

黄土高原区流域生态环境建设的决策信息需求

朱会义, 徐 勇  
(中国科学院地理科学与资源研究所, 北京 100101)

摘 要: 针对面积达数十平方公里的中尺度流域单元, 根据生态环境建设决策管理中关注的规划、监测、效益评价、区域发展评价等各类问题, 总结分析黄土高原区流域生态环境建设决策与管理中的主要信息需求, 为该区流域生态环境决策与管理信息系统建设提供依据。  
关键词: 黄土高原; 中尺度流域; 生态环境建设; 决策信息需求;  
中图分类号: X 171. 1 文献标识码: A 文章编号: 1005-3409(2003)04-0015-04

Information Requirements for Ecological  
Environment Construction in Loess Plateau Watershed

ZHU Hui-yi, XU Yong  
(Institute of Geographical Sciences and Resource Research, Beijing 100101, China)

**Abstract:** Based on the regional conservation and development rules, information requirements concerning environment situation description, construction planning, eco-environment survey and evaluation are discussed in order to provide fully information support for decision-making and management in watershed ecological construction in Loess Plateau.  
**Key words:** Loess Plateau; watershed; ecological environment construction; information requirement

1 引 言

黄土高原地区是全球水土流失最严重的区域之一。全区 64 万 km<sup>2</sup> 面积中水土流失面积约占 70%, 土壤侵蚀模数大于 5 000 t/(km<sup>2</sup> · a) 的严重水土流失区就有 14.5 万 km<sup>2</sup>。严重的水土流失和风蚀沙化不仅影响当地的经济发展和人民生活水平的提高, 而且使大量泥沙进入黄河, 影响到黄河下游广大地区。该区的生态环境一直是我国的一个重要区域问题。在当前“退耕还林(草)、封山绿化、个体承包、以粮代赈”的战略形势下, 生态环境建设首当其冲, 成为黄土高原地区最为迫切的问题。

黄土高原的生态环境建设无疑要体现生态环境建设与农村经济发展一体化的战略思想<sup>[1~5]</sup>, 即以有效控制水土流失和生态环境整治为前提, 以恢复林草植被和土地资源合理利用为中心, 以土地整理和建设基本农田为主导措施, 在使生态系统实现良性循环的基础上, 选择和发展生态适宜型农村产业, 并使农民生活水平得到稳步提高。要在区域生态环境建设过程中充分体现这一战略思想以及区域特点, 离不开科学的空间决策与管理, 而科学的决策与管理又需要区域人

地系统多方面信息的支持。

为了给区域生态环境建设决策与管理提供有效的信息支持, 有必要建立一些不同区域水平的决策支持与管理信息系统。该类系统应在数据库系统的基础上提供基本信息管理、模型分析功能, 实现生态环境建设辅助规划、生态环境监测评价、效益分析评价、可持续性评价等<sup>[1~3]</sup>。在构建系统之前, 信息需求分析极为重要, 因为系统所能提供的信息支持不仅决定了应用系统的特色、内容、应用方向, 也决定了系统应包含的主要分析功能。本文针对面积达数十平方公里的中尺度流域单元, 根据决策管理中关注的规划、监测、效益评价、经济社会发展评价等各类问题, 总结分析黄土高原生态环境建设决策与管理中的主要信息需求, 为流域信息系统建设提供理论与技术依据。

2 信息需求的基本框架

为落实生态环境建设与农村经济发展一体化的区域生态建设战略思想, 黄土高原区流域生态环境建设基本须遵循以下几个基本原则<sup>[6~10]</sup>: (1) 生态环境第一位原则; (2) 粮食自给性原则; (3) 靠资源深层次开发和提高资源利用效率增

<sup>1</sup> 收稿日期: 2003-05-18  
基金项目: 国家自然科学基金资助项目(40271008); 中国科学院知识创新工程项目(KZCX1-6)。  
作者简介: 朱会义(1966-), 男, 中国科学院地理科学与资源研究所副研究员, 博士, 主要从事土地利用/覆被变化、地理信息系统应用研究。

加产出和提高农民收入的原则; (4) 生态经济可持续发展的原则。依据上述原则与生态建设实践, 流域生态环境建设的决策与管理需在流域生态环境的现状与流域特点的基础上, 重点考虑生态环境建设规划、生态建设成果的监测评价、农村经济结构调整与产出效益评价、生态环境建设与农村经济地域模式可持续发展评价等几个方面。由上述各方面工作的信息需求, 可以勾画出区域生态环境建设的信息需求框架(图 1)。

框架中, 生态环境建设规划为核心内容, 生态建设的各项原则将由规划来体现。而流域生态环境现状信息为建设规

划提供了必要的地形、地貌、土壤、植被、气候、土地利用等自然和社会经济信息。生态建设监测评价则在规划的基础上, 利用遥感、地理信息系统、定点观测等手段对规划实施情况进行动态跟踪与监测, 便于及时调整生态环境建设进度与工作重点。农村经济结构调整与产出效益评价、生态环境建设与农村经济地域模式可持续发展评价一方面是在规划实施前, 根据规划信息预测规划实施后的流域生态环境状况与经济发展状况, 检验规划的合理性; 另一方面是在规划实施后, 总结生态环境建设的具体成果, 使成果提升为特定地域生态环境建设与经济发展的区域模式。

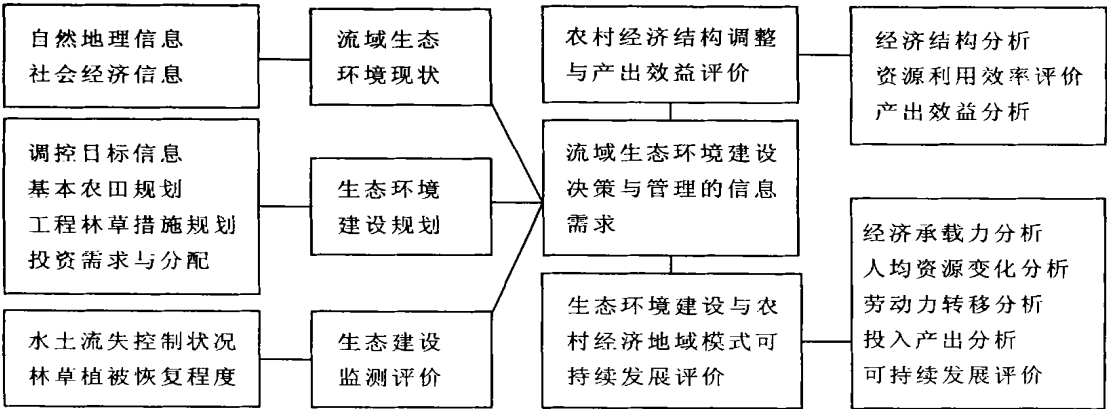


图 1 流域生态环境建设的信息需求框架

3 信息需求的主要内容

3.1 流域生态环境现状信息

流域生态环境现状信息作为决策支持的基础信息, 主要包括自然地理信息与社会经济信息两大类(表 1)。其应用意义在于(1) 为决策管理提供本底信息, 使决策者能够清楚了解流域的基本状况; (2) 为流域生态环境建设规划提供基础信息; (3) 为土壤侵蚀、生产潜力、效益评价等模型分析提供所需要的基本参数; (3) 数字化、规范化管理现有的图形、图像、文字资料, 便于查询、统计、总结工作成果。考虑到中尺度流域决策支持与管理的实际需要, 图形比例尺以 1/5 万以下为宜, 局部地区应更详细。

3.2 生态环境建设规划信息

规划是流域生态环境建设的主要决策内容, 规划的合理与否直接影响生态环境建设的成效。规划工作的重点是在充分考虑流域自然条件与社会经济状况的基础上, 确定基本农田、林地、草地、其它水土保持措施的合理规模与空间布局, 并对投资需求进行概预算及合理分配建设资金。目的是要通过土地整理和调整土地利用结构来优化调控人地关系, 从而改善生态环境、发展区域经济, 如通过机械和人工作业修建高标准梯田, 扩大基本农田面积, 使基本农田全部由川坝地和梯田组成; 将原有坡耕地全部实现退耕, 转为人工草地, 进而封禁坡度较大且成片的荒沟坡草地<sup>[1]</sup>; 在向阳缓坡地栽种苹果树, 扩大果园面积; 营造乔木树种, 扩大人工乔灌林地

面积等。

生态环境建设规划信息具体包括坝地、川台地、梯田等基本农田建设规模与布局; 经济林果发展规模与布局; 保护地封育、人工林灌草地、天然草地等林草地恢复及其分布; 淤地坝等工程措施数量与布局; 生态环境建设投资需求及资金合理分配; 生态环境效益分析评价等(表 2)。这些信息主要以图形形式呈现, 作为流域生态环境建设的执行依据, 同时也是监测、效益评价分析的基础。既然涉及空间布局问题, 生态建设规划科学高效的方法是利用地理信息系统技术来实现。GIS 的引入不仅可以提高规划工作的效率, 也便于生成多种规划方案进行比较、筛选, 提高建设规划的合理性。

3.3 生态建设监测评价信息

生态环境建设监测评价的重点是流域水土流失控制情况和林草植被恢复程度, 目的是跟踪评价流域生态建设规划的实施效果。评判指标主要有减沙效益、坝地系数和林草植被覆盖率等效益指标与工程指标(表 2)。其中<sup>[5]</sup>: 减沙效益是指单位时间、单位面积上由某种措施或方式所引起的侵蚀减少量占本底侵蚀总量的比例, 反映水土保持的流域总体效果; 坝地系数是用来衡量沟谷治理程度的一个指标, 可表述为已淤坝地面积占可淤坝地面积的比重。实际计算时, 可淤坝地面积又可分为经验可淤坝地面积和理论可淤坝地面积两种类型。经验可淤坝地面积指可建坝数与单坝平均淤地面积的乘积, 单坝平均淤地面积由较大范围地区已建淤坝的实际数据推算求得。理论可淤坝地面积指从图上量算而得到

的沟谷地面积; 林草植被覆盖率指标则用来衡量坡地治理程度, 指有林地、灌木林地和草地占流域总面积的比重。

表 1 区域生态环境现状信息的主要内容

类别	主要内容	应用说明
自然地理信息: 地形、地貌	流域范围图、地形图、DEM、坡度、坡向等 GIS 图形图像数据	用以规划调整土地利用结构; 为土壤侵蚀等模型分析提供地形参数
气候	年月日降雨、地表温度、蒸发量等属性数据	作为选择适宜树种、草种的依据; 为土壤侵蚀分析、生产潜力分析等提供降雨参数
土壤	土壤类型、土壤侵蚀类型、侵蚀量、土壤水分、土壤养分等图形与属性数据	作为生态环境的本底特征; 用于生态环境建设规划; 为土壤侵蚀分析、作物产量分析等提供土壤背景参数
植被	植被类型、覆盖度、作物类型及其生长条件等图形与属性信息	生态环境规划依据之一。为土壤侵蚀分析等提供地表覆被参数
水文	水系图、水工建筑分布图等	作为生态环境规划的参考
社会经济信息: 土地利用	土地利用图形、属性信息; 淤堤坝等工程分布图及工程信息	生态环境建设的重要本底数据, 应用于规划、评价、效益分析多方面
行政区划	行政区划图	界定范围, 便于社经统计分析、评价
社经统计数据	人口数量、人口密度、作物产量、牲畜产量、人均收入、GDP 等	基本社经数据, 用于生态环境建设规划、效益分析评价多方面

表 2 流域生态环境分析评价信息的主要内容

类别	信息需求的基本内容	应用说明
1. 生态环境建设规划信息 生态效益目标	减沙量、坝地系数、永久植被覆盖率	生态环境建设规划的基本依据一
经济效益目标	人均粮食、人均 GDP 增长	生态环境建设规划的基本依据二
基本农田规划	坝地、川台地、梯田等建设规模与布局	规划结果信息, 作为生态建设的内容与依据, 也是监测评价、效益分析评价等的信息基础
工程林草措施规划	经济林果发展规模与布局; 保护地封育、人工林灌草地、天然草地等恢复及其分布; 淤地坝布局	
投资需求与分配	生态环境建设投资需求及资金合理分配	面向生态环境建设资金的管理
2. 生态建设监测评价信息 水土流失控制状况	减沙效益、坝地系数	对应生态建设规划的生态效益目标, 监测评价生态建设的实施效果
林草植被恢复程度	永久植被覆盖率	
3. 农村经济结构与产出效益 农村经济结构	土地利用结构变化 农业产值结构 农村劳动力就业结构 农业收入结构预测信息	预测、分析区域生态建设过程中农村经济结构的变化, 从经济结构的角度评价生态建设的经济合理性
主要资源利用效率	农业生产潜力 主要资源利用效率	评价生态建设过程中资源利用的合理性
产出效益	作物产量预测信息 林果业发展效益 畜牧业发展效益 农民人均收入预测信息等	预测、分析生态建设的经济效益, 从效益的角度, 评价生态建设的经济合理性
4. 区域可持续发展评价信息 经济承载力	生态环境最大经济承载能力; 农村人口(小)康(富)裕载荷状况	从生态的角度分析区域经济发展的可持续性
人均资源变化	人口增长率与增加量 人均主要资源占有量变化	从人口的角度分析区域经济发展的可持续性
农村劳动力转移	农村劳动力剩余与转移数量 农村人口城镇化转移分阶段目标及规模预测信息等	从社会经济角度分析经济发展的可持续性

减沙效益、坝地系数、林草植被覆盖率指标的监测主要依靠遥感监测手段、区域实地调查、GIS 图形分析来获得基本参数, 也离不开土壤侵蚀模型等模型分析与基础地理信息的支持。依据这些监测评价信息, 决策者可以清楚地了解生态建设进展程度与规划实施效果, 便于适时调整生态建设的进度与建设重点, 甚至根据建设效果调整现有的生态建设规划方案。

3.4 农村经济结构与产出效益信息

农村经济结构与产出效益信息主要指区域生态环境建设过程中经济结构变化及其产出效益的预测、分析信息, 具体内容包括土地利用结构与调整情况、农业生产潜力、作物产量预测信息、林果业发展效益、畜牧业发展效益、主要资源

利用效率、农村劳动力就业结构、农业产值结构、农业收入结构和农民人均收入等现状和预测、评价信息<sup>[6]</sup>(表 2)。这些信息主要用来分析对比生态环境建设过程中农村经济结构的变化, 从经济结构、资源利用效率、经济效益等多个方面评价区域生态建设的经济合理性, 考察生态环境建设对农村经济发展的影响, 据此佐证生态建设规划的合理性或对规划进行部分调整。

农村经济结构与产出效益信息的获取不仅要依赖基础生态环境数据, 还要依赖社会经济统计分析以及农业生产潜力模型、作物产量预测模型、林果业发展效益评价模型、畜牧业发展效益评价模型、主要资源利用效率评价模型、农村劳

动力就业结构预测模型、农业产值结构预测模型、农民人均收入预测模型等模型分析功能。

3.5 区域可持续发展评价信息

区域可持续发展评价将区域生态环境建设纳入到区域可持续发展的框架内, 不仅考虑生态环境的现在, 还考虑其

将来, 提升区域生态建设的意义和作用, 并由此凝练出区域生态建设的地域模式。区域可持续发展评价信息<sup>[6]</sup>包括区域生态环境最大经济承载能力、人口增长率与增加量、人均主要资源占有量变化、农村人口(小)康(富)裕载荷状况、农村劳动力剩余与转移情况以及农村人口城镇化转移阶段目

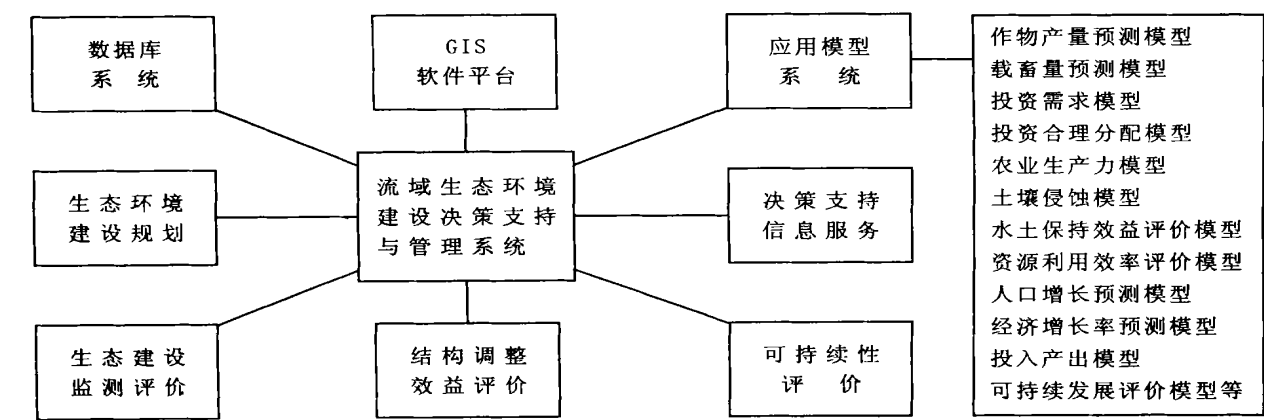


图 2 流域生态建设决策支持与管理系统的结构图

标及规模预测信息等(表 2)。这类信息的获取依赖于经济承载能力分析、人口增长分析、农村人口(小)康(富)裕载荷状况分析、农村劳动力剩余与转移分析以及农村人口城镇化转移阶段目标及规模预测分析等模型分析功能。

4 结 语

由于带有明显的空间性, 流域生态环境建设决策与管理实质上是一种空间决策与管理, 所以必须要有地理信息系统技术的支持; 又由于黄土高原区生态环境的独特性, 决定了

系统在考虑区域经济发展的同时, 要更多地强调水土流失治理、监测与效益评价。一个应用系统成败的关键在于它是否能提供完备、准确、高效的信息支持, 所以整合现有信息以及信息分析处理功能, 尤其是模型分析功能是应用系统建设工作的重点问题。文中只列举了流域生态环境建设决策与管理所涉及到的主要信息内容, 尚未包括生态环境建设中涉及的法律、法规、组织机构、人员组成等辅助信息, 可在生态建设实践和信息系统建设过程中不断细化、完善。

参考文献:

[ 1 ] 景可. 黄土高原中部生态农业建设探讨[ J ]. 地理研究, 1999, 18( 增刊): 51- 56.

[ 2 ] 徐勇, 许炯心, 房金福. 黄土高原中部丘陵区农村经济特征、制约因素与发展对策[ J ]. 水土保持研究, 2000, 7(2): 14- 21.

[ 3 ] 田均良, 刘普灵, 张翼. 治理水土流失 再造山川秀美延安[ J ]. 水土保持研究, 2000, 7(2): 4- 9.

[ 4 ] 徐勇, Roy C Sidle. 黄土丘陵区燕沟流域土地利用变化与优化调控[ J ]. 地理学报, 2001, 56( 6 ): 681- 710.

[ 5 ] 候喜禄, 曹清玉. 陕北黄土丘陵沟壑区植被减沙效益研究[ J ]. 水土保持通报, 1990, 10(2): 19- 25.

[ 6 ] 徐勇. 黄土高原中部丘陵区水土保持型农村产业开发投资问题探讨[ J ]. 水土保持研究, 2001, 8( 2 ): 23- 28.

[ 7 ] 王栓全, 刘普灵. 陕北丘陵沟壑区坝地玉米潜力研究[ J ]. 水土保持学报, 1999, 5( 6 ): 33- 38.

[ 8 ] 琚彤军, 刘普灵, 郑世清. 燕儿沟流域泥沙监测初报[ J ]. 水土保持研究, 2000, 7(2): 176- 178.

[ 9 ] 陈利顶, 傅伯杰, Ingmar Messing. 黄土丘陵沟壑区典型小流域土地持续利用案例研究[ J ]. 地理研究, 2001, 20( 6 ): 713- 722.

[ 10 ] 徐勇, Roy C Sidle, 景可. 黄土丘陵区生态适宜型农村经济发展模式探讨[ J ]. 水土保持学报, 2002, 16( 5 ): 47- 51.

[ 11 ] 傅伯杰, 陈利顶, 马克明. 黄土丘陵区小流域土地利用变化对生态环境的影响- 以延安羊圈沟为例[ J ]. 地理学报, 1999, 54(3): 241- 246.