

# 低碳经济下煤气化产业发展的新动力

张洪伟, 沈鸿鹄

(中国五环工程有限公司, 湖北武汉 430223)

**摘要:**煤炭在我国能源结构中占有举足轻重的地位, 我国的低碳经济发展模式必须在高碳经济结构下去探寻。只有从我国实际出发, 立足于煤炭, 大力发展新型煤气化技术, 进一步拓宽其应用范围, 通过政府的积极引导和支持创新国有新型煤气化技术, 走出一条适合我国国情的低碳经济发展与环保之路。

**关键词:**低碳经济; 煤气化; 动力; 节能; 减排

中图分类号: TQ54

文献标识码: A

文章编号: 1006-8759(2010)04-0001-03

## 0 引言

坚持资源节约和环境保护的基本国策, 事关人民群众切身利益和中华民族生存发展。为此, 我国政府先后作出了一系列重大部署, 各地区、各部门开展了卓有成效的工作, “十一五”前四年全国单位国内生产总值能耗累计下降 14.38%, 但完成“十一五”降低 20% 左右的目标仍然十分艰巨。特别是 2010 年一季度, 电力、钢铁、有色、建材、石油化工、化工等 6 大高耗能行业加快增长, 全国单位国内生产总值能耗不降反升, 上涨了 3.2%。

虽然通过淘汰落后产能等举措的实施, 为我国实现“十一五”节能减排目标发挥了积极的作用。但是由于我国经济在未来可以预见的二三十年里, 仍将高速发展, 对能源资源的需求将与日俱增, 因此, 我们必须寻求一种更加具有永续发展理念的经济发展模式, 力求经济发展永续, 节能减排永续, 环境保护永续。这一点就要求我们必须从现在做起, 从细节做起, 认真地去关注和对待每一件关系当代和子孙后代生存与发展的重大事宜, 实现经济真正意义上的清洁发展, 为子孙后代谋福祉。

## 1 煤炭是我国经济发展的基石

近年来, 社会各界对于低碳经济的发展给予了极大的热情与支持, 纷纷献计献策, 低碳概念也在社会生活中被广泛应用, 深入人心。

在我国能源结构中, 煤炭占 68.7% (煤炭消费量中电力用煤约占 50%), 石油占 18%, 天然气占 3.4%, 可再生能源占 9.9%, 而世界平均能源结构中, 煤炭占 28.4%, 石油占 35.8%, 天然气占 23.7%, 可再生能源占 12.1%。这一方面说明我国经济的发展对能源消费、外延式发展的依赖很强, 另一方面说明我国化石能源, 尤其是煤炭消费比重过大。2003 年至 2009 年, 我国 GDP 平均增长率约为 10.62%, 此间一次能源消费平均增长率为 10.25%, 其中煤炭为 10.34%, 与 GDP 的增长率基本相当。

中国作为全球最大的煤炭生产国, 煤炭年产量超过 30 亿 t, 但中国同时也是煤炭净进口国, 2009 年煤炭净进口量增至 1 亿 t。据国际能源机构预测, 如中国持续大量消耗能源, 2010 年煤炭进口量将可能增长 70% ~ 100%, 达到 1.7 亿 t 至 2 亿 t。

由此可见, 煤炭在国民经济发展中具有举足轻重的地位和作用, 因此, 笔者认为, 国民经济的发展必须从现实的资源能源国情出发, 秉承科学发展观, 立足于煤炭, 从“洁净煤技术”开始, 到整个产业链的每一个环节, 注重细节, 从一点一滴做起, 不断提升技术力量和科研水平, 加大政策扶持和导向力度, 走出一条适合中国国情的绿色发展之路。

## 2 新型煤气化技术是洁净煤技术发展的关键

我国煤炭资源利用较为粗放,以直接燃烧为主的利用方式造成了巨大的资源浪费和环境污染,这是不争的事实。因此,改变粗放的能源消费模式,提高能源的利用效率,减少二氧化碳等温室气体的排放,迫在眉睫。

科学技术的不断进步促进了洁净煤气化技术的发展与成熟。按气化炉进料方式划分,目前比较先进的新一代煤气化技术主要有干煤粉加压气化技术和水煤浆加压气化技术两种,其中干煤粉气化技术包括:荷兰 Shell 公司的 SCGP 粉煤加压气化工艺、Krupp-Uhde 公司的 Pronflo 粉煤加压气化工艺、德国西门子 GSP 气化工艺、中国五环公司的 WHG 气化工艺、德国科林 CCG 气化工艺等;水煤浆加压化技术包括:美国 GE 公司的水煤浆加压气化工艺、美国康菲公司的 E-GAS 加压气化工艺、多喷嘴水煤浆加压气流床气化技术等。经过多年的实践,新型煤气化技术较传统燃煤技术而言,其优势已经凸显出来,具体如下:

(1)煤炭利用率高。相对于传统的煤炭直接燃烧而言,煤气化技术在煤炭的利用率上有着得天独厚的优势,碳的转化率很高(视工艺的不同,一般在 95%~99%之间),合成气中有效气体组分含量高( $\text{CO}+\text{H}_2$  在 90%以上),单位体积合成气的煤耗、氧耗量低,不含重烃,甲烷含量极低。

(2)产品多样,易于输送。煤气化作为“煤头”,可以为产业链下游提供合格的合成气(有效组分为  $\text{CO}+\text{H}_2$ ),并通过产业链的延伸,生产出各种各样的化工产品,还可以作为居民用燃气,为大城市居民提供生活上的保障,更可以用来发展绿色发电(IGCC)。

通过煤气化技术将固体的煤炭转化为气态、液态或者电力等易于输送介质(可以借助于管道等载体),进而节省了大量的人力和物力,方便快捷,这不仅体现在经济效益上,更体现在社会效益和环境效益上,这是一个无法估量的效益。

(3)环保效益好。煤炭经过高温气化后产生的炉渣经激冷形成玻璃状颗粒以及煤炭燃烧产生的飞灰,物性稳定,气化污水中含氰化物少。飞灰和炉渣都是可以利用的宝贝,如可将飞灰直接掺入到水泥中,或制作成环保空心砖等,用途多样,节能环保。这不仅解决了废物的处理问题,更加产生了积极的社会效益和可观的经济效益,对环境保护十分有利。

(4)脱硫脱硝一步到位。传统的干法脱硫或者湿法脱硫技术,虽然能够去除烟气中大部分硫化物(视工艺不同,脱硫率一般在 70%~95%,而实际一般低于这个值),但是无法实现硫的循环再使用。

而新型煤气化技术正好能够解决这个问题。例如在煤制甲醇项目里,来自煤气化装置经过 CO 变换工序出来的变换气中二氧化碳含量为 35.5%, $\text{H}_2\text{S}+\text{COS}$  含量为 0.17%,此外还有微量的  $\text{HCN}、\text{NH}_3$  等。在经过酸性气体脱除工序后,富裕的二氧化碳气体和无用的  $\text{H}_2\text{S}$  等气体被分别剥离出来,其中  $\text{H}_2\text{S}$  等酸性气体性经过硫回收工序后,生产出了硫磺产品,可为产业链下游产品提供原料。

(5)二氧化碳更易于捕捉、收集。众所周知,二氧化碳是导致全球气候变暖的最重要的温室气体,而我国以煤炭为基础能源发展经济的过程中,却排放出了大量的二氧化碳,这主要是由于对于传统燃煤技术而言,二氧化碳的捕捉是最昂贵和复杂的环节,但新型煤气化技术却能轻而易举地解决这个技术难题。正如前述第四条中论述,我们在酸性气体系统脱除工序即可将富裕的二氧化碳气体有效剥离,为后续工作奠定了基础。

目前,全世界的二氧化碳排放总量是几十亿吨的数量级,但在未来,如果加强二氧化碳利用系统的科研工作,发明新型的二氧化碳化工利用体系和高附加值的产品,将会大大增加二氧化碳减排量。由此可见,新型煤气化技术的环保功效是传统燃煤技术所无法比拟的。

(6)国产化水平高。由于煤气化技术对设备、管道等材质要求较高,相对于传统燃煤技术而言,投资高成了煤气化技术发展的瓶颈。但是,随着我国制造业发展水平的提高,煤气化管道设备材料国产化明显提高,就当前两个主流煤气化技术应用情况而言,Shell 工艺的设备国产率可以达到 85%以上,而 GE 工艺的国产化率更高,现已达到 90%以上。如果国产率进一步提高,整个项目的投资就会降下来,那么就能更好地显现出煤气化项目的经济效益,从而为煤气化的发展奠定了基础。

### 3 二氧化碳 CCS 技术与应用前景

煤气化技术之所以先进,不仅在于其自身的技术优势,更在于它在节能、环保等方面的突出优

势。当前,二氧化碳的排放问题一直困扰着我们的发展,如何有效处理这个问题,将是决定未来能源发展的战略性问题。

(1)二氧化碳综合利用的前提——CCS技术。在煤炭转化为低碳的终端能源以及煤炭的其它转化过程中,与常规燃烧技术等一样,都会排放出 $\text{CO}_2$ ,只有对排放出的 $\text{CO}_2$ 进行处置,才能真正实现将煤由高碳能源转为低碳终端能源。将 $\text{CO}_2$ 从工业排放源捕集并永久封存的综合技术称为 $\text{CO}_2$ 的捕获和封存,简称CCS(CO<sub>2</sub> Capture and Storage)。CCS是一项系统工程,包括将工业装置排放的 $\text{CO}_2$ 分离、捕获、液化的工业设施,经过输送管网送至封存区的管道输送系统,在封存区加压灌注进入地下封存库,最后实现永久封存的灌注系统和检测系统。CCS是未来最具潜力的能实现 $\text{CO}_2$ 大规模处置的技术,是煤炭通过清洁转化,实现煤基低碳能源供应的重要技术组成部分,也是减少温室气体 $\text{CO}_2$ 排放、缓解全球气候变暖的最主要手段之一。

(2)二氧化碳的封存技术和利用。 $\text{CO}_2$ 的封存技术主要包括地质贮存、陆地生态系统贮存、生物贮存、海洋贮存、矿物贮存以及资源化利用等。目前 $\text{CO}_2$ 资源化利用,减排量微乎其微,陆地林业和湿地生态碳汇是一个长期的生态保护措施,将 $\text{CO}_2$ 通过矿化、海洋封存等方法减排,因多种原因受到限制,不能有效或安全地大规模使用,处于探讨阶段,而地质贮存被广泛认为是现实和有效的固碳方法。

二氧化碳的地质封存技术和利用主要包括以下几种:

一是将 $\text{CO}_2$ 注入废弃或无商业开采价值的油气田,永久封存。

二是将 $\text{CO}_2$ 注入开采中的油气田以提高采出率,待完成开采后实现永久封存。

三是将 $\text{CO}_2$ 注入沉积盆地内的咸水蓄水层实

现永久封存,只要有沉积盆地,就有地下咸水蓄水层,贮存容量巨大,将成为最有效的封存方式之一。

四是将 $\text{CO}_2$ 注入无商业开采价值的深层煤层,开采煤层气,以提高煤层气的采出率,待煤层气开采完毕后实现永久封存。

五是经压缩、净化、液化和精馏提纯后,制取食品级液体二氧化碳。

(3)未来研究方向——二氧化碳的分解。CCS技术为 $\text{CO}_2$ 规模化、工业化发展奠定了基础。目前,已有的二氧化碳分解技术都是依靠电力等高品质能源来完成的,一方面,二氧化碳被分解成为了C和 $\text{O}_2$ ,而另一方面分解二氧化碳所需要的能量却产生了大量的 $\text{CO}_2$ 和其他污染物,此种做法根本不能满足时代的需要,不仅没有经济效益,更谈不上社会效益和环境效益。

可以想象,如果我们能够利用太阳能将 $\text{CO}_2$ 低成本、高效分解成C和 $\text{O}_2$ 的话,同时利用太阳能将 $\text{H}_2\text{O}$ 低成本、高效分解成 $\text{H}_2$ 和 $\text{O}_2$ ,那么,这将是一个划时代的能源革命,届时全人类的能源需求与能源安全就可以得到充分的保障。

#### 4 结论

煤炭的利用效率得到大大提高,环境得到更好的保护,人类需求的产品更加丰富多样,二氧化碳CCS技术可以得到更好更快地发展,这一切都是基于煤气化技术的发展与应用。因此,笔者认为我国政府应该加大资金投入力度去开发具有自主知识产权的新型煤气化技术,在设备材料方面力争尽可能地国产化,减少投资,提升煤气化项目的竞争力,逐步抑制燃煤电厂的投资与建设,大力发展绿色煤电IGCC技术、核电以及新能源产业,逐步使我们国家从产煤用煤大国向新能源利用大国转变,走出一条适合我国国情的低碳经济发展之路。