

引用格式:朱亮峰,朱学义.煤炭行业去产能、调整资产结构对煤炭经济的撬动效应[J].资源科学,2021,43(2):316-327.[Zhu L F, Zhu X Y. Economic prying effect of de-capacity and asset structure adjustment in the coal industry[J]. Resources Science, 2021, 43(2): 316-327.] DOI: 10.18402/resci.2021.02.10

# 煤炭行业去产能、调整资产结构对煤炭经济的撬动效应

朱亮峰<sup>1</sup>,朱学义<sup>2,3</sup>

(1. 常州大学刘国钧管理学院,常州 213159;2. 中国矿业大学经济管理学院,徐州 221116;3. 南通理工学院商学院,南通 226002)

**摘要:**煤炭行业去产能是煤炭企业转型发展的重大举措。它的撬动作用在于促使能源资源朝着清洁低碳、高效高质的方向发展,同时倒逼煤炭企业淘汰落后产能,提高煤炭加工转换率,合理调度资金投向,有序安排资产结构,拓展非煤业务。本文收集2009—2018年煤炭行业去产能相关指标数据,收集同期全国34家煤炭上市公司关于资产结构变动的数据,采用熵值法计算资产结构演变熵值;采用回归分析法确定煤炭行业去产能、调整资产结构对煤炭上市公司带来的撬动效应。实证研究表明:①煤炭行业去产能成效显著,但与煤炭上市公司的每股收益或净资产收益率负相关,其隐含的撬动效应滞后释放;②煤炭上市公司在去产能的环境压力下,主动调整资金投放方向,使资产结构不断有序变化,有序演变下的资产熵值与企业撬动效应正相关;③煤炭上市公司合理安排流动负债占流动资产的比例,加速固定资产和流动资产周转,对煤炭经济撬动效应能产生良好的促进作用。煤炭行业去产能已步入供需平衡的正常轨道,巩固转型成果,把控资产结构有序演变,走绿色发展、可持续发展道路是未来应坚持的发展方向。

**关键词:**煤炭上市公司;去产能;调结构;资产结构演变熵值;经济撬动效应;决定显著法

DOI:10.18402/resci.2021.02.10

## 1 引言

能源产业是国民经济发展最基础性的产业,其能源产品随国民经济增长速度变动而变动<sup>[1]</sup>。在能源产业中,煤炭生产占主体。21世纪以来,中国煤炭能源经历了“紧张—快速积蓄—产能过剩—去产能—转机回升”<sup>[2]</sup>五大阶段。其中,煤炭产能过剩始于2009年。统计资料显示,2001—2008年,全国煤炭消费量累计165亿t,大于同期煤炭生产量累计163亿t,但从2009年开始,全国煤炭生产量(当年29.7300亿t)超过了煤炭消费量(当年29.5833亿t)。这种局面持续到2011年,3年累计生产量99.1745亿t,大于3年累计消费量98.7791亿t,产能过剩达到高

点。从2012年起,先是煤炭市场自发降产能(许多煤矿因产品滞销而停产),后是各级政府强抓去产能工作,取得了成效。从2016年11月开始,煤炭能源供需平衡<sup>[3]</sup>,开始步入正常的生产经营阶段。

煤炭行业去产能上升到国家宏观经济调控层面源于2015年12月中央经济工作会议提出的“供给侧结构性改革”主线。2016年1月,习近平主持召开中央财经领导小组第十二次会议明确供给侧改革的重要任务是去产能、去库存、去杠杆、降成本、补短板。2016年2月5日,国务院发布《关于煤炭行业化解过剩产能实现脱困发展的意见》,提出了与“产能”相关的5个概念:化解煤炭行业过剩产能、淘

收稿日期:2019-09-08;修订日期:2020-01-03

基金项目:江苏省“十三五”工商管理一级重点建设学科项目(SJY201609);江苏省高校人文社会科学校外研究基地项目(SJSZ201716);南通理工学院“教授、博士基金项目”(201823)。

作者简介:朱亮峰,男,江苏徐州人,讲师,博士,研究方向为财务管理、资源经济与管理。E-mail: zhuliangfeng2008@126.com

通讯作者:朱学义,男,江苏南通人,二级教授,博士生导师,研究方向为财务管理、资源经济与管理。E-mail: xyzhu@cumt.edu.cn

2021年2月

汰落后煤炭产能、重新确定煤矿产能、有序退出过剩产能、严格控制新增产能,此后,这些概念统称为“煤炭行业去产能”(有的简称“煤炭去产能”)。因此,本文定义的“产能”是国家宏观调节煤炭市场供求关系的“产能”,不包括微观视角煤炭企业核定的生产能力“产能”。

在中国煤炭行业去产能的同时,各级政府主抓煤炭调结构工作,包括能源消费结构的调整和煤炭主营业务的调整。煤炭企业适应这种调整,主动调节资金使用方向,开展资产结构优化工作。2014年6月9日,习近平在中国科学院第十七次院士大会、中国工程院第十二次院士大会上说:“科技创新,就像撬动地球的杠杆,总能创造令人意想不到的奇迹”。撬动,有抬起、翘起、拨开、挑起等含义。将撬动和经济现象联系,就产生了财政撬动效应、技术创新撬动效应、财务杠杆撬动效应等概念。将撬动和煤炭去产能结合就是用先退后进的“杠杆”撬开煤炭经济勃发的“架构”,产生极大的撬动作用。煤炭去产能在煤炭经济撬动效应中仅仅是一种手段,真正起推进作用的是煤炭企业内部转型机制的建立,即煤炭企业如何将去产能形成的剩余资产的生产能力进行有序转化,让资产结构演变产生撬动煤炭经济发展的“助推器”。本文收集全国煤炭行业2009—2018年煤炭行业去产能有关数据,以及全国34家煤炭上市公司调整资产结构及对经济撬动效应产生影响的财务数据,采用熵值法确定煤炭上市公司资产结构演变熵值;采用回归分析法考察煤炭行业去产能、调整资产结构对煤炭企业经济效益所起的撬动作用,为煤炭企业健康发展、可持续发展提供借鉴。

## 2 研究现状简述

煤炭行业去产能主要涉及三大问题的研究:一是煤炭行业去产能现状;二是煤炭行业去产能对整个能源结构和煤炭产业结构的影响;三是煤炭行业去产能缩减了生产规模,从而引起的煤炭企业资产结构调整。本文将前两个问题合并,从煤炭行业去产能相关问题和煤炭企业资产结构两个方面介绍研究现状。

### 2.1 煤炭行业去产能相关问题的研究现状

关于“煤炭去产能”的研究。李刚等<sup>[4]</sup>研究了煤

炭去产能形势下煤层气产量与价格演变趋势;任继球<sup>[5]</sup>研究了中国钢铁和煤炭去产能对就业的影响;王德鲁等<sup>[6]</sup>以煤炭去产能成本最小化为目标,构建了煤炭去产能省区分配的非线性规划模型;曾湘泉等<sup>[7]</sup>对山西省煤炭去产能困境的案例进行了分析。

关于“煤炭调结构”的研究。马忠德<sup>[8]</sup>、鲁玉栋等<sup>[9]</sup>研究了煤炭企业调结构转方式的路径,重点是调整产业结构、产品结构、投资结构、资本结构等;李永东<sup>[10]</sup>、巩翠海<sup>[11]</sup>提出,煤炭企业调结构要和转方式结合,要面向全球化整合,向高效绿色开采转变,向深加工发展,向第三产业现代服务业升级,向产业高端化拓展;马俊华<sup>[12]</sup>、李成先<sup>[13]</sup>提出,煤炭企业调结构要有综合配套措施,要和去产能、降成本、防风险、促整合结合。马翠梅等<sup>[14]</sup>、耿爱欣等<sup>[15]</sup>提出,中国煤炭在开采、加工、替代过程中调整能源结构要注重减排效应。

以上研究为煤炭行业去产能、促转型提供了思路,有一定的指导意义,但还需要对煤炭行业去产能产生的经济撬动效应设置模型进行实证研究。煤炭行业去产能、调整能源结构和产业结构是否会使煤炭经济效益受到严重影响?这种“阵痛”能否带来“撬动效应”是本文研究内容之一。

### 2.2 煤炭企业资产结构研究现状

煤炭行业去产能、调整能源结构和煤炭产业结构的结果是减少了煤炭生产规模,这不可避免地要调整煤炭企业资金的投放去向,尤其是优化资产结构,适应转型发展需要。企业资产结构,是指企业资产总额中各项资产与资产总额的比例。从企业资产负债表看,企业资产结构包括:流动资产占比(或称流动资产占用率,即流动资产占资产总额的比例,下同)、非流动资产投资占比<sup>[16]</sup>、固定资产占比、无形资产占比、其他长期资产占比。一个企业或一个行业3~5年的资产结构变化,可能说明不了问题,但10多年变化呈现一种趋势就能反映某种规律性的或方向性的足迹。正如美国“变化标准方法”的主要推崇者拉帕波特(Rappaport)所说,重要性标准,“根据会计信息中能反映显著分析关系的财务平均数、趋势、比率来确定”<sup>[17]</sup>。因此,企业资产结构演变是重要的财务会计问题,是有趋向特征的经济事项问题。

然而,以往研究“企业资产结构”的文章,主要涉及到企业资产结构现状、特征、分析、优化等。姜宁等<sup>[18]</sup>对企业资产结构变化进行了研究;邓伟<sup>[19]</sup>、赵卫斌<sup>[20]</sup>对企业资产结构如何优化问题进行了研究;张永冀<sup>[21]</sup>、张宁辉等<sup>[22]</sup>、方明月<sup>[23]</sup>、雷新途等<sup>[24]</sup>对企业资产结构的影响因素进行了研究;谢君萍<sup>[25]</sup>、邓伟根等<sup>[26]</sup>、隋立秋等<sup>[27]</sup>分别对企业资产结构的配置、调整、效应问题进行了研究。这些研究对于了解中国企业资产结构现状、特征,完善理论和实证方法有重要作用。但是,以往研究没有注重煤炭企业资产结构,也未提出“企业资产结构演变”问题。本文联系煤炭上市公司10多年的实际,采用熵值法对企业资产结构演变是否有序进行探讨,并揭示这种演变对煤炭经济产生的撬动效应。

### 3 研究方法 with 数据

#### 3.1 煤炭行业去产能相关指标

反映煤炭行业去产能(含调整能源结构和煤炭产业结构)状况的指标可分以下五大方面:

(1)煤炭去产能比值。它是各年度全国煤炭生产量与国家“十三五”能源发展规划中确定的煤炭产量之比<sup>①</sup>。

(2)煤炭加工转换率。它是各年度全国用于加工转换的煤炭消费量与各年度全国煤炭消费总量的比例。煤炭加工转换是指将煤炭用来发电、供热、炼焦、炼油及煤制油、制气(制成煤气)等,煤炭加工转换后的二次能源比煤炭直接燃烧更有利于保护环境。

(3)清洁能源消费占比。它是各年度全国清洁能源消费总量占全国能源消费总量的比例(消费量用“万t标准煤”反映)。国家统计局将清洁能源分为两类:一是天然气;二是一次电力及其他能源,包括电力、水能、风能、太阳能、地热能、生物质能、核能等,即非化石能源,与化石能源(煤炭、石油、天然气)相对应。国家能源发展的方针是:把发展清洁能源作为调整能源结构的主攻方向,坚持发展

非化石能源与清洁高效利用化石能源并举。逐步降低煤炭消费比重,提高天然气和非化石能源消费比重,大幅降低CO<sub>2</sub>排放强度和污染物排放水平,优化能源生产布局和结构,促进生态文明建设。

(4)煤炭消费占比。它是各年度全国煤炭消费总量占全国能源消费总量的比例(消费量用“万t标准煤”反映)。这一指标和上述“清洁能源消费占比”指标是国家能源政策的“一机两翼”,前者是限制,后者是鼓励,泾渭十分分明。

(5)非煤业务收入占比。它是煤炭企业(本文指煤炭上市公司)各年度非煤炭业务收入占该单位营业收入总额的比例。国家降低煤炭消费占比必然会倒逼煤炭企业转型<sup>[28]</sup>。发展非煤业务是煤炭企业调整产业发展结构、进行高质量转型的一个重要标志。

#### 3.2 数据收集与评价

通过收集《中国统计年鉴》、国家统计局网站数据,登录证券之星网查阅兖州煤业、陕西煤业、大同煤业、中国神华等34个煤炭上市公司<sup>②</sup>数据,编制2009—2018年煤炭行业去产能相关指标(表1)。

从表1可见:①中国煤炭行业去产能取得了较好的成绩。除了2012—2013年煤炭去产能比值略大于1外,其他年度比值都小于1,即都控制在39亿t之内;2009—2018年平均值为93.15%。②煤炭深加工成绩可喜。煤炭加工转换率渐进式升高,由2009年的71.71%升高到2018年的76.48%;平均值为69.34%。③能源结构调整和煤炭产业结构调整成绩可喜。清洁能源消费占比上升幅度最大,由2009年的12%上升到2018年的22.1%;平均值为16.58%。煤炭消费占比下降幅度最大,由2009年的71.6%下降到2018年的59%;平均值为65.76%。2009—2018年非煤业务收入平均占比为42.19%,则煤炭主营业务收入占比57.81%,煤炭销售仍占主导地位。不过各上市公司差异较大。

① 国家《能源发展“十三五”规划》中确定的煤炭产量为39亿t。而“十二五”规划、“十一五”分别按2015年末、2010年末实际41亿t、26亿t确定规划量。由于41亿t过大(2015年实际煤炭生产量37.5亿t)、26亿t过小(2010年实际煤炭生产量34.3亿t),则选择国家“十三五”规划数据39亿t作为宏观调控标准值用于煤炭去产能比值指标的计算。

② 包括美锦能源、恒源煤电、兖州煤业、中国神华、盘江股份、潞安环能、新大洲A、陕西煤业、大同煤业、冀中能源、红阳能源、新集能源、永泰能源、靖远煤电、昊华能源、山煤国际、山西焦化、开滦股份、蓝焰控股、上海能源、中煤能源、阳泉煤业、露天煤业、西山煤电、兰花科创、宝泰隆、金能科技、陕西黑猫、平煤股份、平庄能源、大有能源、郑州煤电、神火股份、通宝能源。

2021年2月

表1 2009—2018年煤炭行业去产能指标

Table 1 Indicators of coal industry capacity reduction, 2009–2018

年份	煤炭去产能比值/%	煤炭加工转换率/%	清洁能源消费占比/%	煤炭消费占比/%	非煤业务收入占比/%
2009	80.00	71.71	12.00	71.60	43.67
2010	87.95	63.88	13.40	69.20	42.80
2011	96.41	74.80	13.00	70.20	40.08
2012	101.28	64.61	14.50	68.50	39.73
2013	101.79	66.53	15.50	67.40	39.28
2014	99.23	65.81	17.00	65.60	40.89
2015	96.15	66.65	18.00	63.70	37.64
2016	87.44	70.09	19.50	62.00	45.59
2017	90.26	72.90	20.80	60.40	47.41
2018	91.03	76.48	22.10	59.00	44.79
平均数	93.15	69.34	16.58	65.76	42.19

### 3.3 煤炭企业调整资产结构的有序性分析

煤炭行业去产能,是去掉大于煤炭市场需求的过剩产能,这必然使适应原有生产能力的资产利用率降低。所以,煤炭企业不仅要调整原有存量资产的结构,还要配置新的增量资产。企业资产结构的调整有两种可能性:一是向有利于提高企业经济绩效的方向发展,称为“有序性”发展;二是朝着不利的方向盲目发展,称为“无序”发展。煤炭企业追求资产结构的有序发展。判断企业资产结构是否有序发展要具体考察企业资产结构演变的态势。本文运用熵值法解析煤炭企业的有序性。

熵值法的应用步骤如下:

(1)建立一组资产结构数据。设 $P_i$ 为某年度某企业的资产结构比率, $i=1, 2, \dots, n$ ;某类资产数额用 $q_i$ 表示;资产总额用 $Q$ 表示,则:

$$P_i = \frac{q_i}{Q} \quad (1)$$

(2)计算资产结构数据的对数。就是对某类资产占全部资产总额的比率求对数,用 $\ln P_i$ 反映。

(3)计算资产结构数据的信息熵。设 $e_j$ 为结构数据的信息熵,则:

$$e_j = -\sum_{k=1}^n P_i \times \ln P_i \quad (2)$$

(4)计算资产结构数据的熵值。设 $J_i$ 为熵值,则有:

$$J_i = \frac{e_j}{\ln i} \quad (3)$$

从中财网、证券之星网站,收集2009—2018年

34家煤炭上市公司资产负债表数据,运用熵值法公式就可以计算上述公司各年度资产结构演变熵值,并将计算结果用于下述模型。

### 3.4 模型设置

本文设置的模型是“经济撬动效应模型”。联系煤炭行业去产能、调结构等现实定义的经济撬动效应包括煤炭行业内部、外部不同于常规状态下的经济效益<sup>[29]</sup>。模型设置的思路是:首先,考虑外部环境倒逼煤炭行业去产能带来的变化;其次,反映煤炭企业内部采取应对策略——重点抓资源配置,调整优化资产结构,以适应转型需要;再次,检验煤炭行业去产能是否对煤炭经济产生撬动效应;第四,检验煤炭企业调整资产结构是不是中间变量,即煤炭企业资产结构演变是否由煤炭行业去产能决定,如果不是,则检验它是否和煤炭行业去产能指标一起作为解释变量共同对煤炭经济撬动效应(被解释变量)产生作用。

#### 3.4.1 被解释变量的设置

煤炭行业(企业)经济撬动效应模型的被解释变量是“经济撬动效应”。它可以从两个视角反映:一是市场视角。煤炭行业去产能调结构必然要影响到煤炭上市公司在股票市场上的“每股收益”(EPS)。每股收益是上市公司各年度净利润与各年度平均普通股总数之比。由于各上市公司每股价值不同,有1股1元作1元股本的,也由1股多元作为多元股本的,为了各上市公司信息可比,本文选择“每股股本净利润”作为“每股收益”用于模型。

煤炭行业去产能调结构除了影响煤炭上市公司每股收益外,还影响煤炭产品市场价格,用“经营资产收入率”(OpAsReve)反映。经营资产收入率是上市公司各年度营业收入与流动资产加上固定资产之和的比例。二是从内部视角反映。煤炭行业去产能调结构必然要影响到煤炭上市公司的经济效益,用“净资产收益率”(ROE,净利润与股东权益的比例)和“经营资产利润率”(OpAsProf,利润总额与流动资产加上固定资产之和的比例)反映。

### 3.4.2 解释变量的设置

一是去产能指标体系,包括:煤炭去产能比值(ReduCoal)、煤炭加工转换率(CoalConv)、清洁能源消费占比(CleEnPer)、煤炭消费占比(CoalCoPer)、非煤业务收入占比(NoCoRaVe)。

二是资产结构演变熵值,包括:流动资产熵值(CurAsEn)、非流动资产投资熵值(NoCuLnEn)、固定资产熵值(FixAsEn)、无形资产熵值(IntAsEn)、其他长期资产熵值(OtLoAsEn)。

### 3.4.3 控制变量的设置

创造企业经济撬动效应的主要指标是企业资产负债水平的合理配置和企业资产的快速周转。前者用“流动比率”(CurrenRa,是流动资产对流动负债的比率),后者用“流动资产周转率”(CurreTur,是营业收入对流动资产的比率)和“固定资产周转率”(FixAsTur,是营业收入对固定资产的比率)反映。

### 3.4.4 具体模型的设置

(1)每股收益撬动效应模型的设置(模型1)

$$EPS = \alpha_0 + \alpha_1 ReduCoal + \alpha_2 CoalConv + \alpha_3 CleEnPer + \alpha_4 CoalCoPer + \alpha_5 NoCoRaVe + \alpha_6 CurAsEn + \alpha_7 NoCuLnEn + \alpha_8 FixAsEn + \alpha_9 IntAsEn + \alpha_{10} OtLoAsEn + \alpha_{11} CurrenRa + \alpha_{12} CurreTur + \alpha_{13} FixAsTur \quad (4)$$

式中:EPS为每股收益;ReduCoal为煤炭去产能比值;CoalConv为煤炭加工转换率;CleEnPer为清洁能源消费占比;CoalCoPer为煤炭消费占比;NoCoRaVe为非煤业务收入占比;CurAsEn为流动资产熵值;NoCuLnEn为非流动资产投资熵值;FixAsEn为固定资产熵值;IntAsEn为无形资产熵值;OtLoAsEn为其他长期资产熵值;CurrenRa为流动比率;CurreTur为流动资产周转率;FixAsTur为固定资产周转率; $\alpha_0$

为常数; $\alpha_1 \sim \alpha_{13}$ 为变量系数。

(2)经营资产收入率撬动效应模型(稳健性检验模型)的设置(模型2)

$$OpAsReve = \beta_0 + \beta_1 ReduCoal + \beta_2 CoalConv + \beta_3 CleEnPer + \beta_4 CoalCoPer + \beta_5 NoCoRaVe + \beta_6 CurAsEn + \beta_7 NoCuLnEn + \beta_8 FixAsEn + \beta_9 IntAsEn + \beta_{10} OtLoAsEn + \beta_{11} CurrenRa + \beta_{12} CurreTur + \beta_{13} FixAsTur \quad (5)$$

式中:OpAsReve为经营资产收入率; $\beta_0$ 为常数; $\beta_1 \sim \beta_{13}$ 为变量系数;其他变量同式(1)。

(3)净资产收益率撬动效应模型的设置(模型3)

$$ROE = \gamma_0 + \gamma_1 ReduCoal + \gamma_2 CoalConv + \gamma_3 CleEnPer + \gamma_4 CoalCoPer + \gamma_5 NoCoRaVe + \gamma_6 CurAsEn + \gamma_7 NoCuLnEn + \gamma_8 FixAsEn + \gamma_9 IntAsEn + \gamma_{10} OtLoAsEn + \gamma_{11} CurrenRa + \gamma_{12} CurreTur + \gamma_{13} FixAsTur \quad (6)$$

式中:ROE为净资产收益率; $\gamma_0$ 为常数; $\gamma_1 \sim \gamma_{13}$ 为变量系数;其他变量同式(1)。

(4)经营资产利润率撬动效应模型(稳健性检验模型)的设置(模型4)

$$OpAsProf = \delta_0 + \delta_1 ReduCoal + \delta_2 CoalConv + \delta_3 CleEnPer + \delta_4 CoalCoPer + \delta_5 NoCoRaVe + \delta_6 CurAsEn + \delta_7 NoCuLnEn + \delta_8 FixAsEn + \delta_9 IntAsEn + \delta_{10} OtLoAsEn + \delta_{11} CurrenRa + \delta_{12} CurreTur + \delta_{13} FixAsTur \quad (7)$$

式中:OpAsProf为经营资产利润率; $\delta_0$ 为常数; $\delta_1 \sim \delta_{13}$ 为变量系数;其他变量同式(1)。

(5)去产能调结构对资产结构演变熵值的内生性检验模型的设置(模型5)

$$AsStEvEn = \zeta_0 + \zeta_1 ReduCoal + \zeta_2 CoalConv + \zeta_3 CleEnPer + \zeta_4 CoalCoPer + \zeta_5 NoCoRaVe + \zeta_6 CleEnPer \times CoalCoPer \quad (8)$$

式中:AsStEvEn为资产结构演变熵值合计; $\zeta_0$ 为常数; $\zeta_1 \sim \zeta_6$ 为变量系数; $\zeta_6 CleEnPer \times CoalCoPer$ 为清洁能源消费占比与煤炭消费占比的交互值,主要是

2021年2月

从鼓励发展清洁能源和限制煤炭消费两个角度观察国家政策的联动效应,模型运行时用“煤炭与清洁能源消费交互系数”(CoaCleIn)反映。

## 4 实证分析

### 4.1 描述性统计

根据所构建的模型1-5和2009—2018年34家煤炭上市公司(不包括被证券交易所特殊处理的“ST安源”公司)样本数据,进行描述性统计,其结果见表2。

### 4.2 多重共线性检验

上述模型1-4样本的共线性检验结果是:煤炭消费占比和清洁能源消费占比存在共线性;非流动资产投资熵值和其他长期资产熵值存在共线性。因此,模型应剔除共线性指标后进行回归分析。

### 4.3 相关性分析

根据多重共线性诊断,剔除煤炭消费占比、非流动资产投资熵值变量后,对模型1、模型3各变量进行Pearson相关性分析得出的结论是:模型1解释变量、控制变量对被解释性变量(每股收益)的相关性系数(双尾)均小于0.1,全部通过了显著性检验;

模型3解释变量、控制变量对被解释性变量(净资产收益率)的相关性系数(双尾)除“无形资产熵值”“非煤业务占比”“流动比率”没有通过显著性检验外,其余各项自变量都通过了显著性检验。说明自变量与因变量之间的相关性十分密切。

### 4.4 回归分析

#### 4.4.1 内外部因素撬动效应模型的回归结果

煤炭上市公司内外部因素撬动效应模型由模型1、模型3反映,回归结果见表3。

#### 4.4.2 外部股市效益影响撬动效应模型的回归结果

从表3可见,模型1的全部自变量对被解释变量“每股收益”(EPS)的显著性系数,除了固定资产熵值、固定资产周转次数变量外,其余自变量均小于0.1,即10个自变量中有8个通过了显著性检验。具体分析如下:

(1)流动资产熵值、无形资产熵值和每股收益显著正相关。 $T$ 系数为正数,分别为4.1736、1.8796,显著性系数分别为0.0000、0.0611,表明流动资产熵值、无形资产熵值和每股收益在1%、10%的水平上显著正相关,即在流动资产、无形资产结构有序演

表2 样本变量描述性统计表

Table 2 Descriptive statistics of sample variables

	N	最小值	最大值	平均数	标准偏差
流动资产熵值	332	0.0334	0.2653	0.2160	0.0274
非流动资产投资熵值	332	0.0000	0.2286	0.0582	0.0525
固定资产熵值	332	0.0586	0.3343	0.2085	0.0356
无形资产熵值	332	0.0000	0.2651	0.1368	0.0603
其他长期资产熵值	332	0.0006	0.2282	0.0594	0.0403
资产结构演变熵值合计	332	0.1721	0.9294	0.6793	0.1198
非煤业务占比	332	0.0040	1.0000	0.4108	0.3599
煤炭去产能比值	332	0.8000	1.0179	0.9324	0.0658
煤炭加工转换率	332	0.6388	0.7480	0.6890	0.0349
煤炭消费占比	332	0.5900	0.7160	0.6565	0.0411
清洁能源消费占比	332	0.1200	0.2220	0.1667	0.0331
流动比率	332	0.0134	14.1078	1.1175	0.9622
流动资产周转次数	332	0.2581	12.8563	1.8841	1.2032
固定资产周转次数	332	0.1906	26.0288	2.2808	2.8817
净资产收益率	332	-2.1278	2.2194	0.0688	0.2031
每股(本)收益	332	-3.0482	2.9108	0.4609	0.7053
经营资产收入率	332	0.1240	3.5237	0.7505	0.4601
经营资产利润率	332	-0.3141	0.3630	0.0700	0.0832
煤炭与清洁能源消费交互系数	332	0.0859	0.1310	0.1081	0.0146

表3 每股收益撬动效应模型(模型1)、净资产收益率撬动效应模型(模型3)回归分析结果

Table 3 Regression analysis results of earnings per share crowding model (model 1) and return on owner's equity model (model 3)

解释变量、控制变量	模型1回归结果	模型3回归结果
	被解释变量:每股收益	被解释变量:净资产收益率
(常数)	-1.5243	-1.9596**
流动资产熵值	4.1736***	3.7488***
固定资产熵值	-0.5201	0.1233
无形资产熵值	1.8796*	1.4541
非煤业务占比	-2.2962**	0.3842
煤炭去产能比值	-2.1440**	-1.7844*
煤炭加工转换率	2.8635***	2.1618**
清洁能源消费占比	-3.4988***	-0.9873
流动比率	2.8271**	2.3584**
流动资产周转次数	3.7759***	4.0314***
固定资产周转次数	0.5839	1.1450
年度(2009—2018)	哑变量	哑变量

注:表中数字为相关性 $T$ 系数,\*、\*\*、\*\*\*分别表示在0.10、0.05、0.01水平(双侧)上显著相关,下同。

变的前提下,这两者的熵值变动,是促进煤炭上市公司每股收益上升的。固定资产熵值和每股收益的 $T$ 系数为-0.5201,不显著。

(2)非煤业务占比、煤炭去产能比值、清洁能源消费占比和每股收益显著负相关。 $T$ 系数为负数,分别为-2.2962、-2.1440、-3.4988,显著性系数分别为0.0223、0.0328、0.0005,表明这三者与煤炭上市公司的每股收益在5%、5%、1%的水平上显著负相关,即非煤业务占比越大,煤炭上市公司的每股收益越低;煤炭去产能比值越大,煤炭上市公司的每股收益越低;清洁能源消费占比越大,煤炭产能发展的限制越大,煤炭上市公司的每股收益越低。而煤炭加工转换率和每股收益在1%的水平上显著正相关( $T$ 系数为2.8635,显著性系数为0.0045),即煤炭加工转换率越强,煤炭上市公司的每股收益越高。

(3)3个控制变量(流动比率、流动资产周转次数、固定资产周转次数)和每股收益正相关( $T$ 系数为正数,分别为2.8271、3.7759、0.5839),查阅前两者的显著性系数分别为0.0050、0.0002,表明流动比率、流动资产周转次数和每股收益在1%的水平上显著正相关,即流动比率越大,流动资产周转次数越快,煤炭上市公司的每股收益越高。而固定资产周转次数和每股收益 $T$ 系数虽然为正(0.5839),但不显著。

#### 4.4.3 内部净资产效益影响撬动效应模型的回归结果

从表3可见,模型3的10个自变量对被解释变量“净资产收益率”(ROE)通过了显著性检验的有5个(系数均小于0.1),未通过显著性检验的有5个(系数均大于0.1)。具体分析如下:

(1)流动资产熵值和净资产收益率显著正相关。 $T$ 系数为3.7488,显著性系数为0.0002,表明流动资产熵值和净资产收益率在1%的水平上显著相关,即在流动资产结构有序演变的前提下,流动资产熵值变动是促进煤炭上市公司净资产收益率提高的。固定资产熵值、无形资产熵值和净资产收益率的 $T$ 系数分别为0.1233、1.4541,不显著。

(2)煤炭去产能比值和净资产收益率显著负相关。 $T$ 系数为-1.7844,显著性系数为0.0753。这表明煤炭去产能比值与煤炭上市公司的净资产收益率在10%的水平上显著负相关,即煤炭去产能比值越大,煤炭发展的市场份额越低,煤炭上市公司的净资产收益率越差。煤炭加工转换率和净资产收益率在5%的水平上显著正相关( $T$ 系数为2.1618,显著性系数为0.0314),即煤炭加工转换率越强,煤炭上市公司的净资产收益率越高。而非煤业务占比和净资产收益率的 $T$ 系数为0.3842,不显著;清洁能源消费占比和净资产收益率的 $T$ 系数为

2021年2月

-0.9873,不显著。

(3)3个控制变量中的两个控制变量(流动比率、流动资产周转次数)和净资产收益率在5%或1%的水平上显著正相关( $T$ 系数分别为2.3584、4.0314;查阅显著性系数分别为0.0190、0.0001),表明流动比率越大、流动资产周转次数越快,煤炭上市公司的净资产收益率越高。而固定资产周转次数和净资产收益率的 $T$ 系数虽然为正(1.1450),但不显著。

#### 4.5 稳健性检验

为了避免模型自变量和因变量之间存在双向因果关系而造成的内生性问题,要对模型1、模型3、模型5进行稳健性检验。

##### 4.5.1 采用“替换变量法”对每股收益撬动效应模型和净资产收益撬动效应模型进行稳健性检验

模型1为每股收益撬动效应模型,被解释变量是每股收益。对模型1进行稳健性检验时,替换每股收益的指标是经营资产收入率。因为经营资产收入率反映每百元资产在产品市场上满足消费者需要而实现的产品交换价值(销售收入或称营业收入)。这一替换模型由模型2反映(表4)。

模型3为净资产收益撬动效应模型,被解释变

量是净资产收益率。对模型2进行稳健性检验时,替换净资产收益率的指标是经营资产利润率。因为经营资产利润率反映企业每百元资产获取利润的情况。这一替换模型由模型4反映(表4)。

将模型1的被解释变量“每股收益”替换为“经营资产收入率”后,得出的结果是:模型1中10个自变量通过显著性检验的有8个,替换后的模型2中10个自变量通过显著性检验的有7个;模型1中10个自变量与因变量正相关的有6个,替换后的模型2中10个自变量与因变量正相关的也是6个。这表明,实证检验的结果稳健性较强。

将模型3的被解释变量“净资产收益率”替换为“经营资产利润率”后,得出的结果是:模型3中10个自变量通过显著性检验的有5个,替换后的模型4中10个自变量通过显著性检验的有7个;模型3中10个自变量与因变量正相关的有8个,替换后的模型2中10个自变量与因变量正相关的有6个。这表明,实证检验的结果稳健性较强。

##### 4.5.2 采用“决定显著法”检验去产能促转型与资产结构演变熵值可能产生的内生性问题

根据辩证唯物主义“生产力与生产关系”的观

表4 经营资产收入模型(模型2)、经营资产利润模型(模型4)、资产结构演变熵值模型(模型5)回归分析

Table 4 Regression analysis results of operating asset income model (model 2), operating asset profit model (model 4), and asset structure evolution entropy model (model 5)

解释变量、控制变量	模型2回归结果	模型4回归结果	模型5回归结果
	被解释变量:经营资产收入率	被解释变量:经营资产利润率	被解释变量:资产结构演变熵值合计
(常数)	-7.1101***	-1.3935**	-1.0957
流动资产熵值	9.3244***	4.1124***	
固定资产熵值	10.7015***	-0.0182	
无形资产熵值	-0.8944	2.4361	
非煤业务占比	0.0409	-3.3104	-8.5626***
煤炭去产能比值	1.3342	-2.8292*	0.3795
煤炭加工转换率	2.3329**	3.4246**	0.3729
清洁能源消费占比	-1.5431	-5.1307	0.1636
煤炭消费占比			1.1485
煤炭消费与清洁能源消费交互系数			0.8224
流动比率	-0.2553	4.6121**	
流动资产周转次数	28.5593***	5.4683***	
固定资产周转次数	24.8863***	0.2192	
年度(2009—2018)	哑变量	哑变量	哑变量

点,“生产力决定生产关系”,但“生产关系对生产力有反作用”<sup>[30]</sup>。将这一观点用于实证模型,自变量决定因变量(自变量是“因”,因变量是“果”),但因变量对自变量具有反作用。这种反作用是“果”对“因”有影响,但不是内生性所说的“互为因果关系”)。本文提出“决定显著法”作为模型“因果”内生性的一种检验方法。认为模型的决定性作用最根本的体现是自变量和因变量具有“显著性”:如果自变量决定因变量,则模型自变量通过了显著性检验;反之,如果模型运行结果不具显著性,则自变量不对因变量产生决定性作用,只有一般性关系;同时,在同等条件下(模型数据不变),将原自变量作为因变量,原因变量作为自变量进行回归分析,其回归结果不显著,则“生产关系”对“生产力”的反作用性不明显,也就是说自变量和因变量互为因果关系的“内生性”不显著或很微妙,可以忽略不计。需要说明的是,将“内生性”定义为和“误差项”相关(不是定义为“互为因果关系”)则另当别论。

在模型1、模型3设置过程中,“资产结构演变熵值”看起来是一个中间变量,其实不然。不是去产能促转型促进了资产结构演变,再提升了企业经济效益,而是去产能促转型和资产结构演变同时对企业经济效益产生影响。这样有必要设置模型5检验去产能促转型是否对资产结构演变有影响(表4)。模型5运行结果表明,将去产能促转型的6个自变量指标(非煤业务占比、煤炭去产能比值、煤炭加工转换率、清洁能源消费占比、煤炭消费占比、煤炭消费与清洁能源消费交互系数)与资产结构演变熵值合计这个因变量进行回归,除了非煤业务占比受去产能促转型显著影响外,其余变量均不具显著性(查阅显著性系数分别为0.7046、0.7095、0.8702、0.2516、0.4114,均大于0.1),这表明去产能促转型不对煤炭上市公司资产结构演变熵值合计产生显著性决定作用,其资产结构演变对去产能仅有一定的反作用(如调度资金调整产业结构等)。因而资产结构演变熵值不是中间变量,而是和去产能促转型指标一起组成解释变量,共同对被解释变量(经济撬动效应)产生作用。

## 5 结论与政策建议

### 5.1 结论

本文通过研究煤炭行业去产能的现状,采用熵

值法确定煤炭上市公司资产结构演变熵值,设置去产能、调整资产结构与经济撬动效应的关系模型,采用回归分析法进行实证分析,得出以下结论:

(1)中国煤炭行业去产能对煤炭经济的发展带来了暂时的“阵痛”,但它的两大撬动作用不断凸显:一是推动能源质量变革,向清洁低碳、高效高质的能源发展方向转型;二是它倒逼煤炭企业淘汰落后产能,提高煤炭加工转换率,向非煤业务拓展。这样的转型虽然短期内存在一定的“阵痛”,但长远来看具有撬动效应。

(2)中国煤炭行业去产能已触底回升,调结构已步入正常轨道。相关数据显示,传统的煤炭能源在满足市场需求的前提下,政府宏观调控和市场有序调节使煤炭产能控制在适度范围;煤炭加工转换率渐进式上升,在2018年高达76.48%;清洁能源消费占比由2009年的12.00%上升到2018年22.10%;煤炭消费占比却由2009年71.60%下降到2018年59.00%;非煤业务收入占比在2009—2018年平均值达到42.19%。实证研究表明,煤炭去产能的多数指标与煤炭上市公司的每股收益或净资产收益率都是负相关的,但它却隐含着巨大的撬动效应滞后释放。

值得肯定的是,中国能源发展的“抑扬”政策(抑制煤炭石油化石能源的发展,鼓励天然气、核电、风电、水电等清洁能源的发展)发挥了重要的作用。实证研究表明,煤炭消费占比和清洁能源消费占比在模型5回归结果(表4)中的 $T$ 系数分别为0.3795、0.1636,但这两者的交互系数为0.8224,远远大于各自的系数。这说明中国能源“抑扬”政策很有成效,仍将引导着能源资源未来发展的方向。

(3)中国煤炭上市公司在去产能的环境压力下,主动调整资金投放方向,使资产结构不断变化。资产结构明显有序变动的流动资产熵值、固定资产熵值和其他长期资产熵值的合计由2009年的0.5949下降到2018年的0.5434。资产结构的熵值变小,说明资产结构围绕企业发展目标的离散程度变小,资产结构演变的有序性(正向性)增强。模型1、模型3的回归分析表明,在资产结构有序演变的前提下,其熵值变化与企业经济撬动效应具有正向促进作用。

(4)中国煤炭上市公司的控制变量(流动比率、

2021年2月

流动资产周转次数、固定资产周转次数)与撬动效应都表现为正相关。它表明,煤炭上市公司在去产能的背景下,灵活调度资金,有效运作流动资产和固定资产,包括合理确定流动负债同流动资产的比例,加速流动资产周转和固定资产周转,对企业的经济效益产生了良好的促进作用。

## 5.2 政策建议

通过以上研究,本文提出了提高煤炭行业经济撬动效应的如下对策:

(1)调整能源发展战略,走绿色发展、可持续发展道路。目前,中国能源经济发展存在的问题仍然是能源结构调整中的“抑扬”问题。“抑”煤炭、石油化石产品的生产和消费,“扬”其他清洁能源产品的生产和消费。这是一条正确的道路。应从煤炭市场消费入手,立足长远发展:当煤炭能源供不应求时,要增大煤炭供给量;当煤炭能源供过于求时,要缩减煤炭供应量;当煤炭供与求平衡时,更要提升煤炭供给质量、扩大煤炭加工转换效率。

(2)加快煤炭企业高质量转型的力度。要下狠心淘汰煤炭落后产能、化解煤炭过剩产能,善于用暂时的“阵痛”去换取长远的“效应”。对目前关停处置的煤炭企业要安置好职工的生活;同时,招引先进企业或资财充裕企业进行整合,寻找转产发展之道。确有无法挽救的“僵尸”企业,坚决实行破产。

(3)调整煤炭企业资金投向,立足经济撬动效应的提升。调整煤炭企业资金投向的重心是:保证主体性经营资金(产)朝着有序、正向效应的方向发展,同时要防止和控制无序资产演变所带来的负作用。

(4)要形成高质量发展的长效机制。要把去产能、调整资产结构有序演变渗透到煤炭企业各项工作中去,在企业内部形成有效运行的机制。这种机制最终能够使企业各项资产有效运营并带来更好的经济效益。

## 参考文献(References):

[1] 朱亮峰. 煤炭资源资本化支撑理论及运作效率研究[M]. 北京: 中国经济出版社, 2017. [Zhu L F. Study on the Support Theory and Operation Efficiency about Capitalization of Coal Resource

[M]. Beijing: China Economic Publishing House, 2017.]

- [2] 朱亮峰, 朱学义. 煤炭去产能转机情况分析对策[J]. 财务与会计, 2018, (6): 67-69. [Zhu L F, Zhu X Y. Analysis and counter-measures of coal de-capacity and a favourable turn[J]. Finance & Accounting, 2018, (6): 67-69.]
- [3] Zhu L F, Zhu X Y. Study on the “Bottoming Out” recovery of coal capacity in China[J]. International Journal of Economic Perspectives, 2017, 11(3): 1355-1361.
- [4] 李刚, 田越. 煤炭去产能形势下煤层气产量与价格演变趋势研究[J]. 价格理论与实践, 2017, (10): 60-63. [Li G, Tian Y. A study on the trend of the output and price of CBM under coal capacity-cutting[J]. Price, Theory & Practice, 2017, (10): 60-63.]
- [5] 任继球. 我国钢铁和煤炭去产能对就业的影响: 基于投入产出表的实证分析[J]. 宏观经济研究, 2017, (10): 83-91. [Ren J Q. The impact of China's steel and coal de-capacity on employment: An empirical analysis based on the input output table[J]. Macroeconomics, 2017, (10): 83-91.]
- [6] 王德鲁, 赵成. 中国煤炭去产能省区分配研究[J]. 经济问题, 2018, (4): 77-82. [Wang D L, Zhao C. Study on coal de-capacity allocation among provinces in China[J]. On Economic Problems, 2018, (4): 77-82.]
- [7] 曾湘泉, 杨涛, 刘华. 兼并重组、所有制与产能过剩: 基于山西省煤炭去产能困境的案例研究[J]. 山东大学学报(哲学社会科学版), 2016, (5): 24-31. [Zeng X Q, Yang T, Liu H. Merging and re-organization, ownership and coal overcapacity: A case study based on the dilemma of cutting excessive coal capacity in Shanxi Province[J]. Journal of Shandong University (Philosophy and Social Sciences), 2016, (5): 24-31.]
- [8] 马忠德. 煤炭企业调结构转方式促转型发展的路径选择[J]. 中国能源, 2010, 32(8): 25-28. [Ma Z D. Path choice of the coal enterprises in structure adjustment and restructuring development process[J]. Energy of China, 2010, 32(8): 25-28.]
- [9] 鲁玉栋, 张升壹. 国有大型煤炭企业转方式调结构的路径[J]. 中国煤炭工业, 2011, (10): 56-57. [Lu Y D, Zhang S Y. The path of transforming the mode and adjusting the structure of large state owned coal enterprises[J]. China Coal Industry, 2011, (10): 56-57.]
- [10] 李永东. 关于煤炭资源型企业调结构转方式的几点思考[J]. 中国煤炭, 2012, (4): 21-23. [Li Y D. Reflections on structure adjustment and mode transformation in coal resource-based enterprises [J]. China Coal, 2012, (4): 21-23.]
- [11] 巩翠海. 关于煤炭企业“转方式调结构”的几点思考[J]. 中国能源, 2011, (7): 18-20. [Gong C H. Considerations of the way to “adjust and transform the pattern of economic development” for coal enterprises[J]. Energy of China, 2011, (7): 18-20.]
- [12] 马俊华. 2017煤炭行业: 去产能、调结构、降成本、防风险[J]. 能源, 2017, (1): 45-48. [Ma J H. 2017 coal industry: De-capacity, structure adjustment, cost reduction and risk prevention[J]. Ener-

- gy, 2017, (1): 45-48.]
- [13] 李成先. 调结构 促整合 实现煤炭工业又好又快发展[J]. 品牌, 2010, (4): 15-16. [Li C X. Adjusting structure and promoting integration to realize sound and rapid development of coal industry[J]. Brand, 2010, (4): 15-16.]
- [14] 马翠梅, 戴尔阜, 刘乙辰, 等. 中国煤炭开采和矿后活动甲烷逃逸排放研究[J]. 资源科学, 2020, 42(2): 311-322. [Ma C M, Dai E F, Liu Y C, et al. Methane fugitive emissions from coal mining and post-mining activities in China[J]. Resources Science, 2020, 42(2): 311-322.]
- [15] 耿爱欣, 潘文琦, 杨红强. 中国林木生物质能源替代煤炭的减排效益评估[J]. 资源科学, 2020, 42(3): 536-547. [Geng A X, Pan W Q, Yang H Q. Quantifying the mitigating effects and benefits from substituting wood biomass for coal in energy production in China[J]. Resources Science, 2020, 42(3): 536-547.]
- [16] 朱学义. 中级财务会计(第4版)[M]. 北京: 机械工业出版社, 2011. [Zhu X Y. Intermediate Financial Accounting (4th Edition) [M]. Beijing: China Machine Press, 2011.]
- [17] Ahmed R. 会计理论(第4版)[M]. 钱逢胜, 译. 上海: 上海财经大学出版社, 2004. [Ahmed R. Accounting Theory (4th Edition)[M]. Qian F S, Trans. Shanghai: Shanghai University of Finance & Economics Press, 2004.]
- [18] 姜宁, 胡翊肱. 我国企业资产结构变化及其分析[J]. 管理世界, 2000, (6): 188-189. [Jiang N, Hu Y G. Change and analysis of assets structure of Chinese enterprises[J]. Management World, 2000, (6): 188-189.]
- [19] 邓伟. 产权交易成本、债务成本的均衡与企业资产结构的优化[J]. 管理现代化, 2001, (6): 53-54. [Deng W. Balance of property right transaction cost and debt cost and optimization of enterprise asset structure[J]. Modernization of Management, 2001, (6): 53-54.]
- [20] 赵卫斌. 传媒企业资产结构和质量的优化: 基于新华传媒定向增发的分析[J]. 中国出版, 2007, (11): 23-25. [Zhao W B. Optimization of asset structure and quality of media enterprises: Based on the analysis of Xinhua Media's private placement[J]. China Publishing Journal, 2007, (11): 23-25.]
- [21] 张永冀, 孟庆斌. 预期通货膨胀与企业资产结构[J]. 会计研究, 2016, (7): 27-34. [Zhang Y J, Meng Q B. Expected inflation and corporate assets structure[J]. Accounting Research, 2016, (7): 27-34.]
- [22] 张宁辉, 韩家闯. 影响企业资产结构的因素[J]. 技术与创新管理, 2009, 30(4): 462-464. [Zhang N H, Han J C. Factors influencing the structure of the business assets[J]. Technology and Innovation Management, 2009, 30(4): 462-464.]
- [23] 方明月. 中国地区制度质量对企业资产结构的影响[J]. 经济社会体制比较, 2018, (4): 156-165. [Fang M Y. The impact of regional institutional quality on firms' asset structure in China[J]. Comparative Economic & Social Systems, 2018, (4): 156-165.]
- [24] 雷新途, 徐青原. 区域金融生态环境对企业资产结构的影响: 来自制造业的证据[J]. 经济地理, 2018, 38(6): 102-108. [Lei X T, Xu Q Y. The impact of regional financial eco-environment on the enterprises asset structure: Theoretical analysis and positive examination[J]. Economic Geography, 2018, 38(6): 102-108.]
- [25] 谢君萍. 利益相关者的产权与控制权配置: 企业资产结构的视角[J]. 江西社会科学, 2015, 35(6): 61-65. [Xie J P. Allocation of stakeholders about property rights and control rights: From the perspective of enterprise asset structure[J]. Jiangxi Social Sciences, 2015, 35(6): 61-65.]
- [26] 邓伟根, 薛莲, 潘捷. 中国民营上市企业资产结构调整速度研究[J]. 现代管理科学, 2016, (5): 64-66. [Deng W G, Xue L, Pan J. Research on the speed of asset structure adjustment of private listed enterprises in China[J]. Modern Management Science, 2016, (5): 64-66.]
- [27] 隋立秋, 刘百芳. 基于面板模型的企业资产结构优化引致效应研究[J]. 商业研究, 2010, (8): 10-15. [Sui L Q, Liu B F. Study on incurrence-effect of firm asset structure optimization based on panel model[J]. Commercial Research, 2010, (8): 10-15.]
- [28] 朱亮峰. 煤炭企业经济效益与外部倒逼和内部资金营运的关系分析[J]. 资源科学, 2015, 37(12): 2414-2420. [Zhu L F. Analysis of the relationship between the economic benefits of coal enterprises and external force and internal funds operation[J]. Resources Science, 2015, 37(12): 2414-2420.]
- [29] 胡振兴, 王阿娇. 创业投资对新能源技术创新效率的撬动效应研究[J]. 科技进步与对策, 2018, 35(23): 82-91. [Hu Z X, Wang A J. Research on the stimulating effect of venture capital on the innovation efficiency of new energy technology[J]. Science & Technology Progress and Policy, 2018, 35(23): 82-91.]
- [30] 艾思奇. 辩证唯物主义历史唯物主义[M]. 北京: 人民出版社, 1978. [Ai S Q. Dialectical Materialism Historical Materialism[M]. Beijing: People's Publishing House, 1978.]

## Economic prying effect of de-capacity and asset structure adjustment in the coal industry

ZHU Liangfeng<sup>1</sup>, ZHU Xueyi<sup>2,3</sup>

(1. Liu Guojun School of Management, Changzhou University, Changzhou 213159, China;

2. School of Economics and Management, China University of Mining and Technology, Xuzhou

221116, China; 3. Business School of Nantong Institute of Technology, Nantong 226002, China)

**Abstract:** De-capacity in the coal industry is an important measure for the transformation and development of coal enterprises. It promotes the development of energy resources in the direction of clean, low carbon, efficient, and high quality. At the same time, it forces coal enterprises to eliminate backward production capacity, improve the conversion rate of coal processing, rationally allocate capital investment, arrange asset structure in an orderly manner, and expand non-coal business. In this research we collected data on indicators related to coal industry capacity reduction in 2009-2018 and data on asset structure change of 34 listed coal companies in China during the same period, and used the entropy method to determine the entropy value of the asset structure change, and the regression analysis method to determine the effect of de-capacity in coal enterprises and adjust asset structure on the listed coal companies. The empirical research shows that: (1) Coal industry has achieved brilliant results in de-capacity and structural adjustment, but negatively correlated with earnings per share or return on equity of listed coal companies, and its implied prying effect lags behind release. (2) Listed coal companies actively adjust the direction of capital investment under the environmental pressure of de-capacity and structural adjustment, so that the asset structure changes in an orderly manner, and the entropy value of assets under orderly change is positively related to the prying effect of enterprises. (3) Rational arrangement of the proportion of current liabilities to current assets in listed coal companies and accelerating the turnover of current assets and fixed assets have played a positive role in promoting the prying effect of enterprises. The supply and demand balance of the coal industry has entered the normal track, consolidating the transformation results, controlling the orderly change of asset structure, and taking the road of green development and sustainable development is the future development direction that should be adhered to.

**Key words:** coal listed companies; de-capacity; adjustment structure; entropy value of asset structure evolution; economic prying effect; decision saliency method