

Analyzing on Affecting Factors of Coal Industry Chain Extension Based on GEM Model*

Bangjun Wang^{1,2}, Dongtao Yang¹

¹School of Business, Nanjing University, Nanjing

²School of Management, China University of Mining & Technology, Xuzhou

Email: wbjun@cumt.edu.cn, yangdt@nju.edu.cn

Received: Nov. 5th, 2012; revised: Nov. 23rd, 2012; accepted: Jan. 4th, 2013

Abstract: The coal industry chain extension process is to increase the industrial value-added, industrial optimization process. In determining the path of a logical extension of the coal industry chain, we need a comprehensive, objective analysis of the coal industry chain, internal and external factors, in order to ensure that the chain extension of the social, technological and economic benefits. This paper has researched various internal and external impacting factors chain on the coal industry chain extension, and then has built a GEM-based two-factor evaluation model to judge the impact of various factors on the importance of the coal industry chain extension, and ultimately determining the overall impact of factors affecting the coal industry chain for extension in the end which is a key factor in promoting or inhibiting. It will play a key role in decision support for the coal industry chain extension.

Keywords: Coal Industry Chain; Extension; Affecting Factors; GEM Model

基于 GEM 模型的煤炭产业链延伸影响因素分析*

王帮俊^{1,2}, 杨东涛¹

¹南京大学商学院, 南京

²中国矿业大学管理学院, 徐州

Email: wbjun@cumt.edu.cn, yangdt@nju.edu.cn

收稿日期: 2012 年 11 月 5 日; 修回日期: 2012 年 11 月 23 日; 录用日期: 2013 年 1 月 4 日

摘要: 煤炭产业链延伸是增加产业附加值, 实现产业优化的过程。在确定煤炭产业链合理延伸路径之前, 需要全面、客观地分析煤炭产业链的内外部影响因素, 才能确保产业链延伸的社会、技术和经济效益。本文通过构建影响煤炭产业链延伸的内部外各个影响因素, 进而构建基于 GEM 的双因素评价模型, 来评判各个影响因素对煤炭产业链延伸的重要性, 最终确定影响因素的整体作用对于煤炭产业链的延伸到底是有促进作用还是阻碍作用, 将为煤炭产业链延伸起到决策支持作用。

关键词: 煤炭产业链; 延伸; 影响因素; GEM 模型

1. 引言

目前, 我国煤炭产业已经形成了多条煤-电, 煤-焦化、煤气化和煤化工等不同类型的煤炭产业链。

*基金项目: 国家自然科学基金项目(项目编号: 70973121), 负责人: 龙如银; 职称: 教授, 博士生导师; 中国煤炭工业协会科学技术研究指导性计划项目(项目编号: MTKJ2010-242)负责人: 王帮俊; 职称: 副教授, 硕士生导师。

总体来说, 现有的煤炭产业链仍然存在着产业链太短、太窄, 产品附加值低, 产业结构过于单一, 导致经济效益差, 抵御市场风险的能力相对较低等问题。特别是国内煤炭行业从 2003 年开始的新一轮产业发展高涨期的结束, 煤炭市场呈现出下滑, 使得煤炭企业赢利能力大幅度下降, 煤炭企业只有走创新、转型

之路,合理地延伸煤炭企业产业链,有效地促进煤炭资源的高效利用,实现良性循环进而实现煤炭经济可持续发展。然而,在确定煤炭产业链合理的延伸路径之前,需要全面、客观地分析煤炭产业链的影响因素,才能确保产业链延伸的社会、技术和经济效益。

2. 文献回顾

产业链是一个中国化的名词,国外没有将其视为独立研究对象进行系统的理论研究,而在国内却是一个相当热门和前沿的问题。按照芮明杰等、张晖和张伟等人^[1-3]的观点,产业链是从一种或几种资源通过若干产业层次不断向下游产业转移直至到达消费者的路径,它描述了厂商内部和彼此之间为生产最终交易的产品或服务所经历的价值增值的活动过程,涵盖了商品或服务在创造过程中所经历的从原材料到最终消费品的所有阶段。产业链表述了产业之间关联程度,当这种关联性越强,则产业链条结合得越紧密,资源的配置效率也就越高。产业链延伸是将一条既已存在的产业链尽可能地向上下游拓展延伸。产业链向上游延伸一般使得产业链进入基础产业环节和技术研发环节,向下游拓展则进入到市场拓展环节。产业链延伸越长,表明产业生产加工可以达到的深度越深(周顺奎, 2009; 金贤峰等, 2010)^[4,5]。

作为基础性能源,煤炭是我国的工业生产中是不可或缺的原料。例如,电力、钢铁、建材、化工等产业都是耗煤大户,其消费量占煤炭总消费量的 90%以上(程宏伟等, 2008)^[6]。因此,对于煤炭产业来说,与其相关产业依据内在的经济、技术联系形成了环环相扣、首尾相接的产业链关系。煤炭产业链延伸则是沿着煤炭生产企业,围绕满足其生产及应用过程中所涉及的一系列具有上下游关系的企业产品集合(肖芬等, 2009; 陈立民, 2012)^[7,8]。由于原煤产品的特性适合于向下游的煤炭产业链的延伸,因此煤炭产业链延伸主要体现产业链前向关联的特性(邓娟等, 2010)^[9]。阎磊(2010)^[10]认为煤炭产业链延伸是以产业链节点企业为主体,以资源、资本和知识为客体,以煤炭企业为主导,根据煤炭产业链的内在关联,依据产业链演化发展的方向,对煤炭产业链进行拓展来提高各类生产要素的配置效率的过程,最终目标是实现产业链整体效用最大化。

3. 煤炭产业链延伸的影响因素

煤炭产业链的延伸不仅仅是对现有煤炭生产链条的上下拉伸,同时还包含着对现有生产链条的左右拓展,是一个全方位的扩展的过程。然而,现有的煤炭产业链延伸还没有从根本上摆脱资源约束,而且一些产业链延伸项目属于新兴产业,科技含量高,投资巨大,存在资源风险、技术风险、经济风险和政策风险。因此,根据在产业链延伸过程中发挥的不同作用和范围,将煤炭产业链各种影响因素划分为内外两个方面,其中的内部影响因素主要包括:煤炭企业利益、资本、技术、管理、资源;外部影响因素主要有:市场需求、生态环境和国家产业政策。

3.1. 煤炭产业链延伸的内部影响因素

1) 煤炭企业利益

在市场经济的条件下,任何企业都是以盈利为目的。煤炭企业作为企业法人必定以盈利为目的,利润最大化也是煤炭企业发展的终极目标。如今的能源市场竞争激烈,传统的煤炭生产和加工在质量、数量以及生态环保方面都有着固有的劣势,煤炭企业面临着愈来愈大的危机。为了煤炭企业利益的最大化,企业需要整合上下游以及左右相关联的企业对现有产业链进行延伸和拓展,生产出质量好价格便宜的产品在激烈的竞争市场中占得一席之地。

2) 资本

资本作为一个企业生存和发展的血液,是企业发展的不竭动力。特别的对资源产业这种资金密集型产业,资本的作用更是不可或缺的。资本把企业发展中的各种因素如技术、人力资源、机器设备、土地等系统的组合起来。它可以在先进的技术条件下直接作用于产业系统,使产业链延伸加速,规模扩大,实现量的扩张。另一方面可以通过研发费用的增加实现产业链升级实现质的跃迁。因此从本质上说产业链延伸的过程就是资本的形成和积累的过程。从煤炭产业链延伸的角度来看,产业链延伸表现在资源、知识和资本相互作用下的非线性演化。

3) 技术

技术代表的就是现在的生产能力,或者就是在现有的技术条件下投入和产出的比例。产业演化和产业成长总是在技术进步的推动下产生的。从人类的历史

上可以看出每一次技术的进步都会给产业的演化和发展带来新的飞跃。技术是产业链延伸的直接动力，而产业链延伸是技术进步的必然结果。反过来，产业链的延伸的同时也会带动技术的进步以及技术路径的选择，二者协同相互影响。新技术的采用会对煤炭企业产业链延伸提供新的机会，但是我国煤炭企业整体上技术水平不高，同质化严重，产业链延伸项目的技术开发尚不成熟，在实施的过程中面临很多的风险性，这必定阻碍煤炭企业产业链的延伸。

4) 煤炭资源

煤炭企业是既是资金密集型企业也是资源密集型企业，资源在煤炭企业的发展中起着无可取代的作用，是煤炭企业发展的物质基础和约束条件。煤炭资源是不可再生资源，其矿产品位和资源储量决定了其长期的投资价值，也在很大一部分上决定了产品的竞争力水平。由此可见，煤炭资源在很大程度上决定了煤炭企业的规模和收益水平。品位高开采方便的煤矿可以让煤炭企业节省大量的开采成本，增强了企业的竞争力，相反对于品位低、开采难度大的煤炭资源由于成本的问题在产品的市场竞争中会受到掣肘。对于进行产业链延伸的煤炭企业来说，资源的不可再生性以及产业链延伸过程中的巨大消耗给煤炭企业带来巨大利益的同时，也会使煤炭企业面临着资源枯竭的风险。

5) 管理

根据交易费用理论的观点，产业链延伸目的就是去除较高的市场交易费用把资源配置转移到企业内部，用内部交易来降低交易成本，提高产品的竞争力。但是在降低成本的同时也为企业的管理掌控能力提出了新的要求。企业能力决定了企业成长的速度、方式和边界。煤炭产业链延伸最终要煤炭企业主导整条产业链，并且最终要掌控整条产业链，所以煤炭企业的管理能力决定了产业链的绩效。这给煤炭企业的管理能力提出了巨大的挑战。我国的煤炭企业一般都是从计划经济阶段走过来的，虽然经历了企业改革改制但整体上管理层知识水平不高，管理能力低下，这在一定程度上抑制了产业链延伸的速度，限制了产业扩张的边界。

3.2. 煤炭产业链延伸的外部影响因素

1) 市场需求

在经济学中，市场的需求是指在现有的价格和一定的市场上消费者愿意对某种商品购买的总和。市场的需求总是受到各个方面的影响，主要受到收入、偏好、替代品、预期等各种因素的影响。消费者在市场上的需求会拉高相应产品的价格，这会直接驱使煤炭企业为了利润的最大化进行相关产业产业链延伸来满足市场的需要。煤炭企业为了更好的满足消费群体的需要就会采用新技术、更新新设备或者延伸现有产业链进行深加工把链外环节纳入链内以减少企业生产的成本，迎合市场的需求。

2) 国家产业政策

国家的产业政策是指国家为了保持宏观经济的长期发展和长远利益的实现根据国民经济发展的要求，调整产业结构、产业组织形式以及产业布局的各种政策措施的总称。产业政策的制定是为了弥补市场缺陷的需要而进行的宏观调控，是政府干预、参与经济的一种形式。产业政策对市场的运行和企业的发展会产生重要的影响。这种影响可分为两个方面：一是促进作用；一是阻碍作用。从煤炭产业链延伸过程来看，产业政策对煤炭产业链发展是至关重要的。国家在最近几年相应出台了完善煤炭产业链的相关政策，为煤炭产业链延伸发展扫清了政策性的障碍，为煤炭产业链延伸起到重要的促进作用。

3) 生态环境

煤炭企业在我国的经济发展中起到重要的作用，在我国石油缺乏的情况下为经济的发展提供了必不可少的能源，一直是我国经济发展的能源主力军。但是长期以来的高投入、高消耗、高污染的发展模式已经严重阻碍我们煤炭企业的发展。由于环境的公共属性，使得煤炭企业在生产的过程中往往仅仅看到了经济利益，而忽略和牺牲了周围的生态环境。这种传统的“资源 - 消费 - 污染 - 治理”的方式是以不断的加重环境的污染来实现经济的增长的。我国 90%的矿区生态环境十分脆弱，矿区的生态系统面临崩溃，环境的承载能力已经达到极限。新世纪我国急需一种新的生产发展模式取代传统的高消耗、高污染的粗放生产经营方式，建立以资源节约、绿色环保为目标的低投入、高产出、低污染、零排放的新型发展模式。产业链延伸不仅仅能减少资源的浪费加强资源的循环利用，而且对废弃的重复利用使污染降到最低。因此，

依据循环经济理论构建和延伸煤炭产业链，促进煤炭产业发展是摆脱传统发展模式困境、实现煤炭产业发展模式根本转变的必经之路。

总结起来，以上的这些内外部因素其对煤炭企业的影响可以分为正影响作用和负影响作用，正的影响因素积极地促进煤炭产业链的延伸，而负的影响因素消极的阻碍煤炭产业链的延伸。促进因素主要有：煤炭企业利益、市场需求、国家产业政策和生态环境等四个，其中煤炭企业利益属于内部影响因素，而市场和国家产业政策、生态环境属于外部影响因素；阻碍因素主要有：资本、技术、管理、资源等四个。其中资本、技术、管理、资源都属于内部影响因素。正是在这二者因素的相互影响下，决定了煤炭产业链延伸的成败。

4. 影响煤炭产业链延伸的 GEM 模型

在对煤炭产业链延伸主要影响因素分析基础上，为了更直管的描述出促进因素和阻碍因素对产业链延伸的共同作用，借鉴 Padmore 和 Gibson(1998)^[11]提出的 GEM 模型概念框架本文构建了煤炭产业链延伸的 GEM 双因素模型，如图 1 所示。

在实际运用过程中，首先把各个指标量化赋值，用来计算各影响因素对产业链延伸的单独影响作用，其计算公式如式(1)。

$$C_i = \frac{C_{ij}}{n}; D_i = \frac{D_{ij}}{n} \quad (1)$$

上式中 C_i ($i = 1, 2, 3, 4$)表示四个促进因素，其中 $C_i \in [0,5]$ ；阻碍因素各个指标值用 D_i 表示，其中 $D_i \in [0,5]$ ； C_{ij} 和 D_{ij} 分别表示第 i 份有效问卷的第 j 个促进因素或阻碍因素的打分； n 表示进行评价的专家人数。由于指标的平均值都为 ± 2.5 ，因此将内圆部分的影响因素 ($3 \leq C_i \leq 5, -5 \leq D_i \leq -3$)称为重要的影响因子。各指标是通过专家打分得到，打分的过程是个主观评价的过程，打分者应该对煤炭产业链的相关知识有着相当的了解，并且对煤炭矿区的生产或销售活动有着实际工作经验。然后，计算出正影响因素 Y_C 和负的影响因素 Y_D 分别对产业链延伸的影响力，如下式(2)和(3)：

$$Y_C = \sqrt[4]{\prod_{i=1}^4 |C_i|} \quad (2)$$

$$Y_D = -\sqrt[4]{\prod_{i=1}^4 |D_i|} \quad (3)$$

第三步，求和。把以上的正的影响因素和负的影响因素各自对产业链的影响力求和加总，可以得到双方相互作用后的最终影响力如式(4)：

$$T = \sqrt[4]{\prod_{i=1}^4 |C_i|} - \sqrt[4]{\prod_{i=1}^4 |D_i|} \quad (4)$$

通过以上的计算，如果最终 $T \in [-5,0)$ ，则表明以上各影响因素的总和对产业链的延伸会产生阻碍的作用，不利于当前煤炭产业链的延伸，企业则应借鉴其他的发展模式；如果最终 $T \in (0,5]$ ，则表明各影响因素的总和对产业链延伸起到促进作用，有利于企业煤炭产业链的延伸；如果 $T = 0$ ，则表明产业链延伸的正负影响因素的促进阻碍因素相互抵消，企业则应该保持现有的产业链条。

5. 基于淮北矿业集团产业链延伸的案例分

以淮北矿业集团为例来对其内部产业链延伸进行影响因素研究，这是一家是以煤炭洗选加工和煤化工、煤电、煤焦化等多种产品生产为主，多种经营、综合发展的特大型煤炭企业集团。目前该企业正在实施以煤炭资源开发以及综合利用和开发战略，初步形

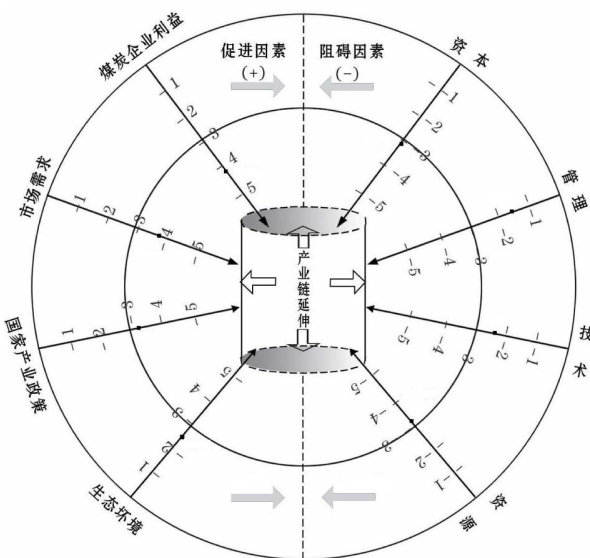


Figure 1. The GEM model of factor influencing extend the coal industry chain
图 1. 煤炭产业链延伸影响因素的 GEM 模型

成了煤电、煤焦化、煤化工等整体产业的投资规划，同时煤化-盐化一体化项目也在酝酿之中。研究所需要的数据主要是通过通过对集团煤炭生产、经营、中利发电公司、焦化厂相关部门以及高校研究人员领域发放《煤炭产业链延伸主要影响因素》调查问卷来获得的，本次研究功发放问卷 127 份，回收 85 份，剔除其中未完成等无效问卷 6 份，最终有效问卷 79 份。通过对收集到的有效问卷数据进行了统计分析筛选，利用 GEM 模型对淮北矿业集团产业链发展的内外影响因素的正影响因素 Y_C 和负的影响因素 Y_D ，得到的影响力分析表 1 和 GEM 模型图 2。

根据计算结果表 1 并结合图 2 可以看出，位于内圆中的影响因素即重要影响因子共有 5 个，其中促进因素包含企业利益(4.251)、市场需求(3.932)和产业政策(3.170)，阻碍因素包含资源(-3.163)和资本(-3.052)，并且越接近中心，其影响作用越大。根据计算得出的产业链延伸的影响力，依据双因素模型，由式(2)

Table 1. Influence factors analyzing on the industrial chain extension of Huaibei Mining Group
表 1. 淮北矿业集团产业链延伸的影响力分析

促进因素	C_i	Y_c	阻碍因素	D_i	Y_D	T
企业利益	4.251	3.404	资本	-3.052	-2.433	0.971
生态环境	2.534		管理	-1.571		
市场需求	3.932		技术	-2.312		
产业政策	3.170		资源	-3.163		

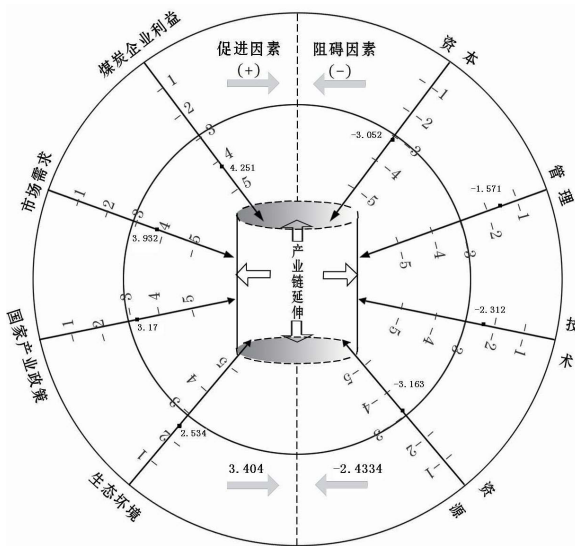


Figure 2. The GEM model extends the industrial chain of coal in Huaibei Mining Group
图 2. 淮北矿业集团煤炭产业链延伸 GEM 模型

计算出该企业促进煤炭产业链延伸因素依次为企业利益、市场需求、产业政策和生态环境，正总影响力为 3.404；由式(3)计算出阻碍因素对该企业煤炭产业链延伸发展的排序为资源、资本、技术和管理，尤其是资源和资本将是其重要影响因子，总的阻碍因素影响为-2.4334，二者相互作用后的总体影响力由式(4)计算出为 0.971，大于 0，表明各指标共同作用的结果对于该企业来说，将有利于对当前的产业链进行延伸。

结合以上煤炭产业链延伸影响因素分析，该矿业集团在制定煤炭产业链的发展规划时，应该综合考虑如下几点建议：

1) 以市场、政策为导向，优化产业链内部投资结构，充分利用资源优势进行煤炭产业链延伸。

集团的产业链延伸应以国家政策和市场需求为导向，通过其引导作用来优化集团产业投资结构。依据是否有利于整体产业链发展、是否能给企业集团带来长远的效益、是否有利于整体清洁能源的发展来优化产业链内部的投资结构。通过产业链延伸来增加主导产品的附加值，变资源开采型为资源增值型。以市场为导向，通过产业链的延伸优化集团内部产业结构，促进资源的合理有效利用，为集团的整体发展创造更大的利益。

2) 重点加强煤焦化、煤化工产业链的投资。

进行产业链延伸，不断进行产业链相关产品的技术创新，增加产品附加值，例如：对伴生的焦炉煤气再利用进行甲醇加工制备各种化工原料，对焦油加工分离各种重要的工业元素，这不仅仅可以加速推动煤炭产业链的发展，还可以给集团带来丰厚的利润回报。

3) 资源再利用，大力发展煤电产业链。

由于动力煤目前的市场利润较低，如果就地转化用来发电是一种有效利用的途径。这样不仅仅减少了运输成本，而且减少的运输过程中的污染。同时，在煤炭的洗选加工中，会产生很多相对较差的“废弃物”，例如高热煤矸石，中煤，煤泥等。它们不断形成堆积的废弃物，污染环境，占据大量空地。利用这些废弃物进行发电和再利用，不仅仅可以节省用地，还可以为集团的发展创造更大的经济效益，是经济效益和生态效益结合的典范。

4) 加大产业链延伸中的招商引资。

投资在煤炭产业链的延伸发展中起到重要的作用，而加大的投资可以加速这种转化效率，加速产业链的延伸发展，为企业整体发展快速抢占市场的制高点。因此，在资源优势的基础上加大招商引资，加速产业结构调整 and 升级，优化先用的产业链，加速产业链的延伸，充分发挥煤炭产业链的辐射效应，促进淮北矿业集团的整体快速发展。

6. 总结

总之，在进行煤炭产业链延伸前，通过构建影响煤炭产业链延伸的内部外各个影响因素，进而构建基于 GEM 的双因素评价模型，来评判各个影响因素对煤炭产业链延伸的重要性，最终确定影响因素的整体作用对于煤炭产业链的延伸到底是有促进作用还是阻碍作用，将为煤炭产业链的延伸决策起到关键作用，并据此提出相应的政策措施来促进其延伸。对于未来煤炭产业链的延伸，一方面需要解决产业结构“单”的问题，使煤炭产业得以持续发展和煤炭开采伴生资源产业迅速崛起，从而形成新的主导支柱产业。同时以深度利用煤炭资源，发展精深加工制品，实现转化增值，可以有效地解决产业结构“浅”的问

题。与此同时，进一步通过研发投入，开发出煤炭产业链上的新产品，促进现有煤炭产业的提档升级，解决产业链“短”的问题。

参考文献 (References)

- [1] 芮明杰, 刘明宇. 产业链整合理论述评[J]. 产业经济理论, 2006, 3: 60-66.
- [2] 张伟, 吴文元. 产业链: 一个文献综述[J]. 山东经济, 2011, 5: 40-46.
- [3] 张晖, 张德. 生产产业链的概念界定: 产业链是链条、网络抑或组织[J]. 西华大学学报(哲学社会科学版), 2012, 4: 85-89.
- [4] 周顺奎. 资源型城市产业链延伸对其产业结构调整的影响分析[J]. 经济研究导刊, 2009, 5(36): 88-90.
- [5] 金贤锋, 董锁成, 刘薇等. 产业链延伸与资源型城市演化研究[J]. 经济地理, 2010, 30(3): 403-408.
- [6] 程宏伟, 刘丽, 张永海. 资源产业链演化机制研究——以西部地区为例[J]. 成都理工大学学报(社会科学版), 2008, 2: 34-38.
- [7] 肖芬, 刘西林, 王军. 煤炭矿区产业链延伸影响因素的实证研究[J]. 软科学, 2009, 23(1): 61-64.
- [8] 陈立民. 煤炭产业链延伸的理性分析及对策建议[J]. 山西煤炭, 2012, 6: 78-80.
- [9] 邓娟, 李焯. 资源型企业产业链延伸影响因素分析[J]. 煤炭经济研究, 2010, 9: 18-20.
- [10] 阎磊. 基于自组织理论的煤炭产业链演化机理研究[D]. 中国矿业大学, 2010.
- [11] T. Padmore, H. Gibson. Modeling systems of innovation: A framework for industrial cluster analysis in regions. Research Policy, 1998, 26(6): 625-641.