

大城市郊区农用土地定级研究

—以广州市天河区为例

宋佳波 周生路 彭补拙

(南京大学城市与资源学系 南京 210093)

摘 要 本文在分析农用土地分等、定级目的基础上,以广州市天河区为例探讨了大城市郊区农用土地定级的思路、方法、对象及其参评因素因子体系等,并进行了实际研究。结果表明:大城市郊区农用土地定级:(1)除耕地(主要为菜地)外,定级对象还应包括园地、林地等农用土地类型;(2)应采用将土地相对稳定和易变两大类因素因子影响作用同时评定并进行综合的方法,而不宜采用对土地分等指数进行易变因素因子订正得到定级指数的做法;(3)宜采用多种方法并相互比较和印证,从而提高定级结果的精确性。

关键词 大城市郊区;农用土地定级;模糊综合评判;广州市

中图分类号 F062.1

近年来,随着我国土地使用制度改革的深入和土地市场的逐步建立,农地的承包、转让、征用补偿标准的确定、土地税收制度的建立和完善、农地结构的调整及鼓励农地用养相结合等,均迫切要求提供和建立农地自然和社会经济属性综合等级方面的资料与数据。为此,国家已相继在一些地区开展了农用土地分等定级的试点研究^[1~4],提出了相应“规程”,建立了全国不同类型区相应耕作制度下的作物理论产量,但还主要局限于一般的农业生产区。城市尤其是象广州这样的大城市郊区,农地市地化的可能性极大,有时也具有明显的随意性,农地保护的迫切性极强、难度也很大。根据农用土地分等定级的目的^[5],这类地区开展相应工作显得更为迫切。与一般农业生产地区相比,大城市郊区农业生产、土地利用的条件、特点和要求等均有很大差异,因此农用土地定级的方法和技术具有其特殊性。为此,本文选择广州市天河区作为研究样区,对大城市郊区农用土地定级的方法和技术等进行探讨。

1 研究区概况

天河区位于广州市城区东部,面积 148 km²,其中 47 km² 为建成区。区内地势由北向南倾斜,形成由低山丘陵、台地和冲积平原组成的 3 级地形。该区气候属亚热带季风气候,有明显的季节变化特征;光热资源十分丰富,年均日照时数 1906 h,全年无霜期 310~340 天,基本无寒冬现象,雨量充沛,

夏无酷热,冬无严寒。农业土地利用的类型主要有菜地、园地和林地,面积分别为 1704.8、832.5 和 3208.6 hm²,占全区总面积比例为 11.5%、5.6% 和 21.7%。其中,菜地集中分布于南部平原区,园地分布在中部台地和坡地,林地则主要分布于北部低山丘陵地区。自然区划上,该区属于华南区的闽、粤沿海丘陵平原小区^[6];土地利用区划上,属于沿海区的珠江韩江三角洲亚区^[7];耕作制度,则属于由双季稻占优势兼薯类、玉米、豆类、油菜、花生等作物组成,复种类型为闲(油)-稻-稻,玉米-甘薯、大豆的华南低平原晚三熟区^[7]。但实际种植的农作物主要为蔬菜和木瓜、荔枝、龙眼等瓜果。

2 研究的思路和方法

简单而言,农用土地分等定级就是对农用土地质量及其收益能力进行评价和级别划分。从因素因子的稳定性角度,影响农用土地生产力和收益水平的土地因素因子可分为两大类:一是稳定因素因子,如气候、水分、土层厚度、地形坡度、土壤质地、土壤有机质含量、土体构型、耕作方式、土地利用的集约化水平等;二是易变因素因子,如速 N、速 P、速 K、pH 值等。其中,前者主要为土地自然属性方面的因素因子,且是农地生产力和收益水平发挥的基础;后者则主要为土地经济属性方面的因素因子,是人类土地经营劳动和投资追加的结果,在前者的制约和控制下发挥作用。据此,目前我国农

用土地分等定级可分为两个层次,即农用地分等和农用地定级。其中,分等通过选择研究地区标准耕作制度下主要由区域自然条件所决定的、具地带性且便于不同地区间横向比较的区域大宗作物(且一般应包括大宗粮食作物)为参评作物,针对土地相对稳定的因素因子对农用地质量和级差收益Ⅰ能力进行评价和等别划分,等别序列在全国范围内统一排列;定级则在分等基础上及其结果的控制下,根据相对易变的土地因素因子对农用地质量和级差收益Ⅱ能力进行进一步评定和划分,土地的级别序列仅在定级区范围内进行排列,其结果是农地利用产品税、征用补偿、承包转让等标准制定的重要依据。由于定级需要刻画体现人类劳动、投入和管理差异的级差收益Ⅱ,并为制定农地产品税和征地补偿等标准服务,因此定级的参评农作物应该是由市场需求调节所决定的地方性、现实种植的大宗作物。

对农地而言,其收益必须通过农产品生产和出售两个环节才能得以实现。也就是说,农地收益水平是由光照、温度、水分(包括降水和灌溉)、土壤肥力、投入管理等所决定的土地产出量,以及影响土地产出市场价值实现的土地经济效益共同决定。因此,农用地定级实质上可转化为:(1)如何选择影响和决定农地产量和经济效益的土地因素因子,并评定其优劣状况;(2)如何刻画各土地因素因子及其优劣状况对农地产量和经济效益的综合影响。其中,(1)的方法,可根据因素因子指标值与农地产量和经济效益之间的关系,按照一定的数学函数将其转换成影响作用分值进行表达;(2)的方法,则可先据各参评因素因子影响作用的重要性确定其相应权重,然后通过权重对其影响作用分值进行综合,从而刻画这些因素因子的综合作用和影响。

由于天河区地处广州城区边缘,农业土地利用受市场调节影响强烈,目前区内传统的、主要受自然条件决定的区域地带性作物(水稻、玉米、油菜、花生、豆类等)种植面积甚少,取而代之的主要是直接受市场导向的新鲜蔬菜和瓜果,亦即区内现实种植的大宗作物(新鲜蔬菜和瓜果)与主要受自然条件决定的区域地带性作物不一致。因此,采用针对土地相对稳定的因素因子测算研究地区标准耕作制度下对应参评作物理论产量并得到分等指数,然后进行土地易变因素因子修正得出土地定级指数并划分土地级别的做法,将无法在天河区实现农用地

地进行定级的目的。根据研究区农用地主要为菜地、园地和林地,未利用荒地面积积极小的现状,本研究选取菜地、园地和林地作为天河区农地定级的对象即定级所针对农用地类型,并采用将土地相对稳定和易变因素因子影响作用同时进行评定并综合的方法得出土地的定级指数,从而划分农用土地的级别。

3 定级的主要过程和结果

本研究在区域宏观分析、参评因素因子选取、调查和数据获取基础上,分别采用因素因子影响作用分值逐级加权求和^[9, 10]及模糊综合评判^[11]两种方法对研究区农用地进行定级,然后对两者结果进行对比和印证,并最终确定定级的结果。

3.1 定级参评因素因子及权重体系的建立

天河区地处广州城区边缘,面积仅为148 km²,其中决定和影响农地产出及其市场价值实现的土地要素中的气候条件—光照、温度、降水等空间分异较小,根据定级参评因素因子在定级区内应具一定空间分异性的原则要求^[5],它们不作为定级的参评因素因子。经实地充分调查和分析,发现土壤条件通过土壤肥力(广义)决定和影响农地生产潜力的发挥,而对研究区菜地、园地和林地均产生重要影响。另外,由于天河区地处广州城市郊区,区内工业和人口分布集中,农田灌溉水质、土壤和大气均存在一定程度的污染。而水、土、气的污染,不仅直接影响和危害农作物的生长发育、降低土地农产品的产出数量,而且还通过影响农产品的品质而间接降低农地的产出和收益水平。随着生活质量改善,人们对食品安全的要求不断提高,农产品的品质(包括要求无污染)已成为农用地产出水平必须考虑的重要方面。因此,水、土、气等的污染是大城市郊区农用地定级所必须考虑的重要影响因素。

天河区菜地主要分布在南部紧靠广州城市边缘的平坦地区,其内地形条件差异较小,对菜地的生产经营影响不大;但菜地生产经营的集约化和设施化较明显,农田灌溉、排水、田间道路等基础设施对菜地生产潜力的发挥影响深远,而且集约化经营将大大提高菜地经营的经济效益,因此农田基础设施对菜地级别的影响程度较大。该区位置紧靠大城市,区内道路交通条件较优,对菜地的生产经营一般不会产生大的限制和影响,因此区位条件对菜地级别的影响较小。该区园地主要分布在离城市和农

村居民地较远的台地和坡地上,其区位和地形条件相对较差,并对园地的生产经营产生较大影响。因此对园地而言,区位和地形条件的重要性较大。农田基础设施虽然也对园地的生产经营有一定程度的影响,但程度较菜地要小。林地的分布与区域地势、地貌紧密相关,其土地质量等级主要受海拔高度、坡向、坡位、坡度、地貌类型和土层厚度等土地自然属性的制约,但同时也受到土地区位条件和土地

环境质量的一定影响。

根据上述分析并参考相关研究^[1~4, 9, 10]的参评因素因子体系,本研究在提出天河区菜地、园地和林地定级的参评因素因子体系初步方案基础上,邀请 15 位专家采用 Delphy 与 AHP 结合的方法,经过多轮意见征询确定定级参评因素因子及其权重的最终方案(表 1)。

表 1 天河区农用地定级参评因素因子及权重体系

Table 1 System of factor-elements and their weights for the agricultural land evaluation in Tianhe District

定级对象	参评因素及权重	参评因子及权重
菜 地	土壤条件(0.30)	全 N 含量(0.06)、速效 N 含量(0.08)、速效 P 含量(0.15)、速效 K 含量(0.12)、有机质含量(0.15)、耕层厚度(0.10)、阳离子代换量(0.12)、pH 值(0.13)、土壤质地(0.09)
	立地环境质量(0.25)	大气污染状况(0.35)、水质污染状况(0.35)、土壤污染状况(0.30)
	农田基础设施状况(0.27)	田间道路等级(0.34)、农田灌水沟渠状况(0.25)、农田排水沟渠状况(0.41)
	农田区位条件(0.12)	道路通达度(0.20)、田间路网密度(0.25)、离中心市场距离(0.30)、离农村居民点距离(0.25)
	地形条件(0.06)	地形坡度(0.40)、田块平整度(0.60)
园 地	土壤条件(0.27)	全 N 含量(0.07)、速效 N 含量(0.09)、速效 P 含量(0.11)、速效 K 含量(0.10)、有机质含量(0.12)、土层厚度(0.15)、障碍层深度(0.12)、pH 值(0.11)、土壤质地(0.13)
	立地环境质量(0.25)	大气污染状况(0.45)、水质污染状况(0.25)、土壤污染状况(0.30)
	田间基础设施(0.13)	防治水土流失挡土墙状况(0.40)、供水沟渠状况(0.32)、排水沟渠状况(0.28)
	土地区位条件(0.17)	道路通达度(0.40)、离中心市场距离(0.35)、离农村居民点距离(0.25)
	地形条件(0.18)	地形坡度(0.30)、地势起伏状况(0.30)、坡向(0.20)、坡位(0.20)
林 地	土壤条件(0.39)	全 N 含量(0.07)、速效 N 含量(0.08)、速效 P 含量(0.12)、速效 K 含量(0.09)、有机质含量(0.12)、土层厚度(0.15)、障碍层深度(0.11)、pH 值(0.13)、土壤质地(0.14)
	立地环境质量(0.20)	大气污染状况(0.50)、水质污染状况(0.20)、土壤污染状况(0.30)
	土地区位条件(0.15)	道路通达度 (0.45)、离中心市场距离(0.30)、离农村居民点距离(0.25)
	地形条件(0.26)	海拔高度(0.15)、地形坡度(0.25)、坡向(0.20)、坡位(0.15)、地势起伏状况(0.25)

* 括号内数字为权重值。

3.2 作用分值逐级加权求和法定级的主要过程与方法

参评因素因子影响作用分值逐级加权求和法定级的主要过程为:首先,进行研究区宏观分异分析并划分农业生态区,确定各区定级参评因素因子、划分定级单元;然后,进行定级参评因素因子指标值的分值量化,求得各单元土地质量综合分值,并初步划分土地级别;最后,进行土地级差收益的调查、测算、级别验证,并得出定级的最终结果。其中,研究区宏观分异较小,因此不再进行农业生态区的进一步划分;定级评价单元,以研究区 1:1 万土地利用现状图与地形图、土壤类型图叠置形成封闭图斑为基础,兼顾各乡、村行政界线和道路、河流、水渠状况等划分得到;各参评因素因子的影响作用分值,采用指标—分值隶属函数方法^[10]确定;土地级别划分标准和结果,采用各评价单元参评因素因子综合总分值频率直方图方法^[11]确定。

3.3 模糊综合评判法定级的主要过程与方法

参评因素因子模糊综合评判定级,是在定级参评因素因子确定、调查和评价单元划分基础上,通过下列步骤的运算,并经土地级差收益验证后得出定级的最终结果。

(1) 构建农用土地级别的评语集 Y , 即研究区农用土地级别数。

(2) 根据经多轮专家意见征询所得参评因素因子及其权重结果 构建参评因素 $X(X = (X_1, X_2, \dots, X_i, \dots, X_m))$ 因子 $x(x = (x_1, x_2, \dots, x_j, \dots, x_n))$ 的模糊权数集 A 和 A_i 。其中, $A = (A_1, A_2, \dots, A_i, \dots, A_m)$, A_i 为 i 参评因素 (X_i) 对应权重值; $A_i = (a_1, a_2, \dots, a_j, \dots, a_n)$, a_j 为参评因子 (x_j) 对应权重值。

(3) 确定 n 个参评因子对应各土地级别的指标值范围,并构建参评因子 x_i 指标值—土地级别隶属度函数 $i(x_i)$ 。本研究采用分段线性函数方法,公式如下:

$$\hat{1}(x) = (r_{ij}) = \begin{cases} \left| \frac{(x_i - x_{ij-1})}{(x_{ij} - x_{ij-1})} \right| & \text{当 } x_{ij-1} < x_i \leq x_{ij} \text{ 并计算各因子的级别隶属度 } (r_{ij}) \\ \left| \frac{(x_i - x_{ij+1})}{(x_{ij} - x_{ij+1})} \right| & \text{当 } x_{ij} < x_i < x_{ij+1} \\ 0 & \text{当 } x_i \leq x_{ij-1} \text{ 和 } x_i \geq x_{ij+1} \end{cases}$$

式中, r_{ij} 为 i 因子对于 j 土地级别的隶属度; x_{ij} 为 i 参评因子 j 土地级别指标值范围的中位数; x_i 为 i 参评因子指标值。

(4) 在上述 (3) 的基础上, 构建各参评因素 X_i 对应土地级别评判的模糊矩阵 R_i , 即在数学上建立一个从 $X \rightarrow Y$ 的模糊映射, 并诱导出因素集的模糊矩阵 R_i :

$$R_i = \begin{bmatrix} r_{11} & r_{12} & \cdots & r_{1n} \\ r_{21} & r_{22} & \cdots & r_{2n} \\ \cdots & \cdots & \cdots & \cdots \\ r_{m1} & r_{m2} & \cdots & r_{mn} \end{bmatrix}$$

式中 r_{ij} 为 i 因子对于 j 土地级别的隶属度。

(5) 一级综合评判。根据评价单元各参评因子的指标值, 按照上述 (3) 和 (4) 的方法求得该评价单元各参评因素 X_i 级别评判的模糊矩阵 R_i , 并与

其对应因子权数集 A_i 进行模糊合成运算, 求得该参评因素的级别评价结果 B_i , 即: $B_i = A_i \cdot R_i$, 称为由 $X \rightarrow Y$ 的模糊变换。

(6) 二级综合评判。将每个参评因素 X_i 级别评判结果 B_i 构建农用地最终级别评判的模糊矩阵 R , $R = [B_1, B_2, \dots]$, 用各参评因素权重所构成参评因素权数集 A 与 R 模糊合成, 即得到该评价单元农地级别的最终结果 B , 即 $B = A \cdot R$ 。

3.4 定级结果

对以上两种方法定级结果进行比较, 其中, 级别相同的评价单元, 其最终土地定级结果不变; 不相同的评价单元, 则将两种方法结果与实地调查的作物产量、土地收入等进行验证, 然后再确定其最终土地级别。研究区最终土地级别的面积统计结果见表 2。

表 2 天河区农用地定级结果

Table 2 Result of the agricultural land evaluation in Tianhe District

农地类型	I 级地		II 级地		III 级地		IV 级地		合 计	
	面积	比例	面积	比例	面积	比例	面积	比例	面积	比例
	(hm^2)	(%)	(hm^2)	(%)	(hm^2)	(%)	(hm^2)	(%)	(hm^2)	(%)
菜 地	396.46	23.26	680.65	39.93	465.18	27.29	162.48	9.53	1704.77	100.0
园 地	146.51	17.60	457.57	54.96	160.26	19.25	68.18	8.19	832.52	100.0
林 地	1029.71	32.09	1631.58	50.85	547.30	17.06	-	-	3208.59	100.0

4 结论和讨论

(1) 大城市郊区园地、林地作为农用土地的重要组成部分一般占有较大的面积比例, 并在区域社会经济和生态环境建设与保护中具有重要作用。因此, 这类地区农用地定级的对象, 除耕地 (主要为菜地) 外, 还应包括园地和林地等。

(2) 大城市郊区现实种植的大宗作物 (新鲜蔬菜和瓜果) 与主要受自然条件决定的区域地带性作物往往不一致, 亦即农用地分等与定级的参评作物不相同。因此这类地区农用地定级不能按照在针对土地相对稳定因素因子进行评价得到分等指数基础上, 进一步进行易变因素因子订正得到定级指数的方法; 而应采用将土地相对稳定和易变两大类

因素因子影响作用同时评定并进行综合的方法。

(3) 参评因素因子影响作用分值逐级加权求和法, 是根据各评价单元参评因素因子影响作用总分值的分布频率的离散性或收敛性, 来确定研究区农地级别数及其划分标准。这种方法虽然事先不需确定研究区土地级别的数量, 但级别划分标准带有较大的主观性。模糊综合评判法, 则先确定研究区农地级别数及其对应各参评因素因子的分级标准, 然后逐级聚类并确定各评价单元的级别归属, 从而可降低级别划分的主观性。但需事先确定研究区土地级别的数量, 具有较大难度。而两种方法结合, 并相互比较和印证, 将能取长补短并提高定级结果的准确性。

参考文献

- 1 彭补拙, 余旭升. 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(自然科学版), 1994, 30 (4): 679 ~ 689
- 2 倪绍详, 秦昆. 农耕地地价评估方法的探讨. 地理学报, 1999, 54 (2): 116 ~ 124
- 3 赵庚星, 李玉环, 李强. GIS 支持下的定量化、自动化农用地评价方法的探讨. 农业工程学报, 1999, 15 (3): 219 ~ 223
- 4 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—以新疆一四八农场为例. 土壤学报, 2001, 38 (3): 239 ~ 247
- 5 陈敬雄, 黄劲松, 周生路. 我国农用地分等定级估价研究的近今发展. 土壤, 2003, 35 (2): 107 ~ 111
- 6 任美镔, 包浩生. 中国自然区域及开发整治. 北京: 科学出版社, 1992, 42 ~ 51
- 7 国家土地管理局土地利用司. 全国土地利用总体规划研究. 北京: 科学出版社, 1994, 69 ~ 77
- 8 范志书. 土地利用手册. 北京: 农业出版社, 1993, 94 ~ 107
- 9 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(自然科学版), 1998, 34 (6): 655 ~ 661
- 10 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
- 11 贺仲雄. 模糊数学及其应用. 天津: 天津科学技术出版社, 1983, 52 ~ 55

STUDY ON AGRICULTURAL LAND GRADATION IN METROPOLITAN SUBURBAN —A CASE STUDY IN TIANHE DISTRICT OF GUANGZHOU CITY

SONG Jia-bo ZHOU Sheng-lu PENG Bu-zhuo

(*Department of Urban and Resource Sciences, Nanjing University, Nanjin 210093*)

Abstract On the basis of analysis on the objective of agricultural land ranking and gradating, the way, method, object and evaluated factors and elements for agricultural land gradating in metropolitan suburban were discussed in this paper, a case study in Tianhe District of Guangzhou City. Moreover, the actual research was carried out. The results showed that: the agricultural land gradating in metropolitan suburban (1) should take the fruit land and forestry land as the evaluated object, besides the cultivated land (mainly the vegetable land); (2) should accept the method that evaluates and gathers the influence and function of the relatively stable and variable factors and elements of the land simultaneously, but the method that revises the ranking index further according to the variable factors and elements of the land; and (3) should be carried out by divers ways, and compare and confirm mutually to improve the accuracy of gradation result.

Key words Metropolitan suburban, Agricultural land gradation, Fuzzy synthetic evaluation and decision, Guangzhou City