

# “双碳”背景下现代煤化工发展路径研究

范永涛

新疆工程学院 化学与环境工程学院

DOI:10.12238/gmsm.v7i5.1823

**[摘要]** 随着全球碳中和目标的提出和实施，“双碳”战略已成为中国工业转型的重要方向之一。在这一背景下，煤炭资源的高效利用和煤化工产业的可持续发展显得尤为重要。煤化工作为我国传统的优势产业之一，在经历了多年的发展与调整后，正面临着前所未有的机遇与挑战。本文旨在探讨在“双碳”政策指导下，现代煤化工的发展路径及其关键技术创新，以期为我国煤炭资源的高效利用与环境友好型转型提供理论与实践支持。

**[关键词]** “双碳”背景；现代煤化工；发展路径

中图分类号：TQ530 文献标识码：A

## Research on the Development Path of Modern Coal Chemical Industry under the Background of "Dual Carbon"

Yongtao Fan

College of Chemistry and Environmental Engineering, Xinjiang University of Engineering

**[Abstract]** With the proposal and implementation of global carbon neutrality goals, the "dual carbon" strategy has become one of the important directions for China's industrial transformation. In this context, the efficient utilization of coal resources and the sustainable development of the coal chemical industry are particularly important. Coal gasification is one of China's traditional advantageous industries, and after years of development and adjustment, it is facing unprecedented opportunities and challenges. This article aims to explore the development path and key technological innovations of modern coal chemical industry under the guidance of the "dual carbon" policy, in order to provide theoretical and practical support for the efficient utilization of coal resources and environmentally friendly transformation in China.

**[Key words]** "dual carbon" background; Modern coal chemical industry; Development Path

### 引言

煤炭资源的优势与煤化工产业的可持续发展一直是我国产业结构调整的重要方向。当前，“双碳”政策在全国范围内逐步深入推进，要求各行业加快绿色转型步伐，实现碳达峰、碳中和目标。作为重要的化工产业，煤化工在这一背景下亦面临转型升级的迫切需求与巨大挑战。本文旨在分析探讨在“双碳”背景下现代煤化工的发展路径，特别关注技术创新、政策支持及市场机制等方面的调整与应对策略，以期为煤化工产业的可持续发展提供理论参考与实践指导。

### 1 煤化工产业现状分析

煤化工产业作为我国重要的化工领域之一，历经了多年的成长与变革，面临着“双碳”背景下的新挑战与机遇，起初阶段时代，煤化工的进展过程可追溯上世纪，它在我国在国民经济地位曾经占据极其关键的地位，特别是煤炭资源相对丰富的中国，煤化工产业对经济增长作出了显著贡献，但是，伴随环境难题不

断凸显，特别是气候变迁和空气污浊严峻局面，煤化工前行遭遇了新挑战。在“双碳”政策的指导下，煤化工产业面临的首要挑战是如何在碳减排的压力下实现转型升级，传统的煤化工流程经常引起大规模释放温室效应气体和资源的过度耗费，这和全球减排目标背道而驰，技术革新是破解其持续进步难题核心所在，前沿研制煤炭资源运用技术，例如煤基合成天然气技术、煤基液化技术等，转变当前研究热点之一，这些技术不仅能提高煤炭资源利用率，还能减少满足“双碳”政策的要求。

同时，绿色和环保制造工艺在煤化工产业运用也不断受到关注，重视程度不断提升，推行优化生产方式、提升设备效率、普及环保能源的使用一系列办法，有望显著减少生产流程资源消耗与污染物排放，完成环保转型，在全球政策法规的范畴内，各国对碳排放的管控日渐严格，特别是欧美等地区国家，针对化工领域环保标准甚至提升至新的水平，这对中国的煤化工产业提出了更为严峻的挑战。

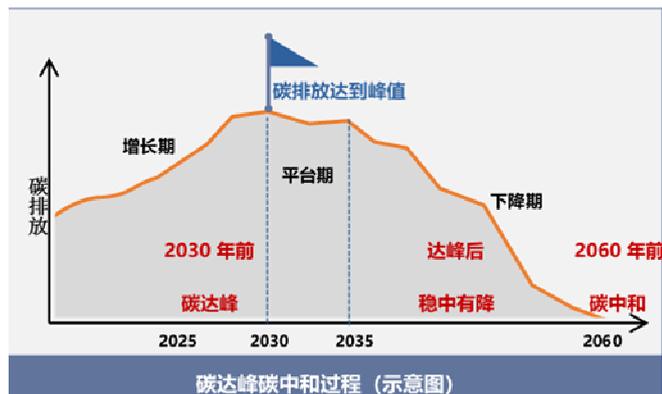


图1 “双碳”战略

## 2 现代煤化工的技术创新

现代煤化工的技术创新是实现产业升级和可持续发展的关键驱动力,在“双碳”背景下显得尤为重要。高效煤炭资源利用技术的创新是现代煤化工的核心,这包括煤气化技术的优化,如多喷嘴对置式水煤浆气化技术、干粉煤气化技术等,这些技术不仅提高了气化效率,还降低了能耗和碳排放。同时,煤制油技术也在不断革新,如间接煤制油技术的改进和直接煤制油技术的突破,为煤炭资源的高值化利用开辟了新途径。低碳和清洁生产技术的创新是现代煤化工适应“双碳”要求的重要方向,这包括煤化工过程中的能源集成优化技术,如热电联产、余热回收等,可以显著提高能源利用效率。此外,污染物控制技术的创新,如超低排放技术、废水零排放技术等,有助于大幅降低煤化工过程中的环境影响。特别值得一提的是,煤化工与新能源技术的融合创新,如利用可再生能源电力进行电解水制氢,与煤气化产生的一氧化碳合成甲醇等,这种“绿电+煤化工”的模式有望成为未来发展的重要方向。

碳捕集、利用与封存(CCUS)技术在现代煤化工中的应用也是一个重要的创新领域。通过在煤化工过程中捕集二氧化碳,并将其用于化学品合成或封存,可以显著降低煤化工的碳足迹。例如,二氧化碳加氢制甲醇、二氧化碳制备聚碳酸酯等技术已经取得了突破性进展。另一个重要的技术创新方向是煤化工产品的多元化和高值化。通过开发新型催化剂和反应工艺,可以将煤炭资源转化为高附加值的化学品和材料,如煤基芳烃、煤基烯烃等。这不仅提高了煤炭资源的利用价值,还有助于减少对石油资源的依赖。此外,智能化和数字化技术在现代煤化工中的应用也是一个重要的创新方向。通过引入人工智能、大数据分析、物联网等技术,可以实现煤化工生产过程的智能控制和优化,提高生产效率,降低能耗和排放。例如,利用数字孪生技术对煤化工装置进行实时监控和优化,可以显著提高生产效率和安全性。

## 3 “双碳”背景下现代煤化工发展路径

### 3.1 技术创新与升级

现代煤化工的发展关键必须着眼于高新技术的运用领域推动持续创新并促其升级,提升应用科技核心在于提高煤炭资源效率,降低能耗和碳排放量,以煤气化技术为例,多喷嘴对置式水

煤浆气化技术和干粉煤气化技术是近年来的重要突破,这些技术通过提高气化效率和能量转化率,能够大幅减少二氧化碳排放,同时提升煤炭的利用价值,与此同时,煤制油技术革新的举措,比如间接煤制油技术的改良和直接煤制油技术的革新,这不仅为煤炭资源的高值化利用开拓出新型的利用模式,这些技术通过把煤炭变为液态燃料和化学品,不但提升了能源使用效率,而且降低了对石油资源的依赖。

CCUS技术是目前煤化工降低碳排放量关键措施其中一种,具体而言,CCUS技术通过在煤化工过程中捕集二氧化碳,然后将其用于合成高值化学品或永久封存,从而显著降低碳排放,举例来说,二氧化碳加氢制甲醇技术借助捕集的二氧化碳与氢分子反应生成,制造出甲醇等重要的化学原料;二氧化碳制备聚碳酸酯技术借助将二氧化碳转化为聚碳酸酯塑料,不但实现了二氧化碳的资源化利用,还降低了传统塑料生产所导致的碳足迹,这些技术的应用,不但为煤化工产业带来了全新的种类产品种类及销售市场,还为实现碳中和目标作出了助益。

应用高级智能信息化手段,是当前煤化工提升生产效能和环保效果关键举措,通过借助智能系统、数据加工与网络科技等途径,可实现煤化工生产过程的智能化管理和改善,举例来说,数字映射技术能够对煤化工装置执行即时监管以及优化调整,借助创建数字化模型,模仿及其预测真实生产操作中的各种状况,进而提升生产效能与安全水平,减少能源消耗与排放量。与此同时,智能制造技术的广泛运用,如自动化控制系统、智能感应器、机器人等机械装置,也明显地提升生产效能与品质水准,降低人工成本和操作风险,运用多种先进智能化技术及数据化技术运用,现今煤化工既达到提高经济收益,又显著减少环境污染,推进可持续发展。

### 3.2 政策支持与市场机制

在“双碳”背景下,政府的政策支持和法规引导是煤化工行业低碳转型的重要保障,多个国家逐渐推行一系列配套法规,促进并引导煤化工行业的持续发展,举例来说,我国当局颁布《关于推动现代煤化工产业健康发展的通知》、《碳中和行动计划》、《碳达峰方案》等政策文件,设定了煤化工行业的碳减排目标和行动指南,这项政策除在税收减免、资金扶持诸多范畴赋予激励措施,并且排放控制、环境准则和其他领域设定了更严格的环保标准,通过政策的引导,企业可以更好地了解国家的发展方向和政策要求,制定相应的低碳发展战略和措施。

激活市场活力是推动煤化工产业长期健康成长关键途径,碳排放权交易体系的搭建,为煤化工企业创造了通过市场手段实现碳减排的交易市场,通过参与碳交易,企业可以在市场上购买和出售碳排放权,获得碳排放的灵活性,从而在经济上找到最优的碳减排方案,假设一家企业利用技术创新实现了环保生产,其减少的碳排放量可供碳交易市场出售,获得额外的收益额。同时,生态金融和可持续信贷等金融产品的革新,也为煤化工企业提供了资金来源资金注入,运用各类绿色资金手段,公司能够获得投资回报优化资金途径,投入长期技术创新试验和执行。

国与国之间的配合互助是推进现代煤化工技术创新和市场开发的核心途径,在全球范围内碳中和宗旨的引领下,多个国家在环保技术领域的合作不断加深,借助引进国际先进前端技术实力,本土煤化工企业有望加速技术发展步伐,例如,与国际知名企业合作,引进其先进的煤气化、煤制油等技术,提升国内企业的技术水平和竞争力,与此同时,利用加入全世界科学研究协作计划,我国公司可能与全球领先研究机构协作进行绿色技术的研究与研发,交流科研成果和信息交流,与此同时,国际合作的加强亦为国内公司拓展海外市场创造了良机,投身于国际规则制订与审核,国内企业可能达成提高产品竞争力,增加市场份额。

### 3.3 可持续发展与环境保护

提倡绿色理念和可持续生产技术是煤化工达成持续发展关键路径,绿色生产技术的本质体现在借助提升生产流程效率、升级设备性能、倡导绿色能源应用等多方面的手段,大幅减少生产过程中的能源消耗和温室气体排放推进产业的生态化升级,比如,热电联产技术实现了发电和供热的同时进行,提升了能源使用效率,降低了废气排放量,热能循环利用技术依靠循环利用生产过程中产生的废热,投用于其他环节供热与发电领域,有效提高了能效水平。绿色生产技术涵盖环保原材料的使用和工艺流程的改善,例如使用低硫煤、改良催化剂等措施,旨在降低污染物排放。

精确限制有害污染物的排放是煤化工促进持续发展关键所在,采用尖端排放控制技术和水循环再利用技术等创新型环保技术,有助于有效降低煤化工过程中的环境有害物质的排放量,举例来说,前沿污染削减技术采用系列除尘、脱硫、脱硝等多个程序,将产生的颗粒物、二氧化硫和氮氧化物等有害物质削减至非常低水平,废水处理技术运用全方位处理方法,清除废水中有害成分,实现循环再利用或满足排放要求,减少水环境污染的程度。除此之外,完善环保机制与推广环保认证同样地视为煤化工企业实现持续发展的核心策略,构建制定高效的生态体系,定时实施生态监管评价,厂家能够迅速辨识并处理环境隐患,保障生产环节绿色可持续性。

推动煤化工产业跟多个行业共同发展,促进循环经济体系,是达成充分利用目的和废料资源化关键途径,循环再利用理念日益突出借助物资循环利用和废料回收再利用,达成生产零排

放的循环闭合系统,举例来说,将煤化工副产品如煤焦油、粗苯等,与下游化学制品如塑料、橡胶等进行一体化生产,不仅提高了资源利用效率,还减少了废弃物的产生量和排放量。同时,促进循环利用也涵盖废物再生应用,例如利用水处理技术提取其中所含价值成分,制造化学原料;利用废物处理技术,将煤矿废弃物等废弃物料转变为建筑材料或填充材料,实现资源循环利用,这些策略既有效地减缓了环境恶化,又促进了生产成本的降低,同时提升了经济效益。

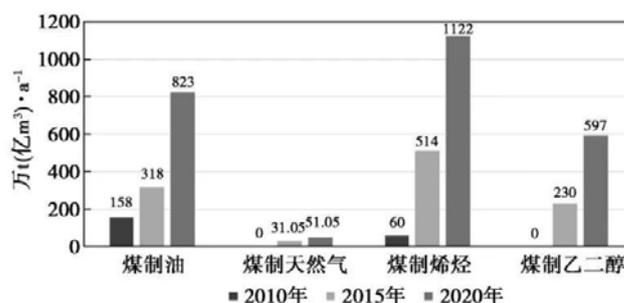


图2 我国煤化工生产情况

## 4 结语

通过技术创新与升级、政策支持与市场机制、可持续发展与环境保护等多方面的综合措施,现代煤化工产业能够在“双碳”背景下实现绿色转型和高质量发展。这不仅有助于减少碳排放,保护环境,还能提高企业的经济效益和国际竞争力。未来,随着技术的不断进步和政策的逐步完善,现代煤化工将继续在能源安全和环境保护中发挥重要作用。

### [参考文献]

- [1]王强,徐向阳.“双碳”背景下现代煤化工发展路径研究[J].现代化工,2021(011):041.
- [2]党相兵,解苗苗.“双碳”背景下煤化工产业绿色低碳发展路径探讨[J].城市情报,2021(18):205-207.
- [3]许志超.“双碳”背景下现代煤化工发展路径研究[J].中国科技期刊数据库 工业 A,2022(4):3.

### 作者简介:

范永涛(1994--),男,汉族,甘肃省康县人,硕士研究生,助教,研究方向:固废综合利用。