

现代煤化工发展的路径

刘海斌 (山西天脊潞安化工有限公司, 山西 长治 047599)

摘要: 在“双碳”背景下, 现代能源的发展更加偏向于绿色低碳化发展, 而现代煤化工则是煤炭清洁转化利用的一种产业, 对于国家能源发展来说具有关键意义, 但从根本上来看现代煤化工依然是高碳排放产业, 因此探索高端化、低碳化、多元化的发展路径仍然是现代煤化工发展的必由之路。本文简要分析了现代煤化工产业的发展现状及其发展面临的挑战, 就如何实现高端化、低碳化、多元化发展提出了几点建议。

关键词: 现代煤化工; 低碳化; 绿色发展

习近平总书记曾于2020年9月22日, 在第七十五届联合国大会一般性辩论中发表重要讲话, 并阐述了我国应对全球气候变化所制定的国家自主贡献目标以及发展愿景, 采取更有效的政策与措施, 争取在2030年前将CO₂的排放达到峰值, 争取在2060年前实现碳中和的目标。现代煤化工产业是近几年兴起的新化工产业, 对于国家能源发展来说具有关键意义, 但碳排放强度目前并不能满足“双碳”需求, 单体项目的碳排放量仍然不够理想, 因此探索现代煤化工低碳化发展的路径成为了一项重点问题。

1 现代煤化工产业的发展现状

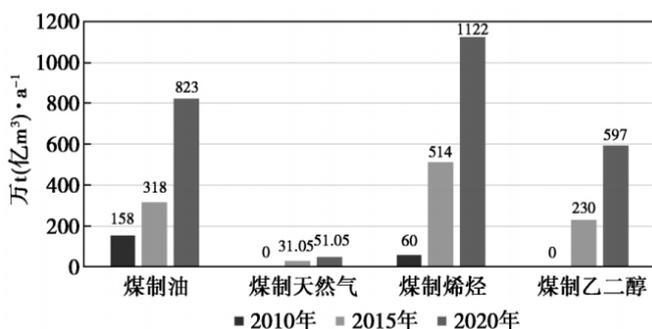


图1 近些年现代煤化工产能

在我国的能源结构中, 煤矿资源丰富但石油、天然气等能源依赖于对外进口, 2020年原油资源对外依存度为73.5%左右, 天然气为42%左右。很多化工产品都以油气为主要材料, 例如丙烯和乙二醇等, 这些都比较依赖进口原油以及其他进口产品。现代煤化工主要以煤作为原料, 生产清洁型燃料以及基础化工所需材料, 从近些年的发展情况来看, 我国现代煤化工行业的发展已经居于世界领先的位置, 对于保障能源安全、促进产业结构改革、加快地方经济发展等方面都起到了关键作用。现代煤化工产业主要发展煤制油、煤制烯烃、煤制天然气等产业, 并且在煤质乙醇

和低阶煤热解等方面的技术水平也越来越完善, 带动了煤炭气化和油品合成、大型特种压缩机等装备制造业的快速发展。据了解, 至2020年时, 我国煤制油、煤制天然气、煤制烯烃、煤制乙二醇投产项目的投资额度达到了6060亿元, 主产品生产量达到了2645万t以上, 开工率分别为63.5%、91.6%、96.37%、55.8%, 年转化煤炭量达到了9380万t以上, 年营业收入约1212亿元, 现代煤化工产业近年来的发展情况见图1^[1]。

2 现代煤化工产业发展面临的挑战

虽然我国现代煤化工产业的发展已经居于世界前列, 但因为发展起步时间相对较晚, 很多技术尚不够成熟, 所以仍与部分发达国家存在一定差距, 而且若从“双碳”目标的角度来看, 现代煤化工产业更是亟需改进。煤化工产业当前仍存在着能耗高、水耗高、产品结构单一等问题, 而且现代煤化工产业的CO₂排放量始终未能有效降低, 仍属于“两高”产业的范畴。从“双碳”、“双控”、“双限”的政策角度来看, 目前现代煤化工的发展反而是遭受了严重的限制, 只有探索高端化、低碳化的转型发展才能改变目前的现状。

2.1 “三高”问题明显

在控制“两高”项目建设的基础上, 我国印发了严控“三高”项目的通知, 面对已经备案但并没有开工的高污染、高耗水、高能耗的项目必须要重新评估, 满足行业要求并且有必要开展的项目才能继续开展。现代煤化工产业一直是备受重视的“三高”项目, 据了解2020年我国煤化工产业所消耗的煤炭资源达到了9.3亿t, 碳排放量约为5.5亿t, 能源活动和工业生产所生成的碳排放占比88%, 其他部分则是电力间接排放。对于现代煤化工项目来说, 所有的煤制油、大部分的煤制烯烃、几近半数的甲醇制烯烃项目都集中在黄河流域附近, 所以在提高水耗的政策门槛之后,

现代煤化工产业的准入门槛也有所提高。作为黄河流域最大的耗水产业之一，现代煤化工的用水总量达到了5.5亿 m^3 左右，而根据产业板块情况来看，煤制油、煤制天然气、煤制烯烃等单位产品取水量居高不下，这对于黄河流域的水资源涵养也会带来严重影响，甚至还可能会对当地的生态环境带来无法逆转的破坏。依然没有从高碳排放产业的行列中脱离，单位产品的 CO_2 排放情况见表1。现代煤化工产业碳排放的来源一般表现在两个途径，其一为工艺过程中以低温甲醇洗工段为主的高浓度 CO_2 排放；其二为以热电中心锅炉为主的低浓度 CO_2 的排放。其中低温甲醇洗 CO_2 源自变换单元，将CO转换成 CO_2 以及 H_2 。

表1 现代煤化工项目碳排放强度

类型	单位产品 CO_2 排放强度
煤直接液化制油 ($t \cdot t^{-1}$)	6.5
煤间接液化制油 ($t \cdot t^{-1}$)	58
煤制烯烃 ($t \cdot t^{-1}$)	11.2
煤制乙二醇 ($t \cdot t^{-1}$)	5.6

2.2 产品结构单一

当前煤化工产业多以大宗化学产品和油品为主，整体上来看产品结构较为单一，产品链较短且同质化问题较为明显。初级产品和中间产品较多，高端产品占比较小，这使得煤化工产业的市场竞争能力较差，很难适应市场波动的影响。据了解，我国化工新材料的自给率在60%左右，高端电子化学产品市场对于进口的依存度仍在90%以上。同时我国煤炭行业由于煤政策等因素的影响价格持续走高，在国家宏观政策调控下虽然有所改善，但相比于往年来说情况仍然不太乐观，现代煤化工项目所面临的成本问题没能得到有效解决。在产品价格下跌的环境下，煤化工产业的盈利能力也受到严重影响，国内不少煤化工项目面临着亏损问题。石油化工产业未来的发展趋向为高附加值化工产品，这和煤化工产业具有明显的交叉现象，这势必也会加剧未来的市场竞争问题。在这一系列问题之下，现代煤化工产业需要走高端化的新路线，实现产品价值链的提升，借此来加强自身的竞争能力和盈利能力

[2]。

3 现代煤化工发展路径分析

3.1 提高产品价值，高端化发展

现代煤化工产业需要尽可能提升煤炭的利用率，发挥煤炭的性能与优势，找到更具优势的技术路线以及产品方案，以免与石油化工出现规模及成本竞争等问题。需要就差异化发展的思路，将目光放置于传统石油化工产业无法生产、难以生产的特有产品，利用延链、补链等方式来提升产品附加值。由于煤直接液化油品的性质与特征，需要提高航空航天煤基高性能燃料、特殊环境燃料、一体化通用燃料等特殊油品类的研发力度，提高对于军用油品的供应能力。将煤液化油渣沥青以及煤焦化沥青等作为材料，开发航空航天及国防领域所需的高模量碳纤维以及高性能储能电池负极等高档的材料产品。煤间接液化则需要着手于 α -烯烃和高品质润滑油基础油等产品。煤制烯烃则可以实施差异化和高度化的产品开发路径，打造高端聚烯烃品牌，煤制乙二醇需要在开发高档聚酯产品的基础上，运用中间产品的方式研发可降解材料。

3.2 打破行业壁垒，多元化发展

从目前的情况来看，传统煤化工行业的产品已经面临着供大于求等问题，价格方面也开始持续走低，煤炭企业链式多元化指的是企业和相关企业进行链接，包括煤炭机械、煤电化工、煤电建材等领域。针对现代煤化工产业来说，需要坚持市场导向原则，实现高端化精细化的产品生产模式，引进先进的技术，进一步拓展产业链，调整产品结构，为促进现代煤化工的高端化和多元化提供保障与支持，并且带动天然气化工和石油化工、新能源产业一同实现原料的多元化。现代煤化工的多元化发展需要将重点放在产品方面，向油品、化学品、新材料等方向迈进，这也是现代煤化工产业发展的必然趋势。如国内某化工新材料产业园，将精细化工和化工新材料作为基本的研发方向，国际合作建立高端煤化工产业集群，建立以汽车、纺织等产业为主的产业链条。中国科学院过程工程研究所与河南能源化工集团一同研发的乙烯——合成器制备甲基丙烯酸甲酯技术进一步打破了国外对我国乙烯合成气为主要材料生产甲基丙烯酸甲酯的技术垄断问题，利用煤制烯烃就能实现高端牌号塑料以及橡胶制品。煤制油技术能够得到高碳伯醇和航空煤油等产品。并且原料多元化的研发路径能够实现烯烃联产对二甲苯，生产具有更高附加值的化工产品，而煤化工

与化学品的联产模式也为现代煤化工的多元化发展奠定了稳定的基础^[3]。

3.3 产业融合，实现低碳化发展

当前我国现代煤化工产业的碳排放水平相较于以往有了明显改善，但若从可持续发展的角度来分析，化石能源在生产过程中难以避免 CO₂ 的生成，若仅凭煤化工自身配备的系统来实现低碳化发展存在一定难度。对此需要将现代煤化工产业置于能源系统的大环境下思考融合发展的路径。可再生能源的迅速发展下，煤化工产业与新能源的融合发展可以促进现代煤化工的低碳化转型，例如氢能是新能源和煤炭能源融合发展的一个典型，利用水电和风电等新能源发电技术来形成绿色电能，一部分通过氢能的形式储能，提高电力稳定性，另一部分则通过电解水的方式产生氢气与氧气，为煤化工工艺中加氢，原料煤中的 C 可以转移到产品之中，避免传统工艺下需要调整碳氢比例而生成的 CO₂ 等问题，而氧气则可以减少煤化工工艺期间空分装置的规模，降低对于燃料煤的需求量。现代煤化工和石油化工的融合也能有效解决煤化工产业的不足，石油化工的不足在于石脑油不足，进而造成烯烃和芳烃不足，对下游精细化工产品的生产带来不利影响。而现代煤化工存在的短板则是煤直接液化会出现石脑油芳烃含量过高，煤间接液化容易出现石脑油直链烷烃含量过高等问题。因此现代煤化工和石油化工的有效融合可以达到优势互补的作用，更有助于实现低碳化发展的目标。

3.4 加快现代煤化工科技创新

科技创新是提升煤炭转化率与利用率，实现节能降碳的重要条件，目前在国家部委的支持下，现代煤化工产业已经有了很多科研成果，比如煤制气和煤制油、煤制烯烃等省级示范项目的顺利落实，这对于建立绿色低碳现代煤化工产业体系具有重大意义。现代煤化工产业利用多种生产工艺过程来生产功能多样的化工产品，科技创新则可以在产品性能、产品附加值、产品差异化等方面实现重大突破，发挥煤直接液化产品“一大三高四低”的特征，开发高闪点喷气燃料和高吸热碳氢燃料等新型材料，降低工业产业对石油资源的依赖性，同时提高能源安全性。此外还需要研究二氧化碳捕集与封存技术，加快煤化工 CCUS 技术研究，争取打破煤化工 CO₂ 捕集低效化的问题，为现代煤化工产业的低碳发展提供更加可靠的技术支持。今后我国现代煤化工产业需要继续加大示范项目的投入

力度，统筹重点实验创新平台建设，鼓励更多有资质有能力的企业加入科研创新，突破关键技术。

3.5 加大政策支持，促进现代煤化工实现节能减碳发展

在产业政策方面，可以出台原料用能不计入能耗考核的政策支持，调整能耗统计与计算标准，针对重点项目落实能耗统筹或单列的措施。鼓励更多企业探索煤炭、煤化工以及新能源的一体化规模化项目，优先配置煤炭与新能源资源，鼓励就地消纳，提高电网的侧支持力度，加强项目整体的风险防控水平。针对一些纳入国家煤炭清洁高效用的科研攻关项目，或科技创新示范项目、具有技术资质优势的大型企业项目等，可以优先进行核准并纳入产业规划布局之中。在财税政策方面，可以加大对现代煤化工产业的金融支持力度，针对特殊燃料和生物可降解材料等绿色低碳项目可以提供一些低息贷款政策支持，对煤制油税制进行改革，落实弹性税制措施，例如国际油价降低至一定水平时可以取消消费税的征收，在油价较高时可以选择阶梯式的消费税征收标准，通过这一举措来支持煤制油气项目的长远发展，也为现代煤化工实现节能减碳发展提供支持。

4 结束语

在双碳目标背景下，现代科学技术的快速发展使得煤炭等传统能源也在逐渐被取代，煤炭原料属性刚刚起步，建立可再生能源制氢、煤制烯烃相结合的现代化绿色煤化工产业是今后的主要趋势，这也是碳中和战略布局的重点项目。只有充分发展煤炭的原料属性，才能推动清洁低碳安全高效能源化工生产改革，实现自主化可控的产业链体系和供应链能源保障体系，为现代煤化工产业的发展提供具有产业特色的转型发展道路。

参考文献：

- [1] 陈艾,焦洪桥,李瑞龙,唐卫龙,杨靖华.现代煤化工产业生态化发展技术路径研究[J].中国煤炭,2022,48(08):20-23.
- [2] 闫国春,温亮,薛飞.现代煤化工产业发展现状、问题与建议[J].中国煤炭,2022,48(08):1-6.
- [3] 白立俊,李意.浅析现代煤化工产业发展路径[J].广州化工,2022,50(04):33-35.

作者简介：

刘海斌(1989-),男,汉族,山西长治人,本科,助理工程师,研究方向:循环流化床锅炉运行。