

农用地定级因素法与修正法比较分析

马仁会¹, 李小波², 李 强², 任向宁¹

(1 河北师范大学资源与环境学院, 石家庄 050016; 2 河北省地理科学研究所, 石家庄 050011)

摘 要: 以广东省惠阳市农用地定级研究为例, 对因素法和修正法两种定级方法进行比较分析, 论述了因素法和修正法的定级过程、应用特点、适用范围, 以及定级成果的合理性。通过空间区分度(分异性)分析、空间重叠度(相同性)分析、级差收益分析和农用地等、级、价衔接分析, 从不同方面论证了两种定级方法的可行性, 认为修正法定级结果较符合当地实际。
关键词: 农用地定级; 因素法; 修正法

中图分类号: F301.24 文献标识码: A 文章编号: 1002-6819(2004)06-0277-05

0 引 言

目前, 国土资源部门正在开展农用地分等定级工作。分等定级两者之间既有联系又有区别, 农用地分等是建立在全国可比基础上的土地质量综合评价, 用等别指数表示质量的高低, 并划分出等别^[1]。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。农用地级别划分侧重于反映因农用地自然质量、现实的(或实际可能的)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。根据国家《农用地定级规程》^[2], 农用地定级有因素法、修正法和样地法 3 种方法。因素法是农用地定级中常用的方法, 在开展农用地定级的地区可根据当地的实际情况, 选择因素加权求和计算定级指数, 确定级别; 修正法是在农用地等别划分的基础上, 对分等指数进行各种系数修正, 从而计算农用地定级指数, 确定农用地级别; 样地法是以标准样地为基础通过比较和分值加减确定定级指数, 确定农用地级别。其中样地法自成体系。因素法和修正法的原则基本相同, 两种定级方法的基础原理均为多因素综合评定法, 其定级结果必然有内在的统一性; 但两者又存在明显的不同之处, 针对同一区域所得到的定级结果也会有所差异^[3]。本文以广东省惠阳市为例, 专门对因素法和修正法两种定级方法的异同特点和适用范围进行比较研究。

惠阳市位于珠江三角洲东南部, 面积 1920.59 km² (不包括潼湖华侨农场), 辖 18 镇, 耕地 32313.64 hm², 占全部面积的 16.8%。市域内多河流水系, 地形复杂, 空间上表现为六山一水三分田。平地面积少且多分散于丘陵间的沟谷中, 地块零碎分散, 农业生产条件较差。因靠近深圳和香港, 经济区位优势。2003 年作为试点开展了全市范围的农用地定级评价工作, 对《农用地定级规程》中的两种定级方法进行了比较尝试。

1 因素法定级

根据当地特点, 采用特尔菲法筛选确定各因素因子及其权重。依据下式计算各单元定级指数。

$$H_i = \sum_{j=1}^{p,n} W_j \cdot f_{ij}$$

式中 H_i ——第 i 个定级单元的定级指数; i ——定级单元编号, p 个; j ——定级因素因子编号, n 个; W_j ——第 j 个定级因素因子的权重; f_{ij} ——第 i 个定级单元内第 j 个定级因素因子的分值。

在确定权重时, 邀请了熟悉当地情况的农业、土壤和土地管理方面的专家, 共计 17 人, 分两轮进行因素选择和权重打分, 分值结果满足了统计分析的收敛标准。结果见表 1。表中总排序权重指因子权重和因素权重的乘积, 即在计算中使用的因子权重。

表 1 因素法定级因素体系及权重
Table 1 Factor system and weight of agricultural land gradation with factor method

影响因素	权重	影响因子	权重(单排序)		权重(总排序)	
			平原	坡地	平原	坡地
自然因素	0.65	土壤厚度	-	0.20	-	0.13
		土壤质地	0.12	0.11	0.08	0.0715
		剖面构型	0.15	-	0.10	-
		土壤有机质含量	0.11	0.14	0.07	0.091
		障碍层深度	0.05	-	0.03	-
		岩石露头度	-	0.09	-	0.0585
		盐渍化	0.05	-	0.03	-
		地下水位	0.05	-	0.03	-
		灌溉保证度	0.20	0.11	0.13	0.0715
		pH 值	0.09	0.09	0.06	0.0585
		排水	0.18	-	0.12	-
		坡度	-	0.26	-	0.169
区位因素	0.20	各级城镇影响度	0.30	-	0.06	-
		农贸市场影响度	0.30	-	0.06	-
		交通条件影响度	0.40	-	0.08	-
耕作便利因素	0.05	田块状况影响度	1.00	-	0.05	-
气候条件	0.10	干旱影响度	0.40	-	0.04	-
		寒潮风影响度	0.40	-	0.04	-
		洪涝影响度	0.20	-	0.02	-

收稿日期: 2003-10-28 修订日期: 2004-10-12
作者简介: 马仁会(1962-), 男, 教授, 从事土地规划、资源评价等研究。石家庄 河北师范大学资源与环境学院, 050016。Email: m renhui@sina.com

以分等单元为基础, 采用图斑法^[4]对该市域共划分

定级单元 4053 个。运用 Mapgis 系统套读定级单元因素分值,加权求和计算定级指数,分值在 65~ 100 分之间,且集中于 70~ 90 分之间。计算单元定级指数发生频率,以频率曲线的拐点为分界点,将惠阳市农用地分为 7 级。

2 修正法定级

修正法是在用因素法定出农用地分等指数的基础上,根据定级目的,选择区位条件、耕作便利度等因素计算修正系数,对分等成果进行修正,从而评定农用地级别的方法。

$$H_i = G_i \cdot \sum W_j k_{ij} \quad k_{ij} = K_{ij} / \overline{K_j}$$

式中 H_i ——第 i 个单元的定级指数; G_i ——第 i 个单元所对应的分等指数; W_j ——第 j 个修正因素的权重; k_{ij} ——第 i 个单元第 j 个修正因素修正系数; K_{ij} ——第 i 个单元第 j 个修正因素分值; $\overline{K_j}$ ——区域内第 j 个修正因素平均分。

修正因素^[5]是指在分等因素之外需补充选取的,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。根据《农用地定级规程》及惠阳市自然、社会、经济

等各方面情况,选择了土地区位因素、耕作便利因素和气候因素。区位因素包括中心城镇影响度、农贸市场影响度、交通通达度 3 个方面。由于惠阳市自然村众多,耕地散布于自然村周围,耕作距离差异不大,此外各镇均为半机械半人力劳作,耕作装备度地区差异也不大,因此农用地定级中也未考虑耕作距离和耕作装备度的影响,只选取了土地田块形状。气候因素选取干旱、寒潮风和洪涝影响是考虑惠阳市南北距离较大,气候差异明显的基本情况。修正法定级所选用的各修正因素因子的权重采用特尔菲法确定(表 2)。

分等过程是在光温潜力、土地自然质量、利用水平、经济条件等指数计算的基础上,综合计算等别指数,根据等别指数高低划分等别。按照成果层次的不同,分为自然等别、利用等别和经济等别 3 个结果^[6]。基本计算公式为

$$G_{ij} = (\alpha_j C_{Lij} \beta_j K_{Lj} K_{cj}) \quad G_i = \sum G_{ij}$$

$$R_{ij} = \alpha_j C_{Lij} \beta_j \quad R_i = \sum R_{ij}$$

$$Y_{ij} = R_{ij} K_{Lj} \quad Y_i = \sum Y_{ij}$$

式中 G_{ij} —— i 分等单元 j 作物农用地等别指数; G_i —— i 分等单元农用地等别指数; α_j —— j 作物光温生产潜力或气候生产潜力指数; C_{Lij} —— j 作物 i 单元土地质量分值; β_j —— j 作物产量比系数; K_{Lj} —— j 作物土地利用系数; K_{cj} —— j 作物土地经济系数; R_{ij} —— i 分等单元 j 作物农用地自然等别指数; R_i —— i 分等单元农用地自然等别指数; Y_{ij} —— i 分等单元 j 作物农用地利用等别指数; Y_i —— i 分等单元农用地利用等别指数。

利用已有的各分等评价单元的自然等指数(R_i)和经济等指数(G_i),通过区位、耕作便利度和气候修正,计算定级指数。基于自然等指数修正的定级指数介于 400~ 7050 之间。基于经济等指数修正的定级指数介于 100~ 4800 之间。修正法的定级指数取值范围比因素法明显增大,使得定级指数的区分度增加,从而更有利于级别划分。

以自然等指数(R_i)为基础进行修正,采用 1000 分间距,对农用地级别进行初步划分,将惠阳市农用地分为 7 个级别。同样以经济等指数(G_i)为基础进行修正,采用 700 分间距,将惠阳市农用地也分为 7 个级别,定级结果见表 3。

表 2 修正法定级因素体系及权重
Table 2 Factor system and weight of agricultural land gradation with modifying method

影响条件	因素	权重	因子	权重 (单排序)	权重 (总排序)
土地 区 位 条 件	各级城镇 影响度	0.3	市级城市影响度	0.4	0.12
			县级城镇影响度	0.3	0.09
			乡镇镇影响度	0.3	0.09
	农贸市场 影响度	0.3	一级市场影响度	0.4	0.12
			二级市场影响度	0.3	0.09
			三级市场影响度	0.3	0.09
	交通条件 影响度	0.4	主干道通达度	0.29	0.116
			次干道影响度	0.28	0.112
			支路影响度	0.28	0.112
			高速路口影响度	0.15	0.06
耕作便利条件	田块形状 影响度	1.0	田块形状影响度	1.0	1.0
气候 条件	气候灾 害因素	1.0	干旱影响度	0.4	0.4
			寒潮风影响度	0.4	0.4
			洪涝影响度	0.2	0.2

表 3 不同方法农用地定级级别分值界定与面积分布

Table 3 Mark division and area distribution in different methods for agricultural land gradation

定级方法	土地级别	1 级	2 级	3 级	4 级	5 级	6 级	7 级
因素法	分值区间	≥ 94	92~ 94	89~ 92	85~ 89	80~ 85	74~ 80	< 74
	面积比/%	0.18	1.74	7.08	18.50	31.13	29.92	11.45
R_{ij} 修正	分值区间	≥ 6000	5000~ 6000	4000~ 5000	3000~ 4000	2000~ 3000	1000~ 2000	< 1000
	面积比/%	0.22	2.15	7.82	24.01	31.25	29.76	4.79
G_{ij} 修正	分值区间	≥ 4200	3500~ 4200	2800~ 3500	2100~ 2800	1400~ 2100	700~ 1400	< 700
	面积比/%	0.40	0.78	2.45	9.98	22.12	38.24	26.03

注:表中数据下端封闭。

3 定级结果比较分析

通过因素法和修正法对惠阳市农用地定级结果的对比可知, 两种评价结果存在一定差异, 因素法定级独立性较强, 受农用地分等结果的影响较小, 但是由于方法本身采用 100 分之内的封闭区间表示定级指数, 定级结果对区内土地质量变化反应灵敏度小。而修正法定级, 则与农用地分等成果紧密衔接, 加强了农用地等、级间的连续性, 更显化了地区内土地质量的差异。但修正法与因素法在理论基础上是一致的, 从而使得两种结果具有一定的可比性和相似性。

3.1 级别空间区分度分析
3.1.1 级别面积集中度分析

面积集中度 (C) 是衡量级别面积分布集中程度的指标。其原理是利用各级面积比率从大到小排序后累计值曲线与面积均匀分布比率累计值曲线之间的面积差作为集中度大小的标志^[7]。

计算方法为: $C = \int (f_i - f_0)$; f_i 为各级别面积比率曲线纵坐标值, f_0 为面积均匀分布比率累计值曲线纵坐标值。C 值理论变化在 0~0.5 之间, C 越大, 说明级别面积集中程度越大。若 $C = 0.5$, 说明全部面积分布在一个级别之内, 若 $C = 0$, 说明各级别面积均等。经近似计算, 因素法定级 $C_y = 0.32$; R 修正法定级 $C_R = 0.33$; G 修正法定级 $C_G = 0.37$ 。比较 3 种方法的集中度曲线和 C 值计算结果可以看出, 以 G 修正法定级结果集中度最大, 因素法定级集中度最小, 但 3 者总体差异不大。

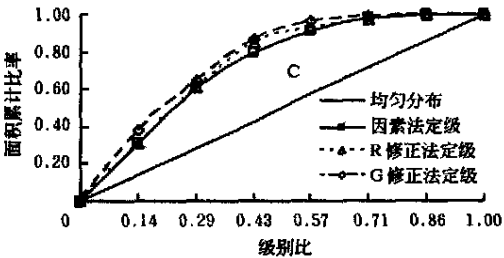


图 1 级别面积分布集中度比较图
Fig 1 Comparison of area distribution concentration of agricultural land gradation

3.1.2 级别面积频率分析

为了对定级结果的分布情况进行比较, 选取两种方法 3 种情况中的定级指数作为研究对象, 经标准化处理, 绘制无量纲化指数的累积频率分布图 (图 2)。由图 2 可知两种定级方法的频率曲线具有相近变化趋势, 但因素法较修正法变化平缓, 修正法较因素法区分度大。在级别面积比率的分布中 (图 3), 基于自然等指数修正的定级与因素法定级结果中各级别面积比率变化一致, 符合农用地质量分布规律。但从正态分布的角度分析, 级别面积比率以基于自然等指数修正的定级结果较合理。

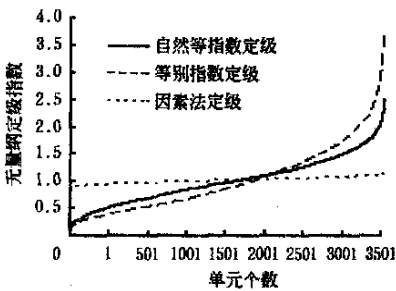


图 2 无量纲化定级指数累积频率分布图
Fig 2 Cumulative frequency of non-dimension grading index

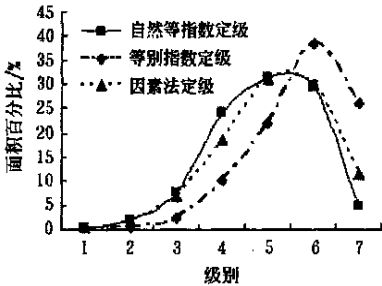


图 3 农用地级别面积比率变化图
Fig 3 Area rate change of agricultural land grade

3.2 级别空间重叠率分析

所谓空间重叠^[7]是指运用不同定级方法所获得的定级结果中相同空间位置的定级单元的级别相同情况, 即同地同级率。惠阳市农用地定级单元均是在分等单元基础上进行的细化, 各种方法定级单元数量、编码、位置相同, 为空间重叠率分析提供了方便。具体分析方法是, 利用 GIS 系统, 将 3 种级别图相互叠置, 提取同级单元个数及其分布信息加以统计。但是考虑到相邻级别的互容性, 邻级相合 (容合) 可同样视作具有同一性。通过重叠率分析可知, G 修正法—R 修正法重叠率合计为 29.08%, 容合重叠率为 71.69%; G 修正法—因素法重叠率达 36.04%, 容合重叠率为 83.45%; R 修正法—因素法重叠率合计为 49.48%, 容合重叠率为 94.52%。通过重叠率分析, 证明 R 修正法—因素法 2 种方法的同级别单元在数量和分布上存在同一性。

表 4 相同级别单元重叠率统计比较表

级别	G 修正法—R 修正法		G 修正法—因素法		R 修正法—因素法	
	重叠率	容合重	重叠率	容合重	重叠率	容合重
	/%	叠率/%	/%	叠率/%	/%	叠率/%
1 级	10.53	28.57	38.71	31.68	18.18	21.36
2 级	8.33	53.11	37.25	14.71	27.18	35.94
3 级	11.13	47.39	22.33	15.70	38.99	49.02
4 级	25.76	46.63	33.74	27.33	45.72	55.14
5 级	33.02	44.27	34.45	37.27	51.07	54.20
6 级	33.22	41.67	37.62	54.55	56.14	48.41
7 级	29.86	14.40	41.11	66.42	54.03	23.54
合计	29.08	71.69	36.04	83.45	49.48	94.52

3 3 级差收益分析

农用地定级, 无论是强调自然属性, 还是经济属性, 都应该具备正相关的级差收益。利用实际调查的产量成本数据, 按照级别平均收益和级别序数建立对应关系, 分别分析验证了因素法定级、R 修正法定级和 G 修正法定级结果(图 4)。经比较可以看出, 三种方法定级结果, 均反映了正相关的土地级差收益。但以 R 修正法定级结果反映的级差收益曲线拟合情况最好, R^2 达 0.96 以上, 且级间过度变化平稳自然。说明级别分布与农用地价格有较好的衔接关系。

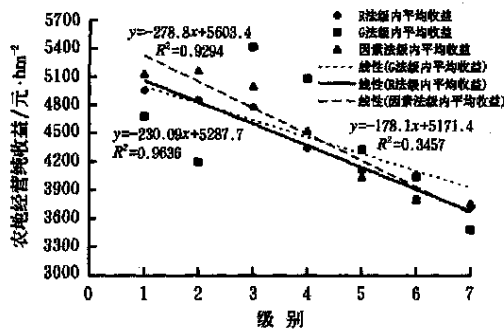


图 4 级差收益分析比较图
Fig 4 Comparison of the incomes of different gradations

3 4 等、级衔接分析

农用地“等、级、价”都反映了农用地的内在质量, 其结果应具有统一性和同一性特征。但因三者评价目的、方法和侧重点不同, 在趋势一致的前提下, 各自表现出局部的变化。同样, 不同的定级方法所强调的因素不同, 其级别分布具有各自不同的规律性。为了论证不同方法定级结果与分等结果的衔接关系, 将因素法、R 修正法和 G 修正法三种级别指数与同单元的自然等、利用等和经济等的等别指数加以相关分析。相关分析结果显示, 由于修正因素的参与, 打破了分等指数的固有规律, 无论采用自然等指数还是利用等指数, 其计算结果与定级指数之间均缺乏密切的关系。而以 G 法修正级别与等别指数具有很好的衔接性(表 5)。说明定级的着眼点在于经济水平与区位, 区位因素的修正量已经足以影响了自然等或利用等指数的内在分布规律。这一点从定级的级差收益验证及级别与价格的关系中也能得出相同的结论。

表 5 相同单元等别、级别指数相关系数计算比较

Table 5 Correlation coefficient of the classification and gradation indexes in the same element

定级指数	等 别 指 数		
	自然等指数	利用等指数	经济等指数
自然等修正法定级指数	0.113271	0.145484	0.407387
经济等修正法定级指数	0.112811	0.604639	0.700601
因素法定级指数	0.560034	0.487973	0.390893

4 因素法定级与修正法定级的特点与适用范围

因素法和修正法虽然都能对县级区域内的农用地进行定级评定, 但各自有不同的特点、适用目的和范围。《农用地定级规程》设定以上 2 种方法的目的, 是考虑到既要注重与分等工作的关联性, 又要满足缺乏分等成果地区开展定级工作的要求。

因素法定级特点是独立性强, 自成体系, 受等别指数干扰小, 易于操作。但是, 由于受习惯认识的影响, 在因素及其权重的选择确定上, 易偏向自然条件, 轻视经济因素。因素法在分值取值上属于 100 分内的闭区间型, 定级指数离差较小, 导致级别区分度小。修正法定级特点是与分等成果的衔接性好, 但受等别指数的影响大。因修正时重视区位和经济因素, 容易和估价结果协调。同时, 修正法分值取值上属于开放区间型, 定级指数变差较大, 级别区分度大。

基于自然等指数修正法定级结果与基于经济等指数修正法定级结果相比, 经济系数和利用系数对定级结果的影响小。在经济系数和利用系数的计算中, 均涉及农作物产量、物质投入、活劳动投入等较多经验数据, 人为干扰性较大, 因而经济等指数的稳定性也较差, 对修正法定级结果产生一定负影响。定级过程中, 区位因素的选取与量化已体现了农用地经济和利用条件在地区间的差异, 与经济系数有相当的意义或作用。利用经济等指数修正计算定级指数, 经利用系数、经济系数和区位修正系数两级计算后, 其结果扩大了不确定因素对定级因素的影响, 经济因素、区位因素较好的地区, 定级指数也相应增大; 反之, 定级指数相应减小。而利用自然等指数经区位因素修正计算得出的定级指数, 剔除了人为因素的多重干扰, 其结果更具有稳定性, 较真实地反映了农用地质量差异。使用数理统计方法对自然等指数定级结果与经济等指数定级结果进行比较, 自然等指数定级结果中各级别面积更符合正态分布, 更能体现农用地的质量优劣, 稳定性更强。

通过以上特点分析, 可以得出这样的结论, 即: 因素法适用于没有分等成果, 定级范围较小, 内部情况相对简单, 一般在分等计算时不需要再划分指标区的县级区域; 同时强调自然因素为主的农用地级差分布情况。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, 强调与等别和估价成果相衔接的县级区域。同时, 在修正法中, 基于 R 修正的定级具有最好的承接性, 且适合于与估价结果的协调。基于 G 修正的定级与分等具有较大相关性, 最适合于与经济分等结果的协调。

[参 考 文 献]

[1] 中华人民共和国国土资源部行业标准[S] 农用地分等规程(TD/T 1004—2003): 1- 9

[2] 马仁会, 李 强, 李小波 县级农用地分等评价单元划分方法评析[J] 地理学与国土研究, 2002, 18(5): 93- 95

[6] 朱永明 农用地修正法定级因素中社会经济因素研究[J] 河北农业大学学报, 2002, 25(4): 259- 262

[3] 中华人民共和国国土资源部行业标准[S] 农用地定级规程(TD/T 1005—2003): 1- 13

[7] 张 翠, 孙在宏 农用地分等及农用地分等信息系统研究——以东海县为例[J]. 南京师范大学学报(自然科学版), 2001, 24(4): 120- 124

[4] 关文荣 农用土地分等定级与估价[J] 中国土地, 2000, (4): 22- 24

[5] 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

Comparison and analysis of factor method and modifying method for agricultural land gradation

Ma Renhui¹, Li Xiaobo², Li Qiang², Ren Xiangning¹
(1 College of Resources and Environment Sciences, Hebei Normal University, Shijiazhuang 050016, China;
2 Hebei Institute of Geographical Sciences, Shijiazhuang 050011, China)

Abstract Taking Huiyang City in Guangdong Province as an example for agricultural land gradation, factor method was compared with modifying method, and the process of gradation, the characteristics and scope of applications, and the rationality of the results of those two gradation methods were discussed. By the analysis of the space distinction (difference), space superposition (sameness), the incomes from different gradations and the correlation of classification, gradation and evaluation, the feasibilities of factor method and modifying method were studied. The gradation result of modifying method is in good agreement with the local practical conditions.

Key words: agricultural land gradation; factor method; modifying method