

# 天然气在应对全球气候变化中作用的思考（续）

□ 中国市政工程华北设计研究院总院（300074） 李猷嘉

## 5 国际燃气联盟（IGU）方案研究的结论意见

天然气要发展到多大的规模，且在什么条件下对全球的节能、减排才能起到明显的作用？这显然是一个大课题，只有国际组织才能组织这一探讨。在24届世界燃气大会的报告中发表了探讨的结果。

### 5.1 基本方案前提<sup>[8]</sup>

研究中将全球分为8个地区：北美、拉美和加勒比地区、欧洲、非洲、中东、亚欧（即独联体）、亚洲和亚洲太平洋地区所属的每一个国家的能源经济发展关系均进行深入的研究和资料汇总。亚洲地区包括中

国、印度、巴基斯坦、孟加拉国、缅甸和中国台湾。由于图表和数据太多（原文有230页），笔者进行了归纳，且以上述8个地区为单位，涉及亚洲地区时再略加补充。8个地区的人口和经济状况见表7。（仅列出2005年和2030年的数据，中间年份的数据略去）。

一次能源的消费量和消费结构见表8。

世界8个大区天然气的消费结构和人均能耗见表9。

### 5.2 世界8个大区规划用能的简要说明

世界8大区域所包含的国家很多，情况各异，应研究和考虑的问题很多，资料十分翔实，在此只能做简要的说明。

表7 全球8个地区的人口及经济状况

	北美	拉美	欧洲	非洲	中东	欧亚地区 (独联体)	亚洲	亚太地区
人口发展 (单位: 人)								
2005	436 383 × 10 <sup>3</sup>	2006年-2015年 增长1.2%	600 × 10 <sup>6</sup> 户均2.4人	984 × 10 <sup>6</sup> (占世界 15%)	191 860 × 10 <sup>3</sup>	2006年-2015年 年增-0.2%	2006年 2 808 × 10 <sup>6</sup>	689.4 × 10 <sup>6</sup> (27国仅统计12国)
2030	533 417 × 10 <sup>3</sup>	2006年-2015年 人口增长1.0%	户均2.1人		292 943 × 10 <sup>3</sup>	2006年-2030年 年增-0.3%		
经济发展GDP (10 <sup>9</sup> 美元, 2000年不变价)								
2005	13 083	2006年-2015年 年增4.3%	2008年, 0.9% 2009年, -3.0%	2007 1 278	2005年-2010年 5.5% 2010年-2015年 4.5%	2006年-2015年 4.4%	2006年 3 371 2007年 4 495	6 895 (日本占4 494)
2030	24 772	2006年-2030年 年增3.1%	2010年, 0.0% 以后稳定在 2.0%	年增 4.5%	2015年-2030年 3.3%	2006年-2030年 3.6%	年增5.1%, 大于世界的 3%	

注：中、印两国的人口占该地区的87%，GDP占95%，但toe/千美元为0.61，世界为0.22。

表8 世界8大区域一次能源的消费量及消费结构

单位: Mtoe

	年份	北美*	拉美	欧洲*	非洲	中东*	独联体	亚洲*	亚太地区*	
消费量	2005	3 000	(2006年) 530	2 000	(2004年) 402	503	1 063	(2006年) 2 581	1 400	
	2030	3 700	862	2 500	682	884	1 441		2 000	
能源结构	煤	2005	600	(2006年) 4%	450	(以下为2007年) 31%	10	171	1 420 55%	500
		2030	800	6%	400	23%	20	214	2 400	530
	油	2005	1 250	(2006年) 45%	650	40%	280	193	540 21%	500
		2030	1 400	37%	600	37%	380	268	1 200	720
	气	2005	700	(2006年) 20%	500	22%	220	582	130 5%	250
		2030	800	25%	600	31%	480	766	600	400
	核	2005	100	(2006年) 1%	300	1%		54	25 1%	100
		2030	150	2%	150	1%		113	100	150
	水力	2005		(2006年) 11%		6%				
		2030		10%		8%				
	可再生	2005	300	(2006年) 0%	200		5%	63	460 18%	50
		2030	550	2%	250		10%	80	600	200
	生物质及垃圾	2005		(2006年) 19%						
		2030		18%						

\*表中的能源结构系按图示得出。

## 5.2.1 北美

(1) 2005年—2030年一次能源的消费量将增加23%。

(2) 煤炭主要用于发电, 由于下列原因也存在着不确定性。

a. 未来C排放的法律规定?

b. 经济的C捕集和输送、储气(Sequestration—在文献8 P53有该字条的解释)的技术不足。

c. 没有能力就地建设CO<sub>2</sub>输送管道和储气设施。

(3) 煤炭的不确定性将增加用于发电的燃气用量。

(4) 降低页岩气的成本有利于本土燃气的供应。

## 5.2.2 拉美及加勒比地区

(1) 2030年一次能源将增加63%。

(2) 煤炭、燃气和核能是主要增长点。

(3) 电力消费是能源增长的主要驱动力。

(4) 水电有优势。

(5) 本土能源产量只能勉强满足消费。

(6) 生物质和其他可再生能源在竞争中。

## 5.2.3 欧洲

(1) 一次能源的增长缓慢。

(2) 天然气将从5 800亿m<sup>3</sup>增加至2030年的7 400亿m<sup>3</sup>。

(3) 电力消费是能源增长的主要驱动力。

(4) 不确定性在于核电政策和气候变化的论证。

(5) 民用与工业能耗微增。

(6) 技术进步和节能可保持工业的增长。

(7) 可再生能源发展快, 但比重仍较低, 2030年可接近20%。

(8) 本土的能源产量急剧下降。

欧洲在2007年3月发布了一个20/20/20政策。即2020年要求, 节能达到20%, 可再生能源利用达到20%, 温室气体减排20%, 达到1990年水平。认为燃气有双重效应, 既可提高效率, 又可提高可再生能源的利用量。但现实证明, 2020年时, 若天然气消费量减少500亿m<sup>3</sup>, 效率只能提高5%, 可再生能源利用达15%, 减排达10%。这些都有利于我们对发展天然气的认识。

## 5.2.4 非洲

(1) 天然气的消费量将稳步增长。

(2) 人口和GDP的增加是其驱动力。2000年以

表9 世界8大区域天然气的消费结构 (Bcm) 和人均能耗 (toe/人)\*

		年份	北美	拉美	欧洲	非洲	中东	独联体	亚洲	亚太地区	
消费量		2005	720	125	600	(2004) 79	300	684	131	269	
		2030	820	246	740	186	500	895	496	415	
消费结构	民用与商业	2005	243	13.8 11%	210	6	31	125	25 (16%)**	38	
		2030	277	26.0 12%	250	14	50	175	90	61	
	工业	2005	282	75.0 60%	130	40	72	350	50 (24%)**	57	
		2030	346	120 52%	170	100	138	458	125	88	
	电力	2005	195	28.1 23%	130	50	108	220	115 (31%)**	140	
		2030	216	61 34%	310	110	272	263	275	220	
	交通	2005	16	7.3 6%	极少	0.6	0		2 (2%)**	1	
		2030	21	16 7%		3.1	17	规划中的量很少	16	3	
		2005							其他 (27%)**		
	人均能耗***			6.9	1.3	3.6	0.4	3.1	4.0		1.0

\* 笔者未对原始资料的单位和数值作校核 \*\*为2006年的百分值 \*\*\*世界人均能耗的平均值为1.8toe/人。

来GDP年增4%来自烟的出口。

(3) 非洲作为供气方的作用越来越重要。今后10年内可增供2 000亿m<sup>3</sup>，主要是LNG。目标是北美和欧洲市场。

(4) 投资是存在的主要问题。

#### 5.2.5 中东

(1) 2005年-2030年一次能源的消费将增加76%。

(2) 石油是主要的燃料。2005年后由于潜在的C排放压力，将逐步为燃气所替代。

(3) 燃气有剩余。以管道输送和LNG作为贸易方式。

(4) 天然气发电所占的比重将提高。

(5) 主要投资在于众多基础设施项目的建设。

(6) 地缘政治问题和燃气市场的不确定性会减少地区性的贸易。

(7) 在下一个10年中的出口量决定于主要生产厂的经济性。

#### 5.2.6 欧亚地区 (独联体)

(1) 一次能源的消费每年约增1.1%。

(2) 天然气的消费量从2005年的6 840亿m<sup>3</sup>到2030年将增加到8 950亿m<sup>3</sup>。

(3) 增长的驱动力主要是电力和工业部门。

(4) 燃气消费的不确定性来自宏观经济的增长率和价格上涨的消费者反应。

(5) 2030年独联体的供气量将达到10 700亿m<sup>3</sup>至12 800亿m<sup>3</sup>。

#### 5.2.7 亚洲

(1) 亚洲的经济发展 (特别是中国和印度) 对世界能源的供应影响最大。

(2) 中、印两国约占世界能源消费的1/2。

(3) 2006年，天然气约占一次能源的4.6% (中国约占2.6%)。比世界其他国家少。

(4) 由于天然气的优点，随经济增长而增加的潜力大，但限于来源与价格。2030年将达到4 000亿m<sup>3</sup>。

(5) 天然气产量虽有增加但证实储量少，2030年可能达到3 000亿m<sup>3</sup>。除缅甸外都是进口国，但进口量在一次能源中的比重不大。

#### 5.2.8 亚太地区

(1) 当前天然气在一次能源中的比重为18%，与其他地区相比较低。

(2) 燃气供应的基础设施，特别是跨国国际管道的建设与其他地区同期相比很少发展。

(3) 该地区LNG的消费和供应十分重要, 世界上第一和第二位的进口国均在该地区。潜在的进口国包括新加坡、泰国、印尼、菲律宾和北朝鲜, 出口国均在做规划。

(4) 该地区最大的消费国为日本, 每年达1 000 亿m<sup>3</sup>, 其次是印尼、泰国、韩国、马来西亚和澳大利亚。除日、韩外, 其他消费国也是生产国。出口量占世界的45%。

(5) 该地区也是石油的净进口国, 随着油价的上涨将影响天然气的消费。

(6) 2005年—2030年期望天然气产量增加2/3, 主要依靠澳大利亚。2020年后进口量会减少, 决定于地区该时的产量。

### 5.3 研究的结论与说明

为了更清楚的表达研究结论, 根据上述对世界基本情况的分析基本方式或参照方案, 可得出以下图示。

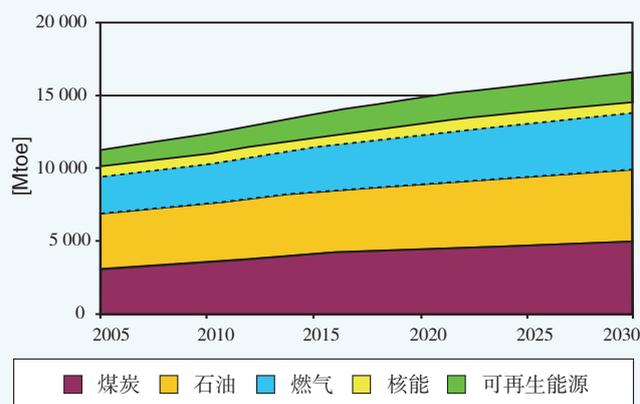


图3 世界一次能源的消耗量 (2005年—2030年)

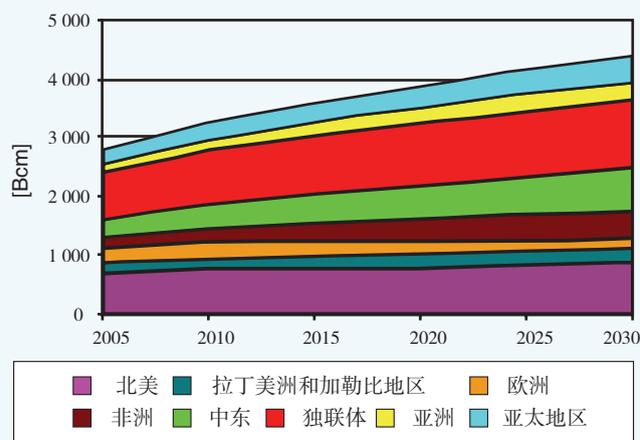


图4 世界燃气总产量 (2005年—2030年)



图5 世界燃气的消耗量与生产量比较 (2005年—2030年)

图3为世界一次能源的消费量 (2005年—2030年)。图4为世界天然气的总产量 (2005年—2030年)。由图4可知, 基本方案中2030年天然气的产量达到4 400Bcm。图5为2005年—2030年世界燃气消费量与生产量的比较。消费量有两个方案, 一是低消费量方案, 曲线位于生产量之下, 另一是高消费量方案, 曲线位于生产量之上。高消费量方案2030年达到的值为4 900Bcm。图6表示基本方案 (或参照方案), 世界CO<sub>2</sub>排放量与高消费量方案 (或称为可持续发展方案) 的CO<sub>2</sub>排放量比较结果。由图6可知, 参照方案中从2005年—2030年CO<sub>2</sub>的排放量不断增加, 到2050年也不可能回落。而可持续发展方案, 即天然气的生产量按图5中高消费量方案到2030年达到4 900Bcm, 则从2015年开始CO<sub>2</sub>的排放量就逐年降低, 2050年就可能达到1990年的水平。



图6 世界CO<sub>2</sub>排放量的参照方案与可持续发展方案

#### 5.4 其他限制条件的说明

(1) 如图6所示,以CO<sub>2</sub>排放量等级稳定增加的方案作为参照方案(2000年世界CO<sub>2</sub>排放量约为230亿t,折合碳62.76亿t)。

(2) 在以下限制条件的假设下,CO<sub>2</sub>排放曲线从2015年起才能向下弯曲:

a.燃气消费量达到4 900Bcm,相当当时一次能源消费量的28%;高于参照方案中远景值约500Bcm(即供气量比参照方案尚需增加10%)。

b.可再生能源在一次能源中比重2020年后达20%,2030年应达25%。

(3) 一次能源的消费中,2030年的能效应提高5%;部分来自技术进步,部分来自新能源的应用(可再生能源每增加1kWh,一次能源就减少1kWh)。

(4) 天然气大量用于发电和交通运输,使燃气在一次能源中的比重达到28%。

(5) 石油使用量减少。2030年10%的电动车可使石油所占的比重也降低10%。

(6) 核能比重不变,仅由新厂替代旧厂。

(7) 可再生能源在一次能源中的比重2015年应达到15%,2030年达到25%。

(8) 煤炭:

a.煤炭的价格能支付燃气与可再生能源的增加量;

b.老的煤炭生产厂逐渐拆除;

c.2020年5%的用煤厂有CCS(碳捕集和储存),能耗20%,碳捕集率达85%;

d.2025年10%的用煤厂有CCS,能耗仍为20%,碳捕集率达90%;

e.2030年20%的用煤厂有CCS,能耗仍为20%,碳捕集率达95%。

#### 5.5 结论

(1) 一次能源的消费年增为1.5%,从12 000Mtoe,到2030年增至16 500 Mtoe。

(2) 能源的增长量主要在亚洲;2009年—2030年中国和印度的能源增长量相当全球增长的40%。

(3) 其次为中东地区,一次能源在该地区将增长60%。

(4) 在参照方案中,化石燃料约占一次能源的80%。

(5) 可再生能源稳定增长,但2030年前所占比

重不会太大。

(6) 煤炭可增长量约为1.6%。

(7) 所有化石燃料中,天然气增长最快,其比重年增1.8%。

(8) 核能比重变化不大。

## 6 其他方案研究的结论意见

在2003年的22届世界燃气大会上,日本东京大学应邀在会上发表了一篇特别项目报告,标题为“促进亚洲未来能源的发展”(7),全文65页,时值IPCC发表了气候变化第三次评估报告(AR-3)之后,前提的背景是:2000年全球CO<sub>2</sub>的排放量约为6.4Gt-C/年,其中54%由占全球人口19%的发达国家所排放,考虑到发展中国家的发展速度,其经济增长也将影响到全球气候的变化,因为CO<sub>2</sub>的排放会越过国界,影响到整个世界。

亚洲和大洋洲地区的人口约占世界的55%,2000年使用的商品能源约占世界的28%;但在过去30年中,商品能源消费年增4.1%,比世界增长率大2.1个百分点,特别是韩国、中国、印度和东南亚地区增长较快。需要做出规划以解决能源消费的增长和全球环境问题以支持地区的经济增长。规划的立足点是全球成本最低的基础设施和CO<sub>2</sub>排放量的控制,如CO<sub>2</sub>的捕集、输送和储存等,涉及到许多经济问题,比上述国际燃气联盟(IGU)的分析更为实际和科学,许多资料值得参考。

该文的数学模型在全球包括115个节点,其中亚洲75个,每一能源节点包含的内容有:

(1) 一次能源生产中包括:化石燃料(煤、油和天然气)、生物质、核电、水力、地热发电、太阳能发电和风电等。

(2) 能源消费中包括:固体燃料、液体燃料、气体燃料和电力等。

(3) 节能中涉及到:由化石燃料制H<sub>2</sub>、CH<sub>4</sub>、气制液体燃料(甲醇、煤油、轻质油、二甲醚等)以及水的电解等。

(4) 发电(10种类型),包括:煤电、油电、天然气(甲烷)电厂、整体气化联合循环发电(IGIC)、核电、水力、地热电、太阳能、风力发

电、生物质发电和H<sub>2</sub>燃料电池等。

(5) CO<sub>2</sub>的捕集(2种), 储存(4种), 包括: 化学吸收、物理吸收、提高石油回收率等; 地质储存(枯竭气井和含水层)和海洋储存等。

该文的学术性很强, 内容丰富, 分区方法与文献8不同, 由于内容太多, 不便在此细述, 仅介绍其中所引用的有关经济数据, 颇有参考价值, 是当前我国的有关文献中较难见到的。只论技术, 不论经济往往难以定论。

### 6.1 能源的运输成本可见表10

表10 能源的运输成本

单位: \$/toe/年

煤—火车	30.0 × L	LNG—船运	4.95 × L + 100.7
油—管道	6.0 × L	高压直流电(HVOC)	91.6 × L
天然气—管道	20.5 × L	H <sub>2</sub> —管道	38.0 × L
煤—船运	1.01 × L + 10.15	H <sub>2</sub> —船运	10.27 × L + 216.88
油—船运	0.6 × L + 6.17		

注: L=1 000km

### 6.2 燃气液化与再气化的成本可见表11

表11 燃气液化与再气化成本

单位: \$/toe/年

类别	固定成本	运行成本	内部使用MWh/toe
天然气液化	48.9	22.2	0.97
天然气气化	14.8	6.1	-
H <sub>2</sub> 液化	120.1	-	3.329
H <sub>2</sub> 气化	89.5	-	-
CO <sub>2</sub> 液化	46.44	-	0.733

### 6.3 电厂建设成本和发电效率见表12

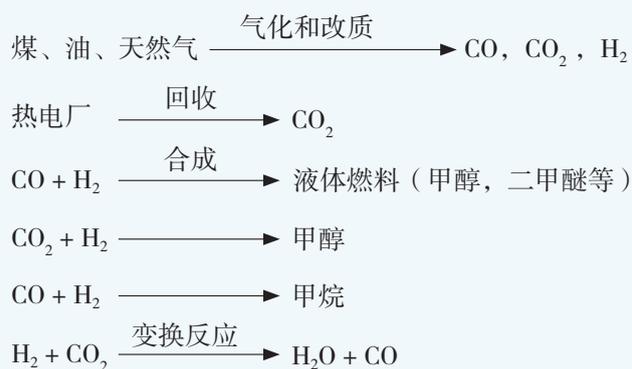
表12 电厂建设成本和发电效率

类别	建设成本\$/kW	效率%	类别	建设成本\$/kW	效率%
煤电	1 700	31.7 ~ 50.0	IGCC	2 100	29.1 ~ 41.5
油电	850	34.3 ~ 52.0	甲醇燃烧	1 450	40.0 ~ 55.9
气电	750	36.7 ~ 60.0	H <sub>2</sub> 燃料	2 150	35.0 ~ 55.0
核电	2 000	33.0 (OECCO)			

### 6.4 能源的转换

在化工厂内, 一次能源煤、油、天然气和生物质通过部分氧化、改质和变换反应可转换为H<sub>2</sub>、CO、

CO<sub>2</sub>和CH<sub>4</sub>等, H<sub>2</sub>可作为无CO<sub>2</sub>污染的气体使用。反之, CO和H<sub>2</sub>可合成一种无硫和洁净的液体燃料, 如替代煤油、轻质油、二甲醚(DME)或甲醇等。在这些化学反应中, 工艺过程确定的情况下可回收CO<sub>2</sub>。化学反应过程如下:



气化成本可见表13。

表13 气化厂成本(以原料为1toe计)

原料	产品成分			建设成本 10 <sup>4</sup> \$/toe/d
	H <sub>2</sub> (toe)	CO(toe)	CO <sub>2</sub> (t-C)	
煤	0.297	0.400	0.369	21.2
油	0.377	0.455	0.029	17.8
生物质	0.278	0.324	0.478	20.1
天然气改质	0.467	0.370		18.2

液体燃料厂成本可见表14。

表14 液体燃料厂成本(以生产1toe产品计)

产品	原料			建设成本 10 <sup>4</sup> \$/toe/d
	H <sub>2</sub> (toe)	CO(toe)	CO <sub>2</sub> (toe)	
煤油或轻质油	0.794	0.400		14.8
CH <sub>4</sub>	0.757	0.443		8.8
CH <sub>4</sub>	1.136		0.787	9.7
二甲醚	0.726	0.425		12.3

### 6.5 CO<sub>2</sub>管理

CO<sub>2</sub>的回收和储存也可达到减排的目的。

#### 6.5.1 CO<sub>2</sub>吸收法

热电厂和化工厂可用化学吸收法; IGCC利用物理吸收法外加变换反应可吸收CO<sub>2</sub>。应用在化工厂和热电厂的CO<sub>2</sub>吸收法成本可见表15。

#### 6.5.2 CO<sub>2</sub>运输

若陆上用管道运输, 海上用油、气储罐船运, 其

表15 吸收法的成本 单位: \$/t-C/d

类别	建设成本	内部使用MWh/t-C
化学吸收法	14 500	0.815
物理吸收法	56 500	0.066

成本可参看本文表10。

### 6.5.3 CO<sub>2</sub>的储存

通常,回收的CO<sub>2</sub>可用于提高石油的回收率,也可以引入废气井、深层地下含水层或海洋。EOR法可提供采油率10%。储存与枯竭气井则要看地质条件对储气稳定性的影响。

CO<sub>2</sub>储存在于地下含水层是将CO<sub>2</sub>溶解于深层地下水中;人类的活动不可能接近这一含水层,因而可防止重新逸入大气中。欧洲天然气生产中的CO<sub>2</sub>已采用这一方法,其难度也已广为人知。海洋储存有几种方法,如分散和储存,但CO<sub>2</sub>要液化后进入深层水域(深度>3 000m),这样的深度是为了得到海洋深处的稳定压力。CO<sub>2</sub>的输送和储存成本可见表16。

表16 CO<sub>2</sub>的输送和储存成本 单位: \$/t-C

方法类别	储存成本	附加说明
EOR	87 ~ 125	用0.89t-C的CO <sub>2</sub> 可提高1toe的采油量
枯竭气井	46	1toe的气井可储存0.589t-C的CO <sub>2</sub>
地下含水层	10 ~ 150	内部使用约0.269MWh/t-C
海洋深处	25	需有1 000km的海上水平运距

研究中考虑了亚洲各国的初始条件,如各国的当前能源结构,LNG和管道气的状况;基础设施的状况,如运输能力的限制,LNG的长期合同和一次能源的增、减状况以及输气设施的通用性后,得出了以下的结论:

在以下条件下亚洲可达到IPCC第三次评估报告(AR-3)中确定的2050年达到550×10<sup>6</sup>(以体积计)的标准目标:

(1) 亚洲地区扩大天然气基础设施的投资和建设。

(2) 大量增加天然气的利用量:从2000年的263Mtoe到2050达到2 199Mtoe,增加8倍。

(3) 1/2~2/3的天然气满足该地区对气体燃烧消费的需要,其余用来发电。

(4) 2050年天然气的发电量达到50%。

(5) 其时,东北亚和南亚天然气的消费量急剧增长,东南亚和大洋洲仍是天然气的出口国,其产量不变,但已到达极限。

## 7 思考所得的几点认识

(1) 如果按照IPCC应对气候变化提出的CO<sub>2</sub>减排目标,按“共同,但有区别的责任”原则制定各国的减排方案,不论执行到何种程度,对我国而言均将是一个很大的挑战。应该深入研究,准备一个经济合理、切实可行并留有余地的方案。

(2) 当前我国的人均能耗与发达国家相比,差距甚大。我国正处在经济发展、民族振兴的关键阶段,能源需求缺口大是必然的。世界上尚找不到一个有很高的人均GDP值而人均能耗又很低的国家;或者第三产业在GDP中的比例很高,而人均能耗很低的发达国家。反观我国各省市经济发展的不均衡情况也是如此。在发展中不能期望有特殊的奇迹。

(3) 比较世界各国的能源结构后可知,我国是唯一煤炭所占比重最高的国家。其特点是富碳而缺氢,在CO<sub>2</sub>减排中任务更加艰巨。不同的能源结构有不同的节能、减排效果。我国单位GDP的能耗高于发达国家,其中固然有技术、管理、体制等人为因素,能源结构不同也是应考虑的因素,不能离开能源结构而盲目和发达国家攀比。

(4) 在节能和CO<sub>2</sub>减排的目标下,合理的调整能源结构是重要的措施之一。我国天然气所占的比重较低,在亚洲国家中亦是如此,如何提高气体燃料在一次能源中的比重值得研究。本文介绍的国际燃气联盟(IGU)和日本的方案研究和结论,虽然做了大量的工作,但对如此复杂的问题,显然仍只能是初步的,许多深层的问题尚需进一步探讨。但立足于全球的资源、技术的进步和经济的合理性等方面作为探讨的依据是值得注意的。

(5) 从能源角度看节能和CO<sub>2</sub>减排,也需要多元化进行,煤炭和石油仍是重要的化石燃料,大力发展天然气是其中的途径之一。天然气易于和可再生能源互补是重要的特点,世界天然气的资源量也不容怀疑,本文已引述了一些资料作佐证。从世界天然气

储采比的演变来看,1970年是30年,之后不断上升,1992年到达60年,延续到现在仍然是60年,尚未达到高峰值和产生降低的趋势,在本世纪之内决不能忽视其作用。随着技术的进步,会逐步过渡到可再生能源和其他新能源,但过渡期仍很长。天然气与太阳能、生物质能互补和应用的工程实例,世界燃气大会的文献中已有大量介绍,使用范围也在不断扩大,如生物质能的大型基地欧洲已有70个,但要大规模的在世界范围内起到减排的作用,似尚待时日。

(6) 天然气资源虽然相对丰富,但在世界范围内也分布不均,从上世纪末到本世纪初,已逐渐形成了国家市场,由于不仅是发达国家,发展中国家也在瞄准着天然气的使用,气价也随油价变化而增长,但发达国家和亚洲的一些发展中国家仍然有能力作为发电燃料使用。从世界各国天然气的国际贸易价格看,我国处于世界的平均值之下,说明对气价的承受能力较差,其深层次的原因很多,值得深入研究。

(7) 能源的发展和应用要考虑到国家的长期安全性。安全问题应放在首位来考虑。过去各天然气进口国有一个不成文的内在规律,即从一个国家的进口量,决不超过整个进口量的25%,不论管道气或LNG都是如此。在2007年在俄罗斯圣彼得堡召开的国际燃气联盟理事会上,提出了第二代产气国的概念,要着眼于未来,值得注意。当前世界一次能源中天然气所占的比重在20%~24%之间徘徊。IGU的研究认为,在2030年如能达到当时能耗量的28%,加上其他限制条件后,CO<sub>2</sub>的减排会有明显的效果,到本世纪末有可能达到IPCC提出的目标,也是任重道远。

(8) 本世纪以来,我国天然气发展迅速,城市用气量增加,城市面貌也为之一新,但存在的问题也很多,如保证供气的安全性,季节调峰的储气设施,包括地下储气设施等还不健全;气价的承受能力低,城市供热、发电、工业等应用方面所占的比重极小,致而在节能、减排中不能起到应起的作用。供气系统本身的损失量大,尚需改进。

(9) 发展低碳经济人人都有责任,它涉及到一个国家的可持续发展问题。但从能源角度研究CO<sub>2</sub>的减排要着眼于规模上,经济上要以最低的投入,取得最佳的节能、减排效果。靠一些“形象工程”难以满足“共同,但有区别的责任”的要求。本文介绍了一

些国外减排技术中用到的一些技术经济数据,虽然仍是冰山一角,但值得深思和研究,以免产生误导。

(10) 千方百计地增加天然气在一次能源中的比重,扩大CO<sub>2</sub>减排的规模效应,在应对全球气候变化中的意义不容忽视,尤其在本世纪内。(全文完)

#### 参考文献

- 1 Necojsa Nakicenovic(Lead Author).《Global Natural Gas Perspectives》.IIASA(International Institute of Applied Systems Analysis),IGU(International Gas Union).2000.
- 2 IGU, Eurogas, Marcogas. The Case for Gas Climate Change
- 3 中国科学院生态与环境领域战略研究组.创新2050:科学技术与中国的未来(中国至2050年生态与环境科技发展路线图).北京:科学出版社,2009
- 4 于贵瑞,李轩德.中国陆地生态系统管理将持续发挥重要碳汇作用.科学时报,2009;11(21)
- 5 赵永新.温室气体减排不能背弃公平正义.科学时报,2010;2(10)
- 6 王静.七个国际碳减排方案无一公平.科学时报,2010;1(13)
- 7 Yasumasa Fujii(Japan) Report of Special Project 1-A 《Catalysing Asia's Energy Future》 22nd World Gas Conference June 1-15, 2003, Tokyo, Japan
- 8 Chair Pedro Moraleda (Spain).Program Committee B 《Strategy, Economics and Regulation》 :Study to Group B1 《Supply and Demand to 2030》 24th World Gas Conference , Buenos Aires, Argentina. 5-9 October 2009
- 9 Daniel Arias(Argentina) Program Committee A,Report 《Sustainable Development》 “The Natural Gas Chain Toward a Global Life Cycle Assessment”, 23rd World Gas Conference, June5-7, Amsterdam, The Netherlands, 5-9 June, 2006
- 10 中国科学院能源领域战略研究组.创新2050:科学技术与中国的未来(中国至2050年能源科技发展路线图).北京:科学出版社,2009