

# Evaluation of Ecosystem Service Values Based on Land Use Change in Shandianhe

Lianhai Yu<sup>1</sup>, Mingye Chen<sup>1</sup>, Xiaohui Zhao<sup>2</sup>, Jinzhou Feng<sup>1</sup>, Guona Zhou<sup>1</sup>, Baojia Gao<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>College of Forestry, Hebei Agricultural University, Baoding Hebei

<sup>2</sup>Shanhaiguan State Owned Forest Farm, Qinhuangdao Hebei

Email: <sup>1</sup>lianhai1115@163.com

Received: Nov. 8<sup>th</sup>, 2017; accepted: Nov. 23<sup>rd</sup>, 2017; published: Nov. 28<sup>th</sup>, 2017

---

## Abstract

Based on land use data of Shandianhe wetland during 1985-2015, we analyzed the land use change, estimated the ecosystem service value, and analyzed the ecosystem service value of space-time dynamic and respond to changes in land use. The result shows that greater changes have taken place in the land use situation of Shandianhe wetland ecosystem in 1985-2015. Among them, the forest land is decreased by 47.53%, and the grassland area is decreased by 58.50%, while the cultivated land area is increased by 5310.77 hm<sup>2</sup>. The change of land use structure resulted in a series of changes in the service value of the ecosystem services of Shandianhe wetland. Firstly, the change of land use structure has reduced the total value of ecosystem services of Shandianhe wetland ecosystem from 236,054.9 million yuan (in 1985) to 187,308.09 million (in 2015), with a decrease of 487.46.85 million yuan and a change rate of 20.65%. Secondly, it is reflected in the value of the individual services. In 1985-2015, the service function of the ecosystem services of Shandianhe wetland in addition to the food production showed a downward trend. The largest decrease was the gas regulation function, which had been decreased by 8565.95 million yuan in 30 years. Compared with 1985, the food production capacity had been increased by 237.73 million yuan. Among them, maintaining soil and maintaining biodiversity value was the highest, accounting for 15.67% - 16.09% and 14.94% - 15.47% respectively.

## Keywords

The Change of Land Use, Shandianhe Wetland, The Ecological System, Service Value, Sensitivity Index

---

# 基于土地利用变化的闪电河湿地生态系统服务价值评价

于连海<sup>1</sup>, 陈明叶<sup>1</sup>, 赵晓辉<sup>2</sup>, 冯金周<sup>1</sup>, 周国娜<sup>1</sup>, 高宝嘉<sup>1\*</sup>

\*通讯作者。

文章引用: 于连海, 陈明叶, 赵晓辉, 冯金周, 周国娜, 高宝嘉. 基于土地利用变化的闪电河湿地生态系统服务价值评价[J]. 世界生态学, 2017, 6(4): 191-198. DOI: 10.12677/ije.2017.64023

<sup>1</sup>河北农业大学林学院, 河北 保定

<sup>2</sup>河北省秦皇岛市山海关国营林场, 河北 秦皇岛

Email: lianhai1115@163.com

收稿日期: 2017年11月8日; 录用日期: 2017年11月23日; 发布日期: 2017年11月28日

## 摘要

基于1985~2015年的土地利用数据,对坝上闪电河湿地30年来的土地利用变化进行了分析,并估算了其生态系统服务价值,分析了生态系统服务价值的时空动态及其对土地利用变化的响应。结果表明:闪电河湿地生态系统在1985~2015年间,土地利用情况发生了较大变化,其中,林地减少了47.53%,草地面积减少了58.50%,而耕地面积增加了5310.77 hm<sup>2</sup>。土地利用结构的变化导致闪电河湿地生态系统服务价值产生了一系列变化。首先,土地利用结构的变化使闪电河湿地生态系统服务价值总量由1985年的236,054.90万元下降为2015年的187,308.09万元,减少了48,746.85万元,变化率达20.65%。其次,体现在各单项服务价值上,1985~2015年,闪电河湿地生态系统服务功能除食物生产外均呈现出下降趋势,其中下降幅度最大的是气体调节功能,30年间下降了8565.95万元;食物生产能力相比于1985年,2015年上升了2370.73万元;其中,保持土壤与维持生物多样性价值量最高,分别占总服务价值的15.67%~16.09%和14.94%~15.47%。

## 关键词

土地利用变化, 闪电河湿地, 生态系统, 服务价值, 敏感性指数

Copyright © 2017 by authors 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

生态系统服务是指生态系统与生态过程所形成与维持的人类赖以生存的自然环境条件与效用,为人类直接或间接从生态系统中得到的所有收益[1]。生态系统服务价值评估是对生态系统可持续性进行研究的基础[2] [3]。联合国在2005年发布了《千年生态系统评估报告》,报告指出全球生态系统所提供的各类服务功能有2/3以上呈现出下降趋势,并且这种下降趋势在未来50年内可能仍然不能有效地扭转[4]。在这一背景下,全面了解并对各类生态系统服务功能进行有效评估成为生态学研究领域的一大热点[5]。土地利用变化是全球环境变化的重要组成部分和主要原因之一,由其变化所引发的生态环境效应及生态系统服务价值改变成为土地利用变化研究的核心内容之一[6]。谢高地等综合大量专业人士的生态问卷调查结果,建立了中国陆地生态系统单位面积服务价值表,并在校正的基础上对青藏高原以及中国生态系统服务价值进行了估算[7] [8]。在不同的空间和时间尺度上,大量学者通过分析土地利用变化规律探讨了生态系统服务价值的变化规律,这对生态系统的空间分布进行预测与优化具有十分重要的意义[7] [8] [9] [10] [11]。

闪电河湿地是以草原、河流、湖淖为典型特征的坝上高原湿地,具有独特的坝上高原湿地景观,在河北省坝上高原地区具有较强的典型性和代表性[12]。同时闪电河湿地位于滦河上游,起着为京、津、冀地区供水的重要作用,具有涵养水源、保护土壤、维持坝上植被多样性等多种突出功能。保护好闪电河

湿地, 对于保护京津冀地区的环境和水资源安全具有极其重要的意义, 正由于闪电河湿地的重要生态意义, 2009 年建立了河北坝上闪电河湿地国家公园, 也是河北省首个国家级湿地公园。然而由于闪电河湿地属于大陆性季风气候区, 气候寒冷、干旱、多风, 长期以来降水量较少, 而蒸发量较大, 生态系统极其脆弱, 很容易遭到破坏[13]。对闪电河湿地生态系统服务价值进行评估, 有利于全面了解闪电河湿地的发展现状, 对于坝上湿地生态系统的可持续发展具有重要意义。

因此, 拟通过对闪电河湿地 1985~2015 年的土地利用状况进行分析, 探讨闪电河湿地生态系统服务价值的变化情况, 为全面认识闪电河湿地的生态系统现状和变化趋势打下基础。

## 2. 研究区概况与研究方法

### 2.1. 研究区概况

河北坝上闪电河国家湿地位于沽源县城东部, 最近处距县城 5 km, 地理坐标为东经 115°44'~115°51', 北纬 41°37'~41°48'。湿地公园总面积 4120 hm<sup>2</sup>。地处中温带亚干旱气候大区内, 有明显的大陆性季风气候。最高气温 33.5℃, 最低气温-40.3℃, 年平均气温 2℃, 年积温 2100℃~2800℃, 无霜期 80~100 d。年降水量 300~400 mm, 年蒸发量 1700~1800 mm, 为降水量的 4~5 倍。

### 2.2. 数据来源及研究方法

#### 2.2.1. 数据来源

本课题组利用 1985~2015 年的 Landsat TM 影像, 结合其他辅助数据, 提取了闪电河湿地区域各生态环境要素。其中 1985 年、1995 年、2005 年的影像为 Landsat 5 TM 影像, 2015 年为 Landsat 8 TM 影像。成像时间均为 6~10 月。通过对下载的遥感影像进行几何校正、配准、研究区裁剪、大气表观反射率计算。采用监督分类的最大似然法对影像进行分类, 得到闪电河湿地生态系统土地利用分类体系(林地、草地、裸地、水域和耕地)。

#### 2.2.2. 土地利用动态度

主要是用来表示区域土地利用变化的快慢和幅度, 计算见公式(1) [9]:

$$k = \frac{(U_b - U_a)}{U_a} \times \frac{1}{T} \times 100\% \quad (1)$$

式中,  $K$  为研究期间某类型土地的利用动态度;  $T$  为研究时段(年);  $U_a$  和  $U_b$  分别为研究初期和末期该利用类型土地的面积。

#### 2.2.3. 生态系统服务价值核算

利用谢高地的中国大陆地生态系统单位面积生态服务价值当量表[2] [7], 并结合河北省农田生态系统因子量修正得到闪电河湿地不同土地利用类型单位面积的生态服务价值。再根据公式(2)计算得研究区域总生态系统服务价值[9]:

$$ESV = \sum_{k=1}^n A_k \times V_k \quad (2)$$

式中,  $ESV$  为研究区域所有生态系统的服务总价值(元);  $k$  为研究区域土地利用类型的数目;  $A_k$  为研究区域第  $k$  种土地利用类型的面积(hm<sup>2</sup>);  $V_k$  为第  $k$  种土地利用类型单位面积的生态服务价值: 元/(hm<sup>2</sup>·a)。

#### 2.2.4. 生态系统价值敏感性分析

敏感性指数可以检验生态系统服务价值对生态系统价值系数的依赖程度, 从而分析所引入的生态系

统价值系数是否可靠。通过分别上调和下调各土地利用类型 50% 的生态价值系数来计算敏感性指数, 当该指数小于 1 时, 说明生态系统服务价值对所引入的生态系统价值系数是缺乏弹性的、不敏感的; 当该指数大于 1 时则说明其是敏感的、富有弹性的, 结果不可信。计算公式见式(3) [9] [10]。

$$CS = \left| \frac{(ESV_j - ESV_i) / ESV_i}{(VC_{jk} - VC_{ik}) / VC_{ik}} \right| \quad (3)$$

式中,  $CS$  为敏感性指数;  $ESV_i$  和  $ESV_j$  分别为调整前后的生态系统服务总价值;  $VC_{ik}$  和  $VC_{jk}$  分别为研究区第  $K$  种土地利用类型调整前后的生态系统价值系数。

### 3. 研究结果与分析

#### 3.1. 闪电河湿地生态系统土地利用变化分析

1985 年到 2015 年闪电河湿地土地利用变化见表 1。

由表 1 可知, 30 年来闪电河湿地生态系统土地利用发生了较大变化, 主要表现为林地和草地面积的大幅度下降和耕地面积的大幅度上升。其中, 林地面积 30 年间从 60,350.18 公顷下降到 2015 年的 31,667.67 公顷, 减少了 47.53%; 草地面积也出现了大幅度下降, 由 1985 年的 71,417.97 公顷下降到 2015 年的 29,638.85 公顷, 减少了 58.50%; 减少的林地和草地则主要转化为耕地, 30 年间耕地面积增加了 5310.77 公顷; 水域面积减少了 74.92 公顷, 减少面积占 1985 年水域总面积的 4.55%; 裸地面积则增加了 5310.77 公顷, 增加了 3.37%。

而闪电河湿地生态系统土地利用动态度差异也较明显。其中, 土地利用动态度绝对值最大的是草地, 为 -1.95%, 减幅最大; 土地利用动态度绝对值最小的是裸地, 为 0.11%; 耕地、林地、水域的土地利用动态度分别为 1.90%、-1.58%、-0.15%, 变化幅度依次降低。由以上分析可知, 1985~2015 年, 闪电河湿地耕地面积急速增长, 而林地和草地面积急速下降, 土地利用结构变化也主要是耕地、林地、草地之间的转化。值得注意的是在 1995~2005 年的 11 年间, 林地面积下降幅度低于其他 2 个时期, 而耕地面积增加幅度也低于 1985~1995 年与 2005~2015 年, 这可能与这一时期国家提出退耕还林政策有关。

#### 3.2. 闪电河湿地服务价值评价

##### 3.2.1. 闪电河湿地生态系统服务价值计算

采用谢高地提出的单位面积生态服务价值当量表, 将闪电河湿地生态系统服务分为食物生产、原材料生产、水资源供给、气体调节、气候调节、水文调节、废物处理、保持土壤、维持生物多样性、维持养分循环、提供美学景观共 11 项功能。并根据谢高地给出的全国平均生态系统服务价值当量因子的经济价值 884.9 元与中国不同省份农田生态系统量因子修正, 最后得出闪电河湿地 1 个生态系统服务价值当量因子的经济价值量为 616.64 元。通过整理得到闪电河湿地各类用地生态系统服务价值系数(见表 2)。

**Table 1.** The land use change of Shandianhe wetland in 1985~2015

**表 1.** 1985~2015 年闪电河湿地土地利用动态变化

生态系统类型 Ecosystem type	1985 面积/公顷	1995 面积/公顷	2005 面积/公顷	2015 面积/公顷	土地利用动态度/% Land use dynamic index	面积变化率/% Area change rate
林地	60,350.18	48,694.73	40,453.47	31,667.67	-1.58	-47.53
草地	71,417.97	55,461.65	35,468.64	29,638.85	-1.95	-58.50
裸地	157,600.98	156,973.05	165,617.28	162,911.75	0.11	3.37
水域	1645.38	2183.13	1882.85	1570.46	-0.15	-4.55
耕地	115,561.58	143,847.45	163,737.77	181,371.29	1.90	56.95

**Table 2.** Ecological service value coefficient of land use categories in Shandianhe wetland (RMB/ha)  
**表 2.** 闪电河湿地各类用地生态系统服务价值系数 (元/公顷)

生态服务功能 Ecosystem service	林地 Woodland	草地 Grassland	荒漠 Desert	水域 Waters	耕地 Cultivated land
食物生产	203.49	265.15	12.33	326.82	616.64
原材料生产	1837.58	221.99	24.67	215.82	240.49
水资源供给	228.16	110.99	12.33	5111.93	12.33
气体调节	2663.88	924.96	37.00	314.49	443.98
气候调节	2509.72	961.96	80.16	1270.27	598.14
水文调节	2522.05	937.29	43.16	11,574.30	474.81
废物处理	1060.62	813.96	160.33	9157.08	857.13
保持土壤	2478.89	1381.27	104.83	252.82	906.46
维持生物多样性	2781.04	1153.11	246.66	2115.07	628.97
维持养分循环	135.66	67.83	6.17	43.16	74.00
提供美学景观	1282.61	536.48	147.99	2737.87	104.83
合计	17,703.69	7374.99	875.63	33,119.64	4957.77

### 3.2.2. 闪电河湿地生态系统服务价值随时间变化

闪电河湿地在 1985~2015 年间各类型服务价值量通过公式(2)计算得出, 见表 3。

由表 3 可知, 1985~2015 年, 闪电河湿地生态系统服务价值量总体呈逐年下降趋势。2015 年(总服务价值量 187,308.09 万元)与 1985 年(总服务价值量 236,054.94 万元)相比湿地生态系统服务价值总量下降了 48,746.85 万元, 降幅达 20.65%, 年变化为-1624.89 万元。

闪电河湿地生态系统各项服务价值有所不同, 1985 年各功能服务价值由高到低为保持土壤、维持生物多样性、气候调节、水文调节、气体调节、废物处理、原材料生产、提供美学景观、食物生产、水资源供给、维持养分循环; 而到 2015 年生态系统各功能服务价值由高到低变为保持土壤、维持生物多样性、废物处理、气候调节、水文调节、气体调节、食物生产、原材料生产、提供美学景观、水资源供给、维持养分循环。其中保持土壤与维持生物多样性价值量最高, 分别占总服务价值的 15.67%~16.09%和 14.94%~15.47%。

1985~2015 年, 闪电河湿地生态系统服务功能除食物生产外均呈现出下降趋势, 其中下降幅度最大的是气体调节功能, 30 年间下降了 8565.95 万元, 年变化达-285.53 万元; 其次是维持生物多样性, 由 1985 年的 36,522.73 万元下降到 2015 年的 27,982.79 万元, 年变化达-284.66 万元; 食物生产能力则出现了上升, 相比于 1985 年, 2015 年上升了 2370.73 万元, 这主要与耕地面积增长有关。这说明土地利用变化对闪电河湿地生态系统服务价值产生了较大影响。

### 3.2.3. 闪电河湿地不同地类服务价值量

通过对不同土地利用方式下的服务价值进行计算得到表 4。

由表 4 可知, 1985~1995 年, 不同土地利用类型中林地生态系统服务价值最大, 且 30 年来一直呈下降趋势, 到 2015 年林地生态系统服务价值量减少了 50,778.60 万元, 降幅达 47.53%; 30 年间, 降幅最大的是草地生态系统, 降幅达 58.50%; 而涨幅最大的是耕地生态系统, 到 2006 年耕地生态系统所提供的服务价值已超过林地生态系统, 与 1985 年(57,292.79 万元)相比, 2015 年(89,919.74 万元)耕地生态系统服



**Table 3.** The value of single ecosystem service in 1985~2015 (Ten thousand yuan)  
**表 3.** 1985~2015 年单项生态系统服务价值 (万元)

生态系统服务功能 Ecosystem service	1985 年 ESV	1995 年 ESV	2005 年 ESV	2015 年 ESV	1985~2015 年	
					ΔESV	年变化
食物生产	10,495.86	11,596.61	12,126.14	12,866.58	2370.73	79.02
原材料生产	15,878.62	14,072.92	12,607.88	11,274.65	-4603.97	-153.47
水资源供给	3347.62	3213.59	2685.34	2278.90	-1068.72	-35.62
气体调节	28,447.94	25,137.61	21,998.60	19,881.99	-8565.95	-285.53
气候调节	30,400.86	27,695.91	24,925.21	23,152.78	-7248.07	-241.60
水文调节	29,986.24	27,513.85	24,195.61	21,897.38	-8088.86	-269.63
废物处理	26,152.54	26,524.37	25,591.40	25,367.02	-785.51	-26.18
保持土壤	36,993.75	34,471.51	31,553.02	30,132.01	-6861.74	-228.72
维持生物多样性	36,522.73	33,318.71	30,122.11	27,982.79	-8539.94	-284.66
维持养分循环	2262.54	2207.43	2111.23	2079.97	-182.58	-6.09
提供美学景观	15,566.24	13,649.74	11,774.36	10,394.01	-5172.23	-172.41
合计	236,054.90	219,402.20	199,690.90	187,308.09	-48,746.80	-1624.89

**Table 4.** Evaluation of ecosystem service value in the study area from 1985~2015

**表 4.** 1985~2015 年研究区生态系统服务价值估算

生态系统类型 Ecosystem type	1985 年 ESV/万元	1995 年 ESV/万元	2005 年 ESV/万元	2015 年 ESV/万元	1985~2015 年	
					ΔESV/万元	变化幅度/%
林地	106,842.05	86,207.61	71,617.55	56,063.45	-50,778.60	-47.53
草地	52,670.71	40,902.93	26,158.10	21,858.63	-30,812.08	-58.50
裸地	13,799.96	13,744.97	14,501.89	14,264.98	465.02	3.37
水域	5449.43	7230.45	6235.92	5201.29	-248.14	-4.55
耕地	57,292.79	71,316.28	81,177.45	89,919.74	32,626.95	56.95

务价值量增加了 32,626.95 万元, 涨幅达 56.95%; 另外, 裸地生态系统服务价值量略有增加, 水域生态系统服务价值量略有下降, 但变化不大。

### 3.3. 敏感性指数分析

根据公式 3, 将各土地利用类型的生态价值系数分别上下调整 50%, 得到闪电河湿地生态系统服务价值的变化对价值系数的敏感程度, 见表 5。

由表 5 可知, 各类土地利用类型 1985、1995、2006、2015 年的敏感指数均低于 1, 这表明生态系统服务价值对价值系数缺乏弹性, 研究结果可信。其中, 敏感指数最大的是 2015 年耕地生态系统, 为 0.4801, 表明当耕地的生态系统服务价值系数增加 1% 时, 闪电河区域生态系统服务总价值将增加 0.4801%; 敏感性指数最低的是 1985 年水域, 为 0.0231, 即当水域生态系统服务价值系数增加 1% 时, 总的生态系统服务价值仅增加 0.0231%, 这主要是由于水域面积相对较小造成的。

对各地类不同年份的敏感性指数进行比较可以得出: 林地和草地的敏感指数呈现明显的下降趋势, 而耕地的敏感指数由 1985 年的 0.2427 上升为 2015 年的 0.4801, 这表明闪电河生态系统服务总价值受林地与草地的影响在逐渐下降, 而受耕地的影响在逐渐上升。

**Table 5.** Sensitive coefficient  
**表 5.** 敏感性系数

生态系统类型 Ecosystem type	1985	1995	2006	2015
林地	0.4526	0.3929	0.3586	0.2993
草地	0.2231	0.1864	0.1310	0.1167
裸地	0.0585	0.0626	0.0726	0.0762
水域	0.0231	0.0330	0.0312	0.0278
耕地	0.2427	0.3250	0.4065	0.4801

#### 4. 结论与讨论

闪电河湿地生态系统在 1985~2015 年间,土地利用情况发生了较大变化,其中,林地减少了 47.53%,草地面积减少了 58.50%,而耕地面积增加了 5310.77 公顷,水域面积减少了 74.92 公顷。导致闪电河土地利用变化的原因可能是人们对粮食作物的需求增大,也可能是由于气候变化导致大量林地枯死、草场退化所致。马礼对沽源县 1996~2006 的土地利用情况进行研究发现,由于受退耕还林政策的影响,沽源县在这期间耕地面积下降,而林地面积上升[14]。这与本研究结果不同,可能是由于本研究区域虽然位于沽源县,但研究尺度不同,导致结果有所区别。另外在研究中,裸地面积较大,可能与所选取航片的拍摄时间有关。

土地利用结构的变化也导致闪电河湿地生态系统服务价值产生了一系列变化。首先,体现在各单项服务价值上,1985~2015 年,闪电河湿地生态系统服务功能除食物生产外均呈现出下降趋势,其中下降幅度最大的是气体调节功能,30 年间下降了 8565.95 万元;食物生产能力相比于 1985 年,2015 年上升了 2370.73 万元;其中,保持土壤与维持生物多样性价值量最高,分别占总服务价值的 15.67%~16.09%和 14.94%~15.47%。其次,土地利用结构的变化使闪电河湿地生态系统服务价值总量由 1985 年的 236,054.90 万元下降为 2015 年的 187,308.09 万元,减少了 48,746.85 万元,变化率达 20.65%。由此可知,闪电河湿地具有突出的保持土壤与维持生物多样性功能,对于干旱少水的坝上地区这两项功能尤为重要,但近 30 年来下降较为严重。除食物生产所创造价值外其余服务价值均下降,说明当地过于重视耕地直接创造的经济价值,而对湿地其他重要的服务功能了解不足。

各类土地利用类型的敏感指数在 0.0231~0.4801 之间,这表明生态系统服务价值对价值系数缺乏弹性,研究结果是可信的。

#### 基金项目

河北省科技厅项目“坝上闪电河湿地生态环境质量评价与监测技术研究”(14274203D)。

#### 参考文献 (References)

- [1] 李双成, 马程, 王阳, 等. 生态系统服务地理学[M]. 北京: 科学出版社, 2014.
- [2] 谢高地, 张彩霞, 张雷明, 等. 基于单位面积价值当量因子的生态系统服务价值化方法改进[J]. 自然资源学报, 2015, 30(8): 1243-1254.
- [3] 郑华, 李屹峰, 欧阳志云, 等. 生态系统服务功能管理研究进展[J]. 生态学报, 2013, 33(3): 702-710.
- [4] 张振明, 刘俊国. 生态系统服务价值研究进展[J]. 环境科学学报, 2011, 31(9): 1835-1842.
- [5] 马凤娇, 刘金铜, A. Egrinya Eneji. 生态系统服务研究文献现状及不同研究方向评述[J]. 生态学报, 2013, 33(19): 5963-5972.
- [6] 王军, 顿耀龙. 土地利用变化对生态系统服务的影响研究综述[J]. 长江流域资源与环境, 2015, 24(5): 798-807.

- 
- [7] 谢高地, 鲁春霞, 冷允法, 等. 青藏高原生态资产的价值评估[J]. 自然资源学报, 2003, 18(2): 189-196.
- [8] 谢高地, 张彩霞, 张昌顺, 等. 中国生态系统服务的价值[J]. 资源科学, 2015, 37(9): 1740-1746.
- [9] 王佼佼, 胡业翠, 吕小龙, 等. 基于土地利用变化的北京市生态系统服务价值研究[J]. 中国农学通报, 2012, 28(32): 229-236.
- [10] 刘桂林, 张落成, 张倩. 长三角地区土地利用时空变化对生态系统服务价值的影响[J]. 生态学报, 2014, 34(12): 3311-3319.
- [11] 彭文甫, 周介铭, 杨存建, 等. 基于土地利用变化的四川省生态系统服务价值研究[J]. 长江流域资源与环境, 2014, 23(7): 1053-1062.
- [12] 李正国. 河北坝上闪电河湿地公园植物区系研究[J]. 河北林业科技, 2014(2): 27-29.
- [13] 王超, 付芸生, 毕君. 张家口坝上湿地保护对策[J]. 北华大学学报, 2012, 13(5): 590-594.
- [14] 马礼, 苏海霞. 河北沽源县土地利用动态变化研究[J]. 干旱区资源与环境, 2010, 24(1): 131-136.

**知网检索的两种方式:**

1. 打开知网页面 <http://kns.cnki.net/kns/brief/result.aspx?dbPrefix=WWJD>  
下拉列表框选择: [ISSN], 输入期刊 ISSN: 2324-7967, 即可查询
2. 打开知网首页 <http://cnki.net/>  
左侧“国际文献总库”进入, 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)