

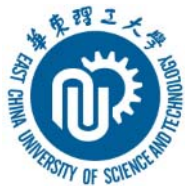
2015年度多喷嘴对置式气化技术应用经验交流会

# 多喷嘴对置式煤气化 技术研发与应用进展



华理工大学  
山东兖矿国拓科技工程有限公司

2015-10-22



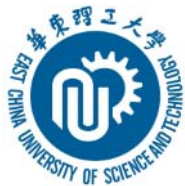
# 多喷嘴对置式水煤浆气化技术 应用现状和技术优势

## 多喷嘴对置式粉煤气化技术进展

## 技术研发进展

## 国际交流

## 结语



# 多喷嘴对置式水煤浆气化技术 应用现状和技术优势

多喷嘴对置式粉煤气化技术进展

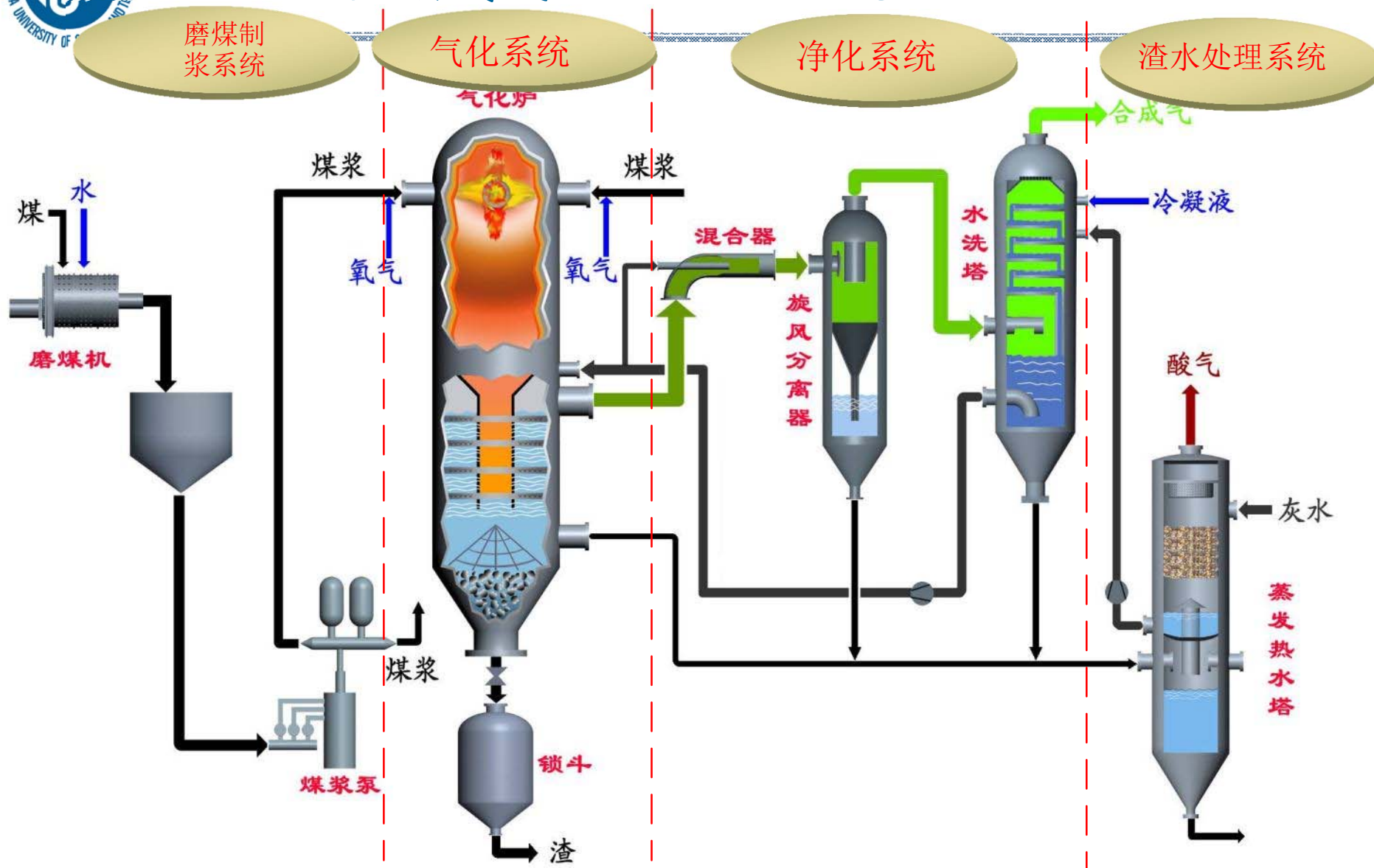
技术研发进展

国际交流

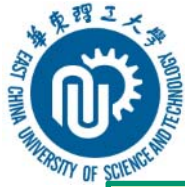
结语



# 多喷嘴对置式水煤浆气化流程



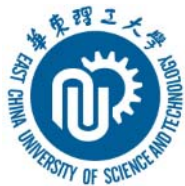
多喷嘴对置式水煤浆气化技术工艺原理简图



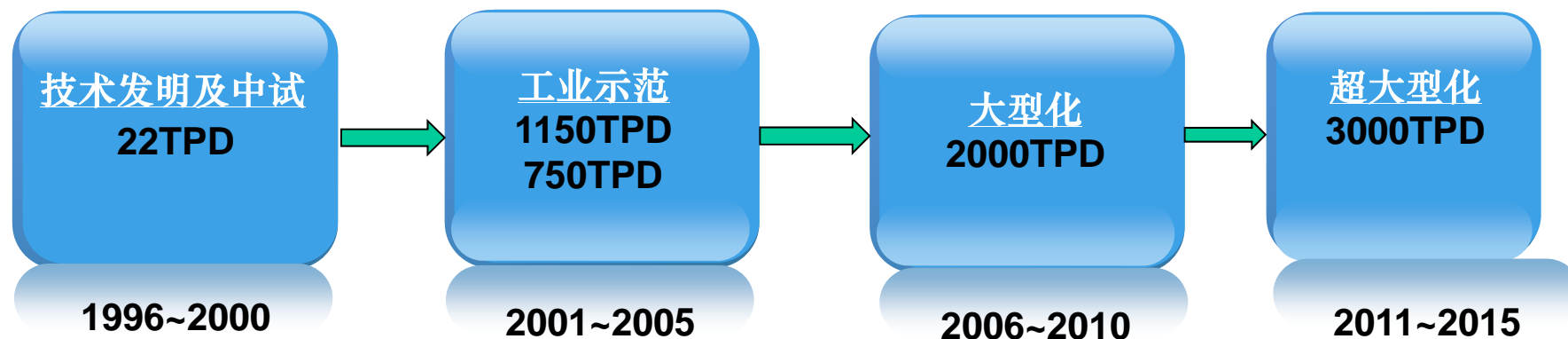
## 已经得到工业验证的突出优势

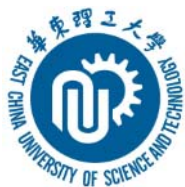
1. 多喷嘴进料，在**气化炉大型化**方面明显优于单喷嘴水煤浆气化技术；
2. 撞击流强化传递过程，提高气化反应效率，**碳转化率高、原料消耗低**；
3. 预膜式喷嘴雾化性能优良，磨损较单喷嘴气化炉明显减弱，**喷嘴使用寿命长**；
4. 良好的炉内流场结构，耐火砖使用寿命长，**耐火砖寿命整体明显优于单喷嘴水煤浆气化炉**；
5. 两套进料系统，**大大提高了气化炉稳定性和可靠率**，江苏灵谷全系统年运行357天的实际运行经验充分证明了多喷嘴对置式水煤浆气化技术一开一备的可靠性，兖矿鲁化单炉年运行8492小时，达到了水煤浆气化炉单炉运行的世界领先水平；
6. 分级净化的合成气洗涤净化系统的净化效果明显优于单喷嘴水煤浆气化流程，也优于目前其他气体技术；

••••

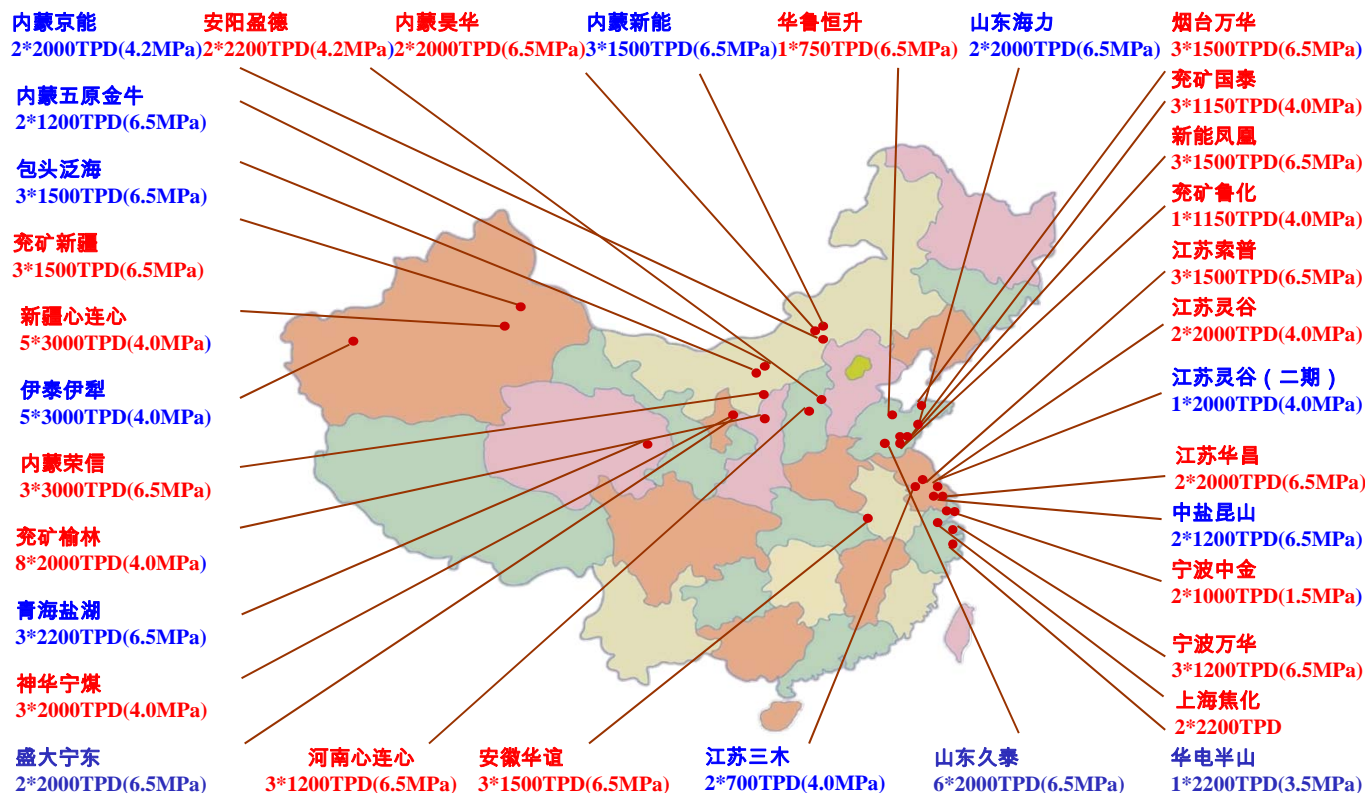


# 技术发展历程





# 推广应用现状



**中国境内 38个用户项目106台气化炉，**  
**境外 1个项目 5台气化炉**  
**总原料能力> 15 万吨煤/天**  
**20个项目，54台气化炉投入工业运行**

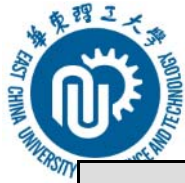


# 已投运 20个用户，54台气化炉



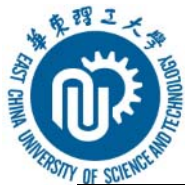






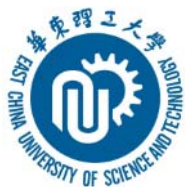
## 推广应用 (全球39家用户项目, 共111台气化炉)

应用单位	气化压力 MPa(G)	气化炉设置(台)	单炉规模 (吨/天)	最终产品	备注
华鲁恒升	6.5	1	750	甲醇、合成氨	2004.12投产
兖矿国泰	4.0	3 (2+1)	1150	甲醇、发电	2005.10.16投产
兖矿鲁化	4.0	1	1150	合成氨	2008.7.1投产
江苏灵谷	4.0	2 (1+1)	1800	合成氨	2009.6.15投产
江苏索普	6.5	3 (2+1)	1500	甲醇	2009.9.8投产
凤凰化肥	6.5	3 (2+1)	1500	甲醇、合成氨	2009.12.17投产
神华宁煤	4.0	3 (2+1)	2000	甲醇	2010.3.19投产
宁波万华	6.5	3 (2+1)	1200	甲醇、CO、H <sub>2</sub>	2010.10.15投产
安徽华谊	6.5	3 (2+1)	1500	甲醇	2012.1.20投产
上海焦化	4.0	2 (1+1)	2200	甲醇	2013.3.30投产
兖矿新疆	6.5	3 (2+1)	1500	甲醇、合成氨	2012.9.27投产
安阳盈德	4.0	2 (1+1)	2200	合成氨	2013.10.2投产
杭州半山	3.5	1	2200	发电	
山东盛大	6.5	2 (1+1)	2300	甲醇、二甲醚	
山东久泰	6.5	6 (4+2)	2300	甲醇、二甲醚	
内蒙荣信	6.5	3 (2+1)	3000	甲醇	2014.6.24年投产
Valero	6.2	5 (4+1)	2300(石油焦)	H <sub>2</sub>	



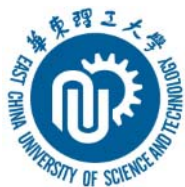
## 推广应用（全球39家用户项目，共111台气化炉）

应用单位	气化压力 MPa(G)	气化炉设置(台)	单炉规模 (吨/天)	最终产品	备注
泛海能源	6.5	3 (2+1)	1500	甲醇	
山东海力	6.5	2 (1+1)	2500	合成氨	
河南心连心	6.5	3 (2+1)	1200	合成氨	2013. 11. 16投产
烟台万华	6.5	3 (2+1)	1500	甲醇、CO、H2	2014. 9. 22投产
青海盐湖	6.5	3 (2+1)	2500	甲醇	
内蒙五原金牛	6.5	2 (1+1)	1300	合成氨	
陕西未来能源	4.0	8 (6+2)	2000	煤制油	2015. 7. 31投产
中盐昆山	6.5	2 (1+1)	1200	合成氨	
宁波中金	1.5	2 (1+1)	850	燃气	
昊华国泰	6.5	2 (1+1)	2100	甲醇	2015. 7. 31投产
伊泰伊犁	4.0	5 (4+1)	3000	煤制油	
新疆心连心	6.5	2 (1+1)	1500	合成氨	2015. 7. 25投产
江苏华昌	6.5	2 (1+1)	2000	合成氨	2015. 3. 11投产
内蒙京能	4.2	4 (3+1)	2200	化学品	
江苏灵谷（二期）	4.0	1	2000	合成氨	
江苏三木	4.0	2 (1+1)	750	化学品	
内蒙新能	6.5	3 (2+1)	1500	甲醇	

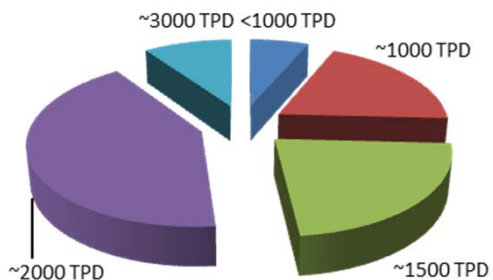


## 推广应用（全球39家用户项目，共111台气化炉）

应用单位	气化压力 MPa(G)	气化炉 设置(台)	单炉规模 (吨/天)	最终产品	备注
大连恒力	6.5MPa(G)	6 (4+2)	1500	制氢	
濮阳宝龙	6.5MPa(G)	3 (2+1)	1500	甲醇	
中盐安徽红四方	6.5MPa(G)	2 (1+1)	2000	化学品	
山东华鲁恒升	6.5MPa(G)	3 (2+1)	2500	化学品	
烟台万华(二期)	6.5MPa(G)	2(1+1)	3000	化学品	

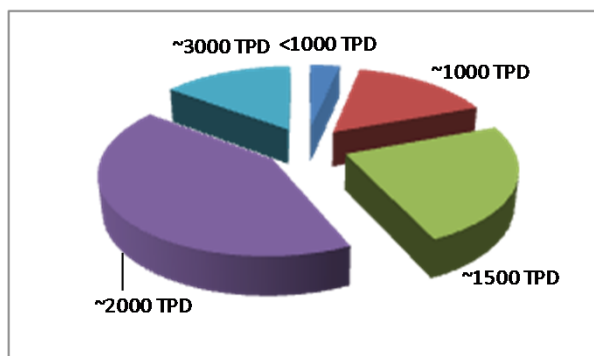


# 推广应用（全球39家用户项目，共111台气化炉）

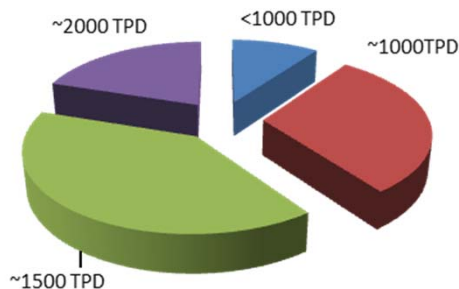


用户总数 = 39

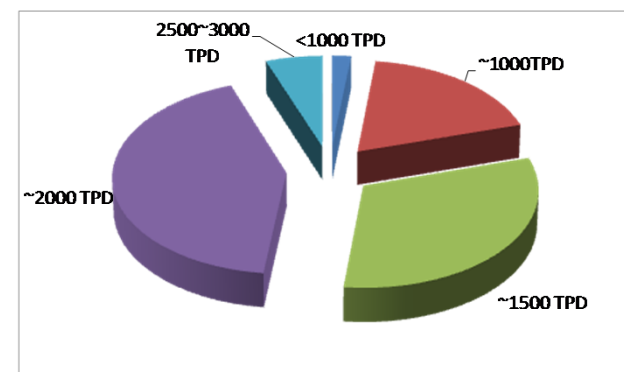
气化炉规格	用户数	气化炉台数	运行项目	运行台数
<1000 TPD	2	3	1	1
~1000 TPD	9	14	4	10
~1500 TPD	9	39	6	17
~2000 TPD	13	41	8	23
2500~3000 TPD	6	14	1	3
<i>Sums</i>	<i>39</i>	<i>111</i>	<i>20</i>	<i>54</i>



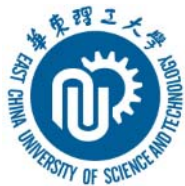
气化炉总台数 = 111



运行项目数 = 20



运行气化炉数 = 54



## 先进的运行指标

- ◆ 华鲁恒升(750TPD,6.5MPa): 报道四喷嘴气化炉**碳转化率98.3%**
- ◆ 兖矿国泰(1150TPD,4.0MPa): 2005年12月11-18日168小时连续运行现场考核, **碳转化率98.8%**
- ◆ 新能凤凰(1500TPD,6.5MPa): 2010年10月13-16日72小时满负荷性能考核, **碳转化率99.16%**
- ◆ 神华宁煤(2000TPD,4.0MPa): 2010年9月24-27日双炉72小时连续运行现场考核, **碳转化率98.9%**
- ◆ 江苏灵谷(2000TPD,4.0MPa): 2011年11月25-28日72小时连续工业运行考核, **碳转化率99.2%**
- ◆ 安徽华谊(1500TPD,6.5MPa): 2012年8月20-24日双炉72小时连续工业运行考核, **碳转化率98.94%**
- ◆ 上海焦化(2200TPD,4.2MPa): 报道100%负荷下的**碳转化率98.8%**



## 先进的运行指标

---

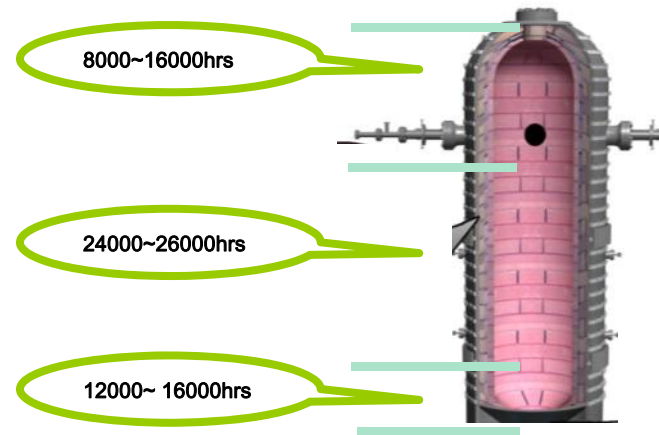
- ◆ 安阳盈德(2200TPD,4.2MPa): 2014年10月29-31日72小时连续工业运行考核, **碳转化率99.3%**
- ◆ 河南心连心(1200TPD,6.5MPa): 2015年1月12-14日72小时连续工业运行考核, **碳转化率98.7%**
- ◆ 烟台万华(1500TPD,6.5MPa): 2015年8月17-19日72小时连续工业运行考核, **碳转化率99.38%**
- ◆ 内蒙荣信(~3000TPD,6.5MPa): 2015年9月23日-26日 72小时连续工业运行考核, **碳转化率99.6%**



# 设备运行安全可靠、优异的在线率和可靠率

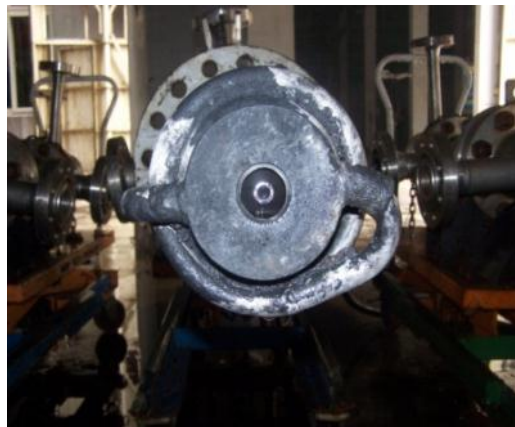
所有运行企业拱顶耐火砖寿命都达到8000小时以上

耐火砖整体寿命明显优于单喷嘴水煤浆气化炉



多喷嘴对置式水煤浆  
气化技术一开一备运  
行方式的可靠性已经  
得到充分的工业验证

喷嘴使用寿命最长达到150天





# 大型化优势显著

## 多喷嘴对置式水煤浆气化技术的两则相关新闻分别入选 2014年中国煤化工十大新闻的第四位和第八位

本刊新闻 | NEWS

### 本刊评出 2014 年中国煤化工十大新闻

本刊讯（记者 张新华）近日，本刊组织环保法出炉、年产 20 亿方以下规模煤制气被响大、意义深获评 2014 年中国煤化工十大新闻此次参加 2014 年中国煤化工十大新闻评工著名专家、煤化工企业老总、媒体人以及本

#### 一、“史上最严”环保法出炉

历经四次审议，新环保法修订案于 2014 年 12 月 28 日表决通过。该修订案将于 2015 年 1 月 1 日起首次重大修改，而且在雾霾治理、信息公开、新环保法首次明确了环境监察机构的法律地位，有权对排放污染物的企事业单位和其他企业事业单位进行监督检查，将环境违法还要求，建立资源环境承载能力监测预警机制。最为关键的是，相较之前环保罚款“不罚而改”的行为按日计罚且上不封顶”有

#### 二、年产 20 亿方以下规模煤制气

2014 年 7 月 22 日，国家能源局发布《关于通知要求，年产超过 20 亿立方米的煤制天然气投资主管部门核准。禁止建设年产 20 亿立方米以下规模的煤制油项目。煤制油（气）处于格准入，在生态环境和水资源条件允许的前提下还透露，国家发展改革委、国家能源局的指导意见》和《关于稳步推进煤制天然气产

#### 三、油价跌破煤化工产品盈亏点

2014 年 12 月 12 日，国际油价大跌至 5 桶 57.81 美元和 61.85 美元。相对于 2014 年表示，原油价格在 100 美元 / 桶时，煤化工有些企业已是微利。从目前表现（当前煤价分别在油价为 65 ~ 75 美元 / 桶和 75 ~ 85 美元 / 桶，当前的油价已低于

#### 四、世界最大水煤浆气化工业装置投运

克州煤业鄂尔多斯能化有限公司 180 万吨 / 年煤制甲醇及转化烯烃项目一期工程的日处理 3000 吨煤多喷嘴对置式水煤浆加压气化炉 A 炉于 2014 年 6 月 24 日一次投料成功，在煤炭灰度为 59% 的情况下，有效气体成分达到 80%，装置运行平稳。这项具有自主知识产权、目前世界上单炉规模最大的、单炉日处理煤 3000 吨级的超大型水煤浆气化技术正式投入生产，标志着我国自主研发的超大型水煤浆气化技术取得重要突破。



### TOP 4 世界最大水煤浆气化工业装置投运

根据 2014 年 1 月 13 日召开的全国能源工作会议，如何应对天然气“气荒”成为国家能源局在 2014 年需要面对的问题。在整个节能减排的大背景下，天然气消费比重的提高可以预见。能源局要求，各地在天然气的利用上要多管齐下，不能只靠管道气。要建立储气站，要用调控手段解决“气荒”问题，也可以试点采用煤制气。对于煤制气的地方发展问题，国家能源局局长吴新雄称，全国应该有重点示范，需要严格管理。初步规划到 2020 年要 500 亿立方米以上，占到国产气的 12.5%。



#### 六、大唐启动转让煤化工板块程序

大唐国际发电股份有限公司 2014 年 7 月 8 日公告，公司 7 日与中国国新控股有限责任公司签署《煤化工及相关项目重组框架协议》，拟就公司煤化工板块及相关项目进行重组。重组事项尚待进一步订立有关交易协议。

根据框架协议，通过合作重组或股权收购，国新公司将获得大唐煤化工及相关项目资产或股权，交易价格须依据审计及资产评估结果协商确定。此次重组范围涉及大唐发电公司及所属企业在煤化工及相关产业的投资项目。具体包括：内蒙古大唐多伦煤化工有限责任公司、内蒙古大唐国际克什克腾煤制天然气有限责任公司、辽宁大唐国际阜新煤制天然气有限责任公司、大唐呼伦贝尔化肥有限公司、内蒙古大唐国际锡林浩特矿业有限公司及相关配套和关联项目。据悉，国新公司是 2010 年 3 月经国务院批准设立的国有独资公司。



#### 七、西部鼓励类产业目录取消煤化工

国家发改委网站 2014 年 8 月 22 日正式对外发布《西部地区鼓励类产业目录》，煤化工项目并未如期列入目录中。

对比正式目录与国家发改委于 2014 年 4 月公布的《西部地区鼓励类产业目录》（征求意见稿）发现，在征求意见稿中，贵州省、云南省、陕西省、甘肃省、青海省、宁夏回族自治区、新疆维吾尔自治区（含新疆生产建设兵团）和内蒙古自治区 8 个省区均将年产超过 50 万吨的煤经甲醇制烯烃、年产超过 100 万吨的煤制甲醇生产列入鼓励类产业目录，而在正式目录中，上述



煤化工项目一律被取消，仅宁夏回族自治区有“煤炭气化和液化等洁净煤技术”，以及内蒙古自治区有“15 万吨 / 年及以上单套无水煤焦油深加工”。

#### 八、水煤浆气化炉创最长运行周期

江苏苏鲁集团甲醇厂 2014 年 7 月 4 日消息，该公司多喷嘴对置式水煤浆气化炉连续运行 511 天，创下了煤浆气化炉连续运行的世界纪录。在 511 天的连续运行期间，该气化装置总体平均负荷率达到了 95% 以上，连续运行期间内，装置运行平稳，产品质量稳定。



### Top 8 水煤浆气化炉创最长运行周期

#### 九、首个百万吨级煤间接制油项目获准

陕西未来能源化工有限公司 2014 年 9 月 30 日对外宣布，由其承担的国家煤间接制油示范项目——定边榆林 100 万吨 / 年煤间接制油示范项目 9 月 23 日通过国家发改委审核，成为中国首个获得核准的百万吨级煤间接制油项目。

据了解，100 万吨 / 年煤间接制油项目总投资 160 亿元，设计年产柴油 78.98 万吨、石脑油 25.53 万吨、液化石油气 10.02 万吨。该项目具有“一高一低一大”的优势：柴油选择性强，比国内同类技术高 30% 以上；催化剂消耗低，仅为国内外同类催化剂消耗的 30% 左右；费托合成反应器生产强度高，是同类直径反应器产能的 1.5 倍。其整体规划为“两期三步”，目前正在建的 100 万吨 / 年煤间接制油示范项目为第 1 期第 1 步，现在已经着手开始进行第 1 期第 2 步 400 万吨的可研工作，第 2 期将再增加 500 万吨产能，达到年产 1000 万吨油品和高端煤化工产品的目标。

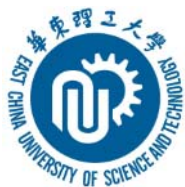


#### 十、首套煤油气综合转化项目试车成功

2014 年 7 月 31 日，全球首套煤油气综合转化项目——陕西延长石油集团靖边园区煤油气资源综合转化项目一次试车成功，生产出合格的聚乙烯、聚丙烯等副产品。

据悉，该项目为目前全球首套以煤、油、气为原料制烯烃的最大联合装置，主要包括年产 180 万吨甲醇、150 万吨渣油催化热裂解、120 万吨聚烯烃等 8 套主装置，其中年产 180 万吨甲醇装置合成气压缩机组为全球最大的设备。项目集成创新了 14 项国内先进专利技术，其中用甲醇制烯烃、重质油催化热裂解、多原料水煤浆气化等均为中国自主创新技术，项目概算总投资 270 亿元，是陕西省一次性投资规模最大的能源化工项目，达产后可实现年销售收入 170 多亿元。

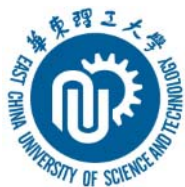




## 最近投运装置

- 江苏华昌化工股份有限公司
- 数量：2台
- 规模：日处理1800吨煤
- 产品：氨、丁辛醇
- 压力：6.5MPa
- 投入运行时间：2015年3月11

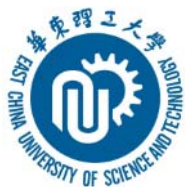




## 最近投运装置

- 新疆心连心能源化工有限公司
- 数量：2台
- 规模：日处理1500吨煤
- 产品：氨、醇
- 压力：6.5MPa
- 试运行时间：2015年7月25日

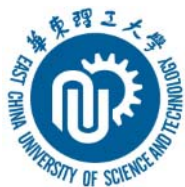




## 最近投运装置

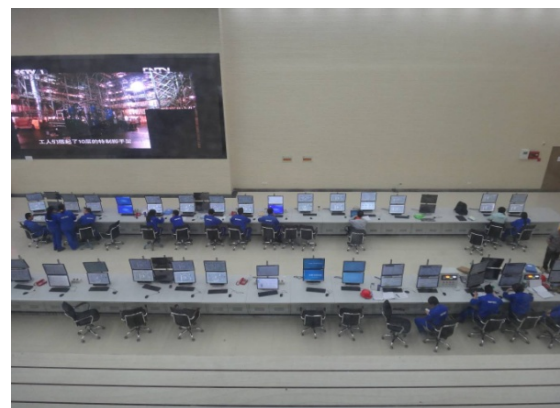
- 鄂尔多斯市国泰化工有限公司
- 数量：2台
- 规模：日处理2500吨煤
- 产品：甲醇
- 压力：6.5MPa
- 试运行时间：2015年7月31日

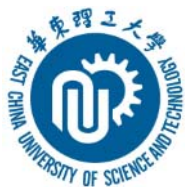




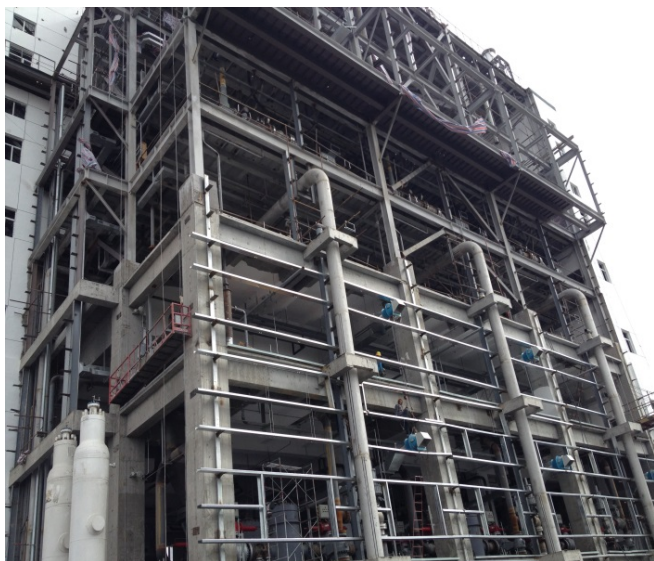
## 最近投运装置

- 陕西未来能源化工有限公司
- 数量：8台
- 规模：日处理2000吨煤
- 产品：油品
- 压力：4.0MPa
- 试运行时间：2015年7月31日
- **系列数最多，最大的FT合成装置**

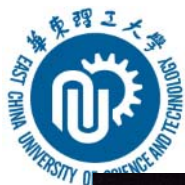




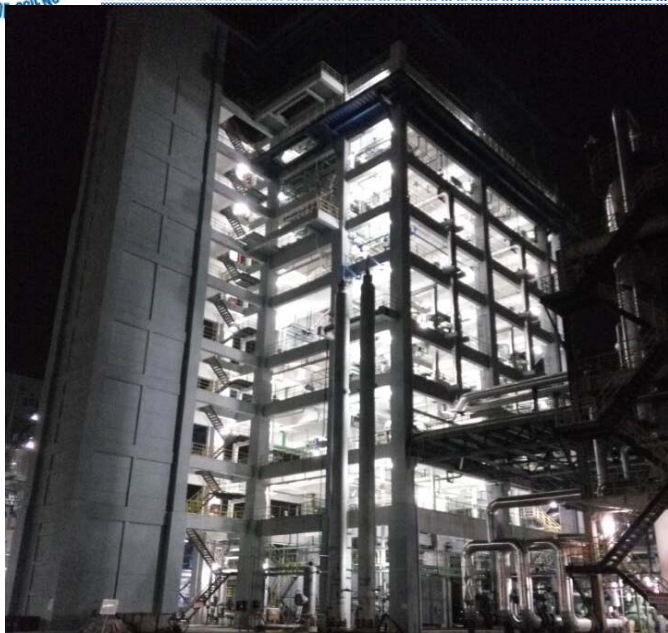
## 即将投运装置



- 青海盐湖工业集团股份有限公司
- 气化炉： 2200 TPD, 三开一备
- 气化压力： 6.5 MPa
- 计划投运： 2015年

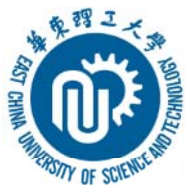


## 即将投运装置



- 中盐昆山有限公司
- 气化炉： 1200 TPD, 一开一备
- 气化压力： 6.5 MPa
- 计划投运： 2015年





# 超大型多喷嘴水煤浆气化装置



## 项目 1:

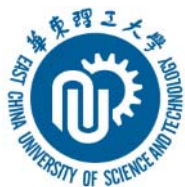
- 内蒙古荣信化工有限公司
- 气化系统配置：两开一备
- 气化压力：6.5MPa
- 首次运行时间：2014 .6.24



## 项目 2:

- 伊泰伊犁能源有限公司
- 气化系统配置：四开两备
- 气化压力：4.0MPa
- 建设中





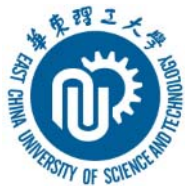
多喷嘴对置式水煤浆气化技术  
应用现状和技术优势

多喷嘴对置式粉煤气化技术进展

技术创新进展

国际交流

结语

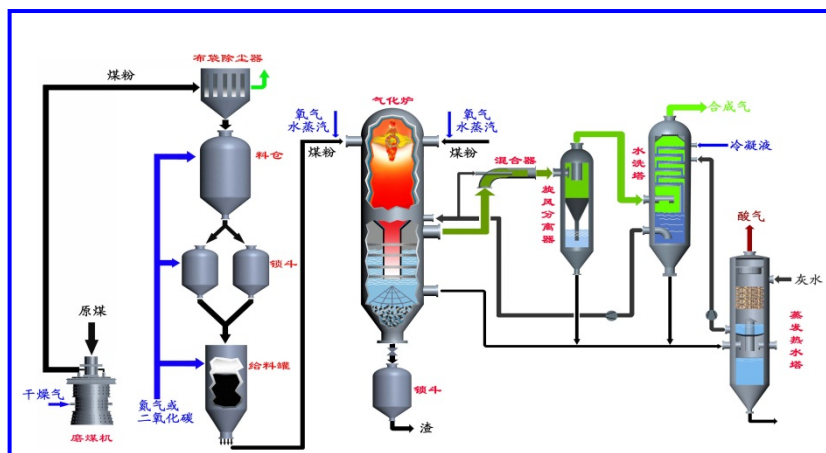


# 多喷嘴对置粉煤加压气化技术示范工程

国家“十一五”863计划重点项目

——高灰熔点煤加压气化气化技术开发与工业示范

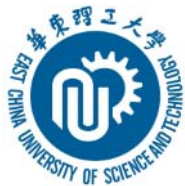
兖矿集团 / 华东理工大学 / 中国天辰工程公司



## 工程与项目进展

- ✓ 2013年3月完成多喷嘴气化炉装配。
- ✓ 完成了工艺软件包优化；
- ✓ 建立了贵州煤质数据库；

适用于大型化  
(2000吨级及以上规模)



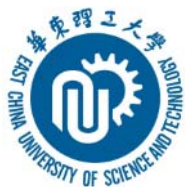
多喷嘴对置式水煤浆气化技术  
应用现状和技术优势

多喷嘴对置式粉煤气化技术进展

技术研发进展

国际交流

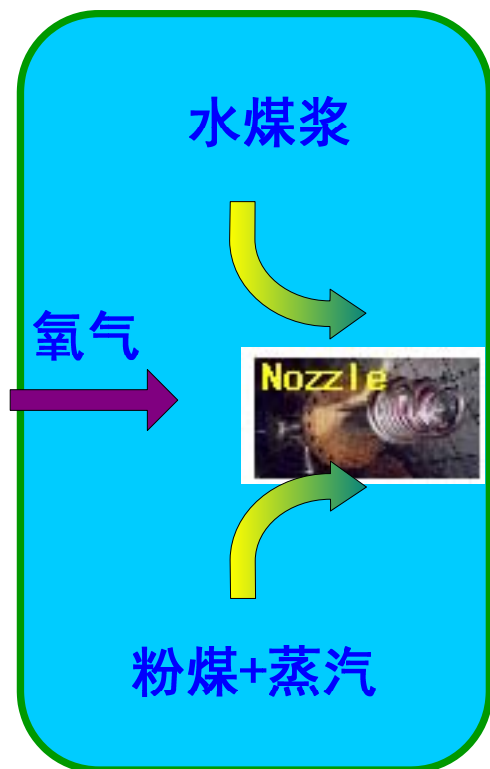
结语



# 科学研究引领技术创新

## 大型气化过程的系统构成

### 原料输配

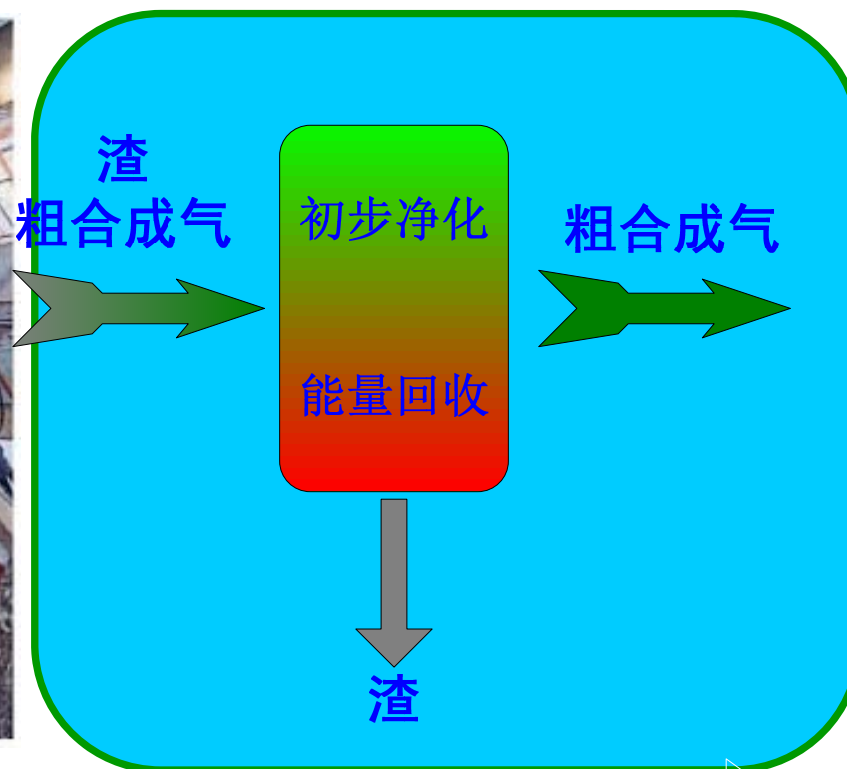


### 气流床气化



气流床气化炉

### 产物处理

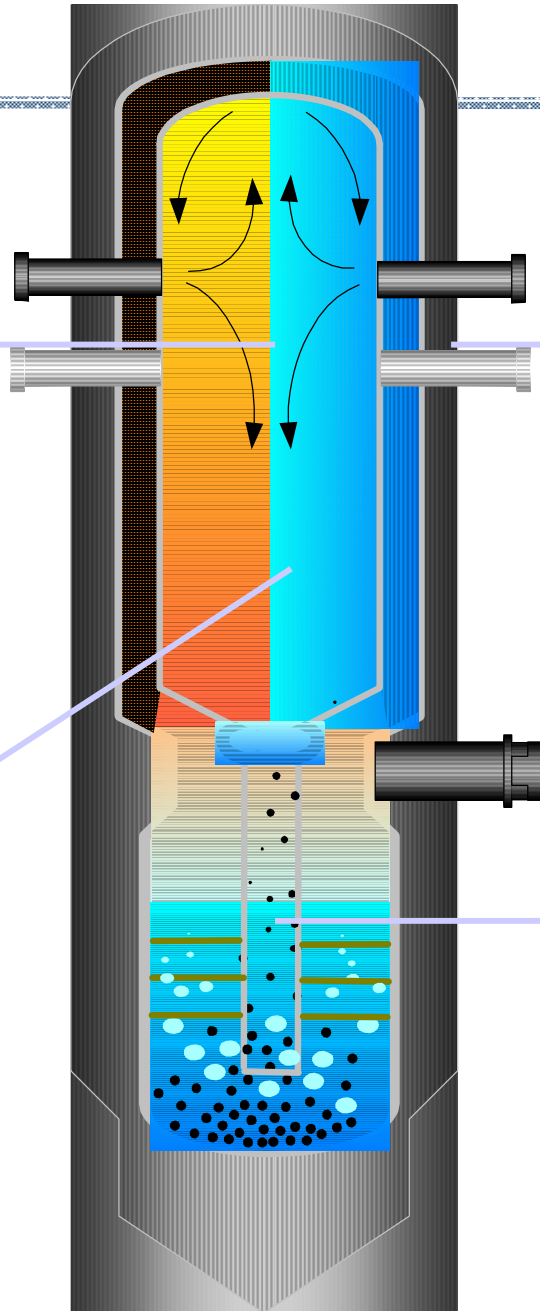


苛刻条件下气  
化炉内多相湍  
流反应流动

关键问题二

苛刻条件下气  
流床煤气化的  
化学反应基础

关键问题一

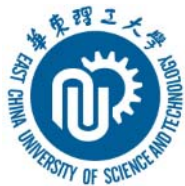


高压超浓相气固  
两相流与浆态非  
牛顿流体的流动  
机理与规律

关键问题三

多相复杂反应  
产物处理中涉  
及的科学问题

关键问题四



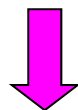
# 1. 高温、高压下煤气化反应机理研究

获得了煤中矿物质特性演变及其对煤焦气化活性的影响规律，构建了气化动力学模型。

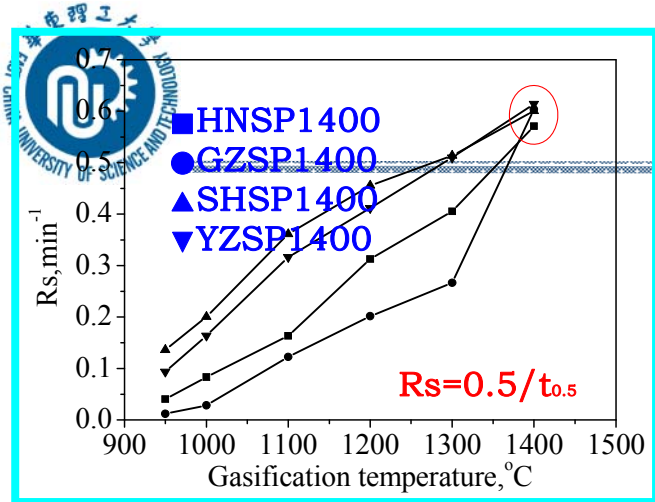
**工程问题：** 气化煤种的适应性、气化炉结渣



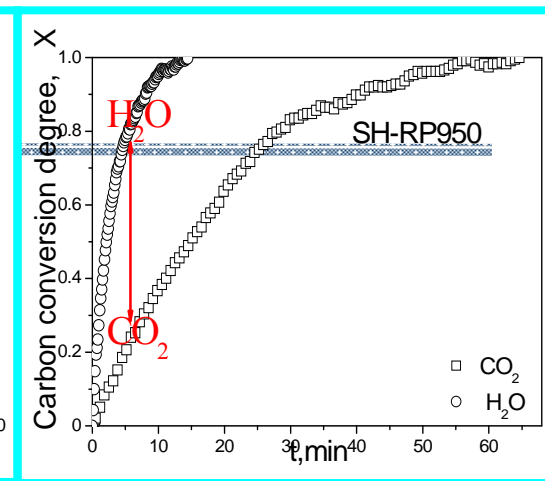
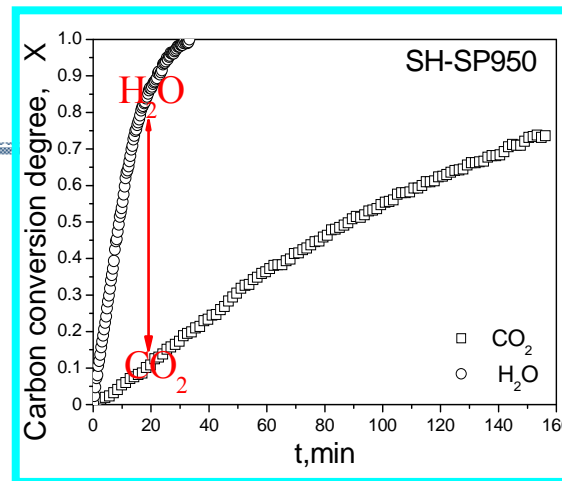
**理论基础：** 高温高压下煤气化反应机理、煤中矿物质转化及其对气化过程影响，煤气化动力学模型



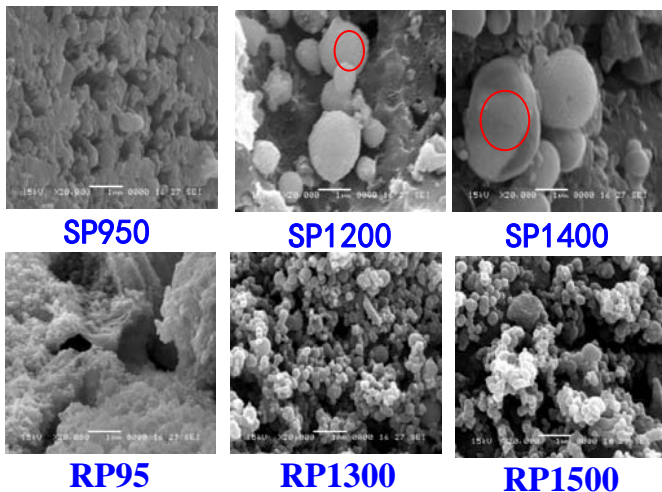
**技术关键：** 大型煤气化装置原料煤种选择、配煤



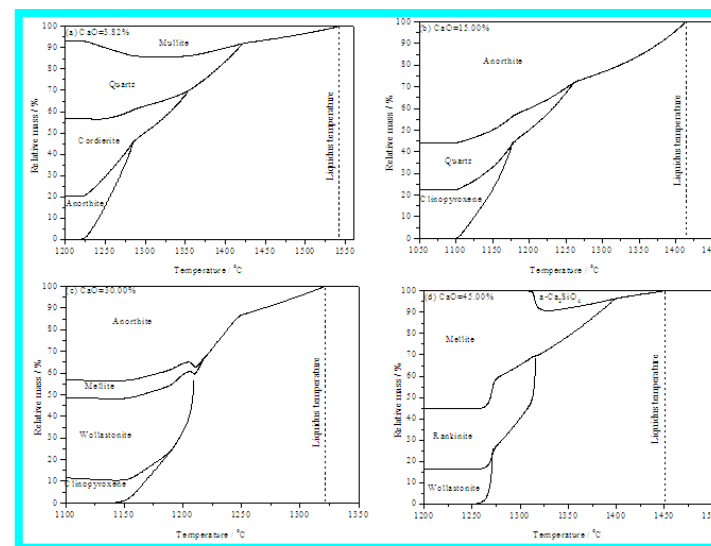
典型煤的快速热解焦在不同气化温度下CO<sub>2</sub>气化反应性指数



神华煤焦与CO<sub>2</sub>和水蒸汽气化的碳转化率与时间的关系



不同热解温度下慢速和快速热解煤焦的SEM照片



高硅铝煤灰矿物质组成与温度对应关系

广域气化过程表观动力学模型/AKM:

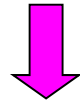
$$X = \frac{X_{\min} - X_{\max}}{1 + e^{k(t-t_{0.5})}} + X_{\max}$$



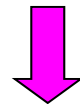
## 2、高压多相非牛顿流体湍流流动机制研究

研究了喷嘴雾化机理、撞击流驻点偏移规律，获得了撞击流流场形态及撞击面振荡规律；建立了气化炉内颗粒停留时间分布模型。

**工程问题：**烧嘴寿命、碳转化率

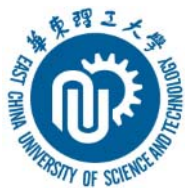


**理论基础：**湍流条件下撞击流流场特征、驻点偏移规律、撞击流振荡特性，颗粒停留时间分布



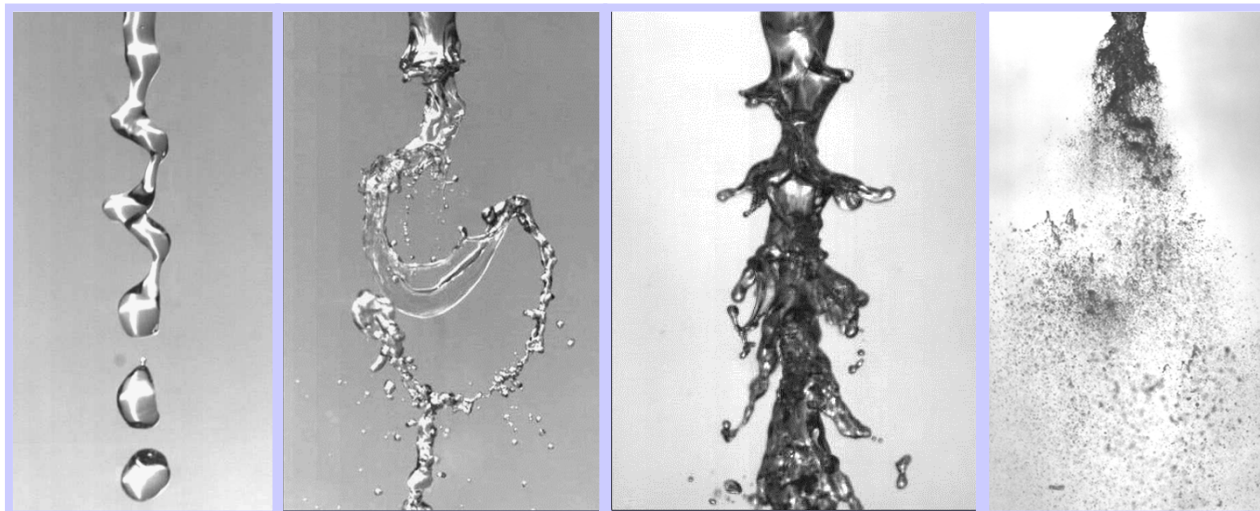
**技术关键：**气化炉烧嘴设计与优化、气化炉放大准则





## 2. 高压多相非牛顿流体湍流流动机制研究

雾化的形态分类

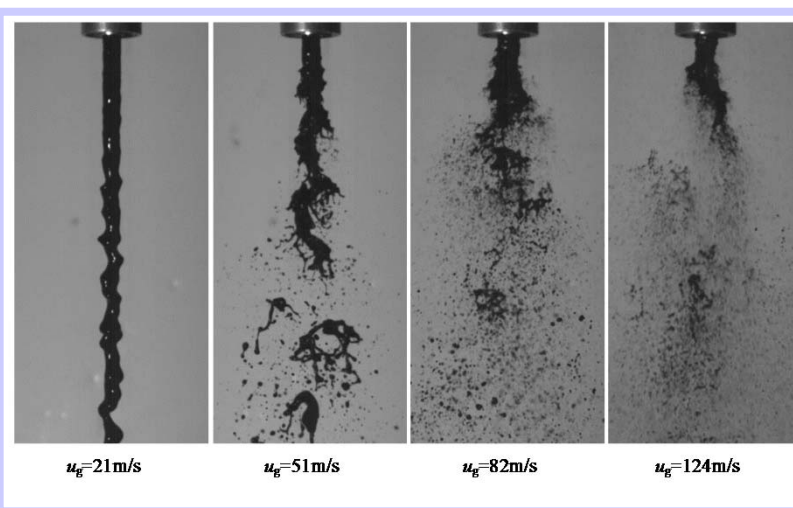


雷利破裂

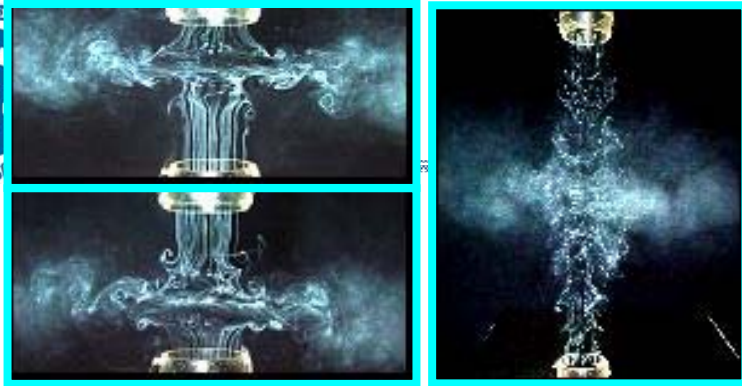
膜状破裂

拉丝破裂

爆发式破裂



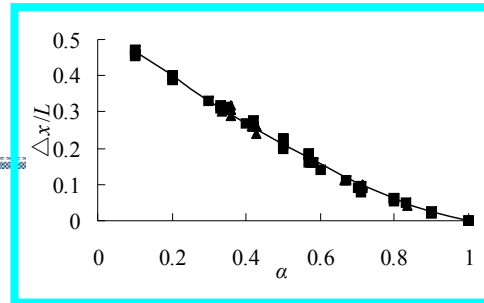
水煤浆的破裂形态



L=2D

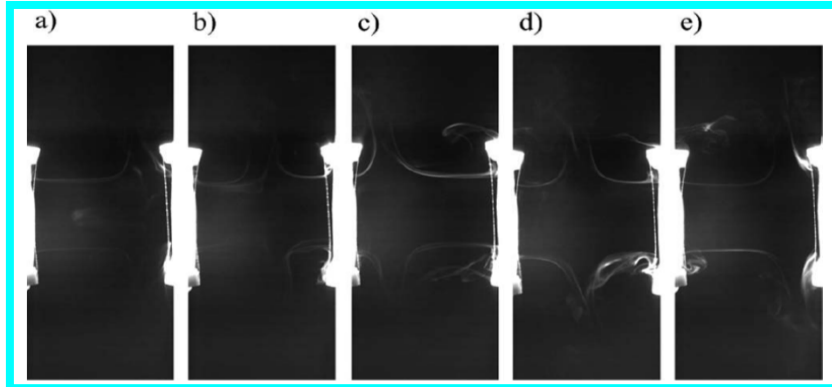
L=8D

不同喷嘴间距下流场瞬时照片

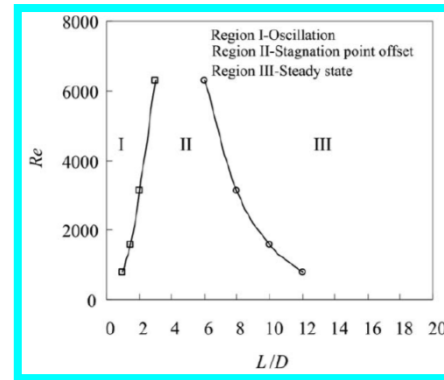


$$\frac{\Delta x}{L} = 0.8086 \times (1 - \alpha)^{1.358} \times \left(\frac{D}{L}\right)^{0.0831}$$

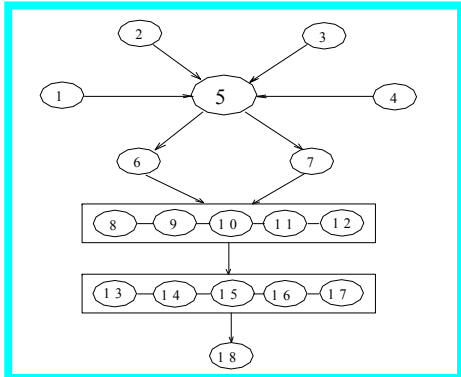
撞击流驻点偏移规律



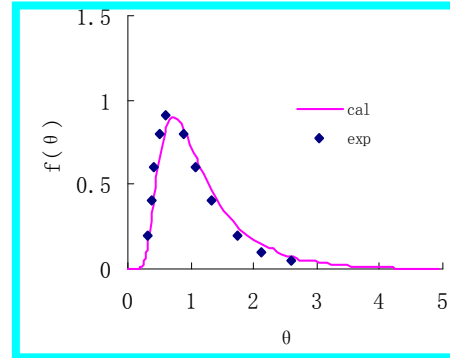
轴对称撞击流撞击面振荡流动显示图



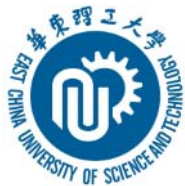
轴对称撞击流流动形态



气化炉停留时间分布马尔科夫状态转移图



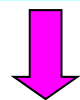
停留时间分布密度模拟值与实验值比较



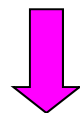
### 3、高温条件下多相湍流反应流动研究

构建了表征炉内火焰高度的方法，开发了高分辨率成像系统，获得了炉内三维温度场及火焰结构和高度，揭示了炉内颗粒物行为特性及转化规律。

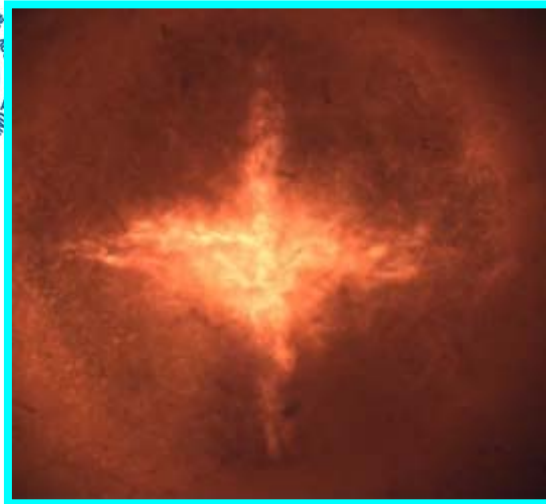
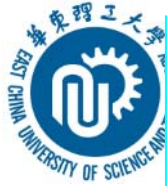
**工程问题：**气化炉耐火砖寿命、烧嘴寿命、碳转化率



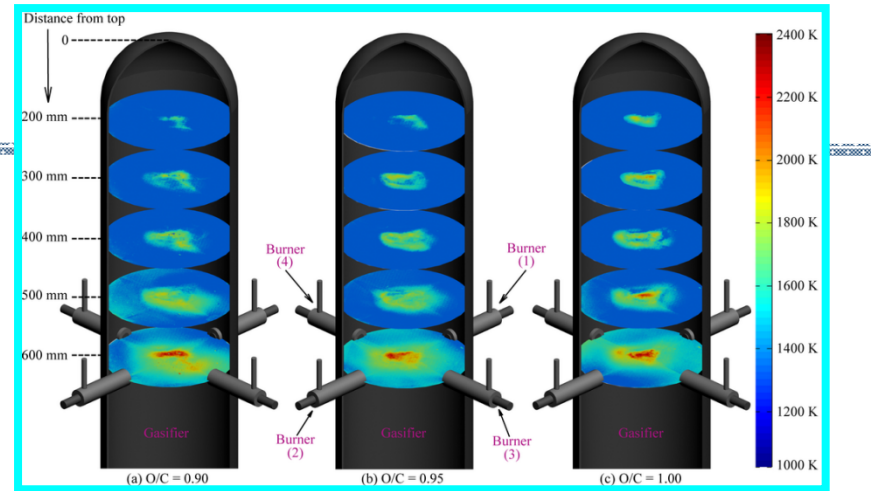
**理论基础：**高温高压条件下撞击流火焰特征、炉内三维温度分布规律、颗粒行为特征及转化规律



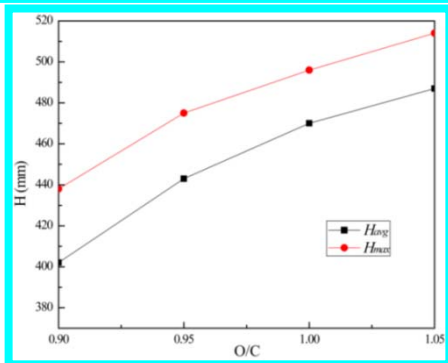
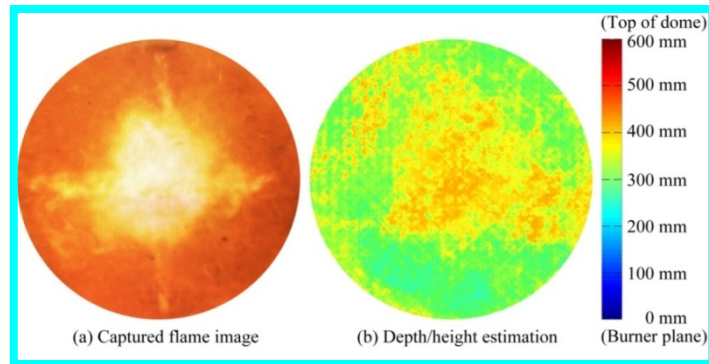
**技术关键：**气化炉拱顶设计与优化、气化炉放大准则



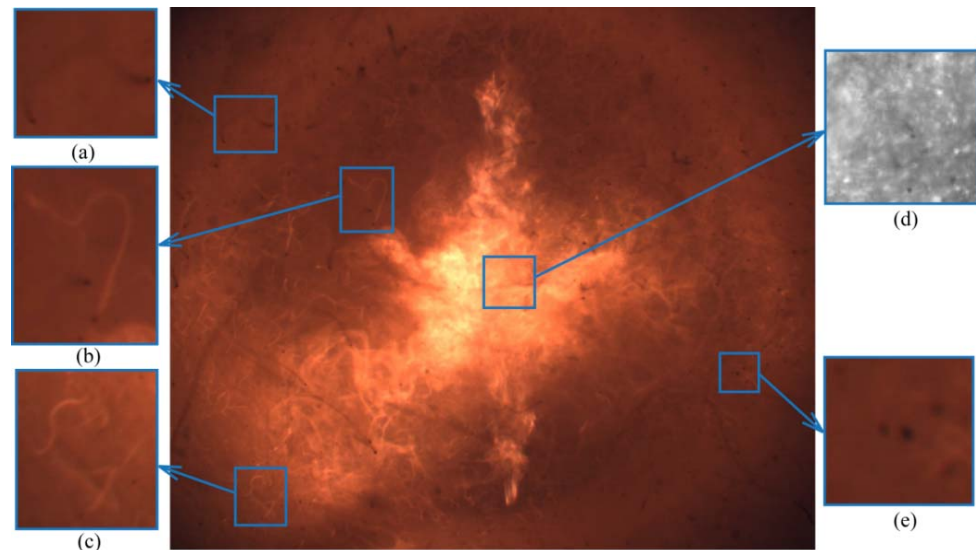
多喷嘴气化炉典型火焰结构



不同氧碳比下水煤浆气化炉三维温度分布



实验获得的撞击火焰高度变化规律



(a) 低温颗粒-低温尾迹 (b) 低温颗粒-高温尾迹  
(c) 高温颗粒-高温尾迹 (d) 高温颗粒 (e) 低温颗粒

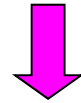
气化炉不同颗粒类型划分



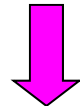
## 4. 气流床气化炉模型优化提升

建立了气化过程三维稳态模型，对多喷嘴对置式水煤浆气化炉进行了数值模拟；基于气流床煤气化过程区域模型，建立了多喷嘴气化炉降阶模型。

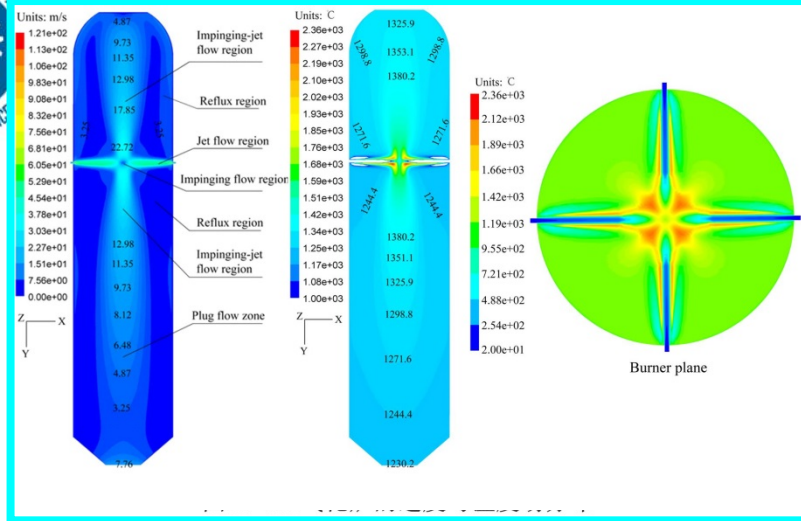
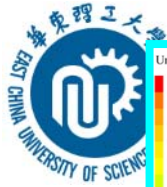
**工程问题：** 气化炉及气化系统优化运行



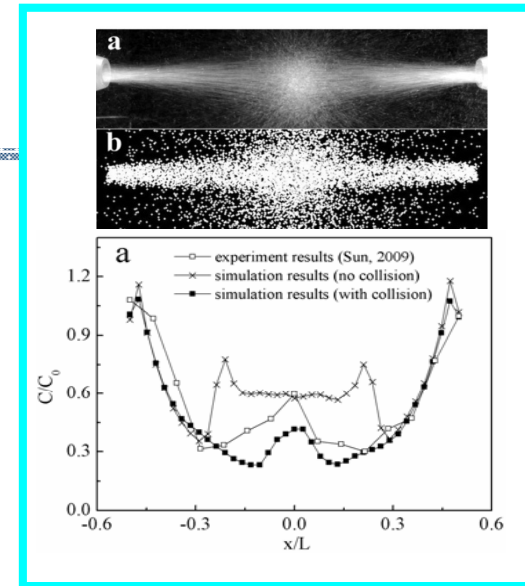
**理论基础：** 湍流多相反应流动过程数学模型与复杂系统的模拟优化



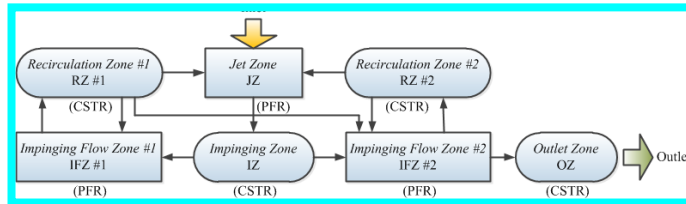
**技术关键：** 气化系统工艺设计软件包 (PDP), 气化过程优化



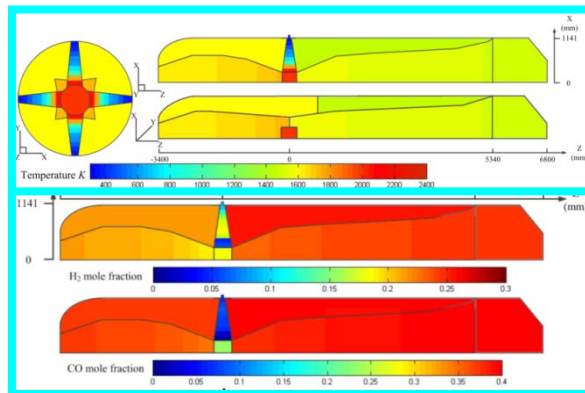
多喷嘴气化炉速度与温度分布



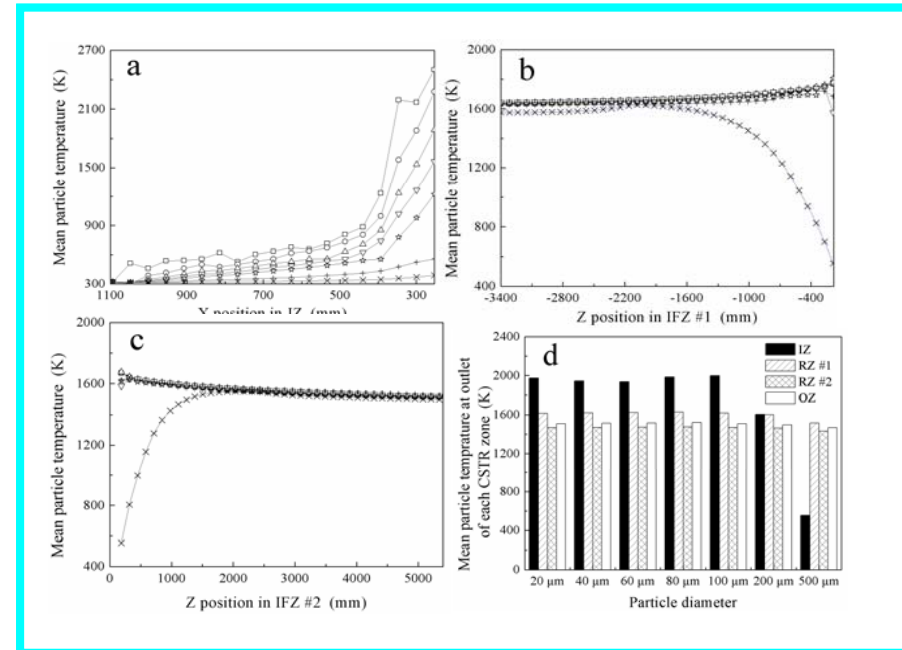
炉内颗粒撞击模拟值与实验值比较



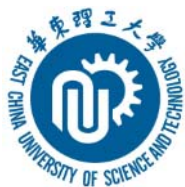
气化炉反应器网络



气化炉温度浓度分布



不同粒径颗粒在气化炉各反应区中的温度变化

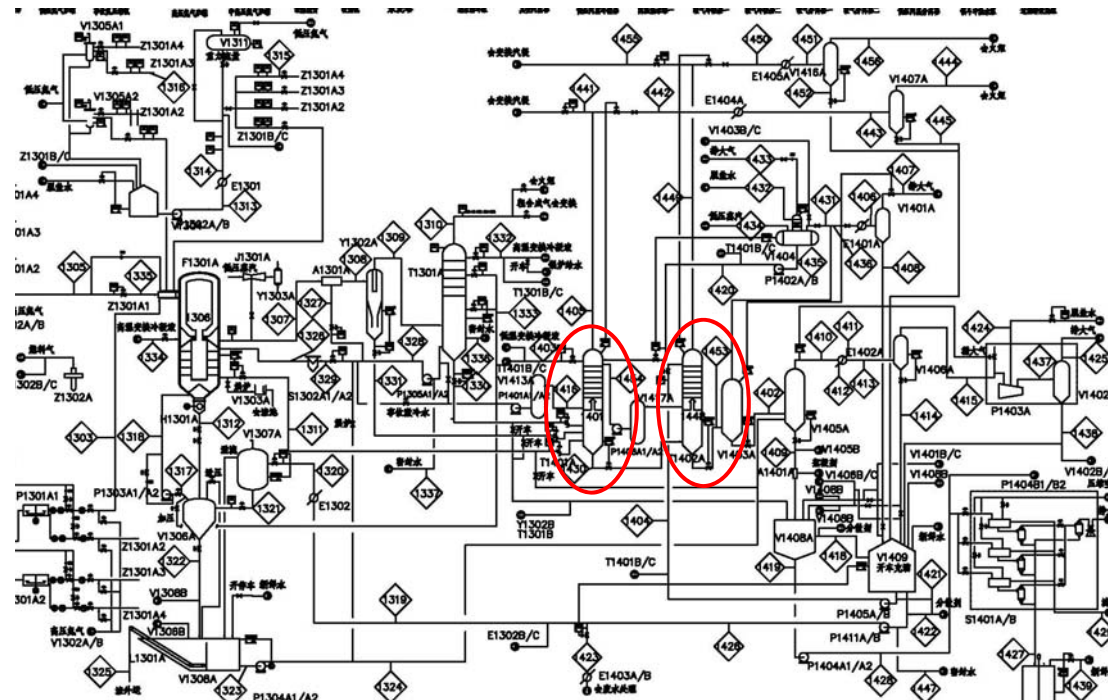


# 技术创新进展



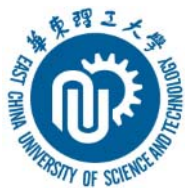
2014年10月18日，中国石油和化学工业联合会煤化工专业委员会在上海组织召开了 8.7MPa多喷嘴对置式水煤浆气化工艺设计软件包专家审查会。

## 8.7MPa 多喷嘴对置式水煤浆气化工艺



流程主要变化：采用两级蒸发热水塔(2.0MPa, 0.5MPa)





## 技术创新进展

日处理煤3000 吨级多喷嘴对置式  
水煤浆气化工艺设计软件包审查





# 技术创新进展

## 日处理煤3000吨级的超大型气化技术工业示范装置现场考核



### 日处理煤 3000 吨级的超大型气化技术 工业示范装置现场考核报告

项目承担单位：兖州煤业股份有限公司  
内蒙古荣信化工有限公司  
华东理工大学  
考核委托单位：内蒙古荣信化工有限公司  
组织考核单位：中国石油和化学工业联合会  
现场考核日期：2015年9月23日-26日

### 日处理煤 3000 吨级的超大型气化技术 工业示范装置现场考核方案

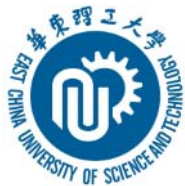
项目承担单位：兖州煤业股份有限公司  
内蒙古荣信化工有限公司  
华东理工大学  
考核委托单位：内蒙古荣信化工有限公司  
组织考核单位：中国石油和化学工业联合会  
现场考核日期：2015年9月23日-26日

### 日处理煤 3000 吨级的超大型气化技术 工业示范装置生产运行总结报告

项目承担单位：兖州煤业股份有限公司  
内蒙古荣信化工有限公司  
华东理工大学  
考核委托单位：内蒙古荣信化工有限公司  
组织考核单位：中国石油和化学工业联合会  
现场考核日期：2015年9月23日-26日

### 日处理煤 3000 吨级的超大型气化技术 工业示范装置现场考核运行记录

项目承担单位：兖州煤业股份有限公司  
内蒙古荣信化工有限公司  
华东理工大学  
考核委托单位：内蒙古荣信化工有限公司  
组织考核单位：中国石油和化学工业联合会  
现场考核日期：2015年9月23日-26日

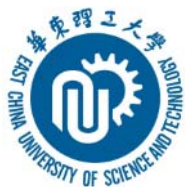


## 技术创新进展

### 日处理煤3000 吨级的超大型气化技术工业示范装置现场考核

#### 考核期间主要操作条件：

- 煤种：转龙湾煤70%+赛蒙特尔煤30%
- 水煤浆进料量：~133.5m<sup>3</sup>/h
- 氧气流量：~62100Nm<sup>3</sup>/h
- 气化压力：~6.36MPa(G)



# 技术创新进展

## 日处理煤3000吨级的超大型气化技术工业示范装置现场考核

项目	考核指标	考核结果
有效气成分(CO+H <sub>2</sub> )%	≥80	80.98
比氧耗Nm <sup>3</sup> O <sub>2</sub> /kNm <sup>3</sup> (CO+H <sub>2</sub> )	≤400	388.3
比煤耗 kg/kNm <sup>3</sup> (CO+H <sub>2</sub> )	≤600	559.5
碳转化率 %	≥98	99.63
拱顶耐火砖使用周期	大于7000hr	已达7004hr
烧嘴使用周期	大于65d	已达102d
冷煤气效率%	-	75.2

### 日处理煤 3000 吨级的超大型气化技术工业示范装置现场考核报告

#### 3. 考核指标

运行数据与计算结果真实可靠，气化性能达到了考核指标。该装置运行的主要技术指标如下（分析数据和技术指标分别详见附件的表5和表6）：

项 目	考核指标	考核结果
煤气有效成分(CO+H <sub>2</sub> ), %	≥80	80.98
比氧耗, Nm <sup>3</sup> O <sub>2</sub> /1000Nm <sup>3</sup> (CO+H <sub>2</sub> )	≤400	388.3
比煤耗, kg/1000Nm <sup>3</sup> (CO+H <sub>2</sub> )	≤600	559.5
碳转化率, %	≥98	99.63
气化炉拱顶热面砖使用周期	大于 7000 小时	已达 7004 小时 (继续使用中)
烧嘴连续使用周期	大于 65 天	已达 102 天
冷煤气效率, %	-	75.2

项目承担单位： 兖州  
内蒙  
华东

考核委托单位： 内蒙古荣信化工有限公司

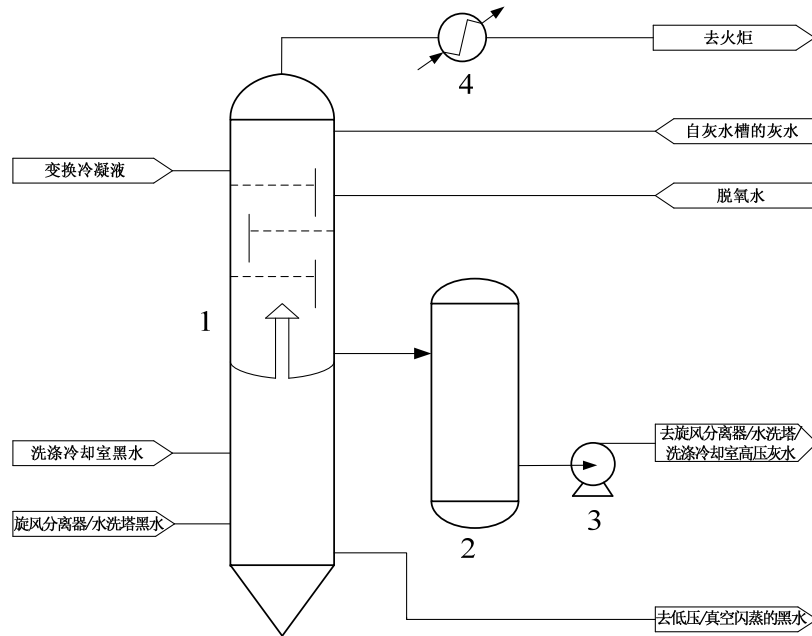
组织考核单位： 中国石油和化学工业联合会

现场考核日期： 2015年9月23日-26日

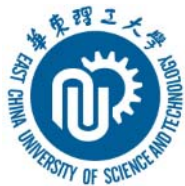


# 技术创新进展

## 塔盘式闪蒸-换热一体化技术



2015年1月31日，中国石油和化学工业联合会在北京组织召开了“塔盘式闪蒸-换热一体化技术”科技成果鉴定会。鉴定委员会认为该成果具有自主知识产权，创新性强，处于国际领先水平。



## 技术创新进展

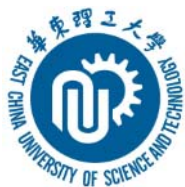
### 多喷嘴对置式水煤浆水冷壁气化技术

气化规模：1500吨煤/天

气化压力：4.0MPa

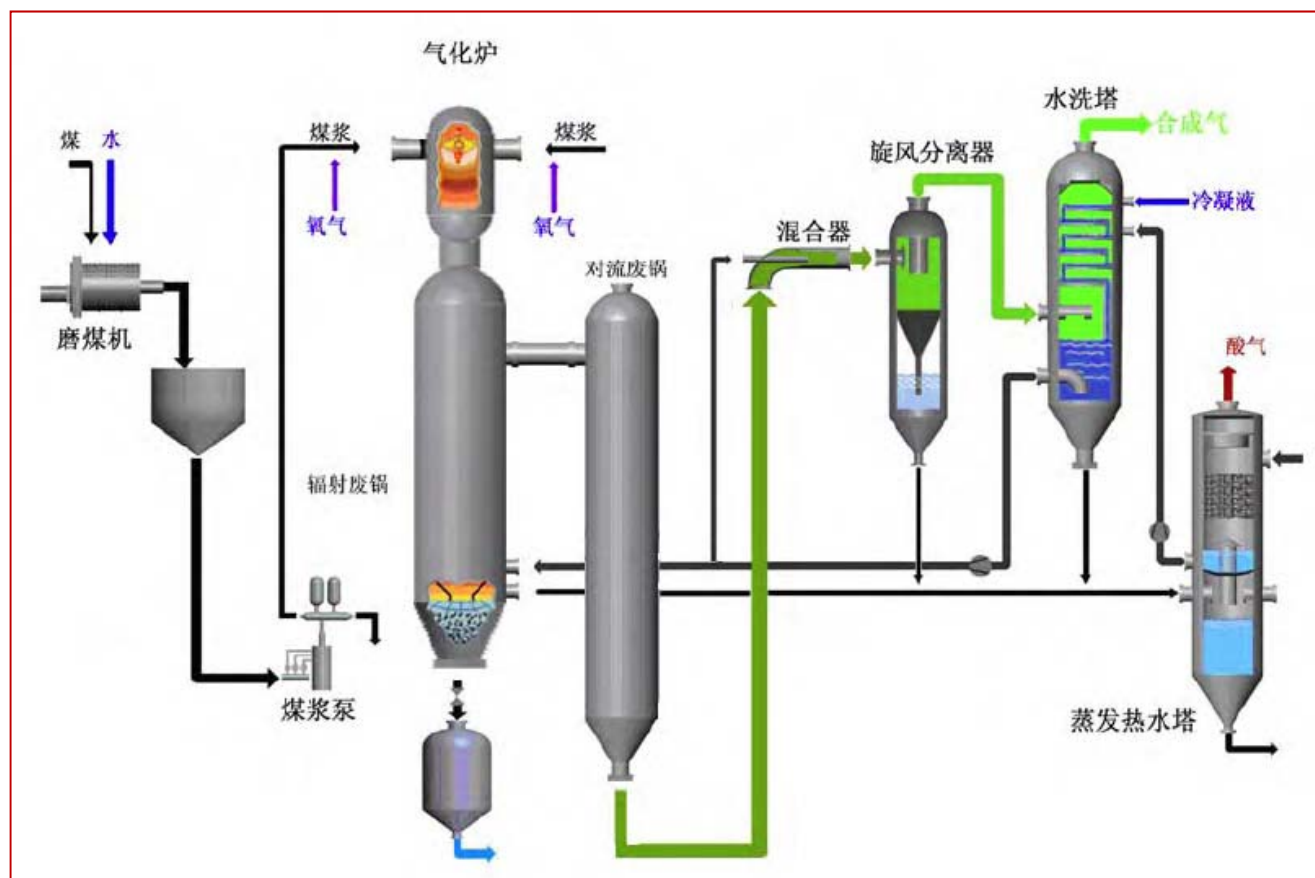
气化炉直径：3600mm

单台气化炉有效气(CO+H<sub>2</sub>)产量：106000Nm<sup>3</sup>/h

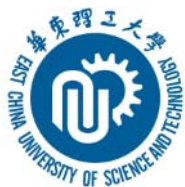


# 技术创新进展

## 多喷嘴对置式水煤浆气化的废锅流程



废锅、半废锅流程煤气化技术



多喷嘴对置式水煤浆气化技术  
应用现状和技术优势

多喷嘴对置式粉煤气化技术进展

技术创新进展

国际交流

结语





# 国际煤气化领域的关注和认可



2006年



会议主席

2007年



2008年



美国能源部  
官员

2009年



2010年



2012年



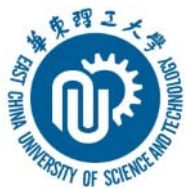
2013年



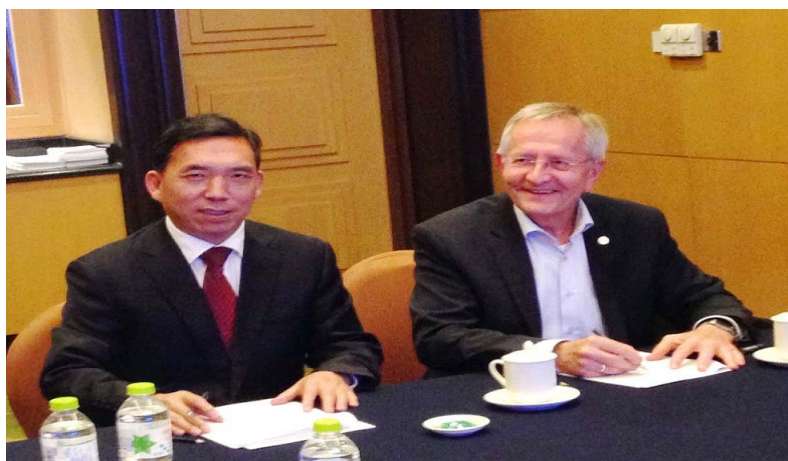
2014年



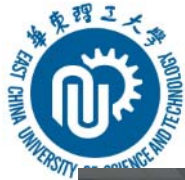
2015年



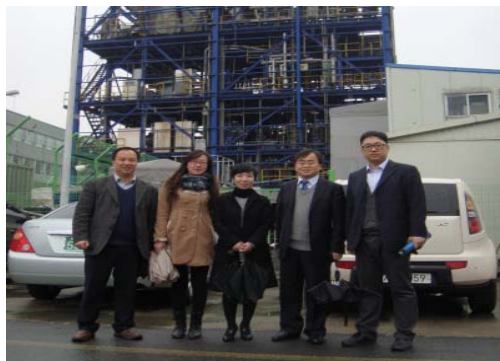
# 国际煤气化领域的关注和认可

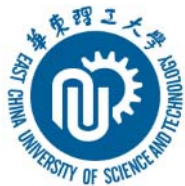


2015年6月7日至11日，第七届国际弗莱堡IGCC & CTX技术大会



# 国际煤气化领域的关注和认可





## 国际煤气化领域的关注和认可

■ **国际技术转移**：气化技术已出口美国。煤制烯烃技术与俄罗斯等国家达成了出口意向。

■ **国际技术合作**：同陶氏化学、普莱克斯、法液空等大型跨国公司搭建技术合作平台。

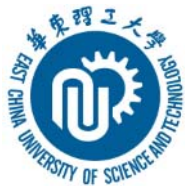
为肯塔基大学设计建设大型煤气化研发平台。

**中国高校首次为国外高水平大学建设大型研究平台。**

■ **建立国内外学者访问制度**：开展系列学术讲座，邀请知名学者讲学20人次。



**为肯塔基大学建设  
的大型煤气化研究  
平台**



多喷嘴对置式水煤浆气化技术  
应用现状和技术优势

多喷嘴对置式粉煤气化技术进展

技术创新进展

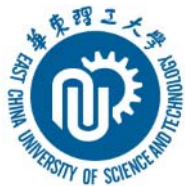
国际交流

**结语**



## 结语

1. 多喷嘴对置式煤气化技术已经成功获得了广泛应用，代表了当代大型煤气化技术的国际领先水平；
2. 形成了一支优秀的产、学、研紧密结合的队伍，建成了国际一流的研究开发基地；
3. 将继续加大投入，密切与用户合作，在煤气化领域不断进行技术开发与创新，努力推动多喷嘴对置式煤气化技术向更高水平跨越。



**衷心感谢**

**各单位对多喷嘴对置式煤气化技术的巨大贡献**

**让我们携手走向新的辉煌!**