

基于景观生态学的土地综合整治潜力分析

——以河北省昌黎县为例

崔志刚¹, 赵文晖¹, 杨皓¹, 李晓赛¹, 杨婷², 朱永明¹

(1. 河北农业大学国土资源学院土地资源系, 河北保定 071000; 2. 河北农业大学园艺学院, 河北保定 071000)

摘要:以景观生态学为基础,结合传统的土地综合整治潜力测算方法,构建基于景观生态学的土地综合整治潜力评价指标体系,并以河北省昌黎县为例进行了实证研究,应用SPSS软件划分土地综合整治区域。结果表明:优先整治区包括昌黎镇、十里铺乡等,稍加整治区集中于东部地区,一般整治区主要集中于中部地区,这与各乡镇经济发展水平、土地自身潜力、景观生态现状有密切关系。不同评价方法下的各地土地综合整治潜力不同,这主要是由于各乡镇的景观提升潜力不同,应重点提高各乡镇的景观生态服务性价值。

关键词:景观生态学;土地综合整治;潜力测算方法;景观多样性;潜力评价指标体系;一致性分析;优先整治区

中图分类号: F323.211 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2014)10-0330-05

在当前人地关系紧张背景下,开展土地综合整治工作是缓解用地矛盾的有效方式。传统的土地整治方式以农用地整治、建设用地整治为主,目的在于补充耕地、保障粮食安全、满足经济社会可持续发展的需要。未来应进一步深化土地整治内涵,注重生态安全、景观工程建设,实现生产、生活、生态全面优化^[1]。土地综合整治工作应当由传统的整治工程阶段进入全新的景观生态型综合整治阶段。明确县域土地综合整治阶段性战略目标、科学测算潜力并划分整治区域是县级土地综合整治规划编制的基础^[2]。目前,国内关于将景观生态学理论引入土地综合整治研究尚处于起步阶段,原因包括

两个方面:一是缺乏景观生态理论与技术指导,二是没有合理的制度保障。部分地区过度追求“田成方、路成网、渠相通、树成行”的标准化建设,忽略了对乡村景观风貌的保护与提升,导致土地整治后地方人文景观特色渐失、乡土气息平淡^[3-4]。将传统土地综合整治与景观生态学理论相结合,以实现土地资源可持续利用、保障粮食安全、建设景观生态工程、保护生物多样性为目标,研究区域土地综合整治潜力,探讨不同整治区域的整治模式,对于深化土地综合整治内涵、确保区域生态安全、建设景观工程具有重要意义^[5-7]。本研究以景观生态学为基础,构建基于景观生态学的土地综合整治潜力评价指标体系,并以河北省昌黎县为例进行实证研究,旨在为开展土地综合整治工作提供依据。

收稿日期:2013-12-30

基金项目:河北省社会发展研究(编号:201203073);河北省软科学研究计划(编号:114072172D);河北省社会科学基金(编号:HB12SH044)。

作者简介:崔志刚(1989—),男,河北保定人,硕士研究生,研究方向为土地资源规划与利用。E-mail:7506633@qq.com。

通信作者:朱永明,硕士,副教授,主要从事土地资源规划与利用研究。E-mail:zhyming2005@126.com。

地进行合理布局,统筹安排好生产、生活用地,切实保护生态环境,营造安全、整洁、舒适的人居环境;制定环境卫生保洁制度,实现生活垃圾集中管理、生态污水初步处理后排放。新阳煤矿现已完成配套洗煤厂建设和矸石砖厂筹备建设的工作,已建成每年60万t洗煤能力的洗煤厂,实现原煤100%入洗,提高了煤炭附加值,应时刻注意新阳煤矿洗煤厂的废水处理和排放问题,加强监测,禁止污水排入干渠和沉沙池湿地。

3.6 高效节水生态农业建设工程

推广绿色、无公害技术,发展高效生态农业,大力推广施用有机肥料,采用生物方法及易降解、低残留的农药防治病虫害,控制和减少农业污染,把废弃沉沙池和毗邻的邢家渡节水示范中心现代农业建设目标定位为高效节水生态农业。邢家渡节水示范中心位于渠首站西侧至测流中心站之间,长800 m、宽50 m,共计4 hm²,紧邻废弃沉沙池,内部为智能温

1 基于景观生态学的土地综合整治内涵

土地整治是指对低效利用、不合理利用、未利用的土地进行治理,对生产建设活动破坏及自然灾害损毁的土地进行恢复利用,以提高土地利用率的^[8]。随着土地整治工作的不断推进,我国土地整治内涵发生了深刻转变^[9]。景观生态

室大棚,配备计算机控制系统、通风系统、内外遮阳保温系统、湿帘帘/风扇降温系统、喷滴灌系统、自动施肥系统、移动苗床等自动化设施,是适应消费绿色化、农业功能多样化和农产品竞争全方位的需要,是从济南市基本情况和已全面进入以工促农、以城带乡发展新阶段的实际出发所做出的战略抉择。

总体而言,以邢家渡输水干渠为引导,结合废弃沉沙池湿地建设、高效节水现代农业、防风林建设、高效生态特色农业示范区,带动黄河以北地区生态休闲旅游业的发展。

参考文献:

- [1] 孙希华,张代民,闫福江. 土壤侵蚀和水土保持生态安全:以青岛市为例[M]. 南京:河海大学出版社,2010:20-25.
- [2] 苏红鲁,张扩成,李青松. 邢家渡灌区废弃沉沙池水环境治理探讨[J]. 山东水利,2011(10):43,59.

学理论中的“斑块-廊道-基质”理论,揭示了农村景观中田埂、田坎、沟渠、防护林带、林地等景观的生态学意义^[10-11]。景观型土地整治是指在补充耕地、提高土地利用效率的同时,对乡村区域内的土地以及地上的各种物质及空间进行合理安排,既能实现促进农业生产的目的,也能为农民建立一个舒适、健康、优美的生活环境,实现人与自然的和谐发展。因此,要将景观生态学与土地整治有机结合起来,实现区域土地资源生产、生活及生态功能的和谐统一^[12-14]。

2 研究区域概况

河北省昌黎县位于河北省东北部环渤海地带,秦皇岛市域西南部,东临渤海,西临滦河,与唐山市滦县、滦南县隔河相望,北与抚宁县、卢龙县相邻,南与唐山市乐亭县相邻。昌黎县东西长 50.5 km,南北宽 47.5 km,海岸线长 64.9 km。昌黎县土地利用主要以农用地为主,农用地面积为 87 479.18 hm²,占全县土地总面积的 76.09%,昌黎县是秦皇岛市重要的粮食

及其他农副产品生产地。2010 年来,昌黎县政府加大了土地整治力度,实现了耕地占补平衡,改善了耕地质量,为耕地的集约化利用创造了条件。但是,昌黎县山区及丘陵区植被覆盖率较低,生态环境脆弱。低山丘陵地区植被偏少,水土保持能力差,遇到灾害性天气,相当一部分土地极易产生风蚀、水蚀,造成水土流失。传统的土地整治方式并没有很好地提高土地生态系统地服务功能。

3 评价指标体系建立及评价方法

3.1 建立评价指标体系

土地综合整治潜力是一项涉及多方面因素的综合性工程,以景观生态学为基础,通过景观生态指数、潜力指数、整体性指数来进行评价^[14]。本研究指标的选取依据系统性、动态性、可获得性等原则,参考景观生态学内涵,结合昌黎县的实际情况,选取 11 个指标建立了土地综合整治潜力评价指标体系(表 1)。

表 1 基于景观生态学的土地综合整治潜力评价指标权重

目标层	准则层 B	指标层 C	指标说明	相关性
土地整治综合潜力评价 A	景观生态指数 B ₁	平均斑块面积 C ₁ (m ² /年)	景观总体完整程度	-
		景观破碎度 C ₂	景观空间结构的复杂性	+
		景观多样性 C ₃	景观类型的丰富程度	+
		景观优势度 C ₄	各景观类型所占比例	-
		景观聚集度 C ₅	不同景观聚集程度	-
		景观美感度 C ₆		-
	内部性指数 B ₂	数量潜力 C ₇ (t)	新增耕地数量潜力产能	+
		质量潜力 C ₈ (t)	新增耕地质量潜力产能	+
		利用等别潜力 C ₉	利用等别效益差异	-
		经济等别潜力 C ₁₀	经济等别效益差异	-
	外部性指数 B ₃	人均收入 C ₁₁ (元/人)		+
		人均耕地面积 C ₁₂		-
		粮食安全系数 C ₁₃ (t/hm ²)		-

注:“+”说明该指标因子值与整治潜力正相关;“-”说明该指标因子值与整治潜力负相关。

平均斑块面积(C₁)指景观中所有斑块的总面积与斑块总数的比值,反映景观总体的完整程度。平均斑块面积能够反映地块的集中连片程度。景观破碎度(C₂)反映景观空间结构的复杂性,通常用单位面积上各种景观类型的斑块数目来表示。景观破碎度越高,整治潜力越大,计算公式如下:

$$C = \frac{\sum_{i=1}^M (N_i/A)}{M} \quad (1)$$

式中:C 代表景观破碎度;A 代表景观总面积;N_i 代表景观类型 i 的斑块总数;M 代表景观类型数目。

景观多样性(C₃)是指景观元素或生态系统在结构、功能以及随时间变化方面的多样性,它反映了绿地景观类型的丰富度、复杂度,H 值越大,表示景观多样性越大,景观多样性程度高,计算公式如下:

$$H = - \sum_{i=1}^m p_i \ln p_i \quad (2)$$

式中:H 代表景观多样性指数;p_i 代表景观类型 i 所占总面积的比例;m 代表景观斑块类型数目。

景观优势度(C₄)是指景观中某种类型景观支配景观的程度。景观优势度越高,说明土地集约利用度越高,整治潜力越小,计算公式如下:

$$D_o = 0.5 \times [0.5 \times (Rd + Rf) + Lp] \times 100\% \quad (3)$$

式中:D 代表景观优势度指数;Rd = (斑块 I 的数目/斑块总数) × 100%;Rf = (斑块 I 出现的样方数/总样方数) × 100%;Lp = (斑块 I 的面积/样地总面积) × 100%。

景观聚集度(C₅)是指景观中不同斑块类型的非随机性或聚集程度,聚集程度越大,代表景观由少数团聚的大斑块组成,聚集程度越小,代表景观由许多小斑块组成。聚集程度与综合整治潜力成反比,计算公式如下:

$$RC = 1 - C/C_{\max} \quad (4)$$

式中:RC 代表景观聚集度指数;C 代表景观破碎度指数;C_{max} 代表 C 的最大可能取值。

景观美感度(C₆)是指景观美学特征,主要包括:合适的空间尺度、多样与变化、持续性与自然性,将景观美感度分为优、良好、一般、差 4 个级别。

土地整治目标之一是要增加耕地面积,显然,新增耕地面积越多,耕地整理潜力越大,要增加耕地面积就要减少原有耕地中“闲散土地”的面积,提高耕地利用率,因此选用土地整治前后新增耕地面积指标(C₇)来反映土地整治数量潜力指标。质量潜力指标(C₈)是指通过土地整治,耕地质量可提高

的潜力。利用等别潜力指标(C_9)是指通过土地整治,耕地利用等别可提高的潜力。经济等别潜力指标(C_{10})是指通过土地整治,耕地经济等别可提高的潜力。人均收入指标(C_{11})反映土地综合整治的经济可行性。人均耕地面积(C_{12})反映当前耕地的集约利用程度。

3.2 数据处理方法

数据处理指将指标数据标准化,即数据的无量纲化处理。由于每个指标数据的单位都不相同,所以要将指标无量纲化,从而使指标具有可比性^[15]。采用标准化处理方法,使原始数据无量纲化并在 $[0,1]$ 区间内,具体公式如下:

$$x'_{ij} = \begin{cases} x_{ij}/x_{imax} & \text{正效应} \\ x_{imin}/x_{ij} & \text{负效应} \end{cases} \quad (5)$$

式中: x'_{ij} 为*i*县*j*指标的标准化值; x_{ij} 为*i*县*j*指标的实际值; x_{imax} 为*i*县*j*指标的最大值; x_{imin} 为*i*县*j*指标的最小值。具有正效应的指标,其值越大说明土地整治潜力越大;具有负效应的指标,其值越大说明土地整治潜力越小。

3.3 确定指标权重

为保证指标权重相对准确,本研究采用熵值法^[16]确定指标权重。熵值法是一种根据各指标所含信息的有序程度来确定权重的方法。信息熵值越小,指标权重越大。利用熵值法确定权重,能够消除人为因素的干扰,确保评价结果更加科学合理。

①定义标准化

$$Y_{ij} = \frac{x'_{ij}}{\sum_{i=1}^m x'_{ij}} \quad (6)$$

②指标信息熵值 e 、信息效用值 d

第*j*项指标的信息熵值为:

$$e_j = -\frac{1}{\ln m} \sum_{i=1}^m Y_{ij} \ln Y_{ij} \quad (7)$$

信息效用值为:

$$d_j = 1 - e_j \quad (8)$$

③评价指标的权重

信息效用值越大,表明指标越重要,对评价的重要性越大。*j*项指标的权重为:

$$W_j = \frac{d_j}{\sum_{j=1}^n d_j} \quad (9)$$

④综合评价

$$F = \sum W_j Y_{ij} \quad (10)$$

4 结果与分析

4.1 评价指标权重

根据以上公式,确定指标权重如表2所示。

表2 熵值法计算评价指标权重

准则层	指标层	权重	排序
景观生态指数 0.240 8	平均斑块面积	0.027 8	12
	景观破碎度	0.034 8	10
	景观多样性	0.041 3	8
	景观优势度	0.039 8	9
	聚集度指数	0.048 4	6
	景观美感度	0.048 7	5
潜力指数 0.358 7	数量潜力	0.042 8	7
	质量潜力	0.024 5	13
	利用等别潜力	0.145 1	3
	经济等别潜力	0.146 3	2
外部性指数 0.400 5	人均收入水平	0.260 2	1
	人均耕地面积	0.112 4	4
	粮食安全系数	0.027 9	11

从表2可以看出,在准则层,外部性指数>潜力指数>景观生态学指数,说明现阶段影响昌黎县土地整治潜力的主要是外部经济指数,其次是土地本身的潜力,景观生态学指标贡献最小。在指标层,人均收入水平所占权重最高,说明经济发展水平对于土地综合整治潜力起到了极其重要的作用;景观生态学指标所占权重较小,这是由于昌黎县属于山前平原,景观同质性高;潜力指数所占权重最小,这与现阶段土地综合整治目标主要是增加耕地数量的国情相符合。

4.2 土地综合整治潜力评价

由图1可知,采用不同的土地整治潜力评价方法,昌黎镇分值均最高,分别为0.762、0.726。靖安镇、大蒲河镇、刘台庄镇、城郊区委分值较接近;龙家店镇、新集镇分值较接近,但总体水平低于前一批乡镇。昌黎镇土地整治潜力最高,这是由于昌黎镇经济发展水平明显高于其他城镇,人均收入为7399.11元/人,全县最高;人均耕地面积为200 m²/人,全县最低;景观破碎度0.296,高于全县平均水平。龙家店镇作为全县经济发展最落后的区域,人均收入仅为4469.23元/人,土地较为平坦,耕地集中,平均斑块面积为11.093 m²/人,全县最高,近些年龙家店镇以秦皇岛国际民航机场建设为契机,重点建设空港工业园区,进行了一系列土地综合整治工程。

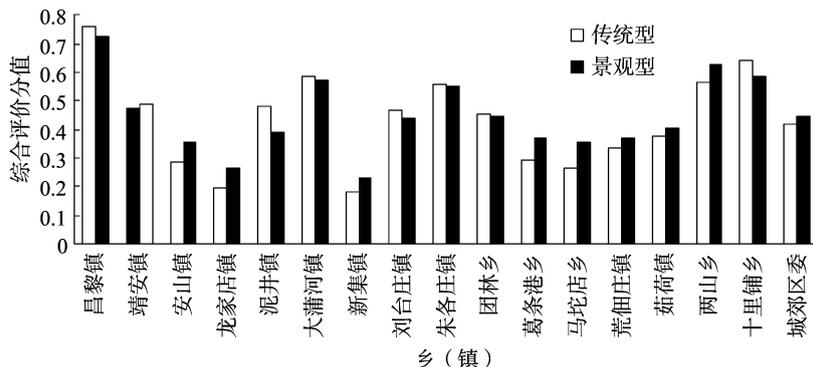


图1 昌黎县各乡镇土地整治潜力熵值法评价结果

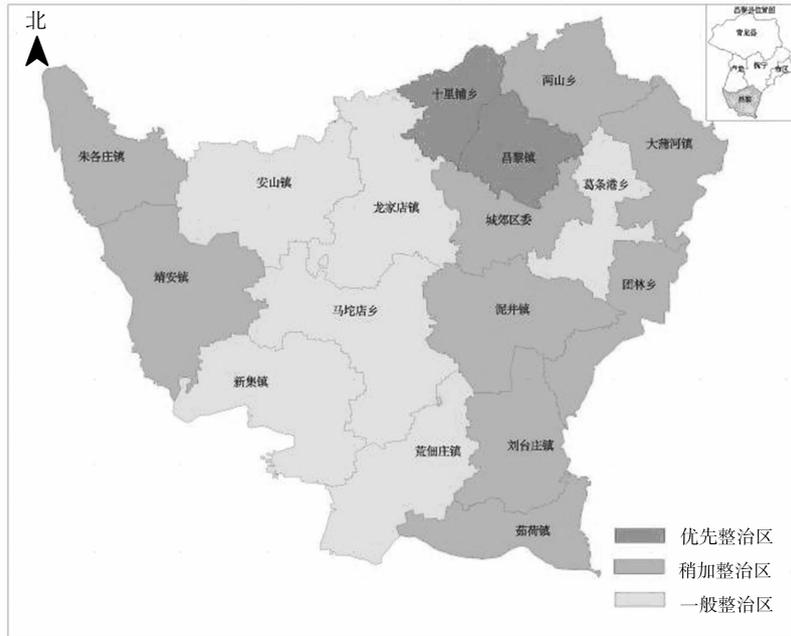
4.3 土地综合整治潜力分区

利用 SPSS 18.0 软件对评价结果进行 K - 均值聚类分析,将各乡镇的综合评分分为 3 个级别,综合评价分值大于一级标准的,划分为优先整治区;综合评价分值小于一级标准且大于二级标准的,划分为稍加整治区;综合评价分值小于二级标准且大于三级标准的,划分为一般整治区(表 3)。

表 3 土地综合整治潜力综合得分 K - 均值聚类中心表

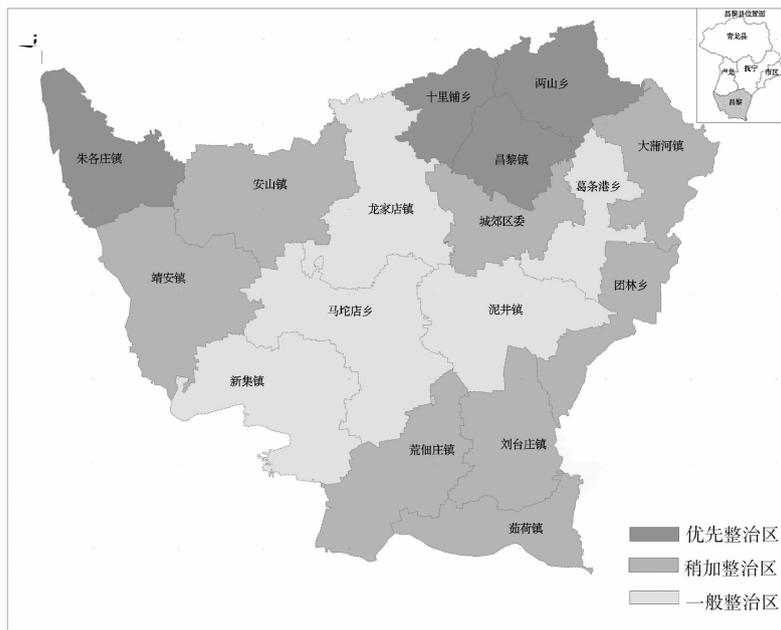
评价方法	一级	二级	三级
传统型	0.759 2	0.471 4	0.182 8
景观型	0.611 6	0.425 1	0.255 4

由图 2、图 3 可知,采用传统型土地综合整治潜力评价方法对昌黎县各区域土地进行分区,优先整治区包括昌黎镇、十里铺乡;稍加整治区包括靖安镇、泥井镇、大蒲河镇、刘台庄镇、朱各庄镇、团林乡、茹荷镇、两山乡、城郊区委;一般整治区包括安山镇、龙家店镇、新集镇、葛条港乡、马坨店乡、荒佃庄镇。采用景观生态型土地综合整治潜力评价方法对昌黎县各区域土地进行分区,优先整治区包括昌黎镇、朱各庄镇、两山乡、十里铺乡;稍加整治区包括靖安镇、安山镇、大蒲河镇、刘台庄镇、团林乡、荒佃庄镇、茹荷镇、城郊区委;一般整治区包括龙家店镇、泥井镇、新集镇、葛条港乡、马坨店乡。



1:60 000

图2 昌黎县传统型土地综合整治潜力分区图



1:60 000

图3 昌黎县景观生态型土地综合整治潜力

4.3.1 一致性分析 不同土地综合整治潜力评价结果均显示,昌黎县的一般整治区集中在中部区域,包括龙家店镇、马坨店乡、新集镇、葛条港乡;稍加整治区主要集中在东部靠海区域,包括大蒲河镇、团林乡、刘台庄镇、茹荷镇;优先整治区主要包括昌黎镇、十里铺乡。

4.3.1.1 经济发展水平 昌黎县的产业发展定位为:将中部地区打造成大城市优质农副产品生产基地,利用东部地区丰富的水产资源及优越的地理位置,向海产品养殖及生态旅游方向发展。昌黎县中部地区的经济发展水平低于东部沿海地区,人均收入为5 556.63元/人,同时中部地区人口少,耕地面积大,因此,东部地区的整治优先级别高于中部地区。此外,十里铺乡作为全国的红葡萄酒基地,人均收入为6 861.81元/人,位列全县第二,乡内有数百家葡萄酒企业,已形成以葡萄酒为中心的产业集群,成为全县经济发展新的增长点,地区经济发展水平差异是造成整治潜力不同的重要原因。

4.3.1.2 土地自身潜力 昌黎县中部地区未利用地、荒地较少,粮食产量高,其中龙家店镇、马坨店乡、新集镇的经济等别潜力分别为9级、9级、10级,利用等别潜力分别为10级、11级、10级,经济等别潜力与利用等别潜力相差较小;东部地区大蒲河镇、团林乡、刘台庄镇、茹荷镇紧挨渤海,海水侵蚀造成了土地盐碱化,此外,待开发整理土地面积占乡镇总面积的15%以上,明显高于中部地区的5%,故整治优先级别高于中部地区。

4.3.1.3 景观提升潜力 根据昌黎县土地利用现状图得到各乡镇的平均斑块面积,昌黎镇最小,龙家店镇最大。一方面是由于中部地区多为基本农田,耕地集中连片;另一方面是由于东部地区道路河流众多,打碎了原本完整的斑块。另一方面是由于中部地区土地利用类型中耕地所占比例均在80%以上,未利用地所占比例不足5%,景观聚集程度高。总体来看,东部地区景观破碎度较高,景观生态水平低,土地整治潜力高于中部地区。

4.3.2 差异性分析 采用不同的土地综合整治潜力评价方法,泥井镇的评价分值由0.483 6降到了0.392 2,这是由于泥井镇耕地以基本农田为主,且曾开展过3次土地整理开发项目,其他农用地面积较小,仅占总面积的1.35%,镇域内耕地基本成片,景观同质性高,整治可提升潜力低;采用传统型土地综合整治潜力评价方法,两山乡评价分值为0.563 3,低于大蒲河镇。采用景观生态型土地综合整治潜力评价方法,两山乡评价分值为0.626 5,高于大蒲河镇,两山乡的景观破碎度为0.339,全县最高,景观优势度为0.037,低于大蒲河镇,这是由于两山乡地类复杂,除耕地外还有滩涂、河流、荒草地及部分园地,分布零散,土地整治潜力大。

5 结论与讨论

本研究建立了基于景观生态学的土地整治潜力评价指标体系,并以昌黎县为例进行了实证研究,结果表明,优先整治区主要为昌黎镇、十里铺乡,稍加整治区集中于东部地区,一

般整治区主要集中于中部地区,这与各乡镇经济发展水平、土地自身潜力、景观生态现状有密切关系。不同评价方法下的各乡镇土地综合整治潜力不同,这主要是由于各乡镇的景观提升潜力不同。两山乡、朱各庄镇经济发展水平较差,传统型土地整治潜力评价下为稍加整治区,这两个乡镇的平均斑块面积小,景观破碎程度高,优势度低,致使景观类型复杂,同质性低,景观生态水平的可塑性强,在景观生态型土地整治潜力评价体系下为优先整治区。应重点提高各乡镇的景观生态服务性价值,将土地整理项目区中景观设计的目标制定为:以提高土地质量为主,平整土地,完善相应的配套设施。结合昌黎县景观现状,以种植小麦、玉米等粮食作物为主,兼种葡萄、中药等经济作物。鉴于研究数据的可获得性,本研究的评价单元为乡镇,评价尺度可能对评价结果产生一定的影响,需要在细化评价单元情况下作进一步研究。

参考文献:

- [1] 刘彦随. 科学推进中国农村土地整治战略[J]. 中国土地科学, 2011, 25(4): 3-8.
- [2] 唐秀美, 潘瑜春, 陈百明, 等. 都市边缘区土地利用变化及生态服务价值损益分析——以北京市昌平区为例[J]. 中国农业资源与区划, 2012, 33(6): 32-37.
- [3] 陈水英, 毕如田, 曹毅. 忻州市农用地集约利用时空变化分析[J]. 中国农业资源与区划, 2013, 34(1): 103-108.
- [4] 张海霞, 李明竹, 刘斐, 等. GIS支持下城镇土地定级研究——以河北省高阳县为例[J]. 中国农业资源与区划, 2012, 33(6): 57-61.
- [5] 鹿心社. 论中国土地整理的总体方略[J]. 农业工程学报, 2002, 18(1): 1-5.
- [6] 张可慧, 刘芳圆, 张胜海, 等. 基于3S的土地整理生态环境效益评价系统[J]. 安徽农业科学, 2007, 35(4): 1227-1229.
- [7] 韩宏伟. 土地综合整治中空间格局优化研究[D]. 昆明: 昆明理工大学, 2012.
- [8] 张正峰, 陈百明. 土地整理的效益分析[J]. 农业工程学报, 2003, 19(2): 210-213.
- [9] 王军. 土地整治呼唤景观生态建设[J]. 中国土地科学, 2011, 25(6): 15-19.
- [10] 封志明. 资源科学导论[M]. 北京: 科学出版社, 2004: 149-171.
- [11] 郑文聚, 宇振荣. 生态文明: 土地整治的新目标[J]. 中国土地, 2011(9): 20-21.
- [12] 严金明, 夏方舟, 李强. 中国土地综合整治战略顶层设计[J]. 农业工程学报, 2012, 28(14): 1-9.
- [13] 石剑. 基于景观生态学的太行山山前平原区土地整治项目规划设计研究[D]. 保定: 河北农业大学, 2012.
- [14] 徐建春. 联邦德国乡村土地整理的特点及启示[J]. 中国农村经济, 2001(6): 75-80.
- [15] 廖蓉, 杜官印. 荷兰土地整理对我国土地整理发展的启示[J]. 中国国土资源经济, 2004, 17(9): 25-27.
- [16] 于伯华. 20世纪60年代以来日本耕地面积变化及其启示[J]. 资源科学, 2007, 29(5): 182-189.