



# 山西省重点行业企业减污降碳传播工具包

Climate Communication Toolkit for Reduction of Pollution and Carbon Emissions in Key Industries and Enterprises of Shanxi

2024.05



山西科城能源环境创新研究院（以下简称“科城”）成立于 2017 年，是一家独立的非营利绿色发展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，科城围绕低碳与能源清洁化、废物资源化与无害化、生态环境保护和修复、绿色产业创新、环境社会治理等方面从战略研究、政策支持、技术建议、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。

Shanxi Coshare Innovation Institute of Energy & Environment (hereinafter referred to as Coshare), is a non-profit organization, independent think tank, do tank, and storyteller dedicated to promoting the regional energy transition and sustainable development. Since established in 2017, Coshare has continued to provide green low carbon transition solutions to governments, businesses, and the public through strategic research, policy support, technical advice, intra-regional and inter-regional dialogue, and capacity-building.

## 引用建议 Citation

李莹,吴媛枫,王雅婷,赵跃华,许小静,迪世靖,王晋轩,刘畅,王民基.山西省重点行业企业减污降碳传播工具包[R].山西：山西科城能源环境创新研究院,2024.

Li, Y., Wu, Y., Wang, Y., Zhao, Y., Xu, X., Di, S., Wang, J., Liu, C., & Wang M. (2024). Climate Communication Toolkit for Reduction of Pollution and Carbon Emissions in Key Industries and Enterprises of Shanxi. Shanxi Coshare Innovation Institute of Energy & Environment.

## 关于作者 About Author

### 李莹 Ying Li

山西科城能源环境创新研究院 国际交流中心主任 主要研究方向为低碳包容性发展。  
Department head, Shanxi Coshare Innovation Institute of Energy & Environment, main research direction is low-carbon inclusive development.  
[liying@ecoshare.onaliyun.com](mailto:liying@ecoshare.onaliyun.com)

### 吴媛枫 Yuanfeng Wu

山西科城能源环境创新研究院 助理研究员 主要研究方向为气候传播。  
Assistant Researcher, Shanxi Coshare Innovation Institute of Energy & Environment, main research direction is climate communication.  
[wuyuanfeng@ecoshare.onaliyun.com](mailto:wuyuanfeng@ecoshare.onaliyun.com)

### 王雅婷 Yating Wu

山西科城能源环境创新研究院 助理研究员 主要研究方向为能源地区公正转型。  
Assistant Researcher, Shanxi Coshare Innovation Institute of Energy & Environment, main research direction is just transition of energy-intensive regions.  
[wangyating@ecoshare.onaliyun.com](mailto:wangyating@ecoshare.onaliyun.com)

### 赵跃华 Yuehua Zhao

山西科城能源环境创新研究院 工程师 主要研究领域为能源绿色低碳转型。  
Engineer, Shanxi Coshare Innovation Institute of Energy & Environment, main research area is energy green and low-carbon transformation.  
[zhaoyuehua@ecoshare.onaliyun.com](mailto:zhaoyuehua@ecoshare.onaliyun.com)

### 许小静 Xiaojing Xu

山西科城能源环境创新研究院 助理研究员 主要研究方向为传统工业转型研究。  
Assistant Researcher, Shanxi Coshare Innovation Institute of Energy & Environment, main research direction is transformation of traditional industries.  
[15735103637@163.com](mailto:15735103637@163.com)

### 迪世靖 Shijing Di

山西科城能源环境创新研究院 高级工程师 主要研究方向为环境政策与规划，企业环境管理。  
Senior Engineer, Shanxi Coshare Innovation Institute of Energy & Environment, main research direction is environmental policy and planning and corporate environmental management.  
[dishijing@ecoshare.onaliyun.com](mailto:dishijing@ecoshare.onaliyun.com)

### 王晋轩 Jinxuan Wang

山西科城能源环境创新研究院 传播主管 主要研究方向为气候传播与公众行动。  
Communication supervisor, Shanxi Coshare Innovation Institute of Energy & Environment, main research direction are climate communication and public campaign.  
[wangjinxuan@ecoshare.onaliyun.com](mailto:wangjinxuan@ecoshare.onaliyun.com)

### 刘畅 Chang Liu

山西科城能源环境创新研究院 助理研究员 主要研究方向为国际气候政策。  
Assistant Researcher, Shanxi Coshare Innovation Institute of Energy & Environment, main research direction is international climate policy.  
[liuchang@ecoshare.onaliyun.com](mailto:liuchang@ecoshare.onaliyun.com)

### 王民基 MinJi Wang

山西科城能源环境创新研究院 实习生 主要研究方向为能源系统低碳转型战略研究。  
Intern, Shanxi Coshare Innovation Institute of Energy & Environment, main research direction is low-carbon transition strategy of energy system.  
[minji\\_wang@foxmail.com](mailto:minji_wang@foxmail.com)

## 致谢 Acknowledgement

本研究由山西科城能源环境创新研究院统筹撰写，由能源基金会提供资金支持。报告中所涉及的问卷调查相关研究由山西科城能源环境创新研究院独立承担和完成。

本研究是能源基金会策略传播项目下支持的课题，重点研究山西重点行业企业减污降碳的背景和传播路径。

This report is a product of Shanxi Coshare Innovation Institute of Energy & Environment and funded by Energy Foundation China. The survey in this report is independently supported and conducted by Shanxi Coshare Innevation Institute of Energy & Environment.

This report is part of the research project under Energy Foundation China's Strategic Communications Program Program, focusing on the theme of "reduction of pollution and carbon emissions in key industries and enterprises of Shanxi".

研究团队同时感谢以下专家在项目研究过程中作出的贡献（按首字母排序）：

白秀平	山西省工业经济联合会
刁凡超	澎湃新闻
李 飞	绿行太行
赵 亮	空气侠
杨易成	山西广播电视台

特此感谢来自山西煤炭、煤电、钢铁、焦化、化工等重点行业企业代表参与课题组的焦点访谈。

The team would like to thank the following experts for their contribution to this research (alphabetical order):

Bai Xiuping, Shanxi Federation of Industrial Economics  
Diao Fanxu, The Paper  
Li Fei, Green Action in Hebei  
Zhao Liang, Airman  
Zhang Tao, Shanxi Radio and Television Station

The research team hereby thanks the representatives from Shanxi coal, coal power, steel, coking, chemical and other key industries for participating in the focus interview.

## 前 言

“山河晋谣”传播计划—山西省绿色低碳传播能力提升项目是由能源基金会资助，山西省生态环境厅指导，山西科城能源环境创新研究院负责执行的传播能力提升项目。该项目重点面向山西省气候传播主体，通过开展能力提升培训、传播实践活动，产出特色议题传播工具包和山西低碳转型故事，加强山西省气候传播主体的传播能力和效果，最终形成一支传播山西低碳转型故事的尖兵力量。

为了帮助传播主体了解山西的特色气候传播议题，开展有效传播，项目组围绕“重点行业企业减污降碳”和“气候变化下文化遗产保护利用”两个特色议题，编制了传播工具包，旨在帮助传播者了解议题的传播现状、受众的认知和行动情况和传播策略及重点，并提供相应的参考资料，为议题传播提供实操性的指导。



## 第一部分 工具包使用指南

01

<b>1.1 编制背景和目标</b>	01	1.2.3 媒体	10
1.1.1 “减污降碳”议题传播的重要性和区域特性	01	1.2.4 行业协会	10
1.1.2 传播现状	05	1.2.5 智库	11
1.1.3 传播目标	07	1.2.6 企业	11
<b>1.2 谁来用</b>	08	1.2.7 志愿者	11
1.2.1 政府	08	<b>1.3 怎么用</b>	12
1.2.2 社会组织 (NGOs)	09		

## 第二部分 传播对象识别及画像

13

<b>2.1 山西减污降碳重点行业有哪些?</b>	13	2.2.4 钢铁行业	19
<b>2.2 重点行业的特征及画像</b>	14	2.2.5 建材行业	21
2.2.1 煤炭行业	14	2.2.6 有色金属行业	22
2.2.2 煤电行业	15	<b>2.3 重点行业减污降碳核心驱动因素及目标</b>	24
2.2.3 焦化行业	18		

## 第三部分 传播策略

27

<b>3.1 传播时间表</b>	27	<b>3.4 针对各传播主体的传播建议</b>	35
<b>3.2 传播步骤</b>	29	3.4.1 针对政府部门的传播建议	35
第一步：建立联系	29	3.4.2 针对公益组织和志愿者的传播建议	36
第二步：拉近距离	31	3.4.3 针对媒体的传播建议	36
第三步：推进从“心动”到“行动”的转变	31	3.4.4 针对智库和行业协会的传播建议	37
<b>3.3 区域热点议题</b>	33	3.4.5 针对企业的传播建议	38
3.3.1 减污降碳精细化解读	33	3.4.8 形成传播合力	39
3.3.2 节能降耗降本增效	33	<b>3.5 山西重点行业减污降碳宣传工具</b>	40
3.3.3 减污降碳治理模式	33	3.5.1 宣传标语设计侧重点	40
3.3.4 减污降碳适用技术	34	3.5.2 宣传文案设计侧重点	40
3.3.5 可持续发展战略	34	<b>3.6 设计传播框架</b>	41
3.3.6 绿色低碳产业链	34		
3.3.7 碳定价	34		

录

<b>第四部分 传播案例</b>	42
<b>4.1 媒体传播案例</b>	42
案例 1: “The Road to New Energy” (《新能源之路》)	42
案例 2: 《一路前行》环保公益纪实节目 (10 集) 及展览	43
<b>4.2 非政府组织 (NGOs) 传播案例</b>	44
案例 3: 社会组织加强信息披露	44
案例 4: 社会组织参与环境监督案例	45
案例 5: “环保湘军”的“河流守望者”模式	46
<b>4.3 企业传播案例</b>	48
案例 6: 宝钢集团—低碳转型的社会责任传播策略	48
<b>4.4 智库传播案例</b>	49
案例 7: 清华大学学术沙龙“减污降碳协同治理体系与实践”	49
<b>4.5 行业协会传播案例</b>	50
案例 8: 世界钢铁协会—为钢铁企业提供减排方案和案例	50
<b>4.6 政府管理部门传播案例</b>	51
案例 9: 浙江省生态环境厅—推广减污降碳新工具	51
<b>4.7 联合传播案例</b>	52
案例 10: 年度“碳中和行动者”应对气候变化大奖	52
<b>4.8 以山西六五环境日为例的减污降碳传播活动案例</b>	53

---

<b>附件</b>	56
<b>5.1 减污降碳政策库</b>	56
5.1.1 合规类 (法律法规、标准、政策)	56
5.1.2 指导类 (标准、政策)	66
<b>5.2 减污降碳路径 - 案例库</b>	75
<b>5.3 减污降碳技术库</b>	76
5.3.1 国家相关部门技术推荐	76
5.3.2 行业协会技术推荐	78
5.3.3 国际层面	79
<b>5.4 减污降碳相关研究</b>	82
5.4.1 书籍	82
5.4.2 文献及行业报告	84
<b>5.5 减污降碳 - 科普视频</b>	88
<b>5.6 减污降碳 - 数据篇</b>	89
<b>5.7 术语库</b>	91
5.7.1 减污降碳	91
5.7.2 协同增效	92
5.7.3 减污降碳协同增效	92
5.7.4 其他相关术语	92
<b>5.8 山西省减污降碳重点行业识别过程</b>	95
5.8.1 减污降碳重点行业识别原则	95
5.8.2 山西省二氧化碳排放重点行业识别	96
5.8.3 山西省大气污染物排放重点行业识别	99
5.8.4 减污降碳重点行业企业识别结果	102
<b>5.9 山西重点企业减污降碳议题调查问卷</b>	102

图 1-1 “减污降碳”协同实施方法	03
表 1-1 国家和山西重点行业减污降碳相关重要文件	03
图 1-2 “减污降碳”议题最高文章数作者	05
图 1-3 “减污降碳”议题最高文章数媒体	05
图 1-4 2023 年以来“减污降碳”议题媒体文章量总体趋势	05
图 1-5 各类平台 2023 年以来对减污降碳的报道趋势	06
图 1-6 2023 年以来“减污降碳”相关微信公众号文章 词云图	06
图 1-7 绿色低碳议题新闻报道词云图	06
图 1-8 减污降碳议题报道量最高主体	07
图 1-9 2023 年以来“减污降碳”相关报刊报道 词云图	07
图 1-10 传播目标确定因素分析	07
表 1-2 政府的传播角色	09
表 1-3 社会组织的传播角色	09
表 1-4 媒体的传播角色	10
表 1-5 行业协会的传播角色	10
表 1-6 智库的传播角色	11
表 1-7 企业的传播角色	11
表 1-8 志愿者的传播角色	12
表 2-1 山西省减污降碳重点行业识别	13
表 2-2 山西省工业行业碳排放情况	13
表 2-3 山西省大气污染物排放重点行业识别	14
表 2-4 煤炭行业环境污染特性总览	14
表 2-5 煤炭行业温室气体及排放源总览	15
表 2-6 煤电行业环境污染特性总览	16
表 2-7 焦化行业环境污染特性总览	18
表 2-8 焦化行业温室气体种类及排放源总览	19
表 2-9 长流程和短流程炼钢的区别	19
表 2-10 钢铁行业环境污染特性总览	20
表 2-11 焦化行业温室气体种类及排放源总览	20
表 2-12 水泥行业环境污染特性总览	21



<b>表 2-13 建材行业温室气体种类及排放源总览</b>	22
<b>图 2-1 水泥生产全周期过程中的能耗和排放细分</b>	22
<b>表 2-14 氧化铝生产行业环境污染特性总览</b>	23
<b>表 2-15 镁冶炼行业环境污染特性总览</b>	23
<b>表 2-16 氧化铝生产过程中温室气体种类及排放源总览</b>	24
<b>表 2-17 镁冶炼过程中温室气体种类及排放源总览</b>	24
<b>图 2-2 减污降碳核心驱动要素及行业举例</b>	25
<b>表 2-18 六大重点行业减污降碳任务及目标</b>	26
<b>表 3-1 政策同步传播时间线</b>	27
<b>表 3-2 国家绿色低碳传播重要节日 / 事件</b>	28
<b>表 3-3 山西省重点行业减污降碳访谈结果</b>	30
<b>表 3-4 重点行业传播渠道偏好</b>	32
<b>图 3-1 拉斯韦尔提出的传播 5W 模式</b>	41
<b>表 3-5 重点行业企业减污降碳传播框架</b>	41
<b>图 4-1 CGTN 官方平台截图</b>	42
<b>图 4-2 “一路前行” 节目海报</b>	43
<b>图 4-3 “星火 · 一路前行” 探索可持续生活展</b>	43
<b>图 4-4 IPE 蔚蓝地图页面</b>	44
<b>图 4-5 “蔚蓝地图” 地方企业减污降碳分布地图截图</b>	44
<b>图 4-6 空气侠于陕西龙门钢铁的合影</b>	45
<b>图 4-7 沙龙活动现场</b>	49
<b>表 4-1 六五环境日传播活动示例</b>	53
<b>图 5-1 2022 年山西省碳排放量排名前六的行业碳排放情况</b>	96
<b>表 5-1 山西省工业行业碳排放情况</b>	97
<b>图 5-2 2022 年山西省重点行业单位增加值碳排放量</b>	98
<b>图 5-3 2016—2022 年山西省 SO<sub>2</sub> 排放情况</b>	99
<b>图 5-4 2016—2022 年山西省 NO<sub>x</sub> 排放情况</b>	100
<b>图 5-5 2016—2021 年山西省颗粒物排放情况</b>	100
<b>表 5-2 山西省大气污染物排放重点行业识别</b>	101

## 工具包总述

山西省以重工业为主的产业结构和以煤为主的能源结构，让其成为重点行业减污降碳的重要实践地。面对“双碳”、美丽中国建设等多重目标要求，推动重点行业减污降碳成为山西实现高质量转型的重要路径。重点行业企业是减污降碳的主体，这些企业对议题的认知、态度和行动将显著影响地区减污降碳成效。“十四五”期间，“减污降碳”成为生态文明建设和生态环境保护领域新热词，随着《减污降碳协同增效实施方案》的发布，强化企业、公众对减污降碳的科学认知，帮助他们正确认识和理解减污降碳的概念、影响、路径和目标，推动减污降碳各项重点任务落地实施，成为各类传播主体的重要工作内容。

《山西省重点行业减污降碳传播工具包》（以下简称“工具包”）是一份聚焦山西绿色低碳特色议题，指导传播主体面向重点行业企业开展减污降碳传播工作的工具书。工具包以解决传播主体在面向山西重点行业企业开展减污降碳传播过程中的普遍性问题与困惑为基本目标，对传播方法、目标、主体、受众等进行了全面的分析，为政府、媒体、社会组织等传播主体及其他有意从事减污降碳传播实践的组织或个体制定行之有效的传播策略提供参考和指导。

工具包通过问卷调查、实地调研、行业研究、专家咨询等研究方法，描绘了山西省重点行业的企业现状、污染物和碳排放特征及相关政策要求，识别了传播主体对该议题的传播特点，各重点行业对减污降碳的态度、信息需求和传播渠道偏好，提出了针对各传播主体的减污降碳传播策略建议。报告共五部分，包括使用指南、传播对象识别与画像、传播策略、传播案例以及附件。

本工具包虽致力于为使用者提供尽可能全面和及时的信息，但由于我国减污降碳政策、技术等相关信息仍在不断更新和完善中，请使用者结合工具包中的方法和信息途径，在传播过程中及时补充最新政策要求、技术路线等，以达到更好的传播效果。囿于时间和精力，本工具包还有不完善之处，敬请批评指正。

# 01

## 第一部分 工具包使用指南

### 1.1 编制背景和目标

#### 1.1.1 “减污降碳”议题传播的重要性和区域特性

##### 1.1.1.1 如何理解减污降碳协同增效

“降碳”指降低二氧化碳等温室气体排放，从源头上减少污染物排放；“减污”指减少环境污染，提高生态环境质量，实施水、气、土壤和垃圾分类处理等攻坚战；“协同”指在污染防治过程中，实现污染物减排的同时也减少碳的排放，或在实施降碳政策措施的同时也带来污染物的减排；“增效”包括增长经济效益、环境效益、社会效益等。减污是根基，降碳是牵引，协同是路径，增效是目标<sup>1</sup>。

温室气体与环境污染物具有同根同源同过程的性质，在控制措施方面也具有协同增效的可行性。如煤炭、石油等化石能源的燃烧和加工利用，不仅产生二氧化碳等温室气体，也产生颗粒物、VOCs、重金属、酚、氨氮等大气、水、土壤污染物。减少化石能源利用，在降低二氧化碳排放的同时，也可以减少常规污染物排放。近年来，我国通过清洁取暖、淘汰落后产能等手段，大力推进污染物减排，协同推动能耗强度和碳排放强度下降，积累了不少经验。相关研究表明，“十一五”期间，通过节能和污染物结构减排等措施，我国累计实现约 15 亿吨二氧化碳、470 万吨二氧化硫和 430 万吨氮氧化物的协同减排。实施减污降碳协同治理，能够更好地推动环境治理从注重末端治理向更加注重源头预防和源头治理有效转变，是促进经济社会发展全面绿色转型的总抓手。

##### 1.1.1.2 国家推进减污降碳工作的背景

减污降碳是我国深入推进生态文明建设，建设美丽中国的内在要求。党的十八大以来，包含减污在内的生态文明建设已是国家推进中国特色社会主义事业“五位一体”总体布局中不可或缺的组成部分。与发达国家先解决了国内污染问题再应对气候变化的发展过程不同<sup>2</sup>，当前我国生态文明建设同时面临实现生态环境根本好转和碳达峰碳中和两大战略任务，我国生态文明建设仍处于压力叠加、负重前行的关键期，生态环境保护结构性、根源性、趋势性压力总体上尚未根本缓解，推动减污降碳协同增效是我国发展阶段使然。2021 年 3 月 15 日，习近平总书记主持召开中央财经委员会第九次会议上强调，“将碳达峰碳中和纳入生态文明建设整体布局”<sup>3</sup>。同时，早在 2018 年在新修正的《中华人民共和国大气污染防治法》中，已明确要求“对颗粒物、二氧化硫、氮氧化物、挥发性有机物（volatile organic compounds, VOCs）、氨等大气污染物和温室气体实施协同控制”。2024 年 1 月 11 日，《中共中央 国务院关于全面推进美丽中国建设的意见》发布，提出“加强生态文明建设，推进绿色低碳发展。深入践行绿水青山就是金山银山的理念，协同推进降碳、减污、扩绿、增长，建设人与自然和谐共生的美丽中国。”减污降碳协同增效在美丽中国建设及人与自然和谐共生的现代化中处于基础和重要引领地位，是“十四五”时期乃至更长时期内我国生态文明建设的重要战略方向。

1. 宜春市生态环境局. 环保科普 | 什么是减污降碳协同增效？ 2024. <http://sthjj.yichun.gov.cn/ycssthjj/hbcs/202402/eeab77bf9c7c40a48d3933c01657d080.shtml>.

2. 生态中国网 . 如何理解和推动减污降碳协同增效 . 2021. [https://www.eco.gov.cn/news\\_info/46306.html](https://www.eco.gov.cn/news_info/46306.html).

3. 求是网 . 把碳达峰碳中和纳入生态文明建设整体布局 . 2021. [http://www.qstheory.cn/qshyjx/2021-03/17/c\\_1127220775.htm](http://www.qstheory.cn/qshyjx/2021-03/17/c_1127220775.htm).

减污降碳是我国推进“双碳”战略实施，积极应对气候变化的重要举措。由于近年来地球环境面临气候变化威胁，任何国家都无法置身事外，作为负责任大国，中国于2020年提出“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”的承诺<sup>4</sup>。2021年4月30日，习近平总书记在主持中共中央政治局第二十九次集体学习时创造性地提出：“‘十四五’时期，我国生态文明建设进入了以降碳为重点战略方向、推动减污降碳协同增效、促进经济社会发展全面绿色转型、实现生态环境质量改善由量变到质变的关键时期。”推进减污降碳协同增效，是取得环境治理效益与气候减缓效益双赢的重要方式。2022年6月10日，由生态环境部、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、国家能源局联合印发《减污降碳协同增效实施方案》（以下简称“《方案》”），作为碳达峰碳中和“1+N”政策体系重要文件之一，有力推动减污降碳协同增效系统谋划，开启减污降碳协同治理新阶段。《方案》目标提出，到2030年，减污降碳协同能力显著提升，助力实现碳达峰目标，同时将重点行业实施结构调整和绿色升级作为减污降碳的根本途径。由此可以看出，我国已将减污降碳作为推进“双碳”目标实现的重要手段。

减污降碳是重点行业结构调整绿色升级，发展新质生产力的根本途径。减污降碳协同增效是促进经济社会发展全面绿色转型的总抓手。“二十大报告”中指出我国经济已进入高质量发展阶段，“世界工厂”式的粗放型发展模式存在不可忽视的能源进口依赖、资源安全隐患和绿色贸易壁垒等一系列问题，以“减污降碳”为核心的全面绿色转型成为我国经济可持续发展的必然需求。作为社会经济绿色转型的总抓手，减污降碳协同增效通过倒逼能源结构和产业结构转型升级，降低重点行业能源和原材料消耗，促进相关企业生产更多绿色低碳产品和服务，推动行业绿色产业发展，形成我国经济贸易新的增长极和增长点。当前，我国正在加快发展新质生产力，新质生产力既体现在绿色低碳等新兴行业上，也体现在传统产业深度转型升级。减污降碳通过加快重点行业设备迭代、工艺革新及流程再造、绿色低碳技术创新等方式实现产业升级，提升煤炭、焦化、钢铁等重点行业企业、产品市场竞争力，催生关联性强和发展前景广阔的新医药、新材料、新制造等新兴产业。例如，当前山西省绿色氢能、现代物流、碳基新材料等新兴战略性产业都是由关联性传统产业衍生发展而来。

### 1.1.1.3 山西推动减污降碳工作的主要特征和政策要求

山西省结构性污染问题依然突出，重点行业是减污降碳的重要领域。2023年生态环境部通报的1-12月全国168个重点城市空气质量排名中，太原、阳泉、临汾、运城同在空气质量最差的20城之列，结构性污染问题依然突出，环境空气质量不容乐观。从大气污染源排放清单测算结果显示，火力发电、钢铁、焦化、水泥、有色、采矿等重点行业是区域大气污染物排放的主要来源。据测算，2022年山西省全省碳排放量将近52000万吨<sup>5</sup>，电力热力、钢铁、焦化、煤炭、有色、建材和化工等重点行业碳排放量占到全省碳排放量比重近94%，且碳排放强度均高于全省平均水平。作为我国重要的能源基地和工业重镇，重点行业是山西实现减污降碳协同增效的重要领域。

---

4. 生态中国网 . 如何理解和推动减污降碳协同增效 . 2021. [https://www.eco.gov.cn/news\\_info/46306.html](https://www.eco.gov.cn/news_info/46306.html).

5. 根据统计年鉴中分行业能源消费情况表计算

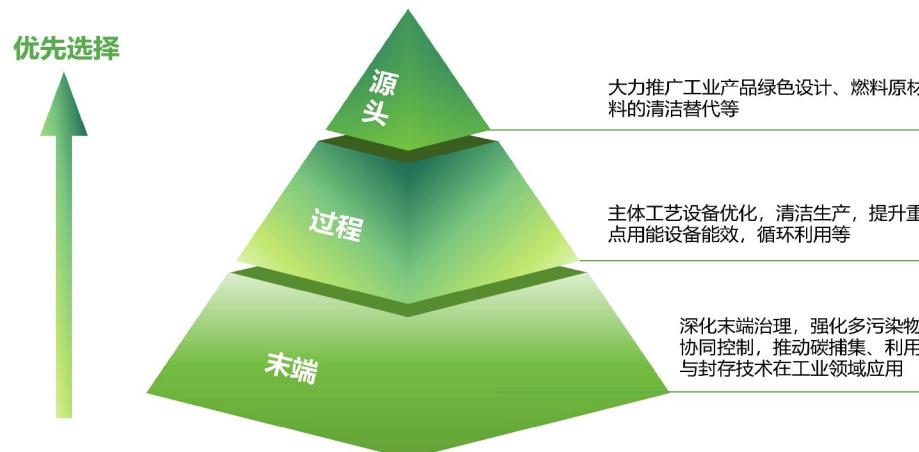


图 1-1 “减污降碳”协同实施方法

2023 年，山西省发布《减污降碳协同增效实施方案》（晋环发〔2023〕1号），推进工业领域减污降碳协同增效作为方案的重点领域之一，分别从源头减排、过程控制和末端治理对煤炭开采、燃煤发电、焦化、钢铁、有色、建材、化工等重点行业提出了减污降碳目标和重点方向。《山西省工业领域碳达峰实施方案》（晋工信节能字〔2023〕86号），提出以钢铁、焦化及煤化工、建材、有色、化工、印染、造纸、制药、电镀、农副食品加工、工业涂装、包装印刷等行业为重点，创新审核模式，开展强制性清洁生产审核；推动重点行业达峰行动，制定钢铁、建材、焦化、化工、有色金属等行业碳达峰实施方案。严格落实产能置换、环境影响评价、节能审查等相关规定，推动减污降碳协同增效。

表 1-1 国家和山西重点行业减污降碳相关重要文件

政策名称	重点行业减污降碳相关要求
减污降碳协同增效实施方案（环综合〔2022〕42号）	推进工业领域协同增效。实施绿色制造工程，推广绿色设计，探索产品设计、生产工艺、产品分销以及回收处置利用全产业链绿色化，加快工业领域源头减排、过程控制、末端治理、综合利用全流程绿色发展。推进工业节能和能效水平提升。依法实施“双超双优高耗能”企业强制性清洁生产审核，开展重点行业清洁生产改造，推动一批重点企业达到国际领先水平。到2025年，全省要力争推动100家以上重点企业开展减污降碳协同创新行动，打造“双近零”排放标杆企业。
中共中央国务院关于全面推进建设美丽中国的意见	统筹产业结构调整、污染治理、生态保护、应对气候变化，协同推进降碳、减污、扩绿、增长，维护国家生态安全，提出2027年和2035年阶段性绿色低碳目标。
关于统筹和加强应对气候变化与生态环境保护相关工作的指导意见（环综合〔2021〕4号）	强调推动战略规划和政策法规、制度体系、试点示范、国际合作的统筹融合，促进应对气候变化与环境治理、生态保护修复等协同增效。
国家发展改革委等部门关于严格能效约束推动重点领域节能降碳的若干意见（发改产业〔2021〕1464号）	到2025年，通过实施节能降碳行动，钢铁、电解铝、水泥、平板玻璃、炼油、乙烯、合成氨、电石等重点行业和数据中心达到标杆水平的产能比例超过30%，行业整体能效水平明显提升，碳排放强度明显下降，绿色低碳发展能力显著增强。到2030年，重点行业能效基准水平和标杆水平进一步提高，达到标杆水平企业比例大幅提升，行业整体能效水平和碳排放强度达到国际先进水平，为如期实现碳达峰目标提供有力支撑。
山西减污降碳协同增效实施方案（晋环发〔2023〕1号）	通过政策激励、提升标准、鼓励先进等手段，推动焦化、火电、煤炭开采及洗选、钢铁、有色、水泥、煤化工等重点行业企业开展减污降碳试点工作。
山西省工业领域碳达峰实施方案（晋工信节能字〔2023〕86号）	强化重点行业清洁生产。以钢铁、焦化及煤化工、建材、有色、化工、印染、造纸、制药、电镀、农副食品加工、工业涂装、包装印刷等行业为重点，创新审核模式，开展强制性清洁生产审核；重点行业达峰行动，制定钢铁、建材、焦化、化工、有色金属等行业碳达峰实施方案；严格落实产能置换、环境影响评价、节能审查等相关规定，推动减污降碳协同增效。

#### 1.1.1.4 面向山西重点行业企业开展减污降碳传播面临的挑战

尽管推动重点行业减污降碳协同增效已成为全社会的普遍共识，但相比污染物治理，我国重点行业减污降碳协同治理还处在探索阶段，实践较少，各传播主体对重点行业减污降碳协同增效的重要地位和作用、协同增效具体内涵、实现路径、绩效评估等还未建立完整、充分的认识，传播主体间未形成有效合作和合理分工。

##### 传播挑战一：减污降碳政策未能有效整合

重点行业减污降碳政策信息涉及生态环境、工信、能源、科技、发改等多个管理部门，仅生态环境管理部门又涉及大气、水、固废、应对气候变化等多个子部门，减污降碳政策、目标、推荐技术、激励措施等相关信息在单位、部门之间如不能实现有效共享，将导致传播在一定程度上存在碎片化现象。

##### 传播挑战二：传播主体未形成有效合作

重点行业减污降碳议题传播主体涉及政府、社会组织、媒体、行业协会、媒体、志愿者、金融机构等，各传播主体能否在传播内容、渠道、目标等方面实现有效整合，最终形成资源互补、信息共享、协同推动的闭环传播网络，是实现重点行业减污降碳有效传播的重要挑战。

##### 传播挑战三：“负激励”信息为主，正向激励信息不足

调研发现，在现有的减污降碳相关报道中，仍多以“负激励”信息为主，如政策要求、社会监督、市场淘汰等，固然这样的传播具有一定效果，但较难激发企业持久的内在动力，且容易造成企业情绪反弹，不利于传播主体与企业形成长效沟通合作机制。

##### 传播挑战四：宏观政策宣贯为主，缺乏操作性内容

目前减污降碳传播过程中，多以宏观式的国际背景和国家政策要求来阐述减污降碳的必要性。但是从企业微观层面，讲述减污降碳和企业可持续发展、产业链上下游要求、减污降碳路径和技术措施等内容相对较少，从“意识”到“行动”引导传播过程中，“行动”传播仍需加强。

##### 传播挑战五：传播主体减污降碳协同增效专业知识储备不足

减污降碳是“十四五”期间才提出的概念，传播主体对重点行业减污降碳了解时间较短，在涉及重点行业排放特点、减污降碳技术等内容上，存在较高的专业门槛。在调研中，媒体、社会组织普遍反映，在重点行业减污降碳传播过程中缺乏判断和深度，传播主体专业知识的储备的不足导致议题传播深度受限。

##### 传播挑战六：社会驱动力不足

调研发现，与政策、管理者价值观、市场等因素相比，社会舆论成为影响企业开展减污降碳工作的最小动因。这也反映了公众对于企业减污降碳的要求还未直接建立或进行有效反馈，进一步体现了公众参与的重要性。

## 1.1.2 传播现状

为了解当前舆论场中减污降碳议题的传播情况，课题组以“减污降碳”为关键词，收集了2023年以来媒体（线上平台和报刊）发布的相关内容共86353条，从主要传播者、传播数量、词频和关键议题等方面进行分析，以期为山西省减污降碳传播主体了解热门议题，挖掘新议题提供参考，推动相关传播主体更好地开展企业和公众减污降碳传播。

### (1) 传播主体

从报道数量来看，各类传播主体均有分布。以“生态环境部”为代表的官方公众号对于企业减污降碳关注度最高，发文量最多；央媒、市场化媒体紧跟其后。此外，智库组织和环保企业也是重要的减污降碳传播内容贡献者。

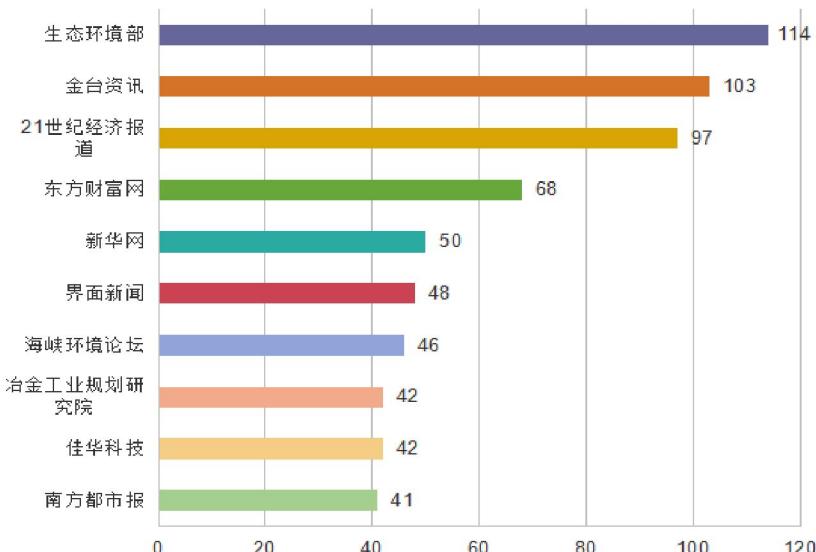


图 1-2 “减污降碳” 议题最高文章数作者

从媒体平台来看，微信公众号是减污降碳议题内容的主要“发布平台”，搜狐、网易等市场化新闻信息平台也是减污降碳信息的重要信息源。

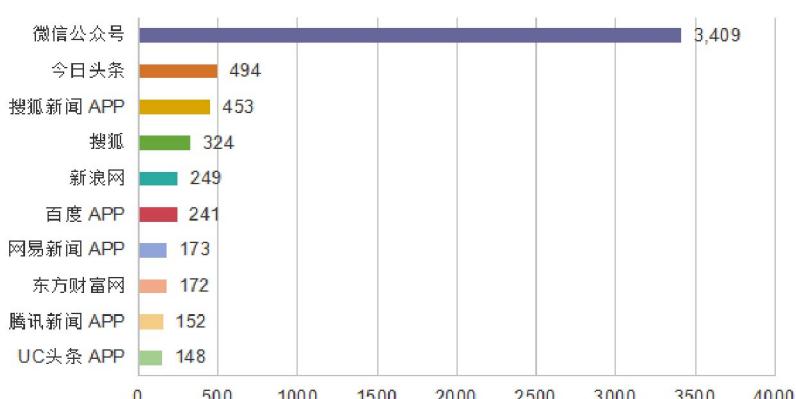


图 1-3 “减污降碳” 议题最高文章数媒体

### (2) 传播时间

从整体传播趋势来看，各类媒体对于减污降碳议题的传播呈现出季节性规律，特别是网站内容，在年初和年底均有大量内容出现，一方面秋冬季极易出现重污染天气，污染物不易扩散，企业在减污降碳方面做出了更多的行动，推动相关报道量增加；另一方面，年底出台的一系列减污降碳工作方案也成为相关报道的重要原因。

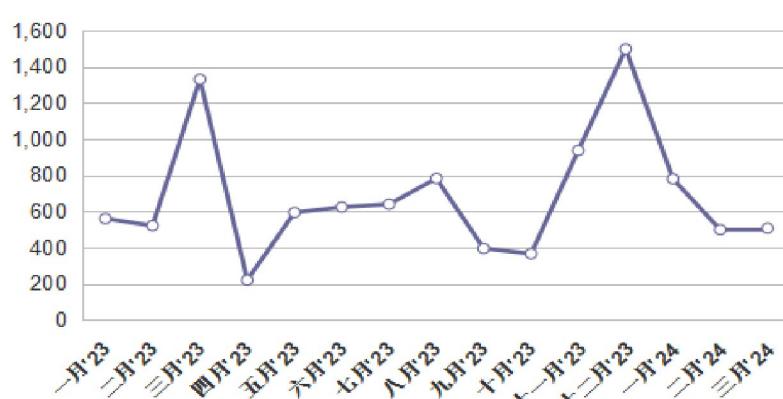


图 1-4 2023 年以来 “减污降碳” 议题媒体文章量总体趋势

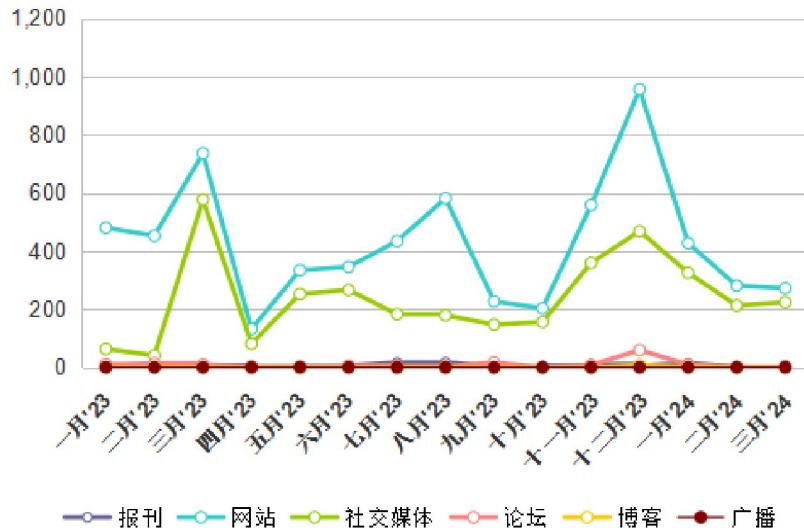


图 1-5 各类平台 2023 年以来对减污降碳的报道趋势

### (3) 传播内容和主要议题

课题组收集了来自微信公众号和报刊两种平台的减污降碳内容，微信公众号共有 1634 篇，报刊共 576 篇，通过分析词频制作了相应的词云图。“协同增效”和“高质量发展”成为二者共同的高频词。在山西省内的新闻报道中，“能源转型”出现的频率较高，体现了地方转型特色。媒体报道通常以能源转型的相关政策、技术创新和新项目推动为主，减污降碳项目多展现碳排放效果及能源效率提高等内容。



图 1-6 2023 年以来“减污降碳”相关  
微信公众号文章词云图



图 1-7 绿色低碳议题新闻报道词云图

煤炭行业转型是山西关注度、传播度较高的转型议题。山西作为我国煤炭生产基地，在国家能源安全保障和低碳发展方面发挥着重要作用。因此，大量媒体报道都聚集于山西的“煤炭行业”和“能源转型”。主流媒体重点关注山西地区煤矿未来的低碳发展趋势，强调山西目前正致力于建设和推广智能矿山和零碳矿山建设，同时也关注山西煤炭行业目前面临的困境和问题。此外，媒体也关注山西的能源转型过程，主要涉及转型过程中的政策支持、技术创新、区域合作、多元能源发展、新能源市场机会等方面。

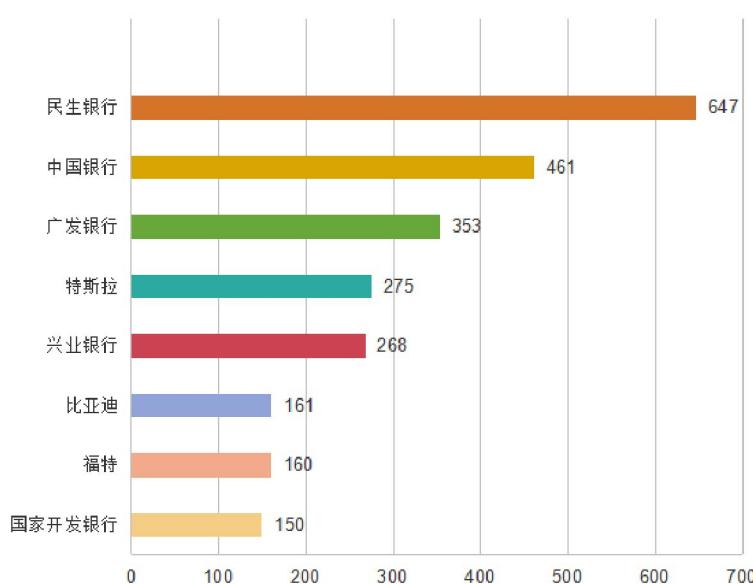


图 1-8 减污降碳议题报道量最高主体



图 1-9 2023 年以来 ‘减污降碳’ 相关报刊报道词云图



图 1-10 传播目标确定因素分析<sup>6—8</sup>

“绿色金融”“转型金融”成为近几年减污降碳相关报道中的高频词汇。各类金融机构成为“企业减污降碳”的重要关注方和传播方。2022 年，山西省太原、长治两市成功获得国家首批气候投融资试点资格。山西省地市多以资源型城市为主，两市也纷纷提出要通过探索转型金融推动重点行业企业实现绿色低碳发展。各媒体也抓住试点话题，对两地试点金融支持减污降碳工作进行了大量报道。金融机构通过对绿色金融、转型金融的相关内容传播，成为重点行业减污降碳议题的重要传播者。

减污降碳项目仍是报刊重点报道内容。从报刊词云图来看，报刊主要聚焦在减污降碳的实际推动效果，其他传播关注点还包括政策支持、技术创新、区域合作、能源结构多元化、新能源市场机会等方面。

### 1.1.3 传播目标

确定减污降碳的传播目标是一个多层次、多维度的过程，需要考虑多种因素以确保目标的实际性和可行性。

6. 郑权, 郑保卫. 碳中和目标下我国气候传播的理论基础、行动框架与创新路径 [J]. 西南民族大学学报 (人文社会科学版), 2023, 44(06):141-149.  
 7. 尤红. 地方主流媒体在生态传播中的新闻叙事研究——基于河南省十年生态环境报道的实证分析 [J]. 新闻爱好者, 2023,(10):32-34.DOI:10.16017/j.cnki.xwahz.2023.10.004.  
 8. 江锋, 刘友宾. 加强环境教育传播生态美学激发起全社会共同呵护生态环境的内生动力 [J]. 环境, 2023,(10):16-19.

结合当前国家、地方的政策与战略、传播对象行业特点与现状、传播主体所拥有的传播资源，山西省重点行业减污降碳从短期向长期的目标应分为：增强企业意识、推动政策实施、促进技术和管理创新以及实现行业绿色低碳转型高质量发展。

- (1) 提升企业对减污降碳重要性的认识和理解。通过媒体宣传、教育活动、论坛活动等途径，普及减污降碳知识，增强企业社会责任感，培育企业减污降碳内生动力。
- (2) 推动相关政策的实施和落地。通过广泛宣传政策内容、解读政策意图，帮助企业和公众理解和支持政策；其次可以通过企业政策合规性监督、披露，督查企业落实减污降碳政策要求。
- (3) 树立典范促进管理和技术创新。通过传播鼓励性政策措施、最新的减污降碳技术和最佳实践案例，树立区域绿色低碳发展“领头雁”，讲述好行业企业减污降碳故事，推动相关技术和模式的创新和应用，增强重点行业“见贤思齐”效果，在不同行业领域形成追赶超越的良好发展氛围，让更多企业迸发创新活力。
- (4) 推动重点行业结构调整和绿色升级。加强在重点行业企业产品结构、用能结构、原料结构优化调整、工艺流程再造、新兴产业延伸等方面的传播。通过推动国际间、产业间在减污降碳领域开展交流合作，对内传播全球行业绿色低碳新形势，对外讲好企业绿色低碳故事，帮助企业消除国际间、产业间减污降碳领域信息差，推动企业建立全球产业链、供应链绿色低碳竞争优势。

## 1.2 谁来用

中国特色社会主义生态文明建设道路是一条全民共建共享的绿色惠民道路，要构建政府、企业、社会共同参与宣传的共建共治行动体系<sup>9</sup>，因此减污降碳议题传播工作也应由多元传播主体共同开展。

本部分旨在针对减污降碳议题分析主要传播主体的职责，指出不同传播主体与议题的连接点，帮助传播主体明确定位，提升工作的广度和深度，进而形成传播合力，共同搭建减污降碳传播网络。

### 1.2.1 政府

政府作为减污降碳政策的制定者、实施者、监督者，在传播中需要承担政策解读者、政策监督和效果披露者、政策宣教者等多个角色，帮助企业和公众了解政策、落实政策、传播政策。

---

9. 邱高会 . 中国特色社会主义生态文明建设道路研究 [M]. 北京 : 中国社会科学出版社 ,2001:224.

表 1-2 政府的传播角色

身份	作用	策略
政策制定者	减污降碳政策解读和宣贯	将政策解读与政策制定工作同步考虑 <sup>10</sup> ，注重运用数字化、图表图解、音频视频等方式，提高政策解读的针对性、科学性、权威性。对涉及面广、社会关注度高、实施难度大、专业性强的政策法规，要通过新闻发布、政策吹风、接受访谈、发表文章等方式做好解读，深入浅出地讲解政策背景、目标和要点。
监管者	日常监督和披露企业减污降碳工作	公开曝光典型案例，形成震慑效应。
宣教者	减污降碳宣传，舆论引导，营造崇尚生态文明的良好氛围	组织开展减污降碳协同增效业务培训、选树减污降碳先进典型、开展生态环境保护和应对气候变化科普活动、鼓励公众监督和举报反馈等方式，推进重点行业企业减污降碳工作有效开展。
组织者	组织其他话语主体合力参与减污降碳治理	依据权威话语主体的角色定位，引导其他传播主体形成传播合力，正确引导舆情，发布既准确权威又“亲民”“接地气”的减污降碳信息。

## 1.2.2 社会组织 (NGOs)

社会组织作为参与减污降碳工作的社会力量，在提升企业和公众对议题的认知，推动公众参与、监督重点行业企业减污降碳行动，寻求重点行业减污降碳治理解决方案，以及国际交流等方面都发挥着重要的作用。

表 1-3 社会组织的传播角色

身份	作用	策略
倡导者	意识唤醒和行为倡导；政策倡导	利用各种渠道（社交媒体、网络、研讨会等）向公众、企业传达环境污染和气候变化的影响，减污降碳的意义，提高企业对减污降碳问题的认识、理解和行动。开展重点行业企业减污降碳研究，向相关部门提交政策建议，推进减污降碳议程。
赋能者	企业减污降碳信息和知识分享	开展科学研究，收集数据、案例、制作报告，向公众传播企业减污降碳信息和故事，支持企业开展减污降碳决策。
组织者	传播网络搭建	动员志愿者、企业周边居民及其他利益相关方联合推动企业绿色低碳生产方式和减污降碳实践落地。
监督者	监督和推动企业落实减污降碳承诺	举报违反减污降碳政策法规的企业行为；开展环境诉讼等工作。
交流合作推动者	促进减污降碳领域国际国内合作和经验交流	开展国际国内合作和交流，搜集全球范围内减污降碳经验、技术和最佳实践，分享我国减污降碳经验和案例。

10. 中华人民共和国中央人民政府 . 中共中央办公厅 国务院办公厅印发《关于全面推进政务公开工作的意见》. 2016.  
[https://www.gov.cn/xinwen/2016-02/17/content\\_5042791.htm](https://www.gov.cn/xinwen/2016-02/17/content_5042791.htm).

### 1.2.3 媒体

媒体在减污降碳传播领域发挥着重要的舆论引导作用，主流媒体具有强大的传播力、影响力、公信力，伴随互联网发展的“自媒体”具有更加亲民、个性化的特征。因此，媒体在助力“减污降碳”议题传播过程中，应充分利用多元化的传播手段和渠道，营造一个更加活跃、立体、互动性强的减污降碳社会舆论环境。

表 1-4 媒体的传播角色

身份	作用	策略
故事讲述者	记录和讲述重点行业企业减污降碳故事	提升传播声效，通过将政治性话题进行软化，提高议题传播的趣味性，加强公众和企业对政策的理解，增强议题传播效果。
舆论引导者	为推动减污降碳协同增效营造良好舆论氛围	扩大影响范围，充分运用媒体融合发展的成果，搭建全媒体传播矩阵，通过精准传播、互动传播等方式，引发公众和企业对环境保护和气候变化的关注和讨论，引导社会舆论，推动政府、企业和个人采取更加积极的行动。
议题设置者	增强贴近性，提高议题传播吸引力	紧密结合企业减污降碳重点工作，加强议题设置，让减污降碳新闻与读者利益与兴趣相连。增强信息发布的传播度和影响力。创新宣传载体和内容，适应分众化、差异化传播趋势，开发类型多样的新媒体宣传产品，加大短视频产品开发力度。
监督者	维护公众的知情权与监督权	新闻媒体通过对污染现象和问题的揭露与批评，使公众认识了解真相。

### 1.2.4 行业协会

行业协会作为政府与企业的桥梁和纽带，在减污降碳传播中可以充分发挥行业组织引领、协调的桥梁纽带作用，通过行业内减污降碳倡导、标准引领、信息分享和推广等方式，服务行业企业实现绿色低碳转型。

表 1-5 行业协会的传播角色

身份	作用	策略
协调者	代表和组织企业参与减污降碳政策和标准制定	代表其会员参与政策制定过程，向政府提出有关气候变化和环保的政策建议，并与政府、学术界和非政府组织合作，推动出台符合行业利益和环境可持续性的政策和标准。及时收集会员单位对政策实施效果的反馈意见，向政府部门提供第一手资料，促进政策优化和完善。
交流合作推动者	建立行业内在减污降碳领域的合作和信息交流	发掘并整理行业内优秀的减污降碳案例，通过宣传册、网站、社交媒体等渠道进行广泛传播，展示行业在减污降碳方面的积极成果和先进经验；举办案例分享会或现场观摩活动，邀请会员单位参观学习，促进经验交流和复制推广。
公众沟通者	传达行业减污降碳承诺	帮助会员与公众沟通，传达行业的环保承诺和社会责任，提高公众对行业的认知和信任度，同时还可以推动会员履行社会责任，积极参与环保行动。
倡议者	组织行业在减污降碳上的联动	通过发起减污降碳联合倡议、奖励和宣传在减污降碳表现优秀的企业等。

### 1.2.5 智库

智库的专业性和科学性决定了其在减污降碳传播中比政府更灵活，比媒体更深刻，比 NGO 更具权威性，与企业没有利益冲突。这些特点使智库成为“政府主导、媒体引导、NGO 助推、企业担责、公众参与”的“五位一体”生态文明行动框架以外的重要一环，发挥着独特而重要的赋能作用<sup>11</sup>。

表 1-6 智库的传播角色

身份	作用	策略
赋能者	为各界了解减污降碳提供科学支撑；积极培养减污降碳领域的专业人才，为减污降碳事业提供源源不断的人才支持。	主动为政府、媒体、NGO、公众等其他气候传播的主体进行知识赋能，使传播更具科学性、目标性和有效性。
构建者	参与减污降碳话语体系的建构，满足政府对精确、实时信息和跨学科解决方案的需求。	智库应当掌握政策语言、学术语言、新闻语言和故事语言之间的相互转换，把艰深的学术问题向政府进行透彻分析，从而助力政策的制定；把复杂的政策问题向大众解释清楚，从而助力政策的落地。专业智库作为传播者，相当于给信息盖上“批准的印章”，可以避免受众艰难地判断信息的“正确性”和“可信度”，把枯燥的理论问题向媒体进行生动讲述，从而引导大众的舆论。
交流合作推动者	促进全球气候综合治理的协作。	由智库和学者组成的全球范围的圈层和网络，为交流信息和问题提供了方便，为探讨解决方案提供了平台，为政策的传播和主流化提供了渠道。
献策者	为政府制定环保政策提供科学依据和建议。	深入研究和分析环境问题，参与政策制定、传播和评估工作，确保政策的有效实施和落地。

### 1.2.6 企业

企业既是减污降碳的亲身参与者，从塑造绿色低碳品牌竞争力的角度，企业又是减污降碳议题的重要传播者。在高附加值“微笑曲线”上，中国企业的品牌塑造一直是短板<sup>12</sup>。企业可以减污降碳协同增效为转型和传播契机，尽早建立绿色低碳的企业品牌形象。

表 1-7 企业的传播角色

身份	作用	策略
践行者	总结自身减污降碳最佳实践	积极开展减污降碳实践，总结实践过程中的经验、教训，凝练最佳模式，为同行业企业提供参考。
倡导者	倡导公众、同行、上下游参与减污降碳行动	推进环保设施向公众开放；组织策划发起行业减污降碳倡议；通过绿色低碳采购等方式，推动产业链绿色低碳化。

### 1.2.7 志愿者

志愿者的利他性、中立性<sup>13</sup>、自愿性和亲民性等特点，让其成为推动重点行业“减污降碳”的重要“民间力量”。2021 年生态环境部和中央文明办共同制定并发布《关于推动生态环境志愿服务发展的指导意见》(环宣教〔2021〕49 号)，指出志愿者可以通过生态文明理念传播、宣传教育和科学普及、社会监督、国际合作等方面促进议题传播。

11. 刘毅.【智库研究】我国智库在气候传播中的角色定位与行动策略. 2021. [http://www.china.com.cn/opinion/think/2021-09/01/content\\_77727293.htm](http://www.china.com.cn/opinion/think/2021-09/01/content_77727293.htm).

12. 艾利艾智库.“双碳”目标下中国企业如何做好“碳”传播？. 2021. [https://www.thepaper.cn/newsDetail\\_forward\\_13747235](https://www.thepaper.cn/newsDetail_forward_13747235)

13. 学习时报. 学习时报刊文谈对外援助：部分项目与受援国实际需要“脱节”. 2016. [https://www.thepaper.cn/newsDetail\\_forward\\_1534326](https://www.thepaper.cn/newsDetail_forward_1534326)

表 1-8 志愿者的传播角色

身份	作用	策略
倡导者	意识唤醒和行为倡导	通过线上线下多种渠道，组织策划进企业、进社区、进机关、进乡村的生态文明理念宣讲志愿者活动，增强利益相关方减污降碳意识和行动。
社会监督者	监督和推动企业落实减污降碳承诺	依法有序参与监督、举报和曝光各类破坏生态环境问题、突发环境事件、环境违法行为及影响公众健康的行为等。
交流合作推动者	促进减污降碳故事的对内对外传播	参与文化交流、民间合作等相关活动，在国际舞台讲好减污降碳的中国故事，向世界分享绿色低碳发展的中国智慧，增进不同国家间的交流和了解。

### 1.3 怎么用

《山西省重点行业减污降碳传播工具包》致力帮助传播主体制定科学合理的气候传播策略，开展行之有效的减污降碳宣传，其基本结构如下：

第一部分工具包使用指南主要分析了国家减污降碳相关政策及现状，阐述了工具包的使用群体及用途，详细描述了其使用方法。

第二部分传播对象识别主要介绍了山西省减污降碳重点行业企业分类，梳理了不同类别企业的特性、对减污降碳议题的认知程度和传播影响力，帮助传播主体在传播过程中尽快识别企业类型，选择与传播对象需求匹配的传播策略。

第三部分传播策略从传播的角度，提供了议题传播时间、步骤、热点议题、不同主体的传播建议等内容，传播主体可以根据本章节中提供的传播策略设计框架，分步骤制定出重点行业减污降碳传播方案。

第四部分传播案例展示重点收集国内外关于减污降碳活动的实用传播案例，供不同的传播主体参考，传播主体可根据自身特点，不断创新传播内容，提高传播效率。

第五部分为传播主体从政策、技术、知识文献、术语解释、研究方法等方面提供了知识整理，以帮助传播主体更好地理解减污降碳议题。

## 第二部分 传播对象识别及画像

本部分重点在于识别山西省减污降碳重点行业，梳理各行业现状、污染物和碳排放特征，帮助传播主体建立重点行业企业减污降碳画像。

本部分通过分析工业行业大气污染物和碳排放量及排放强度等指标，识别出山西省亟需开展减污降碳的重要行业，并对重点行业主要企业性质、规模和生产方式等特征进行描述。

### 2.1 山西减污降碳重点行业有哪些？

减污降碳重点行业选取满足二氧化碳排放重点行业和大气污染物排放重点行业其中一项要求的行业确定为减污降碳重点行业。通过数据分析，电力热力、钢铁、焦化、有色和建材五大行业为山西省二氧化碳排放重点行业。电力热力、钢铁、焦化、有色、建材和煤炭六大行业为山西省大气污染物排放重点行业。最终确定全省减污降碳重点行业包含煤炭、电力热力、钢铁、焦化、建材和有色六大行业。具体分析过程请见附件 5.7。

表 2-1 山西省减污降碳重点行业识别

行业类别	碳排放重点行业	大气污染物排放重点行业	减污降碳重点行业
煤炭行业	<input type="checkbox"/> 是 <input checked="" type="checkbox"/> 否	<input checked="" type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	<input checked="" type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否
电力热力行业	<input checked="" type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	<input checked="" type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	<input checked="" type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否
钢铁行业	<input checked="" type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	<input checked="" type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	<input checked="" type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否
焦化行业	<input checked="" type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	<input checked="" type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	<input checked="" type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否
建材行业	<input checked="" type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	<input checked="" type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	<input checked="" type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否
有色金属行业	<input checked="" type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	<input checked="" type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	<input checked="" type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否

重点工业行业碳排放和大气污染物排放情况如下：

表 2-2 山西省工业行业碳排放情况

序号	行业名称	化石燃料燃烧碳排放量 (万吨二氧化碳)	占比
1	电力、热力生产和供应业	28504.83	54.89%
2	黑色金属冶炼和压延加工业	10407.72	20.04%
3	石油、煤炭及其他燃料加工业	4752.6	9.15%
4	有色金属冶炼和压延加工业	2457.22	4.73%
5	非金属矿物制品业	1491.61	2.87%

数据来源：根据山西省统计年鉴分行业能源消费量表数据计算

表 2-3 山西省大气污染物排放重点行业识别

排放类别	排放量大的行业（小类）	排放量大的行业（大类）
二氧化硫	热力生产和供应、热电联产、铝冶炼、炼铁、粘土砖瓦及建筑砌块制造、火力发电、炼钢、炼焦、耐火陶瓷制品及其他耐火材料制造、烟煤和无烟煤开采洗选	电力热力、有色、钢铁、焦化、建材和煤炭行业
氮氧化物	炼铁、炼焦、铝冶炼、热电联产、炼钢、火力发电、水泥制造、热力生产和供应、烟煤和无烟煤开采洗选、石灰和石膏制造	钢铁、焦化、有色、电力热力、建材和煤炭行业
颗粒物	烟煤和无烟煤开采洗选、炼铁、炼焦、铝冶炼、铁矿采选、水泥制造、热力生产和供应、炼钢、热电联产、煤炭开采和洗选专业及辅助性活动	煤炭、钢铁、焦化、有色、电力热力和建材行业
挥发性有机物	焦化、化工、炼钢、氮肥制造、工业涂装、铸造、初级形态塑料及合成树脂制造、水泥制造	化工、钢铁、焦化和建材行业

## 2.2 重点行业的特征及画像

### 2.2.1 煤炭行业

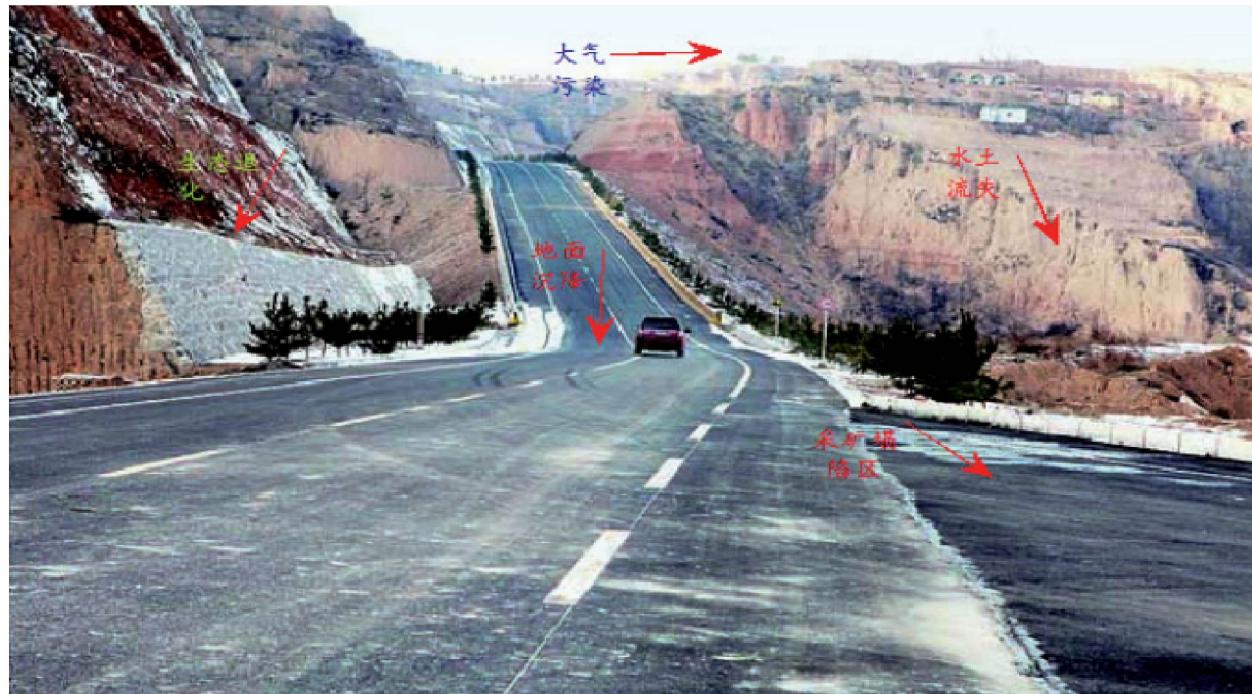
截至 2023 年底，山西省共有各类煤矿 889 座<sup>14</sup>，其中生产矿井共有 719 家，央属煤矿、省属煤矿、市属煤矿和私营煤矿的占比分别为 7.51%、44.92%、16.13%、31.43%。产能高于 120 万吨 / 年（不含 120）、90 万 -120 万吨 / 年（不含 90）、60 万 -90 万吨 / 年的煤矿占比分别为 19%、20%、61%。

环境污染特性：山西省作为煤炭生产和消费大省，面临着严重的污染和环境问题，而这些问题都与煤的开采、使用和运输有着密切关系。煤矿的开采和储存过程中会产生大量粉尘，其中含有大量重金属元素。这些粉尘进入大气严重影响了矿区周边环境空气质量，影响生命健康，同时粉尘会产生雾霾，降低能见度，影响交通安全。煤矸石在堆积过程中也会发生自燃或不同程度的氧化反应，释放出大量 NO<sub>2</sub>、H<sub>2</sub>S、CO、SO<sub>2</sub> 等有毒有害气体，危害周边民众的健康。同时，煤炭开采对地区水体环境、土地环境、生态环境都有不同程度的影响。

表 2-4 煤炭行业环境污染特性总览

污染源	污染物排放种类
井工开采工艺：原煤皮带走廊；筛分破碎；原煤储存洗选；产品仓；矸石场；井下填充；外运过程；露天开采工艺：钻孔；爆破；铲装；采掘场；原煤的筛分破碎、运输、储存洗选；产品仓；外运过程；机修车间及其他辅助设施；锅炉房	<b>大气污染：</b> SO <sub>2</sub> 、NO <sub>2</sub> 、颗粒物（PM <sub>10</sub> 、PM <sub>2.5</sub> ）、CO、挥发性有机物（VOC <sub>s</sub> ）、重金属（汞、铅、镉等）、CO <sub>2</sub> 等
井工开采工艺：矸石场；矿井水处理站；露天开采工艺：爆破；采掘场；矿坑水处理站；行政福利设施；机修车间及其他辅助设施；锅炉房；生活污水处理站	<b>固废污染：</b> 煤矸石、粉煤灰、脱硫石膏等；危险废物：废矿物油、废油桶等；生活垃圾
井工开采工艺：井下开采；副井污水；初期雨水；洗煤厂洗煤水；矸石场；露天开采工艺：生活污水；洗煤厂洗煤水；矸石场；行政福利设施；锅炉污水；生活污水处理站	<b>水污染：</b> 悬浮物、重金属、酸性物质、有机污染物、含硫、含氟、含氯等非金属化合物

14. 山西省安委会公布 2023 年度煤矿分类名单



图片来源: <https://cdo.developpress.com/?p=4809>

**温室气体排放特性:** 煤炭开采会释放出煤矿瓦斯造成温室效应。煤矿瓦斯是造成全球气候变暖的主要污染源之一，也是造成山西省煤矿灾害的主要因素之一。目前，山西省煤矿高浓度瓦斯未完全利用，低浓度瓦斯抽采量多、利用率低，导致大量的甲烷进入大气，成为煤炭行业碳排放的主要来源。《煤层气（煤矿瓦斯）排放标准（暂行）》(GB 21522-2008) 要求 30% 以上高浓度瓦斯禁止排放，但 2023 年全省 30% 以上高浓度瓦斯未完全利用，利用率约为 81%；低浓度瓦斯利用率不足 50%，8% 以下的超低浓度瓦斯利用率约为 56%。

表 2-5 煤炭行业温室气体及排放源总览

生产环节	主要来源	温室气体种类
采煤	井工开采排放露天开采排放火炬燃烧排放	CO <sub>2</sub> 、CH <sub>4</sub>
选煤	煤炭处理过程中的化学添加剂使用	N <sub>2</sub> O
洗煤	能源消耗排放矿后活动排放	CO <sub>2</sub> 、CH <sub>4</sub>
运输	运输设备的排放	CO <sub>2</sub> 、氟化气体
其它	净购入电力或热力隐含的CO <sub>2</sub> 排放	CO <sub>2</sub>

## 2.2.2 煤电行业

截至 2022 年底，山西省煤电装机容量 7106.7 万千瓦，占全省发电装机容量的 58.83%。其中，全省 30 万千瓦及以下机组数量占比超 51.4%，单机 60 万千瓦及以上机组占煤电装机 48.6%，全省 40% 以上的煤电机组已完成“三改联动”改造<sup>15</sup>。根据山西省生态环境厅公示的 2022 年度发电行业重点排放单位名录，118 家重点排放单位中，约 95% 为国有企业，其余为合资企业和民营企业。受水资源约束，山西省燃煤机组冷却方式 80% 以上为空冷，在同样的技术等级下，空冷技术比水冷技术的煤电机组供电煤耗平均高出 3—5 克。

15. 山西日报 . “煤电联营”步履新——山西能源产业“五个一体化”融合发展系列综述之一 . 2023. [https://www.thepaper.cn/newsDetail\\_forward\\_24080318](https://www.thepaper.cn/newsDetail_forward_24080318)

**环境污染特性：**煤在锅炉燃烧过程中会产生 SO<sub>2</sub>、NO<sub>x</sub>、颗粒物 (PM)、汞等主要污染物。煤场及装卸过程中无组织排放造成扬尘污染。生产系统中的各项工业废水，如锅炉补给水处理系统的酸碱废水、煤场和输煤系统冲洗水、含油废水、脱硫废水、锅炉酸洗废水等，主要污染因子有 pH、SS、石油类、COD、BOD<sub>5</sub> 等。电厂水冷却系统如采用直流冷却方式，其污染还包括温排水可能造成的热污染等。

表 2-6 煤电行业环境污染特性总览

污染源	污染物排放种类
煤场；锅炉煤仓；煤粉制备系统；除尘系统；烟气治理系统；除渣系统；渣库；灰库；脱硫渣库；烟囱	<b>大气污染：</b> SO <sub>2</sub> 、NO <sub>x</sub> 、颗粒物 (PM <sub>10</sub> 、PM <sub>2.5</sub> )、CO、挥发性有机物 (VOC <sub>S</sub> )、重金属 (汞、铅、镉等)、CO <sub>2</sub> 等
锅炉；除渣系统；渣库；灰库；脱硫渣库；脱硫废水处理站；烟气治理系统	<b>固体废物污染：</b> 锅炉灰渣、脱硫渣、废滤袋等； <b>危险废物：</b> 脱硝催化剂、废矿物油等 生活垃圾
煤粉制备系统；锅炉；烟气治理系统；脱硫废水处理站	<b>水污染：</b> 脱硫废水、冷却水排水、化学水处理系统酸碱再生废水、过滤器冲洗废水、锅炉清洗废水、冷却塔污水、酸性废水、输煤冲洗除尘废水等其中含有悬浮物、重金属、氢氟酸、硫酸根等

**温室气体排放特性：**煤电行业的碳排放是我国温室气体的主要来源。山西省度电煤耗高于全国平均水平<sup>16</sup>，2021 年中央生态环保督察指出，山西省 30 万千瓦以下火电机组中近 60% 能耗不达标。



<sup>16</sup>2021 年，山西 6000 千瓦及以上火电厂的平均供电煤耗为 316.5gce/kWh，与全国平均水平 301.5gce/kWh 相比高出 15gce/kWh，在全国处于供电煤耗高值前十位。

表3.2 电厂温室气体种类及排放源总览<sup>\*\*</sup>

过程分类	排放源	温室气体种类
	相关设备/技术	
火力发电过程	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 锅炉：燃煤锅炉（如粉煤、流化床、抛煤机、切向燃烧锅炉等）、天然气锅炉、燃油油锅炉、生物质锅炉、混合燃料锅炉、辅助锅炉</li> <li>• 涡轮：联合循环气体涡轮、简单循环气体涡轮、热电联产涡轮；微型涡轮；蒸汽涡轮；煤气化联合循环涡轮</li> </ul>	CO <sub>2</sub> , CH <sub>4</sub> , N <sub>2</sub> O
发电辅助过程	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 内燃机</li> <li>• 应急/备用发电机</li> <li>• 往复式发动机</li> <li>• 压缩机</li> <li>• 消防水泵</li> <li>• 黑启动发动机（Black Start Engine）</li> </ul>	CO <sub>2</sub> , CH <sub>4</sub> , N <sub>2</sub> O
其他发电形式	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 燃料电池</li> <li>• 地热</li> <li>• 厌氧消化池</li> <li>• 由废渣提取的燃料</li> </ul>	CO <sub>2</sub> , CH <sub>4</sub> , N <sub>2</sub> O
电力分配、燃料储存、冷却过程、消防措施	• 水力发电中的水库（生物质分解）	CO <sub>2</sub> , CH <sub>4</sub>
	• 断路器及产生六氟化硫的其他设备	SF <sub>6</sub>
	• 煤堆、生物质燃料堆	CH <sub>4</sub>
	• 烟道气冷却装置	HFCs
湿法脱硫	• 灭火器	CO <sub>2</sub> , HFCs, PFCs
	• 含硫气体洗涤器	CO <sub>2</sub>
运输过程 (若电厂直接拥有或控制该移动设备)	• 交通工具（例如卡车、轿车）	CO <sub>2</sub> , CH <sub>4</sub> , N <sub>2</sub> O
	• 其他移动设备	CO <sub>2</sub> , CH <sub>4</sub> , N <sub>2</sub> O
电力生产	用于本电厂发电的外购蒸汽或热力	CO <sub>2</sub> , CH <sub>4</sub> , N <sub>2</sub> O
电力消耗*	用于电厂办公或外购的电力	CO <sub>2</sub> , CH <sub>4</sub> , N <sub>2</sub> O

\*这一排放过程并非电力行业所独有，但电厂这部分排放的计算方法学与别处不同。当电厂的办公室等建筑物消耗的电力来自于外购电时，这部分电力的排放应视为间接排放；当电厂消耗自身产生的电力时，这部分电力的排放已经包括在发电过程直接排放的计算里，无需作为间接排放另外进行计算。

图片来源：《中国燃煤电厂温室气体排放计算工具指南》

### 2.2.3 焦化行业

山西省是我国最大的焦炭生产基地和焦炭资源出口供应地，是全国唯一焦化产能超过1亿吨的省份，总产能达11328.7万吨，主要分布在吕梁市（25.6%）、长治市（18.5%）和临汾市（17%），其中90%的焦化企业是民营企业，90%以上是独立焦化厂，炭化室高度5.5米及以上大型焦炉产能达到9069.7万吨，占比77.6%，较2017年提高51个百分点。

**环境污染特性：**焦化行业排污环节多、强度高、种类杂、毒性大，以多环芳烃、重金属、氰化物为主，且由于焦化企业主要分布大气污染防治重点区域，环境容量小，对当地环境造成严重影响。根据调研，山西省焦化行业环境治理难度主要体现在：焦化在装煤、推煤、熄焦时，污染物无组织排放量大且成分复杂，如排放的苯并芘是一种致癌物质和突变源。焦化行业VOCs排放源多，深度治理难度大；全面实施干法熄焦增加焦化企业废水零排放实现难度，独立焦化企业炼焦过程产生的酚氰废水无处循环使用，需要深度处理后才能达到排放标准。

表 2-7 焦化行业环境污染防治特性总览

污染源	污染物排放种类
精煤贮存、配煤、粉碎、装煤、焦炉烟囱、推焦、干熄焦、筛焦、贮焦、焦油氨水分离、制酸、提盐、再生尾气、粗苯贮存	<b>大气污染：</b> PM <sub>10</sub> 、PM <sub>2.5</sub> 、SO <sub>2</sub> 、NO <sub>2</sub> 、CO、O <sub>3</sub> 、H <sub>2</sub> S、NH <sub>3</sub> 、苯、非甲烷总烃等
荒煤气气液分离、蒸氨、预冷、终冷、脱苯分离	<b>水污染：</b> 颗粒物、硫化物、苯、甲苯、二甲苯、氰化物等
配煤、粉碎、离心、喷淋、制酸、提盐、蒸氨、脱苯	<b>固废污染：</b> 一般工业固体废物：炼焦车间除尘器除尘灰（含干法脱硫灰）、熄焦车间除尘器除尘灰、筛焦及焦处理车间除尘器除尘灰、废滤袋等；危险废物：蒸氨残渣及洗油再生残渣、酸焦油、焦油渣、脱硫废液、制酸废催化剂、废脱硝催化剂、废水池油渣、杂盐、废活性炭、废矿物油。污水处理站污泥等暂按危险废物管理；生活垃圾

**温室气体排放特性：**焦炉煤气燃烧是碳排放的主要来源。焦化行业碳排放量为4752.6万吨<sup>17</sup>，占全省比重为9.15%；排放源主要包括燃料燃烧（含焦炉煤气）产生的直接排放和电力消费产生的间接碳排放。依据公开统计数据和企业调研，焦化行业的碳排放源主要包括焦炉煤气燃烧、柴油燃烧、炼焦过程、脱硫过程以及净外购电力消费等，其中焦炉煤气燃烧和电力消费是碳排放重点。

**调研发现：**焦化企业减污降碳管理人才缺乏，对减污降碳的相关政策、基础知识等了解相对欠缺，缺乏专业人员提前布局、核算碳排放数据，制定减污降碳路径。

17. 因数据支撑有限，本研究关于炼焦过程中煤炭使用产生的碳排放采用C平衡核算，但固碳产品仅考虑焦炭，导致化石燃料燃烧部分的碳排放核算结果偏大

表 2-8 焦化行业温室气体种类及排放源总览

生产环节	主要来源	温室气体种类
炼焦过程	炼焦燃烧室、荒煤气火炬放散、焦炉煤气回炉燃烧	CO <sub>2</sub> 、CH <sub>4</sub> 、N <sub>2</sub> O
副产品处理	煤焦油精制加工、煤气化工如苯加工精制，或利用焦炉煤气进一步生产甲醇、合成氨、尿素、液化天然气或压缩天然气（LNG/CNG）等化工产品	CO <sub>2</sub> 、CH <sub>4</sub>
运输	运输设备的排放	CO <sub>2</sub> 、氟化气体
其它	净购入电力或热力隐含的CO <sub>2</sub> 排放	CO <sub>2</sub>

## 2.2.4 钢铁行业

至2022年，山西省正在运行的钢铁联合企业共22家。全省粗钢产能主要分布在五市：运城、太原、临汾、长治和吕梁。太钢集团、晋南钢铁、山西建龙、晋钢集团、高义钢铁粗钢产能居于全省前五位。从产能来看，年产1000万吨以上规模的钢铁企业1家，年产500万吨左右的企业4家，年产300万吨左右的企业5家，年产100万-200万吨左右的企业12家。山西省钢铁企业规模小、数量多、布局散。从炼钢工艺来看，2022年，山西省长流程钢占比超过95%。与之相对应，短流程炼钢指的是以废钢为主要原料，进行钢材生产。长流程炼钢在生产过程中所排放的二氧化碳量远远大于短流程生产工艺的碳排放量。长流程炼钢的高炉工序是最主要的碳排放环节，占碳排放总量的73%。

表 2-9 长流程和短流程炼钢的区别

	长流程	短流程
主要原料	铁矿石、焦炭、氧气	废钢、精铁矿、铁水
关键设备	高炉、转炉	电炉
工序	烧结、球团、炼焦、炼铁、炼钢、连铸、轧制	炼钢、连铸、轧制
能源	焦炭	电
二氧化碳排放/吨钢 <sup>18</sup>	2吨左右	0.6吨

**污染物排放特征：**钢铁行业产业规模大，工序流程长，污染源分布广，烟气排放具有污染因子多、污染面广、排放量大、阵发性强等显著特征，集中式点源排放对区域大气环境质量造成严重影响，污染物以重金属和多环芳烃为主，其中烧结工序是钢铁行业主要排污环节。据统计，40%以上的粉尘，50%以上的NO<sub>x</sub>，55%以上的SO<sub>2</sub>等常规污染物均来自烧结工序，此外在烧结工序中产生大量汞、挥发性有机物等有毒有害大气污染物（hazardous/toxic air pollutants,HAPs）。由于HAPs种类众多，性质各异，在环境介质中以气态或气溶胶状态存在，多数HAPs具有三致效应（致癌、致畸、致突变），其毒性、持久性和难降解性严重危害人体健康和人类生存空间<sup>19</sup>。炼铁、炼钢、轧钢以重金属为主，其中冲渣废水沉淀池、煤气洗涤废水沉淀池、废水处理池附近土壤应关注多环芳烃污染物。一些区域存在重金属和有机复合污染，如焦化的储煤场、焦油渣堆场，烧结的配料仓和混料仓。电除尘灰和电弧炉钢渣还应关注二噁英<sup>20</sup>。

18. 对话地球 . 山西：中国钢铁行业转型的缩影 . 2024. [https://www.thepaper.cn/newsDetail\\_forward\\_26497471](https://www.thepaper.cn/newsDetail_forward_26497471)

19. 竹涛等 . 钢铁行业 HAPs 控排分析：以烧结工序为例 [J]. 环境工程 ,2019,37(08):111-116.

20. 刘俐 . 钢铁生产场地的环境污染特征 .2016. <http://www.ceec.cn/zyzx/sjhjzz/zzlm/fmgs/201611/W020180904515771438003.pdf>.

表 2-10 钢铁行业环境污染特性总览

污染源	污染物排放种类
烧结工艺：生石灰仓、白云石粉仓、石灰粉仓、燃料仓、除尘灰仓、返矿仓、配料过程、一次混料、二次混料及造球、烧结、破碎、冷却、冷矿—二次筛分、成品矿仓；球团工艺：配料、强力混合、造球、筛分、生球破碎、布料、鼓风干燥、抽风干燥、环冷、成品筛分转运、成品库、外运；炼铁工艺：烧结矿槽、球团/块矿槽、溶剂槽、焦槽、给料机、烧结筛、焦炭筛、粉矿仓、粉焦仓、上料胶带机、煤粉制备、高炉、烟囱、铸铁机；炼钢工艺：铁水预处理、废钢料槽、炉顶料仓、中位料仓、转炉（电炉）、一次烟气除尘系统、精炼设施、连铸机；热轧工艺：加热连铸坯、粗轧、切头切尾、精轧；冷轧工艺：热轧钢卷开卷、焊接、拉矫、酸洗、冷轧、退火、热镀锌、碱洗、清洗、初涂、烘烤、精涂	<b>大气污染：</b> PM <sub>10</sub> 、PM <sub>2.5</sub> 、SO <sub>2</sub> 、NO <sub>2</sub> 、O <sub>3</sub> 、CO、TSP、氟化物、氨、二噁英、非甲烷总烃、硫化氢等
烧结工艺：烧结；球团工艺：鼓风干燥、抽风干燥；炼铁工艺：水冲渣池、煤气精脱硫；炼钢工艺：转炉（电炉）、一次烟气除尘系统、精炼设施、连铸机；热轧工艺：高压水除磷、粗轧、精轧、层流冷却；冷轧工艺：切头、酸洗、水洗、清洗脱脂、冷却、钝化、碱洗清洗、初涂、烘烤、精涂	<b>水污染：</b> 生产工艺用水、冷却水、烟气洗涤水、场地冲洗水等其中含有悬浮物、氨氮、重金属、石油类物质及酸碱物质
烧结工艺：烧结、破碎、冷却、成品矿仓；球团工艺：鼓风干燥、抽风干燥、环冷、成品筛分转运、成品库、外运；炼铁工艺：烧结矿槽、球团/块矿槽、溶剂槽、焦槽、给料机、烧结筛、焦炭筛、粉矿仓、粉焦仓、上料胶带机、煤粉制备、高炉、烟囱、铸铁机、水冲渣池、重力除尘器、布袋除尘器、煤气精脱硫；炼钢工艺：铁水预处理、废钢料槽、炉顶料仓、中位料仓、转炉（电炉）、一次烟气除尘系统、精炼设施、连铸机；热轧工艺：加热连铸坯、高压水除磷、切头切尾、精轧、层流冷却；冷轧工艺：热轧钢卷开卷、焊接、拉矫、酸洗、冷轧、飞剪、清洗脱脂、热镀锌、钝化、碱洗清洗、初涂、烘烤、精涂	<b>固体废物污染：</b> 原料系统：除尘灰烧结：除尘灰、脱硫副产物、废脱硝催化剂、废矿物油、生活垃圾等球团：除除尘灰、脱硫副产物、废脱硝催化剂、废矿物油、生活垃圾等炼铁：除尘灰、高炉瓦斯灰、高炉水渣、废耐火材料、高炉煤气净化产生的废吸附剂、高炉煤气精脱硫废液、废矿物油、生活垃圾等炼钢：除尘灰、钢渣、废钢铁料、氧化铁皮、电炉炼钢过程中集（除）尘装置收集的粉尘和废水处理污泥、废矿物油、生活垃圾等轧钢：除尘灰、氧化铁皮、水处理污泥（包括少量含铬污泥、含重金属污泥）、锌渣、废酸、废矿物油、生活垃圾等煤气发电：废矿物油、废脱硝催化剂、生活垃圾等污水处理：污泥等

**温室气体排放特征：**钢铁行业消耗的煤炭约占全国的20%，排放的二氧化碳占全国碳排放量15%左右，是制造业中碳排放量最大的行业，也是中国低碳转型工作的关键。而燃煤高炉-氧气顶吹转炉长流程工艺的二氧化碳排放量占全球钢铁行业碳排放总量的70%以上，这一工艺流程的低碳转型是实现全球钢铁行业碳中和的关键<sup>21</sup>。

表 2-11 焦化行业温室气体种类及排放源总览

生产环节	主要来源	温室气体种类
炼铁	高炉冶炼中的燃烧及化学反应；制冷剂的使用	CO <sub>2</sub> 、N <sub>2</sub> O、氟化气体
炼钢	电能（若使用煤炭发电）和直接燃料燃烧；焦油等副产品的处理	CO <sub>2</sub> 、CH <sub>4</sub>
轧制和成型	能源消耗	CO <sub>2</sub> 、CH <sub>4</sub>

21. 郑袁明,于艺鹏,李海龙.“大气成分变化及气候环境影响”创新群体在全球钢铁行业碳中和路径方面取得进展。  
<https://www.nsfc.gov.cn/publish/portal0/tab448/info90463.htm>.



## 2.2.5 建材行业

山西建材行业主要产品以水泥为主。截至2022年底，独立粉磨站生产线共89条，设计总产能5838万吨，非独立粉磨站生产线56条，设计总产能7022吨<sup>22</sup>，主要分布在大同、太原、阳泉、吕梁、朔州、运城等市。根据国务院印发的《空气质量持续改善行动计划》<sup>23</sup>，山西省太原、阳泉、长治、晋城、晋中、运城、临汾、吕梁市皆为重点区域，这些区域也是山西省水泥企业的主要分布区，水泥行业因其能源消费结构及生产特性，对大气污染的影响较大，是制造业中主要二氧化碳排放源。能效提升、替代燃料、碳捕捉技术的加速推动是水泥行业碳减排的重要抓手。作为促进行业转型升级和绿色低碳高质量发展重要举措，目前山西正在加速推进水泥行业超低排放改造。

### 环境污染特性：

水泥生产过程主要包括“两磨一烧”，即生料与煤粉制备、熟料煅烧和水泥粉磨。大气污染物主要指颗粒物、氮氧化物、二氧化硫、一氧化碳等，该项为主要环境污染。水污染指主要指设备冷却水，也有可能含有污泥干化污水。固体废弃物污染主要指窑灰、炉渣、粉尘等废弃物<sup>24</sup>。

表 2-12 水泥行业环境污染特性总览

污染源	污染物排放种类
矿山开采，原料处理工艺：石灰石矿山开采、石灰石破碎及运输、石灰石预均化堆场、页岩、砂岩、石灰石、铁粉、硫酸渣输送；生料、燃料制备工艺：原料调配站、原料烘干粉磨、原煤输送、煤粉制备；烧成系统：生料均化、回转窑、篦冷机、窑头余热发电、增湿塔、窑尾余热发电、熟料库、熟料外运；水泥粉磨输送：石膏配料输送、水泥联合粉磨、水泥储存库、水泥包装及外运	<b>大气污染：</b> 厂区：PM <sub>10</sub> 、PM <sub>2.5</sub> 、SO <sub>2</sub> 、NO <sub>2</sub> 、TSP、氟化物、汞、NH <sub>3</sub> 配套石灰岩矿山区域：悬浮颗粒物
矿山开采，原料处理工艺：石灰石矿山开采；烧成系统：回转窑	<b>固体废物污染：</b> 一般工业固体固废：污水处理站污泥、废耐材、剥离物或废石等危险废物：脱销废催化剂、废机油、废油桶等生活垃圾
矿山开采，原料处理工艺：石灰石破碎及运输；生料、燃料制备工艺：原料烘干粉磨、煤粉制备；烧成系统：生料均化、回转窑、篦冷机、窑头余热发电、增湿塔、窑尾余热发电、余热锅炉循环水；水泥粉磨输送：石膏配料输送、水泥联合粉磨	<b>水污染：</b> 生产废水、生活和辅助车间废水主要包括悬浮物、油类物质、重金属、酸碱物质等

22. 山西省工业和信息化厅 . 山西省水泥粉磨生产线清单公开 (2022 年 12 月) .2023. [https://gxxt.shanxi.gov.cn/xwdt/tzgg/202309/t20230911\\_9300299.shtml](https://gxxt.shanxi.gov.cn/xwdt/tzgg/202309/t20230911_9300299.shtml).

23. 中华人民共和国中央人民政府 . 国务院关于印发《空气质量持续改善行动计划》的通知 .  
[https://www.gov.cn/zengce/content/202312/content\\_6919000.htm](https://www.gov.cn/zengce/content/202312/content_6919000.htm).

24. 生态环境部 .《水泥工业污染防治最佳可行技术指南》 .2012. <https://www.mee.gov.cn/gkml/hbb/bgth/201208/W020120807431686257578.pdf>.

### 温室气体排放特性：

目前，水泥行业碳排放中35%来自燃煤排放，60%是自身过程排放，还有5%来源于外购电力的间接排放<sup>25</sup>，熟料生产阶段排放约95%的二氧化碳。因此推进水泥减量生产、加快水泥行业原燃料替代，鼓励企业提高粉煤灰、钢渣、赤泥等工业固体废弃物在水泥原料中比例，支持垃圾衍生燃料、塑料、橡胶、生物质燃料等可燃废弃物高比例替代燃煤，可以有效降低碳排放。此外在生产过程中提升能源利用效率，也可降低碳排放。

表 2-13 建材行业温室气体种类及排放源总览

生产环节	主要来源	温室气体种类
原料磨制	原料中的碳酸盐分解、燃料燃烧与原料中含氮物质的转化	CO <sub>2</sub> 、N <sub>2</sub> O、
熟料烧制	窑中燃料燃烧；水泥窑使用的润滑剂、冷却剂	CO <sub>2</sub> 、N <sub>2</sub> O、氟化气体
熟料研磨和水泥制备	能源消耗	CO <sub>2</sub> 、CH <sub>4</sub>

水泥生产全周期过程中的能耗和排放细分

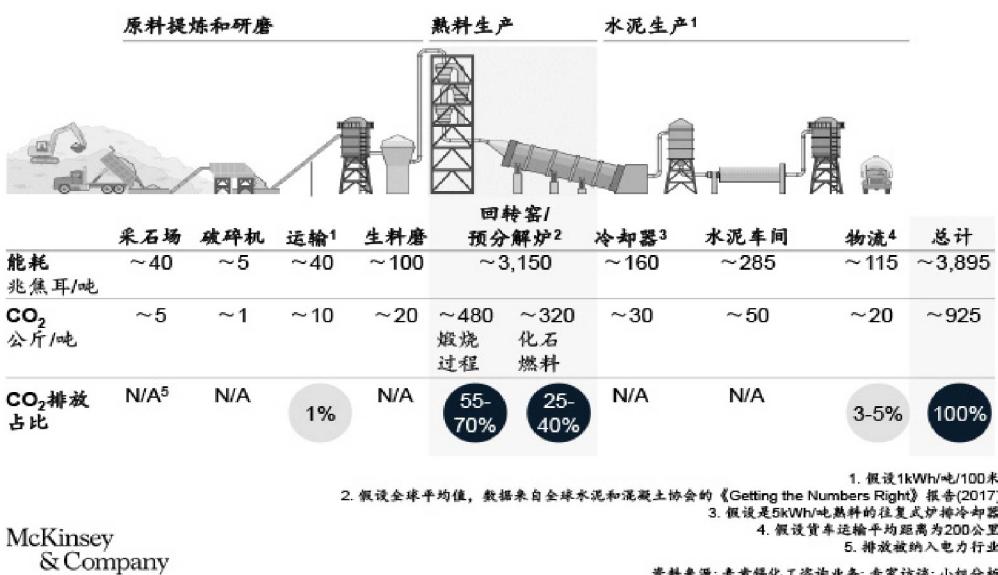


图 2-1 水泥生产全周期过程中的能耗和排放细分

图片来源：“中国加速迈向碳中和”水泥篇：水泥行业碳减排路径 – McKinsey Greater China

### 2.2.6 有色金属行业

山西氧化铝、金属镁产能及产量均位居全国第二位<sup>26</sup>。截至2023年底，山西省氧化铝产量为1953.75万吨，全国占比为23.7%。山西是铝土矿的富省、氧化铝的大省、电解铝的小省和铝加工的弱省，产业链上游做得比较强大，下游做得弱小。近几年，山西省再生铝行业发展较快，与原铝不同，再生铝以废铝为原材料，再生铝碳排放比较低，只是原铝的3%到5%，具有减污降碳、较少铝矿资源对外依赖以及经济优势。山西省原镁产能在全国的占比为15.69%，但仍然存在工艺落后、能耗高、链条短、创新不足等问题。

25. 安能翼科（北京）能源咨询发展中心.《主要工业行业节能低碳技术研究与评估 - 钢铁和水泥》.  
2022. <https://www.efchina.org/Reports-zh/report-cip-20220704-zh>.

26. 山西省人民政府. 7项重点任务推动有色金属行业转型升级. 2023. [https://www.shanxi.gov.cn/ywdt/sxyw/202305/t20230508\\_8496726.shtml](https://www.shanxi.gov.cn/ywdt/sxyw/202305/t20230508_8496726.shtml)

**环境污染特性：**有色金属冶炼通过火法冶炼、湿法浸出、电解提纯等工艺从矿石中提取铜、铝、铅、锌、锑、铋、金、银等有价金属，同时使绝大部分有害元素以废气、废水、废渣的形式排出。废气，主要指冶炼过程中产生的含硫废气、一氧化碳、二氧化碳、氮氧化物、硫化氢、氯气等，比如在电解铝生产过程中，会产生生产 20% ~ 25% 的一氧化碳与 75% ~ 80% 的二氧化碳气体<sup>27</sup>。排出的废水主要包括设备冷却水、污酸废水、冲洗废水、脱硫废水、冲渣废水等。其中，设备冷却水温度较高，但所含重金属污染离子较少，通过冷却塔冷却后可循环使用；污酸废水含多种重金属离子，且重金属浓度高，酸度高，腐蚀性强，有色金属冶炼通过废水排放的污染物绝大部分集中在污酸废水中，是废水污染控制的重点及难点；冲洗废水和脱硫废水也含有大量的重金属和酸；冲渣废水含有炉渣微粒及少量重金属离子<sup>28</sup>。尾矿中包含的重金属元素随着时间演变会逐渐发生迁移，进而对附近空气、水质和土壤等造成严重的污染<sup>29</sup>。

表 2-14 氧化铝生产行业环境污染特性总览

污染源	污染物排放种类
<b>选矿工艺：</b> 粗碎、重板给矿机、中碎、振动筛、粗碎、贮配矿仓； <b>铝土矿洗选矿工艺：</b> 粗碎、粗碎、筛分； <b>拜耳法生产氧化铝：</b> 石灰石煅烧、石灰乳制备、铝矿破碎、原矿浆制备、氢氧化铝焙烧、氧化铝包装； <b>烧结法生产氧化铝：</b> 配料、石灰炉煅烧、化灰、煤粉制备、熟料烧成、熟料中碎及贮存、成品氢氧化铝焙烧、氧化铝煅运； <b>联合法生产氧化铝：</b> 普铝矿石贮运破碎、碱粉贮运、生料浆配制、回转窑烧成、熟料中碎、氢氧化铝焙烧、贮运	<b>大气污染：</b> PM <sub>10</sub> 、PM <sub>2.5</sub> 、SO <sub>2</sub> 、NO <sub>2</sub> 、CO <sub>2</sub> 、HF、二噁英类、酸雾等
<b>铝土矿洗选矿工艺：</b> 手选、浓密机底流分矿、滤井； <b>拜耳法生产氧化铝：</b> 赤泥堆场； <b>烧结法生产氧化铝：</b> 赤泥堆场； <b>联合法生产氧化铝：</b> 赤泥堆场	<b>固体废物：</b> 赤泥、污水处理站污泥、废耐材、剥离物或废石、煤灰、煤渣等
<b>铝土矿洗选矿工艺：</b> 筛洗机、洗矿机、浓密机、压滤机； <b>拜耳法生产氧化铝：</b> 原矿浆制备、精液降温、种子分解、氢氧化铝洗涤过滤、氢氧化铝焙烧、赤泥洗涤过滤； <b>烧结法生产氧化铝：</b> 熟料烧成、熟料溶出、碳酸分解、精液冷却及种子分解、赤泥洗液、碳分母液、合格氢氧化铝洗涤； <b>联合法生产氧化铝：</b> 回转窑烧成、湿磨溶出、赤泥多次洗涤、二粗液脱硅、二精液碳分、氢氧化铝洗涤过滤	<b>水污染：</b> 含碱废水、含油废水、酸碱废水及生活污水

表 2-15 镁冶炼行业环境污染特性总览

污染源	污染物排放种类
<b>传统硅热法：</b> 白云石的煅烧及锻白、制备球团料、还原粗镁、精炼镁锭； <b>联合硅热法：</b> 镁冶炼配气、白云石的煅烧及锻白、制备球团料、还原粗镁、精炼镁锭	<b>大气污染：</b> 颗粒物、SO <sub>2</sub> 、NO <sub>2</sub> 、CO、挥发性有机物（VOC <sub>s</sub> ）、重金属、酸性气体等
<b>传统硅热法：</b> 镁矿采选产生固废、还原粗镁； <b>联合硅热法：</b> 镁矿采选产生固废、还原粗镁	<b>固废污染：</b> 一般工业固体固废：污水处理站污泥、废耐材、剥离物或废石等；脱硫石膏、生活垃圾危险废物：废机油
<b>联合硅热法：</b> 镁冶炼配气	<b>水污染：</b> 生产废水、废液排放、场地清洗水等包含悬浮物、石油类、总氮、总磷、氨氮、总铜、总铬、六价铬等

**温室气体排放特性：**山西省铝冶炼企业是有色行业碳排放的主要来源，2020 年全国电解铝生产电力消耗环节的单位排放中，山西省排放值最高，为 11.7t.CO<sub>2</sub>/t.Al<sup>30</sup>，提升节能低碳技术、促进清洁能源替代、发展相关循环利用产业等都有利于降低有色金属行业的碳排放。

27. 黄飞宇, 罗永峰. 铝冶炼过程中危险废物的利用处置研究 [J]. 世界有色金属, 2023(24):15-17.

28. 王妍. 我国有色金属冶炼行业废水污染防治的现状与对策 [J]. 有色金属 : 冶炼部分, 2023(5):145-150.

29. 褚彦辛. 有色金属尾矿对环境的污染特点及治理措施研究 [J]. 山西化工, 2020,40 (06) :182-183+197.DOI:10.16525/j.cnki.cn-141109/tq.2020.06.62.)

30. 吴滨, 高洪玮, 张芳. 有色金属行业节能减排成效及碳达峰思路研究 [J]. 国土资源科技管理, 2022,39(01):1-8.

表 2-16 氧化铝生产过程中温室气体种类及排放源总览

生产环节	主要来源	温室气体种类
铝土矿磨制	能源消耗	CO <sub>2</sub> 、CH <sub>4</sub> 、
浸出	氢氧化钠溶液与铝土矿中的铝硅酸盐反应；硝酸盐的分解	CO <sub>2</sub> 、N <sub>2</sub> O
沉淀和晶种分解	碳酸盐的热分解	CO <sub>2</sub>
母液回收	石灰石煅烧	CO <sub>2</sub> 、N <sub>2</sub> O

表 2-17 镁冶炼过程中温室气体种类及排放源总览

生产环节	主要来源	温室气体种类
原料准备及电解	电力消耗，使用的硝酸盐类物质	CO <sub>2</sub> 、CH <sub>4</sub> 、N <sub>2</sub> O
镁熔炼和精炼	燃料燃烧；燃料中的氮与氧气反应，以及高温下的化学反应可能生成N <sub>2</sub> O	CO <sub>2</sub> 、CH <sub>4</sub> 、N <sub>2</sub> O
废弃物处理	固废处理和水处理	CO <sub>2</sub> 、CH <sub>4</sub>

## 2.3 重点行业减污降碳核心驱动因素及目标

当年，绿色低碳发展已逐步成为各行业企业发展共识，内外部利益相关方对企业减污降碳承诺及行动落实的影响持续加深。根据项目组调研结果，政策是驱动山西省重点行业企业开展减污降碳工作的首要因素。市场端压力是企业部署绿色低碳转型的次要推动力。前者包含了强制类政策与鼓励类政策，体现为自上而下的规范性引导，确保重点行业能满足基本的合规要求，确保整体减污降碳目标的达成。而后者则主要来自产业链供应链绿色低碳要求，即自下而上的需求驱动，拓展更具韧性的绿色低碳产品及业务，形成新的企业竞争力满足资本市场及投资者的长期需求。

调研发现，超过 60% 的企业将减污降碳作为长期目标，正在积极探索绿色低碳市场新机遇。降本增效、市场拓展是山西省重点行业企业减污降碳的核心诉求。山西省重点行业企业多位于产业链前端，且外向型企业偏少，对消费者绿色低碳要求敏感性不强。曾经粗放型管理的“路径依赖”、减污降碳意识弱及资源不足也限制其无法积极采取相关措施，导致部分企业减污降碳推进速度受到影晌，减污降碳潜力仍然较大。因此，在重点行业减污降碳传播过程中，一方面需要向企业传达减污降碳政策监管要求，帮助企业满足合规要求、迎合政策方向，另一方面也需要帮助企业建立下游客户及消费者、金融市场及投资者对企业绿色低碳诉求的信息平台，及时向重点行业企业传导下游市场需求，增强企业对市场减污降碳要求的敏感性<sup>31</sup>。

31. 德勤 . 中国企业低碳转型的趋势、行动方向与实践策略 [R].2023.



图 2-2 减污降碳核心驱动要素及行业举例<sup>31</sup>

根据重点行业绿色低碳发展现状研究及重点行业调研结果，不同行业企业减污降碳的驱动因素有所差异，在传播上也应结合企业特点，制定有效传播策略：

**政策驱动型：**如煤炭、煤电、焦化等重点行业，其特点在于碳排放总量大、强度高，减碳与环保治理政策存在较高协同作用；另一方面，除了焦化行业外，其他重点行业中国有企业占比较高，企业的减污降碳和高质量发展不仅是管理要求，同时也是政治任务。

**市场驱动型：**对于建材、钢铁、有色金属行业企业而言，减污降碳的压力还受到市场端影响，尤其是来自产业链下游客户的诉求，汽车、建筑等下游行业当前降碳诉求强烈，对于其上游行业企业环保和减碳要求持续提升。同时，这些行业企业性质多属于私营企业，会更加侧重价值链上下游的减污降碳延伸，包括可持续采购、低碳产品创新及多样化的减污降碳方式等。面向未来发展，这些企业正在寻求低碳发展机遇，通过开发低碳绿色产品，一方面实现企业转型，另一方面也在收获市场端绿色低碳溢价，迎合股东及投资者的偏好<sup>42</sup>。

从排放部门来看，各行业企业面临的减污降碳形势有明显差异，各行业主管部门亦牵头制定行业减污降碳目标及路径：



表 2-18 六大重点行业减污降碳任务及目标

行业	重点任务和措施	减污降碳目标
煤炭	完善清洁生产机制，推广绿色开采方式；提升矿井水综合利用率、煤矸石综合利用处置率	2030年矿井吨原煤生产综合能耗在2025年的基础上持续下降，煤矿瓦斯抽采利用率达到60%；2030年零碳矿山实现零碳排放
煤电	进行电源结构调整，提升清洁能源供应及使用占比；积极构建智能化新型电力系统	“十五五”期间初步建立清洁低碳安全高效的现代能源体系；2030年，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
焦化	实施节能技术改造、超低排放改造和安全标准化改造“三改造”和熄焦、余热发电“两运行”工程；科学调控焦化产能，提高焦化企业生存发展能力	到2028年底前，重点区域焦化企业基本完成改造，全国力争80%焦化产能完成改造；到“十五五”末，工业领域二氧化碳排放在2030年前达峰
钢铁	深化供给侧结构性改革；通过设备迭代、工艺革新及流程再造实现产业升级；创新发展绿色低碳技术；共建绿色低碳产业链	到2025年，钢铁行业能效基准水平以下产能基本清零；到2025和2030年，短流程炼钢占比分别提升至5%、10%以上
建材	优化产能布局，转换用能结构，提高电力、天然气的应用比重；鼓励综合利用煤矸石固废作为原料或水泥混合材；推进绿色建材产品认证和应用推广	“十五五”期间，建材行业绿色低碳关键技术产业化实现重大突破，原燃料替代水平大幅提高，基本建立绿色低碳循环发展的产业体系。确保2030年前建材行业实现碳达峰
有色金属	优化产能规模，优化产业结构，促进产业高效集群化发展；发展绿色低碳节能技术；推进清洁能源替代；建设绿色制造体系	到2025年，铝冶炼（电解铝）、铜冶炼行业能效达到标杆水平的产能比例超过30%；“十五五”期间，有色金属行业用能结构大幅改善，电解铝使用可再生能源比例达到30%以上



# 03 第三部分 传播策略

本部门重点从传播的角度，为各类传播者推荐有针对性的传播步骤、内容、渠道、议题及策略框架及合理的传播节点。

## 3.1 传播时间表

调研中，研究组发现推动山西省重点行业企业主要动因还是来自政策规制。因此，我们在开展减污降碳议题传播的时间，应关注以下三个方面：

第一，因势而谋，注意传播与政策的同步性。需要充分和减污降碳政策推进时间点结合，恰逢适宜地向企业传播减污降碳相关话题，实现传播与减污降碳阶段工作同频推进，以此提升企业关注度和行动力。通过巧妙设置议题、分时分类引导、激励肯定和教育疏导并重、线上线下相结合等方式，全面准确生动地解读重点行业企业减污降碳目标和政策要求，不断增进企业对减污降碳的认同和理解。

表 3-1 政策同步传播时间线

传播时间	议题要点	传播目标
2024年前	加快推进钢铁、水泥、焦化行业企业超低排放改造，城市建成区及周边20千米范围内的钢铁、焦化企业率先实施深度治理。到2024年12月底前，全省水泥企业全面完成超低排放改造，全省新建的（含搬迁）水泥企业要达到超低排放水平	
2025年前	鼓励有条件的长流程钢铁企业就地转型发展电炉短流程炼钢，城市建成区长流程钢铁企业要创造条件带头推进短流程炼钢	
2025年前	推动煤化工、炼焦、钢铁企业率先污水近零排放	
2025年前	推动重点企业开展节能降碳和能效达标对标活动。矿井吨原煤生产综合能耗比2020年下降10%以上；帮助全省煤电机组实现平均供电煤耗降至300克标准煤/千瓦时以下；钢铁行业达到能效标杆水平的产能比例超过30%；铝冶炼（电解铝）、铜冶炼行业能效达到标杆水平的产能比例超过30%；水泥熟料能效达到标杆水平的产能比例超过30%；化工行业重点产品单位能耗达到先进水平	阶段性舆论引导
2025年前	推动临汾市开展绿色运输全国试点传播工作，加大对重点行业企业新能源车及清洁能源替代的案例和相关技术路径传播	
2025年前	推进重点行业企业减污降碳试点工作，总结、传播最佳实践	
2030年前	推动短流程炼钢占比，以期2025年和2030年，短流程炼钢占比力争分别提升至5%、10%以上	
2030年前	推动一批水泥、玻璃、陶瓷等行业改造建设减污降碳协同增效的绿色低碳生产线	
2030年前	推动电解铝企业提升可再生能源使用比例	
2030年前	鼓励企业积极探索开展综合利用，以最大程度地减少瓦斯排放。以期到2025年和2030年，煤矿瓦斯抽采利用率达到50%和60%	

第二，顺势而为，重视利益相关方协同性。利用六五环境日、低碳日、生态日、太原能源低碳发展论坛、两会、联合国气候大会等国内外重要的绿色低碳传播时间点，以政府引导为主，充分协同各利益相关方传播资源，开展减污降碳议题的集中宣传报道与活动组织，提升议题影响力和范围。

表 3-2 国家绿色低碳传播重要节日 / 事件

传播时间	议题要点	传播目标
六五环境日	结合当年六五环境日主题，将减污降碳议题融入传播活动，从意识提升、媒体深入报道、公众参与、专家主题培训等方式推动重点行业企业提升绿色低碳生产能力。	动员资源、动员网络，加强减污降碳议题全社会影响力和关注范围
低碳日	结合当年低碳日主题，将减污降碳议题融入传播活动，从意识提升、媒体深入报道、公众参与、专家主题培训等方式推动重点行业企业节能降耗，助力达峰碳中和目标。	动员资源、动员网络，加强减污降碳议题全社会影响力和关注范围
生态日	结合当年生态日主题，以减污降碳对生态文明建设的重要推动作用为切入点，向企业传播绿色低碳发展与国家战略同步的重要性。	动员资源、动员网络，加强减污降碳议题全社会影响力和关注范围
3月15日前	《企业环境信息依法披露管理办法》要求企业按照《企业环境信息依法披露格式准则》编制包括碳排放信息在内的年度环境信息依法披露报告，并于每年3月15日前完成披露工作。	赋能、警示、监督、政策/行动倡导
9月左右（太原能源低碳发展论坛）	太原能源低碳发展论坛成为山西转型声音的重要传播平台，低碳文章中有大量关于太原能源低碳发展论坛的报道。截至2023年，太原市已成功举办多届太原能源低碳发展论坛，这一系列论坛为山西省内的媒体提供了丰富且高质量的关于气候、低碳和能源转型领域的新闻报道素材。	动员资源、动员网络，加强减污降碳议题全社会影响力和关注范围
10月	秋冬季大气污染综合治理前，向企业传播国家和地方秋冬季大气污染防治对重点行业企业的要求，重污染天气重点行业绩效分级管理及减污降碳措施等内容。	赋能、警示、监督、政策/行动倡导
5-12月	根据碳交易当年政策发布时间和履约时间，开展相关内容传播，通过组织动员、积极协调、能力建设等提高重点排放单位配额管理和清缴能力。	赋能、警示、监督、政策/行动倡导
11月	联合国气候大会前后，向重点行业企业传播最新的国际应对气候变化形式以及对其影响，鼓励企业积极参与大会，交流和展示绿色低碳实践。	赋能、政策/行动倡导
每年生态环境质量公报发布日	根据当年生态环境质量公报，向公众展示当年环境质量变化情况及未来挑战。利益相关方可以评估、总结、披露地区重点行业企业减污降碳成效和未来提升重点。	动员资源、动员网络，加强减污降碳议题全社会影响力和关注范围
每年生态环境保护督查前后	根据督查的要求和结果，向重点行业企业普及减污降碳政策要求和案例传播。	赋能、警示、监督、政策/行动倡导

第三，应势而动，抢抓传播时机。充分利用突发或热点事件开展减污降碳传播，挖掘热点 / 突发事件与减污降碳议题的关系，如极端气候事件、污染事件、碳关税等国内外相关政策发布、绿色低碳技术突破等，利用热点事件加强公众和行业企业对减污降碳的关注和探讨。

## 3.2 传播步骤

为提高传播效率，本工具包将按照 10 个步骤<sup>32</sup> 去建立有效的传播方法：

### 第一步：建立联系

通过访谈、问卷调查和小组沟通的方式，了解山西省重点行业企业对于减污降碳的意识、态度和信息需求，明确传播对象的价值观和信息接受偏好。找出与该议题相关的传播群体，结合企业对信息源的信任程度，建立可信传播网络，识别和支持企业“信得过”的传播源，形成传播合力。

#### 1. 了解传播对象的价值观

将减污降碳传播建立在企业真正关心的问题上。了解企业的核心价值观可以帮助我们理解他们对于减污降碳议题的态度、感受和行动。传播者需要建立在传播群体的特征和价值观上，加强传播信息与目标群体的联系，将传播活动建立在企业真正关心的减污降碳问题上。

作为山西省减污降碳的主体，煤焦治电等重点行业企业的绿色低碳发展意愿将直接影响其减污降碳的生产经营行为，是目前山西传播主体需要主要触达的减污降碳对象。根据以往学者的研究成果，我们发现外部压力（政策规制、市场因素、舆论监督）和内部特征（企业类型、管理者特征、企业规模、技术能力）对企业减污降碳的认知、态度和行动有着显著影响<sup>33-35</sup>。通过了解企业开展减污降碳的内在动因和逻辑，对不同企业的特征、爱好、信息需求等进行分析，传播者可以深度地洞察传播受众，制定出贴近区域和行业企业受众需求的精准传播方式，为不同企业提供针对性的传播信息内容，最终提升山西省重点行业企业对于减污降碳议题的接受程度和行动意愿。

#### 2. 建立可信的传播网络

识别出社会各界该议题的主要传播者，重点与企业信任的传播者开展联合传播活动。减污降碳信息对企业的影响主要取决于他们对于传播者的信任，找到最可信的传播者为目标企业开展减污降碳传播，将极大地提高议题传播的效果。

#### 3. 测试传播信息的有效性

不要相信自己的直觉，在策划传播活动或向规模群体发布信息时，传播者应提前通过深度调研和沟通，测试出哪些减污降碳信息和叙事更能打动企业。

32.Sippel, Maike & Shaw, Chris & Marshall, George. (2022). Ten Key Principles: How to Communicate Climate Change for Effective Public Engagement. SSRN Electronic Journal. 10.2139/ssrn.4151465.

33. 朱淀, 王晓莉, 童霞. 工业企业低碳生产意愿与行为研究 [J]. 中国人口·资源与环境, 2013,23(02):72-81.

34. 企业低碳生产行为影响因素研究 :一个文献综述 [C]// 中国环境科学学会 .2014 中国环境科学学会学术年会 (第一章) . 天津大学 ;,2014:5.

35. 张长江, 徐品, 毕苗. 上市公司 ESG 信息披露研究综述：理论、动因与效应 [J]. 财会通讯 ,2022,(14):9-15.DOI:10.16144/j.cnki.issn1002-8072.2022.14.015.

表 3-3 山西省重点行业减污降碳访谈结果

序号	访谈企业性质	所属行业	动因	重点工作	信息类型需求	信息获取渠道	内部传播情况
1	国有企业	机械制造业	政策为主	减污为主，固废处理	政策文件、产业链要求、技术路径	政府官网信息	---
2	国有企业	煤炭行业	实现引领性发展	资产统计、搭建碳中和监测平台	技术路径	培训（邀请第三方组织）、政策指引性平台、引领性文件	计划开展定期性的培训
3	国有企业	建材行业	合规为主，降本增效为辅	减污减碳的管理工作	政策类信息（强制性政策为主）	政府官网、集团网站	企业内部组织培训（一年一次）
4	国有企业	化工行业	满足政策要求	设备更新	新政策解读	集团公司官网	集团组织定期培训（邀请外部专家），一月一次；政策文件发布到企业工作群进行学习
5	民营企业	煤炭行业	降本增效为主	节能设备更换	节能相关政策要求	外部的政策宣讲较少	刚刚成立节能科，负责定期制定培训计划
6	民营企业	煤炭行业	降本增效，满足政策需求为辅	综采设备更新换代、安装智能掘进机	提高企业生产效率和效益信息	能源局每年开展先进技术推广，结合企业自己的需要主动采用新技术（希望给予一定的优惠政策和补贴，调动企业的积极性）	暂无进一步减污降碳传播计划
7	国有企业	煤炭行业	满足政策要求	瓦斯抽采、智能化建设、清洁能源替代燃煤、余热余压利用	社会机构可以提供一些可参考的先进技术	厂家推荐、市场寻找、政府暂时没有提供技术清单、校企合作方（中国矿业大学、河南理工大学、太原理工大学）、煤博会	---
8	民营企业	钢铁行业	满足强制性政策要求	设施更换	政策信息和技术路径	环保局（不定期）和第三方培训（一年一次）	内部科普（企业目前已经停工）
9	民营企业	危废处理行业	市场产业链需求；降低成本	环保设备更换	减污减碳技术路径	培训（专家），园区管家，发放资料	每周例会，将减污减碳内容融入例会当中
10	国有企业	焦化行业	集团要求、政策要求	企业实现创A，产业链实现减污减碳，降本增效	政策解读、技术路径推荐	政府发布、媒体内容	环保部负责整个公司的培训，一个月一次的政策宣讲

## 第二步：拉近距离

结合企业特征和需求，提供企业听得懂、感兴趣的减污降碳信息和故事。

### 4. 建立气候接近性

多使用实际案例，为企业展示同行业企业减污降碳的行动和效益。案例展示“像我们这样的企业”如果不采取减污降碳措施，可能面临的风险，采取相关措施可以帮助企业获得哪些优势和机遇。

### 5. 有意识地使用针对性的叙事框架

使用能获得企业共鸣的用词和话语体系。在讲减污降碳故事前，我们需要确定我们的故事框架。例如一些企业更加关心环境违规对企业的影响，有的企业更加关心减污降碳对企业经济发展的影响。传播者需要用企业听得懂、感兴趣的信息来搭建减污降碳故事框架，让故事更能引发企业共鸣。

### 6. 讲好故事

向企业讲述真实且更具冲击力的减污降碳故事，并用一些可视化的方式（图片、视频）进行展示。好的故事通常包含挑战、行动和结果以及事件发生的具体细节。

#### ——好故事的原则：

- a 真实的故事。
- b 新角度的故事
- c 具有行动的故事。
- d 故事背景和特征尽可能与听众一致。
- e 谨慎使用批判性的语言和图片。

### 7. 提供有效的信息

使用清晰、准确的事实和数据，将技术和专业性强的信息进行“解码”。传播者需要尽量使用传播对象熟悉的语言和名词，对一些较为生涩或者技术性强的名词通过恰当地比喻或者类比来解释，往往可以获得好的传播效果。在传播过程中，对于不确定的信息或者数据，我们可以科学地解释不确定的原因，但更重要的是我们要将传播重点放在确定的信息和事件上。

注：我们在传播信息时，应确保信息来源的可靠性，同时展示你的数据来源。

## 第三步：推进从“心动”到“行动”的转变

### 8. 建立信息传播渠道

建立能直达传播对象的有效传播渠道。充分利用网络直播、短视频、公众号、微博等新媒体手段，以及常规性地组织线下培训和专家交流，为传播对象提供减污降碳相关信息。同时，营造互动交流环境，提高传播对象的行动力。除了使用媒体单向发布减污降碳相关内容外，建立互动式的企业减污降碳线上交流社群，开展线下工作坊，让企业参与到“减污降碳”知识的共建和传播，在这种同群体、封闭环境下，传播信息更容易被接受，企业行动意愿也将更大可能被激发。

从问卷调查和访谈的情况来看，山西省重点行业在获取减污降碳渠道上没有显著差异，主要集中在各地政府的政务发布平台（如生态环境厅网站、太原发布等）、各类官方媒体（中国环境报、中国能源、学习强国、人民日报等）以及微信公众号 / 订阅号，唯独建材行业更偏向于搜索引擎和地方媒体（太原日报、山西电视台等）。相比而言，企业较少通过专家咨询、讲座 / 培训 / 论坛、专业书籍 / 文献获取更加专业的信息。这也说明，企业更加信任来自政府平台关于减污降碳的信息，且对政策信息更加敏感。同时也说明，企业对减污降碳的了解还处于初级阶段，因此通过专家咨询、讲座及其他专业书籍 / 文献等获取更加专业信息的需求还不足。

表 3-4 重点行业传播渠道偏好

最偏爱的传播渠道	各地政府的政务发布平台、各类官方媒体
最少用的传播渠道	专业书籍、专家咨询、讲座 / 培训 / 论坛

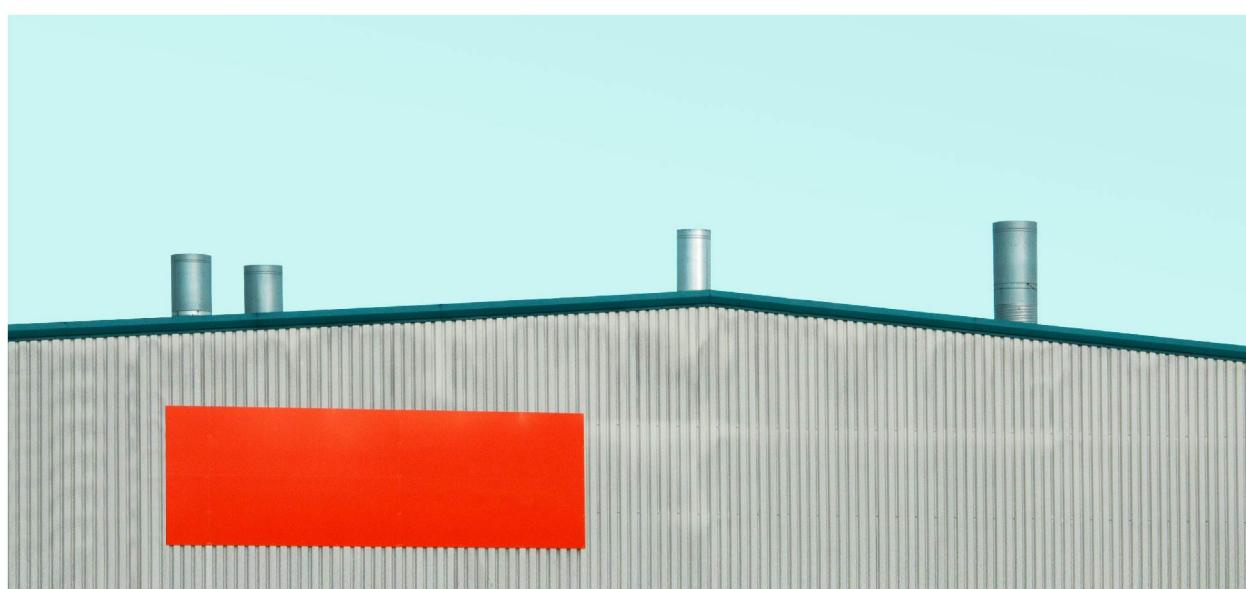
从企业对于信息类型的接收偏向，视频类和图片类是最受企业欢迎的信息类型，音频类（如播客）和文字类是最不受欢迎的信息类型。各行业在信息类型偏好上没有显著差异。

#### 9. 让减污降碳行动成为“新日常”

向企业展示同行业企业开展的相关行动。企业的减污降碳行为会受到同行业其他企业（同伴）的影响，即减污降碳相关决策存在明显的正向同伴效应。网络同群效应中的“核心引领”机制和“见贤思齐”机制，促使企业不仅要在行业互动中学习领先企业的减污降碳行为，从而提升自身的绿色低碳发展水平。随着强制性披露环境信息的到来，传播者可以加强企业减污降碳信息的搜集和传播，为重点行业企业提供行业“减污降碳”新日常。同时通过加强企业间的交流与合作，推动企业间减污降碳信息和资源的互通。

#### 10. 提供行动指南

为企业从管理、技术、产业转型等方面提供行动路径和指引。限于该议题的专业性和时效性，本工具包只对这部分内容做了信息推荐（见附件）。



### 3.3 区域热点议题

根据调研和问卷结果，研究总结了山西省重点行业企业当前最为关心的减污降碳信息：

#### 3.3.1 减污降碳精细化解读

对减污降碳认知不足仍是推进减污降碳的关键障碍。调研中，企业对于减污降碳概念科普具有较强的需求。减污降碳概念和专项政策都是在“十四五”期间才被提出和热议，概念普及的时间较短。不论是管理部门还是企业对减污降碳工作认知、认同和把握还不充分，即使主观上想推动此项工作，在能力建设方面也还有差距。如钢铁企业面临的问题在于对绿色低碳升级改造要求的具体理解和把握，这方面应该在充分总结现有企业绿色低碳升级改造实践的基础上，进一步细化改造技术要求，为企业绿色低碳升级改造提供更强的指导性。传播者需要向企业普及和深入剖析减污降碳的定义、逻辑、公平与效益、影响及目标等，促进减污降碳相关议题在利益相关方间达成共识<sup>36</sup>。

#### 3.3.2 节能降耗降本增效

实现降本增效仍然是企业开展减污降碳的重要动力，目前山西省重点行业企业能耗大部分仍高于全国平均水平，能效水平处于基准水平及以下的企业仍然较多，因此传播者一方面需要向企业传达节能降耗的政策要求，明确政策中对能耗指标下降提出的时间要求，另一方面也可以向企业传播管理优化、设备更新改造等实现节能降耗、降本增效的可行措施，推动企业开展减污降碳行动。

#### 3.3.3 减污降碳治理模式

近年来，伴随污染物排放标准要求的不断提高，重点行业企业在降低污染物排放的末端治理层面已开展了大量工作，煤电行业已完成超低排放，焦化、钢铁、水泥等行业正在推动超低排放工作。在减排上，我国正在实施世界上最严格的超低排放标准，末端治理的减排空间逐渐收窄，减污降碳进入深水区。国家减污降碳政策鼓励在钢铁、水泥、焦化行业及锅炉超低排放改造中探索开展大气污染物与温室气体排放协同控制改造提升工程试点，未来在传播过程中，传播者可以以源头治理和过程中循环再利用为叙事重点，推动企业加快绿色低碳产品开发、燃料原材料清洁替代、循环化发展。传播主体可持续关注重点行业大气污染物与温室气体排放协同控制改造提升工程试点，及时总结减污降碳相关经验，挖掘国内外相关行业在源头治理和循环化发展中的经典案例，为企业推进减污降碳提供决策参考。



36. 碳中和发展研究院 . 何文波：“绿色低碳”新动能引领世界钢铁发展新未来 . 2023. <https://ricn.sjtu.edu.cn/Web>Show/985>.

### 3.3.4 减污降碳适用技术

减污降碳是我国融合了“双碳”目标与建设美丽中国的多要素目标的新模式，目前仍在摸索和创新过程中。调研发现很多企业缺乏可以借鉴的实践经验，在技术的可靠性、经济性、运行管理上都存在着较大挑战。管理部门、智库和媒体等传播主体，可以加强重点行业超低排放技术上的共性问题，及时总结并提出改进措施。

### 3.3.5 可持续发展战略

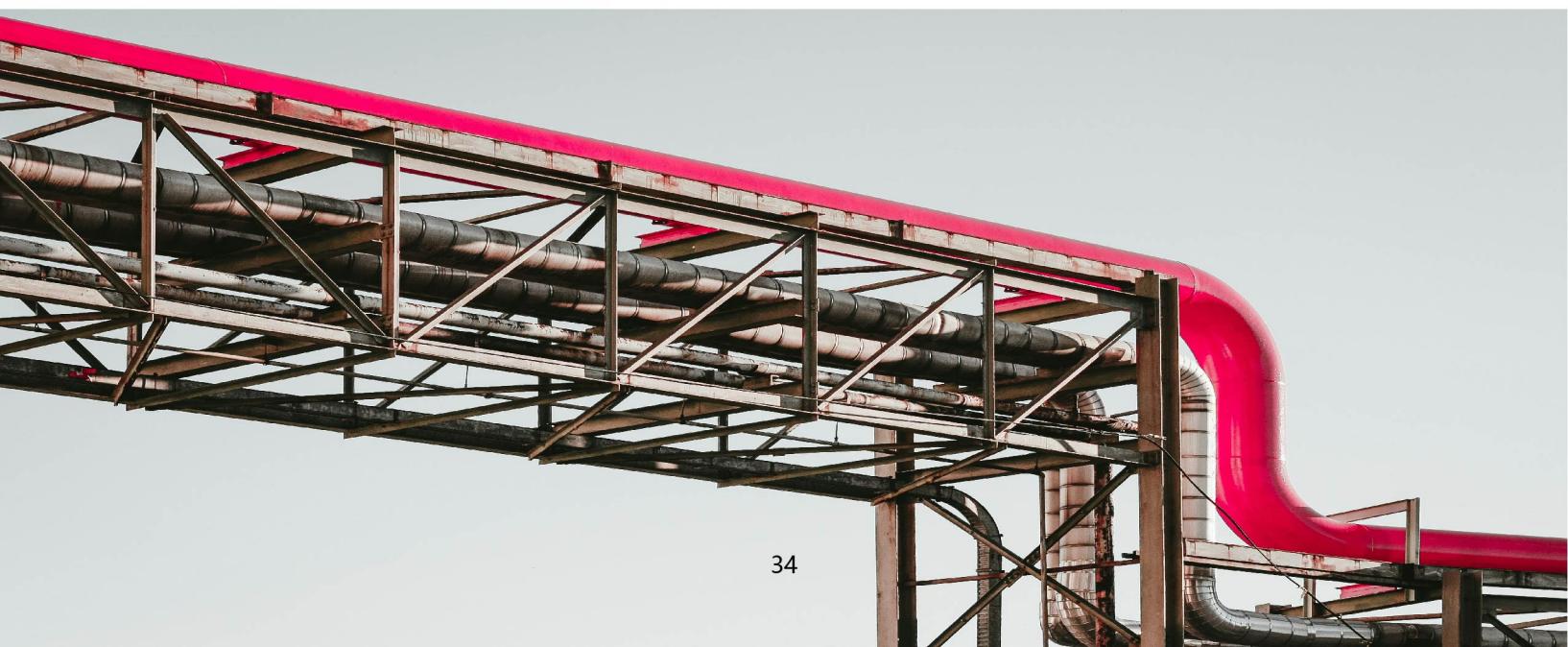
调研发现，除了焦化企业更加关注降本增效，其他行业皆有超过一半的企业“将减污降碳作为长期目标，探索绿色低碳发展市场新机遇”作为企业开展减污降碳最主要的目的，追求可持续发展仍是企业的主流发展观。从传播的角度来说，好的“可持续发展传播”应该能讲透其在某些具体领域中的逻辑、实践与洞察，注重未来重点行业绿色低碳市场机遇分析、绿色低碳竞争力绩效体现、长期战略和路径建议。

### 3.3.6 绿色低碳产业链

市场低碳要求是排在调研企业关注前三位的议题。当今，绿色低碳贸易壁垒措施已逐渐成为国际贸易中不可忽视的政策工具之一，为打破绿色贸易壁垒，迎合公众的绿色低碳要求，建筑、汽车制造、织造等钢铁、化工、水泥下游产业均纷纷加快打造绿色低碳产业链。目前，我国几大钢铁行业以将绿色价值延伸至产业链，携手上下游伙伴及客户，加快绿色低碳转型速度，增强企业绿色低碳市场竞争力。如宝钢与东风日产、奇瑞开启合作，携手打造绿色低碳钢铁供应链。传播者可以积极报道国内外绿色产业链进展、对上游重点行业企业的要求以及重点行业企业针对绿色低碳市场的应对策略，以此提升企业减污降碳积极性。

### 3.3.7 碳定价

碳定价是通过对碳排放方收费和 / 或提供减少碳排放激励来抑制温室气体排放。近几年，我国碳排放权交易和欧洲碳关税都成为重点行业企业关注的热点话题。传播者可以从碳定价发展趋势、对企业的影响和机遇、产品碳足迹等方面选择议题，推动企业增强降碳意识，借碳市场和碳关税创新企业低碳产品。



### 3.4 针对各传播主体的传播建议

绿色低碳传播主体因传播目标、职责、资源存在差异，建议在议题传播上应各有侧重、寻求合作。因此本报告分别针对山西省重点行业减污降碳重要传播主体提出以下传播建议：

#### 3.4.1 针对政府部门的传播建议

##### 专栏—重点行业企业说

“现在政策出得比较快，我们一般是下发给员工自己学习，但理解新政策的难度比较大，我们也不太清楚要怎么做。”

——某化工企业环保部负责人

“我们企业比较关注发布的引领性文件，想尝试做一些走在前列的工作，比如搭建监测平台，也需要相关的人才。”

——某钢铁企业管理层

**加快减污降碳相关政策整合传播。**党的十八大以来，我国以前所未有的力度推进生态文明建设，实施一系列污染物控制及应对气候变化的战略、措施和行动。但对于企业来说，如何协同响应各部门减污降碳政策要求，将长期政策要求融入企业发展战略，是重点行业对减污降碳传播的重要诉求。政府作为政策的制定者、实施者、监督者，在向重点行业传播减污降碳政策要求时，需厘清国家和地方重点行业减污降碳政策体系，统筹各项政策的总体目标、重点任务及工作安排等，形成政策指引一张图。如浙江省开发了“减污降碳浙里来”应用，将原创社区与社交模式结合，为减污降碳领域提供了一个全新的交流平台。应用内汇聚了众多减污降碳的先进技术和优秀案例，这种集中展示的方式有助于技术的快速传播和案例的广泛借鉴，推动减污降碳技术的普及和应用。

**激励、引导性政策传播。**除了发布政策合规要求外，企业更加需要政府提供激励、引导性政策内容，帮助企业提前建立绿色低碳竞争优势，引领行业发展。如在传播中加强向企业传播减污降碳相关的财政、税收、金融、试点建设等方面的激励、引导性政策。

**帮助搭建企业与其他传播主体的沟通桥梁。**调研结果显示，山西省重点行业在减污降碳传播渠道中，政府网站与政务新媒体是大部分企业最为信赖的信息来源。此外，政府也更加了解企业减污降碳信息，更容易进入企业开展宣传活动。在传播步骤中，我们强调拉近与重点行业企业的距离，为传播对象找到可信的传播者，将极大地提高议题传播的效果。无论是社会组织、媒体、智库、还是志愿者等传播者，在开展减污降碳传播中需要充分了解企业相关信息，以更好地提供信息服务，但多数企业对他们的信任度不足，沟通成本较高，政府管理部门可以在其中充当桥梁作用，降低他们与企业沟通的成本，提高传播效率。

### 3.4.2 针对公益组织和志愿者的传播建议

#### 专栏一重点行业企业说

“社会机构可以提供一些可参考的先进技术。”

——某煤矿企业环保部负责人

“我们目前和社会组织的联系比较少，如果有计划也愿意面向组织和公众开放参访。”

——某焦化企业环保部负责人

提供“服务式”传播。近年来，一些环保社会组织充分发挥了环境调查和环境监督的权利及能力，通过污染调查，曝光企业环境违法问题，监督环境保护实行，为地方环保部门环境执法提供支撑，为公众免受污染损害提供援助。但企业更希望社会组织从减污降碳能力建设等方面提供助力，帮助他们了解最新政策要求、消费者诉求、同行业企业实践以及可行技术措施等内容。

结合权威信源，加强与企业的沟通交流。在采访中，企业反映某些公益组织反映的问题与企业实际情况存在偏差，也呼吁社会组织可以加强与企业的沟通，借助政府、行业协会等权威信源，与企业建立良好互动关系，切实了解企业在开展减污降碳工作中的困难和挑战，为企业提供有效信息，促进企业可持续发展。在调研中，我们发现阻碍企业开展减污降碳工作的主要原因，一方面是受成本限制，另一方面是受技术限制。因此向企业传播过程中，社会组织可以重点关注以下传播内容：1) 向企业传播经济可行的减污降碳技术路线，助力企业实现降本增效，防止企业重复投资，减轻企业治理成本；2) 减污降碳多重效益传播，从经济、社会、治理、环境等多个方面，向企业传播减污降碳效果，帮助企业正确建立绩效评估方法，激发企业内生动力。

组织志愿者推动重点行业减污降碳。社会组织可以组织和赋能志愿者，引导志愿者关注重点行业减污降碳议题，为其提供能力建设、共同使命、组织认同感、行动方案等，扩大减污降碳的影响范围和行动力量，通过志愿者形成更广泛和持久的社会影响。

### 3.4.3 针对媒体的传播建议

加强气候变化对企业影响的传播。调研发现，企业减污降碳的根本动因来自政策压力，并未全面认识全球气候变化、能源转型对其未来发展的影响，开展减污降碳的内在动力不足。因此，媒体可以从以下几方面加强重点行业减污降碳传播：

- (1) 气候变化下极端天气频繁发生，对重点行业企业供应链、能源供应的影响；
- (2) 在全球和我国应对气候变化背景下，碳关税、全国碳市场的最新动向，对重点行业增加的外部成本影响及可以采取的应对措施；
- (3) 绿色、转型金融最新政策。重点行业未来在融资方面受到的限制或者投资人价值偏向会受到影响；
- (4) 客户端的消费价值观、理念对市场的影响。比如终端消费品生产企业，如新能源汽车、食品、建筑等行业，正在逐步推动产业链绿色低碳化，这对于供应链端的能源行业、水泥行业、钢铁行业、建材行业等将产生重大影响。

**创新传播形式。**从企业对于信息类型的接收偏向上，视频类和图片类是最受企业欢迎的信息类型。一方面，媒体可以加强减污降碳信息可读性、趣味性以及可视化，帮助企业更好地理解和掌握相关内容。另一方面，媒体可以充分发挥融媒体矩阵优势，扩大传播范围，通过构建传播新格局实现减污降碳新闻的多媒体展示与多媒介推送。

**加强公众对重点行业减污降碳的关注。**在调研中及传播信息整理中，我们发现公众对重点行业减污降碳的关注度较低，减污降碳社会舆论对于企业产生的压力较小，公众参与度较低。因此，媒体可以加强公众对重点行业企业减污降碳的理解和认知，帮助公众建立从消费终端到生产上游的影响链条，真正让公众发挥出推动企业减污降碳的直接作用。传播公众日常生活中可以参与和推动重点行业减污降碳的方式，比如帮助公众了解企业环境信息披露渠道、识别绿色低碳产品标识、向企业反馈公众对其减污降碳的诉求等，和政府、社会组织等传播主体共同推动重点行业减污降碳治理的公众参与。

#### 3.4.4 针对智库和行业协会的传播建议

##### 专栏—重点行业企业说

“我们最关注效益，希望能获得提升效益的减污减碳技术路径”

——某煤矿企业环保部负责人

“只要能提高企业效率效益我们就接受，对政策和技术的偏好差别不大”

——某水泥企业环保部负责人

加快制定和传播重点行业减污降碳协同增效技术指南，为企业减污降碳提供具体方案。重点行业缺乏帮助其减污降碳协同增效的技术路径和绩效评估标准，一方面智库和行业协会可以共同推动行业减污降碳标准和技术指南的制定，通过联合政府、媒体、社会组织开展可行技术和有效管理实践的传播，组织行业间论坛或工作坊，促进企业间交流最佳实践，促进行业间减污降碳信息共享。

研究和传播重点行业可持续战略路径。调研企业减污降碳目标时，大部分行业将减污降碳作为长期目标，探索绿色发展市场新机遇。因此，在传播过程中，我们需要加强对重点行业减污降碳长期路径的引导，帮助他们不走岔路，通过减污降碳实现企业转型升级、可持续发展的目标。

开展减污降碳协同增效专业人员培训。重点行业减污降碳具有较强的专业性，尤其在政策解读、技术路径及管理实践方面。因此，为提高重点行业减污降碳能力，智库可以加大对其他传播主体和传播对象的培训次数，提升相关人员专业能力。

营造减污降碳行业氛围。行业协会可以建立和推广减污降碳企业社群，为重点行业企业减污降碳提供持续支持服务。传播引领性企业最佳实践，通过减污降碳行动认证和推广企业减污降碳最佳实践等方式，提升企业绿色低碳品牌在行业间和市场上的认可度。

### 3.4.5 针对企业的传播建议

#### 专栏一重点行业企业说

“我们企业主要根据集团设定的“十四五”减污降碳目标来执行减污减碳工作，集团的要求对我们影响比较大。”

——煤矿企业环保负责人

“集团组织定期培训（邀请外部专家），一般是一月一次；政策文件会发布到企业工作群进行学习。”

——煤电企业环保负责人

加强集团绿色低碳战略传播。山西重点行业企业中很多企业都属于山西焦化焦煤、潞安等大集团的子公司，在减污减碳推进方面主要以集团要求为主，集团的传播对他们影响最大，包括向集团提交培训计划、实施减污降碳工程等。因此，山西省重点行业集团企业需要加强对下属分公司减污降碳理念的传播，制定符合集团绿色低碳战略的减污降碳培训计划。另一方面，其他传播主体也需要尽可能通过集团开展减污降碳传播，提高传播效率。

倡导减污降碳行动。爱德曼全球持续 21 年进行的信任度调查最新报告指出：63% 的受访者期待企业能在环境变化等与可持续发展相关的社会议题上采取行动，77% 的受访者期望“商业领袖应当公开畅议重要的社会议题”。在行业内率先做出绿色低碳倡导，开展减污降碳行动的企业，可以强化企业富有社会责任的企业形象，更容易获得未来市场竞争的“制高点”和行业发展的话语权。中外不少企业已开始减污降碳行动倡导和引领。比如，我国能源头部企业大唐提出“构建能源绿色低碳供应链生态”，多家电力设备设施头部企业及时给予回应。欧美企业中，西门子提出 2030 年实现全球供应链减排 20% 的目标，到 2050 年实现供应链碳中和。截至 2023 年 4 月，苹果公司已有 68 家在中国的生产合作伙伴承诺到 2030 年仅使用清洁能源生产苹果产品。

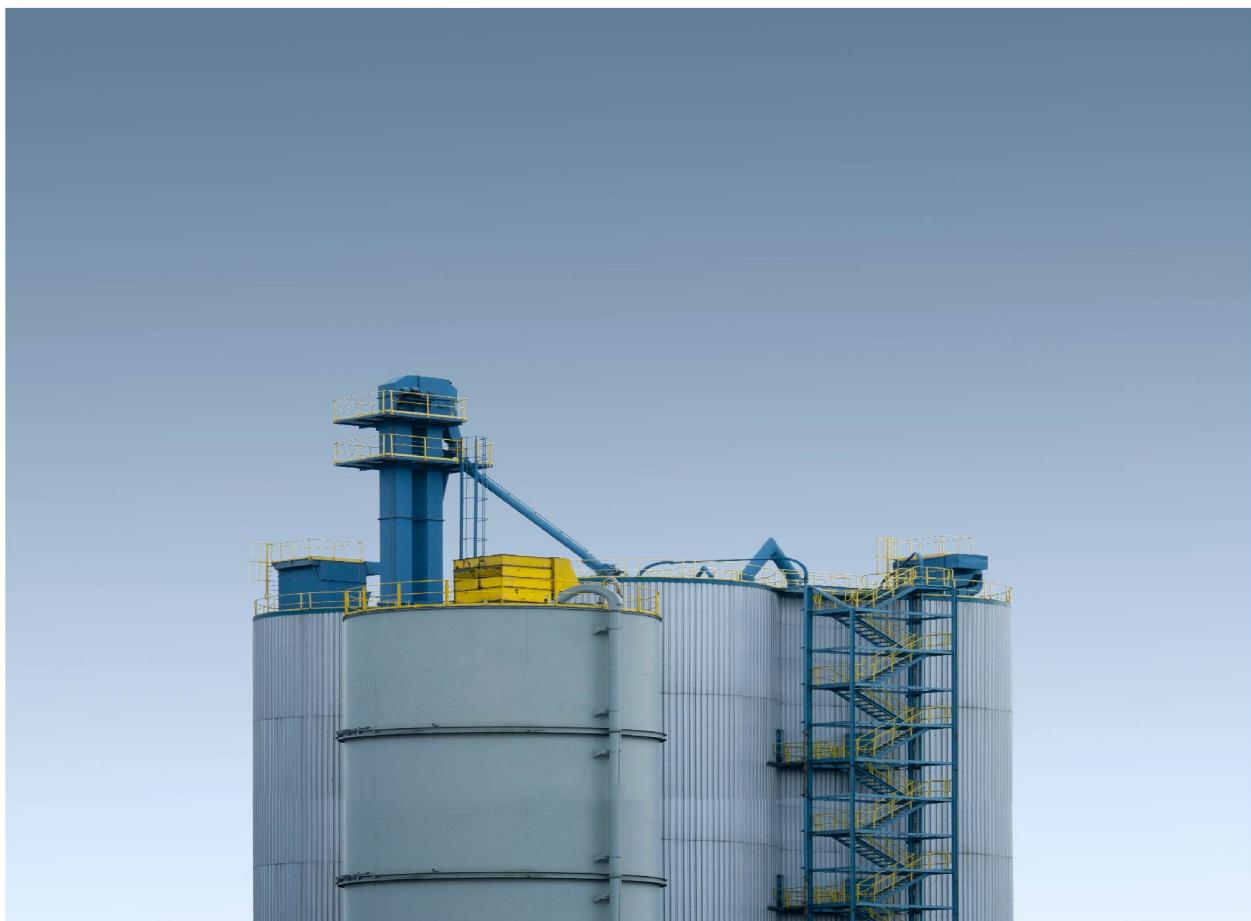
#### 专栏 - 重点行业企业可以做出以下减污降碳倡导

- 制定以科学为基础的温室气体减排目标
- 承诺使用 100% 可再生能源电力
- 宣布“净零”路径
- 在企业主流报告中披露气候变化信息
- 打造无废工厂
- 加入目前已有的绿色低碳倡议计划

### 3.4.8 形成传播合力

在减污降碳议题传播过程中，政府、媒体、智库、社会组织、企业和公众最初形成了一个单向的传导链条。在这个链条中，政府处于主导地位，决定着整个链条的信息传导来源和数量。党的十九大提出党委领导、政府为主导、企业为主体、社会组织与公众参与的环境治理新理念，强调打破政府单一主导的格局，破除生态文明建设过程中各主体认同匮乏、合作不足的现实阻隔，消解各主体之间的壁垒与矛盾，激发多元主体协同共建的积极性。

随着减污降碳不断被社会各界所接受，媒体、智库、社会组织、企业和公众也会成为议题的设置者和发布者，单向的传播模式逐步进化为多维度的传播模式。因此在减污降碳议题中理顺各主体协同配合关系是形成传播合力，打好减污降碳传播组合拳的必然和前提。政府、媒体、社会组织三者是重点行业企业减污降碳的核心传播者。政府通过政策的发布和监督等措施成为重点企业行业减污降碳传播的主导者，并与媒体联合，媒体通过问题揭露、案例讲述等方式的传播和引导加强政策的实施效果；非政府组织（NGOs）、志愿者也通过动员、国际交流等方式为政府政策的落实助力。而智库主要通过专业科学的研究为以上核心传播者起到辅助作用。行业协会主要根据政策情况对协会会员进行标准的规定和倡导，志愿者通过各类宣传教育普及等志愿活动推动重点行业企业实施减污降碳，企业作为减污降碳的重点实践者，可以通过技术研发、品牌塑造等方式积极实践减污降碳传播活动，完成最终的传播目标。



### 3.5 山西重点行业减污降碳宣传工具

#### 3.5.1 宣传标语设计侧重点

山西重点行业企业减污降碳宣传标语的设计，应侧重以下几个方面：

1. 环保理念：强调环境保护的重要性，呼吁企业树立绿色发展的理念，推动形成节约资源和保护环境的空间格局、产业结构、生产方式、生活方式。
2. 减污降碳目标：明确山西重点行业企业在减污降碳方面的具体目标和承诺，展示企业在环保领域的积极态度和行动。
3. 行业特色：结合山西重点行业的实际情况，突出不同行业在减污降碳方面的特点和优势，形成具有行业特色的宣传标语。
4. 技术创新：强调技术创新在减污降碳中的关键作用，鼓励企业加大研发投入，推动环保技术的创新和应用。
5. 社会责任：强调企业应承担的社会责任，积极参与环保行动，为构建美丽山西贡献力量。

6. 通俗易懂：宣传标语应简洁明了，通俗易懂，便于广大员工和社会公众理解和接受，并应具有一定的吸引力和感染力，易于在社交媒体等渠道传播，扩大影响力。

#### 3.5.2 宣传文案设计侧重点

山西重点行业企业减污降碳宣传文案设计的侧重点可以概括为以下几个方面：

1. 目标导向：文案中应清晰表达减污降碳的目标，以及企业为此所做的努力，如“致力于降低碳排放，实现绿色生产，山西重点行业企业正在积极行动”。
2. 突出行业特色：文案应结合山西的行业特点，突出企业在减污降碳方面的优势和创新做法，如：“依托山西丰富的煤炭资源，我们不断探索煤炭清洁高效利用方式，为减污降碳贡献力量。”
3. 强调技术创新：文案应强调技术创新在减污降碳中的关键作用，展示企业在研发和应用新技术方面的成果，如：“通过引进先进技术和自主研发，我们不断提升生产过程的环保和低碳性能，为山西的绿色发展注入新动力。”
4. 彰显社会责任：文案应体现企业的社会责任，展示企业在环保方面的担当和贡献，如：“我们深知保护环境的重要性，作为山西重点行业企业，我们积极履行社会责任，为构建美丽山西贡献力量。”
5. 情感共鸣与呼吁：文案应通过情感化的表达，唤起公众对环保的关注和共鸣，同时呼吁更多人

参与到减污降碳的行动中来，如：“让我们携手共进，为山西的蓝天白云、绿水青山贡献自己的力量！”

6. 语言简洁明了：文案应使用简洁明了的语言，避免过于复杂的词汇和句子结构，使公众能够轻松理解并接受所传达的信息。

### 3.6 设计传播框架

传播可以通过语言、文字、视觉，甚至是气味进行，它是人和人之间形成连接的重要方式和活动，在人们有意识或者无意识的情况下，持续发生着“传播”这一动作<sup>37</sup>。

根据传播 5W 模式和传播步骤，初步设计出针对重点行业企业开展减污降碳的传播框架，并依据该框架分析制定出有效的传播方案：

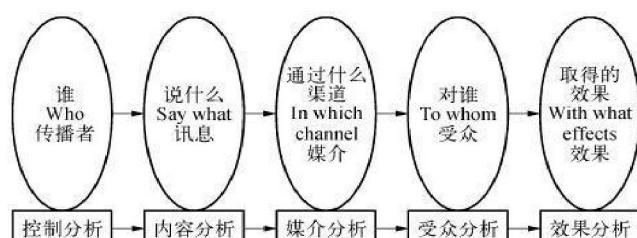


图 3-1 拉斯韦尔提出的传播 5W 模式

表 3-5 重点行业企业减污降碳传播框架

思考事项	了解传播对象的黄金问题	参考内容
<b>传播者：</b> 你对于传播议题的掌握度、拥有的传播资源、针对传播对象需要联合的传播方	你的传播目标、传播资源以及合作传播方	1.11.23.2 (2. 建立可信的传播网络) 3.4.8
<b>对谁说：</b> 部门、组织的受众人群是谁？注意：你的受众可能不是所有的公众，而是和你的传播议题有利益相关的人	<p>企业所属行业</p> <p>企业性质</p> <p>企业减污降碳决策机制，不同决策机制决定了你的最佳传播对象和方式，是面向管理人员传播，还是企业的环保部门</p>	<p>2.1.12.1.2</p> <p>2.1.3</p> <p>2.4.6</p>
<b>受众意愿：</b> 受众在这个议题上目前是什么立场？他们可能会如何回应你将讲述的故事和观点？	企业减污降碳核心驱动因素	2.1.3
<b>说什么：</b> 你选择的主题要回应受众的核心关切。你希望引起受众怎样的情绪反馈？（一般来说，希望、愤怒、开心都是能撬动行动的情绪，而愧疚、羞耻、恐惧则可能不会有反效果）	<p>企业减污降碳目标</p> <p>企业减污降碳重点工作</p> <p>企业减污降碳信息类型需求你的传播目标与企业信息需求的结合点</p>	3.3、3.4、3.5及附件
<b>传播渠道</b>	企业偏向的信息获取渠道	3.2 (8 建立信息传播渠道) 4.1
<b>传播形式</b>	企业偏向的信息表达方式	
<b>传播时间</b>	企业开展减污降碳的关键时间点	3.1
<b>传播效果</b>	通过传播度、影响度、友好度、互动度这四个方面衡量传播效果	-

37. 武毅秀, 姚喆. 气候策略传播实用手册 . 2023. <http://www.cango.org/uploads/soft/240104/71-2401041F221.pdf>

# 04

## 第四部分 传播案例

### 4.1 媒体传播案例

#### 案例 1：“The Road to New Energy”（《新能源之路》）



图 4-1 CGTN 官方平台截图<sup>38</sup>

传播主体：CGTN 全称为中国国际电视台，是国务院直属正部级事业单位中央广播电视台所属的中华人民共和国面向全球播出的新闻国际传播机构

传播受众：以海外群体为主要受众

传播亮点：多模态话语的纪录片形式

传播内容：以官方叙事和专家视角聚焦中国的能源转型，视频解说介绍风能和其他可再生能源成为中国的第三大能源，同时画面展现了中国的绿水青山，解说话语与视频画面相得益彰，展现出中国能源转型之后良好的生态环境。

传播形式：社交媒体平台、官方网络平台上发布纪录片

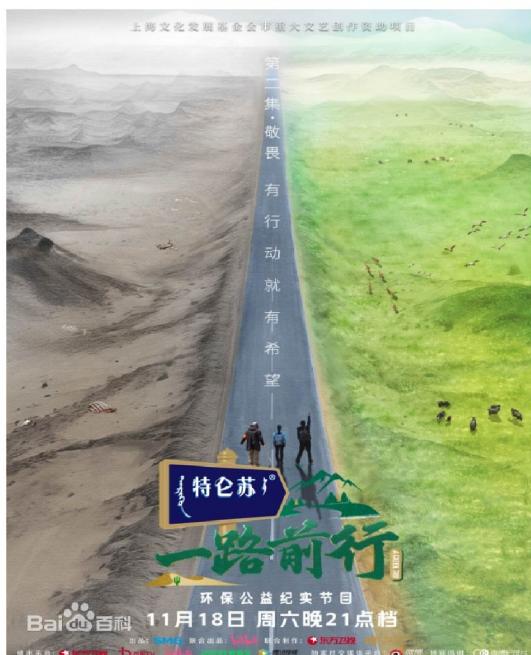
传播效果：

(1) 多模态话语形式，观看意愿强烈。多模态话语(multimodal discourse)是一种融合了文字、声音、形象、动作等多种交流模态来传递信息的语篇。CGTN 在 You Tube 平台上共计有 291 万订阅量，该视频在平台上播放量超百万，引发了公众的广泛共鸣和热烈讨论。在展现中国减污降碳成就的同时，通过画面、文字、图片和声音等多模态组合，生动形象地展现了中国尊重自然、顺应自然、保护自然的生态文明理念，构建了绿色中国的形象。

<sup>38</sup>China Global Television Network. The road to new energy. 2022. <https://news.cgtn.com/news/2022-04-15/The-road-to-new-energy-Part-2-19FWLE0OUAU/index.html>

(2) 共享叙事策略，认同度高。在气候变化危机的共通语境下，低碳技术创新和实践更易融通人类共同情感，因此该视频得到许多海外网友的认可和共鸣。大量视频评论显示“中国做得不错，我们也应该学习”新能源真的很重要等。通过评论能看出该视频的传播效果良好，得到了正向积极的评价。

## 案例 2：《一路前行》环保公益纪实节目（10 集）及展览



传播主体：上海广播电视台联合哔哩哔哩出品

传播受众：社会各界

传播亮点：采用明星真人秀和纪录片相结合的方式  
传播内容：胡歌、刘涛、陈龙三位著名演员作为项目发起人，实地参与诸多公益环保的实践中，完成了一次绿色低碳的全媒体行动。该项目以沉浸观察记录的形式，聚焦环境保护工作和低碳生活方式，展现了一系列推动绿色发展、共同建设美丽中国的故事。节目发起的“星火·《一路前行》探索可持续生活展”，结合绘画、装置、影像、自然笔记、导演手记、互动活动等形式，进一步激发大众对环保事业的关注。

传播形式：纪实综艺节目、展览



图 4-3 “星火·一路前行” 探索可持续生活展

### 传播效果：

(1) 以真实叙事传递环保理念。节目以参与式叙事的方式，自播出以来引发行业关注，得到人民时评、广电时评的肯定发文，豆瓣评分高达 9.2 分，在年轻群体之间产生了深深的触动和共鸣，多个社交平台中得到了众多“自来水式”的推荐。豆瓣热门短评说：“跟他们记录自己的干垃圾，发现都是外卖盒，决定以后尽量堂食”。

(2) 以真挚感受赢得价值的认同。节目充分发挥公众人物的榜样作用，让减污降碳、保护生态等环保理念得到最大化传播，连续多年登上综艺节目热度榜单前十名，得到许多网友的感动发文和行动打卡，话题登上微博话题热度榜，引爆舆论，为公众留下讨论和思考空间。星火·《一路前行》探索可持续生活展邀请公众跟随主创团队一起探索环境议题，在展览中找到相应的可持续生活实践方案，让人们能更直观地学习环保知识，形成线上到线下的联动效果。

## 4.2 非政府组织 (NGOs) 传播案例

### 案例 3：社会组织加强信息披露



图 4-4 IPE 蔚蓝地图页面

传播主体：公众环境研究中心（IPE）

传播受众：企业、城市、公众

**传播亮点：**通过地图、图表等多种可视化方式展示环境数据，使得复杂的环境信息变得直观易懂；注重与公众的互动，提供了丰富的交互功能。

**传播内容：**收集和展示全国范围内的污染物排放、监管情况等数据。通过地图和图表的形式，直观展示各地区的环境状况；收集和整理官方渠道的企业环境数据，包括企业的污染排放、环境治理和绿色转型等方面的信息，监督企业的环保责任履行情况；提供供应商气候行动指数，帮助品牌实现减排承诺，同时覆盖A股、港股上市公司的环境数据，提供全面的绿色金融信息。

传播形式：环境地图，标注碳核算数据

传播效果：

(1) 直观呈现，轻松获取。蔚蓝地图通过其直观、易懂的信息呈现方式，使得公众能够轻松获取并理解环境数据，从而提高了公众对环境问题的关注度和认识水平，形成了更加积极、理性的环保氛围，推动社会各界共同参与环境保护行动。

(2) 传播广泛，覆盖全面。蔚蓝地图以广泛的传播渠道，如网站、移动应用、社交媒体等实现了信息的快速传播和广泛覆盖。



图 4-5 “蔚蓝地图”地方企业减污降碳分布地图截图

#### 案例 4：社会组织参与环境监督案例



图 4-6 空气侠于陕西龙门钢铁的合影

传播主体：大气污染监督组织“空气侠”

传播受众：社会各界

传播亮点：通过实际探访、问题披露等方式，推动企业开展减污降碳行动；后期注重与各传播主体开展联动传播，加强与企业互动交流，更加深入的参与到企业减污降碳行动过程中。

传播内容：“空气侠”自 2014 年至今基于对重点行业的调查情况建立了环境影像数据库，并出具第三方环境观察报告，参与绿色工厂共创，举办各类科普活动，引导公众参与，推动绿色发展，进而形成区域大气多方联动机制。同时联合腾讯公益、腾讯电影等上线“平凡英雄”系列电影《反污风暴》，形成破圈效果。

传播形式：建立环境影像数据库、出具观察报告、举行科普活动、筹备公益电影等。

传播效果：

(1) 环境整治，效果落地。空气侠自成立至今参与推动了 600 多个环境整改案例，涉及企业环保投入 15 多亿元。如山西临汾的二氧化硫超标事件。“空气侠”联合多家环保组织成立第三方调查小组，发布了相对客观完整的调查报告，“20 多个问题，有 18 个属实，政府部门给予积极回应，成为追究污染责任的重要佐证。”

(2) 多方联动，环境共治。空气侠从独行转向群策，和政府、企业代表、居民代表等方共同探讨减污降碳的政策，越来越多的工厂愿意接受监督，并且组织中也有了很多企业家导师。其减污降碳的行动从单一问题的反馈，开始向更加多元、多方参与转变，环境共治的局面慢慢形成。

## 案例 5：社会组织举办企业减污降碳公益课程

传播主体：山西科城能源环境创新研究院

传播受众：煤电、钢铁、焦化、建材、化工等重点行业企业

传播亮点：结合政策要求和企业需求，通过公开课形式为企业传播最新的政策要求和合规管理措施。

传播内容：每年针对地方企业开展线上、线下减污降碳主题公开课，课程包括企业全过程环境管理、固体废物规范化管理、企业碳排放核算等内容，助力重点行业企业绿色低碳发展，推动实现减污降碳扩绿增长。

传播形式：线上线下双通道开展公益公开课。

传播效果：

(1) 契合企业需求：自 2017 年举办公开课以来，已就碳达峰碳中和战略、企业环境合规管理等主题开展了 50 余场线上线下培训，涉及多方面企业急需了解的知识内容，参与直播和线下培训的企业超过 3000 家，观看超过 1000000 人次。

(2) 提升企业认知：科城企业公开课的内容丰富，以案例为主向企业说明减污降碳政策的重点领域和注意事项，并为企业提供了相对实用的解决方案，引发更多企业的思考和参与，提高了减污降碳的传播效果。

## 案例 6：“环保湘军”的“河流守望者”模式

传播主体：环保社会组织及其所构建的使命共同体“河流守望者”，环保组织发起并组织具有环保公益使命的知情公众，共同致力于河流环境保护的行动<sup>39</sup>。

传播受众：传播受众包括参与河流守望行动的本地志愿者（守望者），通过平台搭建、培训赋能和培养感等方式，吸引越来越多的志愿者加入环保行动，同时联动政府和其他利益相关者，通过守望者的行动和倡导，引导这些群体了解并关注河流环境问题，形成更广泛的社会影响。

传播亮点：

本地化与使命感的结合。“河流守望者”不仅是一个环保行动组织，更是一个将本地化与使命感紧密结合的社群。通过强调“本地人解决本地问题”的原则，守望者们基于对自己家乡的深厚情感，积极参与到河流保护的行动中来。这种将个人情感与环保使命相结合的方式，极大地激发了公众的参与热情，使得环保行动更加直击人心，覆盖受众得以扩充。

公众参与“平台化”。以“公众化”和“互联网化”为核心战略，通过互联网技术，搭建了公众参与河流保护的平台。数字化赋能推进生态环境志愿服务。“河流守望者”组织通过提供多元化的参与路径，让不同背景、不同能力的公众都能找到适合自己的参与方式。无论是线上还是线下，无论是直接参与行动还是间接支持，使得“河流守望者”成为宣传和实践河流保护的平台。

39. 钟兴菊, 罗世兴. 公众参与环境治理的类型学分析——基于多案例的比较研究 [J]. 南京工业大学学报: 社会科学版, 2021, 020(001):P54-76,112.

**跨界合作与资源整合。**在推动河流保护的过程中，“河流守望者”积极寻求跨界合作与资源整合，与政府、企业、媒体、教育机构等各方建立了广泛的合作关系，共同推动河流保护事业的发展，汇聚更多的资源和支持，增强河流保护行动的影响力和可持续性。

**传播内容：**聚焦于河流保护的紧迫性、重要性以及具体的行动倡议，旨在提升公众对河流生态环境的关注度和保护意识，鼓励公众积极参与，共同保护河流。

**传播形式：**通过志愿者平台网络搭建、河流生态环境教育、环保行动案例分享、环保政策传递与解读、环保技能与工具培训、河流文化与故事传播、跨区域合作与交流、环保理念传递和引导、环保行动倡议与呼吁等，向公众传递河流保护的知识和信息，并激发公众的参与热情，推动河流保护事业的持续发展。

**传播效果：**

(1) **提升公众认知与参与度。**“河流守望者”通过一系列传播活动，显著提升了公众对河流保护的认知与参与度，让更多人了解到河流保护的重要性，激发了公众对河流生态环境的关注和兴趣，同时通过河流清洁、环保讲座等线下活动，让公众能够深入体验河流保护的实际行动，增强了公众的责任感和使命感。

(2) **促进跨界合作与资源整合。**通过跨界合作，不同领域的资源和优势得以整合，为河流保护提供了更加全面和有效的支持，与企业的合作不仅获得了资金支持，还推动了环保理念在企业内部的传播和实践，形成了企业参与河流保护的良好态势。同时与媒体的合作使得河流保护的声音更广泛传播，引导更多人关注和参与河流保护。

(3) **社会氛围的积极转变。**越来越多的人开始关注环境问题，积极参与环保行动，形成了人人关心环保、人人参与环保的良好氛围，形成了全社会共同推动环保事业发展的良好局面，助力河流保护事业的持续推进和美丽中国建设。



The screenshot shows a news article from the People's Political Consultative Conference (PPCC) website. The header includes the PPCC logo, the text '公益' (Public Welfare), and the URL 'www.rmzxb.com.cn'. The main navigation menu has links for '首页' (Home), '聚焦' (Focus), '公益资讯' (Public Welfare Information), '基金会' (Foundation), '公益人物' (Public Welfare Figures), and '社会责任' (Social Responsibility). The breadcrumb navigation shows '首页 > 公益 > 公益资讯'. The title of the article is '以数字化赋能促公众参与——河流守望者“触网”环保志愿服务“添翼”' (Empowering public participation through digitalization —— River Watchers "touch the network" environmental volunteer service "add wings"). The article's publication date is '2021年06月23日 15:53' (June 23, 2021, 15:53). It mentions the joint release of the 'Guiding Opinions on Promoting Environmental Voluntary Services' by the Ministry of Ecology and Environment and the Central Civilization Office, which emphasizes the development of environmental volunteer services and the use of the internet to promote their development. A black and white photograph at the bottom shows two people working on a beach or waterfront.

## 4.3 企业传播案例

### 案例 6：宝钢集团 - 低碳转型的社会责任传播策略

传播主体：企业

传播受众：企业员工、公众、同行业企业

传播亮点：具有完善的绿色低碳传播组织，包括战略层、经营层与执行层。

传播内容：

战略层负责统筹规划企业的绿色低碳传播，就关键点以及未来可能的传播方案进行决策，审核绿色低碳传播战略以及阶段性战略的落实情况；经营层则牵头设计绿色低碳的传播举措和行动方案；执行层主要参与具体的传播工作。积极响应时代潮流，充分利用大众媒体平台，以和谐的整体形象面向员工、客户、潜在客户、公众、政府机构、第三方监管等利益相关方传播绿色低碳城市钢厂品牌形象，为长期稳定的形象塑造取得信任和关注<sup>40</sup>。

传播形式：

对内传播包括进行节能管理技术推广并开展经验交流，利用主题宣教活动开展提升环保人员能力建设，组织系列活动增强职工的环境忧患意识；对外更加关注气候变化，参加政府、企业和国际的减污降碳合作，推广其研究成果，让各个主体共同进步。

利益相关方组别	传播方式
 员工	专家培训；各类减污降碳主题活动；通过内部刊物（报纸、杂志）、多媒体（公众号等社交平台）等传播企业绿色低碳工作信息
 政府部门、监管机构及审核机构	减污降碳等相关主体现场调研、会谈
 客户	绿色工厂、绿色产品研发等信息发布；ESG报告；发布可持续报告/气候行动报告；宝钢汽车板超低碳零件暨净零碳路径发布会
 非政府组织	共同开展减污降碳公益活动
 供应商、服务商和承包商	供应链ESG管理；绿色低碳采购清单；联合成立国内最大规模碳中和主题基金绿碳私募股权投资基金；建立了节能低碳商业最佳可行技术库（BACT）
 行业合作伙伴、行业协会和科研院校	行业协会交流；参与展会；参与国际间合作交流会议；参与行业内学术交流
 媒体	相关信息披露；媒体见面会；多平台报道企业减污降碳工作
 公众	开放厂区参观；发布可持续发展年度报告以及气候行动报告；多平台报道企业减污降碳工作

37. 郑保卫,徐红,苏武江,覃哲.为气候行动鼓与呼:中国气候传播案例集萃 [M].北京:中国社会科学出版社,2023: 225-227.

传播效果：

(1) 创新绿色低碳产品。对内积极贯彻绿色制造和制造绿色的可持续发展理念，企业内部积极探索并掌握绿色低碳冶金关键核心技术，正在逐步实现钢铁生产过程、钢铁产品使用全生命周期的绿色化。宝钢的八大主要产品均获得 Intertek 绿色标签认证。2022 年正式推出 BeyondECOTM 绿色低碳产品品牌。

(2) 获得公众认可。宝钢经过多年持续改善厂区环境，为废气、废水、固废的治理和“洁化、绿化、美化、文化”投入 128.7 亿元，取得了良好的环境绩效。通过“环境开放日”等活动，已有超过 3 万市民和社区代表前来参观交流，并给予其厂容厂貌极高评价。

(3) 推动产业链深度合作。宝钢借力构建各个主体间的共享价值体系，并以此提高绿色低碳形象。长期发展中，宝钢与产业链上下游全力合作构建绿色低碳产业链，与日立能源共同发布取向硅钢变压器全生命周期碳足迹计算结果，在通过相应技术手段提升降碳能力的同时，也通过与上游供应商和下游客户合作，探究各自产品全生命周期碳排放评估方法。

#### 4.4 智库传播案例

##### 案例 7：清华大学学术沙龙“减污降碳协同治理体系与实践”



图 4-7 沙龙活动现场<sup>41</sup>

传播主体：清华大学碳中和研究院、中国清洁空气政策伙伴关系 (CCAPP)

传播受众：科研人员，相关从业人员，在校学生等

传播亮点：围绕减污降碳开展的系列学术沙龙，集结业界专家学者，含金量高，并会定期举办技术论坛讨论新的减污降碳成果。

传播内容：围绕减污降碳协同治理体系与实践展开交流与探讨，议题有如下四个：“行业污染物与碳减排的协同效应及路径优化”“园区减污降碳协同增效评价方法探讨”“城市双碳行动与清洁空气协同治理路径”“政策设计视角下的协同治理——挑战与应对”，相关议题指出了减污降碳工作的全局性、复合性、复杂性，并提倡从环境、能源、产业、科技、财税、金融等多领域打破条线分割，打通监管体系，促进多部门联动、推动政策与市场融合。来自各大高校、科研院所、基金会等单位的 20 余名专家学者现场或线上出席会议并参与讨论，2600 余人线上观看直播。

传播形式：举办学术沙龙，发布相关科技报告

41. 清华大学碳中和研究院 . 2023 年第 22 期碳中和学术沙龙“减污降碳协同治理体系与实践”顺利举办 . 2023. <https://www.icon.tsinghua.edu.cn/info/1129/1338.html>.

### 传播效果：

(1) 提供科学支撑。提出“源头预防 - 过程控制 - 末端治理 - 循环利用”全过程自下而上建模的减污降碳措施系统，建立减污降碳路径高维多目标优化算法、排放结构 / 减排效率空间异质性及区域协同治理方法。相关成果为国务院、工信部、生态环境部等部门行业污染物与二氧化碳协同控制的管理决策提供了重要科学支撑。

(2) 提升协同意识。搭建专家学者交流合作的平台，为具有中国特色的减污降碳协同治理体系构建贡献科学力量，通过学术报告的形式推动行业和地方政策落地实施，助力减污降碳协同治理体系不断完善。

## 4.5 行业协会传播案例

### 案例 8：世界钢铁协会 - 为钢铁企业提供减排方案和案例



传播主体：世界钢铁协会

传播受众：协会下属的钢铁企业会员

传播亮点：在组织钢铁行业技术路径探讨、钢铁发展低碳交流对话和传播会员企业气候行动案例的基础上，2008 年，世界钢铁协会发起气候行动数据收集项目，该项目基于共同的方法、定义和约定范围，使得各钢铁企业能够与平均绩效和最佳绩效进行对标，找出可以改进的领域。同时，为了鼓励企业提供数据，参与公司或工厂会收到一份报告，可自行根据上面显示工艺排放平均数据或者范围值进行对标，还会被授予气候行动数据支持成员标识和证书。

### 传播形式：

在线平台：通过官方网站、社交媒体等线上渠道，发布减污降碳相关新闻稿、技术资讯等内容。

线下活动：举办行业大会、讨论、研讨会等实体活动，提供交流和学习的机会。

合作项目：与其他环保组织、科研机构等合作开展减污降碳项目的研究和宣传，共同推动行业发展。

### 传播效果：

(1) 营造减污降碳行业氛围。通过持续的传播活动和交流活动，提升了企业对绿色低碳发展的认可。

(2) 强化技术推广效果。促进了减污降碳技术的推广和应用，推动了钢铁行业的绿色低碳转型和升级。

(3) 形成“头雁”效应。加强企业品牌推广，通过气候行动认证和传播会员企业气候行动举措等方式，帮助引领企业塑造绿色低碳形象。

## 4.6 政府管理部门传播案例

### 案例 9：浙江省生态环境厅 - 推广减污降碳新工具

传播主体：浙江省生态环境厅

传播受众 社会各界，包括各市、县（市）相关政府部门、相关行业协会、制造业企业、科研机构、公众等。

传播亮点：

搭建创新传播平台。“减污降碳浙里来”应用将原创社区与社交模式结合，为减污降碳领域提供了一个全新的交流平台。应用内汇聚了众多减污降碳的先进技术和优秀案例，这种集中展示的方式有助于技术的快速传播和案例的广泛借鉴，推动了减污降碳技术的普及和应用。除了技术分享和案例展示，该应用还提供了政策解读、专家咨询等一系列服务，一体化服务为用户提供了全方位的支持，进一步提升了传播效果。

整合媒体报道。浙江省减污降碳协同创新区建设现场会邀请多家媒体参与报道，包括中新网、浙江日报、潮新闻等，实现现场会议与媒体联动，使相关信息得以迅速传播，形成多元化传播矩阵。相关报道在浙江省生态环境厅官网内加以整合，采用了文字、图片、视频等多种形式来呈现传播内容，使得报道更加全面和直观，增强了传播效果。

传播内容：总结了浙江在减污降碳协同创新区建设方面的主要成果和创新举措，包括政策创新、技术应用以及国际合作等领域。通过发布《浙江省减污降碳协同创新区建设蓝皮书》，详细展示了浙江自 2022 年以来在减污降碳协同增效行动中的特色路径与技术范例，涵盖了政策创新、机制创新以及实际执行中的典型案例，多层次、多领域地展现了浙江在协同治理方面的进展与不足。同时，发布“减污降碳浙里来”应用，这一应用集技术分享、案例展示、平台服务于一体，为减污降碳协同创新技术的交流与共享提供了有效渠道。

传播形式：政府和媒体新闻稿、现场会议以及通过推出“减污降碳浙里来”企业产业服务社区，吸引更多企业和公众关注和参与。

传播效果：

(1) 提升公众认知。通过媒体报道和网络平台的推广，使更多公众了解了浙江在减污降碳协同创新区建设方面的努力和成果，增强了公众对环保工作的关注和支持。

(2) 促进交流合作。“减污降碳浙里来”应用的推出，为环保领域专家、技术认证机构和企业之间搭建双向的交流合作平台，推动减污降碳技术的共享。

(3) 推动政策落实。通过发布蓝皮书和推广先进案例，为政府制定相关政策和措施提供了参考和依据，推动了减污降碳工作的深入开展。

## 4.7 联合传播案例

### 案例 10：年度“碳中和行动者”应对气候变化大奖

传播主体：凤凰卫视、世界自然基金会（WWF）

传播受众：社会各界

传播亮点：社会组织和媒体联合传播，正向激励企业绿色低碳行动。获奖企业会进行二次传播，加大绿色低碳话题在整个行业和公众层面的传播度。

传播内容：该奖项严格参照科学碳目标倡议（Science Based Targets initiative，简称 SBTi）和联合国支持的 Race to Zero “奔向零碳”倡议标准，用以表彰在商业承诺、技术创新、行动突破、影响力传播等方面表现卓越的个人、团队、项目案例，目的是鼓励企业气候行动，推动各行各业设立并完成减排目标，树立行动榜样。

传播形式：举办仪式、发布新闻稿、社交媒体上发布获奖消息等。

传播效果：

(1) 树立榜样。颁发绿色低碳企业奖项可以树立榜样，向公众展示哪些企业在减污降碳方面取得了显著成就。这有助于鼓励其他企业向这些榜样学习，并促进社会的低碳环保意识和行动。

(2) 正向激励。激励更多的企业关注减污降碳问题，并采取行动减少对环境和气候的负面影响。

(3) 引领行业发展。促使其他企业效仿获奖企业的做法，推动整个行业向更加绿色低碳的方向发展。这有助于建立一个以绿色低碳为导向的行业标准，推动行业的转型升级。

(4) 促进投资。对于投资者来说，绿色低碳企业通常代表着更好的长期发展前景和风险管理能力。因此，颁发绿色低碳企业奖项可以帮助投资者识别和评估那些在环保和可持续发展方面表现优秀的企业，从而促进投资流向这些企业。

## 4.8 以山西六五环境日为例的减污降碳传播活动案例

6月5日既是联合国确立的世界环境日，也是我国《环境保护法》确立的环境日。回顾过去，六五环境日在传播生态文明理念、宣传生态环境保护成就、总结各地先进经验、提升生态环境保护意识、促进全民参与生态文明建设等方面发挥了重要的作用，成为我国生态环境宣传教育的重要抓手和有效途径<sup>42</sup>。展望未来，六五环境日仍将是宣传我国生态文明理念、美丽中国建设目标、新时代绿色低碳重点任务、实践创新的重要时机和窗口，以政府引导为主，联合社会组织、志愿者、媒体等传播主体，共同开展减污降碳议题的集中宣传报道与活动组织，持续提升议题影响力和范围。

山西省传播主体在设计当年环境日传播活动时，应充分挖掘当年环境日主题与山西省重点行业减污降碳的关系，如2024年环境日主题为“全面推进美丽中国建设”，可以围绕美丽中国建设对重点行业减污降碳的要求和山西实践进行重点传播。传播主体可以根据不同重点行业企业减污降碳的意识和行动阶段，设计不同的传播活动，以推动重点行业转型升级，推动区域可持续发展。生态环境厅宣教中心可以作为牵引单位，联合不同传播主体针对各传播对象开展以下传播活动：

表4-1 六五环境日传播活动示例

传播目标	传播主体	传播内容	传播形式
提升重点行业企业对减污降碳重要性的认识和理解	政府	减污降碳相关政策目标要求普及；加强企业减污降碳信息展示和传播信息应用案例	信息平台搭建
	社会组织/媒体	强调企业应承担的社会责任，建立重点行业与公众的联系	深度交流；深度特稿
	志愿者	用绿色低碳方式守护家乡企业发展	深度交流
	智库/行业协会	重点行业开展减污降碳可以实现的协同效益；重点行业减污降碳实施报告	论坛、培训、报告
	智库/媒体	他们“说”，邀请不同行业企业代表、专家、政府部门就地区减污降碳展开讨论	沙龙、视频节目
推动相关政策的实施和落地	政府/智库	减污降碳政策解读；地区重点行业减污降碳政策实施成效总结	一图读懂；深度特稿
	社会组织/志愿者	重点行业企业减污降碳合规信息披露	报告；可视化数据展示（IPE）
树立典范促进管理和技术创新	政府/行业协会/社会组织	减污降碳先进技术目录；减污降碳最佳技术和管理模式；绿色低碳化转型案例	推荐目录；案例集
	政府/行业协会/金融机构	减污降碳激励/引导政策、金融激励办法等	信息平台
	媒体	为减污降碳重点行业标杆企业颁发社会责任奖	沉浸观察记录视频；深度特稿
	行业协会	成立减污降碳灯塔企业联盟，授予减污降碳标杆企业成本标识和证书。	网站专栏
	媒体	减污降碳“晋”行时，记录灯塔型重点行业企业减污降碳实践，以及对区域新质生产力发展的推动	视频、深度报道
推动重点行业结构调整和绿色升级	行业协会/智库	重点行业企业产业转型路径	报告
	政府/智库/社会组织	促进上下游产业链交流合作	国际会议
	社会组织	推广重点行业企业绿色低碳或可再生利用产品	线上/线下市集

42. 走出去智库·碳中和观察 | 碳中和背景下跨境投融资中的公平转型制度研究——转型金融的视角 . 2022. <https://chuhaiyi.baidu.com/news/detail/718134061>.

## 六五环境日减污降碳传播案例分享：

### 实践 1：山西省六五环境日美丽山西系列低碳城市海报



## 实践 2：山西省 2024 六五环境日园区减污降碳能力建设活动

活动背景：为响应 2024 年六五环境日主题“全面推进美丽中国建设”，持续开展“美丽中国，我是行动者”系列活动，助力园区减污降碳宣传教育活动，在山西省生态环境厅指导下，山西科城能源环境创新研究院面向山西省部分地市的企业园区，联合地方宣教中心、社会组织、志愿者、媒体等机构共同开展“园区减污降碳，我是行动者”重点行业减污降碳宣传教育活动，倡导多主体参与减污降碳宣传教育，推动园区企业，助力全面推进美丽中国建设。

活动内容：本次活动面向西转型综合改革示范区晋中开发区和清徐经济开发区，邀请山西省减污降碳相关的专家志愿者走进园区，开展宣传教育活动，涉及企业环保合规管理、废弃物管理和资源化利用、零碳园区建设等领域。引导园区企业积极践行减污降碳协同增效，传播绿色、清洁和零碳理念，助力打造生态文明宣教特色园区示范样板。

传播方式：线下讲解 + 线上直播

传播效果：此次园区能力建设活动动员了来自晋中市和太原市清徐县上百家企代表线下参与，线上线下共 2000 余人参会。动员了专家志愿者的积极参与，开展能力建设的同时为企业现场答疑，推动越来越多的园区企业深入开展减污降碳行动。



“园区减污降碳，共建美丽中国”减污降碳能力建设活动现场

# ANNEX

## 附件

### 5.1 减污降碳政策库

#### 5.1.1 合规类（法律法规、标准、政策）

适用范围	类型	名称	要点归纳
全行业	部门规范性文件	《关于严格能效约束推动重点领域节能降碳的若干意见》发改产业〔2021〕1464号	通过设定能效标杆水平和基准水平，推动钢铁、电解铝、水泥等重点行业和数据中心实施节能降碳技术改造，加强技术攻关和支撑体系建设，强化监督管理和政策合力，以实现碳达峰、碳中和目标，促进绿色低碳转型和高质量发展。文件提出了2025年和2030年的主要目标，并明确了重点任务、保障措施及实施要求。
全行业	部门规章	《清洁生产审核办法（2016修订）》中华人民共和国国家发展和改革委员会、中华人民共和国环境保护部令第38号	清洁生产审核分为自愿性审核和强制性审核。该办法规定了应当实施强制性清洁生产审核的情形。实施强制性清洁生产审核的企业，应当在名单公布后一个月内，在当地主要媒体、企业官方网站或采取其他便于公众知晓的方式公布企业相关信息。
全行业	行政法规	《碳排放权交易管理条例》中华人民共和国国务院令 第775号	该条例是中国为规范碳排放权交易、控制温室气体排放、推进碳达峰碳中和而制定的法规。该条例确立了碳排放权交易的管理体制、各方职责，明确了注册登记机构和交易机构的法律地位及职责，规定了交易覆盖的温室气体种类、行业范围、交易产品和方式等。重点强调对重点排放单位的监管，防范和惩处碳排放数据造假行为，确保交易的真实性和公平性，以推动中国实现碳达峰碳中和目标，促进经济社会绿色低碳转型。
全行业	部门工作文件	《关于在产业园区规划环评中开展碳排放评价试点的通知》环办环评函〔2021〕471号	山西转型综合改革示范区晋中开发区为碳排放评价试点之一。该文件强调确定评价范围和因子、摸清碳排放底数、设定合理的碳排放评价指标，并提出具有减污降碳协同效应的规划优化调整建议和管控措施，以促进产业园区低碳绿色发展。涉及电力、钢铁、建材、有色、石化和化工等“两高”行业项目的园区可重点关注能源消耗、企业生产和废弃物处理等与污染物排放相关的碳排放。
全行业	行政法规	《排污许可管理条例》	加强排污许可管理，规范排污行为，保护生态

适用范围	类型	名称	要点归纳
		《中华人民共和国国务院令第736号》	环境。条例要求实行排污许可管理的单位必须申请排污许可证，未取得者不得排放污染物。实施分类管理，强调生态环境主管部门的监督职责，并提升在线办理水平。
全行业	地方工作文件	《山西省清洁生产审核实施细则》晋经资源字[2005]75号	企业需要遵循国家和地方的清洁生产法规，实施清洁生产审核以降低能耗、物耗和污染。审核分为自愿和强制两种，企业必须按时提交审核结果并落实改进方案。优秀的清洁生产实践将受到奖励，违规行为则面临处罚。整个过程中，企业应确保技术和商业秘密的安全。
全行业	省级地方性法规	《山西省大气污染防治条例》山西省人民代表大会常务委员会公告第13号	为山西省的大气污染防治提供了法律保障，强调政府责任，要求各级政府对大气环境质量负责，并纳入发展规划。条例明确了污染防治的基本原则，鼓励新技术研发与推广，支持专业人才培养，引导社会资本参与。同时，建立了统一监督管理与考核评价制度，确保防治工作的有效实施。
全行业	国家标准	《固定污染源烟气(SO <sub>2</sub> 、NO <sub>x</sub> 、颗粒物)排放连续监测技术规范》(HJ 75-2017)	规定了固定污染源烟气(SO <sub>2</sub> 、NO <sub>x</sub> 、颗粒物)排放连续监测系统的组成和功能、技术性能、监测站房、安装、技术指标调试检测、技术验收、日常运行管理、日常运行质量保证以及数据审核和处理的有关要求。
焦化/钢铁、现代煤化工、石化、火电	部门规范性文件	《关于印发钢铁/焦化、现代煤化工、石化、火电四个行业建设项目环境影响评价文件审批原则的通知》环办环评〔2022〕31号	钢铁/焦化、现代煤化工、石化、火电等建设项目的环境影响评价文件审批，均须严格遵循相关法规和政策要求，确保项目选址避开生态保护红线和环境敏感区，采用先进、清洁的生产工艺和设备，有效控制废气、废水等污染物排放，强化环境风险管理，同时符合产业结构调整、重点污染物总量控制以及碳达峰碳中和目标等宏观政策导向。
煤炭	法律	《中华人民共和国煤炭法(2016年修订)》中华人民共和国主席令〔2016〕75号	法律第九条规定：国家鼓励和支持在开发利用煤炭资源过程中采用先进的科学技术和管理方法。法律第十一条规定：开发利用煤炭资源，应当遵守有关环境保护的法律法规，防治污染和其他公害，保护生态环境。法律第二十九条规定：国家建立煤矿企业积累煤矿衰老期转产资金的制度。法律第三十一条规定：国家发展和推广洁净煤技术。
煤炭	部门工作文件	《煤炭清洁高效利用重点领域标杆水平和基准水平》发改运行	推动煤炭行业向清洁高效利用转型，通过设定标杆水平和基准水平，引导企业提升煤炭利用效率，降低污染物排放，以实现行业的绿色发展和碳达峰、碳中和目标。

适用范围	类型	名称	要点归纳
		(2022) 559 号	
煤炭	国家标准	《燃煤可排放硫含量试验方法》(GB/T 33302-2016)	规定了燃煤可排放硫含量试验方法的术语和定义、方法提要、试剂和材料、仪器设备、试验步骤、结果表述、方法精密度及试验报告等。适用于褐煤、烟煤和无烟煤。
煤炭	国家标准	《煤层注水、钻孔封堵及瓦斯排放橡胶软管和软管组合件》(GB/T 32475-2016)	规定了煤层注水、钻孔封堵及瓦斯排放橡胶软管和软管组合件的术语和定义、型别、软管组合件、尺寸和公差、技术要求、试验频次、标志、包装、运输和贮存。适用于外径为 33 mm~128mm 的煤层注水、钻孔封堵及瓦斯排放橡胶软管和软管组合件，工作温度为 0℃~80℃。
煤炭	国家标准	《煤炭工业污染物排放标准》(GB 20426-2006)	规定了原煤开采、选煤水污染物排放限值，煤炭地面生产系统大气污染物排放限值，以及煤炭采选企业所属煤矸石堆置场、煤炭贮存、装卸场所污染物控制技术要求。适用于现有煤矿（含露天煤矿）、选煤厂及其所属煤矸石堆置场、煤炭贮存、装卸场所污染防治与管理，以及煤炭工业建设项目环境影响评价、环境保护设施设计、竣工环境保护验收及其投产后的污染防治与管理。
煤炭	国家标准	《煤层气（煤矿瓦斯）排放标准（暂行）》(GB 21522-2008)	规定了煤矿瓦斯排放限值以及煤层气地面开发系统煤层气排放限值。适用现有矿井、煤层气地面开发系统瓦斯排放控制管理以及新建、改建、扩建矿井以及煤层气地面开发系统项目的环境影响评价、设计、竣工验收及其建成后的瓦斯排放控制管理。适用于法律允许的污染物排放行为，新建矿井或煤层气地面开发系统的选址和特殊保护区域内现有矿井或煤层气地面开发系统的管理。
煤炭	省级地方性法规	《山西省煤炭清洁高效利用促进条例》山西省第十三届人民代表大会常务委员会公告〔2022〕第127号	推动煤炭的清洁高效利用，降低能源消耗，减少污染物和温室气体排放。条例强调政府引导、市场驱动、科技支撑和社会参与，要求编制煤炭清洁高效利用规划，优化产业布局和煤炭消费结构。鼓励绿色智能生产方式、煤炭洗选和精细化加工配送。在利用与转化方面，要求燃煤发电、焦化和钢铁冶炼等企业开展节煤降耗、余热资源综合利用和二氧化碳捕集利用。
煤炭	部门工作文件	《煤炭清洁高效利用重点领域标杆水平和基准水平（2022年版）》发改运行〔2022〕559号	明确煤炭清洁高效利用重点领域的标杆水平和基准水平，要求新建项目达到标杆水平，存量项目限期改造升级或淘汰。该文件中的标杆水平和基准水平将作为煤炭清洁高效利用的评价标准，用于指导企业提升煤炭利用效率、降低

适用范围	类型	名称	要点归纳
			污染物排放，并推动煤炭消费转型升级。
煤炭	地方规范性文件	《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	强调煤矿低浓度瓦斯高效、安全、环保利用的重要性，设定了具体目标和任务。在政策支持方面，煤矿瓦斯发电项目将享受分布式发电等支持政策。尤其是对于装机容量6MW以下的煤矿瓦斯发电项目，将享受电力业务许可豁免政策，6MW及以上煤矿瓦斯发电项目可按规定简化电力业务许可申请，同时要求电网企业为煤矿瓦斯电厂接入系统提供各种便利条件，确保电力供应的稳定与高效。
煤电	部门工作文件	《国家发展改革委 国家能源局关于建立煤电容量电价机制的通知》发改价格〔2023〕1501号	加快构建新型电力系统，适应煤电转型的新形势，需推动煤电转变经营模式并建立煤电容量电价机制。将煤电单一制电价调整为两部制电价，其中电量电价通过市场化方式形成，灵敏反映电力市场供需、燃料成本变化等情况。推进电力市场建设，完善交易规则。省级价格主管部门需跟踪煤电容量电价机制执行情况，并加强煤炭、电力市场动态监测。
煤电	部门规范性文件	《关于实行燃煤电厂超低排放电价支持政策有关问题的通知》发改价格〔2015〕2835号	为推进煤炭清洁高效利用、节能减排和大气污染治理，国家发改委、环保部、能源局决定对燃煤电厂超低排放实行电价支持政策。对符合超低排放标准的燃煤发电企业给予上网电价加价支持。政策实行事后兑付，与超低排放情况挂钩，季度结算。若机组排放符合超低限值的时间比率达到或高于一定标准，将享受相应比例的加价电量。
煤电	国家标准	《火电厂大气污染物排放标准》(GB 13223-2011)	规定了火电厂大气污染物排放浓度限值、监测和监控要求，以及标准的实施与监督等相关规定。此标准适用于现有火电厂的大气污染物排放管理，以及火电厂建设项目的环境影响评价、环境保护工程设计、竣工环境保护验收及其投产后的大气污染物排放管理。本标准适用于现有火电厂的大气污染物排放管理以及火电厂建设项目的环境影响评价、环境保护工程设计、竣工环境保护验收及其投产后的大气污染物排放管理。
煤电	部门工作文件	《火电厂污染防治可行技术指南》(HJ 2301-2017)	明确了火电厂工艺过程污染、烟气污染与水污染防治等防治技术，以及噪声治理技术和固体废物综合利用及处置技术。适用于火电厂大气污染物排放标准中规定的火电企业，其中烟气污染防治技术以100MW及以上的燃煤电厂烟气治理为重点。
煤电	部门工作	《关于进一步提	旨在提升煤电机组清洁高效灵活性水平，通过

适用范围	类型	名称	要点归纳
	文件	《升煤电能效和灵活性标准的通知》国能综通科技〔2022〕81号	标准化支撑煤电机组改造升级，提高能效和灵活性。主要工作包括推动考核约束性标准、关键配套标准及其他配套标准的制修订，并在2023年底前完成；依托工程项目开展先进标准示范，实现技术、项目与标准化联动；要求相关机构和委员会推进标准制修订，省级能源主管部门和央企组织示范项目申报，优选支持。
焦化	国家标准	《焦炭单位产品能源消耗限额》(GB 21342-2013)	规定了焦炭单位产品能源消耗（能源消耗以下简称能耗）限额的限定值、准入值和先进值的技术要求、统计范围和计算方法及节能措施，适用于钢铁企业和独立焦化厂焦炭单位产品能耗的计算、评价以及新建设备的能耗控制。
焦化	国家标准	《炼焦化学工业污染物排放标准》(GB 16171-2012)	规定了炼焦化学工业的水和大气污染物排放限值、监测要求，旨在控制炼焦过程中的污染，推动企业采用先进技术减少排放，从而促进炼焦工业的可持续发展和环境保护。
焦化	地方规范性文件	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	通过实施“三改造”和“两运行”工程，提高焦化行业环保、节能和安全水平。加强焦化行业能耗双控和环境容量管理，推动节能技术改造和超低排放改造。在建、拟建项目必须符合能效标杆和排放标准。关停涉及4.3米焦炉的企业，推进升级改造。延伸焦化产业链条，鼓励清洁能源生产。实行焦化产能总量控制，引导向高效环保地区集聚。加强组织领导，严格执法监察，确保焦化行业有序发展。
钢铁	部门工作文件	《关于开展我省钢铁行业产能置换工作的实施细则》晋工信原材料字〔2022〕170号	旨在巩固钢铁行业化解过剩产能成果，推动高质量发展。细则适用于山西省内钢铁企业建设炼铁、炼钢冶炼项目，要求企业按程序公示公告产能置换方案。细则明确了等量置换和减量置换的定义，并规定了大气污染防治重点区域和其他地区的置换比例。细则还规定了监督落实措施，包括退出设备拆除、新建设备验收等，并明确责任主体和监管要求。
钢铁	部门工作文件	《关于做好钢铁企业超低排放评估监测工作的通知》环办大气函〔2019〕922号	钢铁企业在完成超低排放改造后，应自行或委托有资质的监测机构和有能力的技术机构，按照相关技术指南开展评估监测工作。评估监测内容主要包括有组织排放、无组织排放和大宗物料产品运输等方面的超低排放指标达标情况。钢铁企业需要作为实施超低排放改造和评估监测的责任主体，对超低排放工程质量、评估监测内容及结论负责。京津冀及周边地区、长三角地区、汾渭平原等重点区域的钢铁企业，应率先开展超低排放改造和评估监测工

适用范围	类型	名称	要点归纳
			作。
钢铁	国家标准	《钢铁工业水污染物排放标准》(GB 13456-2012)	规定了钢铁生产企业或生产设施水污染物排放限值、监测和监控要求，以及标准的实施与监督等有关规定。适用于现有钢铁生产企业或生产设施的水污染物排放管理。
钢铁	国家标准	《铁矿采选工业污染物排放标准》(GB 28661-2012)	规定了铁矿采选生产企业或生产设施的水污染物和大气污染物排放限值、监测和监控要求，以及标准的实施与监督等有关规定。适用于现有铁矿采选生产企业或生产设施的水污染物和大气污染物排放管理，以及铁矿采选工业建设项目的环境影响评价、环境保护设施设计、环境保护工程竣工验收及其投产后的水污染物和大气污染物排放管理。
钢铁	国家标准	《钢铁烧结、球团工业大气污染物排放标准》(GB 28662-2012)	规定了钢铁烧结及球团生产企业或生产设施的大气污染物排放限值、监测和监控要求，以及标准的实施与监督等有关规定。本标准适用于现有钢铁烧结及球团生产企业或生产设施的大气污染物排放管理，以及钢铁烧结及球团工业建设项目的环境影响评价、环境保护设施设计、竣工环境保护验收及其投产后的大气污染物排放管理。
钢铁	国家标准	《炼钢工业大气污染物排放标准》(GB 28664-2012)	规定了炼钢生产企业或生产设施大气污染物排放限值、监测和监控要求，以及标准的实施与监督等有关规定。适用于现有炼钢生产企业或生产设施大气污染物排放管理，以及炼钢工业建设项目的环境影响评价、环境保护设施设计、竣工环境保护验收及其投产后的大气污染物排放管理。
钢铁	国家标准	《轧钢工业大气污染物排放标准》(GB 28665-2012)	规定了轧钢生产企业或生产设施的大气污染物排放限值、监测和监控要求，以及标准的实施与监督等有关规定。适用于现有轧钢生产企业或生产设施大气污染物排放管理，以及轧钢工业建设项目的环境影响评价、环境保护设施设计、竣工环境保护验收及其投产后的大气污染物排放管理。
钢铁	国家标准	《铁合金工业污染物排放标准》(GB 28666-2012)	规定了铁合金生产企业或生产设施水污染物和大气污染物排放限值、监测和监控要求，以及标准的实施与监督等有关规定。适用于电炉法铁合金生产企业或生产设施的水污染物和大气污染物排放管理，以及电炉法铁合金工业建设项目的环境影响评价、环境保护设施设计、竣工环境保护验收及其投产后的水污染物和大气污染物排放管理。

适用范围	类型	名称	要点归纳
建材	部门工作文件（征求意见稿）	《关于做好水泥和焦化企业超低排放评估监测工作的通知》（征求意见稿）环办便函〔2023〕406号	按照精准治污、科学治污、依法治污的原则，做好水泥和焦化企业超低排放评估监测工作。强调稳中求进、时间服从质量的原则，要求企业高质量实施超低排放改造，并按规定开展评估监测。对于重点区域的水泥和焦化企业，通知要求率先开展超低排放改造和评估监测工作，其他区域也要有序推进。
建材	国家标准	《矿物棉工业大气污染物排放标准》(GB 41617-2022)	规定了矿物棉工业大气污染物排放控制要求、监测和监督管理要求。矿物棉工业企业或生产设施排放水污染物、恶臭污染物、环境噪声适用相应的国家污染物排放标准，产生固体废物的鉴别、处理和处置适用相应的国家固体废物污染控制标准。
建材	国家标准	《石灰、电石工业大气污染物排放标准》(GB 41618—2022)	规定了石灰、电石工业大气污染物排放控制要求、监测和监督管理要求。石灰、电石工业企业或生产设施排放水污染物、恶臭污染物、环境噪声适用相应的国家污染物排放标准，产生固体废物的鉴别、处理和处置适用相应的国家固体废物污染控制标准。
建材	国家标准	《玻璃工业大气污染物排放标准》(GB 26453-2022)	规定了玻璃工业大气污染物排放控制要求、监测和监督管理要求。玻璃工业企业或生产设施排放水污染物、恶臭污染物、环境噪声适用相应的国家污染物排放标准，产生固体废物的鉴别、处理和处置适用相应的国家固体废物污染控制标准。
建材	国家标准	《砖瓦工业大气污染物排放标准》(GB 29620-2013)	规定了砖瓦工业企业的大气污染物排放限值、监测和监控要求，适用于砖瓦工业企业大气污染防治和管理。砖瓦工业企业排放水污染物、恶臭污染物、环境噪声适用相应的国家污染物排放标准，产生固体废物的鉴别、处理和处置适用国家固体废物污染控制标准。
建材	国家标准	《水泥工业大气污染物排放标准》(GB 4915-2013)	针对水泥工业排放的严格规范，设立固定源、移动源和非点源三类污染源，并分别制定了相应的排放限值和监测治理要求。该标准重点提高了PM和NOx的排放控制要求，以推动水泥行业的绿色生产和可持续发展。
建材	国家标准	《陶瓷工业污染物排放标准》(GB 25464-2010)	规定了陶瓷工业企业的水和大气污染物排放限值、监测和监控要求。本标准适用于陶瓷工业企业的水污染物和大气污染物排放管理，以及对陶瓷工业企业建设项目的环境影响评价、环境保护设施设计、竣工环境保护验收及其投产后的水污染物和大气污染物排放管理。
有色金属	国家标准	《再生铜、铝、	规定了再生有色金属（铜、铝、铅、锌）工业

适用范围	类型	名称	要点归纳
		铅、锌工业污染物排放标准》(GB 31574-2015)	企业生产过程中水污染物和大气污染物排放限值、监测和监控要求，对重点区域规定了水污染物和大气污染物特别排放限值。
有色金属	国家标准	《锡、锑、汞工业污染物排放标准》(GB 30770-2014)	规定了锡、锑、汞采选及冶炼工业企业生产过程中水污染物和大气污染物排放限值、监测和监控要求，对重点区域规定了水污染物和大气污染物特别排放限值。
有色金属	国家标准	《铜及铜合金熔铸冷却水零排放和循环利用规范》(GB/T 27681-2011)	规定了铜及铜合金加工企业在熔铸过程中冷却水的循环利用和零排放要求。该标准适用于铜及铜合金加工企业的节水减排管理，旨在促进企业实现冷却水的有效循环利用，减少水资源浪费，并降低对环境的影响。
有色金属	国家标准	《稀土工业污染物排放标准》(GB 26451-2011)	规定了稀土工业企业或生产设施在水污染物和大气污染物方面的排放限值，明确了相关的监测和监控要求，以及标准的实施与监督等细则。适用于现有的稀土工业企业，并且涵盖了稀土工业建设项目的环境影响评价、环保设施设计、竣工环保验收以及投产后的污染物排放管理。
有色金属	国家标准	《钒工业污染物排放标准》(GB 26452-2011)	规定了钒工业企业特征生产工艺和装置水污染物和大气污染物的排放限值、监测和监控要求，以及标准的实施与监督等相关规定。适用于现有钒工业企业水和大气污染物排放管理，以及钒工业企业建设项目的环境影响评价、环境保护设施设计、竣工环境保护验收及其投产后的水、大气污染物排放管理。
有色金属	国家标准	《铝工业污染物排放标准》(GB 25465—2010)	本标准规定了铝工业企业生产过程中水污染物和大气污染物排放限值、监测和监控要求。本标准适用于铝工业企业的水污染物和大气污染物排放管理，以及对铝工业企业建设项目的环境影响评价、环境保护设施设计、竣工环境保护验收及其投产后的水污染物和大气污染物排放管理。
有色金属	国家标准	《铅、锌工业污染物排放标准》(GB 25466-2010)	规定了铅、锌工业企业生产过程中水污染物和大气污染物排放限值、监测和监控要求。本标准适用于铅、锌工业企业的水污染物和大气污染物排放管理，以及铅、锌工业企业建设项目的环境影响评价、环境保护设施设计、竣工环境保护验收及其投产后的水污染物和大气污染物排放管理。
有色金属	国家标准	《铜、镍、钴工业污染物排放标	适用于铜、镍、钴工业企业的水污染物和大气污染物排放管理，以及铜、镍、钴工业企业建

适用范围	类型	名称	要点归纳
		准》(GB 25467-2010)	设项目的环境影响评价、环境保护设施设计、竣工环境保护验收及其投产后的水污染物和大气污染物排放管理。本标准规定的水污染物排放控制要求适用于企业直接或间接向其法定边界外排放水污染物的行为。铜、镍、钴工业企业排放恶臭污染物、环境噪声适用相应的国家污染物排放标准，产生固体废物的鉴别、处理和处置适用国家固体废物污染控制标准。
有色金属	国家标准	《镁、钛工业污染物排放标准》(GB 25468-2010)	适用于镁、钛工业企业的水污染物和大气污染物排放管理，以及镁、钛工业企业建设项目的环境影响评价、环境保护设施设计、竣工环境保护验收及其投产后的水污染物和大气污染物排放管理。本标准规定的水污染物排放控制要求适用于企业直接或间接向其法定边界外排放水污染物的行为。镁、钛工业企业排放恶臭污染物、环境噪声适用相应的国家污染物排放标准，产生固体废物的鉴别、处理和处置适用国家固体废物污染控制标准。
化工	部门工作文件	《石化行业挥发性有机物综合整治方案》环发〔2014〕177号	该方案旨在全面开展石化行业 VOCs 综合整治，大幅减少石化行业 VOCs 排放，以促进环境空气质量的改善。方案要求采用清洁生产技术和密闭工艺，强化易泄漏环节的管理；全面实施“泄漏检测与修复”制度，及时修复泄漏点；加强工艺废气的回收利用和高效处理。方案还着重于治理密封点泄漏、废水系统、储罐、装卸操作等关键源项的 VOCs 排放，确保稳定达标。
化工	部门规范性文件	《挥发性有机物排污收费试点办法》财 税〔2015〕71号	该办法核心是建立挥发性有机物(VOCs)排污收费制度，对直接向大气排放 VOCs 的试点行业企业征收费用。该办法采取差别化收费政策，鼓励企业减少排放、提高污染治理水平，规范 VOCs 排污费的征收、使用和管理。通过经济激励和约束，推动企业减少 VOCs 排放，促进环境保护。
化工	国家标准	《化学品评价废水中排放化学物质的生物降解性的模拟试验通则》(GB/T 42992.1-2023)	描述了化学品评价废水中排放化学物质的生物降解性的模拟试验通则的试验原理、五种试验方法的适用性和局限性、受试物信息、参比物、质量保证与质量控制、数据与报告。适用于水溶性或弱水溶性且非挥发性的受试物，也可用于挥发性受试物的测定。
化工	国家标准	《挥发性有机物无组织排放控制标准》GB 37822-	规定了 VOCs 物料储存无组织排放控制要求、VOCs 物料转移和输送无组织排放控制要求、工艺过程 VOCs 无组织排放控制要求、设备与管

适用范围	类型	名称	要点归纳
		2019	线组件 VOCs 泄漏控制要求、敞开液面 VOCs 无组织排放控制要求，以及 VOCs 无组织排放废气收集处理系统要求、企业厂区内及周边污染监控要求。
化工	国家标准	《烧碱、聚氯乙烯工业污染物排放标准》(GB 15581—2016)	规定了烧碱、聚氯乙烯工业企业水和大气污染物排放限值、监测和监控要求。为促进区域经济与环境协调发展，推动经济结构的调整和经济增长方式的转变，引导烧碱、聚氯乙烯工业生产工艺和污染治理技术的发展方向。本标准还规定了水和大气污染物特别排放限值。
化工	国家标准	《无机化学工业污染物排放标准》(GB 31573-2015)	规定了无机化学工业企业水和大气污染物排放限值、监测和监督要求。无机化学工业企业排放恶臭污染物、环境噪声适用相应的国家污染物排放标准，产生固体废物的鉴别、处理和处置适用国家固体废物污染控制标准。配套的动力锅炉执行《锅炉大气污染物排放标准》或《火电厂大气污染物排放标准》。
化工	国家标准	《化学合成类制药工业水污染物排放标准》(GB 21904—2008)	规定了化学合成类制药工业水污染物的排放限值、监测和监控要求以及标准的实施与监督等相关规定。本标准适用于化学合成类制药工业企业的水污染防治和管理，以及化学合成类制药工业建设项目环境影响评价、环境保护设施设计、竣工环境保护验收及其投产后的水污染防治和管理。本标准也适用于专供药物生产的医药中间体工厂（如精细化工厂）。与化学合成类药物结构相似的兽药生产企业的水污染防治与管理也适用于本标准。本标准适用于法律允许的水污染物排放行为。
化工	国家标准	《磷肥工业水污染物排放标准》(GB 15580-2011)	规定了磷肥工业企业或生产设施的水污染物排放限值，以及相应的监测和监控要求。适用于现有磷肥工业企业或生产设施的水污染物排放管理，包括但不限于磷酸、磷肥、磷酸一铵、磷酸二铵等产品的生产企业。也适用于磷肥工业建设项目的环境影响评价、环保设施设计、竣工环保验收及其投产后的水污染物排放管理。
化工	国家标准	《合成氨工业水污染物排放标准》(GB 13458—2013)	规定了合成氨工业企业生产过程中水污染物排放限值、监测和监控要求。适用于现有合成氨工业企业或生产设施的水污染物排放管理，也适用于对合成氨工业企业建设项目的环境影响评价、环境保护设施设计、竣工环境保护验收及其投产后的水污染物排放管理。
化工	国家标准	《橡胶制品工业	规定了橡胶制品工业企业或生产设施水污染物

适用范围	类型	名称	要点归纳
		《污染物排放标准》(GB 27632—2011)	和大气污染物的排放限值、监测和监控要求，以及标准实施与监督等相关规定。本标准规定的水污染物排放控制要求适用于企业直接或间接向其法定边界外排放水污染物的行为。适用于现有橡胶制品生产企业或生产设施的水污染物和大气污染物排放管理，以及橡胶制品工业企业建设项目的环境影响评价、环境保护设施设计、竣工环境保护验收及其投产后的水污染物和大气污染物排放管理。
化工	国家标准	《柠檬酸工业水污染物排放标准》(GB 19430-2013)	规定了柠檬酸工业企业水污染物排放限值、监测和监控要求。为促进区域经济与环境协调发展，推动经济结构的调整和经济增长方式的转变，引导生产工艺和污染治理技术的发展方向，本标准还规定了水污染物特别排放限值。
化工	地方工作文件	《山西省重点行业 VOCs 治理要点一览表（2023 年版）》晋环函〔2023〕154 号	该文件主要针对石化和煤化工、化学制品、焦化、印刷、工业涂装、人造板制造和油品储运销七大重点行业，详细规定了 VOCs 治理的要点和要求，并强调监管和执法，鼓励企业采用先进技术，旨在推动山西省相关行业的绿色低碳发展，改善环境质量。

### 5.1.2 指导类（标准、政策）

适用行业	发布类型	相关政策	要点归纳
全行业	部门工作文件	《减污降碳协同增效实施方案》环综合〔2022〕42号	作为碳达峰碳中和“1+N”政策体系中重要文件之一，方案提出了重点行业减污降碳工作目标和重点任务。突出重点领域，提出一系列具体行动，包括推进工业、交通运输、城乡建设、农业和生态建设等领域的协同增效。在钢铁、焦化行业，推动超低排放改造，探索开展大气污染物与温室气体排放协同控制改造提升工程试点。对于建材行业，推动水泥、玻璃、陶瓷等重点行业节能降碳和超低排放改造。在有色行业，研究建立大气环境容量约束下的减量置换机制。对于化工行业，加大环保、能耗、安全等标准实施力度，推动达标升级。
全行业	部门工作文件	《工业领域碳达峰实施方案》工信部联节〔2022〕88号	严格控制钢铁产能，通过产能置换、项目备案、环境影响评价和节能评估审查等管理要求确保有效控制。方案强调产业协同，提倡清洁能源与钢铁产业共生，鼓励发展电炉短流程技术，并着重

适用行业	发布类型	相关政策	要点归纳
			示范与推广低碳炼铁技术。针对钢铁、建材、石化化工和有色金属等重点行业，制定具体的碳达峰实施方案，以降低碳排放强度和控制总量。
全行业	部门工作文件	《绿色低碳转型产业指导目录（2024年版）》（发改环资〔2024〕165号）	各地方、各部门可以《目录》为基础，对生产、流通、消费等各环节给予鼓励支持；鼓励金融机构为符合《目录》要求的境内项目或活动以及企业在共建“一带一路”国家等境外地区的项目或活动提供金融支持。强调煤炭的清洁生产和高效利用，提升能源效率和推动可再生能源的发展，推动钢铁、焦化、建材、有色和化工等行业的绿色转型。
全行业	部门工作文件	《关于推进国家生态工业示范园区碳达峰碳中和相关工作的通知》科财函〔2021〕159号	优化能源和产业结构，推动示范园区向低碳新业态转型。通过限制高能耗、高污染产业，并引入低碳、节能环保产业，实现节能减排和能源结构调整。针对主要行业企业，强调优化能源结构、创新低碳技术、推动产业升级、发展循环经济、加强碳排放监管、实施政策激励与约束以及开展宣传教育培训等要求，以推动这些行业实现碳达峰碳中和目标。
全行业	部门工作文件	《工业重点领域能效标杆水平和基准水平（2023年版）》发改产业〔2023〕723号	对标国内外生产企业先进能效水平，确定工业重点领域能效标杆水平。根据行业实际情况、发展预期、生产装置整体能效水平等，统筹考虑如期实现碳达峰目标、保持生产供给平稳、便于企业操作实施等因素，结合各行业能耗限额标准制修订工作，科学划定各行业能效基准水平。
全行业	部门工作文件	《高耗能行业重点领域节能降碳改造升级实施指南（2022年版）》发改产业〔2022〕200号	围绕煤化工、水泥、钢铁、有色金属冶炼、焦化等17个行业，提出了节能降碳改造升级的工作方向、技术路径和到2025年的具体目标。
全行业	部门工作文件	《工业能效提升行动计划》工信部联节〔2022〕76号	通过深化重点工业行业节能提效改造、推广关键共性节能技术装备、优化企业能量系统及利用可再生能源等措施，全面提升工业能效水平，推动工业绿色低碳发展，并配套实施组织、政策、金融等保障措施，确保实现高质量发展目标。
全行业	国务院规范性文件	《空气质量持续改善行动计划》国发〔2023〕24号	以改善空气质量为核心任务，特别是以降低细颗粒物（PM <sub>2.5</sub> ）浓度为主要目标，同时大力推动氮氧化物和挥发性有机物（VOCs）的减排工作。该计划规划了大气污染防治的路径，包括推动产业、能源和交通的绿色低碳转型。通过强化面源污染治理和加强源头防控，计划期望到2025

适用行业	发布类型	相关政策	要点归纳
			年，全国地级及以上城市的 PM2.5 浓度能比 2020 年下降 10%，重度及以上污染天数比率控制在 1% 以内。
全行业	部门规范性文件	《企业绿色采购指南（试行）》	国家鼓励企业建立绿色供应链管理体系，主动承担环境保护等社会责任，自觉实施和强化绿色采购。各级商务、环境保护、工业和信息化部门指导本地区企业的绿色采购行为和绿色供应链管理。
全行业	部门规范性文件	《关于统筹和加强应对气候变化与生态环境保护相关工作的指导意见》环综合〔2021〕4号	强调推动战略规划和政策法规、制度体系、试点示范、国际合作的统筹融合，促进应对气候变化与环境治理、生态保护修复等协同增效。
全行业	党内法規制度	《中共中央、国务院关于深入打好污染防治攻坚战的意见》	加强生态环境保护，推动绿色低碳发展，聚焦国家重大战略，优化能源结构，遏制高排放项目，推进清洁生产和资源高效利用，建立绿色生活方式。具体措施包括加强空气、水、土壤污染治理，提升生态系统质量，保护生物多样性，强化环境风险防控，加强监管执法和科技创新，提高治理水平，确保生态文明建设取得更大成效。
全行业	部门规章	《企业环境信息依法披露管理办法》生态环境部令第 24 号	规定了企业依法披露环境信息的制度要求，明确披露主体、内容和时限，建立监督管理机制，并加强了社会公众监督，旨在规范企业披露活动、加强环境保护、促进企业承担环境责任，以推进生态环境治理体系和治理能力现代化。
全行业	部门工作文件	《原材料工业“三品”实施方案》工信部联原〔2022〕24号	在石化化工、钢铁、有色金属及建材等原材料领域，通过淘汰低端、重复性能牌号以提升产品品质，实施节能减碳和绿色转型策略以降低能耗和碳排放，推进产品质量分级评价体系和市场化信任机制建设，同时培育世界级先进制造业集群和顶尖区域品牌，鼓励领军企业与国际高端制造企业全面合作，共同塑造具有国际影响力的中国品牌。
全行业	党内法規制度	《中共中央、国务院关于全面推进美丽中国建设的意见》	加强煤炭清洁高效利用，大力发展战略性新兴产业，加快构建新型电力系统。开展多领域多层次减污降碳协同创新试点，推动能耗双控逐步转向碳排放总量和强度双控，加强碳排放双控基础能力和制度建设。统筹产业结构调整、污染治理、生态保护、应对气候变化，协同推进降碳、减污、扩绿、增长，以高品质生态环境支撑高质量发展。
全行业	部门规	《关于推进共建	促进煤电等项目绿色低碳发展。全面停止新建境

适用行业	发布类型	相关政策	要点归纳
	范性文件	“一带一路”绿色发展意见》发改开放〔2022〕408号	外煤电项目，稳慎推进在建境外煤电项目。推动建成境外煤电项目绿色低碳发展，鼓励相关企业加强煤炭清洁高效利用，采用高效脱硫、脱硝、除尘以及二氧化碳捕集利用与封存等先进技术，升级节能环保设施。研究推动钢铁等行业国际合作绿色低碳发展。
全行业	部门工作文件	《科技支撑碳达峰碳中和实施方案（2022—2030年）》国科发社〔2022〕157号	提出以原料和燃料的替代、短流程制造以及低碳技术的集成和优化为核心策略。到2030年，形成一系列科技成果，有效降低粗钢、水泥、化工、有色金属等行业的二氧化碳排放量，并推动低碳流程再造技术在工业领域的大规模应用。着眼于发展低碳和零碳钢铁产业，着重研发全废钢电炉流程的集成优化、富氢或纯氢冶炼、钢-化一体化联产以及高品质生态钢铁材料的制备技术。
全行业	部门工作文件	《工业重点领域能效标杆水平和基准水平（2023年版）》发改产业〔2023〕723号	工业关键领域，明确规定了具体的能效标杆水平和基准水平，旨在通过科学划定和引领行业能效标准，推动各行业企业评估和改进自身能源消耗情况，提升能源利用效率，降低生产成本，减少环境影响，进而促进行业的绿色发展和可持续转型。
全行业	部门工作文件	《高耗能行业重点领域节能降碳改造升级实施指南（2022年版）》发改产业〔2022〕200号	该指南针对17个高耗能行业，提出了节能降碳改造的方向和技术路径，旨在推动绿色低碳转型。强调能效提升，要求低于标杆水平的企业采用先进技术进行改造，优化能源系统，提高资源利用效率。鼓励技术创新，推动关键技术和前沿技术研发，建设示范项目引领行业发展。提倡企业兼并重组，提升工艺和能源利用效率，严格执行法规政策，淘汰落后产能。
全行业	部门工作文件	《绿色制造标准体系建设指南》工信部联节〔2016〕304号	该指南明确了绿色制造标准体系的总体要求、基本原则、构建模型、建设目标、重点领域、重点标准建议和保障措施等。将标准化理论与绿色制造目标相结合，提出了绿色制造标准体系框架，将绿色制造标准体系分为综合基础、绿色产品、绿色工厂、绿色企业、绿色园区、绿色供应链和绿色评价与服务七个子体系。
全行业	部门规范性文件	《关于加快推动制造业绿色化发展的指导意见》工信部联节〔2024〕26号	通过优化传统产业结构、推广绿色技术、完善政策体系等多维度措施，推动制造业绿色低碳转型，提高资源利用效率，降低环境污染，实现制造业的绿色可持续发展，为应对气候变化、保护环境提供有力支撑。
全行业	部门工	《工业领域碳达	构建一套全面、系统的工业领域碳达峰碳中和标

适用行业	发布类型	相关政策	要点归纳
	作文件	峰碳中和标准体系建设指南》工信厅科〔2024〕7号	准体系，通过明确标准制定原则、体系框架、重点领域及实施路径，推动工业领域绿色低碳发展，助力实现碳达峰碳中和目标，为工业转型升级和可持续发展提供有力支撑。
全行业	部门工作文件	《绿色制造工程实施指南（2016—2020年）》	推进绿色制造体系建设、加强绿色技术研发和应用、优化产业结构等措施，提升制造业的环保水平和国际竞争力。该指南明确了政府、企业在实施过程中的角色和责任，为工业绿色转型提供了指导和支持。
全行业	部门工作文件	《完善能源消费强度和总量双控制度方案》发改环资〔2021〕1310号	通过强化能耗强度管理、强化能源消费总量管理弹性、深化完善能耗双控管理制度以及加强组织实施和保障，推动节能降耗、优化能源结构，从而实现高质量发展，助力碳达峰、碳中和目标。
全行业	地方工作文件	《山西省碳达峰实施方案》晋政发〔2022〕29号	推进钢铁、焦化、化工、有色金属和建材行业的碳达峰，具体措施包括深化供给侧结构性改革、严禁新增产能、加快结构优化和清洁能源替代、推行节能减排技术、提升资源综合利用水平等。对“两高”项目实行清单管理，分类处置，动态监控，以实现减污降碳协同效应，促进能源结构调整和碳排放源头控制。
全行业	地方工作文件	《山西省减污降碳协同增效实施方案》晋环发〔2023〕1号	在重点行业企业方面强调减污降碳、优化治理、能源转型及科技支撑措施，推动这些行业绿色低碳发展，降低碳排放，以实现全省碳达峰及碳中和目标。具体措施包括推进超低排放改造、关停不达标设施、实施散煤清零工程、开展园区协同创新、优化能源结构及加强绿色低碳技术研发等。
全行业	地方工作文件	《山西省碳达峰实施方案》（晋政发〔2022〕29号）	十四五期间，电力、煤炭、钢铁、焦化、化工、有色金属、建材等重点行业能源利用效率大幅提升，煤炭清洁高效利用积极推进，煤炭消费增长得到严格控制；“十五五”期间，重点耗能行业能源利用效率达到国内先进水平，部分达到国际先进水平；到2030年，非化石能源消费比重达到18%，单位地区生产总值能源消耗和二氧化碳排放持续下降，在保障国家能源安全的前提下二氧化碳排放量力争达到峰值。
全行业	地方工作文件	《山西省深化低碳试点推进近零碳排放示范工程建设实施方案》（晋环发	鼓励园区、企业等主体开展近零碳试点申请、创建，对通过验收考核的试点，确定为相应的近零碳排放示范项目，并一次性给予项目以奖代补资金。相关机构需加大对低碳、零碳排放示范工程项目的宣传力度，利用各类媒体平台，全方位展

适用行业	发布类型	相关政策	要点归纳
		(2022) 9号	示各类低碳技术、措施，宣传试点项目成效。依托试点项目打造低碳发展公众教育宣传平台，因地制宜开发汇集低碳知识、咨询、产品和技术等内容的宣传网站、App程序、微信公众号等，营造全社会积极参与的良好氛围。
全行业	地方工作文件	《山西省工业领域碳达峰实施方案》晋工信节能字〔2023〕86号	聚焦钢铁、建材、焦化、化工和有色金属等重点行业，制定碳达峰实施方案和低碳发展路线。通过技术升级、能源结构优化、资源回收利用等措施，推动行业向绿色、低碳、循环方向转型，降低碳排放和环境污染，提高能源利用效率和产品附加值，促进行业可持续发展。加强精细化管理，实现超低排放或环保深度治理，推动产业链向高端延伸。
全行业	地方工作文件	山西省《空气质量持续改善行动计划》晋政发〔2024〕7号	通过优化产业、能源和交通结构，加强面源污染治理，推动多污染物协同减排，提升太原空气质量，完善大气环境管理体系，加强监管能力，并压实治污责任，以深入打好蓝天保卫战，持续改善空气质量，保障人民健康，推动经济高质量发展。
全行业	地方标准	山西省《重点行业企业碳排放管理体系建设指南》(DB14/T 2970—2024)	指导电力、化工、钢铁等重点行业企业构建科学、有效的碳排放管理体系，通过明确管理原则、目标和要求，指导企业设立管理架构、制定减排计划，并加强监测与核算，从而推动企业积极应对气候变化，实现绿色低碳发展。
全行业	地方标准	山西省《重点行业企业碳排放管理体系评价通则》(DB14/T 2971—2024)	适用于依据《重点行业企业碳排放管理体系建设指南》建立并运行了碳排放管理体系的重点行业企业所开展的碳排放管理体系自我评价。为电力、化工、钢铁等重点行业企业碳排放管理体系提供了评价标准和程序，涵盖了管理体系的构建、运行和成效评估等方面。
煤炭	地方工作文件	《山西省煤炭行业碳达峰实施方案》晋政发〔2022〕29号	该方案旨在通过一系列措施，如优化能源结构、提高能源利用效率、推广清洁能源和低碳技术等，降低煤炭行业的碳排放强度，促进行业的绿色可持续发展。具体措施包括：制定并执行降碳政策，包括碳排放限制和污染排放标准，并建立监督和考核机制；推动技术创新，应用清洁、高效能源技术，减少污染物排放；调整产业结构，发展绿色低碳产业和循环经济；优化能源消费结构，增加清洁能源比重，推广节能技术，降低能耗。

适用行业	发布类型	相关政策	要点归纳
煤炭	地方工作文件	山西省《关于推动煤炭产业和降碳技术一体化发展的指导意见》普发改资环发〔2023〕198号	通过推动煤炭产业与降碳技术深度融合，加强煤炭绿色开发、煤电技术升级、煤炭高效利用及CCUS核心技术突破，以实现源头、重点、多元及规模降碳，支撑能源领域融合发展，助力全省碳达峰碳中和目标。
煤电	部门工作文件	《全国煤电机组改造升级实施方案》发改运行〔2021〕1519号	为贯彻新发展理念，实现碳达峰、碳中和目标，制定全国煤电机组改造升级实施方案。通过改造升级，降低煤电机组能耗和排放，提高能源利用效率，促进电力行业清洁低碳转型。坚持统筹联动，推进节能、供热和灵活性改造，鼓励采用先进技术，减少碳排放和污染物排放，提升清洁低碳、高效灵活发展能力。
煤电	部门工作文件	《全面实施燃煤电厂超低排放和节能改造工作方案》环发〔2015〕164号	全面实施燃煤电厂超低排放和节能改造工作，提出一系列激励措施，包括给予发电量奖励、落实电价补贴政策、实施排污费激励、提供财政支持、信贷融资支持、推行排污权交易等，以推动燃煤电厂实现超低排放和节能改造。推广应用先进技术、实施节能改造，并加强监督和管理，确保改造项目的顺利实施和运行效果，促进煤电行业的绿色发展和可持续发展。
煤电	部门工作文件	《国家能源局关于贯彻国务院第114次常务会议精神做好煤电超低排放和节能改造项目安全管理工作的通知》国能安全〔2016〕29号	强调煤电超低排放和节能改造的重要性，并提出了一系列安全管理要求，包括积极开展技术研究、科学合理规划改造工期、严格执行准入制度、做好改造项目风险预控、强化现场施工设备设施管理、落实改造项目的安全投入、加强改造项目应急保障、加强安全教育培训、深入开展安全生产专项检查工作以及加强改造项目安全监管等。
焦化	部门工作文件	《关于推进实施焦化行业超低排放的意见》环大气〔2024〕5号	通过统筹焦化行业协同减污降碳，采取源头防控、过程管控、末端治理等措施，预计超低排放改造后，将大幅减少 VOCs、颗粒物、二氧化硫、氮氧化物等污染物排放，并显著减少二氧化碳排放约 1000 万吨。同时，鼓励企业采用减污降碳技术，并向高附加值精细化工产品延伸产业链。
焦化	部门规范性文件	《焦化行业规范条件》（中华人民共和国工业和信息化部公告 2020 年第 28	本规范条件是鼓励和引导行业技术进步和规范发展的引导性文件，不具有行政审批的前置性和强制性。

适用行业	发布类型	相关政策	要点归纳
		号 )	
焦化	部门工作文件	《焦化行业节能降碳改造升级实施指南》发改产业〔2022〕200号	推动焦化行业绿色低碳发展，通过发挥焦炉煤气的富氢特性，促进氢能利用并与相关行业深度融合，减少排放。同时，加快普及推广成熟工艺和改造升级，包括绿色技术、余热回收、能量优化、循环经济及公辅设施改造，以实现全产业链的节能降碳。
焦化	地方规范性文件	《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	为深入推进能源革命综合改革试点，建设国家绿色焦化产业基地，推动焦化行业高质量发展，如期实现碳达峰、碳中和目标提出本意见。提出到2025年，全行业能耗总量和能耗强度较2020年实现“双下降”，焦化企业全面迈过“生存线”，力争30%以上企业达到“发展线”。
焦化	地方工作文件	《山西省焦化产业打好污染防治攻坚战推动转型升级实施方案》晋政办发〔2018〕98号	通过制定生态环境准入清单和优化产业布局，确保焦化产业规模稳中有降并向优势地区转移。加大关停淘汰落后产能力度，实施产能减量置换和支持“上大关小”。提高新建项目标准并延伸产业链条，提升产品附加值。科学组织错峰生产和综合治理，加强排污监测监管并严厉处罚环保违法行为。推动绿色循环发展和智能化发展，降低能耗和排放。
钢铁	部门规范性文件	《关于促进钢铁工业高质量发展的指导意见》工信部联原〔2022〕6号	为钢铁工业提供高质量发展方向，强调创新、总量控制、绿色低碳与协调原则，设定五方面目标及十二项任务。2025年前力求布局合理、资源稳定、技术先进、品质提升、智能化增强、绿色低碳。推进资源循环利用，确保80%产能完成超低排放改造，降低能耗和水耗，为2030年碳达峰奠定基础。
钢铁	部门规范性文件	《关于推进实施钢铁行业超低排放的意见》环大气〔2019〕35号	开展钢铁行业超低排放改造，以有效降低污染物排放，促进环境空气质量持续改善。该意见提出了实施超低排放改造的基本原则，包括统筹协调、突出重点、分类管理和企业主体等。设定清晰的排放标准，涵盖有组织排放、无组织排放和大宗物料产品运输等方面。强调政策支持的重要性，对完成超低排放改造的企业将给予税收、资金、价格、金融、环保等方面的政策扶持。
钢铁	部门工作文件	《钢铁行业节能降碳改造升级实施指南》发改产业〔2022〕200号	推动钢铁行业绿色低碳发展，通过试点示范低碳前沿技术、推广绿色工艺、加强余热余能利用、优化能量系统、推进能效智能化管理、推广高效节能产品以及提升资源化利用水平等措施，指导钢铁企业科学有序开展节能降碳技术改造，降低碳排放，促进行业可持续发展。

适用行业	发布类型	相关政策	要点归纳
建材	部门工作文件	《建材行业碳达峰实施方案》工信部联原〔2022〕149号	致力于推动建材行业实现碳达峰，通过淘汰落后产能、节能低碳、超低排放和清洁生产改造等多方面措施，提升行业未来竞争力和引领行业减排。中国建材集团将与各方紧密合作，共同推动行业完成碳达峰目标。
建材	部门工作文件	《关于推进实施水泥行业超低排放的意见》环大气〔2024〕5号	强化水泥行业减污降碳，协同推进超低排放改造与产业结构调整、节能改造、原燃料替代等措施，从源头减少污染物和二氧化碳排放。严格执行产能置换政策，淘汰落后产能，推广高效节能技术装备，提高废渣资源替代比重，鼓励清洁能源使用，实现减污降碳协同增效。
建材	部门工作文件	《水泥行业节能降碳改造升级实施指南》发改产业〔2022〕200号	推动水泥行业节能降碳改造升级，加快研发重大关键性节能低碳技术并促进产业化应用。推广高效预热预分解、智能控制等节能技术，减少化石燃料消耗，提升能源利用效率。加强清洁能源原燃料替代，提高清洁能源使用比例，推动企业能源自给。推广工业固废替代应用，降低单位水泥熟料用量。采用先进过滤材料和高效脱硫、脱硝、除尘技术，推动水泥行业全流程超低排放，实现行业绿色低碳发展。
建材	部门工作文件	《建筑、卫生陶瓷行业节能降碳改造升级实施指南》发改产业〔2022〕200号	推动建筑、卫生陶瓷行业应用电能等新型技术，提升能源利用效率和减少碳排放。推广绿色低碳功能化建筑陶瓷制备技术，建立清洁能源供应体系，实现多污染物协同治理和低温余热回收利用，同时利用低品位原料和固体废弃物实现协同碳减排。
有色金属	部门工作文件	《有色金属行业碳达峰实施方案》工信部联原〔2022〕153号	通过优化产能、调整结构、强化技术节能降碳、推进清洁能源替代和建设绿色制造体系，推动有色金属行业绿色转型。采取金融、标准、公共服务、示范引导等保障措施，鼓励企业采用低碳技术、提高碳资产管理水平，加强行业自律。同时，通过舆论宣传营造良好氛围，促进国家碳达峰、碳中和目标的实现。
有色金属	部门工作文件	《有色金属冶炼行业节能降碳改造升级实施指南》发改产业〔2022〕200号	推动有色金属冶炼行业绿色低碳发展，通过研发共性关键技术、推广先进适用技术、合理压减终端排放、鼓励跨行业协同创新，严格执行相关政策法规，提升能效水平，降低碳排放，淘汰落后工艺设备，培育标杆企业引领行业发展。
有色金属	部门工作文件	《有色金属行业节能诊断服务指南》（2023版）》工信部节	为有色金属企业提供科学规范的节能指导，通过加强节能管理、推进技术进步，提高能源利用效率，降低能耗和排放，促进行业绿色低碳发展。

适用行业	发布类型	相关政策	要点归纳
		(2019) 101 号	
有色金属	部门工作文件	《有色金属行业智能制造标准体系建设指南（2023 版）》工信厅科函〔2023〕37 号	通过构建智能制造标准体系来推动有色金属行业的数字化转型和智能化升级。设定了到 2025 年基本建成覆盖智能工厂各细分领域、包含 40 项以上标准的智能制造标准体系，以满足行业在数字化生产、数据交互和智能化建设方面的需求。
化工	部门工作文件	《现代煤化工行业节能降碳改造升级实施指南》发改产业〔2022〕200 号	推动现代煤化工行业节能降碳、提升能效、降低碳排放，促进行业高质量发展。强调加强前沿技术开发应用，推动自主化成套大型设备示范应用和前沿技术开发。加快成熟工艺普及推广与改造升级，包括绿色技术、节能装备、能量优化、余热利用、公辅设施改造和废物综合利用等方面。同时，严格执行法律法规和政策，淘汰能效低下的产能，促进行业能效提升和结构优化。
化工	部门工作文件	《现代煤化工产业创新发展布局方案》发改产业〔2017〕553 号	强调现代煤化工需科学规划、合理布局，实现煤炭清洁转化利用，培育新经济增长点，并建成完善的产业体系。注重提高质量效益、化解资源环境矛盾，推动产业安全、绿色、创新发展，加强创新人才队伍建设，深化体制机制改革，提升企业创新能力和市场竞争力，促进产业可持续发展。
化工	地方工作文件	山西省《关于促进煤化工产业绿色发展指导意见》晋政办发〔2022〕53 号	集中攻克煤化工产业共性问题，推广先进节能降碳技术，推动传统产业升级改造，减少废弃物排放，控制过剩产能，淘汰落后技术。同时，培育现代煤化工产业，提高资源利用效率，减少污染，并推动行业数智化转型，提升生产效率，实现智能化管理，减少能源消耗和排放。

## 5.2 减污降碳路径 - 案例库

《2023 中国减污降碳协同增效典型案例》：由生态环境部宣传教育中心向全国征集并于 2023 年 12 月在 COP28 中国角发布<sup>43</sup>，案例共分为两大类型，共计 71 个案例。

《浙江省制造业绿色低碳典型案例成果汇编》：由浙江省经济和信息化厅于 2024 年 3 月发布，围绕能源低碳、循环利用、清洁生产、生态设计、工业节水等方面，遴选梳理形成 40 个具有一定示范引领作用的典型案例。

《能源绿色低碳转型典型案例名单》：由国家能源局正式发布于 2024 年 2 月发布，未来还将组织编制《能源绿色低碳转型典型案例集》，并组织开展经验交流等工作。

<sup>43</sup>. 人民网. COP28 中国角举办“减污降碳协同增效：实现环境气候、经济效益双赢”边会. 2023. [https://www.zj.gov.cn/art/2023/12/25/art\\_1229630361\\_59315756.html](https://www.zj.gov.cn/art/2023/12/25/art_1229630361_59315756.html).

《国家低碳工业园区典型案例》：由工信部汇编并发布，聚焦工业园区在低碳转型方面的成功实践。通过精选一批在能源利用、碳排放减少、绿色产业发展等方面成效显著的园区案例，为其他工业园区提供可复制、可推广的低碳发展经验，推动全国工业园区绿色低碳转型。

《综合规划与政策典型案例 | 减污降碳协同增效》：由生态环境部汇编并发布，集中展示了在综合规划和政策层面实现减污降碳协同增效的典型案例。这些典型案例涵盖创新政策、有效规划和协同机制等，为各地区提供减污降碳的宝贵经验。

《国家工业节能技术应用指南与案例（2022 年版）》：由国家工信部汇编，于 2022 年底发布。聚焦于工业领域的节能技术应用，精选具有创新性和实用性的节能技术案例，涵盖能源管理、高效设备、工艺优化等方面，为企业提供操作性强、效果显著的节能参考方案。

## 5.3 减污降碳技术库

### 5.3.1 国家相关部门技术推荐

名称	内容	发布机构
《绿色技术推广目录（2020 年）》发改办环资〔2020〕990 号	该目录主要包含五大类绿色技术，共计 116 项。其中节能环保产业技术 63 项，主要关注能源的有效利用和环境的保护。清洁生产产业技术 26 项，主要关注在生产过程中减少污染和废弃物的产生。清洁能源产业技术 15 项，主要涉及可再生能源和清洁能源的开发和利用。生态环境产业技术 4 项，主要关注生态环境的保护和修复。基础设施绿色升级技术 8 项，主要涉及城乡基础设施的绿色化改造和升级。	国家发展改革委、科技部、工信部、自然资源部
《国家工业和信息化领域节能技术装备推荐目录（2022 年版）》中华人民共和国工业和信息化部公告 2022 年第 29 号	该目录涵盖了三大类技术，共计 22 项技术装备，包括工业节能技术 11 项，信息化领域节能技术 3 项，高效节能装备 8 项，内容涵盖钢铁、有色、石化、建材、机械、轻工、纺织、电子等多个行业，以及工业锅炉、电机系统、余热余压利用等关键领域的节能技术。这些技术包括高效的生产工艺、能源回收利用、煤炭清洁高效利用、可再生能源应用、绿色微电网建设以及数据中心和通信网络的节能优化	工信部

名称	内容	发布机构
	等。此外，目录还强调了数字化绿色化协同转型的重要性，通过工业互联网、大数据等技术与工业节能的深度融合，推动企业实现绿色发展和能效提升。	
《国家清洁生产先进技术目录（2022）》 环办科财函〔2023〕11号	该目录共包含 22 个技术，主要应用于能源、冶金、焦化、建材、有色、化工、印染、造纸、原料药、电镀、农副食品加工、工业涂装、包装印刷等重点行业领域。在重点行业企业领域方面，该目录的技术主要涉及尾气回收、余热利用、高盐废水的回收处理、重金属危废的治理与资源化利用等。	生态环境部、国家发展改革委、工信部
《国家绿色低碳先进技术创新成果目录》 〔2023〕89号 <sup>44</sup>	该目录涵盖了水污染治理、大气污染治理、固体废物处理处置及资源化、土壤和生态修复、环境监测与监控以及节能减排与低碳这六大领域，总共包括 85 项技术成果。供各类工业企业、财政投资或产业技术资金、各类绿色低碳领域的公益、私募基金及风险投资机构等用户在进行节能减排技术升级和改造时参考。	科技部
《国家重点推广的低碳技术目录（第四批）》环办气候函〔2022〕484号	该技术目录围绕国家碳达峰碳中和目标，聚焦工业、建筑、交通、农业农村、新能源及可再生能源、生态环境保护等领域，推出共 35 项低碳技术。这些技术主要围绕节能及提高能效、减碳及碳捕集利用、非化石能源、燃料及原材料替代、工艺过程等非二氧化碳减排和碳汇类技术。	生态环境部
《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	通过精准、科学、依法治污，完善重污染天气应对机制。该指南扩大了绩效分级行业范围，明确了减排指标和措施，以指导重点行业企业根据环保绩效水平制定差异化减排方案，从而积极应对重污染天气，保障公众健康，推动空气质量持续改善。	生态环境部
《炼焦化学工业污染防治可行技术指南》 (HJ2306—2018)	本标准提出了炼焦化学工业废气、废水、固体废物和噪声污染防治可行技术及污染防治先进可行技术	生态环境部
《国家重点节能低碳技术推广目录（2017年本，低碳部分）》 〔2017年第3号〕	涵盖煤炭、电力、钢铁、有色、石油石化、化工、建材等领域，共 27 项低碳技术。这些技术涉及节能及提高能效类技术、非化石能源类技术、燃料及原材料替代类技术、工艺过程等非二氧化碳减排类技术、碳捕捉、利用与封存类技术以及碳汇类技术等	国家发展改革委
关于发布《水泥工业污染防治技术政策》等四项指导性文件的公告 〔环境保护部公告 2013 年第 31 号〕	推动水泥工业、钢铁工业、挥发性有机物（VOCs）的污染治理，此技术政策涵盖从源头、综合利用到末端的污染治理技术。	

44. 中华人民共和国科学技术部、科技部关于发布国家绿色低碳先进技术创新成果目录的公告。  
2023. [https://www.most.gov.cn/tzgg/202309/t20230912\\_187832.html](https://www.most.gov.cn/tzgg/202309/t20230912_187832.html).

名称	内容	发布机构
《绿色低碳先进技术示范项目清单（第一批）》的通知 发改办环资〔2024〕272号	组织开展了第一批绿色低碳先进技术示范项目申报遴选工作。经项目单位申报、地方审核推荐、第三方机构评审、部门及地方复核、公开征求意见等遴选审核程序，确定了第一批示范项目清单。	国家发展改革委

### 5.3.2 行业协会技术推荐

名称	内容	发布机构
《极致能效能力清单（2023版）》	中国钢铁工业协会将钢铁行业新一轮的产业升级阶段定义为极致能效工程，是继“产能置换”和“超低排放”两大工程后，覆盖全行业、全产能的第三大工程。并通过会员单元申请、专家评审，挑选出50项最佳技术清单。	中国钢铁钢业协会
《煤炭工业“十四五”高质量发展指导意见》	该文件明确了煤炭工业在未来五年的发展目标、主要任务和保障措施，旨在推动煤炭行业转型升级，提升行业整体的竞争力和可持续发展能力。文件明确了产量和消费量控制目标，提出了培育世界一流企业、深化供给侧改革、加强生态文明建设和清洁高效利用等任务，并制定了相应的保障措施，以推动煤炭工业高质量发展。	中国煤炭工业协会
《焦化行业碳达峰碳中和行动方案》	中国炼焦行业协会为焦化行业应对气候变化、实现绿色转型而制定的计划，旨在通过技术创新、产业升级和节能减排等措施降低碳排放，提升环境绩效，增强行业竞争力，促进可持续发展。该方案明确了具体目标和时间表，并提出切实可行的行动措施。	中国炼焦行业协会
《焦化示范企业评价规范》（T/CCIA 001-2020）	中国炼焦行业协会发布此团体标准，旨在促进焦化行业高质量发展，践行全流程系统优化理念，引导企业从源头控制入手，强化工艺控制，提高安全、环保、节能和质量管理水平，增强竞争力。	中国炼焦行业协会
《钢铁行业碳中和愿景和低碳技术路线图》	该路线图提出“双碳”愿景，明确了中国钢铁工业“双碳”技术路径，包括系统能效提升、资源循环利用、流程优化创新、冶炼工艺突破、产品迭代升级、捕集封存利用。该路线图提出实施“双碳”工程的四个阶段：第一阶段（2030年前），积极推进稳步实现碳达峰；第二阶段（2030—2040年），创新驱动实现深度脱碳；第三阶段（2040—2050年），重大突破冲刺极限降碳；第四阶段（2050—2060年），融合发展助力碳中和。	中国钢铁协会
《钢铁企业超低排放改造技术指南》的通知（中环协〔2020〕4号）	帮助企业选择适合的改造技术路线，实现超低排放目标。提供超低排放改造技术路线选择、工程设计施工、设施运行管理等方面的参考，并鼓励钢铁企业、环保企业和科研机构加强技术研发，应用新技术、新工艺和新装备，以推动钢铁行业的绿色发展。	中国环境保护产业协会

名称	内容	发布机构
《有色金属行业低碳技术发展路线图》	为贯彻落实《有色金属行业碳达峰实施方案》，中国有色金属工业协会组织编撰了《有色金属行业低碳技术发展路线图》。该路线图清晰地指明了我国有色金属行业走向碳达峰的绿色低碳技术路径，包括工艺技术革新、流程优化调整、资源高效综合利用、通用设备改造升级以及碳捕集与封存等多个关键领域，还重点梳理出有色金属行业重点推广应用绿色低碳技术、攻关示范共性关键技术及颠覆性前沿技术 3 大类 38 项技术。	中国有色金属工业协会

### 5.3.3 国际层面

适用范围	名称	内容	发布机构
煤炭	《煤炭燃烧残余物国家许可计划指南》	提供了一个技术框架，旨在为各州提供关于制定和提交煤炭残余燃烧（CCR）许可计划的指导。该指南详细阐述了美国国家环境保护局计划用于审查和决定州 CCR 许可项目的过程和程序，包括美国国家环境保护局将要求各州提交的文件。	美国国家环境保护局
煤电	《减少燃煤发电机组温室气体排放的现有和新兴技术》	概述了有关控制技术和措施的现有信息，以减少特定工业部门的温室气体排放。旨在提供有关温室气体控制技术和减排措施的基本信息，以协助各州和地方空气污染控制机构、部落当局和受监管实体根据《清洁空气法》实施减少温室气体的技术或措施，特别是在防止显著恶化（PSD）计划和评估最佳可用控制技术（BACT）的许可下。本文件提供了目前可用于减少燃煤发电部门温室气体排放的控制技术和措施的信息。	美国国家环境保护局
煤电	《燃煤电厂的 BACT 信息》	讨论了关于燃煤电厂 BACT 信息的要求。提供了针对燃煤电厂 BACT 的技术要求。它详细描述了预期的控制设备类型和设计标准，包括静电除尘器、袋式除尘器和二氧化硫洗涤器等。	美国国家环境保护局
煤电	《一体化气化联合循环作为拟建燃煤电厂项目的 BACT》	讨论了对于拟建燃煤电厂进行 BACT 分析时是否需要考虑替代设计，特别是煤气化联合循环（IGCC）技术。根据美国环保署的观点，BACT 分析应集中在对现有生产过程和可用技术的评估，而不是考虑完全替代的新型生产过程。	美国国家环境保护局

适用范围	名称	内容	发布机构
煤电	《有关提高能源效率的最佳可行技术的参考文件》	就如何处理、评估、实施和处理能源效率相关问题以及相应的许可和监督程序提供通用指导，解决工业设施的能源效率提高问题。	欧盟委员会
煤电	《最佳可用技术(BAT) 大型燃烧电厂参考文件》	讨论额定热输入超过 50 MW 的燃烧装置。	欧盟委员会
焦化	《BACT 对焦炉电池的适用性》	替换焦炉电池需采用 LAER 控制颗粒物排放，并强调了即使没有净排放增加，也必须应用最佳可行控制技术的要求。文章强调了焦炉本身是唯一受到 BACT 要求的设备，而其他设备的排放增加可能会影响空气质量指标。	美国国家环境保护局
钢铁	《减少钢铁工业温室气体排放的现有和新兴技术》	美国环保署编写的关于减少钢铁工业温室气体排放的控制技术和措施的白皮书之一。它提供了有关减少钢铁制造业二氧化碳排放的现有技术和措施的信息，旨在协助各州、地方和部落的空气污染控制机构以及受监管实体实施减少温室气体的技术或措施。本文不提供政策、标准或具有约束力的要求，这些信息包含在美国国家环境保护局法规和州实施计划中。本文的信息也不代表美国国家环境保护局对任何特定控制策略的认可。	美国国家环境保护局
钢铁	《最佳可用技术(BAT) 钢铁生产参考文件》	涵盖了综合工厂中钢铁生产以及电弧炉钢铁厂钢铁生产所涉及的工艺。	欧盟委员会
建材	《关于陶瓷制造业最佳可行技术的参考文件》	涵盖通过烧制粗陶器和瓷器来制造陶瓷产品的工业装置。	欧盟委员会
建材	《水泥、石灰和氧化镁生产的最佳可行技术(BAT) 参考文件》	包括水泥和石灰生产所涉及的工艺。	欧盟委员会
建材	《最佳可行技术(BAT) 玻璃制造参考文件》	涵盖用于制造玻璃（包括玻璃纤维）的工业装置和熔化矿物的装置。	欧盟委员会
有色金属	《二次铅冶炼厂：新源性能标准 (NSPS)》	强调限制颗粒物排放和不透明度，新污染源性能标准 (NSPS) 适用于新建或改造的冶炼厂，并与现有的 NESHAP 规定更加一致。	美国国家环境保护局
有色金属	《最佳可用技术(BAT) 黑色金属工业参考文件》	涉及黑色金属加工，侧重于钢铁半成品的下游加工。涵盖从连铸或铸造中获得的钢锭、板坯、坯料和钢坯进一步加工。	欧盟委员会

适用范围	名称	内容	发布机构
		步转化为各种钢铁产品的轧制工艺，还包括拉丝、板材和线材的热浸涂层以及批量镀锌所涉及的过程。	
有色金属	《最佳可用技术(BAT) 有色金属工业参考文件》	涵盖初级和次级有色金属的生产技术。	欧盟委员会
化工	《BACT 碳氢化合物的逸散性排放》	涵盖了泄漏检测和修复计划、报告要求、安装双重机械密封、处理安全释压阀、污水分离器覆盖物、挥发性有机化学品的处理、储存标准、设备例外情况和等效技术替代方案。文章还提供了关键术语的定义，如挥发性有机化合物、组件、开放管道、商业天然气、气态服务、液态服务和逸散排放。	美国国家环境保护局
金属/化工	《金属和塑料表面处理最佳可用技术综合污染防治参考文件》	包括使用电解或化学工艺对金属和塑料进行表面处理的装置，涉及许多工厂混合运行小型和大型生产线，混合电解和化学工艺，以及相关活动。	欧盟委员会
化工	《有机精细化学品生产最佳可行技术综合污染防治参考文件》	侧重于多用途工厂中有机化学品的批量生产，并涉及各种有机化学品的制造。	欧盟委员会
化工	《氯碱生产最佳可用技术(BAT) 参考文件》	侧重于通过电解盐水生产氯和苛性碱溶液的过程。	欧盟委员会
化工	《化工行业常用废水及废气处理/管理系统的最佳可用技术参考文件》	涉及化学工业，主要围绕化工行业常用废水及废气处理。	欧盟委员会
化工	《生产大量无机物—氨、酸和肥料的最佳可用技术的综合污染防治和控制参考文件》	涵盖氨、酸和肥料的生产，包括生产大量指定的无机化合物。	欧盟委员会
化工	《最佳可用技术(BAT) 大批量生产有机化学品参考文件》	涵盖了大批量生产的有机化学品的制造。	欧盟委员会
化工	《关于聚合物生产中最佳可用技术的参考文件》	关注工业规模的工厂聚合物材料生产。	欧盟委员会
化工	《特别品种无机化学品生产最佳可行技术综合污染防治参考文件》	涵盖用于生产特别品种无机化学品的化学装置。	欧盟委员会
化工	《浆、纸和纸板生产的最佳可用技术(BAT)》	涵盖了一体化纸浆和造纸厂以及非一体化纸浆厂(市场纸浆)和非一体化	欧盟委员会

适用范围	名称	内容	发布机构
	参考文件》	造纸厂使用购买的纸浆生产造纸所涉及的纸浆和造纸工艺。	
全行业	《用于减少工业、商业和机构锅炉温室气体排放的现有和新兴技术》	总结了有关控制技术和措施的现有信息，以减轻特定工业部门的温室气体排放。这些白皮书仅旨在提供有关温室气体控制技术和减排措施的基本信息，以协助各州和地方空气污染控制机构、部落当局和受监管实体根据《清洁空气法》实施减少温室气体的技术或措施，特别是在防止显著恶化（PSD）计划和评估最佳可用控制技术（BACT）的许可下。	美国国家环境保护局
全行业	《综合污染预防和控制关于储存排放物的最佳可用技术参考文件》	涉及液体、液化气体和固体的储存和转移/处理，无论部门或行业如何。它解决了对空气、土壤和水的排放。	欧盟委员会
全行业	《综合污染预防和控制（IPPC）关于工业冷却系统最佳可用技术应用的参考文件》	适用于各种工业冷却系统或配置，包括直通式冷却系统、开放式循环冷却系统等。	欧盟委员会

## 5.4 减污降碳相关研究

### 5.4.1 书籍

书籍名称	发布时间	作者	简介
《读懂碳中和》	2021-08	中国长期低碳发展战略与转型路径研究课题组清华大学气候变化与可持续发展研究院	中国气候变化事务特使解振华先生作序推荐。24个科研机构，120位专家撰文，深入解读碳中和新目标，探讨多领域低碳对策，涵盖能源、电力、工业、交通、建筑、贸易、政策、投资等领域。为政府部门、行业、企业制定双碳目标提供路线指导，构建中国未来30年的碳中和全景图。
《一本书读懂碳中和》	2021-09	安永碳中和课题组	从钢铁、水泥、化工、交通、建筑、服务等6个重点减排行业出发，探讨碳减排行动。
《碳达峰、碳中和100问》	2021-03	陈迎、巢清尘	从气候变化科学到应对气候变化的政策行动，从能源、建筑、交通等部门到个人消费者等角度，以100问和100答的形式，深入浅出地阐明碳达峰、碳中和的核心、关键问题。
《工业企业碳中和与	2022-05	姚宏	从全球视角对中国碳排放相关问题

绿色发展（上册）》			进行了系统而广泛的阐述，是面向国际前沿同时结合国内现状、理论联系实际的实用图书。上册主要介绍了气候危机与绿色发展、碳中和管理体系、碳排放配额与交易管理、绿色金融与企业碳资产、二氧化碳捕集、利用与封存技术（CCUS）与生态碳汇，以及工业企业减污降碳协同增效机制与管理。
《工业企业碳中和与绿色发展（下册）》	2022-06	姚宏	下册是重点行业篇，主要介绍了电力行业、钢铁行业、建材行业、建筑行业、有色金属行业、化工行业、石油化工行业、造纸行业、交通行业碳排放核算方法，碳减排碳中和路径与技术及相关案例，并对上述行业在碳中和目标下的绿色发展新模式进行了展望。
《环境保护与碳中和：详解环境气候演变与减污降碳协同》	2022-07	中国光大环境（集团）有限公司	从环境保护的角度，阐述了其与碳中和的协同关系。根据光大环境对固废处置、水污染治理、海洋污染治理和气候治理等业务领域的理解和实践，《环境保护与碳中和：详解环境气候演变与减污降碳协同》阐述了减污降碳机理和协同治理路径，介绍了促进碳中和的绿色金融措施，还分享了光大环境多年来的非常好的ESG实践以及在信息披露方面的经验。
《减污降碳协同增效政策与实践（一）》	2023-07	李丽平、杨儒浦、冯相昭、李媛媛	从阐释减污降碳协同增效的内涵、意义及着力点出发，全面分析了已有相关研究及我国减污降碳协同增效的政策，并以典型城市、工业园区、交通部门、无水印刷行业等为案例开展了减污降碳协同增效的效果评估。本书认为，应从环境、经济、社会、国际四个维度理解减污降碳协同增效。我国减污降碳具有较大协同增效潜力，要进一步完善政策，切实把实现减污降碳协同增效作为促进经济社会发展全面绿色转型的总抓手。
《减污降碳协同治理技术评估与对策研究》	2023-11	赵卫等	总结了作者在减污降碳协同治理技术评估与对策研究方面的成果。该书分为四篇，首篇关注生态系统碳

			汇评估与监管，提出建立实施生态系统碳汇网格化监管体系的对策措施。第二篇聚焦焦化行业减污降碳协同治理，设计了治理设备和技术路线。第三篇探讨土壤污染治理协同控制，构建了污染土壤修复技术的碳排放因子库并进行排放量比较估算。最后一篇以长三角地区为例，进行碳达峰情景预测和对策建议，为区域率先实现碳达峰提供决策依据。
《能源环境系统减污降碳不确定性优化模型与应用》	2022-07	王深、吕连宏、姚艺、罗宏等	讲述当前能源环境管理的多项挑战，如环境污染、产业结构失衡、产能过剩等，合理规划能源产业发展并实现供需结构优化是关键。然而，能源环境系统的复杂性、不确定性和数据获取问题增加了管理难度。因此，研究不确定性下的区域能源环境系统减污降碳路径优化模型，构建考虑多要素互动的优化技术体系，对指导区域能源环境管理具有重要理论意义。
《中国环境与发展评论（第8卷）减污降碳20年：回顾与展望》	2022-03	中国社会科学院环境与发展研究中心	深入探讨中国环境治理与低碳发展的现状与挑战，系统阐述了环境污染治理、碳排放控制、环保与经济发展等关键问题，并提出了针对性的政策建议和解决方案。本书围绕污染防治和“双碳”目标，全面阐述了中国在环境污染治理、碳排放控制、环保与经济发展、资源利用及机制保障与社会参与五个方面的现状与进展。书中不仅展示了中国在这方面的成果，也指出了存在的问题和挑战，并提出了相应的政策建议和解决方案，为环境领域的研究和实践提供了重要参考。

#### 5.4.2 文献及行业报告

名称	发布机构	简介
减污降碳协同增效专栏 <sup>45</sup>	国家气候中心	本专栏由高庆先、毛显强、王敏、冯相昭、邢有凯、高玉冰、何峰和任佳雪等围绕“大气污染与温室气体协同效益”这一主题展开，分别

45. 气候变化研究进展 . 减污降碳协同增效专栏 . 2024. <http://www.climatechange.cn/CN/subject/listSubjectChapters.do?subjectId=1655259254109>.

名称	发布机构	简介
		探讨了大气污染物与温室气体减排协同效应评估方法，回顾了协同效益理念到行动的发展过程，开展了工业部门污染物治理协同控制温室气体效应评价，评估了交通行业污染物治理和实施环境经济政策的协同效应，完成了对重点行业（钢铁、水泥、污水处理和无水印刷）节能减排协同控制效应的评估。为开展减污降碳协同增效提供科学基础。本专栏一共发表 9 篇文章，受稿件处理时间影响，本期发表 5 篇。受我们认知能力和篇幅的局限，专栏文章难免存在一定的不足或错误，期待同行们不吝赐教。
《中国转型金融研究报告》	气候债券倡议组织、中节能衡准科技服务（北京）有限公司	为水泥、钢铁等重点行业提供金融支持行业转型的概念、原则及案例。报告还整理了国际上的转型研究机构，有的关注行业转型技术路径、有的关注转型披露要求和评估标准。
《中国煤化工行业二氧化碳排放达峰路径研究》	生态环境部环境规划院、煤炭工业规划设计研究院有限公司、应急管理部信息研究院（煤炭信息研究院）	该研究报告深入分析了中国煤化工行业的碳排放现状，并预测了其在不同发展情景下的未来碳排放趋势。报告指出，为实现 2030 年前碳达峰的目标，煤化工行业面临巨大挑战。通过综合考虑经济、社会、技术等多方面因素，报告提出了一系列切实可行的碳减排措施和政策建议，旨在推动煤化工行业向绿色低碳化转型，为我国应对气候变化和实现可持续发展提供有力支持。
《“双碳”背景下重点行业煤炭消费总量控制路线图研究报告》	生态环境部环境规划院	该报告针对电力、钢铁、水泥和煤化工四大重点耗煤行业，在碳达峰与碳中和目标下，研究了其煤炭消费总量控制路线。基于自主研发的模型，报告分析了不同情景下的行业煤炭消费及碳排放达峰情况，并提出了控煤降碳目标和实施路线图。
《碳中和目标下山西省煤电产业转型发展和定位研究》	山西科城能源环境创新研究院	关注山西省煤电产业在全球能源转型背景下的转型与定位。报告评估了煤电产业面临的问题，设定了基准、降碳、强化降碳三种情景，探讨了各阶段煤电的发展定位与转型路径。研究建议加强技术改造、优化电源结构、提升电网能力，并推动煤电与新能源融合，实现绿色低碳转型。同时，提出政策支持、监管考核、科技创新及国际合作等建议，以支持煤电产业的转型与定位调整，助力碳中和目标的实现。
《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	本研究旨在探讨山西省焦化产业在碳中和目标下的转型与定位。通过分析产业现状、碳排放量及在产业链中的角色，揭示其面临的挑战。

名称	发布机构	简介
		结合双碳目标，设定基准与强化降碳情景，预测 2022—2060 年的煤炭消费与碳排放趋势。研究提出转型路径，包括技术创新、结构优化及政策激励，以推动焦化产业实现绿色低碳发展。
《中国煤电转型成本分析与风险评估》	中国人民大学	该报告聚焦中国煤电行业在低碳转型中的成本与风险，通过建立煤电成本核算模型，分析了不同转型情景下的成本收益变化及潜在风险。研究发现，煤电转型面临电力供应安全、资产搁浅、金融风险等多重挑战。报告提出了明确煤电定位、因地制宜制定转型路径、发挥灵活性资源价值等建议，以推动煤电平稳有序转型。
《中国煤电低碳转型发展路径研究》	中国人民大学	该报告以中国煤电行业的发展现状和低碳转型要求为核心，构建了从情景假设到风险评估，再到转型路径建议的逻辑链条。利用机组级煤电数据，报告明确了转型的时间表和路线图，并对煤电行业在碳中和目标下可能面临的资产搁浅和信用违约等风险进行了量化评估。这份报告旨在为利益相关者提供煤电转型各阶段的定位信息，揭示可能伴随的经济、金融等风险，从而助力推动煤电行业的低碳转型进程。
《中国碳中和与清洁空气协同路径（2023）》	中国清洁空气政策伙伴关系	该报告在空气污染与气候变化、治理体系与实践、结构转型与治理技术、大气成分源惠及减排路径、健康影响与协同效益等五方面设计了 20 项指标，通过追踪各项指标的进展，分析中国在碳中和与清洁空气协同道路上面临的挑战并提出解决思路。
《碳达峰碳中和目标约束下重点行业的煤炭消费总量控制路线图研究》	生态环境部环境规划院、自然资源保护协会（WRI）	该报告基于环境规划院自主研发的碳排放—能源集成（iCEM）模型，在“双碳”目标约束下，提出了电力、钢铁、水泥和煤化工四大重点耗煤行业的控煤降碳目标及不同阶段路线图，同时开展了控煤降碳措施的社会、经济和环境影响分析。
《探索碳管理   新形势下推动现代煤化工产业节能降碳减排》	世界资源研究所（WRI）	该报告探讨了中国对石化产品的高需求和对外依存度问题，强调现代煤化工在石化产品供应中的关键作用。报告提出通过技术进步如可再生能源耦合、电驱替代和碳捕集利用等减少排放。报告呼吁制定煤化工行业碳达峰方案，推动绿色低碳转型，并完善相关政策和技术支持体系。
《碳中和目标下的中国化工零碳之路》	落基山研究所（RMI）	研究聚焦化工行业的零碳生产情景，报告中零碳生产即在化工产品的生产过程中达到二氧化

名称	发布机构	简介
		碳的净零排放（可利用 CCS 等末端处理技术），最终产品为零碳化工产品。在此基础上，化工行业应优化原料来源，促进生产过程和原料的零碳，与上下游行业共同努力实现全生命周期净零排放。
《碳中和目标下的中国钢铁零碳之路》	落基山研究所（RMI）	对钢铁行业如何实现脱碳图景进行了具体路线图的分析和搭建。分析表明，在双碳目标之下，中国钢铁需求将加速达峰并快速下降，产品结构、能耗结构和生产工艺将发生巨大变化；再生钢将取代初级钢成为中国钢铁产能的主力。
《化工企业碳减排路径初探》	联合赤道环境评价有限公司	在我国“双碳”目标下，化工行业需提前规划节能降碳路径。该报告以某生产聚乙烯醇 PVA 的化工企业为例，结合企业近中远期节能降碳减污协同治理目标，提出不同阶段碳减排方案，包括利用森林碳汇、碳捕集技术和绿电等。
《钢铁行业大气污染防治 最佳可行技术及减排潜力分析报告》	环境保护部环境工程评估中心	该报告筛选出了钢铁行业大气污染防治最佳可行技术，同时，根据行业污染防治措施、污染物排放强度等情况核算出钢铁行业减排潜力，结合现有的钢铁行业大气污染防治政策的实施效果，提出政策建议。
《主要工业行业节能低碳技术研究与评估：钢铁和水泥》	安能翼科（北京）能源咨询发展中心（CCEEE）	探讨了钢铁和水泥行业的碳排放及节能低碳技术前景。钢铁生产中的节能技术能显著降低能耗和碳排放。尽管面临成本等挑战，这些技术的应用对推动两行业低碳转型、应对气候变化具有重要意义。未来需优化技术遴选、推广和评估体系，以高效应用这些技术，助力碳达峰和碳中和目标。
煤炭清洁高效利用 100 问	山西科城能源环境创新研究院	基于对煤炭清洁高效利用的理解，梳理了目前国内外有关煤炭清洁高效利用有关的研究成果以及相关技术规范，针对煤炭清洁高效利用的基本知识、煤炭清洁高效利用的形势、煤炭绿色低碳开采、煤炭洗选、商品煤质量、燃煤发电、煤焦化、煤化工、散煤治理等九个方面的问题，同时梳理了煤炭清洁高效利用的相关案例
钢铁绿色低碳与 CCUS 的宝钢实践	宝钢股份中央研究院	针对全球碳减排大形势以及中国政府加大钢铁业用能总量控制和碳排放总量控制力度，宝钢股份作为钢铁材料供应商，首先为用户提供绿色可循环利用的材料及其绿色低碳解决方案。
重点行业产业链供应链绿色发展路径研究	中国信息通信研究院政策与经济	报告将研究视角聚焦“产业链供应链”，以钢铁、新能源汽车行业为例，在对龙头企业典型

名称	发布机构	简介
报告（2024年）——以钢铁和新能源汽车行业为例	研究所	案例进行态势跟踪和深度分析的基础上，围绕供给绿色化、需求绿色化、全链绿色化三大重点方向，提炼出12个主要实施路径，并通过对比石化、有色等行业特征，提出典型路径向其他行业扩散的可行性。
《中国加速迈向碳中和钢铁篇：钢铁行业碳减排路径》	麦肯锡公司大中华区	该报告探讨了中国钢铁行业在碳中和转型中的必要性和路径，提出了减少需求、提升能效、废钢再利用、碳捕集利用及氢气炼钢等减排措施，并绘制了未来减排路线图。报告还强调钢铁企业应采取的行动，并呼吁各方合作推动行业变革，助力实现“零碳中国”目标。
《中国加速迈向碳中和电力篇：电力行业碳减排路径》	麦肯锡公司大中华区	该报告探讨了中国电力行业在碳中和目标下的关键作用与面临的挑战，指出电力行业需实现大规模减排并逐步淘汰燃煤发电，转向可再生能源。报告提出一系列解决方案，包括加强电网建设、优化电力储能、推动需求侧管理及提升可再生能源项目盈利能力等，为中国电力行业的碳中和转型提供指导。
《中国加速迈向碳中和水泥篇：水泥行业碳减排路径》	麦肯锡公司大中华区	该报告探讨了中国水泥行业在碳中和转型中的必要路径，包括需求下降、能效提升、使用替代燃料及碳捕集与封存等措施。报告还强调水泥企业需捕捉低碳商业模式、推动数字化转型，并探索绿色增长机遇，以实现深度变革，助力“零碳中国”目标。
《中国加速迈向碳中和煤化工篇：煤化工行业碳减排路径》	麦肯锡公司大中华区	该报告探讨了中国煤化工行业在碳中和转型中的必要性和路径，提出需求下降、能效提升、替代燃料及碳捕集与封存等减排措施，并分析了合成氨和甲醇的减排路径。报告强调煤化工企业需优化流程、关注零碳转型并布局新技术，同时呼吁政策制定者提供明确方向和支持，推动行业深度变革，助力碳中和目标实现。

## 5.5 减污降碳 - 科普视频

2021生态环保关键词：“减污”“降碳”<sup>46</sup>

《开讲啦》潘家华：碳中和——人人都要算明白的一笔账

纪录片《零碳之路》

纪录片《绿色答卷》

央视网微视频《减碳之诺》

【重点产业链高质量发展调研行】铝精深加工：聚力再跃龙门

《洪水泛滥之前》

《Ice on fire/ 冰上火》

46. 新浪科技 . 2021生态环保关键词：“减污”“降碳” . 2021. <https://finance.sina.com.cn/tech/2021-01-04/doc-iiznezxt0436966.shtml>.

## 5.6 减污降碳 - 数据篇

资源名称	提供者	数据类型	链接
蔚蓝地图	IPE	追踪企业的环境表现及整改进度	<a href="https://www.ceeds.net/">https://www.ceeds.net/</a>
全国排污许可证管理信息平台—公开端	中华人民共和国生态环境部	企业污染物类别、主要污染物种类等信息系统	<a href="https://sthjt.shanxi.gov.cn/zwgk/hjgb/hjzkgb/index.shtml">https://sthjt.shanxi.gov.cn/zwgk/hjgb/hjzkgb/index.shtml</a>
中国碳核算数据库	清华大学	国家级、省级、城市级、县级、排放过程等多尺度能源、二氧化碳和社会经济清单；碳排放研究类相关报告和论文。	<a href="https://www.ceeds.net.cn/data/">https://www.ceeds.net.cn/data/</a>
中国多尺度排放清单模型（MEIC）	清华大学	中国多尺度排放清单模型旨在构建高分辨率的中国人为源大气污染物及二氧化碳排放清单，并通过云计算平台向科学界共享数据产品，进而为相关科学研究、政策评估和空气质量管理工作提供基础排放数据支持。	<a href="http://meicmodel.org.cn/page_id=560">http://meicmodel.org.cn/page_id=560</a>
山西省11市企业环境信息	山西省生态环境厅	山西省11市企业环境信息披露名单	<a href="https://sthjt.shanxi.gov.cn/ztzl/qyhjxx/202211/t20221121_7470469.shtml">https://sthjt.shanxi.gov.cn/ztzl/qyhjxx/202211/t20221121_7470469.shtml</a>
山西省生态环境状况公报统计年报	山西省生态环境厅	生态环境状况年度报告	<a href="https://sthjt.shanxi.gov.cn/zwgk/hjgb/hjzkgb/index.shtml">https://sthjt.shanxi.gov.cn/zwgk/hjgb/hjzkgb/index.shtml</a>
全球碳排放地图	法国巴黎银行基金会	数据库给出全球化石能源碳排放的总量和趋势，提供关于碳排放、碳汇以及与之相关的气候变化信息。	<a href="http://www.globalcarbonatlas.org/en/C02-emissions">http://www.globalcarbonatlas.org/en/C02-emissions</a>
世界能源数据	国际能源署（IEA）	提供全面的气候变化相关信息，包括能源使用、碳排放、可再生能源、温室气体排放统计、气候变化影响和适应性以及政策经济分析等方面。	<a href="https://www.iea.org/">https://www.iea.org/</a>
Our world in Data	牛津大学	提供全球和地区的气温变化数据，包括历史气温记录和预测。记	<a href="https://ourworldindata.org/">https://ourworldindata.org/</a>

资源名称	提供者	数据类型	链接
		录极端气候事件的发生频率、强度和影响范围等数据，对于评估气候变化对自然灾害的影响以及制定相应的应对策略至关重要	
Eora 数据库	澳大利亚悉尼大学	Eora 数据库主要是一个全球贸易数据库，通过分析贸易数据，可以了解国家、城市、行业/产品等层面的数据库，以及全球价值链、热力地图等。	<a href="https://worldmrrio.com/">https://worldmrrio.com/</a>
Net Zero Tracker	摩根史丹利资本国际公司	提供了一个全面的视角来观察和评估上市公司在应对气候变化方面的表现，包括它们的碳排放量、气候披露情况、与全球气候目标的对齐程度，以及它们为实现净零排放所采取的措施和取得的进展。	<a href="https://zerotracker.net/">https://zerotracker.net/</a>
世界银行数据	世界银行	发布关于气候变化对经济和社会发展的影响报告，这些报告通常包含对全球和区域气候趋势的分析；为各国提供应对气候变化的策略和建议，包括帮助国家制定低碳发展战略，推广清洁能源和能效项目，以及设计适应气候变化的政策和计划。涵盖了政策建议、经济分析、行业影响评估、资金和技术支持等多个方面。	<a href="https://www.shihang.org/zh/home">https://www.shihang.org/zh/home</a>
世界能源统计年鉴	英国石油公司 (BP)	BP 公司会记录和报告其运营过程中的温室气体排放情况，数据库中包含有关能源使用、能源结构变化和可再生能源投资的信息。	<a href="https://www.bp.com/en/global/corporate/energy-economics/statistical-review-of-world-energy.html">https://www.bp.com/en/global/corporate/energy-economics/statistical-review-of-world-energy.html</a>
美国能源数据	美国能源信息管理局	主要提供有关能源生产、消费、价格等各方面的权威数据。收集和报告各种能源资源的消费和生产数据，包括煤炭、石油、天然气、核能以及可再生能源；关注能源效率和节能政策的实施情况；跟踪可再生能源（如太阳能、风能等）的发展情况。	<a href="https://www.eia.gov/international/data/world">https://www.eia.gov/international/data/world</a>
亚太经合组织数据库 OECD	亚太经济合作与发展组织 (OECD)	OECD 进行了一系列与气候变化经济影响相关的研究，比如《气候变化与室外空气污染的经济相互作用》，深入分析了气候变化与空气	<a href="https://www.oecd.org/climate-change/">https://www.oecd.org/climate-change/</a>

资源名称	提供者	数据类型	链接
		污染对全球经济，特别是农业部门的潜在影响。涵盖了经济影响分析、能源政策研究、碳减排政策评估以及气候变化对全球经济活动的广泛影响等多个层面。	
全球实时碳数据	清华大学等	免费面向公众的全球碳排放数据	<a href="https://www.carbonmonitor.org.cn/user/data.php?by=WORLD">https://www.carbonmonitor.org.cn/user/data.php?by=WORLD</a>
世界资源研究所数据库	世界资源研究所(WRI)	数据库包含气候、森林、能源、土地、海洋、水资源等种类的系列数据。	<a href="https://www.wri.org/data">https://www.wri.org/data</a>
欧洲数据	欧盟委员会联合研究中心(JRC)	JRC 通过开发新方法、工具和标准促进创新，并与各成员国、科技界和国际合作机构共享其研究成果。主要任务是承担欧盟研发框架计划研究项目，为制定和执行欧盟政策提供技术支持，领域涉及环境、能源、交通、农业、安全、核技术和金融等。JRC 工具和数据库按名称和首字母缩略词分类，但可以通过研究区域、关键字和负责协调特定条目的 JRC 机构进行筛选。	<a href="https://zhuanlan.zhihu.com/p/614433463">https://zhuanlan.zhihu.com/p/614433463</a>

## 5.7 术语库

### 5.7.1 减污降碳

**减污：**减少污染物排放量，以改善环境质量。其核心是“实行污染物排放总量控制制度”，即通过控制污染“增量”，削减污染“存量”，使污染排放“总量”控制在环境总量允许的范围内<sup>47</sup>。

**降碳：**降低二氧化碳等温室气体的排放量。以推进“碳达峰、碳中和”工作为方向，即世界各国摒弃以化石能源为主的能源发展模式，并以绿色能源替代来发展绿色经济<sup>48</sup>。

**减污降碳：**减少污染物排放和降低碳排放量。减污降碳将是中国生态环境保护工作在新发展阶段面临的最大机遇，是以降碳为目标的“碳中和、碳达峰”工作和以减污为目标的“污染防治攻坚战”有效结合、协同进行的新时期环保战略目标<sup>49</sup>。

47. 朱必翔. 农村生态基础设施建设问答 [M]. 合肥：安徽科学技术出版社, 2009:113-114.

48. 中华人民共和国生态环境部. 全国生态环境保护工作会议在京召开. 2021. [https://www.mee.gov.cn/xxgk2018/xxgk/xxgk15/202101/t20210122\\_818385.html](https://www.mee.gov.cn/xxgk2018/xxgk/xxgk15/202101/t20210122_818385.html)

49. 中华人民共和国生态环境部. 全国生态环境保护工作会议在京召开. 2021. [https://www.mee.gov.cn/xxgk2018/xxgk/xxgk15/202101/t20210122\\_818385.html](https://www.mee.gov.cn/xxgk2018/xxgk/xxgk15/202101/t20210122_818385.html)

## 5.7.2 协同增效

协同：因不同原因而同时实施的多项政策（措施）所带来的效益<sup>50</sup>。

增效：增长经济效益、环境效益和气候效益<sup>51</sup>

减污降碳协同效应：一方面是指在控制温室气体排放中减少其他污染物的排放（即降碳政策的减污效应），另一方面是指在污染物排放控制和生态建设中减少或吸收 CO<sub>2</sub> 和其他温室气体的排放（即减污政策的降碳效应）<sup>52</sup>。

## 5.7.3 减污降碳协同增效

减污降碳协同增效：坚持系统观念，统筹碳达峰碳中和与生态环境保护相关工作，强化目标协同、区域协同、领域协同、任务协同、政策协同、监管协同，增强生态环境政策与能源产业政策协同性，以碳达峰行动进一步深化环境治理，以环境治理助推高质量达峰<sup>53</sup>。其内涵为通过采取能源替代、工艺改进、节能提效、资源化利用、综合治理等方式方法，实现大气、水和固体废物等多种污染物与温室气体的协同减排，显著提升环境治理绩效<sup>54</sup>。

能源替代：水能、地热能、核工业能、太阳能、风能、氢能、海洋能等清洁能源替代当前广泛使用的矿产燃料（如石油、天然气、煤炭等）的能源<sup>55</sup>。

节能提效：按照世界能源委员会 1979 年提出的定义，节能提效指采取技术上可行、经济上合理、环境和社会可接受的一切措施，来提高能源资源的利用效率。

## 5.7.4 其他相关术语

气候变化：《联合国气候变化框架公约》中对气候变化的定义指“除在类似时期内所观测的气候的自然变异之外，由于直接或间接的人类活动改变了地球大气的组成而造成的气候变化”。通俗而言，气候变化是指工业革命以来，由于人为活动排放温室气体导致大气中温室气体浓度增加引起的以变暖为主要特征的全球气候变动。

碳排放：指煤炭、天然气、石油等化石能源燃烧活动和工业生产过程以及土地利用、土地利用变化与林业活动产生的温室气体排放，以及因使用外购的电力和热力等所导致的温室气体排放。碳排放是温室气体排放的总称，由于温室气体中二氧化碳影响最为严重，因此用“碳”作为代表。

乏风瓦斯：乏风瓦斯又称煤矿风排瓦斯，是瓦斯浓度低于 0.75% 的煤矿瓦斯<sup>56</sup>。

50. 王灿, 邓红梅, 郭凯迪, 等. 温室气体和空气污染物协同治理研究展望 [J]. 中国环境管理, 2020,12(04):5-12.DOI:10.16868/j.cnki.1674-6252.2020.04.005.

51. 中华人民共和国中央人民政府. 关于印发《减污降碳协同增效实施方案》的通知. 2022.  
[https://www.gov.cn/zhengce/zhengceku/2022-06/17/content\\_5696364.htm](https://www.gov.cn/zhengce/zhengceku/2022-06/17/content_5696364.htm)

52. 俞海. 推动减污降碳协同增效，促进经济社会发展全面绿色转型. 中国环境与经济政策研究中心. 2022.06.29.

53. 中国环境报. 推动减污降碳协同增效，促进经济社会发展全面绿色转型. 2022. [http://epaper.cenews.com.cn/html/1/2022-06/29/03B/2022062903B\\_pdf.pdf](http://epaper.cenews.com.cn/html/1/2022-06/29/03B/2022062903B_pdf.pdf)

54. 浙江省生态环境厅. 中国人民银行杭州中心支行 浙江省地方金融监管局 中国银保监会浙江监管局 浙江省生态环境厅关于金融支持减污降碳协同的指导意见. 2023. [http://sthjt.zj.gov.cn/art/2023/3/23/art\\_1229263469\\_2471554.html](http://sthjt.zj.gov.cn/art/2023/3/23/art_1229263469_2471554.html)

55. 刘敏, 方如康. 现代地理科学词典 [M]. 北京: 科学出版社, 2009:531.

56. 吕超贤, 孙文, 宋关羽, 等. 煤矿能源资源高效利用发展研究 [J]. 中国工程科学, 2023,25(05):136-145.

温室气体：是指大气中吸收和重新放出红外辐射的自然和人为的气态成分，包括二氧化碳（CO<sub>2</sub>）、甲烷（CH<sub>4</sub>）、氧化亚氮（N<sub>2</sub>O）、氢氟碳化物（HFCs）、全氟化碳（PFCs）、六氟化硫（SF<sub>6</sub>）和三氟化氮（NF<sub>3</sub>）。

温室效应：亦称花房效应。大气通过对辐射的选择吸收而防止地表热能耗散的效应。在晴空地区，大部分太阳短波辐射可以透过大气而被地表所吸收，但地表发射的大部分长波辐射却被大气吸收，而又有一部分由大气以长波形式发射回地面<sup>57</sup>。

煤矿瓦斯：煤矿瓦斯简称瓦斯，指煤炭矿井开采过程中从煤层及其围岩涌入矿井巷道和工作面的天然气体，主要由甲烷构成。有时单独指甲烷<sup>58</sup>。

三改联动：实施节能降耗改造、供热改造和灵活性改造<sup>59</sup>。

空冷技术：是采用空气作为工质的一种制冷技术<sup>60</sup>。

水冷技术：在电厂中常指湿式冷却，火力发电厂湿式冷却是指采用水作为冷却介质对汽轮机乏汽进行冷却的方式，而湿式冷却系统一般又可以分为直流供水系统、再循环供水系统和混合供水系统<sup>61</sup>。

超低排放：即燃煤电厂烟气超低排放。在基准氧含量 6% 条件下，燃煤电厂标态干烟气中颗粒物、SO<sub>2</sub>、NO<sub>x</sub> 排放质量浓度分别不高于 10mg/m<sup>3</sup>、35mg/m<sup>3</sup>、50mg/m<sup>3</sup>，简称超低排放<sup>62</sup>。

上大压小：要将新建电源项目与关停小火电机组挂钩。在建设大容量、高参数、低消耗、少排放机组的同时，相对应关停一部分小火电机组<sup>63</sup>。

煤电联营：是指煤炭和电力生产企业以资本为纽带，通过资本融合、兼并重组、相互参股、战略合作、长期稳定协议、资产联营和一体化项目等方式，将煤炭、电力上下游产业有机融合的能源企业发展模式<sup>64</sup>。

无组织排放：大气污染物不经过排气筒的无规则排放，包括开放式作业场所逸散，以及通过缝隙、通风口、敞开门窗和类似开口（孔）的排放等<sup>65</sup>。

57. 中国气象局. 温室效应 . 2011. [https://www.cma.gov.cn/2011xzt/2012zhuant/20120302/2012030205/201203020502/201203/t20120306\\_163752.html](https://www.cma.gov.cn/2011xzt/2012zhuant/20120302/2012030205/201203020502/201203/t20120306_163752.html).

58. 环境保护部, 国家质量监督检验检疫总局. GB 21522-2008. 煤层气（煤矿瓦斯）排放标准（暂行）

59. 中华人民共和国中央人民政府. 国家发展改革委 国家能源局关于开展全国煤电机组改造升级的通知 . 2021. [https://www.gov.cn/zhengce/zhengceku/2021-11/03/content\\_5648562.htm](https://www.gov.cn/zhengce/zhengceku/2021-11/03/content_5648562.htm).

60. 刘帅领, 马国远, 张海云, 等. 空气制冷技术原理及发展现状 [J]. 制冷与空调 (四川), 2021, 35(03):444-450.

61. 费全昌, 梁超. 火力发电厂湿式冷却系统节能分析 [J]. 中国电力 ,2012,45(09):68-71.

62. 生态环境部.HJ2053-2018. 燃煤电厂超低排放烟气治理 工程技术规范 .

63. 中华人民共和国中央人民政府. 国家发改委就电力工业上大压小节能减排答记者问 . 2007. [https://www.gov.cn/gzdt/2007-01/31/content\\_514140.htm](https://www.gov.cn/gzdt/2007-01/31/content_514140.htm)

64. 国家发展改革委. 关于发展煤电联营的指导意见 :发改能源〔2016〕857号 . 2016. <https://www.ndrc.gov.cn/xxgk/zcfb/tz/201605/W020190905516964985889.pdf>

65. 生态环境部.GB 37822—2019. 挥发性有机物无组织排放控制标准 .

pH：即酸碱度，国家对于排放水的 pH 值有严格的控制指标，同时，pH 值也是污水处理过程中的一个重要指标<sup>66</sup>。

SS：是指悬浮于溶液中的固体物质，其中包括不溶于水的有机物、无机物、泥砂及微生物等<sup>67</sup>。

石油类：石油类物质在国家危险废物名录中排第八位，具有较强的毒性和易燃性，其排入水体后会漂浮在水面上，迁移转化能力较强，可在水生生物体内富集，并通过食物链传递给人类，对水生生物及人体健康均会产生一定程度的危害<sup>68</sup>。

COD：化学需氧量，是综合评价水体环境质量和有机物质污染的重要指标，亦是中国实施污染物总量控制的重要参考指标<sup>69</sup>。

BOD5：五日生化需氧量。BOD 是指水中的好氧微生物通过分解水体内的有机污染物时所消耗掉的氧的含量将水环境里面的有机污染物质分解成无机物质的降解过程，水中污染物越多，生化需氧量越高。通常规定采用 BOD5 的值来衡量，即在环境温度为 20°C 时，将水样培养 5 日后，水样中溶解氧减少量即为生化需氧量<sup>70</sup>。

煤炭清洁高效利用：是指在煤炭生产、加工、运输、利用和转化过程中，降低能源消耗，控制和减少污染物和温室气体排放，提高煤炭利用效率的活动<sup>71</sup>。

干熄焦：是采用惰性气体为红焦降温冷却的同时回收余热的一种熄焦方法，是焦化生产企业最重要的节能措施<sup>72</sup>。

VOCs：挥发性有机物，参与大气光化学反应的有机化合物，或者根据有关规定确定的有机化合物<sup>73</sup>。

焦炉煤气：炼焦过程中炼焦煤经高温干馏产生的气态可燃气副产物<sup>74</sup>。

酚氰废水：煤焦化过程中产生的含有酚、氰、硫化物和油类的废水<sup>75</sup>。

绿色工厂：是指实现用地集约化、原料无害化、生产洁净化、废物资源化、能源低碳化的企业，是绿色制造核心实施单元<sup>76</sup>。

66. 董良宇, 曹鹏. 碱性工业废水吸收二氧化碳调节 pH 值的研究 [J]. 广东化工, 2019, 46(20):12-14.

67. 葛琼琳. 生活污水中 SS 的测定方法及干扰消除研究 [J]. 皮革制作与环保科技, 2021, 2(16):101-103.

68. 吴萌萌, 霍晓芹, 焦聪颖, 等. 石油类测试中不同品牌四氯乙烯试剂的稳定性 [J]. 中国环境监测, 2023, 39(06):177-182. DOI:10.19316/j.issn.1002-6002.2023.06.18.

69. 邱嘉玲, 刘庆玉, 贺莉. 化学需氧量检测标准与检测方法进展 [J]. 化学研究与应用, 2023, 35(12):2809-2819.

70. 邱嘉玲, 刘庆玉, 贺莉. 化学需氧量检测标准与检测方法进展 [J]. 化学研究与应用, 2023, 35(12):2809-2819.

71. 山西省人民政府. 山西省煤炭清洁高效利用促进条例 . 2022. [https://www.shanxi.gov.cn/ywdt/sxyw/202212/t20221214\\_7605606.shtml](https://www.shanxi.gov.cn/ywdt/sxyw/202212/t20221214_7605606.shtml).

72. 河南省人民政府.《重点领域节能降碳改造升级实施指南》解读之七 | 加快节能降碳改造升级 推动焦化行业绿色低碳高质量发展 . 2022. <https://www.henan.gov.cn/2022/06-14/246773.html>.

73. 中华人民共和国生态环境部. GB37822-2019. 挥发性有机物无组织排放控制标准 .

74. 国家标准化管理委员会. GB/T38927-2020. 焦炉煤气制取甲醇技术规范 .

75. 何秋生. 煤焦化过程污染排放及控制 [M]. 北京 : 化学工业出版社 , 2012.

76. 中华人民共和国中央人民政府 . 工业和信息化部关于印发《绿色工厂梯度培育及管理暂行办法》的通知 . 2024. [https://www.gov.cn/zhengce/zhengceku/202401/content\\_6929104.html](https://www.gov.cn/zhengce/zhengceku/202401/content_6929104.html).

绿色建材产品：绿色建材产品是指在全生命周期内，资源能源消耗少，生态环境影响小，具有“节能、减排、低碳、安全、便利和可循环”特征的建材产品<sup>77</sup>。

绿氢、灰氢和蓝氢：灰氢是用化石燃料生产出来的氢气。蓝氢也被称为低碳氢，和灰氢相似，但制备过程中产生的二氧化碳会被捕获并存储利用，从而减少碳足迹。因此，蓝氢比灰氢更加清洁。但尽管如此，蓝氢仍然依赖于化石燃料。绿氢，也称为清洁氢，是使用可再生能源生产出来的氢气。

CCUS：是在二氧化碳排放前对它捕捉，并将二氧化碳从排放源如工业过程、能源利用或大气中分离出来，然后通过管道或船舶运输到新的生产过程进行提纯、循环再利用，或输送到封存地进行压缩注入地下并使其发挥有效作用的过程，达到彻底减排和二氧化碳资源化利用的目的。其中，碳捕集是指将大型发电厂、钢铁厂、水泥厂等排放源产生的二氧化碳收集起来，并用各种方法储存，以避免其排放到大气中。该技术具备实现大规模温室气体减排和化石能源低碳利用的协同作用，是未来全球应对气候变化的重要技术选择之一。

产能置换：是对钢铁、电解铝、水泥、平板玻璃行业新（改、扩）建项目，实施产能等量或减量置换，是加快淘汰落后产能、化解产能过剩矛盾、促进产业升级和布局优化、改善环境质量的重要措施<sup>78</sup>。

尾矿：尾矿是金属矿山或非金属矿山从原矿中提取有用元素后留下的“废弃”矿渣<sup>79</sup>。

煤化工：以煤为原料生产各种能源或化工产品的工艺技术<sup>80</sup>。

盐化工：盐的主要成分是NaCl，在化学工业上有众多的用途，是生产化工产品的重要基础原料之一，有“化学工业之母”的称号。以盐为原料的盐化工产业，通过产品的纵向延伸和横向耦合，可以加工成氯酸钠、纯碱、烧碱、氯气、金属钠等，被广泛应用于下游医药中间体、农药中间体、新能源等领域<sup>81</sup>。

精细化工：以基础化学工业生产的初级或次级化学品、生物质材料等为起始原料，进行深加工而制取具有特定功能、特定用途、小批量、多品种，附加值高和技术密集的化工产品的工业<sup>82</sup>。

## 5.8 山西省减污降碳重点行业识别过程

### 5.8.1 减污降碳重点行业识别原则

在对山西省二氧化碳排放重点行业及大气污染物排放重点行业确定的基础上识别全省减污降碳重点行业。具体原则为：

- A. 属于二氧化碳排放重点行业；
- B. 属于大气污染物排放重点行业；
- C. 仅满足上述其中一个条件的行业为减污降碳重点行业。

77. 中华人民共和国中央人民政府. 工业和信息化部等十部门关于印发绿色建材产业高质量发展实施方案的通知. 2023. [https://www.gov.cn/zhengce/zhengceku/202401/content\\_6925435.html](https://www.gov.cn/zhengce/zhengceku/202401/content_6925435.html).

78. 中华人民共和国工业和信息化部. 工业和信息化部关于印发部分产能严重过剩行业产能置换实施办法的通知. 2015. [https://wap.miit.gov.cn/ztl/szt/jqtlhcngz/tzgg/art/2020/art\\_272fe657962f4429ad818423810c3a6b.html](https://wap.miit.gov.cn/ztl/szt/jqtlhcngz/tzgg/art/2020/art_272fe657962f4429ad818423810c3a6b.html).

79. 杜艳强, 段文峰, 赵艳. 金属尾矿处置及资源化利用技术研究 [J]. 中国矿业. 2021,30(8):57-61.

80. 国家标准化管理委员会. GB/T 31428-2021. 煤化工术语.

81. 申宏伟, 杨军, 崔向前. 我国盐化工产业发展现状与对策研究 [J]. 当代化工研究. 2023(15):11-13. DOI:10.20087/j.cnki.1672-8114.2023.15.004.

82. 应急管理部. GB/T 42300-2022. 精细化工反应安全风险评估规范.

## 5.8.2 山西省二氧化碳排放重点行业识别

### (1) 识别原则

根据我国国民经济行业分类标准，工业行业主要分为采矿业、制造业以及电力、热力、燃气及水生产和供应业等 3 个门类 41 个大类。本研究对 41 个大类从行业化石燃料燃烧碳排放量与行业化石燃料燃烧碳排放强度两个角度识别山西省二氧化碳排放重点行业。具体原则为：

- 1) 行业化石燃料燃烧碳排放量排名靠前，并确保选取行业化石燃料燃烧碳排放量合计占比大于全省的 90%；
- 2) 行业化石燃料燃烧碳排放强度高于全省平均水平；
- 3) 同时满足上述两个条件的行业为二氧化碳排放重点行业。

### (2) 碳排放分析

#### 1) 化石燃料燃烧碳排放量

2022 年山西省全省化石燃料燃烧碳排放为 51929.92 万吨。电力热力、钢铁、焦化、有色、建材和化工排名前六位，合计占全省的比重达 92.89%。其中电力热力行业化石燃料燃烧碳排放量为 28504.83 万吨，占全省比重为 54.89%；钢铁行业化石燃料燃烧碳排放量为 10407.72 万吨，占全省比重为 20.04%；焦化行业化石燃料燃烧碳排放量为 4752.6 万吨<sup>83</sup>，占全省比重为 9.15%；有色行业化石燃料燃烧碳排放量为 2457.22 万吨，占全省比重为 4.73%；建材行业化石燃料燃烧碳排放量为 1491.61 万吨，占全省比重为 2.87%；化工行业化石燃料燃烧碳排放量为 623.13 万吨，占全省比重为 1.20%<sup>84</sup>。

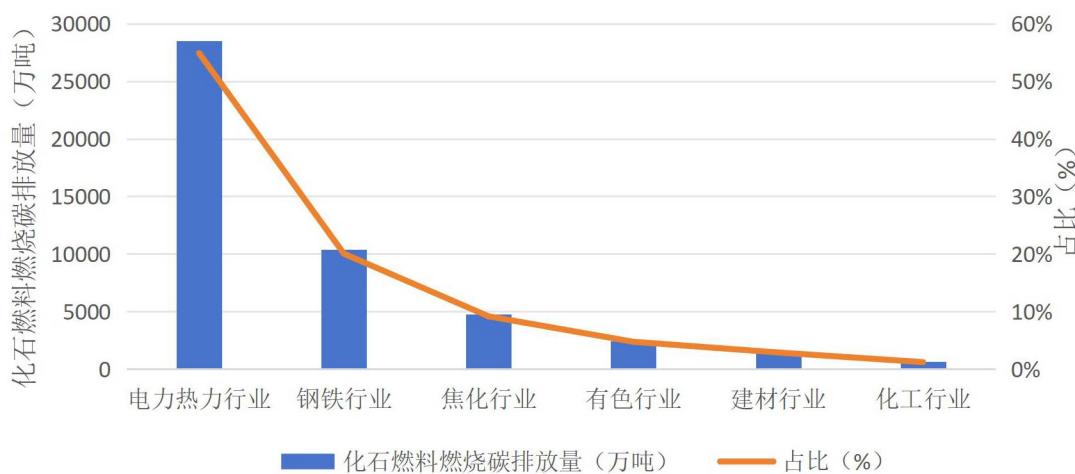


图 5-1 2022 年山西省化石燃料燃烧碳排放量排名前六的行业情况

<sup>83</sup>. 因数据支撑有限，本研究关于炼焦过程中煤炭使用产生的碳排放采用 C 平衡核算，但固碳产品仅考虑焦炭，导致化石燃料燃烧部分的碳排放核算结果偏大。

<sup>84</sup>. 课题组根据山西省统计年鉴分行业能源消费量表测算数据。

表 5-1 山西省工业行业化石燃料燃烧碳排放量情况

序号	行业名称	化石燃料燃烧碳排放量（万吨二氧化碳）	占比
1	电力、热力生产和供应业	28504.83	54.89%
2	黑色金属冶炼和压延加工业	10407.72	20.04%
3	石油、煤炭及其他燃料加工业	4752.6	9.15%
4	有色金属冶炼和压延加工业	2457.22	4.73%
5	非金属矿物制品业	1491.61	2.87%
6	化学原料和化学制品制造业	623.13	1.20%
7	煤炭开采和洗选业	326.81	0.63%
8	金属制品业	140.11	0.27%
9	燃气生产和供应业	130.85	0.25%
10	造纸和纸制品业	64.29	0.12%
11	黑色金属矿采选业	62.19	0.12%
12	医药制造业	45.41	0.09%
13	酒、饮料及精制茶制造业	17.16	0.03%
14	农副食品加工业	16.03	0.03%
15	食品制造业	11.56	0.02%
16	铁路、船舶、航空航天和其他运输设备制造业	8.86	0.02%
17	石油和天然气开采业	7.36	0.01%
18	橡胶和塑料制品业	6.17	0.01%
19	纺织业	5.9	0.01%
20	专用设备制造业	5.03	0.01%
21	非金属矿采选业	4.82	0.01%
22	汽车制造业	2.9	0.01%
23	废弃资源综合利用业	2.78	0.01%
24	有色金属矿采选业	1.76	0.00%
25	计算机、通信和其他电子设备制造业	1.72	0.00%
26	通用设备制造业	1.12	0.00%
27	电气机械和器材制造业	0.91	0.00%
28	化学纤维制造业	0.73	0.00%
29	烟草制品业	0.37	0.00%
30	开采专业及辅助性活动	0.3	0.00%
31	金属制品、机械和设备修理业	0.2	0.00%
32	纺织服装、服饰业	0.18	0.00%
33	水的生产和供应业	0.09	0.00%
34	仪器仪表制造业	0.08	0.00%
35	印刷和记录媒介复制业	0.05	0.00%
36	文教、工美、体育和娱乐用品制造业	0.03	0.00%
37	其他采矿业	0	0.00%
38	皮革、毛皮、羽毛及其制品和制鞋业	0	0.00%
39	木材加工和木、竹、藤、棕、草制品业	0	0.00%

数据来源：根据山西省统计年鉴分行业能源消费量表数据计算

序号	行业名称	化石燃料燃烧碳排放量（万吨二氧化碳）	占比
40	家具制造业	0	0.00%
41	其他制造业	0	0.00%
42	全省	51929.92	100

## 2) 化石燃料燃烧碳排放强度

2022 年山西省单位产值化石燃料燃烧碳排放量为 2.03 吨 / 万元左右。碳排放量满足条件的六大的行业的单位增加值化石燃料燃烧碳排放量均高于山西省单位产值化石燃料燃烧碳排放量。其中电力热力行业单位增加值化石燃料燃烧碳排放量为 40.03 吨 / 万元左右，是全省平均水平的 20 倍；钢铁行业单位增加值化石燃料燃烧碳排放量为 27.82 吨 / 万元左右，是全省平均水平的 14 倍；焦化行业单位增加值化石燃料燃烧碳排放量为 24.21 吨 / 万元左右，是全省平均水平的 12 倍；有色行业单位增加值化石燃料燃烧碳排放量为 14.95 吨 / 万元左右，是全省平均水平的 7 倍；建材行业单位增加值化石燃料燃烧碳排放量为 11.68 吨 / 万元左右，是全省平均水平的 6 倍<sup>85</sup>。

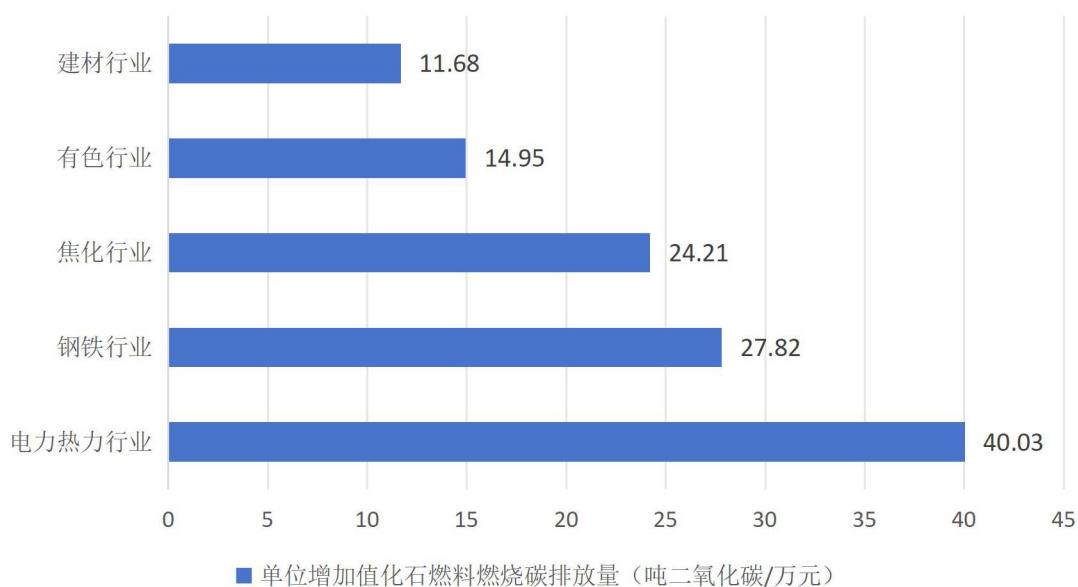


图 5-2 2022 年山西省重点行业单位增加值化石燃料燃烧碳排放量

数据来源：根据山西省统计年鉴分行业能源消费量表数据和山西省统计公报各行业增速计算

## 3) 碳排放重点行业确定

山西省电力热力、钢铁、焦化、有色、建材化石燃料燃烧碳排放量排名居于全省前五位，合计占全省化石燃料燃烧碳排放量比重达 90% 以上，且化石燃料燃烧碳排放强度均高于全省平均水平。因此最终将电力热力、钢铁、焦化、有色、建材确定为全省二氧化碳排放重点行业。

85. 课题组根据公开数据测算所得。

### 5.8.3 山西省大气污染物排放重点行业识别

#### (1) 识别原则

本研究对 41 个大类行业中的小类行业从二氧化硫排放量、氮氧化物排放量、颗粒物排放量、VOCs 治理相关政策等多个角度识别山西省大气污染物排放重点行业。选取一项以上污染物排放排名前十的小类行业所属的大类行业确定为大气污染物排放重点行业。

#### (2) 大气污染物排放分析

##### 1) 二氧化硫排放情况

2016—2022 年，环境保护工作加速推进，全省 SO<sub>2</sub> 排放量由 2016 年 49.59 万吨降至 2022 年 12.85 万吨，累计下降 74.09%，其中工业 SO<sub>2</sub> 排放量由 2016 年 45.29 万吨降至 2022 年 9.09 万吨，累计下降 79.93%；全省工业 SO<sub>2</sub> 排放占全省 SO<sub>2</sub> 总排放比重从 91.32% 降至 70.74%，下降了 20.58 个百分点。



图 5-3 2016—2022 年山西省 SO<sub>2</sub> 排放情况

数据来源：历年山西省生态环境状况公报、中国统计年鉴、山西统计年鉴

注：以第二次全国污染源普查成果为基准，生态环境部依法组织对 2016—2019 年污染源统计初步数据进行了更新，2016 年之后数据与以前年份不可比；2020 年生态环境部对排放源统计调查的部分调查范围、指标及方式方法进行了修订，工业源大气污染物非重点调查单位排放量统计调整至生活及其他大气污染物排放量统计中。

全省二氧化硫排放量最大的十个工业行业为热力生产和供应、热电联产、铝冶炼、炼铁、粘土砖瓦及建筑砌块制造、火力发电、炼钢、炼焦、耐火陶瓷制品及其他耐火材料制造、烟煤和无烟煤开采洗选，其二氧化硫排放量占到工业排放总量的 78.92%<sup>86</sup>。

##### 2) 氮氧化物排放情况

2016—2022 年，全省 NO<sub>x</sub> 排放量从 75.19 万吨降至 38.72 万吨，累计下降 48.50%，其中工业 NO<sub>x</sub> 排放量从 49.93 万吨降至 15.32 万吨，累计下降 69.32%；全省工业 NO<sub>x</sub> 排放占全省 NO<sub>x</sub> 总排放比重从 66.41% 降至 39.57%，下降了 26.84 个百分点。

86. 山西省环境规划院. 山西省“十四五”环境空气质量改善和气候协同治理目标对策研究. 2021. <https://www.efchina.org/14FYP-zh/Reports-zh/report-cemp-20220305-10-zh>.

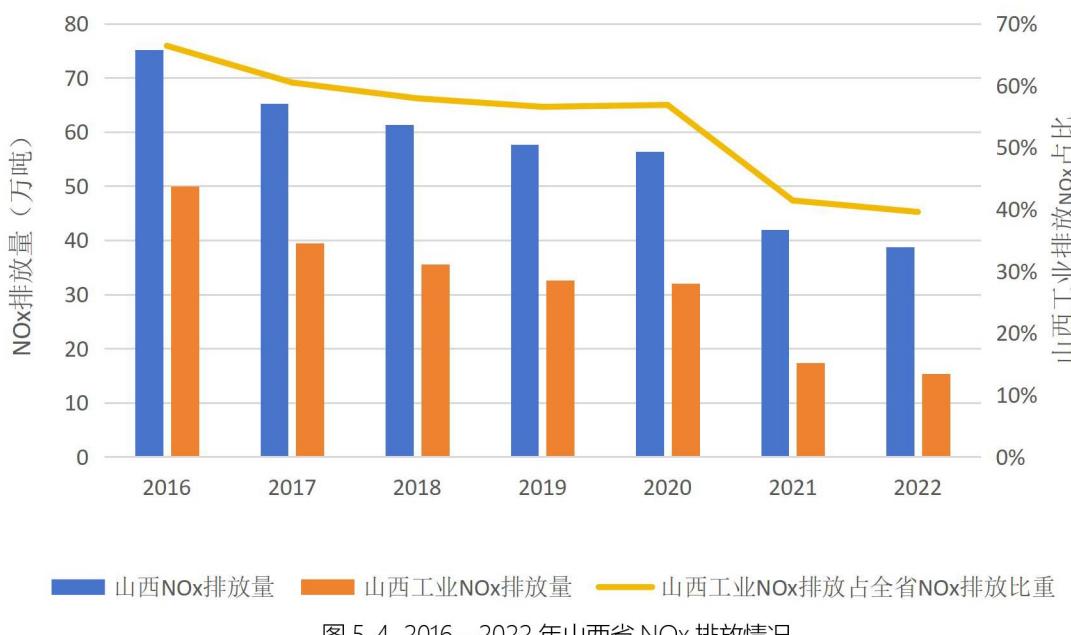


图 5-4 2016—2022 年山西省 NOx 排放情况

数据来源：历年山西省生态环境状况公报、中国统计年鉴、山西统计年鉴

全省氮氧化物排放量最大的十个工业行业为炼铁、炼焦、铝冶炼、热电联产、炼钢、火力发电、水泥制造、热力生产和供应、烟煤和无烟煤开采洗选、石灰和石膏制造，其氮氧化物排放量占到工业排放总量的 75.25%。

### 3) 颗粒物排放情况

2016—2021 年，全省颗粒物排放量从 107.12 万吨降至 29.62 万吨，累计下降 72.35%，其中工业颗粒物排放量从 94.76 万吨降至 22.50 万吨，累计下降 76.26%；全省工业颗粒物排放占全省颗粒物总排放比重从 88.46% 降至 75.96%，下降了 12.50 个百分点。

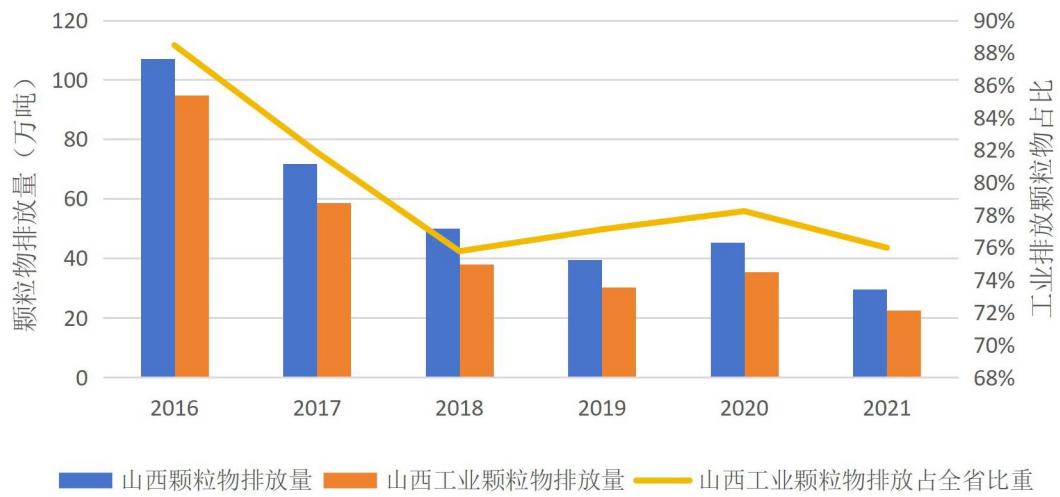


图 5-5 2016—2021 年山西省颗粒物排放情况

数据来源：历年山西省生态环境状况公报、中国统计年鉴、山西统计年鉴

全省颗粒物排放量最大的十个工业行业为烟煤和无烟煤开采洗选、炼铁、炼焦、铝冶炼、铁矿采选、水泥制造、热力生产和供应、炼钢、热电联产、煤炭开采和洗选专业及辅助性活动，其颗粒物排放量占到工业排放总量的 81.49%。

#### 4) VOCs 治理相关政策

2014 年 12 月，原环境保护部发布《石化行业挥发性有机物综合整治方案》，石化行业成为 VOCs 工业排放行业治理的第一个行业；2015 年 6 月，财政部、国家发展改革委、原环境保护部联合制定并印发了《挥发性有机物排污收费试点办法》，VOCs 排污收费试点行业包括石油化工和包装印刷两个大类，原油加工及石油制品制造、有机化学原料制造、初级形态塑料及合成树脂制造、合成橡胶制造、合成纤维单（聚合）体制造、仓储业和包装装潢印刷等 7 个小类；2016 年 12 月，国务院印发《“十三五”生态环境保护规划》，要求控制重点地区重点行业挥发性有机物排放，全面加强石化、有机化工、表面涂装、包装印刷等重点行业挥发性有机物控制，全国排放总量下降 10% 以上；2017 年 1 月，国务院印发《“十三五”节能减排综合工作方案》，提出实施石化、化工、工业涂装、包装印刷等重点行业 VOCs 治理工程，到 2020 年石化企业基本完成 VOCs 治理，全国 VOCs 排放总量比 2015 年下降 10% 以上；2019 年 7 月，生态环境部印发《重点行业挥发性有机物综合治理方案》，明确了石化、化工、工业涂装、包装印刷、油品储运销、工业园区和产业集群等六大重点行业 VOCs 治理任务；2023 年 2 月，山西省生态环境厅印发《山西省重点行业 VOCs 治理要点一览表（2023 年版）》，明确了石化、化工、焦化、印刷、工业涂装、人造板制造、油品储运销七大行业 VOCs 治理任务。

通过 VOCs 治理相关政策梳理，结合相关研究结论<sup>87</sup>，山西省 VOCs 排放重点行业为焦化、化工、炼钢、氮肥制造、工业涂装、铸造、初级形态塑料及合成树脂制造、水泥制造等行业。

#### (3) 大气污染物排放重点行业确定

在对山西省工业行业二氧化硫、氮氧化物、颗粒物等排放情况的分析的基础上，结合对 VOCs 治理相关政策的梳理，确定电力热力、有色、钢铁、焦化、建材和煤炭行业是二氧化硫排放重点行业；钢铁、焦化、有色、电力热力、建材和煤炭行业是氮氧化物排放重点行业；煤炭、钢铁、焦化、有色、电力热力和建材行业是颗粒物排放重点行业；化工、钢铁、焦化和建材行业是 VOCs 治理重点行业。综合将电力热力、钢铁、焦化、有色、建材、煤炭和化工七大行业确定为山西省大气污染物排放重点行业。

表 5-2 山西省大气污染物排放重点行业识别

排放类别	排放量大的行业（小类）	排放量大的行业（大类）
二氧化硫	热力生产和供应、热电联产、铝冶炼、炼铁、粘土砖瓦及建筑砌块制造、火力发电、炼钢、炼焦、耐火陶瓷制品及其他耐火材料制造、烟煤和无烟煤开采洗选	电力热力、有色、钢铁、焦化、建材和煤炭行业
氮氧化物	炼铁、炼焦、铝冶炼、热电联产、炼钢、火力发电、水泥制造、热力生产和供应、烟煤和无烟煤开采洗选、石灰和石膏制造	钢铁、焦化、有色、电力热力、建材和煤炭行业
颗粒物	烟煤和无烟煤开采洗选、炼铁、炼焦、铝冶炼、铁矿采选、水泥制造、热力生产和供应、炼钢、热电联产、煤炭开采和洗选专业及辅助性活动	煤炭、钢铁、焦化、有色、电力热力和建材行业
挥发性有机物	焦化、化工、炼钢、氮肥制造、工业涂装、铸造、初级形态塑料及合成树脂制造、水泥制造	化工、钢铁、焦化和建材行业

87. 山西省环境规划院. 山西省“十四五”环境空气质量改善和气候协同治理目标对策研究. 2021. <https://www.efchina.org/14FYP-zh/Reports-zh/report-cemp-20220305-10-zh>.

#### 5.8.4 减污降碳重点行业企业识别结果

电力热力、钢铁、焦化、有色、建材五大行业为山西省二氧化碳排放重点行业，电力热力、钢铁、焦化、有色、建材和煤炭六大行业为山西省大气污染物排放重点行业。最终确定全省减污降碳重点行业包含煤炭、电力热力、钢铁、焦化、建材和有色六大行业。

#### 5.9 山西重点企业减污降碳议题调查问卷

1. 以下因素对企业开展减污降碳的推动作用 [ 矩阵量表题 ]

	非常大	比较大	一般	比较小	非常小
法规、标准及政策要求	○	○	○	○	○
市场因素（如上下游企业要求、降本增效、投资者要求）	○	○	○	○	○
社会舆论	○	○	○	○	○
管理者价值观	○	○	○	○	○

2. 您所在企业开展减污降碳最主要的目的是 [ 单选题 ]

- 满足合法合规即可
- 在合法合规基础上，争取实现降本增效
- 在实现前述目的上，通过减污降碳提升企业美誉度
- 将减污降碳作为长期目标，探索绿色低碳发展市场新机遇

3. 您所在企业管理层对于减污降碳 / 低碳生产的重视程度是 [ 单选题 ]

- 非常重视
- 比较重视
- 一般重视
- 不太重视
- 不重视

4. 企业开展减污降碳的思路 [ 单选题 ]

- 以污染物排放减量为主，温室气体控制为辅
- 以温室气体控制为主，污染物排放减量为辅
- 多污染物和温室气体协同控制

5. 以下哪种符合企业开展减污降碳工作的情况 [ 单选题 ]

- 主要由环保 / 安环部门负责
- 基于企业制度，各部门按照职能分工开展减污降碳相关工作
- 成立了减污降碳领导工作组，从企业战略层面协同各部门开展相关工作
- 其他，请填写 \_\_\_\_\_

6. 请选择您对减污降碳相关信息的了解程度 [ 矩阵量表题 ]

	非常了解	比较了解	一般	不太了解	非常不了解
减污降碳政策	<input type="radio"/>				
减污降碳技术	<input type="radio"/>				
减污降碳管理模式（如环保管家、碳资产托管、合同能源管理等）	<input type="radio"/>				

7. 请您对以下问题进行选择

以下哪种气体属于温室气体? [ 单选题 ]

- 一氧化碳
- 二氧化硫
- 二氧化氮
- 二氧化碳

8. 请您对以下表述进行判断

所有的减排措施都有利于减少污染物 [ 单选题 ]

- 对
- 错

9. 按照《重污染天气重点行业绩效分级及减排措施》，您所在企业的绩效分级 [ 单选题 ]

- A 级企业
- B 级企业
- C 级企业
- D 级企业
- 不适用

10. 您所在企业的清洁生产技术水平 [ 单选题 ]

- 国际清洁生产领先水平
- 国内清洁生产先进水平
- 国内清洁生产一般水平
- 未达到清洁生产要求
- 不适用 / 没有开展清洁生产水平评价

11. 您所在企业的能效水平是 [ 单选题 ]

- 低于基准水平
- 基准水平
- 标杆水平
- 高于标杆水平

12. 您所在企业是否获得以下绿色制造相关的认证 [ 矩阵单选题 ]

	是	否
绿色工厂	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
绿色供应链管理	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
绿色设计产品	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

13. 您所在企业以下工作的开展情况 [ 矩阵量表题 ]

	已开展	计划开展	暂无开展计划
碳盘查	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
排污权交易	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
用能权交易	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
碳排放权交易	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
ISO14001 标准认证	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
产品碳足迹认证	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
碳资产管理（如开发 CCER 等）	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
合同能源管理	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
减污降碳试点	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

14. 您所在企业是否向公众开放环保设施 [ 单选题 ]

- 是
- 否

15. 您所在企业开展绿色低碳培训的频率 (注：每学时为 60 分钟) [ 单选题 ]

- 每年 8 个学时以下
- 每年 8-12 学时
- 每年 12-18 学时
- 每年 18 学时以上

16. 以下因素对企业实施减污降碳策略的阻碍程度 [矩阵量表题]

	非常大	比较大	一般	比较小	非常小
减污降碳认知	○	○	○	○	○
减污降碳成本	○	○	○	○	○
减污降碳技术路径	○	○	○	○	○
企业员工技术能力	○	○	○	○	○
企业组织结构	○	○	○	○	○

17. 根据您所在企业的实际情况，选择企业对以下减污降碳内容的需求程度[矩阵量表题]

	非常需要	比较需要	一般	不太需要	完全不需要
减污降碳概念科普	○	○	○	○	○
减污降碳相关的强制性法规、标准、政策要求	○	○	○	○	○
减污降碳相关的激励性政策	○	○	○	○	○
市场绿色低碳要求（产业链要求、竞争者低碳发展情况）	○	○	○	○	○
行业减污降碳水平	○	○	○	○	○
减污降碳协同增效管理措施	○	○	○	○	○
减污降碳协同先进适用技术	○	○	○	○	○
金融支持减污降碳的相关信息	○	○	○	○	○
同行业企业减污降碳协同增效案例	○	○	○	○	○
企业内部实施减污降碳的普及方法	○	○	○	○	○

18. 企业获取减污降碳相关政策和知识的渠道[矩阵量表题]

	从不	偶尔	有时	经常	总是
各地政府的政务发布平台（如生态环境厅网站、太原发布等）	○	○	○	○	○
各类官方媒体（中国环境报、中国能源、学习强国、人民日报等）	○	○	○	○	○
市场化媒体新闻网站或 APP（澎湃、财新、新京报、三联生活周刊等）	○	○	○	○	○
地方媒体（太原日报、交通广播、山西电视台等）	○	○	○	○	○
新闻信息平台（腾讯、网易、今日头条等）	○	○	○	○	○
搜索引擎或 APP（百度、搜狗、必应等）	○	○	○	○	○
微信公众号/订阅号	○	○	○	○	○
网络问答论坛（知乎、百度贴吧）	○	○	○	○	○
专业书籍/文献	○	○	○	○	○
专业团体订阅邮件（行业协会、智库组织）	○	○	○	○	○
讲座、培训、论坛	○	○	○	○	○
专家咨询	○	○	○	○	○

19. 您更偏向于哪种信息类型[矩阵量表题]

	非常喜欢	比较喜欢	一般	不太喜欢	不喜欢
文字类	○	○	○	○	○
图片类（如一图读懂等）	○	○	○	○	○
音频类（如播客）	○	○	○	○	○
视频类	○	○	○	○	○
讲座/培训/论坛类	○	○	○	○	○
互动类（专家咨询）	○	○	○	○	○

20. 您所在企业内部当前存在哪些传播路径 [ 多选题 ]

- 钉钉 / 微信群
- 企业 OA
- 定期培训
- 定期工作会议
- 企业微信公众号
- 企业刊物
- 企业公告栏
- 其他, 请填写 \_\_\_\_\_

21. 企业所在城市 [ 单选题 ]

- 太原市
- 晋中市
- 吕梁市
- 阳泉市
- 临汾市
- 晋城市
- 长治市
- 大同市
- 忻州市
- 运城市
- 朔州市

22. 您所在企业所属的行业 [ 单选题 ]

- 煤炭行业
- 煤电行业
- 焦化行业
- 钢铁行业
- 建材行业 (水泥、陶瓷、石灰等)
- 有色金属行业
- 化工行业
- 其他, 请填写 \_\_\_\_\_

23. 您所在企业的性质 [ 单选题 ]

- 国有企业
- 私营企业
- 集体所有制企业
- 港、澳、台及外商投资企业
- 其他, 请填写 \_\_\_\_\_

24. 您所在企业的规模 [ 单选题 ]

- 微型企业 (从业人员 20 人以下或营业收入 300 万元以下)
- 小型企业 (从业人员 20 人及以上, 且营业收入 300 万元及以上)
- 中型企业 (从业人员 300 人及以上, 且营业收入 2000 万元及以上)
- 大型企业 (从业人员 1000 人以上或营业收入 40000 万元以上)

25. 您所在企业的产品是否出口 [ 单选题 ]

- 是
- 否

26. 您所在企业科技与研发 (R&D) 资金占主营业务收入的比重约为 [ 单选题 ]

- 0.1% 以下
- 0.1%—0.3%
- 0.3%—0.5%
- 0.5%—0.8%
- 0.8% 以上

27. 您所在企业是否拥有科研部门或长期与高校、科研机构开展合作 [ 单选题 ]

- 企业拥有专门的研发部门
- 企业没有专门的研发部门，但长期与高校、科研机构开展合作
- 以上均未

28. 您所在企业管理者 (董事长) 的年龄 [ 单选题 ]

- 30 岁以下
- 31-40 岁
- 41-50 岁
- 51-60 岁
- 60 岁以上

29. 您所在企业管理者 (董事长) 的学历水平 [ 单选题 ]

- 高中 (中专) 及以下
- 大专或本科
- 硕士研究生
- 博士研究生

30. 您所在的部门是？ [ 单选题 ]

- 管理层
- 环保 / 安环部
- 技术部
- 生产部
- 研发部
- 办公室
- 综合管理部
- 采购部
- 市场部
- 财务
- 其他 \_\_\_\_\_

**如果您对本研究报告有任何的建议，  
可以扫描左下方二维码填写反馈或联系sxkecheng@163.com**

**如您期冀了解我们更多的工作动态及研究成果，  
与我们建立合作伙伴关系，可以通过微信搜索“科城能源环境研究院”  
或扫描右下方二维码来关注我们的官方公众号**



## 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。

## Disclaimer

Unless otherwise specified, the views expressed in this report are those of the authors and do not necessarily represent the views of Energy Foundation China. Energy Foundation China does not guarantee the accuracy of the information and data included in this report and will not be responsible for any liabilities resulting from or related to using this report by any third party.

The mention of specific companies, products and services does not imply that they are endorsed or recommended by Energy Foundation China in preference to others of a similar nature that are not mentioned.

开放共享 协同创新  
守正笃实 久久为功

山西科城能源环境创新研究院

地址：山西综改示范区太原学府园区东融街中博信息产业园A栋7层

邮箱：sxkecheng@163.com

电话：0351-3531599

网址：[www.e-coshare.com](http://www.e-coshare.com)

