

文章编号: 1000-5692(2005)03-0249-06

# 县级林业资源管理信息系统的结构研究与应用

方陆明, 唐丽华, 徐爱俊

(浙江林学院 信息工程学院, 浙江 临安 311300)

**摘要:** 目前县级林业信息化滞后和林业资源信息管理类软件十分缺乏, 县级林业资源管理信息系统建设是今后一个时期内林业信息化的重点与难点。以县级林业资源为对象, 对县级林业资源信息管理现状进行了充分调研, 从县级林业资源管理特点和信息系统原理构架系统体系结构, 基于应用需求和系统结构提炼系统功能, 提出了县级林业资源信息系统的建设目标, 创立了系统5层体系结构——基础数据层、公共平台层、专题数据层、功能组件和功能模块层以及应用系统层。充分考虑3S(GIS, GPS, RS)技术、数据融合与挖掘技术在县级林业资源信息管理中的作用和潜力, 合理运用组件技术、数据库技术、集成技术等多种技术开发软件系统, 实现了开放性与安全性、灵活性与通用性的统一。重点阐述县级林业资源管理信息系统建设的目标、基本原理、特点、结构以及功能, 并简述了在临安市的实际应用。图2参15

**关键词:** 林业资源; 管理信息系统; 构成原理; 体系结构

**中图分类号:** S757      **文献标识码:** A

林业资源是国民经济的重要组成部分, 林业资源管理信息系统是林业实现科学管理的基础。我国林业资源管理信息系统从纵向看是一个由国家、省、地、县4层次的多级系统, 从横向看每一层又可分为森林资源、育苗造林、采伐运输、动植物保护、病虫害防治、森林公安、森林防火、林业财务等多个子系统。各层次又是一个相对独立的系统, 分别处理、分析各层的信息, 各自具有相应的信息交换平台。这种模式体现了行业管理能力、管理职责、管理制度和管理效率等诸多方面。对管理的大多数内容采用下管一级, 而森林资源由于其特殊性, 可以实行跨级管理。从4层次看, 县级是林业资源信息, 尤其是森林资源信息的数据源, 其数据的准确性以及更新的及时性不仅影响该县的林业生产、经营和管理, 也会影响到其他层次的管理效果, 甚至影响到林业整体的宏观决策<sup>[1-3]</sup>; 县级林业管理部门数量最多, 信息化程度相对弱, 人员素质相对低, 是我国林业信息化的重点和难点。从浙江省临安市、新昌县、桐庐县等多个县(市), 河北省、吉林省的部分县信息化的调查情况看, 硬件已基本齐备, 而管理软件十分缺乏。因此, 开发适合县级林业资源管理的软件成了当务之急。

## 1 县级林业资源管理信息系统建设目标

通过3S(GIS, GPS, RS)等信息技术改变传统林业资源管理与森林资源监测的方法, 实现以3S

收稿日期: 2004-06-03; 修回日期: 2005-02-20

基金项目: 国家科学技术部“863”项目(2003AA209060-9)

作者简介: 方陆明, 教授, 博士, 从事资源与环境信息系统以及数据挖掘与建模研究。E-mail: fluming@zjfc.edu.cn

技术为平台,建成集空间图形信息、遥感数据、统计数据、模型预测成果于一体,实现数据信息共享、监测手段先进、产出成果丰富的县级林业资源管理信息系统。这是一个融合了森林资源生产、经营、管理和林业办公自动化的综合信息系统。它应当实现如下4个目标:①提高管理水平,实现省、地区和本区报表分级,自动汇总,实现政务公开。②提高森林资源监测能力,实现森林资源可持续经营。③提高森林经营决策水平,实现生态、经济和社会效益的良好统一。④展示林业管理部门形象,提高社会地位。

## 2 县级林业资源管理信息系统的基本原理

林业资源管理是一项复杂的系统管理,受自然、社会和经济的综合作用。县级林业资源是县域内以森林资源为主体以及围绕这一对象需要配置的人、财、物的总称。而森林资源是林木、竹类和林区范围内其他植物、动物、微生物以及林地资源(含水资源)的总称。

林业资源,尤其是森林资源具有空间性、多元性和多态性。林业资源信息需要在各级林业部门以及同级部门不同区域间进行交流,需要社会广泛关注并参与管理。因此,3S技术,尤其是GIS技术和计算机网络技术是县级林业资源信息系统的基础技术。

由于遥感探测范围广阔,又能提供动态而丰富的数据,决定了其在林业上巨大的应用前景,不仅用于森林资源动态监测(森林资源调查、森林面积动态变化监测和森林面积估计),森林灾害监测与估计,而且能用于森林经营管理,如林木采伐规划和监测采运及人工造林等。

GIS是基于计算机基础上的,融地理学、环境科学、信息科学和管理科学等多种学科为一体的新兴边缘学科,利用计算机的强大功能管理空间地理数据,进行一系列相应的操作和分析,提供所需信息和规划设计方案,是一类获取、访问、处理、分析、表示信息和不同用户,不同系统与不同地点之间传输空间数据的计算机应用系统<sup>[4]</sup>。

GPS具有全球性和全天候的特点,具有连续和实时的导航、定位和定时功能。它由卫星部分、地面控制部分和用户接收机3部分组成。遥感应用中的地面采样、导向、定位是以GPS作为有力工具的。GPS在林业领域有广泛的应用前景,不仅可以用于测定森林分布区域,森林资源调查和野生动物调查,还可以用于森林防火、森林旅游和资产评估等。

3S技术在县级林业资源管理上的应用核心是GIS,因此,如何基于GIS开发平台,利用遥感资料及各种地形图等图、表、数据资料,建立以模型更新与RS和GPS信息更新相结合的森林资源动态监测、森林防火和病虫害预测预报等应用型信息系统是当前“3S”技术在我国林业资源管理领域应用的重点。

从林业资源目前可能获取的数据源看,主要有:遥感数据、GPS数据、地面调查和地形图等各种图、文、表资料。一种数据源常常只能较好地反映被测对象的某一方面。地形图能较好地反映地形和高程的变化;遥感数据则能较好地地区分各种地类,较好地反映不同林种的分布;GPS能较好地确定某一目标的经、纬度,确定生产、经营对象的目标;实地测量能较准确地测定森林诸多因子,如树高、胸径、坡度和坡向等,但因地势、成本和效益等原因一般需通过其他方法加以补充。林业资源数据的这种多源性反映出在实际应用中信息具有冗余性、互补性和协作性等特性,可以充分利用不同时间与空间信息源的数据资源,采用计算机技术、人工智能等技术对按时间序列获得的多信息源的观察数据,在一定准则下进行分析、综合、支配和使用,获得对被测对象的一致性解释与描述,进而实现相应的决策和估计,使系统获得比其他单一部分更充分的信息,这就是林业资源多源数据融合<sup>[5-8]</sup>。由此可见,进行多源数据综合分析和利用,是获取被测目标更准确的信息,提高林业资源监测效果,解决林业资源科学经营与有效利用的途径。

林业是一项公益事业,也是一项基础产业,需要社会监督,公众参与。建立基于网络的开放式软件平台和用户环境是林业事业发展的必然要求。考虑到县级林业生产、经营和管理的多重任务以及对外交流的需求,采用国家和行业标准建立系统标准化与规范化数据库,是系统建设的核心工作。

由此可见，县级林业资源管理信息系统是一个基于网络环境，合理发挥 3S 技术在信息获取和处理上的优势，建立系统标准化与规范化数据库，利用数据融合技术融合多数据资源，利用组件技术开发各种公共组件和应用系统，利用系统集成技术基于多种软件开发工具开发以实现空间数据与属性数据一体化的林业资源信息管理集成平台。

### 3 县级林业资源管理信息系统体系结构

为了管理需要，从国家林业局到县林业局对林业资源又进行分块管理，在县级形成了不同的科室，分别对林业资源的某一方面实施管理。系统在充分考虑上述原理所阐述的各种因素的同时，必须考虑这方面需要，建立相应的应用子系统。系统体系结构如图 1 所示。

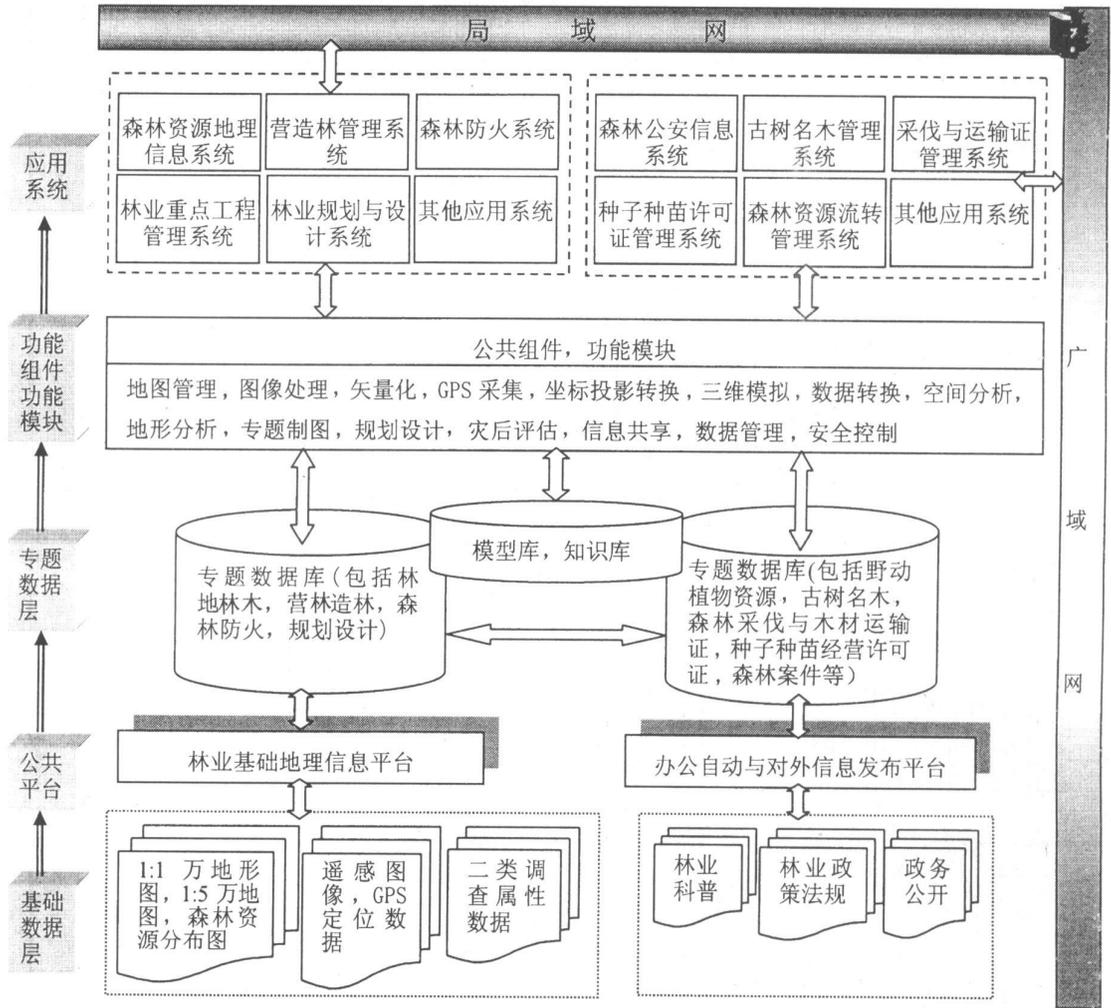


图 1 系统体系结构

Figure 1 System framework

从图 1 可知，县级林业资源管理信息系统体系结构是一个 5 层结构，分别为基础数据层、公共平台层、专题数据层、功能组件(模块)层和应用系统层。

基础数据层是 2 个平台下诸多应用系统共享的数据资源；公共平台层分别实现对基础地理数据和办公自动化与对外发布信息的管理；专题数据层充分考虑了县级林业资源分块实施管理的要求，为具体专题应用系统提供数据；功能组件和功能模块层是特定数据处理的功能程序块，是应用系统的组成单元；应用系统是按应用要求对功能组件或功能模块的组装，实现对专题数据的管理以及专题数据与基础数据的关联或融合。这种结构有几个明显的特点：①开放性：所有软件基于 C/S 结构或 B/S 结

构开发, 实现了数据多层次共享<sup>[9, 10]</sup>。②集成性: 体现了多源数据在基础数据层上的集成, 功能组件与功能模块在专题应用上的集成以及应用子系统在数据平台上的集成<sup>[11~13]</sup>。③可扩展性: 数据分层、分块管理, 采用组件技术编制应用程序模块, 整个系统是一个“积木块”构架。同时采用了数据与应用程序分离机制。④安全性: 对安全要求高的森林资源及相关数据的管理采用 C/S 结构, 客户机配置加密通道; 对其他部分数据采用 B/S 结构, 并作多级权限控制<sup>[14]</sup>。⑤易维护性: 由于采用数据层管理和组件技术, 数据的变更和功能的增减不会产生动一动全身的不良后果。

#### 4 县级林业资源管理信息系统基本功能

系统功能主要由需求和系统结构两方面确定, 而在系统结构确定的情况下主要遵循需求而定。县级林业资源管理信息系统的主要目标是通过各种有力手段获取林业资源的多源数据, 对其进行综合管理和分析, 提高对森林资源的监测能力, 提高管理水平和决策能力。因此需要数据格式转换, 图像处理, 林业地图制作, 图像智能识别, 森林资源规划设计, 空间结构分析, 分析评估与辅助决策等通用功能(图 2)。

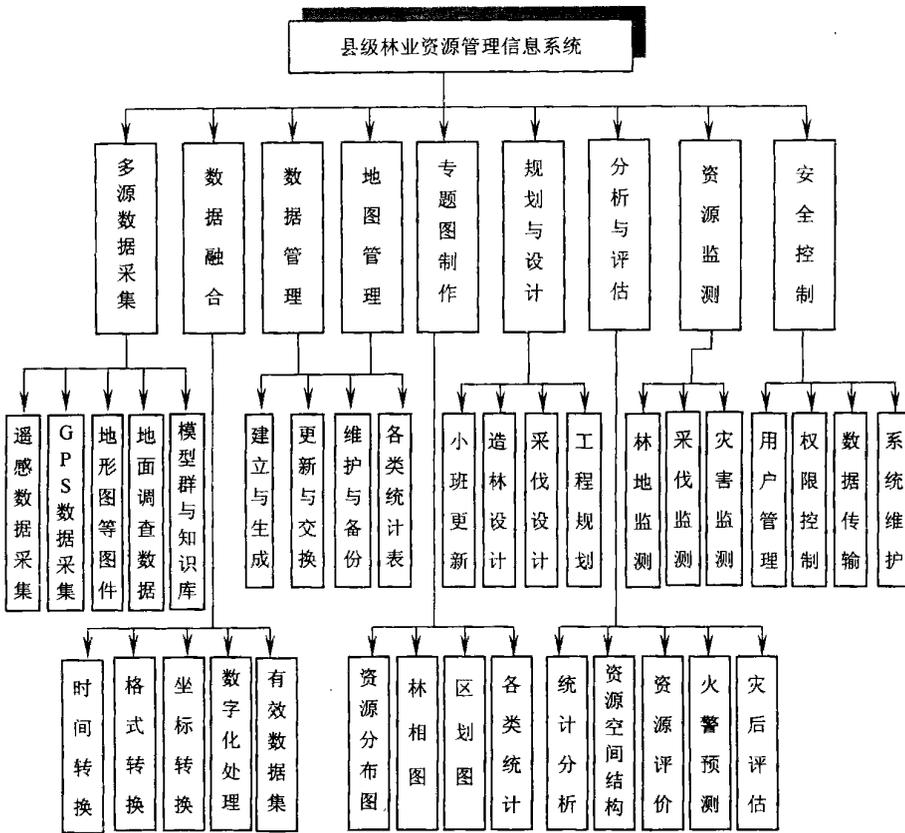


图 2 系统功能图

Figure 2 System function

实现林业地图面、线、标志物等要素高效自动、半自动数字化采集与处理; 地理坐标采集与处理; 栅格图像编辑, 拼接, 配准; 不同数据源(矢量、栅格、属性等)数据格式的转换; 图像显示与存储, 彩色查找与编辑, 数据配准, 距离量算, 面积统计, 边界提取, 纹理特征提取等。在林业专题图制作的标准与规范指导下, 实现各类林业专题图和统计报表图形的建立。利用智能识别技术进行图像分割, 实现对森林资源空间分布、状态、变化, 森林火灾以及森林多种调查因子的判别; 基于遥感图像、GPS 数据、地形图和调查数据的综合应用, 实现造林规划, 采伐设计, 旅游设计, 林地权属与流转设计等; 基于 GIS 能进行叠置分析, 缓冲区分析, 邻域分析, 网络路径分析与计算, 区域包含分析

等; 通过建立数学模型进行森林资源空间位置、空间分布、空间形态、空间关系、空间质量、空间关联、空间对比、空间趋势和空间运动等空间结构分析<sup>[5]</sup>, 建立三维分布图及动态模型。其主要功能如图 2 所示。

## 5 案例——临安市林业资源管理信息系统

根据上述提出的体系结构和基本功能, 结合临安市林业资源管理实际, 实现 5 层结构所构建的县级林业资源管理信息集成系统。

系统采用 VC++ 和 Map X 开发了包括空间结构分析、专题图制作等在内的 20 多个功能组件, 开发了基于 C/S 的基础地理信息平台 and 基于 B/S 的办公自动化与对外发布平台以及森林资源地理信息系统等 10 多个应用子系统, 建立了森林资源空间与属性数据库、古树名木数据库、种子种苗生产/经营数据库、林地权属数据库、造林数据库等数据库, 实现了全县林业资源大多数要素的数字化和多源数据的处理。

林业局内部各科室通过局域网连接起来, 并与 Internet 联接, 服务器集中存储数据库和大多数应用程序, 实现了数据集中存储分科室管理的设计目标。从软件角度实现了林业面向社会, 社会参与林业资源管理的目标。

## 6 讨论

县级林业资源管理信息系统涉及到林业生产、经营和管理的方方面面, 而上述分析与我们开发的系统主要是侧重于森林资源相关内容。对国家林业局已开发的森林病虫害测报系统等软件可以整合到系统中来。

系统结构是系统通用性和灵活性的基础, 但还需要良好的数据组织和技术去实现。系统功能反映了用户的客观要求, 有时也会出现用户要求与技术实现以及成本之间矛盾, 需要寻找一种有效的办法解决这种矛盾。

数据的分类、组织和标准是系统能否得到实际应用的关键, 而技术是实现数据有效组织和管理, 发挥系统良好功能的保证。这些都需要进一步探讨。

### 参考文献:

- [1] 方陆明. 森林资源信息管理网络化[M]. 北京: 科学出版社, 2002. 69—82.
- [2] 方陆明. 我国森林资源信息管理的发展[J]. 浙江林学院学报, 2001, 18(3): 322—328.
- [3] 方陆明, 陈勤娟. 中国“数字林业”的构建与展望[J]. 浙江林学院学报, 2002, 19(2): 222—227.
- [4] 唐丽华, 陆守一, 吴达胜, 等. WebGIS 及其在森林资源信息管理中的应用与前景[J]. 浙江林学院学报, 2004, 21(1): 104—109.
- [5] 刘星, 胡光道. 多源数据融合技术在成矿预测中的应用[J]. 地球学报, 2003, 24(5): 463—468.
- [6] Hall D L, Llinas J. An introduction to multisensor data fusion[J]. *Proc IEE*, 1997, 85(1): 6—23.
- [7] Mark L H, Paul G, Jessica T, et al. Automated data fusion and situation assessment in space systems[J]. *Int J Artif Intell Tools*, 2004, 13(1): 255—271.
- [8] Elisa S, Louise B, Jean-Fémi D. Optimization of the multi-source data fusion system for integration on the Canadian patrol frigate[J]. *Inf Secur*, 1999, 2: 1311—1493.
- [9] 方陆明. 我国森林资源信息管理网络系统解决方案的探讨[J]. 北京林业大学学报: 自然科学版, 2003, 25(3): 127—130.
- [10] 方陆明, 唐丽华, 陈勤娟. 森林资源信息管理网络系统构建——以浙江杭州为例[J]. 南京林业大学学报: 自然科学版, 2003, 27(3): 67—69.
- [11] 罗伟其, 姚国祥, 罗勇辉, 等. 信息大系统的信息集成结构模型设计与实现[J]. 计算机工程与应用, 2001, 37(2): 9—11.
- [12] 梁鹰, 罗伟其. 基于 B/S 的异构数据库信息集成的系统设计与实现[J]. 计算机工程, 2000, 26(12): 23—25.
- [13] 方陆明, 于芹芬, 唐丽华. 基于集中与分散管理相统一的 Intranet 实用方案[J]. 计算机工程, 2002, 28(5): 17—19.
- [14] 方陆明, 楼雄伟. 基于 Web 的森林资源信息管理应用系统开发技术[J]. 林业资源管理, 2003, (3): 46—49.
- [15] 方陆明. 信息时代的森林资源信息管理[M]. 北京: 中国水利水电出版社, 2003. 105—148.

# Structure study and application of forestry resources management information system at county level

FANG Lu-ming, TANG Li-hua, XU Ai-jun

(School of Information Engineering, Zhejiang Forestry College, Lin'an 311300 Zhejiang, China)

**Abstract:** The backward forestry informationization and the lack of software of forestry resource information management at the county level indicate that the construction of forestry resources management information systems at the county level is a difficult and important task for the forestry informationization. The actualities of forestry resources management information at the county level were investigated and the targets of constructing county-level forestry resources information system were put forward based on the application requirement and system structure. A system with five layers was created. It included basic data layer, common platform layer, subject data layer, function components and modules layer and application system layer. The roles and potentials of 3S (GIS, GPS, RS) technology and technology of integrating and detecting data were taken into full account. The reasonable application of components technology, database technology and integration technology in the development software system realized the unification of openness and safety, agility and universality. The targets, basic principles, characteristics, structure and functions of the forestry resources management information system at the county level were expatiated and the practical application of it in Lin'an City was briefly introduced. [Ch, 2 fig, 15 ref.]

**Key words:** forestry resources; management information system; composition principle; system structure

## 《浙江林学院学报》改出双月刊和 2006 年征订启事

经浙江省科学技术厅批准,浙江省新闻出版局登记备案,《浙江林学院学报》从 2005 年第 3 期起由季刊改为双月刊。A4 开本,逢双月出版,公开发行。

刊期变更后的《浙江林学院学报》仍坚持原有的办刊宗旨,主要刊登林学、经济林、园林、林产加工、森林病虫害防治、林木遗传育种、林业经济、林业机械、木材加工、水土保持、森林动物、生态环境及生态旅游等方面的学术论文、科研报告和研究简报等,供农林科技工作者、园林绿化和规划设计人员、环保工作者、大专院校师生、基层干部、农林科技专业户及科技信息人员参阅。

《浙江林学院学报》是我国重要农林科技期刊之一。多年来,作者和读者对《浙江林学院学报》给予了热情的支持和厚爱,许多专家学者为《浙江林学院学报》的成长付出了辛勤的劳动,在此致以诚挚的谢意!改为双月刊后,《浙江林学院学报》将进一步增加信息量,缩短发稿时滞,更好地为我国的林业、生态环境建设和现代化事业服务,做广大科技人员和决策者的良师益友。

2006 年《浙江林学院学报》每期每册定价 10.00 元,全年 60.00 元。国内订户请向全国非邮发报刊联合发行部订阅,地址:天津市大寺泉集北里别墅 17 号。邮政编码:300381。电话:022-23973378。E-mail: IHZD@public.tpt.tj.cn。也可直接向浙江林学院学报编辑部汇款订购。邮汇:浙江临安浙江林学院学报编辑部,邮政编码 311300。电话:0571-63732749。E-mail: zxb@zjfc.edu.cn。银行汇款:建行临安市支行营业部。账号:330617335010022304266。户名:浙江林学院。国外读者请向中国出版对外贸易总公司办理。地址:北京 782 信箱,邮政编码 100011。

欢迎订阅,欢迎投稿。