

文章编号: 1000-5692(2002)02-0222-05

中国数字林业的构建与展望

方陆明¹, 陈勤娟², 周友法³

(1. 浙江林学院 信息系, 浙江 临安 311300; 2. 浙江省杭州市林业水利局 浙江 杭州 310004; 3. 浙江省台州市林特局, 浙江 临海 31700)

摘要: 数字地球建设是以实现全球经济、社会、资源与环境的可持续发展为目标, 强调信息的数字化表示以及信息资源的利用与开发。根据数字地球的基本思想, 分析了我国林业信息化建设的基础与存在问题, 提出了数字林业的概念、中国数字林业建设的基本模型与体系结构以及建设的内容与阶段目标。图 3 表 16

关键词: 数字地球; 数字林业; 构建; 中国

中图分类号: S7.05; G203 **文献标识码:** A

1 数字地球与数字林业

1.1 数字地球

长期以来对地球上事物的研究多处于一维和二维层面, 而地球上 80% 以上的信息是与地理位置有关的^[1], 同时事物的本质是动态的、多维的和无限的。1988 年时任美国副总统的戈尔根据事物的这种本质, 提出了数字地球的概念^[2]。希望将地球上所有资料的信息数字化, 让地球上各种事物无缝地链接, 各层面的用户各得其所。具体来说, 数字地球有利于各级政府制定规划、做决策、控制区域经济和资源向着可持续目标发展; 有利于专业用户快速准确收集数据, 降低成本, 缩短周期; 普通用户随时得到发生在世界各地热点信息, 并可身临其境地享受世界各地的风光民情。正因如此, 数字地球建设很快得到了各国的重视。1999 年 4 月 25 日至 30 日在中国北京香山饭店召开了由多名中国科学院院士主持参加的有关数字地球的 3 个专题讨论会^[3]。1999 年 12 月首届数字地球国际性会议在北京召开, 从中央到地方对数字地球逐步形成了共识。国内各层面各行业在总结原有 MIS, GIS 和 OA 基础上都提出了“数字”的理念, 如“数字城市”“数字农业”“数字北京”“数字海洋”^[4]等等。

1.2 数字林业

什么是数字林业? 不同的学者可以从不同的角度作出不同的定义, 但都会表达出基本目标一致的内涵。数字林业是指在数字地球大框架指导下, 应用遥感技术、计算机技术、数字化技术、网络技术、智能技术和可视化技术, 把地球上的各种林业信息用地理坐标确定与连接起来, 实现标准化规范化采集与更新数据, 实现数据充分享用的过程。数字林业必须在数字地球框架下来构建。它是数字地球的一部分, 它分布在不同的区域, 渗透于不同的层面, 它与“数字城市”“数字农业”“数字环保”等既具独立性又具交叉性。

数字林业建设是林业信息化的一个进程, 是一项跨地域跨层次的知识交叉, 是新观念、新思想、新理论和新技术的融合, 是以计算机和网络为主体的多种技术发展到现在水平上对林业的一种刻画, 强调的是要了解每一点的数字, 还要认知数字表示的含意, 以及各点数字间的联系。

收稿日期: 2001-12-17; 修回日期: 2002-01-29

作者简介: 方陆明(1961-), 男, 浙江建德人, 副教授, 硕士, 从事资源与环境信息系统研究。

2 数字林业的现有基础与存在的缺陷

2.1 现有工作基础

新中国建立 50 多年来, 国家制定了相关林业建设的政策、法规与标准, 明确了各种资源调查类型的划分与调查方法。1982 年林业部召开全国森林资源清查管理工作会议, 颁发了《森林资源调查主要技术规定》, 并将全国森林资源调查分为 3 类: ①全国森林资源清查 (一类); ②规划设计调查 (二类); ③作业设计调查 (三类)。1984 年 9 月 20 日颁布了《森林法》, 并于 1985 年 1 月 1 日正式实施。1997 年, 根据《国家信息规划》与《林业“九五”计划和 2010 年远景目标》, 结合林业实际, 制订了《全国林业信息总体规划》。对苗木、木材采伐和自然保护区等都有相应的规范与标准。进行了 5 次全国森林资源清查, 基本摸清了全国及各省 (市) 森林结构状况。国家林业局建立了全国森林资源数据库系统以及 1:400 万, 1:100 万和 1:25 万规模的覆盖全国的基础图形数据库系统。

信息化建设虽已有不少成果。20 世纪 50 年代利用航空照片判读进行大面积森林资源调查。1982 年林业部在小型机上建立了全国森林资源数据库系统。80 年代林业系统基本处于微机单机单项目应用, 80 年代末至 90 年代一方面注重单机单系统应用, 建立了森林资源数据处理系统 (DPS)^[5,6]、森林资源管理信息系统 (MIS)^[7]、森林资源决策支持系统 (DDS)^[8]、林木良种管理信息系统^[9,10] 和主要经济树种在线查询系统^[11] 等, 并且已经把主要的社会经济指标纳入系统研究的范围。另一方面逐步开始考虑综合运用, 并关注系统周围信息以及与相关系统的融合。3S (RS, GRS, GIS) 技术, 特别是 GIS 技术在信息化建设中已发挥了较好的作用^[12], 并希望把 3S 技术、网络技术、数字化技术和虚拟技术等全部或部分融合在一起, 挖掘海量数据资源, 实现数据共享, 消除“信息孤岛”。林业部门陆续建立了涉及森林资源、林业遥感、森林生态与环境保护、野生动植物、荒漠化、生物遗传、林业生产经营、林业生态工程和山区综合开发等多方面的森林资源信息和林业工程信息数据库, 以及人事、财务、物资、政策和法规等方面的数据库^[13]。“九五”期间又进行“森林资源信息共享技术研究示范”^[14]。数字林业的研究与构建实际上是对林业信息化建设的进一步规范。

1993 年国务院决定成立国家经济信息化联席会议, 1996 年成立了国务院信息化工作领导小组, 1998 年在原邮电部与电子工业部基础上组建信息产业部, 这三大步骤为推进我国的信息化进程提供了坚实的组织和体制保证。国家信息基础设施基本框架已经形成, 主要由中国广播电视网、中国电信网和中国计算机网三大模块组成。

1999 年 10 月 14 日已发射了中国的“资源 1 号”, 1999 年 5 月发射了“实践”5 号小卫星^[4], 以后还将陆续发射各类资源卫星; 对地观测技术, 从光学探测到雷达再到微波探测, 一个多层次、多角度、全方位和全天候地球信息获取系统已基本建立^[15], 为大面积实时信息获取奠定了良好的基础。

国家已建立了 1:400 万、1:100 万、1:50 万和 1:25 万规模国家级地理数据库, 部分地区建立了 1:10 万规模地理数据库, 重要区域的 1:5 万和 1:1 万规模的地理数据库也在加紧建设^[16]。这些不同比例尺的数据库, 共同构成了我国地球空间的数据框架。从“七五”“八五”“九五”“863”国家项目和各省 (市) 科研项目以及横向研究项目, 建立了涉及资源、环境、经济和社会方面的众多数据库。

2.2 存在缺陷

从部规划院、省 (市) 规划院和县 (市) 林业局到林业企业, 数据库结构有差异, 数据采集标准与规范不统一, 难以整合, 共享能力弱。①缺乏统一规划, 存在着严重的低水平重复。②数据更新手段差, 人工参与工作量大, 动态与时空关系没有很好地运用。③可视化手段单一, 只限于简单的表和图, 缺乏模拟与仿真。④遥感信息资源缺乏, 动态信息更少, 且所使用遥感信息资源大多数是国外的。⑤对国家林业重点工程的监控缺乏持久性与有效性。⑥缺乏综合性的智能化的决策支持分析能力。⑦对新技术, 尤其是对林业信息的采集处理到应用全套技术的集成化研究与应用还比较少。

3 数字林业的模型与体系结构

数字林业是一个主要提供林业信息资源的开放式信息集成系统, 由若干个节点组成, 表现出分布式的动态数据采集平台、分布式操作系统、分布式的数据结构 (同构或异构)、分布式的数据、分布

式计算和分布式的控制等。数字林业是一个面向公众，重点为专业业务服务的多层次系统，与其他行业数字系统既有联系又保持其独立性，它还隶属于区域的数字系统。如数字浙江，数字杭州等。

3.1 基本模型

它是对数字林业中的数字框架模型、数字高程模型和数字单元等模型的一种高度抽象。反映了系统的基本面貌，如图1。

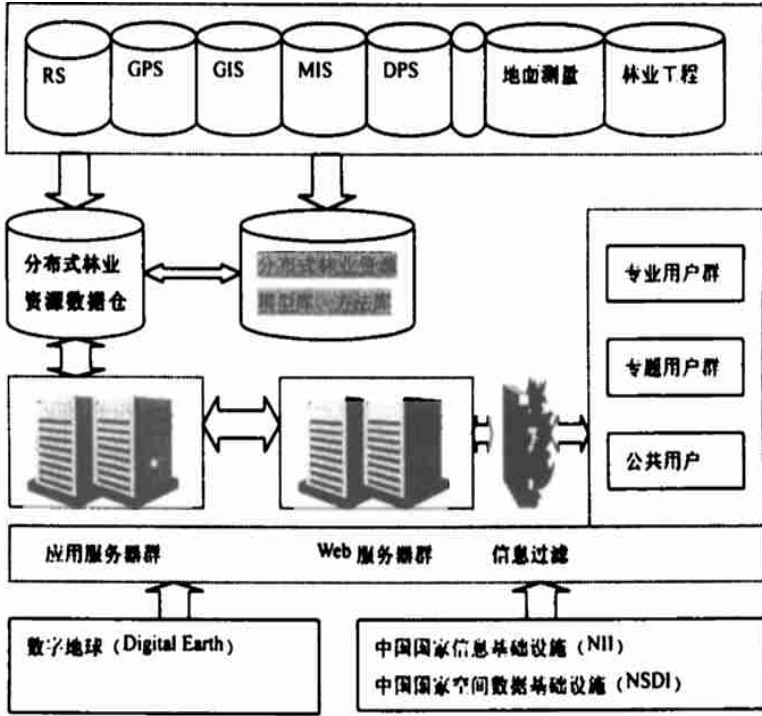


图1 数字林业基本模型
Figure 1 Basic model of digital forestry

3.2 层次结构

是指系统内部的管理模式及与外系统的连接，反映出系统纵向、横向关系以及在整个数字化建设中的地位，如图2。林业资源数据中与经济、社会和资源可持续发展密切相关的主要是森林资源的变化情况，而我国森林资源的大部分数据掌握在四大规划院，省（市）规划院以及县林业部门手里。数据的采集与更新估计很长时间内处于国家—省（市）—地区—县4级采集并存的形式，也即形成了4个层次的数据交换中心，每个层次都是一个B/S和C/S并存的混合结构体系，基本遵循统一的规范，但又保持着相对的独立性，可以分别建立。数据的应用由于对象不同可分为专业用户、专题用户与普通用户。它又属于相应城市（镇）的电子政务的一个组成部分。当一个用户发出请求后，系统将对请求进行分析，并按元数据系统作就近检索（本层找不到时，进入上一层，逐层向上），然后由元数据指针确定用户请求的目标，对用户请求作出反馈。

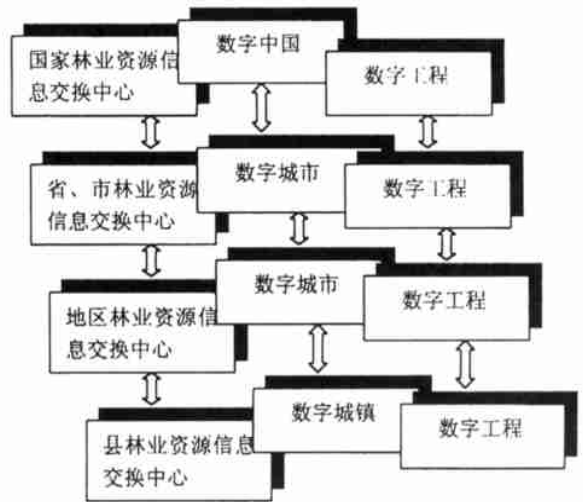


图2 数字林业的层次结构
Figure 2 Level structure of digital forestry

3.3 体系结构

数字林业工程建设是一项庞大而复杂的系统工程，体系结构是指系统各部件的构成及相互关系。从不同的角度来观察数字林业的体系结构可以得到不同逻辑模型。以系统整体来考虑，可用图 3 来表示系统的体系结构。

4 研究的主要内容与目标

数字林业建设是一个较长期的过程，其核心问题是构建基于空间信息的网络平台，即统一的立体的开放式信息集成系统。目标是信息共享。原则是实用、开放和可扩展。强调继承与开发紧密结合。可以分 3 个阶段。

第一阶段：以地理基础信息为基础，以网络建设为纽带，把森林资源、林业活动以及与其相关的主要社会经济信息相融合，动态反映森林资源与林业活动的变化。计划用 3~4 a 时间，研究的主要内容包括：①制定森林资源与林业活动标准与规范。如森林资源信息采集标准、林业重大工程建设标准、信息共享标准、元数据标准、数据库设计规范和数据检索规范等。②基于国家信息基础设施和空间数据基础设施，逐步建立 4 级信息中心网络节点，从国家级信息中心开始，实现分布式信息网络平台，分布式数据组织，分布式数据计算和控制。③以信息交换中心为依托，建立森林资源及部分重点工程监控与管理信息系统。④建立元数据模型和空间数据仓库，确保数据物理上的分散性，逻辑上的整体性与完整性。⑤开发不同系统（RS, GPS, GIS, MIS, DPS, ES 等）部分集成组件，数据库、方法库和模型库等数据集成组件，研制异构数据库环境下数据检索组件。

第二阶段：以高速宽带网络，1 M 以内分辨率卫星影像为基础，利用 RS 和 GPS 数据获取与处理系统，结合地面调查，实现快速、准确、动态与低成本采集森林资源数据和重点工程监控数据。约用 2~3 a 时间，主要内容有：①建立信息自动更新系统，主要利用 3S 一体化技术。②虚拟现实，如虚拟防火、虚拟病虫害防治、虚拟旅游、虚拟树木生长和智能化种苗培育等。③高度集成智能化组件的研制。

第三阶段：以第 2 代网络为基础，以第 2 代网络进入家家户户为标志。主要内容：①建立高度智能化、个性化和实时性的网络信息平台。②建立智能化的森林资源与林业工程规划、分析与决策系统。

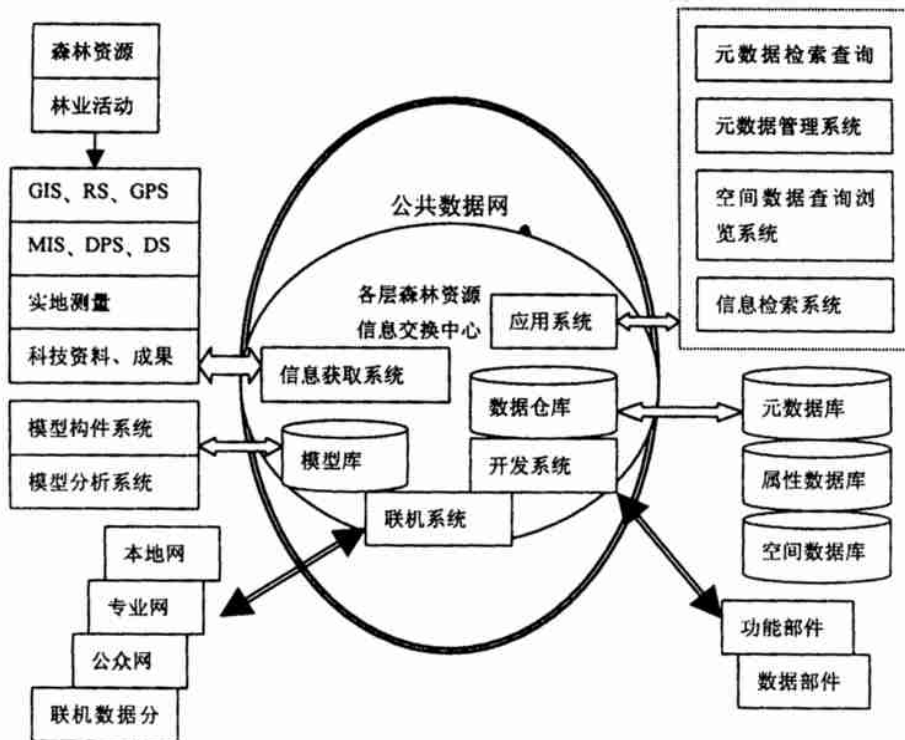


图 3 系统体系结构

Figure 3 The whole structure of system

数字林业要建设的内容很多, 必须选择一部分项目作为突破口。首先建立国家林业信息交换网络平台, 着手制定部分标准与规范, 如元数据标准。部分有条件的省、市、县通过组建局域网建立本地信息交换中心, 并与国家林业信息交换中心拼盘。在此基础上重点研究动态获取信息的内容、手段与方法, 开发技术难度较大的组件, 逐步开发一批即插即用的应用组件。总之应偏重于林业业务问题的研究和林业业务与信息技术紧密结合项目的研究, 以基础数据建设为重心, 以重点工程项目为推动。

5 展望

构建数字林业是一项复杂的系统工程, 它既涉及到林业本身的业务, 更应注重与其他行业的关系以及为经济、社会和资源可持续发展所提供的服务; 既要考虑单项技术的应用, 更应关注技术的综合以及林业业务与信息技术的高度结合; 既要考虑单项工程的研究, 更应注意多工程之间的集成。构建数字林业, 建设数字林业工程, 是林业信息化建设的重要进程, 是推进信息技术在林业上综合应用的有效措施, 将有效地驱动林业数字化和网络化建设。

参考文献:

- [1] Liu C B, Wu L X, Li Q, et al. Object-relational dataStructure & organization of massive geo-spatial data [A]. Xu G H, Chen Y T. Y. *Towards Digital Earth-proceeding of the International Symposium on Digital Earth* [C]. Beijing: Science Press, 1999. 196-201.
- [2] Gore A. The Digital Earth: understanding our planet in the 21th century [OL]. [1998-01-30]. Available from http://www.digitalearth.net.cn/forum/c_gore.htm.
- [3] 郭华东. 感知天地—信息获取与处理技术[M]. 北京: 科学出版社, 2000. 1—25.
- [4] 承继成, 李琦, 易善桢. 国家空间信息基础设施与数字地球[M]. 北京: 清华大学出版社, 1999. 173—185.
- [5] 洪伟, 陈平留, 林杰. 林场森林资源数据处理系统[J]. 福建林学院学报, 1984, 4(2): 1—6.
- [6] 杨廷奎, 陈士俊. 福建森林资源调查数据处理系统简介[J]. 林业勘察设计, 1986, (1): 6—7.
- [7] 董乃钧, 陈谋询. 森林资源管理信息系统的研究与实施[J]. 林业资源管理, 1985, (增刊): 1—9.
- [8] 宋铁英. 面向森林经营的决策支持系统[J]. 北京林业大学学报, 1990, 12(4): 28—34.
- [9] 方陆明, 童再康, 陈建秀, 等. 林木良种管理信息系统的建立[J]. 浙江林学院学报, 1998, 15(1): 96—100.
- [10] 方陆明, 吴明安, 周迎春, 等. 林木良种管理信息系统信息规范的建立[J]. 浙江林学院学报, 1998, 15(3): 287—292.
- [11] 方陆明, 吴达胜, 唐丽华. 浙江省主要经济树种在线查询系统的设计与实践[J]. 浙江林学院学报, 2000, 17(4): 441—444.
- [12] 周国红, 汪海珍. “6S”技术体系与林业科技创新[J]. 浙江林学院学报, 2000, 17(4): 450—453.
- [13] 唐守正, 李希菲. 信息科学与林业基础研究[A]. 中国林学会. 面向21世纪林业建设的信息技术: 中国林学会计算机应用分会第七次学术讨论会论文集[C]. 北京: 中国林业出版社, 1999. 200—202.
- [14] 张旭, 雷振宇, 陈艳, 等. 森林资源信息共享技术研究与示范[J]. 资源科学, 2000, 23(1): 54—59.
- [15] 国家高技术信息获取与处理技术专家组. 信息获取与处理技术[M]. 北京: 中国科学技术出版社, 2000. 30—45.
- [16] Sun X X. Development of digital earth in China [A]. Xu G H, Chen Y T. *Towards Digital Earth-Proceeding of the International Symposium on Digital Earth* [M]. Beijing: Science Press, 1999. 240—242.

Construction and prospect of digital forestry in China

FANG Lu-ming¹, CHEN Qing-juan², ZHOU You-fa³

(1. Department of Infomation, Zhejiang Forestry College, Lin'an 311300, Zhejiang, China; 2. Forestry and Water Conservancy Bureau of Hangzhou City, Hangzhou 310004, Zhejiang, China; 3. Forest Enterprise of Taizhou City, Linhai 317000, Zhejiang, China)

Abstract: The goal of digital earth is to realize the sustainable development of global economy, society, recourses and environment. It emphasizes the digital standards of information and the utilization and development of information resources. Based on the idea of digital earth, the paper mainly analyzes the current problem and infrastructure of forestry information management in china, and brings forward the basic model, system and configuration of “China’s Digital Forestry”, and expatiates on the content and object at every stage.

Key words: digital earth; digital forestry; constuction and prospect; China