

土地利用环境影响评价——以黄石金牛高标准农田建设为例

陈少敏,杨青,彭玉玲* (武汉工程大学资源与土木工程学院,湖北武汉 430073)

摘要 以大冶市金牛镇高标准农田建设的环境影响评价为研究对象,通过层次分析法、线性加权法和特尔菲法等对其规划前后的土地利用环境、土壤环境、水环境和生态环境进行评价。结果表明,规划后的环境有了显著提升。根据研究结果,提出了一系列针对金牛镇未来实施规划的具体措施,可有效改善研究区的土地利用环境。
关键词 土地利用;环境影响评价;层次分析法;金牛镇
中图分类号 F301.2 **文献标识码** A **文章编号** 0517-6611(2017)29-0186-04

Environmental Impact Assessment of Land Use—A Case Study of High Standard Farmland Construction in Jinniu Town, Huangshi City
CHEN Shao-min, YANG Qing, PENG Yu-ling* (School of Resource and Civil Engineering, Wuhan Institute of Technology, Wuhan, Hubei 430073)
Abstract Taking environmental impact assessment for the construction of high standard farmland in Jinniu Town, Daye City as the research object, the land use environment, soil environment, water environment and ecological environment before and after the planning were evaluated by the analytic hierarchy process (AHP), linear weighted method and Delphi method. The results showed that the environment had significantly improved due to the land use planning. A series of specific measures for the future planning implementation were put forward according to the results in Jinniu Town. These measures could effectively improve the land use environment in the study area.
Key words Land use; Environmental impact assessment; Analytic hierarchy process (AHP); Jinniu Town

当今社会土地资源短缺与社会发展对用地需求增加之间的矛盾日益突出,实行土地利用环境影响评价,是对土地资源进行优化配置的必要手段。迄今为止,已有 100 多个国家确立了环境影响评价制度,而一些国际组织,包括欧洲联盟(EU)、世界环境与发展委员会(WECD)、世界银行(WB)和经济合作与发展组织(OECD)也都制定了各类文件,环境影响评价得到了不断的完善与发展。

国内外学者围绕土地利用的环境影响评价开展了多方面的研究和探索,主要包括理论研究^[1-3]、方法探索^[4-7]、实证应用^[8-10]、模型构建^[11-12]等,目前已经取得丰富的研究成果。笔者基于土地利用环境影响评价理论与方法,对湖北省大冶市金牛镇高标准农田土地利用变化和环境变化进行分析,运用层次分析法进行土地利用环境影响评价。通过对规划前后的环境变化进行对比分析,判断规划方案的可行性,并针对各项评价指标的变化分析规划实施的正面影响和负面影响,从而促进有利影响,避免可能带来的不良影响。

1 研究区概况与数据来源

1.1 研究区概况 研究区位于湖北省大冶市金牛镇,属缓丘丘陵地带,历史上岗垄多为森林草木覆盖,后由于植被破坏,侵蚀严重,造成部分母质层外露,形成侵蚀的荒丘和土层贫瘠的耕地,有的荒丘薄地又逐渐发展成人工林地。土壤分布特点为:从岗顶到冲垄逐渐加厚,肥力逐步增加。洪涝、干旱、早春冻害是研究区内农业生产面临的主要自然灾害。早春冻害对农业生产影响大,春季寒潮使作物播种期限推迟,缺苗毁种,幼苗受冻害。秋季寒潮影响作物后期成熟,也会造成作物减产。

金牛镇高标准农田建设规划前后土地用地结构见表 1。

表 1 研究区规划前后用地面积变化
Table 1 Land area change before and after planning in the study area

地类 Land use type	规划前 Before land use planning	规划后 After land use planning
耕地 Arable land	1 332.91	1 431.07
林地 Forest land	95.69	26.83
草地 Grass land	112.07	0.00
工矿仓储用地 Industrial and mining storage land	0.03	0.00
住宅用地 Residential land	271.90	271.90
交通运输用地 Transportation land	40.30	97.16
水域及水利设施用地 Water and wa- ter conservancy facilities land	216.80	264.71
其他土地 Other land	92.71	70.74
合计 Sum	2 162.42	2 162.42

从表 1 可以看出,研究区土地利用以耕地为主,研究区中存在部分其他草地和残次林地,利用效率较低,有待于开发整理。从规划前后的土地利用结构对比可以看出,耕地面积增加幅度最大,交通运输用地和水域及水利设施用地也有所增加,住宅用地面积没有变化,而林地、草地、工矿仓储用地和其他土地都有所减少。

1.2 数据来源 该研究的基础数据主要包括土地利用数据和社会经济数据。其中,土地利用数据主要来源于研究区 2016 年实测地形图以及现场踏勘和测试数据;社会经济数据主要来源于 2016 年《大冶统计年鉴》、大冶市国民经济和社会发展统计公报以及现场调查数据。

1.3 研究方法 采用以下 3 种研究方法:①层次分析法(AHP),利用层次分析法确定金牛镇土地利用进行环境影响评价的权重;②线性加权法,利用线性加权法进行综合评价;③特尔斐法,运用多轮专家打分的方法进行综合分析比较。

基金项目 武汉工程大学科学研究基金项目(K201730)。
作者简介 陈少敏(1995—),女,湖北荆州人,本科生,专业:城乡规划。
* 通讯作者,讲师,博士,从事土地规划与 GIS 应用研究。
收稿日期 2017-07-21

2 结果与分析

2.1 构建评价指标体系 根据相关研究和国家环保总局发布的《规划环境影响技术导则(试行)》中的“土地利用规划环境目标与评价指标表述示范”,选取土地利用环境影响评价

价指标。通过层次分析法,将这些指标按照目标层、因子层和指标层进行分级与分类,形成了金牛镇高标准农田的土地利用影响评价指标体系,如表 2、3 所示。

表 2 金牛镇高标准农田建设的土地利用环境影响评价指标
Table 2 Environmental impact assessment index of land use in high standard farmland in Jinniu Town

目标层 Target layer(A)	准则层 Criterion layer(B)	指标层 Index layer(C)	计算公式 Calculation formula
金牛镇高标准农田土地 利用环境影响评价 assessment of land use in high standard farmland in Jinniu Town	土地利用环境(B ₁)	土地利用率(C ₁)	土地利用率=已利用土地面积/区域土地总面积×100%
		建设用地比率(C ₂)	建设用地比率=建设用地面积/区域总面积×100%
		人均 GDP(C ₃)	人均 GDP=地区 GDP/人口总数(元)
	土壤环境(B ₂)	土地负荷率(C ₄)	土地负荷率=人口总数/区域总面积(人/hm ²)
		耕地面积比率(C ₅)	耕地面积比率=耕地面积/区域总面积×100%
		人均耕地面积(C ₆)	人均耕地面积=耕地面积/人口总数(hm ²)
		单位面积农药化肥使用量(C ₇)	单位面积农药化肥使用量=区域总体化肥使用量/区域总面积(kg/hm ²)
	水环境(B ₃)	水域面积比率(C ₈)	水域面积比率=水域面积/区域总面积×100%
		年需水资源量(C ₉)	年需水资源量=水资源年需求量/区域人口总数(m ³ /万人)
	生态环境(B ₄)	万元 GDP 耗水量(C ₁₀)	万元 GDP 耗水量=区域用水总量/地区农民生产总值(m ³ /万元)
		林地覆盖率(C ₁₁)	林地覆盖率=林地总面积/区域总面积×100%
		人类干扰指数(C ₁₂)	人类干扰指数=(耕地总面积+建设用地总面积)/区域总面积×100%
		人均生态用地面积(C ₁₃)	人均生态用地面积=生态绿地(园地、林地、草地)面积/区域人口总数(m ²)

表 3 金牛镇高标准农田建设环境影响评价各指标值
Table 3 Environmental impact assessment data of each index in high standard farmland in Jinniu Town

指标 Index	现状值 Status data(2015 年)	预估值 Prediction data(2020 年)
C ₁ //%	84.96	90.79
C ₂ //%	14.44	17.07
C ₃ //元	8 099.00	11 515.00
C ₄ //%	59.41	59.41
C ₅ //%	61.64	66.18
C ₆ //hm ²	4.60	5.60
C ₇ //%	335.75	412.25
C ₈ //%	12.87	23.70
C ₉ //万 m ³	1 309.82	1617.33
C ₁₀ // m ³ /万元	0.94	0.20
C ₁₁ //%	5.69	7.81
C ₁₂ //%	97.74	96.73
C ₁₃ //m ²	20.776	24.356

2.2 评价指标权重确定 用 AHP 法计算权重,通过评价因子两两重要性比较,构建判断矩阵,并进行一致性检验,求出特征向量 W 和最大特征根 λ_{max}。利用以下公式计算判断矩阵的一致性:

$$CI=(\lambda_{\max}-n)/(n-1)$$
$$CR=CI/RI$$

(1)

(2)

式中,CI 为判断矩阵一致性指标;λ_{max} 为判断矩阵的最大特征根;n 为矩阵中的评价因子个数;CR 为随机一致性比率;随机一致性指标 RI 的值可通过查表得到:当 n=3 时,RI=0.58;当 n=4 时,RI=0.90。

CR<0.1,则判断矩阵具有满意的一致性;反之则需对判

断矩阵进行调整,直到通过一致性检验。

根据上述方法得出金牛镇高标准农田环境影响评价的判断矩阵,矩阵最大特征根 λ_{max}、一致性检验结果 CR 值,从而计算获得各指标权重,结果见表 4~8。

表 4 A-B 判断矩阵
Table 4 A-B judgment matrix

A-B	B ₁	B ₂	B ₃	B ₄	权重 Weight
B ₁	1	1/3	1/3	1/5	0.077 6
B ₂	3	1	1	1/3	0.201 0
B ₃	3	1	1	1/3	0.201 0
B ₄	5	3	3	1	0.520 5
λ _{max} =4.048 4,CI=0.016 1,CR=0.017 9					

表 5 B₁-C 判断矩阵
Table 5 B₁-C judgment matrix

B ₁ -C	C ₁	C ₂	C ₃	C ₄	权重 Weight
C ₁	1	1/3	1/6	1/2	0.073 4
C ₂	3	1	1/3	2	0.213 8
C ₃	6	3	1	7	0.602 3
C ₄	2	1/2	1/7	1	0.110 5
λ _{max} =4.062 2,CI=0.020 7,CR=0.023 0					

表 6 B₂-C 判断矩阵
Table 6 B₂-C judgment matrix

B ₂ -C	C ₅	C ₆	C ₇	权重 Weight
C ₅	1	1	1/5	0.142 9
C ₆	1	1	1/5	0.142 9
C ₇	5	5	1	0.714 3
λ _{max} =3.000 2,CI=0.000 1,CR=0.000 2				

表 7 $B_3 - C$ 判断矩阵
Table 7 $B_3 - C$ judgment matrix

$B_3 - C$	C_8	C_9	C_{10}	权重 Weight
C_8	1	2	2	0.500 0
C_9	1/2	1	1	0.250 0
C_{10}	1/2	1	1	0.250 0
$\lambda_{\max}=3.000\ 0, CI=0.000\ 0, CR=0.000\ 0$				

表 8 $B_4 - C$ 判断矩阵
Table 8 $B_4 - C$ judgment matrix

$B_4 - C$	C_{11}	C_{12}	C_{13}	权重 Weight
C_{11}	1	2	6	0.587 0
C_{12}	1/2	1	4	0.324 0
C_{13}	1/6	1/4	1	0.089 0
$\lambda_{\max}=3.009\ 0, CI=0.004\ 5, CR=0.007\ 8$				

如表 4~8 所示, $CR_i < 0.1 (i = 1, 2, \cdots, n)$, 所以这些判断矩阵具有满意的一致性, 从而得出土地利用规划环境影响评价指标权重(表 9)。

2.3 评价分级 参考相关研究成果, 结合金牛镇的实际情

况, 采用特尔斐法与预测打分相结合的方法, 确定各项指标的分级标准, 评价等级共分为 5 级。其中, 一级得分为 10 分, 二级得分为 8 分, 三级得分为 6 分, 四级得分为 4 分, 五级得分为 2 分。评价等级划分详见表 10。

2.4 线性加权法求总分值 研究区土地利用环境影响评价的综合得分通过线性加权法获得, 公式为:

$$D = \sum_{i=1}^n (W_i \times D_i)$$
 (3)

式中, D 为评价对象的综合评价值; W_i 为评价指标权重; D_i 为单项指标分值; n 为评价指标的个数。

金牛镇 2015 和 2020 年高标准农田建设环境影响评价的单项指标权重和评价分值见表 11。

由表 11 可知, 金牛镇高标准农田建设的环境影响评价总分值 2015 年为 4.628 2, 2020 年为 5.231 6。金牛镇高标准农田建设对环境的影响是正效应多于负效应。2020 年总分值比 2015 年多了 0.603 4。通过比较分析, 本轮规划期末 2020 年的总分值提高主要是由于金牛镇的农民人均 GDP 和灌溉率的增加, 以及单位面积农药化肥使用量和万元 GDP

表 9 土地利用规划环境影响评价指标权重
Table 9 Evaluation value of environmental impact assessment of land use

目标层 Target layer(A)	准则层 Criterion layer(B)	权重 Weight	指标层 Index layer(C)	权重 Weight
金牛镇高标准农田 土地利用环境影响评价 Environmental impact assessment of land use in high standard farmland in Jinniu Town	土地利用环境(B_1)	0.0776	土地利用率(C_1)	0.073 4
			建设用地比率(C_2)	0.213 8
			农民人均 GDP(C_3)	0.602 3
			土地负荷率(C_4)	0.110 5
			耕地面积比率(C_5)	0.142 9
	土壤环境(B_2)	0.2010	人均耕地面积(C_6)	0.142 9
			单位面积农药化肥使用量(C_7)	0.714 3
			水域面积比率(C_8)	0.500 0
	水环境(B_3)	0.2010	年需水资源量(C_9)	0.250 0
			万元 GDP 耗水量(C_{10})	0.250 0
			林地覆盖率(C_{11})	0.587 0
			人类干扰指数(C_{12})	0.324 0
			人均生态用地面积(C_{13})	0.089 0
	生态环境(B_4)	0.5205		

表 10 指标分级标准
Table 10 Index grading standard

指标 Index	一级 Level 1(10 分)	二级 Level 2(8 分)	三级 Level 3(6 分)	四级 Level 4(4 分)	五级 Level 5 (2 分)
$C_1 // \%$	>95 ~ 100	>90 ~ 95	>85 ~ 90	80 ~ 85	<80
$C_2 // \%$	<15	15 ~ 20	>20 ~ 25	>25 ~ 30	>30
$C_3 // \text{元}$	>2	>1 ~ 2	>0.5 ~ 1	>0.3 ~ 0.5	0.1 ~ 0.3
$C_4 // \%$	<20	20 ~ 40	>40 ~ 60	>60 ~ 80	>80 ~ 100
$C_5 // \%$	<60	60 ~ 62	>62 ~ 64	>64 ~ 66	>66 ~ 68
$C_6 // \text{hm}^2$	<3	3 ~ 4	>4 ~ 5	>5 ~ 6	>6
$C_7 // \%$	<300	300 ~ 350	>350 ~ 400	>400 ~ 450	>450 ~ 500
$C_8 // \%$	>25	20 ~ 25	>15 ~ 20	10 ~ 15	<10
$C_9 // \text{万 m}^3$	>2 000	>1 500 ~ 2 000	>1 000 ~ 1 500	>500 ~ 1 000	<500
$C_{10} // \text{m}^3/\text{万元}$	<0.05	0.05 ~ 0.1	0.1 ~ 0.5	>0.5 ~ 1	>1
$C_{11} // \%$	>10	8 ~ 10	6 ~ 8	4 ~ 6	<4
$C_{12} // \%$	<90	90 ~ 92	>92 ~ 94	>94 ~ 96	>96 ~ 98
$C_{13} // \text{m}^2$	>25	>24 ~ 25	>23 ~ 24	22 ~ 23	<22

耗水量的减少。农药使用量减少,对生态自然的压力相应减少,各物种在一个稳定健康的环境里栖息,促进了自然的蓬勃生长,同时农民人均 GDP 的增加使全镇社会经济水平得到了一定的提高,社会繁荣发展,人民生活水平有所提升。这些都表明了在本轮规划实施后,研究区生态环境状况将得到进一步的改善,本轮规划在环境方面具有可行性。

表 11 金牛镇高标准农田土地利用规划环境影响总分值
Table 11 Total score of environmental impact assessment in high standard farmland in Jinniu Town

指标 Index	权重 Weight	评价分值 Evaluation score	
		2015 年	2020 年
C ₁	0.005 7	4	8
C ₂	0.016 6	4	4
C ₃	0.046 7	6	8
C ₄	0.008 6	6	6
C ₅	0.028 7	8	2
C ₆	0.028 7	6	4
C ₇	0.143 5	8	4
C ₈	0.100 5	4	8
C ₉	0.050 3	6	8
C ₁₀	0.050 3	6	4
C ₁₁	0.305 5	4	6
C ₁₂	0.168 6	2	2
C ₁₃	0.046 3	2	8
评价总分值 Total evaluate score		4.628 2	5.231 6

3 环境优化对策

基于上述分析可知,金牛镇高标准农田建设对区域内的环境具有明显的改善作用,规划方案可行。为了在最大程度上减少本轮规划带来的不良影响,针对各个因子的分析提出如下建议。

3.1 加强基本生态用地保护 生态用地对环境起到很大作用。重视水源地、草地以及林地的保护。对于各种不同类型的荒地,应当实地评估其利用潜力后进行合理开发。并严格依据规划统筹安排,保障合理的生态用地规模。

3.2 合理控制建设用地规模 规划前后建设用地规模没有明显变化,但是建设用地的扩张对生态环境的影响比较强烈,必须进行合理控制。因此,在进行建设用地布局时,必须做到依据节约和集约的利用原则,严格执行建设不占或少占耕地,并实行占补平衡的耕地保护制度。

3.3 加大基本农田水利设施的建设 由评价结果可知,研

究区河道整治面积占有很大比重,而当前金牛镇灌排系统不配套以及各水利设施废弃、老化和失修等问题也影响了全镇的生态环境。因此,要提高生态效益,须进一步配套完善水利设施,才能实行高标准农田的建设。

3.4 重点保护耕地和基本农田 虽然项目区的耕地面积有了明显增加,但是还需严格控制建设占用耕地,确保基本农田数量不减少。加强高标准农田的建设,重点保护集中连片的基本农田。

4 结语

不合理的土地利用方式会对生态环境造成不良影响。土地利用环境影响评价的重点是分析、预测和评价规划实施后产生的各种直接或间接,正面或负面的生态环境影响。该研究以金牛镇高标准农田建设的环境影响为评价对象,提出了评价的方法,构建了金牛镇高标准农田建设环境影响评价的指标体系,并对环境影响评价的量化数值进行综合分析。研究结果表明,金牛镇高标准农田建设规划设计方案具有可行性,有利于改善区域内的生态环境。

参考文献

[1] 王军,李正,白中科,等. 土地整理对生态环境影响的研究进展与展望[J]. 农业工程学报,2011(S1):340-345.

[2] 徐慧,林涛,张云鹏. 我国土地利用规划环境影响评价研究进展及展望[J]. 水土保持研究,2009,16(6):147-152,158.

[3] PERMINOVA T,SIRINA N,LARATTE B,et al. Methods for land use impact assessment:A review[J]. Environmental impact assessment review, 2016,60:64-74.

[4] 焦琨. 区域土地利用总体规划环境影响评价理论与方法[D]. 昆明:云南财经大学,2011.

[5] 谢花林,李秀彬,陈瑜琦,等. 土地利用规划环境影响的生态安全评价方法初探:以内蒙古翁牛特旗为例[J]. 资源科学,2010,32(1):57-63.

[6] 冉圣宏,吕昌河,贾克敬,等. 基于生态服务价值的全国土地利用变化环境影响评价[J]. 环境科学,2006,27(10):2139-2144.

[7] SHANG S H,WANG H J. Assessment of impact of water diversion projects on ecological water uses in arid region[J]. Water science and engineering, 2013,6(2):119-130.

[8] 杨锦碧. 乐山市土地利用总体规划环境影响评价研究[D]. 重庆:西南大学,2011.

[9] 夏敏,代旭煊,邹伟,等. 不同经济发展区域农村土地整理项目社会环境影响评价[J]. 江苏农业科学,2015,43(2):307-310.

[10] 刘春雨,董晓峰,刘英英,等. 县域土地利用规划环境影响评价:以民乐县为例[J]. 干旱区资源与环境,2013,27(11):135-141.

[11] IVANOVA D,STADLER K,STEEN-OLSEN K,et al. Environmental impact assessment of household consumption[J]. Journal of industrial ecology,2016,20(3):526-536.

[12] WOZNICKI S A,NEJADHASHEMI A P,ABOUALI M,et al. Ecohydrological modeling for large-scale environmental impact assessment[J]. Science of the total environment,2016,543(Pt A):274-286.

(上接第 100 页)

[3] 高维常,潘文杰. 贵州天柱特色清香型烤烟的产业发展及对策[J]. 贵州农业科学,2013,41(11):237-241.

[4] 宋小红,王荣礼,杨诗奕. 天柱县清香型烤烟种植适应性气候分析[J]. 贵州气象,2009,33(S1):65-66.

[5] 黄成江,张晓海,李天福,等. 植烟土壤理化性状的适宜性研究进展[J]. 中国农业科技导报,2007,9(1):42-46.

[6] 王忠宇,何建华,瞿鸿飞,等. 六盘水植烟土壤主要养分特征分析[J]. 贵州农业科学,2009,37(7):68-71.