

文章编号: 1001-1498(2001)06-0692-05

遥感与 GIS 相结合的森林资源 信息更新与制图方法研究

谭炳香, 杜纪山

(中国林业科学研究院 资源信息研究所, 北京 100091)

关键词: 遥感; GIS; 森林资源信息更新; 制图

中图分类号: S 758.4

文献标识码: A

目前我国实行的森林经营单位水平上森林资源动态监测主要是通过森林资源规划设计调查(简称二类调查)来实现。重点是对森林资源动态、林业经营效果和森林资源监测的综合评价。通常,二类调查每 10 a 复查 1 次,这种方法所得到的森林资源调查结果可落实到地块,也是森林经营单位进行营林生产的重要基础数据^[1]。

但是这种常规调查方法也有许多不足之处,如:(1)复查间隔期长,无法及时满足森林经营单位对森林资源变化信息的需求;(2)调查成果多是以报表、文字的形式提交,只能建立属性数据库,森林资源的空间信息较少通过计算机实现可视化表示;(3)由于没有采用计算机辅助制图,通常的手工调绘的林相图不但数量少,而且费时费力,制图质量差;(4)在两次二类调查的间隔期间,林相图的更新方法为在原林相图上转绘作业设计图,这种方法并没有生成新图,且转绘的小班界线位置极易发生偏差^[2]。

在我国,遥感技术与 GIS 已广泛应用于资源调查、环境监测、灾害预报与监测等领域^[3,4]。遥感在森林资源调查和监测中的应用也已有多年的历史,如“三北”防护林遥感综合调查中大面积的森林分布与遥感调查。但是这些遥感技术的应用多是定性的,其调查监测结果不能与传统手段的调查结果结合在一起,在基层林业经营管理中,很难将遥感调查成果应用到实际生产中。因此,将遥感技术和 GIS 结合,与传统方法互补应用在森林资源调查、监测和管理中,建立遥感和 GIS 相结合的森林资源动态监测方法和制图技术体系,仍具有现实意义。

1 试验区及其背景

试验区为内蒙古东北部的根河林业局,位于内蒙古大兴安岭西坡中段。地理坐标为 120° 41' 30" ~ 122° 42' 30" E, 50° 25' 30" ~ 51° 17' 00" N。东北至西南长 161 km,东南至西北宽 39 km。全局总面积为 632 424 hm²,有林地面积 497 473 hm²,森林覆盖率 79.0%。该区山脉是东北到西南走向,北陡南平。大部分地区为茂盛的森林,是我国重要的森林分布区^[3]。

收稿日期: 2000-11-15

基金项目: 中国-芬兰合作项目“森林资源与环境变化遥感调查、监测研究”(1999~2000年)的部分内容

作者简介: 谭炳香(1966-),女,山东昌邑人,副研究员。

根河林业局于 1992 年进行了森林资源二类调查, 获得了详细准确的调查数据, 包括: (1) 森林专业调查报告; (2) 林业局森林分布图; (3) 林场地形林相图; (4) 林业局森林资源统计表; (5) 林场森林资源统计表; (6) 小班因子调查登记表; (7) 林业局、场两级“森林经营方案”。其中只有森林资源统计表和各林业局小班因子调查表输入到计算机中, 其它均为书面资料。

从 1992 年到 1999 年, 根河林业局对森林进行了多次、多种方式的采伐和更新, 森林资源状态发生了很大的变化。但由于该局没有建立森林资源信息系统, 没有数字化的林相图, 难以将森林资源的变化及时准确地反映出来^[5]。针对这一情况, 首先选取根河林业局潮查林场的 6 个林班范围作为示范区, 利用遥感和 GIS 技术进行森林资源信息更新和制图。

2 数据与数据处理

2.1 卫星影像

本研究从中国卫星遥感地面站获取了试验区 1992 年以来的 TM 数据清单。根据根河林业局的自然条件及植被的生长状况, 8 月底 9 月初各植被的生长反差最大, 在遥感影像上最易识别。因此, 选择了 1997 年 8 月 29 日的 TM 数据, 其含水量少于 10%。

由于陆地卫星 TM 的卫星飞行高度为 900 km, TM 图像在高山区(海拔高度约 3 000 m)的图像边界($s=90$ km)位移能够达到 300 m, 即位偏移相当于海拔高度的 10%。试验区的高度范围为 700 m 到 1 200 m, 高程的相对差约 500 m。这也就是说, 如果没有高程模型, 试验区在图像上的位置就可能偏移 50 m。因此, 应对图像进行正射纠正。

获取了示范区 1:50 000 和 1:250 000 的地形图。数字化地形图上的高程线和高程点, 依此生成 3 种精度的数字高程模型(DEM):

- (1) 由 1:50 000 地形图 10 m 等高间距的高程数据生成的 DEM;
- (2) 由 1:50 000 地形图 50 m 等高间距的高程数据生成的 DEM;
- (3) 由 1:250 000 地形图 50 m 等高间距的高程数据生成的 DEM。

利用 DEM 的线性剖面对不同的 DEM_s 进行比较。第 1 种 DEM 和第 2 种 DEM 之间的差异不大, 前两者与第 3 种 DEM 的差异也不很大(图略)。第 3 种 DEM 与第 1 种 DEM 的平均绝对误差是 14 m, 最大误差是 61 m, 山顶处的误差最大。然而, 3 种 DEM_s 都能满足图像正射纠正的需要。因此, 在地形起伏较为平缓的大兴安岭地区, 利用 1:250 000 地形图生成的 DEM 进行遥感图像的正射纠正能满足要求。本文从 1:50 000、1:100 000 地形图选取了 62 个地面控制点, 并利用 1:250 000 地形图生成的 DEM 对 TM 影像进行几何纠正和地形归一化处理, 采用最近邻居法重采样成 25 m × 25 m 像元大小的图像。纠正均方根误差为 0.82 像元, 其中 $X_{error}=19.8$ m, $Y_{error}=14.5$ m。

2.2 小班调查数据

获取了根河林业局潮查林场 1:25 000 的林相图、1992 年和 1997 年的森林调查统计数据和小班因子调查统计数据, 以及 1992 年到 1997 年间的森林作业区划图, 数字化示范区的林相图, 以其为工作底图。从小班因子调查统计数据库中提取相应的数据, 建立数字化林相图的属性 GIS 数据库。示范区 1992 年 6 个林班包括 140 个小班, 1997 年增加到 176 个小班。这是因为采伐的实施, 产生了新的小班, 造成小班数目的变化。1992 年到 1997 年新生成的小班数为 36 个。

3 森林资源变化信息更新的技术方法

根据林业部颁发的《森林采伐更新管理办法》和内蒙古自治区颁发的《内蒙古大兴安岭林区森林采伐更新技术规程》^[6],结合根河林业局的森林资源状况和自然条件等,试验区内森林主要采用带状皆伐的采伐方式。在TM影像上采伐迹地与其相邻林地的光谱特征差别极大,这为提取森林变化信息提供了可能。

本研究利用的遥感数据TM的地面分辨率为28.5 m,几何纠正时重采样为25 m。所要更新的林相图为1:25 000,即林相图上的1 mm为地面的25 m,相当于TM图像上的一个像元。因此,用TM图像来识别森林变化并形成新的1:25 000林相图,在精度上可以满足要求。

3.1 森林资源变化信息的识别

本文中主要采取下列步骤完成森林资源变化信息识别的:

(1) 将处理好的TM卫星图像进行假彩色合成(R-4, G-5, B-3),并与矢量的林相图图形数据进行叠加,生成示范区林班的分布图与TM图像的复合图。

(2) 从1992年到1997年,潮查林场实施过多次采伐、更新。示范区的6个林班的小班数由140个增加到176个,新产生36个小班。根据小班的区划原则,同一小班在TM影像的表现应是一致的,不同小班的图像目视效果差异较明显。因此,以小班多边形为范围,对TM影像进行屏幕目视判读。如果某一小班内TM图像的颜色有明显的不同,说明在过去几年里对该小班实施过采伐或造林作业。

(3) 根据当地林业局调查部门勾绘的作业草图,在TM影像上找到新增小班的大概位置,然后目视判读图像,就可以区分变化界限。

3.2 森林资源变化信息更新

(1) 根据目视判读的结果,屏幕勾绘变化的边界,生成新的多边形,保存新生成的图形,即获得不同时期之间的森林资源变化边界图,即新增小班边界图。

(2) 修改、编辑新增小班边界图,使之成为没有任何错误的多边形图。

(3) 从与TM图像同年的小班因子调查数据库中提取有关新增小班编号及来源信息,对多边形进行属性编码,生成有编号的新增小班图。

(4) 新增小班图与原有的林相图进行比较,作交集叠加,即用新图的内容更新相同位置原有林相图上的信息,原林相图的其它部分保持不变,从而获得更新后的林相图。利用1997年的小班因子调查数据,对相关的属性信息进行更新,建立空间数据库与属性数据库的关联。

4 森林资源制图的技术方法

4.1 基础森林信息源的提取与制图

在小班因子调查数据表中,包含近30个因子,其中有地类、起源、林种、林龄、树高、蓄积量、优势树种等。结合更新的林相图,在GIS中就可以提取起源、林种、林龄、林分蓄积量及优势树种等5类基础森林资源信息,生成5种专题林业地图:(1)天然林与人工林分布图;(2)林种分布图;(3)林龄结果分布图;(4)林分蓄积量级分布图;(5)优势树种分布图。

这些基础资源信息的提取和制图为进一步分析、管理森林资源提供了良好的基础。如根据天然林与人工林分布图,可以更有利地保护和经营好天然林。

4.2 森林经营立地类型信息提取与制图

森林立地是森林生产力的基础,为编写森林经营方案、典型造林设计和多种经营设计提供依据⁷⁾。在根河林业局,根据能够反映立地生产力的立地因子:海拔高度、坡向、土壤厚度、坡度等4个因子,对该局的林业用地(占全局面积的88.2%)进行了立地类型的划分。海拔高分为中山(>1000 m)和低山(<1000 m),坡向分阴坡(北、东、东北、西北)和阳坡(东南、南、西、西南),土壤厚度分薄土(<30 cm)、中土(30~60 cm)、厚土(>60 cm),坡度分平坡(<5°)、缓坡(6~15°)、斜坡(16~25°)、陡坡(>26°)。这样,全局的林业用地共分为以下5个立地类型组15个立地类型。这种传统的划分方法,精度有限,位置不准。

由于没有土壤分布图,本文仅用DEM和从DEM中派生的坡度、坡向图,按根河林业局立地类型的划分标准,建立海拔、坡度、坡向之间的空间模型,进行了立地类型划分,得到试验样区的森林经营立地类型分布图。探讨森林资源与森林立地之间的空间变化规律,并将这一变化规律信息以可视化的专题图形式表现出来,形成完整的动态管理机制和更新反馈机制,能为森林抚育、采伐、更新及造林信息的提取提供基础。

4.3 非采伐区信息提取与制图

利用1:250000的DEM生成同一地区的坡度图。根据内蒙古自治区的《森林资源规划设计调查技术规程》中的规定,坡度大于36°的山区林分及林木为水土保持林,禁止采伐。建立数学模型提取坡度大于36°的地区,与林相图进行叠加,生成森林非采伐区分布图。

5 小 结

(1) 将遥感、GIS技术与传统的森林资源调查方法相结合,取长补短应用于森林经营管理、规划中,适应当今世界林业发展趋势。

(2) 遥感与GIS相结合的森林资源信息更新方法能够快速准确更新林相图,并建立更新后的林相图与属性数据库之间的相关连关系。根据空间分布图和属性库可提取多种基础森林资源信息,生成不同的专题林业图,这是森林资源科学经营和管理的前提。

(3) 遥感与GIS相结合的森林资源信息更新方法可及时获得森林资源动态变化信息,使森林经营者和管理者对本地的生态环境和资源状况及变化情况做到心中有数,可以全面提高本地区或本单位的森林可持续经营水平。同时可向国家林业生态工程建设提供有力的科技支撑,保障工程建设的实施和落实。

(4) 利用遥感影像与GIS所提供的信息可进行环境规划、森林经营规划和动态分析,为规划者和决策者提供了一种更加科学客观的新手段,我国在这方面还缺乏足够的应用。本文方法的使用将使森林经营者和管理者对本地的生态环境和资源状况及变化情况做到心中有数,可以全面提高本地区或本单位的森林可持续经营水平。

(5) 与传统方法相比,遥感与GIS技术结合获取森林资源变化信息,在时间、人力、物力上节约许多。如用一年时间可完成根河林业局森林资源变化遥感调查,传统方法则做不到。

参考文献:

- [1] 芬兰 NovoSat 公司, 中国林业科学研究院资源信息所. 中国-芬兰合作项目“森林资源与环境变化遥感调查、监测研究”第一期报告[R]. 1999.
- [2] 根河林业局局志办. 根河林业局志略[C]. 1994.
- [3] 徐冠华. 再生资源遥感的理论及其技术应用[M]. 北京: 中国林业出版社, 1994.
- [4] 高志强, 刘纪远, 庄大方. 基于遥感和 GIS 的中国土地利用/土地覆盖的现状研究[J]. 遥感学报, 1999, 12(2): 134 ~ 138.
- [5] 内蒙古大兴安岭森林调查规划院. 内蒙古根河林业局森林专业调查报告[R]. 1992.
- [6] 中华人民共和国林业部. 森林资源规划设计调查主要技术规定[M]. 北京: 中国林业出版社, 1996.
- [7] 戚淑英, 祖元刚. 森林资源信息提取和制图技术方法研究[J]. 地理科学, 1999, 19(5): 466 ~ 469.

Integration of Remote Sensing and GIS Based on Forest Resource Information Updating and Mapping

TAN Bing-xiang, DU Ji-shan

(Research Institute of Forest Resource Information Techniques, CAF, Beijing 100091, China)

Abstract: Forest resource is often changed by the influence of human activities and natural damages. It is important to detect those change in time for forestry management planning. In China, the traditional way to obtain the change information of forest resource is carried out by means of “forest resource inventory and planning”. There are several disadvantage within this means, for example, the period of re inventory is longer, the quality of sub-compartment distribution map is poor, etc.. So we tried to find a good way to detect the forest resource change and to get finely result in order to update the forest data in time. In this paper, we introduced the study on detecting the forest resource change information and forest mapping using remote sensing and GIS techniques combined the conventionality way. First, the forest change area were identified from TM image and created a new sub-compartment boundary map, then updating the old sub-compartment boundary map using this new map. Second, updating the attribution database according to the sub-compartment level field inventory data and the new sub-compartment boundary map. Finally some comparison were made between the result of monitoring and the local field data, the accuracy is good. The study results showed this paper can be used as a working plan for further forest GIS development, where remote sensing is also utilized as a part of forest resource information management system.

Key words: remote sensing; GIS; forest resource information updating; mapping