

The Development and Policy of Substitute Natural Gas in China

Yijun Liu¹, Xieli Yang²

1. School of Business Administration, China University of Petroleum, Beijing, China, 102249

2. School of Business Administration, China University of Petroleum, Beijing, China, 102249

1. pulyj@sina.com, 2. dorisyong@126.com

Abstract: The feature of resource endowment that rich in coal but poor in oil and gas in China determines the chief role of coal in energy consumption. Presently, the energy-consume style mainly consisted of coal-burning makes great challenge for Sustainable Development, so it is extremely necessary to proceed the action of High-carbon to Low-carbon Energy and high-efficiency using of resources. Stressing on the future demand of natural gas in China, we draw a conclusion that it has great necessity and superiority to develop SNG after making comparison between SNG and other coal chemical industry products on energy-efficiency, the discharge of carbon dioxide, the demand of water and pollution. Furthermore, by analyzing the technology development at home and abroad and the industrialization of SNG, we show the feasibility of SNG. Because of the rapid development of domestic SNG in the latest few years, the authority to approve SNG project had been limited to National Development and Reform Commission this June. Despite stricter regulation, SNG is still priority and demonstrative project in China. The government should strengthen the control of total amount and make clear the long-term location and regional distribution of SNG. Also it should carry on encouraging domestic research and development of core technology about coal chemical industry which can obtain independent intellectual property rights. In order to help the whole natural gas industry chain to be more competitive, the government should also control the layout of the transmitted channels and the carbon dioxide processing in production.

Key words: SNG; technology; industrialization; policy

中国煤制天然气发展及政策

刘毅军¹, 杨谢丽²

1. 工商管理学院, 中国石油大学, 北京, 中国, 102249

2. 工商管理学院, 中国石油大学, 北京, 中国, 102249

1. pulyj@sina.com, 2. dorisyong@126.com

摘 要: 中国富煤贫油少气的资源禀赋特点决定了煤炭作为最主要能源的地位, 目前以煤炭直接燃烧为主的能源消费模式给可持续发展造成很大挑战, 推进我国高碳能源的低碳化、高效率利用势在必行。本文针对我国未来的天然气需求情况, 从能效、二氧化碳排放、水的需求和污染等角度比较煤制天然气与其他煤化工, 得出发展煤制天然气的必要性和优越性。进一步通过分析国际国内煤制天然气的技术开发和工业化情况表明其现实可行性。由于近几年中国煤制天然气发展迅速, 项目已由国家发展改革委统一核准, 标准将更加严格, 但它在中国是优先发展的示范项目。政府应强化总量控制, 加快明确煤制天然气产业发展的长远定位和区域布局; 继续鼓励国内开展能获得自主知识产权的煤化工相关核心技术的研发; 解决生产中的二氧化碳处理等问题; 抓好外输通道的布局, 使整个天然气产业链更具有竞争性。

关键词: 煤制天然气; 技术; 工业化; 政策

2009年12月18日, 中国总理温家宝在丹麦哥本哈根气候变化会议领导人会议上, 向世界承诺到2020

年单位国内生产总值二氧化碳排放比2005年下降40%至45%。发展低碳经济是当今的时代主题。

1 中国煤制天然气发展的必要性与优越性

工业锅炉每直接燃烧一吨标准煤，就产生二氧化碳 2620 公斤，二氧化硫 8.5 公斤，氮氧化物 7.4 公斤，造成严峻的环境压力，直接燃烧导致的能源利用不充分也使单位 GDP 能耗加大。另外，不同能源的二氧化碳排放情况差异较大，按热值折合每吨标准煤的原煤排放 2.66 吨二氧化碳，原油排碳 2.02 吨，而天然气排碳仅为 1.47 吨，二氧化硫和氮氧化物含量微乎其微。

1.1 中国未来天然气市场的需求情况

考虑到新能源的发展和能耗的下降，平均每年经济发展增速在 7%至 9%时，2020 年时需要每年 3500 亿至 4500 亿立方米的天然气消费，才有较大把握在 2020 年实现国际承诺的减排目标^[1]。

中国作为富煤贫油少气的国家，面临如此巨大的天然气需求空间，单靠国内矿产天然气开采远不能满足。中国天然气净进口量所占比重预计将从 2010 年的 20%，再扩大到 2015-2020 年的 30%-40%以上，这将加重国家的能源安全隐患，煤制天然气作为天然气的重要组成部分，对保障中国的天然气供气安全将起到不可替代的作用。

1.2 煤制天然气的优越性

1.2.1 与其他煤化工产品的比较

煤制天然气与矿产天然气基本相同，可直接补充和替代矿产天然气，与其他煤基燃料技术路线相比，其能量转换效率最高、耗水量最低、二氧化碳排放量最少，而且技术比煤制油成熟、易得，是理想的煤基清洁能源^{[2][3]}。

(1) 能量效率

甲烷合成可以在煤气化压力下等压合成，与生产甲醇、二甲醚相比，省去了合成气压缩、甲醇合成、甲醇精馏、二甲醚合成，以及产品的储存、装车设施等；与煤制合成油相比，省去的装置更多，投资省、消耗低。在甲烷化装置部分，几乎 84%的废热以高压蒸汽的形式得到回收，而仅有 0.5%的废热用冷却水冷却，使得整个甲烷化系统热量回收效率非常高。

Table 1. The comparison between SNG and other coal chemical industry products

表 1. 煤制天然气与煤制其他能源产品单位热值的投资、成本、总热效率比较^[4]

	投资/万元	工厂成本/元	总热效率 /%
合成天然气	200	112	62~65

甲醇	450	120~150	48~50
合成油	1000	350~400	40~50
电	3000 元/KW	337	36~38

注：以 1×10^6 kcal (4.18×10^6 kJ) 为 1 单位进行比较。

采用中华人民共和国行业标准《石油化工设计能量消耗计算方法》SH/T3110-2001，对煤制天然气项目进行能耗计算，以褐煤为原料，热值为 14400kJ/kg,采用鲁奇气化、低温甲醇洗、甲烷化等技术的煤制天然气项目的能耗计算结果为 65836MJ/km³（单位产品综合能耗为 2.246kg 标煤/m³），能量效率为 52.6%，扣除电站外输电能、管网输送用能等后，能量效率可达 59%。由下表显示，煤制天然气的能量效率最高，是煤制能源产品的最优方式。

Table 2. Energy efficiency of different Coal chemical products

表 2. 不同煤制能源产品的能量效率^[5]

	单位热值 ³⁾ /MJ	单位能耗/MJ	能量效率/%
甲醇/t	20259	46193	43.86
二甲醚/t	28405	75063	37.84
间接煤制油/t 油品	42642	122213	34.89
天然气 ¹⁾ /km ³	34878	75852	45.98
天然气 ²⁾ /km ³	34612	65836	52.57

注：1) 采用水煤浆气化技术；2) 采用鲁奇炉气化技术；3) 低热值。

(2) 水的消耗及污染情况

不同煤制能源产品的水耗列于表 3。

Table 3. The Water Consumption of different Coal chemical products

表 3. 不同煤制能源产品的水耗^[5]

	单位产品水耗/t	单位热值水耗/t*GJ ⁻¹
甲醇/t	15.00	0.740
二甲醚/t	22.00	0.775
间接煤制油/t 油品	16.00	0.375
天然气 ¹⁾ /km ³	6.84	0.196
天然气 ²⁾ /km ³	5.63	0.160

注：1) 采用水煤浆气化技术；2) 采用鲁奇炉气化技术。

煤制天然气的单位热值耗水量最低，这对于富煤缺水的西部地区发展煤化工产业具有十分重要的意义。另外，相对于其他煤化工产品，煤制天然气对水的污染是最小的。大唐的内蒙古煤制天然气项目采用固定床碎煤加压气化、低温甲醇洗净化，首次使用合成甲烷化工艺，充分考虑到内蒙古水资源现状，在积极探索开发废水处理技术^[6]。

Table 4. Waste water emission of different Coal chemical products

表 4. 煤制天然气与煤制其他能源产品的废水排放比较^[4]

	工艺废水量	废水特征	废水处理
合成天然气	大	不含害物	不需处理就可作锅炉给水或循环水补充水
甲醇	较小	含氧化合物	
合成油	大	含害物多, 主要为含氧化合物, 含 N ₂ 化合物, 醇、酮、酚、氨等	需工艺方法处理后再深度处理

(3) 二氧化碳排放分析

不同煤制能源产品的 CO₂ 排放量列于表 5^[5]。

Table 5. CO₂ emission of different Coal chemical products
表 5. 不同煤制能源产品的单位热值 CO₂ 排放量 t*GJ⁻¹

	工艺 CO ₂ 排放	公用工程 CO ₂ 排放	总 CO ₂ 排放
甲醇	0.099	0.060	0.159
二甲醚	0.099	0.061	0.160
间接煤制油	0.077	0.066	0.143
天然气 ¹⁾	0.115	0.019	0.134
天然气 ²⁾	0.077	0.049	0.126

注: 1)采用水煤浆气化技术的煤制天然气项目;
2)采用鲁奇炉气化技术的煤制天然气项目。

由于煤制天然气项目的甲烷化装置可以副产大量高压或中压蒸汽, 用于驱动空分透平或用于煤气化, 锅炉仅需补充少量高压蒸汽, 减少了锅炉燃煤量, 大量富余的低压蒸汽可以用于发电, 可以大大降低锅炉和发电产生的 CO₂ 排放量, 而煤制甲醇、二甲醚和合成油装置中, 空分所需高压蒸汽几乎全部由锅炉供给, 而且基本没有富余的低压蒸汽, 因此, CO₂ 排放量应从项目整体来评价。煤制天然气项目综合 CO₂ 排放较其他煤制能源产品低, 符合国家节能减排的方针政策。

煤制天然气还减少了 SO₂ 的排放。另外, 煤制天

然气可以大规模管道输送, 节能、环保、安全、输送费用低, 从产品输送方面来看, 煤制天然气更具优势。

1.2.2 自身优越性

从技术角度考虑, 煤制天然气是将传统煤气中的 CO₂ 和 H₂S 脱除后, 将煤气中所余的 CO 和 H₂ 在催化剂的作用下合成为以甲烷 (CH₄) 为主的高热值气体 (反应式 $\text{CO} + 3\text{H}_2 \rightarrow \text{CH}_4 + \text{H}_2\text{O}$)。甲烷化前的中热值煤制气热值为 1417MJ/Nm³, 甲烷化后提高到 3316~3718MJ/Nm³。其热值与天然气相当, 华白指数相近, 理化性质相似, 二者可以混网燃用^[7]。国际上将中热值煤制气甲烷化后的高热值煤气称为代用天然气, 英文缩写为 SNG。将有毒的 CO 气体组分转化为无毒的 CH₄ 气体, 不仅在燃用时更加安全可靠, 而且可成倍地提高煤气热值, 相应提高了长输管道和城市输配管网的输气能力。

从中国国情考虑, 中国资源禀赋的特点是富煤缺油少气, 环渤海、长三角、珠三角三大经济带对天然气需求巨大, 而内蒙、新疆等地煤炭资源丰富, 但运输成本高昂, 将富煤地区的煤炭就地转化成天然气, 用管道输送到很远的消费市场, 大大降低了运输成本, 缓解交通运输压力^[8]。

综上, 以丰富、廉价的褐煤为原料生产天然气, 符合“高碳能源低碳化利用”的能源发展战略, 对实现煤炭资源的清洁利用意义重大。

2 煤制天然气技术开发情况

煤制 SNG 技术利用褐煤等劣质煤炭, 通过煤气化、一氧化碳变换、酸性气体脱除、高温甲烷化工艺生产代用天然气。简化的工艺流程如图 1 所示^{[4][9]}。

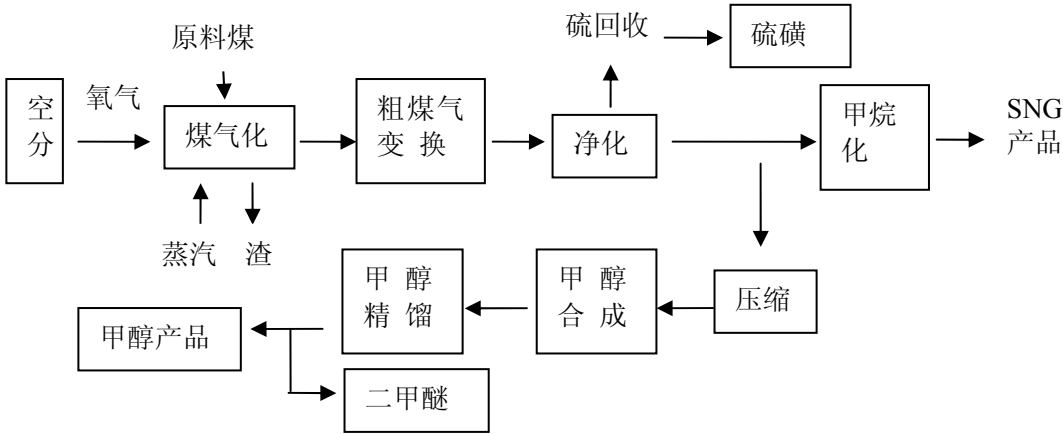


Figure 1. Simplified technological process of SNG

图 1. 简化的煤制天然气工艺流程示意图

2.1 国外技术开发成果

传统的煤制气技术在化工生产中是成熟的通用技术，主要方法有固定床法、流化床法、气流床法等。

煤制天然气的主要工艺流程为：煤气化生产合成气，合成气通过一氧化碳变换和净化后，经过甲烷化反应生产天然气。整个工艺在技术上是成熟的，现在国内外有关学者和公司将研发重心放到了气化技术和甲烷化技术。

2.1.1 气化工艺^[10]

煤制天然气的气化工艺可分为蒸汽-纯氧气化,加氢气化和催化蒸汽气化三种工艺。蒸汽—纯氧气化工艺是传统的煤气化工艺,煤伴随着蒸汽和氧气进入气化炉内发生气化反应,生成的气化气中含有 CO 、 H_2 、 CH_4 、 CO_2 和高级烃类如乙烷和丙烷,具体组成取决于气化条件如温度和压力。加氢气化工艺使用 H_2 来气化煤。 H_2 与煤在气化炉中反应生成 CH_4 。 H_2 可以由外来氢源或甲烷蒸汽重整后提供。催化蒸汽气化工艺由美国巨点能源公司开发,被认为是煤制天然气工艺的巨大进步,比蒸汽-纯氧气化能量效率高,但该工艺仍没有商业化装置。

蒸汽-纯氧气化技术是目前最经济、最成熟的工业化技术，而加氢气化和蒸汽催化气化技术是在研究开发阶段的新技术。目前国内在建和开展前期研究的煤制天然气项目均采用第一种工艺技术。对于后两种技术，美国、日本、澳大利亚都在进行积极的研究开发。

2.1.2 甲烷化

目前煤制天然气的甲烷化技术主要是托普索甲烷化循环工艺(TREMPTM)技术和DAVY公司的甲烷化技术(CRG), 鲁奇公司的甲烷化技术也有一定应用。

(1) 托普索公司的甲烷化技术^[9]

丹麦托普索公司开发的甲烷化循环工艺技术具有丰富的操作经验和实质性工艺验证,保证了这一技术能够用于商业化。该工艺已经在半商业规模的不同装置中得到证明,在真实工业状态下生产 $200 \sim 3000 \text{ m}^3/\text{h}$ 的 SNG。

(2) Davy 公司的甲烷化技术^[5]

CRG 技术最初是由英国燃气公司 (BG 公司) 在 20 世纪 60 年代末和 70 年代初开发的, 用来生产低热值城市煤气的工艺流程中的一部分。从 20 世纪 70 年代末期和 80 年代初期, BG 公司开发了使用 CRG 催化剂的工艺, 将来自煤气化炉的氢气和一氧化碳气体进行甲烷化反应。美国大平原煤制天然气装置的多年成功使用, 充分证明了催化剂在商业化规模的煤制 SNG 装置上的适用性。

20 世纪 90 年代末期, Davy 公司获得了 CRG 技术对外转让许可的专有权, 并进一步开发了 CRG 技术和催化剂, 向市场推出。

(3) 鲁奇公司的甲烷化技术^[9]

鲁奇甲烷化技术首先由鲁奇公司、南非沙索公司在 20 世纪 70 年代开始在两个半工业化实验厂进行试验,证明了煤气进行甲烷化可制取合格的天然气。整个煤制天然气流程如图 2 所示:

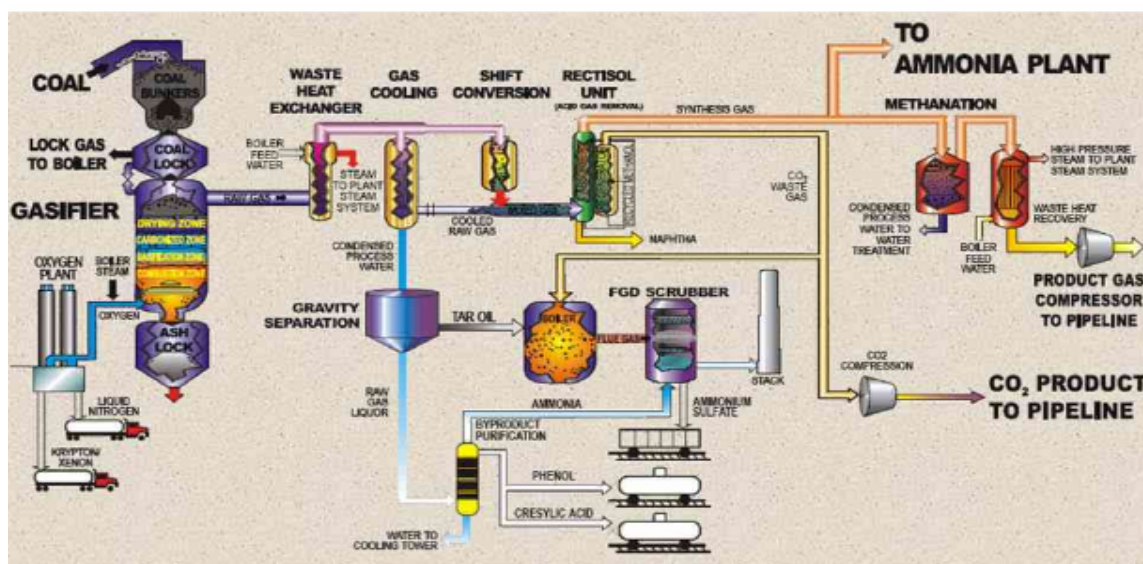


Figure 2. technological process Diagram of America Grate Plant
图 2. 美国大平原公司生产煤制天然气的技术流程图 (来自大平原公司报告) [11]

2.2 国内的技术开发情况

目前国内还没有掌握大型合成气甲烷化工艺，主要技术要向国外公司购买。除了甲烷化采用国外先进技术外，其他部分基本为国产化技术，使得国产与引进相结合，保证项目技术先进、成熟可靠、具有很强的竞争能力。另外在技术装备上，甲烷化装置仅引进高压蒸汽过热器、循环气压缩机等个别设备，其余绝大部分均为国产化设备，如甲烷化反应器等。

我国自 20 世纪 80 年代，包括中科院大连化学物理研究所和西北化工研究院等单位开始了煤气甲烷化的研究，并取得了中试成果和小规模工业应用^[12]。

全国煤化工设计技术中心、赛鼎工程公司已经联合国内科研单位，开始攻关研发具有自主知识产权的煤制天然气催化剂^[3]。新奥集团的新奥新能（北京）科技近年也开始从事合成天然气技术、工艺、装置的研发。

3 国内外煤制天然气的工业化情况

3.1 国外应用情况

20 世纪 70 年代第一次石油危机，当时西德鲁奇公司和南非煤、油、气公司，在南非 F-T 煤制油工厂旁建了一套半工业化煤制合成天然气试验装置，同时，鲁奇公司和奥地利艾尔帕索天然气公司在奥地利维也纳石油化工厂建设了另一套半工业化的天然气试验装置。两套试验装置都进行了较长时期的运转，取得了可喜的试验成果。

3.1.1 国外工业化案例

1984 年 4 月美国大平原建成 $389 \times 10^4 \text{ Nm}^3/\text{d}$ 的煤制天然气工厂，投入运行至今。丹麦托普索公司 1978 年在美国建成 $72000 \text{ m}^3/\text{d}$ 的合成天然气厂，1981 年由于油价降低到无法维持生产，被迫关停。近年，托普索公司为美国某公司完成了一个 $420 \text{ 万 m}^3/\text{d}$ 合成天然气工厂的前期工作^[4]。

大平原煤气厂是世界上第一座煤气甲烷化的特大商业化工厂。该厂位于美国北达科他州俾斯麦市，利用当地高水分褐煤，采用鲁奇纯氧干排灰压力气化、耐硫耐油变换、低温甲醇洗净化， 2.4 MPa 高压下甲烷化，产品气含甲烷 96%，热值 35564 kJ/m^3 以上，用 14 台鲁奇加压气化炉（12 开 2 备），以长输管道将所产 SNG 输往美国东部^[7]。

目前，美国在建和拟建设的煤制天然气项目大约

有 14 个，最集中的伊利诺伊州有四个煤制天然气项目，其中两个已于 2009 年完工，分别属于 Secure Energy Inc 和 Power Holdings of Illinois LLC。投资 20 亿美元的纽约 Oswego 预计 2010 年能完工。将于 2011 完工的德克萨斯州的 Lock Project 也会和大平原公司一样将二氧化碳用于油田开采。还有一些处在可行性研究阶段或是已提案，其中也有一个计划投产但尚未确定具体选址的项目^{[13][14][15]}。

3.1.2 国外工业化的启示

煤制天然气的副产品也可以变废为宝，提高企业的效益。尽管各种研究认为，煤制气的经济效益很好，但值得注意的是，只靠制造煤制气单一产品，很难取得较好的经济效益。

美国大平原煤制天然气厂投产后第二年就因为油气价格下跌而面临被关闭的困境，而后由美国能源部接管。1987 年，该厂被达科他煤气化公司收购。1988 年至 2008 年，该厂平均利润约为 2260 万美元，其中有 4 年处于净亏损状态。2008 年，该厂销售收入达 5.86 亿美元，净收入为 1.28 亿美元。这一方面是由于天然气及化肥价格上涨的带动，另外很重要的一点是大力开发副产品创造新的收益，2008 年该厂副产品销售收入从 5% 提高到 44%。2000 年以来，该厂将二氧化碳通过 330 公里的管道输送到加拿大的一家油田，用于提高原油采收率并进行地下封存。2008 年，输送量达到 300 多万吨，二氧化碳减排量为 49%，仅此一项年销售额即达到 5000 多万美元，年净收入约为 1500 万~1800 万美元。美国大平原煤制天然气厂对副产品的开发利用对我国煤制天然气企业具有启示性。在条件具备的情况下，将二氧化碳等变废为宝，提高煤制天然气项目的经济效益。

Table 6. GPSP Non-SNG Revenue Products
表 6. 美国大平原公司 GPSP 模型非 SNG 产品总产量^[11]

副产品	化学式	产量
硫酸铵	$(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$	110,000 吨/年
氨气	NH_3	400,000 吨/年
二氧化碳	CO_2	156 万吨/年
甲酚、二甲酚	$17\% \text{ C}_7\text{H}_8\text{O}$ $20\% \text{ C}_8\text{H}_{10}$	33,000,000 磅/年
氮气和氙气	$89\% \text{ Kr}$ $8\% \text{ Xe}$	3,100,000 公升/年
液氮	N_2	200,000 加仑/年
挥发油	$43\% \text{ C}_6\text{H}_6$ $18\% \text{ C}_7\text{H}_8$ $4\% \text{ C}_8\text{H}_{10}$	7,000,000 加仑/年
苯酚	$\text{C}_6\text{H}_6\text{O}$	33,000,000 磅/年

3.2 国内发展情况

目前，煤制气项目吸引了包括民营、国有以及国

外等各类资本的进入,其中4个项目通过国家审批:大唐国际内蒙古克什克腾、辽宁阜新建设的两个40亿立方米/年煤制天然气项目、汇能内蒙古鄂尔多斯16亿立方米/年煤制天然气项目、庆华集团新疆伊犁55亿立方米/年煤制天然气项目。目前我国在建和打算建设的煤制天然气规划产能近450亿立方米/年。

(1) 大唐国际克什克腾煤制天然气项目^{[16][17]}

2008年4月,大唐发电公司与北京市燃气集团等四方,组建内蒙古大唐国际克旗煤制天然气有限公司,在赤峰市克什克腾旗年产40亿立方米煤制天然气工程。项目2009年8月20日,获国家发改委正式批复,是全世界煤制天然气产量最大的项目,有望成为中国第一个投产的煤制天然气项目。项目分三期连续建设,主要向北京供气。项目由在建的大石门水电站提供水源,主要采用锡林浩特东胜利二号煤田生产的褐煤,煤制气配套输送管线并入北京燃气管网,配套天然气输送管线全长359公里。

(2) 大唐国际阜新煤制气项目^[18]

大唐国际阜新煤制天然气及输气管线工程获得国家发改委核准,成为全国煤化工示范项目,是阜新经济转型的标志性工程。2010年3月29日,辽宁大唐阜新年产40亿立方米煤制天然气项目及输气管线工程举行开工仪式。项目设计能力为日产1200万立方米煤制天然气,并同步建设至沈阳、抚顺、铁岭、本溪等市的煤制气输送管道,管线总长度334公里。项目将以蒙东地区的褐煤资源为依托,满足沈阳等周边城市能源需求。

(3) 汇能集团^[19]

位于内蒙古鄂尔多斯伊金霍洛旗境内的内蒙古汇能煤化工有限公司16亿 m^3/a SNG项目于2009年12月8日经国家发改委正式核准。该项目是国家发改委核准的第一个由民营企业投资建设的超百亿元的煤化工示范项目。2010年4月21日,该项目按20亿 m^3/a 正式开工。

(4) 神华^[20]

在内蒙古鄂尔多斯伊金霍洛旗境内,中国神华煤制油项目的旁边,煤制天然气项目也举行过开工奠基仪式,计划年产合成天然气20亿立方米,于2012年投产。该项目生产的天然气将主要供应京津塘地区。这是神华继煤制油、煤制烯烃等重大项目后,在煤化工领域的又一突破。

(5) 中国电力投资集团^{[21][22][23]}

由中国电力投资集团公司投资的2个年产60亿立

方米煤制天然气项目2009年11月10日在新疆伊犁哈萨克自治州开工,将在三到五年内建成投产,建成后将成为“西气东输”的重要气源之一。

(6) 华能^[24]

2010年6月8日,中国华能集团公司在新疆奇台县奠基,华能准东煤制天然气项目将把准东大井煤矿的煤炭转化成天然气输送出新疆。计划一期年产40亿立方米天然气。

(7) 中美合资济宁项目^[25]

2009年11月12日下午,美国环球能源公司与山东济宁能源发展集团在济宁签署合资建设煤制天然气项目协议,计划合资建设煤制天然气项目年产量为25亿立方米。

(8) 庆华集团^[26]

庆华集团在新疆投资建设的煤制天然气项目今年8月初刚刚获得国家发改委核准。该项目成为2010年6月国家发改委收紧煤制天然气审批权后通过核准的首单。

庆华集团的煤制天然气项目位于新疆伊犁伊宁县,煤炭原料主要来自伊犁河谷地区,项目所产出的合成天然气将全部通入西气东输管网输送。设计总产能为55亿立方/年,将分四期进行。该项目是又一个由民营企业投资建设的煤制天然气示范项目。

(9) 中海油

中国海洋石油总公司旗下中海油新能源投资有限责任公司拟在内蒙古和山西分别各建设年产40亿 m^3/a 煤制天然气项目,并通过配套管道将其输送到津、京、冀等环渤海地区市场。

4 国内政策走向及建议

4.1 近期的国内政策

相比国家对煤制油谨慎推进的态度不同,煤制天然气在新型煤化工中的趋势是优先发展。在2009年5月出台的《石化产业调整和振兴规划》中,煤制天然气被列为煤化工的5类示范工程之一,其定位以示范为主^[27]。

2010年6月18日《国家发展改革委关于规范煤制天然气产业发展有关事项的通知》,进一步明确了我国煤制天然气产业的发展思路,其中特别指出要与天然气管道规划衔接,落实外输通道和天然气销售市场,大力开发和推广天然气终端高效利用方式。在国家出台明确的产业政策之前,煤制天然气及配套项目由国家发展改革委统一核准。^[28]这意味着未来我国煤制

天然气项目的布局重点将倾向于西部地区，也意味并未叫停对煤制气项目的审批，只是未来的审批将更加严格^[29]。

4.3 政策走向建议

(1) 由于我国的资源禀赋特征以及煤制天然气技术本身相对于其他煤化工技术的优势，煤制天然气的发展是实现高碳能源低碳化利用的必由之路。而且目前天然气价格上涨对发展煤制天然气又形成强烈刺激，从客观上需要加强政府审批监管，严控产业总体规模，避免暂不具备条件的企业一哄而上的盲目开发，从而确保产业健康有序发展。同时，政府应加快明确煤制天然气产业发展的长远定位和区域布局。

(2) 国外技术发表表明该技术本身已经成熟，具备发展工业化的基础。国内相关技术也已经基本掌握，但部分核心技术尚依赖国外进口，因此从政策上应继续鼓励国内开展能获得自主知识产权的煤化工相关核心技术的研发和大型煤化工成套设备研制，对于国内煤制天然气的发展非常重要。

(3) 国外工业化实例表明要稳健发展煤制天然气，合理利用副产物，确保解决环境污染隐患，解决工艺生产过程中的二氧化碳处理问题，降低水资源的消耗非常关键，这也是政府监管审批中需要高度重视的问题。

(4) 政府不仅要抓好煤制天然气项目的区域布局，还要抓好外输通道的布局。从目前上游项目的核准情况看，有利于在天然气产业链上游形成长期更具有竞争性的格局，但在外输通道的布局建设上，更要优先考虑如何有利于产业链形成长期更具有竞争性的格局。目前经济发达的长三角、珠三角地区市场已形成多家企业气源可以送达的管网格局，但环渤海地区市场还不具备此条件，内蒙、山西等地区的煤制天然气项目外输通道的建设，应优先考虑由中海油牵头建设、运营，确保实现环渤海地区天然气市场的未来竞争格局。

Reference (参考文献)

[1] Liu Yang, Shi Jiangbo, Liu Yijun, How Many Natural Gas do We Need in 2020?[J]. *China Petroleum Enterprise*, 2010 (9)
刘洋, 时江波, 刘毅军, 2020 年中国需要多少天然气[J], 中国石油企业, 2010 (9)

[2] Li Yangdan, SNG May be the Main Character of coal chemical industry during the Twelfth Five-Year-Program[N], *China Securities Journal*, 2010-6-21.
李阳丹, 煤制气或成“十二五”煤化工重头[N], 中国证券报 2010-6-21.

[3] Song Tingsheng, SNG in Inner Mongolia Show the advantage of “Clean”[N], *China Chemical Industry News*, 2009-9-14.
宋廷生, 内蒙古煤制气显“清洁”优势[N], 中国化工报, 2009-9-14.

[4] Li Dashang, etc, Analysis to the competitive strength of SNG[J], *Coal Chemical Industry*, 2007(6).
李大尚等, 煤制合成天然气竞争力分析[J], 煤化工, 2007(6).

[5] Liu Zhiguang, Gong Huajun, Yu Liming, The Discuss to the development of SNG in China[J], *Coal Chemical Industry*, 2009(2):1-5.
刘志光, 龚华俊, 余黎明, 我国煤制天然气发展的探讨[J], 煤化工, 2009(2): 1-5.

[6] Shi Xingru, Datang International Start the new era of SNG[J], *China Petroleum and Petrochemical*, 2009.
石杏茹, 大唐开启煤制气新时代[J], 中国石油石化, 2009.

[7] Yang Hang, Discussion on the methanization of middle-heating value gas[J], *Zhong Zhou Coal*, 2007(3).
杨航, 浅谈中热值煤制气的甲烷化[J], 中州煤炭, 2007(3).

[8] Song Zhichen, Report on the Perspective and Investment Analysis of China Coal Industry During2010~2015[R], *China Investment adviser*, 2010-5.
宋智晨主编, 2010~2015 年中国煤炭工业投资分析及前景预测报告[R], 中投顾问, 2010-5.

[9] Liu Qin, etc, Analysis on the Technology and economic of SNG[J], *Chemical Engineering Design*, 2010(3): 25-27.
刘芹等, 浅析煤制天然气的工艺流程与经济性[J], 化工设计 2010(03): 25-27.

[10] Miao Xingwang, Wu Feng, Zhang Shuyi, The Current Situation of techlonogy development on SNG[J], *Nitrogenous Fertilizer Technology*, 2010,31(1): 6-8.
苗兴旺, 吴枫, 张数义, 煤制天然气技术发展现状[J], 氮肥技术, 2010, 31(1): 6-8.

[11] Practical Experience Gained During the First Twenty Years of Operation of the Great Plant and Implications for Future Projects, U.S. Department of Energy Office of Fossil Energy, 2006 April.

[12] Tian Jiben, Coal gasification technology in SNG[J], *Coal Chemical Industry*, 2009(5): 8-11.
田基本, 煤制天然气气化技术选择[J], 煤化工, 2009(5): 8-11.

[13] A SNG Plant Will Start Constructing in Indiana[N], *China Chemical Industry News*, 2008-4-30.
美国印第安纳州天然气工厂将开工建设[N], 中国化工报, 2008-4-30.

[14] Wang Jiaming, The Development and Perspective of SNG[J], *Chemical Management*, 2009(8).
汪家铭, 煤制天然气发展概况与市场前景[J], 化工管理, 2009(8).

[15] Munish Chadel, Eric Williams, Synthetic Natural Gas: Technology, Environmental Ilmication, and Economics, Climate Change Policy Partnership Duke University January 2009

[16] Si Qingaowa, Bai Lei, The Rain way for SNG in Hexigten was given official approval[N], *Chifeng Daily*, 2010-4-8.
斯琴高娃, 白磊, 克旗煤制气铁路专用线项目获得核准[N], 赤峰日报, 2010-4-8.

[17] Li Guochen, Sun Guoshu, DaTang SNG Hexigten Project was given official approval[N], *Chifeng Daily*, 2009-8-27.
李国臣, 孙国树, 大唐国际克什克腾煤制气项目正式核准批复[N], 赤峰日报, 2009-8-27.

[18] Ruan Xiaojin, DaTang Start Fuxin SNG Project[N], *Shanghai Securities News*, 2010-5-25.
阮晓琴, 百亿元投向煤制气, 大唐发电再上阜新工程[N], 上海证券报, 2010-5-25.

[19] <http://www.hnngroup.com.cn/>
汇能集团网站

[20] Fu Bing, 2Billion m³ SNG Project started[N], *China Coal News* 2009-4-29.
付冰, 20 亿立方米煤制气项目开工, 中国煤炭报, 2009-4-29.

[21] Wang Shuting, Striving for the realization of the laying a

- foundation for SNG program at the end of the year[N], *Yi li daily*, 2009-8-18.
- 王淑婷, 力争年底实现煤化工煤制气项目奠基[N], 伊犁日报(汉), 2009-8-18.
- [22] Wang Jia ming, China power investment corporation construct Xin Jiang SNG program[J], *Sichuan Chemical Industry*, 2010(1). 汪家铭, 中国电力投资集团建设新疆煤制天然气项目[J], 四川化工, 2010(1).
- [23] Wang Xin hong, xin wen yi li group 10 billion cubic meters of SNG started[N], *Xin Jiang daily*, 2009-7-1. 王新红, 新汶集团伊犁 100 亿立方米煤制气项目开工[N], 新疆日报(汉), 2009-7-1.
- [24] Hou Li xin, China hua neng group start large scale SNG program in xin jiang[N], *First Financial Daily*, 2010-6-9. 侯力新, 华能在新疆启动大型煤制气项目[N], 第一财经日报, 2010-6-9.
- [25] Guo Yan, Sina-US joint venture SNG pogrom at Ji Ning[N], *China Chemical Industry News*, 2009-11-20. 郭焰, 中美合资煤制气项目落户济宁[N], 中国化工报, 2009-11-20.
- [26] Li Yangdan, 15.1 Billion Nm³ of SNG Capacity Have Been Approved[N], *China Securities Journal*, 2010-8-6. 李杨丹, 煤制气产能已核准 151 亿方[N], 中国证券报, 2010-8-6.
- [27] State Council, Petrochemical industrial restructuring and revitalization, 2009-5-18. 国务院办公厅, 石化产业调整和振兴规划, 2009-5-18.
- [28] National Development and Reform Committee on Regulating the development of SNG on matters relating to notice, 2010-6-18. 国家发展改革委关于规范煤制天然气产业发展有关事项的通知, 2010-6-18.
- [29] Diao cui, Yang Qin, SNG: open the door high threshold[N], *China economy newspaper*, 2010-6-26. 刁萃, 杨秦, 煤制气: 大门未关 门槛抬高[N], 中国经济导报, 2010-6-26.