

基于OLS和分位数回归的教育投入对区域经济发展的影响研究

——就2021年我国31个省份的截面数据分析

詹丹娇

华南师范大学数学科学学院, 广东 广州

收稿日期: 2024年5月30日; 录用日期: 2024年6月19日; 发布日期: 2024年6月27日

摘要

文章以我国31个省级地区2021年的截面数据为研究对象, 旨在通过实证分析, 揭示我国教育投入对区域经济发展的影响机制。本文采用OLS及分位数回归相结合的方法进行实证研究, 得到如下结论: (1) 教育投入对各省经济发展水平具有正向作用; (2) 东部和中西部地区的教育投入对人均GDP有正的推动作用, 且东部地区的教育财政投入对于经济发展水平的弹性最大; (3) 分位数回归的结果说明, 在东部和中西部地区, 教育投入并未显著影响人均GDP的条件分布, 而在整体上, 教育支出对人均GDP的右端影响大于左端, 即对经济发展水平较高的城市影响更为显著。

关键词

教育投入, 经济发展, 区域, OLS模型, 分位数回归

The Influence of Education Input on Regional Economic Development Based on OLS and Quantile Regression

—Analysis of Cross-Sectional Data of 31 Provinces in China in 2021

Danjiao Zhan

College of Mathematical Sciences, South China Normal University, Guangzhou Guangdong

Received: May 30th, 2024; accepted: Jun. 19th, 2024; published: Jun. 27th, 2024

Abstract

The article takes the cross-section data of 31 provincial regions in China in 2021 as the research object, aiming to reveal the influence mechanism of China's education investment on regional economic development through empirical analysis. This article uses a combination of OLS and quantile regression to conduct empirical research, and obtains the following conclusions: (1) education investment has a positive effect on the level of economic development of each province; (2) education investment in the eastern and central and western regions has a positive driving effect on per capita GDP, and education financial investment in the eastern region has the greatest elasticity with respect to the level of economic development; (3) the results of quantile regression indicate that in the eastern and central and western regions, education investment does not significantly affect the conditional distribution of GDP per capita, while on the whole, education expenditure has a greater impact on the right end of GDP per capita than on the left end, i.e., the impact is more significant in cities with a higher level of economic development.

Keywords

Education Input, Economic Development, Region, OLS Model, Quantile Regression

Copyright © 2024 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

在知识经济时代,教育投入与经济社会发展的关系日益密切[1],教育作为一种人力资本投资,是推动经济增长和社会发展的的重要因素。当前国内外对于教育投入对经济发展影响的研究,主要集中于理论模型分析及数据实证检验两方面。Schultz [2]首次提出教育有利于促进经济增长的理论观点,并利用增长余额分析法测算了美国 1929~1957 年教育投资对经济增长的促进作用;詹新宇和刘文彬[3]指出:财政性教育支出通过有效提高人均受教育年限这一途径显著提升了经济增长质量;刘晔与黄承键[4]利用 Panle Data 模型对全国 30 个省份的数据按照不同区域进行回归,在 1%的显著性水平下得到实证,教育支出对经济发展有明显的正向促进作用。孙玉环[5]等基于我国 2001~2010 省份数据作聚类分析,研究发现教育投入对不同发展水平、不同类型经济区域的影响作用不同。

综上所述,教育对经济增长起到了积极的推动作用。国家财政教育支出保障更多的接受良好教育,进而提升人力资本发展水平,为经济发展提供治理支撑。

财政部科教文化司副司长马宏兵指出:在 2018~2022 年间,我国财政性教育投入在 GDP 中所占的比重始终保持在 4%以上。部分学者[4] [5]在进行实证分析时,充分考虑了财政教育支出区域配置的结构问题,因此,在关注我国教育投入在 GDP 中占 4%这一规模指标的同时,在更应关注 4%的结构问题。基于此,本文在现有文献的基础上,以我国 31 个省级地区为研究对象,运用 OLS 和分位数回归方法对我国中东西部地区的教育投入效应进行实证分析,以期为我国各地区的教育投入提供科学依据。

2. 实证模型与数据

2.1. 被解释变量(经济发展水平)

GDP 是衡量经济发展水平的重要指标,然而,直接使用 2021 年的地区 GDP 作为被解释变量可能会导致以下问题:

① 教育是促进经济发展的重要因素,经济发展反过来又能够支撑着教育,并有利于它的发展,两者呈现出辩证的相关关系[6],这种双向因果关系可能会导致内生性问题;

② 教育对人力资本形成的影响是一个长期过程,所以其对经济发展的促进效应具有一定的滞后性;

③ 不同地区的人口规模也会对 GDP 造成影响。

综合考虑以上问题,因此本文采用的是滞后一期的人均地区生产总值衡量地区经济增长,即 2022 年的各省年度人均 GDP (L_gdp)。

2.2. 解释变量及控制变量

解释变量(教育投入):由于我国人口众多,地区间人口分布差异非常明显,因此各省教育投入的总支出面难以反映出教育费投入的真实水平,为了减少各省份人口规模等因素的影响,本文采用各省年度的财政人均教育支出(edu)作为解释变量。

控制变量:参考相关文献,本文将可能影响经济发展水平的其它重要因素作为控制变量加入到模型中。包括:产业结构 $stru$ (第二产业增加值/GDP)、开放度 eco_open (外商实际投资额/GDP)、城镇化率 $urban$ (城镇人口/总人口)。

2.3. 数据来源

研究区域选择我国 31 个省级地区。在开展本文的研究时,为尽可能保留涵盖地区差异,同时兼顾到被解释变量和解释变量的可得性,收集到了最新 2022 及 2021 年的数据,数据主要来源于《中国统计年鉴》(2021~2022 年)、《中国城市统计年鉴》(2021~2022 年)及国家统计局网站相关统计数据。

2.4. 理论模型

国内定量分析影响经济增长各种因素作用,最常见的生产函数是科布 - 道格拉斯生产函数,其基本公式为:

$$gdp = AK^{\alpha} labor^{\beta} \quad (1)$$

其中 A (常量)是技术指数, K 是以不变价格计算的产出, α 是(假定劳动不变)资本的产出弹性, β 是(假定资本不变)劳动的产出偏弹性。

当今人力资本已经被公认为影响经济增长的决定性因素,而且由于教育是人力资本的主要形成因素[7]。因此为确保研究的精度和科学性,首先要对 c-d 生产函数进行必要的修改。改进 c-d 生产函数,即把资金投入分为物质和教育两部分:

$$L_gdp = Afixed^a edu^b labor^{\beta} \quad (2)$$

为使数据波动具有某种齐次性质,同时降低异方差的影响[8],对两边取对数变换得到线性化的模型:

$$\ln L_gdp = C + a \ln fixed + b \ln edu + \beta \ln labor + \gamma urban + \rho stru + \varphi eco_open + \varepsilon \quad (3)$$

其中, $C = \ln A$ 为常数, a, b, β 分别为物质投入、教育投入、劳动投入对 GDP 增长的产出弹性(表 1)。

Table 1. Description of variables and data sources
表 1. 变量说明和数据来源

变量	变量含义	预期符号	理论含义	数据来源
L_gdp	各省年度人均 GDP	/	被解释变量	中国统计年鉴、国
edu	各省年度财政人均教育支出	+	教育财政投入	家统计局
fixed	各省全社会固定资产投资总额	+	地区物质资本投入	中国城市统计年
labor	各省就业人口数	+	地区劳动力	鉴、国家统计局
urban	各省城镇人口占总人口比重		地区城镇化水平	中国统计年鉴、国
stru	各省年度第二产业增加值占 GDP 比重		地区产业结构	家统计局
eco_open	各省年度外商实际投资额占 GDP 比重		地区开放程度	

3. 财政教育支出对经济发展的实证结果

3.1. 变量的统计描述

表 2 给出了各控制变量以及各省 2022 年的经济发展水平及 2021 年的教育投入、劳动投入、物质投入这些变量取对数之后的描述统计指标。

Table 2. Descriptive statistics for variables
表 2. 变量描述性统计

变量	变量数	均值	标准差	最小值	最大值
lnL_gdp	31	11.27285073	0.366219389	10.7137064	12.15642536
lnedu	31	7.896296185	0.311958394	7.416886396	8.865036905
lnfixed	31	9.820921988	0.94541341	7.596788265	11.04070967
lnlabor	31	6.009367437	0.865041495	3.795489189	7.654869676
urban	31	0.645071044	0.108044546	0.366120219	0.893129771
stru	31	0.380592714	0.074588216	0.180019296	0.506248251
eco_open	31	2.358604723	8.784856449	0.092195257	49.4415844

3.2. OLS 回归

本文运用 R 软件对 2021 年我国 31 个省份的年度数据做 OLS 回归分析, 进而研究教育投入对当地经济发展的影响。

3.2.1. 总体回归结果

Table 3. Results of OLS regression
表 3. OLS 回归结果

变量	模型(1)	模型(2)
edu	0.59845*** (VIF = 1.34)	0.603420*** (VIF = 1.44)
fixed	-0.20287** (VIF = 3.95)	0.015184 (VIF = 5.92)
labor	0.45078*** (VIF = 3.41)	0.140140* (VIF = 6.47)
urban		2.229403*** (VIF = 1.89)
stru		1.034742*** (VIF = 1.55)
eco_open		0.005367 (VIF = 1.48)
常数项	5.83079***	3.672204***
F 值	14.51***	27.89***
调整 R ²	0.5746	0.8432

注: **、*、* 分别表示通过 1%、5% 和 10% 的显著性水平检验。

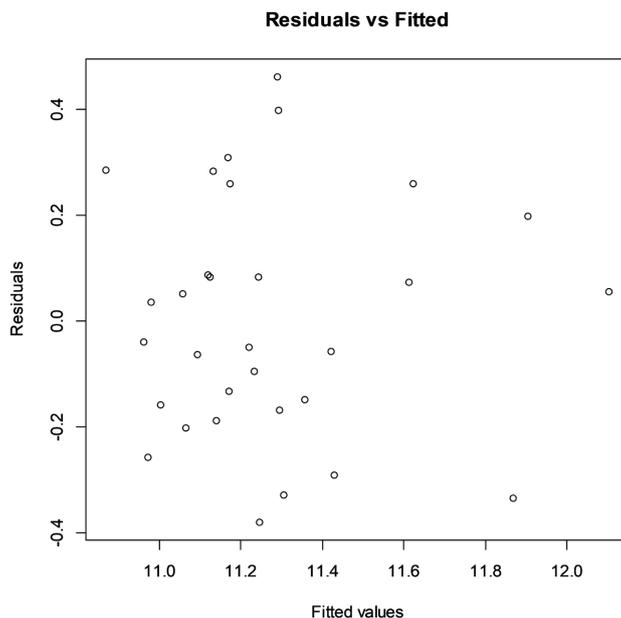


Figure 1. Model (1) Heteroscedasticity test
图 1. 模型(1)异方差性检验

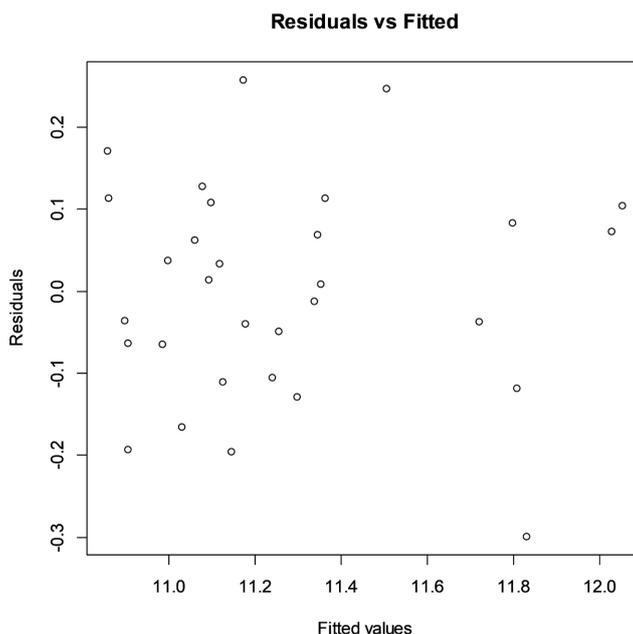


Figure 2. Model (2) Heteroscedasticity test
图 2. 模型(2)异方差性检验

OLS 回归结果如表 3 所示。模型(1)未加入控制变量，模型(2)加入 3 个控制变量(图 1、图 2)。随着控制变量的加入，模型的调整 R^2 显著提高，说明模型的拟合程度提高。同时，两次回归方程的 F 统计值分别为 14.51 和 27.89 ($p = 0.000 < 0.001$)，说明解释变量的联合显著性较强，所有变量对人均 GDP 这一被解释变量具有一定的解释力度。同时，异方差性检验图显示各变量间不存在异方差性，VIF 值显示多元线性回归方程中所有变量之间不存在多重共线性。对回归结果的详细解释如下：

1) 教育投入对各省经济发展水平起正向作用。在模型(1)和(2)中, 财政人均教育支出(edu)与人均 GDP (L_gdp)显著正相关, 通过 1%显著性检验。财政人均教育支出每增长 1%, 人均 GDP 增加约 0.59845%至 0.603420%, 相较于劳动力产出及固定资产投资, 教育投入对经济发展的贡献率更高, 说明教育投入在当下更能促进经济的发展。

2) 在几个控制变量中, 开放度(eco_open)对地区经济有促进作用, 但是作用不显著($p > 0.1$)。城镇化率(urban)及产业结构(stru)对于经济发展有显著促进作用($p < 0.05$), 城镇化进程有利于扩大市场规模, 促进经济的规模效应和聚集效应, 而产业结构的优化可以提高经济的效率和竞争力, 促进产业的升级和转型, 从而推动经济增长。

3.2.2. 分区域回归结果

本文采取国家统计局的划分方法, 将 31 个省份划分为三个区域, 即将我国大陆划分为东部、中部、西部三大经济地带, 以分别考虑不同区域教育投入对经济发展的影响。每个经济地带涵盖的范围如下:

东部地区: 包括北京、天津、河北、辽宁、上海、江苏、浙江、福建、山东、广东、海南 11 个省、直辖市。

中部地区: 包括山西、吉林、黑龙江、安徽、江西、和那、湖北、湖南等 8 个省。

西部地区: 包括内蒙古、广西、重庆、四川、贵州、云南、西藏、陕西、甘肃、青海、宁夏、新疆 12 个省、自治区。

由于中部地区省份较少, 容易引起多重共线性, 由此本文只讨论东部地区与中西部地区两区域教育投入对经济发展的影响。此外, 为克服多重共线性、异方差问题, 本文对模型的变量作了适当调整, 回归结果如下:

Table 4. Results of subregional OLS regressions

表 4. 分区域 OLS 回归结果

变量	东部	中西部
edu	0.97875***	0.717919***
fixed	-0.05641	-0.031177
labor	0.20354	0.238394*
urban		2.602988***
eco_open		0.001353
常数项	3.00898	2.854836
F 值	7.36**	4.431**
调整 R ²	0.6561	0.4617

注: ***、**、*分别表示通过 1%、5%和 10%的显著性水平检验。

根据表 4, 两个区域的人均财政教育投入都会对人均 GDP 有正的推动作用。东部、中西部的财政教育投入对经济发展水平的弹性系数分别为 0.979、0.718, 且均通过 1%的显著性检验($p = 0.000 < 0.001$)。东部的教育财政投入对于经济发展水平的弹性最大, 其他地区教育支出对经济增长的贡献程度要大于中西部地区, 教育投入每增加 1%, 地区经济发展水平增长约 0.979%; 在中西部地区, 教育投入每增加 1%, 地区经济发展水平增长约 0.718%。东部较之中西部的弹性更大, 东部各省份经济发达, 消费水平相对较高, 高素质劳动力具有广阔的市场需求, 由此教育经费的经济增长效应表现得较为强劲。

3.3. 分位数回归

为了进一步验证教育投入对不同地区的影响程度, 本文采用分位数回归方法进行实证分析。传统的

线性回归在估计回归系数时采用的最基本方法是最小二乘法，而分位数回归在估计回归系数的时候采用的是加权残差绝对值之和的方法，不易受极端值的影响，分析结果更加稳健[9]。鉴于分位数回归的优势，本文在 OLS 模型的基础是加入分位数成分，选取 10%、30%、50%、70%、90%分位点建立模型。

$$\min \sum_{i \in \{i: L_gdp_i \geq x_i \beta\}} \theta |L_gdp_i - x_i \beta| + \sum_{i \in \{i: L_gdp_i < x_i \beta\}} (1-\theta) |L_gdp_i - x_i \beta| \quad (4)$$

式(4)中， L_gdp_i 为人均 GDP 为被解释变量， x_i 是 $1 \times k$ 解释变量向量，第一个元素为 1。 θ 是用于估计的分位数， β 是系数向量，其数值依赖于估计的分位数。

表 5 为分位数回归结果，结果显示：分位数回归中，东部和中西部地区的教育投入指标系数均不显著。说明东部和中西部地区的教育投入对人均 GDP 的条件分布并没有显著影响，不存在分位数回归模型中的分位数效应。相比之下，全部地区的模型分位数回归的系数均显著的，整体上来看，随着分位数的增加，财政教育支出(edu)的分位数回归系数呈现不断上升的趋势，从 0.411 到 0.777，且系数均在 1% 的显著性水平上显著($p = 0.000 < 0.001$)，表明财政教育支出对人均 GDP 的条件分布的右端的影响大于对其左端的影响，换言之，增加财政教育支出对人均 GDP 高的城市影响更大，即经济发展水平越高，财政教育支出对人均 GDP 的促进作用越明显。

同时，从图 3 可以看出，极端分位点处(0.1 和 0.9)的 95%置信区间相对较宽，表明回归系数估计值的标准误较大，分位数回归系数估计较不准确。

Table 5. Quartile regression results (only coefficients on education input indicators are shown)
表 5. 分位数回归结果(仅展示教育投入指标系数)

地区	0.1	0.3	0.5	0.7	0.9
东部	1.398	0.747	0.851	0.954	1.066
中西部	1.904	1.904	0.715	1.375	1.374
所有地区	0.411***	0.572***	0.736***	0.682***	0.777***

注：***、**、* 分别表示通过 1%、5% 和 10% 的显著性水平检验。

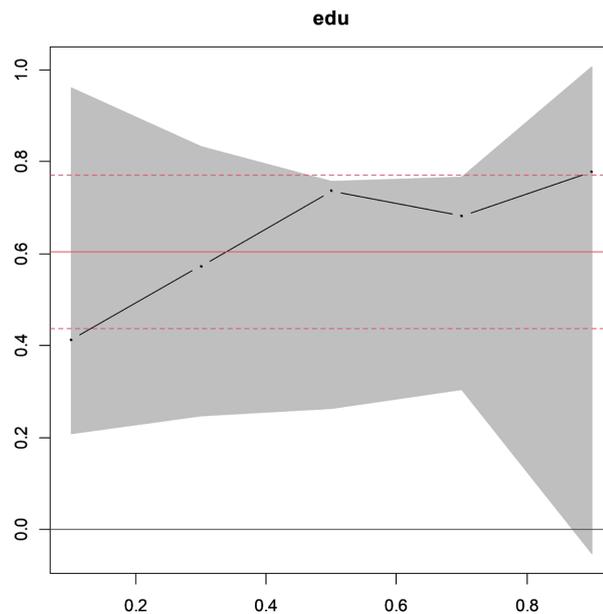


Figure 3. OLS Regression—Comparison of quantile regression results
图 3. OLS 回归——分位数回归结果对比图

4. 结论与政策启示

本文以 31 个省级地区(含 4 个直辖市)为研究样本,使用 OLS 及分位数回归分析财政教育投入对不同地区经济发展水平的贡献程度,研究发现:我国各省区、直辖市的教育投入对经济发展水平有显著的促进作用,且东部地区的教育财政投入对于经济发展水平的弹性最大;从分位数回归的结果来看,在东部和中西部地区,教育财政投入对人均 GDP 的变动不敏感,而在整体上,随着经济发展水平的提高,财政教育支出促进人均 GDP 增长的作用基本上呈现持续增强的趋势,教育支出对人均 GDP 的右端影响大于左端。

由上述结论可以得到如下启示:(1) 各级政府应当始终把教育放在优先发展的战略地位。鉴于教育投资与经济增长存在着显著的正相关关系,且教育投资的边际收益远大于物质投资的边际收益,因此,政府应当加大对教育领域的投入,确保教育资源的公平分配,提高教育的质量和覆盖范围;(2) 构建符合当地经济发展的财政教育支出结构,优化配置区域教育资源。教育支出对经济发展水平较高的城市影响更为显著,政府可以在这些城市加大对教育领域的投入,以进一步促进经济的发展。对于区域经济发展水平较低的省区,其人力资本形成对经济发展的推动作用有限,因此,需要加大对基础教育和职业教育的投入,以提高劳动力素质,促进经济的可持续增长;(3) 鼓励东部地区教育资源向中西部地区倾斜。考虑到东部地区教育财政投入对经济发展水平的弹性最大,政府可以通过建立跨区域教育资源协调机制,促进教育资源的跨区域配置,加强对中西部地区教育投入的支持和引导,实现教育资源的均衡发展,促进区域经济协调发展。

致 谢

感谢老师和同学一路上的指导及帮助。

参考文献

- [1] 赵树宽,余海晴,刘战礼. 高等教育投入与经济增长关系的理论模型及实证研究[J]. 中国高教研究, 2011(9): 11-15. <https://doi.org/10.16298/j.cnki.1004-3667.2011.09.002>
- [2] Schultz, T.W. (1961) Investment in Human Capital. *American Economic Review*, **51**, 1-17.
- [3] 詹新宇,刘文彬. 中国财政性教育支出的经济增长质量效应研究——基于“五大发展理念”的视角[J]. 教育与经济, 2019(1): 46-57.
- [4] 刘晔,黄承键. 我国教育支出对经济增长贡献率的实证研究——基于省际面板数据时空差异的分析[J]. 教育与经济, 2009(4): 47-51.
- [5] 孙玉环,季晓旭. 教育投入对中国经济增长作用的区域差异分析——基于多指标面板数据聚类结果[J]. 地理研究, 2014, 33(6): 1129-1139.
- [6] 叶茂林,郑晓齐,王斌. 教育对经济增长贡献的计量分析[J]. 数量经济技术经济研究, 2003(1): 89-92..
- [7] 林勇. 教育投入对福建省经济增长影响的实证分析[J]. 福建论坛(人文社会科学版), 2008(7): 114-117.
- [8] 陈怡如. 高等教育财政投入对区域经济影响研究——基于 2008-2017 年中国省际面板数据的经验[J]. 上海管理科学, 2020, 42(4): 42-46.
- [9] 陈强. 高级计量经济学及 STATA 应用[M]. 第 2 版. 北京: 高等教育出版社, 2014.