

监管模式、政治体制与矿难：基于跨国数据的证据

聂辉华 李琛 吴佳妮*

[提要] 煤矿安全生产问题不仅是中国面临的严峻问题，也是一个世界性的难题。本文首次利用1982-2014年九个产煤大国的跨国面板数据，从经济学的角度检验了煤矿监管模式和政治体制对矿难的影响。结果表明：（1）煤炭安全生产的集权监管有利于减少矿难死亡率。一个国家的煤矿安全监管模式由分权改成集权，可以减少近一半的死亡率。（2）一个国家的政治体制不会直接影响矿难的死亡率。这说明煤矿安全生产问题主要是一个监管体制问题，而不是一个政治体制问题。（3）在发展中国家，集权监管模式对降低矿难死亡率的效果更明显。（4）在转型国家，监管集权和改进政府问责都能降低矿难死亡率。本文的结果对于矿难的跨国比较分析以及遏制矿难具有重要的政策含义。

[关键词] 矿难；集权；分权；监管；体制

一、导论

无论是在发展中国家，还是在发达国家，煤矿安全生产问题都不容小觑。在世界范围内，煤矿安全事故层出不穷。在中国，仅仅在2015年8月份，重庆市和贵州省就发生两起事故，分别造成3人和13人死亡。在俄罗斯，2016年2月25日沃尔库塔“北方”矿井爆炸导致36人遇难。在美国，2010年4月6日，西弗吉尼亚州首府查尔斯顿附近的一处煤矿发生爆炸事故，至少有29人被证实遇难，这是美国自1984年以来伤亡最严重一起矿难。相对而言，中国的矿难次数和死亡人数是全球最高的。根据国际机构估计，全世界80%的矿难死亡人数发生在中国，但是中国煤炭产量只占全世界的40%左右。^[1] 官方统计数据显示，2000-2011年期间，每年中国矿难的死亡人数是美国的140多倍，然而中国的煤炭产量只是美国的2倍。^[2] 本文的问题是，在资金和技术可以自由流动的全球化时代，为什么不同国家之间的矿难死亡人数有如此大的差异？从国际比较的视角来看，造成矿难的主要原因有哪些？

目前经济学界关于矿难或者安全生产的研究，几乎都是基于某个国家或行业的经验研究或者案例研究，它们主要包括两类文献。^① 第一类文献研究经济因素对生产安全的影响，这包括两个方面。第一，安全投入不足。汤凌霄和郭熙保认为，煤矿安全投入具有数额大、收益慢、隐蔽性和外部性等特点，因此很多煤矿投入不足，容易导致生产事故。^[3] 陶长琪和刘劲松根据美国的经验认为，只有大煤矿才能承担巨额的安全投入，因此中小煤矿更容易出现安全事故。^[4] 最近，科恩和沃德洛（Cohn and Wardlaw）利用美国的企业数据（不含煤矿）发现，企业负债率高会导致投入不足以及更多的工伤事故。^[5] 聂辉华和赵怀南利用2001-2006年中国煤炭企业的面板数据，发现企业负债率显著提高了矿难的死亡人数。^[2] 第二，乡镇煤矿安全性能较差。一些学者认为，中国的很多乡镇煤矿技术水平低、安全措施缺乏，产权缺乏有效的保护，因此生产安全事故较多。^{[6] [7] [8] [9]} 白重恩等人利用1995-2005年的省级层面数据，发现关井政策导致乡镇煤矿的煤炭产量下降了，但是死亡率却上升了。可见，产权保护会影响生产安全投入。^[10]

第二类文献强调政治因素对煤矿安全的影响，它包括三个方面。第一，政府监管的作用。刘易斯贝克等人（Lewis-Beck et al）认为煤矿事故的死亡率是由政府监管政策的执行力度决定的。

* 聂辉华、李琛、吴佳妮，中国人民大学经济学院，邮政编码：100872，电子邮箱：niehuihua(at)vip.163.com。本文得到国家自然科学基金面上项目（71572190）和中国人民大学科学研究基金（中央高校基本科研业务费专项资金资助）项目（17XNH036）的资助。感谢匿名评审人提出的修改建议，笔者已做了相应修改，本文文责自负。

① 鉴于聂辉华对此做了一个比较全面的综述，本文仅在此基础上更新了部分文献。^[1]

由于美国联邦政府在 1941 年与 1969 年的立法，他们利用这两处断点检验了执法力度和煤矿死亡率的关系，并发现政府加强管制有助于降低矿难死亡率。^[11]有意思的是，格雷和肖尔茨（Gray and Scholz）利用美国的数据发现美国安全监管机构的无效性，并据此反驳管制论。^[12]基于中国煤矿安全生产监管的体制演变，王绍光认为建立垂直的国家生产安监总局有效地减少了矿难。^[13]肖兴志等人从理论上和经验上表明，加强煤矿的规制能够有效地降低中国煤矿的死亡率。^[14]第二，政治关联对安全生产的影响。菲斯曼（Fisman）和汪勇祥利用 2008-2013 年中国上市公司数据分析了政治关联和企业生产事故的关系，并发现有政治关联的企业死亡率要比没有政治关联的企业高两至三倍。^[15]第三，政企合谋对煤矿安全的影响。聂辉华等人利用中国 1995-2005 年国有重点煤矿监管机构的集权-分权-集权的准自然实验，发现煤矿监管的分权体制会导致更多地方政府和煤矿企业之间的合谋，从而导致更高的死亡率。^{[16][17]}

上述研究从不同的角度丰富了我们对于矿难的认识，但是还有两点不足。第一，目前的文献几乎都是省级或企业级的中国样本，或者是美国企业的样本，但没有不同国家之间矿难的比较，从而难以捕捉国家之间的地理位置、自然资源、社会文化等（不随时间变化的）因素对矿难的影响。例如，专家认为，中国和美国之间的矿难死亡人数之所以相差悬殊，一个重要原因就是中国的煤矿大约 90% 是地下煤矿，而美国的煤矿超过 60% 是露天煤矿，后者通常更安全。^[18]因此，如果不能在国别比较时控制地理特征，就难以准确地分析某个国家矿难的发生因素。第二，目前的文献主要侧重于监管、资金或政治关联等方面的因素，而忽视了政治体制、法律、腐败和媒体等方面的因素。美国矿难极少的另一个原因，是它有严格的法律监管和媒体监督，这显然与政治体制有关。因此，忽略政治环境谈监管，如同在真空中谈监管，这也是不现实的。为此，本文将弥补这两点不足。此外，从微观层面而言，煤矿企业可以通过提高安全设备、改善矿工采矿环境等来减少煤矿死亡率。但企业是否采取安全生产措施是一个条件概率问题，它依赖于国家的监管体制、法律、政治体制等制度性安排。因此，本文将主要从这些体制性因素入手来研究矿难问题。世界多个产煤大国采取了不同的监管体制和政治体制，这也为本文进行跨国比较提供了可能性。本文将回答下列问题：煤矿安全监管机构是集权还是分权更有利于降低矿难死亡率？一国的政府问责程度对矿难死亡率是否有影响？煤矿安全问题主要是监管体制问题还是政治体制问题？

本文使用 1982-2014 年中国、美国、英国、德国、波兰、俄罗斯、印度、南非以及乌克兰九个主要产煤国家的矿难数据，利用面板数据的固定效应和工具变量回归方法，从经济学角度分析了监管模式和政治体制对煤矿生产安全的影响。需要说明的是，尽管本文讨论的问题是煤炭生产安全问题，但是分析的视角是标准的经济学视角。本文特别强调了集权-分权的框架，这是信息经济学、委托-代理理论或组织经济学的核心工具。本文得到了如下主要结果。

第一，相对于分权监管，集权监管有利于减少矿难死亡率。具体来说，煤矿企业生产安全的集权监管模式可以将每百万吨煤的死亡率降低 0.556。在本文的样本中，9 个国家的百万吨煤死亡率的平均值为 1.22，标准差为 1.93。这意味着，一个国家的煤矿安全监管模式由分权改成集权，可以减少近一半的死亡率。本文的结论从跨国数据的角度支持了“政企合谋”观点，即分权时地方政府或监管机构与煤矿企业之间有更大的合谋空间和更高的矿难死亡率，同时也支持了加强政府监管的观点。^{[13][16][17]}

第二，一国的政府问责程度总体上不会影响矿难死亡率。用多种指标度量的政府问责程度与矿难死亡率之间没有显著的相关性。也就是说，煤矿安全水平与政治体制无关。这表明煤矿安全问题在更大程度上是一个监管问题，而不是一个政治问题。因此，要提高煤矿安全生产水平，关键是改善安全监管体制。

第三，在发展中国家，监管集权降低矿难死亡率的绝对效果更明显，但政府问责程度仍不显著。发展中国家煤矿安全的集权监管模式可以将每百万吨煤的死亡率减少 0.674，高于全样本的 0.556。而发展中国家的百万吨煤死亡率平均值为 1.713，这意味着发展中国家的煤矿安全监管模式由分权改成集权，可以减少超过三分之一的死亡率。

第四，在转型国家，监管集权和改进政府问责程度都可以降低矿难死亡率。这说明，虽然集权监管比政府问责在煤矿安全问题上更为重要，但是在政治制度很差的国家，改善政治环境能保障更安全的煤炭生产环境。

接下来，本文在第二部对数据来源进行说明，并进行描述性统计，第三部分介绍回归结果和进行稳健性检验，最后一部分进行总结。

二、数据来源和描述性统计

（一）数据来源

本文收集了 1982-2014 年中国、美国、英国、德国、波兰、俄罗斯、印度、南非以及乌克兰这九个国家的面板数据进行实证研究。选择这些国家作为样本的原因主要有三点：首先，根据最新的 BP 世界能源统计年鉴，2014 年这九个国家的煤炭产量占世界总产量的比例约为 81%。因此，本文的跨国面板数据包含了全世界几乎所有的主要产煤国，样本具有足够的代表性。由于矿难的发生本身属于小概率事件，因此如果一个国家的煤炭产量很低，那么发生矿难的概率就极低，这会使得变量缺乏变化（variation），从而对计量模型识别没有帮助。其次，这九个国家中，既有分权形式的煤炭生产安全监管制度，也有集权形式的监管制度，还有部分国家同时经历了集权或分权的监管制度；既有发展中国家，又有发达国家；既有政府问责程度高的国家，又有政府问责程度低的国家。这些差异性为本文进行跨国比较提供了丰富的现实基础，也便于本文比较不同制度的效果。最后，样本范围受制于数据的可得性。虽然哥伦比亚、澳大利亚等少数几个国家的煤矿产量高于部分样本国家，但是这些国家的相关数据不可获得，只能舍弃。

本文的跨国数据包含的变量有：（1）衡量矿难发生程度的变量：百万吨煤矿死亡率、死亡人数；（2）制度特征：煤矿安全监管模式（集权/分权）、政府问责程度；（3）影响矿难的经济变量：煤炭产量、煤炭的进口产量与出口产量、各国人均 GDP。

各国的煤炭产量数据来源于 BP 世界能源统计年鉴，以百万吨为衡量单位。美国的矿难死亡人数来源于美国能源信息署（EIA），百万吨煤死亡率可以据此推算。中国的矿难死亡率来源于历年《中国煤炭工业统计年鉴》以及《中国煤炭志综合卷》。印度的矿难数据来自印度矿山安全管理总局网站，该机构每年会发布印度煤炭统计年鉴、矿山安全监察局报告等信息。英国矿难的数据部分来自《中国煤炭工业统计年鉴》（1982-1995 年），部分来自英国劳工部网站。德国矿难的数据来自王绍光。^[13]俄罗斯矿难的部分数据来自《中国煤炭工业统计年鉴》，部分数据来自李运强。^[19]南非矿难的部分数据来自王绍光、聂辉华和蒋敏杰，部分数据来自南非统计局。^[13]^[16]波兰矿难的部分数据来自《中国煤炭工业统计年鉴》，部分数据来自于波兰中央统计局。乌克兰矿难的部分数据来自“世界煤炭工业发展报告”课题组（1999），部分数据来自乌克兰国家统计局。矿难在任何一个国家都是敏感事件，因此矿难死亡率或死亡人数的数据质量可能面临质疑。有人可能认为各国矿难数据存在瞒报和误报问题，因此会对结果造成至关重要的影响。如果本文发现集权监管会提高矿难死亡率，或者说分权监管会降低矿难死亡率时，政府低报死亡率才会成为一个严重的问题。^[17]因为在逻辑上，分权使得地方政府或安全监管机构更容易操纵数据。但是本文的结果是发现集权监管会降低矿难死亡率，因此在这里数据的瞒报不是一个严重的问题。

本文定义的监管模式与贾瑞雪和聂辉华一样：集权监管意味着煤矿安全监管的权力在中央，监管机构与地方政府平行；而分权监管是指政府将监管权力下放到地方，地方政府建立各自的监管机构。^[17]如果煤矿监管是分权，监管方式赋值为 0，集权赋值为 1。在本文的样本期间，各国煤矿安全监管体制有所不同，且发生了一些变化。1982 年起美国煤矿安全监管机构由分权变为集权；中国 1998-2000 年为分权监管，其余年份为集权监管；英国、印度、俄罗斯和波兰在 1982-2014 年之间均为集权监管，德国则是分权监管；南非于 1996 年实行集权监管；乌克兰没有统一的监管机构，因此属于分权监管模式。

本文用政府问责指标度量国家的政治体制，它来源于全球治理质量综合数据库。政府问责程度变化范围是 0-10，分数越高表示对政府的问责程度越强，或者说民众对政府的监督越强。阿西莫格鲁（Acemoglu）在研究政治体制对各国经济增长的影响时，对比了各种政府问责的度量方法，发现用不同方法得到的结果基本一致。^[20]事实上，全球治理质量综合数据库中几个衡量政府问责程度的指标偏差不大，相关系数都高达 0.8。因此，本文选择了该数据中比较全面且连续的度量变量 *Van_index*。

各国人均 GDP 的数据来源于世界银行，以美元为单位。除了煤炭产量的作用，各国煤炭的进出口产量可能会影响矿难的发生概率，因为煤炭进出口产量与煤炭产量以及煤炭价格息息相关。如果一国进口煤炭产量在某一年突然增加较多，则说明当年的煤炭需求量增加，煤炭价格有上升的趋势，煤炭公司有提升煤炭产量的战略布局，从而煤矿安全事故的发生率可能会上升，反之亦然。如果不存在煤炭技术进步的情况下，一国煤炭出口量突然大幅度上升，则极有可能是出口煤炭价格上升，即世界煤炭市场上供不应求，这也会造成煤炭公司冒进，煤矿死亡率上升。因此，

煤炭的进出口产量应该是控制变量之一。本文所用的各国煤炭进出口产量数据来自美国能源署的国际数据。使用该数据的原因在于，它统计的各国数据比较全面，统计口径一致，使得各国之间不存在较大偏差，具有可比性。

（二）描述性统计

整理后的样本总共有 1982-2014 年 9 个国家的 180 多个观测值。表 1 提供了主要变量的描述性统计。表 1 显示，百万吨煤死亡率均值为 1.22，最大值为 7.63（1985 年的中国）。样本期间，每年煤矿事故死亡人数均值大约为 440 人，一些国家某年没有出现矿难死亡人数，矿难死亡人数最多的是 2002 年的中国，死亡人数高达 7462 人。样本中，煤矿集权监管这一变量的平均值为约 0.85，这表明在世界大部分产煤大国，集权监管为常态。政府问责的标准差较大，说明九个国家的政治制度相差甚大。煤炭产量均值是 438.37 百万吨，最小值为 17.01 百万吨，最大值为 2973 百万吨，说明各国煤炭产量差异很大。事实上，中国占了世界煤炭产量的 40% 以上，美国占了世界煤炭产量的 10% 以上，所以其他国家的煤炭产量相对要少很多。

表 1 描述性统计

变量代码	变量名称	单位	观测值	均值	标准差	最小值	最大值
<i>Deathrate</i>	死亡率	人/百万吨	188	1.22	1.93	0	7.63
<i>Death</i>	死亡人数	人	184	440.04	1293.03	0	7462
<i>Production</i>	煤炭产量	百万吨	246	438.37	497.95	17.01	2973
<i>Centra</i>	集权监管	虚拟变量	250	0.85	0.36	0	1
<i>Van_index</i>	政府问责	连续指数	232	2.10	1.24	0	4.2
<i>Pgdp</i>	人均生产总值	美元	277	12785.77	14913.43	201.81	54629.5
<i>Im</i>	煤炭出口产量	百万吨	278	105.11	76.15	1	240
<i>Ex</i>	煤炭进口产量	百万吨	278	112.44	77.72	1	248

三、计量回归和稳健性检验

为了考察监管模式和政治体制对矿难的影响，本文利用 1982-2014 年 9 个主要产煤国的面板数据进行计量回归分析。因为制度的影响的通常具有滞后效应，上一期的监管制度和政治体制会影响煤矿企业对未来的预期，决定了当期煤矿企业在安全设备和采矿环境方面的投入，所以本文在计量方程中使用滞后一期的制度变量。具体来说，监管模式和政府问责这两个变量都采取滞后一阶项。

因此，本文所要估计的基本回归方程为：

$$Deathrate_{mt} = \beta_0 + \beta_1 * L.Centra_{mt} + \beta_2 * L.Van_index_{mt} + \beta_3 * X_{mt} + \delta_t + u_n + \varepsilon_{mt}$$

Deathrate 是各国百万吨煤死亡率，是本文的被解释变量；*L.Centra* 是集权监管的一阶滞后项（虚拟变量），*L.Van_index* 是政府问责的滞后一阶项，监管模式和政府问责是本文的两个关键解释变量；*X* 表示控制变量，包括各国煤炭产量的对数、各国人均 GDP 的对数、煤炭进口量和出口量的对数^①； δ 和 u 分别表示时间固定效应和国家固定效应；*n* 表示九个国家中第 *n* 个国家，*t* 表示第 *t* 年（1982-2014 年）。

（一）基本回归结果

本文的两个关键解释变量是监管模式和政府问责，表 2 呈现了监管模式和政府问责与百万吨煤死亡率之间的关系。为了表明面板回归结果可靠性，表 2 同时做了混合 OLS 回归和面板回归，前三列（1）-（3）是混合 OLS 的结果，后三列（4）-（6）是面板回归的结果，（1）-（6）列都包含了所有控制变量、时间固定效应和国家固定效应。（1）和（4）列是仅将监管模式作为关键解释变量的结果；（2）和（5）列是仅将政府问责作为关键解释变量的结果；（3）和（6）列是同时将监管模式和政府问责作为关键解释变量的结果。对比两种回归方式会发现，混合 OLS 和面

^① 取自然对数是为了平滑数据。由于有些国家某些年份显示进出口量为 0，因此本文对所有国家的进出口量加 1 再取对数。

板回归的系数符号和显著性基本一致，考虑到面板回归能够控制不随时间变化的个体异质性，因此以下分析都以面板回归结果为主。

本文首先考察监管模式对矿难的影响。表 2（4）列和（6）列的回归结果显示，集权监管模式都能够有效地减少百万吨煤死亡率。根据（6）列的回归结果，集权监管变量的回归系数为-0.558，显著性水平为 5%，而各个国家的百万吨煤死亡率均值为 1.22，这表明集权监管可以使百万吨煤死亡率在原有水平上减少近一半。组织经济学和公共经济学文献通常表明，分权能够更好地利用当地信息，为代理人提供更强的激励，从而提高组织效率。^[21]那么，为什么分权监管会导致更多矿难呢？根据贾瑞雪和聂辉华的分析，分权监管会导致更多的政企合谋，从而提高矿难发生率。^[17]即监管分权到地方后，地方政府的利益就与煤炭企业本身息息相关，这部分利益既可能包括实质上的税收和GDP，也可能包括就业，还可能包括政治上的升迁利益。因此，分权是否能够提高效率，关键的条件是分权是否得到了更多监督。如果分权与监督并行，那么分权是好的；反之，分权可能导致更糟的结果。

然后考察政治制度对矿难的影响。表 2 中（5）列和（6）列的回归结果显示，一国的政府问责程度对百万吨煤死亡率没有显著影响。这意味着国家政治体制与煤矿安全水平没有直接联系，加上前面监管模式对矿难的显著影响，两者说明煤矿安全问题主要是一个监管体制问题，而不是一个政治体制问题。事实上，同样是采取民主体制，印度和南非经济发展也差不多，但是两国的煤矿安全水平差别较大。南非之前采取分权监管模式，1996 年之后采取了集权监管模式，比较明显地降低了矿难死亡率。

在控制变量中，表 2（4）-（6）列均显示，衡量生产规模的煤炭产量对数在 1%的水平上显著为负。这说明煤炭生产安全水平可能具有规模经济特征。产煤量越多，同等条件下矿难死亡率越低，安全水平越高。因此，中国在 1998 年之后大量关闭不规范的中小煤矿和煤窑，很快就提高了煤矿安全水平，实证研究也验证了这点。^[8]此外，衡量经济发展水平的人均GDP对数在 1%的水平上显著为负，说明经济发展水平与矿难死亡率是负相关的。通常来讲，经济越发达，对生命越是重视，对采矿的技术投入会越多，矿难死亡率就会越低。煤炭出口变量不显著，但进口变量在表 2 的列（4）、（6）均显著为负。这暗示了，通过增加煤炭进口可以减少本国的煤矿开采风险，从而降低矿难死亡率。

表 2 监管模式和政府问责对煤矿死亡率的影响

变量名称	混合最小二乘法回归			面板回归		
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
集权监管模式 ₋₁	-1.281*** (0.130)		-1.202*** (0.118)	-0.547** (0.249)		-0.558** (0.255)
政府问责 ₋₁		-0.101 (0.336)	0.200 (0.377)		-0.077 (0.070)	-0.038 (0.077)
煤炭产量	-0.572 (0.508)	-0.612 (0.599)	-0.583 (0.500)	-0.664*** (0.185)	-0.504*** (0.171)	-0.601*** (0.189)
煤矿进口量	-0.166 (0.141)	-0.106 (0.203)	-0.285* (0.121)	-0.206* (0.112)	-0.021 (0.117)	-0.210* (0.119)
煤炭出口量	-0.208 (.288)	-0.237 (0.323)	-0.223 (0.263)	-0.101 (0.134)	-0.069 (0.132)	-0.117 (0.142)
人均生产总值	-1.914** (.667)	-1.579** (0.499)	-1.838** (0.598)	-0.761*** (0.244)	-0.830*** (0.222)	-.858*** (0.245)
常数项	24.927** (7.786)	21.566** (6.905)	23.795** (7.129)	13.799*** (2.530)	12.618*** (2.500)	14.417*** (2.583)
R ²	0.9585	0.9403	0.9601	0.8654	0.5778	0.8660
观测值	130	146	128	130	146	128

注：集权监管模式₋₁表示集权监管模式的滞后一阶项，政府问责₋₁表示政府问责的滞后一阶项。小括号内为标准误；*表示显著性水平为 10%，**表示显著性水平为 5%，***表示显著性水平为 1%。如无特别说明，以下表格中的变量与标注方式与此相同。

（二）子样本回归结果

接下来，本文想看一下监管模式和政治体制的效应是否会伴随收入水平而发生变化，因此析出两个子样本：欠发达国家子样本和转型国家子样本。本文按联合国认定的发达国家名单^①来定义欠发达国家子样本，样本中的发达国家是美国、英国和德国三个国家，欠发达国家子样本是中国、印度、俄罗斯、南非、波兰和乌克兰六个国家。由于转型国家没有统一的定义，且国家的政府问责程度每年都可能有的变动，故本文采用年均值的方法来定义转型国家，即当年政府问责得分大于样本均值的国家为民主程度较高的成熟国家，当年政府问责得分小于样本均值的国家为转型国家。

数据显示，欠发达国家和转型国家煤炭的产量均占到总产量的一半以上。2009年，欠发达国家产量占比达78%，转型国家产量占比达60%。这两类国家也都是矿难高发国家，欠发达国家矿难死亡率均值为1.713，而发达国家矿难死亡率仅为0.135，两者相差10倍以上；类似地，转型国家矿难死亡率均值为2.589，而成熟国家矿难死亡率均值仅为0.373，两者相差近10倍。因此，研究这两类国家中的煤矿监管模式和政治体制对矿难死亡率的影响很有意义，下面将分别分析欠发达国家子样本和转型国家子样本。

表3是欠发达国家子样本的回归结果，关键解释变量仍是监管体制和政府问责，所有回归均包括了控制变量、时间固定效应和国家固定效应。（1）列仅将监管模式作为关键解释变量，（2）列仅将政府问责作为关键解释变量，（3）列同时将监管模式和政府问责作为关键解释变量。回归结果显示，不论是否控制政府问责，集权监管变量都显著地降低了百万吨煤死亡率，且表3中集权监管模式的回归系数大于表2中相应的回归系数，说明集权监管模式降低矿难死亡率的绝对效果在欠发达国家更加明显。欠发达国家的百万吨煤死亡率均值为1.713，这意味着欠发达国家的煤矿监管模式由分权改成集权，可以减少超过三分之一的死亡率。在表3中，欠发达国家的政府问责程度对百万吨煤死亡率没有显著影响。本文控制了人均GDP的对数，该变量的系数显著为负，说明在欠发达国家内部，人均收入的相对差异对于减少矿难死亡率也是重要的。表3的主要结果与表2的主要结果是一致的。

表3 欠发达国家子样本分析

变量名称	(1)	(2)	(3)
集权监管模式 _1	-0.695** (0.284)		-0.674** (0.281)
政府问责_1		-0.148 (0.100)	-0.065 (0.127)
煤炭产量	-2.189*** (0.787)	-1.8719*** (0.556)	-2.211*** (0.771)
煤矿进口量	0.191 (0.182)	0.108 (0.146)	0.111 (0.193)
煤炭出口量	0.324 (0.244)	0.242 (0.214)	0.133 (0.276)
人均生产总值	-1.739*** (0.293)	-1.212*** (0.275)	-1.834*** (0.289)
常数项	30.356*** (5.123)	25.321*** (3.930)	31.499*** (5.190)
R ²	0.9315	0.8241	0.9243
观测值	78	95	77

表4是转型国家子样本的回归结果，回归方程与表3相同。表4中（1）列和（3）列的回归结果显示，煤矿集权监管仍是控制煤矿死亡率的有效手段，而且该变量的系数值和显著水平都比全样本回归的相应值更高。表4中（3）列的回归结果显示，转型国家的政府问责与矿难死亡率在1%的水平上显著负相关。有趣的是，政府问责程度仅仅在转型国家这个子样本里是显著的，在全

^① 联合国认定的发达国家包括美国、加拿大、英国、法国、德国、意大利、瑞士、奥地利、荷兰、比利时、卢森堡、西班牙、葡萄牙、爱尔兰、丹麦、瑞典、挪威、芬兰、冰岛、希腊、澳大利亚、新西兰、日本、韩国等。

样本和欠发达子样本中都不显著。这可能说明，政府问责程度对于政府问责水平较低的国家而言在降低矿难方面是有效的，对于政府问责水平较高的国家来说则没有边际上的作用。这可能是由于成熟国家有比较完善的舆论监督和发达的技术水平，导致政府问责本身缺乏显著的作用。以上结果说明，在转型国家，监管集权和提升政府问责程度都可以作为降低矿难死亡率的有效手段。虽然集权监管比政治体制在煤矿安全问题上更为重要，但是在政治制度较差的国家，改善政治环境也能改善安全生产水平。

表 4 转型国家子样本分析

变量名称	(1)	(2)	(3)
集权监管模式 ₁	-1.163*** (0.216)		-0.941*** (0.220)
政府问责 ₁		-0.154 (0.221)	-0.564*** (0.213)
煤炭产量	-2.321*** (0.601)	-4.404*** (0.945)	-4.687*** (0.950)
煤矿进口量	0.057 (0.146)	-0.211 (0.162)	0.122 (0.156)
煤炭出口量	0.171 (0.209)	-0.250 (0.225)	-0.038 (0.195)
人均生产总值	-1.185*** (0.332)	-0.496 (0.334)	-1.089*** (0.312)
常数项	28.830*** (3.876)	40.310*** (5.765)	44.225*** (6.010)
R ²	0.9951	0.9820	0.9959
观测值	53	62	52

(三) 影响渠道

接下来本文讨论监管模式和政府问责对矿难死亡率的影响渠道。由于跨国数据缺乏煤矿企业的安全投资、研发等具体变量，因此本节的分析只是启发性的 (suggestive)。虽然百万吨煤死亡率是国际通用的死亡率标准之一，但是顾名思义百万吨煤死亡率指每百万吨煤所带来的死亡人数，这直接与煤炭的产量相关，因此还应该考虑集权监管模式是对死亡人数还是对煤炭产量有影响，亦或对两者均有影响。本文将被解释变量百万吨煤死亡率分为事故死亡人数和煤炭产量两部分，分别进行计量检验。

为了平滑数据，本文仍将矿难死亡人数和煤炭产量取对数，分别作为被解释变量。由于一些国家某些年份的死亡人数为 0，故对死亡人数加 1 再取对数。对矿难死亡人数的影响因素除了两个关键变量之外，产量对于死亡人数也有一定影响，故产量仍作为控制变量，但产量的影响因素不包括死亡人数。监管模式和政府问责对矿难死亡人数和煤矿产量的影响结果如表 5，回归方程包含了控制变量、时间固定效应和国家固定效应。表 5 的 (1)、(3) 列显示，集权监管模式减少了死亡人数；(4)、(6) 列显示，集权监管模式提高了产量。这两组回归中集权监管变量的系数都不显著，这说明集权监管的显著影响是体现在产量提高和死亡人数减少同时发生时。(2)、(5) 列显示，政府问责会导致死亡人数和煤炭产量都提高，但系数不显著，这一结果与表 2 中政府问责的系数不显著是一致的。

表 5 监管模式和政府问责对死亡人数和产量的影响

变量名称	被解释变量：死亡人数 (<i>lndeath</i>)			被解释变量：煤炭产量 (<i>lnpro</i>)		
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
集权监管模式 ₁	-0.038 (0.322)		-0.047 (0.335)	0.080 (0.065)		0.077 (0.063)

政府问责 ₁		0.004 (0.077)	0.059 (0.094)		0.022 (0.018)	0.034 (0.021)
煤炭产量	0.854*** (0.176)	0.728*** (0.175)	0.825*** (0.176)			
煤矿进口量	0.164 (0.112)	0.301*** (0.091)	0.159 (0.127)	0.171*** (0.025)	0.163*** (0.025)	0.168*** (0.028)
煤炭出口量	-0.030 (0.098)	0.0143 (0.103)	-0.010 (0.098)	0.312*** (0.031)	0.325*** (0.034)	0.320*** (0.036)
人均生产总值	-0.288 (0.176)	-0.172 (0.159)	-0.261 (0.182)	0.028 (0.049)	0.049 (0.049)	0.069 (0.053)
常数项	1.634 (2.083)	1.216 (1.999)	1.326 (2.146)	4.724*** (.456)	4.460*** (0.482)	4.208*** (0.517)
R ²	0.9706	0.9794	0.9675	0.9951	0.9940	0.9930
观测值	121	139	120	178	207	176

(四) 内生性问题

尽管本文发现了监管模式和政府问责会影响矿难死亡率，但上述回归方程可能存在变量遗漏问题，为此本文将通过寻找这两个关键解释变量的工具变量(IV)来解决这一问题。本文将煤炭生产与监管分离作为煤矿集权监管的工具变量，将国家所处地区滞后一期的年平均政府问责程度作为政府问责程度的工具变量，被解释变量仍为百万吨煤死亡率。

煤炭生产与监管分离可以作为煤矿集权监管的工具变量的原因有两点。首先，生产和监管分离更有利于集权监管。当煤炭生产和监管未分离时，监管依托于生产机构，而生产机构通常受地方政府管理，所以监管也间接受到地方管理，这会导致中央政府无法实现集权监管。而当煤炭生产和监管分离时，监管机构可以独立于地区，国家可以集权控制监管机构，同时也可以地区设立监管机构分支。其次，生产和监管是否分离不会直接影响煤矿死亡率。如果矿难死亡率与监管模式无关，那么生产和监管是否分离就不应该影响矿难死亡率，除非通过监管模式来影响死亡率。

本文根据《中国煤炭工业年鉴》可以识别各国在不同年份的煤矿生产与监管是否分离的情况。美国1973年成立矿山监察与安全管理局(MESA)，煤矿的生产与监管正式分开。中国2001年成立国家煤矿安全监察局，安全监察首次独立于煤炭生产管理体制。英国、印度、德国、俄罗斯与波兰在1982年至2014年之间，生产与监管相互分离。南非于1996年成立矿山健康与安全监察局(MHSI)，之后也实行了生产和监管分离。乌克兰的生产与监管一直没有分离，其煤炭工业部(或国家煤炭工业委员会)负责生产和监管，并形成了煤炭工业部-煤炭公司-煤矿的管理层级。

相对而言，要找到政府问责的工具变量比较困难。相关研究发现，政府问责的体制变革存在地区化浪潮，即一个国家的政府问责程度会影响所在地区的其它国家的政府问责程度，并且这种影响具有滞后效应。^{[20][22][23]}类似的研究表明，政治体制改革也会在邻国间扩散。^{[20][24]}由于样本中只有九个国家，因此政府问责的邻国扩散效应很难体现在本文的小样本范围之内。而国家所处地区的整体政府问责程度变动更能影响一国的政府问责程度，并且一国的矿难死亡率不会反过来影响国家所在地区的政府问责程度。因而本文将一国所处地区滞后一期的年平均政府问责程度作为该国政府问责程度的工具变量。地区的年平均政府问责程度，是指每年每个地区^①所有国家的政府问责程度均值。

本文将煤炭生产与监管分离、国家所处地区滞后一期的年平均政府问责程度分别作为煤矿集权监管和政府问责程度的工具变量，并分别进行混合OLS工具变量回归和面板工具变量回归之后，得到了表6的结果。前三列(1)-(3)是混合OLS回归的结果，后三列(4)-(6)是面板

① 按照标准的地区划分方法，美国属于北美，北美主要包括三个国家和一个岛屿：加拿大、美国、墨西哥和格陵兰岛；中国属于东亚，东亚主要包括五个国家：中国、蒙古、朝鲜、韩国、日本；英国属于西欧，西欧主要包括七个国家：英国、爱尔兰、荷兰、比利时、卢森堡、法国、摩纳哥；印度属于南亚，南亚主要包括七个国家：尼泊尔、不丹、孟加拉国、印度、巴基斯坦、斯里兰卡、马尔代夫；德国和波兰属于中欧，中欧包括八个国家：波兰、捷克、斯洛伐克、匈牙利、德国、奥地利、瑞士、列支敦士登；俄罗斯和乌克兰属于东欧，东欧包括七个国家：爱沙尼亚、拉脱维亚、立陶宛、白俄罗斯、俄罗斯、乌克兰、摩尔多瓦；南非属于非洲南部地区，非洲南部地区包括十五个国家和岛屿：赞比亚、安哥拉、津巴布韦、马拉维、莫桑比克、博茨瓦纳、纳米比亚、南非、斯威士兰、莱索托、马达加斯加、科摩罗、毛里求斯、留尼旺(法)、圣赫勒拿(英)。

回归的结果。全部回归都包括了控制变量、时间固定效应和国家固定效应。表 6 显示，考虑了工具变量之后，无论是 OLS 回归还是面板回归，无论是否控制政府问责，集权监管变量的回归系数均显著为负，表明集权监管机构能够有效地减少百万吨煤死亡率。政府问责的回归系数均为负数且不显著，即一国的政府问责对百万吨煤死亡率没有显著影响。总之，无论是集权监管还是政府问责对矿难死亡率的影响，甚至控制变量的符号方向，均与表 2 的主要回归结果一致，说明本文的主要回归结果是稳健的。

表 6 监管模式和政府问责对煤矿死亡率影响的工具变量回归

变量名称	混合OLS工具变量回归			面板工具变量回归		
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
集权监管模式 ₁	-6.214*** (2.352)		-6.370*** (2.327)	-6.214** (2.885)		-6.370** (2.880)
政府问责 ₁		-0.585 (1.115)	-0.702 (1.285)		-0.585 (1.336)	-0.702 (1.591)
煤炭产量	-0.373 (0.325)	-0.361 (0.651)	-0.013 (0.575)	-0.373 (0.398)	-0.361 (0.780)	-0.013 (0.711)
煤矿进口量	0.056 (0.130)	-0.076 (0.194)	0.182 (0.316)	0.056 (0.159)	-0.076 (0.233)	0.182 (0.391)
煤炭出口量	-0.267 (0.276)	-0.343 (0.253)	-0.439 (0.296)	-0.267 (0.339)	-0.343 (0.303)	-0.439 (0.367)
人均生产总值	-2.103*** (0.572)	-1.900** (0.812)	-2.345*** (0.891)	-2.103*** (0.701)	-1.900* (0.972)	-2.345** (1.103)
常数项	32.719*** (5.405)	26.567** (10.293)	35.553*** (9.496)	24.836*** (4.267)	20.346** (8.290)	26.294*** (6.858)
R ²	0.8632	0.9364	0.8507	0.2772	0.6693	0.2112
观测值	130	144	127	130	144	127

四、结论

尽管矿难引起了全世界范围的关注，但是学术界一直缺乏矿难的跨国实证分析。本文利用美国、英国、德国、波兰、中国、俄罗斯、印度、南非以及乌克兰这九个主要产煤国家的矿难死亡率、监管模式和政治体制等数据进行了跨国视角的经济学分析，主要得到四个结论。（1）集权监管模式有利于减少矿难死亡率。具体来说，一个国家的煤矿安全监管模式由分权改成集权，可以减少近一半的死亡率。（2）国家的政治体制不会影响矿难死亡率，煤矿安全问题主要是一个监管问题，而不是一个政治问题。（3）在欠发达国家，集权监管降低矿难死亡率的效果更明显。（4）在转型国家，集权监管和政府问责都能提高煤炭安全生产水平。

本文的主要结论具有重要的政策含义。（1）煤矿安全事故频发的国家，应该采取集权监管的模式。尤其是在欠发达国家，集权监管减少死亡率的绝对效果更明显。中国煤矿安全监察体制的改革完全符合这一结论，这是中国煤炭安全生产水平不断提高的重要原因。（2）虽然在煤矿安全问题上集权监管比政治体制更为重要，但是在政治体制很差的国家，改善政府问责程度也可以起到有利作用。

由于数据可得性限制，本文的跨国矿难数据库没有包含矿难罚金和死亡赔偿金等涉及法律法规的变量，而它们也可能会影响矿难死亡率，这是本文的不足之处。此外，本文也缺乏跨国企业层面的安全投入变量。获得更多国家层面和企业层面的数据将能进一步完善本文的研究。

参考文献

- [1] 聂辉华. 从管制型国家到治理型国家——以煤矿安全为例[J]. 教学与研究, 2015(7).
 [2] H. Nie, H. Zhao. Financial Leverage and Employee Death: Evidence from China's Coalmining Industry[J]. working paper, 2015.

-
- [3] 汤凌霄,郭熙保.我国现阶段矿难频发成因及其对策:基于安全投入的视角[J].中国工业经济,2006,(12).
- [4] 陶长琪,刘劲松.煤矿企业生产的经济学分析[J].数量经济技术经济研究,2007,(2).
- [5] J. Cohn, M. Wardlaw. Financing Constraints and Workplace Safety[J]. Journal of Finance, 2016, 71(5).
- [6] T. Wright. The Political Economy of Coal Mine Disasters in China: Your Rice Bowl or Your Life[J]. China Quarterly, 2004, (179).
- [7] J. Tu. Coal Mining Safety: China's Achilles' Heel[J]. China Security, 2007, (3).
- [8] 钟笑寒.死亡率与产量负相关[J].经济学报,2011,(5).
- [9] 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).
- [10] 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,第2011,(10).
- [11] M.S. Lewis-Beck, J.R. Alford. Can Government Regulate Safety? The Coal Mine Example[J]. American Political Science Association, 1980, 74(3).
- [12] W.B. Gray, and J. T. Scholz. Analyzing the Equity and Efficiency of OSHA Enforcement[J]. Law & Policy, 2008, 13(3).
- [13] S. Wang. Regulating Death at Coalmines: Changing Mode of Governance in China[J]. Journal of Contemporary China, 2006, 15(46).
- [14] 肖兴志,陈长石,齐鹏飞.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).
- [15] R. Fisman, Y. Wang. The Mortality Cost of Political Connections[J]. Review of Economic Studies, 2015, 82 (4).
- [16] 聂辉华,蒋敏杰.政企合谋与矿难:来自中国省级面板数据的证据[J].经济研究,2011,(6).
- [17] R. Jia, H. Nie. Decentralization, Collusion and Coalmine Deaths[J]. Review of Economics and Statistics, 2017, 90(1).
- [18] 李大生.国内外煤矿安全生产状况对比研究[J].中国矿业,2015,(8).
- [19] 李运强.俄罗斯的煤炭安全监管[J].劳动保护,2013,(9).
- [20] D. Acemoglu, S. Naidu, P. Restrepo, J.A. Robinson. Democracy does cause growth[J]. NBER Working Paper No.20004, 2014.
- [21] P. Bardhan, D. Mookherjee. Decentralization, Corruption and Government Accountability[C]. International Handbook on the Economics of Corruption, 2006.
- [22] S.P. Huntington. The Third Wave: Democratization in the Late Twentieth Century[M]. Norman: University of Oklahoma Press, 1991.
- [23] J. Markoff. Waves of Democracy: Social Movements and Political Change[M]. Thousands Oaks: Pine Forge Press, 1996.
- [24] T. Persson, G. Tabellini. Democratic Capital: The Nexus of Political and Economic Change[J]. American Economic Journal: Macroeconomics, 2009, 1(2).

Supervision Mode, Political Institutions and Coalmine Accidents: Evidence from Cross-Country Data

NIE Huihua LI Chen WU Jiani

(School of Economics, Renmin University of China, Beijing 100872, China)

Abstract: The problem of coalmine safety production is not only a serious problem faced by China, but also a worldwide problem. For the first time we use the 1982-2014 cross-country panel data of nine countries that they are rich in coal to investigate the impact of coalmine supervision mode and political institutions on coalmine accidents. We find that: (1) Centralized supervision of coalmine safety production is conducive to reducing mortality rate of coalmine accidents. Changing from decentralized supervision to centralized supervision can reduce nearly half of mortality rate. (2) Political institutions do not directly affect the coalmine mortality rate, which shows that the problem of coalmine safety production relates to supervision institutions rather than political institutions. (3) In developing countries, the effect of centralized supervision to reduce the mortality rate is more significant. (4) In transitional countries, both centralized supervision and improvement of accountability can reduce the mortality rate. The conclusion of this paper has important policy implications on cross-countries comparative analysis of coalmine accidents and containing coalmine accidents.

Key words: coalmine accidents; centralization; decentralization; regulation; institution

本文发表于《经济理论与经济管理》，2017年第9期。