

# 基于土地评价与立地评估的泾阳县耕地定级

李团胜<sup>1</sup>, 赵丹<sup>1,2</sup>, 石玉琼<sup>1</sup>

(1. 长安大学地球科学与资源学院, 西安 710054; 2. 山东省菏泽市国土资源局, 菏泽 274000)

**摘要:** 该文基于美国的土地评价与立地评估 (land evaluation and site assessment, LESA) 方法, 对陕西省泾阳县耕地进行了定级研究。把整个定级过程分为两个部分, 前一部分为土地的自然质量特征评价; 后一部分为土地的社会经济质量特征评价, 在这两部分的评价中, 采用主成分分析法选择评价因子。采用特尔菲法确定各因子的权重。最后在这两部分评价的基础上, 对这两部分评价指数加权求和, 得到定级单元总指数, 这两部分的权重确定采用耕地质量综合指数与标准粮产量相关分析的方法来确定。结果表明, 泾阳县耕地质量较高, 全县耕地分为 5 级, 一级耕地占全县耕地面积的 14.43%, 二级、三级、四级和五级分别占耕地面积的 26.23%、26.07%、19.39% 和 13.88%。该文认为, LESA 方法是土地定级的好方法之一。

**关键词:** 定级, 土地利用, 区域规划, 土地评价与立地评估 (LESA) 法, 泾阳县

doi: 10.3969/j.issn.1002-6819.2010.05.055

中图分类号: F301.24

文献标识码: A

文章编号: 1002-6819(2010)-05-0324-05

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.

Li Tuansheng, Zhao Dan, Shi Yuqiong. Farmland grading based on land evaluation and site assessment method in Jingyang County, Shaanxi Province[J]. Transactions of the CSAE, 2010, 26(5): 324—328. (in Chinese with English abstract)

## 0 引言

土地评价在中国有着悠久的历史, 农用地分等定级是土地评价的重要内容之一, 自从全国进行农用地分等定级与估价以来, 掀起了新一轮土地评价研究, 尤其是农用地评价研究的热潮。关于农用地定级的研究逐渐增多, 如叶方<sup>[1]</sup>等人就对土地流通和征地补偿两种服务目的的农用地定级进行了比较研究、聂艳<sup>[2]</sup>基于 GIS 和模糊物元分析法定级、秦静<sup>[3]</sup>对内部因素法和综合因素法定级进行比较研究、金东海<sup>[4]</sup>采用两层七参数法来定级、马仁会<sup>[5]</sup>对修正法和因素法定级进行比较、吴赛男<sup>[6]</sup>在经济等的基础上通过修正来定级, 还有的把 GIS 应用到定级工作中, 如刘越岩<sup>[7]</sup>、周芳<sup>[8]</sup>基于 GIS 采用因素法来定级。本文借鉴美国土壤保持局提出的土地评价与立地评估 (land evaluation and site assessment, LESA) 方法<sup>[9]</sup>, 对陕西省泾阳县耕地进行定级。

## 1 研究区概况

泾阳县位于关中平原中部, 泾河下游。东与三原县、高陵县交界, 南与咸阳市渭城区接壤, 西隔泾河与礼泉县相望, 北依嵯峨、北仲山与三原、淳化县毗邻。地理坐标介于东经 108°29'40"~108°58'23", 北纬 34°26'37"~34°44'57"之间。东西长 37 km, 南北宽 27 km, 土地总面积 77 750 hm<sup>2</sup>。

地势西北高、东南低。海拔 369~1 620.8m, 地貌从南向北依次分为南部黄土台原、中部冲洪平原、北部基岩山地。

气候上属暖温带大陆性季风气候, 四季冷暖干湿分明, 光、热、水资源丰富, 年平均气温 13.1℃, 年平均无霜期 213 d。≥10℃的活动积温 4 328.8℃。全年平均降水 548.7 mm, 降水分布地区差异不明显, 但年季变化较大, 且季节分配不均匀。

据土壤普查资料, 全县有 9 个土类, 17 个亚类, 37 个土属, 81 个土种。主要土壤有灌淤土、黄绵土、壤土、潮土。

泾阳处于暖温带落叶阔叶林植被带关中人工植被区, 农作物以小麦、玉米、蔬菜和油菜为主, 为一年两熟。

## 2 研究方法

### 2.1 单元划分与定级因素选取

采用地块法在 1:50 000 土地利用现状图上把全县共划分 1 442 个定级单元。

初步选择泾阳县的定级因素因子为 17 个, 包括 pH 值、土壤污染程度、土壤剖面构型、有效土层厚度、表层土壤质地、土壤盐渍化程度、土壤有机质含量、排水条件、地形坡度、灌溉水源等 10 个自然因素因子和中心城镇影响度、农贸市场影响度、交通通达度、地面平整度、耕作距离、土地利用现状 (菜地、水浇地和旱地) 和灌溉保证率等 7 个社会经济因素因子。

在 1 442 个单元中随机选择 200 个样点的自然因素评价因子数据和社会经济数据 (对定量因子采取其数值, 对定性因子采取打分办法定量化) 分别作为分析样本,

收稿时间: 2008-11-09 修订时间: 2009-04-26

项目来源: “国土资源大调查”陕西省农用地分等定级与估价项目 (2004889)  
作者简介: 李团胜 (1963—), 男, 陕西武功人, 教授, 博士, 从事土地评价与估价、自然地理学等教学与研究工作。西安 长安大学地球科学与资源学院, 710054。Email: tuanshen@chd.edu.cn

对评价因子量化指标值构造矩阵。为减小分析结果受量纲的影响，首先对原始数据矩阵进行标准化处理。

利用主成分分析法（各因子的载荷矩阵见表 1）确定了有效土层厚度、表层土壤质地、土壤盐渍化、土壤有机质含量、排水条件、地形坡度、灌溉水源等 7 个自然因素和中心城镇影响度、农贸市场影响度、交通通达度、土地利用现状、灌溉保证率等 5 个社会经济因素。其权重采用特尔菲法确定。在此基础上，借鉴了美国的“土地评价和立地评估”（LESA）方法，把整个定级过程分为两部分，前一部分为土地的自然质量特征评价；后一部分为土地的社会经济特征评价，也就相当于 LESA 的立地条件分析，因为区位因素实际上是立地条件的一部分。前后两部分指数各以一定的比例（即权重）相加就得到最后单元的总定级指数，据此总指数划分耕地级别。

表 1 自然因素和社会经济因素载荷矩阵

Table 1 Component matrix of natural and social-economical factors				
因素类别	因 素	第 1 主成分	第 2 主成分	第 3 主成分
自然因素	pH 值	0.075	-0.109	0.253
	土壤剖面构型	0.467	-0.125	0.0127
	有效土层厚度	0.124	0.758	-0.0058
	表层土壤质地	0.846	0.102	-0.115
	土壤盐渍化	0.948	-0.201	0.00456
	土壤有机质含量	0.244	0.742	-0.411
	排水条件	0.556	0.00038	-0.268
	地形坡度	0.187	0.689	0.00285
	灌溉水源	0.356	0.706	0.0067
	土壤污染程度	-0.157	-0.359	0.246
社会经济因素	灌溉保证率	0.796	-0.0859	0.267
	中心城镇影响度	0.332	0.667	0.195
	农贸市场影响度	0.589	0.227	0.389
	交通通达度	0.876	0.368	0.254
	土地利用现状	0.341	0.236	0.592
	耕作距离	-0.268	0.506	0.00678
	地面平整度	0.304	-0.298	0.00375

2.2 单元自然质量指数和社会经济质量指数计算

单元自然质量指数计算公式为

$$Z_i = \sum_{k=1}^m w_k \cdot f_{ik} \tag{1}$$

式中： $Z_i$ ——第  $i$  个定级单元的自然质量指数； $i$ ——定级单元编号； $k$ ——自然因素中定级因素编号； $w_k$ ——自然因素中第  $k$  个定级因素的权重； $f_{ik}$ ——第  $i$  个定级单元内第  $k$  个定级因素的作用分值。

社会经济质量指数计算形式同公式（1），只不过社会经济质量指数不用  $Z_i$  表示而用  $S_i$  表示，上式中  $w_k$  和  $f_{ik}$  分别表示社会经济因素中的相应值。

所有的自然因素和社会经济因素中的土地利用现状和灌溉保证率都属面状因素，参考农用地分等规程<sup>[10]</sup>和陕西省农用地分等及试点县定级估价实施方案，采取直接赋值的办法确定其作用分值，对社会经济因素中的中心城镇影响度、农贸市场影响度和道路交通通达度分别

采用农用地定级规程<sup>[11]</sup>中的点状和线状因素功能分的确

Table 2 Scoring and weights of evaluation factors				
指标名称	指标分级值	因素作用分	权重	备注
有效土层厚度/cm	≥150	100	0.21	
	100~<150	90		
	60~<100	70		
	30~<60	40		
	<30	20		
表层土壤质地	壤土	100	0.10	
	黏土	90		
	砂土	70		
	砾质土	40		
土壤盐渍化	无	100	0.13	面状因素
	轻度	90		
	中度	70		
	重度	40		
土壤有机质质量分数/%	3.0~2.0	80	0.24	
	<2.0~1.0	70		
	<1.0~0.6	60		
	<0.6	50		
排水条件	通畅	100	0.10	
	较通畅	90		
	中度积水	70		
	严重积水	50		
地形坡度	1 级，<2°	100	0.13	
	2 级，2°~6°	90		
	3 级，<6°~15°	70		
	4 级，<15°~<25°	30		
	5 级，≥25°	10		
灌溉水源	地表水	100	0.09	
	浅层地下水	90		
	深层地下水	80		
土地利用现状	菜地	100	0.15	
	水浇地	80		
	旱地	60		
灌溉保证率	充分满足	100	0.25	面状因素
	基本满足	90		
	一般满足	70		
	无灌溉条件	50		
中心城镇影响度		—	0.18	点状因素
	道路通达度	—	0.32	线状因素
	农贸市场影响度	—	0.10	点状因素

对点状和线状因素因子作用分的计算按照农用地定级规程的方法，在确定点状因素因子规模指数和影响半径的基础上按照直线衰减的方法计算其作用分值。对中心城镇和农贸市场的影响半径分别取定级单元距中心城镇和农贸市场的最大距离作为其影响半径。中心城镇只有一个就是县城泾干镇，其规模指数确定为 100。根据实地考察泾阳县各乡镇社会经济发展情况以及各农贸市场交易情况，经过分析论证，并参考有关专家意见，最后

确定农贸市场规模指数 (表 3)。

表 3 泾阳县各级农贸市场规模指数

Table 3 Size indices of rural trade markets in Jingyang County

农贸市场	规模指数	农贸市场	规模指数
泾干镇	100	中张镇	70
云阳镇	80	永乐镇	70
兴隆镇	80	高庄镇	50
蒋路镇	80	三渠镇	50
龙泉镇	80	口镇	50
太平镇	70	王桥镇	50
桥底镇	70	崇文乡	50
白王镇	70	燕王乡	50

根据道路级别、宽度、车流量等并参考有关文献<sup>[12]</sup>, 综合确定各级道路的规模指数及其影响半径 (表 4)。

表 4 泾阳县各级道路规模指数及影响半径

Table 4 Roads size indices and their radius in Jingyang County

道路级别	规模指数	影响半径/km
国道	100	8.0
省道	90	6.0
县道	70	3.0
乡道	50	1.0
农村道路	20	0.5

### 2.3 计算样点标准粮产量数据

根据不同地貌类型 (黄土台塬区、冲洪积平原区、基岩山区)、土地利用类型、母质类型和土壤类型, 选取 180 个样点。

以泾阳县主要粮食作物冬小麦为标准粮食作物, 其单位面积产量, 作为衡量耕地质量的标准。依据陕西省农用地分等定级估价技术方案中提供的产量比系数 (冬小麦为 1, 夏玉米为 0.92), 来确定各样点的标准粮产量, 泾阳县属关中平原地区, 耕作制度为一年两熟, 则样点的标准粮产量为样点冬小麦的标准粮产量与样点夏玉米的标准粮产量之和。即

$$\text{样点的标准粮产量} = \text{冬小麦单位面积产量} \times 1 + \text{夏玉米单位面积产量} \times 0.92 \quad (2)$$

### 2.4 确定自然因素和社会经济因素权重

前面通过特尔菲法分别确定了自然因素和社会经济因素各因子的权重, 这里主要是根据定级指数与标准粮产量的相关性来确定自然因素和社会经济因素两大因素的权重。首先根据 LESA 方法, 计算样点定级指数, 计算公式如下

$$X_j = Z_j \cdot P_1 + S_j \cdot P_2 \quad (3)$$

式中:  $X_j$ ——第  $j$  个样点的定级指数;  $Z_j$ ——第  $j$  个样点的自然质量指数;  $P_1$ ——其自然质量因素权重;  $S_j$ ——第  $j$  个样点的社会经济质量指数;  $P_2$ ——其社会经济因素权重。

$$P_1 + P_2 = 1 \quad (4)$$

$P_1$ 、 $P_2$  分别以 0.1 为步长, 在 (0, 1) 区间逐一取值, 计算 180 个样点单元在不同权重下的综合指数。利用统

计软件 SPSS 的相关分析功能, 求取不同权重下, 各样点单元耕地质量综合指数与标准粮产量的相关系数 (表 5)。

表 5 不同权重下耕地综合定级指数与标准粮产量相关关系

Table 5 Correlation between farmland gradation index and output of standard corn under different weights

序号	自然因素权重 ( $P_1$ )	社会经济因素权重 ( $P_2$ )	定级指数与标准粮产量的相关系数
1	0.1	0.9	0.321
2	0.2	0.8	0.359
3	0.3	0.7	0.417
4	0.4	0.6	0.458
5	0.5	0.5	0.584
6	0.6	0.4	0.726
7	0.7	0.3	0.814
8	0.8	0.2	0.689
9	0.9	0.1	0.440

选择耕地质量综合指数与标准粮产量相关系数最大的自然因素权重作为自然因素对耕地质量的影响程度, 然后根据二者权重之和为 1 的关系, 相应确定社会经济因素的影响程度。

从表 5 可以看出,  $P_1=0.7$ ,  $P_2=0.3$  时相关系数最高, 达到最大, 相关系数为 0.814, 显著相关。因此, 我们确定自然因素的权重为 0.7, 社会经济因素的权重为 0.3。

因此, 定级单元的定级指数按下式计算

$$X_i = Z_i \cdot 0.7 + S_i \cdot 0.3 \quad (5)$$

## 3 结果与分析

根据公式 (5) 计算, 所有定级单元的定级指数分值范围为 46.017 到 88.872。采用数轴法, 将泾阳县的耕地划分为 5 级。

1) 泾阳县耕地共分 5 级, 一级最好, 五级最差。

泾阳县耕地共分 5 级, 一级地占耕地总面积的 14.43%, 包括大部分的菜地和水浇地, 土壤肥力高, 地势平坦, 且交通条件便利, 农贸市场临近, 区位优势好, 土地经济效益较高。二级地占总耕地面积的 26.23%, 自然条件好, 地势平坦, 灌溉水源充足, 但交通条件不占优势。三级地占全县耕地总面积的 26.07%, 以水浇地和旱地为主, 自然条件尚可, 但是交通条件较差, 耕作便利度不高, 体现了区位、交通条件对土地级别的影响。四级地占耕地总面积的 19.39%, 土壤有机质含量较低, 土地自然条件较差, 经济区位和交通条件也不具优势。五级地占总耕地面积的 13.88%, 大部分分布在北部基岩山区, 主要是旱地, 自然条件差, 坡度大, 大部分灌溉水源为地下水, 经济、交通区位差。

2) 自然条件好的耕地级别高

耕地质量由自然因素与社会经济因素共同决定。但在自然条件比较优越的地区, 社会经济条件对耕地的产出能力影响不够显著。在决定耕地质量水平的关系中, 自然因素占主导地位。自然基础存在的地域差异, 使得高级别的地大部分分布在中部和南部。中部属冲洪积平原区, 地势平坦, 有“关中沃野”之称, 是全县主要的粮油菜

基地。南部属渭北黄土台塬, 塬面开阔平坦, 土壤肥沃, 利于农作物生长。北部为石灰岩土石山区, 境内有嵯峨、北仲山脉, 海拔较高, 低级别的耕地主要分布于此。在北部山区与中部平原之间属黄土台原地带, 即泾阳北原, 海拔在 500~600 m 之间, 地面平缓而完整, 系冶峪河灌区, 耕地级别也较高。

### 3) 区位优势明显的耕地级别也较高

人为长期培肥的结果使得耕地级别以城镇居民点为中心呈圈层递减, 交通条件对土地生产率的提高和管理的便利性使得道路附近耕地级别呈带状递减。在社会经济条件比较优越的地区, 自然条件的限制性得到有效克服, 促进了耕地粮食生产能力的提高。受区位条件的影响, 耕地级别以道路为中心向两边降低, 由中心城镇向近郊、远郊降低, 体现出农业区位的衰减规律。泾阳县城周边的村区位条件优越, 集约利用程度较高, 以及干线公路沿线的乡镇交通条件好, 与外界沟通能力强, 级别较高的耕地大部分分布于此。以泾干镇为中心, 级别向四周逐渐降低; 以干线公路为中心, 级别向两边逐渐降低。

## 4 结 论

1) 泾阳县耕地共分为 5 级, 一级最好, 五级最差; 一级地占耕地总面积的 14.43%, 二级地占总耕地面积的 26.23%, 三级地占全县耕地总面积的 26.07%, 四级地占耕地总面积的 19.39%, 五级地占总耕地面积的 13.88%。

土地级别不仅受自然条件的制约, 而且受到社会经济条件的影响。自然条件优越以及区位条件好的耕地级别就高。

3) 基于土地评价与立地评价 (LESA) 法的耕地定级方法是土地定级的有效方法之一。

4) 本研究中对面状因素采用了直接赋分的办法进行量化, 这种方法简单易行。农用地定级规程对面状因素的量化方法复杂繁琐, 有待进一步商榷。

从目前关于农用地定级的研究中来看, 都只考虑了县域内的城镇和农贸市场, 没有考虑县域边缘的土地会受到相邻城镇的影响, 本文也一样。尽管应该考虑, 但如何考虑尚需进一步研究。

### [参 考 文 献]

- [1] 叶方, 周生路, 李爱军. 两种目的农用地定级及其结果比较研究: 以宜兴市为例[J]. 经济地理, 2005, 25(1): 106—108.  
Ye Fang, Zhou Shenglun, Li Aijun. Study on farmland gradation based on two purposes and the comparison between their results: A case study in Yixing City[J]. Economic Geography, 2005, 25(1): 106—108. (in Chinese with English abstract)
- [2] 聂艳, 周勇, 于婧, 等. 基于 GIS 和模糊物元分析法的农用地定级评价研究[J]. 农业工程学报, 2004, 20(5): 297—300.

- Nie Yan, Zhou Yong, Yu Jing, et al. Gradation of agricultural land based on GIS and the fuzzy-material analysis method[J]. Transactions of the CSAE, 2004, 20(5): 297—300. (in Chinese with English abstract)
- [3] 秦静, 朱德举. 农用地定级两种因素法比较研究: 以重庆市九龙坡区为例[J]. 土壤通报, 2007, 38(1): 11—14.  
Qin Jing, Zhu Deju. Comparison of two factor methods for agricultural land gradation: A case study of Jiulongpo District in Chong Qing City[J]. Chinese Journal of Soil Science, 2007, 38(1): 11—14. (in Chinese with English abstract)
- [4] 金东海, 许峰, 秦文利. 基于分等成果的农用地定级新方法: 两层七参数法[J]. 中国土地科学, 2004, 18(6): 34—39.  
Jin Donghai, Xu Hao, Qin Wenli. A new classification method of agricultural land based on gradation results: Two levels and seven parameters[J]. China Land Science, 2004, 18(6): 34—39. (in Chinese with English abstract)
- [5] 马仁会, 李小波, 李强, 等. 农用地定级因素法与修正法比较分析[J]. 农业工程学报, 2004, 20(6): 277—281.  
Ma Renhui, Li Xiaobo, Li Qiang, et al. Comparison and analysis of factor method and modifying method for agricultural land gradation[J]. Transactions of the CSAE, 2004, 20(6): 277—281. (in Chinese with English abstract)
- [6] 吴赛男, 张璐, 王秀茹, 等. 修正法农用地定级技术研究: 以北京市密云县为例[J]. 水土保持研究, 2007, 14(4): 332—334.  
Wu Sainan, Zhang Lu, Wang Xiuru, et al. Modification method for agricultural land gradation: A case study of Miyun County, Beijing[J]. Research of Soil and Water Conservation, 2007, 14(4): 332—334. (in Chinese with English abstract)
- [7] 刘越岩, 周勇, 肖辉. 基于 GIS 的鄂州市农用地定级评价研究[J]. 中国农业资源与区划, 2005, 26(3): 32—35.  
Lu Yueyan, Zhou Yong, Xiao Hui. Research of cropland grading based on GIS in Ezhou City[J]. Chinese Journal of Agricultural Resources and Regional Planning, 2005, 26(3): 32—35. (in Chinese with English abstract)
- [8] 周芳, 盖艾鸿, 李纯斌, 等. GIS 技术在定西市农用地定级中的应用[J]. 甘肃农业大学学报, 2007, 42(4): 103—107.  
Zhou Fang, Gai Aihong, Li Chunbin, et al. Application of GIS technology to farmland grading of Dingxi City[J]. Journal of Gansu Agricultural University, 2007, 42(4): 103—107. (in Chinese with English abstract)
- [9] Robert E Coughlin, James R Pease, Frederick Steiner, et al. The status of state and local LESA programs[J]. Journal of Soil and Water Conservation, 1994, (1): 6—13.
- [10] 中华人民共和国国土资源部. 中华人民共和国国土资源部行业标准(TD/T 1004—2003): 农用地分等规程[S]. 2003.
- [11] 中华人民共和国国土资源部. 中华人民共和国国土资源部行业标准(TD/T 1005—2003): 农用地定级规程[S]. 2003.
- [12] 朱德举. 农用地分等定级标准样地理论与实践[M]. 北京: 中国财政经济出版社, 2006.

## Farmland grading based on land evaluation and site assessment method in Jingyang County, Shaanxi Province

Li Tuansheng<sup>1</sup>, Zhao Dan<sup>1,2</sup>, Shi Yuqiong<sup>1</sup>

(1. College of Earth Science and Resources, Chang'an University, Xi'an 710054, China;

2. Heze Bureau of Land and Resources, Heze 274000, China)

**Abstract:** Based on land evaluation and site assessment (LESA) method, the farmland of Jingyang County in Shaanxi Province was graded with results of five grades in quality. The grading process was divided into two parts, one being the farmland natural quality valuation and another social-economical quality valuation. In these two parts, principal component analysis was used to select evaluation factors. And the Delphi method was used to determine the weights of factors. Finally based on natural quality valuation and social-economical quality valuation, the total grading indices of a grading unit was calculated by weight sum of natural quality index and the social-economical quality index. The weights of two parts were determined by correlation of farmland grading index and standard corn output. The grade one farmland of Jingyang County was 6.79% of total farmland in area, being the best in quality. And grade 2nd, 3rd, 4th and 5th occupied 26.23%, 26.07%, 19.39% and 13.88% in area, respectively. LESA method can be used in land gradation. It is the one of the good methods for land gradation.

**Key words:** grading, land use, region planning, land evaluation and site assessment method, Jingyang County