

# Relationship between Water Infrastructure and Economic Development

—Based on the Panel Data Analysis of Jiangsu Province

Jun Ma, Minjie Zhu

Business School, Hohai University, Nanjing Jiangsu  
Email: [majun1807@163.com](mailto:majun1807@163.com), [rob\\_zmj@163.com](mailto:rob_zmj@163.com)

Received: May 4<sup>th</sup>, 2015; accepted: May 22<sup>nd</sup>, 2015; published: May 29<sup>th</sup>, 2015

Copyright © 2015 by authors and Hans Publishers Inc.  
This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY).  
<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

---

## Abstract

Through using 13 cities' statistical data in Jiangsu province in 2004-2013, by panel data model, this paper studies the influence on the economic development of Jiangsu water conservancy infrastructure. Research has shown that water infrastructure is one of the important factors of economic development. The construction of agricultural water conservancy infrastructure cannot play a positive role in promoting economy in Jiangsu province, but the development of water conservancy infrastructure associated with industrialization and urbanization can promote the development of economy. Because of the different levels of economic development among southern, central and northern Jiangsu, the influence of water conservancy infrastructure on economic development also varies.

## Keywords

Jiangsu Province, Water Infrastructure, Economic Development, Panel Data Model

---

# 水利基础设施与经济发展的关系研究

—基于江苏省的面板数据分析

马 骏, 朱敏杰

河海大学商学院, 江苏 南京  
Email: [majun1807@163.com](mailto:majun1807@163.com), [rob\\_zmj@163.com](mailto:rob_zmj@163.com)

收稿日期：2015年5月4日；录用日期：2015年5月22日；发布日期：2015年5月29日

## 摘要

利用江苏省13个地级市2004~2013年的统计数据，通过面板数据模型，研究了水利基础设施对江苏经济发展的影响。研究表明：水利基础设施是经济发展的重要因素之一；进一步增强农业水利基础设施并不能给江苏经济带来正向促进作用，而发展与工业化与城镇化相关的水利基础设施能给江苏经济发展提供动力；苏南、苏中、苏北地区由于经济发展水平的不同，水利基础设施对经济发展的影响也有差异。

## 关键词

江苏省，水利基础设施，经济发展，面板数据模型

## 1. 引言

水是人们生产生活不可缺少的资源，水利基础设施是将这种资源充分利用的保障。2011年中央1号文件将改革的目光投向水利领域，足见水利基础设施对经济发展的重要性。水利基础设施在生态保护和环境改善中具有非常重要的保障性作用。因此，水利基础设施的投入具有经济、社会和环境综合效益，应随着国民经济和社会的发展平稳增长[1]。

国内外将水利基础设施单独列出，并研究其对经济发展的作用的文献比较少，大多是将其归并到基础设施一大类中进行研究的。而在研究基础设施对经济发展的作用这一问题时，国内众多学者得到了许多有意义的结论。Aschauer (1989) [2]研究了美国基础设施投资和私人投资的产出弹性，发现公共基础设施投资的边际生产率高出私人投资边际生产率3~4倍。A M Pereira的研究证明，基础设施投资对经济增长具有显著的正向影响，是实现经济快速持续增长的重要推动力[3]。但也有一些学者在研究基础设施对经济发展影响时，得出了截然不同的结论，如Holtz-eakin (1994)、Eansand Karas (1994)、Moonaw Mullen and Willians (1995)、Gareia-Mila and McGuire (1996)等通过研究，得出基础设施的产出弹性不显著的结论[4]。

自从1981年将基础设施这一概念引入国内经济理论界以来，关于基础设施如何对经济发展影响的讨论就从未停止过，众多学者的研究也得到了许多重要的结论。娄洪(2004) [5]、范九利等(2004) [6]分别对我国基础设施投资对经济增长的产出弹性进行了测度，都得出了基础设施投资对经济增长具有正向影响的结论，但由于采用的模型假定、计量方法、样本空间与时间范围选取不同，因此不同学者得出的基础设施投资的产出弹性差异较大。除了测度基础设施投资对经济发展的影响程度外，国内学者还将注意力集中在基础设施建设的适度性上，尝试计算我国基础设施建设的最优规模，丁建勋(2007) [7]通过内生增长模型论证了基础设施投资规模与经济增长率之间存在倒U关系，保持适度规模的投资有利于经济的较快增长，投资规模过高会挤占其他生产性投资，影响经济增长，因而政府应在调整和优化基础设施投资结构的前提下，逐步退出应由市场配置资源的竞争性领域，发挥基础设施投资的“经济增长催化剂”作用。张光南等(2011) [8]用1996~2008年中国省际面板数据对基础设施边际产出与最优规模进行了实证检验，认为当前中国基础设施投资仍不足，应根据各项基础设施投资缺口和紧迫程度进行排序，使各项投资向最优规模靠拢。

从上述文献可以看出，国内外学者大都将基础设施看成一个整体来研究其对经济的影响，基础设施发展水平对经济影响的作用大小、方向如何还充满争论。而实际上由于经济发展需要各种资源，不同资

源对经济的影响程度时不同的,因此各种资源对应的基础设施建设对经济发展的影响也是不同的。本文将水利基础设施从基础设施的大类中分离出来,以江苏省13个地级市为研究对象,研究水利基础设施对经济发展是如何影响的;随后将江苏按经济发展水平分为苏南、苏中、苏北三大区域,分别研究水利基础设施对区域经济发展的影响。

## 2. 模型与数据

本文以 Barro 的内生增长模型——即将公共支出作为持续的内生增长因素纳入一个收敛的增长模型——为基础[9],并进行推广,尽量将影响经济发展水平(y)的各种因素纳入到模型当中。这些影响因素主要可以分为三类:首先是反映人力资本存量与物质资本存量(X)的变量;其次是体现当地经济结构与经济政策的变量(Y);最后是表示水利基础设施发展水平的变量(Z)。所以,本文所采用的基本模型为:

$$y_{it} = \alpha_i + \beta X_{it} + \gamma Y_{it} + \varphi Z_{it} + \mu_{it} \quad (1)$$

其中, $i$ 表示截面,本文中为江苏省13个地级市中第 $i$ 个地级市, $i=1, 2, 3, \dots, 13$ ;  $t$ 表示年份, $t=2004, 2005, \dots, 2014$ ;  $\alpha_i$ 表示常数项;  $\mu_{it}$ 表示随机误差,与其他各变量相互独立。

在实际的回归分析中,被解释变量 $y_{it}$ 为对江苏省13个地级市中第 $i$ 个地级市 $t$ 年的地区生产总值,并对其取自然对数后得到 $\ln y_{it}$ 。解释变量中,首先是反映人力资本存量与物质资本存量(X)的变量,分别由从业人员人数(L)与固定资产投资完成额(K)表示,并对其取自然对数,得到 $\ln L_{it}$ 与 $\ln K_{it}$ 。其次是体现当地经济结构与经济政策的变量(Y),分别由第一产业产值在地区生产总值中所占比例(STR)与实际外商直接投资额(FDI)表示,并取自然对数,得 $\ln STR_{it}$ 与 $\ln FDI_{it}$ 。最后是表示水利基础设施发展水平的变量(Z),在考虑水利基础设施对经济发展水平的影响时,鉴于水对于生产生活各方面都有不可替代的重要作用,水利基础设施也渗透到经济发展的各个层面,因此,为了全面考察水利基础设施对经济发展的各个层面的作用,本文将表示水利基础设施发展水平的变量分为农业层面的变量、工业生产层面的变量以及人民生活层面的变量,分别用农作物有效灌溉面积在农作物总播种面积中的占比(IRR)、污水日处理能力(DIS)以及排水管道密度(PIP)这三个指标表示,并分别取对数得 $\ln IRR_{it}$ 、 $\ln DIS_{it}$ 以及 $\ln PIP_{it}$ 。各指标中 $i$ 与 $t$ 所表示含义与上文相同。为了更清楚地说明上述变量,列表如下,见表1。

基于上述分析,本文最终采用的计量分析模型为:

$$\ln y_{it} = \alpha_i + \beta_1 \ln L_{it} + \beta_2 \ln K_{it} + \gamma_1 \ln STR_{it} + \gamma_2 \ln FDI_{it} + \varphi_1 \ln IRR_{it} + \varphi_2 \ln DIS_{it} + \varphi_3 \ln PIP_{it} + \mu_{it} \quad (2)$$

各指标含义与上文相同,在此不再赘述。

Table 1. Variable description

表 1. 变量说明表

| 变量类型  | 变量名称 | 计算方法               | 单位      |
|-------|------|--------------------|---------|
| 被解释变量 | y    | 区域生产总值(GDP)        | 亿元      |
|       | L    | 从业人数               | 万人      |
|       | K    | 固定资产投资完成额          | 亿元      |
|       | STR  | 第一产业产值在地区生产总值中的比例  | -       |
| 解释变量  | FDI  | 实际外商直接投资           | 亿美元     |
|       | IRR  | 有效灌溉面积占农作物总播种面积的比例 | -       |
|       | DIS  | 污水日处理能力            | 万吨      |
|       | PIP  | 排水管道密度             | 公里/平方公里 |

本文所使用的数据为江苏省 13 个地级市(苏州、无锡、常州、镇江、南京、南通、扬州、泰州、徐州、淮安、盐城、连云港、宿迁) 2004~2013 年的面板数据。数据来源于历年《江苏省统计年鉴》与各地级市的《统计年鉴》。

### 3. 回归结果分析

对面板数据进行参数估计的方法一般有两种,一种是固定效应法(Fixed Effect),一种是随机效应法(Random Effect)。如果在时间上恒定的影响国内生产总值的不可观测的因素与模型中的某些解释变量存在着相关关系,则应当采用固定效应法来进行模型参数估计,反之,则应当采用随机效应法来估计参数[10]。在实际估计过程中,对于采用固定效应法还是随机效应法,取决于 Hausman 检验。根据 Hausman 检验结果,本文以下均采用固定效应法对数据进行估计。

#### 3.1. 水利基础设施对江苏省经济发展的面板回归分析

在根据公式(2)进行回归运算时,采用对三类变量依次加入的方法,得到模型 1 至模型 4。模型 1 至模型 3 为各组变量与经济发展水平单独回归的结果,模型 4 为三组变量一起回归的结果。具体回归结果见表 2。

从模型 1 至模型 3 可以看出,各组变量与经济发展水平变量单独回归的回归系数,除体现农业水利基础设施水平的变量不显著外,其他变量的回归系数均体现出 1% 以上的显著性,修正 R<sup>2</sup> 至少为 0.75 以上,这就说明模型中几乎所有变量都对经济发展有很强的描述性。在加入所有变量后,模型 4 的修正 R<sup>2</sup> 达到了最高的 0.9769,这说明各个变量对经济发展的描述是充分的。除了本文重点关注的体现水利基础设施的变量外,其他各组变量的回归系数也透露出江苏省经济发展的许多十分重要的信息。反映人力资本存量与物质资本存量的两个变量的回归系数分别是 0.2977 和 0.6153,由此看出,人力资本与物质资本

Table 2. Regression results  
表 2. 模型回归表

| 解释变量             | 模型 1                      | 模型 2                        | 模型 3                      | 模型 4                       |
|------------------|---------------------------|-----------------------------|---------------------------|----------------------------|
| L                | 0.528336***<br>(2.809023) |                             |                           | 0.297735***<br>(2.385074)  |
| K                | 0.692515***<br>(18.22664) |                             |                           | 0.615270***<br>(13.59228)  |
| STR              |                           | -1.066645***<br>(-10.76436) |                           | -0.64318***<br>(-11.95114) |
| FDI              |                           | 0.412168***<br>(11.07923)   |                           | 0.067524**<br>(2.100503)   |
| IRR              |                           |                             | 0.066422<br>(0.093007)    | -0.171278<br>(-0.763917)   |
| DIS              |                           |                             | 0.742266***<br>(9.405216) | 0.050377**<br>(4.522223)   |
| PIP              |                           |                             | 0.566885***<br>(2.752671) | 0.073838**<br>(3.124343)   |
| A-R <sup>2</sup> | 0.944423                  | 0.901484                    | 0.758695                  | 0.976901                   |
| F-statistic      | 157.5798                  | 85.31625                    | 28.03960                  | 288.1452                   |
| D-W statistic    | 2.131                     | 0.629492                    | 1.236561                  | 1.450019                   |

注: 括号内为 t 检验值。\*\*\*代表 1% 的显著性水平, \*\*代表 5% 的显著性水平, \*代表 10% 的显著性水平。

仍然是江苏经济发展的重要因素，其中物质资本尤为重要，这与当前江苏省产业由劳动密集型向资本密集型与知识密集型转型的大趋势相符。在反映经济结构与经济政策的变量中，第一产业占地区生产总值这一指标的回归系数为-0.6432，这说明，落后的产业结构会对江苏省的经济发展起滞后作用，调整第一、第二、第三产业的比例，加快城镇化的步伐能够对江苏省未来的经济发展带来强劲的动力。FDI对江苏省经济发展带来的影响效应为正，这说明继续发展外向型经济对江苏省的经济发展是有利的。

模型3与模型4验证了水利基础设施对江苏省经济发展的作用。模型3直接考察了水利基础设施对经济发展的作用，得到了0.7587的修正R<sup>2</sup>，虽然能在一定程度上解释经济的发展，但欠缺可信度。模型4将体现水利基础设施的各个变量与其他因素综合考虑后，增强了对经济发展的解释力，同时体现了水利基础设施对经济发展的作用。从农业方面来看，农业水利基础设施的发展对江苏省经济水平的发展所带来的促进作用并不明显，这也从另一个方向说明，江苏的经济发展，不再依赖第一产业，而向第二、第三产业倾斜，这是产业转型的必然，也是率先实现“两个现代化”的必要条件。污水日处理能力(DIS)与排水管道密度(PIP)同时反映工业生产与人民生活所需要的水利基础设施水平，这两个变量对经济发展的回归系数分别为0.0504与0.0738，说明大力发展工业生产与人民生活所配套的水利基础设施能对江苏经济带来促进作用，这也从侧面体现出，工业化与城镇化对江苏经济发展的刺激作用是明显的。

### 3.2. 水利基础设施对三大区域经济发展的面板回归分析

虽然模型1至模型4的回归分析能够对水利基础设施与整个江苏经济发展之间的关系提供比较充分的证据，但江苏是一个经济发展不平衡的省区，按照经济发展水平可以将整个江苏分为苏南、苏中、苏北三大区域，三大区域经济发展水平不同，水利基础设施与经济发展之间的互动关系也不同，为了全面考察这一关系，就必须通过面板数据分析分别对三大区域进行考察。具体操作时，仍然使用公式(2)，回归结果见表3。

**Table 3. Regression results of three regions of Jiangsu**  
**表 3. 江苏三大区域回归结果**

| 解释变量             | 苏南                         | 苏中                       | 苏北                        |
|------------------|----------------------------|--------------------------|---------------------------|
| L                | -0.030558<br>(-0.169588)   | 0.02268<br>(0.025987)    | -0.001728<br>(-0.0106)    |
| K                | 0.632073***<br>(7.803524)  | 0.354274**<br>(2.713996) | 0.656868***<br>(12.61678) |
| STR              | -0.90367***<br>(-21.85552) | -1.311059**<br>(-2.819)  | -0.053067<br>(-0.648208)  |
| FDI              | 0.03203<br>(0.517525)      | 0.081215*<br>(1.377656)  | 0.029896*<br>(2.796494)   |
| IRR              | -0.288828*<br>(-2.633186)  | 0.383772<br>(1.024272)   | -0.16205<br>(-0.328931)   |
| DIS              | 0.108274*<br>(2.856437)    | 0.150863**<br>(2.389667) | 0.101768***<br>(3.081589) |
| PIP              | 0.072313**<br>(3.5254)     | -0.056126<br>(-0.339881) | 0.149451**<br>(2.196918)  |
| A-R <sup>2</sup> | 0.989564                   | 0.979363                 | 0.979652                  |
| F-statistic      | 423.3728                   | 153.9182                 | 215.4632                  |
| D-W statistic    | 1.237729                   | 1.538998                 | 1.291569                  |

注：括号内为t检验值。\*\*\*代表1%的显著性水平，\*\*代表5%的显著性水平，\*代表10%的显著性水平。

从表 3 可以看到,包含了水利基础设施指标的模型对江苏三大区域的经济发展的解释程度都非常好,修正  $R^2$  都达到了 0.97 以上,但水利基础设施对苏南、苏中、苏北三大区域经济发展的影响是有所差别的。从单个区域来看,苏南由于减少第一产业在地区 GDP 中的比重转而发展第二、第三产业,特别是第三产业,因此增加农业水利基础设施,农业灌溉能力并不能给地区经济带来正向的作用;同时,由于工业化与城镇化的进程加速,在与工业生产与人民生活相关的水利基础设施方面增加投资能给地区经济带来明显的正向促进作用。对于苏中地区而言,发展农业水利基础设施能给苏中地区经济带来正的效应,但并不明显,根据 Bougheas 的结论,基础设施与经济增长之间并不是简单的单调关系,而是一种倒 U 型关系[11],结合苏中地区经济发展的现状来看,苏中地区正处于产业转型的关键时期,第一产业虽然仍然可以给地区经济加以推力,但这种力量正在弱化,农业水利基础设施对苏中地区的影响正处于倒 U 型曲线的顶点附近。同时可以看到,排水管道密度这一指标对经济发展的效应为负,由于水利基础设施与其他基础设施一样,存在规模报酬递减特征,过量的投资会对地区经济产生负效应,所以,对于苏中地区而言,控制好以排水管道密度为代表的城市水利基础设施,使之与城镇化进程相配套,才能使地区经济得到良性发展。对于苏北地区,农业水利基础设施对地区经济带来负向影响,但这种影响同样不明显,而结合其他水利基础设施指标的正向效应可以说明,苏北地区同样正在经历着产业的转型过程,而这一过程将持续很长的时间。

从苏南、苏中、苏北横向比较来看,苏南由于发展较早,第一产业在地区 GDP 中占比很低,因此进一步发展农业水利基础设施给地区 GDP 带来的负向效应越明显;苏中与苏北地区由于自身产业结构与发展程度的原因,与苏南地区相比,增强与工业化与城镇化相关的水利基础设施水平,为工业发展与城镇扩大打好基础,能给地区 GDP 的大发展带来很明显的促进作用,同时要注意自身的发展状况,尽量避免过分超前投资,产生浪费。

#### 4. 结论

水利基础设施渗透在人们生产生活的各个层面,对经济发展意义重大。本文通过江苏省 13 个地级市 2004~2013 年的面板数据,通过回归分析,验证了水利基础设施对地区经济发展的影响,得到如下结论:

从江苏省的回归结果来看,水利基础设施的建设对经济发展起着基础、先导性的作用,可以说,没有水利基础设施的完善,经济持续稳定的发展是不可想象的。水利基础设施确实是经济发展的重要因素。

江苏省的经济发展走在全国前列,因而产业调整也如此,第一产业在 GDP 中的占比已经比较低,因此,从水利基础设施来看,江苏省进一步发展农业水利基础设施,对经济发展的促进作用很有限,因为要将水利基础设施发展的重点转移到工业化与城镇化配套的方向上来。

虽然从总体上来看,江苏省的经济发展水平在全国名列前茅,但总省内来看,仍然处于苏南、苏中、苏北三大区域经济发展不平衡的状态,如何实现三大区域协调发展是今后发展的一大课题。从水利基础设施的角度来看,三大区域为实现协调发展,水利基础设施建设的重点应该有所不同:苏南地区维持当前水利基础设施发展现状,保持发展势头;苏中与苏北地区要结合自身发展阶段,适当建设与工业化和城镇化相关的水利基础设施,如污水处理设施、给排水设施、管道铺设等,为产业的转型与可持续发展打下基础。同时要注意水利基础设施建设的合理性,适当超前但不能过分超前,以免对经济发展产生负效应。

#### 致 谢

本文就此即将完成,在本文的研究过程中,得到了江苏省社会科学基金项目“苏北地区湖泊保护战略研究”(12EYB008);江苏省博士后基金项目“苏北地区湖泊保护与经济发展协同机理与路径”

(1202087C)的资助。同时，得到了河海大学沿海开发与保护创新中心；江苏省高校哲学社会科学重点研究基地；河海大学技术创新与经济发展研究所等机构的帮助。在行文过程中，许多专家、老师提出了大量富有建设性的意见与建议，在此一并感谢。由于我的学术水平有限，所写论文难免有不足之处，恳请各位专家与老师批评和指正！

### 参考文献 (References)

- [1] 吴文庆, 王立勇 (2011) 我国水利基础设施现状、问题与对策. *宏观经济管理*, **11**, 28-36.
- [2] Aschauer, D.A. (1989) Is public expenditure productive? *Journal of Monetary Economics*, **23**, 177-200.
- [3] Pereira, A.M. (1999) Public capital formation and regional development in Spain. *Review of Development Economics*, **3**, 281-294.
- [4] 范九利, 白暴力, 潘泉 (2004) 基础设施资本与经济增长关系的研究文献综述. *上海经济研究*, **11**, 36-43.
- [5] 娄洪 (2004) 长期经济增长中的公共投资政策——包含一般拥挤性公共基础设施资本存量的动态经济增长模型. *经济研究*, **3**, 10-19.
- [6] 范九利, 白暴力 (2004) 基础设施资本对经济增长的影响——二级三要素 CES 生产函数法估计. *经济论坛*, **11**, 10-13.
- [7] 丁建勋 (2007) 基础设施投资与经济增长——我国基础设施投资最优规模估计. *山西财经大学学报*, **2**, 28-31.
- [8] 张光南, 周华仙, 陈广汉 (2011) 中国基础设施投资的最优规模与最优次序——基于 1996~2008 年各省市地区面板数据. *经济评论*, **4**, 23-30.
- [9] Barro, R.J. (1990) Government spending in a simple model of endogenous growth. *Journal of Political Economy*, **5**, 103-125.
- [10] J.M.伍德里奇 (2003) 计量经济学导论. 中国人民大学出版社, 北京.
- [11] 孙彬, 段媛媛, 杨丰魁, 万荃 (2013) 基础设施投资还能拉动经济增长吗? ——基于 1995~2011 年全国 30 个省市区分行业面板数据分析. *金融理论与实践*, **11**, 45-52.