

基于 RS 和 GIS 的矿区土地利用变化对 生态服务价值损益影响研究

——以徐州市九里矿区为例

李保杰^{1,2}, 顾和和¹, 纪亚洲^{1,2}, 陈 军¹

(1. 中国矿业大学 江苏省资源环境信息工程重点实验室, 江苏 徐州 221116; 2. 徐州师范大学 城市与环境学院, 江苏 徐州 221116)

摘 要: 矿区土地利用随着矿区的开发利用改变, 生态服务价值随之改变, 生态服务价值变化决定着该区的可持续发展。以徐州市九里矿区 1987 年、2001 年和 2008 年共 3 期 Landsat TM/ETM 影像为基础, 应用 Costanza 等人的生态服务价值公式, 并结合矿区特点对谢高地等人的中国不同陆地生态系统生态服务价值表进行适当调整, 计算该区不同土地类型的生态服务价值 (ESV) 在 1987–2008 年间的变化。研究结果表明, 21 a 间, 徐州九里矿区增加了 434 196.41 万元, 增加了 346.43%。主要原因是该矿区为后采矿阶段, 塌陷区水体增多, 以及矿区的土地复垦等使原来的矿区变成耕地等。

关键词: 生态服务价值; 土地利用变化; 九里矿区

中图分类号: F301.24; TP79

文献标识码: A

文章编号: 1005-3409(2010)05-0123-06

Effects of Land Use Change on Values of Ecosystem Services of Xuzhou Based on RS & GIS

——Taking Jiuli Mining Area for Example

LI Bao jie^{1,2}, GU He he¹, JI Ya-zhou^{1,2}, CHEN Jun¹

(1. China University of Mining and Technology, Jiangsu Key Laboratory of Resources and Environmental Information Engineering, Xuzhou, Jiangsu 221116, China; 2. College of Urban & Environmental Science, Xuzhou Normal University, Xuzhou, Jiangsu 221116, China)

Abstract: With the development and utilization of mining area, land utilization and the value of ecosystem service have changed in different locations. Sustainable mining area development is subject to change in the value of ecosystem service. Taking Jiuli mining area as an example, the changes value of ecosystem service value (ESV) was calculated by the parameters revised in view of the actual conditions of the study area based on the TM images in 1987, 2001 and 2008. The results showed that the ESV have increased 4.34×10^3 million, increased 346.43% during 1987–2008, the reason is that the study area is a post mining area with increasingly water in subsidence area and the mining area changed into cultivated land by land reclamation.

Key words: ecosystem services values; land use cover change; Jiuli mining area

生态系统服务是指通过生态系统的结构、过程和功能直接或间接得到的生命的支持产品和服务^[1]。生态系统的开放性使得生态系统服务(特别是其生态效益)具有无偿性和外部性, 成为最廉价、最持久的服务提供系统^[2]。由于长期以来人类在经济活动决策过程中对生态系统服务价值的忽略, 导致自然资源的过度消耗和生态系统的破坏^[3]。直到近年来, 随着

全球气候变暖、土地荒漠化、生物多样性锐减等全球性生态环境问题的加剧, 对于生态系统的服务功能研究越来越受到重视。如: 1997 年 Daily 等^[4]首次较全面、系统、深入地研究了生态系统服务功能的各个方面, 引起了广泛关注。同年 Costanza^[1]以货币形式对全球生态系统服务功能价值进行了评估, 使得生态价值评估进入一个新阶段, 分析与评价生态系统服务功

收稿日期: 2010-05-05

资助项目: 徐州师范大学科研基金资助项目(07XLB13)

作者简介: 李保杰(1979–), 男, 江苏丰县人, 在读博士生, 讲师, 主要从事 GIS 应用与生态方面的研究, E-mail: liboje@126.com

© 1994-2010 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

能的价值已成为当前生态学研究的前沿课题。20 世纪 90 年代末以来,国外有关生态系统服务的概念、生态效益的价值理论及评估方法等开始引入国内^[5]。国内也开始从区域生态系统服务价值、单个生态系统服务价值和生态系统单项服务价值 3 个层面开展研究^[6]。但目前,对生态服务价值的研究区由大区生态系统服务价值的变化转变为对生态敏感区的生态服务价值变化的研究,如:张华等人利用解译的遥感图像对辽宁省滨海湿地的生态服务价值进行研究^[7],尹剑慧等人对草原生态服务价值核算体系的构建进行了研究^[8],陈源泉等人对中国粮食主产区农田生态服务价值进行了评价^[9]等。对生态敏感区生态系统服务价值的定量评估已成为可持续发展研究的焦点,是当前生态学、资源经济学、环境经济学以及生态经济学的交叉前沿领域。

矿区是以矿产资源为对象的采掘工业及相关的社会生产发展到一定规模后,由于人口集聚而形成的特殊地域,在资源型城市中占有突出的位置^[10]。矿产资源的开发对土地利用以及由此导致的土地覆盖的变化(Land Use and Land Cover Change, LUCC)必然影响生态系统的结构和功能,这种变化过程对维持生态系统服务功能起着决定性的作用,同时 LUCC 驱动下的 ESV (生态服务价值, Ecosystem Services Values) 变化,也是 LUCC 环境效应的一个重要量化指标。因此,研究矿区 LUCC 背景下的矿区 ESV 变化具有重要意义。通过分析该矿区 20 a 来生态系统服务价值的变化过程,探求其变化的特点及存在的问题,为矿区复垦以及生态恢复提供有力的依据。

徐州是江苏省唯一的能源基地,是华东地区重要的煤炭生产供应基地,2006 年原煤产量 2 827 146 万 t, 占江苏省的 93%, 是我国 12 个年产量超过 1 000 万 t 的煤炭产地之一,有百余年的煤炭开采史。随着煤炭开采规模的扩大,生态环境破坏日益加剧,如地表植被破坏,土地沙化,矿区塌陷,地表地下水遭到污染等生态问题,这些变化必将对徐州市生态安全和可持续发展造成严重威胁。因此采用定量的方法研究徐州矿区土地利用变化对生态系统服务价值损益影响的研究,为该区土地资源可持续利用和生态环境保护与建设提供决策支持^[2]。

1 研究区概况

徐州市九里矿区位于徐州市西北部,北纬 34°15′,东经 117°00′,大部分区域为黄淮海冲积平原,地势较为平坦,年平均气温为 14.2℃,年平均降水量为 834.7 mm。土壤类型为黄潮土,土层较深厚,肥力中

等。该区交通繁忙,煤炭资源丰富,重工业发达,是我国煤炭、电力工业的重要基地之一,这些条件为徐州的经济快速发展提供便利的同时也可能给该区生态环境带来一定的破坏。因此研究九里区矿区生态服务价值的变化具有十分重要的现实意义,利用九里矿区 1987–2008 年的 3 期 Landsat TM/ETM 影像解译数据,而后采用 Costanza 的生态服务价值公式,计算该矿区不同土地类型的 ESV 在 1987–2008 年间的变化。

2 数据来源及研究方法

2.1 土地利用数据的来源

土地利用变化数据以 1987 年、2001 年和 2008 年的 3 期遥感影像和 2007 年徐州市九里区的 1:5 000 的航片作为土地利用变化信息提取的数据源。首先,利用 1:1 万的矿区地形图在 ERDAS 9.0 环境下对 3 期遥感影像进行精确配准,然后利用徐州市行政区划矢量图转化成 AOI 对九里矿区进行裁剪,目视解译前,先采用监督分类中的最小距离分类法对遥感影像进行预分类,结合实地调查,确定影像训练区。为了提高分类精度,采用光谱信息与纹理信息相结合的方法,在进行多种分类方法比较后,以分类精度较高的最大似然分类法进行分类,三期影像分类结果的 Kappa 系数为 0.914 6~0.926 5,精度满足分析的要求。参考 2008 年土地利用详查图、地形图和土壤图,参照全国土地分类(过渡期间适用),将徐州九里矿区的土地利用类型分为耕地、园/林/草地、城镇/工矿用地、交通用地和水体 5 类,其中水体包括河流、湖泊和采煤塌陷地。

2.2 土地利用生态系统服务价值评价方法

1997 年,美国学者 Costanza 等在 Nature 上发表了“全球生态系统服务价值和自然资源”一文,对全球生态系统的服务价值进行了定量估算,随后 Daily^[11]、欧阳志云^[12-13]等人的研究使生态系统服务价值评估的原理和方法得以明确,将生态系统服务研究推向生态经济学的前沿^[14]。我国学者谢高地等人借鉴 Costanza 等的研究成果,在对我国 200 位生态学者进行问卷调查的基础上,制定出中国不同陆地生态系统单位面积生态服务价值表^[15],用于我国区域生态资产价值的评估。谢高地等人确定的生态服务价值系数是针对全国平均状况,而生态系统的服务价值随其所处区域的不同而有所差异,全球或全国尺度的通用系数应用到区域尺度时需要进行修正^[16]。鉴于上述原因,国内学者根据研究地区的实际情况,参考 Costanza 等的估价方法,在概括、综合的基础上,探

讨适合于我国的各类生态系统服务单价, 并对一定时间跨度下不同尺度的自然生态系统和城市生态系统的服务价值进行估算和变化评估(表 1), 依据 Costanza 等对生态系统服务类型的划分, 本文将生态服务分为大气调节、气候调节、扰动调节、水分调节、水供应、侵蚀控制、土壤形成与保护、营养物循环、废物

处理、传粉、生物控制、食物生产、原材料供应、基因资源、娱乐和文化共 16 项。结合研究区实际情况, 在借鉴谢高地^[8]等人的研究成果基础上, 对耕地、林地、水体等部分生态系统服务价值系数进行修正, 制定了适用于估算九里矿区生态系统服务价值的价值系数, 见表 2。

表 1 我国生态系统服务价值估价方法对比

生态系统的尺度特征	研究对象	时间跨度/ a	生态系统服务价值估算方法
大尺度生态系统	陆地与海洋 ^[17]	1	采用 Costanza 方法
	全国土地 ^[18]	8	采用 Costanza 方法 ^[9]
	新疆自治区 ^[19]	14	综合 Costanza 和谢高地方法
	青藏高原 ^[15]	1	参照 Costanza 方法, 并据生态问卷调查结果修正
中尺度生态系统	内蒙古和林格尔县草地 ^[20]	1	参照 Costanza 方法, 并据草地生物量修正
	湘中红壤丘陵地区 ^[21]	6	综合 Costanza 和谢高地方法
小尺度生态系统	银川市城市 ^[22]	10	综合 Costanza 和谢高地方法
	重庆市沙坪坝区 ^[23]	7	采用 Costanza 方法
	长春市南湖公园 ^[24]	1	采用替代成本法 ^[25] 、影子工程法

表 2 徐州市九里矿区土地利用类型单位面积生态价值 元/ (hm² · a)

编号	项目	耕地	园/ 林/ 草地	城镇/ 工矿用地	水体	交用地
1	大气调节	1239	1902. 5	—	826	—
2	气候调节	—	1592. 8	—	826	—
3	扰动调节	4130	—	—	—	—
4	水分调节	—	1769. 7	— 6678. 0	4497570	—
5	水供应	—	—	—	1748642	—
6	侵蚀控制	—	796. 8	3480. 0	—	3005. 0
7	土壤形成与保护	413	2588. 2	—	—	—
8	营养物循环	413	—	—	862	—
9	废物处理	—	1159. 2	— 2174. 1	549290	—
10	传粉	11564	—	—	—	—
11	生物控制	19824	1924. 6	—	—	—
12	食物生产	44604	177	—	33866	—
13	原材料供应	413	1172. 4	—	—	—
14	基因资源	413	—	—	—	—
15	娱乐	—	—	—	189980	—
16	文化	—	584	—	—	—
合计		83013	13667. 2	— 5372. 1	7021862	3005

注: “—” 表示缺乏数据或无此项生态服务功能, 按“0”计。

考虑到九里矿区的林地主要集中在九里山区(主要树种为侧柏), 其次是行政村周围的小片林地(主要树种为杨树、刺槐等), 根据谢高地等^[3]人的研究将森林生态服务价值的平均值作为该区林地生态服务价值系数; 该区的耕地主要以单季稻田和旱田为主, 旱田主要以玉米、大豆和花生为主, 结合旱田和水田的种植面积的比重和谢高地等人制定的生态价值服务表进行加权计算取 83 013 元/ (hm² · a)。考虑到城镇及工矿用地在水分供应和废物处理方面对生态系统的负面影响, 并在生态学者及相关研究者进行问卷调查的基础上得出其生态服务价值为— 5 372. 1 元/ (hm² · a); 其中水体包括湖泊、河流以及塌陷地中的

水体等, 其生态服务价值为 7 021 862 元/ (hm² · a)。生态服务价值的计算采用徐州九里矿区生态服务价值表, 套用 Costanza 的 ESV 计算公式来计算。具体计算公式为

$$ESV = \sum A_k \times VC_k$$

式中: ESV ——生态系统服务价值; A_k ——研究区 k 类土地利用类型的面积; VC_k ——生态系统服务功能的价值系数, 即单位面积生态系统的服务价值[元/ (hm² · a)]。

本文用敏感性指数 (Coefficient of Sensitivity, C_s) 来确定 ESV 对 (Value Coefficient) V_c 变化的依

赖程度。 C_s 的含义是指 V_c 变动 1% 引起 ESV 的变化情况, 如果 $C_s > 1$, 说明 ESV 对 V_c 是富有弹性的; 如果 $C_s < 1$, 则说明 ESV 对 V_c 是缺乏弹性的, 比值越大, 表明 V_c 的准确性越关键。本文通过分别调整 50% 的 V_c 来计算 C_s , 从而来说明 ESV 对 V_c 的敏感程度。敏感性指数(C_s) 计算公式如下:

$$C_s = | \frac{(ESV_j - ESV_i) / ESV_i}{(V_{Cjk} - V_{Cik}) / V_{Cik}} |$$

式中: ESV, V_c , k 的含义同前; i, j ——初始价值和生态价值系数调整以后的价值。

3 结果分析

3.1 研究区土地利用变化分析

根据徐州市九里矿区土地利用变化表可见, 在 1987–2008 年间该区土地利用变化明显。为了分析该区土地利用动态变化的程度, 引入了单一土地利用

表 3 1987–2008 年徐州市土地利用结构变化

地类	面积/ hm^2			面积变化/ hm^2		年变化率/ %		年均变化率/ %
	1987	2001	2008	1987–2001	2001–2008	1987–2001	2001–2008	1987–2008
耕地	3742.62	2702.11	3144.26	–1040.51	442.15	–27.80	16.36	2.17
园/林/草地	339.57	268.92	205.2	–70.65	–63.72	–20.81	–23.69	2.44
城镇/工矿用地	3769.11	4805.10	3803.49	1035.99	–1001.61	27.49	–20.84	2.47
水体	136.44	202.95	762.12	66.51	559.17	48.75	275.52	21.42
交通用地	68.60	77.26	141.27	8.66	64.01	12.62	82.85	6.37

3.2 土地利用变化的生态服务价值损益分析

对九里矿区 1987–2008 年土地利用变化导致的生态系统服务价值变化进行的计算表明(表 4), 近 20 a 间九里矿区生态系统服务功能的总价值从 125 334.8 万元增加到 559 531.2 万元, 增加了 346.43%。1987–2001 年和 2001–2008 年两个时间段的生态服务价值总量的变化分别为 55 995.69 万元和 396 956.2 万元, 年均变化量分别为 37 414.3 万元和 396 782.1 万元, 变化率分别为 29.85% 和 243.8%。

3.2.1 1987–2001 年间的 ESV 变化 九里矿区在 20 世纪 80 年代已是徐州的主矿区, 该区的发展主要受煤炭开采的影响。由于煤炭的开采带动了该区经济的发展, 城镇及矿区面积增加较快, 导致了城镇和工矿用的面积增加了 1 035.99 hm^2 , 增幅为 27.49%, 导致生态服务价值下降了 556.54 万元, 其次是城市化加快了基础设施的建设, 如高速公路, 城市道路等, 大量占用了耕地等土地, 使生态服务价值减少, 但是由于矿区的开采, 塌陷区开始出现, 导致水体的面积增加, 在该时段内, 水体的面积增加了 66.51 hm^2 , 由于水体的生态系统服务单价远大于其他用地类型。因此, 由水体的增加带来生态服务价值的增量(46 702.4 万元)超过了耕地的减少和城镇及工矿面

类型动态度来表达, 其表达式为

$$K = \frac{U_b - U_a}{U_a} \times \frac{1}{T} \times 100\%$$

式中: K ——研究时段内某一土地利用类型动态度; U_a ——研究期初某一种土地利用类型的数量; U_b ——研究期末某一种土地利用类型的数量; T ——研究时段。当 T 的时段设定为年时, K 值就是该研究区某种土地利用类型的年变化率, 结果见表 3。由表 3 可见, 该区的主要土地利用类型为耕地和城镇及工矿用地, 其次是林地和水体, 在 1987–2001 年和 2001–2008 年这两个时段内, 水体和交通用地均呈增加趋势, 林地则呈现减少的趋势。耕地呈现出先减少而后增加的变化, 而城镇及工矿用地呈现出先增加而后减少的变化情况。从年均变化率上来看, 水体的年均变化率最大, 其次是交通用地和城镇及工矿用地, 其年均变化率分别是 21.42%、6.37% 和 2.47%。

积的增加导致的生态服务价值减少的量(9 290.69 万元), 因此研究区生态系统服务功能的价值总量呈缓慢增加的趋势。

3.2.2 2001–2008 年间的 ESV 变化 在 2001–2008 年期间, 该区处于后采矿阶段。由于煤炭的开采导致塌陷地的面积急剧增加, 同时导致该区水体的面积急剧增加, 在该时段, 水体的面积增加了 559.17 hm^2 , 同时, 由于当地政府积极地对采矿塌陷地进行复垦, 其中部分工矿用地转化为水体和耕地, 导致水体和耕地的单项生态服务价值急剧增加了 392 641.45 万元和 3 670.41 万元。在该阶段, 除了由于城镇和工矿用地的增加导致生态服务价值略有减少之外, 其他土地利用类型的生态服务价值均呈增加的趋势。

3.2.3 生态系统单项服务功能价值变化 从表 5 可以看出, 1987–2001 和 2001–2008 年间各项单项服务功能按生态系统占总服务功能排序发生了不同程度的变化。在 1987–2001 年间, 水分调节和水分供应变化较大, 分别占总变化的 52.16% 和 20.77%, 其次是废物处理的价值, 占总变化的 6.11%, 其中保持增加的单项生态服务价值有水分调节、水供应、废物处理、传粉、侵蚀控制和娱乐, 其余项均呈减少趋势。

可见在该阶段, 矿区的兴建和城市化进程的加快, 没有导致总体生态服务价值下降其主要原因是由于水体的增加。在 2001– 2008 年间, 生态服务价值增幅较大, 主要是由于水分调节、水供应两项生态服务价值的增加导致的, 其主要原因是由于该区属于后采矿

区, 处于复垦阶段, 采煤塌陷地的复垦方向主要是以农业和渔业为主, 积极复垦为旅游业, 适当复垦为建设用地。从而使得该区的水体和农业用地(主要是林地、绿地和耕地) 面积增加, 导致该阶段九里矿区的生态服务价值急剧增加。

表 4 1987– 2008 年九里矿区生态服务系统服务总价值及价值构成变化

地类	1987 年		2001 年		2008 年		1987– 2001 年		2001– 2008 年	
	生态价值/	生态价值	生态价值/	生态价值	生态价值/	生态价值	生态价值	变化率/	生态价值	变化率/
	万元	比例/ %	万元	比例/ %	万元	比例/ %	变化/ 万元	%	变化/ 万元	%
耕地	31068. 61	24. 79	22431. 03	13. 78	26101. 45	4. 66	– 8637. 58	15. 42	3670. 42	0. 93
园/ 林/ 草地	464. 09	0. 37	367. 54	0. 23	280. 45	0. 05	– 96. 55	0. 17	– 87. 09	0. 021
城镇/ 工矿用地	– 2024. 80	– 1. 62	– 2581. 35	– 1. 59	– 2043. 27	– 0. 37	– 556. 54	0. 99	538. 07	0. 135
水体	95806. 29	76. 44	142508. 69	87. 56	535150. 14	95. 64	46702. 40	83. 40	392641. 46	98. 913
交通用地	20. 62	0. 02	23. 22	0. 01	42. 45	0. 01	2. 60	0. 004	19. 24	0. 0048
总计	125334. 81	24. 79	162749. 12	100	559531. 22	100	55995. 69	100	396956. 27	100

表 5 九里矿区生态系统单项服务功能价值变化

生态系统 服务功能	1987 年		2001 年		2008 年		ΔES_{vj} / 亿元	
	ES_{Vj} / 万元	比例/ %	ES_{Vj} / 亿元	比例/ %	ES_{Vj} / 万元	比例/ %	1987– 2001	2001– 2008
大气调节	539. 58	0. 43	402. 72	0. 24	491. 56	0. 09	– 136. 86	88. 84
气候调节	65. 36	0. 05	59. 60	0. 04	95. 64	0. 02	– 5. 76	36. 04
扰动调节	1545. 70	1. 23	1115. 97	0. 67	1298. 58	0. 23	– 429. 73	182. 61
水分调节	58907. 93	47. 00	88116. 93	53. 11	340265. 15	60. 81	29209. 00	252148. 22
水供应	23858. 47	19. 04	35488. 69	21. 39	133267. 50	23. 82	11630. 20	97778. 81
侵蚀控制	1359. 32	1. 08	1716. 82	1. 03	1382. 42	0. 25	357. 50	– 334. 4
土壤形成与保护	242. 46	0. 19	181. 20	0. 11	182. 97	0. 03	– 61. 26	1. 77
营养物循环	166. 33	0. 13	129. 09	0. 08	195. 55	0. 03	– 37. 24	66. 46
废物处理	6714. 43	5. 36	10134. 34	6. 11	41059. 36	7. 34	3419. 91	30925. 02
传粉	4327. 97	3. 45	5408. 42	3. 26	3636. 02	0. 65	1080. 45	– 1772. 4
生物控制	7484. 72	5. 97	6281. 45	3. 79	6272. 67	1. 12	– 1203. 30	– 8. 78
食物生产	17161. 66	13. 69	12744. 56	7. 68	16609. 28	2. 97	– 4417. 10	3864. 72
原材料供应	194. 38	0. 16	143. 13	0. 09	153. 92	0. 03	– 51. 25	10. 79
基因资源	154. 57	0. 12	111. 60	0. 07	129. 86	0. 02	– 42. 97	18. 26
娱乐	2592. 09	2. 07	3855. 64	2. 32	14478. 76	2. 59	1263. 55	10623. 12
文化	19. 83	0. 02	15. 70	0. 01	11. 98	0. 00	– 4. 13	– 3. 72
合计	125334. 80	100. 00	162749. 12	100. 00	559531. 22	100. 00	55995. 69	396956. 27

3. 2. 4 敏感性分析 根据前面 C_s 计算公式, 本文把 V_c 分别上下调整 50%, 计算出了研究区 1987 年、2001 年和 2008 年的 C_s 。结果表明, ESV 对 V_c 的敏感性指数都小于 1, 由高到低依次为水体、耕地、城镇及工矿用地、园/ 林/ 草地和交通用地, 最高值为 0. 29 ~ 0. 30 即说明当水体的 V_c 增加 1% 时, ESV 增加 0. 29% ~ 0. 30%。这表明, 研究区内 ESV 对 V_c 是缺乏弹性的, 研究结果是可信的。

4 结论

九里矿区 20 a 的土地利用类型变化在 1987– 2001 年和 2001– 2008 年这两个时段有所不同, 在 1987– 2001 期间, 由于矿区的开采, 导致大量的耕地

和林地等转化为工矿用地, 但是水体的面积有所增加, 从而使该区整体的生态服务价值在该阶段呈现缓慢增加的趋势, 增加了 55 995. 69 万元; 在 2001– 2008 年期间, 该区属于后采矿阶段, 当地政府出台了相关有利于矿区土地复垦的相关政策, 使得大量的矿区用地转化为耕地、水体和观光旅游区等, 使得该区在该时段整体生态服务价值急剧增加, 增加了 396 956. 27 万元。

16 类单项生态系统服务功能中的水分调节、水供应、废物处理和娱乐 4 类功能呈上升趋势, 其主要原因是在煤炭的开采和煤矿区土地复垦的过程中, 水体的面积大量增加。此外, 大气调节、扰动调节、土壤的形成与保护、食物生产等的单项生态服务价值呈现先减少后增加的趋势, 其主要原因是煤炭的开采过程

中,矿区的修建占用农田等,煤矿区土地复垦的过程中使得水体和耕地的面积增加所致。

资源枯竭型矿区的调整改造和振兴的主要任务是大力推进产业结构调整和优化升级,而产业结构的调整必然伴随着土地利用结构的变化,这必将对生态服务价值损益产生影响。在这个过程中应在不影响其生态环境的基础上,进一步加大土地利用规划的科学性并且有步骤地实施采煤塌陷的生态恢复,发展矿区循环经济,遏制景观破碎化,合理控制城镇建设用地的扩展,加强水域保护,进一步提高各地类自身的生态价值,促进地区社会经济发展与生态环境改善的双赢。

参考文献:

- [1] Costanza R, Arge R, Groot R, et al. The value of the world's ecosystem services and natural capital[J]. Nature, 1997, 386: 253-260.
- [2] 梁欣, 臧淑英, 张思冲. 基于土地利用变化的生态服务价值损益估算: 以大庆市为例[J]. 自然灾害学报, 2006, 15(2): 68-72.
- [3] Xie G D, Lu C X, Cheng S K. Progress in evaluating the global ecosystem services[J]. Resources Science, 2001, 23(6): 5-9.
- [4] Dail Y G C, Soderqvist T, Aniyar S, et al. The value of nature and nature of value[J]. Science, 2000, 289(5478): 395-396.
- [5] 张志强, 徐中民, 王建, 等. 黑河流域生态系统服务的价值[J]. 冰川冻土, 2001, 23(4): 360-367.
- [6] 徐中民, 张志强, 程国栋. 生态经济学理论方法与应用[M]. 郑州: 黄河水利出版社, 2003: 126-130.
- [7] 张华, 张丽媛, 伏捷, 等. 辽宁省滨海湿地类型及生态服务价值研究[J]. 湿地科学, 2009, 7(4): 342-350.
- [8] 尹剑慧, 卢欣石. 草原生态服务价值核算体系构建研究[J]. 草地学报, 2009, 17(2): 147-180.
- [9] 陈源泉, 高旺盛. 中国粮食主产区农田生态服务价值总体评价[J]. 中国农业资源与区划, 2009, 30(1): 33-39.
- [10] 张以诚. 矿业城市与可持续发展[M]. 北京: 石油工业出版社, 1998.
- [11] Daly G C. Nature's services: societal dependence on natural ecosystem [M]. Washington D C: Island Press, 1997: 1-22.
- [12] 欧阳志云, 王如松. 生态系统服务功能及其生态经济价值测评[J]. 应用生态学报, 1999, 10(5): 635-640.
- [13] 欧阳志云, 王效科. 中国陆地生态系统服务功能及生态经济价值的初步研究[J]. 生态学报, 1999, 19(5): 607-613.
- [14] 赵威, 苏朝阳, 程金龙, 等. 基于生态系统服务价值的开封市土地利用评估[J]. 河南大学学报: 自然科学版, 2009, 39(2): 158-162.
- [15] 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.
- [16] 杨光梅, 李文华, 闵庆文. 生态系统服务价值评估研究进展[J]. 生态学报, 2006, 26(1): 205-212.
- [17] 陈仲新, 张新时. 中国生态系统效益的价值[J]. 科学通报, 2000, 45(1): 17-19.
- [18] 冉圣宏, 吕昌河, 贾克敬, 等. 基于生态服务价值的全国土地利用变化环境影响评价[J]. 环境科学, 2006, 27(10): 2139-2144.
- [19] 吕光辉, 杨建军, 于恩涛, 等. 新疆生态服务价值功能估算与分析[J]. 生态经济, 2007, 26(8): 58-62.
- [20] 王建强, 郝润梅, 吉日嘎拉. 内蒙古和林格尔县草地生态系统服务功能价值评估[J]. 内蒙古师范大学学报: 自然科学汉文版, 2009, 38(1): 98-101.
- [21] 徐立, 刘少博, 刘云国. 湘中红壤丘陵区土地利用变化对生态系统服务价值的影响: 以长沙市为例[J]. 环境科学学报, 2009, 29(8): 1788-1792.
- [22] 张晓晨, 朱志玲, 王彩娟, 等. 银川市城市生态服务功能价值的变化分析[J]. 干旱环境监测, 2009, 23(1): 41-45.
- [23] 王成, 魏朝富, 邵景安. 区域生态服务价值对土地利用变化的响应: 以重庆市沙坪坝区为例[J]. 应用生态学报, 2006, 17(8): 1485-1489.
- [24] 王建华, 吕宪国, 姜明. 长春市南湖公园生态服务价值评估[J]. 湿地科学, 2007, 5(2): 159-165.
- [25] 余新晓, 鲁绍伟, 靳芳, 等. 中国森林生态系统服务功能价值评估[J]. 生态学报, 2005, 25(8): 2096-2102.