

本文已发表于《广东财经大学学报》2017年第6期，第106-113页。

农业基础设施对农业产出的影响 及其区域差异

——基于 2004 年 ~ 2013 年中国 232 个地级市的分析

李燕¹，成德宁¹，郑鹏²

(1. 武汉大学 经济与管理学院，湖北 武汉 430072; 2. 东华理工大学 经济与管理学院，江西 南昌 330013)

摘 要：农业基础设施是农业生产不可或缺的公共基础条件。在梳理和归纳农业基础设施影响农业产出机理的基础上，利用 2004 年 ~ 2013 年中国 232 个地级市的面板数据，采用动态面板分析方法检验农业基础设施对农业产出增长的影响。结果表明：公路和电力设施对我国农业产出增长具有显著促进作用，灌溉设施则对农业产出具有显著抑制效应，同时农业基础设施对农业产出增长的影响存在地区差异。其中，在粮食主产区、平衡区和主销区，公路基础设施对农业产出的影响均显著为正，但对主销区的影响大于其他两个区域；灌溉设施对粮食主销区的影响显著为正，对粮食主产区和主销区的影响显著为负；电力设施对粮食主销区的影响显著为正，对粮食平衡区的影响显著为负，对粮食主产区的影响则不显著。为稳定农业产出增长，仍应将农业基础设施建设作为投资重点，并根据各区域实际制定投资规划。

关键词：农业基础设施；农业产出；农业生产；公路设施；电力设施；灌溉设施

中图分类号：F303

文献标志码：A

一、引 言

农业基础设施是农业生产必不可缺的公共基础条件，也是农业现代化的先行资本（埃利斯，1966）^[1]。完善的基础设施能提高劳动生产率，降低生产成本。如世界银行专家英格拉姆（1996）^[2]通过研究发现，基础设施能力与经济产出的增长是同步的，基础设施存量每增长 1%，国内生产总值同样增长 1%。在农业领域，农业基础设施对农业生产和农村生活以及社会经济发展同样具有重要作用。

新世纪以来，以“三农”为主题的中央一号文件在 2008 年和 2011 年均明确指出要加强农田水利等基础设施建设，促进农业发展农民增收。那么，随着国家对农业基础设施建设投入力度的不断加大，现有的农业基础设施是否促进了农业产出的增长？不同区域间的农业基础设施对农业产出的影

响是否存在差异?厘清这些问题将有助于在农业供给侧结构性改革中更好地安排农业基础设施建设资金的投向,发挥农业基础设施对农业产出增长的促进作用。

下面,本文将在已有文献的基础上,梳理和归纳出农业基础设施影响农业产出的机理。并利用2004年~2013年全国232个地级市的动态面板数据和系统GMM估计方法,从经验层面就农业基础设施对农业产出的影响及其机制进行考察和分析。

二、文献综述

已有文献对农业基础设施与农业发展之间关系的研究主要体现在以下三个方面。

一是有关农业基础设施对农业生产效率的影响。大部分学者认为,农业基础设施对农业生产效率有显著的促进作用。如Mamatzakis(2003)^[3]将农业TFP分解为技术进步、规模报酬和公共基础设施三个部分,利用1960年~1995年希腊的数据进行实证研究,发现公共基础设施对农业生产率有显著的促进作用。Teruel和Kuroda(2005)^[4]以及吴清华等(2015)^[5]使用相同的方法,分别利用菲律宾和中国的数据得到相同的结论。同时,有部分学者发现不同的基础设施对农业生产率的影响存在差异。如李谷成等(2015)^[6]考察了公路、农电和灌溉设施对农业生产率的影响,发现农电设施对农业全要素生产率没有显著影响,公路设施会显著促进农业全要素生产率的增长,灌溉设施则显著降低了农业全要素生产率。此外,有学者认为基础设施对不同地区的农业生产率的作用存在差异。如Fan和Zhang(2004)^[7]利用1996年的农业普查数据考察了农业基础设施对农业劳动生产率的影响,发现西部地区农业劳动生产率较低主要是源于农业基础设施不足、教育和科技水平低等因素所造成。

二是有关农业基础设施对降低农业生产成本的作用。如曾福生和李飞(2015)^[8]、朱晶和晋乐(2016)^[9]分别构建了粮食生产总成本函数和超越对数成本函数,分析基础设施存量和不同类型基础设施投资对私人投入要素替代程度和成本结构调整的影响,均发现农业基础设施投资能显著降低粮食生产的平均成本。但也有学者得出了相反的结论。如吴清华等(2014)^[10]基于公共产品模型和成本函数理论建立了最优化条件下的农业生产成本函数模型,并运用分位数回归方法进行研究,发现灌溉设施、等外公路等基础设施建设可能会促进农业生产要素的优化配置,进而导致生产成本增加。

三是有关基础设施对农业产出增长的影响。这方面的文献与本文的研究最为相关。如姜涛(2012)^[11]利用1994年~2009年中国省级面板数据进行双对数模型分析,发现农田水利灌溉、农业科研、农村教育和农村电力等方面的投资均能推动农业增长,但各项投资的边际影响存在地区差异。吴清华等(2015)^[12]基于公共物品模型和基础设施实物指标,采用双向固定效应模型分析灌溉设施、等级公路和等外公路对中国及东中西部各地区农业经济增长的影响,发现从整体上来看,灌溉设施、等级公路与等外公路均对中国农业增加值有显著的正向促进作用,其中灌溉设施的促进作用最大;分地区来看,灌溉设施和等级公路对农业生产的促进效应在中部和西部地区较为明显,等外公路对农业生产的促进效应在东部地区较为明显。还有学者研究了农业基础设施对区域农业增长的影响,如谢小蓉和李雪(2014)^[13]利用吉林省1989年~2012年的面板数据实证研究发现,该省各地区的农业基础设施对粮食生产具有长期稳定的经济效应,其中农用机械设施与农田水利基础设施对粮食增产的长期促进作用显著大于电力设施的促进作用。

总体来看,多数研究认为农业基础设施对农业产出具有显著的经济效应,但具体到不同基础设施对农业产出的影响,则相关结论存在较大分歧。导致差异的根源可能是样本不同、亦可能是实证方法不同所致,对此进行深入探讨,将有助于了解农业基础设施的真实作用。首先,在样本数据层面,以往的研究大多是以省际样本数据或某个省份为研究对象,这样会使得样本量太小,无法精准估计农业基础设施对农业经济增长的效果。其次,在实证方法层面,现有研究大多忽视了农业基础设施与农业产出增长之间互为因果的关系,没有解决内生性问题,这也会使得估计结果存在较大误差。

基于此,本文将在现有文献的基础上从以下几个方面做出补充。一是使用2004年~2013年全国

232 个地级城市的面板数据,以扩大样本规模,提高估计的准确程度;二是利用动态面板系统 GMM 估计方法,有效控制因农业基础设施与农业产出之间的互为因果关系所导致的内生性问题。

三、理论分析

(一) 农业基础设施影响农业产出的机理

通过对农业基础设施与农业生产等领域已有文献的回顾和梳理,可以归纳出农业基础设施对农业产出的影响机理。

首先,完善的农业基础设施有利于促进劳动力等资源在农业与非农部门的重新配置。在发展中国家,有效的水利和电力基础设施以及便利的交通条件能大幅提高生产效率,最大程度地与中间投入品和其他资本品实现互补,从而有效替代劳动力(吴清华等 2015; 曾福生和李飞 2015)^[5 8]。而替代的劳动力通过便利的公路基础设施可参与更多的非农活动,实现乡城迁移和非农就业(Zhang 和 Fan, 2004)^[14]。

其次,农业基础设施能促进农业技术交流与进步,提高粮食产量和产值。作为农业部门特定的基础设施,水利灌溉设施的作用主要是提高了产量,推动了生产前沿面向外扩张。交通和电力是广义的基础设施,其影响则体现在多方面。如更低的交通成本有助于农民增加储蓄,扩大用于农药、化肥等方面的支出,从而有助于增加农业产出,也有利于农民将农产品运输到市场上进行销售。便利的交通设施还能降低农产品腐烂的风险,促使农民从低附加值的粮食作物种植转向高附加值的经济作物种植,从而提高农产品的产值转化率,获得更高的经济回报(Zhang 和 Fan 2004)^[14]。

基于以上分析,可以得出:

假说 1: 完善的农业基础设施能促进农业产出的提高。

(二) 不同类型的农业基础设施对不同地区农业产出的影响

以上分析表明农业基础设施对农业产出具有正向促进作用,然而这种正向影响可能会受到各地区地理环境、资源禀赋等因素的影响。如在我国雨水充沛、气候温和的中东部地区,水利基础设施对农业生产的作用可能不太明显,但在雨水稀少的西部地区就显得至关重要,即不同的农业基础设施在不同的地区对农业生产的作用可能会有所不同(冷哲等 2016)^[15]。Antle(1983)^[16]利用跨国截面数据分析发现基础设施对农业有正向促进作用,并且这种正向促进作用在发展中国家更大。

基于以上分析,可以得出:

假说 2: 不同地区不同类型的农业基础设施对农业产出的影响存在差异。

四、研究设计

(一) 计量模型

为检验上述假说,借鉴刘生龙和胡鞍钢(2010)^[17]的研究成果,设定如下动态面板回归模型:

$$\ln Y_{it} = \alpha_1 \ln Y_{it-1} + \alpha_2 \ln INFR_{kit} + \sum_l \beta_l \ln X_{lit} + \eta_i + u_t + \varepsilon_{it} \quad (1)$$

其中: Y_{it} 为被解释变量,表示第 t 年 i 地区的农业产出; Y_{it-1} 表示第 $t-1$ 年 i 地区的农业产出,即为被解释变量滞后项,用于控制滞后期对当期的影响; $INFR_{kit}$ 代表农业基础设施,是本研究关注的核心内容。由于农业基础设施与农业产出可能存在互为因果的关系,本文将农业基础设施设为内生变量。 X_{lit} 为控制变量,代表影响农业产出的其他因素; 虚拟变量 η_i 代表各地区的个体效应; 虚拟变量 u_t 代表各年度的时间效应; ε_{it} 代表随机干扰项。 $k=1\ 2\ 3$ 分别表示公路基础设施、农业灌溉基础设施、农村电力基础设施; $i=1\ 2\ \dots\ 232$ 代表中国 232 个地级市; t 代表年份; $l=1\ 2$ 代表 2 个控制变量。

(二) 研究方法说明

由于计量模型式(1)为动态面板模型且存在内生性,为消除内生性造成的影响,使实证结果更有

说服力,本文采用系统广义矩(以下简称系统 GMM)来分析农业基础设施对农业产出的影响。该方法是解决动态面板模型内生性的常用方法,主要适用于处理地级市面板样本这类典型的短面板数据。系统 GMM 需要通过 Arellano-Bond Test 来考察扰动项是否自相关,以判断其是否适用,此外还要通过 Hansen Test 判断是否存在工具变量的过度识别问题。系统 GMM 方法对所使用的工具变量数有严格的限制,过多的工具变量会导致 Hansen Test 无效。因此,通过控制工具变量数,以避免统计量的 P 值过高甚至接近 1 的情况,使其维持在显著但 P 值较低的水平。

(三) 变量选取

1. 因变量。农业产出 Y 为因变量。现有文献对农业产出指标的选择存在较大差异,一般普遍采用第一产业总产值来表示,但部分学者认为第一产业产值包含了中间消耗,剔除之后更能反映第一产业的净产出(王士春等 2011)^[18]。本文借鉴后者的研究,选取第一产业增加值来衡量农业产出。由于该指标是按当年价格来计算,因此利用第一产业增加值指数(上年 = 100)进行平减,得出以 2003 年价格计算的第一产业实际增加值。

2. 核心自变量。(1) 公路基础设施($INFR_1$)。由于省级和地级市层面的农村公路基础设施统计数据缺失,而农村县乡公路对农业有促进作用,各类高速公路、国道和省道等也起着连接城乡的桥梁作用,促进了城乡经济发展,因此采用公路总里程来表示交通的发达程度。为了使各地市的公路基础设施指标具有可比性,本文计算了各地级市 2004 年~2013 年公路基础设施的密度。具体做法是将公路总里程除以各地市的面积,以此来衡量公路基础设施。(2) 农业灌溉基础设施($INFR_2$)。参考李谷成等(2015)^[6]的做法,以有效灌溉面积来反映。(3) 农村电力基础设施($INFR_3$)。同样参考李谷成等(2015)^[6]的做法,以农村用电量来衡量,具体包括农村生产和生活的全年用电总量。

3. 控制变量。(1) 农业机械化程度(M)。农业机械化程度对农业产出的影响极其重要,因此将其纳入模型作为控制变量,并以机械投入作为农业机械化程度的代理变量。(2) 农业化肥投入(F)。农业化肥投入是农民使用现代投入要素的重要衡量指标,本文以化肥使用量来表示。

(四) 数据来源

本文使用 2004 年~2013 年全国 232 个地级及以上城市构成的面板数据,样本涵盖除北京、天津、上海、重庆之外的其他省份,同时剔除了部分数据不完整的地级城市。公路基础设施、灌溉基础设施、电力基础设施指标都采用实物指标,以克服采用资本存量或各年度投资总额的测量误差。为保持数据的一致性,如不做特别说明,文中数据均来源于历年的《中国区域经济统计年鉴》《中国统计年鉴》《中国城市统计年鉴》。各指标的定义及数据的描述统计见表 1。

表 1 变量的描述性统计

变量	观察值	均值	最小值	最大值
农业增加值(亿元)	2320	90.98	0.8	519.91
公路密度(公里/平方公里)	2320	0.89	0.0037	11.57
有效灌溉面积(千公顷)	2320	186.02	0.8	728.6
农村用电量(亿千瓦小时)	2320	20.62	0	581.59
农业机械动力(万千瓦)	2320	289.98	1	1996.64
农业化肥投入(万吨)	2320	18.64	0.1	115

五、实证结果及分析

下面采用系统 GMM 方法对实证模型进行回归分析。系统 GMM 估计量的一致性依赖于工具变量的有效性,为此进行了扰动项的自相关检验及工具变量使用的过度识别检验。表 2 给出了实证方程的参数估计结果以及系统 GMM 估计工具变量有效性的诊断检验结果(见表 2 最后三行)。由诊断检

验结果可知,AR(1)的概率均小于0.05,而AR(2)的概率均大于0.05,表明模型存在一阶自相关,但不存在二阶自相关,可以使用系统GMM方法。Hansen检验的概率也均大于0.05,但不接近1,表明不存在工具变量的过度识别问题,模型所选工具变量合理。

(一) 基准结果: 基础设施对农业产出增长的总体效应

表2中的模型(1)(2)(3)分别反映了公路基础设施、灌溉基础设施和电力基础设施变量对农业产出的影响。结果显示,单独放入这些变量时,公路基础设施和电力基础设施对农业产出增长的影响显著为正,灌溉基础设施对农业产出增长的影响为负但不显著。模型(4)同时加入三个基础设施变量,以考察农业基础设施对农业产出增长的影响,结果表明,交通和电力基础设施对农业产出增长的影响显著为正,而灌溉基础设施对农业产出增长的影响显著为负。其原因可能是在模型(2)中遗漏了重要变量,使得灌溉基础设施对农业增长的影响不显著,模型(4)加入了重要变量,从而使得灌溉设施的影响变得显著。

灌溉设施显著降低了农业产出增长。究其原因,一方面可能是中小型农田水利灌溉设施严重不足导致了“最后一公里”问题。随着国家对农业水利设施建设力度的加大,大型水利设施逐渐完善,但沟、塘、渠、堰、湖等中小型水利设施的建设却没有得到足够重视,这使得农业水利灌溉设施的利用效率大打折扣,最终抑制了农业产出的增长。另一方面,可能是农业灌溉技术较为落后,导致农业水利设施的使用效率不高,进而对农业产出产生了负向影响。

交通设施和电力设施显著促进了农业产出增长。新世纪以来,随着国家对公路基础设施投入的加大,各类公路设施不断完善,极大地促进了农业生产投入要素的优化配置,加快了农业生产技术的扩散,降低了生产要素的流动成本。农村电力基础设施是农村居民生产和生活的必需条件,自2003年以来,我国农村用电量不断增加,对农业机械化生产和农产品加工必然会产生积极的正向促进作用。

表2 基准模型估计结果

因变量 = lnY 自变量	(1)	(2)	(3)	(4)
L lnY	0.962 *** (284.35)	0.973 *** (398.68)	0.947 *** (212.90)	0.929 *** (177.18)
lnINFR ₁	0.009 *** (3.11)			0.01 *** (4.22)
lnINFR ₂		-0.003 (-1.40)		-0.023 *** (-5.33)
lnINFR ₃			0.022 *** (6.04)	0.024 *** (6.31)
lnM	0.004 *** (2.89)	0.005 *** (3.63)	0.003 ** (2.23)	0.006 ** (2.93)
lnF	-0.005 (-1.53)	-0.004* (-1.82)	-0.008 *** (-3.00)	-0.003 (-0.62)
地区效应	✓	✓	✓	✓
年度效应	✓	✓	✓	✓
AR(1)	0.000	0.001	0.000	0.000
AR(2)	0.494	0.400	0.347	0.449
Hansen Test	0.186	0.213	0.198	0.334

说明:系数估计值下方()内为t值,通过使用稳健标准误得到;*、**、***分别表示在10%、5%和1%的水平上显著;Hansen Test的原假设是“新增加的工具变量是有效的”;AR(1)(AR(2))检验的原假设是“系统后方程的残差项不存在一阶(二阶)序列相关”。表3同。

(二) 扩展结果: 农业基础设施影响的区域差异

上述基准结果表明,公路和电力设施总体上促进了农业增长,但灌溉设施抑制了农业增长。在此基础上,本文继续检验农业基础设施发展对农业产出增长的影响是否存在区域差异。根据国务院2001年《关于进一步深化粮食流通体制改革的意见》对农业产业的布局,本研究将全国分为粮食主产区、主销区和产销平衡区分别进行考察。其中,主产区包括辽宁、吉林、黑龙江、河南、河北、湖南、湖

北、江西、安徽、四川、江苏、内蒙古、山东,主销区包括北京、上海、天津、浙江、广东、福建、海南,产销平衡区包括广西、重庆、云南、贵州、山西、陕西、青海、甘肃、宁夏、新疆和西藏。考察结果见表3。

1. 粮食主产区。将三个基础设施变量同时放入模型中进行分析,发现交通设施对农业产出呈显著正向影响,水利灌溉设施呈显著负向影响,电力设施的影响不显著。这说明在粮食主产区,随着公路基础设施投资力度的不断加大,便利的交通促进了农业技术的交流和扩散,加快了农业生产要素的流动和优化配置,对农业产出产生了积极的促进作用。水利灌溉设施的显著负向影响与基准结果相似,但并不表示它对农业发展的贡献为负,而恰恰说明粮食主产区的水利灌溉设施建设存在较为严重的问题。随着国家对粮食主产区农田水利设施投入的加大,有效灌溉面积不断扩张,但这些投资主要集中于大型水利设施的建设和维修,与农业生产最密切相关的沟、塘、渠、堰、湖等中小型水利设施的建设与维护却没能得到应有的重视,从而使得水利灌溉设施对农业产出的影响呈现出显著抑制作用。根据农业部有关资料,粮食主产区中小型灌区近70%的设施老化失修(刘石成,2011)^[19],而这些“小农水”对农业生产的作用更为重要。主产区的电力基础设施对农业产出的作用不显著,其原因可能是主产区大多处于中部丘陵地区,分散的村庄分布使得农村供电通电成本高昂,导致电力基础设施对农业产出的增长影响不显著。但这并不代表电力基础设施不重要,相反,电力基础设施仍然是影响农业生产的重要基础设施。

2. 产销平衡区。在模型(2)中,公路设施对农业产出有显著的正向影响,而灌溉和电力设施呈现出显著的负向影响。近年来,随着西部大开发的推进,国家在西部地区的公路投资力度不断加大,公路里程逐年增加,极大地推动了产销平衡区农业技术的引进,提高了农业产量,同时还促进了农产品的流通,增加农产品的产值。因而公路设施对平衡区的农业产出产生了显著促进作用。而平衡区的灌溉设施对农业产出的负向影响与基准结果也是相同的,说明全国层面灌溉设施对农业产出的负向影响主要体现在主产区和平衡区。同理,这并不代表灌溉设施对我国农业产出的贡献为负,或是灌溉设施不重要,而是反映了平衡区的灌溉技术比较落后。调查显示,平衡区农村2/3的灌溉面积仍然以传统的大水漫灌方式为主,这使得灌溉效率大为下降(李斌等,2015)^[20]。平衡区的电力设施对农业产出也呈现出显著的负向效应,其原因可能是平衡区的电工素质和能力偏低,使得农电设施的利用效率下降,从而对农业产出产生了明显的抑制作用。

表3 不同区域农业基础设施对农业产出的估计结果

因变量 = $\ln Y$	(1)	(2)	(3)
自变量	粮食主产区	产销平衡区	粮食主销区
$L \cdot \ln Y$	0.929 *** (77.57)	0.982 *** (148.21)	0.903 *** (78.69)
$\ln INFR_1$	0.004 *** (2.03)	0.006 ** (2.12)	0.015 *** (7.57)
$\ln INFR_2$	-0.052 *** (-4.03)	-0.009 *** (-4.81)	0.013 *** (5.07)
$\ln INFR_3$	-0.008 (-1.18)	-0.005* (-1.73)	0.025 *** (16.65)
$\ln M$	0.035 *** (3.96)	-0.002 *** (-2.06)	0.036 *** (10.12)
$\ln F$	0.035 *** (4.42)	-0.002 *** (-7.82)	-0.049 *** (-11.30)
地区效应	✓	✓	✓
年度效应	✓	✓	✓
N	1 232	216	264
$AR(1)$	0.000	0.000	0.000
$AR(2)$	0.293	0.604	0.255
Hansen Test	0.363	0.330	0.801

3. 粮食主销区。从模型(3)可以发现,三个基础设施变量对主销区的农业产出增长的影响均显著为正。增加1单位的公路设施、灌溉设施和电力设施,分别可以促进农业产出增长0.015、0.013和

0.025 个单位。其原因可能是主销区大多位于东部沿海发达地区,财政收入水平相对较高,对农业基础设施的精准投入更大,维护和管理等更为高效,从而使得各项基础设施对农业发展产生了显著的促进作用。

从以上分析结果来看,粮食主产区与粮食平衡区的水利灌溉设施与电力设施的利用效率低下,导致其对农业产出产生了显著抑制作用。因此,必须大力加强粮食主产区和粮食平衡区的小型水利设施建设及农村电力设施的维护管理,提高农业基础设施的利用效率,以激发农业基础设施对农业产出的促进作用。

六、结论及政策含义

本文利用 2004 年~2013 年中国 232 个地级市的面板数据,采用动态面板分析方法检验了农业基础设施对农业产出增长的影响,并分析了这种影响的区域差异。实证结果表明:公路和电力设施对农业产出增长起到了促进作用,而灌溉设施抑制了农业增长;不同区域的农业基础设施对农业产出的影响具有显著差异。其中,在粮食主产区、平衡区和主销区,公路基础设施对农业产出的影响均显著为正,但对主销区的影响大于其他两个区域;灌溉设施对粮食主销区的影响显著为正,而对粮食主产区和主销区的影响显著为负;电力设施对粮食主销区的影响显著为正,对粮食平衡区的影响显著为负,而对粮食主产区的影响则不显著。

该结论具有相应的政策含义。首先,农业基础设施对中国农业产出增长发挥着积极的促进作用,因而要继续将农业基础设施投资列为重要政策。其次,应充分重视粮食主产区和粮食平衡区的农业基础设施建设,特别是要加大对中小型水利设施的建设和维护,解决好农田水利设施“最后一公里”的问题。最后,要大力发展粮食主产区和粮食平衡区的农业电力设施。粮食主产区和粮食平衡区大多处于我国的中西部地区,电力基础设施比较薄弱,管理和维护成本较高,这些短板严重制约了粮食主产区和粮食平衡区农业的可持续发展。加大对中小型水利灌溉设施和农村电力设施的投资,将有利于粮食主产区和粮食平衡区农业的高效与可持续发展。

参考文献

- [1]埃利斯.拉丁美洲的经济发展[M].纽约:圣马丁出版社,1966:231-239.
- [2]英格拉姆.有利于发展的基础设施[J].黄珊妮,译.经济资料译丛,1996(1):54-66.
- [3]MAMATZAKIS E C. Public infrastructure and productivity growth in Greek agriculture[J]. *Agricultural Economics* 2003 29(2): 169-180.
- [4]TERUEL R G, KURODA Y. Public infrastructure and productivity growth in Philippine agriculture,1974-2000[J]. *Journal of Asian Economics* 2005 16(3): 555-576.
- [5]吴清华,冯中朝,何红英.农村基础设施对农业生产率的影响:基于要素投入的视角[J]. *系统工程理论与实践* 2015(12): 3164-3170.
- [6]李谷成,尹朝静,吴清华.农业基础设施建设与农业全要素生产率[J]. *中南财经政法大学学报* 2015(1): 141-147.
- [7]SHENGEN FAN, XIAOBO ZHANG. Infrastructure and regional economic development in rural China[J]. *China Economic Review* 2004, 15(2): 203-214.
- [8]曾福生,李飞.农业基础设施对粮食生产的成本节约效应估算——基于似无相关回归方法[J]. *中国农村经济* 2015(6): 4-12.
- [9]朱晶,晋乐.农业基础设施与粮食生产成本的关联度[J]. *改革* 2016(11): 74-84.
- [10]吴清华,周晓时,冯中朝.基础设施降低了农业生产成本吗?——基于分位数回归方法[J]. *华中农业大学学报* 2014(5): 53-59.
- [11]姜涛.农业基础设施公共投资与农业增长——基于省际面板数据的例证[J]. *经济与管理* 2012(7): 24-28.
- [12]吴清华,周晓时,冯中朝.基础设施对农业经济增长的影响——基于 1995-2010 年中国省级面板的研究[J]. *中国经济问题* 2015(3): 29-37.
- [13]谢小蓉,李雪.农业基础设施与粮食生产能力的实证研究——吉林省例证(1989-2012 年)[J]. *学术研究* 2014(7): 91-97.
- [14]XIAOBO ZHANG, SHENGEN FAN. How productive is infrastructure? a new approach and evidence from rural India[J]. *American Journal of Agricultural Economics* 2004 86(2): 494-501.

- [15]冷哲,黄佳明,仲昭朋.我国农村公共产品供给效率区域差异研究[J].农业技术经济,2016(5):80-91.
- [16]ANTLE J M. Infrastructure and aggregate agricultural productivity: international evidence [J]. Economic Development and Cultural Change, 1983, 31(3): 609-619.
- [17]刘生龙,胡鞍钢.基础设施的外部性在中国的检验:1988-2007[J].经济研究,2010(3):4-15.
- [18]王士春,尹辉,陈传波,等.土地质量对农业劳动生产率的影响——来自六省县级数据的经验证据[J].中国人口.资源与环境,2011(3):330-333.
- [19]刘石成.我国农田水利设施建设中存在的问题及对策研究[J].宏观经济研究,2011(8):40-44.
- [20]李斌,吴书胜,朱业.农业技术进步、新型城镇化与农村剩余劳动力转移——基于“推拉理论”和省际动态面板数据的实证研究[J].财经论丛,2015(10):3-10.

Effect of Agricultural Infrastructure on Agricultural Output: An Analysis Based on the Panel Data of 232 Prefecture-level Cities in China from 2004 to 2013

LI Yan¹, CHENG De-ning¹, ZHENG Peng²

(1. School of Economics and Management, Wuhan University, Wuhan 430072;

2. School of Economics and Management, East China Institute of Technology, Nanchang 330013, China)

Abstract: Agricultural infrastructure is an indispensably public requirement for agricultural production. Based on the review and sorting of the mechanism of the effect of agricultural infrastructure on agricultural output, the paper estimates the effect of agricultural infrastructure on agricultural output and its regional differences using the panel data of 232 prefecture-level cities in China from 2004 to 2013 with dynamic panel model. The main findings are as follows: road and electricity infrastructure have a significantly positive impact on the growth of agricultural output, while irrigation infrastructure has a significantly negative impact on agricultural output. Meanwhile, there are some regional differences in the effect of agricultural infrastructure on agricultural output. Transport infrastructure has a significantly positive effect on agricultural production in main grain producing districts, producing and marketing balance districts and main grain sales districts, but the effect is larger in sales districts than that in other two districts. Irrigation and electricity infrastructure have a significantly positive effect on agricultural production in sales district, but irrigation infrastructure has a significantly negative effect in main grain producing districts and balance districts, electricity infrastructure has a significantly negative effect in balance districts only. In order to keep a stable increase of agricultural production, the government should put emphasis on the construction of agricultural infrastructure, and make a suitable construction plan according to the actual situation.

Keywords: agricultural infrastructure; agricultural output; agricultural production; road infrastructure; electricity infrastructure; irrigation infrastructure