

晋煤冀钢 标本共治

对“双碳”目标指引下河北钢铁与山西焦炭
协同降碳必要性的初步调研



绿行太行
河北省石家庄市裕华区塔南路59号玫瑰湾5号楼
<http://lvxingtaihang.com>
lifei@lxth.org
欢迎关注“绿行太行”



山西派可思绿色文化中心
山西省太原市南中环街529号清控创新基地A座4层
<https://www.greenpacs.org.cn>
office@greenpacs.org.cn
欢迎关注“绿色先晋分子”



晋青可持续发展公益服务中心
汾阳市青年之家
greensx@qq.com
欢迎关注“晋青”

[执行摘要]

焦炭是焦化行业的主要产品，主要用于传统炼钢的高炉冶炼，既作为燃料提供热量，同时还发挥还原剂和骨架的作用。因此，焦炭是传统的长流程钢铁企业购进的主要原料。焦化工序占到钢铁生产工艺流程碳排放的15%~30%。

目前我国钢铁行业碳排放量在全球钢铁碳排放总量中占比超过60%，在全国碳排放总量中约占15%。为实现碳达峰和碳中和，钢铁行业的低碳绿色转型至关重要，焦化产业作为高度依赖钢铁行业的产业，必须高度关注钢铁行业转型进展，以及时调整自身发展策略。

山西省和河北省是山水相连的两个北方工业大省，山西是全国最大的焦炭生产基地，河北是全国最大的粗钢生产基地。近几年的统计数据显示，山西省焦炭产量约占全国焦炭产量的1/5，河北省粗钢产量也一直占到全国粗钢产量的1/5。

根据国家统计局发布的官方数据，河北省在2023年的粗钢产量达到了21050.63万吨。以钢焦比0.4进行推算，河北当年的焦炭需求量大约为8400万吨，在自产的4315.7万吨焦炭以外，仍然存在大约4000万吨的缺口。填补这一缺口的主要供给来源地是山西、陕西和内蒙古等焦炭产业大省，其中尤以山西为主。

山西省在2013—2022年的十年间，焦炭产品外调出省率在71%~87%之间。2023年9月，山西省焦化行业协会通报指出，“山西省有近七成焦炭外销到省外，在国内市场中，河北省为山西省第一大销售区。”

河北省焦炭需求与山西省焦炭产量的年度变化趋势也存在显著的一致性，反映出山西省焦炭产量除了受到国家政策调整的影响，也对河北省钢铁行业的需求变化高度敏感。

随着“双碳目标”的提出，一场以减碳为目标的工业变革正在全国范围内铺展开来。推动钢铁行业实现低碳转型的政策主要集中在设备大型化、极致能效、电炉短流程炼钢转型、氢冶金技术的应用等。这些减碳路径都起到了消减钢铁生产过程中焦炭使用量的作用。由于两省份产业的高度协同关系，河北省

钢铁行业低碳转型势必对山西省焦化行业产生重大影响。

结合行业前期观察并基于《工业领域碳达峰实施方案》（工信部联节〔2022〕88号）、《减污降碳协同增效实施方案》（环综合〔2022〕42号）、《空气质量持续改善行动计划》（国发〔2023〕24号）、《河北省工业领域碳达峰实施方案》（冀工信节函〔2023〕133号）、《河北省减污降碳协同增效实施方案》（冀环综合〔2023〕17号）等对河北省钢铁行业低碳转型有明确要求且影响较大的政策，我们设置了四类不同的情景模式^①：2025年河北省电炉炼钢占比达到10%、2030年电炉炼钢占比达到15%、2025年电炉短流程炼钢占比达到15%、2030年电炉短流程炼钢占比达到20%，并预测了在这四类情景下相应的二氧化碳排放量和焦炭需求量的变化。

在最严格的钢铁行业转型政策背景下（情景模式4），我们预测到2030年，以高炉入炉焦比0.34^②计算，河北省钢铁行业的转型将显著减少焦炭的使用量，具体减少量预计为2263.87万吨，同时可以避免7131.75万吨的二氧化碳排放。

过往数据显示，河北省焦炭总缺口的78.4%，甚至趋近于100%依赖于山西省焦炭调入，同时考虑到近年来两省在粗钢和焦炭产量间不断增强的关联性以及两省间众多的链接点，我们可以推断，到2030年，山西省因河北省钢铁行业转型而损失的焦炭需求量将在1774.87万—2263.87万吨之间，相当于长治市一年的焦炭总产量（2022年长治市焦炭年产量为1663.0万吨）。

这一重要市场的减少毫无疑问将使山西焦化行业已在面临的严重的产能过剩问题（产能利用率不足70%）愈发棘手。随着全国尤其河北钢铁行业低碳转型政策的进一步落实，我们预测到2030年，山西省焦化行业的过剩产能规模将可能达到6600万—7100万吨，占到山西省在《关于推动焦化行业高质量发展的意见》（2022年）中提到的14372.4万吨焦化总产能的近一半。

遗憾的是，在实际调研中我们尚未看到山西焦化行业的预警和筹备措施，或低碳转型的有效案例和可

致谢

我们由衷感谢以下专家（排名不分先后）对调研报告所提供的宝贵建议。由于时间技术等的限制，本报告未能采纳所有意见，但将再接再厉，在这些意见的基础上继续进行探讨。

何平 能源基金会

简梓馨 能源基金会

钱文涛 能源基金会

郎希宇 气候转型亚洲

左凌玥 气候转型亚洲

李抒苡 落基山研究所

何泓 山西科城能源环境创新研究院

王东燕 山西科城能源环境创新研究院

寇静娜 太原理工大学

^① 情景模式中电炉短流程炼钢指的是以废钢为电炉原料或非高炉炼铁的产品为电炉原料的生产模式，其中非高炉炼铁按工艺特征、产品类型及用途分为直接还原炼铁工艺和熔融还原炼铁工艺两种。它们无需长流程炼钢工序中的焦化、烧结、球团等工艺；电炉炼钢包含电炉短流程炼钢中的全部情景以及长流程钢铁企业建设电炉设备的情景。

^② 根据河北省钢铁企业已经公布的环境影响评价书中的入炉焦比数据统计。

借鉴方案。

考虑到钢铁行业减排技术的迅猛发展及钢铁行业纳入碳市场可能产生的影响，河北乃至全国的钢铁行业对于焦炭的依赖程度将更早经历更大下降，对山西焦炭行业造成比以上预测更为惊人也更大幅度的冲击。

本报告发现，河北省典型国有企业已经开始引领转型进程，一旦电炉短流程炼钢占比提升，高炉产能将急剧下降，相应的就是焦炭需求的大幅缩减。全国

尤其是山西省的焦化行业必须主动掌握未来可能出现的变化，提前规划做好应对准备。否则，当短流程生产模式进入快速发展阶段，没有转型时间与空间的焦化行业将措手不及地陷入大量产能资产被迫搁浅、劳动力无法转移的严峻经济和社会双重危机。对于山西省的部分地市而言，焦化作为支柱产业对经济和就业影响显著，在部分地区的工业收入占比上甚至超过了78%。

为了应对河北省钢铁行业低碳转型对山西省焦化行业的影响，山西省政府有必要提前做出应对方案。我们提出以下相关政策建议：

1 摸清山西省焦化行业产能家底，夯实转型基础

我们在对山西近十年来焦化行业产量情况进行整理后发现：现有数据已经表明山西省焦化行业存在严重的产能过剩问题，然而由于缺乏摸底和核定，山西省政府仍然在提出较高的产能目标。因此，山西省首先需要重新审查现有产能核定标准，制定科学的产能核定依据，反映真实的企业产能状况，为后期产能规划提供有效的支撑。我们建议山西组建摸排小组，对企业规模与市场集中度、产业结构、技术水平、产业链延伸情况、区域分布特点、环保与能源消耗情况等产业结构家底，及包括各地市产能分布、产能变化、焦炉型号及对应产能、产能数据在内的产能数据库，形成统一的产能数据库，并进行内部联网。摸排情况需通过山西省人民政府网进行公示，后转交给山西省工业和信息化厅进行公告，其他相关部门以工信厅产能数据为准，同时通过信息公开和公众参与，完善产能监管。

2 加大监管力度，加快过剩产能出清，严禁新增焦化行业产能

持续贯彻落实《山西省人民政府办公厅关于推动焦化行业高质量发展的意见》（晋政办发〔2022〕51号）、《山西省加快构建碳排放双控制度

体系实施方案》（晋政办发〔2024〕53号）文件精神，严禁新增焦化行业产能；在即将制定的“十五五”规划中，进一步明确“严禁新增焦化行业产能”，按照“关小留大”原则稳步管控缩减现有产能，制定行动方案推动焦化产业转型。鼓励社会公众参与，增强政策透明度，确保各相关部门在接到群众询问、举报或建议时能有效回应；相关部门在审批、公示、批准建设焦炉时应杜绝各种形式的产能扩增，慎重批复新的焦化项目建设。

3 加强对产业链下游省份需求变化的关注和调研

调研中我们发现河北和山东这两个重要的产钢大省都有匹配的焦炭产能，本可以实现自给自足，但近年来都出现了压减焦炭产能产量，提升或维持粗钢产量的现象。这种情况导致两省的钢铁行业生产开始越来越依赖外购焦炭的支持。

河北、山东两省同为大气通道地区，为了缓解本地环境压力，提前压减本将逐渐淘汰的焦化产能应该是明智之举。但随着京津冀地区大部分城市成功实现空气质量排名退出“后十”，汾渭平原地区的城市开始取而代之占据空气质量排名的“后十”榜单，环境挑战明显从河北山东转移到了山西省。

且钢铁行业低碳转型势在必行，钢铁行业对焦炭需求下降的速度也会随着时间推移，越来越快。山西

省需警惕其他省份的污染转移及一时的需求转移，如果无视环境压力和转型的前景，依然坚持发展焦化行业，将加重自身转型的负担和资产资源搁浅的风险，也不利于地区可持续发展。

4 加强跨区域政策制定与信息共享，同步推进低碳发展

鉴于山西省焦化行业与河北省钢铁行业在生产工艺、资产、距离、产量及需求等方面存在紧密联系，建议两省之间加强关于钢铁行业与焦化行业的相关政策制定与信息共享与合作，联合打造多元互动平台，开展产业动态、技术创新、项目合作、低碳实践等方面交流，推动形成低碳发展的共识与合力；统一产业准入与退出标准，避免在产业转移过程中出现落后产能从河北向山西转移的情况，保证区域内产业高质量发展。鼓励两省企业、科研机构、社会组织开展更多关于产业转型、技术升级、低碳发展等方面的合作，共同推进低碳发展。

5 在推动焦化行业低碳转型的政策制定上，尽快明确路径和时限

作为焦化行业最主要的下游市场，钢铁行业受政策和市场的影响已处于转型的深水区。山西省政府应密切关注钢铁行业的发展趋势，尤其需要关注钢铁行

业低碳转型政策的出台和落实，对未做转型规划的企业发出预警。我们观察到受自身低碳转型技术和资金的约束以及外在短期市场需求和经济形势的影响，山西省焦化行业目前普遍在低碳转型方面持观望态度，因此政府需要立足于焦化行业整体统筹规划，鼓励、引导、扶持部分企业提前做出转型升级或转型退出的选择。山西省政府可将某一企业作为试点项目，转型成功后的经验提供给其他企业学习借鉴，起到示范和表率的作用，提高其他企业转型的信心，同时可以一定程度上避免新政策在合理性和可实施性上方面的不足。

从地区层面来看，可以依地方经济对焦化行业的依赖程度，分类推动地方焦化产能调整，让依赖程度低的地区优先实践调整路线。

6 提前布局社会和资金支持体系，鼓励为转型相关人员提供所需的再就业培训

开展双碳认知普及培训，让焦化行业从业人员深刻理解“双碳”理念及焦化行业转型升级的重要意义；出台促进焦化行业从业人员多技能提升相关方案，设置传统制造业、生活服务业、现代服务业等面向现有产业及未来产业的多类型培训课程，使焦化行业从业人员有得选、有得学、有活干；针对有创业意向的相关从业人员，提供创业指导、创业补贴、创业担保贷款等优惠政策，降低创业门槛和成本。



来源：©绿行太行

CONTENTS

目录



01	河北钢铁行业与山西焦化行业的联系	
	(一) 生产工艺联系	08
	(二) 资产联系	09
	(三) 距离联系	10
	(四) 产量联系	11
	(五) 需求联系	12

02	河北省钢铁行业低碳转型现状	
	(一) 行业概况	16
	(二) 河北钢铁低碳转型影响因素	20
	(三) 河北省典型钢铁企业转型现状	22

03	不同政策情景下河北省钢铁行业低碳转型预测	
	(一) 情景介绍	25
	(二) 情景预测	25

04	山西省焦化行业转型现状	
	(一) 行业概况	30
	1. 产能规模	30
	2. 山西省焦化行业本土供应及外销情况	31
	(二) 山西省焦化行业转型影响因素	32
	1. 焦化行业下游需求减少	32
	2. 部分地区工业经济过度依赖焦化行业	32
	3. 地区大气污染问题严重	33
	4. 低碳转型潜力有限, 淘汰产能退出成本高	34
	(三) 山西省典型焦化企业转型现状	36
	1. 焦化企业对目前钢铁行业低碳转型的影响并不担忧	36
	2. 典型国有焦化企业尚未针对钢铁行业转型做调整	36
	3. 上市民营企业, 已经完成环保改造, 以降低生产负荷应对产能过剩	37
	4. 河北钢铁资产布局的焦化企业, 专注于将焦化产业做精做强	37

05	观察结论及建议	
	(一) 观察结论	39
	(二) 政策建议	42
	1. 摸清山西省焦化行业产能家底, 夯实转型基础	42
	2. 加大监管力度, 加快过剩产能出清, 谨慎批复新建产能项目	42
	3. 加强对产业链下游省份需求变化的关注和调研	42
	4. 加强跨区域政策制定与信息共享, 同步推进低碳发展	43
	5. 在推动焦化行业低碳转型的政策制定上, 尽快明确路径和时限	43
	6. 提前布局社会和资金支持体系, 鼓励为转型相关人员提供所需的再就业培训	43
	结语	44

河北钢铁行业 与山西焦化行业的联系

焦炭需求的波动与高炉-转炉长流程钢铁企业的生产活动密切相关，没有任何单一行业能够大规模取代钢铁行业在焦化市场中的地位。一旦钢铁行业大幅减少对焦炭的需求，许多焦化企业可能将面临消失的风险。

河北省与山西省在钢铁及焦化产业间存在着紧密的联系：河北省的钢铁生产严重依赖焦炭，而山西省则凭借优质的炼焦煤资源，成为河北焦炭供应的主要地区。这种相互依赖的关系在生产工艺链接、地理距离优势的基础上，通过供需数据得到了体现。

地理位置的接近进一步降低了运输成本，加强了两省间的供需关系和经济联系。山西省的焦炭价格和运输成本优势，使得其成为河北省钢铁企业理想的焦炭供应地。河北省的钢铁企业为了确保焦炭的稳定供应，纷纷在山西省布局焦化产业，通过收购、入股等方式，强化了两省产业的协同发展。

从产量关系和需求关系的数据观察来看，河北省的焦炭需求与山西省的焦炭产量之间存在显著的正相关性。两省的产业发展高度协同，共同构成了中国北方重要的钢铁和焦炭生产基地。



来自山西省晋中市的运煤车正在前往石家庄方向
来源：©山西派可思绿色文化中心

2022年河北省粗钢和山西省焦炭产量分布

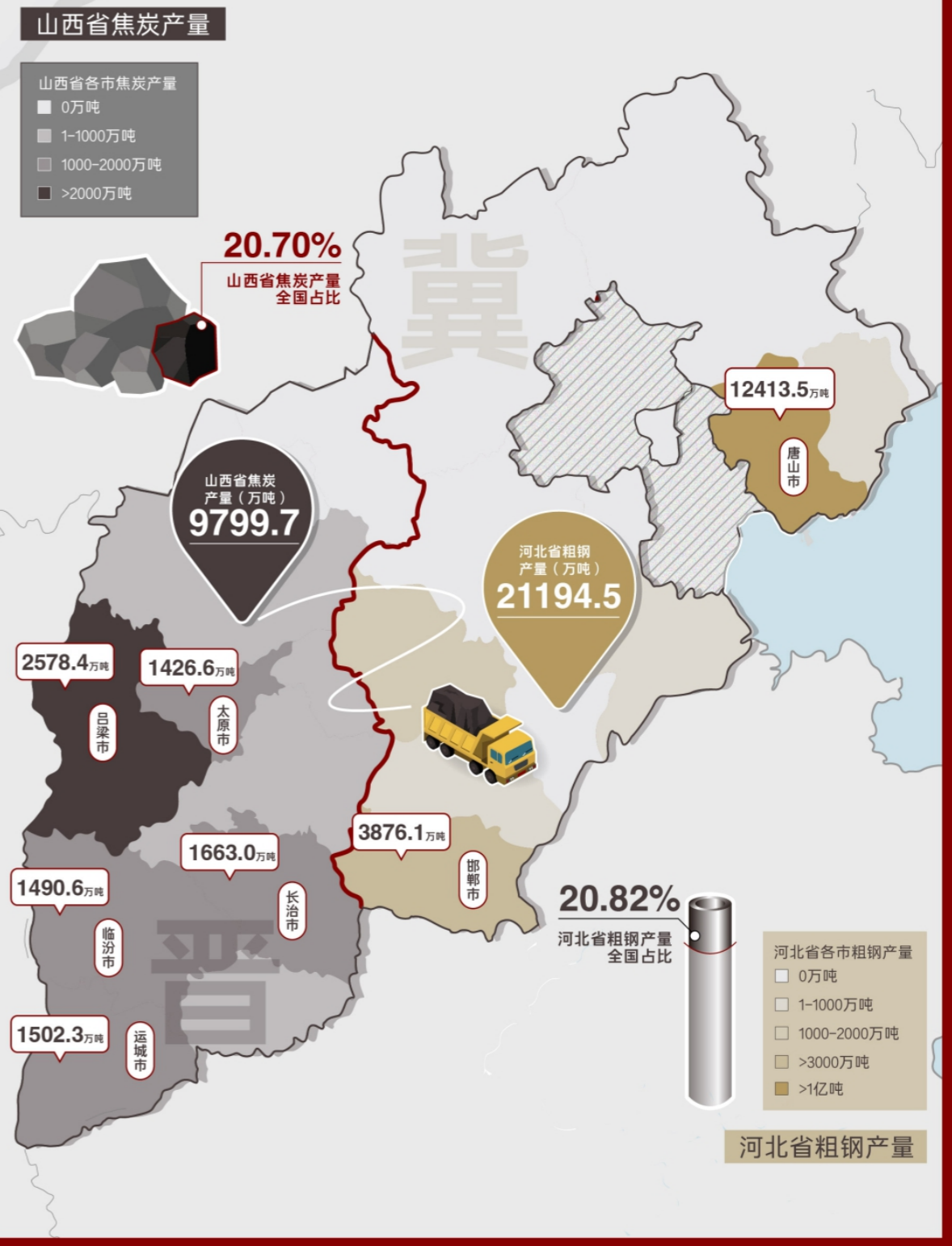


图1-1 2022年河北省粗钢和山西省焦炭产量分布

1. 生产工艺联系

焦炭是固体燃料的一种，由煤在约1000℃的高温条件下经干馏而获得。焦炭产量约占焦化产品的75%。绝大部分焦炭用于钢铁工艺生产过程中，焦炭与铁水之间呈现高度关联。它在生铁生产成本中约占1/2-1/3。高炉冶炼过程是将铁矿石还原的过程，焦炭即充当了还原剂和热量来源。由此可见焦炭作为高炉炼铁的重要辅助材料，对炼铁成本和质量都有着直接的影响。

长流程炼钢高度依赖焦炭。据我们的数据统计，目前河北省投产的使用高炉-转炉炼钢的长流程钢铁工序产能占到全省全部产能的94.8%，河北省钢铁行业生产高度依赖焦炭的充足供给。

山西焦炭不仅在供应能力上位居全球第一，从质量角度来看，也占有重要位置。从焦炭品质来看，山西各煤种炼焦煤的煤质在全国是最好的。不仅具有低灰、低硫、可选性好的优点，而且相对于其他省份的炼焦煤，山西炼焦煤挥发分偏低但黏结性好，煤灰成分以硅、铝含量为主，碱金属含量较低，镜质组含量较高，惰性组分相对较少，煤的孔隙结构中大孔比例偏少。这些特性决定了国内其他地区炼焦煤品质整体上无法超过山西炼焦煤。山西区域的煤质特点决定了使用该区域煤炼出的焦炭质量强度高，反应性



低，抗碎及耐磨强度均优于其他区域，适合于大高炉使用。在山西省外调的焦炭中，50%属于一级焦或特级焦³。

而河北在2020年已经开始淘汰1000立方米以下高炉，设备大型化是河北省现有高炉设备转型升级的主要方向。截至2024年8月的不完全统计显示，河北省超过四分之一的高炉产能来自2500立方米级以上的大型高炉，这些高炉对优质焦炭的需求较大。

综上，从生产工艺上而言，河北省和山西省在产业之间存在着密切联系。



来源：©绿行太行

2. 资产联系

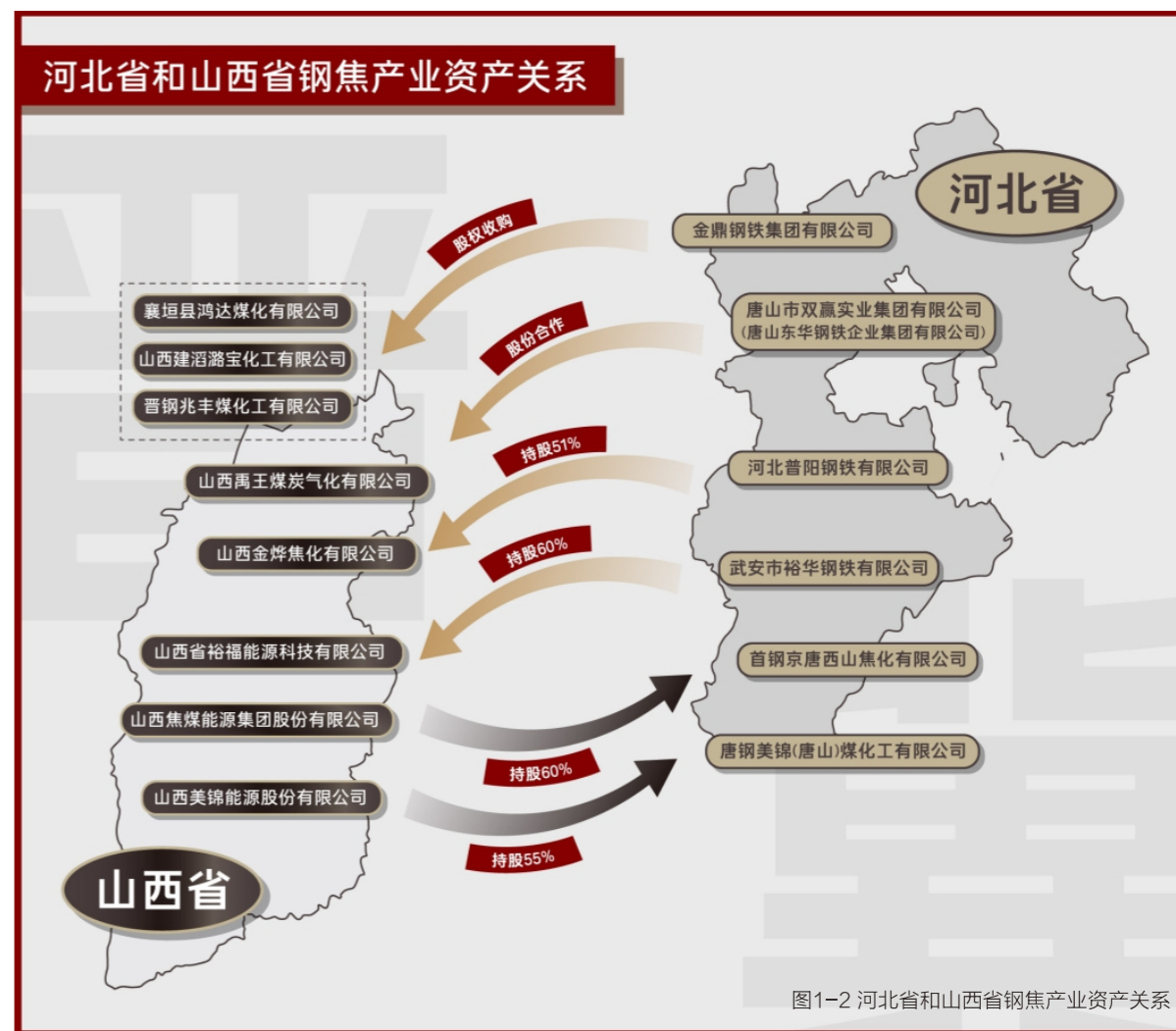


图1-2 河北省和山西省钢焦产业资产关系

近年来，为了保障重要生产原料的质量稳定和足量供应，缓解本地焦炭产量连年下降导致供应不足的风险，越来越多的河北钢铁企业开始在山西省布局焦化产业，通过收购、入股、整合重组等多种途径，为自身的钢铁产业寻得稳定且高品质的焦炭来源。同时也有山西省的焦化企业出于稳定下游优质用户的考虑入股河北钢铁企业。这种双向的资产链接，增强了两地两产业间的产业联系和产业生产韧性。

但同时我们应该警惕这种资产韧性成为转型的阻力，在提高生产供给效率方面，这种联系确实发挥了积极的作用。但是低碳转型将割裂这种联系，给投资双方带来资产搁浅的风险。



³ 中国炼焦行业协会，山西焦化行业协会，山西汾渭能源开发咨询有限公司.中国焦化行业发展研究报告（2017-2018）[M].北京：中国经济出版社.2018

3. 距离联系

山西省与河北省毗邻，太行山脉是两省的自然分界线，也是两省唯一的间隔，曾经造成了两个省份之间交通的障碍。随着现代化发展，这种地理优势被充分利用，10条高速公路和5条铁路货运路线的建设开通，极大地缩短了两省之间以及省内各城市间的交通距离，显著减少了行车时间。

在我们的市场调研和与企业的交流中发现，当前，山西省运输焦炭至河北省的成本优势非常明显。在相同的运输起点、焦炭品质和运输工具的条件下，山西省到河北省的运费成本比运输到山东、江苏等地区要低一半以上。这一成本优势，无疑为山西省的焦炭在河北省市场的竞争力提供了有力支撑。

河北省的高炉-转炉长流程钢铁企业拥有庞大的市场规模，在追求成本降低和效率提升的过程中，这些企业对原材料的挑选显得尤为关键。焦炭作为钢铁生产中必不可少的原材料之一，其成本效益比成为企业在选择供应商时的一个主要考量点。

山西省的焦炭不仅在价格上具有竞争力，其运输时间和成本也是连接河北省钢铁企业的关键因素，这使得山西省成为河北省钢铁企业重要的焦炭供应地。山西省的地理位置优势，加上高效的物流体系，为两省之间的产业合作提供了便利，进一步巩固了山西省在河北省钢铁企业供应链中的地位。



大批山西籍和河北籍的运输车在山西省长治市某焦化有限公司的焦炭装货出口附近道路等待装货
来源：©山西派可思绿色文化中心



运煤车特写 / 来源：©山西派可思绿色文化中心



来自河北石家庄的运输车满载焦炭通过青银高速的娘子关收费站 / 来源：©山西派可思绿色文化中心

4. 产量联系

我们统计出2013—2023年这11年间的山西省焦炭产量和河北省粗钢产量，并对其进行了相关性分析。



图1-3 河北省粗钢产量与山西省焦炭产量 (2013-2023)

首先进行正态性检验，研究定量数据分析是否具有正态分布特质，根据S-W检验结果2013—2023年山西省焦炭产量、河北省粗钢产量均没有呈现显著性，即其具备正态性特质，因此在进行相关性分析时选择Pearson相关系数来表示相关关系的强弱情况。

具体分析可知，2013—2023年山西省焦炭产量和

河北省粗钢产量之间的相关系数值为0.622，并呈现出0.05水平的显著性，因此可以说明山西省焦炭产量和河北省粗钢产量之间有着显著的正相关关系。相关性并不代表因果关系，我们需要更多的信息来确定两者之间的联系。

项目	平均值	标准差	河北省粗钢产量	山西省焦炭产量
河北省粗钢产量	21108.449	2394.468	1	-
山西省焦炭产量	9091.364	837.407	0.622*	1

* p<0.05 ** p<0.01

表1-1 Pearson相关系数分析结果

回归分析用于研究X（定量或定类）对Y（定量）的影响关系，我们将河北省粗钢产量作为自变量，山西省焦炭产量作为因变量进行线性回归分析，分析结果显示：山西省焦炭产量=4932.216+1.779*河北省粗钢产量，模型R²=0.387，这意味着河北省粗钢产量可以解释山西省焦炭产量的38.7%的变化原因。

对模型进行F检验时发现模型通过F检验（F=5.687，p=0.041<0.05），即说明山西省焦炭产量一定会对河北省粗钢产量产生影响关系，最终具体分析可知：山西省焦炭产量的回归系数值为1.779(t=2.385，p=0.041<0.05)，意味着河北省粗钢产量会对山西省焦炭产量产生显著的正向影响关系。

项目	非标准化系数		标准化系数	t值	p值	共线性诊断	
	B	标准误	Beta			VIF	容忍度
常数	4932.216	6809.3	-	0.724	0.487	-	-
山西省焦炭产量	1.779	0.746	0.622	2.385	0.041*	1	1
R ²	0.387						
调整R ²	0.319						
F	F(1,9)=5.687,p=0.041						
D-W值	1.028						
因变量：河北省粗钢产量							
* p<0.05; ** p<0.01							

表1-2 线性回归分析结果

5.需求联系

根据现有最新数据，在2018年由中炼焦行业协会、山西焦化行业协会、山西汾渭能源开发咨询有限公司共同发布的《中国焦化行业发展研究报告（2017-2018）》所提供的数据，2017年山西省生产的焦炭中有大约72%的比例是调往外省的。

在这些外调的焦炭中，通过铁路运输调往河北省的占到了40%，而通过公路运输调往河北省的比例更是高达45%。综合这两种运输方式来看，河北省占据了山西省焦炭外调总量的超过40%的份额，即2222万吨。这一比例远远超过了排名第二的江苏省，山西省焦炭外调入江苏省的份额约为9%。同时，我们结合河北省当年的焦炭缺口粗略统计出，山西调入河北的焦炭数据占到河北省焦炭需求缺口的78.4%。



一辆山西晋中籍焦炭运输车行驶在山西省阳泉市至河北省石家庄市的307国道上
来源：©山西派可思绿色文化中心

自2018年之后，全国范围内的行业协会和研究机构均未再公开发布山西省焦炭外调数据的行业统计数据，因此我们尝试从近年统计局数据分析两省份产业发展协同状况。

时间	河北省钢铁产量	河北省焦炭产量	河北省钢铁行业焦炭需求量	河北省钢铁行业焦炭需求缺口	河北省焦炭需求年度变化	山西省焦炭产量	山西省焦炭产量年度变化
2017年	19121.47	4813.84	7648.59	2834.75	-	8383.14	-
2018年	23723.37	4747.12	9489.35	4742.23	1907.48	9256.16	873.02
2019年	24157.70	4982.97	9663.08	4680.11	-62.12	9699.53	443.37
2020年	24976.95	4825.52	9990.78	5165.26	485.15	10493.70	794.17
2021年	22496.45	4056.99	8998.58	4941.59	-223.67	9857.24	-636.46
2022年	21194.55	4133.77	8477.82	4344.05	-597.54	9799.70	-57.54
2023年	21050.63	4281.40	8420.25	4138.85	-205.20	9571.60	-228.10

表1-3 河北省和山西省焦炭需求及生产情况变化观察

在分析河北省焦炭需求与山西省焦炭产量的年度变化趋势时，我们观察到两者之间存在显著的一致性：从2017年—2020年时间段看，河北省钢铁行业的焦炭需求缺口，以钢焦比0.4为计算基准，2020年相较于2017年增加了2330.5万吨。与此同时，山西省的焦炭产量在同一时间段内相较于2017年增加了2110.6万吨。这一数据反映出河北省对焦炭的强烈需求与山西省焦炭产量的增长趋势相吻合。

然而，随着2021年国家开始实施钢铁产量“平

控”政策，即“坚决压减粗钢产量，确保2021年粗钢产量同比下降”，河北省钢铁行业的产量呈现快速下降的趋势。这一政策的实施直接影响了河北省对焦炭的需求，导致2021年—2023年焦炭需求缺口累计减少了1044.1万吨。相应地，山西省的焦炭产量也受到了影响，在同一时期内累计减少了929.5万吨。这一变化表明，国家政策的调整对焦炭供需关系有着直接且显著的影响，同时也反映出山西省焦炭产量对河北省钢铁行业需求变化的敏感性。

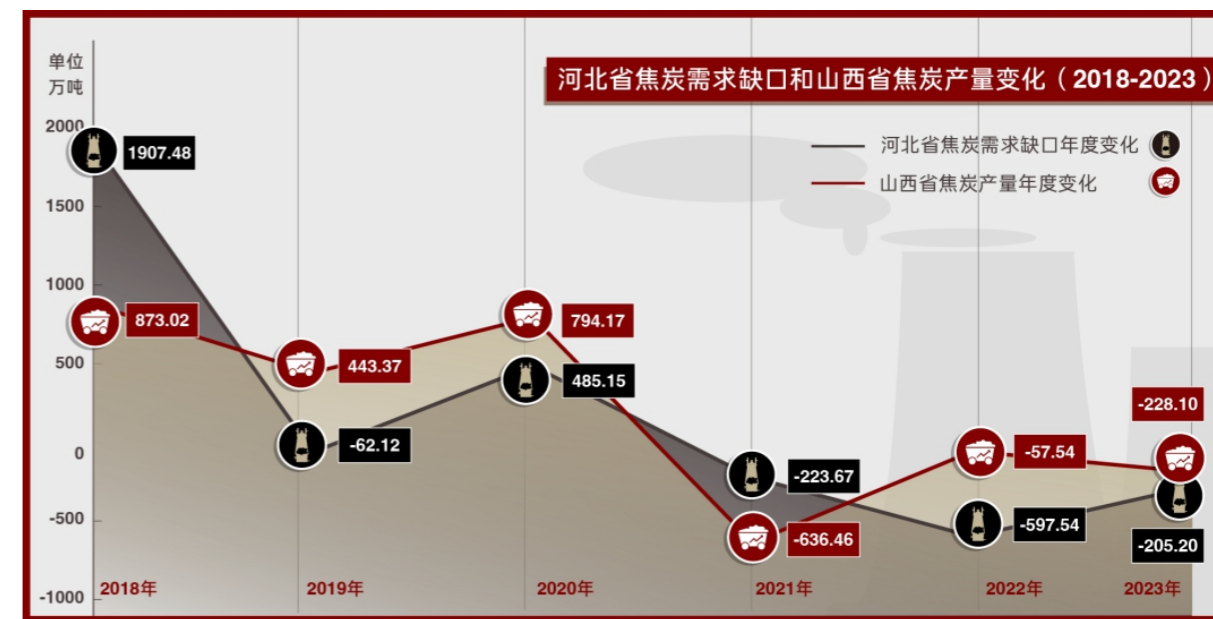


图1-4 河北省焦炭需求缺口和山西省焦炭产量变化（2018-2023）

综上所述，河北省的焦炭需求与山西省的焦炭产量之间存在着高度的一致性，可以毫无疑问地说，河北省是山西省焦炭外调的第一大目的地，也是最主要的焦炭外调地区。

河北省是我国焦炭需求最大的省份，山西省是我国焦炭外调供给最大的省份，而两个省份又具备山水相邻的地理优势和日趋完善的交通便利条件，资源的高度互补和地理位置的绝对优势，锁定了两省份产业发展上的高度协同，即河北省钢铁行业的发展高度依赖山西焦化行业的支持，山西省焦化行业的发展也高度依赖河北省钢铁行业的支持。

这种强需求关系是否会受到其他钢铁大省的影响，我们对四个钢铁大省——河北省、江苏省、山东

省和辽宁省的焦炭需求缺口进行了统计：假设各省优先供应本地焦炭，通过消费量与产量之差，我们发现除山东外，其他三个钢铁大省近十年均一直存在焦炭需求缺口，其中河北省缺口最大。

2020—2023年数据显示，在国家控制粗钢产量政策和短流程产量占比提升的背景下，钢铁大省的焦炭需求逐渐降低，焦炭缺口变化与粗钢和焦炭产量直接相关。钢铁大省对外省焦炭依赖仍高，但依赖度呈下降趋势。

从以上数据我们可以发现，当河北省焦炭需求降低时，其他地区的焦炭需求也有同步降低的趋势，同一时期内，其他钢铁大省很难弥补河北省焦炭需求下降对山西焦炭供给产生的影响。

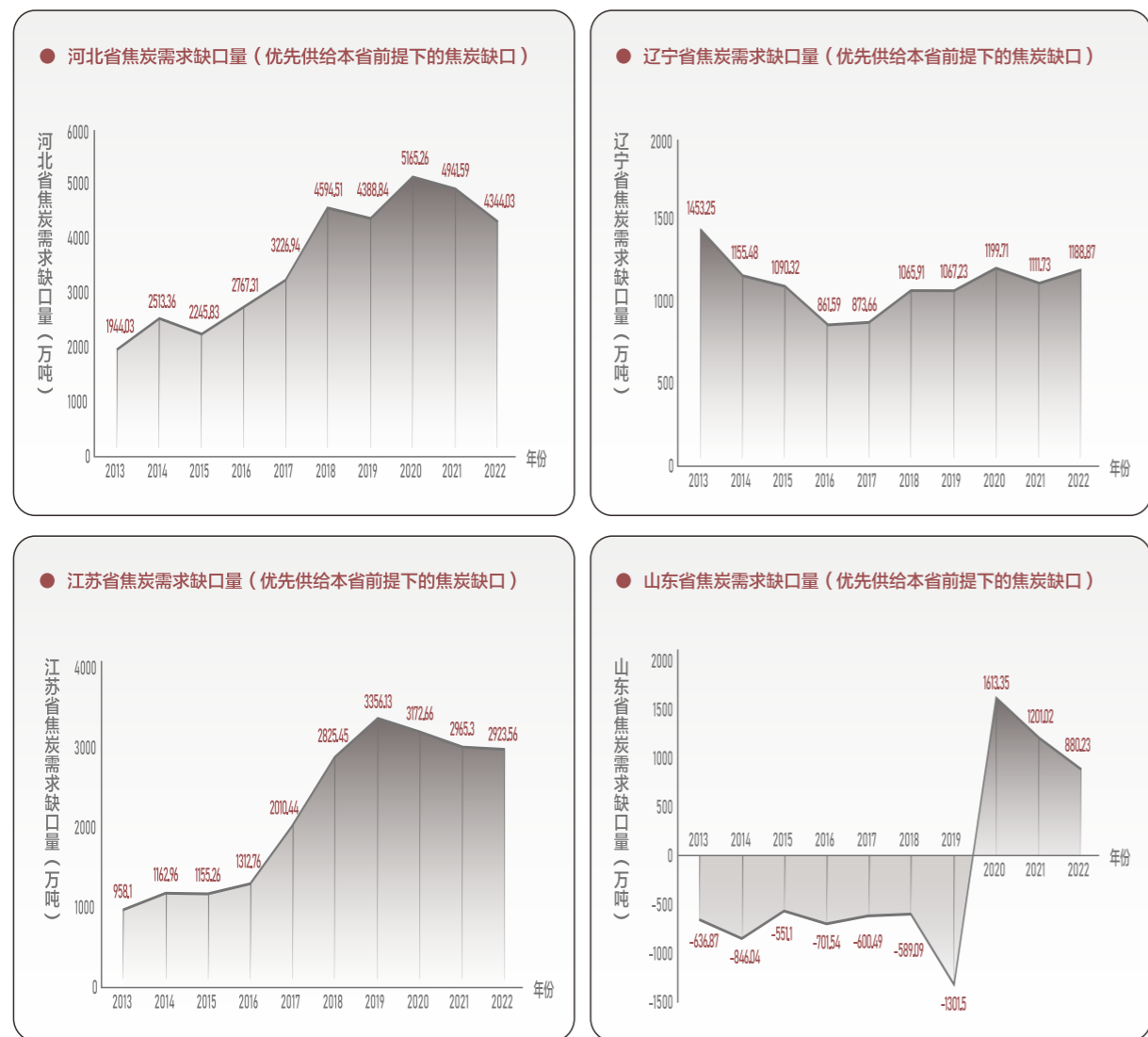
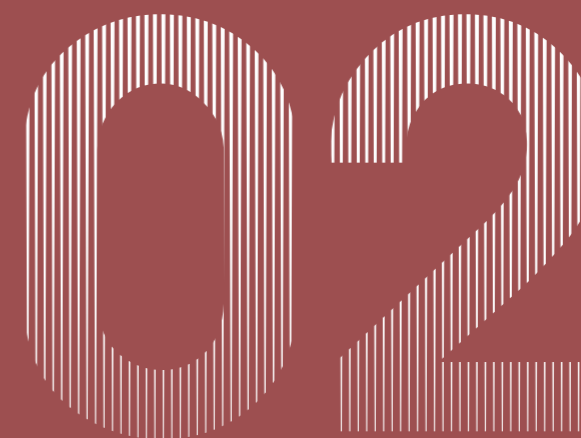


图1-5 2013—2022年河北省、江苏省、山东省和辽宁省焦炭需求缺口量



河北省钢铁行业低碳转型现状

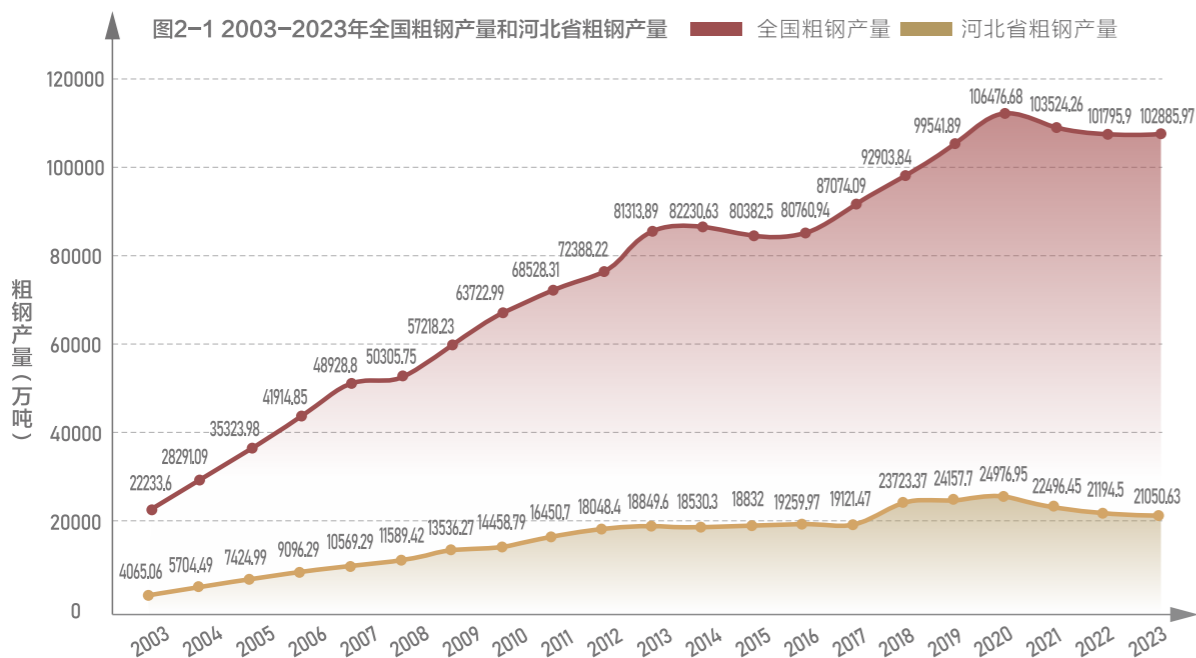
河北省是中国近代工业的摇篮，拥有众多历史悠久的钢铁企业，如唐钢、承钢、石钢等，积累了丰富的冶炼经验和人才。其位居关键区位——京津冀城市群，具有丰富的矿产资源，为第二产业尤其是钢铁行业提供了充足的原材料保障，且拥有三大沿海港口（秦皇岛港、黄骅港、唐山港），便于原材料的进口和产品的出口，大大降低了物流成本。作为中国的钢铁大省，其钢铁产业的低碳转型不仅是地方经济的一次深刻变革，也是中国实现碳达峰、碳中和目标的关键一环。

虽然面临着长流程占比过重，产业布局过重，地方经济依赖等转型困境，但在国家和地方政策指向的影响下，河北省钢铁行业低碳转型的工作已经铺展开来。

(一) 行业概况

1. 产能规模

根据国家统计局统计数据，2023年全国粗钢产量为102885.97万吨，其中河北省粗钢产量居全国各省之首——21050.63万吨。近年来，河北省钢铁产量基本稳定在全国钢铁产量的五分之一左右。



根据2023年11月3日，河北省工信厅在“河北省推进钢铁产业高质量发展”新闻发布会发布的数据显示，河北省目前的现役装备产能规模为19900万吨。根据绿行太行自有产能数据库的估算，河北省钢铁行业目前在产产能约为20681万吨，全部产能置换方案落实后的理论产能规模约为21595万吨。其中主要参考了河北省工信厅发布的产能置换公告以及《钢铁行业产能置换实施办法》（工信部原〔2021〕46号）中提供的产能换算表。这与河北省工信厅的产能统计数据有一定出入，主要是源于我们无法得知2016年河北省上报国务院备案去产能实施方案的钢铁行业冶炼设备清单中具体的产能数据。以上相关数字均是我们后文情景预测的重要数据支撑。



④ 前三种生产模式数据来自中国钢铁工业协会电炉短流程炼钢发展研究课题组测算；氢冶金直接还原铁-电炉炼钢数据来自河钢集团的测算；邢钢测算其Hismelt熔融还原铁-电炉炼钢二氧化碳减排20%以上，我们按20%计算得出吨钢碳排放量约1.44吨。

⑤ 本报告同一集团的不同厂区分开统计数量。

⑥ 长流程炼钢指的是从铁矿石开始，经过高炉炼铁、转炉炼钢等一系列工序，最终得到钢材的生产过程。这种流程通常包括烧结、炼铁、炼钢、轧制等环节，原料主要是铁矿石、煤炭等。

⑦ 电炉短流程炼钢指的是以废钢为电炉原料或非高炉炼铁的产品为电炉原料的生产模式，其中非高炉炼铁按工艺特征、产品类型及用途分为直接还原炼铁工艺和熔融还原炼铁工艺两种。它们无需长流程炼钢工序中的焦化、烧结、球团等工艺。

工艺生产流程		是否直接使用焦炭	吨钢二氧化碳排放量 ^④	2024年投产企业数量	2024年投产产能(万吨)	产能置换全部完成后投产企业数量	产能置换全部完成后投产产能(万吨)	
高炉-转炉长流程炼钢	全部使用高炉-转炉炼钢	√	1.8 100%铁水	46	19614.71	40	19623.51	
	含有部分电炉炼钢	√	1.13 50%铁水+50%废钢	3	261	8	852	
电炉短流程炼钢	废钢-电炉炼钢	×	0.36	6	625	6	714	
	非高炉炼铁-电炉炼钢	氢冶金直接还原铁-电炉炼钢	×	0.5	1	180	1	180
		Hismelt熔融还原铁-电炉炼钢	×	1.44	0	0	1	225

表2-1 河北省钢铁企业生产工艺统计（依据公开资料整理并结合绿行太行产能数据库）

表2-1为绿行太行依据公开资料整理并结合自身产能数据库制作了河北省钢铁企业生产工艺统计表。

截至2024年10月，河北省拥有钢铁企业共计56家^⑤，其中使用高炉-转炉炼钢的长流程钢铁企业^⑥占据主导地位，数量为49家，49家企业中有3家在保留自身长流程工艺的基础上建设了电炉。电炉短流程炼钢企业^⑦7家，其中6家以废钢为电炉原料^⑧，1家使用非高炉炼铁——氢冶金直接还原铁为电炉原料^⑨。目前河北省投产^⑩的全部使用高炉-转炉炼钢的长流程钢铁工序产能19614.71万吨，电炉钢产能^⑪1066万吨，电炉短流程炼钢产能805万吨。从产能分布来看，电炉钢产能占全省全部产能的5.2%，电炉短流程炼钢产能占

全省全部产能的3.9%。

依据河北省钢铁企业近几年正在实施的产能置换建设情况，省内使用电炉的企业数量将逐步得到提升。现有公示的产能置换项目全部完成并投产后，河北省将有40家企业全部使用高炉-转炉炼钢，其中8家在保留长流程工艺的同时建设电炉，相比目前该类情景增加了5家。此外，河北省的电炉短流程炼钢企业将增至8家，较目前增加1家使用非高炉炼铁——Hismelt熔融还原铁^⑩为电炉原料企业。届时，河北省全部使用高炉-转炉炼钢的长流程钢铁工序产能将达到19623.51万吨，电炉钢产能^⑪1971万吨，电炉短流程炼钢产能1119万吨。从产能分布来看，电炉钢产能将占全省全部产能的9.1%，电炉短流程炼钢产能将占全省全部产能的5.2%。

这组数据显示出河北省的电炉短流程工艺在产能规模上的相对不足，同时电炉短流程企业在生产规模上相对较小，大部分电炉短流程企业的产能集中在200万吨以内，与高炉-转炉长流程钢铁企业的生产规模相比显得较为有限。尽管一些长流程钢铁企业加入了电炉炼钢技术，但其规模仍然较小。



⑧ 以废钢为主要铁素源，通过熔化成钢水，再经过凝固和轧制加工成钢材的生产过程。其生产流程主要包括电炉-连铸-轧制工艺流程。

⑨ 一种非高炉炼铁的方式，生成直接还原铁。氢冶金工艺以清洁能源氢气为燃料和还原剂，与球团在高温下发生还原反应得到金属铁，使炼铁摆脱对化石能源的依赖，从源头上解决了碳排放问题。该企业产能置换方案显示氢能还原竖炉产能120万吨，粗钢产能180万吨。

⑩ 此处的投产是指河北省污染源自动监控系统显示设备排口有在线监测数据。

⑪ 所有流程工艺下的电炉产能。

⑫ 一种非高炉炼铁的方式，生成熔融还原铁。Hismelt是一种直接熔融还原的炼铁工艺，是典型的一步法熔融还原工艺。该工艺可直接熔炼经预热处理的铁矿粉和其他适合的含铁原料，并喷吹煤粉作为系统的还原剂及热量来源。取消了传统炼铁工序中的烧结、球团、焦化等工艺，实现低碳冶金。

在焦炭使用方面，无论是否使用电炉，长流程钢铁企业都会直接使用焦炭。而电炉短流程钢铁企业的吨钢焦炭需求量为零。由此可见，焦炭的需求量在很大程度上取决于高炉-转炉长流程钢铁企业未来的发展方向。

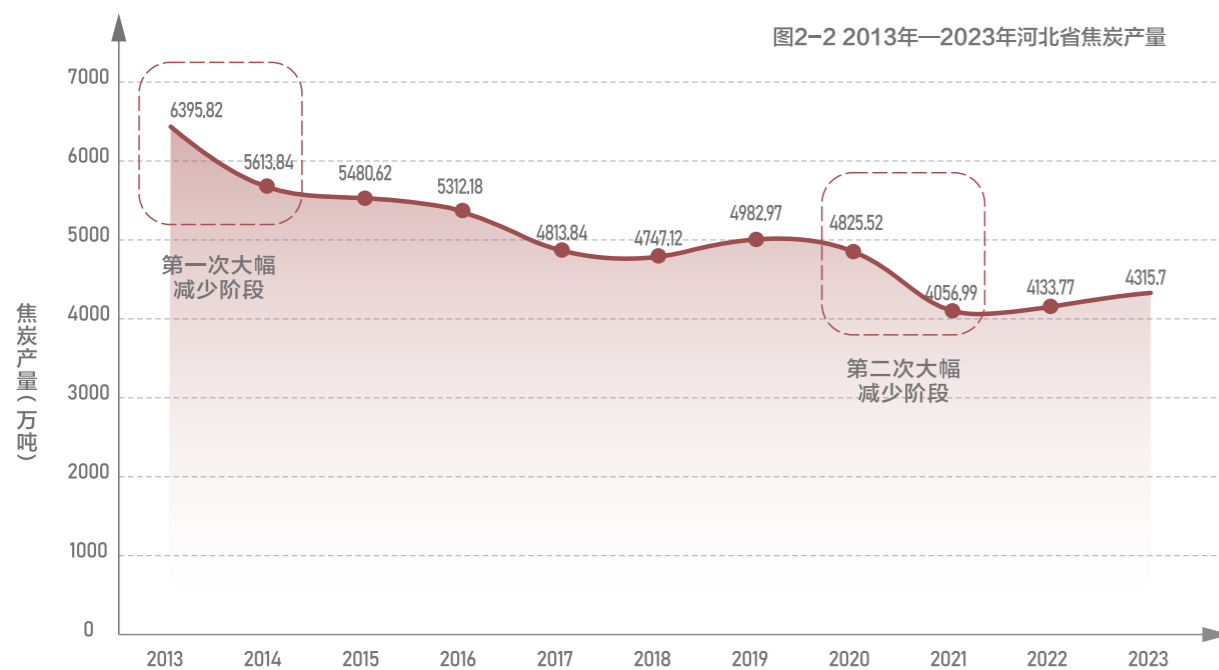
从碳排放角度来看，传统的高炉-转炉炼钢工艺产生的碳排放量最高。HIs melt熔融还原铁技术虽然不直接使用焦炭和烧结原料，但仍无法摆脱对煤的依

赖，因此其减碳效果有限。长流程钢铁企业在电炉中加入的铁水和废钢比例为1:1时，与转炉中使用100%铁水的模式相比，吨钢碳排放量可以减少0.67吨。而如果使用废钢和氢冶金技术生产的直接还原铁作为电炉原料，吨钢碳排放量将显著降低。在低碳发展要求下，以现有的技术条件，降低长流程生产工艺在钢铁行业的占比成为主要选择。这同时意味着，钢铁低碳转型中对焦炭需求的减少。

2. 河北省钢铁行业本土焦炭供应情况

作为钢铁大省，其省内的钢焦市场链接关系值得关注。我们发现，河北省目前的粗钢产量所需的焦炭在省内无法实现自给自足，即使本省的焦炭全部供给本省的钢铁企业，仍有4000余万吨的缺口。

具体来看，从2013年到2023年，河北省焦炭产量减少了2000多万吨，尤其在2013—2014年和2020—2021年减少最多。



2013—2014年焦炭产量的大幅下降是因为河北省强力实施了压能、减煤等环保措施。同时，2014年，中国经济结构进入调整攻坚时期，在外需疲软、内需持续回落以及房地产周期性调整等因素的影响下，当年经济增速呈现放缓迹象，焦炭价格大跌

26%，煤焦行业亏损严重。而2020—2021年焦炭产量的大幅下降主要与河北省压减焦化和钢铁产能的政策出台有关。2018年，河北省发布了《河北省重点行业去产能工作方案（2018—2020年）》（冀传〔2018〕1号），计划到

2020年底将钢铁产能限制在2亿吨。同年，国务院发布《打赢蓝天保卫战三年行动计划》（国发〔2018〕22号），要求京津冀等地区实行“以钢定焦”，目标是到2020年将焦炭产能与钢铁产能的比例降至0.4左右。这表示河北省在压减钢铁产能至2亿吨的同时，焦炭产能也应减少至约8000万吨。

同时，《关于促进焦化行业结构调整高质量发展的若干政策措施》（冀焦化调整〔2019〕1号）文件中规定：2020年底前全省所有炭化室高度4.3米的焦炉全部关停。“十三五”期间，河北省共压减焦化产能3144.4万吨。以上压减产能的举措一定程度上降低了河北省焦化产量。

根据有关统计信息显示，截至2023年10月底河北省焦炭产能7761万吨，占全国焦炭总产能14%。然而实际情况是河北省焦炭产量目前仅为4200万吨左右，产能利用率刚刚通过50%，这意味着以河北省目前的粗钢产量所需的焦炭，河北省省内无法实现自给自足。

不仅是去年，在过去的十年中，虽然河北省焦炭产能与粗钢产能相对较匹配，但是两者的产能利用率却相差甚远，这就导致了河北省焦炭产量和消费量的不匹配，需要大量购置外省的焦炭。

河北焦化企业的产能利用率低与环保政策要求有较大关系：自2017年开始出台京津冀及周边地区大气污染防治工作方案以来，河北省焦化行业首次执行采暖季连续限产，限产比例达到了30%以上。同时，《重污染天气重点行业应急减排措施制定技术指南》（2020年修订版）（环办大气函〔2020〕340号）指出“由于焦化企业调整结焦时间较长，建议在重污染

频发的秋冬季期间，提前调整生产计划，确保预警期间企业能够落实相应应急减排措施。”除了钢焦一体的企业外，独立焦化厂开工率不足，常年处于未满载生产的状态，经营困难。河北省焦化行业受到环保政策和产能置换政策的影响，焦炭产量减少，导致河北省内焦炭产量难以满足本省钢铁企业的消费。河北省是国内最大的钢铁生产基地，也是国内最大的焦炭消费大省，作为焦炭的净调入省份，对焦炭的需求和价格形成有显著的影响。山西省不仅是焦炭生产大省还是焦炭调出大省，对焦炭市场同样具有重要影响。

由于河北省内对于焦化行业的政策管控，为了补齐焦炭缺口，大部分钢铁企业会选择相对稳定的焦炭供应源。

我们对河北省56家钢铁企业的焦炭来源进行了统计，统计信息来源为企业环境影响评价项目书，其中18家企业没有找到相关焦炭信息或为电炉短流程钢铁企业无需焦炭，在剩余的企业中，焦炭供应来源主要形式分为自产、外购、自产+外购三种。从数据可知：在38家企业中，近85%的企业需要外购焦炭，其中65%的企业完全依赖外购焦炭。

外购焦炭的主要来源地是唐山市、山西省、邯郸市等地。唐山作为河北省最大的焦炭产地，承担了众多钢铁企业的焦炭供应责任，其中唐山的多家煤化工企业隶属于钢铁集团旗下。除此之外，山西省作为重要的焦炭大省，依托其丰富的焦煤资源、优良的煤质以及便利的运输条件，成为河北省钢铁企业重要的焦炭供应地，有效地补足了河北省因钢铁、焦化产能压减和政策限制而产生的焦炭缺口，保障了河北省钢铁企业的原料供应。



河北邢台籍焦炭运输车行驶在山西省长治市潞城区至河北邯郸的G309国道上 / 来源：©山西派可思绿色文化中心

（二）河北钢铁低碳转型影响因素

1. 产能布局过重，连年实施产能管控政策

2021年版的《钢铁行业产能置换实施办法》（工信部原〔2021〕46号）已于2024年8月23日正式暂停，但政策释放出的进一步严格管控产能和促进低碳转型的信号没有变。以下，我们结合近年来钢铁行业的产能管控进一步观察河北省钢铁行业转型进展。

自2013年政府部门提出的“6643”工程开始实施以来，河北省钢铁行业不断推进产能压减，直至“十三五”期间将粗钢产能由3.2亿吨压减至2亿吨以下的目标结束。进入“十四五”后，从中央到地方都没有再对河北省提出产能压减的工作任务，也将严格落实产能置换要求、推动设备大型化、通过整合重组提升产业集中度作为该阶段的工作重点，但是做好钢铁行业产能管控是

推动钢铁行业高质量发展的基础，想要巩固目前阶段性成果，还需严控产能政策。

为了进一步管控钢铁产能，2021年版的《钢铁行业产能置换实施办法》（工信部原〔2021〕46号）将产能置换比例提高，大气污染防治重点区域置换比例不低于1.5:1，其他地区置换比例不低于1.25:1。2023年12月7日，国务院正式发布《空气质量持续改善行动计划》（国发〔2023〕24号），此次政策将大气污染防治重点区域中的京津冀周边地区范围由原来的“2+26”城扩展至“2+36”城，河北省除张家口市和廊坊市外均被涵盖在内。

2. 政策驱动电炉短流程转型，以钢定焦，进一步限制长流程发展

2022年6月，生态环境部、国家发展和改革委员会、工业和信息化部、住房和城乡建设部、交通运输部、农业农村部、国家能源局等七部委发布《工业领域碳达峰实施方案》（工信部联节〔2022〕88号），提出“大力支持电炉短流程工艺发展，2025年和2030年，全国短流程炼钢占比分别提升至15%、20%以上。”

2022年7月，生态环境部、国家发展和改革委员会、工业和信息化部三部委发布《减污降碳协同增效实施方案》（环综合〔2022〕42号），提出“鼓励适度稳步提高钢铁先进电炉短流程发展。到2025年，短流程炼钢占比达15%以上。到2030年，富氢碳循环高炉冶炼、氢基竖炉直接还原铁、碳捕集利用封存等技术取得突破应用，短流程炼钢占比达20%以上。”

2023年12月，国务院发布《空气质量持续改善行动计划》（国发〔2023〕24号），明确指出“推行钢铁、焦化、烧结一体化布局，大幅减少独立焦化、烧结、球团和热轧企业及工序。有序引导高炉—转炉长流程炼钢转型为电炉短流程炼钢。到2025年，短流程炼钢产量占比达15%”。这是首次将推动短流程炼钢转型纳入空气质量改善行动计划。同时该政策还提出

“京津冀及周边地区继续实施‘以钢定焦’，炼焦产能与长流程炼钢产能比控制在0.4左右”，旨在通过控制炼焦产能与钢铁产能的比例，以促进钢铁行业的结构调整和绿色发展。



在长治市店上镇的公路旁，一趟河北籍焦炭运输车正等待在前往140万吨焦化厂装货 / 来源：©山西派可思绿色文化中心

3. 支柱产业转型影响大，地方政策目标制定较为谨慎



钢铁是河北省第一支柱产业，2023年，钢铁工业增加值占全省规模以上工业的26.45%，实现直接就业近40万人^⑨。

响应国家政策要求，河北省陆续发布《河北省减污降碳协同增效实施方案》（冀环综合〔2023〕17号）、《河北省工业领域碳达峰实施方案》（冀工信节函〔2023〕133号）等方案，对应国家层面2025年电炉短流程占比15%，2030年电炉短流程占比20%的目标，河北省提出的方案是“严格执行钢铁、水泥、平板玻璃、焦化等行业产能置换政策，逐步减少独立烧结、热轧企业数量，全面淘汰1000立方米以下高炉、步进式烧结机和球团竖炉，推动高炉—转炉长流程炼钢转型为电炉短流程炼钢，到2025年全省电炉钢达到5%~10%。”“提高废钢资源保障能力，打造回收、加工、配送、流通体系，提升废钢资源化利用水平，到2025年，废钢铁加工准入企业年加工能力超过2200万吨，电炉炼钢占比达到5%~10%。到2030年，富氢碳循环高炉冶炼、氢基竖炉直接还原铁、碳捕集利用封存等技术取得突破应用，电炉炼钢占比达到15%以上。”

从2030年国家政策层面要求“电炉短流程占比20%”和河北省地方政策层面要求“2030年电炉炼钢占比15%”的对比可以看出，从目标占比提升上，从转型形式上，河北作为一贯积极响应国家要求的省

份，在这个政策要求的落实上趋于谨慎。

我们的调研发现这个谨慎的政策考虑符合河北省地方客观情况。一方面是因为本地区电炉短流程炼钢占比数据基础值低，另一方面是电炉短流程炼钢转型会造成行业就业人数的大幅变动。

基于我们统计的行业概况，河北省目前电炉短流程炼钢占比仅3.9%，距离2030年电炉短流程炼钢占比达到20%的要求仍有16.1%的差距。而按照国家的节奏，5年间这一比例仅提升了5%。

为了探究电炉短流程炼钢转型对钢铁行业就业人数的影响，我们调研了一家从长流程炼钢转型为电炉短流程炼钢的企业。结果显示，该企业的就业人数下降了超过70%。在与行内其他企业交流时，他们也普遍认同长流程炼钢向电炉短流程炼钢转型会导致显著的员工数量减少。这还仅仅考虑到直接就业人数。由于钢铁行业具有强大的就业带动能力，其每增加一个直接就业人数可以增加6.5个就业机会。相应地，钢铁行业减员也会对上下游产业产生冲击。

而选择长流程企业置换电炉设备，提高电炉炼钢比例不仅对长流程钢铁企业自身没有太大就业浮动影响，对上下游产业链的影响也会大幅降低，仅会根据废钢的添加比例，减少焦炭需求。而不是像电炉短流程炼钢转型那样，直接将焦炭需求降为零。

^⑨人民日报：河北现代钢铁产业如何炼成” <https://hbepb.hebei.gov.cn/hbjt/xwzx/meitibobao/101713002314934.html>

（三）河北省典型钢铁企业转型现状

我们了解到河北省的两家国有钢铁企业已经明确了低碳转型的路径，其通过优化流程和采用先进技术，减少了对焦炭的依赖。

在绿行太行与河北省钢铁企业的座谈中，我们了解到企业对于低碳转型的相关意向和看法。受访企业中有两家长流程钢铁企业在转型意愿上显得较为保守，主要是由于缺乏政策支持和成本效益考量，且超低排放改造和绩效评级是长流程钢铁企业优先考虑的任务。

1. 国有钢铁企业已明确低碳转型计划

我们发现粗钢产能在河北省分布较多的主要国有钢铁企业——河钢集团有限公司（以下简称“河钢集团”）和北京首钢股份有限公司（以下简称“首钢股份”），已经明确了低碳转型的计划。

河钢集团在2021年就提出了低碳绿色发展行动计划，包括2021年发布低碳冶金路线图，2022年实现碳达峰，2025年实现碳排放量较峰值降10%以上，2030年实现碳排放量较峰值降30%以上，2050年实现碳中和。在河北日报的报道中，提到了河钢集团2030年电炉短流程占比提升到25%的目标^④。其新近发布的《低碳排放产品发展规划（2023-2026）》中，更是明确到2026年，河钢集团计划实现741万吨低碳排放产品的生产能力，平均碳排放强度较2021年降低52%。

河钢集团旗下的石家庄钢铁有限责任公司早在2020年就已完成从传统长流程炼钢到电炉短流程炼钢的转型，也成为了河北省第一家完成钢铁生产工艺全流程转型的企业；同时，河钢集团旗下的宣化钢铁集团有限责任公司在2021年9月关停全部钢铁产能设备后，开始进行氢冶金全面转型，更名为河北张宣高科科技有限公司，并在2022年底建成全球首例120万吨氢冶金示范工程一期项目。

首钢股份在2023年发布的《首钢股份低碳行动计划》提出，首钢股份要争做超低排放示范者、低碳发展引领者、产业协同推动者；到2025年，二氧化碳排放总量力争达到峰值，部分产品具备减碳60%的能

省内政策推动了保留高炉的情况下结合使用电炉的模式探索，为低碳转型提供了新方向，有两家受访企业已经开始积极转型。

为了丰富典型企业转型进展的观察，我们将一家已经转型为电炉短流程炼钢的钢铁企业纳入调研范围，企业表示短期内经济效益受到影响，但长远来看，电炉短流程炼钢依旧被认为是行业发展趋势。

以下是绿行太行根据桌面调研资料 and 与企业座谈所收获的河北省钢铁企业转型现状信息。



力；到2030年，低碳产品专线具备吨钢二氧化碳排放强度与2020年相比降低30%的能力；到2035年，二氧化碳排放总量较峰值降低30%；2050年—2060年，力争实现碳中和，成为全球钢铁行业绿色低碳发展的科技先锋。

2024年首钢股份迁安钢铁公司在河北省工信厅公示《近“零”碳排放冶炼高品质钢项目》，首次将电炉冶炼设备加入其炼钢生产工序。

2. 民营长流程钢铁企业对转型电炉短流程多持开放观望态度

从公开的信息看，尚未看到河北省民营钢铁企业公布低碳转型计划的信息。

我们访谈了唐山和邯郸地区两家有代表性的民营长流程钢铁企业，两家长流程钢铁企业的工作人员均表示短期内不考虑转型电炉短流程炼钢。

一是缺乏足够的支持长流程炼钢转型电炉短流程炼钢的鼓励政策，如：此前的产能置换办法中对于长流程炼钢转型电炉短流程炼钢的要求为将炼铁前的工序设备全部淘汰，但对此举缺乏补贴；

二是从成本效益角度考虑，电炉短流程炼钢相较于长流程并未展现出明显的经济优势，产品和长流程炼钢差不多，但是成本却较长流程炼钢高出许多；

三是电炉短流程炼钢原料问题，废钢资源短缺，价格高。

而其他低碳转型技术多需要大量的资金投入，民营钢铁企业多以资金实力不足为由持观望态度，希望由国企先走出一条路，随后考虑跟进。

3. 长流程企业建设电炉成为民营钢铁企业转型新选择

随着国家和地方层面在电炉炼钢和短流程炼钢方面不断提出要求，部分传统长流程钢铁企业开始探索电炉炼钢的新路径。截至目前，河北省已有3家民营钢铁企业准备在保留长流程生产工艺的基础上建设近525万吨电炉炼钢产能。这些企业在保留现有高炉炼铁设施的基础上，增设电炉炼钢设备，试图实现一种更为温和的低碳转型策略。

现阶段，部分民营企业表示电炉炼钢成本高且基

本没有利润，国家虽然提倡使用电炉，但是实际情况是普及率较低，企业在人员培训和运营上也面临着额外的成本压力，在实际投产的电炉中，企业往往选择使用高比例的铁水作为原料，这一比例甚至高达90%。

当被问及建设电炉炼钢产能的原因时，部分民营企业明确指出，低碳转型无疑是未来的发展方向。

4. 长流程炼钢转型为电炉短流程炼钢时，影响巨大，企业需提前做好规划

项目开展过程中，以河北省第一家从长流程炼钢转型电炉短流程炼钢的民营钢铁企业为例，我们观察到，尽管转型电炉短流程炼钢所需的设备建设相对简单，但转型后在维持企业的利润和实现可持续发展方面，企业仍面临众多挑战。

以目前的行业形势而言，电炉短流程炼钢企业面临着钢铁市场不景气、电价拉高吨钢成本、废钢价位高导致生产利润空间小、缺少有利于电炉短流程企业发展的政策以及产品端的低碳优势难以凸显等挑战。

虽然有诸多问题，但是部分长流程炼钢转型电炉短流程炼钢的钢铁企业认为应该往长远看，虽然短时间内经济效益受到影响，但是电炉短流程炼钢仍是长期的发展趋势。

总体来看，河北省实施的超低排放改造和绩效评级是强制性的环保措施，未能在规定期限内完成的企业会被执行差别化管理，更重要的是污染物排放不达

标的企业将受到行政处罚。长流程钢铁企业较电炉短流程企业呈现污染物排放量大、污染源多、管控难度高等特点，因此长流程钢铁企业的环保压力较大。目前低碳转型主要以鼓励为主。在市场环境不佳时，企业更倾向于优先考虑成本效益。因此，在当前情况下，实现超低排放和提升绩效评级至A级，对于长流程钢铁企业来说仍然是最为紧迫的任务。

而国有企业如河钢集团，在电炉短流程炼钢占比提升、氢冶金技术应用等低碳发展方面已经开始提前布局，积极发挥引领作用。一旦这些仍在实验阶段的低碳生产模式得到社会、政府和市场端的认可，持观望态度的民营钢铁企业很可能以极高的效率跟进，这在以往的新技术应用中是常常出现的，民营企业在应用提升新技术效率方面有得天独厚的优势，这些影响都将大幅推进河北省钢铁行业低碳转型进展。

^④ “河钢集团：预计在2030年电炉短流程占比达到25%” http://www.csteelnews.com/xwzx/hydt/202104/t20210426_49550.html

不同政策情景下 河北省钢铁行业低碳转型预测

河北省钢铁行业低碳转型的进展主要受行业现状和政策导向的影响。本章，我们将结合一线调研梳理出河北省钢铁行业低碳转型的现状，并根据政府政策关键节点要求，推算出相应节点河北省钢铁行业低碳转型的进展。在此基础上，进一步预测相应的二氧化碳减少量和焦炭使用减少量。

（一）情景介绍

政府部门对河北省钢铁行业低碳转型要求明确且影响较大的政策有《工业领域碳达峰实施方案》（工信部联节〔2022〕88号）、《减污降碳协同增效实施方案》（环综合〔2022〕42号）、《空气质量持续改善行动计划》（国发〔2023〕24号）、《河北省工业领域碳达峰实施方案》（冀工信节函〔2023〕133号）、《河北省减污降碳协同增效实施方案》（冀环综合〔2023〕17号）。以河北省钢铁行业转型进展符合相关政策要求的情况为背景，预测相应的碳减排和焦炭需求量变化。

除了政策影响和低碳技术应用，对河北省钢铁行业低碳转型有重要影响的还有产能变化，梳理近年来的政府工作计划，没有公开的进一步要求河北省压减钢铁产能的文件。

梳理河北省近年来钢铁行业兼并重组和设备大型化进程，我们发现河北省钢铁行业兼并重组和设备大型化进程也已经接近尾声。

综合以上两点观察，我们预计在2030年前，河北省钢铁产能不会有大的变化，将继续维持在现有水平上。

2024年8月22日，工业和信息化部办公厅发布关于暂停钢铁产能置换工作的通知。事发突然，正值项目报告完稿之际，故增加此段分析。产能置换暂停对于钢铁行业转型的影响重大，我们所分析的4种政策落实情景模式的

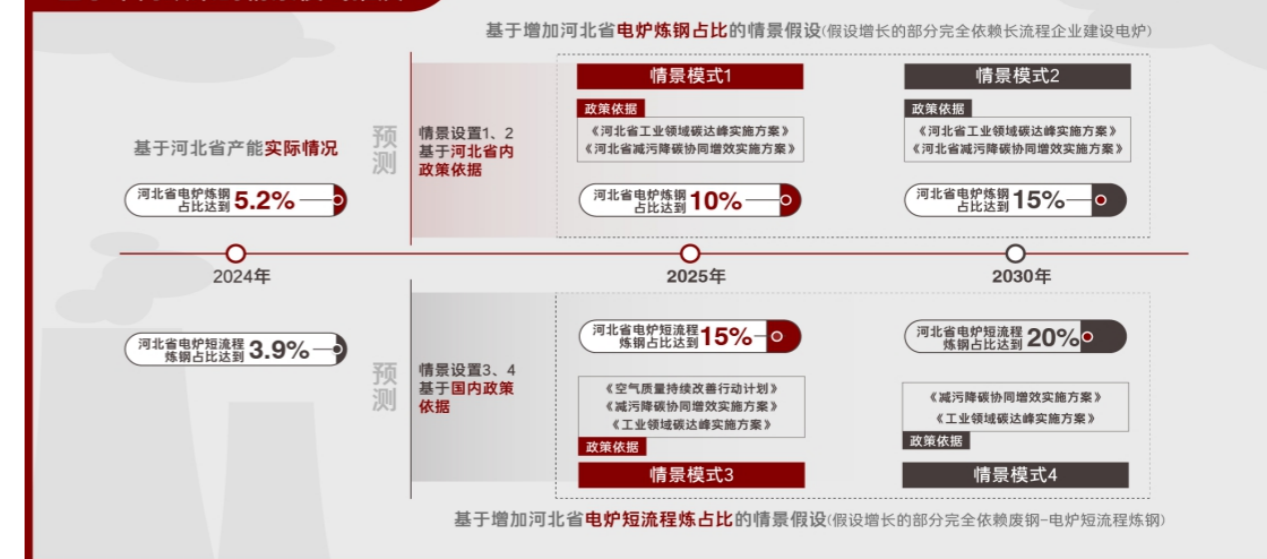
完成，均需要企业经过产能置换来完成。按照2020年产能置换暂停修订的经验和冶金信息标准化研究院张龙强院长的判断，这次产能置换暂停的时间可能长达1年半。短期看，截至2025年完成转型要求预估的情景模式1和情景模式3将受到产能置换暂停政策的影响，长期看，政策释放的严格管控产能和低碳转型信号没有改变甚至有加强的趋势，2030年情景有较大概率实现。

2024年9月9日，生态环境部办公厅发布关于公开征求《全国碳排放权交易市场覆盖水泥、钢铁、电解铝行业工作方案（征求意见稿）》意见的函（环办便函〔2024〕299号），官宣2024年作为水泥、钢铁、电解铝行业首个管控年度，2025年底前完成首次履约工作。钢铁行业纳入碳市场的进程明确起来，工作目标提出启动实施（2024—2026年）和深化完善（2027年—）两个阶段，积极稳妥推进水泥、钢铁、电解铝行业全国碳排放权交易市场建设，并明确了每个阶段的具体目标。

经过三年的启动实施阶段，2027年将实施配额分配方法由绩效评价法逐步转向基准法，对企业积极探索降低碳排放的生产方式有较大的鼓励。对于钢铁行业低碳转型应是加速措施。长期看，随着2025年产能置换修订工作完成和2027年碳配额方法的转向，企业加快低碳转型的步伐并在2030年实现低碳转型的目标是可以预期的。

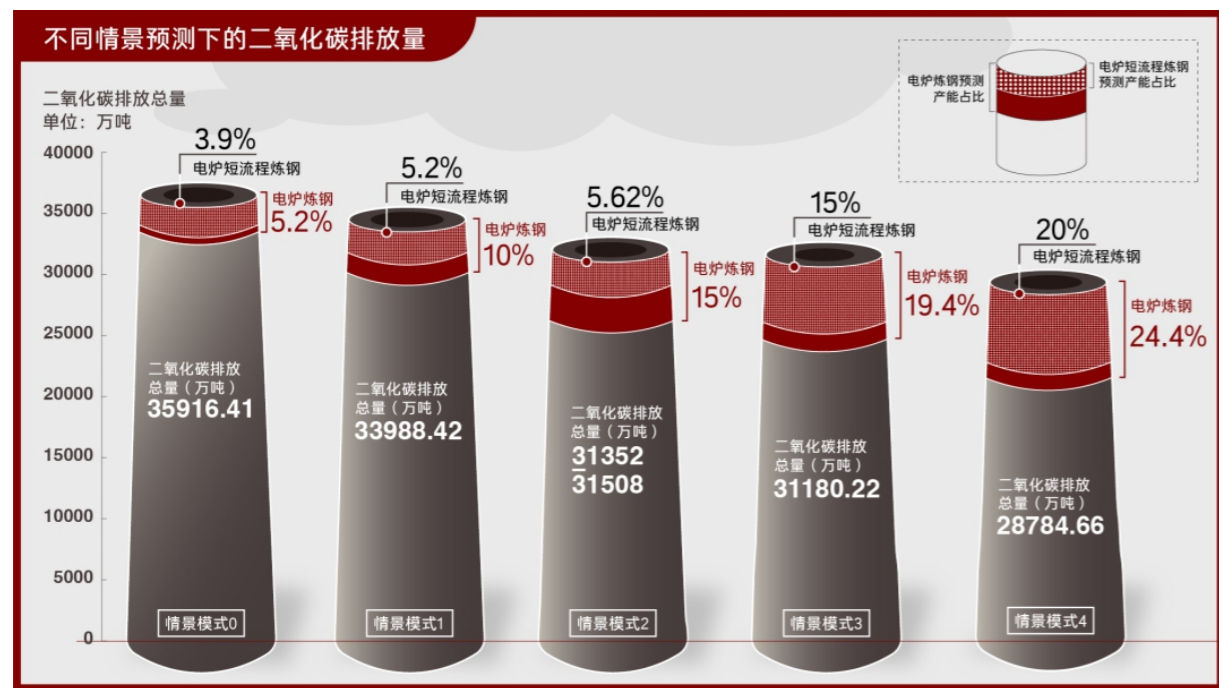
（二）情景预测

基于不同政策的情景模式推演



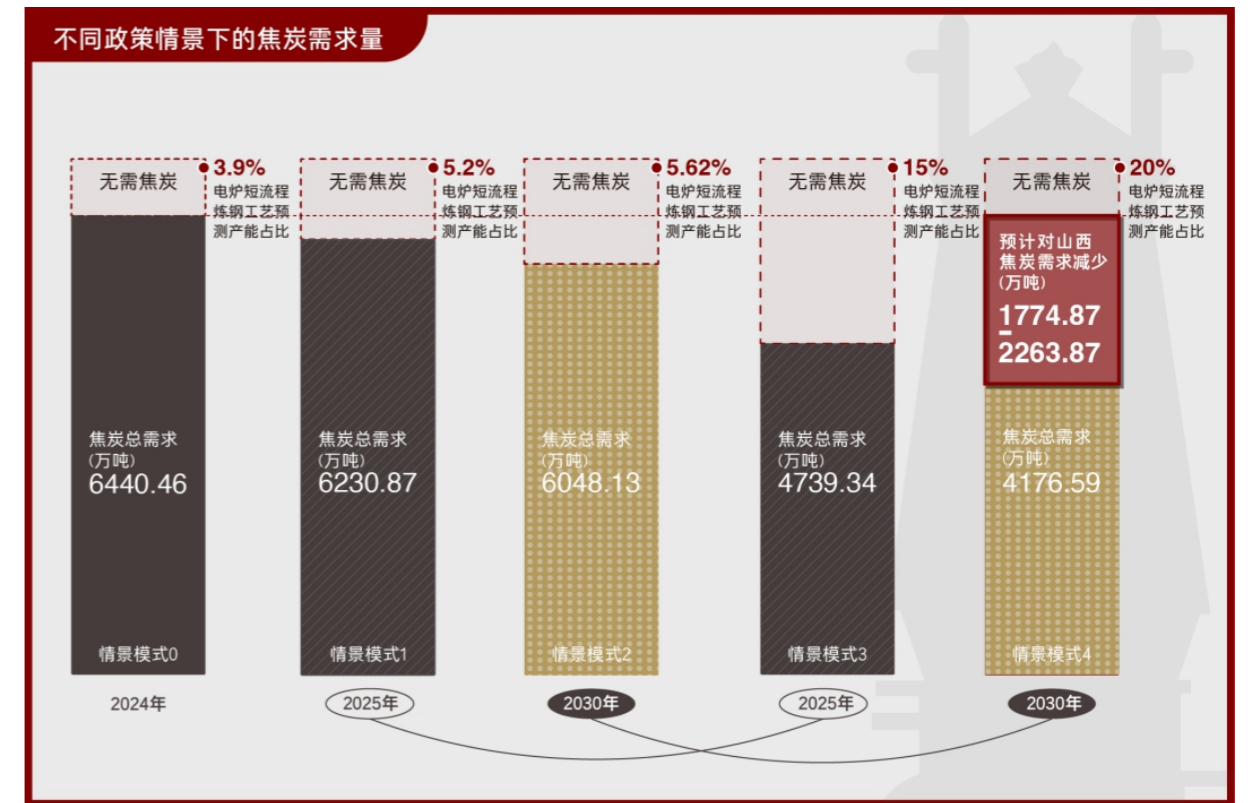
模式名称	粗钢产能依据 (绿行太行产能数据库)	粗钢产能 (万吨)	高炉-转炉长流程 二氧化碳排放量 (万吨)	长流程企业的电炉 设备二氧化碳排放 (万吨)	废钢-电炉炼钢二 氧化碳排放量 (万吨)	氢冶金直接 还原铁-电炉炼钢二 氧化碳排放量 (万吨)	Hismelt熔 融还原铁-电炉炼钢二 氧化碳排放量 (万吨)	二氧化碳 排放总量 (万吨)
情景模式0	绿行太行产能数据库—— 目前实际投产产能	20680.71	35306.48	294.93	225		0.00	35916.41
	绿行太行产能数据库—— 全部完成产能置换后的产能	21594.51	35322.32	962.76	257.04			36956.12
情景模式1	2023年11月河北省工信厅 公开现役设备数据	19900	32238.00	1079.38				33988.42
情景模式2	1、2023年11月河北省工信厅 公开现役设备数据 2、提升电炉占比，产能置换 将面临压减产能的情况，产能 置换比例在1:1.25和1:1.5的 情境下，预计炼钢产能的压减 量将在200万-300万吨之间	19600	29988	693	257.04	90.00	324.00	31352
		19700	30141	696				31508
情景模式3	1、2023年11月河北省工信厅 公开现役设备数据 2、提升短流程占比，符合等 量置换的条件，预计产能总数 没有变化	19900	28864.98		938.48			31180.22
情景模式4			27073.98	962.76	1296.68			28784.66

表3-1 河北省钢铁行业低碳转型不同情景下的二氧化碳排放量



模式名称	铁水产能依据	铁水产能 (万吨)	高炉-转炉 长流程焦炭 需求量 (万吨)	长流程企业的 电炉设备焦炭 需求量 (万吨)	焦炭需求量 (万吨)
情景模式0	绿行太行产能数据库—— 目前实际投产产能	19833.44	6396.09	44.37	6440.46
	绿行太行产能数据库—— 全部完成产能置换后的产能	20789.42	6423.25	144.84	6568.09
情景模式1	1、我们无法得知河北省高炉产能公开数据， 因此在此使用绿行太行产能数据库—— 目前实际投产产能。 2、由于提升电炉占比，产能置换将面临 压减产能的情况，转炉转为电炉的产能 置换不涉及高炉产能的变化，因此，此 处两个情景中铁水产能固定。	19833.44	6069.03	161.84	6230.87
情景模式2			5731.86	316.26	6048.13
情景模式3	1、我们无法得知河北省高炉产能公开数据， 因此在此使用绿行太行产能数据库—— 目前实际投产产能。 2、由于提升电炉短流程占比，产能置换 将淘汰高炉，因此，此处两个场景中 铁水产能与粗钢产量按比例共同下降。	16850.25	4616.69	122.64	4739.34
情景模式4			15804.74	4061.56	115.03

表3-2 河北省钢铁行业低碳转型不同情景下的焦炭需求量



在不同场景下，碳减排强度呈现差异化特点：情景模式0的二氧化碳排放量最大，当河北省已完成产能置换设备的建成和投产，并达到10%电炉钢产能的水平时，预计河北省钢铁行业碳排放总量到2025年将下降约2000万吨，即情景模式1，这也是长流程产能减少所带来的积极影响。

废钢-电炉炼钢生产模式在降低碳排放方面表现最为突出，在情景模式4下，废钢-电炉炼钢的产能占比最高，即预计河北省钢铁行业碳排放总量到2030年将较目前减少7000余万吨。相比之下，仅依靠增加长流程钢铁企业中电炉炼钢产能的生产模式，对于钢铁行业减少碳排放的能力相对有限，即情景模式1和3。这也意味着如果河北省遵照了国家层面的政策，实现情景模式3，即到2025年实现15%的短流程占比，将获得短期内最大的二氧化碳排放量减少的效应。同时，也为2030年情景模式4的实现奠定基础。因此，为实现显著的碳减排目标，推动电炉短流程炼钢生产模式至关重要。

尽管近年来污染物和能效问题受到了广泛的关注，推动了钢铁行业向更清洁、更高效的生产方式转型，但河北省的电炉短流程炼钢生产模式的发展仍然步履蹒跚。在全国范围内，短流程企业的粗钢产能占比不到10%，距离国家要求的到2025年实现15%的短流程炼钢产能的要求进度落后，而在河北省这一比例更低。

长流程生产模式对焦炭的需求量大，在短期内，河北省对焦炭的需求并不会显著的变化。提升电炉钢产能占比的政策不会对高炉产能形成影响。本次焦炭使用量基于高炉的入炉焦比为0.34^⑤和绿行太行核算的在产产能总计数据，计算出河北省钢铁行业的总焦炭使用量约为6440.46万吨，其中焦炭需求基本来自高炉-转炉长流程产能。随着政策的推行，若河北省的电炉钢产能比例提升至15%，较目前河北省钢铁行业的焦炭需求将下降约400万吨。

目前河北省低碳转型进展依然缓慢，这可能与当下经济形势及钢铁行业行情、河北省过重的长流程占比、钢铁行业在河北省绝对的支柱产业地位，以及地方政府需考虑公正转型的影响有关，导致河北省在转型政策制定上较全国政策要求更保守，不仅在转型要求上进行了弱化，在转型目标进度上也落后于全国的水平。这同样意味着在2030年后河北钢铁行业有可能将经历更为急转直下甚至断崖式的产能下降，抛弃高碳产能以确保国家“双碳”目标的顺利圆满实现。



在政策落实上，目前没有进一步明确的要求，甚至出现了一些企业在转型进展上的反复，当初响应政策目标，在产能置换中将部分转炉产能改建为电炉产能，但迫于当下的市场压力，如今又将产能置换方案中的电炉产能改回转炉产能。这并不意味着我们可以忽视它的迫切性和潜力，即使在短期内达到全国平均水平已经足以产生较大的碳减排效果，并对焦化行业产生冲击。

焦化行业需谨慎考虑河北低碳转型进程，不能掉以轻心。通过以上分析可以发现，一旦电炉短流程炼钢占比提升，高炉产能将急剧下降，相应的就是焦炭需求的大幅缩减。依据情景模式4，当河北省电炉短流程炼钢产能占比达到20%时，炼铁产能下降明显，此时，河北省钢铁行业总焦炭需求量较目前在产的焦炭需求量降低2200余万吨。

焦化行业应该积极应对未来可能出现的变化，提前做好规划和发展准备。短流程生产模式的发展前景越来越被看好，当短流程生产模式进入快速发展阶段，焦化行业的转型也就变得迫在眉睫。

而2025—2030年只是钢铁行业稳步降碳阶段，2030—2050年才是钢铁行业的深度降碳阶段，河北省钢铁行业如果在短期内不能采取积极措施应对碳减排要求，到了深度脱碳阶段，势必面临更大的减排压力。焦化行业如果在当下不能及时应对适应钢铁行业的转型的节奏，在深度脱碳阶段，2030年后，想适应此降碳的节奏就会面临更大的挑战。

^⑤ 参考河北省钢铁企业环境影响评价报告书中的入炉焦比平均值。



山西省焦化行业转型现状

焦炭作为焦化行业的主要产品，其主要用于高炉冶炼，不仅提供热量，同时还发挥还原剂和骨架的作用。因此，焦炭是传统的长流程钢铁企业购进的主要原料，焦化工序占到钢铁生产工艺流程碳排放的15%~30%。

在探讨山西省焦化行业的当前状况时，我们不得不面对以下关键问题：首先，尽管山西省的焦炭产量在全国占据领先地位，但产能利用率却不足70%。其次，产业集中度不高，山西省大大小小的独立焦化企业超过60家，技术水平参差不齐。大部分企业环境治理水平达不到超低排放要求，焦化行业作为大气污染防治的重点行业，其排放的挥发性有机物对空气质量影响巨大。此外，部分地区的工业经济发展过度依赖焦化行业，导致产业结构单一，缺乏多元化发展，进一步限制了经济的可持续发展，使得地区经济容易受到焦化行业市场波动的影响。最后，产业退出后的生态环境修复难度大，许多已淘汰的焦化厂区没有及时进行污染修复，缺乏环境风险管控。

面对这些挑战，山西省焦化行业的转型显得尤为迫切。下游市场需求的减少、废钢替代效应的增强以及环保改造的高投入，都对行业提出了新的挑战。同时，高品质焦炭的需求上升，也推动了行业的转型升级。在这样的背景下，山西省焦化企业正在寻求通过技术升级、降本增效、产业链延伸等措施来应对市场和环境的双重压力，但在正面回应钢铁行业转型即将带来的影响方面表现迟缓。可能是因为焦化行业供应关系过于单一，焦化企业即使知道面临钢铁行业需求减少的挑战，也找不到可以调整回旋的余地。

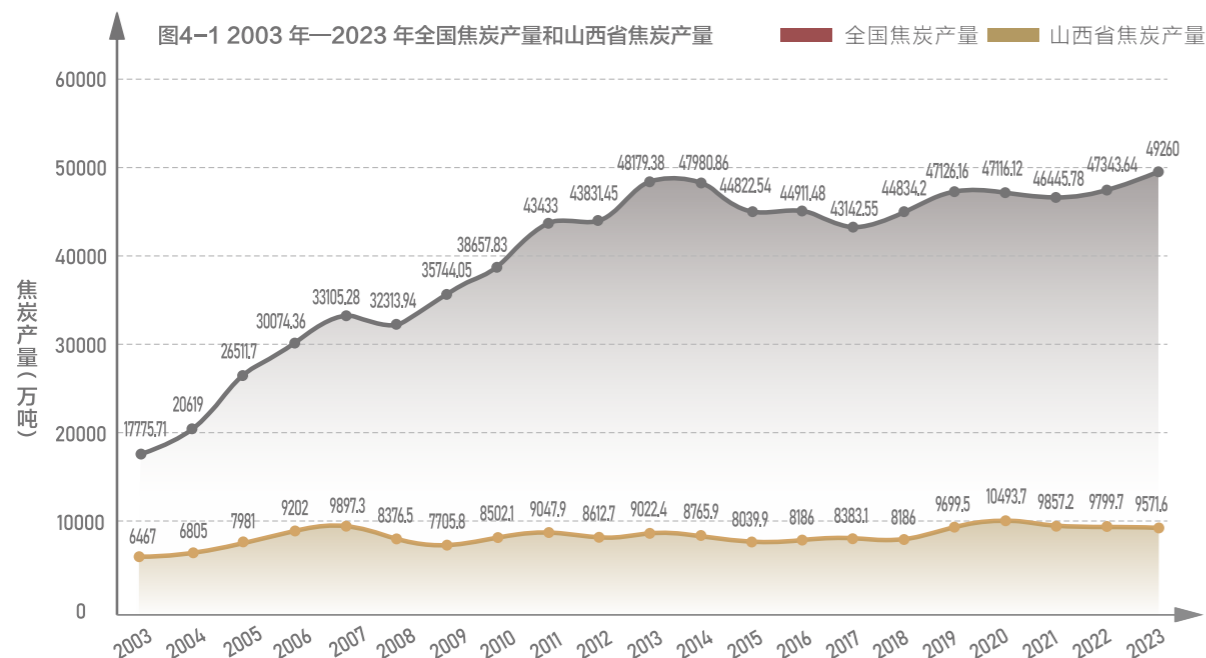


(一) 行业概况

1. 产能规模

统计数据显示，2023年全国焦炭产量为49260万吨，其中山西省产量9571.6万吨，约占全国产量的20%，居全国首位。从2003年起近20年间的山西省焦炭产量数量统计看，山西省焦炭产量虽有波动，但一

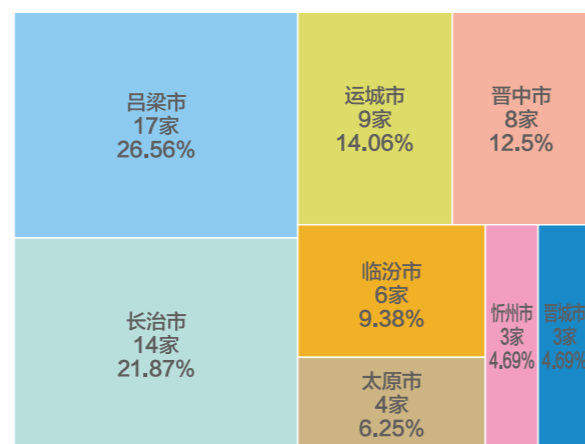
直稳居全国焦炭产量的第一，说明山西省焦炭行业拥有不可替代的资源优势，是本地持续发展的重点行业。



山西省最近一次公开提及压减焦化产能，是在2022年山西省政府发布的《山西省关于推动焦化行业高质量发展的意见》（晋政办发〔2022〕51号）文件中。该文件明确指出山西省焦化总产能需控制在14372.4万吨以内，并且严禁新增焦化产能。根据统计结果，山西省在近三年的焦炭产量均未超过1亿吨，这表明山西省的焦炭产能利用率不足70%，存在较为严重的产能过剩问题。

根据山西省生态环境厅公布的重点污染源在线监控日均值数据，截至2024年8月^⑩，山西省在产焦化企业64家，其中吕梁17家，长治14家，晋中8家，运城9家，临汾6家，太原4家，忻州3家，晋城3家。

图4-2 截至2024年8月山西省在产焦化企业分布情况

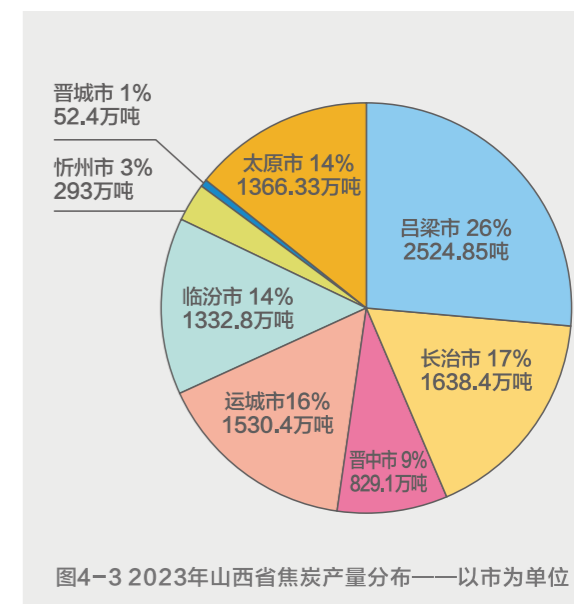


^⑩山西省生态环境厅《重点污染源在线监控日均值数据（气）2024.8.11》https://sthjt.shanxi.gov.cn/zwgk/hjjc/wryjc/zdpwdwdzjk/202408/t20240814_9633240.shtml

图4-3为2023年山西省各市焦炭产量占全省焦炭产量的比例^⑪，其中有五座城市占据了全省近15%及以上的焦炭生产量。吕梁市为山西省焦炭产量第一大市，占据全省四分之一以上的焦炭产量，同时也坐拥最多的焦化企业。

根据各市的企业数量和对应的产量来看，部分市区的产业布局较多，例如太原市、临汾市，当地的4-5家企业掌握了全省约15%的焦炭产量，产业集中度较高，而与之形成鲜明对比的是长治市，其企业数量多且产业集中度相对不高，成为此类城市的典型。

产业结构的问题也值得关注，国家政策多次强调推动钢焦一体企业发展，减少独立焦化企业，然而实际上山西省焦化企业大部分为独立运营发展，钢焦一体企业极少，这样的产业结构布局与国家提倡推行的政策相悖。

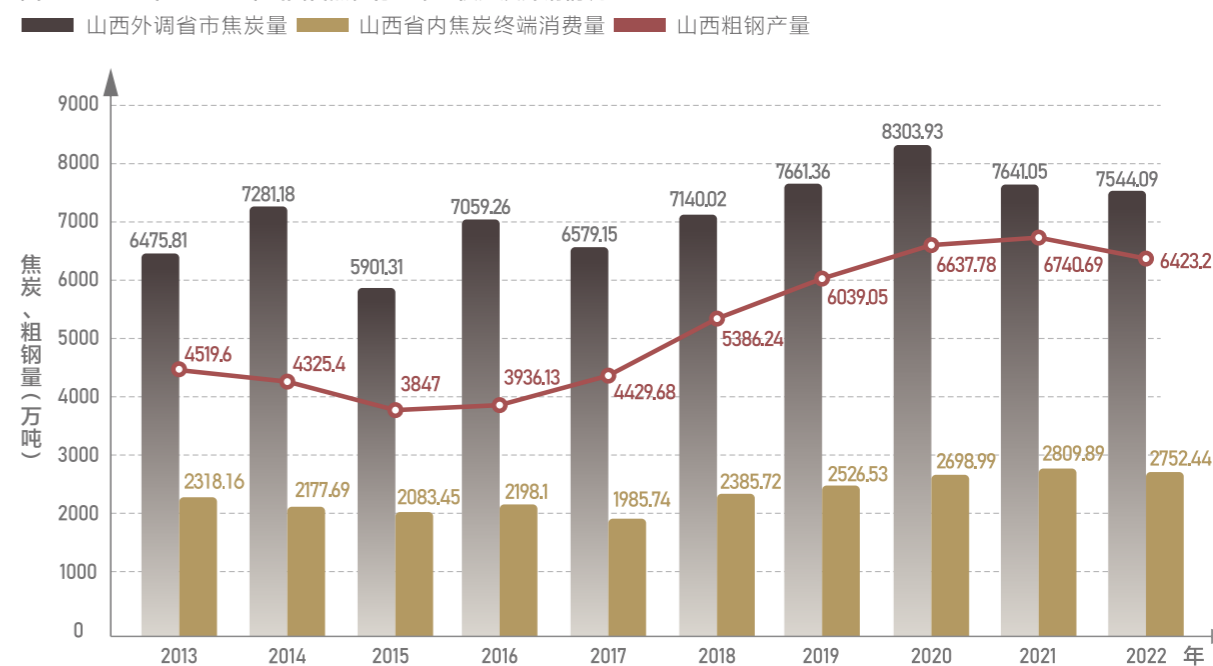


2. 山西省焦化行业本土供应及外销情况

山西省的焦炭外销比例长期处于高位。2013—2022年间，其长期在71%~87%左右，这一比例反映了山西省焦炭产量中大部分需要通过外销来消纳。即使近十年来，山西省粗钢产量有了近2000万吨的增幅，但以钢焦比0.4计算，山西省本地

钢铁企业消耗焦炭量的最高占比也没有超过当年焦炭产量的27%。因此外销成为山西省焦炭行业的重要销售渠道，其中，河北省作为钢铁大省，对焦炭的需求量巨大，成为山西省焦炭最主要的销售地，此外，山东、江浙沪等地也是主要的销售区域。

图4-4 2013年—2022年山西省焦化行业本土供应及外销情况



^⑪数据均来自于山西省各市2023年国民经济和社会发展统计公报。

（二）山西省焦化行业转型影响因素

1. 焦化行业下游需求减少

焦化行业的下游需求主要集中在钢铁行业，从多个角度分析，焦化行业下游需求减少的趋势已不可避免，这迫使焦化行业必须考虑转型以应对挑战。

首先，从市场经济影响来看，房地产行业作为钢铁行业的重要下游市场，目前正在经历深度调整。这一调整导致钢铁行业下游市场需求减少，终端需求疲弱，产品供大于求，进而导致钢铁企业利润水平下降，生产意愿降低。

其次，从国家产能管控和产量管控政策来看，国家对钢铁行业的产能和产量实施严格控制。压减钢铁产能、平控钢铁产量是国家的重要目标，这直接影响了全国钢铁行业的粗钢产量逐年降低。例如，国务院发布的《2024—2025年节能降碳行动方案》中明确提出“加强钢铁产能产量调控”“2024年继续实施粗钢

产量调控”。此外，还有政策要求严格落实钢铁产能置换，严禁新增钢铁产能。

此外，根据国家发展阶段和行业专家的预测，中国钢铁行业正面临需求峰值后的逐步下降。据中钢协的测算数据显示，预计到2025年，中国的钢材需求量将降至约8.7亿吨，相较于2023年下降2.2%。进一步展望至2030年，需求量预计将进一步减少至8.4亿吨，较2025年下降3.4%。

在生产结构调整方面，钢铁行业正受到国家转型政策的深刻影响。国家政策鼓励提升电炉钢产量的占比，这一变化对传统长流程钢铁行业的供需结构产生了重要影响。废钢作为电炉炼钢的主要原料，将在一定程度上替代铁矿石和焦炭的使用。

2. 部分地区工业经济过度依赖焦化行业

在统计中我们发现了部分县区的焦化行业为当地的支柱产业，在全县的工业收入中占比极高。

（1）长治市沁县

2022年，长治市沁县规模以上工业企业累计营业收入为46.4605亿元，炼焦工业贡献了其中的36.2446亿元，占比高达78.01%。这表明炼焦工业在沁县工业经济中占据了主导地位，同时，沁县在所有统计地区中，炼焦工业的收入占比是最高的。

（2）太原市清徐县

2022年，太原市清徐县规模以上工业总产值达到772.6亿元，其中炼焦行业贡献了423.5亿元，占比54.82%。炼焦行业不仅在营业收入和工业产值上占据超过一半、接近八成的比重，成为推动当地工业收入增长的关键力量，而且其高收入占比也反映出地方经济对炼焦行业的深度依赖。

已有研究指出¹⁸，山西的主要产焦县（市、区）需要在大约15年内加快发展战略性新兴产业，以替代焦炭产业对地方经济的贡献，形成新的经济增长点。否则，搬迁、压减焦化产能将遭遇严重障碍，同时由于人员整合、工作地点变化、就业岗位减少等因素，将面临人员就业安置的问题。



山西长治籍的焦炭运输车在卸货返程途中遭遇后轮故障，司机将车停于309国道邯郸涉县龙虎村附近的服务区进行修理。/ 来源：©山西派可思绿色文化中心



3. 地区大气污染问题严重

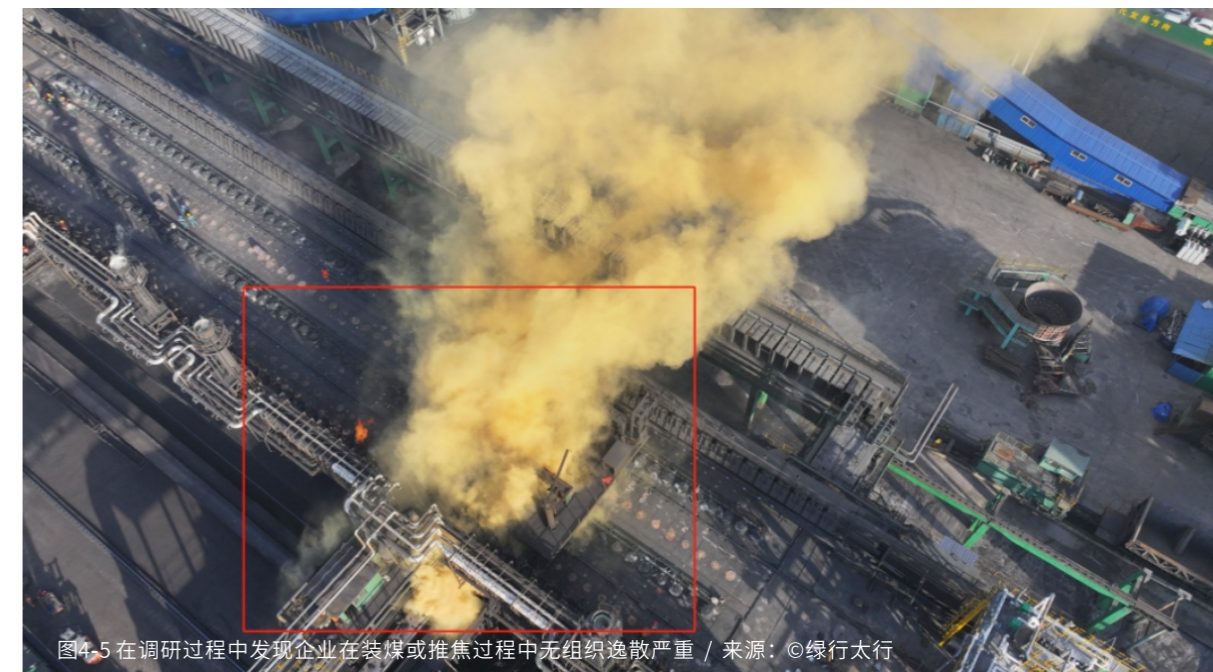


图4-5 在调研过程中发现企业在装煤或推焦过程中无组织逸散严重 / 来源：©绿行太行

焦化行业是大气污染防治重点行业，对空气质量影响较大。挥发性有机物（VOCs）排放量在各行业中排名第二，且废气中含有大量苯、苯并芘等有毒有害物质。2021年，《中共中央国务院关于深入打好污染防治攻坚战的意见》（中发〔2021〕36号）明确要求，推进焦化行业企业超低排放改造，山西作为重点区域省份率先开展焦化行业超低排放改造。

2021年山西省就出台了《山西省焦化行业超低排放改造实施方案》（晋环发〔2021〕17号），要求全省新建焦化项目要达到超低排放水平。列入淘汰计划的焦炉可不再实施超低排放改造，随产业升级有序退出。根据该文件，到2023年10月底前，山西省焦化企业应全面完成超低排放改造，即全部焦化企业达到超低排放限值。2024年1月19日，生态环境部、国家发展改革委等五部委联合印发《关于推进实施焦化行业超低排放改造的意见》（环大气〔2024〕5号），在全国层面推进焦化行业超低排放改造。提出到2025年底，重点区域力争60%焦化产能完成改造；到2028年底，重点区域基本完成改造，全国力争80%产能完成改造。

绿行太行于2024年1月下旬和3月下旬对山西省焦化行业的超低排放改造情况进行了两次实地调研，覆盖近60家企业，并及时将发现的问题反馈给当地生态

环境部门。我们发现：作为煤炭大省，山西省焦化行业在超低排放改造方面治理仍然不够扎实。

第一次调研中，调查了50家焦化企业，除了19家停产或拆除的企业，几乎所有企业均存在不符合超低排放改造要求的问题。调研后，我们对30家企业的103个问题进行了举报。

第二次调研涉及41家企业，其中与第一次重合的31家中，有19家重复出现问题，近2/3的企业在反馈后仍未整改。主要问题包括炉顶、机侧和焦侧的无组织排放，尤其是在上升管蓝烟、炉体密闭不严、装煤和推焦过程中的无组织排放等，物料储存形式不符合要求的情况也时有发生，其中部分已完成超低排放改造并评级为A、B级的企业也存在诸多问题。

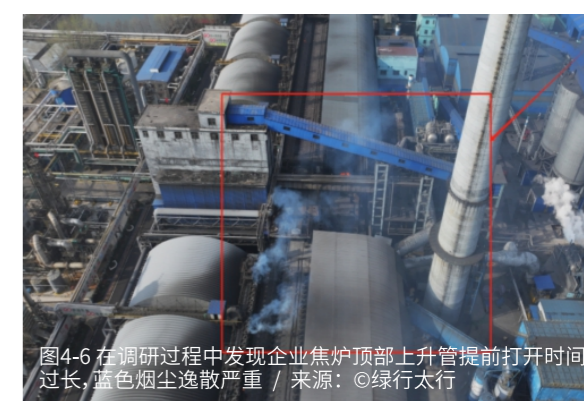


图4-6 在调研过程中发现企业焦炉顶部上升管提前打开时间过长，蓝色烟尘逸散严重 / 来源：©绿行太行

¹⁸《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，自然资源保护协会（NRDC）。

4. 低碳转型潜力有限，淘汰产能退出成本高

焦化行业自身低碳转型潜力有限，在山西科城能源环境创新研究院《碳中和目标下山西焦化产业转型发展和定位研究》的报告中也明确指出，焦化行业碳减排主要依靠钢铁行业的转型，即使在最强的碳减排压力下，到2060年，焦化行业通过自身节能技术改造也仅能贡献不足5%的碳减排量。

而山西省目前近1.5亿吨的焦化产能已经出现产能过剩问题。而淘汰产能退出成本高也是影响转型的重要因素。

焦化厂的建设和投产对当地环境会产生重大影响：多环芳烃和重金属是焦化产业最具代表性的污染物。多环芳烃通常由煤炭不完全燃烧产生，同时也存在于焦油、煤气以及其他化学产品的回收和加工过程中。而重金属污染则主要来自选煤过程中废水的渗漏、煤堆受雨水冲刷以及焦化过程中废气的沉积^①。当焦化企业被淘汰后，如果未经彻底修复就将其厂址转

变为非工业用途，可能会对环境和人类健康造成严重损害。2023年曝光的“苏钢毒地案”就是一个警示。随着焦化厂运营时间的增长，其污染程度也会加剧。这些长期累积的污染问题需要长时间的治理和巨额资金投入来解决，对于地块的开发者而言，可能需要承担高达数百亿元的修复成本。

在调研中我们发现，山西省众多已淘汰的焦化厂区域呈现出荒废和破败的景象，场地变得荒芜。有研究显示，我国北方地区焦化场地土壤多环芳烃为高生态风险，其中以山西省和河北省为主；而潜在生态风险评价结果表明，多种重金属元素的总生态风险评价指数中山西省焦化场地最高，危害程度为重度^②。

正是由于焦化产业的特殊环境性质，因此对厂区周边的安全距离有着严格要求，每一次新建厂区或者扩展产业规模就会导致大量居民被迫拆迁。



图4-7 项目调研中观察到破败停产的焦化厂区 / 来源：©绿行太行



图4-8 项目调研中观察到焦化厂区及周边拆迁中的村庄 / 来源：©绿行太行

^①周若凡, 吴艳辉. 典型焦化场地污染特征研究进展[J]. 山东化工, 2020, 49(14): 51-52, 56.

^②王耀锋, 何连生, 姜登岭, 曹莹, 李强, 宫健. 我国焦化场地多环芳烃和重金属分布情况及生态风险评价[J]. 环境科学, 2021, 42(12): 5938-5948.

（三）山西省典型焦化企业转型现状

在当前钢铁行业面临环保压力和市场波动的双重挑战下，山西焦化企业正经历着前所未有的转型期。首先，尽管国家政策鼓励长流程钢铁企业转型电炉短流程炼钢以实现节能降碳，但目前转型进程缓慢，焦化企业对钢铁行业的转型持保守态度，转而通过环保技术升级和创新驱动来增强市场竞争力。其次，焦化

1. 焦化企业对目前钢铁行业低碳转型的影响并不担忧

为了解山西焦化行业目前的转型现状，我们访谈了四家典型焦化企业，发现虽然国家政策已经对钢铁行业低碳转型有了明确的要求，河北省已经有一系列措施在推动钢铁行业低碳转型，大型国有企业已积极响应政策要求，制定低碳转型路线，投产低碳生产工艺技术，民营企业也有率先试水的案例。但是没有一

2. 典型国有焦化企业尚未针对钢铁行业转型做调整

项目调研过程中，我们有意识地区分了国有企业和民营企业在应对转型方面工作的差异。以一家上市的国有企业作为调研案例，其目前已通过山西省超低排放改造，重点行业绩效评级B级。企业表示目前未达到A级主要是由于尚未按A级标准建设完成备用干熄焦设备，预计2024年建成后申请创A。

对于焦化行业污染物排放，企业表示最难达到限值的是焦炉烟气的脱硫脱硝，企业经过了三轮改造完成，主要是在技术和工艺上进行微调，加强精细化管理。山西省对于B级焦化企业的要求是限产20%，延长出焦时间，而A级企业可以自主调控生产。近年来企业在环保建设的投入大概达到15亿。

在钢铁行业绿色转型的背景下，企业工作人员表示尚未看到短流程企业的快速发展趋势，在2024年河北省钢铁行业的重点建设项目中，没有观察到短流程的项目。因此，企业目前主要专注于焦炭生产和下游化产，主要副产品为甲醇、合成氨、LNG和苯精制等。不同焦化企业的实际生产情况不同，有的企业会选择制氢，而由于山西焦化的焦炉煤气产量不大，因此主要的化产方向为制甲醇。

对于焦炭销售方向，企业表示目前国有钢铁企业

行业在超低排放改造上的巨额投入，直接影响了企业的经济效益，而绩效评级则与生产直接相关，未达标企业面临限产要求。面对钢铁市场的下行压力，焦化企业采取降本增效、延长出焦时间等措施来应对。同时，高品质焦炭的需求上升，推动了焦化行业的转型升级。

家焦化企业开始为应对即将面临的钢铁行业转型采取行动。其普遍认为长流程炼钢工艺在可预见的未来仍将占据钢铁行业的主导地位。作为长流程钢铁企业的重要原料供应商，山西省焦化企业对长流程钢铁企业转型电炉短流程炼钢未来将对自身发展产生的影响没有感知。

购买比较多，销售地区有河北、湖南、辽宁，山东等，其与大型钢厂有合作，由其母公司负责谈合作，签订定向合同销售焦炭。

对于焦炭品质，企业表示钢铁企业高炉设备大型化后对其所使用的焦炭品质要求会变高，对低品质的焦炭需求变少，捣固焦炉的品质达不到要求。

应对钢铁行业市场走低，焦化企业同样选择降本增效的方式予以应对，目前企业采取的措施即节能减排、减少能耗，组建研发团队，为周围居民提供余热供暖，同时降低成本，压低煤价。



来源：©绿行太行

3. 上市民营企业，已经完成环保改造，以降低生产负荷应对产能过剩

为了丰富调研观察，我们也访谈了民营企业中的佼佼者，以已经完成超低排放改造并达到重点行业绩效评级A级的某焦化厂为调研案例，其为某上市公司全资子公司，母公司为A股上市企业。

工作人员表示，为了达成环保要求，企业不断加强治理，近五年环保投入8亿元。对于A级企业不限产的要求，该工作人员表示整体焦炭市场不好，企业也自行延长结焦时间，现在的市场焦炭产出越多，亏得越多，对于企业不盈利的情况下，最好的解决方法就是减少亏损，降低生产负荷。企业目前最多35小时结焦时间，正常结焦是19.5小时。

为了应对低碳转型，企业开展的主要工作是大量的余热回收技术的运用，如上升管余热回收、焦炉烟

气余热回收、出蒸汽上端余热回收、氨水余热回收等，大量的余热回收使企业的能耗水平处于低位。

关于焦炭销售方向，企业表示其焦炭一半以上运输给本集团旗下的钢铁厂，也有部分焦炭运输至港口售卖，集团分管销售。

由于直接服务于本集团旗下钢铁企业，其在应对河北省钢铁行业转型方面似乎有更多选择空间，但难以游离于整体的焦化行情之外，还是难逃钢铁行业转型的影响，以限产应对钢铁行业焦炭需求的减弱。

在延长产业链，另寻市场空间方面，企业末端主要以生产焦油、粗苯和硫铵等为主，也没有做更多的尝试。

4. 河北钢铁资产布局的焦化企业，专注于将焦化产业做精做强

那么有河北钢铁企业资产布局的焦化企业，是否会对河北省钢铁行业的转型更为敏感而采取行动呢？我们在调研中也拜访了一家由钢铁资产布局的山西焦化企业。

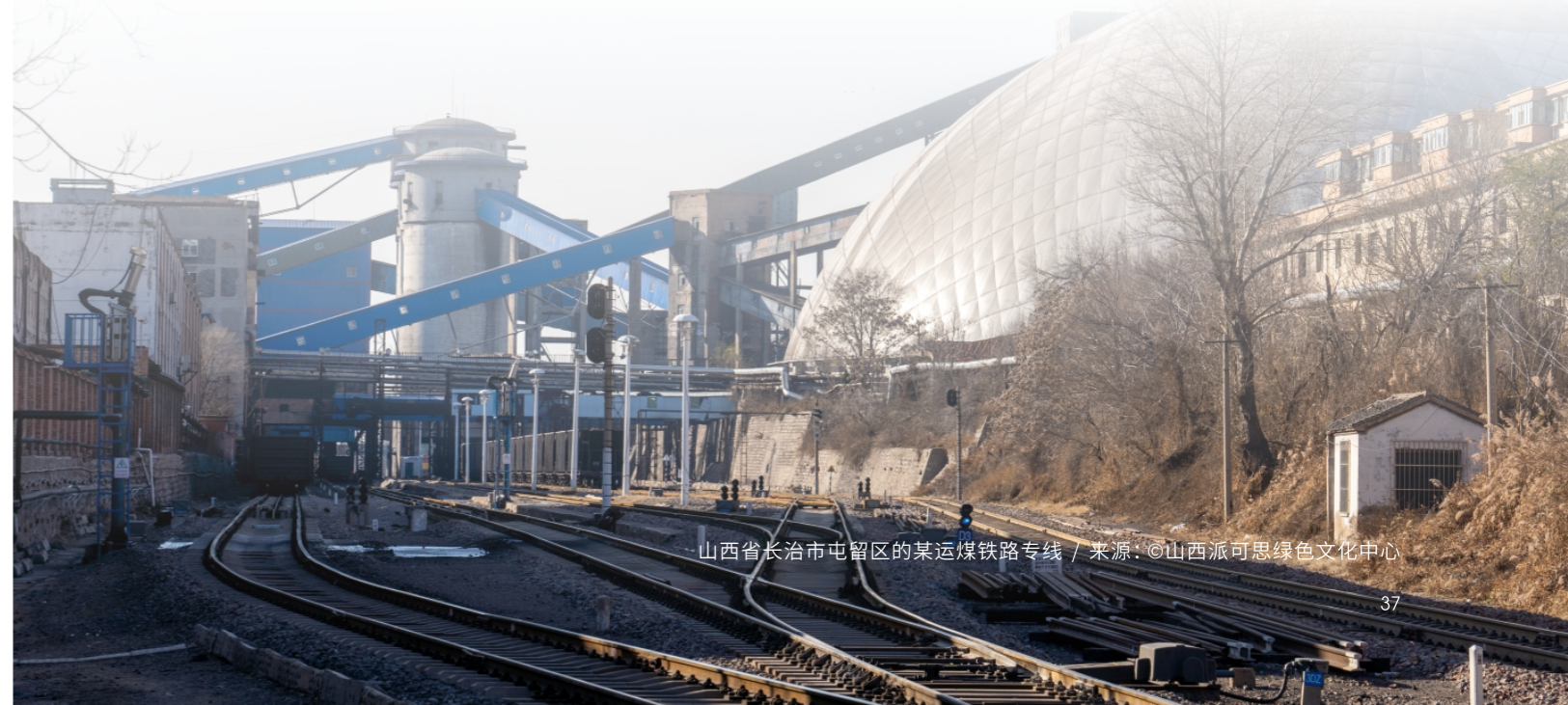
2021年该河北钢铁企业收购了位于山西省长治市的两家焦化企业，目前这两家企业均已通过山西省超低排放改造，但尚未达到山西省重点行业绩效评级A级标准，企业表示目前创A标准严格，仍在努力阶段，在污染物排放方面企业面对的最大困难来自非甲烷总烃的管控和治理。

对于未来的发展方向，企业表示并不着急转型，全国虽然推短流程发展，但是毕竟比例较低，企业目前专注于将焦化产业做精做强。一方面企业表示希望可以整合长治市的钢铁产能，发展部分短流程钢铁企

业，实现氢冶金，另一方面即产业链延伸，目前的化产主要是LNG和甲醇，后续还会进行更多种类的建设，继续延长焦化产业链。

对于钢铁企业和焦化企业的关系，企业表示焦化企业主要依靠钢铁企业，钢铁市场行情差时就会压低焦炭价格。

关于焦炭销售方向，企业表示并不优先供给本集团旗下的钢铁企业，主要流向为河北省，占比50%~60%，山东占比10%，江浙沪也有一部分。运费方面，企业表示运向河北比运向江浙沪地区价格低一倍以上。目前企业自主的铁路线尚未匹配建设好，后期将铁路建设完成后，可以匹配对接更优质的资源和客户，铁路运输是产品运输的保障，长距离运输铁路比汽车成本优势明显，且受影响程度低。



山西省长治市屯留区的某运煤铁路专线 / 来源：©山西派可思绿色文化中心

05

观察结论及建议

在现有行政管理体系下，政策对行业发展发挥着十分重要的影响。通过对近年来国家政策及地方政策的分析，我们发现河北省钢铁行业低碳转型方向是清晰的，目标是确定的，与山西省焦化行业的关联性是明确的。



当地人正在骑车通过位于山西省长治市屯留区的运煤铁路专线 / 来源：©山西派可思绿色文化中心

结论1

从近20年的统计数据看，河北省钢铁行业与山西省焦化行业有显著相关的供需关系，是相互依存的产业链上下游。

河北省钢铁行业与山西省焦化行业之间的供需关系在多个层面得到体现，包括生产工艺、生产规模、运输优势以及实际数据表现等。

在生产工艺层面，焦炭在钢铁长流程生产中扮演着不可替代的角色，这是由生产工艺决定的需求特性。目前，河北省的钢铁行业超过95%采用的是长流程生产工艺。

从生产规模上来看，两省占据了对应相当的行业市场份额，河北省占据了全国粗钢产量的20%左右的份额，山西省占据了全国焦

炭产量的20%的份额，从生产规模上为两省的相互对等供需依存关系创造了条件。

从距离上看，一山相隔，加之多条畅通的高效率运输通道，这大大降低了运输成本，为两地两产业实现产业链上下游紧密连接，创造了由运输成本优势支撑的价格优势。

而在实际数据，我们也看到了2017年以来两省在供需变化上的高度一致性。这进一步证实了河北省钢铁行业与山西省焦化行业之间紧密的供需关系。

结论2

从双碳目标提出以来，河北省钢铁行业典型企业已经开始积极探索低碳转型的出路，并在技术路线、产品市场可持续方面取得一定进展。

自双碳目标提出以来，以河钢集团为代表的河北省国有钢铁企业积极响应政策要求，开展了一系列低碳转型实践。河钢集团自2021年发布低碳发展技术路线图以来，在其原有的目标——2025年碳排放量较峰值降10%以上，2030年碳排放量较峰值降30%以上，力争2050年实现碳中和——上，不断有新的进展甚至更高的目标发布出来。如河钢集团石家庄钢铁有限责任公司长流程炼钢转型电炉短流程炼钢的顺利实施、河北张宣高科科技有限公司氢冶金技术的应用、河钢集团邯钢能嘉钢铁有限公司和河钢乐亭钢铁有

限公司在富氢冶炼、电炉炼钢技术发展的计划，更让我们感到振奋的是，河钢集团的低碳转型得到市场端的认可，宝马汽车和长城汽车相继与河钢集团就低碳钢供应达成共识，让我们看到了钢铁行业低碳转型可持续发展的可能性。



结论3

从调研的情况看，山西省焦化行业尚没有做好迎接河北省钢铁行业低碳转型对山西焦化行业的影响评估和应对。

在调研过程中，我们没有发现任何山西焦化企业因为河北省钢铁行业的低碳转型而感到担忧并采取行动的案例。这可能是因为业界普遍认为河北省钢铁行业的低碳转型目前仅涉及小部分企业，而大部分生产仍然依赖于传统的长流程炼钢工艺。因此，山西焦化企业可能认为目前的转型对它们的下游需求影响有限，没有迫切的转型压力。

然而，我们不可忽视河北省钢铁行业中那些虽占少数但具有引领作用的国有企业的 influence。这些企业在低碳转型方面的进展，已经引起了河北地区许多民营钢铁企业的密切关注。我们的调研显示，不少民营钢铁企业正在观察国有企业的转型步伐，并期待它们能够探索出一条切实可行的低碳转型道路。事实上，已有

5家民营钢铁企业认识到低碳转型的趋势，开始投资建设电炉设施，更有2家民营钢铁企业已经根据政策导向，完成了从长流程炼钢向电炉短流程炼钢的转型。

河钢集团作为河北省钢铁行业的龙头企业，其影响力不限于河北省内，也不限于钢铁行业本身。在与山西焦化企业的交流中，我们了解到河钢集团对山西焦化行业的定价具有直接的影响力。河钢集团对焦炭价格的调整往往能引发焦化行业的连锁反应，导致价格的调整。

因此，若不重视河北省钢铁行业正在进行的低碳转型，山西省的焦化企业可能无法全面评估这一转型可能引发的广泛影响。



来源：©绿行太行

结论4

从政策落实的推演看，如果河北如期实现20%的电炉短流程炼钢占比目标，晋冀两省均将受到巨大影响，两省政府都需立即作出经济与社会全面转型的应对。

如期完成低碳转型政策目标的挑战，不只是对山西省焦化行业，对于河北省自身而言，钢铁行业完成低碳转型也有挑战。

钢铁行业完成低碳转型的技术路径中，技术成熟度高、投资成本低、被政策列为主要推动目标的是电炉短流程炼钢，提升电炉短流程占比表面是一个技术改造工作，实际上牵扯到背后的劳动就业、上下游产业、能源资源等诸多方面影响。

我们基于对过往数据的分析发现，山西省对焦炭调入河北省的供应量占河北省焦炭总缺口的比例高达78.4%，同时考虑近年来两省在粗钢和焦炭产量间不断增强的关联性以及两省间众多的链接点，山西省调入河北省的焦炭量占河北省缺口的比例将从2017年的78.4%不断增加并趋近至100%，这一比例适用于上文提及的4种情景模式。以最严格的钢铁行业转型政策背景（情景模式4）为例，我们推断，山西省因河北省钢铁行业转型而减少的焦炭供应量将在1774.87万-2263.87万吨之间。

鉴于山西焦化行业当下已在面临严重的

产能过剩问题（产能利用率不足70%），随着全国尤其河北钢铁行业低碳转型政策的进一步落实，我们预测到2030年，山西省焦化行业的过剩产能规模将可能达到6600万-7100万吨，占到山西省在《关于推动焦化行业高质量发展的意见》（2022年）中提到的14372.4万吨焦化总产能的近一半。

而河北省在低碳转型中因为生产模式改变必然会出现的劳动力替代问题同样不应忽视，不管是山西省还是河北省，都应该对这场转型给予充分的重视。

调研过程中，我们发现走在前列的河北省国有钢铁企业的低碳转型路线已经十分清晰，在政策的带动下，河钢集团和首钢集团超千万吨钢铁产能的转型工作已经快速推进。而山西省焦化企业对于即将面临的转型多在观望，即使在行情低迷，产能过剩迹象明显的情况下，依然没有转型的规划。

现阶段，依靠市场竞争淘汰掉一部分钢铁和焦化产能是大势所趋。这种行情让更多企业把工作重点放在了维持生存而不是长远发展规划上。



为了应对河北省钢铁行业低碳转型对山西省焦化行业的影响，山西省政府有必要提前做出应对方案。我们提出以下相关政策建议：

1. 摸清山西省焦化行业产能家底，夯实转型基础

我们在对山西近十年来焦化行业产量情况进行整理后发现：现有数据已经表明山西省焦化行业存在严重的产能过剩问题，然而由于缺乏摸底和核定，山西省政府仍然在提出较高的产能目标。因此，山西省首先需要重新审查现有产能核定标准，制定科学的产能核定依据，反映真实的企业产能状况，为后期产能规划提供有效的支撑。我们建议山西组建摸排小组，对企业规模与市场集中度、产业结构、技术水平、产业链延伸

情况、区域分布特点、环保与能源消耗情况等产业结构家底，及包括各地市产能分布、产能变化、焦炉型号及对应产能、产能数据在内的产能数据库，形成统一的产能数据库，并进行内部联网。摸排情况需通过山西省人民政府网进行公示，后转交给山西省工业和信息化厅进行公告，其他相关部门以工信厅产能数据为准，同时通过信息公开和公众参与，完善产能监管。

2. 加大监管力度，加快过剩产能出清，严禁新增焦化行业产能

持续贯彻落实《山西省人民政府办公厅关于推动焦化行业高质量发展的意见》（晋政办发〔2022〕51号）、《山西省加快构建碳排放双控制度体系实施方案》（晋政办发〔2024〕53号）文件精神，严禁新增焦化行业产能；在即将制定的“十五五”规划中，进一步明确“严禁新增焦化行

业产能”，按照“关小留大”原则稳步管控缩减现有产能，制定行动方案推动焦化产业转型。鼓励社会公众参与，增强政策透明度，确保各相关部门在接到群众问询、举报或建议时能有效回应；相关部门在审批、公示、批准建设焦炉时应杜绝各种形式的产能扩增，慎重批复新的焦化项目建设。

3. 加强对产业链下游省份需求变化的关注和调研

调研中我们发现河北和山东这两个重要的产钢大省都有匹配的焦炭产能，本可以实现自给自足，但近年来都出现了压减焦炭产能产量，提升或维持粗钢产量的现象。这种情况导致两省的钢铁行业生产开始越来越依赖外购焦炭的支持。

河北山东两省同为大气通道地区，为了缓解本地环境压力，提前压减本就将逐渐淘汰的焦化产能应该是明智之举。但随着京津冀地区大部分城市成功实现空气质量排名退出“后十”，汾渭

平原地区的城市开始取而代之占据空气质量排名的“后十”榜单，环境挑战明显从河北山东转移到了山西省。

且钢铁行业低碳转型势在必行，钢铁行业对焦炭需求下降的速度也会随着时间推移，越来越快。山西省需警惕污染转移及一时的需求转移的风险，如果无视环境压力和转型的前景，依然坚持发展焦化行业，将加重自身转型的负担和资产资源搁浅的风险，也不利于地区可持续发展。

4. 加强跨区域政策制定与信息共享，同步推进低碳发展

鉴于山西省焦化行业与河北省钢铁行业在生产工艺、资产、距离、产量及需求等方面存在紧密联系，建议加强两省之间关于钢铁行业与焦化行业相关政策制定、信息共享与合作，联合打造多元互动平台，开展产业动态、技术创新、项目合作、低碳实践等方面交流，推动形成低碳发展

的共识与合力；统一产业准入与退出标准，避免在产业转移过程中出现落后产能从河北向山西转移的情况，保证区域内产业高质量发展。鼓励两省企业、科研机构、社会组织开展更多关于产业转型、技术升级、低碳发展等方面的合作，共同推进低碳发展。

5. 在推动焦化行业低碳转型的政策制定上，尽快明确路径和时限

作为焦化行业最主要的下游市场，钢铁行业受政策和市场的影响已处于转型的深水区。山西省政府应密切关注钢铁行业的发展趋势，尤其需要关注钢铁行业低碳转型政策的出台和落实，对未做转型规划的企业发出预警。我们观察到受自身低碳转型技术和资金的约束以及外在短期市场需求和经济形势的影响，山西省焦化行业目前普遍在低碳转型方面持观望态度，因此政府需要立足于焦化行业整体统筹规划，鼓励、引导、扶持部分企业提前做出转型升级或转型退出的选择。山西省政府可将某一企业作为试点项目，转型成功后的经验提供给其他企业学习借鉴，起到示范和表率的作用，提高其他企业转型的信心，同时可以一定程度上避免新政策在合理性和可实施性上方面的不足。

从地区层面来看，可以以地方经济对焦化行业的依赖程度，分类推动地方焦化产能调整，让依赖程度低的地区优先实践调整路线。



来源：©绿行太行

6. 提前布局社会和资金支持体系，鼓励为转型相关人员提供所需的再就业培训

开展双碳认知普及培训，让焦化行业从业人员深刻理解“双碳”理念及焦化行业转型升级的重要意义；出台促进焦化行业从业人员多技能提升相关方案，设置传统制造业、生活服务业、现代服务业等面向现有产业及未来产业的多类型培

训课程，使焦化行业从业人员有得选、有得学、有活干；针对有创业意向的相关从业人员，提供创业指导、创业补贴、创业担保贷款等优惠政策，降低创业门槛和成本。

结语 CLOSING

本次调研，时间周期有限，我们的调研能力水平也有限，报告中所列观察信息，是我们在摸索中努力做到客观呈现的内容。但由于官方公示信息有限，直接关系河北省钢铁行业和山西省焦化行业间紧密联系的焦炭外调数据仅在2017年有过一次统计。没能获得更多直接数据信息，影响了我们观察评估的可靠性。我们试图评估两地产业转型的联系，观察了许多间接的数据信息，也是在探索的过程中。所得结论，仅供

参考，为了进一步验证观察结论的正确性和客观性，需要我们开展持续的调研活动。

本次调研，得到了地方政府和企业的大力支持，有一线的实地调研和与相关方的直接访谈沟通，是我们撰写此次评估报告的底气。

专业水平有限，报告内容难免有疏漏之处，敬请批评指正。报告内容为绿行太行项目执行团队独立观点，仅供参考，不代表其他方。

降碳减排谋发展
追新逐绿竞未来

在山西境内G55二广高速路的西侧，运煤车在集中光伏发电场旁经过 / 来源：©山西派可思绿色文化中心

LOW
CORPORATION



绿行太行
LV XING TAI HANG

绿行太行是河北首家专注于工业污染防治的民间环保机构，致力于通过自身的行动推动家乡环境的改善。在工作中结合实地调研、信息数据分析、政策倡导、多利益方互动、策略传播等工作方法推动环境持续改善。积极开展应对气候变化的行动，注重环境社会治理中公众参与的价值。工作领域涉及钢铁行业、焦化行业、新污染物防治等。



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）致力于探索并推动“以人为本的气候解决方案”，气候危机要求迫切的能源转型，同时需要广泛的生活方式的转变。在气候危机面前，无人能够幸免，因此，人人皆须行动。PACS从脱煤晋度、带路绿桥以及气候行动三个板块推动气候变化的减缓和适应。通过战略倡导和合作沟通，PACS旨在推动意义深远的变革，为建设更具气候韧性的世界努力。



晋青可持续发展公益服务中心
Shanxi Green Youth Sustainable Public Service Center

晋青可持续发展公益服务中心（简称“晋青”）源于在山西已开展20年环保工作的山西青年环境文化交流服务中心（原名山西大学生绿色营），为进一步扩大环境保护的民间参与范围，于2023年2月正式登记注册。晋青以“传播生态文明，践行青年使命”为宗旨。“探索资源型城市在实现“双碳”目标，应对气候变化过程中，青年如何积极有效的参与到其中，并发挥积极作用。”为使命。