

迫在 煤结

退煤之路再探

以山西省、东加里曼丹省、南苏门答腊省为研究对象



山西派可思绿色文化中心
People Of Asia For Climate Solutions

山西派可思绿色文化中心（PACS）在菲律宾和中国开展气候变化相关工作，致力于探索并推动“以人为本的气候解决方案”。通过与中国和东南亚国家的气候和能源领域专家及非政府组织的密切合作，PACS在脱煤晋度、带路绿桥以及气候行动三个板块开展工作。通过战略倡导和合作沟通，PACS致力于推动意义深远的变革，为建设更具气候韧性的世界努力。



山西科城能源环境创新研究院
Shanxi Coshare Innovation Institute Of Energy & Environment

山西科城能源环境创新研究院(以下简称“研究院”)于2017年1月在山西省民政厅登记成立，是一家以推动区域可持续发展为目标的非营利研究机构和协同创新平台，联合国气候变化框架公约观察员机构。自成立以来，研究院围绕低碳与能源清洁化、废物资源化与无害化、生态环境保护 and 修复、绿色产业创新、环境社会治理等开展研究，从战略研究、政策支持、技术建议、社会倡导、能力建设等角度为政府、企业和公众提供绿色低碳转型解决方案。



能源转型研究所
Energy Shift Institute

能源转型研究所（ESI）是一家非营利性能源金融智库，致力于为亚洲的能源转型提供背景信息、清晰分析和权威见解。ESI总部位于澳大利亚，以开创性的思想领导为特色，重点关注东南亚的金融和能源问题，并对东亚市场的投资动态进行分析。ESI的工作高度依赖实证基础，建立在合理、平衡且与市场相关的知识之上，擅长解决亚洲市场的复杂问题。ESI的目标是通过促进积极的能源转型，帮助亚洲在未来经济中占据领先地位。

TRANSITION: THE ONLY OPTION

A2ND EXPLORATION FOR A ROADMAP TOWARDS A COAL-FREE FUTURE
IN SHANXI, EAST KALIMANTAN, SOUTH SUMATRA



[前言]

立于燃煤症结，保持理性乐观

（王晓军）

近年来，山西最著名的人之一是刘慈欣，他所著的《三体》和《流浪地球》等一系列科幻小说让全世界的读者颤栗——在他笔下，人类和地球的未来虽远在天际却又近在眼前。

宇宙黑暗深邃，危险可怖，一如刘慈欣的成长环境——山西阳泉的煤矿。《三体》和《流浪地球》的核心故事都是未来人类在面对绝境生存挑战时，团结携手，共同为地球文明和人类存续做出的最后一搏。其实，今天的人类已然在面对同样的生存挑战——不断上升炙烤地球的温度，而这一切的起因，正是我们对以煤炭为主的化石能源的贪婪消耗。

出了阳泉，山西还有着几乎覆盖全省各地市的煤炭资源。山西是全世界最大的煤炭生产基地，进入21世纪后，其煤炭年产量均在10亿吨以上（在2023年更达到近14亿吨），其中七成被运送到其他省市，支撑当地的电力、取暖和工业。出了山西，中国还有陕西和内蒙古等地，这些区域里或深入地下，或在地表延伸开的煤矿，日以继夜地输出煤炭，去满足全国不断上升的煤炭需求量。

在2023年，中国的煤炭消费量达到了37亿吨，其中还包括了进口自印度尼西亚的2.16亿吨——相当于印度尼西亚煤炭总出口量（5.18亿吨）的四成。

在印度尼西亚，最大的煤炭产地是东加里曼丹省和南苏门答腊省，两省近年来的年产量共达近4亿吨。和山西相似，这两个省大部分的煤炭都外调或出口到了其他地方，包括印度尼西亚国内，以及中国和印度等更大的市场。

在2023年，全球的煤炭产量和消费量均达到新的高度，新的增长几乎集中在了中国、印度和印

度尼西亚三个国家。煤炭给山西、东加里曼丹、南苏门答腊等省带来了巨大的经济收入，但与此同时，也让三省对煤炭经济产生了难以摆脱的依赖，同时对三省的生态环境和公众健康造成难以估量和逆转的影响，并释放了巨大的破坏气候稳定性的二氧化碳和甲烷等温室气体——这是一场燃“煤”之劫，更是煤炭依赖之结。

随着极端天气灾难的高频与加剧发生，全球各国对气候变化危机的重视程度与日俱增，并开始努力打破和扭转化石能源和气候变化的恶性循环。2023年年底，全球各国在迪拜召开的COP28统一了意见，达成“退出化石能源的转型”的承诺，给化石能源的历史性谢幕敲响了丧钟。

一个没有化石能源的未来已经在启程，而且正在加快步伐。

中国的能源转型早在2005年就伴随着《可再生能源法》的出台开始起步，随后，以“四个革命、一个合作”为基础的能源安全新战略在2014年确定下来，新战略希望“通过推动能源消费革命、能源供给革命、能源技术革命、能源体制革命和全方位加强国际合作，着力构建清洁低碳、安全高效的能源体系”。在2020年，中国提出了“力争于2030年前二氧化碳排放达到峰值，努力争取2060年前实现碳中和”的承诺，更让可再生能源的未来方向变得确定无疑。

在化石能源中，首当其冲要退出历史舞台的，必将是造成气候变化的温室气体最大排放来源——煤炭。对于包括山西、东加里曼丹、南苏门答腊等在内的煤炭生产和依赖大省，他们当下的选择只有：未雨绸缪还是坐以待毙。后者显然不能构成明

特别感谢

山西双碳能源革命研究院（CCERR）
和基本服务改革研究所（IESR）对本报告提出的宝贵意见

如需获取更多相关信息，请至 <https://www.greenpacs.org.cn/>

智负责的选项。

作为中国“能源革命的排头兵”，一直稳坐煤山上的山西，也早在十多年前就开始了相当艰辛的努力和尝试，迈上了漫漫退煤之路。

从2010年国家批复设立山西省国家资源型经济转型综合配套改革试验区开始，山西不断出台新政，使出新劲，提高可再生能源的装机量和利用率，鼓励煤炭行业和耗煤行业进行创新和变革，同时在城市建设和交通运输领域展开低碳、零碳项目的推广和实施。在“十三五（2016-2020年）”期间，山西省关闭了100多座煤矿，退出1.3亿吨煤炭产能，安置了11.8万受影响职工。山西为“十四五（2021-2025年）”提出的目标是到2025年，新能源和清洁能源装机占比达到50%。这些宏观政策直接推动了山西能源的快速转型。在2023年，山西的可再生能源装机已经占到39.9%，当年为北京、天津、上海、江苏等省市提供绿电23.11亿千瓦时。

而这，只是山西迈出的一小步，接下来的几十年将是一条更加漫长、复杂、艰难的能源、经济和社会整体的转型之路。随着2030年“碳达峰”年限的临近，随着中国在“十五五（2026-2030年）”规划期间对煤炭消费量已经确定的“逐步减少”动作，山西的煤炭市场将迎来不可避免的萎缩。这个萎缩的速度或疾或缓，但山西的准备必须宜早不宜迟。

这一切都充满了未知的挑战和机遇，就像刘慈欣笔下的茫茫宇宙和人类未来。在他的家乡阳泉，

2023年的煤炭产量、外调量和创收均出现下降，这一年，有7000多人加入了失业行列，或许在他们背后排着队的，是山西省90多万的采矿业从业人员。

山西的经验和教训，值得印度尼西亚的东加里曼丹省和南苏门答腊省借鉴；而山西所面对的瓶颈和挑战，同样适用于印度尼西亚这两个煤炭大省。作为印度尼西亚最大的煤炭出口市场，中国在能源领域从煤炭向可再生能源飞速的转型将迫使印度尼西亚加快自身的脱煤动作，而东加里曼丹省和南苏门答腊省需要做出比本国中央政府更早的准备。

所有这些煤炭大省都必须在自主决定空间有限的情况下寻找更加多样和更具创新的脱煤路径，但是他们的转型都无法独自完成，都必须依赖自己国家中央政府更为明确的引导和更为强大的后盾，同时也必须获得国际社会的支持。气候变化的影响无处不在，阳泉或是吕梁，山西或是陕西，东加里曼丹或是南苏门答腊，中国或是印度尼西亚，无论在哪里开采并燃烧一粒煤炭，都将让这颗星球的升温靠近难以承受、难以逆转的危险临界点。

这条无煤向未来的路注定不会一帆风顺，但至少不必孤单。煤炭大省之间的相互借鉴、学习、打气，清洁能源大省和大国为他们提供的支持，正是我们希望通过这个项目来凝聚的力量。刘慈欣在采访中说，他对人类文明的未来抱有理性的乐观。这个态度也是人类面对气候变化危机和燃煤之症结——所持的不二态度。

**走出化石燃料的时代是注定的
不管我们愿意不愿意
但希望这一天不要来得太迟**

—— 联合国秘书长 安东尼奥·古特雷斯



CONTENTS

目录

01 山西省退煤转型简报 TRANSITION AWAY FROM COAL: THE CASE OF SHANXI

1. 山西省概况	01
2. 山西省的煤炭依赖性	04
能源对煤炭的依赖 / 04 经济发展水平 / 05	
经济依赖性 / 06 碳资产锁定 / 07	
3. 煤炭对地方可持续发展的影响	08
生态环境影响 / 08 经济影响 / 09 社会影响 / 10	
4. 山西的公正转型刻不容缓	12
全球和国家政策压力 / 12 区域可持续发展要求 / 13	
5. 转型探索与案例	14
政策层面转型工作 / 14 行业层面转型工作 / 18 社会层面转型工作 / 21	
6. 挑战与未来发展方向	22
能源层面转型挑战 / 22 社会层面转型挑战 / 22 技术层面转型挑战 / 23	
经济层面转型挑战 / 24 转型资金保障挑战 / 25	
参考文献	26

02 东加里曼丹省退煤转型简报 TRANSITION AWAY FROM COAL: THE CASE OF EAST KALIMANTAN

1. 东加里曼丹省概况	31
2. 东加里曼丹省的煤炭依赖性	32
煤炭行业概况 / 32 出口市场 / 34 燃煤发电 / 34	
煤炭的经济影响 / 35 煤炭下游业务 / 36	
3. 煤炭对地方可持续发展的影响	37
排放与气候危机 / 37 空气质量和煤矿粉尘 / 38 废弃露天矿场 / 38	
4. 东加里曼丹的公正转型刻不容缓	39
全球对煤炭使用的审查日益严格可再生能源成本不断下降 / 39	
煤矿融资限制增加 / 41 东加里曼丹省煤炭储量 / 41	
5. 转型探索与案例	42
提前规划东加里曼丹省的转型 / 42 转型行动 / 45	
6. 挑战与未来发展方向	48
煤炭业转型的市场信号依然有限 / 48 电力行业和东加里曼丹省的转型 / 48	
为转型提供资金支持 / 49 结语 / 49	
参考文献	50

03 南苏门答腊省退煤转型简报 TRANSITION AWAY FROM COAL: THE CASE OF SOUTH SUMATRA

1. 南苏门答腊省概况	57
2. 南苏门答腊省的煤炭依赖性	59
煤炭行业概况 / 59 煤炭市场 / 60 燃煤发电 / 60	
煤炭的经济影响 / 61 煤炭下游业务 / 62	
3. 煤炭对地方可持续发展的影响	63
排放与气候危机 / 63 空气质量和煤炭活动产生的粉尘 / 64	
煤炭活动导致的土地变化和退化 / 64 水质恶化 / 65	
4. 南苏门答腊的公正转型刻不容缓	66
全球对煤炭使用的审查日益严格, 可再生能源成本不断下降 / 66	
煤矿融资限制增加 / 68 对南苏门答腊省煤炭业的影响 / 69	
5. 转型探索与案例	70
提前为南苏门答腊省的转型做好规划 / 70 转型行动 / 72	
6. 挑战与未来发展方向	75
煤炭业转型的市场信号仍然十分有限 / 75 电力行业和南苏门答腊省的转型 / 76	
为转型提供资金支持 / 76 结语 / 77	
参考文献	78
转型基准线(2024年)	84

SHANXI

TRANSITION AWAY FROM COAL: THE CASE OF SHANXI 山西省退煤转型简报

01

山西省概况 SHANXI PROVINCE PROFILE

图1-1 / 山西省地理位置图



山西省位于中国华北地区，是国家资源型经济转型综合配套改革试验区和能源革命综合改革试点省。山西地处黄河中游，坐落于黄土高原上，总面积15.67万平方公里，与河北省、陕西省、河南省、内蒙古自治区相邻。山西省共辖11个设区市，分别是太原、大同、朔州、忻州、阳泉、吕梁、晋中、长治、晋城、临汾、运城。11个地级市共辖117个县级行政单位，包括26个市辖区、11个县级市、80个县。

2023年末统计数据显示
山西省常住人口3465.99万人
GDP总量25698.18亿元

数据来源：山西省统计局。(2024)

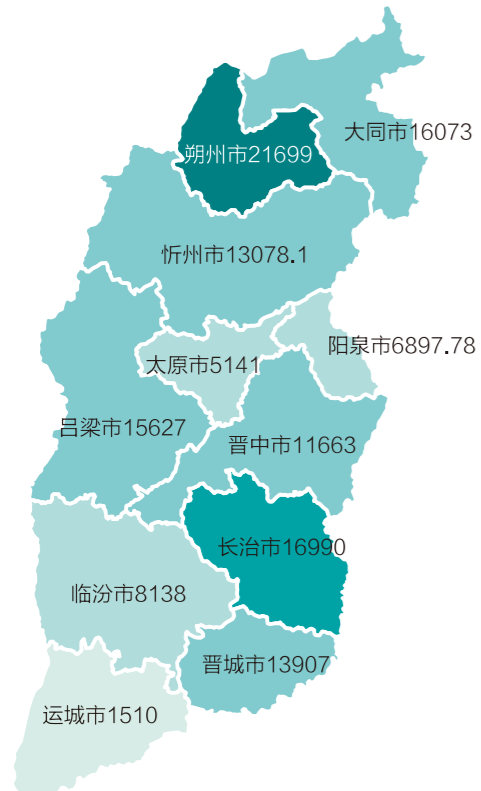


图1-2 / 2022年山西省各市原煤产量 (单位:万吨)
数据来源: 山西统计年鉴2023,单位为万吨

从煤炭资源储量及空间分布来看,山西煤炭储量居全国之首,煤炭资源广泛分布于多个城市,与内蒙古自治区、陕西省等煤炭资源高度集中于个别城市的省级行政区的情况相比差别较大。根据自然资源部发布的《2022年全国矿产资源储量统计表》,山西省煤炭储量达483.1亿吨,在全国煤炭储量中所占份额高达23.3%,居全国之首,内蒙古自治区和陕西省以411.2亿吨和291.0亿吨紧随其后。山西省内117个县(区、市)中的91个县(区、市)已查明有煤炭资源分布,含煤面积达6.2万平方千米, 占全省总面积的39.57%。《山西省矿产资源总体规划(2021—2025年)》提出大力推进晋北、晋中、晋东三大煤炭基地建设,晋北基地着力巩固动力煤优势,晋中基地发挥炼焦用煤全产业链优势,晋东基地做好优质无烟煤资源保护性开发。

除运城市煤炭资源和产量较少外,山西省各个地市均有丰富煤炭资源,根据2022年统计数据,山西省内共有7个城市的煤炭年产量超过1亿吨

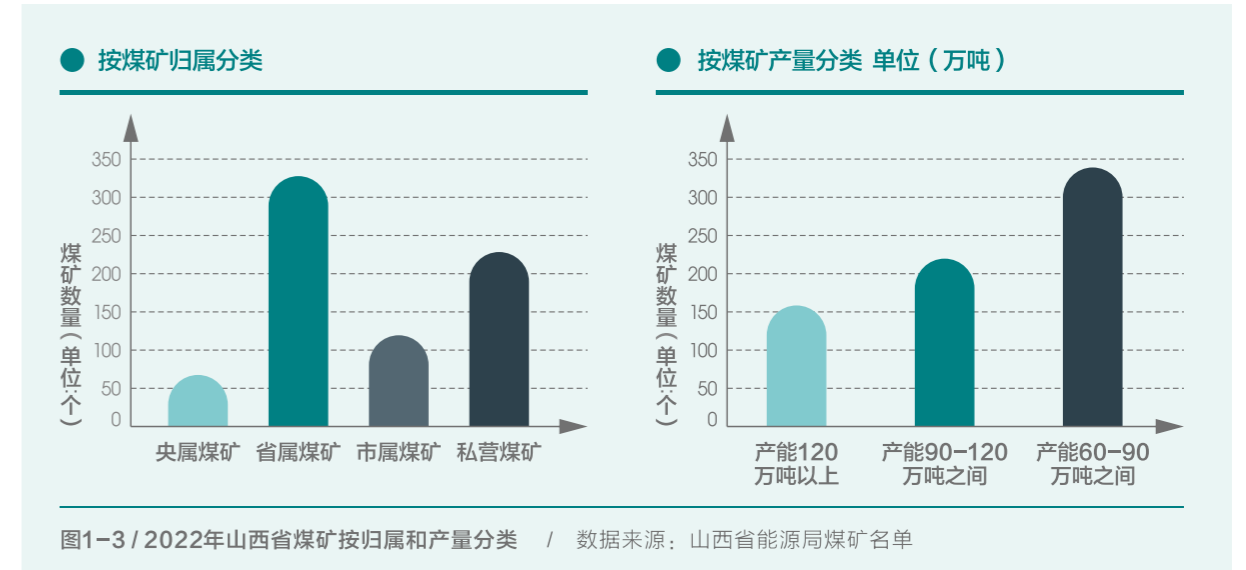


图1-3 / 2022年山西省煤矿按归属和产量分类 / 数据来源: 山西省能源局煤矿名单

从煤炭行业内部结构来看,山西省煤炭企业以国有企业为主,中央、省、市属企业占比近70%。根据省能源局2022年公布的煤矿名单,山西省拥有(不包括长期停建停产)煤矿共有719家,其中中央属煤矿、省属煤矿、市属煤矿、私营煤矿占比分别为7.51%、

44.92%、16.13%、31.43%。从产能看,全省产能120万吨以上的煤矿企业占比22.53%;产能90-120万吨(不包括90万吨)占比29.62%;产能60-90万吨之间占比47.98%^①。

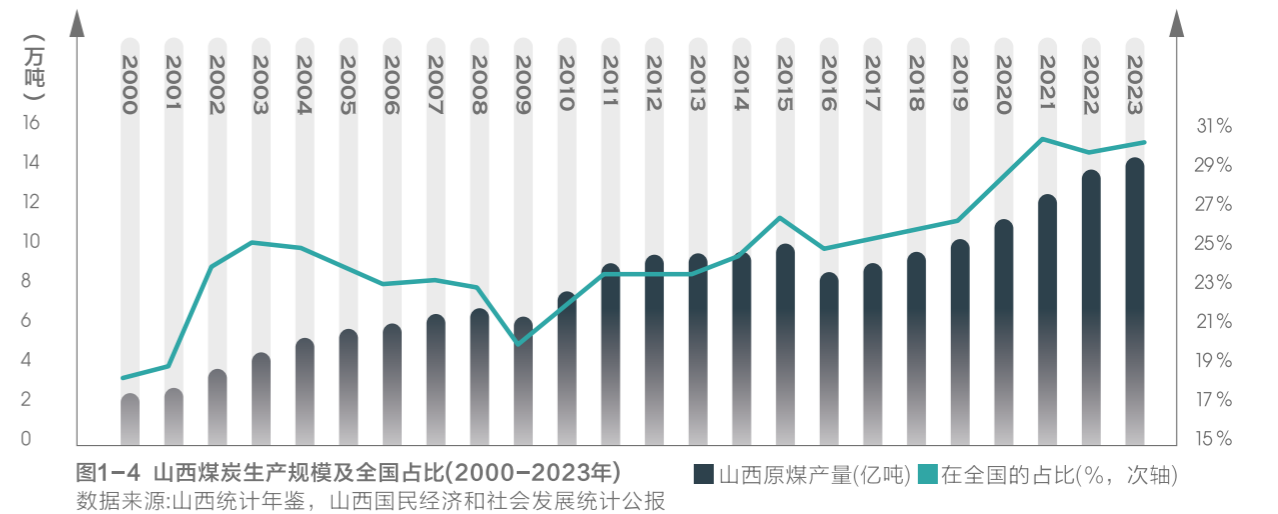


图1-4 山西煤炭生产规模及全国占比(2000-2023年) ■ 山西原煤产量(亿吨) ■ 在全国的占比(%, 次轴)
数据来源:山西统计年鉴, 山西国民经济和社会发展统计公报

山西省是中国重要的煤炭产区,生产规模处于增长平台期。改革开放40年来,山西是全国最大的煤炭产地和供应地,煤炭产量长期占全国总量的1/4以上,70%以上输送到外省,同时还是全国最大的焦炭产地和供应地。新中国成立70年来,山西累计开采煤炭193亿吨,外调130亿吨。曾先后经历了快速发展时期、波动低迷时期、黄金发展时期和供给侧改革时期。山西煤炭产量受全国煤炭消费量引导,中国在快

速发展的二十余年间,带动山西省煤炭产量在2000-2022年增长显著。2020年,山西省煤炭产量突破10亿吨,重回全国首位。此后,山西省煤炭产量持续位居全国第一,2023年,产量达到13.77亿吨。约占全国原煤总产量(47.1亿吨)的29.24% (中国煤炭工业协会, 2024), 约占全球原煤总产量(87.41亿吨)的15.75% (International Energy Agency, 2023)。

① 根据山西省能源局发布的煤矿名单统计整理得出。

02

山西省的煤炭依赖性 COAL DEPENDENCE IN SHANXI PROVINCE

退煤进程所带来的社会和经济影响在各地区之间差异较大，这取决于资源禀赋、经济结构、经济发展水平以及煤炭产业对当地劳动力市场的重要性 (International Energy Agency, 2023)。本研究基于国际能源机构(IEA)的煤炭转型暴露指标(Coal Transition Exposure Index,CTEI)，结合省域发展特点进行优化，从能源对煤炭依赖度、经济发展水平、经济依赖性、碳资产锁定4个方面对山西煤炭依赖性进行评估：



2.1 能源对煤炭的依赖

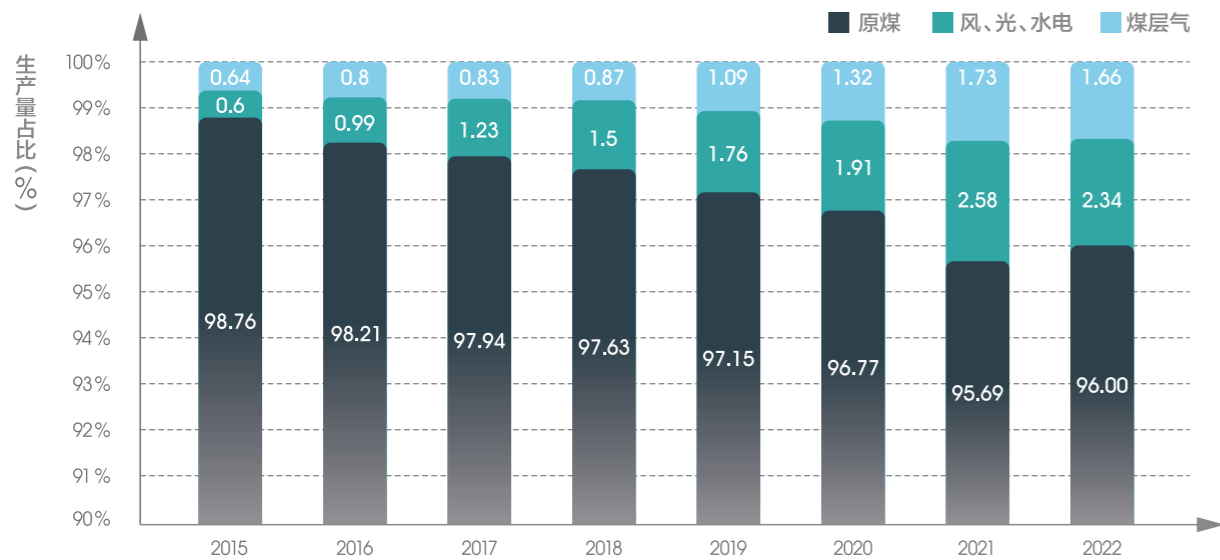


图2-1 / 2015-2022年山西省一次能源生产结构
数据来源: 山西统计年鉴, 山西国民经济和社会发展统计公报, 目前山西省能源生产公开数据只更新至2022年

山西省能源生产和消费都严重依赖煤炭。山西省能源生产以煤为主，如图2-1所示，山西省原煤占一次能源生产量比重长期维持在95%以上，虽然从2015年的98.76%下降至2022年的96%(2022年较2021年有小

幅回升)，但在一次能源生产中仍占据绝对主导地位。2023年，山西省煤电装机容量7206.3万千瓦，占总发电装机容量的54.17%，全省煤电发电量3336.2亿千瓦时，占总发电量的74.8% (山西省统计局, 2024)。

山西省能源消费以煤为主，2022年一次能源消费总量中煤炭的能源消费量占总量的80.56% (山西省统计局, 2023)，高出全国平均水平24.36个百分点 (国家统计局, 2023)。电力热力、焦化行业为主要的煤炭消费行业，分别占全省煤炭消费的49.40%、32.75%，

合计占比82.15%²。2022年山西省煤炭消费量38314万吨，煤炭消费增速在2017年达到7%的高位后逐步放缓，至2021年下落至2.5%，首次低于全国煤炭消费增速。

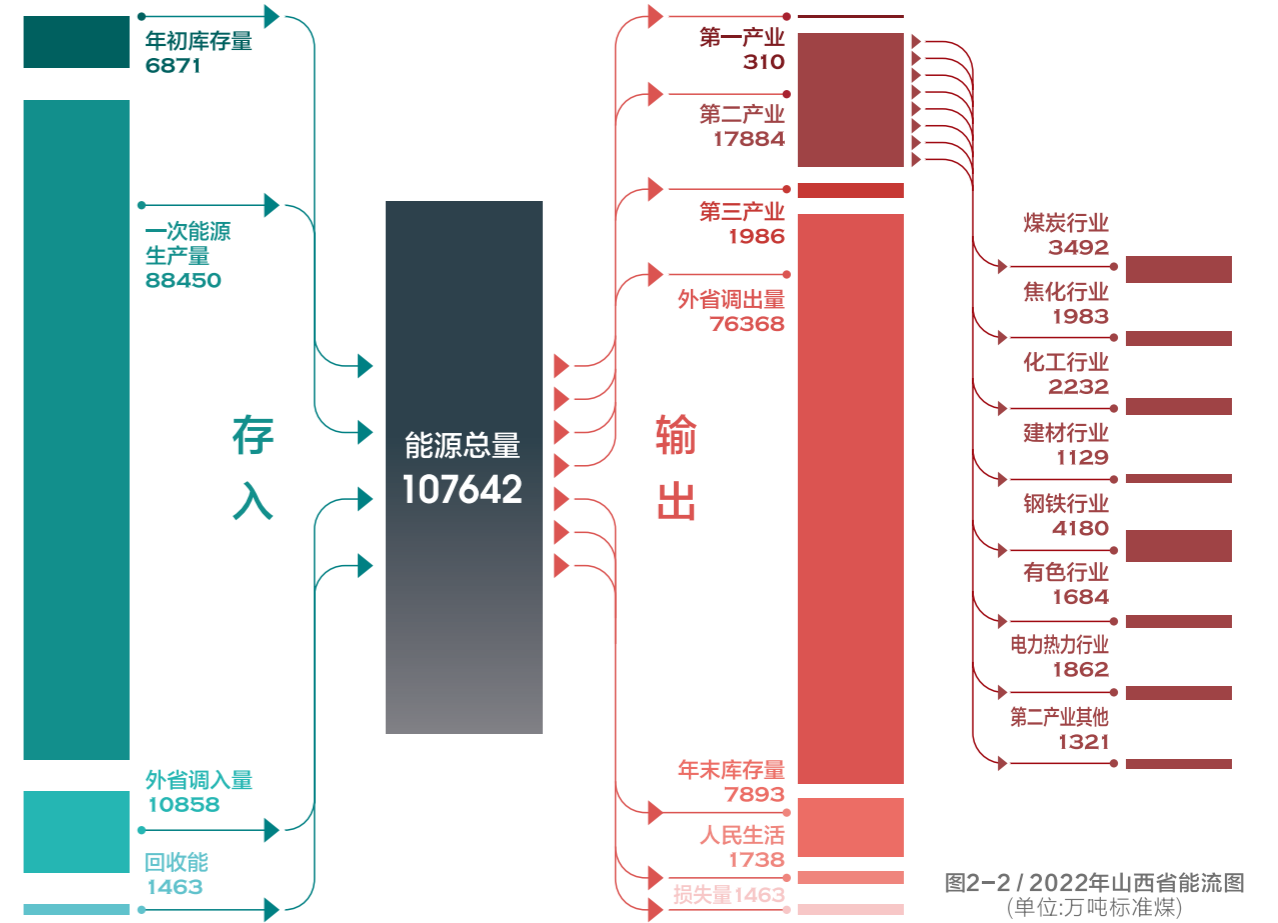


图2-2 / 2022年山西省能流图 (单位:万吨标准煤)

2.2 经济发展水平

山西GDP长期处于全国中下游水平。2023年，山西省GDP总量占全国GDP总量的2%，排名全国第20位；山西省人均GDP(73984元) (山西省统计局, 2024),仅相当于全国人均GDP(89358元) (国家统计局, 2024)的82.2%。2021至2023年，山西省因煤价高涨，GDP实际年均增速达到6.25% (山西省统计局, 2023)。2024年，随着煤炭产业周期下行，山西省一季度GDP增速降至1.2%，远低于全国平均增速5.3% (界面新闻, 2024)，排名全国31个省份最后一位。经济总量也较去年同期减少超400亿元 (每日经济网, 2024)。

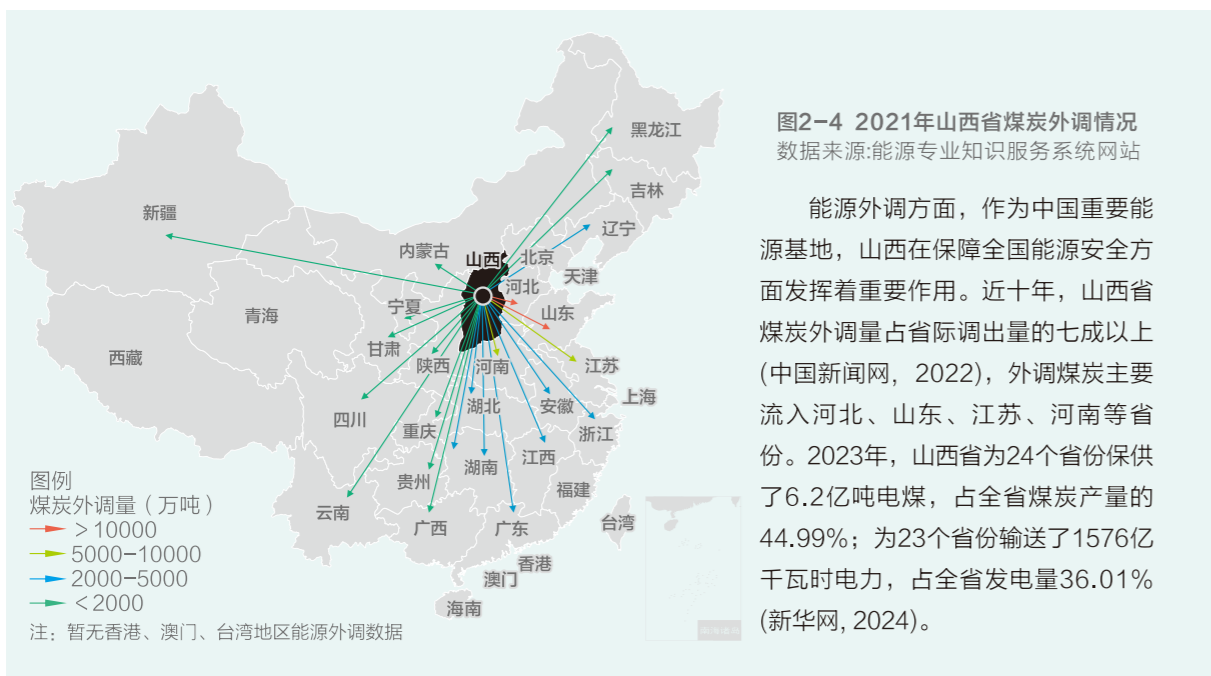
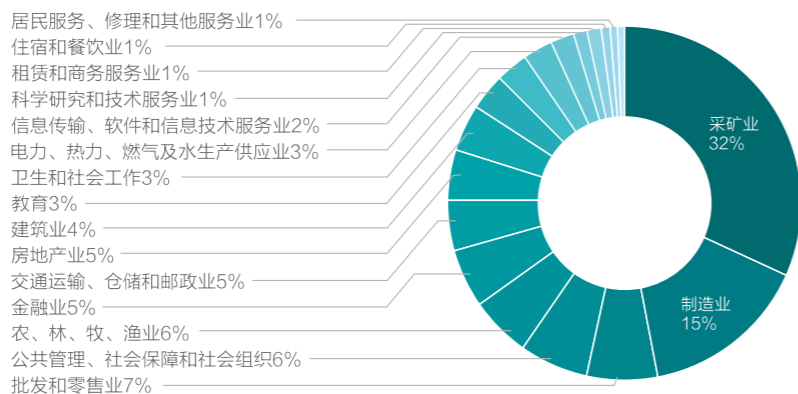


②根据山西统计年鉴2023计算

2.3 经济依赖性

长期的资源依赖导致山西经济与煤炭高度挂钩。从山西的经济结构来看，第二产业占经济规模比重接近一半。从细分行业来看，采矿业是山西省的支柱产业，煤炭开采是采矿业的主要部分。根据山西省统计年鉴，2022年山西省GDP构成中31.7%来自采矿业，15.3%来自制造业。

图2-3 / 2022年山西省分行业GDP占比 数据来源:山西统计年鉴2023



山西省对煤炭采选行业的经济依赖性高于其他煤炭大省。营收贡献方面，2022年山西省煤炭采选行业的营业收入为16426.30亿元，占全省工业企业营收的42.07%，占全国煤炭行业营收(40729.40亿元)的40.33%，是内蒙古自治区和陕西省煤炭采选行业营收之和(13150.36亿元)的1.25倍；税费贡献方面，2022年山西省煤炭采选行业的税费缴纳为1727.73亿元，占全省工业企业税费缴纳的72.77% (山西科城能源环境创新研究院，2023)。

项目	山西	内蒙古	陕西
占全国煤炭生产比例	29.25%	26.19%	16.16%
煤炭外调比例	59.96%	61.32%	60.81%
煤炭采选行业营收占全省工业企业比例	42.07%	23%	18.48%
煤炭采选行业税费占全省工业企业比例	72.77%	N/A	N/A
煤炭采选行业占全省工业行业就业比例	21.49%	8.71%	4.28%

表2-1.中国重点煤炭省份的主要煤炭相关经济指标
数据来源:根据各省统计年鉴2023和2023年国民经济社会发展统计公报计算

就业方面，煤炭采选行业对山西省工业行业就业贡献度高。2022年山西省采选行业就业人数为92.64万人，居全国首位，占山西省工业企业就业人数的45.28%，全省煤炭采选就业人数是内蒙古自治区和陕西省同行业就业人数之和(36.40万人)的2.55倍，占全国同行业比重逐年上升(山西科城能源环境创新研究院，2023)。除直接就业外，煤炭采选行业间接就业拉动力强。煤炭采选行业生产开工和维持运转需要向其他行业购买机器设备、物资原料及服务，能源转型还会通过投入-产出关系影响煤炭产业链条上游的从业人员，放大退煤对就业的冲击。

年份	山西	全国	山西/全国
2007	0.1461	0.0450	3.25
2012	0.2262	0.1130	2.00
2017	0.0543	0.0129	4.21

表2-2 山西和全国间接就业系数

2.4 碳资产锁定

山西省多年来以煤为主的发展模式将可能造成未来长期碳锁定，同时碳相关行业的持续投入，也可能在未来使地区承担过高的搁浅资产负担。相关研究显示³，2016年山西省碳锁定水平排名全国第二(Niu & Liu, 2021)。2021年，山西省煤炭消费对碳排放的贡献达到93.85%(山西科城能源环境创新研究院，2023)。煤矿、煤电及焦化等是山西重要的碳排放部门，以下将从他们短期的发展趋势为未来地方碳锁定提供一些线索。

煤炭采选部门：山西省人民政府发布的《山西省国民经济和社会发展第十四个五年规划和2035年远景目标纲要》提出，十四五期间，山西省将合理控制煤炭开发规模，原煤产量稳定在10亿吨左右。近年来，山西加快煤矿先进产能核增，推进建设煤矿顺利投产，加快煤炭资源配置和接续替代煤矿核准进度。支持煤炭企业增扩资源储量，延长矿井服务年限(山西新闻网，2023)，煤炭产能持续释放。2022-2023年，山西省煤炭产量在连续两年每年增产1亿多吨的基础上，2023年再增产5743万吨。

煤电部门：中国拥有全球最年轻高效的煤电机组，山西作为中国大型煤电基地之一，煤电装机量排名全国前列，肩负着向京津冀、华中、华东等地区输电的任务。山西省2024年政府工作报告指出，2024年，山西省还将加快5个在建煤电项目建设，完成煤电机组“三改联动”⁴630万千瓦。根据《碳中和目标下山西省煤电产业转型发展和定位研究》⁵报告，短期内山西省煤电装机总量仍将保持一定幅度增长，

预计2030年达到8300万千瓦-8700万千瓦。按照运行寿命30年，运行小时数不变的惯性发展路径推算，近几年新建的煤电机组将对未来形成明显的碳锁定效应，并对中长期碳减排目标的实现将带来较大压力。

焦化部门：山西是中国焦炭生产基地，焦炭产量和外调量均居全国首位。根据国家和山西省统计年鉴，2022年，山西省焦炭产量9799.7万吨，占全国焦炭产量20.7%，其中28.5%省内为省内消费，71.3%外调重点产钢省市。根据分析，预计到2025年底，山西省焦化总产能约1.43亿吨(山西科城能源环境创新研究院，2023)，焦炉主要是2020-2025年期间投产的大机焦。现代焦炉建成投产后，一般能够连续生产(炉龄)20年左右，预计在2040年左右逐步关停焦炉是适宜的。但在“双碳”目标约束下，焦化行业的碳锁定和碳资产搁浅风险都将给山西转型带来巨大挑战。



³ RAGA-PP模型结合了加速遗传算法与投影寻踪技术，旨在识别并分析高维数据中的有意义结构，通过搜索统计上的低维投影，有效解决非线性问题，并显示出比传统多元统计方法。另外，RAGA-PP模型能够通过确定最优投影方向来赋权各指标，克服高维数据的“维度诅咒”，避免了主观干扰，从而能更准确地揭示数据结构特征。在碳锁定评估等应用中，该模型能得出最优预测值，有效指示碳锁定水平。

⁴ 煤电“三改联动”指煤电行业的三种技术改造联动实施，包括节能降碳改造、供热改造和灵活性改造(山西日报，2022)。

⁵ 报告于2022年由山西科城能源环境创新研究院与自然资源保护协会联合发布。

03

煤炭对地方可持续发展的影响 IMPACTS OF COAL ON LOCAL SUSTAINABLE DEVELOPMENT

3.1 生态环境影响

山西省因采煤和煤炭消费带来的生态环境影响突出。煤炭的长期开采对山西省水、土地、大气、生态系统等环境领域已造成较重的负面影响。其中突出表现在煤炭开采造成的地面塌陷和地裂缝和对土地的压占及土壤污染。据最近一次的山西省矿山地质环境调查，截至2016年山西省地面塌陷和地裂缝有4583处，占全部矿山地质灾害和隐患点的70%（山西科城能源环境创新研究院，2023）。根据中央生态环境保护督察第83号整改任务，山西累计煤矸石堆存量9.2亿吨（晋中市生态环境局太谷分局，2023），占用和污染了大量土地，严重缩

减了当地的草地面积、森林面积和耕地面积，造成巨大的经济损失和生态破坏。根据《“双碳”目标下山西省煤炭行业公正转型路径研究——煤炭采选行业专题(I)期》测算⁶，2025-2060年间，山西省因煤炭开采带来的生态环境损失量见下表。同时，以重化工为主的产业结构和以煤为主的能源结构给山西带来沉重的环境压力，焦化、钢铁、煤炭等煤炭相关行业污染物排放量占工业企业排放总量的80%以上，全省大宗工业固废堆存量超过14亿吨，全省生态环境承载力严重超载的状况尚未发生根本性改变。

项目	基准政策情景	强化政策情景
水资源消耗和损毁(亿m ³)	575	425
土地压占(km ²)	140	104
土地沉陷(km ²)	3939	2912
水土流失(km ²)	71491	52847

表3-1 山西省2025-2060年间生态环境预测损失量

注：本预测数据的局限性在于，生态环境预测损失量的计算结果是基于煤炭产量预测数据和学者们对吨煤开采造成的历史破坏系数确定的，但由于对绿色矿业技术的进步等因素在内的影响因素的研究缺乏，其对生态环境的定性和定量影响仍有综合性和不确定性。

煤矿开采过程中会产生大量甲烷，根据政府间气候变化专门委员会(IPCC)的第五次评估报告，甲烷20年水平的全球增温潜势(或称暖化效应)是二氧化碳的84倍，100年水平则是二氧化碳的28倍（IPCC，2014）。2018年，山西省煤炭甲烷排放量约513万吨，约占同期全国煤炭甲烷排放量的20.42%；2023年，山西省煤炭甲烷排放量增至819.69万吨。

近年来，山西省年平均气温以每10年0.30℃的速度持续上升，特别是进入21世纪后，出现了1961年以

来10个最暖年份中的8个。此外，2000年以来，山西省年平均降水增加显著，近十年的平均降水量(536.9毫米)已超20世纪最多的60年代(532.9毫米)。气候变化导致山西极端天气事件频发，强降水和降温幅度增大，进而增强了强对流和强降温天气的强度。未来的气候变化和温度升高将进一步加剧山西的干旱、冰雹、暴雨等灾害，并可能加大霜冻和低温冷害的强度。气候变暖将对农业生产和地区丰富的文化遗产带来了不同程度的影响（中国新闻网，2024）。

⁶生态环境预测损失量的预测结果基于煤炭产量预测数据和文献中对吨煤开采造成的历史破坏系数确定。

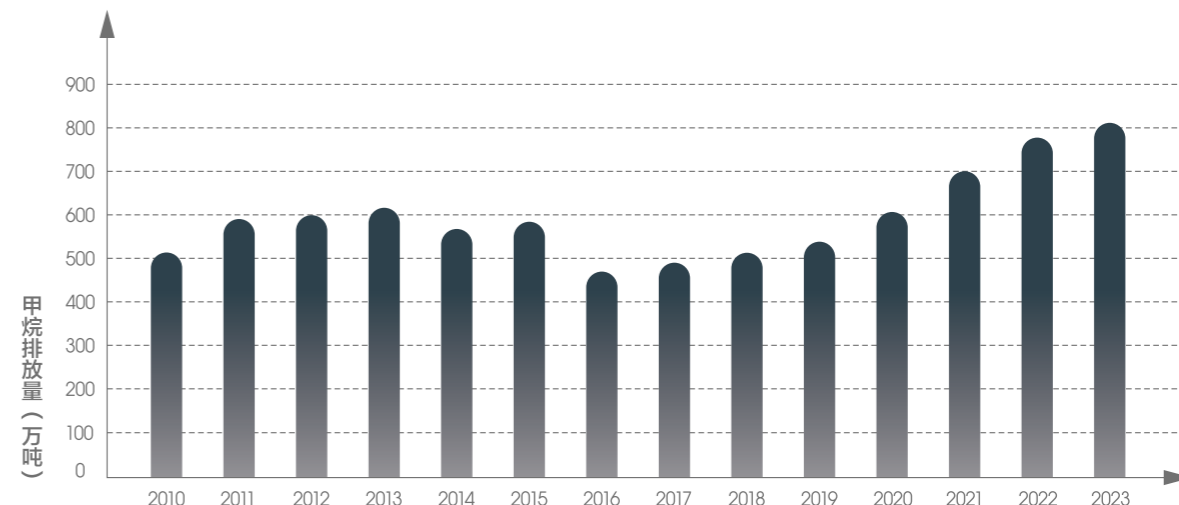


图3-1 2010-2023年山西省煤炭甲烷排放量(单位:万吨)

数据来源: 科城研究院根据公开数据计算

3.2 经济影响

区域经济易受煤炭市场影响，导致经济韧性不足。近年来，山西省工业结构中煤炭行业的贡献度持续提升，2022年山西煤炭采选行业营收、税费在工业行业内的比重均达到2010年来的峰值，相比2010年分别提升3%和20%。经济增速和煤炭价格呈周期共振，山西省

经济发展速度呈现“大起大落”式周期性波动，增速低谷频率高、振幅大却峰值上限低，地区经济韧性不足。经过数十年煤炭密集开采的发展模式，山西省经济呈现产业结构单一、过度依赖煤炭、转型动能乏力等特征，使地区GDP常年位于全国中后段，抗风险能力弱。

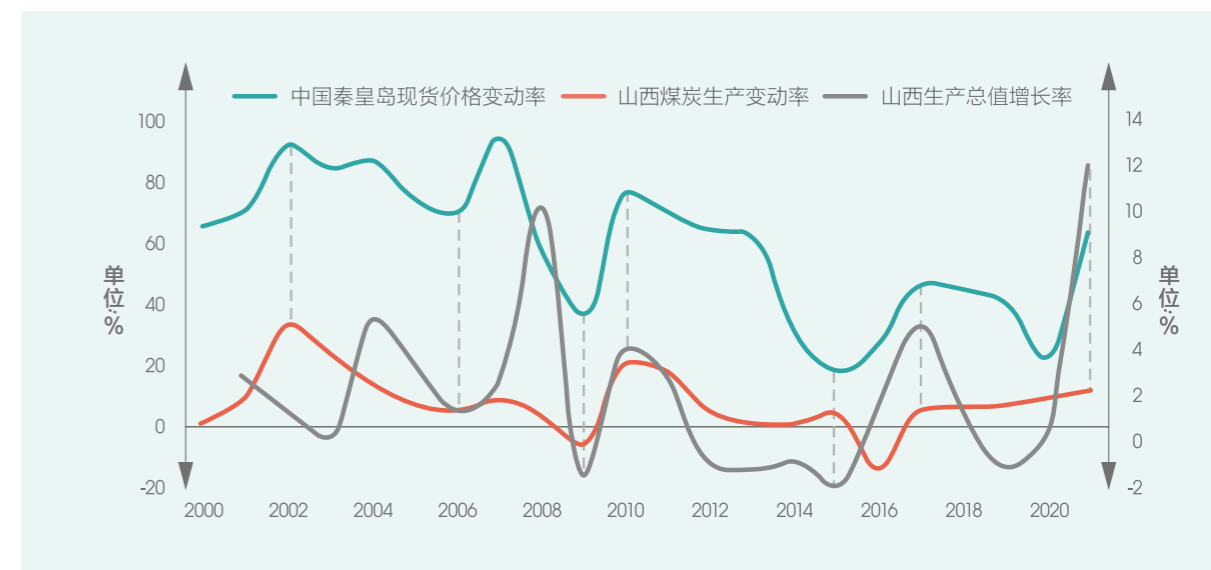


图3-2 山西省煤炭生产与生产总值的相关变动⁷

山西省经济依赖煤炭，全省生产总值与全省煤炭生产、煤炭市场价格呈现相关关系
数据来源: IEA,山西统计年鉴(2001-2022)

⁷我国煤炭资源主要分布在北方地区，由铁路运输至港口后，再通过海运转运至南方省份。以秦皇岛港为代表的环渤海港口是我国重要的煤炭转运集散地，秦皇岛煤炭现货价格是我国煤炭市场价格形成的“风向标”。

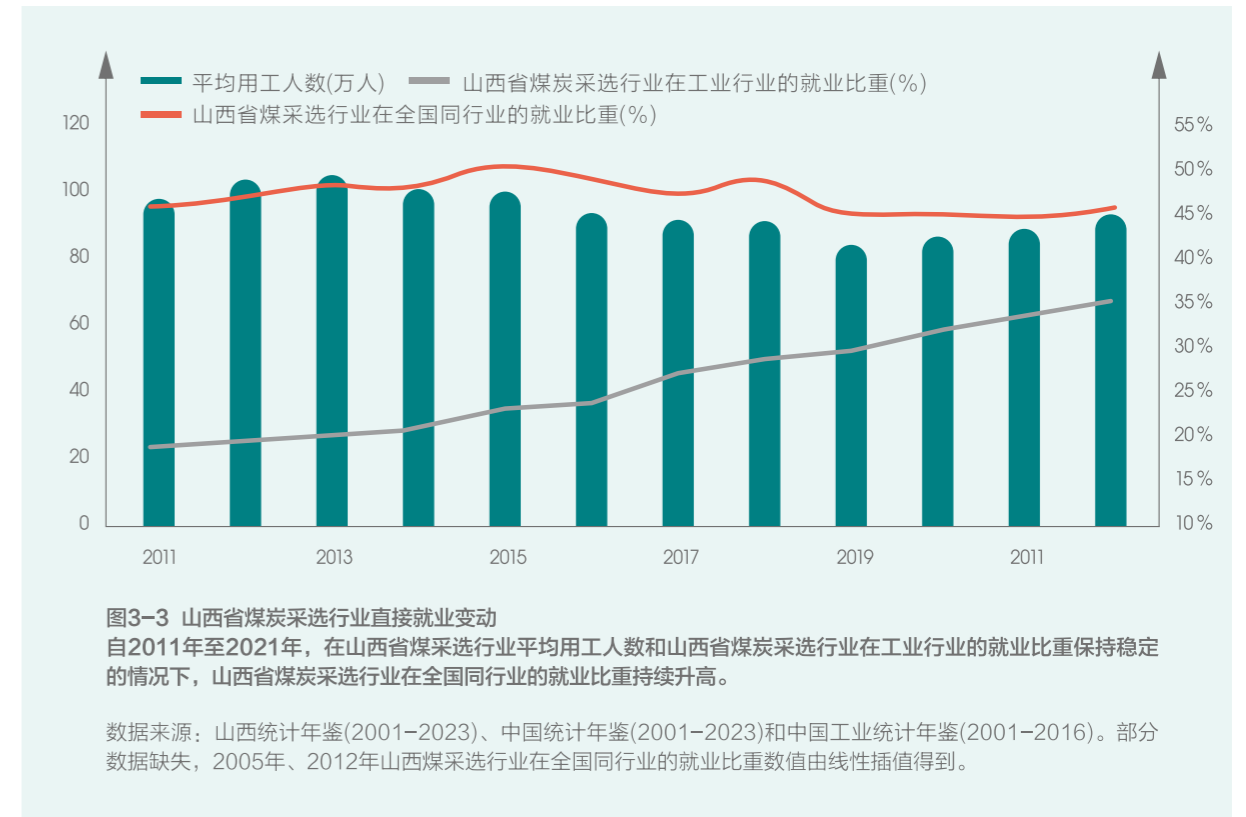
地区陷入资源诅咒，导致经济多元化发展受限。

煤炭行业与其他部门关联度持续减弱，山西省煤炭采选行业后向联系优势不明显。根据山西2017年投入产出表计算，山西煤炭开采行业占工业增加值比重超过40%，但煤炭采选行业在地区国民经济体系中的影响力系数和感应度系数分别位居42个部门的第24位和37位（杨鹏，2023），煤炭行业并未发挥其规模优势以充分带动其他行业的发展，反而固化地区经济发展与煤炭采选行业的依存度。煤炭资源优势向经济价值转化过

程中，煤炭行业附加值低、创新周期长、生态破坏重等特征，对资金、环境及其他生产要素的粘滞所造成的转换成本加剧了技术锁定效应，阻碍了要素向其他非煤行业流动（李刚,马羽洁和牛冲槐, 2020）。如表3-2所示，近年来，山西省仍在持续对煤炭行业进行固定资产投资，这进一步强化了地区经济对煤炭行业的依赖，使得经济转型和多元化发展的步伐变得更为艰难。如何打破资源诅咒，降低对煤炭行业的依赖，推动经济多元化发展，是山西省转型过程中的重要问题。

年份	山西国民经济行业固定资产投资	山西采矿业固定资产投资	山西煤炭开采和洗选业固定资产投资	国家煤炭开采和洗选固定资产投资
2016	1.00%	-25.32%	-26.62%	-24.18%
2017	-55.97%	-55.43%	-51.26%	-12.82%
2018	5.70%	-2.60%	6.30%	5.90%
2019	9.3%	19.5%	16.7%	29.60%
2020	10.6%	-7.2%	-13.0%	-0.70%
2021	7.3%	15.5%	10.3%	11.1%
2022	5.5%	11.9%	18.4%	24.4%

表3-2 煤炭行业固定资产投资增速变化



3.3 社会影响



山西省煤炭行业相关就业规模大，能源转型将加剧就业安置压力。

自2019年起，山西省煤炭采选行业就业人数逐年回升，至2022年已回升至92.64万人，占全国同行业就业45.28%。间接就业系数和直接就业系数之比为3.62^⑧，是全国平均水平的近2倍，意味着转型进程中山西受波及人群的行业联系更广，存在更广泛的“敏感人群”。“双碳”目标下，考虑能源绿色低碳化转型和劳动生产率提升的双重效应，相关报告的预测表明，相比2022年，2030年山西省煤炭采选行业就业规模预计最高下降超过40%。在不考虑技术进步的前提，至2060年能源转型相关政策推动山西省煤炭行业就业规模最高下降至当前规模的9%。叠加技术升级因素下，山西省煤炭采选行业就业总量在当前规模的占比将至少再下降约7%（山西科城能源环境创新研究院，2024）。

⑧根据2017年投入-产出表测算

煤炭开采和燃烧严重污染环境，对周边人群的健康产生显著负面影响。

煤炭行业从职业健康防治来看，长期暴露在煤炭开采和燃烧产生的污染环境中，将增加煤炭行业从业者职业性煤工尘肺、职业性噪声耳聋、职业性矽肺等职业病的患病率。2019年山西省重点行业职业病危害因素监测结果显示，煤炭开采和洗选业的2822个岗位/工种的污染物浓度和强度水平中，粉尘类合格率只有72.86%，生产性噪音合格率只有82.63%（曹红兵,王松,马效东和李秀萍, 2020）。一项关于2017年山西省太原市重点职业病患者患病率的研究指出，煤尘和噪音为主要危害因素，且采矿业是暴露于污染物人数最多的行业，占总接触人数的55.79%（阎智伟, 邓云璿和李风琴, 2019）。2017年新发病例中职业性煤工尘肺为83例，同期增比38.33%，其中77例来源于采矿业。流行病学调查显示，煤工尘肺发病年龄主要集中在40岁以上的接尘工人，当接尘超过7年，发病率将显著提高，且采煤工作中负责移架、放顶及割煤等工序的职工患病率更高。

煤炭开采和燃烧对于暴露区域普通居民的身体康也有不同程度的影响。燃煤导致区域SO₂、颗粒物污

染浓度增高也会增加所在地区居民患呼吸系统疾病和心血管疾病的风险。冬季燃煤是太原市颗粒物和SO₂的主要来源，同时燃煤也将导致颗粒物浓度增多，而SO₂、PM₁₀和PM_{2.5}浓度增加10g/m³，人群非意外死亡率分别增加1.00%、0.64%、0.66%，心血管疾病死亡率分别增加1.03%、0.99%、0.75%，呼吸系统疾病死亡率分别增加1.01%、1.13%、0.81%（孙欢, 2019）。由于燃煤带来的大气污染物对人体健康的危害是长期、慢性的，很容易被公众忽视，对儿童、慢性病患者和老年人等敏感人群的影响也更为显著。山西省PM_{2.5}年均浓度从2017年的59g/m³下降至2023年的37g/m³（山西发布，2024），创历史最低水平，但仍高于全国平均水平（30g/m³），SO₂平均浓度（12g/m³）高于全国平均浓度水平9g/m³（中华人民共和国生态环境部，2024）。2023年全国168个重点城市空气质量排行中，山西省11个地级市中有4个城市的空气质量排在倒数20名中。目前山西的空气质量有显著改善，但对山西而言，要想最终打赢蓝天保卫战，以煤为主的能源消费结构仍需持续优化，煤炭污染能否得到有效控制是关键。

04

山西的公正转型刻不容缓

THE URGENCY OF A JUST ENERGY TRANSITION IN SHANXI

4.1 全球和国家政策压力

在全球共同应对气候变化大背景下，全球能源转型趋势加速。自2016年《巴黎协定》签署以来，已经有195个缔约方提交其国家自主贡献(NDCs) (United Nations Framework Convention on Climate Change, 2021)，151个国家提出碳中和目标 (清华大学, 2023)。在2021年英国格拉斯哥举行的第《联合国气候变化框架公约》第26次缔约方大会(COP26)上，联合国秘书长安东尼奥·古特雷斯呼吁发达国家到2030年停止使用煤炭，其他国家到2040年停止使用煤炭，当届会议有40多个国家承诺淘汰煤炭 (BBC News, 2021)，190个国家和组织承诺逐步淘汰燃煤发电 (United Nations Framework Convention on Climate Change, 2021)。在2023年阿拉伯联合酋长国迪拜举行的《联合国气候变化框架公约》第28次缔约方大会(COP28)上，近200个缔约方达成共识，呼吁“以公正、有序、公平的方式减少能源系统对化石燃料的依赖，在接下来的关键十年加快行动，以便在2050年实现与科学相符的净零排放”。目前，奥地利、比利时、瑞典、葡萄牙已经完全淘汰了燃煤发

电，希腊、英国、丹麦等国以及德国和美国这样的煤炭消费大国正在大幅度减少煤电使用 (Jaeger, 2023)。

在全球能源转型和气候变化应对中，我国发布了一系列政策，旨在推动能源结构调整和煤炭产业转型升级，为煤炭产业的迫切转型和未来发展指明方向。为实现“双碳”目标，国家“双碳”方案中指出，将严格控制并逐步减少煤炭消费，到2025年，非化石能源消费比重达到20%左右，单位国内生产总值能源消耗比2020年下降13.5%，单位国内生产总值二氧化碳排放比2020年下降18%；到2030年，非化石能源消费比重达到25%左右，单位国内生产总值二氧化碳排放比2005年下降65%以上 (国务院, 2021)。此外，我国碳市场的逐渐成熟会对山西省煤炭行业形成潜在影响。碳市场将使得煤炭企业在经济增长和环保要求之间面临更大的平衡挑战，随着碳市场的实施，未能达到碳排放标准的企业将需要购买碳排放权，这会增加运营成本。在煤炭价格本已承压的市场环境下，额外的碳排放成本将进一步压缩煤炭企业的利润空间。

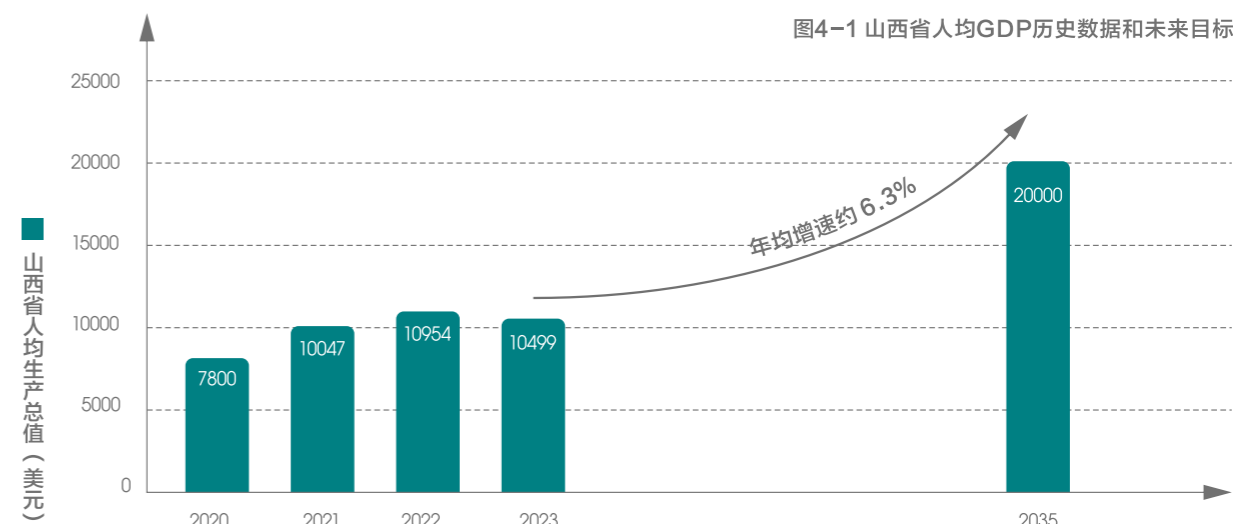
4.2 区域可持续发展要求

山西省人民政府印发的《山西省碳达峰实施方案》明确提出，“十四五”期间山西省需积极推进煤炭清洁高效利用，严格控制煤炭消费增长。到2025年，山西省非化石能源消费比重达到12%，新能源和清洁能源装机占比达到50%、发电量占比达到30%。到2030年，山西省非化石能源消费比重达到18%，新能源和清洁能源装机占比达到60%以上。到2025年，山西省平均单井规模提升到175万吨/年以上，煤矿数量减少至820座^⑨左右，先进产能占比达到95%左右。

经济多元化发展紧迫性凸显。近年来，山西密集出台多项政策，如《山西中部城市群高质量发展规划(2022—2035年)》《山西省重点产业链及产业链链长工作机制实施方案》《山西省“十四五”14个战略性新兴产业规划》《山西省“十四五”未来产业发展规划》等推动山西经济从煤炭为主向多元化经济的高质量发展转型，部分新兴产业的发展增速较快，2023年

山西省规模以上节能环保产业、废弃资源综合利用业的增加值分别增长32.9%、增长65.6%，电子计算机整机、光伏电池的产量分别增长4倍、21%。但总体来看，采矿业仍是山西省驱动经济增长的关键行业，如何快速推动非煤产业高质量发展以接替煤炭行业的经济贡献，扭转山西省一煤独大的产业结构，仍是山西省转型亟待解决的问题。

经济社会发展内生诉求较强。根据《山西省十四五规划和2035年远景目标纲要》，山西省2035年人均GDP要达到2万美元，与全国同步基本实现社会主义现代化，这就要求山西省未来十几年经济增速需要保持在年均6.3%的水平，必须在实现高质量发展基础上超过全国平均水平的高速度增长。当前，山西产业结构倚能倚重，在全球应对气候变化背景下，受煤炭市场影响，经济运行呈现增速波动性强、抗风险能力弱等特征，平衡发展和减排面临较大挑战。



生态修复还需较大投入。近年来，我省发布《山西省矿产资源开发利用和矿山环境保护与土地复垦方案》《山西省历史遗留矿山生态修复项目管理办法》《山西省矿山生态修复规范》等政策，明确山西省生态环境改善的长短目标。山西省力争到2025年，山西省生态环境质量持续改善，推进省内生态修复工作，到本世纪

中叶生态文明水平大幅提升。然而，目前山西的生态修复方面仍然存在资金和技术支持不足、监管机制不完善、信息不透明和公众参与度低等问题。为了确保生态目标的实现，山西省必须加快推进煤炭产业的转型，发展新质生产力，减轻生态修复的压力，减少环境破坏，创造可持续的经济和生态环境。

^⑨根据山西省安全生产委员会办公室发布的《关于公布2024年度煤矿分类名单的通知》，全省各类煤矿共计888座。

05

转型探索与案例

TRANSITION EFFORTS AND ACTIONS

5.1 政策层面转型工作

山西省发布的碳达峰碳中和相关政策聚焦能源、经济、社会等领域的全面绿色转型，至2030年力争初步建立清洁低碳安全高效的现代能源体系，并基本实现资源型经济转型。为保障山西省实现能源公正转

型，山西省在能源转型(energy transition)、支持煤炭工人转型(support workers)、发展替代产业(develop alternative industries)、提升社区生活质量(improve quality of life)等方面制定了系列政策。

自上而下推动能源转型，全方位打造低碳绿色新型能源体系

山西省能源政策聚焦煤炭行业高质量发展和新能源接替发展两大方面，从能源供给、消费、技术、体制等方面推动能源转型。为推动煤炭行业实现高质量发展，山西省从煤炭清洁高效利用、产能结构升级、优化开发布局、产业延伸发展、健全煤炭市场等重点领域发力，通过煤矿智能化建设^⑩、绿色开采试点^⑪、零碳矿山建设^⑫、“五个一体化”^⑬等政策举措，推动煤炭行业向高效化、低碳化、智能化升级。至2023年年底，山西省煤炭先进产能超过80%，建有智能化采掘工作面的煤矿共281座。为加速新能源产业发展，山西省围绕新能源开发、供应、存储、消纳、利用等环节，构建以新能源为主体的新型能源体系，通过提升产业链供应水平、促进存储消纳、加快市场化改革、推动能源全产业链发展、建设智慧能源系统、加快低碳转型，以及打造现代能源产业体系等措施，山西省提出了到2025年可再生能源发电装机达到8300万千瓦以上，新能源和清洁能

源装机容量占比达到50%的目标。2023年，新能源外送电量95.86亿千瓦时，同比增长14.95%，其中绿电交易达到23.11亿千瓦时，覆盖北京、天津、上海、江苏、浙江五省市(山西日报, 2024)。至2024年4月底，山西新能源装机占比高出全国平均水平1.1个百分点(中华人民共和国中央政府, 2024)。



^⑩ 煤矿智能化指将人工智能、工业物联网、云计算、大数据、机器人、智能装备等与现代煤炭开发利用深度融合，形成全面感知、实时互联、分析决策、自主学习、动态预测、协同控制的智能系统，实现煤矿开拓、采掘(剥)、运输、通风、洗选、安全保障、经营管理等过程的智能化运行，对于提升煤矿安全生产水平、保障煤炭稳定供应具有重要意义(国家发展改革委, 2019)。

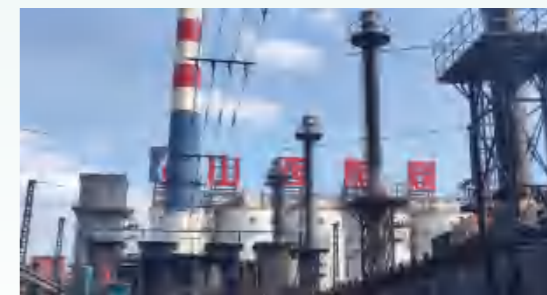
^⑪ 绿色开采是一种在煤炭开采过程中，综合考虑各种资源和环境保护的开采方式。其基本理念是从广义资源的角度认识和利用煤、瓦斯、地下水、土地、矸石等多种资源，通过控制或利用采动岩层的破断运动，最大限度地减少煤炭开采对环境和其他资源的负面影响，最终实现资源的高效利用和环境的协调发展(许家林, 2020)。

^⑫ 零碳矿山指通过数字化手段整合节能降碳、零碳供能、瓦斯利用、生态碳汇等多领域技术与管理创新实践，实现煤炭矿山二氧化碳净零排放(山西日报, 2024)。

^⑬ “五个一体化”源自《关于在山西开展能源革命综合改革试点的意见》，指煤炭与煤电、煤电与新能源、煤炭与煤化工、煤炭产业与数字技术、煤炭产业与降碳技术。

案例1 煤电大省山西打响全国电力现货市场第一枪

“双碳”目标对电力市场建设提出了新要求，迫切需要加快全国统一电力市场体系建设，推动电力行业加快转型，在全国更大范围内促进电力资源共享互济和优化配置，提升电力系统稳定性和灵活调节能力，以市场化手段较低成本实现能源清洁低碳转型和高质量发展(人民网, 2022)。山西是国家首批8个电力现货市场建设试点省份之一，山西电力现货市场自2023年12月22日起转入正式运行，是国内第一个转入正式运行的电力现货市场，这是山西省和全国电力市场建设的重要里程碑，也为山西省进一步探索新型电力系统下电力市场体系建设奠定了坚实的基础。电力现货市场建设在降低全社会用电成本、提高市场主体自主性、促进资源优化配置和助力双碳目标实现等方面具有重要意义。目前，山西省正在加速提升电力系统稳定性和灵活调节能力，以市场化手段较低成本实现能源清洁低碳转型和高质量发展。



支持煤炭产业员工转型，确保转型过程公正

受产业技术提升、市场价格波动、部分煤矿煤炭储量趋于枯竭等多重因素影响，山西省在煤炭城市转型政策试点阶段、去产能阶段以及智能化煤矿推进阶段，曾多次发布能源行业相关就业政策，就业政策的主要发力点在于拓展职工安置渠道、加强职工技能培训、完善社会保障衔接、公益岗位托底安置等。去产能期间，山西省针对煤炭行业富余职工再就业需求，

探索多种安置方式：在煤炭企业内部实行内部退养、内部分流等；寻找煤炭企业外部的就业岗位，例如转岗和劳务输出、创业、公益性岗位等方式。2016年和2017年山西省去产能职工安置率分别为99.6%和88.6%，“十三五”期间山西累计安置煤炭行业去产能职工11.8万(中国共产党新闻网, 2019)。

案例2 焦煤集团成立人力资源公司

去产能期间，山西焦煤集团通过停薪留职、设立人力资源公司、建立“双创”基地等方式，拓展职工的再就业渠道，并缓解职工的后顾之忧，增强职工再就业衔接的内生激励和顺畅衔接。山西焦煤于2016年6月成立“双创”基地，基地入驻企业42家，涉及电子信息、航天科技、互联网+、文化传媒、人力资源等多个板块，与山西省综改区、苏州工业园区、天津经济开发区等单位合作，通过举行招聘会、委托招聘等方式，面向富余职工提供约8034个岗位(山西省国资委, 2017)。同年年底，山西焦煤集团出资2000万元，率先成立“山西焦煤人力资源有限公司”，通过打造第三方供需平台，实现人力资源合理优化、用人不养人、提质增效，开展劳务输出、服务外包、劳务派遣、技术服务等业务(国务院国有资产监督管理委员会, 2018)，提升企业职工的流动性和人力资源配置效率，为职工重新融入和匹配劳动力市场提供支持。

推进受影响地区土地恢复，提升社区生活质量

山西省健全生态修复全流程机制，从损害鉴定、规划制定、资金储备、土地再利用等各环节明确政府、企业的职责，同时推进法规、标准、统计监测指标等环境监管能力建设，建立可量化、标准化的生态修复效果考核标准。山西省在全国率先实现《矿产资源开发利用方

案》《矿山地质环境保护与治理恢复方案》《矿山生态环境保护与治理恢复方案》《土地复垦方案》“四合一”编写，统一合并为《山西省矿产资源开发利用和矿山环境保护与土地复垦方案》（山西省自然资源厅，2021），整合性规范生态修复各环节方案编制。



案例3 省会太原“西山模式”擦亮绿色可持续发展底色

绿水青山就是金山银山。作为首批国家可持续发展议程创新示范区，太原紧紧围绕“资源型城市转型升级”主题，在西山地区启动矿山生态修复，创新性地采用“政府引导、企业参与、生态修复、生态价值利用”的可持续发展路径，推出了以地换绿的“二八政策”，通过制度创新有效吸引社会资本参与矿山生态修复、环境治理与产业转型并重的可持续发展之路，形成了“生态保护与经济发展协调、绿水青山与金山银山共建、生态文明与物质文明共享”的“西山模式”。自2008年施行治理开始，累计完成造林绿化20余万亩，治理破坏面1万余亩，创造的旅游总收入约占全市1/4。太原发布《2021》，在提高环境质量、提升居民幸福感、创造就业岗位、促进经济增长、实现乡村振兴等方面起到重要作用。“西山模式”作为典型案例编入《中国落实2030年可持续发展议程进程报告(2021)》，在联合国分享，得到了海内外的普遍认可。2023年10月，西山示范区被生态环境部确定为全国第七批“绿水青山就是金山银山”实践创新基地。未来，西山示范区将按照“强龙头、延链条、建集群”的发展思路，围绕生态低碳、文化旅游、健康养生、体育休闲、科技研发五大产业，全力走出一条生态美、产业兴、百姓富的绿色发展之路（新华网，2023）。

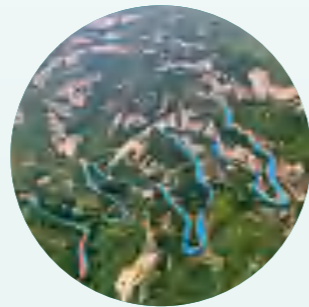
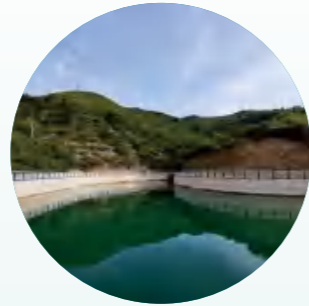


表5-1 山西省公正转型政策汇总

政策类型	政策名称
能源转型	煤炭低碳转型 《2024年山西省煤炭稳产稳供工作方案》(晋政办发〔2024〕15号) 《关于进一步加快煤矿低浓度瓦斯综合利用的通知》(晋发改能源发〔2024〕7号) 《全面推进煤矿智能化和煤炭工业互联网平台建设实施方案》(晋政办发〔2023〕27号) 《山西省煤炭清洁高效利用促进条例》(2022年12月9日山西省第十三届人民代表大会常务委员会第三十八次会议通过)
	可再生能源发展 《山西省推进分布式可再生能源发展三年行动计划(2023—2025年)》(晋政办发〔2023〕5号) 《关于印发山西省氢能产业发展中长期规划(2022—2035年)的通知》(晋发改高新发〔2022〕308号)
	新型电力系统建设 《关于印发山西省电力市场运营管理办法的通知》(晋政办发〔2022〕87号) 《虚拟电厂建设与运营管理实施方案》(晋能源规〔2022〕1号)
支持煤炭工人转型	再就业 《关于促进国有企业劳动关系和谐稳定的若干意见》(晋人社厅发〔2022〕45号) 《中共山西省委办公厅山西省人民政府办公厅关于进一步做好稳就业保就业工作的通知》(厅字〔2022〕29号)
	培训 《山西省职业技能培训实施意见(2022—2025)》(晋技能办〔2022〕1号) 《山西省推进职业教育改革发展行动计划(晋政发〔2020〕19号)》
	社会兜底保障 《关于强化最低生活保障工作的通知》(晋民发〔2023〕31号) 《关于改革完善社会救助制度的实施意见》
发展替代产业	文旅康养业发展 《2024年加快推进文旅康养集聚区、文旅康养示范区建设实施方案》(晋文旅发〔2024〕7号) 《山西省人民政府关于推动文旅产业高质量发展的实施意见》(晋政发〔2024〕2号)
	现代物流 《山西省关于加快电子商务体系和快递物流配送体系融合发展的实施方案》(晋政办发〔2023〕10号)
	现代农业发展 《山西省农业农村厅办公室关于印发山西省国家现代农业全产业链标准化示范基地创建工作方案的通知》
	新材料 《山西省特钢材料产业链2024年行动计划》
	生物经济 《山西省现代医药产业链2024年行动计划》
	营商环境 《关于印发山西省2024年经营主体深化年行动方案的通知》(晋政办发〔2024〕13号)
提升社区	产业链延伸 《山西省重点产业链“链长制”2024年行动计划》 《山西省重点产业链及产业链链长工作机制实施方案》
	基础设施 《山西省新型基础设施建设三年行动计划(2021—2023)》
	矿山生态修复 《山西省黄河流域生态保护和高质量发展规划》(晋政发〔2023〕5号) 《山西省鼓励和支持社会资本参与生态保护修复实施办法》(2022年10月)
	移民安置 《山西省人民政府办公厅关于进一步做好易地扶贫搬迁工作的若干意见(晋政办发〔2017〕91号)》
公共服务 《山西省全面提升医疗质量行动实施方案(2023—2025年)》 《山西省加快建设交通强省五年行动计划(2023—2027年)》	

5.2 行业层面转型工作

加大煤层气开发，推进煤层气低碳综合利用

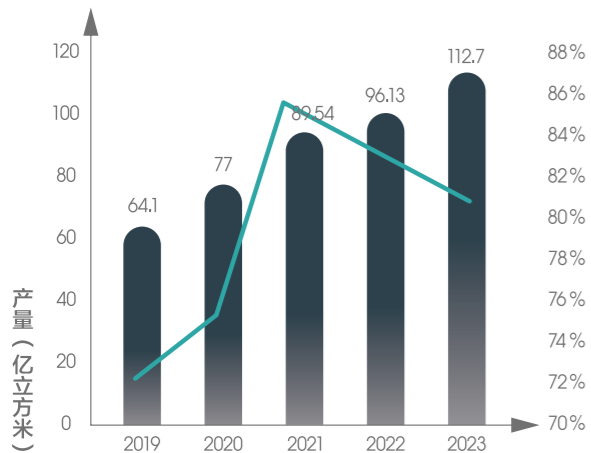
山西省煤层气资源富集，埋深2000米以浅的煤层气地质资源量约占全国煤层气资源量的近三分之一（中国能源报，2023）。山西省在2016被设立为煤层气矿业权审批改革试点，并于次年发布全国首个省级煤层气勘查开发专项规划。近年来，山西省已成为国内重要的煤

层气生产基地之一，2019-2023年煤层气产量由64亿立方米上升至113亿立方米，占全国煤层气产量的比重维持在70%以上。未来山西省仍将持续推动煤层气产业化、商业化发展，煤层气抽采量至2025年力争达到200亿-250亿立方米（山西省人民政府，2023）。

加快推进煤与煤层气共采，提高煤矿瓦斯利用效率

山西省促进煤矿瓦斯抽采利用，将原有威胁煤炭生产安全的瓦斯抽采处理，转化为生产生活燃料，实现环保红利和经济效益的双重创造。山西晋城长平煤矿、保德煤矿被国家能源局列入全国首批抽采方向的煤矿瓦斯高效抽采利用示范项目，大宁煤矿、潞安古城煤矿则被列入全国首批利用方向的煤矿瓦斯高效抽采利用示范项目。2022年山西省瓦斯抽采量63亿立方米，利用量29.2亿立方米，抽采利用率达到约46%（山西省统计局，2023）。《关于推动煤矿瓦斯综合利用的指导意见》提出，到2025年山西瓦斯利用率力争达到50%，促进瓦斯利用效率进一步提升。

图5-1 山西省煤层气产量在2019-2023年间逐年提升



■ 产量 (亿立方米) ■ 全国占比 (%) (次轴)
数据来源:山西省能源局

案例4 晋煤集团寺河矿瓦斯综合高效利用

山西晋煤集团下属的寺河矿位于沁水盆地，是一座千万吨级高瓦斯矿井，绝对瓦斯涌出量为1665立方米/分钟，供寺河瓦斯发电站使用。寺河矿积极推进瓦斯治理和综合利用，通过井上井下共抽、煤与煤层气共采，实现了煤炭生产采前、采中、采后各阶段的煤层气抽采全覆盖。在井下，寺河矿通过长距离定向密闭取芯工艺、极薄煤层瓦斯治理技术、大直径穿透孔工艺等技术的应用有效提升瓦斯开采效率和井下安全程度。在井上，寺河矿通过光利在线监控装置、瓦斯抽采分单元评价系统等技术，全方位掌握矿井信息，通过数字化技术第一时间进行数据和信息的整合，促进科技赋能瓦斯综合利用。2018年至2021年，寺河煤矿瓦斯抽采量一直维持在8亿立方米左右，年均减少二氧化碳排放量1200万吨，不仅实现了高瓦斯矿井的低瓦斯开采，还为企业多元、绿色发展提供了坚强保障（中国环境监察，2022）。寺河瓦斯发电厂是目前世界上最大的瓦斯发电厂。2014年，寺河瓦斯发电厂装机容量为120兆瓦，每年约消耗2亿标方的煤层气，可实现减排二氧化碳当量300多万吨，与同容量的燃煤火力发电厂相比，相当于节约标煤29万吨（国务院资产监督管理委员会，2014）。此外，寺河矿还积极推进污水治理、生态修复等方面的工作，并将其瓦斯综合利用经验进行广泛传播，促进全省全国范围内瓦斯领域的绿色可持续发展。

打造现代化“零碳矿山”，建设清洁低碳能源体系

山西省积极推进煤炭行业“零碳”（近零碳）发展，《山西省零碳(近零碳)产业示范区创建工作实施方案》提出到2025年，以大型先进产能煤矿为重点，建设5个左右零碳矿山，每吨原煤二氧化碳排放量较2020年下降20%以上，到2030年，实现“零碳矿山”的零碳排放（中国能源新闻网，2023）。



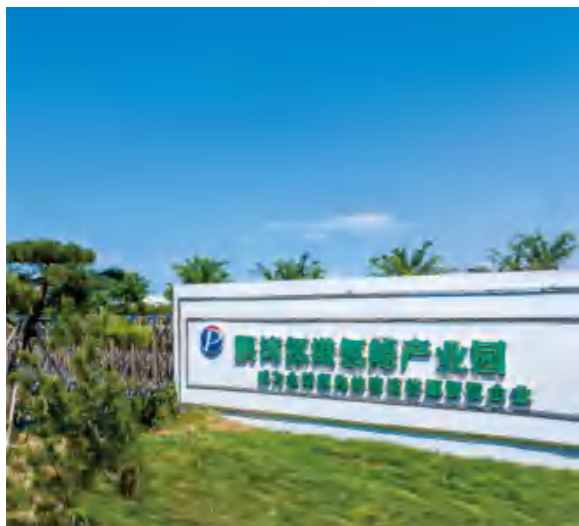
案例5 西山煤电马兰矿打造“零碳矿山”

山西焦煤集团旗下的西山煤电马兰矿是山西省首批“零碳矿山”的试点单位。目前，该矿已完成了包括机电设备节能改造、瓦斯综合利用、矿山“绿电+生态”模式探索以及智能化矿井建设在内的多项基础设施升级。通过数字化手段，马兰矿成功整合了节能降碳与零碳供能技术，打造出独特的“零碳矿山”运营模式。目前，矿区的瓦斯利用率提升至54%，车辆电动化比例达到94.34%。在信息化管理方面，马兰矿积极推进碳排放信息平台的建设，并构建了完善的煤炭企业碳排放管理系统。该系统涵盖了综合概览、数据填报、碳排放管理等多个核心板块，为矿山的环保管理提供了有力支持。同时，为了加强煤矿矸石堆场的管理，矿方在矸石堆场安装了视频监控设备，实现了对堆场作业过程的全程动态监控，有效预防了环境突发事件的发生。在生态修复和环境治理方面，马兰矿积极推进胡头

沟排矸场西平台的生态修复工程、水泥库的全封闭施工建设、副斜井广场和木场的扬尘治理工程。另外，马兰矿还积极探索新能源项目，如光伏发电和瓦斯发电余热利用等，以进一步推动矿山的绿色低碳发展（山西工人报，2024）。此外，马兰矿还积极履行社会责任，通过开展绿色生产与碳排放管理的宣传教育活动，提高员工和当地居民的环保意识。马兰矿在“零碳矿山”方面的举措不仅显著提升了企业的环保发展水平，也为煤炭行业的低碳转型提供了宝贵的实践经验和示范效应。马兰矿设定短期目标到2025年前形成全面成熟的绿色低碳技术和管理体系，预计可减少碳排放7.41万吨；长期目标则设定到2030年全面建成“零碳矿山”示范试点，并计划在山西省乃至全国范围内进行推广，预计累计减少碳排放14.18万吨（西山煤电，2024）。



积极推进氢能开发氢能利用，打造全国氢能产业发展新高地



山西省委省政府将氢能产业链列为重点推动的十大产业链之一，构建了“六位一体”工作架构，明确指出到2025年将初步建立工业副产氢和可再生能源制氢就近利用为主的氢能供应体系。2023年数据显示，山西省氢能资源指数598.34，在全国主要氢能发展地区中位列第1名；山西省氢能产业发展综合指数为285.05，在全国主要氢能发展地区中位列第2名（山西省人民政府，2017）。目前，山西已经形成了覆盖制氢、储（运）氢、加氢、燃料电池系统和氢燃料汽车等多个环节氢能产业链，正在加快将山西省打造成为全国氢能供给和贸易中心、产业高端制造基地和示范区，最终打造成为具有全国示范作用和国际影响力的中国氢能产业发展新高地。

案例6 鹏飞集团打造氢能产业链

鹏飞集团是山西省内的大型煤焦化工能源企业，3000万吨煤炭生产基地，500万吨焦化生产基地，也是山西唯一一个进入中国500强民营企业前100名的民营企业。鹏飞集团立足其煤焦化工产业基础，通过“制氢、运氢、加氢、用氢”四个环节，打造现代化氢能产业链。2022年，鹏飞集团第一个氢能项目——利用焦炉煤气制高纯氢正式投产，制氢方式由灰氢拓展至绿氢，并计划逐步开发干熄焦余热发电制绿氢项目。在加氢方面，2023年，鹏飞集团已成功建设四个加氢综合能源岛，这些综合能源岛集加氢、加油、CNG、充电及非油等综合功能于一体，通过四台加氢机进行加氢，当日加注量可达2000公斤，将为各类车辆提供“一站式”“全方位”的能源补给（孝义市人民政府，2023）。在用氢方面，2022年，鹏飞集团制造并投用首批100辆氢能重卡，2023年又陆续投用3辆氢能通勤大巴、1辆氢能装载机、1辆氢能中巴，并在孝义市投用5辆氢能公交车。目前，鹏飞集团首批百辆氢能重卡总行驶里程已经超过800万公里，碳减排达到1.1万吨，净化空气达1.6亿立方（新华网，2024）。鹏飞集团在山西省内布局24座加氢能源岛，目前4座已正式投用，日加氢量可达10吨（碳索氢能网，2023）。2023年12月，鹏飞集团被山西省人民政府授予氢能产业链“链主”产业（鹏飞集团，2024）。



5.3 社会层面转型工作

促进社会层面能源转型，提升公众低碳发展获得感

山西省积极推进新能源发展，赋能乡村振兴，通过新能源改善乡村民生，带动乡村发展。截至2021年5月，山西省建成并网5532座光伏扶贫电站，每年可产生发电收益18亿元以上，带动9963个村集体经济年均增收20万元。截至2020年底，山西省光伏扶贫电站累计发电收益37.36亿元，惠及逾72万贫困户。此外，山西省在低碳交通领域正积极推进各项策略，大力推广新能源公交车和出租车，加强充电基础设施建设，打造绿色、低碳、高效的交通体系。2023年底，山西省新能源公交车达1.49万辆，占比94.2%；新能源出

租汽车达2.48万辆，占比59.8%，预计到2025年年底，全省高速公路服务区充电桩总数将达到1349台、充电枪位2562个（山西省交通运输厅，2023）。

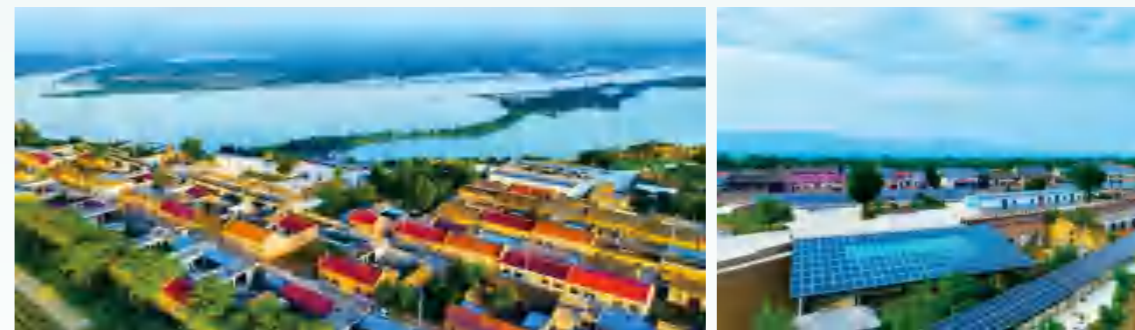


案例7 运城市芮城县庄上村打造中国首个“零碳村镇示范村”

光储直柔技术，指在建筑领域应用太阳能光伏、储能、直流配电和柔性交互四项技术，能够有效通过光伏产生可再生能源，是发展零碳能源的重要支柱。2019年3月，南京国臣公司在江亿院士团队的支持下，在山西省运城市芮城县庄上村进行了27户居民和窑洞文旅区的“光储直柔”技术示范。2021年8月，在芮城县委、县政府支持主导下，由国家电投集团下属的中国电力投资、国家电网山西省公司合作建设的庄上村农村“光储直柔”新型配电系统商业项目正式启动，利用“光储直柔”技术进行县域的分布式光伏开发建设。首期项目在庄上村王乔故里文旅景区建设覆盖16户村民和11个院落40多孔窑洞的“光储直柔”系统，装机规模为250kW。同期还建设了光伏车棚、电动汽车和电动三轮车使用的双向充电桩和零碳食堂。二期项目建设了光伏庭院和光伏走廊应用场

景，在71户村民屋顶和废旧荒地建设了2MW商业化落地的“光储直柔”系统（山西日报，2024）。项目于2022年初成功并网建立了“屋顶光伏+储能+直流配电+柔性用电”的新型电力系统，据测算，项目全容量并网后，每年可节省标煤800吨，节水7700吨，减少二氧化碳排放2450吨，减少烟尘排放4.46吨。2023年4月，庄上村被联合国开发计划署、全球环境基金、农业农村部共同授予“中国零碳村镇示范村”称号。2023年12月，庄上村的“光储直柔”新型配电系统荣获第28届联合国气候变化大会（COP28）“能源转型变革者”奖项，成为全球28个入选项目之一，同时也是中国5个入选项目之一（运城市人民政府，2023）。

目前，庄上村“光储直柔”三期项目正在规划中，计划在2027年前实现“光储直柔”的全村覆盖。



06

挑战与未来发展方向
CHALLENGES AND THE ROAD AHEAD

6.1 能源层面转型挑战

能源利用效率偏低问题依然存在。近年来，山西省持续推动重点行业实施节能改造，全省能耗强度持续下降。“十四五”前三年，山西省全省能耗强度累计下降约10.9%，超过序时进度1.9个百分点，已完成国家下达“十四五”总目标的73.7%（中国能源报，2023），但从绝对值来看，山西省能耗强度还是大幅高于全国平均水平，约为全国的两倍^⑭。随着节能工作的持续推进，全省节能空间缩小，且部分高耗能行业仍存在加工深度较低、初级产品较多、高附加值产品比重较少等问题，能效提升难度增加。

空间有限制约可再生能源规模化发展。山西省内多为黄土覆盖的山地高原，山区面积占比约80%，少量平原地带几乎全部为基本农田，开发建设可再生能源项目的适合用地有限。虽然2015年到2023年期间，

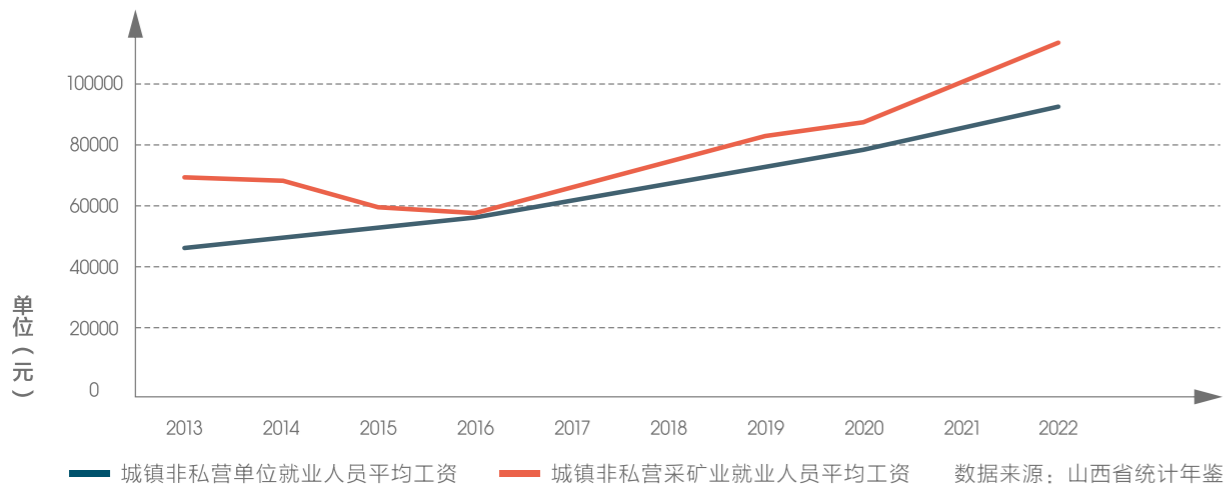
山西省可再生能源发展迅速，风电、光伏的装机容量和发电量都有显著增长。但随着风电、光伏项目的密集开发与快速上马，未来规模化开发的土地制约问题逐步凸显。此外，受储能发展和电网建设滞后、外送通道输电能力提升较小和本地消纳能力有限等因素影响，新能源消纳空间不足。

能源低碳转型需要兼顾能源的高质量发展和高水平安全。山西省承担保障国家能源安全重大政治责任，随着“双碳”战略目标的提出和推进，全省同时承担着能源安全、减污降碳、经济增长等多重目标任务，在清洁能源对传统能源逐步退出尚未形成安全可靠替代的情况下，煤炭能源仍然是能源保供的“压舱石”，需有效兼顾能源体系的安全和低碳。

6.2 社会层面转型挑战

图6-1 2013-2021年城镇非私营采矿业和城镇非私营单位人员平均工资情况

长期以来，城镇非私营采矿业就业人员的平均工资持续高于城镇非私营单位整体就业人员的平均工资水平，使得采矿业就业人员缺乏进入其他行业的转岗意愿



^⑭ 根据全国及山西的GDP数据和能源消费数据核算。

煤炭行业影响就业人群范围广，从业人员技能单一，就业安置压力大。就业安置人数上，由于煤炭产量加速下滑和劳动生产率提升的双重压力下，山西省煤炭采选行业就业规模的下降速率加快，至2060年煤炭采选行业就业规模将收缩至1.2万-18.7万人，相当于2023-2060年，每年按照1.7万-2.4万人/年的速度下降。就业安置方向上，由于山西省煤炭行业从业人员以大龄男性为主，人员学历较低，技能单一，较难满足战略性新兴产业的用人需求，新产业吸纳当前区域煤炭从业人员的能力有限。此外，采矿业整体工资水平在地区各行业中排名仍然靠前，且煤炭行业多属于国有企业，对于煤炭工人来说，找到同等条件的行业企业较难，转型的内生动力不足。

煤炭地区女性和青年人将成为脱碳趋势下的最敏感群体。山西煤炭行业女性从业人数虽然占比少，但

就业岗位多集中在后勤等辅助岗位，岗位替代性强，收入差距与井下一线工人差距大，煤炭压减政策下，往往最先面临失业风险。此外，脱碳是一个长期过程，煤炭行业失业风险将随着碳中和进程逐步扩大，煤炭行业当前青年从业者更可能直面未来失业风险。

利益相关方参与机制未建立。能源转型仍以政策驱动为主，自上而下政策推动为主，自下而上公众参与并行。公正转型涉及煤炭工人、企业、煤炭社区、金融机构、当地政府和中央政府等多个利益相关方。

“双碳”背景下，要推动煤炭地区实现有序、稳定转型，需要尽快建立利益相关方参与的对话机制。自下而上推动社会层面转型，激发煤炭工人、企业、地区转型的内生动力，培养公众意识，提高公众期望值，共同制定各利益相关方认可的公正转型策略和政策。

6.3 技术层面转型挑战



技术创新能力不足，制约低碳技术的研发与应用。山西省在能源、重工业等领域有着深厚的技术积累，但在新能源、节能环保、碳捕集与利用等低碳技术的研发上，与国内外先进水平还存在一定差距。省内科研机构和高新技术企业的创新能力有待提升，缺乏引领行业发展的核心技术。

低碳技术推广存在障碍，先进技术难以得到应用。尽管近年来山西省在清洁能源、节能减排等方面取得了一些进展，但低碳技术的推广应用仍面临诸多困难。一方面，部分企业对新技术、新工艺的接受程度不高，担心技术风险和投资成本；另一方面，政策支持和市场推广机制尚不完善，制约了低碳技术的快速普及。

相关技术人才短缺，难以满足转型人才需求。随着能源转型的深入推进，山西省对技术人才的需求越来越迫切。然而，目前省内技术人才储备不足，尤其是高端技术人才严重匮乏。同时，人才培养和引进机制不健全，导致技术人才流失严重，无法满足转型发展的实际需求。

6.4 经济层面转型挑战

以煤为基的财政支撑减弱，转型推动力有可能减弱。财政一直是推动地区转型升级的重要支撑，在新兴产业引导和促进方面发挥不可替代的作用。但随着煤炭地区传统行业走弱，煤炭作为地区财政的重要来源之一，将受到巨大冲击。据《“双碳”目标下山西省煤炭行业公正转型路径研究——煤炭采选行业专题（I期）》^⑤预测，短期内煤炭税收保持上升，中期内煤炭税收小幅上升。以2006年为基期以去除通胀率影响，2023年至2030年煤炭采选行业税收在基础政策情景和强化政策情景仍保持持续上升趋势，但煤炭税收增速将显著下降，基础情景下年均增速将由“十四五”期间的17.17%显著降至“十五五”期间的11.55%；强化情景下年均增速由“十四五”期间的年均增速15.72%降为“十五五”期间的年均增速8.87%。因此，2030年前山西省如未能成功引导新产业发展，替代煤炭对地区的支撑作用。未来财政在产业引导资金规模上将可能逐渐减弱，替代产业发展也将面临更加困难的局面。



表6-1 不同情景下山西省煤炭采选行业税收预测 注：消除通胀影响，税收以2006年价格计。

年份	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
万吨煤税收(万元)	134.1	152.5	173.4	197.2	224.2	254.9	289.8	329.5
基准政策情景税收(亿元)	1170.6	1355.3	1569.2	1816.8	2103.4	2435.3	2764.0	3137.4
强化政策情景税收(亿元)	1168.6	1312.5	1474.1	1655.6	1859.5	2088.4	2299.3	2531.7

煤炭生产收益并未能全部反哺煤炭地区发展。

煤炭生产带来的利润和财富并没有都留在煤炭生产地区，很多收入通常流向资产所有者，而这些资产所有者不一定是本地的。此外，煤炭民营企业所有者则可能将资产投向其他省份产业。因此，如何留住煤炭行业产生的大量民间资本，引导省内煤炭行业企业家参与地区重大基础建设和有潜力的非煤产业培育，推动煤炭企业家在当地持续投资和贡献地区转型发展，是未来煤炭地区需要重点考虑的方向。



^⑤运用情景分析法，通过对煤炭产量的预测和对单位煤炭税收水平展开预测，实现对煤炭采选行业税收的预测，即煤炭采选行业税收总额预测值=煤炭产量预测值×单位煤炭税收预测值。

6.5 转型资金保障挑战

转型资金仍面临较大缺口，吸引社会资本参与的市场机制仍未建立。要保障煤炭地区实现公正转型，需要从受影响人群安置、产业培养、生态修复等方面提供充足的保障资金。按照去产能时期资金标准预测，不同情景下职工安置对财政资金的需求按照2022年价格计至2060年累计需414.55亿元-512.68亿元。

目前从资金来源来看，仍以煤炭企业为主，财政资金为辅，社会资本因缺乏市场激励机制，参与公正转型的意愿偏弱。山西省煤炭采选行业公正转型的资金来源涉及政府、企业、社会投资者等多个主体，以企业投入和财政收入为基础，并探索运用债券、保险、基金等多种金融工具以盘活社会资本共同参与转型。但当前企业外部用于支撑公正转型的资金来源以财政为主，来自市场的社会资本参与较少。而前文现状分析中可以看到煤炭采选企业盈利状况随煤炭行情大幅波动，能源转型下煤炭行业发展前景转弱，煤企盈利情况面临转向疲弱的

不确定性，较难调动充足内部资金用于支持公正转型。公正转型进程与地方政府财政收支状况紧密相连，鉴于煤炭采选行业在山西省财政收入中贡献较大的特征，进一步加剧转型进程的脆弱性。

从资金使用来看，实践中仍存在资金整合困难、评估措施缺失等问题。由于公正转型的资金投入存在部门交叉，而当前的政策框架中缺乏资金协作举措，不同环节或领域存在资金整合难度大的问题。矿山环境治理恢复基金在同一集团内不同煤矿间提取额度和修复需求有时并不匹配，对于提取金额多但修复需求小的煤矿，由于不同煤矿间无法挪动资金，其所提取的资金难以用于面临资源衰竭或生态修复需求大的煤矿。此外，现有政策中缺乏对资金投入效果的评估措施，面对财政资金和转型窗口期有限的条件下，基于评估动态调整资金的投入领域、方式、地区等，有利于提升资金对公正转型的支撑效力。

参考文献

REFERENCES

- ▶ BBC News. (2021). COP26: More than 40 countries pledge to quit coal. BBC News. <https://www.bbc.com/news/science-environment-59159018>
- ▶ CNN News. (2024). The world's most advanced economies just agreed to end coal use by 2035 – with a catch. CNN News. <https://edition.cnn.com/2024/04/29/climate/g7-end-coal-fossil-fuels-climate-intl/index.html>
- ▶ I. P. C. C. (2014). Climate change 2014 synthesis report. IPCC: Geneva, Switzerland, 1059–1072.
- ▶ International Energy Agency. (2023). Accelerating Just Transitions for the Coal Sector.
- ▶ International Energy Agency. (2023). Coal 2023 Analysis and forecast to 2026.
- ▶ Joel Jaeger. (2023). These 10 Countries Are Phasing Out Coal the Fastest. <https://systemschanglab.org/news/these-10-countries-are-phasing-out-coal-fastest>
- ▶ Niu, H., & Liu, Z. (2021). Measurement on carbon lock-in of China based on RAGA-PP model. Carbon Management, 12(5), 451–463.
- ▶ United Nations Framework Convention on Climate Change. (2021). End of Coal in Sight at COP26. UNFCCC. <https://unfccc.int/news/end-of-coal-in-sight-at-cop26>.
- ▶ United Nations Framework Convention on Climate Change. (2021). Nationally Determined Contributions under the Paris Agreement: Synthesis Report by the Secretariat. UNFCCC, Bonn.
- ▶ 曹红兵, 王松, 马效东 & 李秀萍. (2020). 2019年山西省部分重点行业职业病危害因素监测结果分析. 中国药物与临床(20),3373–3376.
- ▶ 仇兵奎. (2013). 山西煤炭产业政策演进研究. 华中科技大学.
- ▶ 丁钟晓. (2011). 山西煤炭简史. 煤炭工业出版社.
- ▶ 国家发展改革委. (2020). 关于加快煤矿智能化发展的指导意见.
- ▶ 国家统计局. (2023). 中国统计年鉴2023. 中国统计出版社.
- ▶ 国家统计局. (2024). 中华人民共和国2023年国民经济和社会发展统计公报.
- ▶ 国家统计局联网直报门户. (2016). 2015年煤炭行业运行情况报告.
- ▶ 国务院资产监督管理委员会. (2014). 山西晋煤集团引领煤层气开发利用低碳发展新模式. <http://www.sasac.gov.cn/n2588025/n2588129/c2808285/content.html>
- ▶ 界面新闻. (2024). 煤炭产业周期下行, 山西省一季度GDP不及预期. <https://www.nbd.com.cn/articles/2024-05-11/3385485.html>
- ▶ 晋中市生态环境局太谷分局. (2023). 中央生态环境保护督察(第83号)整改任务验收公示.
- ▶ 李刚, 马羽洁 & 牛冲槐. (2020). 煤炭资源型地区技术锁定效应测度研究. 运筹与管理(12), 147–153.
- ▶ 每日经济网. (2024). GDP负增长, 能源大省又陷“守位战”. <https://www.jiemian.com/article/11157026.html>
- ▶ 内蒙古自治区统计局. (2023). 内蒙古统计年鉴2023. 中国统计出版社.
- ▶ 内蒙古自治区统计局. (2024). 2023年内蒙古自治区国民经济和社会发展统计公报.
- ▶ 鹏飞集团. (2024). 鹏飞集团大事速览. <https://www.pengfeijituan.cn/dssl.html>
- ▶ 清华大学. (2023). 《2023全球碳中和年度进展报告》.
- ▶ 人民网. (2022). 转型需求迫切 全国统一电力市场体系建设加速推进. <http://finance.people.com.cn/n1/2022/0128/c1004-32342597.html>
- ▶ 山西发布. (2024). 省政府新闻办举行新闻发布会, 通报2023年山西生态环境质量状况. 澎湃新闻. https://www.thepaper.cn/newsDetail_forward_27617904
- ▶ 山西工人报. (2024). 山西焦煤西山煤电马兰矿: “零碳矿山”示范项目引领绿色能源转型. <http://www.sxgrw.com/2024/05/17/9975679.html>
- ▶ 山西科城能源环境创新研究院. (2023). 山西省能源低碳发展数据报告(2023)
- ▶ 山西科城能源环境创新研究院. (2023). 碳中和目标下山西省焦化产业转型发展和定位研究.
- ▶ 山西科城能源环境创新研究院. (2024). “双碳”目标下山西省煤炭行业公正转型路径研究——煤炭采选行业专题(I 期).
- ▶ 山西日报. (2020). 【持续增强发展动力和创新活力】谱写“零碳矿山”华彩乐章. <http://epaper.sxrb.com/shtml/sxrb/20240624/988050.shtml>
- ▶ 山西日报. (2024). “光储直柔”点亮新农村! 探访中国零碳村镇示范村. https://mp.weixin.qq.com/s?__biz=Mzk0NjQyNTg4MQ==&mid=2247740322&idx=1&sn=856cd969ca8c15632eb4fb15f34fd160
- ▶ 山西日报. (2024). 2023年山西生态环境质量明显改善. 澎湃新闻. https://www.thepaper.cn/newsDetail_forward_26372465
- ▶ 山西日报. (2024). 2023年山西外送电量达1576亿千瓦时, 同比增长7.67%. https://cpnn.com.cn/news/dfny/202402/20240229_1679857.html
- ▶ 山西日报. (2022). 【全方位推动高质量发展透视】“三改联动”: 煤电节能降碳关键一步. <http://epaper.sxrb.com/shtml/sxrb/20220914/797092.shtml>
- ▶ 山西省安全生产委员会办公室. (2024). 关于公布2024年度煤矿分类名单的通知.
- ▶ 山西省发改委. (2017). 山西省“十三五”煤炭工业发展规划.

- ▶ 山西省国资委. (2017). “煤亮子”搞“双创”蹚出新路子——山西焦煤集团落实李克强总理指示精神全力推进“双创”工作. 国务院国有资产监督管理委员会. <http://www.sasac.gov.cn/n2588025/n2588129/c4609285/content.html>
- ▶ 山西省国资委. (2018). 山西焦煤2017年实现利润26亿元 创五年最好水平. 国务院国有资产监督管理委员会. <http://www.sasac.gov.cn/n2588025/n2588129/c8773671/content.html>
- ▶ 山西省人民政府. (2017). 山西省氢能产业发展综合指数全国第二. https://www.shanxi.gov.cn/ztj/2023tyny/sxsj/2023/202309/t20230913_9311121.shtml
- ▶ 山西省人民政府. (2021). 山西完成“十三五”煤炭去产能任务. https://www.gov.cn/xinwen/2021-01/11/content_5578864.htm
- ▶ 山西省人民政府. (2022). 山西煤炭行业高质量发展势头强劲. https://www.shanxi.gov.cn/ywdt/sxyw/202209/t20220929_7194862.shtml
- ▶ 山西省人民政府办公厅. (2023). 关于印发山西省2021—2025年矿产资源总体规划和煤层气资源勘查开发规划的通知.
- ▶ 山西省统计局. (2023). 山西以“双碳”目标为牵引深化能源革命. https://tj.shanxi.gov.cn/tjgz/szxw/202303/t20230307_8105141.shtml
- ▶ 山西省统计局. (2023). 山西统计年鉴2023. 中国统计出版社.
- ▶ 山西省统计局. (2024). 2023年全省电力运行稳中向好. https://tj.shanxi.gov.cn/tjsj/sjxx/202401/t20240125_9491124.shtml
- ▶ 山西省统计局. (2024). 山西省2023年国民经济和社会发展统计公报.
- ▶ 山西省自然资源厅. (2019). 山西省矿山地质环境保护与治理规划(2018—2025年).
- ▶ 山西省自然资源厅. (2021). 山西省自然资源厅关于进一步规范矿产资源开发利用和矿山环境保护与土地复垦方案编制及审查工作的通知.
- ▶ 山西晚报. (2017). 企业抢滩布局 山西氢能产业链已然形成. https://www.sohu.com/a/582538265_115635
- ▶ 山西新闻网. (2023). 山西：2025年全年煤炭产量稳定在10亿吨以上. 澎湃新闻. https://www.thepaper.cn/newsDetail_forward_24251231
- ▶ 陕西省统计局. (2023). 陕西统计年鉴2023. 中国统计出版社.
- ▶ 陕西省统计局. (2024). 2023年陕西省国民经济和社会发展统计公报.
- ▶ 孙欢.(2019).太原市大气污染对人体健康的影响研究(硕士学位论文,山西财经大学).
- ▶ 太原发布. (2021). 矿山生态修复! 太原“西山模式”受到科技部肯定. 澎湃新闻. https://m.thepaper.cn/baijiahao_15376177
- ▶ 碳索氢能网. (2023). 山西鹏飞集团副总裁郑梓豪: 今年底再落200台氢能重卡, 将打造万辆级氢能重卡物流园. <https://h2.solarbe.com/news/20230918/1470.html>
- ▶ 西山煤电. (2024). 山焦西山马兰矿: 积极布局“零碳矿山”示范项目, 引领绿色能源转型. <https://malan.xsmd.com.cn/info/75964>
- ▶ 孝义市人民政府. (2023). 鹏飞城市加氢综合能源岛投入运营. http://www.xiaoyi.gov.cn/xwzx/xyyw/202303/t20230314_1743827.shtml
- ▶ 新华网. (2023). 从矿山荒山到“金山银山”, 探访太原生态修复“西山模式”. <http://www.sx.xinhuanet.com/20230605/872282f5cce94a90b4613642a998d688/c.html>
- ▶ 新华网. (2023). 山西前4月抽采煤层气34.8亿立方米 创历史新高. http://www.news.cn/local/2023-05/28/c_1129651912.htm
- ▶ 新华网. (2024). 吕梁市第二批百辆氢能重卡(二代)正式投运. <http://www.sx.xinhuanet.com/20240105/706a0c9500724ffd95c009ce5981d1ae/c.html>
- ▶ 许家林.(2020).煤矿绿色开采20年研究及进展.煤炭科学技术(09),1-15.doi:10.13199/j.cnki.cst.2020.09.001.
- ▶ 阎智伟, 邓云琪, & 李风琴. (2019). 2017年山西省太原市重点职业病监测结果分析. 疾病监测, 34(2), 175-178.
- ▶ 央视网. (2024). 山西全省首批十大重点产业链去年累计营收4751.7亿元. <https://local.cctv.com/2024/04/01/ARTIuvl59lO26fUEEuNkaSfM240401.shtml>
- ▶ 杨鹏. (2023). 推动煤炭资源型地区公正转型, 确保高质量发展和共同富裕. 可持续发展经济导刊. <http://sdg-china.net/NewsList/info.aspx?itemid=69013>
- ▶ 运城市人民政府. (2023). 芮城县庄上村“光储直柔”新型配电系统获联合国气候变化大会奖项. <https://www.yuncheng.gov.cn/doc/2023/12/08/398631.shtml>
- ▶ 中国共产党新闻网. (2019). 山西：“一汇编两清单”绘制职工安置“线路图”. <http://cpc.people.com.cn/n1/2019/0526/c415067-31103195.html>
- ▶ 中国环境监察. (2022). 晋能控股寺河矿：书写高质量发展“绿色答卷”. <https://www.hjjcz.com.cn/article-detail/bpRk323N>
- ▶ 中国煤炭工业协会. (2024). 2023煤炭行业发展年度报告.
- ▶ 中国能源报. (2023). 绿色转型路上, 山西探索新模式. 中国能源报. http://paper.people.com.cn/zgnybwap/html/2024-05/20/content_26059824.html
- ▶ 中国能源新闻网. (2023). 山西制定“零碳矿山”路线图. https://cpnn.com.cn/news/dfny/202308/t20230809_1624696.html
- ▶ 中国新闻网. (2022). 山西十年产煤98亿吨 占全国四分之一. 新浪新闻. <https://news.sina.com.cn/o/2022-09-28/doc-imqmmtha9093105.shtml>
- ▶ 中国新闻网. (2024). 气候变化影响下的山西：极端天气趋强趋多 倡导低碳绿色发展. <https://www.chinanews.com/sh/2024/03-21/10184360.shtml>
- ▶ 中华人民共和国生态环境部. (2024). 生态环境部公布2023年12月和1—12月全国环境空气质量状况. https://www.mee.gov.cn/ywdt/xwfb/202401/t20240125_1064784.shtml
- ▶ 中华人民共和国中央政府. (2021). 习近平在中央党校(国家行政学院)中青年干部培训班开班式上发表重要讲话. https://www.gov.cn/xinwen/2021-09/01/content_5634746.html
- ▶ 中华人民共和国中央政府. (2024). 向“智”求质 向“新”寻变 向“制”谋势——山西能源革命综合改革试点稳步推进. https://www.gov.cn/lianbo/difang/202406/content_6955924.htm

EAST KALIMANTAN

TRANSITION AWAY FROM COAL: THE CASE OF EAST KALIMANTAN 东加里曼丹省退煤转型简报

01

东加里曼丹省概况 EAST KALIMANTAN PROVINCE PROFILE



东加里曼丹省位于印度尼西亚加里曼丹岛，是印尼最大的煤炭产区。该省有两座著名的城市——首府三马林达和巴厘巴板，后者历史上是该地区的石油和天然气开发中心。东加里曼丹省总面积12.7万平方公里，是加里曼丹岛上继中加里曼丹省和西加里曼丹省之后的第三大省（印尼中央统计局东加里曼丹省分局，2023年）。该省下辖七个副省级行政区，分别为贝劳县、西库台县、库台卡塔内加拉县、东库台县、马哈坎乌鲁县、巴塞尔县和佩纳扬北巴塞尔县。

2022年东加里曼丹省人口数量为390万，年均人口增长率约为2%，其中大部分居住在三马林达，占21%，其次是库台卡塔内加拉县和巴厘巴板地区。大多数人口从事批发零售业、农业和林业。根据官方统计，有185万人口被归入劳动力范畴，就业率高达94%。所有劳动力中，44%为高中毕业生，15%为大学毕业生（印尼中央统计局东加里曼丹省分局，2023年）。

前面提到的三个行业在就业方面占据主导地位，分别占总就业人数20%左右，而采石采矿业占总就业人数的8.6%左右^①。这一采矿业就业人数比例远超其他依赖

煤炭行业的地区，包括南非的姆普马兰加省（8%）、印度的贾坎德邦和恰蒂斯加尔邦（1-2%）等，进一步凸显了东加里曼丹省对煤炭的严重依赖（国际能源署，2022年）。

2023年第四季度，东加里曼丹省经济（同比）增长5.76%。该省的经济同比增长率在加里曼丹地区排名第二，高于全国5.03%的经济增长率。随着煤炭产量的增加，采石采矿业的经济贡献率同比增长3.31%。建筑业也对经济增长做出了显著贡献，同比增长1.06%。该行业的增长与印尼新首都努桑塔拉（努桑塔拉国家首都）的发展以及巴厘巴板炼油厂项目的发展一致（印度尼西亚银行，2024年）。

新首都：努桑塔拉国家首都

新的努桑塔拉国家首都位于佩纳扬北巴塞尔县，目前正在建设中。按计划，努桑塔拉将成为印尼的中央政府所在地，而雅加达仍然保留其经济中心的地位。印尼公共工程与住房部部长表示，截至2024年2月，第一阶段的建设进度已完成74%，建设重点为总统府和办公室、部长官邸、公务员住房、协调部办公室和收费道路等。政府预计，到2045年，新首都将逐步迎来200万人口。

^①“采矿采石业”包括各类采矿活动。2018年至2022年间，煤炭和褐煤开采约占东加里曼丹省采矿产石经济活动的80%。本文中的“煤炭”是指“煤炭和褐煤”。

02

东加里曼丹省的煤炭依赖性 COAL DEPENDENCE IN EAST KALIMANTAN PROVINCE

2.1 煤炭行业概况

印度尼西亚丰富的煤炭储量主要集中在苏门答腊岛和加里曼丹岛。2020年最大的两个地表煤炭已探明储量就位于东加里曼丹省和南苏门答腊省，储量分别为97亿吨和44亿吨（图3）。东加里曼丹省地表煤炭已探明储量约占印尼煤炭储量的46%。该省的煤炭以地表煤炭为主，位于0-100米深度的地表层，可以露天开采。此外，还有1690万吨储量较小的已探明地下煤炭（能源与矿产资源部，2021年）。

2021年，东加里曼丹省的煤炭产量达到2.94亿吨（印尼中央统计局东加里曼丹省分局2023年）。煤炭需求受到高出口需求的推动，同时还得到国内需求的支撑。

东加里曼丹省的煤炭生产主要由大大小小的私营企业主导。作为东加里曼丹省地区的主要利益相关者，他们的行为将会对该省未来的经济带来损害。几乎所有的煤矿企业都仍然在最大限度地提高煤炭产量。然而，部分企业已经开始多元化发展，我们会在后面章节进行探讨。以下列举了东加里曼丹省一部分最大的煤矿企业。

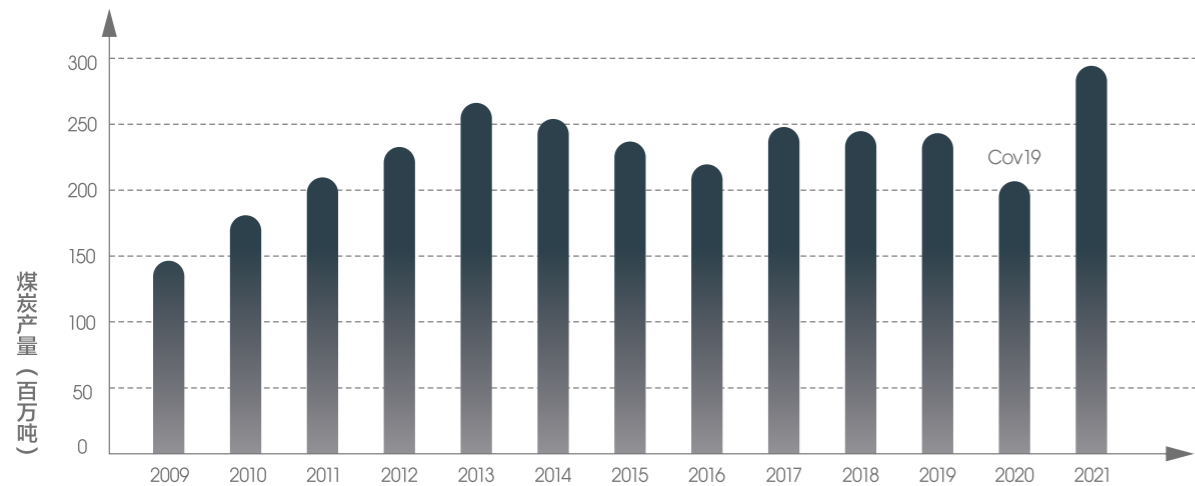


图2.东加里曼丹省煤炭产量 数据来源: (印尼中央统计局, 2022年)

企业	详情	产量
PT Kaltim Prima Coal 煤矿公司 (KPC), PT Bumi Resources Tbk 矿业公司子公司	位于东库台县 占地面积超6.1万公顷,现有员工4500名和承包商人员2.1万名	2023年产量为5300万吨,较2022年(4900万吨)增长9%
PT Berau Coal Energy Tbk 煤炭能源公司	位于贝劳县 占地面积超10万公顷	2022年产量为2750万吨,较2021年(2800万吨)下降2%
PT Kideco Agung Jaya 煤炭公司, Indika Energy 能源集团子公司	位于巴塞尔县 占地面积超4.7万公顷	2023年产量为3000万吨,较2022年(3500万吨)下降14%

表1. 东加里曼丹省最大的煤矿企业

数据来源: (布汨资源控股, 2024年) (Indika能源集团, 2024) (PT Berau Coal EnergyTbk煤炭能源公司, 2023年)

东加里曼丹省作为印尼最大的煤炭生产省份，其煤炭开采特许权覆盖面积超930万公顷，占东加里曼丹地区总面积的73%（Bachruddin和Saraswati，2021年）。这些区域主要分布在三马林达、东库台县、西库台县、巴塞尔县、贝劳县、马哈坎乌鲁县和库台卡特内加拉县地区。东加里曼丹省最大的煤矿位于东库台县的桑加塔地区，由印尼最大的煤矿公司之一PT Kaltim Prima Coal 煤矿公司负责经营。除了这些大型煤炭矿业公司之外，小型采矿企业也值得注意。



图3.印度尼西亚各省份地表煤炭资源分布 数据来源: (能源与矿产资源部, 2021年)



2.2 出口市场

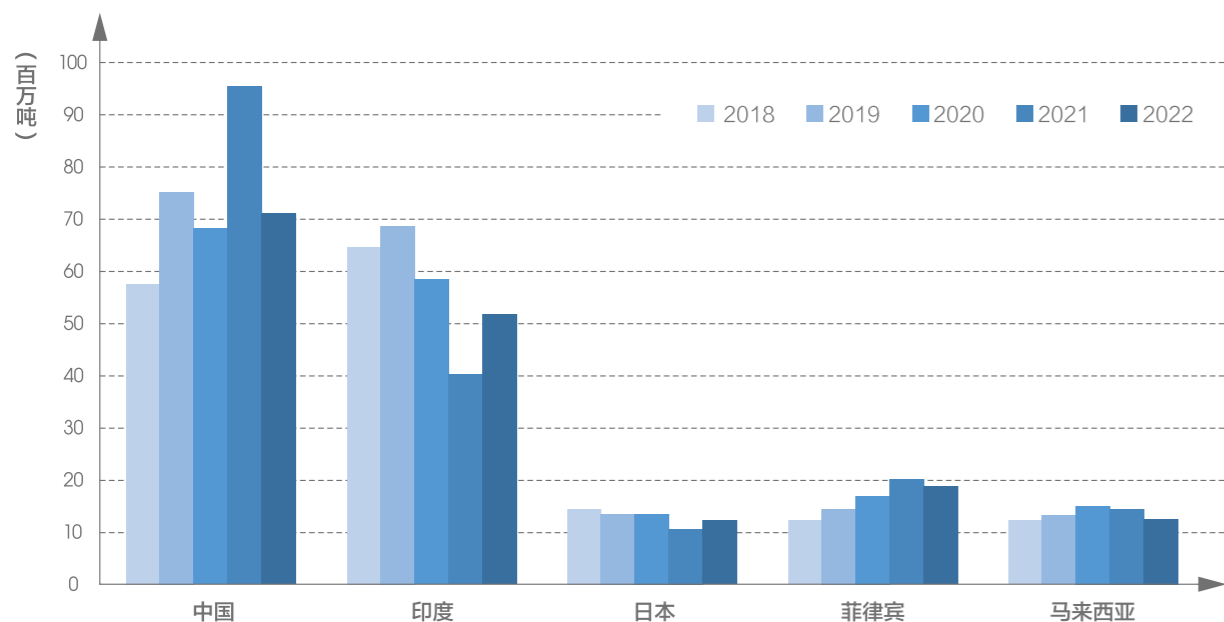
需要注意的是，印尼的煤炭行业主要面向出口。中国和印度是东加里曼丹省煤炭最大的出口市场（图4）。2021年，其煤炭出口量高达2.35亿吨，其中9550万吨（40%）出口至中国，4030万吨出口到印度。接下来最大的出口市场是日本、菲律宾和马来西亚（印尼记者协会Intoniswan，2024年）。

2021年，东加里曼丹省的煤炭出口量是印尼国内需求量的五倍，与印尼总体煤炭出口量超过本国消费量数倍的趋势一致。21世纪以来，印尼煤炭行业显著增长，这也与中国煤炭需求的增长一致。对出口市场

的高度依赖使得东加里曼丹省的煤炭行业及其经济都容易受到目的地市场变化的影响。

随着主要出口市场的能源转型步伐加快，东加里曼丹省需要提前规划好自己的未来。全球对煤炭使用日益严格的审查以及脱碳承诺，加速了全球可再生能源的应用。中国承诺在2030年和2060前分别实现“碳达峰”和“碳中和”，进一步提高了印尼煤炭市场的风险。所有这些综合起来，为东加里曼丹省的发展指明了方向，使得东加里曼丹省的退煤转型变得更加紧迫，我们将在后面的章节中探讨这个问题。

图4.东加里曼丹省煤炭出口目的地 数据来源: (印尼记者协会Intoniswan, 2024年)



2.3 燃煤发电

在电力行业，燃煤发电厂占据着东加里曼丹省电力生产的主导地位，其装机容量达703兆瓦，总装机容量为1064兆瓦（表2）。在2023年之前，印尼国家电力公司（PLN）运营的电网仅计划增加一个燃煤发电厂，即《电力供应业务计划》中的Tanah Grogot燃煤

发电厂（印尼国家电力公司，2021年）。相对于东加里曼丹煤炭的巨大产量，其自身的煤炭消耗量相对于全国的煤炭消耗量来说很小。该省的燃煤发电厂总装机容量约占全国装机容量的3%（能源与矿产资源部，2021年）（印尼公正能源转型伙伴关系，2023年）。

名称	容量	状态
Tanjung Redep 燃煤发电厂	2 x 7 兆瓦 (MW)	存续
Kaltim (FTP2) 燃煤发电厂	2 x 100 兆瓦 (MW)	存续
Kaltim (MT) 燃煤发电厂	55 兆瓦 (MW)	存续
Kaltim/Teluk Balikpapan (FTP1) 燃煤发电厂	2 x 110 兆瓦 (MW)	存续
Kaltim 4 燃煤发电厂	2 x 100 兆瓦 (MW)	存续
Tanah Grogot 燃煤发电厂	2 x 7 兆瓦 (MW)	规划中

表2.《2021年-2030年电力供应业务计划》中印尼国家电力公司电网下中东加里曼丹省的燃煤发电厂 数据来源: (印尼国家电力公司, 2021年)



2.4 煤炭的经济影响

煤炭行业对当地经济影响巨大。表3将东加里曼丹省与一些依赖煤炭的省份进行了比较。东加里曼丹省的煤炭开采业占本省GDP的35%，其经济多元化程度远低于其他省份。这一趋势同样反映在就业集中度上。

据全球能源监测（Global Energy Monitor）估计，该省的煤矿开采行业就业人数占印尼煤矿开采行业

总就业人数的近40%。然而，各方对印尼煤矿开采总就业人数的估算差别巨大，介于15.99万到25万之间（基本服务改革研究所，2022年）。煤炭开采行业的整体就业人数可能会超出这些数字，因为很多人通过间接就业和衍生就业从事煤炭开采相关活动。

	南加里曼丹省	中加里曼丹省	东加里曼丹省	北加里曼丹省	南苏门答腊省
煤炭开采在本省GDP中的占比	17.2%	7.3%	35.1%	17.8%	6.1%
煤炭在本省商品出口中的占比	78.1%	58.0%	75.6%	74.2%	18.9%
采矿采石就业人数在全省总就业人数重的占比	3.9%	6.0%	8.6%	3.6%	1.6%
采矿采石业信贷占非金融银行信贷总额的比重	5.0%	0.1%	3.4%	不详	0.4%
采矿采石业占全省劳动收入总额的预估占比	3.5%	7.0%	7.5%	3.8%	1.5%

表3. 2020年-2021年各煤炭生产省份的主要经济指标 数据来源: (国际能源署, 2022年)

备注: 劳动收入份额按每个行业的平均工资及其在总就业人数中的占比加权计算得出。其中包括非正规就业和实物收入。

2.5 煤炭下游业务

除了传统的煤炭业务，印尼政府还计划通过“下游”工艺扩大煤炭利用。印尼政府已经研究了各项下游业务举措，如将煤炭转化为甲醇和二甲醚（DME）等其他衍生产品以取代厨房燃气等。

根据印尼中央政府的《煤炭利用和发展路线图》（Coal Utilization and Development Roadmap）东加里曼丹省被选中实施煤制甲醇试点项目（能源与矿产资源部，2021年）。该项目投资20亿美元，最初计划于2024年投入使用。PT Kaltim Prima Coal煤矿公司作为煤矿所有者，将向总部位于美国的空气化工产品有限公司（Air Products and Chemicals, Inc.）、PT Bakrie Capital Indonesia公司和PT Ithaca Resources公司旗下的加工厂供应煤炭。但是2023年，空气化工产品有限公司退出了该项目。据印尼商会称，由于承购方缺乏确定性，煤炭下游项目仍面临许多障碍（Rahayu, 2023年）。煤炭下游经济可能面临许多挑战，这也是意料之中的事情（能源经济与金融分析研究所，2020年）。

尽管政府方面做出了强有力的政治承诺，并推出了煤炭特许权使用费减免和原料煤特价优惠等激励措施，但截至2023年，几乎东加里曼丹省的所有下游项目计划仍处在评估阶段，这表明其投资活动面临着重大挑战。

目前尚无东加里曼丹省下游项目带来的新增就业岗位相关的公开估算数据。不过，南苏门答腊省的煤制二甲醚下游项目计划（年生产600万吨煤炭原料）预计将创造大约1.2万新就业岗位（国务秘书部，2022年）



表4.东加里曼丹省的煤炭下游项目规划 数据来源: (Tekmira, 2023年)

项目	企业	煤炭原料计划 (年度)	状态
煤制甲醇	KPC煤炭公司& KNC煤炭公司	650万吨	评估中/筹备中
煤制甲醇	Kendilo Coal Indonesia煤炭公司	67.5万吨	评估中/筹备中
煤制甲醇/煤制二甲醚	Berau Coal 煤炭能源公司	-	评估中/筹备中
煤炭地下气化	Kideco Jaya Agung 煤炭公司	56.6万吨	评估中/筹备中
半焦炭	Multi Harapan Utama 煤炭公司	100万吨	评估中/筹备中

03

煤炭对地方可持续发展的影响 IMPACTS OF COAL ON LOCAL SUSTAINABLE DEVELOPMENT

自工业化时代以来，煤炭一直主导着全球能源结构，为全球经济发展做出了贡献。然而，煤炭的使用也带来了重大的不利影响，特别是对环境和公众健康。这些不利影响贯穿着整个煤炭供应链，从煤炭开

采、加工和运输到最终使用和废物处理活动等各个环节（Dai、Dong、Yan和Xu, 2017年）。下面将介绍部分不利影响并对东加里曼丹省的案例进行分析。

3.1 排放与气候危机

2021年，全球能源行业的温室气体排放量超过了其他任何行业。根据国际能源署（IEA）（2023年）的数据，煤炭是全球燃料燃烧排放的最大来源。根据Lindsey（2020年）的数据，2019年地球表面的二氧化碳的平均浓度高于过去80万年中的任何一个时间点。此外，煤矿还会释放出甲烷（CH₄）气体，这是另一种强效的温室气体，短期内温室效果可能比二氧化碳高出80倍。

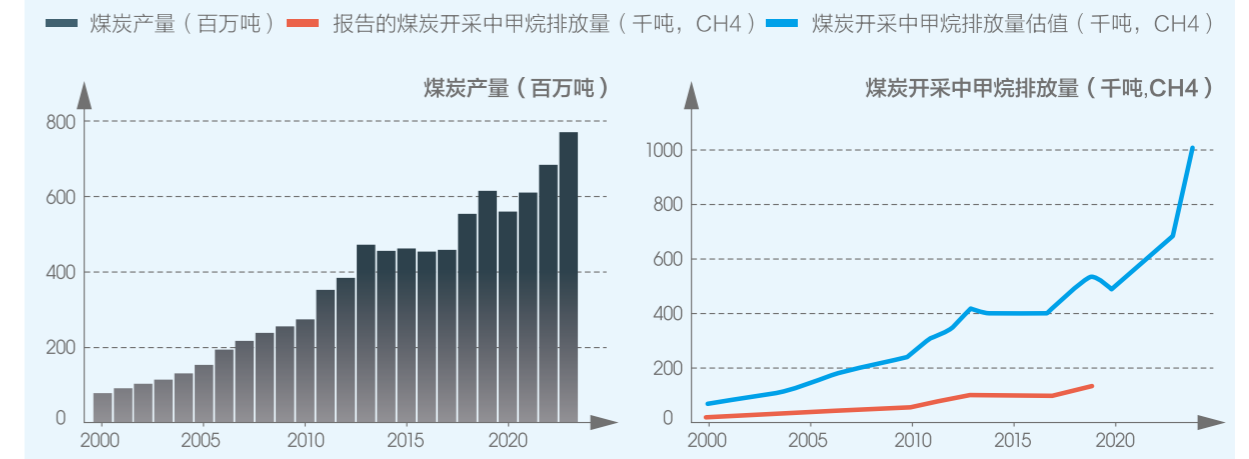
全球能源智库Ember公司最新的一项研究表明（2024年），2000年至2019年间，印尼煤矿的甲烷排放量每年增长12%。据估计，这一数字比最新官方估值高出八倍。东加里曼丹省没有分项数据，但鉴于该省

在印尼煤炭生产中所占比重巨大，该省在总甲烷排放量中所占比重也可能很大。

导致全球气温升高的因素有很多，包括为采矿活动清理土地等土地利用方式的变化等。2023年，东加里曼丹省经历了史上最大地表气温升幅。三马林达气象站记录的地表气温上升幅度达到了每十年0.47摄氏度的高点，这一数字高于全球平均升幅（Arif, 2023年）。

其他显著的天气状况也得到了关注。贝劳县等地区的降雨变得更加突然且降雨时间更短，有时降雨量很大并伴有强风。天气模式的变化迫使当地农民将工作时间调整为清晨或晚上早些时候，以避免在白天极端高温下工作（Arif, 2023年）。

图5.印尼煤炭产量和煤矿甲烷排放量上升 数据来源: (全球能源智库Ember公司, 2024年)



3.2 空气质量和煤矿粉尘

从煤矿开采到最终使用，几乎所有煤炭价值链中的活动都会产生大量粉尘和有害空气污染物，对健康和环境构成严重威胁。多种肺部疾病与煤矿开采活动过程中产生的粉尘有关，如黑肺病、矽肺病和慢性阻塞性肺病等（Finkelman、Wolfe 和 Hendryx，2021年）。

基本服务改革研究所（IESR）在巴塞尔县进行的一项煤炭行业研究（2023年）表明，煤矿开采现场产生的粉尘影响值得注意，因为粉尘会随风传播给附近的居民。煤矿开采企业确实采取了每周在道路上洒水等环节措施，但据附近居民称，粉尘问题依然存在。

3.3 废弃露天矿场



2020年，东加里曼丹省共计颁发了1,400多张采矿业务许可证（东加里曼丹省能源与矿产资源局2023年）。根据印尼非政府组织采矿倡议网络（Jatam）2018年卫星图像，包括煤矿在内，印尼全国共有3033个废弃露天矿场，其中，约有1735个废弃露天煤矿位于东加里曼丹省，形成了各种大小、占地面积上百平方米到数十公顷不等的矿坑湖泊（印尼采矿倡议网络，2023年）。

根据东加里曼丹省能源与矿产资源局2018年统计，全省共有539个废弃露天矿场，其中大多数位于库台卡塔内加拉县（264个）和三马林达（130个）（环境和林业部，2018年）。抛开数据集差异不谈，2011年至2022年间，东加里曼丹省废弃矿坑发生的事已导致40人丧生《东加里曼丹省的废弃矿坑：自2011年以来已致40人死亡，其中主要是儿童》，2022年。

废弃矿坑还可能带来其他健康风险，如水中重金属含量超标等。三马林达一处废弃露天矿坑的水样实验测试显示，其水中的锰和铁等重金属含量超出了印尼卫生部规定的标准。将这种水用于饮用或灌溉都会对健康产生不利影响。讽刺的是，由于之前的采矿活动阻碍了附近居民获得清洁水源，他们经常使用这些废弃露天矿坑里的水作为日常用水和满足农业灌溉需求。三马林达的马克罗曼村就是这种情况。另一个来自库台卡塔内加拉县的武吉拉雅村的案例表明，附近居民可能还会将废弃露天矿坑里的水用于渔业等其他活动中（环境和林业部，2018年）。

与废弃露天矿场事故相比，被污染的水对健康的负面影响更难被注意到或被报告。政府正在跟踪包括土地复耕等采矿作业后的活动，但很显然，这部分活动还需要加强。

04

东加里曼丹的公正转型刻不容缓

THE URGENCY OF A JUST ENERGY TRANSITION IN EAST KALIMANTAN

为响应全球减缓气候危机的目标，印尼政府已制定了到2030年减少温室气体排放31.89%的目标，和在获得国际支持的条件下减少43.2%的目标（印尼政府，2022年）。尽管印尼制定了2025年可再生能源占比提高至23%的目标，截至2023年，印尼的可再生能源占比仅达到13%，且煤炭仍占其全国能源消费总量

的40%（能源与矿产资源部，2024年）。

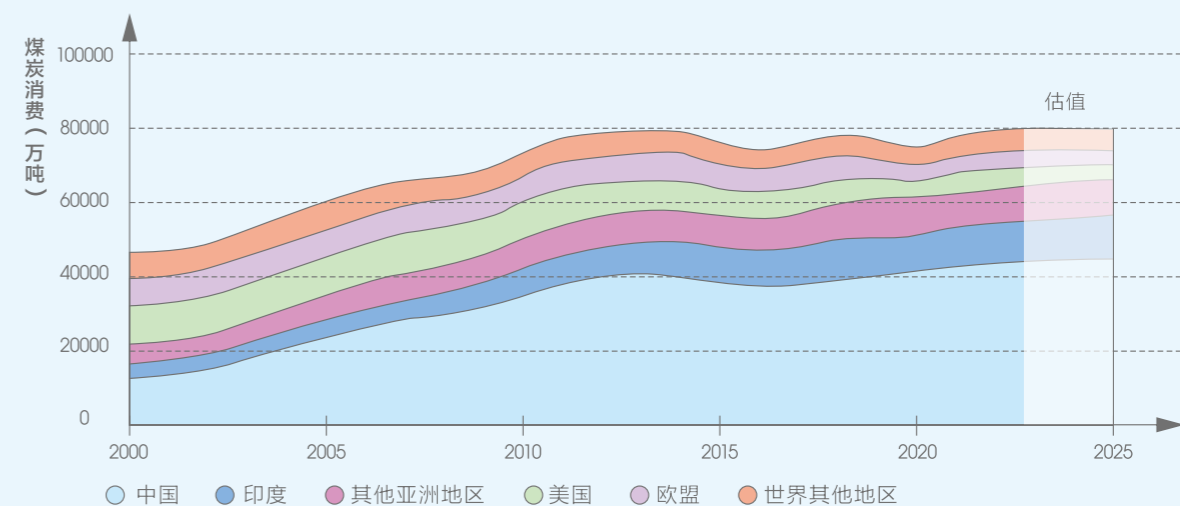
全球和国家承诺加大了印尼退煤转型的压力。考虑到东加里曼丹省对煤炭行业的严重依赖，下面的章节将进一步阐述该省应尽快开展未来退煤转型发展规划并尽早绘制发展道路的举措与挑战。

4.1 全球对煤炭使用的审查日益严格，可再生能源成本不断下降

从全球范围来看，针对煤炭行业和价值链各环节煤炭相关投资的审查越来越严格。在2021年的第26届联合国气候变化大会（COP26）上，超过40个国家承诺将逐步淘汰煤炭。此后全球推出了包括“公正能源转型伙伴关系”（Just Energy Transition Partnership）在内的诸多举措，旨在帮助包括印尼在内的几个依赖煤炭的国家逐步淘汰煤炭。

在追求全球“碳达峰”这一共同目标的过程中，各个情景都提到了未来几年实现“煤炭需求达峰”的可能。近十年来，全球煤炭使用量实际上一直处于稳定状态，发达市场的煤炭使用量有所下降，而新兴市场的煤炭使用量则有所上升。国际能源署最近发布的《2023年煤炭报告》预测，全球煤炭需求将在未来十年内继续保持稳定或有下降（国际能源署，2023年）。

图7.全球煤炭消费近期展望 数据来源：（国际能源署，2023B版）





未来预测和可再生能源竞争。

预测确实存在很大程度的不确定性。俄乌战争导致煤炭贸易活动从俄罗斯转移并导致全球煤炭价格的短暂飙升，这确实表明，煤炭转型和全球供需再平衡不太可能一帆风顺。2023年，印尼的煤炭产量从一年前的6.85亿吨增加至7.75亿吨的峰值（能源与矿产资源部，2024年）。

但是，由于全球资本向清洁能源的配置速度加快，已经超过了化石燃料的投资，煤炭转型仍然是不可避免的。可再生能源成本的下降刺激了中国和印度对可再生能源的大规模投资。中国拥有1500吉瓦（GW）的可再生能源装机容量，2023年处于世界领先地位，而印度拥有近180吉瓦（GW）的装机容量，位居全球前四（全球能源智库Ember公司，2024年）。它们是东加里曼丹省的主要煤炭出口市场。

中国的2030目标。

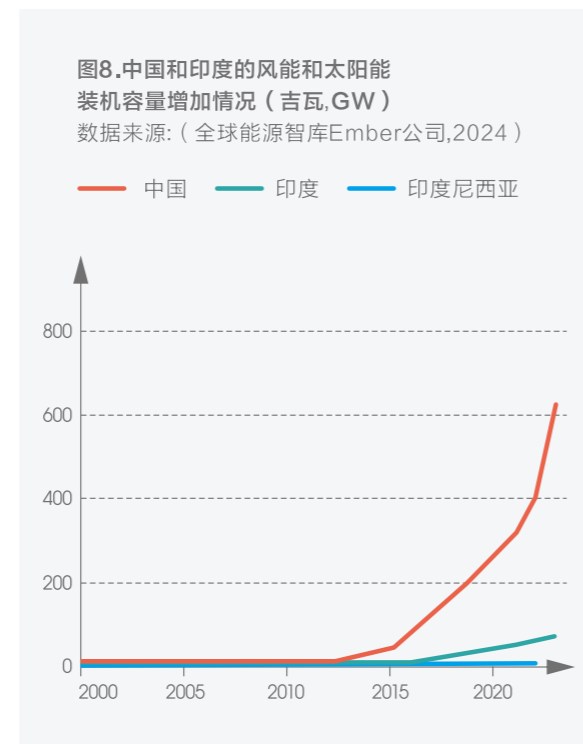
中国正在加快清洁能源转型，速度惊人，也让世界其他地区意识到全球转型正在加速。在2020年联合国气候雄心峰会上，中国国家主席习近平宣布2030年风能、太阳能装机容量达到1,200吉瓦（GW）的目标。中国预计将在2024年或2025年实现这一目标，进展比原计划更快，而20年前，中国风能、太阳能装机容量几乎为零。（Afray, 2023）

清洁能源转型是中国经济发展的关键抓手，中国视能源转型为机遇，而非对煤炭行业的威胁。其他地区应向中国学习。尽管中国煤炭消费依然强劲，可再生能源部署加速意味着煤炭需求达峰不可避免。

印度也制定了可再生能源装机容量到2030年达到

500吉瓦（GW）的目标。2023年，印度可再生能源装机容量新增18吉瓦（GW），截止2024年，该国可再生能源装机总量已达190吉瓦（GW）。（能源经济与金融分析研究所，2024年）印度的巴德拉太阳能发电站规模位居世界前列，装机容量2.2吉瓦（GW），说明印度发展可再生能源电力的坚定决心。（Bello, 2021）

可再生能源对发电用煤构成直接竞争。东加里曼丹省不应只关注近期煤炭需求，而应该放眼长远，预测中国和印度可再生能源利用的关键指标。



4.2 煤矿融资限制增加

煤炭相关行业的融资撤出也十分明显，全球有超过200家重要金融机构制定了明确的煤炭排除政策（能源经济与金融分析研究所，2023年）。亚太地区有50多家金融机构加入其中。

随着对煤炭行业的审查日益严格，煤矿企业可能会继续面临重大挑战，很难为长期业务活动筹集资金，尤其是在扩建新煤矿方面，会更加艰难。2022年，尽管由于俄乌战争导致煤炭供应紧缩、煤炭公司利润增加，金融机构排除煤炭的势头依然强劲，这表明他们对煤炭项目的兴趣可能已经从根本上发生了转变。

中国领导人习近平于2021年宣布中国将不再新建境外煤电项目，进一步凸显了全球趋势的转变。印尼近年来的燃煤发电建设主要依赖中国的融资，而中国立场的变化必然会改变其投资格局。

最终，新的煤矿投资可能需要相当长的时间才能获得利润。由于全球煤炭需求的前景并不明朗，投资者对扩大新产能持谨慎态度，并且随着未来需求的减少，这些产能很有可能“搁浅”（格兰瑟姆气候变化与环境研究所，2022年）。

公正转型和印尼公正能源转型伙伴关系

印度尼西亚公正能源转型伙伴关系（JETP）于2022年在美国、日本等国家组成的国际合作伙伴集团（International Partners Group）的支持下启动。该伙伴关系旨在通过调动100亿美元的公共资金和100亿美元的私募资金，帮助印尼等几个依赖煤炭的国家逐步淘汰煤炭并加速采用可再生能源。

公正能源转型伙伴关系的综合投资和政策计划（CIPP）明确了减排路线图，并确定了包含针对电网和煤电提前淘汰在内的关键投资领域。

该公正能源转型伙伴关系提议设立的几个项目位于东加里曼丹省及其周边地区，包括一条连接水力发电站和临近省份的输电线路，以此来支持东加里曼丹省的工业发展。

公正能源转型伙伴关系的一个关键要素是公正转型指导原则框架。这一伙伴关系还引发了旨在研究淘汰煤炭对受影响社区的潜在冲击以及预测淘汰煤炭所需采取的行动的各类举措。

“公平转型”的概念至关重要，因为它试图将注意力聚焦在受全球能源转型影响最大的群体身上（格兰瑟姆气候变化与环境研究所，2024年）。这一点对于东加里曼丹省等依赖煤炭的地区更为重要。

4.3 东加里曼丹省煤炭储量

假设煤炭产量保持在每年2.94亿吨不变，并根据2020年最新的97亿吨地表煤炭已探明储量数据来看，如不进一步扩大，煤炭储量将在未来大约33年之内消耗殆尽。这在理论上与印尼总统佐科·维多多在2023年德国汉诺威工业博览会上的承诺相当吻合，即到2050年，印尼所有燃煤电厂都将关闭。

然而，这些数据需要进一步深入细致的解读，因为尽管煤炭勘探和煤矿扩张活动的速度会有所限制，但很可能会继续进行。不同等级的煤炭具有不同的热值，这也使得对未来市场形势的预测变得更加复杂。

尽管如此，东加里曼丹省煤炭开采的速度提升和全球对煤炭项目融资的限制意味着该省需要仔细考虑其煤炭行业的前景，因为它的扩张方向与全球趋势背道而

05

转型探索与案例 TRANSITION EFFORTS AND ACTIONS

人们对印尼煤炭未来前景的担忧已经持续了一段时间。印尼政府的煤炭下游业务目标及其慷慨的激励措施进一步证实了潜在的担忧——东加里曼丹省——乃至印尼——的长期煤炭出口前景充满着不确定性。

下游煤炭产品的目标是保证国内煤炭需求以应对全球市场的变化，但由于经济障碍这个主要原因，迄今为止取得的成果依然十分有限。对东加里曼丹省的利益相关者来说，只有理解了这些根本性挑战，才能驾驭未来。

本章节提出几个未来发展方向，并介绍了东加里曼丹省目前的能源转型情况。



5.1. 提前规划东加里曼丹省的转型

应考虑采取一些指导行动来规划东加里曼丹省的未来路线图。尽管本报告从能源业转型和整体经济活动两个方面展开研究并提供了实例，但不能将这两者混为一谈。东加里曼丹省的煤炭产量巨大，但只有小部分用于满足本省需求。下面是东加里曼丹省未来需要探索的一些方面。



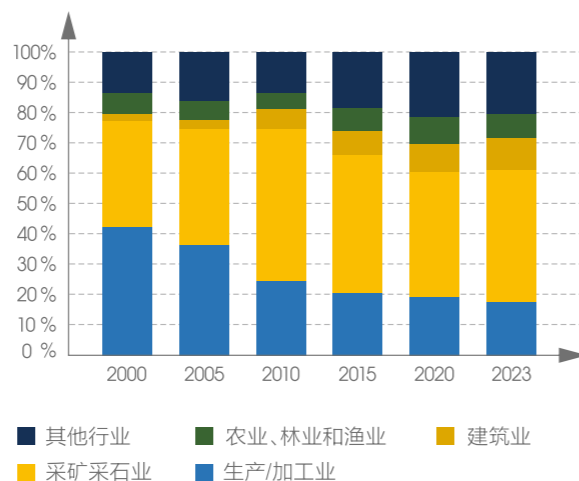
5.1.1 实施经济多元化发展并从过去石油和天然气行业的衰退中吸取经验教训。

东加里曼丹省的经济多元化计划似乎已经被提上了政府议程，这无疑受到了全球能源转型步伐加快及对严重依赖采矿业的担忧的推动（Arumanto, 2023年）。该省政府已经认识到了将经济活动拓展至采矿业以外各个行业的重要性，这可能涉及该省经济特区和工业区的优化。

在最近一份《2025年东加里曼丹省地方政府工作计划》中，地区众议院议长强调了制定明确的未来路线图的重要性（Herdiansyah, 2024年）。

最近一次区域投资活动，重点提到了棕榈油业和林业等几个行业，作为潜在的经济多元化发展领域（Lestari, 2023年）。建设本国加工行业，将棕榈油加工成更有价值的衍生产品（特别是采用可持续的方式），能为该省带来巨大的机遇。

图9.东加里曼丹省地区生产总值分布情况
数据来源：（印尼中央统计局东加里曼丹省分局,2023年、2004年）



东加里曼丹省还应该通过本省石油和天然气行业的兴衰来反观自己的经历。1970年至1990年间，石油和天然气一直是东加里曼丹省的主要经济部门，而采矿业自2007年以来才得到快速发展。2009年至2021年间，各省的石油和天然气产量下降了70%至80%（印尼中央统计局东加里曼丹省分局，2021年）。从中获得的经验教训对东加里曼丹省来说非常宝贵，它可以为该省思考当地面临的挑战和机遇提供借鉴。

值得注意的是，东加里曼丹省现有的经济特区尚未充分发挥其潜力，马洛伊巴图塔跨加里曼丹经济特区就是其中一个例子。自2019年成立以来，该经济特区仅获得大约1000亿印尼盾的投资，远低于最初34万亿印尼盾投资的目标（Sucipto, 《马洛伊巴图塔跨加里曼丹经济特区正面临被撤销的危险》，2024年）。经济区的成功发展需要政府、私营部门及利益相关者的周密规划和坚定承诺。

5.1.2 谨慎利用努桑塔拉国家首都建设

东加里曼丹省的努桑塔拉国家首都建设意义重大，可为该省的经济带来机遇。众所周知，努桑塔拉的建设很可能由中央政府通过努桑塔拉国家首都管理局进行管理，但其发展可能会对东加里曼丹省的经济产生一定程度的溢出效应。

随着新国家首都的建设，建筑业为东加里曼丹省的经济提供了巨大的推动力（Alexander, 2024年）。然而，这种经济增长方式也提醒人们，努桑塔拉国家首都的建设活动从长期来看可能并不可持续，必须要通过发展其他有价值的产业，以支持努桑塔拉国家首都的建设。

煤炭行业就业情况

2019年至2022年间，全球煤炭行业就业人数减少超过22万。煤矿关闭加上效率提升将改变煤炭行业的就业情况（国际能源署，2023年）

在印尼，该行业80%至90%的就业通常都与采矿服务公司相关，这些公司由矿主承包（基本服务改革研究所，2022年）。其中有相当一部分工人仍处于年轻阶段，这意味着随着全球煤炭淘汰的加速，他们仍可能要寻找就业机会。可以考虑为这些年轻工人提供再培训项目，重点培养他们的可转移技能。

国际能源署的世界能源就业报告还指出，新

兴经济体的煤矿机械化程度较低，严重依赖非熟练工人，进一步增加了转型风险。

随着形势的变化，印尼中央政府和东加里曼丹省政府都需要探索更多可以提供给工人的选择，同时努力为转型提供资金支持。

根据国际劳工组织的说法，要实现公正转型，必须要遵守几项指导原则。正如国际可持续发展研究所的一份报告（2022年）所强调的那样，这还包括让利益相关方参与有意义的社会对话并提早采取行动。



5.1.3 规划政府预算分配以支持转型

对于东加里曼丹省来说，煤炭相关活动在地区国家预算中的占比很大。从印尼利润分享基金（DBH）获得的用于矿产和煤炭开采活动的收入约占其2022年预算的28%（印尼中央统计局东加里曼丹省分局，2024年）。还需要注意的是，该地区省级收入的很大一部分来自车辆税和燃油税，这两项税都与当地采矿活动有着密切的联系。

与采矿活动相关的收入可能因为煤炭等矿石的全球市场价格而产生波动。然而，这些收入可能会进入省级政府的一般预算和支出。划拨煤炭开采收入可帮助进一步分配支出以支持转型，而计划在煤炭市场价格高涨时留出暴利则能帮助减少预算收入的波动（基

本服务改革研究所，2023年）。

转型规划是长期的，因此政府的作用因此至关重要。虽然财政能力可能有限，但制定一个全面的计划来分配部分政府支出（特别是利用煤炭价格高涨期间的煤炭收入），对支持经济多元化发展很有帮助。

也可以学习其他国家管理煤炭行业转型的经验教训。国际能源署报告（国际能源署，2023年）称，2016年中国发起了多项政府资助计划，培训和安置煤炭和钢铁行业的下岗工人。东加里曼丹省地方政府和印尼中央政府应在国际资助者和煤炭行业等利益相关者的支持下，进一步探索该模式。

收入类别	万亿印尼盾	备注
地方政府收入	16.8	
子项：地方自有收入	9	包括税收和返还，其中车辆税（1.2万亿印尼盾，占15%）和燃油税（4.8万亿印尼盾，占29%）占地方政府总收入的很大部分
子项：转移收入	7.8	包括来自中央政府的转移收入，其中来自利润分享基金用于采矿业和煤炭业土地租金和特许权使用费（4.7万亿印尼盾，占28%）占地方政府总收入的很大部分。

表5.2022年东加里曼丹省政府收入和部分项目 / 数据来源：（印尼中央统计局东加里曼丹省分局，2004年）

5.1.4 探索绿色经济机遇

为了吸引意义深远的长期投资，东加里曼丹省还需要探索清洁能源的潜在用途，开发其在不断增长的绿色价值链中的作用。因为可再生能源具有地理分布的局限性，可能距离消费地点较远，需要在本省和邻近地区探索可再生能源资源。

邻近的北加里曼丹省拥有巨大的水力发电潜能，为东加里曼丹省的清洁电力部署提供了良好的资源前景。它可用于满足电力需求的正常增长，也可用于支持努桑塔拉国家首都计划或工业发展。除了要坚持不懈开发水电项目之外，还需要对输电线路进行新的投资，将电力从北加里曼丹省偏远地区输送过来（印尼公平能源转型伙伴关系，2023年）。

正如气候政策倡议组织的报告《从挖掘到种植》（From digging to planting）所强调的那样，发展计划还需放眼传统产业之外。该报告旨在促进油棕的可持续种植以及其他作物的多样化种植。报告重点关注

贝劳县，同时提出了一个可根据东加里曼丹省各县进行个性化探索和调整的概念（气候政策倡议组织，2019年）。



5.2 转型行动

以下部分探讨东加里曼丹省目前的能源情况，并对部分案例进行研究分析。

5.2.1 政府举措

尽管东加里曼丹省是主要的煤炭产区，但印尼政府对东加里曼丹省的能源转型仍然雄心勃勃。《东加里曼丹省2019年-2050年总体能源计划》设定了到2025年可再生能源占比达到12.4%和到2050年提升至28.72%的总体目标（东加里曼丹省政府，2019年）。截至2023年初，东加里曼丹的可再生能源总体占比达到了10%。

东加里曼丹省研究与创新部门负责人表示，该地区可再生能源的应用主要以太阳能为主，他还强调需要支持其他技术（Sucipto，《东加里曼丹努桑塔拉国家首都与能源转型挑战》，2023年）。类似的趋势也反映在《2021-2030年电力供应业务计划》中，《计划》重点关注太阳能发电厂（PLTS）和水力发电厂（PLTA）。值得注意的是，只有一座发电厂有明确指

定的位置，其余的仍有待确定。计划中的大多数太阳能发电厂规模较小，水力发电厂则容量较大。

除了印尼国家电力公司的业务计划外，东加里曼丹省政府还拨出省级预算用于发展可再生能源。他们为太阳能发电厂拨款540亿印尼盾，为小型沼气厂拨款7亿印尼盾，为太阳能路灯拨款27亿印尼盾（东加里曼丹省政府，2023年）。截至2023年，该省有近1700户家庭使用太阳能发电厂供电（Syawarie，2023年）。

该省政府还利用粪肥建造了484座小型沼气厂。其中，大部分已于2016年建设完成，共计173座，而2023年仅计划建造28座（Zahira，2023年）。由于加里曼丹地区的农林业相关活动十分活跃，可能需要进一步探索生物质能源，同时确保通过可持续的方式获取。

序号	发电厂	容量（兆瓦,MW）	计划投产时间
1.	PLTS Lisdes Kaltim太阳能发电站	7.2	2021
2.	PLTS Lisdes Kaltim太阳能发电站	5.5	2022
3.	PLTS Dedieselisasi Kaltim太阳能发电站	24.81	2023
4.	PLTS Lisdes Kaltim太阳能发电站	4.1	2023
5.	PLTS Lisdes Kaltim太阳能发电站	3.2	2024
6.	PLTA Kaltimra水力发电站（分布式）	200	2025
7.	PLTA Lambakan水力发电站	18.2	2025
8.	PLTS Kalseltengtimra太阳能发电站	50	2025
9.	PLTA Kaltimra水力发电站（分布式）	100	2026
10.	PLTA Kaltimra水力发电站（分布式）	200	2027
11.	PLTA Kalseltengtimra太阳能发电站	200	2029
12.	PLTA Kalseltengtimra太阳能发电站	100	2030

表6.东加里曼丹省规划中的可再生能源项目

备注：PLTS（太阳能光伏）；PLTA（水力发电）；Lisdes（农村电力）；乡村发电；Kaltimra（东加里曼丹和北加里曼丹）；东加里曼丹省和北加里曼丹省；Kalseltengtimra（南加里曼丹、中加里曼丹、东加里曼丹和北加里曼丹）；南加里曼丹省、中加里曼丹省、东加里曼丹省和北加里曼丹省。列出的几个项目分布在多个省份。数据来源：（印尼国家电力公司，2021年）

序号	名称	容量 (千瓦)	说明
太阳能发电厂 (光伏, PV)			
1.	PLTS Desa Deraya & Lemper 农村太阳能发电站	70.16	为206户家庭供电
2.	PLTS Long Sului 太阳能发电站	41.49	为116户家庭供电
3.	PLTS Desa Mataliba 农村太阳能发电站	92.97	为370户家庭供电
4.	PLTS Dusun Mului 农村太阳能发电站	23.07	为69户家庭供电
5.	PLTS Desa Pegat Betumbuk 农村太阳能发电站	25.68	为84户家庭供电
6.	PLTS Desa Ujoh Halang 农村太阳能发电站	37.94	为95户家庭供电
7.	PLTS Terpusat Desa Labuang Kallo 农村太阳能发电站	27.5	为96户旧区改造家庭供电
8.	PLTS Atap Kota Samarinda 太阳能发电站	30	55个点位
太阳能路灯			
1.	PJUTS Desa Long Hubung 农村发电站		55盏
小型沼气厂			
2.	Kampung Linggang Bigung 农村发电站		20个
3.	Desa Margomulyo 农村发电站		8座

表7. 2023年东加里曼丹省政府可再生能源安装计划 数据来源: (印尼中央统计局东加里曼丹省分局, 2003年)

努桑塔拉新首都绿色发展。印尼政府计划将努桑塔拉新首都建设成为一个绿色的可持续发展的城市，并制定了详细的《努桑塔拉净零排放战略》2045年目标（努桑塔拉首都管理局，2023年）。首都管理局与亚洲开发银行等多家国际机构合作制定了发展路线图，涵盖可持续发展的各个方面。

在能源业规划中，新国家首都建设的目标是在2030年利用100%的可再生能源进行发电，并制定了在公共交通和私人交通领域部署电动汽车的宏伟目标。为了启动这一发展计划，印尼国家电力公司目前正在完成第一个 50兆瓦 (MW) 的太阳能发电站建设，第一个 10兆瓦 (MW) 的太阳能发电站已于今年2月初投入使用 (Sinaga, 2024年)。

到2024年年中，随着新首都建设的推进，努桑塔拉新国家首都的20万人口相对于东加里曼丹地区来说仍然太少 (Fadilah, 2024年)。如果该城市按照政府重新安置公务员的计划进行建设，努桑塔拉新国家首都的人口数量将变得更加重要。从能源转型的角度来看，努桑塔拉新国家首都的开发为从零开始建设绿色城市提供了试验案例。

印尼国家电力公司的50兆瓦 (MW) 太阳能发电站建成后，平均可为大约5万人供电，占努桑塔拉新国家首都地区目前人口的四分之一。印尼国家电力公司现有的电力供应以煤电为主，在努桑塔拉新国家首都获得更多清洁电力供应之前，煤电供应仍将占据主导地位。2024年5月，努桑塔拉首都管理局宣布，阿布扎比可再生能源公司 (Masdar) 计划在新首都开发200兆瓦 (MW) 的可再生能源项目，并可能将发电容量扩大至2吉瓦 (GW) (努桑塔拉首都管理局，2024年)。

值得关注的是，努桑塔拉的可持续发展计划并不仅限于能源领域，推广高效能建筑、交通运输、废弃物管理和农业实践也是其中的一部分。



5.2.2 私营部门举措

Kideco Agung Jaya煤炭公司的母公司Indika集团已明确将业务多元化拓展到煤炭以外行业的目标，目的是实现50%的非煤炭收入 (Indika能源集团，2024年)。2021年，该集团在巴塞尔县的基德科 (Kideco) 业务区建了一块409千瓦 (kWp) 的太阳能光伏板。Indika集团已经成立了几个新的业务主体来推进业务多元化，如太阳能和电动汽车业务，尽管其中很多不一定在其传统采矿区开展。

但值得注意的是，2023年底，Indika集团拨款2100万美元在巴塞尔县建造木屑颗粒生产设施。木屑颗粒产能预计能达到每年64万吨，产品主要面向出口市场 (Julian, 2023年)。

Kideco煤矿公司母公司集团的木屑颗粒项目是业务多元化发展的一个有趣的例子，因为它就位于煤矿业务区。能源转型的一个典型挑战在于，新的商业机会 (如清洁能源等) 可能不一定正好位于煤矿开采地区。该计划的细节部分还不是很多，但可以肯定的是必须要注意保证木材的可持续来源。

还有一些涉及其他煤矿公司的活动，主要涉及太阳能光伏装置和针对当地居民的其他企业社会责任方面的活动。各企业对转型的兴趣大小差异很大，包括Kaltim Prima Coal 煤炭公司在内的其他大型矿业公司似乎更注重煤炭下游业务 (PT Bumi Resources Tbk矿业公司，2024年)，他们这么做可能会带来一些附加值，但也可能会加深东加里曼丹省对煤炭的依赖。



图11. 巴塞尔县的木屑颗粒生产设施破土动工 数据来源: (森林洞察网Forest Insights, 2023年)

5.2.3 小规模社区转型: Muara Enggelam太阳能发电站

分布式发电的发展对印尼和东加里曼丹省仍然意义重大，库台卡塔内加拉县的 Muara Enggelam村就是一个例证。该村位于湖畔，以前依靠柴油发电机发电，在印尼能源和矿产资源部 (MEMR) 的帮助下，太阳能发电的发展极大地帮助了当地居民。以前，每户家庭每月需支付30万印尼盾，而现在，他们仅需支付三分之一的费用来维护由村属企业管理的太阳能设施 (Yovanda, 2023年)。

该太阳能发电设施已运行八年，目前仍运行良好。当地社区的费用则用来管理运营、维护和定期更换电池等设备。

Muara Enggelam太阳能发电站展示了可再生能源的应用如何发挥关键作用，以低于其他替代能源的成本为偏远地区提供清洁电力。该案例还强调了与当地社区合作的重要性，从而提高社会管理设施的主人翁意识，为社会谋取长远利益。



图12. 社区太阳能发电站 数据来源: (Yovanda, 2023年)

06

挑战与未来发展方向
CHALLENGES AND THE ROAD AHEAD

前面几个章节介绍了目前的情况并做了案例分析，展示了东加里曼丹省的具体情况及其正在做出的转型努力。然而，未来的道路仍面临着艰巨的挑战。本章将探讨部分挑战。

6.1 煤炭业转型的市场信号依然有限

尽管不断增加的全球承诺加速了煤炭的淘汰，煤炭融资也面临各种限制，但实际上，由于印尼去年煤炭产量达到7.75亿吨的历史新高，这些转型信号似乎微乎其微。对于当地利益相关者来说，出口市场和国内市场的煤炭需求可能看起来都还比较稳定。

在这种情况下，无论是煤炭公司还是政府，都没有获得直接的激励措施来帮助东加里曼丹省为转型做准备。从东加里曼丹省煤矿企业当前的发展轨迹来看，他们似乎仍然在以最大限度提高煤炭产量。虽然部分煤矿企业正显露出开展业务多元化的迹象，但从更广泛的层面来看，这些只是少数的个别案例，并不是普遍现象。

政府最近向宗教团体开放煤矿开采活动的举措让转型局面变得更加复杂（Soeriaatmadja，2024年）。今年，一项新规提高了向宗教团体所属机构授予煤矿开采权的可能性。据报道，这一举措正好兑现了印尼总统

先前做出的承诺。有报道称其中一项计划将于Kaltim Prima Coal煤矿公司原先的矿区落地（Hermawan，2024年）。对东加里曼丹省来说，这会加剧人们对“进一步加深对煤炭依赖”和“与当地利益相关者发生更多利益牵绊”方面的担忧。

虽然全球市场的发展方向十分明确，但是东加里曼丹省地区的利益相关者需要加强信息交流，从而创造更远大、无煤的未来愿景。这些信息不太可能主动来自煤炭行业，因此需要各地区和国际利益相关者与东加里曼丹省地区的利益相关者积极沟通。

人们经常发现，围绕煤炭淘汰的讨论可能“过于学术化”，其依托的场景可能会偏离当前的实际情况。保证此类沟通能够与当地利益相关者很好地联系起来并提出具有市场可信度的论点，将有利于转型计划的实施。

6.2 电力行业和东加里曼丹省的转型

在电力行业，印尼国家电力公司紧张的财务状况加上国内煤炭价格上限等煤炭支持政策，都为转型带来了巨大的阻碍。众所周知，与电力行业和能源政策有关的事务在很大程度上超出了省级政府机关的管辖范围。

但是，由于该省的燃煤电厂容量有限，与其他地区相比，提升可再生能源容量的灵活性可能更大。相比之下，爪哇地区的燃煤电厂规模要大得多，且与严格的商业合同挂钩，这也为可再生能源应用带来更大的阻碍。随着努桑塔拉国家首都的绿色发展目标设定，该省可再生能源的增长空间应该也应该更大更开放。



6.3 为转型提供资金支持

东加里曼丹省的转型规划最终会需要足够的资金支持。除了上一章节所说的将政府收入专门用于转型之外，还应认真考虑优化现有煤炭行业的企业社会责任资金的使用。鉴于企业社会责任活动通常集中在倍受影响

的采矿区附近，这一点显得尤为重要。

各类国际举措也正在开展之中，同时还获得了双边和多边举措的支持，这些举措可以为该省建立适当的评估、规划和试点项目提供帮助。

结语
CLOSING

总而言之，东加里曼丹省对煤炭行业的依赖加上煤炭市场近期缺乏市场信号，转型计划可能很难获得强有力的承诺。但全球煤炭市场的变化已不可避免。虽然东加里曼丹省煤炭出口目的地的煤炭需求达峰时间仍有待观察，但其发展方向已经十分明确。

东加里曼丹省政府应在印尼中央政府的支持下，进一步与中国山西省等正在经历或已经经历过类似情况的其他利益相关方进行思想交流。

由于东加里曼丹省的煤炭收入与其生产总值同步增长，现在是时候将煤炭开采收入的一部分专门预留作为未来发展之用。明确可靠的发展路线图、自身非煤炭自然资源的利用以及努桑塔拉国家首都的发展都需要纳入考虑范围。

东加里曼丹省一直韧性很强，对经济转型并不陌生。该省从20世纪70年代的木材经济转向了20世纪

80年代的石油和天然气经济。自21世纪末以来，煤炭开采业的兴起改变了这一格局，未来该省将迎来又一次的转型和机遇，特别是在原始自然资源产品以外的领域。

实现经济多元化发展并非易事。全球市场将继续处在不断变化之中，而与印尼中央政府和邻近省份的互动仍是一个动态发展的过程。然而重要的是，东加里曼丹省未来发展路线图的制定必须有可信机构支持的全面评估作为依据。

印度尼西亚仅拥有全球3%的煤炭储量，但它却是动力煤的主要出口国，而东加里曼丹省则是印尼煤炭出口的主要来源。近几十年来，煤炭的开发为其经济提供了巨大的推动力，同时也带来了挑战。现在，随着全球煤炭淘汰进程的加速，印尼必须看得更远、寻找更多的机会。

参考文献

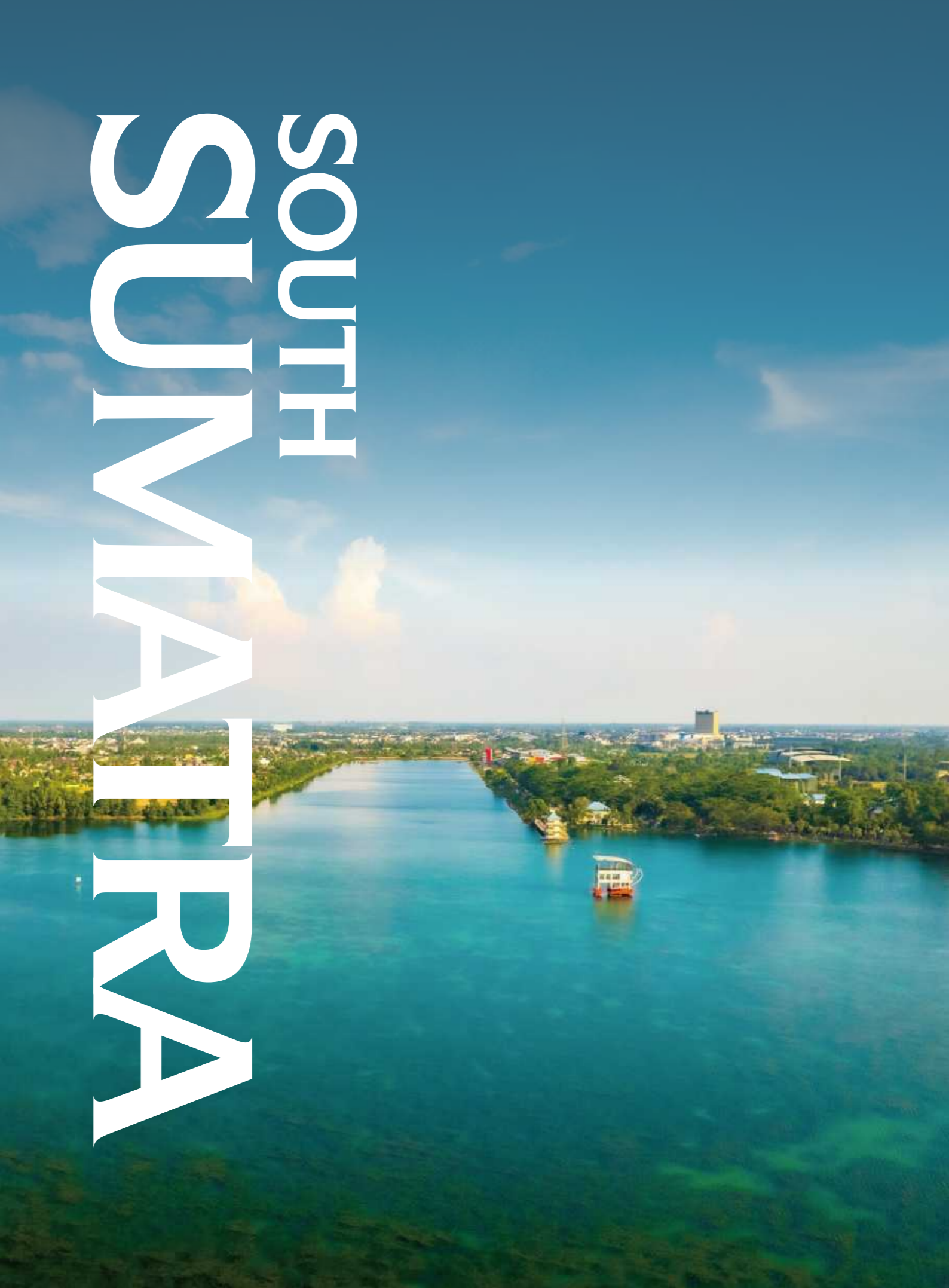
REFERENCES

- ▶ AFRY公司. (2023年10月25日). 《中国预计将于2025年提前实现2030年风能和太阳能目标》(China expects to achieve its 2030 wind and solar ambitions ahead of schedule in 2025). AFRY公司官网: <https://afry.com/en/insight/china-expects-achieve-2030-wind-and-solar-ambitions-ahead-in-2025>
- ▶ Alexander, H.B. (2024年1月1日). 《努桑塔拉首都推动东加里曼丹省经济增长, 使其高于全国平均水平》(IKN genjot pertumbuhan ekonomi Kaltim jadi di atas rata-rata nasional). Kompas.com: <https://ikn.kompas.com/read/2024/02/11/103620987/ikn-genjot-pertumbuhan-ekonomi-kaltim-jadi-di-atas-rata-rata-nasional>
- ▶ Arif, A. (2023年6月). 《东加里曼丹气温上升速度为印尼之最》(The rate of temperature increase in East Kalimantan is the highest in Indonesia). Kompas.com: <https://www.kompas.id/baca/english/2023/06/05/en-laju-kenaikan-suhu-di-kalimantan-timur-tertinggi-di-indonesia>
- ▶ Arumanto. (2023年10月3日). 《东加里曼丹省政府实施经济转型以提高预算效率》(Pemprov Kaltim terapkan transformasi ekonomi untuk efisiensi anggaran). 安塔拉 (Antara) 通讯社官网: <https://www.antaranews.com/berita/3754554/pemprov-kaltim-terapkan-transformasi-ekonomi-untuk-efisiensi-anggaran>
- ▶ Bachruddin, D.T.和Saraswati, D. (2021年). 《东加里曼丹的煤矿管理: 公共政策审查》(Coal mine management in East Kalimantan: a review of public policy). 《MONAS设备创新杂志》(MONAS Jurnal Inovasi Aparatur), 3 (2), 342-351. <https://doi.org/10.54849/monas.v3i2.89>
- ▶ 印尼中央统计局. (2022年). 《2019年-2021年煤炭产量(吨)》(Produksi batubara (ton), 2019-2021). 印尼中央统计局官网: <https://globalenergymonitor.org/report/scraping-by-2023-global-coal-miners-and-the-urgency-of-a-just-transition/>
- ▶ 印尼中央统计局东加里曼丹省分局. (2023年). 《东加里曼丹省数据》(Kalimantan Timur province in figures). 印尼中央统计局东加里曼丹省分局官网: <https://kaltim.bps.go.id/publication/2023/02/28/7a58231d5aa2f5a7b4d5c36a/provinsi-kalimantan-timur-dalam-angka-2023.html>
- ▶ 印尼中央统计局东加里曼丹省分局. (2021年). 《2019年-2021年石油天然气产量》(Produksi minyak dan gas bumi 2019-2021). 印尼中央统计局东加里曼丹省分局官网: <https://kaltim.bps.go.id/indicator/10/73/1/produksi-minyak-bumi-dan-gas-bumi.html>
- ▶ 印尼中央统计局东加里曼丹省分局. (2024年). 《2010年-2024年现价国内生产总值的行业分布》(Distribusi PDRB atas dasar harga berlaku menurut lapangan usaha, 2010-2024). 印尼中央统计局东加里曼丹省分局官网: <https://kaltim.bps.go.id/subject/52/produk-domestik-regional-bruto-lapangan-usaha-.html#subjekViewTab3>
- ▶ 印度尼西亚银行. (2024年). 《东加里曼丹省2024年2月经济报告》(Laporan perekonomian provinsi Kalimantan Timur Februari 2024). 印度尼西亚银行官网: <https://www.bi.go.id/id/publikasi/laporan/lpp/Documents/Laporan%20Perekonomian%20Provinsi%20Kalimantan%20Timur%20Februari%202024.pdf>
- ▶ 气候政策倡议组织. (2019年). 《从挖掘到种植: 东加里曼丹省贝劳县的可持续经济转型》(From digging to planting: A sustainable economic transition for Berau, East Kalimantan). 气候政策倡议组织官网: <http://climatepolicyinitiative.org/wp-content/uploads/2019/08/From-Digging-to-Planting.pdf>
- ▶ Dai, W., Dong, J., Yan, W., 和 Xu, J. (2017年). 《煤炭全生命周期各阶段特征及生态风险评估研究——以中国煤炭为例》(Study on each phase characteristics of the whole coal life cycle and their ecological risk assessment - a case of coal in China). 《环境科学与污染研究》(国际版) (Environmental Science and Pollution Research International), 24 (2), 1296-1305. SpringerLink官网: <https://doi.org/10.1007/s11356-016-7808-5>
- ▶ 东加里曼丹省能源与矿产资源局. (2023年). 《东加里曼丹省 2016年-2020年省级矿业数据》(Data pertambangan Prov.Kaltim tahun 2016-2020). 东加里曼丹省能源与矿产资源局官网: <https://data.kaltimprov.go.id/dataset/pertambangan>
- ▶ 全球能源智库Ember公司. (2024年). 《Ember电力数据分析》(Ember electricity data explorer). Ember官网: <https://ember-climate.org/data/data-tools/data-explorer/>
- ▶ 全球能源智库Ember公司. (2024年). 《揭露印度尼西亚隐藏的甲烷问题》(Uncovering Indonesia's hidden methane problem). Ember官网: <https://ember-climate.org/insights/research/uncovering-indonesias-hidden-methane-problem/#supporting-material>
- ▶ Fadilah, I. (2024年2月17日). 《据称努桑塔拉首都面积是雅加达的4倍, 但人口却少得多》(Luas IKN diklaim 4 kali Jakarta, tapi jumlah penduduk jauh lebih sedikit). detikFinance官网: <https://finance.detik.com/infrastruktur/d-7198602/luas-ikn-diklaim-4-kali-jakarta-tapi-jumlah-penduduk-jauh-lebih-sedikit>
- ▶ Finkelman, R.B., Wolfe, A.和Hendryx, M.S. (2021年). 《煤炭未来对环境和健康的影响》(The future environmental and health impacts of coal). 《能源地球科学》(Energy Geoscience), 2 (2), 99-112. ScienceDirect官网: <https://doi.org/10.1016/j.engeos.2020.11.001>
- ▶ 森林洞察网 (Forest Insights). (2023年8月11日). 《Indika Nature公司启动能源木工厂建设, 计划将实现非凡产能》(Indika Nature Mulai Pembangunan Pabrik Kayu Energi, Kapasitas Produksi Luar Biasa). 森林洞察网官网: <https://forestinsights.id/indika-nature-mulai-pembangunan-pabrik-kayu-energi-kapasitas-produksi-luar-biasa/>
- ▶ 全球能源监测. (2023年). 《赶在2023年之前: 全球煤矿工人和公平转型的紧迫性》(Scraping by 2023: Global coal miners and the urgency of a just transition). 全球能源监测官网: <https://globalenergymonitor.org/report/scraping-by-2023-global-coal-miners-and-the-urgency-of-a-just-transition/>
- ▶ 格兰瑟姆气候变化与环境研究所. (2022年7月29日). 《什么是搁浅资产?》(What are stranded assets?). 格兰瑟姆气候变化与环境研究所官网: <https://www.lse.ac.uk/granthaminstitute/explainers/what-are-stranded-assets/>
- ▶ 格兰瑟姆气候变化与环境研究所. (2024年2月20日). 《什么是公正转型? 它对气候行动意味着什么?》(What is the just transition and what does it mean for climate action?). 格兰瑟姆气候变化与环境研究所官网: <https://www.lse.ac.uk/granthaminstitute/explainers/what-is-the-just-transition-and-what-does-it-mean-for-climate-action/>
- ▶ Herdiansyah. (2024年5月7日). 《东加里曼丹省2025年区域发展规划鼓励经济多元化发展和可持续基础设施建设》(DPRD Kaltim dorong diversifikasi ekonomi dan infrastruktur berkelanjutan dalam perumusan RKPD 2025). Pusaran Media官网: <https://pusaranmedia.com/read/28765/dprd-kaltim-dorong-diversifikasi-ekonomi-dan-infrastruktur-berkelanjutan-dalam-perumusan-rkpd-2025>

- ▶ Indika能源集团. (2024年).《Indika能源集团2023年年报》(Indika Energy 2023 Annual Report).Indika能源集团官网: <https://www.indikaenergy.co.id/investors/investor-annual-report/>
- ▶ 能源经济与金融分析研究所. (2020年).《印度尼西亚拟议的二甲醚项目不具备经济价值》(Proposed DME project in Indonesia (d)oes not (m)ake (e)conomic sense).能源经济与金融分析研究所官网: <https://ieefa.org/resources/proposed-dme-project-indonesia-does-not-make-economic-sense>
- ▶ 能源经济与金融分析研究所. (2023年).《200多家全球金融机构正在退出煤炭市场》(200 and counting: Global financial institutions are exiting coal).能源经济与金融分析研究所官网: <https://ieefa.org/resources/200-and-counting-global-financial-institutions-are-exiting-coal>
- ▶ 基本服务改革研究所. (2022年).《重新定义未来的工作——煤炭淘汰对印度尼西亚煤炭产区就业部门和经济转型的影响》(Redefining future jobs – implication of coal phase-out to the employment sector and economic transformation in Indonesia's coal region).基本服务改革研究所官网: <https://iesr.or.id/en/pustaka/redefining-future-jobs>
- ▶ 基本服务改革研究所. (2023年).《印尼煤炭产区的公平转型: 关于巴塞尔县和Muara Enim地区的案例分析》(Just transition in Indonesia's coal producing regions, case studies: Paser and Muara Enim).基本服务改革研究所官网: <https://iesr.or.id/en/pustaka/just-transition-in-indonesias-coal-producing-regions-full-report>
- ▶ 国际能源署. (2022年).《印度尼西亚能源行业实现净零排放的路线图》(An energy sector roadmap to net zero emissions in Indonesia).国际能源署官网: <https://www.iea.org/reports/an-energy-sector-roadmap-to-net-zero-emissions-in-indonesia>
- ▶ 国际能源署. (2023年8月3日).《中国煤炭和钢铁产能下降, 工人再就业》(China's coal and steel capacity cuts and worker re-employment).国际能源署官网: <https://www.iea.org/policies/17837-chinas-coal-and-steel-capacity-cuts-and-worker-re-employment>
- ▶ 国际能源署. (2023年).《2023年煤炭行业》(Coal 2023).国际能源署官网: <https://www.iea.org/reports/coal-2023>
- ▶ 国际能源署. (2023年).《温室效应气体排放数据分析》(Greenhouse Gas Emissions from energy data explorer).国际能源署官网: <https://www.iea.org/data-and-statistics/data-tools/greenhouse-gas-emissions-from-energy-data-explorer>
- ▶ 国际能源署. (2023年).《2023年世界能源行业就业情况》(World energy employment 2023).国际能源署官网: <https://www.iea.org/reports/world-energy-employment-2023>
- ▶ 国际可持续发展研究所. (2022年).《实现印度尼西亚公平的能源转型》(Achieving a just energy transition in Indonesia).国际可持续发展研究所官网: <https://www.iisd.org/publications/brief/achieving-just-energy-transition-indonesia>
- ▶ 印尼记者协会 (Intoniswan). (2024年1月24日).《全球变革时代东加里曼丹省煤炭出口面临的挑战和机遇》(Tantangan dan peluang ekspor batubara Kaltim dalam era perubahan global). Niaga Asia媒体网站: <https://www.niaga.asia/tantangan-dan-peluang-ekspor-batubara-kaltim-dalam-era-perubahan-global/>
- ▶ 印尼非政府组织采矿倡议网络 (Jatam). (2019年9月6日).《被矿山包围的新首都》(Ibu kota baru terkepung tambang).印尼非政府组织采矿倡议网络: <https://www.jatam.org/ibu-kota-baru-terkepung-tambang/>
- ▶ 印尼非政府组织采矿倡议网络 (Jatam). (2023年).《143名儿童丧生矿井》(143 anak mati sia-sia di lubang tambang).印尼非政府组织采矿倡议网络: <https://www.jatam.org/143-anak-mati-sia-sia-di-lubang-tambang/>
- ▶ Julian, M. (2023年8月13日).《Indika能源集团拨款 2100 万美元建设木屑颗粒生产设施》(Indika Energy Siapkan Belanja Modal US\$ 21 Juta Bangun Pabrik Wood Pellet).Kontan官网: <https://investasi.kontan.co.id/news/indika-energy-siapkan-belanja-modal-us-21-juta-bangun-pabrik-wood-pellet>
- ▶ 印尼公正能源转型伙伴关系. (2023年).《综合投资和政策规划》(Comprehensive investment and policy plan).印尼公正能源转型伙伴关系官网: <https://jetp-id.org/cipp>
- ▶ 印尼公正能源转型伙伴关系. (2023年).《综合投资和政策规划》(Comprehensive investment and policy plan).印尼公正能源转型伙伴关系官网: <https://jetp-id.org/cipp>
- ▶ 能源与矿产资源部. (2021年).《2021年-2045年煤炭开发利用路线图》(Road map pengembangan dan pemanfaatan batubara 2021-2045).能源与矿产资源部官网: <https://www.esdm.go.id/assets/media/content/content-buku-road-map-pengembangan-dan-pemanfaatan-batubara.pdf>
- ▶ 能源与矿产资源部. (2024年1月18日).《政府正在努力提升EBT组合》(Pemerintah kejar tingkatkan bauran EBT).能源与矿产资源部官网: <https://www.esdm.go.id/en/media-center/news-archives/pemerintah-kejar-tingkatkan-bauran-ebt>
- ▶ 能源与矿产资源部. (2024年1月17日).《国内煤炭产量达标, 维护国家能源安全》(Produksi batubara domestik tembus target, ketahanan energi nasional terjaga).能源与矿产资源部官网: <https://www.esdm.go.id/id/media-center/arsip-berita/produksi-batubara-domestik-tembus-target-ketahanan-energi-nasional-terjaga>
- ▶ 环境和林业部. (2018年12月18日).《废弃矿坑的危险》(Bahaya lubang bekas tambang).环境和林业部官网: http://perpustakaan.menlhk.go.id/pustaka/home/index.php?page=detail_news&newsid=720
- ▶ 国务秘书处. (2022年2月24日).《煤制二甲醚业务可减少液化石油气进口并创造就业机会》(Hilirisasi batu bara jadi DME bisa tekan impor elpiji dan buka lapangan kerja).国务秘书处官网: https://www.setneg.go.id/baca/index/hilirisasi_batu_bara_jadi_dme_bisa_tekan_impор_elpiji_dan_buka_lapangan_kerja
- ▶ Lestari, G.I. (2023年9月26日).《通过马哈坎投资论坛鼓励东加里曼丹省开展经济多元化》(Dorong diversifikasi ekonomi Kaltim melalui Mahakam Investment Forum).Kaltimkece官网: <https://kaltimkece.id/warta/ekonomi/dorong-diversifikasi-ekonomi-kaltim-melalui-mahakam-investment-forum>
- ▶ Lindsey, R. (2020年4月9日).《气候变化: 大气中的二氧化碳》(Climate change: Atmospheric carbon dioxide).美国国家海洋和大气管理局 (NOAA) 气候网: <https://www.climate.gov/news-features/understanding-climate/climate-changeatmospheric-carbon-dioxide>
- ▶ 《东加里曼丹省废弃矿坑: 2011年以来已致40人死亡, 其中大部分是儿童》(Lubang bekas tambang Kaltim: 40 tewas sejak 2011, didominasi anak). (2022年2月5日). CNN印尼频道: <https://www.cnnindonesia.com/nasional/20220204192046-12-755269/lubang-bekas-tambang-kaltim-40-tewas-sejak-2011-didominasi-anak>

- ▶ Meiling, C. (2024年5月16日). 《煤炭资源丰富的山西省加快绿色转型》 (Coal-rich Shanxi speeds up green transformation). 中国日报网: <https://www.chinadaily.com.cn/a/202405/16/WS664540f8a31082fc043c74e6.html>
- ▶ 努桑塔拉首都管理局. (2024年5月21日). 《阿联酋可再生能源公司马斯达尔收到努桑塔拉可再生能源投资邀请函》 (UAE Renewable energy company Masdar receives letter to proceed for renewable energy investment in Nusantara). 努桑塔拉首都管理局官网: <https://www.ikn.go.id/en/uae-renewable-energy-company-masdar-receives-letter-to-proceed-for-renewable-energy-investment-in-nusantara>
- ▶ 努桑塔拉首都管理局. (2023年). 《努桑塔拉2045年净零排放战略》 (Nusantara net zero strategy 2045). 努桑塔拉首都管理局官网: [https://www.ikn.go.id/storage/produk-ikn/nusantara-net-zero-strategy-2045-en.pdf](https://www.ikn.go.id/storage/produk-ikn/nusantara-net-zero-strategy-2045/nusantara-net-zero-strategy-2045-en.pdf)
- ▶ 东加里曼丹省政府. (2019年). 《区域能源总体规划》 (Rencana umum energi daerah). 东加里曼丹省政府官网: https://jdih.kaltimprov.go.id/produk_hukum/detail/09a63689-3e58
- ▶ 东加里曼丹省政府. (2023年3月29日). 《太阳能发电站室内施工竣工》 (Tuntaskan pembangunan PLTS hingga pedalaman). 东加里曼丹省政府官网: <https://www.kaltimprov.go.id/berita/tuntaskan-pembangunan-plts-hingga-pedalaman>
- ▶ PT Berau Coal Energy Tbk煤炭能源公司. (2023年). 《2023年年报》 (Annual Report 2022). PT Berau Coal Energy Tbk公司官网: <https://beraucoalenergy.co.id/investor-relations/annual-report/>
- ▶ PT Bumi Resources Tbk矿业公司. (2024年). 《2023年年报》 (Annual Report 2023). PT Bumi Resources Tbk矿业公司官网: <https://www.bumiresources.com/>
- ▶ PT Kaltim Prima Coal煤炭公司. (2024年). 《公司简介》 (Company overview). PT Kaltim Prima Coal公司官网: <https://www.kpc.co.id/company-overview/>
- ▶ 印尼国家电力公司. (2021年). 《2021年-2030年电力供应业务计划》 (Rencana usaha penyediaan tenaga listrik (RUPTL) 2021-2030). 印尼国家电力公司官网: <https://web.pln.co.id/statics/uploads/2021/10/ruptl-2021-2030.pdf>
- ▶ 印尼国家电力公司. (2024年3月2日). 《太阳能发电一期10兆瓦成功投入运营, 印尼国家电力公司表示努桑塔拉国家首都将采用清洁能源》 (PLTS Tahap 1 kapasitas 10 MW sukses dioperasikan, PLN tunjukkan IKN dilayani energi bersih). 印尼国家电力公司官网: <https://web.pln.co.id/media/siaran-pers/2024/03/plts-tahap-1-kapasitas-10-mw-sukses-dioperasikan-pln-tunjukkan-ikn-dilayani-energi-bersih>
- ▶ Rahayu, A.C. (2023年11月28日). 《印尼工商会表示煤炭下游项目需要承购商具备确定性》 (Kadin sebut proyek hilirisasi batubara perlu kepastian offtaker). Kontan官网: <https://industri.kontan.co.id/news/kadin-sebut-proyek-hilirisasi-batubara-perlu-kepastian-offtaker>
- ▶ Sinaga, Y.A. (2024年6月5日). 《印尼国家电力公司满足努桑塔拉国家首都 独立日纪念活动的电力需求》 (PLN to meet electricity need for Independence Day commemoration at IKN). 安塔拉 (Antara) 通讯社官网: <https://en.antaranews.com/news/315276/pln-to-meet-electricity-need-for-independence-day-commemoration-at-ikn>
- ▶ Soeriaatmadja, W. (2024年4月18日). 《印尼允许宗教团体经营煤矿的计划受到观察员和部长的批评》 (Plan to let religious groups operate coal mines in Indonesia criticised by observers, ministers).
- ▶ 《海峡时报》 (The Straits Times) 官网: <https://www.straitstimes.com/world/plan-to-let-religious-groups-operate-coal-mines-in-indonesia-criticised-by-observers-ministers>
- ▶ Sucipto. (2023年9月28日). 《东加里曼丹努桑塔拉国家首都与能源转型挑战》 (Kaltim, di antara IKN dan tantangan transisi energi). Kompas官网: <https://www.kompas.id/baca/nusantara/2023/09/26/kalimantan-timur-ikn-dan-tantangan-transmisi-energi>
- ▶ Sucipto. (2024年2月4日). 《马洛伊巴图塔跨加里曼丹经济特区正面临被撤销的危险》 (Status KEK Maloy di Kaltim terancam dicabut). Kompas官网: <https://www.kompas.id/baca/nusantara/2024/02/04/status-kawasan-ekonomi-khusus-maloy-di-kaltim-terancam-dicabut>
- ▶ Syawarie, M.M. (2023年7月23日). 《东加里曼丹省1692个村庄由太阳能发电站供电》 (Ada 1.692 desa di Kaltim teraliri listrik dari PLTS). Bisnis.com网页: <https://kalimantan.bisnis.com/read/20230727/408/1678958/ada-1692-desa-di-kaltim-teraliri-listrik-dari-plts>.
- ▶ Tekmira公司. (2023年). 《煤炭下游业务是能源转型的解决方案》 (Hilirisasi batubara solusi transisi energi). Tekmira公司官网: https://bdtbt.esdm.go.id/wp-content/uploads/2023/07/2.-Hilirisasi-Batubara-Solusi-Transisi-Energi_tekMIRA.pdf
- ▶ Yovanda. (2023年8月16日). 《Muara Enggelam, 东加里曼丹省社区太阳能发电站的“榜样”村庄》 (Muara Enggelam, desa "role model" PLTS komunal di Kalimantan Timur). Mongabay环境新闻网: <https://www.mongabay.co.id/2023/08/16/muara-enggelam-desa-role-model-plts-komunal-di-kalimantan-timur>
- ▶ Zahira, N. (2023年9月6日). 《东加里曼丹省政府鼓励偏远地区获得能源, 开发沼气》 (Dorong akses energi daerah terpencil, Pemprov Kaltim kembangkan biogas). Katadata媒体网: <https://katadata.co.id/ekonomi-hijau/energi-baru/64f7bd6c13225/dorong-akses-energi-daerah-terpencil-pemprov-kaltim-kembangkan-biogas>

SOUTH SUMATRA



TRANSITION AWAY FROM COAL: THE CASE OF SOUTH SUMATRA 南苏门答腊省退煤转型简报

01

南苏门答腊省概况 SOUTH SUMATRA PROVINCE PROFILE



图1. 印度尼西亚和东加里曼丹省 数据来源:维基百科

南苏门答腊省是印度尼西亚第二大煤炭产区，位于苏门答腊岛南部。苏门答腊岛是继爪哇岛之后人口第二多的岛屿。南苏门答腊省总面积为86771.68平方公里，是苏门答腊岛上最大的省（印尼中央统计局南苏门答腊省分局，2023）。该省下辖十三个县和四个市。化肥、纸浆和造纸业等大部分非煤炭产业都位于该省首府巨港周边地区。

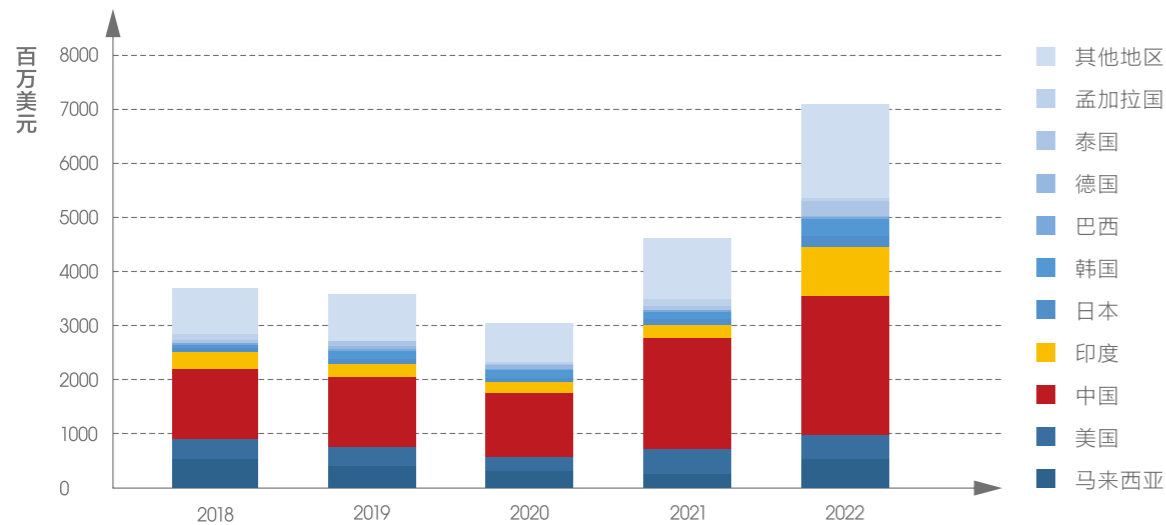
2023年，南苏门答腊省人口接近900万，平均人口增长率为1.1%，其中近20%的人口居住在巨港（印尼中央统计局南苏门答腊省分局，2024），大多数人口从事农业、林业和渔业。该省是印尼七世纪主要王国之一三佛齐（Sriwijaya Empire）的所在地，拥有悠久的农业发展和贸易历史。

近几十年来，油棕和橡胶树种植园已成为南苏门答

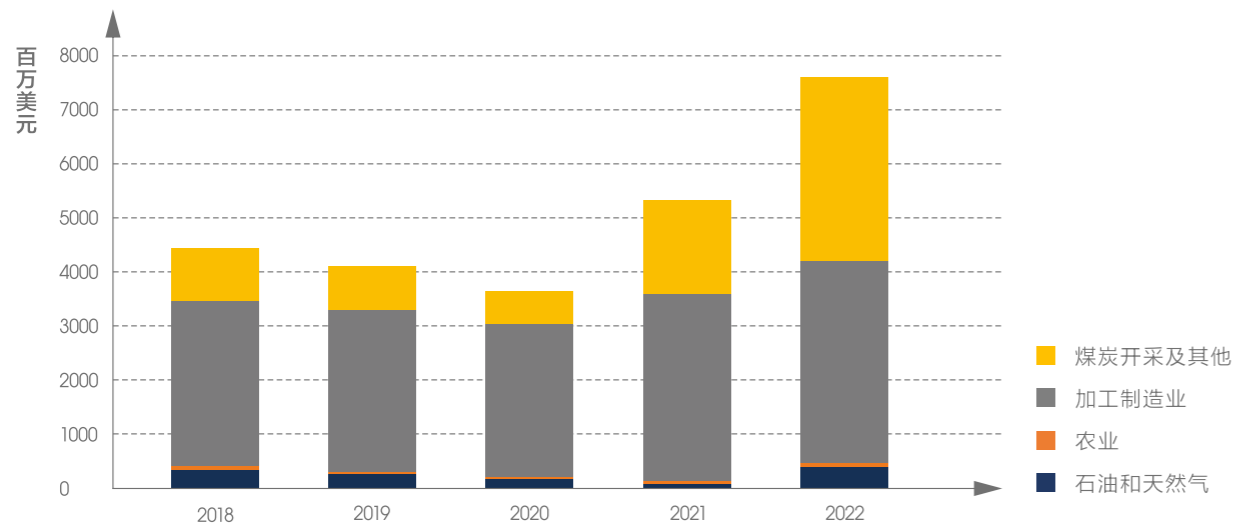
腊省的主要景观，总面积超过200万公顷（佰都利银行,2023）。劳动力人口有450万人，就业率高达95%。所有劳动力中，高中毕业生占42%，大学毕业生占11%（印尼中央统计局南苏门答腊省分局，2023）。



图2.南苏门答腊省出口额（百万美元）



各出口目的地的出口额 数据来源: (印尼中央统计局南苏门答腊省分局, 2024)



各行业出口额 数据来源: (印尼中央统计局南苏门答腊省分局, 2024)



2023年最后一个季度，南苏门答腊省经济同比增长4.94%，略低于全国5.04%的经济增长率，但高于大苏门答腊岛地区（同比增长4.59%）。主要原因是厄尔尼诺现象降低了农业生产率并增加了森林火灾，导致农林渔企业业绩下滑，使得经济增长放缓（印度尼西亚银行南苏门答腊省分行，2024）。然而，这些行业的下行趋势被近年来印尼对中国、印度和欧洲国家的出口增长所抵消。出口贡献最大的是煤炭（7.27亿美元，占42.3%），其次是橡胶、纸浆和造纸以及棕榈油。

02

南苏门达腊省的煤炭依赖性 COAL DEPENDENCE IN SOUTH SUMATRA PROVINCE

2.1 煤炭行业概况

印度尼西亚丰富的煤炭储量主要集中在苏门答腊岛和加里曼丹岛。2020年最大的两个已探明储量的地表煤炭就位于南苏门答腊省和东加里曼丹省，储量分别为44亿吨和97亿吨（图3）。南苏门答腊省地表煤炭已探

明储量约占印尼煤炭储量的20%。该省的煤炭以地表煤炭为主，位于0-100米深度的地表层，可以露天开采。（印度尼西亚能源与矿产资源部，2021）。



图3.印度尼西亚各省份地表煤炭资源分布 数据来源: (印度尼西亚能源与矿产资源部, 2021)

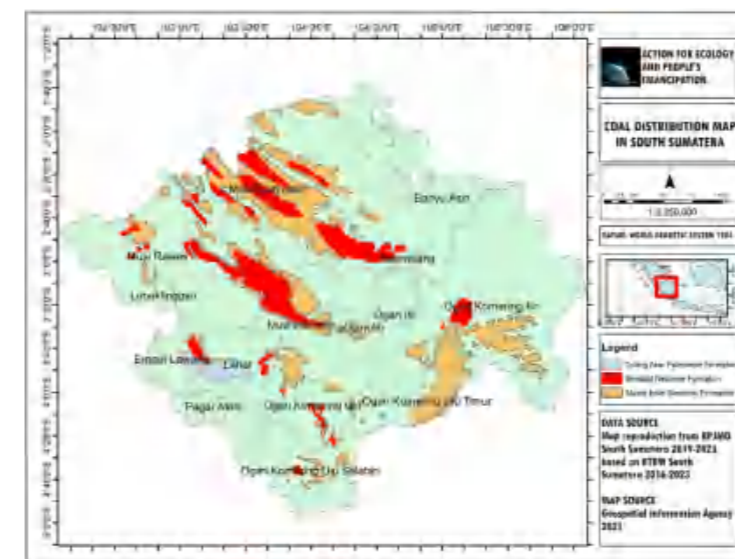


图4.南苏门答腊省煤矿分布图

资料来源: (Harahap, Ginting, Distincta, Rusydi和Burmansyah, 2021)

南苏门答腊省的煤炭资源大多位于内陆地区，这增加了煤炭的运输成本。这与东加里曼丹省等其他主要煤炭省份形成了鲜明对比，这些省份拥有更好的河流和海港资源。再加上印尼的煤炭资源是典型的中低等煤炭资源，意味着该省的煤炭经济竞争力可能面临更多挑战。

南苏门答腊省的煤矿分布在多个县市地区，特别是拉哈特县、穆阿拉厄尼马县和奥根科梅林乌鲁县，总特许开采面积占15.3481万公顷（Suprayitno, 2023）。南苏门答腊省煤矿地区分布如图4所示。根据2020年颁发的采矿许可证，总面积约占62.6万公顷。

2023年，南苏门答腊省能源与矿产资源部门负责人指出，该省煤炭产量从2022年的9000万吨（Pahlevi, 2023）增加到9650万吨。其中4430万吨（46%）用于满足国内需求，5220万吨（54%）用于出口（Baiduri, 《2024年第一季度南苏门答腊省煤炭产量将达1.98亿吨》（Produksi batubara di Sumsel capai 198 juta ton pada kuartal I 2024），2024）。值得注意的是，2022年煤炭产量较2021年的5000万吨已经有大幅增长（Muhammad, 2022）。

2.2 煤炭市场

与东加里曼丹省近80%的煤炭都用于出口的煤炭市场截然不同，南苏门答腊省的很大一部分煤炭用于满足国内需求。这些国内需求受多种因素驱动，包括附近位于爪哇岛和苏门答腊岛的各大需求中心。这两个岛屿的电力需求占印尼总电力需求的近87%（印尼公正能源转型伙伴关系, 2023）。爪哇岛拥有印尼56%的人口，因此对能源的需求巨大。2023年，印尼消耗了2.13亿吨煤炭，其中1.21亿吨由接入电网的燃煤电厂使用（能源与矿产资源部, 2024a）。

南苏门答腊省煤炭出口市场的情况也各不相同。中国是南苏门答腊省整个经济的最大出口目的地。2023年第三季度，该省出口中国与印度的煤炭份额分别占其总煤炭出口的40%与21%（印度尼西亚银行南苏门答腊省分行, 2024）。但其煤炭出口额没有分项数据。Bukit Asam公司2023年最大的出口市场是印度，占总销售额的13%，其次是韩国（占9%）和中

煤炭产量的主要贡献者是印尼最大的国有煤炭开采企业Bukit Asam公司。在南苏门答腊省，Bukit Asam公司控制着4.1万公顷的煤矿开采区，煤炭储量高达26亿吨，主要业务位于穆阿拉尼马县的Tanjung Enim地区（Bukit Asam公司, 2024）。

Bukit Asam公司对南苏门答腊省的转型尤为重要，因为它占全省煤炭产量的40%以上。该公司在南苏门答腊省还有三座燃煤电厂，总容量接近1600兆瓦（MW），约占该省燃煤发电容量的70%。

国（占6%）（Bukit Asam公司, 2024）。2022年，随着新冠疫情后煤炭需求的增长，煤炭出口也出现了显著增长。2022年印度的热浪和本国国内煤炭生产面临的挑战进一步加剧了该国对煤炭进口的需求。2023年，随着全球市场价格的下降，煤炭出口略有回落。



图5. 2022年南苏门答腊省煤炭出口激增
资料来源：（印度尼西亚银行南苏门答腊省分行, 2024）

2.3 燃煤发电

在电力行业，燃煤电厂占南苏门答腊省电力生产的主导地位，装机容量约为2.2吉瓦（GW）。作为印尼的国有电力公司，印尼国家电力公司计划根据其

《2021年-2030年电力供应业务计划》新增几座坑口燃煤电厂（印尼国家电力公司, 2021）。

名称	容量	状态
Sumsel-8 燃煤电厂	2 x 600 兆瓦 (MW)	运营中 (投产时间: 2023年)
Sumsel-1 燃煤电厂	2 x 300 兆瓦 (MW)	延期中
Sumbagsel-1 燃煤电厂	2 x 150 兆瓦 (MW)	建设中 (预计投产时间: 2024年)

表1 《2021年-2030年电力供应业务计划》中位于南苏门答腊省的燃煤发电厂 备注: 投产时间 (投入商业运营时间)
资料来源: (印尼国家电力公司, 2021)

2.4 煤炭的经济影响

2022年，煤炭开采活动贡献了93万亿印尼盾，约占该省地区生产总值的16%。包括煤炭开采在内的采矿采石业就业人数约为7.5万名（印尼中央统计局南苏门答腊省分局, 2023）。

2022年煤炭开采业占南苏门答腊省地区总产值的15.9%，在该省经济中占比很大，特别是随着近期煤炭产量有所增加，情况更是如此。Bukit Asam公司等大型国有企业在该省的存在也对该地区产生了额外的影响。

南苏门答腊省的《2019年-2020年中期发展规划》明确提出了南苏门答腊省作为满足印尼能源需求的“能源库”的概念（南苏门答腊省政府, 2019）。坑口燃煤电厂的开发也是充分利用煤炭储备雄伟目标的一部分。将燃煤电厂建在靠近煤矿的位置是为了降低运输成本，提高煤炭的经济竞争力。

2023年底，容量为1.2吉瓦（GW）的Sumsel-8燃煤电厂投入运营（Bukit Asam公司, 2023）。该电厂由Bukit Asam公司和中国华电香港有限公司合资建设。仅该电厂每年就可消耗540百万吨煤炭（Muliawati, 2022）。

除坑口燃煤电厂开发外，政府还推广了“煤炭下游业务”项目计划，将煤炭加工成衍生产品，作为最大限度挖掘南苏门答腊省煤炭资源的一项重要政策。



项目	南加里曼丹省	中加里曼丹省	东加里曼丹省	北加里曼丹省	南苏门答腊省*
煤炭开采在本省GDP中的占比	17.2%	7.3%	35.1%	17.8%	6.1%(15.9%)*
煤炭在本省商品出口中的占比	78.1%	58.0%	75.6%	74.2%	18.9%
采矿采石业就业人数在全省总就业人数重的占比	3.9%	6.0%	8.6%	3.6%	1.6%
采矿采石业信贷占非金融银行信贷总额的比重	5.0%	0.1%	3.4%	不详	0.4%
采矿采石业占全省劳动收入总额的预估占比	3.5%	7.0%	7.5%	3.8%	1.5%

表2. 2020年-2021年煤炭生产省份的主要经济指标
备注: PLTS (太阳能光伏); PLTA (水力发电); Lisdes (农村电力); 乡村发电; Kaltimra (东加里曼丹和北加里曼丹); 东加里曼丹省和北加里曼丹省; Kalseltengtimra (南加里曼丹、中加里曼丹、东加里曼丹和北加里曼丹); 南加里曼丹省、中加里曼丹省、东加里曼丹省和北加里曼丹省。列出的几个项目分布在多个省份。数据来源: (印尼国家电力公司, 2021年)

①本文中的“采矿采石业”包括各类与煤炭相关的采矿活动。本文中的“煤炭”是指“煤炭和褐煤”。

2.5 煤炭下游业务

2021年，印尼政府制定了《煤炭利用和发展路线图》，选择南苏门答腊省作为气化煤制二甲醚项目的开发地。二甲醚的用途是取代主要用于烹饪的液化石油气，因为印尼四分之三的液化石油气消费都需要依赖进口（能源与矿产资源部，2021a）。

2022年1月，印尼总统佐科·维多多参加了穆阿拉厄尼马一座产能为1.4吨的煤制二甲醚工厂的奠基仪式。此次活动也标志着印尼首次开工建设煤炭下游项目。佐科总统期待该项目能减少80万亿印尼盾液化石油气进口费用，并创造1.2万至1.3万个新就业岗位。如若成功，该项目计划每年将消耗Bukit Asam公司生产的600万吨煤炭。

该项目由Bukit Asam公司、印尼国家石油公司和总部位于美国的空气化工产品有限公司（Air Products and Chemicals, Inc.）合资成立（能源与矿产资源部，2022）。然而，2023年下半年，空气化工产品有限公司决定退出该项目。据印尼商会称，由于承购方缺乏确定性，煤炭下游项目仍面临众多阻碍（Kontan公司，2023）。这是意料之中的，因为煤炭下游的经济发展可能面临很多挑战（能源经济与金融分析研究所，2020）。Bukit Asam公司最近宣布他们正在与东华工程科技股份有限公司（East China Engineering Science and Technology Co., Ltd.）进行密切沟通，

后者是该项目潜在的新投资方（Wahyudi, 2024）。

与东加里曼丹省的煤制甲醇项目等其他煤炭下游项目类似，煤制二甲醚项目的进展也十分有限。尽管印尼中央政府做出了强有力的政治承诺，提供了包括煤炭特许权使用费减免和原料煤特价优惠等慷慨的激励措施，情况也依然如此。

随着全球能源转型步伐加快，南苏门答腊省需要提前规划好自己的未来。对煤炭使用日益严格的审查和脱碳承诺加速了全球对可再生能源的应用，为南苏门答腊省的发展指明了方向，这使得南苏门答腊省的退煤转型变得更加紧迫。我们将在后面的章节中探讨这个问题。

图6.南苏门答腊省开创性的煤炭下游项目
数据来源: (CNBC印尼频道, 2022)



03

煤炭对地方可持续发展的影响 IMPACTS OF COAL ON LOCAL SUSTAINABLE DEVELOPMENT

多年来，煤炭一直在全球能源结构中占据主导地位，并且通过提供可运输且价格低廉的能源帮助改变了全球文明。然而，煤炭的使用也给环境和公众安全带来了重大的不利影响。这些不利影响贯穿整个煤炭供应链，从煤炭开采、加工和运输到最终使用和废物处理活动等各个环节（Dai、Dong、Yan和Xu，2017）。下面将介绍部分不利影响并对南苏门答腊省的案例进行分析。



3.1 排放与气候危机

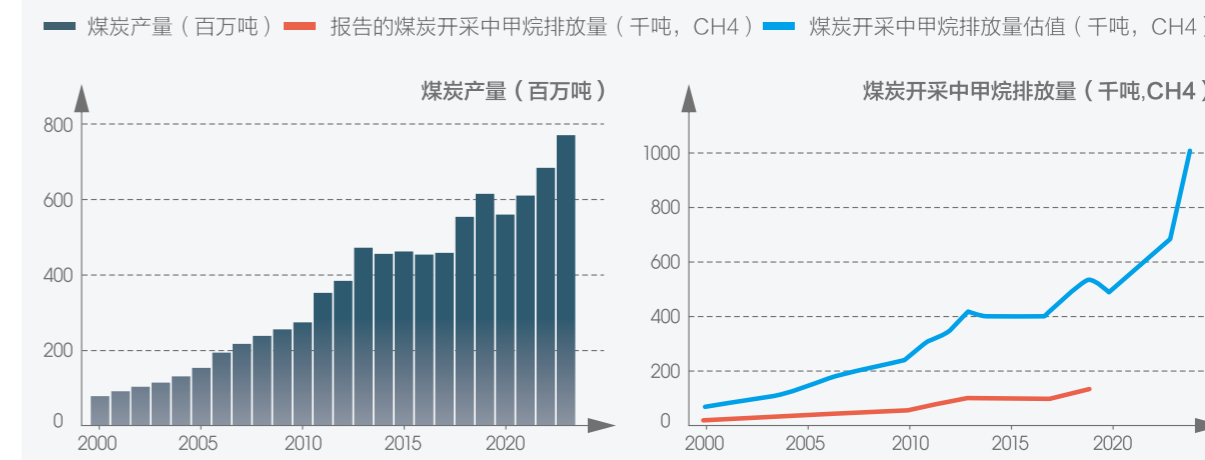
2021年，全球能源部门的温室气体排放量超过了其他任何部门。根据国际能源署（2023a）的数据，煤炭是全球燃料燃烧排放的最大来源（国际能源署，2023a）。根据Lindsey的研究结果（2024），2019年地球表面的二氧化碳的平均浓度高于过去80万年中的任何一个时间点（Lindsey，2024）。此外，煤矿还会释放出甲烷（CH₄）气体，这是另一种强效的温室气体，短期内温室效果可能比二氧化碳排放还高出80倍。

全球能源智库Ember公司2024年最新的一项研究表明，由于煤炭开采相关活动，2000年至2019年间印尼的煤矿甲烷排放量每年增长12%。据估计，这一数字

比最新官方估值高出八倍。2024年，印尼每年的煤矿甲烷排放量估计将达到100万吨，相当于约3000万吨二氧化碳排放量的保守估值，高于2022年20万公顷森林火灾的排放量（Setiawan和Wright，2024）。南苏门答腊省没有煤矿甲烷排放量的分项数据，但鉴于该省在印尼煤炭生产中所占比重较大，该省在总甲烷排放量中所占比重也可能很大。

导致全球气温升高的因素有很多，包括为采矿活动清理土地等土地用途的改变等。去年10月，南苏门答腊省气象站记录了过去48年来10月份的最高气温，达到了37.2摄氏度（Widyasari，2023）。

图7.印尼煤炭产量和煤矿甲烷排放量上升 数据来源: (全球能源智库Ember公司, 2024年)





3.2 空气质量和煤炭活动产生的粉尘

从煤矿开采到最终使用，几乎所有煤炭价值链中的活动都会产生大量粉尘和有害空气污染物，对健康和环境构成严重威胁。多种肺部疾病与煤矿开采活动过程中产生的粉尘有关，如黑肺病、矽肺病和慢性阻塞性肺病等（Finkelman、Wolfe 和 Hendryx，2021）。

基本服务改革研究所（IESR）（2023）在穆阿拉厄尼马县进行的一项煤炭行业研究表明，造成空气质量下降的主要原因不仅来自煤炭开采活动，还来自每天运输煤炭的卡车（基本服务改革研究所，2023）。早在2021年，穆阿拉厄尼马县发病率最高的疾病就是上呼

吸道感染，病例数量超过2.2万例。拉哈特县的默拉皮地区也报告了类似的问题，急性呼吸道感染病例超过1700例（Yuliani，2023）。

巨港的甘杜斯区也报告了其他相关病例。生活在RMK Energy煤炭运输公司装运港附近的当地居民已经发起大量关于煤尘污染当地环境和房屋的投诉。印尼环境和林业部展开了调查，结果显示RMK Energy煤炭运输公司的活动导致的污染超出了环境空气质量标准规定的总悬浮颗粒物（TSP）、PM10和PM2.5等各项参数（Putra和Arief，2023）。

3.3 煤炭活动导致的土地变化和退化

煤炭开采各个阶段都导致了土地用途的重大改变和自然资源的破坏，通常表现为对地貌的破坏、对农业和森林地区的影响、对物理环境的破坏、对野生动物栖息地和生态系统的破坏、对休闲用地的破坏、造成地面沉降、增加甲烷排放、导致沉积和侵蚀等直接和间接影响（Finkelman、Wolfe和Hendryx，2021）。

在拉哈特县的Muara Maung村，在煤矿开发之前，这里曾有大规模的种植园和农耕活动。在拉哈特县

的河流上游地区，为了煤矿开采，许多森林地区的树木已被砍伐，野生动物的栖息地遭到了破坏，土地已不再能够承受强降雨。结果，2019年，附近的贡基兰河（Kungkulan river）发生了特大洪灾，黑水（混合了煤屑和泥浆的水流）袭击了Muara Maung村庄。2023年，勒马唐河（Lematang river）发生了山洪，袭击了几个村庄，一名儿童被湍流卷走丧生，28栋房屋被冲走，19栋严重受损（Suprayitno，2023）。

3.4 水质恶化

水质通常会受到煤矿开采活动的影响。采矿活动会直接影响地表水和地下水的质（如水污染）、数量和可利用率，地下开采活动也会改变地下水位和流向。露天采矿活动通常会通过河流径流使地表水质恶化。随着时间的推移，这些影响会耗尽水资源并导致当地或区域水资源补给区发生永久性的改变。

由于煤炭开采活动的影响，南苏门答腊省多条河流出现了水质下降的情况。根据南苏门答腊省环境与土地部门的报告，从各河流域的73个监测点来看，平均水

质指数（IKA）仅为58.25，而该省的《中期区域发展规划》设定的目标为67.05。此外，各类研究结果表明，穆阿拉厄尼马县等地的矿区附近水体中的危险化学品含量显著增加，进一步影响煤矿附近社区的生活质量（安塔拉通讯社，2022年）。但讽刺的是，在二十世纪九十年代，埃尼姆河（Enim River）的水还可用于饮用、洗涤和其他活动，但自从该地区的煤炭开采活动增加，由于河中泥浆厚度过大，河里的水已经不再适合日常使用了（基本服务改革研究所，2023）。



图9. 南苏门答腊省拉哈特县Muara Maung村的水质情况
数据来源：（Mongabay环境新闻网，2023）

04

南苏门达腊的公正转型刻不容缓
THE URGENCY OF A JUST ENERGY TRANSITION IN SOUTH SUMATRA

为了响应全球减缓气候危机的远大目标，印尼政府已经采取了具体措施，希望能够为减缓全球气候变化做出自己的贡献。印尼政府制定的一系列雄心勃勃的目标就体现了这一点，包括2015年的《巴黎协定》文件中批准的印尼温室气体减排目标。印尼目前的承诺是到2030年，与“一切照旧”的基准情况相比，实现减排31.89%和43.20%的目标，后一目标的达成需要获得国际方面的支持。减排目标与2025年实现可再

生能源占比23%的国家目标相符，尽管截至2023年，印尼的可再生能源占比仅达到13%且煤炭仍占其全国能源消费总量的40%（能源与矿产资源部，2024）。

全球和国家承诺加大了印尼退煤转型的压力。考虑到南苏门答腊省对煤炭行业的严重依赖，后面章节将进一步阐述该省规划未来退煤转型发展及尽早绘制发展道路的紧迫性。

4.1 全球对煤炭使用的审查日益严格，可再生能源成本不断下降

从全球范围来看，针对煤炭行业和价值链各环节煤炭相关投资的审查越来越严格。在2021年的第26届联合国气候变化大会（COP26）上，超过40个国家承诺将逐步淘汰煤炭。那之后还推出了“公正能源转型伙伴关系”（Just Energy Transition Partnership）等许多其他举措，旨在帮助包括印尼在内的几个依赖煤炭的国家逐步淘汰煤炭。

在追求全球“碳达峰”这一共同目标的过程中，各场景都提到了未来几年实现“煤炭需求达到峰值”的可能。近十年来，全球煤炭使用量实际上一直处于稳定状态，发达市场的煤炭使用量有所下降，而新兴市场的煤炭使用量则有所上升。国际能源署最近发布的《2023年煤炭报告》预测，全球煤炭需求将在未来十年内保持稳定或有下降（国际能源署，2023b）。



未来预测及可再生能源竞争。预测确实存在很大程度的不确定性。俄乌战争导致煤炭贸易活动从俄罗斯转移并导致全球煤炭价格的短暂飙升（Varadhan, 2023）。这一情况表明，煤炭转型和全球供需再平衡不太可能一帆风顺。2023年，印尼的煤炭产量从一年前的6.85亿吨增加至7.75亿吨的峰值（能源与矿产资源部，2024b）。

但是，由于全球资本向清洁能源的配置速度加快，已经超过了化石燃料的投资，煤炭转型仍然是不可避免的。可再生能源成本的下降刺激了南苏门答腊省的主要煤炭出口市场中国和印度对可再生能源的大规模投资。中国拥有1500吉瓦（GW）的可再生能源装机容量，2023年处于世界领先地位，而印度拥有近180吉瓦（GW）的装机容量，位居全球前四（全球能源智库Ember公司，2024）。

中国2030年目标。中国制定了清洁能源使用的宏

伟目标，目前在太阳能和风能部署方面处于世界领先地位。2020年，在联合国气候雄心峰会（UN Climate Ambition Summit）上，习近平主席提出了到2030年风能和太阳能装机容量达到1200吉瓦（GW）的目标。中国有望在2024年或2025年更快地实现装机容量目标，而二十年前，中国在这方面的数字接近零（Afry, 2023）。

清洁能源投资现在是中国发展的关键因素，中国将转型视为机遇，而不仅仅是对其现有煤炭行业的威胁。这是其他地区可以借鉴的观点。尽管中国的煤炭消费依然强劲，但其采用可再生能源的速度意味着煤炭需求达峰已经不可避免。

与中国在清洁能源方面制定远大目标同步，印度制定了到2030年可再生能源装机容量达到500吉瓦（GW）的目标。截至2023年，印度已经安装了约18吉瓦（GW）的可再生能源装机容量，截至2024年第一季度末，其累计装机容量达到了约190吉瓦（GW）（能源经济与金融分析研究所，2024）。印度还是巴德拉太阳能园区（Bhadla Solar Park）所在地，该园是世界上最大的太阳能光伏发电厂之一，容量达2.2吉瓦（GW），这也证明了印度提高可再生能源产能的决心（Bello, 2021）。

在全球范围内，可再生能源在发电领域与煤炭的使用形成了直接竞争，因此，南苏门答腊省的利益相关者需要着眼于近期煤炭需求趋势，预测两国可再生能源应用的领先指标。

图10.全球煤炭消费近期展望 数据来源: (国际能源署, 2023B版)

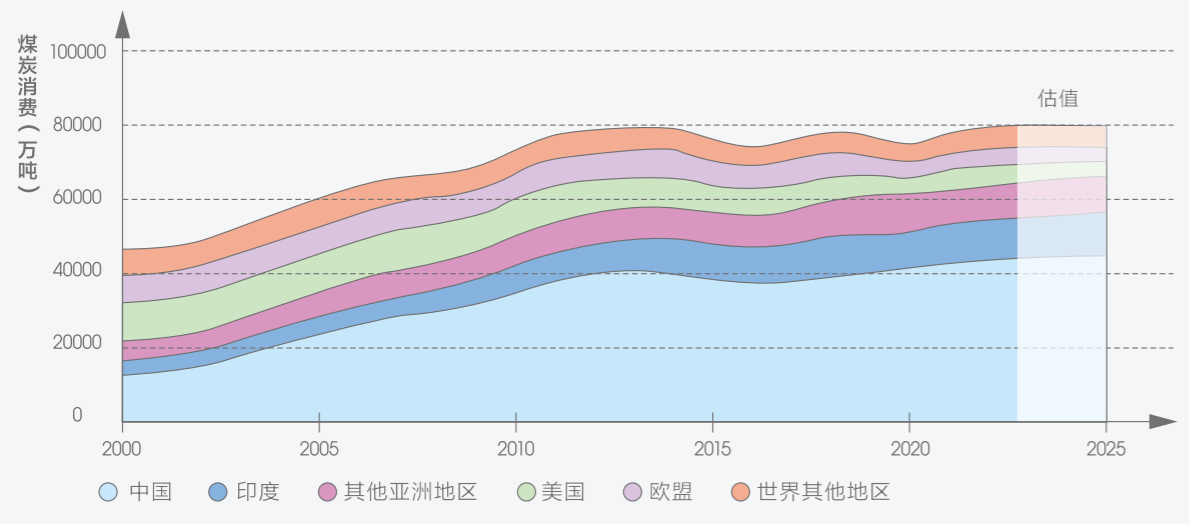
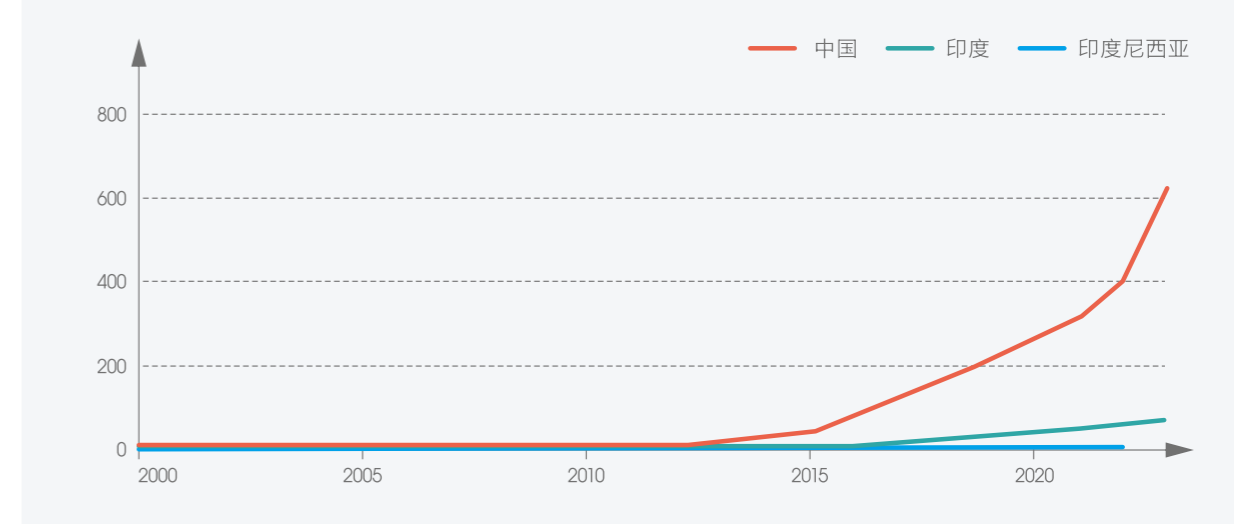


图11.中国和印度的风能和太阳能装机容量增加情况 (吉瓦, GW) 数据来源: (全球能源智库Ember公司, 2024)



4.2 煤矿融资限制增加

煤炭相关行业的融资撤退也十分明显，全球有超过200家重要的金融机构制定了明确的煤炭排除政策（能源经济与金融分析研究所，2023）。亚太地区有50多家金融机构加入其中。

随着对煤炭行业的审查日益严格，煤矿企业可能会继续面临重大挑战，很难为长期业务活动筹集资金，尤其是在扩建新煤矿方面，会更加艰难。2022年，尽管由于俄乌战争导致煤炭供应紧缩、煤炭公司利润增加，但是金融机构排除煤炭的势头依然强劲，这表明他们对煤炭项目的兴趣可能已经彻底发生了转变。

中国国家领导人习近平于2021年承诺中国将不在新建境外煤电项目，进一步凸显了全球趋势的转变。印尼最近的燃煤发电建设（包括南苏门答腊省的Sumsel-8燃煤电厂）主要依赖中国的融资，而中国立场的变化必然会改变其投资格局。

最终，新的煤矿投资可能需要相当长的时间才能获得利润。由于全球煤炭需求的前景并不明朗，投资者对扩大新产能持谨慎态度，因为随着未来需求的减少，这些产能很可能会“搁浅”（格兰瑟姆气候变化与环境研究所，2022）。

由于Bukit Asam公司在南苏门答腊省处于主导地位，还需注意国有企业会越来越多地面临类似的挑战，这一点也十分重要。投资者的压力最终将波及国内银行和国际债券持有者，包括那些传统上为印尼国有企业活动提供资金的银行和国际债券持有者。2022年，印尼最大的国有企业银行之一的印度尼西亚人民银行制定了退出煤炭融资的计划。Bukit Asam公司和印尼政府采取的一系列激进措施，如通过坑口燃煤电厂和下游项目计划来锁定Bukit Asam公司煤炭承销合同，也表明对长期煤炭需求的担忧在加剧。



4.3 对南苏门答腊省煤炭业的影响

假设煤炭产量保持在每年9600万吨不变，根据2020年最新数据显示的44亿吨地表煤炭已探明储量来看，如不进一步扩大，煤炭储量将在大约46年内消耗殆尽。这超出了印尼总统佐科在2023年德国汉诺威工业博览会上做出的到2050年关闭所有印尼燃煤电厂的承诺。

尽管煤炭勘探和煤矿扩张活动的速度会有所限制，但很可能会继续进行。不同等级的煤炭具有不同的热值，这也使得对未来市场形势的预测变得更加复杂。

尽管如此，南苏门答腊省煤炭开采的速度提升和全球对煤炭项目融资的限制意味着该省需要仔细考虑其煤炭行业的前景，因为它的扩张方向与全球趋势背道而行。

根据一项关于全球煤炭金融未来的研究结果，煤炭行业将继续面临充满挑战的局面。到2040年，全球对新煤矿的投资预计将减少56%。2035年国际煤炭贸易

量预计也将下降，对煤炭生产国产生影响。此外，预计全球每年约有1.5%到2.5%的煤矿可能会退役。目前全球采矿能力的四分之一可能在未来十年内成为搁浅资产，到2040年达到三分之一左右。

在就业方面，劳动力密集型而非资本密集型的煤炭开采业将发生结构性变化。据估计，全球超过220万个工作岗位将因矿山提前关闭而受到影响，主要是中等技能和低技能工作岗位，分别占总数的48%和46%。对于包括南苏门答腊省在内的对煤炭业有着较大依赖的地区来说，这方面的风险很大（Auger、Trüby、Balcombe和Staffell，2021）。

预计未来国际煤炭贸易将有所下降，因此，未来收入下降的风险对于煤炭行业 and 地方政府来说都影响十分重大。需求变化自然会导致资产搁浅和失业率上升，对于这两个方面都要有充分的预见。

公正转型和印尼公正能源转型伙伴关系

印度尼西亚公正能源转型伙伴关系（JETP）于2022年在由美国和日本等国家组成的国际合作伙伴集团（International Partners Group）的支持下启动。该伙伴关系旨在通过调动100亿美元的公共资金和100亿美元的私募资金，从而帮助印尼等几个依赖煤炭的国家逐步淘汰煤炭并加速采用可再生能源。

《公正能源转型伙伴关系的综合投资和政策计划》（CIPP）明确了减排路线图，并确定了包含针对电网和煤电提前淘汰在内的关键投资领域。部分项目已经明确设立在南苏门答腊省及其周边地区，包括电网改善和发电设施建设等。

《综合投资和政策计划》明确了与煤炭淘汰相关的几项战略，例如：

- （1）加速燃煤电厂的退役，这是印尼政府在《计划》文件中明确规定的优先事项；
- （2）限制自有燃煤电厂的开发；
- （3）冻结《2021年-2030年电力供应业务计划》文件规划中的已接入电网的燃煤电厂的现有管道（印尼公正能源转型伙伴关系，2023）。

印尼公正能源转型伙伴关系的一个关键要素是明确公正转型的指导原则，其中包括：

- （1）以劳动为导向的理念；
- （2）公正的综合框架；
- （3）社会技术转型理论；
- （4）治理策略；及
- （5）公众认知（基本服务改革研究所，2023）

“公正能源转型”概念具有决定性意义，因为它试图引起对受全球能源转型影响最大的人群的关注（格兰瑟姆研究所，2024），这对于南苏门答腊省等依赖煤炭的地区更为重要。

05

转型探索与案例 TRANSITION EFFORTS AND ACTIONS

摆脱对煤炭的依赖是一个亟待解决的全球性问题。主要应采取两项措施，即摆脱煤炭及采用可再生能源替代煤炭。前者可能面临现有煤炭利益相关者发生强烈抵制的反弹风险。因此，做好转型过程的全面规划至关重要。

5.1 提前为南苏门答腊省的转型做好规划

5.1.1 政府转型预算分配

南苏门答腊省2022年预算中，地区国家预算（ APBD ）总计划金额约为9.9万亿印尼盾，从利润分享基金获得的用于矿产和煤炭开采的收入预计达4420亿印尼盾，约占2022年预算的4%。2022年预算的官方达成的数据并未提供煤炭相关收入的详细数据，但与最初计划相比，总收入增长了10%左右。

2023年南苏门答腊省的煤炭和褐煤采矿业贡献了该省地区生产总值的15.9%（印尼中央统计局南苏门答腊省分局，2023），与2009-2010年5-6%的贡献值相比，有大幅度的增长。导致这一增长的部分原因在于煤炭产量和煤炭市场价格的快速上涨。如前所述，与东加里曼丹省相比，南苏门答腊省的经济更加多元，但煤炭行业依然发挥着重要作用。

与煤炭开采活动相关的收入可能会根据全球市场的情况而波动，由于数据有限，我们尚未全面确定南苏门答腊省煤炭产量增加对国家预算的影响。然而，这些收入可能会进入省级政府的一般预算和支出。指定煤炭开采收入的用途可帮助进一步分配支出以支持转型，而计

划在煤炭市场价格高涨时留出暴利则能帮助减少预算收入的波动（基本服务改革研究所，2023）。

正如基本服务改革研究所在穆阿拉尼马县开展的研究结果所指出的那样，除国家预算外，煤炭开采活动对收入和就业的乘数影响可能有限。此外，他们预计煤炭开采活动带来的附加价值中，只有20%分配给了工人，而78%则成为了公司盈余（基本服务改革研究所，2023）。

转型规划是长期的，所以政府的作用至关重要。虽然财政能力可能有限，但制定一个全面的计划来分配部分政府支出（特别是利用煤炭价格高涨期间的煤炭收入），对支持经济多元化发展很有帮助。

也可以向其他国家学习如何管理煤炭行业潜在转型机会方面的经验教训。国际能源署报告（国际能源署，2023a）称，2016年中国发起了多项政府资助计划，以协助培训和重新安置煤炭和钢铁行业的下岗工人。南苏门答腊省地方政府和印尼中央政府应在国际资助者和煤炭行业等利益相关者的支持下，进一步探索该模式。

表3. 南苏门答腊省2022年计划政府收入和部分项目 数据来源：（南苏门答腊省金融和资产管理机构，2021）

收入类别	万亿印尼盾	备注
地方政府收入	9.9	
子项：地方自有收入	5	包括税收和返还，其中车辆税（1万亿印尼盾，占10%）和燃油税（1.1万亿印尼盾，占11%）占地方政府总收入的很大部分。
子项：转移收入	4.9	包括来自中央政府的转移收入，其中来自利润分享基金用于采矿业和煤炭业土地租金和特许权使用费（8570亿印尼盾，占9%）占地方政府总收入的1%。

5.1.2 探索绿色经济机会，帮助人民做好准备

为了吸引本地和国际投资，南苏门答腊省应对自用清洁能源和参与绿色价值链的潜力进行全面彻底的研究。调查本省和周边地区的可再生能源机会至关重要。还要考虑当地能源需求，满足本身小而分散的需求也十分重要。

除了拥有大量煤炭储量之外，南苏门答腊省还拥有巨大的可再生能源潜力。南苏门答腊省位于可再生能源潜力最大省份第八，可再生能源潜在容量为21.8吉瓦（GW）包括地热、风能、水力、微型/小型水力、太阳能光伏、生物能源和城市垃圾等（Adiatma和Tampubolon2019）其中潜力最大的是太阳能光伏发电，容量为17吉瓦（GW）。利用该地区巨大的光伏潜能需要下定决心并付出努力，将可再生能源并入电网。

南苏门答腊省可再生能源的一个关键部分是地热能。该省拥有数座地热发电厂，如Lumut Balai地热发电厂（55兆瓦）和Rantau Dedap地热发电厂（91兆瓦）。前者由印尼国有电力和新可再生能源的地热能公司Pertamina Geothermal Energy运营，后者由民营企业Supreme Energy公司运营。印尼拥有世界上最大的地热发电潜能。该能源能够提供清洁稳定的电力，与其他容易中断的可再生能源相比，更具优势，特别是在支持工业用途方面，优势尤为突出。然而，地热发电开发风险大且开发时间长，这就要求项目所有者具备强大的技术和财务实力。

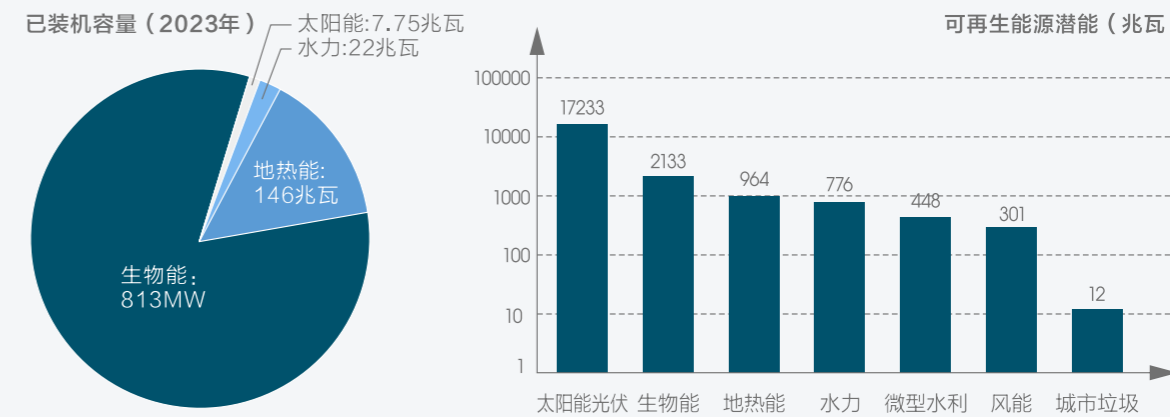
南苏门答腊省还拥有丰富的生物能源，可通过燃烧生物质或沼气来发电和供热。这类能源更加便携，因为可以运输，同时还能提供稳定的能源。该省拥有2.1吉瓦的生物能源潜能，其中很大一部分可能与该省的主要农作物油棕的潜在生物质相关。几乎所有已装机生物能源容量都被种植园相关活动用作“自备电力”（图13）。

2022年南苏门答腊省的油棕种植园面积达到了110万公顷，约有89家棕榈油加工厂投入运营（印尼中央统计局，2023）。棕榈油生产活动过程中产生的生物质可用于满足加工厂及附近办公室和住房的能源需求。



图12. 澜涛德大浦（Rantau Dedap）地热发电厂 数据来源：（安塔拉通讯社）

图13. 南苏门答腊省可再生能源装机容量和潜能（兆瓦） 数据来源：（Kompas，2024；基本服务改革研究所，2019）



5.2 转型行动

5.2.1 政府举措

2020年，南苏门答腊省政府发布了《2020年-2050年区域能源总体规划》，详细规定了促进可再生能源发展的战略行动。政策方向包括逐步减少化石燃料出口，增加地热、小型和大型水电、沼泥炭地、太阳能、沼气和生物质能的使用等。

在《2020年-2050年区域能源总体规划》文件中，政府还明确规定到2025年可再生能源占比要达到

21.06%，2050年达到22.56%的目标。与东加里曼丹省31%及其他省份的可再生能源目标相比，这一目标并不算雄心勃勃。

从积极的方面来看，2022年南苏门答腊省各项可再生能源总占比达到了23.85%（安塔拉通讯社，2024），但这一数字可能因巨大的Sumsel-8燃煤电厂并入电网而有所下降。

序号	发电厂	容量 (兆瓦, MW)	计划投产时间
1.	Tanjung Sakti水力发电站	114	2029
2.	Hydro Sumatra苏门答腊水电公司水力发电站 (分布式配额)	90	2025
3.	Hydro Sumatra 苏门答腊水电公司水力发电站 (分布式配额)	160	2028
4.	Hydro Sumatra 苏门答腊水电公司水力发电站 (分布式配额)	400	2030
5.	Minihydro小微型水力发电站 (分布式配额)	19	2023
6.	Minihydro小微型水力发电站 (分布式配额)	8.8	2024
7.	Minihydro小微型水力发电站 (分布式配额)	12.4	2025
8.	Hydro Sumatra苏门答腊水力发电站 (分布式配额)	10	2024
9.	Sumatra苏门答腊水力发电站 (分布式配额)	30	2025
10.	Lumut Balai (FTP2) 3号地热发电厂	55	2029年之后
11.	Lumut Balai (FTP2) 4号地热发电厂	55	2029年之后

表4. 南苏门答腊省的可再生能源项目计划

备注: PLTA: 水力发电; PLTP: 地热发电; PLTM: 小微型水力发电资料来源: (印尼国家电力公司, 2021)

对南苏门答腊省政府来说，重要的是要提高“增加可再生能源总体占比”的目标，来应对本文前面描述的形势变化。相比之下，中国山西省则设定了雄心勃勃的目标，计划到2025年，新能源和清洁能源要占装机容量的一半和总发电量的三分之一（新华网，2021）。

在电力领域，印尼国家电力公司规划了多个可再生

能源项目（表4），但只有三个项目有明确的地点，分别为Tanjung Sakti水力发电站、Lumut Balai (FTP2) 3号和4号地热发电厂^②，其余的仍被视为“分布式配额”，也就意味着地点尚未确定。这表明该地区的可再生能源规划仍需加快发展。

② PLTA: 水力发电站; PTLT: 地热发电站; PLTS: 太阳能光伏电站

一个有趣的例子是在查卡峇灵体育城开发的装机容量为2兆瓦（MW）的查卡峇灵太阳能发电厂，该发电厂是为支持2018年亚运会而建造的。亚运会结束后，该项目由南苏门答腊省政府移交给了下属企业Sumsel Energi Gemilang能源公司。据报道，该公司是唯一一家作为独立电力生产商运营太阳能发电厂并向印尼国家电力公司供电的省属企业。查卡峇灵太阳能发电厂的建设得到了联合信用机制（JCM）项目的支持，该项目通过日本和印尼之间的排放收益分享交换来获得日本方面的资金支持（Wijaya，2024）。

查卡峇灵太阳能项目于2015年入选联合信用机制（JCM）倡议（全球环境中心基金会，2024）。该项目面临的主要挑战是，由于现有电力行业的法律法规规定，向印尼国家电力公司出售电力的价格（每千瓦时0.06美元）低于该项目最初预期的每千瓦时0.08美元。尽管如此，该项目在联合信用机制（JCM）的支持下得以继续并完成，目前仍在运营中（Gunawan，2018）。



图14. 查卡峇灵太阳能光伏电站 数据来源: (Liberto, 2020)

5.2.2 民营企业举措

民营部门在南苏门答腊省的能源转型中发挥着重要作用，对可再生能源资源和清洁工业建设进行投资。

煤炭开采巨头Bukit Asam公司已经为其在南苏门答腊省和邻近楠榜省的分支机构周围的村庄建造了七个光伏电站。2024年1月，一座容量为57.5千瓦的光伏发电站在穆阿拉厄尼马县的Muara Lawai村落成，助力灌溉119公顷的稻田（Bukit Asam公司，2024）。Bukit Asam公司建造的另一座太阳能光伏电站位于穆阿拉厄尼马县的Karang Raja村。这座容量38千瓦的太阳能发电站于2023年2月投产，通过1.29公里长的管道将灌溉用水从埃尼姆河泵送到Karang Raja村（Wijaya，2024）。

Bukit Asam公司目前正在探索采矿结束后在Tanjung Enim等地特许经营土地上建设容量高达200兆瓦的大型太阳能光伏电站（Fadillah，2024）。

遗憾的是，除了由煤炭行业企业社会责任项目推动的小规模清洁电力项目之外，他们支持帮助南苏门答腊省转型的例子十分有限。这些项目应该受到嘉奖，但显然需要更强有力的举措。



5.2.3 小规模举措

距省会巨港8小时车程的穆阿拉厄尼马县有一个名Pelakat的村庄，该村有一座微型水力发电站。这个案例是为电力受限的偏远地区供电的典型代表。由于无法接入国家电网，村民们从二十一世纪末就开始利用海拔较高的优势，自主探索水力发电的应用。

2010年，该村被选中加入爱资哈尔基金会（Al-Azhar foundation）主办的社会项目。通过基金会与Bukit Asam公司的合作，获得了额外资金，将微型水力发电站设备和基础设施的容量升级到了35千瓦（kW）。

当地社区参与了水力发电站的建设，这些发电站能够为村里大约125户人家及当地的学校和公共设施供电。为了维护发电站，村民每月支付1.5万印尼盾（相当于1美元），其中一半用于支付运营方的工资，其余用于发电站维护。

2021年，印尼国家电网覆盖该村。几年前，由于费用较低，一些村民仍在使用微型水力发电站的供电，但拥有较大家用电器的村民开始转向使用国家电网提供的更稳定的电力（Maarif, 2021）。

这是通过小规模举措为偏远村庄提供电力的典型案例。这类举措通常由政府、慈善机构或企业社会责任活动资助。随着国家电网延伸覆盖这些村庄，分布

式发电站的使用往往被更稳定的电力供应所取代。电网的接入固然给村民带来了好处，但也给偏远村庄建设离网发电项目带来了挑战，因为存在最终被电网取代的风险。

图15. Pelakat村的微型水力发电站
数据来源: (Maarif, 2021)



06

挑战与未来发展方向 CHALLENGES AND THE ROAD AHEAD

前面几个章节介绍了目前的情况并做了案例分析，展示了南苏门答腊省的具体情况及其正在做出的转型努力。然而，未来的道路仍面临着艰巨的挑战，接下来探讨部分挑战。

6.1 煤炭业转型的市场信号依然有限

尽管印度尼西亚愿意通过能源转型行动来应对气候变化，但仍视煤炭为收入和出口的重要来源。这也反映在了印尼《国家能源总体规划》和《南苏门答腊省能源总体规划》中。印尼参与公正能源转型伙伴关系倡议的举措值得称赞，它表明了印尼对煤炭转型的决心和坚定的承诺。

然而，印尼一方面拥有转型的意图，另一方面又将不可避免地希望获取煤炭收益，最近南苏门答腊省煤炭产量的快速增长就是例证。

只要国内和出口市场需求保持强劲，南苏门答腊省就可能对煤炭行业保持较强的依赖。然而，近年来，人们开始担心煤炭行业还能存活多久，当前由政府推动的通过煤炭下游项目寻找替代能源的做法就是例证。印尼计划中的10个煤炭下游项目中，有3个位于南苏门答腊省（能源与矿产资源部，2021b）。

改变南苏门答腊省的煤炭前景需要国内和出口市场共同做出转变。在国内市场方面，除了要求所有煤炭生产商履行将至少25%的产量分配给国内市场的“国内市场义务”（Domestic Market Obligation）之外，政府还需要重新审视其用来刺激煤炭需求增长的煤炭限价政策。公正能源转型伙伴关系倡议也明确给出了重新考虑当前“国内市场义务”政策的建议，从而为可再生能源与煤炭提供更公平的竞争环境。

遗憾的是，从目前的发展轨迹来看，印尼对煤炭行业的政治支持仍然很高。举个例子，2021年，印尼中央政府通过能源与矿产资源部制定了九项激励措施，以支持印尼煤炭的气化发展，其中包括延长采矿业务许可证期限、免除增值税、重新分配液化石油气补贴以及产

品承购保证等（能源与矿产资源部，2021b）。讽刺的是，印尼的可再生能源发展总体缺乏同等力度的支持，原因之一可能是政府将煤炭主要视作创收行业，而内化煤炭行业对环境的负面影响依然还是挑战。

为了增强南苏门答腊省经济韧性和稳定性，政府需要改变优先事项并审慎规划，充分考虑势头不断增强的全球和本国能源转型。



6.2 电力行业和南苏门答腊省的转型

印尼国家电力公司和中央政府对南苏门答腊省电力部门的转型负有重大责任。省政府在电力部门能源结构方面拥有的决策权十分有限，包括分配省级预算建设中小型可再生能源发电厂（特别是在偏远地区）等权力。为了应对这些挑战，中央政府需要鼓励地区利益相关者更多地参与到未来的制定当中。

印尼国家电力公司支持电力行业淘汰煤炭的重大举措之一是对生物质的利用。目前已经探索出在现有燃煤电厂中采用生物质混烧的方法，包括在南苏门答腊省的Tanjung Enim燃煤电厂使用1%至5%的生物质混合物。截至2023年上半年，印度尼西亚各地已有40个印尼国家电力公司的燃煤电厂采用了生物质混烧技术（印

尼国家电力公司，2023）。但值得注意的是，目前混烧技术只能减少每座燃煤电厂煤耗的极小部分（低于10%）。因此，如果不进行认真规划，这只能被视为是为了延长燃煤电厂运行寿命。此外，生物质采购的可持续性对于评估使用生物质带来的效益也至关重要。

南苏门答腊省的转型之路需利用其毗邻爪哇等能源需求中心的优势。虽然在理想情况下，该省生产的清洁能源可在本省使用，但考虑到印尼国家电网煤电产能严重过剩，南苏门答腊省的首次转型努力还需要寻找省外的时机，需要探索向邻近省份供应清洁能源的机会，无论是地热能、生物质能还是太阳能皆是如此。

6.3 为转型提供资金支持

南苏门答腊省的转型规划最终会需要足够的资金支持。幸运的是，该省经济多元化程度相对较高，应该能够利用其他资源。除了上一章节所说的将政府收入专门用于转型外，还应认真考虑优化现有煤炭行业的企业社会责任资金的使用。鉴于企业社会责任活动通常集中在倍受影响的采矿区附近，这一点显得尤为重要。

德国卢萨蒂亚地区的一项案例研究发现，在煤炭依赖地区实现成功转型所需的先决条件方面，可吸取一些经验教训：

- （1）采用先发制人的方法，在这种情况下，需要建立适当的行动框架以获取受影响利益相关者的信任；
- （2）建立良好的框架条件，包括组织转型过程的体制和财务框架；
- （3）社会补偿，在产生负面影响之前提供适当的补偿；
- （4）社区和公民参与决策过程；
- （5）政治领导力，方便开展必要的变革（绿色和平组织，2019）。

各类国际举措也正在开展之中，同时还获得了双边和多边举措的支持，这些举措可以为该省建立适当的评估、规划和试点项目提供帮助。



结语 CLOSING

南苏门答腊省目前的状况对退煤转型提出了重大挑战。从积极的方面来看，该省对商品的依赖并不像东加里曼丹省等其他地区那样明显，历史悠久的农业和贸易经济活动意味着该省经济更加多元。

电力部门存在相当大的生物能源容量，但主要用于农业工厂的自用。南苏门答腊省需要进一步探索可再生资源，从而在农业活动之外开展更广泛的应用。

到目前为止，无论是国有企业还是民营部门，煤炭行业准备转型的例子非常有限。煤炭产量的快速增长清楚地表明，多方都在试图最大限度地利用煤炭资源。印尼中央政府对南苏门答腊省建立煤炭下游项目

及其旗舰煤制二甲醚项目的大力支持，使情况变得更加复杂，还有可能加深南苏门答腊省对煤炭的依赖。

尽管如此，全球能源转型已经开始。国内方面，印尼逐步关闭燃煤电厂的计划对南苏门答腊省煤炭生产的可持续性构成了真正的威胁。中国和印度对可再生能源的利用以及对本国煤炭生产的关注则增加了南苏门答腊省煤炭出口目的地市场的风险。

虽然没有简单的出路，但该省开始分配资金并为未来制定计划的做法是明智的。民营部门将发挥作用，但显然需要中央政府和省政府发出强烈信号，才能从短期创收活动之外的角度来看待煤炭业。

参考文献

REFERENCES

- ▶ Bukit Asam公司. (2024年). 《Bukit Asam公司2023年财年报告》(Corporate presentation PT Bukit Asam Tbk FY2023). 雅加达Bukit Asam公司简报 (Jakarta: PT Bukit Asam Tbk). Bukit Asam公司官网: <https://www.ptba.co.id/laporan/presentasi-perusahaan>
- ▶ Adiatma, J.C.,和Tampubolon,A.P. (2019年). 《印度尼西亚清洁能源状况报告》(Laporan Status Energi Bersih Indonesia). 雅加达: 基本服务改革研究所.
- ▶ Afry公司. (2023年10月25日). 《中国预计2025年提前实现2030年风能和太阳能宏伟目标》(China expects to achieve its 2030 wind and solar ambitions ahead of schedule in 2025). Afry公司官网: <https://afry.com/en/insight/china-expects-achieve-2030-wind-and-solar-ambitions-ahead-in-2025>
- ▶ 安塔拉通讯社. (2022年6月5日). 《采矿污染导致南苏门答腊省河流水质低下》(Kualitas air sungai di Sumsel rendah akibat pencemaran pertambangan). 安塔拉通讯社印尼通讯社: <https://www.antaraneews.com/berita/2921173/kualitas-air-sungai-di-sumsel-rendah-akibat-pencemaran-pertambangan>
- ▶ 安塔拉通讯社. (2024年2月26日). 《南苏门答腊省的可再生能源潜力超过国家目标》(Potensi energi terbarukan Sumsel lampau target nasional). From Antara塔拉通讯社印尼通讯社: <https://www.antaraneews.com/berita/3983517/potensi-energi-terbarukan-sumsel-lampau-target-nasional>
- ▶ Auger,T.,Tr ü by,J.,Balcombe,P.,和Staffell,I. (2021年). 《煤炭投资、贸易和搁浅资产的未来》(The future of coal investment, trade, and stranded assets). 《焦耳》期刊 (Joule), 1462-1484.
- ▶ 印尼中央统计局. (2023年). 《2022年印度尼西亚棕榈油统计数据》(Statistik Kelapa Sawit Indonesia 2022). 雅加达: 中央统计局.
- ▶ 印尼中央统计局南苏门答腊省分局. (2022年). 《南苏门答腊省各城市地区的地区生产总值不包括石油和天然气的当前价格》(PDRB Atas Dasar Harga Berlaku Tanpa Minyak dan Gas Menurut Kabupaten Kota se-Sumatera Selatan). 印尼中央统计局南苏门答腊省分局.
- ▶ 印尼中央统计局南苏门答腊省分局. (2023年). 《2022年-2023年南苏门答腊省地区生产总值各行业占比(百分比)》(Distribusi PDRB ADHB per Sub Kategori (Persen), 2022-2023). 印尼中央统计局南苏门答腊省分局.
- ▶ 印尼中央统计局南苏门答腊省分局. (2023年). 《南苏门答腊省相关数据》(Sumatera Selatan Province in Figures). 巨港: 中央统计局南苏门答腊省分局.
- ▶ 印尼中央统计局南苏门答腊省分局. (2024年). 《南苏门答腊省进出口数据》(Data Eskpor-Impor Provinsi Sumatera Selatan). 中央统计局南苏门答腊省分局官网: <https://sumsel.bps.go.id/subject/8/ekspor-impor.html#subjekViewTab3.html>
- ▶ 印尼中央统计局南苏门答腊省分局. (2024年5月8日). 《2022-2024年各行政区/城市人口数量(单位:人)》(Jumlah Penduduk Menurut Kabupaten/Kota (Jiwa), 2022-2024). 中央统计局南苏门答腊省分局官网: <https://sumsel.bps.go.id/indicator/12/262/1/jumlah-penduduk-menurut-kabupaten-kota.html>
- ▶ Baiduri,A.R. (2023年8月1日). 《金融服务管理局致力于增加对南苏门答腊岛油棕种植者的资助》(OJK komitmen meningkatkan pendanaan petani sawit di Sumsel). 安塔拉通讯社官网: <https://www.antaraneews.com/berita/3660921/ojk-komitmen-meningkatkan-pendanaan-petani-sawit-di-sumsel>
- ▶ Baiduri,A.R. (2024年6月7日). 《2024年第一季度南苏门答腊省煤炭产量将达1.98亿吨》(Produksi batubara di Sumsel capai 198 juta ton pada kuartal I 2024). 安塔拉通讯社官网: <https://www.antaraneews.com/berita/4142517/produksi-batu-bara-di-sumsel-capai-198-juta-ton-pada-kuartal-i-2024>
- ▶ Bello,L.D. (2021年10月5日). 《太阳能热潮的前景和风险》(The promise and perils of the solar energy boom). Wired官网: <https://www.wired.com/story/india-solar-power/>
- ▶ Bisnis.com. (2023年12月22日). 《截至2023年11月,南苏门答腊省煤炭产量超过去年,达到9400万吨》(Lampau Tahun Lalu, Produksi Batu Bara Sumsel per November 2023 Capai 94 Juta Ton). 苏门答腊岛门户网: <https://sumatra.bisnis.com/read/20231222/534/1726399/lampau-tahun-lalu-produksi-batu-bara-sumsel-per-november-2023-capai-94-juta-ton>
- ▶ Dai,W.,Dong,J.,Yan,W.,和Xu,J. (2017年). 《煤炭全生命周期各阶段特征及生态风险评估研究——以中国煤炭为例》(Study on each phase characteristics of the whole coal life cycle and their ecological risk assessment—a case of coal in China). 《环境科学与污染研究》(Environmental Science and Pollution Research), 1296-1305.
- ▶ 全球能源智库Ember公司. (2024年). 《Ember电力数据分析》(Ember electricity data explorer). Ember官网: <https://ember-climate.org/data/data-tools/data-explorer/>
- ▶ Fadillah,M.G. (2024年2月13日). 《Bukit Asam公司(PTBA)探索开发旧矿区增加税前利润》(Bukit Asam (PTBA) Jajaki Pengembangan Lahan Bekas Tambang Untuk EBT). 投资人网 (Investor.id): <https://investor.id/market/353620/bukit-asam-ptba-jajaki-pengembangan-lahan-bekas-tambang-untuk-ebt>
- ▶ Finkelman,R.B., Wolfe, A.,和Hendryx,M.S. (2021年). 《煤炭未来对环境和健康的影响》(The future environmental and health impacts of coal). 《能源地球科学》(Energy Geoscience), 99-112.
- ▶ 全球环境中心基金会. (2024年). 日本全球环境中心基金会 (Global Environment Centre Foundation). 日蒙联合碳信用机制官网: https://gec.jp/jcm/projects/15pro_ina_06/
- ▶ 格兰瑟姆气候变化与环境研究所. (2022年7月27日). 《什么是搁浅资产?》(What are stranded assets?) 伦敦政治经济学院官网: <https://www.lse.ac.uk/granthaminstitute/explainers/what-are-stranded-assets/>
- ▶ 格兰瑟姆气候变化与环境研究所. (2024年2月20日). 《什么是公正转型?它对气候行动意味着什么?》(What is the just transition and what does it mean for climate action?) 伦敦政治经济学院官网: <https://www.lse.ac.uk/granthaminstitute/explainers/what-is-the-just-transition-and-what-does-it-mean-for-climate-action/>

- ▶ 绿色和平组织. (2019年).《煤炭依赖社区转型过程案例研究》(Case studies from transition processes in coal dependent communiities).绿色和平组织.
- ▶ Gunawan,A. (2018年10月8日).《亚运会开幕式上能源危机的真相》(Kisah Sukses Energi Hijau di Balik Gegas Gempita Asian Game).CNBC印尼频道:
<https://www.cnbcindonesia.com/news/20180810103045-4-27967/kisah-sukses-energi-hijau-di-balik-gegap-gempita-asian-games/2>
- ▶ Harahap,Q.W.,Ginting,P.,Distincta,H.,Rushdi,M.,和Burmansyah,E. (2021年).《低质量煤炭投资可能会阻碍南苏门答腊省的低碳发展》(Low Carbon Development of South Sumatra Has the Potential to be Hampered by Low Quality Coal Investment).AEER2021年气候紧急缓解监测计划(AEER 2021 Climate Emergency Mitigation Monitoring Program).
- ▶ 能源经济与金融分析研究所. (2020年).《能源经济与金融分析研究所印尼分所:二甲醚煤气化项目每年可能损失3.77亿美元》(IEEFA Indonesia: DME coal gasification project could lose US\$377 million annually).能源经济与金融分析研究所官网:
<https://ieefa.org/articles/ieefa-indonesia-dme-coal-gasification-project-could-lose-us377-million-annually>
- ▶ 能源经济与金融分析研究所. (2023年).《200多家企业正在退出煤炭市场》(200 and Counting: Global Financial Institution Are Exiting Coal).能源经济与金融分析研究所.
- ▶ 能源经济与金融分析研究所. (2024年).《印度2030年可再生能源目标》(Achieving India's Renewable Energy Target by 2030).能源经济与金融分析研究所官网:
<https://ieefa.org/resources/achieving-indias-renewable-energy-target-2030>
- ▶ 基本服务改革研究所. (2023年).Just Transition in Indonesia's Coal Producing Regions Case Studies: Paser and Muara Enim Regency .Jakarta Selatan: IESR.
- ▶ 国际能源署. (2023a).《能源数据分析中的温室气体排放数据》(Greenhouse Gas Emissions from Energy Data Explorer).国际能源署官网:
<https://www.iea.org/data-and-statistics/data-tools/greenhouse-gas-emissions-from-energy-data-explorer>
- ▶ 国际能源署. (2023b).《2023年煤炭业报告:到2026年煤炭行业分析和预测》(Coal 2023: Analysis and forecast to 2026).国际能源署.
- ▶ 雅加达环球报. (2024年1月23日).《中国和印度的需求将推动印尼煤炭产量增长》(Demands from China, India to Boost Indonesia's Coal Production).《雅加达环球报》官网:
<https://jakartaglobe.id/business/demands-from-china-india-to-boost-indonesias-coal-production>
- ▶ 印尼公正能源转型伙伴关系. (2023年).《综合投资和政策计划》(Comprehensive Investment and Policy Plan).雅加达:印尼公正能源转型伙伴关系.
- ▶ 印度尼西亚银行南苏门答腊省分行. (2024年).《南苏门答腊岛2024年2月经济报告》(Laporan Perekonomian Provinsi Sumatera Selatan Februari 2024).巨港:印尼银行.
- ▶ 印度尼西亚银行南苏门答腊省分行. (2023年).《南苏门答腊省2023年11月经济报告》(Laporan perekonomian Provinsi Sumatera Selatan November 2023).《省经济报告》:
<https://www.bi.go.id/id/publikasi/laporan/lpp/Pages/Laporan-Perekonomian-Provinsi-Sumatera-Selatan-November-2023.aspx>
- ▶ 印度尼西亚银行南苏门答腊省分行. (2024年).《南苏门答腊岛2024年2月经济报告》(Laporan perekonomian provinsi Sumatera Selatan Februari 2024).
- ▶ 能源与矿产资源部. (2021a).《2021年-2045年煤炭开发利用路线图》(Road map pengembangan dan pemanfaatan batubara 2021-2045).雅加达:印度尼西亚共和国能源与矿产资源部.
- ▶ 能源与矿产资源部. (2021b).《煤炭支持印度尼西亚能源转型的潜力》(Potensi Batubara dalam Mendukung Transformasi Energi Indonesia).《Imasena 能源对话网络研讨会-开展煤炭行业业务转型,支持印度尼西亚能源转型》(imasena Energy Dialogue Webinar – Transformasi Bisnis Sektor Batubara Dalam Rangka Mendukung Transformasi Energi Indonesia).
- ▶ 能源与矿产资源部. (2022年2月24日).《推动液化石油气进口,佐科总统参加煤炭下游煤制二甲醚项目奠基仪式》(Tekan Impor LPG, Presiden Jokowi Resmikan Groundbreaking Hilirisasi Batubara Menjadi DME).能源与矿产资源部石油与天然气总局官网:
<https://migas.esdm.go.id/post/read/tekan-impor-lpg-presiden-jokowi-resmikan-groundbreaking-hilirisasi-batubara-menjadi-dme>
- ▶ 能源与矿产资源部. (2024a).《政府追求税前利润增长》(emerintah Kejar Tingkatkan Bauran EBT).能源与矿产资源部官网:
<https://www.esdm.go.id/en/media-center/news-archives/pemerintah-kejar-tingkatkan-bauran-ebt>
- ▶ 能源与矿产资源部. (2024b, 1月17日).《国内煤炭产量达标,维护国家能源安全》(Produksi Batubara Domestik Tembus Target, Ketahanan Energi Nasional Terjaga).印度尼西亚能源与矿产资源部.
- ▶ 能源与矿产资源部. (2024年).《矿产与煤炭总局2023年业绩报告》(Laporan kinerja ditjen minerba thaun 2023).能源与矿产资源部官网:
https://www.minerba.esdm.go.id/upload/file_menu/20240418163406.pdf
- ▶ Kontan网. (2023年11月28日).《印尼工商会表示煤炭下游项目需要承包商具备确定性》(Kadin Sebut Proyek Hilirisasi Batubara Perlu Kepastian Offtaker).Kontan新闻数据金融工具网:
<https://industri.kontan.co.id/news/kadin-sebut-proyek-hilirisasi-batubara-perlu-kepastian-offtaker>
- ▶ Liberto, A. (2022年12月29日).《查卡峇灵可再生能源电厂》(Energi Terbarukan PLTS Jakabaring).Tribun新闻网:
<https://m.tribunnews.com/images/regional/view/1952469/energi-terbarukan-plts-jakabaring>
- ▶ Lindsey, R. (2024年4月9日).《气候变化:大气中的二氧化碳》(Climate Change: Atmospheric Carbon Dioxide).美国国家海洋和大气管理局(NOAA)气候网:
<https://www.climate.gov/news-features/understanding-climate/climate-change-atmospheric-carbon-dioxide>
- ▶ Maarif, N. (2021年9月8日).《偏远地区微型水电站调研》(Menengok pembangkit listrik mikro hidro di daerah pelosok).detikFinance官网:
<https://finance.detik.com/energi/d-5715404/menengok-pembangkit-listrik-mikro-hidro-di-daerah-pelosok>
- ▶ Meiling, C. (2024年5月16日).《煤炭资源丰富的山西省加快绿色转型》(Coal-rich Shanxi speeds up green transformation).中国日报网:
<https://www.chinadaily.com.cn/a/202405/16/WS664540f8a31082fc043c74e6.html>
- ▶ Muhammad, H. (2022年1月28日).《2021年南苏门答腊省煤炭产量增至5000万吨》(Produksi batu bara Sumsel meningkat menjadi 50 juta ton pada 2021).Republika官网:
<https://ekonomi.republika.co.id/berita/r6esad380/produksi-batu-bara-sumsel-meningkat-menjadi-50-juta-ton-pada-2021>

- ▶ Pahlevi, R. (2023年12月22日). 《煤炭需求增加, 南苏门答腊省乐观估计产量将达1亿吨》 (Permintaan Batu Bara Naik, Sumsel Optimistis Produksi Capai 100 Juta Ton). detikFinance官网: <https://www.detik.com/sumbagsel/sumbagseljaya/d-7103335/permintaan-batu-bara-naik-sumsel-optimistis-produksi-capai-100-juta-ton>
- ▶ 南苏门答腊省政府. (2019年). 《南苏门答腊省2019年-2023年中期发展规划》 (RPJMD PROVINSI SUMSEL 2019-2023). 南苏门答腊省政府官网: <http://bappeda.sumselprov.go.id/documents/97/rpjmd-provinsi-sumsel-2019-2023>
- ▶ Bukit Asam公司. (2024年). 《2023年年报: 清洁能源打造弹性未来》 (Annual Report 2023: Clean Energy for a Resilient Future). 雅加达: Bukit Asam公司.
- ▶ 印尼Hatfield公司. (2017年). 《印度尼西亚南苏门答腊岛管辖区资格标准评估》 (Jurisdictional Eligibility Criteria Assessment for South Sumatera, Indonesia). 茂物: Hatfield咨询公司.
- ▶ 印尼国家电力公司. (2021年). 《2021年-2023年电力供应业务计划》 (Rencana Usaha Penyediaan Tenaga Listrik (RUPTL) 2021 - 2030). 雅加达.
- ▶ 印尼国家电力公司. (2023年7月22日). 《通过混烧, 印尼国家电网40各燃煤电厂能够减少高达 42.9 万吨二氧化碳排放》 (Lewat Co-Firing, 40 PLTU PLN Grup Mampu Turunkan Emisi Hingga 429 Ribu Ton CO2). 印尼国家电力公司官网: <https://web.pln.co.id/media/siaran-pers/2023/07/lewat-co-firing-40-pltu-pln-grup-mampu-turunkan-emisi-hingga-429-ribu-ton-co2>
- ▶ Putra, A.Y., & Arief, T.M. (2023年9月27日). 《南苏门答腊省煤尘污染居民房屋, RMK Energy公司停止活动》 (Debu Batu Bara Cemari Rumah Warga di Sumsel, Aktivitas PT RMK Disetop). From Kompas.com: <https://regional.kompas.com/read/2023/09/27/124233278/debu-batu-bara-cemari-rumah-warga-di-sumsel-aktivitas-pt-rmk-disetop?page=all>
- ▶ Setiawan, D., & Wright, C. (2024年). 《揭露印度尼西亚隐藏的甲烷问题》 (Uncovering Indonesia's hidden methane problem). Ember官网.
- ▶ Suprayitno, T. (2023年11月29日). 《当煤矿开采“控制”南苏门答腊省: 环境遭到破坏, 居民生活变得更加困难》 (Kala Tambang Batubara ‘Kuasai’ Sumsel: Lingkungan Rusak, Hidup Warga Makin Susah). Mongabay环境新闻网: <https://www.mongabay.co.id/2023/11/29/kala-tambang-batubara-kuasai-sumsel-lingkungan-rusak-hidup-warga-makin-susah/>
- ▶ Syofiadi, R. (2023年12月19日). 《100%生物质试验成功, 印尼国家电力公司3×7MW Sintang燃煤电厂继续经营无煤发电》 (Sukses Uji Coba 100% Biomassa, PLN Lanjutkan Operasi PLTU Sintang 3×7 MW Tanpa Batubara). 印尼国家电力公司, 电力让生活更美好: <https://web.pln.co.id/cms/media/siaran-pers/2023/12/sukses-uji-coba-100-biomassa-pln-lanjutkan-operasi-pltu-sintang-3x7-mw-tanpa-batubara/>
- ▶ Varadhan, S. (2023年5月26日). 《经历2022年的波动后, 全球动力煤价格将稳定在每吨200美元之间》 (Global thermal coal prices settling into \$200 per tonne range after volatile 2022). 路透社官网: <https://www.reuters.com/markets/commodities/global-thermal-coal-prices-settling-into-200t-range-after-volatile-2022-2023-05-25/>
- ▶ Wahyudi, N.A. (2024年3月8日). Bisnis.com网站. Bisnis.com: <https://ekonomi.bisnis.com/read/20240308/44/1747730/ptba-ungkap-investor-china-calon-kuat-mitra-baru-proyek-dme-batu-bara>
- ▶ Widyasari. (2023年10月6日). 《巨港10月份经历了48年来最高的极端最高气温》 (Palembang Mengalami Suhu Maksimum Ekstrem Tertinggi pada bulan Oktober dalam 48 Tahun Terakhir). 南苏门答腊省气象站-南苏门答腊省 BMKG 协调员: <https://staklim-sumsel.bmkg.go.id/palembang-mengalami-suhu-maksimum-ekstrem-tertinggi-pada-bulan-oktober-dalam-48-tahun-terakhir/>
- ▶ Wijaya, T. (2024年3月8日). 《南苏门答腊省的太阳能: 潜力巨大但尚未得到最大开发》 (Energi Surya di Sumatera Selatan: Potensi Besar tapi Belum Dimaksimalkan). Mongabay环境新闻网: <https://www.mongabay.co.id/2024/03/08/energi-surya-di-sumatera-selatan-potensi-besar-tapi-belum-dimaksimalkan/#:~:text=PLTS%20dibangun%20pada%202021%20dan,dengan%20head%20mencaipai%2035%20meter.>
- ▶ 新华网. (2021年10月28日). 《中国煤炭资源丰富的山西计划通过清洁能源供应三分之一的电力》 (China's coal-rich Shanxi aims to have one-third electricity powered by new, clean energy). 新华网: http://www.news.cn/english/2021-10/28/c_1310275245.htm
- ▶ Yuliani. (2023年8月17日). 《多年来饱受ISPA的折磨, 拉哈特县默拉皮地区居民提起诉讼, 寻求摆脱煤炭污染》 (Bertahun-tahun Derita ISPA, Warga Merapi Area Lahat Menggugat Ingin Merdeka dari Polusi Batubara). Gatra.com: https://www.gatra.com/news-578316-sumbangsel-bertahun-tahun-derita-ispa-warga-merapi-area-lahat-menggugat-ingin-merdeka-dari-polusi-batubara.html#google_vignette

转型基准线(2024年)

项目	山西省	东加里曼丹省	南苏门答腊省		
省情	人口	3465.99万	390万	900万	
	面积	15.67万平方公里	12.7万平方公里	8.67万平方公里	
煤炭	煤炭储量	483.1亿吨	97亿吨	44亿吨	
	主要开采方式	地下煤矿	露天煤矿	露天煤矿	
	年开采量(年份)	13.77亿吨(2023年)	2.94亿吨(2021年)	9650万吨(2023年)	
	预计剩余可开采时间	35年	33年	46年	
	煤电装机容量	72.06吉瓦	703兆瓦	2.2吉瓦	
	总发电装机容量	133.03吉瓦(2023年)	1064兆瓦(2021年)		
	煤电装机/总发电装机容量	54.2%	66%		
	经济依赖度(GDP贡献)	31.7%(2022年)	35.1%(2021年)	15.9%(2022年)	
	就业依赖度 (从业人数及就业占比)	92.64万 占全省工业企业就业人数的45.28%	14.9万 占总就业人数的8.6%左右	7.5万 占总就业人数1.75%	
煤炭外送或出口	煤炭外调比例59.96%(2023年)	2.35亿吨 79.93%(2021年)	5220万吨 54%(2023年)		
可再生能源	装机目标	2025年	50%	12.4%	21.06%
		2030年	60%以上		
		2050年		28.72%	22.56%
	发展现状	装机占比	39.9%(2023年)	10%(2023初)	23.85%(2022年)
		装机量	53.09吉瓦(2023年)		175.75兆瓦(2023年)
转型背景	国际层面	气候责任	中国是全球最大的煤炭生产和消费国,也是全球最大的二氧化碳排放国	印度尼西亚是全球第三大煤炭出口国,同时是第五大温室气体排放国	
		国际支持		“公正能源转型伙伴关系”(Just Energy Transition Partnership)等诸多举措,旨在帮助包括印尼在内的几个依赖煤炭的国家逐步淘汰煤炭。	
	国家层面	转型承诺	二氧化碳排放力争于2030年前达到峰值,努力争取2060年前实现碳中和。到2030年,中国单位国内生产总值(GDP)二氧化碳排放将比2005年下降65%以上。	公正能源转型伙伴关系(JETP)的综合投资和政策计划(CIPP)明确了减排路线图,并确定了提升电网效率和提前淘汰煤电等关键投资领域。 (1)加速燃煤电厂的退役,这是印尼政府在《计划》文件中明确规定的优先事项; (2)限制自有燃煤电厂的开发; (3)冻结《2021年-2030年电力供应业务计划》文件规划中的已接入电网的燃煤电厂的现有管道。	
		转型目标	加快煤炭减量步伐:“十四五”时期严格合理控制煤炭消费增长,“十五五”时期逐步减少。 1)2025年,非化石能源消费比重达到20%左右,单位国内生产总值能源消耗比2020年下降13.5%,单位国内生产总值二氧化碳排放比2020年下降18%。2)2030年,非化石能源消费比重达到25%左右,单位国内生产总值二氧化碳排放比2005年下降65%以上。	1)印尼制定了2025年可再生能源占比提高至23%的目标 2)印尼政府制定了到2030年减少温室气体排放31.89%的目标,和在获得国际支持的条件下减少43.2%的目标。 3)印尼总统佐科·维多多在2023年德国汉诺威工业博览会上承诺,到2050年,印尼所有燃煤电厂都将关闭。	
		转型机遇		东加里曼丹省的努桑塔拉国家首都建设意义重大,可为该省的经济带来机遇。	

转型基准线(2024年)

项目	山西省	东加里曼丹省	南苏门答腊省	
已有转型政策及动作	地方政策	1)自上而下推动能源转型,全方位打造绿色低碳新型能源体系。 2)支持煤炭产业员工转型,确保转型过程公正。A)山西省针对煤炭行业富余职工再就业需求,探索多种安置方式:在煤炭企业内部实行内部退养、内部分流等;寻找煤炭企业外部的就业岗位,例如转岗和劳务输出、创业、公益性岗位等方式。B)多次发布能源行业相关就业政策,就业政策的主要发力点在于拓展职工安置渠道、加强职工技能培训、完善社会保障衔接、公益岗位托底安置等。 3)推进受影响地区土地恢复,提升社区生活质量。	1)拨出省级预算用于发展可再生能源。 2)制定了详细的《努桑塔拉净零排放战略》2045年目标。 3)强调了制定明确的未来路线图的重要性。	1)2020年,发布了《2020年-2050年区域能源总体规划》,详细规定了促进可再生能源发展的战略行动。政策方向包括逐步减少化石燃料出口,增加地热、小型和大型水电、沼液泥炭地、太阳能、沼气和生物质能的使用等。 2)政府转型预算分配;探索绿色经济机会,帮助人民做好准备 3)印尼国家电力公司规划了多个可再生能源项目。
	行业动作	1)加大煤层气开发,推进煤层气低碳综合利用。 2)加快推进煤与煤层气共采,提高煤矿瓦斯利用效率。 3)打造现代化“零碳矿山”,建设清洁低碳能源体系。 4)积极推进氢能开发氢能利用,打造全国氢能产业发展新高地。	1)Kideco Agung Jaya煤炭公司的母公司Indika集团已明确将业务多元化拓展到煤炭以外行业的目标,目的是实现50%的非煤炭收入。 2)Indika集团已经成立了几个新的业务主体来推进业务多元化,如太阳能和电动汽车业务,尽管其中很多不一定在其传统采矿区开展。 3)Kideco煤矿公司母公司集团的木质颗粒项目。	民营部门在南苏门答腊省的能源转型中发挥着重要作用,对可再生能源资源和清洁工业建设进行投资。 1)煤炭开采巨头Bukit Asam公司已经为其在南苏门答腊省和邻近楠榜省的分支机构周围的村庄建造了七个光伏发电站。
	社会动员民生项目	截至2021年5月,建成并网5532座光伏扶贫电站,每年可产生发电收益18亿元以上。大力推广新能源公交车和出租车,加强充电基础设施建设,打造绿色、低碳、高效的交通体系。2023年底,山西省新能源公交车达1.49万辆,占比94.2%;新能源出租车达2.48万辆,占比59.8%,预计到2025年年底,全省高速公路服务区充电桩总数将达到1349台、充电枪位2562个。	小规模社区转型: Muara Enggelam太阳能发电站	距省会巨港8小时车程的穆阿拉尼马县有一个名Pelakat的村庄,该村有一座微小型水力发电站。这个案例是为电力受限的偏远地区供电的典型代表。由于无法接入国家电网,村民们从二十一世纪末就开始利用海拔较高的优势,自主探索水力发电的应用。
挑战	市场信号	中国尚未出台整体的煤炭退出路线图;	1)煤炭业转型的市场信号仍然十分有限。希望获取煤炭收益。 2)省政府在电力部门能源结构方面拥有的决策权十分有限。	1)煤炭业转型的市场信号仍然十分有限。煤炭公司和政府,都没有获得直接的激励措施。 2)国家电力公司紧张的财务状况和国内煤炭价格上限等煤炭支持政策。
	社会民生	煤炭行业影响就业人群范围广,从业人员技能单一,就业安置压力大。利益相关方参与机制未建立。与此同时,可再生能源及其他高新行业相关技术人才短缺,难以满足转型人才需求。		
	技术障碍	能源利用效率偏低。能源低碳转型需要兼顾能源的高质量发展和高水平安全。空间有限制约可再生能源规模化发展。技术创新能力不足,制约低碳技术的研发与应用。低碳技术推广存在障碍。		
	资金缺口	以煤为基的财政支撑减弱,转型推动力有可能减弱。煤炭生产收益并未能全部反哺煤炭地区发展。转型资金仍面临较大缺口,吸引社会资本参与的市场机制仍未建立。实践中仍存在资金整合困难、评估措施缺失等问题	转型规划需要足够的资金支持。	转型规划需要足够的资金支持,需认真考虑优化现有煤炭行业的企业社会责任资金的使用。