

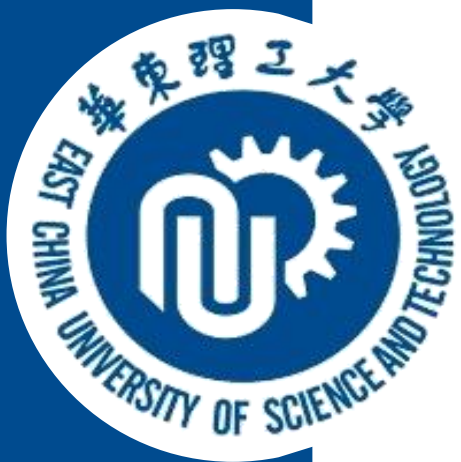
# 第七届国际多喷嘴对置式煤气化技术推广及应用研讨会



## 多喷嘴对置式煤气化技术 ——沿革与展望

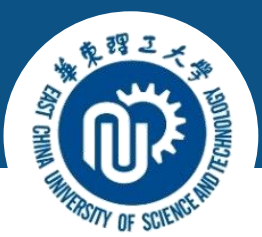
洁净煤技术研究所

华东理工大学

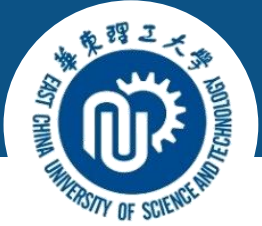


# 主要内容

- 一 煤炭清洁高效利用的重要性
- 二 多喷嘴煤气化技术的发展历程
- 三 大型煤气化技术开发的启示
- 四 挑战与展望



# 一、煤炭清洁高效利用的重要性



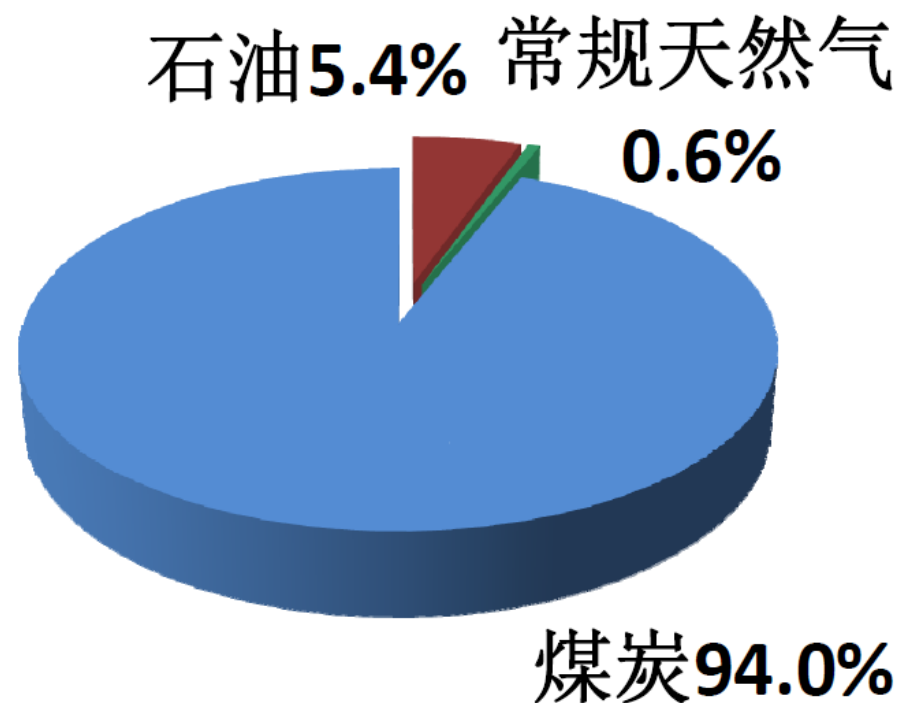
# 我国化石能源禀赋

## 煤炭是我国的基础能源和原料

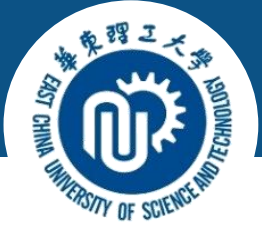
多煤少油有气

国家  
能源  
战略

节能优先  
立足国内  
煤为基础  
多元发展

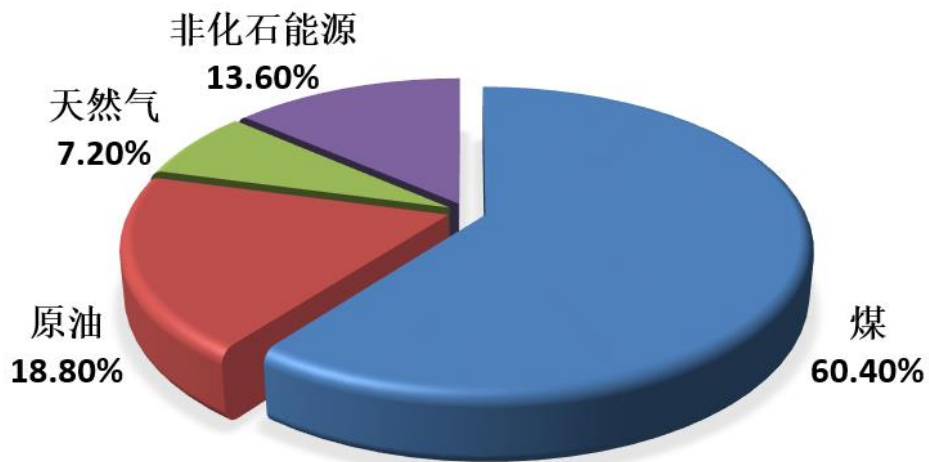


- 我国化石能源资源储量中煤炭占94%左右；石油资源储量仅占5.4%，天然气占0.6%。
- 煤炭是我国最可靠的能源和化工原料。
- 以煤为主的能源结构在2050年以前不会改变

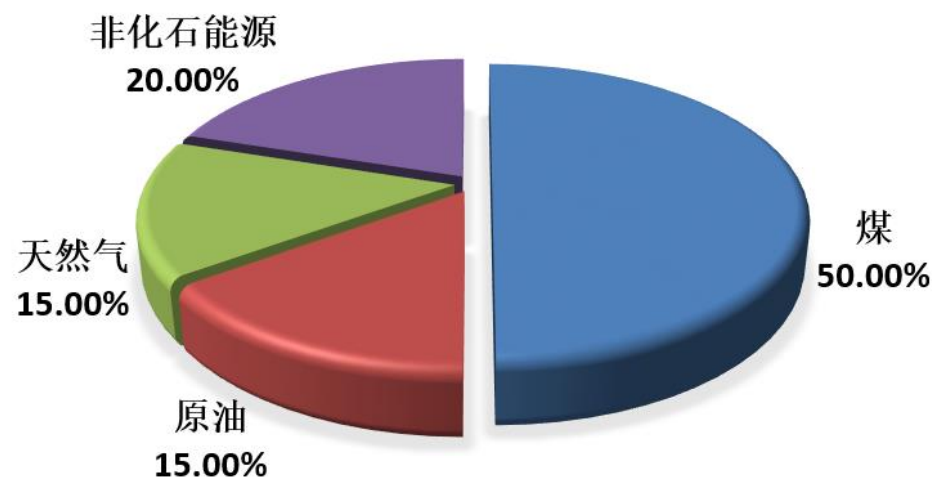


# 煤炭的地位

## 煤炭清洁高效利用是国家重大需求



2019年一次能源中占比**57.7%**



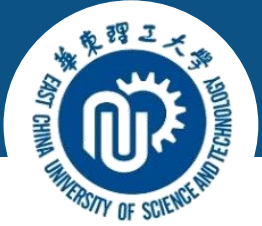
2030年一次能源中占比**50.0%**

**煤炭将长期是我国的主要能源，对煤炭的注意力不能分散。**

—— 习近平总书记

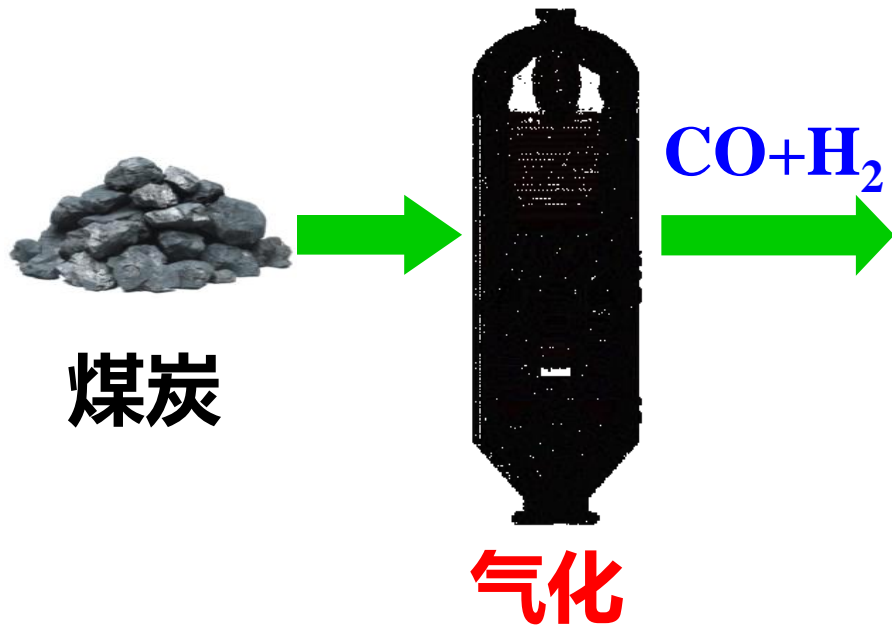
**2050年以前煤炭仍将是中國最重要的能源。**

—— World Energy Council, 2013



# 煤气化技术的地位

## 以煤气化为龙头的煤基能源化工系统



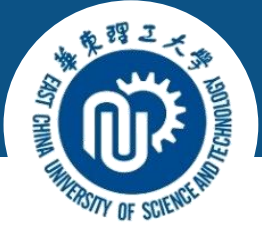
重大挑战

- 原料多样与劣质化
- 装备大型化
- 系统清洁高效化
- 产品网络化

学科前沿

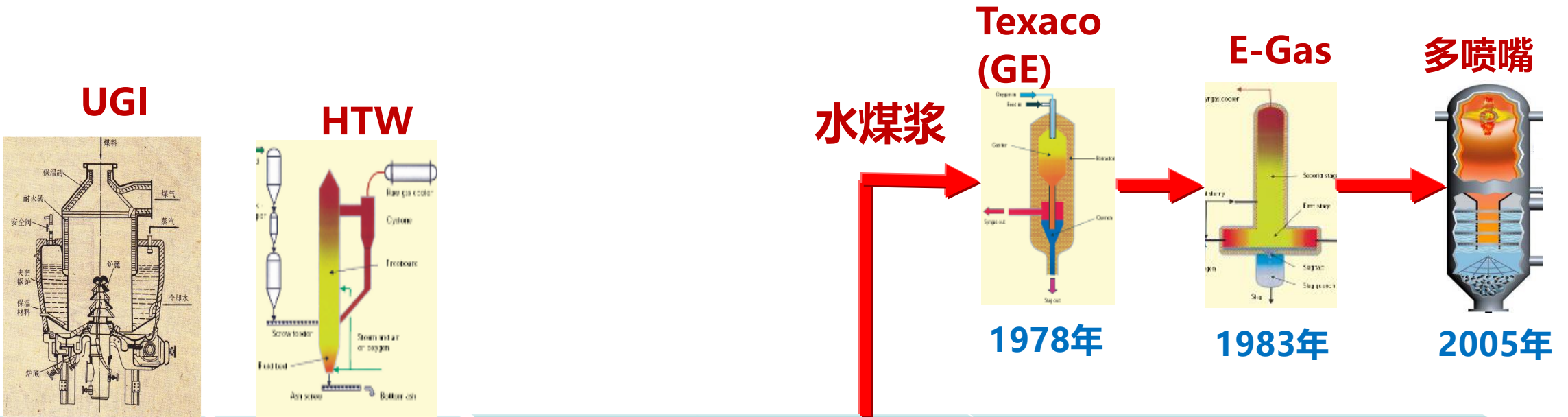
- 苛刻条件多相反应流动耦合
- 复杂多相流动及传热
- 实时优化、控制与系统安全

实现煤炭清洁高效转化，保障能源安全，促进生态文明



# 煤气化技术的地位

## 大型煤气化技术两条路线：水煤浆气化、粉煤气化



1850年代

1930年代

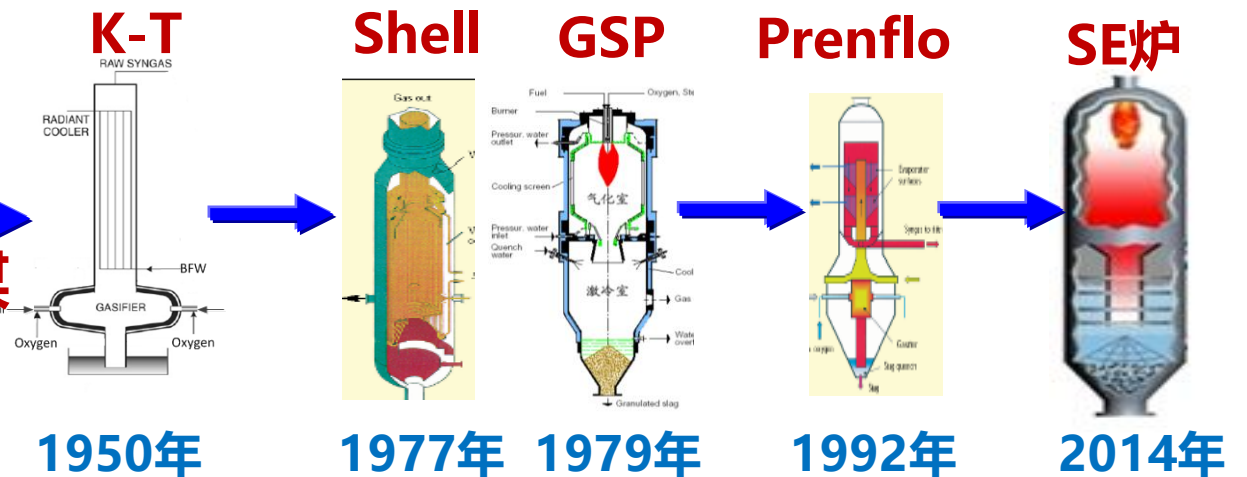
1950年代

至今：气流床

固定床

流化床

粉煤



1950年

1977年

1979年

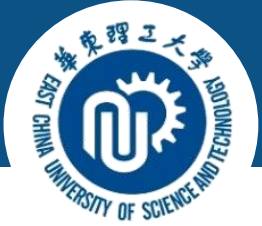
1992年

2014年



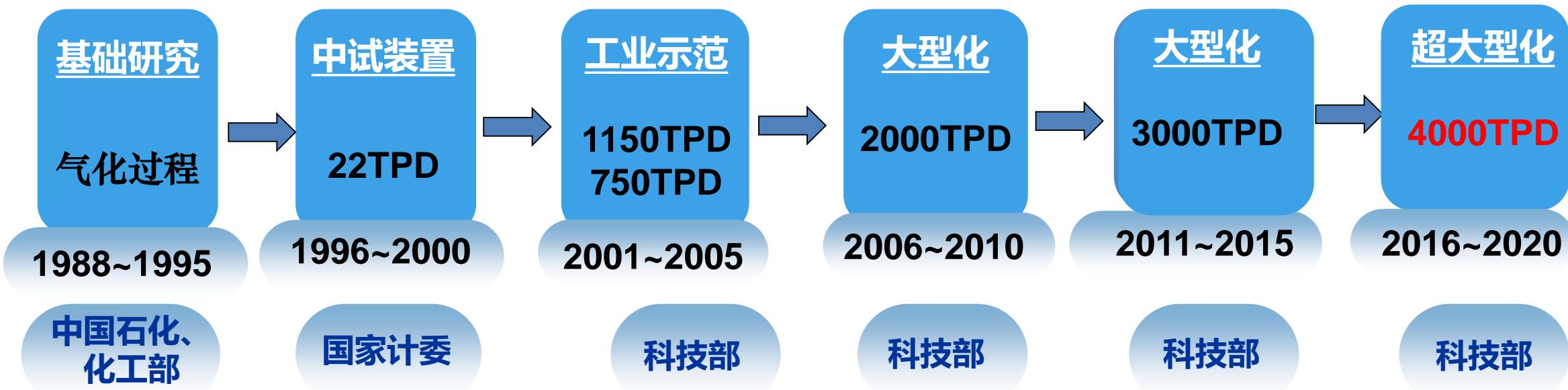
## 二、多喷嘴煤气化技术的发展历程



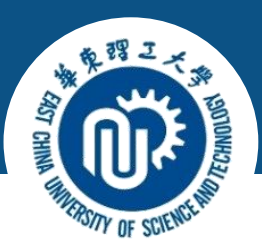


# 开发历程

- **1988-2005年：消化吸收，解决从无到有**
- **2006-今：掌握原理，实现从弱到强**



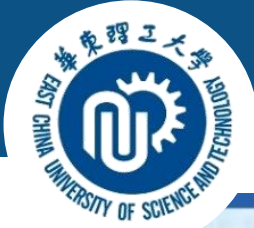
**三十余年持续研究开发**



# 多喷嘴对置式粉煤气化技术

- **1998年**建成粉煤输送实验装置，开始粉煤输送研究
- **2001年**粉煤气化中试装置建设列入国家“十五”科技攻关项目
- **2004年7月**，多喷嘴粉煤加压气化中试装置（热壁炉）在兖矿东鲁南化学工业（集团）公司建成，10月投入运行，气化压力1.0~3.0MPa，装置操作负荷：15~45吨煤/天
- 2005年1月通过科技部组织的验收
- **2005年6月**，开展CO<sub>2</sub>粉煤输送中试试验
- **2008年**，完成水冷壁气化炉中试试验
- **2020年**，鲁南化工有限公司3000吨OMB新型粉煤气化技术工业示范项目启动。





# 成果转化做大做强

## 多喷嘴对置式水煤浆气化技术应用分布图

- 内蒙古荣信化工有限公司
- 新能能源有限公司
- 泛海能源投资包头有限公司
- 鄂尔多斯市国泰化工有限公司
- 兖矿新疆煤化工有限公司
- 新疆心连心能源化工有限公司
- 伊泰伊犁能源有限公司
- 神华宁夏煤业集团有限公司
- 山东盛大科技股份有限公司
- 兖州煤业榆林甲醇厂
- 青海盐湖镁业有限公司
- 陕西未来能源化工有限公司
- 山东久泰能源有限公司
- 濮阳宝龙清洁能源有限公司
- 山东方宇润滑油有限公司
- 山东华鲁恒升化工股份有限公司
- 河南心连心化肥有限公司
- 安阳盈德气体有限公司
- 湖北楚星化工股份有限公司
- 湖北宜化化工股份有限公司
- 湖北祥云(集团)化工股份有限公司
- 中盐昆山有限公司

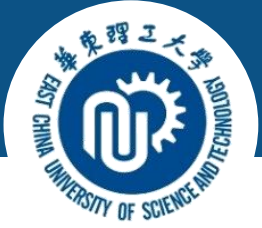


- 内蒙古京能锡林煤化有限责任公司
- 内蒙古五原金牛煤化有限公司
- 恒力石化(大连)炼化有限公司
- 万华化学集团股份有限公司
- 山东海力化工有限公司
- 兖矿鲁南化肥厂
- 兖矿国泰化工有限公司
- 新能凤凰(滕州)能源有限公司
- 江苏华昌化工股份有限公司
- 江苏索普集团有限公司
- 江苏三木集团有限公司
- 江苏灵谷化工有限公司
- 上海华谊(集团)公司
- 杭州华电半山发电有限公司
- 安徽华谊化工有限公司
- 浙江石油化工有限公司
- 万华化学(宁波)有限公司
- 宁波中金石化有限公司
- 中盐安徽红四方股份有限公司
- 九江心连心化肥有限公司



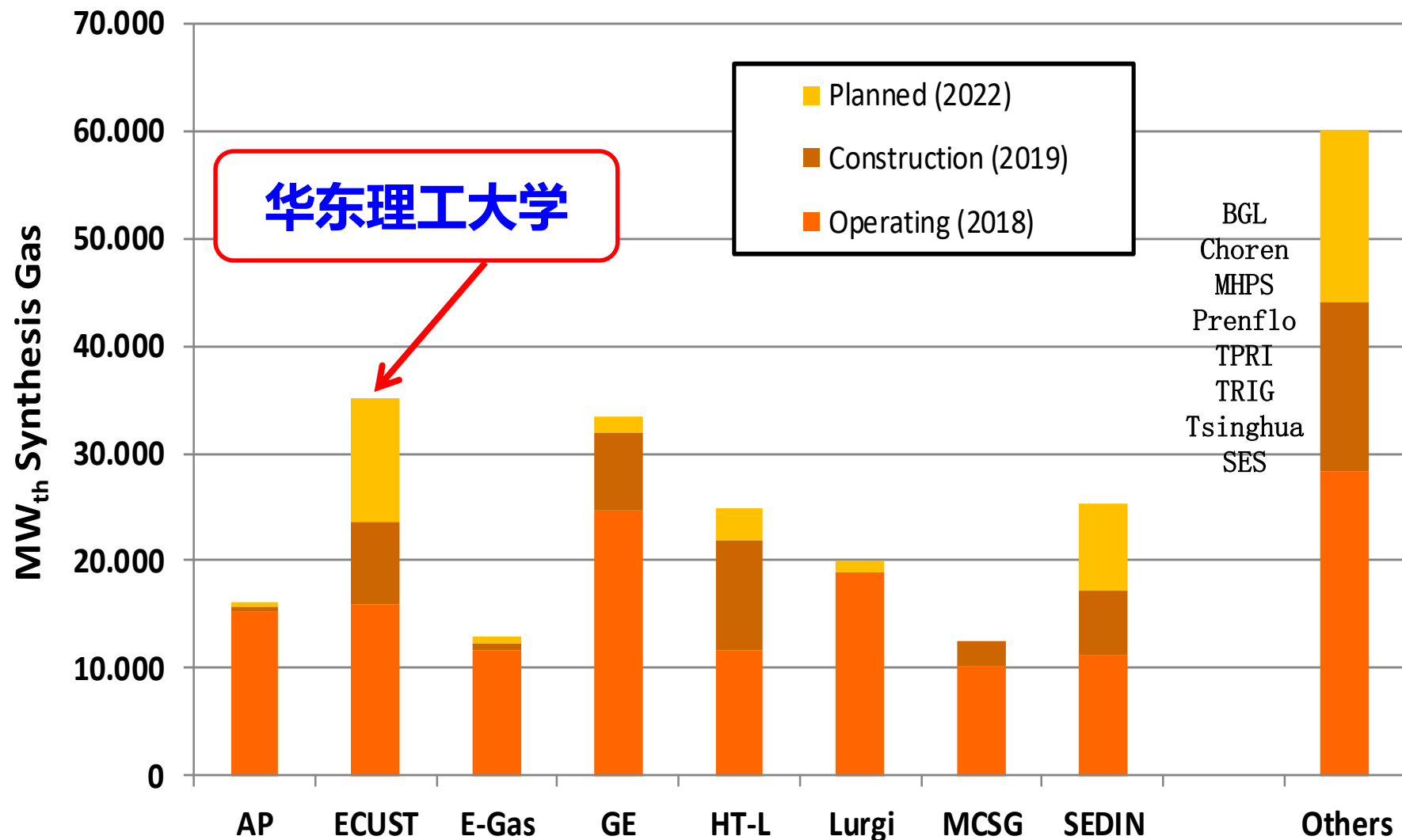
**国内59个项目，178台气化炉**  
**国外2个项目，7台气化炉**

**单炉处理能力涵盖 650-4000TPD**

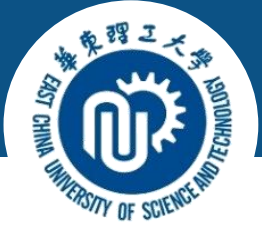


# 应用情况

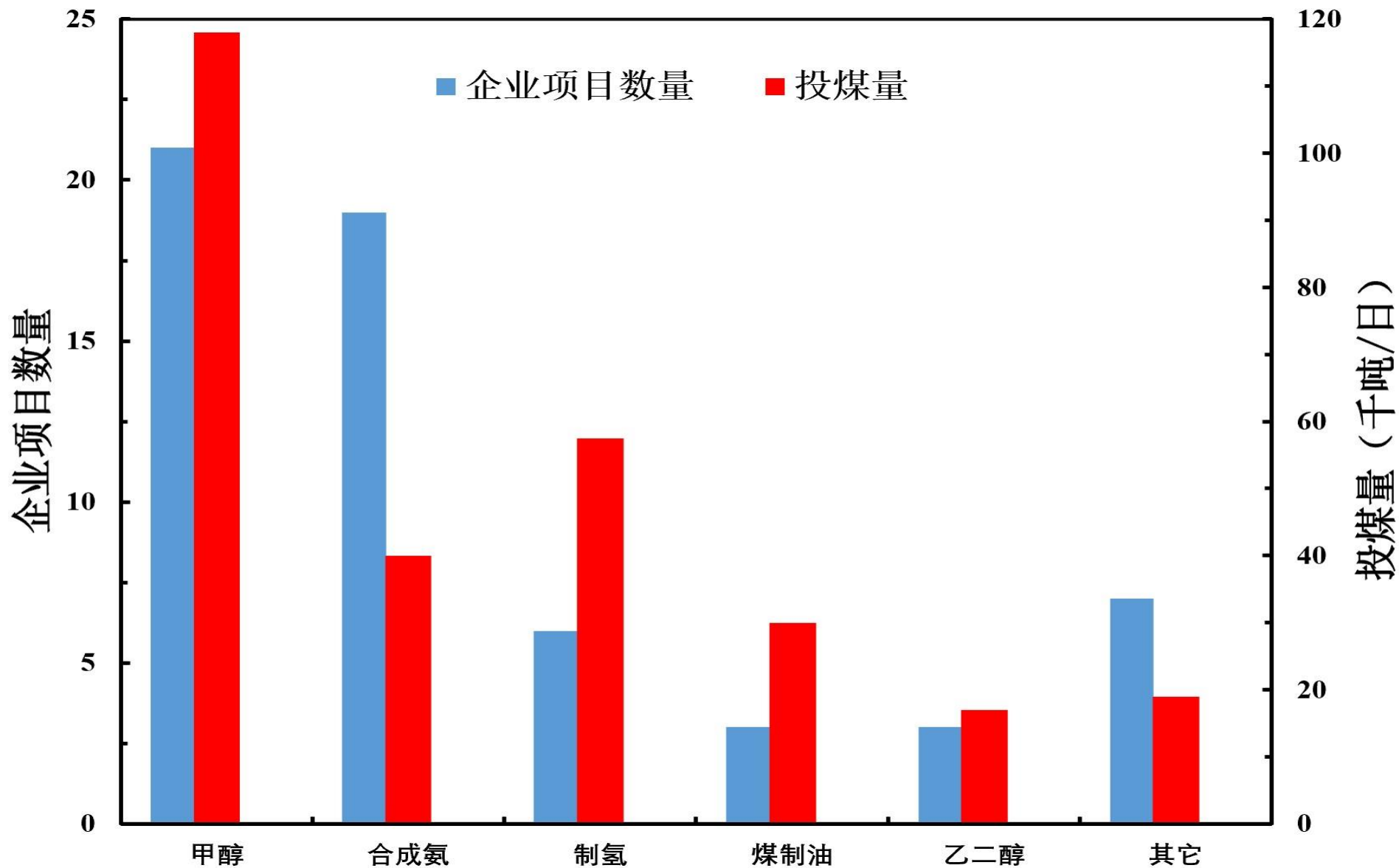
## 市场占有率国内第一、煤气化技术产能世界第一



Higman. GSTC Syngas Database: 2019.

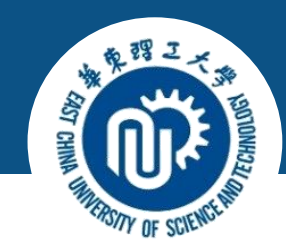


# 应用情况

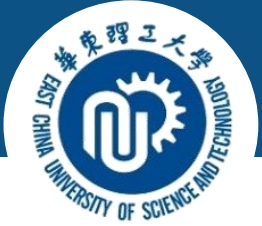


多喷嘴气化炉在不同产品领域的应用情况

气化炉能力 1500 t/d 以上超过 90%



## 三、大型煤气化技术开发的启示



# 坚持问题导向

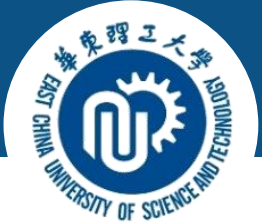
## 工程问题

- 喷嘴寿命短
- 耐火砖寿命短
- 气化炉结渣、堵渣
- 合成气洗涤系统积灰
- 大型化后效率降低

## 技术难题

- 极端条件（1300~1400°C、4.0~8.7MPa）、有限空间内的湍流多相流动与过程强化
- 高温、高压下复杂反应产物分离
- 高温、高压、还原性气氛下熔渣形成机理、流变特性与传热机理

**目标：大型、高效、长周期稳定运行**



# 坚持问题导向

## 科学原理

- 撞击流流场调控
- 多相流动反应机理
- 撞击火焰结构及温度场调控

## 关键技术

- 高效长寿命喷嘴
- 新型耐火衬里结构
- 高效合成气洗涤技术
- 无波动切换技术

## 工程应用

- 提高关键设备寿命
- 解决结渣堵渣问题
- 提高系统效率
- 实现优化控制

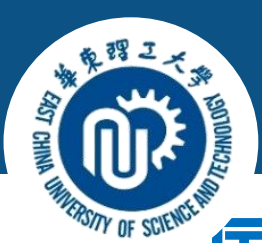
大型化理论基础

系统集成创新

长周期稳定运行

**大型高效煤气化成套技术**

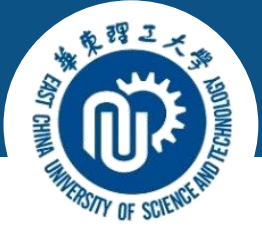




# 加强基础研究

**国家973、863计划、长江学者创新团队、重点专项持续支持**

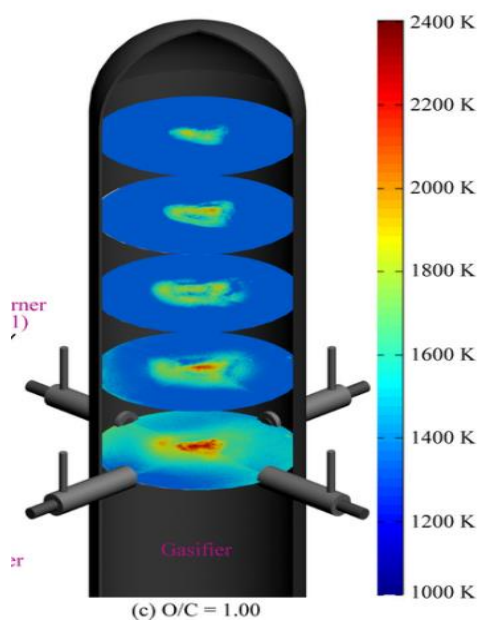
序号	项目名称及编号	计划类型
1	大规模高效气流床煤气化技术的基础研究	973计划
2	煤等含碳固体原料大规模高效清洁气化的基础研究	973计划
3	新型水煤浆气化技术	863计划
4	日处理2000吨煤新型水煤浆气化技术	863计划
5	3000吨/日级大型煤气化关键技术研发及示范	863计划
6	超大规模水煤浆气化放大关键技术及污水减量化研究	重点专项
7	大型煤气化技术及煤基合成反应器应用基础研究	长江学者创新团队
8	.....	.....



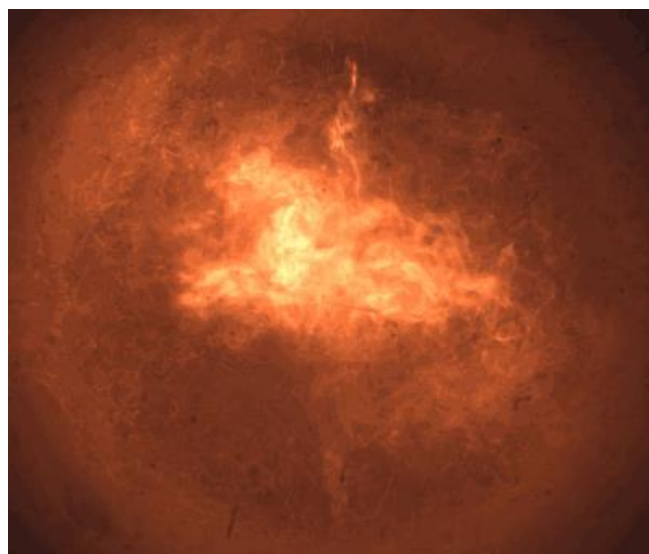
# 加强基础研究

**确立了基于速度场、温度场等多目标耦合的气化炉放大准则，建成了国际最大的水煤浆气化炉。**

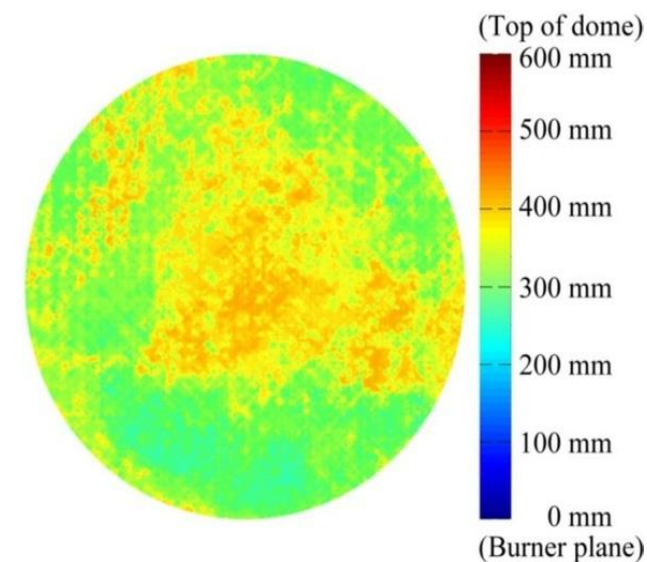
**1. 在国际上首次揭示了水煤浆气化炉内三维温度场及火焰结构，形成了火焰结构调控技术。**



水煤浆气化炉三维温度场



撞击火焰结构



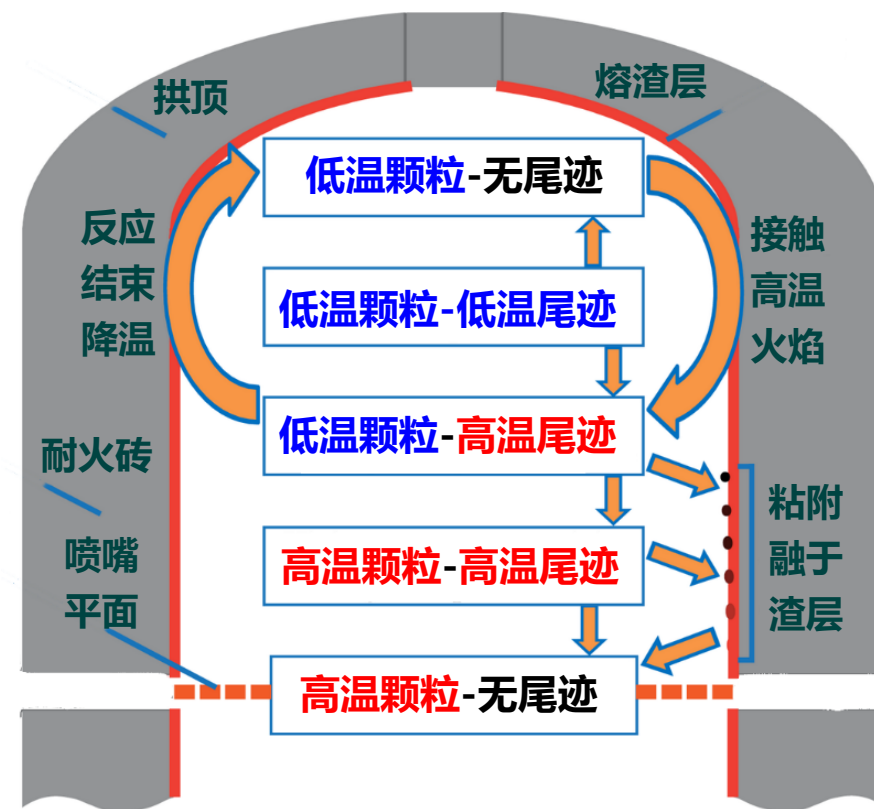
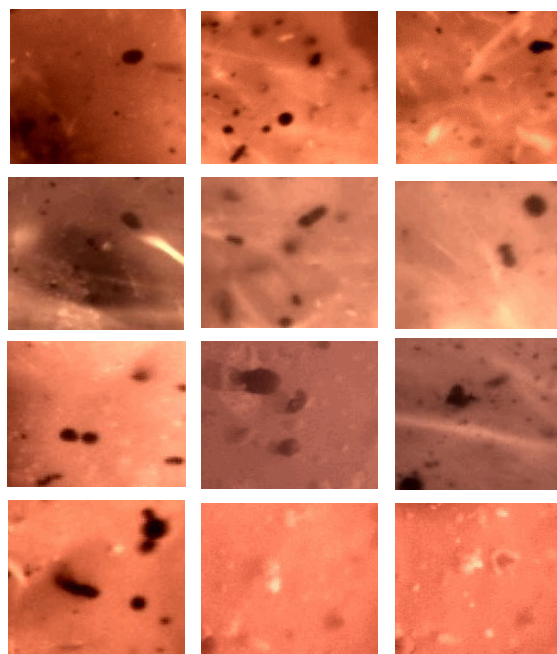
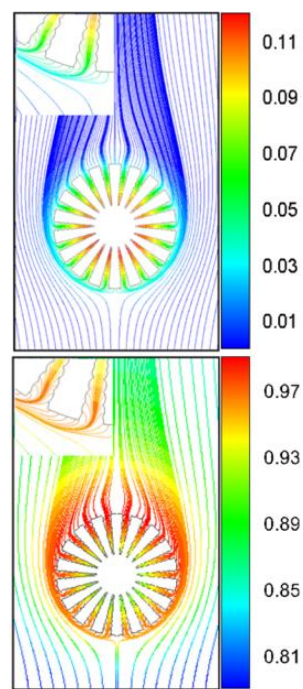
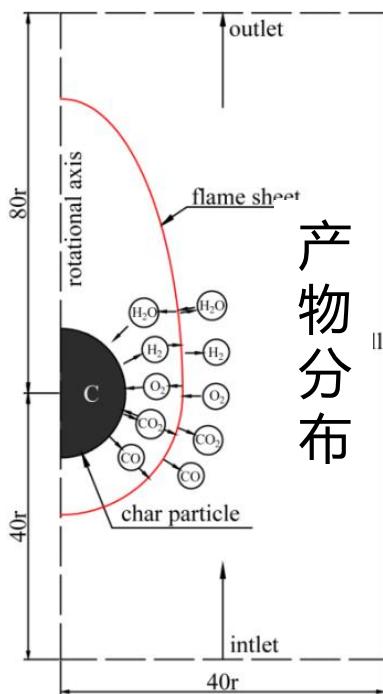
火焰高度变化规律

■ Ind. Eng. Chem. Res, 2012, 51: 7828-7837

■ Chem. Eng. Sci., 2014, 117: 93-106

**奠定了气化炉放大的燃烧学基础**

## 2. 揭示气化炉内颗粒群动态演化及壁面沉积机理



单颗粒反应特性

颗粒群动态行为

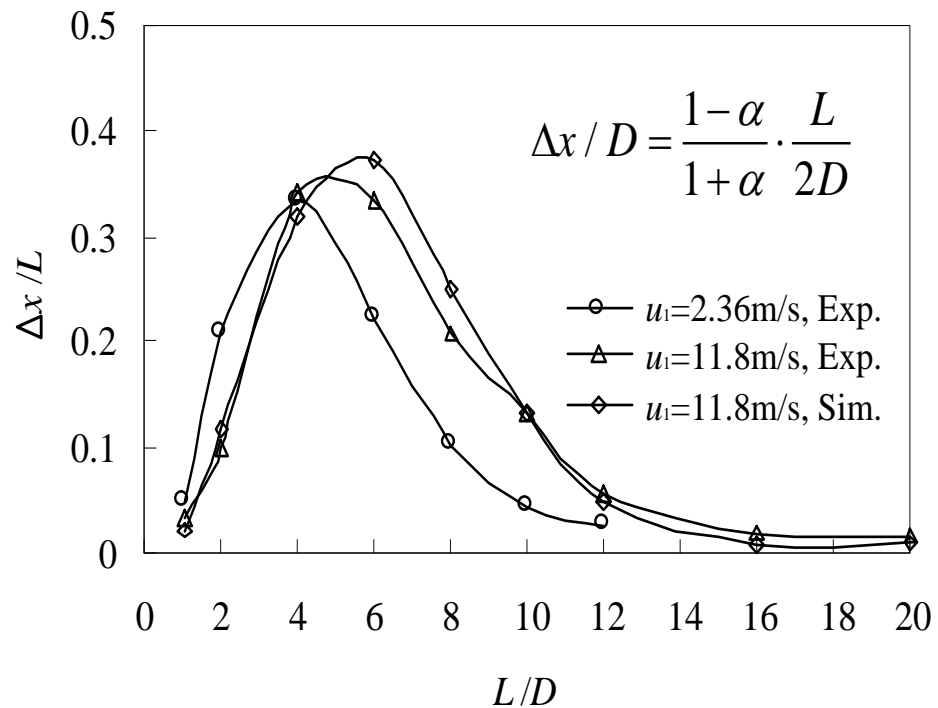
炉内颗粒反应演化规律

- *Chem. Eng. Sci.*, 2017, 162
- *Chem. Eng. Sci.*, 2015, 138

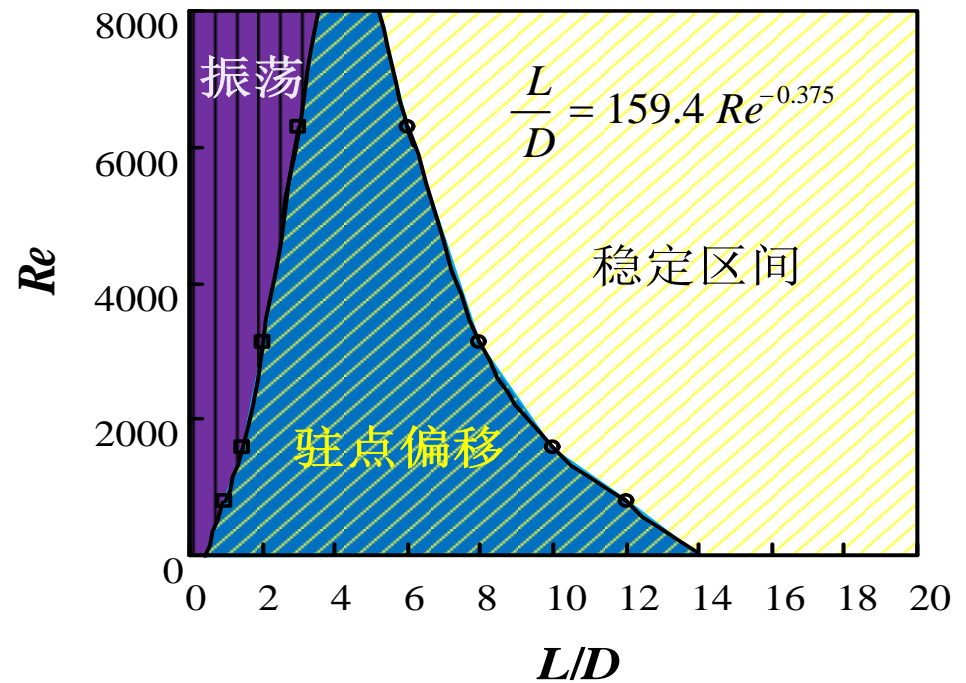
- *Chem. Eng. Sci.*, 2014, 117
- *Appl. Energ.*, 2017, 206

**基于颗粒壁面沉积动态行为，提出了耐火衬里结构优化方法**

## 3. 揭示了气化炉的流场特征和撞击流驻点偏移规律，实现了撞击流流场调控和过程强化。



不同喷嘴间距下驻点偏移规律



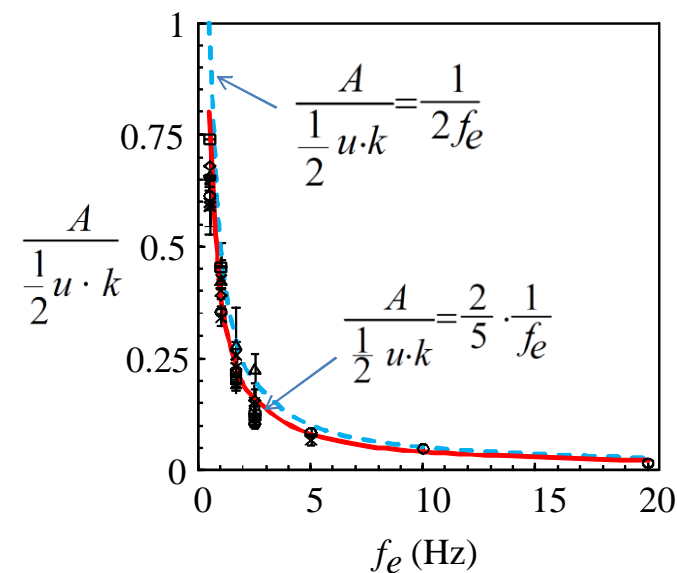
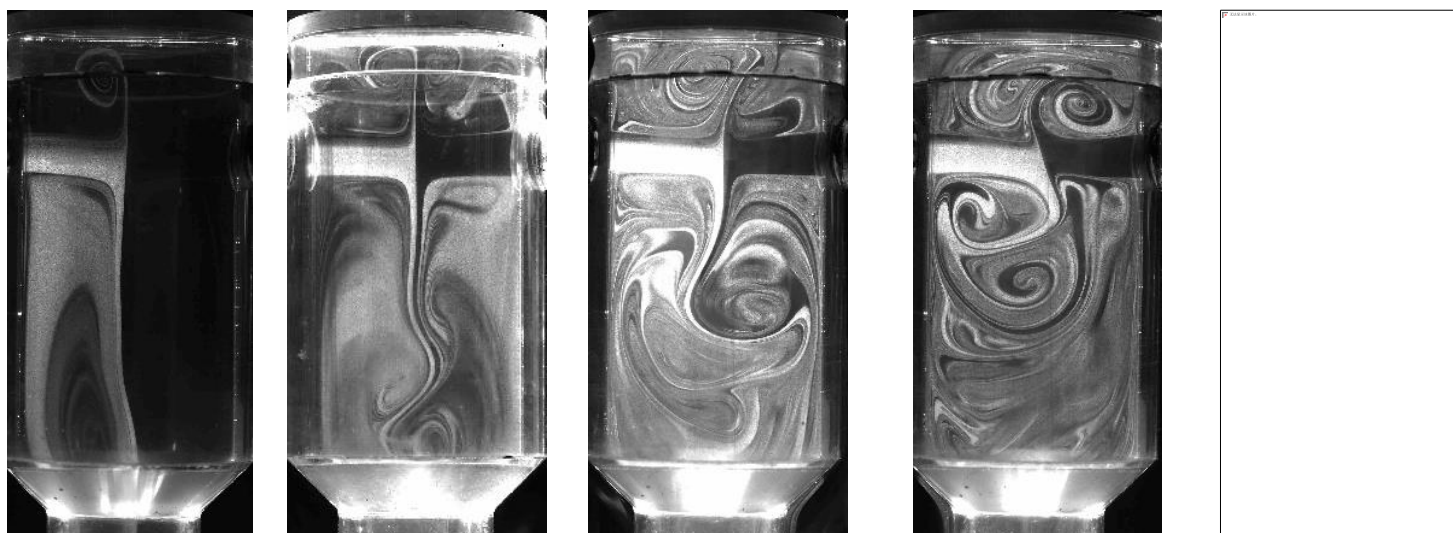
撞击流特性及稳定性

- *AICHE J*, 2010, 56: 2513-2522
- *Powder Technology*, 2012, 225: 118-123

- *AICHE J*, 2011, 57(6): 1434-1445

奠定了气化炉放大的流体力学基础

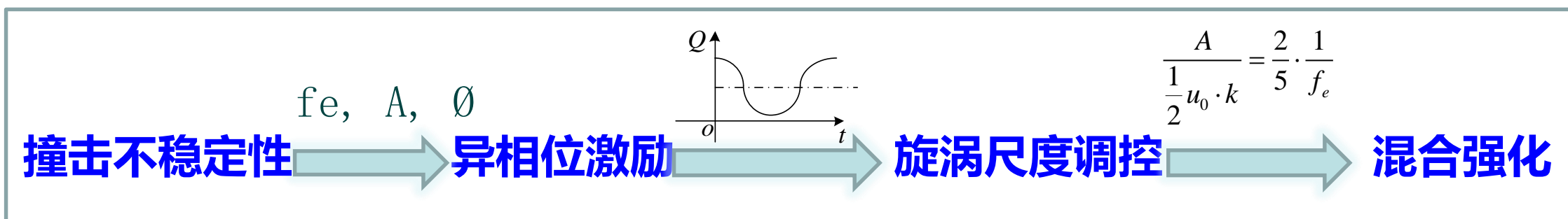
## 4. 发现撞击面振荡是撞击流强化混合的主要机制



随雷诺数增加撞击面呈现振荡

激励诱导振荡

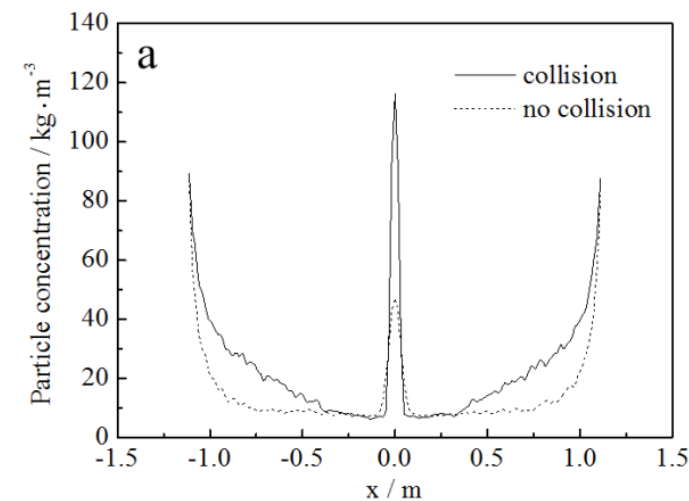
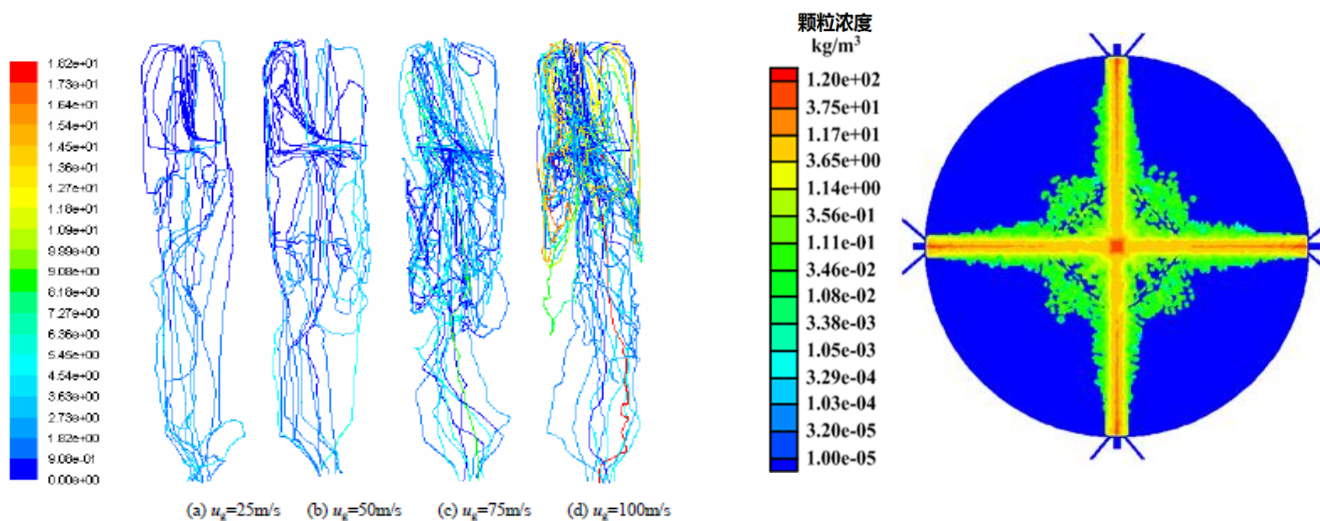
激励振幅和频率关系



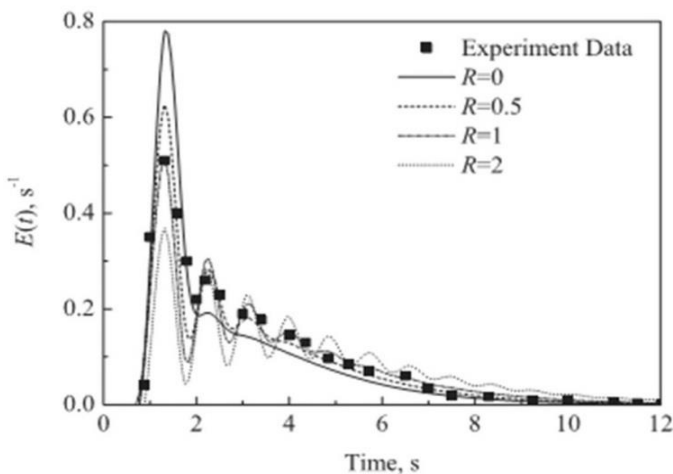
- *AICHE J.*, 2013, 59(12); 2014, 60(8); 2015, 61(1)
- *Chem. Eng. Sci.*, 2014, 116; 2015, 134; 2015, 138

**提出了基于撞击流激励调控的流体相混合强化方法**

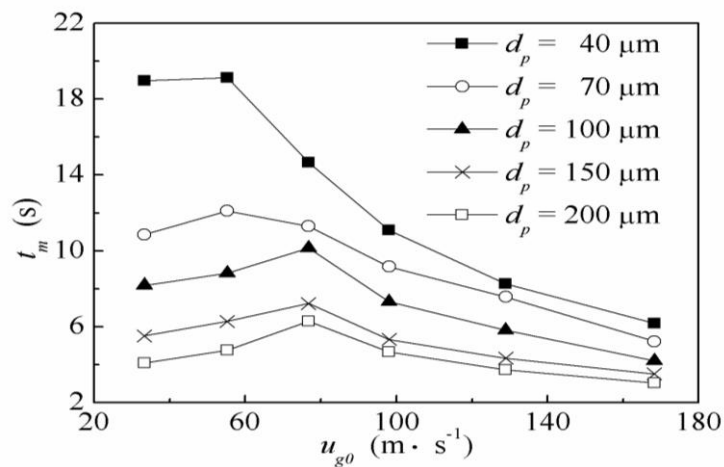
## 5. 揭示了炉内颗粒运动，优化了停留时间分布



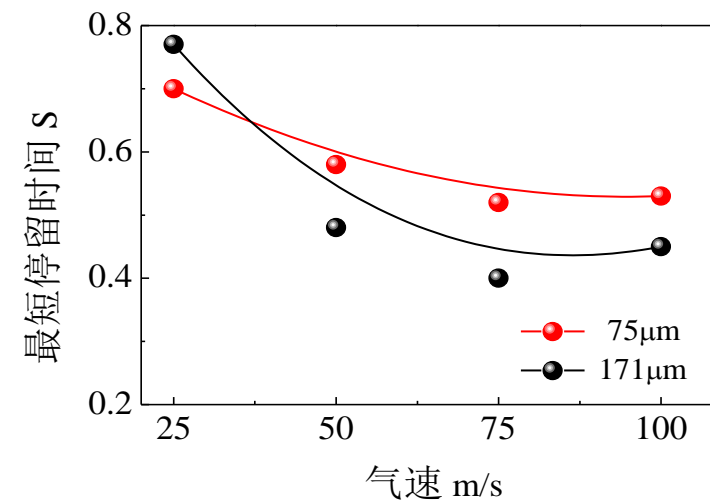
### 颗粒运动特性与浓度分布



颗粒停留时间分布

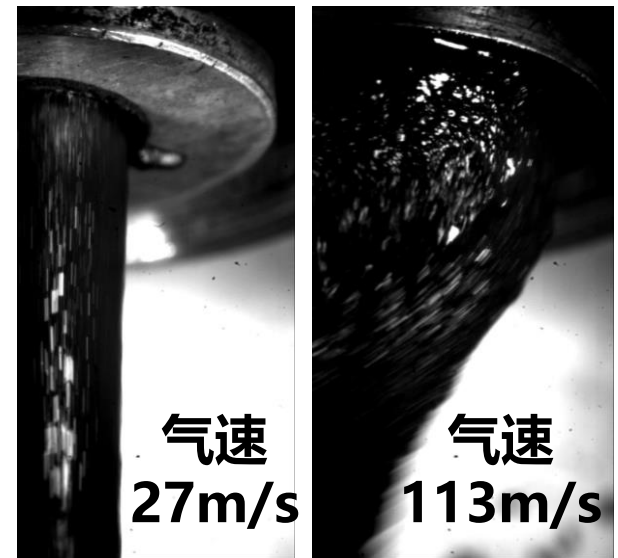
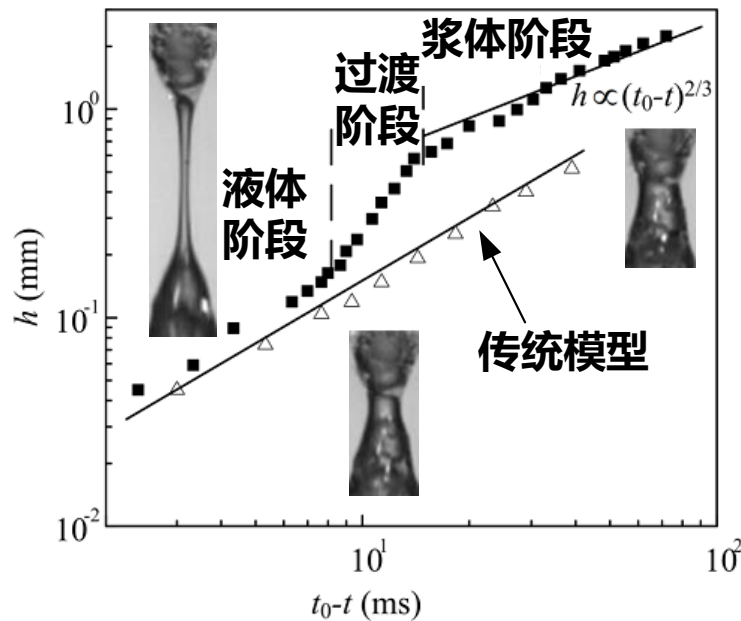


颗粒平均停留时间变化规律



颗粒最短停留时间变化规律

## 6. 揭示复杂浆体气液固界面动量传递及雾化机理



水煤浆二次雾化

浆体非均质破裂

喷嘴出口卷吸

**准则**

$$\sqrt{\frac{\sigma}{\rho_g D}} \left[ C_1 + C_2 \left( \frac{\mu}{\sqrt{\rho_l D \sigma}} \right)^{C_3} \right]^{1/2} \leq U_g \leq \left\{ u_l - \frac{1}{c} \left[ A u_l^2 - \left( 1 - \frac{A}{c^2} \right) \frac{4\sigma}{\rho_l (D + 2a)} \right]^{1/2} \right\} / \left[ \frac{\rho_g}{\rho_l} \left( 1 - \frac{A}{c^2} \right) \right]$$

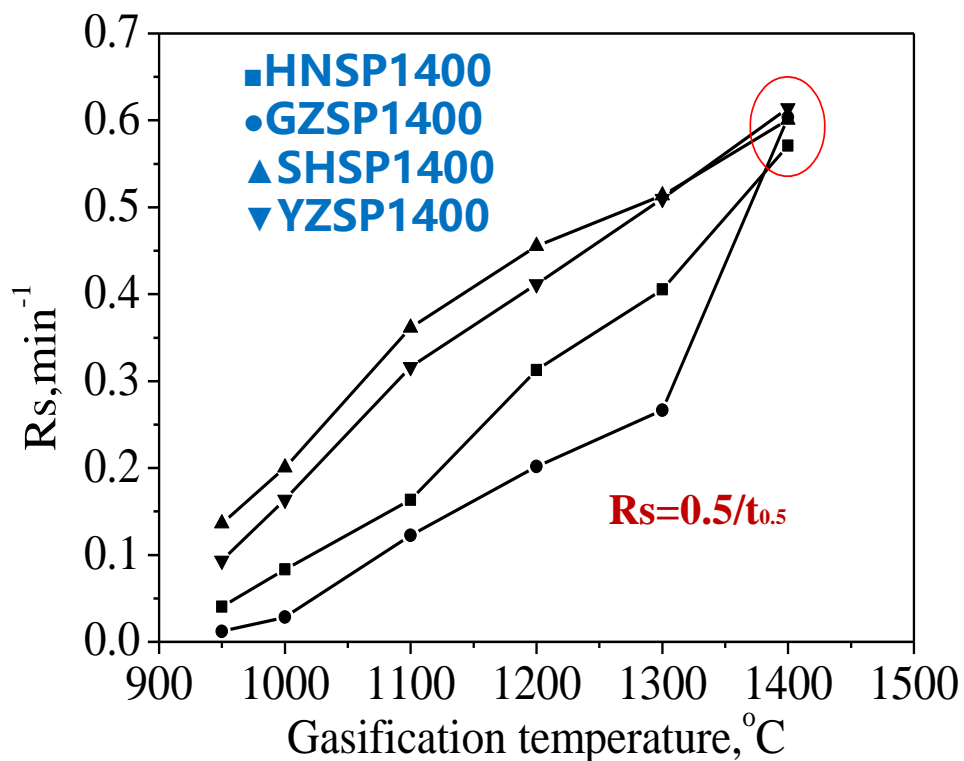
- *J. Non-Newton Fluid*, 2014, 211
- *AIChE J.*, 2014, 60(6)

- *Chem. Eng. Sci.*, 2014, 107
- *Phys. Fluids*, 2016, 28

**建立水煤浆气化喷嘴放大设计准则**

揭示了煤气化反应机理和灰渣熔融特性，建立了煤种数据库，形成了气化炉选煤配煤方法，拓展了水煤浆气化煤种适应性。

## 1. 典型煤种气化特性及数据库



典型煤种快速热解焦气化反应性指数

■ Fuel, 2011, 90: 1723-1730

■ Fuel, 2014, 131: 59-65

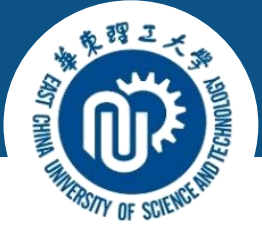
■ CEJ, 2014, 244: 227-233



中国煤种气化特性数据库

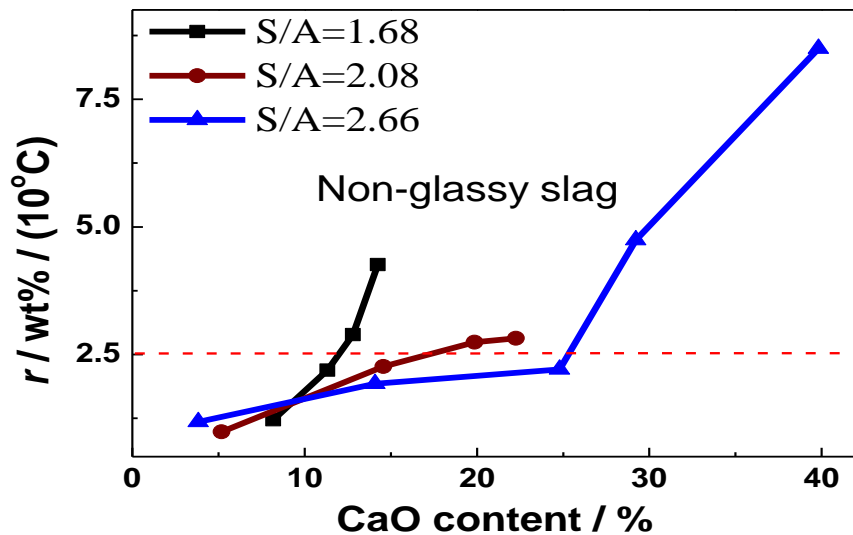
指导水煤浆气化炉选煤、配煤





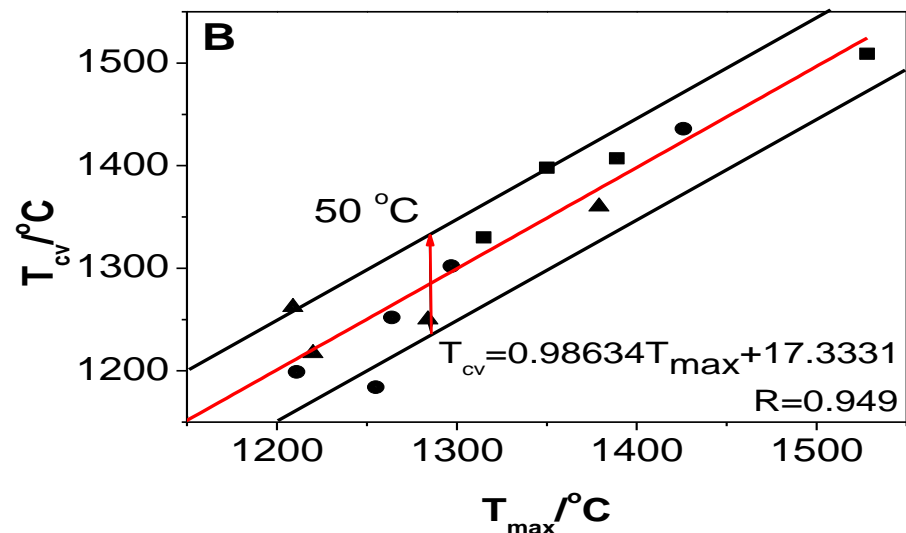
# 加强基础研究

## 2. 煤中灰渣熔融特性和熔渣流变性质的调控方法 (国家标准GB/T 31424 2015)



固相生成速率与黏温曲线

高 Si+Al	$FT = -378 + 1.1290 \times T_{liq}$	0.94
高 Si/Al	$FT = 411 + 0.6156 \times T_{liq}$	0.81
高 Fe	$FT = 22 + 0.8621 \times T_{liq}$	0.90
高 Ca	$FT = 226 + 0.7541 \times T_{liq}$	0.80



临界黏度温度的变化规律

不适合液态排渣:

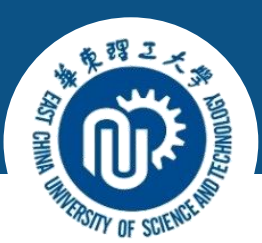
$$r \geq 0.25 \text{ wt\%/}^\circ\text{C}$$

排渣的下限温度:

$$T_{cv} = 0.9863 T_{max} + 17.3$$

**拓展了水煤浆气化原料适应性  
解决了气化炉结渣、堵渣的工程问题**





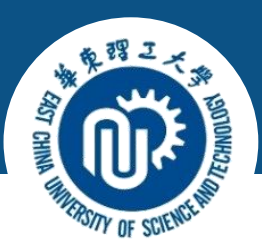
# 服务工程需要

## 3000TPD工业装置运行情况举例——内蒙荣信



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





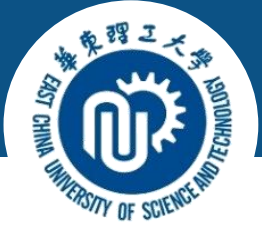
# 服务工程需要

## 3000TPD工业装置运行情况举例——大连恒力

### 配套2000万吨/年炼化一体化项目

- **数量：6台 (4+2)**
- **单炉规模：3000TPD煤**
- **产品：甲醇、燃气、制氢**
- **单炉设计有效气量：  
200000Nm<sup>3</sup>/h**
- **总气量：80万Nm<sup>3</sup>/h**
- **压力：6.5MPa**
- **投运时间：2019年2月15日**

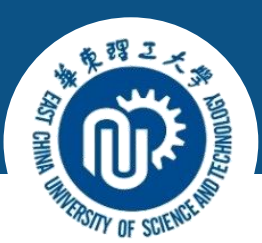




## 3000TPD工业装置运行情况举例——大连恒力

### 大连恒力石化气化炉运行情况

- 神优煤，单炉煤浆量160方，煤浆浓度62%；
- 有效气含量**83.5%**；
- 单炉有效气产量已达 **210000Nm<sup>3</sup>/h**
- 2020年2月开始**5台炉同时运行**，截止11月底，  
气化炉平均在线率**94.5%**
- 在保证5台炉同时运行的情况下，10个月内还完成了4台气化炉更换炉砖，2台气化炉局部更换炉砖。

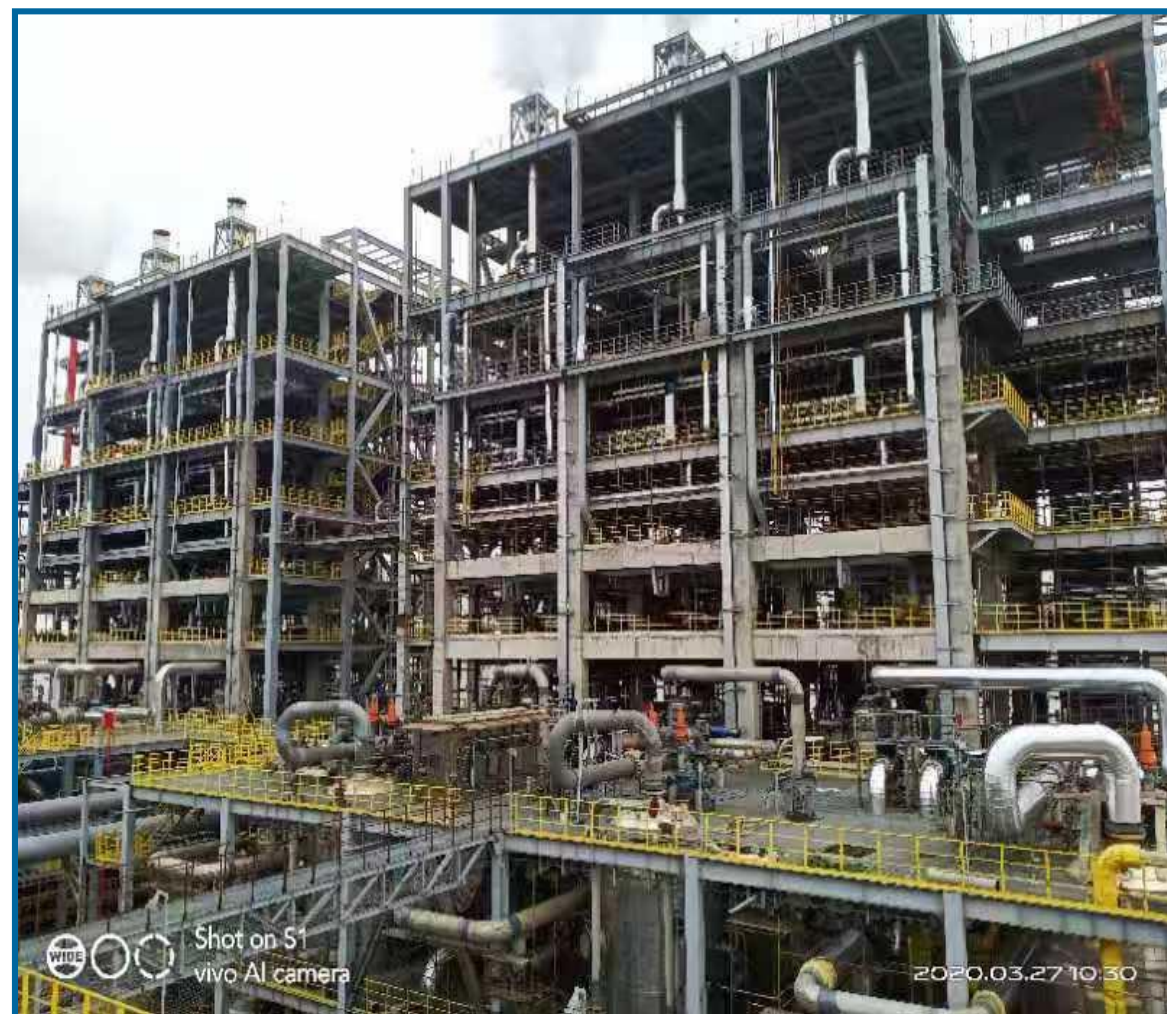


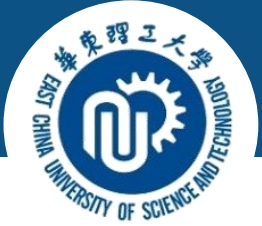
# 服务工程需要

## 3000TPD工业装置运行情况举例——浙江石化

### 配套4000万吨/年炼化一体化项目

- **数量：6台(一期)+ 6台(二期)**
- **单炉规模：3000TPD煤/石油焦**
- **产品：甲醇、燃气、制氢**
- **单炉设计有效气量：  
170000Nm<sup>3</sup>/h**
- **总气量：1360000Nm<sup>3</sup>/h**
- **压力：6.5MPa**
- **投运时间：2019年11月14日**





# 服务工程需要

## 3000TPD工业装置运行情况举例——浙江石化

### 喜报

尊敬的华东理工大学、山东兖矿国拓科技工程有限公司：

2019年11月14日，浙江石油化工有限公司4000万吨/年炼化一体化项目煤焦制气一期对置式水焦浆气化炉一次投料成功，标志着浙石化4000万吨/年炼化一体化项目煤焦制气一期装置步入全面投产的快车道。截止2020年7月8日，多喷嘴气化装置已投运气化炉5台次且运行期间从未发生异常停炉事故，所投气化炉连续稳定运行周期均在90天以上，其中3#气化炉首次投料已连续稳定运行126天，目前各项工艺指标均良好。自试生产以来，多喷嘴气化技术确保煤焦制气一期项目连续供氢及燃料气已达236天，为浙江石油化工有限公司4000万吨/年炼化一体化项目的长周期稳定运行打下了坚实的基础，充分说明了贵单位专利气化技术的先进性和可靠性，也使得浙石化煤焦制气一期装置对未来“安、稳、长、满、优”的运行目标充满了信心。

自与贵单位合作以来，双方秉承“精雕细刻、科学严谨”的方针，锁定“一次开车成功并稳定经济运行”的目标，不断加强沟通和交流，克服工程实施中的种种困难，最终确保浙石化煤焦制气一期装置整体建设质量和进度完全达到公司目标。贵单位为我项目的顺利实施做出的支持我们深感于心，更加强了贵单位与浙石化之间的友谊和感情。

值此，特向贵单位为煤焦制气一期项目做出贡献的团队及个人表示衷心的感谢！希望贵单位今后仍一如既往地支持浙石化煤焦制气项目相关工作，为我装置长周期安全稳定运行保驾护航，我们将不胜感激。

衷心祝愿贵单位事业欣欣向荣、蒸蒸日上

浙江石油化工有限公司

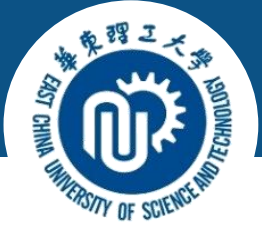
二零二零年七月八日



➤ 所投运气化炉连续稳定运行周期均在90天以上

➤ 3#气化炉首次投料已连续稳定运行126天

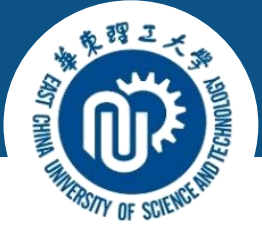
➤ 自试生产以来，连续供氢及燃料气236天(截止2020年7月8日)



## 3000TPD工业装置运行情况举例——浙江石化

- 神府煤，单炉煤浆量130~140方，煤浆浓度59~60%，负荷88~95%；
- 有效气含量~81%；
- 1#炉 2019.11.14 原始投料一次成功，运行20天后计划停车，2019.12.20再次运行 77天计划检修
- 2#炉 2019.12.31投料，连续运行 94天
- 3#炉 连续运行 128天
- 4#炉 连续运行 118天
- 6#炉 连续运行 96天





# 最新进展——4000吨级气化炉

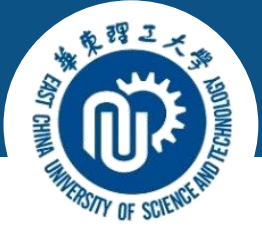
## 1. 4000TPD工业装置运行情况——内蒙荣信

### 内蒙古荣信化工有限公司二期项目

**全球单炉最大水煤浆气化装置——单炉日处理煤4000吨级**

- 气化炉数量：3台 (2+1)
- 单炉规模：日处理煤4000吨级
- 产品：甲醇、DMMn
- 单炉有效气量：  
210,000Nm<sup>3</sup>/h
- 气化压力：6.5MPa
- 投运时间：2019年10月29日





# 最新进展——4000吨级气化炉

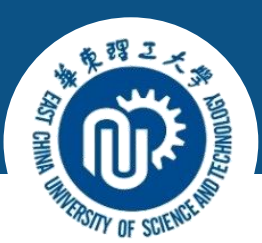
## 1. 4000TPD工业装置运行情况——内蒙荣信

### 技术创新

- 首次采用单炉双合成气出口新结构
- 首次采用煤化工行业最大的国产化球磨机 $\varphi 5.2*8.5\text{m}$
- 首次采用煤化工行业最大的高压煤浆泵

### 工程意义

- 突破了超大型气化装置设计、制造难题
- 大幅降低了气化装置投资
- 创造了煤气化装置大型化的世界纪录



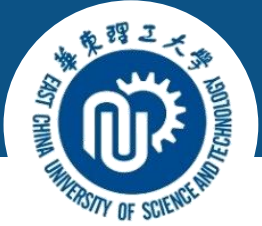
# 最新进展——4000吨级气化炉

## 2. 4000TPD工业装置建设情况——内蒙汇能 内蒙古汇能煤化工有限公司二期项目

**单炉最大气量在建水煤浆气化装置——单炉日处理煤4000吨级**

- 气化炉数量：3台 (2+1)
- 单炉规模：日处理煤4000吨级
- 产品：LNG
- 单炉最大有效气量：  
247,500Nm<sup>3</sup>/h
- 气化压力：6.5MPa
- 气化炉吊装：2020年7月13日
- 气化炉投运：预计2021年6月





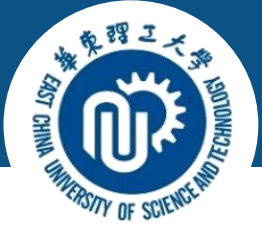
# 最新进展——4000吨级气化炉

## 3. 4000TPD工业装置设计情况——内蒙宝丰

### 内蒙古宝丰煤基新材料有限公司煤制烯烃项目

#### 规模最大的水煤浆气化装置——单炉日处理煤4000吨级

- 气化炉数量：20台 (15+5)
- 单炉规模：日处理煤4000吨级
- 产品：甲醇制烯烃
- 单炉最大有效气量：220000Nm<sup>3</sup>/h
- 总有效气量：3300000Nm<sup>3</sup>/h
- 气化压力：6.5MPa
- 专利许可签订日期：2020年9月30日

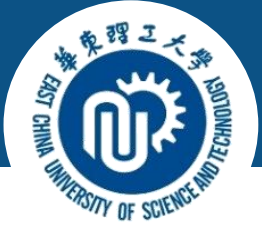


# 最新进展——废锅激冷型气化技术

## OMB水煤浆气化废锅-激冷型技术开发及示范

- **项目地点：**陕西榆林（兖州煤业榆林能化有限公司）
- **项目内容：**单炉日处理煤2000吨级示范装置  
配套生产50万吨/年聚甲氧基二甲醚
- **项目进度：**2020年1月废锅-激冷型气化炉及内件进厂  
2020年5月吊装，12月投运前期。

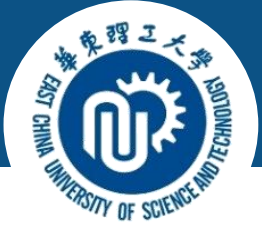




# 最新进展——废锅激冷型气化技术

## OMB水煤浆气化废锅-激冷型技术开发及示范





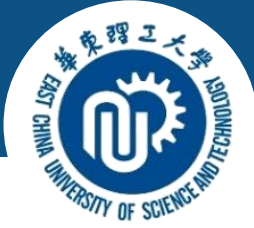
# 最新进展——废锅激冷型气化技术

## 半废锅工程进展

### OMB水煤浆气化废锅-激冷型技术开发及示范

- 有效气产量 (CO+H<sub>2</sub>): ~120400Nm<sup>3</sup>/h
- 气化炉直径: Φ3600 (T/T)
- 操作压力: 6.5 MPaG
- 半废锅尺寸: Φ4200×20000(T/T)
- 副产高压蒸汽: ~99t/h (11 MPaG, 319°C)
- 比氧耗: 385 Nm<sup>3</sup>/kNm<sup>3</sup>(CO+H<sub>2</sub>)
- 比煤耗: 560 kg/kNm<sup>3</sup>(CO+H<sub>2</sub>)
- 有效气成分: 81.8%
- 合成气水气比: ~0.81

副产蒸汽	蒸汽压力	汽化潜热	激冷气化炉	半废锅气化炉
	MPaG	kJ/kg	副产蒸汽量t/h	副产蒸汽量t/h
气化炉废锅(饱和)	11.07	1242	-	99.3
中压水煤气废热锅炉(过热, 360°C)	2.2	1858	52.0	-
变换气废热锅炉(过热, 360°C)	2.2	1858	11.5	10.5
水煤气废热锅炉(饱和)	1.3	1958	18.2	9.1
低压废热锅炉(饱和)	0.5	2085	28.0	21.0



# 水煤浆气化能效领跑



中华人民共和国工业和信息化部  
Ministry of Industry and Information Technology of the People's Republic of China

无障碍 | 网站地图 | 联系我们 | RSS订阅

统一搜索

看新闻 找文件 查办事 提意见 查数据 要投诉

工业和信息化部 新闻动态 政务公开 政务服务 公众参与 工信数据 专题专栏 复工复产专题

首页 > 工业和信息化部 > 机关司局 > 节能与综合利用司 > 工作动态

## 2020年度重点用能行业能效“领跑者”拟入选企业公示

### 合成氨行业

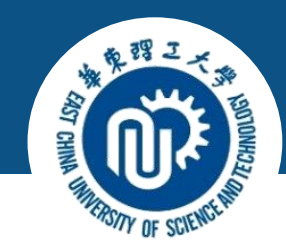
序号	企业	单位产品能耗 (kgce/t)
以优质无烟块煤为原料		
1	河南心连心化学工业集团股份有限公司	1072
2	安徽昊源化工集团有限公司	1091
以型煤为原料		
3	湖北三宁化工股份有限公司	1180
以烟煤（包括褐煤）为原料		
1	河南心连心化学工业集团股份有限公司	1206
2	江苏华昌化工股份有限公司	1209
3	山东华鲁恒升化工股份有限公司	1275
7	陕西渭河重化工有限责任公司	1315
5	灵谷化工集团有限公司	1317

### 甲醇行业

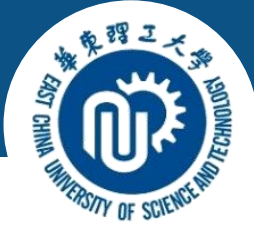
序号	企业	单位产品能耗 (kgce/t)
煤制甲醇		
1	安徽华谊化工有限公司	1328
2	山东华鲁恒升化工股份有限公司	1360
3	安徽昊源化工集团有限公司	1380
4	安徽晋煤中能化工股份有限公司	1386

多喷嘴对置式水煤浆气化技术用户

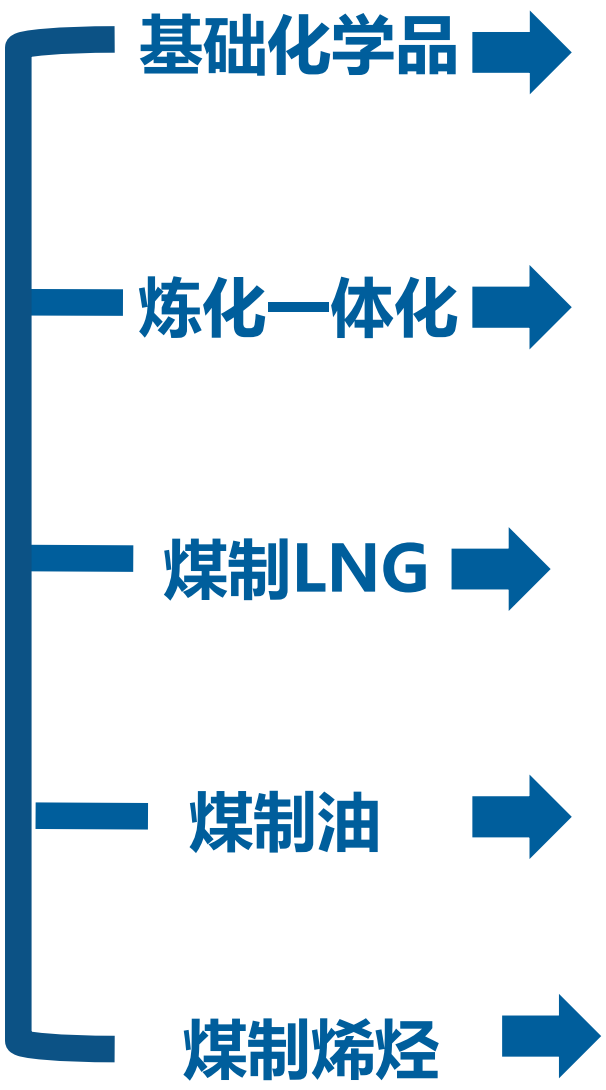
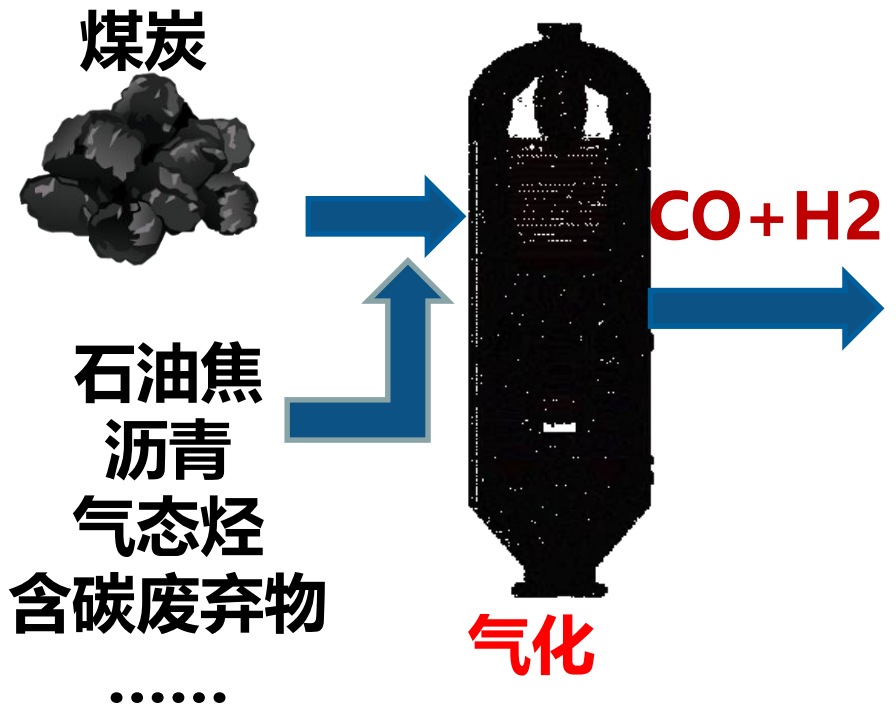




## 四、挑战与展望

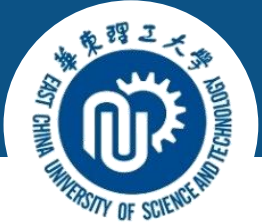


# 水煤浆气化发展现状



内蒙古宝丰

从服务传统煤化工产业拓展到  
石油化工和煤化联合的炼化一体化项目



# 发展展望

**过程强化，提高反应速度，降低投资**

**创新单元技术，优化工艺流程，提高系统能效**

**开发环境友好技术，实现近零排放**

**高 效    安 全**

**发展核心**

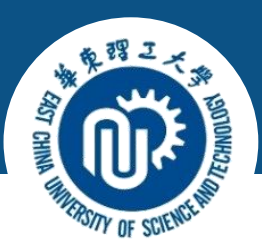
**清 洁    智 能**

**从气化岛到“气化岛+环保岛”转化**

**新思路、新方法、新技术、新工艺持续研究**

**依托大数据、信息化保证安稳长满优运行**

**保护知识产权  
促进持续创新**



## ■ 如何降低气化装置投资

甲醇（水煤浆原料）厂气化（含空分）投资占20-25%  
煤间接液化（水煤浆原料）厂气化（含空分）投资占25-30%。

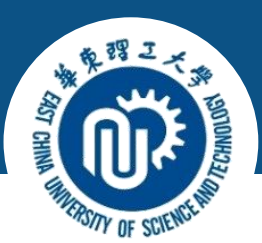
通过过程强化实现高效率、大型化  
分钟级  $\Rightarrow$  10秒级  $\Rightarrow$  秒级  
工艺系统的全流程优化、重组

## ■ 如何实现气化系统近零排放

高盐废水问题，系统Cl<sup>-</sup>、氨氮的问题，微量重金属问题

单纯的气化岛向“气化岛+环保岛”发展

各种气液固有机废物的协同处置，多种原料共气化



# 发展展望

- **如何保证装置“安稳长满优”运行**  
长周期稳定运行是核心（技术、管理……）

**信息化、大数据条件下的安全稳定操作管理**  
以工艺技术、机理模型为基础，不是简单的概念炒作，  
多学科协同

- **如何促进技术的持续改进与创新**  
相互学习与知识产权保护问题，持续改进和创新的  
机制问题

**新技术的创新与突破**  
宽容失败的机制，相互尊重知识产权的氛围

**不断积累求突破，持续创新上台阶**

**感谢**

**国家教育部**

**国家科技部**

**国家自然科学基金委员会**

**各合作单位、用户单位**

**热诚欢迎各位领导、专家、同仁  
的指导并支持!**