

doi:10.3969/j.issn.1671-5152.2014.08.007

中国煤制天然气发展前景分析

□ 北京市燃气集团调查研究室(100035) 吕 淼

摘 要: 经过多年的探索与实践,我国煤制合成天然气(简称煤制气)行业逐步消化吸收国外先进技术,“十一五”期间建设了若干示范项目。同时,政府对煤制气发展经历了前期的严格控制后,从2012年开始对煤制气行业发展有意扶持。在国际油价高企、国内煤价低迷的背景下,我国煤制气发展具备较好的经济性,各地发展煤制气热情较高,煤制气具有一定的发展空间。但是,煤制气的发展仍面临着来自资源承载、环境容量、管网设施、技术水平等方面的挑战。

关键词: 煤制气 发展 挑战

1 国内外煤制气发展现状

1.1 国外煤制气发展现状

美国、英国和德国等发达国家早在上世纪前半叶就已开展煤气化技术研发,多数国家只作为技术储备而未投入商业运行,目前,仅美国在发展煤制气项目。美国大平原煤制气厂是目前全球(除中国外)唯一一家商业化运行的煤制气工厂。该厂建于1984年,产能14亿 m^3/a 。

1.2 国内煤制气发展历程与现状

(1) 我国煤制气行业发展历程

第一阶段:“十一五”末至“十二五”初,国家严控

煤制气项目审批。2009年5月,国务院发布《石化产业调整和振兴规划》,首次明确提出开展煤化工示范工作。此后,全国各地掀起对煤制气行业的投资热情,提出大量项目建设计划。2010年6月,由于担心各地项目重复建设导致产能过剩,国家发改委专门发布《关于规范煤制气产业发展有关事项的通知》,将煤制气项目的审批权限收紧到国家层面。2011年3月,发改委再次明确禁止建设年产20亿 m^3 (含)以下煤制气项目,最终发改委仅核准了4个煤制气示范项目。

第二阶段:“十二五”中期,国家对煤制气行业发展显现出扶持态度。2012年12月,国家能源局发布《天然气发展十二五规划》,提出到2015年我国煤制

区及开发区对瓶装气违法经营行为、违反燃气安全管理规定行为、施工损坏燃气管网行为以及未设立燃具售后服务站点即销售燃具的违法行为这四类违法行为的处罚金额为32.03万元,取缔违法液化气销售点53个,收缴钢瓶887只,扣押违法机动车15辆;查处

未设立售后服务站点即销售燃具的违法行为619起,扣缴燃气灶具216台、减压阀139只、燃气橡胶连接管57卷;对28 000余个小餐饮悬挂了安全监管责任牌,发现并整改用气隐患4 540处,小餐饮用气场所安全状况得到明显改观。

气产量将达150亿m³，占国产天然气的8.5%，这是煤制气首次被写入天然气发展规划。

(2) 我国煤制气行业项目发展现状

截至2013年，国家发改委共核准了4个煤制气示范项目，合计产能达151亿m³/a。分别是大唐发电辽宁阜新40亿m³/a项目、大唐发电内蒙古赤峰克旗40亿m³/a项目、内蒙汇能鄂尔多斯16亿m³/a项目和新疆庆华集团伊犁55亿m³/a项目。其中，大唐克旗项目一期13亿m³/a和新疆庆华伊犁项目一期13.5亿m³/a工程均已建成投产。

以大唐克旗项目为例，2013年12月10日，中国石油天然气股份有限公司与大唐国际发电股份有限公司，在北京签署大唐国际克什克腾旗煤制天然气项目“煤制天然气购销协议”。根据协议，从12月起，煤

制气项目每天向北京市供气400万m³。应该说，这一气源的引入极大地缓解了北京市冬季供气高峰压力，并大幅提高了北京市密云、怀柔区及北部城区的供气能力，满足了北京市各区县对天然气的需求。

2013年3月以来，又有8个煤制气项目陆续获得国家发改委授予的“路条”，主要集中于新疆伊犁和内蒙古鄂尔多斯、兴安盟等西部煤炭主产地，投资者以大型能源央企为主。若8个项目全部获准建设并投产，合计产能将高达811亿m³/a。

(3) 配套管网建设稳步推进

随着煤制气项目开工和投产，我国配套的煤制气管道建设也同时展开。目前，国内已建成3条煤制气管道，一是西三线“新疆伊宁—霍尔果斯输气管道”天然气支干线，全长64km，设计输气量300亿m³/a，

表1 已获批复(核准和路条)的煤制气项目统计(截至2013年底)

获批时间	公司	项目所在地	规模(亿m ³)	批复情况	项目建设情况和预计投产时间
2009.08	大唐发电集团、北京控股	内蒙古赤峰克旗	40	核准	一期13亿m ³ 已经建成投产
2009.12	内蒙汇能集团	内蒙古鄂尔多斯	16	核准	2014年正式运行
2010.03	大唐发电集团	辽宁阜新	40	核准	
2012.07	新疆庆华集团	新疆伊犁	55	核准	一期13.5亿m ³ 已经建成投产
2013.03	煤制气工业园: 北京控股集团	内蒙古鄂尔多斯	120	路条	前期工作
	中海油集团新能源投资公司		40		
	河北建设集团		40		
2013.03	中电投集团	新疆伊犁霍城	60	路条	一期20亿m ³ 开展前期工作
2013.03	国电集团	内蒙古兴安盟	40	路条	前期工作
2013.03	中海游集团新能源投资公司	山西大同	40	路条	前期工作
2013.03	内蒙新蒙能源公司	内蒙古鄂尔多斯	40	路条	前期工作
2013.04	山东新汶矿业集团	新疆伊犁	20	路条	预计2014年可试产
2013.08	煤电热一体化示范项目: 中石化	新疆准东地区大井	300	路条	预计2017年6月投产
	华能新疆能源		40		
	新疆龙宇能源		40		
	中煤能源		40		
	广汇能源	喀木斯特	40		
2013.09	苏新能源和丰公司	新疆塔城和什托洛盖矿区	40	路条	配套建设2 000万t/a煤矿项目
共计			811		

已于2013年2月投用；二是克旗煤制气外输管道，设计输气量1 200万m³/d，已于2013年底投产；三是阜新煤制气外输管道，全长110km，设计输气量1 200万m³/d，2013年10月贯通。

(4) 局部地区呈现过热苗头

除了表1所列已获国家批准的煤制气项目外，据不完全统计，我国还有60多个煤制气项目处于规划阶段，等待国家发改委批复。这些项目主要集中在新疆北部、内蒙古和东北地区，若全部投产，预计总产能将超过2 600亿m³/a。

(5) 部分项目开工后由于某些原因暂停，凸显项目简单复制问题较多

自2012年以来，包括新疆广汇煤化工等项目在内，均因为气化炉内壁腐蚀等问题被迫停产检修，给企业造成较严重的经济损失。对于气化炉出现的问题，设计单位和业主均始料不及。事后根据专家研究和判断，主要原因是煤质中含有一种对炉壁腐蚀性较强的化学物质所致。新型煤化工项目一般投资规模巨大，少则数十亿、多则数百亿，来不得半点闪失，如果在设计环节出现失误或颠覆性错误，后果不堪设想。

2 我国煤制气行业发展优势

从资源基础、经济性、政策扶持力度和天然气供需角度分析，我国发展煤制气产业具备一定发展优势。

2.1 拥有丰富的煤炭资源基础

与油气资源相比，我国的煤炭资源相对丰富。据中国工程院等机构的研究，我国煤炭资源总量为5.55万亿t，累计探明的保有储量约1万亿t，探明可采储量为1 145亿t。随着勘探开采技术进步，我国煤炭资源的探明可采储量还将持续增长。因此，煤炭资源总量可满足我国煤制气发展的原料需求。

2.2 煤制气价格具有一定竞争力

经济性是煤制气项目最主要的指标，而项目成本与煤价、投资规模、工艺路线等均有关。若仅计算煤制气的直接成本，按当前技术水平，1t 原料煤可以生产约300m³天然气。如果煤价为每t 150元，加上设备折旧、管理、人工以及燃料等其他成本计算，在不考虑管输费用时，经济规模的煤制气装置的生产成本约

1.0元/m³~1.5元/m³，随着规模扩大生产成本还会进一步降低。以典型的40亿m³煤制气项目为例，采用3种主流的气化技术，煤制气的生产成本如表2。

表2 煤制气生产成本

不同工艺路线下煤制气成本 (元/m ³)	煤炭价格 (元/t)		
	150	300	500
碎煤固定床加压气化	0.955	1.734	2.773
水煤浆气化	1.195	1.59	2.116
粉煤加压气化	1.302	1.812	2.491

将以上测算的煤制气生产成本与国内自产天然气及进口气价格比较，可以发现在当前煤价和气价下，煤制气与国内自产天然气相比具备一定优势，与进口气相比具有较强竞争力。

与国内自产常规天然气比较：2013年以前，由于国内自产天然气价格较低，如，西气东输的城市燃气（工业）出厂价定为1.19元/m³，而煤制气在煤炭成本150元/t 时生产成本约1.25元，若再考虑煤制气企业的利润，则煤制气较国产天然气的经济优势并不明显。

2013年6月28日，国家发展改革委发布《国家发展改革委关于调整天然气价格的通知》，要求自2013年7月10日起在全国范围推广天然气价格改革。新方案对非居民用天然气价格进行调整，对未来消费的天然气区分存量气和增量气。存量气门站价格每立方米提价幅度最高不超过0.4元。增量气门站价格按可替代能源（燃料油、液化石油气）价格的85%确定。此次调整后，全国平均门站价格由每立方米1.69元提高到每立方米1.95元。国内常规天然气价格的上涨，凸显了煤制气的经济优势。

与进口气比较：2013年我国进口管道气到岸均价2.13元/m³（完税价格为2.41元/m³），进口LNG到岸均价2.45元/m³。因此，只要国内煤价在450元/t 以下，煤制气与进口气相比就有竞争力。

2.3 煤制气是煤炭清洁利用的一大发展方向

长期以来煤炭是我国的主要能源，约占一次能源消费总量66%。近年来，我国大气污染日益严重，越来越多的城市连续出现雾霾天气，环保压力不断增加，政府极力推动煤炭利用向清洁化方向转变，煤制

气便是一个较优的煤炭清洁化利用途径。

2.4 煤制气有助于保障我国天然气供应安全

近年来,天然气在我国的能源消费结构中占比逐渐增大。而受资源禀赋、技术条件、勘探进展和管道建设等因素制约,我国天然气产量增长较慢,供应缺口需要通过进口来满足。2013年我国天然气对外依存度为31.6%,未来还将继续攀升。发展煤制气是当前增加国内天然气供应的有效途径之一,能有效缓解我国天然气供应压力,有助于我国优化能源消费结构和保障天然气供应安全。此外,在富煤地区发展煤制气,还有利于将当地的资源优势转化为现实生产力,带动区域经济发展。

3 煤制气发展仍面临许多风险

煤制气产业发展在面临诸多优势和机遇的同时,也有着自身无法回避的劣势,而这些劣势的存在为我国煤制气产业的健康发展带来了不容忽视的风险。

3.1 面临水资源大量消耗和温室气体排放的挑战

煤制气是将一种能源转化成另一种能源的过程,这其中伴有水资源消耗、能量耗损和污染物排放等,而这些给环境造成的压力要远大于煤炭直接利用。而且由于项目前期投资巨大,回报周期长,很多项目在初始阶段亏损运营,企业很难再有额外的环保资金投入。因此,发展煤制气面临着巨大的环境压力。清华大学气候政策研究中心发布的《中国低碳发展报告(2014)》指出,“作为生产端,煤制气项目存在资源环境影响和高碳风险,可能造成区域治霾,全国增碳的治理困境,需高度重视和谨慎对待”。

目前我国发展煤制气面临的首要问题是水资源的大量耗费。我们以内蒙古某煤制气项目为例,从资源消耗的角度看,内蒙古因每年生产40亿 m^3 天然气将增加水资源消耗2 400万t,占2012年该地生活用水总量的2.3%,相当于约66万内蒙古城市居民一年的生活用水量。然而,2011年内蒙自治区水资源总缺口已经达到10亿 m^3 ,煤制天然气的大规模生产将加剧这一趋势。

除了耗水量巨大外,煤制气项目全生命周期的温室气体排放明显高于其他化石燃料。研究表明,尽管该项目煤制气输送所在地因使用煤制气替代燃煤而减少了约738万t的温室气体排放,但煤制气的温室气体

排放主要集中在生产环节,因此,从全生命周期的角度计算,生产和消费地将会净增约377万t的温室气体排放。

3.2 关键技术尚未国产化

目前,最为成熟和领先的煤制气技术均掌握在德国鲁奇、丹麦托普索和英国戴维等国外公司手中,为确保项目一次成功,目前我国的煤制气均要从国外引进技术和设备,支付高昂的专利许可费用与设备采购费用。加之国内尚无工业化装置及相关管理与运行经验可借鉴,项目按期达产达标过程面临技术不确定性。如新疆庆华项目早在2013年8月就已产出第一方煤制气,但产品质量并不稳定,经过4个多月的反复调试,才最终生产出符合质量标准要求的煤制气,并于当年12月底正式进入西气东输管网。

3.3 配套管输设施建设能力不足

我国煤制气项目主要集中在新疆和内蒙古等地,距离天然气消费地较远,若要规模发展,必须新建配套输气管道,这不仅需要大量投资,还将降低项目经济性。以内蒙古大唐克旗项目为例,在原料煤价格不到150元/t的情况下,该项目生产成本可控制在1元/ m^3 ~1.5元/ m^3 ,但加上自建管道成本、管输费用及一定利润,最终销售价格达2.75元/ m^3 。此外,管输设施缺乏还会导致项目投产推迟,加大项目风险。克旗项目从建成到投产就由于管网不到位,经历了一年多的闲置,让项目投资方承受了巨大的沉没成本。

3.4 项目经济性受煤炭价格影响大

煤制气项目中,煤价是影响生产成本最关键的因素,在生产成本中作为原料的煤炭成本可以占到40%左右。若再加上用于燃料的煤炭,煤价的波动对生产成本的影响甚至会达到60%左右。因此,拥有廉价的原料煤来源,对于锁定煤制气项目成本非常重要。

4 发展政策建议

如前所述,我国煤制气产业发展面临着资源、环境、技术、配套基础设施等一系列问题,因此,在目前情况下,应该适度发展煤制气,不要盲目追求规模化。

4.1 国家应综合考虑经济发展和环境承载,有限适度地放开煤制气发展

应综合考虑不同地区经济发展水平和环境承载能

力，在严格的环保标准下，以产业稳步发展为目标，因地制宜，在环境承载力相对较高的地区有限地放开煤制气发展。现阶段应坚持试点先行，充分吸收已投产示范项目在经济性、技术引进和吸收、项目运行管理和环境污染控制等方面的经验，引导未来我国煤制气行业健康发展。

4.2 企业应积极进行自主研发和生产方式创新

煤制气企业要加强与煤炭企业、天然气上游供应企业和城市燃气企业的密切合作，采用安全可靠、已示范成功的技术，扶持推广自主专利新技术，平衡国内外技术使用；相关设备制造企业，应进一步加大技术研发与投入力度，重点是技术的引进、应用和吸收，努力开发出国产化的煤制气成套技术。

4.3 在管网第三方开放的前提下，实行管网代输煤制气

煤制气项目的顺利推进需要有配套的天然气管网作为保障。根据国家能源局发布的《油气管网设施公平开放监管办法（试行）》要求，在现有管网有多余输配能力的前提下，允许企业利用现有输气管网代输煤制气，以避免管网重复建设。如新疆煤制气可考虑

进入西气东输三线，内蒙古煤制气可进入陕京线等管输能力还有富余的管网。

4.4 合理定位煤制气发展，优化我国天然气供应格局

根据相关研究机构预测，随着煤制气项目的陆续投产，我国煤制气供应有望在2020年达200亿 m^3 ~300亿 m^3 ，这样可基本填补国内约270亿 m^3 的供应（不含煤制气）缺口，成为我国天然气供应的有效补充。但若不加以控制，目前已规划的煤制气项目全部投产的话，到2020年我国煤制气总产量将高达800亿 m^3 ~1 000亿 m^3 ，届时国内天然气将出现明显的供过于求，不利于天然气行业的健康持续发展。因此，相关部门应制定好煤制气产业发展政策和统一规划，合理定位其在我国天然气供应格局中的地位，优化我国天然气供应格局，以促进煤制气产业的有序、健康发展。

参考文献

中石油2013年国内外油气行业发展报告

安全管理消息

国务院要求油气管网开展应急演练

日前，国务院安委会发布通知，要求各地深入开展油气管网突发事件联合应急救援演练，切实提高突发事件应急处置能力，提升防灾应急水平。

近年来，我国油气输送管线、城市燃气管网等基础设施建设不断加快，为经济社会快速发展提供了重要保障。同时，因其本身的高风险，也带来很多安全问题，一些地区管线占压、安全距离不足、不符合安全要求交叉穿越、管道腐蚀老化等隐患严重。山东青岛中石化输油管道泄漏爆炸等事故，暴露出油气管网应急处置方面存在的诸多突出问题。

通知要求，对可能发生油气泄漏、燃烧、爆炸等突发事件的重点地区、重点企业、重点部位、重点环节，开展有针对性的实战应急救援演练。各

油气输送、城市燃气企业要至少组织开展3次桌面推演或实战化演练。

通知明确，政府演练活动要把握好预案衔接、现场指挥、信息发布等关键环节，突出做好应急响应、协调联动、封控疏散、医疗救护、洗消减灾、舆论引导等重点工作。企业演练活动要把握好指挥决策、资源调度、现场处置、信息传递等关键环节，突出做好初期响应、信息报告、先期处置、泄漏封堵、危害后果研判、监测监控等工作。油气管网突发事件联合应急救援演练要纳入安全生产责任制考核内容，对开展不认真、工作不落实及时通报批评，严肃追究责任。国务院安委办将对重点地区、重点企业演练情况进行暗查暗访。

（本刊通讯员）