

· 争鸣与探索 ·

规划环评中土地适宜性评价 ——以武汉某产业基地 PEIA 为例

杜文妹 赵锦慧 宫玺
(湖北大学资源环境学院 湖北 武汉 430062)

摘要: 通过运用层次分析法(AHP)方法建立评价指标,确定评价因子,评定得分,以规划环评导则为基础介绍了武汉某产业基地土地利用类型的变化。评价表明,产业基地土地利用适宜性基本适宜,这为规划环评(PEIA)的土地适宜性评价分析提供一种思路。

关键词: 规划环评;土地利用适宜性评价;资源环境承载力;武汉

中图分类号: X32.01 **文献标识码:** B **文章编号:** 1006-2009(2012)06-0067-06

Land Suitability Evaluation in Planning Environmental Impact Assessment ——Application for Wuhan Certain Industrial Base PEIA

DU Wen-mei ZHAO Jin-hui GONG-Xi
(College of Resource and Environment Hubei University, Wuhan, Hubei 430062, China)

Abstract: It was introduced that purpose change had happened on a farm land in Wuhan, Hubei province of China. Following environmental assessment guidelines, the change was evaluated by AHP method to establish indicators, factors and assessment scores. The result showed that using purpose of the land from agriculture to industrial was suitable after land suitability evaluation analysis. The analysis offered a method for land use suitability assessment in planning EIA.

Key words: Planning environment impact assessment; Land suitability evaluation; Carrying capacity of resources and environment; Wuhan

土地适宜性评价是在现有的生产力经营水平和特定的土地利用方式条件下,以土地的自然要素和社会经济要素相结合作为鉴定指标,通过考察和综合分析土地对各种用途的适宜程度、质量高低及其限制状况等,从而对土地的用途和质量进行分类定级。

土地适宜性评价评定土地某种用途是否适宜及适宜的程度,它是进行土地利用决策,科学地编制土地利用规划的基本依据。根据评价的预定用途不同,适宜性评价可分为土地的农业适宜性评价和土地的城市适宜性评价,通过评价阐明区域土地适宜于农、果、林、水产养殖等各业生产,适宜于城市建设的土地资源及利用不合理的土地资源的数

量、质量及其分布,从而为区域土地利用结构和布局的调整、土地利用规划分区等提供科学依据^[1]。因此,土地适宜性评价是土地利用的基础评价。

近几年,随着我国开发步伐的加快和开发规模的扩大,出现了大范围的环境污染和生态破坏。如何在源头防止出现危害国家环境安全和大规模生态破坏,已经成为各级政府、行业部门、企事业单位在进行社会和经济决策时考虑的重要因素。规划环评为高层次、宏观的环境影响评价也随之不断地推进和完善^[2]。土地是人类生存和发展不可代替

收稿日期:2012-06-09;修订日期:2012-10-21

作者简介:杜文妹(1986—),女,河北衡水人,硕士研究生,研究方向为环境影响评价。

的自然环境资源,土地利用适宜性评价是规划环评中资源环境承载力分析的重要评价指标,保持一定数量的耕地是人类赖以生存和发展的基础。土地利用的广度、深度和合理性是其生产规模、水平和特点的集中反映^[3]。土地利用适宜性评价就是有关部门在土地开发决策之前对规划所在地的土地资源进行适宜性分析,从规划环评的角度解决土地利用与规划的矛盾,提出预防和减轻不良环境影响的对策和措施,进而从源头上保护环境,促进社会经济和环境的协调发展。

1 土地适宜性评价

土地适宜性评价的步骤一般为:选择评价对象;确定评价单元选取评价因子确定评价指标;评价指标量化分级;权重的确定;单因子评价和多因子综合评价。对土地适宜性的评价不管采用哪种方法或模型,参评因子的筛选、因子等级的划分和指数的赋值、因子权重系数的确定,都是影响评价结果的关键步骤^[4]。

1.1 评价因子的选取

适宜性评价的关键是如何根据区域的实际情况,合理选择对评价起主导限制(促进)作用,且比较稳定、可量化表示的参评因子。以宜耕、宜林、宜园、宜牧等为适宜级,适宜级中又分为高度适宜、中度适宜、勉强适宜及不适宜 4 个等级或者一等地、二等地、三等地 3 个级别^[5],基地根据影响土地适宜性的自然属性和社会经济因素,综合地质地貌、气候条件、土壤条件和区位条件各个方面,确定影响因子有地质条件、土壤肥力、土地政策、容积率、绿地率、投资强度、外部布局科学性、基地内布局的科学性、乡土植被保存、水域生态维护、景观多样性。评价因子的选取并非固定不变,而是因地制宜灵活选取,不同的评价区域或土地类型选取不同的评价因子。

1.2 层次分析建立评价指标

将影响土地适宜性评价的因素定性化,建立影响因素的层次结构,基地土地适宜性评价是总目标层,土壤及土地条件、强度和规模、工业园内外布局、生态冲击是项目层,地质条件、土壤肥力、土地政策、容积率、绿地率、投资强度、外部布局科学性、基地内布局的科学性、乡土植被保存、水域生态维护、景观多样性是子项目层。通过分析概念间的相互关系、逻辑归属和重要性的级别等,对它们进行

分层排列,构成一个由上而下的阶层次结构。

1.3 确定评价指标权重

一般情况下可以采取德尔斐法、线性回归分析法、层次分析法和模糊综合评判法等计算模式和方法探讨适宜性评价因素权重的确定。如何选择最佳方法对指标进行赋值是土地综合评价的关键。判断基地土地利用适宜性评价采用层次分析法确定评价因子权重。

1.4 确定评价分值和评价等级

当选取好研究区域的参评因子和确定权重后,采用指数法与极限条件法相结合,评定土地适宜性的等级。首先,在确定各参评因子权重的基础上,将每个单元针对各个不同适宜类型所得到的各参评因子等级指数分别乘以各自的权重值;然后累加,分别得到每个单元适宜类型的总分;最后根据总分的高低,确定每个单元对各土地适宜类型的适宜性等级。其计算公式为:

$$R_j = \sum_{i=1}^n F_i \times W_i$$

式中: R_j 为第 j 单元的综合评分, F_i 、 W_i 分别为第 i 个参评因子等级指数和权重值, n 为参评因子的个数。

当某一因子受到强烈的限制时,会严重影响这一评价单元对于所定用途的适宜性。因此,还需结合极限条件法进行评定,即只要评价单元的某一参评因子指标值为不适宜时(等级指数为 0),不论综合得分多高,都定为不适宜土地等级。基地经过判定其土地利用适宜性等级为基本适宜。

1.5 结果分析

可以利用 GIS 的空间分析能力评价结果,将结果以图形、报表、分析报告的形式输出,再进一步对单因子进行定性的分析评价描述,说明土地的适宜性等级,确定土地利用的适宜程度。

2 土地适宜性评价结果对规划环境影响进行科学评价的作用

规划的环境影响评价中,根据土地适宜性评价的结果,直观分析规划区域土地利用的适宜性状况,对单因子进行多方面考虑,综合多种因素,对规划所带来的土地环境影响作出科学的预测和评价,提出预防和减轻不良环境影响的对策和措施。从而完善区域环境承载力的分析,提高规划环境影响评价的可信度和说服力,加强规划环境影响的科学

性, 拓展环评的深度, 提高环评的质量。

在具体的规划环境影响评价工作中, 遵循导则的规定, 要不断拓展思路, 除了预测一般环境因子的影响, 还需要预测分析土地作为资源环境承载力影响因子的作用, 并且加以重视, 这样才能不断地完善规划环评的广度和深度, 在环境保护的源头起指导作用^[6]。

3 规划环评中引入土地适宜性评价的案例分析

3.1 武汉某产业基地规划用地安排

规划区域内现状用地包括水域、耕地、道路广场用地、村镇建设用地和防护绿地等。其中耕地占 67%、林地占 11%、村镇建设用地占 9%。

规划用地面积为 11.92 km², 用地分为居住用地、公共设施用地(包括对外交通用地)、工业用地及仓储用地、绿地、道路广场用地及市政公用设施用地 8 大类。

规划实施后, 基地土地利用类型发生了较大变化。原来以耕地、林地为主的农业用地类型将变为

以工业用地为主, 并辅之以相关配套设施的城市用地类型。工业仓储用地从现状基本不存在, 提高到占总用地面积 33%, 成为基地内比重最大的土地类型; 与此相应, 公共设施、市政公用设施及道路广场用地比重也随之大大提高。

3.2 基地土地适宜性评价过程

3.2.1 指标体系的建立

评价因子的选择应尽量选取影响最显著、最稳定的数据。考虑当地的具体特点、评价的目的、研究区面积和制图精度与比例尺等因素不宜过多, 避免繁琐。通过对基地所在区域的自然条件、社会条件、经济状况等各方面的综合调查, 与专家交流反复论证筛选, 经过综合分析后, 选取 4 方面的 11 个因子作为评价因子。并建立评价因子模型树, 将土地适宜性等级作为目标层, 把影响土地适宜性等级的因素作为准则层, 再把影响准则层中各元素的因素作为指标层, 见图 1。该产业基地土地规划分等定级基础数据评价因子见表 1。

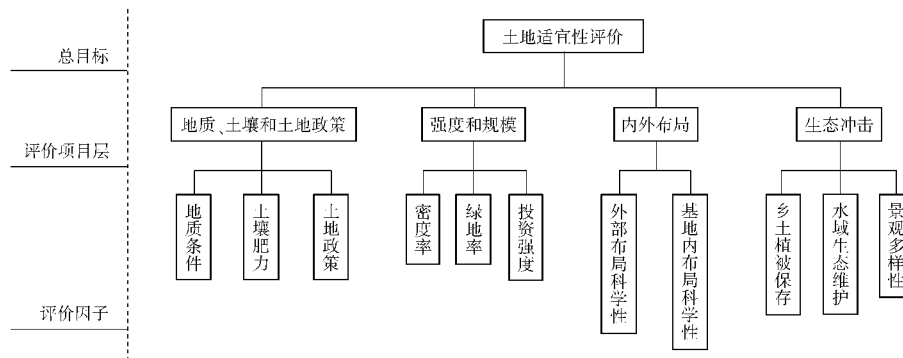


图 1 产业基地土地利用适宜性评价模型树

Fig. 1 Model tree for the industrial base land suitability evaluation

表 1 某产业基地土地规划分等定级基础数据评价因子

Table 1 Gradation evaluation factor for the industrial base land

关键主题	内容	评价因子	评分			
			>85	70~85	55~70	<55
地质、土壤和土地政策(23%)	从地质条件分析基地建设强度的合理性和环境安全性; 从土壤条件分析建该产业基地的适宜性和国家土地政策的符合性	地质条件	基本无地质灾害	地质灾害很少	地质灾害时有发生	地质灾害频繁
		土壤肥力	差	较差	中等	良好
		土地政策	很符合	符合	尚符合	不符合
强度和规模(27%)	从节约、集约、科学用地要求分析建设用地、绿地率的恰当性; 从投资强度角度分析基地的土地利用率	容积率	0.65~0.75	0.5~0.65	0.3~0.5	<0.3 或 >0.75
		绿地率	20%~25%	15%~20%	10%~15%	<10% 或 >25%
		投资强度 ^①	>15	13.5~15	10.5~13.5	<10.5

续表

关键主题	内容	评价因子	评分			
			>85	70~85	55~70	<55
内外布局 (23%)	从基地的区域位置分析该布局的合理性; 从基地内部布局分析污染防治	外部布局 科学性	很合理	合理	尚合理	不合理
		基地内布局 的科学性	很合理	合理	尚合理	不合理
生态冲击 (27%)	开发建设过程中对生态破坏性—植被、水 域的保护;对生态格局的影响	乡土植被 保存	完好	好	一般	差
		水域生态 维护	完好	好	一般	差
		景观多 样性	丰富	较丰富	一般	较贫乏

①单位为: 万元/hm²。

3.2.2 权重的确定

各指标对评价的影响有大有小, 因此需要根据影响程度赋予不同的权值。通常采用德尔斐法 (Delphi)、等权法并结合层次分析法确定指标的权重。判断采用层次分析法确定评价因子权重, 基本步骤如下。

(1) 构造判断矩阵。

AHP 法规定的标度是通过每两个系统或因子比较判断相对优劣程度给出的, 判断矩阵中的标度值依据 T. L. Saaty 提出的 1—9 比较标度法得到。

$$A = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \cdots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \cdots & a_{2n} \\ \vdots & & & \vdots \\ a_{n1} & a_{n2} & \cdots & a_{nn} \end{bmatrix}$$

其中 a_{ij} 必须满足 $a_{ij} = 1/a_{ji} = w_i/w_j (i \neq j) (i, j = 1, 2, \dots, n)$

$$A_{ij} = 1 (i = j)$$

表示第 i 个元素与第 j 个元素重要度之比。通常 a_{ij} 的取值是: 当第 i 个元素与第 j 个元素一样重要时 $a_{ij} = 1$ 稍微重要为 3, 明显重要为 5, 重要得多为 7, 极为重要为 9, 反之, 为 1/3, 1/5, 1/7, 1/9。根据需要, 可以在相邻数值之间插入 2, 4, 6, 8 或 1/2, 1/4, 1/6, 1/8。

(2) 权重计算与排序。

目前存在多种不同的计算权重的方法, 各结构层中的相对权重, 采用方根法求解的归一化特征向量和特征值, 直到满足一致性检验, 所求特征向量就是各因子的权重排序。

①分别计算判断矩阵每一行元素的积 M_i , 公式为:

$$M_i = \prod_{j=1}^n a_{ij} (i, j = 1, 2, \dots, n)$$

②分别计算各行 M 的几何平均值 W , 公式为:

$$W = \sqrt[n]{M_i}$$

$$W1 = W1 \sum_{j=1}^n W1$$

③判断矩阵的一致性检验。

相对于总体目标而言, 目标层之间的相对重要性通过专家评价构造评价矩阵, 见表 2。

表 2 评价矩阵

Table 2 Evaluation matrices

元素	A1	A2	A3	A4
A1	1	3	5	7
A2	1/3	1	3	5
A3	1/5	1/3	1	3
A4	1/7	1/5	1/3	1

A1 为地质、土壤和土地政策, A2 为强度和规模, A3 为内外布局, A4 为生态冲击。经过上述方法计算, 所求特征向量:

$$W(\text{权重}) = [0.468 \ 0.327 \ 0.132 \ 0.033]$$

判断矩阵的最大特征根 λ_{\max}

$$AW = \begin{bmatrix} 1 & 3 & 5 & 7 \\ 1/3 & 1 & 3 & 5 \\ 1/5 & 1/3 & 1 & 3 \\ 1/7 & 1/5 & 1/3 & 1 \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} 0.468 \\ 0.327 \\ 0.132 \\ 0.033 \end{bmatrix}$$

$$\lambda_{\max} = \sum_{i=1}^n \frac{(AW)_i}{nW_i} = 3.463$$

一致性检验:

$$CI = \frac{\lambda_{\max} - n}{n - 1} = 0.04$$

$$RI = 0.58$$

$$CR = \frac{CI}{RI} = 0.04/0.58 = 0.07 < 0.1 \text{ 检验完毕。}$$

基地土地利用适宜性评价因子权重见表 3。

表 3 基地土地利用适宜性评价因子权重

Table 3 Factor weight for suitability evaluation of land use in the industry base

评价因子	地质条件	土壤肥力	土地政策	容积率	绿地率	投资强度	外部布局科学性	内部布局科学性	乡土植被保存	水域生态维护	景观多样性
权重	7	6	10	8	9	10	12	11	10	9	8

3.2.3 评价分值

江中下游区土壤环境指标分值及专家经验分析,确定评价因素的分值,见表 4。

根据国家分等定级规程,可以知道基地处于长江中下游区沿江平原区,根据国家分等定级规程长

表 4 评价因子分值

Table 4 Evaluation factor score

分值	地质条件	土壤肥力	土地政策	容积率	绿地率	投资强度	外部布局科学性	内部布局科学性	乡土植被保存	水域生态维护	景观多样性
100	1 级								1 级		
90		2 级	1 级	1 级	1 级	1 级	1 级	1 级		1 级	1 级
80	2 级		2 级		2 级		2 级	2 级	2 级		
70	3 级	3 级	3 级	2 级	3 级	2 级	3 级	3 级		2 级	2 级
60		4 级	4 级		4 级	3 级	4 级	4 级			
50	4 级	5 级	5 级	3 级		4 级	5 级	5 级	3 级	3 级	3 级
40		6 级	6 级								
30										4 级	4 级
20											
10											

3.2.4 综合评定

在单因子评价的基础上考虑到各个评价因子之间的相互关系,采用综合评价指数法进行评价,适宜度采用以下公式:

$$R_j = \sum_{i=1}^n F_i \times W_i$$

式中: R_j —第 j 单元的综合评分;

F_i 、 W_i —第 i 个参评因子等级指数和权重值;

n —参评因子的个数。

综合土地适宜性分级基本思想,将基地土地分为适宜、基本适宜、不太适宜、不适宜 4 个等级,评价标准得分见表 5。

表 5 土地适宜度综合评价标准

Table 5 Land suitability evaluation criteria

等级	适宜 (一等)	基本适宜 (二等)	不太适宜 (三等)	不适宜 (四等)
土地利用适宜度指数	>85	85 ~ 75	75 ~ 60	< 60

3.3 基地土地适宜性评价结果分析

(1) 在科学指导的基础上进行施工建设,基地的地质灾害发生率较小,基地土壤肥力良好,作为工业建设用地是不适宜的。基地内现状用地大部分是农田(地),而基地建设将彻底改变这一现状。在建设方承诺根据《中华人民共和国基本农田保护条例》的相关要求采取相应措施后,基地的建设符合国家土地政策。

(2) 基地平均容积率为 0.64,处于中、低强度控制区控制范围内。据《湖北省工业建设项目用地控制指标》规定,医药制造业建筑容积率应不低于 0.6,基地容积率符合标准。基地整体绿地率为 23%,《湖北省工业建设项目用地控制指标》规定,各类新建开发区、工业园区绿地率不得超过 25%,不得圈地建造“花园式工厂”。由此基地建设绿地率符合标准且配置得当。产业基地总用地面积 1280.37 hm^2 ,投资强度约 7.8 万元/ hm^2 。根据《湖北省工业建设项目用地控制指标》,武汉城区土地投资强度一般不得 < 13.5 万元/ hm^2 。由此可见,基

地投资强度偏低,不符合土地集约利用原则。

(3) 基地内的布局基本合理,但部分有待调整,大体较为适宜。

(4) 按基地建绿化时树种的选择以乡土植物为主进行分析。基地内有3条小溪,将设置为基地内的雨水廊道执行排水功能。

下雨时,基地内的污染尘埃不可避免地被雨水携带汇入到径流中,从而造成面源污染。基地规划区域绿地系统布局结构为“多带多轴多点”的总体布局。各类景观具有不同的基调及特点,实现不同的功能。规划区景观多样性比较丰富,综合评价结果见表6。

表6 产业基地土地利用适宜性评价结果

Table 6 Suitability assessment for the industry base land use

关键主题	评价因子	评分	权重	综合得分
地质和土壤(23%)	地质条件	85	7	5.95
	土壤肥力	55	6	3.30
	土地政策	85	10	8.50
强度和规模(27%)	容积率	85	8	6.80
	绿地率	90	9	8.10
	投资强度	55	10	5.50
内外布局(23%)	外部布局科学性	80	12	9.60
	园内布局的科学性	75	11	8.25
生态冲击(27%)	乡土植被保存	80	10	8.00
	水域生态维护	75	9	6.75
	景观丰富性	85	8	6.80

根据上述评价,基地土地利用适宜性评价总得分为77.6分,由综合评价判别标准表,属基本适宜等级,表明基地建设土地利用基本适宜。

宜性评价,将完善环评的内容和方法,拓展环评的深度,提高环评的质量。

4 结语

介绍土地利用适宜性评价的原理,通过实例分析,对规划环境影响评价中引入土地适宜性评价进行科学性判定。该基地绿地率评分90分,适宜;地质条件、土地政策、容积率、景观丰富性评分85分,基本适宜;外部布局、乡土植被保存、评分80分,基本适宜;园内布局、水域生态维护评分75分,基本适宜;土壤肥力、投资强度评分55分,不适宜。根据综合判别标准,基地土地利用基本适宜,适宜性评价总得分77.6分。

土地作为人类不可或缺的资源在生产生活中发挥重要的作用,土地利用结构布局的合理性将影响规划的土地利用配置。在规划阶段,引入土地适

[参考文献]

- [1] 史同广,郑国强,王智勇,等. 中国土地适宜性评价研究进展[J]. 地理科学进展, 2007, 26(2): 106-115.
- [2] 王胜利. 从战略的高度认识和推进规划环评[J]. 学术论坛, 2009, 22(5): 128-131.
- [3] 凌云川. 土地适宜性评价理论与方法研究[J]. 现代农业科技, 2007(18): 191-192.
- [4] 李亚萍,马蓉. 土地适宜性评价方法研究[J]. 现代农业, 2009, 37(7): 3162-3165.
- [5] 柴仲平,王雪梅,蒋平安. 基于AHP决策分析方法的石河子市土地适宜性评价[J]. 国土与自然资源研究, 2009, 31(4): 38-39.
- [6] 胡建,王雷,欧名豪. 土地利用规划与规划环评一体化实施研究[J]. 地域研究与开发, 2009, 28(2): 85-89.

· 简讯 ·

2012年高温干旱极端天气均创纪录

人民网消息 世界气象组织日前在多哈联合国气候大会上就全球气候形势发布了一份年度报告。据环境新闻服务网报道,报告中的最新数据显示,今年1月至10月是自1850年有历史记录以来第九热的时段。在这9个月里,全球陆地和海洋表面温度比1961年至1990年同期平均水平的14.2℃高出大约0.45℃。

摘自 www.jshb.gov.cn 2012-12-13