

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

周生路 王铁成 黄劲松 李春华 彭补拙

(南京大学城市与资源学系, 南京 210093)

摘要 以新疆一四八农场为例, 对农用土地经济定级中的模拟作物产量法和综合土地质量法及其结果进行了比较。结果表明: (1) 两种方法定级程序基本一致, 在地方性区域内的定级结果均较为准确, 且一致性大; (2) 模拟作物产量法结果的区域可比性强, 但方法复杂; (3) 综合土地质量法方法简便易行, 但结果的区域可比性差; (4) 两种方法结合, 能有效地建立便于比较和纳入全国体系的农用土地经济等级指数。

关键词 农用土地, 经济定级, 方法比较, 新疆

中图分类号 S159

近十几年来随着我国土地使用制度改革的深入及新土地管理体制的形成, 土地评价方法不断丰富和完善^[1]。目前作为城市土地管理基础的城市土地经济定级的方法体系已基本建立, 并得到广泛应用^[2]。农用土地经济评价虽然也进行了一些尝试, 但认识还不统一, 完善的、适应新的土地管理要求的农用土地经济定级的方法尚未确立, 这已严重影响我国农用土地管理体制的进一步深入和完善。为此, 本研究选择新疆一四八农场为样区, 分别采用模拟作物产量和综合土地质量两种方法对其农用土地进行经济定级, 然后在此基础上对农用土地经济定级方法的选择和完善进行探讨。

新疆一四八农场是五十年代末开辟的一个军垦农场。该农场地处天山北麓中段准噶尔盆地古尔班通古特大沙漠南缘的洪冲积、湖积平原上, 地势由东南向西北倾斜, 坡降0.5‰~1‰, 地形较平坦, 局部有古河床冲沟, 在西北和西南有风积沙丘存在。气候属内陆盆地半干旱大陆性气候, 年无霜期165d左右, 年均气温7.3℃, 年均降水178.8mm, 年日照时数2749h, $\geq 5^\circ\text{C}$ 积温为3720℃, $\geq 10^\circ\text{C}$ 积温为3627℃, 适宜小麦、棉花、玉米、甜菜等作物种植。该农场现有土地面积约400km², 其中耕地约14000hm², 园地处约1000hm², 可开发利用荒地约6800hm²。1998年工农业总产值近8亿元人民币。

本文所述的一四八农场农用土地包括耕地、可开发利用的荒地和部分园地。

1 方法和比较

1.1 农用地经济定级的主要目的

农用地经济定级结果的作用非常广泛,其目的也多种多样。但就目前我国农用地管理的形势和要求,则主要集中体现在以下方面:(1) 农业税制改革方面,根据农地质量建立科学合理的农地征税标准,逐步实现农业税由目前单一的产品税向土地税产品税的转变,并做到良田高税、劣地低税,从而鼓励人们投资进行荒地资源开发和中低产田改造;(2) 农用地征用补偿时,根据土地质量高低确定补偿标准,实现优质高价、劣质低价,并通过补偿价格的杠杆作用引导建设尽量少占良田好地,从而切实保护有限的耕地资源;(3) 农用地使用权流转时,根据土地质量建立科学合理的价格或租金标准,从而促进农用地集约化、机械化、规模化和效益化经营的进程;(4) 农地承包承租经营时,建立科学合理的土地质量及其经济衡量标准,以便对农户承包承租期内的土地质量提高和劣行为进行相应的奖惩,并实现农地用养结合、保证农地质量的稳定和提高。

1.2 定级的技术路线

本研究根据上述农用地经济定级的主要目的,建立两种方法的定级技术路线(图1、图2)。

1.3 两种方法的比较

(1) 两种方法在原理和工作程序上基本一致。它们均是在对研究区进行区域宏观分析、农业生态区划分、参评作物和参评因素因子选取、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上,通过计算反映定级单元土地产出和收益能力差异的定量指标来进行土地经济级别的划分。其中,模拟作物产量法和综合土地质量法分别采用经过土地经济系数订正的模拟产量综合指数和土地质量综合指数作为土地经济定级的定量化指标。

(2) 农业生态区划分的目的和方法一致。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农业生态区,然后在各生态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经济定级的目的。本研究在对研究区进行宏观差异分析后发现,研究区内气候和地质地貌分异较小,成土母质和土壤发育条件相似,农业生产的发展过程、方式和水平也较为一致,整个研究区可视同为一个农业生态区。因此,研究区不再进一步细分,亦即研究将采用相同的参评因素因子体系和定级指标对研究区农用地进行经济定级。

(3) 参评作物选取方法和结果一致,但作用有所差异。两种方法均根据反映区域农业生态特点、应包括区域典型和传统大宗作物、并考虑粮食和经济作物关系及种植比例等原则和要求,来选取参评作物。本研究选取小麦、玉米、棉花、甜菜为定级的参评作物。两种方法均需根据参评作物来选取定级的参评因素因子。除此之外,模拟作物产量法还需针对参评作物来计算其在各定级单元的模拟理论产量。

(4) 定级单元划分、参评因素因子选取、指标值的获取基本一致,但指标值的优劣量

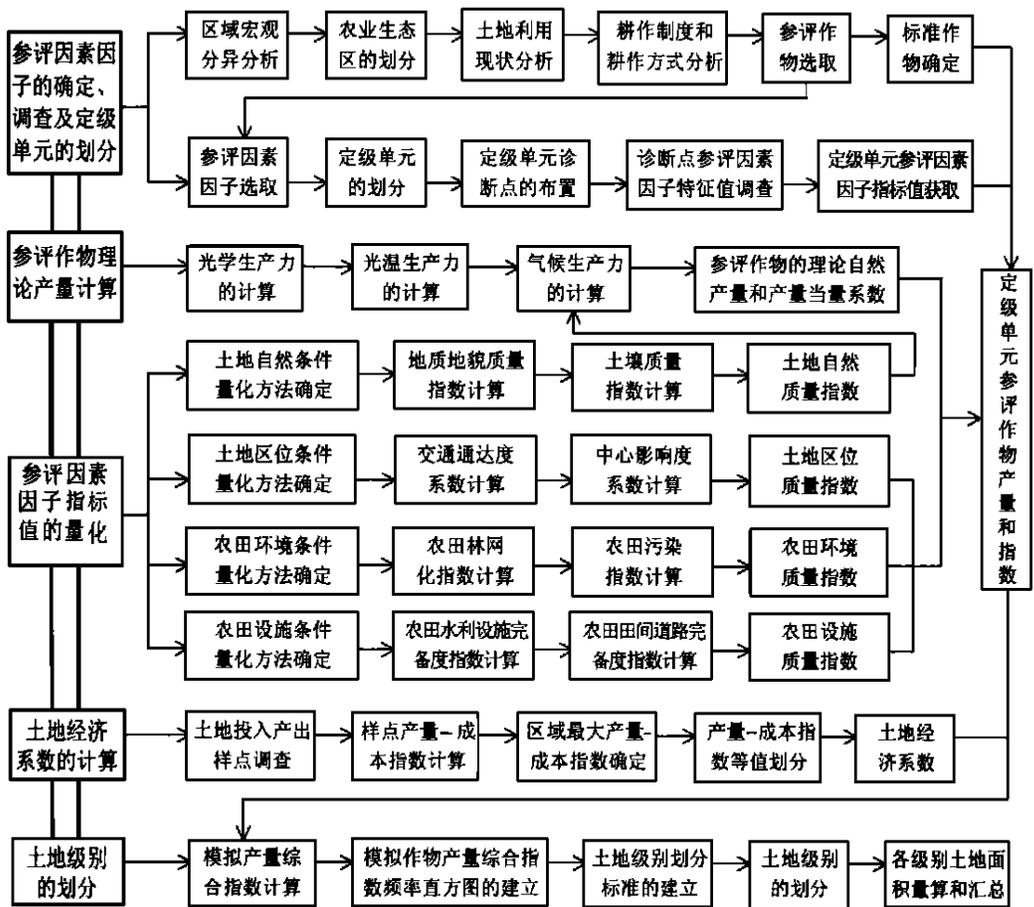


图1 模拟作物产量法的技术路线和主要过程

Fig. 1 Technical route and major processes for the method of simulated crop production

化方法有较大差别。根据目前我国土地方面的资料状况,一般可采用将与土地利用有关的几种图件进行叠加的方法来划分定级单元。本研究采用将土壤图(1:1万)叠置到土地利用现状图(1:1万)方法划分定级单元,共得1573个单元图斑。参评因素因子根据所选参评作物并遵循以下原则选取:(a) 因素因子对农业生产和收益有明显影响;(b) 因素因子指标值在研究区内空间分异较显著;(c) 各因素因子间的相关性小;(d) 因素因子易于量化、资料数据易于获取等。本研究在实地充分调查并征询有关专家意见基础上,确定了由因素、亚因素、因子三个层次组成的定级参评因素因子体系(表1)。其中,模拟作物产量法对光照、温度、降水等因素数据要求更为细致和具体。参评因素因子指标值均通过实地调查、取样及室内分析和化验的途径与方法取得。

在指标值的优劣量化上,综合土地质量法是在因素因子与土地产出关系分析和研究的基础上,通过因素因子在研究区内部不同定级单元间的优劣对比的相对标准——分值(即:最佳者为100分,最差者为0分),并取因素因子指标值的显著作用区间采用分值隶属函数方法^[3]进行各因素因子指标值优劣的相对性量化。而模拟作物产量法,虽然大多

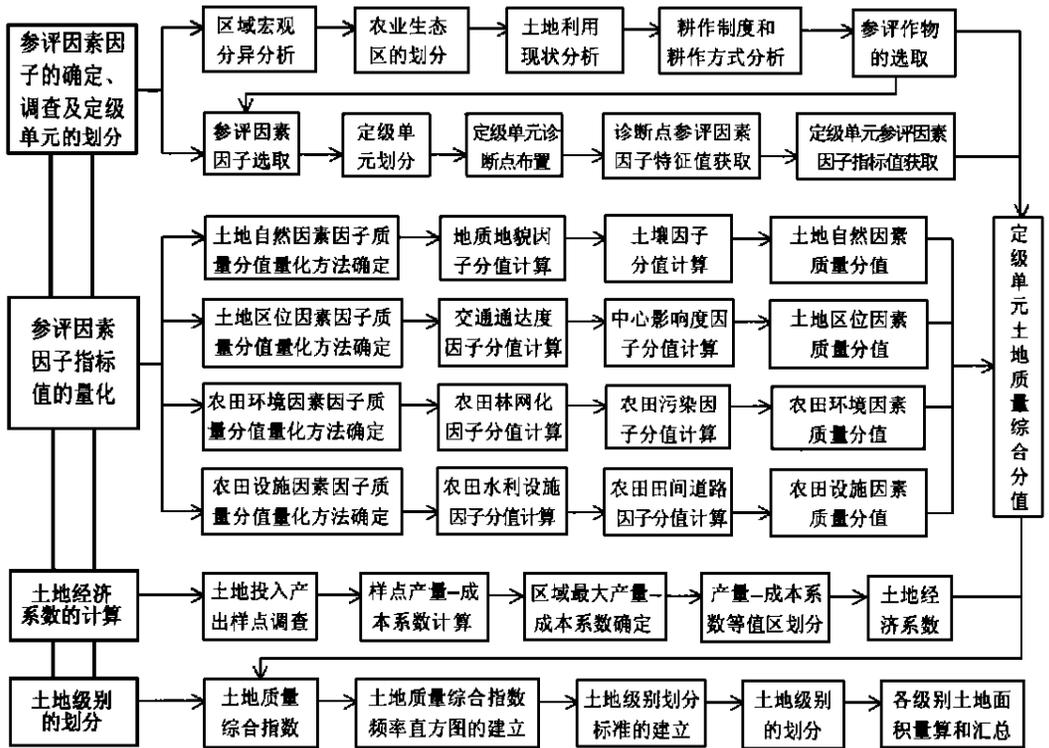


图2 综合土地质量法的技术路线和主要过程

Fig. 2 Technical route and major processes for the method of synthetic land quality

数因素因子也是通过分值进行其优劣对比的相对性量化,但对气候亚因素中的光照、温度、降水因子,则根据它们对作物产量形成的植物生理和能量转换的影响性和影响程度,通过模拟计算其对作物产量减少的具体数值(即绝对标准)来进行因子指标值优劣对比的绝对性量化。

表1 一四八农场农用土地经济定级因素因子体系

Table 1 System of factors and elements for agroland economic gradation in Farm 148

参评因素 Estimated factors	参评亚因素 Estimated sub-factors	参评因子 Estimated elements
土地自然因素	气候亚因素	光照、温度、降水
	地质地貌亚因素	地形状况、地下水埋深、土地平整度
	土壤亚因素	有机质含量、碱解氮含量、速效磷含量、速效钾含量、土层厚度、土壤障碍层深、土壤质地、土壤 pH 值、土壤含盐量
土地区位因素	位置优越度亚因素	区域中心城镇等级、离中心城镇距离
	交通通达度亚因素	交通干线影响度、区域路网密度
农田环境因素	农田环境优越度亚因素	农田林网化程度、农田污染程度
农田设施因素	农田水利设施完备度亚因素	灌溉沟渠完善度、排水沟渠完善度、防洪设施完善度
	农田田间道路完备度亚因素	田间道路等级、田间道路密度

(5) 反映土地产出能力差异指标的计算思路和方法差异很大,这也是两种方法的主要差别所在。模拟作物产量法,是根据土地因素因子与作物生长发育(产量高低)的关系,模拟在定级单元的特定土地因素因子条件下各参评作物产量在理论上所能达到的水平(即理论产量),并通过参评作物与标准作物理论产量的当量系数将其转换为标准作物产量之和的相对指数来刻画土地的产出能力,方法上一般采用土地因素因子逐级订正求取作物理论产量的方法。在评价的方法分类上,模拟作物产量法具有较明显的直接土地评价方法的性质^[4]。而综合土地质量法,则是在土地因素因子分值量化基础上,采用逐级加权求和汇总方法^[3]求得各定级单元土地质量综合分值来表征土地产出能力的高低。在评价的方法分类上,综合土地质量法属于典型的间接土地评价方法^[4]。

本研究模拟作物产量法中定级单元参评作物的理论产量,采用AEZ法(农业生态区域法),按照光学生产力 \rightarrow 光温生产力 \rightarrow 气候(光温水)生产力 \rightarrow 自然(光水土)生产力 \rightarrow 经济(光水土投)生产力的资源利用逐级订正思路求取^[5,6]。而定级单元各参评作物的标准作物当量产量和指数,则根据定级单元各参评作物理论经济产量,以其气候生产力作为定级参评作物—标准作物产量当量的标准,采用产量当量系数转化求和方法计算得到。具体公式为:

$$A_i = 100 \times (B_{i1} + B_{i2} \cdot C_{i2}/C_{i1} + B_{i3} \cdot C_{i3}/C_{i1} + B_{i4} \cdot C_{i4}/C_{i1})/B_{i1} \quad (1)$$

式中, A_i 为 i 定级单元各参评作物的标准作物当量产量和指数; B_{i1} 、 B_{i2} 、 B_{i3} 、 B_{i4} 分别为 i 定级单元小麦、玉米、棉花、甜菜的理论经济产量; C_{i1} 、 C_{i2} 、 C_{i3} 、 C_{i4} 分别为 i 定级单元小麦、玉米、棉花、甜菜的气候生产力; C_j/C_{i1} 为 i 定级单元第 j ($j = 2 \sim 4$) 种定级参评作物与标准作物(小麦)的产量当量系数,由于研究区内光照、温度和降水条件分异很小,因此各定级单元参评作物与标准作物(小麦)的产量当量系数 C_j/C_{i1} ($j = 1 \sim 4$) 可分别近似地取一常数。由此(1)式可简化为:

$$A_i = 100 \times (B_{i1} + B_{i2} \cdot C_2/C_1 + B_{i3} \cdot C_3/C_1 + B_{i4} \cdot C_4/C_1)/B_{i1} \quad (2)$$

式中, C_1 、 C_2 、 C_3 、 C_4 分别为研究区小麦、玉米、棉花、甜菜的平均气候生产力; C_j/C_1 ($j = 2 \sim 4$) 则为定级参评作物与标准作物(小麦)的产量当量系数。

(6) 将土地产出指数订正为土地收益指数的方法一致。即通过反映土地收益差异的土地经济系数来对定级单元各参评作物的标准作物当量产量和指数、综合土地质量分值进行修正,得到各定级单元模拟作物产量综合指数和土地质量综合指数。本研究考虑到农产品价格波动性大的特点,采用物质形态收益率即“产量/成本”指数来计算土地经济系数,其过程如下:(a) 样点“产量/成本”数据调查和指数计算;(b) 以“产量/成本”指数基本一致为原则,并参考自然、经济条件的差异划分“产量/成本”指数等值区;(c) 按 $K_i = A_i/A_{\max}$ (式中 K_i 为 i 等值区土地经济系数, A_i 为 i 等值区“产量/成本”指数均值, A_{\max} 为各等值区“产量/成本”指数最大值)公式,计算和确定各等值区内各定级单元土地经济系数。

(7) 模拟作物产量法在模拟计算参评作物光学、光温和气候生产力时,由于涉及作物生理和能量转换的机制与过程,需要进行许多非常复杂的数理计算,要求研究者了解、掌握较为专业的理论和知识,并需要提供较为详细的光照、辐射、温度、风向、风速、降水、蒸发等观测数据,而目前我国许多地区这些数据的观测并不完整,且观测资料不易获取。因此,这种方法可称之为复杂方法,在目前情况下不易被我国广大土地管理工作所掌握和

推广运用。综合土地质量法,则是在研究土地因素因子与土地产出关系基础上,对其进行抽象概括,并通过土地因素因子优劣分值逐级加权求和汇总方法进行农用土地的经济定级,其思路与已为广大土地管理工作所熟悉的城市土地定级基本相似,一般不涉及到复杂的数理计算,所需提供的数据也较少。因此,这种方法可称之为简便方法,在目前情况下容易为广大土地管理工作所掌握和推广运用。

2 结果和比较

2.1 定级结果

根据各定级单元模拟作物产量综合指数和土地质量综合指数分布频率直方图(图3、图4)中指数分布频率集中和突变状况,可分别划分两种方法对应的土地级别^[2,7],然后在实地验证并作必要调整基础上,确定研究区农用土地经济定级的最终结果(表2)。

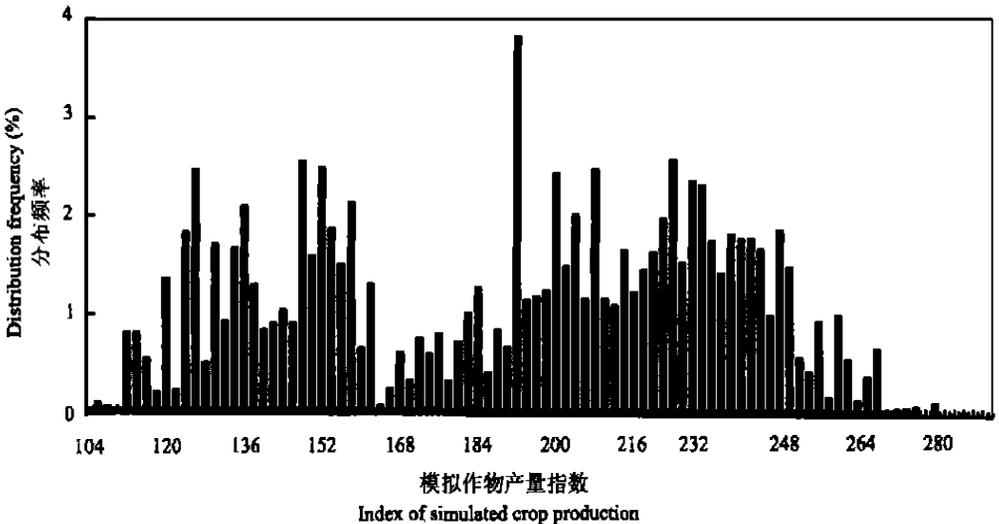


图3 定级单元模拟作物产量指数分布频率直方图

Fig. 3 Distribution frequency of simulated production index of gradation units

2.2 结果比较和讨论

(1) 根据表2,模拟作物产量法结果与最终结果间各土地级别的面积差异约为0~5.5%,平均2.3%;综合土地质量法则分别为0~6.5%和2.4%。两种方法间各土地级别的面积差异约为1.1%~9.9%,平均5.9%。图3、图4中,两种方法定级指数分布频率的态势接近。另对两种方法计算所得的各定级单元模拟产量综合指数和土地质量综合指数进行相关分析,所得相关系数为0.9572,置信水平大于95%。由此可见,两种方法的技术路线和 zwar 处理方式虽然有所差异,但其原理和定级数据基本一致,只要定级因素因子等选择正确、调查充分完备、数据处理和计算准确,两种方法均能取得较为准确的农用土地经济定级结果,且结果间的一致性大。

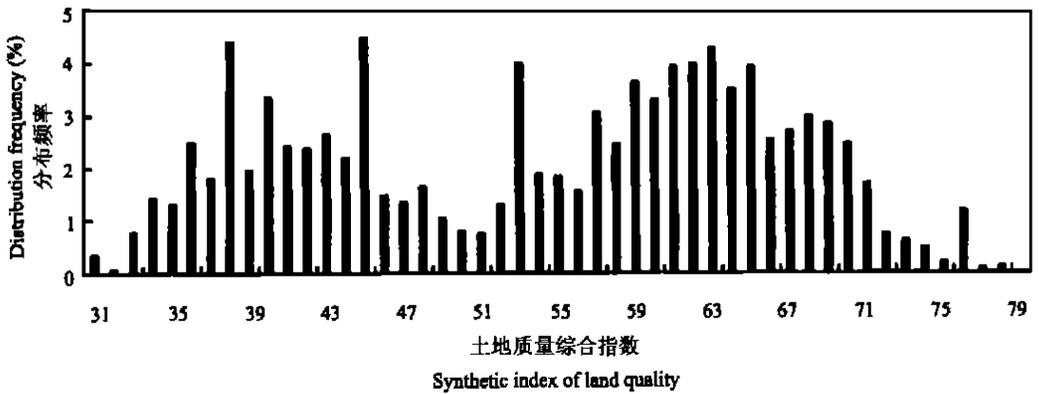


图4 定级单元土地质量综合指数分布频率直方图

Fig. 4 Distribution frequency of synthetic land quality index of gradation units

表2 一四八农场农用地经济定级结果

Table 2 Results of agroland economic gradation in Farm 148

土地级别 Land gradation	模拟作物产量法定级结果			综合土地质量法定级结果			最终土地定级结果	
	Classification results by method of simulated crop production			Classification results by method of synthetic land quality			Final results of land classification	
	指数 Index	面积 Area (hm ²)	比例 Ratio (%)	指数 Index	面积 Area (hm ²)	比例 Ratio (%)	面积 Area (hm ²)	比例 Ratio (%)
一级	≤124	1 501.9	6.9	≤35	1 632.5	7.5	1 587.6	7.3
二级	125~ 138	2 437.9	11.2	36~ 40	2 198.5	10.1	2 354.8	10.8
三级	139~ 154	3 831.0	17.6	41~ 44	3 874.5	17.8	3 831.0	17.6
四级	155~ 192	4 048.7	18.6	45~ 54	4 222.9	19.4	4 103.3	18.9
五级	193~ 216	3 569.8	16.4	55~ 61	3 504.5	16.1	3 534.5	16.2
六级	217~ 232	1 850.2	8.5	62~ 65	1 719.6	7.9	1 785.4	8.2
七级	233~ 246	1 828.5	8.4	66~ 69	1 806.7	8.3	1 806.7	8.3
八级	≥247	2 699.1	12.4	≥70	2 807.9	12.9	2 763.8	12.7

(2) 模拟作物产量法是在地带性很强的光照、温度、降水等条件评价和绝对性量化的基础上, 经研究区内部独有的(即非地带性或地方性)土壤条件、区位条件、农田环境和农田设施等订正后得出土地的定级指数, 其结果不仅反映了研究区内部农用地经济级别的不同, 而且通过地带性因子绝对性量化后的优劣标准, 能较好地进行不同地域间农用地收益能力(或土地价格)差异的比较。因此, 模拟作物产量法对于土地因素因子空间分异(即地带性)明显的大尺度区域和重视地域间比较的农用地经济定级, 以及建立连续、统一、完整和可比性强的区域乃至全国农用地等级体系, 将是一种行之有效的办法。

(3) 综合土地质量法主要通过各定级因素因子在研究区内部相对性量化后的优劣标准, 来刻画土地产出和收益能力的相对差异, 其结果不利于在不同区域间的比较。但这种方法抓住了区域内部决定农用地收益能力差异的因素因子及其影响大小的对比状况,

定级的思路和处理方法简便、易于掌握推广。因此,在中小尺度区域内进行相对独立的农用地经济定级时,综合土地质量法是一种简便、易行的有效方法。

(4) 我国农用地分等定级的最终目标,是建立以县(市)为基本单位、相互间可进行比较的全国农用地等级和价格体系。虽然模拟作物产量法在理论上完全可实现上述目标,但方法过于复杂,难以操作;综合土地质量法虽然方法简便,但理论上该方法则难以圆满实现上述目标。可行的途径应是将两种方法结合,即:在自然条件和土地利用等较为接近的、由若干个县(市)所组成的区域(如地级行政单元)内,首先采用综合土地质量法对各县(市)、并选择代表性强的1~2个县(市)同时也采用模拟作物产量法分别进行其农用土地的经济定级,然后根据两种方法在地方性区域内结果一致性大,以及模拟作物产量法结果不同区域间可比性强的特点,建立该区域内各县(市)各级别土地与区域外乃至全国农用地经济等级进行比较转换的具体方法(如建立定级指数的转换系数),从而建立其便于相互间比较和纳入全国体系的农用地经济等级指数。

3 结论

通过上述对两种方法及其结果的比较,可得出以下结论:(1)虽然两种方法在定级指标的计算思路和方法上有很大差异,但定级程序、基础数据等许多方面基本一致,在地方性区域内的定级结果均较为准确,且一致性大;(2)模拟作物产量法结果的区域可比性强,但方法复杂,不利于推广运用;(3)综合土地质量法方法简便易行,易于掌握推广,但结果的区域可比性差;(4)将两种方法进行结合,能有效地建立便于相互间比较和纳入全国体系的农用地经济等级指数。

致 谢 本文承赵其国院士审阅,特此感谢!

参 考 文 献

1. 倪绍祥,陈传康. 我国土地评价的进近发展. 地理学报, 1993, 48(1): 75~ 83
2. 周生路,吴文红,彭补拙. 区域集镇基准地价体系建立研究. 自然资源学报, 1999, 14(2): 187~ 189
3. 周生路,徐彬彬,石晓日. 桂林市土地质量评价. 山地研究, 1997, 15(4): 269~ 272
4. Vink APA. Land Use in Advancing Agriculture. Heidelberg: Springer Verlag, 1975. 280~ 295
5. 周生路,徐彬彬,赵其国. 我国东南低山丘陵区土地粮食生产潜力研究——以桂林市为例. 南京大学学报(自然科学), 1998, 34(6): 655~ 661
6. 周生路,彭补拙,徐彬彬等. 桂林市以土地资源及利用为核心的区域持续发展研究. 土壤学报, 1999, 36(3): 395~ 403
7. 彭补拙,余旭升,褚维德. 荒漠绿洲农业区土地分等定级模式研究——以新疆石河子市为例. 南京大学学报(自然科学), 1994, 30(4): 679~ 689

COMPARISON OF TWO METHODS OF AGROLAND ECONOMIC GRADATION

—A CASE STUDY IN FARM 148 OF XINJIANG AUTONOMOUS REGION

Zhou Sheng-lu Wang Tie-cheng Huang Ji-song Li Chun-hua Peng Ba-zhuo
(*Department of Urban and Resource Sciences, Nanjing University, Nanjing 210093*)

Summary

Comparisons between the methods of simulated crop production and synthetic land quality, for agroland economic gradation, and between their results are made, on the basis of the case study in Farm 148 of Xinjiang Autonomous Region. Results showed that: (1) the procedures of the two methods were almost the same, with results being fairly accurate and highly identical at a local level; (2) the results of the method of simulated crop production were highly comparable, but its approach was very complicated; (3) the approach of the synthetic land quality method was simple and practicable, whereas the results between different areas were less comparable; and (4) with the combination of the two methods, it is easy to set up indexes of agroland economic gradation, comparable with each other and adoptable into the gradation network for the whole country, could be founded.

Key words Agroland, Economic gradation, Methodological comparison, Xinjiang Autonomous Region