

Progresses and Perspectives of Forestry Remote Sensing in China

Shenghua Xu^{1*}, Xiaoming Wang^{2#}, Xia Ni^{2,3}

¹Agricultural and Forestry Bureau of Fuyang District, Hangzhou Zhejiang

²Research Institute of Subtropical Forestry, Chinese Academy of Forestry, Hangzhou Zhejiang

³College of Biology and the Environment, Nanjing Forestry University, Nanjing Jiangsu

Email: #wxm_fj@126.com

Received: Jun. 29th, 2016; accepted: Jul. 16th, 2016; published: Jul. 19th, 2016

Copyright © 2016 by authors and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

Abstract

With the retrospection of the application of remote sensing technology in forestry practice over 20 years, the paper showed that our country's application of remote sensing had turned from forest investigation and classification to forest environment investigation, forest ecosystem health monitoring, forest biophysical and biochemical parameter inversion, along with the development of remote sensing technology and application. The paper predicted the future of our country's forestry remote sensing in the end. In the light of the mentioned above, the forest remote sensing perspective of the 21st century in China was predicted. The author put forward to the main developing directions on forest remote sensing of the next century in China, 1) to include all kinds of new technology and form new technology system and join up with international; 2) to study the macroscopic conditions and functions through utilizing the superiority of the remote sensing; 3) to integrate with the forest management.

Keywords

Remote Sensing, Forest, Resource Monitoring

我国林业遥感研究现状与展望

徐升华^{1*}, 王小明^{2#}, 倪霞^{2,3}

*第一作者。

#通讯作者。

¹富阳区农业和林业局, 浙江 杭州

²中国林业科学研究院亚热带林业研究所, 浙江 杭州

³南京林业大学生物与环境学院, 江苏 南京

Email: #wxm_fj@126.com

收稿日期: 2016年6月29日; 录用日期: 2016年7月16日; 发布日期: 2016年7月19日

摘要

通过对20多年来遥感技术在我国林业实践中的应用回顾与总结, 指出随着遥感技术的发展和应用水平的逐步提高, 我国林业遥感已从过去的森林资源数量清查和分类应用逐渐转向森林生态环境调查与评价, 森林生态系统健康监测, 森林生物物理和生化参数的提取分析等领域, 并对我国林业遥感研究前景进行预测。作者认为未来中国林业遥感发展的主要方向是: 1) 包容各种新技术, 形成新的技术体系, 并与国际接轨; 2) 利用遥感的优势, 研究森林的宏观状况与作用; 3) 与森林经营进一步结合。

关键词

遥感, 森林, 资源监测

1. 引言

遥感是 20 世纪 60 年代发展起来的一门集地学、生物学、航空航天、电磁波传输和图像处理等多学科交叉融合的新兴学科[1] [2]。从最初的航空遥感发展到多平台遥感(航天遥感、卫星遥感、航宇遥感)。卫星遥感提供的地面空间分辨率从 1000 m 的 AVHRR, 到 250 m 的 MODIS, 到 30 m 的 TM, 到 5 m 的 SPOT, 1 m 的 IKONOS, 满足不同尺度的土地覆盖研究。光谱从可见光、近红外到热红外及全色波段, 光谱分辨率也有宽波段(如 AVHRR 的 0.4 μm)和窄波段(如 MODIS 的 20 nm)多种方式, 提供了地物光谱识别的潜力和地表、大气参数反演的能力[3]。遥感技术具有周期性观测和大面积覆盖获取地面信息的特点, 可以提供一种实时、动态、综合性强的环境资源信息。

森林是农业的生态屏障, 也是陆地生态系统的主体。我国森林面积 1.3 亿公顷, 覆盖率 16.55%, 仅占世界森林面积的 3%~4%, 我国森林生态功能较弱, 森林资源供求矛盾突出, 因而必须合理地保护、开发和利用森林, 促进其生态功能的良性发展。这就需要掌握森林资源的蓄积总量、分布特征, 林地的生产力、生产环境, 森林的采伐状况以及森林生态环境和功能变化等。以地面调查为基础的传统调查和研究虽投入了大量人力、物力, 但仍难以满足这些要求, 而卫星遥感技术的应用为此提供了技术基础, 使快速查明森林资源和进行动态监测得以实现。自 80 年代起, 林业部门已利用卫星遥感结合地理信息系统(GIS)等方法对我国森林资源进行了清查和监测; 对自然条件恶劣的西藏全区进行了森林资源清查, 填补了国家空白; 对我国三北防护林等林业工程进行了生态功能评价[4] [5]。我国应用林业遥感技术已有二十多年的历史, 取得了可喜的成绩, 充分展现了遥感技术在林业中的巨大生命力。

2. 遥感技术在我国林业实践中的主要应用

2.1. 森林资源调查

包括宏观的森林覆盖调查、环境要素调查以及落实到林分的树种组成、林分结构调查和小班的微观地形调查, 土壤水分和地质调查等。从定性研究到定量研究, 从图像识别到模型的建立。野外识别各种

地类, 进行与卫星图像的对照判读, 进行森林类型判别, 再到用遥感数据与地面各种因子建立模型的定量表达阶段, 如建立了反映卫星数据定量因子和定性因子与地面真值关系的多元方程, 用其估计森林蓄积量和森林面积。如用卫星数据进行破碎林地估计方法[2]-[4]、林网系数和林网中林地面积的扣除办法[5]、此外还研究了热带林森林郁闭度的估计方法[6]以及森林动态图的编制[7], 我国的“三北”防护林遥感综合调查等。

2.2. 森林资源动态监测

主要监测森林资源的数量和质量在空间上的分布特征以及动态演变规律, 通过时间序列的森林及其环境信息的采集和分析, 获得森林与环境之间相互作用、相互影响的机理, 从而有针对性地对其做出及时合理的控制措施。

寇文正等人使用多期判读分类图的比较、植被指数的变化、波段合成等方法在吉林省进行的森林资源动态监测[5]; 李芝嘉等用点、面结合相互配套的方案进行的西双版纳热带植被的动态变化监测[6]; 刘培均等[7]在河北平泉县采用不同年代的卫片判读成图, 编制森林动态图的方法进行森林资源动态遥感研究等。江振蓝以福州市为研究区域, 以 TM 影像为主要遥感信息源, 在 GIS 数据的支持下开展了植被生态环境的系列研究, 通过对植被覆盖的科学预测, 初步掌握了福州植被在未来 50 年变化趋势[8]。

2.3. 森林植被遥感分类研究

20 世纪 90 年代以来, 国外主要使用卫星遥感结合植物表面温度、地形等非遥感要素对地面植被进行判识分类。赵宪文从中国热带林研究出发, 重点探讨了森林分类方法和调查方案[9]; 刁淑娟根据遥感图像的光谱信息和空间信息特征及不同植被的分布规律, 对四川省攀枝花地区的植被进行了分类研究[10]。

2.4. 森林生态系统健康监测

森林生态系统健康监测研究主要应用于森林病虫害和森林火灾的监测及预测预报, 以及灾后的损失评价和生态后果评价。赵宪文和武经敢(1995)分别开展了关于林火监测与损失估计和病虫害监测的定量研究[11] [12], 特别是用航天遥感数据与少量地面数据建立的估计森林可燃物的模型[9], 为宏观评估林火潜在危险、减轻巨大工作量提供了思路。

2.5. 森林数量估测

赵宪文和寇文正开展了有关森林蓄积量、郁闭度的估测、林分的蓄积、生物量以及单株木的树高、树冠直径、材积等测树因子的自动化量测等[3] [5]。高光谱遥感技术的遥感量化方法将为森林的数量估测提供工具和可操作的途径。

3. 存在问题

在目前林业遥感研究过程中, 还有一系列的理论和技术问题急待解决, 主要包括:

1) 森林资源清查过程中遥感分类精度有待进一步提高。我国南方的天然次生林, 树种数量多, 生态环境复杂, 普通的多光谱数据无法满足精细分类的需要。目前影像自动解译精度较低, 仍以目视解译为主, 导致调查成本和周期加大。因此, 有必要借助高分辨率遥感影像和面向对象等分类方法, 提高遥感分类精度和效率。

2) 遥感技术和森林资源调查工作相结合, 有待进一步加强。目前, 遥感技术只是简单的应用到森林调查方法中, 与其他部分如蓄积估计、成果(成图)、质量控制等相关性甚远。应当发挥卫星数据的优势,

在成果中，增加卫星影像图、数字高程图等。

3) 加强林业遥感教育和培训工作。林业遥感作为一门高新技术，近年来发展迅速，研究院所和高校关于林业遥感应用的新技术和成果日新月异，但基层森林资源调查人员很少有机会进行系统培训，无法有效掌握更高效的信息技术方法和手段，阻碍了林业遥感的实际应用和发展。应当充分发挥林业研究机构的作用，将科研成果及时有效地用于实践中，并加大对林业行业机构工作者的培训力度，全面提升我国林业工作者的专业技术水平。

4. 研究展望

4.1. 林业遥感研究重点发生转移

随着中国可持续发展战略的实施，我国林业的地位已经发生了重大的变化，林业正在从以木材生产为主向以生态建设为主的历史性转变，森林资源与生态研究的重点已经发生和重大的变化：1) 从对木材蓄积的研究转向森林多资源、生态环境的监测、评价、预测和决策，注重研究森林健康与安全。2) 从定性研究森林的物理特性和定量研究几何特征走向定量稳健估计理论研究森林数学模型，注重森林生物学特征、本质和机理的研究。3) 从静态获取森林信息研究转向动静合一的森林获取[13]。

4.2. 未来中国林业遥感研究方向

4.2.1. 包容各种新技术，形成新的技术体系，并与国际接轨

GIS (地理信息系统)、GPS (全球定位系统)和 RS (遥感)要紧密结合形成一体化的森林调查体系。卫星遥感作为新的信息获取手段已显示出很大优越性；GIS 作为一种数据存储管理平台已与卫星数据有很好的接口；而 GPS 在中国林业界应用刚刚起步。从而显示出在构成所谓“3S”体系的不均衡状态。

4.2.2. 遥感、全球定位系统和地理信息系统(3S)要进行深层次的结合

1) 遥感需改善分类精度。目前世界公认计算机分类精度难以满足林业生产需要。一方面是空间分辨率所至；另一方面是大量存在的混杂像元。因为 Landsat 不是专为林业设计的，所以随着高分辨率卫星升空，会有所改善。开展高光谱技术应用和智能化分类软件研制无疑也是一个必要的途径。

2) GIS 不应满足现有的存储、检索功能。要研制符合林业生产实际的预测模型，实现真正意义上的空间预测，更符合实际地进行数据更新，延长森林经理调查的间隔期。此外，自动提取边界、着色、注记等技术的优化，也是 3S 技术深层次结合必须解决的技术问题。

3) 遥感工作者要集中力量克服上述列举的局限性，为数据的准确获取作出自己的贡献。当前中国林业工作者已通过优化 OEM 板减轻自重，选用高增益天线和差分定位方法，解决上述问题。

4) 要充分研究使上述几种技术紧密衔接的软件，形成真正的一体化。进而向“数字地球”的构想靠近。“数字地球”是需要高分辨率卫星，高速宽带网，海量存储，高性能计算机技术(仿真、虚拟等)以及功能互操作来实现的[14]-[16]。

4.2.3. 我国林业遥感的未来研究趋势

1) 利用遥感技术定量研究森林植被与环境的关系，揭示森林与环境之间相互作用、相互影响的机理。
2) 分析森林及其环境的空间分布格局和动态发展趋势，实现对未来的预测和过去状态的回溯。
3) 加强微观层次的近景摄影、三维遥感、森林可视化、测树因子精准量测，为森林经营提供良好的技术支持。如树种区分，森林结构的表达，郁闭度及其它林分因子的测定等。

4) 从林业的长远发展来看，森林及其环境的空间分布格局和动态发展趋势分析是可持续林业的基础，基于 3S 技术的森林定量研究、精准监测、可视化研究是必然趋势。

参考文献 (References)

- [1] 史良树. 遥感技术现状及其在林业中的应用[J]. 林业资源管理, 2004, 4(2): 50-52, 63.
- [2] 林辉, 童显德, 黄忠义. 遥感技术在我国林业中的应用与展望[J]. 遥感信息, 2002(1): 39-43.
- [3] 赵宪文. 中国林业遥感发展中应该关注的几个问题[J]. 林业科学, 2009, 45(8): 135-140.
- [4] 陈永富, 刘华, 孟献策. 国家重点林业生态工程监测与管理信息系统[M]. 北京: 中国林业出版社, 2011.
- [5] 寇文正, 肖燕宇, 张瑞玺. 应用遥感技术进行森林资源监测方法的研究[J]. 环境遥感, 1990, 5(2): 102-111.
- [6] 李芝喜. 热带森林植被的动态变化遥感监测[J]. 环境遥感, 1992, 7(2): 99-105.
- [7] 江振蓝, 沙晋明. 利用多时相 TM 影像分析福州市地表植被的变化[J]. 水土保持研究, 2003, 10(4): 69-71.
- [8] 赵宪文. 林业遥感定量估测[M]. 北京: 中国林业出版社, 1997: 42-44.
- [9] 刁淑娟, 孙星和, 袁崇桓. 山区植被类型信息提取方法研究[J]. 国土资源遥感, 1995(3): 34-39.
- [10] 赵宪文. 中国热带林遥感探索: 分类方法与调查方案[J]. 林业科学研究, 1995, 8(4): 373-379.
- [11] 武红敢, 崔恒建, 陈林红, 等. 密郁闭林分针叶林失叶量遥感监测模型初探[J]. 国土资源遥感, 1995(2): 29-35.
- [12] 赵宪文. 面向 21 世纪的中国林业遥感[J]. 中国工程科学, 1999, 1(3): 16-21.
- [13] 徐冠华, 孙枢, 陈运泰, 等. 迎接“数字地球”的挑战[J]. 遥感学报, 1999, 3(2): 85-88.
- [14] 赵宪文. 森林和树木资源中的新概念新技术. 11th世界林业大会文献选编[M]. 北京: 中国环境科学出版社, 1998: 19-24.
- [15] 李莉. 遥感技术在林业研究中的应用进展[J]. 资源与环境科学, 2015(18): 256-257.
- [16] 赵晓芝. 浅谈林业遥感技术[J]. 中国新技术新产品, 2011(13): 226-227.

再次投稿您将享受以下服务:

1. 投稿前咨询服务 (QQ、微信、邮箱皆可)
2. 为您匹配最合适的期刊
3. 24 小时以内解答您的所有疑问
4. 友好的在线投稿界面
5. 专业的同行评审
6. 知网检索
7. 全网络覆盖式推广您的研究

投稿请点击: <http://www.hanspub.org/Submission.aspx>