

3S 技术在退耕还林工程项目监测中的应用

刘 勇^{1,2}, 刘悦翠¹, 王得军²

(1. 西北农林科技大学 林学院, 陕西 杨陵 712100 2. 国家林业局 西北林业调查规划设计院, 陕西 西安 710048)

摘 要 基于 SPOT5 遥感影像图和 3S (RS、GIS、GPS) 技术, 研究了退耕还林工程项目监测吴起县子项目的技术方法和技术流程, 并通过建立小班属性因子数据库, 进而实现了图表管理、成果查询、以及输出等功能, 不但提高了工作效率, 而且提高了成果精度, 为国家林业政策的制定提供可靠的数据, 利于工程的顺利实施。

关键词 SPOT5 ; 3S 技术 退耕还林工程 项目监测

中图分类号 S771.8 文献标识码 A 文章编号 1001-7461(2008)02-0177-04

Application of 3S Technologies to the Monitoring of Grain for Green Project

LIU Yong^{1,2}, LIU Yue-cui¹, WANG De-jun²

(1. College of Forestry, Northwest A&F University, Yangling, Shaanxi 712100, China 2. Northwest Institute Forest Inventory and Planning, State Forestry Administration, Xi'an, Shaanxi 710048, China)

Abstract Based on the SPOT5 remote sensing images map and 3S technology, the main methods and procedures of monitoring "grain for green" project (converting crop land to forests and grass land) in Wuqi County, northern Shaanxi were investigated. From building the database of sub-lot attribution factors, chart management, results inquire, and output were achieved. These functions not only improve the work efficiency, but also increasing the result accuracy supply the reliable data for forestry policy making, and benefit for the successful implementing the engineering project.

Key words SPOT5 remote sensing image ; 3S technology ; forestry resource plan ; design and investigation

国家林业重点生态建设工程是我国国土绿化的主战场, 是国家生态建设的主体, 经过多年的实施, 生态环境取得显著成效并受到广泛关注。为及时、准确、直观地反应工程建设成效, 实施监测工程进度, 为工程宏观决策和管理提供科学依据, 2004 年 5 月, 国家林业生态工程重点区域遥感监测项目得到国家发改委的批准正式立项。该项目以多元遥感信息的多期监测为技术手段, 充分利用现有监测体系的监测成果, 分别对天保工程、退耕还林工程典型选取重点区域共计 12 个子项目(天保工程涉及 4 个子项目、退耕还林工程涉及 8 个子项目), 进行连续的动态监测与评价^[1]。

吴起子项目以退耕还林工程为监测对象, 按照代表性、典型性、重点性相结合的原则, 选取覆盖范围为重点监测区的五景 SPOT5 卫星遥感数据, 以多级监测的方法, 辅以适当地面调查核实, 对重点监测

区进行连续的动态监测, 做到以点代面, 及时、准确、客观地反映退耕还林工程建设情况, 以客观的监测数据、直观的评价结果, 为我国林业生态建设的管理、决策提供服务。

1 项目区介绍、信息源选择、应用系统

1.1 项目区介绍

1.1.1 项目区概况 吴起子项目区位于黄土高原, 横跨陕、甘两省, 其中包括陕西省的吴起县、定边县、靖边县、志丹县, 甘肃省的华池县、环县, 总面积约 32 596 km²。重点监测区监测范围四角的经纬度坐标依次为左上 107°45'47.45"E、37°33'34.4"N, 左下 107°28'22.77"E、36°41'4.6"N, 右上 108°45'32.58"E、37°20'46.76"N, 右下 108°27'52.15"E、36°28'16.

收稿日期 2007-07-18 修回日期 2007-12-11
基金项目 国家林业局中央预算内投资项目(2003-2011)。
作者简介 刘勇(1972-)男, 陕西泾阳人, 在读硕士, 研究方向 3S 技术在林业调查规划设计及森林资源测量中的应用与研究。E-mail : xbyly@126.com 02983255832。

7"N,重点监测区面积 9 203.79 km²。

核心监测区为陕西省吴起县,位于延安市西北部,西北与定边县为邻,东北和靖边县相连,东南与志丹县接壤,西南与甘肃省华池县和环县毗邻。地跨 107°38′57″~108°32′49″E,36°33′33″~37°24′27″N。南北长 93.4 km,东西宽 79.89 km,核心监测区面积为 3791.0 km²。

吴起子项目区属森林灌丛草原植被区,草、灌占优势,草、灌、乔群落优势明显,主要乔、灌树种为杨树、刺槐、油松、旱柳、臭椿、中槐、杜梨、山杏、侧柏、刺柏、核桃、枣、柠条、沙棘、山桃、狼牙刺,草本植物有蒿草、针茅、芦草、冰草等。

1.1.2 项目区工程开展情况 重点监测区共有退耕还林面积 148 522.72 hm²,按造林方式分耕地造林 81 686.09 hm²,配套荒山造林 63 465.60 hm²,其他方式 3 371.03 hm²,分别占退耕还林面积的 55.0%、42.7%和 2.3%。按年度分 1999 年 70 747.86 hm²,2000 年 12 836.15 hm²,2001 年 5 460.88 hm²,2002 年 24 425.03 hm²,2003 年 35 052.80 hm²,分别占退耕还林面积的 47.6%、8.6%、3.7%、16.4%和 23.6%。核心监测区吴起县共有退耕还林面积 107 293.2 hm²,按造林方式分耕地造林 63 085.60 hm²,配套荒山造林 41 070.30 hm²,其他方式 3 137.3 hm²,分别占退耕还林面积的 58.8%、38.3%和 2.9%。按年度分 1999 年 67 510.4 hm²,2000 年 9 790.5 hm²,2001 年 2 881.6 hm²,2002 年 10 879.5 hm²,2003 年 16 231.2 hm²,分别占退耕还林面积的 62.9%、9.1%、2.7%、10.1%和 15.1%。

1.2 信息源选择

1.2.1 遥感信息源的选择 根据性价比分析,选择 2.5 m 分辨率全色波段的法国 SPOT5 卫星遥感数据为主要信息源。该数据具有高分辨率、高光谱特征、高几何精度、立体成像、宽波段范围、强分辨能力、价格适中等特点,并且利于计算机进行增强、拉伸和融合处理^[2]。同时,SPOT5 遥感数据比较适宜于大面积的森林资源调查^[3](表 1)。

表 1 遥感数据选择

Table 1 Selection of remote sensing data

遥感数据源	path/row	时 相	数据格式
SPOT5	265/275	2004.10.02	GeoTIFF
	265/276	2004.10.02	
	266/275	2004.10.13	
	266/276	2004.09.22	
	266/277	2004.09.22	

1.2.2 其他信息源的选择 子项目区各县历年退耕还林工程规划图、变更图、验收成果图;各县最新的森林资源规划设计调查(二类调查)成果资料;各

县 1:1 万或 1:2.5 万的分幅图等。

1.3 应用系统

利用 Erdas 等遥感图像处理软件;Oracle 数据库系统和 Arcview、Arcmap 等 GIS 软件;扫描仪、喷墨绘图仪等输入输出设备。进行遥感数据处理、基础信息采集、小班因子的判读提取,最后建立森林资源管理信息系统。系统化和模块化地管理小班空间图形数据和小班属性数据库,实现数据组织处理、信息查询、结果汇总统计、成果演示输出等^[4]。

2 技术方法

2.1 技术框架

以 SPOT5 遥感数据为主要信息源,以 GIS 技术为平台,充分利用现有的监测成果,以遥感监测为主要技术手段,获取监测区的空间分布信息、动态信息,并结合地面调查验证,实现对监测区内工程实施的监测评价(图 1)*。

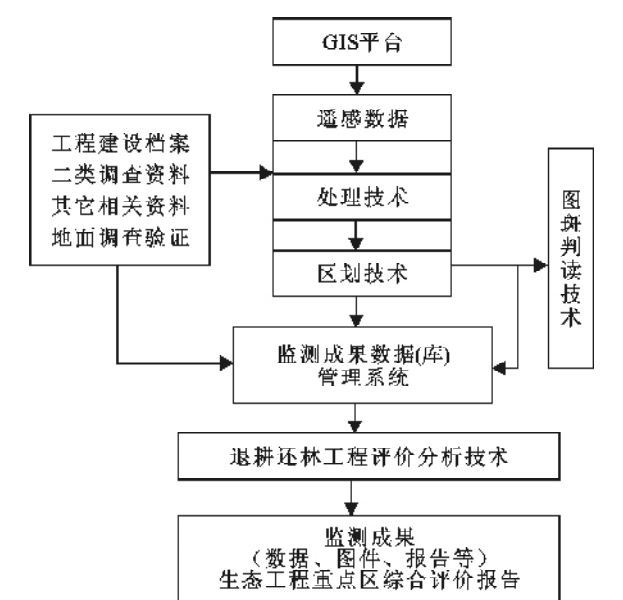


图 1 国家林业生态工程重点区遥感监测评价技术框架设计

Fig. 1 Frame planning for remote sensing monitoring in the key areas of state forest ecology project

2.2 技术流程

通过对 SPOT5 遥感数据处理和扫描图面资料校正,并叠加基础地理信息作为主要信息源;利用 GIS 软件建立小班图形数据库和小班属性数据库;通过分层抽样调查,建立多元蓄积回归模型测算小班蓄积,利用统计分析程序进行数据统计,按照制图规范制作专题成果图。

2.2.1 SPOT5 遥感数据处理 基本步骤为基础数

* 国家林业局调查规划设计院,国家林业生态工程重点区域遥感监测评价项目技术方案。北京,2005.4-5.

据准备 ,正射校正 ,波段组合选择 ,全色和多波段数据融合 ,以及图像增强拉伸和彩色合成等 ,主要目的是通过计算分析 ,把影像上的数据信息转换成森林资源分布的特征反映 ,为进一步输出高清晰、高分辨率的影像提供准确信息 ,提高人机交互判读解译的正判率。在波段组合选择过程中 ,经笔者多年实际工作经验发现 ,SPOT5 数据波谱特征中 B_3 (NIR)近红外波段对植被类别、密度、生长力、病虫害等的变化敏感 ; B_2 (RED)红外波段对植被的覆盖度、植被

的生长状况敏感 ; B_1 (VIS)可见光波段对植物的叶绿素和其浓度敏感 , B_{321} 组合对植被空间几何细节的表达更清晰 ,适合大面积的森林资源调查及监测。

2.2.2 建立解译标志 根据子项目区的植被分布特点 ,确定建立解译标志线路 ;用处理好的 SPOT5 遥感影像数据制作成 1: 1 万的图像 ,并且打印输出 ,作为外业工作手图用。利用 GPS 和数码相机 ,采集并建立直观影像特征和地面实况相对应关系 ,编制解译标志特征(表 2)。

表 2 油松解译标志

Table 2 Interpretations of indications on images of *Pinus. tabulaeformis* forests

横坐标	0420560	地类	针叶林	色彩	暗红、暗褐色(阴坡)
纵坐标	3768195	起源	人工林	形态	无规则 ,边缘清晰
地貌	中山	优势树种	油松	结构	颗粒感较强
海拔	1 080 m	龄组	中	相关分布	全坡 ,半坡。
坡度	30°	平均树高	7M	地域	阳坡较多分布
坡向	南	平均胸径	7CM	照片号	10
坡位	中	郁闭度	0.7	备注	
照片			卫星影像		



2.2.3 小班属性因子的判读提取 以 ARCVIEW 或 ARCMAP GIS 软件为操作平台 ,加载经校正 ,达到误差许可范围的 1: 1 万或 1: 2.5 万等不同比例尺的分幅地形图(误差范围依据本项目实施方案中对区划精度的要求 ,几何精校正的误差要 < 5 m) ,进行组(林班)、村、乡、县、地(市)、省等行政界线的屏幕数字化采集 ,以及组(林班)、村、乡、县、地(市)、省等地理名称点的标注 ,建立小班空间图形因子数据库 ;加载经处理好的 SPOT5 遥感数据 ,在 1 5000 左右比例尺下 ,运用前期所建立的解译标志特征 ,进行人机交互解译判读 ,提取起源、优势树种、龄组、郁闭度和通过建立蓄积模型回归的小班蓄积量等测树因子 ,以及地类、工程类别、权属、林种、事权等级、保护等级等其他因子 ,运用 DEM(等高线模

型)提取地貌、坡度、坡位、坡向等立地因子。

2.2.4 现地调查验证 (1)区划判读验证 ,按照现地验证面积不少于重点监测区面积的 2% ,确定重点监测区现地验证小班个数为 3 000 个 ,验证的重点为室内判读有疑问无法解决地类分类和森林类型分类的小班。(2)小班蓄积验证 ,抽取蓄积量回归的有蓄积小班 301 个 ,现地采用角规绕测的方法进行小班蓄积量调查 ,并与回归蓄积量进行对比验证蓄积量回归精度。

2.2.5 数据库建立和系统集成 (1)数据库体系包括包括图像数据库(遥感图像、DEM、地形图)、图形数据库(地理基础信息和专题数据)、小班属性因子数据库等。通过数据信息集成 ,建立吴起县子项目监测评价数据库。(2)通过运用 Oracle 编程语言

和 GIS 软件进行系统集成 ,建立退耕还林信息监测管理系统 ,系统化、模块化地管理小班空间图形数据库和小班属性数据库 ,实现数据组织处理、信息管理查询、结果汇总统计、成果演示输出等快捷便利操作。

3 结果与分析

3.1 土地类型区划面积精度

重点监测区监测面积 920 379. 12 hm² ,共区划小班 100 359 个小班 ,小班平均面积为 9. 0 hm² ,林地小班平均面积为 8. 9 hm² ,乔木林小班平均面积为 6. 2 hm² ,退耕还林小班平均面积为 6. 4 hm² ,最小区划面积为 0. 1 hm²。

3.2 正判率精度

为了验证判读区划的正确性 ,子项目区共随机抽取了 3 000 个小班 ,进行实地验证 ,主要调查因子正判率均达到了《国家林业生态工程重点区遥感监测评价项目技术方案》的要求(表 3)。

表 3 吴起县子项目土地类型区划主要调查因子正判率
Table 3 Coincidence of main factors for land type investigation in Wuqi County

	主要调查因子	小班数	合格小班数	正判率
地类	针叶林	32	32	100. 0
	阔叶林	173	167	96. 5
	针阔混交林	35	34	97. 1
	竹林			
	灌木林	2 332	2 185	93. 7
	草地	31	30	96. 8
	耕地	35	34	97. 1
	疏林地	40	37	92. 5
	未成林地	246	235	95. 5
	宜林地	40	37	92. 5
	采伐迹地			
	火烧迹地			
	其他	36	34	94. 4

3.3 小班蓄积量定量测算验证精度

通过抽查有疏林地小班 301 个实地调查蓄积

量 ,并验证小班蓄积量定量测算结果 ,杨类、山杏、阔杂类小班蓄积合格率(按照“C”级每公顷蓄积量≤25%的允许误差标准)分别达到了 91. 6%、90. 3%、92. 3%。

4 结论与讨论

运用 3S 技术 ,进行退耕还林工程的调查监测 ,可以减少外业工作量 ,提高劳动效率。通过在森林资源规划设计调查工作实践中的总结 ,运用 3S 技术调查和传统办法相比 ,前者工作效率为后者的 3. 3 倍^[6]。因此 ,该方法是切实可行的。值得在林业资源调查和其他林业工程监测中推广应用。

通过对结果的精度分析表明 ,利用高分辨率、高清晰度的 SPOT5 遥感数据 ,进行小班的判读区划 ,提高了正判率和解译率 ,提高了调查成果数据的可靠性和科学性 ,为国家制定林业政策 ,加强林业重点工程的开展和管理 ,提供了可靠的数据依据。

3S 技术支持下的森林资源管理信息系统 ,能够借助 RS 技术提供及时准确信息 ,更新 GIS 数据 ,并借助 GPS 定位技术目标点以及目标区域的精确坐标 ,实现森林资源动态管理和监测^[7]。

参考文献 :

[1] 国家林业局. 中国林业年鉴 - 2005[G]. 北京 :中国林业出版社 2005 237.
[2] 王国申,蔡登遴. 荒漠化监测中的 TM 图像处理技术[J]. 林业资源管理 ,1997(6) :60-63.
[3] 王照利,黄生,张敏中,等. 森林资源调查中 SPOT5 遥感图像处理方法探讨[J]. 陕西林业科技 2005(1) 27-29 55.
[4] 王得军,黄生,王志宏,等. 基于“3S”技术的森林资源管理信息系统建设[J]. 南京林业大学学报 2005 29(2) 95-97.
[5] 王得军,黄生,马胜利,等. 基于 SPOT5 的“3S”技术在森林资源规划设计调查中的应用研究[J]. 林业资源管理 ,2004(5) :75-77.
[6] 冯仲科,余新晓. 林业资源管理[M]. 北京 :中国林业出版社 2000 274-275.