

基于 SWOT 分析的我国洁净煤技术发展研究

吴晓华¹, 宋二波², 贾尚伟²

(1. 中国煤炭加工利用协会 节能环保部, 北京 100713; 2. 中国矿业大学(北京) 资源与安全工程学院, 北京 100083)

摘要:为实现煤炭资源的清洁高效利用,在论述我国能源资源现状的基础上,对我国发展洁净煤技术的 SWOT(Strength Weakness Opportunity Threat) 进行分析,为推进我国洁净煤技术发展提出相关政策建议。发展洁净煤技术,实现煤炭资源的清洁开发利用是我国能源战略的现实选择。在机遇与挑战并存的当前,我国应充分发挥洁净煤技术优势,通过技术改进、政策支持等方式补足其劣势,推动洁净煤技术的发展。结合 SWOT 分析结果,提出应科学部署,系统规划煤炭产品全产业链,实现跨领域、跨计划集成推进;加强政策扶持,需要政府在技术研发、工业化示范以及后续的推广过程中给予政策支持 and 财税优惠;完善科技创新体系,推进洁净煤技术的研发、推广、工业化;建立健全相关配套制度体系,包括标准体系、法律法规体系、投融资体系等方面,推进我国洁净煤技术的发展。

关键词:洁净煤技术;SWOT;能源战略;政策建议

中图分类号:TD849 文献标志码:A 文章编号:1006-6772(2015)01-0024-05

Research on development of clean coal technology in China based on SWOT analysis

WU Xiaohua¹, SONG Erbo², JIA Shangwei²

(1. Ministry of Energy Conservation and Environmental Protection, China Coal Processing and Utilization Association, Beijing 100713, China;

2. Faculty of Resources and Safety Engineering, China University of Mining and Technology (Beijing), Beijing 100083, China)

Abstract: In order to utilize coal efficiently and cleanly, the resources reserves of China was introduced firstly, then the clean coal technology development was investigated by SWOT (Strength Weakness Opportunity Threat) analysis. The relevant policy suggestions were also provided. The results showed that, pushing the clean coal technology development met China's national conditions. The technologies innovation and government support were the foundation of the technologies development. Based on the SWOT analysis, the paper pointed out that, the development should aim at the coal products whole industrial chain, interdisciplinary research was beneficial for the technologies promotion. The government support should focus on the technologies research, industrialization demonstration and the following extension. The perfect science and technology innovation and system, supporting system, including standard system, law system, investment and margin system were necessary to develop the clean coal technology.

Key words: clean coal technology; strength weakness opportunity threat; energy strategy; policy suggestion

0 引言

能源与环境的统筹协调是人类文明可持续发展的必然要求,实现能源利用的高效化、清洁化是能源行业顺应时代发展的必由之路。在我国以雾霾为主要特征的大气污染不断加剧的背景下,面临“以煤

炭为主体、多种能源并举”的能源结构现实,洁净煤技术作为我国能源可持续发展的重要组成部分而被提到前所未有的高度。不少学者对洁净煤技术发展环境进行了研究。陈贵锋^[1]基于“十一五”以来我国洁净煤技术的重要进展,提出“十二五”我国洁净煤技术值得关注并取得实质成效的领域。侯利

收稿日期:2014-10-16;责任编辑:白娅娜 DOI:10.13226/j.issn.1006-6772.2015.01.006

基金项目:国家自然科学基金煤炭联合基金资助项目(U1361209)

作者简介:吴晓华(1981—),女,山西昔阳人,高级工程师,博士后,从事煤炭节能环保政策研究及相关工作。E-mail:wuxiaohua1981@126.com

引用格式:吴晓华,宋二波,贾尚伟.基于 SWOT 分析的我国洁净煤技术发展研究[J].洁净煤技术,2015,21(1):24-28.

WU Xiaohua, SONG Erbo, JIA Shangwei. Research on development of clean coal technology in China based on SWOT analysis[J]. Clean Coal Technology, 2015, 21(1): 24-28.

军^[2]分析了我国洁净煤技术产业发展面临的机遇与挑战,以期为推动洁净煤技术产业的发展提供帮助和建议。李中元^[3]基于我国能源结构现状,阐述了低碳经济发展背景下,我国洁净煤技术发展存在的困难和问题,并提出相关政策建议。陈贵锋等^[4]对我国煤炭清洁利用发展模式与科技需求进行了研究。笔者立足于我国能源资源现状,对我国发展洁净煤技术进行 SWOT(Strength Weakness Opportunity Threat)分析,为推进我国洁净煤技术的进一步发展提供理论和数据依据,基于分析结果,提出我国发展洁净煤技术的政策建议。

1 煤炭的重要地位

一直以来而且在未来相当长时间内,煤炭是支撑我国国民经济快速发展的重要物质基础,这与我国资源禀赋,长期以来形成的能源生产和消费结构、能源价格等密切相关。

1.1 资源禀赋决定了煤炭是我国的主体能源

我国拥有丰富的煤炭资源。据最新国家煤炭资源潜力评估,截至 2012 年底,我国 2000 m 以浅煤炭资源总量 5.9 万亿 t^[5]。据《中国统计年鉴 2013》统计,截至 2012 年底,在我国现有技术水平下,可开采的煤炭资源储量为 2298.86 亿 t,占化石能源资源储量的 94% 还多,同比,石油、天然气仅占不到 6%。因此,“富煤、贫油、少气”的资源结构决定了煤炭是我国主要的化石能源,在我国能源结构中占据主体能源的地位。

1.2 从能源保障分析,煤炭是我国最可靠的能源

改革开放以来,特别是近 20 多年来,我国国民经济保持了较长时间的快速稳定增长。同时,全国煤炭产量由 1990 年的 7.7 亿 tce 增加到 2013 年的 25.7 亿 tce,年均增长 5.4%;煤炭消费量由 1990 年的 7.52 亿 tce 增加到 2013 年的 24.75 亿 tce,年均增长 5.3%,保障了国民经济快速发展的能源需求。

从能源生产结构的角度分析,煤炭是我国能源供应的主体。1990—2013 年,我国煤炭产量占全国能源总产量的 73.0%~77.8%。近两三年来,受煤炭行业经济下滑影响,煤炭生产放缓,但其产量仍占能源总产量的 75% 以上。从消费结构的角度分析,随着我国能源供应的多元化,煤炭在我国能源消费结构中的比例呈逐步下降趋势,但仍然是我国主要的能源消费。截至 2013 年,我国煤炭消费量占能源消费总量的 66%。另据《BP 世界能源展望 2035》预

测,到 2035 年,我国煤炭消费量仍占能源消费总量的 52%^[6]。一直以来以及未来相当长的时间内,煤炭都将是支撑我国国民经济发展的可靠能源。

另一方面,与其他能源相比,煤炭是我国能源安全的有力保障。我国石油、天然气的对外依存度逐年提高,截至 2013 年,其对外依存度分别达到 58.1% 和 31.6%^[7]。面对国际油价起伏不定且我国没有话语权、地缘政治等因素的影响,石油的安全稳定供应尚具有不确定性。我国能源的新生力量——新能源和可再生能源受技术、成本、安全性和经济性等方面的约束,近期乃至未来一段时间内尚不能在我国能源结构中发挥安全保障和替代作用。因而,本土资源煤炭是我国最可靠的能源。

1.3 与油气相比,煤炭是我国最经济的能源

据 2014 年 9 月 29 日,发改电[2014]296 号《国家发改委关于降低国内成品油价格的通知》,调整后国内汽柴油零售价格平均约为 8052.5 元/t。据国家煤炭工业网统计,2014 年 9 月 30 日主要港口动力煤价 470 元/t。同期,发电用天然气价格 2.71 元/m³。按照同等热值折算价格,煤炭、石油、天然气的价格比约为 1:9:4,相当于同等热值的煤炭价格是汽柴油价格的 1/9,天然气价格的 1/4。煤炭是我国最经济、最廉价的能源。

在国家建设生态文明战略的大背景下,煤炭开发利用的清洁化,不仅意味着煤炭的清洁生产,还意味着我国涉煤基础行业燃煤发电、钢铁行业、建材行业、化工行业燃料或原料的清洁利用,是我国生态文明建设的重要组成部分。洁净煤技术是煤炭产品全生命周期的洁净化技术,包括煤炭绿色开采、高效分选加工、煤炭产品的清洁利用、工业“三废”(废水、废气、固体废弃物)的综合利用、CO₂ 捕捉(利用)与封存(CC(U)S)等。《洁净煤技术科技发展“十二五”专项规划》指出,“十二五”期间乃至更长时间内,我国洁净煤技术重点方向在于煤提质与综合利用技术、煤基清洁燃料、高效燃煤发电技术、燃煤与工业节能技术。因此洁净煤技术是我国能源与环境统筹协调,特别是煤炭资源开发利用与生态环境保护协同发展的现实选择。

2 我国发展洁净煤技术的 SWOT 分析

对我国洁净煤技术发展的内外部条件进行梳理,建立我国发展洁净煤技术的 SWOT 模型,具体见表 1。

表 1 我国发展洁净煤技术的 SWOT 模型

外部环境	内部环境	
	优势 (Strength):原料充足;具备一定技术基础;发展前景广阔	劣势 (Weakness):科学技术水平有待提高;经济性差,进一步产业化受阻
机会 (Opportunity):符合国家节能环保政策导向;正值国内外洁净煤技术大力发展的有利时机	SO 战略:充分发挥洁净煤技术发展优势,抓住国家政策导向的有利时机,充分利用国内外相关资源,大力发展洁净煤技术	WO 战略:建立洁净煤技术发展科技创新体系,充分调动科研机构力量,开展校企联合,通过自主创新、合作研发等,突破目前遇到的技术瓶颈;通过提高技术水平等方式降低成本,通过争取国家相关政策优惠,创新投融资等方式,为洁净煤技术发展拓宽资金来源
威胁 (Threat):可再生能源发展挤压洁净煤技术发展空间;传统石油化工的威胁;低碳政策影响;煤炭行业整体经济形势下滑	ST 战略:通过科技创新、技术改进,在煤炭利用可持续性、技术成熟度、低碳/减碳等方面提高竞争力;实现煤炭由燃料向燃料与原料并举的转变,扩大煤炭产品应用范围,缓解产能过剩危机;提高洁净煤技术经济性,使其成为企业新的经济增长点	WT 战略:完善科技创新体系,提高技术水平,增强竞争力;利用先进技术,降低成本,提高经济性;积极向国家、地方政府寻求政策支持,落实相关政策

2.1 优势 (Strength)

1)原料充足。洁净煤技术是基于煤炭资源的清洁开发利用技术。我国煤炭资源储量丰富,一直以来乃至 2050 年,我国煤炭产量和消费量均在一次能源中占据主体地位。

2)具备一定技术基础。我国一直重视洁净煤技术的发展,“十二五”期间又将洁净煤技术作为我国能源可持续发展的重要领域,并出台专项规划。目前,我国已开发出一批具有世界领先/先进水平的洁净煤技术,如国内具备了制造 1000 MW、25 MPa、600 ℃ 等级发电机组的基础和能力;“600 MWe 超临界循环流化床”已完成设计、制造技术研究^[8-9];250 MW 整体煤气联合循环(IGCC)示范工程正在建设,将逐步进入试运行阶段;国内已投入示范运行的煤制油总规模达到 188 万 toe/a、煤制烯烃 115 万 t/a、煤制乙二醇 20 万 t/a;煤制烯烃^[10]、浆态床费托合成^[11-12]、煤加氢液化^[13]等工业技术达到国际领先/先进水平;100 kW 微型燃气轮机及供能系统已完成微型燃机整机、燃烧室和永磁电机等工程设计;在燃煤烟气 CO₂捕集和提纯利用^[14]、富氧燃烧、煤化工高纯 CO₂地质封存、驱油(EOR)^[15]和增采煤层气(ECBM)等方面开展了研究和工业示范。我国洁净煤技术储备已达到一定水平,为其发展做了充分准备。

3)发展前景广阔。长期以来,煤炭大多作为燃料使用。现实生活中,60%的煤炭用于发电,近 30%的煤炭直接用于工业锅炉和民用^[16]。随着石

油替代需求的强烈以及科学技术的进步,以煤为基础的化学转化技术得到发展。煤炭转化技术具有良好的系统性、清洁性、高效性,在节能环保的约束下为实现煤炭资源充分有效利用提供了一条新思路和新途径。在如今煤炭面临产能过剩的大背景下,发展先进煤炭转化技术可拓宽煤炭的应用领域,推进煤炭由燃料向燃料和原料并举转变,具有广阔的发展前景。

2.2 劣势 (Weakness)

1)科学技术水平有待提高。当前我国洁净煤技术已得到长足发展,但发展空间还有待扩展。《洁净煤技术科技发展“十二五”专项规划》指出,我国重点洁净煤技术中,先进燃煤发电技术在高参数大容量机组的设计制造、系统优化、高温部件材料等方面与发达国家仍有较大差距;煤基清洁燃料技术中煤气化技术在某些核心技术及装备制造方面与发达国家仍有一定差距;某些洁净煤技术如 600 MWe 超临界循环流化床、IGCC 技术、燃煤污染物控制与治理技术还需进行工业化试验后才能工业推广。因此,我国洁净煤技术水平还需进一步提高,以备未来工业化发展需要。

2)进一步产业化受阻。受经济性、政策环境等因素影响,目前我国不乏洁净煤技术,且许多技术在煤炭燃烧污染物控制方面具有良好效果。如高效、低排放煤粉工业锅炉,高效工业煤粉锅炉技术系统,燃煤锅炉的脱灰、脱硫、脱氮技术等,但并未实现真正意义上的工业化推广。究其原因主要为某些技术应用成本高,经济性不足;约束型环保

而非经济型环保的政策环境不利于企业主动性和积极性的发挥。

2.3 机会 (Opportunity)

1) 符合国家节能环保政策导向。节约能源和环境保护是我国的基本国策。特别是中国共产党第十八次全国代表大会以来,生态文明建设提到“五位一体”(经济建设、政治建设、文化建设、社会建设、生态文明建设——着眼于全面建成小康社会、实现社会主义现代化和中华民族伟大复兴)总体布局的高度。洁净煤技术是煤炭工业以及煤电、钢铁、建材、煤化工等涉煤行业的生态文明建设的重要方面和主要抓手。因此,国家节能环保政策导向为洁净煤技术的发展提供了强有力的推动力。另一方面,生态环境保护是传统煤炭开发利用方式的软肋,也是在强调生态文明建设的新的历史发展时期,进行煤炭资源开发利用的必要条件。特别是近来受雾霾天气频繁出现的影响,甚至出现了“去煤化”风潮。所以,生态环保对当前煤炭开发利用形成约束,则国家节能环保政策体系对我国煤炭开发利用方式转变、煤炭产业链上各相关行业转型升级形成倒逼机制,进而有利于推进我国洁净煤技术的发展。

2) 正值国内外洁净煤技术大力发展的有利时机。当前面对资源与环保双重压力,全球 2 个煤炭消费大国——中国和美国同时对洁净煤技术给予高度关注,并切实采取措施推进洁净煤技术。奥巴马政府为加速洁净煤技术的商业部署,特采取 50 亿美元洁净煤技术和研发投入战略;2012 年 7 月,美国能源部宣布对 9 所高校发展洁净煤技术的创新和发展提供资助;2013 年 2 月,美纽约州拨款 2000 万美元支持热电联产等在内的清洁能源项目。我国自“十五”以来,通过国家自然科学基金、国家重点基础研究发展计划(973 计划)、国家高技术研究发展计划(863 计划)、国家科技支撑计划等国家科技发展计划持续推进洁净煤技术的研发和创新。2011 年 2 月 21 日,中国工程院在北京启动了重大咨询项目“中国煤炭清洁高效可持续开发利用战略研究”。因此当前正是国内外发展洁净煤技术的有利时机。

2.4 威胁 (Threat)

1) 可再生能源发展挤压洁净煤技术发展空间。太阳能、风能等可再生能源会对传统能源形成替代,可再生能源的发展自然会对煤炭能源利

用的发展构成一定威胁。当前我国能源结构日益朝多样化方向发展,而且据国际能源机构 IEA 发布的《世界能源展望 2013》,到 2035 年可再生能源将占据全球发电能力增长的近 1/2,可再生能源在全球能源供应量中将占据 31%。据我国《可再生能源发展中长期规划》,到 2020 年我国可再生能源消费量将达到能源消费总量的 15% 左右。那么,可再生能源的发展必然降低煤炭在能源消费中的比例,挤压煤炭能源的利用空间,进而影响洁净煤技术的发展空间。

2) 传统石油化工的威胁。与传统石油化工相比,以煤制油、煤制气、煤制烯烃、煤制乙二醇为代表的现代煤化工还处于发展初级阶段。目前我国多数煤基清洁燃料技术还处于工业示范阶段。那么在终端化工产品市场,占有绝对优势的石油化工产品将是煤基清洁燃料强有力的竞争对手。在以市场为导向的市场经济环境下,发展成熟的石油化工技术必然对煤基清洁燃料技术构成一定威胁。

3) 低碳政策的影响。在全球气候变化不断严峻的背景下,减少碳排放延缓气候变化,引起世界共鸣。每年一度的联合国气候变化大会正在逐步推进全球碳减排进程。低碳、减碳成为目前各行业发展的新契机和新要求。煤炭是高碳能源,近年来为实现高碳能源低碳化,低碳技术层出不穷,如 CC(U)S 技术^[17-18]、森林碳汇技术^[19-20]、高效节能(煤)技术^[21]等。国内外也通过各种政策手段推进低碳发展,如联合国的清洁发展机制,许多国家开始施行的碳税等。总体来说,低碳政策使煤炭利用更生态化、清洁化、精细化,对我国洁净煤技术发展提出更高的要求。

4) 煤炭行业整体经济形势下滑。近年来,国际经济疲软和新能源替代的双重影响改变了国际煤炭贸易形势,国际煤价下滑态势明显。虽然自给自足是我国煤炭市场的惯有特点,但近年来煤炭进口量逐年加大,对国内煤炭市场产生了相当冲击。自 2009 年以来,我国煤炭行业经济开始出现下滑,并一路保持低位运行,至今整体行业经济不景气。这必然影响煤炭企业对洁净煤技术的投资力度和应用积极性等,最终不利于洁净煤技术的推广,阻碍其工业化进程。

通过对我国发展洁净煤技术的 SWOT 分析可知,发展洁净煤技术,实现煤炭资源的清洁开发利

用是我国能源战略的现实选择。当前我国发展洁净煤技术机遇与挑战并存。在我国强调生态文明建设的大背景下,面临洁净煤技术发展存在的种种危机,在充分发挥洁净煤技术优势的基础上,应通过技术改进、政策支持等方式补足其劣势,推动我国洁净煤技术的发展。大力发展洁净煤技术对推进我国洁净煤技术的研发、推广及利用,促进煤炭全产业链的洁净化发挥了积极作用,是煤炭工业转型升级的重要着力点,是实现我国煤炭开发利用与生态环境保护和谐统一的必然要求。推动煤炭资源的清洁化利用,大力发展洁净煤技术势在必行。

3 我国发展洁净煤技术的政策建议

在煤炭行业践行生态文明建设的大背景下,推进煤炭资源开发利用与生态环保协调统一,煤炭工业转型升级势在必行。此时,作为我国能源可持续发展的重要领域,洁净煤技术将得到很大发展空间。结合SWOT分析结果,为推进我国洁净煤技术的发展,本文提出以下建议。首先,科学部署,系统规划。目前,我国洁净煤技术发展已经具备一定的理论和技术基础。自“十五”以来,我国已经开发出一批具有世界领先/先进水平的洁净煤技术,并在我国能源建设中发挥了重要作用。这主要得益于国家政府的超前规划、持续部署。现阶段推进洁净煤技术的发展需做好科学部署,系统规划。具体为合理把握洁净煤技术发展脉络,瞄准洁净煤技术前沿,立足洁净煤技术现状,理清洁净煤技术发展思路,加强顶层设计,明晰洁净煤技术发展路径。在实际操作过程中,面向煤炭产品全产业链系统规划,跨领域、跨计划集成推进。其次,加强政策扶持。洁净煤技术还处于发展初级阶段,需要政府在技术研发、工业化示范以及后续的推广过程中给予政策扶持和财税优惠。再次,完善科学技术创新体系,推进洁净煤技术的研发、推广、工业化。最后,建立健全相关配套制度体系包括标准体系、法律法规体系、投融资体系等。

4 结 语

煤炭是我国最丰富、最可靠、最廉价的基础能源。大力发展洁净煤技术,实现煤炭的清洁高效利用是我国能源战略的现实选择,是国民经济呈现“新常态”,资源环境约束趋紧,全面推进生态文明建设的需要,也是新时期我国煤炭工业结构优化、产

业升级的重要着眼点和推动力。当前我国发展洁净煤技术机遇与挑战并存。复杂环境下,我国洁净煤技术的大力发展需要国家层面加强顶层设计,出台优惠扶持政策,建立健全配套机制体制,促进洁净煤技术的健康稳定发展。

参考文献:

- [1] 陈贵锋.“十二五”期间我国洁净煤技术发展值得关注的方向[J].中国能源,2011,33(8):5-7.
- [2] 侯利军.浅析洁净煤技术产业发展机遇与挑战[J].技术与市场,2014,21(7):324,326.
- [3] 李中元.低碳经济视角下煤炭清洁高效利用研究[J].山西煤炭管理干部学院学报,2014,27(1):2-4.
- [4] 陈贵锋,罗 腾.煤炭清洁利用发展模式与科技需求[J].洁净煤技术,2014,20(2):99-103.
- [5] 王显政.煤炭主体能源地位突出 以煤为基、多元发展是我国能源安全战略的必然选择[J].中国煤炭工业,2014(4):24-25.
- [6] BP.BP world energy outlook 2035[R].London:BP,2014.
- [7] 中国石油集团经济技术研究院.2013年国内外油气行业发展报告[R].北京:中国石油经济技术研究院,2013.
- [8] 郑兴胜,郭 强,周 棋.首台自主研发600MW超临界CFB锅炉启动调试及试运行[J].东方电气评论,2014,28(1):19-22.
- [9] 吕俊复,张 曼,杨海瑞,等.简约型660MW超超临界循环流化床锅炉设计开发[J].中国电机工程学报,2014,34(5):741-747.
- [10] 阮晓东.透过神华项目看煤制烯烃的未来[J].新经济导刊,2013(12):64-68.
- [11] 要 辉.费托合成工艺研究进展[J].科技资讯,2013(17):61-62.
- [12] 许世峰,王斯民,李彩霞,等.FT合成浆态床反应器的研究进展[J].化工进展,2013,32(S1):1-4.
- [13] 李克健,吴秀章,舒歌平.煤直接液化技术在中国的发展[J].洁净煤技术,2014,20(2):39-43.
- [14] 翟明洋,林千果,马 丽,等.电力行业碳捕集现状和发展趋势[J].环境科技,2014,27(2):65-69.
- [15] 张 俊.二氧化碳驱油封存项目的风险分析[J].行业论坛,2014,33(3):16-17.
- [16] 黄 霞.洁净煤技术规划:超前部署 系统推进[J].中国科技投资,2012(16):32-34.
- [17] 韩桂芬,张 敏,包 立.关于CCUS技术发展与标准建设的思考[J].电力科技与环保,2013,29(5):28-31.
- [18] 陈秋燕.国内外大型碳捕集与封存(CCS)项目建设综述[J].技术与市场,2013,20(7):222-224.
- [19] 刘 豪,高 岚.国内外森林碳汇市场发展比较分析及启示[J].生态经济,2012(11):57-60.
- [20] 徐松浚,李亮宇,赵 艳,等.中国森林碳汇研究进展[J].广东农业科学,2014(4):218-222.
- [21] 张 斌,刘山林.神华准能公司节能减排技术研究应用[J].内蒙古科技与经济,2010(24):65-66.