

新型煤化工产业技术及经济性分析

王霜霜 龙厚坤（兖矿鲁南化工有限公司，山东 滕州 277527）

摘 要：新时代环境下，煤化工产业技术主要体现在五个方面，分别为煤制油、煤制烯烃、煤制二甲醚、煤制乙二醇以及煤制天然气。对技术的装置规模、要点以及经济性进行分析，有助于相关企业有方向地调整优化发展战略，提升其在当前的经济市场环境中，提升自身经济能力。基于此，本文将从以上五种新型煤化工产业技术角度出发，对各类技术的经济性进行分析，并提出相关创新性发展策略。

关键词：煤化工；产业技术；经济性

0 前言

按照产品分类角度来看，煤化工产业技术可以划分为传统技术与新型技术两类。其中，前者包括但不限于煤制电石技术、煤制甲醇技术以及煤制焦炭技术，整体发展体系相对成熟；后者包括但不限于煤制油技术、煤制烯烃技术以及煤制二甲醚技术。相比于前者，虽然发展体系并不成熟，但是在能源维护、降低能耗方面起到了不容忽视的影响。由此可见，深化新型煤化工产业技术经济性的分析，推进原油替代策略的进一步创新，具备较高的现实意义。

1 新型煤化工产业技术及经济性分析

1.1 煤制烯烃

1.1.1 装置规模及技术

2006 年，我国国家发展改革委发布了《关于加强煤化工项目建设管理促进产业健康发展的通知》，在该通知中明确限制了新型煤化工产业项目的具体生产标准。其中煤制油项目、煤制甲醇项目、煤质二甲醚项目与煤制烯烃项目的标准分别为 300 万 t/a、100 万 t/a、100 万 t/a、60 万 t/a。为有效增强乙丙烯下游产品的规模经济质量，可以 60 万 t/a 为煤制烯烃装置规模标准参数。

煤制烯烃，指的是以煤为原料，经由气化、变化、酸气脱硫、甲醇合成等多个不同环节及空分装置，生成甲醇的过程。该类工艺技术可实现低碳发展需求，

生产低碳烯烃产品，

1.1.2 经济性分析

在不含烯烃深加工装置的前提下，60 万 t/a 煤制烯烃项目的总投资以及单位产品投资分别为 150 亿元、2.5 万亿元。因煤制烯烃产品一定程度上可以替代石油，且效能差别相对较小，所以在技术应用过程中，技术人员需要着重关注技术竞争力方面的变化，以提升竞争力的方式，提升技术经济性。基于不同原油价格体系，着重分析煤制烯烃成本的竞争力，所形成的结果具体如表 1 所示。

结合表 1 中数据分析来看，当国际原油价格 > 每桶 60 美元时，煤制烯烃技术的竞争力相对较强，且成本竞争力与国际原油价格之间成正比关系。但在低油价格体系下，即便忽略煤炭成本，整个技术的成本竞争力也无法提高。客观来看，致使这一情况产生的根本原因在于，相比于其他技术手段，煤制烯烃技术的投资强度也相对较大。而技术的投资强度与固定成本所占比重之间呈正比关系，与可变成本之间呈反比关系。

1.2 煤制二甲醚

1.2.1 装置规模及技术

与其他新型煤化工产业技术不同，煤制二甲醚技术所形成的产品多用于民用燃气。在推广应用一款新型煤化工产品时，主要的参考标准便在于产品本身是

表 1 煤制烯烃生产成本（元 / t）

原油价格 / (美元 / 桶)	40	50	60	70	80
烯烃出厂价格	3932	4786	5586	6387	7213
煤炭竞争价格 1	49	209	360	510	665
煤炭竞争价格 2	35	149	257	364	475

否具有较强的成本竞争力。所以，在运用煤制二甲醚技术开展相关化工产业项目时，必须要将重点集中在扩大其规模方面，只有规模达到一定标准，整个项目及产品的成本才具有竞争优势。结合国家对于相关产业所设定的政策与要求来看，运用煤质二甲醚技术开展新型煤化工产业项目时，可将研究标准设定为 100 万 t/a。

煤制二甲醚技术的具体应用原理为：在实践过程中应用了催化剂材料，因催化剂作用，甲醇会发生脱水反应，进而促进二甲醚的生成。

1.2.2 经济性分析

以 100 万 t/a 煤制二甲醚项目为例。该项目中，总投资与单位产品投资标准分别为 80 亿元、8000 元/t。因二甲醚性质特殊，能够在一定程度上发挥替代性作用，所以能够对其经济性造成影响的因素包括但不限于原油价格与产品本身的成本竞争力。在当前的市场环境中，二甲醚的作用逐渐明显，应用范围也在逐渐扩大，现已经能够代替石油用于相关产业领域。能够对煤制二甲醚技术经济性造成影响的主要因素为国际原油价格。结合调查结果来看，当原油价格低于每桶 60 美元时，不论任何条件，二甲醚项目的竞争力都极低，且不具备经济性。除此之外，在相关技术发展过程中，需着重关注煤制二甲醚与 LPG 的发展情况，对利用二甲醚取代 LPG 的的市场开拓情况加以判断，也要做好用户接受度的调查。

1.3 煤制乙二醇

1.3.1 装置规模及技术

结合我国当前较为常见的煤制乙二醇工业示范装置相关参数分析来看，在运用煤制乙二醇技术进行煤化工产业项目时，整体装置的典型规模参数为 20 万 t/a。相比于其他新型煤化工产业技术，煤制乙二醇技术的应用复杂性、繁琐性相对较强，其中涉及的步骤环节也相对较多。除常规煤气化、空分、变换之外，还涉

及气体分离、亚硝酸酯再生等诸多环节。

1.3.2 经济性分析

立足于非石油路线生产乙二醇视角分析来看，煤制乙二醇技术是该领域的一大创新。基于煤制乙二醇技术生成的产品与石油路线下生成的乙二醇产品质量并无明显区别，甚至可完全取代。能够对煤制乙二醇技术经济性造成影响的主要因素包括两种，第一，原料煤价格；第二，原油价格。从不同原油价格体系的角度上分析来看，煤制乙二醇可承受的煤价也存在一定的波动情况，可得表 2 数据。

结合表 2 中数据分析来看，当国际原油价格约为 60 美元 / 桶时，煤质乙二醇可承受的煤价比较高，甚至突破 300 元 / t，但当原油价格降到 50 美元 / 桶，煤制乙二醇的可承受煤价也会出现大幅度降低，直接减少 230 元。对比国内煤炭开采成本来看，甚至要比低于煤炭开采成本，所以不具有较高的经济性。当国际原油价格升至每桶 70 美元，此时煤制乙二醇的经济性相对较高。当前，针对于煤制乙醇技术，我国并未形成较为成熟的运用体系，整个技术手段也仍旧处于工业示范阶段。但相比较于其他技术，煤制乙二醇技术的装置投资相对偏高，高达总投资的 30%，所以，煤制乙二醇技术优势偏低。在未来的发展中，应进一步加大煤制乙二醇技术及工艺的优化，以此逐渐降低投资成本，提高其经济性及竞争性。

1.4 煤制天然气

1.4.1 装置规模及技术

客观来看，煤制天然气的性质等同于常规天然气，所以其整体的应用领域较为广泛。但煤制天然气项目的投资相对偏高，且经济规模也比较大。目前，单系列的煤制天然气装置规模参数约为 13 亿 m³/a- 至 16 亿 m³/a。

1.4.2 经济性分析

以 40m³/a 规模的煤制天然气项目为例。该项目的

表 2 煤制乙二醇竞争性分析 (元 /t)

原油价格 / (美元 / 桶)	40	50	60	70	80
乙二醇预测出厂价	3485	4072	4670	5224	5942
煤炭竞争价格 1	-120	100	330	540	810
煤炭竞争价格 2	-86	71	236	386	579

表3 煤制天然气与紧扣液化天然气竞争力

标煤价格 / (元 · t ⁻¹)	煤制天然气出厂价 / (元 · m ⁻³)	液化天然气进口价 / (元 · m ⁻³)	液化天然气对应油价 / (美元 / 桶)
200	1.19	1.08	49
300	1.44	1.28	58
400	1.70	1.49	68
500	1.95	1.69	77
600	2.20	1.89	86
700	2.46	2.10	95
800	2.71	2.30	104

其中, 1m³ 天然气等同于 0.9kg 原油, 1t 原油等同于 7.33 桶。

总投资约为 220 亿元。基于不同煤价标准, 煤制天然气的出厂价参数可参考表 3。

当前, 随着我国国民经济水平的不断提高, 大众在天然气方面所形成的消费也呈现出快速增长的趋势, 液化天然气的比重正在逐步扩大。能够对国内天然气市场造成影响的主要因素也逐渐涉及了进口天然气, 影响因素的变化也会引发煤制天然气技术的经济性波动。

2 提升新型煤化工产业技术经济性的发展路径

2.1 高质发展, 促进产业生态化

为进一步提高新型煤炭化工产业技术经济价值, 需对现有煤化工项目进行优化创新, 以高端化、差异化发展为主要标准, 全面推进产品提档升级。聚焦下游制品发展需求, 有方向提高产品应用性能与加工性能, 使得产品具有更高的附加价值。

以煤制烯烃产品为例, 在促进产业生态化发展的过程中, 可将重点集中于打造高端品牌及特殊品种方面。其中, 针对于前者可以以聚乙烯为主要材料, 大力发展汽车油箱料高端管材料。针对于聚丙烯类材料, 需将重点集中在新能源汽车领域、新农村建设领域以及汽车轻量化领域; 针对于后者, 可对煤制烯烃产品现有的装置能力加以更进一步的优化, 充分体现甲醇、合成气资源的优势, 对乙酰产品链加以适当丰富完善, 包括但不限于开发超高分子量聚乙烯、聚丁烯、甲基丙烯酸甲酯等产品。

2.2 集成融合, 促进产业多元化

应加强煤化工与石油化工的融合程度。对比来看, 煤化工可被划分为低碳分子重构类别, 隶属于放热过程; 而石油化工可以被划分为大分子裂解类别, 属于

吸热过程, 将两者合理耦合, 既能够提高技术应用能效, 也可对各自的缺陷加以有效弥补。所以, 在未来的产业发展中, 应立足于集成融合视角, 促进煤化工与石油化工的深入整合, 在产业协同、融合发展的状态下, 实现炼油工艺技术与煤气化技术的深入融合, 切实提升新型煤化工产业技术的经济性与竞争力, 推进新型煤化工产业多元化发展。

3 结论

综上所述, 在当前的时代背景下, 利用新型煤化工产业技术取代传统的技术手段, 具备较高的紧迫性与现实意义。新型煤化工产业技术优势明显, 经济价值相对偏高, 经济竞争力、盈利能力都能够出现明显升高趋势。因此, 相关产业人员需要贯彻高质发展、集成融合的发展思想, 推动产业的生态化、多元化、环保化与低碳化发展, 以促进新型煤化工产业技术经济性特征的进一步提升。

参考文献:

- [1] 邹绍辉, 刘冰. 碳中和背景下新型煤化工产业碳减排路径研究 [J]. 金融与经济, 2021, (09):60-67.
- [2] 青春, 常桂英, 张散斯尔. 双碳背景下的新型煤化工技术分析 [J]. 内蒙古煤炭经济, 2021, (22):20-22.
- [3] 贾薇. 环保理念下的新型煤化工技术分析 [J]. 化工管理, 2020, (33):68-69.
- [4] 赵玮. 环保理念下的新型煤化工技术分析 [J]. 当代化工研究, 2022, (07):72-74.
- [5] 陈艾, 焦洪桥, 王秀江, 等. 新型煤化工产业生态化发展的政策分析、技术路径研究 [J]. 煤化工, 2023, 51(03):1-5.