

SUSTAINABLE FINANCE

PROGRAMME



SMITH SCHOOL OF ENTERPRISE
AND THE ENVIRONMENT



管控中国关停煤电的政治经济摩擦

讨论稿

2017年2月

关于可持续金融项目

牛津大学史密斯企业与环境学院的可持续金融项目旨在成为世界领先的可持续金融和投资研究教学中心。该项目于 2012 年成立（原来为搁浅资产项目），旨在了解全球环境可持续发展中投资资本再分配的需求、挑战和机遇。

我们力图了解不同部门、不同资产类型和不同地域的环境相关风险和机遇：这些因素是怎样产生的并对资产价值如何产生积极或消极的影响？这些因素是怎样相互关联？它们的重要性（在规模、影响、时间和可能性方面）如何？谁会受到影响？哪些受到影响的群体可以进行有前瞻性的风险管理？

我们认识到关于环境相关因素的高质量研究成果是将这些因素成功整合到决策制订中的必要的、但非充分条件。因此，我们开发了这些数据、分析、框架和模型，使得这些信息能整合到决策制定中去。我们还研究了在金融机构、公司、政府和监管部门中影响这种整合的障碍，并制定应对措施来解决它们。自 2012 以来，我们已经对搁浅资产进行了开拓性研究；而且，截止目前，我们仍是唯一一个以重要及协调的方式对此主题开展研究的学术机构。

该项目成立于具有全球影响力和声誉的世界一流大学。我们与整个投资链上的一流从业者进行合作（包括精算师、资产所有者、资产管理者、会计师、银行、数据提供商、投资顾问、律师、评级机构、证券交易所），同时也与企业及其管理者，以及一大批相关学科领域的专家（包括金融、经济、管理、地理学、人类学、环境科学、法律、区域研究、心理学）在牛津大学进行合作。

全球顾问委员会

可持续金融项目由 Ben Caldecott 发起，而全球可持续金融顾问委员会主席，牛津大学史密斯学院主任 Gordon L. Clark 负责指导工作。委员会成员目前包括：

Jane Ambachtsheer, Partner and Global Head of Responsible Investment, Mercer Investment
Rob Bailey, Research Director, Energy, Environment and Resources, Chatham House
Vicki Bakhshi, Head of Governance & Sustainable Investment, BMO Global Asset Management (EMEA)
Morgan Bazilian, Affiliate Professor, The Royal Institute of Technology of Sweden
David Blood, Co-Founder and Senior Partner, Generation IM
Yvo de Boer, President, Sustainability Challenge Foundation
Susan Burns, Founder and CEO, Global Footprint Network
James Cameron, Chairman, Overseas Development Institute
Diana Fox Carney, Pi Capital
Mike Clark, Institute and Faculty of Actuaries
Rowan Douglas, Head, Capital Science and Policy Practice, Willis Towers Watson
Professor Robert Eccles, Chairman of Arabesque Partners and Visiting Professor of Management Practice, Saïd Business School, University of Oxford
Emily Farnworth, Head of Climate Initiatives, World Economic Forum
Jessica Fries, Executive Chairman, The Prince of Wales's Accounting for Sustainability Project (A4S)
Ben Goldsmith, CEO, Menhaden Capital
Kristin Halvorsen, Director, Center for International Climate and Environmental Research (CICERO) and former Norwegian Minister of Finance
Connie Hedegaard, Chair, KR Foundation, and former European Commissioner for Climate Action
Thomas Heller, Chairman of the Board and Founder, Climate Policy Initiative
Anthony Hobley, CEO, Carbon Tracker Initiative
Christina Hood, Head of Unit, Environment and Climate Change, International Energy Agency
Andrew Howard, Head of Sustainable Research, Schroder Investment Management
Catherine Howarth, CEO, ShareAction
Zoe Knight, Head, Climate Change Centre of Excellence, HSBC
Bernice Lee, Executive Director, Hoffmann Centre for the Sustainable Resource Economy, Chatham House
Bob Litterman, Senior Partner and Chairman of Risk Committee, Kepos Capital
Mindy Lubber, President, Ceres
Nick Mabey, CEO, E3G
Richard Mattison, CEO, Trucost
Stephanie Pfeifer, CEO, Institutional Investors Group on Climate Change
Fiona Reynolds, Managing Director, UN Principles for Responsible Investment
Nick Robins, Co-Director, UNEP Inquiry into a Sustainable Financial System
Paul Simpson, CEO, Carbon Disclosure Project
Andrew Steer, President and CEO, World Resources Institute
James Thornton, CEO, ClientEarth
Simon Upton, Director, Environment Directorate, OECD
Steve Waygood, Chief Responsible Investment Officer, Aviva Investors
Peter Wheeler, Executive Vice President, The Nature Conservancy (TNC)
Michael Wilkins, Managing Director, Infrastructure Finance Ratings, Standard & Poor's
Baroness Bryony Worthington, Executive Director Europe, Environmental Defense Fund
Simon Zadek, Co-Director, UNEP Inquiry into a Sustainable Financial System
Dimitri Zenghelis, Principal Research Fellow, Grantham Institute, London School of Economics

关于作者

Ben Caldecott: 可持续金融项目主任，他现在同时是威尔士亲王可持续发展项目会计顾问，英格兰银行学术顾问，斯坦福大学访问学者。

Geraldine Bouveret: 可持续金融项目的博士后研究员助理。他在伦敦帝国理工学院获得了数学（金融数学方向）的博士学位，并获得了埃塞克商学院的金融硕士学位，同时获得了巴黎多芬纳大学和巴黎高科国立统计与经济管理学校的数学（保险数学、经济学和金融方向）硕士学位。

Gerard Dericks: 可持续金融项目的博士后研究员。此前，他曾是房地产市场分析事务所的一名分析师，同时是伦敦交易所的政策研究顾问。于立命馆大学获得学士学位以后，继续在英国伦敦经济学院获得硕士和博士学位。

Lucas Kruitwagen: 可持续金融项目的研究助理，同时是牛津大学地理与环境学院的一名博士生。伦敦帝国理工学院的客座研究员，取得了麦吉尔大学工学学士学位后，又以优异成绩取得了伦敦帝国理工学院的可再生能源远景的硕士学位。

Daniel J. Tulloch: 可持续金融项目的博士后研究员。他在新西兰奥塔哥大学获得金融学博士学位，同时还拥有诺里奇东安格利亚大学的国际会计与金融管理硕士学位。

Xiawei Liao: 牛津大学环境变化研究所博士候选人，他同时获得中国北京大学环境科学和日本早稻田大学环境政策硕士学位。目前在中国电力部门进行水和能源关系的研究。

致谢

感谢英国外交及联邦事务部和格罗沃尔德家庭基金提供赠款，以支持这项研究。我们还要感谢 Simon Abele（牛津大学）和 Ted Nace（CoalSwarm）在整个研究过程中的帮助和支持。

工作报告系列

本报告旨在引导该研究领域内的研究团体和报告使用者展开激烈讨论。本报告谨代表作者个人观点，不一定代表主办机构或投资者的观点。

牛津大学免责声明

牛津大学的校长、教师和学者不代表也不担保与本出版物任何方面有关的观点，包括对任何具体公司、投资基金或其它金融工具进行投资是否明智的观点。尽管我们已经获得了可靠信息，本大学的任何员工、学生和指定人员对与本文件所含信息有关的任何性质的赔偿或损失不承担任何责任，包括收益损失、处罚或从属损害。

目录

执行摘要	6
1. 引言	12
2. 中国煤炭政治经济学	13
2.1 中国广义的政治经济学	13
2.2 煤炭政治经济学	15
3. 政治经济摩擦	21
3.1 经济及社会经济利益相关者	21
3.2 电力和煤炭的斗争	22
3.3 劳动力和辅助资产的搁浅	22
3.4 搁浅资产分析	26
3.5 搁浅资产分析	33
4. 结论	35
5. 参考文献	36

执行摘要

中国已承诺拿出其 2014 年 GDP 的 70% 在 2020-2030 年进行投资以实现国家自主贡献目标 (NDCs)¹，而且中国已经将自身定位为全球低碳能源转型的领导者，力求 2030 年非化石能源占比达到 20%，并且在可再生能源领域的投资要比美国高出 73%²。由于这些原因，以及空气污染和水资源压力越来越受到重视，中国煤炭行业（包括动力煤采掘、加工与发电）在政府寻求低碳路径的背景下面临着结构性衰退³。

这种转型是十分必要且可取的，但却可能会导致煤电搁浅资产的产生，并造成相关的经济、社会和政治影响，包括可能影响到国内外投资者、企业、中央和地方政府、工人和社区。因此在能源系统低碳转型中，中国的政策制定者和其他利益相关者有很大的兴趣去寻求因煤矿和电厂倒闭产生的政治经济影响的解决方法。对于这些政治经济摩擦的不当处置可能会影响中国低碳能源转型和自主贡献承诺的实现，并威胁到很多群体的利益。

本文对中国因提前关闭煤电资产而产生的政治经济影响进行了初步评估。在分析燃煤发电之前，本报告首先讨论了煤炭行业面临的更广泛的资产搁浅，简要总结了中国的政治经济政策及其对调整部署煤炭产业的影响，然后调查了面临搁浅风险的各类资产情况以及可能产生的经济、社会、政治后果，接着估计了潜在的煤电搁浅资产规模及其地理分布。最后，我们对未来中国以及国际煤电领域的研究议题进行了展望。

煤炭的政治经济学

不论从国家还是省级层面来看，中国的煤炭行业都对经济起着重要的作用，约占中国能源产量的 73%，能源消费的 66%，以及火力发电的 93%⁴，也是中国最大的用工行业⁵。中国煤炭工业的政治经济发展经过了共产主义（1949~1970 年）、改革开放（1970~1990 年）和现代资本主义时代几个阶段⁶。煤炭开采和加工行业员工达到 580 万人⁷，其中 300 万人在煤电厂从事发电和供热工作⁸。中国有着世界第三大煤炭储量，仅次于俄罗斯和美国。然而相比其他国家，中国的煤炭开发却因为煤质较差⁹、资源富集区不易到达、距离南部沿海煤炭消费的主要地区较远而面临着更大的挑战¹⁰。2016 年，中国的煤电机组主要分布在以下人口集中或重工业发达的地区：（1）华中和黄河平原，（2）沿海地区，（3）以贵州为中心的狭长西南地带¹¹。

国家自主贡献目标的实施，对不同地区的影响程度是不同的，省和低一级的行政单位会因煤炭相关活动的密集度有所差异。由于技术和生产力的进步，2050 年煤炭行业雇工的数量预计将下降至 160 万，如果实施严格的煤炭消费总量控制政策，则将继续减少 72 万雇工¹²，但这种下降在全国范围的就业影响分布是不均等的。

¹Valerie Volcovici and David Brunnstrom, "China Puts \$6 Trillion Price Tag on Its Climate Plan," *Reuters*, 2015, <http://www.reuters.com/article/us-usa-china-climatechange-idUSKBN0P32H020150623>

²The Climate Group - RE 100, "China's Fast Track to a Renewable Future," 2015, http://www.theclimategroup.org/_assets/files/Re100-China-briefing-ENGLISH-jv-final.pdf.

³Defined here as thermal coal mining, coal processing, and coal-fired generation

⁴China Statistical Yearbook, "9-1 Total Consumption of Energy and Its Composition 2014," 2015.

⁵Oxford University Smith School.

⁶Wright, *The Political Economy of the Chinese Coal Industry: Black Gold and Blood-Stained Coal*.

⁷"China's Coal Cap Policy Will Increase Country's Clean Energy Jobs," *Natural Resources and Defense Council*, 2015, <http://www.nrdc.org/media/2015/150326.asp>

⁸More recent data than 'China's Economic Census Yearbook 2008' (Zhongguo tongji nianjian 2008) does not appear to be available, <http://www.stats.gov.cn/tjsj/pcsj/jjpc/2jp/indexce.htm>.

⁹Tim Wright, *The Political Economy of the Chinese Coal Industry: Black Gold and Blood-Stained Coal*, vol. 45 (Routledge, 2012). p.20

¹⁰ Oxford University Smith School

¹¹Oxford University Smith School.

¹²"China's Coal Cap Policy Will Increase Country's Clean Energy Jobs."

另一方面，自主贡献文件的实施也将带来新的就业机会。若煤炭行业被其他行业所替代，其中值得一提的是低碳转型提供的很多潜在机会。据中国社会科学院估计，到 2050 年，风能和太阳能行业将在发电、电力供应和发电设备制造等行业提供 413000 个工作岗位，并将在更广泛的经济领域中提供 350 万个工作岗位¹³。对于决策者来说，最主要的挑战是确保在煤矿及相关资产关停的地区，替代行业可提供充足的就业机会，且置换的煤炭行业员工具备所要求的知识技能。更普遍的是，为实现这些目标，有限的公共资金应该以最有效的方式被应用。在煤矿关闭后，确保这些替代产业按部就班地到位需要决策者进行一系列的协调安排。

搁浅资产的规模和地理分布

不仅是有形资产（如电厂，煤炭加工设施和煤矿）将被搁浅，和煤炭行业相关的金融资产（如股票，债务和衍生工具）、自然资产（如水储量）和劳动力资产也面临同样风险。然而这些资产搁浅产生的影响尚未量化，考虑到中国 2013 年 GDP（56.9 万亿元人民币）的 14% 来自 80 个¹⁴煤炭资源城市（即当地经济的 40% 以上依赖于煤）¹⁵，面临的挑战是很巨大的。

我们根据牛津大学史密斯学院的研究团队所拥有的高精度的资产层面数据，通过聚焦燃煤电厂的物理资产来试图量化搁浅资产的规模和分布。类似的分析方法可以用于其他类型资产的分析，但这并不在本报告的讨论范围。本报告所用研究方法在其他领域的适应性，还取决于与资产的所有权相关的数据是否可获取。

我们设定四个说明性情景进行分析，假设现役和计划煤电分别在 5 年，10 年，15 年和 20 年后被完全搁浅。所有情景中起始年份都是 2016 年，装机容量为 978GW（包括 2016 年计划投运的装机）。

考虑到全球能源系统的变化速度，这些情景的时间跨度非常合适。随着临界点的来临，搁浅资产带来的破坏似乎正在加速，但电力部门意图保持新建煤电资产的相对静态和“安全”的想法，其实和我们看到的 20 国集团实际发生的情况是背道而驰的。与巴黎气候变化协议相关的碳预算限制方面，这一时间跨度也是一致而合理的。

评估煤电资产搁浅规模是一个复杂的问题，涉及到折现率的设定，未来的电力价格，燃料成本，残值，还有像管制政策的计划表和严苛程度这样的非市场因素。在我们的分析中已经作出各种透明的假设。我们的目标是阐述不同的时间跨度下潜在的搁浅资产规模上限。

表 1 总结了我国煤电资产价值搁浅估计情况，表 2 提供了省级层面的分析。由于近期计划兴建大量煤电，因此在 2021 年（5 年情景）搁浅规模最高。行业自身资产搁浅价值估计可能达到 30860–72010 亿元（4490–14700 亿美元），相当于 2015 年中国 GDP 的 4.1–9.5%¹⁶，具体取决于搁浅的时间节点和严重程度。

表 1：燃煤发电厂搁浅资产的价值评估(单位：10 亿)

煤电退出时间节点	现役	在建和计划	合计
2021 (5 年)	[A] ¥2,703 (\$393)	[B] ¥4,498 (\$654)	[A+B] ¥7,201 (\$1,047)
2026 (10 年)	[C] ¥2,051 (\$298)	[D] ¥3,746 (\$545)	[C+D] ¥5,797 (\$843)
2031 (15 年)	[E] ¥1,426 (\$207)	[F] ¥2,994 (\$435)	[E+F] ¥4,420 (\$643)
2036 (20 年)	[G] ¥843 (\$123)	[H] ¥2,243 (\$326)	[G+H] ¥3,086 (\$449)

¹³“China’s Coal Cap Policy Will Increase Country’s Clean Energy Jobs.”

¹⁴Oxford Smith School calculations.

¹⁵ This is regularly quoted in academic journals, newspapers and dissertations, but is not written in government documents, see: “发展特色旅游: 阜新转型又一新思路,” *Characteristic Tourism - A New Thought Of Economic Transformation in Fuxin* 8, no. 1 (2006): 9-12, doi:10.3969/j.issn.1673-2464.2006.01.003. “技术创新视角下的资源型城市经济转型——基于枣庄市经济转型的案例研究” *Economic Transformation under High-Tech Innovation: Case Study of Zaozhuang, Shandong* (山东大学, 2007).

¹⁶The World Bank, “World Bank National Accounts Data,” 2016.

表2：各省四种情景下煤电状态及搁浅资产价值上限(单位：百万)

序号	省份	2021 (5年)		2026 (10年)		2031 (15年)		2036 (20年)	
		现役	计划和在建	现役	计划和在建	现役	计划和在建	现役	计划和在建
1	内蒙古	¥220,146	¥600,825	¥166,248	¥500,626	¥113,094	¥400,427	¥62,259	¥300,228
		¥820,971 (\$119,376)		¥666,875 (\$96,969)		¥513,521 (\$74,670)		¥362,487 (\$52,708)	
2	陕西	¥103,612	¥455,846	¥80,086	¥380,473	¥57,064	¥305,101	¥35,148	¥229,729
		¥559,458 (\$81,349)		¥460,559 (\$66,969)		¥362,165 (\$52,662)		¥264,877 (\$38,515)	
3	新疆	¥185,048	¥368,368	¥148,281	¥305,808	¥111,903	¥243,247	¥75,904	¥181,658
		¥553,416 (\$80,471)		¥454,089 (\$66,028)		¥355,150 (\$51,642)		¥257,562 (\$37,451)	
4	山西	¥154,231	¥368,313	¥116,347	¥306,738	¥80,450	¥245,164	¥46,223	¥183,590
		¥522,543 (\$75,982)		¥423,086 (\$61,520)		¥325,614 (\$47,347)		¥229,813 (\$33,417)	
5	贵州	¥2,004	¥85,298	¥1,032	¥320,860	¥50,156	¥256,422	¥29,839	¥192,331
		¥477,302 (\$69,403)		¥391,892 (\$56,984)		¥306,578 (\$44,579)		¥22,217 (\$32,305)	
6	江苏	¥231,978	¥232,773	¥175,682	¥193,748	¥121,687	¥154,723	¥70,769	¥115,699
		¥464,751 (\$67,578)		¥369,430 (\$53,718)		¥276,410 (\$40,192)		¥186,467 (\$27,114)	
7	山东	¥123,272	¥220,387	¥161,645	¥183,439	¥112,074	¥146,491	¥66,309	¥109,543
		¥433,659 (\$63,057)		¥345,084 (\$50,178)		¥258,565 (\$37,597)		¥175,851 (\$25,570)	
8	河南	¥192,707	¥182,033	¥145,615	¥151,682	¥100,365	¥121,332	¥57,995	¥90,982
		¥374,739 (\$54,490)		¥297,297 (\$43,229)		¥221,697 (\$32,236)		¥148,977 (\$21,662)	
9	广东	¥185,496	¥182,999	¥140,283	¥151,896	¥97,517	¥120,792	¥58,769	¥89,689
		¥368,495 (\$53,582)		¥292,179 (\$42,485)		¥218,309 (\$31,744)		¥148,458 (\$21,587)	
10	安徽	¥139,402	¥163,953	¥107,499	¥136,269	¥76,630	¥108,584	¥47,591	¥80,900
		¥303,355 (\$44,110)		¥243,767 (\$35,446)		¥185,215 (\$26,932)		¥128,491 (\$18,684)	
11	甘肃	¥68,951	¥227,568	¥52,904	¥189,996	¥37,370	¥152,424	¥22,574	¥114,852
		¥296,519 (\$43,116)		¥242,900 (\$35,320)		¥189,794 (\$27,597)		¥137,426 (\$19,983)	
12	湖北	¥64,545	¥153,626	¥48,230	¥128,089	¥32,691	¥102,552	¥19,153	¥77,014
		¥218,171 (\$31,724)		¥176,319 (\$25,638)		¥135,243 (\$19,665)		¥96,167 (\$13,983)	
13	河北	¥102,100	¥108,274	¥75,350	¥90,132	¥50,358	¥71,990	¥27,845	¥53,849
		¥210,374 (\$30,590)		¥165,482 (\$24,062)		¥122,349 (\$17,790)		¥81,694 (\$11,879)	
14	浙江	¥130,099	¥56,115	¥98,776	¥46,797	¥68,545	¥37,480	¥39,897	¥28,162
		¥186,214 (\$27,077)		¥145,574 (\$21,168)		¥106,025 (\$15,417)		¥68,059 (\$9,896)	
15	宁夏	¥58,246	¥115,265	¥44,164	¥96,035	¥30,770	¥76,805	¥18,141	¥57,575
		¥173,511 (\$25,230)		¥140,199 (\$20,386)		¥107,576 (\$15,642)		¥75,716 (\$11,010)	
16	福建	¥63,583	¥109,000	¥47,723	¥90,682	¥32,061	¥72,363	¥17,789	¥54,044
		¥172,583 (\$25,095)		¥138,404 (\$20,125)		¥104,424 (\$15,184)		¥71,833 (\$10,445)	

17	湖南	¥54,066	¥107,018	¥40,824	¥88,999	¥28,170	¥70,981	¥16,209	¥52,963
		¥161,083 (\$23,423)		¥129,823 (\$18,877)		¥99,151 (\$14,417)		¥69,172 (\$10,058)	
18	江西	¥57,005	¥95,513	¥43,910	¥79,622	¥31,150	¥63,730	¥19,232	¥47,838
		¥152,519 (\$22,177)		¥123,532 (\$17,962)		¥94,880 (\$13,796)		¥67,070 (\$9,752)	
19	辽宁	¥74,151	¥60,280	¥4,212	¥50,264	¥35,868	¥40,249	¥20,109	¥30,233
		¥134,430 (\$19,547)		¥104,476 (\$15,192)		¥76,117 (\$11,068)		¥50,342 (\$7,320)	
20	广西	¥49,077	¥77,547	¥37,670	¥64,418	¥26,409	¥51,288	¥15,456	¥38,159
		¥126,624 (\$18,412)		¥102,088 (\$14,844)		¥77,697 (\$11,298)		¥53,615 (\$7,796)	
21	黑龙江	¥34,590	¥51,693	¥25,156	¥43,166	¥16,728	¥34,640	¥9,525	¥26,113
		¥86,284 (\$12,546)		¥68,323 (\$9,935)		¥51,367 (\$7,469)		¥35,637 (\$5,182)	
22	吉林	¥44,313	¥35,302	¥33,187	¥29,367	¥22,881	¥23,431	¥13,284	¥17,495
		¥79,615 (\$11,577)		¥62,554 (\$9,096)		¥46,312 (\$6,734)		¥30,780 (\$4,476)	
23	重庆	¥31,038	¥45,402	¥23,913	¥37,741	¥17,267	¥30,080	¥11,115	¥22,419
		¥76,440 (\$11,115)		¥61,654 (\$8,965)		¥47,347 (\$6,885)		¥33,534 (\$4,876)	
24	四川	¥32,499	¥29,582	¥24,000	¥24,814	¥16,119	¥20,045	¥8,773	¥15,277
		¥62,081 (\$9,027)		¥48,814 (\$7,098)		¥36,164 (\$5,259)		¥24,049 (\$3,497)	
25	天津	¥30,734	¥24,908	¥22,347	¥20,847	¥14,872	¥16,786	¥8,315	¥12,726
		¥55,642 (\$8,091)		¥43,194 (\$6,281)		¥31,659 (\$4,603)		¥21,040 (\$3,059)	
26	云南	¥35,255	¥8,629	¥26,496	¥7,082	¥17,773	¥5,534	¥9,742	¥3,987
		¥43,884 (\$6,381)		¥33,577 (\$4,882)		¥23,307 (\$3,389)		¥13,729 (\$1,996)	
27	上海	¥31,171	¥0	¥21,710	¥0	¥13,961	¥0	¥7,206	¥0
		¥31,171 (\$4,533)		¥21,710 (\$3,157)		¥13,961 (\$2,030)		¥7,206 (\$1,048)	
28	青海	¥11,897	¥25,098	¥9,333	¥20,925	¥6,861	¥16,753	¥4,524	¥12,580
		¥36,995 (\$5,379)		¥30,259 (\$4,400)		¥23,613 (\$3,434)		¥17,104 (\$2,487)	
29	海南	¥10,384	¥6,372	¥7,911	¥5,310	¥5,506	¥4,248	¥3,407	¥3,186
		¥16,755 (\$2,436)		¥13,221 (\$1,922)		¥9,754 (\$1,418)		¥6,592 (\$959)	
30	香港	¥1,348	¥0	¥340	¥0	¥0	¥0	¥0	¥0
		¥1,348 (\$196)		¥340 (\$49)		¥0 (\$0)		¥0 (\$0)	
31	北京	¥16	¥0	¥49	¥0	¥0	¥0	¥0	¥0
		¥316 (\$46)		¥49 (\$7)		¥0 (\$0)		¥0 (\$0)	
32	西藏	¥0	¥42	¥0	¥35	¥0	¥28	¥0	¥20
		¥42 (\$6)		¥35 (\$5)		¥28 (\$4)		¥20 (\$3)	
33	澳门	¥0	¥0	¥0	¥0	¥0	¥0	¥0	¥0
		¥0 (\$0)		¥0 (\$0)		¥0 (\$0)		¥0 (\$0)	
	合计	¥2,703,262	¥4,498,029	¥2,050,923	¥3,745,860	¥1,426,301	¥2,993,691	¥843,102	¥2,242,839
		¥7,201,291 (\$1,047,122)		¥5,796,783 (\$842,896)		¥4,419,991 (\$642,700)		¥3,085,941 (\$448,719)	

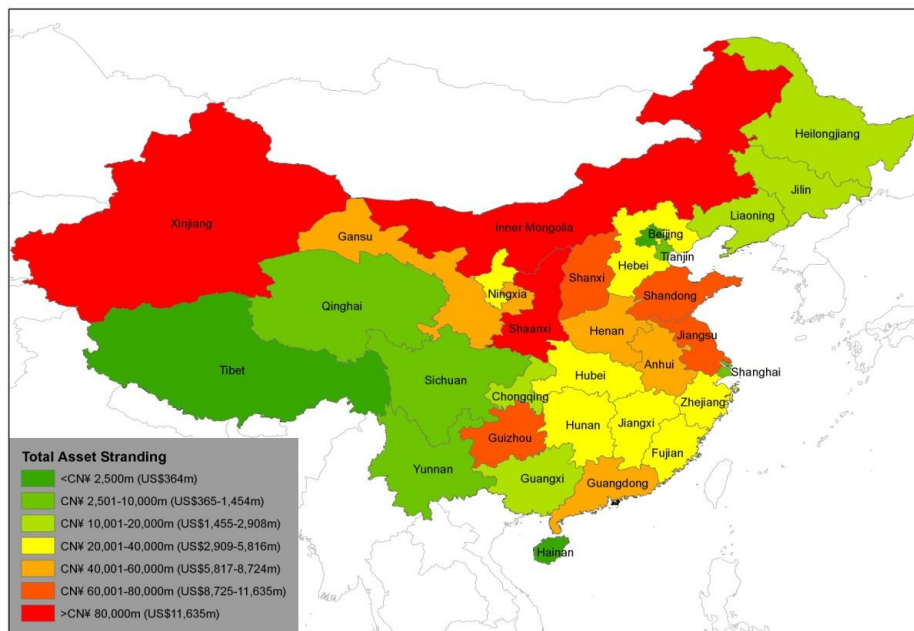
注:各省份依据四种情景中最大搁浅资产价值排序

OPR 指现役电厂资产搁浅价值，CON + PLN 指计划和在建电厂资产搁浅价值。

OPR 与 CON + PLN 下的合并单元格指现役和计划、在建电厂资产搁浅价值合计。

如图 1，五年情景中拥有最大规模潜在搁浅资产的省份是：内蒙古、陕西、新疆、山西、贵州和江苏。东北三省老工业区相对整个中国水平而言，拥有中等规模的煤电搁浅资产。十年、十五年以及二十年的情景在第三部分进行说明。

图1 五年情景总煤电搁浅资产规模地图



我们的初步估算突出了中国潜在的搁浅资产在各省份的分布特点。值得注意的是，燃煤发电上下游行业会受到消极影响，从而进一步扩大搁浅资产的规模，并显著增加相关金融资产重新定价的可能性。

本报告简单估计了资产层面分析结果，以显示对省级和国家层面的影响，其实报告所使用的自下而上的方法更擅长于细化分析，可着眼于特定的公司、机构以及省级以下的单元。这种精度的分析可以多种方式呈现，包括空间特点等多个方面，可以帮助决策者以更精准的方式管控自主贡献执行过程中各方政治利益的摩擦。这种数据驱动方法是未来研究的重点，因为这样可以在很大程度上了解到底哪些特定的利益相关者可能会受到影响，以及在不同的自主贡献实施路径中何时受到影响。这不仅与煤电部门相关，也适用于很多其他部门。

政策建议

中国煤电行业的转型是必要且有益的。但是转型过程是复杂的、分散的，在各省的方式也是不同的。无论从社会还是政治角度考虑，都有必要确保平稳过渡。我们可以通过数据、分析模型和方法论更好地支持决策。因此决策者可以考虑下述建议：

决策者需要明白，自主贡献执行过程中产生的各方的政治利益摩擦需要提前统筹管理，而管理过程中政府扮演着非常重要的角色。这是行动的必要前提。

煤电厂和煤矿集中的特定地区需要通过前瞻性分析确定资产搁浅的可能情景，了解资产搁浅对上下游行业的影响。情景由决策者设定，但需要包含与中国自主贡献和气候变化相关的部分。分析不应局限于煤电行业，可以尝试聚焦其他行业。

本报告提出的方法也可以用来研究对当地就业、税收和金融体系的影响。这将帮助决策者更好地精准干预以实现平稳过渡，也可以帮助金融监管者及早发现地方和国家金融机构中存在的风险，开发并运行压力测试体系以实现更好的政策响应。

与所有权关联的资产层面的数据是这种高精度分析方法的首要条件，审慎的做法是开发一个国家平台或国家级的数据组合以及 IT 基础设施来支持这一领域的工作，用来帮助国家、省级和省级以下决策者和监管者研究各自领域向低碳经济转型过程中的挑战和机遇，辅以培训和压力测试帮助决策者和监管者理解他们所掌控的决策工具，更好地协调政治利益摩擦。建立国家层面的数据平台，也将有助于开拓新领域的学术研究。

决策者应开发一个包含不同政策响应的“工具包”以管理政治利益摩擦。这应该建立在深入的国际案例分析基础上。这些分析应审查一些国家和地区如何管理煤电资产以退出市场，详细评估用于促进煤电转型的政策工具，研究这些工具在中国的适用程度，以协调转型过程中的利益摩擦。再次声明，本研究可以扩展到煤电以外的其他经济部门，但应侧重于合乎中国国情的响应政策。

1. 引言

中国的碳排放 90%来自于化石燃料的消耗，其中 68%来自于煤的燃烧¹⁷。中国力求在 2020 年非化石能源消费占比达到 15%并在 2030 年将这一数字提高至 20%，另外在可再生能源领域的投资要比美国高出 73%¹⁸。这些都表明中国已经将自身定位为全球低碳能源转型的领导者。

这种转变是十分必要且可取的，但却可能会导致煤炭搁浅资产的产生，并造成相关的经济、社会和政治影响。解决这些问题极具挑战性的地方在于它们会影响很大范围内的利益相关者：如受到潜在影响的资产所有者，资产经营者，社区托管资产，以及依赖于这些资产产生的税收收入的政策制定者。因此中央和地方政府，以及其他利益相关者有很大的兴趣去寻求在能源系统低碳转型中，因煤矿和电厂倒闭产生的政治经济影响的解决方法。

对于这些政治经济摩擦的不当处置可能会影响中国低碳能源转型和自主贡献承诺的实现，并威胁到很多群体的利益。然而，在全球或特定管辖区的低碳发展计划和自主贡献的实现方面，现有的相关研究太少以至于未把这些因素考虑进去。本文试图通过对中国煤电资产过早关闭产生的相关政治经济影响进行初步评估来纠正这一问题。本文首先在广义层面上讨论了煤炭行业面临的资产搁浅，然后将重点聚焦在燃煤发电上。这份报告是关于此类复杂问题的初次涉及，我们也希望借此在中国或国际上鼓励更多学者对这个话题进行研究。不积极主动解决这些问题对中国成功实现低碳转型是很不利的，而且这将导致煤电持续占据市场，从而阻挠全球为应对人为气候变化而做出的努力。

讨论稿的章节安排如下：第 2 节概述了中国的政治经济及其对于调整部署煤炭产业的影响¹⁹。第 3 节简要回顾了面临搁浅风险的各种类型资产和可能产生的经济、社会和政治后果。然后，我们估计了煤电搁浅资产潜在的规模和地理分布。最后，第 4 节对分析结果进行了讨论并对未来的研究途径提出建议。

¹⁷ Zhu Liu, "China's Carbon Emissions Report 2015," 2015, <https://www.belfercenter.org/sites/default/files/files/publication/carbon-emissions-report-2015-final.pdf>.

¹⁸ The Climate Group - RE 100, "China's Fast Track to a Renewable Future."

¹⁹ Defined here as thermal coal mining, coal processing, and coal-fired generation

2. 中国煤炭政治经济学

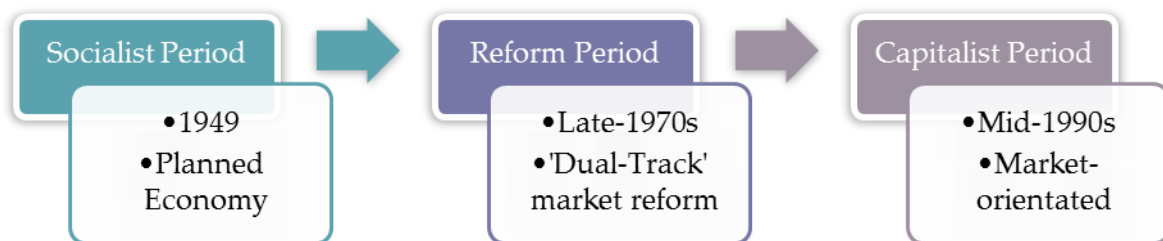
本节旨在提供中国煤炭政治经济的基本背景。分析前的序言对于接下来的章节就低碳经济转型中可能出现的政治经济摩擦进行了引导。

2.1 中国广义的政治经济学

2.1.1 三种经济模型

要了解中国煤电产业的转变，就必须首先对过去 40 年来中国政治经济的转变进行概述。自 1978 年以来，中国开始了从计划经济向市场经济的转型。这个过程可以分为三个阶段（如图 2）：社会主义时期（1949 年至 1978 年），改革开放时期（上世纪 70 年代末到 90 年代中期），和中国特色社会主义市场经济时期（上世纪 90 年代中期至今）。下面的段落概述了各个时期及其在中国经济史上的重要性²⁰。

图2: 三大经济体系概述



经过几十年的战争，中华人民共和国于 1949 年 10 月成立。当时的第一任务是修复内战造成的破坏，使经济工作恢复正常秩序。新中国的重点是全面审查土地所有制并计划进行广泛的土地改革。旧的地主所有制被新的土地分配制度所取代，这对于没有土地的农民是很有利的。政府采用苏联的经济模式，即任何产品的生产都被政府垄断，集体企业（新概念）的经营则类似于国有企业²¹。政府通过施加财政压力促使私人业主向国家出售他们的公司或转换为国家控制下的公私合营模式从而加强了管控。而因为大多数工业活动都集中在城市的国有企业，农村地区的工业都被解除²²。

在典型的资本主义制度中，边际运营成本通常作为刺激投资和发展的价格信号。然而，在中国进行投资的一个主要挑战是中国的地理区域错综复杂且缺乏互动。中国形成了一种“命令经济”模式，即投资决策的制定、区域之间资源再分配和克服互动缺乏都带有政治性和行政性。工业的国有制和中央对金融系统及计划的控制，使得政府可以调动剩余资金推动国家经济产出。控制国家垄断性产业产生的租金形成了国家财政收入的基础，最后又重新转化成为支持或遵从国家的关键群体的社会福利。这反过来又进一步推动了工业投资²³。这样做的目的是加强工业增长和社会发展。

改革开放始于 1978 年，党的十一届三中全会是一个重大的里程碑，党的领导人全会上提出了中国经济体制渐进式改革方案。这并不是放弃共产主义，而是通过向市场导向的经济转型来改善经济模式。这样下来政府的控制和计划有所减少，但并没有完全消除。中国推出了“双轨”制，即允许政府控制经济中的关键部门，

²⁰ Wright, *The Political Economy of the Chinese Coal Industry: Black Gold and Blood-Stained Coal*.

²¹ Chris Bramall, *Chinese Economic Development* (Routledge, 2008).

²² Linda Grove, *A Chinese Economic Revolution: Rural Entrepreneurship in the Twentieth Century* (Rowman & Littlefield, 2006); Barry Naughton, "The Chinese Economy: Transition and Growth" (Taylor & Francis, 2007).

²³ Wright, *The Political Economy of the Chinese Coal Industry: Black Gold and Blood-Stained Coal*.

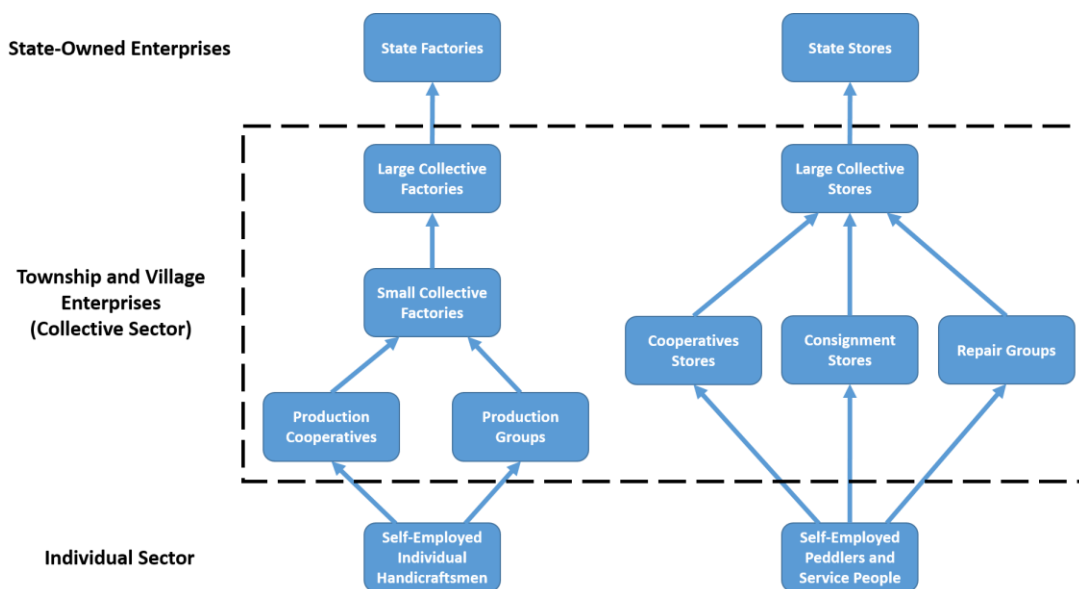
而在其他行业的民营企业进行有限的控制。双轨制的核心部分是价格改革策略，使商品能够以市场价格和在宏观管控经济体内管理的价格进行流通。新的经济主体开始找到盈利空间²⁴，而且这对国有企业的经营环境产生的影响是有限的，避免了计划经济中主要受益者的利益受到威胁²⁵。到了 1987 年，新的经济模式激发了活力，创造出很多机会。双轨制鼓励新农村企业与国有企业一起发展，进入了以前被忽视的经济领域。准市场化原则使得整体经济效率和经济效益改进，提高了产出增长和生活水平²⁶。

为了完成建设社会主义市场经济的关键任务，中国在上世纪 90 年代中期结束了双轨制。资本主义时期通过让市场力量决定价格来协调价格和边际成本。此外，这期间还包括影响国有企业和农村企业的、广泛的市场改革。亏损的国有企业只能得到较少的政府支持，从而被迫参与竞争。政府取消支持，使得一些低效的国有企业破产倒闭。此外，小众市场的消失迫使农村企业更直接地与国有企业进行竞争²⁷。经济环境的转变影响了企业的所有权。中国特色市场经济时期的特点是大量的外资流入和向着私营企业的转变。以下章节详细阐述了中国现有的各种所有制结构。

2.1.2 公司的三层结构

除了经济模式的重大改革，中国也在产业层面进行了所有权结构改革。中国的所有制结构可以分为三个层次（如图 3）。各层次之间的细微差别导致了公司规模、竞争、投资和国家支持的主要差异。

图 3 中国的企业结构模型²⁸



第一层次的公司由大型国有企业和政府控制的公司组成，其中包含一定程度的自然垄断或市场力量。这一顶层级别的公司往往是国有企业，部分为 1949 年到 70 年代末之间计划经济的遗留投资。国有企业占据的部门通常被认为对国家安全至关重要，主要集中在如钢铁、煤炭、造船以及重型机械等行业部门。

²⁴ Albert Park and Minggao Shen, "Joint Liability Lending and the Rise and Fall of China's Township and Village Enterprises," *Journal of Development Economics* 71, no. 2 (2003): 497-531

²⁵ Naughton, "The Chinese Economy: Transition and Growth."

²⁶ Peter Nolan, "Economic Reform, Poverty and Migration in China," *Economic and Political Weekly* 28, no. 26 (1993): 1369-77.

²⁷ Wright, *The Political Economy of the Chinese Coal Industry: Black Gold and Blood-Stained Coal*.

²⁸ Jianzhong Tang and Laurence J C Ma, "Evolution of Urban Collective Enterprises in China," *The China Quarterly* 104 (1985): 614-40.

比起私人利益，这样的国有企业和政府控制的公司更注重社会利益²⁹，例如在消费者支付延期的情况下仍然能维持供应，或在经济放缓时扩大经营³⁰。在计划经济中，尽管批发电价较高，一些国有煤炭公司仍被迫以低于市场的价格为国有电力和钢铁行业提供煤炭。通常假设在现代技术和安全标准下，煤炭的市场价格几乎涵盖了边际生产成本³¹。廉价的煤和电力价格之间的价差在历史上给国有电力企业带来了巨大的利润。除了生产单位这一角色，国有企业也有责任为他们自己的员工谋福利。从历史上看，中国政府很少允许亏损的国企破产，部分原因就是怕大批员工产生大规模的动乱。这也造成了计划经济下的产物：冗余的劳动力和庞大的社会服务³²。后者意味着国有企业的运营成本可能高于私企，但效率和绩效可能会低于私企。因此，这一层的公司被暴露于市场竞争力下时，最有可能遭受影响。

工业企业的第二个层次是乡镇企业，代表集体经济。乡镇企业是以市场为导向、存在于竞争市场的中小企业。乡镇企业的定义主要是指公司的位置，而不是股权结构。他们通常位于乡镇和村庄，可能来自于国内自主创业公司、外国投资，或从国家相关部门或管理层收购。无论是地方政府新建的还是早期遗留的产业，许多乡镇企业都是集体所有。

大多数乡镇企业出现在 1978 到 1990 年间的“双轨制”改革时期。一开始，乡镇企业的角色是很有限的，一般限定在第一产业如钢铁、水泥、和农具的生产方面。乡镇企业的出现有两个主要因素：第一，早期改革年间的政治制度环境支持公共企业的发展；第二，上世纪 80 年代初的财政分权。财政分权为地方政府在其管辖区发展经济提供了强大动力。此外，对税收目标和财政自主的强调激励官员力争实现税收收入最大化和关键绩效指标最优，因为这些指标直接影响到他们的仕途和经济利益³³。

第三层通常是指个人所有制和个体经营者，通常代表小规模的经营。

2.2 煤炭政治经济学

在对中国过去四十年的政治经济进行研究后，我们对中国的煤炭政治经济学进行了概述，而煤炭对于分析自主贡献实现过程中所呈现的风险和机遇是很关键的。

2.2.1 中国煤炭工业

中国是世界上最大的煤炭、煤电生产国，每年生产煤炭 38.74 亿吨，占全球煤炭供应量的 47%^{34,35}，煤电装机容量达到 978 GW，占全球煤电总装机的 48%³⁶。煤炭是中国工业经济的支柱，占中国能源生产的 73%，占能源消费的 66%³⁷，以及供热的 93%³⁸。在过去的 40 年中，煤炭产量的增长随着经济周期的变化而变化，年均增速为 5.7%，如图 4 所示。

²⁹ Wright, *The Political Economy of the Chinese Coal Industry: Black Gold and Blood-Stained Coal*.

³⁰ Gabriel Wildau, "China's : The State-Owned Zombie Economy," *The Financial Times*, February 2016

³¹ Wright, *The Political Economy of the Chinese Coal Industry: Black Gold and Blood-Stained Coal*.

³² Wildau, "China's : The State-Owned Zombie Economy."

³³ Hehui Jin and Yingyi Qian, "Public versus Private Ownership of Firms: Evidence from Rural China," *Quarterly Journal of Economics*, 1998, 773-808; Hongbin Li and Li-An Zhou, "Political Turnover and Economic Performance: The Incentive Role of Personnel Control in China," *Journal of Public Economics* 89, no. 9 (2005).

³⁴ China Statistical Yearbook, "13-12 Total Output of Industrial Products 2014," 2015.

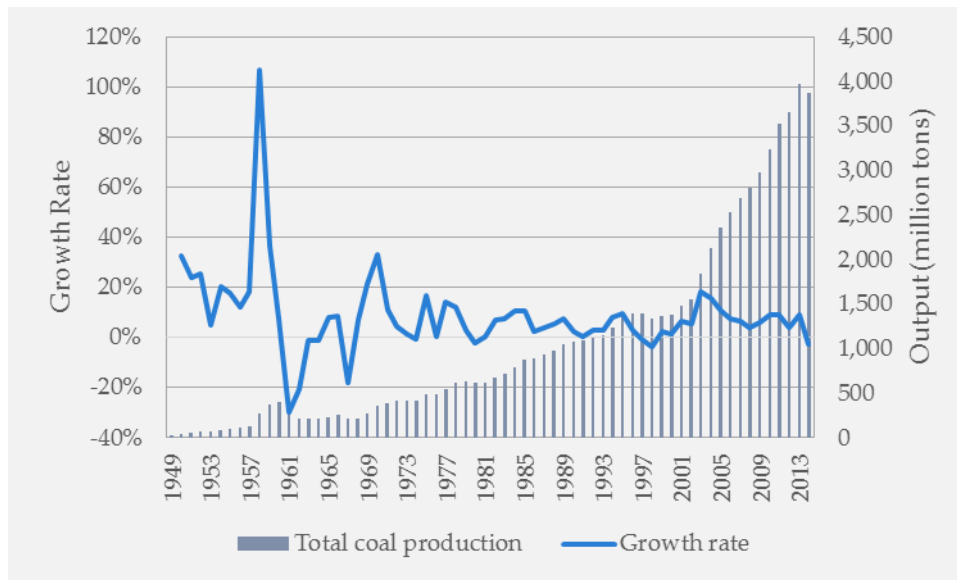
³⁵ World Coal Association, "Coal Facts 2015," 2015

³⁶ Oxford University Smith School.

³⁷ Yan-Shen Zhang Zhu, Chen; Jian-Nan Wang, Guo-Xia Ma, "China Tackles the Health Effects of Air Pollution," *The Lancet* 382, no. 9909 (2013): 1959-60.

³⁸ China Statistical Yearbook, "9-1 Total Consumption of Energy and Its Composition 2014."

图4 中国的煤炭产量及增长 (1949-2014 年)³⁹



中国与煤相关的主要产业是采矿和发电。根据 2008 年人口普查数据（最新数据），电力和热力行业的总人数约为 302 万⁴⁰，而 2015 年国家统计局的数据显示煤矿注册工人达到 440 万名。历史上煤炭开采为低技能的农村工人提供了就业机会，他们在煤矿赚取的工资比在当地从事农业所得多很多倍。出于这个原因，在中国许多地区煤炭开采对于农村劳动力来说是最具吸引力的就业选择，对当地经济发展也起到至关重要的作用⁴¹。

2.2.2 煤炭地理分布

中国有着世界第三大煤炭储量，仅次于俄罗斯和美国。据中国国家统计局估计，2009 年有保障的储备煤炭量达到 3190 亿吨⁴²（保持现有产量水平下可维持 100 年），而大多数西方机构使用不同的定义进行估计，可采储量只有 1140 亿吨，占全球储量的 13%（保持现有产量水平下可维持 29 年）⁴³。

2.2.2.1 煤炭产地

在中国煤炭开采比其他国家更具挑战性。因为中国的煤炭质量相对较差⁴⁴，其煤层一般较薄，且离地表较近的矿床又太少，增加了开采成本。在 2009 年（最新可用数据年份），几乎所有省份都进行了煤炭开采活动（除了海南和西藏，以及大都市地区的上海和天津）。主要产煤区集中在中北部和中部的内蒙古（20%）、山西（20%）、陕西（10%）等省份（见图 5）⁴⁵。这些主要的产煤区距离南方沿海的煤炭消费地区距离较远。

³⁹ Zhongguo tongji nianjian 2008-2015, SAWS, *Zhongguo Meitan Gongye Fazhan Gaiyao* (Beijing: Meitan gongye chubanshe, 2010).

⁴⁰ More recent data than 'China's Economic Census Yearbook 2008' (Zhongguo tongji nianjian 2008) does not appear to be available, <http://www.stats.gov.cn/tjsj/pcsj/jjpc/2jp/indexce.htm>.

⁴¹ Wright, *The Political Economy of the Chinese Coal Industry: Black Gold and Blood-Stained Coal*.

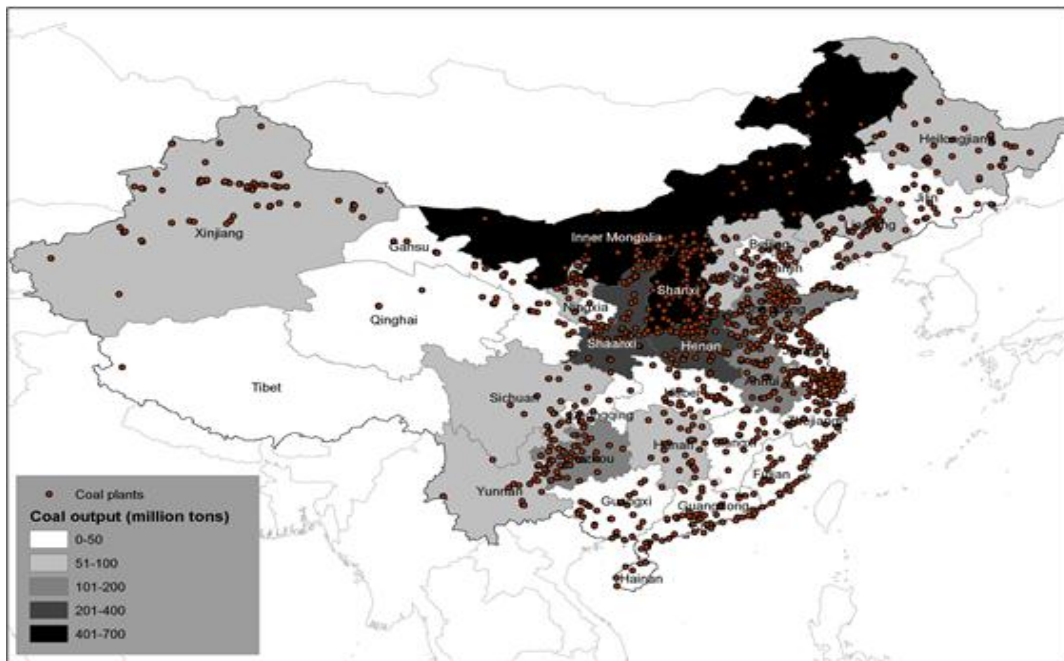
⁴² Zhongguo tongji nianjian 2008-2015, SAWS, *Zhongguo Meitan Gongye Fazhan Gaiyao*.

⁴³ China Energy Group, "China Energy Databook," 2008

⁴⁴ Wright, *The Political Economy of the Chinese Coal Industry: Black Gold and Blood-Stained Coal*. p.20.

⁴⁵ Zhongguo tongji nianjian 2008-2015, SAWS, *Zhongguo Meitan Gongye Fazhan Gaiyao*. 12-11

图 5: 各省煤炭产出与煤电厂分布 (2009)



在中国不同煤矿的煤炭开采技术有很大不同⁴⁶。然而，采矿业是一个典型的劳动密集型产业。虽然我们并没有省级层面煤矿员工的官方统计数据，但是我们可以合理地假设，省级煤矿的员工数大致和该省煤炭产量成正比（见表 3）。

表 3: 各省煤炭产量(2009 年)⁴⁷

省份	产量(百万吨)	比例	省份	产量(百万吨)	比例	省份	产量(百万吨)	比例
总计	2,951	100%	黑龙江	87	3%	甘肃	39	1%
内蒙古	601	20%	河北	85	3%	江西	30	1%
山西	594	20%	新疆	76	3%	福建	25	1%
陕西	296	10%	湖南	66	2%	江苏	24	1%
河南	230	8%	辽宁	66	2%	青海	13	0%
山东	144	5%	云南	56	2%	湖北	11	0%
贵州	137	5%	宁夏	55	2%	北京	6	0%
安徽	128	4%	吉林	44	1%	广西	5	0%
四川	90	3%	重庆	43	1%	其他	0	0%

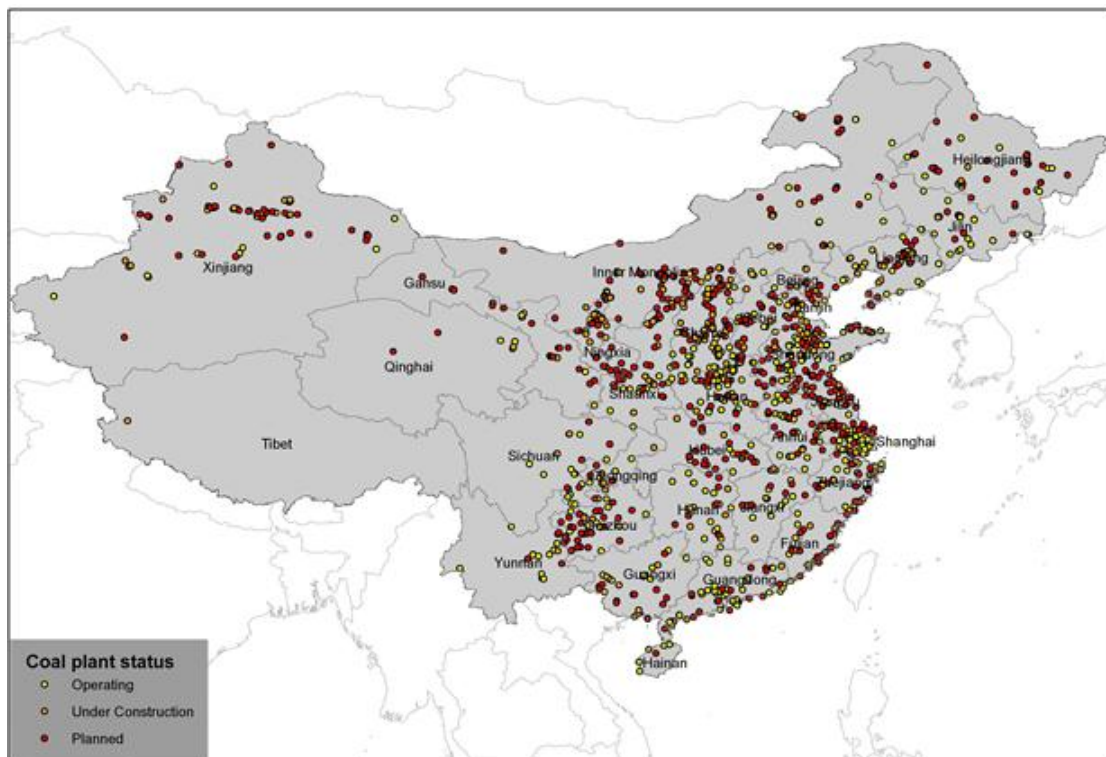
⁴⁶ Coal Age, "Understanding the Chinese Coal Industry," n.d.

⁴⁷ Zhongguo tongji nianjian 2008-2015, SAWS, Zhongguo Meitan Gongye Fazhan Gaiyao.

2.2.2.2 煤电资产分布

2016 年，中国煤电装机主要集中在以下人口密集或重工业发达的地区：（1）华中和黄河平原（2）沿海地区（3）以贵州为中心的、向邻省大量输送电力的狭长西南地带（见图 6）。其他煤电群都是小规模、常常与区域性重要城市有着密切的联系。大量的在建煤电主要分布在中部省份如山西、陕西，以及西部省份新疆（见图 6）。关于计划电厂规模最显著的省份是煤炭储量丰富的内蒙古，其计划装机达到惊人的 86830 兆瓦，占中国计划煤电总容量的 15%，甚至超过了现役煤电装机容量 81350 兆瓦。

图 6: 现役和计划煤电资产的分布⁴⁸



下文的表 4 下面提供了中国现役、在建和计划煤电装机的信息。

表 4: 中国现役、在建和计划煤电装机⁴⁹

单位: 兆瓦	现役		在建		计划	
	装机	比例	装机	比例	装机	比例
内蒙古	81,350	8.32%	18,320	8.06%	81,710	14.50%
江苏	78,579	8.03%	6,238	2.74%	33,042	5.86%
山东	77,804	7.95%	21,020	9.25%	21,961	3.90%
河南	71,879	7.35%	11,575	5.09%	28,476	5.05%
广东	65,048	6.65%	3,800	1.67%	33,280	5.91%

⁴⁸ Oxford University Smith School

⁴⁹ Oxford University Smith School

山西	59,347	6.07%	31,697	13.94%	34,230	6.08%
新疆	49,333	5.04%	20,380	8.97%	45,642	8.10%
安徽	45,403	4.64%	8,678	3.82%	21,123	3.75%
河北	45,254	4.63%	7,400	3.26%	11,365	2.02%
浙江	44,455	4.54%	242	0.11%	9,641	1.71%
贵州	33,045	3.38%	6,640	2.92%	50,845	9.02%
陕西	32,918	3.37%	22,540	9.92%	45,360	8.05%
辽宁	31,962	3.27%	5,570	2.45%	4,323	0.77%
湖北	24,826	2.54%	6,340	2.79%	22,935	4.07%
甘肃	23,614	2.41%	6,700	2.95%	28,912	5.13%
福建	23,430	2.40%	6,640	2.92%	14,366	2.55%
宁夏	20,289	2.07%	12,430	5.47%	7,942	1.41%
湖南	18,716	1.91%	5,200	2.29%	14,144	2.51%
吉林	18,627	1.90%	700	0.31%	7,770	1.38%
江西	17,960	1.84%	7,320	3.22%	12,725	2.26%
黑龙江	17,335	1.77%	2,612	1.15%	6,822	1.21%
广西	16,747	1.71%	5,570	2.45%	8,764	1.56%
上海	15,121	1.55%	0	0.00%		0.00%
云南	14,047	1.44%	300	0.13%	1,800	0.32%
四川	13,434	1.37%	2,000	0.88%	4,450	0.79%
天津	12,148	1.24%	2,050	0.90%	1,850	0.33%
重庆	10,590	1.08%	4,640	2.04%	4,740	0.84%
香港	6,608	0.68%	0	0.00%		0.00%
青海	3,785	0.39%	700	0.31%	4,500	0.80%
海南	3,724	0.38%	0	0.00%	700	0.12%
北京	800	0.08%	0	0.00%		0.00%
西藏	0	0.00%	12	0.01%		0.00%
总计	978,177	100.00%	227,314	100.00%	563,418	100.00%

2.2.3 政治经济的演化

由于煤炭工业对国民经济和地方经济的发展起到了重要的作用，中国对煤炭的依赖度使得煤炭治理面临很大的挑战。

在 20 世纪 70 年代改革开放以后（如前一节所述），中央政府和地方政府之间实行了国有企业的“收入共享”制度。中央政府对煤炭工业的控制减少了，为非国有乡镇企业创造了机会，也增加了地方政府的作用。因此，一个“两级”的中央-地方政府建立起来。特别是地方政府，通过授权和管理小型煤炭获取收入，并鼓励煤炭生产⁵⁰。

⁵⁰ Wuyuan Peng, “Coal Sector Reform and Its Implications for the Power Sector in China,” *Resources Policy* 36, no. 1 (2011): 60-71, <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0301420710000267>

二十年后，分税制已经取代了收入分享制。中央政府负责宏观经济的监管，把煤矿管理权下放给地方政府（神华集团是个例外）。由此产生的一个主要后果就是中国煤炭产业结构的支离破碎。上文的图 5、图 6、表 3、表 4 对此论点提供了支持。地方政府采取的策略是为了最大限度地提高税收和改善当地经济，因此安全记录差的非法煤矿显著增加，全球约 70% 的矿难死亡事件发生在中国⁵¹。国有企业和煤炭大省的腐败也是一个严重的问题⁵²。

中央政府一直致力于提高对煤炭行业的管控，例如国家煤矿安全管理局参与的关闭 3000 个产量 90000 吨以下的煤矿⁵³。中央和地方政府也采取了行动来控制为数众多的小型煤矿。特别是山西省的地方政府在 2008 年底实施了一项政策，引进大型国有煤炭企业来兼并小型私人煤矿。这引起了矿主和外地投资者的抵制。但要强调的是，尽管国有企业的法律、技术、财务和人力资源水平较高，但其庞大的劳动力和生产规模往往会阻碍安全水平的提高。

中央和地方政府从 2008 年的市场动荡以及低成本结构调整的机遇中获得利益，而这些是由于低煤价和需求下滑所引发的煤炭资源整合政策导致的。特别是 2012 年 3 月发布的煤炭工业发展“十二五”规划，旨在加强国家机关对于有资本、技术和管理优势的大型企业进行跨地区、跨行业、跨所有制兼并和重组，以及煤炭勘探、发电及运输的一体化、规模化和集约化的支持⁵⁴。这一规划对于提高神华集团、中国中煤能源集团和大同煤矿集团的市场份额做出巨大贡献⁵⁵。

2014 年，煤炭需求下降造成煤炭行业的重大损失。根据中国煤炭工业协会的数据，2015 年前两个月，中国最大的 90 家煤炭企业中 80% 面临亏损，亏损总计达 131 亿元人民币，而他们上年同期的利润达到 112 亿元人民币⁵⁶。从那时起，金融能力薄弱的中小企业就不得不减少市场份额，使得拥有强大融资能力和安全融资渠道的大型煤炭企业有很好的机会去低价拓展业务。

⁵¹ Xiaozong Wang, “Over 97% of China’s Mining Accidents Are Human Caused and Death Toll Counts about 70% of the World’s Total,” *People’s Daily*, 2011, <http://society.people.com.cn/GB/15020575.html>.

⁵² Cheng and Eikeland, “China’s Political Economy of Coal.”

⁵³ “Small-Sized Coalmines Make Severe Production Safety Issues,” *China Daily*, 2012, http://www.chinadaily.com.cn/hqgj/jryw/2012-10-26/content_7343593.html

⁵⁴ Cheng and Eikeland, “China’s Political Economy of Coal.”

⁵⁵ *Ibid.*

⁵⁶ “China National Coal Association: Over 80% of 90 Large-Sized Coal Companies in Loss in the First Two Months,” *People’s Daily*, 2015, <http://politics.people.com.cn/n/2015/0410/c70731-26828211.html>

3. 政治经济摩擦

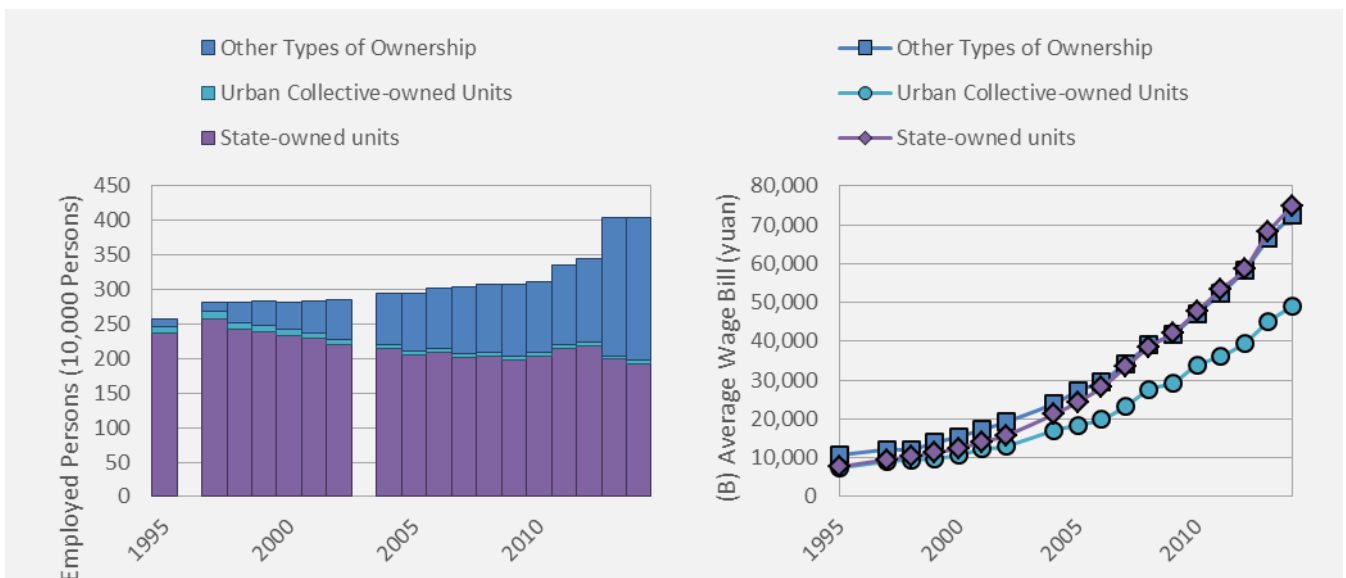
这一部分简要探讨中国脱煤转型中相关的政治经济摩擦。3.1 - 3.3 节总结了不同类型面临搁浅风险的资产和一些潜在的下游经济、社会和政治影响。3.4 节量化了中国国家和省级层面潜在的煤电搁浅规模，3.5 节对此结果进行了讨论。

3.1 经济及社会经济利益相关者

电力、天然气和供水（统称为公用事业行业）生产与分配的就业数据如图 7 所示⁵⁷。图 (a) 说明了公用事业行业自 1995 年以来创造了可观的就业机会。总的来说，公用事业从业人员的人数已由 1995 年的 260 万增至 2014 年的 400 多万。然而相对于所有权类型来说，这种增长一直是不对称的。国有企业裁员 19%，从 1995 年的 240 万名雇员缩减到 2014 年的 190 万。城镇集体企业从未成为公用事业行业的主要雇主。1995，城镇集体企业只雇佣了 92000 名工人，而在 2014 年，这一数字减少至只有 40000 人。与前三层相比，其他所有制类型（包括私营和外企）企业的就业人数增加了 20 倍，从 1995 年的 10 万人增加至 2014 年 210 万左右。这种现象是很有趣的，因为它正好与大量的农民工涌入私企和农村“城市化”相吻合。

在雇员人数增加的同时，图 (b) 也指出，公用事业行业雇员的平均工资亦大幅上升。在绝对水平上，国有企业及其他（私人）企业的员工得到了最高的薪水，2014 年工资水平约 72000-75000 元，大大高于全国平均水平 56360 元⁵⁸。相比之下，城镇集体企业的员工工资每年大约为 50000 元。虽然随着时间的推移，国有企业雇员数量在下降，但这一群体经历了工资相对增幅最大的时期，每年达到 12.69%。城镇集体所有制和其他（私人）所有制分别只经历了 10.42% 和 10.56% 的工资增长幅度。显然，公用事业行业为其大部分员工提供了高于平均水平的工资，而且总体上与中国经济的增长速度保持同步，尤其是国企员工。

图 7: 公用事业雇员及平均工资 (1995-2014) ⁵⁹



⁵⁷ Electricity-industry-only figures were not used due to data availability

⁵⁸ National Bureau of Statistics of China, "National Bureau of Statistics of China >> Annual Data," 2016.

⁵⁹ Ibid.

中国很少有本地供应的天然气和石油。此外，由于煤对于各省份的重要性、煤炭相关行业就业增加的趋势以及许多国有企业对廉价煤炭的依赖，使得中国并没有在短期内摆脱煤炭的能力，煤炭仍将在未来几年继续发挥重要作用。

3.2 电力和煤炭的斗争

中国的煤炭和电力行业对彼此有强烈的依赖。由于中国 50%的煤炭卖给电力行业，而煤炭在电厂运营成本中的比例超过 70%⁶⁰，两个行业内在地联系在一起。然而过度的政府干预使得两个行业难以形成稳定、合理、交易成本节约的关系⁶¹。煤炭和电力行业的内斗（煤电之争）自上世纪八十年代以来就一直持续不断，双方都在试图争取国家优惠政策支持⁶²。

煤炭和电力行业之间的利润率是负相关的：高煤价使得煤炭开采有更大的利润，但对电力行业却产生负面影响。除了直观的影响，潜在的影响是，与其他拥有多种发电组合的国家相比，中国煤电行业将对不断变化的资源景观尤其敏感，而这有可能导致大量资产搁浅。然而在省级层面上，监管机构和/或煤炭供应是主要的搁浅因素，这导致了各省资产搁浅程度有很大不同。

3.3 劳动力和辅助资产的搁浅

除了燃煤电厂这样直接造成搁浅的资产，中国经济的脱碳转型也可能间接影响与煤炭息息相关的其他资产，如有形资产（如基础设施、煤炭加工技术和煤矿），自然资源（如水资源储备），金融资产（如股票、债券和衍生品）、人力资产（如知识、管理实践和劳动力），和社会资产（如社区网络）。一个国家财富的重要组成部分永久地失去了它的价值，这就导致了所谓的“搁浅国家”⁶³。

3.3.1 辅助资产的搁浅

如果中国的燃煤电厂被搁浅，除了电厂本身，用来供应发电厂的煤矿和所有与之相关的资本及设备也会被搁浅。另一个潜在的搁浅资产是水，尤其是在中南部水资源丰富的地区。水在火力发电和煤炭开采中被大量使用，关闭电厂和煤矿可能会显著降低依赖这些行业的水资源和资本的价值。

其他围绕煤炭行业建造的基础设施，如住房、学校和公路也将受到全国煤矿关闭带来的影响。中国很多城市的一个显著特点是缺乏经济多元化。中国政府在城市分类中将 263 个城市（人口占全国的 48%）定义为“资源型”⁶⁴。资源型城市通常是指其经济的 40%以上依赖于不可再生资源⁶⁵。在这 263 个城市中，有 80 个被列为煤炭资源型城市。根据我们的计算，2013 年中国 GDP 的 14%（56.9 万亿元人民币）来自这 80 个煤炭资源型城市。这些城市的房地产市场代表着巨大的风险因素。事实上，许多资源型城市被依赖税收收入与土地售卖的地

⁶⁰ Sylvie Cornot-Gandolphe, *China's Coal Market: Can Beijing Tame King Coal?*, 2014.

⁶¹ Bing Wang, "An Imbalanced Development of Coal and Electricity Industries in China," *Energy Policy* 35, no. 10 (October 2007): 4959-68, doi:<http://dx.doi.org/10.1016/j.enpol.2007.04.022>

⁶² Wright, *The Political Economy of the Chinese Coal Industry: Black Gold and Blood-Stained Coal*.

⁶³ David Manley, James Cust, and Giorgia Cecchinato, "Stranded Nations? The Climate Policy Implications for Fossil Fuel-Rich Developing Countries," 2016, <http://www.oxcarre.ox.ac.uk/images/stories/papers/PolicyPapers/oxcarrepp201634.pdf>.

⁶⁴ 中国城市统计年鉴 *China City Statistical Yearbook*, 2014.

⁶⁵ This is regularly quoted in academic journals, newspapers and dissertations, but is not written in government documents, see: "发展特色旅游: 阜新转型又一新思路." "技术创新视角下的资源型城市经济转型——基于枣庄市经济转型的案例分析 *Economic Transformation under High-Tech Innovation: Case Study of Zaozhuang, Shandong*."

方政府过度开发⁶⁶。与不断发展的房地产开发相关的不良贷款的风险因大量工人由于就业前景不佳的离开而增加⁶⁷。

从煤炭及相关行业获得价值的金融资产也会因煤炭产业关闭而遭遇贬值。这对金融机构评估煤炭资产投资风险和确保这些风险被正确评估和定价有潜在的影响。

中国可以通过出口煤炭从而在某种程度上减缓这种搁浅事件的发生，从而保护煤矿产业。但是目前来看，做到这一点是很困难或几乎不可能的，因为涉及的规模太大（全球供应量的 47%）⁶⁸，而国内外都采取了一系列举措来远离煤电。另外 2.2 节也提到，另一个阻碍中国煤炭出口的因素就是中国煤炭质量较差，矿山较远，极大地增加了运输成本。这些因素都限制了煤炭海外出口的可行性。而质量最差的煤（褐煤）几乎总是在开采时就地被消耗、并且没有国际市场价格。鉴于中国总是依赖铁路把煤炭从中部运输到沿海城市地区，我们也将看到中国铁路业遭受大量的搁浅。

3.3.2 劳动力的搁浅

如上文所述，有形资产并不是唯一可能被搁浅的资产类型。能源与环境景观转变下，人力资本的搁浅（或搁浅劳动力）也将成为不可避免的后果。地方经济的特殊性可能会遗留一些特别脆弱的劳动力。

例如，英国煤炭部门转型带来的不利影响已经在地方社区和劳动力动态上有所体现。英国煤矿从业人员人数由 1920 年的 120 万下降至 2015 年 3000 人以下⁶⁹。上世纪 80 年代臭名昭著的英国矿工罢工事件（被称为“大罢工”）是政府在淘汰碳密集型行业过程中应该避免的一种冲突。这就要求对未来可能受到资产搁浅影响的社区进行更好的规划⁷⁰。这可以通过自愿搬迁，教育，培训和税收优惠政策来吸引新的产业。然而，在发展中国家情况更为复杂，特别是在社区缺乏其他技能的教育和培训，以及低收入工作限制了搬迁和就业机会的情况下，详情如下。

虽然搁浅劳动力比实物资产更难以量化，但它们至少与所有给定的政策方向的可持续性有关。一方面，失业造成的经济损失包括工人的收入损失和新的求职成本。另一方面，失业的经济损失还包括与特定行业、位置、企业文化和环境相关的过时的知识和技能^{71,72}。而长期失业的工人也可能会经历一个被称为“伤疤”的现象，也就是说他们的技能、就业能力和随后的工资水平将会下降，尤其是中年或老年男性劳动力^{73,74}，最后在失业的压力下造成了身体和精神的双重成本损失⁷⁵。研究还表明，失业的负面影响可能是巨大并持久的⁷⁶。

⁶⁶ Jamil Anderlini, “The Chinese Chronicle of a Crash Foretold,” *The Financial Times*, n.d.

⁶⁷ Lucy Hornby and Archie Zhang, “China’s Rust Belt Faces Exodus of Young Talent,” *The Financial Times*, n.d.

⁶⁸ World Coal Association, “Coal Facts 2015.”

⁶⁹ Ben Caldecott et al., “Stranded Assets and Thermal Coal: An Analysis of Environment-Related Risk Exposure,” *Stranded Assets Programme*, SSEE, University of Oxford, 2016.

⁷⁰ Chris Cook and John Stevenson, *The Longman Handbook of Modern British History, 1714-1987* (Longman, 1988).

⁷¹ Friedrich Hayek, “The Use of Knowledge in Society,” *American Economic Review* 35, no. 4 (1945): 519-30.

⁷² D Neal, “Industry-Specific Human Capital: Evidence from Displaced Workers,” *Journal of Labor Economics* 13, no. 4 (1995): 653-77.

⁷³ M. Gregory and R. Jukes, “Unemployment and Subsequent Earnings: Estimating Scarring Among British Men 1984-94,” *The Economic Journal* 111, no. 475 (2001): 607-25.

⁷⁴ W. Arulampalam, P. Gregg, and M. Gregory, “Unemployment Scarring,” *The Economic Journal* 111 (n.d.): 577-84.

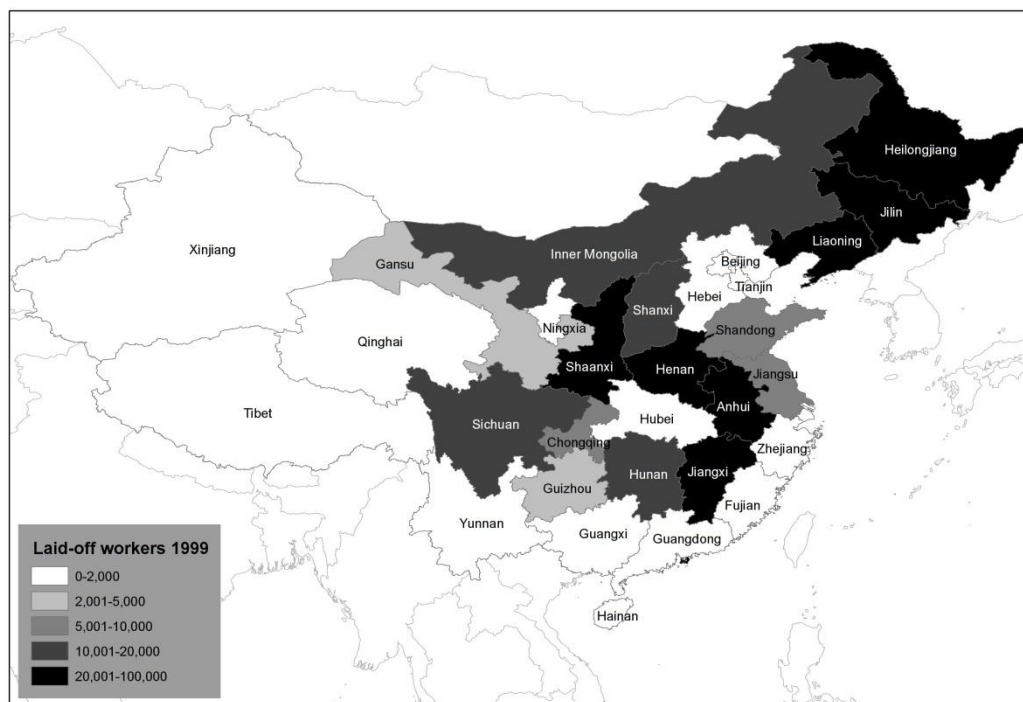
⁷⁵ F. McKee-Ryan et al., “Psychological and Physical Well-Being during Unemployment: A Meta-Analytic Study,” *Journal of Applied Psychology* 90, no. 1 (2005): 53-76.

⁷⁶ R Topel, “Specific Capital and Unemployment: Measuring the Costs and Consequences of Job Loss,” in *Carengie-Rochester Conference Series on Public Policy*, n.d., 181-214.

从上世纪 90 年代末开始，中国政府首次允许那些亏损的公司宣布破产、关闭和解雇工人⁷⁷。和西方国家一样，破产成为中国现在使用的为企业减少劳动力、提高效率，并重新开张的一种方式⁷⁸。就像中国在上世纪末到本世纪初进行的最近一次重大经济结构调整一样，历史上这种方式造成了很高的失业率。虽然报道出来的官方统计数据普遍都低得多，但是人们相信在这期间很多城市实际失业率大大超过了 20%⁷⁹。虽然我们没有公用事业行业工人下岗的具体数据，但也有人认为 280 万国有煤矿工人总数中大概有四分之一在这期间被解雇⁸⁰。

如图 8 所示，下岗煤矿工人的地理分布主要集中在东北老工业基地（黑龙江，吉林，辽宁等省）。同时，这些裁员剥夺了许多工人曾经安全和相对高薪的工作，由此产生了一个庞大的城市贫困新群体⁸¹。而这些下岗工人其实是最脆弱的群体，很难再就业⁸²。

图 8: 煤矿裁员情况 (1999 年)⁸³



从国家和企业的角度来看，最好的结果是重新雇用下岗工人。方法之一就是雇主将企业的业务向多样化扩展，进行“非煤”生产活动，并将工人转移到这些领域。例如，江西重点国有煤矿企业 40%的职工转移到了非

⁷⁷ Liu Chuangeng, “Guoyou Zhongdian Meikuang Zhigong Xiangang Xianzhuang Ji Qushi Fenxi,” *Meikuang Xiandaihua* 1 (2001): 5-7.

⁷⁸ Wright, *The Political Economy of the Chinese Coal Industry: Black Gold and Blood-Stained Coal*.

⁷⁹ Lucy Hornby, “China Comes Full Circle with Talk of Mass Lay-Offs,” *The Financial Times*, n.d.

⁸⁰ Wright, *The Political Economy of the Chinese Coal Industry: Black Gold and Blood-Stained Coal*. p.148.

⁸¹ Zhongguo meitan gongye Xiehui, *Zhongguo Hangye Fenxi Baogao* (Beijing: Zhongguo jingji chubanshe, 2005).; Carsten A Holz and Yi-min Lin, “Pitfalls of China’s Industrial Statistics: Inconsistencies and Specification Problems,” *China Review* 1.1 (2001): 29-71.

⁸² Wright, *The Political Economy of the Chinese Coal Industry: Black Gold and Blood-Stained Coal*. p.148.

⁸³ Oxford University Smith School

煤生产活动中，从而有效地缓解了冗余的问题⁸⁴。然而，这些企业往往没有什么收益价值，替代就业的机会也并不是总能创造出来⁸⁵。这点尤为真实，因为很多煤矿坐落在偏远城镇地区，而这些地区赖以生存的基础就是煤矿⁸⁶。

一些经历了对经济影响较大的煤矿关闭的城市，人口也会随之大幅下降，特别是年轻的工薪阶层。举例来说，双鸭山是一个煤矿型城市，现在却仅剩一家经济拮据的煤矿，其居住区的人口在过去的几年里减少了三分之一，主要是因为年轻工人为了更好的工作前途而离开⁸⁷。工人的流动很可能（至少是暂时）造成流失和流入两地社会资本的侵蚀⁸⁸。而社会资本的流失不仅会影响劳动者的主观幸福感，还影响到他们的工资收入能力。众所周知，中国很多经济行为是建立在“关系”或社会关系的基础上的。通过更换城市，工人的关系很可能被剥夺，从而进一步影响他们的就业能力和加薪晋升的吸引力。

许多下岗工人往往缺乏其他技能的教育和培训。因此，他们面临的机会是有限的，他们很难通过搬迁找到更好的就业机会，结果往往被安插到低收入行业。由于文化因素以及可迁移技能的缺乏，这些工人也多半不愿在新的行业和地区寻找工作⁸⁹。此外，无法被原公司回聘的中国工人的收入通常会急剧下降⁹⁰。例如，2001年对于55家企业的调查结果显示，下岗职工的工资大约只有留任职工的20-30%。此外，国家为失业者提供的援助是远远不够的⁹¹。

3.3.3 中国工人的抗议

自上世纪90年代以来，劳资关系转型导致的工业行业冲突急剧增加。据中国全国总工会（工会）的数据显示，1992-1997年之间每年有约130万名工人卷入劳动争议，但在1998年这一数字增长了近两倍，达到360万。同样，1994-2006年间的集体劳动争议也从一万件增长到九万件⁹²。这意味着年增长率达到了20%，甚至是同期GDP增长率的两倍。大多数抗议活动都有共同之处，就是工人们对于权利滥用、恶劣的工作条件和不断恶化的生活水平都很不满⁹³。

大多数大规模的工业抗议活动是由国企工人发起的，而且通常来源于最根本的两个原因之一。第一是生存危机，即工人收入大幅减少或工资被拖欠；第二是发生了明显的管理腐败⁹⁴。由于工人的不满很可能会蔓延成更大程度范围的不稳定，因此为避免煽动示威情况的发生，政府经常对劳工组织实施严格的法规⁹⁵，定期把领导抗议活动的工人控制起来⁹⁶，并指示地方官员采取行动，防止工人到北京上访⁹⁷。

⁸⁴ Qian Linfang and Wang Shaozhou, "Shilun Dui Meikuang Xiagang Shiye Renyuan de Jiuye Yuanzhu," MJY 2 (2002): 57-58.

⁸⁵ Wright, *The Political Economy of the Chinese Coal Industry: Black Gold and Blood-Stained Coal*.

⁸⁶ Zhao Yanying and Zhang Shenli, "Dui Jilin Sheng Meitan Qiye Xiagang Zhigong Zaijiuyenandian Wenti de Diaocha Fenxi Yu Duice Jianyi," *Laodong Shijie* 7 (2000): 6-8.

⁸⁷ Christian Shepherd and Lucy Hornby, "Chinese Police Break up Coal Jobs Protest," *The Financial Times*, n.d.

⁸⁸ Christian A. L. Hilber, "New Housing Supply and the Dilution of Social Capital" (London, UK, 2007).

⁸⁹ See Jane Perlezand, "Mass Layoffs in China's Coal Country Threaten Unrest - The New York Times," n.d. 'Longmay Group, the biggest coal company in northeastern China, announced in September [2015] that it planned to lay off 100,000 workers'.

⁹⁰ Wright, *The Political Economy of the Chinese Coal Industry: Black Gold and Blood-Stained Coal*. p.150.

⁹¹ Ibid.

⁹² Hongyi Lai, "Uneven Opening of China's Society, Economy, and Politics: Pro-Growth Authoritarian Governance and Protests in China Title," *Journal of Contemporary China* 19, no. 67 (2010): 819-35.

⁹³ F Chen, "Industrial Restructuring and Workers' Resistance in China," *Modern China* 29, no. 2 (2003): 237-62.

⁹⁴ F Chen, "Subsistence Crises, Managerial Corruption and Labour Protests in China," *The China Journal* 44, no. July (2000): 41-63.

⁹⁵ Eli Friedman and Ching Kwan Lee, "Remaking the World of Chinese Labour," *British Journal of Industrial Relations* 48, no. 3 (2010): 507-33.

⁹⁶ Lucy Hornby, "China Coal Protests Highlight Overcapacity Tensions," *The Financial Times*, n.d.

3.4 搁浅资产分析

本节旨在量化中国国家及省级层面煤电行业所面临的潜在搁浅资产规模。我们设定四个说明性情景进行分析，假设现役和计划煤电分别在 5 年，10 年，15 年和 20 年后被完全搁浅。所有情景中起始年份都是 2016 年，装机容量为 978GW（包括 2016 年计划投运的装机）。

考虑到全球能源系统的变化速度，这些情景的时间跨度非常合适。随着临界点的来临，搁浅资产带来的破坏似乎正在加速，但电力部门意图保持新建煤电资产的相对静态和“安全”的想法，实际上和我们看到的 20 国集团实际发生的情况是背道而驰的。与巴黎气候变化协议相关的碳预算限制方面，这一时间跨度也是一致而合理的。

评估煤电资产搁浅规模是一个复杂的问题，涉及到折现率的设定，未来的电力价格，燃料成本，残值，还有像管制政策的计划表和严苛程度这样的非市场因素。在我们的分析中已经作出各种透明的假设。我们的目标是阐述不同的时间跨度下潜在的搁浅资产规模上限。

3.4.1 方法学

为了计算潜在的资产搁浅价值，我们根据普氏全球电力装机数据库、绿色和平及 coalswarm 煤炭数据库，以省为单位将全部煤电资产分别统计汇总（单位：MW）。我们把煤电装机划分为现役装机和计划装机（或在建装机）。对于联合数据库中的所有煤电技术，我们均使用 IEA⁹⁸的数据估计单位千瓦建设成本（以 2012 年美元计价）⁹⁹。对于循环流化床（CFB）技术，我们根据最新建成的 CFB 电厂以 2015 年美元当量估计单位千瓦建设成本¹⁰⁰，然后利用世界银行的通货膨胀数据贴现至 2012 年¹⁰¹。我们假定所有的沉没成本（如咨询费，应急费用，工程、采购和施工服务，以及任何额外的业主费用¹⁰²）都代表资产搁浅情况下的损失。对于每一项资产，我们采用直线折旧法在其寿命期内进行折旧，假定寿命期为自建成之日（或计划日期）起的 35 年。35 年的假设源于 2016 年普氏全球电力装机数据库前三季度的分析，该分析指出电厂在退役时的寿命期呈双峰分布。煤电厂通常在 16 年或 34 年后退役，运行 34 年退役更为常见（见图 9）。我们假设期末没有残值。因为煤电机组最后列入计划是 2020 年，整个时间序列要涵盖 2016 年到 2056 年以容纳所有的折旧。我们对于每年煤电资产价值归零时的搁浅价值估计绘出了系列柱状图。因此，这些估计数值应当解释为在所有燃煤电厂提前关闭的情况下可能的搁浅资产规模上限。

图 9: 退役时的电厂寿命 (2016 年前三季度数据)¹⁰³

⁹⁷ Zhongguo meitan zhi bianzuan weiyuanhui, Zhongguo Meitan Zhi: Guizhou Juan (Beijing: Meitan gongye chubanshe, 1994). p. 151; Benxi shi dangshi difangzhi bagongshi, Benxi Shi Zhi, Vol.2 ed. (Dalian: Dalian chubanshe, 1998).

⁹⁸ <http://www.worldenergyoutlook.org/weomodel/investmentcosts/>

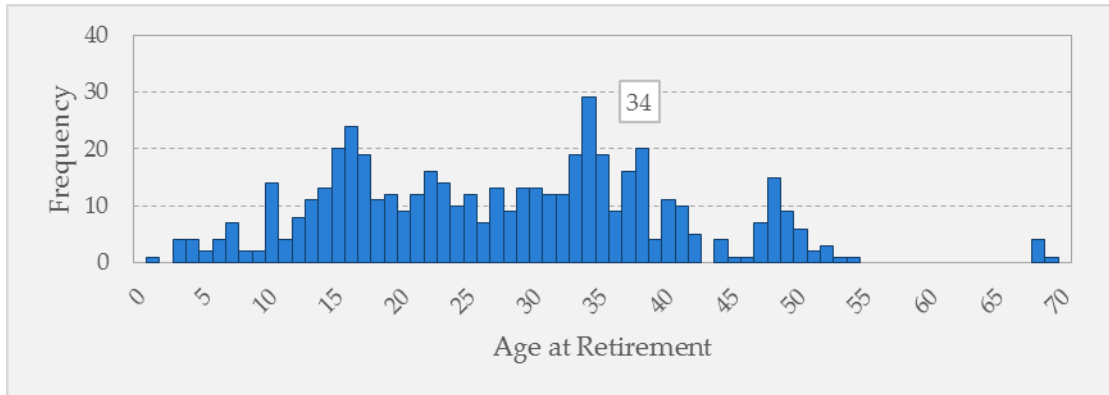
⁹⁹ Coal technologies include: Circulating fluidized bed (CFB), integrated gasification combined cycle (IGCC), IGCC with CCS, Subcritical, Supercritical, ultracritical, and coal with CCS.

¹⁰⁰ <http://cornerstonemag.net/china-brings-online-the-worlds-first-600-mw-supercritical-cfb-boiler/>

¹⁰¹ Note, we estimate the CFB cost at ~832 2012\$/kW, which is marginally higher than the cost of (expensive) ultracritical technologies at 800 2012\$/kW. We find the estimated CFB cost to be a reasonable assumption.

¹⁰² Fang Rong and David G. Victor, “What Does It Cost to Build a Power Plant?,” ILAR Working Paper, vol. 17, 2012.

¹⁰³ Oxford University Smith School.

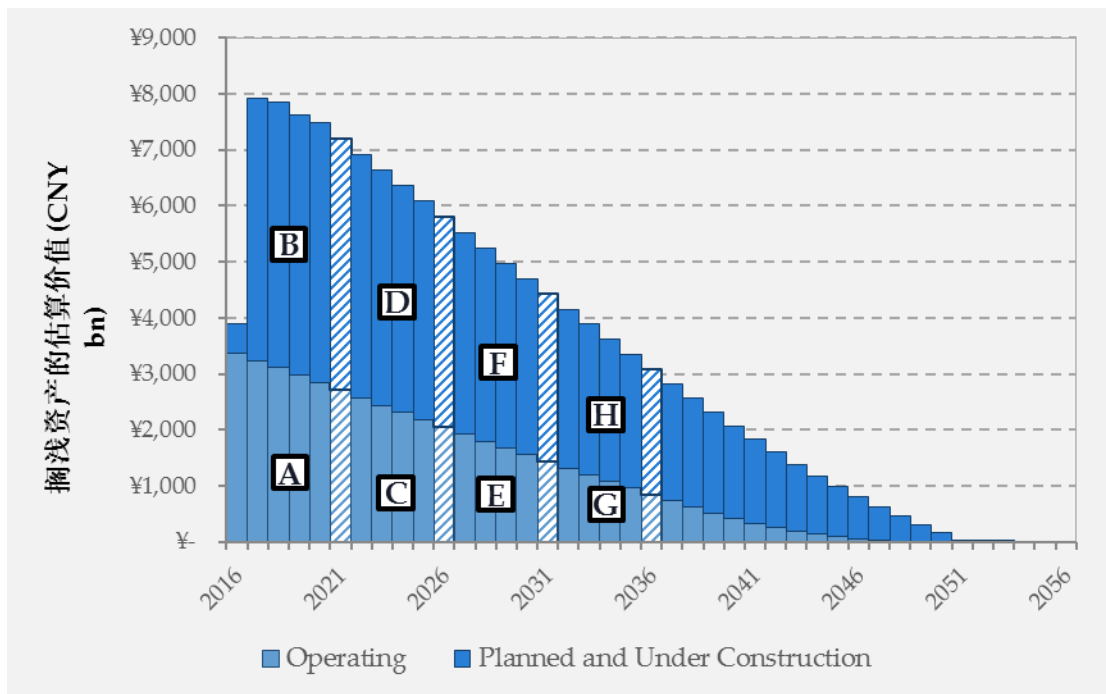


3.4.2 搁浅资产的后果

3.4.2.1 国家层面的后果

图 10 表明就算不考虑下面四种情景，至少也有部分现役、计划和在建装机可能会招致资产搁浅的风险。值得注意的是，大量煤电属于 2017 年计划新增的，这表明计划装机具有更高的潜在搁浅风险。图 10 和表 5 描述了未来四种情景下¹⁰⁴的资产搁浅情况。

图 10: 现役、计划和在建煤电机组的最大搁浅资产价值评估



注：y 轴和原点表示估算的搁浅资产价值的不同。(图表中的字母对应的解释见表 5)

¹⁰⁴ We estimate stranded assets in 2012\$ costs and present the nominal values. Over the 1987 to 2015 period, China’s inflation rate varied between 24% to -1.4%. As such, presenting nominal costs refrains from making assumptions regarding appropriate discount rates, and allows the reader to discount future values to present value.

表 5: 燃煤发电厂搁浅资产的价值评估(单位: 10 亿)

煤电退出时间节点	现役	在建和计划	合计
2021 (5 年)	[A] ¥2,703 (\$393)	[B] ¥4,498 (\$654)	[A+B] ¥7,201 (\$1,047)
2026 (10 年)	[C] ¥2,051 (\$298)	[D] ¥3,746 (\$545)	[C+D] ¥5,797 (\$843)
2031 (15 年)	[E] ¥1,426 (\$207)	[F] ¥2,994 (\$435)	[E+F] ¥4,420 (\$643)
2036 (20 年)	[G] ¥843 (\$123)	[H] ¥2,243 (\$326)	[G+H] ¥3,086 (\$449)

对于五年、十年、十五年和二十年的情景，新增装机的搁浅资产规模上界是用已知现役装机和计划或在建装机估算的。因此，这个数字可能因为目前计划的项目被取消以及未来的几年里额外增加的计划装机而改变。在五年时间窗口的情景下，总的搁浅资产价值达 72010 亿元 (10470 亿美元)，其中现役机组的搁浅价值是 27030 亿元 (393 亿美元)，计划或者在建机组的搁浅资产价值是 44980 亿元 (6540 亿美元)。在十年情景下，总的搁浅资产价值 57970 亿元 (8430 亿美元)，其中 20510 亿元 (2980 亿美元)来自现役机组，37460 亿元(5450 亿美元)来自在建设或计划的机组。十五年时间窗口情景下的总搁浅资产的估值较低，为 44200 亿元 (6430 亿美元)，其中 29940 亿元 (4350 亿美元) (68%) 由在建或计划的机组组成。最后，二十年情景中搁浅资产总价值为 30860 亿元 (4490 亿美元)，其中 73%(22430 亿元 | 3260 亿美元)为在建或计划装机。这些情景中煤电搁浅资产规模估计可以达到 30860-72010 亿元 (4490-10470 亿美元)，相当于中国 2015 年 GDP 的 4.1-9.5%¹⁰⁵。规模巨大的搁浅资产也蕴含潜在的系统性金融风险，并会随着煤电在中国的扩张而持续。

3.4.2.2 省份分析结果

本节将国家层面的煤电搁浅资产规模分析结果细化到各个省份，如表 6 所示。

表 6: 各省煤电四种情景下煤电搁浅资产的上限及其状态(单位: 百万)

序号	省份	2021 (5 年)		2026 (10 年)		2031 (15 年)		2036 (20 年)	
		现役	计划和在建	现役	计划和在建	现役	计划和在建	现役	计划和在建
1	内蒙古	¥220,146	¥600,825	¥66,248	¥500,626	¥113,094	¥400,427	¥62,259	¥300,228
		¥820,971 (\$119,376)		¥666,875 (\$96,969)		¥513,521 (\$74,670)		¥362,487 (\$52,708)	
2	陕西	¥103,612	¥455,846	¥80,086	¥380,473	¥57,064	¥305,101	¥35,148	¥229,729
		¥559,458 (\$81,349)		¥460,559 (\$66,969)		¥362,165 (\$52,662)		¥264,877 (\$38,515)	
3	新疆	¥185,048	¥368,368	¥148,281	¥305,808	¥111,903	¥243,247	¥75,904	¥181,658
		¥553,416 (\$80,471)		¥454,089 (\$66,028)		¥355,150 (\$51,642)		¥257,562 (\$37,451)	
4	山西	¥154,231	¥368,313	¥116,347	¥306,738	¥80,450	¥245,164	¥46,223	¥183,590
		¥522,543 (\$75,982)		¥423,086 (\$61,520)		¥325,614 (\$47,347)		¥229,813 (\$33,417)	
5	贵州	¥92,004	¥385,298	¥71,032	¥320,860	¥50,156	¥256,422	¥29,839	¥192,331
		¥477,302 (\$69,403)		¥391,892 (\$56,984)		¥306,578 (\$44,579)		¥22,2170 (\$32,305)	
6	江苏	¥231,978	¥232,773	¥175,682	¥193,748	¥121,687	¥154,723	¥70,769	¥115,699
		¥464,751 (\$67,578)		¥369,430 (\$53,718)		¥276,410 (\$40,192)		¥186,467 (\$27,114)	
7	山东	¥213,272	¥220,387	¥161,645	¥183,439	¥112,074	¥146,491	¥66,309	¥109,543

¹⁰⁵ The World Bank, "World Bank National Accounts Data."

		¥33,659 (\$63,057)		¥45,084 (\$50,178)		¥258,565 (\$37,597)		¥175,851 (\$25,570)	
8	河南	¥192,707	¥182,033	¥145,615	¥151,682	¥100,365	¥121,332	¥57,995	¥90,982
		¥74,739 (\$54,490)		¥297,297 (\$43,229)		¥221,697 (\$32,236)		¥148,977 (\$21,662)	
9	广东	¥185,496	¥182,999	¥140,283	¥151,896	¥97,517	¥120,792	¥58,769	¥89,689
		¥68,495 (\$53,582)		¥292,179 (\$42,485)		¥218,309 (\$31,744)		¥148,458 (\$21,587)	
10	安徽	¥139,402	¥163,953	¥107,499	¥136,269	¥76,630	¥108,584	¥47,591	¥80,900
		¥303,355 (\$44,110)		¥243,767 (\$35,446)		¥185,215 (\$26,932)		¥128,491 (\$18,684)	
11	甘肃	¥68,951	¥227,568	¥2,904	¥89,996	¥3,370	¥152,424	¥22,574	¥114,852
		¥296,519 (\$43,116)		¥242,900 (\$35,320)		¥189,794 (\$27,597)		¥137,426 (\$19,983)	
12	湖北	¥64,545	¥153,626	¥48,230	¥128,089	¥32,691	¥102,552	¥19,153	¥77,014
		¥218,171 (\$31,724)		¥176,319 (\$25,638)		¥135,243 (\$19,665)		¥96,167 (\$13,983)	
13	河北	¥102,100	¥108,274	¥75,350	¥90,132	¥50,358	¥71,990	¥27,845	¥53,849
		¥210,374 (\$30,590)		¥165,482 (\$24,062)		¥122,349 (\$17,790)		¥81,694 (\$11,879)	
14	浙江	¥130,099	¥6,115	¥98,776	¥46,797	¥68,545	¥37,480	¥9,897	¥28,162
		¥186,214 (\$27,077)		¥145,574 (\$21,168)		¥106,025 (\$15,417)		¥68,059 (\$9,896)	
15	宁夏	¥58,246	¥115,265	¥44,164	¥96,035	¥30,770	¥76,805	¥18,141	¥57,575
		¥173,511 (\$25,230)		¥140,199 (\$20,386)		¥107,576 (\$15,642)		¥75,716 (\$11,010)	
16	福建	¥63,583	¥109,000	¥47,723	¥90,682	¥32,061	¥72,363	¥17,789	¥54,044
		¥172,583 (\$25,095)		¥138,404 (\$20,125)		¥104,424 (\$15,184)		¥71,833 (\$10,445)	
17	湖南	¥54,066	¥107,018	¥40,824	¥88,999	¥28,170	¥70,981	¥16,209	¥52,963
		¥161,083 (\$23,423)		¥129,823 (\$18,877)		¥99,151 (\$14,417)		¥69,172 (\$10,058)	
18	江西	¥7,005	¥95,513	¥43,910	¥79,622	¥31,150	¥63,730	¥19,232	¥47,838
		¥152,519 (\$22,177)		¥123,532 (\$17,962)		¥94,880 (\$13,796)		¥67,070 (\$9,752)	
19	辽宁	¥74,151	¥60,280	¥54,212	¥50,264	¥35,868	¥40,249	¥20,109	¥30,233
		¥134,430 (\$19,547)		¥104,476 (\$15,192)		¥76,117 (\$11,068)		¥50,342 (\$7,320)	
20	广西	¥49,077	¥77,547	¥37,670	¥64,418	¥26,409	¥51,288	¥15,456	¥38,159
		¥126,624 (\$18,412)		¥102,088 (\$14,844)		¥77,697 (\$11,298)		¥53,615 (\$7,796)	
21	黑龙江	¥34,590	¥51,693	¥25,156	¥43,166	¥16,728	¥34,640	¥9,525	¥26,113
		¥86,284 (\$12,546)		¥68,323 (\$9,935)		¥51,367 (\$7,469)		¥35,637 (\$5,182)	
22	吉林	¥44,313	¥35,302	¥33,187	¥29,367	¥22,881	¥23,431	¥13,284	¥17,495
		¥79,615 (\$11,577)		¥62,554 (\$9,096)		¥46,312 (\$6,734)		¥30,780 (\$4,476)	
23	重庆	¥31,038	¥45,402	¥23,913	¥37,741	¥17,267	¥30,080	¥11,115	¥22,419
		¥76,440 (\$11,115)		¥61,654 (\$8,965)		¥47,347 (\$6,885)		¥33,534 (\$4,876)	
24	四川	¥32,499	¥29,582	¥24,000	¥24,814	¥16,119	¥20,045	¥8,773	¥15,277
		¥62,081 (\$9,027)		¥48,814 (\$7,098)		¥36,164 (\$5,259)		¥24,049 (\$3,497)	
25	天津	¥30,734	¥24,908	¥22,347	¥20,847	¥14,872	¥16,786	¥8,315	¥12,726
		¥55,642 (\$8,091)		¥43,194 (\$6,281)		¥31,659 (\$4,603)		¥21,040 (\$3,059)	

26	云南	¥35,255	¥8,629	¥26,496	¥7,082	¥17,773	¥5,534	¥9,742	¥3,987
		¥43,884 (\$6,381)		¥33,577 (\$4,882)		¥23,307 (\$3,389)		¥13,729 (\$1,996)	
27	上海	¥31,171	¥0	¥21,710	¥0	¥13,961	¥0	¥7,206	¥0
		¥31,171 (\$4,533)		¥21,710 (\$3,157)		¥13,961 (\$2,030)		¥7,206 (\$1,048)	
28	青海	¥11,897	¥25,098	¥9,333	¥20,925	¥6,861	¥16,753	¥4,524	¥12,580
		¥36,995 (\$5,379)		¥30,259 (\$4,400)		¥23,613 (\$3,434)		¥17,104 (\$2,487)	
29	海南	¥10,384	¥6,372	¥7,911	¥5,310	¥5,506	¥4,248	¥3,407	¥3,186
		¥16,755 (\$2,436)		¥13,221 (\$1,922)		¥9,754 (\$1,418)		¥6,592 (\$959)	
30	香港	¥1,348	¥0	¥340	¥0	¥0	¥0	¥0	¥0
		¥1,348 (\$196)		¥340 (\$49)		¥0 (\$0)		¥0 (\$0)	
31	北京	¥16	¥0	¥49	¥0	¥0	¥0	¥0	¥0
		¥16 (\$46)		¥49 (\$7)		¥0 (\$0)		¥0 (\$0)	
32	西藏	¥0	¥42	¥0	¥35	¥0	¥28	¥0	¥20
		¥42 (\$6)		¥35 (\$5)		¥28 (\$4)		¥20 (\$3)	
33	澳门	¥0	¥0	¥0	¥0	¥0	¥0	¥0	¥0
		¥0 (\$0)		¥0 (\$0)		¥0 (\$0)		¥0 (\$0)	
合计		¥2,703,262	¥4,498,029	¥2,050,923	¥3,745,860	¥1,426,301	¥2,993,691	¥843,102	¥2,242,839
		¥7,201,291 (\$1,047,122)		¥5,796,783 (\$842,896)		¥4,419,991 (\$642,700)		¥3,085,941 (\$448,719)	

注:各省份依据四种情景中最大搁浅资产排序。

OPR 指现役电厂资产搁浅价值, CON + PLN 指计划和在建电厂资产搁浅价值。

OPR 与 CON + PLN 下的合并单元格指现役和计划、在建电厂资产搁浅价值合计。

从整个国家范围看,各个省份在第二种情景,即煤电机组在五年内(即 2021 年)关闭,潜在搁浅资产规模最大。

如图 11,五年情景中拥有最大规模潜在搁浅资产的省份是:内蒙古(8209.72 亿元,占此情景总搁浅资产规模的 11.4%)、陕西(5594.58 亿元,占比 7.8%)、新疆(5534.16 亿元,占比 7.7%)、山西(5225.43 亿元,占比 7.3%)、贵州(4773.02 亿元,占比 6.6%)和江苏(4647.51 亿元,占比 6.5%)。让人意外的是东北三省老工业区相对整个中国水平而言,拥有中等规模的煤电搁浅资产。虽然从区域水平而言,东北三省的搁浅资产规模大,但是从全国范围看相对较小,不容易引起关注。

图 11 五年情景(2021 年)总煤电搁浅资产规模地图

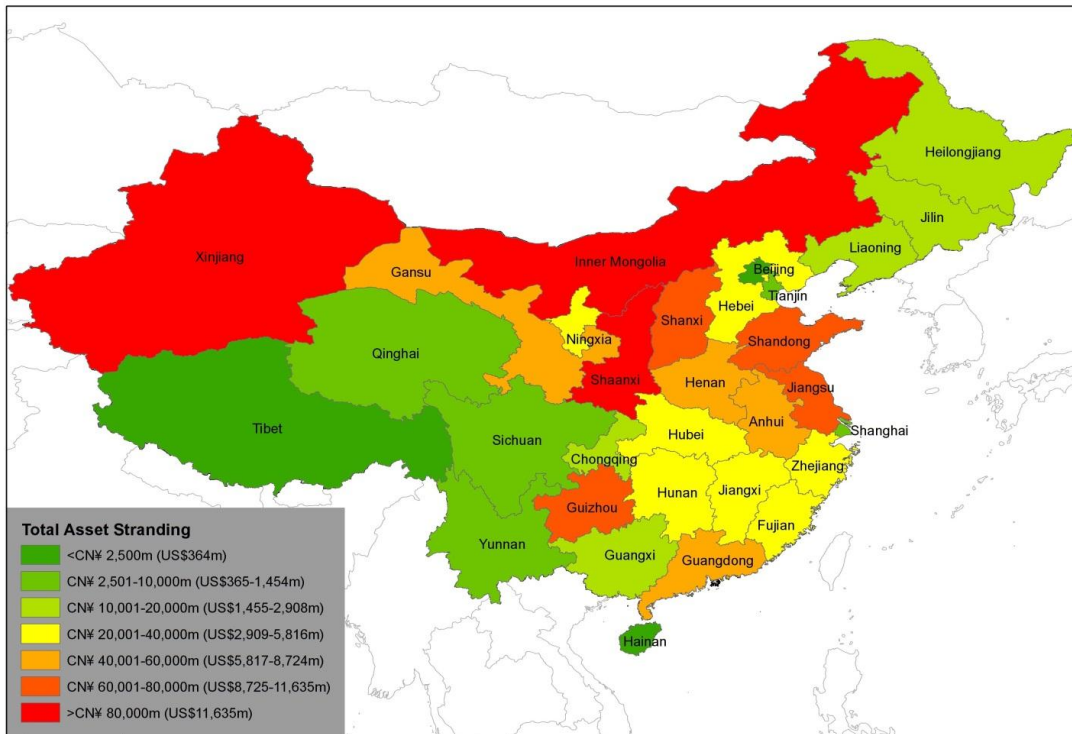
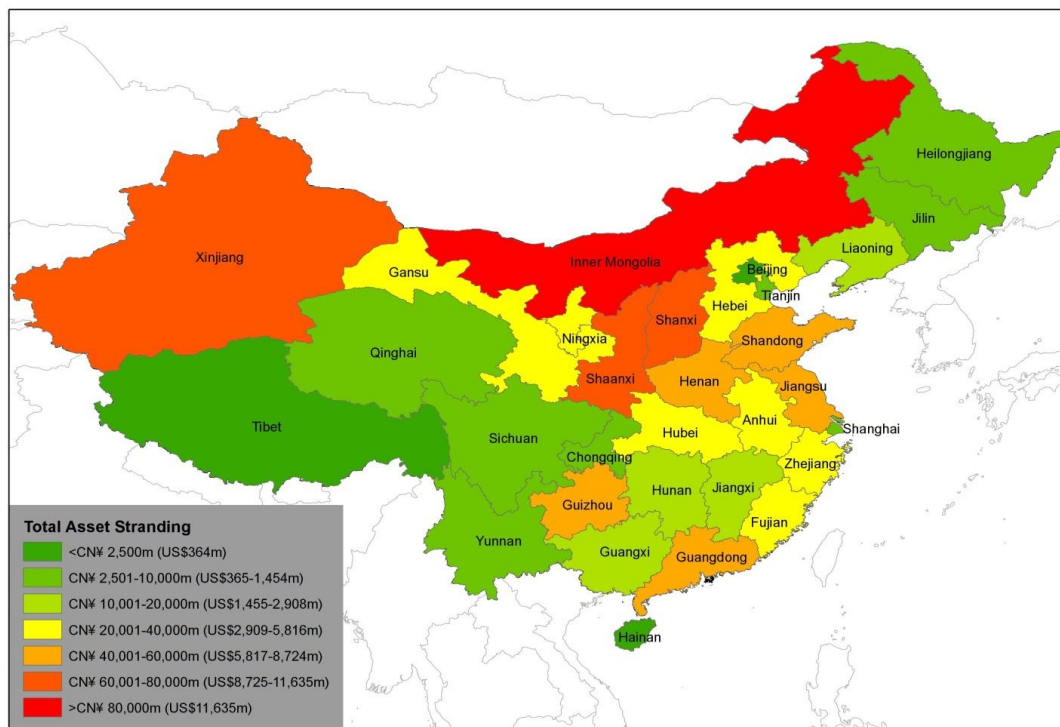


图 12 十年情景总煤电搁浅资产规模地图



如图 12，十年情景中，只有内蒙古的搁浅资产规模保持在 8000 亿元以上的水平。由于中国前期规划装机较多，因此所有省份的搁浅资产规模有所下降，这在各省份所属总搁浅资产规模类别的变化中有所体现。

比较图 11 到图 14 可以发现，在从 5 年情景依次过渡到下一情景的过程中，所有的省份搁浅资产规模从 5 年情景到 10 年情景的下降幅度都最为显著，而图 11 中描述的初始的搁浅资产分省规模的相对水平在四种情景中也是稳定的。

图 13 十五年情景总煤电搁浅资产规模地图

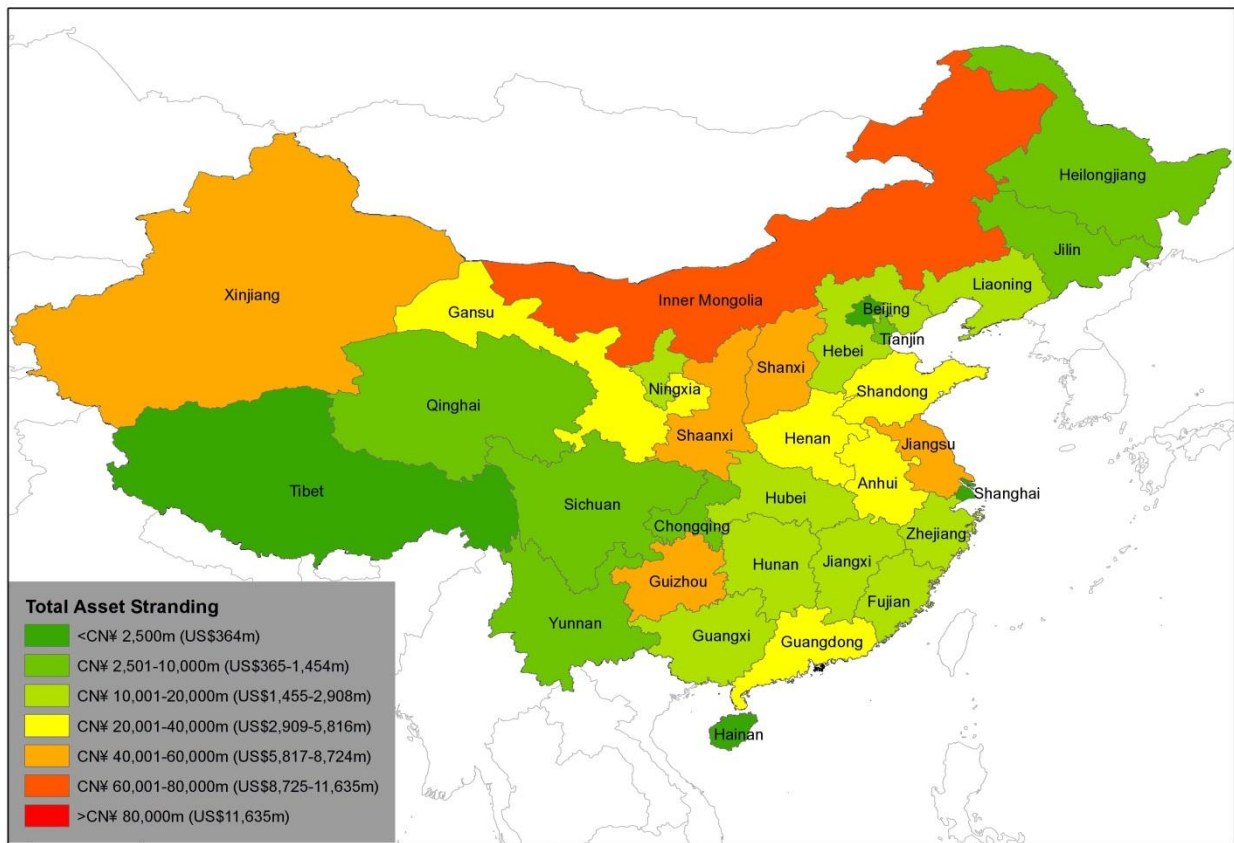
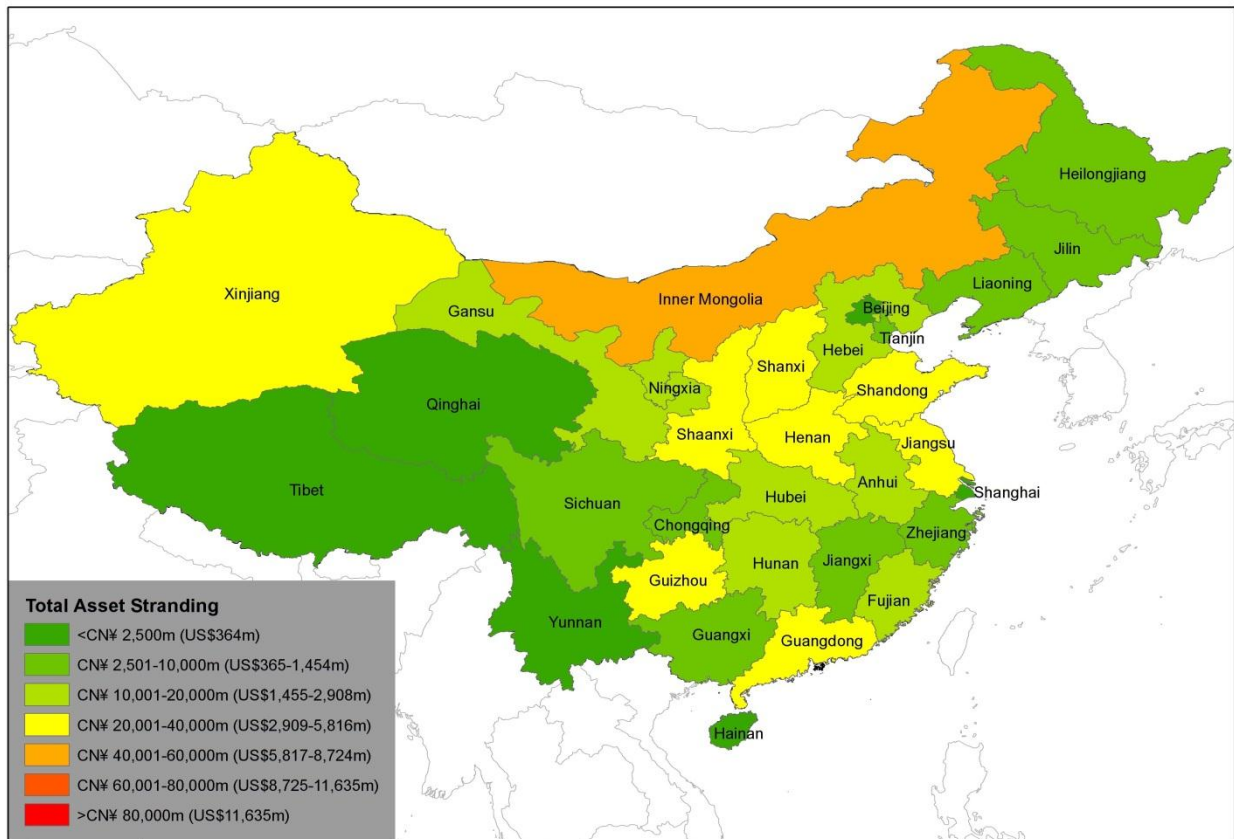


图 14 二十年情景总煤电搁浅资产规模地图



3.5 搁浅资产分析

本节突出表明，在中国煤电资产搁浅进程中，有大量资源存在潜在风险。由于近几年规划的煤电装机很高，搁浅资产规模在五年情景中达到峰值。根据搁浅时间表和紧迫性，行业自身资产搁浅价值估计可能达到 30860 - 72010 亿元之高（4490 - 14700 亿美元），相当于 2015 年中国 GDP 的 4.1 - 9.5%¹⁰⁶。当然，下游产业也会受到消极影响，从而进一步扩大了搁浅规模，增加了搁浅进程影响金融性资产的可能性。受影响的主要地区将是中国北部，中部，和西部，但对于东北老工业区来说，不一定会受到很大的影响。

本报告强调对不同情景下资产搁浅的详细前瞻性分析要基于公司使用的资产层面数据之上。资产层面的数据是非常精细的电厂数据，这些数据与公司所有权信息密切相关，能源转型对公司和决策机构的影响很难通过合计数据分析，但这种资产层面的数据可以使自下而上的分析成为可能。

不同资产搁浅情景的影响可以通过分析逐个电厂来确定。使用资产层面的数据，不同情景下关闭每个电厂的预计日期就可以确定。这种高精度的分析使公司、机构和特定地区对资产搁浅的敏感性程度更加透明。否则这种敏感性会因为聚合的自上而下分析方法而被隐藏。

¹⁰⁶ Ibid.

这种政策制定的分析方法优势是很明显的。通过使用高精度的资产水平的分析方法，决策者可以对最薄弱的环节进行政策干预。决策者也可以更快地发现不同干预政策之间或者那些受干预政策影响出现非预期下降的利益群体之间的潜在冲突。这种方法也可很大程度上缓解或降低相关的政治经济形势紧张或利益冲突（如政府和企业、不同行业的企业和劳工团体，中央政府和地方政府）。

基于资产层面数据的分析仅是推动政策、投资者及公司决策者的开始，该领域内还有很多潜在主体远没有意识到。资产层面的数据对于更广泛地理解环境风险是至关重要的¹⁰⁷。关于环境相关金融性风险的披露，目前的讨论中应优先考虑的是资产层面数据的来源^{108,109}。这对了解政治经济对能源转型的敏感程度的作用是显而易见的，资产层面的数据为决策者实现能源转型平稳过渡提供了充足的信息。

然而，既然不是所有电厂都可能与制度和其他限制发生冲突，致力于规避风险的分析可以分别从国家层面和省级层面执行。可以通过多种指标实现，如：碳排放强度、水资源压力、空气污染和中国经济对燃煤发电的依赖程度¹¹⁰。这种分析可以确定各省内电厂易被关闭的地区，也可以甄别风险，提醒人们采取应对措施以防止并缓解未来资产搁浅情况。

¹⁰⁷ Ben Caldecott and Lucas Kruitwagen, "S&P Global Market Intelligence - Guest Opinion: How Asset Level Data Can Improve The Assessment Of Environmental Risk In Credit Analysis," 2016.

¹⁰⁸ Ben Caldecott, "The Future of Climate-Related Disclosure," The Economist, 2016, <https://www.eiuperspectives.economist.com/sustainability/future-climate-related-disclosure>.

¹⁰⁹ 2degrees-Investing, Environment, and Smith School of Enterprise and the, "Climate Disclosure: How to Make It Fly - from Annual Reporting to Physical Asset - Level Data," 2016, http://2degrees-investing.org/IMG/pdf/make_dislosure_fly_v0.pdf.

¹¹⁰ For example see, Caldecott et al., "Stranded Assets and Thermal Coal: An Analysis of Environment-Related Risk Exposure."

4. 结论

本文讨论并强调了中​​国煤电行业转型的必要性和益处，但是转型过程是复杂的，而且在各省的方式也是极不相同的。无论从社会还是政治角度考虑，都有必要确保平稳过渡。

我们认为，我们有足够的数​​据、分析和方法学来以一个复杂的方式支撑这一转型进程。在不同的自主贡献实施路径的基础上，高精度地确定哪些特定的利益相关者何时受到搁浅资产的影响是很重要的。本研究报告简要估计了资产水平在省级和国家级层面的影响。而事实上报告所使用的自下而上的方法更擅长于细化分析，可着眼于特定的公司、机构以及省级以下的单元。这种精度的分析可以多种方式呈现，包括空间特点等多个方面，可以帮助决策者以更精准的方式管控自主贡献执行过程中各方政治利益的摩擦。

我们也提出了一些高水平的建议来鼓励和促进这种分析方法的应用，并针对中国煤电搁浅资产处置中的政治经济摩擦的应对措施提出支撑，列示如下：

中国煤电行业的转型是必要且有益的。但是转型过程是复杂的、分散的，在各省的方式也是不同的。无论从社会还是政治角度考虑，都有必要确保平稳过渡。我们可以通过数据、分析模型和方法论更好地支持决策。因此决策者可以考虑下述建议：

决策者需要明白，自主贡献执行过程中产生的各方的政治利益摩擦需要提前统筹管理，管理过程中政府扮演了非常重要的角色。这是行动的必要前提。

煤电厂和煤矿集中的特定地区需要通过前瞻性分析确定资产搁浅的可能情景，了解资产搁浅对上下游行业的影响。情景由决策者设定，但需要包含与中国自主贡献和气候变化相关的部分。分析不应局限于煤电行业，可以尝试聚焦其他行业。

本报告提出的方法也可以用来研究对当地就业、税收和金融体系的影响。这将帮助决策者更好地精准干预以实现平稳过渡，也可以帮助金融监管者及早发现地方和国家金融机构中发展的风险，开发并运行压力测试体系以实现更好的政策响应。

与所有权关联的资产层面的数据是这种高精度分析方法的首要条件，审慎的做法是开发一个国家平台或国家级的数据组合以及 IT 基础设施来支持这一领域的工作，用来帮助国家、省级和省级以下决策者和监管者研究各自领域向低碳经济转型过程中的挑战和机遇，辅以培训和压力测试帮助决策者和监管者理解他们所掌控的决策工具，更好地协调政治利益摩擦。建立国家层面的数据平台，也将有助于开拓新领域的学术研究。

决策者应开发一个包含不同政策响应的“工具包”以管理政治利益摩擦。这应该建立在深入的国际案例分析基础上。这些分析应审查一些国家和地区是如何管理煤电资产以退出市场、详细评估用于促进煤电转型的政策工具、研究这些工具在中国的适用度，以协调转型过程中的利益摩擦。再次声明，本研究可以扩展到煤电以外的其他经济部门，但应侧重于合乎中国国情的响应政策。

5. 参考文献

- 2degrees-Investing, Environment, and Smith School of Enterprise and the. "Climate Disclosure: How to Make It Fly - from Annual Reporting to Physical Asset - Level Data," 2016. http://2degrees-investing.org/IMG/pdf/make_dislosure_fly_v0.pdf.
- Anderlini, Jamil. "The Chinese Chronicle of a Crash Foretold." *The Financial Times*, n.d.
- Arulampalam, W., P. Gregg, and M. Gregory. "Unemployment Scarring." *The Economic Journal* 111 (n.d.): 577-84.
- Benxi shi dangshi difangzhi bagongshi. *Benxi Shi Zhi*. Vol.2 ed. Dalian: Dalian chubanshe, 1998.
- Bramall, Chris. *Chinese Economic Development*. Routledge, 2008.
- Caldecott, Ben. "The Future of Climate-Related Disclosure." *The Economist*, 2016. <https://www.eiuperspectives.economist.com/sustainability/future-climate-related-disclosure>.
- Caldecott, Ben, and Lucas Kruitwagen. "S&P Global Market Intelligence - Guest Opinion: How Asset Level Data Can Improve The Assessment Of Environmental Risk In Credit Analysis," 2016.
- Caldecott, Ben, Lucas Kruitwagen, Gerard Dericks, Daniel J Tulloch, Irem Kok, and James Mitchell. "Stranded Assets and Thermal Coal: An Analysis of Environment-Related Risk Exposure." *Stranded Assets Programme, SSEE, University of Oxford*, 2016.
- Chen, F. "Industrial Restructuring and Workers' Resistance in China." *Modern China* 29, no. 2 (2003): 237-62. — — —. "Subsistence Crises, Managerial Corruption and Labour Protests in China." *The China Journal* 44, no. July (2000): 41-63.
- Cheng, Hen, and Per Ove Eikeland. "China's Political Economy of Coal," 2015. <https://www.fni.no/getfile.php/132020/Filer/Publikasjoner/FNI-R1015.pdf>.
- China Energy Group. "China Energy Databook," 2008.
- "China National Coal Association: Over 80% of 90 Large-Sized Coal Companies in Loss in the First Two Months." *People's Daily*, 2015. <http://politics.people.com.cn/n/2015/0410/c70731-26828211.html>.
- China Statistical Yearbook. "13-12 Total Output of Industrial Products 2014," 2015. — — —. "9-1 Total Consumption of Energy and Its Composition 2014," 2015.
- "China's Coal Cap Policy Will Increase Country's Clean Energy Jobs." *Natural Resources and Defense Council*, 2015. <http://www.nrdc.org/media/2015/150326.asp>.
- Chuangeng, Liu. "Guoyou Zhongdian Meikuang Zhigong Xiangang Xianzhuang Ji Qushi Fenxi." *Meikuang Xiandaihua* 1 (2001): 5-7.
- Coal Age. "Understanding the Chinese Coal Industry," n.d.
- Cook, Chris, and John Stevenson. *The Longman Handbook of Modern British History, 1714-1987*. Longman, 1988.
- Cornot-Gandolphe, Sylvie. *China's Coal Market: Can Beijing Tame King Coal?*, 2014.
- Friedman, Eli, and Ching Kwan Lee. "Remaking the World of Chinese Labour." *British Journal of Industrial Relations* 48, no. 3 (2010): 507-33.
- Gregory, M., and R. Jukes. "Unemployment and Subsequent Earnings: Estimating Scarring Among British Men 1984-94." *The Economic Journal* 111, no. 475 (2001): 607-25.
- Grove, Linda. *A Chinese Economic Revolution: Rural Entrepreneurship in the Twentieth Century*. Rowman & Littlefield, 2006.
- Hayek, Friedrich. "The Use of Knowledge in Society." *American Economic Review* 35, no. 4 (1945): 519-30.
- Hilber, Christian A. L. "New Housing Supply and the Dilution of Social Capital." London, UK, 2007.
- Holz, Carsten A, and Yi-min Lin. "Pitfalls of China's Industrial Statistics: Inconsistencies and Specification Problems." *China Review* 1.1 (2001): 29-71.
- Hornby, Lucy. "China Coal Protests Highlight Overcapacity Tensions." *The Financial Times*, n.d. — — —. "China Comes Full Circle with Talk of Mass Lay-Offs." *The Financial Times*, n.d.
- Hornby, Lucy, and Archie Zhang. "China's Rust Belt Faces Exodus of Young Talent." *The Financial Times*, n.d.
- Jin, Hehui, and Yingyi Qian. "Public versus Private Ownership of Firms: Evidence from Rural China." *Quarterly Journal of Economics*, 1998, 773-808.

- Lai, Hongyi. "Uneven Opening of China's Society, Economy, and Politics: Pro-Growth Authoritarian Governance and Protests in China Title." *Journal of Contemporary China* 19, no. 67 (2010): 819–35.
- Li, Hongbin, and Li-An Zhou. "Political Turnover and Economic Performance: The Incentive Role of Personnel Control in China." *Journal of Public Economics* 89, no. 9 (2005).
- Linfang, Qian, and Wang Shaozhou. "Shilun Dui Meikuang Xiagang Shiye Renyuan de Jiuye Yuanzhu." *MJY* 2 (2002): 57–58.
- Liu, Zhu. "China's Carbon Emissions Report 2015," 2015.
<https://www.belfercenter.org/sites/default/files/files/publication/carbon-emissions-report-2015-final.pdf>.
- Manley, David, James Cust, and Giorgia Cecchinato. "Stranded Nations? The Climate Policy Implications for Fossil Fuel-Rich Developing Countries," 2016.
<http://www.oxcarre.ox.ac.uk/images/stories/papers/PolicyPapers/oxcarrepp201634.pdf>.
- McKee-Ryan, F., Z. Song, C. Wanberg, and A. Kinicki. "Psychological and Physical Well-Being during Unemployment: A Meta-Analytic Study." *Journal of Applied Psychology* 90, no. 1 (2005): 53–76.
- National Bureau of Statistics of China. "National Bureau of Statistics of China >> Annual Data," 2016.
- Naughton, Barry. "The Chinese Economy: Transition and Growth." Taylor & Francis, 2007.
- Neal, D. "Industry-Specific Human Capital: Evidence from Displaced Workers." *Journal of Labor Economics* 13, no. 4 (1995): 653–77.
- Nolan, Peter. "Economic Reform, Poverty and Migration in China." *Economic and Political Weekly* 28, no. 26 (1993): 1369–77.
- Park, Albert, and Minggao Shen. "Joint Liability Lending and the Rise and Fall of China's Township and Village Enterprises." *Journal of Development Economics* 71, no. 2 (2003): 497–531.
- Peng, Wuyuan. "Coal Sector Reform and Its Implications for the Power Sector in China." *Resources Policy* 36, no. 1 (2011): 60–71. <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0301420710000267>.
- Perlezand, Jane. "Mass Layoffs in China's Coal Country Threaten Unrest - The New York Times," n.d.
- Rong, Fang, and David G. Victor. "What Does It Cost to Build a Power Plant?" *ILAR Working Paper*. Vol. 17, 2012.
- Shepherd, Christian, and Lucy Hornby. "Chinese Police Break up Coal Jobs Protest." *The Financial Times*, n.d. "Small-Sized Coalmines Make Severe Production Safety Issues." *China Daily*, 2012.
http://www.chinadaily.com.cn/hqgj/jryw/2012-10-26/content_7343593.html.
- Tang, Jianzhong, and Laurence J C Ma. "Evolution of Urban Collective Enterprises in China." *The China Quarterly* 104 (1985): 614–40.
- The Climate Group - RE 100. "China's Fast Track to a Renewable Future," 2015.
http://www.theclimategroup.org/_assets/files/Re100-China-briefing-ENGLISH-jv-final.pdf.
- The World Bank. "World Bank National Accounts Data," 2016.
- Topel, R. "Specific Capital and Unemployment: Measuring the Costs and Consequences of Job Loss." In *Carengie-Rochester Conference Series on Public Policy*, 181–214, n.d.
- Volcovici, Valerie, and David Brunnstrom. "China Puts \$6 Trillion Price Tag on Its Climate Plan." *Reuters*, 2015. <http://www.reuters.com/article/us-usa-china-climatechange-idUSKBN0P32H020150623>.
- Wang, Bing. "An Imbalanced Development of Coal and Electricity Industries in China." *Energy Policy* 35, no. 10 (October 2007): 4959–68. doi:<http://dx.doi.org/10.1016/j.enpol.2007.04.022>.
- Wang, Xiaozong. "Over 97% of China's Mining Accidents Are Human Caused and Death Toll Counts about 70% of the World's Total." *People's Daily*, 2011. <http://society.people.com.cn/GB/15020575.html>.
- Wildau, Gabriel. "China's : The State-Owned Zombie Economy." *The Financial Times*, February 2016.
- World Coal Association. "Coal Facts 2015," 2015.
- Wright, Tim. *The Political Economy of the Chinese Coal Industry: Black Gold and Blood-Stained Coal*. Vol. 45. Routledge, 2012.
- Xiehui, Zhongguo meitan gongye. *Zhongguo Hangye Fenxi Baogao*. Beijing: Zhongguo jingji chubanshe, 2005.
- Yanying, Zhao, and Zhang Shenli. "Dui Jilin Sheng Meitan Qiye Xiagang Zhigong Zaijiuyenandian Wenti de Diaocha Fenxi Yu Duice Jianyi." *Laodong Shijie* 7 (2000): 6–8.

-
- Zhongguo meitan zhi bianzuan weiyuanhui. *Zhongguo Meitan Zhi: Guizhou Juan*. Beijing: Meitan gongye chubanshe, 1994.
- Zhongguo tongji nianjian 2008-2015. *SAWS, Zhongguo Meitan Gongye Fazhan Gaiyao*. Beijing: Meitan gongye chubanshe, 2010.
- Zhu, Chen; Jian-Nan Wang, Guo-Xia Ma, Yan-Shen Zhang. "China Tackles the Health Effects of Air Pollution." *The Lancet* 382, no. 9909 (2013): 1959–60.
- 中国城市统计年鉴 *China City Statistical Yearbook*, 2014.
- "发展特色旅游: 阜新转型又一新思路." *Characteristic Tourism - A New Thought Of Economic Transformation in Fuxin* 8, no. 1 (2006): 9–12. doi:10.3969/j.issn.1673-2464.2006.01.003.
- "技术创新视角下的资源型城市经济转型——基于枣庄市经济转型的案例分析 *Economic Transformation under High-Tech Innovation: Case Study of Zaozhuang, Shandong*." 山东大学, 2007.

SUSTAINABLE FINANCE

PROGRAMME

Smith School of Enterprise and the Environment
University of Oxford
South Parks Road
Oxford, OX1 3QY
United Kingdom

E enquiries@smithschool.ox.ac.uk

T +44 (0)1865 614963

F +44 (0)1865 275885

www.smithschool.ox.ac.uk/research/stranded-assets/



SMITH SCHOOL OF ENTERPRISE
AND THE ENVIRONMENT

