白龟山水库库滨带土地利用的生态环境影响评价

楚纯洁[1], 宋立生[1], 刘金鑫[2]
(1. 平顶山学院 环境与地理科学系, 河南 平顶山 467000; 2. 四川农业大学 林学院, 四川 雅安 625014)

摘 要: 湖(库)滨带是一种典型的水陆生态交错区, 具有重要的生态、经济和社会价值, 而土地利用对其生态环境具有重要影响。以平顶山市白龟山水库库滨带为例, 从土地利用类型的角度, 构建了土地利用生态环境影响的多层次综合评价指标体系, 以遥感手段获取土地利用类型相关信息, 采用专家打分法对评价指标进行量化分级, 采用层次分析法确定各层次因子权重。评价结果表明, 土地利用对白龟山水库库滨带生态环境产生了明显的负面影响, 不同分区土地利用生态环境影响程度具有显著差别, 影响大小次序为: 分区 1> 分区 2> 分区 3, 分别属于较大退化影响、中度退化影响和轻微退化影响; 影响较大的土地利用类型主要有城市建设用地、果园菜地、耕地、林草地以及工矿用地等。

关键词: 土地利用; 库滨带; 生态环境; 白龟山水库
文献标识码: A 文章编号: 1000-288X(2010)05-0206-06 中图分类号: X176

Assessment of Landuse Impacts on Ecological Environment in Buffer Zone of Baiguishan Reservoir

CHU Chun-jie[1], SONG Li-sheng[1], LIU Jin-xin[2]
(1. *Department of Environment and Geography, Pingdingshan University, Pingdingshan, Henan* 467000, *China*; 2. *College of Forestry, Sichuan Agricultural University, Ya'an, Sichuan* 625014, *China*)

Abstract: As a kind of typical aquatic-terrestrial ecotone, riparian zone has very important ecological, economic, and social values, whereas landuse has a major impact on ecological environment of riparian zone. Exemplified with buffer zone around Baiguishan Reservoir in Pingdingshan City, an evaluation index system indicating the impacts of landuse on ecological environment was formed in view of landuse type. Remote sensing techniques were adopted to acquire landuse information, expert marking method was used for index quantification, and AHP method was adopted for index weight determination. Evaluation results show that landuse has a moderate negative influence on ecological environment of buffer zone around Baiguishan Reservoir. Impacts of landuse on ecological environment in different divisions of buffer zone are different. The order of the three divisions is No. 1> No. 2> No. 3, among which division No. 1 has a greater impact, division No. 2 has a moderate impact, and division No. 3 has a light impact. The landuse types having greater impacts on ecologicalenvironment in the buffer zone are the urban construction land, orchard and vegetable land, and forest and grassland, as well as industrial and mining lands.

Keywords: landuse; buffer zone; ecological environment; Baiguishan Reservoir

湿地与岸边带在提高生物多样性, 改善水质, 减轻洪涝灾害以及阻滞碳释放等方面发挥着重要的功能[1]。随着经济社会的发展和城市化的推进, 一些湖滨城市的空间发展不断向沿湖环境敏感地区伸展, 促使该区域土地利用发生了诸多变化, 加剧了沿湖生态交错带的环境压力与生态胁迫。水陆生态交错带是陆地生态系统和水生生态系统之间进行物质、能量和信息交换的重要生物过渡带[2], 对其研究对于探索自然生态规律和保护环境有重要意义[3]。湖滨带是水陆生态交错带类型之一, 是地球上最脆弱的湿地生态系统之一, 湖滨带生态环境状况对湖泊水体环境质量非常重要[4]。但由于长期缺乏科学保护, 我国湖滨带受到了严重干扰, 交错带特殊生境被破坏, 生态系统功能下降, 生物多样性降低。在诸多影响因子中, 土

收稿日期: 2010-03-13 修回日期: 2010-05-04
资助项目: 河南省科技攻关课题"中原城市群中资源型城市可持续发展研究与示范"(0624440018); 平顶山市重大科技攻关课题"生态平顶山建设与保障体系研究"(2008031); 河南省生态学重点学科和平顶山学院生态地理学重点学科联合资助
作者简介: 楚纯洁(1978—), 男(汉族), 河南省叶县人, 硕士, 讲师, 主要从事资源与生态环境评价研究。E-mail: zzfccj@163.com。

地利用及其变化是影响生物多样性、生态环境质量的主要因素[5-7]。目前有关湖滨带生态研究主要表现在湖滨带的生态建设研究[8], 湖滨带生态系统退化及其生态修复研究[9-14], 湖滨带土地利用研究[15-16] 等, 而湖滨带土地利用的生态环境影响方面的相关研究则不多见[17-18]。

白龟山水库为淮河流域沙河上游的一座集防洪、灌溉、城市工业及生活用水等多项用途的大型水利工程。近年来, 毗邻水库北岸的平顶山市新城区建设不断拓展, 受多种因素影响, 水库水质、湿地生态环境质量呈现出一定的下降趋势[19-21]。因此, 开展白龟山库区生态影响研究十分必要。库滨带与湖滨带相似, 为水陆交错带即岸边带的一种典型类型[2]。本文以白龟山水库库滨带为例, 从土地利用角度定量分析库滨带土地利用的生态环境影响, 以期为岸边带生态环境的保护与管理, 为平顶山市生态城市建设乃至其它城市生态脆弱区的生态保护与资源利用提供科学依据。

1　白龟山水库概况及其库滨带范围

白龟山水库位于河南省平顶山市区中心西南约 6 km 处, 地理坐标在北纬 33°42′14″—33°46′16″, 东经 113°02′31″—113°14′45″之间, 属淮河流域沙颍河水系, 主要入库河流有沙河、湛河、应河、西杨村河、澎河等。水库东西长 15.5 km, 南北宽约 4.2 km, 水域面积 70 km^2, 总库容 6.49×10^8 m^3, 控制流域面积 2 740 km^2。水库由北侧的低山、西部的丘陵、南部的顺河坝长 16.2 km、东部的拦河坝长 1.46 km 围成, 地势西北高, 东南低。由白龟山水库所形成的湿地于 2007 年被批准为河南省省级自然保护区。库区周边分布有 2 区 1 县 7 个乡镇 28 个行政村, 东北紧邻平顶山新城区, 人口达 22.35 万, 周边经济发展对水库的依赖性极强。

湖滨带范围通常是指景观和性质受水体及陆地两方面影响的地带[22]。从方便管理的角度, 湖滨带可泛指邻近湖泊、水库并且有显著资源价值的地带, 包括陆向湖岸带(陆向辐射带)、水位变幅带和近岸浅水区(水向辐射带)[11,23]。根据相关研究所提出的湖滨带结构特征[24], 白龟山水库库滨带包括山地陡岸型和平原型两类结构, 其组成要素应具有山坡、不发育的滩地、湖滨浅水环境, 以及洼地、河流、沟渠、村落、农田、池塘等。白龟山水库水位由人为控制, 正常运行水位为 101.0~ 103.0 m, 历史极限水位为 97.65~ 103.36 m。结合白龟山水库多年运行的实际情况, 并考虑入库沙河河口冲积平原, 将其库滨带范围界定为陆向 104.0 m 以下, 水向至 97.5 m 以上水域。

2　研究方法

2.1　资料来源及处理方法

以平顶山市 2002 年分辨率为 30 m 的 Landsat-7 ETM 遥感影像为基本信息源, 利用 ERDAS IMAGINE 遥感软件对研究区 ETM 多光谱影像、分辨率为 15 m 的全色影像分别进行几何校正。然后将校正后的 ETM 多光谱影像与全色波段影像进行分辨率融合处理, 利用监督分类和非监督分类相结合的方法解译及分类影像, 在 ArcGIS 中处理分析矢量数据, 将不同土地利用类型的信息分层提取, 生成土地利用数据库, 从而提取研究区土地利用数据。

2.2　库滨带土地利用现状及其影响分区

根据土地利用属性, 参照国家土地利用现状分类标准(GB/T 21010-2007), 对白龟山水库库滨带进行实地调查, 结果得出, 该区主要存在耕地、林草地、果园菜地、建设用地、工矿用地(包括火电、建材等工业用地和非法采沙场)、水域以及其它用地(如撂荒地等)等 7 种土地利用类型。通过实地调查发现, 库滨带不同区段生态环境区间分异明显。为了比较库滨带不同区段土地利用的生态环境影响差异, 结合白龟山库区自然保护区功能分区以及不同土地利用类型的相对集聚情况, 将库滨带划分为 3 个分区。其中, 分区 1 为城市影响区域, 位于白龟山库区北岸, 自水库东侧拦河大坝向西延伸至湿地自然保护区实验区西界, 即应河北干渠, 面积 5.70 km^2, 近年来受周边城市建设(特别是新城区建设)活动影响较大; 分区 2 为河口冲积平原水源地保护敏感区域, 主要位于库区西岸, 湿地自然保护区缓冲区与核心区内, 属于冲积平原农林果土地利用区[25], 面积 10.15 km^2; 分区 3 为城郊型农业土地利用区, 主要以耕地为主, 位于库区南岸, 西起湿地自然保护区核心区西界, 东至顺河大坝, 面积 3.17 km^2。3 个分区的土地利用构成如表 1。

2.3　评价指标体系构建

2.3.1　*评价指标选取*　目前, 我国的土地利用生态环境评价还处在探索阶段, 没有形成统一的评价指标和体系, 除遵循国家环保总局的指标选取要求外, 可根据各地的实际情况选取适合当地的评价指标[26]。白龟山水库库滨带土地利用的生态环境影响主要表现在生物多样性降低, 水质污染, 水土流失, 土壤功能受损, 生境丧失和片断化等方面。因此, 本文选取动植物资源受损程度, 污染源类别的重要性程度, 土壤压实退化程度, 水土流失程度, 生境破碎化程度 5 个评价指标, 分别以 M_1, M_2, M_3, M_4, M_5 表示。

表 1 白龟山库区库滨带土地利用构成

分 区	项 目	耕地	建设用地	林草地	果园菜地	工矿用地	水域	其它用地
分区 1	面积/km^2	0.93	1.22	0.82	0.76	0.35	1.44	0.18
	面积比例/%	16.32	21.40	14.39	13.33	6.14	25.26	3.16
	斑块数	49	68	90	96	6	1	4
	斑块比例/%	15.61	21.66	28.66	30.57	1.91	0.32	1.27
分区 2	面积/km^2	1.49	1.94	3.27	1.07	0.86	1.05	0.47
	面积比例/%	14.68	19.11	32.22	10.54	8.47	10.34	4.63
	斑块数	35	38	25	67	12	7	5
	斑块比例/%	18.52	20.11	13.23	35.45	6.35	3.70	2.64
分区 3	面积/km^2	1.12	0.33	0.41	0.48	0.26	0.48	0.09
	面积比例/%	35.33	10.41	12.93	15.14	8.20	15.14	2.84
	斑块数	26	22	41	43	11	2	2
	斑块比例/%	17.69	14.97	27.89	29.25	7.48	1.36	1.36

(1) 动植物资源受损程度。这一指标主要反映库滨带土地利用对生物多样性的影响。不同土地利用类型对生物多样性具有正向和逆向 2 个方面的作用。研究区植物区系属暖温带落叶阔叶林带, 动物区划属古北界华北区, 生物物种具有典型的南北生物兼容的特征。结合前人研究[27], 从库滨带土地利用类型构成可知, 耕地、果园菜地、林地(尤其人工林)、道路等建设用地、工矿用地等都是影响生物多样性的主要用地类型。

(2) 污染源类别的重要性程度。这一指标主要通过污染源的相对重要性来反映土地利用类型对库滨带环境质量的影响程度。研究区存在多种污染源, 如工业污染、农业面源污染、生活污染、水产养殖、旅游观光活动等, 而污染的末端"汇"主要集中于水库。据白龟山库区管理局《白龟山水库热污染及富营养化研究》成果, 水库水体营养化程度已达到中等富营养化水平, 氨氮、重金属等均符合地表水环境质量标准的㈦类。水质指标 BOD_5, COD_{Mn}, 氨氮, 总磷, 氟化物和 pH 值等指数近年来均呈上升趋势, DO 则呈逐年递减趋势[21]。库滨带分布着大面积的耕地、果园菜地等。据调查, 当地农药喷施量年均介于 15~ 22.5 kg/hm^2 之间, 化肥施用量年均约 675~ 900 kg/hm^2。农药、化肥其不合理使用, 不仅对生物群落的结构与功能会产生严重影响, 而且会降低生物多样性[28], 也会伴随土壤径流污染水体。

(3) 土壤压实退化程度。土壤压实是指施加在土壤上的机械力超过土壤的剪切强度而发生的土壤结构退化现象[29], 是土壤功能退化的一个重要表现。土壤压实退化不仅导致结构体破坏, 容重增加, 孔隙度降低, 紧实度增加, 还会对溶质运移过程和生物活动等产生显著的影响。据部分取样测定, 城市公园、路旁草坪 20 cm 表土容重介于 1.46~ 1.84 g/cm^3, 低坡林草地表土容重介于 1.20~ 1.52 g/cm^3, 耕地表土容重介于 1.14~ 1.41 g/cm^3。与正常土壤容重 1.30 g/cm^3 相比, 可以说明人类活动施加于不同用地类型的土壤压实退化程度存在一定差异。

(4) 水土流失程度。水土流失是影响库滨带生态环境的一个重要指标。库滨带西北侧低山丘陵主要由褐黄、褐红、浅黄色的砂质泥岩、砂质粉砂岩、钙质或砂质砾岩、透镜状砾岩及裸露地表的石灰岩组成, 地形起伏变化大, 植被覆盖率仅 30%~ 50%, 林地少, 荒草或裸露基岩坡多, 土壤通透性差, 极易形成地表径流; 在山麓坡脚有较厚的现代坡洪积物及坡残积物, 但部分地方由于在风积土层上开荒种地, 以致造成水土大量流失, 基岩裸露。该区域土壤年侵蚀模数为 200~ 800 t/km^2, 水土轻度流失[30]。而库滨带南侧地势比较低平, 岩性以浅黄、灰黄色粉土质冲积亚砂土和亚黏土为主, 表层土壤为黄黏土和砂黄土, 质地多为重壤至轻黏, 经过耕种熟化形成黄棕壤, 土质黏重, 地表植被较好, 水土流失不明显。

(5) 生境破碎化程度。这一指标是指生境被分割的破碎程度, 是反映库滨带土地利用对生物多样性影响的另一个重要方面。可借鉴景观破碎度指数(F_N)来描述库滨带生境破碎化程度, 即: $F_N = (N_p - 1)/N_c$, 式中: N_p 为景观斑块的总个数; N_c 为景观的总面积。F_N 值介于 0~ 1 之间, 值为 0 表示生境未受破坏, 值为 1 则表示生境完全被破坏。白龟山库区库滨带各土地利用类型中, 景观破碎度指数分别为: 耕地 0.31, 建设用地 0.36, 林草地 0.34, 果园菜地0.89, 工矿用地 0.19, 水域0.03, 其它用地 0.14。可见果园菜地由于种植面积大而且分散以致于对生境的破坏程度最高, 其次为建设用地, 而水域最能保持生境的完整性; 3 个分区的景观破碎度分别为: 分区 1 为 0.55, 分区 2 为 0.19, 分区 3 为 0.46。由此可见, 以受城市建设活动影响为主的分区 1 生境破碎化程度

最高, 而由于耕地整理和农业活动的增加, 分区 3 生境破碎化程度也较高。近年来由于入库河流及水库水位持续下降, 出露的库底、河口滩地及原来的部分湿地大部分被开垦为耕地, 而且大规模的土地整理使库区湿地的条块性分割越来越严重。据研究[31], 自 1994—2002 年, 白龟山水库水域面积呈减小态势, 其中露出的库底有 306.92 hm^2 被开垦为耕地, 93.1 hm^2 的滩地成为荒草地。这种农业化利用和条块性分割使原湿地生境破碎或发生根本性变化, 从而导致生物种类多样性的变化甚至某些生物种的灭绝[32]。

2.3.2　*评价指标体系构建*　评价指标体系分为 4 个层次(图 1): 第一目标层即土地利用生态环境影响综合评分(BI); 第二目标层分别对库滨带 3 个分区进行生态环境影响评分; 第三层为项目层, 分别按耕地(A_i)、林草地(B_i)、果园菜地(C_i)、建设用地(D_i)、工矿用地(E_i)、水域(F_i)以及其它用地(G_i)等 7 种土地利用类型对各分区进行评价; 第四层为指标层, 各土地利用类型分别以 M_1—M_5 作为评价指标。

2.4　评价指标体系计算方法

2.4.1　*指标层赋值*　为增强数据之间的可比性, 各评价指标以无量纲进行处理。本研究采用专家打分法对各评价指标(M_1—M_5)进行赋分。考虑到不同土地利用类型对于生态环境各评价指标的影响方向会有差别(即促进生态环境改善和加剧生态环境退化 2 个方面), 制定赋分标准为向量 $V = (-4, -3, -2, -1, 1, 2, 3, 4)^T$, 其中 1~4 分别对应于土地利用类型对各评价指标的影响为正向增大, 有利于生态环境质量的逐步改善; 相反, -1~-4 为负向增大, 使生态环境质量逐渐降低。赋分时, 存在一个相应的隶属度向量为

$$R_i = (r_{i1}, r_{i2}, r_{i3}, r_{i4}, r_{i5}, r_{i6}, r_{i7}, r_{i8})$$

且 $\sum_{j=1}^{8} r_{ij} = 1$, 然后由 $W = R \cdot V$ 可得描述所有单项评价指标 M_1—M_5 的得分向量。

$$W = (W_{1j}, W_{2j}, W_{3j}, W_{4j}, W_{5j})^T。$$

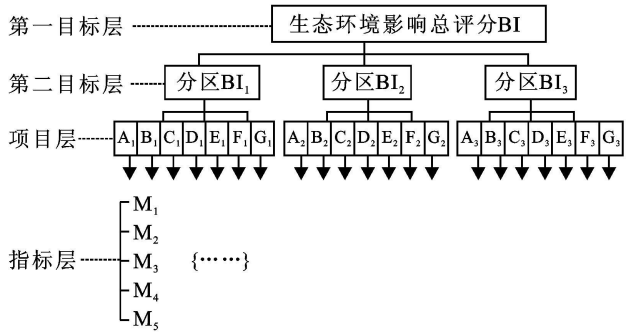


图 **1**　库滨带土地利用对生态环境影响评价指标体系层次结构

2.4.2　*权重确定*　考虑到各评价指标, 不同土地利用类型, 不同分区的生态环境影响有差异, 因此, 应确定相应的权重。根据专家打分和层次分析法(AHP), 先按图 1 构建各层次判断矩阵, 采用模糊打分准则, 用数值 1, 3, 5, 7, 9 标度前者较后者同等重要、稍微重要、明显重要、强烈重要、极端重要; 用 2, 4, 6, 8 则表示它们之间的过渡情形。后者与前者比较的重要性标度值用前者与后者比较的重要性标度值的倒数表示。

将评判结果整理后输入微机处理, 运用方根法依次得出各层次指标权重值(表 2—3), 并且通过一致性检验, 结果可靠。

表 **2**　不同土地利用类型各评价指标权重

土地利用类型	分区 1($E_{M1} \rightarrow E_{M5}$)	分区 2($E_{M1} \rightarrow E_{M5}$)	分区 3($E_{M1} \rightarrow E_{M5}$)
A	0.0235, 0.0122, 0.0395, 0.0094, 0.0297	0.0128, 0.0066, 0.0215, 0.0051, 0.0162	0.0090, 0.0046, 0.0151, 0.0036, 0.0114
B	0.0143, 0.0074, 0.0241, 0.0057, 0.0181	0.0242, 0.0125, 0.0407, 0.0097, 0.0306	0.0051, 0.0026, 0.0086, 0.0020, 0.0064
C	0.0126, 0.0065, 0.0212, 0.0050, 0.0159	0.0043, 0.0023, 0.0073, 0.0017, 0.0055	0.0027, 0.0014, 0.0046, 0.0011, 0.0035
D	0.0425, 0.0221, 0.0717, 0.0171, 0.0539	0.0169, 0.0088, 0.0285, 0.0068, 0.0214	0.0012, 0.0006, 0.0020, 0.0005, 0.0015
E	0.0105, 0.0054, 0.0177, 0.0042, 0.0133	0.0063, 0.0033, 0.0106, 0.0025, 0.0080	0.0008, 0.0004, 0.0013, 0.0003, 0.0010
F	0.0048, 0.0025, 0.0081, 0.0019, 0.0061	0.0028, 0.0014, 0.0047, 0.0011, 0.0035	0.0019, 0.0010, 0.0031, 0.0007, 0.0024
G	0.0034, 0.0018, 0.0057, 0.0014, 0.0043	0.0037, 0.0019, 0.0063, 0.0015, 0.0048	0.0020, 0.0010, 0.0034, 0.0008, 0.0025

表 3 分区及土地利用类型权重

分区权重 P_i	土地利用类型权重($K_{Ai} \rightarrow K_{Gi}$)
0.543 7	0.210 3, 0.128 2, 0.112 6, 0.381 3, 0.094 1, 0.043 3, 0.030 3
0.346 0	0.179 7, 0.340 2, 0.061 2, 0.238 4, 0.088 6, 0.039 1, 0.052 8
0.110 3	0.395 9, 0.224 4, 0.121 5, 0.053 5, 0.034 3, 0.082 3, 0.088 1

2.4.3 项目层计算

$$A_i = \sum_{i=1}^{5} E_{Mi} W_i$$

式中: E_{Mi} ——评价指标 M_i 的权重。以此类推得 B_i, C_i, …, G_i。

2.4.4 二级目标层计算

$$BI_i = A_i \times K_{Ai} + B_i \times K_{Bi} + \cdots + G_i \times K_{Gi}$$

式中: BI_i ——第 i 分区的生态环境影响指数(评分); A_i, B_i, …, G_i ——第 i 分区各土地利用类型对生态环境影响的评分; K_{Ai}, K_{Bi}, …, K_{Gi} ——第 i 分区各土地利用类型对生态环境影响的权重。

2.4.5 一级目标层计算

$$BI = \sum_{i=1}^{3} BI_i \times P_i$$

式中: BI——整个区域生态环境影响指数(评分); P_i ——第 i 分区的生态环境影响权重。

结合专家咨询意见, 定义了生态环境影响指数分级标准(见表 4)。

表 4 土地利用生态环境影响分级标准

影响指数	-1~-0.8	-0.8~-0.6	-0.6~0.3	-0.3~0	0~0.3	0.3~0.6	0.6~0.8	0.8~1.0
影响级别	严重退化	较大退化	中度退化	轻微退化	轻微改善	中等改善	较大改善	强烈改善

3 评价结果与分析

3.1 评价结果

由表 5 可知, 白龟山水库库滨带土地利用的生态环境影响评价综合得分-0.55, 属于中度退化影响, 反映了白龟山水库库滨带土地利用对生态环境影响的平均程度。为了分析生态环境影响的空间差异, 3 个分区土地利用的影响大小次序为: 分区 1> 分区 2 > 分区 3, 影响程度具有显著差异, 而且库滨带土地利用对生态环境的综合影响均为负向作用。

表 5 白龟山水库库滨带土地利用生态环境影响评价结果

分区	分区 1	分区 2	分区 3	总评价
影响指数	-0.71	-0.39	-0.21	-0.55

3.2 影响分析

分区 1 土地利用对生态环境具有较大退化影响, 水土流失、水体污染、生境破碎化是该区域生态环境退化的主要表现。该区域处于城市建设影响范围内, 除水域外, 土地利用以建设用地为主(表 1), 加上近郊果园菜地、耕地以及人工林种植等, 对库滨带生态环境影响较大。而且近几年由于新城区建设, 城市建设用地甚至扩展到库岸, 大量丘陵坡地、湿地、耕地及荒草地等转变为城市用地, 生境的破碎化程度及水土流失均呈增大趋势。如新城区湖滨大道距离水体过近, 最近距离不超过 10 m, 道路两侧大面积自然植被被铲除, 重新覆土种植人工植被, 而且随着城市人为活动持续增强, 土壤不断地压实退化, 以致造成生境破碎化和生态系统功能下降。另外, 城市建设促进了大量人口的集聚, 居民生活、休闲所产生的污染问题日益凸显出来。

分区 1 东侧库岸分布着众多的餐饮、娱乐等场所, 部分未经处理的生活污水流入水库形成多点污染。作为国家重点火力发电基地的姚电公司所排放的废热水, 未经任何降温处理和废热利用便通过明渠直接排入水库, 引起水温增高, DO 下降, 造成生物量改变, 破坏水生生态环境[19]。通过实地调查发现, 白龟山水库浅水区水藻滋生, 沿库岸蔓延, 长达数百米。果园菜地和耕地也是造成分区 1 生态退化的主要土地利用类型, 且天然林草地早已荡然无存, 现全部为人工林和绿化草坪, 主要树种为杨树、刺槐和旱柳等, 树种结构单一, 植被抵抗病虫害能力较差, 也不利于生态系统稳定。继而, 大面积, 高强度的施用化肥、农药所引起的农业面源污染就成为该分区生态环境质量下降的另一重要因素。

分区 2 土地利用对生态环境具有中度退化影响区。该区域属于沙河入库河口冲积平原农林果土地利用区, 土地利用类型以林草地(人工林)、建设用地(农村居民点)、耕地和果园菜地为主, 农业面源污染和农村生活污染是影响该区域生态环境的主要因素。除此之外, 以非法采沙场为主的工矿用地也是近年来不可忽视的重要影响因素。该区域存在着大量非法采沙场, 而且所占面积在 3 个分区中最大(表 1)。采沙不仅会改变水体的运移平衡, 影响水库行洪安全, 对水生生态系统产生不利影响, 而且长期非法采沙致使库岸受侵蚀严重, 部分库岸发生崩塌, 湿地被破坏,

生物多样性下降。采沙在加剧水土流失的同时, 沙场占用了大量湿地、耕地、林地及草地等, 使土地利用性质发生改变。据调查, 整个库滨带有非法采沙点数十个, 每个采沙点面积从 600~ 6 000 m^2 不等, 沙堆周围植物枯死, 土壤沙化, 以致威胁库滨带生态安全。

分区 3 属于轻微退化影响区。该分区地势平坦开阔, 土层深厚, 土地利用类型以耕地为主, 无明显水土流失, 农业面源污染是该分区生态环境的主要影响因素。

4　结 论

本文以白龟山水库库滨带为例, 选取野生动植物资源受损程度、污染源类别的重要性程度、土壤压实退化程度、水土流失程度、生境破碎化程度 5 个评价指标, 从土地利用的角度构建了土地利用对生态环境影响的多层次综合评价体系。研究表明, 土地利用对库滨带生态环境产生了明显的负面影响, 不同分区土地利用生态环境影响程度具有显著差别, 影响大小次序为: 分区 1> 分区 2> 分区 3, 分别属于较大退化影响、中度退化影响和轻微退化影响; 影响较大的土地利用类型主要有建设用地、果园菜地、耕地、林草地、工矿用地等。本文研究结果对库滨带土地利用规划及生态环境保护将具有积极的参考意义。根据以上分析, 从生态环境保护角度对库滨带土地利用规划提出如下建议。

(1) 制订库滨带土地利用规划, 明确库滨带生态保护范围, 并与城市建设规划相结合, 如发生冲突应以库滨带生态保护为主, 严禁在库滨带规划范围内进行一切建设活动, 并通过政策引导及建立相应的补偿机制以协调周边居民与生态保护的关系, 促进居民生产、生活方式的转变; (2) 对非法采沙活动进行彻底清理整治, 建立库区管理的长效监督机制, 避免采沙行为屡禁不止; (3) 调整库滨带农用地种植结构及耕作方式, 建立现代化生态农业示范园区; (4) 加强水库北侧低山丘陵区的水土保持。

致谢: 本文资料收集过程中得到河南省科学院地理研究所安春华同志的协助, 在此特别感谢!

[参 考 文 献]

[1] Mander Ü, Kimmel K. Wetlands and riparian buffer zones in landscape functioning [M] // Hong S K, Nakagoshi N, Fu B J, et al. Landscape ecological applications in man-influenced areas: Linking man and nature systems [M]. Dordrecht: Springer Netherlands, 2007: 329-357.

[2] 杨胜天, 王雪蕾, 刘昌明, 等. 岸边带生态系统研究进展[J]. 环境科学学报, 2007, 27(6): 894-905.

[3] 朱芬萌, 安树青, 关保华, 等. 生态交错带及其研究进展[J]. 生态学报, 2007, 27(7): 3032-3042.

[4] 卢少勇, 金相灿, 张烨, 等. 滇池内湖滨带底泥的有机质分布规律[J]. 湿地科学, 2009, 7(2): 135-141.

[5] Alessandra Falcucci, Luigi Maiorano, Luigi Boitani. Changes in land-use/land-cover patterns in Italy and their implications for biodiversity conservation [J]. Landscape Ecology, 2007, 22(4): 617-631.

[6] 高清竹, 何立环, 江源, 等. 黄河中游砒砂岩地区土地利用对生物多样性的影响评价[J]. 生物多样性, 2006, 14(1): 41-47.

[7] 王瑞燕, 赵庚星, 周伟, 等. 土地利用对生态环境脆弱性的影响评价[J]. 农业工程学报, 2008, 24(12): 215-220.

[8] 朱季文, 季子修, 蒋自巽. 太湖湖滨带的生态建设[J]. 湖泊科学, 2002, 14(1): 77-82.

[9] 许朋柱, 秦伯强. 太湖湖滨带生态系统退化原因以及恢复与重建设想[J]. 水资源保护, 2002(3): 31-36.

[10] 张建春, 彭补拙. 河岸带研究及其退化生态系统的恢复与重建[J]. 生态学报, 2003, 23(1): 56-63.

[11] 颜昌宙, 金相灿, 赵景柱, 等. 湖滨带退化生态系统的恢复与重建[J]. 应用生态学报, 2005, 16(2): 360-364.

[12] 杨红军, 祝松鹤, 申哲民, 等. 湖滨带生态恢复与重建的理论与技术研究[J]. 农业环境科学学报, 2006, 25(S): 819-824.

[13] 金相灿, 颜昌宙, 许秋瑾. 太湖北岸湖滨带观测场水生植物群落特征及其影响因素分析[J]. 湖泊科学, 2007, 19(2): 151-157.

[14] Balyuk T V, Kutuzov A V, Nazarenko O G. Ecotone system of the southeastern coast of the Tsimlyansk Reservoir [J]. Water Resources, 2007, 34(1): 95-102.

[15] 蔡书良, 黄川. 三峡库区湖岸带土地利用研究[J]. 水土保持学报, 2002, 16(5): 51-55.

[16] 周涛, 陈有君, 李慧媛. 石林景区湖泊湖滨带土地利用景观格局研究[J]. 太原师范学院学报: 自然科学版, 2008, 7(4): 118-122.

[17] 尹发能, 王学雷, 余璟. 大九湖土地利用变化及其对湿地生态环境的影响研究[J]. 华中师范大学学报: 自然科学版, 2007, 41(1): 148-151.

[18] 陈静, 和丽萍, 李跃青, 等. 滇池湖滨带生态湿地建设中的土地利用问题探析[J]. 环境保护科学, 2007, 33(1): 39-41.

[19] 李连山, 马春莲, 袁林. 热水污染对白龟山水库水生生态的影响[J]. 中国环境管理, 2001(6): 36-37.

(下转第 225 页)

(2) 从资源利用随时间变化的趋势来看, 西安市的水资源呈下降态势, 土地资源由于其有限性也不可能一直增长下去。根据增长阻尼与资源动态变化率之间的关系判断, 西安市的增长阻尼数值在未来将要变大。

(3) 增长阻尼的存在表明西安市城市化进程中对资源的耗费具有一定程度的耗竭性, 因此, 西安市城市化进程要实现可持续增长, 必须进一步优化工业生产方式, 提高先进生产技术的支撑, 从根本上实现资源的可持续利用和城市化的稳定增长。

[参 考 文 献]

[1] ROMER D. Advanced Macroeconomics[M]. 2nd edition. Shanghai University of Finance & Economics Press, The McGraw-Hill Companies, 2001: 30-38.

[2] 谢书玲, 王铮, 薛俊波. 中国经济发展中水土资源的"增长尾效"分析[J]. 管理世界, 2005(7): 22-25.

[3] 杨杨, 吴次芳, 罗罡辉, 等. 中国水土资源对经济的"增长阻尼"研究[J]. 经济地理, 2007, 27(4): 529-532.

[4] 王学渊, 韩洪云. 水资源对中国农业的"增长阻力"分析[J]. 水利经济, 2008, 26(3): 1-5.

[5] 刘耀彬. 城市化与资源环境相互关系的理论与实证研究[M]. 北京: 中国财政经济出版社, 2007: 351-367.

[6] 薛俊波, 王铮, 朱建武. 中国经济增长的"尾效"分析[J]. 财经研究, 2004, 30(9): 5-13.

[7] 李秀霞, 刘春艳. 吉林省人口城市化与经济发展相关分析研究[J]. 人口学刊, 2007(3): 8-12.

[8] 惠泱河. 西安市的水资源问题[J]. 西北大学学报: 自然科学版, 1998, 28(4): 335-338.

[9] 卢新卫, 陈鹏. 西安城市化进程与环境生态问题研究[J]. 干旱区资源与环境, 2006, 20(1): 7-12.

[10] 吴璞周, 卫海燕, 杨芳. 城市化水平与城市资源压力关系研究[J]. 城市问题, 2008, 40(1): 40-44.

[11] 肖玲, 局拜莎. 西安市水资源供需平衡的趋势预测[J]. 干旱区研究, 2005, 22(2): 157-161.

[12] 张百平, 张雪芹, 郑度. 西北干旱区不宜作为我国耕地后备资源基地[J]. 干旱区研究, 2010, 27(1): 1-5.

[13] 邢清枝, 任志远, 王丽霞, 等. 基于生态足迹法的陕北地区水资源可持续利用评价[J]. 干旱区研究, 2009, 26(6): 793-798.

[14] 李晋玲, 刘人境, 汪应洛. 基于生态足迹的城市化研究[J]. 陕西师范大学学报: 哲学社会科学版, 2007, 36(3): 103-108.

[15] 黄琳. 江西工业化进程及建设新型工业强省的探讨[J]. 统计研究, 2008, 25(1): 76-81.

(上接第 211 页)

[20] 王万宾, 杨根华, 聂玉霞. 白龟山库区湿地生态保护中的问题及建议[C]// 中国环境科学学会. 中国环境科学学会 2006 年学术年会优秀论文集(上卷). 北京: 中国环境科学出版社, 2006: 941-942.

[21] 于长立, 王素娜, 王世界, 等. 白龟山水库水环境现状分析及优化对策研究[J]. 安徽农业科学, 2007, 35(29): 9324-9325, 9347.

[22] 邓红兵, 王庆礼, 蔡庆华. 流域生态学: 新学科、新思想、新途径[J]. 应用生态学报, 1998, 9(4): 443-449.

[23] 戴金水. 西沥水库构建生态库滨带的实践[J]. 中国水利, 2005(6): 32-34.

[24] 李英杰, 金相灿, 胡社荣, 等. 湖滨带类型划分研究[J]. 环境科学与技术, 2008, 31(7): 21-24.

[25] 王少安, 张子平, 刘文锴, 等. 平顶山土地资源[M]. 西安: 西安地图出版社, 2001: 104-120.

[26] 黄宇萍. 土地利用过程中的生态环境评价体系[J]. 经济地理, 2007, 27(6): 1003-1006.

[27] 吴建国, 吕佳佳. 土地利用变化对生物多样性的影响[J]. 生态环境, 2008, 17(3): 1276-1281.

[28] 吴春华, 陈欣. 农药对农区生物多样性的影响[J]. 应用生态学报, 2004, 15(2): 341-344.

[29] 杨金玲, 汪景宽, 张甘霖. 城市土壤的压实退化及其环境效应[J]. 土壤通报, 2004, 35(6): 688-694.

[30] 胡高纯, 冀长甫. 平顶山市水土流失现状与水土保持区划[J]. 水土保持通报, 1985, 5(5): 56-62.

[31] 马文明, 卞正富. 基于 RS 的平顶山市土地利用动态变化研究[J]. 测绘科学, 2007, 32(6): 176-178, 98.

[32] 陈欣, 唐建军, 王兆骞. 农业活动对生物多样性的影响[J]. 生物多样性, 1999, 7(3): 234-239.