

DOI: 10.13718/j.cnki.xdzk.2020.02.011

基于土地整治的多重耕地质量评价研究

——以黑龙江省海伦典型项目(IV)区为例

李 红¹, 郭翔宇², 王淇韬², 杜国明³

1. 深圳大学 中国经济特区研究中心, 广东 深圳 518060; 2. 东北农业大学 经济管理学院, 哈尔滨 150030;
3. 东北农业大学 公共管理学院, 哈尔滨 150030

摘要: 为科学指导土地整治项目区耕地质量评价工作, 构建服务于土地整治的区域性多重耕地质量评价指标体系及分级方法. 研究立足土地整治的工程特性和具体实施内容, 认为针对土地整治项目区的耕地质量评价应该包括耕地的地力质量、工程质量、空间质量和生态质量 4 个方面. 借鉴耕地质量评价相关研究成果, 根据土地整治项目区内生需求与外生因素, 结合东北地区区域特点, 构建服务于土地整治项目区的多重耕地质量评价指标体系; 建立相应的指标赋分规则, 并基于几何平均法的耕地质量评价分级, 将耕地质量划分为 1—10 个级别的 4 大质量等级. 应用该方法对土地整治项目区进行多重耕地质量评价, 能够清晰、全面地判别耕地的各维度质量变化情况, 为耕地质量提升和土地整治工程管护提供针对性的指导依据.

关键词: 土地整治; 多重耕地质量; 耕地质量评价

中图分类号: F301.1; S28

文献标志码: A

文章编号: 1673-9868(2020)02-0076-10

随着我国工业化、城镇化的快速推进, 城乡关系、人地关系发生了显著变化, 保障经济发展和保护耕地红线的“双保”压力不断增大^[1]. 十九大以来, 生态文明建设战略地位显著提升, 坚持耕地数量、质量、生态“三位一体”综合管控是新时期背景下耕地资源保护的总体要求^[2-3]. 土地整治作为补充耕地数量和挖掘耕地潜力的有效途径, 对于缓解人地矛盾发挥了至关重要的作用. 科学合理地评价土地整治项目区的耕地质量, 对于充分发挥土地整治工程效用、推进耕地质量提升和保护具有重要意义^[4-5].

目前, 学者对土地整治项目区耕地质量评价的研究日益丰富. 牛海鹏等依据整治后耕地质量影响因素的区域差异性, 对河南省分区构建评价指标体系和整治后的耕地质量标准^[6]; 杨伟等以生态敏感性评价为基础, 设计了基于生态环境安全保护模式的生态用地整治潜力调查与评价模式^[7]; 余建新等^[8]和童陆亿等^[9]通过筛选分等因素或重构评价指标体系, 提出了耕地质量等别更新方法; 徐康等在农用地分等基础上, 补充自然质量和生产条件修正因素, 建立了土地整治项目区耕地质量评价指标体系^[10]; 魏洪斌则进一步将土地整治对耕地质量的影响因素与已有评价指标体系进行对比, 建立了集分等定级与地力评价于一体的耕地质量综合评价指标体系^[11]; 匡丽花等通过判别耕地自然质量稳定因素和变化因素, 增加土地利用修正因素构成评价体系, 分析土地整治项目工程对耕地自然质量和生产条件的影响^[12]; 王婕等基于差异化土地整治原则和服务“三生”的基本理念, 构建了适用于山地丘陵区土地整治的耕地质量潜力测算方法^[13]. 上述研究从不同视角更新或完善了土地整治项目区耕地质量评价指标体系和方

收稿日期: 2019-05-27

基金项目: 国家自然科学基金项目(41571167); 黑龙江省博士后科研启动金资助项目(LBH-Q17018).

作者简介: 李 红(1991-), 女, 博士后, 主要从事土地资源优化配置与理论经济学的研究.

法,但鲜有从系统论的角度剖析耕地质量内涵,并基于多重耕地质量观对土地整治项目区耕地质量评价的研究;且在土地整治项目区耕地质量评价尺度上,大多仅局限于微观尺度的土地整治地块,对区域尺度的评价指标体系研究相对缺乏。

因此,本研究基于形成耕地质量的各方面要素,探索耕地质量的多重内涵,构建服务于土地整治的区域性多重耕地质量评价指标体系。以黑龙江省海伦典型项目(IV)区为例,合理评定整治项目区多重耕地质量,以期为针对性地推动土地项目实施提供科学依据。

1 理论框架及指标体系构建

1.1 多重耕地质量理论

从系统论角度来看,耕地由自然生态子系统与以其为基础的人工社会经济子系统耦合而成^[14],因此,对待耕地质量应该从客观和主观两个角度去理解。客观来说,耕地质量是耕地的形成要素及其组合特征综合作用的结果^[15],在一定的时间和空间范围内,形成耕地的气候、土壤、水文、生物等自然要素,存在区域性和地带性的变化^[16-17],致使耕地质量在长期发展过程中具有遗传性和变异性。从主观上来讲,耕地质量是针对耕地需求主体而言的,是基于耕地功能的供给和人类需求而产生和变化的。由于耕地功能的需求主体存在差异性,不同主体对耕地满足自身需求的程度和要求不同,即便同一主体在不同时期对耕地的需求也存在动态变化性,这种供需关系的调整决定了耕地的质量和内涵也是不断变化和发展的。

基于上述分析,耕地质量应该是多重质量的集合,单独从某一个或者少数几个方面去理解和评价耕地质量都是片面的,都不可能反映出耕地的整体特征^[18]。只有在充分认知耕地内生差异和功能效用多样的前提下,分析形成和影响耕地质量的各种要素,树立全面的耕地质量观,才能够有所侧重地关注耕地的某些方面,从而指导实际工作。对于土地整治项目区耕地而言,主要从土地平整、土壤改良、灌溉与排水、田间道路、农田防护与生态环境保护、农田输配电等方面展开工程性建设,综合考虑上述具体工程实施内容,认为针对土地整治项目区的耕地质量评价应该包括耕地的地力质量、工程质量、空间质量和生态质量4个方面。

1.2 耕地质量评价指标体系构建

1.2.1 地力质量

耕地地力是土壤肥力、地貌条件、气候特征、水文特征等自然因素所决定的耕地生产潜力。地力质量是耕地质量的核心,是耕地的本底质量或称为固有质量,是耕地质量最为稳定的部分。地力质量评价指标作为影响耕地质量的基础性指标,对耕地质量评价具有重要的意义^[19]。地力质量主要从气候条件、地形地貌和土壤条件3个方面的因素进行考量。

1.2.2 工程质量

耕地工程质量影响着耕地生产潜力的实现程度,并体现为耕地的最大现实产能。工程质量是耕地的追加质量,也是当前我国开展土地整治和高标农田建设的重要内容。土地整治工程通过对项目区内水利、交通、电力、田坎等基础设施和育秧棚、晾晒场、晒水池等附属设施的建设和完善,从而对农业生产的便捷性、经济性产生重要影响。依据土地整治项目工程建设方向,选取交通基础设施、水利基础设施、电力基础设施和附属配套设施4个评价因素。

1.2.3 空间质量

耕地空间质量主要指耕地田块的田面坡度、形状、规模等空间形态特征,耕地对外交通便捷度、劳作半径等空间区位条件,以及耕地的集中连片程度等方面的空间分布特征。通过田面平整、田块归并等一系列整治工程措施,能够有效提升农业生产的机械化水平、便捷化程度、规模化潜力和生产效率,从而影响着耕地的经济收益能力。空间质量主要通过耕地形态特征和区位因素来反应。

1.2.4 生态质量

耕地生态质量是指耕地作为一种生态子系统呈现出的水土保持、水源涵养、空气净化、气候调节等生

态服务功能状况。土地整治过程中通过防护林网建设、坑塘水域保护等措施,既直接提升了耕地本身的生态价值,也影响着耕地资源本身的可持续利用水平和农产品的品质。耕地生态质量评价主要选取水资源供应、生态效益 2 因素。

1.2.5 指标体系构建

由于我国不同区域耕地质量差异较大,对耕地质量评价的指标体系应该具有区域性。在《农用地质量分等规程》^[20]以及《耕地地力调查与质量评价技术规程》^[21]的基础上,充分借鉴《黑龙江省亿亩生态高产标准农田建设标准》和《土地开发整理项目验收规程》^[22],遵循农业生产实践经验,依据《农用地质量分等规程》中的全国 11 个标准耕作制度一级区划分,以东北地区为例,从影响耕地质量构成的地力质量、工程质量、空间质量和生态质量 4 个维度,构建区域性的土地整治项目区耕地质量评价指标体系(表 1)。

表 1 耕地质量评价指标体系

目标	质量构成	评价因素	评价因子
耕地质量	地力质量	气候条件	有效积温、年降水量、无霜期
		地形地貌	地形坡度
		土壤条件	有机质含量、表土质地、剖面构型、土壤 pH 值、耕作层厚度、盐渍化程度、障碍层距地表深度、土壤容重
	工程质量	交通基础设施	田间道路类型、田间道路通达度、田间道路基压实度、生产路路基压实度
		水利基础设施	灌溉保证率、水源类型、排水保证率
电力基础设施		电力设施配套率、田间供电	
附属配套设施		晾晒场面积比例、育秧棚面积比例、晒水池面积比例、农机具存放地面积比例	
空间质量	耕地形态特征	田块平均规模、田块形状指数、田面坡度、田面高差	
	区位因素	耕作便利度、劳作半径	
生态质量	水资源供应	水资源利用率	
	生态效益	农田林网化率、农田防护面积比例、绿色植被覆盖率	

1.3 耕地质量评价指标标准化

由于评价指标单位各异,为消除量纲影响,故将面状、线状、点状指标采用最大最小值法、直线或指数衰减法、衰减叠加处理法等不同量化方法处理,使之更具可比性。对于定性指标,采用分等别对应不同评价分值的方法量化,对于定量指标采用阈值法确定评价分值。标准化后的任意监测指标实际值都有唯一确定的分值与之对应,具体计算公式如表 2。

表 2 监测指标标准化计算公式

类型	计算公式	符号含义
正向定量指标	$S_i = a_i / a_{\text{正}} \times 100$	S_i 为监测指标分值; a_i 为监测指标实际值
逆向定量指标	$S_i = a_{\text{逆}} / a_i \times 100$	$a_{\text{正}}$ 为正向定量监测指标阈值
	$a_{\text{min}} \leq a_i \leq a_{\text{max}}$ 时, $S_i = 100$	$a_{\text{逆}}$ 为逆向定量监测指标阈值
适度定量指标	$a_i > a_{\text{min}}$ 时, $S_i = a_{\text{max}} / a_i \times 100$	a_{max} 为适度型定量指标最优范围的最大值
	$a_i < a_{\text{min}}$ 时, $S_i = a_i / a_{\text{min}} \times 100$	a_{min} 为适度型定量指标最优范围的最小值

1.4 耕地质量评价指标分级与赋分规则

为对评价指标取值范围赋予一定的重要参考标准,以原国土资源部、农业部颁发的相关规则与条文规范为基础,结合东北地区区域性特点,采用经验借鉴和专家咨询法,编制土地整治项目区耕地质量评价指标分级与赋分规则(表 3)。

表 3 耕地质量评价指标分级与赋分规则表

因素	属性	评价因子(单位)	指标计算标准(单位: 分, 最高 100, 最低 0)
地力质量	气候条件	有效积温(T)/°C	$T \geq 2700$, 计: $X_1 = 100$; $T < 2700$, 计: $X_1 = T / 2700 \times 100$.
		年降水量(W)/mm	水田区: $W \geq 800$, 计: $X_2 = 100$; $W < 800$, 计: $X_2 = W / 800 \times 100$; 旱田区: $W \geq 700$, 计: $X_2 = 100$; $W < 700$, 计: $X_2 = W / 700 \times 100$.
		无霜期(FF)/d	$FF \geq 160$, 计: $X_3 = 100$; $FF < 160$, 计: $X_3 = FF / 160 \times 100$.
	地形地貌	地形坡度(I)/°	$I < 2$, 计: $X_4 = 100$; $2 \leq I < 5$, 计: $X_4 = 90$; $5 \leq I < 8$, 计: $X_4 = 70$; $8 \leq I < 15$, 计: $X_4 = 50$; $I > 15$, 计: $X_4 = 10$.
		土壤条件	有机质含量(O)/%
	表土质地(Q)		壤土, 计: $X_6 = 100$; 黏土, 计: $X_6 = 85$; 沙土, 计: $X_6 = 70$; 砾质土, 计: $X_6 = 55$.
	剖面构型(P)		通体壤、壤/砂/壤, 计: $X_7 = 100$; 壤/黏/壤, 计: $X_7 = 90$; 砂/黏/砂、壤/黏/黏、壤/砂/砂, 计: $X_7 = 70$; 砂/黏/黏, 计: $X_7 = 60$; 黏/砂/黏、通体黏、黏/砂/砂, 计: $X_7 = 50$; 通体砂、通体砾, 计: $X_7 = 40$.
	土壤 pH 值		$6.5 \leq \text{pH} \leq 7.5$, 计: $X_8 = 100$; $\text{pH} < 6.5$, 计: $X_8 = \text{pH} / 6.5 \times 100$; $\text{pH} > 7.5$, 计: $X_8 = 7.5 / \text{pH} \times 100$.
	耕作层厚度(PP)/cm		水田区: $PP \geq 15$, 计: $X_9 = 100$; $PP < 15$, 计: $X_9 = PP / 15 \times 100$; 旱田区, 质地以壤土、轻壤土为主: $PP \geq 35$, 计: $X_9 = 100$; $PP < 35$, 计: $X_9 = PP / 35 \times 100$. 旱田区, 质地以白浆土、暗棕壤为主: $PP \geq 25$, 计: $X_9 = 100$; $PP < 25$, 计: $X_9 = PP / 25 \times 100$.
		盐渍化程度(SD)	SD 无, 计: $X_{10} = 100$; SD 轻, 计: $X_{10} = 90$; SD 中, 计: $X_{10} = 70$; SD 重, 计: $X_{10} = 50$.
	障碍层距地表深度(BD)/cm	$BD \geq 90$, 计: $X_{11} = 100$; $BD < 90$, 计: $X_{11} = BD / 90 \times 100$.	
	土壤容量(VW)/(g·cm ⁻³)	$1.1 \leq \text{VW} < 1.3$, 计: $X_{12} = 100$; $\text{VW} < 1.1$, 计: $X_{12} = \text{VW} / 1.1 \times 100$; $\text{VW} \geq 1.3$, 计: $X_{12} = 1.3 / \text{VW} \times 100$.	
工程质量	交通基础设施	田间道路类型(FR)	沥青, 计: $X_{13} = 100$; 水泥混凝土, 计: $X_{13} = 95$; 泥结碎石, 计: $X_{13} = 90$; 砂砾石, 计: $X_{13} = 80$; 土壤固化类, 计: $X_{13} = 70$; 砌块路面, 计: $X_{13} = 60$.
		田间道路通达度(RA)/%	平原区: $RA = 100\%$, 计: $X_{14} = 100$; $RA < 100\%$, 计: $X_{14} = RA / 100\% \times 100$; 丘陵区: $RA = 90\%$, 计: $X_{14} = 100$; $RA < 90\%$, 计: $X_{14} = RA / 90\% \times 100$.
	田间道路路基压实度(CR1)/%	路基高度 RH1 在 0~1.8 m: $CR1 \geq 94\%$, 计: $X_{15} = 100$; $CR1 < 94\%$, 计: $X_{15} = CR1 / 94\% \times 100$; RH1 在 0.8~1.5 m: $CR1 \geq 93\%$, 计: $X_{15} = 100$; $CR1 < 93\%$, 计: $X_{15} = CR1 / 93\% \times 100$; RH1 > 1.5 m: $CR1 \geq 90\%$, 计: $X_{15} = 100$; $CR1 < 90\%$, 计: $X_{15} = CR1 / 90\% \times 100$.	

续表 3

因素	属性	评价因子(单位)	指标计算标准(单位:分,最高100,最低0)
		生产路路基压实度(CR2)/%	路基高度 RH2 在 0~1.8 m: CR2 \geq 93%, 计: X ₁₆ = 100; CR2<93%, 计: X ₁₆ = CR2/93% \times 100; RH2 在 0.8~1.5 m: CR2 \geq 92%, 计: X ₁₆ = 100; CR2<92%, 计: X ₁₆ = CR2/92% \times 100; RH2 > 1.5 m: CR2 \geq 90%, 计: X ₁₆ = 100; CR2<90%, 计: X ₁₆ = CR2/90% \times 100.
水利基础设施		灌溉保证率(IAR)/%	全省大部分地区: IAR \geq 75%, 计: X ₁₇ = 100; IAR<75%, 计: X ₁₇ = IAR/75% \times 100; 提水灌溉和井灌的水田区: IAR \geq 80%, 计: X ₁₇ = 100; IAR<80%, 计: X ₁₇ = IAR/80% \times 100; 旱田喷灌区: IAR \geq 85%, 计: X ₁₇ = 100; IAR<85%, 计: X ₁₇ = IAR/85% \times 100.
		水源类型(HW)	地表水灌溉, 计: X ₁₈ = 100; 机电井灌溉, 计: X ₁₈ = 80; 柴油井灌溉, 计: X ₁₈ = 60.
		排水保证率(DR)/%	平原低地类型区, 堤防防洪标准达 10 年一遇: DR \geq 95%, 计: X ₁₉ = 100; DR<95%, 计: X ₁₉ = DR/95% \times 100; 漫岗台地类型区(黑龙江中部, 松嫩平原部分): DR \geq 90%, 计: X ₁₉ = 100; DR<90%, 计: X ₁₉ = DR/90% \times 100; 风蚀沙化类型区(嫩江及乌裕尔河下游沿岸的湖沼平原等): DR \geq 90%, 计: X ₁₉ = 100; DR<90%, 计: X ₁₉ = DR/90% \times 100.
电力基础设施		电力设施配套率(PS)/%	PS \geq 90%, 计: X ₂₀ = 100; 60% \leq PS<90%, 计: X ₂₀ = 90; 30% \leq PS<60%, 计: X ₂₀ = 60; 10% \leq PS<30%, 计 X ₂₀ = 50; PS<10%, 计 X ₂₀ = 40.
		田间供电(FPS)	优, 计: X ₂₁ = 100; 良, 计 X ₂₁ = 80; 中, 计: X ₂₁ = 60; 差, 计: X ₂₁ = 40.
附属配套设施 (以每 667 m ² 计)		晾晒场面积(SG)/m ²	SG \geq 1.2, 计: X ₂₂ = 100; SG<1.2, 计: X ₂₂ = SG/1.2 \times 100.
		育秧棚面积(SRS)/m ²	水田区: SRS \geq 2, 计: X ₂₃ = 100; SRS<2, 计: X ₂₃ = SRS/2 \times 100; 旱田区: SRS \geq 1, 计: X ₂₃ = 100; SRS<1, 计: X ₂₃ = SRS/1 \times 100.
		晒水池面积(SP)/m ²	SP \geq 1, 计: X ₂₄ = 100; SP<1, 计: X ₂₄ = SP/1 \times 100.
		农机具地面积(AI)/m ²	AI \geq 1, 计: X ₂₅ = 100; AI<1, 计: X ₂₅ = AI/1 \times 100.
空间质量	耕地形态特征	田块平均规模 (AFZ)/以 667 m ² 计	水田区: AFZ \geq 75, 计: X ₂₆ = 100; AFZ<75, 计: X ₂₆ = AFZ/75 \times 100; 旱田区: AFZ \geq 200, 计: X ₂₆ = 100; AFZ<200, 计: X ₂₆ = AFZ/200 \times 100.
		田块形状指数(FS)	FS=1, 计: X ₂₇ = 100; 1<FS \leq 2, 计: X ₂₇ = 1/FS \times 100.
		田面坡度(FP)	FP \leq 1/500, 计: X ₂₈ = 100; FP>1/500, 计: X ₂₈ = 1/500/FP \times 100.

续表 3

因素	属性	评价因子(单位)	指标计算标准(单位:分,最高 100,最低 0)
		田面高差(FH)/cm	水田区: $FH \leq 3$ cm, 计: $X_{29} = 100$, $FH > 3$ cm, 计: $X_{29} = 3/FH \times 100$; 旱田区: $FH \leq 1$ cm, 计: $X_{29} = 100$, $FH > 1$ cm, 计: $X_{29} = 1/FH \times 100$.
生态质量	水资源供应	水资源利用率(WUE)/%	$WUE \geq 95\%$, 计: $X_{30} = 100$; $85\% \leq WUE < 95\%$, 计: $X_{30} = 90$; $40\% \leq WUE < 85\%$, 计: $X_{30} = 80$; $20\% \leq WUE < 40\%$, 计: $X_{30} = 70$; $10\% \leq WUE < 20\%$, 计: $X_{30} = 60$; $WUE < 10\%$, 计: $X_{30} = 50$.
	生态效益	农田林网化率(FFN)/%	$FFN \geq 3\%$, 计: $X_{31} = 100$; $FFN < 3\%$, 计: $X_{31} = FFN/90\% \times 100$.
		农田防护面积比例(FPA)/%	$FPA \geq 90\%$, 计: $X_{32} = 100$; $FPA < 90\%$, 计: $X_{32} = FPA/90\% \times 100$.
		绿色植被覆盖率(GVC)/%	$GVC \geq 90\%$, 计: $X_{33} = 100$; $GVC < 90\%$, 计: $X_{33} = GVC/90\% \times 100$.

1.5 耕地质量评价单元与指标权重的确定

土地整治项目区属地形地貌、气候、土地利用水平和生产能力具有相对一致性的均质区。若存在区内条件差异较大或耕地零星分散的项目,可划分竣工实测图上集中连片的耕地地块作为评定单元。指标权重采用层次分析法确定,若将各个评价因子看作是衡量方案优劣的同等重要指标,共同监测、分别评价、综合计算,即采用几何平均法进行耕地质量评价,计算公式为

$$X_Q = \sqrt[n]{X_1 \times X_2 \times X_3 \times \cdots \times X_n} \quad (1)$$

式中: X_Q 为目标层耕地质量得分; X_n 为因素层各方面质量得分。

1.6 耕地质量评价等别划定

通过评价指标量化、阈值计算得出指标因子分值,依据各指标得分、指标权重以及评价模型计算出地力因素、工程因素、空间因素和生态因素得分的几何平均数。参考《耕地质量等级》(GB/T 33469-2016)确定土地整治项目区耕地质量评价分级表(表 4),以此评定项目区土地整治前后耕地质量等级。

表 4 耕地质量评价分级表

X_Q 值大小	质量级	质量评价分级	
$90 < X_Q \leq 100$	1	优质地	一级优质地
$80 < X_Q \leq 90$	2		二级优质地
$70 < X_Q \leq 80$	3	高质地	一级高质地
$60 < X_Q \leq 70$	4		二级高质地
$50 < X_Q \leq 60$	5		三级高质地
$40 < X_Q \leq 50$	6	中质地	一级中质地
$30 < X_Q \leq 40$	7		二级中质地
$20 < X_Q \leq 30$	8		三级中质地
$10 < X_Q \leq 20$	9	低质地	一级低质地
$0 < X_Q \leq 10$	10		二级低质地

2 土地整治项目区多重耕地质量评价实证

2.1 研究区概况与数据来源

选择海伦市典型项目(IV)区为研究区。该项目区位于东经 $126^{\circ}19'21'' - 126^{\circ}23'43''$, 北纬 $47^{\circ}05'03'' - 47^{\circ}07'37''$ 之间,土地总面积 $1\,555.13 \text{ hm}^2$,建设规模 $1\,438.75 \text{ hm}^2$,投资总额 $3\,553.42$ 万元。该项目 2010 年 9 月开工,2011 年 8 月底完工。

根据海伦市典型项目(IV)区土地整治现状图与规划图,土地整治前后的利用结构发生了显著变化.其中,旱改水工程增加了水田面积、减少了旱田面积,填埋工程改造了坑塘水面,土地开发与复垦工程将部分草地与裸地垦殖为耕地.典型项目(IV)区经过土地整治,土地利用率由 96.26% 提高到 100%(表 5).

表 5 典型项目(IV)区土地整治前后土地利用结构变化

一级地类名称	二级地类名称	整治前		整治后		对比	
		面积/hm ²	比例/%	面积/hm ²	比例/%	面积/hm ²	比例/%
耕地	水田	525.89	36.55	639.30	44.43	113.41	7.88
	旱田	746.81	51.91	691.37	48.06	-55.44	-3.85
草地	其他草地	53.33	3.72	0.00	0.00	-53.33	-3.72
公路用地	农村道路	23.95	1.66	22.75	1.58	-1.20	-0.08
水域及水利设施用地	坑塘水面	2.35	0.16	1.70	0.12	-0.65	-0.04
	沟渠	64.37	4.47	62.14	4.32	-2.23	-0.15
	水工建筑用地	21.49	1.49	21.49	1.49	0.00	0.00
其他土地	裸地	0.56	0.04	0.00	0.00	-0.56	-0.04
总计		1 438.75	100	1 438.75	100	0.00	0.00

土地整治项目区地力质量、工程质量、空间质量和生态质量数据获取于海伦市耕地质量等级更新土壤化验报告、土地整治项目工程竣工验收报告、项目区基本农田土地整治项目土地利用现状图、土地整治规划图以及相关文本与图件资料,图件经数据处理转换为 GIS 数据.此外,还有部分数据通过实地调查问卷补充获取.

2.2 评价指标计算及得分

在土地整治项目区耕地质量评价指标体系的基础上,从地力、工程、空间和生态质量 4 方面选择了 7 个评价因素构成了典型项目(IV)区耕地质量评价的指标体系.未选择的评价因素包括气候条件、地形地貌、区位和水资源供应,上述因素在土地整治前后并未有明显变化,故未选择;此外,综合考虑数据的可获得性和研究的可行性,最终在地力、工程、空间和生态质量 4 方面选择了 13 个评价因子构成典型项目(IV)区耕地质量评价指标体系.根据耕地质量检测指标计算标准,计算评价指标得分(表 6).

表 6 整治前后典型项目(IV)区耕地质量评价指标得分

质量构成	评价因素	评价因子	整治前		整治后	
			情况	得分	情况	得分
地力质量	土壤条件	耕作层厚度/cm	30	100	30	100
		有机质含量/%	2.5	62.5	3	75
		土壤容量/(g·cm ⁻³)	1.3	100	1.27	100
工程质量	交通基础设施	田间道路类型	土壤固化路面	70	砂砾石路面	80
		田间道路通达度/%	80	80	100	100
	水利基础设施	水源类型	柴油井灌溉	60	机电井灌溉	80
		排水保证率	不达标	60	达标	100
	电力基础设施	电力设施配套率(PS)/%	30≤PS<60	60	PS>90	100
	配套设施	育秧棚面积比例/%	0	0	0.48	48
空间质量	耕地形态特征	田块平均规模/hm ²	水田 8.62	91.12	水田 8.76	100
			旱田 11.32		旱田 14.71	
		田块形状指数	1.040	96.15	1.038	96.33
生态质量	生态效益	农田防护面积比例/%	54	60	90	100
		绿色植被覆盖率/%	90.39	100	90.87	100

2.3 评价指标权重确定

结合相关领域专家意见,运用层次分析法确定土地整治项目区耕地质量评价指标权重,对初步形成的指标权重进行反复修改,最终得到典型项目(IV)区耕地质量评价指标的综合权重(表 7)。

表 7 典型项目(IV)区耕地质量评价指标权重

目标	层次结构	评价指标	权重	综合权重
耕地质量	地力质量(0.25)	耕作层厚度	0.637 0	0.637 0
		有机质含量	0.258 3	0.258 3
		土壤容量	0.104 7	0.104 7
	工程质量(0.25)	田间道路类型	0.093 7	0.093 7
		田间道路通达度	0.281 0	0.281 0
		水源类型	0.093 7	0.093 7
		排水保证率	0.281 0	0.281 0
		电力设施配套率	0.114 8	0.114 8
		育秧棚面积比例	0.135 8	0.135 8
	空间质量(0.25)	田块平均规模	0.545 4	0.545 4
		田块形状指数	0.454 6	0.454 6
	生态质量(0.25)	农田防护面积比例	0.750 0	0.750 0
		绿色植被覆盖率	0.250 0	0.250 0

2.4 耕地质量评价等别评定

根据土地整治区耕地质量评价因子量化标准,计算典型项目(IV)区土地整治前后耕地质量各评价因素分值,再根据耕地质量评价分级表对典型项目(IV)区耕地质量进行质量评价、等级确定(表 8)。

表 8 典型项目(IV)区土地整治前后耕地质量评价分级

评价因素	整治前	整治后	差值
地力质量	90.31	93.54	3.23
工程质量	58.41	89.19	30.78
空间质量	93.41	98.33	4.92
生态质量	70.00	100.00	30.00
耕地质量评价分值 X_Q	76.64	95.17	18.53
质量分级	高质地(3级)	优质地(1级)	—

结果显示,土地整治前后项目区耕地质量等级由 3 级高质地升级为 1 级优质地,评价分值提高了 18.53 分。其中,耕地工程质量与生态质量分值提升幅度较大,尤其是土地整治后生态质量达到了满分。这说明土地整治工程对项目区内交通基础设施、水利基础设施、电力基础设施及配套设施的改善较为显著,农田防护面积明显增加,农田小气候有效改善;进一步说明土地整治项目实施对保证农业生产稳产、高产,提高耕地质量等级与产出量发挥了明显效用。

3 结论与政策建议

3.1 结论与讨论

1) 本研究从系统论的角度出发,基于对耕地质量主、客观两方面的认知,认为耕地质量的内涵是不断发展变化的,是多重质量的集合。立足土地整治的工程特性和具体实施内容,认为针对土地整治项目区的耕地质量评价应该包括耕地的地力质量、工程质量、空间质量和生态质量 4 个方面。

2) 本研究借鉴已有较成熟的耕地质量评价方法,根据土地整治项目区内生需求(土壤自然情况等)与

外生因素(土地整治工程类型等),结合东北地区的区域特点,从地力质量、工程质量、空间质量和生态质量 4 个方面初步构建了服务于土地整治项目区的多重耕地质量评价指标体系,并建立了相应的指标赋分规则和评价方法,共划分 1—10 个级别 4 大质量等级,以准确掌握土地整治项目区的多重耕地质量。

3) 选取东北地区的黑龙江省海伦典型项目(IV)区进行实证研究,得到该项目区通过土地整治工程实施,其耕地质量等级由 3 级高质地提升为 1 级优质地,构成耕地质量等级的各质量分值均有提升,其中工程质量和生态质量分值提升最为明显。实证结果表明,通过对土地整治项目区的多重耕地质量评价,能够全面反映项目区耕地质量的变化情况,为耕地质量提升和土地整治工程管护提供针对性的指导依据。

4) 本研究构建的多重耕地质量评价指标体系虽然比较完备,但在实证过程中综合考虑数据的可获得性和研究的可行性,并未选取所有指标参评,这对于验证整个指标体系的科学合理性有一定不足。此外,该指标体系在区域范围内评价多重耕地质量比较可行,但在区域间评价结果可比性方面仍有欠缺,今后应进一步深化相应对照可比的指标体系研究,以期增强本研究成果的应用性和可推广性。

3.2 政策建议

为进一步提高耕地质量,发挥土地整治项目区耕地质量监测评价体系作用,提高土地整治效率,提出下述政策建议:

1) 持续推进土地整治项目。土地整治项目对耕地质量等级提升具有明显效用,尤其是在耕地工程质量与生态质量方面有明显改善。面对中低产田地地块零碎不规整,田坎、沟渠、道路、坑塘面积过多,土地利用效率低等问题,为改善耕作条件,大幅提升优质耕地比重,有必要加快推进土地整治项目,提高农业综合生产条件与耕地质量。

2) 加强耕地工程与生态质量方面的建设。基于黑龙江省土地整治项目区实际情况,在工程与生态方面提升空间较大,所以应加强中低产田的工程与生态建设。根据监测指标指导整治方向,合理调整重点工程,提升土地整治工程效用。

3) 发挥土地整治项目后的评价作用。在现有国土资源调查评价成果的基础上,在项目尺度上加强对整治后的耕地质量评价,有助于快速有效地检验土地整治工程成效,促进耕地质量等级的进一步提升。

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] 冯广京, 朱道林, 林 坚, 等. 2017 年土地科学研究重点进展评述及 2018 年展望 [J]. 中国土地科学, 2018, 32(1): 73-89.
- [3] 李义龙, 廖和平, 张亚飞, 等. 乡村振兴背景下镇域高标准农田建设条件及发展模式研究 [J]. 西南大学学报(自然科学版), 2019, 41(2): 90-99.
- [4] 易兴翠. 基于景观生态学的土地整理项目规划设计研究 [D]. 武汉: 华中农业大学, 2010.
- [5] 王 军, 钟莉娜. 中国土地整治文献分析与研究进展 [J]. 中国土地科学, 2016, 30(4): 88-97.
- [6] 牛海鹏, 张安录, 张合兵, 等. 整治后耕地质量标准建立及其应用——以河南省为例 [J]. 资源科学, 2009, 31(1): 136-141.
- [7] 杨 伟, 谢德体, 李晓华, 等. 基于生态敏感度分区的生态用地整治潜力调查研究——以重庆市巫山县为例 [J]. 西南师范大学学报(自然科学版), 2014, 39(7): 129-137.
- [8] 余建新, 魏 巍, 廖晓虹, 等. 土地整治项目区农用地质量分等方法的修正 [J]. 农业工程学报, 2013, 29(10): 234-240.
- [9] 童陆亿, 胡守庚, 杨剩富. 土地整治区耕地质量重估方法研究 [J]. 中国土地科学, 2015, 29(2): 60-66, 97.
- [10] 徐 康, 金晓斌, 吴定国, 等. 基于农用地分等修正的土地整治项目耕地质量评价 [J]. 农业工程学报, 2015, 31(7): 247-255.
- [11] 魏洪斌. 基于土地整治的耕地质量评价与提升研究 [D]. 北京: 中国地质大学(北京), 2015.
- [12] 匡丽花, 叶英聪, 赵小敏, 等. 基于农用地分等修正的土地整治项目对耕地质量的影响评价 [J]. 农业工程学报, 2016, 32(17): 198-205.
- [13] 王 婕, 魏朝富, 刘卫平, 等. 基于土地整治的山地丘陵区耕地质量潜力测算 [J]. 西南大学学报(自然科学版), 2018, 40(7): 122-132.

- [14] 宋小青, 欧阳竹. 耕地多功能内涵及其对耕地保护的启示 [J]. 地理科学进展, 2012, 31(7): 859-868.
- [15] 沈仁芳, 陈美军, 孔祥斌, 等. 耕地质量的概念和评价与管理对策 [J]. 土壤学报, 2012, 49(6): 1210-1217.
- [16] 邓 华, 信桂新, 杨朝现. 土地整治的差别化探索——以重庆市为例 [J]. 西南师范大学学报(自然科学版), 2019, 44(1): 40-47.
- [17] 孔祥斌. 耕地质量系统及生产潜力监测预警的理论与实践 [M]. 北京: 中国农业大学出版社, 2017.
- [18] 杜国明, 刘彦随, 于凤荣, 等. 耕地质量观的演变与再认识 [J]. 农业工程学报, 2016, 32(14): 243-249.
- [19] 马建辉, 吴克宁, 赵华甫, 等. 基于农用地分等的耕地质量动态监测体系研究 [J]. 中国农业资源与区划, 2013, 34(5): 133-139.
- [20] 中华人民共和国国土资源部. 农用地质量分等规程: GB/T28407-2012 [S]. 北京: 中国标准出版社, 2012.
- [21] 中华人民共和国农业部. 耕地地力调查与质量评价技术规程: NY/T1634-2008 [S]. 北京: 中国标准出版社, 2008.
- [22] 中华人民共和国国土资源部. 土地开发整理项目验收规程: TD/T 1013-2000 [S]. 北京: 中国标准出版社, 2000.

Multi-dimensional Evaluation of Cultivated Land Quality Based on Land Consolidation

——A Case Study of Heilongjiang Helen Typical Project (IV) Area

LI Hong¹, GUO Xiang-yu², WANG Qi-tao², DU Guo-ming³

1. China Special Economic Zone Research Center, Shenzhen University, Shenzhen Guangdong 518060, China;

2. College of Economics and Management, Northeast Agricultural University, Harbin 150030, China;

3. College of Public Administration and Law, Northeast Agricultural University, Harbin 150030, China

Abstract: In order to scientifically guide the evaluation of cultivated land quality in land consolidation project areas, a regional multi-dimensional evaluation index system of cultivated land and a land classification method serving land consolidation are constructed. Based on the engineering characteristics and concrete implementation contents of land consolidation, the paper holds that the cultivated land quality evaluation in land consolidation project areas should include four dimensions: the cultivated land quality, the engineering quality, the spatial quality and the ecological quality. Referring to the relevant research results of cultivated land quality evaluation, according to the endogenous demand and exogenous factors in the land consolidation project area, combined with the regional characteristics of Northeast China, a multi-dimensional evaluation index system of cultivated land quality serving the land consolidation project area is constructed, and corresponding index assignment rules are established. Based on the geometric average method, cultivated land quality is divided into four categories, with 10 grades each. Applying this method to evaluate the quality of cultivated land in the land consolidation project area can clearly and comprehensively distinguish the quality changes of each dimension of cultivated land, and provide pertinent guidance for the improvement of cultivated land quality and the management and protection of land consolidation projects.

Key words: land consolidation; multi-dimensional quality of cultivated land; quality evaluation of cultivated land

责任编辑 周仁惠