

# 农用地等级折算成果在耕地占补平衡中的应用

钱凤魁<sup>1</sup>, 王秋兵<sup>1\*</sup>, 董婷婷<sup>2</sup>, 董秀茹<sup>1</sup>, 边振兴<sup>1</sup>, 贾树海<sup>1</sup>, 孙福军<sup>1</sup>

(1. 沈阳农业大学土地与环境学院, 沈阳 110161; 2. 中国科学院遥感应用研究所, 北京 100101)

**摘要:**“耕地占补平衡”制度是实现中国严格保护耕地的一项基本制度, 耕地占补平衡即包括数量平衡又包括质量平衡。该研究以辽宁省为例, 在农用地分等定级成果基础之上, 进行了辽宁省耕地各等级之间的折算系数测算, 建立了耕地各等级之间的折算系数关系, 在此基础上, 提出了农用地等级折算成果在耕地占补平衡应用中应注意的两个问题, 一是要注意各等级折算系数间的变化规律, 二是要注意耕地各等级系数间的变化梯度, 本研究最后提出在依据农用地等级折算系数进行补充耕地时, 有必要建立所补充耕地的质量标准体系, 真正实现耕地占补平衡中的质量平衡。

**关键词:** 耕地; 等级折算; 占补平衡

**中图分类号:** S152.7

**文献标识码:** B

**文章编号:** 1002-6819(2008)-8-0100-04

钱凤魁, 王秋兵, 董婷婷, 等. 农用地等级折算成果在耕地占补平衡中的应用[J]. 农业工程学报, 2008, 24(8): 100-103.

Qian Fengkui, Wang Qiubing, Dong Tingting, et al. Application of conversion results of agricultural land gradation to the cultivated land requisition-compensation balance[J]. Transactions of the CSAE, 2008, 24(8): 100-103.(in Chinese with English abstract)

## 0 引言

耕地是粮食生产最重要的物质基础, 耕地资源安全是确保粮食安全的前提。耕地保护是关系中国经济和社会可持续发展的全局性战略问题。保护耕地就是保护我们的生命线, 《中华人民共和国土地管理法》明确提出了耕地保护的目标, 即实现耕地总量的动态平衡。针对耕地供需动态平衡问题, 许多专家学者进行了有益的讨论和研究<sup>[1-4]</sup>。但是在实际操作中, 往往注重在耕地占补中的数量平衡, 占优补劣现象时常发生, 且在耕地质量平衡验收过程中又缺乏一套切实可行的考核标准和办法, 这就导致许多地方重数量平衡而轻质量平衡<sup>[5]</sup>。因此, 如何进行耕地占补平衡的换算、如何有效地实现耕地占补中数量和质量真正平衡是实现耕地占补平衡的一个非常关键的环节<sup>[6]</sup>。依据农用地分等定级估价成果, 建立耕地占补平衡指标的换算关系, 以耕地等别作为占补当量的纽带, 落实耕地资源的占补平衡, 为实现土地管理由数量向数量与质量并重转换的衡量标准提供了有效途径<sup>[7]</sup>。本研究主要以辽宁省为例, 按照耕地生产能力平衡、耕地总量不减少、与耕地分等成果相衔接、地区之间平衡等原则, 计算辽宁省农用地等级折算系数, 在此基础上, 重点探讨如何实现耕地占补平衡中的耕地质量平衡。

## 1 辽宁省耕地各等级间折算系数研究的技术方法

按照《农用地分等定级规程》, 全国农业耕作制度区划中辽宁省分属于两个国家一级区, 结合辽宁省具体情况, 根据影响耕作制度的主要环境指标——热量、水分、地貌以及社会经济条件等因素, 在国家分区的基础上, 将辽宁省分为3个省级二级区, 分别为辽东山地丘陵区、中部平原区、辽西低山丘陵区。本研究所采用的各样点分等成果涵盖了辽宁3个二级区, 具有典型性和代表性。在进行等级折算系数计算时, 辽宁省补充耕地数量质量按等级折算研究主要技术过程: 资料收集-数据整理-建立数学模型-利用等指数与标准粮产量相关分析-计算

折算系数-编制等级折算系数表, 采用的方法主要为一元线性回归分析法, 建立“利用等指数-标准粮产量”关系回归模型, 进行全省等级折算系数计算。

## 2 辽宁省耕地各等级间折算系数研究主要技术过程

### 2.1 辽宁省耕地利用等别、利用等指数与标准粮产量之间的关系分析

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。农用地等别划分侧重于反映因农用地潜在的(或理论的)区域自然质量、平均利用水平和平均效益水平不同, 而造成的农用地生产力水平差异。农用地利用等指数是按照标准耕作制度所确定的各指定作物, 在农用地自然质量条件和农用地所在土地利用分区的平均利用条件下, 所能获得的按产量比系数折算的基准作物产量指数<sup>[8]</sup>。农用地分等体系建立在全国统一标准上, 主要以分等指数作为分等的依据。辽宁省已完成全省农用地的分等工作, 其中利用等别的划分依据主要以200分等间距划分利用等指数, 全省最终划分为11个农用地利用等别。标准粮产量反映了地块的实际粮食生产能力<sup>[9]</sup>, 标准粮产量的确定是依据标准耕作制度和产量比系数, 计算标准粮实际产量。

进行耕地按等级折算, 首先要明确各利用等别、利用等指数和相应的标准粮产量分布状况以及它们之间的相关关系, 为建立“利用等别-利用等指数-标准粮产量”之间的关系模型奠定基础。本次折算共选取样点6094个, 通过对采集的数据进行检验、调整, 对所选区域的农用地的利用等别(利用等指数)进行统计分布检验和空间分布检验, 共剔除不合理样点数50个, 有效样点数为6044个。分别进行了各样点的利用等别、利用等指数和相应的标准粮产量分布状况以及它们之间的相关关系统计分析, 并最终建立了全省的“各利用等别-平均利用等指数-平均标准粮产量”的相关关系表, 如表1。

### 2.2 建立辽宁省耕地利用等指数与标准粮关系模型

首先计算所选取样点中同一利用等别的平均标准粮产量和平均利用等指数, 然后以平均利用等指数作为自变量 $x$ , 以平均标准粮产量作为因变量 $y$ , 建立地相关函数关系式为 $y=3.9223x+3652.2$ , 最后得出平均利用等与平均标准粮的相关系数 $R^2=0.9808$ 。由此说明各利用等别的平均标准粮产量和平均利用等指数之间存在着很好的线性正相关, 随着利用等指数的增加, 耕地的标准粮产量也呈上升趋势。通过对利用等别的平均

收稿日期: 2007-12-17 修订日期: 2008-07-22

作者简介: 钱凤魁(1978—), 男, 河北人, 博士, 主要从事土地资源利用与评价研究。沈阳 沈阳农业大学土地与环境学院, 110161。

Email: fkqian@163.com

\*通讯作者: 王秋兵(1962—), 男, 河北人, 教授, 主要从事土地资源利用与管理研究。沈阳 沈阳农业大学土地与环境学院, 110161。

Email: qiubingwangsy@163.com

标准粮产量和平均利用等指数之间变化趋势和相关性分析，从而说明总体样点的利用等指数和标准粮之间可以用线性函数来表示。所选取的 6044 个样点数分布在辽宁省的辽东山地丘陵区、中部平原区和辽西低山丘陵区的主要典型县域，具有代表性和典型性。通过回归分析计算得出总体样点利用等指数与标准粮之间的函数关系模型为： $y = 3.6429x + 4004.2$ ，关系式中： $y$  为标准粮， $x$  为利用等别指数，利用等与实际标准粮的相关系数  $R^2 = 0.5003$ ，开平方后得到相关系数  $r = 0.7073$ ，达到显著水平。

表 1 辽宁省耕地利用等别、平均利用等指数和平均标准粮产量关系

Table 1 Relation of using gradation, averaged index of using gradation and average standard food yield of cultivated land in Liaoning Province

	平均利用等指数	平均标准粮产量/kg · hm <sup>-2</sup>
1 等地	2150.00	12085.15
2 等地	1881.31	11155.21
3 等地	1682.07	9981.76
4 等地	1484.03	9308.88
5 等地	1303.04	8956.38
6 等地	1091.98	7851.47
7 等地	892.63	7285.73
8 等地	717.44	6754.36
9 等地	515.55	6003.30
10 等地	350.62	4477.22
11 等地	150.00	4240.55

2.3 建立辽宁省耕地利用等与理论标准粮产量之间的对应关系

理论标准粮产量主要是指在农业生产条件得到充分保证，其他环境因素均处于最优状态时，在当地实际光、热、水、土等资源条件下，高投入农作物所能达到的最高产量。理论标准粮产量既考虑到了耕地的现实条件，又考虑到了未来各方面条件最优下的耕地最佳收益，是计算各等别之间折算系数的主要依据，也是进行耕地占补平衡分析的一个重要标准。因此首先要计算出各利用等别所能够达到的理论标准粮产量，在此基础上才能确定各等别之间的折算系数，根据总体样点利用等指数与标准粮之间的函数关系模型： $y = 3.6429x + 4004.2$ ，选取以各等别平均利用等指数为自变量  $x$ ，以理论标准粮产量为因变量  $y$  做一元线性回归分析，计算得出每个等的平均利用等指数所对应的理论标准粮产量，结果见表 2。

表 3 辽宁省耕地各等级间折算系数

Table 3 Conversion coefficient of each cultivated land gradation in Liaoning Province

补充等别	占用等别										
	1 等地	2 等地	3 等地	4 等地	5 等地	6 等地	7 等地	8 等地	9 等地	10 等地	11 等地
1 等地	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
2 等地	1.16	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
3 等地	1.29	1.11	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
4 等地	1.45	1.25	1.13	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
5 等地	1.59	1.37	1.23	1.10	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
6 等地	1.75	1.51	1.36	1.21	1.10	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
7 等地	1.92	1.66	1.49	1.32	1.21	1.10	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
8 等地	2.07	1.78	1.60	1.42	1.30	1.18	1.08	1.00	1.00	1.00	1.00
9 等地	2.23	1.92	1.72	1.53	1.40	1.27	1.16	1.08	1.00	1.00	1.00
10 等地	2.39	2.06	1.85	1.64	1.50	1.36	1.24	1.15	1.07	1.00	1.00
11 等地	2.53	2.18	1.96	1.74	1.59	1.44	1.32	1.22	1.14	1.06	1.00

表 2 辽宁省耕地利用等别、利用等指数范围、平均利用等指数和理论标准粮产量关系

Table 2 Corresponding relation of using gradation、range of using gradation index、averaged index of using gradation and theoretical standard food yield of cultivated land in Liaoning Province

利用等别	利用等指数范围	平均利用等指数	理论标准粮产量/kg · hm <sup>-2</sup>
1 等地	2000.00~2200.00	2064.77	11525.95
2 等地	1810.48~1990.76	1881.31	10861.85
3 等地	1600.31~1793.50	1682.07	10135.26
4 等地	1400.03~1599.15	1484.03	9413.00
5 等地	1200.84~1399.95	1303.04	8752.97
6 等地	1000.25~1198.46	1091.98	7983.25
7 等地	800.17~999.92	892.63	7256.25
8 等地	600.35~799.83	717.44	6617.32
9 等地	402.08~599.82	515.55	5881.06
10 等地	207.39~391.72	350.62	5279.58
11 等地	0~200.00	150.00	4550.64

2.4 确定辽宁省耕地质量占补平衡中各等级间的折算系数

根据《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》（国土资发〔2005〕128 号）的有关规定，等级折算系数表是在省级农用地等级序列的基础上，通过建立省级农用地利用等与标准粮产量之间的对应关系编制而成的。等级折算系数旨在以定量的方式描述不同利用等别的耕地之间粮食生产能力的相对高低。根据理论标准粮产量与利用等指数之间的函数关系编制等级折算系数表，折算系数为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标准粮产量之比。因此在确定耕地利用等、耕地利用等指数与标准粮产量对应关系的基础上，根据“耕地利用等-粮食生产能力”对应关系，制定省级耕地占补平衡等级折算系数表<sup>[10]</sup>，折算系数为被占用农用地等级所对应的粮食生产能力与补充农用地等级所对应的粮食生产能力之比，当该系数小于 1 时按 1 计。具体是按照新补充耕地质量与被占用耕地质量相当的原则，依下列公式计算等级折算系数。计算结果见表 3 所示。

$$Ki = L_{占i} / L_{补j}$$

式中  $Ki$ ——新补充耕地和被占用耕地的等级折算系数； $L_{占i}$ ——占用的第  $i$  等耕地的理论标准粮产量； $L_{补j}$ ——补充的第  $j$  等耕地的理论标准粮产量。当  $Ki < 1$  时， $Ki = 1$ 。

3 耕地各等级折算系数成果在耕地占补平衡应用中注意的问题

3.1 要注意各等级折算系数间的变化规律

从折算系数的变化规律来看，等级折算系数随着耕地利用水平的提高，其等级折算系数逐渐增大的现象，这一规律与耕地的利用规律是相吻合的。并且在低等别时，质量等别差异对产量影响最大，而接近高等别时，质量差异对产量影响最小。根据这一分布规律，在确定补充耕地目标等别时，需要综合考虑投入-产出的经济效益影响因素。因为利用等指数是以自然质量等为基础，用分等单元所在的土地利用系数等值区的平均利用水平进行修正得到的，因此反映了平均利用水平条件下的标准粮生产能力。

通过建立“利用等别-利用等指数-标准粮产量”模型，得

到的等级折算系数平均级差约为 0.15，1 等地与 11 等地之间的折算系数为 2.53，即占用 1 等地就需要补充 2.53 倍面积的 11 等地，但是将来在耕地占补平衡上，如果占用高等别耕地只能去补充相邻几个等别范围内的耕地，不能允许占最高等别耕地去补充最低等别或者等别相差比较大的耕地。

3.2 注意耕地各等级系数间的变化梯度

编制等级折算系数的目的是为耕地占补数量和质量平衡服务的，因此有必要对等级系数的变化梯度进行分析和研究，从而为合理确定补充耕地目标等别提供依据，等级变化梯度以  $\Delta V$  表示：

$$\Delta V_{ij}=V_{ij}-V_{i-1j} \ (i\leq j\leq 20, \ 1\leq i\leq 20)$$

式中  $V_{ij}$ ——占用耕地为  $j$  等时，补充耕地为  $i$  等时的折算系数； $\Delta V_{ij}$ ——占用耕地为  $j$  等时，补充耕地为  $i$  等与  $i-1$  等时的变化梯度。计算结果见表 4。

表 4 辽宁省耕地各等级变化梯度  
Table 4 Change gradient of each cultivated land gradation

补充等别	占用等别										
	1 等地	2 等地	3 等地	4 等地	5 等地	6 等地	7 等地	8 等地	9 等地	10 等地	11 等地
1 等地											
2 等地	0.16										
3 等地	0.13	0.11									
4 等地	0.16	0.14	0.13								
5 等地	0.14	0.12	0.11	0.10							
6 等地	0.16	0.14	0.12	0.11	0.10						
7 等地	0.17	0.15	0.13	0.12	0.11	0.10					
8 等地	0.15	0.13	0.11	0.10	0.09	0.08	0.08				
9 等地	0.16	0.14	0.12	0.11	0.10	0.09	0.08	0.08			
10 等地	0.16	0.14	0.12	0.11	0.10	0.09	0.08	0.08	0.07		
11 等地	0.15	0.13	0.11	0.10	0.09	0.08	0.08	0.07	0.07	0.06	

从各等级折算系数变化梯度表可以看出不同等别的梯度变化规律基本一致，而 7 等地和 6 等地之间的产量提升幅度较大，因此根据产量提升幅度的变化规律，在确定补充耕地等别时，可以根据实际情况，遵循社会经济和生态效益最优化原则，确定目标等别。该等级折算系数表除了为实施耕地数量质量占补平衡按等级折算提供依据外，也可以为土地复垦、土地整理以及土地开发研究提供依据，在进行土地复垦、土地整理以及土地开发时，可以根据等级间折算系数的变化规律，遵循技术上可行性、经济上合理性、社会的可接受性，确定最优目标等别。

4 建立所补充耕地等级的质量标准体系，实现耕地占补平衡中的耕地质量平衡

4.1 选取所补充耕地质量的主要影响因素

为了保证耕地占补平衡中补充耕地与占用耕地质量的可比性，补充耕地等别评定的方法必须与辽宁省农用地分等方法相衔接，据上述原则及各评价指标区的特点，对各评价指标区的坡耕地和平原耕地分别选取不同的影响因素，见表 5 所示。

4.2 建立所补充耕地各等级的质量标准体系

耕地的质量是土地的自然属性、社会经济属性、区位条件、管理和投入水平等多因素综合作用的结果。在进行区域耕地占补平衡时要因地制宜，参照该区耕地后备资源的特点和主要限制因素，预测该区能够经过土地开发补充耕地达到的主要利用等别和参照的基本属性，这样就建立了一套完善的补充耕地质量评价标准体系，既能够保证所补充耕地的数量平衡，又能够保证所补充农用地等级达到相应的质量标准，实现补充耕地的

质量平衡。

表 5 补充耕地等别评价影响因素及权重  
Table 5 Influence factors and weights of each cultivated land gradation

耕地地形	所选因素	辽东山地丘陵区	中部平原区	辽西低山丘陵区
坡耕地	有效土层厚度	0.30	0.30	0.27
	表层土壤质地	0.10	0.10	0.08
	土壤有机质含量	0.08	0.08	0.08
	土壤酸碱度	0.05	0.05	0.04
	地形坡度	0.23	0.23	0.23
	灌溉保证率	0.12	0.12	0.20
	地表岩石露头度	0.12	0.12	0.10
平原耕地	表层土壤质地	0.11	0.11	0.07
	土壤有机质含量	0.08	0.06	0.06
	盐渍化程度	0.15	0.13	0.13
	障碍层次	0.04	0.04	0.04
	灌溉保证率	0.20	0.23	0.28
	排水条件	0.25	0.27	0.20
	土壤酸碱度	0.07	0.06	0.09
	灌溉水源	0.04	0.04	0.06
	剖面构型	0.06	0.06	0.07

以辽宁省中南部平原区为例，该区域以平原为主，山地丘陵集中在东北、东南部，属受季风影响的半湿润大陆性气候，

主要特点是四季分明、雨热同季、降水集中、温差较大、冬寒漫长。经过对所补充耕地资源的土地平整、配套农田水利设施、修筑田间作业路,栽植农田防护林等工程,该区域所补充平原耕地质量等级主要分布在了 6 等地, 7 等地, 8 等地, 其基本属性应达到表土为壤土、有机质含量在 2.0%~1.0%之间、主要采用浅层地下水和地表水进行灌溉,灌溉保证率为一般满足和充分满足,排水条件为基本健全。而该区域所补充坡耕地质量等级主要分布在了 6 等地, 7 等地, 其基本属性应达到有效土层厚度超过 100~150 cm 之间,土壤有机质含量达到 2.0%~1.0%之间,表层质地为壤土,灌溉保证率为基本满足和充分满足,地表岩石露头状况为<2%。又如在辽西北砂质丘陵区进行补充耕地质量分析时,由于该区域气候比较干旱,土壤较砂,经过对耕地后备资源的土地平整、配套农田水利设施、修筑田间作业路,栽植农田防护林等工程。该区域所补充平原耕地质量等级主要分布在了 4 等地, 5 等地, 6 等地, 其基本属性应达到表土为壤土、有机质含量在 1.0%~0.6%之间、主要采用浅层地下水进行灌溉,灌溉保证率为基本满足,排水条件为一般。而该区域所补充坡耕地质量等级主要分布在了 3 等地, 4 等地, 其基本属性应达到有效土层厚度在 30~60 cm 之间,土壤有机质含量达到 1.0%~0.6%之间,表层质地为砂质土和壤土,灌溉保证率为基本满足,地表岩石露头状况为<2%。

在耕地占补平衡中,重点在切实保障耕地生产能力的平衡,提高耕地质量水平和综合生产能力是实现补充耕地质量平衡的一项重要标准,而土地开发、复垦和整理是补充耕地数量、实现耕地总量动态平衡的基本途径。因此建立所补充农用地等级的质量标准体系,是实现耕地占补平衡中的耕地质量平衡的重要保障。

## 5 结 论

研究首先在农用地分等定级成果之上,采用一元回归分析法,建立所选取样点的各等别利用等指数与标准粮产量关系的

回归模型;其次在回归模型建立基础上,以各等别平均利用等指数为自变量,以理论标准粮产量为因变量做一元线性回归分析,计算得出利用等别所对应的理论标准粮产量;最后以理论标准粮产量之间的折算关系为依据,建立耕地各利用等别间的折算系数关系。结果表明,按等级折算进行耕地占补平衡分析和所补充耕地质量评价,不仅可以有效地解决当前耕地占补平衡中重数量轻质量、缺乏可操作性、短期化和表面化等问题,而且为实现土地管理由数量向数量管理与质量并重管理转换提供衡量标准和考核补充耕地质量标准提供了有效途径。但在实际操作中还要注意所占用和补充耕地之间的等级间变化梯度,避免等级间差异过大,同时要建立补充耕地的质量评价标准。

## 【参 考 文 献】

- [1] 程久苗,梁栋栋.中国耕地动态平衡的理论内涵与实施对策[J].安徽师范大学学报(自然科学版),1999,22(2):145-147.
- [2] 张凤荣.耕地总量动态平衡应注意的几个问题[J].中国土地,1996,(9):28-30.
- [3] 李相一.关于耕地“占补平衡”的探讨[J].中国土地科学,2003,17(1):57-59.
- [4] 郑海霞,封志明.中国耕地总量动态平衡的数量和质量分析[J].资源科学,2003,25(5):33-39.
- [5] 田玉福.必须建立补充耕地质量评价体系——再议耕地占补平衡[J].中国土地,2005,(3):36-38.
- [6] 刘水杏,曲波.农地分等定级与估价成果在耕地占补平衡中的应用[J].地域研究与开发,2002,21(3):82-84.
- [7] 束克欣.抓好成果应用——就耕地分等定级估价工作访部土地利用司副司长[N].国土资源报,2003-01-13.
- [8] 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.
- [9] 张凤荣.农用地分等计算环节与应注意的几个关键参数[J].国土资源,2006,(1):18-20.
- [10] 崔那涛,许 喈,薛宝民,等.耕地质量占补平衡评价方法探讨——以河北省霸州市为例[J].河北农业大学学报,2004,(6):88-92.

# Application of conversion results of agricultural land gradation to the cultivated land requisition-compensation balance

Qian Fengkui<sup>1</sup>, Wang Qiubing<sup>1\*</sup>, Dong Tingting<sup>2</sup>, Dong Xiuru<sup>1</sup>, Bian Zhenxing<sup>1</sup>, Jia Shuhai<sup>1</sup>, Sun Fujun<sup>1</sup>

(1. College of land and environment, Shenyang Agricultural University, Shenyang 110161, China;

2. Institute of Remote Sensing Applications Chinese Academy of Sciences, Beijing 100101, China)

**Abstract:** Cultivated land requisition-compensation balance is a strictly foundational institution in China for the purpose of protecting cultivated land. It concerns not only balance in qualitative perspective, but also the quantitative. Taking Liaoning Province as an example, the conversion coefficient of each gradation is measured on the basis of the agricultural land gradation and gradation results, and the relations of conversion coefficient of each agricultural land gradation are established. On this basis, two issues were suggested to be noted in the indication of cultivated land requisition-compensation balance, namely, 1) the change regularity of conversion of each agricultural land gradation. 2) the change gradient of conversion coefficient of each agricultural land gradation. The study concludes that it is necessary to establish the quality standard system of compensated cultivated land to ensure the quality balance in cultivated land requisition-compensation balance, as compensating cultivated land based on the conversion coefficient of each agricultural land gradation.

**Key words:** cultivated land; gradation conversion; requisition-compensation balance