

煤化工经济发展中面临的困境与优化路径分析

刘腾江（山西乡宁焦煤集团燕家河煤业有限公司，山西 临汾 041000）

摘要：煤化工经济对于能源供应、满足化学品需求具有重要意义。煤化工作为我国能源化工领域的重要组成部分，是保障国家能源安全、推动经济结构调整与产业升级的关键。在全球能源转型加速、环保要求严格的大背景下，煤化工经济在发展中面临着一些困境，限制了经济的发展。本文主要分析煤化工经济发展中面临的困境以及优化路径，旨在为煤化工经济的发展提供一些参考建议。

关键词：煤化工产业；经济发展；困境；优化路径

中图分类号：TQ53；F426.72

文献标识码：A

文章编号：1674-5167（2025）029-0034-03

Analysis of Difficulties and Optimization Paths in the Economic Development of Coal Chemical Industry

Liu Tengjiang (Yanjiahe Coal Industry Co., Ltd., Shanxi Xiangning Coking Coal Group, Linfen Shanxi 041000, China)

Abstract: The coal chemical economy is of great significance for energy supply and meeting the demand for chemicals. Coal chemical industry, as an important component of China's energy and chemical sector, is a key factor in ensuring national energy security and promoting economic structural adjustment and industrial upgrading. Against the backdrop of the accelerated global energy transition and strict environmental protection requirements, the coal chemical economy is confronted with some predicaments in its development, which have restricted its economic growth. This article mainly analyzes the predicaments faced in the economic development of coal chemical industry and the optimization paths, aiming to provide some reference suggestions for the development of the coal chemical industry economy.

Keywords: Coal chemical industry Economic development Predicament; Optimize the path

为实现生态环境的保护，减少二氧化碳的排放，我国制定了碳中和、碳达峰目标，要求各个领域积极落实绿色环保理念，推动能源结构的转型升级。在该背景下，煤化工企业面临着诸困境，现阶段的技术需要创新，环境污染问题需要治理，需要采取有效的优化路径解决现有困境，从而推动煤化工经济的持续发展。

1 煤化工经济发展概述

煤炭是我国主体能源，煤化工产业作为煤炭清洁高效利用的重要途径，承担着保障国家能源安全、推动经济发展的战略使命。经过 20 多年的发展，我国煤化工产业已经形成了具有一定影响力的规模化产业体系，煤炭资源可以转化为合成气，再转化为乙二醇等产品，实现了高附加值产品的生产。2024 年，我国现代煤化工四大类型产业（煤制油、煤制天然气、煤制烯烃、煤制乙二醇）的煤炭转化能力为 1.38 亿 t 标准煤/年，煤炭转化量约 1.2 亿 t 标准煤，替代油气当量约 3810 万 t。2024 年，我国现代煤化工营业收入合计约 2026.6 亿元，同比增长 4.2%；利润总额约 119.3 亿元，同比增长 178.1%^[1]。在未来的发展中还需要进一步推动煤化工产业的整体升级，采取科学的经济发展路径，为经济的发展提供助力。

2 煤化工经济发展中面临的困境

在全球能源结构加速转型与我国“双碳”目标持续推进的大背景下，煤化工产业虽然在技术上和产业

发展上取得了一定的突破，但经济发展还面临着较多的困境，对能源安全以及生态环保的目标实现构成威胁。具体的困境和经济发展的的问题如下。

2.1 环保问题严重

煤化工产业是将煤炭作为原料，在实际生产中涉及气化、液化、合成等工艺，会产生大量的二氧化碳、硫化物、氮氧化合物以及工业废渣、废水等。

其一，碳排放问题较为突出，相比于石油化工等产业，煤化工产业的碳排放量较高，在“双碳”战略目标的要求下，高碳排放的特性将会直接导致，煤化工企业的碳税成本上升，不达标生产线会暂停整改，严重影响企业的经济效益。

其二，生产过程中产生的废水处理难度较大，煤化工企业产生的废水中含有酚、氨氮、氰化物等，成分较为复杂，生物降解性较差，以往是通过化学、物理等处理工艺进行处理，成本相对较高同时效果有限。若煤化工企业未能对废水进行科学的处理，可能会渗入地下水，导致水体生态受到破坏^[2]。

其三，生成中产生的固体废料会造成严重的环境污染问题，如产生的气化灰渣、脱硫石膏等，若未能及时处理或资源化利用，将对土壤环境造成危害，导致土壤出现重金属超标的问题。

2.2 技术创新性不足

煤化工产业经济发展中面临着技术上的问题，技

术创新性还有待提高，一些核心装备和工艺依赖进口，面临着卡脖子的困境，虽然我国的煤化工产业规模较大，但关键技术装备仍存在短板，如核心催化剂需要依赖进口，企业需要花费较高的成本，供应链的稳定性受到全球大环境的影响。同时一些重要的大型生产设备的国有化率较低，部分生产环节需要依赖进口，煤化工企业的前期投资和管理成本都会增加。此外，现有的生成技术和模式还需要进一步优化，如传统的DCS控制系统已经无法满足现阶段的生产需求，还需要积极探索技术创新的有效路径。

2.3 产业管理水平低

煤化工企业需要进一步加强产业管理，逐步完善各方面建设，以此提高企业的竞争力，推动经济的发展。目前来看煤化工的产业管理水平还有较大的提升空间，缺少完善的工作机制，各个管理环节之间的联系并不紧密，使得整体的产业模式较为滞后，升级面临着较多的问题。这会导致煤化工企业自身的抗压能力较低，无法有效应对产业发展过程中的风险，会限制经济的增长。

2.4 能源转型面临的问题

在能源转型的大背景下，煤化工企业需要完成减碳、保供的生产目标，而这两个目标在一定程度上存在冲突的问题。一方面，煤炭本身作为高碳能源，大规模的发展与低碳生产之间存在着根本性的矛盾，虽然生产技术在不断升级，但碳的总排放量仍然处于持续扩张的增长趋势^[3]。另一方面，煤化工产业在可再生能源利用方面仍处于初级探索阶段，相关支持还需进一步落实。

2.5 产品结构单一

目前煤化工经济的发展还面临着产品结构单一的

问题，多数煤化工企业的生产以基础项目为主，产业链较短，结构单一，如以甲醇、合成氨、烯烃等基础化学品为主，高端专用化学品、功能材料等高附加值产品占比不足 20%。该种产品结构会使得行业竞争愈发激烈，在一些高端产品上依赖进口，尤其是工程塑料、电子化学品等领域，会对企业的经济发展造成一定的冲击^[4]。

3 煤化工经济发展优化路径

结合现阶段煤化工经济发展面临的困境以及“双碳”目标的深入推进，还需要进一步探究的优化的路径，根据煤化工企业的生产特点以及经济发展的要求采取科学的优化措施。

3.1 加强环保建设

煤化工产业的高污染特性是限制其经济发展的主要因素，为此需要加强环保建设，将绿色生产的理念融入在煤化工生产中，构建生态环保的生产体系，实现污染排放的最小化，加强对污染物的治理。一是加强对碳排放的管控，煤化工企业在生产中需积极推动低碳工艺技术，可以推动气化技术的升级，使用先进的水煤浆气化、煤粉气化技术，该类技术可以有效提高碳转化率，从而达到减少为转化碳的排放。合成工艺优化是指应用低能耗、高选择性的催化剂和反应工艺技术，如在煤制烯烃的生产工艺中，使用 MTO 催化剂，能够降低甲醇的能耗。此外也可以应用氢能耦合利用技术，混合应用煤制氢和绿氢，能够降低化石能源的消耗，从而减少碳的排放量。应用碳捕集与封存技术，该技术在煤化工企业中的应用可以实现深度减碳，但技术应用成本较高，每吨二氧化碳的捕集成本高达 300-600 元，在后续的发展中还需要对技术工艺进行优化，碳排放管控技术的应用效果如表 1 所示。

表 1 碳排放的管控及其应用效果

技术分类	具体技术	技术特点	减排效果
气化技术升级	水煤浆气化、煤粉气化技术	提高碳转化率，减少未转化碳的排放	碳转化率提升 10%-20%
合成工艺优化	MTO 催化剂（煤制烯烃）	低能耗、高选择性，降低甲醇单耗	能耗降低 15%-25%
氢能耦合利用	煤制氢 + 绿氢混合应用	替代部分化石能源制氢，减少碳排放	减排比例取决于绿氢占比（可达 30%-50%）
碳捕集与封存（CCUS）	燃烧后捕集、地质封存	直接捕集 CO ₂ 并封存，实现深度减碳	捕集率可达 90% 以上

表 2 煤化工生产环节控制废水排放的技术参数优化

生产环节	关键参数	优化目标值	优化措施	预期效果
气化反应	反应温度	1250 - 1350℃	精准控温，避免局部过热	减少不完全反应副产物（如焦油），降低废水 COD 10 - 15%
	氧煤比	0.45 - 0.55 Nm ³ /kg 煤	动态调节氧气注入量	提高碳转化率 2 - 5%，减少未反应碳渣（后续废水处理负荷降低）
合成反应	催化剂活性（MTO 工艺）	转化率 90 - 95%	更换高选择性催化剂或优化再生周期	减少乙烯 / 丙烯外的副产物（如 C4+ 烃类），废水中有机物含量下降 20%
	反应压力	1.8 - 2.2 MPa	降低压力并延长停留时间	减少副反应生成的重组分（降低废水含油量）
废水预处理	pH 调节范围	7.0 - 8.0（精准控制）	自动化加药系统	减少中和药剂过量使用，降低污泥产量 30%
	絮凝剂投加量	30 - 60 mg/L	改用高效复合絮凝剂	污泥体积减少 40%，废水悬浮物（SS）下降 50%

二是降低污染物的排放和资源化利用,针对煤化工企业生产中产生的废水,需要从源头减少排放,并加强生产过程的控制,重视末端治理措施的应用。煤化工企业需要在生产中对用水工艺进行优化,如使用空冷技术代替水冷技术,可以减少水量的使用约30%以上^[5]。在实际生产过程中则需要应用清洁生产技术,将密闭式的工艺应用在气化、净化等环节中,如使用干法排灰可以减少废水的排放。此外,生产管理人员也可以对生产环节的技术参数进行优化(如表2),提高生产原料的转化率,减少副产物的生成,从而减少废水的生产。针对生产工艺末端的治理,应优先选择膜分离和蒸发结晶技术。针对生产中产生的固体废料,需要进行资源化和无害化的处理,固体废料包括灰渣、脱硫石膏、废催化剂等。对于气化环节产生的灰渣,可以将其作为水泥混合材料用于工程施工,也可以对其进行化学活化处理,将灰渣中的硅元素、铝元素等转化为可以被植物吸收的形态,用于盐碱地的改良。对于废催化剂的处理,含有贵金属、稀土元素的废催化剂有较高的回收机制,可以借助离子交换等工艺对其中的金属进行回收。

3.2 推动技术创新

在煤化工经济发展的过程中需要不断推进技术的创新,需要建立自主可控的技术体系。一是重视关键设备的研发,逐步实现设备的国产化。二是推动煤化工企业生产的数字化和智能化转型,数字化技术的应用可以有效提高煤化工企业的生产效率和生产的安全性,煤化工企业应加强智能工厂的建设,搭建数字化管理平台,实现生产数据的实时采集,从而控制生产过程,分析技术应用的实际效果,将技术参数作为技术创新的主要依据。

3.3 重视企业管理和转型

煤化工企业需要对自身的管理模式进行优化创新,主动适应经济发展的需要,构建精细化的管理模式。一是在企业管理中做到全面成本管理,构建全生命周期的成本管理体系,以此降低企业运用过程中的风险。如借助智能化管理平台开发智能化的采购系统,科学计算生产需求,分析市场价格变动情况,从而制定采购方案,在保证生产质量的基础上,降低采购的成本。二是强化生产过程中的控制,通过工艺优化、设备改造、操作标准化等手段降低单耗,同时加强对生产环节的技术监管,分析绿色生产技术的应用效果,排查生产隐患。

3.4 构建循环经济发展模式

煤化工产业在经济发展中需要构建循环经济的发展模式,一是实现企业内部的循环,对生产中产生的

废料、废水等进行资源化的利用,如气化炉产生的余热可以进行回收,通过余热锅炉回收蒸汽,可以用于企业的发电和供热,目前该技术可以实现90%以上的余热回收^[6]。二是加强产业园区的循环,以“产业共生”为理念,通过管道互联、物质交换与能量共享,构建跨企业循环链条。如煤化工与石油化工的耦合,如将煤制烯烃中产生的乙烯、丙烯与石油化工中产生的甲苯进行共炼,能够生产出高端聚烯烃等产品,进而提高产品的附加值。

3.5 调整产业结构优化布局

产业结构的优化和合理布局是实现煤化工经济发展的关键途径。结合现阶段的资源利用情况,煤化工需要加快资源整合,提高原料和能源的利用率,同时调整产业结构,优化整体布局,解决能源利用的困境,促进煤化工经济的发展。一是优化产业结构,推动产业集聚。结合地区的资源特点和发展基础,合理规划产业布局,形成各具特色的煤化工产业^[7]。与此同时,煤化工产业需要加强与下游企业的合作,推动技术原料等资源的共享,可以提高资源的利用率。二是加快产业融合,推动煤化工产业与新能源产业的深度融合,有效落实低碳转型的路线。

4 结束语

总而言之,煤化工产业直接影响到国家的经济建设、能源安全以及生态环保管理。在发展煤化工经济的过程中需要明确目前面临的困境,采取优化策略,对煤化工企业的生产管理、产业发展等进行创新优化,将绿色生产的理念应用在煤化工企业的生产中,从而促进煤化工经济的持续发展。

参考文献:

- [1] 宋秀贵.煤化工经济发展中面临的困与解决建议[J].中国化工贸易,2024(21):26-28.
- [2] 黄远程.基于煤化工基础的工业园区循环经济发展模式研究[J].大科技,2021(8):299-300.
- [3] 师树虎,蔡亚萍,沈婧.碳中和背景下宁夏地区煤化工领域碳减排的实现措施思考[J].黑龙江环境通报,2024,37(1):91-93.
- [4] 吴慎全.煤化工企业成本管理的难点及解决措施探讨[J].财会学习,2024(32):121-124.
- [5] 刘杉.现代煤化工设备管理及维护研究[J].中国石油和化工标准与质量,2023,43(16):67-69.
- [6] 边利利.中国现代煤化工技术应用现状及发展[J].化工管理,2022(17):58-61.
- [7] 克诚.煤化工工艺与设备的关键技术[J].化工设计通讯,2022,48(5):4-6.