

基于SFA模型的京津冀地区经济增长效率研究

李文哲

河北金融学院研究生部, 河北 保定

收稿日期: 2024年8月30日; 录用日期: 2024年9月18日; 发布日期: 2024年12月12日

摘要

本文基于北京市、天津市和河北省2006年~2022年的面板数据, 利用超越对数生产函数的随机前沿分析法构建模型, 通过测算京津冀地区的经济增长效率, 来分析影响经济增长效率的因素并提出相应的政策建议。结果表明, 京津冀地区三地经济增长效率近乎相同, 对比各年份发现, 北京市经济增长效率比较稳定, 天津市经济增长效率波动较大, 其中经济增长效率在2006年至2015年间明显下降, 河北省经济增长效率稳步提升。经济增长效率的变化主要源于资本存量和劳动力投入, 结合效率损失模型发现, 研发强度、城镇化水平和产业聚集会对经济增长效率的提升起促进作用, 而对外开放程度和政府干预会对经济增长效率的提升起抑制作用。

关键词

SFA模型, 京津冀地区, 经济增长效率

Research on Economic Growth Efficiency of Beijing-Tianjin-Hebei Region Based on SFA Model

Wenzhe Li

Graduate School, Hebei Finance University, Baoding Hebei

Received: Aug. 30th, 2024; accepted: Sep. 18th, 2024; published: Dec. 12th, 2024

Abstract

Based on the panel data of Beijing, Tianjin and Hebei Province from 2006 to 2022, this paper uses the stochastic frontier analysis method of translog production function to construct a model, calculates the economic growth efficiency of Beijing-Tianjin-Hebei region, analyzes the factors affecting the economic growth efficiency and puts forward corresponding policy suggestions. The results show

that the economic growth efficiency of the three regions in the Beijing-Tianjin-Hebei region is almost the same. Compared with each year, it is found that the economic growth efficiency of Beijing is relatively stable, while that of Tianjin city fluctuates greatly. The economic growth efficiency of Tianjin City decreased significantly from 2006 to 2015, while that of Hebei Province increased steadily. The change in economic growth efficiency is mainly due to capital stock and labor input. Combined with the efficiency loss model, we find that R&D intensity, urbanization level and industrial agglomeration will promote the improvement of economic growth efficiency, while the degree of opening up and government intervention will inhibit the improvement of economic growth efficiency.

Keywords

SFA Model, Beijing-Tianjin-Hebei, Region Economic Growth Efficiency

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

京津冀协同发展战略是一项旨在打造新首都经济圈、推进区域发展体制机制创新的历史性工程，它是未来京津冀地区的发展趋势。自京津冀协同发展上升为国家战略以来的 9 年里，北京、天津、河北三省市逐渐转变了各自为政、各管一摊的局面，始终遵循“一张图”规划、“一盘棋”建设、“一体化”发展的原则，形成了相互扶持、彼此协助的合作态势。这种协同发展的模式带来了显著的成效，使得“一加一大于二、一加二大于三”的效应日益凸显。

京津冀地区作为中国北方的重要经济中心，对中国的经济发展有着举足轻重的作用，尽管京津冀地区的经济总量较大，但内部发展却存在较大的差异，资源分配和产业结构等问题依然突出。在资源有效的情况下，如何提高经济增长效率成为了京津冀地区发展面临的重要问题。同时习总书记也强调，“要坚持和强化首都核心功能，调整和弱化不适宜首都的功能，把一些功能转移到河北、天津去，促进京津冀协同发展”。因此，研究京津冀地区的经济增长效率及影响因素，对促进京津冀发展具有重要意义。

目前主流的效率评价方法是 Charnes 等[1] (1978)提出的数据包络分析法(DEA)和 Battese & Corra [2] (1977)提出的随机前沿分析法(SFA)，数据包络分析法虽然可以测算多投入多产出的效率问题，但是无法区分生产函数，随机扰动因素，效率损失项，难以做出较真实的效率评价，并且 DEA 难以检验回归结果的总体显著性，无法直接分析影响经济增长效率的因素。相对比来看本文选取的随机前沿分析法的优点比较明显，SFA 考虑了最终结果受随机干扰项的影响，并可以提前确定好生产函数模型，进而提高效率方程估计的准确性。

目前对于经济增长效率问题的研究，学者们从不同的角度对该问题进行了深入探索。樊纲等[3] (2011)发现市场化改革的加快会对经济增长效率的提高起促进作用。李豫新等[4] (2019)运用柯布道格拉斯生产函数结合随机前沿模型，研究发现资本驱动是西部省份经济增长效率提高的主要原因。樊欢[5] (2020)利用超越对数生产函数的随机前沿模型分析东北地区面板数据，研究发现经济增长效率与财政支出比重、国有经济投资比重和产业结构之间存在负向关系，而经济增长效率与对外开放程度、城镇化水平之间存在正向关系。向君[6] (2023)利用 14 年的面板数据，从技术进步偏向的角度进行实证分析，发现自然资源禀赋对经济增长效率起抑制作用而环境规制对经济增长效率起促进作用。

综上，学者们虽然对影响经济增长效率的因素进行了相关研究，但由于我国地区经济发展不平衡，

不同地区的经济增长效率也会存在一定差异。京津冀地区作为我国经济最具活力、开放程度最高、创新能力最强的地区之一，但对京津冀地区经济增长效率的研究较少，因此对京津冀地区的经济增长效率及影响因素具有重要意义。本文选取 2006 年~2022 年京津冀地区的省级面板数据，利用 SFA 模型对京津冀地区的经济增长效率进行度量，并在效率方程中加入其他可能影响经济增长效率的变量，进而分析影响京津冀地区经济增长效率的因素，提出相关政策建议以期促进京津冀地区协同发展。

2. 模型设定与变量选取

2.1. 模型设定

由于早期的随机前沿模型只能评估技术效率，而未能考虑影响技术效率的因素，因此无法准确对现实情况进行描述。因此，Battese & Coelli [7] (1995)在原有的随机前沿模型的基础上进行了改进，将环境变量纳入随机前沿生产函数模型中，进而模型可以同时研究技术效率和无效率项的影响因素。

目前常用的有对数型柯布 - 道格拉斯生产函数(c-d 函数)和超越对数生产函数(T-log 函数)。相较来看，超越对数生产函数能很好地处理生产要素替代性的同时可以考虑技术进步和效率变化问题，并且其形式灵活，通常更符合现实规律。

因此本文基于改进后的随机前沿模型，选用超越对数生产函数，以京津冀地区 2006 年~2022 年省级面板数据为样本，建立随机前沿模型。具体模型如下：

$$\ln Y_{it} = \ln f(X_{it}, \beta) + V_{it} - U_{it}, U_{it} > 0 \quad (1)$$

$$U_{it} = \exp[-\eta(T-t)]U_i \quad (2)$$

$$TE_{it} = \exp(-u_{it}) \quad (3)$$

$$\gamma = \frac{\delta_u^2}{\delta_u^2 + \delta_v^2} \quad (4)$$

$$\begin{aligned} \ln GDP_{it} = & \beta_0 + \beta_1 \ln K_{it} + \beta_2 \ln L_{it} + \frac{1}{2} \beta_3 (\ln K_{it})^2 + \frac{1}{2} \beta_4 (\ln L_{it})^2 \\ & + \beta_5 \ln K_{it} \times \ln L_{it} + \beta_6 T \times \ln K_{it} + \beta_7 T \times \ln L_{it} \\ & + \frac{1}{2} \beta_8 (T)^2 + \beta_9 T + V_{it} - U_{it} \end{aligned} \quad (5)$$

$$U_{it} = \delta_0 + \delta_1 Z_1 + \delta_2 Z_2 + \delta_3 Z_3 + \delta_4 Z_4 + \delta_5 Z_5 \quad (6)$$

在公式(1)中 Y_{it} 表示 t 时期 i 省的 GDP， X_{it} 为影响经济增长效率的变量， β 为待估计参数， V_{it} 表示受其他影响因素和数据误差， V_{it} 服从截断单边正态分布，同时 $V_{it} \sim (0, \sigma_v^2)$ 。 U_{it} 表示模型的技术无效率项， $U_{it} \sim N(U_{it}, \sigma_u^2)$ ， U_{it} 与 V_{it} 相互独立，互不影响。在公式(2)中，参数 η 可以看做是时间因素对效率损失的影响，若 $\eta < 0$ ， U_{it} 会随时间变化而变小，若 $\eta = 0$ ，表明时间对效率损失无影响，若 $\eta > 0$ ，表示 U_{it} 会随着时间变化而变大。在公式(3)中 TE_{it} 为技术效率水平， $U_{it} > 0$ 时，此时 $TE_{it} \sim (0, 1)$ ，此时为技术非效率，越接近 1 技术效率越高；反之，技术效率损失越高。公式(4)中对 γ 值的解释有三种情况，当 $\gamma \in (0, 1]$ 时，表明估计误差的产生与人为因素有关，而不仅仅是随机误差项的影响，此时应该采用随机前沿模型，当 $\gamma = 0$ 时，误差来源完全是因为随机干扰项，不考虑效率损失项的影响，此时可以采用 OLS 估计。

公式(5)为随机前沿生产函数，其为公式(1)的超越对数生产函数的时变形式， K_{it} 代表 t 年 i 省的资本存量， L_{it} 代表 t 年 i 省的劳动力数量， T 代表技术进步的时间趋势项，考虑到生产要素可能存在非技术中性，因此引入时间与生产要素的交叉项，即 $T \times \ln K_{it}$ 与 $T \times \ln L_{it}$ 。公式(6)为技术无效率函数， δ_i 为待估参数， Z_1 为研发投入， Z_2 为城镇化水平， Z_3 为对外开放水平， Z_4 为政府干预程度， Z_5 为产业聚集度。

2.2. 变量选取

1) 资本存量

阅读文献发现,目前学者测算资本存量时大多采用永续盘存法,但由于其存在公式前后不一致以及估算假定部分不合理的问题,因此本文采用单豪杰修正后永续盘存法,具体公式如下:

$$K_{it} = K_{it-1}(1 - \delta) + I_{it} \quad (7)$$

公式(7)中, K_{it} 和 K_{it-1} 为第 t 和 $t-1$ 年京津冀地区的资本存量, δ 为折旧率,结合已有文献,折旧率选取为 10.96%, I_{it} 为第 t 年京津冀地区固定资本形成总额。根据单豪杰[8]的方法,京津冀地区初始资本存量采用各省 2001 年的固定资本形成总额比上平均折旧率 10.96%与 2001~2005 年间投资增长率的平均值之和来表示,进而根据公式(7)来计算 2006 年~2022 年京津冀地区的资本存量。

2) 劳动力

由于劳动力质量无法准确计算,结合韩秀兰等[9]方法,本文选取京津冀地区年末全社会从业人员数量来表示劳动力投入。

3) 其他相关变量

由于影响经济增长效率的外部因素较为复杂,因此结合已有文献以及京津冀地区的实际情况,本文选取研发投入(Z_1),城镇化水平(Z_2),对外开放水平(Z_3),政府干预程度(Z_4)和产业聚集度(Z_5)五个主要的影响因素进行分析。研发投入[10]为 R&D 经费支出占地区生产总值的比重,城镇化水平为城镇人口占比,对外开放水平为货物进出口额占地区生产总值的比重,政府干预程度为政府财政支出占地区生产总值的比重,产业聚集度[11]为就业人数占行政区划面积的比重。

3. 实证分析

本文结合公式(2)~(6),利用统计软件 frontier4.1 对京津冀地区的经济增长效率进行分析的同时对无效率项进行分析,从而得到京津冀地区经济增长效率模型参数估计值、经济增长效率值以及模型检验结果。具体分析如下:

3.1. SFA 模型估计结果

随机前沿模型具体估计结果如表 1 所示,根据结果可得出以下结论,首先,对 SFA 模型估计结果进行分析发现,各个变量基本在 1%水平下显著且各变量系数估计值较为合理,表明模型设定在理论上具有合理性。其次, γ 的值接近 1, 为 0.999,结合公式(4)可以说明实际产出与前沿产出的偏差主要是由技术的无效率造成的,而其他因素如随机误差和统计误差等对前沿产出的影响极小,仅为 0.1%,因此,本文适合采用随机前沿分析法来研究京津冀地区经济增长效率而不能选用最小二乘法来测算估计。

对模型生产函数部分分析可知, $\beta_1 = 1.31$, $\beta_2 = 7.12$,由此可知资本存量产出弹性为 1.31,劳动力产出弹性为 7.12,表明资本存量投入每增加 1 个百分点,京津冀地区 GDP 会增加 1.310;劳动力投入每增加 1 个百分点,京津冀地区 GDP 会增加 7.12。同时资本存量和劳动力投入水平均在 1%水平下显著,表明资本要素和劳动力投入对京津冀地区 GDP 增长具有重要作用,但二者相较来看,劳动力的投入对京津冀地区 GDP 的影响比资本存量投入对京津冀地区 GDP 的影响要大,由此可见劳动力投入逐渐成为京津冀地区经济增长的主要驱动力。模型时间趋势项 $\ln K$ 、 $\ln L$ 的系数均不为零且分别在 1%和 5%水平下显著,表明生产要素和技术进步的效率受时间效应的影响,即模型的生产要素和技术进步效率存在一定的动态性。

进一步分析效率损失方程可知,研发投入、城镇化水平和产业聚集的变量系数均为正且在至少 5%水

平下显著，表明三者对经济增长效率提升具有促进作用。具体分析发现，研发投入每增加 1%，经济增长效率会提高 3.07，研发投入作为经济增长的重要驱动力之一，研发投入的增加可以通过促进新技术和新工艺的开放进而提高生产效率，降低生产成本，进而提高经济增长效率。从城镇化水平的角度来看，城镇化过程中，随着农村人口的不断涌入，城市人口不断增加，消费需求会不断扩大，从而经济增长效率会有所提高。从产业集聚的角度来看，产业集聚会使得相关的企业和机构在地理上集中分布，进而可以共享基础设施和公共服务，促进资源的整合和合理配置，降低生产成本，进而形成规模效应，从而提高经济增长效率。但由于京津冀地区城镇化水平和产业集聚水平的基数较高，因此相较于研发投入来说，城镇化水平和产业集聚水平的提高对经济增长效率的提升作用较弱。

对外开放水平和政府干预程度的变量系数为负且在 1%水平下显著，表明二者对经济增长效率的提高起抑制作用。通常来看，对外开放水平与经济增长效率会呈现正相关关系，但由于京津冀地区对外开放度较高，因此进一步提高对外开放水平可能会导致资源配置的失衡。在吸引外资的过程中，政府可能会过度关注某些特定行业或领域，导致资源配置不均衡，甚至导致一些行业的过度发展，从而产生泡沫，因此对外开放水平的进一步提高会对经济增长效率产生消极影响。从政府干预的角度来看，政府在干预经济活动时，如果政府过度关注某些特定的行业或领域，可能会导致资源配置不平衡，若其干预过度，还可能增加企业对优惠政策的依赖度，影响企业创新动力，从而忽视自身的技术创新和产品升级，进而会对经济增长效率水平产生负面影响。

Table 1. Estimated results of the SFA model
表 1. SFA 模型估计结果

超越对数生产函数			效率损失方程		
变量	系数	t 值	变量	系数	t 值
常数项	-28.50***	-28.447	常数项	-0.408***	-3.765
lnK	1.31***	2.507	Z ₁	3.070***	3.622
lnL	7.12***	11.363	Z ₂	1.150***	6.241
lnK*lnL	0.13	0.868	Z ₃	-0.200***	-14.180
(lnK) ²	-0.15	-1.059	Z ₄	-0.150***	-14.607
(lnL) ²	-1.115***	-6.996	Z ₅	0.080**	2.699
tl nK	-0.108***	-4.867	方差参数		
tl nL	0.034**	1.684	σ ²	0.003***	4.943
t	0.863***	10.204	γ	0.999***	1933484
t ²	0.008***	6.523	Log 函数值	99.548	

注：*，**，***分别表示在 10%、5%、1%水平上显著。

3.2. 模型检验

SFA 模型检验通常采用广义似然比检验(LR)来检验模型参数是否合理，具体方法为测算各个原假设条件下对数似然值，随后将其与相同条件下卡方分布的临界值进行对比，若原假设的对数似然值大于相同条件下卡方分布的临界值，则接受备择假设，拒绝原假设；反之，则原假设成立。LR 检验方法具体公式如公式(8)所示。

$$LR = -2[\ln(H_0) - \ln(H_1)], LR \sim \chi^2_{1-\delta}(k) \tag{8}$$

其中 H_0 和 H_1 分别代表模型的原假设和备择假设, $\ln(H_0)$ 和 $\ln(H_1)$ 分别代表原假设和备择假设成立时对数似然函数值, $\chi^2_{1-\alpha}(k)$ 表示自由度为 k , 显著性水平为 α 的卡方分布。

考虑到模型检验的全面性, 本文设立四个原假设。假设 1 为 $\beta_3 = \beta_4 = \beta_5 = 0$, 此时生产函数不存在二次项和投入要素交叉效应; 假设 2 为 $\beta_6 = \beta_7 = \beta_8 = \beta_9 = 0$, 此时时间有关项均为 0, 即不考虑时间变化所带来的技术进步与生产要素交互项的影响; 假设 3 为 $\beta_6 = \beta_7 = 0$, 此时模型时间变化所带来的技术进步与生产要素交互项系数为 0, 即模型存在技术进步中性。假设 4 为 $\delta_0 = \delta_1 = \delta_2 = \delta_3 = \delta_4 = \delta_5 = 0$, 即效率损失项系数均为 0, 此时技术效率不受上述五个效率损失项的影响, 模型误差来源可以排除人为因素等其他因素的影响, 此时可以选取最小二乘法对模型进行估计, 模型假设检验结果如表 2 所示。

Table 2. Test results of model hypotheses
表 2. 模型假设检验结果

原假设 H_0	对数似然值	卡方值	自由度	临界值(1%)	检验结果
$\beta_3 = \beta_4 = \beta_5 = 0$	25.876	147.344	3	11.345	拒绝原假设
$\beta_6 = \beta_7 = \beta_8 = \beta_9 = 0$	44.265	110.566	4	13.277	拒绝原假设
$\beta_6 = \beta_7 = 0$	72.321	54.454	2	9.21	拒绝原假设
$\delta_0 = \delta_1 = \delta_2 = \delta_3 = \delta_4 = \delta_5 = 0$	75.853	47.39	6	16.812	拒绝原假设
一般模型	99.548				

注: 模型假设检验结果均采用 Frontier4.1 计算得出。

根据表 2 模型假设检验结果来看, 四个原假设均被拒绝, 说明经济增长效率受技术无效率项和时间变化所带来的技术进步的影响, 因此模型不能采用最小二乘法, 需采用随机前沿法进行分析。

3.3. 京津冀地区经济增长效率分析

Table 3. Economic growth efficiency and ranking of Beijing-Tianjin-Hebei Region from 2006 to 2022
表 3. 2006~2022 年京津冀地区经济增长效率及排名

年份	北京	天津	河北	平均值
2006	0.930 (2)	0.991 (1)	0.913 (3)	0.945
2007	0.997 (1)	0.843 (3)	0.919 (2)	0.920
2008	0.989 (1)	0.807 (3)	0.910 (2)	0.902
2009	0.962 (1)	0.699 (3)	0.854 (2)	0.838
2010	0.984 (1)	0.739 (3)	0.938 (2)	0.887
2011	0.999 (1)	0.779 (3)	0.998 (2)	0.925
2012	0.986 (1)	0.787 (3)	0.990 (2)	0.921
2013	0.985 (1)	0.801 (3)	0.972 (2)	0.919
2014	0.977 (1)	0.823 (3)	0.951 (2)	0.917
2015	0.955 (1)	0.813 (3)	0.943 (2)	0.904
2016	0.950 (2)	0.845 (3)	0.968 (1)	0.921
2017	0.959 (2)	0.910 (3)	0.981 (1)	0.950

续表

2018	0.994 (1)	0.947 (3)	0.979 (2)	0.973
2019	0.951 (3)	0.979 (2)	0.998 (1)	0.976
2020	0.882 (3)	0.943 (2)	0.966 (1)	0.931
2021	0.955 (3)	0.975 (2)	0.980 (1)	0.970
2022	0.960 (3)	0.980 (2)	0.985 (1)	0.975

注：表中括号内的数字表示经济增长效率排名。

根据公式(3)测算效率的方法，测算京津冀地区经济增长效率水平并以此为依据对三者排名(见表 3)。总体来看，京津冀地区经济增长效率呈现出先下降再上升的趋势，在 2018 年和 2019 年达到高峰，表明在京津冀一体化战略实施以来，大部分年份效率均值在 0.9 以上，京津冀地区经济增长效率长期保持在较高水平，但对京津冀三地对比发现，其内部经济增长效率存在较明显的差异。

其中，北京市经济增长效率值较为稳定，连续 14 年在 0.9 以上并且连续 9 年在三地中排名第一。分析原因可知，自 2006 年以来，我国政府一直在大力支持北京的经济的发展，北京作为我国的政治、文化、科技和教育中心，政府对其投入了大量资本，随着京津冀一体化战略的实施，周边地区的人才和劳动力也纷纷涌入北京，进一步提高了北京的资本和劳动力投入水平。同时，北京也加大了研发投入，进而促进企业转型升级，逐步淘汰一些高能耗、高污染、低附加值的产业，发展了一批高新技术产业、现代服务业等新兴产业，这些新兴产业的发展有力地推动了北京经济的高质量发展，进一步提高了经济增长效率。

河北省经济增长效率稳步提升，其效率值均在 0.9 以上，并且在 2016、2017 年以及 2019 年以后经济增长效率超过北京成为第一位。河北省的快速发展也得益于京津冀协同发展战略的实施，这一战略的实施为河北带来了一系列优惠政策和发展机遇，近年来，河北省加大了基础设施建设投入，特别是在交通、能源、水利等方面取得了显著成果，与此同时，河北省加大研发投入，积极推进产业转型升级，大力发展现代农业、装备制造、新能源等新兴产业，逐步摆脱对传统产业的依赖，为河北的经济增长效率提高创造了良好的条件。

与二者相比，天津市的经济增长效率波动较大，其经济增长效率在 2006 年至 2015 年间明显下降，在 2009 年时跌破 0.7，但在 2016 年至 2022 年间经济增长效率有明显的回升。具体分析来看，天津长期以来依赖重工业和制造业，而这些产业的增长潜力有限，难以支撑经济持续高速增长。此外，天津在新兴产业发展方面相对滞后，未能形成新的经济增长点。同时由于在全球贸易紧张的背景下，天津的进出口总值增长速度放缓，进而影响其对外开放水平，这一定程度上也给天津市经济增长效率的提高带来了负面影响。随着京津冀一体化战略的实施以及一系列积极的政策和措施，自 2016 年以来，天津的经济增长效率逐渐回升，天津也采取了一系列措施来促进经济发展，包括加强研发资本投入、推动产业转型升级、优化对外营商环境等。此外，天津还积极参与京津冀一体化进程，与北京、河北等地协同发展，共享区域资源，提高产业聚集度，进一步促进经济增长效率的提高。

4. 本文结论和政策建议

4.1. 本文结论

本文基于超越对数生产函数和随机前沿分析法，对京津冀地区 2006 年至 2022 年的经济增长效率进行了研究，并对其效率变动情况以及影响因素进行分析。主要结论如下：

第一，对京津冀地区经济增长效率变动情况进行分析，结果显示，2006年至2022年京津冀地区经济增长效率呈现出先下降再上升的趋势，从2016年开始经济增长效率出现了明显的回升，分析其主要原因发现，2016年京津冀协同发展政策的落地促进了京津冀地区经济增长。本文还对三地之间的经济增长效率进行了比较分析，结果显示，不同省份经济增长效率存在差距，其中北京市经济增长效率值较为稳定，河北省经济增长效率逐年稳步提升，而天津市的经济增长效率波动较大，其经济增长效率在2006年至2015年间明显下降，但在2016年至2022年间经济增长效率有明显的回升。

第二，对影响经济增长效率的因素进行分析，结合效率损失方程发现，研发强度、城镇化水平和产业聚集会对经济增长效率的提升起促进作用，三者相较来看，研发投入的增加对经济增长效率的提升作用更强。对京津冀地区而言，对外开放程度和政府干预反而会对经济增长效率的提升起抑制作用。

4.2. 政策建议

京津冀地区作为中国北方的重要经济区，近年来在京津冀协同发展战略的推动下取得了显著的发展成果，如何进一步提高经济增长效率是目前京津冀地区面临的一个问题，因此本文根据SFA模型的分析结果，对京津冀地区未来发展提出以下建议：

一是继续加大京津冀地区的研发投入。研发投入是影响经济增长效率的重要因素，国家应继续鼓励企业加大研发投入，推动研发与生产结合，加快科技成果转化，政府要加大对高校和科研机构的支持力度，提高科研经费投入，鼓励企业与高校、科研机构开展合作研究，共同攻关关键技术，同时要加强知识产权保护，激发创新活力，最后也要建立完善的技术转移和推广机制，促进科技成果在产业中的应用。

二是适当控制对外开放水平使其在合理的范围内。一定程度的对外开放，有利于吸引外资和技术，提高经济增长效率，但对京津冀地区而言，过度的对外开放可能会导致国内产业受到冲击，影响经济增长的稳定性。如果大量的资源被用于吸引外资，而忽视了对本地企业的投资和支持，可能会导致资源的浪费，影响经济增长的效率。未来京津冀地区可以通过优化营商环境，积极同国内外其他地区沟通对接，打造全国对外开放高地。同时，也需要加强区域内的协作联动，打破京津冀地区协同发展障碍。总的来说，虽然过度的对外开放可能会抑制京津冀地区的经济增长效率，但是通过合理的政策调整和优化，可以有效地解决这个问题，并进一步提高该地区的经济增长效率。

三是推动京津冀地区产业链的延伸和升级，形成产业集聚效应。产业集聚有利于提高产业集群的竞争力，京津冀地区应继续推进产业结构调整，发展高附加值、高技术含量的产业，提高产业集群的竞争力。同时京津冀地区可以积极推动产业链的深度融合，实现优势互补，让北京的科技资源更好地服务于津冀两地的经济发展，进一步提高经济增长效率。

四是适度调整政府干预力度。由于京津冀地区的经济增长效率在很大程度上依赖于资本的有效流动。然而过度的政府干预可能会影响市场机制的正常运作，导致资源配置效率下降，并可能抑制企业的创新和竞争能力。因此三地政府可以通过简化审批流程、降低市场进入门槛进而放宽市场准入标准，促进更多的企业参与到市场竞争中来。此外政府需要建立健全与市场经济相适应的法律法规体系，减少政府干预力度，保障市场机制的正常运行。

五是应继续推进城镇化进程，优化城市空间布局，提高京津冀地区城市功能。随着城镇化水平的提高，京津冀地区的产业结构将得到优化。一方面，农村劳动力向城市转移，有利于提高劳动生产率，推动农业现代化。另一方面，城市化进程中的产业升级和新兴产业的发展，有助于提高整体产业的附加值，增强经济的竞争力。因此可以通过加强城市规划管理和基础设施建设，来提高城市建设质量和服务水平，同时要加强城市产业发展，提高城市经济的辐射带动能力，进而提高京津冀地区经济增长效率。

综上所述，京津冀地区要进一步提高经济增长效率，需要从研发投入、对外开放水平、产业集聚、

政府干预和城镇化水平等多个方面进行综合施策。通过加大研发投入、优化产业集聚、推进城镇化进程、合理对外开放和适度的政府干预等方面的努力,京津冀地区的经济增长效率将得到进一步提升。同时,政府还应关注经济增长过程中可能出现的环境污染、资源浪费等问题,并采取有效措施加以解决,进而推动京津冀地区经济增长效率的进一步提高。

参考文献

- [1] Charnes, A., Cooper, W.W. and Rhodes, E. (1978) Measuring the Efficiency of Decision Making Units. *European Journal of Operational Research*, 2, 429-444. [https://doi.org/10.1016/0377-2217\(78\)90138-8](https://doi.org/10.1016/0377-2217(78)90138-8)
- [2] Battese, G.E. and Corra, G.S. (1977) Estimation of a Production Frontier Model: With Application to the Pastoral Zone of Eastern Australia. *Australian Journal of Agricultural Economics*, 21, 169-179. <https://doi.org/10.1111/j.1467-8489.1977.tb00204.x>
- [3] 樊纲, 王小鲁, 马光荣. 中国市场化进程对经济增长的贡献[J]. 经济研究, 2011, 46(9): 4-16.
- [4] 李豫新, 郑李昂. 西部省份经济增长效率及影响因素研究——基于 SFA 模型的实证分析[J]. 生态经济, 2019, 35(3): 57-62.
- [5] 樊欢. 基于 SFA 模型的东北地区经济增长效率评价[J]. 商业经济, 2020(10): 135-137.
- [6] 向君. 自然资源禀赋、环境规制对地区绿色经济增长效率的影响[J]. 统计与决策, 2023, 39(8): 51-56.
- [7] Battese, G.E. and Coelli, T.J. (1995) A Model for Technical Inefficiency Effects in a Stochastic Frontier Production Function for Panel Data. *Empirical Economics*, 20, 325-332. <https://doi.org/10.1007/bf01205442>
- [8] 单豪杰. 中国资本存量 K 的再估算: 1952-2006 年[J]. 数量经济技术经济研究, 2008, 25(10): 17-31.
- [9] 韩秀兰, 崔梦韬. 民间投资、产业结构与经济增长[J]. 工业技术经济, 2021, 40(9): 143-149.
- [10] 张宇. 7.15%! 绵阳研发投入强度(R&D)再创历史新高[N]. 四川经济日报, 2022-09-27(004).
- [11] 于兆宇, 张永红, 刘美玲. 哈长城市群物流产业集聚对区域经济增长研究[J]. 电子商务, 2019(3): 1-2.