

文章编号:2095-0365(2014)04-0010-06

京津冀交通运输与区域经济复合系统协同发展分析

刘敬严, 陈国勋

(石家庄铁道大学 经济管理学院, 河北 石家庄 050043)

摘要:探讨京津冀交通运输与区域经济复合系统协同发展问题,运用数据包络分析(DEA)方法,建立了协同发展度模型,采用2000—2012年统计数据,对其协同度、发展度和综合度进行评价。结果显示,京津冀交通运输与区域经济复合系统协同发展度较低,子系统间系统协同发展能力未能达到最优。要实现京津冀交通运输与区域经济系统协同发展,需要从内外环境因素共同着手解决,构建和完善区域综合交通运输网络和服务体系,实现区域经济生态可持续发展。

关键词:交通运输;区域经济;复合系统;协同发展;数据包络分析方法

中图分类号:F572 **文献标志码:**A **DOI:**10.13319/j.cnki.sjztdxxbskb.2014.04.02

京津冀城市群经济发展与交通运输均是学者们研究关注的重要领域,国内学者从多方面的研究发现,京津冀地区的经济空间差异的总体趋势在不断扩大^[1],城市群之间空间联系较为松散^[2],城市间竞争互补关系并存^[3],各节点城市交通网络综合实力的两极分化严重,交通网络的联系不健全^[4],区域物流空间布局呈现空间集聚模式^[5]。京津冀城市群要实现区域经济一体化,必须率先实现交通物流一体化^[6]。交通运输与经济发展有着密切的关系^[7],区域经济发展是区域交通运输发展的动力,决定着区域交通运输的发展水平。优良的运输网络和较低的运输成本是影响区域经济发展的重要因素^[8],有利于实现产业聚集,实现对区域经济增长空间溢出效应。对于城市群交通运输与区域经济关系,学者们研究了交通基础设施与经济关系的交互关系^[9],交通可达性与经济发展水平的关系^[10]。铁路运输与区域经济系统相关性^[11],交通优势度与区域经济空间^[12],交通

运输体系与城镇空间扩展^[13],但从系统角度对交通运输与区域经济协同发展的研究相对较少。

作为联系地理空间和经济社会活动的纽带,交通设施与经济社会的协调性很大程度上影响城市可持续发展潜力,只有两者相互促进、相互协调,才能获得共同发展^[14]。从构建京津冀协同发展全局战略考虑,必须将交通运输与整个区域经济发展结合起来,从经济区域的更高层次、更宽角度构建现代化综合交通运输体系,从而形成交通运输和区域经济复合系统的良性循环。探讨经济与交通协同发展关系的研究方法有回归分析、灰色关联度分析、因果关系分析、数据包络分析等。一个协同发展的系统应该是有效率的,即各种投入产出组合是最优的。本研究拟选用系统效率最优性评价的数据包络分析法(DEA)运用模型分析京津冀交通运输与经济复合系统协同发展状况及影响因素,根据分析结果提出促进京津冀交通经济可持续发展的对策。

收稿日期:2014-05-25

基金项目:河北省社科基金(HB14GL022);河北省教育厅优秀青年基金(SY14106);河北省教育厅重点项目(SD141049)

作者简介:刘敬严(1980—),女,博士,讲师,研究方向:项目管理、区域经济。

一、交通运输与区域经济复合系统协同发展涵义

经济系统是交通运输系统存在与发展的根源,交通运输的发展会在不同程度上适应、促进或者制约经济系统发展。区域大发展客观上要求交通运输和经济协同发展。珠江三角和长江三角区位优势、生产优势、竞争优势和市场优势一定程度上得益于发达的公路、铁路、水路及航空运输网。交通子系统在为经济子系统提供社会保障、服务等的同时,需要依赖于经济系统在物质、资金等方面的支持,且快速发展的经济为交通运输的发展提供需求动力。

交通运输系统与经济系统相互作用复合成循环优化的复杂大系统。根据系统论基本原理,区域大系统的交通、经济各子系统互相依存、互相依赖的关系,制约和保证着系统整体功能和目标。交通经济复合系统存在复杂的循环运行,系统之间进行物质、能量与信息的交换。自组织的系统结构在系统不断交换物质、能量和信息的过程中增强和壮大自身。复合系统演进过程中可能出现混沌、模糊或无序状态。各系统之间必须协同运作、共同发展,才能实现整体系统的最优。

区域可持续发展需要各子系统能够协同地向

高层次演进,即系统的协同和发展。协同发展是可持续发展首要的、基础性因素。区域交通经济系统协同发展,是内外环境条件下,通过调节控制各要素以及要素之间的关联运动,达到要素之间相互配合、相互协作的发展态势,引导整个区域交通经济系统协同发展。区域交通经济系统的开放性,要素的差异性、发展的不平衡性等是区域交通经济系统协同发展的约束条件。区域交通经济系统的协同发展,是区域交通经济系统内部要素之间竞争与合作的辩证统一。区域可持续发展通过交通、经济子系统利益协同整合,推动发展模式持续改进,实现系统稳定演进。因此可持续发展是在一定外界条件的保障支持下的内在性能力,是区域交通经济系统协同发展的核心目标。协同发展与可持续发展存在因果联系,实现区域可持续发展的前提是保证系统协同发展。

二、交通运输与区域经济复合系统协同发展评价

(一)评价指标体系的建立和数据准备

针对京津冀交通运输和经济发展的特点,结合前人的研究成果,根据评价指标体系构建的思路和原则,基于指标选取科学性、综合性、可操作

表1 2000—2012年京津冀交通运输与区域经济系统输入输出指标值

年份	GDP/亿元	社会消费品零售 总额/万元	居民消费 水平/元	运输基础设施 投资额/亿元	货运量/万吨	客运量/ 万人次
2000	9 952.58	78 686.8	17 471	7 298 357.8	134 048	87 537.1
2001	11 204.89	78 127.2	18 644	7 659 902.2	140 051	98 407.1
2002	12 588.29	89 462	21 125.2	8 313 607.2	146 292	108 023.3
2003	14 506.5195	992 057.2	23 121.2	11 700 336.4	146 728	99 246
2004	17 621.8	1 043 873.8	25 948.2	16 093 003	156 899	131 637
2005	207 84.14	1 139 138.8	28 650	20 676 788.8	164 412.1	146 438
2006	24 240.97	1 151 201.58	32 324	25 312 249.58	173 194	101 934
2007	28 706.89	1 174 780.488	36 619	30 220 399.49	176 296	116 079
2008	33 845.98	1 261 456.173	41 066	40 383 482.47	188 333	231 900
2009	36 910.36	1 369 739.082	44 496	32 258 650.08	187 104.87	232 606
2010	43 732.3	1 376 620	50 856	44 025 767.8	239 562.58	256 383.15
2011	52 074.97	1 426 797.725	57 934.799 5	56 141 090.72	258 187.24	264 737
2012	57 348.29	1 516 678.408	64 082.9	59 008 778.31	291 896.3	282 563

注:资料来源:河北、天津、北京统计年鉴整理而成。

性原则,设计出交通运输与经济协同发展评价指标体系。反映区域经济的指标为国民生产总值(GDP)、社会消费品零售总额和居民消费水平。反映交通运输的指标为运输基础设施投资额、货运量和客运量。评价单元(DMU)采用纵向比较,选取同一对象的不同年份作为评价单元(DMU),通过DEA评价考察交通运输与社会经济发展系统发展趋向。评价单元(DMU)个数以不少于输入输出指标总数的2倍为宜。本文研究数据为2000—2012年统计数据,见表1。

(二)建模与计算

1. 扩展DEA模型建立

数据包络分析法(DEA)是用来评价多个输入和输出决策单元相对有效性的一种非参数的经济估计方法。DEA两个最基本的模型是 C^2R 模型和 C^2GS^2 模型。 n 个评价单元记为 $DMU_i, i=1, 2, \dots, n$,有 m 个输入指标 $I=\{1, 2, \dots, m\}$ 和 s 个输出指标 $R=\{1, 2, \dots, s\}$ 。则评价单元 DMU_j 的输入指标数据为 $X_j=(x_{1j}, x_{2j}, \dots, x_{mj})^T$,输出指标数据为 $Y_j=(y_{1j}, y_{2j}, \dots, y_{sj})^T$ 。引入非阿基米德无穷小的DEA综合模型为:

$$\begin{aligned} & \min\{\theta - \epsilon(\hat{e}^T s^- + e^T s^+)\} \\ & \text{s. t. } \sum_{j=1}^n \lambda_j x_j + s^- = \theta X_{j_0} \\ & \sum_{j=1}^n \lambda_j y_j - s^+ = Y_{j_0} \\ & w \sum_{j=1}^n \lambda_j = w \quad \lambda_j \geq 0, j=1, 2, \dots, n \\ & S^- \geq 0, S^+ \geq 0, w = 0 \text{ 或 } 1 \\ & \hat{e}^T = (1, 1, \dots, 1) \in R^m \quad \lambda^T = (1, 1, \dots, 1) \in R^s \end{aligned} \quad (1)$$

其中, ϵ 为非阿基米德无穷小。

式(1)中 θ 表示相对效率; λ 为权重; S^- 和 S^+ 表示松弛变量。当 w 等于0时,为 C^2R 模型;当 w 等于1时,为 C^2GS^2 模型。若某个DMU的DEA模型的目标函数值为1,则称之为DEA有效,否则称之为非有效。 C^2R 模型意义下的有效性为技术有效性和规模有效性的综合, C^2GS^2 判断单纯的技术有效性。技术有效说明各子系统间(或系统内部各要素间)的配合比例具有较好的适配性,它反映了系统之间(或系统内部各要素之间)的协同程度,本研究中技术有效为系统间或系统内部各要素间的“协同有效”,衡量协同有效性的指标

定义为“协同效率”;“规模有效”为系统之间或系统内部的“发展有效”,用“发展效率”作为衡量发展有效性的指标。“综合效率”衡量评价单元“协同发展有效性”,“协同效率”与“发展效率”的乘积为系统“协同发展的综合效率”^[15]。

2. 系统协同发展的综合有效程度计算

(1)子系统A对子系统B协同发展的综合有效程度。若子系统A对子系统B的协同有效程度为 $h_e(A/B)$,子系统A对子系统B的发展有效程度为 $f_e(A/B)$,则A对B的协同发展综合有效程度 $zh_e(A/B)$ 的表示为:

$$zh_e(A/B) = f_e(A/B) \times h_e(A/B)$$

且

$$zh_e(A/B) \neq zh_e(B/A) \quad (2)$$

发展效率为

$$f_e(A/B) = 1 / \sum_{j=1}^n \lambda^* j \quad (3)$$

(2)AB两个系统之间的协同发展综合有效程度。

$$h_e(A, B) = \{\min[h_e(A/B), h_e(B/A)]\} / \{\max[h_e(A/B), h_e(B/A)]\} \quad (4)$$

$$f_e(A, B) = \{\min[f_e(A/B), f_e(B/A)]\} / \{\max[f_e(A/B), f_e(B/A)]\} \quad (5)$$

$$\begin{aligned} zh_e(A/B) &= f_e(A/B) \times h_e(A/B) = \\ & \frac{\{\min[h_e(A/B), h_e(B/A)]\} \times \{\min[f_e(A/B), f_e(B/A)]\}}{\{\max[h_e(A/B), h_e(B/A)]\} \times \{\max[f_e(A/B), f_e(B/A)]\}} \end{aligned} \quad (6)$$

(三)结果分析

由于DEA模型以决策单元的多个投入和产出指标权系数为变量,从最有利于决策单元的角度进行评价,目标函数不受投入产出计量单位的影响,无需考虑量纲统一化,可直接采用数据进行计算,无需对指标进行相关处理。将表1统计数据带入模型进行运算,得到计算结果如表2所示。

总体来看,京津冀交通运输与区域经济复合系统综合协同发展程度不高($zh_e(AB)$ 均值0.762),并呈现出波动趋势,其中2008年最低,只有0.484,2012年最高,达到0.899。2000年、2002年和2012年,协同效率 $h_e(AB)$ 为1,但发展效率小于1。整体看协同效率高于发展效率。

京津冀交通运输子系统总体来看,综合协同发展程度较低($zh_e(A)$ 均值0.594),只有2000年到2002年综合协同发展程度 $zh_e(A)$ 为1,说明

这三年交通运输子系统处于协同发展综合有效。其他年份 zh_e 普遍偏低,小于 0.7。整体看协同效率高于发展效率,其中 2009 年、2010 年和 2012

年,虽非综合有效,但 $h_e(A)$ 等于 1,说明系统协同性很好,但发展效率未能达到 1,系统处于规模报酬递减阶段。

表 2 京津冀交通运输与区域经济系统协同发展计算结果

评价单元	交通			经济			交通与经济		
	$zh_e(A)$	$h_e(A)$	$f_e(A)$	$zh_e(B)$	$h_e(B)$	$f_e(B)$	$zh_e(AB)$	$h_e(AB)$	$f_e(AB)$
2000	1	1	1	1	1	1	0.827	1	0.827
2001	1	1	1	0.948	0.964	0.984	0.781	0.995	0.785
2002	1	1	1	0.956	1	0.956	0.810	1	0.810
2003	0.684	0.724	0.946	1	1	1	0.774	0.877	0.882
2004	0.630	0.827	0.761	0.918	0.992	0.925	0.703	0.936	0.751
2005	0.545	0.802	0.679	0.858	1	0.858	0.745	0.998	0.746
2006	0.373	0.698	0.533	0.822	0.996	0.825	0.857	0.943	0.908
2007	0.318	0.621	0.512	0.780	0.997	0.782	0.762	0.934	0.816
2008	0.442	0.801	0.552	0.739	0.984	0.751	0.494	0.715	0.690
2009	0.555	1	0.555	0.734	1	0.734	0.690	0.925	0.746
2010	0.448	1	0.448	0.702	0.995	0.705	0.725	0.930	0.780
2011	0.363	0.878	0.414	0.667	0.978	0.683	0.838	0.968	0.866
2012	0.369	1	0.369	0.669	1	0.669	0.899	1	0.899
均值	0.594	0.873	0.674	0.830	0.993	0.836	0.762	0.940	0.808

京津冀经济子系统总体来看,综合协同发展程度较高($zh_e(B)$ 均值 0.830),2000 年和 2003 年综合协同发展程度 $zh_e(B)$ 为 1,说明这两年经济子系统处于协同发展综合有效。2002 年、2005 年、2009 年和 2012 年,协同效率 $h_e(B)$ 为 1,说明系统协同性很好,但发展效率小于 1,系统处于规模报酬递减阶段。

协同发展效率表征了交通运输与社会经济的协调一致程度,协同发展效率为 1,表明二者的发展具有非常高的一致性。协同发展效率小于 1,说明不是交通运输滞后于社会经济的发展,就是交通运输超出了经济的支撑及利用能力。交通运输和经济复合系统协同发展效率呈现较大波动,交通运输系统和经济系统两个子系统协同发展效率分别是下降的。交通系统协同发展效率略低于经济系统协同发展效率。整体来看,交通运输滞后于经济发展。区域社会经济与交通运输耦合发展,交通运输会影响经济发展,也会受制于经济发展。

三、交通运输与区域经济复合系统协同发展影响因素分析

分析交通运输与区域经济复合系统协同发展影响因素可从交通运输与区域经济系统各自状

况、两系统间的关系以及外部自然生态环境和人文社会环境出发,如图 1 所示。

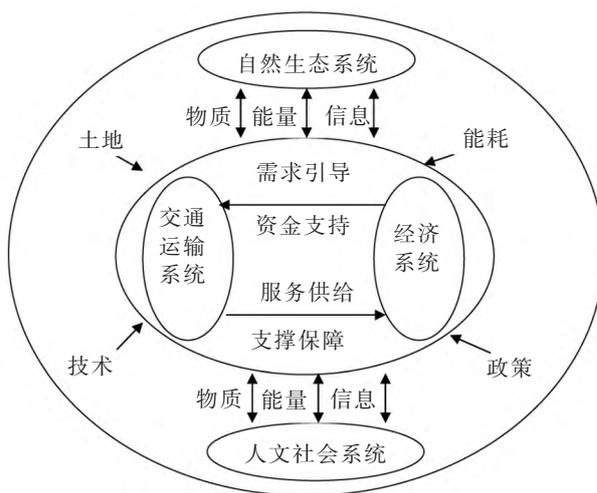


图 1 交通运输与区域经济协同发展影响关系图

(一) 交通运输与区域经济复合系统内部因素

京津冀与长三角、珠三角不同,产业分工没有比较明显的梯度,地区发展水平不均衡,未形成组团式发展。特大城市北京和天津,同为直辖市,争夺北方经济中心,竞争大于合作。京津对资源、资

本的强吸附作用,致使河北成为环京津贫困带。作为中国的政治、文化中心,经济系统对交通运输的需求引导和资金支持作用不明显,一定程度上限制交通运输发展,也延缓经济协调发展速度。京津冀综合交通体系骨架网络尚未形成,铁路运力不足、港通道单一,公路、机场、港口、铁路枢纽未能有效衔接、优势互补,造成资源浪费严重。公共信息服务平台建设缺失使综合运输服务衔接程度不足,客运“一票式”的联程服务和货运“一单制”的联运服务未能实现。交通运输对经济系统服务供给不足,未能实现充分的支撑保障作用。

(二) 交通运输与区域经济复合系统外部环境

京津冀区域面积占全国的 2.3%,人口占全国的 7.23%。北京和天津是人口超过千万的两个特大城市。土地、能源等资源稀缺性一定程度上影响了区域可持续发展。由于行政体制的差异、有效协调机制的缺乏等原因,京津冀发展相对迟缓。与长三角、珠三角的区域协作、对外开放、行政力量干预少、市场驱动、政府引导不同,京津冀一体化有着浓厚政治色彩。京津冀一体化合作取得了一些进展,但京津冀行政区划观念过强是不容回避的问题。区域认同感不强,本位主义严重,竞争大于合作,制约了区域可持续发展。

四、交通运输与区域经济复合系统协同发展对策

(一) 加快区域经济发展,拉动交通运输需求增长

要将京津冀优势区位资源转换为经济资源^[16]。依托各地区优势,统筹区域功能定位,合理分工协作,促进生产要素优化配置,实现区域优势互补,加快区域经济发展方式转变,提高区域经

济发展质量和效益,使区域经济发展向高质量、大空间、宽道路发展,拉动交通运输需求增长。

(二) 完善交通基础设施,加强交通运输网络衔接

京津冀需要建立快速、便捷、高效、安全、大容量、低成本的综合交通网络。京津冀地区的交通设施建设和布局,应形成不同层面的空间网络,以网络化的铁路、公路、民航航线为依托,合理配置综合交通运输枢纽,优化网络结构,推动各种交通方式协调发展。

(三) 构建区域信息平台,完善交通运输服务体系

建立京津冀交通运输信息平台,整合各种运输方式信息资源,建立覆盖整个区域的先进、高效、可靠的区域交通运输管理软硬件信息平台。以 EDI、GIS、GPS 等信息技术为基础,加快推进智能型综合交通运输建设,优化运输组织,完善运营管理。推进单证票据的通用化、标准化,建立和完善铁路、公路、水路、民航等运输方式的应急协调机制。

(四) 平衡交通供给和需求,实现区域可持续发展

交通运输系统是以满足社会、经济发展对交通运输需求目标为中心,以生态、环境平衡为基础的多种要素组合的复合体。区域内的交通基础设施、运力结构、运输组织等按照投资效益最佳、效益功能完善,需求统一建设,实现交通运输体系与区域经济的协调发展。交通发展的外部环境还迫切要求构建高效、安全、低污染、经济、方便、舒适的综合交通运输,合理调整交通能源结构,发展低碳交通^[17],实现运输业的可持续发展。

参考文献:

- [1]武剑,杨爱婷.基于 ESDA 和 CSDA 的京津冀区域经济空间结构实证分析[J].中国软科学,2010(3):111-119.
- [2]刘建朝,高素英.基于城市联系强度与城市流的京津冀城市群空间联系研究[J].地域研究与开发,2013,32(2):57-61.
- [3]张亚明,李新华,唐朝生.竞合视域下京津冀区域地缘

- 经济关系测度分析[J].城市发展研究,2012,19(5):22-27.
- [4]杨丽华,孙桂平.京津冀城市群交通网络综合分析[J].地理与地理信息科学,2014,30(2):77-81.
- [5]翁钢民,杜梅.基于 ESDA 的京津冀区域物流空间布局演化研究[J].企业经济,2014(3):151-155.
- [6]李南.京津冀城市群交通物流资源整合的意义基础和

- 路径[J]. 物流工程与管理, 2010, 32(9): 19-21.
- [7] 刘敬严. 京津冀城市群交通运输与区域经济协调发展评价[J]. 综合运输, 2014(8): 46-50.
- [8] 王兴举, 高桂凤. 交通设施与产业结构和经济增长的相关性分析及实证研究[J]. 石家庄铁道大学学报: 社会科学版, 2011, 5(2): 34-39.
- [9] 石京, 黄谦, 吴照章. 我国交通运输与经济发展的交互关系研究[J]. 武汉理工大学学报: 交通科学与工程版, 2010, 34(6): 1076-1079.
- [10] 程钰, 刘雷, 任建兰, 等. 济南都市圈交通可达性与经济发展水平测度及空间格局研究[J]. 经济地理, 2013, 33(3): 59-64.
- [11] 余沛, 杜文, 池茂儒. 铁路运输与区域经济系统相关性协调性定量评价[J]. 铁道运输与经济, 2010, 32(2): 14-23.
- [12] 孟德友, 沈惊宏, 陆玉麒. 中原经济区县域交通优势度与区域经济空间耦合[J]. 经济地理, 2012, 33(6): 7-14.
- [13] 关兴良, 蔺雪芹, 胡仕林, 等. 武汉城市群交通运输体系与城镇空间扩展关联分析[J]. 地理科学进展, 2014, 33(5): 702-712.
- [14] 蒋慧峰. 交通运输与经济系统协调性评价与预测模型[J]. 系统工程, 2014(1): 133-138.
- [15] 穆东, 杜志平. 系统协同发展程度的 DEA 评价研究[J]. 数学的实践与认识, 2005(4): 56-64.
- [16] 吴建民, 孙博, 李旭波. 河北省县域经济发展现状、问题及对策[J]. 石家庄铁道大学学报: 社会科学版, 2011, 5(3): 17-21.
- [17] 杨军, 李贝贝. 京津廊大都市区生态城市低碳交通发展研究——以廊坊发展低碳交通为例[J]. 石家庄铁道大学学报: 社会科学版, 2011, 5(2): 50-55.

Synergetic Development of Transportation and Economy Compound System in Beijing-Tianjin-Hebei Region

LIU Jing-yan, CHEN Guo-xun

(School of Economics and Management, Shijiazhuang Tiedao University, Shijiazhuang 050043, China)

Abstract: In order to analyze synergetic development of regional economy and transportation compound system in Beijing-Tianjin-Hebei, Data envelopment analysis (DEA) was used to make quantitative calculation based on the panel data during 2000—2012. The results of cooperative validity, development validity and comprehensive validity of the transportation and economy compound system were calculated by the extending DEA model. Results show that the compound system has low synergetic development degree. Synergetic development between subsystems failed to achieve the optimal. To achieve transportation and economy compound system synergetic development, internal and external environmental factors should be mutual improved. Regional comprehensive transportation network and service system should be improved to realize the sustainable development of regional economic and ecological.

Key words: transportation; regional economy; compound system; synergetic development; DEA