

国家软件产业基地的制度效率与规模效率评价:基于DEA的方法

石晓军 龚晓峰

(中国电子信息产业发展研究院,北京 100846)

摘要 以11个国家软件产业基地为研究对象,通过建立规范的评价相对效率的DEA模型,从制度效率和规模效率两个角度对它们进行了评价。基于这些评价结果,分析并指出,目前我国国家软件产业基地的数量仍然偏多,要发展我国软件园应该遵循资源集中、重点发展的思路,特色与制度环境是确定效率的关键要素;人为分割、缺乏协作是损害效率的重要原因;西部软件基地应加大制度建设力度,东部和南部软件基地应加大资源整合力度。

关键词 制度效率;规模效率;软件园(基地);DEA

中图分类号 F426.67

文献标识码 A

文章编号 1001-7348(2003)08-019-03

1 问题的提出

从1992年由当时的机电部命名我国最早的三大软件基地;以中软总公司为骨干的北京软件基地、上海浦东软件基地和珠海的

对这方面的研究却几乎是空白,这自然也会使政府在处理危机时习惯于用传统的人治方式。为了使风险危机管理走向制度化和高效化,法治尤为必要。

在现代社会,社会消费风险和市场风险都是全局性的,而且这种风险的扩散速度非常迅速。因此,要加强对消费风险的研究并建立一个全国性的完善的社会消费者风险组织管理、协调机构,对市场运行中出现的各种风险能及时地作出分析、处理和预防,对消费者提供的各种信息能及时地作出反应,从而达到及时预防和及时处理各种市场风险、保证社会经济可持续发展的目的。

3.7 提升政府的公信力

在社会经济发展过程中,不仅中国,市场经济各国都会出现这样或那样的恐慌性

南方软件基地;到2001年11个国家软件产业基地(北京、上海、大连、成都、西安、济南、杭州、广州、长沙、南京、珠海)的认定,我国软件园的建设和发展已经经历了10年的风雨。截止到目前,全国大大小小的软件园数量不少

传言及经历,由此引发对经济和社会的冲击,此时,政府公信力就显得尤为重要。凡政府公信力强的,政府的任何声音均会成为及时消除恐慌性传言的镇静剂;反之,政府公信力不足,人们对政府的声音总是从相反的方面去猜测,则恐慌传言就很难得到及时有力的遏制,市场就会出现可怕的扭曲。由此可见,政府的公信力是市场赖以良性运行的稀缺性资源。要提升我国政府公信力,则需要进一步发扬民主,使政府真正成为一个取信于民,可监督的政府,并率先做到诚信,成为社会表率。同时,还要建立民间资信系统,使之与政府资信系统相竞争,在竞争中逐渐建立起政府资信的权威性。

3.8 加强公民的危机意识教育

20世纪70年代初,日本在全球石油危机

于30个。自提议将软件园建设作为推动我国软件产业发展的一个重要措施伊始到现在,关于这种模式的争论从来都没有停止过。本文以国家软件产业基地为研究对象,试图通过建立规范的评价相对效率的DEA模型方

背景下,曾爆发过手纸危机,起因就是因为日本一小超市手纸减价,结果市民排队买手纸,后来发展到挤垮超市,并迅速波及全日本,引发严重的手纸危机。在“手纸危机”事件后,日本政府就开始了对公众危机意识教育。通过这次SARS事件的洗礼,我国应该加强对民众的危机意识教育,从而建立起“适应性预期”,避免用过激的方式干预市场。

参考文献

- 1 朱晓超.广州之疫与国家防疫体系[J].财经,2003(3)
- 2 肖万春.对“非典型肺炎”现象的经济学思考[N].中国经济时报,2003-02-21

(责任编辑 慧超)

基金项目:国家社会科学基金项目“我国软件园(基地)的演进机制与发展模式比较研究”(批准号02BJY013)成果之一。

作者简介:石晓军(1974-),管理学博士,中国电子信息产业发展研究院研究部研究员,主要从事金融工程、信息产业经济学的研究,已在中文核心期刊发表过10多篇;龚晓峰(1965-),经济学博士,中国电子信息产业发展研究院研究部主任,中国软件行业协会常务副会长,主要从事世界经济、信息产业经济学的研究,已在境内外刊物发表过数十篇、著作1本。

收稿日期:2003-01-10

法,从软件园的相对效率的角度对此问题做一些探讨。

本文研究这11个国家软件产业基地的效率,就是研究在现有的制度安排下,它所拥有的软件产业的资源效率是否得到了充分的发挥。这里需要强调的一点是,我们使用的“软件基地”概念不是狭隘的软件园的概念,不是局部地指一个或者几个有物理边界的园区,也不是指在原有的软件园等的基础上发展成面积更大的软件园,或者是再建几个软件园的概念,而是指综合利用某一个地区的可以利用的资源,包括原有的软件园、孵化器、大学区、政府的政策、资本等资源,发展该地区的软件产业,使软件产业成为该地区的重要产业之一,提高该地区软件产业在全国软件产业中的地位,使之成为推动我国软件产业发展的重要生力军和主力之一,并在促进该地区的经济发展与就业、带动该地区的产业结构升级以及周边地区的发展方面发挥积极的作用。

2 制度效率与规模效率

我们对一个事物的评价不仅要看它的产出量,或者说不能只看它的“效果”(effectiveness);同时还要看它的产出与其投入的相对关系,也就是要看它的“效率”(efficiency)。对软件园也是一样,我们不仅要分析它的总技工贸收入、生产总值、出口额、对当地经济增长的贡献、对周边地区的辐射和带动作用等,以上这些都是从“效果”的角度进行评价的;同时,我们还需要从“效率”的角度研究我国的软件园。

本文从两种效率——“制度效率”和“规模效率”的角度对软件园的相对效率进行评价。首先有必要区分这两个重要的概念。对软件园来讲,所谓制度效率是指它的政策制定与落实等制度安排、规划导向、支撑体系等是否能够保证投入资源的生产潜力能够充分地发挥出来。而规模效率则是指一个软件园在制度设计已经给定的前提下,最有效的资源投入规模是多少,如果规模有效则意味着在给定制度设计的前提下,此时投入资源的规模正恰到好处,既不浪费也不紧缺,处于规模报酬不变的最佳状况。

本文以2001年认定的11个国家软件产业基地为研究对象,

分析并比较它们的相对效率。这11个国家软件产业基地代表着我国所有软件园中相对效率最高的一个集合,通过比较他们之间的相对效率,既可以把握我国软件园在效率方面的总体表现;也可以评判从我国软件园“丛林”中遴选出相对重要的国家软件产业基地、集中发展的战略性思路的有效性。

现在的问题实际上就转化为评价11个国家软件产业基地的制度效率和规模效率的问题。在本文中,我们将采用以DEA(Data Envelopment Analysis)模型为主的方法解决这个问题。在这个方法的框架下,我们将每个软件产业基地看成为一个决策单元(DMU, decision making unit)。

3 DEA模型

DEA方法是美国著名运筹学家查恩斯(A Charnes)、库伯(W Cooper)和罗兹(E Rhodes)等于1978年首先提出的评价具有多个输入和多个输出的决策单元相对有效性的方法。我国自1988年由魏权龄系统地介绍了DEA方法以后,该方法在众多领域,包括地质、金融、管理、宏观经济研究,甚至医学等领域得到广泛的运用。

对被评价的决策单元 $DMU_j, j_0 \in \{1, 2, \dots, n\}$, DEA的基本模型C²R是:

$$\max_{u,v} h_{j_0} = \frac{\sum_{r=1}^m u_r y_{rj_0}}{\sum_{i=1}^n v_i x_{ij_0}}$$

$$\text{st. } \begin{cases} h_j \leq 1, j=1, 2, \dots, n \\ v \geq 0, u \geq 0 \end{cases}$$

式中: h_{j_0} 为评价对象 j_0 单元的效率; x_{ij_0} 为 j_0 单元第 i 种资源的输入量; y_{rj_0} 为 j_0 单元第 r 种资源的输出量; v_i 为对第 i 种输入资源的一种度量(权系数); u_r 为对第 r 种输出的一种度量(权系数); h_j 为所有决策单元的效率; v 为输入资源的权重向量; u 为输出资源的权重

向量。

这个模型的含义实际上是:在保证所有决策单元的效率不会比最大的效率还大的常识性的条件下,选择适当的输入 v 和产出 u ,使得 j_0 决策单元的效率达到最高。也就是 j_0 在最弱、最宽松的条件下(只要其他的决策单元不违背常识性的规律即可以)能够达到的最大效率,那么它也就反映了该决策单元“竭尽全力”所能达到的效率,如果在这样的条件下仍然没有能够达到最有效的境界,那就是这个决策单元本身的问题——它是低效的!为了运算方便,上面的基本模型等价于下面的对偶模型:

$$\min V_{j_0} = \theta$$

$$(D1) \text{ st } \begin{cases} \sum_{j=1}^n \lambda_j x_{ij} + s^- = \theta x_{ij_0} \\ \sum_{j=1}^n \lambda_j y_{rj} - s^+ = y_{rj_0} \\ \lambda_j \geq 0; s^-, s^+ \geq 0 \end{cases}$$

结论1 (DEA有效的充分必要条件): j_0 决策单元达到DEA有效当且仅当规划中的 θ 最优值达到1,且它的每个最优解 $\lambda^*=(\lambda_1^*, \lambda_2^*, \dots, \lambda_n^*)', s^{*-}, s^{*+}, \theta^*$ 都有 $s^{*-}=0, s^{*+}=0$ 。

结论2:一个决策单元DEA有效,则制度有效、规模有效。

结论3:对于DEA非有效的解,它肯定不是制度有效,但可以进一步判断其规模有效性——如果对偶规划的最优解为 $\lambda, s^+, s^-, \theta$:

$$\begin{aligned} & \sum_{j=1}^n \lambda_j \\ & \text{当 } \frac{\sum_{j=1}^n \lambda_j}{\theta} = 1, \text{ 具有恰当的投入规模,处于规模收益不变(规模有效状态);} \\ & \sum_{j=1}^n \lambda_j \\ & \text{当 } \frac{\sum_{j=1}^n \lambda_j}{\theta} < 1, \text{ 规模收益递增;} \\ & \sum_{j=1}^n \lambda_j \\ & \text{当 } \frac{\sum_{j=1}^n \lambda_j}{\theta} > 1, \text{ 规模收益递减。} \end{aligned}$$

决策单元	北京	上海	大连	成都	西安	济南	杭州	广州	长沙	南京	珠海	
投资预算	40	37	13	17.97	7	3	8	14	8	12	10	
企业数	800	748	120	120	400	102	516	730	150	257	500	
人员	70 000	32 000	4 000	4 000	20 000	4 000	14 000	25 000	8 500	7 800	7 000	产出
销售收入	249	72.64	7.3	21.5	27	30.5	31.6	69	49	15	16	→
出口	6 900	1 020	2 650	762	1 200	400	558	1 500	1 400	580	450	→

图1 11个国家软件产业基地的DEA基本模型

说明:①销售收入为2001年的数据,单位为亿元人民币;②出口为2001年的数据,单位为万美元;③本表主要根据以下资料相互参照确定:《软件世界》2001/7~2002/8各期中的《中国软件园巡礼》专题报道、2002年国家软件产业基地工作经验交流会材料。

表1 11个国家软件产业基地 DEA 模型求解结果

DMU	北京	上海	大连	成都	西安	济南	杭州	广州	长沙	南京	珠海
求解结果											
θ^*	1	1	1	0.85	0.93	1	0.47	0.68	1	0.31	0.34
λ^*	(1,0,0,0, 0,0,0,0, 0,0)'	(0,1,0,0, 0,0,0,0, 0,0)'	(0,0,1,0, 0,0,0,0, 0,0)'	(0,0,0.19, 0,0,0.66, 0,0,0,0, 0,0)'	(0.1, 0, 0.18, 0,0, 0,0,0,0, 0)'	(0,0,0,0, 0,1,0,0,0, 0,0)'	(0.04,0,0, 0,0,0.71, 0,0,0,0, 0)'	(0.11,0,0, 0,0.23, 0,0,0,0, 0,0)'	(0,0,0,0, 0,0,0,0, 1,0,0,0)'	(0,0,0.15, 0,0,0.46, 0,0,0,0, 0,0)'	(0,0,0.09, 0,0,0.5,0, 0,0,0,0)'
s^{+*}	(0,0,0)	(0,0,0)	(0,0,0)	(10.81, 11.87,0)	(0.268.03, 10680.00)	(0,0,0)	(0,135.6, 891.9)	(0,196.49, 0)	(0,0,0)	(0.41, 15.4,0)	(0.68, 107.8,0)
s^{-*}	(0,0)	(0,0)	(0,0)	(0,0)	(0,0)	(0,0)	(0,0)	(0,0)	(0,0)	(0,0)	(0,0)

4 软件基地相对效率评价的DEA模型

本文将软件基地的投入资源分成3种：资金、人员和企业，它们和厂商理论中资本、劳动力、其他生产资料等生产要素相对应。我们用两个指标来反映各个软件产业基地的产出情况，即各个软件产业基地的年销售总额以及出口总额，前一个指标反映了该软件产业基地在国际国内市场中的总体表现；第二个指标体现了该软件基地在国际市场中的竞争力。根据上面的说明，11个国家软件产业基地的DEA数据结构模型可表示为(图1)：

根据以上基本数据结构模型，我们可以分别建立这11个国家软件产业基地的DEA对偶规划模型，比如对北京，我们可以建立如下的对偶规划模型：

$$\begin{aligned}
 & \text{(北京) } \min_{\lambda, s^+, s^-} \theta \\
 & \text{st.} \\
 & \lambda_1 \begin{bmatrix} 40 \\ 800 \\ 70\ 000 \end{bmatrix} + \lambda_2 \begin{bmatrix} 37 \\ 748 \\ 32\ 000 \end{bmatrix} + \lambda_3 \begin{bmatrix} 13 \\ 120 \\ 4\ 000 \end{bmatrix} + \dots + \lambda_{11} \begin{bmatrix} 10 \\ 500 \\ 7\ 000 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} s_1^+ \\ s_2^+ \\ s_3^- \end{bmatrix} = \theta \begin{bmatrix} 40 \\ 800 \\ 70\ 000 \end{bmatrix} \\
 & \lambda_1 \begin{bmatrix} 249 \\ 6\ 900 \end{bmatrix} + \lambda_2 \begin{bmatrix} 72.64 \\ 1\ 020 \end{bmatrix} + \lambda_3 \begin{bmatrix} 7.3 \\ 2\ 650 \end{bmatrix} + \lambda_4 \begin{bmatrix} 21.5 \\ 762 \end{bmatrix} + \dots + \lambda_{11} \begin{bmatrix} 16 \\ 450 \end{bmatrix} - \begin{bmatrix} s_1^+ \\ s_2^+ \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 249 \\ 6\ 900 \end{bmatrix} \\
 & \lambda \geq 0 \\
 & s^+ \geq 0 \\
 & s^- \geq 0
 \end{aligned}$$

对其他的10个国家软件产业基地同样可以建立类似的对偶规划模型，本文中就不

再一一给出。我们用 EXCEL 软件中的规划求解，分别运算上面的11个对偶规划模型，得到的结果如表1：

对 θ^* 不等于1的成都、西安、杭州、广州、南京和珠

海，分别计算它们的 $\gamma_j = \frac{\sum_{i=1}^n \lambda_i}{\theta^*}$ 如表2：

表2 θ^* 不等于1的软件基地的 γ 值

DMU	成都	西安	杭州	广州	南京	珠海
γ_j	1	0.30	1.60	2.21	1.97	1.74
含义	规模收益不变	规模收益递增	规模收益递减	规模收益递减	规模收益递减	规模收益递减

5 结果分析

5.1 目前我国国家软件产业基地的数量偏多，发展我国软件园应该遵循资源集中、重点发展的思路

从运算结果的总体分布来看，在11个国家软件产业基地中，有5个基地(北京、上海、大连、济南、长沙)处于相对有效的位置，而其他6个基地则处于相对效率较差的位置。这个结果能够提供两点重要启示：

(1)我国软件园的发展应该走集中优势资源、重点发展的路线，而不主张撒胡椒面的遍地开花。这是因为：即使从2001年遴选出的这11个国家软件产业基地来看，还有半数以上的基地的相对效率较差，更不用说将全国大大小小的软件园放到一起进行比较了，必定是绝大多数的软件园的效率都处于比较低下的水平。因此，调整我国软件园发展的思路一定要以资源集中、重点发展为基调。

(2)从文中得到的结论可以看到，就我国目前的情况来看，国家软件产业基地的数量似乎仍然显得过多，非常有必要在2~3年后，进一步从总量指标和效率指标两个方面对这11个国家软件产业基地重新考核，果断剔除不合格者。在这里我们还要指出的一点是，在2001年的国家软件产业基地评选指标

中，大部分都是总量指标，而缺少效率指标，因此我们建议在今后对国家软件产业基地的考核中要适当地加入效率指标。

5.2 人为分割、缺乏协作是破坏效率的重要原因

从DEA有效的软件基地和DEA无效的软件基地的地理分布的对比来看：

南方的两个软件基地和西部的两个软件基地的相对效率都不理想，但是他们的特点是不同的(见下面第4点的分析)；杭州和南京软件基地相对效率之低下(0.47, 0.31)似乎令人费解，因为这两个地方都有着良好的人才、科研院所等智力环境，同时这两个地方亦属富庶繁华之地，管理者亦甚精明能干，何至于相对效率显得如此的低下？在本文看来，这种情况于这两个地方是必然的，这是因地方分割造成的必然结果，因为这两个地方实际上与上海同属于一个地域范围，而软件产业是一个人才和知识的流动性非常高

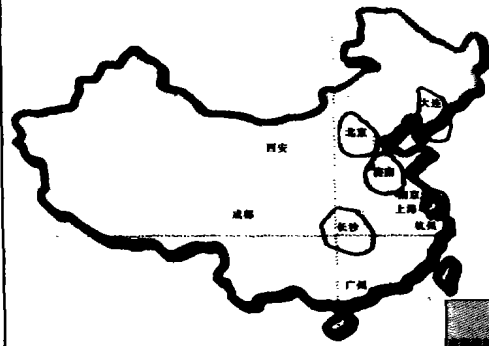


图2 DEA有效的国家软件产业基地的地理分布

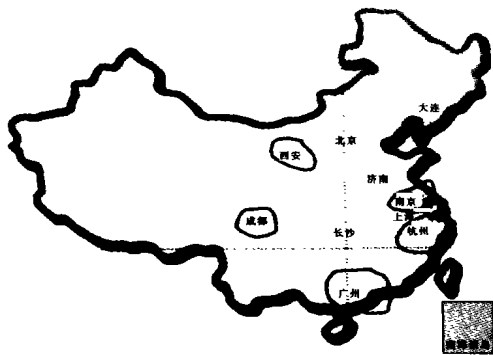


图3 DEA无效的国家软件产业基地的地理分布

的知识产业,所以这三个地方的软件产业应该是一体的,相互协作、资源整合的;如果非要按照行政地域范围划分出3个独立的软件园,南京和杭州肯定是竞争不过上海的,那么它们的效率必然低下,无论你是怎样的勤勉,这个结果是必然的,因为你将一个本来完整的整体割裂开了。这种情形给我们一个非常重要的启示是,在地域、市场、资源等方面相关联的软件园之间必须以合适的方式进行合作,这样才能够提高总体的效率,人为分割是破坏效率的重要原因。

5.3 特色与制度环境至关重要

分析DEA有效的5大基地——北京、上海、大连、济南、长沙,揭示出中国软件园成功的真谛在于“特色”与“制度环境”。北京和上海在发展软件产业方面拥有的得天独厚的优势是众所周知的,同时,这两个地方为发展软件产业所进行的制度安排之周到、细致、敢为天下先也是备受称道的,假设没有这些制度安排,即使有一流的资源优势,也不会实现高的效率。大连、济南、长沙则是特色软件园的代表,尽管它们在智力资源、市场等方面与广州、南京、杭州相比并没有什

么优势,但它们做出了特色,做出了效率,尤其以大连为代表,它牢牢地抓住了与日本有长期良好合作关系、日语人才丰富等独特优势,利用日本软件市场的特点,大力发展对日软件出口,最终成为我国软件出口的一面旗帜、一个门户。实际上,有很多软件园拥有着独特优势,比如福州软件园拥有着与台湾合作的独特优势。我国的软件园应该在特色上多做文章,只有这样才会出效率、才能锻造核心竞争力。

5.4 西部软件基地应加大制度建设力度,东部和南部软件基地应加大资源整合力度

现在我们来详细地分析相对效率不高的软件基地。首先在制度效率方面它们都没有达到有效境界,但是导致这种结果产生的原因有本质的不同。东部(南京、杭州)和南部(广州和珠海)制度效率不高的根本原因是人为分割、缺乏合作。关于南京、杭州的问题在上面已经有了论述。其实广州和珠海制度效率低同样也存有类似的原因,同样由于软件产业高度流动性的特点,广州、珠海、深圳的软件产业应该是一体的,但是人为地将它分割成为三个软件园,使得他们之间在人才、市场等资源上竞争而不是合作,破坏了效率;与上海——南京——杭州这个系统中上海占绝对优势不同的是,在广州、深圳、珠海三者之间,没有一个绝对优势者,这种格局引发的竞争更加激烈,对效率的损害更加大。而西部软件基地的制度效率较低(由于不是人为分割形成的效率损害,所以他们的相对效率指标分别为0.85、0.93,已经很接近1了,比南部、东部的相对效率指标要高得多,这也体现了人为分割对效率损害的程度之大)。本文认为这主要是在制度安排、政策落

实、市场开拓等方面与其他发达地区相比还有差距、力度不够。当然我们也应该看到,这两个地区的相对效率离有效境界已经不远了,只要再加大一点力度,很容易就能够达到制度有效。

再从规模效率的角度来看,成都软件园已经处于规模有效的境界,而西安软件园则处于规模收益递增的情况,这说明西安软件园的规模还可以进一步地扩张,将当地的软件产业资源充分地利用起来。所以,西部软件园在制度效率提高的前提下,还有较大的发展空间,有着良好的前景。但是,南部和东部的DEA无效的软件基地都处于规模收益递减的境界,这说明它们目前最重要的任务是资源整合,而不是规模的扩张。

参考文献

- 1 魏权龄.评价相对效率的DEA方法[M].北京:中国人民大学出版社,1988
- 2 吴育华,杜纲.管理科学基础[M].天津:天津大学出版社,2001
- 3 石晓军,安筱鹏.试论印度软件产业发展模式存在的问题及对中国的借鉴意义[J].科学与科学技术管理,2002(7)
- 4 石晓军.加快珠海国家软件产业基地的发展[J].特区理论与实践,2002(6)
- 5 中国电子信息产业发展研究院.国家软件产业基地巡礼专题报告[J].软件世界,2001(7)、(8)
- 6 安筱鹏.大连软件园的发展研究[J].经济导刊,2002(3)
- 7 曹方.软件园发展趋势研究[J].经济导刊,2002(3)

(责任编辑 胡俊健)

Institutional Efficiency and Scale Efficiency Evaluation of China National Software Bases: DEA Method

Abstract: This article uses DEA method to construct models to evaluate institutional efficiency and scale efficiency of China 11 national software bases, by the results of this research, we obtain the following conclusions: The development strategy of China software parks should take the concentration way, the number of national software bases is still too many now; Uniqueness and institutional environments are the keys to be efficient; Splitting by local government and the lack of cooperativeness between adjacent software parks are the most precarious factors affecting efficiency; The most urgent tasks for western software bases are to fasten its intuitional construction, but for southern and eastern ones, they are recourses integrations.

Key words: institutional efficiency; scale efficiency; software parks(bases); DEA