

燕山山地丘陵区耕地质量提升时序研究

——以河北省卢龙县为例

陈影¹, 杨扬¹, 陈青锋¹, 于化龙², 张杰¹, 田超², 陈亚恒¹

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

摘要:耕地质量提升可分别从地块尺度与项目尺度进行时序安排研究, 对于了解县域耕地质量高低及其分布情况、合理布设提升建设项目具有重大意义。以河北省卢龙县为研究区, 在农用地分等影响因子的基础上补充通过耕地整治工程可改善的耕地质量影响因子, 构建耕地质量提升时序评价指标体系。运用逼近理想点法求得耕地质量提升地块尺度的时序, 并用贴近度作为提升地块尺度时序安排的度量; 并对地块尺度时序中的耕地图斑进行距离分析, 得到耕地质量提升建设项目的时序。结果表明: 卢龙县耕地质量优先提升区耕地总面积为 13 501.16 hm^2 , 次优先提升区耕地总面积为 13 131.85 hm^2 , 后优先提升区的耕地总面积为 14 093.62 hm^2 。结合卢龙县实际得出可布设耕地质量提升建设项目的面积情况为: 优先提升区共 10 839.45 hm^2 , 安排 6 个建设项目; 次优先提升区共 3 824.31 hm^2 , 安排 4 个建设项目; 后优先提升区共 8 726.37 hm^2 , 安排 7 个建设项目。该研究可为开展具有区域特色和务实高效的耕地质量提升的建设工作提供科学参考。

关键词:耕地质量提升; 逼近理想点法; 时序; 卢龙县

中图分类号: F301.21

文献标识码: A

文章编号: 1005-3409(2016)04-0167-06

Study on the Time Sequence of the Improvement of the Quality of Cultivated Land in Hilly Area of Yanshan

—A Case Study of Lulong County of Hebei Province

CHEN Ying¹, YANG Yang¹, CHEN Qingfeng¹, YU Hualong²,
ZHANG Jie¹, TIAN Chao², CHEN Yaheng¹

(1. College of Resources and Environment Science, Agricultural University of Hebei, Baoding, Hebei 071001, China; 2. College of Land and Resources, Agricultural University of Hebei, Baoding, Hebei 071001, China)

Abstract: With respect to the improvement in cultivated land quality, study on scheduling research respectively on the parcels scale and the project scale is of great significance to understand the cultivated land quality in a county, its distribution and layout of the construction projects, and promotion of the construction project. Based on Lulong County in Hebei Province as the research area, this study adds impact factors of cultivated land quality which can be improved by land consolidation engineering on the basis of the impact factors of farmland classification, construction evaluation index system of improvement sequence of cultivated land quality. We get the parcels scale sequence of land quality improvement by using method of approximating the ideal point, uses the close degree as measurement of improvement of the parcels scale scheduling, the distance analysis of cultivated land in land scale sequence, and get sequence of construction projects for improving the quality of cultivated land. The result shows that the area of the preferential improvement zone of cultivated land quality in Lulong County is 13 501.16 hm^2 , the area of the second preferential improvement zone is 13 131.85 hm^2 and the area of the last preferential improvement zone is 14 093.62 hm^2 . With respect to the reality of Lulong County, the area of cultivated land quality improvement project is as follows. The area of preferential promotion zone is totally 10 839.45 hm^2 , 6 construction projects were arranged in this area; the second preferential improvement zone has a total area of 3 824.31 hm^2 , and 4 construction projects were arranged in this area; the last preferential promotion zone has a total area of 8 726.37 hm^2 , 7 construction

收稿日期: 2015-07-15

修回日期: 2015-08-30

资助项目: 河北省高等学校科学技术研究优秀青年资助项目(Y2012015); 河北省科技厅平台项目(13967502D)

第一作者: 陈影(1981—), 男, 河北沧州市人, 博士研究生, 研究方向为土地资源规划与利用。E-mail: chenqy_2005@163.com

通信作者: 陈亚恒(1973—), 男, 河北顺平人, 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和教学工作。E-mail: chenya-heng@126.com

projects were arranged in this zone. These results can provide references for carrying out the pragmatic and efficient construction work of the improvement in cultivated land quality with distinctive regional features.

Keywords: improvement in cultivated land quality; method of approximating the ideal point; sequence; Lulong County

当前,耕地质量提升作为耕地整治的最重要的工作,对于提高耕地质量,改善农业外部耕作条件具有重大意义^[1]。耕地质量提升的科学评价是耕地整治规划的基础,是划定耕地质量提升重点区域、确定耕地质量提升地块及项目时序的基本依据。然而以往的耕地质量评价,多参照农用地分等的成果,对于耕地的自然质量进行评价,忽略了耕地整治可改善的限制因子的影响^[2-5]。中国耕地保护工作由之前坚守 1.2 亿 hm^2 耕地红线逐渐向在坚守耕地红线的基础上,提高耕地质量与加强生态保护方向转变^[6],因此,对于耕地整治提出了更高的要求。

目前,国内关于耕地质量提升的研究大多直接利用农用地分等定级成果中的因素作为评价指标来评价耕地质量的提升。然而,由于农用地分等因素主要体现耕地的自然禀赋状况,反映自然质量状况^[2,7-9],而耕地整治项目措施则通过对于田块进行平整、提升田块集中连片的程度、提高路网密度及农田防护林比率等,从而改善耕地的生产条件,两者关注焦点不同^[10-13];因此基于农用地分等指标的评价成果评价耕地质量提升的方法,体现的是只提升区域耕地的自然质量状况^[14],而不能体现其通过提高农田的路网密度及农田防护林比率^[15]、田块规整度^[3]、平整度等外部生产条件^[3],对于耕地质量提升的作用,从而不能系统、全面、科学的评价耕地质量提升时序^[16]。

因此,本文以卢龙县为研究区,分析通过相应的耕地整治工程可改善的耕地质量提升的限制因子,构建科学合理的耕地质量提升评价指标体系,基于评价结果对耕地质量提升的地块时序与建设项目时序进行合理的安排,以期开展具有区域特色和务实高效的耕地质量提升工作提供科学参考。

1 研究区域与数据处理

1.1 研究区概况

卢龙县位于 $118^{\circ}45'54''$ — $119^{\circ}08'6''\text{E}$, $39^{\circ}43'00''$ — $40^{\circ}08'42''\text{N}$ 的河北省东北部燕山山地丘陵区,地势从西北向西南呈梯状倾斜。2013 年全县总面积 95 580.24 hm^2 ,其中耕地面积为 43 909.56 hm^2 ,占全县土地总面积的 45.94%,其中可改善提升的耕地共 40 726.93 hm^2 ,占耕地总面积的 92.75%。县辖 12 个乡镇,548 个行政村,耕地在各乡镇分布比较分

散,主要分布在该县平原以及一些丘陵山区,是全国主要的商品粮食生产基地。近些年,工业化和城镇化迅速发展,致使城市扩张迅速,土地污染日益严重致使农村耕地质量逐渐下降,耕地资源合理利用与耕地质量提升迫在眉睫。卢龙县地貌多样性、社会发展阶段有代表性,因此本文选取燕山山地丘陵区的卢龙县作为研究区域。

1.2 数据来源

本研究数据包括:(1) 1:50 000 卢龙县二调土地利用现状图获取路网密度、农田防护林、区位条件;(2) 2012 年卢龙县农用地分等成果中获取灌溉保证率、表层土壤质地、有机质含量、有效土层厚度等数据;(3) 1:50 000 卢龙县数字高程模型(DEM)得到地形和坡度数据。

同一评价单元中地形条件、土壤条件、土地类型以及土地利用现状等属性需相对一致。本文充分考虑到区域丘陵山区的地貌特色,以卢龙县分等定级成果为基础,以土地利用现状图、土壤图、地形图叠加所确定的耕地图斑为作为耕地质量提升的评价单元。从分等因素、补充因素两个方面选取影响耕地质量的 12 个限制因子作为评价指标,得出卢龙县耕地质量提升的时序安排,并在 ArcGIS 9.3 软件平台上,得出卢龙县耕地质量提升地块时序与项目时序分布图。

2 构建基于耕地整治可改造限制因子的耕地质量提升评价指标体系

耕地质量提升是落实耕地质量的管理制度,提升耕地质量,促进耕地集约节约利用的强有力的抓手,同时也支撑着农业现代化生产体系建设。本文在梳理影响耕地质量提升表征指标要素的基础上,引进理想点法,运用贴进度计算耕地质量提升的时序,并将时序从地块尺度转移到项目尺度。

2.1 评价指标体系构建

卢龙县处于燕山山地丘陵区,耕地等别相对较低,提升潜力较大,本研究以农用地分等因素为基础,补充“农田防护林比率、田块平整度”等通过耕地整治可以改造的限制因素,调整已有的农用地分等评价指标体系,构建基于耕地整治可改造限制因子的耕地质量提升评价指标体系,并运用层次分析法确定各指标值的权重(表 1)。

表 1 卢龙县耕地质量提升影响因子权重

因素	因素权重	指标	指标含义及单位	指标权重
分等因素	0.8192	表层土壤质地	耕作层土壤质地	0.1034
		灌溉保证率	反映评价单元内水源供应及沟、渠、涵配置情况(%)	0.2581
		有效土层厚度	评级单元内耕作层平均厚度(cm)	0.2692
		地形坡度	评价单元内耕作田块的倾斜度(级)	0.2511
		有机质含量	耕作层有机质含量(%)	0.0590
		剖面构型	评价单元内剖面的土壤类型组合	0.0592
		田块连片度	反映田块集中连片、便于机械耕作的程度	0.1011
补充因素	0.1808	田块规整度	田块外形的复杂程度	0.1396
		田块平整度	单地块的高程差	0.1632
		田间道路通达度	反映地块条件优劣	0.2483
		耕作便利度	耕地交通便利程度	0.1124
		农田防护林比率	防护林对田间道路的覆盖程度	0.2354

2.2 评价指标分值计算

(1) 田块连片性 Q 。反映田块的集中连片程度, Q 值以地块面积作为基础进行量化, Q 值越大代表地块连片程度高, 反之则相反, 公式(1)地块面积阈值通过对全区所有耕地地块面积采用自然断点法获得^[17], 具体计算如下:

$$Q=\begin{cases} 20 & a\leqslant 4.00\text{ hm}^2 \\ 20+80\frac{a-4.00}{12.63-4.00} & 4.00\text{ hm}^2 < a\leqslant 12.63\text{ hm}^2 \\ 100 & a>12.63\text{ hm}^2 \end{cases}$$

(1)

式中: Q 为耕地连片度; a 为地块面积。

(2) 田块规整度。借用景观生态学中的分形维数 FRAC 来表达(公式 2), 分形维数描述了田块周边的复杂程度, 该指数理论范围为[1.0, 2.0], FRAC 数越小表示田块越规则, 1.0 表示地块是最简单的正方形, 2.0 表示周边最复杂的地块^[18], 其具体计算如下:

$$FRAC=\frac{2\lg(\frac{p}{4})}{\lg(a)}$$

(2)

式中: FRAC 表示田块规整度; p 为地块周长。

(3) 田块平整度计算: 用田块相对高程差来表示田块平整度的高低, 基于 DEM 数据, 在 ArcGIS 9.3 软件平台中对田块的最大高程值与最小高程值利用 3D 分析、空间分析计算高程差^[19]。

(4) 田间道路通达度、耕作便利度计算。区位条件、农业生产便利度都将对耕地质量产生一定影响。因此, 本文中耕地的区位条件用田间道路通达度来表示; 农业生产便利度选择耕作便利度指标来表示。这 2 个因素均属于扩散型指标(表 2), 道路通达度用田块到现状公路的距离作为度量; 耕作便利度中用田块到农村道路的距离作为度量, 两者指标均属于线状指标,

通过直线衰减法赋值(公式 3), 利用平均分割法得到线状指标影响半径(公式 5)^[20-22]。具体计算如下:

$$f_i=M_i(1-r)$$

(3)

$$r=d_i/d$$

(4)

$$d=S/2L$$

(5)

式中: f_i 为第 i 个指标作用分值; M_i 是规模指数; S 为卢龙县面积(m^2); L 为路的长度; d_i 为地块相抵评价因素实际距离; d 为评价因素半径; r 为相对距离。

表 2 扩散型指标分级与赋分标准

指标	规模指数	影响半径/m	分值权重
田间道路通达度	100	1143	0.25
耕作便利度	100	122	0.1

(5) 农田防护林比率。用防护林面积占土地面积比率表示, 基于 2014 年林业部门的统计数据, 计算各耕地斑块的防护林面积比率^[23], 具体计算如下:

$$H=\frac{S_f}{S_b}$$

(6)

式中: H 为农田防护林比率; S_f 为防护林面积; S_b 为耕地图斑面积。

3 耕地质量提升时序研究

对耕地质量提升时序进行综合评价, 是为了科学合理的安排耕地质量的时间安排, 评价结果作为耕地质量提升时序的依据, 本研究用综合评价分值来衡量耕地质量状况, 综合得分越高表明目前耕地质量越好, 同时也越容易提升其质量, 耕地质量综合评价得分高低的排序为多属性的综合排序, 因此, 本文分别考虑评价指标距离正理想点与负理想点的差值, 用贴近度来作为耕地质量提升时序的度量, 最总确定卢龙县耕地质量提升的地块时序与建设项目时序(表 3)。

3.1 构造规范化的决策矩阵

在综合评价耕地质量提升的限制因子时, 首先对

各评价单元的各项指标进行标准化处理以消除因子量纲,使其具有全局可比性。评价单元组成决策对象集 $A=\{a_1,a_2,\cdots,a_n\}$,其中 a_1 为决策对象, n 为评价单元的总数目,根据耕地质量提升影响指标体系,确定决策指标集 $F=\{f_1,f_2,\cdots,f_n\}$,其中 f_1 为决策因子, m 为评价因子总个数, x_{ij} 为决策对象 a_1 在决策指

标 f_j 的取值, x_{ij} 组成决策矩阵^[24]:

$$X=(x_{ij})_{nm}=\begin{bmatrix}x_{11}&x_{12}&\cdots&x_{1m}\\x_{21}&x_{22}&\cdots&x_{2m}\\\vdots&\vdots&\vdots&\vdots\\x_{n1}&x_{n1}&\cdots&x_{nm}\end{bmatrix}\quad (7)$$

表 3 卢龙县时序安排评价指标分级分值

目标层	准则层	指标层	指标分级标准									
			100	90	80	70	60	50	40	30	20	10
耕地质量		表层土壤质地	壤土	黏土		砂土		砾质土				
		灌溉保证率	充分满足	基本满足		一般满足		无灌溉条件				
	分等	有效土层厚度/cm	≥150	100~150		60~100		30~60				<30
	因素	地形坡度(度)	<2	2~5	5~8		8~15			15~25		≥25
		有机质含量			>2.0		1.5~2.0	1.0~1.5	0.6~1.0		<0.6	
		剖面构型	通体壤,壤/黏/壤	壤/黏/黏,壤/砂/壤,砂/黏/黏	黏/砂/黏,通体黏	砂/黏/砂	壤/砂/砂	黏/砂/砂	通体砂	通体砾		
		100	80~100	60~80		40~60		20~40		20		
		田块规整度	1.0~1.1		1.1~1.2		1.2~1.3		1.3~1.4		1.4~1.5	>1.5
	田块	田块平整度	<5		5~15		15~25		25~40			>40
	连片度	田间道路通达度	>80		60~80		40~60		20~40		0~20	<0
		耕作便利度	>80		60~80		40~60		20~40		0~20	<0
		农田防护林率	>0.4		0.2~0.4		0.1~0.2		0.002~0.1			<0.002

耕地质量提升指标体系的决策指标综合权重表示为:

$$W=\{w_1,w_2,\cdots,w_m\}\quad (8)$$

决策矩阵 X 与权重的乘积就转化为规范化的决策矩阵 R ,其中 $r_i=\{a_{i1},a_{i2},\cdots,a_{im}\}$ 为欧氏空间里的一个决策点, R 表示为:

$$R=(r_{ij})_{nm}=\begin{bmatrix}r_{11}&r_{12}&\cdots&r_{1m}\\r_{21}&r_{22}&\cdots&r_{2m}\\\vdots&\vdots&\vdots&\vdots\\r_{n1}&r_{n1}&\cdots&r_{nm}\end{bmatrix}\quad r_{ij}=x_{ij}\cdot w_j\quad (9)$$

3.2 理想点法排序

理想点是指某一因子在理想状态下的取值,包括正理想点和负理想点两部分^[25]。本研究中用 M_1 , M_2 分别表示正、负理想点,由于评价因子类型的差异,正理想点和负理想点也有不同的定义:评价因子与评价对象表现为正相关时,正理想点为矩阵 R 列向量的最大值,负理想点为最小值;评价因子与评价对象为负相关时,理想点为矩阵 R 列向量的最小值,负理想点为最大值。通过运算矩阵 R 得到:正理想点向量 $M_1=\{p_1,p_2,\cdots,p_m\}$,负理想点向量 $M_2=\{q_1,q_2,\cdots,q_m\}$ 。

“理想点”解释为各评价单元中各评价因子的属性值达到最优,通过对“正理想点”和“负理想点”的程度进行衡量,则可确定各评价单元的质量高低顺序。

$$S_i^+=\sqrt{\sum_{j=1}^m(r_{ij}-p_j)^2}\quad S_i^-=\sqrt{\sum_{j=1}^m(r_{ij}-q_j)^2}\quad (10)$$

S_i^+ 值与评价单元和正理想点的差值成正相关,值越小说明耕地质量综合得分就越高; S_i^- 值与评价单元和负理想点的差值成正比,值越小说明耕地质量的综合评价分值越小。

T_i 表示决策点到理想解的相对接近度:

$$T_i=\frac{S_i^-}{S_i^++S_i^-}\quad (11)$$

对 n 个评价单元进行评价,可以得 n 个 T_i 值, T_i 值越大说明耕地质量处于一个较高的水平,可以作为较优先提升的耕地。若算出两个 T_i 值相同时,则选取与正理想点的差值较小的作为优先提升的耕地。

4 结果与分析

4.1 耕地质量提升地块时序

4.1.1 耕地质量提升综合评价贴近度排序结果与分析 卢龙县耕地质量提升综合评价选择了分等因素、补充因素两大目标层 12 个评价指标,运用层次分析法计算评价指标的权重,综合评价结果以逼近理想点法计算得到的贴近度的大小来衡量。采用逼近理想点法对卢龙县耕地各个评价单元进行了综合评价,并根据贴近度的大小对耕地的综合质量进行了排序,按照综合排序对县域耕地质量综合分值进行分级(表 4)。

4.1.2 耕地质量提升地块时序 卢龙县在未来时间内需要提升质量的耕地的规模为 40 726.93 hm²。通

过上文对提升影响因素的分析得出的卢龙县耕地质量提升评价指标的贴近度大小进行排序,将未来年份需要建设的 40 726. 93 hm² 耕地根据贴近度大小的集聚状况,同时兼顾耕地质量提升的连片性和规模性,采用自然断点法,确定建设时序的分界点,分别为 [0. 035 491, 0. 117 863], [0. 117 863, 0. 225 649], [0. 225 649, 0. 629 127], 将卢龙县耕地质量提升时序分为优先提升、次优先提升和后优先提升三个阶段(表 5)。

表 4 卢龙县耕地质量提升综合评价贴近度排序		
序号	图斑编号	贴近度
1	1303240090070040	0. 629127246
2	1303240050410030	0. 601559941
3	1303240020370020	0. 598524048
4	1303240090070040	0. 596441226
5	1303240050410030	0. 588483001
6	1303240090070040	0. 582252265
⋮	⋮	⋮
15977	1303240110210010	0. 03871094
15978	1303240120100050	0. 038640964
15979	1303240100010000	0. 036033629
15980	1303240100020000	0. 036033629
15981	1303240100020000	0. 035491185

表 5 卢龙县耕地质量提升时序安排			
提升时序	贴近度	提升面积/hm ²	比例/%
优先提升	0. 225649~0. 629127	13501. 16	33. 15
次优先提升	0. 117863~0. 225649	13131. 85	32. 24
后优先提升	0. 035491~0. 117863	14093. 92	34. 61
合计	48531. 20	100	

由表 6 可以看出优先提升时序贴近度范围为 [0. 225 649, 0. 629 127], 面积为 13 501. 16 hm², 占全县可改善提升耕地面积的 33. 15%。该区域属于耕地质量比较高的地区, 主要分布在木井乡、潘庄镇、燕河营镇, 该区域的耕地基础设施相对完备, 并且优先提升的耕地面积较大, 提升的科学性和合理性都较高, 作为优先提升区, 投入少, 效果明显。

次优先提升时序贴近度范围为 [0. 117 863 ~ 0. 225 649], 面积 13 131. 85 hm², 占全县可改善提升耕地面积的 32. 24%, 主要分布在双望镇、印庄乡、下寨乡等。该地区作为耕地质量提升的中期阶段, 面积分布广, 作为耕地质量提升进程的过渡期。区内灌溉和排水措施有待完善、田间道与生产道有待修复, 总体耕地质量有待提高。按照“缺什么补什么”的项目设计与施工原则, 提升该区的耕地质量。

后优先提升时序贴近度范围为 [0. 035 491 ~ 0. 117 963], 面积为 14 093. 92 hm², 占全县可改善提

升耕地面积的 34. 61%。该区域主要分布在卢龙镇、刘田各庄、石门镇等半丘陵地区, 是耕地质量全面整治的地区。该地区, 地形坡度是耕地质量提升最大的影响因素, 并且耕地自然资源缺失, 缺乏灌溉基础设施, 道路基础设施缺损严重, 由于受地形限制, 连通度和地理条件都不佳, 施工难度较大且所需资金较多, 因此为耕地质量远期提升区域。在这一地区的耕地生态环境脆弱, 建设应注重生态环境安全的保护, 同时加强耕地质量。

表 6 卢龙县耕地质量提升时序安排各乡镇面积 hm ²				
乡镇名称	优先提升面积	次优先提升面积	后优先提升面积	总计
卢龙镇	134. 57	430. 35	2478. 18	3043. 10
石门镇	433. 31	98. 65	2016. 94	2548. 90
木井乡	1832. 65	1344. 84	664. 91	3842. 40
蛤泊乡	936. 22	744. 72	446. 83	2127. 77
刘田各庄	1235. 64	354. 35	2371. 44	3961. 43
下寨乡	413. 65	1684. 32	399. 75	2497. 72
双望镇	678. 65	2375. 68	1434. 80	4489. 13
印庄乡	1380. 67	2212. 89	731. 16	4324. 72
陈官屯乡	1475. 46	1015. 64	1262. 70	3753. 80
燕河营镇	2235. 48	1311. 88	976. 36	4523. 72
潘庄镇	1869. 52	985. 02	888. 83	3743. 37
刘家营乡	875. 34	573. 51	422. 02	1870. 87
总计	13501. 16	13131. 85	14093. 92	40726. 93

4.2 建设项目时序安排

为进一步将耕地质量提升时序由地块层面落实到项目层面, 以达到耕地质量提升集中连片、规模经营的目标, 本文在卢龙县实证研究中尝试将地块时序安排结果进行继续研究, 形成建设项目的时序安排^[26]。

本文借鉴卢龙县以往基本农田建设项目规划设计案例, 对已经评价得到地块时序安排的评价单元先进进行临近融合, 把面积大于 600 hm² 的耕地图斑挑出, 进行距离分析, 设定连接距离为 30 m, 即将面积大于 600 hm² 的耕地图斑周围 30 m 以内的图斑聚合, 视为可以单独的耕地质量提升建设项目; 再次, 通过 ArcGIS 缓冲分析, 对剩余小于 600 hm² 的耕地图斑进行连片性分析, 在分析中, 连片性缓冲的阈值是通过典型样区的分析确定, 确定卢龙县耕地集中连片耕地图斑的最大间隔为 30 m, 则以间隔距离的一半作为缓冲距离进行分析, 得到缓冲后形成的连片耕地图斑, 筛选其中大于 600 hm² 的连片农田作为耕地质量提升建设项目, 最终得到卢龙县耕地质量提升建设项目时序安排。

由表 7 可以得出: 县域内根据其集中连片程度、

耕地的规模,可安排耕地质量提升建设项目的面积共 23 390.13 hm²,占县域耕地总面积的 92.75%,该地区集中连片程度相对较高,规模较大,布设建设项目不会产生“大材小用”的不良后果,体现集约型的工程项目,避免“高投入低回报”。该区共布设 17 处耕地质量提升建设项目。

优先提升区单个地块大于 600 hm² 的地块面积与连片地块大于 600 hm² 的地块总面积为 10 839.44 hm²,占耕地面积的 46.34%,占优先提升去耕地面积的 80.29%,该区域自然质量相对较高,集中连片程度高,农田基础设施较完备,并且当地民众对于耕地质量提升的意愿和可行性都较高,投资少,效果明显。因此本区域实施耕地质量提升建设项目时,应按照建设先后顺序,追求整体工程布局和优化设计,实现建设影响因素的高效、科学配置,并对建设、管理和利用进行空间逻辑组合,切实提升区域耕地的质量,为达到区域农田的机械化作业、规模化经营和农业现代化奠定坚实基础。优先提升区内大部分耕地都可布设建设项目,因此该区域耕地质量提升共安排 6 个建设项目。

次优先提升区单个地块大于 600 hm² 的地块与连片地块大于 600 hm² 的地块总面积为 3 824.31 hm²,占耕地面积的 16.35%,占次优先提升区内耕地总面积的 29.12%,该区域分布面积较小,主要分布在卢龙镇、双望镇、印庄乡、下寨乡等。该区域耕地质

量具有过渡性,整体的耕地质量有待提高,并且地块相对破碎,连片性较差。区内灌排设施相对落后,存在水资源利用低下、排水困难现象,耕作便利度与道路通达度较差。因此,本区域应按照先后顺序,加强农田基础设施配套体系,同时按照“缺什么补什么、保质量立长效”的原则有针对性、方向性的落实整治工作。此区耕地质量提升共安排 4 个建设项目。

后优先建设区单个地块大于 600 hm² 的地块与连片地块大于 600 hm² 的地块总面积为 8 726.37 hm²,占耕地面积的 37.31%,占后优先提升区内耕地总面积的 37.31%。该区域分布集中,主要分布在卢龙镇、石门镇、刘田各庄镇、双望镇、下寨乡、陈官屯乡。该区域农田自然禀赋较差,受到坡度限制影响较大,致使其耕作条件及连片性都较差,农田基础设施缺损严重,其改造提升工程所需资金较多且难度较大;地理位置不佳,生态环境脆弱,不利于耕地的空间稳定性。

因此本区域实施建设项目时,应按照先后顺序,整合涉农资金,集中财力推进工程建设,调节和改善区域农田综合质量状况,以城镇建设发展目标规划为导向,远离那些阻碍耕地效益持续发挥的地区,同时注重建设工程与生态保护之间的相互协调,既能加强耕地的生产质量,又能有效提升耕地的生态质量。该区域耕地质量提升共布设 7 个建设项目。

表 7 卢龙县耕地质量提升项目时序安排各乡镇面积统计 hm²

乡镇名称	优先提升面积		小计	次优先提升面积		小计	后优先提升面积		小计	总计
	≥600 hm ²	<600 hm ²		≥600 hm ²	<600 hm ²		≥600 hm ²	<600 hm ²		
卢龙镇	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2230.36	247.82	2478.18	2478.18
石门镇	259.97	173.32	433.29	0.00	0.00	0.00	2016.94	0.00	2016.94	2450.23
木井乡	1649.39	183.27	1832.66	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1832.66
蛤泊乡	624.15	312.07	936.22	0.00	0.00	0.00	0.00	111.71	111.71	1047.93
刘田各庄	864.95	370.70	1235.65	0.00	0.00	0.00	948.58	237.14	1185.72	2421.37
下寨乡	0.00	0.00	0.00	1515.89	168.43	1684.32	167.90	111.93	279.83	1964.15
双望镇	40.72	366.47	407.19	142.48	1282.93	1425.41	430.44	286.96	717.40	2550.00
印庄乡	828.40	552.27	1380.67	102.25	110.64	212.89	219.35	511.81	731.16	2324.72
陈官屯乡	0.00	1238.84	1238.84	91.41	213.28	304.69	0.00	1010.16	1010.16	2553.69
燕河营镇	938.9	625.93	1564.83	0.00	0.00	0.00	0.00	195.27	195.27	1760.10
潘庄镇	0.00	934.76	934.76	0.00	197.00	197.00	0.00	0.00	0.00	1131.76
刘家营乡	525.2	350.14	875.34	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	875.34
总计	5731.68	5107.77	10839.45	1852.03	1972.28	3824.31	6013.57	2712.80	8726.37	23390.13

注:表中≥600 hm² 表示单个地块大于 600 hm² 的面积,<600 hm² 表示连片地块大于 600 hm² 的面积。

5 结论

(1) 采用理论分析和专家咨询相结合的方法,以农用地分等定级中确定的指标为基础,补充通过相应

的耕地整治工程可以改善的限制因子,如:田块平整度、连片度、田间道路通达度、耕作便利度,构建耕地质量提升评价指标体系,为耕地质量提升的地块时序与建设项目时序的安排提供科学基础。

(2) 通过层次分析法确定评价指标的权重, 卢龙县耕地质量贴适度大小采用逼近理想点的方法进行排序, 将县域内需要提升质量的耕地划分为优先提升区、次优先提升区、后优先提升区, 提升规模分别为 $3\,806.21\text{ hm}^2$, $29\,828.25\text{ hm}^2$, $14\,896.74\text{ hm}^2$, 本研究确定的提升时序规模科学合理, 有助于提高耕地质量提升的效率。在提升时序的基础上, 将耕地质量提升的地块尺度落到项目尺度, 已达到耕地质量提升的集中连片, 规模经营的目标。研究发现卢龙县基本农田建设的规模普遍在 600 hm^2 以上, 并对耕地在 ArcGIS 9.3 软件平台进行处理, 筛选其中大于 600 hm^2 的连片耕地作为耕地质量提升建设项目, 最终得到卢龙县耕地质量提升项目时序安排。

(3) 通过对卢龙县耕地质量提升进行评价得到耕地质量优先提升区耕地总面积为 $13\,501.16\text{ hm}^2$, 次优先提升区耕地总面积为 $13\,131.85\text{ hm}^2$, 后优先提升区的耕地总面积为 $14\,093.62\text{ hm}^2$ 。结合卢龙县实际得出可布设耕地质量提升建设项目的面积情况为: 优先提升区共 $10\,839.45\text{ hm}^2$, 安排 6 个建设项目; 次优先提升区共 $3\,824.31\text{ hm}^2$, 安排 4 个建设项目; 后优先提升区共 $8\,726.37\text{ hm}^2$ 安排 7 个建设项目。

参考文献:

- [1] 冯锐, 吴克宁, 王倩. 四川省中江县高标准基本农田建设时序与模式分区[J]. 农业工程学报, 2012, 28(22): 243-251.
- [2] 张瑞娟, 姜广辉等. 耕地整治质量潜力测算方法. [J]. 农业工程学报, 2013, 29(14): 238-244.
- [3] 陈茜, 段建南, 孔祥斌. 等北京市基本农田保护区内耕地数量提升潜力研究[J]. 水土保持研究, 2012, 19(3): 200-203.
- [4] 郭丽娜, 张凤荣, 曲衍波, 等. 基于农用地分等组合的农用地整理类型分区[J]. 农业工程学报, 2010, 26(9): 308-314.
- [5] 叶艳妹, 吴次芳, 蒋悦悦. 基于精细化分区的农地整理田块规划设计研究[J]. 中国土地科学, 2011, 25(2): 54-60.
- [6] 中国 21 世纪议程: 中国 21 世纪人口·环境和发展白皮书[M]. 北京: 中国环境出版社, 1994.
- [7] 陈建清. 基于农用地分等的基本农田保护区划定研究[D]. 成都: 四川师范大学, 2010.
- [8] 李团胜, 赵丹, 石玉琼. 基于土地评价与立地评估的泾阳县耕地定级[J]. 农业工程学报, 2010, 26(5): 324-328.
- [9] 郑新奇, 杨树佳, 象伟宁, 等. 基于农用地分等的基本农

田保护空间规划方法的研究[J]. 农业工程学报, 2007, 23(1): 68-69.

- [10] 王筱明, 闫弘文, 卞正富. 基于适宜性的济南市宜耕未利用地开发潜力评估[J]. 农业工程学报, 2010, 26(2): 307-312.
- [11] 刘明冲. 县域高标准基本农田建设时序与模式研究: 以河北省卢龙县为例[D]. 河北保定: 河北农业大学, 2013.
- [12] 宇向东, 郝晋珉, 鲍文东. 基于耕地分等的基本农田空间配置的方法[J]. 农业工程学报, 2008, 24(S): 185-189.
- [13] 马浩. 基于土地适宜性评价的三峡库区防护林类型空间优化配置[D]. 武汉: 华中农业大学, 2010.
- [14] 汤思阳, 雷国平, 张慧, 等. 基于耕地质量评价的基本农田划定方法[J]. 水土保持研究, 2013, 20(1): 173-176.
- [15] 郑文聚, 程锋. 耕地持续增产要靠“五个提升”[J]. 中国土地, 2012(3): 18-19.
- [16] 朱小娜. 耕地质量评价与潜力分区研究[D]. 武汉: 华中农业大学, 2012.
- [17] 李轶平. 基于 GIS 技术的济南历城区基本农田的确定与空间定位研究[D]. 济南: 山东师范大学, 2008.
- [18] 王新盼, 姜广辉, 张瑞娟, 等. 高标准基本农田建设区域划定方法[J]. 农业工程学报, 2013, 29(10): 241-250.
- [19] 杨伟, 谢德体, 廖和平, 等. 基于高标准基本农田建设模式的农用地整治潜力分析[J]. 农业工程学报, 2013, 29(7): 219-229.
- [20] 胡辉. 基于 GIS 技术的基本农田划定和保护研究: 以江西省进贤县为例[C]. 2008 年中国土地学会学术年会论文集, 2008.
- [21] 赵华甫, 吴克宁, 路婕, 等. 统筹城乡发展的基本农田划定分析框架探讨[C]. 2008 年中国土地学会学术年会论文集, 2008.
- [22] 涂建军, 卢德彬. 基于 GIS 与耕地质量组合评价模型划定基本农田整备区[J]. 农业工程学报, 2012, 28(2): 234-238.
- [23] 董涛, 孔祥斌, 谭敏, 等. 大都市边缘区基本农田功能特点及划定方法[J]. 中国土地科学, 2010, 24(12): 32-37.
- [24] 韩婷婷, 杨俊宁, 阿拉腾图雅. 基于 GIS 技术的基本农田的确定与空间定位研究: 以内蒙古多伦县为例[J]. 阴山学刊, 2010, 24(2): 61-64.
- [25] 汤江龙, 赵小敏, 师学义. 理想点法在土地利用规划方案评价中的应用[J]. 农业工程学报, 2005, 21(2): 56-59.
- [26] 冯锐. 基于区域差异的县域高标准基本农田建设时序研究[D]. 北京: 中国地质大学, 2013.