作的数字高程模型(DEM) 实现了地形因子的自动提取,可制作坡度、坡向、海拔高等立地因子分布图,结合属性数据库中小班的母岩、土壤等因子,参考森林立地类型划分^[9],生成立地类型图。根据立地类型、立地质量、林种、树种、经营目标等因素,组织以小班为单位组成的森林经营类型(图2)。针对同一经营类型不同生长发育阶段的林分,制订相应的经营措施类型,并将具体的经营措施落实到山头地块。在小班分布图上点击某小班,可以知道该小班经营类型、详细的经营措施及培育目标等^[10],从而建立以小班为单位的较为完整的经营技术体系,为合理经营、科学管理提供数字化、可视化依据。

2.3 森林资源更新、监测和预测

森林调查反映了当年的信息,随着经营活动的开展和林木的生长,森林资源不断发生变化,利用 GIS 技术可对变化的数据进行更新。如某小班完成采伐作业后,在小班分布图上点击该小班,对显示的小班属性数据进行修改,将原来的有林地改为采伐迹地,郁闭度、年龄、蓄积量等调查因子作相应更改,完成采伐小班调查因子的更新。对于因林木生长所引起的资源变化,可采用各树种各龄组平均生长率或生长模型,在属性数据库中,逐年对小班资源进行生长预测、更新,生成历年的资源数据,由于属性数据与空间数据相关联,属性数据更新后,反映空间特征的数据同步更新。更新后得到新的属性、空间数据,利用系统制图功能可以获取新的林相图及其它专题图,为经营者安排生产提供最新资源信息。

林地面积、蓄积等林分状况总是随时间的增长而不断变化,采用 GIS 技术将两期森林资源分布图进行叠置分析,可生成森林资源动态变化图,得到每个小班资源消长变化信息,实现森林资源、生态环境的动态监测。利用林业地理数据库中相关数据和综合生长率,还能预测林场各小班未来蓄积量及其分布图。

我省二类调查中的小班为固定小班,小班界线原则上不受经营的影响,若因故界线发生变化,系统也容易对变化的界线进行修改。当小班内地类或林分类型明显不一致时,可增加细班线将其分开,小班界线不受影响。固定小班的设置既能保持边界的稳定性和调查数据的连续性,又方便 GIS 对资源的进行更新,有利于 GIS 技术对小班数据的维护、更新、监测和预测,满足集约经营对信息化的需求。

2.4 资源统计

森林资源更新后需要对数据重新统计。利用属性数据库管理软件 Visual FoxPro 进行维护和统计,获取更新后各类资源统计报表。

2.5 造林地规划及速生丰产林基地的选择

根据各小班的林分状况、立地类型等因素,采用 GIS 空间分析功能制作林场的可造林地分布图,参照江西省森林立地分类、评价和适地适树研究成果^[11],结合小班立地条件选择造林树种,进行造林地规划,为适地适树、因树选地提供可视化手段^[12]。

利用 GIS 技术分析场内母岩、土壤厚度、腐殖层厚度、海拔高等立地因子的分布,运用立地评价模型评价林地生产力^[11],按不同树种林分生产力的大小,将生长潜力大、地域上相对集中连片的林地,选为速生丰产林基地,生成速丰林基地规划图,用来培育经济效益好的大径材和速生材。

2.6 抚育间伐规划

利用 GIS 空间分析功能,使达到抚育间伐条件的林分显示出来,为林场制订抚育间伐规划图及下一年度生产计划提供准确依据。操作时只需将确定的林分抚育间伐标准输入查询系统即可。如确定的抚育间伐标准为:树种为杉木、起源为人工林、年龄在 9~16 a、郁闭度 ≥ 0.8 ,则只需将其列入输入条件,系统会自动将满足条件的小班在图上显示(图 3),显示结果表明,目前林场共有 6 个小班、面积 535 hm² 杉木人工林符合间伐条件,根据其分布特点,制作抚育间伐规划图,利用林分生长模型或林分生长过程表等方法算出间伐强度、间伐量等^[13]。通过及时间伐,使林分在其生长过程中始终保持合理的株数密度,充分发挥林地生产力。

2.7 森林采伐管理

根据系统提供的信息,应用 GIS 技术分析林场达到采伐年龄的林分的林种、树种、数量、质量与分布特征,生成成熟林分布图。根据上级部门下达的采伐限额指标,对照分布图中可采伐林分的地理位置、林分状况及经营类型,制订详细的年度采伐计划,包含的采伐地点、方式、树种、面积、采伐量及道路、集材道的维修等,制作采伐设计图及更新设计图。将采伐任务落实到山头地块,有计划地按采伐限额对成熟林实施采伐作业,避免人为的乱砍滥伐。

2.8 林业专题图制作

根据专题图的内容和专业要求的不同,利用 GIS 强大的图形管理、空间分析及制图功能,对数据进行相应的运算、分析和处理。将处理结果、相关图层及专题图需要的要素直接调入,配上图框、图例、指北针、比例尺等信息,能快速生成清晰、准确、美观的各类专题图。如小班区划图、林相图、森林分布图、分类经营现状图、森林质量分布图、经营类型分布图、土壤分布图、造林设计图、采伐设计图等。用 DEM(数字高程模型)与专题图叠加,可生成三维立体专题图,如立体林相图、立体基本图(图 1)等,实现从平面图到立体图的跨越,增强了成果图的直观性、生动性和

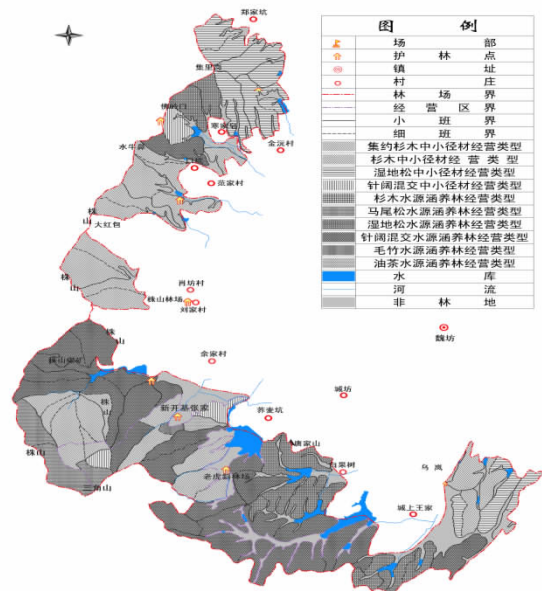


图 2 魏坊林场森林经营类型图

Fig. 2 Forest management types of Weifang forest farm

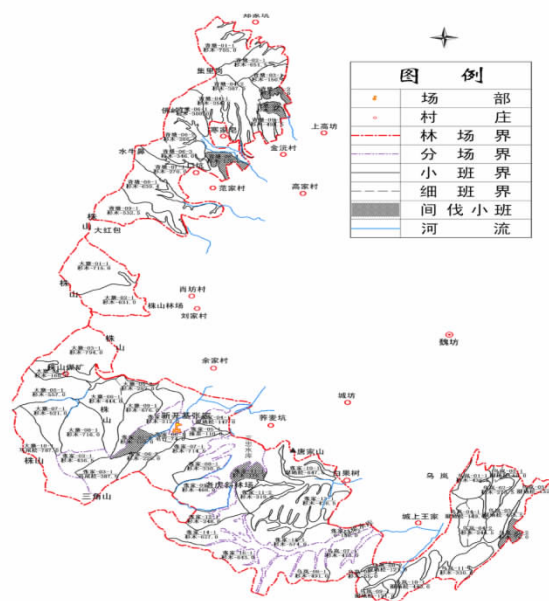


图 3 满足抚育间伐条件的杉木人工林分布

Fig. 3 *Cunninghamia lanceolata* plantations distribution map to meet some thinning conditions

准确性。与传统的手工制图相比,用 GIS 制图技术含量高,不仅提高了制图的工效、质量和精度,还能制作各种复杂的林业专题图,满足不同的经营管理需求。

3 结论与讨论

(1) 魏坊林场森林地理信息系统的建立,构筑了森林资源信息化管理平台,实现森林资源数据与图形的数字化、一体化、动态化、可视化查询和管理,为林场快速、准确地获取地理数据和森林资源数据,及时更新森林资源信息,监测、掌握、分析森林资源数量、质量、分布及其功能的动态变化,预测森林资源的发展趋势,提供连续可靠的数据和图件,为林场的近期经营和长远建设提供辅助决策依据。

(2) 以森林资源二类调查资料、地理因子等为信息源建立的地理信息系统,小班界线及地形地貌等空间数据相对稳定,森林地理数据库建立后空间数据库可长期使用。利用 GIS 技术在二类调查资料的基础上对小班森林资源更新,产生新的资源信息,从而延长了二类调查数据的使用年限,提高数据的使用效果。

(3) ViewGIS 用于林场的经营管理具有很强的针对性和可操作性,基层林业技术人员容易掌握,使数字化技术直接指导生产实践,提高基层林场森林经营管理的水平。由该系统生成的林业基本图立体感强,不仅用于森林经营,还为林场多种经营项目的规划设计提供森林资源及地理信息。

(4) 以 GIS 技术为基础的森林资源动态化管理,如与森林资源资产评估结合,进行森林资源资产动态管理,及时且如实反映森林资产的价值与变动,体现森林资产的价值量,掌握森林资产的保值和增值状况,实现传统森林资源管理的根本性改革。

参考文献:

- [1] 陈述彭, 鲁学军, 周成虎. 地理信息系统导论[M]. 北京: 科学出版社, 2001.
- [2] 温小荣, 彭世揆, 余光辉, 等. 地理信息系统在我国林业上应用的进展[J]. 南京林业大学学报, 2005, 29(2): 73-78.
- [3] 曹世恩, 陈端吕. 地理信息系统支持下的森林经营方案编制[J]. 中南林学院学报, 2002, 22(3): 42-46.
- [4] 詹昭宁. 现代林业集约化森林经营的思考[J]. 林业经济问题, 2007, 27(5): 472-479.
- [5] 李增元. 数字林业建设与进展[J]. 中国农业科技导报, 2003, 5(2): 7-9.
- [6] 李芝喜, 孙保平. 林业 GIS[M]. 北京: 中国林业出版社, 2000.
- [7] 吕恒, 彭世揆, 林杰. 基于 MapX 的森林资源管理信息系统[J]. 南京林业大学学报, 2003, 27(6): 67-71.
- [8] 蔡学林, 张志云, 廖为明, 等. 铜鼓县森林资源地理信息库的建立及其在森林资源管理中的应用[J]. 江西农业大学学报, 2005, 27(2): 313-316.
- [9] 李建友. 编制森林经营方案的主要技术环节[J]. 林业调查规划, 2010, 35(1): 15-17.
- [10] 张志云, 蔡学林, 欧阳勋志. 江西省森林立地分类研究[J]. 江西农业大学学报, 1997, 19(6): 51-60.
- [11] 张志云, 蔡学林, 欧阳勋志. 江西省森林立地质量评价系统研究[J]. 江西农业大学学报, 1997, 19(6): 62-74.
- [12] 张怀清, 王韵晟. 基于空间信息技术的适地适树网络系统研究[J]. 林业科学研究, 2002, 15(4): 380-386.
- [13] 陈端吕, 陈晚清. 基于 GIS 技术的森林经营优化与辅助决策系统[J]. 中南林业调查规划, 2002, 21(3): 44-47.