

文章编号: 1001-1498(2002)04-0380-07

基于空间信息技术的适地适树网络系统研究

张怀清, 王韵晟, 陈永富, 刘 华

(中国林业科学研究院资源信息研究所, 北京 100091)

摘要: 以黑龙江省造林树种选择为例, 通过林业空间信息的综合分析和图像处理, 生成主要造林立地因子的迭合矢量图层; 为了适用于可视化查询和分析, 利用遥感和地理信息系统手段, 生成与遥感影像相迭加的 DEM 立体模型; 建立适用于网络运行的空间信息库和造林专家知识库; 采用 ESRI ARCIMS 网络地理信息系统 (WEB GIS) 对象模型的二次开发, 建立在 Internet 网络环境下运行的适地适树系统; 实现林业空间信息、专家知识信息等的多种数据融合, 以及空间信息的网络表达、分析和决策。

关键词: 网络; 林业空间信息; 适地适树

中图分类号: TP316.8

文献标识码: A

当前世界信息技术飞速发展, 空间信息的获取和处理技术日趋成熟, 空间信息的数量得到快速的增长, 质量也得到提高。地理信息系统作为空间信息的管理和分析工具, 得到日益广泛的应用。空间信息的处理和分析能力关系到领域的利用水平, 是地理信息系统发展最重要的方向。空间信息的网络技术和网络在线分析是一个全新的课题, 它能实现超越地域的不同用户访问和处理空间信息, 进行网络实时在线分析和辅助决策^[1,2]。本文以黑龙江省为例, 充分利用各种空间信息和造林专家知识, 建立适用于网络运行的适地适树系统。

黑龙江省属寒温带—温带、湿润—半湿润地区, 地形复杂, 有巍峨连绵的高山和起伏的丘陵, 又有一望无际的平原, 大致是西北部、北部和东南部高、东北部、西南部低平。全省分为 5 个区: 大兴安岭林区、小兴安岭林区、长白山北部林区、松嫩平原农区、三江平原农区^[3]。根据该省的自然条件和造林特点, 选择出坡度、坡向、土壤类型、海拔高度作为适地适树分析的主要立地因子, 同时结合适地适树的专家知识, 进行立地的造林分析和造林树种的选择。

1 数据准备和预处理

1.1 数据准备

根据进行适地适树设计的主要造林立地因子, 准备 1:25 万的黑龙省地形图、1:25 万的三波段 TM 遥感影像、黑龙省行政区划图、全国森林区划图 (黑龙省部分) 和 1:100 万的黑龙省土壤分布图。

1.2 数据预处理

(1) 将地形图、区划图和土壤图数字化输入计算机。(2) 按照行政区划县界将各图裁开, 分

收稿日期: 2001-06-15

基金项目: 国家 863 重点攻关项目“ERS-SAR 干涉测量森林制图技术研究”部分内容 (863-308-14-05(3))

作者简介: 张怀清 (1973-), 男, 湖南宁乡人, 博士。

县(市)保存,以便下一步对数据的处理和重组。

2 造林专家知识库的建立

参照《中国森林立地类型》(1995)、《中国森林立地分类》(1992)、《中国土壤志》和《中国森林土壤》中的标准,对造林立地因子进行分类,建立适地适树专家知识库。

(1)根据坡度变化对植被种类影响的大小,对坡度从0~35°分为4类,建立坡度分段数据表。

(2)将坡向分为阴坡、阳坡和平地3类,建立坡度分类数据表。

(3)根据海拔高度变化对植被种类影响,将海拔从0~2700m分为9个数据段,建立高程分段数据表(见表1)。

(4)按照《中国土壤志》和《中国森林土壤》不同分类方式分成的各土壤小类,同时结合空间数据中土壤信息分类相符合的分类方式组织分类,建立土壤分类数据表。

(5)将森林区划分为5个大类,13个亚类,建立森林分区数据表(见表2)。

(6)根据各种立地条件和适用于当地的森林植被和造林树种,建立立地条件和植被相对应的植被数据库。植被数据库是用来进行适地适树分析的专家知识库,通过它和图形库中的立地因子进行匹配,从而决定立地的适宜植被和造林树种。

3 空间数据的分析和处理

利用ARC/INFO软件,对空间数据进行分析、综合、迭加和重组,生成用于适地适树分析的各种图形图像空间信息(见图1)。

(1)利用数字化的地形图构建三角网,并转化为栅格图象。

(2)以专家知识库中的坡度分段表为属性查询表,从三角网栅格图中生成坡度矢量面状图,对多边形进行圆滑处理。

(3)以专家知识库中的坡向分类表为属性查询表,从三角网栅格图中生成坡向矢量面状图,对多边形进行圆滑处理。

(4)以专家库中的高程分段表为属性查询表,由数字化的地形图生成高程分带矢量面状图,对多边形进行圆滑处理。

(5)将生成的坡度图、坡向图、土壤图、高程分带图和森林区划图进行迭加、合并,最后生成

表1 海拔分带

代码	海拔下限/m	海拔上限/m	海拔/m
1	0	200	150
2	200	300	250
3	300	400	350
4	400	500	450
5	500	600	550
6	600	700	650
7	700	800	750
8	800	1500	1100
9	1500	2700	1600

表2 森林分区

区划代码	区划名	亚区
IIA	大兴安岭北部山地	伊呼里勒山北坡西北部
IIB	大兴安岭北部山地	伊呼里勒山北坡东北部
IIIA	松辽平原	松嫩平原北部丘陵
IIIB	松辽平原	松辽平原东部
IIIC	松辽平原	松辽平原西部
IIIA	小兴安岭山地	小兴安岭西北坡
IIIB	小兴安岭山地	小兴安岭北坡
IIIC	小兴安岭山地	小兴安岭东南坡
IIID	小兴安岭山地	小兴安岭西南坡
IIIA	三江平原	三江平原东部低湿地
IIIB	三江平原	三江平原西部
IIIC	三江平原	三江平原南部兴凯湖平原
IIIA	长白山山地	长白山北部

进行立地分析的面状图层,图层中每个多边形地块具有各种主要造林立地因子的属性。此图形作为立地分析的复合因子图层,在适地适树分析中与专家知识库中的植被数据库相匹配,从而决定立地的适宜植被或造林树种。

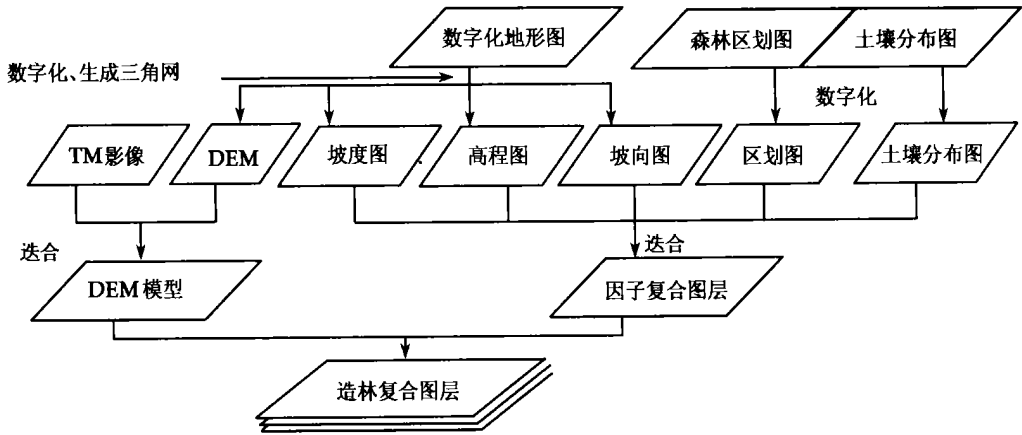


图1 空间数据的分析和处理过程

(6) 由数字化的地形图生成数字高程模型 (DEM), 与对应的遥感影像进行配准和迭加, 生成可视化的立体模型。此模型可以形象直观地表达地面的坡度、坡向、高程、植被等造林因子信息, 辅助决策者进行可视化的适地适树分析。

在图形的多次迭加合并过程中, 多边形地块经过多次的分割, 可能出现较多细小的多边形地块。为了避免在适地适树分析中出现过于细小的多边形, 对最后形成的立地复合图层进行面积归类处理。

4 网络适地适树系统的建立

4.1 运行环境

服务器端: 选用 NT4.0 作为系统的运行平台, 采用 MS SQL Server 作为网络数据库的管理平台, 利用 ARCSDE FOR SQL Server 完成空间数据库的转换。利用 ESRI ARCSDE 作为空间数据的网络表达和查询, 通过其对象模型和扩展标识语言 ARXML, 进行网络造林决策系统的界面和功能的二次开发。

用户端: 用户端只需普通的浏览器 IE4 以上版本, 第一次运行系统会自动下载并安装 ARCSDE Java Viewer。

4.2 网络数据库的建设

由网络数据库 MS SQL Server 负责空间信息和专家知识库的管理和存储, 达到数据的融合、共享和网络访问。

(1) 图形图像库的管理: 将处理好的各种图形库转成 ESRI ARCSDE 支持的 SHP 和 Coverage 格式, 通过 ESRI ARCSDE Server 转入 MS SQL Server 网络数据库。

(2) 专家知识库的管理: 将建立的各种专家知识表转成 MS SQL Server 网络数据库。

4.3 系统运行

4.3.1 运行机制 系统的运行采用基于网络的浏览器/服务器 (B/S) 3 层结构模式, 包括用户

表示层、应用逻辑层和数据存储层(见图 2)。

用户表示层:指网络系统用户,通过网络浏览器与服务器进行数据交互。

应用逻辑层:指对用户请求的数据进行分析、处理,并返回分析结果的服务器。包括:WEB 服务器,负责与用户的直接交互;ARCIMS 应用服务器连接器,负责 WEB 服务器和应用服务器之间的通信;ARCIMS 应用服务器,负责空间数据的分析和处理;ARCIMS 空间服务器,负责空间数据的管理及与数据存储层之间的通信。

数据存储层:指存储空间信息和专家知识库的网络数据服务器,它位于结构的最底层,负责网络数据的存储和访问。

ARCIMS 是基于 JAVA APPLLET 的网络地理信息系统,系统的通信主要由 APPLLET 的对象模型进行管理(见图 3)。

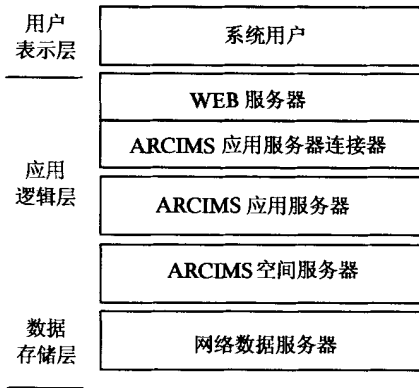


图 2 系统运行模式

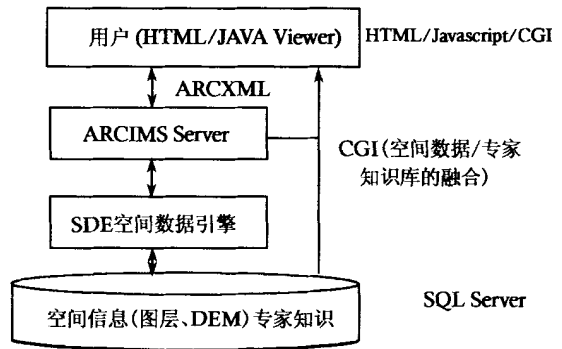


图 3 系统运行机制

用户和 ARCIMS 之间通过 ARCXML (ARCIMS 可标识性扩展语言) 进行交互:用户的请求通过 HTML/Javascript 格式化 ARCXML 发送给 ARCIMS,ARCIMS 对空间数据进行查询、分析,最后把处理的结果返回给用户。

用户界面通过 ARCIMS 的对象模型进行设计和定制。利用内嵌 Javascript 语言与 APPLLET 的对象模型进行通信,可以达到对浏览器中图形窗口显示,图例、比例尺和缩图等设置。

系统中空间信息和专家知识库的连接采用 CGI (公共网关接口) 技术进行设计,用户点击或查询某一地域的同时,返回的空间信息通过 CGI 程序与专家知识库进行联系,从而得出相应的分析结果。

4.3.2 知识组织和推理 本系统使用如下的步骤生成和组织专家知识库:首先,根据不同的坡度段、坡向带、海拔高度段、土壤类型和森林分区 5 个因子的排列组合,构造各种立地因子数据库。然后,根据各造林树种适宜立地资料、当地适宜树种及其特性结合相关造林专家知识进行综合分析,选择适宜当地立地因子的造林树种数据库,最后用此数据库与立地因子数据库进行筛选和匹配,生成造林专家知识库。生成的造林知识库的主要因素包括:坡度段、坡向带、海拔高度段、土壤类型和森林分区、宜林判断和造林树种。最后知识库以数据表的形式转入 MS SQL Server 网络数据库进行存储和管理。

专家知识库的推理机制建立在造林复合因子图层与知识库查询、匹配的基础之上。即从

决策复合图层查询出的任何一个多边形地块,其对应的属性数据均与专家知识库中相对应的复合因子字段进行匹配,匹配的结果将得出该地块的宜林判断和造林树种,见图4。空间属性数据和造林专家知识的匹配推理是通过 CGI 公共网关程序来实现。

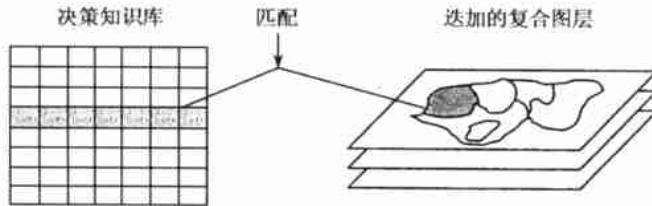


图4 知识推理

4.3.3 系统功能 系统采用 ARCIMS 进行空间信息的网络发布及适地适树系统功能的实现:

(1) 空间数据的发布:利用 ARCIMS Author 和 Designer 发布适地适树系统的各种因子图层、复合因子图层和 DEM 立体模型图层。

(2) 空间数据的查询:用户可以通过浏览器对各种图层属性信息的多种查询,以图像和表格数据的格式返回查询结果。

(3) 适地适树分析:用户可以在浏览器的图形显示窗口中选择某一地块或某些地块,在下面的属性显示栏中显示该造林地块的各种因子属性,同时在适地适树分析栏中显示该地块的适宜植被和造林树种。同时,在适地适树分析栏中,输入某一适宜植被和造林树种,可以查询出该地区的所有相匹配的地块,并在图形显示窗口中显示。

5 结果分析

以黑龙江省哈尔滨市阿城市为例,应用本系统进行立地分析和树种选择。

从生成的土壤分布图中,阿城市土壤类型主要为草甸土、黑土、暗棕壤、水稻土、泥炭土、白浆土和沼泽土。从生成的森林分区图中,阿城市位于松嫩平原北部丘陵(13A区)、松辽平原东部(13B区)和长白山北部(17A区)交界处。从生成的坡度图中可看出,阿城市地形东西差别较大;东部为丘陵地区,山体较多,地形起伏明显,但海拔较低;西部则为平原地区,地形起伏很小,地势平缓。

根据生成的立地复合图层,进行适地适树分析的总面积为 2 166.48 km²,总地块为 650 个。利用立地复合图层和造林专家知识库查询的结果为宜林地地块为 427 个,面积为 1 538.20 km²,占阿城市总面积的 71%,非宜林地地块为 223 个,面积为 628.28 km²,占总面积的 29%。宜林地的主要造林树种为水曲柳(*Fraxinus mandshurica* Rupr.)、沼柳(*Salix romanifolia* L. var. *brchpoda*(Trautv. et C. A. Mey.) Y. L. Chou)、白桦(*Betula platyphylla* Suk.)、落叶松(*Larix gmelinii* (Rupr.) Rupr.)等。具体地段的造林情况可以在系统的界面中进行交互查询。

本系统主要利用坡度、坡向、海拔高度、土壤类型和植被分区因子进行分析,在系统分析中没有考虑现有的土地利用状况。在具体的实际操作中,可以在复合图层中继续迭加不同的造林因子。如迭加一土地利用现状图,可以分开有林地和无林地,在造林设计中,只考虑无林地造林,而不必考虑有林地造林。

本系统在进行造林因子图层生成过程中采用 50 m × 50 m 为最小像元进行分类,由于对造

林地块大小和精度要求不一样,在实际的适地适树分析中,可以增大或减小分类来满足不同的要求。同时,在进行图层的迭加过程中,迭加的次数越多,地块分得越细,在最后生成的复合图层中需要进行细小地块的合并。

6 结论与讨论

(1)本研究以黑龙江省为例,结合空间信息和造林专家知识,实现了多信息源(空间信息、属性信息和造林知识)的融合与复合查询,在辅助造林规划和设计方面有较大的实用价值,能较大地提高实际造林规划和设计中的工作效率。同时通过 TM 遥感影像和 DEM 模型的迭加,提高了适地适树分析的可视化程度,在实际操作中达到直观、形象地表达实地信息,提高了分析的精度。

(2)本系统与传统单机系统的区别在于:能在 Internet/ Intranet 或局域网中运行;支持多用户和跨越地域限制的访问;用户操作平台的无关性;采用统一的浏览器用户界面;对用户系统的软硬件条件要求较低;对服务器端软硬件的要求较高等。因此有利于信息的集中管理、有利于信息的共享和传输,系统具有更好的适用性和操作的简便性。

(3)本系统适用于具备网络软硬件环境(Internet 或局域网)的各林业局、林场等生产单位在造林规划设计中进行立地分析和造林树种的选择,尤其适用于用户数量多、用户软硬件条件较低或差别较大的单位,同时也适用于决策单位在进行造林决策中提供辅助决策参考。

(4)本系统是建立在 ESRI ARCIMS 网络地理信息系统基础上进行的开发研究,由于空间信息具有数据量庞大、分析处理复杂的特征,因此用来进行在线分析决策的空间数据需要在网下进行必要的预处理工作。同时,目前数据的网络传输速度(如 Internet)仍是限制网络空间信息分析的瓶颈之一,系统的性能在很大程度上依赖于网络带宽的提高。

参考文献:

- [1] 徐贞元,孙启宏,孔益民,等. 中国省级环境决策支持系统的系统分析[J]. 环境科学研究,1997,10(5):18-25
- [2] Stock M W. Artificial intelligence and decision support in natural resource management[J]. New Zealand Journal of Forestry Science, 1996,25(1/2):145-157
- [3] 中华人民共和国. 中国林业地图集[M]. 北京:测绘出版社,1990

Study on the Network System of Favored Trees for Suitable Land Based on Spatial Information Techniques

ZHANG Huai-qing, WANG Yun-sheng, CHEN Yong-fu, LIU Hua
(Research Institute of Forest Resource Information Technique, CAF, Beijing 100091, China)

Abstract : Heilongjiang Province was taken as an example to build a network system of favored trees for suitable land by using forestry spatial information technique which can run on the platform of Internet networks. Through comprehensive analysis and processing of forestry spatial information data, an overlapped vector layer with main forestation factors will be generated. It is useful for visual query by using Digital Elevation Model (DEM) overlapped with remote sensing images. At the same time, a network database of spatial information and forestation expert knowledge was built in order to adapt on the network environment. The system programmed by using the object model of ESRI ARCIMS, which realized to merge the multi-sources data including forestry spatial information and expert knowledge base etc., as well as the network expression, analysis and decision of spatial information.

Key words : network; forestry spatial information; favored trees for suitable land

“昆虫卵营养保健价值的研究”项目通过成果鉴定

中国林业科学研究院资源昆虫研究所承担的院重点项目“昆虫卵营养保健价值的研究”,由中国林业科学研究院主持,于2002年3月12日在昆明通过成果鉴定。鉴定委员会的专家一致认为:该项目研究内容丰富,方法正确,技术路线合理,技术资料齐全可靠。项目在昆虫卵营养成分分析、营养价值、保健成分、食用安全性研究及收集、处理和保健产品研究等方面的成果对昆虫资源的综合利用提供了很好的科学依据,在资源昆虫的产业化方面具有重要的科学价值和现实意义。该项目研究达到国内领先水平。

项目组经过3a的研究表明:(1)昆虫卵和卵壳含粗蛋白、氨基酸总量、必须氨基酸总量、尼克酸、 V_A 、 B_1 、 B_2 、Fe、Zn、Ca等成分高于常见的食物,能够提供人体必需的营养;(2)昆虫卵壳中含有粗多糖、几丁质,卵中含有卵磷脂和黄酮类物质,因而昆虫卵具有很好的营养保健价值;(3)昆虫卵为无毒物质,无致突变、致畸作用。昆虫卵具有较好的开发利用前景。

(中国林业科学研究院资源昆虫研究所科研处)