

# 煤化工产业链延伸与多元化发展路径探索

贺少荣

陕西煤业化工集团神木电化发展有限公司 陕西 榆林 719316

**摘要:**煤化工产业链在传统与新型领域均展现出不同的发展态势。传统煤化工面临资源枯竭、环境压力等挑战,亟需转型升级;而新型煤化工则依托技术创新,展现出强劲的发展潜力。在产业链延伸与多元化发展过程中,煤化工需应对技术瓶颈、市场波动及环保政策等多重挑战。本文探讨了通过传统煤化工产品的精细化升级、新型煤化工技术的拓展应用、与其他产业的耦合共生及高附加值化学品与材料的开发等路径,推动煤化工产业链向更高层次发展。

**关键词:**煤化工产业链;延伸;多元化发展路径;探索

## 引言

煤化工产业对于维护国家能源安全与推动经济发展具有深远影响。传统煤化工领域虽然资源丰富,但长期开采导致资源枯竭问题日益凸显,同时环境污染也成为制约其发展的瓶颈。相比之下,新型煤化工依托技术创新,正展现出勃勃生机与广阔的发展前景。本文旨在全面剖析煤化工产业链的现状,并深入探索其未来的发展方向,特别是延伸与多元化发展的可行路径,以期为煤化工产业的可持续发展提供有力支持。

## 1 煤化工产业链现状

### 1.1 传统煤化工

传统煤化工在我国化工产业格局中占据着重要地位,涵盖煤制焦炭、煤制电石、煤制合成氨等关键领域,其中,焦炭作为钢铁工业不可或缺的关键原料,在我国钢铁行业蓬勃发展的带动下,其产量长期在全球独占鳌头<sup>[1]</sup>。我国庞大的钢铁产能需求使得焦炭产业规模持续扩张,成为全球焦炭供应的主力军。传统煤化工产业在当前形势下暴露出诸多严峻问题。产能过剩现象极为突出,随着前期大规模的投资与建设,焦炭、电石等产品的产能远超市场实际需求,导致市场竞争异常激烈,企业利润空间被不断压缩。产品附加值低是其又一显著短板,多数传统煤化工产品处于产业链低端,如焦炭仅作为初级原料供应给钢铁厂,缺乏深度加工与高附加值产品的开发,难以在市场中获取高额利润回报。更为严重的是环境污染问题。以焦炭生产为例,在其生产过程中,会附带产生大量的焦炉煤气、煤焦油和粗苯等副产品。倘若这些副产品无法得到合理有效的利用,将造成资源的极大浪费,同时也给环境带来沉重负担。焦炉煤气中含有多种有害气体,若直接排放会污染大气;煤焦油若处理不当,其中的有害物质会渗入土壤与水体,

破坏生态环境;粗苯具有挥发性与毒性,对周边环境及居民健康构成潜在威胁。传统煤化工产业正面临转型升级的紧迫需求,必须通过优化调整来突破当前的发展困境。只有不断推进技术创新、提升资源利用效率、加强环境保护,才能实现产业的可持续发展,确保煤化工产业在未来市场竞争中保持优势,为社会经济发展做出更大贡献。

### 1.2 新型煤化工

新型煤化工作为现代能源化工领域的重要发展方向,以煤制油、煤制气、煤制烯烃和煤制乙二醇等标志性技术为依托,正逐步改写着煤炭资源的利用篇章。其核心使命在于实现煤炭的清洁高效转化,生产出一系列在石油化工范畴内难以轻易获取或具有独特优势的产品,从而在我国能源战略布局中发挥关键作用。煤制油技术的崛起,犹如一把双刃剑,在有效缓解我国石油对外依存度过高这一棘手难题的同时也面临着重重挑战。一方面,它能够将丰富的煤炭资源转化为液态油品,减少我国对进口石油的依赖,增强能源供应的自主性与稳定性;另一方面,其项目建设需要巨额资金投入,技术体系极为复杂,从煤炭的气化、合成到油品的精制,每一个环节都蕴含着众多技术难题与工程挑战。煤制气则在清洁能源领域崭露头角,作为天然气的补充气源,能够在一定程度上优化我国的能源结构,提高清洁能源在能源消费中的占比。然而,它同样面临投资规模庞大、技术集成难度大以及水资源消耗量大等问题,并且在市场环境中,其经济性受天然气价格波动的影响显著,一旦气价波动幅度过大,项目的盈利能力将面临严峻考验。煤制烯烃和煤制乙二醇为化工行业开辟了新的原料天地,为塑料、化纤等行业提供了丰富且成本相对可控的基础原料,有力地推动了相关下游产业的发展。但不可

忽视的是，这些项目的技术复杂性和对水资源的高度依赖，以及油价、气价波动引发的市场风险，都如同悬在头顶的达摩克利斯之剑，时刻考验着新型煤化工产业的韧性与可持续发展能力。

## 2 煤化工产业链延伸与多元化发展面临的挑战

(1) 尽管我国在煤化工领域已经取得了显著的技术进步，但仍存在一些关键技术有待突破。新型煤化工工艺中的催化剂性能提升、反应过程的优化控制、大型设备的国产化与可靠性等问题，限制了产业的进一步发展<sup>[2]</sup>。煤化工与其他产业耦合过程中的技术集成与协同创新也面临诸多困难，需要跨学科、跨领域的技术研发与合作。

(2) 煤化工产业是资源密集型和环境敏感型产业。煤炭资源的可持续供应面临压力，随着煤炭开采难度的增加和资源储量的逐渐减少，如何保障煤化工产业的长期原料供应是一个亟待解决的问题。煤化工生产过程中会产生大量的二氧化碳、废水、废渣等污染物，对生态环境造成严重破坏。在环保要求日益严格的背景下，实现煤化工产业的绿色发展，降低污染物排放，提高资源综合利用效率成为重大挑战。(3) 全球化工市场竞争激烈，煤化工产品面临着来自石油化工、天然气化工等多种化工路线产品的竞争。此外煤化工产品的价格受煤炭价格、石油价格、天然气价格以及宏观经济形势等多种因素的影响，波动较大。在当前的市场环境下，煤化工企业正面临前所未有的挑战与不确定性。资源约束、环境压力、技术变革以及市场需求的波动，都增加了企业的经营风险。这不仅要求煤化工企业具备敏锐的市场洞察力，准确预测市场趋势，还对企业的战略决策能力提出了更高要求。企业需要在复杂多变的市场环境中，迅速做出反应，调整经营策略，以确保稳健发展。

## 3 煤化工产业链延伸与多元化发展路径

### 3.1 传统煤化工产品的精细化升级

传统煤化工产品的精细化升级是当前提升产业经济效益与资源利用效率的关键策略。对焦炭副产品的深度加工尤为关键，这些副产品包括焦炉煤气、煤焦油和粗苯等。焦炉煤气不仅可以通过甲烷化技术转化为合成天然气(SNG)，还能够用于生产氢气，为燃料电池、炼油加氢等新兴产业提供清洁能源。煤焦油经过进一步分离，可以提取出萘、蒽、菲等芳香烃化合物，以及针状焦、碳纤维等高附加值产品，这些产品在染料、医药、新材料等领域具有广泛应用。粗苯精制后可得到苯、甲苯、二甲苯等基础化工原料，为化学合成工业提供丰富的原料库。在电石产业方面，虽然电石法聚氯乙烯(PVC)是我国PVC生产的主要工艺，但市场竞争日益激

烈，产品附加值有待提升。因此，拓展电石下游产品成为提高产业盈利能力和市场竞争力的有效途径。通过开发特种PVC树脂、PVC合金材料以及电石乙炔下游的1,4-丁二醇(BDO)及其衍生物，如聚对苯二甲酸丁二醇酯(PBT)、 $\gamma$ -丁内酯(GBL)、N-甲基吡咯烷酮(NMP)等，电石产业具备生产高性能材料的能力，这些材料在工程塑料、纤维制造、溶剂生产及医药等多个领域展现出广泛应用潜力。通过电石产业的技术创新，可以开发出更多元化、高性能的产品，更好地满足不同行业对材料特性的多元化需求，推动相关产业的升级与发展。

### 3.2 新型煤化工技术的拓展应用

(1) 煤制油技术的升级与产品多样化，在现有煤制油技术的基础上，进一步优化工艺参数，提高油品质量和生产效率。开发煤制超清洁柴油、航空煤油等高端油品，满足交通运输领域对高品质燃料的需求。加强煤制油过程中其他副产品的综合利用，如将石脑油进一步裂解生产烯烃，将液化石油气(LPG)转化为高附加值的化学品，提高煤制油产业的整体经济效益。(2) 煤制气与分布式能源系统结合，煤制气作为一种清洁的燃气资源，可以与分布式能源系统相结合，实现能源的梯级利用和就地消纳。在工业园区、城市新区等区域建设煤制气分布式能源项目，通过燃气轮机发电、余热供暖或制冷等方式，为周边用户提供电力、热力和冷力等多种能源服务。这种模式不仅可以提高能源利用效率，降低能源输送损耗，还可以增强区域能源供应的稳定性和可靠性，减少对传统电网和热力管网的依赖。(3) 煤制烯烃与高性能聚合物材料开发，煤制烯烃技术为聚烯烃产业提供了新的原料来源。在现有煤制烯烃产品的基础上，通过共聚、改性等技术手段，开发高性能聚烯烃材料，如茂金属聚乙烯、双峰聚乙烯、高抗冲聚丙烯等。这些高性能材料具有优异的力学性能、耐候性、加工性能等，可广泛应用于汽车制造、电子电器、包装材料等高端领域，提高煤制烯烃产品的附加值和市场竞争力。此外，还可以进一步延伸煤制烯烃产业链，开发聚烯烃弹性体(POE)、聚烯烃热塑性弹性体(TPO)等新型材料，满足新兴市场对高性能弹性材料的需求。

### 3.3 煤化工与其他产业的耦合共生

第一，煤化工与电力产业具有较强的互补性，可以通过多种方式实现协同发展。一方面，在煤化工园区建设自备电厂，利用煤制气、煤矸石等作为燃料发电，为煤化工生产提供电力保障，降低企业用电成本。另一方面，将煤化工过程中的余热余压进行回收利用，用于发电或驱动其他设备，提高能源综合利用效率。此外还可

以探索煤电一体化与碳捕集、利用与封存 (CCUS) 技术相结合的发展模式,将电厂排放的二氧化碳捕集后用于煤化工生产,实现二氧化碳的资源化利用,减少温室气体排放。第二,钢铁行业是焦炭的主要消费领域,煤化工与钢铁产业之间存在着紧密的上下游关系。通过加强煤化工与钢铁产业的联动发展,可以实现资源的优化配置和循环利用。将焦炉煤气中的氢气提取出来,用于钢铁行业的高炉喷吹或直接还原铁生产,替代部分焦炭和煤炭,降低钢铁生产过程中的碳排放。利用钢铁行业的废渣、废气等废弃物作为原料,开发建筑材料、肥料等产品,实现废弃物的资源化利用,提高整个产业链的经济效益和环境效益<sup>[3]</sup>。第三,化工新材料是未来化工行业发展的重点方向之一,煤化工与化工新材料产业的融合发展具有广阔的前景。煤化工生产的基础化学品和中间体可以为化工新材料的合成提供丰富的原料来源。以煤制烯烃为原料开发高性能工程塑料(如聚碳酸酯、聚苯醚等)、特种橡胶(如丁腈橡胶、氟橡胶等)、高性能纤维(如碳纤维、芳纶纤维等)等化工新材料。通过与化工新材料产业的融合发展,煤化工产业可以实现产品结构的升级换代,提高产品附加值和市场竞争力,同时为化工新材料产业的发展提供有力的支撑。

### 3.4 高附加值化学品与材料的开发

(1) 煤基化学品的衍生化开发,以煤制甲醇、二甲醚等基础化学品为原料,通过催化反应、官能团转化等技术手段,开发一系列高附加值的化学品。甲醇可以通过羰基化反应生产醋酸、醋酐等有机酸及其衍生物,这些产品在化工、医药、农药等领域具有广泛的应用;二甲醚可以作为气雾剂推进剂、制冷剂、燃料添加剂等,还可以进一步转化为烯烃、芳烃等化学品。此外还可以开发煤基含氧化合物(如甲醛、甲酸等)、含氮化合物(如尿素、三聚氰胺等)、含硫化合物(如二甲基亚砷

等)等特色化学品,拓展煤基化学品的应用领域。(2) 煤基碳材料的创新发展,煤是一种富含碳元素的资源,具有开发碳材料的巨大潜力。利用煤的结构特性和化学组成,开发煤基碳材料,如活性炭、石墨烯、碳纳米管、石墨电极等。活性炭可用于污水处理、空气净化、催化剂载体等领域;石墨烯具有优异的电学、力学、热学等性能,在电子器件、储能材料、复合材料等方面具有广阔的应用前景;碳纳米管在纳米电子学、传感器、复合材料增强剂等领域表现出独特的优势;石墨电极是钢铁、铝等行业电炉冶炼的关键材料。创新煤基碳材料的制备工艺及应用技术,旨在提升其性能与质量,进而促进煤基碳材料产业的快速发展。这一举措不仅有助于优化材料性能,满足更广泛的应用需求,还能推动产业技术进步,为煤基碳材料领域带来新的增长点,助力行业迈向更高水平。

### 结语

煤化工产业链的延伸与多元化发展,是适应新时代要求的战略抉择。在精细化升级、技术创新、产业耦合及高附加值产品开发等策略的共同推动下,煤化工产业正逐步克服资源与环境等挑战,向更高质量、更可持续的发展模式转型。展望未来,煤化工产业将持续为经济社会发展注入新动力,成为国家能源安全与产业升级的重要支撑,书写更加辉煌的篇章。

### 参考文献

- [1]刘少鹏.甘肃省煤化工产业发展对策研究[J].中国科技产业,2023(2):63-65.
- [2]王灿.基于低碳理念的煤化工产业发展思考[J].广州化工,2024,52(3):26-28.
- [3]史峰,邓文,崔海东.低油价下的煤化工产业经济性和发展战略分析[J].现代工业经济和信息化,2024,14(7):32-34.