

# 中国煤炭的清洁高效利用

——煤炭清洁转化

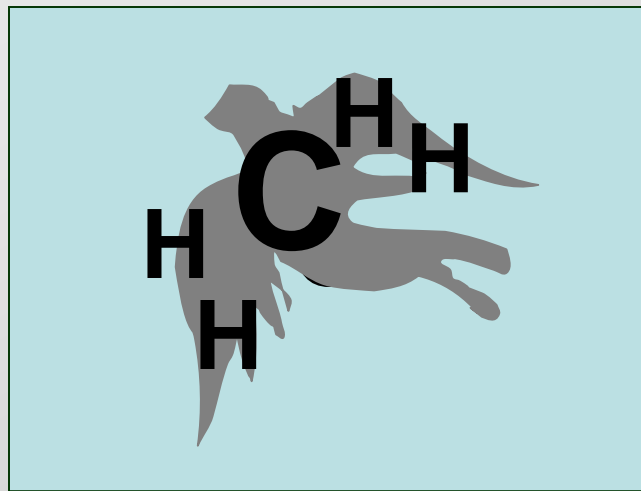
杜铭华

**2013年10月**



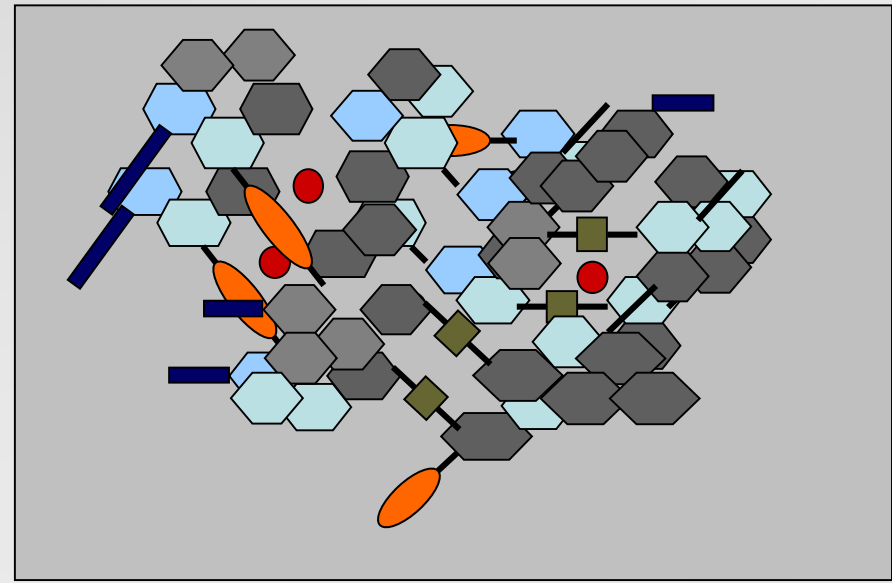
鸽子现象

$\text{CH}_4$ 、 $\text{CO}$ 、 $\text{CO}_2$ 、 $\text{H}_2$

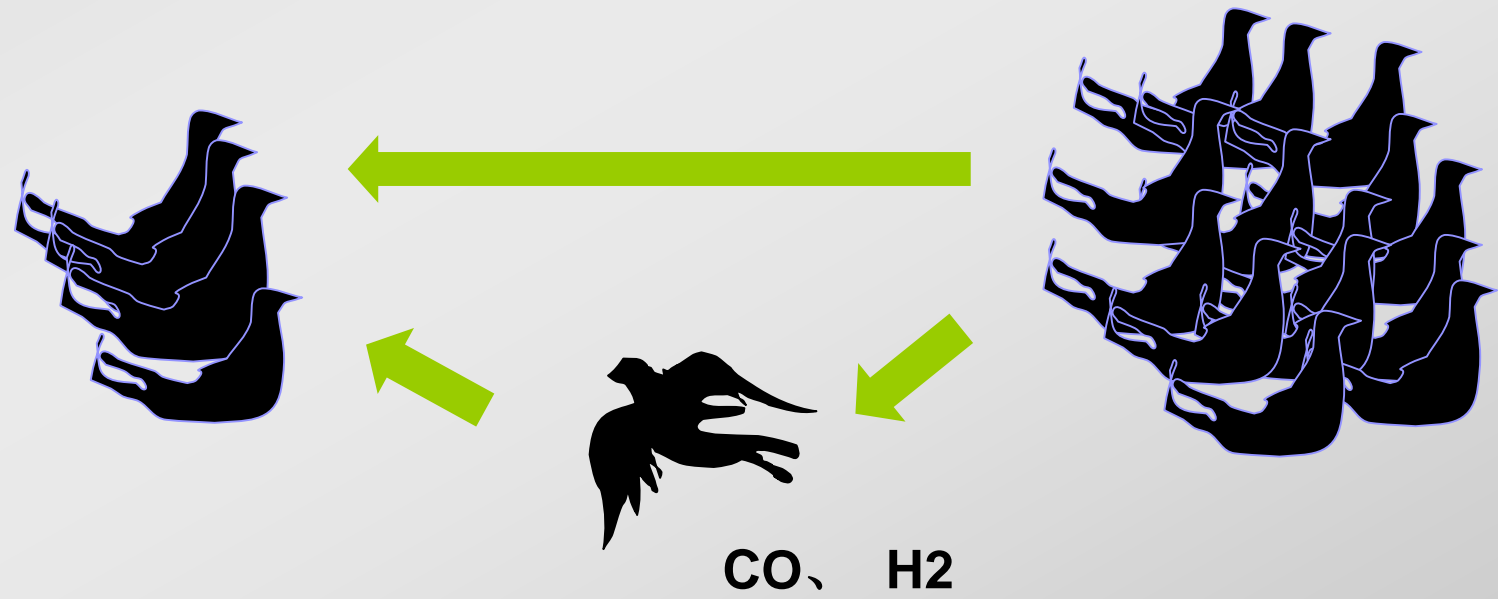




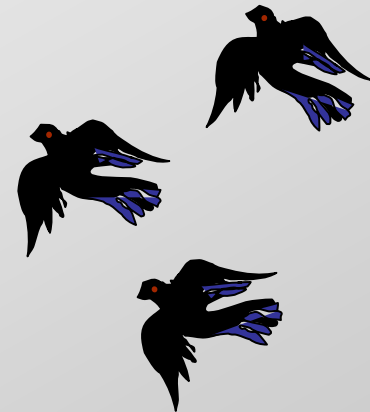
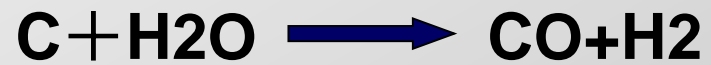
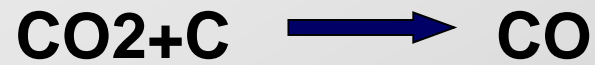
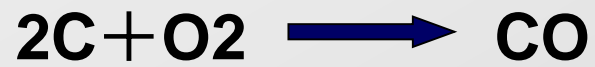
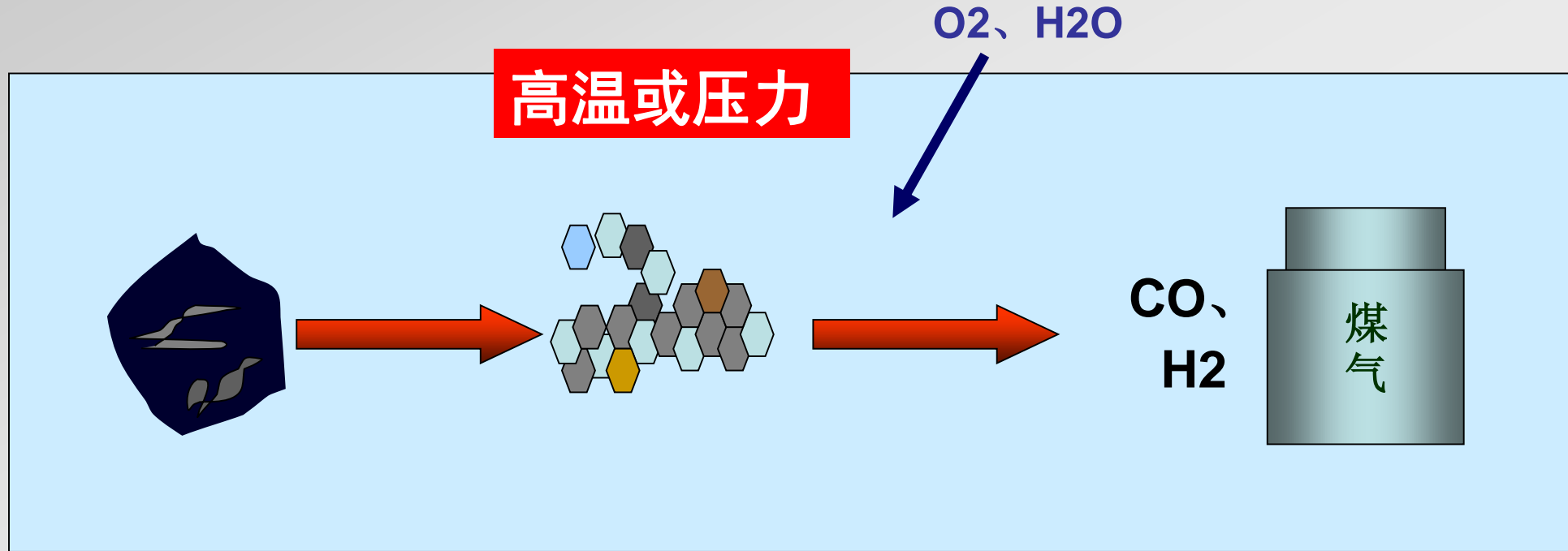
蜡、煤、沥青、聚烯烃等



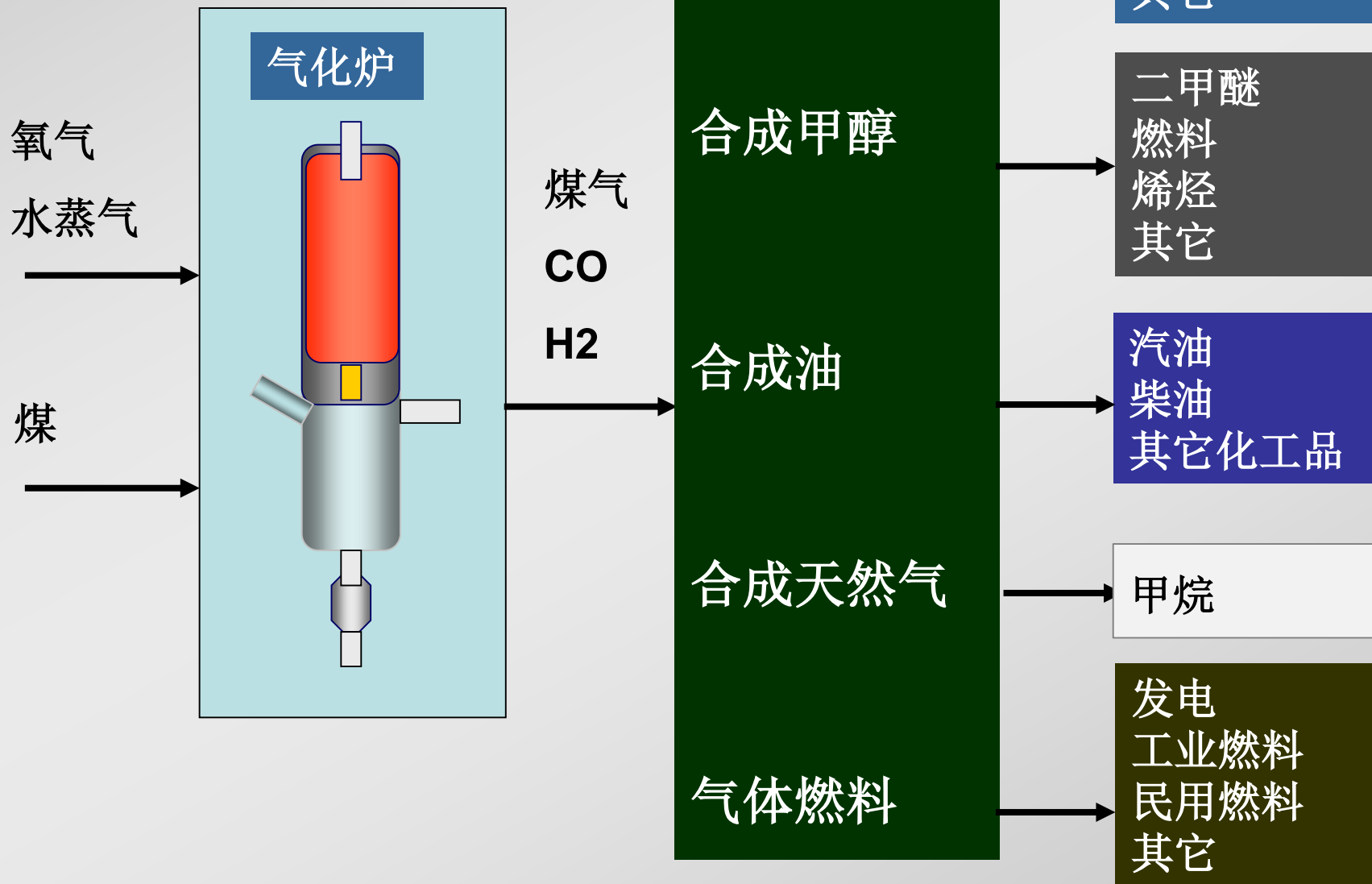
# 煤化工 - 鸽子原理



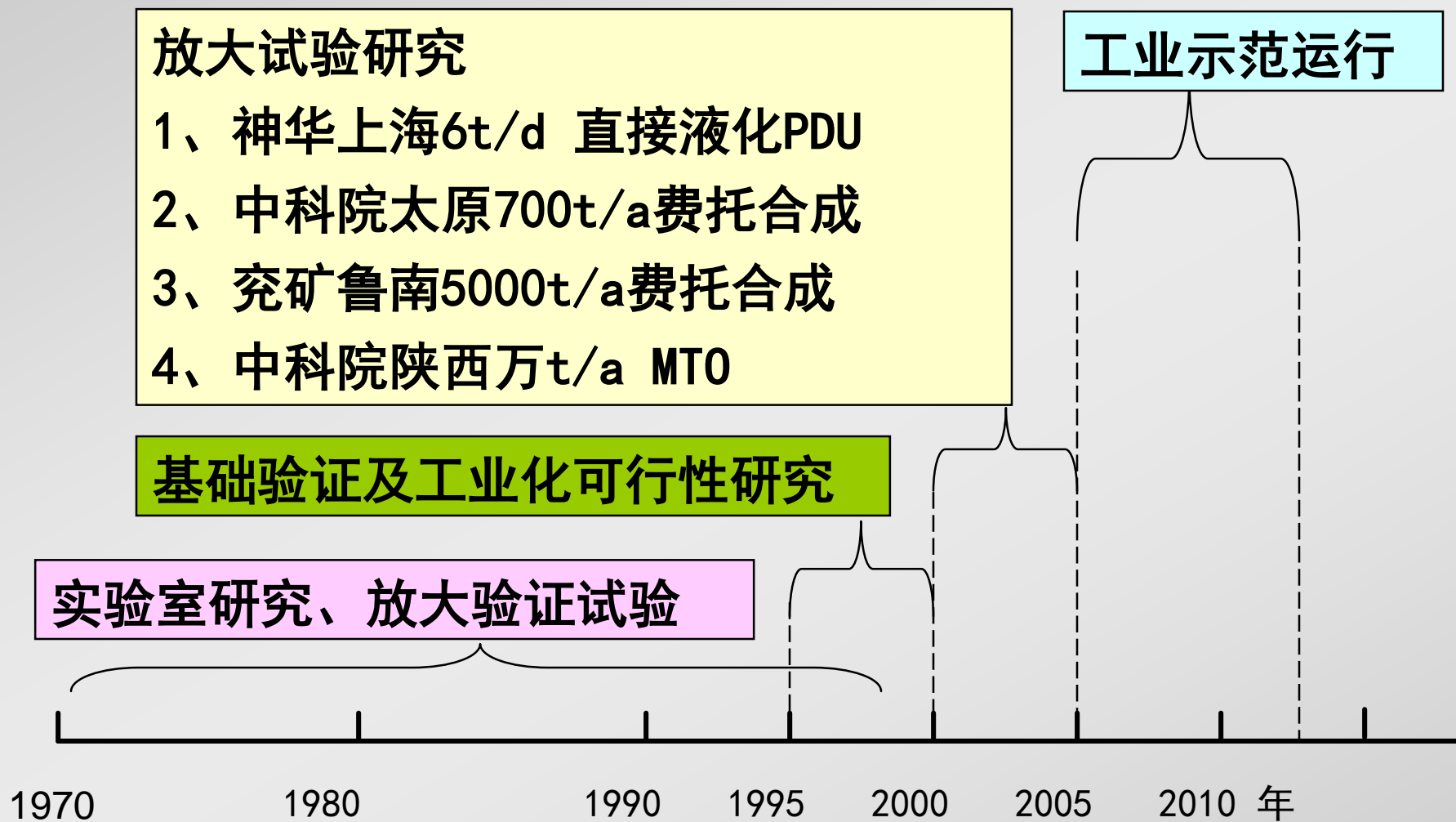
# 煤气化反应



# 煤气化与化工合成



# 煤洁净转化技术发展迅速





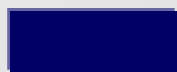
# 煤洁净转化技术发展迅速

## • 煤转化技术发展现状

	基础研究	小型试验	放大及工艺验证试验	工业示范	大规模示范	产业
煤制天然气	自主开发工艺				引进工艺	
直接液化	自主开发工艺				自主开发工艺	
间接液化	自主开发工艺					
甲醇制汽油	自主开发工艺			引进工艺		
煤制烯烃	自主开发工艺				自主开发工艺	引进工艺
煤制乙二醇	自主开发工艺					
CCUS	自主开发工艺			自主开发工艺		



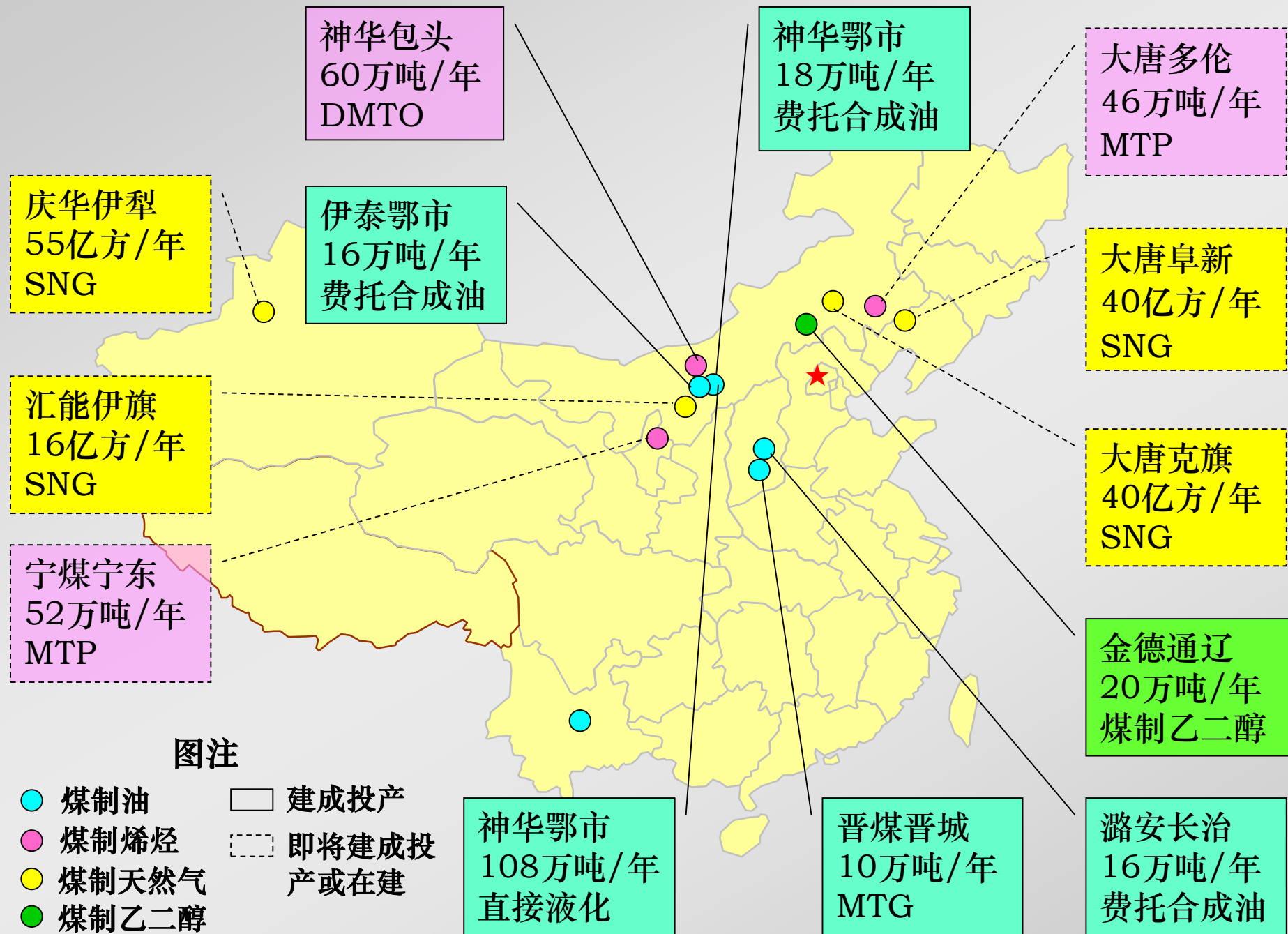
自主开发工艺



引进工艺

“十一五”建成一批示范工厂，进行了示范运行和技术完善，使我国在现代煤直接液化、煤基聚烯烃方面成为唯一掌握大规模工业技术的国家，在煤间接液化、煤基乙二醇方面成为少数掌握该技术的国家，显著提高了我国在该技术领域的竞争力和主动权。

- 建成并投产运行 5 座煤制油示范工程，总产能 168 万t/年
- 建成3座50--60万t/年煤制烯烃大型工程，总产能 约170万t/年
- 建成 1 座煤制乙二醇示范工程，产能 20万t/年
- 煤制天然气示范工程，规划总产能 151亿立方米/年



# 引领煤洁净转化产业的示范工程

## 神华煤直接液化技术1Mt示范工程

2004年奠基，2008年12月31日投料试车，截止2010年8月26日，  
实现累计运行大于5000小时

全球唯一掌握现代加氢液化大规模工业技术的国家



原料煤	344.98	万吨/年
柴油	71.46	万吨/年
液化石油气	10.21	万吨/年
苯酚	0.36	万吨/年
石脑油	24.99	万吨/年
总计	107.02	万吨/年

# 引领煤洁净转化产业的示范工程

- 中科合成油高温浆态床费托合成油技术
- 建成3座16~18万t/a示范工程
- 完全自主工业示范
- 全球少数掌握该项工业技术的国家

## 潞安示范工程

2006年2月开工,2009年2月建成, 2009年7月运行; 联产30万吨合成氨, 小型燃气发电



内蒙大陆开发区, 伊泰示范工程, 2006年4月开工, 2009年3月运行;



鄂尔多斯神华示范工程  
2008年4月开工, 2009年12月运行;



# 引领煤洁净转化产业的示范工程

• 神华宁煤合成油（FT），400万吨/年，2011年开工建设，预计2015年建成，投入示范运行；采用中科合成油高温FT合成技术。



• 神华包头煤制烯烃  
(MTO) , 180万吨/年  
甲醇---60万吨/年聚烯烃,  
2008年开工建设, 2010  
年8月8日运行; 德士古气  
化、引进大型甲醇, 中科  
院大连化物所DMTO技术,  
世界第一套投入整体运行  
的大规模MTO工业装置。



神华宁煤 52万吨/年聚丙烯  
(MTP) , 2007年底, 开工,  
2011年试运行; 采用了GSP  
干煤粉气化技术, 引进鲁奇  
MTP核心技术。



• 大唐国际锡林郭勒2005年开工  
建设, 2009年完成建设, 2010  
年基本完成, 进行了单元试车,  
联动试运行; 采用了2800吨/天  
壳牌煤气化, 鲁奇MTP技术



# 煤制天然气SNG

- 大唐赤峰：2009年8月核准，产能40亿立方米/年，一期13亿立方米，2012年投产
- 大唐阜新：2010年3月核准， 产能40亿立方米天然气
- 内蒙古汇能： 2009年12月核准，年产20亿立方米煤制天然气
- 新疆庆华：13亿立方米/年已经进入调试
- 内蒙、新疆、山西等地，国内著名能源企业的项目也在积极准备之中
- 劣质煤气化、催化气化、甲烷化工艺、催化剂、水处理等关键技术的研究在进行之中



# 甲醇制汽油MTG

- 2009年7月，山西晋煤10万吨MTP投产
- 云南20万吨MTG已经投产
- 内蒙10万吨MTG投产运行
- 在固定床新工艺、流化床工艺和催化剂的研究正在进行之中
- 甲醇制芳烃受到关注



# 新型煤制乙二醇

- 1982年起我国中科院福建物构所开始基础研究，
- 2005年中科院福建物构所、丹化集团、上海金煤化工新技术有限公司联合在丹化集团建成了年产300吨中试和1万吨工业化试验装置。
- 2007年12月万吨装置顺利开车，打通流程，取得成功。
- 2010年通辽金煤化工有限公司内蒙古通辽市建设全球首套年产20万吨煤制乙二醇示范装置
- 2012年河南的装置开车，全国各地进行了较多的规划

# 煤化工技术

	煤转化比例	煤制液体燃料			煤制气	煤制化学品		
		直接液化	间接液化	MTG		甲醇	合成氨	烯烃
中国	20%	1套 108万吨	3套 50万吨	3套 40万吨	1运4建 171亿方	230套 4612万吨	425家 4612万吨	4套 178万吨
美国	较低				1套 16亿方	1套 85万吨	1套 25万吨	
南非	较高		3套 760万吨					
其他	——			1套 50万吨			1套 30万吨	

- 国外在煤转化各个领域均进行了工业试验或示范，在产业化技术方面完成了技术储备并持续开发
- 中国在直接液化、煤制烯烃率先实现大规模工业化
- 中国在煤制液体燃料、煤制化学品等关键工艺、催化剂、装备和系统技术、工程技术等方面达到了世界先进水平

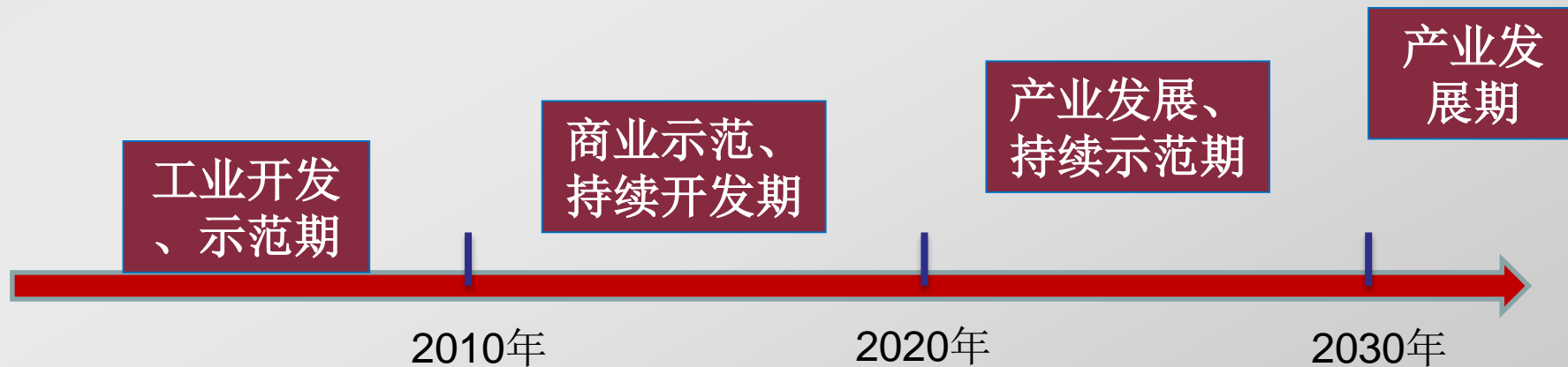
# 煤洁净转化产业的发展前景

## 产业化基本条件：

- 市场需求
- 技术成熟
- 有经济效益

## 新型煤化工产业化条件：

- 原料保障
- 人力资源保障
- 辅助资源保障
- 技术选择合理
- 投资及经济效益



# 煤洁净转化产业的发展前景

“十二五”末（示范）生产能力：

- 煤制油：新增500~600万吨，总量约700~800万吨
- 煤制烯烃：新增100万吨，总量约250万吨
- 煤制天然气：完成现有示范工程建设和运行，总量200亿立方米
- 煤制乙二醇：示范运行、完善，适度发展
- 总规模相当：约3000万吨当量油
- 原料煤：约1.5亿吨；水消耗：约2.7亿吨

2020年，发展展望：总量7400万吨当量油 /年

- 煤制油：总产能约2000万吨当量油 /年
- 煤制天然气：总产能约400亿立方米/年
- 煤制化工品：总产能约500万吨当量油
- 建成全球最大煤清洁转化产业
- 煤清洁转化技术整体达到国际先进，部分技术领先
- 世界规模和能力最优科研能力和队伍

- 新型煤化工技术将得到持续发展
- 新型煤化工产业将得到逐步发展
- 目前，工业示范或商业示范：煤直接液化、间接液化（费托合成、合成油）、煤制烯烃、煤制天然气等
- 2020年完成产业发展的准备
- 2020年—2030年主要产业化持续发展