

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分析

张光南 周华仙 陈广汉*

摘要: 本文克服各项基础设施同时回归导致的多重共线性问题, 基于基础设施的边际产出与最优规模分析框架, 采用中国 1996 - 2008 年各省市地区面板数据实证研究发现: 中国“电力、燃气和水的生产与供应业”、“交通运输、仓储和邮电通信业”、“水利、环境和公共设施管理业”等各项基础设施和“政府总投资”的边际产出分别为 5.765、2.520、1.420 和 1.276; 最优规模分别为 4.66%、3.29%、5.02% 和 20.95%; 各项基础设施的实际投资均低于最优规模。因此, 为使政府投资收益最大化可按边际产出大小顺序优先次序投资; 而根据各项基础设施投资的缺口和紧迫程度, 则应按实际投资与最优规模差距由大到小顺序进行投资。

关键词: 基础设施投资 最优规模 最优次序

一、引言

改革开放三十年来, 中国基础产业和基础设施建设投资年均增长 19.9%, 比同期国民经济年均增幅高 4.2 个百分点。^①最近中央政府也将加大基础设施投资作为扩大内需、促进就业和经济增长的重要政策措施, 在《4 万亿元投资的重点投向和资金测算》中铁路、公路、机场、水利等重大基础设施建设和城市电网改造占 37.5%, 共约 15 000 亿元。^②地方政府也将基础设施作为经济政策的重中之重, 如广东“刺激经济十六条”措施中, 加快铁路、公路、能源等基础设施建设措施列在首位, 其年度安排投资资金达 1 760 亿元。^③那么, 如何分析中国基础设施的产出效应, 衡量各项基础设施的实际投资是否达到最优规模? 各项基础设施建设是否存在最优的投资次序?

世界银行研究发现, 不同经济发展阶段国家的各项基础设施投资倾向存在显著差异: 中高收入国家的电信和能源投资比例较高, 但低收入国家则水供应和医疗卫生支出倾向较高, 表明基础设施投资次序与国家生产结构转变紧密结合 (World Bank, 1994; Agénor and Moreno - Dodson, 2006)。事实上, 中国在 1978 - 1989 年基础设施建设的起步阶段也优先建设其中的部分重点行业, 如“能源、基础原材料工业和交通运输”计划总投资 2 927 亿元, 占全部重点建设项目的 94.2%。^④那么, 现阶段中国作为发展中国家在财政预算约束条件

* 张光南, 中山大学港澳珠江三角洲研究中心, 邮政编码: 510275, 电子信箱: zszugn@hotmail.com; 周华仙、陈广汉, 中山大学港澳珠江三角洲研究中心, 邮政编码: 510275。

感谢国家自然科学基金“基础设施的生产率效应及其最优投资决策研究”(70903078)、教育部人文社会科学研究一般项目“基础设施的区域增长效应与市场一体化效应”(09YJC790270)、广东省自然科学基金(粤科基字[2009]3号)、中山大学“211工程”三期重点学科建设项目“粤港澳区域合作研究”、教育部人文社会科学重点研究基地中山大学港澳珠江三角洲研究中心基地自设项目、广东高校优秀青年创新人才培养计划育苗工程项目(粤财教[2009]400号)的资助。感谢匿名审稿人的建设性意见, 当然文责自负。

① 国家统计局《改革开放 30 年中国经济社会发展成就系列报告之四: 基础产业和基础设施建设成绩斐然》2008 - 10 - 30。

② 国家发展改革委《4 万亿元投资的重点投向和资金测算》2009 - 03 - 06。

③ 人民网《广东“刺激经济 16 条”抗金融海啸 基础设施投 1760 亿》2008 - 11 - 17。

④ 国家统计局《改革开放 30 年中国经济社会发展成就系列报告之四: 基础产业和基础设施建设成绩斐然》2008 - 10 - 30。

下,除了考虑投资规模之外如何决定基础设施项目的最优投资次序?本文将基于基础设施的边际产出与最优规模分析框架,采用中国1996-2008年各省市地区面板数据,实证分析“电力、燃气和水的生产与供应业”、“交通运输、仓储和邮电通信业”以及“水利、环境和公共设施管理业”等各项基础设施的边际产出、最优投资规模及投资次序。

本文其余部分安排如下:第二部分文献综述,对基础设施最优投资文献进行评述,针对其存在的问题提出本文的改进方法;第三部分理论模型,建立基础设施边际产出与最优规模分析框架;第四部分数据说明;第五部分实证分析中国各项基础设施投资的边际产出和最优规模,比较实际投资与最优规模的差距;第六部分结论及最优投资次序政策建议。

二、文献综述

研究政府基础设施的最优投资具有较强的理论和政策意义,但问题是如何定义“最优”?其衡量标准是什么?现有大多文献基于“经济增长最大化”的标准研究基础设施投资的最优规模。如Karras(1997)通过分析公共服务的产出效应研究欧洲各国的最优政府规模, Kim(2002)测算达到GDP和CPI等政策目标的最优运输设施投资规模, Marrero(2008)通过公共投资占产出的最优比例分析最优公共投资,而Takahashi(1998)则分析了基础设施供给的最优水平和最优地区分配。

然而,最新文献认为政府支出的目标不仅在于经济增长,因此应分析使“社会福利最大化”的基础设施最优规模,如Agénor(2009)在测算“经济增长最大化”的最优基础设施投资的基础上进一步讨论了最优和次优的“福利最大化”方案,而Davies(2009)则基于“人类发展指数”分析了有利于社会福利的最优政府规模。此外,也有文献从基础设施项目管理角度分析最优投资,如Mishalani和Gong(2009)通过基础设施的检查、维护和复原等“最小化生命周期总成本”的管理过程分析最优投资。

对于理论模型的采用,大部分基础设施最优投资研究基于巴罗模型、拉姆齐最优政府支出、代际均衡模型以及包含区域内贸易和人员流动的两区域经济模型(Lee,1992;Linnemann and Schabert 2008; Feltenstein and Ha,1999;Takahashi,1998;等等)。这些研究通过最优增长模型推导出简化的最优投资条件,即“私人资本和公共资本的边际产出相等”,以判断基础设施投资规模是否达到最优。由于文献基于不同的研究角度和实证方法,导致得出的结果差异较大:Karras(1997)认为欧洲各国的最优政府规模为16%,政府支出效应取决于政府规模及其支出的持续性;Kim(2002)采用迭代可计算一般均衡模型发现韩国1975-1992年的运输业实际资本只达到最优水平的85.30%;Lee(1992)认为最优政府支出的准则分为高、低所得税率两种情形,其中高所得税率用于转移支付,低所得税率主要用于政府投资,后者往往导致较高的增长率;Mishalani和Gong(2009)发现,未考虑抽样不确定性会导致基础设施的检查、维护、复原决策无法达到最优,从而使基础设施过度支出。此外,文献发现消费替代性也会影响最优投资政策,如Marrero(2008)认为较低跨期消费替代倾向的低增长经济体的最优公共投资占产出的比例较小,而Takahashi(1998)则认为消费替代性较大时较难得到最优政策方案。

考虑到最优投资研究的政策现实意义,最近越来越多国内文献尝试分析中国的最优政府投资及其决定因素。马树才和孙长清(2001)讨论了政府公共品的拥挤程度对最优投资的影响。杨友才和赖敏晖(2009)通过“门槛回归模型”和“两部门生产模型”的实证检验发现中国存在Aremy最优政府规模曲线,政府支出存在门槛效应且最优规模为11.6%,中国应削减规模过大的政府支出以促进经济增长。但钟正生和饶晓辉(2006)根据格兰杰因果检验认为中国政府投资规模不是经济增长的格兰杰原因,故中国不存在最优政府规模曲线。赵农和刘小鲁(2008)发现公共品的替代性、“在城市中所在的区域”与“居民的相对位置”等区位性因素影响地方公共品最优供给的质量与数量。刘小鲁(2008)认为只有供给模型才能反映中国各地区区域性公共品的最优供给决策。此外,国内也有文献通过跨国面板数据研究制度、最优政府规模与经济增长的关系(张光南、李军,2008)。

本文将针对现有文献仍存在的问题,尝试在以下方面进行改进:第一,国内外相关文献只涉及总量的投资规模分析,忽略了基础设施各具体项目最优投资规模存在的差异,也未涉及各项基础设施的最优投资次序问题。而本文将针对中国基础设施中的“电力、燃气和水的生产与供应业”、“交通运输、仓储和邮电通信业”以及“水利、环境和公共设施管理业”等各具体项目分别测算边际产出和最优投资规模,并进一步分析其最优投资次序。第二,针对实证研究将各项基础设施单独或同时进入生产函数回归导致的遗漏变量或多重共线性问题,本文将政府总投资分为“第I项基础设施具体投资”和“政府其余投资”引入生产函数分别建立各项基础设施的实证方程,并结合主成分分析方法,使各回归方程包含所有政府投资避免了遗漏变量问题,也

解决了各项基础设施同时进入生产函数导致的共线性问题。第三,考虑到现实中基础设施作为公共品存在竞争性导致的拥挤效应,本文采用劳均基础设施指标避免现有文献对拥挤程度的设定问题。此外,本文比较了中国各项基础设施实际投资与最优规模的差距,并进一步得出最优投资次序的政策启示。

三、理论模型:基础设施的边际产出与最优规模分析框架

本文将最优政府支出模型(Karras,1993;1996)的政府总投资 G 分为“第 I 项基础设施具体投资” G_I 和“政府其余投资” G_o 引入生产函数,得到各项基础设施投资的边际产出与最优规模理论模型,使各回归方程既包含所有政府投资又避免了各项基础设施同时回归导致的多重共线性问题。将生产函数定义为:

$$Y = AF(K^{\alpha} N^{\beta} G_I^{\gamma} G_o^{\delta}) \quad (1)$$

其中, Y 为实际产出, A 为技术水平, K 为期初资本存量, N 为就业数量。值得注意的是,考虑到基础设施作为公共品存在竞争性导致的拥挤效应,本文采用 G_I 和 G_o 的劳均拥有量衡量,避免了以往文献主观设定或采用产出平均拥有量和资本平均拥有量来衡量的问题(Barro and Sala-i-Martin,1995; 姜洪,2004; 马树才、孙长清,2001)。假设方程连续两阶可导,且 $F' > 0$ 和 $F'' < 0$,对式(1)求对数导数得:

$$\frac{\dot{Y}}{Y} = \frac{\dot{A}}{A} + \alpha \left(\frac{\dot{N}}{N} \right) + MPK \left(\frac{\dot{K}}{K} \right) + MPG_I \left(\frac{\dot{g}_I}{g_I} \right) + MPG_o \left(\frac{\dot{g}_o}{g_o} \right) \quad (2)$$

其中 $g_I = \frac{G_I}{N}$, $g_o = \frac{G - G_I}{N}$ 。待估系数包括:就业产出弹性 $\alpha = \frac{\partial F}{\partial N} \frac{N}{Y}$, 资本边际产出 $MPK = \frac{\partial F}{\partial K}$, 基础设施边际产出 $MPG_I = \frac{\partial F}{\partial G_I}$, 以及政府其他支出的边际产出 $MPG_o = \frac{\partial F}{\partial G_o}$ 。

由式(2)可检验“基础设施是否存在产出贡献”的假设: $MPG_I = 0$ 表示基础设施无产出贡献,而 $MPG_I > 0$ 则表示基础设施存在产出贡献。根据 Barro(1990) 最优政府规模法则^①可进一步验证基础设施投资是否达到最优规模: $MPG_I = 1$, 基础设施投资规模最优; $MPG_I < 1$, 基础设施投资规模过大; $MPG_I > 1$, 基础设施投资规模过小。

令第 I 项基础设施的产出弹性为 $\gamma_I = (\partial F / \partial G_I) G_I / Y$, 基础设施占产出的比例为 $s_I = G_I / Y$, 则 $MPG_I = \gamma_I / s_I$ 。结合基础设施投资最优规模条件 $MPG_I^* = 1$, 解得基础设施占总产出的最优比例等于基础设施的产出弹性,即 $s_I^* = \gamma_I$ 。因此可通过估计 γ_I 求得各项基础设施的最优投资比例,将式(2)变为:

$$\frac{\dot{Y}}{Y} = \frac{\dot{A}}{A} + \alpha \left(\frac{\dot{N}}{N} \right) + MPK \left(\frac{\dot{K}}{K} \right) + \gamma_I \left(\frac{\dot{g}_I}{g_I} \right) + \gamma_o \left(\frac{\dot{g}_o}{g_o} \right) \quad (3)$$

根据式(2)和式(3)的理论分析框架可设定第 I 项基础设施的边际产出和最优规模实证模型为:

$$\frac{\dot{Y}_{it}}{Y_{it}} = C + \eta_i + \alpha \left(\frac{\dot{N}_{it}}{N_{it}} \right) + MPK \left(\frac{\dot{K}_{it}}{K_{it}} \right) + MPG_I \left(\frac{\dot{g}_{Iit}}{g_{Iit}} \times N_{it} \right) + MPG_o \left(\frac{\dot{g}_{oit}}{g_{oit}} \times N_{it} \right) + \mu_{it} \quad (4)$$

$$\frac{\dot{Y}_{it}}{Y_{it}} = C + \eta_i + \alpha \left(\frac{\dot{N}_{it}}{N_{it}} \right) + MPK \left(\frac{\dot{K}_{it}}{K_{it}} \right) + \gamma_I \left(\frac{\dot{g}_{Iit}}{g_{Iit}} \right) + \gamma_o \left(\frac{\dot{g}_{oit}}{g_{oit}} \right) + \mu_{it} \quad (5)$$

其中,被解释变量 $\frac{\dot{Y}_{it}}{Y_{it}}$ 表示 i 省第 t 年的 GDP 增长率; 解释变量 $\frac{\dot{N}_{it}}{N_{it}}$ 为 i 省第 t 年的从业人口增长率; $\frac{\dot{K}_{it}}{K_{it}}$ 为

新增资本占 GDP 的比重; $\frac{\dot{g}_{Iit}}{g_{Iit}}$ 为第 I 项基础设施的劳均投资增长率; $\frac{\dot{g}_{oit}}{g_{oit}}$ 为政府其他投资的劳均增长率。通过

待估系数 MPG_I 的实证结果可检验“基础设施是否有产出贡献”和“基础设施规模是否最优”的假设; 待估系数 γ_I 值即为所求第 I 项基础设施的最优投资规模,理论上 $\gamma_I \in [0, 1]$ 。由于中国各省市面板数据存在地区间差异,故初步考虑以 η_i 表示地区固定效应的面板数据模型,但具体形式由 F 检验决定,若拒绝原假设则通过 Hausman 进一步检验截距项是固定效应还是随机效应。

^①即当 1 单位的政府消费使产出刚好增加 1 单位时,政府服务的提供是最优的; 如果产出的增加多于(少于)1 单位,则表明政府服务提供不够(过多)(Barro,1990)。

四、数据说明

本文采用的数据来自 1996 - 2008 年《中国统计年鉴》、《中国固定资产投资年鉴》和中国中经网数据库中 30 个省市自治区的面板数据^①。实证方程式 (4) 和 (5) 的主要变量及计算方法如下:

Y_{it} 为 i 省市 t 年的实际 GDP (单位: 亿元) 通过国内生产总值指数对《中国统计年鉴》中的名义 GDP 平减获得。考虑到各指标基期的统一, 将 1978 年为基期的国内生产总值指数调整至以 1996 年为基期 (1996 年 = 100), 调整方法为:

$$Index_{it}^{new} = 100 \times Index_{it}^{old} / Index_{i,1996}^{old} \quad (6)$$

$$Y_{it} = \begin{cases} GDP_{it} (t = 1996) \\ 100 \times GDP_{it} / Index_{it}^{new} (t = 1997, \dots, 2008) \end{cases} \quad (7)$$

其中 GDP_{it} 为第 i 省份 t 年的名义 GDP, $Index_{it}^{new}$ 代表以 1996 年为基期的平减指数, $Index_{it}^{old}$ 代表以 1978 年为基期的平减指数。

K_{it} 为 i 省市 t 年的实际资本存量 (单位: 亿元) 根据张军等 (2004) 的方法和相关数据推算所得。与实际 GDP 的平减调整方法类似, 本文也将资本存量基期从 1952 年统一调整为 1996 年。

N_{it} 为 i 省市 t 年底从业人员数 (单位: 万人), 数据来源于中经网统计数据库。

G_t 为 i 省市 t 年基础设施投资额 (单位: 亿元)。世界银行 (World Bank, 1994) 认为基础设施包括公用事业、公共工程和其他交通部门, 但考虑到数据可获得性和研究可比较性, 文献普遍选取交通、电力、通讯或卫生保健等项目。由于本文重点考察各项基础设施投资的边际产出和最优投资规模, 比较中国各项基础设施实际投资与最优规模的差距, 因此考虑到相关统计数据的可获得性, 本文选取《中国统计年鉴》和各省统计年鉴中的“电力、燃气和水的生产与供应业”、“交通运输、仓储和邮电通信业”以及“水利、环境和公共设施管理业”等数据, 并通过中经网统计数据库“中国固定资产投资价格指数”平减至以 1996 年为基期的实际值。

值得注意的是, 由于《中国统计年鉴》在 2003 年调整了固定资产投资行业名称和分类, 因此需要比较行业代码的具体分解项并作调整。“电力、煤气和水的生产与供应业”在 2003 年之后改为“电力、燃气和水的生产与供应业”, 并增加了“污水处理及其再生利用”, 但年鉴未单独列出该项数据, 可不作调整。“交通运输、仓储及邮电通信业”在 2003 年之后改为“交通运输、仓储和邮政业”, 被删除的“通信业”转移至信息传输、计算机服务和软件业中的“电信和其他信息传输服务业”, 并增加了“城市公共交通”, 本文为统一口径, 将 2003 年之后的“交通运输、仓储和邮政业”及“电信和其他信息传输服务业”加总为“交通运输、仓储及邮电通信业”, 而 2003 年之前的“公共服务业”数据并入“城市公共交通”。2003 年后的“水利、环境和公共设施管理业”包括了之前的“地质勘查业”、“水利管理业”和社会服务业中的“公共服务业” (除市内交通外), 故考虑到统计口径问题将其加总。此外, 对部分固定资产分行业投资缺失的省份和年份数据采用比例估算及移动平均方法计算求得。

此外, 基础设施包括流量和存量指标^②。Agénor 和 Moreno - Dodson (2006) 认为基础设施效应来源于资本存量而非当年投资额, 然而许多跨国回归的基础设施研究往往通过投资比率或资本支出变量聚焦流量指标。由于本文重点研究基础设施的最优投资规模, 故采用流量指标衡量。

五、实证分析

(一) 基础设施投资的边际产出

由式 (4) 对“电力、燃气和水的生产与供应业”数据的实证回归结果显示, 个体差异的显著性检验 F 检验以 1% 的显著水平拒绝原假设, 故需采用面板模型估计。Hausman 检验的 P 值 0.781 大于 5% 的显著水平, 无法拒绝随机效应的原假设, 但考虑到各地区存在自身的影响因素和遗漏变量等固定效应, 而且通过表 1 随机效应和固定效应模型的实证结果对比发现两种模型回归结果相近, 故仍采用固定效应模型。针对地区差异可能导致的异方差, 本文采用横截面权重的 GLS 方法, 系数协方差估计则采用怀特横截面方法且不调整自由度。同理可通过式 (4) 对“交通运输、仓储和邮电通信业”及“水利、环境和公共设施管理业”进行实证检验。以“交通运输、仓储和邮电通信业”为例, 此时 g_{it} 表示 i 省第 t 年的劳均“交通运输、仓储和邮电通信业”支出, 而 g_{oit} 表示 i 省第 t 年该地政府支出中除去对“交通运输、仓储和邮电通信业”支出的剩余部分的劳均值,

^① 本文考虑到数据可获得性、行政区划变更和统计口径等问题, 样本不含港澳台地区数据, 并将重庆与四川数据加总。

^② 存量指标衡量各年度基础设施的现有水平和积累状况, 而流量指标指各年度基础设施的投资量。

其他变量意义及实证过程类似。根据类似实证方法可按式(4)实证检验“水利、环境和公共设施管理业”项。此外,为对文献结果进行比较研究,本文也对“政府总投资”进行回归。实证结果如表1所示。

表1 基础设施与政府总投资的边际产出

待估参数	电力、燃气和水的生产与供应业		交通运输、仓储和邮电通信业		水利、环境和公共设施管理业		政府总投资	
	固定效应	随机效应	固定效应	随机效应	固定效应	随机效应	固定效应	随机效应
α	0.173*** (0.027)	0.179*** (0.043)	0.150*** (0.027)	0.198*** (0.019)	0.140*** (0.003)	0.251*** (0.011)	0.120*** (0.027)	0.221*** (0.032)
MPK	0.071*** (0.011)	0.061*** (0.010)	0.080*** (0.012)	0.104*** (0.021)	0.089*** (0.025)	0.115*** (0.028)	0.0667*** (0.017)	0.1008*** (0.021)
MPG _I	5.765*** (1.415)	5.235*** (1.284)	2.520*** (1.411)	3.014* (1.985)	1.420** (0.789)	1.332** (0.721)	1.276*** (0.310)	1.554*** (0.298)
MPG _O	-0.455** (0.253)	-0.613* (0.445)	1.110*** (0.101)	1.562*** (0.421)	0.380*** (0.093)	0.668 (0.754)	0.420*** (0.062)	0.652*** (0.048)
Adj. R ²	0.592	0.622	0.567	0.444	0.603	0.447	0.703	0.550
Prob(F-test)	0.000	0.000	0.000	0.001	0.585	0.551	0.000	0.000
横截面固定效应 F 检验 P 值	0.000		0.000		0.000		0.006	
Hausman 检验	0.781		0.070		0.087		0.041	

注:*、**、*** 分别表示 10%、5%、1% 的显著性水平,括号内为标准误。估计工具: Eviews 5.0。

(二) 基础设施投资的最优规模

与基础设施投资的边际产出回归类似,根据式(5)可实证分析各项基础设施投资的最优规模,但结果发现模型各解释变量存在严重的共线性,因此本文尝试采用主成分分析方法提取三个主成分,将其作为新的解释变量放进面板模型求解得:

$$\begin{pmatrix} prina_j \\ prinb_j \\ princ_j \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0.108 & 0.674 & 0.674 & -0.283 \\ 0.904 & 0.018 & 0.017 & 0.426 \\ -0.413 & 0.213 & 0.213 & 0.860 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} \dot{N}_{it} \\ \dot{K}_{it} \\ \dot{g}_{Iit} \\ \dot{g}_{Oit} \end{pmatrix}^{-1} \quad (8)$$

其中 $prina_j$ 、 $prinb_j$ 和 $princ_j$ 分别代表 j 项基础设施最优规模模型原四个解释变量 \dot{N}_{it} 、 \dot{K}_{it} 、 \dot{g}_{Iit} 、 \dot{g}_{Oit} 的三个主成分,将其代入面板模型的实证结果如表2所示,显著性检验结果较为理想。

表2 以主成分为解释变量的面板模型实证结果

主成分	电力、燃气和水的生产与供应业 (j = 1)	交通运输、仓储和邮电通信业 (j = 2)	水利、环境和公共设施管理业 (j = 3)
$prina_j$	0.033*** (0.002)	0.006*** (0.002)	-0.005*** (0.003)
$prinb_j$	0.226*** (0.096)	0.205*** (0.101)	0.232*** (0.116)
$princ_j$	0.088*** (0.018)	0.106*** (0.043)	0.101*** (0.032)
Adj. R ²	0.721	0.778	0.689
P	0.000	0.000	0.000

注:*、**、*** 分别表示 10%、5%、1% 的显著性水平,括号内为标准误。

根据式(5)、式(8)和表2“电力、燃气和水的生产与供应业”方程中的 $prina_1$ 、 $prinb_1$ 和 $princ_1$ 的估计参数得:

$$\begin{aligned} \frac{\dot{Y}_{it}}{Y_{it}} &= 0.002 + 0.033prina_1 + 0.226prinb_1 + 0.088princ_1 = 0.002 + 0.033(0.108 \frac{\dot{N}_{it}}{N_{it}} + 0.674 \frac{\dot{K}_{it}}{Y_{it}} \\ &+ 0.674 \frac{\dot{g}_{Iit}}{g_{Iit}} - 0.283 \frac{\dot{g}_{Oit}}{g_{Oit}}) + 0.226(0.904 \frac{\dot{N}_{it}}{N_{it}} + 0.018 \frac{\dot{K}_{it}}{Y_{it}} + 0.017 \frac{\dot{g}_{Iit}}{g_{Iit}} + 0.426 \frac{\dot{g}_{Oit}}{g_{Oit}}) \\ &+ 0.088(-0.413 \frac{\dot{N}_{it}}{N_{it}} + 0.213 \frac{\dot{K}_{it}}{Y_{it}} + 0.213 \frac{\dot{g}_{Iit}}{g_{Iit}} + 0.860 \frac{\dot{g}_{Oit}}{g_{Oit}}) \\ &= 0.012 + 0.171 \frac{\dot{N}_{it}}{N_{it}} + 0.045 \frac{\dot{K}_{it}}{Y_{it}} + 0.047 \frac{\dot{g}_{Iit}}{g_{Iit}} + 0.163 \frac{\dot{g}_{Oit}}{g_{Oit}} \end{aligned} \quad (9)$$

同理,解得“交通运输、仓储和邮电通信业”、“水利、环境和公共设施管理业”及政府总投资的最优规模结

果如表 3 所示。由于政府总投资最优规模模型的 F 检验的 P 值为 0.000, 方程以 1% 的显著水平拒绝原假设, 且 Hausman 检验的 P 值为 0.050, 显著拒绝随机效应的原假设, 因此也采用固定效应模型的横截面权重 GLS 方法。

表 3 基础设施与政府总投资的最优规模

待估参数	电力、燃气和水的生产与供应业	交通运输、仓储和邮电通信业	水利、环境和公共设施管理业	政府总投资
α	0.171	0.143	0.167	0.276***
MPK	0.045	0.028	0.021	0.071***
γ_i	0.047	0.033	0.050	0.210***
γ_o	0.163	0.178	0.150	

(三) 中国基础设施: 实际投资规模与最优规模

如表 4 所示, 中国“电力、燃气和水的生产与供应业”、“交通运输、仓储和邮电通信业”、“水利、环境和公共设施管理业”等各项基础设施及政府总投资占 GDP 比重均低于最优规模, 1996-2008 年各项实际投资规模年均值分别为 3.25%、2.86%、3.00% 和 11.60%, 均低于最优规模 4.7%、3.3%、5.0% 和 21.0%, 表明中国各项基础设施等公共投资仍然不足, 而且“水利、环境和公共设施管理业”与最优规模的差距尤为显著。实际投资规模与最优投资规模的比较如图 1 至 4 所示。

表 4 基础设施与政府总投资的实际规模: 1996-2008 年 (单位: %)

年份	电力、燃气和水的生产与供应业	交通运输、仓储和邮电通信业	水利、环境和公共设施管理业	政府总投资
1996	2.88	2.10	1.68	8.54
1997	3.08	2.26	1.75	8.60
1998	3.10	3.11	2.30	9.29
1999	3.41	3.19	2.84	10.19
2000	3.31	2.98	2.77	10.61
2001	3.06	3.46	3.26	12.10
2002	2.77	2.86	3.46	12.67
2003	2.91	2.93	3.40	12.37
2004	3.53	2.86	3.15	12.29
2005	3.83	2.84	3.28	12.63
2006	3.68	3.04	3.47	13.07
2007	3.42	2.88	3.64	13.71
2008	3.28	2.73	3.95	14.78

资料来源:《中国统计年鉴》(1997-2009)。

然而值得注意的是, 各项基础设施实际投资中“交通运输、仓储和邮电通信业”最为接近最优规模, 在 2001 年甚至出现实际投资超过最优规模的过度投资问题, 这与中国政府一直以来重视交通基础设施建设密切相关。“要致富, 先修路”, 亚洲开发银行研究发现: 中国道路建设投资每增加人民币 10 000 元, 能够使 3.2 个贫困人口摆脱贫困; 人均道路里程每增加 1%, 家庭消费将增长 0.08%。^① 为此中国政府从国家层面推动“交通扶贫”^②, 以促进欠发达地区的经济发展和减少贫困, 这使交通建设相对其他基础设施投资而言较为充足。

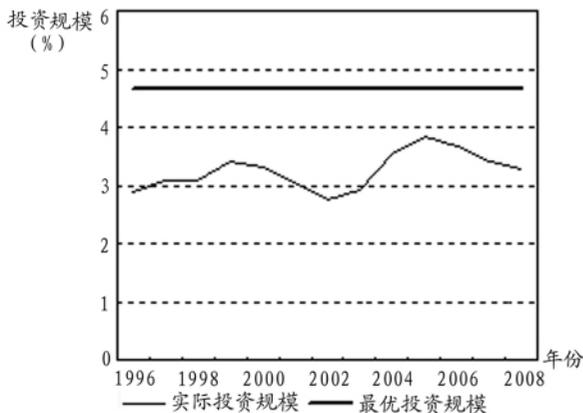


图 1 电力、燃气和水的生产与供应业

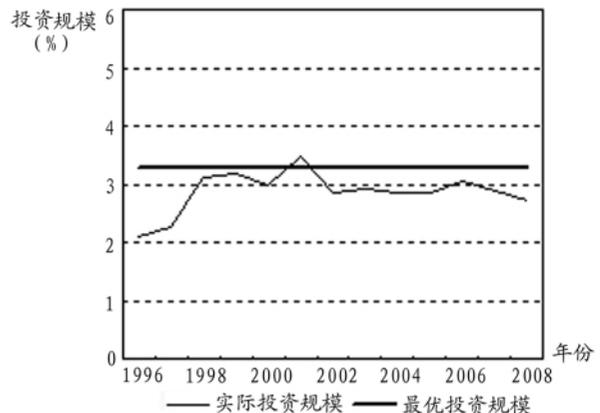


图 2 交通运输、仓储和邮电通信业

①亚洲开发银行《中国与亚行: 扶贫合作协议》2003-09-29。

②参见交通运输部网站“交通扶贫”专栏(<http://www.moc.gov.cn>)。

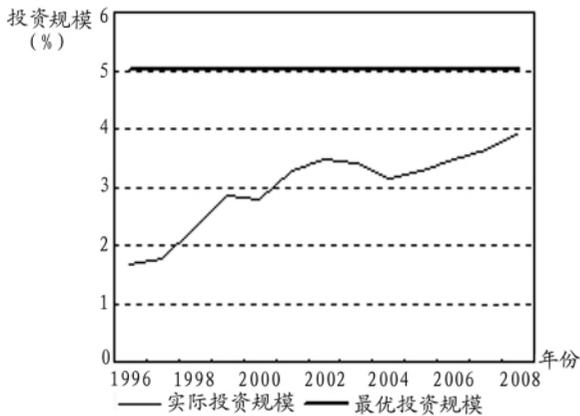


图3 水利、环境和公共设施管理业

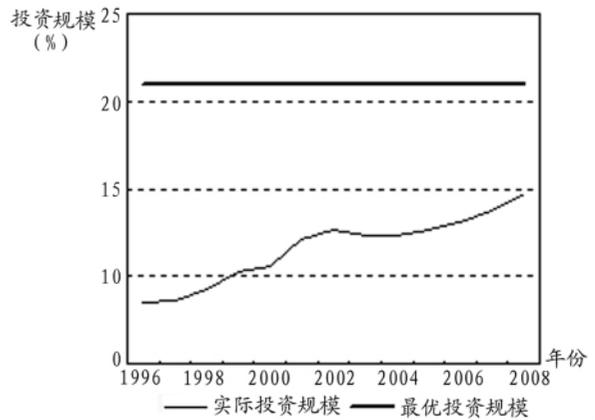


图4 政府总投资

(四) 基础设施投资的国际比较: 边际产出与最优规模

如表5所示,中国各项基础设施及政府总投资的边际产出MPG值都大于1,表明中国基础设施投资规模尚未达到最优水平。MPG由大到小排序分别为“电力、燃气和水的生产与供应业”、“交通运输、仓储和邮电通信业”、“水利、环境和公共设施管理业”和“政府总投资”,均显著高于世界各国政府总投资的边际产出。此外,中国政府总投资的最优规模20.95%低于世界各国的最优规模23%,这表明中国基础设施投资不仅低于本国的最优水平,也低于世界水平。

表5 基础设施与政府总投资边际产出和最优规模的国际比较

	中国				世界(Karras ,1996)
	电力、燃气和水的生产与供应业	交通运输、仓储和邮电通信业	水利、环境和公共设施管理业	政府总投资	政府总投资
MPG	5.765	2.520	1.420	1.276	1.01
γ	4.66%	3.29%	5.02%	20.95%	23%

六、结论及最优投资次序政策建议

现有文献未区分基础设施各项具体项目的最优投资规模存在的差异,将各项基础设施单独或同时纳入生产函数进行回归会导致遗漏变量或多重共线性问题,也忽略了基础设施作为公共品存在竞争性导致的拥挤效应。本文基于基础设施的边际产出与最优规模分析框架,采用中国1996-2008年各省市地区面板数据的实证研究表明:中国“电力、燃气和水的生产与供应业”、“交通运输、仓储和邮电通信业”、“水利、环境和公共设施管理业”等各项基础设施投资及“政府总投资”的边际产出分别为5.765、2.520、1.420和1.276,最优规模分别为4.66%、3.29%、5.02%和20.95%。各项基础设施投资和政府总投资的边际产出均大于1表明,这些投资均未达到最优规模,这在中国年度基础设施投资和政府总投资的实际数据中得到验证。

在当前中国政府加大基础设施投资并出台《4万亿元投资的重点投向和资金测算》的情况下,基础设施的边际产出和最优投资规模分析显得尤为重要和紧迫。在前文实证分析基础上,本文进一步得出最优投资次序的政策建议:从政府投资的收益角度看,由于各项基础设施边际产出由大到小的排列顺序分别为“电力、燃气和水的生产与供应业”、“交通运输、仓储和邮电通信业”及“水利、环境和公共设施管理业”,为使得政府投资收益最大化则可按此优先次序投资;而从各项基础设施投资缺口和紧迫程度而言,则应根据各项基础设施实际投资与最优规模的差距由大到小的顺序进行投资,即按照“水利、环境和公共设施管理业”、“电力、燃气和水的生产与供应业”及“交通运输、仓储和邮电通信业”的次序投资。

当然,如何分析基础设施投资和运营效率对最优规模的影响,如何考虑基础设施中铁路、公路、机场等具体行业本身特点以及地区差异因素对基础设施产出的影响,这些问题仍有待进一步的深入研究。

参考文献:

1. 刘小鲁 2008 《区域性公共品的最优供给:应用中国省际面板数据的分析》,《世界经济》第4期。
2. 姜洪 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》第3期。
3. 马树才、孙长清 2001 《基础设施建设投资拉动经济增长测算研究》,《统计研究》第10期。

4. 杨友才、赖敏晖 2009 《中国最优政府财政支出规模——基于门槛回归的分析》，《经济科学》第2期。
5. 张光南、李军 2008 《制度、最优政府规模与经济增长》，《统计研究》第3期。
6. 张军、吴桂英、张吉鹏 2004 《中国省际物质资本存量估算：1952 - 2000》，《经济研究》第10期。
7. 赵农、刘小鲁 2008 《区域性因素与公共品的最优供给》，《经济研究》第10期。
8. 钟正生、饶晓辉 2006 《中国存在最优政府规模曲线吗》，《财贸研究》第6期。
9. Agenor Pierre - Richard and B. Moreno - Dodson. 2006. "Public Infrastructure and Growth: New Channels and Policy Implications" Policy Research Working Paper Series 4064 ,The World Bank.
10. Agénor ,Pierre - Richard. 2009. "Infrastructure Investment and Maintenance Expenditure: Optimal Allocation Rules in a Growing Economy. " *Journal of Public Economic Theory* ,11(2) : 233 - 250.
11. Feltenstein Andrew and Jiming Ha. 1999. "An Analysis of the Optimal Provision of Public Infrastructure: A Computational Model Using Mexican Data. " *Journal of Development Economics* ,58(1) : 219 - 230.
12. Davies ,Antony. 2009. "Human Development and the Optimal Size of Government. " *The Journal of Socio - Economics* , 38(2) : 326 - 330.
13. Barro Robert J. 1990. "Government Spending in a Simple Model of Endogenous Growth. " *Journal of Political Economy* 98(5) : s103 - s125.
14. Barro Robert J. and Xavier Sala - I - Martin. 1995. *Economic Growth*. New York: McGraw - Hill Inc.
15. Kim ,Euijune. 2002. "Determinants of Optimal Level of Transportation Infrastructure. " *Journal of Urban Planning and Development* ,128(3) : 150 - 163.
16. Karras ,Georgios. 1993. "Employment and Output Effects of Government Spending: Is Government Size Important?" *Economic Inquiry* ,Vol. XXXI(July) : 354 - 369.
17. Karras ,Georgios. 1996. "The Optimal Government Size: Further International Evidence on the Productivity of Government Services. " *Economic Inquiry* 34 (April) : 193 - 203.
18. Karras ,Georgios. 1997. "On the Optimal Government Size in Europe: Theory and Empirical Evidence. " *The Manchester School* , 65(3) : 280 - 294.
19. Marrero ,Gustavo A. 2008. "Revisiting The Optimal Stationary Public Investment Policy in Endogenous Growth Economies. " *Macroeconomic Dynamics* ,12(2) : 172 - 194.
20. Lee ,Jisoon. 1992. "Optimal Size and Composition of Government Spending. " *Journal of the Japanese and International Economies* , 6(4) : 423 - 439.
21. Linnemann ,Ludger ,and Andreas Schabert. 2008. "Optimal Government Spending and Unemployment. " *Tinbergen Institute Discussion Paper* ,TI 2008 - 024/2.
22. Mishalani ,Rabi G. ,and Liying Gong. 2009. "Optimal Infrastructure Condition Sampling over Space and Time for Maintenance Decision - making under Uncertainty. " *Transportation Research Part B* 43(3) : 311 - 324.
23. World Bank. 1994. *World Development Report 1994: Infrastructure for Development*. Oxford: University Press.
24. Takahashi ,Takaaki. 1998. "On the Optimal Policy of Infrastructure Provision across Regions. " *Regional Science and Urban Economics* 28: 213 - 235.

The Optimal Infrastructure Investment Scale and Order: Some Empirical Evidence from Panel Data in China

Zhang Guangnan Zhou Huaxian and Chen Guanghan

(The Center for Studies of Hong Kong ,Macao and Pearl River Delta Sun Yat - sen University)

Abstract: By overcoming multicollinearity problems and using empirical evidence from Cross - Province panel data for 1996 - 2008 in China ,this paper utilizes an marginal output and optimal size framework on infrastructure and finds that: The marginal output of Electricity ,gas and water production and supply ,Transport ,storage ,posts and telecommunications ,Irrigation works ,environment and public facilities ,and Government investment is 5.765 2.520 ,1.420 and 1.276 ,while optimal size is 4.66% 3.29% 5.02% and 20.95% respectively. And the actual investment on infrastructure is less than the optimal size. Therefore ,in order to maximize the return we should invest infrastructure according to the order of marginal output. However ,for infrastructure investment urgency ,the investment order should be changed according to the gap between actual investment and optimal size.

Key Words: Infrastructure Investment; Optimal Size; Optimal Order

JEL Classification: H42 ,O53 ,E61

(责任编辑: 陈永清)