

基于回归分析建立补充耕地数量质量实行按等级折算数学模型的研究^{*}

刘淑霞,郑宏刚,杨绍安,余建新

(云南农业大学 水利水电与建筑学院,昆明 650201)

摘要:目前,我国在执行占用耕地补偿制度中存在以数量进行平衡,而忽视质量平衡的问题,导致占用耕地与补充耕地质量不对等,土地综合生产力下降。本文以回归分析为原理,通过对自然质量等指数、利用等指数、经济等指数及其所对应的实际标准粮产量进行回归分析,建立了数学模型,计算出不同等级间的折算系数,为云南省补充耕地数量质量按等级折算提供依据。

关键词:回归分析;农用地分等;数学模型;折算系数

中图分类号:F323.211

文献标识码:A

文章编号:1005-3409(2009)03-0178-04

Study of Math Model of Quality-oriented Compensation in Land Expropriation Based on Regression Analysis

LIU Shu-xia, ZHENG Hong-gang, YANG Shao-an, YU Jian-xin

(College of Hydraulic and Architectural Engineering, Yunnan Agricultural University, Kunming 650201, China)

Abstract: The present cultivated land compensation system in land expropriation focuses only on quantity and completely ignores quality. The inferior quality of the compensated land results in a lower comprehensive productivity. Based on regression analysis, this paper built a discount model on grade. Through the regression analyses on natural quality grade index, utilization grade index and economy grade index and their corresponding standard food output, different discount coefficients of different grades are found. This provides a quantitative criterion for quality-oriented compensation in land expropriation for Yunnan Province.

Key words: regression analysis; cultivated land gradation; math model; discount coefficient

云南省地处中国西南边陲,是一个低纬度的高原山区省份,由于复杂的自然地理条件,土地利用分布十分分散,人地矛盾比较突出。近 20 a 来,随着云南经济的发展和城市化进程的加快,各项非农业对土地的需求日益加大,再加上大面积的生态退耕,耕地的日趋减少将成为不可逆转的趋势。为确保耕地综合生产能力不降低,就应该科学化农用地的数量和质量,严格执行耕地占补平衡制度,实现耕地数量和质量的动态平衡^[1]。

补充耕地数量质量实行按等级折算是按照农业综合生产能力不降低的原则,利用农用地分等的方法和成果,将占用耕地与补充耕地的等级相挂钩,通过等级折算系数按质按量的补充耕地。

1 云南省农用地分等

云南省农用地分等是依据《农用地分等规程》,按照标准耕作制度,在自然质量条件、平均土地利用条件、平均土地经济条件下,根据规定的方法和程序对云南省境内的农用地进行质量综合评定和等别划分^[2]。具体的分等结果详见表 1。

2 补充耕地数量质量实行按等级折算模型的建立

2.1 方法与原理

回归分析是处理变量之间具有相关关系的一种

* 收稿日期:2008-10-27

基金项目:国土资源部(2005915)新一轮国土资源大调查;国土资源部(2006915)新一轮国土资源大调查

作者简介:刘淑霞(1983-),女,山东省邹平人,在读硕士,主要研究方向为农业水土工程。E-mail:lsx830320@163.com

通信作者:余建新(1958-),男,云南省普洱县人,教授,硕士生导师,主要研究方向为水土保持和土地规划与利用。E-mail:yixin58cn@yahoo.com.cn

数理统计方法,它研究变量之间相关关系并找出其内在规律,进而预测和估计变量的变化趋势^[3]。在回归分析中,根据参与分析的变量的多少,可分为一元回归分析和多元回归分析两种。前者用于描述两个变量间的一般数量关系,其中一个为因变量,另一个为自变量。后者用于描述两个以上变量间的一般数量关系,其中一个为因变量,其余均为自变量^[4]。本研究在建立补充耕地数量质量实行按等级折算模型时采用的是一元回归分析法,在云南省农用地分

等成果的基础上,利用回归分析方法把所抽取样点的农用地自然质量等指数、利用等指数、经济等指数与实际标准粮产量之间的关系,描述为具有相关关系的变量间联系函数,建立回归模型,进而依据面积加权平均的方法计算出农用地分等各等别所对应的平均等指数,带入相应的回归模型求得各等别所对应的理论标准粮产量,最终求得占用耕地与补充耕地等别对应的理论标准粮产量之比,此即为折算系数,它是确定补充耕地面积的依据。

表 1 云南省农用地分等结果

省级三级区		南部边缘 低山宽谷盆地	滇中 高原盆地	滇南 中山宽谷区	滇东北 山原区	滇西北 高山峡谷区
自然质量等	范围	3~26	2~27	4~24	2~28	1~15
	平均	10.7	9.87	10.08	8.3	6.84
土地利用系数		0.354	0.448	0.381	0.348	0.321
利用等	范围	1~15	1~15	1~16	1~13	1~7
	平均	4.14	4.95	4.74	3.59	2.47
土地经济系数		0.574	0.592	0.58	0.579	0.419
经济等	范围	1~10	1~12	1~13	1~11	1~5
	平均	2.72	3.22	3.08	2.54	1.38
面积/万 hm ²		94.91	192.16	203	94.94	26.95

2.2 选择样点

云南省农用地分等共划分了 437 765 个分等单元,数量巨大,考虑到建模的实际操作性,研究选取满足统计分析要求的样点即可。本研究在抽取样点建立补充耕地数量质量实行按等级折算模型时,按以下要求进行:(1)以省级三级指标区为单位抽取分等单元,各个等别的样点不缺失;(2)所抽取的分等单元具有代表性与差异性,能够反映不同地形地貌、土壤、区位、灌排设施和经济发展水平条件的差异。

由此,共抽取 3 061 个样点,每个样点均包含其对应的自然质量等指数、利用等指数、经济等指数和标准粮产量等相关属性。

2.3 建立标准粮产量与农用地等指数的回归模型

根据以上所选样点,分别以其自然质量等指数、利用等指数和经济等指数为自变量 x ,标准粮产量为因变量 y ,做出数据散点图,分析两组数据之间存在的相关关系,建立回归模型。

2.3.1 农用地自然质量等指数与标准粮产量的相关性分析 农用地自然质量等指数是以光温(气候)生产潜力为基础,通过农用地的自然质量条件修正获得的,因此它的高低是对自然条件好坏的反映。理论上讲,自然条件越好,标准粮产量越高。云南省农用地自然质量等指数与标准粮产量详见图 1。

从图 1 可以看出,随着自然质量等指数的增加,

标准粮产量也呈上升趋势。但自然条件对标准粮产量的贡献也是有极限的,从图上反映出来,就是随着自然质量等指数的增加,标准粮产量上升的速率变缓,最后趋于恒定。具体分析为:

自然质量等指数在 1 000 以下,多位于 600~1 000 范围内。本区域的点多分布在耕地数量较多、人口密度较小的滇西北高山峡谷区,该区为高寒山区,降雨量少且无灌溉水源,光热条件差,光温和气候生产潜力指数普遍较低,因此自然质量等指数普遍较低。

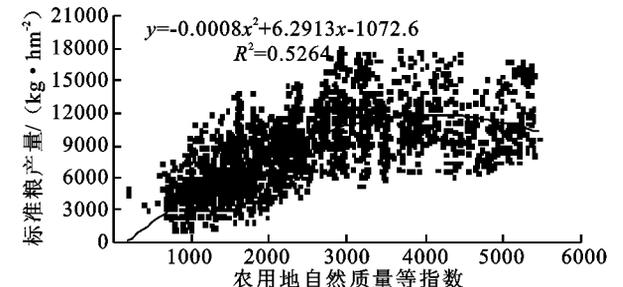


图 1 自然质量等指数与标准粮产量的相关关系

自然质量等指数在 1 000~3 000 之间,点分布集中,且多分布在滇东北山原区和滇南中山宽谷区海拔较低的缓丘陵区及峡谷区,这些区域光热条件一般,可供灌溉的水资源量较少,土层厚度较薄。

自然质量等指数在 3 000 以上,点分布较为集中。本区域的点多分布于滇中高原盆地区的北部和

南部边缘低山宽谷盆地区的大部,这些地方水资源丰富,光照充足,土壤有机质含量高。南部边缘低山宽谷盆地区的景洪、勐海等地,由于其良好的光热水土条件,是适宜一年三熟的种植区域。

2.3.2 农用地利用等指数与标准粮产量的相关性分析 农用地利用等指数是以自然质量等指数为基础,通过分等单元所在的土地利用系数等值区的平均利用水平修正获得的作物产量指数,是在当地最有利经济条件下农用地所实现的最大可能产量水平。云南省农用地利用等指数与标准粮产量详见图 2。

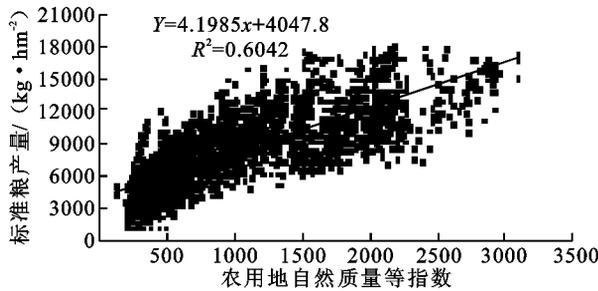


图 2 利用等指数与标准粮产量的相关关系

根据图 2,可以看出利用等指数与标准粮产量呈线性正相关,随着利用等指数的增加,标准粮产量也呈上升趋势,且上升的速率基本一致。具体分析为:

利用等指数在 200 以下,只零星分布着几个点,这些点位于滇西北高山峡谷区和滇中高原盆地区北部海拔较高的山区。滇西北高山峡谷区由于自然条件恶劣,主要分布为旱地,种植制度多为一年一熟,主要种植青稞、马铃薯等冷凉农作物,标准粮产量相对较低;滇中高原盆地区北部海拔较高的山区耕地分散不连片,以坡耕地为主,农业生产条件差,利用水平较低,但利用情况比滇西北高山峡谷区好,从图上体现出来就是标准粮产量相对较高。

利用等指数在 200 ~ 2 300 之间,分布着所有样点数目 80 % 以上的点,这些点囊括了滇西北高山峡谷区和滇东北山原区的绝大部分,以及南部边缘低山宽谷盆地区、滇中高原盆地区和滇南中山宽谷区的大部。结合表 1 可以看出,这与云南省土地利用系数普遍较低的现状是吻合的。但又存在个体差异,对同一利用等指数来说,在土地利用系数相对较高的滇中高原盆地区和滇南中山宽谷区,其标准粮产量较高,从图上反映出来就是这些点集中在趋势线的上方;而在土地利用系数低的滇西北高山峡谷区,其标准粮产量较低,从图上反映出来就是这些点集中在趋势线的下方。

利用等指数在 2 300 以上,点数相对较少且分布分散,这些点多位于土地利用系数较高的滇中高原盆地区。这些区域自然条件一般,但农民可以通

过精耕细作获取较高的粮食产量,使土地达到较高的利用水平。相反,在自然质量等指数分布较高的南部边缘低山宽谷盆地区,由于为少数民族聚居区,人均占有耕地数量较多,人地矛盾不突出,加之受农业技术水平的限制,土地利用系数普遍较低,导致所得利用等指数较低,因此在此区域只有零星点分布。

2.3.3 农用地经济等指数与标准粮产量的相关性分析 农用地经济等指数是以利用等指数为基础,通过分等单元所在的土地经济系数等值区的平均经济水平修正获得的作物产量指数。云南省农用地经济等指数与标准粮产量详见图 3。

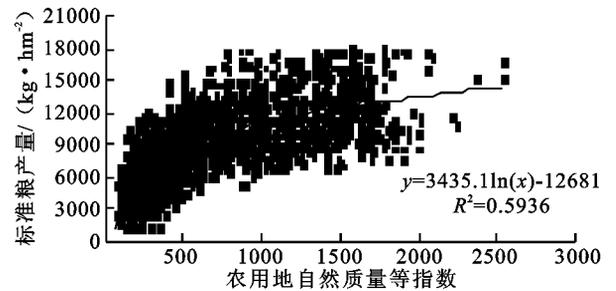


图 3 经济等指数与标准粮产量的相关关系

由图 3 看出,随着经济等指数的增加,标准粮产量也呈上升趋势,但上升的速率由急变缓。具体分析为:经济等指数在 500 以下,点数较为集中,主要分布在滇西北高山峡谷区的大部和南部边缘低山宽谷盆地区的部分区域。这些区域区位条件差,农民不愿在土地上投入大量的物力、人力,导致综合土地经济系数低,经济等指数和标准粮产量普遍低,与表 1 中的云南省土地经济系数普遍较低一致。

经济等指数在 500 ~ 1 800 之间,点数较为分散,这些点囊括了滇东北山原区、滇南中山宽谷区的绝大部分,滇中高原盆地区的大部,以及南部边缘低山宽谷盆地区和滇西北高山峡谷区的部分区域。本区域分布较为广泛,以种植粮食作物为主,投入与产出普遍较低。结合表 1 可以看出,在土地经济系数相对较高的滇中高原盆地区和滇南中山宽谷区,其标准粮产量较高,从图上反映出来就是这些点集中在趋势线的上方;而在土地经济系数低的滇西北高山峡谷区,其标准粮产量低,从图上反映出来就是这些点集中在趋势线的下方。

经济等指数在 1 800 以上,点数少且分散,主要集中在滇南中山宽谷区的中部和滇中高原盆地区的西部。这些农用地主要分布在城镇周边,以及人口密度较大,农业科技水平较高,光热水土条件较好的坝区和河谷区域。区位条件较好,农业投入与产出较高,土地经济系数相对较高,因此经济等指数和标准粮产量普遍较高。

2.4 计算理论标准粮产量

理论标准粮产量是将农用地分等各等别平均的等指数代入回归模型以后得到的产量,它是计算等级折算系数的依据。计算过程分为两个步骤:计算各等别的平均等指数;确定理论标准粮产量。

(1) 计算平均等指数。考虑到云南省农用地分等单元图形不一,面积大小差异较大,采用简单的算术平均不能合理有效地反映各单元指数对等别的影响,因此本文采用面积加权平均的方法计算各等别的平均等指数,以客观地反映各等别农用地的实际情况。计算公式如下:

$$Y_j = \frac{\sum_i (S_{ij} \times Y_{ij})}{S_j} \quad (1)$$

式中: Y_j ——第 j 等别平均等指数; Y_{ij} ——第 j 等别第 i 样点的等指数; S_{ij} ——第 j 等别第 i 样点单元面积; S_j ——第 j 等别样点的总面积。

(2) 确定理论标准粮产量。根据上述公式可以求得不同等别的平均等指数,将其分别代入相对应的回归模型,即可计算出各等别的理论标准粮产量。以利用等为例,根据公式(1)可以计算出五等对应的平均利用等指数为903,根据图2的回归关系式,计算理论标准粮产量为 $4.1985 \times 903 + 4047.8 = 7839 \text{ kg/hm}^2$ 。

2.5 计算等级折算系数

等级折算系数是被占用耕地等别所对应的标准粮产量与补充耕地等别对应的理论标准粮产量之比,若比值小于1,则以1计^[5]。计算公式如下:

$$K = \frac{P_1}{P_2} \quad (2)$$

式中: K ——折算系数($K \geq 1$); P_1 ——占用耕地理论标准粮产量; P_2 ——补充耕地理论标准粮产量。

由此可以计算出自然质量等、利用等、经济等各等别间的折算系数,建立“云南省农用地等级折算系数标准”。其中,自然质量等的折算系数范围为1~3.41;利用等的范围为1~3.52;经济等的范围为1~3.12。最大等级折算系数反映了省域内耕地生产能力的差异程度,三值差异不大,且折算系数随着等间差的增大逐渐增大,可以说明采用等指数与标准粮产量相互关系建立的等级折算系数基本反映了云南省农用地的自然、利用、经济状况。

2.6 等级折算系数的应用

等级折算系数是促进耕地数量质量占补平衡,实施耕地占补按等级折算的依据。在具体应用时,首先需要确认占用耕地等别,然后根据补充耕地等别评价技术标准确定补充耕地等别,依次确定相应的折算系数,最终确定需要补充的耕地数量,具体按

下式计算^[6]:

$$S_{\text{补}} = K \times S_{\text{占}} \quad (3)$$

式中: $S_{\text{补}}$ ——补充耕地面积; $S_{\text{占}}$ ——占用耕地面积。

3 案例分析

云南省某高速公路建设项目占用耕地 150 hm^2 ,该路段占用耕地的平均自然等为16等,平均利用等为7等,平均经济等为5等。

补充耕地项目区着重对区内中低产田和未利用荒草地、滩涂地进行整理和开发,提高土地利用率和产出率,增加有效耕地面积,提高耕地质量。项目实施后可以补充耕地 186.60 hm^2 ,主要由滩涂和荒草地改造得到。根据补充耕地等别评价技术标准:预评自然质量等14等;预评利用等5等;预评经济等4等。查阅“云南省农用地等级折算系数标准”:按照自然质量等折算需要补充的耕地数量 $= 150 \times 1.09 = 163.5 \text{ hm}^2$;按照利用等折算需要补充的耕地数量 $= 150 \times 1.20 = 180 \text{ hm}^2$;按照经济等折算需要补充的耕地数量 $= 150 \times 1.13 = 169.5 \text{ hm}^2$;则实际需要补充的耕地数量 $= \text{MAX}(163.5, 180, 169.5) = 180 \text{ hm}^2$,需按利用等进行补充。

该值小于实际补充耕地数量 186.60 hm^2 ,能够平衡建设项目所占用的耕地。

4 结论

农用地分等作为一项基础性和公益性的工作,对云南省境内的农用地进行了质量的综合评定和等别的划分。在农用地分等成果的基础上利用回归分析建立补充耕地数量质量按等级折算数学模型,得到各等别间的折算系数,为实现耕地占补的质量平衡提供了量化的测算标准,可以实现云南省在占用耕地和补充耕地数量和质量上的平衡。

参考文献:

- [1] 赵英娜,郑伟,李剑波.农用地分等定级估价在耕地占补平衡中的研究[J].农机化研究,2005(1):70.
- [2] 国土资源部. TD/T1004-2003《农用地分等定级规程》[S].
- [3] 和小群,刘文卿.应用回归分析(2版)[M].中国人民大学出版社,2007:33-35.
- [4] 林小莹,王占岐,晏浩.回归分析在农用地分等中的应用[J].资源环境与工程,2005,19(1):65-68.
- [5] 周佳松,钱沛林,张弘.占补平衡补充耕地按等级折算研究[J].中国农学通报,2005,21(11):360-362.
- [6] 关于开展补充耕地数量质量实行按等级折算基础工作的通知[Z].国土资发〔2005〕128号.