

邢莹. 中国省际粮食贸易中的虚拟水生态补偿——基于粮食净调出省(区)数据[J]. 江苏农业科学, 2016, 44(1): 467–468.  
doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2016.01.135

# 中国省际粮食贸易中的虚拟水生态补偿 ——基于粮食净调出省(区)数据

邢莹

(广东科学技术职业学院, 广东珠海 519090)

**摘要:**2005 年以来国家陆续实施了以种粮直补为主的 4 项补贴及产粮大县补贴, 有效地调动了农民发展粮食生产的积极性。但是随着补贴激励效应的逐渐降低, 抛荒、两季变一季等现象陆续出现, 客观上要求出台进一步的粮食生产促进政策来有效改善这种状况。通过国内粮食贸易中的虚拟水流动来计算所产生的生态补偿金额, 旨在以此手段补偿粮食净调出省(区)因为发展粮食生产产生的成本, 通过中央层面及粮食净调入省(区)多方筹集的方式实现补偿金的转移支付, 改善粮食净调出省(区)农业生产基础条件, 促进粮食的稳产、增产, 最终实现保障国家粮食安全的目标。

**关键词:**粮食主产区; 省际粮食贸易; 虚拟水; 生态补偿; 蒸发蒸腾量; CROPWAT 8.0

**中图分类号:** F326.11 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2016)01-0467-02

虚拟水(virtual water)是英国学者 Allan 在 1993 年提出的概念, 又称“嵌入水”“外生水”, 是指在生产的产品和服务所需要的水资源数量, 被称为凝结在产品和服务中的虚拟水量<sup>[1]</sup>。改革开放 30 多年来, 经济的快速发展也改变了我国粮食生产的总体格局, 传统的“南粮北调”已经转变为“北粮南调”, 粮食生产越来越向主产区和核心功能区转移。国家粮食局 2011 年统计数据显示: 中国 13 个粮食主产区粮食产量占全国总产量的比例为 75.4%, 约 95% 的全国增产粮食来自 13 个粮食主产区, 13 个粮食主产区中目前只有黑龙江、吉林、内蒙古、河南、安徽、江西是粮食净调出省(区)。同时, 发展粮食生产造成的自然资源损失并没有得到正确的认识及补偿。本研究对象主要针对以上 6 个粮食净调出省(区)<sup>[2]</sup>, 重点考察由于粮食净调出所引起的虚拟水流动及相应的生态补偿金额<sup>[3-5]</sup>, 为开展有针对性的虚拟水国内贸易生态补偿积累相应的基础数据。

## 1 省际粮食贸易中的虚拟水生态补偿实证研究

### 1.1 模型构建

本研究模型中的具体公式如下:

$$M = aY (a > 0); \quad (1)$$

$$Y = N_i G_{\text{调}}; \quad (2)$$

$$G_{\text{调}} = G^{\alpha} - G^{\beta}; \quad (3)$$

$$G^{\beta} = P^{\alpha} \times G_{\text{均}}; \quad (4)$$

$$G_{\text{均}} = \frac{G_{\text{全}}}{P_{\text{全}}} \quad (5)$$

式中: 假设  $M$  为粮食调出所产生的生态补偿值;  $a$  为农业用水价格;  $Y$  为虚拟水流动量;  $N_i$  为单位粮食虚拟水含量;  $G_{\text{调}}$  为可供调出的粮食数量;  $G_{\text{全}}$  为全国粮食总产量(调整后);  $G^{\alpha}$  为某省(区)粮食总产量(调整后);  $G^{\beta}$  为各省(区)粮食消费量;  $P^{\alpha}$  为某省(区)人口数量;  $G_{\text{均}}$  为国内生产粮食人均占有量;  $P_{\text{全}}$  为全国人口数量。

### 1.2 具体考察品种选择

由于各省(区)之间粮食种植品种存在差异, 因此只考察水稻、小麦、玉米、大豆, 各省(区)及全国粮食数据作相应调整。

### 1.3 模型数据计算

#### 1.3.1 $N_i$ 值的计算 $N_i$ 的计算公式为:

$$N_i = \text{SWD}[n, c] = \frac{\text{CWR}[n, c]}{\text{CY}[n, c]} \quad (6)$$

式中:  $\text{SWD}[n, c]$  为区域  $n$  农作物  $c$  的虚拟水含量,  $\text{m}^3/\text{t}$ ;  $\text{CY}[n, c]$  为区域  $n$  农作物  $c$  的产量,  $\text{t}/\text{hm}^2$ ;  $\text{CWR}[n, c]$  为区域  $n$  农作物  $c$  的需水量,  $\text{m}^3/\text{hm}^2$ 。

$\text{CWR}$  即作物需水量, 通常通过整个生长期内累计的作物蒸腾蒸发量  $ET_c$  计算而得, 具体公式为:

$$\text{CWR}[n, c] = ET_c = ET_0 K_c \quad (7)$$

式中:  $ET_c$  为区域  $n$  农作物  $c$  的虚拟水含量,  $\text{mm}/\text{d}$ ;  $K_c$  为农作物系数, 用以表明实际作物相对于参考作物的覆盖度和表面糙率等差异, 是实际作物与参考作物的物理和生理等各种因素差异的综合反映;  $ET_0$  为参考作物水分蒸发蒸腾量, 一般由联合国粮食及农业组织 (FAO) 的彭曼-蒙斯特 (Penman-Monteith) 方程计算而得,  $\text{mm}/\text{d}$ 。

利用以上方法并结合 FAO 提供的 CLIMWAT 2.0 for CROPWAT 软件, CROPWAT 8.0 软件可以分别计算得到不同省(区)相应作物的虚拟水含量<sup>[6]</sup>。

收稿日期: 2014-10-27

基金项目: 国家自然科学基金重点学科群项目 (编号: 71333011); 教育部规划基金 (编号: 15YJA790024); 浙江省社会科学规划课题 (编号: 15NDJC203YB)。

作者简介: 邢莹 (1980—), 女, 黑龙江海伦人, 硕士, 讲师, 从事农业经济管理方面的研究。E-mail: xingying1980@163.com。

1.3.2  $M$  值的计算 利用水价数据、 $N_i$  值数据和各粮食净调出省(区)可调出粮食数据,代入公式(1)可得各省(区)的值。

2 结果与分析

2.1 省际间粮食贸易数据处理结果

目前由于缺乏我国省际间粮食调动的具体统计数据,因此只能通过大致的估算结果进行简单替代。同样因为不知道具体哪个粮食品种调出,特假定全部 4 个粮食品种的全国消费均等化(只考虑国内生产粮食情况,排除进出口粮食影响,考察粮食国内贸易情况),根据各省(区)各品种粮食(水稻、小麦、玉米、大豆)产量情况分析,各省(区)粮食调出可以视为主要粮食品种的调出。考察水稻、小麦、玉米、大豆,各省(区)及全国粮食数据作相应调整,具体数据见表 1。

表 1 各省(区)及全国历年粮食产量(调整后)

省(区)	历年粮食产量(万 t)				
	2007 年	2008 年	2009 年	2010 年	2011
黑龙江	3 414.16	4 168.50	4 260.16	4 886.6	5 345.95
吉林	2 429.27	2 811.60	2 433.00	2 767.01	3 116.51
内蒙古	1 656.77	1 935.62	1 820.42	1 987.24	2 183.51
河南	5 115.22	5 222.48	5 252.87	5 300.47	5 403.23
安徽	2 853.18	2 976.69	3 023.17	3 033.07	3 089.03
江西	1 842.79	1 898.99	1 943.02	1 897.64	1 992.94
全国	47 352.48	49 890.69	50 086.60	51 533.59	53 847.79

2.2 模型数据计算

利用相关公式计算可得各项数值,见表 2。

表 2 各粮食净调出省(区)粮食可调出粮食数据

省(区)	分项			
	$G^a$	$P^a$	$G^b$	$G_{调}$
黑龙江	5 345.95	3 834	1 532.285 0	3 813.665 0
吉林	3 116.51	2 749	1 098.657 0	2 017.853 0
内蒙古	2 183.51	2 482	991.948 7	1 191.561 0
河南	5 403.23	9 388	3 751.980 0	1 651.250 0
安徽	3 089.03	5 968	2 385.153 0	703.876 8
江西	1 992.94	4 488	1 793.661 0	199.279 2

2.3  $M$  值的计算结果

利用表 3 中水价数据、 $N_i$  值和表 2 数据,代入公式(1)可得各省(区)的  $M$  值,具体数据见表 4。

表 3 各粮食净调出省(区)水价

省(区)	价格(元/t)
黑龙江	2.40
吉林	2.50
内蒙古	2.35
河南	1.60
安徽	1.55
江西	1.18

注:资料来源于中国水网。

3 结论

3.1 生态补偿额及占 GDP 比重存在差别

虽然同为粮食净调出省(区),但黑龙江、吉林 2 省虚拟

表 4 各省(区)虚拟水流动生态补偿额及占 GDP 比重

省(区)	金额(亿元)	占新增 GDP 比重(%)
黑龙江	742.470 8	33.54
吉林	451.103 2	23.73
内蒙古	189.792 6	7.06
河南	288.363 4	7.51
安徽	106.985 8	3.64
江西	23.683 1	1.05

水生态补偿金额占当年新增 GDP 比重远远高于其他 4 个省(区),可见其专注于发展粮食生产从而造成了 GDP 增长的净损失。GDP 增长缓慢又是引起财政困难的主要原因,因此黑龙江、吉林 2 省作为我国粮食生产的核心功能区,其种植粮食造成的虚拟水净流出更应该得到补偿。

3.2 需要设定好生态补偿金的分配比例

粮食净调出形成的虚拟水流动生态补偿金,应该按照一定比例在种粮农民和政府之间分配,这种做法不但有利于调动农民的积极性,更加有利于促进地方政府加大投资改善粮食生产的物质基础条件。至于具体比例是多少,应该由农民和政府协商解决,而且针对增产粮食情况,设置一定的超额奖励条件。虚拟水流动生态补偿金的分配,优先向家庭农场、种粮大户、农民专业合作社等新型农业经营主体倾斜,对采用新技术实现节水增量目标的单位和个人采取特殊奖励。

3.3 建立虚拟水流动生态补偿金筹集制度

虚拟水流动生态补偿金的筹集,不仅需要中央层面的财政补助,更需要实现粮食净调入省(区)政府的通力合作。要深刻认识到,粮食生产是全国一盘棋,粮食净调出省(区)发展粮食生产造成了其他产业发展滞后,而粮食净调入省(区)利用输入粮食腾出更多土地来发展第二、第三产业,理应贡献自己的力量帮助粮食净调出省(区)发展粮食生产,承担一定比例的虚拟水流动生态补偿金就是提供帮助的途径之一。在虚拟水流动生态补偿金的筹集方面,中央层面及各粮食净调入省(区)应该明确责任,建立有效的资金筹集制度,实现补偿金的及时、足额兑现,巩固粮食净调出省(区)的粮食生产信心。

参考文献:

[1] Allan J A. Fortunately there are substitutes for water other – wise our hydro – political futures would be impossible[C]. Priorities for Water Resources Allocation and Management,1993:13 – 26.  
[2] 周 姣,史安娜. 区域虚拟水贸易计算方法及实证[J]. 中国人口·资源与环境,2008,18(4):184 – 188.  
[3] 曹建廷,李原园,张文胜,等. 农畜产品虚拟水研究的背景、方法及意义[J]. 水科学进展,2004,15(6):829 – 834.  
[4] 刘七军,曲 玮. 虚拟水基础理论研究及展望[J]. 水资源与水工程学报,2009,20(6):120 – 124.  
[5] 鲁仕宝,黄 强,马 凯,等. 虚拟水理论及其在粮食安全中的应用[J]. 农业工程学报,2010,26(5):59 – 64.  
[6] 刘红梅,李国军,王克强. 基于引力模型的中国农业虚拟水国内贸易影响因素分析[J]. 中国农村经济,2011,317(5):21 – 32.