四川省耕地总量动态平衡的实证研究

杜　伟[a], 黄　敏[b]

(四川师范大学 a. 经济与管理学院, 成都 610068; b. 文理学院, 成都 610110)

摘要: 实现耕地总量动态平衡是我国耕地保护的目标。四川省人多地少的矛盾十分突出, 耕地保护的压力巨大。通过对四川省耕地数量和质量的动态平衡情况的考察可以发现, 四川省虽然实现了耕地数量的动态平衡, 但耕地质量呈现逐年恶化趋势, 耕地总量动态平衡的目标还未实现。要实现耕地总量动态平衡目标, 四川省必须加强耕地质量保护, 在建立耕地质量保护监测服务体系的同时, 切实完善耕地保护的经济补偿制度, 形成耕地保护的长效机制。

关键词: 四川省; 耕地总量; 动态平衡; 实证分析

中图分类号: F301.24　**文献标志码:** A　**文章编号:** 1000-5315(2012)02-0044-06

《中华人民共和国土地管理法》明确提出, 我国耕地保护的目标是实现耕地的总量动态平衡, 即在满足人口及国民经济发展对耕地产品数量和质量不断增长的需求的条件下, 耕地数量和质量的供给与需求的动态平衡。四川省土地总面积有 48.5 万平方公里, 占全国土地总面积的 5.1%, 居全国第 5 位; 但由于人口众多, 人均土地面积低于全国平均水平, 人多地少的矛盾十分突出, 耕地保护的压力巨大。对省内耕地总量的动态平衡情况进行深入的实证考察, 推进耕地数量与质量并重管理, 是解决当前耕地占补平衡工作中存在的"占优补劣"问题、确保耕地数量和质量双平衡的有效途径。

一　对四川省耕地数量动态平衡的实证分析

(一)耕地数量平衡的测评方法

建设用地与农业用地之间存在的此消彼长的逆向关系不能改变, 要达到某一特定区域的耕地数量绝对平衡, 是不现实的目标要求。对于区域内耕地动态平衡的测评, 应该秉持耕地数量动态平衡的原则, 允许区域内耕地面积在一定程度上可以有一定减少, 但减少的数量必须维持在一个较为合理的范围之内, 同时大力提升现有耕地质量。在耕地数量动态平衡的测评方法的选取上, 可以采用耕地数量偏离值来评价测评一定区域的耕地数量是否达到相对平衡。耕地数量偏离值的测评方法由徐梦洁等人在承担自然科学基金项目"长三角地区城市群建成区扩张动态、机制与效应研究"过程中提出并应用, 是根据研究期内非农人口增长率、基期建成区面积、转化为建设用地的农用地和未利用地在新增加的建设用地中所占比重、耕地占农用地转换用途比重等参数, 确定耕地数量减少的合理范围, 并将这一合理范围称为耕地数量允许偏离值[1]。本文拟采用这一方法, 对四川省耕地数量的动态平衡情况进行实证分析。

(二)测评数据的选取与整理

收稿日期: 2012-01-15

基金项目: 教育部新世纪人才支持计划项目"我国耕地保护的经济补偿机制问题研究"的阶段性研究成果。

作者简介: 杜伟(1973—), 男, 四川雅安人, 经济学博士, 四川师范大学经济与管理学院教授、西南土地资源评价与监测实验室科研人员, 主要从事农村经济问题研究;

黄敏(1984—), 女, 四川广汉人, 四川师范大学文理学院教师, 主要从事农村经济改革与发展研究。

根据《四川统计年鉴 2010》、《中国统计年鉴 2001－2010》、《2002－2009 国土资源公报》的统计数据，并根据耕地数量偏离值评价模型的变量需求，笔者整理出了四川省耕地数量平衡测算所需的有关数据，详见表 1。

表 1. 2001－2009 年四川省有关用地情况简表

年份	耕地面积 $\times 10^4 hm^2$	耕地数量增长率	建设用地 km^2	非农人口 $\times 10^4$ 人	人均建设用地 m^2/人
2001	428.44		1198.50	1622.10	73.89
2002	405.99	－5.24%	1281.60	1677.60	76.39
2003	390.37	－3.85%	1378.40	1795.20	76.78
2004	390.44	0.02%	1393.94	1914.30	72.82
2005	390.60	0.04%	1442.93	2013.80	71.65
2006	391.66	0.27%	1272.88	2070.80	61.47
2007	394.59	0.75%	1328.35	2140.00	62.07
2008	395.95	0.34%	1382.19	2203.40	62.73
2009	397.61	0.42%	1473.19	2286.30	64.44

注：1. 表中数据为各年份年末统计数据。2. 由于 2001－2006 年四川省建设用地标准数据未能查实，经比对，四川省 2007－2009 年建设用地面积与城区建成面积非常相近，误差率＜0.05%，表中 2001－2006 年建设用地面积由城区建设面积替代。3. 数据来源于《四川统计年鉴 2010》、《新中国五十五年统计资料汇编》、《新中国农业 60 年统计资料》。

根据表 1 的数据，可以初步观察近 10 年来四川省耕地数量变化的基本情况。2001－2009 年是四川省城市化建设的重点时期，因此省内建筑面积增长较快，城市建设用地面积年均增长率为 2.79%。特别是由于城市非农人口的迅速增加，四川省城市建设用地增长非常迅速，而非农人口人均建设用地面积总体呈现下降趋势，2001－2009 年间非农人口人均建设用地面积年均增长率为-1.54%。

（三）四川省耕地数量动态平衡的测评结果与分析

根据表 1，笔者以上一年为研究基期，计算出 2002－2009 年间一年期耕地数量动态平衡的测评指标，详见表 2。

表 2. 2002－2009 年四川省一年期耕地数量平衡指标计算表

年份	期数 i	非农人口增长率	数量偏离值 DCA	允许偏离值 DCA_{rea}
2002	1	3.42%	0.0524	2.8960
2003	2	7.01%	0.0385	3.9993
2004	3	6.63%	－0.0002	4.8880
2005	4	5.20%	－0.0004	2.9658
2006	5	2.83%	－0.0027	0.7999
2007	6	3.34%	－0.0075	1.5144
2008	7	2.96%	－0.0034	1.0075
2009	8	3.76%	－0.0042	1.5784

注：1. 表中数据研究间隔期限为一年，以上一年为基期，2002 年的基期数据为 2001 年。2. 数据来源于《四川统计年鉴 2010》、《新中国五十五年统计资料汇编》、《新中国农业 60 年统计资料》。

耕地数量允许偏离值由城市用地规模合理增长弹性推导演化而来，城市用地规模弹性反映的是城市人口数量的变化引起的城市用地规模的变化，城市人口增加必然引起城市用地规模弹性系数随之增加，耕地数量也相应随之变化。2002、2003 年四川省耕地数量偏离值＞0，说明省内耕地数量较上一年有所减少；2004－2009 年期间四川省耕地数量偏离值＜0，说明省内耕地数量较上一年有所增加。由于城市规模扩张允许系数为定值，且在城市化进程中非农人口增长是一种必然趋势，因此，在城市化进程中，耕地数量允许偏离值恒大于或等于零。为此，可以认为，在耕地数量不减反增的研究期内，即 2004－2009 年期间，四川省耕地数量达到了动态平衡。即便是在 2002 年和 2003 年期间，由于数量偏离值 DCA＝0.0524＜允许偏离值 DCA_{rea}＝2.8960，数量偏离值 DCA＝0.0385＜允许偏离值 DCA_{rea}＝3.9993，耕地数量实际偏离值也远小于耕地数量允许偏离值。这表明，近年来，四川省耕地数量总体达到了动态平衡标准，城市建设用地扩张规模在允许范围之内。

为进一步研究四川省长期以来耕地数量动态平衡的状态，笔者调整研究期限，以 2001 年为基期，研究期限为 2001－2009 年，结合相关统计时序数据，根据耕地数量动态平衡测评方法，计算出各测评指标值，详见表 3。

表 3. 2001－2009 年四川省八年期耕地数量平衡指标计算表

耕地所占比例 α	数量偏离值 DCA	允许偏离值 DCA_{rea}
0.2591	0.0720	33.2395

注：1. 表中数据研究间隔期限为八年，以 2001 年为基期，2009 年为末期。2. 数据来源于《四川统计年鉴 2010》、《新中国五十五年统计资料汇编》、《新中国农业 60 年统计资料》。

根据表 3，四川省在 2001－2009 年期间新增建设用地中耕地所占比例为 25.91%。以 2001 年为研究基期、2009 年为研究末期，可以计算出四川省 8

年来的耕地实际偏离值为0.072。2001—2009年期间,四川省非农人口由1622.10万人增至2286.30万人,增幅达40.95%,按照耕地数量动态平衡的测评原理,耕地数量允许偏离值也随之大幅增长,计算结果显示,2001—2009年四川省耕地允许偏离值为33.2395,允许偏离范围较大。测评结果非常明显:$DCA_{2001-2009}=0.072<DCA_{rea2001-2009}=33.2395$,依然说明2001—2009年期间,四川省耕地数量达到了动态平衡,建设用地扩张比例比较合理,后备耕地数量相对充足,耕地转为城市建设用地还有一定空间。

二 对四川省耕地质量动态平衡的实证分析

(一)耕地质量动态平衡测评方法

评价耕地质量应同时兼顾耕地的自然属性和社会经济属性,社会经济因素的改变对耕地自然属性产生影响,在一定程度上会影响土地质量等级划分的科学性。本文着重从经济投入产出角度评价耕地质量是否达到动态平衡,以耕地面积粮食单产量作为考察耕地质量变化的基本指标,同时考虑影响耕地面积粮食单产量的诸多投入要素因子的作用效果,动态考察耕地质量的变化趋势。本文所使用的耕地质量变动的评价模型,也借鉴徐梦洁等人在承担自然科学基金项目"长三角地区城市群建成区扩张动态、机制与效应研究"过程中提出并应用的研究成果,采用非参数统计的方法,利用投入产出模型中参数的变化趋势,推导耕地占补前后整体质量的差别。

耕地投入产出模型表示为:

$$output=f(input1,input2,input3,\cdots) \quad (1)$$

在公式(1)中,output代表耕地产出,用耕地面积粮食单产量来表示;input代表除土地要素以外的其他农业生产要素投入,一般包括农业生产劳动力投入、化肥投入、机械动力投入等。根据耕地投入产出模型,可以计算耕地质量动态平衡的评价结果。

(二)测评数据的整理分析

本文选取四川省历年耕地面积粮食单产量代表耕地产出水平,选取平均每公顷耕地劳动力投入量、化肥投入量、机械动力投入量作为衡量耕地投入的时序变量。根据《四川统计年鉴2010》、《新中国五十五年统计资料汇编》的相关数据,经过换算整理,可以得出1978—2009年期间四川省各项耕地质量动态平衡的测算数据,并由时序数据画出32期的时间序列平稳图,可以观察出四川省1978—2009年每公顷耕地劳动力投入量、化肥投入量、机械动力投入量作为衡量耕地投入量的时序变动趋势,具体如图1所示。

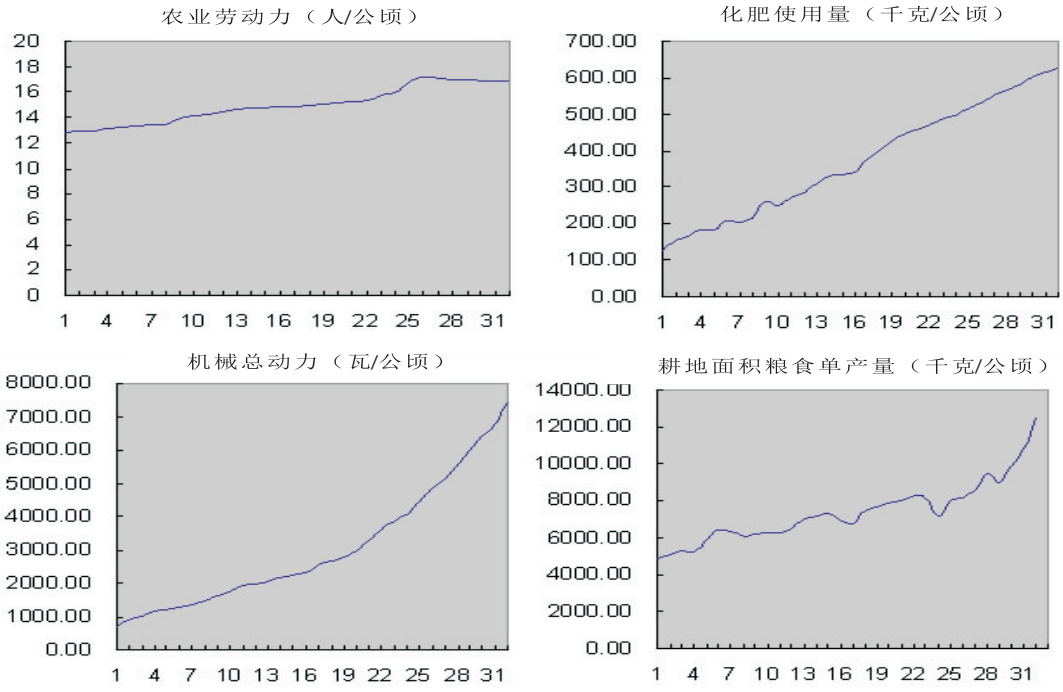

图1.1978—2009年四川省耕地质量变化测评指标时序走势图

图1显示，1978－2009年期间，四川省每公顷耕地劳动力投入量、化肥投入量、机械动力投入量作为衡量耕地投入量的时序变动趋势均呈现为上升趋势。为了更为精确地判定各变量的单调趋势，本文采用spearman秩相关系数来评估使用单调函数描述两个变量时变量之间关系的密切程度。spearman秩相关系数是将变量排序后的pearson线性相关系数，假设原始数据 x_i、y_i 已经按照从大到小的顺序排列，记 x'_i、y'_i 为 x_i，y_i 在排列后数据所在的位置，则 x'_i、y'_i 称为变量 x_i、y_i 的秩次，则 $d_i = x'_i - y'_i$ 为 x_i、y_i 的秩次之差。这样，spearman秩相关系数可以由下式计算：

$$\rho_s = 1 - \frac{6\sum d_i^2}{n(n^2-1)} \qquad (2)$$

在公式(2)中，ρ_s 表示秩相关系数，d_i 表示秩次之差，n表示变量的样本数量。Spearman秩相关系数的取值范围为[－1，1]，它的符号表示X和Y之间的联系方向，如果Y随着X的增加而增加，那么spearman秩相关系数是正的；如果Y随着X的增加而减小，那么spearman秩相关系数是负的。spearman秩相关系数为0，表示随着X的增加，Y没有增大或减小的趋势。随着X和Y越来越接近严格单调的函数关系，spearman秩相关系数在数值上越来越大。当X和Y有严格单增的关系时，spearman秩相关系数等于1，反之，当X和Y有严格单减的关系时，spearman秩相关系数等于－1。根据spearman秩相关系数的值，可以分析产出水平与投入要素时间序列数据的变化趋势，以此判断耕地质量变化情况，并进一步判断耕地质量动态平衡是否实现。

(三)四川省耕地质量动态平衡测算结果与解析

根据公式1，笔者计算出1978－2009年四川省产出变量(耕地面积粮食单产量)、投入变量(耕地面积农业人口数量、化肥投入量、机械动力投入量)的spearman秩相关系数，计算结果如表4。

表4. 四川省耕地质量动态平衡评价指标测试结果

	耕地面积粮食单产量	农业人口数量	化肥投入量	机械动力投入量
ρ_s	0.8972	0.9802	0.9989	1.0000
趋势	增长	增长	增长	增长

从表4的测试结果来看，样本个数n＝32，在99%的置信水平下，模型中4个变量的spearman秩相关系数的绝对值大于临界值，说明变量具有显著相关关系。其中，耕地面积粮食单产量的spearman秩相关系数等于0.8972，时序数据变化呈递增趋势；农业人口数量的spearman秩相关系数等于0.9802，时序数据变化呈递增趋势；化肥投入数量的spearman秩相关系数等于0.9989，时序数据变化呈递增趋势；机械动力投入数量的spearman秩相关系数等于1，时序数据变化趋势为严格线性递增。可见，四川省耕地产出和投入均呈现为增长态势，并且投入变量的增长幅度明显高于产出的增长幅度。这说明，虽然1978－2009年期间四川省耕地面积粮食单产量逐年递增，但土地投入的力度明显高于耕地产能的增长，四川省耕地质量呈现逐年恶化趋势，耕地质量动态平衡未能实现。

三 研究结论与政策建议

依据四川省近年来耕地数量和质量变化的相关数据，利用耕地总量动态模型测试显示，四川省耕地数量和质量变化情况与国内大多数地区相似。一方面，四川省实现了耕地数量动态平衡目标，基本达到“占补平衡”的耕地占用补偿制度目标；另一方面，尽管耕地产能逐年提高，但耕地投入增长幅度超过产能增长幅度，耕地质量呈现逐年恶化趋势，耕地质量动态平衡未能实现。耕地总量动态平衡是耕地数量和质量的双重平衡，四川省耕地保护工作必须加强耕地质量保护，建立健全耕地质量保护监测服务体系，切实完善耕地保护的经济补偿机制，为农民参与耕地保护提供政策支持和经济激励，以期实现耕地总量动态平衡的耕地保护目标。

(一)建立健全耕地质量保护的监测服务体系

1.加强耕地土壤质量监测服务

目前，农民对于耕地质量的相关知识十分匮乏，为实现耕地保护经济补偿机制的公正化、透明化，各地应积极利用耕地质量监测成果，在耕地土壤改良、种植业结构调整、测土配方施肥、无公害农产品生产基地建设等方面进行多方位、多层次的应用，降低农民改良耕地土壤质量的难度，帮助农民获得更高级别的经济补偿资金，形成耕地保护的良性激励环境。耕地土壤质量的监测服务首先必须确保耕地质量监测数据的可靠性、稳定性，由政府行政主管部门指定符合资质的实体单位来进行耕地质量监测；其次，须确保耕地质量监测指标的科学性、监测体系的规范

性和合法性。

2.加强耕地生态环境监测服务

耕地生态环境的监测是农村生态监测系统的重要组成部分,建立和完善耕地生态环境监测服务体系,重在为农民提供先进的农业生产环境测评技术,帮助农民实时监测农业耕种生态状况,并针对具体情况实施改良,以达到耕地质量保护的目标。建立耕地生态环境监测,需充分考虑耕地生态类型的特殊性和生态评价指标的完整性。生态环境指标应包括[2]:(1)污染源监测,包括点污染源、面污染源与流动污染源监测;(2)水环境监测,包括水文水质同步监测、渔业水质监测、污染带监测、河口水质监测与富营养化监测;(3)农业生态系统,包括库区农业环境、库区新垦土地利用、河口土壤盐渍化、土壤潜育化监测;(4)陆生生态系统,包括森林资源及古树名木调查、陆生动物调查、陆生植物监测;(5)水生生态系统,包括渔业资源、鱼类和珍稀水生动物、浮游和底栖生物群落调查;(6)局地气候系统,包括常规气候监测、立体气象专项观测。另外,建立耕地生态环境监测系统应注重采用科学的土壤、水、空气中典型污染物快速检测技术和遥感反演的监测方法,研究适于水体污染源监控、可应用于环境置换的无线传感器网络系统等。

3.加强农作物肥力监测服务

在耕地保护区域必须逐步建立和完善主要农作物平衡施肥技术体系,包括新肥料研发中心、区域性肥料试验示范中心等基本的机构与组织建设,制定一整套较为完善的肥料投入技术规范,通过调优肥料结构、调精肥料品种、调高肥料利用率,减少施肥用工,提高施肥效益、作物产量和品质。建立和完善肥料质量的监督管理机制,禁止使用未经国家或省级农业部门登记的化学或生物肥料;鼓励使用有机肥;同时对肥料施用结构中有机肥所占比例做出明确的规定。另一方面,运用综合措施,改良中低产田,为农民改良土地肥力提供支持。中低产田改造是提高耕地质量的首要措施,要大力修复塘坝,完善排灌设施,提高抗旱排涝能力。生态工程建设要因地制宜调整作物布局,逐步退耕还林、退田还湖。

(二)建立完善的耕地保护补偿机制

1.科学界定耕地保护补偿的给付主体

耕地保护的社会效益和生态效益具有完全的非竞争性和非排他性,耕地保护外部效应涉及到众多消费主体。按照谁受益谁补偿原则,耕地保护经济补偿的主体应该是分享了耕地保护效益,但未承担耕地保护任务的地区、部门(企业)及个人[3]。根据耕地保护的实施框架的构想,耕地保护经济补偿主体首先是中央政府、未承担相应耕地保护任务地区的地方政府及非农企业,其次是社会组织及公民。

2.科学界定耕地保护补偿的受偿对象

补偿对象是指补偿的接受主体,按照“谁提供谁受益”原则,耕地保护补偿对象应是耕地保护效益的提供方。由于我国农村土地产权制度的缺失,导致耕地保护的产权约束功能弱化,难以形成自发性的耕地保护效益的供给群体。耕地保护的经济补偿机制的初衷在于通过对补偿对象(受偿群体)提供经济激励使其成为耕地保护效益的提供者,界定补偿对象除了要遵循“谁提供谁受益”原则外,还要重点考虑补偿效率激励的问题,即补偿对象界定为对补偿激励敏感的行为群体。本文认为,耕地保护补偿对象主要是农户、新兴农业经营组织以及粮食主产区地方政府。

3.科学划分耕地保护补偿的地域范围

由于耕地分布不集中,耕地质量差异巨大,加上区域经济发展水平和人口密集程度的不同,耕地保护工作地域差异显著。相应地,耕地保护经济补偿机制需根据各地区耕地保护工作的等级性质进行差别补偿,以保证耕地保护工作的高效率。根据耕地保护补偿区域范围划分的原则,合理划分耕地保护区域,应在尽量扩大补偿覆盖范围的基础上,考虑耕地质量等级划分耕地保护区域的不同等级。

4.明晰耕地保护的补偿标准

耕地外部性价值分为耕地社会价值和耕地生态价值。耕地外部性价值补偿标准的确定必须充分体现耕地社会价值和生态价值。目前,四川省耕地开垦情况存在较大的区域差异,最具发展潜力的地区与优质耕地的分布区域在空间上重叠。经济发达区域同时也是粮食主销区域,而经济欠发达区域同时便是粮食主产区域,即经济发达地区的粮食安全效益大部分由经济欠发达地区承担,另外,经济发达地区还在一定程度上分享了经济欠发达区域保护耕地所产生的社会保障价值和生态服务价值。

参考文献：

[1]徐梦洁，陈慧中，等. 耕地总量动态平衡评价模型初探[J]. 资源科学，2009，31(12)：2137-2143.

[2]葛鸿铭. 生态监测的环境意义与评价规范[J]. 绿色科技，2011，(8)：187-188.

[3]雍新琴，张安录. 耕地保护经济补偿主体与对象分析[J]. 安徽农业科学，2010，38(21)：11580-11581，11642.

An Empirical Research of the Dynamic Balance of the Total Amount of Farmland in Sichuan Province

DU Wei[a], HUANG Min[b]

(a. Economics and Management Department, Sichuan Normal University, Chengdu, Sichuan 610068 China;
b. College of Arts and Science, Sichuan Normal University, Chengdu, Sichuan 610110, China)

Abstract: The goal of farmland protection in china is to research a dynamic balance in the total amount. The large population and limited land resources bring tremendous pressure for the job of farmland protection in Sichuan. In this research, the authors have done deeply positivism study on the both the quantity balance and quality equilibrium. The results show that although Sichuan province has reached a dynamic equilibrium in quantity, the quality of farmland in this province deteriorated constantly. Therefore, it cannot regard that Sichuan province has got the dynamic balance of the total amount of farmland. To reach the goal of farmland protection, Sichuan province has to enhance the quality protection of farmland. Firstly, to establish service system which provides land quality services for farmers; secondly, to improve the compensation mechanism of farmland which can inspire farmers protect farmland constantly.

Key words: Sichuan province; total amount of farmland; dynamic equilibrium; empirical research

[责任编辑：刘萍萍]