

基于“GIS/RS”技术的三江源地区生态环境建设的研究

石磊,马俊飞,杨太保
(兰州大学资源环境学院,兰州 730000)

摘要: 分析了三江源地区生态环境退化现状,探讨了使用GIS 与RS 手段进行三江源区生态环境研究与建设的必要性与可行性,提出了研究方法与技术路线。
关键词: 地理信息系统; 遥感; 生态环境
中图分类号: X 171. 4; TP 79 文献标识码: A 文章编号: 1005-3409(2005) 04-0212-03

Research Frame of Ecological Environment Building Based on
“GIS/RS”Technology in Three River Resource Region

SHI Lei, MA Jun-fei, YANG Tai-bao
(Resources & Environment College of Lanzhou University, Lanzhou 730000, China)

Abstract: The ecological environment is worsening in the three river resource region. Necessity and feasibility which construct the research frame of ecological environment building in this region using “GIS/RS” technology are discussed. The research method and technique means are also raised.
Key words: GIS; RS; ecological environment

青海省三江源地区是黄河、长江、澜沧江三大河流的发源地,素有中华水塔之称,其生态环境质量直接影响到三大河流中下游地区的生态安全。近年来,三江源地区生态环境破坏严重,对下游地区已造成了严重威胁,尽快对该地区生态环境进行研究,科学的对生态环境进行建设已成当务之急。

1 三江源地区概况

三江源区地处青藏高原东北部,位于北纬31°39′~36°16′,东经89°24′~102°23′之间,海拔3 450~6 621 m。区域面积31.8×10⁴km²。长江、黄河、澜沧江三江同源於昆仑山和唐古拉山之间的玉树自治州境内。昆仑山及其支脉阿尼玛卿山、巴颜喀拉山和唐古拉山构成区域基本骨架。本区气候类型属典型高原大陆型气候特征,具有寒冷、干旱、多风等特征,年平均气温为-4~3℃,年降水量为260~770 mm,由东南向西北逐渐递减,并具有明显的区域分异。主要土壤类型有高山寒漠土、高山草甸土、高山草原土、灰褐土、沼泽土、山地森林土和风沙土。三江源地区是典型的经济欠发达地区,以占全青海省43%的土地、10%的人口,其国内生产总值只占到青海省的3%,群众以畜牧业为主要经济来源,仅在东部、东南部有少量耕地。由于经济基础、交通条件等多方面原因,存在许多问题,导致环境的人为影响增大,草原退化加剧。

2 生态环境质量评价

2.1 三江源区是亚洲和我国大部分地区的“生命之源”

青藏高原被称为“世界屋脊”、地球的“第三极”,它的隆

起打乱了行星风系的临界尺度,迫使大气环流改变行径,成为一个独立的气候区域,孕育了黄河、长江、澜沧江、恒河、印度河等国内外许多著名的河流,是欧亚大陆上大江大河发育最多的区域。三江源地处青藏高原腹地,起着各江河水文循环的初始作用。被誉为“中华水塔”甚至“亚洲水塔”据资料,长江总水量的25%、黄河总水量的49%、澜沧江总水量的15%来自该地区。水是生命之源,直接影响到人类的生存和社会经济的可持续发展。我国是个缺水大国,黄河近年来的连续断流已经对中下游地区造成了巨大的经济损失,不但影响到区域经济的发展、人民群众生活水平的提高、社会的安定,也影响到了我国社会经济的可持续发展。我国西部地区与东部地区之所以存在着较大的经济差距,除了经济基础、信息、人才等的差别外,最关键的还是缺少水资源。进入新世纪以来,水资源的战略地位更加突出了。

2.2 三江源区是世界上海拔最高面积最大的高原湿地地区
三江源地区具有世界上高海拔地区独一无二的大面积湿地生态系统,包括高原河流、湖泊、沼泽、雪山、冰川等多种湿地类型,面积达7.33万km²。其中,沼泽分布率大于2.5%,是全国分布率最高的地区;有较大支流180余条;大小湖泊16 500余个;冰川总面积1 400 km²以上,年消融量10余亿m³。由于大面积高寒湿地的存在,使得在地势高寒、大气储水能力甚差的半干旱气候区内可以储存生命之水,成为亚洲水源地。

2.3 三江源区是世界上高海拔地区生物多样性最集中的地区
三江源区所处的地理位置和独特的地貌特征决定了其

* 收稿日期: 2004-07-09
作者简介: 石磊(1979-),男,兰州大学硕士研究生。

具有丰富的生境多样性、物种多样性、基因多样性遗传多样性和自然景观多样性。严酷的高寒环境, 构成了独特的生命繁衍区, 许多生物至此已达到边缘分布和极限分布, 成为珍贵的种质资源和高原基因库。更由于地处黄土高原、横断山脉、羌塘高原和塔里木盆地等我国几个一级地理单元之间, “边缘效应”非常突出, 生物的演化、变异等过程在激烈进行, 有丰富的物种多样性和遗传多样性, 孕育了众多高原独有的生物物种。

2.4 三江源区是我国生态系统最脆弱和最原始的地区之一
由于青藏高原隆起的时间不长, 下垫面的物理属性较差, 多数土壤、植被尚处于年青的发育阶段, 在寒旱生境中, 系统的结构和功能简单, 受到外界干扰时, 其自身的调节机制不够健全, 恢复能力较弱, 一旦破坏, 即发生退化和逆向演替现象。特别是一旦地表植被破坏, 很容易造成水土流失, 并极难自然恢复, 而人工恢复则要付出几倍甚至几十倍的代价。

2.5 三江源区生态环境破坏与退化所面临的严峻问题
历史上, 三江源区曾是水草丰美、湖泊星罗棋布、野生动物种群繁多的高原草原草甸区, 被称为生态“处女地”。近些年来, 随着全球气候变暖, 冰川、雪山逐年萎缩, 直接影响高原湖泊和湿地的水源补给, 水资源危机, 造成恶性循环。另一方面导致自然灾害加剧, 泥石流、崩塌、滑坡等频发, 使得草原生态环境进一步脆弱化。随着人口的无节制增加和人类无限度的生产经营活动, 草场退化, 可放牧草原资源减少, 牧民为了维持生活, 只得增加牧压, 引起草原退化加剧, 草原退化的最终结果是牧民搬家, 进一步破坏草原生态环境。又大大加速了该地区生态环境恶化的进度。特别是草地大规模的退化与沙化, 不仅使该地区草地生产力和对土地的保护功能下降, 优质牧草逐渐被毒、杂草所取代, 一些草地危害动物如鼠类乘虚而入, 导致草地载畜量减少, 野生动物栖息环境质量减退, 栖息地破碎化, 草原生命力急剧下降。随着生态环境的破坏, 草原沙化逐步加剧, 原生生态景观破碎化, 植被演替呈高寒草甸退化高寒草甸荒漠化地区的逆向演替趋势。这一趋势的加剧直接导致水土流失日趋严重, 土壤风蚀、水蚀、冻融同步加剧, 损失了原本就十分薄弱的土层, 与草原退化、环境恶化形成恶性循环。同时, 河道淤积严重, 对中下游地区产生极大危害。更为重要的是, 随着源区植被与湿地生态系统的破坏, 水源涵养能力急剧减退, 导致三江中下游广大地区旱涝灾害频繁、工农业生产受到严重制约, 并已直接威胁到了长江、黄河流域、乃至东南亚诸国的生态安全。随着自然地理环境的逐步恶化, 三江源区部分生物及其种群数量呈现锐减状态, 生物多样性已经遭到并将持续面临巨大的破坏与威胁。高原生物具有强大的抗逆基因和特殊种性, 随着高寒生物物种资源的灭绝与濒危, 这种适应高寒生境的遗传基因优势也受到了威胁。

3 三江源区生态环境建设研究的目的和方法

“三江源区生态环境建设研究”目的是充分利用GIS及RS手段, 通过对该区域生态系统的调查研究, 研究其生态环境发展演化的内在机制, 查清区域生态环境系统及其各要素的形成演化规律, 为区域生态环境综合治理提供客观依据; 进而针对其导致生态环境退化的限制性因子有的放矢的进行恢复, 最终达到重建该区生态系统, 使其进入良性循环, 重塑其生物多样性生存与发展的环境和空间, 防止物种灭绝;

恢复其水源涵养功能, 维护“中华水塔”作为东亚大部分地区“生命之源”的安全, 使源头水资源保持洁净和持续补给; 从而不但促使该区社会经济与自然环境协调发展, 更可消除其生态环境破坏对于三江中下游区域的消极影响, 保证中下游地区水源充足, 为我国及东南亚各国的经济发展及生态安全提供重要保证。

3.1 运用GIS及RS方法进行三江源区生态环境研究之必要性

三江源区生态环境破坏已到了非常严重的程度, 尽快查清该区生态环境诸影响因子, 特别是导致生态环境退化的限制性因子, 探明其内部演化机制与规律已是刻不容缓的事情, 然而三江源区独特的自然社会条件如深处青藏高原腹地高寒区, 面积巨大, 多高山大川, 人口稀少, 民族构成复杂, 交通不便, 信息不畅等等决定了传统的研究手段必然受到诸多限制, 不能适应生态环境建设日益紧迫的要求。与此相比, 综合运用GIS及RS手段对本区生态环境进行研究则具有较大的优越性。遥感卫星具有实时、准确、连续的获取大范围地面信息的能力, 其时效高、监测范围广的特点, 非常适用于大范围环境变化的动态监测。卫星遥感资料还具有多光谱特性, 可以依据不同的地物光谱波段, 准确的判别地物, 比较地物不同时相的变化, 这在研究生态环境要素尤其是植被、土壤方面具有无可比拟的优越性。地理信息系统(GIS)是管理空间信息的计算机系统, 包括空间数据的输入、存储、检索、运算、显示、分析和输出, 具有独特的空间分析、动态预测与提供决策支持的功能。因此, 在GIS平台上, 以卫星遥感信息为主要信息源, 同时结合气象资料、高程、土壤类型等下垫面资料, 对生态环境进行监测与综合评价, 是实现三江源区生态环境建设研究的最为有效的方法。

3.2 技术路线及研究方法

运用GIS、RS方法进行生态环境演化及恢复重建分析研究, 涉及颇多, 流程复杂。现将技术路线及研究方法叙述如下:

3.2.1 资料收集

主要包括收集遥感数据资料、生态环境本底状况调查资料、典型重点地区环境监测资料以及野外实地考察资料等。其中重点是卫星遥感资料, 包括TM、MSS、SPOT、NOAA/AVHRR等多种光谱、时空分辨率遥感数据的收集, 并特别注意不同时段、季相下数据的收集, 以确保研究的全面与准确性。

3.2.2 数据处理与信息提取

在遥感软件如ERMapper、ERDAS、ENVI同一些GIS软件如ARC/INFO、PCI、MGF的辅助下, 对遥感数据及其它生态环境本底资料进行处理, 进行轨道拼接、辐射订正、大气校正, 去云处理, 提取诸如反射率(Alb)反照率(Albedo)归一化植被指数(NDVI)叶面积指数(LAI)土壤湿度等重要遥感信息。

3.2.3 气温降水模型的建立

三江源区生态环境破坏的最重要问题之一就是源区来水量减少, 为了系统、全面的研究三江源区降水量的变化规律, 提出建立源区气温降水模型的思路如下: (1) 收集三江源区各气象台站的多年观测资料, 统计气温降水的年代际变化、降水资源季节分配的变化、蒸发量的变化、从而预测气温降水的变化趋势。(2) 为实现气温降水模型由点到面的推演, 基于青藏高原的水汽输送路径有东西两条, 东路水汽源于孟

加拉湾,西路源于阿拉伯海。而根据源区的地理位置分析,水汽主要来源于孟加拉湾。降水资源的空间分布由东南向西北方向递减,形成东南方向多,而西北方向少的基本特征,从而选取经纬度、海拔高度、及坡向作为影响气温与降水的主要因子,结合数字高程模型(DEM),进行回归分析,建立温度降水反演模型,(3)上述模型尚不能完全反映源区降水量,尤其是有效水量的变化,为了完善模型,应用遥感数据对源区下垫面进行分类,确定不同下垫面对降水及蒸发的影响,在此基础上建立分布式蒸发蒸腾量(亦称蒸散量)模型,从而能够更精确的描述源区水量的变化。

3.2.4 建立地理信息数据库

通过RS及GIS手段获取的地理信息通常是海量的,如何有效管理这些海量数据是研究中必须面对的一个重要问题。为此,应用SQL、ORACLE或Arcgis SDE等数据库软件建立建立江河源生态环境数据库。如温度、降水、日照、水文、地质、地貌、冰川冻土、湿地、草原、生物资源,各类灾害等各种环境要素数据库以快速有效的管理获取的地理信息,为研究提供支持。

3.2.5 生态环境演化模型的建立

动态变化是生态环境的一个基本特征,在不同的时间尺度上,通常把生态环境的变化分为3种类型:(1)宏观时间尺度(物理环境的长时间变化,例如冰期的进退),(2)大时间尺度(生物的进化),(3)中小时间尺度演化。对中小时间尺度生态环境变化的研究应是本项目研究的侧重。在充分占有、分析资料的基础上,对三江源地区生态环境演化诸因子进行研

参考文献:

[1] 董锁成,周长进,王海英. “三江源”地区主要生态环境问题与对策[J]. 自然资源学报,2002,(6):713-718.
[2] 陈桂琛,卢学峰,彭敏,等. 青海省三江源区生态系统基本特征及其保护[J]. 青海科技,2003,(3):14-17.
[3] 汪诗平. 青海省“三江源”地区植被退化原因及其保护策略[J]. 草业学报,2003,(6):1-8.
[4] 张占峰. 近40年来三江源区气候资源的变化[J]. 青海环境,2001,(6):60-64.
[5] 李家峰. 玉树“三江源”区的水土流失及防治对策[J]. 中国水土保持,2003,(3):28-29.

(上接第207页)

(1)营造防护林体系,改善区域生态环境。在区域内水土流失严重地区植树造林,栽种牧草,禁止毁林、毁草;同时对沟、河、路、渠的堤岸坡面布设植被或砌护措施,防止坍塌和冲淤。植被类型上可采用乔木、灌木和草地相结合;防护林、水土保持林、经济林相结合的原则,全面提高植被覆盖率,建立起完善的水土保持防护林体系。

(2)改良耕作措施,合理调整农作物生产结构。耕作措施的改变主要是为了增加地面覆盖率和粗糙度。主要方法有:深耕、混播与套播、增施有机肥以及起垄种植等。农作物生产结构的调整要遵循科学、因地制宜的原则。襄樊大部分地区作物结构较单一,以种植粮棉为主,对现有土壤资源进行评价分析,合理改变农作物生产结构,不仅可以提高农民收入,还可以促进水土保持。如宜城市王集镇汉水村,土质主要为沙地,水肥容易流失,种粮棉产量不高,1998年该村实行推

参考文献:

[1] 陈群香. 中国水土保持生态环境建设现状与社会经济可持续发展对策[J]. 水土保持通报,2000,20(3):1-4.
[2] 邱开宏. 鄂北岗地旱灾成因分析及其对策[J]. 节水灌溉,2001,(6):27-29.
[3] 陈佑启,杨鹏. 国际上土地利用/土地覆盖变化研究的新进展[J]. 经济地理,2001,21(1):95-100.
[4] 李秀彬. 全球环境变化的核心领域—土地利用/土地覆被变化的国际研究动向[J]. 地理学报,1996,51(6):553-558.
[5] 刘向东,吴钦孝,赵鸿雁. 黄土高原人工林枯枝落叶层水文生态功能研究[J]. 水土保持学报,1991,5(4):87-92.

究,将导致生态环境退化的自然及人为干扰因素区分出来,建立影响生态环境演化诸因子的评价体系,充分运用空间分析,空间统计以及景观生态学的技术和方法,研究生态环境演化规律,建立三江源区生态环境演化模型。

3.2.6 三江源区生态环境的演化趋势研究及模拟重建

在建立三江源区生态环境演化模型的基础上,根据遥感数据及各种资料将生态环境诸因子尤其是干扰因子量化输入演化模型预测未来一定时间段内生态环境的演化趋势,更为重要的是评价未来发生重大生态灾难的可能性,以便为政府提供预警。三江源区生态环境建设研究的最终目的应是消除导致生态环境退化的干扰因素,其中主要是人为因素的影响,使生态环境进入自然状态的良性循环模式。然而,消除不利的人为因素的各种手段诸如建立自然保护区、禁牧育草及生态移民等,无不牵涉到巨大的资金投入,而且必然面临复杂的社会效益问题。因此,如何以较少的投入获得最大的生态效益产出,实现生态效益、经济效益和社会效益的统一,成为政府考量三江源区生态环境问题的重点之一。为此,在以上生态环境演化模型的基础上,利用先进的计算机模拟手段,实现三江源区生态环境的计算机模拟重建,在此模型中,虚拟实现生态移民等去除消极人为干扰因子的手段,量化其对生态环境恢复的贡献,此模型并可评价各种生态保护手段对生态环境恢复的有效性及贡献率,为政府决策提供支持。

3.2.7 提出生态环境恢复重建方案

在生态环境演化模型和虚拟现实环境的支持下,综合考虑生态、经济、社会效益的统一,提出科学的生态环境建设方案。

广“麦冬—辣椒”立体套种,在沙地上种植中药材麦冬,结果不仅提高土地利用率和农民收入,而且麦冬发达的根系和矮浓密的叶片也有效地防止了水土流失。可见,合理调整农作物生产结构也是治理水土流失的重要措施。

(3)合理开发利用坡耕地。对山区坡度>25°的坡耕地严格实行退耕还林还草,对坡度15~25°的耕地,可以有计划的开发经济林和果茶园,坡度<15°的耕地,采用坡改梯技术,变坡耕地为水平梯田。坡改梯技术是山区坡耕地发展旱作农业,改善耕地土壤环境,保持农田水土,提高资源利用效益的主要技术途径之一。襄樊地区的西部少数贫困山区,水土流失面积大,经济水平相对低下,在进行坡耕地治理时,既要加强技术引导,同时还要做好水土保持宣传工作,才可以取得较好的治理效果。