

# 基于DEA的京津冀地区 物流业效率分析

唐 鑫

**【提 要】**京津冀地区经济协同发展以物流业协同发展为基础。本文运用DEA模型,分别计算出2009年至2013年京津冀三省市以及整个地区物流业综合效率平均值,发现天津市最高、河北省次之、北京市最低,而京津冀地区物流业综合效率平均值仅略高于北京市,表明协同发展不足。通过对纯技术效率与规模效率的分析,指出影响协同发展的原因,并就京津冀三省市提高物流业综合效率、加强协同发展提出对策建议。

**【关键词】**京津冀 协同发展 物流业

**【中图分类号】**F259.2 **【文献标识码】**A **【文章编号】**1000-2952(2015)04-0050-06

## 一、引言

本文的京津冀地区是指由北京市、天津市、河北省组成的区域经济空间,占地面积21.6万平方公里,总人口1.09亿,系我国三大都市群之一,在我国经济发展中具有重要地位。京津冀三省市地缘相接、人缘相亲,具有协同发展的必要性与可能性。我国政府已将京津冀地区协同发展提升为重大国家战略,要求京津冀三省市坚持优势互补、互利共赢、扎实推进的原则,加快走出一条科学的协同发展之路。

京津冀地区协同发展是一个系统工程,其中物流业协同发展起着基础性作用。只有做到物流业协同发展,才能实现其他行业生产要素的高效流动,从而实现区域经济协同发展。本文运用DEA模型,从定量的角度在对比研究京津冀三省市物流业综合效率、纯技术效率和规模效率的基础上,分析影响京津冀地区物流业

协同发展的因素,指出存在的问题,提出解决问题的对策建议。

## 二、DEA的原理与模型

### (一) DEA原理

数据包络分析(Data Envelopment Analysis)简称DEA,主要用于评价多个同类型具有多个输入、多个产出的决策单元(DMU, Decision Making Units)的相对效率。它以决策单元的输入与输出数据为基础,利用线性规划,计算每个决策单元的相对效率。如果效率值为1,称决策单元DEA有效;如果效率值在0到1之间,则称为DEA无效,效率值离0越接近,则无效程度越高。对于非有效单元,可以利用投影分析,得出具体调整量,为决策者提供量化的决策依据。

### (二) CCR模型

DEA最基础的模型是CCR模型。它假定规

模报酬固定不变，以此为基础计算相对综合技术效率。假设有  $n$  个决策单元，对于每个决策单元有  $m$  种输入变量，有  $p$  种输出变量。

记： $X_j = (x_{1j}, x_{2j}, \dots, x_{mj})^T, j = 1, 2, \dots, n$  与  $Y_j = (y_{1j}, y_{2j}, \dots, y_{pj})^T, j = 1, 2, \dots, n$  分别为决策单元  $DMU_j$  的输入变量与输出变量， $v = (v_1, v_2, \dots, v_m)^T$  与  $u = (u_1, u_2, \dots, u_p)^T$  为其对应权系数。CCR 模型为：

$$\begin{aligned} & \min \theta \\ & s. t. \begin{cases} \sum_{j=1}^n \lambda_j x_j + s^- = \theta x_0 \\ \sum_{j=1}^n \lambda_j y_j - s^+ = y_0 \\ s^- \geq 0, s^+ \geq 0, \lambda_j \geq 0, \\ \theta \end{cases} \end{aligned}$$

无约束

设上述问题的最优解为  $\lambda^*, s^{*-}, s^{*+}, \theta^*$ ，则有如下结论：

(1) 若  $\theta^* = 1$ ，且  $s^{*-} = s^{*+} = 0$ ，则  $DMU_j0$  为 DEA 有效。此时技术有效，并且规模有效，决策单元已经达到最佳组合和最大产出；

(2) 若  $\theta^* = 1$ ，且  $s^{*-}, s^{*+}$  不全为 0 时，则  $DMU_j0$  为弱 DEA 有效。此时决策单元或者技术无效，或者规模无效；

(3) 若  $\theta^* < 1$ ，则  $DMU_j0$  为 DEA 无效。<sup>①</sup>

### (三) BCC 模型

以上 CCR 模型假定决策单元规模报酬不变，即决策单元的规模并不影响其效率。事实上，规模的变化会导致决策单元效率的变化，增加投入未必得到输出的同比例增加，这种由规模因素影响的生产效率称为规模效率。

1984 年，Banker RD、Charnes A 和 Cooper WW 引入了变动规模报酬模型，即 BCC 模型。BCC 模型较 CCR 模型增加了约束条件

$$\sum_{j=1}^n \lambda_j = 1$$

当上述问题的最优解为  $\lambda^*, s^{*-}, s^{*+}, \theta^*$ ，则有如下结论：

(1) 若  $\theta^* = 1$ ，且  $s^{*-} = s^{*+} = 0$ ，则

$DMU_j0$  为 DEA 纯技术有效，决策单元达到最佳组合和最大产出；

(2) 若  $\theta^* = 1$ ，且  $s^{*-}, s^{*+}$  不全为 0 时，则  $DMU_j0$  为弱 DEA 纯技术有效，此时决策单元技术效率非最佳；

(3) 若  $\theta^* < 1$ ，则  $DMU_j0$  为 DEA 纯技术无效。

在 DEA 中，可以利用 BCC 模型计算纯技术效率，通过 CCR 模型计算综合技术效率，而规模效率等于综合技术效率除以纯技术效率。若规模效率为 1，则规模效率有效，规模报酬不变；若规模效率不为 1，那么当  $\lambda^*$  与  $\theta^*$  比值小于 1 时，规模报酬递增；当  $\lambda^*$  与  $\theta^*$  比值大于 1 时，规模报酬递减。

## 三、实证研究

### (一) 确定决策单元

决策单元是指需要评价相对效率的一组经济系统。DEA 评价的是某个决策单元相对于其他决策单元的生产能力效率，因此决策单元应当具有以下同质性：第一，决策单元具有相同的目标或任务；第二，决策单元具有相对一致的外部环境；第三，决策单元具有相同的输入指标、输出指标，并且量纲一致。本文设定 2009 年至 2013 年北京市、天津市、河北省以及京津冀地区物流业相同的输入指标、输出指标、量纲后，满足上述全部条件，则有 20 个经济系统可作为一组决策单元进行 DEA 评价。

### (二) 设计指标体系

物流业是一个多投入、多产出的复杂系统。物流业效率分析的输入指标与输出指标的选取应当遵循代表性与可得性原则。本文综合相关文献，选取物流业从业人员数  $X_1$ 、物流里程数  $X_2$  与物流业固定资产投资额  $X_3$  为输入指标，它们分别代表投入物流业的人力、物力、财力三种生产要素。本文选取物流业产值  $Y_1$ 、货运量  $Y_2$  以及货物周转量  $Y_3$  为物流业输出指标。物流业产值  $Y_1$  反映的是物流业所产出的经济效

① 梁雯、凌珊：《基于 DEA 的安徽省物流效率研究》，《物流科技》2014 年第 8 期。

益, 货运量 Y2 和货物周转量 Y3 反映的是物流业产出的社会效益。

### (三) 获得原始数据

为了保证结果的准确性, DEA 模型一般要求决策单元个数是变量总数的三倍或者以上。本文所选择的输入、输出变量总数为 6, 决策单元总数应当大于或等于 18, 因此至少需要北京市、天津市、河北省以及京津冀地区 2009 年至 2013 年 5 个年份的相关数据。本文有的数据直接来自《中国统计年鉴》, 如物流业固定资产投资额 X3、物流业产值 Y1、货运量 Y2 与货物周转量 Y3; 有的数据是根据《中国统计年鉴》中的原始数据加工而得, 如物流业从业人员数 X1 由统计年鉴中的铁路运输业、道路运输业、水上运输业、航空运输业、管道运输业、装卸搬运和运输代理业、仓储业以及邮政业从业人员数相加而得; 物流里程数 X2 由铁路营业里程数、内河航道里程数、公路里程数相加而得。京津冀地区的输入指标与输出指标则由三地指标相加而得。为了后续计算方便, 将输出变量放在左边, 输入变量放在右边, 具体数据见表 1 所示。

### (四) 得出运算结果

本文选用 BCC 模型, 采用 DEAP2.1 分析软件, 分别计算出京津冀三省市以及京津冀地区 2009 年至 2013 年的物流业综合效率、纯技术效率与规模效率 (见表 2)。

表 1 京津冀物流业输入指标与输出指标

指标名称	物流业 产值	货运量	货物 周转量	物流业 从业 人员数	物流 里程数	固定 资产 投资额
单位	亿元	万吨	亿吨 公里	个	公里	亿元
变量	Y1	Y2	Y3	X1	X2	X3
2009 北京	557	20470	732	486676	21924	663
2010 北京	712	21762	877	496159	22283	694
2011 北京	809	24663	1000	559095	22575	506
2012 北京	816	26162	1001	578348	22768	696
2013 北京	884	25748	1051	592268	22950	657

续表

指标名称	物流业 产值	货运量	货物 周转量	物流业 从业 人员数	物流 里程数	固定 资产 投资额
单位	亿元	万吨	亿吨 公里	个	公里	亿元
变量	Y1	Y2	Y3	X1	X2	X3
2009 天津	471	42324	9607	112704	15186	484
2010 天津	585	40013	10065	115057	15702	539
2011 天津	632	43601	10337	106054	16118	507
2012 天津	684	46015	7844	140762	16347	730
2013 天津	725	45233	3097	143455	16769	603
2009 河北	1492	123065	6405	246593	157015	1026
2010 河北	1746	156596	8071	242590	159260	1521
2011 河北	2046	189799	9630	236101	162136	1433
2012 河北	2213	219130	10605	243019	168675	1543
2013 河北	2378	198009	11674	275895	180748	2124
2009 京津冀	2520	185859	16743	845973	194126	2172
2010 京津冀	3043	218371	19013	853806	197246	2755
2011 京津冀	3487	258063	20967	901250	200829	2446
2012 京津冀	3713	291307	19450	962129	207790	2970
2013 京津冀	3986	268990	15823	1011618	220467	3384

数据来源:《中国统计年鉴》2010~2014年版。

表 2 京津冀地区物流业效率评价结果

	综合效率	纯技术效率	规模效率	规模收益
2009 北京	0.633	0.744	0.851	irs
2010 北京	0.787	0.796	0.989	irs
2011 北京	1	1	1	—
2012 北京	0.89	0.899	0.989	drs
2013 北京	0.982	1	0.982	drs
2009 天津	1	1	1	—
2010 天津	0.999	1	0.999	irs
2011 天津	1	1	1	—
2012 天津	1	1	1	—
2013 天津	1	1	1	—
2009 河北	1	1	1	—
2010 河北	0.81	0.835	0.97	irs
2011 河北	0.994	0.997	0.997	irs
2012 河北	1	1	1	—
2013 河北	0.971	1	0.971	drs

续表

	综合效率	纯技术效率	规模效率	规模收益
2009 京津冀	0.817	0.821	0.995	drs
2010 京津冀	0.796	0.889	0.895	drs
2011 京津冀	0.996	1	0.996	drs
2012 京津冀	0.908	1	0.908	drs
2013 京津冀	0.862	1	0.862	drs

注：drs 表示规模收益递减；irs 表示规模收益递增；—表示规模收益不变。

为了后续比较方便，计算出京津冀三省市以及京津冀整个地区 5 年来综合效率、纯技术效率与规模效率的平均值（见表 3）。

表 3 京津冀地区物流业效率平均值

	综合效率	纯技术效率	规模效率
北京平均	0.858	0.888	0.962
天津平均	1.000	1.000	1.000
河北平均	0.955	0.966	0.988
京津冀平均	0.876	0.942	0.931

#### 四、对结果的分析

##### （一）北京市物流业效率分析

2009 年至 2013 年，北京市物流业综合效率平均值仅为 0.858，低于天津市、河北省乃至整个京津冀地区物流业综合效率平均值。其原因可以主要从纯技术效率并辅之以规模效率进行分析。

影响物流业纯技术效率的因素主要有物流网络的畅通性、物流节点的合理性、物流科技的先进性、物流人才的高端性。北京市物流节点布局相对合理——按照六环附近建设物流基地、五环附近建设物流中心、四环附近建设配送中心的规划，已基本形成相互依托、协调发展的物流节点空间格局；作为我国重要的科技创新中心，北京市物流科技的先进性与物流人才的高端性均处于全国前列。可见，以上三者均不是导致北京市物流业纯技术效率低下的原因，导致其物流业纯技术效率低下的主要原因是物流网络的畅通性较差——北京市建筑业、制造业、批发零售业、住宿餐饮业、居民服务业等各产业主要集中于五环以内甚至四环以内

的中心城区，而中心城区大量物资的集散导致交通拥堵，影响纯技术效率的提高。

五年中，北京市物流业从业人员数、物流里程数都持续增长，物流业固定资产投资额保持在较高的区间；但是其规模收益，2009 年、2010 年处于增长期，2011 年不变，2012 年、2013 年开始下降。这表明其物流规模已超出实际需要，应当适度削减。

##### （二）天津市物流业效率分析

2009 年至 2013 年，天津市物流业综合效率平均值、纯技术效率与规模效率平均值都为 1，其规模收益保持 4 年不变、1 年递增，表明天津市物流业资源配置合理、投入与产出规模也恰当。这固然与其有出海优势相关，但也与其对物流业合理规划、统筹建设、科学管理关系密切。

天津市政府积极构建畅通的物流网络，编制了《天津市现代物流业发展第十二个五年规划》，提出“两带三区双环”的现代物流业空间布局，构建以中心城区与滨海新区为核心的高速公路网络，形成“一小时市域快速圈”。有关部门努力优化物流节点布局，共建设内陆无水港 23 个，已基本覆盖主要内陆腹地，进一步巩固了天津港集装箱枢纽港的地位，强化了天津港腹地竞争优势，有效提升了滨海新区对内陆腹地的服务辐射作用；大力培养与引进高端物流人才，支持高校物流专业学科建设，建设物流实验基地和物流人才孵化平台，鼓励高校、科研机构与大型、知名物流企业建立产学研联盟，制定高端人才来津发展政策，不断提高物流人才的高端性。这样，天津市在十二五期间物流网络的畅通性、物流节点的合理性、物流科技的先进性与物流人才的高端性都得到了提升，从而提高了物流业纯技术效率。

另外，天津市有关部门积极运用现代科技，坚持开展物流企业和物流设施的调查工作，建立重点物流企业和重点物流项目动态储备库，进行汇总和动态更新<sup>①</sup>，为制定物流业规划和政

① 管理年：《天津市物流业发展的思路与政策》，《现代物流报》2012 年 2 月 3 日。

策提供详实的数据支持,保持物流规模的合理性,从而提高了物流业规模效率。

### (三) 河北省物流业效率分析

2009年至2013年,河北省物流业综合效率不稳定,其中2009年、2012年综合效率为1,2010年、2011年与2013年均为DEA相对无效,规模报酬收益也不稳定,这与纯技术效率和规模效率不稳定密切相关。尽管如此,河北省物流业综合效率的平均值仅次于天津市,处于京津冀地区较高水平。

十二五期间,河北省大力实施“环京津物流产业带、冀东物流通道和冀中南物流通道”的物流空间战略布局,推进物流业与制造业联动发展、城乡物流一体化和物流标准化、信息化,壮大第三方物流、大宗商品专项物流,加强物流基础设施建设,发挥物流枢纽城市石家庄、唐山、廊坊、邯郸、张家口的辐射带动作用,促进全省物流业综合效率的提高。同时,加强物流业信息化建设,鼓励物流企业使用GPS、射频识别等技术,建立物流信息网络,使得物流网络的畅通性、物流节点的合理性、物流科技的先进性与物流人才的高端性都得到了提升,因此纯技术效率平均值处于较高水平。

但是,河北省物流业的发展还未进入成熟期,其主要原因是受制于北京市、天津市的物流业发展。以规模效率为例,当北京市2011年规模效率达到1,河北省紧随其后,2012年规模效率也达到1;当北京市2012年规模效率下降,河北省2013年规模效率也随之下降。考虑时滞因素,河北省受北京市的影响是很明显的,这使得其物流业综合效率不稳定。此外,现代物流理念还未普及,物流企业在经营方式和管理方法上还存在较多问题,也导致其物流业综合效率不稳定。

### (四) 京津冀地区物流业效率分析

2009年至2013年,京津冀地区物流业综合效率平均值、纯技术效率平均值仅高于北京市,规模效率平均值低于京津冀三省市各自的平均值,这表明地区内各省市物流业协同发展不够,未形成“1+1>2”的局面。主要原因在于:

第一,京津冀地区物流网络畅通性不足。

京津冀三地拥有多种联通方式,但其物流网络畅通程度仍然处于较低水平。在公路建设方面,河北省与北京市对接的高速公路尚未全部打通,多条普通干线公路为“断头路”,出现“联而不通”的现象;在铁路建设方面,河北省内铁路、河北省重要城市与北京市的城际铁路发展进程缓慢,多处存在“难以畅通”的现象。

第二,京津冀地区物流节点布局合理性不够。京津冀地区共有天津港、秦皇岛港、唐山港、黄骅港等四大港口,各港口腹地交叉严重,缺乏必要的合理分工,重复建设造成严重浪费,同质化竞争日益加剧。机场也存在类似情况。

第三,京津冀地区物流科技成果共享程度较低。北京市作为科技创新中心,天津市作为现代制造中心,河北省作为重工业基地,科技发展水平存在较大差距。由于行政区划的分割,北京市的科技辐射作用未能得到很好发挥,导致京津冀地区物流企业技术改造升级步伐缓慢,加之物流信息共享不够,制约了纯技术效率的提高。

第四,京津冀地区物流业高端人才分布不均衡。整个地区产业格局与公共服务的不平衡性导致了高端物流人才多集中于北京、天津两市,加之三省市在人才政策上的差异性,人才的使用效率高低不一,影响了纯技术效率的提高。

## 五、相关对策建议

### (一) 京津冀三省市提高物流业综合效率

基于上述分析,可以看出京津冀三省市分别提高各自的物流业综合效率,是提高京津冀地区物流业综合效率和协同发展水平的基础。为此,北京市应重点提升物流网络的畅通性,按照“两轴—两带—多中心”的城市建设规划引导城市空间合理布局,提高物流纯技术效率。严格控制物流规模,原则上不增加建设新的物流基地、物流中心等大型物流基础设施,将非首都功能所需的物流基地、物流中心向天津市、河北省疏解,降低物流规模,提高物流规模效率。

天津市应进一步发挥天津港的作用,加强自由贸易区的建设,建立对外面向东北亚、对内联接京冀的物流网络,确立自己在我国北方

地区的国际物流枢纽地位，提升国际物流网络的畅通性，提高物流纯技术效率；同时，在保持现有物流规模的基础上，根据疏解非首都功能的需要，承接部分北京市转移出的物流功能，增加必要的物流基础设施，提高物流规模效率。

河北省应积极对接京津两市物流业的发展，在制造、仓储、运输等方面承接京津两市转移出的功能，与两市形成互补态势；以建立天津自由贸易区为契机，发挥省内各港口的作用，与天津港分工合作，提升港口物流水平；加强联通中原地区、东北地区、西北地区的物流基础设施建设，提高物流网络畅通性，成为北京市、天津市物流业辐射这些地区的桥头堡；加大技术投入，加强科学管理，缩小与京津两市的技术、组织差距，提高物流纯技术效率和规模效率。

#### (二) 加强京津冀地区物流业协同发展

物流网络畅通是京津冀地区物流业协同发展的前提。在公路方面，应打通京台高速、京秦高速等“断头路”，实现京津冀三省市高等级公路同标准衔接。在铁路方面，应加快重点城市城际铁路建设，形成地区内干线与支线科学分布的铁路网络，提高铁路联合运输水平和通勤能力。在海运方面，各港口应明确职能分工，

整合港口资源，建立利益共享机制，通过资本纽带建立战略联盟，形成协同发展、合作共赢的京津冀地区港口群。在航空方面，京津冀三地机场应明确定位、实行差异化发展，北京首都国际机场定位国际一流机场，加快建设京津冀之间的首都第二国际机场，加大国际客货运业务量；天津滨海国际机场定位我国北方航空货运基地和国内客运干线机场，实现与天津港的货运对接以及与首都国际机场的客运对接；石家庄正定国际机场定位国内客运干线机场和首都国际机场备降机场，积极拓展国内客运业务。

总之，京津冀地区应在中央的统一领导下，超越三省市行政区划，科学规划地区物流业发展，从京津冀地区整体出发，明确各省市的功能定位和发展任务，对现有物流业重新梳理，整合资源、科学布局、合理分工，避免设施不足和重复建设，形成节点突出而又有机联系的物流网络。

本文作者：北京市社会科学院市情调查研究中心主任、北京世界城市研究基地秘书长、副研究员  
责任编辑：任朝旺

## An Efficiency Analysis of Logistics Industry in Beijing-Tianjin-Hebei Region Based on DEA

Tang xin

**Abstract:** The coordinated development of Beijing-Tianjin-Hebei regional economic should be based on the coordinated development of logistics industry. This paper uses DEA model to calculate average values of comprehensive efficiency of logistics industry in Beijing, Tianjin, Hebei provinces respectively and as a whole area from 2009 to 2013. The result shows that Tianjin got the highest value, followed by Hebei province, and Beijing ranked the last, while the value of the whole area was just a little higher than Beijing. This indicates that the collaborative development of logistics industry is obviously insufficient. Pure technical efficiency and scale efficiency analysis are made to investigate the reason of the less coordinated development, after which suggestions are proposed for raising comprehensive efficiency and enhancing coordinated development of Beijing-Tianjin-Hebei region.

**Keywords:** Beijing-Tianjin-Hebei; coordinated development; logistics industry