

粉煤的几种清洁利用技术介绍

Several Clean Coal Utilization Technology Introduction

陕西延长石油（集团）有限责任公司
Shaanxi Yanchang Petroleum (Group) Co.,Ltd

2015年8月



内容提要



一、延长石油集团概况



二、CCSI 技术介绍



三、KSY 技术介绍



四、VCC技术介绍



一、延长石油集团概况

Shaanxi Yanchang Petroleum (Group)

✦ 陕西延长石油（集团）有限责任公司隶属于陕西省人民政府，是中国拥有石油和天然气勘探开发资质的四家企业之一，也是集石油、天然气、煤炭、岩盐等多种资源一体化综合开发、深度转化、循环利用的大型能源化工企业。主要产品有油、天然气、聚乙烯、聚丙烯、甲醇、醋酸、轮胎、化肥等等。



1905创建“延长石油厂”



1907年在打成中国陆上第一口油井

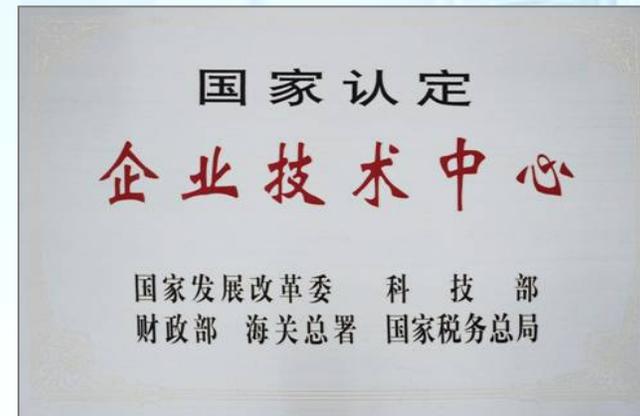
一、延长石油集团概况

★ 2012年，延长石油排名**世界企业500强第464位**，成为中国西部地区首家世界500强企业。2014实现销售收入**2080亿元**，世界500强排名上升至**380位**。

在科技创新方面不断取得新突破，被国家发改委、科技部等部委评为“国家认定企业技术中心”。现拥有**5个**科研设计机构、**16个**省级工程技术研发中心、**10个**研发试验平台、**8个**国家级和省级企业技术中心和**3个**中试基地。



Annual income (RMB)

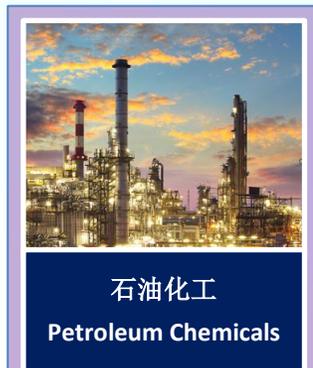
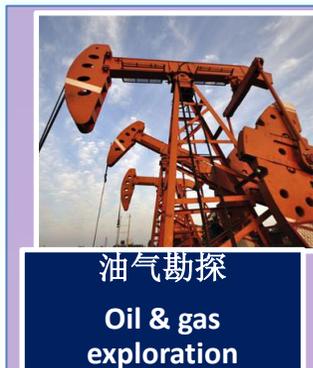


“国家认定企业技术中心”
National qualified Hi-Tech
Center

一、延长石油集团概况

科技投入：延长石油每年投入营业收入约4%用于科技研发，2013年科研投入73亿元，2014年科研投入80亿元。

科技领域：延长石油拥有5大研究方向，上下游专业齐全、相互渗透支撑。



一、延长石油集团概况

科技基础：充分利用国内外资源，联合开展了一大批科研攻关项目。

KBR



西北大学
NORTHWEST UNIVERSITY



西安交通大学
XI'AN JIAOTONG UNIVERSITY



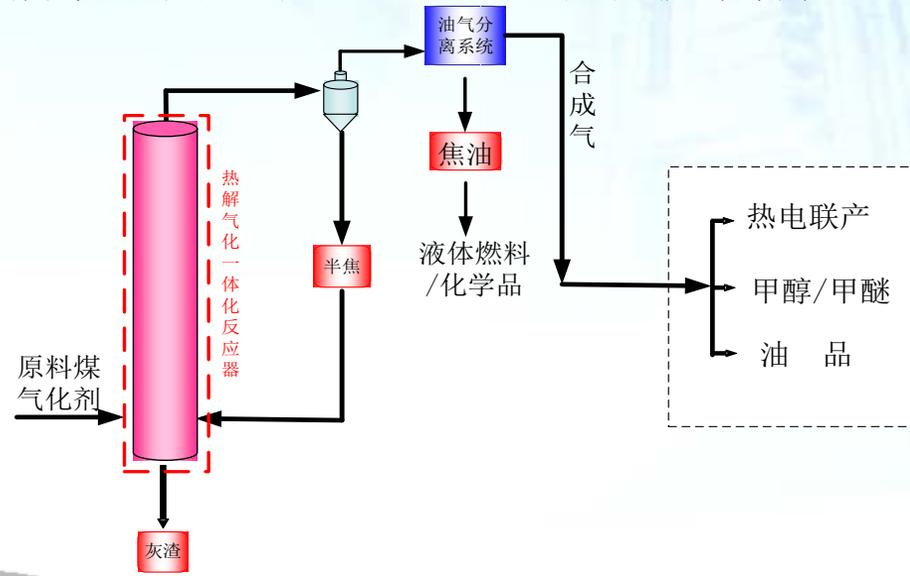
二、CCSI技术介绍

1、技术概况

- 依据煤的组成、结构特征以及不同组分反应性的差异，实施以低温热解为龙头，热解-气化结合的煤炭分质转化路线，充分利用煤炭资源中原有的组成与化学结构，最大限度提取煤中高附加值的液体煤焦油产品。在一个反应器内同时完成半焦气化和煤的热解反应，获得煤焦油和粗合成气，该技术简称CCSI（Coal to Coal Tar and Syngas Integration）

- 充分吸收炼油技术优势，与煤炭分质利用相结合。CCSI一体化技术特征：

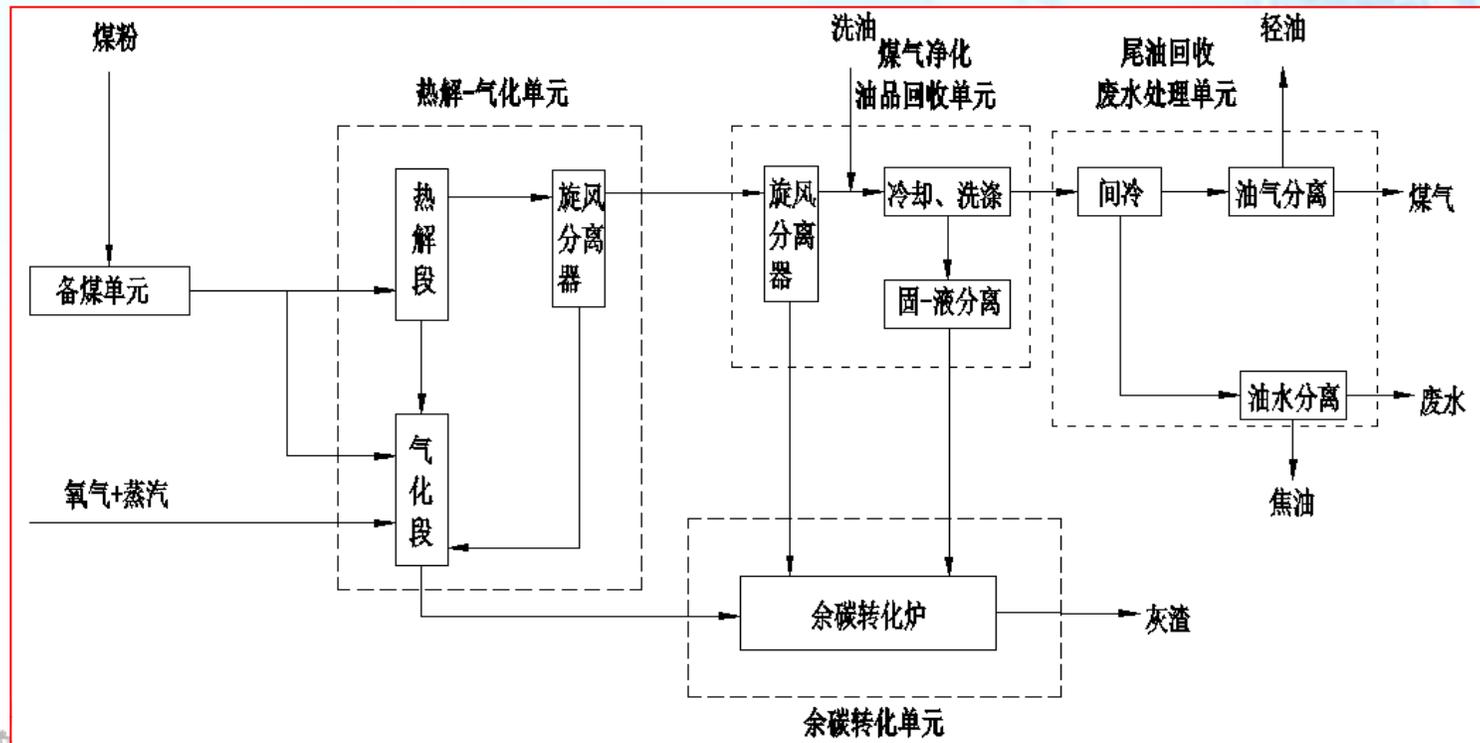
- ◆ 循环流化床气化技术；
- ◆ 粉煤加压快速热解技术；
- ◆ 煤气热载体、固体热载体；
- ◆ 富氢气氛下的热解。



二、CCSI技术介绍

工艺流程

- 五大工段：①备煤工段；②热解-气化工段；③余碳转化工段；④煤气净化及油品回收工段；⑤尾油回收及废水处理工段



二、CCSI技术介绍 CCSI Introduction

✦ 研发历程及计划 research and development steps

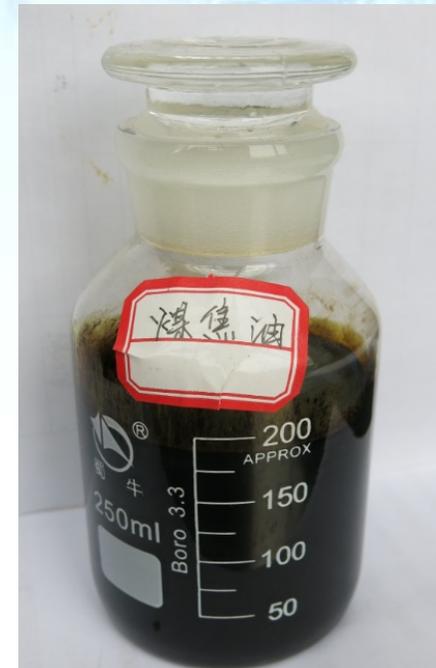


二、CCSI技术介绍

◆ 1、小试试验研究 Bench Scale Test

2012年10月~2014年6月，完成项目前期小试试验研究（**10kg/h, 1.0MPa**），累计开展热态投料试验 **134** 次，在关键产物收率方面取得了较大突破，煤焦油收率达到了 **15 (wt%, d)** 以上，装置运行稳定，产品品质优良。

小试装置



二、CCSI技术介绍

◆ 2、中试冷模试验 Cold-flow Model Experiment

2014年1月~2014年8月，建设了CCSI技术冷态模拟试验装置，有机玻璃材质，0.3MPaG运行工况，完全模拟CCSI核心反应器冷模试验，验证核心反应器结构的可行性与合理性，为工业化试验装置设计与建设奠定基础。

冷模试验装置



二、CCSI技术介绍

◆3、中试试验装置 Pilot Plant Construction

2014年6月，开始**36 t/d, 1.0MPa** CCSI中试装置设计和建设，投资1.34亿元，计划2015年9月开始投料试验。



中试试验装置

二、CCSI技术介绍

● 设计参数

操作压力：1.0MPa(G) 设计压力：1.6MPa(G)

操作温度：热解段600℃，气化段1100℃

设计温度：热解段700℃，气化段1250℃

● 主要性能参数

投煤量：36t/d（水含量< 2.0wt%）

焦油收率：15 wt%

干煤气产量：64401.12 Nm³/d

有效气（CO+H₂）：≥72%

碳转化率：98%（通过余碳转化后）

二、CCSI技术介绍

◆4、商业化3000t/d的装置工艺包开发和建设计划

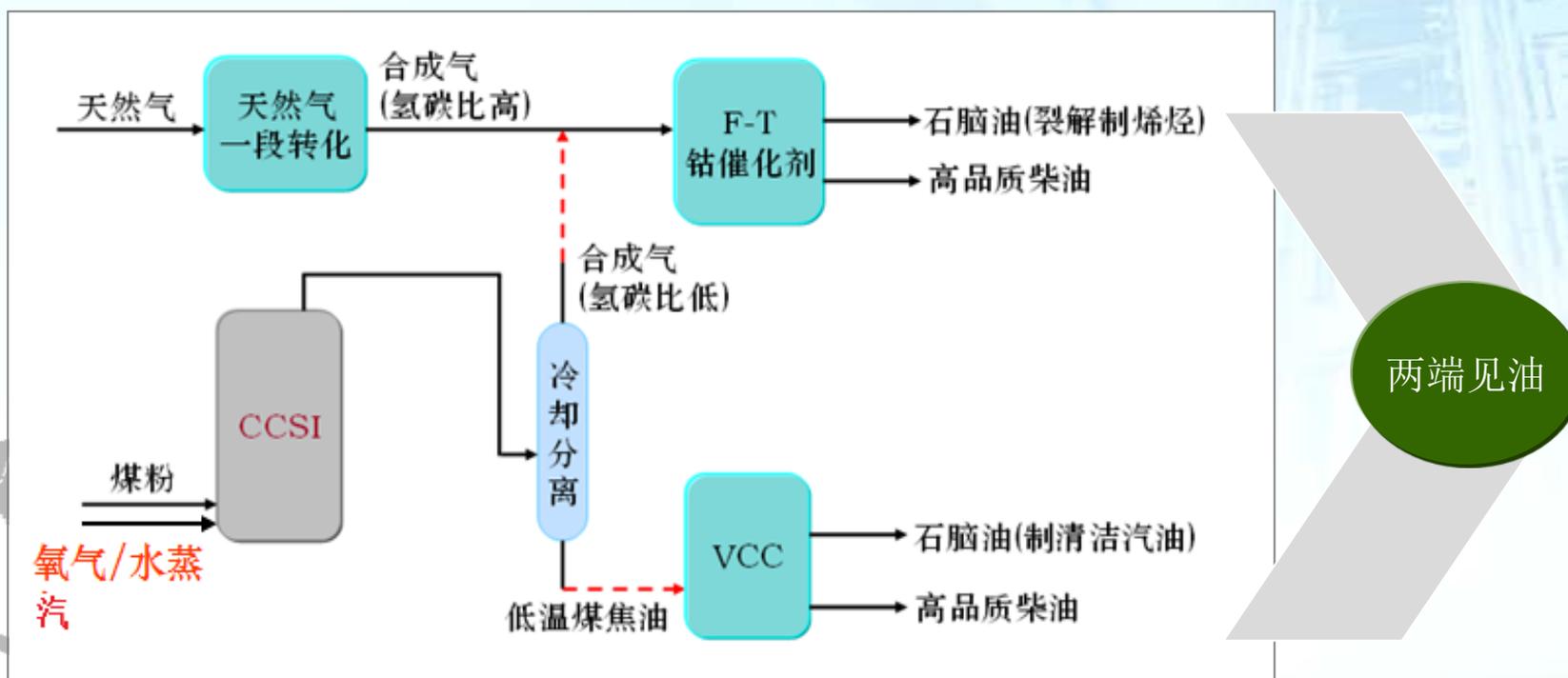
- 2015年6月开始商业化3000t/d的装置工艺包开发，预计2016年6月完成。
- 在未来几年里有如下几个应用方向：



二、CCSI技术介绍

■ 规划方案一：“两端见油”，建设年产100万吨油品装置

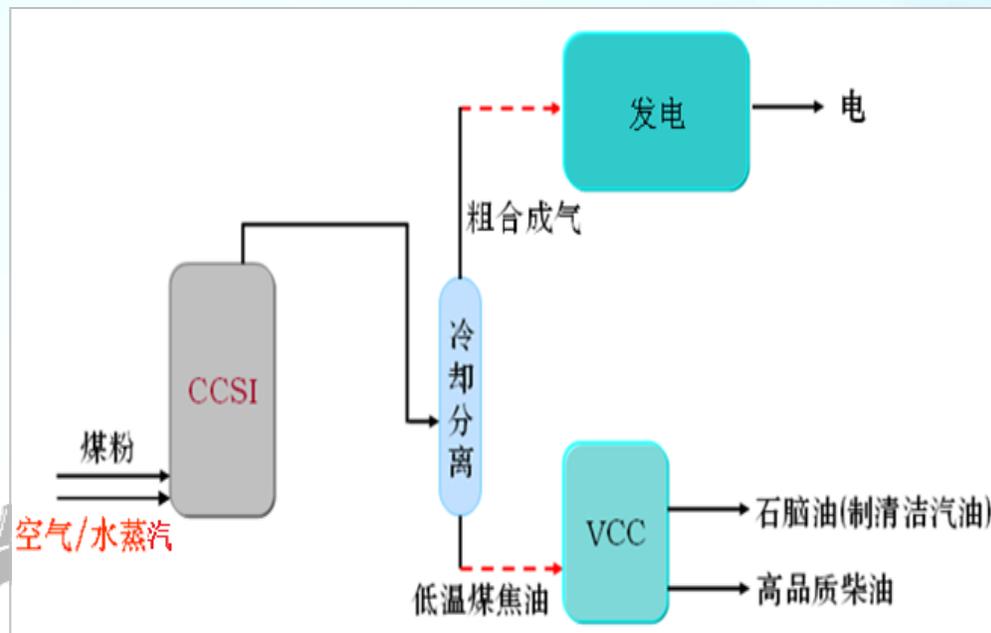
CCSI技术以氧气为气化剂，与VCC、F-T结合，实现“两端见油”。



二、CCSI技术介绍

- 规划方案二：“煤电联产”，粗煤气进电厂锅炉或IGCC直接燃烧发电，单系列可发电300MW。

CCSI技术可以以空气为气化剂，与电厂结合，实现煤电清洁化利用。



CCSI工艺-电厂发电耦合技术流程

二、CCSI技术介绍

★ 技术、经济、环保优势

- 采用空气做气化剂，无需建设空分装置；
- 大幅削减NO_x污染物排放浓度；
- 大幅削减PM_{2.5}、PM₁₀排放浓度；
- 可得到与发电效益等量的油品效益；
- 可有效进行碳捕集，减少温室气体排放。

可实现煤改气，真正意义上的“绿色发电”！

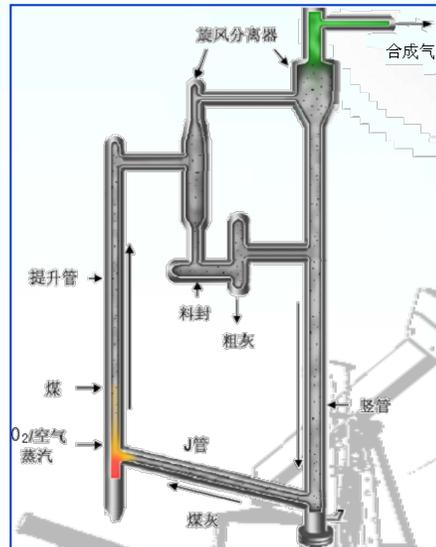
三、KSY技术介绍

◆1. 技术介绍

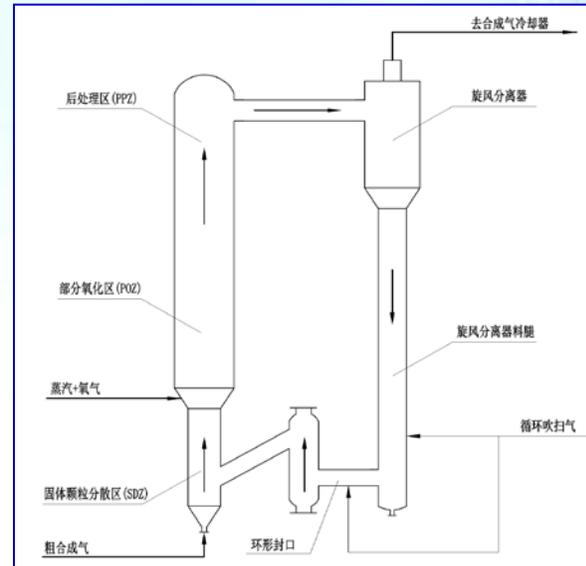
KSY技术是美国**KBR公司**、美国南方电力公司（**Southern Company**）、陕西延长石油（**YCPC**）联合开发。主要由**KBR公司**拥有的**运输床气化技术（TRIG^R）**和延长石油开发的**焦油裂解器技术(TCD)**两大部分组成。

该技术是一种干法粉煤循环流化床气化工艺，用于生产下游工艺用的合成气

$\text{CO}+\text{H}_2$

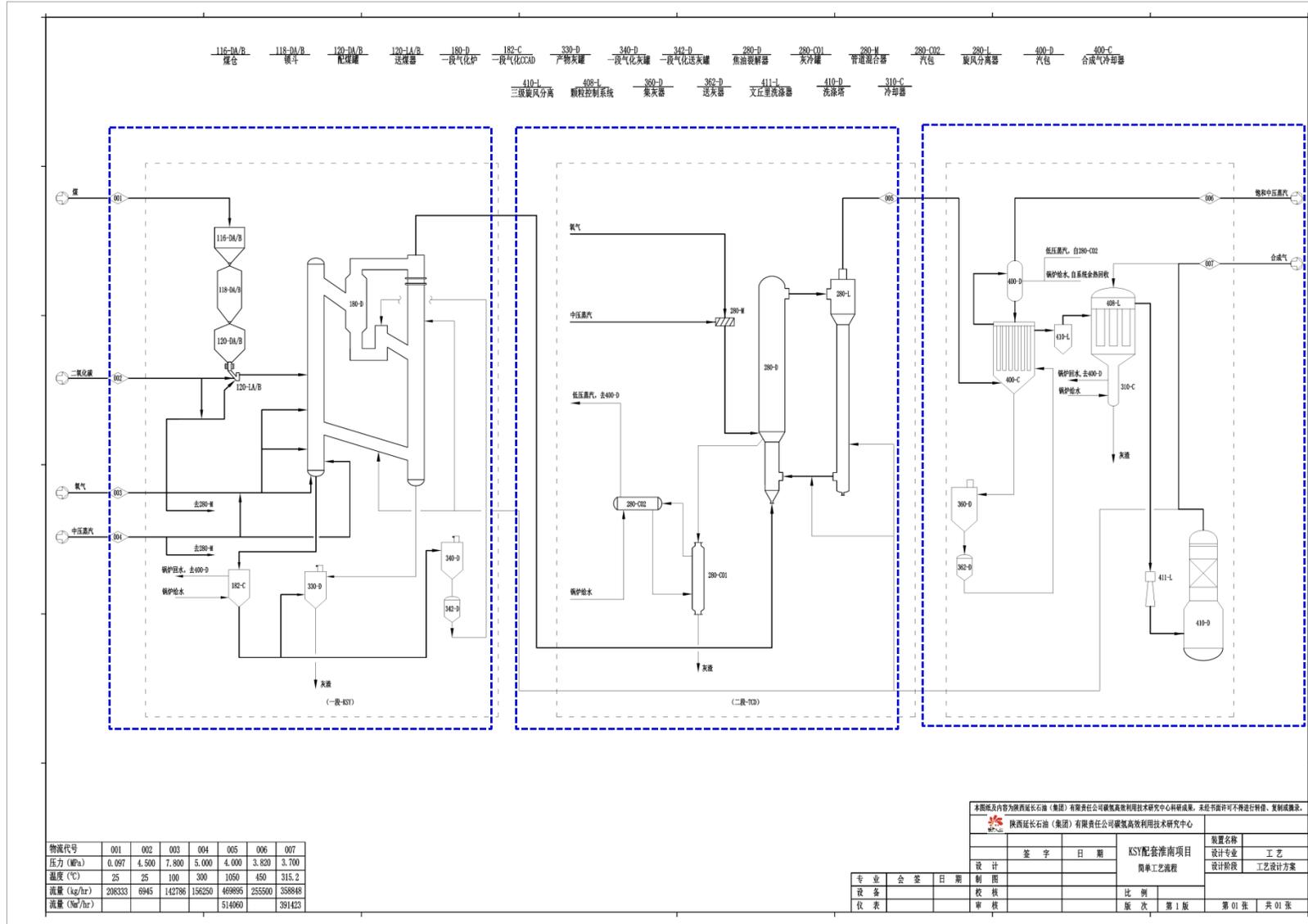


运输床气化炉示意图



焦油裂解系统示意图

三、KSY技术介绍



三、KSY技术介绍

◆2. 工业试验装置建设

延长石油正在陕西兴平建设 100t/d的KSY中试装置，**设备安装完成**，
预计2015年9月底中交，10月份进行调试投料试验。

设计进煤量 4.5t/h

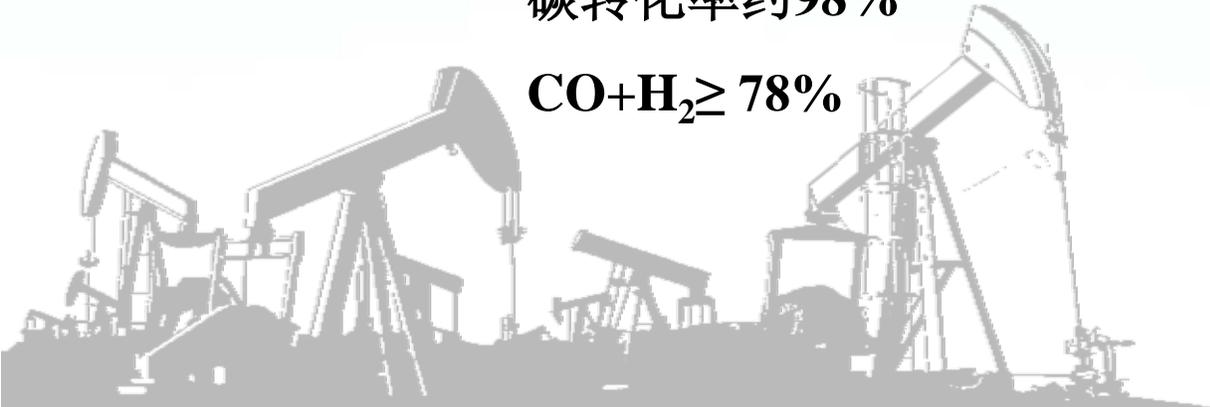
设计压力2.5 MPa

气化炉操作温度 1000-1150℃

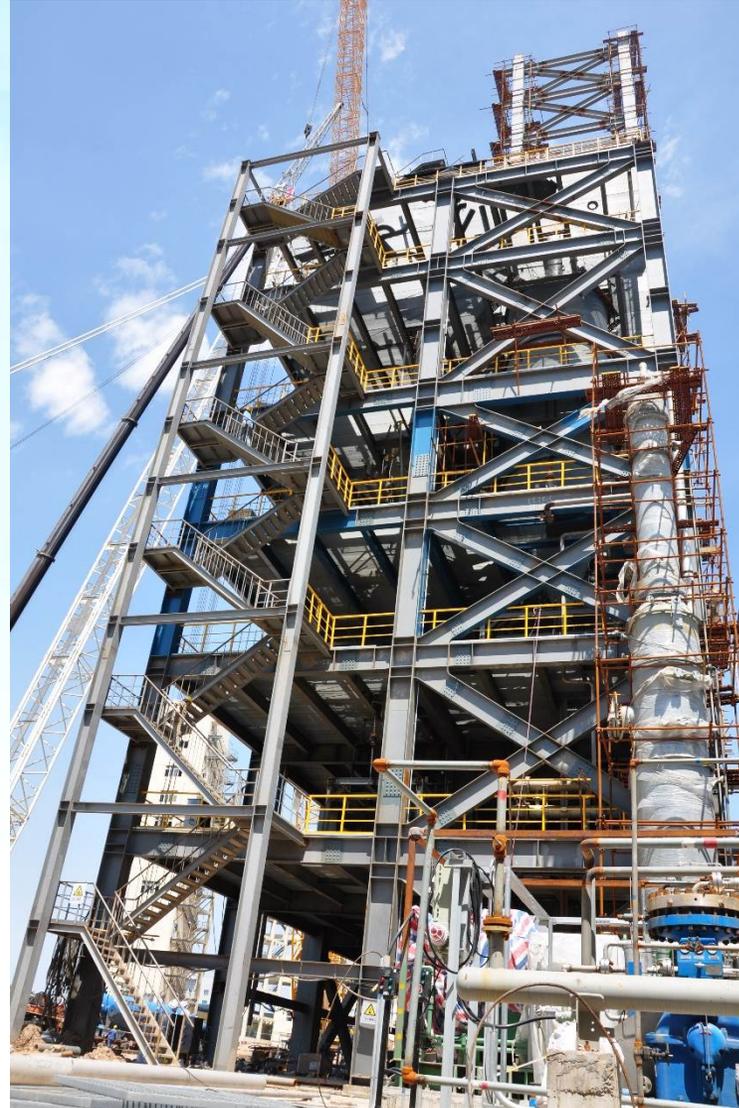
TCD操作温度 1200-1250℃

碳转化率约98%

$\text{CO}+\text{H}_2 \geq 78\%$



三、KSY技术介绍



KSY工业化试验装置

三、KSY技术介绍

◆3. 技术优势

- **原料范围最大化**：将TRIG^R适用的原料由褐煤拓宽为褐煤、低变质烟煤以及半焦末；该技术为半焦末的高效利用找到了新途径；原料灰分含量可高达40%，突破了其它气化炉灰分含量不能高于20%的禁区。
- **处理能力容易超大型化**：该气化工艺采用的是循环流化床技术，压力可到4.0MPa，KSY气化炉很容易放大到5000吨/天的规模，可大幅减少大型煤制油、煤制气项目中气化炉的数量。
- **成本优势明显**：气化炉无内构件，运行周期长、维护简单；如果配套IGCC项目无需空分系统，建设与运行成本低。
- **节能环保**：干法排灰，无黑水；无需水冷，副产蒸汽，水耗低。

三、KSY技术介绍

◆4、技术应用与规划

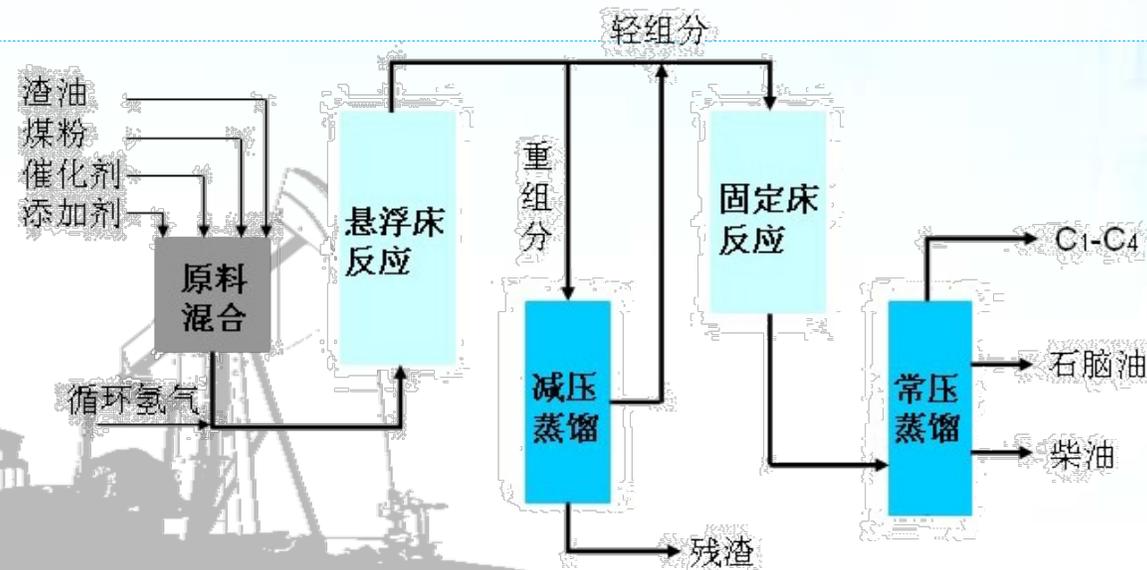
- 在建设100t/d中试装置运行的同时，已于2015年6月份开始开发压力为4.0MPa的5000t/d工业化装置成套工艺包。
- 商业化装置生产的合成气可以用于IGCC发电，也可用于合成油、天然气、甲醇、合成氨等化学品。



四、油煤共炼技术介绍

◆1、技术概况

油煤共炼技术是美国KBR公司和英国BP公司在悬浮床加氢技术（VCC）基础上开发出来的油煤浆制油轻质化技术。率先同延长石油公司合作，在中国建成了一套油煤VCC共炼中试装置和加工能力为45万吨/年的工业化装置。



四、油煤共炼技术介绍

◆2、项目进展

建设的150kg/d的油煤共炼中试装置已于2014年7月开始评价试验，目前已开展了多轮油煤共炼、煤焦油全馏分加氢、重油加氢裂化中试实验，获得大量有益的数据。试验表明煤炭与重油混合原料转化为轻质油平均液收达到70%，煤的转化率超过90%。



1桶/天油煤共炼中试装置



配套的分析检测器

四、油煤共炼技术介绍

◆3、工业示范装置情况

延长石油应用该技术建设的靖边45万吨/年煤油共炼示范项目，投资概算18.8亿元，已于2015年1月打通全流程，生产处合格油品，油煤浆浓度已达到35%，正在进一步调试中。



油煤共炼示范项目

四、油煤共炼技术介绍

◆4. 技术应用前景广阔

● 石油供应的补充

在世界原油呈现重质化趋势，以及我国油气资源严重不足、煤炭为主要能源消费的情况下，可有效增加中国成品油的补充供应。

● 清洁化环境友好技术

该项技术实现了较难利用的重质油、渣油与煤共炼制油的轻质化，是一种清洁化环境友好技术。



延长石油
YANCHANG PETROLEUM

谢谢！