

基于面板数据的湖北省交通运输结构实证分析

刘天栋, 陈 芬

武汉市规划设计有限公司, 湖北 武汉

收稿日期: 2022年2月24日; 录用日期: 2022年3月17日; 发布日期: 2022年3月24日

摘 要

本文从湖北省的GDP、人口和产业结构等方面, 基于面板数据运用DEA-Malmquist模型对2017~2020年湖北省交通运输结构进行实证分析。结果表明: 1) 湖北省交通运输结构和不同交通运输方式的效率均较低, 主要是交通运输结构在技术进步和创新方面的效率较低导致的; 2) 湖北省不同交通运输方式的发展程度均衡, 其中航空运输的发展状况较好, 铁路发展状况较差。该研究为了解湖北省交通运输结构提供了独特的视角, 为决策者设计良好的政策以均衡发展各种交通运输方式提供了一定的见解和理论依据。

关键词

交通运输结构, DEA-Malmquist模型, 面板数据, 实证分析

Empirical analysis of Transportation Structure in Hubei Province Based on Panel Data

Tiandong Liu, Fen Chen

Wuhan Planning and Design Co., Ltd., Wuhan Hubei

Received: Feb. 24th, 2022; accepted: Mar. 17th, 2022; published: Mar. 24th, 2022

Abstract

In this paper, an empirical analysis is made on the transportation structure of Hubei Province from the aspects of GDP, population and industrial structure of Hubei Province in 2017~2020 based on panel data using DEA-Malmquist model. The results show that: 1) The efficiency of transportation structure and different transportation modes in Hubei province is low, which is mainly caused by the low efficiency of transportation structure in technological progress and innovation; 2) The development degree of different transportation modes in Hubei province is balanced, among which

air transportation is in a good condition and railway is in a poor condition. This study provides a unique perspective for understanding the transportation structure of Hubei Province, and provides some insights and theoretical basis for decision-makers to design good policies to balance the development of various transportation modes.

Keywords

Transportation Structure, DEA-Malmquist Model, Panel Data, The Empirical Analysis

Copyright © 2022 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

交通运输结构分析已经成为城市交通发展的重要研究方向, 其为政策制定者和研究人员提供了宝贵的信息。在过去十年中, 全球经济的稳定增长和城市的发展促进了城市交通的发展, 进而导致了城市交通运输结构发展的不协调。因此, 有必要揭示城市交通运输结构状况, 为当局提供见解, 以设计改进策略, 应对最新的趋势和挑战。

交通运输结构分析的研究已经成为交通运输领域的重要研究方向, 关于其研究主要集中于以下两个方面: 1) 现状分析和调整策略研究[1] [2] [3]; 2) 实证分析[4] [5] [6] [7] [8]。此外, 在方法运用方面, 尤其是本文以效率角度对交通运输结构进行实证分析方面, 诸多前人学者运用 DEA-Malmquist 模型对效率进行研究[9] [10] [11] [12]。

在交通运输结构现状分析及其调整策略研究方面, 习文辉[1]以交通运输结构为研究主体, 通过对交通运输结构的内涵和影响因素入手, 深入分析交通运输结构的现状, 提出现在所存在的种种问题, 并针对性地探讨优化交通运输结构的策略。周梦婷[2]介绍可持续发展理论的相关内容, 接着对交通运输各方式进行优缺点比较, 最后提出基于可持续发展理论的交通运输结构调整方案。王洪伟[3]为实现交通运输结构优化的目的, 对其进行影响因素分析、必要性分析、解决策略研究。

在交通运输结构的实证分析方面, 金曙光[4]从交通经济的视角审视交通运输业发展和产业结构演变间的关系, 以灰色理论为基础, 构建了宁波市交通运输产业结构灰色评价模型, 对 2011~2014 年宁波市交通运输产业结构进行了定量分析。周志龙[5]以我国各区域综合交通运输结构为研究对象, 以交通运输数据与相关区域经济数据为分析依据, 利用 VAR 模型和推拉效应模型动态分析区域经济因素对各运输方式的脉冲影响以及区域经济与各运输方式的协调情况, 实证分析我国各区域综合交通运输结构变化规律。田志清[6]从定性和定量的角度, 运用信息熵和灰色关联理论分析研究运输结构方式, 说明了运输结构的均衡度和各运输方式的关联度。王辉[7]运用信息熵理论和灰色预测模型, 对西部区域交通运输结构的演变趋势进行分析与预测, 并以甘肃省为例进行实证分析。赵潇[8]运用信息熵理论和灰色预测模型对陕西省货运结构的发展趋势进行分析和预测。

在 DEA-Malmquist 模型运用方面, 肖祥鸿[9]运用 DEA-Malmquist 指数方法, 对近年来货物吞吐量排名靠前的国内港口的效率进行定量分析和评价。薛亮[10]选取 2013~2017 年轨道交通行车服务投入、产出特征的指标数据, 采用数据包络分析(DEA)法结合 Malmquist 指数对城市轨道交通行车服务效率进行研究, 基于不同城市轨道交通运营阶段的行车服务特性, 用 Tobit 回归模型对行车服务效率影响因素进行分

析。张蓝远[11]运用超效率 DEA 模型,对 8 家上市航空公司 2016~2019 年经营绩效进行全要素评价,并运用 Malmquist 生产力指数对 8 家公司 4 年的生产效率变动情况进行分析。周逸薇[12]选用三阶段 DEA-Malmquist 指数模型测算全要素生产率,横向对比 2007~2016 年 18 个铁路局的效率水平。

由上述可知,关于交通运输结构的研究大多只关注交通运输结构的预测分析,并依据此来判定当今交通运输结构状况,而忽视了城市的发展对交通运输结构的决定性影响作用。因此,本研究试图以城市发展状况作为研究角度,填补交通运输结构实证分析研究领域的空白。为此,采用 DEA-Malmquist 模型,对 2017~2020 年湖北省交通运输结构状况实证分析。基于此,本文提出一种有效的方法来进行实证分析研究,判定交通运输结构形势,从而指导城市交通发展战略调整,均衡提升交通发展实力。

2. 指标体系

本次研究以城市发展状况作为输入变量,以交通运输结构中各种交通方式的客运量作为输出变量,基于面板数据运用 DEA-Malmquist 模型衡量 2017~2020 年交通运输结构的效率,依此判定湖北省交通运输结构形势。本文结合城市发展和交通运输发展之间的关系,参考相关文献研究,构建指标体系,见表 1 所示。

在投入指标城市发展状况方面,选取 GDP、人口和产业结构作为解释变量。在产出指标方面,选取铁路、公路、水运和航空运输客运量作为被解释变量。上述的相关变量均来自于国家统计局和《湖北省统计年鉴》

Table 1. Data indicator system
表 1. 数据指标体系

一级指标	二级指标	单位	变量类型
投入指标	GDP	亿元	解释变量
	人口	万人	解释变量
	第一产业	亿元	解释变量
	第二产业	亿元	解释变量
	第三产业	亿元	解释变量
产出指标	铁路	万人	被解释变量
	公路	万人	被解释变量
	水运	万人	被解释变量
	航空运输	万人	被解释变量

3. DEA-Malmquist 模型

与传统 DEA 模型相比,DEA-Malmquist 模型所得出的结果是不同时期决策单元的全要素生产率指数,适用于分析和评价跨时期的动态生产效率,估算不同时期的投入产出的生产效率,同时客观地评价综合技术效率、规模效率、技术进步变化率与 Malmquist 指数之间的关系。全要素生产率是指决策单元的生产活动在一定时间内的效率,其被定义为产出的加权总和与投入的加权总和的比值,其中决策单元指的是湖北省。

决策单元的全要素生产率的通过相邻两个时期进行衡量,对于这一时期,生产率的变化由公式(1)表达:

$$MI_0(x^{t+1}, y^{t+1}, x^t, y^t) = \left[\frac{D_0^t(x^{t+1}, y^{t+1})}{D_0^t(x^t, y^t)} \times \frac{D_0^{t+1}(x^{t+1}, y^{t+1})}{D_0^{t+1}(x^t, y^t)} \right]^{0.5}, \quad (1)$$

其中, (x^{t+1}, y^{t+1}) 和 (x^t, y^t) 分别是 $t+1$ 和 t 时期的输入变量和输出变量; D_0^t 和 D_0^{t+1} 表示的是以 t 时期的技术作为参考, 时期 t 和 $t+1$ 的距离函数;

以 t 时期的技术为参考, 在产出方面的全要素生产率指数可以表示为:

$$MI_0^t(x^{t+1}, y^{t+1}, x^t, y^t) = \frac{D_0^t(x^{t+1}, y^{t+1})}{D_0^t(x^t, y^t)} \quad (2)$$

以 $t+1$ 时期的技术为参考, 在产出方面的全要素生产率指数可以表示为:

$$MI_0^{t+1}(x^{t+1}, y^{t+1}, x^t, y^t) = \frac{D_0^{t+1}(x^{t+1}, y^{t+1})}{D_0^{t+1}(x^t, y^t)} \quad (3)$$

全要素生产率排除了结果的投入贡献, 根据规模回报率保持不变的原则, 全要素生产率可分为综合技术效率和技术进步效率。综合技术效率是指产业结构是否符合总体要求(综合效益)并使之发挥最大的经济和社会效益。技术进步效率是指决策单元在管理和技术上的创新水平。

$$MI_0(x^{t+1}, y^{t+1}, x^t, y^t) = EC_0(x^{t+1}, y^{t+1}, x^t, y^t) TC_0(x^{t+1}, y^{t+1}, x^t, y^t) \quad (4)$$

$$EC_0(x^{t+1}, y^{t+1}, x^t, y^t) = \frac{D_0^{t+1}(x^{t+1}, y^{t+1})}{D_0^t(x^t, y^t)} \quad (5)$$

$$TC_0(x^{t+1}, y^{t+1}, x^t, y^t) = \left[\frac{D_0^t(x^{t+1}, y^{t+1})}{D_0^{t+1}(x^{t+1}, y^{t+1})} \times \frac{D_0^t(x^t, y^t)}{D_0^{t+1}(x^t, y^t)} \right]^{0.5} \quad (6)$$

同时, 综合技术效率由纯技术效率和规模效率组成。纯技术效率是决策单元由于管理和技术等因素影响的生产效率。规模效率是由于决策单元的规模因素影响的生产效率。

4. 实证分析

本节采用 DEAP2.1 软件, 运用 DEA-Malmquist 模型对湖北省 2017~2020 年的交通运输结构效率进行分析, 分别得出铁路、公路、水运、航空运输和所有交通方式的全要素生产率、综合技术效率、纯技术效率、规模效率和技术进步效率, 了解在城市发展影响下湖北省近几年的交通结构现状和发展情况。将得出的效率结果绘制到表 2 当中, 湖北省 2017~2020 年交通运输结构各个效率的实际情况见表 2 所示。

Table 2. Transportation structure efficiency situation of Hubei province from 2017 to 2020

表 2. 湖北省 2017~2020 年交通运输结构效率情况

	综合技术效率	技术进步	纯技术效率	规模效率	全要素生产率
铁路	1.000	0.441	1.000	1.000	0.441
公路	1.004	0.443	1.000	1.004	0.445
水运	1.000	0.443	1.000	1.000	0.443
航空	1.039	0.442	1.000	1.039	0.459
整体交通运输方式	1.000	0.707	1.000	1.000	0.707

根据表 2 中得到的效率值数据, 可以得到以下的结论:

在综合技术效率、纯技术效率和规模效率值方面, 对于湖北省的交通运输结构, 铁路、公路、水运和整体交通运输状况的综合技术效率、纯技术效率和规模效率均等于 1, 这说明上述交通运输结构能够符合总体要求使城市发展这一推动因素发挥最大的经济和社会效益, 而且在管理、技术和发展规模方面表现良好。另一方面, 航空运输的综合技术效率和规模效率是 1.039, 纯技术效率为 1. 这说明航空运输的规模发展要优于其他交通运输方式, 甚至高于整体交通运输效率值。

在技术进步效率和全要素生产效率方面, 湖北省整体交通运输结构的效率和在计算创新方面均较高, 为 0.707。铁路、公路、水运和航空运输四种交通方式的技术进步效率和全要素生产效率值相差不大, 其中铁路的效率相对较小为 0.441, 航空运输方式的效率值较高为 0.459。上述结论说明湖北省的交通运输发展整体较好, 但仍有很大的发展空间, 尤其是在技术创新和进步方面, 并且湖北省每种交通运输方式发展均衡。

5. 结论

本文的主要内容主要体现于运用 DEA-Malmquist 模型衡量湖北省 2017~2020 年交通运输结构的效率, 具体表现为全要素生产率、综合技术效率、纯技术效率、规模效率和技术进步效率, 并对效率值进行比较, 从而判定湖北省近几年交通运输结构现状, 对其进行实证分析。本研究从城市发展状况的角度出发, 以交通运输结构效率作为研究对象, 揭示了湖北省在交通运输结构方面的发展现状和不同交通运输方式发展中存在的差异性。本次研究的实际意义在于: 所得到的结果为明确湖北省交通运输结构现状提供了有效的依据, 为实证分析方面提供了更加独特的视角, 为决策者在交通运输发展方向提供了决策方向。本次研究的结论如下所示:

1) 在城市发展的影响下, 随着 GDP、人口和产业结构的不断增长, 湖北省的 2017~2020 年整体交通运输结构和不同交通运输方式的效率均较低, 效率较低的原因主要是湖北省交通运输结构在技术进步和创新方面的效率较低。因此, 湖北省在交通运输方面应提升技术创新和进步能力, 以达到提升湖北省交通运输结构效率的目的。

2) 针对湖北省不同交通方式之间发展的普遍性和差异性, 通过效率值可以判定湖北省不同交通方式的发展较为均衡。在普遍性方面, 不同交通方式在管理、技术和规模方面均表现出良好的特性, 并在充分利用城市发展状况以发挥最大经济效益和社会效益方面是表现良好的。在差异性方面, 相对而言, 航空运输是所有交通运输方式中发展程度最好的, 尤其是在发展规模上, 其次是公路、水运和铁路运输。

因此, 根据交通运输效率情况对湖北省交通运输结构现状进行实证分析是切实有效且可行的, 基于此, 湖北省决策制定者应该将交通运输结构发展重心放在技术创新和进步方面。此外, 本研究仍存在不足之处, 一方面是城市发展状况中存在的因素是多方面的, 本研究并没有全部应用, 另一方面城市发展状况中相关因素对城市交通运输结构的具体影响效果尚未得到证明。因此, 对于交通运输结构的实证分析, 有必要考虑多种影响因素, 并实际证明相关影响因素的影响效果, 以实现交通运输结构实证的准确性和有力性。

参考文献

- [1] 习文辉, 杨圣文. 我国交通运输结构现状分析及调整策略[J]. 江苏科技信息, 2019, 36(8): 21-23.
- [2] 周梦婷, 杨圣文, 方赛银. 基于可持续发展理论的交通运输结构调整[J]. 科技创新导报, 2018, 15(21): 34+36.
- [3] 王洪伟. “十二五”规划下我国地区交通运输结构优化研究[J]. 交通财会, 2011(9): 62-65.
- [4] 金曙光, 汪小京, 戴东生. 基于灰色关联理论的宁波市交通运输产业结构分析[J]. 交通运输研究, 2016, 2(6): 1-6.

- [5] 周志龙. 考虑区域经济特征的中国综合交通运输结构变化实证分析[D]: [硕士学位论文]. 北京: 北京交通大学, 2011.
- [6] 田志清. 基于信息熵和灰色关联的交通运输结构的分析[D]: [硕士学位论文]. 呼和浩特: 内蒙古大学, 2013.
- [7] 王辉, 钱勇生, 曾俊伟, 广晓平. 基于信息熵的西部区域交通运输结构分析及其灰色预测[J]. 数学的实践与认识, 2017, 47(22): 208-215.
- [8] 赵潇. 基于信息熵和灰色预测的陕西省货运结构分析[J]. 经济研究导刊, 2019(35): 49-51+83.
- [9] 肖祥鸿, 宋炳良. 基于 DEA-Malmquist 指数的国内沿海主要港口动态效率分析与评价[J]. 上海海事大学学报, 2021, 42(4): 81-86.
- [10] 薛亮, 赵胜川. 基于 DEA-Malmquist-Tobit 的城市轨道交通行车服务效率评价及影响因素分析[J]. 项目管理技术, 2021, 19(6): 55-61.
- [11] 张蓝远, 许雅玺, 李南. 基于超效率 DEA-Malmquist 的吉祥航空经营绩效评价研究[J]. 科技和产业, 2021, 21(4): 209-214.
- [12] 周逸薇. 中国铁路全要素生产率研究[D]: [硕士学位论文]. 北京: 北京交通大学, 2019.