

新疆伊犁湿地资源现状与生态环境评价

王逸群^{1,2}

(1. 西北农林科技大学, 陕西 杨陵 712100; 2. 国家林业局西北林业调查规划设计院, 西安 710048)

摘 要: 湿地是陆地最重要的生态系统之一, 在维护和调节生态环境质量方面具有不可替代的作用。建立和运用科学、实用的生态环境评价方法和指标体系, 对湿地生态环境进行评价, 是湿地利用、保护和管理的基礎, 可为制定合理的保护措施提供依据。新疆伊犁湿地是多种珍稀濒危鸟类的迁徙和繁殖地, 维护区域生态平衡作用显著, 可是, 多年来由于不合理的开发利用, 湿地面积急剧减少、生态环境质量明显下降。通过对伊犁湿地资源现状进行全面调查, 生态环境质量现状以及目前湿地实施的保护与恢复措施对环境产生的影响进行综合评价和分析, 全面、系统的掌握了湿地面临的生态和管理问题, 对提高研究与保护利用水平, 确保湿地及其资源的持续利用具有重要意义。

关键词: 新疆; 伊犁湿地; 资源现状; 生态环境评价

中图分类号: X171.1

文献标识码: A

文章编号: 1005-3409(2006)06-0314-05

Resource Present Conditions and Ecology Environment Evaluation for Wetland in Yili, Xinjiang

WANG Yi-qun^{1,2}

(1. College of Forestry, Northwest A & F University, Yangling, Shaanxi 712100, China;

2. Northwest Institute of Forest Inventory, Planning and Design, SFA, Xi'an 710048, China)

Abstract: Wetland is one of the most important ecological systems of land, it is not substituted in maintaining and regulating ecology environment quality. To build and to use scientific and practical evaluation of ecology environment methods and index system is the basis of wetland utilization and protection and management and is the basis of providing reasonable measures. The wetland of Yili Xinjiang is migration and propagating terra of many rare birds and many birds' survival be in severe danger, which taking the role of maintaining local ecology balance. But the wetland lessened sharply and the quality of ecology environment reduced obviously after a long time unreasonable exploitation and utilization. It is important to improve researching and protecting level and to ensure sustainable utilization of the wetland and related resources, through evaluating and analysing ecology environment quality of the wetland of Yili Xinjiang and mastering the ecology and management question over-all.

Key words: Xinjiang; wetland of Yili River; resource present conditions; ecology environment evaluation

湿地是自然界重要的自然资源和生态系统, 在调节气候、涵养水源、分散洪水、净化环境、保护生物多样性等方面起着重要的作用。但是作为自然界易受人类干扰的脆弱生态类型之一, 由于人为活动影响的加重, 资源面积锐减、功能严重退化、生物多样性降低、水质下降并富营养化等一系列问题日益严重, 对区域生态安全构成了威胁, 已引起人们的普遍关注。

湿地资源现状分析和生态环境评价是湿地开发利用、管理和保护的基础。国内外学者根据研究地自然和社会经济状况, 对分布于世界各地的不同湿地从不同角度、采用不同指标进行了分析评价, 在研究方法、指标体系等方面取得了一定进展, 但是一般评价指标定性描述较多, 定量刻画较少, 综合评价模式更少, 影响了评价结果的科学性和准确程度。对此本文以新疆伊犁湿地为对象, 在湿地资源现状分析和资源环境评价研究方法和指标体系方面进行了尝试, 总结如下。

1 新疆伊犁湿地资源概况

1.1 湿地范围

伊犁河流域湿地位于新疆天山西部, 北接博尔塔拉蒙古

自治州, 南连阿克苏地区拜城、温宿县, 西通哈萨克斯坦共和国, 东北、东南分别与塔城地区乌苏市和巴音郭楞蒙古自治州和静县相邻。流域湿地总面积 239 453.9 hm², 其中地方 204 849.6 hm², 建设兵团 34 604.3 hm²。按行政范围分属 1 市 8 县, 其中伊宁市 5 825.3 hm²、伊宁县 13 828.5 hm²、霍城县 11 889.1 hm²、察布查尔县 18 084.3 hm²、巩留县 31 427.9 hm²、尼勒克县 23 142.6 hm²、新源县 49 231.7 hm²、特克斯县 16 652.6 hm²、昭苏县 69 371.9 hm²。

1.2 土地利用现状

流域湿地总面积中, 林业用地面积 45 916.3 hm² (有林地 12 266.0 hm², 疏林地 2 618.8 hm², 灌木林地 12 829.2 hm², 未成林造林地 294.0 hm², 宜林地 17 908.3 hm²), 农地面积 14 817.2 hm², 草地面积 11 257.1 hm², 沼泽地 89 912.2 hm², 水域面积 77 369.7 hm², 其他 181.4 hm², 分别占湿地总面积的 19.17%、6.19%、4.7%、32.31%、37.55%、0.08%。现存湿地 224 584.6 hm², 主要以常年性河流、季节性河流及间歇性河流湿地为主 (115 276.3 hm²), 以草类沼泽、灌丛沼泽为主的沼泽和沼泽化草甸湿地次之 (95 660 hm²), 人工湿地较少 (13 648.3 hm²), 主要是水库、水稻田及水产养殖场等。

* 收稿日期: 2006-06-06

作者简介: 王逸群 (1964-), 男, 高级工程师, 主要从事生态环境调查、工程规划及设计。

1.3 湿地水文

伊犁河水系由特克斯河、巩乃斯河、喀什河三大支流及 120 多条小支流组成, 分布于整个伊犁州直属的 9 个县(市)。伊犁河流域多年平均径流量 167.05 亿 m³, 其中由哈萨克斯坦国汇入水量 5.85 亿 m³, 境内产水量 161.2 亿 m³。

1.4 湿地动植物

伊犁河流域湿地动植物资源较为丰富, 植物种类主要包括水生植物 7 科 16 种和漂浮植物 7 门 103 种。水生植物和漂浮植物均为流域内鱼类的重要饵料生物。动物种类包括兽类 2 科 4 种、鸟类 43 科 162 种、鱼类 9 科 32 种、两栖类 3 科 4 种、爬行类 1 科 1 种、底栖类 13 目 25 科、浮游类 54 种, 动物、底栖动物和浮游动物也是鱼类的重要饵料生物。

1.5 大气环境现状

流域内大气污染的地域空间分布主要为点状污染, 集中在伊宁市及其周边地区, 污染物主要为 SO₂。

1.6 土壤环境现状

流域内土壤类型多样, 主要有灌耕土、灰钙土、黑钙土、栗钙土等 13 种类型。灰钙土是伊犁河谷的地带性土壤, 土壤环境质量良好, 不存在土壤污染问题。

2 湿地生态环境评价方法

2.1 湿地评价路线

分为 3 步, 首先明确并制定评价目的、评价原则, 选择评价方法, 主要完成湿地评价的理论准备工作; 第二步详细分析伊犁河流域湿地的特点, 确定湿地的类型、范围、界限, 在描述湿地一般性概貌基础上, 全面剖析湿地存在的生态环境与管理问题并对其整理、分类; 第三步采用遥感判读、实地调查、查阅统计资料等方法, 对湿地现状资料、存在问题进行全面调查, 获取各种有用信息, 针对存在的主要问题, 选择评价指标体系和评价标准, 做出科学可行的湿地评价结果。

2.2 评价材料获取

2.2.1 湿地社会、经济现状

以伊犁州统计年鉴及流域湿地范围内各县自然、社会、经济统计资料为基础数据, 并对主要或敏感地域自然、社会、经济状况进行实地访问式调查。

2.2.2 湿地自然资源

主要采用遥感(RS)和地理信息系统(GIS)技术手段, 以遥感数据作为主要数据源, 以野外调查数据为辅助数据, 同时参照有关技术、管理部门公开或内部资料。

2.2.3 湿地水质资料

来源于伊犁州环境监测中心多年对伊犁河流域水质监测结果, 本次评价分析主要使用伊犁河及其三大支流监测站的多年水质监测数据。

2.3 评价方法及指标体系

2.3.1 脆弱性指数评价法

(1) 确定评价指标体系。针对伊犁河流域自然条件及人为干扰状况, 以水资源系统为主线, 结合土地资源、植被资源和沙漠化状况, 对湿地生态环境现状进行分析和评价。根据流域综合自然地理状况及环境特点, 确定每个因子的脆弱性指标(表 1)。

(2) 确定敏感因子重要程度及其阈值。伊犁河湿地地域辽阔, 生态环境因子变差较大, 水资源系统在流域生态环境脆弱性影响中居主导地位, 土地资源系统及植被资源系统与水资源系统密切相关, 有些因子之间相互交叉、重复, 基于此, 在专家系统思想指导下, 由不同专业领域的专家结合流域实际情况, 对四大系统的重要性程度进行打分, 结果是水资源系统权重 47, 土地资源系统权 15, 重植被资源系统权重 19, 沙漠化状况权重 19。

各因子阈值主要依据实际调查或经验分析以及相关环

境质量标准确定, 同时也考虑数据处理的方便程度。

(3) 数据处理及脆弱性指数计算。由于 4 个系统 15 个敏感因子的实际值之间变差很大, 为了便于脆弱性指数的计算, 对调查所得的实际定量数据及通过研究确定的模糊定量数据, 在阈值的限定下, 结合因子正指标(即实际值愈大愈好的指标)或逆指标(即实际值愈小愈好的指标)等特点, 进行数据处理。从因子对脆弱性指数的贡献大小角度出发, 超过阈值上限者, 取值 I_i 为 1, 表示胁迫作用最大; 低于阈值下限者, 取 I_i 为 0, 表示胁迫作用最小; 处于阈限区间的数据 ($\min T_i < a_i < \max T_i$) 按算术对数插值进行处理, 即: $I_i = \log \max T_i / \min T_i \times a_i / \min T_i$, 式中 a_i 为实际值, T_i 为阈值。

生态脆弱性指数 $EFI = \frac{\sum_{i=1}^n C_i I_i}{\sum_{i=1}^n C_i}$
式中: EFI ——生态脆弱性指数; C_i ——敏感因子权重 ($i = 1, 2, \dots, 15$)。

湿地脆弱性指数分级标准: 当 $EFI < 0.1$ 时为轻度脆弱, $0.1 \leq EFI < 0.3$ 为中度脆弱 $0.3 \leq EFI < 0.5$ 为强度脆弱, $EFI \geq 0.5$ 为极度脆弱。

表 1 伊犁湿地生态脆弱性评价指标与退化程度等级划分

指 标	退化程度等级划分			
	1 级	2 级	3 级	4 级
水资源保证率	未减少	轻度减少	中度减少	高度减少
	0	≤10%	10%~20%	>20%
水质污染程度	未污染	轻度污染	中度污染	强度污染
	<1.0	1.0~3.0	3.0~5.0	>5.0
地下水亏缺指数	不亏缺	轻度亏缺	中度亏缺	严重亏缺
	0	≤10%	10%~25%	≥25%
湿地面积缩减率	未缩减	轻度缩减	中等缩减	严重缩减
	0	≤30%	30%~60%	≥60%
流域绿洲面积	稳定绿洲	基本稳定绿洲	较稳定绿洲	不稳定绿洲
	≥10	2~10	0.5~2	≤0.5
土壤盐渍化指标	轻微盐渍化	轻度盐渍化	中度盐渍化	强度盐渍化
	<10%	10%~20%	20%~30%	≥30%
流域耕地指标	小	较小	较大	大
	<0.01	0.01~0.03	0.03~0.05	≥0.05
湿地人工植被指数	小	较小	较大	大
	≤10%	10%~15%	15%~25%	≥30%
湿地天然林减少率	未减少	轻度减少	中度减少	强度减少
	0	<10%	10%~30%	≥30%
天然草场生产力减少程度	未减少	轻度减少	中度减少	强度减少
	未减少	轻度减少	中度减少	强度减少
珍稀濒危动物减少程度	未减少	轻度减少	中度减少	强度减少
	未减少	轻度减少	中度减少	强度减少
流域沙化指数	小	较小	较大	大
	≤0.3	0.3~0.5	0.5~0.8	≥0.8
流域沙化强度	轻度威胁	中度威胁	强度威胁	极度威胁
	轻度威胁	中度威胁	强度威胁	极度威胁
流域沙化面积扩大率	未扩大	轻微扩大	扩大	强烈扩大
	≤0.05	0.05~0.15	0.15~0.25	≥0.25
流域大风与沙尘暴日数	较少	少	较多	多
	≤30	20~30	30~40	≥40

2.3.2 环境影响评价方法

采用“Leopold 二维矩阵法”进行环境影响因素识别, 确定湿地保护与恢复工程建设项目与受影响环境要素间的关系, 定性或定量分析各类建设项目对大气、土壤、声学、水、植被等 14 种环境要素产生主要影响的性质、程度、它们之间的关系以及产生影响的主导因素等。评价的工程建设项目主要包括湿地保护工程、恢复工程、管理工程、基础设施工程、科研与监测工程等 14 类(表 2)。从“Leopold 二维矩阵”, 利用下列公式计算各影响因素对环境的影响总分, 从而识别主要影响因素、影响程度、有利与否。

表 2 伊犁湿地恢复与保护工程环境影响因素识别矩阵

	大气	地表水文	地下水	声学	土壤	美学	植物生长	物种多样性	群落稳定度	动植物病虫害	动物栖息地	陆地野生动物	珍稀濒危物种	控制侵蚀	因子总影响
环境监测工程	3/5	4/6	2/5	—	2/4	—	1/3	3/5	2/7	4/6	2/4	1/2	3/4	2/5	145
森林与草原防火工程	1/3	—	—	—	—	—	10/10	3/8	1/3	—	1/3	1/3	—	—	136
病虫害防治工程	—	—	—	—	—	1/3	5/8	—	2/4	9/10	—	—	1/4	—	145
巡 护	—	—	—	—	—	—	1/4	—	—	—	—	1/5	3/5	—	24
退牧(耕)还湿工程	—	4/7	1/4	—	—	—	4/6	4/5	—	—	2/4	— 2/4	—	1/2	78
封山育林(草)工程	—	2/4	—	—	2/4	1/2	5/6	3/5	3/4	—	3/5	2/4	1/3	3/4	113
造林工程	—	—	—	—	1/3	2/4	4/5	3/5	2/3	—	2/4	—	—	3/4	72
土建工程	— 2/5	—	—	—	— 2/4	— 1/2	—	—	—	—	—	—	—	—	— 20
绿化工程	3/6	4/6	2/5	—	3/5	4/6	7/7	—	—	—	—	—	—	4/5	160
供电工程	— 1/4	—	—	—	— 1/2	— 1/5	—	—	—	—	—	—	—	—	— 11
道路交通	— 2/5	—	—	— 2/4	— 2/4	— 1/4	—	—	—	—	—	—	—	— 1/5	— 35
通讯工程	—	—	—	—	—	— 1/1	—	—	—	—	—	—	—	—	— 1
给排水工程	— 1/2	— 1/3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	— 5
供暖工程	— 4/6	— 1/1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	— 25
工程建设总影响	— 14	80	24	— 8	16	25	270	89	43	114	42	10	34	51	776

以 M_{ij} 表示 (+ 或-) 第 j 种活动对第 i 种环境因子的影响幅度, W_{ij} 代表第 i 种活动对第 j 种环境因子的影响权重, 各种行动对第 i 种环境因子的总影响 $Y = \sum_j M_{ij} W_{ij}$, 第 i 种活动对各个环境因子的总的总影响 $X = \sum_j M_{ij} W_{ij}$, 总影响 $P = \sum_j M_{ij} W_{ij}$ 。

3 结果与分析

3.1 湿地脆弱性评价

经计算伊犁湿地脆弱性指数 EFI 为 0.18, 表明该流域湿地处于中度脆弱状态, 这是由于各种自然与人为干扰因素综合作用的结果。在人为不合理的利用下,

伊犁湿地面积不断萎缩, 湿地系统时空结构、营养结构发生变化, 湿地水文调节、水体净化、生物多样性保护、改善气候等生态功能不断降低。

湿地生态变化直接影响河流绿色廊道的植被状况与生态演替。伊犁河湿地主要沿河流分布, 河岸带是陆相与水相交互作用的地段, 位于河流两侧, 经常受河流冲积的影响, 土壤发育年青, 地下水位高, 水分充足, 是典型的开放系统, 相邻生态系统向河流排放物质与能量必然经过于此, 具有边缘作用特征, 同时其生态环境变化也是河流湿地生态状况的指示器。目前伊犁河流域湿地河岸带植被覆盖率减少, 群落结构简单, 物种种类渐趋单一, 生产力降低, 也指示出伊犁河湿地正处于逆向演替阶段, 生态脆弱性较强。

3.2 湿地水质评价

3.2.1 湿地地表水水质评价

(1) 1992~1995 年水质监测资料分析评价结果。从整体分析评价结果看, 伊犁河干、支流水质均符合国家《地表水环境质量分级标准》(GB3838-88) 一、二级标准, 水质综合级别均为二级, 其中仅总硬度、高锰酸盐指数、氨氮三项达到地表水二级标准, 其他各项参数均为地表水一级标准, 说明该河及其支流水质良好, 可以满足各种用水要求。

(2) 2000 年水质监测资料分析评价结果。从总体上看, 伊犁河流域地表水平均硬度在 110~200 mg/L 之间, 属软水或微硬水, 显微碱性, 大部分河段水质良好, 在评价的 1460 km 的河段中, 丰水期 Ⅲ类水质河长占 62.1%, Ⅳ类水质河长占 37.9%, 枯水期 Ⅲ类水质河长占 80.8%, Ⅳ类水质河长占 19.2%, 全年平均水质 Ⅲ类水质河长占 80.8%, Ⅳ类

水质河长占 19.2%。

(3) “九五”期间伊犁河水质状况。据伊犁州环保部门资料, 伊犁河“九五”期间污染指数范围为 0.38~0.94。除去丰水期个别时段自然因素(洪水、水土流失)的影响, 始终保持为一级清洁水质。沿岸城市排污和工业废水对河水水质的影响, 仅局限于沿岸不足 2 km 范围之内, 由于河水径流量远大于纳污量, 污净比仅为 0.0034, 人为污染对河水水质的影响甚微。

(4) 2003~2004 年水质监测资料分析评价结果。伊犁河从主源入境到干流出境, 21 项指标除总硬度、铜、锌 3 项达国家地表水环境质量分级标准二级标准, 粪大肠菌群为四级标准, 其余 17 项均达一级标准; 三大支流除总硬度、高锰酸盐、氨氮、铜、锌等 5 项达地表水二级标准, 粪大肠菌群为 3 级标准外, 其余 15 项均达一级标准。也就是说, 伊犁河全段除粪大肠菌群一项超标外, 其余各项均达地表水二级标准及以上, 水质综合级别属地表水二级标准, 表明该河水质良好, 可以满足各种用水要求。

3.2.2 湿地地下水质评价

流域内地下水水质良好, 水化学类型主要为 $\text{HCO}_3-\text{Ca}-\text{Mg}$ 型和 HCO_3-Ca 型, 矿化度多小于 1 g/L, 对砼无侵蚀性, “九五”期间伊宁等市地下水水质监测结果表明, 城市地下水污染指数均小于 0.44, 属一级未受污染水质; 2003 年伊犁州环保部门又对城市地下水的 20 个项目进行了监测, 分析监测结果表明, 伊宁市等城市的地下水水质维持在二级水平, 其它区域地下水水质变化量较小, 仍符合地下水一级标准。这说明城市地下水的水质呈下降趋势, 但均能满足各种用水要求。

3.3 湿地安全影响因素分析

3.3.1 自然因素对湿地生态的影响

(1) 气候变化对湿地生态的影响。伊犁河是新疆重要的国际河流之一, 流域内丰沛的降水与稳定的水资源决定着伊犁河流域在新疆大绿洲生态经济系统与区域可持续发展中具有极为重要的地位。伊犁河流域的发展对全疆国民经济的发展起着举足轻重的作用。伊犁河流域作为天山山地中降水最为丰富的地区, 河流湿地与沼泽湿地在区域生态系统中担负着不可缺少的生态作用。

天山地区在 15—19 世纪的小冰期以后, 随着全球气温的不断转暖, 天山冰川的面积不断减少, 雪线上升, 冰舌后退。由于冰川是内陆干旱地区最宝贵的淡水资源, 又多分布于河

源地区,冰川的变化直接影响着河流水文系统。据《中国环境演变评估》(第一卷)记载,中国境内天山地区小冰期最盛时期冰川面积达 11 655 km²,现存冰川面积 9 263 km²,面积缩小 26.2%,特别是小型冰川面积缩小的程度更为严重。近 100 年来,天山冰川面积一直处于不断萎缩状态。伊犁河雅马渡站年平均总径流量为 115×10⁸ m³,其中 22.2%产于冰雪融水,38.8%产于雨水与季节冰雪融水;特克斯河卡甫其河站年平均径流量 80.3×10⁸ m³,其中 24.1%来自冰雪融水,44.9%产自雨水与季节性融雪水。从这些数据来看,全球气候变化与天山冰川资源的变化将直接影响伊犁河水文要素变化及河流径流时空分配,也将导致湿地生态状况的变化。

(2) 荒漠化对湿地生态的影响。荒漠化一直是我国西部干旱半干旱地区生态环境的重大问题。伊犁河流域湿地由于受人为因素与自然因素的综合作用,湿地干涸、盐渍化比较普遍,尤其是河滩地沙化、沼泽干涸,导致湿地生态不断恶化,底栖生物多样性降低,鸟类、两栖类动物栖息地缩小。在一些农牧业开发区,荒漠化为人对湿地生态破坏起了推波助澜的作用。山坡地植被盖度降低,水土流失严重,河道淤积与侵蚀加剧也使河流湿地功能不断降低。在伊犁河的一些河口地带,由于荒漠化作用,天然河谷林不断萎缩,河谷湿地生态状况不容乐观。

3.3.2 人为因素对湿地生态的影响

伊犁河流域湿地生态破坏的人为干扰因素主要有农业开垦、放牧、天然次生林破坏、采金挖沙、旅游开发与水环境污染。流域各县人为干扰程度详见表 3。

(1) 农业开垦与污染。农业开垦是湿地面积萎缩和功能退化的主要因素。1949 年,伊犁河流域有耕地 18.29×10⁴ hm²,到 2003 年则有耕地 27.18×10⁴ hm²,这些耕地大部分来自对沼泽与河流湿地的开发改造。仅就伊犁河流域中低产田来看,面积达 2.3×10⁴~2.7×10⁴ hm²,主要分布在洪积扇边缘及其以下地带,地下水埋深浅,土壤含盐量高,天然排水不畅,土壤水分长期处于过湿状态,这些土地过去均为湿地。自然湿地由于农业开垦,面积大为减少,功能退化,湿地蓄水、供水与调水抑洪作用大为减弱。同时,转为农业用地以后,湿地景观发生变化,生态结构层次简单化,生物多样性降低。

另外农业生产中排水、灌溉、施用化肥与农药,亦对湿地功能产生重大的影响。农业开垦需要排干沼泽地中的水分,使一些特有物种的栖息地与繁殖地生态遭受破坏,生物多样性面临严重危胁。农业生产活动中产生的大量化肥、杀虫剂残留及动物垃圾,以径流的形式进入天然湿地,造成部分湿地富营养化。灌溉用水直接排入湿地,从而使湿地污染程度增加。在一些城镇、工厂与农牧场周围,此类情况更为普遍。农药进入湿地,可使污染物在湿地水生生物中累积。

(2) 过度放牧和采薪。过度放牧和采薪使得湿地植被面积和生物量减少,影响湿地的过滤功能,缩短野生动植物的生物链,特别是造成一些湿地植物不能完成其生活史,湿地植物生物多样性降低,也导致了部分生态功能的丧失,同时部分湿地由于过度放牧,毒草入侵,土壤板结,通气性、透渗性和蓄水能力都在降低,特别是杂草入侵及病虫害、干旱都会影响到湿地功能的发挥。

(3) 水资源的不合理利用。水资源的不合理利用主要表现在对湿地生态需水量的忽视,主要表现为排干沼泽地积水开辟农田和农田大水漫灌。排干沼泽水开垦农田,尽管面积不大,但改变了沼泽湿地水道与水源,使湿地水文发生较大改变。开垦的农田大水漫灌既浪费了淡水资源,同时又引起水资源再分配,使一些湿地面临干涸,另一些低洼湿地盐渍化,湿地中植物种类发生变化并减少、单一,盐生、旱生植物种类增加。

(4) 城镇化与工业水体污染。城镇化与工业污染是湿地

退化的又一主要因素。随着城镇化进程的加快,主要污染物以点源或非点源的方式进入湿地。伊犁河湿地受城镇化与工业污染较为严重的地域是各县城(城市)周围和巩留县以下的河段,城镇周围湿地已成为工农业及生活的废水、废渣排放区。

表 3 伊犁河流域湿地生态人为干扰程度表									
	农业 开垦	旅游 开发	放牧	城市 排污	工农业 污染	河谷森 林砍伐	捕猎	采金 挖沙	采薪
伊宁市	++	++	+	++	++	+			
伊宁县	+++	+	++	+	+	+			+
霍 城	+++		++	+	++				
查布查尔	+++		++	+	+	+	+		+
尼勒克	++	+	++		+	+	+	++	+
新 源	++	+	++	+	++	+			+
昭 苏	+++		+++		+		+		+
巩 留	+++		+++		+	+			+
特克斯	++		++		+	+		++	+

注:干干扰程度等级 重度(+++) 中度(++) 轻度(+)

(5) 水利工程建设。伊犁湿地地处干旱地区,流域内工农业生产极大程度地依赖于这片湿地,由于水利工程的修建,改变了湿地自然功能,使河流水文结构发生变化,增强了控制洪水和农业灌溉能力,也提高了湿地水流入和流出的速率。但是大型水利工程的修建则改变了湿地的生境格局,直接影响整个湿地的物种丰富度、植物生产力和一些鱼类的回游。

(6) 森林植被破坏。由于樵采、放牧使河谷森林与湿地草场遭受破坏,造成生物群落结构简化,生物量降低,野生动物栖息地环境丧失,重要珍稀动物失去庇护。伊犁河流域河谷林由于长期以来的破坏,面积不断变小,据调查伊犁地区河谷次生林从建国初期到目前减少了 0.66×10⁴ hm²,群落结构渐趋简单,小叶白蜡等珍贵树种遭受破坏。由于森林破坏带来一系列不良后果,河谷林水源涵养功能降低,小气候发生变化,周围荒漠化加快,草场破坏与森林破坏具有同样的生态破坏作用。

(7) 采矿与工程占用。伊犁河河谷长期以来存在采金、挖沙情况,使得河道自然地貌发生改变,增加了河道冲积与沉积的可能,给洪水施虐提供了不良物质源,也改变了河道湿地水文功能。工程占用直接改变湿地利用方式,致使湿地面积萎缩,城镇周围最为普遍。

(8) 旅游开发活动。伊宁市、伊宁县、新源县、尼勒克县等在河谷地带开展了旅游活动,管理不善极有可能对湿地生态产生不利影响,破坏旅游区植被和动植物物种栖息地生态环境,一些旅游区、点,游人将废物直接投入河中,不仅污染了水源,鸟类也由于受人为惊扰不复出现。

3.4 湿地保护与恢复工程环境影响评价

3.4.1 环境影响因素识别与预测

(1) 伊犁河流域湿地恢复与保护工程对环境的总影响数值为 776,表明这些工程实施将对环境产生积极的、有利的影响。

(2) 道路交通、供暖、供电和土建等基础建设工程实施过程中,将对环境产生一定的负面影响。由于工程实施的规模小,占地面积有限,所以其影响的面窄、程度轻、时间短,随着工程建设的结束,这些不利的影响也将随之结束,不会对环境造成持续的负面影响。

3.4.2 环境影响评价

(1) 大气环境影响评价。从“Leopold 二维矩阵”中可以看出,保护与恢复工程对大气环境产生负面影响的因素主要是土建工程、道路工程和供暖工程,其影响值分别为-10、-10 和-24,对环境影响的程度很轻,污染物质主要是施工中的粉尘等,污染源基本均属于点污染,范围、规模和数量也都

较小,且随着工程的结束和环保措施的落实,对环境的影响也将消失。

(2) 水环境影响评价。伊犁河流域湿地恢复与保护工程实施过程中,供暖活动等将产生少量的污水排放,但基本不会对水体环境造成污染。而且开展的退耕(牧)还湿工程、绿化工程、环境监测工程以及污染控制、湿地动植物保护等将使工程区的植被覆盖度提高,减少水资源的无序开发和污染,及时监测和消除对水环境的潜在或明显威胁,都将对整个流域水环境的改善、水质量的提高及流域水环境的良性循环产生明显的促进作用。

(3) 土壤环境影响评价。从“Leopold 二维矩阵”分析可以看出,工程的实施对湿地范围内土壤环境的影响是积极的、有利的。通过退耕(牧)还湿、封山育林(草)、植树造林等措施,可以有效的增加森林植被,减少农药化肥污染,减少地表径流和表土的流失,从而有效控制水土流失和土壤侵蚀,改变土壤的理化性质和增加土壤肥力。但应该注意的是,退耕(牧)还湿、植树造林等,将使耕(牧)地减少,耕(牧)地的开发后移,增加了对湿地周围土壤环境的压力,需要有正确的对策与措施,消除对湿地周围环境产生的不利影响。

(4) 固体废物的环境影响分析。在湿地管理和基础设施建设中,将会产生少量的生活垃圾和工程废料,但随着建设施工单位的及时清理和工程的结束,这种不利影响也将随之结束,不会对环境造成较大的和持续的影响。

(5) 生物生境环境影响评价。工程实施后,在工程区内参考文献:

- [1] 崔丽娟,宋玉祥.湿地社会经济评价指标体系研究[J].地理科学,1997,17(增):446-450.
- [2] 崔保山,杨志峰.湿地生态系统健康评价指标体系 I 理论[J].生态学报,2001,22(7):1005-1011.
- [3] 黄桂林,张建军,李玉祥.辽河三角洲湿地分类及现状分析—辽河三角洲湿地资源及其生物多样性的遥感监测系列论文之一[J].林业资源管理,2000,(4):51-56.
- [4] 何池全,崔保山,赵志春.吉林省典型湿地生态评价[J].应用生态学报,2001,12(5):754-756.
- [5] 姜文来.湿地资源开发可持续环境影响评价研究[J].中国环境科学,1997,17(5):406-409.

(上接第 313 页)

所得的插值与真实值的残差平方和要小。对于本实验的土壤含水量采样研究,适宜的采样间隔为东西方向上的 5.7 m 和南北方向上的 3 m,这样可以保持土壤含水量样点之间的相关性,又可消耗较小的人力、物力,从而降低取样成本。

3 结 论

从果园土壤含水量等值线图可以看出,在整个地块内土壤水分分布是不均匀的,西部偏高,东部偏低,西部的土壤含水量高值区表现为带状分布。地块内土壤含水量变异函数符合球状模型,存在几何各向异性,比例(基台值)为 7.1,方参考文献:

- [1] SSSA Special Publication No 40. Soil Testing: Prospects for improving nutrient recommendation[M]. Soil Sic. Soc. Am., Inc., Am. Soc. Agro. Inc., Madison SA, 1994.
- [2] 贺立源,项雅玲.农业环境中土壤取样误差研究[J].应用生态学报,1999,10(3):353-356.
- [3] Manuela R over, Ernst - August Kaiser. Spatial heterogeneity within the plough layer: low and moderate variability of soil properties[J]. Soil Biology and Biochemistry, 1999,31(2):175-187.
- [4] Gerd Dercon, Jozef Deckers, Gerard Govers et al. Spatial variability in soil properties on slow - forming terraces in the Andes region of Ecuador[J]. Soil and Tillage Research, 2003,72(1):31-41.
- [5] Rim a B Franklin, Aaron L M ills. Multi-scale variation in spatial heterogeneity for microbial community structure in an eastern Virginia agricultural field[J]. FEMS Microbiology Ecology, 2003,44(3):335-346.
- [6] 周慧珍,龚子同.土壤空间变异[J].土壤学报,1996,3(3):232-240.
- [7] 李艳.地统计学在土壤科学中的应用及展望[J].水土保持学报,2003,17(1):78-83.
- [8] 李晓燕,张树文,王宗明,等.吉林省德惠市土壤特性空间变异特征与格局[J].地理学报,2004,59(6):989-997.
- [9] 雷志栋,杨诗秀,谢森传.土壤特性空间变异性初步研究[J].水利学报,1985,(9):10-21.
- [10] 孙洪泉.地质统计学及其应用[M].徐州:中国矿业大学出版社,1990.31-35.

植被增加、湿地面积增大,化学污染减少,森林砍伐和滥垦滥牧、不合理的开垦湿地、沼泽和过度利用土地、水资源将被禁止,生物的生境条件将得到有效保护和恢复,野生动植物的生长和繁殖、栖息环境将相应改善和提高,其栖息条件改善,饵料也更丰富,生物资源的减少和破坏将得到有效控制和防止,有利于生物种群增加。同时,对伊犁河流域湿地范围内的野生动植物资源、区系、自然条件、种群资源贮量、历史变化、社会情况等进行考察、研究、监测,并根据不同的条件采取不同的保护措施。总之,伊犁河流域湿地恢复与保护工程的实施,将对湿地范围内的生物生态环境产生积极和深远的影响,生物资源将进一步丰富,实现生态环境的良性循环和生物多样性。

(6) 景观影响评价。通过湿地恢复与保护工程的实施,流域的湿地环境得到整体提高,原有的湿地景观资源将得到更有效的保护和利用,同时,更多更好的多类型湿地景观也将被开发和形成,如湿地森林景观、湿地动植物景观、人工湿地景观等等,湿地景观资源的多样性和生动性将全面展现出来。

4 结 论

新疆伊犁河流域湿由于各种自然与人为干扰因素综合作用地处于中度脆弱状态。湿地保护与恢复工程建设在对湿地环境产生不利影响的同时,积极作用更为明显,对湿地生态环境的恢复、保护、管理有利。

向容差为 60° , 0° 方向存在最大滞后距离,最大滞后距离为 6.7 m, 90° 方向上存在最小滞后距离,最小滞后距离为 4.4 m,各向异性比率为 1.01。东西、南北方向采样插值与真实值的残差平方和都有随采样间距增加而增大的趋势,当两方向采样间距增加时,东西方向的插值与真实值的残差平方和变化更大。对于本实验的土壤含水量采样研究,适宜的采样间隔为东西方向上的 5.7 m 和南北方向上的 3 m,这样可以保持土壤含水量样点之间的相关性,又可消耗较小的人力、物力,从而降低取样成本。