

Extension and Risk Control of Coal-Chemistry Industry Chain

Yong Liu, Shuping Deng, Yunfeng Jiang, Zhijian Xiong

Institute of Coal Chemistry, Chinese Academy of Sciences, Taiyuan 030001, China

yongliu@sxicc.ac.cn

Abstract: The development of China's coal-chemistry industry chain was described in this paper, and some main risk factors, such as resources, technology, policy, logistics, capital, which might occur during the extension process, were analyzed in depth. In the basis of identifying the main risk factors, the paper puts forward measures to control risk.

Keywords: Coal-Chemistry; Industry Chain; Risk Control

煤炭-化工产业链的延伸及其风险控制

刘永, 邓蜀平, 蒋云峰, 熊志建

中国科学院山西煤炭化学研究所, 太原, 中国, 030001

yongliu@sxicc.ac.cn

摘要: 本文首先简要描述了中国煤炭-化工产业链发展现状, 然后对煤炭-化工产业链在延伸过程中出现的资源、技术、政策、物流、资金等主要风险要素进行了深入分析。在识别主要风险因素的基础上, 本文提出了相应的控制风险措施。

关键词: 煤炭-化工; 产业链; 风险控制

1 引言

煤炭一直是我国的主要能源和重要生产原料, 在一次能源生产和消费中, 煤炭所占的比例始终保持 70% 左右,^[1] 整体产业在我国国民经济中处于相当重要的地位。改革开放以来, 尽管我国煤炭产业链经历了多次重组与延伸, 但从整体来看, 仍然是以采掘和初级加工为主, 存在产品品种单一, 结构不合理, 缺少高技术提升改造, 高附加值产品较少、经济效益差、伴生资源利用率低、环境污染严重等问题, 严重影响产业的健康快速发展。进入 21 世纪以来, 随着我国减少环境污染、保障能源安全和经济可持续发展等战略举措的实施, 为煤炭产业调整结构提升能级, 进行产业链合理延伸带来了新的机遇。

很多学者已经从不同角度对煤炭产业链延伸的路线进行了分析与研究, 并归纳为以下几类: 煤炭-化工产业链、煤炭-电力-建材产业链、煤炭-钢铁-机械产业链等。随着世界经济的不断发展以及日益严峻的石油

供应形势, 煤炭-化工产业链正被提到越来越重要的高度, 已经成为业界研究的重点与热点。

本文将着重通过对煤炭-化工产业链进行描述, 同时系统地对该产业链延伸风险因素进行分析, 并提出相应的控制对策与建议。

2 煤炭-化工产业链发展现状

煤炭-化工产业链包含以煤为主要原料生产能源化工产品的产业, 包括煤焦化、煤气化、煤液化和电石等行业, 涵盖以煤为原料生产的焦炭、电石、化肥、甲醇、二甲醚、烯烃、油品等产品, 是技术、资金密集型产业, 涉及煤炭、电力、石化等领域, 对能源、水资源的消耗较大, 对资源、生态、安全、环境和社会配套条件要求较高。

目前国内已经形成了一定规模的煤炭-化工产业链, 可以分为两大类。一类是以甲醇、合成氨、焦炭、电石为代表的传统产业链, 一类是以煤液化、煤制烯烃、煤制天然气、煤制二甲醚、煤制乙二醇为代表的新型产业链。新型产业链是未来煤炭-化工产业链发展的主要方向, 以下仅对目前新型煤炭-化工产业链国内

本课题受中国科学院山西煤化所企业基金资助, 基金编号 (07WT921851)

外发展现状进行描述。

3.1 煤炭气化

煤气化技术是煤炭清洁高效转化的核心技术，是发展煤基化学品和液体燃料合成、先进的 IGCC 发电系统等工业的基础，是行业的公共技术、关键技术和龙头技术。国内外已工业化的煤气化技术可分为 3 类，即以 Lurgi 技术为代表的固定床气化技术、以 HTW 技术为代表的流化床气化技术和以 GE-Texaco、Shell、GSP 气化技术为代表的气流床气化技术。

我国合成氨工业是国内化工行业中煤炭气化技术的最大用户，每年消耗煤炭约 5000 万 t，主要采用较为落后的固定床间歇气化工艺，能耗高、污染重。近几年来我国的煤气化技术研究开始出现重大突破，进展迅速并取得可喜成果。目前国内开发成功的气化技术主要有：西安热工研究院两段式干煤粉加压气化技术，清华大学非熔渣-熔渣分级气化技术，华东理工大学多喷嘴对置式水煤浆气化技术，西北化工研究所多元料浆气化技术，山西煤化所灰熔聚流化床粉煤气化技术，航天十一所航天炉气化技术。其中多喷嘴气化技术的工业化装置已经在山东华鲁恒升化工股份有限公司、兖矿国泰化工有限公司和兖矿鲁南化肥厂成功投入运行，其他国产气化技术大多还在工业示范阶段。

3.2 煤基醇醚燃料

煤生产醇醚燃料的大部分技术十分成熟，国内外拥有很多专利。国内外也已有多个工业化装置成功运行，基本无技术风险，目前只存在经济性问题。^[2]

近年来在国内的一些省区，也对煤基醇醚燃料作为替代燃料进行了较多的研究、示范，并取得一定成果。但由于目前国家还没有完全出台相应的政策、标准以及规范；同时改装发动机以及原有输配体系，需耗费大量的时间、金钱，煤基醇醚燃料产业发展暂时受挫。但如果能解决目前存在的问题，煤基醇醚燃料的市场前景还是较为明朗。

3.3 煤基化学品

在新型煤基化学品合成技术中，以甲醇为原料的碳一合成技术潜力巨大，发展前景广阔。这些技术大多首先由国外公司开发，国内相关科研机构也进行了相关的研发，并取得突破。在以上合成技术中，最为关键的是甲醇制取低碳烯烃技术 (MTO/MTP)，可实

现煤化工和石油化工的“无缝对接”。

国外 MTO 技术主要掌握在 UOP 公司和 Exxon-Mobil 公司手中。在国内，大连化物所和洛阳石化工程公司、陕西新兴公司的 DMTO 技术，也先后完成了固定床、流化床的中试，目前正在进行百万 t 级工业化装置的详细设计。与国外 MTO 技术相比，DMTO 技术的处理能力、产率和选择性都有明显提高，单位质量烯烃的原料消耗也略有下降。

MTP 技术主要有德国 Lurgi 公司的 MTP 工艺技术、清华大学和大连化物所等单位开发的流化床技术。其中，国内神华集团和大唐国际均引进了 Lurgi 公司的专利技术，正在宁东和锡盟分别建设进行两个大型 MTP 工业装置，预计年内可投产。国内方面，清华大学和大连化物所的技术均已完成了中试，清华大学和中国化学工程集团公司、安徽淮化集团合作建设了万 t 级 MTP 工业试验装置。大连化物所和陕西煤业集团、洛阳石化工程公司合作开发的流化床 MTP 工业试验工作，也已进入实施阶段。

从发展趋势来说，MTO/MTP 技术都处于产业化示范阶段，有关催化剂性能、工程放大的技术问题以及环境问题是否已经成功解决还有待于工业化装置建成后才能确论。

3.4 煤制天然气

目前国内规划的煤制天然气项目有近 10 个，合计产能接近 200 亿 m^3 /年，成为继煤制油之后的煤炭转化领域投资热点。而煤制天然气项目的关键技术是大型甲烷化技术，技术供应商为 Lurgi、Topsoe、Davy 等公司。目前国内还没有完全掌握大型甲烷化技术，国内多家科研机构如大连化物所等正在进行攻关研究。

产业化方面，美国于上世纪 80 年代建设的大平原煤制天然气厂已成功运行了 20 多年，国内企业也纷纷引进国外先进技术进行煤制天然气项目建设。目前规划、已建或在建的煤制天然气项目包括：神华集团内蒙古鄂尔多斯 20 亿 m^3 /年项目；大唐发电在克什克腾旗 40 亿 m^3 /年，以及在辽宁省阜新市 40 亿 m^3 /年的两个项目；内蒙古汇能煤化工有限公司 16 亿 m^3 /年项目；新汶矿业集团(伊犁)20 亿 m^3 /年项目等，其中克什克腾旗项目已于近日开工建设。

煤制天然气项目大部分技术成熟，设备和材料可以立足于国内，有利于节省投资，加快建设进度，具

有较大的利润空间和抗风险能力,同时气体产品可利用目前已有的天然气管道输送。煤制天然气产品市场前景非常好,但其生产应充分考虑污染物排放、污水处理技术、水资源消耗和生产成本等因素。

3.5 煤炭直接液化

煤直接液化技术早于20世纪30~40年代在德国实现工业化生产,近30年来美、日、德等国在此基础上继续进行工艺改进使其更趋于合理,可以认为该技术已完成基本工艺的研究开发。代表性技术有德国IGOR工艺、日本NEDOL工艺、美国HTI工艺和中国神华工艺。

国内在煤直接液化技术研究、开发方面的专门机构是煤炭科学研究总院北京煤化工研究分院,通过近30年的努力,完成了具有自主知识产权的低阶烟煤直接液化工艺研究,取得重要进展。

位于内蒙古鄂尔多斯的神华煤直接液化项目采用了具有自主知识产权的煤炭直接液化工艺,规模为年产油品320万t,总投资245亿元,耗煤970万t。第1条生产线100万t/a已基本建设完成,并试生产成功。

3.6 煤炭间接液化

煤间接液化工艺国内外基本上均已成熟。代表性技术包括南非Sasol公司系列技术、山西煤化所固定床和浆态床费托合成技术和兖矿集团浆态床低温费托合成技术。

目前,国外只有南非Sasol公司以煤为原料进行大规模商业化生产,国内利用中科合成油公司专利技术,在伊泰、包头、潞安建成了三个工业示范厂,均运行正常。兖矿集团采用低温费托合成工艺已完成了4500t/a油品的工业装置试验。

煤炭间接液化技术大规模工业化推广应用的关键取决于其是否具有高于目前常规石油炼厂的经济收益、稳定的资源供应以及较低的环境影响,核心问题在于能否开发出高效可靠的费托合成工业反应器和廉价高性能的合成工业催化剂。

3.7 煤基多联产

煤基多联产系统的概念目前尚无定论。通常的表述是指通过将多种煤炭转化技术优化集成在一起,可同时生产各种化学品、液体燃料(合成燃料、甲醇、二甲醚等)以及燃气、电、热等洁净二次能源的生产

系统。国内许多高校如清华大学、浙江大学、太原理工大学正纷纷开展这一领域的研究。^[3]

多联产系统目前只是作为关系未来发展的一个概念系统,还要进行许多基础研究和单元技术开发工作。

3 煤炭-化工产业链延伸的风险因素分析

通过详细分析,可以初步识别出影响煤炭-化工产业链延伸的主要风险因素,包括市场风险、资源风险、物流运输风险、政策风险、资金风险等几个方面。

3.1 市场风险

煤炭-化工产业链延伸项目前期一般投资较大,项目收益率较低,未来的回报时间及成本回收数额存在较大的不确定性,在目前的价格水平下,优势不明显。^[4]其次,国内传统的碳一化工产品市场已进入成熟期,煤化工产能过程和盲目建设不断上升,面临产能大于需求的现状。据不完全统计,2009年焦炭新增产能3000万t/a;在建电石项目产能700万t/a、甲醇项目产能860万t/a。项目建设将存在市场风险,而市场风险的大小主要取决于未来煤炭、石油、天然气价格变动以及终端产品价格能否控制在可接受的范围内。

3.2 资源风险

煤炭-化工产业链延伸项目一般要求煤炭、水等资源能稳定供应。以一个100亿m³煤气化项目为例,年耗煤炭约1000万t,若按项目生命期20年计算,该项目至少应该配套2.0亿t煤炭资源。同时项目耗水量巨大,年耗新鲜水约2700万m³。^[5]如此大的资源配套供应,使项目在建设伊始便存在较大的资源供应风险。

另外,我国煤矿分散,且煤炭品质参差不齐,差别较大,且粉煤多块煤少,导致项目在稳定运营方面也存在一定的风险。

3.3 技术风险

煤炭-化工产业链延伸项目中很多技术仍在处于示范运行阶段,技术方面还存在较大的不确定性。在国内已经采用的煤化工技术中,国外技术仍占有很大比例,世界上几乎所有的煤气化技术在我国都有引进,我国已成为多个国外煤气化技术首应用于化工领域的试验基地,承受着巨大的购买技术的支出和国内产业竞争力不高的风险。

3.4 物流风险

煤化工项目运输量非常大,项目建设期主要是设备、管道、施工原料的运输,项目运营期主要是气化原料以及废渣废料的运输。需要进行大量与项目规模相适应的物流配套设施建设,如铁路、公路、管道等。同时受我国资源禀赋的影响,产品的生产地与销售地距离较远,物流压力较大。

3.4 政策风险

为促进煤化工行业健康发展,国家近年来发布了一系列指导性的宏观政策和产业政策,明确指出要坚决遏制煤化工盲目发展势头,积极引导行业健康发展。原则上不再安排新的煤化工试点项目。同时从国家宏观经济政策来看,受金融危机以及全球原油价格下跌的影响,煤化工产业的经济性明显弱化,国家目前对煤化工产业发展仍然持谨慎的态度,这将对煤炭-化工产业链的延伸带来一定的影响。

3.5 资金风险

煤炭-化工延伸项目是资金密集型项目,投资巨大,一般项目的总投资都在几十亿元甚至上百亿元,单个企业根本无法承受这样巨大的资金风险,产业链延伸项目的融资可能存在风险。

4 煤炭产业链延伸风险的控制

(1)为降低市场风险,应尽可能地考虑将煤化工项目与煤矿企业联合建设,即实施“煤炭-化工”一体化产业链,这样可降低产品的生产成本,同时使煤炭就地转化为高附加值产品,可有效改善项目的经济效益。

(2)为降低项目的资源和物流风险,应抓紧做好生产矿区煤炭资源开发以及对周边地区煤炭资源协调利用等工作,加快推进项目配套供水、供电、物流等基础设施建设。

(3)为降低项目的技术风险,项目运营时应以“安稳长满优”为目标,积极采用各种先进适用的新技术和新设备,慎重采用还在研究阶段的技术,同时并配备专业技术人员和仪器设备进行管理和监测。在项目的

运营过程中,还需要通过各项环保措施使项目排放的废水、废气指标控制国家规定标准之内,废渣将通过回收综合利用,降低对环境的影响。

(4)为降低项目资金风险,可通过运用银企联手、银团贷款等方式,确保项目建设。支持企业通过股票、企业债券、信托资金、金融租赁和引进国内外战略投资者等方式筹集建设资金。加快推进与国内外大型企业的合资合作,吸引境外资本和社会资本。

总体来说,煤炭-化工产业链关系到国家能源安全战略,资金投入大,承担的风险也很大,单靠企业自身承担有很大的困难。应当对关系国家能源安全的基础性、共性技术的应用项目加大资金支持力度。我国煤化工装备总体来看能效还不高,有些工艺还不成熟,核心装备大部分还要依靠进口。要改变这种状况,需要通过有效政策,不断增加研发投入,除国家支持一部分资金投入外,大型企业也应不断增加研发投入。

References (参考文献)

- [1] Pan Liansheng, Zhang Ruihe, Zhu Zenghui. Some Ideas about the Development of the Coal-based Chemical Products for Energy Application[J]. *Coal Chemical Industry*, 2008, 38(2), P1-6. 潘连生, 张瑞和, 朱曾惠. 对我国煤基能源化工品发展的一些思考[J]. *煤化工*, 2008, 38(2), P1-6.
- [2] Eric D. L, Ren Tingjin. Synthetic fuel production by indirect coal liquefaction[J]. *Energy for Sustainable Development*. 2003, 7(4), P1185-1192.
- [3] Ni Weidou, Li Zheng, Xue Yuan. Multi-generation energy system from coal gasification process. *Coal Chemical Industry*. 2003, (2), P3-10 (Ch). 倪维斗, 李政, 薛元. 以煤气化为核心的多联产能源系统-资源/能源环境整体优化与可持续发展. *煤炭转化*, 2003, (2) P3-10.
- [4] Zhao Xueshuang, Zhao Qiuyue. Environmental thinking of China's use and coal chemical industry[J]. *China Coal*, 2009 35(11), P106-109 (Ch). 周学双, 赵秋月. 对我国煤炭利用与煤化工产业发展的环保思考[J]. *中国煤炭*, 2009, 35(11), P106-109.
- [5] Xiong Zhijian, Deng Shuping, Jiang Yunfeng. Strengthen the Industry Energy Saving Strategies for Achieving Sustainable Development of Coal Chemical Industry[J]. *Shanxi Energy and Conservation*. 2010, 59(2), P38-41(Ch). 熊志建, 邓蜀平, 蒋云峰. 强化产业节能战略, 实现煤化工可持续发展[J]. *山西能源与节能*, 2010, 59(2), P38-41.