

3S 技术在宁夏南部山区退耕还林还草中的应用

石 云^{1,2}, 米文宝², 刘万青¹

(1. 西北大学城市与资源学系, 西安 710069; 2. 宁夏大学资源与环境学院, 银川 750021)

摘要: 介绍了 3S 技术, 论述了 3S 技术在宁南山区退耕还林还草的过程中所能够发挥的重要作用, 并从理论上探讨了 3S 技术在宁南山区退耕还林还草和生态环境监测管理中的应用, 包括运作原理、模式、方法和步骤。

关键词: 3S 技术; RS; GIS; GPS; 宁南山区; 退耕还林还草

中图分类号: X171.1; TP79

文献标识码: A

文章编号: 1005-3409(2006)01-0224-03

Application of 3S Technology in Converting Grain Plots to Forest and Grass in the Southern Ningxia

SHI Yun^{1,2}, MI Wen-bao², LIU Wan-qing¹

(1. The Department of Sources and Urban, Northwest University, Xi'an 710069, China;

(2. The College of Sources and Environment, Ningxia University, Yinchuan 750021, China)

Abstract: 3S technology is described. The combination of 3S technology would have great effect on returning grain plots to forestry (grass) in the southern region of Ningxia based on their characteristic of celerity, precision and dynamic. Secondly, the application of utilizing the 3S technology in returning grain plots to forestry (grass) in the southern region of Ningxia is described, including the principium, pattern, method and steps of the application.

Key words: 3S; RS; GIS; GPS; the southern region of Ningxia; returning the grain plots to forest (grass)

宁夏南部山区地形起伏较大, 处于我国水土剧烈流失区的黄河中游黄土高原丘陵沟壑区, 包括: 西吉、海原、固原、隆德、泾源、彭阳、同心、盐池等 8 个县, 生态环境十分脆弱, 水蚀水土流失面积 2.29 万 km², 占全区土地面积的 34.49%^[1]。宁夏南部山区存在不少劣质耕地, 加剧了当地的水土流失, 使生态环境不断恶化。研究表明: 生态环境恶化是宁南山区贫困的根源。要从根本上协调失衡的人地关系就是在可持续发展战略的指引下, 进行生态环境重建, 在考虑农民经济效益的条件下, 有计划、有步骤地实施退耕还林还草工程^[2]。

退耕还林还草是一项范围广、时间长的系统工程, 相关区域的调查工作是退耕还林还草进行的重要依据, 做好退耕还林还草面积和效果的监测是监督退耕还林还草政策落实情况的重要依据^[3]。本文针对宁夏南部山区的具体情况, 做好退耕还林还草面积和效果的监测, 避免监测工作的繁琐, 方便监测工作的快速开展和动态监测, 提出了将 3S 技术及其集成技术运用于宁南山区退耕还林还草的监测管理中的想法, 以地理信息系统(Geographic Information System)、全球定位系统(Global Position System)、遥感(Remote Sensing)技术(简称“3S”技术)等高新技术应用为突破口, 以信息化带动宁南山区生态重建的现代化, 做好宁南山区退耕还林还草的监测管理。

1 3S 技术在宁南山区退耕还林还草中的应用设想

3S 技术在宁夏的应用起步较晚, 应用研究基本上是从

20 世纪 90 年代末开始的。GIS、RS、GPS 技术各具特点, 在水土保持行业具有广阔的应用前景, 也将在宁南山区退耕还林还草中发挥重要作用。

1.1 遥感(RS)技术

遥感是 20 世纪 60 年代以后迅速发展起来的新兴技术领域, 优势在于提供了全球或大区域精确定位的高精度宏观影像, 提供了多学科综合分析的数据。遥感技术又为资源环境研究提供大量多平台、多时相、多波段信息源, 使宏观研究和动态监测有足够的信息源保障^[4,5]。

遥感可以快速获取土壤侵蚀、土地利用和土地覆盖的动态信息, 从而进行土壤侵蚀和土地利用的动态监测。对宁南山区而言, 有关科技人员对 1990 年第一次土壤侵蚀遥感调查数据进行了数据更新, 建立起了全区土壤侵蚀动态数据库, 摸清了最新的水土流失本底, 这对宁南山区退耕还林还草的生态重建决策工作提供了有利的支持。

1.2 地理信息系统(GIS)技术

GIS 是一种特定的十分重要的空间信息系统。它是在计算机硬件、软件支持下, 对整个或部分地球表面(包括大气层)空间中的有关地理分布数据进行采集、储存、管理、运算和描述的技术系统^[6]。GIS 强大的空间数据存储、管理、分析能力使得遥感信息源得到广泛应用。

目前, GIS 在水土保持领域应用广泛, 历次的遥感调查无不利用地理信息系统来分析、综合遥感信息。GIS 产品也非常多, 包括国外著名的 ARC/INFO、MAPINFO 等软件, 在国内也有很多的优秀的产品如 MAPGIS、SUPERMAP

¹ 收稿日期: 2005-04-21

基金项目: 陕西省教育厅 2002 年专项基金, 编号: 02JK085

作者简介: 石 云(1977-), 女, 宁夏大学助教, 西北大学研究生在读, 研究方向为地图学与地理信息系统; 米文宝(1962-), 男, 教授, 从事资源环境管理与区域地理研究。

等。

1.3 全球定位系统(GPS)技术

GPS 是一种可以定时与测距空间交汇的导航系统。其精度已达到厘米甚至亚毫米级, 由于其定位的高精度和应用的灵活性, 目前已经成为土地调查中进行空间定位的主要手段。GPS 可以用来测量小范围的作业面积, 监测退耕还林还草的具体面积及分布。

1.4 “3S”在退耕还林还草即生态重建中的集成构想

在宁南山区退耕还林还草的生态重建过程中, RS、GIS 和 GPS 的集成, 将充分发挥各自的技术优势, 各司其职: GIS 是主体, 它组织 RS 信息以及其它地理信息, 根据生态重建任务的需要, 用 GPS 来细化、更新部分信息, 经过分析、处理, 得出相应的成果并动态地预测水土流失的发展趋势, 为宁南山区生态重建提供支持手段。RS 是 GIS 的主要信息源, 借助于适当的模型及辅助信息, 使土壤侵蚀图斑的聚类分析与自动判别在 GIS 上实现, 这也是“3S”集成的目的之一。GPS 在“3S”中也可用作信息源, 主要用于细化局部区域的信息, 作为 GIS 重要的补测、补绘、更新手段; GPS 与 RS 结合, 可提高对地观测的精度, 应用于宁南山区复杂地形的地区制图, 生态环境的动态监测等方面^[7]。在时间和费用上具有无可比拟的优势。RS、GIS 和 GPS 各自发挥着各自特定的作用和功能, 使宁南山区退耕还林还草的管理在一个有序、协调的有机整体中运行, 进而从整体上解决退耕还林还草监测中的有关问题。

2 运用 3S 技术对宁南山区退耕还林还草即生态重建方法探讨

2.1 3S 应用于宁南山区退耕还林还草技术流程

利用宁南山区退耕还林还草具体的工作流程如图 1 所示:

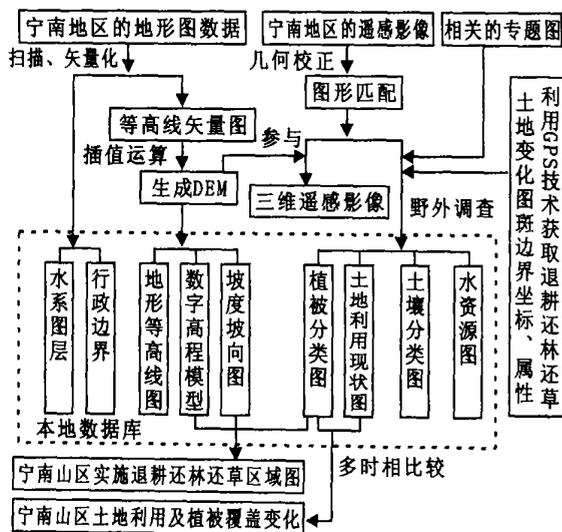


图 1 3S 应用于退耕还林还草技术路线图

用 GIS 中的空间分析技术定期获得该地区已经退耕还林的面积, 同时对退耕还林的效果做出评价, GIS 的管理功能将每一期的分析成果管理起来以备决策和相关部门查询, 从而实现对该地区退耕还林面积和效果的实时监测^[3]。

2.2 宁南山区退耕还林还草本底数据库的建立及应用

本底数据库的建设也就是信息提取的过程。主要信息源包括宁南山区的卫星遥感数据、航摄像片、地形图、专题图件、观测资料、统计资料和研究文献资料等。在信息源的使用上, 以卫星遥感信息源为主, 以航空遥感信息及典型区域的

全野外调绘资料为补充。

2.2.1 建立矢量图形并生成数字高程模型(DEM)

基础资料主要是宁南山区的图形资料和图像资料, 以及自然、经济等各方面文字形式的统计资料。其中图形资料包括地形图、行政区图、土地利用现状和植被分布等专题地图。宁南山区 DEM 的建立需要宁南山区 1:10 万地形坡度数据, 相关年份的 1:10 万土地利用数据、土壤侵蚀强度数据。将 1:10 万地形图等等高线按高程数字化, 采用内插法, 生成 DEM。生成了 DEM, 就可以利用 GIS 软件提供的地形分析功能进行等高线计算、曲表面面积和体积计算、坡度坡向的分析和计算等^[7]。本研究的最终目标是要落实宁南山区需要生态退耕的具体地块, 因此主要地形分析功能是对研究区域的坡度坡向的计算^[7]。

2.2.2 3S 对宁南山区水土流失分布状况进行综合调查, 确定需要退耕还林还草的具体地块

(1) 退耕还林还草本地数据库的建立和信息提取。首先对所获取的遥感图像进行几何纠正和图像增强处理。其次, 建立遥感解译的分类系统。对于宁南山区其一级分类包括六大类: 耕地、林地、草地、水域、城镇居民建设用地、未利用土地。依据这个分类来建立适当的土地利用分类系统。

(2) 外业调查、数据补充。在外业调查中, 要利用 GPS 及其差分技术来完成退耕还林还草产生的变更地物位置的界定、查清土地权属变化情况及境界、土地权属界变化情况, 并对已变更的地物进行实地测量获取变更图斑、线状地物、零星地物点位坐标和面积等, 可保证差值增强和叠加分析对应遥感信息的有效提取, 提高估测精度, 并更新土地利用现状图, 建立土地利用现状数据库。然后通过 GIS 统一编辑后建立起研究区域调查点分类数据库, 对研究区域内土地利用现状分类结果进行精度评价。

2.2.3 本底数据的应用^[8]

(1) 利用多时相影像分别制作不同年代的植被类型图, 可以监测植被的变化: 林地的增加或减少, 采伐迹地的分布, 林地的发展等, 即退耕还林还草的监测管理。

(2) 计算应退耕还林还草的面积。综合植被类型图与坡度图可发现应退耕还林还草的区域, 再加上数字高程模型(DEM)就可以计算应退耕还林还草的面积。

2.3 应用 GIS 技术进行退耕还林还草现状分析并对退耕还林还草的方案规划建库

对遥感图像、DEM 和土地利用图、行政区图等矢量图形进行叠加分析是退耕还林监测核心的步骤, 可以得到最终成果。一般的地理信息系统软件都具有输入、图像编辑、管理库、空间分析、输出等主要功能, 可满足退耕还林还草现状数据更新及规划方案建库的要求。

(1) 坡度带的划分。在对 DEM 进行坡度计算时, 通常是给定一个坡度范围, 由软件自动搜索坡度在该范围内的所有地块并标示出来。根据宁南山区的具体情况以及研究的目标要求, 要在研究区域内划分出五个坡度带(如表 1 所示), 用 GIS 软件自动生成宁南山区的坡度图, 再通过坡度计算生成坡向图。

(2) 叠加分析是 GIS 空间分析中最常用的方法。土地利用现状图与研究区的地形坡度图、土壤侵蚀强度图和土壤侵蚀潜在危险度图进行叠加, 参照退耕还林还草地区对坡度、土壤侵蚀强度和土壤侵蚀潜在危险度等条件的要求, 再结合自然条件如水文、气候等因素^[7], 通过 GIS 软件进行多元信息的复合, 多因子分析或其它模型的计算, 自动统计出符合这些条件的土地面积, 可以得到需要退耕还林还草的耕地面

积及其分布等退耕数据, 技术流程如图 2 所示。

表 1 宁南山区地面坡度分级

分区	半干旱黄土丘陵区				干旱剥蚀高原与盆地			
	丘陵与平地		土石山地		丘陵与平地		土石山地	
地貌类型	数量/万 hm^2	%						
坡度/°								
< 3	25.32	16.53	0.03	0.19	71.31	54.24	0.00	0.00
3~7	14.67	9.58	0.54	3.65	26.52	19.27	0.10	8.49
7~15	49.87	32.53	3.06	20.81	21.12	16.07	0.09	8.15
15~25	44.99	29.36	8.67	59.00	10.63	8.09	0.19	16.42
> 25	18.39	12.00	2.40	16.35	3.06	2.33	0.79	66.9
小计	153.24	100.0	14.70	100.0	131.46	100.0	1.17	100.0

(表中未包括中卫、中宁、青铜峡、吴忠、灵武等县山区坡度面积)

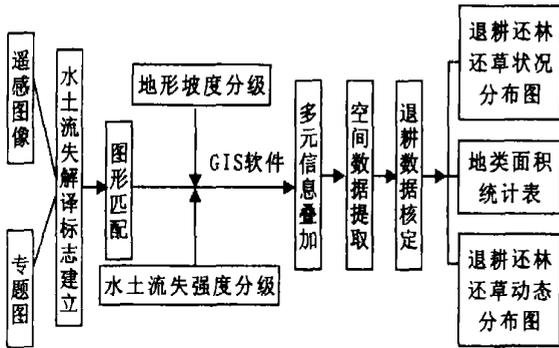


图 2 退耕还林还草数据的叠加流程图

通过 GIS 软件生成一系列退耕还林还草地块分布专题图表, 可以清楚、直观地看出各种土地类型在各坡度带内的分布情况, 从而将退耕还林还草的任务落实到具体地块和具体行政区内。并指出这些地块的分布情况, 同时生成退耕还林还草的专题图、统计表等。

(3) 对还林还草做适宜性评价并对退耕还林还草的方案规划建库。退耕还林还草坚持因地制宜的原则, 通过遥感调

- 参考文献:
- [1] 孙长春. 关于加快宁夏生态环境建设的思考[J]. 中国林业, 1999, (11): 20-21.
 - [2] 陈丽, 米文宝, 樊新刚. 宁南山区退耕还林还草工程实施状况分析[J]. 水土保持研究, 2004, 11(3): 304-306.
 - [3] 杨永崇. 基于“3S”技术建立退耕还林还草监测系统的研究[J]. 西南农业大学学报, 2002, 24(5): 474-475.
 - [4] 颜长珍, 王一谋, 冯毓荪, 等. 应用遥感和地理信息系统技术对宁夏林地资源的宏观研究[J]. 资源科学, 2001, 23(2): 81-84.
 - [5] 孙希华, 姚孝友, 周虹, 等. 基于 GIS 的青岛市山丘区退耕还林还草决策方案分析[J]. 水土保持研究, 2004, 11(3): 109-111.
 - [6] 汤国安, 赵牡丹. 地理信息系统[M]. 北京: 科学出版社, 2001.
 - [7] 南振岐. 3S 技术在西部退耕还林(草)中的应用探讨[J]. 甘肃农业, 2002, (12): 52-54.
 - [8] 王艳, 杨武年, 袁佩新. 岷江上游汶川退耕还林(草)中“3S”技术的应用[J]. 地球信息科学, 2001, (4): 37-41.
 - [9] 汪福学, 史明昌, 周心澄, 等. 退耕还林还草管理信息系统的建设[J]. 中国水土保持科学, 2004, 2(2): 93-97.

(上接第 121 页)

石流扇状地堆积形态见图 5)。

4 结论

(1) 泥石流扇状地最大堆积长度与流速呈线性直线正相关函数关系, 最大堆积宽度与流速呈线性直线负相关函数关

参考文献:

- [1] 唐川, 刘洪江. 泥石流堆积扇危险度分区定量评价研究[J]. 土壤侵蚀与水土保持学报, 1997, 3(3): 63-70.
- [2] 唐川, 刘洪江, 朱静. 泥石流扇形危险性评价研究[J]. 干旱区地理, 1997, 20(3): 22-29.
- [3] 刘希林, 张松林, 唐川, 等. 泥石流危险范围模型试验[J]. 地理研究, 1993, 12(2): 77-85.

查, GIS 分析不仅可以查清宁南山区土地利用的现状, 还可以获得区域内土壤、地质等方面的信息, 依据这些数据对土地利用做出适宜性评价, 为确定还林还是还草提供科学的依据, 并将不同土壤侵蚀强度下退耕还林还草的方案规划建库。

2.4 3S 对退耕还林还草及生态重建成果验收与动态监测

借助于“3S”系统可以将退耕还林还草的任务落实到具体的地块, 从而为每个行政区分配生态退耕任务, 并能对需要退耕的土地还林还是还草做出适宜性评价, 进行退耕还林还草成果的验收, 为相应的决策提供依据^[7]。通过建立生态退耕成果的评价体系, 可以评价退耕还林还草任务的落实情况, 并对退耕还林还草工作进行动态监测, 生成最新的退耕地块分布及其它专题图和相关的面积统计表。将新得到的数据与原来的调查结果相比较, 便可以看出必须退耕还林还草的土地已退耕多少, 已经还了多少林和草。通过实时的动态评价还可以监测出新的植被破坏情况。从宏观上实时掌握整个宁南山区生态重建的进展情况。

3 结语

应用 3S 技术的集成对宁南山区进行水土流失进行调查, 可以有效和科学地进行退耕还林还草的规划和验收, 与传统方法相比不仅速度快, 而且精度高, 节约大量的人力、财力和物力^[9]。目前成熟的计算机和网络技术、信息技术、3S 技术的迅速发展, 实现对宁南山区实现退耕还林还草信息的实时采集、准确处理、分析、管理、便捷查询, 使宁南山区水土保持管理手段现代化成为可能。

以 3S 为基础, 快速、准确和全面掌握宁南山区水土流失及生态重建信息, 是对宁南山区退耕还林还草管理的重要手段。3S 技术将大力推动宁南山区陡坡地的退耕还林还草生态工程的进程, 将在宁南山区生态恢复和重建的过程中发挥不可替代的作用, 并且在宁夏整个国民经济的建设中同样具有广泛而深入的应用前景。

系, 最大堆积厚度与泥石流流速关系较复杂, 不是简单的线性关系。

(2) 泥石流扇状地堆积形态比与流速呈线性直线正相关函数关系, $\lg \beta$ 与流速呈线性直线正相关函数关系。