

# 从美国大平原发展分析国内煤制天然气项目前景

刘加庆, 邹海旭

(伊犁新天煤化工有限责任公司, 新疆 伊宁 835000)

**摘要:**煤制天然气项目是目前国内煤化工行业发展的重点, 美国大平原公司是世界上唯一的已稳定运行的商业化煤制天然气工厂。从美国大平原的建设背景、选址、技术选择、环境保护等方面的经验, 结合国内几个煤制天然气项目的建设内容, 简要分析了国内煤制天然气行业发展的前景和限制因素。

**关键词:**煤制天然气; 美国大平原; 环境保护

**中图分类号:** TQ54

**文献标志码:** A

**文章编号:** 0253-4320(2014)02-0014-03

## Prospect analysis on domestic coal to gas projects based on development of America Great Plains

LIU Jia-qing, ZOU Hai-xu

(Yili Xintian Coal Chemical Limited-Liability Company, Yining 835000, China)

**Abstract:** Coal gas project is currently the focus of the domestic coal chemical industry development. The America Great Plains which is the only coal to gas commercial plant in the world has been operated nearly thirty years. Based on the experiences during development of the Great Plains including the construction background, site, process technology and environment protection, the prospect and constraints of coal to gas industries in China are briefly analyzed in combination with several domestic coal to gas projects.

**Key words:** coal to gas; America great plains; environment protection

2012年12月3日, 国家能源局公布了《天然气发展“十二五”规划》。其中, 煤制天然气产量首次被列入规划当中。规划预计到2015年底, 我国煤制天然气产量将达到150亿~180亿 $m^3$ , 占国产天然气的8.5%~10%<sup>[1]</sup>。国家在“十一五”期间, 批准了4个煤制天然气项目, 分别为大唐克旗40亿 $m^3$ 、大唐阜新40亿 $m^3$ 、新疆庆华55亿 $m^3$ 以及内蒙汇能16亿 $m^3$ 。在国家公布的15个“十二五”煤炭深加工示范项目中, 有半数也是煤制天然气项目。煤制天然气成为国内煤化工投资的重点。

国内第一个煤制天然气项目大唐克旗从2007年启动, 目前还未真正进入生产运行阶段, 全世界只有美国大平原煤制天然气厂作为商业化工厂稳定运行。国内早期的煤制天然气项目几乎从技术选择、生产规模完全借鉴美国大平原的经验。本文中结合美国大平原的发展历程, 从项目建设背景、园区规划选址、技术选择、经济性分析以及环境保护方面分析国内的煤制天然气项目发展前景。

### 1 项目建设背景

美国大平原的规划源于20世纪60年代末开

始的能源危机, 当时背景条件下, 美国政府和工业人员预言美国到1985年天然气不够用, 建议利用煤炭补充这一空缺, 美国天然气公司(ANG)开始筹划煤制气项目。由于北达科塔州丰富多彩的褐煤和水资源, 作为当时气化厂的首选地址。1976年, ANG公司获批用水证, 1977年11月解决场址用地问题, 项目直到1980年8月才开始开工建设, 1983年底基本建设完成, 1984年开始运行投产。后来公司虽然经过多次并购, 目前已经稳定运行接近30年<sup>[2]</sup>。

国内煤制天然气属于煤化工发展热潮的延续, 从煤制甲醇、煤制油、煤制烯烃到煤制天然气。根本原因是国内天然气能源的短缺和煤炭资源开发的需求。据权威部门统计, 到2020年, 国内天然气缺口将达到1000亿 $m^3$ , 为国内煤制天然气发展提供先决条件。从国家对煤制天然气产业陆续出台的政策分析, 对煤制天然气行业还是有所期待, 希望煤制天然气成为解决国家天然气严重不足的重要途径。因此煤制天然气从保障能源安全和市场需要来说, 都有很大的发展空间。

国家已批复煤制天然气项目列于表1。

表1 国家已批复煤制天然气项目统计

项目名称	建设单位	建设地点	建设规模/ (亿 m <sup>3</sup> ·a <sup>-1</sup> )
大唐克旗	大唐国际	内蒙古赤峰	40
大唐阜新	大唐国际	辽宁阜新	40
55 亿 m <sup>3</sup> 煤制天然气	新疆庆华	新疆伊犁伊宁县	55
汇能煤制天然	内蒙汇能	内蒙鄂尔多斯	16
伊犁煤电热一体化	中电投	新疆伊犁霍城县	40
	伊犁新天	新疆伊犁伊宁市	20
准东煤电热一体化	中石化等 8 家	新疆准东	80
煤炭清洁高效综合利用	中海油等 3 家	内蒙鄂尔多斯	3 × 40

## 2 园区规划选址

美国大平原工厂不是独立的化工企业,是和煤矿、电厂共建的能源联合体。电厂可消耗煤气化不能使用的粉煤,并可以向气化工厂提供相对便宜的电力。三者可以共享煤炭运输、供水等公共设施,可有效降低投资并节省生产运行成本,并提高环保和能源利用的效益。当然考虑到煤化工和电厂的排碳问题,大平原将 CO<sub>2</sub> 捕集后送往附近的油田采油,同时兼有非常强的环保意义<sup>[2]</sup>。

目前国内的煤制天然气项目从规划之初就十分注重园区建设。各项目的选址首先要符合当地政府的工业园区规划,并且几乎所有的项目都是煤化工配套电站联产。国家批准的中电投、新汶在伊犁地区的煤电一体化示范经济园区更能体现园区建设的特点。2 个不同的煤制天然气项目为充分利用当地的自然资源,在煤炭利用、输气管线、水源地、灰渣综合利用等很多方面共用,有效地降低项目投资,实现资源的最优化利用。当然由于国内煤制天然气项目建设地点普遍位于煤炭价格偏低的地区,地理位置比较偏僻,在副产品综合利用方面的产业建设还亟待加强。

## 3 煤制天然气技术选择

煤制天然气的工艺路线如图 1 所示,主要包括气化、变换、净化、甲烷化以及其他辅助公用工程,该工艺路线中关键是气化和甲烷化技术的选择<sup>[3]</sup>。美国大平原选择固定床鲁奇气化方式、戴维催化剂,并且已经稳定运行接近 30 年,充分证明该技术的可靠性。

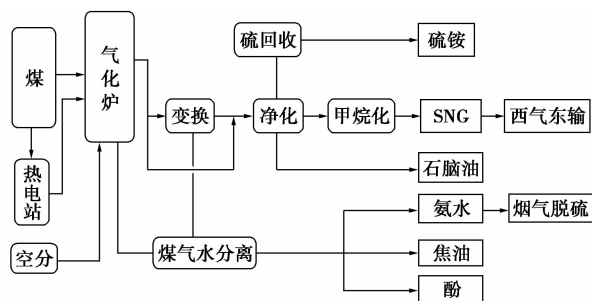


图1 煤制天然气项目典型工艺流程框图

现代煤化工气化技术经过近 30 年发展,出现德士古、壳牌、西门子 GSP 等多种成熟工艺。但应用于煤制天然气行业的还只有固定床加压气化方式。虽然这种气化方式会产生大量的煤气水,增加水处理难度,但从技术成熟度、经济性等综合分析,还是国内煤制天然气项目的首选<sup>[4]</sup>。大唐克旗、阜新项目、新疆汇能、新疆庆华以及新汶伊犁新天项目均选择国内碎煤加压气化固定床技术。

相对于其他工艺单元,甲烷化是工业化程度相对较低的单元,有些工艺包还停留在中试阶段。甲烷化技术目前已经得到应用的包括丹麦托普索循环技术、鲁奇/巴斯夫技术和戴维 CRG 技术<sup>[3]</sup>。目前国内大唐克旗、阜新以及新汶伊犁新天项目采用戴维工艺,选择戴维工艺的重要原因主要得益于他们的催化剂曾在大平原上得到应用,并且 2012 年大唐克旗试车成功,生产甲烷体积分数 94.99% 的煤制天然气。近期新疆庆华开车成功,也说明丹麦托普索工艺的可行性,但现阶段还无法对 2 种工艺的经济性进行比较。

## 4 效益影响因素

天然气的销售价格和原材料成本直接决定煤制天然气项目的经济性。美国大平原公司在 1984 年投产时,美国已经度过能源危机时期,天然气的价格只有合成天然气的 1/3,各天然气公司不愿意按合同购买大平原生产的合成天然气,后来经过政府、股东方、天然气公司等几方协调、妥协,大平原公司才顺利运营。之后经过降低成本、增加副产品销售、调整产品结构等形式,大平原公司才度过困难期,一直稳定运行至今<sup>[2]</sup>。

目前国内的天然气市场和价格形式被大家所看好,但国内的天然气管网和终端市场销售集中在中石油手中,因此煤制天然气的价格迟迟不能确定,在一定程度上影响了该行业的发展。按照新疆地区几家煤制天然气公司与中石油签订的购销协议,煤制

天然气价格被限制在 1.6 元/m<sup>3</sup>,煤制天然气企业很难有较大利润空间,在此条件下如何提高煤制天然气副产品的销售价值,合理降低煤制天然气生产成本,直接影响煤制天然气项目的正常运营。当然,后期随着天然气价格的上调,肯定对煤制天然气行业产生巨大的利好。

煤炭价格也是影响煤制天然气经济效益的重要因素。根据石油和化学工业规划院副总工程师刘志光专攻煤化工经济性的分析第一种情况,假设在新疆或内蒙东部地区,采用碎煤固定床加压气化工工艺建设煤制天然气项目,生产规模为 40 亿 m<sup>3</sup>/a 天然气,原料煤、燃料煤均为褐煤,价格为 170 元/t(含税价),测算得到的天然气单位生产成本为 1.059 元/m<sup>3</sup>(已扣除副产品收入 0.468 元/m<sup>3</sup>)。大唐克旗、庆华和伊犁新天属于此类范围。

## 5 环境保护

美国大平原公司最吸引人的环保项目是捕集 CO<sub>2</sub> 用于油田采油,该管道于 1999 年开始动工,投资约 1.1 亿美元,获得的利润约 1 500 万美元/a。除此之外,水资源循环利用,气化渣的填埋都比较容易实现。

环境保护也是当前煤制天然气项目建设的重要内容。主要环保内容包括水资源零排放、硫回收工艺、热电站大气污染物排放以及废渣的综合利用。其中煤制天然气项目废渣包括气化渣和热电灰渣,目前这些都是生产建材的原料;煤制天然气废气来源于 2 部分——硫回收排放工艺气和热电站烟气,伊犁新天煤化工通过改进将工艺气与烟气统一治理,进行脱硫、脱硝,并减少 1 个排硫点,值得行业推广<sup>[4]</sup>。煤制天然气项目采用的气化方式不一样,产生的工艺污水及其处理工艺有所不同,但要完全实现水资源的零排放,最后高浓盐水的处理是值得关注的焦点。部分项目建设蒸发塘,通过自然蒸发模

式处理这部分高浓盐水,但这种方式受气候和地理条件影响大<sup>[5]</sup>。目前在其他行业应用比较广泛的蒸发结晶工艺逐渐应用于煤化工项目,逐步实现水资源的真正零排放<sup>[6]</sup>。

美国大平原煤制气项目从立项到运行,至今已经超过 30 年,中间发展历程也是波折起伏。但从大平原的建设、生产以及后来采取的各方面措施分析,给国内的煤制天然气项目提供很多经验教训。首先国内的煤制天然气项目绝大多数建设在煤炭相对便宜的地区,有些直接位于煤矿附近,结合配套电站能最大限度地优化煤炭资源的利用形式。从产品结构分析,单一的产品方案受政策和市场的影响太大,必须注重副产品的深加工和销售体系,才能保证煤制天然气企业的经济效益。从技术选择上分析,国内的煤制天然气项目也不尽相同,但选择固定床加压气化方式、戴维甲烷化催化剂绝对成熟可靠。最后,煤制天然气行业要健康发展,还必须国家给予相关的政策支持,适当保证煤制天然气企业的利益,这样才能使煤制天然气行业达到国家“十二五”规划的目标,成为国家能源构成中的重要组成部分。

## 参考文献

- [1] 天然气发展“十二五”(2011—2015 年)规划[R]. 北京:国家能源局,2012.
- [2] Practical experience gained during the first twenty years of operation of the great plains gasification plant and implications for future projects[R]. Washington: U. S. Department of Energy Office of Fossil Energy, 2006.
- [3] 朱瑞春,公维恒,范少锋. 煤制天然气工艺技术研究[J]. 洁净煤技术, 2011, (6): 81-85.
- [4] 徐西征,孙中辉,时不应. 煤制天然气硫、氨回收工艺选择[J]. 煤化工, 2012, (4): 20-22.
- [5] 姜兴涛,姜成旭. 利用蒸发塘处置煤化工浓盐水技术[J]. 化工进展, 2012, (s1): 276-278.
- [6] 钟雄,汤清军. 蒸发技术在煤化工浓盐污水零排放中的应用[J]. 中国矿盐, 2013, (1): 3-6. ■

## 辛伐他汀固体组合物 (CN 103550205)

本发明涉及辛伐他汀固体组合物。具体地说,本发明涉及制备辛伐他汀固体药物组合物的方法,该组合物包括如下组分:辛伐他汀、枸橼酸、BHA、稀释剂以及任选的崩解剂、任选的粘合剂、任选的润滑剂和任选的助流剂,所述方法包括以下步骤:使经粉碎处理的辛伐

他汀、枸橼酸、BHA 充分混合;接着将该混合物与稀释剂、以及任选的崩解剂、任选的粘合剂、任选的润滑剂以及任选的助流剂充分混合,得到固体药物组合物。本发明方法获得的辛伐他汀固体组合物具有优良的药学性质。