



山东省新旧动能转换与绿色低碳发展典型经验研究报告

# 破釜沉舟背水一战 ——山东省倒逼高耗能行业 提质提效

山东省科学院生态研究所  
2021.9



---

## 关于山东省科学院生态研究所

主要围绕国家和山东省委省政府的重大决策部署，开展应对气候变化、能源低碳发展战略、生态环境修复等方面的基础性、战略性和前瞻性相关研究，面向社会提供咨询服务，助推山东省绿色低碳发展。

地址：山东省济南市历城区经十东路28789号

---

## 关于作者

项目负责人：闫桂焕（1977.10—），山东省科学院生态研究所，应用研究员，主要从事能源高效利用、绿色低碳发展和应对气候变化相关研究。

联系方式：yanguihuan@163.com。

传真：0531-88728708

项目成员：许崇庆、陈茹、韩韬、白明、回晓洋、郝晴、周宇、李晓霞和孔桂香。

---

## 致谢

本研究由山东省科学院生态研究所统筹撰写，由能源基金会提供资金支持。

本研究是能源基金会低碳城市项目下的课题，是山东省新旧动能转换与绿色低碳发展典型经验研究。

---

## ► 摘要

---

在新旧动能转换、煤炭消费压减、四减四增、大气污染攻坚战等多项政策的作用下，山东省围绕高耗能、高排放行业近年来实施了一系列举措，在推动行业布局优化、结构调整、产品质量提升方面取得了明显成效。以山东省钢铁、焦化行业为例，进行总结分析。**钢铁行业方面**，立足全省资源优势 and 行业发展潜力，通过政府推动、环保倒逼、标准严控、产能置换、兼并重组等手段，着力打造沿海和内陆两大钢铁产业基地，即日—临沿海先进钢铁制造产业基地和莱—泰内陆精品钢产业基地，发挥横跨沿海和内陆两大基地优势，实现从钢铁大省向钢铁强省的跨越。2019年全省压减生铁产能465万吨、粗钢923万吨，提前一年完成“十三五”压减任务。**焦化行业方面**，制定行业高质量发展工作方案，积极推动焦化行业优化整合，实行焦化项目清单化管理，控制焦化行业产能总量，合理配置资源，优化现有产能，严禁新增产能，到2020年底，山东省在产企业32家，焦化产能4600万吨，产量控制再3200万吨之内，较2019年减少30%左右。通过实施一系列措施，全省高耗能、高排放行业得到良好控制，行业能效和节能减排效果得到大幅提升，产业布局优化整合，推动了行业的高质量发展。



## ▶ 目录

---

<b>第一章 钢铁行业转型升级—“凤凰涅槃”重获新生</b>	<b>1</b>
1.制定政策文件—推动全省钢铁行业优化升级	3
2.开展节能降碳措施—推动钢铁产业结构、用能优化	3
<b>第二章 焦化行业转型升级—减产整合，优化提升</b>	<b>5</b>
1.制定完善政策文件—为全省焦化行业转型提供重要推动力	5
2.开展节能降碳措施—推动焦化产业能效提升	7
<b>总结</b>	<b>8</b>

## 第一章 钢铁行业转型升级—“凤凰涅槃”重获新生

山东省是钢铁大省，产业体系较完备，工信部核定的山东省钢铁产能为8112万吨，2020年山东省粗钢产量7993.5万吨，占全国的7.5%，钢材产量11269.3万吨，占全国的8.5%。

钢铁行业属于过剩产能行业，围绕钢铁行业高质量发展，近年来，山东省积极贯彻落实国家出台的相关政策，同时结合山东实际，研究出台了多项政策文件，加强产能置换，不断优化布局，努力引导行业企业开展节能减排改造，助推行业实现高质量发展。

### 1. 制定政策文件—推动全省钢铁行业优化升级

近年来，山东省出台的有关钢铁行业的政策文件主要包括《山东省先进钢铁制造产业基地发展规划（2018-2025年）》（鲁政字〔2018〕242号）、《关于加快七大高耗能行业高质量发展的实施方案》（鲁政字〔2018〕248号）、《关于推进全省钢铁行业优化布局实现高质量发展的工作方案》（鲁发改环资〔2019〕144号）、《钢铁工业大气污染物排放标准》（DB 37/990-2019）等，各项政策均在按照计划推进实施。

#### （1）《山东省先进钢铁制造产业基地发展规划（2018-2025年）》

《规划》指出：按照严控产能、减量调整、绿色发展、标准倒逼、突出沿海、优化内陆、创新驱动、高端发展、深化改革、扩大开放的原则，到2022年，全省钢铁行业供给侧结构性改革取得重要阶段性成果，产业布局更加合理，沿海钢铁产能占比达到50%以上；关键高端钢材品种有效供给显著增强，精深加工能力持续提升，合金钢（含不锈钢）比重提高至15%以上；到2025年，沿海钢铁产能占比达到70%以上，合金钢（含不锈钢）比重提高至20%以上。推动形成“两基地四集群、全省联动发展”的总体布局。对标国际一流，着力打造日—临沿海先进钢铁制造产业基地、莱—泰内陆精品钢生产基地，加快建设日照先进钢铁制造产业集群、临沂临港高端不锈钢与先进特钢制造产业集群、莱芜精品钢和400系不锈钢产业集群、泰安特种建筑用钢产业集群。



## (2) 《关于加快七大高耗能行业高质量发展的实施方案》

[http://gxt.shandong.gov.cn/art/2018/11/6/art\\_15681\\_3450015.html](http://gxt.shandong.gov.cn/art/2018/11/6/art_15681_3450015.html)

(原文链接)



**围绕钢铁行业转型升级**，明确提出严控钢铁总产能，力争用5年左右时间，大幅压减转移京津冀大气污染传输通道城市和胶济铁路沿线资源环境承载压力较大地区的钢铁产能，在确保日照、青岛、临沂和莱芜、泰安空气质量完成国家和省下达目标和任务的基础上，将目前分散在12个市的钢铁企业和钢铁产能，逐步向日—临沿海先进钢铁制造产业基地和莱—泰内陆精品钢生产基地转移，到2022年，济南、淄博、聊城、滨州等传输通道城市钢铁企业产能退出70%以上，将青岛董家口、日照岚山、临沂临港等沿海地区钢铁产能占比提升到50%以上；到2025年，传输通道城市和胶济铁路沿线地区的钢铁产能应退尽退，沿海地区钢铁产能占比提升到70%以上。高端钢铁产品供给水平明显提升，海洋工程装备及高技术船舶、先进轨道交通装备、汽车及零部件、工程机械、能源装备等领域所需高端钢材品种的研发和产业化进步明显，到2025年，合金钢（含不锈钢）比重提高至20%以上。钢铁产业绿色发展水平不断提高，钢铁冶炼流程进一步优化，电炉短流程炼钢工艺得到推广，到2025年，电炉钢占比达到20%左右。行业综合竞争力明显增强，到2025年，省内产能排在前2位的钢铁企业（集团）产业集中度达到70%以上，初步形成结构优化、环境友好、质效提升、竞争力强的现代钢铁产业体系，实现从钢铁大省向钢铁强省的跨越。

**围绕推进钢铁行业布局优化、结构调整**，提出积极打造“两大基地”。立足全省资源优势 and 行业发展潜力，通过政府推动、环保倒逼、标准严控、产能置换、兼并重组等手段，着力打造日—临沿海先进钢铁制造产业基地和莱—泰内陆精品钢产业基地。培育骨干企业，支持山东钢铁集团发挥横跨沿海和内陆两大基地优势，整合转移产能，带动两大基地健康发展。支持日照钢铁控股集团发挥竞争优势，积极引入内陆转移特钢产能和技术，建设大容量高炉，提升高端产品比重，进一步提升竞争力。鼓励临沂临港地区利用海外镍矿资源和镍铁冶炼基础，通过产能置换方式联合重组，建设高端不锈钢集团，带动省内不锈钢产业发展，加快建设全国一流的不锈钢产业集群。力争用5年左右时间，基本完成京津冀大气污染传输通道城市钢铁企业产能转移，2025年年底前完成企业重组转型。



### **(3) 《关于推进全省钢铁行业优化布局实现高质量发展的工作方案》**

《方案》明确指出，山东严控钢铁产能在8100万吨左右，到2022年，京津冀大气污染传输通道城市（以下简称传输通道城市，不含济南市莱芜区、钢城区）钢铁产能原则上全部退出，日-临-青沿海地区钢铁产能占比提高至50%以上。到2025年，胶济铁路沿线地区的钢铁产能原则上全部退出，日-临-青沿海地区钢铁产能占比提高至70%左右。高端精品钢比重提高至50%以上，电炉钢占比达到25%左右，实现从钢铁大省向强省的跨越。

### **(4) 《钢铁工业大气污染物排放标准》（DB 37/990-2019）**

2019年6月，山东省市场监督管理局和山东省生态环境厅联合发布了《钢铁工业大气污染物排放标准》（DB 37/990-2019）（以下简称《标准》）地方标准。与2013版标准相比，调整了部分大气污染物的排放控制要求，删除了水污染物排放控制要求，明确了达标判定方法。《标准》规定，各级生态环境部门按照相关手工监测技术规范获取的监测结果超过本标准排放浓度限值的，判定为排放超标。各级生态环境部门在对企业进行监督性检查时，可以将现场即时采样或监测的结果，作为判定排污行为是否符合排放标准以及实施相关环境保护管理措施的依据。钢铁工业排污单位中，对于采用脱硝措施的烧结机/球团焙烧设施，启动8小时内不作为氮氧化物达标判定时段；国家另有要求的，从其规定

本《标准》实施后，新制(修)订的国家或山东省排放标准中大气污染物的排放限值、通过审批、审核或备案的环境影响评价文件或排污许可证中相应大气污染物的排放要求严于本标准的，相应大气污染物按从严要求执行。

本《标准》对于全省钢铁工业大气污染物排放标准进一步提高。可以说，绿色发展已成为钢铁企业的必然选择。

上述政策文件的实施，对全省钢铁行业的产能控制、布局优化和产品档次提升起到了积极的推动作用。

## **2. 淘汰落后、节能降碳，助推行业发展质量提升**

2018年之后，山东省开展了新一轮煤控行动，“十三五”煤炭资源消耗指标已成为限制省内钢铁企业生产的主要瓶颈之一。为了提升行业发展质量，提高能源生产效率，山东省加快推进落后钢铁产能退出，1200m<sup>3</sup>级高炉进入淘汰行列，走在了全国前列，2018年以来，山东省去产能钢铁退出1228万吨，为全省新动能加快成长腾出了宝贵空间。同时钢铁企业积极主动开展工艺结构优化、用能结构优化、先进节煤技术应用和工艺用煤替代等工作，努力降低煤炭消费量。

各个钢铁企业根据自己实际确定的用煤指标，做好相应的生产经营方案调整。开展的节能减排措施包括：

(1) 提高高炉喷煤比。提高高炉喷煤比，可减少焦炭使用量。如高炉喷煤置换比按0.8、炼焦工序成焦率按75%计算,则高炉每多喷吹1吨煤粉，可减少铁前工序煤炭消耗约67公斤。

(2) 推广高炉喷吹铁矿粉技术。利用高炉风口混合喷吹铁矿粉、熔剂和煤粉，可以降低炼焦与烧结工艺的生产压力，减少污染物排放，达到节能、减少煤炭消耗的目的。

(3) 推广实施系统节能改造，如山东钢铁股份有限公司莱芜分公司新旧动能转换系统优化升级项目改造完成后，预计吨钢综合能耗、水耗可分别约降低10%和20%。

(4) 在实施“减量置换”过程中，通过“上大压小”“上新压旧”“上高压低”，逐步实现长流程炼钢装备的大型化、现代化，以从根本上降低煤焦消耗。推进结构减煤，优化入炉料结构，加大废钢利用，提高废钢消耗比例。

(5) 加强余热余能回收技术研发及推广应用，提高二次能源回收率。钢铁行业存在大量低品位余热资源，可以满足城镇集中采暖的部分需求。当前形势下，需要有牵头部门打破行业和企业壁垒，把充分利用工业低品位余热资源作为清洁取暖的重要途径之一，通过应用长距离、大温差输送技术，支持城市发展，实现保民生与兼顾企业正常生产用煤的双赢。

自2019年以来，山东省发展改革委创新做法，在全省范围内针对不同行业企业开展了单位能耗产出效益综合评价，将不同行业内的企业按照单位能耗产出效益的水平将企业划分为4类，政府对不同类别的企业实行差别化的政策，倒逼企业加快技改和转型，促进要素资源向优质项目流动，提升发展质量。因此，被评价为III类和IV类的企业，在用能、用电、产品产量等指标方面会受到一定影响。政策的推广运用，会进一步倒逼钢铁企业加快节能技改，提升企业能效水平，降低单位产品能耗，努力提高企业在行业中的位置。



## ▶ 第二章 焦化行业转型升级—减产整合, 优化提升

焦化是主要耗煤行业之一, 除大量用于炼铁和有色金属冶炼外, 还用于铸造、化工、铁合金等。山东是焦炭主要生产省份之一, 年产量位列全国第三。截止2020年年底, 山东省在产企业32家, 焦化产能4600万吨, 产量控制在3200万吨之内, 相当于较2019年减产30%左右。

### 1. 制定政策文件—推动全省焦化行业转型升级

随着煤炭、能源等消费指标趋紧、环境质量改善等约束加强, 焦炭生产行业约束政策不断加压。近年来, 山东省围绕焦化去产能, 陆续出台了多项政策, 主要包括《关于加快七大高耗能行业高质量发展的实施方案》(鲁政字〔2018〕248号)、《关于严格控制煤炭消费总量推进清洁高效利用的指导意见》(鲁政办字〔2019〕117号)、《关于推进全省焦化行业产能压减转型升级实现高质量发展的工作方案》(鲁发改环资〔2019〕144号)、《关于实行焦化项目清单管理和“以煤定产”工作的通知》(鲁工信原〔2020〕79号)、《全省落实“三个坚决”行动方案(2021-2022年)》(鲁动能〔2021〕3号)等。

#### (1) 《关于加快七大高耗能行业高质量发展的实施方案》

《方案》明确, 控制焦化行业产能总量, 合理配置资源, 优化现有产能, 严禁新增产能。到2020年, 全省焦化企业户数由目前的56家压减到40家以内, 单厂区焦化产能200万吨/年以上企业达到8家以上, 煤炭主产区及钢铁企业集聚区焦化企业产能比重提高到50%以上, 炭化室高度5.5米及以上焦炉产能比重达到75%以上; 到2025年, 全省焦化企业户数压减到20家以内, 单厂区焦化产能100万吨/年以下的全部退出, 引导形成千万吨级规模的煤焦化企业集团, 在环保排放和能源消耗上达到国内领先水平, 煤炭主产区及钢铁企业集聚区焦化企业产能比重提高到70%以上, 炭化室高度5.5米及以上焦炉产能比重达到100%, 骨干企业综合实力明显增强, 行业节能减排效果不断提升。

提升焦化行业集约化发展水平。按照控制产能总量、靠近煤炭资源、配套钢铁企业、减少物流成本的原则, 不断优化焦化产业布局, 提升装备水平, 拉伸产业链条, 提高产业集中度。通过关停并转、产能置换等方式, 推动焦化产能向优势企业集聚, 支持煤炭主产区和钢铁企业集聚区焦化企业和重点项目做大做强, 做好钢铁企业集聚区的产业配套, 提高焦化行业综合利用水平。

#### (2) 《关于严格控制煤炭消费总量推进清洁高效利用的指导意见》

《意见》指出, 严格核查清理在建焦化产能, 违规产能一律停止建设。2019年7月底前, 制定出台全省焦化行业产能总量压减和转型升级方案, 明确焦化产能压减清单和重点措施。2019年压减焦化产能1031万吨, 2020年压减655万吨, 两年共压减1686万吨。

### **(3) 《关于推进全省焦化行业产能压减转型升级实现高质量发展的工作方案》**

《方案》明确，2020年4月底前，压减产能1686万吨，全省淘汰炭化室高度小于5.5米焦炉及热回收焦炉，企业户数压减到30家左右；到2025年，推动炭化室高度5.5米及以上焦炉减量置换、只减不增，单厂区100万吨以下独立焦化企业全部退出，企业户数压减到20家左右。统筹考虑其他行业用焦、冶金焦率、错峰生产等因素，实施“以钢定焦”，引导钢焦一体化布局，从严控制煤炭产区产能，其他区域逐步退出，将全省炼焦产能与钢铁产能比逐步调整到0.4左右。除钢焦一体设计且焦炉煤气综合利用焦炭项目外，其他焦化项目全部配套精深加工化产项目，化产产值比重达到40%以上。

《方案》提出的主要推进措施：严格落实煤炭消费减量替代；实行焦化产能清单管理；开展压减产能专项行动；推动在产产能减量置换；支持规划布局内焦化企业高质量发展；加强安全环保监管。

### **(4) 《关于实行焦化项目清单管理和“以煤定产”工作的通知》**

《通知》指出，对经过省工业和信息化厅、省发展改革委、省生态环境厅等部门联合核定的焦炉炭化室高度5.5米及以上焦化项目产能，纳入《2020年山东省焦化项目清单》（以下简称《清单》），《清单》内的装置可以组织生产，产能可以用于置换，不在《清单》内的焦化项目，由企业所在地市政府严肃查处，并落实“在建停建、在产停产”措施，未列入《清单》之前一律不得续建、投产。

《通知》明确，围绕全省焦化行业焦炭产量不超过3200万吨的控制目标，对列入《清单》的项目分类实行“以煤定产”，对钢焦联合企业、装置产能100万吨及以上企业、装置产能100万吨以下企业、炭化室高度4.3米的上市企业原则上分别按照核定产能的76%、70%、60%和60%确定每个企业的产量控制目标，企业所在地市政府将控制目标作为相关企业2020年的焦炭产量上限，结合当地煤炭压减任务和统筹煤炭消费指标情况确定企业具体焦炭产量，组织生产并严格监管执行。新建、改建、扩建焦化项目也要“以煤定产”，按规定分配产量指标。

### **(5) 《全省落实“三个坚决”行动方案(2021-2022年)》**

文件规定，2021年，全省淘汰炭化室高度小于5.5米焦炉及热回收焦炉，压减焦化产能180万吨。2022年，组织单独厂区100万吨以下独立焦化企业115万吨产能整合退出。加快推进炭化室高度等于及大于5.5米焦炉减量置换。不接受省外焦化产能转入。继续实施“以钢定焦”“以煤定产”，确保全省焦炭年产量控制在3200万吨以内。

## 2. 开展节能降碳措施—推动焦化行业能效提升

近年来，围绕焦炭生产，开展的主要节能降碳措施包括：

整合现有的焦化产能，选择大型（或特大型）、装备水平先进、智能、高效薄炉墙焦炉替代落后炉型，提升能效，降低炼焦耗热量，节省焦炉加热用煤气，减少炼焦生产过程中温室气体的排放。充分利用焦炉余热，热能循环使用。采用干熄焦技术，回收焦炉烟道气显热、焦炉上升管荒煤气显热、煤气初冷器余热、焦炉循环氨水余热等先进节能技术，努力降低焦炭单位产品综合能耗。利用富含氢气的焦炉煤气采用PSA变压吸附工艺，从多组分的焦炉煤气中直接进行物理净化分离提纯出其中的氢气，在提高资源利用效率和经济效益的同时降低大气污染，形成环境友好的能源利用过程。

结合当前形势，下一步行业转型发展建议：

独立焦化企业可研发焦炉烟囱烟气CO<sub>2</sub>捕集回收利用示范项目，用捕集的CO<sub>2</sub>作原料，融合焦炉煤气制甲醇联产合成氨，制取尿素；或融合焦炉煤气提取LNG，弛放气联产合成氨，制取尿素等产品；或研发利用焦化企业煤气净化与化产系统副产的氨水吸收烟道气中CO<sub>2</sub>，制取农业用碳酸氢铵产品。钢焦联合企业可采用钢化联产模式生产乙醇，既可以助力钢铁行业早日实现“双碳”目标，还可以实现尾气高值化利用，提升企业效益。



## ► 总结

---

山东省通过系列政策的实施，坚定不移地推动重点耗能行业结构调整与产业优化布局，全省骨干企业综合实力明显增强，行业能效和节能减排效果不断提升，着力加快了全省重点耗能行业“蝶变”。

**钢铁行业方面**，在全省新旧动能转换一系列相关政策文件的作用下，山东省启动了有史以来最大的一次产能置换工作，加快建设日-临-青沿海和泰-莱内陆两大钢铁产业基地，推动产业布局加快优化。其中，建筑钢材的产能置换量占比50%以上，2020年多数项目已经开工或者投产，产业新格局逐步形成。2018年以来，山东省去产能钢铁退出1228万吨，为全省新动能加快成长腾出了宝贵空间。同时钢铁企业积极主动开展节能降碳工作，通过工艺节能、技术节能和管理节能等措施，大幅提升资源能源利用效率，从根本上降低企业煤炭消费量，助推全省钢铁行业高质量发展。

**焦化行业方面**，通过实施一系列政策措施，山东省焦化行业得到良好控制，近年来产能及产品产量逐年明显减少。截止2020年底全省焦炭企业减至32家，产能减至4600万吨，产量控制在3200万吨以内。“十四五”期间山东省继续压减产能，2021年全省压减焦化产能180万吨，2022年组织单独厂区100万吨以下独立焦化企业115万吨产能整合退出。

焦炉设备逐步大型化。2020年4月底前，全省全部淘汰炭化室高度小于5.5米的焦炉及热回收焦炉。推动炭化室高度5.5米及以上焦炉减量置换，确保只减不增。

经过布局优化调整，到2020年，煤炭主产区及钢铁企业集聚区焦化企业产能比重提高到50%以上，炭化室高度5.5米及以上焦炉产能比重达到75%以上。到2025年，全省焦化企业户数压减到20家以内，单厂区焦化产能100万吨/年以下的全部退出，引导形成千万吨级规模的煤焦化企业集团，煤炭主产区及钢铁企业集聚区焦化企业产能比重提高到70%以上，炭化室高度5.5米及以上焦炉产能比重达到100%。

山东省通过制定实施严于国家要求的产业政策和行业标准，倒逼落后产能市场出清，加快重点耗能企业转型升级步伐。通过大调整、大布局、大优化，产业集中度明显提高，培育形成了一批具有国际竞争力和世界先进水平的企业集团和产业基地，加快形成现代化产业体系，推动了全省重点耗能行业高质量发展。





#### 免责声明

若无特别声明，报告中陈述的观点仅代表作者个人意见，不代表能源基金会的观点。能源基金会不保证本报告中信息及数据的准确性，不对任何人使用本报告引起的后果承担责任。

凡提及某些公司、产品及服务时，并不意味着它们已为能源基金会所认可或推荐，或优于未提及的其他类似公司、产品及服务。