



“十三五”中国煤化工产业发展及其煤控目标

The development & control targets of
China's coal chemical industry in 13th—five

张 绍 强 *Ph. D*
SHAOQIANG ZHANG

中国煤炭加工利用协会 副会长
中国煤炭工业协会选煤分会会长/洁净煤与综合利用部主任

Vice president of CCPUA
The head of coal preparation /clean coal &
coal comprehensive utilization branch Of CNCA



目录contents

◇ 1、发展现代煤化工是煤炭清洁高效利用的明智选择

A sensible choice for coal clean and efficient use to develop the modern coal chemical industry

◇ 2、中国现代煤化工技术和示范项目发展成效显著

The great developments of modern coal chemical technology and demonstration projects in China

◇ 3、水资源和碳排放正在研究应对之策

Water resources and carbon emissions are studying Countermeasures

◇ 4、适度有序发展现代煤化工产业

Appropriate and orderly development of modern coal chemical industry in China

◇ 5、控煤目标



一、发展现代煤化工是煤炭清洁高效利用的明智选择

A sensible choice for coal clean and efficient use to
develop the modern coal chemical industry



煤炭是中国最丰富的能源矿产资源，所以是中国最基础的能源，中国的发展离不开煤炭。

Coal is richest and the basic energy , the development cannot do without coal in China

中国能源资源显著特点:

Energy resource characteristics:

“富煤、贫油、少气”

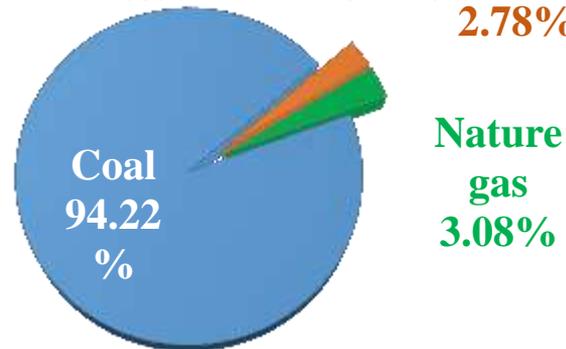
rich coal

poor oil

lack of nature gas

中国化石能源资源储量构成

■ 煤炭 ■ 石油 ■ 天然气
Oil
2.78%



Nature
gas
3.08%

数据来源：中国统计年鉴

China constitute Reserves of fossil energy resources

煤炭的优势 Coal superiority



- ◆ 煤炭是目前中国自然能源资源中 (Coal in China):
- ◆ 资源最可靠 The most reliable
- ◆ 投入最少 The least investment
- ◆ 生产成本最低 The lowest cost for production
- ◆ 使用价格最低廉 The lowest price
- ◆ 运输储存最方便 The most convenient of transportation and storage
- ◆ 使用最便捷 The most convenient for use



同等热值比价

The same calorific value price:

煤炭coal: 石油oil:
天然气 gas

1: 9.44 : 3.45

煤炭不足汽柴油价格

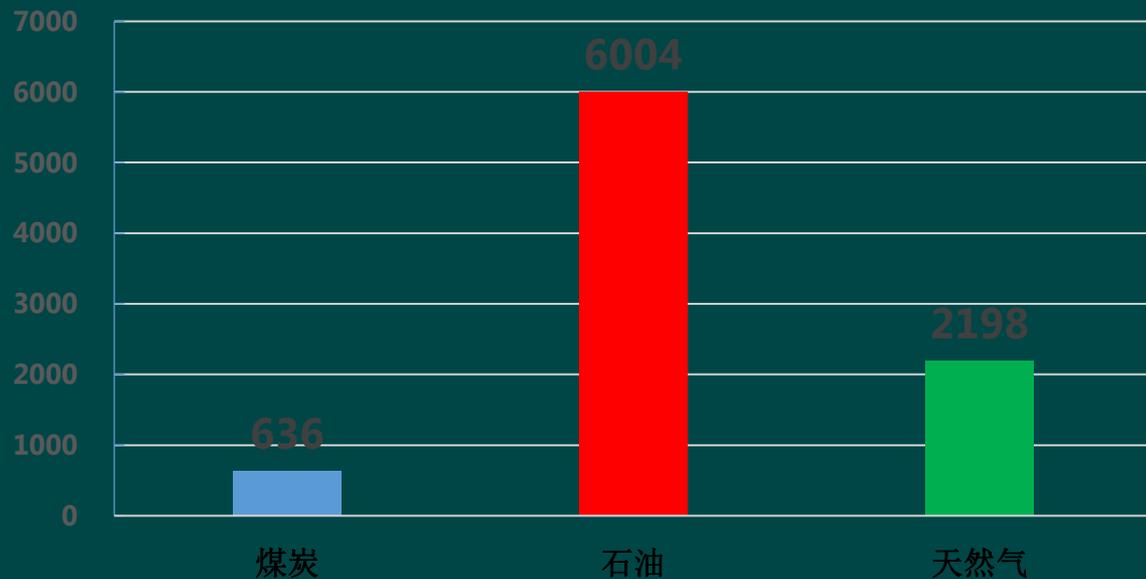
Coal/gasoline =1/9

不到天然气价格的

Coal/gas=1/3

不同能源折算成标煤后价格对比

单位: 元/吨标煤





中国原煤消费结构亟需改变

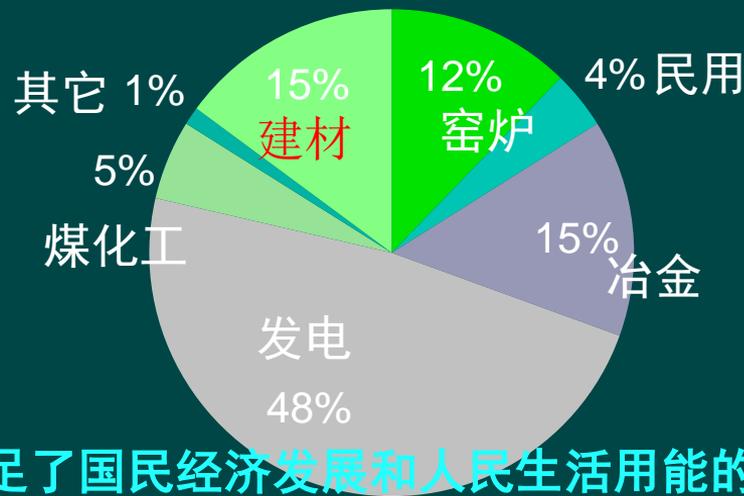
Chinese coal consumption structure must to change

中国传统原煤的使用方式:

The traditional use

中国煤炭消费构成

Chinese coal consumption



1、原煤窑炉燃烧加热 (13.6%

5.1亿吨)

- 2、民用煤 (3.8% 1.6亿吨)
- 3、炼焦冶金行业使用 (18% 6.0亿吨)
- 4、燃煤发电 (48.1% 20亿吨)
- 5、建材耗煤 (14.9% 6.2亿吨)
- 6、煤化工转化 (6% 2.2亿吨)
- 7、其它零散用煤 (1.2% 5000万吨)

2014年我国煤炭消费量总量约39.5亿吨，虽然满足了国民经济发展和人民生活用能的需要，但是大量的散煤直接燃烧，造成了严重的大气污染，特别是工业窑炉和民用煤。



1、燃煤超低排放发电 Ultra low emission coal fired power generation

中国已经突破大型燃煤超低排放发电技术，实现燃煤电厂大气污染物排放达到国家天然气发电大气污染物排放限值标准。即：烟尘 $\leq 5\text{mg}/\text{Nm}^3$ 、 $\text{SO}_2 \leq 35\text{mg}/\text{Nm}^3$ 、 $\text{NO}_x \leq 50\text{mg}/\text{Nm}^3$ （GB13223-2011）。经过示范工程改造实践，部分电厂烟尘、 SO_2 、 NO_x 排放比上述标准还低，取得了很好的成效。

到目前，中国实现燃煤电厂超低排放的机组容量超过3000万千瓦，国家要求到2020年我国中东部地区燃煤电厂将全部实现超低排放，实现清洁燃煤发电。



超低排放发电监测证明

Monitoring proved

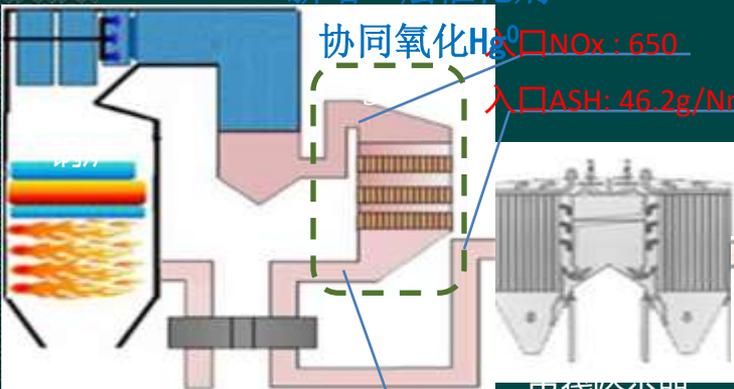
除单独标注外其

SCR高效脱硝

新增一层催化剂

协同氧化 Hg^0 □ NOx : 650

入口ASH: 46.2g/Nm³



空预器

电袋除尘器

出口NOx : 50

中国环境监测总站

关于浙江浙能嘉华发电有限公司烟气监测

初步结果的通知

浙江浙能嘉华发电有限公司:

依据浙江省能源集团有限公司《关于委托浙江浙能嘉华发电有限公司百万机组超低排放改造工程监测工作的函》(浙能生【2014】140号),我站制定了《浙江浙能嘉华发电有限公司#7/#8机组烟气超低排放改造现场监测方案》,于6月30日至7月8日对贵公司三期改造后7号、8号机组排放的烟气进行了监测,经对监测数据以及相关质控数据初步汇总分析,湿式电除尘器后受测污染物的结果(均为折算浓度)如下:

二氧化硫(SO₂): 不超过20 mg/m³;

氮氧化物(NO_x): 不超过40 mg/m³;

颗粒物: 不超过4.5 mg/m³;

气态总汞(Hg): 不超过2.5 μg/m³。

最终监测结果以监测报告为准。



静电深度除尘
脱除SO₃/Hg等
效控制PM_{2.5}

PM : 5

SO₂ : 35

NO_x : 50



电除尘器

管式
换热器
升温段



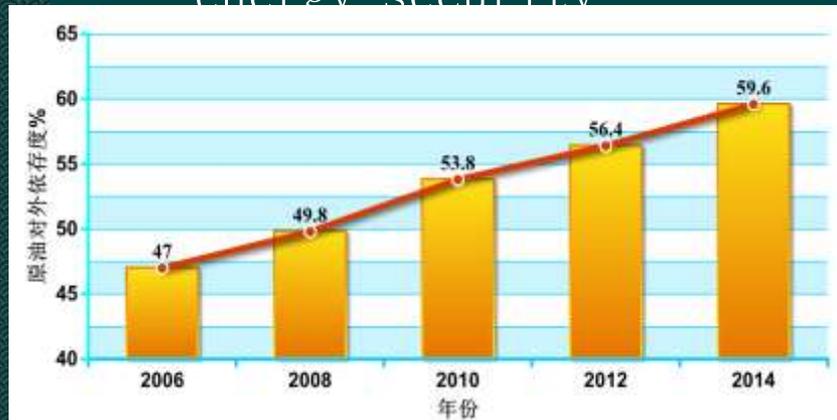


- ◆ 3、工业窑炉、城市供暖和民用散烧煤，特别是其中的高硫煤，是当前和未来中国燃煤污染的主要领域，采用天然气或SNG替代是主要发展方向。

Industrial furnace, heating of life and civil scattered burning coal, especially the high sulfur coal, are the main areas of current and future Chinese coal-fired pollution, using natural gas or SNG substitute is the main

中国为了减少用煤，大量进口石油和天然气，其对外依存度逐年快速增加，石油对外依存度已经接近“警戒线”，并且花费了巨额的外汇储备，运输的可靠性也影响到国家的能源安全保障。

China' has a large proportion of imported oil and natural gas, has already affected the national energy security



原油对外依存度(oil)



天然气对外依存度(gas)



二、中国现代煤化工技术和示范项目发展成效显著

The great developments of modern coal
chemical technology and demonstration
projects in China

成效 Harvest



▶ 1、已形成一定规模的示范项目产能和合格产品

We have formed a certain scale demonstration projects and qualified products in modern coal chemical industry

▶ 2、技术及装备突破：煤制油、煤制SNG、煤制烯烃、煤制乙二醇、煤制芳烃、煤制醋酸、煤制甲醇蛋白、甲醇制油、大型粉煤气化制合成氨等工业示范项目基本取得成功。

▶ The technology and equipments to get a great breakthrough

2014年中国煤化工建成产能和实际产量

2014 China coal chemical industry to build capacity and actual

output

名 称	产能/万t·a ⁻¹	产量/万t	耗煤量/万吨
煤制油 coal to oil	158	120	496
煤制天然气 SNG	31.05亿m ³ /a	8亿m ³	182
煤（甲醇）制烯烃 Coal to alkene	516	258	865
其中煤直接制烯烃	326	146.8	
煤制乙二醇 ethylene glycol	125	57.6	160
煤制甲醇 Coal to methanol	4616	3116	4245
煤制合成氨 ammonia	5565	4680	3928
电石 carbide	4183	2548	

现代煤化工累计总投资2290亿元、2014年现代煤化工耗煤总量1700万吨



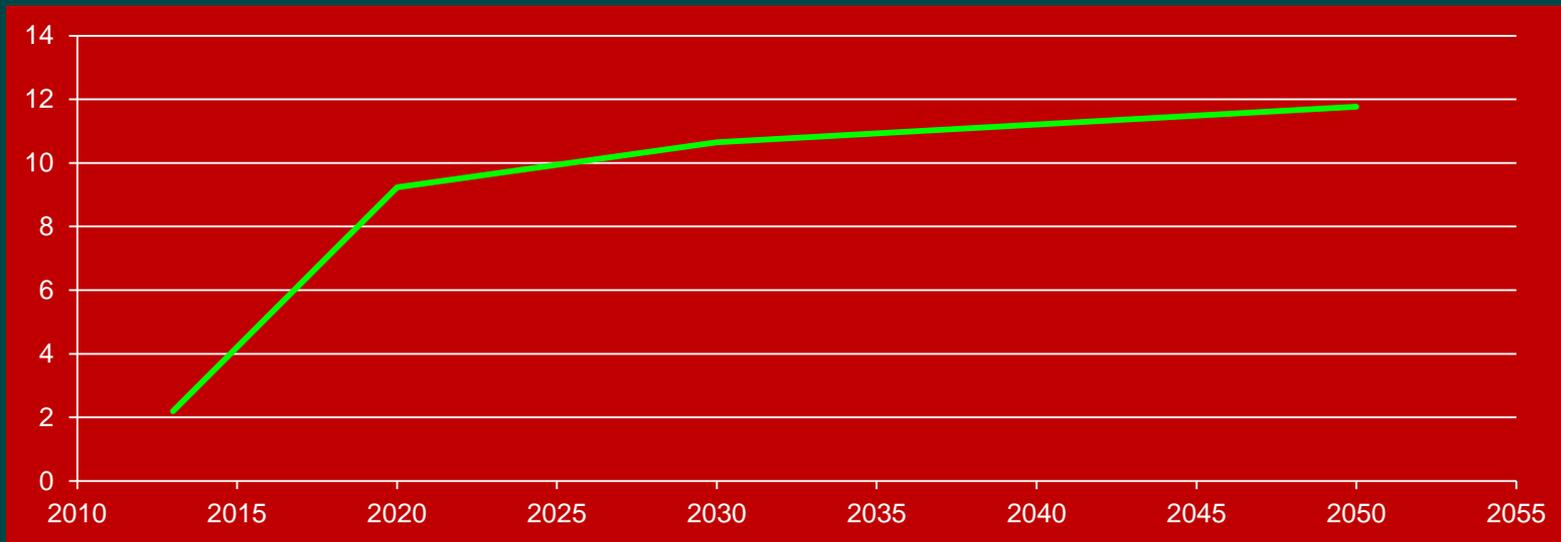
三、水资源和碳排放正在研究应对之 策

Water resources and carbon emissions are studying
Countermeasures



中国现代煤化工发展趋势图

The development trend of modern coal chemical graph in China



目前尚难以确定峰值，预计2015-2020年期间升幅较大，2045年前后下降

It is difficult to peak, is expected 2015-2020 grow quickly, in 2045 to down



现代煤化工项目建设条件

Modern coal chemical project construction conditions

序号	产品	规模 (万吨/年)	耗煤量 (万吨)	耗水量 (万立方米)	CO ₂ 排放量 (万吨)
1	甲醇	100	175	1500	200
2	二甲醚	100	250	2130	280
3	煤制烯烃	60	315	2700	330
4	直接液化	300	1420	1975	870
5	间接液化	300	1035	2700	1500
6	SNG(亿Nm ³ /a)	40	890	2630	1000
7	MEG	20	35	280	40



困扰现代煤化工发展的主要问题

The main problems of the development of modern coal chemical industry troubled

◇ 水资源 water resource

◇ 碳排放 CO₂ emissions



1、水资源 water resource

2010年全国用水总量为6022亿吨，其中工业用水量为1447.3亿吨；2015年全国用水总量控制红线为6350亿吨。

In 2010 the national total water is 602.2 billion tons, including industrial water consumption is 144.73 billion tons; in 2015 the national total amount control of water red line is 635 billion tons.

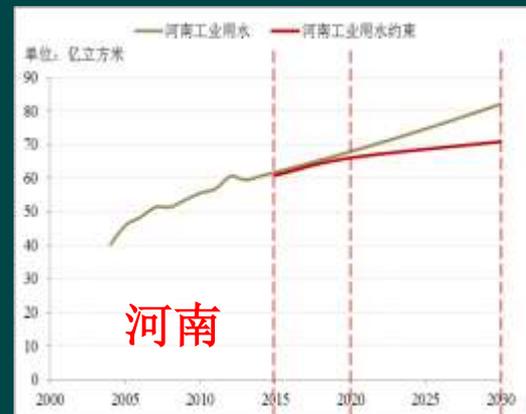
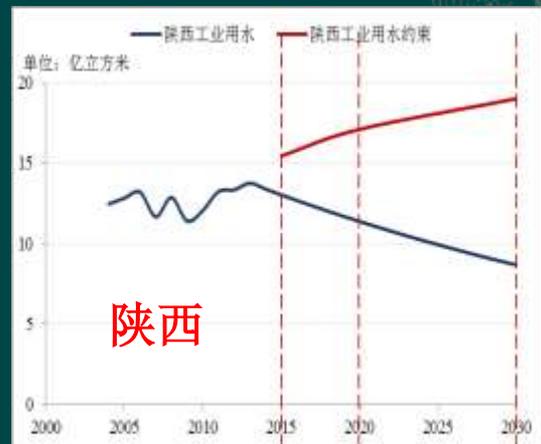
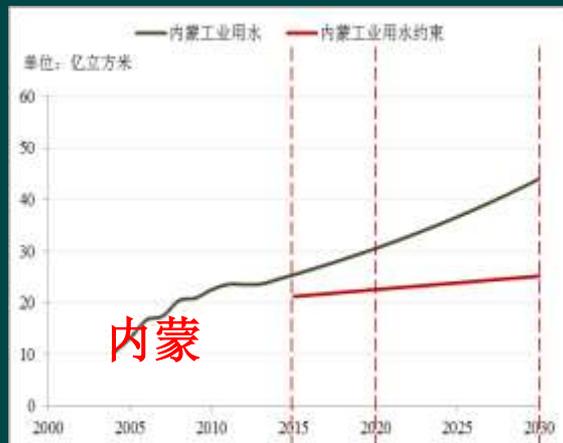
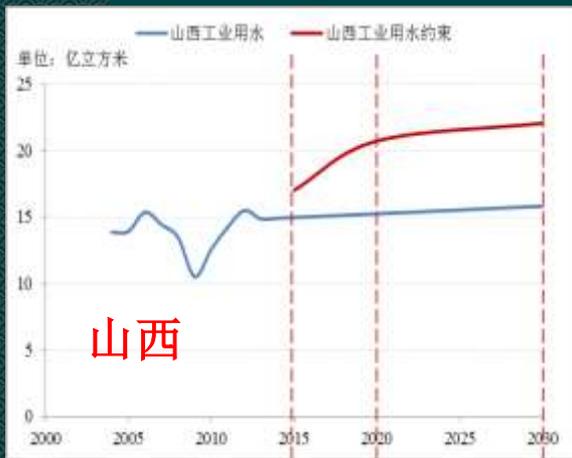
预计现代煤化工产业耗新水量控制在40-60亿吨左右，占全国总可用水量的0.6--1%，应当可以接受。

Modern coal chemical industry is expected to the new water consumption control in the 4-6 billion tons. The total amount of water available for 0.6--1%. Should be accepted.

主要现代煤化工分布省区工业用水空间分析

The analysis of water resource in main area for modern coal chemical industry

序号	省份		工业用水空间 (亿m ³)		
			至2015年	至2020年	至2030年
1	山西Shanxi	全省	3.84	10.95	16.69
2	内蒙Neimeng	全省区	-2.05	0.19	4.53
3	陕西Shanxi	榆林	0.43	1.06	1.85
		蒲城	0.32	0.79	1.38
		全省	3.28	8.13	14.14
4	宁夏Nignxia	全省区	-0.8	-0.15	1.68
5	新疆 Xinjiang	昌吉	-0.28	-0.07	0.3
		伊犁	-0.18	-0.04	0.19
		全省区	-2.16	-0.52	2.32
6	河南Henan	全省	1.34	6.33	10.77
7	青海Qinghai	全省	3.64	4.93	7.24





2、碳排放

The fundamental defect- High carbon

- ◆ 不可否认，煤炭是高碳能源资源，它的使用会产生和排放大量的 CO_2 ，完全燃烧1t煤大约产生2.46t CO_2 ，而 CO_2 是温室气体，影响大气环境。
- ◆ 同时，进行煤炭的煤化工转化，需要消耗大量的水资源，对位于中国中西部干旱缺水地区的煤化工项目是严重的挑战。
- ◆ 为了减少煤炭消费使用量，必须尽量提高能效，努力节能并减少碳排放。

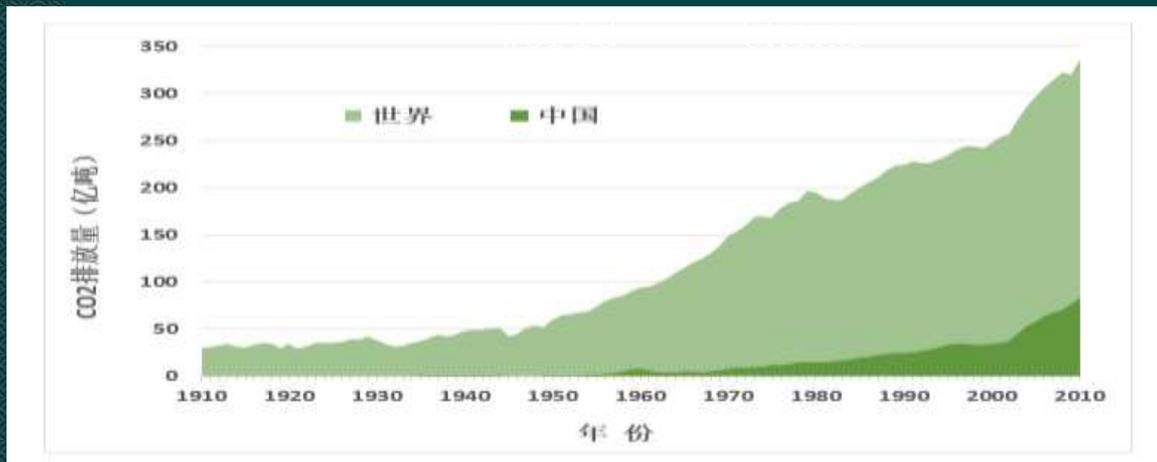


2、碳排放 CO₂ emissions

In near 100 years of the world and Chinese CO₂ emissions

近100年世界和中国CO₂排放情况

1965-2011年，全球CO₂排放量从117亿吨增长到340亿吨，46年翻了近3倍，年均增长率2.4%。



历史累计排放总量，中国约是欧盟国家的2/3，是美国的1/2，是全世界的1/8。但中国人口占世界的18.7%

Nearly 100 years of cumulative carbon emissions, China far lower than developed countries, accounting for 1/10 of the world

近100年累计碳排放量，中国远低于发达国家，占世界的1/10

2020年中国现代煤化工主要产品产量、耗煤量和新鲜水耗和碳排放预测值



The forecast of 2020' production/consumption of coal/ fresh water
and

carbon emissions in China modern coal chemical

	产量 (万吨)	耗煤量 (万吨标煤)	新鲜水耗 (万吨)	碳排放 (万吨)
煤制油	1045	3762	8423	4389
煤制气	160	3680	10520	4000
煤制烯烃	965	4246	15440	5308
煤制乙二醇	378	1096	5292	756
合计		12784	25960	14453



1、森林碳汇——最有效消纳置换途径

Forest carbon sink -- the most effective way

我国2012年林地面积2.4亿公顷，每年可固定CO₂约48亿t~96亿t，我国近年造林面积年均500万公顷，年增森林碳汇能力1亿t--2亿t。

In 2012 our country forest area of 240 million ha., annual fixed CO₂ about 4.8~9.6 billion tons. Our country in recent years, the average annual afforestation area of 5 million ha., annual forest carbon sink capacity of 100--200 million tons.

通过继续推进森林（植被）碳汇措施，完全可以消纳和置换所增加的这部分碳排放。

By continuing to push forward the forest carbon sequestration measures (Plants), can be part of this carbon emissions increased consumption and replacement.

2、工业化应用 Apply CO₂ in industry



- ◆ CO₂工业化应用还在进一步研发（CCUS），目前CO₂矿化发电、化工合成用CO₂、生物降碳（微藻）、植被和农作物增碳、CO₂驱油驱气等都在研发，相信最终会找到很好的再利用途径。

Being developed much technology to use CO₂

- ◆ **需要强调的是：**现代煤化工工艺排放CO₂均为高浓度高纯CO₂（浓度一般都在90%以上），完全不同于燃煤发电（15-18%）和散烧煤的面源排放，回收浓缩成本极低，为CO₂再利用创造了很好的条件。

Especially: High concentration CO₂ conducive to reuse

3、能效 energy efficiency

煤炭深加工示范项目准入指标



指标名称	煤制天然气		煤炭间接液化		煤制烯烃	
	基本值	先进值	基本值	先进值	基本值	先进值
能源转化效率	≥56%	≥60%	≥42%	≥47%	≥40%	≥44%
单位产品能耗, 吨标煤/吨 (或千方)	≤2.3	≤2.0	≤3.6	≤3.4	≤4.4	≤4.0
单位产品CO ₂ 排放, 吨/吨 (或千方)	4.7	3.9	6.4	5.9	9.0	8.0

我国已建煤炭深加工示范项目主要技术指标

	新疆庆华煤制气	大唐克旗煤制气	神华直接液化	伊泰煤间接液化	神华包头煤制烯烃
生产负荷, %	——	——	85	106	95
能源转换效率, %	56.1	55.6	58.5	40.5	33.8
单位产品能耗, 吨标煤/吨 (或千方)	2.3	2.3	2.5	3.5	4.4
单位产品CO ₂ 排放, 吨/吨 (或千方)	4.5	4.7	6.0	6.2	10



四、适度有序发展现代煤化工产业

Appropriate and orderly development of
modern coal chemical industry in China

Demand scenario China's coal consumption of coal chemical

需求情景：2020年煤化工产业主要产品煤炭消费量

单位：万tce

	煤制合成氨	煤制甲醇	煤制油	煤制气	煤制烯烃	煤制乙二醇
产能	7600	7200	1500	500	1626	1153
预计产量	5015	3396	1050	180	1420	845
耗煤量	4915	4754	3780	4140	6248	2451
小计	9669		16779			
合计	26288					

其中：扣除传统煤化工的煤制合成氨和煤制甲醇耗煤外，后4项现代煤化工总耗煤量只有16779万tce



五、控煤目标

The targets of coal consumption



煤控情景

Coal control scenario



预测到2020年现代煤化工耗煤1.68亿t标煤，严格进行煤控后，西部6省区现代煤化工煤炭消费量控制在1.15亿t标煤左右。其中煤制气产量160亿m³，煤制油1045万t。煤制烯烃869万t，煤制乙二醇82万t。

	产量 (10kt) Production of goods	耗煤量 (10ktce) consumption fo coal
煤制油oil	1045	3762
煤制气SNG	160	3680
煤制烯烃alkene	869	3824
煤制乙二醇glycol	82	238
合计		11503

Coal control scenario of 6 provinces in west areas of China

煤控情景

Coal control scenario

2020年
西北6
省
(区)
现代煤
化工主
要产品
产量和
耗煤情
况
(万t
标煤)

省 份	项 目	产 量	煤 耗	
		万t/亿方	万t	
内 蒙	鄂尔多斯	煤制油	441	1588
		煤制气	40	920
		煤制烯烃	171	752
		煤制乙二醇	30	87
	小计			3347
	蒙 东	煤制气	27	621
		煤制烯烃	106	466
		煤制乙二醇	30	87
小计			1174	
新 疆	准 东	煤制气	30	690
		煤制油	100	360
		小计		
	伊 犁	煤制气	35	805
		煤制油	100	360
小计			1165	

煤控情景

Coal control scenario of 6 provinces in northwest areas of China

2020年
西北6
省
(区)
现代煤
化工主
要产品
产量和
耗煤情
况
(续、
万t标
煤)

省 份province	项 目	产 量	煤 耗
		万t/亿方	万t
青 海	煤制烯烃	289	1272
	煤制气	28	644
山 西	煤制油	124	446
	煤制烯烃	96	422
	煤制乙二醇	22	64
	小计		1576
	煤制油	40	144
陕 西	煤制烯烃	117	515
	小计		659
	煤制油	240	864
宁 夏	煤制烯烃	90	396
	小计		1260
	总 计	11503	

煤控情景 Coal control scenario



2020年其他地区现代煤化工主要产品产量和耗煤量 万tce

The production of goods and consumption of coal in other provinces

	产量(万吨)	耗煤量(万吨标煤)
煤制烯烃	96	422
煤制乙二醇	296	858
合计		1280

两项合计：2020年现代煤化工耗煤总量12783万吨标煤



谢谢
THANK YOU

