

中国不同地区水利建设投入对 粮食产量的影响分析

韩 青,李珠怀,刘 丹

(中国农业大学 经济管理学院,北京 100083)

摘 要:本文利用 1991—2006 年中国水利建设投入和其他农业生产资料投入的基础数据,就中国水利建设投入对粮食单产的影响以及不同地区水利建设投入对小麦、玉米和水稻等不同作物单产的影响进行了计量分析。研究结果表明:中国水利建设投入对粮食单产的影响显著;不同地区的水利建设投入对不同作物单产的影响是不同的,西部地区的水利建设投入对小麦和玉米单产的影响要大于东部地区和中部地区,相对于东部地区和中部地区,西部地区的水利建设投入对粮食产出的影响更大。

关键词:水利建设投入;粮食产量;滞后效应;地区差异

中图分类号:F323.9 **文献标识码:**A **文章编号:**1002-980X(2010)01-0048-04

中国是一个水旱灾害频繁和水资源极为短缺的国家,农业生产对灌溉的依赖作用较大。20 世纪 90 年代以来,中国各级政府加大了水利设施的建设投入,通过实施大江大河大湖治理工程、防洪工程的建设,来改善农业生产条件,确保中国的粮食安全。近年来,国内学者从不同角度对水利建设投入对国民经济和农业经济所产生的作用进行了实证研究。朱晶定量分析了农业科研和水利设施等公共投入对中国粮食单产的影响,并认为,入世后中国粮食生产成本上升、缺乏竞争力的重要原因之一就是中国的农业生产基础设施薄弱^[1]。杜威璇的实证研究表明:中国农业水利基建投资与 GDP 之间具有高度的相关性^[2]。马林靖的研究表明,灌溉项目投资对项目村的亩均农业收入具有一定的正向影响,并通过进一步的模型检验,证明了该影响是显著的。中国各个地区资源禀赋、经济条件和农业生产结构存在着明显的差异,使得各个地区水利建设的投入效益也有所不同^[3]。本文依据 1991—2006 年中国水利建设投入和其他农业生产资料投入的基础数据,运用计量模型实证研究了水利建设投入对粮食产量的影响,并根据中国不同的自然环境和农业生产结构特点,进一步计量分析了中国东、中、西部地区水利建设投入对不同粮食作物产量的影响,进而提出了相关的政策建议。

1 中国水利建设投入对粮食产量的影响

1.1 中国水利建设投入概况

建国以来,中国水利建设投资经历了以下 5 个时期:新中国成立到 1952 年的农田水利恢复时期;1953 年至 20 世纪 70 年代末,农业水利建设持续发展的时期;20 世纪 70 年代末到 80 年代末,农业水利建设的停滞时期;20 世纪 90 年代初到 90 年代末期,农业水利建设投资恢复增长和体制改革时期;21 世纪初期以来的现行农业水利建设投资较快增长和水利体制改革深化时期。

本文对 1991—2006 年间的水利基本建设投资完成额的统计分析表明:从 1991—2006 年,中国水利基本建设投资完成额基本呈逐年增长的趋势(如表 1 所示)。水利基本建设投资完成额的状况可以分为以下 3 个阶段:1991—1996 年,中国水利建设投资完成总额虽有所增长,但每年投资增长率呈下降趋势。从 1992 年 49.79% 的增长率降到 1996 年的 -29.76%;1997—2002 年,中国水利建设投资完成额大幅增长,2002 年投资完成额达到最大值 819.2 亿元,比 1997 年的投资完成额增加了 503.8 亿元;2002 年以后,每年投资完成额没有较大的变化,基本处于稳定不变的趋势。

收稿日期:2009-11-26

基金项目:国家自然科学基金项目(青年基金项目)“中国农田水利设施运营机制研究”(70603026)

作者简介:韩青(1972—),女,山东阳谷人,中国农业大学经济管理学院副教授,研究方向:农业市场与政策;李珠怀(1985—),男,山西平遥人,中国农业大学经济管理学院硕士研究生,研究方向:农业经济管理;刘丹(1985—),女,辽宁本溪人,中国农业大学经济管理学院硕士研究生,研究方向:农业经济管理。

表 1 1991—2006 年中国水利基本建设投资额和增长率

年份	投资完成额 (亿元)	环比增长 率(%)	年份	投资完成额 (亿元)	环比增长 率(%)
1991	64.9	—	1999	187.7	18.23
1992	97.2	49.79	2000	612.9	226.58
1993	124.9	28.56	2001	560.7	-8.52
1994	168.7	35.07	2002	819.2	46.10
1995	206.3	22.27	2003	743.4	-9.25
1996	144.9	-29.76	2004	783.5	5.40
1997	315.4	117.66	2005	746.8	-4.68
1998	158.7	-49.67	2006	793.8	6.29

资料来源:《中国水利年鉴》(1992—2007 年)。

从不同地区水利建设投资状况来看,1991—

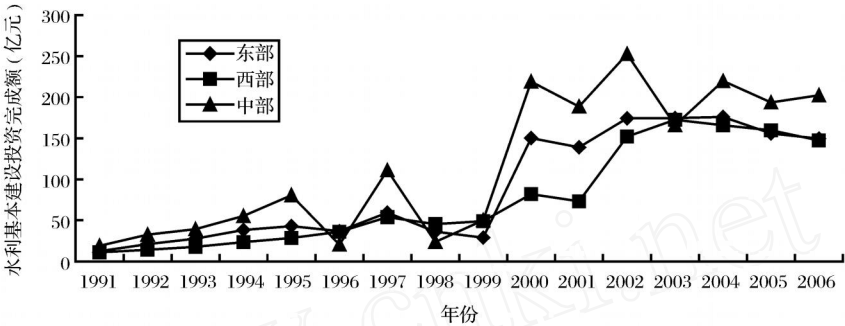


图 1 1991—2006 年中国东、中、西部地区水利基本建设投资完成额走势图

1.2 水利建设投入的滞后效应

水利投资对农业生产的影响具有滞后效应,在生产函数中引入公共投资变量,确定合理的公共投资的滞后期是一个较为困难的问题。以往的研究大多数采用存量变量(如用政府历年在公共投资方面的加权平均值),现在一些经济学家多采用调整的 R^2 、“Akaike 信息准则”(即 AIC)来确定滞后期,调整的 R^2 最高、AIC 值最小时对应的时期为最合理滞后期数^[4]。本文依据以上标注的 21 个省(自治区)的相关数据进行分析。粮食单位面积产量使用《中国统计年鉴》(1992 - 2007 年)中的谷物单产。水利建设投资额采用《中国水利年鉴》(1992 - 2007 年)中的水利基本建设投资完成额。为消除通货膨胀的影响,对各省每年的水利基本建设投资完成额都除以以 1978 年为基期的居民消费价格指数,从而得到以 1978 年的不变价格表示的真实投资额。化肥(折纯量)、农药、成灾面积数据均来自《中国农村统计年鉴》(1992—2007 年),农业机械总动力来源于《中国统计年鉴》(1992—2007 年),用单位面积水利基本建设投资完成额 ($wacon$)、单位面积化肥

2006 年间,各地区水利投资完成额呈逐年增长态势。但是中国水利建设投资存在明显的地区差异。16 年来,东、中、西部地区水利投资额累计分别达到 1424.2 亿元、1873.7 亿元和 1232.3 亿元,中部地区的水利投资完成额要高于西部和东部,西部的水利建设投资最少。特别是 2000 年以后,西部的水利建设投入相对中部来说,投资差额非常明显。以 2006 年为例,中部地区和西部地区水利建设投资完成额分别为 202.24 亿元和 147.28 亿元,中部地区当年水利建设投资完成额比西部地区多 54.96 亿元。(如图 1 所示)。

($chem$)、单位面积农药 ($pest$)、单位面积农业机械动力 ($power$) 和成灾面积占作物播种面积的比例 ($disa$) 作为解释变量,谷物单产 ($grai$) 作为被解释变量建立如下柯布 - 道格拉斯生产函数:

$$grai_t = c + \beta_1 wacon_t + \beta_1 wacon_{t-1} + \beta_2 wacon_{t-2} + \dots + \alpha_1 chem_t + \alpha_2 pest_t + \alpha_3 power_t + \alpha_4 disa_t。$$

生产函数中通常将土地、劳动力、化肥、农药等物质要素的实际使用量作为解释变量。本研究中被解释变量是谷物单位面积产量,因而土地的数量不起作用,无需列为解释变量。劳动力是另一种重要的物质投入,没有列入本研究解释变量的原因在于中国农业生产中普遍存在劳动力过剩的情况,劳动力一般为不显著变量,并且在生产条件既定条件下,单位播种面积上使用的劳动力变化不大,是一个较为稳定的量,无需进一步测定其对粮食单产的影响,因此本文没有采用。通过计算,综合考虑 R^2 和 AIC 准则后,确定水利建设投入的滞后期为 9 年。本文通过对水利基本建设投资完成额进行加权处理得到以下生产函数中所用的变量:水利建设投入。

1.3 中国水利建设投入对粮食单产的影响分析

本文考虑地理位置、气候条件和农业生产结构等因素,对东部、中部和西部不同地区的划分方式如下:东部地区包括辽宁、吉林、黑龙江、浙江、福建、山东和海南 7 省;中部地区包括河北、山西、安徽、江西、河南、湖北和湖南 7 省;西部地区包括广西、贵州、云南、陕西、甘肃、青海和新疆 7 省(自治区)。

为了分析水利建设投入对粮食单产的影响,本文用单位面积水利建设投入(即水利建设投入除以当年的播种面积)、单位面积化肥投入、单位面积农药投入、单位面积农用机械总动力和成灾面积占作物播种面积的比例作为解释变量,采用柯布 - 道格拉斯生产函数对 1991—2006 年 21 个省(自治区)的数据进行分析。为消除变量间可能存在的异方差性,本文后面对除虚拟变量以外的解释变量都进行了自然对数变换。生产函数形式为:

$$\text{Ln}(grai) = c + \alpha_1 \text{Ln}(dwacon) + \alpha_2 \text{Ln}(chem) + \alpha_3 \text{Ln}(pest) + \alpha_4 \text{Ln}(power) + \alpha_5 \text{Ln}(disa) + \varepsilon_i$$

在计量经济分析中,作为比较,我们采用面板数据中的随机效应模型和固定效应模型来检验水利建设投入对粮食单产的影响。采用 Hausman 检验,发现固定效应估计量的系数和随机效应估计量的系数相差不大,并且残差与解释变量之间相关关系不大,这意味着我们的模型设定是正确的。表 2 报告了在固定效应和随机效应模型中,水利建设投入对粮食单产影响的估计。在 5 % 的显著性水平下,单位面积化肥投入和单位面积农用机械动力投入不显著。单位面积水利建设投入和成灾面积占作物播种面积的比例对粮食单产的影响很显著。根据上面的回归结果可知,水利建设投入的产出弹性系数为 0.0573。

表 2 水利建设投入对谷物单产的影响

变量	随机效应	固定效应
Ln 单位面积水利建设投入 (万元/千公顷)	0.0573 *** (2.7525)	0.0574 ** (2.4629)
Ln 单位面积化肥投入 (万吨/千公顷)	-0.0025 (-0.0296)	-0.0451 (-0.4461)
Ln 单位面积农药投入 (吨/千公顷)	0.1252 *** (2.7159)	0.0937 (1.5928)
Ln 单位面积农用机械动力 (万千瓦/千公顷)	0.0018 (0.0367)	0.0574 (0.9397)
Ln 成灾面积占作物播种 面积的比例	-0.0814 *** (-8.3862)	-0.0793 *** (-8.0956)
R ²		0.9513
Weighted R ²	0.5575	
Unweighted R ²	0.3434	

注:“***”、“**”、“*”分别表示在 1 %、5 %、10 % 的水平上显著;括号中数值为 t 统计值;虽然固定效应和随机效应模型在系数和符号上基本差不多,但是我们进行 Hausman 检验后认为随机效应比较合理些。

2 中国不同地区水利建设投入对不同粮食作物单产的影响

为了进一步研究中国不同区域的水利建设投入对农业生产的影响,本文对以上 21 个省(自治区)进行了东、中、西的分区划分。这部分的研究同样采用

第二部分的柯布 - 道格拉斯生产函数来估计水利建设投入对中国主要粮食作物——小麦、玉米和水稻单位面积产量的影响。各地区水利建设投入对作物单产的影响由单位面积水利建设投入和地区虚拟变量的乘积来测算,即 $dwacon \times D_j$ 。其中, j 是区分东部、中部和西部的下标; D_j 表示东、中、西部地区虚拟变量, $j = 1, 2, 3$ 。

建立如下生产函数:

$$\text{Ln}(Y_i) = c + \alpha_1 \text{Ln}(chem) + \alpha_2 \text{Ln}(pest) + \alpha_3 \text{Ln}(power) + \alpha_4 \text{Ln}(disa) + \sum_{j=1}^2 \gamma_j \text{Ln}(dwacon) \times D_j + \varepsilon_i$$

上式中: Y_i 为小麦(wheat)、玉米(corn)或水稻(rice)的单位面积产量。

表 3 是经过了稳健性(robust)检验的模型估计结果。

表 3 分种类粮食单产回归结果

解释变量	被解释变量		
	小麦	玉米	水稻
常数项	11.4028 *** (22.4387)	9.3934 *** (27.8296)	8.6509 *** (28.6834)
单位面积化肥投入 Ln(chem)	0.7160 *** (6.6314)	0.1599 ** (2.1587)	-0.0191 (-0.2888)
单位面积农药投入 Ln(pest)	-0.4032 *** (-5.7188)	-0.2087 *** (-4.5147)	-0.0066 (-0.1601)
单位面积农机动力投入 Ln(power)	-0.0071 (-0.2587)	-0.0460 ** (-2.5233)	-0.0450 *** (-3.0675)
成灾比例 Ln(disa)	-0.0898 * (-1.8230)	-0.0378 (-1.1773)	0.0078 (0.2729)
中部水利建设投入	0.0359 * (1.7657)	0.0295 ** (2.2620)	0.0301 ** (2.5821)
西部水利建设投入	0.1601 *** (5.3025)	0.0846 *** (4.3068)	0.0030 (0.1694)
R ²	0.3549	0.2165	0.1190

注:“***”、“**”、“*”分别表示在 1 %、5 %、10 % 的水平上显著;括号中的数值为 t 统计值;由于当地的自然资源禀赋、农业生产结构状况以及年鉴中统计数据的缺失等原因,模型中小麦的数据资料没有包括海南省的数据,水稻和玉米的数据资料没有包括青海省的数据。

1) 根据表 3 显示的分种类粮食单产的回归结果可知,在 5 % 的显著性水平下,单位面积化肥投入对小麦和玉米有显著的正效应,但单位面积农药投入对小麦和玉米、单位面积农用机械动力投入对玉米和水稻有显著的负效应。一方面,从技术上没有理由说单位面积农药及农机动力投入越多,小麦、玉米或水稻单产就越多。另一方面,由于缺乏与分种类粮食——对应的化肥、农药及农机动力的投入,本文使用各省所有作物播种面积上的化肥、农药及农机动力的投入作为替代变量,因此回归结果可能会有偏差。

2)在 10 %的显著性水平下,中部地区的水利建设投入对该地区小麦、玉米和水稻这 3 种作物单产的影响都是显著的。西部地区的水利建设投入除对水稻单产的影响不显著外,对小麦和玉米单产的影响都显著。分地区来看,西部地区的水利建设投入对小麦和玉米单产的影响要大于东部地区和中部地区。以水利建设投入的产出弹性作为衡量水利投资效应的标准,西部的水利投资效应要高于东部和中部,而中部要高于东部。在其他影响因素不变的情况下,西部地区小麦的水利建设投入的产出弹性分别比中部和东部高 0.1242 和 0.1601;西部地区玉米的水利建设投入的产出弹性分别比中部和东部高 0.0551 和 0.0846。

3)从表 3 可以看出,中部水利建设投入尽管在小麦和玉米上的投资效应不及西部,但对以上 3 种粮食作物的投资效应都大于东部。以小麦为例,中部水利建设投入效应要高于东部 0.0359。因此,从模型的回归结果,我们得到这样的结论:在水利建设投入对边际粮食单产的影响作用上,西部基本要大于中部,中部要大于东部。

3 结论与启示

通过以上实证研究我们可以得出:中国水利建设投入对农业生产会产生积极的作用,并且水利投资效应存在着显著的地区差异。由此,我们得到以下几点结论和启示:

1)水利建设投资对中国粮食单产的增长有着显著影响,因此,中国应继续加大对水利建设的投入力度。随着中国国民经济的快速增长,为了国家农业生产的发展和粮食安全,农业节水设施和农业节水技术也应该得到足够的重视。政府在农业水利设施的研发、灌溉和基础设施等领域的投入,不仅可以推动农业产出的增长,也有助于缓解农村贫困。

2)中国水利建设投入效应的地区差异明显。与

东部和中部地区相比,西部地区存在自然环境等条件差的劣势,其粮食单产没有东部和中部高。但是,以上的实证研究表明,水利建设投入在西部地区的投资效应基本要高于东部和中部,特别是表现在小麦和玉米的生产上,小麦和玉米单产的提高在西部拥有较大的潜力。和中部地区相比,西部的水资源更加贫乏,西部地区特定的自然地理条件决定了水资源在西部经济和社会的发展进程中起到极为重要的作用。就中国水利基本建设投资现状来看,西部地区的投资完成额相对于东部和中部依然比较少。因此,中国政府应加大对西部地区水利建设投融资的力度,给予西部水利建设投入的政策性支持;同时,加强东、中部地区对西部地区的支援和合作开发,加速西部水利发展进程,这对西部的粮食增产和西部地区农民收入水平的提高都有着重要意义。

3)中部地区包括了河北、河南、湖南等粮食大省,我国历来都较为重视对中部地区的各项基础设施建设投入。通过本文的分析可以看出中部地区水利建设投入的效应要高于东部地区。因此,中部地区粮食的高产对保障中国粮食的有效供给起到了重要作用,国家应继续加大对中部地区的水利建设投入。

参考文献

- [1] 朱晶. 农业公共投资、竞争力与粮食安全 [J]. 经济研究, 2003(1):13-20.
- [2] 杜威漩. 中国农业水利基建投资的实证研究 [J]. 农业技术经济, 2005(3):43-47.
- [3] 马林靖. 中国农村水利灌溉设施投资的绩效分析——以农民亩产均收入的影响为例 [J]. 中国农村经济, 2008(4):55-62.
- [4] 樊胜根, 张林秀, 张晓波. 中国农村公共投资在农村经济增长和反贫困中的作用 [J]. 华南农业大学学报, 2002(1):1-13.

Analysis on Impact of Investment in Water Conservancy Construction on Grain Production in Different Regions of China

Han Qing, Li Zhuhuai, Liu Dan

(College of Economics and Management, China Agricultural University, Beijing 100083, China)

Abstract: This paper uses the data about the investment in water conservancy construction and the input in agricultural means of production during 1991 - 2006, and makes a quantitatively analysis on the impacts of investment in water conservancy construction on China's grain production as well as the impacts of investment in water conservancy construction in different regions on the yields of wheat, maize and rice. The results show that the investment in water conservancy construction has a significant impact on grain production; the investment in different regions has distinct effects on different crops' unit production. The input in western region has more effect on the unit yield of wheat and maize than that in the eastern and central regions. Compared with the eastern and central regions, the input in water conservancy construction in the western region has a higher marginal grain production of per unit area.

Key words: investment in water conservancy construction; grain production; lagged effect; regional difference