

【产业经济】

煤矿安全规制对煤炭行业生产率影响的实证研究

邹涛, 肖兴志, 李沙沙

(东北财经大学产业组织与企业组织研究中心, 辽宁 大连 116025)

[摘要] 煤矿安全规制强度的动态优化和行业生产率提升成为当前煤炭行业发展亟待解决的关键问题,合理管控二者关系是实现煤矿安全与效益“双赢”的必由之路。本文从理论上首次分析了煤矿安全规制对煤炭行业生产率的影响机制,并在应用MML生产率指数方法对中国煤炭行业生产率进行准确评价的基础上进行了实证分析。研究发现,煤矿安全规制对煤炭行业生产率存在“倒U型”影响,规制强度高时企业规制遵从成本高,规制强度低时企业事故成本高,都会导致较低的生产率;煤矿安全规制对行业生产率的影响取决于规制遵从导致的挤占效应和生产环境改善带来的生产促进效应的叠加。同时,煤矿安全规制对煤炭行业生产率的影响存在显著的区域性差异,高产量地区和中西部地区的煤炭行业生产率易受到规制政策变动的的影响。因此,应进一步优化煤矿安全规制体制,制定合理适中的煤矿安全规制标准和差异化的安全规制政策,使其对煤炭行业生产率发挥正向促进作用,统筹处理好煤矿安全规制和行业生产率的关系。

[关键词] 煤矿安全规制; MML生产率指数; 倒U型; 规制挤占

[中图分类号]F424.6 **[文献标识码]**A **[文章编号]**1006-480X(2015)10-0085-15

一、问题提出

作为中国的基础能源和重要生产原料,煤炭资源在国民经济发展过程中具有重要的战略意义。然而,当前中国煤炭行业正面临着需求低迷、亏损严重、环保约束和替代性能源发展等困境,其在发展过程中长期积累的生产集中度低、机械化程度低、劳动生产率低等问题日益突出。煤炭行业的转型势在必行,提质增效成为突破发展瓶颈的关键选择。如何在安全规制约束条件下实现生产率的提升成为煤炭行业转型中不得不思考的问题。一方面,需要提高煤炭行业的生产效率,追求行业的最佳经济效益;另一方面,需要保证生产过程的安全性,避免违法违规生产和超能力生产等会诱发安全事故的问题。由此引申出来的问题是:煤矿安全规制作为煤炭企业决策过程中的重要影响因素,

[收稿日期] 2015-07-25

[基金项目] 国家自然科学基金项目“中国煤矿安全规制波动的形成机理、实证影响与治理研究”(批准号71173032)。

[作者简介] 邹涛(1990—),男,山东临沂人,东北财经大学产业组织与企业组织研究中心博士研究生;肖兴志(1973—),男,四川广安人,东北财经大学产业组织与企业组织研究中心教授,东北财经大学副校长,博士生导师,经济学博士;李沙沙(1989—),女,河北邯郸人,东北财经大学产业组织与企业组织研究中心博士研究生。通讯作者:邹涛,电子邮箱:zt199000@163.com。

与煤炭行业生产率之间的关系是什么?

当前煤矿安全规制强度波动与煤炭行业持续亏损状况相互交织,使得煤矿安全规制对煤炭行业生产率影响的机制挖掘与研究显得尤为迫切。而学术界对规制与生产率关系的研究尚未涉及到煤矿安全规制领域,大多集中在对环境规制如何影响生产率的研究上,李玲和陶峰^[1]认为环境规制与制造业生产率的关系呈“U型”,而王杰和刘斌^[2]发现环境规制较弱时,环境成本低,企业创新动机弱,从而生产率降低;环境规制处于合理范围内时,会促进企业创新,从而使生产率提升;环境规制强度较强时,会使生产率下降。现阶段对煤矿安全规制领域的研究大都是对中国煤矿安全规制体制缺陷的探讨,很多学者认为安全规制强度高^[3-7]或过低^[8]都会导致事故发生率上升,肖兴志和孙阳^[9]、肖兴志和韩超^[10]认为应该采取适中的规制政策,避免道德风险引起的福利损失与事故发生率的上升;也有部分学者从安全规制效果的影响因素角度出发,认为矿工素质、矿工行为、信息不对称和政府目标约束等因素影响了煤矿安全规制预期效果的实现^[10-16];然而,政府规制作为企业生产中不可忽视的影响因素,仅有肖兴志等^[17]、陈长石^[18]从安全规制对生产和经济增长影响的角度进行了研究,认为规制水平波动增加了企业成本、降低了政府公信力,对煤炭产量有明显的非对称性影响。但到目前为止,很少有对煤矿安全规制和煤炭行业生产率关系的研究,例如加强安全规制强度是否会对煤炭行业生产率产生挤占效应从而导致生产率耗损?煤矿安全规制强度与煤炭行业生产率关系如何?这些都是煤炭行业发展亟待回答的关键问题。

本文的贡献主要体现在:①重点关注煤矿安全规制与煤炭行业生产率的关系问题,目前学术界尚未对这一问题展开系统研究;②通过构建体现煤矿安全规制社会性影响和经济性影响关联性的理论模型,首次分析了煤矿安全规制对煤炭行业生产率的影响机制,提出“倒U型”理论假说,并提供了实证支持;③采用MML生产率指数方法对煤炭行业生产率进行准确评价,纠正了传统生产率方法的测算偏误;④考虑地区间煤炭行业异质性,细致探讨了煤矿安全规制对煤炭行业生产率影响的区域差异特征,提出更具操作性的煤矿安全规制强度选择与生产率提升策略。本文拓展了煤矿安全规制相关领域的研究,有利于指导政府和煤炭企业处理好煤矿安全规制和生产率的关系,推动安全规制政策的合理制定与有效实施,对促进煤炭行业生产率的提高具有重要意义。

二、理论分析

政府规制在企业生产决策中的影响是不可忽视的,而企业全要素生产率指的是单位总投入的总产出,因此,煤矿安全规制通过影响企业的投入和产量等决策,不可避免地会对煤炭行业生产率水平产生影响。为了观察安全规制在企业生产决策中的影响,根据Gowrisankaran et al.^[19]的思路,本文构建了一个技术中性的煤炭企业决策模型,企业要素资源固定且只用于生产投入和安全投入,并假定政府行为是规范的,即在煤炭企业发生安全事故并带来负面社会影响时,政府会在相关政策指导下加强安全规制,要求企业整改,增加安全投入^①。因此,企业利润函数取决于煤炭产量、劳动投入和事故成本,在面临安全规制约束时,煤炭企业通过选择非负的劳动投入 x 和安全投入 s 决定不同的煤炭产量和事故发生成本。安全规制强度高,安全投入多;安全规制强度低,安全投入少,因此, s 也可以表示安全规制强度。另外,根据过去发生事故造成的劳动减员赔偿、设施损毁和生产搁置等所导致的损失情况,假定事故发生客观损失 d 由基于过去事故损失对未来进行预期得到,事故发生

① 当然,过去在局部地方还存在规制机构与煤炭企业相互勾结、合谋的情况,政府规制官员可能会采取非法手段隐瞒煤矿事故,缺乏动力和压力督促煤炭企业采取有效的安全措施,这种情况在新常态下越来越少,本文不予讨论。

单位成本可以表示为 $C(s, d)$ 。煤炭企业利润函数可以表示为:

$$\pi(x, s|d) = F(x, s) - wx - C(s, d)x \quad (1)$$

式中, $F(x, s)$ 是煤炭产量, w 为平均工资, 更一般地, 可以将 x 看做除安全投入外的所有要素投入, wx 为其他所有要素投入的成本, $C(s, d)x$ 为事故总成本。因此, $\partial F(x, s)/\partial x > 0$, $\partial F(x, s)/\partial s < 0$, 即生产函数是生产投入的增函数, 是安全投入的减函数; $\partial C(s, d)/\partial s < 0$, $\partial C(s, d)/\partial d > 0$, 即安全要素投入越多, 事故成本越小, s 也可以看做事故发生概率, 安全投入越多, 事故发生概率越低从而事故成本越低, 而事故单位成本是如果发生事故情况下企业面临的预期客观损失的增函数。假定模型中函数都是二阶可导的, 且 $\partial^2 F(x, s)/\partial s^2 > 0$, 表明安全投入带来的边际产出下降是递增的, 随着安全投入增加, 对生产投入的挤占效应逐渐递增, 使得产出下降越来越多; $\partial^2 F(x, s)/\partial x^2 < 0$ 表明生产投入的边际产出是递减的; $\partial^2 F(x, s)/\partial x \partial s < 0$ 意味着劳动投入的边际产出随着安全投入的增加而下降, 从更广义的角度看, 安全规制使得部分生产性要素转移到非生产性的安全投入活动中, 规制遵从导致了对生产资源的挤占效应; $\partial^2 C(s, d)/\partial s^2 < 0$ 表明安全投入增加带来的事故成本的减少是递减的, 安全投入增加一开始对生产环境的改善较多, 达到一定水平后便不会继续使事故成本下降; $\partial^2 C(s, d)/\partial s \partial d < 0$ 意味着安全规制加强导致安全投入增加所带来的事故成本的减少会因为客观损失 d 的增加而减少更多。在此基础上, 煤炭企业利润最大化的一阶最优条件为:

$$\frac{\partial \pi(x, s|d)}{\partial x} = \frac{\partial F(x, s)}{\partial x} - w - C(s, d) = 0 \quad (2)$$

$$\frac{\partial \pi(x, s|d)}{\partial s} = \frac{\partial F(x, s)}{\partial s} - x \frac{\partial C(s, d)}{\partial s} = 0 \quad (3)$$

式(2)表明煤炭企业的最优劳动投入是使其边际产出等于平均工资成本与事故单位成本的和, 生产要素投入增加带来的产出增加一开始大于安全投入减少所导致事故成本增加, 越过临界点后会小于事故成本增加; 式(3)表明煤矿企业的最优安全投入是使安全投入增加导致的产出减少等于事故成本的减少, 即初始阶段安全投入增加导致的产出下降效应弱于其带来的事故成本减小的生产环境改善效应, 但超过一定程度后会大于其带来生产环境改善效应。因此, 在外部规制政策约束的情况下, 企业会随着规制政策变动调整生产决策, 从而对生产率产生影响。

在煤矿安全规制水平较弱时, 企业在追逐利润最大化的目标约束下会非理性地、最低限度地改善生产环境, 尽可能减少安全投入成本, 将资源集中在生产领域, 试图最大可能地提高煤炭产量, 但在事故客观损失不变的情况下, 一方面, 此时生产投入极高、安全投入极低, 生产投入增加带来的边际产出增加小于因安全投入减少导致的事故成本上升, 较低水平的安全投入会导致安全事故频发、事故成本较高, 甚至在 $s=0$ 时事故发生成本极高, 严重影响了企业正常的生产活动, 因此, 企业追求利润最大化的非理性行为会在很大程度上削弱由生产性投入增加带来的产出增加, 甚至拉低了产量水平, 此时, 生产率受安全事故影响较大从而处于较低水平。另一方面, 在维护社会稳定、亟需提高生产安全水平的压力下, 地方政府会暂时调整目标追求比例, 经常会采取行业停产整顿等过度规制的做法, 牺牲一定程度的经济增长, 力图取得短期的高效结果, 政府为了应对危急局面、维护社会稳定而采取的“急刹车”做法, 使得煤炭企业在地方政府干预下不断地在停产、复产中消耗大量成本, 这种不区分对象的过度规制措施严重影响了煤炭企业(尤其是优质企业)生产率的发挥和提高生产率的积极性, 使得生产率大幅度下降。如果安全规制强度的大幅度提高是暂时性的, 在煤矿安全事故产生的社会负面影响减弱、消失后继续维持较低水平的安全规制, 煤炭企业又会因为安全投入少、事故成本高而导致生产率较低。

在煤矿安全规制逐步加强的初期阶段, 由于较低水平的安全规制诱发的安全事故频发, 直接和

间接地影响了企业正常生产活动的开展,并导致严重的负面社会影响,这一方面会促使企业主动调整生产决策、改善生产环境,另一方面在较大的社会压力冲击和中央政府要求下,政府会提高煤矿安全规制强度,督促煤炭企业增添安全设备、加强维护和组织安全教育等,改善生产环境、提高工人安全意识。企业的规制遵从行为会导致对生产资源的挤占效应,但由于此前的安全水平较低、生产环境较差,企业正常生产活动受安全事故影响较大,由 $\partial^2 C(s, d)/\partial s^2 < 0$ 和 $\partial^2 F(x, s)/\partial s^2 > 0$ 可知,初始阶段安全投入增加带来的事故成本降低、生产环境改善所引致的增产效应比挤占效应要强,有利于带动产量提高,对生产活动的开展和生产率的提高有显著地促进作用,所以,在煤矿安全规制由较低水平逐步加强的初期,安全规制强度提高会促进生产率的逐步提升。

在煤矿安全规制水平继续提高的后期阶段,煤矿安全规制强度已达到较高水平,企业安全生产设施情况已能够满足正常生产活动的开展,安全事故发生概率控制在合理范围内,煤矿事故和死亡人数较少;然而,煤炭企业是利用有限资源在市场化产品和安全规制之间进行选择,维持较高水平的安全规制意味着企业的规制遵从成本较高,并且继续加强安全规制、增加安全投入改善生产环境的增产效应是边际递减的,超过临界点后生产环境改善带来的增产效应弱于规制遵从导致的挤占效应,此时安全投入增加导致的产量减少大于事故成本的减少,较高水平的规制遵从成本会挤占大量的生产性资源,使其转移到安全投入领域,甚至在极端情况下完全挤占生产性投入,不利于企业正常生产活动的展开,使产出下降很多($F(x, s)$ 是 s 的减函数且二阶导大于0),导致生产率下降。这表明规制是有成本的,“坏”产出的减少也意味着“好”产出的减少,从生产率角度来说,一方面,没有进入生产过程的额外的企业成本增加;另一方面,生产投入减少导致产量减少,使得生产率下降。

煤矿安全规制水平过高,会导致企业产量和生产率下降,这不可避免地会影响地方经济发展,在中国当前的政绩考核和财政分权制度下,地方政府面临地方经济增长和社会稳定的双重约束,因此,政府不可能一味地追求极高的安全水平而放弃发展经济,会权衡地方经济增长与企业生产安全、社会稳定之间的关系,逐渐放松对煤矿生产安全的规制。在外部规制政策约束变动时,企业为了追逐利润会随之调整生产决策,逐渐释放由于维持过高规制强度而挤占的生产性资源,将其转移到生产领域,增加生产性投入、减少安全投入。由于前期规制强度过高,生产投入水平较低,此时增加生产性投入带来的产出增加效应大于安全投入减少导致的事故成本增加效应,而且之前的强规制使企业此时安全水平较高、事故成本低,会促使产出增加、生产率回升。因此,在煤矿安全规制强度由过高逐步放松的过程中,也会促使生产率提升,但其对生产率提升的边际效用却处于递减的过程中,在此阶段,由于煤炭企业生产状况良好、生产率稳步提高,地方政府会倾向于追求经济的快速增长,继续放松安全规制,企业也会逐渐忽视生产安全,继续缩减安全投入,煤炭企业的事故成本随之上升,但此时即使发生了煤矿安全事故,在没有到达一定的严重程度、不会引起社会稳定问题之前不会得到很好的控制,从而安全事故不断增多,事故成本递增对企业生产的影响逐渐增大,当安全规制强度放松到较低水平时,又会阻碍生产率的提升。

综上,在煤矿安全规制水平变动过程中,存在规制遵从导致的对生产性资源的挤占效应和安全性要素投入使生产环境改善所产生的对生产的促进效应,不同强度的安全规制对煤炭企业生产率的影响取决于两种效应的加总。安全规制水平较低时,事故成本较高,生产率水平低;规制强度提高一开始会促进生产率提升,越过临界点后会阻碍生产率提升;安全规制水平较高时,规制成本较高,生产率水平也较低;规制强度由较高逐步放松的初期会促进生产率提升,越过临界点后会阻碍生产率提升,大体呈“倒U型”。因此,本文提出理论假设:在当前煤矿安全规制体制下,煤矿安全规制强度和煤炭行业生产率之间存在“倒U型”关系,本文将对该理论假设进行验证。

三、模型设定、变量测度与数据来源

1. 变量选取与数据来源

基于数据的完整性,本文研究对象为2000—2012年中国25个主要产煤省份,剔除天津、上海、海南、西藏、香港、澳门、台湾、广东、浙江^①等地区。本文所需数据主要来源于历年《中国统计年鉴》、《中国煤炭工业年鉴》、《中国工业经济统计年鉴》及中国国家煤矿安全监察局。

(1)煤炭行业生产率:煤炭行业生产率运用Metafrontier-Malmquist-Luenberger(MML)生产率指数方法计算得到,采用Window-DEA方法处理线性规划存在不可行解的问题,数据涵盖1998—2013年,并且由于MML生产率模型考虑了地区间的异质性,本文根据年均原煤产量将样本分成A、B、C、D四个组群^②。选取各地区原煤产量作为煤炭行业期望产出;各地区年度死亡人数作为非期望产出;煤炭行业劳动投入用各地区煤炭采选业全部从业人员平均人数衡量;工业部门资本投入大多采用永续盘存法计算得到,但计算结果很大程度上受到折旧率和初始资本存量确定的限制,为了减少数据估计带来的偏差,涂正革^[20]、吴军^[21]等多数研究都采用固定资产净值年平均余额代替资本存量,限于数据的可得性和完整性,本文用各地区煤炭采选业固定资产投资完成额近似代替煤炭行业资本投入,并采用以1998年为基期的GDP价格指数进行平减。其中,2013年原煤产量和2012、2013年煤炭采选业全部从业人员平均人数通过一阶自回归补齐。

(2)煤矿安全规制强度:现有文献关于煤矿安全规制强度的刻画主要有:①采用规制机构检查次数、罚款额等反映规制行为,但通常难以得到相关数据,国内文献很少采用;②以规制制度完善程度构造虚拟变量反映地区对规制的重视程度和规制强度,但虚拟变量数据性质可能会产生信息污染,降低结果可靠性;③采用煤炭企业安全投入衡量规制强度,因为规制强度提高最终只能反映在企业安全投入增加^[22];④采用煤矿事故死亡人数代替规制强度,由于地方政府经常将安全事故发生及严重程度作为规制水平的拐点,当期规制水平由前期的安全事故严重程度即死亡人数决定^[17]。鉴于以上方法的适用性和数据限制,本文采用煤矿事故死亡人数取自然对数作为规制强度的替代变量,不同的是,由于在一定程度上当年的规制执法力度如何会影响煤矿事故发生概率和死亡人数,本文采用当期死亡人数表示当期年度内安全规制的整体执法强弱情况,即若 t 期死亡人数高,则表示 t 期规制强度较弱;反之,则表示 t 期规制强度较强。

(3)地区经济发展水平:一般来说,经济发展水平高的地区有利于促进地方引进先进的管理经验和生产技术,推动行业生产率的提高。本文选取地区生产总值表示经济发展水平,采用以1998年为基期的GDP价格指数进行平减,并对其取对数。

(4)劳动者素质:劳动者素质的高低总是与其在市场上获得的工资高低是正相关的^[16],因此,本文选取各地区采矿业就业人员平均工资替代煤炭行业平均工资,以采矿业就业人员平均工资与社会平均工资的比值衡量劳动者素质,并对其取对数。

(5)煤炭资源丰富程度:以地区原煤产量取自然对数表示煤炭资源的丰富程度,原煤产量大,表明煤炭资源丰富程度高;反之,煤炭资源丰富程度低。变量的描述性统计见表1。

① 由于广东2006年以后原煤产量统计数据为0,浙江各年原煤产量在百万吨以下(2006—2013年的年均产煤量仅为14.07万吨),死亡人数统计数据在2004年以后均为0,因此,把广东、浙江剔除。

② 组群A各省份年均原煤产量在亿吨以上;组群B各省份年均原煤产量为5000万—1亿吨;组群C各省份年均原煤产量为1000万—5000万吨;组群D各省份年均原煤产量为1000万吨以下。

表 1 数据描述性统计

变量	单位	均值	标准差	最大值	最小值
原煤产量	万吨	9627.8504	16057.9516	121970.5000	216.0000
死亡人数	人	105.0263	151.7704	972.0000	0.0000
劳动投入	万人	18.6975	19.6631	106.5400	0.5400
资本投入	亿元	22.9413	36.2284	294.0181	0.0000
劳动者素质	—	1.1480	0.2622	1.9288	0.6618
经济发展水平	亿元	3031.6617	2212.3239	10487.9890	223.9874

注:北京 2012 年资本投入统计数据缺失,资本投入最小值为 0。

资料来源:作者整理。

2. 生产率测度

本文运用 MML 生产率指数方法对煤炭行业生产率进行测算,该方法考虑了区域间异质性和非期望产出的影响,对生产率有更加客观、准确的评价^[22-27]。同时,规模报酬不变模型更具有差异性,能减少系统性的偏差^[28-30],因此,借鉴 Chen and Yang^[31]的思路,规模报酬不变情况下的共同边界生产率指数(MML)可以表示为:

$$\begin{aligned}
 MML_t^{t+1} &= TEC_{t,t+1}^* \times TC_{t,t+1}^* \\
 &= TEC_{t,t+1}^k \times TC_{t,t+1}^k \times TGRC_{t,t+1}^k \times FCU_{t,t+1}^k
 \end{aligned}
 \tag{4}$$

式中, $TEC_{t,t+1}^k$ 和 $TEC_{t,t+1}^*$ 表示组群边界和共同边界的技术效率变化, $TC_{t,t+1}^k$ 和 $TC_{t,t+1}^*$ 表示组群边界和共同边界的技术进步。 $TGRC_{t,t+1}^k$ 衡量跨期实际生产位置与潜在生产技术之间的相对位置变动, 隐含纯粹生产技术的追赶。 $FCU_{t,t+1}^k$ 衡量潜在技术的相对变动情况, 表示技术水平从 t 期到 $t+1$ 期的共同边界相对于组群边界的跨期变动。 MML_t^{t+1} 即为煤炭行业生产率, 测算结果如表 2 所示。

表 2 2000—2012 年中国煤炭行业生产率

	$TGRC$	FCU	TEC^*	TC^*	MML
组群 A 均值	1.0185	0.9348	1.0379	1.0580	1.0907
组群 B 均值	1.0489	0.9308	1.0160	0.9982	1.0100
组群 C 均值	1.0384	0.9206	1.0592	1.0524	1.1006
组群 D 均值	1.0546	0.8308	1.0570	1.0120	1.0284
总体均值	1.0389	0.9165	1.0400	1.0315	1.0606

资料来源:作者根据 GAMS23.3 软件估计结果整理。

整体来看,中国煤炭行业生产率在不断提高,潜在技术相对变动的下降是阻碍中国煤炭行业生产率提升的主要原因。从技术效率变化和纯粹技术追赶看,多数地区存在技术效率改进和生产技术改善,各组群的实际生产技术与潜在最优生产技术的差距在不断缩小,年均原煤产量亿吨以上地区的技术追赶最为明显。技术追赶的过程可以通过地区间相互学习和技术创新带动,然而,技术创新存在一定滞后性,由其带来的技术追赶速度相对较慢^[32],因此,技术落后地区可以通过学习效应提高技术水平,实现技术追赶。从潜在技术相对变动和技术进步看,煤炭行业生产技术的发展空间在逐渐压缩,这表明从根本上是技术进步相对缓慢制约了中国煤炭行业生产率的提高,技术进步是决

定煤炭行业生产率的关键因素,这也可以从技术进步和生产率的变动趋势基本吻合看出。 FCU 小于 1 可能是由于煤炭行业技术创新进展缓慢甚至出现阶段性停滞,同时各地区通过相互学习提高了实际生产技术追赶速度,共同导致潜在技术水平提升速度相对较慢。

3. 模型设定

在理论分析部分,本文得到煤矿安全规制和煤炭行业生产率之间存在“倒 U 型”关系的结论,因此,为了更直观地观察二者的实际相关关系,本文利用煤炭行业生产率的测算结果和煤矿安全规制变量的数据画出了二者关系的散点图,见图 1,图中横轴为各地区的煤矿安全规制强度的对数值,纵轴为各地区煤炭行业生产率的对数值。从图中可以清楚地发现,煤矿安全规制强度和煤炭行业生产率存在二次型关系,而且通过拟合曲线可以看出二者是“倒 U 型”的二次型关系,这从数据结构上验证了本文的理论分析。煤矿安全规制强度在过高和过低两种情况下,煤炭行业的生产率都较低,在煤矿安全规制强度从过高和过低的两端向中间临界点变动的过程中,煤炭行业生产率会随之提高,越过临界点后又会对煤炭行业生产率造成负向的影响,且负向影响是边际递增的。

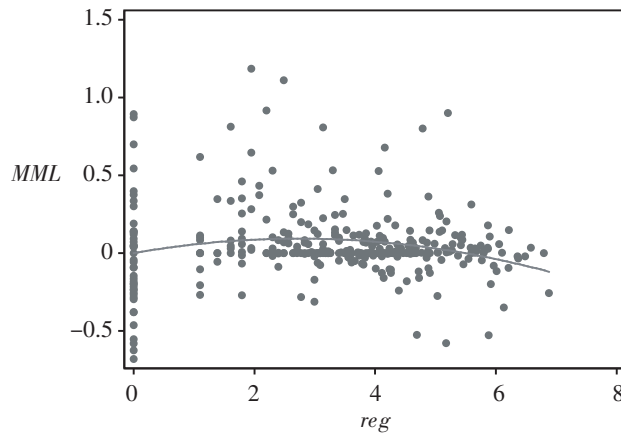


图 1 煤矿安全规制与煤炭行业生产率的散点图

资料来源:作者绘制。

综上,本文以煤炭行业生产率为被解释变量,以煤矿安全规制为核心解释变量,同时根据理论分析和散点图分析,引入煤矿安全规制变量的二次型项验证安全规制强度与生产率之间有无非线性关系,对煤矿安全规制与煤炭行业生产率的关系问题进行实证检验。本文计量模型设定如下:

$$MML_{it} = \alpha_i + \beta_1 reg_{it} + \beta_2 reg_{it}^2 + \delta Control_{it} + \varepsilon_{it} \quad (5)$$

式中, MML_{it} 表示第*i*个地区第*t*年的煤炭行业生产率; reg_{it} 为关键解释变量,表示第*i*个地区第*t*年的安全规制强度; $Control_{it}$ 为控制变量,包括地区经济发展水平、劳动者素质、地区资源禀赋和时间趋势变量,分别用 gdp_{it} 、 $labor_{it}$ 、 $coal_{it}$ 、 t 表示; α_i 为个体效应; ε_{it} 是随机误差项。在面板数据中, α_i 表示与对应的观察对象相关的不可观测因素,它可能与解释变量是相关的,因此,普通的 OLS 回归会导致解释变量系数估计偏误,通常采用随机效应模型和固定效应模型进行估计。

四、实证分析

煤炭生产行业是安全事故易发、多发领域,在煤炭企业追逐利润的过程中,煤矿安全规制通过

影响企业决策行为必然会导致煤炭行业生产率的变动,本文在理论分析基础上对煤矿安全规制与煤炭行业生产率的关系问题进行了实证检验,并探讨了煤矿安全规制对煤炭行业生产率影响的区域差异特征。

1. 煤矿安全规制对煤炭行业生产率影响的全样本实证结果

在面板数据模型中,随机效应模型假设个体效应与其他解释变量不相关,假设成立则随机效应模型是最有效的,但如果遗漏了重要变量则会导致估计不一致,固定效应模型没有施加这个假定,并且固定效应模型通过增加虚拟变量考虑群组间的差异,其估计量具有一致性,因此,需要通过Hausman 检验来判别哪个模型更优,本文根据检验仅列出最优的估计结果,如表 3 所示。

表 3 煤矿安全规制对煤炭行业生产率影响的全样本回归结果

变量	MML 生产率				GML 生产率	
	模型 1	模型 2	模型 3	模型 4	模型 5	模型 6
	FE	FE	FE	FE	RE	FE
<i>reg</i>	0.0936** (2.42)	0.1026*** (2.65)	0.1026*** (2.65)	0.1095*** (2.78)	0.0526 (1.31)	0.0886** (2.00)
<i>reg</i> ²	-0.0159** (-2.56)	-0.0158** (-2.46)	-0.0159** (-2.49)	-0.0161** (-2.50)	-0.01136* (-1.76)	-0.0118* (-1.63)
<i>gdp</i>		1.0680** (2.42)	1.0552** (2.37)	1.2212** (2.57)		0.4387 (0.82)
<i>labor</i>			0.0402 (0.22)	0.0632 (0.34)		0.0932 (0.45)
<i>coal</i>				-0.0742 (-1.01)		-0.1862** (-2.26)
<i>t</i>		-0.0444** (-2.48)	-0.0450** (-2.49)	-0.0447** (-2.47)		0.0076 (0.37)
<i>cons</i>	0.9752*** (15.92)	-7.0197** (-2.11)	-6.9627** (-2.09)	-7.6697** (-2.25)	1.0137*** (17.25)	-1.0842 (-0.28)
Obs.	325	325	325	325	325	325
F 值/W 值	3.29**	3.23**	2.58**	2.32**	4.30	1.80*
Hausman 检验值	6.68**	12.40**	13.30**	17.81***	1.92	19.69***
P 值	0.0354	0.0146	0.0207	0.0067	0.3837	0.0031

注:括号内为 t 值,*、** 和 *** 分别代表在 10%、5%和 1%的置信水平上显著。

资料来源:作者根据 Stata 软件估计结果整理。

通过观察表 3 中的模型 1 可知,在不考虑其他变量的影响下,对所有省份的总体回归显示,煤矿安全规制强度变量及其二次项都在 5%的置信水平上对煤炭行业生产率产生显著影响,煤矿安全规制强度对煤炭行业生产率有“倒 U 型”的非线性影响,煤矿安全规制强度对煤炭行业生产率先有正向影响,在规制强度达到一定程度后会对煤炭行业生产率产生负向影响,同本文的理论分析结果一致。为了控制其他相关因素对煤炭行业生产率的影响、避免模型设定遗漏变量导致内生性问题,本文对模型估计的稳健性进行了检验,模型 2—模型 4 是在计量模型中逐步加入其他控制变量进行回归的结果,估计结果表明在加入控制变量后,本文核心解释变量的系数估计值大小有所变化,但其系数符号和显著性水平并没有较大变化,至少都在 5%的置信水平上显著,这在一定程度上说

明了估计结果的稳健性,煤矿安全规制强度与煤炭行业生产率之间有显著的“倒U型”非线性关系,并且对生产率的影响程度也逐渐增大。在MML生产率模型测度共同边界生产率的过程中,本文还通过 $TEC_{t,t+1}^k \times TC_{t,t+1}^k$ 计算得到Group Frontier Malmquist Luenberger(GML)生产率,即组群边界下的煤炭行业生产率,因此,在模型5和模型6中,本文采用共同边界生产率指数方法计算出的组群边界生产率作为被解释变量进行了回归,结果显示核心解释变量的系数符号一致且显著,进一步验证了本文实证结果的稳健性。

由于在模型4中控制了除煤矿安全规制以外的因素对煤炭行业生产率的影响,其估计结果更稳健。模型估计结果显示,在剔除其他因素影响后,煤炭行业生产率和煤矿安全规制强度之间仍然存在“倒U型”非线性关系,李斌等^[3]的研究也表明环境规制强度一开始对中国工业行业生产率没有显著促进作用,规制强度到一定程度后,继续提高会显著促进生产率的提升,但超过临界点后便会对生产率有负向影响。煤矿安全规制强度的一次项系数为0.1095,二次项系数为-0.0161,分别在1%、5%的置信水平上显著,煤矿安全规制强度变动初始阶段先对煤炭行业生产率提升有促进作用,超过一定程度后会对生产率提升有阻碍作用,验证了本文的理论假设。煤矿安全规制强度过高时,企业的规制遵从成本过高;煤矿安全规制强度过低时,企业的事故成本过高,使企业生产活动受到影响,都会导致煤炭行业生产率处于较低水平,不利于提高生产率。因此,受当前中国煤矿安全规制体制和执法方式的影响,在外部政府发展目标和政策执行方式约束下,煤矿安全规制和煤炭行业生产率之间一直处于不断寻找最优范围的动态过程中,应将安全规制水平控制在合理范围内,不能一味地追求生产安全而牺牲生产效率,也不能纯粹为了经济的高速增长而忽略了经济发展质量和相应的社会问题,合理、有效的煤矿安全规制有利于促使煤炭企业提高生产率。

从表3还可以看出,地区经济发展水平对煤炭行业生产率有显著促进作用,较高的经济发展水平有利于推动煤炭行业技术进步、提高技术追赶速度和技术效率,从而推动生产率提高。劳动者素质与生产率有正相关关系,系数不显著可能是因为煤炭开采行业是初级加工产业,其低技术水平要求特征决定了其生产率并不会随着劳动素质的提高而有显著提高。煤炭资源丰富程度对煤炭行业生产率有负向影响,表明地区煤炭资源丰富并没有引致有利于生产率提升的竞争效应,而是导致了“资源诅咒”现象,但这一影响不显著。时间趋势变量系数为负,可能是随着改革开放的不断深化,中国煤炭行业生产技术逐步接近发达国家水平,此时唯有技术创新能推动生产率不断提高,而在原有体制下自主创新进程缓慢,而且技术创新有一定的时滞性,于是对生产率有负向影响。

2. 煤矿安全规制对煤炭行业生产率影响的区域差异特征

本文的总体回归结果表明煤矿安全规制与煤炭行业生产率之间存在显著的“倒U型”非线性关系,然而,由于所选样本区域间存在显著异质性,可能会导致煤矿安全规制对煤炭行业生产率的影响存在区域间差异,因此,本文根据各地区年均煤炭产量由高到低的1/3和2/3分位数将样本划分为高产量地区、中等产量地区和低产量地区,同时根据国家统计局经济带划分标准将样本分为东部沿海经济发达地区和中西部内陆欠发达地区,东部沿海经济发达地区包括北京、河北、辽宁、江苏、福建、山东,其余省份为中西部内陆欠发达地区,分别对五组样本进行了回归,考察存在显著异质性的不同区域内煤矿安全规制对煤炭行业生产率的影响差异,估计结果见表4。

表4中模型1—模型3的结果显示,除了中等产量组的系数与总体样本回归所得结论不一致外,高产量组和低产量组都显示出中国煤矿安全规制与煤炭行业生产率之间存在“倒U型”非线性关系,其中只有高产量组是显著的,这意味着煤炭产量较高、煤炭资源丰富地区的煤炭行业生产率更容易受到安全规制政策变动的影响。从模型4—模型5的结果可以看出,经济发展状况欠发达的

表 4 煤矿安全规制对煤炭行业生产率影响的区域差异特征

变量	模型 1	模型 2	模型 3	模型 4	模型 5
	高产量 RE	中等产量 RE	低产量 RE	东部 RE	中西部 RE
<i>reg</i>	0.1170** (2.02)	-0.0095 (-0.14)	0.0774 (1.13)	0.0547 (0.64)	0.1343*** (2.87)
<i>reg</i> ²	-0.0210** (-2.43)	-0.0047 (-0.48)	-0.0186 (-1.42)	-0.0146 (-0.83)	-0.0202*** (-2.94)
<i>cons</i>	0.9869*** (10.37)	1.1452*** (9.48)	1.0563*** (13.43)	1.1070*** (12.96)	0.8781*** (10.73)
Obs.	104	104	117	78	247
F 值/W 值	6.76**	3.78	2.43	0.91	4.38**
Hausman 检验值	1.45	2.19	3.39	0.13	9.54***
P 值	0.4848	0.3346	0.1840	0.9378	0.0085

注:括号内为 t 值,*、** 和 *** 分别代表在 10%、5% 和 1% 的置信水平上显著。

资料来源:作者根据 Stata 软件估计结果整理。

中西部地区显示出煤矿安全规制对煤炭行业生产率有显著的“倒 U 型”非线性影响,这种“倒 U 型”非线性关系在东部地区不显著。本文采用分组数据做散点图对估计结果的稳健性加以验证,图 2 和图 3 中依次为高、中、低产量水平地区和东部、中西部地区煤矿安全规制与煤炭行业生产率之间关系的散点图,横轴为煤矿安全规制强度,纵轴为煤炭行业生产率,图 2 和图 3 均显示出与表 4 中回归结果一致的结论。

表 4 中模型 1 和图 2(a)表明高产量地区的煤炭行业生产率受煤矿安全规制影响较显著,煤炭产量高的地区一定程度上意味着煤炭资源丰富,会有较多数量的煤炭企业进入市场,企业数量众多是在中国煤矿安全规制波动式执法体制下对煤炭行业生产率造成显著影响的主要原因。这是因为,一方面,地方政府为了发展地方经济会扶持建立具有行政垄断性质的国有煤矿企业,企业行为对政府规制政策变动的反应较敏感;另一方面,在利润驱使下会存在众多的小煤矿企业,小煤矿企业在追逐利润的过程中存在大量不规范生产、违规生产行为,而且小煤矿疏于、也难以进行有效监管,甚至可能存在政企合谋、规制俘虏现象,因此,安全事故隐患多、事故发生成本高,由于这些地区煤炭企业数量众多,规制政策波动会对整个地区有较大程度的影响,直接影响地区煤炭行业生产率的稳定和提高,也削弱了企业提高生产率的积极性,因此,政府规制变动会对高煤炭产量地区的煤炭行业生产率产生显著影响。煤炭产量高也反映了地区生产能力较高,当存在外部政策冲击时,生产能力优秀地区企业的生产行为受到的影响也就越大,同时从安全事故死亡人数看,高产量地区确实属于煤矿事故易发多发地区,当前体制下政府规制强度波动较多,会对这些地区的企业生产行为有较大影响,从而对生产率有较显著的影响。模型 3 和图 2(c)显示低产量地区的煤矿安全规制与煤炭行业生产率有“倒 U 型”关系但不显著,这是因为煤炭产量较低地区的资源丰富程度也较低,一定程度上表明地区内企业数量较少,煤炭行业规模较小,便于管理,发生安全事故的概率低、次数少,安全规制水平较平稳,因此,政府安全规制政策变动的影响不是很明显。

中西部地区由于深处内陆、交通不便,地区经济发展对资源型行业发展的依赖程度较高,因此政策变动对作为地区支柱型产业的煤炭行业来说影响就较大,表现为表 4 中模型 5 和图 3(b)中所示的二者间有显著的“倒 U 型”关系。中西部地区一方面比较偏远,可能导致煤矿安全规制政策执行力较差,监督体制有效性有限,政府的非理性行为动机较强;另一方面为了提升政绩、发展经济以及形成地区竞争优势,地方政府有较强的动机牺牲生产安全换取经济的快速增长,在这种情况下的煤

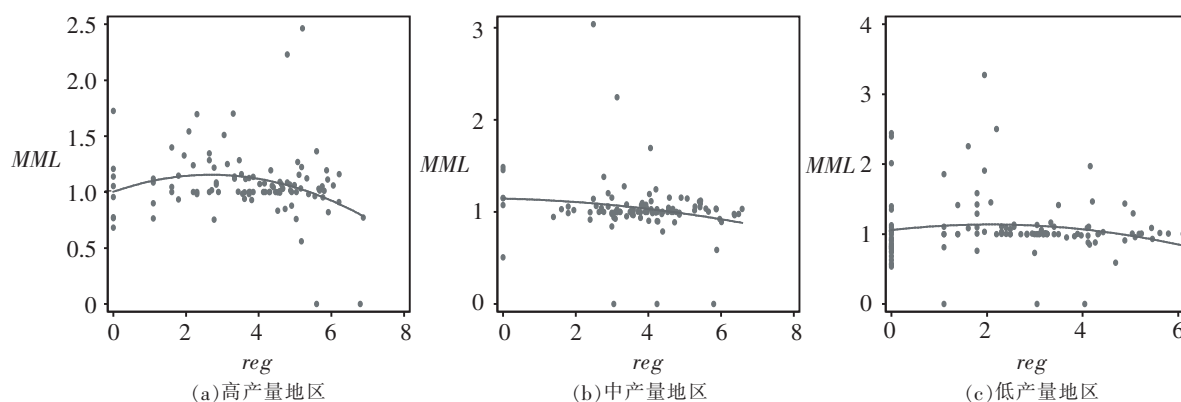


图2 高、中、低产量地区煤矿安全规制对煤炭行业生产率影响的散点图

资料来源:作者绘制。

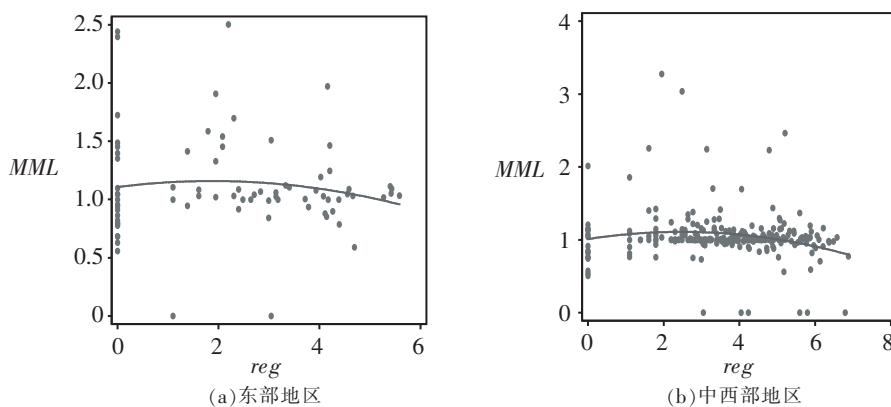


图3 东部、中西部地区煤矿安全规制对煤炭行业生产率影响的散点图

资料来源:作者绘制。

炭企业安全设施不完备、安全投入较少,存在大量违规生产行为,事故发生概率大、频率高,规制政策波动频繁、幅度大,煤炭企业受到冲击较大。东部地区处于沿海经济发达地区,一方面煤炭资源丰富程度不高,地区经济对资源的依赖程度不高,政府非理性行为的动机较弱;另一方面,煤炭企业数量少,便于管理,政府对经济发展质量的重视程度高,对煤矿生产安全的监管更加严格,这些都使得煤炭企业生产决策和安全投入决策趋于稳定,政府规制政策变动少、幅度小,因此,东部地区表现出图3(a)所示的不显著的“倒U型”关系。这同时与表4中模型1—模型3得到的结论一致,因为从煤炭资源分布看,中国煤炭产量高的地区大部分都位于中西部地区。

另外,本文以样本地区煤矿安全规制强度均值和煤炭行业MML生产率均值为分界点,可以得到各地区煤矿安全规制强度和煤炭行业生产率分布的矩阵图,如图4所示,由于本文煤矿安全规制强度变量采用各地区安全事故死亡人数替代,在图中横轴靠近原点一侧为强安全规制,离原点越远表示安全规制强度越弱,因此,整体来看,中国的煤矿安全规制强度偏弱,安全规制强度较低的地区占总体的60%,安全规制强度低且煤炭行业生产率低的地区占总体的48%,这意味着整体上应该适当提高中国煤矿安全规制强度。可以将25个省份分为四大类,第一类地区的煤矿安全规制强度和煤炭行业生产率都低于总体均值,表明这些地区的煤矿安全规制强度过低,安全投入水平低,事故发生概率高、事故成本高,严重影响了煤炭企业的生产活动,阻碍了地区煤炭行业生产率的提升,

尤其是事故易发多发导致安全规制强度波动频繁,削弱了煤炭企业提高生产率的积极性,大多倾向于通过违法违规生产获取利润,不利于行业生产率的稳定和提升。第二类地区的煤矿安全规制强度小于均值但其煤炭行业生产率大于均值,包括山西、陕西、新疆,从图中可以看出这些地区的安全规制强度大多靠近总体均值水平(新疆除外),这些地区虽然处于弱安全规制水平,但这些地区的煤矿安全规制能与地区煤炭行业发展状况相适应,促进了行业生产率的提高。第三类地区的煤矿安全规制强度和煤炭行业生产率都超过均值,表明这些地区适当的强安全规制促使煤炭企业增加安全投入、提高安全生产水平,避免了生产环境恶化、事故频发及规制强度波动对正常生产活动和生产连续性造成的负面影响,会促进地区煤炭行业生产率的提升,因此,应根据实际情况决定实行偏强或者偏弱的规制,以达到促进生产率提升的目的。第四类地区的煤矿安全规制强度大于均值但煤炭行业生产率小于均值,较高的安全规制水平对企业生产性投入造成了较强的挤占效应,阻碍了煤炭行业生产率的提升,而且这类地区容易形成对政府的政策性绑架,以政策性亏损为由谋取政府补贴、资助,缺乏提高生产率的积极性,规制强度过高的省份煤炭行业生产率较低,因此,这些地区应适当降低煤矿安全规制强度以提高生产率。

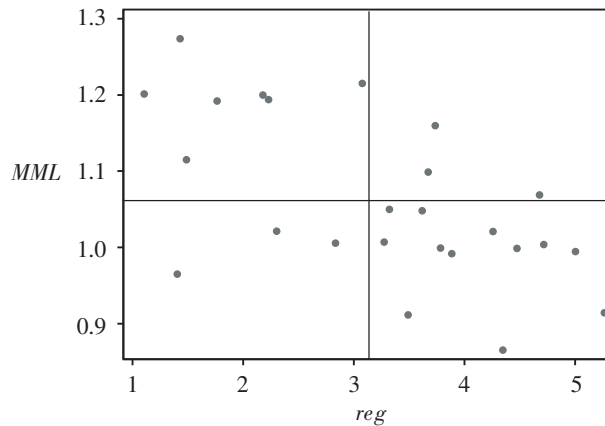


图 4 煤矿安全规制与煤炭行业生产率矩阵

资料来源:作者绘制。

五、结论与政策建议

在煤炭价格持续下跌的形势下,提高煤炭行业生产率成为“新常态”下破解煤炭行业发展困局的必由之路,而煤矿安全规制势必在这一过程中对生产率形成重要的外部冲击,究竟加强煤矿安全规制能否提高煤炭行业生产率呢?为此,本文从理论上分析了安全规制对煤炭行业生产率的影响机制,并运用 MML 生产率指数方法对中国煤炭行业全要素生产率进行了准确测度;在此基础上,实证分析了煤矿安全规制如何影响煤炭行业生产率的问题。研究表明:①煤矿安全规制强度对煤炭行业生产率有“倒 U 型”的非线性影响,煤矿安全规制强度较低时,安全事故频发和政府为维护社会稳定的“急刹车”行为,导致企业成本和社会成本较高,阻碍了生产率的提升;煤矿安全规制强度较高时,高规制成本对生产性投入产生较强的挤占效应,造成生产率的耗损,因此,煤矿安全规制水平应控制在合理范围内,其处于一个不断寻找最优范围的动态过程中,应兼顾二者的关系,既不能牺牲安全保增长,也不能完全牺牲发展保安全。②煤矿安全规制对煤炭行业生产率的影响存在区域间差异,对煤炭产量较高地区和中西部地区有显著影响,煤炭产量高的地区企业数量众多,难以有效

监管,容易导致规制政策变动从而使得生产率影响较大,中西部地区经济发展对煤炭行业的依赖程度较高且地处偏远,容易导致政府和企业的非理性行为,这使得企业生产率受到安全规制政策的影响较显著。为准确处理好煤矿安全规制和煤炭行业生产率的关系,实现煤炭行业由“瘦身”向“强身”的转变,本文提出以下几点政策建议:

(1)完善煤矿安全规制的法律法规和监督体制,保障煤矿安全规制与生产率之间有效传导,统筹处理煤矿安全规制和行业生产率的关系。①完善煤矿安全规制法律法规体系,从根本上明确、规范规制主体的职责和行为,加大对规制主体违法违规行为的处罚力度,定期开展对企业安全规制执行情况的审查,杜绝波动式执法、规制主体合谋和规制俘虏等情况,确保煤矿安全规制有效实施,避免规制政策的不合理实施导致生产率频繁、大幅度地波动。②制定合理、适中的煤矿安全规制标准以及具体的实施细则,根据各地区煤炭行业生产率情况实施温和浮动式安全规制政策,生产率低时根据实际情况的信息反馈适当加强或放松规制,生产率处于合理水平时维持规制强度稳定,促使煤矿安全规制对煤炭行业生产率发挥正向促进作用。③转变和创新煤矿安全规制方式,建设参与式监管平台,建立民众、企业、政府等多维度安全规制体制,完善煤矿安全规制执行的激励和监督制度,监督政府、企业对煤矿安全规制政策的有效施行,修复不合理的规制执法行为导致的安全规制与行业生产率之间传导机制紊乱,保证企业生产决策形成对煤矿安全规制的准确反馈,从而确保安全规制对生产率影响的传导机制畅通。

(2)根据各地区煤矿安全规制强度和煤炭行业生产率所处阶段,有的放矢地调整安全规制强度以维持生产率稳定、促进生产率提升。①对于煤矿安全规制较弱且煤炭行业生产率较低的地区,为了减弱安全事故频发对企业和社会带来的负面影响,应采取分阶段逐步加强煤矿安全规制的做法,促使煤炭企业逐步增加生产安全投入、改善生产环境,从而推动生产率稳步提升,同时加强安全规制也有利于倒逼企业进行安全生产技术创新,促进生产率提高。在此过程中,应注意避免因事故冲击而大幅度加强安全规制的做法,过度规制会导致煤炭企业消耗大量成本,减弱企业提高安全生产水平和生产率的积极性。②煤矿安全规制强度弱但煤炭行业生产率高或者煤矿安全规制强度高且煤炭行业生产率也高的地区,当前的煤矿安全规制强度有利于促进地区煤炭行业生产率的稳定和提升,适当的安全投入带来的生产环境改善促进了生产率的提升,同时企业的规制遵从成本和事故成本都不会对企业生产造成较大的负面影响,因此这些地区应该继续维持适度宽松或严格的煤矿安全规制水平,根据地区发展目标、资源环境状况和长远规划等实际情况适当调整安全规制强度维持生产率稳定、促进生产率提升。③对于煤矿安全规制强度较高但煤炭行业生产率较低的地区,这意味着安全规制强度相对来说已处于过高的水平,企业规制遵从导致安全投入挤占了较多的生产性投入,对企业正常生产活动产生了负面影响,企业生产率较低,这些地区应逐步降低煤矿安全规制强度,解开政策束缚,促使企业在市场化经济环境下逐渐释放被挤占的生产性要素投入,推动地区煤炭企业生产率稳步提升。④在调整煤矿安全规制强度使其处于能够促进生产率提高的水平时,企业事故成本降至不影响正常生产活动的水平,同时规制成本不会产生较强的挤占效应,这时应避免因意外事故发生而实行以偏概全的过度规制,政府应实施具体到企业的问责制,同时辅以温和的生产安全审查和适度的安全规制强度提高。

(3)区分不同地区实行差异化煤矿安全规制。本文研究发现,煤矿安全规制与煤炭行业生产率的“倒U型”关系只在煤炭产量较高地区和中西部地区显著,在中、低水平产量地区和东部地区不存在二者间的显著关系。因此,①煤炭产量较高地区应提高市场准入的安全生产标准,适当控制企业数量,尤其是安全水平不达标的小煤矿数量,提高行业集中度,优化产业结构,加强安全规制,严格

审查现有煤炭企业的生产资格和生产安全设施设备达标情况,促使煤炭企业应用和创新安全生产技术、淘汰落后产能,改善当前市场上煤炭企业的安全生产状况,避免由于小煤矿众多难以有效管理导致事故频发从而使得规制政策大幅度频繁波动的情况,这些地区提高安全规制水平有利于行业生产状况改善和生产率提高;②中西部地区因其对资源型产业依赖程度高,容易导致政府和企业的非理性行为,因此,地方政府应致力于调整地区产业结构、转变经济发展方式,根据地区资源情况制定长远发展规划,适当限制地区煤炭产量,保持煤炭经济健康运行,在完善煤矿安全规制体制基础上,规范规制主体行为,加大执法监督力度,确保安全规制政策有效实施,提高行业安全生产水平,降低事故成本,避免事故频发带来的规制政策大幅度变动影响生产率的稳定和提高。

[参考文献]

- [1]李玲,陶锋. 中国制造业最优环境规制强度的选择——基于绿色全要素生产率的视角[J]. 中国工业经济, 2012, (5):70-82.
- [2]王杰,刘斌. 环境规制与企业全要素生产率——基于中国工业企业数据的经验分析[J]. 中国工业经济, 2014, (3):44-56.
- [3]John, M. The Dilemma of Toxic Substance Regulation: How Overregulation Causes Underregulation at OSHA [M]. Cambridge: MIT Press, 1988.
- [4]Shapiro, S., and T. McGarity. Not So Paradoxical: The Rationale for Technology-based Regulation [J]. Duke Law Journal, 1991, 6(3):729-752.
- [5]McGarity, T., and S. Shapiro. Workers at Risk: The Failed Promise of the Occupational Safety and Health Administration[M]. Westport: Praeger, 1993.
- [6]钱永坤,谢虹,徐建博. 安全投入与经济效益关系——以中国乡镇煤矿为例[J]. 数量经济技术经济研究, 2004, (8):40-45.
- [7]白重恩,王鑫,钟笑寒. 规制与产权:关井政策对煤矿安全的影响分析[J]. 中国软科学, 2011, (10):12-26.
- [8]聂辉华,蒋敏杰. 政企合谋与矿难[J]. 经济研究, 2011, (6):146-156.
- [9]肖兴志,孙阳. 煤矿安全规制的理论动因、标准设计与制度补充[J]. 产业经济研究, 2006, (4):62-67.
- [10]肖兴志,韩超. 非对称信息、企业安全投入与政府规制效果——兼析强制保险的安全影响[J]. 中国工业经济, 2010, (7):74-83.
- [11]肖兴志,刘东雯. 矿工素质对煤矿安全规制效果的影响分析[J]. 财经问题研究, 2010, (11):22-28.
- [12]肖兴志,齐鹰飞,李红娟. 中国煤矿安全规制效果实证研究[J]. 中国工业经济, 2008, (5):67-76.
- [13]陈长石,韩庆海. 煤矿安全规制、信息披露与社会福利影响——基于新规制经济学分析框架[J]. 财经问题研究, 2010, (2):22-27.
- [14]臧传琴,王静,郑敏. 信息不对称条件下我国煤矿安全规制效果的实证分析[J]. 上海管理科学, 2012, (3):57-61.
- [15]林汉川,王皓,王莉. 安全管制、责任规则与煤矿企业安全行为[J]. 中国工业经济, 2008, (6):17-24.
- [16]郭朝先. 我国煤矿企业安全生产问题:基于劳动力队伍素质的视角[J]. 中国工业经济, 2007, (10):103-110.
- [17]肖兴志,陈长石,齐鹰飞. 安全规制波动对煤炭生产的非对称影响研究[J]. 经济研究, 2011, (9):96-107.
- [18]陈长石. 经济增长、安全水平与规制波动——基于中国煤矿安全规制的分析[J]. 国有经济评论, 2013, (2):69-80.
- [19]Gowrisankaran, G., C. He, E. Lutz, and J. Burgess. Productivity, Safety, and Regulation in Coal Mining: Evidence from Disasters and Fatalities[R]. NBER Working Paper, 2015.
- [20]涂正革. 工业、资源与工业增长的协调性[J]. 经济研究, 2008, (2):93-105.
- [21]吴军. 环境约束下中国地区工业全要素生产率增长及收敛分析[J]. 数量经济技术经济研究, 2009, (11):17-27.
- [22]赵萌. 中国煤炭企业的全要素生产率增长[J]. 统计研究, 2011, (8):55-62.
- [23]张曦,赵国浩. 我国煤炭行业全要素生产率变动的实证研究[J]. 技术经济, 2011, (4):46-51.
- [24]Hailu, A., and T. Veeman. Environmentally Sensitive Productivity Analysis of the Canadian Pulp and Paper Industry, 1959—1994: An Input Distance Function Approach [J]. Journal of Environmental Economics and

- Management, 2000,40(3):251-274.
- [25] Chung, Y. H., R. Fare, and S. Grosskopf. Productivity and Undesirable Outputs: A Directional Distance Function Approach[J]. Journal of Environmental Management, 1997,51(3):229-240.
- [26] 王兵, 於露瑾, 杨雨石. 碳排放约束下中国工业行业能源效率的测度与分解[J]. 金融研究, 2013, (10):128-141.
- [27] 陈诗一. 中国的绿色工业革命: 基于环境全要素生产率视角的解释(1980—2008)[J]. 经济研究, 2010, (11):21-34.
- [28] Fare, R., S. Grosskopf, and C. A. Pasurka. Environmental Production Functions and Environmental Directional Distance Functions[J]. Energy, 2007,32(7):1055-1066.
- [29] Huang, Y. J., K. H. Chen, and C. H. Yang. Cost Efficiency and Optimal Scale of Electricity Distribution Firms in Taiwan: An Application of Metafrontier Analysis[J]. Energy Economics, 2010,32(1):15-23.
- [30] Dong-hyun, O. A Metafrontier Approach for Measuring an Environmentally Sensitive Productivity Growth Index [J]. Energy Economics, 2010,32(1):146-157.
- [31] Chen, K. H., and H. Y. Yang. A Cross-country Comparison of Productivity Growth Using the Generalized Metafrontier Malmquist Productivity Index: With Application to Banking Industries in Taiwan and China[J]. Journal of Productivity Analysis, 2011,35(3):197-212.
- [32] 陈谷芬, 杨浩彦. 共同边界 Malmquist 生产力指数的延伸: 跨国总体资料的实证分析[J]. 经济论文丛刊, 2008,36(4):551-588.
- [33] 李斌, 彭星, 欧阳铭珂. 环境规制、绿色全要素生产率与中国工业发展方式转变——基于 36 个工业行业数据的实证研究[J]. 中国工业经济, 2013, (4):56-68.

An Empirical Study on the Impact of Coal Mine Safety Regulation on Coal Industry's TFP

ZOU Tao, XIAO Xing-zhi, LI Sha-sha

(Center for Industrial and Business Organization DUFE, Dalian 116025, China)

Abstract: The dynamic optimization of coal mine safety regulation and the coal industry productivity improvement have become a key problem urgently to be solved in current coal industry. A reasonable control of the relationship between them is the only way to realize the win-win situation between the coal mine safety and benefit. This paper analyzes the theoretical influence mechanism of coal mine safety regulation on the coal industry productivity for the first time. And on a basis of applying MML indicator to evaluate the TFP of coal industry accurately, this paper makes an empirical research. The study shows that China's coal mine safety regulation has an inverted U-shaped influence on the productivity of coal industry. Both the higher safety regulation intensity which has a higher regulation compliance cost and the lower safety regulation intensity which has a higher accident cost will lead to lower productivity. The impact of the safety regulation degree on the coal industry's TFP depends on the aggregation of the crowding-out effect caused by regulatory compliance and the motivating effect because of production environment's improvement. In addition, the impact of the safety regulation degree on the coal industry's TFP has a significant regional difference. The coal industry in both the higher outputs region and the midwest region are susceptible. Consequently, this paper suggests that the government should optimize the coal mine safety regulation system, make a moderate regulation standard reasonably and differentiated safety regulation policy to facilitate productivity improvement and deal with the relationship of the coal mine safety regulation and the productivity.

Key Words: coal mine safety regulation; MML productivity index; inverted U-shaped; regulation crowding-out

JEL Classification: L51 L71 O47

[责任编辑: 覃毅]