

基于 GIS 和 RS 的湿地动态变化监测及驱动力分析 ——以黑河上游野牛沟河为例

胡冰殊^{①·②}, 曹广超^{①·②}, 马燕飞^{①·②}, 李健^③, 韦金磊^③

(① 青海师范大学生命与地理科学学院, 西宁 810000; ② 青藏高原资源与环境研究中心, 西宁 810000;

③ 河南省地质矿产勘查开发局第十一地质队, 商丘 476000)

摘要:以黑河上游野牛沟河为研究区, 利用 1987 年、2006 年两个时相的 Landsat-5 TM 数据, 结合植被类型图、SRTM 高程数据、1:5 万地形图等数据, 获取了该区 13 类地物类型。利用 ENVI 软件提取湿地类型转移矩阵, 分析了自 1987 年以来黑河上游野牛沟湿地的动态变化过程及其驱动力。结果显示: 该区湿地总面积从 1987 年的 53000ha 减少为 2006 年的 51900ha, 净减少量为 1071.63ha, 增减幅度较大。其中变化幅度最大的为沼泽湿地, 减少 1021.59ha, 变化率为 2.7%, 其次为冰川湿地, 减少 50.04ha, 变化率为 0.67%。通过分析表明, 在自然驱动力方面, 气温升高和降水量减少使湿地面积趋于减少; 人文驱动力方面, 人口增长的压力与经济发展的需要, 才是导致该区湿地减少的根本驱动力。

关键词:野牛沟河; 面积转移矩阵; 驱动力分析

doi: 10.3969/j.issn.1000-3177.2011.06.020

中图分类号: TP79 **文献标识码:** A **文章编号:** 1000-3177(2011)118-0098-05

The Dynamic Monitoring and Analysis on Driving Force of Wetland Based on GIS and RS —— Taking the Yeniugou River (Upstream of Heihe) as a Case

HU Bing-shu^{①·②}, CAO Guang-chao^{①·②}, MA Yan-fei^①, LI Jian^③, WEI Jin-lei^③

(① Department of Geography and Resource Environment, Qinghai Normal University, Xining 810008;

② Institute of Qinghai Salt Lake, Qinghai 810008;

③ No. 11 Geological Party Henan Bureau of Geology and Mineral Resources, Shangqiu 476000)

Abstract: This paper takes the Yeniugou river as the research area which is in the upstream of Heihe. The 13 land types in the zone obtained by combining the year 1987 and 2006 Landsat-5 TM data, vegetation chart, DEM data and 1:50,000 topographic map etc., and the dynamic process and driving force of wetland in Yeniugou river since the year 1987 analyzed by using the transfer matrix made through use of ENVI software. It shows that: the wetland area decreased from 53000 hm² in 1987 to 51900 hm² in 2006; net reduction was 1071.63hm². Among them, the biggest change was the swamps, reduced to 1021.59hm² whose rate was 2.7%, and the second biggest change was the area of glacier wetland which reduced to 50.04hm² whose rate was 0.67%. Through the analysis it can be seen that the increasing temperature and decreasing precipitation make the wetland area tend to reduce as the natural driving force is concerned. As the human driving force is concerned, the pressure of population growth and economic development are the main driving forces, which leads the area of wetland to reduce.

Key words: YeNiuGou river; area of the transfer matrix; driving force

收稿日期: 2010-10-08 修订日期: 2010-11-22

基金项目: 国家自然科学基金项目: 青海祁连山三江源区生态环境动态变化与质量评价(40861026)资助。

作者简介: 胡冰殊(1984~), 女, 河南郑州人, 硕士研究生, 研究方向: 遥感与地理信息系统应用。

E-mail: yigeyx2@163.com

1 引言

湿地被誉为“地球之肾”、“物种的基因库”,在世界自然资源保护联盟(IUCN)、联合国环境规划署(UNEP)和世界自然基金会(WWF)编制的世界自然保护大纲中,湿地与森林、海洋一起并列为全球三大生态系统^[1]。湿地不仅为人类生产、生活提供多种资源,如粮食、肉类、鱼类、药材、能源及多种工业原料,还在涵养水源、调节径流、蓄洪防旱、降解污染、调节区域气候、保护生物和遗传多样性等方面有着许多其他生态系统无法替代的作用^[2]。近些年,国内外学者基于GIS和RS对湿地做了大量研究工作,这些研究均表明对湿地的研究对揭示区域生态环境有重要意义,同时也为后续的相关研究打下了坚实基础。本文在前人研究的基础上,应用遥感图像解译真实、客观、高效、信息量大的特点,以黑河流域源头为研究区,应用土地利用转移矩阵对该区近20年湿地面积变化进行了分析,旨在揭示湿地景观演化的时空特征,及导致湿地退化的原因,以期为该脆弱的环境保护提供参考依据。

2 研究区概况

黑河是我国西北典型的内陆河,它流经青海、甘肃、内蒙三省。位于 $96^{\circ}42' \sim 102^{\circ}00'E$, $37^{\circ}41' \sim 42^{\circ}42'N$ 之间,流域总面积为12.86万 km^2 。黑河干流全长821km,黑河发源于青海省境内祁连山脉托勒南山和冷龙岭流域,以莺落峡、正义峡为界,分为上、中、下游,跨越三种不同的自然地理环境^[3]。上游东岔名为八宝河,西岔名为野牛沟河,在祁连县的黄藏寺汇合后折向北流,流程约经95km流程,经莺落峡流向张掖^[4]。

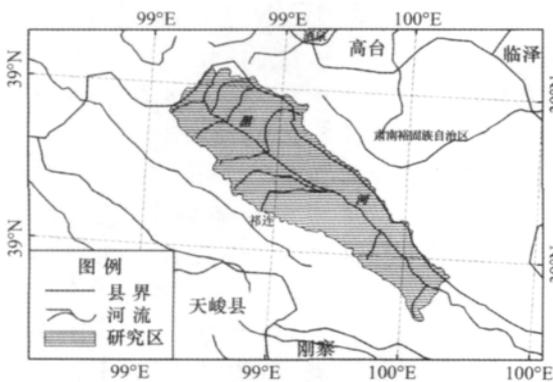


图1 研究区位置示意图

本文研究区位于青海省祁连县内,县境沿祁连山成不规则长条状,南北宽约185km,东西长约280km,

总面积14781.18 km^2 ,占青海省总面积的2.05%。县境内的气候受其地形影响非常显著,因为其位置处于高纬度和高海拔地区,气候明显具有高海拔高纬度的山地地区的气候特色,西部地势低于东部地区。这里春季升温较慢,秋季降温较快,冷空气维持时间长,造成冬季漫长、寒冷,夏季短促、凉爽的局面。本研究使用了一景Landsat-5TM影像,轨道号为13433,位于 $99^{\circ}35' \sim 98^{\circ}34'E$, $38^{\circ}18' \sim 39^{\circ}3'N$ 之间。

3 研究方法(数据处理)

3.1 遥感数据来源及特征

基础资料主要包括1:25万数字地形图、1:100万土地利用现状图、研究区各县、乡的社会统计年鉴数据。本文用于湿地监测的主要遥感信息源是美国陆地卫星Landsat-5TM数据,选用1987年和1996年两个时相的图像数据,选取的图像质量好,云量少,是较理想的研究数据。

对研究区除第6波段外的各个波段进行特征分析,在波段的组合中应包含TM5波段,因为TM5波段的亮度覆盖范围最大。TM1、TM2、TM3及TM5、TM7的相关性比较强,TM4波段具有很强的独立性,综上所述,选取5、4、3波段为最佳波段组合。

3.2 分类体系建立

虽然各国政府及各界学者对湿地分类方案提出了许多建设性意见,但由于各国、各地区湿地的分布及特点不一样,因此,我们需根据研究区实际情况制定出符合本文研究区使用的分类方案。本方案遵循以下原则:

①科学性原则。分类方案应符合一般的科学眼光,能够适应湿地生态科学的要求。并且要求全面、客观的反映出本研究区湿地的生态系统结构。

②全面性原则。制定的分类方案应反映出研究区内所有湿地的类型,这就要求方案制定者翻阅大量研究区概况书籍,以及结合实地考察,避免遗漏一些面积较小的湿地类型。

③系统性原则。分类方案应该遵循由大到小的分类特点,要重视层次性。大类应基本符合一般分类方案,小类则应该体现出研究区的湿地特点,例如本文的研究区位于黑河的源头,黑河水源来源一部分源自冰川融雪,因此本文把永久性冰川积雪归为湿地一类。

④可判读性原则。由于本文选取的数据源为分辨率为30m的TM影像,在制定方案中要考虑实际解译过程中它们在影像上的可分辨性。

这里考虑到 TM 影像分辨率、研究区土地利用/覆被类型特点和本文研究目的,将土地利用/覆被类型划分为林地、草地、湿地和未利用土地 4 个一级类,如表 1。

表 1 研究区湿地及其他用地解译标志

一级分类	二级分类	代码	特征描述
林地	有林地	11	影像上看出乔木的生长主要受地形、海拔、水分限制。形状不太规则,与其他地类间边界润滑清晰。色调较均匀,影像纹理细腻。
	灌木林	12	高山灌木基本沿等线,其他地段生长在低地中,形状很不规则。影像纹理细腻,在同一色调中差异不大。
	疏林地	13	一般生长在丘陵坡、绿洲边缘及沙地,地块较小,分布较散。影像纹理较粗,但在相同色系中差异较大。
草地	高覆盖度草地	21	形态各异,连片分布地类边界明显,多在人类活动较少的地方。影像细腻、纹理清晰、不同地类间色差明显。
	中覆盖度草地	22	形态不规则,基本生长在土层较厚易积水的地段。影像细腻,颜色均一,地类间差别较大。
	地覆盖度草地	23	形态不规则,基本生长在丘陵及土层较薄易积水的地段。影像纹理清晰,颜色均匀。
湿地	河流	31	以深蓝色为主,也有蓝色与浅蓝色,纹理特征为不同宽度的弯曲带状
	滩地	32	以蓝色、灰蓝色为主色调,沿湖边、河谷呈长带状分布
	永久性冰川	33	影像呈现亮蓝色,影像质底较细腻,色调均一。它的几何特征沿等高线。
	沼泽地	34	几何特征不明显,也不规则,多呈条带状,影响质地较细但不均匀。
未利用土地	沙地	41	以浅红色、白色斑点为主色调,典型的呈现出鱼鳞状波纹
	盐碱地	42	几何特征不明显,边界清晰,影像质地较细,颜色均匀。
	裸岩石砾地	43	以紫、粉红色为主色调,影像较粗糙,多带状、片状分布

4 湿地动态变化分析

4.1 湿地面积统计

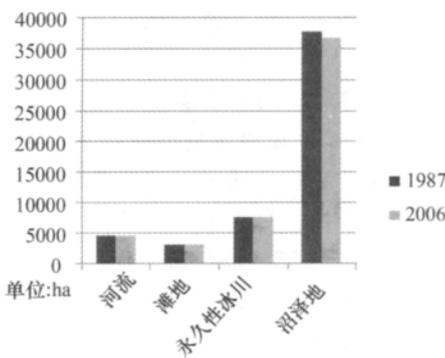


图 2 研究区湿地面积统计

黑河源头湿地资源丰富,1987 年湿地总面积约占 53000ha,2006 年约为 51900ha,均占研究区总面积的 20%左右。在湿地类型结构上,沼泽地占绝对的优势,两个年份都占湿地总面积的 70%左右,其次为永久性冰川积雪,分别占湿地总面积的 14.2%和 14.4%。再次为河流,分别占湿地总面积的 8.6%和 8.8%。滩地所占比例最小,两期影像分

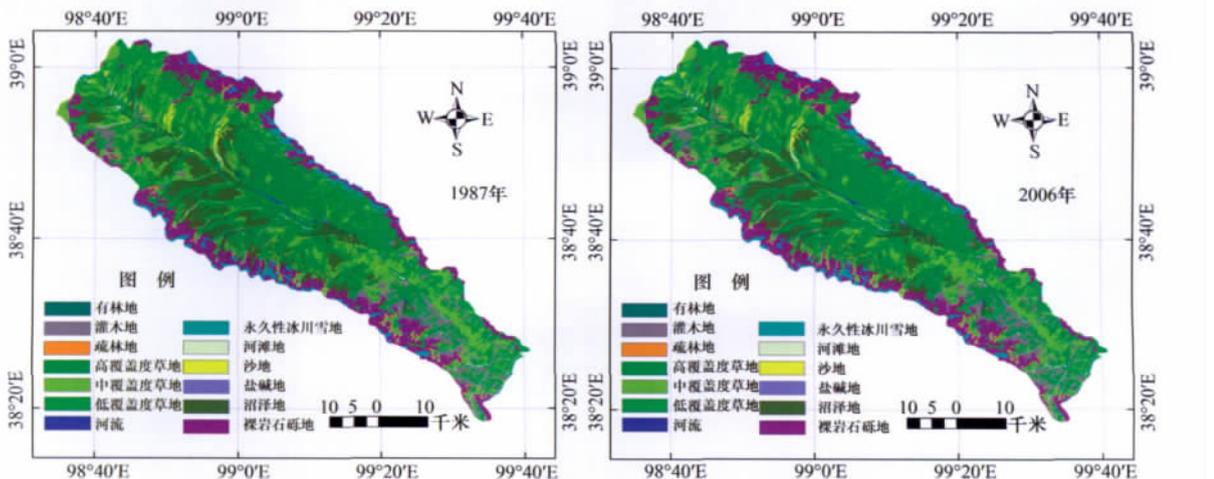
别占湿地总面积的约为 5.7%和 5.8%。

4.2 湿地转移矩阵分析

土地利用类型转移是指人们在利用土地资源的过程中,由于土地位置的空间稳定性,将一种用途改变为另一种或几种用途,或是将几种用途合并为一种用途,从而导致土地利用结构发生变化的现象^[5]。根据转移矩阵计算得出 1987 年~2006 年间各类湿地的增减情况,结果(如表 2 所示)表明,19 年间湿地净减少了 1071.63ha,其中增加了 115.46ha,减少了 1187.09ha,增减幅度比较大。在各湿地类型中,变化幅度最大的为沼泽湿地,减少 1021.59ha,变化率为 2.7%,其次为冰川湿地,减少 50.04ha,变化率为 0.67%。河流湿地和滩地基本无变化。其中沼泽地主要转化为高盖度和中盖度草地,也有少量沼泽地转化为灌木林和盐碱地。永久性冰川湿地主要转化为裸岩石砾地。转入湿地的土地类型主要有中覆盖度草地、裸岩石砾地,其中中盖度草地转为沼泽地,转入了 93.6ha,裸岩石砾地转为永久性冰川雪地,转入了 21.87ha。1987 年、2006 年的景观类型分类结果如图 3。

表 2 黑河源地区土地利用转移矩阵

年份	1987														
	有林地	灌木地	疏林地	高盖度草地	中盖度草地	低盖度草地	河流	永久性冰川	河滩地	沙地	盐碱地	沼泽地	裸岩石砾地	06年面积	
2006	有林地	251.37	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	251.37	
	灌木地	0	18420.75	0	0	0	8.01	0	0	0	0	44.73	0	18473.49	
	疏林地	0	0	138.06	0	0	0	0	0	0	0	0	0	138.06	
	高盖度草地	0	0	0	50961.15	240.03	0	0	0	0	0	717.66	0	51918.84	
	中盖度草地	0	0	0	1009.08	47880.81	0	0	0	0	0	338.76	0	49228.65	
	低盖度草地	0	0	0	19.8	0	54576.45	0	0	0	0	0	0	54596.25	
	河流	0	0	0	0	0	0	4608.45	0	0	0	0	0	4608.45	
	永久性冰川	0	0	0	0	0	0	0	7506.27	0	0	0	0	21.87	7528.14
	河滩地	0	0	0	0	0	0	0	0	3047.04	0	0	0	0	3047.04
	沙地	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1516.95	0	0	0	1516.95
	盐碱地	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	65.34	14.04	0	79.38
	沼泽地	0	0	0	0	93.6	0	0	0	0	0	0	36660.96	0	36754.56
	裸岩石砾地	0	0	0	0	0	49.68	0	71.91	0	0	0	0	36956.7	37078.29
	1987年面积	251.37	18420.75	138.06	51990.03	48214.44	54634.14	4608.45	7578.18	3047.04	1516.95	65.34	37776.15	36978.57	0
变化量	0	52.74	0	-71.19	1014.21	-37.89	0	-50.04	0	0	14.04	-1021.59	99.72	0	
变化率	0	0.2863	0	-0.1369	2.1035	0.0694	0	0.6603	0	0	21.4876	-2.7043	0.2697	0	



(a) 1987年景观类型分类结果

(b) 2006年景观类型分类结果

图 3

5 驱动力分析及应对措施

5.1 自然驱动因素

湿地资源的分布与地貌、气候、水文、土壤等自然因素有着密切的关系,但在小尺度空间内,地貌、

土壤不会发生太大的改变,因此,影响湿地分布的自然因子主要侧重于气候的变化对湿地面积的影响。

5.1.1 气温

温度的变化影响水面蒸发的过程和强度,是引起湿地景观改变的因素之一,温度的升高使蒸发面

的饱和水汽压比较大,饱和差大,就易于蒸发,导致湿地水量减少、面积退缩。野牛沟河(黑河)地区由札马什克水文站控制,有资料显示,野牛沟乡1997年开始,气温开始跳跃式升高,且升幅较快,与多年均值(1985年~2008年)比较,札马什克气温自1997年以后年平均相偏大25%,与前期相比(1985年~1996年),均值增高 1.1°C ^[6]。

5.1.2 降水量

黑河上游是以雨水为主、辅助以地下水和冰雪融水补给的河流,因此,可以认为降水量是影响黑河上游流量的最主要的因子。近年来,由于降水量减少,气候干旱、部分支流干涸,源头河道的断流时有发生,断流时间长达 $90\text{d}/\text{a}\sim 120\text{d}/\text{a}$ ^[7]。

5.1.3 蒸发量

蒸发量是湿地减少的又一驱动因子,地区蒸发量增加了,结果必然导致地表水的流失,导致湿地面积的减小。有数据表明,黑河上游流域自1961年以来,年蒸发量以 $90\text{mm}\sim 120\text{mm}$ 的微弱速率增大^[8],在季节上,由于夏季气温高,表现为蒸发量较大,虽然夏季降水量也在增加,但蒸发量是一年之中最大的时期,因此,减弱了降水量对湿地水资源的补给。另外,虽然温度的升高在一定程度上加速冰川融雪对湿地的补给,但这种补给所占得比重较低,无法改变蒸发量对湿地减少的驱动作用。

5.2 人文驱动因素

引起黑河源湿地变化的因素除了自然驱动因素外,还有人类活动的影响,由于人类在自然界中的主导作用,在一定程度上,人类活动比自然驱动因素对湿地分布的影响更为重要。本文主要选取了人口、经济等因子对人文驱动力进行分析。

5.2.1 人口变化

人口是人文因素中最主要的因素之一,也是影响土地利用变化最有活力的因素^[9],人口的增长,随

之而来的就是人类对生存环境要求的增加,对衣、食、住、行要求的增加。为了满足人类发展的需求,一些河流、湖泊、滩涂等未利用土地被开发利用,变为对人们发展有利的各种类型。根据祁连县统计年鉴,1982年总人口为3.64万人,2000年为4.6万人,增加了一万多人,增长了约27.4%。

5.2.2 经济的发展

社会经济的发展是土地利用及其空间结构演变的最根本动力^[10]。祁连县境草场辽阔,占全县土地面积的80%,为青海省重要畜牧业基地之一。人口的增加以及经济的增长,致使放牧业发展迅速,1987年~2006年大型牲畜数量增长快速,为了增加养殖数量,必然对林地、草地、湿地进行开发,过度放牧不但造成生态环境的破坏,还是草地的退化及沙化的主要驱动力。

6 结束语

19年间黑河源区湿地面积呈明显下降趋势,净减少量大,变化量主要集中在草地和沼泽。其中沼泽湿地减少 1021.59ha ,变化率为2.7%,主要转向高盖度和中盖度草地,也有少量沼泽地转化为灌木林和盐碱地。草地中的高盖度草地主要转向中盖度草地和低盖度草地,向其他地类无转移。也有部分中盖度草地主要转向高盖度草地,少部分转向沼泽地。底盖度草地主要转向裸岩石砾地,向其他地类无转移。

通过对影响本研究区湿地退化的驱动因子分析得知:该区湿地退化的原因是由自然因素和人为因素相互作用叠加的结果,其中自然因素是湿地退化的诱发因素,气候的暖干化是其主要驱动力,人为因素是主导,人口增加为引发人类各种活动的最根本原因,为主要驱动力。经济发展水平也与沼泽湿地面积呈负相关关系,是其退化的主要驱动因子。因此可以说,人类活动是导致该区沼泽湿地退化的最主要驱动力。

参考文献

- [1] 任丽燕. 湿地景观演化的驱动力、效应及分区管制研究——以环杭州湾地区为例[D]. 浙江大学, 2009.
- [2] 孙永军. 黄河流域湿地遥感动态监测研究[D]. 北京大学, 2008.
- [3] 黄海江. 黑河流域考察报告[J]. 治黄科技信息, 2004: 20-23.
- [4] 李菲菲. 黑河上游地区气候变化及水文水资源系统的响应研究[D]. 河海大学, 2007.
- [5] 周永文, 黄文辉, 陈红跃, 等. 不同人工林分枯落物和土壤持水能力研究[J]. 生态环境, 2003, 12(4): 449-451.
- [6] 崔力超. 黑河上游多年气候变化趋势分析[J]. 甘肃科技, 2010, 26(3): 52-54.
- [7] 阿艺林. 黑河上游生态环境问题及其对策[J]. 水利科技与经济, 2008, 14(12): 993-994.
- [8] 李林, 王振宇, 汪青春. 黑河上游地区气候变化对径流量的影响研究[J]. 地理科学, 2006, 26(1): 40-46.
- [9] 闰小培, 毛蒋兴, 普军. 巨型城市区域土地利用变化的人文因素分析——以珠江三角洲地区为例[J]. 地理学报, 2006, 61(6): 613-623.
- [10] 谢俊奇. 可持续土地利用的社会、资源环境和经济影响评价的初步研究[J]. 中国土地科学, 1998, 12(3): 2-5.