

# Evaluation on Eco-Environment in the Danjiang River Basin Based on GIS and Butterfly Diversity

Yujun Zhang, Lijun Fang

Xi'an Botanical Garden, Shaanxi Province, Xi'an Shaanxi  
Email: 009zhang@163.com

Received: Jul. 30<sup>th</sup>, 2019; accepted: Aug. 16<sup>th</sup>, 2019; published: Aug. 26<sup>th</sup>, 2019

---

## Abstract

Based on GIS and butterfly monitoring data, this study analyzed and evaluated the influence of vegetation cover index, slope degree and other environmental factors on eco-environment. Combined with field research, according to the different land use types in the Danjiang River Basin, 13 monitoring sample regions of butterfly was selected. The eco-environment factor levels (5 levels) scoring mechanism was established, and the superposition analysis was carried out, for obtaining the comprehensive ecological environment ranking map of the Danjiang River Basin, and establishing the grade of the Danjiang River Basin eco-environment. Then the ecological environment health condition of the Danjiang River Basin was evaluated. The results showed that: 1) there were 3856 butterflies belonging to 87 genus and 5 families in the Danjiang River Basin (Shangzhou region). According to the distribution of butterfly species, the distribution of butterflies was divided into five grades. The distribution of butterflies in the whole area was uneven and decreased from west to east, among which the mountain woodland and grassland had the most butterfly species (78 species), and the urban areas had the least butterfly species (9 species). 2) The area of the Danjiang River Basin (Shangzhou region) and above the fourth category of ecologically well areas accounted for 26.98% of the total area, mainly in the western mountainous areas; The area of poor ecologically areas below the second category accounted for 6.37% of the total area, mainly the urban part of the Danjiang River Basin, and the medium score area was 60.74%, accounting for most of the Danjiang River Basin areas, mainly the mountainous areas of the Danjiang River Basin. At the same time, according to the research results, combined with the actual situation, this paper puts forward the countermeasures and suggestions of future eco-environment planning.

## Keywords

GIS, Butterfly Diversity, Danjiang River Basin, Eco-Environment Assessment

---

# 基于GIS和蝴蝶多样性的丹江流域生态环境评价

张宇军, 房丽君

陕西省西安植物园, 陕西 西安

Email: 009zhang@163.com

收稿日期: 2019年7月30日; 录用日期: 2019年8月16日; 发布日期: 2019年8月26日

## 摘要

本研究探讨通过构建基于GIS和蝴蝶监测数据的环境质量监测, 分析评价植被覆盖指数、坡度等环境因子对生态环境的影响程度, 结合野外实地调查, 根据不同的土地利用类型在丹江流域选取了13个蝴蝶监测样区, 进行蝴蝶调查, 建立各生态环境因子等级(5级)评分机制, 并对其进行综合叠加分析, 获得丹江流域生态环境综合等级图, 建立丹江流域生态环境等级; 并对丹江流域生态环境健康状况进行了评价。研究表明: 1) 丹江流域(商州段)分布有蝴蝶5科87属127种3856只。根据蝴蝶种类将其分布分成5个等级, 整个区域的蝶类分布不均匀, 由西向东呈递减, 其中山区林地和草地蝴蝶种类最多(78种), 市区城镇蝴蝶种类最少(9种)。2) 丹江流域(商州段)4类以上生态良好区域的面积占总面积的26.98%, 主要为西部山区部分; 2类以下生态较差区域面积占总面积的6.37%, 主要为丹江流域城镇部分; 分值中等区域为60.74%, 占了丹江流域大部分区域, 主要为丹江流域山区。同时根据研究结果, 结合实际状况提出未来生态环境规划的对策和建议。

## 关键词

GIS, 蝴蝶, 丹江流域, 生态环境评价

Copyright © 2019 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

## 1. 引言

生态系统健康对于一个地区乃至一个国家至关重要, 开展区域生态环境健康状况的监测和评估, 是进行区域保护及发展的前提和基础, 及时有效的监测和评价生态系统健康状况具有重要意义。生物多样性是区域生态环境健康的重要指标之一, 蝴蝶等昆虫多样性是生物多样性重要的组成部分。蝴蝶具有多样的生态特性和生境要求, 又对栖息地植被及微环境变化十分敏感, 具有广泛生物地理学和生态学探针的功能, 是环境监测的有效指示物种, 可作为环境监测和评价的指标。生物多样性是区域生态环境健康的重要指标之一, 而蝴蝶等昆虫多样性是生物多样性重要的组成部分。蝴蝶具有多样的生态特性和生境要求, 又对栖息地植被及微环境变化十分敏感, 具有广泛生物地理学和生态学探针的功能, 是环境监测的有效指示物种, 可作为环境监测和评价的指标[1]。

## 2. 数据与研究方法

### 2.1. 研究区域

丹江流域是长江中游北侧汉水的一条重要支流,它发源于陕西秦岭南麓,途径陕西省的商州、丹凤、商南县、河南省的浙川县后汇入湖北丹江口水库。丹江流域面积 16,812 km<sup>2</sup>,干流全长 287 km,其中在陕西省境内流域面积为 7119 km<sup>2</sup>,长 243.5 km。丹江流域地形由西北向东南降低并敞开,具有亚热带气候和暖湿带气候特点。冬季寒冷少雪,春节干旱多风,夏季炎热局部地区暴雨较多,秋季阴雨连绵。年平均气温由北向南、由西向东递增,多年平均气温为 11℃~14℃。受气候和地形的影响,研究区年平均降水量为 743.5 mm,降水分布极不均匀,年降水量随地形高度增加而递增。流域内植被较好,多为次生林,地貌起伏变化很大,山大沟深,一般相对高度在 600~1200 m [2]。由于丹江流域特殊的地理位置,其生态环境意义极其重要,通过对丹江湿地景观格局变化研究,可以揭示丹江流域生态环境变化规律,促进“经济发展”与“生态保护”关系的协调发展。

### 2.2. 数据来源与处理

蝴蝶标本采用采用样线法,通过记录和网捕结合的方法完成。在丹江流域(商州段)根据不同土地利用类型及林相分布、海拔高度与功能区划类型,选取采样点,共设置了 13 个采集样地。于 2015~2018 年间从 4 月~10 月期间调查,以每小时约 1~2 km 的步行速度,2 km<sup>2</sup> 面积的采集范围。调查选择晴天或多云天气进行,采集、观察并记录所见到的蝴蝶种类、数量、活动状态及生境概况。调查时间为 9:00~17:00;以直接计数和网捕累积计数相结合进行蝴蝶种类及数量的调查。将采集的蝴蝶保存于三角纸包内,并记录时间、地点、海拔、坐标及采集人等信息,带回实验室进行分类鉴定[3] [4] [5] [6]。丹江流域商州段蝴蝶监测调查结果见表 1 及图 1。

**Table 1.** Statistical of butterfly resource survey

**表 1.** 蝴蝶资源调查统计表

采集地名	经度	纬度	种类	数量
秦峰村	109.6293222	34.05277778	78	663
麻街镇	109.7904083	33.95130556	13	201
小商源	109.7471056	33.99936944	29	283
二龙山水库	109.9135889	33.90857778	26	340
板桥镇	109.9342028	33.97154444	17	179
牧护关	109.6021444	34.03738056	32	449
铁炉子	109.6775639	34.05280278	26	223
麻池河	109.7484472	33.84415	20	190
三岔河	109.6321833	33.98218333	36	288
北宽坪	110.1445	33.90645833	30	313
九台山	109.9810667	33.742025	35	244
秦王山	109.6753806	33.80090833	42	386
沙河子镇	110.0245917	33.82460833	9	97

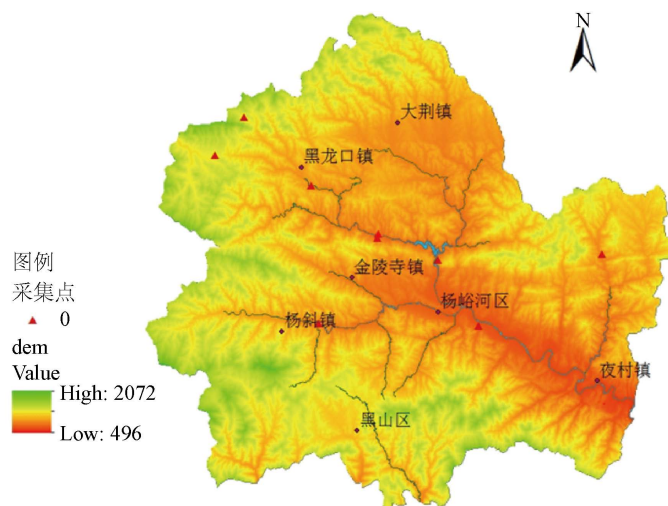


Figure 1. Distribution of butterfly resources survey  
图 1. 蝴蝶资源调查点分布图

用丹江流域 Land-sat TM 影像(2016 年), 提取研究区 NDVI、土地利用分类数据[7]; 1:25 万地形图, 来提取研究区 DEM、坡度、地貌类型分区等空间信息; 使用 ENVI5.3 对影像进行辐射校正, 大气校正和去云处理, 并利用地形图进行几何精校正; 使用 ARCGIS10 进行 DEM 提取, 坡地及坡向等地形因子提取及分析处理[8]。

### 2.3. 数据来源与处理

通过构建基于 GIS 和蝴蝶监测数据的生态环境质量监测、评价体系, 从丹江流域的地貌、自然环境资源, 选取研究所需的评价因子; 将地理信息系统技术、遥感技术与生态环境评估方法相结合, 对已有的遥感影像数据进行数字处理, 获取评价需要的各个关键指标数据; 分析各评价因子对生态环境的影响程度, 结合野外实地调查, 根据不同的土地利用类型在丹江流域选取了 13 个蝴蝶监测样区。建立丹江流域生态环境等级评分机制, 蝴蝶调查采用样线法, 通过记录与网捕法结合进行蝴蝶调查, 建立各生态环境因子等级评分机制, 并对其进行综合叠加, 获得丹江流域(商州段)生态环境综合等级评分图, 如图 2 [9]。

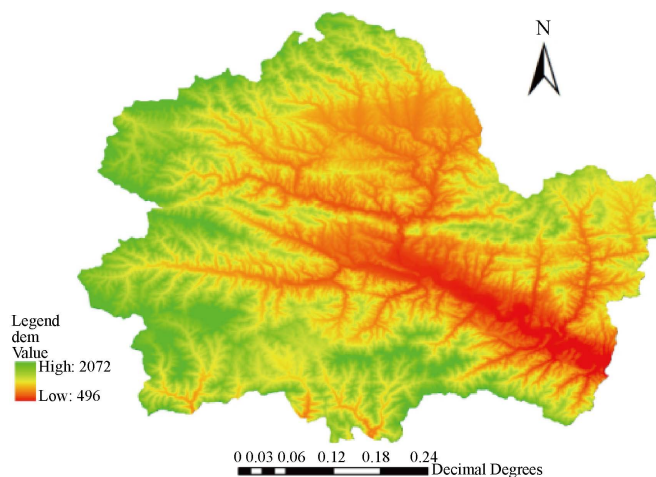
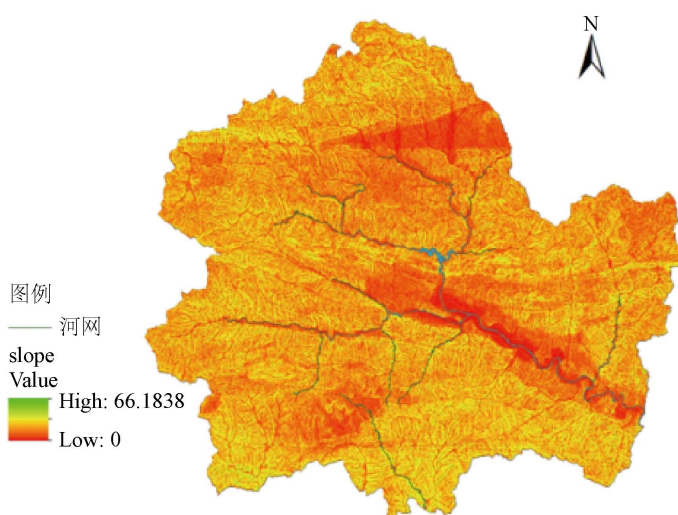


Figure 2. Classification of DEM  
图 2. DEM 分级图

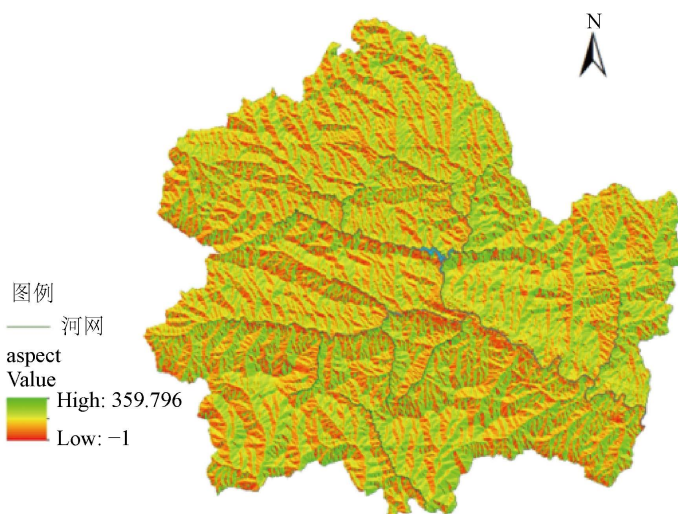
### 3. 数据处理

#### 3.1. 综合生态因子提取

利用 ARCGIS 软件中的 Spatial Analyst 分析模块 surface analysis 模型获取坡度地形要素, 并制作专题图。将遥感影像经过处理提取植被覆盖指数图专题地图。如图 3, 图 4; 将遥感数据经过处理制成土地利用分类专题地图, 成果如图 5:



**Figure 3. Slope**  
图 3. 坡度图



**Figure 4. Aspect**  
图 4. 坡向图

生态环境评价中的重要指标之一就是植被覆盖率。作为生态环境体系的一个重要因子, 植被覆盖率主要用于植被变化、生态环境、水土保持、气候等方面的研究中。植被覆盖率的水平对于生态环境的优劣程度有着直接的影响作用。将遥感数据进行 NDVI 归一化植被指数提取(图 6), 对植被覆盖进行分级, 根据丹江流域(商州段)的实际状况和特点, 将当地的植被覆盖分为五级(表 2)。

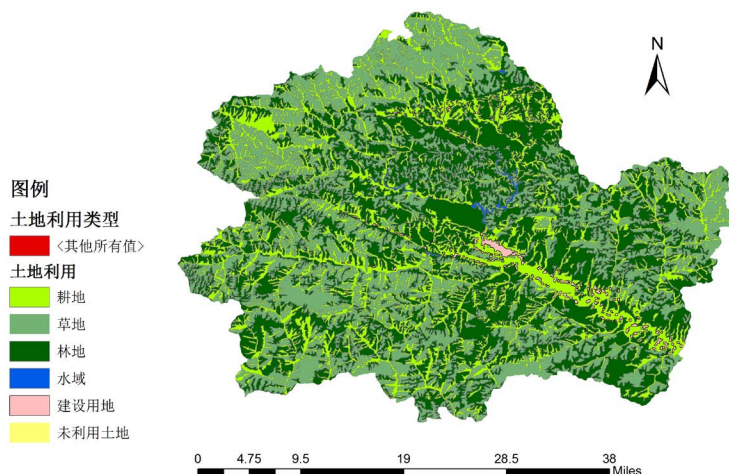


Figure 5. Present situation of land use  
图 5. 土地利用现状图

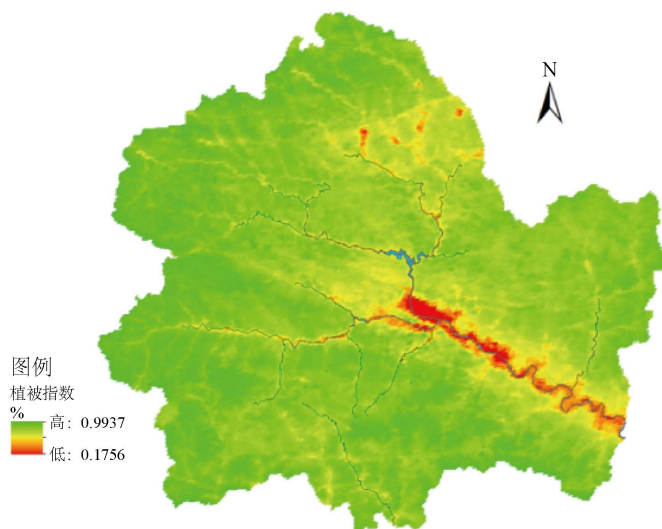


Figure 6. Vegetation coverage index  
图 6. 植被覆盖指数图

Table 2. Vegetation coverage classification  
表 2. 植被盖度分级

编号	植被盖度等级	植被覆盖度	景观特征
1	高植被覆盖	>70%	灌木林地、有林地等
2	中高植被覆盖	60%~75%	灌木林、有林地、耕地等
3	中植被覆盖	40%~60%	草地、林地、其他林地及农田
4	较低植被覆盖	15%~40%	草地、林地、农田、疏林地等
5	低植被覆盖	<15%	居民点、水域、裸地、交通用地、草地等

### 3.2. 建立生态因子等级评分机制

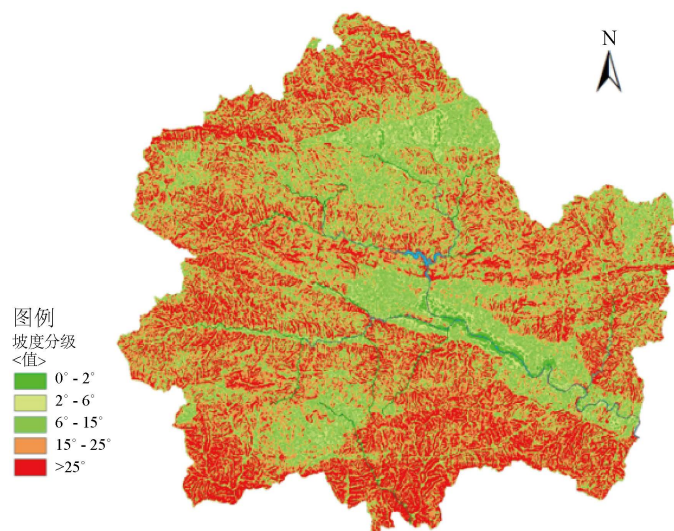
将坡度、植被覆盖率和蝴蝶种类的数量等生态因子根据其对生态环境的影响程度，建立 5 个评分等级[10] (表 3)。利用 GIS 软件进行空间插值分析功能，获得坡度、植被覆盖率和蝴蝶种类的分级图，进而

评定丹江地区(商州段)的生态环境综合状况(图 7~9)。

**Table 3.** Ecological factor grade rating table

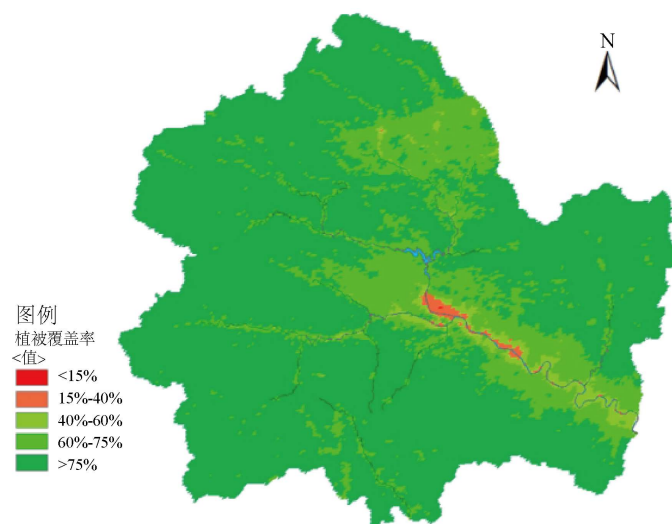
**表 3.** 生态因子等级评分表

评分级别	坡度范围	植被覆盖率	蝴蝶种类
5分	0~2	>75%	>50
4分	2~6	60%~75%	40~50
3分	6~15	40%~60%	30~40
2分	15~25	15%~40%	15~30
1分	>25	<15%	<15



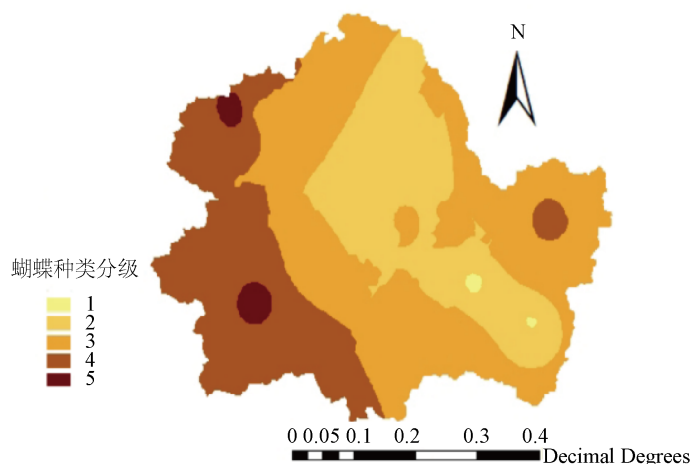
**Figure 7.** Classification of slope

**图 7.** 坡度分级图



**Figure 8.** Classification of vegetation coverage

**图 8.** 植被覆盖水平分级图

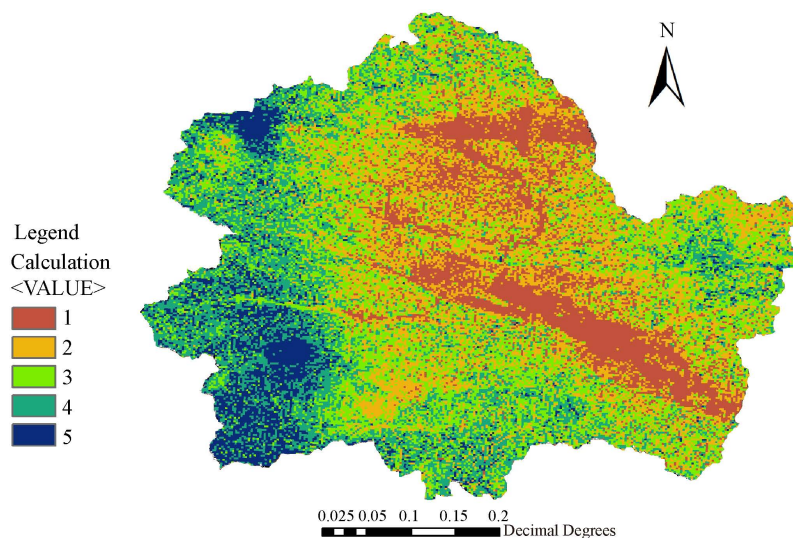


**Figure 9.** Classification of butterfly species distribution  
**图 9.** 蝴蝶种类分布分级图

### 3.3. 丹江流域生态环境综合评价

将丹江流域(商州段)的坡度分级、植被覆盖率分级和蝴蝶种类分级在 Arcgis 中进行重叠处理, 可以得出丹江流域(商州段)生态环境综合评分分布图(图 10)。

由此可以看出, 丹江流域(商州段)的生态环境总体上是属于中等水平, 第一类分区面积 268.49 km<sup>2</sup>, 仅占区域总面积 6.37%; 第二类分区面积 1234.33 km<sup>2</sup>, 占区域总面积的 29.31%; 第三类分区面积 1572.88 km<sup>2</sup>, 占区域总面积的 37.34%; 第四类分区面积 985.88 km<sup>2</sup>, 占区域总面积的 23.40%; 第五类分区面积 150.87 km<sup>2</sup>, 占区域总面积的 3.58%。以第四类分区以上为生态良好率标准的话, 则丹江流域(商州段)的生态良好率在 26.98% (表 4)。



**Figure 10.** Comprehensive grading of ecological environment  
**图 10.** 生态环境综合评分图

丹江流域(商州段)全区域总面积为 4212.45 km<sup>2</sup>。整个丹江流域(商州段)的生态环境水平呈中等水平。整体情况为: 丹江城镇区域最低, 丹江沿江水系区域偏低, 而西部秦岭山区的分数较高, 生态环境也最



好。相关的研究也表明,丹江流域(商州段)存在着一定程度的水土流失情况,由于区域内特殊的自然条件和人类开发活动的加剧,区域内工矿业的发展,该地区的水土流失面积呈上升趋势,整个丹江流域(商州段)城镇区域的生态环境有待改善。

**Table 4.** Classification of ecological comprehensive evaluation in the Danjiang River Basin (Shangzhou)

**表 4.** 丹江流域(商州段)生态综合评价分级表

分类	分值	面积	比例
第一类分类	3~4 分	268.49 km <sup>2</sup>	6.37%
第二类分类	5~7 分	1234.33 km <sup>2</sup>	29.31%
第三类分类	8~10 分	1572.88 km <sup>2</sup>	37.34 %
第四类分类	11~13 分	985.88 km <sup>2</sup>	23.40%
第五类分类	14~15 分	150.87 km <sup>2</sup>	3.58 %

#### 4. 丹江流域生态环境保护建议

丹江流域(商州段)是国家主体功能区划的重点生态功能区和南水北调中线工程的重要水源水质保障区,在调水工程中占据着极其重要的位置。政府长期以来关注丹江流域的发展以及生态环境的保护和改善,也取得了一定的成效。但是,人口的压力以及地方政府对当地经济发展的需求,经济发展与矿产业的扩大,人类活动的加剧,区域内城镇和其他产业的扩张,都对当地生态环境造成了大量负面影响,同时也加大了丹江流域生态环境的总体承担压力,导致水土流失逐年增加,部分地区的植被覆盖水平随着城镇扩张而下降等[11]。

从本研究分析来看,丹江流域(商州段)的生态环境中等水平,在生态环境保护方面还需进一步加大力度进行改善。针对丹江流域主要的生态环境问题,必须考虑提出一个合理、合适的对策来应对目前丹江流域所面临的生态问题,处理好自然与人类社会之间的关系,以可持续发展和科学发展观为基础,减弱和协调将日益严重的生态环境与人类活动之间的矛盾,使当地的自然-经济生存环境变得和谐合理。

1) 充分了解丹江流域的生态环境以及人类活动等特征,在此基础上,对丹江流域生态环境进行合理的区划,针对不同区域存在着不同的生态问题,采取不同的措施进行生态环境恢复和保护。加大对区域内的水资源保护,合理调用水资源,制定健全完善的水资源供求计划;扩大区域森林面积,在现有森林面积的基础上,继续原有的退耕还林还草工作,将区域内的植被覆盖水平提升到更高的台阶;加强对区域内山区内的物种多样性的保护,严厉禁止对区内进行破坏性经营,保护好区域内的物种资源,提高区域内的生物丰度指数;加强对区域内的水土流失现象的治理工作,加强对区域内山地地区的地质灾害防治;

2) 对丹江流域生态环境开展动态监测,对生态环境恢复重建的各项工程和措施进行评估。丹江流域地区不仅是生态环境脆弱,经济相对落后,对生态环境恢复重建的各项工程和措施,有必要从生态适宜性、经济可行性和社会可接受性等方面开展全面评估,为科学指导丹江流域生态恢复重建、促进丹江流域可持续发展提供科学依据[12]。

#### 基金项目

陕西省自然科学基金基础研究计划项目(2015JM3123),陕西省科学技术研究发展计划项目(2013K14-01-02),陕西省科学院重点项目(2016K-06、2013K-01、2009K-04)。

## 参考文献

- [1] 房丽君, 关建玲. 蝴蝶对全球气候变化的响应及其研究进展[J]. 环境昆虫学报, 2010, 32(3): 399-406.
- [2] 刘晓君, 李占斌, 李鹏. 丹江流域陕西片土地利用空间分异性特征研究[J]. 水土保持通报, 2012, 32(1): 201-206.
- [3] 房丽君, 张雅林. 宁夏六盘山地区蝶类区系研究[J]. 动物分类学报, 2010(1): 220-226.
- [4] 周尧. 中国蝴蝶分类与鉴定[M]. 郑州: 河南科学技术出版社, 1998: 1-349.
- [5] 周尧. 中国蝶类志(上、下卷)[M]. 郑州: 河南科学技术出版社, 2000: 1-852.
- [6] 邵帅, 李朝晖, 任源浩. 江苏蝴蝶动态监测数据库建立的初步设计[J]. 安徽农学通报, 2010, 16(13): 231-232, 247.
- [7] 白建军, 白江涛, 王磊. 2000-2010 年陕北地区植被 NDVI 时空变化及其与区域气候的关系[J]. 地理科学, 2013, 33(11): 1390-1395.
- [8] 马新萍, 白红英, 贺映娜, 秦进. 基于 NDVI 的秦岭山地植被遥感物候及其与气温的响应关系[J]. 地理科学, 2015, 35(3): 1616-1621.
- [9] 李果, 吴晓蕾, 罗遵兰, 李俊生. 构建我国生物多样性评价的指标体系[J]. 生物多样性, 2011, 19(5): 497-504.
- [10] 王锐. 渝西地区生态环境评价[D]: [硕士学位论文]. 成都: 成都理工大学, 2012.
- [11] 茹秋瑾. 丹江流域生态修复模式研究[J]. 水利与建筑工程学报, 2012, 10(3): 96-100.
- [12] 张巧显, 柯兵, 刘昕, 刘国华, 吴钢. 中国西部地区生态环境演变及可持续发展对策[J]. 安徽农业科学, 2010, 38(5): 2538-2541.

### 知网检索的两种方式:

1. 打开知网首页: <http://cnki.net/>, 点击页面中“外文资源总库 CNKI SCHOLAR”, 跳转至: <http://scholar.cnki.net/new>, 搜索框内直接输入文章标题, 即可查询;  
或点击“高级检索”, 下拉列表框选择: [ISSN], 输入期刊 ISSN: 2324-7967, 即可查询。
2. 通过知网首页 <http://cnki.net/> 顶部“旧版入口”进入知网旧版: <http://www.cnki.net/old/>, 左侧选择“国际文献总库”进入, 搜索框直接输入文章标题, 即可查询。

投稿请点击: <http://www.hanspub.org/Submission.aspx>

期刊邮箱: [ije@hanspub.org](mailto:ije@hanspub.org)