

基于柯布道格拉斯函数的北京市经济增长影响因素探析

吴廉诚, 阎虎勤

厦门大学嘉庚学院会计与金融学院, 福建 漳州

收稿日期: 2024年8月10日; 录用日期: 2024年9月2日; 发布日期: 2024年9月12日

摘要

本文以Python作为数据分析工具, 以柯布-道格拉斯函数作为研究工具, 利用柯布道格拉斯函数进行拟合, 选取了北京市2010~2022年化石能源投入量、固定资本形成总额、劳动投入量, 以及国内生产总值作为分析对象, 初步探讨影响北京市经济增长的因素, 对其边际技术替代率、边际产出、边际弹性, 以及技术进步系数进行分析, 并对结果做出了相应的分析和阐述, 进而对北京市未来的经济发展与能源战略提出相应建议, 本文得出结论: 在2010至2022年间, 北京市的经济增长主要由化石能源的高消耗与大量固定资本投入驱动, 这与其高能源需求、城市化进程加速及资本密集型产业的发展紧密相关。相比之下, 劳动力贡献较小, 受人口老龄化及产业结构向技术资本密集型转变影响, 北京市需优化产业结构, 提升能源效率, 强化科技创新与人才培养, 以追求更可持续的经济增长。

关键词

柯布道格拉斯函数, 北京市, 经济增长

Analysis of the Influencing Factors of Economic Growth in Beijing Based on the Cobb-Douglas Function

Liancheng Wu, Huqin Yan

School of Accounting and Finance, Tan Kah Kee College, Xiamen University, Zhangzhou Fujian

Received: Aug. 10th, 2024; accepted: Sep. 2nd, 2024; published: Sep. 12th, 2024

Abstract

This paper employs Python as the data analysis tool and the Cobb-Douglas function as the research

文章引用: 吴廉诚, 阎虎勤. 基于柯布道格拉斯函数的北京市经济增长影响因素探析[J]. 应用数学进展, 2024, 13(9): 4152-4162. DOI: 10.12677/aam.2024.139396

instrument. By utilizing the Cobb-Douglas function for fitting, it selects fossil energy input, total fixed capital formation, labor input, and gross domestic product (GDP) in Beijing from 2010 to 2022 as the analytical objects. It preliminarily explores the factors influencing economic growth in Beijing, analyzes its marginal rate of technical substitution, marginal output, marginal elasticity, and technological progress coefficient, and provides corresponding analysis and elaboration of the results. Furthermore, it offers suggestions for Beijing's future economic development and energy strategy. The paper concludes that from 2010 to 2022, Beijing's economic growth was primarily driven by high consumption of fossil energy and substantial fixed capital investment, which is closely related to its high energy demand, accelerated urbanization process, and the development of capital-intensive industries. In contrast, the labor contribution was relatively small. Affected by population aging and the transformation of the industrial structure towards technology and capital-intensive sectors, Beijing needs to optimize its industrial structure, improve energy efficiency, strengthen technological innovation and talent cultivation, and pursue more sustainable economic growth.

Keywords

Cobb Douglas Function, Beijing City, Economic Growth

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

自改革开放以来,北京市作为中国的首都,其经济增长持续稳定,展现出非凡的发展活力与潜力。作为全国政治、文化和经济的中心,北京市的经济表现对全国乃至全球都具有重要的示范和引领作用。进入 21 世纪,随着全球经济一体化的加速推进,北京市的经济增长更是迎来了前所未有的机遇与挑战,实现了质的飞跃。

在此背景下,深入剖析北京市经济增长的影响因素,不仅对于理解其独特的经济发展模式至关重要,同时也为其他城市乃至国家提供了宝贵的经验借鉴。然而,尽管先前已有不少研究聚焦于其他各省市经济增长的各个方面,如对广东省[1]和山东省[2]的整体分析,或对河南省某一方面如农林牧渔业[3]与第一产业[4]的分析,但针对北京市这一直辖市与首都的经济增长的生产要素投入与经济增长之间关系的系统性分析仍显不足,特别是在当前全球能源转型和产业结构升级的大背景下,对化石能源依赖、资本投入效率及劳动力结构变化等问题的探讨尚需进一步深化。

柯布-道格拉斯生产函数,作为经济学领域的一项经典模型,自其诞生以来便成为研究生产要素与产出之间关系的重要工具。该函数通过量化劳动、资本等生产要素对经济增长的贡献,为我们揭示了经济增长背后的内在逻辑与驱动机制[5]。因此,本文选择柯布-道格拉斯生产函数作为研究框架,旨在对北京市近年来经济增长的动力进行更为全面和深入的分析。

具体而言,本文将基于北京市 2010 至 2022 年的经济数据,通过拟合柯布-道格拉斯生产函数,探讨劳动力投入量、固定资产形成总额以及化石能源投入量等关键生产要素对北京市 GDP 增长的贡献。通过这一分析,我们期望能够揭示出北京市经济增长的主要驱动力及其变化趋势,进而为北京市未来的经济规划和政策制定提供科学依据。同时,本文也将结合当前国内外经济形势与北京市的实际情况,对研究结果进行深入的讨论与分析,提出相应的政策建议与发展方向。

2. 数据来源

本文选取北京市 2010 至 2022 年的相关经济数据, 包括劳动力投入量、固定资产形成总额、化石能源投入量以及 GDP 等。劳动力投入量以每年末北京市全市法人单位登记注册从业人员表示, 资本存量以各年度固定资本形成总额表示, 化石能源投入量以各年煤、石油以及天然气三大能源的消费量之和表示。数据主要来源于北京市统计局出版的《2020 北京统计年鉴》与《2022 北京统计年鉴》。所统计的数据如表 1 所示:

Table 1. Historical GDP of Beijing City and economic growth factor input table
表 1. 北京市 GDP 及经济增长要素投入表

年份	劳动力投入量(万人)	固定资本形成总额(亿元)	煤炭消耗量(万吨)	GDP (亿元)
2010	865.3	5956.4	6359.5	14,964.0
2011	907.7	6670.1	6397.3	19,024.7
2012	951.4	7866.5	6564.1	21,134.6
2013	981.9	8642.2	6723.9	22,926.0
2014	1010.5	8954.2	6831.2	24,779.1
2015	1050.7	9225.8	6802.8	27,041.2
2016	1089.7	9951.8	6916.7	29,883.0
2017	1120.6	10,766.3	7088.3	33,106.0
2018	1121.7	11,488.2	7269.8	35,445.1
2019	1163.9	12,692.4	7360.3	35,943.3
2020	1067.2	13,542.8	6762.1	36,102.6
2021	1076.6	16,198.3	7103.6	40,269.6
2022	1052.6	17,134.5	6896.9	41,610.9

3. 模型原理

柯布 - 道格拉斯函数是一类满足指数函数特征的多元函数, 是由美国经济学家保罗·道格拉斯(Paul H. Douglas)和数学家柯布(C. W. Cobb)共同探讨投入和产出的关系时创造的函数, 被广泛应用于分析国家和地区生产发展的经济学模型, 本文采用柯布 - 道格拉斯函数(Cobb Douglas Product Function, CD 函数)进行分析。

柯布—道格拉斯函数的基本表现形式为:

$$f(x) = f(x_1, x_2, x_3) = Ax_1^\alpha x_2^\beta x_3^\gamma, \alpha + \beta + \gamma = \theta \quad (1)$$

参数 α , β , γ 分别表示投入要素 x_1 , x_2 , x_3 的边际弹性, 根据经济增长特征, 一般为正数, 且一般假设所研究对象属于规模经济, 参数满足 $\alpha + \beta + \gamma = 1$ 。其中, x_1 , x_2 , x_3 表示不同类别的生产投入要素, y 表示三种要素所带来的总产出。

参数 A 表示技术发展水平对于经济产出的影响, 其为技术进步因子。一般情况下, 时间流逝的同时技术也会发展进步, 故将技术进步因子表示为时间 t 的多阶指数函数, 即 $g = e^{g(t)}$, 以此表达技术进步因子随时间具有一定的动态特征。所以, CD 函数就可以表示为:

$$y = f(t, x_1, x_2, x_3) = e^{g(t)} x_1^\alpha x_2^\beta x_3^\gamma, \alpha + \beta + \gamma = \theta \quad (2)$$

3.1. 边际弹性

边际弹性为产出相对于投入要素增长时的增长率, 它表示生产函数参数 α, β, γ 的性质。

$$e_1 = \frac{dy}{y} \bigg/ \frac{dx_1}{x_1} = \alpha \quad (3)$$

$$e_2 = \frac{dy}{y} \bigg/ \frac{dx_2}{x_2} = \beta \quad (4)$$

$$e_3 = \frac{dy}{y} \bigg/ \frac{dx_3}{x_3} = \gamma \quad (5)$$

关系式中 $\frac{dy}{y}$ 表示产出变量的增长率, 这揭示了生产函数的参数 α, β, γ 的性质, 关系式表示一单位投入要素的增长率会带来与边际弹性绝对值相等的产出增长率的变动。如果 $\alpha + \beta + \gamma = 1$, 那么边际弹性 α, β, γ 便表示每种投入要素对总产出的贡献率所占的份额。

3.2. 边际产出

边际产出(Marginal Product)是指当投入要素增加一单位时, 总产出随之产生的增加值, 本文是指每增加一单位生产要素的投入所导致的北京市 GDP 的变动。

$$MP_1 = \frac{\partial y}{\partial x_1} = \alpha A x_1^{\alpha-1} x_2^\beta x_3^\gamma = \frac{\alpha y}{x_1} \quad (6)$$

$$MP_2 = \frac{\partial y}{\partial x_2} = \beta A x_1^\alpha x_2^{\beta-1} x_3^\gamma = \frac{\beta y}{x_2} \quad (7)$$

$$MP_3 = \frac{\partial y}{\partial x_3} = \gamma A x_1^\alpha x_2^\beta x_3^{\gamma-1} = \frac{\gamma y}{x_3} \quad (8)$$

3.3. 边际技术替代率

两个投入要素之间的边际技术替代率(Marginal Rate of Technical Substitution, MRTS), 它代表的是这两种要素边际产出之间的比值。这一比率深刻揭示了不同投入要素在保持总产出稳定时, 对生产成果影响的差异性, 同时也指示了在要素替代过程中应维持的特定比例关系。此关系与要素的边际产出比例相吻合, 意味着当一种要素投入量减少时, 为了保持产出不变, 另一种要素的投入量必须相应增加。MRTS 的公式清晰展现了这一经济逻辑, 为生产决策中的资源调整提供了量化依据:

$$MRTS_{1,2} = \frac{MP_1}{MP_2} = \frac{\alpha y/x_1}{\beta y/x_2} = \frac{x_2/\beta}{x_1/\alpha} = \frac{\alpha}{\beta} \left(\frac{x_2}{x_1} \right) \quad (9)$$

$$MRTS_{1,3} = \frac{MP_1}{MP_3} = \frac{\alpha y/x_1}{\gamma y/x_3} = \frac{x_3/\gamma}{x_1/\alpha} = \frac{\alpha}{\gamma} \left(\frac{x_3}{x_1} \right) \quad (10)$$

$$MRTS_{2,3} = \frac{MP_2}{MP_3} = \frac{\beta y/x_2}{\gamma y/x_3} = \frac{x_3/\gamma}{x_2/\beta} = \frac{\beta}{\gamma} \left(\frac{x_3}{x_2} \right) \quad (11)$$

3.4. 技术进步系数

技术进步系数也叫做全要素生产率(Total Factor Productivity), 我们用 A 来表示技术进步系数, 它无

法用投入要素来直接表示, A 可以表示如下:

$$y = f(x) = f(x_1, x_2, x_3) = Ax_1^\alpha x_2^\beta x_3^\gamma \quad (12)$$

$$dy = A(MP_1 dx_1 + MP_2 dx_2 + MP_3 dx_3) \quad (13)$$

$$\frac{dy}{y} = A \left(\frac{MP_1}{y} dx_1 + \frac{MP_2}{y} dx_2 + \frac{MP_3}{y} dx_3 \right) \quad (14)$$

$$\frac{MP_1}{y} = \frac{\alpha}{x_1}, \frac{MP_2}{y} = \frac{\beta}{x_2}, \frac{MP_3}{y} = \frac{\gamma}{x_3} \quad (15)$$

$$\frac{dy}{y} = A \left(\frac{\alpha}{x_1} dx_1 + \frac{\beta}{x_2} dx_2 + \frac{\gamma}{x_3} dx_3 \right) \quad (16)$$

$$\frac{dy}{y} = A \left(\alpha \frac{dx_1}{x_1} + \beta \frac{dx_2}{x_2} + \gamma \frac{dx_3}{x_3} \right) \quad (17)$$

$$A = \frac{\frac{dy}{y}}{\alpha \frac{dx_1}{x_1} + \beta \frac{dx_2}{x_2} + \gamma \frac{dx_3}{x_3}} \quad (18)$$

4. 模型应用

4.1. 拟合过程

本文基于北京市自 2010 年至 2022 年的数据样本, 运用 `scipy.optimize.curve_fit` 库中的拟合功能, 构建了劳动力、固定资本总额、煤炭能源消耗量与 GDP 之间的 Cobb-Douglas 生产函数模型。以下是具体的实施步骤与细节:

第一步: 数据预处理与环境配置

首先, 将表 1 中的原始数据转换为 Python 可识别的文本格式(如.txt 文件), 随后配置 Python 的运行环境, 确保所有必要的库(如 NumPy)已正确安装。接着, 通过编写 Python 脚本, 利用 `np.loadtxt` 等方法读取数据并存储到数组 `data` 中。为了将年份数据转换为适合切比雪夫多项式处理的范围 $[-1, 1]$, 定义了时间变量 `t[i]`, 其转换公式为 `t[i] = 2 * (x0[i] - a) / (b - a) - 1`, 其中 `x0[i]` 代表原始年份数据, `a` 和 `b` 分别为年份区间的最小值和最大值。此外, 定义了 Cobb-Douglas(CD)函数的具体形式 `deffunc()`。

第二步: 导入库与数据读取

在 Python 脚本中, 首先导入 `scipy.optimize.curve_fit` 模块, 这是 SciPy 库中用于数据拟合的重要工具。随后, 读取包含年份、劳动力、固定资本、煤炭能源消耗量及 GDP 等变量的数据文件。这些数据将作为后续拟合过程的输入。

第三步: 构建 Cobb-Douglas 回归模型

基于前期设定的技术进步因子假设(以二阶技术进步因子为例), 我们构建了包含五个参数的 Cobb-Douglas 函数模型。其中, 参数 `a`、`b`、`c` 代表技术进步的相关系数, 而 `d`、`e` 则对应于模型中的三个生产投入要素(劳动力、固定资本、煤炭能源消耗量)。由于 Cobb-Douglas 函数的性质, 参数之间需满足 $\alpha + \beta + \gamma = 1$ 的约束条件, 因此, 实际上仅有两个独立参数需要通过回归分析来确定。

第四步: 拟合过程与结果输出

利用 `scipy.optimize.curve_fit` 函数, 对 Cobb-Douglas 函数进行参数拟合。通过设定合理的初始参数

值, 函数能够自动寻找最优参数组合, 使得模型与实际数据之间的拟合度达到最佳。在获得满意的参数估计后, 进一步计算了 Cobb-Douglas 函数的边际产出(MP1, MP2, MP3), 并据此推导出边际替代率和技术进步系数的动态变化。最后, 利用 Python 的绘图功能, 将拟合结果及关键经济指标以图表形式直观展示, 便于后续分析与讨论。

通过以上步骤, 本文成功构建了基于北京市数据的 Cobb-Douglas 生产函数模型, 并深入分析了各生产要素对 GDP 增长的贡献及其动态变化特征。

4.2. 拟合结果

$g(t)$ 的形式设定为多项式, 我们通过变更其阶数来生成五个不同的模型。利用编程工具, 我们评估了这些模型在预测准确性上的表现, 特别是关注了劳动力、资本、能源的作用系数以及误差项 R^2 的值, 具体数据汇总于表 2 所示:

Table 2. Summary table of various factor coefficients

表 2. 各因素系数汇总表

阶数	0	1	2	3	4	5
劳动力 α	1.1675	1.1675	0.2449	1.018	0.796	1.0523
资本 β	0.2528	0.2528	0.3321	-0.0479	0.2777	0.0071
能源 γ	-0.4203	-0.4203	0.4231	0.0299	0.0738	-0.0594
误差 R 值平方	0.9745	0.9745	0.9911	0.9793	0.9803	0.9785

基于 $n = 2$, 北京市地区生产总值的模型为:

$$y = e^{-0.106t^2 + 0.2588t + 7.9394} x_1^{0.2249} x_2^{0.3321} x_3^{0.42306338} \quad (19)$$

在评估过程中, 我们注意到当 $g(t)$ 的阶数为 0 时, 能源系数呈现负值, 这与生产函数的理论框架及经济发展的自然规律相违背, 因此该模型被剔除。类似地, 阶数为 1、3 和 5 的模型也分别因为能源或资本系数的非合理值(小于 0)而被排除考虑。

经过筛选, 最终剩下的两个模型均成功通过了生产函数的基本要求检验。进一步基于误差 R^2 的分析, 我们确定当 $g(t)$ 的阶数为 2 时, 模型的拟合效果最佳, 同时所有投入要素的系数均保持在合理范围内, 这表明该模型在解释实际经济现象方面表现最为优越。

5. 拟合结果分析

5.1. 边际弹性分析

在本文的最终选择中, 我们确定了 $n = 2$ 的二阶函数模型作为最佳拟合, 其中资本系数 β 、劳动力系数 α 和能源系数 γ 分别为 0.3221、0.2449 和 0.4231。这一结果表明, 在 2010 至 2022 年的时间跨度内, 北京市的经济增长动力显著依赖于化石能源和固定资本的投资规模。接下来, 我们将深入分析这一经济现象背后的多重因素。

北京市作为中国的首都, 具有极高的能源消费水平。随着城市化进程的加速和经济的快速增长, 能源需求不断攀升。在此期间, 化石能源的消耗为北京市的经济发展提供了重要支撑, 特别是在交通、建筑和工业领域。因此, 能源成为推动北京市经济增长的关键因素之一。

资本投入在北京市经济增长中扮演了重要角色。作为一线城市, 北京市在改革开放之后吸引了大量

的国内外投资,用于基础设施建设、科技创新和产业升级等方面。这些资本投入不仅直接促进了经济增长,还为北京市的长期发展奠定了坚实基础。特别是在高新技术产业和现代服务业领域,资本的持续投入推动了这些行业的快速发展,成为北京市经济增长的新引擎。

然而,与能源和资本相比,劳动力在北京市经济增长中的贡献相对较低。这可能与北京市的人口结构和产业发展特点有关。一方面,北京市的人口老龄化趋势日益明显,适龄劳动人口比重相对下降,对经济增长的推动力有所减弱。另一方面,随着北京市产业结构的优化升级,高新技术产业和现代服务业逐渐成为主导产业,这些行业对劳动力的需求相对较低,而对技术和资本的需求更高。

北京市的经济增长动力主要来源于化石能源的消耗和固定资本的投入,而劳动力的贡献相对较低。这一现象与北京市的人口结构、产业发展特点以及资本投入等因素密切相关。在未来的发展中,北京市应进一步优化产业结构,提高能源利用效率,加强科技创新和人才培养,以实现更加可持续和高效的经济增长。

5.2. 边际产出分析

按照前文公式,对上述数据进行处理,我们分别得到化石能源投入量、固定资本形成总额、劳动投入量此三种生产要素的边际产出,拟合图如图1所示。

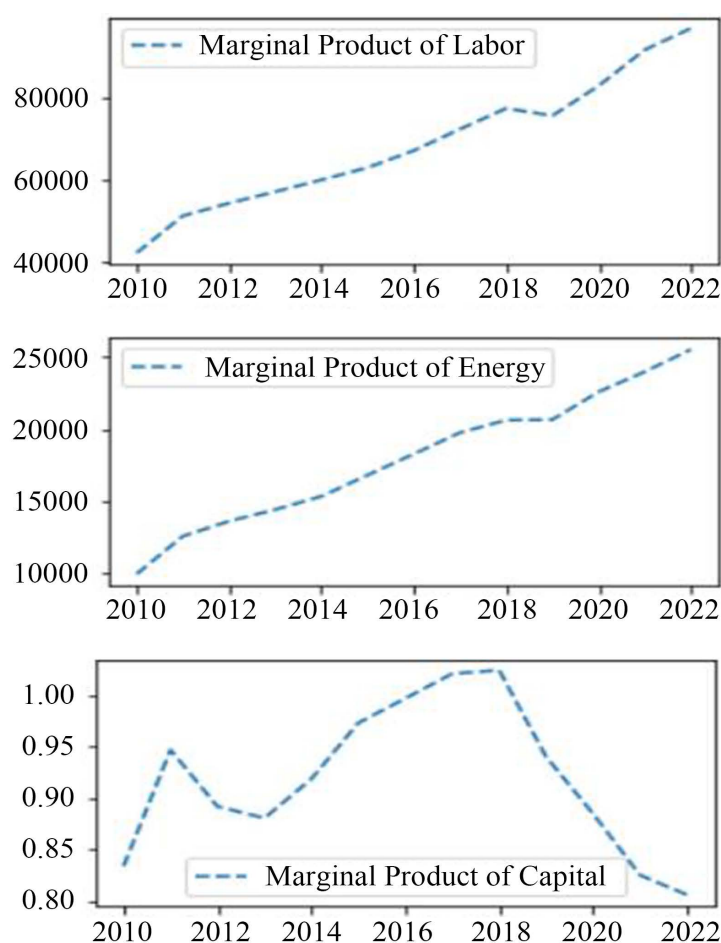


Figure 1. A summary chart of the marginal product of economic factors in Beijing City

图 1. 北京市经济要素边际产出汇总图

基于边际产出的分析, 我们观察到劳动力、资本及能源三项生产要素均对经济增长产生了积极的推动作用, 其边际产出均为正数。进一步分析显示, 劳动力和能源的边际产出呈现出递增的态势, 这有力地证明了北京市在劳动力生产效率及能源利用效率上的不断提升, 与经济发展的内在规律相契合。

5.3. 边际技术替代率分析

通过上述数据的处理, 我们可以得到劳动投入量、固定资本形成总额、化石能源投入量三大要素两两之间的边际替代率的趋势图, 如图 2 所示:

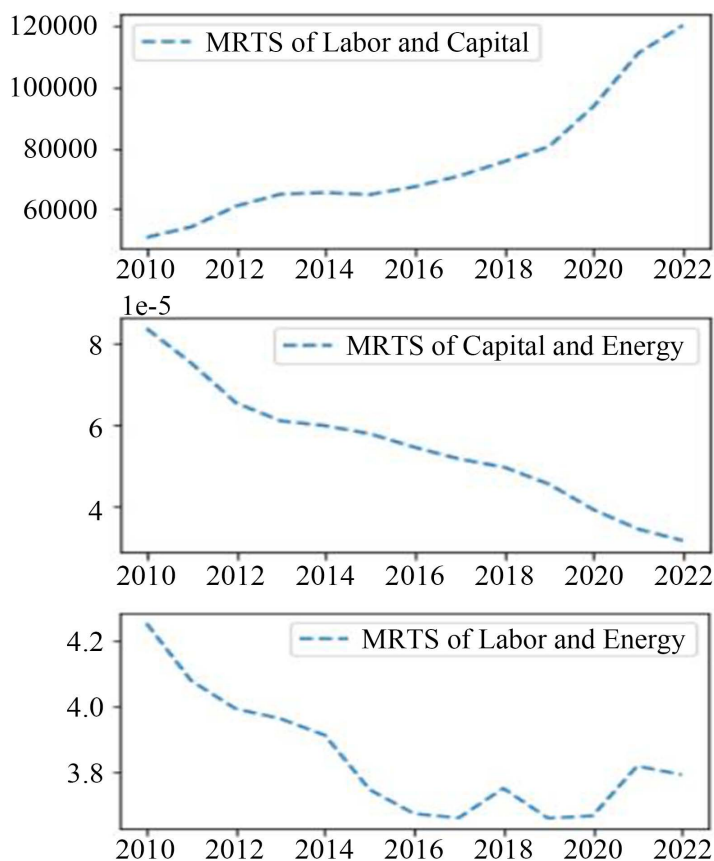


Figure 2. Marginal technology substitution rate between the three major factors of production

图 2. 三大生产要素两两间边际技术替代率

劳动与资本的边际替代率随时间推移总体呈上升趋势, 反映出在维持产出恒定的情况下, 减少一单位劳动力所需增加的资本投入逐年增加。相反, 资本与能源的边际替代率则表现出波动下降的轨迹, 这揭示了当产出保持不变时, 减少一单位资本所需额外投入的能源量逐年减少。类似地, 劳动与能源的边际替代率也展现出相似趋势, 即减少一单位劳动力后, 所需补充的能源投入量逐年递减。

劳动力和资本的边际替代率逐年上升, 说明在北京市, 随着时间的推移, 减少劳动力并增加资本投入以维持相同产出的成本在逐年增加。这可能反映了劳动力成本的上升, 使得企业更倾向于使用资本来替代劳动力。

资本和能源的边际替代率波动下降, 表明在保持相同产出水平的情况下, 减少资本投入并增加能源投入的需求在逐年递减。这可能意味着北京市的资本使用效率在提升, 或者能源的使用成本相对降低。

劳动力和能源的边际替代率也呈现逐年递减的趋势，表明减少劳动力并增加能源投入以维持产出的需求在减少。这可能反映了能源利用的效率在提升，或者能源相对于劳动力的投入在下降。

这些变化反映了北京市经济结构的变迁。随着技术的进步和资本深化，劳动力可能在一定程度上被资本和能源所替代，而资本和能源的使用效率也在不断提高。

5.4. 技术进步系数分析

通过数据的处理，我们得到北京市 2010 至 2022 年的技术进步系数，如表 3 所示：

Table 3. Technical progress coefficient table of Beijing City

表 3. 北京市技术进步系数表

年份	技术进步 系数 A	年份	技术进步 系数 A
2010	1947.99	2016	2805.57
2011	2100.82	2017	2920.6
2012	2252.32	2018	3022.5
2013	2400.58	2019	3109.58
2014	2543.56	2020	3180.38
2015	2679.23	2021	3233.69
2016	2805.57	2022	3268.59

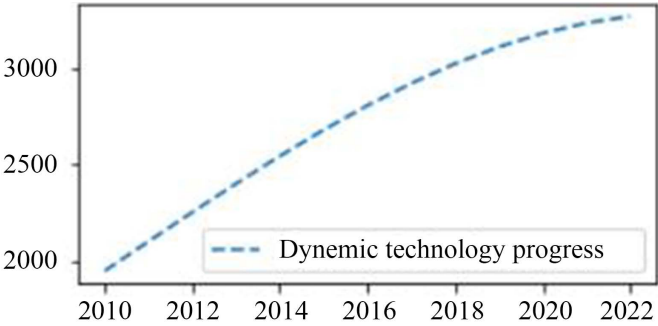


Figure 3. Trend chart of total factor productivity from 2010 to 2022

图 3. 2010~2022 年间全要素生产率趋势图

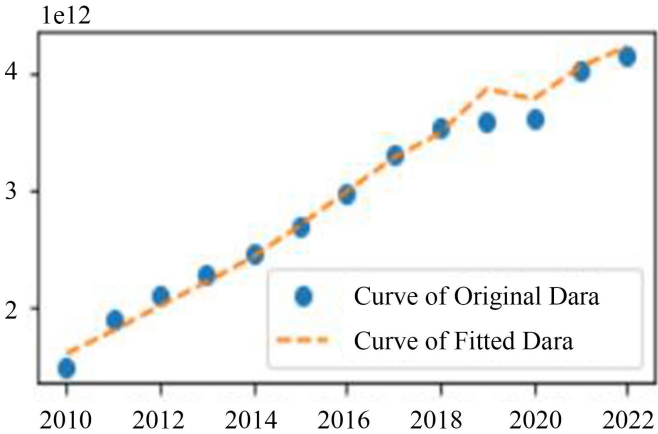


Figure 4. GDP growth curve of Beijing from 2010 to 2022

图 4. 2010~2022 年间北京市 GDP 增长曲线图

技术进步系数是衡量科技进步如何促进产出增长的关键指标, 它不仅体现了技术进步的直接效应, 还间接反映了诸多非传统投入要素对生产结果的积极影响。分析相关表格数据, 可以清晰地看到, 技术进步对北京市经济增长的贡献度呈现出逐年稳步上升的趋势, 其增长速率亦在逐年加快, 显示了技术进步对经济增长的强大驱动力。如图 3 所示。

我们可以通过对比北京 GDP 的变化来分析技术对经济增长的影响如图 4 所示。

技术进步的贡献在北京市经济增长中的步伐虽略有放缓, 但过往依靠劳动密集与高能耗产业支撑的粗放型增长模式, 其固有问题日益凸显, 已成为经济持续增长道路上的绊脚石。广义上的技术进步, 即技术革新、劳动力素质的提升及管理策略的优化, 正悄然重塑经济增长的引擎体系, 引领经济结构从劳动密集型向高精尖产业转型。这一转型不仅是北京市面向未来的核心增长动力, 更是推动经济增长模式深刻变革、实现高质量发展的根本策略, 为北京市的可持续发展铺设了坚实的基石。

6. 结论与建议

本文采用 python 语言, 对 2010 年至 2022 年北京市的时间序列数据进行了深入分析, 通过建立柯布道格拉斯函数模型, 系统探讨了这 12 年间北京市经济增长的核心驱动力。我们定量评估了各驱动因素对经济增长的具体贡献率, 并通过图表直观地展示了这些因素之间的动态关系。并且我们通过计算不同生产要素的边际弹性、边际产出、边际技术替代率、技术进步系数, 深入分析了各影响要素随时间的变化趋势与它们之间的关系以及它们对经济增长的综合影响。

研究结果显示, 过去 12 年间, 推动北京市经济增长的主要力量首先是化石能源投入量, 其次是资本的投入, 再次是劳动力的投入。同时, 我们的分析也指出, 随着科技创新成本和高素质劳动力成本的不断上升, 北京市未来的经济增长可能面临一定挑战。因此, 我们进一步探讨了北京市未来实现稳定、可持续经济增长的新路径。

基于以上分析, 我们提出以下政策建议:

一、优化能源结构, 降低化石能源依赖: 鉴于化石能源在北京市经济增长中的重要作用, 建议逐步优化能源结构, 降低对化石能源的依赖, 加大清洁能源和可再生能源的开发和利用, 以实现可持续的经济增长。

二、提高资本利用效率: 资本投入对北京市经济增长具有显著影响。因此, 应进一步提高资本利用效率, 优化投资结构, 确保资金投向具有高效益和长远发展潜力的领域。

三、提升劳动力素质和技能: 虽然劳动力在经济增长中的贡献相对较低, 但提升劳动力素质和技能仍然至关重要。建议加强职业教育和培训, 提高劳动者的专业技能和综合素质, 以适应产业结构升级和经济发展方式转变的需求。

四、加大科技创新投入: 技术进步对经济增长的贡献度逐年上升, 表明科技创新在推动经济发展中具有重要作用。建议继续加大科技创新投入, 支持企业研发和创新活动, 推动科技成果转化和应用。

五、推动产业转型升级: 面对经济增长动力机制的重构需求, 北京市应积极推动产业转型升级, 发展高新技术产业和现代服务业等高端产业, 降低对劳动密集型和高能耗产业的依赖。

六、加强政策引导和监管: 政府应发挥政策引导和监管作用, 制定科学的产业发展规划和政策措施, 推动经济结构调整和优化升级。同时, 加强对能源消耗和环境污染的监管力度, 促进经济发展与生态环境保护的协调与可持续发展。

致 谢

在此本文向予本文帮助诸师友致以衷心谢意, 特别是指导本文的阎老师, 感戴万分。学生资质平庸,

然师不以为嫌, 耐心教之, 用心涵之, 倾囊相授。为我传道授业解惑, 桃李不言, 下自成蹊! 谨以此文, 祝师身体健康, 长乐安康。

基金项目

本论文得到了厦门市科协 2023 年重点调研课题《高校毕业生在厦就业及就业前职业技能培训情况调研》项目的支持。

参考文献

- [1] 黄晓旋, 何月华, 阎虎勤. 广东省经济增长影响因素探讨——基于柯布道格拉斯生产函数[J]. 统计学与应用, 2021, 10(3): 394-404. <https://doi.org/10.12677/SA.2021.103039>
- [2] 龚方圆, 程相素, 费琪, 阎虎勤. 山东省经济增长影响因素探析——基于柯布道格拉斯函数[J]. 现代管理, 2021, 11(6): 593-603. <https://doi.org/10.12677/MM.2021.116075>
- [3] 高文敏, 王菡, 邓媛媛, 阎虎勤. 河南省农林牧渔业经济增长因素分析——基于柯布-道格拉斯函数[J]. 现代管理, 2021, 11(6): 539-546. <https://doi.org/10.12677/MM.2021.116069>
- [4] 周雨薇, 石悦琳, 魏景琪, 阎虎勤. 基于柯布道格拉斯函数的河南省第一产业经济增长影响因素分析[J]. 农业科学, 2021, 11(5): 479-490. <https://doi.org/10.12677/HJAS.2021.115066>
- [5] 阎虎勤. Python 财务数据分析[M]. 厦门: 厦门国家会计学院, 2021.