

## 基于GMDH和DEA的中国FDI引进效率研究 :以韩国对北京、上海等9个重点省市FDI为例的实证分析\*

代云海(남서울대학교)

### 논문요약

경제효율성은 세계경제학계에서의 뜨거운 연구영역이다. FDI의 효율성은 더욱 많은 경제학자들의 관심사가 되고 있다. 한·중경제의 고속발전에 따라 한국과 중국 간의 FDI효율성은 사람들의 관심을 끌고 있다. 본 논문은 고속 발전하는 중국 경제에서 FDI의 효율성에 대한 연구이다.

본 논문은 중국9개 성시의 FDI를 대상으로 GMDH와 DEA 등 방법을 이용해서 FDI도입 효율성을 실증적으로 연구하였다. 그 다음으로 GMDH를 통해 FDI를 도입 결정요인을 살펴 보았고, 결정요인과 DEA방법을 통해 중국에서 9개 성시의 FDI도입 효율성을 실증적으로 연구하였다. 먼저 GMDH를 이용해 FDI를 도입하기 위한 결정요인을 알아보았다. 그 다음에 DEA방법을 통해 중국 9개 성시의 FDI도입 효율성을 평가하였다.

이러한 연구과정을 통해 다음과 같은 연구결과가 나타났다. 첫째, FDI를 도입하기 위한 결정요인은 경제규모, 시장수준, 지식혁신, 과학수준, 산업대중과지역 흡인력, 비용과 요소 등 다섯 가지가 있다. 둘째, 도입하는 효율성에 있어서 종합효율 성과 기술효율성이 가장 높게 나타나는 성시는 상해, 북경이며, 규모효율성이 가장 높게 나타나는 성시는 산둥성, 절강성과 광둥성이다.

**주제어 : FDI, GMDH, DEA, 중국, 실증분석, 효율성 평가**

\* 이 논문은 2016년도 남서울대학교 학술연구비 지원에 의해 연구되었음.  
本项目受韩国 NSU 国际研究经费支持, 项目编号2016-RE00650)

## I. 前言

2013年,中国国家主席习近平在出访中亚和东南亚国家期间,先后提出共建“丝绸之路经济带”和“21世纪海上丝绸之路的重大倡议,得到国际社会高度关注。中国国务院总理李克强参加2013年中国—东盟博览会时强调,铺就面向东盟的海上丝绸之路,打造带动腹地发展的战略支点,“一带一路”建设,有利于促进沿线各国经济繁荣与区域合作,加强不同文明交流互鉴,促进世界和平发展,是一项造福世界各国人民的伟大事业,一带一路战略直接推动了中国西部地区外商直接投资的持续增长。1978年,中国改革开放以来采用市场换技术的策略吸引外商直接投资,在促进中国经济发展的同时,FDI也带来一些问题,比如环境污染。中国面临着一个人类历史上前所未有的发展和环境之间的矛盾,环境问题已经成为国内外学者关注的重要议题田立新等,2013;周德群、周鹏,2014),中国经济绿色转型迫在眉睫,其关键在于提高效率(吴敬琏,2015)。因此在一带一路背景下对中国的9个重点省市FDI引进效率进行比较研究,提升中国各省FDI引进效率,减少环境污染,对促进中国经济健康发展,具有重要的理论和现实意义。

本文以韩国对中国9个重点省市的FDI为研究对象,基于GMDH和DEA的方法对FDI的引进效率进行了评价。1988年,韩国进雄株式会社以韩国法人资格在中国厦门创办了进雄中国株式会社独资企业,拉开了韩国对中国投资的序幕,当年韩国对中国的总投资额才只有99.4万美元,而截止到2010年底韩国对中国的当年投资额已高达32亿美元,2007年当年投资额更是高达55亿美元,在短短不到20年内投资额翻了5500多倍。根据韩国进出口银行数据核算,截止到2016年10月底,韩国对中国累计总投资额已达535.31亿美元,占韩国国际投资累计总额的16.53%。

笔者通过从1988年到2010年23年间每个5年(1992、1997、2002、2007)进行抽样分析,对韩国投资在中国各省份投资份额进行计算发现,韩国在中国的投资,区域集中程度特征明显,主要集中在江苏省、山东省、北京市、上海市、天津市、东北三省以及广东、浙江等沿海省份,投资比例几乎占每年投资的80%左右;而且从近十年来分析,韩资企业不论是大企业还是中小企业对北京市、广东省、黑龙江省、江苏省、辽宁省、山东省、上海市、天津市、浙江省等9个重点省、直辖市都有投资。北京市、广东省、黑龙江省、江苏省、辽宁省、山东省、上海市、天津市、浙江省等9个省或直辖市,是中国经济最发达的地区,看一下他们的区位,

主要集中在环渤海经济区、长三角经济区、珠海经济区，这些地区在中国开放最早，中国对外法规和优惠政策最完善，产业集群度高，基础设施发达，科研力量雄厚，而且韩国对中国投资在这些地区相对集中且具有连续性。

基于此本文选取这些省市作为研究对象，非常具有代表意义，本文利用自组织理论(GMDH)、数据包络分析理论(DEA)对FDI的引进效率进行评价，首先将运用GMDH方法，找出影响引进FDI的主要指标；然后依据这些指标运用DEA方法评价各省市FDI的引进效率。研究发现，在引进FDI的效率方面，综合效率和技术效率排名最好的省市是上海、北京，规模效率排名较好的是省市是山东、浙江和广东。

## II. 文献回顾

在韩国国外的相关研究文献概述：

利用GMDH方法的相关研究，康银芳，(2006)利用GMDH建模原理实证分析了成都GDP增长的影响因素；何跃、何正林、马海霞(2008)利用GMDH方法，找出来了影响FDI引进的主要指标，指出出口额占GDP的比重，企业所得税占GDP的比重，GDP总量，铁路里程，固定资产价格指数等是1995—2005年间影响FDI的主要因素；吴勤学、傅亚明(2010)建立了GMDH的非线性模型，分析了外汇储备的决定因素。

利用DEA方法的相关研究，赵鉴华、木克热木·米力克、徐艳梅(2013)利用基于DEA模型的Malmquist指数方法，对中国2000年到2009年各地区的FDI引进效率进行了动态分析，结论指出中国整体FDI引进效率呈上升状态，其贡献来源于技术效率的提升，中国中西部地区引进效率为上升状态，中部地区较为明显，而东部地区FDI引进效率为下降状态；吕国范、吴超、李小巍(2013)使用2001—2011年中国30个省级行政地区的面板数据，就区域创新能力影响因素对外商直接投资的引入规模和吸引效率进行了实证研究：发现区域创新能力影响要素整体与外商直接投资有正相关关系；全国投资吸引效率呈现地域化差异，按照东部、中部、东北地区、西部顺序依次降低，投资吸引效率的大小不与地区经济水平、创新基础等影响创新能力要素绝对相关；同时提出建立创新能力评估体系，适当调整引资战略，加大西部地区引入外资政策支持，促进地区经济均衡发展，加大地区科研教育投入力度，提高科研人员素质水平等措施建议；何骏(2012)指出中国引进服务业FDI效率不高，各省在服务业领域引进FDI的业绩和效率极不平衡，大多数省份未能充分发挥本地区的优势；

宁自军(2007)按照在UNCTAD关于区域FDI吸引的潜力指数与业绩指数核算基础上,采用DEA-tobit两步法就江、浙两省FDI引进效率的差异及影响因素进行定量分析,研究表明江苏省的FDI引进效率明显高于浙江,但两省的差距在逐减缩小;外资企业的集聚效应、本地企业规模大小、城市的开放程度、劳动力成本及城市的通达程度对区域FDI引进效率均有显著的影响,相比而言,外资企业的集聚效应是影响区域FDI引进效率的最为主要的因素;胡宜朝、雷明(2006)用非参数DEA方法评价和分析了中国各省区1998~2000年和2001~2003年两个时期FDI的引进效率,研究发现,在1998~2000年优势充分发挥的省区是:福建、广东、广西和海南,优势发挥严重不足的地区是青海和新疆;在2001~2003年优势充分发挥的省区是:江苏、江西和海南,优势发挥严重不足的地区是宁夏和新疆。

在韩国国内的相关研究文献概述:

韩国国内对FDI的影响因素研究的文献很多,尤其是对于韩中间的FDI的决定因素研究的论文更是相当丰富,一些学者已经取得很好的研究成果,像김상욱、김혁황等。但是,对FDI的引进效率方面的研究还很少见。对于韩中FDI影响因素的研究主要是利用经验性分析和主要基于计量经济学的回归分析,大多采用OLS方法,像李洪植、金赫璜(Hongshik Lee、Hyukhwang Kim, 2004)运用1988-2002年中国31个省、直辖市、特别行政区的数据,对韩国在中国投资的影响因素做了实证分析,得出GDP、对外开放度、平均工资等都是影响韩资企业对中国投资的重要因素;Kim, JungSeo(2010)实证分析了韩国实际GDP增长率来衡量的有限市场增长是导致韩国企业向中国投资,扩大市场的动因,同时,韩国产业结构不适于发展劳动密集型产业,这也促使韩国企业把资金投向中国以降低其生产成本;金相郁(김상욱, 2011)采用1992-2008年数据对韩国在中国FDI的决定因素进行了实证,结果表明不同时期GDP、平均工资等对韩国对中国的FDI影响特征并不相同。

在韩国基于GMDH人工智能和DEA数据包络理论对FDI的影响因素和效率的研究还不多见,而国外已经有很多利用此原理和方法的研究,取得了很好的效果。因此本文将以其理论为研究基础,利用GMDH和DEA方法模型,以韩国对中国9个重点省市的FDI为例,对FDI影响因素和引进效率进行评价,具有很好的理论和实践意义。

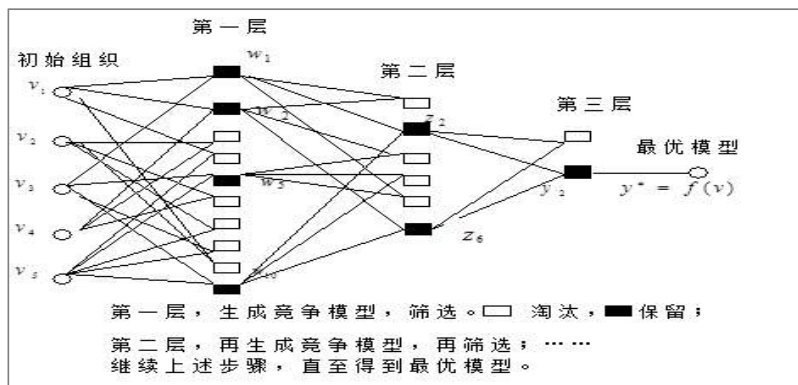
### III. 建立模型

#### 1. GMDH模型

GMDH(Group Method of Data Handling)理论, 是一种智能的数据挖掘方法, 它使用的是演化(遗传、变异和选择)的原则, 实现一个模型结构综合和模型确认的自动化过程: 模型从数据中智能产生, 以最优的传递函数网络的形式. 重复产生大量具有增长复杂度的竞争模型, 进行相应的模型确认并留下最好的选择, 直到产生一个最优复杂度模型. 自1967年乌克兰科学院院士A. G. Ivakhnenko提出GMDH理论, 至今的近40年中, 智能数据挖掘方法在理论和应用方面都取得了长足进展, 在复杂系统研究方面有自己的独特优点. 自组织数据挖掘方法已经被广泛应用于经济、生态、人口、医药、军事等领域.

GMDH模型如下:

<图 1> GMDH产生最优模型过程示意图



#### 2. DEA模型CCR和CCGSS

DEA方法的基础思想1957年被Farrell教授提出之后, 于1978年由Charnes, Cooper & Rhodes三位学者将之扩充到固定规模报酬下的多投入、多产出的效率评估模型 (C2R模型), 1984年又由Banker, Charnes & Cooper三位学者将

DEA模型改良到变动规模报酬下涵盖技术效率和规模效率的评估模型(C2B模型)。1985年Charnes, Cooper & Morey等学者随之提出对DEA数学模型的敏感性分析, 通过逐渐减少输入、输出变量或者逐渐减少决策单元的个数, 来重新计算效率值, 以此进行敏感性分析。模型一假设DMU规模报酬是固定, 即DMU的规模大小对其效率值是没有影响的, 但由于环境变化等原因, 此假设显然不符合实际情况, 因此本文模型二的是在模型一基础上加限制条件而得。模型中任意决策单元 $j_0$ 记为DMU $j_0$ ,  $1 \leq j_0 \leq n$ , 为松弛变量, 为非阿基米德数(设定为 $\epsilon$ ;  $\lambda$ 代表向量常数;  $x_{ij}$ =DMU $j$ 对第 $i$ 种输入的投入量,  $x_{ij} > 0$ ;  $y_{rj}$ =DMU $j$ 对第 $r$ 种输出的投入量,  $y_{rj} > 0$ ;  $i = 1, 2, \dots, m$ ;  $j = 1, 2, \dots, n$ ;  $r = 1, 2, \dots, s$ ; 记  $X_j = (x_{1j}, x_{2j}, \dots, x_{mj})$ ,  $j = 1, 2, \dots, n$ ;  $y_j = (y_{1j}, y_{2j}, \dots, y_{sj})$ ,  $j = 1, 2, \dots, n$ ; 这里  $X_j$ 和 $y_j$ 分别表示第 $j$ 个决策单元的输入和输出向量,  $j = 1, 2, \dots, n$ , 均为已知数据, 它可以根据历史资料或统计的数据得到。

模型一:

$$\begin{aligned} \text{Min } \{ & \rho_0 - \epsilon(\sum_{i=1}^n s_{i0}^+ + \sum_{r=1}^s s_{r0}^-) \} \\ \text{s.t. } & \sum_{j=1}^n \lambda_j x_{ij} + s_{i0}^+ = \rho_0 x_{i0} \quad i=1, 2, 3, \dots, m \\ & \sum_{j=1}^n \lambda_j y_{rj} - s_{r0}^- = y_{r0} \quad r=1, 2, 3, \dots, s \\ & \lambda_j \geq 0 \quad j=1, 2, 3, \dots, n \quad \rho_0, s_{i0}^+, s_{r0}^- \geq 0 \end{aligned}$$

模型二:

$$\begin{aligned} \text{Min } \{ & \theta_0 - \epsilon(\sum_{i=1}^n s_{i0}^+ + \sum_{r=1}^s s_{r0}^-) \} \\ \text{s.t. } & \sum_{j=1}^n \lambda_j x_{ij} + s_{i0}^+ = \theta_0 x_{i0} \quad i=1, 2, 3, \dots, m \\ & \sum_{j=1}^n \lambda_j y_{rj} - s_{r0}^- = y_{r0} \quad r=1, 2, 3, \dots, s \\ & \sum_{j=1}^n \lambda_j = 1 \quad j=1, 2, 3, \dots, n \quad \lambda_j \geq 0 \quad \theta_0, s_{i0}^+, s_{r0}^- \geq 0 \end{aligned}$$

前人研究多使用CCR模型，而CCR模型是假设规模报酬固定，即DMU的规模大小对其效率值是没有影响的，但由于环境变化等原因，此假设显然不符合实际情况，因此本文模型二的是在模型一基础上加 $\sum_{j=1}^n \lambda_j = 1$ 的限制条件而得，因此改进后的模型能更好的体现其他客观因素的变化对DMU效率影响，更加具有客观性。所以本文使用模型一和模型二对FDI引进效率进行评价，对于现有文献研究方法进行了改进创新，更加具有理论科学性。具体如下：

#### IV. 实证研究

##### 1. GMDH实证分析

###### (1) 引进外资的影响因素

影响目标国家吸引外资的因素<sup>5)</sup>，主要有目标国家的市场因素：如目标国家市场规模、目标市场的基础结构等；目标国家的政治因素：如关税、进口配额、投资的优惠政策等；目标国家经济因素：如投入资本的利率，国民生产总值个人收入的增长率，就业状况的变化，国际财政赤字等；目标国家的文化因素：如共同语言、宗教、税收等；目标国家的成本与要素因素：如原材料、劳动力价格等；区位优势：如地区进出口总额等；目标国家的产业集群程度：如地区工业企业个数等；目标国家的创新能力：如高校毕业生所占人口比例、专利数量、科研院所密集程度等。具体输入输出指标见表，本文使用中国国家统计局历年统计年鉴和韩国输出银行的数据<sup>6)</sup>，考虑到FDI的滞后效应，本文输入数据采用滞后(T-1)年的标准。

〈表 1〉 GMDH模型输入输出指标

输入指标			输出指标
市场和经济因素	X2	GDP指数	滞后 (T-1) 年
	X3	人口密度	
	X4	城镇家庭人均可支配收入	
			X1-FDI

5) 代云海 (2011)，“韩国企业对中国直接投资的偏向因素实证分析”，韩国中央图书馆。

6) 本文统一使用中国国家统计局历年统计年鉴和韩国输出银行的数据，全文中不在注明。

	X5	居民平均消费水平		
	X6	人均GDP		
产业集群与区位优势	X7	进出口商品总值		
	X8	外商企业贸易额比重		
	X9	固定资产投资额		
政治文化因素	X10	税收额		
	X11	服务业比重		
成本与要素因素	X12	工人平均工资		
	X13	社会基础设施		
	X14	工业产品出厂价格指数		
知识创新与科技因素	X15	三类专利授权数		
	X16	技术成交量		

## (2) 数据的预处理与实证结果

为了消除各变量量纲影响, 本文采用SPSS18.0进行了标准化处理, 然后在knowledgeminer5.0软件中代入2006-2015年的数据得到如下最优模型:

The embraced linear model is:

$$X1 = -313207377920000 + 1024852800.000000X8 + 338486.156250X9 - 43954.4609 \\ 38X15 + 4300232192.000000X11 + 259375392.00X2 + 332454.812500X3 \\ - 10439.915039X13$$

实证结果PESS为0.5795, , R2为0.4533, 拟合效果一般(见图2), 因为数据为面板数据而非时间序列或横截面, 因此实证结果都在可接受范围之内。从最优模



型中，我们得到如下结果：FDI引进的影响因素按程度大小依次主要有X8、X9、X15、X11、X2、X3、X13，他们分别是外商企业贸易额比重、固定资产投资额、三类专利授权数、服务业比重、GDP指数、人口密度以及基础设施。外商企业贸易额比重，代表一个地区的外贸水平及市场开放程度，能直接反映一个地区的外资吸引力，外商贸易比重越大越能反映该地区具有良好的投资环境、服务政策、优良区位等一切有利因素，因此是大部分投资企业选择的首要衡量指标。

三类专利授权数和服务业比重，能代表一个地区的科技创新发展水平和政府等公共服务部门的服务水平。随着知识经济的发展，企业越来越注重产品的创新与科技研发，因此需要大量科技人才；良好的公共服务水平能使企业快速的进入，有效的运营以及知识产权等保护。所以一个地区的科技和服务水平，是投资企业衡量该地区的主要指标。

GDP指数和人口密度能代表一个地区的经济发展综合水平以及消费潜力，是投资企业衡量投资地的有效指标之一。基础设施代表着一个地区的基建程度，优良的基础设施代表着便捷的流通，较低的运输成本等，历来是投资企业考察的重点。固定资产投资额代表着一个地区固定资产投资规模、速度、比例关系和使用方向的综合性指标，它能反映一个地区整体发展规模和速度，投资额越大越能反映该地区潜在产业发展规模大、基础设施完备，是外资企业考察投资地潜力和区位的重要衡量指标之一。

## 2. DEA实证分析

### (1) 数据说明与预处理

由GMDH模型，我们知道影响FDI引进因素主要有X8、X9、X15、X11、X2、X3、X13，他们分别为外商企业贸易额比重、固定资产投资额、三类专利授权数、服务业比重、GDP指数、人口密度以及基础设施。为了消除数据间相关性，首先利用SPSS18.0进行相关分析（结果见表2），我们这里删除相关系数较高的人口密度和城镇固定资产投资2个变数。

〈表 2〉 相关系数分析

	JGDP	OPDE	TIEC	GZTY	FTCY	SBI	KTL
JGDP	1.000	0.050	0.359**	0.122	-0.253*	0.042	-0.121
		0.642	0.001	0.252	0.016	0.697	0.255
OPDE	0.050	1.000	0.210*	0.605**	-0.519**	0.785**	0.443**
	0.642		0.047	0.000	0.000	0.000	0.000
TIEC	0.359**	0.210*	1.000	0.207*	-0.230*	-0.038	0.173
	0.001	0.047		0.050	0.029	0.723	0.102
GZTR	0.122	0.605**	0.207*	1.000	-0.279**	0.749**	0.724**
	0.252	0.000	0.050		0.008	0.000	0.000
FTCY	-0.253*	-0.519**	-0.230*	-0.279**	1.000	-0.499**	0.004
	0.016	0.000	0.029	0.008		0.000	0.967
SBI	0.042	0.785**	-0.038	0.749**	-0.499**	1.000	0.490**
	0.697	0.000	0.723	0.000	0.000		0.000
KTL	-0.121	0.443**	0.173	0.724**	0.004	0.490**	1.000
	0.255	0.000	0.102	0.000	0.967	0.000	

\*\* . Correlation is significant at the 0.01 level.

\* . Correlation is significant at the 0.05 level.

为了数据的统一性, 本文对投入和产出变量分别进行了指数处理(上一年指数为100), 数据的技术统计量(见表3)。

〈表 3〉 变数技术统计量

Variablls	Min	Max	Mean	Std.Deviation
KTL	63.730	249.010	126.768	23.309
SBI	37.260	286.340	112.999	40.149
TIEC	67.680	118.820	98.381	7.637
FTCY	90.240	112.360	100.427	3.981
JGDP	108.200	117.400	112.665	2.032
FDI	23.810	366.260	129.124	64.035

接下来利用DEA模型, 运用Matlab10.0编程程序进行实证, 输入处理后的变量分别为外商企业贸易额比重、三类专利授权数、服务业比重、GDP指数、基础设施; 产出变量为FDI。

## (2) 实证结果

根据所选取的投入产出指标数据, 把数据带入模型一C2R和模型二C2GS2, 使用M

ATLAB所编程序进行优化求解, 计算中国31个省市的综合效率, 纯技术效率和纯规模效率, 其中纯规模效率由综合效率/纯技术效率计算得出<sup>7)</sup>, 实证结果如表(4)。

<表 4> 中国9个重点省市的FDI引进效率表

地区	项目	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
北京	OE	1***	0.83*	0.8*	0.84*	0.98*	1***	1***	0.29*	0.35*	0.38*
	TE	1**	1**	1**	1***	1**	1**	1**	1**	1**	1**
	SE	1↓	0.38↑	0.67↑	0.59↑	0.87↑	0.36↓	0.7↓	0.8↑	0.61↑	1↑
天津	OE	0.14*	0.95*	0.64*	0.95*	1***	0.33*	0.3*	1***	0.65*	0.68*
	TE	1**	1**	1**	0.99*	1**	0.99*	0.98*	1**	0.98*	0.99*
	SE	0.83↑	0.14↑	0.68↑	0.56↑	0.78↓	0.42↑	0.41↑	0.81↓	0.75↑	0.48
辽宁	OE	0.45*	0.62*	1***	0.52*	0.55*	0.77*	0.74*	0.59*	0.56*	0.61*
	TE	1**	1**	1**	1**	1**	1**	0.99*	1**	1**	1**
	SE	0.8↑	0.95↑	0.45↓	0.61↑	0.4↑	0.62↑	0.41↑	0.51↑	0.77↑	0.46↑
黑龙江	OE	1***	0.92*	0.41*	1***	1***	0.99*	0.87*	0.78*	0.4*	0.48*
	TE	1**	1**	1**	1**	1**	1**	1**	1**	1**	1**
	SE	0.84↓	0.64↑	0.62↑	1↓	0.48↓	0.87↑	1↑	0.52↑	0.27↑	0.51↑
上海	OE	0.31*	1***	0.76*	0.96*	1***	0.36*	0.42*	0.62*	0.87*	1***
	TE	0.99*	1**	1**	0.98*	1**	1***	1**	1**	1**	1**
	SE	0.98↑	0.96↓	1↑	0.92↑	0.31↓	1↑	1↑	0.88↑	0.29↑	0.5↓
江苏	OE	0.47*	1***	0.69*	0.67*	0.68*	0.4*	0.4*	1***	1** <sub>v</sub>	1***
	TE	0.99*	1**	0.99*	0.97*	0.97*	0.98*	0.99*	1**	1**	1**
	SE	1↑	1↓	0.52↑	0.41↑	1↑	0.47↑	1↑	0.57↓	0.65↓	0.5↓
浙江	OE	0.32*	0.93*	0.4*	0.78*	0.8*	0.5*	0.52*	0.88*	0.57*	0.62*
	TE	1**	0.99*	1***	0.98*	0.99*	0.99*	1**	1**	1***	1***
	SE	1↑	0.34↑	0.55↑	1↑	0.76↑	1↑	0.32↑	0.62↑	0.75↑	0.54↑
山东	OE	0.28*	0.93*	0.61*	0.74*	0.74*	0.27*	0.29*	0.65*	0.75*	0.87*
	TE	0.99*	1**	1**	0.97*	0.97*	0.98*	1**	1***	1**	1**
	SE	0.29↑	0.3↑	0.77↑	1↑	0.98↑	0.69↑	0.94↑	0.28↑	0.87↑	0.77↑
广东	OE	0.43*	1***	0.48*	0.46*	0.51*	0.49*	0.5*	0.54*	0.77*	0.87*
	TE	1**	1**	1**	0.99*	1**	0.99*	1**	1**	1***	1**
	SE	0.35↑	1↓	0.74↑	0.99↑	1↑	0.69↑	0.4↑	0.93↑	0.43↑	0.87↑

\*\*\*代表有效, \*\*代表弱有效, \*代表无效, ↑代表规模递增, ↓代表规模递减。

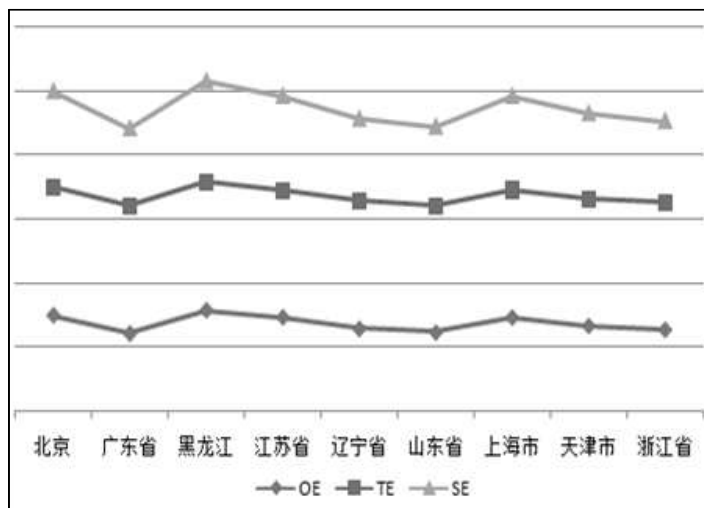
OE为综合效率, TE为技术效率, SE为规模效率。

从结果可以看出, 中国9个重点省市FDI引进综合效率相对排名依次是北京、上海、江苏、黑龙江、天津、浙江、广东、山东、辽宁; 技术效率排名依次是上海、北京、浙江、广东、山东、江苏、天津、黑龙江、辽宁; 规模效率排名依次是山

7) 为了方便编辑, 实证结果部分的综合效率、纯技术效率、纯规模效率分别用OE、TE、SE标注

东、浙江、广东、辽宁、天津、上海、北京、黑龙江、江苏。

〈图 2〉地域别平均效率波动趋势图



OE为综合效率, TE为技术效率, SE为规模效率。

通过地域别中国9个重点省市的FDI引进效率的地域别平均波动图,我们发现波动点较高的省市是北京、上海,波动点最低的是广东省、山东省。从排名来看,上海、北京在综合效率和技术效率方面都排名最高,这也符合中国引进FDI的理论研究与实际情况,上海、北京一直是中国的经济政治中心,对外开放早,政府服务管理效率较高,基础设施完备,因此相应引进效率也高于其他省市;在规模效率方面山东排名第一,山东和韩国地理最接近,便于韩国企业对其投资,尤其是更受韩国中小企业欢迎,因此投资的规模也较多较集中但整体效率不高。

## V. 结论

中韩两国1992年才正式建立外交关系,2005年中国就成为韩国第一大国际投资国、第一大对外贸易伙伴和第一大出口市场,并在以后连续多年成为韩国第一大国

际投资国和最大的对外贸易伙伴。中国是世界上最大的发展中国家，不仅劳动力资源丰富，而且价格低廉。1978年中国改革开放后，中国积极实行引进外资和先进技术的国家政策，鼓励国际投资来中国发展，中央政府和地方机关都纷纷实行很多吸引外商投资的有利法规和政策。山东半岛、辽东半岛、珠海三角洲、长三角经济区、环渤海经济区，一直是韩资企业自1988年对中国投资以来的重点投资集中地区，这些地区在中国开放较早，基础设施完善，政策稳定，外商投资的配套设施齐全，市场开放度高，很多国家资本纷纷抢滩这些市场，而本文研究的北京市、广东省、黑龙江省、江苏省、辽宁省、山东省、上海市、天津市、浙江省等中国9个重点省市都位于这个区域，因此以这些城市为样本，来研究中国引进韩国FDI时的效率非常具有代表性和现实意义。

通过GMDH方法的实证分析来看，FDI引进的影响因素主要包括经济规模和市场水平，知识创新和科技水平，产业集群和区位优势，成本和要素因素，政治与文化因素等5各方面。本文具体影响指标为：外商企业贸易额比重、固定资产投资额、三类专利授权数、服务业比重、GDP指数、人口密度以及基础设施。对于韩中FDI影响因素的研究主要是利用经验性分析和主要基于计量经济学的回归分析，大多采用OLS方法，像李洪植、金赫璜(Hongshik Lee、Hyukhwang Kim, 2004)运用1988—2002年中国31个省、直辖市、特别行政区的数据，对韩国在中国投资的影响因素做了实证分析，得出GDP、对外开放度、平均工资等都是影响韩资企业对中国投资的重要因素；Kim, JungSeo (2010)实证分析了韩国实际GDP增长率来衡量的有限市场增长是导致韩国企业向中国投资，扩大市场的动因，同时，韩国产业结构不适于发展劳动密集型产业，这也促使韩国企业把资金投向中国以降低其生产成本；金相郁(김상욱, 2011)采用1992—2008年数据对韩国在中国FDI的决定因素进行了实证，结果表明不同时期段GDP、平均工资等对韩国对中国的FDI影响特征并不相同。

在现代社会中，资源的稀缺性以及其用途的多样性，使得效率一直成为经济学的核心命题，效率是指对资源的有效利用程度。马克思将其归结为劳动时间的节约。投资效率可以从微观、宏观两个方面来理解。从公司的微观角度出发，投资效率主要是指经济效率，即投资回报；从政府的宏观角度出发，是指单位投资产生的对社会的贡献。在经济学中经济效率简称为效率，即投入与产出的比率，目前经济学中对效率还没有达成统一的共识，萨缪尔森认为，效率意味着最大限度的有效利用经

济资源以满足人们的需求即不存在浪费。效率的度量在经济学中一般采用帕累托最优的观念，帕累托最优是指没有一方可以在在不损及其他人利益的情况下增加另一方的利益。剑桥大学经济学家法瑞尔(Farrel, 1957)发表了《生产效率度量》一文，从投入的角度第一次提出了效率生产函数、技术效率和价格效率的概念。他在文中说明了在规模报酬不变时，生产效率分为两个部分：其一是技术效率，即企业利用现有技术时一定投入的产出最大化的能力，或指在投入既定的情况下，实现产出最大化，或者在产出既定的情况下，实现投入最小的能力(也可将其称为总效率，在投入要素给定的情况下获得的最大产出量)；其二是价格效率，在投入价格水平既定的情况下，实现投入量最优组合的能力。价格效率其后又被称为配置效率，所以经济效率就是由技术效率与配置效率共同构成，即生产单元的经济效率由技术效率和规模效率共同决定技术效率，包括纯技术效率和规模效率。纯技术效率是指剔除规模因素和投入资源配置能力变化影响后的效率(主要表现为管理效率提高、技术创新能力提高、制度安排合理化等方面)；规模效率表示规模经济性的发挥与规模有效点相比的差距程度(主要体现在规模扩张)。通过本文改进的DEA方法模型的实证结论来看，中国在FDI引进综合和技术效率方面排名最高的是北京、上海，最低的是辽宁，中间是江苏、浙江、天津、山东，黑龙江。因此北京、上海应继续保持优势，充分发挥；辽宁、黑龙江等省市应加强经济规模和市场、知识创新和科技、产业集群和区位优势等有利于吸引外商投资的一切因素，提高FDI引进水平。在规模效率方面，山东排名最高，黑龙江、江苏排名最低，浙江、广东、辽宁、天津等省市居于中间。山东、广东、浙江等虽然规模效率比较高，但综合效率却排名靠后，其大部分年份呈现规模效率递减状态，因此应该适当降低规模，提高技术效率，努力在FDI引进质量上有所提高，多引进一些技术含量高、企业实力雄厚的大企业和高新企业，以提高综合效率引进水平。

经济现象的发生和机理往往是多种因素作用的结果，学术角度的研究往往和真实存在有很大出入，所以FDI效率评价客观上可能需要更多更广泛的标准与手段，本文对中国FDI引进效率所得结论，是从中国FDI引进效率在模型实证上做了一次有益的评价，同时也为中国各省市在引进FDI制定政策时提供一定的依据与参考。首先中国各省在引进FDI时，应该根据本身具体情况，合理引进，不能单纯为了数量，盲目引进，造成规模不经济。其次在引进FDI时，应根据本身产业结构，合理引进一些优势产业，以提高技术有效性。

## 参考文献

- 田立新·孙梅·肖江·方国昌, 『能源碳排放系统分析』, 科学出版社, 2013.
- 吴敬琏, <http://news.sciencenet.cn/htmlnews/2012/8/267652.shtm>, 2015.
- 康银芳, “基于自组织建模的成都 GDP 增长及影响因素研究”, 『西南交通大学』, 博士论文, 2006, pp. 35~49.
- 何跃·何正林·马海霞, “基于 GMDH 和 DEA 的中国各省市引进 FDI 的效率评价”, 『East China Economic Management』, 22 (08), 2008, pp. 42~49.
- 吴勤学·符亚明, “基于 GMDH 网络的我国外汇储备影响因素实证研究”, 『国际商务』, 06, 2000, pp. 41~42.
- 赵鉴华·木克热木·米力克·徐艳梅, “我国各地区 FDI 引进效率动态分析: 基于 DEA 模型的 Malmquist 指数方法”, 『管理评论』, 04, 2013, pp. 32~37.
- 吕国范·吴超·李小巍, “区域创新能力影响因素的外商直接投资吸引效率研究”, 『宏观经济研究』, 06, 2013, pp. 104~111.
- 何骏, “中国引进服务业 FDI 研究: 基于现状与效率的视角”, 『世界经济研究』, 07, 2012.
- 宁自军, “江浙两省 FDI 引进效率差异及影响因素分析”, 『统计研究』, 06, 2007.
- 代云海, “基于知识与科技创新的韩国对中国 FDI 决定因素的实证分析”, 『中国学』, 2016.
- , “韩国企业对中国直接投资的影响因素实证分析”, 韩国中央图书馆, 2011.
- 胡宜朝·雷明, “中国分省区 FDI 的引进效率评价与解析”, 『数量经济技术经济研究』, 05, 2006.
- 김상욱, “한국직접투자의중국친진지역경제발전에대한영향”, 『동북아경제연구』, 제20권 03, 2011, pp. 193~225.
- 오병석, “우리나라 기업의 대(對)중국 해외직접투자(FDI) 전략에 관한 연구”, 『관세학회지』, 제9권 02, 2008, pp. 315~337.
- 남수중, “중국의 외국인투자 환경 변화와 투자 리스크 평가”, 『現代中國研究』, 제5권 02, 2003, pp. 75~104.
- 대운해·고정식, “중국 FDI 이용 효율성의 결정요인 연구”, 『중국과 중국학』, 제23호, 2014, pp. 361~385.
- 이영석·박종찬, “외국인 직접투자(FDI)기업과 국내기업과의 투자의 사결정에 미치는요인에 관한 비교분석 연구”, 『산업경제연구』, 제23권 02, 2010, pp.1053~1075.
- 대운해·고정식, “중국 FDI 이용효율성의 실증분석”, 『한중 사회 과학 연구』, 제12권 02, 2014, pp. 307~326.
- An Husen·Zhou Liqun., “Features and Problems of South Korean Investment in China”, 『Academics in China』. No.3, 2006, pp. 26~34.
- Farrell, M.J., “The measurement of productive efficiency”, 『Journal of the Royal Statistical Society, Series A, General』, Vol.120, part3, 1957, pp. 253~281.

- Charnes, Cooper and Rhodes, "Measuring the efficiency of decision making units", *European Journal of Operational Research*, Vol.12, No.6, 1978, pp. 429~444.
- Banker, Charnes and Cooper, "Some models for estimating technical and scale in efficiencies in data envelopment analysis", *Management Science*, Vol.30, No. 9, 1984, pp. 1078~1092.
- Zhou, P., Sun, Z.R., Zhou, D.Q., "Optimal path for controlling O2 emission sin China: Aperspective of efficiency analysis", *Energy Economics*, 2014, pp. 99~110.
- Charnes, Cooper, Morey and Rousseau, "Sensitivity and stability analysis in DEA", *Annals of Operations Research* 2, 1985, pp. 139~156.



Abstract

FDI Introduce Efficiency Evaluation Based On GMDH and DEA in China  
: A Study about FDI efficiency between Korea and China's majoy cities

Dai, Yun-Hai(Namseoul University)

Economic efficiency is a hot academic research area in the world economic sphere, and FDI efficiency is one of the issues that most concerned economists, with the rapid development of economy both South Korea and China, FDI efficiency between South Korea and China also comes to attention. In this paper, by studying the FDI between South Korea and 9 key provinces and cities of China, an empirical analysis and evaluation of FDI has been done with the use of self-organization theory (GMDH), theoretical data envelopment analysis (DEA). First, use GMDH to identify the main indicators associated with the introduction of FDI: Then evaluate the FDI introduce efficiency using DEA method based on these indicators. Study shows: First, the main indicators that affect the introduction of FDI include: economics of scale and market level, knowledge innovation and technological level, industrial clusters and regional attraction, factors of costs and elements, political and cultural factors; Second, in the aspect of introduce efficiency, the cities ranking highest both on overall efficiency and technical efficiency are Shanghai and Beijing, while the provinces of Shandong, Zhejiang and Guangdong with a higher rank on scale efficiency .

**Key Words** : FDI, GMDH, DEA, China, Empirical Analysis, Efficiency Evaluation

투고일 : 2016년 10월 31일 • 심사일 : 2016년 11월 25일 • 게재확정일 : 2016년 12월 22일