

# 修正法农用地定级方法探讨及与因素法比较 以宜兴市为例

陆春锋<sup>1</sup> 李爱军<sup>1, 2</sup> 周生路<sup>1</sup>

(1 南京大学城市与资源学系 南京 210093; 2 南京市土地储备中心 南京 210008)

**摘要** 目前我国基本上采用因素法进行农用地定级, 而作为重要方法之一的修正法则应用很少。本文以宜兴市为例, 对修正法农用地定级技术路线、指标控制区划分、单元划分、修正因素选取和量化、定级指数计算、级别划分的方法和改进进行探讨, 并与因素法比较。结果表明: 修正法和因素法的方法原理大致相似, 但修正法在分等基础上进行, 是对分等结果的细化和深化, 可大大缩减工作量, 而且其定级结果具有很好的横向可比性。

**关键词** 农用地分等; 农用地定级; 修正法; 宜兴市

中图分类号 F301

农用地分等与定级是根据农用地自然和经济两方面属性, 对农用地的质量优劣进行综合评定<sup>[1]</sup>。农用地等别是依据构成土地质量稳定的自然条件和经济条件, 在全国范围内进行的农用地质量综合评定。农用地级别是依据构成土地质量相对易变的自然和社会经济因素, 根据地方土地管理工作的需要, 在行政区划内进行的农用地质量综合评定<sup>[2~4]</sup>。农用地级别划分侧重于反映因农用地现实的(或实际可能的)区域自然质量、利用水平和效益水平不同, 而造成的农用地生产力水平差异。常用的农用地定级方法有因素法、样地法和修正法, 目前已经完成的农用地定级研究主要采用因素法<sup>[5~8]</sup>, 修正法应用得很少。由于宜兴市已经进行了农用地分等工作, 因此本文以宜兴市为例, 探讨修正法农用地定级的技术路线和处理方法, 并与因素法比较, 分析两种方法的差异性。

## 1 研究区概况

宜兴市位于江苏省南部, 介于北纬 $31^{\circ}07' \sim 31^{\circ}37'$ , 东经 $111^{\circ}30' \sim 120^{\circ}03'$ 之间, 全市自然地理条件优越, 地貌类型多样; 境内气候温暖, 雨量充沛, 属中亚热带北缘过渡地区。截至2002年底, 土地总面积为 $221499.70 \text{ hm}^2$ , 其中农用地面积为 $75537.04 \text{ hm}^2$ , 主要包括耕地、园地和非永久性林地。

江苏省全省范围内的分等工作于2002年9月完

成, 采用土壤pH值、表土质地、有机质含量、障碍层深度、耕层厚度、灌溉保证率、排水条件、侵蚀程度等因素对宜兴市农用地进行分等工作。在全省~等别中, 宜兴市农用地分别属于~等, 其中等地占全市农用地的2.32%;等地占70.28%;等地占13.39%;等地占14.01%。

## 2 修正法农用地定级技术路线与主要步骤

### 2.1 技术路线

修正法农用地定级是在农用地分等结果基础上, 充分利用分等成果已有的资料和数据, 进一步细化评价单元, 进行农用地资源因素、经济因素的补充调查和分值计算等, 在对分等指数进行修正的基础上确定定级指数, 划分农用地级别。在分等基础上运用修正法进行农用地定级, 充分体现“级是等的细化和深化”这一“等”“级”关系。其技术路线如图1。

### 2.2 定级指标控制区的划分

土地是一个自然经济复杂的综合体, 受到自然生态规律和社会经济规律的制约, 如果定级区域内部在气候、土壤、农业生产和土地利用方式等方面存在明显差异的, 需划分定级因素指标控制区<sup>[9]</sup>。指标控制区就是根据区域分异理论, 以区域内相似性和区域间差异性特征为基础, 采用规律相似性与区分差异性这一原理划分的土地利用区。定级指标

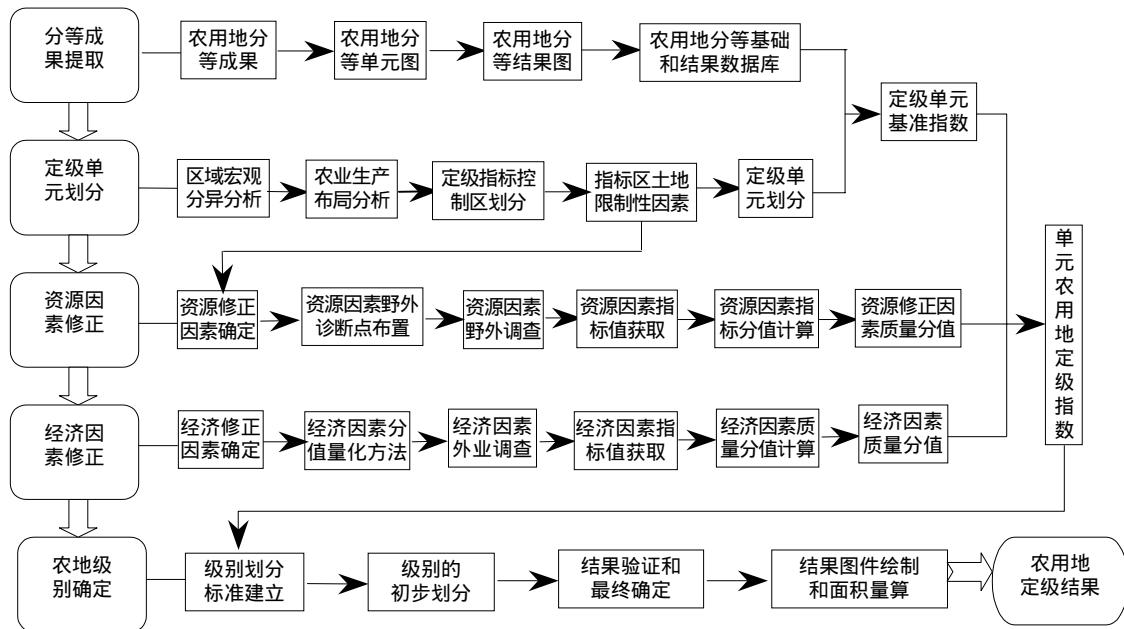


图1 修正法农用地定级技术路线

Fig. 1 Technical route of the modification method for agriculture land gradation

控制区是每套计算农用地定级指数的必选因素和参选因素指标所构成的评价指标体系的适用区。

宜兴市全境地势南高北低，其地貌形态可划分为低山、丘陵和平原三大单元，其中低山约占全市面积的 15.40%，海拔一般为 300~400 m；丘陵约占 24.75%，海拔一般都在 40 m 左右；平原约占 59.85%，海拔一般在 3~8 m 之间。不同的地形地貌区，其区域自然条件、生产结果和生产水平有明显差异，因此将全市分为 3 个定级指标区：低山区、丘陵区、平原区。

### 2.3 定级单元的划分

土地定级单元是具有特定的耕作类型、地形特征、土壤性质等属性的地块，是土地定级的基本单位和基本图斑。单元是土地定级工作中取样和获得数据的基本单位，根据各因素对单元地块的作用方式和作用程度，求取的单元因素总分值是土地级别评定的基础和依据。常用的划分方法有叠置法<sup>[10, 11]</sup>、地块法和网格法。

由于农用地定级涉及到农贸中心、道路交通等点线状因素因子，而这些因素因子需按距离衰减法计算作用分值，采用网格法可以精确确定定级单元的几何中心，从而可以计算定级单元的影响距离，得到比较准确的作用分值；同时地理信息系统的构

建为网格法的计算提供了技术支持。因此本研究中宜兴市农用地定级采用 25 m × 25 m 网格法划分定级单元，共划分定级单元 170 多万个，大大提高了定级精度。

### 2.4 修正因素因子的选取和量化

定级是在分等对农用地资源属性因素评价的基础上，进一步对农用地的经济属性因素和分等工作没有细化、局部存在差异的资源属性因素质量进行评价。这些定级的修正因素分为必选因素和参选因素，根据不同指标区的实际情况，选取对区域土地级别有明显影响的因素因子。针对宜兴市的特定条件，选取农贸中心影响度、道路通达度、田间路网密度、生态环境质量、速效 P、K 含量和田块平整度作为修正因素因子。

修正因素因子指标的量化可以分为 3 种类型：点状因素因子（农贸中心影响度）、线状因素因子（道路通达度）；面状因素因子（田间路网密度、生态环境质量、速效 P、K 含量和田块平整度）。点状和线状因素因子可以通过指数衰减或者线性衰减量化；面状因素因子可以通过直接指标量化或者间接指标量化。

### 2.5 定级指数的计算

#### 2.5.1 定级基准指数的提取 修正法农用地定

级是基于农用地分等结果进行的，定级基准指数即分等指数的提取影响农用地定级结果的科学性。在农用地分等过程中，主要有自然等指数、利用等指数和最终分等指数。其中，自然等指数体现的是土地自然质量水平，代表着在最优土地利用水平和最有利经济条件下，农用地所能实现的最大可能单产水平，体现的是农用地不同分等单元自然条件因素的差异；利用等指数是在自然等指数基础上进行区域土地利用水平修正，是农用地在当时最有利经济条件下所实现的最大可能产量水平，其结果进一步体现了农用地不同分等单元在农田水利、田间道路等农田基本设施方面的差异；分等指数是利用等指数基础上进行经济系数的修正，体现了不同分等单元在区位条件等方面的差异。然而修正法农用地定级主要体现了农用地级别是农用地等别在资源属性因素方面的细化和在社会经济属性因素方面的深化，需要增加分等过程中没有考虑到的部分自然因素因子和区位等经济因素因子，选取土地利用等指数作为定级基准指数，相对于自然等指数可以不再重复评价定级单元土地利用方面因素；相对最终分等指数剥离了区位等因素，便于定级时深入探讨。

**2.5.2 修正因素影响度的计算** 各个修正因素对农用地级别的影响存在很大差异，修正系数直接修正的方法不能体现各个修正因素对农用地级别的实际影响程度，因此在宜兴市农用地定级研究中，将修正系数转换为各个修正因素对定级单元的影响度。方法如下：

设某定级修正因素修正系数最小值为  $K_{min}$ ，最大值为  $K_{max}$ ，其对土地产出的影响幅度上、下限分别为  $A_{max}$  和  $A_{min}$ 。设定级单元该定级修正因素修正系数为  $K_i$ ，则定级修正因素影响度  $F_i$  计算公式为：

当  $K_i < 1$  时，

$$F_i = 1 - [(1 - A_{min}) \cdot (1 - K_{min})] / (1 - K_i)$$

当  $K_i > 1$  时，

$$F_i = A_{max} - [(A_{max} - 1) \cdot (K_{max} - K_i)] / (K_i - 1)$$

当  $K_i = 1$  时，

$$F_i = 1$$

本研究中修正因素修正系数计算公式为

$$k_{ji} = K_{ji} / \bar{K}_j$$

式中  $K_{ji}$  为第  $i$  个单元  $j$  因素作用分值， $\bar{K}_j$  为全市因

素的平均作用分值。

修正因素影响幅度上、下限即  $A_{max}$  和  $A_{min}$  可以根据样点的投入-产出水平差异来确定。首先在全市范围内根据不同修正因素的作用分值进行好、中、差区域划分，并进行图层叠加，选取单个因素存在三等分异而其他 4 个因素相同的区域，并将该区域内土地样点作为该因素好、中、差样点，然后分别计算好、中、差样点的投入-产出平均水平作为该修正因素的最高、中等、最低投入-产出水平，再将最高、最低水平与中等水平比较从而得到该修正因素的影响幅度。计算公式为：

$$A_{max} = \frac{\sum P_{1i} \cdot S_{1i}}{\sum S_{1i}} / \frac{\sum P_{2i} \cdot S_{2i}}{\sum S_{2i}}$$

$$A_{min} = \frac{\sum P_{3i} \cdot S_{3i}}{\sum S_{3i}} / \frac{\sum P_{2i} \cdot S_{2i}}{\sum S_{2i}}$$

式中  $P_i$  为  $i$  样点的单位面积净收益  $S_i$  为  $i$  样点面积，1、2、3 分别代表好、中、差样点。各修正因素的影响幅度上下限见表 1。

表 1 修正因素影响幅度计算结果

Table 1 Results of the calculation of effects of the modified factors

修正因素	$A_{max}$	$A_{min}$
区位因素	1.20	0.80
耕作便利度因素	1.15	0.85
生态环境质量因素	1.05	0.85
速效 P、K 含量因素	1.20	0.80
田块平整度因素	1.06	0.85

**2.5.3 定级指数计算方法的改进** 修正法定级指数计算可以采用修正系数连乘方法，即：

$$H_i = G_i \cdot K_{zi} \cdot K_{fi} \cdot \prod K_{ji}$$

式中， $H_i$  为第  $i$  个单元的定级指数； $G_i$  为第  $i$  个单元所对应的分等指数； $k_{zi}$  为第  $i$  个单元土地区位修正系数； $k_{fi}$  为第  $i$  个单元土地耕作便利修正系数； $k_{ji}$  为第  $i$  个单元参选修正因素修正系数； $i$  为区域内第  $i$  个单元。

在宜兴市农用地定级研究中，定级指数是修正因素影响度对定级单元利用等指数的修正结果，最终计算公式调整为

$$H_i = Y_i \cdot F_{zi} \cdot F_{fi} \cdot \prod F_{ji}$$

式中  $H_i$  为第  $i$  个单元的定级指数； $Y_i$  为第  $i$  个单元

的利用等指数； $F_{zi}$ 为第*i*个单元土地区位因素影响度； $F_{fi}$ 为第*i*个单元土地耕作便利因素影响度； $F_{ji}$ 为第*i*个单元参选修正因素影响度。

## 2.6 级别的划分

单元的定级指数反映了该单元农用土地质量的好坏，定级指数越大，农用地质量越好，级别越高。级别的具体划分方法主要有数轴法、总分值频率曲线法、总分等值线法等，本研究采用总分值频率直方图法划分宜兴市农用地级别。宜兴市各定级单元农用地定级指数 $H_i$ 的频率直方图见图2。

在分值越大、等级越高，级别之间分值具有明显差异，任何一个定级指数分值只能唯一对应一个

土地级别等原则的指导下，结合野外实际验证，将宜兴市农用地分为4个级别。其中，一级地主要位于宜城镇及其周围区域，区位等条件优越，其定级指数区间为2554~3447，占全市农用地的27.05%；二级地主要分布于中北部的平原和丘陵区，区位条件相对一级地稍差，耕作便利度等条件优越，其定级指数区间为2030~2554，占全市的47.52%；三级地分布零散，耕作便利度较差，定级指数区间为1636~2030，占全市总面积的12.57%；四级地主要位于南部的低山地区，综合条件较差，定级指数区间为1287~1636，占总面积的13.16%（图3）。

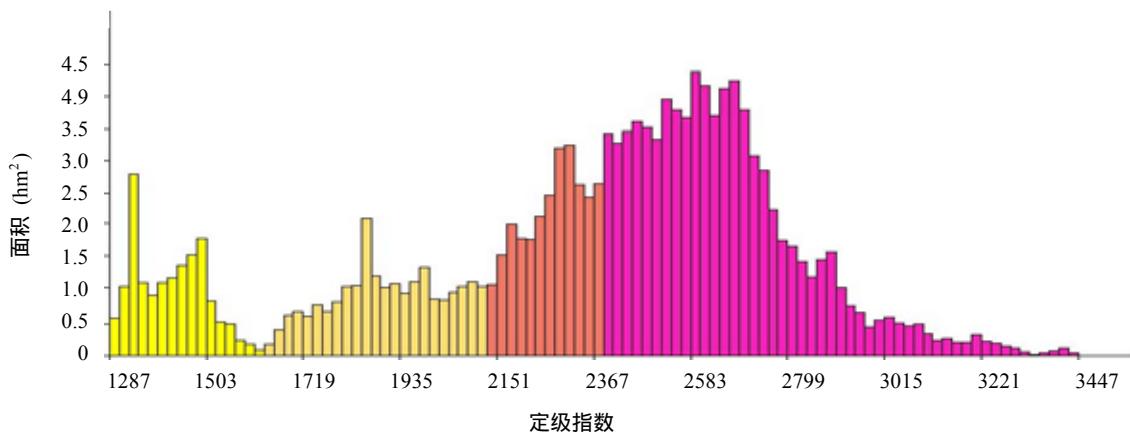


图2 宜兴市农用地定级指数频率直方图

Fig. 2 Distribution frequency of gradation index of agriculture land in Yixing City

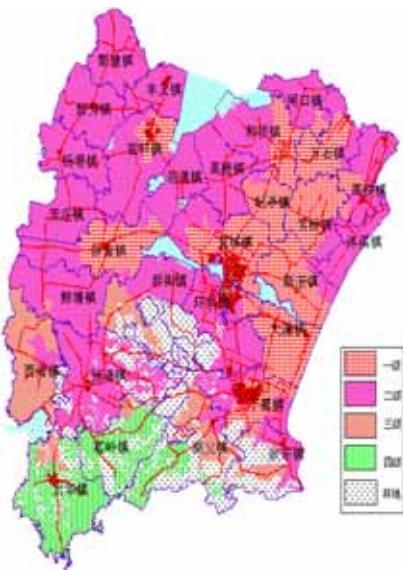


图3 宜兴市农用地修正法定级结果

Fig. 3 Results of agriculture land gradation with the modification method in Yixing City

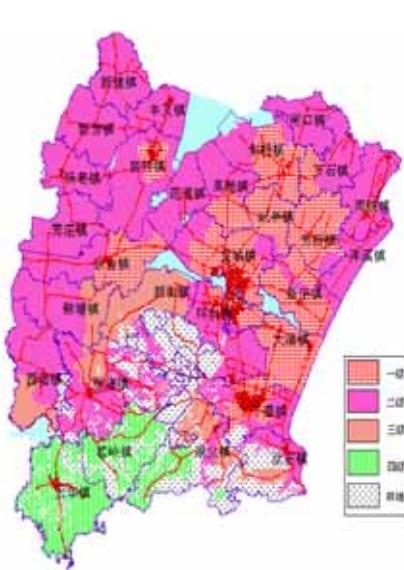


图4 宜兴市农用地因素法定级结果

Fig. 4 Results of agriculture land gradation with the factor method in Yixing City

### 3 修正法和因素法的比较

#### 3.1 相似性分析

(1) 采用修正法和因素法进行农用地定级，在工作原理和工作程序上基本相似，均是在对研究区进行区域宏观分异分析、土地利用现状分析、定级指标区划分、参评因素因子选取、定级单元划分、参评因素因子指标值获取和优劣量化的基础之上，通过计算反映定级单元土地质量差异的定量指标来进行土地级别的划分。

(2) 定级指标区的划分目的和方法一致。即通过对研究区气候、地质、地貌、成土母质、土壤发生和土地利用等宏观差异的比较分析，将上述因素较为一致的区域划为相同的指标区，然后在指标区内分别确定其对应的参评作物、参评因素因子和定

级指标等，从而达到更加客观、细致和准确地对研究区土地进行定级的目的。

(3) 定级单元的划分方法一致。两种方法进行定级单元的划分，其目的都是为了更好地客观反映土地质量的空间差异性。单元的划分遵循主导因素差异原则、相似性原则、边界完整性原则等，单元内部土地质量相对均一、单元之间有明显差异。单元的划分方法都可采用叠置法、网格法、地块法等。

(4) 定级结果比较接近。分别采用修正法和因素法对宜兴市农用地进行级别划分，获得两种不同的定级结果（图3、图4），比较发现两种方法下的定级结果在空间布局上比较相似，只有局部区域出现级别的差异，各个级别的农用地面积误差比例均<5%（表2），因此，两种方法在农用地定级时可以互相替代，对最后的定级结果影响不大。

表2 修正法与因素法定级结果比较

Table 2 Comparison between the modification method and the factor method

土地级别	修正法 (hm <sup>2</sup> )	因素法 (万 hm <sup>2</sup> )	误差比例 (%)
一级	20435.17	19577.35	4.38
二级	35892.24	37146.12	-3.38
三级	9271.69	8879.02	4.42
四级	9937.94	9934.55	0.03
合计	75537.04	75537.04	0.00

#### 3.2 差异性分析

(1) 参评因素因子的选取有所不同。修正法是在分等结果的基础上进行的，而分等时土地的大部分自然属性已经进行评价，因此修正法定级时只需增加未细化的部分自然因素以及区位等社会经济因素。然而因素法定级在评价因素选取时不以分等结果为修正基础，因此必须选取对土地质量有明显影响的所有自然和社会经济因素，相对于修正法，参评因素体系庞大，增加了工作量。

(2) 定级指数表征方法差别大。修正法是对分等结果经过自然因素和经济因素修正得到的，其定级指数本质上是由地带性很强的光温生产潜力经过研究区域内部非地带性的土壤条件、区位条件、农田设施等订正后得到的，而光温生产潜力具有全国可比性，因此定级结果也能较好地进行不同地域间的比较。而因素法定级指数是通过对定级单元定级因素因子的评价而获得的，重点考察研究区域非地带性因素因子对土地质量的影响，其定级结果缺少与研究区外的可比性。

### 4 结语

修正法农用地定级在分等基础上进行，是对分等结果的进一步细化和深化，体现农用地分等是农用地定级的基础，分等对定级结果起宏观控制作用，级别划分可以通过等别划分来控制。相较于因素法农用地定级，两种方法的工作原理和工作程序基本相似，定级指标区和定级单元划分方法基本一致；但是参评因素因子选取、定级指数的表征方法差别较大，修正法定级过程相对简单，定级结果不仅揭示研究区域内的土地质量，而且利于与研究区外土地级别高低的横向比较。

### 参考文献

- 1 关文荣. 农用地的分等定级与估价. 中国土地, 2000, (4): 22~24
- 2 周生路, 王铁成, 黄劲松, 李春华, 彭补拙. 农用土地经济定级中两种方法的比较研究 以新疆一四八农场为例. 土壤学报, 2001, 38 (3): 239~247
- 3 梁朝仪, 吴克宁. 农用地综合评价研究 以驻马店市为

- 例. 中国土地科学, 1992, 6 (5): 39 ~ 47
- 4 Eswaran H, Kimble J. Land quality assessment and monitoring: The next challenge for soil science. Pedosphere, 2003, 13 (1): 1 ~ 10
- 5 王令超. 农用土地定级方法初探. 国土资源科技管理, 2001, 18 (1): 4 ~ 9
- 6 盛乐山, 赵哲远, 陈建明, 姚勇, 楼建国, 楼坚时. 农地定级估价探讨 以浙江省义乌市为例. 中国土地科学, 1999, 13 (5): 34 ~ 37
- 7 宋佳波, 周生路, 彭补拙. 大城市郊区农用土地定级研究 以广州市天河区为例. 土壤, 2004, 36 (2): 168 ~ 172
- 8 陈安庆. 兰州市农用土地分等定级的基本理论和方法. 甘肃科学学报, 1990, 2 (4): 32 ~ 43
- 9 陈敬雄, 黄劲松, 周生路. 我国农用地分等定级和估价研究的今昔发展. 土壤, 2003, 35 (2): 107 ~ 111
- 10 周勇, 李学垣, 贺纪正, 王庆云, 刘勇. ARC/INFO 信息系统在农地分等定级中的应用 以武汉市狮子山地区的土系为例. 土壤学报, 1998, 35 (4): 450 ~ 460
- 11 邱炳文, 周勇, 李学垣. 地理信息系统支持下的区域土壤资源适宜性动态评价. 土壤学报, 2002, 39 (3): 301 ~ 307

## MODIFICATION METHOD FOR AGRICULTURE LAND GRADATION AND ITS COMPARISON WITH FACTOR METHOD

—A CASE STUDY OF YIXING CITY

LU Chun-feng<sup>1</sup> LI Ai-jun<sup>1,2</sup> ZHOU Sheng-lu<sup>1</sup>

(1 Department of Urban Resources Sciences, Nanjing University, Nanjing 210093; 2 Nanjing Land Reserve Center, Nanjing 210008)

**Abstract** Currently, the factor method is usually used to grade agriculture land, however, the modification method, as an important means, is rarely used. Based on Yixing as a case study, processes of agricultural land gradation using the modification method, including technical route, partition of index control section and gradation units, selection and quantification of factors to be modified, computation of gradation index values, grading and improvement, were discussed. Comparison with the factor method was also done. Results indicate that the modification method is consistent with the factor method in terms of principle, but the modification method is based on results of agriculture land classification, making them more detailed and smaller in units. As a result, the modification method can not only save workload but also make results of the land gradation more comparable transversely.

**Key words** Agriculture land classification, Agriculture land gradation, Modification method, Yixing City