

# 基于 GIS 和分等成果的县域内农用地定级方法研究 ——以山东省平阴县为例\*

赵 璐<sup>1</sup>, 郑新奇<sup>2</sup>

(1. 山东师范大学 人口·资源与环境学院, 济南 250014; 2. 中国地质大学 土地科学技术学院, 北京 100083)

**摘 要:** 农用地“等”是全国尺度内农用地自然质量差异的评价,“级”是区域尺度内的评价。对如何充分利用 GIS 技术和省级尺度农用地“等”的成果进行县域内农用地“级”的划分进行了探讨,并以平阴县为实例建立了县域内定级修正指标体系,定级结果符合平阴县实际。实例证明,该县域内农用地定级方法是科学合理高效的,而且 GIS 技术的应用大大提高了定级的效率,可为县域内农用地定级提供参考。

**关键词:** 农用地分等; 农用地定级; GIS; 县域; 修正法

中图分类号: F323.211

文献标识码: A

文章编号: 1005-3409(2008)04-0145-04

## A Study on Agricultural Land Grading of County Based on GIS and Classification Production —Taking Pingyin County of Shandong Province as a Case Study

ZHAO Lu<sup>1</sup>, ZHENG Xinqi<sup>2</sup>

(1. College of Population, Resources and Environment, Shandong Normal University, Jinan 250014, China;

2. Department of Land Science and Technology, China University of Geosciences, Beijing 100083, China)

**Abstract:** Agricultural land class is the evaluation of natural quality differences of agricultural land in the national scale, while grade is the evaluation in regional scale. This study has researched how to complete the agricultural land grading in county scale under the support of GIS and agricultural land classification production of province scale. What is more, taking Pingyin county as the example, we have established the grading modification index system in county scale. And the grading result is in concordance with the reality. It is proved that this method for agricultural land grading is scientific and efficient. Meanwhile, the application of GIS in the procedure has improved the grading efficiency. This study can provide reference for agricultural land grading in county scale.

**Key words:** agricultural land classification; agricultural land grading; GIS; county; modification method

## 1 引言

农用地定级是根据地方土地管理工作的需要,选择影响土地质量的自然因素和社会经济因素,对行政区内的农用地进行质量综合评定。农用地定级方法主要有因素法、修正法和样地法<sup>[1]</sup>。针对这 3 种方法,周启刚、黄志勤等人分别采用修正法和因素法对四川省乐山市中区农用地定级进行了研究,结果表明修正法比因素法更适合县级农用地定级<sup>[2]</sup>;刘燕红、陈务魁等人以重庆市丰都县为例进行了因素法与样地法农用地定级的对比研究<sup>[3]</sup>;马仁会、李小波等人进行了农用地定级因素法与修正法的比较分析,认为修正法定级结果更符合广东省惠阳市实际<sup>[4]</sup>。研究表明:相对于因素法和样地法,修正法适用于已有分等成果、定级范围较大、内部情况相对复

杂的县级区域。但是已有研究都侧重于方法的比较,未对如何基于已有分等成果开展县域内农用地定级提出较为明确的、具有普适意义的方案。另一方面,我国农用地定级的研究处于初步阶段<sup>[5]</sup>,GIS 技术在农用地定级中的应用并不十分广泛<sup>[6]</sup>,其优势在农用地定级中未能充分体现。

以平阴县农用地定级为例,在省级农用地分等成果的基础上,对县域内修正法农用地定级技术路线、修正因素的选择和量化进行了初步探讨,并在此过程中充分利用 GIS 技术提高农用地定级的科学性和可操作性。

## 2 农用地分等成果与县域定级的衔接

我国已建立起农用地质量、价格调整与评价的理论体系

\* 收稿日期: 2007-10-07

基金项目: 国家自然科学基金资助项目(40571119); 山东省自然科学基金资助项目(Y2004E04)

作者简介: 赵璐(1985-),女,山东聊城人,硕士,主要从事土地评价与规划和 GIS 研究。E-mail: zhaolu1985cn@yahoo.com.cn

通信作者: 郑新奇(1963-),男,博士,教授,主要从事 GIS 开发与应用、土地评价与规划、地理计算等研究。E-mail: zqxsd@126.com

和技术框架。农用地分等定级工程 1999 年试点, 2000 年分省部署。目前, 除西藏自治区外, 已在全国部署开展, 有 17 个省区通过预检, 其中有 13 个省区通过了国家验收, 还有 8 个省区接近完成。目前的分等成果多为省级, 其中, 重庆市建立了全国首个省级农用地标准样地体系。在省级农用地分等中, 农用地等别在省内要具有相同的内涵, 不同区域的等别要具有可比性, 行政区域边界等别要协调。同时, 省级农用地分等包含省、市、县 3 个层次的分等工作, 相对于县级分等, 省级农用地分等具有多层次的特点, 而且涉及的数据量非常庞大, 数据管理比较困难<sup>[7]</sup>。

在进行大比例尺农用地分等定级工作时, 由于气候资料的难收集性, 县域内土地等别的划分只是粗略的概算, 只作为某一等土地套入省级或国家农用土地等的序列之中。相比之下, 县域内土地级别的划分较为精确, 能够反映区域内农用地质量的差异<sup>[8]</sup>。而县域范围内的定级, 可以 GIS 技术为平台, 以省级农用地等别划分为背景, 直接引用农用地分

等的中间成果, 对分等参数进行调整, 再根据定级目的以及区域自然、社会、经济条件等, 选择修正因素, 建立定级修正因素体系, 通过计算定级单元的定级指数对农用地质量级别进行综合鉴定, 从而保证“土地等”与“土地级”之间的衔接性和连续性。

3 县域定级的技术方法

农用地定级与分等采用同一评价单元, 不仅可以实现数据的共享, 同时也可保证成果的连续性和精度。县域内农用地定级可在农用地分等单元的基础上, 依据分等指标区, 对农用地分等成果中的自然质量等指数进行修正, 即参照区域具体情况确定定级修正因素体系, 根据定级模型计算各分等定级单元的定级指数, 以此为依据进行农用地级别的划分。基于农用地分等成果的县域内农用地定级技术流程如图 1 所示。

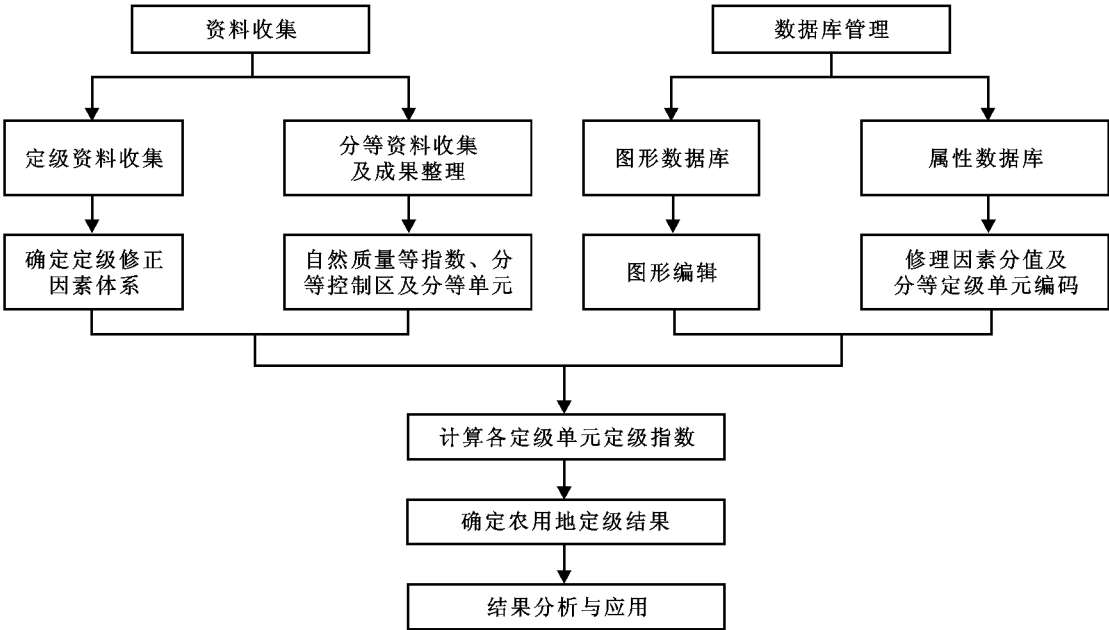


图 1 基于分等结果的县域内农用地定级技术流程图

农用地定级涉及大量的专题地图要素及属性要素, 其基础数据种类繁多、来源广泛、形式多样, 需要运用 GIS 技术强大的空间数据分析处理功能<sup>[9]</sup>。首先, 要利用 GIS 技术对扫描的基础图件进行坐标配准, 然后对其进行数字化处理及图形编辑。然后, 运用空间叠加分析生成基本分等定级单元, 对每个单元运用缓冲区分析计算各定级因素因子的影响分值, 将各因素影响分值数据图和定级单元图叠加得到每一单元的属数据库, 实现“坐标- 属性一体化”<sup>[10]</sup>。最后, 计算各单元的定级指数, 在 GIS 技术的支持下进行农用地级别的划分以及成果图件的输出显示。

3.1 确定定级修正因素体系

修正因素是在分等因素之外需要补充选取的, 在定级范围内具有明显差异, 对农用地级别有显著影响的因素<sup>[11]</sup>。

备选修正因素包括: (1) 土地区位条件。包括农贸中心和交通状况等; (2) 耕作便利条件。包括耕作距离、田间道路

和田块形状等; (3) 土地利用状况。包括土地利用现状、利用方式、经营效益、利用集约度等; (4) 其他因素。

修正因素的确定原则主要包括: (1) 修正因素必须是定级对象所处区域进行农用地分等时未被选择的因素; (2) 修正因素应该对农用地级别有显著影响; (3) 修正因素应选择容易量化的因素; 突出经济条件、区位条件对农用地级别的影响。采用特尔斐法检验和确定定级修正因素及其权重。

3.2 定级修正因素量化及标准化

3.2.1 定级修正因素量化

定级修正因素因子对农用地级别的影响方式, 可分为 3 大类: 面状影响、线状影响和点状影响。对不同性质的定级因素的因子指标, 需采用不同的量化处理方法。面状因素具有非扩散性, 直接采用区域赋值的方法确定其作用分值, 量化方法采用均值度法。线状因素是平行扩散性因素, 随着距离的增加, 其影响强度按一定规律减弱, 量化方法采用直线衰减法或指数衰减法。点状因素是同心圆扩散性因素, 量化

方法采用直线衰减法或指数衰减法。

3.2.2 定级修正因素标准化

采用位序法对定级修正因素进行标准化处理如式(1):

$$Y_{ij} = 100 \times X_{ij} / n \tag{1}$$

式中:  $Y_{ij}$  ——第  $i$  个分等单元的  $j$  项因子分值;  $X_{ij}$  ——各定级单元按第  $j$  项因子指标值大小进行排序后第  $i$  个定级单元的位序; 当指标值与土地利用效益呈正相关时, 排序从小到大进行, 反之亦反;  $n$  ——参加定级单元数。

3.3 计算修正因素分值及定级指数

采用 GIS 技术为辅助手段进行农用地定级, 可以定级单元图为底图逐一套合修正因素分值图。呈点、线状分布的修正因素分值由相应因素对单元中心点的影响分值按相应衰减公式直接计算, 面状因素分值则直接读取中心点所在指标区域的作用分值。采用面积比重加权法计算定级评价单元各修正因素分值。

定级单元的定级指数是农用地社会、经济和生态效益的综合反映, 定级指数越大, 农用地的质量越好, 级别越高。采用因素分值加权求和法计算定级指数如式(2):

$$H_i = R_i \times (\sum w_j K_{ij}) / 100 \tag{2}$$

式中:  $H_i$  ——第  $i$  个定级单元的定级指数;  $R_i$  ——第  $i$  个定级单元所对应的自然质量等指数;  $w_j$  ——第  $j$  个修正因素的权重;  $K_{ij}$  ——第  $i$  个定级单元第  $j$  个修正因素分值。

3.4 农用地级别划分及校检

农用地级别应根据各定级单元定级指数值, 采用等间距法、定级指数频率曲线法或数轴法进行土地级别的初步划分。要对定级成果进行实地抽样校核, 校验评价单元划分和边界的合理性、评价指标的准确性。校检合格的农用地级别即确定为农用地定级结果。

4 实证分析

以济南市平阴县农用地定级为例, 在 GIS 技术支持下, 基于已有农用地分等成果进行农用地级别的划分。平阴县位于山东省西部, 东临肥城市, 西与东阿县隔黄河相望, 南与东平县为邻, 北与长清区毗连, 距省会济南市 60 km, 是山东半岛和内陆地区进行经济贸易的必经之地。下辖 6 个镇 1 个乡, 共有 337 个行政村<sup>[12]</sup>。地势南高北低, 中部隆起。主要地貌类型有山地、丘陵、平原和洼地。土壤以褐土为主, 占全县土地总面积的 73.66%, 潮土和砂浆黑土也有分布。

在平阴县农用地分等工作中, 依据《山东省农用地分等实施细则》及划分指标区的原则, 结合县域内地形、地貌、生态环境和耕作制度的差异, 划分为 3 个分等指标区, 即中部低山丘陵区、东南沿汇平原区、北部沿黄滩区。

4.1 定级修正因素体系的确定

根据山东省土地评价资料和平阴县农用地的特点, 确定其定级修正因素体系, 利用特尔斐法确定各因素因子的权重, 见表 1。

其中, 路网密度= 生产路长度/ 行政区域面积; 土地垦殖指数= 耕地面积/ 土地总面积; 复种指数= (夏粮播种面积+ 秋粮播种面积)/ 耕地总面积; 园地率= 园地/ (耕地+ 园地);

菜地率= 菜地/ 耕地; 机械化水平用单位耕地面积机械总动力表示; 化学化水平可用单位面积化肥施用量(折纯量)来表示; 单位面积平均纯收益考虑主产品收益和副产品收益。

表 1 农用地定级修正因素体系

因素	权重值	因子	因子权重值
土地区位条件	0.18	农贸中心影响度	0.50
		交通通达度	0.50
耕作便利条件	0.15	耕作距离	0.49
		路网密度	0.51
		人均耕地面积	0.40
土地利用强度	0.10	垦殖指数	0.27
		复种指数	0.33
土地利用结构	0.18	园地率	0.35
		菜地率	0.65
		机械化水平	0.28
土地利用集约度	0.09	化学化水平	0.30
		单位面积平均资金投入	0.42
		单位面积平均纯收益	0.51
土地经营效益	0.30	单位面积平均产量	0.49

4.2 分等定级单元的划分

利用 GIS 的空间分析功能, 采用“三图”叠置法进行平阴县农用地分等定级单元的划分, 即应用 MapInfo 软件将土地利用现状图与地貌图、土壤图叠加, 将小于最小上图面积(6 mm<sup>2</sup>)的图斑与相邻的多边形进行合并, 将形成的封闭图斑作为基本评价单元。

平阴县农用地共划分为 40 538 个基本评价单元, 最大单元面积为 3.35 km<sup>2</sup>, 最小为 0.025 m<sup>2</sup>。为了验证定级单元划分的合理性, 随机抽取 5% 进行实地检验, 结果所抽查的 226 个单元全部符合分等定级单元划分的原则与要求。

4.3 定级修正因素的量化

农贸中心影响度和交通通达度的影响情况均采用指数扩散计算其作用分值。耕作距离主要在农村地籍数据库的基础上, 在 MapInfo 中进行实际量算得到, 其影响度的量化采用直线扩散方式进行。路网密度影响分值采用区域赋值方式获得。土地利用强度、土地利用结构、土地集约利用度、土地经营效益 4 个因素 10 个因子的影响度均采用区域赋值法进行量化。

4.4 定级指数的计算

对 14 个因子影响分值的专题图层和定级单元图, 应用 MapInfo 进行叠置分析, 获取各因子对应于各定级单元的图形和属性数据。在此基础上, 通过加权求和计算评价单元各定级因素的分值。根据因素分值加权求和法便可得到各定级单元的定级指数。

4.5 农用地级别的划分

定级单元的定级指数为开放性区间, 介于 0~ 339 之间。采用定级指数频率曲线法进行农用地级别的初步划分(见图 2)。

根据定级指数各分值段频率分布以及平阴县的实际情况, 综合当地专家意见, 将全县农用地划分为 6 个级别。以规程为依据, 采用随机抽样调查的方法对定级结果进行校检。随机抽取 7 个乡、镇的 50 个样点进行实地验证, 98% 的

样点定级结果与实测结果相符,定级结果总体上合格。各级别的农用地面积、比例见表 2。

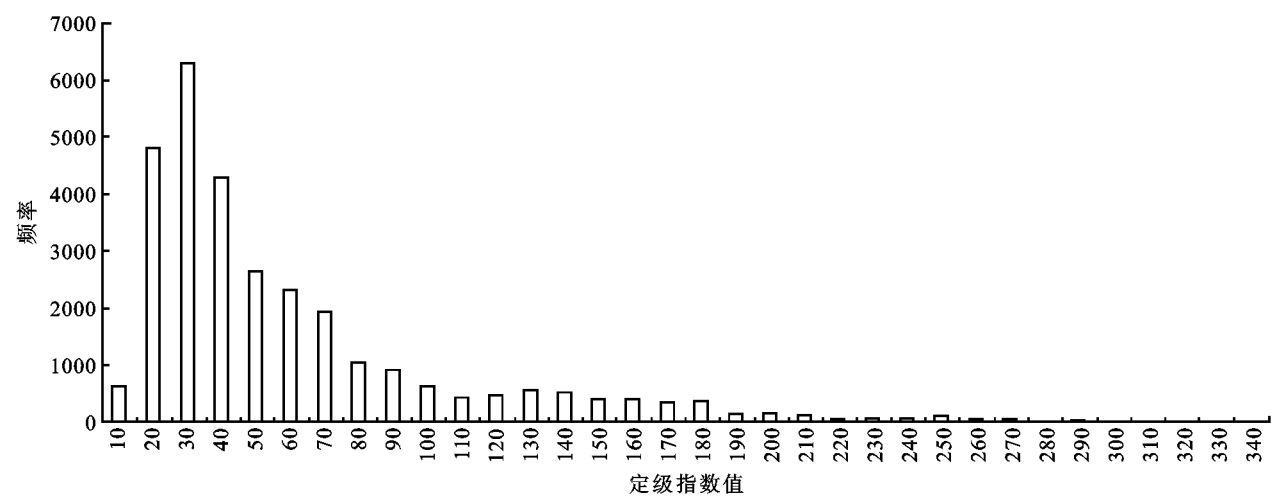


图 2 平阳县农用地定级指数频率直方图

表 2 平阳县农用地级别面积、比例表						
级别	I 级	II 级	III 级	IV 级	V 级	VI 级
级别指数	> 180	100~ 180	70~ 100	40~ 70	20~ 40	< 20
面积/km <sup>2</sup>	34. 14	122. 67	58. 47	100. 25	148. 15	252. 00
比例/%	4. 77	17. 14	8. 17	14. 01	20. 70	35. 21

4.6 结果分析

一、二级地主要分布在孝直镇和北部沿黄滩区,这里地势平坦,土壤养分含量高,土地利用集约度高,排灌条件好,农田基础设施建设好,土地回报率最高;三级地在各乡镇均有分布,该部分土地土壤养分含量适中,交通区位及水利设施总体状况相对较好,土地总体条件比较优越;四级地多分布在北部沿黄滩区和东南平原区,多为旱地和未利用地;五、六级地主要分布在中部低山丘陵区,土壤养分含量较低,排灌条件不完善,土地总体质量较差。可见,农用地级别与区位条件、耕作便利度具有正相关性。级别高的农用地主要分布在靠近沟渠和道路的区域。靠近道路耕作便利,对土地的投入也相对较多,农用地的质量一般较好;靠近沟渠,排灌方便,农用地质量相对较好。

5 结 论

在农用地分等成果的基础上,建立定级修正因素体系对农用地分等成果中的自然质量等指数进行修正,利用定级模型计算定级指数,进行了农用地级别的划分。同时, GIS 强大的空间分析、处理功能也是在此过程中得到了充分应用。并以平阳县农用地定级进行了实证研究,定级结果与实际基本相符。

此定级方法的定级指数不再局限于 0~ 100 之间,而是一个开放性区间,对县域内农用地质量变化的灵敏度比传统封闭区间要大,级别区分度较大,注重了农用地等、级之间的衔接性和连续性。本方法对分等成果中的自然质量等指数进行修正,排除了主观因素的干扰,定级结果更加稳定,能够较为真实地反映平阳县农用地质量的差异。此外, GIS 技术的应用,可快速地获得丰富的土地资源信息<sup>[13]</sup>,并提高了定

级结果的科学性和可操作性。

参考文献:

[1] 中华人民共和国国土资源部. 农用地定级规程[S]. 北京: 中国标准出版社, 2003.

[2] 周启刚, 黄志勤, 张叶. 基于 GIS 修正法与因素法的农用地定级研究[J]. 资源开发与市场, 2006, 22(4): 307-310.

[3] 刘燕红, 陈务魁, 胡渝清, 等. 农用地因素法与样地法分等对比研究[J]. 西南农业大学学报: 社会科学版, 2006, 4(1): 8-11.

[4] 马仁会, 李小波, 李强. 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.

[5] 王令超, 刘荷芬, 王国强. 基于 GIS 工作平台的农用地定级方法研究[J]. 地域研究与开发, 1999, 18(4): 20-22.

[6] 王淑梅, 张永福, 范兆菊. GIS 的农用地定级数据处理浅析[J]. 乌鲁木齐职业大学学报, 2004, 13(1): 36-38.

[7] 王国强, 王令超, 杨建波, 等. 省级农用地分等的质量控制方法研究[J]. 资源科学, 2005, 27(6): 34-39.

[8] 郑新奇, 阎弘文. 机助农用地分等定级估价理论与实践[M]. 济南: 山东省地图出版社, 2000: 22-24.

[9] 龙辉. 地理信息系统在农用地分等定级中的应用[J]. 国土资源管理, 2002, 19(2): 26-29.

[10] 李新运, 郑新奇, 阎弘文. 坐标与属性一体化的空间聚类方法研究[J]. 地理与地理信息科学, 2004, 20(2): 38-40.

[11] 王令超. 农用地定级方法初探[J]. 国土资源科技管理, 2001, 18(1): 4-9.

[12] 济南市统计局. 济南统计年鉴- 2006[M]. 北京: 中国统计出版社, 2006.

[13] 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.