

基于能值分析方法的农村土地整治效益评价

刘元芳¹, 郑艳东², 赵娇娇¹, 陈亚恒¹, 张长春¹, 王慧敏¹

(1. 河北农业大学 国土资源学院, 河北 保定 071001; 2. 河北省土地整理服务中心, 石家庄 050051)

摘 要: 为了科学地评价农村土地整治项目实施后产生的效益, 借助能值分析方法, 从社会、经济和生态环境三方面入手, 构建由 3 个社会效益评价指标、3 个经济效益评价指标和 4 个生态环境效益评价指标组成的土地整治效益评价指标体系, 以河北省太行山山前平原项目为例, 对其进行实证研究。结果表明: 能值分析方法的引入为评价体系的建立提供了新的思路和方法; 项目实施后, 所选取的 5 个项目区的综合效益均比整治前有所提高; 5 个项目区之间的横向比较也充分说明了能值分析方法在这一领域中的适用性和灵活性。通过对整治项目实施后的效益进行评价, 能够为政府在制定决策时提供科学依据, 达到各方面协调、统一发展的目的。

关键词: 土地整治; 效益评价; 能值分析方法; 指标方法

中图分类号: F301.24

文献标识码: A

文章编号: 1005-3409(2013)02-0191-05

Research of Benefit Evaluation of Rural Land Remediation Based on Energy Analysis Method

LIU Yuan-fang¹, ZHENG Yan-dong², ZHAO Jiao-jiao¹,
CHEN Ya-heng¹, ZHANG Chang-chun¹, WANG Hui-min¹

(1. College of Land and Resources, Agricultural University of Hebei, Baoding, Hebei 071001, China;

2. Land Consolidation Service Center of Hebei Province, Shijiazhuang 050051, China)

Abstract: In order to scientifically evaluate the benefits generated by the implementation of the rural land remediation projects, the evaluation system was built. It was made up of three social indices, three economic indices and four ecological environment indices. And the values of these indices were calculated based on energy analysis method, then an empirical research was carried out by the example of the piedmont plain of the Taihang Mountains. The results showed that energy analysis method offered new ideas and methods for the evaluation system; after the implementation of the project, the comprehensive benefits were improved in the five selected project areas compared to the previous ones; the horizontal comparison among them also fully illustrated the applicability and flexibility of the energy analysis method in this area. The benefit evaluation after the implementation of the remediation project can provide a scientific basis for government decision-making and achieve the purpose of harmonic and uniform development.

Key words: land remediation; benefit evaluation; energy analysis method; indicators

为保护耕地、保障国家粮食安全、统筹城乡发展和促进新农村建设, 全国各县、市积极贯彻落实中央决策部署, 有效统筹各项土地整治资金, 整体推进农村土地整治示范项目的建设, 使社会、经济及生态环境等方面的效益都得到显著提高。《土地管理法(修订草案送审稿)》中第 59 条对土地整治作出明确规定: “国家实行土地整治制度, 对低效利用和不合理利用的土地进行整理, 对生产建设破坏和自然灾害损毁的土地进行复垦, 对未利用土地进行开发, 提高土地利用率和产出

率。”随着土地整治工作的铺开, 整治项目评价研究也日益受到关注。已有的评价研究主要集中在评价绩效、实施效果等方面, 薛思学^[1]等利用模糊层次分析方法和模糊综合评价法原理与模型, 对黑龙江省土地整治项目绩效评价指标体系进行探讨; 胡业翠等^[2]从土地整治对实现耕地总量动态平衡重要性的视角出发, 对中国土地整治的实施效果及其影响因素进行了科学评价; 游黎等^[3]以物元模型、可拓集合与关联函数理论为基础, 通过构建评价指标体系, 综合评价了

江西省樟树市光明村土地整治项目。总结已有整治评价的研究现状可知,我国的土地整治评价工作尚处于起步阶段,无论在方法的选择上还是指标体系的构建上都还不完善,亟待需要加强此方面的研究。

能值(emergy)分析理论和方法是以美国著名生态学家、系统能量先驱 H. T. Odum 为首于 20 世纪 80 年代创立的。通过科学的能值计算分析,能客观地反映自然和人类经济活动的基本规律,有效地衡量真实的财富,为环境资源和经济的评价提供客观标准。为全面、系统地分析农村土地整治项目施行后的效益,本文尝试引入能值理论和方法,构建土地整治项目效益评价体系,对土地整治项目实施后的效益进行测度。

太行山山前平原土地整治示范项目,是河北省政府与财政部、国土资源部签订的首批试点项目,由省委共同投资。本文借助能值分析理论和方法,以河北省太行山山前平原农村土地整治示范区建设项目为例,对农村土地整治项目效益进行深入地研究分析,以期构建土地整治项目效益评价体系,为政府制定科学的决策提供依据。

1 基于能值分析方法的整治项目效益评价指标体系的构建

H. T. Odum 将能值定义为:一流动或储存的能量所包含另一种类别能量的数量,即为该能量的能值。以能值为基准,可以衡量和比较不同类别、不同等级的能量的真实价值;可把不同种类、不可比较的

能量转换成可比较的同一标准——能值^[4]。近 10 a 来,能值理论与分析方法广泛地应用于土地利用规划、土地可持续利用、土地开发整理生态效益评价等方面。本文借鉴许璐璐^[5]、赵俊锐^[6]等对土地开发整理后效益评价的研究经验,在综合考虑各种影响因素的基础上,结合河北省土地整治项目的具体情况,多次专家咨询,根据各指标的重要程度从众多的效益指标中通过筛选并构建出指标体系,以期评价和验证项目实施后的影响及效果。为了更形象地表现能值分析方法在土地效益评价中的实际意义,本文以能值系统图的形式展示物质流及能流在各系统之间的流动(图 1)。

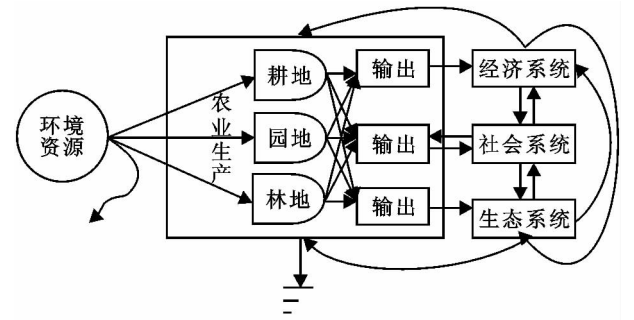


图 1 农村土地整治项目能值系统

本文从社会、经济及生态环境三个方面出发,结合研究区经济和社会特点,遵循系统与层次相结合、动态与静态相结合、定性与定量相结合及可操作性等原则,选取适合的效益评价指标,构建农村土地整治项目效益评价体系(表 1),进一步对整治项目效益进行量化分析。

表 1 效益指标表

项目	指标	说明
社会效益	耕地可供养人口数量	耕地可供养人口数量=耕地面积/项目区现状人均耕地面积
	粮食单位生产成本	粮食单位生成成本是指种植一个单位面积粮食所产生的各种费用
	人均电力用量	人均电力用量=项目区总用电量/项目区人口数量
经济效益	人均农业纯收入	人均农业纯收入=(农民总收入-家庭经营费用支出-税费支出-其他费用)/项目区农业人口数
	地均农业产量	地均农业产量=年农作物总产量/项目总规模
	地均作物纯收益	地均作物纯收益=地均作物总产值-地均作物总投入
生态环境效益	人均防护林棵树	人均防护林棵树=防护林的总棵树/项目区的总人口数
	耕地有机质含量	选取土壤中 N,P,K 等敏感因素的含量作为因子,计算土壤中有机的含量,分析整治项目对耕地有机质的影响
	涵养水源能量	采用土壤蓄水法评价生态系统涵养水分功能,分析土壤含水能力,计算土壤蓄水的能值量
	固碳制氧能力	生态系统每生产 1.00 g 植物干物质能固定 1.63 g 的 CO ₂ ,释放 1.20 g 的 O ₂ 。固碳制氧的能力能够反映项目对大气环境质量的影响

(1) 粮食单位生产成本。粮食单位生产成本是指生产单位面积的粮食所需的各种费用的总和。本项目粮食生产成本包括用种、肥料、农药、机械作业费、排灌及其他成本费用。

(2) 人均电力能值。随着项目区内农田水利、道路等工程的建设,当地居民无论是在生产或生活中对用电的需求量均日益增强,通过对人均电力能值进行计算,能有效地量化社会效益的提高程度。

(3) 地均农业产量。农作物产量,指的是在耕地上收获的有经济价值的主产品数量。农作物产量的高低,取决于有机物质积累总量和利用效率两个因素。为克服面积因素带来的农作物产量差异,本研究采用单位面积的农作物产量进行表达。

2 研究区概括和数据来源

2.1 研究区概况

太行山山前平原位于华北平原西北部、太行山东侧、京广铁路沿线,包括保定、石家庄、邢台和邯郸等市的 31 个县(市、区),是海河流域粮食主产区之一,也是河北省粮食产能提高的重点地区之一,总面积 1 762 546 hm², 占全省土地面积的 9.33%。全区有耕地后备资源 28 795 hm², 占全省耕地后备资源面积的 12.05%。该区属暖温带半湿润半干旱气候, 年均温度为 12~14℃, 年降水量约为 500 mm。区内地势平坦开阔, 土层深厚, 土质良好, 农耕历史悠久。区内典型农作系统为冬小麦、夏玉米一年两熟制。年均实

际蒸散量约 800~900 mm,明显高于同期降水量,主要采用地下水灌溉以保证较高产量。本文以首批示范区项目中的曲阳县东旺乡、定州市西城乡、顺平县腰山镇、望都县固店镇及清苑县何桥乡 5 个项目为例,对其进行效益分析,以期为土地整治的效益评价工作提供参考借鉴。

2.2 数据来源

研究区总规模为 18 114 hm²,通过土地整治新增耕地面积为 1 072 hm²。本文中涉及到的土壤植被、水文地质等自然条件数据资料均来自各项目区的《土壤志》及《水利志》。规模、产量及经济等方面的数据主要来源于项目区调查数据。部分数据进行了单位化处理。项目区各指标具体的数值见表 2。

3 研究方法结果

3.1 能值计算

根据表 2 中的数据,结合太阳的能值转换率,测算得到土地整治前后各指标的能值,结果见表 3。

表 2 项目区各指标数据

项目	指标		曲阳东旺	定州西城	顺平腰山	望都顾店	清苑何桥
社会 效益	耕地可供养人口数量(人)	整治前	16770	26380	15327	16288	31504
		整治后	18852	28100	16853	17516	32974
	粮食单位生产成本(元/m ²)	整治前	0.86	0.71	0.83	0.86	0.86
		整治后	0.83	0.70	0.81	0.83	0.83
	人均用电量(10 ⁹ J/人)	整治前	4.61	6.63	5.76	3.84	6.25
		整治后	4.64	6.66	5.78	3.86	6.28
经济 效益	人均农业纯收入(元/人)	整治前	1411.01	1515.39	860.82	1663.30	2577.09
		整治后	2163.41	1957.02	1185.34	2254.06	2723.57
	地均农业产量	小麦(g/m ²)	525	687	570	630	630
		整治后	600	787.5	675	712.5	630
		整治前	600	787.6	675	855	855
		整治后	675	949.5	780	975	855
	地均作物纯收益(元/m ²)	整治前	0.95	2.27	1.15	1.31	1.85
		整治后	1.46	2.93	2.19	1.77	2.05
环境 生态 效益	人均防护林棵数(棵/人)	整治前	1546	2600	3312	3520	3671
		整治后	35208	54660	64193	66984	98658
	碱解 N(10 ⁸ g)	整治前	2.59	6.19	2.50	3.16	9.01
		整治后	2.63	6.21	2.52	3.19	9.09
	耕地有机质含量	速效 P(10 ⁷ g)	2.68	8.20	8.13	9.94	80.00
		整治后	2.73	8.40	8.22	10.05	81.04
	速效 K(10 ⁸ g)	整治前	7.85	14.30	2.81	8.42	25.20
		整治后	8.01	14.42	2.93	8.66	25.31
	涵养水源能量(10 ⁹ J)	整治前	8.03	9.01	5.35	7.14	15.20
		整治后	9.16	10.03	6.74	8.26	16.99
	释放 O ₂ (10 ⁷ g)	整治前	4.32	8.11	3.47	6.04	2.56
		整治后	3.23	7.05	2.36	5.94	2.01
固碳制氧能力	吸收 CO ₂ (10 ⁷ g)	整治前	5.86	11.00	4.72	8.21	3.48
		整治后	5.22	10.56	3.72	7.33	2.89

表 3 土地整治项目后评价指标能值计算结果

项目	指标	能值转换率		曲阳东旺	定州西城	顺平腰山	望都顾店	清苑何桥
社会效益	耕地可供养人口数量	3.1×10^7 sej/人	整治前	5.20×10^{11}	8.18×10^{11}	4.44×10^{11}	4.71×10^{11}	$9.77\text{E}\times10^{11}$
			整治后	5.84×10^{11}	8.71×10^{11}	5.26×10^{11}	5.55×10^{11}	1.05×10^{12}
	粮食单位生产成本	4.6×10^{12} sej/元	整治前	3.86×10^{12}	3.27×10^{12}	3.77×10^{12}	3.86×10^{12}	3.86×10^{12}
			整治后	3.82×10^{12}	3.22×10^{12}	3.73×10^{12}	3.82×10^{12}	3.82×10^{12}
	人均电力能值	1.59×10^5 sej/J	整治前	7.33×10^5	1.05×10^6	9.16×10^5	6.11×10^5	9.94×10^5
			整治后	7.38×10^5	1.06×10^6	9.19×10^5	6.14×10^5	9.99×10^5
	小计		整治前	4.38×10^{12}	4.08×10^{12}	4.22×10^{12}	4.33×10^{12}	4.84×10^{12}
			整治后	4.40×10^{12}	4.09×10^{12}	4.25×10^{12}	4.37×10^{12}	4.87×10^{12}
经济效益	人均农业纯收入	1.02×10^{12} sej/元	整治前	1.44×10^{15}	1.55×10^{15}	8.78×10^{14}	1.70×10^{15}	2.63×10^{15}
			整治后	2.21×10^{15}	2.00×10^{15}	1.21×10^{15}	2.30×10^{15}	2.78×10^{15}
	地均农小麦	3.55×10^5 sej/g	整治前	1.86×10^8	2.44×10^8	2.02×10^8	2.24×10^8	2.24×10^8
			整治后	2.13×10^8	2.80×10^8	2.40×10^8	2.53×10^8	2.24×10^8
	业产量玉米	2.7×10^5 sej/g	整治前	1.62×10^8	2.13×10^8	1.82×10^8	2.31×10^8	2.31×10^8
			整治后	1.82×10^8	2.56×10^8	2.11×10^8	2.63×10^8	2.31×10^8
	地均作物纯收益	1.02×10^{12} sej/元	整治前	9.70×10^{11}	2.31×10^{12}	1.18×10^{12}	1.34×10^{12}	1.88×10^{12}
			整治后	1.49×10^{12}	2.99×10^{12}	2.23×10^{12}	1.81×10^{12}	2.09×10^{12}
	小计		整治前	1.44×10^{15}	1.55×10^{15}	8.79×10^{14}	1.70×10^{15}	2.63×10^{15}
			整治后	2.21×10^{15}	2.00×10^{15}	1.21×10^{15}	2.30×10^{15}	2.78×10^{15}
生态环境效益	人均防护林能值	4.4×10^{13} sej/棵	整治前	6.80×10^{16}	1.14×10^{17}	1.46×10^{17}	1.55×10^{17}	1.62×10^{17}
			整治后	1.55×10^{18}	2.41×10^{18}	2.82×10^{18}	2.95×10^{18}	4.34×10^{18}
	耕地有机质能值	碱解 N 4.63×10^9 sej/g	整治前	1.20×10^{18}	2.87×10^{18}	1.16×10^{18}	1.46×10^{18}	4.17×10^{18}
			整治后	1.22×10^{18}	2.88×10^{18}	1.17×10^{18}	1.48×10^{18}	4.21×10^{18}
	速效 P	1.78×10^{10} sej/g	整治前	4.77×10^{17}	1.46×10^{18}	1.45×10^{18}	1.77×10^{18}	1.42×10^{19}
			整治后	4.86×10^{17}	1.50×10^{18}	1.46×10^{18}	1.79×10^{18}	1.44×10^{19}
	速效 K	1.74×10^9 sej/g	整治前	1.37×10^{18}	2.49×10^{18}	4.89×10^{17}	1.47×10^{18}	4.38×10^{18}
			整治后	1.39×10^{18}	2.51×10^{18}	5.10×10^{17}	1.51×10^{18}	4.40×10^{18}
	涵养水源能值	4.8×10^4 sej/J	整治前	3.85×10^{14}	4.32×10^{14}	2.57×10^{14}	3.43×10^{14}	7.30×10^{14}
			整治后	4.40×10^{14}	4.81×10^{14}	3.24×10^{14}	3.96×10^{14}	8.16×10^{14}
	固碳制氧能值	释放 O ₂ 5.11×10^7 sej/g	整治前	2.21×10^{15}	4.14×10^{15}	1.77×10^{15}	3.09×10^{15}	1.31×10^{15}
			整治后	1.65×10^{15}	3.60×10^{15}	1.21×10^{15}	3.04×10^{15}	1.03×10^{15}
	吸收 CO ₂	3.78×10^7 sej/g	整治前	2.22×10^{15}	4.16×10^{15}	1.78×10^{15}	3.10×10^{15}	1.32×10^{15}
			整治后	1.97×10^{15}	3.99×10^{15}	1.41×10^{15}	2.77×10^{15}	1.09×10^{15}
	小计		整治前	3.12×10^{18}	6.94×10^{18}	3.24×10^{18}	4.86×10^{18}	2.30×10^{19}
			整治后	4.66×10^{18}	9.30×10^{18}	5.97×10^{18}	6.40×10^{18}	2.74×10^{19}
	合计		整治前	3.12×10^{18}	6.94×10^{18}	3.25×10^{18}	4.86×10^{18}	2.30×10^{19}
			整治后	4.66×10^{18}	9.30×10^{18}	5.97×10^{18}	6.40×10^{18}	2.74×10^{19}

注:能值转化率主要参照 Odum 和蓝盛芳等^[4]的研究成果;生态效益指标计算过程中涉及的含水率、折算系数等,主要依据邹栋^[7]、薛达元^[8]等的研究成果。

3.2 结果与分析

由表 3 可以看出,项目实施后 5 个项目区能值总和较整治前均有提高,平均提高 2.52×10^{18} sej;5 个项目区整治后的效益能值较整治前均有所增长,社会、经济及生态环境效益分别提高了 3.00×10^{12} , 4.60×10^{14} , 2.51×10^{18} sej。由此可见,土地整治项目为当地项目区带来的综合效益较为显著。

从社会效益单项指标来看,除粮食单位生产成本这一指标较之前减少外,其他指标均较整治前有所提高。耕地可供养人口数量及人均电力能值的变化方

向一致,均比整治前有所提高。项目区灌溉排水、农村道路等工程的实施,进一步提高了农业生产基础条件,并有效降低了粮食生产成本,进而增加了农民收入,提高了项目区的社会效益。经济效益中 3 个指标整治前后的能值变化趋势一致,均呈增长趋势。比较生态环境效益的单项指标能值变化,发现整治后固碳制氧能值比整治前有所减少,固碳制氧的能力是项目区生物多样性的表征指标,说明土地整治项目的实施,使作物种植种类趋于统一,野生物种数量减少,尽管带来的综合效益巨大,但从生态角度来看,仍有可

能破坏大自然间的平衡。生态环境是指影响人类生存与发展的水资源、土地资源、生物资源以及气候资源数量与质量的总称,是关系到社会和经济持续发展的复合生态系统。通过数据分析可知,生态环境效益平均能值占总效益平均值高达 99%,由此可见,只有生态环境效益得到不断地补充和积累,才能保证农村土地整治项目的可持续发展,即能够进行农业再生产。所以,对于该方面的研究仍需加强,以期真正实现土地整治项目的意义。

对比 5 个项目区之间的能值,发现清苑县何桥乡能值(2.74×10^{19} sej)为最大,其次是定州西城,能值总量为 9.30×10^{18} sej,能值总量最小的为曲阳东旺乡(4.66×10^{18} sej)(图 2d)。社会效益方面,5 个项目区效益按能值大小排序依次为:清苑何桥>曲阳东旺>望都顾店>顺平腰山>定州西城(图 2a)。经分析可知,土地整治主要是通过土地平整工程、农田水利工程、村庄整治工程等的实施,有效增加耕地面积,提高耕地质量。在社会效益 3 个指标中,耕地可供养人口数量的能值在总能值中所占比例最大,因此耕地的面

积及人口多少会直接影响各项目区社会效益大小,由于清苑何桥项目通过整治耕地面积提高 152.9 hm^2 ,在 5 个项目区之中居于首位,因此不难理解清苑何桥社会效益能值高于其他 4 个项目区。经济效益方面,项目区均以种植小麦和玉米为主,通过计算地均农业产量,测算其经济效益的能值结果为:清苑何桥>曲阳东旺>望都顾店>定州西城>顺平腰山(图 2b)。生态环境效益的大小顺序依次为:清苑何桥>定州西城>望都顾店>顺平腰山>曲阳东旺(图 2c)。该效益主要以耕地质量、环境绿化等因素为测度,计算其生态环境能值。清苑何桥乡项目经济与生态效益能值之所以比其他 4 个项目区高,与其自身的自然条件有很大的关系。整治前,清苑县全县面积为 $85\,633 \text{ hm}^2$,耕地 $59\,537 \text{ hm}^2$,占土地总面积的 69.53%,其中水浇地 $58\,777 \text{ hm}^2$,占土地总面积的 68.64%。当地土壤松散多孔,耕作性好,代换量较高,土壤肥、气、热状况适中。交通运输十分便利,地理位置优越,是保定市重要的粮食和新鲜蔬菜供应基地。整治前项目区已经占有很大的优势,整治之后这种优势只会更加明显。

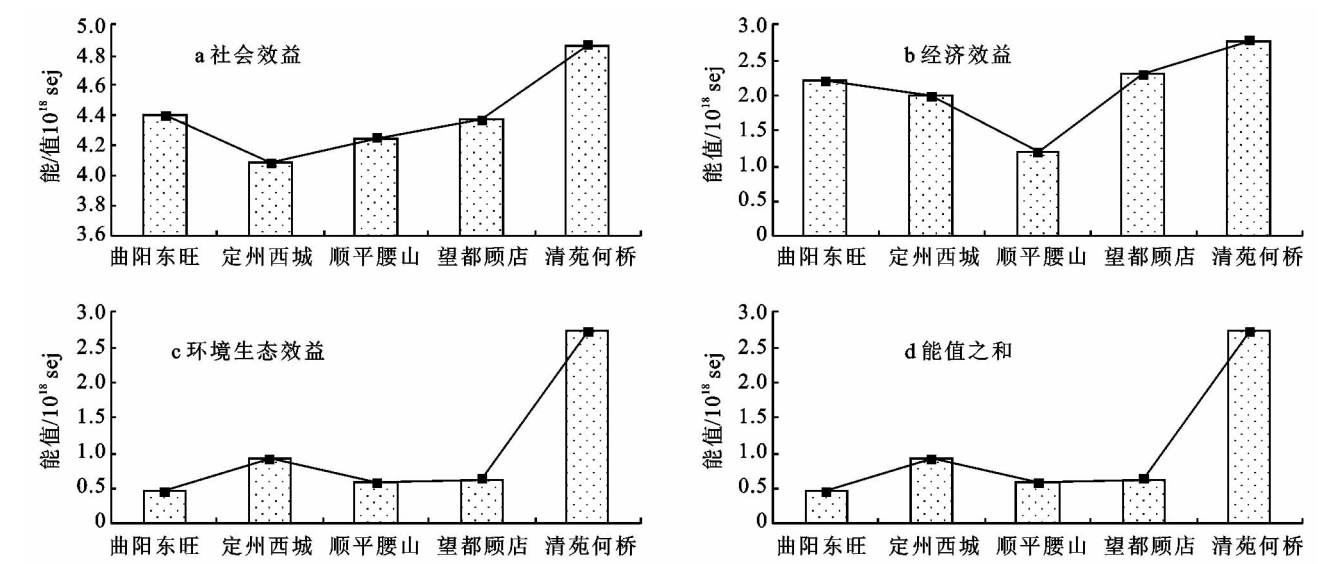


图 2 项目区社会、经济及生态环境效益能值总和

4 结论

(1) 能值分析法能够有效地将不同单位的数据量化为统一单位,且量化后的数值能够客观真实地反映原数据包含的内容。应用能值分析方法可衡量分析土地整治项目中自然和人类社会经济系统,定量分析资源环境与经济活动的真实价值以及他们之间的关系,有助于生态环境与经济发展,对效益的科学评价具有重要的意义。

(2) 农村土地整治项目实施后带来了较好的社会、经济及生态环境效益。农村土地整治项目的可持

续发展依赖于社会效益、经济效益及生态环境效益的协调统一,生态环境效益是可持续发展的根本,社会效益与经济效益是立足点,正确地理解三者之间的关系,可使项目产生的长久利益远超过现实意义。

参考文献:

[1] 薛思学,张克新,黄辉玲,等.土地整治项目绩效评价研究:以黑龙江省为例[J].国土与自然资源研究,2012(1): 28-30.

[2] 胡业翠,郑新奇,徐劲原,等.中国土地整治新增耕地面积的区域差异[J].农业工程学报,2012,28(2):1-6.

块所占景观面积比例、平均斑块面积、最大斑块指数、斑块密度五个方面对农村居民点用地规模和密度进行分析,得出农村居民点用地规模和密度在地域分布上存在明显的差别,集聚度较高。

(2) 农村居民点空间扩展表现出较为明显的区位集中指向。71.72%以上的农村居民点都分布在距离公路 1 000 m 以内的区域,只有少数居民点远离公路。居民点区位变化由地理位置偏僻、居住环境条件差、交通不便利的区域向公路附近交通便利、经济发展环境较好的地方集中发展。同时,在一定距离以外,距离河流越远,农村居民点的个数逐渐减少。在未来布局农村居民点用地时,要考虑农业产业结构和布局的调整,使农村居民点更有利于农民的劳作。

参考文献:

- [1] 金其铭.我国农村聚落地理研究历史及近期趋向[J].地理学报,1998,43(4):311-317.
- [2] 刘雪,刁承泰,张景芬,等.农村居民点空间分布与土地整理研究:以重庆江津市为例[J].安徽农业科学,2006,

34(12):2834-2836.

- [3] 张强.农村居民点布局合理性辨析:以北京市郊区为例[J].中国农村经济,2007,23(3):65-72.
- [4] 陈振杰,李满春,刘永学.基于 GIS 的桐庐县农村居民点空间格局研究[J].长江流域资源与环境,2008,17(2):180-184.
- [5] 田光进,刘纪远,庄大方.近 10 年来中国农村居民点用地时空特征[J].地理学报,2003,58(5):651-658.
- [6] 张红,王新生,余瑞林.基于 Voronoi 图的测度点状目标空间分布特征的方法[J].华中师范大学学报:自然科学版,2005,39(3):422-426.
- [7] 陈军,李志林,蒋捷,等.多维动态 GIS 空间数据模型与方法的研究[J].武汉大学学报:信息科学版,2004,29(10):858-862.
- [8] 蔡为民,张凤荣,张佑启,等.近二十年黄河三角洲典型地区农村居民点景观格局[J].资源科学,2004,2(5):89-96.
- [9] 李俊祥,王玉洁,沈晓虹,等.上海市城乡梯度景观格局分析[J].生态学报,2004,24(9):1973-1980.
- [10] 谷晓坤,卢新海,陈百明.大城市郊区农村居民点整理效果分析:基于典型案例的比较研究[J].自然资源学报,2010,25(10):1649-1656.

(上接第 190 页)

- [5] 葛浩,周生路,吴绍华.当前形势下土地利用总体规划中功能分区方法研究[J].土壤,2008,40(4):534-539.
- [6] 刘帅,牛彦斌,李新旺,等.冀东山地丘陵区小城镇发展分析:以卢龙县为例[J].水土保持研究,2010,17(6):246-251.
- [7] 吴彦山,廖和平,王生,等.土地利用分区研究:以重庆市开县为例[J].西南大学学报,2007,29(12):151-155.
- [8] 高志昊,宋戈,张远景.石油城市经济转型背景下土地利用模式研究:以黑龙江省大庆市为例[J].水土保持研究,2011,18(3):162-167.
- [9] 吴萍,吴克宁,汤怀志.区域土地利用分区与调控研究:

以太原市为例[J].资源与产业,2011,13(1):6-11.

- [10] 张微微,侯立白,刘喜波.兴城市土地利用功能分区研究[J].湖北农业科学,2010,49(3):563-566.
- [11] 陈云川,朱明苍,罗永明.区域土地利用综合分区研究:以四川省为例[J].软科学,2007,21(1):92-95.
- [12] 刘忠秀,谢爱良.区域多目标土地适宜性评价研究:以临沂市为例[J].水土保持研究,2008,15(1):176-181.
- [13] 丛明珠,欧向军,赵清,等.基于主成分分析法的江苏省土地利用综合分区研究[J].地理研究,2008,27(3):574-582.
- [14] 潘竟虎,石培基,孙鹏举.统筹甘肃省土地利用分区研究[J].中国土地科学,2009,23(9):9-14.

(上接第 195 页)

- [3] 游黎,周犹猫,邓京虎,等.基于物元可拓法的土地整治项目综合评价[J].安徽农业科学,2011,39(32):20167-20169.
- [4] 蓝盛芳,钦佩,陆宏芳.生态经济系统能值分析[M].北京:化学工业出版社,2002.
- [5] 许璐璐.基于能值分析方法的土地整理生态效益研究

[D].南京:南京农业大学,2007.

- [6] 赵俊锐,朱道林.基于能值分析的土地开发整理后效益评价[J].农业工程学报,2010,26(10):337-344.
- [7] 邹栋.基于生态服务价值的绿色 GDP 核算[D].武汉:武汉理工大学,2006.
- [8] 薛达元,包浩生.长白山自然保护区森林生态系统间接经济价值评估[J].中国环境科学,1999,19(3):247-252.