

杨金泽,耿其明,陈青锋,等. 土地整治生态潜力研究——以河北省怀来县为例[J]. 江苏农业科学,2019,47(16):270-276.
doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2019.16.059

土地整治生态潜力研究

——以河北省怀来县为例

杨金泽¹, 耿其明¹, 陈青锋², 陈召亚¹, 陈亚恒^{1,2}

(1. 河北农业大学资源与环境科学学院, 河北保定 071000; 2. 河北农业大学国土资源学院, 河北保定 071000)

摘要:生态系统作为地球生命的支撑系统,是人类赖以生存和发展的物质基础。随着人类社会对可持续发展理念理解的不断深入,生态系统的保护及其服务价值的量化已经变得越来越重要。近年来,各国学者对全球尺度、国家尺度、区域尺度及单个生态系统类型的生态系统服务价值进行测算,对县域尺度及土地整治前后生态系统服务价值变动的研究较少。基于国内外研究成果,以 Constanza 生态系统服务价值评估模型为基础,通过当量因子修订、功能性修正与经济性调整等过程,结合耕地整治前后土地利用变化及不同利用方式下生态系统服务价值的差值,对河北省怀来县耕地整治生态系统服务价值变化进行测算。结果表明,怀来县 2014—2015 年耕地整治提升区面积为 13 750 hm²,新增耕地面积为 4 592 hm²,耕地整治生态潜力值为 2 376.21 万元,其中原有耕地生态服务价值提升 356.47 万元,新增耕地生态服务价值为 2 019.73 万元。该研究探索适用于县域尺度的生态系统服务价值测算方法,并结合土地整治项目对怀来县土地整治生态潜力进行测算,通过该研究为县域尺度下生态系统服务价值测算、土地整治生态系统服务变化、土地整治生态潜力测算、生态文明安全保护等相关研究提供理论参考与技术支持。

关键词:耕地整治;生态潜力;怀来县;生态系统;服务价值;当量因子

中图分类号: F323.211 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2019)16-0270-07

生态系统作为地球上一切生命体的支持系统和生存载体,其健康状况直接决定了人类与自然环境相处的和谐程度^[1]。长期以来,由于现有社会经济系统对生态系统资产与

其提供的服务价值没有进行充分的评价,导致生态系统服务被大众认为是一种取之不尽、用之不竭的免费公共资源与服务,对生态系统服务的过度消费现象频频发生^[2]。我国是人均生态资源稀缺的国家,为解决对生态系统服务的浪费现象^[3],缓解生态系统服务稀缺,以生态系统服务价值量化评估为基础,进行生态系统资产化管理、生态服务使用偿还等政策的制定成为保护生态系统、构建可持续发展社会的迫切需求^[4]。

近年来,关于生态系统服务价值量化评估的研究不断取得进展,自 1997 年 Costanza 将全球生态系统服务功能划分为

收稿日期:2017-09-08

基金项目:河北省社会科学基金(编号:HB16YJ060);河北农业大学社会科学基金(编号:SK201616)。

作者简介:杨金泽(1994—),男,河北石家庄人,硕士研究生,主要从事土地资源持续利用研究。E-mail:hbndyangjz@163.com。

通信作者:陈亚恒,博士,教授,主要从事土地整理、土地评价、土地规划等方面的研究与教学工作。E-mail:chenyaheng@126.com。

[15] 朱金余,郭世文,杨永利,等. 天津滨海新区绿地土壤盐分时空变异特征[J]. 农业工程学报,2016,32(增刊2):161-168.

[16] 付腾飞,张颖,高金尉,等. 黄河三角洲土壤盐分时空变异特征研究[J]. 中国海洋大学学报(自然科学版),2017,47(10):50-60.

[17] Fu W J, Tunney H, Zhang C S. Spatial variation of soil nutrients in a dairy farm and its implications for site-specific fertilizer application [J]. Soil and Tillage Research, 2009, 106(2): 185-193.

[18] Lionel Mabit, Claude Bernard. Spatial distribution and content of soil organic matter in an agricultural field in Eastern Canada, as estimated from geostatistical tools [J]. Earth Surface Processes and Landforms, 2010, 35(3): 273-283.

[19] 朱洪芬,南锋,徐占军,等. 黄土高原盆地土壤有机质与影响因子的空间多尺度关系[J]. 生态学报,2017,37(24):8348-8360.

[20] 赵明松,张甘霖,李德成,等. 苏中平原南部土壤有机质空间变异特征研究[J]. 地理科学,2013,33(1):83-89.

[21] 刘国顺,常栋,叶协锋,等. 基于 GIS 的缓坡烟田土壤养分空间变异研究[J]. 生态学报,2013,33(8):2586-2595.

[22] 岳邦佳,林爱文,孙铖. 基于公共交通系统的城市公园绿地可达性分析——以武汉市中心城区为例[J]. 测绘与空间地理信息,2016,39(12):60-63,67.

[23] 高灯州,闵庆文,陈桂香,等. 联合梯田农业文化遗产稻田土壤养分空间变异特征[J]. 生态学报,2016,36(21):6951-6959.

[24] 王小艳,冯跃华,李云,等. 黔中喀斯特山区村域稻田土壤理化特性的空间变异特征及空间自相关性[J]. 生态学报,2015,35(9):2926-2936.

[25] 韩霁昌,李晓明,孙剑虹,等. 卤泊滩典型田块土壤盐分三维空间分布研究[J]. 自然资源学报,2014,29(5):847-854.

[26] 玉苏甫·买买提,阿地里·阿不里肯,买合皮热提·吾拉木. 渭-库河绿洲植棉土壤不同土层盐分相关性分析[J]. 中国农学通报,2016,32(12):145-151.

[27] 徐丹,刘昌华,蔡太义,等. 农田土壤有机质和全氮三维空间分布特征研究[J]. 农业机械学报,2015,46(12):157-163.

[28] 陈庆强,沈承德,孙彦敏,等. 鼎湖山土壤有机质深度分布的剖面演化机制[J]. 土壤学报,2005,42(1):1-8.

17种类型并将成果发表在《Nature》杂志上之后,各国学者在此基础上分别发表了不同的成果。谢高地等在 Costanza 的成果基础上,根据国内的实际情况,以实物量计算方法为主,结合遥感数据和专家经验分别于 2008、2010、2015 年修订并分析了我国二级生态系统服务基准价值。在这些研究基础上,曾杰等基于遥感影像、王刚等基于土地利用/覆被变化、杜加强等基于水源涵养功能、孙荣等基于固碳功能都分别从不同方面对生态系统服务进行价值量化。在这些学者的努力下,区域生态系统服务的理论和评估方法得到了大众与政府的重视与应用,在世界、国家、区域、流域等不同尺度与河流、草地、森林等不同类型的土地上陆续开展了生态服务价值的评价与测算^[5-7]。但关于县域尺度生态系统服务价值测算、土地整治工程生态系统服务价值变化测算、土地整治生态潜力等的研究尚处于初级阶段,在研究数量和研究成果上与其他方面相比存在不小的差距^[8]。

本研究以河北省怀来县土地整治项目为研究对象,基于 Costanza 与谢高地的研究成果对其进行功能性调整和边际性调整,构建适用于县域的生态价值测算模型,从生态系统服务价值的折算方面对土地整治造成的生态系统服务价值变化进行定量分析^[9-11],以此为基础得到土地整治生态可提升潜力,为县域尺度的生态系统服务价值测算及土地整治生态价值提升、土地整治生态潜力测算等相关工作提供理论依据以

及技术指导。

1 材料与方 法

1.1 研究区概况与数据来源

怀来县位于河北省西北部,隶属张家口市,地处冀西北山地,燕山山脉的西南端,115°16′~115°58′E,30°3′~30°35′N,东部及东南部接壤北京市的昌平区、延庆县、门头沟区,西北部和张家口市的宣化县、下花园区毗邻,北部和张家口市的赤城县相连,西南与张家口市涿鹿县交界,为内蒙古高原与华北平原的过渡地带,具有明显的生态环境过渡性。怀来县域面积为 1 782 km²,19% 县域面积为丘陵地区,19% 县域面积为山区面积,2013—2015 年耕地整治项目区为 13 750 km²,新增耕地为 3 592 km²。

怀来县内南部和北部多是山区,中部盆地,研究区涉及范围以丘陵山区为主,生态环境面临巨大的挑战。近年来,怀来县大力开展土地整治,土地整治的实施使区域耕地质量/面积发生明显变化。因此,选取怀来县作为研究区,分析和测算耕地质量/面积变化及带来的生态价值的变化,以此推算出土地整治生态潜力。

进行生态价值测算的数据包括整治前后的平均粮食单价、单位产量等,均可以从《怀来县统计年鉴》《怀来县国民经济和社会发展统计》和《全国农产品成本收益资料汇编》得到。

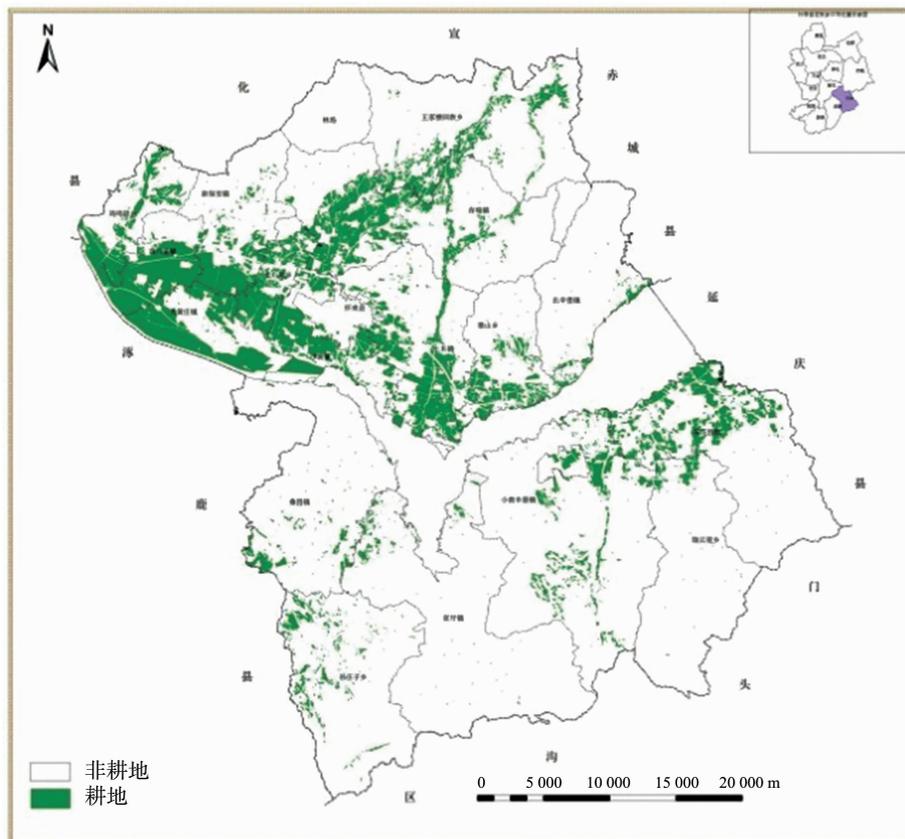


图1 怀来县整治前耕地分布

1.2 研究方法

对怀来县土地整治生态潜力测算主要分为 3 个步骤:(1)在参照全国生态系统服务价值当量的基础上,根据怀来

县当地的实际情况进行功能性调整与边际性调整,得到怀来县土地生态系统服务价值当量表,并结合怀来县耕地面积得到整治前耕地生态系统服务价值量。(2)通过整治前耕地面



图2 怀来县地理位置

积与整治后生态系统服务基准价值的乘积得到原有耕地整治后生态系统服务价值量,新增耕地与整治前生态系统服务基础价值乘积得到新增耕地面积生态系统服务价值量,两者之和为整治后怀来县耕地生态系统服务价值总量^[12-15]。(3)怀来县耕地整治前后生态系统服务价值总量差值为怀来县耕地整治生态潜力。

1.2.1 生态系统服务价值测算模型 生态系统服务价值当量因子指各地类所对应的生态系统的生态服务功能体现出价值相对贡献大小的潜在的能力,具体是指将1个单位面积内(1 hm²)农田粮食平均产量的经济价值赋值为1,其他各地类的生态服务价值当量因子由此进行修正。单位面积生态系统服务价值当量因子的经济价值由下式进行计算。

$$E = (1/7) \cdot PQ。 \quad (1)$$

式中: E 为1 hm²生态系统服务价值当量因子的经济价值,元/hm²; P 为怀来县当年粮食平均价格,元/kg; Q 为怀来县粮食单产,kg/hm²。

根据式(1),建立研究区单位面积生态系统服务价值当量表,基于Costanza生态系统服务价值测算方法,构建研究区生态系统服务价值评估模型^[16],具体模型如下式:

$$V = A \cdot C \cdot S \cdot B。 \quad (2)$$

其中:

$$C = E \cdot d; \quad (3)$$

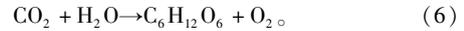
$$S = \frac{NPP}{NPP_{mean}}; \quad (4)$$

$$B = r \cdot p。 \quad (5)$$

式中: V 为生态系统服务价值; A 为怀来县耕地面积, hm²; C 为单位面积耕地生态系统服务价值系数; S 为生态系统服务功能调整系数; B 为生态系统服务边际性调整指数; d 为单位面积生态系统服务价值调整后的当量值; NPP 为怀来县耕地净初级第一生产力; NPP_{mean} 为全国范围内耕地净初级第一生产

力的平均值; r 为研究区居民对生态系统服务价值的支付能力指数; p 为研究区居民生态系统服务价值的支付意愿指数。

1.2.1.1 功能性调整指数计算 生物生产力是描述生态系统中生态功能的最基础的指标。采用材积量生物量法对生物量进行计算,采用植物光合作用方程式及NPP计算公式对第一性生产力进行测算得到生物生产力^[17]。植物光合作用方程式如下:



1.2.1.2 边际性调整指数计算 通过对现有生态系统服务价值评估体系构建方法尤其是Costanza和谢高地等测算方法的研究发现,大多数生态系统服务价值的形成是构建在民众的支付意愿这一基础之上的。对于相同的生态系统服务功能,因区域自然条件及地区之间经济发展水平、居民的收入状况、价值认识和消费偏好甚至政策制度的差异,民众对生态系统服务的支付能力以及支付意愿也有很大差别^[18]。

1.2.2 土地整治生态潜力测算 整治后的生态系统服务价值增加值主要来自于耕地质量提升和耕地数量提升等2个方面^[19-20],耕地质量提升主要来自于原有耕地在经过整治后耕地生态系统服务价值的增加,耕地数量提升主要来自于对未利用地开发利用、荒地复垦等方式对耕地数量进行补充^[17]。考虑到新增耕地由于之前大多属于开发程度低、土壤条件差的土地,在新开发的一段时间内状态并不稳定,因此新增耕地的生态系统服务价值测算采用新增耕地面积与整治前的单位面积生态系统服务价值量的乘积来计算^[18]。综上所述整治后的怀来县土地生态系统服务总价值公式如下:

$$ESV_{ip} = E_{ip}A + E_i a。 \quad (7)$$

式中: ESV_{ip} 为怀来县耕地整治后的生态系统服务价值总量, E_{ip} 为怀来县整治后的生态系统服务价值基准价值,元; A 为怀来县原有耕地面积, hm²; E_i 为怀来县整治前的生态系统服务价值基准价值,元; a 为怀来县的新增耕地面积, hm²。

整治前后生态系统服务总价值差即为怀来县生态系统服务价值潜力,公式如下:

$$ESV_{潜} = ESV_{ip} - E_i A。 \quad (8)$$

式中: $ESV_{潜}$ 为怀来县的总生态系统服务价值潜力,元。

2 结果与分析

2.1 怀来县土地整治生态潜力计算

通过查询与计算,得出怀来县进行土地整治前2013年单位面积农田平均粮食产量经济价值713.32元/hm²,进行土地整治后2015年单位面积农田平均粮食产量经济价值731.18元/hm²。

在参考谢高地等的生态系统单位面积服务价值系数法^[16]的前提下,根据怀来县的单位面积农田平均粮食产量与全国单位面积农田平均粮食产量进行第1次修正,最终得到怀来县单位面积耕地生态系统生态服务价值当量表(表1)。

通过数据整理与计算,得到怀来县耕地净初级第一生产力,结合式(3),计算出生态系统服务功能的调整指数:怀来县耕地生态系统服务功能调整指数为1.186,由于受历年林种统计数据限制,对功能调整指数2013—2015年保持不变^[20]。最终得到功能调整后怀来县单位面积生态系统服务价值当量表,如表2所示。

表1 修正后怀来县单位面积耕地生态系统生态服务价值当量

年份	当量值								
	气体调节	气候调节	水源涵养	土壤形成与保护	废物处理	生物多样性保护	食物生产	原材料提供	娱乐文化
2013(整治前)	0.50	0.89	0.60	1.36	1.63	0.71	1.00	0.10	0.01
2015(整治后)	0.51	0.90	0.61	1.38	1.67	0.72	1.02	0.10	0.01

表2 功能调整后怀来县单位面积耕地生态系统生态服务价值当量

年份	当量值								
	气体调节	气候调节	水源涵养	土壤形成与保护	废物处理	生物多样性保护	食物生产	原材料提供	娱乐文化
2013(整治前)	0.59	1.05	0.71	1.73	1.93	0.83	1.18	0.11	0.01
2015(整治后)	0.60	1.06	0.72	1.75	1.98	0.85	1.20	0.11	0.01

以小康与富裕阶段的过渡点作为支付意愿聚集上升的拐点,选取恩格尔系数0.3作为支付意愿曲线的拐点,并借用Logisti_curve模型来刻画,所确定的2013、2015年的支付意愿指数分别为1.111、1.108。

通过支付能力系数的调节服务价值当量表,能够有效解释因支付意愿存在能力不足所造成生态系统服务价值支付的困境,利用2013—2015年的怀来县人均GDP与对应的国家人均GDP的比值对支付能力进行模拟,从而确定生态服务价

值支付能力调整系数。2013、2015年的支付能力调整指数分别为0.683、0.663。根据式(5)得出,2013年整治前、2015年整治后的边际性调整指数分别为0.759、0.768。

通过计算,确定土地整治前后即2013、2015年怀来县单位面积的耕地生态系统服务价值系数(表3),通过式(2)计算耕地生态系统服务总价值,可以确定整治前后的耕地生态服务经济价值(表4)。

表3 边际性调整后怀来县单位面积耕地生态系统生态服务价值当量

年份	当量值								
	气体调节	气候调节	水源涵养	土壤形成与保护	废物处理	生物多样性保护	食物生产	原材料提供	娱乐文化
2013(整治前)	0.33	0.79	0.53	1.31	1.50	0.63	0.89	0.06	0.01
2015(整治后)	0.36	0.81	0.55	1.33	1.52	0.68	0.92	0.08	0.01

表4 边际性调整后怀来县单位面积耕地生态系统生态服务价值量

年份	当量值								
	气体调节	气候调节	水源涵养	土壤形成与保护	废物处理	生物多样性保护	食物生产	原材料提供	娱乐文化
2013(整治前)	235.40	564.31	379.12	938.38	1 075.98	452.54	640.19	43.22	7.21
2015(整治后)	263.22	593.07	403.25	976.46	1 117.47	500.60	678.21	59.05	7.39

通过对怀来县土地整治规划文件及验收报告等资料、数据的收集与汇总,得到怀来县土地整治总共涉及土地面积为18 320 hm²,包含对原有耕地进行土壤改良、土地平整、水土流失防治工程等土地面积13 728 hm²,以及在适合开发利用的地块进行重新开发作为耕地使用的土地面积4 592 hm²。原有耕地单位面积生态潜力值为262.37元/hm²,新增耕地单位面积生态潜力值为4 336.36元/hm²。经计算,怀来县土地整治生态潜力值为2 351.44万元,原有耕地生态潜力值为360.18万元,占总生态潜力值的15.32%,新增耕地生态潜力值为1 991.25万元,占总生态潜力值的84.68%。因本研究默认新增耕地由裸土地开发而来,在参照谢高地等的研究成果^[16]后发现裸土地的生态系统服务价值几乎不计,故新增耕地在本研究中生态潜力较高,可能与实际情况有所偏差,如有新的研究成果给予更有说服力的裸土地生态系统服务价值,在参照本研究方法的基础上可以予以修改。

2.2 不同整治项目生态潜力

怀来县土地整治包含农村建设用地整治、农用地整治、土地复垦、宜耕后备地开发、土地综合整治等5个具体的整治项

目。由于怀来县地处丘陵地区,与平原地区交界处,导致当地地形起伏较大,各地土地条件存在很大的差异性,这5种土地整治项目按照各地不同的土地条件及各地的整治需求,较为零散地分布在各个乡镇。通过对怀来县土地整治规划Arcgis文件中各土地整治项目整治面积及新增耕地面积的提取,在参考《2016年怀来县土地整治验收报告》下,计算出各土地整治项目具体的原有耕地提升面积及新增耕地面积,再根据式(7)、式(8),计算各土地整治项目原有耕地生态潜力值与新增耕地生态潜力值,各项土地整治项目的此两值之和即为怀来县土地整治生态潜力。

由表5可知,土地综合整治在原有耕地提升面积和新增耕地面积2个方面均占较大比重,因此生态潜力值在所有土地整治项目中为最高值,经计算得出结果为1 120.45万元,占怀来县土地整治生态潜力值的47.65%;其次是宜耕后备地开发项目和农用地整治项目,分别为647.79万、446.37万元,占总生态潜力值的27.55%、18.98%;因农村建设用地整治项目和土地复垦项目中可开发利用的相关土地资源紧缺,涉及土地面积较少,因此这两者只占总生态潜力的一小部分,分别为1.5%、4.32%。

表5 各土地整治项目生态潜力值

项目名称	原有耕地			新增耕地			总和	
	提升面积 (hm ²)	生态潜力值 (万元)	占比 (%)	面积 (hm ²)	生态潜力值 (万元)	占比 (%)	生态潜力值 (万元)	占比 (%)
农村建设用地整治	240.00	6.30	1.75	67.00	29.05	1.46	35.35	1.50
农用地整治	3 923.00	102.93	28.58	792.00	343.44	17.25	446.37	18.98
土地复垦	265.00	6.95	1.93	218.00	94.53	4.75	101.49	4.32
宜耕后备地开发	1 733.00	45.47	12.62	1 389.00	602.32	30.25	647.79	27.55
土地综合整治	7 567.00	198.54	55.12	2 126.00	921.91	46.30	1 120.45	47.65
总计	13 728.00	360.18	100.00	4 592.00	1 991.25	100.00	2 351.44	100.00

2.3 怀来县土地整治生态潜力与水域分布分析

考虑到灌溉保证率在土地开发限制因素中权重较大,尤其是在本研究所选取的山区地区,机井等传统提升灌溉保证率的方式具有实施难度大、施工经费高等缺点,因此在山区地区土地整治中水域分布对整治区的选取具有重大意义。

通过对怀来县土地整治生态潜力与水域分布进行分析,在 Arcgis 中将怀来县土地整治项目与水域分布融合,得到怀来县耕地整治区域(图3)。将水域分布作缓冲处理,缓冲间隔 100 m 为 1 个单位,共设置 10 个间隔,完成后再与怀来县耕地整治项目作融合得到图 3,相交的部分取最近水源距离,将各整治区与最近水源距离导入 Excel 表中,通过数据的整理,得到整治区与水域距离关系(表6)。由表 6 可知,在距水域 1 km 以内的 34 个项目区中,距离水域 100 m 以内的项目

区最多,共有 20 个,占 34 个项目区的 58.82%, 占总项目 105 个的 19.05%, 原有耕地提升面积 3 883 hm², 原有耕地生态潜力值 101.88 万元, 新增耕地面积 1 390 hm², 新增耕地生态潜力值 602.75 万元, 共 704.63 万元, 占怀来县耕地整治生态潜力总值的 29.97%。距水域 101 ~ 1 000 m 的项目区数量较少, 共有 13 个, 占总项目区数量的 12%, 原有耕地提升面积 531 hm², 原有耕地生态潜力值 13.93 万元, 新增耕地面积 288 hm², 新增耕地生态潜力值 124.89 万元, 共 138.82 万元, 占怀来县耕地整治生态潜力总值的 5.90%。距水域 1 km 以上的项目区共 71 个, 占总项目区数量的 68%, 原有耕地提升面积 9 314 hm², 原有耕地生态潜力值 244.37 万元, 新增耕地面积 2 914 hm², 新增耕地生态潜力值 1 263.61 万元, 共 1 507.99 万元, 占怀来县耕地整治生态潜力总值的 64.13%。

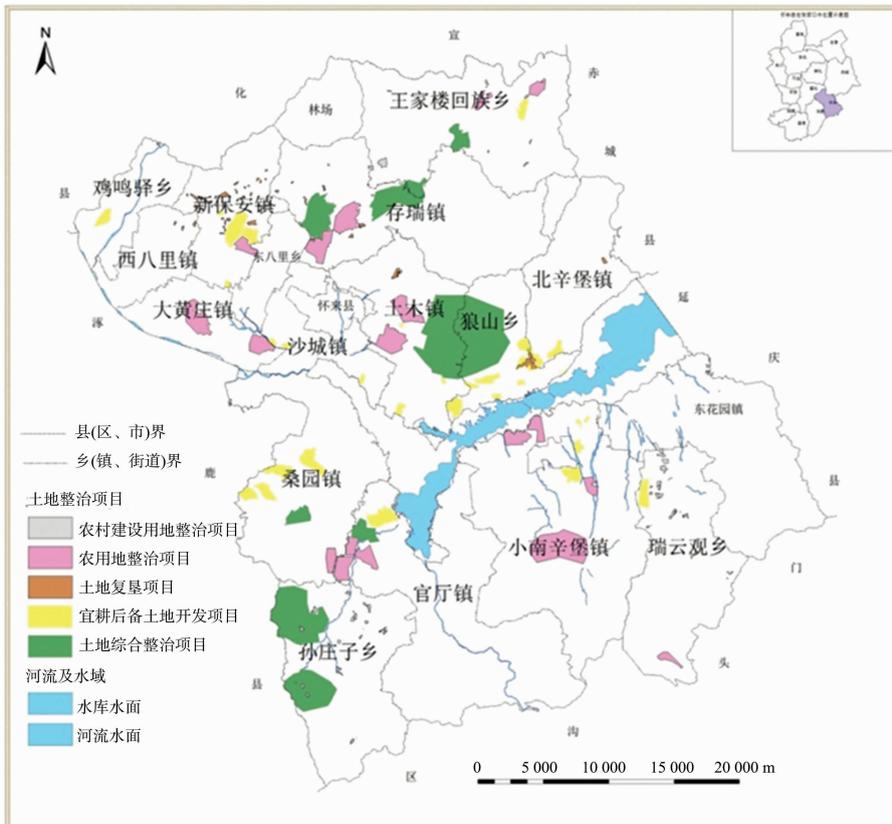


图3 怀来县耕地整治区分布

3 结论与讨论

本研究在参考 Constanza 等的研究成果及在应用了功能

性调整和边际性调整的前提下,以 2013—2015 年怀来县土地整治调查数据为基础数据,构建适用于县域的生态系统服务价值修正方法,并创建土地整治生态潜力测算模型,对怀来县

表6 整治区与水域距离关系

距水域距离 (m)	项目数量 (个)	原有耕地		新增耕地		综合	
		提升面积 (hm ²)	生态潜力值 (万元)	面积 (hm ²)	生态潜力值 (万元)	生态潜力值 (万元)	占比 (%)
0~100	20	3 883	101.88	1 390	602.75	704.63	29.97
101~200	1	31	0.81	11	1.77	5.58	0.24
201~300	2	20	0.52	5	2.17	2.69	0.11
301~400	1	138	3.62	5	2.17	5.79	0.25
401~500	2	9	0.24	5	2.17	2.40	0.10
501~600	2	25	0.66	6	2.60	3.26	0.14
601~700	3	99	2.60	85	36.86	39.46	1.68
701~800	2	116	3.04	91	39.46	42.50	1.81
801~900	0	0	0.00	0	0.00	0.00	0.00
901~1 000	1	93	2.44	80	34.69	37.13	1.58
>1 000	71	9 314	244.37	2 813	1 263.64	1 507.99	64.13

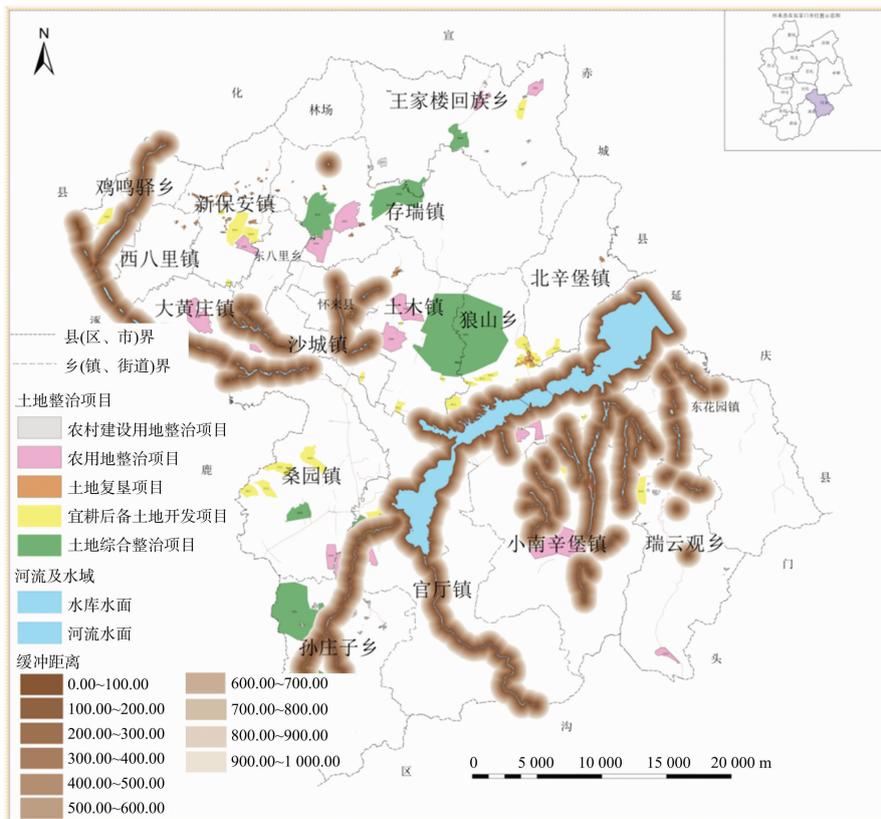


图4 怀来县耕地整治水源缓冲区

土地整治生态潜力进行科学计算,从而为县域尺度生态系统服务价值测算和县域尺度土地整治生态潜力测算作出贡献,其结果可为耕地整治、生态保护、生态补偿等进行指导提供参考。结果表明,怀来县具有很高的土地整治生态潜力,总量达到 23 758 930 万元。在 15 个乡镇中,潜力值较高的乡镇为土木镇、狼山乡、孙庄子乡、小南辛堡镇,潜力值较低的土地利用区为西八里镇、沙城镇、鸡鸣驿乡、大黄庄镇;除此之外,土地整治生态潜力还与整治项目不同、整治区与水域距离等存在关系。

本研究成果可服务于合理分配基本农田保护指标、生态补偿和生态系统服务价值的测算、土地整治规划的制定等政

策的制定和实施提供积极的借鉴意义,并能为区域土地整治尤其是山地丘陵地区的土地整治生态系统服务价值变化提供科学的测算方法。

本研究对土地整治的生态潜力测算方法进行探索,并针对县域尺度的特点,在现有研究基础上作出修正,须要注意的是土地整治生态潜力具有丰富的内涵,采用生态系统服务价值的变化值表示耕地整治生态潜力,除本研究提到的生态系统服务价值之外,还有环境提升、景观改善、生态风险等多方面的内容,内涵更为丰富、表征更为全面的耕地整治生态潜力测算将是未来研究的重点。除此之外,本研究中耕地整治之后新增耕地部分在增加耕地的生态系统服务价值的同时,转

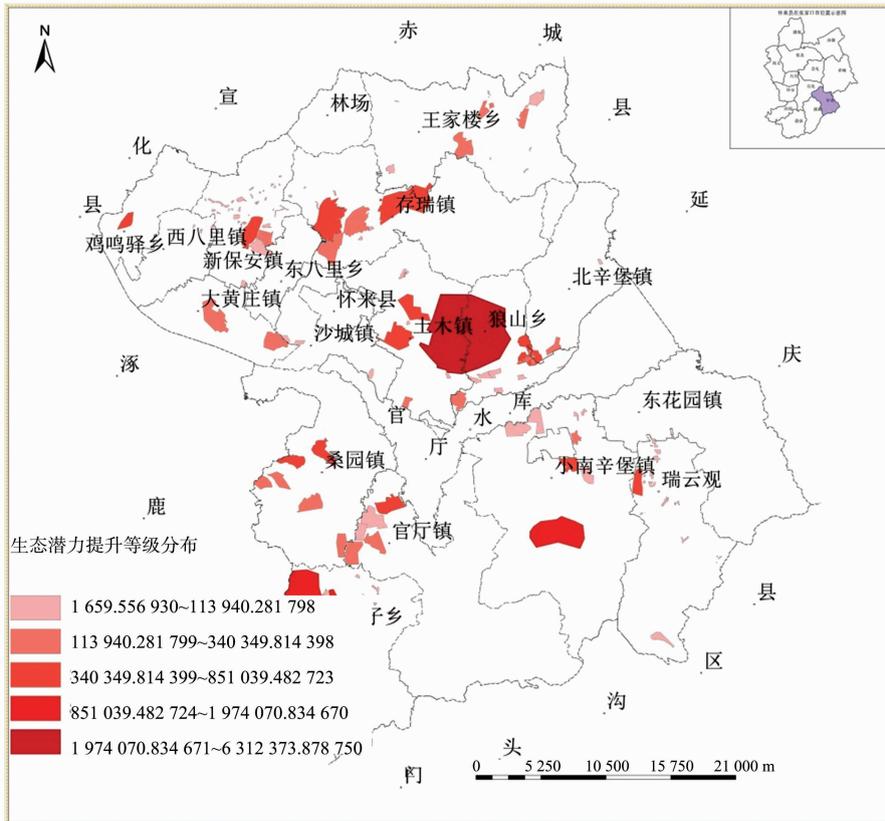


图5 怀来县土地整治生态潜力等级分布

变为耕地的田坎、荒草地、裸地等在转变为耕地之前同样存在一定的生态系统服务价值,在本研究中仅仅计算了这类地块转变为耕地之后增加的生态系统服务价值,却忽略了它们作为原地类时本身持有的生态系统服务价值的损失值,在未来的研究中,关于土地整治前后整个项目区多种地类之间的生态系统服务动态变化及耕地占补平衡的生态系统服务价值动态变化应该成为人们关注的焦点。

参考文献:

- [1] 吕新业,冀县卿. 关于中国粮食安全问题的再思考[J]. 农业经济问题,2013(9):15-24.
- [2] 王千,金晓斌,周寅康. 河北省耕地生态安全及空间聚集格局[J]. 农业工程学报,2011,27(8):338-344.
- [3] 陈建设,韩武波. 中国土地开发整理战略重点的新定位[J]. 中国土地科学,2005(1):30-33.
- [4] 李岩. 土地整理的区域生态环境影响及其综合效益评价研究[D]. 泰安:山东农业大学,2007.
- [5] 王军,罗明,龙花楼. 土地整理生态评价的方法与案例[J]. 自然资源学报,2003,18(3):363-367.
- [6] 张正峰. 土地整理中的生态服务价值损益估算[J]. 农业工程学报,2008,24(9):69-72.
- [7] 王瑗玲,赵庚星,王瑞燕,等. 区域土地整理生态环境评价及其时空配置[J]. 应用生态学报,2006,27(8):1481-1484.
- [8] 马伟龙,任平,曾雨晴. 成都平原经济区耕地生态系统涵养水源价值时空演变特征[J]. 中国土地科学,2015(10):85-94.
- [9] 孙新章,谢高地,成升魁,等. 中国农田生产系统土壤保持功能及其经济价值[J]. 水土保持学报,2005,19(4):156-159.
- [10] 陈丽华. 黄土塬石油污染土壤的降解规律及生物修复优化研究[D]. 兰州:兰州大学,2012.
- [11] 王建英,李江风,邹利林. 基于生物多样性保护的耕地入选基本农田布局[J]. 水土保持研究,2013,20(1):235-239,245.
- [12] 唐秀美,潘瑜春,程晋南,等. 高标准基本农田建设对耕地生态系统服务价值的影响[J]. 生态学报,2015,35(24):8009-8015.
- [13] 马爱慧,蔡银莺,张安录. 耕地生态补偿实践与研究进展[J]. 生态学报,2011,31(8):2321-2330.
- [14] 赵玉领,苏强,吴克宁,等. 河南嵩县土地整理的数量质量潜力[J]. 农业工程学报,2008,24(9):73-78,314.
- [15] 刘巧芹,李子君,吴克宁,等. 中国耕地整理潜力测算方法研究综述[J]. 资源开发与市场,2013,29(2):127-130,148.
- [16] 谢高地,甄霖,鲁春霞,等. 一个基于专家知识的生态系统服务价值化方法[J]. 自然资源学报,2008,23(5):911-919.
- [17] 赵永华,张玲玲,王晓峰. 陕西省生态系统服务价值评估及时空差异[J]. 应用生态学报,2011,32(10):2662-2672.
- [18] 段瑞娟,郝晋珉,张洁瑕. 北京区位土地利用与生态服务价值变化研究[J]. 农业工程学报,2006,22(9):21-28.
- [19] 李蔓. 基于GIS技术的区域耕地等级价值及其折算系数研究[D]. 福州:福建农林大学,2009.
- [20] 唐秀美,潘瑜春,郝星耀,等. 中国耕地整治生态潜力测算方法[J]. 农业工程学报,2015,31(17):270-277,315.