

浅析现代煤化工技术经济及产业链

陶洪鑫（兖州煤业榆林能化有限公司，陕西 榆林 719000）

摘要：在现代化煤化工产业运营过程中，通过对煤化工产业链的路径选择的研究需要着重解决了煤化工技术及产业链存在的问题，同时根据目前的能源及资源优势以及如何发展煤化工，发展什么类型的煤化工，并围绕此问题从客观、科学、经济、环境承载和技术等多角度对煤化工产业链进行了优化，同时也整合和优化已有的煤化工产业链的发展路径，以此来指导煤化工产业发展走上协调、创新发展的道路，增强发展的协调性、包容性和可持续性。本文对我国煤化工技术和产业发展中存在的一些问题进行了深入的研究与探讨。

关键词：现代煤化工；竞争力；发展路径；技术经济；产业融合

0 引言

在“双碳”的背景下，现代煤化工要加速由“取代石油化工”的“高碳”行业到“充分利用煤的原材料特点”的“绿色低碳”行业的转变，形成一套既有比较优势又有特色的高附加值的“差别化”产品系统，坚持清洁低碳的“清洁低碳能源”、“石油化工”和“新材料新能源”等多个行业的交叉融合，形成煤—油—化工—新材料—新能源的综合示范基地，促进现代煤化工行业的高品质和可持续发展。

1 煤化工产业链的价值

煤化工指的是以煤炭为主要原材料，采用煤的转换利用技术、采用化学的方式，将煤炭转换为气体、液体和固体产品或半产品，然后对其进行深加工，形成化工能源产品的行业。在我国的煤化工行业中，有煤焦化、煤制合成氨和电石等传统煤化工，也有煤制油、煤制烯烃、煤制天然气和煤制乙二醇等现代煤化工。煤炭化工产业分为上游、中游、下游，其产业链存在着很大的纵向扩展与水平耦合，产业链内各个工程间存在着密切的共生关系。在产业链的上游部分，大多是甲醇、焦化等大宗化工产品，在中游部分则是化工中间产品，在下游部分则是精细化工品和化工新材料等化学产品，在整个产业链的持续发展过程中，这些产品的附加值也在持续地提高。

2 煤化工技术经济模式构建的体系

在建立一个以减量化、再利用、资源化为核心的循环经济理念下，将低消耗、低排放、高效率作为主要目的。将物质流、能量流、信息流的分析并与园区一体化的综合管理服务体系作为主要的构建体系，以产业链条的纵向扩展与横向耦合为基础，建立一个以能源、水资源、副产品及废弃物为主要内容的多层级的循环经济系统。并在尽量减少资源消耗与环境成本

的同时，获得最大的经济效益与最小的废物排放，最终达到经济、环境与社会效益的有机结合的效果，从而达到对煤炭化工产业化的可持续发展战略。

3 现代煤化工技术发展过程中存在的问题

3.1 现代煤化工产业作为高耗能产业缺乏政策扶持

在能源消耗“双控”的背景下，部分地区提出了建设工程的能源消耗要小于当地的平均值，并对“两高”工程进行了“一刀切”的封顶。由于能源消耗限额比较紧张，很多已经完工的、正在投入使用的项目、已经批准的项目和正在进行中的工程都已经停止了运转工作。在新规划的工程中可以利用先进技术和产业链的延伸，大幅度地减少能源消耗，然而，由于能源消耗的总量受到控制，因此在立项和批准时将会遇到很多的问题，此外，我国现行能源消费核算办法还没有出台，各地区对煤化工的能源消费核算也没有完全从煤化工企业中去除，从而导致了煤化工企业建设项目的“高能源消费”现象。

煤化工企业是国家能源保障的关键，但煤化工企业因缺乏规模化和一体化的优势，面临着巨大的市场风险。比如，由于我国煤制油项目受到高额的成品油消费税的限制，煤制气项目也因受待定价机制和官网输送等影响，导致经济效益低下，部分企业面临着很大的生存压力，因此迫切需要政府制定相应的政策来对其进行扶持。此外，现代煤炭化学工程虽然是一种资金密集的行业，但是却被归类为一种高能耗行业，相对于新能源等行业而言，当前对这一行业的财政扶持力度显然不够。

3.2 产品结构和能源转化效率缺乏优化

目前，相对于石油化工企业而言，煤化工企业还没有形成一定的规模和基础结构优势；我国的产业链虽然很长，但产品的增值空间很小，导致产品的同质

性不是很强;系统的能量转换效率不是很明显,缺乏系统的工程的稳定性,致使固碳减排工作需要进一步加大改善力度。尤其是在能源消耗“双控”、“双碳”的背景下,“十四五”时期我国煤化工企业发展的总体思路仍没有明确的目标。

当前,我国的现代煤化工的产业链还比较短,对下游进行精细化、差异化、专用化的产品的发展速度比较缓慢,没能将煤炭特有的有机大分子的优势完全发挥出来,导致其生产的产品以汽柴油、通用牌号聚烯烃和乙二醇等大宗初级产品为主体,其结构比较简单,这就造成了同类产品的供给急剧增加,从而导致了行业之间的竞争更加激烈。此外,目前国内已经完成的现代化煤炭化工工程布局零散,缺乏对基础设施和规模化布局的整体规划,无法实现石油和化学的高效协同。

4 现代煤化工经济技术与产业链融合的优化策略

4.1 推动煤化工与煤炭行业产业链融合

虽然我国的煤炭资源比较丰富,但高灰和高灰熔点煤约占全国的50%,高灰、高硫和高灰熔点“三高”煤化工在全国的比重很高。在我国已探明储量中,高挥发分,高水分,高灰分,低热值,低灰熔点褐煤所含资源约为13%。在煤化工企业中,煤炭的气化工艺居于领先地位,而在煤化工企业中,煤炭的主要工艺是压缩空气流动床气化工艺。而在此过程中,由于对生煤的含水量及灰份都有严格的控制,无法实现对高硫煤、“三高”煤及高含水褐煤的规模化有效“消化”。在我国高品质煤资源日趋匮乏的背景下,如何实现对众多低品质煤的规模化、高效率地进行有效地开发和利用,是当前我国煤化工发展中亟待解决的问题。为此,需要促进煤化学与下游工业的深度融合,以煤气化过程中的化学反应特征为切入点,突破煤质量不稳定与煤气化过程对煤质量的高需求,实现煤资源的合理、高效、安全地使用,提高我国煤化学系统的安全、高效运转。

4.2 健全煤化工企业间的产业链

利用煤化工产业链上游、中、下游三个环节的高度关联性,以煤化工项目为纽带,寻找各环节之间的关联性,从而在各环节之间建立起产业链。利用企业之间的物质流动转移,将不同的公司联系在一起,形成一个共享资源、交换产品的产业共生体,从而在实现产业链延伸和价值链增长的过程中,降低对环境造成的冲击。为煤炭炼焦工程所涉及的一些行业所产

生的工业共生关系。

在炼焦方面,可以利用其副产的焦炉气体制取甲醇,并将其延伸到乙烯、丙烯和醋酸乙烯等下游。将该副产品中的粗苯进行加氢制得纯苯、甲苯、二甲苯,并将其延伸至苯乙烯/聚苯乙烯、硝基甲苯等下游产业,在对其进行深度处理之后,可以生产出沥青、萘、酚、蒽等产品,并将其应用于医药化工、精细化学品、功能材料等领域。洗煤生产出的矸石、煤泥和中煤供应低热值煤的综合发电,发电出的水蒸气和电力供应煤化学设备,过剩的电力供应炼钢、电解铝等冶炼工程;火力发电厂和煤化学工程的炉灰可以用于生产建筑材料,如水泥;通过对煤炭资源的综合利用,实现煤炭资源的“零排放”,对形成的含杂盐类进行深度分离,获得一种既可以作为盐类化学工程的原料,又可以作为煤炭资源利用的原料,将其与煤炭资源的产业链相结合,向下游的高端化学品方向发展。在上述的产业链中,每一个或多个相关的项目都可以变成一个单独的公司,并与其他的公司利用产业链进行联系,从而构成一个产业共生体。

4.3 加强产业链融合与技术的创新

虽然我国煤化工单项技术处于世界前列,但是,由于煤质、污水处理、工艺路线、装备集成等诸多因素的影响,目前还没有形成大规模工业化配套技术与关键装备的自主研发能力。当前,我国一些工艺路线还不十分成熟,例如煤油共炼技术、低阶煤多联产与煤焦油加氢技术。

为了增强我国煤化工行业的自主发展,必须根据煤种的特点,采取多模式、多水平的分级处理方法,扩大设备的运行范围,使煤的利用率达到最大化。新工艺的应用,也为煤的深加工提供了有利的条件。通过对褐煤进行规模化热解,实现了以煤为原料的高效转化,实现了对褐煤的高效转化和对煤炭的高效转化。如果取得了技术上的突破,那么产品的稳定性和经济性能将会得到显著的提高,从而推动工业向规模化、精益化、高端化方向发展。对现代煤化学工业来说,要把转变技术作为它的引导,强化它的科技布局,实现它的跨领域、跨行业,从而促进工业高质量、绿色、创新发展。多领域、多创新理念、多创新材料、多实施新过程,着重于对合成气的有效转换,CO₂的选择性转换等重要问题的研究。

本项目有望在基础理论和工艺技术方面取得重要进展,为实现该技术的产业化应用奠定理论和技术基

础。现代煤炭企业和石油工业的上下游产业相结合，实现了各自的优势和互补性。

4.4 构建科学化差异化产品结构体系

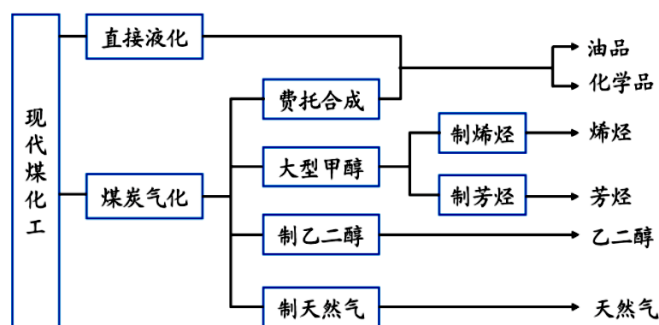


图1 煤制烯烃产业链

现代煤化工行业要持续地对煤化工的综合利用率进行提升，将煤炭的原材料特点进行最大限度地发挥出来，在对已有的可取代的石化产品进行定位的前提下，应该对那些在石油化工领域中很难进行的或者是生产成本比较高的特殊产品进行差别化发展，对它们进行延链、补链、强链（见图1），构建丰富的产品矩阵，提升产品的质量，增加产品的附加值，建立科学化、高端化、差异化产品体系结构。

①对煤炭直接液化产业链进行新一代煤炭直接液化技术的示范，使单一机组的产量从百万吨提升到两百万吨，减少了企业的投入和运营费用，提升了能量转换的效率，为后续大规模发展打下了坚实的基础。将煤直接液化油品的“一大三高四低”特点充分利用起来，加大对航空航天煤基高性能燃料、舰用柴油、特殊环境燃料、一体化通用燃料等特殊燃料的研究力度，提升军工油品的供给保障能力。开展煤油残留物的综合回收与高值利用，充分发挥煤油残留物的芳香度高、易聚合与交联性好等特点，发展高性能碳纤维、超级活性炭、储能电池负极等高性能炭材料；

②煤炭直接液化产业链煤炭直接液化要针对人工油脂的特点，以液态燃油为原料，主动向精密化工原料的产业链发展，着重发展高增值的聚烯烃共聚单体、聚 α 烯烃基础油、高碳醇等，赋予煤炭直接液化的弹性与抗压性能，从而达到战时保证液态燃油供给，战时增加经济效益的目的；

③煤制烯烃的产业链：煤制烯烃指的是从煤炭中通过甲醇生产出乙烯、丙烯，然后通过乙烯、丙烯的后处理得到的聚合物，如聚乙烯、聚丙烯等。国内正在运营和正在建设的煤制烯烃项目，以生产聚乙烯和

聚丙烯为主，乙烯的下游还可以生产EVA树脂、乙丙橡胶等，在乙烯的下游还可以制造ABS树脂、尼龙66、聚碳酸酯等；

④煤炭生产EG行业：煤炭生产EG行业面临着产品质量不稳定，下游应用领域单一，以及廉价的进口原油对其造成的强烈影响，导致了其市场竞争能力的不足。除了继续提升产品品质，扩大下游消费范围之外，还应该增加其最终产品的种类，比如发展可降解的聚乙烯酸、碳酸二甲酯、乙二醛、草酰胺等。

5 结语

现代煤化工是我国煤炭资源的一种新技术，具有广阔的应用前景与市场经济需求。在煤化工经济与产业链的持续优化的过程中，同时在综合能源效率、水耗和碳排放等方面，将会持续地得到改善，在生产过程中，其产品将会朝着能源产品和精细化学品的方向发展。同时在“双碳”背景下，为提升我国煤化工产业的核心竞争力，需要明确其发展方向与定位，加速由“以石油为基础，天然气为主要燃料”的高碳型工业向“以煤为主”的“绿色、低碳、环保”工业的转变与发展。

坚持绿色、低碳的生产环境，减少“三废”和CO₂的排放量，并着重推动其与清洁低碳能源、石油化工、天然气化工等多个行业之间的耦合协作，为达到产业集群化、基地化发展的目的，确保提升整个能源和资源的使用效率，从而构建出一种现代煤化工产业高质量可持续发展模式。

参考文献：

- [1] 陈贵锋,李振涛,罗腾.现代煤化工技术经济及产业链研究[J].煤炭工程,2014(10).
- [2] 王孝峰,蔡恩明.我国新型煤化工产品竞争力分析[J].中国石油和化工经济分析,2011(11).16-21.
- [3] 陈贵锋,罗腾.煤炭清洁利用发展模式与科技需求[J].洁净煤技术,2014(2).
- [4] 任世华.基于CCTM模型的煤炭转化方向评价[J].中国能源,2012(4).
- [5] 俞珠峰,陈贵峰,杨丽.中国洁净煤技术评价方法及评价模型CCTM[J].煤炭学报,2006(4).
- [6] 陈贵锋.煤制清洁低碳能源的技术经济评价[J].能源政策研究,2008(3):47-50.

作者简介：

陶洪鑫(1989-),男,汉族,山东掖县人,大学,助理工程师,技术专办。