

华北平原区土地整理耕地经济潜力评价研究

郭晓楠¹, 王秀茹¹, 陈倩²

(1. 北京林业大学 水土保持学院, 北京 100083; 2. 国土资源部 土地整治中心, 北京 100035)

摘 要:对土地整理耕地经济潜力进行评价,是土地整理中重要的技术工作之一,其结果可为土地整理经济效益评价提供重要依据。以河北省南和县土地整理项目为例,采用 GIS 技术、层次分析法和指数和法,选取了面积、土壤、地块、生产、交通 5 个因素,9 个因子,对土地整理耕地经济潜力评价指标体系、评价方法及整理前后价值变化进行研究。结果表明,研究区在整理前主要为水浇地和旱地,耕地经济潜力级别主要为二、三级,占耕地总面积的 93.84%,整理后主要为水浇地,耕地经济潜力级别主要为一、二级,占耕地总面积的 98.51%,整理后经济潜力总体提高了 30.53%;土地整理耕地经济潜力增值系数为 1.305 3,整理后耕地经济潜力总体提高了 30.53%。研究结果对土地整理耕地经济潜力评价有借鉴意义,可以为华北平原区土地整理绩效评价提供依据。

关键词:土地整理;耕地经济潜力;评价;华北平原区;河北南和县

中图分类号:F301.24

文献标识码:A

文章编号:1005-3409(2013)03-0092-06

A Study on Arable Land Economic Potential Evaluation of Land Consolidation in North China Plain

GUO Xiao-nan¹, WANG Xiu-ru¹, CHEN Qian²

(1. College of Soil and Water Conservation, Beijing Forestry University, Beijing 100083, China;

2. Land Consolidation and Rehabilitation Center, Ministry of Land and Resources, Beijing 100035, China)

Abstract: Arable land economic potential evaluation is an important part of land consolidation work, which results from the basis of economic benefit appraisal for arable land. Taking Nanhe County Land Consolidation (LC) project of Hebei Province as an example, combining GIS technology, analytic hierarchy process and the parametric method, selecting 9 factors from 5 aspects, i. e., area, soil, lot, production, traffic, index system, evaluation methods of arable land economic potential and the change in economic valuation based on LC were studied. The results indicate that before LC, arable land was mainly irrigable and dry land and graded 2~3, which occupied 93.84% of the total arable land area. Arable land was converted into irrigable land and grades of arable land economic potential was basically 1 and 2 after LC, which occupied 98.51% of total arable land area, and the arable land economic potential has improved 30.53% after LC, the value-added coefficient of the arable land economic potential was 1.305 3 and farmland economic potential has improved 30.53% after LC. The method has instructive significance for arable land economic potential evaluation of LC, and the results may provide scientific basis for economic benefit appraisal of LC project in North China Plain.

Key words: land consolidation; arable land economic potential; evaluation; North China Plain; Nanhe county of Hebei Province

土地是人类赖以生存和发展的物质基础,土地的开发、保护都是为了更好地利用土地^[1]。中国的粮食安全倍受国内外关注^[2-3],耕地的数量和质量是粮食安全最基本的约束因子^[4-5]。耕地是人类的生产资料

和生活资料,具有粮食生产能力和经济潜力。土地整理中通过土地平整、农田基本建设、地块规则化及地块合并等措施^[6-10],可使整理后的土地利用类型、土壤理化现状、道路通达性、排灌条件等重要因素发生

收稿日期:2012-11-07

修回日期:2012-12-24

资助项目:国家投资河北省南和县同里乡土地整理项目

作者简介:郭晓楠(1987—),女,河北石家庄人,硕士研究生,主要从事土地资源管理、水土保持、遥感与 GIS 应用研究。E-mail: little-pondGXN@gmail.com

通信作者:王秀茹(1957—),女,河北保定人,博士,教授,主要从事土地整理、节水灌溉、农田水利方面的研究。E-mail: wang-xr@163.com

变化,改变项目区内有效耕地面积和耕地质量,从而导致耕地综合生产能力和经济潜力发生变化。进行科学地耕地经济潜力评价可以为正确评价土地整理绩效和制定公平合理的土地权属调整方案提供依据。国外土地整理非常重视地产价值评定,如德国土地整理中评定土地交易价值系数^[11-12],并以此作为依据进行土地交换和土地价值补偿;荷兰土地整理进行前后两次土地价值评定,用来反映土地整理前后的价值变化^[13]。中国学者吴克宁等^[14-17]对土地整理前后耕地质量进行了评价研究,王瑗玲^[18-19]对土地整理后耕地的质量和经济价值进行了比较研究,但是针对土地整理后经济潜力变化研究尚没有文献报道。因此,借鉴国外土地整理农地价值评定、国内土地整理评价理论与方法,进行中国土地整理耕地经济价值评价指标体系、方法及其变化研究,对完善中国土地整理理论体系、促进土地整事业健康发展意义重大。

华北平原区是我国主要的粮棉产区,耕地资源宝贵。本文在已有研究的基础上,以河北省南和县闫和乡土地整理项目为例,采用 GIS 技术、实地调查和室内分析相结合,探讨华北平原区土地整理对耕地经济潜力的影响,以期为土地整理改进和土地整理经济价值评价提供科学依据。

1 材料与方法

1.1 研究区概况

河北省南和县闫里乡土地整理项目为国家投资的重点土地整理项目,土地总面积 1 932.36 hm²,建设规模为 1 842.02 hm²,新增耕地 72.34 hm²,建设期为 1 a(表 1)。研究区位于河北省南和县城东南方向 3 km 的闫里乡境内,地处东经 114°43′06″—114°47′29″,北纬 36°55′30″—36°58′55″。研究区地处北温带,属大陆性季风气候,四季分明,冬夏温差较大。全年平均气温 13℃左右,平均降水量 475.1 m,降雨集中在 6—8 月,占全年降雨量的 69.5%,为平原地貌。

1.2 研究方法

1.2.1 数据资料的收集和处理 本研究通过调查走访有关部门和农民群众、田间实地观测、土壤样品采集及室内化验分析获得有关的图件资料、文本资料和室内分析资料等。

(1) 图件资料包括研究区 1:5 000 土地利用现状图、土地利用规划图、竣工图、地形图。

(2) 文本资料主要有南和县土地整理项目初步设计报告、竣工验收报告。

(3) 根据项目区地形、土地利用等特点,结合当地农民的建议,布置了 70 个采样点。由于整理前没

有土壤数据,因而实地观测、采集样品时,在每个样点附近寻找未整理的小地块代替整理前土地状况,得到整理前后两期的土壤样品。采样点利用 GPS 定位,每个样点采集 0—25 cm 耕层土壤,土层厚度实地观测,质地采用微吸管法测定,有机质采用 30 min 恒温水浴加热重铬酸钾容量分析法测定^[20]。

表 1 研究区土地利用现状

地类		面积/hm ²		比例/%
一级地类	二级地类			
耕地	水浇地	594.51	1724.70	30.77
	旱地	1130.19		58.49
园地	果园	70.83	70.83	3.67
草地	荒草地	27.64	27.64	1.43
交通运输用地	农村道路	50.52	53.68	2.61
	公路用地	3.16		0.16
水域及水利设施用地	沟渠	10.22	32.54	0.53
	水工建筑用地	22.32		1.16
其它土地	设施农用地	0.98	4.08	0.05
	未利用地	3.10		0.16
城镇村及工矿用地	村庄	0.81	18.89	0.04
	采矿用地	18.08		0.94
合计		1932.36	1932.36	100

利用 ArcGIS 软件,根据土地利用现状图、竣工图,绘制整理前后农村道路图;结合实地调查、走访规划设计人员及农民群众,绘制灌溉设施图;根据地形图生成坡度图;绘制土层厚度、土壤质地和有机质样点分布图。

1.2.2 评价指标体系的建立 结合南和县闫里乡土地整理项目及耕地经济潜力评价的具体特点,选取评价指标时遵循以下原则:

(1) 主导性原则:选取评价指标时,应着重分析对耕地经济潜力起主要控制作用的因子,在诸多的土地性质中,选取性质突出的耕地经济潜力评价因子,选定的评价因子之间应该具有较小的相关性,对耕地经济潜力的影响有较明显的差异性。

(2) 稳定性原则:在构建评价指标体系时,所选取的因子应具有稳定性,能在较长时间内影响耕地质量,尽量不选择易变因子作为评价指标。

(3) 可操作性原则:所选取的指标因子应概念清楚,信息集中,数据易获取,计算方法简单明了,在选取时应考虑指标量化的难易程度,选择便于测量、收集、提取的指标、能保证数据来源准确、处理方法科学,较具体的加以量化。

(4) 定性 with 定量相结合的原则:为了能较全面地反映土地整理工程的实施情况,在指标的选取中应包括定性 with 定量指标,尽量将定量 with 定性有机地结合起

来,根据指标的性质,以定量为主,定性为辅。

(5) 公众参与原则:土地是农民的生活保障资料,也是最基本的生产资料,农民拥有丰富的耕地经验,对土地最了解、最珍惜,有效的公众参与会使评价结果更具合理性和针对性,并使所作出的评价更易于被当地农民接受。

耕地经济潜力是有效耕地面积与耕地质量综合作用的结果,因此其影响因素主要包括耕地数量和耕地质量两方面。耕地数量的影响因素即有效耕地面积,与耕地类型和田坎系数有关。耕地质量的影响因

素包括土壤条件、生产条件、地块条件及交通条件等。研究区虽然处于平原地区,但内部地形有微起伏,坡度对耕地质量影响较大,土地整理中的土地平整、覆土工程、农田水利工程、道路工程对研究区的土壤性状、灌溉条件、地块条件、交通条件影响较大。参考农用地分等定级规程,结合研究区的实际情况,征求土地整理项目评审专家及当地有土地整理经验的农民的意见,针对土地整理工程特点,建立了该项目区耕地经济潜力影响因素因子指标体系,包括面积、土壤、交通、生产、地块 5 个因素,9 个因子(表 2)。

表 2 土地整理耕地经济潜力评定指标体系及量化

因素	因子	权重	指标量化及分级					备注
			100	80	60	40	20	
			1	2	3	4	5	
耕地面积	土地利用类型	0.243	水浇地	旱地	果园	荒地	其它	
	田坎系数	0.162	<0.05	0.05~0.10	0.10~0.15	0.15~20	0.20~0.25	
	土层厚度/cm	0.215	≥80	60~80	40~60	20~40	0~20	
土壤	有机质/(g·kg ⁻¹)	0.117	≥12	10~12	8~10	6~8	<6	
	土壤质地	0.043	粉砂壤土	砂壤土	粉砂土	壤砂土	其它	
交通	道路通达度/m	0.041	0~90	90~180	180~270	270~360	360~450	评价单元到田间路的距离
			0~70	70~140	140~210	210~280	280~350	评价单元到生产路的距离
	灌溉条件/m	0.072	0~90	90~180	180~270	270~360	360~450	各灌溉单元到灌溉设施的距离
生产条件								研究区内有部分缓坡,微地形变化较为复杂,所以衡量
地块条件	田块平整性/(°)	0.034	<2	2~3	3~5	5~8	>8	田块平整性的因子为坡度
	田块规整性	0.073	田块规整程度很高,达到“田成方”	田块规整程度较高,基本达到“田成方”	田块规整程度一般,少部分田块能达到“田成方”	田块规整程度稍差,大部分不能达到“田成方”	田块规整程度差,基本不能达到“田成方”的要求	

1.2.3 权重的确定及评价单元的划分 指标权重反映了评价指标对耕地经济价值的影响程度。本研究采用特尔菲法和层次分析法相结合确定各指标权重(表 2)。

在进行耕地经济潜力评价时,评价单元是进行测算的基本空间单位,要求单元内耕地经济潜力均一,社会、自然条件和所实施的土地整理措施相对一致,单元之间有较大的差异。评价单元的划分方法有地块法、叠置法、网格法(栅格法)等。随着计算机技术和地理信息系统的发展,栅格法应用越来越广泛,栅格法是通过评价区域因素的差异来确定栅格的大小,以栅格为评价单元。本研究划分评价单元的方法采用栅格法,考虑到评价区域的因素差异及面积,以 10 m×10 m 栅格作为评价单元,共划分为 184 202 个评价单元。

1.2.4 评价因子的量化分级 参考农用地分等定级规程,考虑该项目区各因素状况、区域差异状况以及因素对作物生产影响等,在征求专家和当地农民意见的基础上,对各因素进行量化并拟将各评价因子对作

物的适宜程度划分为五级,即 100,80,60,40,20,一级为适宜作物生长的最佳条件,五级为适宜作物生长的临界条件(表 2)。根据评价因素对耕地经济价值的影响方式,可将评价因素分为扩散性因素(如道路通达度)和非扩散因素(如有效土层厚度)。扩散性因素的量化采用衰减法,非扩散因素的量化多采用相对值法。本研究以有效土层厚度和道路通达度为例说明土地整理前后非扩散性和扩散性因素的具体量化。

(1) 土层厚度量化。田间观测表明,整理前土层厚度多为 20~45 cm,个别样点土层厚度小于 20 cm,对作物生长不利;土地整理中通过深耕,土层厚度有了较大变化,整理后土层厚度基本达到 45 cm。根据研究区土层厚度差异及对作物生长的影响,将土层厚度分为 20 cm 以下,20—40,40—60,60—80,80 cm 以上 5 个等级,每个等级所对应的分值如表 2 所示。

(2) 道路通达度量化。整理前研究区道路宽窄不一且均为土质道路,路面坑洼不平,遇到下雨天气,道路泥泞不堪,道路密度不均匀,有些区域道路密集,有些区域道路较少,致使部分田块道路通达性差,严重

影响了当地群众的生产生活,亟待重新规划和布设。整理后,对原有道路进行了修整,在原有道路的基础上增加了路面宽度,提高了道路标准,部分道路由土质路整修为泥结碎石道路,形成了四通八达的交通网络。道路对耕地质量的影响呈扩散形式,量化采用直线衰减法,根据不同等级道路对交通的影响,确定了不同级别道路的作用分,田间道的作用分为 100 分,生产路的作用分为 60 分,根据研究区实际情况,该研究区位于平原区,田块面积较大,长宽约为 450 m×350 m,因此确定田间道路的影响半径为 450 m,生产路的影响半径为 350 m,并划分为 5 个等级。衰减公式为:

$$S=F(1-d/D)$$
 (1)

式中: S ——评价单元道路通达度分值; F ——道路作用分值; D ——道路影响半径; d ——某评价单元到道路的距离。

2 结果与分析

2.1 耕地经济潜力等级变化分析

2.1.1 建立单元因子分值和综合分值计算 基于土地整理的耕地经济潜力的提高是多种因素综合作用的结果,可以采用综合指数加权求和法。根据确定的

各评价指标分值(S)和(W),建立综合评价模型。

$$Q=\sum_{i=1}^n S_i \times W_i$$
 (2)

式中: Q ——单元综合分值; S_i ——第 i 个指标的得分; W_i ——第 i 个指标的权重; n ——评价指标的个数。在 ArcGIS 下将各评价因素栅格图进行空间加权叠加,得到各单元综合评价分值。

2.1.2 耕地经济潜力等级划分 土地整理前后耕地经济潜力等级划分必须遵循相同的标准,且以整理前耕地经济潜力为基础。因此,首先根据整理前各单元综合分值分布规律,确定等级划分标准,划分整理前耕地经济潜力等级,然后以相同的划分标准,对整理后耕地经济潜力进行等级划分。对各因素空间叠加后的栅格综合分值进行频率曲线统计,以频率突变点作为级别划分的主要依据(表 3),结合实地调查,将整理前耕地经济潜力划分为 4 个级别。根据整理前级别划分标准,对整理后耕地经济潜力值进行级别划分。

将土地整理前后耕地经济潜力等级图(shape 格式)与土地利用类型图(shape 格式)进行叠加分析,进行项目区整理前后各级别耕地面积统计(表 3)。

表 3 土地整理前后耕地经济潜力级别面积统计

级别	1	2	3	4	合计	
分值(分)	>80.37	80.37~62.18	62.18~45.79	<45.79		
整理前面积	水浇地/hm ²	1.84	231.85	312.22	48.60	594.50
	旱地/hm ²	23.89	460.75	613.55	32.00	1130.19
	小计	25.73	692.60	925.77	80.60	1724.70
	比例/%	1.49	40.16	53.68	4.67	100.00
整理后面积	水浇地/hm ²	689.55	1040.56	60.70	6.24	1797.04
	比例/%	38.37	57.90	3.38	0.35	100.00

2.1.3 耕地经济潜力等级划分结果分析 由表 3 可知,研究区整理前后耕地经济潜力级别空间分布和面积都发生了很大的变化。整理前耕地有水浇地、旱地,耕地经济潜力级别主要为二、三级地,其中二级地占总耕地面积的 40.16%,三级地占总耕地的 53.68%,四级地占总耕地的面积的 4.67%。一级地很少,仅占总面积的 1.49%,零星分布在研究区的西北及东南部。

整理后旱地整理为水浇地,荒草地、废弃的工矿用地开发为水浇地,耕地面积增加,同时,通过土地平整、深耕深松、完善供水、输水设备,重新规划道路等措施,使整理后耕地的经济潜力有了很大提高,耕地经济潜力级别基本上为一二等地,其中一等地占总面积的 38.37%,二等地占总面积的 57.90%,整理前的二等地、部分三等地和部分四等地提升为一等地,整理前的部分三等地和部分四等地提升为二等地;整理

后三、四级地面积较小,三等地占耕地总面积的 3.38%,三等地占耕地总面积的 0.35%(表 4)。

表 4 整理前后各等级占总面积比例

等级	整理前各等级占总	整理后各等级占总
	面积比例/%	面积比例/%
一等级	1.49	38.37
二等级	40.16	57.90
三等级	53.68	3.38
四等级	4.67	0.35

2.2 土地整理耕地经济潜力增值计算

首先计算整理前、整理后耕地经济潜力总体水平,具体计算公式为:

$$V=\sum H_n \times S_n$$
 (3)

式中: V ——整理前、整理后耕地经济潜力的总体水平; H_n ——整理前、整理后耕地某地块分值; S_n ——整理前、整理后耕地某地块面积。ArcGIS 实现方法:将耕地经济潜力分等定级图(shape 格式)与土地利用

类型图(shape 格式)进行叠加,提取 GRID 评价图的综合评价分值,统计研究区整理前后各等级耕地经济潜力总体水平(表 5)。

表 5 土地整理前后耕地经济潜力总体水平统计

级别	1	2	3	4	合计
整理前	2120.10	47775.54	49472.90	3182.09	102550.63
整理后	56763.70	73286.57	3537.40	276.78	133864.44
K 值	26.7741	1.5340	0.0715	0.0870	1.3053

估算土地整理前后土地经济潜力总体水平增值系数:

$$K=V_{后}/V_{前} \tag{4}$$

式中:K——增值系数;V_后——整理后耕地经济潜力总体水平;V_前——整理前耕地经济潜力。土地整理耕地经济潜力增值系数随着耕地等级不同而不同,增值系数大于 1,说明土地整理后比整理前耕地经济潜力提高;增值系数小于 1,说明土地整理后比整理前耕地经济潜力下降。表 5 表明,一级耕地土地整理经济潜力增值系数为 26.774 1,二级耕地增值系数为 1.534 0,三级耕地增值系数为 0.071 5,四级耕地增值系数为 0.087 0。可见土地整理后一二级耕地的经济潜力有所提高,特别是一级耕地提高幅度较大。三、四级耕地增值系数小于 1,说明土地整理后三四级耕地经济潜力下降,其原因是三四级耕地整理前主要是旱地、荒草地、废弃的工矿用地,经过土地整理,大部分变成水浇地,使得一二级耕地面积增加,三四级面积减少。土地整理前后耕地经济潜力总体水平增值系数为 1.305 3,总体提高了 30.53%。经过前后对比研究发现,土地整理前后耕地经济潜力增值系数变化与耕地经济潜力等级变化具有一致性。

2.3 整理后不同级别土地价值交换系数估算

根据整理前各级别耕地经济潜力总分值或平均分值得出不同级别耕地交换系数,计算公式为:

$$K_i=H_i/H_j \tag{5}$$

式中:K_i——某级别交换系数;H_i——i 级别总分值或平均分;H_j——j 级别总分值或平均分。

本研究以各级别平均分计算交换系数(表 6),交换系数 4、交换系数 3、交换系数 2、交换系数 1 分别指以四级、三级、二级和一级为基准计算的其他级别相应的交换系数。

表 6 不同级别耕地土地价值交换系数

级别	1	2	3	4
平均分	82.39	68.98	53.44	39.48
交换系数 4	2.09	1.75	1.35	1.00
交换系数 3	1.54	1.29	1.00	0.74
交换系数 2	1.19	1.00	0.77	0.57
交换系数 1	1.00	0.84	0.65	0.48

土地整理前后耕地经济潜力总体水平增值系数为 1.305 3,若进行产权调整,如整理前某人承包三级地 0.067 hm²,整理后可得三级地 0.087 hm²,或二级地 0.067(0.77×1.3053×0.067)hm² 或一级地 0.05 656 (0.65×1.3053×0.067)hm²。其中 0.77,0.65 分别是三级地与二级地、三级地与一级地的土地价值交换系数。根据土地价值交换系数和已知等级的耕地数量,能够快速准确地换算出其他等级耕地的数量。

3 结论与讨论

3.1 结论

本文针对当前土地整理耕地经济潜力评价研究不足的现状,以河北省南和县闫里乡土地整理项目为例,对华北平原区土地整理耕地经济潜力指标体系、方法及其变化进行了研究,得到的主要结论如下:

(1) 用 ArcGIS 的缓冲区分析和插值功能对评价指标进行量化,最终得出评价结果分级图。可见土地整理效益评价中,GIS 技术能够快速准确地对指标进行量化,提高工作效率及准确度,特别是对于面积较大的研究区域,其效果更加显著。

(2) 研究区土地整理前后耕地经济潜力级别空间分布和面积都发生了很大的变化。整理前耕地有水浇地、旱地,耕地经济潜力级别主要为二、三级地,占总耕地面积的 93.84%,整理后旱地变为水浇地,荒草地、废弃的工矿用地开发为水浇地,耕地面积增加,同时,通过土地平整、深耕深松、供水、输水设备的完善,道路的重新规划等措施,使整理后耕地经济潜力有了很大提高,耕地经济潜力级别基本上为一二等地,占总面积的 96.27%。

(3) 运用耕地经济潜力总分值或平均分,计算不同级别的土地价值交换系数,能够为制定土地权属交易方案提供依据。

(4) 项目整理后该区耕地经济潜力总体提高了 30.53%,从耕地经济潜力提高的角度看,土地整理绩效显著。评价结果可为华北平原区土地整理项目经济效益评价提供科学依据,并为中国土地整理耕地经济潜力评定提供借鉴。

(5) 与单纯的耕地质量评价只考虑土壤、地块、交通等因素不同,本文将耕地面积与影响耕地质量的因素相结合,综合评定耕地经济潜力,是评价耕地综合生产能力和经济价值的一种更科学、更有效的方法。该方法对科学评价我国耕地综合生产能力和经济潜力具有一定的借鉴意义。

3.2 讨论

各评价指标中土层厚度在土地整理前后变化最

为明显,其对耕地经济潜力的影响也较为直接。土壤有机质含量前后变化相对较小,土地整理对土壤的物理性状影响较土壤化学性状显著,其原因为:一是采用了对土层厚度等物理性状影响较为显著的工程措施如深耕深松、土地平整措施。而改善土壤化学性状的措施如土壤培肥等较少。二是土地整理过程中施工不规范,项目实施中,部分区域没有剥离表土,使心土外露,养分含量降低。为了进一步提高耕地经济潜力,进行土地整理时,在保证作物的耕作层的同时,应更加注重土壤肥力的提高,根据不同的土层厚度设计不同的深耕厚度,可进行熟土客土合并增施有机肥培肥土壤。

通过土地平整过程,可以使田块平整性显著提高,而通过农田水利工程、道路工程可以使研究区域的灌溉条件、道路通达度、田块规整性提高。交通道路条件对土地经济潜力的影响较为直接,道路工程不仅要考虑到道路的数量,还要考虑道路的密度,应保证研究区道路的密度均匀,道路数量过多占用了土地,会在一定程度上造成土地的浪费,数量过少,则道路通达度降低。

参考文献:

- [1] 毕宝德. 土地经济学[M]. 北京:中国人民大学出版社, 2003.
- [2] IIASA. Can China Feed Itself? A System for Evaluation of Policy Options by Gerhand K Heilind[EB/OL](2006) [2012-11-02]. http://www.iiasa.ac.at/Research/LUC/ChinaFood/intro/intro_l.htm.
- [3] 国土资源部信息中心. 中国耕地资源安全态势分析, 中国 2003—2004 国土资源安全状况分析报告[M]. 北京: 中国大地出版社, 2005.
- [4] 傅泽强, 蔡运龙, 杨友孝, 等. 中国粮食安全与耕地资源变化的相关分析[J]. 自然资源学报, 2001, 16(4): 313-319.
- [5] Hudson G. A method land of evaluation including year to year weather variability[J]. Agricultural and Forestry Meteorology, 2011, 101(12): 203-216.
- [6] Rafael C, Carlos A, Urbano F. Economic, social and environmental impact of land consolidation in galicial[J]. Land Use Policy, 2002, 23(19): 135-147.
- [7] Kirkby M J, Bissionais Y L, Coulthard T J, et al. The development of land quality indicators for soil degradation by water erosion[J]. Agriculture, Ecosystems and Environment, 2000, 81(20): 125-133.
- [8] Coelho J C. A systems approach for the estimation of the effects of land consolidation projects (LPCs): A model and its application[J]. Agricultural System, 2001, 68(3): 179-195.
- [9] Ishii A. The methods to consolidate scattered tenanted lots into large rice paddy lots by the land consolidation projects in Japan[J]. Paddy Water Environ., 2005, 12(3): 225-233.
- [10] 高向军. 土地整理理论与实践[M]. 北京:地质出版社, 2003.
- [11] 吕亮卿. 巴伐利亚土地整理程序概述[M]. 德国:德国巴伐利亚州食品农林部出版社, 1992.
- [12] Erich weiß. 联邦德国的乡村土地整理[M]. 贾生华, 译. 北京:中国农业出版社, 1999: 31-33.
- [13] 国家土地管理局规划司, 国内外土地整理借鉴[M]. 北京:中国大地出版社, 1998.
- [14] 吴克宁, 赵玉领, 吕巧灵. 基本农田整理示范区的土地质量评价[J]. 国土资源科技管理, 2007, 24(5): 27-31.
- [15] 韩会庆, 蔡广鹏, 张凤太, 等. 基于 GIS 喀斯特地区耕地质量评价:以贵州省绥阳县为例[J]. 农业工程学报, 2011, 18(6): 129-131.
- [16] 郭洪泉, 胡振琪, 张亚龙, 等. 基于 GIS 的耕地整理评价潜力体系研究:以北京市延庆县为例[J]. 中国土地科学, 2006, 20(3): 50-54.
- [17] 袁天凤, 张孝成, 邱道持, 等. 基于 GIS 的重庆市丘陵山地耕地质量评价与比较[J]. 农业工程学报, 2007, 23(11): 101-107.
- [18] 王瑗玲, 胡继连, 刘文鹏, 等. 土地整理耕地质量评价和经济潜力评价比较研究[J]. 山东农业大学学报, 2011, 42(2): 269-274.
- [19] 王瑗玲, 胡继连, 刘文鹏, 等. 基于土地整理的耕地经济价值评定及变化[J]. 农业工程学报, 2010, 26(9): 296-300.
- [20] 季天委. 重铬酸钾容量法中不同加热方式测定土壤有机质的比较研究[J]. 浙江农业学报, 2005, 17(5): 311-313.