

---

---

# 安全与效益可以兼得：来自中国煤炭行业的证据

聂辉华 桂林 阮睿\*

**内容提要** 21世纪以来,中国煤炭行业的生产安全水平和经济效益同时提高,这与企业生产安全和效益之间存在冲突的传统观点相违背。为解开这一“悖论”,本文构建一个包含安全监管的古诺模型,证明安监部门从属地管理体制变成更严格的垂直管理体制后,企业安全投入增加,负外部性更大的企业被淘汰,市场集中度提高,在位企业安全投入和利润率同时提高,并且垂直管理体制比属地管理体制能更好地防范管制俘获。然后,本文将各省分批设置垂直管理的煤矿安监局政策作为自然实验,采用多期双重差分方法进行检验,发现安监局实施垂直管理后,煤矿企业安全投入增加,死亡人数减少,经济效益提高。本文的研究为在新发展阶段实现“统筹发展和安全”这一重大方针提供了理论支持。

**关键词** 安全 效益 煤矿 监管 俘获

---

## 一 引言

长期以来,人们认为企业在生产安全和经济效益之间存在冲突。增加安全投入,就意味着要提高总的生产成本,从而降低利润。对发展中国家的企业来说,安全投入

---

\* 聂辉华:中国人民大学经济学院 人大企业与组织研究中心;桂林:南京大学长江三角洲经济社会发展研究中心 经济学院;阮睿(通讯作者):中央财经大学中国财政发展协同创新中心。电子信箱:niehuihua@vip.163.com(聂辉华),guilin@nju.edu.cn(桂林),ruanrui@cufe.edu.cn(阮睿)。

作者感谢国家社会科学基金万人计划领军人才项目(22VRC157)、国家自然科学基金项目(72273144、72303266)的资助,感谢教育部哲学社会科学创新团队(“财政基础理论创新与财税改革研究团队”)、南京大学区域经济转型与管理变革协同创新中心、南京大学中国特色社会主义经济建设协同创新中心和中央财经大学青年科研创新团队的支持。作者特别感谢马超凡提供的助研服务,感谢江艇、陆方文、罗葦、苗彬、沈吉等以及第十八届青年经济学者论坛参会者的有益建议,感谢匿名审稿专家的宝贵意见,文责自负。

是一笔不低的费用,企业会想办法规避。按照国务院1979年发布的文件<sup>①</sup>规定,企业每年应该在固定资产更新和技术改造资金中提取百分之十到二十(矿山、化工、金属冶炼企业应大于百分之二十),用于改善生产安全,不得挪用。为了节约这笔费用,直到2010年以后仍有不少企业难以满足这一规定或者干脆规避这一规定。例如,2017年,济南市410家建筑施工企业实行了安全考核,其中不合格的企业有33家,规避考核的有68家,合计101家,占全部考核企业的大约1/4<sup>②</sup>。即便在经济水平发达的西方国家,安全投入对企业来说也意味着较大的财务压力。例如,美国石油和天然气开采公司Patterson-UTI在2001-2010年在生产安全方面的投入高达1.5亿美元,占在此期间总收入的大约7%,占销售及管理费用的32%(Cohn and Wardlaw, 2016)。在增加成本和降低效益的冲突方面,环境保护和生产安全面临同样的难题<sup>③</sup>。例如,Greenstone (2002)推断,美国《清洁空气法》实施的前15年(1972-1987年),受管制地区大约减少了59万个工作岗位和370亿美元的资本存量,以及750亿美元(1987年货币单位)的产值<sup>④</sup>。从现实情况来看,一方面,统筹发展和安全是党中央基于新发展阶段的新特征新要求,为防范化解各类风险挑战而确定的重大工作方针;另一方面,实现“碳达峰”和“碳中和”是中国在全球气候变暖的背景下,向世界做出的庄严承诺。因此,能否破解安全(环保)投入和效益提升的两难冲突,不仅关乎很多企业或行业的发展前景,更是中国实现高质量发展和全球实现可持续发展而亟待破解的难题。

幸运的是,中国煤炭行业的发展经验为我们破解这一难题提供了启迪。中国煤炭行业一度被认为是生产安全的高发区,矿难导致的死亡人数可能是全球最高(Wang, 2006)。因此,煤炭行业是观察安全生产和经济效益的典型样本。图1展示了1993-2008年中国煤炭行业安全生产和经济效益的变化趋势。1999年之后,每百万吨煤死亡人数快速下降,从1999年的6.20人下降到2008年的1.17人。这表明,中国

① 该文件的名称为《国务院批转国家劳动总局、卫生部关于加强厂矿企业防尘防毒工作的报告》(国发[1979]100号),发文日期为1979年4月9日。

② 来源:《济南33家建筑施工企业被亮“红牌”安全生产问题多》,《济南日报》,2017年1月18日,链接为<http://jinan.iqilu.com/news/2017/0118/3348282.shtml>。

③ 生产安全和环境保护实际上属于同一类活动,维基百科将它们归为一个大类“Environment, health and safety (EHS)”,都属于避免生产活动伤害任何人的领域([https://en.wikipedia.org/wiki/Environment,\\_health\\_and\\_safety](https://en.wikipedia.org/wiki/Environment,_health_and_safety),访问时间:2025年2月24日)。一些学者将它们统称为“风险监管”(risk regulation)(Viscusi, 2007)。一些中国的地方政府已经将两类业务合并为一个机构管理。例如,江苏省无锡市新吴区、甘肃省会宁县、山东省淄博市文昌湖区、安徽省合肥市蜀山区等地区都设立了安全生产监督管理局和环境保护局。本文对生产安全投入的分析同样适用于环保投入等其他类似企业活动。

④ 类似研究还包括Ambec *et al.* (2013)、He *et al.* (2020)等。

煤炭行业的生产安全水平在明显提高。事实上,煤矿治理是近二十年来最成功的公共管理实践之一(聂辉华等,2020)。全行业的总资产利润率在2000年之前呈下降趋势,但是在2000年之后明显提高。总体上,2000-2008年中国煤炭行业出现了生产安全水平提高和经济效益提高这种良性的“双高”现象,这与传统观念是相反的。

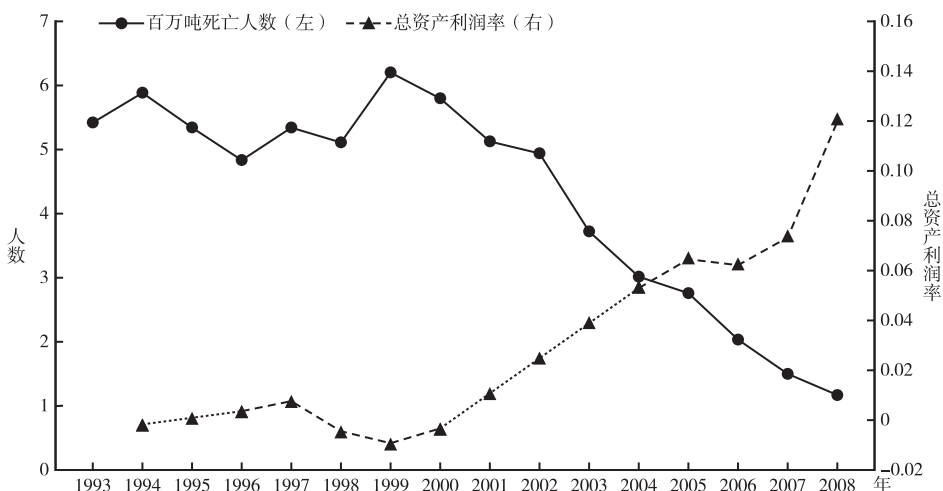


图1 1993-2008年煤炭行业的安全和效益

说明:作者根据《中国煤炭工业年鉴(2008增刊)》(国家煤矿安全监察局,2010)数据整理;1995年、2001-2003年的利润数据缺失,使用线性插值填充。左轴为百万吨煤死亡人数,用来衡量生产安全;右轴为总资产利润率,用来衡量经济效益。

中国煤炭行业的“双高”现象促使我们反思关于安全与效率相冲突的传统观点<sup>①</sup>。通过梳理煤矿安全监管体制的变迁及其对企业行为和绩效的影响,我们认为,传统观点之所以无法解释煤炭行业的“双高”现象,是因为传统观念只关注了单个企业的安全投入和效益之间的冲突,而忽视了安全监管通过改变市场结构对企业效益产生的影响。为了解开上述“悖论”,本文首先构造了一个包含安全监管的古诺模型,证明安监部门从属地管理体制变成更加严格的垂直管理体制后,一方面企业安全投入会增加;另一方面,当严格的安全监管导致外部性内部化的成本足够高时,落后产能被淘汰

<sup>①</sup> 我们选择煤炭行业作为分析对象的另一个原因是,在中国这样一个“富煤贫油少气”的发展中大国,煤炭在国民经济运行中发挥了非常重要的作用。同时,煤炭行业也是研究政企关系、经济管制和能源供给体系调整的绝佳研究对象。从这个意义上讲,本文虽然以煤炭行业为例进行分析,但是研究结论具有一定的普遍意义。为此,我们感谢审稿专家的提示。

汰,市场集中度也随之提高,这导致以生产外部性小的在位企业为主的行业利润率提高。然后,我们放松假设条件并考虑管制俘获的情况,主要结论依然稳健,并且垂直管理体制比属地管理体制更有利于减少寻租。由此可见,严格的安全监管可以发挥“优胜劣汰”的效果,在提高企业安全投入的同时,提高利润率。这说明,对企业来说,安全和效益并非“鱼和熊掌不可兼得”,而是可以在一定条件下两者兼得。

山西省煤炭行业的变迁与我们的理论模型比较相符。山西省是中国煤矿产量最高的省份,约占全国煤炭产量的1/4。2008年之前,山西省煤矿在产业组织方面呈现“多、小、散、乱”的格局。仅2006年和2007年,山西省就发生了多次重大矿难事故和特大矿难事故(汤球,2011)。2008年9月2日,山西省发布《关于加快推进煤矿企业兼并重组的实施意见》,推行煤矿企业规模化管理,主要标准是将年产能低于300万吨以下的煤矿关闭。山西此次煤炭行业重组之后,全省煤矿企业数量从2008年的2600座减少到2010年的1053座。2009年第四季度,全行业上缴税金同比增长6.42%,煤矿事故起数和死亡人数同比分别下降40%和32%<sup>①</sup>。

在文章的主体部分,我们利用中国工业企业数据库中的煤矿企业进行计量检验。为了解决计量经济学上的内生性问题,我们将2000-2005年全国部分省份分批设置垂直管理的煤矿安监局这一政策看作自然实验,采用多期双重差分方法检验安全监管体制变化对煤矿企业生产安全和经济效益的影响。我们发现,当一个地区实行垂直管理体制之后,相对于实行属地管理的煤矿企业,在安全投入方面,煤矿企业的人均生产经营用固定资产显著提高;在安全绩效方面,煤矿企业的事故死亡人数降低了大约47%;在经济效益方面,煤矿企业的总资产收益率显著提高。这表明,监管部门实行垂直管理后,确实能够同时提高企业安全投入和生产效益。此外,实行垂直管理后,煤矿企业的寻租支出也显著减少,这从另一个角度增强了以上结论。

在回归分析中,我们使用多个指标度量安全投入、安全绩效和经济效益,均得到了稳健的结果。为了消除可能的内生性问题,我们还做了一个安慰剂检验,即让安监机构的垂直管理改革随机发生在任何一个企业-年份上,构建“伪”关键解释变量重新估计基准回归模型,并重复1000次。结果表明,基准回归的结果不是随机发生的,垂直管理改革与煤矿企业行为或绩效变化之间存在因果关系。进一步的机制分析表明,煤炭行业的安全生产实行垂直管理体制之后,企业效益的提高主要来自成本加成

---

<sup>①</sup> 央视网新闻报道,《发改委、能源局通报山西省煤矿企业兼并重组成果》,链接为<http://news.cntv.cn/china/20100105/103435.shtml>(访问时间:2025年2月24日)。

(markup)的提高,而成本加成提高反映了市场集中度的提高。这与理论模型的预期完全一致。

本文对三方面的研究有贡献。第一类是关于矿难原因的研究。Wang(2006)认为,缺乏独立监管是导致中国矿难频仍的主要原因,而肖兴志等(2011)认为一刀切式的监管反而提高了煤矿的死亡率。聂辉华和蒋敏杰(2013)、Jia and Nie(2017)认为,信息不对称条件下的地方政府和煤矿企业之间的政企合谋是导致矿难的主要原因。此外,还有学者从产权(白重恩等,2011)、安全投入(陶长琪和刘劲松,2007)、工人素质(Tu,2007)和融资约束(Nie and Zhao,2017)等多个角度分析中国矿难爆发的原因<sup>①</sup>。

在更广泛的意义上,矿难研究属于近几年迅速增加的生产安全或职业安全(workplace safety)研究,这类文献从经济学、金融学和管理学等不同角度考察了影响生产安全的因素。在经济学文献中,Fisman and Wang(2015)发现有政治关联的企业跟无政治关联的企业相比,事故死亡率高出两到三倍。Donado and Wälde(2013)证明,工会通过收集关于生产安全的信息,可以内部化给单个工人面临的健康外部性和加总的劳动供给外部性,从而减少安全事故。公司金融学者高度关注财务状况对生产安全的影响。Filer and Golbe(2003)发现对于毛利润很低的企业来说,高负债会导致企业在生产安全方面投资更多。然而,Moussu and Ohana(2014)、Cohn and Wardlaw(2016)都发现,负债率更高的企业会削减安全投入,从而导致更高的工伤率。Cohn *et al.*(2021)发现,私募股权(PE)收购一家公司后会努力降低工伤率,因为更安全的公司更有利于被收购企业上市(IPO)。还有一些学者从会计和管理的角度分析了影响生产安全的因素。例如,Caskey and Ozel(2017)发现那些刚好满足分析师预测的企业,与那些低于或者明显超过分析师预测的企业相比,有更高的职工受伤率。然而,Bradley *et al.*(2021)却发现,更多的分析师关注会带来更多的监督压力,从而导致更少的工伤率。Haga *et al.*(2021)从管理学的角度提出,强有力的公司CEO为了塑造个人声誉,会更加重视生产安全,从而导致更低的工伤率和疾病率,但拥有股权的CEO则会做出相反的行为。与上述文献不同的是,本文不仅揭示了监管体制改革是影响生产安全的体制性原因,而且能够缓解生产安全和经济效益的两难冲突。显然,如果生产安全与经济效益之间存在冲突,即便找到了影响矿难(或生产安全)的原因,在政策上也未必可行。在这个意义上,本文与已有的生产安全文献是互补的,并且具有积极的政策含义。

<sup>①</sup> 聂辉华等(2020)对矿难原因做了一个比较全面的综述。

第二类是关于政府机构垂直管理与属地管理优劣比较的研究。一部分文献认为,监管部门承担任务的类型决定了哪种管理体制更优。例如,王赛德和潘瑞蛟(2010)、皮建才(2014)认为,如果地方政府承担的经济增长任务和社会发展任务相互冲突,那么承担社会发展任务的机构应该实行垂直管理。另一部分文献认为,监管绩效考核的难易程度决定了垂直管理和属地管理的效率。尹振东(2011)发现,只有当监管绩效容易考核时,垂直管理的监管部门才更有可能阻止坏项目的实施。此外,尹振东和桂林(2015)发现两种体制下的监管努力相对大小并不确定,但是垂直管理体制下确实会有更多企业依法生产。上述文献均为理论文章,并且主要是从监管者的角度比较体制优劣,同时假设企业行为只体现在单一维度上(例如,选择好项目还是坏项目)。本文采用企业层面的数据检验了属地管理和垂直管理体制对企业行为和绩效的影响,并假设企业在安全投入和生产投入两个维度上进行决策,因此丰富了对监管体制的比较研究。

本文还与管制经济学文献,特别是环境管制文献相关。著名的“波特假说”认为,政府对环境的严格管制会促使企业从事环境保护方面的技术创新,从而提高竞争优势并获得良好的经济效益(Porter, 1991; Jaffe and Palmer, 1997)<sup>①</sup>。这似乎与本文关于安全管制提高企业经济效益的主要观点类似,但实际上两者有不同的影响机制。波特假说的机制是,环境管制通过技术创新提高企业的经济效益,而本文的机制是安全管制通过淘汰落后产能提高企业的经济效益,即前者强调企业内部的技术创新,后者强调企业外部的市场环境。当然,这两种机制在现实中是互补的。因此,尽管本文的研究对象是生产安全,但是本文揭示的机制对环境管制也有参考意义。

本文剩余部分的安排如下:第二节介绍中国煤矿安全监管的制度背景;第三节构建了一个理论模型,为计量分析提供一个分析框架;第四节是计量回归分析,验证了不同监管体制对企业行为和绩效的影响;最后是结论和政策含义。

## 二 制度背景

### (一)属地管理与垂直管理

从行政管理体制上看,中国政府职能部门的设置通常可以分为两种体制:属地管

---

<sup>①</sup> 不过,大部分经验研究发现,环境管制会提高企业在环保方面的技术创新投入(“弱波特假说”),但未必能提高企业的经济效益(“强波特假说”)(Ambec *et al.*, 2013)。

理体制和垂直管理体制<sup>①</sup>。两种体制的区别主要表现在以下两个方面。一是表现在隶属关系上。在属地管理体制下,该职能部门隶属于地方政府,受地方党委与政府领导,与上级职能部门之间是被指导与指导关系。在垂直管理体制下,该职能部门是上级职能部门的派出机构或分支机构,受上级职能部门的领导,与地方政府是相对独立的关系。二是表现在资源分配权上。在属地管理体制下,该职能部门的人、财、物由当地政府决定;在垂直管理体制下,该职能部门的人、财、物由上级职能部门决定。此外,有时机构名称也能体现隶属关系。名称中含有“国家”“省局”等表示主从关系的词语,都是垂直管理部门。当前,多数政府职能部门属于属地管理体制,少数部门属于垂直管理体制。例如,一个省的发改委、财政厅、教育厅,这些职能部门的负责人由当地党委和政府任命,经费由当地政府拨付,与对应的中央部委(分别是国家发展改革委、财政部和教育部)的关系是被指导与指导关系。一个省的税务和海关等职能部门属于垂直管理部门,它们的人、财、物由对应的中央部委(分别是国家税务总局和海关总署)决定,并直接受中央部委领导。在名称上,某个省的税务行政部门叫“国家税务总局××省税务局”,也表明它是垂直管理部门。

## (二)煤炭安监机构的设立

煤炭是中国最主要的能源,中国的煤炭产量多年位居世界第一。1949年以来,煤矿安全监管体制经历了多次变迁(聂辉华等,2020),但是在2000年之前,中国煤炭行业的生产和安全监管一直是统一的,因此煤矿生产安全的监管缺乏独立性。

在中央层面,1999年12月30日,国家煤矿安全监察局(以下简称国家煤监局)成立,作为国家经济贸易委员会管理的专门负责煤矿安全监察的行政执法机构。这标志着煤监局首次成为独立于煤炭生产管理体制的煤矿安全监察机构(Wang, 2006)。2000年12月31日,国家安全生产监督管理局(简称国家安监局)成立。它与国家煤监局是“一个机构、两块牌子”。2003年,国家安监局调整为国务院直属机构(副部级),2005年又升格为国家安全生产监督管理总局(正部级)。国家煤监局作为国家安监总局管理的国家局(副部级)保持相对独立的地位<sup>②</sup>。

在地方层面,2000年国家煤监局在中央政府的批准下,先后在19个省(自治区、

<sup>①</sup> 本文没有详细区分中央垂直管理和省以下垂直管理,因为本文研究的煤矿安监体制属于中央垂直管理体制。关于属地管理和垂直管理体制的更详细比较,可参考沈荣华(2009)和皮建才(2014)的研究。

<sup>②</sup> 在本文样本数据(截至2005年)之后,安监机构的设置继续在调整。2018年3月,国务院设立应急管理部,国家安全生产监督管理总局撤销,其职能并入应急管理部。2020年10月,国家煤矿安全监察局更名为国家矿山安全监察局,仍由应急管理部管理。

## 安全与效益可以兼得:来自中国煤炭行业的证据

直辖市)设立了省级煤矿安全监察局<sup>①</sup>。2000年7月19日,国务院批准在江苏省增设煤矿安全监察局。2002年3月29日,北京煤矿安全监察办事处成立,隶属国家煤监局管理。2004年底,国务院又决定在湖北省、广东省、广西壮族自治区、青海省、福建省5省(自治区)增设煤矿安全监察局,这5个地方煤监局于2005年先后成立。在行政管理体制上,2000年-2005年分三批设立的地方煤监局,均作为国家煤监局的直属机构,实行中央垂直管理<sup>②</sup>。

对于本文的研究来说,2000年、2002年和2005年是各地煤矿安全监管的三个关键政策年。一是煤矿安全监管的职能从煤矿生产部门中脱离出来,使安全目标和生产任务相对分离;二是煤矿安监体系实行垂直管理,减少了安监机构与地方政府的利益关联(Wang, 2006; 聂辉华和蒋敏杰, 2011)。表1总结了煤矿安监机构的变迁。

表1 中国煤矿安全监察体制变迁(1999-2005年)

时间	主要事项	文件
1999年 12月30日	设立国家煤矿安全监察局,与国家煤炭工业局“一个机构、两块牌子”。同时设立19个地方煤矿安全监察局	《煤矿安全监察管理体制改革实施方案》
2000年 7月19日	在江苏省增设煤矿安全监察局	《国务院办公厅关于组建江苏煤矿安全监察局等问题的复函》
2002年 3月29日	在北京增设煤矿安全监察办事处	《国家煤矿安全监察局办公室关于印发北京煤矿安全监察办事处职能配置、内设机构和人员编制方案的通知》
2000年 12月31日	设立国家安全生产监督管理局,与国家煤矿安全监察局实行“一个机构、两块牌子”	《国家安全生产监督管理局(国家煤矿安全监察局)职能配置、内设机构和人员编制规定》
2003年 3月10日	将国家安全生产监督管理局改为国务院直属机构	《第十届全国人民代表大会第一次会议关于国务院机构改革方案的决定》
2004年 11月4日	在湖北、广东、广西、青海、福建5省(自治区)增设煤矿安全监察局	《国务院办公厅关于完善煤矿安全监察体制的意见》
2005年 2月26日	国家安全生产监督管理局升格为国家安全生产监督管理总局,并管理国家煤矿安全监察局	《国务院关于国家安全生产监督管理局(国家煤矿安全监察局)机构调整的通知》

① 这19个省(市、区)包括:河北省、山西省、内蒙古自治区、辽宁省、吉林省、黑龙江省、山东省、安徽省、江西省、河南省、湖南省、四川省、重庆市、云南省、贵州省、陕西省、甘肃省、宁夏回族自治区、新疆维吾尔自治区。

② 例如,根据国务院办公厅2005年3月16日印发的《国家煤矿安全监察局主要职责内设机构和人员编制规定》,设在地方的煤矿安全监察局由国家安全生产监督管理总局领导,国家煤矿安全监察局负责业务管理,这表明地方煤监局是国家安监总局(国家煤监局)的垂直管理机构,不是地方政府的属地管理机构。



### 三 理论模型

本节将构建一个带有安全监管的古诺模型。在模型中,两个企业面对外生的监管政策进行产量博弈。建模的目的是,为后面的经验研究提供一个安全监管体制改革影响企业行为和绩效的分析框架。

#### (一)基本假设

某个行业(例如煤炭行业)由两家生产同质产品的企业*i*和企业*j*组成,它们分别位于地区*I*和地区*J*,这两个地区(例如地级市)隶属于一个级别更高的行政辖区(例如省)。为了分析简便,假设企业的生产投入没有成本<sup>①</sup>,但为了减少生产安全导致的负外部性需要付出成本。以煤炭行业为例。一个地区的煤矿发生矿难,会给本地政府的安全生产、社会稳定工作乃至政府形象带来较大的负面影响,并且这种影响会波及上级政府(或更高的行政辖区)。但如果煤炭企业增加安全投入(例如安装通风系统和瓦斯检测系统),就可以减少矿难发生的概率。逆需求函数为 $p = 1 - q_i - q_j$ ,其中 $q_i$ 、 $q_j$ 分别表示企业*i*与*j*的产量。企业*i*与*j*给社会带来的生产负外部性分别为 $(1 - e_i)q_i\sigma_i$ 与 $(1 - e_j)q_j\sigma_j$ 。其中, $e_i$ 与 $e_j$ 分别为两个企业为减小外部性付出的努力水平(如煤矿的安全投入),对应的努力成本分别为 $\frac{1}{2}e_i^2$ 与 $\frac{1}{2}e_j^2$ 。为了引入企业异质性,假设 $0 < \sigma_i < \sigma_j \leq 1$ ,即在同样的产量和外部性治理投入下,企业*j*比企业*i*的生产外部性更大,或者说外部性内部化的成本更高。上述假设意味着,企业生产外部性的大小取决于产量以及消除外部性的安全投入。假设每个企业的保留利润率为 $r_0 > 0$ ,这意味着低于保留利润企业就会退出市场。

假设每一个地区的政府都只关心本地区的社会福利最大化,而中央政府关心全社会的福利最大化。中央政府可以通过选择属地管理或垂直管理来治理生产外部性。属地管理指生产安全的监管机构隶属于地方政府,并且其目标是最大化地方政府的效用函数;而垂直管理意味着一个隶属于中央政府的生产安全监管机构同时负责两个地区,并且其目标是最大化中央政府的效用函数。两类安监机构分别用

<sup>①</sup> 在产业组织理论的教材和论文中,如果分析重点不是生产成本对均衡结果的影响,常常假设生产(边际)成本为零,以利于简化分析。例如Tirole(1988)、Belleflamme and Peitz(2010)、Yang(2013)等。这一假设比较契合资源型行业或者直接生产成本较低的行业(例如银行卡)。

下标 $L$ 和 $C$ 表示<sup>①</sup>。安监机构可以要求企业通过增加安全投入来减少生产安全事故给本地造成的负外部性,从而实现外部性内部化。因为我们的计量分析是检验监管机构设置对企业行为和绩效的影响,所以我们假设安监机构的设置对企业来说是外生的,即中央政府和地方政府不参与企业之间的产量博弈。博弈顺序是:在每个地区设立了监管机构并且宣布企业外部性内部化的份额后,两个企业同时进行产量竞争,并决定安全投入水平。

企业为了规避监管,可能会选择对监管机构实施俘获。我们考虑五种情况:下标0表示无监管情形,下标1表示属地管理但无监管俘获的情形,下标2表示垂直管理但无监管俘获的情形,下标3表示属地管理并存在监管俘获的情形,下标4表示垂直管理并存在监管俘获的情形。

### (二)情形1:无监管

作为对比,我们先考虑政府不进行任何安全生产监管的情形。此时,追求利润最大化的企业不会将生产外部性内部化,即不进行任何安全投入。企业 $i$ 的期望收益函数为 $\pi_{i0} = q_{i0}(1 - q_{i0} - q_{j0}) - \frac{1}{2}e_{i0}^2$ ,根据一阶条件可知其最优决策是: $q_{i0} = \frac{1}{3}, e_{i0} = 0$ 。类似地,我们可以得到企业 $j$ 的期望收益函数和决策变量。企业 $i$ 给地区 $l$ 的地方政府带来的收益为 $\pi_{i0} = \frac{1}{9} - \frac{1}{3}\sigma_i$ ,两个地区的企业给中央政府带来的总收益为 $\pi_{c0} = \frac{2}{9} - \frac{1}{3}(\sigma_i + \sigma_j)$ <sup>②</sup>。在无监管情形下,如果生产外部性足够大,那么当地政府和中央政府都可能获得负的收益。

### (三)情形2:有监管无俘获

当安全监管体制为属地管理时,地方政府下属监管机构的最优选择是要求企业把生产给本地带来的外部性 $\theta(1 - e_{i1})q_{i1}\sigma_i$ 纳入生产决策,如要求企业通过增加一定的安全投入来实现本地的外部性内部化,而不是要求企业按照社会最优水平进行安全投入<sup>③</sup>。这里 $\theta \in (0, 1)$ 为当地政府承担的生产外部性的份额。此时,企业 $i$ 的生产

① 在垂直管理体制下,多个地方监管机构都直接隶属于中央,因此地方监管机构之间的协调成本为0,这等价于一个地方监管机构。

② 为了简化分析,我们假设企业的安全事故只给地方政府和上级政府带来负外部性,而不会给另一个地区的政府带来负外部性。只要两个地区的负外部性之和小于总的负外部性,模型的主要结论就保持成立。

③ 我们对一些矿长的访谈表明,如果煤炭企业严格按照规定投入安全设施,就不会发生矿难,但这意味着成本会提高很多。因此,考虑到矿难的发生是一个概率,事前属地安监机构可以要求本地煤矿根据矿难给本地带来的期望损失进行安全投入。从事后的角度看,一旦矿难发生,就会给整个社会带来负外部性。

决策为： $\max_{\{q_{i1}, e_{i1}\}} \pi_{i1} = q_{i1}(1 - q_{i1} - q_{j1}) - \theta(1 - e_{i1})q_{i1}\sigma_i - \frac{1}{2}e_{i1}^2$ ，类似地，可知属地管理下企业  $j$  的生产决策。注意到，在无俘获情况下，企业和监管机构有相同的目标函数。我们有如下推断：

**引理 1：**属地管理且无监管俘获情形下，企业  $i$  的生产决策为  $q_{i1} = \frac{(2 - \theta^2\sigma_j^2)(1 - \theta\sigma_i) - (1 - \theta\sigma_j)}{(2 - \theta^2\sigma_i^2)(2 - \theta^2\sigma_j^2) - 1}$ ， $e_{i1} = \theta\sigma_i q_{i1}$ ，利润为  $\pi_{i1} = \frac{1}{2}(2 - \theta^2\sigma_i^2)q_{i1}^2$ ，利润率为

$$r_{i1} \equiv \frac{\pi_{i1}}{\frac{1}{2}e_{i1}^2} = \frac{2}{\theta^2\sigma_i^2} - 1；企业 j 的生产决策为 q_{j1} = \frac{(2 - \theta^2\sigma_i^2)(1 - \theta\sigma_j) - (1 - \theta\sigma_i)}{(2 - \theta^2\sigma_i^2)(2 - \theta^2\sigma_j^2) - 1}，e_{j1} =$$

$\theta\sigma_j q_{j1}$ ，利润为  $\pi_{j1} = \frac{1}{2}(2 - \theta^2\sigma_j^2)q_{j1}^2$ ，利润率为  $r_{j1} \equiv \frac{\pi_{j1}}{\frac{1}{2}e_{j1}^2} = \frac{2}{\theta^2\sigma_j^2} - 1$ ；产业的算术平均

利润率<sup>①</sup>为  $r_1 = \frac{1}{2}r_{i1} + \frac{1}{2}r_{j1}$ 。

**引理 1 证明：**根据企业  $i$  的目标函数，可求得其决策的一阶条件为： $\frac{\partial \pi_{i1}}{\partial q_{i1}} = 1 - 2q_{i1} -$

$q_{j1} - \theta\sigma_i(1 - e_{i1}) = 0$ ， $\frac{\partial \pi_{i1}}{\partial e_{i1}} = \theta\sigma_i q_{i1} - e_{i1} = 0$ ，类似地，可求得企业  $j$  生产决策的一阶条

件为： $\frac{\partial \pi_{j1}}{\partial q_{j1}} = 1 - 2q_{j1} - q_{i1} - \theta\sigma_j(1 - e_{j1}) = 0$ ， $\frac{\partial \pi_{j1}}{\partial e_{j1}} = \theta\sigma_j q_{j1} - e_{j1} = 0$ ，联立上述方程，结

合  $(1 - \theta\sigma_i) - q_{j1} = (2 - \theta^2\sigma_i^2)q_{i1}$ ，可计算得到引理 1 的结果。

当监管体制为垂直管理时，垂直管理机构和中央政府一样以全社会福利最大化为目标，因此会要求企业  $i$  把生产带来的全部外部性  $(1 - e_{i1})q_{i1}\sigma_i$  都纳入生产决策。如果此时企业  $i$  与  $j$  均参与此产业的经营，企业  $i$  的生产决策为：

$$\max_{\{q_{i2}, e_{i2}\}} \pi_{i2} = q_{i2}(1 - q_{i2} - q_{j2}) - (1 - e_{i2})q_{i2}\sigma_i - \frac{1}{2}e_{i2}^2，$$

结合引理 1，可知  $r_{i2} = \frac{2}{\sigma_i^2} - 1 < r_{i1}$ ， $r_{j2} = \frac{2}{\sigma_j^2} - 1 < r_{j1}$ ，从而  $r_2 \equiv \frac{1}{2}r_{i2} + \frac{1}{2}r_{j2} < r_1$ ，即

当监管体制由属地管理转为垂直管理时，由于监管机构会要求企业将全部生产外部性内部化，这导致产业的生产效率下降。但是，与这种负面效应同时存在的还有一种“优胜劣汰”的正面效应。根据假设，若企业  $i$  与  $j$  均参与此产业的经营活动，需满足其

① 使用其他的平均利润算法不会改变本文的主要结论。

参与条件  $r_{i1} > r_0$  且  $r_{j1} > r_0$ 。因此,当生产外部性足够大时,外部性内部化的成本会使得“劣质”企业  $j$  的生产效率低于保留生产效率,即  $r_{j2} < r_0$ ,导致企业  $j$  退出该产业,此时只有生产外部性较小的“优质”企业  $i$  最终留在产业中,可能提高了经济效益。

**引理2:**当该行业只有企业  $i$  参与生产时,企业  $i$  的利润率就是行业利润率,且行业利润率  $r_2 = r_{i2}$ 。

**引理2证明:**当市场上只剩下企业  $i$  时,企业  $i$  垄断了该市场。最大化该企业的期望利润函数,可以计算得到  $r_2 = r_{i2} = \frac{2}{\sigma_i^2} - 1$ 。

注意到,在没有外部性的情况下,经典的产业组织理论模型预测垄断市场上的企业利润率高于双寡头市场上的企业利润率。然而,一旦存在外部性,前者的利润率就等于后者的利润率。这是因为虽然垄断企业没有了双寡头下的竞争对手,其最优产量  $\frac{1 - \sigma_i}{2 - \sigma_i^2}$  高于双寡头下的该企业最优产量  $\frac{(2 - \sigma_j^2)(1 - \sigma_i) - (1 - \sigma_j)}{(2 - \sigma_i^2)(2 - \sigma_j^2) - 1}$ ,但外部性随产量增加而增加,内部化外部性的最优努力水平  $e_{i2} = \sigma_i q_{i2}$  也会随之提高,后两者的存在抵消了垄断带来的好处,阻止了垄断企业的利润率超过双寡头企业的利润率。关于这一点,从双寡头下企业  $i$  的利润率  $r_{i2} = \frac{2}{\sigma_i^2} - 1$  可以看出:利润率只与企业自身外部性参数  $\sigma_i$  有关,而与另一企业无关。

**命题1:**无监管俘获情形下,当生产监管体制由属地管理改为垂直管理时:

(1)  $e_{i2} > e_{i1}, e_{j2} > e_{j1}$ ,即每个企业治理外部性的投入会增加;

(2) 企业总的生产外部性  $\sum_{k \in \{i,j\}} (1 - e_k) q_k \sigma_k$  会减少;

(3) 当  $\frac{1}{2} \left( 1 + \frac{\sigma_i^2}{\sigma_j^2} \right) < \theta^2 < \frac{2}{\sigma_j^2(1 + r_0)} < 1$  时,有  $r_2 > r_1$ ,即垂直管理下产业利润率高

于属地管理下的产业利润。

**命题1证明:**(1) 计算可得  $q_{i2} = \frac{1 - \sigma_i}{2 - \sigma_i^2}, e_{i2} = \sigma_i q_{i2}$ 。注意到  $\sigma_i \frac{1 - \sigma_i}{2 - \sigma_i^2} > \theta \sigma_i \frac{1 - \theta \sigma_i}{2 - (\theta \sigma_i)^2} > \theta \sigma_i q_{i1} = e_{i1}$ 。故有  $e_{i2} > e_{i1}$ 。类似地,可得  $e_{j2} > e_{j1}$ 。

(2) 若  $r_{j2} \geq r_0$ ,有  $q_{i1} > q_{i2}, q_{j1} > q_{j2}$ ,结合  $e_{i1} < e_{i2}, e_{j1} < e_{j2}$ ,可知垂直管理下的生产外部性小于属地管理下的生产外部性。而  $r_{j2} < r_0$  会导致企业  $j$  退出市场,企业  $i$  独占市场。因为垂直管理下两企业同时生产带来的外部性高于企业  $i$  独占市场时的生产外部

性,所以当安全监管体制由属地管理改为垂直管理时,企业的总生产外部性会降低。

(3)条件  $\frac{2}{\sigma_j^2} - 1 < r_0 < \frac{2}{\theta^2 \sigma_j^2} - 1$  可表明生产负外部性较大的企业  $j$  满足属地管理下从事生产的参与条件,但不满足垂直管理下的参与条件。另外,  $r_2 - r_1 > 0$ ,可推知  $\theta^2 > \frac{1}{2} \left( 1 + \frac{\sigma_i^2}{\sigma_j^2} \right)$ 。综合两个条件,可知  $\frac{1}{2} \left( 1 + \frac{\sigma_i^2}{\sigma_j^2} \right) < \theta^2 < \frac{2}{\sigma_j^2(1+r_0)} < 1$  时,有  $r_2 > r_1$ 。

命题1是本文的主要结论。表明当企业的生产活动存在外部性时,垂直管理体制的跨区域协调功能使得它比属地管理体制更有利于减少外部性。垂直管理体制不仅影响了每个企业的生产决策,而且通过减少全行业的外部性提高了市场集中度,从而影响经济效益。相比之下,属地管理体制下即便监管机构或地方政府可以提高对企业的监管标准,但地区竞争可能使得监管机构陷入“囚徒困境”,最终可能导致“逐底竞争”(race to the bottom)而非“逐优竞争”(race to the top)(Cai and Treisman, 2004)。

#### (四)情形3:有监管有俘获

前面的分析隐性地假设了监管者能忠实执行委托人中央政府或地方政府的监管政策。在现实中,监管者面临管制俘获问题(Stigler, 1971),即它的收益函数中除了委托人的利益,还有私人收益。事实上,煤炭行业的矿难案例往往伴随着“政企合谋”的腐败现象(Jia and Nie, 2017)。假设企业在生产之前,可以通过贿赂监管者得到更宽松的监管政策(例如可以减少安全投入),此时存在监管俘获的可能性。不失一般性,假设企业首先向监管者提供一份包含贿赂的私下契约(side contract)  $\{q, e, \lambda, t\}$ ,接着监管者决定是否接受该契约,然后企业实施生产计划,最后私下契约执行(若有)。其中,  $\lambda$  表示企业希望承担的外部性份额,  $t$  表示企业向监管者的转移支付(贿赂)。

一般来说,在属地管理体制下,监管者与当地官员和居民有更频繁的联系,并且很可能在本地公务员系统内调动或晋升,因此更容易与企业建立政治关联。相反,在垂直管理体制下,监管者可能来自外地,并且其调动和升迁都是在全国范围内的系统内实现,这减少了监管者与被监管者之间的重复博弈概率。为此,我们假定属地管理下企业俘获监管者的转移支付系数比垂直管理体制下更大,即  $\mu_L > \mu_C$ <sup>①</sup>。显然,当转移支付系数  $\mu_L \leq 1$  时,属地管理下企业没有贿赂监督者的动力,这是因为无俘获情况

① 系数  $\mu_L$  与  $\mu_C$  的大小主要取决于两类因素:一是监管机构官员对于私人收益的评价高低,二是企业对监管机构规制俘获过程中的交易成本高低。前者的存在使得  $\mu_L$  与  $\mu_C$  存在大于1的可能,而后者的存在使得  $\mu_L$  与  $\mu_C$  存在小于1的可能。本文主要是考虑后者,因而可认为前者在属地管理和垂直监管下是相同的。

下企业的生产决策是最优决策,此时均衡的情况与引理1相同;只有 $\mu_L > 1$ 才能够创造出合作剩余,此时需要考虑管制俘获问题。类似地,垂直管理下的监管俘获只能发生在 $\mu_C > 1$ 情形下。后文的分析会证实这一点。

在属地管理下,企业*i*的生产决策问题如下:

$$\text{目标函数: } \max_{\{q_{i3}, e_{i3}, \lambda_{i3}, t_{i3}\}} \pi_{i3} = q_{i3}(1 - q_{i3} - q_{j3}) - \lambda_{i3}(1 - e_{i3})q_{i3}\sigma_i - \frac{1}{2}e_{i3}^2 - t_{i3}$$

$$\text{约束条件: s.t. } \pi_{i3} = \pi_{i3} - (\theta - \lambda_{i3})(1 - e_{i3})q_{i3}\sigma_i + \mu_L t_{i3} \geq \pi_{i1}$$

$\pi_{i3}$ 为地区*I*监管者的收益函数,其中 $\mu_L t_{i3}$ 表示私人收益,其余部分表示地方政府的收益。同理也可列出属地管理下企业*j*的生产决策问题。

**引理3:**有监管俘获的属地管理情形下, $\lambda_{i3} = \lambda_{j3} = 0$ 。企业*i*的生产决策为 $q_{i3} =$

$$\frac{\left(2 - \left(\frac{\theta}{\mu_L}\right)^2 \sigma_j^2\right) \left(1 - \frac{\theta}{\mu_L} \sigma_i\right) - \left(1 - \frac{\theta}{\mu_L} \sigma_j\right)}{\left(2 - \left(\frac{\theta}{\mu_L}\right)^2 \sigma_i^2\right) \left(2 - \left(\frac{\theta}{\mu_L}\right)^2 \sigma_j^2\right) - 1}, e_{i3} = \frac{\theta}{\mu_L} \sigma_i q_{i3}, \text{ 利润为 } \pi_{i3} = \frac{\mu_L}{2(\mu_L - 1)} \left(2 - \left(\frac{\theta}{\mu_L}\right)^2 \sigma_i^2\right)$$

$$q_{i3}^2 - \frac{1}{2(\mu_L - 1)} (2 - \theta^2 \sigma_i^2) q_{i3}^2, \text{ 利润率为 } r_{i3} = \frac{\mu_L}{\mu_L - 1} \left(\frac{2}{\left(\frac{\theta}{\mu_L}\right)^2 \sigma_i^2} - 1\right) - \frac{1}{\mu_L - 1} \left(\frac{2}{\left(\frac{\theta}{\mu_L}\right)^2 \sigma_i^2} - \mu_L^2\right)$$

$$\frac{q_{i1}^2}{q_{i3}^2}; \text{ 企业 } j \text{ 的生产决策为 } q_{j3} = \frac{\left(2 - \left(\frac{\theta}{\mu_L}\right)^2 \sigma_i^2\right) \left(1 - \frac{\theta}{\mu_L} \sigma_j\right) - \left(1 - \frac{\theta}{\mu_L} \sigma_i\right)}{\left(2 - \left(\frac{\theta}{\mu_L}\right)^2 \sigma_i^2\right) \left(2 - \left(\frac{\theta}{\mu_L}\right)^2 \sigma_j^2\right) - 1}, e_{j3} = \frac{\theta}{\mu_L} \sigma_j q_{j3}, \text{ 利润}$$

$$\text{为 } \pi_{j3} = \frac{\mu_L}{2(\mu_L - 1)} \left(2 - \left(\frac{\theta}{\mu_L}\right)^2 \sigma_j^2\right) q_{j3}^2 - \frac{1}{2(\mu_L - 1)} (2 - \theta^2 \sigma_j^2) q_{j3}^2, \text{ 利润率为 } r_{j3} = \frac{\mu_L}{\mu_L - 1}$$

$$\left(\frac{2}{\left(\frac{\theta}{\mu_L}\right)^2 \sigma_j^2} - 1\right) - \frac{1}{\mu_L - 1} \left(\frac{2}{\left(\frac{\theta}{\mu_L}\right)^2 \sigma_j^2} - \mu_L^2\right) \frac{q_{j1}^2}{q_{j3}^2}; \text{ 产业的算术平均利润率为 } r_3 = \frac{1}{2} r_{i3} + \frac{1}{2} r_{j3}$$

**引理3证明:**由企业的利润最大化行为,可知约束条件必然是紧的,因而有 $t_{i3} =$

$$\frac{1}{\mu_L - 1} \left(\pi_{i1} - q_{i3}(1 - q_{i3} - q_{j3}) + \theta(1 - e_{i3})q_{i3}\sigma_i + \frac{1}{2}e_{i3}^2\right), \text{ 把上式代入 } \pi_{i3}, \text{ 有 } \pi_{i3} =$$

$$\frac{\mu_L}{\mu_L - 1} \left(q_{i3}(1 - q_{i3} - q_{j3}) - \frac{\theta}{\mu_L}(1 - e_{i3})q_{i3}\sigma_i - \frac{1}{2}e_{i3}^2\right) - \lambda_{i3}(1 - e_{i3})q_{i3}\sigma_i - \frac{1}{\mu_L - 1} \pi_{i1}, \text{ 根据企业}$$

$i$  的目标函数,可求得其决策的一阶条件:

$$\frac{\partial \pi_{i3}}{\partial q_{i3}} = \frac{\mu_L}{\mu_L - 1} (1 - 2q_{i3} - q_{j3}) - \left( \lambda_{i3} + \frac{\theta}{\mu_L - 1} \right) (1 - e_{i3}) \sigma_i = 0, \quad \frac{\partial \pi_{i3}}{\partial e_{i3}} = \theta \sigma_i q_{i3} - \mu_L e_{i3} = 0,$$

$$\frac{\partial \pi_{i3}}{\partial \lambda_{i3}} = -(1 - e_{i3}) q_{i3} \sigma_i < 0,$$

同理可求得企业  $j$  生产决策的一阶条件。联立上述方程,可得引理 3 结果。

对比引理 1 可以看到,存在监管俘获的属地管理情形下,两类企业的利润率都提高了。特别地,  $r_{j3} > r_{j1}$ ,这就意味着监管俘获提高了生产外部性大的“劣质”企业的生存概率,降低了市场“优胜劣汰”的功能。具体来说,监管俘获使得属地管理下的企业的实际内部化外部性的份额减小为  $\theta/\mu_L$ ,垂直管理下企业实际内部化外部性的份额为  $1/\mu_C$ ,这将提高企业的利润率,为劣质企业的市场生存提供了更大空间。

在垂直管理体制下,垂直管理机构会要求企业  $j$  把生产带来的全部外部性  $(1 - e_{j4}) q_{j4} \sigma_j$  纳入生产决策。如果此时企业  $i$  与  $j$  均参与此产业的经营,企业  $j$  的生产决策为:

$$\text{目标函数: } \max_{\{q_{j4}, e_{j4}, \lambda_{j4}, t_{j4}\}} \pi_{j4} = q_{j4} (1 - q_{i4} - q_{j4}) - \lambda_{j4} (1 - e_{j4}) q_{j4} \sigma_j - \frac{1}{2} e_{j4}^2 - t_{j4}$$

$$\text{约束条件: s.t. } \pi_{Cj4} = \pi_{j4} - (1 - \lambda_{j4}) (1 - e_{j4}) q_{j4} \sigma_j + \mu_C t_{j4} \geq \pi_{j2}$$

$\pi_{Cj4}$  为垂直监管者从企业  $j$  的生产上获得的收益。如前面分析的,要使得在监管体制由属地管理调整为垂直管理的情形下,产业的经济效益有提升,需要满足生产外

$$\text{部性较大的企业 } j \text{ 的利润率 } r_{j4} = \frac{\mu_L}{\mu_L - 1} \left( \frac{2}{\left( \frac{1}{\mu_L} \right)^2 \sigma_j^2} - 1 \right) - \frac{1}{\mu_L - 1} \left( \frac{2}{\left( \frac{1}{\mu_L} \right)^2 \sigma_j^2} - \mu_L^2 \right) \frac{q_{j2}^2}{q_{j4}^2} <$$

$r_0$ ,即企业  $j$  退出该产业生产才有可能。

**命题 2:** 存在监管俘获情形下,当安全监管体制由属地管理改为垂直管理时:

- (1)  $e_{i4} > e_{i3}, e_{j4} > e_{j3}$ ,即企业的安全投入会增加;
- (2) 总生产外部性会减少;
- (3) 当  $\frac{1}{2} \left( 1 + \frac{\sigma_i^2}{\sigma_j^2} \right) < \theta^2 < \frac{2}{\sigma_j^2 (1 + r_0)} < 1$  时,有  $r_4 > r_3$ ,即垂直管理下产业利润率高于属地管理下的产业利润率;
- (4) 当  $\mu_L > 1 > \mu_C$  时,有  $t_{i4} < t_{i3}$ ,即垂直管理下企业的寻租支出比属地管理下更少。

**命题 2 证明:** (1)  $e_{k4} > e_{k3}$  与总生产外部性减少的证明与命题 1 证明类似,此处省略。

(2)条件

$$\frac{\mu_L}{\mu_L - 1} \left( \frac{2}{\left(\frac{1}{\mu_L}\right)^2 \sigma_j^2} - 1 \right) - \frac{1}{\mu_L - 1} \left( \frac{2}{\left(\frac{1}{\mu_L}\right)^2 \sigma_j^2} - \mu_L^2 \right) \frac{q_{j1}^2}{q_{j3}^2} < r_0 < \frac{\mu_L}{\mu_L - 1} \left( \frac{2}{\left(\frac{1}{\mu_L}\right)^2 \sigma_j^2} - 1 \right) - \frac{1}{\mu_L - 1} \left( \frac{2}{\left(\frac{\theta}{\mu_L}\right)^2 \sigma_j^2} - \mu_L^2 \right) \frac{q_{j1}^2}{q_{j3}^2}$$

可保证生产外部性较大的企业 $j$ 满足属地管理下的从事生产的参与条件,而不满足垂直管理下的参与条件。另外, $r_4 - r_3 > 0$ ,可推知 $\theta^2 > \frac{1}{2} \left( 1 + \frac{\sigma_i^2}{\sigma_j^2} \right)$ 。综合两个条件,可知 $\frac{1}{2} \left( 1 + \frac{\sigma_i^2}{\sigma_j^2} \right) < \theta^2 < \frac{2}{\sigma_j^2(1+r_0)} < 1$ 时,有 $r_4 > r_3$ 。

(3)因 $t_{i3} = \frac{\theta^2 \sigma_i^2}{2\mu_L^2(\mu_L - 1)} (q_{i3}^2 - \mu_L^2 q_{i1}^2)$ ,可知属地管理体制下,当 $\mu_L \leq 1$ 时有 $t_{i3} < 0$ ,企业和监管者之间没有合谋的空间;只有当 $\mu_L > 1$ 时,企业才会选择监管俘获。同理可得, $t_{i4} = \frac{\sigma_i^2}{2\mu_c^2(\mu_c - 1)} (q_{i4}^2 - \mu_c^2 q_{i2}^2)$ ,可知垂直管理体制下,当且仅当 $\mu_c > 1$ 时,企业选择监管俘获才有利可图。监管体制由属地管理变为垂直管理,可增加企业和监管者之间寻租的交易成本。当 $\mu_L > 1 > \mu_c$ 时,垂直管理使得腐败寻租降为0,而 $t_{i3} > 0$ ,故此时有 $t_{i4} < t_{i3}$ 。

由命题2可见,在考虑监管俘获的情况下,命题1的要点(1)-(3)依然成立。命题2新增的要点(4)意味着,当企业俘获监管者的转移支付系数在属地管理和垂直管理下差异足够大时,垂直管理体制能够有效地阻止企业的寻租行为,但属地管理下企业仍有寻租行为。因此,相对于属地管理而言,垂直管理能够更好地防范企业的寻租行为,减少企业的寻租支出。这一要点与其他要点是互补的,进一步凸显了垂直管理体制可以更好地防范监管俘获的优点。从契约理论上讲,如果企业可以通过贿赂监管者执行私下契约,那么企业就可以通过更小的代价规避监管,减少生产安全投入,这样负外部性就可能不减反增。因此,命题2要点(4)强化了命题1的主要结果。

## 四 计量检验

(一)可检验假设

命题1和命题2总结了一个行业的生产安全监管体制从属地管理变成垂直管理之后,对企业行为和绩效的影响。两个命题的成立隐含了两个假设:一是生产存在较



大的负外部性,二是企业之间存在较大的异质性。我们认为,对于本文研究的煤炭行业而言,这两个假设都是满足的。首先,就外部性而言,中国的矿难曾经导致了全世界最多的矿难死亡人数,引起了国际社会和中国政府的高度重视(聂辉华等,2020)。其次,就异质性而言,煤矿企业在规模和外部性方面存在明显的异质性。按照《矿山生产建设规模分类一览表(国土资发【2004】208号)》,煤矿(地下开采)的规模划分标准为:大型( $\geq 120$ 万吨)、中型(45~120万吨)、小型(小于45万吨)。国有重点煤矿通常是大型煤矿,地方国有煤矿通常是中型煤矿,而乡镇煤矿几乎都是小型煤矿。根据Wang(2006)的估计,在20世纪90年代,乡镇煤矿每年的平均死亡人数多达四五千人,死亡率几乎是大型国有煤矿的10倍,死亡人数约占整个行业的3/4。综上所述,我们可以使用中国煤炭行业的数据对上述命题进行检验。

为了便于检验,我们根据煤炭行业的情况,将两个理论命题总结为四个可检验的假说。其中,假说1-3分别对应于命题1和命题2的要点(1)-(3),假说4对应于命题2的要点(4)。

**假说1:**安全监管体制由属地管理改为垂直管理后,煤矿企业的生产安全投入更多。

**假说2:**安全监管体制由属地管理改为垂直管理后,煤矿企业的生产安全绩效更好。

**假说3:**安全监管体制由属地管理改为垂直管理后,煤矿企业的经济效益更好。

**假说4:**安全监管体制由属地管理改为垂直管理后,煤矿企业的寻租支出更少。

## (二)估计策略

在本文中,煤炭行业的生产安全监管体制从属地管理变成垂直管理,是指当地成立了直属于国家安监局(煤监局)的地方煤监局。为了评估不同省份的垂直管理对煤矿企业行为和绩效的影响,本文采用多期双重差分方法(staggered DID,又称“交叠DID”)。多期DID方法适用于评估同一政策在不同时期的效应,计量方程如下:

$$y_{it} = \beta_0 + \beta_1 treat_{it} + \gamma X_{it} + \tau_t + \delta_i + \varphi_{pt} + \varepsilon_{it} \quad (1)$$

其中,因变量 $y_{it}$ 表示煤炭企业 $i$ 在 $t$ 年的行为和绩效,包括生产安全投入、生产安全绩效、经济效益或寻租支出。关键解释变量 $treat_{it}$ 表示当年煤炭企业所在省份的安全监管部门实行了垂直管理,是取值1,否则取值0。 $X_{it}$ 是企业层面的控制变量。 $\tau_t$ 表示年份固定效应, $\delta_i$ 表示企业个体固定效应, $\varphi_{pt}$ 表示省份时间趋势,控制省份层面随时间变化的潜在影响因素。 $\varepsilon_{it}$ 表示随机扰动项。考虑到扰动项的异方差性和序列相关性,我们在回归时使用了在省份层面聚类的稳健标准误。

## (三)数据来源和变量设定

本文的研究样本是1998-2007年中国工业企业数据库中煤炭行业的企业,行业

代码为610、620、690。根据本文的研究目的和对工业企业数据库的一般处理方法(聂辉华等,2012),我们剔除了以下样本:(1)只有2001年以前年份或以后年份数据的企业;(2)工人人数小于10人的企业;(3)年龄异常的企业;(4)工业总产值、销售收入为负的企业。本文的最终样本为12 300个煤矿企业,包含30 387个企业-年观测值<sup>①</sup>。

1.解释变量。根据前文描述的煤矿安全监管部门改革历程(表1),有20个省份实际上在2000年成立了煤矿安全监察局,首批完成了从属地管理到垂直管理的安监体制改革;2002年北京成立煤矿安全监察办事处(后升格为煤矿安全监察局);另有5个省份实际上在2005年成立了煤矿安全监察局,第三批完成了安监体制改革。为此,本文将各省煤矿安全监察局成立年份定义为实行垂直管理改革的年份。煤矿企业*i*所在省份成立煤矿安全监察局当年及之后所有年份 $treat_{it}$ 等于1,其他年份 $treat_{it}$ 等于0。解释变量 $treat_{it}$ 的系数 $\beta_1$ 表示安监部门实行了垂直管理的省份的企业和其他企业在生产安全行为或绩效方面的差异。

2.被解释变量主要有四个。一是生产安全投入。在工业企业数据库中,我们无法获得直接反映生产安全投入的指标。参考Nie and Zhao(2017)的做法,本文使用人均生产经营用固定资产衡量企业的安全生产投入。在稳健性检验中,本文还使用了生产经营用固定资产占总资产的比例。这是基于两个理由。一方面,假设企业增加了提升生产安全的投入,一定会部分反映为生产经营用固定资产的增加。对煤矿企业来说,生产安全的投入主要体现在硬件设施中,这包括通风系统、瓦斯抽放系统、瓦斯检测系统、防灭火系统、煤与瓦斯突出防治系统、防尘系统和机电运输系统(国家安全生产监督管理局研究中心,2004)。另一方面,这一假设与现有文献一致。Moussu and Ohana(2014)使用对企业社会责任评分的调查结果发现,企业资产负债率过高会导致安全和健康投资不足。Cohn and Wardlaw(2016)也发现,以资产负债率和自由现金流衡量的融资约束程度与安全投资是负相关的。这些研究意味着,更多的资产有利于企业增加安全投入。我们在下文的分析中表明,人均生产经营用固定资产与事故死亡人数是显著负相关的(详见表3)。这说明我们使用人均生产经营用固定

<sup>①</sup> 本文样本可能面临如下局限性:第一,很多矿难事故发生在中小企业甚至不正规的企业,并不在工业企业数据库中,所以本文结果仅反映的是规模较大企业的情况;第二,本文样本是一个非平衡面板,较多企业存续时间为1-4年,企业重组、倒闭等情形可能与经营效益、生产安全等因素相关,从而干扰本文的结果。在未报告的稳健性检验中,为了消除样本选择的影响,我们把样本企业限定为“企业所在省份煤矿安全生产监管部门垂直管理改革前后均存在观测值”的企业,然后重新估计了垂直管理改革对企业安全生产投入(人均生产经营用固定资产)、安全生产表现(事故死亡人数)和企业绩效(总资产收益率)的影响。结果表明,主要结论依然成立。我们感谢两位审稿人的提示。

资产衡量安全投入具有合理性。

二是生产安全绩效。我们度量生产安全绩效的主要指标是煤矿事故死亡人数,如果没有发生矿难死亡人数则记为0。参考已有文献的做法(Fisman and Wang, 2015; Jia and Nie, 2017),在稳健性检验中,我们还使用了是否发生死亡事故这个哑变量。矿难事故由作者手工收集,原始数据来自原国家安全生产监督管理总局网站,根据企业名称和所在省份、地级市与工业企业数据库样本企业进行匹配<sup>①</sup>。国家安全生产监督管理总局披露的每一起煤矿事故都会用一段话描述事故时间、地点、企业名称、事故原因、伤亡人数。我们使用“县/市名-煤矿企业名-年份”的规则匹配。例如,2002年8月6日有一起煤矿事故描述为“8月6日19时30分,湖南株洲市合塘区桃水煤矿(国有地方)泉塘冲井7432工作面发生煤与瓦斯突出事故,死亡3人。”工企数据库2002年样本企业中有一个企业名称为“株洲市桃水煤矿”,因此我们把这一事故与该企业-年份观测匹配。通过上述方式与工业企业数据库中的煤矿企业名称匹配成功的煤矿事故有1460起,占煤矿事故数量的19.14%。通过抽查方式检查未能匹配成功的煤矿事故,均为小煤矿或无证非法开采的煤矿。

三是经济效益。本文使用总资产收益率(ROA)度量煤矿企业的经济效益,并在稳健性检验中使用净资产收益率(ROE)。总资产收益率为净利润与总资产之比,净资产收益率为净利润与净资产之比。

四是寻租支出。与安全投资类似,企业寻租、贿赂行为也难以直接观察。现有研究指出,企业向官员行贿等费用支出一般记入管理费用。参考杜兴强等(2010)、Xu *et al.* (2019)的做法,本文把每个企业发生的管理费用(除以营业收入进行标准化)对企业特征和固定效应回归,把管理费用的拟合值作为相似规模企业发生管理费用的合理水平,然后把残差作为超额管理费用,用来度量企业的寻租支出。模型(2)展示了拟合管理费用的回归模型。 $admin\_exp$ 表示管理费用, $X_{it}$ 是公司层面的控制变量,和计量模型(1)保持一致。

$$admin\_exp = \beta_0 + \gamma X_{it} + \tau_i + \delta_t + \varepsilon_{it} \quad (2)$$

此外,2004年工业企业数据库披露了企业的差旅费支出,它和招待费通常被认为是寻租或者腐败支出的代理指标(Cai *et al.*, 2011)。因此本文还将差旅费作为寻租支出的代理指标。

3. 控制变量。参考Fisman and Wang(2015)以及Nie and Zhao(2017),本文控制了

<sup>①</sup> 应急管理部成立以后,原国家安监总局撤销,网站关闭,但应急管理部网站未再公开事故查询渠道。

## 安全与效益可以兼得：来自中国煤炭行业的证据

企业的各项特征,包括:企业规模(企业总资产的对数);总资产回报率(营业利润除以总资产);资产负债率(负债合计除以总资产);企业年龄;员工人数;国有股占比(实收资本中国有资本占比)。为了消除煤炭价格的波动等随时间变化的因素,我们控制了年份固定效应。为了消除煤矿地理位置对生产安全和绩效的影响,我们控制了企业固定效应。此外,还控制了省份时间趋势。所有企业层面的数值型变量都在1%和99%水平上进行了截尾(winsorize)处理<sup>①</sup>。

4. 描述性统计。主要变量的描述性统计如表2所示。在全样本中,有3.8%的企业-年份观测发生过造成死亡的矿难事故,其中最大的矿难事故一次导致162人死亡。人均生产经营用固定资产和生产经营用固定资产占比这两个代表安全投入的指标,在煤矿企业中差异较大。同时,代表经济效益的总资产收益率、净资产收益率差异也很大。

	观测数	平均值	标准差	最小值	最大值
事故死亡人数	30 387	0.158	1.929	0	162
发生死亡事故	30 387	0.038	0.179	0	1
生产经营用固定资产占比	30 387	0.500	0.242	0.020	0.983
人均生产经营用固定资产(万元)	30 387	5.956	8.280	0.099	78.555
总资产回报率	30 387	0.152	0.253	-0.221	1.205
净资产回报率	30 387	0.349	0.781	-2.751	6.003
利润率	30 387	0.066	0.187	-1.786	0.563
管理费用/营业收入	30 387	0.121	0.122	0.001	0.954
差旅费(千元)	3731	0.005	0.010	0	0.262
企业规模	30 387	9.838	1.516	7.048	15.352
资产负债率	30 387	0.519	0.309	0	1.437
企业年龄	30 387	15.149	14.193	0	55
员工人数(千人)	30 387	12.160	64.952	0.100	1569.650
国有股占比	30 387	0.234	0.413	0	1

### (四)基准回归结果

我们首先检验一个省份的煤矿安全监管部门实行垂直管理对煤矿企业生产安全投入的影响。采取OLS回归得到的基准回归结果见表3。第(1)列的被解释变量是人

<sup>①</sup> 限于篇幅,各类变量的定义和度量方法不在正文列示,感兴趣的读者可访问《世界经济》网站([www.jweonline.cn](http://www.jweonline.cn))2025年第3期在线期刊中本文补充材料附录表A1,后文类似情况简称“见网站”。

均生产经营用固定资产,关键解释变量垂直管理(即 *treat*)的系数为0.9051,且在5%的水平上显著。这证明了假说1,即安全监管体制由属地管理改为垂直管理后,煤矿企业的生产安全投入会显著提高。

第(2)列的被解释变量是煤矿事故死亡人数,是生产安全绩效的负向指标。关键解释变量垂直管理的系数为-0.1026,且在5%的水平上显著。这意味着实行垂直管理省份的煤矿企业和实行属地管理省份的煤矿企业相比,事故死亡人数减少了0.1026人。实行属地管理省份的煤矿企业平均事故死亡人数为0.218人,因此属地管理变成垂直管理的安监体制改革使事故死亡人数降低了47.064%<sup>①</sup>。这验证了假说2,即安全监管体制由属地管理改为垂直管理后,煤矿企业的安全绩效更好。

表3 垂直管理对企业安全投入、安全绩效和经济效益的影响

	(1)	(2)	(3)	(4)
	人均生产经营用 固定资产	事故死亡人数	事故死亡人数	总资产收益率
垂直管理	0.9051** (2.3200)	-0.1026** (-2.0441)		0.0430*** (2.8480)
人均生产经营 用固定资产			-0.0027* (-1.8439)	
控制变量	控制	控制	控制	控制
个体固定效应	控制	控制	控制	控制
省份时间趋势	控制	控制	控制	控制
年份固定效应	控制	控制	控制	控制
观测数	30 387	30 387	30 387	30 387
调整后的 R <sup>2</sup>	0.7648	0.1166	0.3173	0.1682

虽然表3第(1)和第(2)列的回归结果表明安监部门的垂直管理改革可以使企业增加生产安全投资和降低事故死亡人数,但生产安全投资和事故死亡人数之间还缺乏直接关联的证据。为此,表3第(3)列把事故死亡人数当作被解释变量,把人均生产经营用固定资产作为解释变量。结果显示,人均生产经营用固定资产的系数显著为负,这意味着增加生产安全投入确实可以降低事故死亡人数,提升安全绩效<sup>②</sup>。接下来我

① 一些文献采取  $\log(\text{死亡人数}+1)$  的方式设置因变量。但本文样本中大部分企业的矿难死亡人数为0,因此取对数后无法计算准确的经济显著性。

② 当因变量为发生死亡事故时,Logit模型回归分析表明人均生产经营用固定资产的系数依然显著为负。

们考察安监体制改革对煤矿企业经济效益的影响,即检验假说3是否成立。在表3第(4)列,被解释变量为总资产收益率,关键解释变量垂直管理的系数为0.0430,且在1%的水平上显著。这表明垂直管理体制改革还提高了煤矿企业的经济效益。

结合以上回归结果,我们认为假说1-3都得到了证实,即煤矿安监体制从属地管理变成垂直管理体制后,煤矿企业的安全投入、安全绩效和经济效益都提高了。结合理论分析部分,我们从理论上和经验上解释了导论中提到的煤炭行业的“双高”现象。

#### (五)平行趋势检验

本文的主要估计策略是双重差分方法,这一方法有效的前提是研究对象在政策冲击发生之前满足平行趋势假设。为此,我们对煤矿企业安全生产投入、事故死亡人数和总资产收益率的双重差分结果进行平稳趋势检验(图2至图4)。由于垂直管理改革是分批次进行的,图2-图4的横轴为垂直管理改革发生的相对年份。每个企业所在省份发生垂直管理改革的当年为第0年,后一年为第1年,前一年为-1年,以此类推。我们选择改革发生前一年作为基期。图2的纵轴代表回归系数。虚线表示5%水平的置信区间。通过这种更灵活的估计模型,可以看出处理组和对对照组的三个被解释变量在垂直管理改革发生前没有显著差异,而在改革发生后处理组的指标与对照组有显著差异。

#### (六)垂直管理与寻租支出

假说4认为,安监部门从属地管理

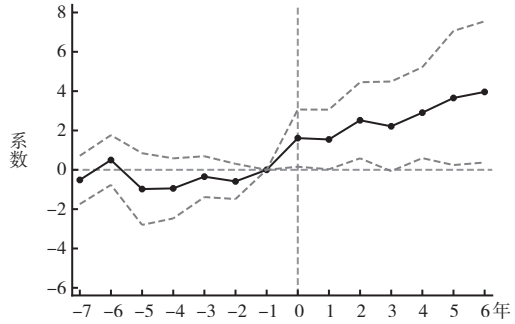


图2 平行趋势检验:人均生产经营用固定资产

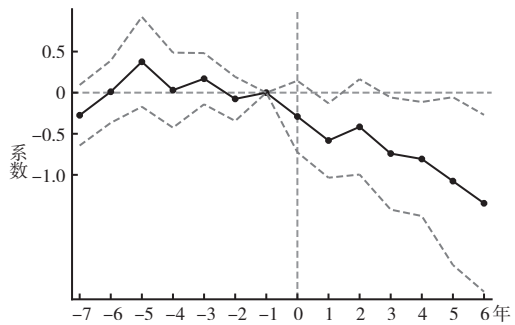


图3 平行趋势检验:事故死亡人数

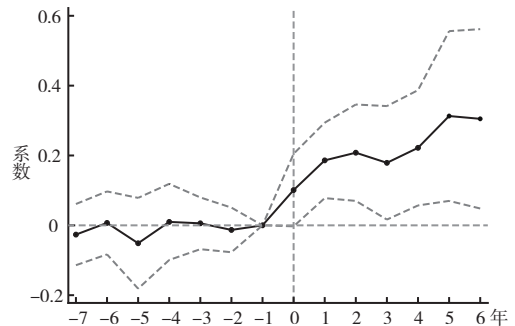


图4 平行趋势检验:总资产收益率

变成垂直管理能够使企业减少寻租或者贿赂官员的行为。如果假说4成立,那么我们应该可以观察到煤矿企业在垂直管理改革以后超额管理费用的下降。表4第(1)列中,被解释变量是煤矿企业的超额管理费用,它根据计量模型(2)计算,关键解释变量是垂直管理。结果表明,垂直管理的系数显著为负,说明安监部门实行垂直管理改革以后,煤矿企业的超额管理费用支出显著下降。

表4 垂直管理和寻租活动:工业企业样本

	(1)	(2)
	超额管理费用	差旅费
垂直管理	-0.0045** (-2.0695)	-0.0046* (-1.7080)
控制变量	控制	控制
企业固定效应	控制	
省份时间趋势	控制	
年份固定效应	控制	
观测数	30 387	3731
调整后的R <sup>2</sup>	0.1719	0.0298

注:为了使系数易于观看,我们将因变量乘以100,这不会改变回归结果的本质。

在表4第(2)列,我们进一步使用差旅费作为寻租支出的代理指标。中国工业企业数据库中,只有2004年有“差旅费”项目,因此我们使用2004年横截面数据检验安监部门垂直管理改革对煤矿企业差旅费的影响。表4第(2)列显示,垂直管理的系数也是显著为负。这进一步表明,监管部门垂直管理改革能够降低企业寻租支出。

(七)稳健性检验

1. 更换指标。在基准回归分析中,我们使用人均生产经营用固定资产度量煤矿企业的生产安全投入。在表5第(1)列,我们使用生产经营用固定资产占总资产的比例度量安全投入,然后再次估计基准回归模型。结果显示,垂直管理显著提高了生产经营用固定资产占总资产的比例。这说明,使用该指标度量的安全投入仍然在属地管理变成垂直管理之后显著增加。

为了更全面地度量生产安全带来的负外部性,并检验垂直管理改革对企业安全绩效影响的稳健性,在表5第(2)列,我们以发生死亡事故(哑变量)作为被解释变量,采取Logit模型回归。结果显示,关键解释变量垂直管理变量的系数显著为负,意味着安监部门的垂直管理改革能够显著降低企业发生死亡事故的概率。在第(3)列,我们采取与基准模型不一样的泊松回归,被解释变量仍为事故死亡人数。回归结果显示,关键解释变量垂直管理变量的系数依然显著为负。这表明,垂直管理导致安全绩效提高这一结论是稳健的。

最后,我们以净资产收益率取代基准回归中的总资产收益率,用它度量经济效益。表5第(4)列的回归结果显示,关键解释变量垂直管理的系数依然显著为正。这意味着安监部门实行垂直管理以后,煤矿企业的经济效益显著提升,这一点与基准模型结果完全一致。

表5 稳健性检验

回归模型	(1)	(2)	(3)	(4)
	OLS	Logit	Poisson	OLS
被解释变量	生产经营用固定资产/总资产	发生死亡事故	事故死亡人数	净资产收益率
垂直管理	0.0626** (2.1181)	-0.5947** (-2.2889)	-0.6157*** (-3.5843)	0.3024** (2.0464)
企业固定效应	控制			控制
省份时间趋势	控制	控制		控制
年份固定效应	控制	控制	控制	控制
观测数	30 387	30 387	30 387	30 387
调整后的R <sup>2</sup>	0.4567	0.2854	0.3824	0.0012

2. 异质性处理效应。本文研究的安监部门垂直管理改革在各省的发生时间并不相同,分2000年、2003年和2005年三次推进。本文参考Borusyak *et al.* (2024)针对交叠双重差分模型开发的异质性稳健有效估计方法,重新估计了垂直管理改革对煤矿企业人均生产经营用固定资产、事故死亡人数和总资产收益率的影响,均与基准回归模型的结果保持一致(见网站)。

3. 对安全投入指标的进一步论证。本文使用人均生产经营用固定资产作为煤矿企业安全投入的指标,这一做法可能引起的担忧是,该指标仅仅衡量了安全投入的“硬件”,而忽视了安全投入的“软件”,比如安全培训。我们认为,既然“硬件”投入是主要的安全投入,那么重视“硬件”投入的煤矿企业应该也会重视“软件”投入。为了验证这个推测,本文借助上市公司的更细致数据分析人均生产经营用固定资产和安全投入“软件”的关系。首先,我们从上市公司财务报表附注中析出上市公司机器设备(固定资产)的数量,作为最接近生产经营用固定资产的指标。机器设备固定资产的界定方法为:根据“财务报表附注-固定资产-固定资产”项目,针对每一笔固定资产的说明,使用人工方法剔除房产、商场、厂房、办公用品等固定资产,只保留机器设备类固定资产。然后,我们使用中国研究数据服务平台(CNRDS)提供的“中国上市公司



企业社会责任评价指标体系”度量安全投入。该指标体系包括了两个反映公司安全投入“软件”的相关指标:安全管理体系(公司是否采用了安全生产管理体系)、安全生产培训(公司是否进行了安全生产方面的培训)。这两个指标均为虚拟变量,是取值1,否取值0。

在表6中,我们以人均机器设备作为关键解释变量,以安全管理体系、安全生产培训作为被解释变量,以常用的企业财务特征和公司治理特征为控制变量进行回归,结果显示,人均机

表6 人均机器设备和安全投入“软件”

	(1)	(2)
	安全管理体系	安全生产培训
人均机器设备(亿元)	7.4604*** (3.1862)	3.8813*** (2.7642)
控制变量	控制	控制
企业固定效应	控制	控制
年份固定效应	控制	控制
观测数	4639	4639

器设备和企业安全投入“软件”之间存在显著的正相关关系<sup>①</sup>。这表明,以安全投入的“硬件”作为安全投入的代理变量依然可以捕捉安全投入的“软件”成分。

4. 安慰剂检验。估计策略是利用部分省份的安监体制从属地管理转变为垂直管理这一政策冲击,使用多期双重差分方法估计。尽管已经进行了平行趋势检验,但是仍然无法完全排除可能的内生性问题。例如,一些影响煤矿企业生产安全行为和绩效的因素正好与垂直管理改革同步发生,或者垂直管理改革对煤矿企业的影响受到某些随机因素的影响。为了排除这些原因,本文进行安慰剂检验(placebo test)。

安慰剂检验的方法是让垂直管理改革随机发生在任何一个企业-年份上,重新估计上文中的主要回归模型;并重复随机抽取1000次,得到1000个伪估计结果;最后画出1000个伪估计结果的分布直方图,作为假定垂直管理改革随机发生的估计结果的分布函数。为了简洁明了地展示安慰剂检验的结果而又不失严谨,本文在附图A1中展示了四个代表性被解释变量的安慰剂检验结果,分别为人均生产经营用固定资产、事故死亡人数、总资产收益率、超额管理费用,它们分别对应待检验假说1-4。对于每个分布图形,直方图代表伪估计结果的真实分布,平滑曲线代表分布的高斯分布核密度估计结果,竖虚线代表伪估计结果头部或尾部5%的位置,竖实线代表对应的上文基准回归结果(实际结果)所在的位置。结果显示,基准回归

① 当我们以机器设备占总资产的比例衡量安全投入时,上述结论依然成立。

结果均处于伪估计结果分布头部或尾部5%以外,说明基准回归中展示的结果不是随机发生的,垂直管理改革与煤矿企业安全投入、安全绩效、经济效益和寻租支出之间存在因果关系(见网站)。

### (八)渠道分析

最后,我们检验垂直管理体制改影响煤矿企业经济效益的渠道。根据前面的理论分析(命题2第4点),煤矿企业在安全投入增加的同时,之所以还能提高经济效益,主要是因为更严格的安全监管导致部分劣质产能退出市场,即市场集中度的提高导致在位企业的利润率提高了<sup>①</sup>。

计算市场集中度的常用方法是计算行业前几位厂商的市场份额(例如 four firm concentration ratio, CR4),这需要全国各地所有煤矿的数量和产量。遗憾的是,我们无法获得这些数据<sup>②</sup>。为此,我们使用其他方法计算市场集中度。在产业组织理论中,除了CR4,衡量市场集中度的主要指标是勒纳指数,即计算企业的成本加成率。然而,工业企业数据库中缺少价格变量。为了解决价格变量缺失的问题,De Loecker and Warzynski(2012)提出了一种新的方法来测度企业的成本加成率。其核心思路是,成本加成率等于中间投入的产出弹性和中间投入在总产值中占比的比值,而中间投入的产出弹性可以通过ACF方法估计生产函数得到(Ackerberg *et al.*, 2015)。我们按照这种方法计算了每个企业的成本加成率,然后将成本加成率对垂直管理进行回归分析。回归结果表明,垂直管理改革显著提高了煤矿企业的成本加成率(见网站)。

为了进一步验证退出企业的利润边际更低、发生死亡事故的概率更高,本文还进行了以下检验。首先,本文假设在样本中消失的企业退出市场的概率更高,因此构造一个“退出”哑变量。一个企业如果在某一年从样本中消失,则消失年份的上一年退出变量取值为1,否则为0。然后,把总资产收益率和事故死亡人数作为被解释变量,对退出变量进行回归。本文希望比较一个退出企业和其他企业在经营绩效和生产安全程度方面的差异,因此使用混合OLS回归模型进行估计,即只控制了年份固定

① 一种观点认为,矿难数量下降的渠道之一是大量中小民营煤矿改制为国有煤矿。通常认为,中小民营煤矿产权不清晰、安全投入减少,因而更容易导致矿难(Tu, 2007)。然而,在本文样本期间,国有煤炭企业的数量在样本中是逐渐减少的,并且国有煤炭企业和民营煤炭企业在安全事故方面没有显著差异。这与聂辉华等(2020)的发现是一致的。

② 由于1998-2007年中国工业企业数据库只收录“规模以上”非国有企业样本(年销售额在500万元及其以上),因此使用该数据库计算的市场集中度会存在明显的样本选择偏误。

效应和省份固定效应,而没有控制企业个体固定效应。回归结果显示,退出企业的总资产收益率更低,生产安全水平也更低(见网站)。

## 五 结论和政策含义

生产安全和环境保护问题是所有转型国家的企业面临的重要问题。传统观点认为,提高安全投入和提高生产效益往往是相互冲突的。这意味着,提高生产安全和环境保护的管制标准,可能导致很多企业面临裁员甚至是破产的风险。对于存在“安全欠账”或“环保欠账”的中小民营企业来说,这种风险尤其严重。幸运的是,我们发现情况并非总是如此“悲观”。

本文首先建立了一个理论模型,论证了监管体制从属地管理变成垂直管理后,企业会提高安全投入来减少生产负外部性,并有利于防范监管俘获。当外部性内部化的成本足够高时,“劣质”企业会退出市场,“优质”企业会留下,从而整个产业的利润率提高。然后,我们使用中国煤矿企业数据,利用各省分批设立垂直管理的煤监局作为外生的政策冲击,验证了理论模型的主要命题。

本文的研究在三个方面具有重要的政策含义。首先,对于那些存在生产和环境负外部性的行业,监管部门实行垂直管理可以增强执法力度,纠正企业的不合规行为。垂直管理要发挥作用,关键是实现优胜劣汰和遏制政企合谋。政府部门在执行严格的安全管制或环保管制时,应该吸取外国管制失败的教训。例如,1977年美国的《清洁空气法修正案》为高效率企业的进入设置了更高的进入壁垒,反而保护了低效率的在位企业,这就是典型的“管制俘获”(Noll,1989)。严格、公正的安全和环境监管完全可能提高企业效益,真正做到“鱼和熊掌”兼得。其次,供给侧结构性改革中的“去产能”要发挥改善供给侧效率的作用,关键是去除无效产能和落后产能。相反,一刀切式的去产能不仅无助于优胜劣汰和高质量发展,而且可能导致逆向淘汰。最后,本文为实现“统筹发展和安全”提供了理论支持。党的二十大报告明确将统筹发展和安全作为党治国理政的一个重大原则和新发展阶段的工作方针。本文的研究表明,设计良好的监管政策和市场竞争是相辅相成、缺一不可的,两者在确保生产安全的同时可以实现高质量发展。

当然,本文还有两方面不足:一是囿于数据可得性,难以找到直接度量生产安全投入的指标,因此目前本文使用了代理指标;二是本文重点讨论安全投入与经济效益的关系,并没有讨论经济效益与生产效率的关系。如何实现效益和效率的同时改善,

是中国实现高质量发展的主要挑战之一。我们期待在未来继续推进上述两个方面的研究。

### 参考文献:

- 白重恩、王鑫、钟笑寒(2011):《规制与产权:关井政策对煤矿安全的影响分析》,《中国软科学》第10期。
- 杜兴强、陈韞慧、杜颖洁(2010):《寻租,政治联系与“真实”业绩——基于民营上市公司的经验证据》,《金融研究》第10期。
- 国家安全生产监督管理局研究中心(2004):《全国国有煤矿安全保障能力调研报告》。
- 国家煤矿安全监察局(2010):《中国煤炭工业年鉴(2008增刊)》。
- 聂辉华、江艇、杨汝岱(2012):《中国工业企业数据库的使用现状和潜在问题》,《世界经济》第5期。
- 聂辉华、蒋敏杰(2011):《政企合谋与矿难:来自省级面板数据的证据》,《经济研究》第6期。
- 聂辉华、李靖、方明月(2020):《中国煤矿安全治理:被忽视的成功经验》,《经济社会体制比较》第4期。
- 皮建才(2014):《垂直管理与属地管理的比较制度分析》,《中国经济问题》第4期。
- 沈荣华(2009):《分权背景下的政府垂直管理、模式和思路》,《中国行政管理》第9期。
- 汤球(2011):《关于2008年山西省煤矿企业兼并重组整合政策的研究》,中央民族大学,硕士学位论文。
- 陶长琪、刘劲松(2007):《煤矿企业生产的经济学分析》,《数量经济技术经济研究》第2期。
- 王赛德、潘瑞姣(2010):《中国式分权与政府机构垂直化管理——一个基于任务冲突的多任务委托-代理框架》,《世界经济文汇》第1期。
- 肖兴志、陈长石、齐鹰飞(2011):《安全规制波动对煤炭生产的非对称影响研究》,《经济研究》第9期。
- 尹振东(2011):《垂直管理与属地管理:行政管理体制的选择》,《经济研究》第4期。
- 尹振东、桂林(2015):《垂直管理与属地管理的监管绩效比较——基于事中监管的博弈分析》,《经济理论与经济管理》第4期。
- Akerberg, D.; Caves, K. and Frazer, G. “Identification Properties of Recent Production Function Estimators.” *Econometrica*, 2015, 83(6), pp.2411–2451.
- Ambec, S.; Cohen, M. A.; Elgie, S. and Lanoie, P. “The Porter Hypothesis at 20: Can Environmental Regulation Enhance Innovation and Competitiveness?” *Review of Environmental Economics and Policy*, 2013, 7(1), pp.2–22.
- Belleflamme, P. and Peitz, M. *Industrial Organization: Markets and Strategies*. Cambridge University Press, 2010.
- Borusyak, K.; Jaravel, X. and Spiess, J. “Revisiting Event Study Designs: Robust and Efficient Estimation.” *Review of Economic Studies*, 2024, 91(6), pp.3253–3285.
- Bradley, D.; Mao, C. X. and Zhang, C. “Does Analyst Coverage Affect Workplace Safety?.” *Management Science*, 2021, 68(5), pp.3464–3487.
- Cai, H.; Fang, H. and Xu, C. “Eat, Drink, Firms, Government: An Investigation of Corruption from the Entertainment and Travel Costs of Chinese Firms.” *Journal of Law and Economics*, 2011, 54(1), pp.55–78.
- Cai, H. and Treisman, D. “State Corroding Federalism.” *Journal of Public Economics*, 2004, 88(3–4), pp.819–843.

- Caskey, J. and Ozel, B. "Earnings Expectations and Employee Safety." *Journal of Accounting and Economics*, 2017, 63(1), pp.121–141.
- Cohn, J., and Wardlaw, M. "Financing Constraints and Workplace Safety." *Journal of Finance*, 2016, 71(5), pp.2017–2058.
- Cohn, J.; Nestoriak, N. and Wardlaw, M. "Private Equity Buyouts and Workplace Safety." *Review of Financial Studies*, 2021, 34(10), pp.4832–4875.
- De Loecker, J. and Warzynski, F. "Markups and Firm-level Export Status." *The American Economic Review*, 2012, 102(6), pp.2437–7241.
- Donado, A. and Wälde, K. "How Trade Unions Increase Welfare." *Economic Journal*, 2012, 122(563), pp.990–1009.
- Filer, R. and Golbe, D. "Debt, Operating Margin, and Investment in Workplace Safety." *Journal of Industrial Economics*, 2003, 51(3), pp.359–381.
- Fisman, R. and Wang, Y. "The Mortality Cost of Political Connections." *Review of Economic Studies*, 2015, 82(4), pp.1346–1382.
- Greenstone, M. "The Impacts of Environmental Regulations on Industrial Activity: Evidence from the 1970 and 1977 Clean Air Act Amendments and the Census of Manufactures." *Journal of Political Economy*, 2002, 110(6), pp.1175–1219.
- Haga, J.; Huhtamäki, F. and Sundvik, D. "Ruthless Exploiters or Ethical Guardians of the Workforce? Powerful CEOs and Their Impact on Workplace Safety and Health." *Journal of Business Ethics*, 2022, 177(3), pp.641–663.
- He, G., Wang, S. and Zhang, B. "Watering Down Environmental Regulation in China." *Quarterly Journal of Economics*, 2020, 135(4), pp.2135–2185.
- Jaffe, A., and Palmer K. "Environmental Regulation and Innovation: A Panel Data Study." *Review of Economics and Statistics*, 1997, 79(4), pp.610–619.
- Jia, R. and Nie, H. "Decentralization, Collusion, and Coal Mine Deaths." *Review of Economics and Statistics*, 2017, 99(1), pp.105–118.
- Moussu, C. and Ohana, S. "Do Leveraged Firms Underinvest in Corporate Social Responsibility? Evidence from Health and Safety Programs in US Firms." *Journal of Business Ethics*, 2016, 135(4), pp.715–729.
- Nie, H. and Zhao, H. "Financial Leverage and Employee Death: Evidence from China's Coalmining Industry." Working Paper SSRN.2369185, 2017.
- Noll, R. "Economic Perspectives on the Politics of Regulation," in R. Schmalensee and R. Willig, ed., *Handbook of Industrial Organization Volume 2*. Elsevier, 1989.
- Porter, M. "America's Green Strategy." *Scientific American*, 1991, 264(4), p.168.
- Stigler, G. J., "The Theory of Economic Regulation." *Bell Journal of Economics and Management Science*, 1971, 2(1), pp.3–21.
- Tirole, J. *The Theory of Industrial Organization*. Cambridge, Massachusetts: MIT Press, 1988.
- Tu, J. "Coal Mining Safety: China's Achilles' Heel." 2007, *China Security*, 3(2), pp.36–63.

Viscusi, W. K. "Regulation of Health, Safety, and Environmental Risks," in A. M. Polinsky and S. Shavell, ed., *Handbook of Law and Economics*, Elsevier, 2007.

Wang, S. "Regulating Death at Coalmines: Changing Mode of Governance in China." *Journal of Contemporary China*, 2006, 15(46), pp.1–30.

Xu, D.; Zhou, K. Z. and Du, F. "Deviant versus Aspirational Risk Taking: The Effects of Performance Feedback on Bribery Expenditure and R&D Intensity." *Academy of Management Journal*, 2019, 62(4), pp.1226–1251.

Yang, H. "Targeted Search and the Long Tail Effect." *RAND Journal of Economics*, 2013, 44(4), pp.733–756.

### **Beyond the Trade-off: Ensuring Safety and Profitability in the Chinese Coal Industry**

Nie Huihua; Gui Lin; Ruan Rui

**Abstract:** It has long been widely believed that firms face a trade-off between workplace safety and economic performance, with increased safety investments often implying higher costs and reduced profits. However, the Chinese coal mining industry experienced a notable shift after 2000, as enhanced safety regulations coincided with firms simultaneously increasing safety investment and improving their economic performance. This observation challenges conventional assumptions and motivates a re-examination of the relationship between safety and profitability. Existing literature primarily focuses on the perceived conflict between safety investment and profitability at the individual firm level, often overlooking the broader impact of safety regulations on firm performance through changes in market structure. To address this gap, this paper investigates how reforms in safety regulation influence the behaviour and performance of coal mining firms, employing both theoretical modelling and empirical analysis. In doing so, it aims to provide theoretical support for achieving the crucial policy directive of "coordinating development and security" in China's new development phase.

The study develops a Cournot model incorporating safety regulation to analyse these dynamics. The model demonstrates that the transition from a localised, geographically-based regulatory regime to a stricter, vertically integrated system of safety oversight leads to increased firm-level safety investment. Concurrently, firms generating larger negative externalities are forced to exit the market, resulting in increased market concentration and a subsequent rise in both safety investment and profit margins for surviving firms. The model also considers the possibility of regulatory capture, showing that the vertically integrated system is more effective in mitigating rent-seeking behaviour compared to the localised regime. For the empirical analysis, the staggered rollout of vertically integrated State Administration of Coal Mine Safety across Chinese provinces is exploited as a quasi-natural experiment.

Safety investment is measured using per capita fixed assets allocated to production and operations; safety performance is assessed through the number of accidental fatalities; and economic benefits are evaluated using the return on total assets (ROA). A multi-period difference-in-differences (DID) approach is employed to test the hypotheses, using a sample of firms in the coal mining industry from the Chinese Industrial Enterprises Database (CIED), covering the period 1998–2007.

The empirical results demonstrate that the implementation of the vertically integrated system by safety supervision bureaus leads to a significant increase in safety investment by coal mining firms, a notable reduction in accidental fatalities and a marked improvement in economic benefits. The vertically integrated system also significantly reduces rent-seeking expenditure for coal mining firms. A channel analysis reveals that the improvement in firm performance following the implementation of the vertically integrated system is primarily driven by an increase in cost markups, reflecting enhanced market power for firms. These empirical findings are consistent with the predictions of the theoretical model.

The findings of this study have important policy implications. First, in industries characterised by negative production and environmental externalities, vertically integrated management of regulatory authorities can strengthen law enforcement and correct non-compliant firm behaviour. The effectiveness of such regulation hinges on promoting competition and preventing collusion between government and businesses. Second, eliminating inefficient and outdated capacity is crucial for timely supply-side structural reforms, such as “capacity reduction”, to improve supply-side efficiency. Third, this paper provides theoretical support for achieving the policy objective of “coordinating development and security”. Well-designed regulatory policies and an efficient market environment are complementary and indispensable; both are essential to ensure production safety, while simultaneously fostering high-quality development.

**Key words:** safety, profitability, coal mining, regulation, regulatory capture

**JEL codes:** L51, Q58, D22

(截稿:2024年12月 责任编辑:郭若楠)