

基于 DEA 模型的长江经济带公路运输效率分析

范怡薇 刘书君

重庆对外经贸学院 重庆市 401520

DOI: 10.12238/ems.v7i5.13241

[摘要] 长江经济带是我国重要经济走廊, 交通运输效率对其经济增长与可持续性影响重大, 公路运输在其中发挥着重要作用。本文通过选取投入、产出指标, 建立 DEA 模型, 测算分析长江经济带 11 个省市 2014 年至 2023 年 10 年间平均公路运输效率, 结果表明: (1) 长江经济带交通运输综合效率存在地区差异。(2) 上海、江苏、浙江、安徽、江西、湖南、贵州等 7 个省市达到 DEA 完全有效, 规模收益不变。(3) 湖北和四川规模收益递减, 重庆、云南规模收益递增。

[关键词] 长江经济带; 公路运输; DEA 模型; 运输效率

1 引言

长江经济带作为我国重要的经济走廊, 横跨东、中、西部三大区域, 承载着推动区域协调发展、促进经济转型升级的重要使命^[1]。在长江经济带的发展进程中, 交通运输作为连接区域经济活动的纽带, 其效率高低直接影响着资源要素的流动与配置, 进而对整个经济带的经济增长质量与可持续性产生深远影响。公路运输作为长江经济带综合交通运输体系的重要组成部分, 凭借其灵活性高、覆盖面广等优势, 在货物运输、人员出行等方面发挥着不可替代的作用, 研究公路运输效率对长江经济带的综合交通效率有重要意义^[2]。

目前对于公路运输效率的研究较少, 但各个学者选取不同研究区域, 采用不同方法对公路运输效率进行评价分析。侯向辉^[3]利用 DEA-CCR 模型从投入冗余和产出不足 2 方面对安徽省 2000—2011 年公路运输有效性进行评价分析, 得到公路运输业的投资和资源的扭曲消耗对公路运输效率的影响较大。赵庆聪^[4]等人基于 2010—2019 年中国省际面板数据, 运用超效率 SBM 模型与 GML 指数测度和分析公路运输碳排放效率, 研究发现 2019 年中国公路运输的碳排放综合效率整体水平偏低, 综合效率存在地区差异, 技术进步变化的降低是阻碍全要素生产率上升的关键因素。裴龙飞^[5]等人基于三阶段 DEA-Malmquist 模型, 研究中国 2013—2019 年 30 个省份的公路运输效率进发现经济发展水平、城镇化水平和人口规模对公路运输效率测度有显著影响。张璐璐^[6]等人运用 DEA-BCC 模型, 结合超效率模型对长三角地区 2014 年 16 个城市公路交通运输有效性进行评价, 研究发现长三角地区 2014 年公路运输综合效率整体水平较高; 存在着一定的地区差异性。王倩倩^[7]利用 DEA-BCC 模型测度分析 2017 年全国 31 个省、市、自治区的公路运输货物效率, 发现 2017 年北京、江苏等部分经济发达省域的公路运输效率不佳, 规模无效是主要原因。

现有研究多集中在分析地区的综合交通效率的层面, 没有考虑到不同交通运输形式, 对于公路交通运输效率的研究较少, 且公路运输在长江经济带综合交通运输体系中发挥着重要的衔接功能, 有着不可替代的作用。因此, 本文通过构建 DEA-BCC 模型, 对长江经济带 11 个省市的 2014—2023 年 10 年以来的平均公路运输效率进行评价分析, 提出提升公路运输效率的途径, 从而提升长江经济带整体交通运输水平、促进区域经济协调发展的关键问题。

2 模型与方法

2.1 DEA 方法介绍

数据包络分析方法 (Data Envelopment Analysis, DEA) 是一种非参数的效率评估方法, 主要用于衡量多个决策单元 (Decision Making Unit, DMU) 的相对效率。

DEA 方法主要包括 CCR 模型及 BCC 模型。CCR 模型表示决策单元处于最优规模, 即规模报酬不变的情况下计算综合技术效率; BCC 模型则是允许规模报酬变化, 将效率分解为纯技术效率和规模效率, 等适用于实际场景, 因此本文选择投入导向型 DEA-BCC 模型对长江经济带 11 个省市公路运输的综合效率、技术效率和规模效率进行计算和分析。

2.2 模型建立

投入导向的模型^[8]中, 第 k 个 DMU 的效率值 θ_k 通过公式 (1) 的线性规划求解:

$$\begin{aligned} \min \quad & \theta, \lambda \\ \text{s.t.} \quad & \sum_{j=1}^n \lambda_j x_{ij} \leq \theta x_{ik}, \quad i=1, 2, \dots, m \\ & \sum_{j=1}^n \lambda_j y_{rj} \geq y_{rk}, \quad r=1, 2, \dots, s \\ & \sum_{j=1}^n \lambda_j = 1 \\ & \lambda_j \geq 0, \quad j=1, 2, \dots, n \end{aligned} \quad (1)$$

其中, x_{ij} 为第 j 个 DMU 的第 i 项投入, y_{rj} 为第 j 个 DMU 的第 r 项产出, λ_j 为权重变量。通过以上公式得到综合技术效率、纯技术效率, 并通过公式 (2) 得到规模效率。

$$TE = PTE \times SE \quad (2)$$

式 (2) 中, TE 为综合效率, 衡量 DMU 在给定投入下获得最大产出的能力, 取值范围为 0—1 (1 为完全有效); PTE 为纯技术效率: 反映技术利用水平, 衡量决策单元 (DMU) 在可变规模报酬假设下, 对技术的利用效率 (1 为最优); SE 为规模效率, 规模效率衡量决策单元 (DMU) 是否在最优生产规模下运营, 即当前规模与长期平均成本最低点的匹配程度 (>1 表示规模递增, <1 表示递减, =1 处于规模有效状态, 此时规模报酬不变)。

3 指标选取与数据来源

基于数据的可得性以及选取指标的科学性, 结合公路交

通运输的实际情况，本文参考以往研究^[1, 9, 10]，在前人基础上选择以下指标：以公路里程（X1，公里）、公路营运汽车拥有量（X2，万辆）、公路从业人员数（X3，人）为投入指标，以公路客运量（Y1，万人）、公路货运量（Y2，万吨）、公路客周转量（Y3，亿人公里）、公路货周转量（Y4，亿吨公里）为产出指标。

本文研究对象为长江经济带所覆盖的上海、江苏、浙江、安徽、江西、湖北、湖南、重庆、四川、云南、贵州等 11 个省市，选取其 2014 年至 2023 年 10 年内的 7 个指标数据，数据均来源于《中国统计年鉴》。

4 实证结果分析

选用长江经济带 11 个省市 2014 年至 2023 年的投入产出指标数据的均值，建立基于投入导向型 DEA-BCC 模型，利用 DEAP2.1 软件分析各个省市 10 年来的平均公路运输效率，得到综合效率、技术效率、规模效率和规模收益结果如下表 1 示。

表 1 长江经济带 11 个省（市）DEA-BCC 模型测算结果

省份	综合效率	技术效率	规模效率	规模收益
上海	1.000	1.000	1.000	-
江苏	1.000	1.000	1.000	-
浙江	1.000	1.000	1.000	-
安徽	1.000	1.000	1.000	-
江西	1.000	1.000	1.000	-
湖北	0.819	0.832	0.984	drs
湖南	1.000	1.000	1.000	-
重庆	0.716	0.890	0.805	irs
四川	0.635	0.671	0.945	drs
贵州	1.000	1.000	1.000	-
云南	0.856	0.941	0.910	irs
MEAN	0.911	0.939	0.968	

由表 1 可知，整体上，长江经济带 10 年来的平均公路运输综合效率均值为 0.991，技术效率均值为 0.939，规模效率均值为 0.968，表明长江经济带综合效率未达到完全有效，存在规模问题，仍有提升空间。

具体分析如下：

（1）综合效率分析

上海、江苏、浙江、安徽、江西、湖南、贵州等 7 个省市的综合效率 DEA 为完全有效，表示这 7 个省市在给定产出规模时能最大限度的节约投入资源，资源配置，技术规模均达到最优，无需进行调整；湖北、重庆、四川、云南综合效率未达到有效，分别为 0.8、0.7、0.6、0.8 左右，表示长江经济带的公路运输效率存在地区差异。

（2）技术效率分析

上海、江苏、浙江、安徽、江西、湖南、贵州等 7 个省市的技术效率达到有效，表示此时投入产出已经达到最优。湖北、重庆、四川、云南技术效率未达到有效，分别为 0.8、0.8、0.6、0.9 左右，特别地，四川相较于其他地区技术效率较低，应尽快提升技术管理水平。

（3）规模效率分析

上海、江苏、浙江、安徽、江西、湖南、贵州等 7 个省

市的规模效率为 1，表示 7 个省市已在最佳规模下运营，且此时规模收益不变。在其余四个规模效率无效的省份中，湖北和四川规模收益递减，可能存在规模过大导致效率降低的问题，应及时优化资源配置，提升管理水平；重庆、云南规模收益递增，可能存在规模不足导致效率未充分发挥的问题，应及时扩大规模，促进技术升级。

5 结论

本文通过建立 DEA 模型，选用长江经济带 2014 年-2023 年 11 个省市的公路运输投入产出数据，分析其公路运输的综合效率、技术效率和规模效率，得到以下结论：

（1）长江经济带交通运输综合效率存在地区差异，上海、江苏、浙江、安徽、江西、湖南、贵州等 7 个省市达到 DEA 完全有效，规模收益不变。

（2）四川的综合效率和技术效率最低。

（3）湖北和四川规模收益递减，重庆、云南规模收益递增。

综上所述，长江经济带公路运输效率存在明显的区域差异，在未来发展中，完全有效即规模收益不变的省份需保持优势，可持续优化细节；对于规模递减省份，可推动资源整合，减少低效投入；对于规模递增省份，可鼓励其扩大规模。此外，通过政策引导、区域协同与创新驱动，可进一步提升整体效率，推动长江经济带高质量发展。

【参考文献】

[1]周业旺. 长江经济带公路运输效率的测度[J]. 统计与决策, 2018, 34 (19): 113-116.

[2]李洁, 左毅刚. 基于超效率 DEA 方法的公路运输效率评价与分析[J]. 交通信息与安全, 2015, 33 (01): 127-132.

[3]侯向辉. 基于 DEA 的区域公路运输效率评价方法研究[J]. 公路交通技术, 2013, (02): 130-133+144.

[4]赵庆聪, 焦佳佳. 基于超效率 SBM 模型的公路运输碳排放效率分析[J]. 环境科学与技术, 2023, 46 (04): 216-222.

[5]裴龙飞, 张庆年. 基于三阶段 DEA-Malmquist 模型的中国公路运输效率研究[J]. 公路与汽运, 2022, (05): 18-24.

[6]张璐璐, 吴威, 刘斌全. 基于 DEA-Malmquist 指数的长江三角洲地区公路交通运输效率评价与分析[J]. 中国科学院大学学报, 2017, 34 (06): 712-718.

[7]王倩倩. 基于 DEA-BCC 模型的全国公路运输货物效率评价[J]. 物流技术与应用, 2019, 24 (07): 144-146.

[8]黄硕. 基于 DEA-BBC 模型的山东省快递业运营效率评价[J]. 商场现代化, 2021, (10): 56-58.

[9]段新, 岑晏青, 路敖青. 基于 DEA 模型的 31 省份公路运输效率分析[J]. 交通运输系统工程与信息, 2011, 11 (06): 25-29.

[10]王李轩. 基于 DEA 模型的陕西省道路交通运输效率评价与分析[J]. 经济研究导刊, 2019, (35): 65-67.

一作：范怡薇（1999-），女，汉族，河南省安阳市，硕士，无，交通运输。重庆对外经贸学院，重庆市，401520；
通讯作者：刘书君（1999-），女，汉族，湖北省荆门市，硕士，无，交通网络。重庆对外经贸学院，重庆市，401520。

项目名称：地铁网络的韧性评估与优化策略研究，项目编号：KYZK2024049。