

基于多层次结构 DEA 模型的山东城镇化效率研究

马玉林,郭品,李根

(山东财经大学 数学与数量经济学院,山东,济南 250014)

摘要:城镇化是推动经济增长的持久动力,是通往现代化和促进产业升级的必经之路。结合城镇化内涵和山东省城镇化发展现状,以从业人员数和总投资额为投入指标,经济发展、人口社会发展和人居环境为产出指标,采用能对多个决策单元进行有效区分的多层次结构 DEA-WEI 模型,分别对 2006-2013 年间山东省及其 17 地市的城镇化效率进行了测算和比较分析。研究结果表明:山东省 2006-2013 年间城镇化效率整体呈上升趋势,与山东省城镇化整体发展趋势及各地市的实际发展情况相吻合;山东省 17 地市城镇化效率存在较大差异,效率较高的地市大多集中在东部沿海、中部地区,而效率较低的地市以西部内地为主。最后根据实证分析结果提出提高山东省城镇化效率和城镇化质量的对策建议。

关键词:城镇化效率;变异系数法;多层次结构 DEA 模型

中图分类号:F291.1

文献标识码:A

文章编号:2095-929X(2017)04-0100-08

0 引言

城镇化最早由西班牙设计师 Serda 提出,也被称为城市化、都市化。作为扩大内需与促进产业升级的重要举措,城镇化是推动经济增长的持久动力,是通往现代化和促进产业升级的必经之路。城镇化的实现涉及人口、经济、社会、文化等诸多方面,通过吸纳大量的农村劳动力到城镇就业,提高城乡之间生产要素的配置效率,进而对社会结构产生深刻变革,全面提升城乡居民生活水平。改革开放以来,我国城镇化无论在规模上还是速度上都取得了较快的发展。据统计,2013 年底,中国城镇化率为 53.74%,已达世界平均水平。但在人口城镇化总体水平不断提高的过程中,城镇化质量却较为滞后,表现为各地区环境污染指数较高、忽视资源配置效率、城镇化效率较低等问题。党的十八大明确提出“积极稳妥推进城镇化,着力提高城镇化质量”,其中城镇化质量提升的前提与基础即为城镇化效率的提高。

学界关于城镇化效率的研究由来已久,国外有关测度城镇化效率的文献并不多见。从国内看,1979 年我国学者吴友仁第一次提出了“城镇化”概念^[1];王富喜,孙海燕^[2]运用均方差权值法对山东省城镇化综合发展

修回日期:2017-03-10

作者简介:马玉林,男,山东莱芜人,管理学博士,山东财经大学数学与数量经济学院教授,研究方向:技术经济及管理,Email:mayulin1126@126.com;郭品,山东菏泽人,山东财经大学数学与数量经济学院硕士,研究方向:技术经济及管理;李根,山东财经大学数学与数量经济学院硕士生,研究方向:技术经济及管理。

水平进行了测度;肖文、王平^[3]基于我国 2000-2008 年 248 个城市的数据,利用 Malmquist 效率指数对这些城市的经济增长效率和城市化效率进行测算;方创琳、关兴良^[4]在采用 CRS 模型和 VRS 模型对我国 23 个城市群的投入产出效率进行测度的同时进而采用纠偏的 Bootstrap-DEA 模型再对其进行测算;李红锦,李胜会^[5]以长三角、珠三角和京津冀三大城市群为研究对象,直接使用城镇人口占常住人口比重这一产出指标,采用 CCR 和 BCC 模型对这三大城市群的城市化效率进行了分析;吴晓旭^[6]从经济、生态和社会三个方面选取产出指标,用非农产值、城镇化率和建成区绿化覆盖率分别表示三个方面,采用超效率 DEA 模型对河南省新型城镇化效率进行测算;李红英^[7]将三阶段 DEA 模型应用到我国各地区的城镇化发展效率中,并对其进行了研究;张荣天等^[8]选取一生产总产值、社会消费品零售总额、二生产总产值、城镇居民恩格尔系数、三生产总产值等五个指标为产出指标,采用 DEA 模型对长三角地区的城镇化效率进行测度;赵黎明等^[9]从人均社会消费品零售总额、第二三产业产值总和、城镇人口占总人口比重和建成区面积占总面积比重等四个产出指标,采用 BCC 模型对中国城镇化效率进行测算。总之,国内研究取得了较为丰硕的成果,为城镇化效率问题的分析奠定了良好的基础。本文将以山东为例,结合山东省城镇化发展现状构建多层次城镇化效率评价指标体系;引入多层次结构 DEA-WEI 模型分别对 2006-2013 年间山东省及其 17 地市的城镇化效率进行了测算和比较分析;并提出改进山东省城镇化效率的对策建议。

1 指标体系及模型设计

1.1 城镇化效率评价指标体系

城镇化投入指标:政府及相关部门为了发展城镇化所投入的资源,主要指人力、财物等的投入,本文选取从业人员数和总投资额为投入指标。从业人员数是指从事第一、二、三产业人员数的总和,它反映了一个城市中劳动力的供给情况;总投资额包括固定资产投资总额和当年实际利用外资总额。

城镇化产出指标:城镇化发展中所获得的主要产出,本文结合山东省城镇化发展现状从经济发展、人口社会发展和人居环境三方面来反应城镇化效率,具体指标见表 1。

表 1 山东省城镇化效率评价指标体系

投入指标		产出指标														
		经济发展				人口社会发展							人居环境			
从业	总	人	第	人	人	城	第	全	百	城	每	每	人	建	污	生
人员	投	均	三	均	均	镇	三	市	人	镇	万	十	均	城	水	活
总数	资	国	产	社	地	人	产	人	拥	居	人	万	铺	区	处	垃
(人)	额	内	业	会	方	口	业	口	有	民	在	人	装	绿	理	圾
	(亿	生	产	费	财	比	从	密	图	人	校	拥	道	化	率	无
	元)	产	值	品	政	重	业	度	书	均	大	有	路	覆	害	
		总	重	零	收	(%)	人	(人/	馆	可	学	的	面	盖	化	
		值	售	额	入		员	平	藏	支	生	医	积	率	处	
		(元)	(%)	(元/	(元)		比	方	书	配	数	生	(m ²)	(%)	理	
				年)			重	公	数	收	(人)	数			率	
							(%)	里)	(册、	入					(%)	
								件)	(元)							
D1	D2	A1	A2	A3	A4	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	C1	C2	C3	C4

1.2 多层次结构 DEA 模型

本文选取的反映山东省城镇化效率的产出指标如人均国内生产总值等均为比值指标,且评价指标数量较多,不满足传统 DEA 模型^[10-12]进行绩效评价对指标和数据的要求,因此,为解决比值数据或纯粹产出问题,

本文引用刘文斌、张大群、孟激等^[13-14]提出的 DEA-WEI(DEA models without explicit inputs)模型(1):

$$\left\{ \begin{array}{l} \max \quad h_{j_0} = \sum_{r=1}^t u_r y_{rj_0} \\ s.t. \quad \sum_{r=1}^t u_r y_{rj} \leq 1, \quad j = 1, 2, \dots, n \\ u_r \geq 0, \quad r = 1, 2, \dots, t \end{array} \right. \quad (1)$$

针对评价指标相对过多问题,引入多层次结构 DEA 模型^[15](2),克服其无法有效区分多个 DEA 有效决策单元的缺陷:

$$\left\{ \begin{array}{l} \max \quad \theta \\ s.t. \quad (AX)\lambda \leq AX_0 \\ (BY)\lambda \geq \theta(BY_0) \\ \sum_{j=1}^n \lambda_j = 1, \quad \lambda_j \geq 0, \quad \theta \geq 1 \\ A = I_{m \times m} \\ B = \begin{pmatrix} w_1^1 & \cdots & w_{N_1}^1 & \cdots & 0 & \cdots \\ 0 & \cdots & 0 & \ddots & 0 & \cdots \\ 0 & \cdots & 0 & \cdots & w_1^T & \cdots \end{pmatrix}_{T \times s}, \quad \sum_{l=1}^{N_t} w_l^t = 1, l = 1, 2, \dots, N_t, t = 1, 2, \dots, T \end{array} \right. \quad (2)$$

其中,矩阵 A 为单位矩阵,它表示投入指标同等重要; w_l^t ($l = 1, \dots, N_t, t = 1, \dots, T$) 为权重,矩阵 B 由 w_l^t 构成,它体现了各个二级指标之间的差异,也相对完整的体现了评价者的价值导向,矩阵 A, B 共同构成了序结构,同时也表达了投入、产出指标间的相互关系;被评价决策单元的优劣程度用 θ 表示;模型中, T 表示为有 T 类一级产出指标,并且这 T 类一级产出指标采用 Pareto 序和径向测度,在每个一级指标下分别有 N_t 个二级指标, $t = 1, \dots, T$ 。多层次结构 DEA 模型的偏好序更关注的是被评价的决策单元在规模收益可变的条件下的平均水平。

本文选取的投入指标有 2 个,产出指标较多且分两个层次。结合模型(1)、(2)优点,在考虑指标间整体平均水平的价值导向下,引入多层次结构 DEA-WEI 模型^[16](3):

$$\left\{ \begin{array}{l} \max \quad \frac{1}{T} \sum_{i=1}^T \theta_i \\ s.t. \quad (BY)\lambda \geq \theta(BY_0) \\ \sum_{j=1}^n \lambda_j = 1, \quad \lambda_j \geq 0 \\ \theta = \text{diag}\{\theta_1, \dots, \theta_T\}, \quad \sum_{i=1}^T \theta_i \geq T, \quad \theta_i \geq 0, i = 1, 2, \dots, T \\ B = \begin{pmatrix} w_1^1 & \cdots & w_{N_1}^1 & \cdots & 0 & \cdots \\ 0 & \cdots & 0 & \ddots & 0 & \cdots \\ 0 & \cdots & 0 & \cdots & w_1^T & \cdots \end{pmatrix}_{T \times s}, \quad \sum_{l=1}^{N_t} w_l^t = 1, l = 1, 2, \dots, N_t, t = 1, 2, \dots, T \end{array} \right. \quad (3)$$

多层次结构 DEA-WEI 模型不仅具有标准 DEA 模型的功能,而且同时综合了 DEA-WEI 模型和多层次结

构 DEA 模型的优点,在解决多层次指标体系和比值指标数据方面更具优势。

1.3 数据来源及权重设置

本文所有数据均来源于《中国统计年鉴》、《中国城市统计年鉴》、《山东省统计年鉴》及各地市统计公报。为避免去除高相关性指标导致实证结果的不科学性以及人的主观意识的影响,本文采用变异系数法来确定产出指标权重(表2)。

表2 2006-2013年山东省及17地市产出指标权重系数

年份指标	总体权重	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
A1	0.25	0.318	0.311	0.307	0.178	0.305	0.297	0.305	0.325
A2	0.072	0.123	0.116	0.12	0.067	0.109	0.105	0.101	0.094
A3	0.322	0.243	0.251	0.252	0.155	0.26	0.269	0.264	0.261
A4	0.356	0.316	0.322	0.321	0.6	0.326	0.329	0.33	0.320
B1	0.058	0.108	0.112	0.108	0.113	0.102	0.095	0.086	0.064
B2	0.028	0.074	0.071	0.072	0.071	0.069	0.078	0.073	0.065
B3	0.011	0.073	0.073	0.074	0.078	0.082	0.079	0.077	0.079
B4	0.062	0.234	0.231	0.243	0.239	0.238	0.227	0.262	0.24
B5	0.302	0.05	0.046	0.043	0.044	0.044	0.043	0.04	0.04
B6	0.344	0.364	0.357	0.353	0.356	0.376	0.367	0.373	0.402
B7	0.195	0.097	0.11	0.107	0.099	0.089	0.111	0.089	0.11
C1	0.401	0.413	0.453	0.487	0.455	0.473	0.329	0.484	0.658
C2	0.141	0.208	0.12	0.114	0.136	0.156	0.144	0.184	0.243
C3	0.302	0.218	0.299	0.17	0.117	0.128	0.129	0.169	0.058
C4	0.156	0.161	0.128	0.229	0.292	0.243	0.398	0.163	0.041

2 测算结果及分析

2.1 山东省城镇化效率测算结果及分析

表3为按照上述模型测算的山东省2006-2013年间的城镇化效率。从测算结果可以看出,山东省城镇化效率由2006年的DEA无效逐渐上升到2013年的DEA有效,呈逐年上升趋势。从产出的分项指标看, θ_1 代表测算经济发展的度量值, θ_2 代表测算人口社会发展的度量值, θ_3 代表测算人居环境的度量值, $\theta_i < 1$ ($i = 1, 2, 3$)时代表实际测度对象的发展水平优于参照值。利用模型3,以2013年结果为参照值,2012年的测量结果为 $\theta_1 = 1.12$, $\theta_2 = 1.207$, $\theta_3 = 1.024$,可以看出,2012年的经济发展、人口社会发展和人居环境指标均大于1,即3项指标都低于2013年,这便造成了其总体评价结果落后。这在原始数据中也可以看出,反映城镇化发展的代表性指标从2006-2013均处于增长状态,比如第三产业产值比重由2006年的32.8%增长到2013年的41.2%等。

表3 山东省2006-2013年城镇化效率测算结果

年度	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
得分	0.493	0.586	0.646	0.693	0.763	0.826	0.895	1
排名	8	7	6	5	4	3	2	1

2.2 山东省17地市城镇化效率测算结果及分析

将2006-2013年山东省17地市相关数据代入多层次结构DEA-WEI模型中,分别对期间17地市的城镇

化效率进行测算,测算结果如表4所示:

表4 2006-2013年间山东省17地市城镇化效率

地市	2006年		2007年		2008年		2009年	
	得分	排名	得分	排名	得分	排名	得分	排名
济南	0.979	1	0.954	1	1	1	1	1
青岛	0.856	3	0.849	3	0.847	2	0.854	2
淄博	0.727	5	0.727	6	0.719	5	0.690	6
枣庄	0.489	13	0.49	13	0.493	13	0.484	12
东营	0.925	2	0.925	2	0.753	4	0.736	4
烟台	0.679	6	0.763	5	0.698	6	0.713	5
潍坊	0.514	10	0.533	9	0.529	10	0.53	10
济宁	0.516	9	0.526	11	0.523	11	0.506	11
泰安	0.622	7	0.613	7	0.626	7	0.625	7
威海	0.747	4	0.775	4	0.771	3	0.777	3
日照	0.456	15	0.464	15	0.460	15	0.449	14
莱芜	0.543	8	0.563	8	0.556	8	0.575	8
临沂	0.468	14	0.467	14	0.474	14	0.435	15
德州	0.434	16	0.428	16	0.429	16	0.414	16
聊城	0.497	12	0.504	12	0.508	12	0.472	13
滨州	0.510	11	0.528	10	0.532	9	0.543	9
菏泽	0.339	17	0.346	17	0.355	17	0.341	17
地市	2010年		2011年		2012年		2013年	
	得分	排名	得分	排名	得分	排名	得分	排名
济南	1	1	1	1	1	1	1	1
青岛	0.812	2	0.815	2	0.806	2	0.803	2
淄博	0.673	6	0.685	6	0.684	5	0.667	6
枣庄	0.485	13	0.453	14	0.462	12	0.456	13
东营	0.723	4	0.702	5	0.672	6	0.707	4
烟台	0.709	5	0.704	4	0.704	3	0.703	5
潍坊	0.546	8	0.559	8	0.545	7	0.562	7
济宁	0.496	12	0.474	12	0.526	9	0.515	8
泰安	0.528	10	0.518	10	0.507	11	0.464	12
威海	0.747	3	0.713	3	0.693	4	0.790	3
日照	0.464	14	0.471	13	0.461	13	0.446	15
莱芜	0.556	7	0.576	7	0.513	10	0.495	9
临沂	0.459	15	0.439	16	0.424	16	0.42	16
德州	0.424	16	0.442	15	0.445	14	0.467	11
聊城	0.503	11	0.491	11	0.429	15	0.448	14
滨州	0.534	9	0.534	9	0.530	8	0.486	10
菏泽	0.371	17	0.384	17	0.360	17	0.361	17

从以上测算结果看出,山东省17地市间的城镇化效率差距较大。受地理优势、自然资源、周边城市的带动等因素的影响,效率较高的城市大多集中在鲁东、鲁中地区,如济南、青岛、烟台、威海等;受经济基础薄弱、工业化水平不高、交通闭塞等因素的制约,城镇化效率较低的城市以鲁南、鲁西、鲁北地区居多,如临沂、聊城、德州、菏泽等地。

2.3 山东省城镇化效率的影响因素分析

第一,经济发展水平。从山东省城镇化效率总体水平看,2006-2013年,山东省GDP保持了年均12%的

增长率,随经济发展水平的提高,城镇化效率呈现逐年提升的趋势。从山东省区域间差异看,东部、中部地区的经济发展程度都要优于西部、南部与北部地区,这是形成地区城镇化效率差异的重要因素之一,如相比其他区域,鲁中与鲁东地区整体在基础设施、科技实力与产业结构调整方面具有较好的优势,无论是经济总量还是人均GDP、人均财政收入等指标均高于其他地域。从不同地市差异看,济南市2008-2013年均被判断DEA有效,排名第一,青岛市相比较弱。究其原因,虽然青岛市总投资额在全省排第一,但其第三产业产值比重、人均社会消费品零售额、第三产业从业人员比重均低于济南,导致其城镇化效率相对较低。再如城镇化效率排名居中的烟台市,从投入指标数据看,其总投资额仅次于青岛高于济南,但其15个产出指标均低于济南、青岛等地市,在全省处于中上水平,可归因于第三产业发展不足,投资利用率不高等。2006-2013年城镇化效率全省均为最低的菏泽,2013年人均国内生产总值为21421元,仅占东营市173807元的八分之一,人均地方财政收入为1663.78元,为青岛市的六分之一。总之,经济发展水平为城镇化效率的提升提供了重要的经济基础和物质保障,是影响城镇化效率的重要因素之一。

第二,人口社会发展水平。从山东省城镇化效率总体水平看,2006-2013年人口社会发展水平逐步提高,如第三产业从业人数比重由2006年的29.5%上升至2013年的33.8%,城镇人口比重由2006年的46.1%上升至2013年的53.8%等,人口社会发展水平的提高带来了城镇化效率的总体提升。从山东省区域间差异看,东部地区与中部地区,从其近年来的城镇化人口比重、第三产业从业人数比重、城镇居民人均可支配收入等指标看,均高于其他地区,人口社会发展水平总体呈现较大优势,不同地区人口社会发展水平的差异也带来了区域间城镇化效率的差异。从不同地市看,中部地区的济南市以及东部地区的青岛市,其近年来的城镇化人口比重等指标在全省均居前列,其中青岛市人口社会发展水平略低于济南,如2013年第三产业从业人数比重济南为51.61%,青岛为40.96%,百人拥有公共图书馆藏书数济南为178.34册,青岛为70.5册,城镇化效率也总体略低于济南。再如城镇化效率排最后的菏泽市,2013年城镇人口比重仅为36.37%,远低于济南(75.32%)和青岛(78.46%),百人拥有公共图书馆藏书数为12.85册,占济南市的1/13,每万人在校大学生数仅为济南市的1/34。总之,人口社会发展水平的提升带来了资本与生产要素的集聚,提高了居民的要素贡献率与收入水平,从而有效改进了城镇化效率。

第三,人居环境。从山东省城镇化效率总体水平看,2006-2013年人居环境逐步改善,如2013年全省生活垃圾无害化处理率已达95%,建城区绿化覆盖率已接近45%,污水处理率高达95%,各项指标数值均远高于2006年(87%、38%、90%)。从山东省区域间差异看,东部地区包括青岛、烟台、威海的人居环境总体水平高于其他地域,中部地区仅次于东部地区,从而带来了区域间城镇化效率的差异。从不同地市的差异看,比如淄博,作为山东省传统的工业城市,人均GDP虽然高于济南,但其在第三产业发展、社会文化以及人居环境方面的表现相比济南、青岛等较弱,城镇化效率总体水平较低。从威海看,作为我国著名的港口和旅游城市,其人居环境指标数据均较高,建成区绿化覆盖率为48%,居全省最高,相比潍坊,虽然威海经济发展水平与人口社会发展指标较低,但其城镇化效率总体水平要略高于潍坊。另外值得一提的是,2008-2013年青岛市经济发展和人居环境指标一直优于济南,人居环境因素构成了未来济南城镇化建设的重要阻碍,其建成区绿化覆盖率、污水处理率和生活垃圾无害化处理率都低于青岛,除此之外还存在诸如区域发展不协调、辐射带动能力差以及资源环境承载力较弱等问题。总之,人居环境水平的改进对人力资本要素的集聚具有重要的推动作用,对城镇化效率的提升具有重要意义。

3 政策建议

3.1 因地制宜,协调发展各地市城镇化效率

通过上述分析可知,山东省各地市城镇化效率差异较大,这与各地区历史积淀和自然条件的差异有关,并

且城镇化效率也明显体现出了西部低、中东部高的区域特征。因此,提高山东省城镇化效率既要从全省城镇化效率的角度出发,更要注重弥补和控制各地区之间的城镇化效率存在的“鸿沟”。具体而言,一是因地制宜,走特色城镇化发展道路;二是制定科学合理的城镇化目标和发展规划;三是充分发挥中心城市的辐射带动作用,促进各地市协调发展;四是加大政策扶持力度和各地市帮扶力度,以此来促使山东省东中西部城市经济城镇化快速发展。

3.2 优化产业结构,以经济发展效率带动城镇化发展

由传统农业向以工业和服务业为主的二、三产业逐渐转化的过程是城镇化内涵的一部分,目前,在山东省产业发展中依然存在第一、二产业所占比重偏高,第三产业发展不足的情况。因此在推进山东省各地市城镇化发展的过程中和通过实证部分得到的结果中可知,必须优化产业结构和产业布局,以产业发展带动经济发展效率进而推动城镇化发展。一是促进城镇化发展落后型地区的产业发展;二是加快推动我省中东部地区产业结构的转型升级;三是促进山东省中东部地区部分产业在升级的过程中向滞后地区的转移;四是积极有效的推动生产要素向山东省滞后型地区的有效转移。

3.3 转变城镇化发展方式,以环境城镇化等推动城镇化发展

山东省城镇化发展纲要的指导思想就是以“提质加速、城乡一体”为目标,并且以“人的城镇化”为核心。这与新型城镇化中坚持以人为本,以统筹兼顾为原则,以城镇集约高效、和谐、可持续发展为目标的理念不谋而合。因此山东省在其城镇化发展中主要应从以下几个方面向新型城镇化靠拢。一是由“粗放型”发展转化为“节约型”走城镇化可持续发展道路;二是把城镇能够承受的环境容量和生态系统的承载力作为城镇规划的依据,以建设绿色城镇、环保城镇为核心;三是在山东省各地市发展经济、完善城乡建设的同时,应提高社会文化水平。

参考文献:

- [1] 吴友仁. 关于我国社会主义城市化问题[J]. 城市规划, 1979, (5):13-25.
- [2] 王富喜, 孙海燕. 山东省城镇化发展水平测度及其空间差异[J]. 经济地理, 2009, 29(6):921-924.
- [3] 肖文, 王平. 我国城市经济增长效率与城市化效率比较分析[J]. 城市问题, 2011(2):12-16.
- [4] 方创琳, 关兴良. 中国城市群投入产出效率的综合测度与空间分异[J]. 地理学报, 2011, 66(8):1011-1022.
- [5] 李红锦, 李胜会. 基于 DEA 模型的城市化效率实证研究——我国三大城市群的比较[J]. 大连理工大学学报(社会科学版), 2012, 33(3):51-56.
- [6] 吴旭晓. 新型城镇化效率演化趋势及其驱动机制研究[J]. 商业研究, 2013, 55(3):44-51.
- [7] 李红英. 基于三阶段 DEA 模型的我国城镇化发展效率研究[J]. 企业经济, 2014(6):122-126.
- [8] 张荣天, 焦华富. 长江三角洲地区城镇化效率测度及空间关联格局分析[J]. 地理科学, 2015, 35(4):433-439.
- [9] 赵黎明, 焦珊珊, 姚治国. 中国城镇化效率测度[J]. 城市问题, 2015(12):12-18.
- [10] CHARNES A, COOPER W W, RHODES E L. Measuring the Efficiency of Decision Making Units[J]. European Journal of Operational Research, 1978, 2(6):429-441.
- [11] 盛昭翰. DEA 理论、方法与应用[M]. 科学出版社, 1996.
- [12] 杨国梁, 刘文斌, 郑海军. 数据包络分析方法(DEA)综述[J]. 系统工程学报, 2013, 28(6):840-860.
- [13] LIU W B, ZHANG D Q, MENG W, et al. A Study of DEA Models without Explicit Inputs[J]. Omega, 2011, 39(5):472-480.
- [14] YANG G, SHEN W, ZHANG D, et al. Extended Utility and DEA Models without Explicit Input[J]. Journal of the Operational Research Society, 2014, 65(8):1212-1220.
- [15] LIU W, SHARP J, WU Z. Preference, Production and Performance in Data Envelopment Analysis[J]. Annals of Operations Research, 2006, 145(1):105-127.
- [16] 孟激, 张大群, 刘文斌. 多层次结构 DEA 模型及其应用[J]. 中国管理科学, 2008, 16(4):148-154.

Shandong Urbanization Efficiency Based on Multi-level DEA Model

MA Yulin, GUO Pin, LI Gen

(*School of Mathematic and Quantitative Economics, Shandong University of Finance and Economics, Jinan 250014, China*)

Abstract: Urbanization is a lasting motive force to promote economic growth and is the only way to modernization and promoting industrial upgrading. By combining urbanization connotation and the development status of Shandong urbanization and by adopting the multi-level DEA Model which can effectively distinguish multiple decision units, this paper, with the employee number and total investment as input indicators and with economic development, population, social development and human settlement as output indicators, calculates, compares and analyzes respectively the urbanization efficiency of Shandong Province and its 17 cities from 2006 to 2013. The results show that from 2006 to 2013, Shandong urbanization efficiency is on the rise, which coincides with both the overall development trend of Shandong urbanization and the actual development status in these cities; and that there exist greater differences in the urbanization efficiency among the 17 cities with the high-efficiency cities mostly concentrated in the eastern coast and the central region and the low-efficiency cities mainly concentrated in the west mainland. Based on the results of this empirical analysis, countermeasures and suggestions are put forward for improving the urbanization efficiency and urbanization quality in Shandong Province.

Keywords: urbanization efficiency; coefficient of variation; multi-level DEA-WEI modes

(责任编辑 刘远)

(上接第99页)

intellectual property protection independently, ignoring the inherent relationship between market structure, spillover effect and innovation incentive. This paper establishes a simultaneous equation model to investigate the influencing factors on innovation incentives in China industries. The results show that market structure and innovation incentive have bidirectional interaction and positive influence, which supports the "Schumpeter hypothesis" and demonstrates that innovation incentive is helpful to promoting market concentration; market structure and spillover effect have negative bidirectional interactive influence, and technology diffusion encouraging new enterprise entry lowers industry concentration while high concentration is not conducive to technology popularization in the industry; and that the impact of intellectual property protection on technological progress is double-edged: strong protection is conducive to enterprise being engaged in R&D activities but is not conducive to technology diffusion and industry technical progress. Therefore, it is necessary in practice to combine competition policy and intellectual property protection policy organically so as to exert the joint efforts of various policies.

Keywords: innovation incentive; market structure; spillover effect; intellectual property protection; technological opportunity

(责任编辑 刘远)