

DOI :10.3969/j.issn.1004-6933.2011.05.006

流域规划环评生态环境现状及其动态评价方法研究

朱玉华

(新疆水利水电勘测设计研究院,新疆 乌鲁木齐 830000)

摘要 首先对研究区流域的生态系统结构及存在的主要问题进行总结探讨,然后采用不同时期的三期遥感影像进行对比分析,了解流域土地覆盖随时间的变化,采用景观生态学中生态完整性评价的方法对流域生态系统结构与功能现状进行评价,最后根据三期遥感解译数据对流域的陆生生态关注区的动态变化趋势进行分析,以期更全面有效地对流域生态环境现状及其动态进行评价。

关键词 生态系统 动态变化 现状评价 景观生态学

中图分类号 X321 **文献标识码** :A **文章编号** :1004-6933(2011)05-0025-03

Research on ecological environmental situation and dynamic assessment methods for environmental impact assessment of river basin planning

ZHU Yu-hua

(Xinjiang Survey and Design Institute of Water Resources and Hydropower, Urumqi 830000, China)

Abstract :The basin ecosystem structure and its major problems were discussed. The change with time of the basin land cover was studied based on the analysis of three remote sensing images of different periods. The basin ecosystem structure and function were evaluated using the ecological integrity evaluation method. In order to effectively evaluate the current situation and dynamic change of the basin ecology environment, the dynamic change of the terrestrial ecology environment was analyzed according to three remote sensing interpretation data.

Key words :ecological system ;dynamic change ;current situation evaluation ;landscape ecology

通常流域规划环境评价中流域生态环境现状及其动态评价能够总结流域生态环境特征,发现流域生态环境存在的主要问题,对于正确预测流域规划方案实施后对生态环境的影响,进而提出合理的规划调整方案 and 环境保护措施具有重要的意义^[1]。

1 流域概况

研究区域地处新疆西部,总体地形东高西低、南高北低。地貌基本轮廓为一系列近东西走向的山脉和谷地,流域谷地基本由河流低阶地、高阶地、冲洪积倾斜平原、谷地两侧山前丘陵带等不同地貌类型组成。流域土壤和植被均表现为一定的垂直地带性分布特征,土壤的分布还表现为一定的水平地带性。该流域地处欧亚大陆腹地,远离海洋,但由于其独特

的地形地貌特征,形成了温和、湿润、降水丰富的亚湿润大陆性温带气候特征。

2 流域生态系统结构及存在的主要问题

流域生态系统可分为山区生态系统、平原生态系统和河流生态系统三个子系统,由于各生态子系统所发挥的作用不同,在整个系统中的功能也不尽相同。

2.1 山区生态系统

山区生态系统接受丰富的降水,是流域水资源形成区,山区良好的植被条件通过蓄积、调蓄,对水资源进行时间重分配,山区风化作用所产生的泥沙、砾石等物质通过流水和重力输出系统之外,山区生态系统接受大气降水,形成水的重力势能,水在流动的过程中势能转化为动能,因此亦是河流水能的形

成和转化输出区。

目前,流域山区生态系统存在的主要环境问题是由于长期不合理地开发利用森林草场资源,造成森林面积减少、草场退化,其涵养水源、保持水土、调节气候等功能日趋下降。

2.2 平原生态系统

流域平原生态系统是径流的消耗和转化区,河流携带沙砾的沉积区。

目前,干旱、洪水、盐碱和风沙是平原生态系统存在的主要环境问题。干旱是由于灌溉工程配套差、缺乏控制性工程所致,山沟灌区较重,影响了农业生产的发展。洪水危害每年造成土壤侵蚀和淹没的危害,并冲毁草场、农田和水利工程。盐碱地主要分布于河滩低地和冲洪积扇缘地带,灌区分布较少,对农业生产也存在一定的危害。风沙侵蚀农田、危害农业生产。

2.3 河流生态系统

河流生态系统是径流排泄、转化、蓄积及蒸散区,同时也是径流携带物质的沉积和输送区,以及水能的释放区(侧蚀、下蚀)和生物有机物质输入区。河流生态系统包括河流水体及水生生物、天然河谷次生林草生态子系统。

天然河谷次生林草生态子系统存在的主要问题是由于人类活动的干扰,河谷林遭受了较大破坏,其

主要原因是随着人口增长,对烧柴和用材的需要量增加,乱砍滥伐、毁林开荒、林内过牧现象严重,从而影响了幼林更新,导致部分河段河谷林林相残败。

3 流域土地利用、覆被变化动态分析

由于地理位置相对偏远,交通不便,生产力水平低等原因,研究区流域虽然有良好的自然条件,但经济发展相对缓慢,生产力发展落后。到目前为止,农牧业生产仍然是流域内经济的主要支柱,工业及其他产业规模相对较小,而农牧业生产仍以传统方式为主。流域综合规划于 2000 年后逐步实施,流域综合规划的实施将对流域景观造成影响。

人类活动改变了景观并且使景观模式化。景观结构、功能和过程与土地利用类型和土地利用强度密切相关,因此土地利用变化可以反映景观结构、功能和过程^[2]。

选择该流域 1990 年、1999 年(流域综合规划实施前)和 2007 年(流域综合规划实施后)3 期 TM 遥感影像(成像时间 6—10 月,分辨率 30 m),采用 GIS 软件将流域不同时期的土地利用类型及土地覆被格局进行空间表达,了解流域土地覆盖随时间的变化。结果见表 1。

从表 1 中可以看出,流域分布面积较广的是各类草地、耕地(水浇地)、有林地、冰川及永久积雪地。

表 1 1990 年、1999 年和 2007 年土地利用景观结构及其特征对比

斑块类型	面积/km ²			变化率/%		斑块数目/个			变化率/%		斑块平均面积/km ²			变化率/%	
	1990 年	1999 年	2007 年	1990—1999 年	1999—2007 年	1990 年	1999 年	2007 年	1990—1999 年	1999—2007 年	1990 年	1999 年	2007 年	1990—1999 年	1999—2007 年
水田	3.81	3.42	3.08	-10.24	-9.94	7	7	5	0.00	-28.57	0.54	0.49	0.62	-10.24	26.90
水浇地	6732.54	7717.54	8321.10	14.63	7.82	398	418	497	5.03	18.90	16.92	18.46	16.74	9.15	-9.33
果园	2.67	2.09	1.11	-21.72	-46.89	6	3	8	-50.00	166.67	0.45	0.70	0.14	56.55	-79.90
有林地	5939.19	5227.80	5348.10	-11.98	2.30	2102	2419	2463	15.08	1.82	2.83	2.16	2.17	-23.51	0.41
灌木林地	1532.79	1102.40	1178.50	-28.08	6.90	1135	1202	1332	5.90	10.82	1.35	0.92	0.88	-32.09	-4.05
其他林地	1115.77	923.16	1157.10	-17.26	25.34	705	713	772	1.13	8.27	1.58	1.29	1.50	-18.19	15.85
高覆盖草地	10701.78	11207.60	11492.00	4.73	2.54	1054	947	814	-10.15	-14.04	10.15	11.83	14.12	16.56	19.31
中覆盖草地	13239.50	14087.18	13639.00	6.40	-3.18	1436	1395	1451	-2.86	4.01	9.22	10.10	9.40	9.53	-6.92
低覆盖草地	10949.90	11651.50	11931.00	6.41	2.40	1025	931	821	-9.17	-11.82	10.68	12.52	14.53	17.15	16.10
建设用地	618.28	669.85	787.24	8.34	17.52	937	965	996	2.99	3.21	0.66	0.69	0.79	5.20	13.81
河流水面	450.78	498.35	452.38	10.55	-9.22	85	87	103	2.35	18.39	5.30	5.73	4.39	8.01	-23.36
湖泊水面	7.95	9.48	5.57	19.25	-41.24	31	37	23	19.35	-37.84	0.26	0.26	0.24	-0.09	-6.33
水库水面	7.60	7.41	113.37	-2.50	1429.96	7	7	9	0.00	28.57	1.09	1.06	12.60	-2.50	1090.28
坑塘水面	25.88	25.74	35.69	-0.54	38.66	128	116	144	-9.38	24.14	0.20	0.22	0.25	9.75	12.67
内陆滩涂	56.87	63.99	71.43	12.52	11.63	399	520	519	30.33	-0.19	0.14	0.12	0.14	-13.66	13.77
冰川及永久积雪	5973.34	4188.72	2874.70	-29.88	-31.37	756	892	797	17.99	-10.65	7.90	4.70	3.61	-40.57	-23.12
盐碱地	7.50	14.72	28.18	96.27	91.44	10	16	23	60.00	43.75	0.75	0.92	1.23	22.67	33.70
沼泽地	220.94	194.94	133.15	-11.77	-31.70	55	67	44	21.82	-34.33	4.02	2.91	3.03	-27.57	4.14
沙地	0.46	0.52	7.09	13.04	1263.46	2	3	7	50.00	133.33	0.23	0.17	1.01	-24.64	482.69
裸地	917.29	908.43	925.66	-0.97	1.90	228	221	274	-3.07	23.98	4.02	4.11	3.38	2.17	-17.77

流域内建设用地和水域分布面积较小。流域内耕地、建设用地面积一直在增长,冰川永久积雪地面积一直在减少、且减少速度较快。林地和草地面积处于动态变化之中,1990—1999 年,由于人口增长,流域内进行了较大规模的土地开发活动(使耕地面积增加),人类活动影响破坏林地,使有林地面积减小(退化为灌木林或草地,因此后两者面积均有不同程度的增加);1999—2007 年,受国家相关退耕还林还草政策影响,流域在继续开垦耕地的同时,各类林地和草地面积均有所增加。

通过以上分析可以看出:研究区流域受人类活动影响明显,人类生产用地(耕地、水田、果园等)和各类建设用地面积不断扩展,1990—1999 年,流域内林地、湖泊水面、内陆滩涂、永久冰川及积雪地、沼泽地和沙地等土地利用类型斑块数目增大斑块平均面积却减小,说明各土地利用类型景观趋于破碎,并且流域景观的不稳定性在增加,这对于维持当地生态系统平衡是不利的。1999—2007 年这种现象有所缓解,但沙地面积大幅增加了 1 263.36%,沙地斑块数目、斑块平均面积增幅均较大,裸地斑块数目增加但斑块平均面积减小了 17.77%,说明该流域近年来沙漠有所扩张。

4 流域生态环境现状年分析评价(2007 年)

4.1 自然体系的本底生产能力与稳定状况

4.1.1 自然体系的本底生产能力

本评价采用周广胜等^[3]根据水热平衡联系方程及生物生理生态特征而建立的自然植被净第一性生产力模型^[3],计算流域自然体系本底生产能力。计算结果表明,流域自然本底生产能力为 429 ~ 541 g/(m²·a),即 1.17 ~ 1.48 g/(m²·d)。

4.1.2 自然体系的稳定状况

从恢复稳定性和阻抗稳定性两个角度来度量流域自然体系的稳定状况^[4]。据上述分析,流域自然体系的生产能力处于 1.17 ~ 1.48 g/(m²·d)之间,这个量相当于或略低于温带草原(1.34 g/(m²·d))的平均净生产力水平^[5]。

植被的异质性决定了自然体系的阻抗稳定性^[6]。流域地貌复杂多样,直接导致流域生境类型千差万别,各种生境又发育了种类繁多的植被类型,这使得流域植被的本底异质化程度提高。与此同时,在流域各个地貌单元,又均有大面积草原植被分布并且草原是流域植被类型的主体,这在很大程度上降低了流域植被的本底异质化程度。

4.2 流域生态完整性维护现状评价

4.2.1 流域生产力背景值调查和评价

用流域自然体系植被本底的生产能力和现状同类值(生产力背景值)相比较,用以判定功能与结构的匹配性^[7]。

根据野外调查、汇总和分析获得了流域各主要植被类型生产力背景(实测)值,通过对流域各植被类型统计获得流域植被平均背景值,约 435.4 g/(m²·a),虽然处在本底值 429.0 ~ 541.0 g/(m²·a)之间,但低于本底值的平均值 485.0 g/(m²·a),接近最低本底值 429.0 g/(m²·a),说明流域的草原植被在一定程度上已遭到人类的干扰和破坏。

4.2.2 区域生态环境功能现状质量评价

本次评价通过采用传统生态学中的优势度值法对流域背景地域(景观系统中称作‘模地’组分)的判定入手,对流域生态体系空间结构合理程度进行判断^[8]。

评价结果显示,草地是流域生态环境质量的主要控制性组分,其次是有林地、水浇地。由于草地植被覆盖度相对较高,该流域景观自然生态体系的稳定性与抗干扰能力较强,区域内生态环境质量受干扰以后的恢复能力较强。总体上来说,区域景观自然生态系统的生态环境质量尚可,相当于温带草原水平。

5 流域陆生生态重点关注区动态变化分析

笔者以流域陆生生态重点关注区中湿地的动态变化分析为例,阐述进行流域陆生生态重点关注区动态变化分析的方法。

5.1 流域湿地面积动态变化

根据流域 1990、1999、2007 年 3 期遥感解译数据获得湿地区域各土地利用类型面积变化(表 2,表 3)。

表 2 湿地各土地利用类型面积统计								km ²
统计年份	耕地	灌木林	高覆盖草地	中覆盖草地	河流水面	坑塘水面	盐碱地	沼泽地
1990	1.18	17.39	13.25	16.46	3.03	0.2	3.44	75.06
1999	4.48	11.44	17.47	19.85	2.99	0.2	3.5	70.08
2007	6.01	7.02	29.62	9.48	3.01	0.6	9.61	64.66

表 3 湿地各土地利用类型变化情况				
统计时段	1990—1999 年		1999—2007 年	
	变化量/km ²	变化率/%	变化量/km ²	变化率/%
耕地	3.30	279.66	1.53	34.15
灌木林	-5.95	-34.22	-4.42	-38.64
高覆盖草地	4.22	31.85	12.15	69.55
中覆盖草地	3.39	20.60	-10.37	-52.24
河流水面	-0.04	-1.32	0.02	0.67
坑塘水面	0	0	0.4	200.0
盐碱地	0.06	1.74	6.11	174.57
沼泽地	-4.98	-6.63	-5.42	-7.73

(下转第 64 页)

补偿与各类综合管理措施,是实施水生态事前保护、落实规划实施、检验各类措施效果的重要手段。要注重非工程措施在水生态保护与修复工作的作用,在法律法规、管理制度、技术标准、政策措施、资金投入、科技创新、宣传教育及公众参与等方面加强建设和管理,建立长效机制。

5 结 语

笔者分析了水生态保护与修复规划的主要内容、关键环节和技术路线,对规划关键技术进行了重点研究,提出了水生态分区体系、水生态状况评价指标体系以及水生态保护与修复措施体系。研究成果已在水利部组织编制的全国主要河湖水生态保护与修复规划及相关区域规划中得到了应用。应该看到,水生态保护与修复工作是与流域水文过程、物理化学过程、生物过程关系密切的复杂系统工程,有关理论研究和实践工作正处于起步和快速发展阶段。水生态保护与修复规划技术和方法需在今后水生态系统保护和修复实践及相关研究中进一步检验和完善。

(上接第 27 页)

根据解译成果和现场调查发现,湿地总面积为 130.0 km²。湿地范围内土地利用类型面积变化比较明显的是耕地、灌木林、高覆盖度草地和沼泽地。其中耕地明显增加,灌木林地有所减少,高覆盖度草地增加而沼泽地明显减少,湿地边缘地带的灌木林地和牧草地由于人为开发逐渐转为耕地。

5.2 流域湿地变化趋势及原因分析

从以上流域湿地面积动态变化情况可以看出,最能表征湿地结构和功能的沼泽地面积持续减少,盐碱化程度增加,这些现象均表现出湿地生态环境有退化趋势。对比湿地分布区 3 期遥感影像可以看出,沼泽地面积减少主要是由于沼泽地向高覆盖度草地退化。灌木林地的减少主要是由于一些灌木林地被开垦为耕地的原因。

通过以上分析可以看出,湿地总体上呈现退化趋势,湿地景观不稳定性有所增加。说明多年来流域盲目开垦土地、不合理引水灌溉、过度放牧以及快速城镇化等问题,已使湿地生态系统受到威胁。应加强保护,保护湿地资源,维护湿地生态系统生态功能。

6 结 语

通过对流域的土地利用、覆被变化进行动态分析,能对流域的生态环境变化趋势有一个宏观把握。对流域生态环境现状进行评价,能够了解流域的生态环境质量状况。对流域陆生生态关注区的动态变

参考文献：

[1] 程晓冰. 全国水资源保护政策及概况[J]. 今日国土, 2008 (Z2) 42-45.
[2] 水利部. 关于全国主要河湖水生态保护与修复规划任务书的批复(水规计[2008]562)[R]. 北京: 水利部, 2008.
[3] 水利部水利水电规划设计总院. 全国主要河湖水生态保护与修复规划技术大纲[R]. 北京: 水利部水利水电规划设计总院, 2009.
[4] 王浩, 唐克旺, 杨爱民, 等. 水生态系统保护与修复理论和实践[M], 北京: 中国水利水电出版社, 2010 5-29.
[5] 孙东亚, 赵进勇, 董哲仁, 等. 流域尺度的河流生态修复[J]. 水利水电技术, 2005, 36(5) :11-15.
[6] LOVELAND T R, MERCHANT J M. Ecoregions and ecoregionalization: geographical and ecological perspectives [J]. Environmental Management, 2004, 34 :1-13.
[7] 朱党生, 张建永, 廖文根, 等. 水工程规划设计关键生态指标体系[J]. 水科学进展, 2010(4) :136-142.
[8] 水利部水利水电规划设计总院. 关于印发《水工程规划设计生态指标体系与应用指导意见》的通知(水总环移[2010]248 号)[R]. 北京: 水利部水利水电规划设计总院, 2010. (收稿日期 2011-08-15 编辑 高渭文)

化进行单独分析,能够对重点关注区的动态变化情况有一个趋势性把握,从而为提出切实合理的保护措施奠定基础。

由于受资料的限制,在陆生生态关注区没有获得更高分辨率的遥感影像,并且由于在陆生生态关注区生态监测资料的匮乏,无法对陆生生态关注区的动态变化机理进行更深入的揭示和研究,如果在这两方面进行补充和完善,可以进一步分析陆生生态关注区趋势性变化的生态机理和原因。

参考文献：

[1] SL45—2006 江河流域规划环境影响评价规范[s].
[2] 肖笃宁, 李秀珍. 景观生态学的学科前沿与发展战略[J]. 生态学报, 2003, 23(8) :1615-1621.
[3] 周广胜, 张新时. 自然植被净第一性生产力模型初探[J]. 植物生态学报, 1995(3) :193-200.
[4] 朱党生, 周奕梅, 邹家祥. 水利水电工程环境影响评价[M]. 北京: 中国环境科学出版社, 2005.
[5] 王家骥, 常仲农, 许慧, 等. 非污染生态影响评价技术手册培训教材[M]. 北京: 中国环境科学出版社, 1999.
[6] 傅伯杰, 陈利顶, 马克明, 等. 景观生态学原理及应用[M]. 北京: 科学出版社, 2001.
[7] 刘胜祥, 薛联芳. 水利水电工程生态环境影响评价技术研究[M]. 北京: 中国环境科学出版社, 2005.
[8] 邹家祥, 薛联芳. 环境影响评价技术手册 水利水电工程[M]. 北京: 中国环境科学出版社, 2009. (收稿日期 2011-02-20 编辑 高渭文)