

基于生态服务价值的宁夏隆德县生态补偿研究

王重玲¹, 朱志玲¹, 王梅梅², 程淑杰¹, 路彩玲¹

(1. 宁夏大学 资源环境学院, 银川 750021; 2. 兰州大学 资源环境学院, 兰州 730000)

摘 要:以隆德县 2011 年 TM 遥感影像为数据源,以宁夏生态功能区划为基础,对隆德县生态系统服务功能受益范围进行划分,通过对隆德县生态系统服务价值进行测算,确定其生态系统生态补偿标准。研究结果表明,隆德县总生态服务价值约为 30.298 亿元,其中森林生态系统的贡献达到 80.85%,其次为农田,再次为草地和水域;隆德县生态补偿的最终价值约为 7.084 亿元,森林生态系统补偿价值约为 6.447 亿元,占总补偿价值的 91%。完全符合退耕还林以来“生态立县”建设的发展目标,但是草地生态系统的生态补偿价值偏小,建议今后保持森林生态系统良好发展的同时,加强草地生态系统建设。

关键词:生态系统;生态补偿;生态系统服务价值;生态功能区划;隆德县

中图分类号:F062.2

文献标识码:A

文章编号:1005-3409(2014)01-0208-05

Research for the Ecological Function Regionalization of Ecological Compensation Based on Ecological Service Value

—An Example of Longde County in Ningxia Hui Autonomous Region

WANG Chong-ling¹, ZHU Zhi-ling¹, WANG Mei-mei², CHENG Shu-jie¹, LU Cai-ling¹

(1. College of Resources and Environment, Ningxia University, Yinchuan 750021, China;

2. College of Resources and Environment, Lanzhou University, Lanzhou 730000, China)

Abstract: TM remote sensing images of 2011 of Longde County was taken as data sources, based on ecological function area division of the Ningxia Hui autonomous region, the benefit scope of ecosystem service values was divided in Longde County. The final value of ecological compensation has been confirmed by calculating the ecosystem service value of Longde County. Research results show that the total ecosystem service value is 3.0298×10^9 yuan, including forest ecosystem's contribution of 80.85%, followed by farmland, again for grassland and water body; ecological compensation of ultimate value of Longde County is 7.084×10^8 yuan, the forest ecosystem compensation value is 6.447×10^8 yuan, accounting for 91.00% of the total compensation value. This is complete in line with the target of developing ecological county since returning farmland to forestland, but the ecological compensation of grassland ecosystem is a bit lower, so suggestions are put forwarded by keeping the good development of the forest ecosystem, and at the meantime, strengthening the construction of grassland ecosystem is very important.

Key words: ecological system; ecological compensation; ecosystem service value; ecological function regionalization; Longde County

生态系统是人类社会赖以繁衍生息的基础,它向人类提供了所必需的一切自然资源和环境条件^[1]。由于人类活动对自然资源的不合理利用,导致资源枯竭、环境恶化和生态失调,已严重威胁人类生存和发展。保护自然资源和生态环境,构建生态文明,推进人与自然和谐发展已成为全世界的共识和重大研究

课题^[2]。生态补偿是基于科学发展观的利益环境相协调,一方面维护和保持相关者利益,另一方面对具有重大生态价值的区域进行保护性投入^[3]。我国生态补偿研究是在改革开放以后,人口、资源、环境压力逐渐加大的情况下发展起来的,相关研究和实践相对国外起步较晚,但近年来借助国家生态保护战略的实

收稿日期:2013-06-27

修回日期:2013-07-14

资助项目:国家自然科学基金资助项目(41161078);宁夏自然科学基金项目(NZ1129)

作者简介:王重玲(1987—),女,甘肃庆阳人,硕士研究生,主要从事城市与区域发展规划研究。E-mail:bailing121214@163.com

通信作者:朱志玲(1969—),女,教授,宁夏银川人,硕士生导师,主要从事城市与区域发展规划研究。E-mail:zhuzlnxdx@163.com

施和对国外研究成果的引进,其发展速度较快,相关理论和制度研究取得了明显的成绩^[4-5]。在生态补偿理论方面,谷国锋等^[6]阐述了基于公共物品理论的主体功能区生态补偿模式。宋敏^[7]建立了博弈理论为基础的生态补偿相关方谈判模型。孔凡斌^[8]、于航等^[9]研究了可持续发展理论的生态补偿。宋宏利等^[10]以 1997 和 2007 Landsat TM 遥感影像为基础,采用 Costanza、谢高地等生态系统服务价值的测算方法,分析了邯郸市土地利用价值对生态系统服务价值的影响。申建修等^[11]运用 GIS 和遥感技术对甘肃正宁县生态系统服务价值时空变化进行了研究,发现正宁县生态服务价值质心有“东进南下”的趋势。李娜等^[12]以黄土高原半干旱黄土丘陵区中庄小流域为研究区域,采用 3S 技术和生态系统服务价值核算方法,对中庄小流域土地利用变化和生态系统服务价值进行了分析,发现土地利用面积与生态系统服务价值具有较强的相关性。

对区域生态补偿进行评估与分析,不仅是实现土地资源经济价值与生态价值相互协调的重要依据,也是解决资源与环境问题的主要出发点^[13]。自 1999 年西部大开发以来,围绕生态保护和建设,在国家层面先后实施了退耕还林(还草)工程、煤炭开采、三江源、南水北调中线等大区域跨界生态补偿。在省级层面,由政府主导和引导,以福建、浙江为先行者,实施了系列生态补偿试点和工程,积累了丰富的实践经验,使在全国全面实施生态补偿成为可能。

隆德县是我国集中连片的贫困区——六盘山区的重要组成部分,由于自然条件、开发历史等多种因素影响,社会经济发展严重滞后,是我国极端贫困区之一。一方面生态环境良好,当地人为生态保护做出了巨大牺牲,另一方面经济滞后,人民生活贫困。因此,对隆德县实施生态补偿是生态保护和恢复现有生态效益持续发挥的重要支撑,是我国生态功能区建设的重要尝试和手段,也是确保限制开发生态区社会经济可持续发展、六盘山集中连片区反贫困的重要举措,更是宁夏内陆开放型经济试验区建设的重要内容,因而具有重要的生态、经济和政治意义。

1 研究区概况

隆德县地处宁夏回族自治区西南部,位于东经 106°12′—106°29′,北纬 35°15′—35°37′,面积 985 km²,东部高寒阴湿,西部温和干燥,春季低温少雨,夏季短暂多雹,秋季阴涝霜早,冬季严寒绵长,为中温带季风区半湿润向半干旱过渡气候区,同属六盘山水资源涵养功能区和北方农牧交错带中的典型生态敏

感脆弱区。土地利用主要以林地、农田和草地为主,林草覆盖率达到 43.80%。但由于受黄土物理结构的疏松性和历史上强烈的人类活动的影响,以及长期雨水冲刷和切割,县境梁峁起伏、沟壑纵横、地形破碎、水土流失严重,对植被生长胁迫较重,生态系统抵抗力差、恢复力弱,导致生态建设压力较大。

2 数据来源

研究区各土地利用类型数据的获取以 2011 年 9 月的 Landsat TM 影像为基本信息源,按宁夏 1:100 000 地图对影像进行几何校正,以消除或改正遥感的几何畸变。研究区土地利用分类以《全国土地分类(过渡期间使用)》为标准进行划分,并结合研究区实际情况,将土地利用类型划分为农田、林地、草地、建设用地、水域和未利用地六类。利用 Edras 8.4 软件,采取人机互动解译并进行监督分类,利用 ArcGIS 9.3 转化导入 Arcview 软件中,参照研究区 2011 年土地利用规划图、地形图、土壤图及 GPS 野外采样点的数据对分类结果进行属性修改,并使影像分类总精度和均大于 0.83,符合分类结果的精度要求^[14],从而获得研究区的土地利用现状图。研究区粮食单产及种植面积来源于 2012 年《宁夏统计年鉴》,各类粮食作物的价格来源于宁夏粮食价格网^[15],但由于价格统计不全,本文油料价格按市场菜籽油价格 36 元/kg 计算,蔬菜价格按一般消费价格 4 元/kg 计算。

3 研究方法

3.1 隆德县生态系统服务功能及服务范围划分

生态系统服务是指生态系统与生态过程所形成及所维持的人类赖以生存的自然效用,谢高地等^[16]结合我国特点对 Costanza 提出的生态系统服务价值系数进行了修正,得出我国一级各类生态系统的服务价值。生态系统服务功能价值是基于建立和保持社会不同主体之间生态友好的关系,通过一定的定量测度,将溢于市场之外的成本和效益进行核算,并通过相应的机制将其纳入到经济行为的决策之中,以实现社会与环境的协调健康发展^[17]。

隆德县作为宁夏南部地区典型的社会经济发展落后的生态县,区域性生态补偿会牵动各利益相关者的争执和矛盾,所以该补偿应作为政府补偿的对象。因此,该县生态补偿主要是针对生态系统气候调节、水文调节、土壤保持等主要服务功能进行测度。通过对隆德县生态系统的 9 类服务功能进行分析,将生态系统功能服务于区域和全国的部分划入补偿范围(表 1),从而确定隆德县生态补偿估算研究的理论依据。

表 1 隆德县生态系统服务功能受益及补偿范围

一级功能	二级功能	生态系统服务功能受益者				是否计入 补偿范围
		本区域	流域	全国	全球	
供给服务	食物生产	V				
	原材料生产	V				
调节服务	气体调节				V	
	气候调节	V	V			V
	水文调节	V	V			V
	废物处理	V	V			V
支持服务	保持土壤	V	V			V
	维持生物多样性				V	
文化服务	休闲娱乐和文化			V		V

注：表中“V”表示是，空白表示否。

3.2 隆德县生态系统生态补偿估算

Costanza 等于 1997 年提出了具有较强应用性的生态系统服务评估原理与方法,其创新的定量分析方法和全球生态服务基线值,被全球各地区广泛承认和使用,将其应用于生态补偿研究是生态经济学研究的一大进步。谢高地等^[13]根据中国自然环境和社会发展特点,在 Costanza 等研究的基础上,汇总分析进而设定农田食物生产的生态服务价值当量为 1,其它各类生态系统的各项生态服务功能价值是相对于农田食物生产价值的相对重要性(当量因子)。为此,依据农田生态系统生态服务价值,估算其它各项系统的生态服务价值,并结合生态系统服务与补偿范围估算隆德县最终生态补偿标准。

3.2.1 隆德县生态系统单位面积生态服务价值当量的确定 根据米文宝等^[18]对于宁夏生态功能区划的研究,全区划分为 3 个生态区(北部宁夏平原灌溉农业生态区,中部台地、山地、平原干旱风沙生态区,南部黄土丘陵水土流失生态区)、10 个生态亚区和 35 个生态功能区。隆德县位于宁夏南部黄土丘陵水土流失生态区,主要的生态系统类型为森林、草地、农田和水域,因此结合隆德县经济社会发展实际情况,对谢高地等的研究进行修正,确定隆德县生态系统服务价值,在此基础上估算其生态补偿总额度。

(1) 隆德县生态系统服务功能的重要性系数。隆德县生态系统重要性系数是由其区域异质性系数、生态系统服务功能重要性等级及支付能力三者的乘积决定的(表 2)。

区域异质性系数=生态系统类型面积/区域总土地面积;

生态系统服务功能重要性等级:通过对 10 位生态经济学研究领域专家的问卷访问,根据不同生态区不同生态系统的重要性,确定隆德县生态系统服务功能重要性等级(表 2)。共分为五级,即极重要(0.9~

1)、重要(0.7~0.9)、中等重要(0.5~0.7)、较重要(0.3~0.5)不太重要(0.1~0.3),为了便于计算,各等级取其最大值;

支付能力=隆德县人均 GDP/宁夏人均 GDP。

表 2 隆德县生态系统重要性系数

确定因子	森林	草地	农田	水域
区域异质性系数	0.451	0.030	0.394	0.012
重要性等级	0.900	0.900	0.300	1.000
支付能力系数	0.258	0.258	0.258	0.258
重要性系数	0.105	0.007	0.031	0.003

(2) 隆德县单位面积生态系统价值当量。运用上述生态系统服务功能重要性系数对中国陆地生态系统单位面积服务价值当量进行修正(只修正非市场价值)^[19],获得隆德县各生态系统单位面积服务价值当量(表 3)。根据隆德县的实际情况,并以此为依据,对隆德县林地、草地、农田及水域生态系统的生态补偿价值进行估算。

表 3 隆德县生态系统服务价值当量

	价值	森林	草地	农田	水域
市场价值	食物生产	0.33	0.43	1.00	0.53
	原材料	2.60	0.05	0.10	0.01
	气体调节	0.37	0.01	0.02	0.00
	气候调节	0.28	0.01	0.03	0.00
非市场价值	水源涵养	0.34	0.01	0.02	0.06
	土壤形成与保护	0.41	0.01	0.04	0.00
	废物处理	0.14	0.01	0.05	0.06
	生物多样性保护	0.34	0.01	0.02	0.01
	娱乐文化	0.13	0.00	0.00	0.01

3.2.2 隆德县单位面积农田食物生产服务功能价值

选取小麦、玉米、薯类、蔬菜、油料和豆类等为主要粮食作物,统计隆德县 2011 年各类生态系统播种面积、价格和单产。为了避免由于自然原因带来的作物产量不稳定而造成的误差,数据均采用 2011 年、2010 年、2009 年的平均值。根据式(1)计算单位面积农田食物生产服务功能的经济价值^[20-24]。

$$E_a=\sum_{i=1}^n\frac{m_iq_ip_i}{M}\tag{1}$$

式中: E_a ——单位面积农田提供食物生产服务功能的经济价值(元/hm²); i ——作物种类,研究区内主要粮食作物有小麦、玉米、薯类、蔬菜、油料和豆类等; p_i ——第*i*种作物平均价格(元/t); q_i ——第*i*种粮食作物单产(t/hm²); m_i ——第*i*种粮食作物面积(hm²); M —— n 种粮食作物总面积(hm²)。

3.2.3 隆德县各类生态系统生态服务功能总价值

根据隆德县 2011 年 TM 遥感影像解译结果,分类统计出各类生态系统面积,其中林地面积包括了园地面积,农田面积为水田、水浇地和旱地面积之和,水域面积为农田水利设施用地、河流和湖泊面积之和。计算得出隆德县各类生态系统生态服务功能的总经济价值,公式为^[22]:

表 4 隆德县单位面积农田提供食物生产服务功能的经济价值

项目	小麦	玉米	薯类	豆类	油料	蔬菜
面积/m ²	8121	3082	10946	5988	4178	3165
单产/(t·hm ⁻²)	2.96	5.42	2.72	1.50	1.07	19.28
平均价格(元·t ⁻¹)	2100	2400	1200	3300	3600	4000
单位面积农田食物生产价值(元·hm ⁻²)	11723.75					

表 5 隆德县生态系统生态服务价值 10⁶ 元

	价值	森林	草地	农田	水域
市场价值	食物生产	163.67	14.22	433.60	6.90
	原材料	1289.56	1.65	43.36	0.13
	气体调节	182.11	0.19	6.63	0.00
	气候调节	140.49	0.21	11.80	0.02
非市场价值	水源涵养	166.50	0.19	7.95	0.81
	土壤形成与保护	202.93	0.45	19.35	0.00
	废物处理	68.16	0.30	21.74	0.72
	生物多样性保护	169.63	0.25	9.41	0.10
	娱乐文化	66.60	0.00	0.00	0.17
小计		2449.66	17.46	553.84	8.85
合计		3029.81			
贡献率		0.808 5	0.182 8	0.002 9	

由表 5 可知,隆德县森林和农田生态系统在总生态服务价值中起最重要作用,占总价值的 99.13%。草地价值为 1.746×10⁷ 元,占总价值的 0.58%,相比森林和农田生态系统偏小。另外,隆德县是葫芦河的源头水系,水资源贡献达 5.945×10⁷ m³/a,直接提供了下游 8 个县区的生产生活用水及生态用水。因此,隆德县各类生态系统不仅服务于本区域,更对下游及周围乃至全国都做出了非常重要的贡献。

结合隆德县各生态系统服务功能受益与补偿范围(表 1),除去市场价值部分和非市场价值中的气体调节和生物多样性保护的功能价值,得到隆德县各类生态系统的生态补偿标准(表 6)。

$$E_{ij}=e_{ij}\times E_a\times A_j\tag{2}$$

式中: E_{ij} ——第*j*种土地第*i*种生态服务功能的总单价(元); e_{ij} ——第*j*种土地第*i*种生态服务功能相对于农田提供生态服务单价的当量因子; i ——土地生态服务功能类型,包括气体调节、气候调节、水源涵养、土壤形成与保护、废物处理、生物多样性维持、食物生产、原材料生产、休闲娱乐; j ——土地类型,包括森林、草地、农田及水域; A_j ——第*j*类生态系统类型的总面积(hm²),研究区森林、草地、农田和水域总面积分别为 45 961.00, 821.67,36 984.70 ,1 109.90 hm²。

4 结果与分析

根据公式(1)计算得出宁夏隆德县单位面积农田食物生产价值为 11 723 元(表 4),结合公式(2)得出其生态系统服务总价值为 3.029 81×10⁹ 元(表 5)。

表 6 隆德县生态系统生态补偿标准 10⁶ 元

价值	生态系统类型			
	森林	草地	农田	水域
气候调节	140.49	0.21	11.80	0.02
水源涵养	166.50	0.19	7.95	0.81
土壤形成与保护	202.93	0.45	19.35	0.00
废物处理	68.16	0.30	21.74	0.72
娱乐文化	66.60	0.00	0.00	0.17
小计	644.68	1.15	60.84	1.73
贡献率	0.91	0.002	0.086	0.002
总补偿额	708.40			

另外,计算发现,气体调节功能在隆德县生态系统服务功能中起到非常大的作用,总价为 1.88 亿元,占了总服务价值的 6.23%,但由于该功能是实现大气组分调节,其外溢范围是全球性的,无法实现补偿责任的划分(牵扯到国别谈判)。大气组分调节功能地区的跨界补偿,区域政府和国家的直接资金补偿难度较大且无先例,所以,虽然隆德县生态系统气体调节功能的价值巨大,但本研究不将其列入最终的价值补偿。

5 结论

(1) 隆德县是宁夏重要的生态功能区,通过计算发现,2011 年宁夏隆德县森林、草地、农田及水域的生态服务价值分别为 24.497 亿元、0.175 亿元、5.538 亿元和 0.089 亿元。森林生态系统在区域生态

服务价值中发挥着无可替代的重要作用,其贡献率达到 80.85%,这是多年来退耕还林政策作用的回馈,也是该县政府大力支持与建设生态环境的结果。同时,草地生态服务价值偏小,是该县生态建设中应该加强改善的部分。

(2) 以生态服务价值是否外溢为参考,按照生态服务功能受益与补偿范围划分,研究发现,隆德县 2011 年森林、草地、农田及水域的生态补偿标准分别为 6.447 亿元、0.011 5 亿元、6.084 亿元和 0.017 亿元,总生态补偿价值为 7.084 亿元。与生态系统服务价值相对应,森林生态系统的补偿额占总补偿标准的绝对地位。

(3) 通过对生态系统服务价值总量、各类生态系统服务价值量及生态系统服务价值贡献率进行分析,发现森林生态系统功能服务的外溢补偿占总补偿标准的 91%,是区域生态补偿的核心。但是,草地生态系统外溢补偿相对偏小。良好的生态环境是区域生态文明建设的先决条件,一方面隆德县西部为黄土丘陵沟壑区,气候为大陆性半湿润向半干旱过渡区;另一方面,隆德县是宁夏生态移民的主要迁出区,而迁出区地处边远山区,居住杂乱、高低不平、整体地形坡度高而零散,适合复垦种植林草。因此,建议该县后期建设及时调整土地利用规划,建立良好的土地发展模式,保证草地生态系统的良好发展,同时保证农田及水域生态系统的安全,使各类生态系统健康协调发展,最终在区域范围内实现生态保护与经济增长之间的均衡^[22]。

6 讨论

目前,我国在生态补偿研究方面仍处于初始阶段,生态补偿的立法与机制还不够完善,许多问题仍存在模糊性和不确定性,而生态补偿标准的确定是区域顺利实施生态建设补偿的重要环节之一,也是推动生态环境持续健康发展的重要举措。对于西部干旱区域的生态补偿研究起步也较晚,齐拓野等^[20]以宁夏隆德县为例,将生态系统服务价值的指标运用于土地利用规划当中,从生态系统服务的角度对该区域土地利用规划进行了评估。但只是对生态系统服务价值单方面地评估,而没有解决生态系统服务因外溢损失的机会成本。

(1) 本文从基于生态系统服务功能价值补偿标准的理论基础着手,界定了生态系统服务功能价值的补偿范围并计算隆德县生态补偿额度,完善了隆德县生态系统服务价值评估理论体系,为隆德县与西部其它区域的生态补偿机制建立和实施提供了科学

依据。

(2) 隆德县属于生态功能区划中的保护区、主体功能区划中的限制开发区,保护和维持生态系统健康发展是其首要任务。本文以土地覆盖类型的生态服务价值外溢与否为基础,进而对各重要生态系统及其各项功能服务价值进行定量、半定性的研究,确定了该县的生态补偿标准,将补偿标准货币化。这在一定程度上避免了如支付意愿等方法所产生的主观误差,具备一定的客观性。

(3) 利用土地生态系统的功能服务价值只能确定其外溢与否,但具体外溢程度还需进一步考察各生态系统的功能。另外,本文并没有考虑生态功能区因生态建设而耗费的人力、物力、财力等。因此,得出的结果只能作为生态补偿标准的一个参考。

(4) 对于隆德县生态补偿价值的核算具有一定的局限性。估算生态补偿标准的方法有很多(影子工程法、机会成本法等),采用不同的方法计算出来的结果差异也很大^[21]。按照土地利用类型进行生态服务价值评估,并在此基础上做生态补偿是众多方法之一,其缺点是没有对其它土地利用类型(未利用地、建设用地等)的生态服务价值进行系统的评估。事实上,这些土地在景观上基本无植被覆盖,所以表现出了负的生态服务功能价值。因此,本研究的生态补偿核算总体上来说来说是稍微偏大的。

参考文献:

- [1] 中国 21 世纪议程管理中心. 生态补偿原理与应用[M]. 北京:社会科学文献出版社,2009:34-35.
- [2] 姜春云,陈佳贵,冯之浚,等. 节约资源、保护环境、建设生态文明—第四届中国经济论坛部分与会同志的论文摘要[N]. 光明日报,2008,5.
- [3] 林黎. 利益环境的相协调:基于科学发展观的生态补偿定义[J]. 福建论坛:人文社会科学版,2010(2):87-90.
- [4] 赵霞. 建立汉江中下游地区生态补偿机制及其对策研究[J]. 水利经济,2010,28(4):15-18.
- [5] 冯艳芬,王芳,杨木壮. 生态补偿标准研究[J]. 地理与地理信息科,2009,25(4):84-88.
- [6] 谷国锋,黄亮,李洪波. 基于公共物品理论的生态补偿模式研究[J]. 商业研究,2010(3):33-36.
- [7] 宋敏. 生态补偿机制建立的博弈分析[J]. 学术交流,2009,182(5):83-87.
- [8] 孔凡斌. 完善我国生态补偿机制:理论、实践与研究展望[J]. 农业经济问题,2007(10):50-53.
- [9] 于航,詹水芬,董德明,等. 基于补偿价值理论的松山自然保护区森林资源价值评估研究[J]. 中国人口·资源与环境,2010,20(3):139-141.

先锋灌木物种。在恢复方法上,宜采用灌草相结合的方式,开始先种草,2~3 a 后,再移植灌木,提高群落中木本植物比例,以改善植物群落功能。草灌物种都优先选用本地物种,以达到边坡植被和周围环境相协调的目的^[12-13]。

参考文献:

- [1] 吴钦孝,杨文治.黄土高坡植物建设与持续发展[M].北京:科学出版社,1998.
- [2] 罗双,孙海龙,刘冲,等.四川道路边坡自然恢复的植物多样性研究[J].水土保持研究,2011,18(6):51-56.
- [3] 杨喜田,杨晓波,苏金乐,等.黄土地区高速公路边坡植物侵入状况研究[J].水土保持学报,2001,15(6):74-77.
- [4] 卧龙自然保护区管理局,等.卧龙植被及资源植物[M].成都:四川科学技术出版社,1988.
- [5] 秦仁昌.中国蕨类植物科属的系统排列和历史来源[J].植物分类学报,1978,16(3):7-19.
- [6] 吴征镒.中国种子植物属的分布区类型[J].云南植物研

究,1991(增刊Ⅳ):1-6.

- [7] 吴征镒.世界种子植物科的分布区类型系统[J].云南植物研究,2003,25(3):245-257.
- [8] 牛翠娟,娄安如,孙儒泳,等.基础生态学[M].北京:高等教育出版社,2007.
- [9] 方志强,高信芬,孙成仁.冕宁县山体滑坡地段早期植物群落组成研究[J].西华师范大学学报,2008,29(3):249-257.
- [10] 刘春霞,韩烈保.高速公路边坡植被恢复研究进展[J].生态学报,2007,27(5):2091-2098.
- [11] 周世强,黄金燕,谭迎春,等.卧龙大熊猫栖息地植物群落多样性研究. I:植物群落的基本特征[J].四川林业科技,2003,24(2):6-11.
- [12] 马海龙,金晓琴,刘国斌,等.黄土丘陵区不同农田类型土壤抗蚀性分异研究[J].水土保持研究,2013,20(2):5-8.
- [13] 张玉珍.生物多样性在路域植被养护中的应用[J].交通环保,2004,25(2):36-38.

(上接第 212 页)

- [10] 宋宏利,张晓楠,伦更永,等.冀南土地利用变化对区域生态服务价值的影响分析[J].水土保持学报,2011,18(1):237-240.
- [11] 申建修,王秀红,刘羽,等.退耕还林前后甘肃正宁县生态系统服务价值的时空变化特征[J].水土保持研究,2012,19(4):60-64.
- [12] 李娜,董立国,刘长宁,等.黄土丘陵区土地利用格局与生态系统服务价值分析:以中庄流域为例[J].水土保持研究,2012,2(11):145-147.
- [13] 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,2009,3(23):42-45.
- [14] 布仁仓,常禹,胡远满,等.基于 Kappa 系数的景观变化测度:以辽宁省中部城市群为例[J].生态学报,2005,2255(4):778-784.
- [15] 宁夏粮食网(<http://www.nxgrain.net/>)和宁夏价格信息网(<http://www.nxcpic.gov.cn/NewsInfoMan->

[ageFPAction.do?flag=b&NEWS_ID=4835](#))

- [16] 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.
- [17] 张华,张爱平,杨俊,等.科尔沁沙地生态系统服务价值变化研究[J].中国人口·资源与环境,2007,17(3):60-63.
- [18] 米文宝,刘小鹏,汪一鸣.西北地区国土主体功能区划研究[M].北京:中国环境科学出版社,2010.
- [19] 杨丽韞,甄霖,吴松涛.我国生态补偿主客体界定与标准核算方法分析[J].生态经济,2010,2(1):298-300.
- [20] 齐拓野,米文宝,邹淑燕,等.基于生态系统服务价值核算的土地利用规划评估:以宁夏隆德县为例[J].宁夏大学学报:自然科学版,2009,12(30):403-405.
- [21] 邢伟,王进欣,王今殊,等.土地覆盖变化对盐城海岸带湿地生态系统服务价值的影响[J].水土保持研究,2011,18(1):72-75.
- [22] 刘平养.发达国家和发展中国家生态补偿机制比较分析[J].干旱区资源与环境,2010,9(24):2-5.