



# CCUS技术最新进展与工程化

Development and engineering of CCUS Technology

张建 教授级高工 Prof. Zhangjian

中石化节能环保工程科技有限公司

SINOPEC ENERGY AND ENVIRONMENTAL ENGINEERING CO., LTD

2017年4月26日 April 26, 2017



# 汇报提纲

## 一、CCS技术进展

### 1 Development of CCS Technology

## 二、酸气注入技术进展

### 2 Development of AGI Technology

## 三、工程应用与实践

### 3 Engineering application

# 一、CCS 技术进展 Development of CCS Technology

## 1、开发了新一代回收低分压CO<sub>2</sub>的吸收剂 new generation of low pressure CO<sub>2</sub> absorber was developed

针对电厂烟道气低CO<sub>2</sub>分压、低浓度、组分复杂等特点，在二代复合吸收剂的基础上，开发了新一代低能耗燃煤电厂烟气CO<sub>2</sub>吸收溶剂。包括相变吸收体系、无水吸收体系、加酸复合体系等。

**室内小试：**从10种配方溶剂中筛选高效捕集溶剂

**室内模试：**评价溶剂吸收及解吸性能

**工业中试：**评价溶剂在工业条件下的吸收解吸性能，并优化配套工艺参数



小试装置



模试装置 (12Nm<sup>3</sup>/h)

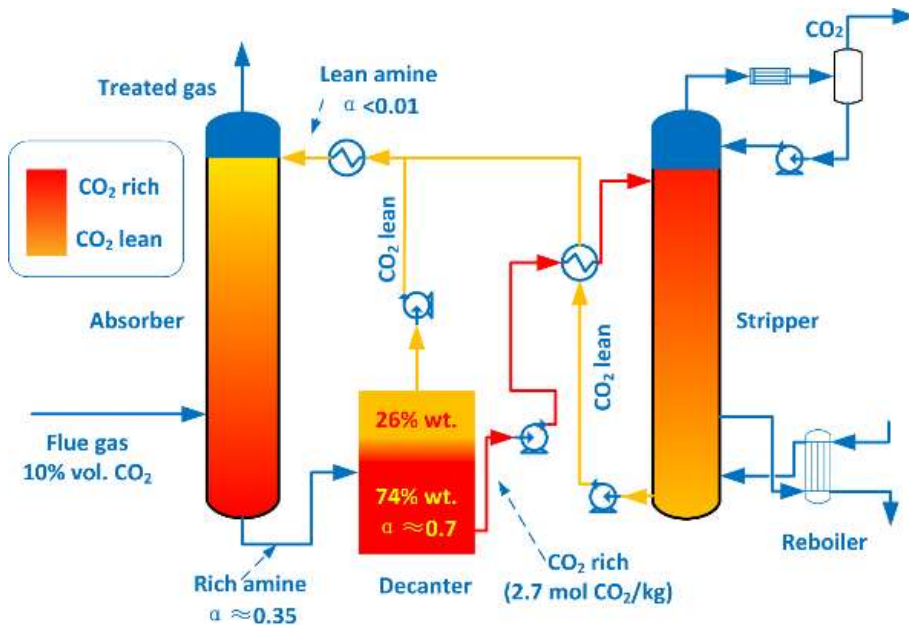


中试装置  
(20000Nm<sup>3</sup>/h)

# 一、CCS 技术进展 Development of CCS Technology

## 1、开发了新一代回收低分压CO<sub>2</sub>的吸收剂 new generation of low pressure CO<sub>2</sub> absorber was developed

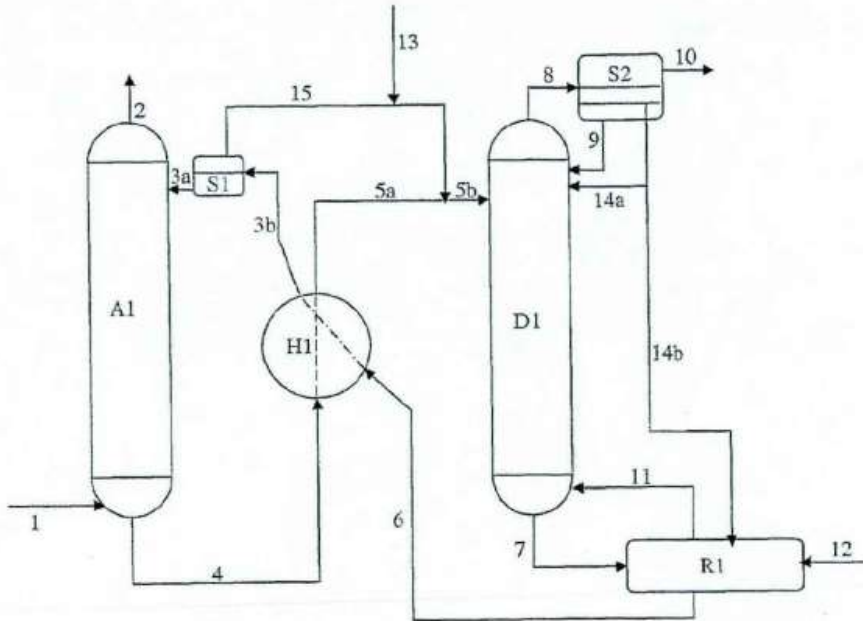
开发了稳定的相变吸收体系，吸收后在缓冲罐中分层，通过吸收剂分相实现部分浓相吸收剂再生；或解吸后分层，通过解吸过程中的萃取提浓作用提高解吸效率，这样会大幅降低工艺再生能耗，减小再生塔塔径和投资成本。



# 一、CCS 技术进展 Development of CCS Technology

## 1、开发了新一代回收低分压CO<sub>2</sub>的吸收剂 new generation of low pressure CO<sub>2</sub> absorber was developed

探索了无水吸收体系和加酸复合体系。无水吸收体系采用醇、醚酯类等替代传统的水基溶液，沸点高，有效降低了再生过程水的潜热；加酸再生促进体系是在再生塔前向富液中加入一种有机酸，促使酸性气体的平衡向气相侧移动，使解吸塔中气体的分压增大，促进再生。



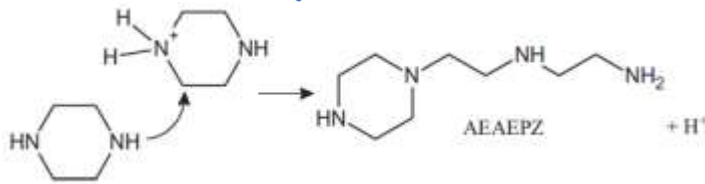
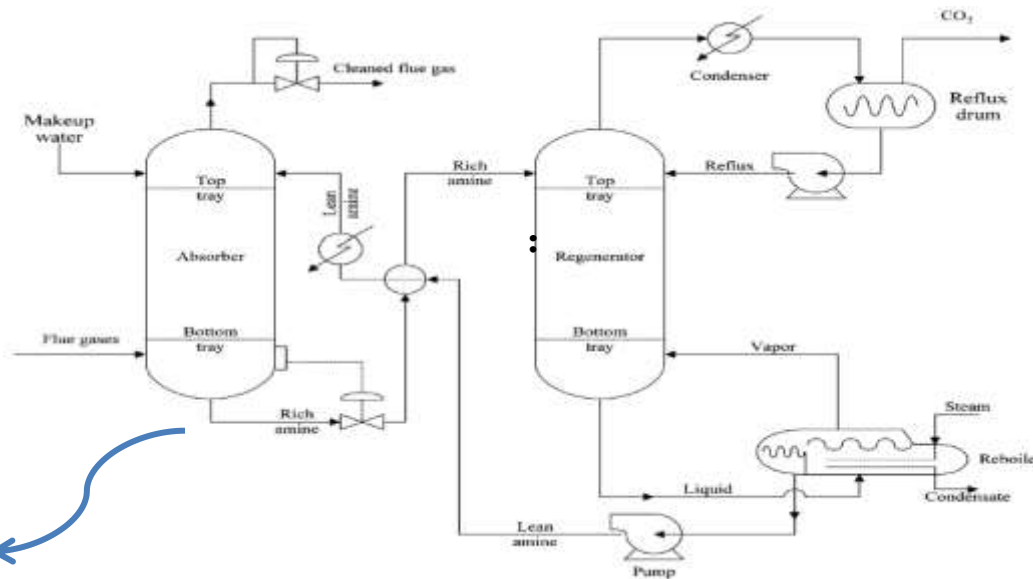
加酸再生促进系统流程图

- 主组分有机胺，伯胺 (R-NH<sub>2</sub>)、仲胺 (R-NH-R)
- 溶剂醇 (R-(OH)<sub>n</sub>)、醚 (R-O-R)、酯 (R-COO-R)、叔胺 (R<sub>3</sub>-N) 类
  - 解吸率高，可达90%以上
  - 能耗低（沸点高）
  - 缺点：粘度大，传质性能弱，吸收容量小

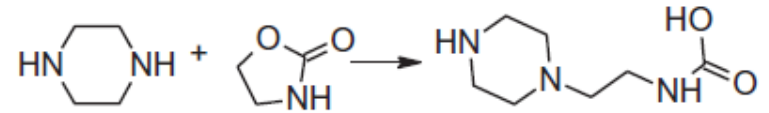
# 一、CCS 技术进展 Development of CCS Technology

1、开发了新一代回收低分压CO<sub>2</sub>的吸收剂 new generation of low pressure CO<sub>2</sub> absorber was developed

降解不可逆，是烟气CO<sub>2</sub>捕集过程中的重要问题。对热降解、氧化降解和金属催化降解进行了分析研究，开发了高性能的降解抑制剂。



PZ开环反应生成AEAEPZ的过程



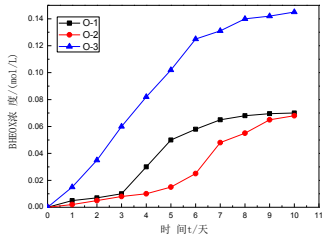
PZ与MEA降解产物的热降解反应



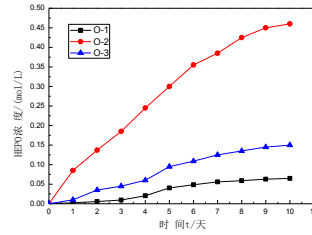
# 一、CCS 技术进展 Development of CCS Technology

## 1、开发了新一代回收低分压CO<sub>2</sub>的吸收剂 new generation of low pressure CO<sub>2</sub> absorber was developed

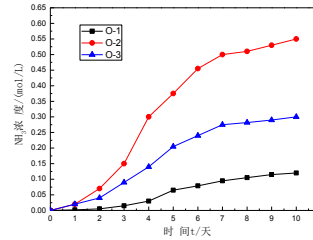
对胺吸收剂热降解、氧化降解、金属催化降解规律进行了研究，采用GC-MS、NMR分析等手段，对无CO<sub>2</sub>负载和有CO<sub>2</sub>负载的情况下吸收剂降解途径进行了分析，发现8种主要降解产物，考虑了抑制措施。



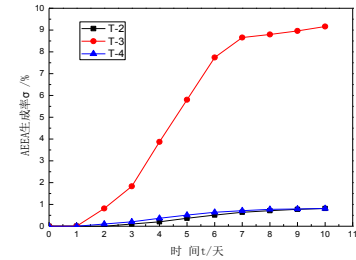
BHEOX浓度变化



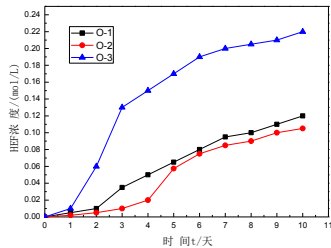
HEPO浓度变化



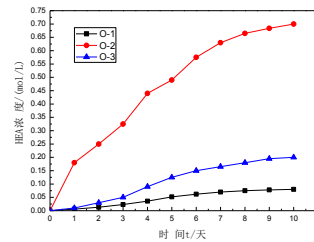
NH<sub>3</sub>浓度变化



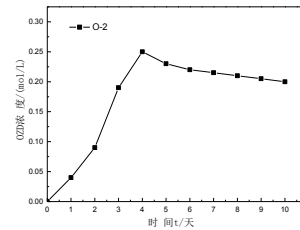
AEEA生成率与时间关系图



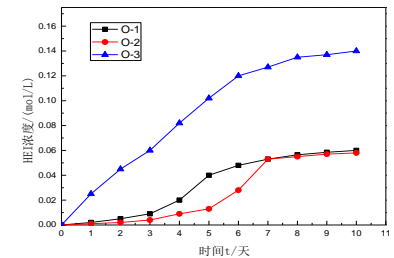
HEF浓度变化



HEA浓度变化



OZD浓度变化

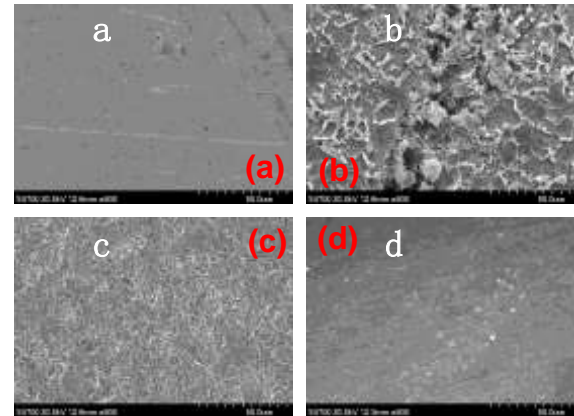
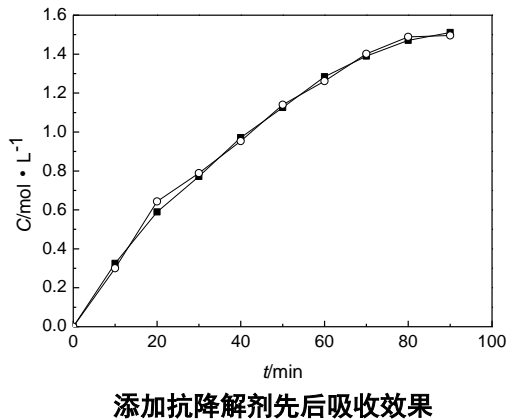
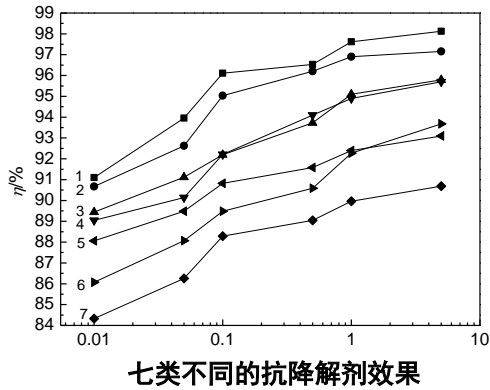


HEI浓度变化

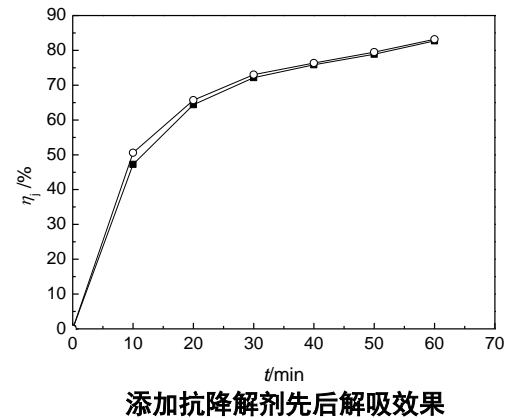
# 一、CCS 技术进展 Development of CCS Technology

## 1、开发了新一代回收低分压CO<sub>2</sub>的吸收剂 new generation of low pressure CO<sub>2</sub> absorber was developed

研发了新型抗降解剂，降解抑制率达到90%以上，同时还有效缓解了吸收剂腐蚀。添加抗降解剂前后，对吸收和解吸性能基本没有影响。



(a)未腐蚀； (b) 腐蚀后； (c) 添加抗降解剂后的腐蚀； (d) 只添加抗降解剂





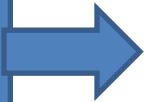


# 一、CCS 技术进展 Development of CCS Technology

## 2、研发了回收EOR采出气/伴生气的CO<sub>2</sub>吸收技术 2, research of recycling EOR produced gas absorber & technonogy

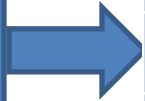
开发适用于CO<sub>2</sub>-EOR采出气及油田伴生气CO<sub>2</sub>回收的吸收剂，包括活化MDEA和改良本菲儿两类吸收体系。

活化  
M  
D  
E  
A  
吸收剂



吸收剂	吸收/反应热测试实验				再生实验	
	温度 (°C)	压力 (MPa)	浓度 (wt%)	转速 (r/min)	温度 (°C)	转速 (r/min)
MDEA+AEP	50	1.2	0.34:0.01	200	104	600
	50	1.2	0.32:0.03	200	104	600
MDEA+DEA	50	1.2	0.3:0.05	200	104	600
	50	1.2	0.34:0.01	200	104	600
MDEA+PZ	50	1.2	0.32:0.03	200	104	600
	50	1.2	0.3:0.05	200	104	600
MDEA+AMP	50	1.2	0.34:0.01	200	104	600
	50	1.2	0.32:0.03	200	104	600
MDEA+TETA	50	1.2	0.3:0.05	200	104	600
	50	1.2	0.34:0.01	200	104	600
50	1.2	0.32:0.03	200	104	600	
50	1.2	0.3:0.05	200	104	600	
.....	.....					

改良本菲儿吸收剂

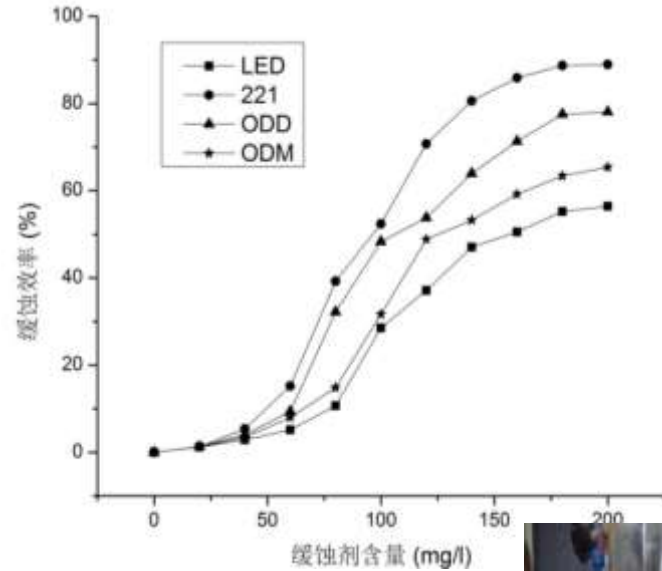
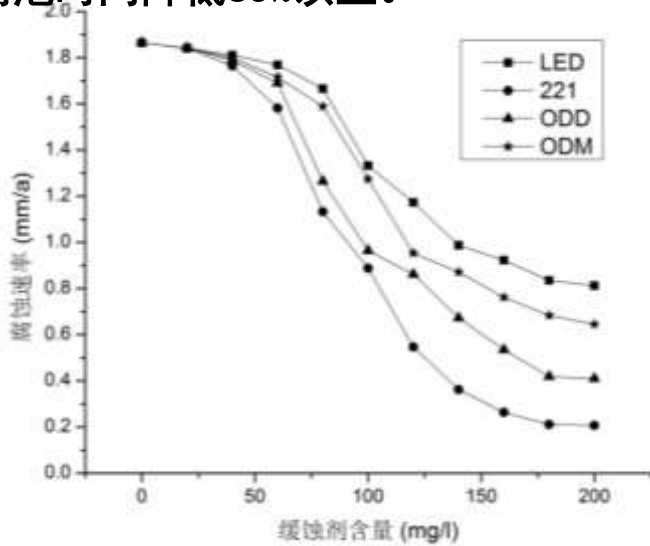


吸收剂	吸收/反应热测试实验				再生实验	
	温度 (°C)	压力 (MPa)	浓度 (wt%)	转速 (r/min)	温度 (°C)	转速 (r/min)
K <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> +DEA+PZ	50	1.2	32:3:0	200	104	600
	50	1.2	32:2:1	200	104	600
	50	1.2	32:1:2	200	104	600
K <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> +DEA+AMP	50	1.2	32:3:0	200	104	600
	50	1.2	32:2:1	200	104	600
K <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> +DEA+DEEA	50	1.2	32:1:2	200	104	600
	50	1.2	32:3:0	200	104	600
	50	1.2	32:2:1	200	104	600
K <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> +DEA+AEP	50	1.2	32:1:2	200	104	600
	50	1.2	32:3:0	200	104	600
	50	1.2	32:2:1	200	104	600
50	1.2	32:1:2	200	104	600	
.....	.....					

# 一、CCS 技术进展 Development of CCS Technology

## 2、研发了回收EOR采出气/伴生气的CO<sub>2</sub>吸收技术 2, research of recycling EOR produced gas absorber & technonogy

针对活化MDEA和改良本菲儿两大吸收体系，开发了配套缓蚀剂和消泡剂，缓释效率达到80%以上，消泡时间降低85%以上。



溶液组份		成份	泡沫高度 (mm)	消泡时间 (s)
活化MDEA	新配制		101	8.3
	富液		154	14.5
本菲儿	新配制		142	13.1
	富液		193	18.2



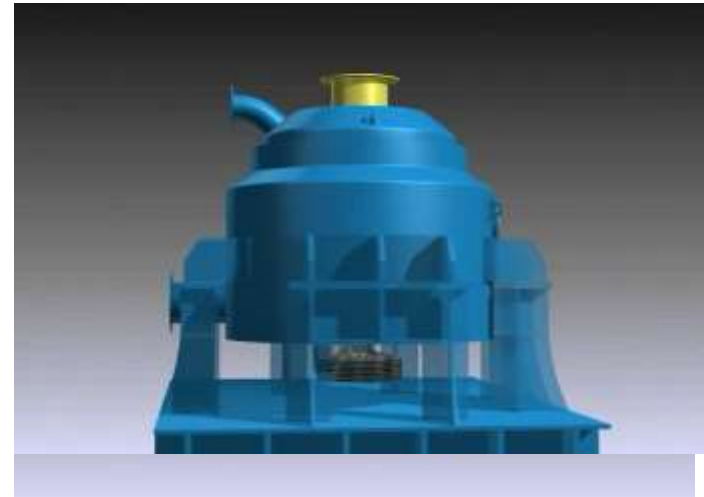
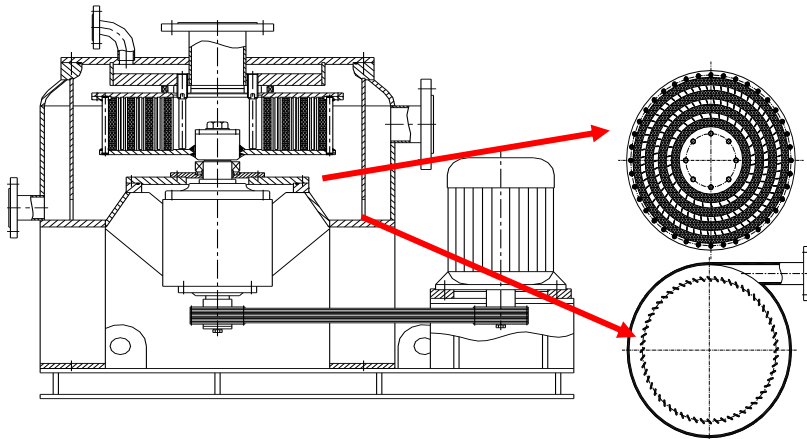
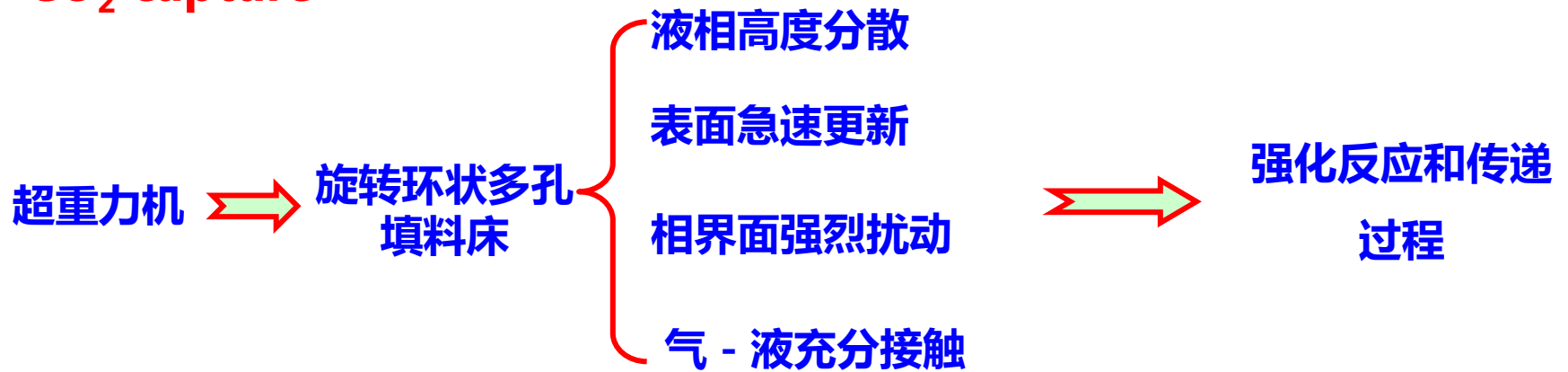


# 一、CCS 技术进展 Development of CCS Technology

3、开发了高效反应器及内构件  
reactor and internals

3. development of high efficiency

将超重力技术用于CO<sub>2</sub>捕集 Application of high gravity technology in CO<sub>2</sub> capture

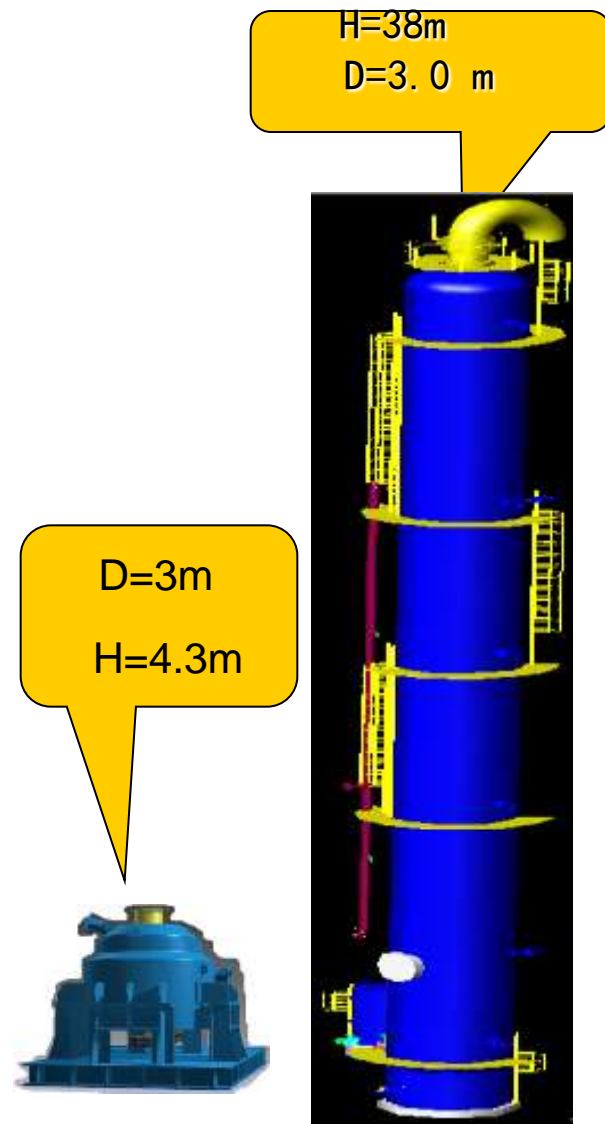


# 一、CCS 技术进展 Development of CCS Technology

## 3、开发了高效反应器及内构件 3. development of high efficiency reactor and internals

### 同等处理量塔器与超重力设备对比

项目	塔	超重力设备
占地	1	0.4
体积	1	0.2
重量	1	0.2
高度	1	0.05
投资	1	0.5



# 一、CCS 技术进展 Development of CCS Technology

## 全景照片



## 解吸装置照片



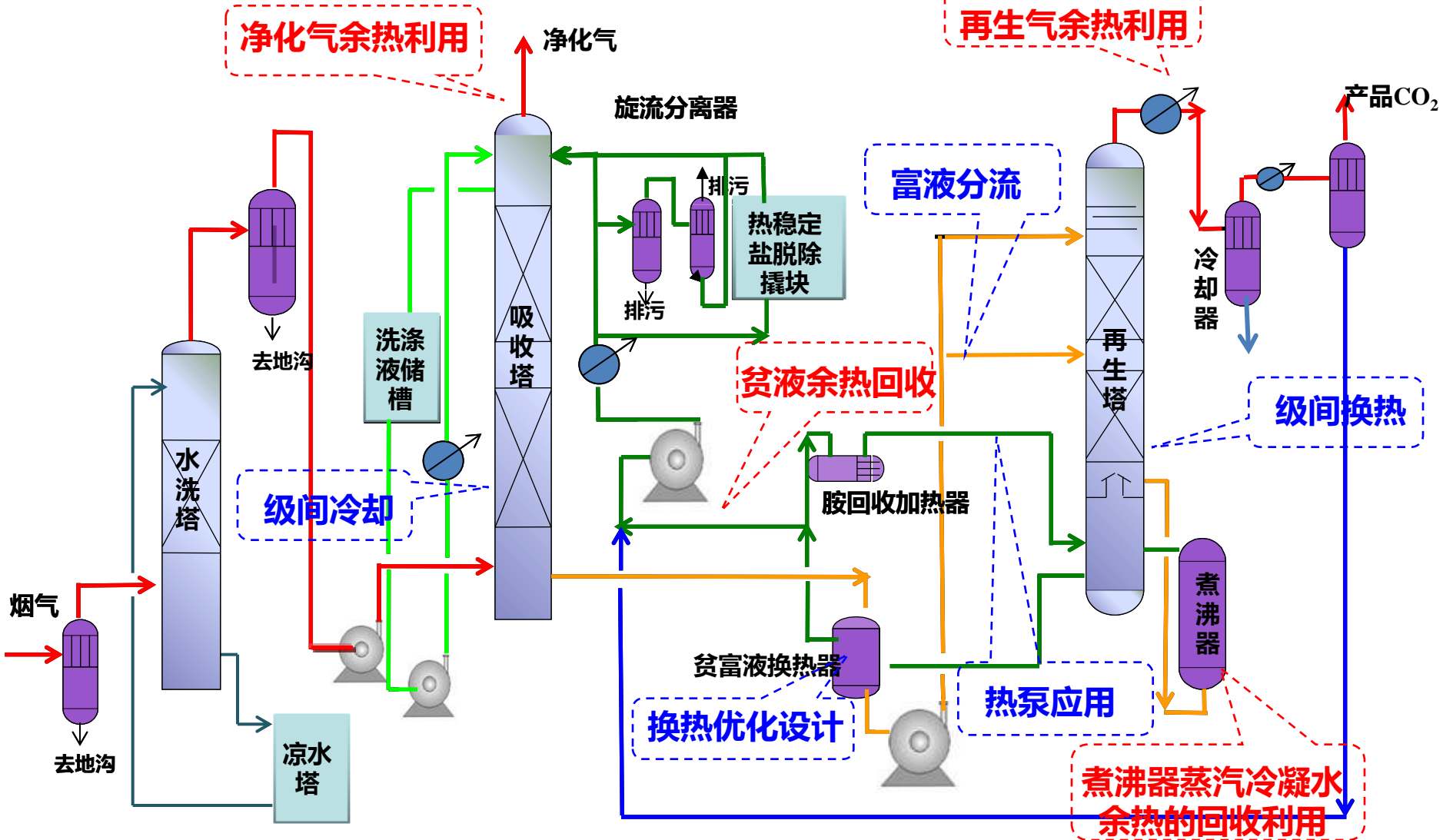
## 吸收装置照片



- 中石化二代化学吸收工艺；捕集率大于80%； $\text{CO}_2$ 纯度 $\geq 99.5\%$ 。

# 一、CCS 技术进展 Development of CCS Technology

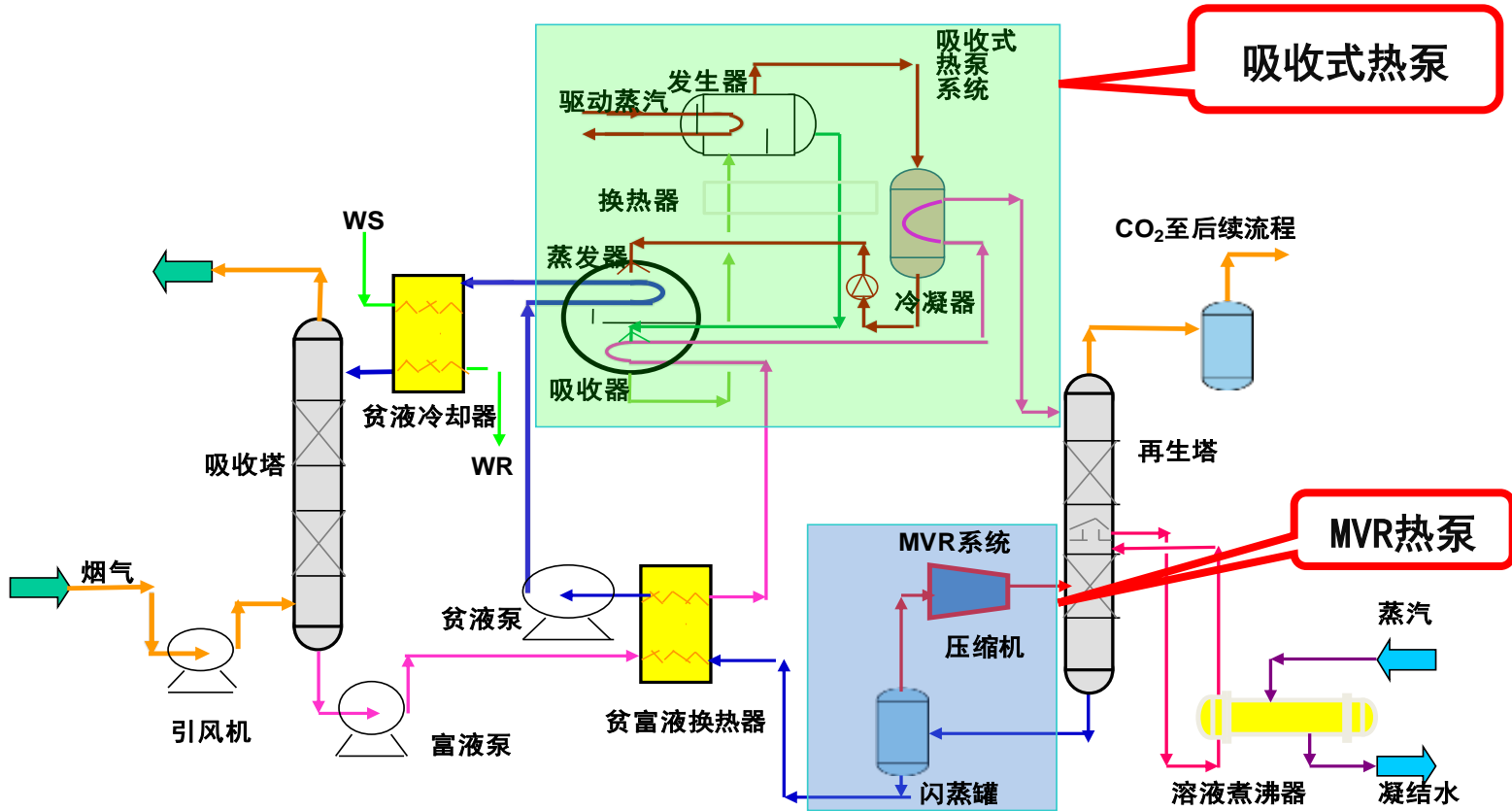
4、研究了CO<sub>2</sub>捕集热能综合利用工艺 4. The comprehensive utilization technology of CO<sub>2</sub> trapping heat energy is studied



# 一、CCS 技术进展 Development of CCS Technology

## 4、研究了CO<sub>2</sub>捕集热能综合利用工艺 4. The comprehensive utilization technology of CO<sub>2</sub> trapping heat energy is studied

发明了以“吸收式热泵+MVR热泵”为核心的高效低能耗CO<sub>2</sub>捕集工艺，实现了解吸溶液热能梯级利用，有效降低系统再生能耗和循环水用量。获得国家发明专利。



双热泵耦合CO<sub>2</sub>捕集工艺

# 一、CCS 技术进展 Development of CCS Technology

## 4、研究了CO<sub>2</sub>捕集热能综合利用工艺 4. The comprehensive utilization technology of CO<sub>2</sub> trapping heat energy is studied

现场中试研究表明，再生能耗低至2.3GJ/tCO<sub>2</sub>，相比常规MEA 法，降低45%。



吸收式热泵装置



MVR压缩机



装置监控画面





# 一、CCS 技术进展 Development of CCS Technology

5、开发了CO<sub>2</sub>捕集反应热及反应动力学测试技术 CO<sub>2</sub> capture reaction heat and reaction kinetics was developed

●采用“多层绝热+同步控温”设计理念开发了气体吸收反应热测试仪，可进行可进行CO<sub>2</sub>、H<sub>2</sub>S、SO<sub>2</sub>等气体的吸收反应热测量。已获国家发明专利授权。



特点：有效降



# 一、CCS 技术进展 Development of CCS Technology

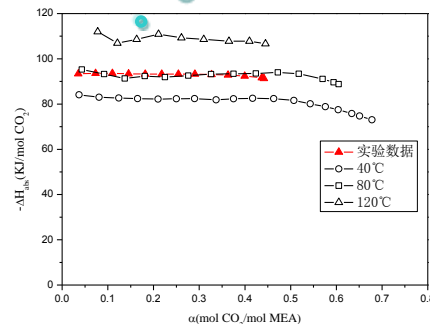
5、开发了CO<sub>2</sub>捕集反应热及反应动力学测试技术 CO<sub>2</sub> capture reaction heat and reaction kinetics was developed

●反应热测试仪具有优异的精度与性能：反应温升测试精度达到0.02℃，**纯水比热容测试误差小于0.5%，基准吸收剂MEA（一乙醇胺）吸收反应热测试误差小于1%。**

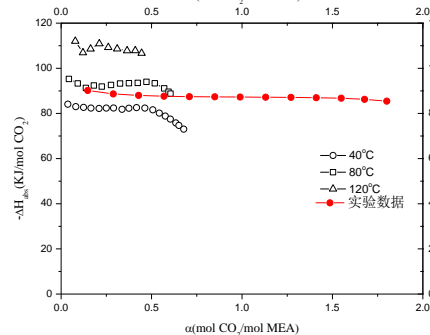
$$Q_{\text{吸}} = \int UIdt - c_{\text{MEA}} m_{\text{MEA}} \Delta T + H_o \Delta T$$

## 测试值与文献数据统计对比

作者	仪器	MEA浓度 wt%	温度K	压力 bar	吸收 热	方差 %
Mathonat1998	C80	30%	313-393	20-100	81-102	7
Carson2000	自主设计	10%-30%	298	2.65	81-83	4
Kim2007	CPA12 2	30%	313-393	1-3	84-110	3
Hugues2011	C80	30%	322.5- 372.9	5-30	83-96	5
本课题实验	自主设计	30%	313-351	3	87-93	3



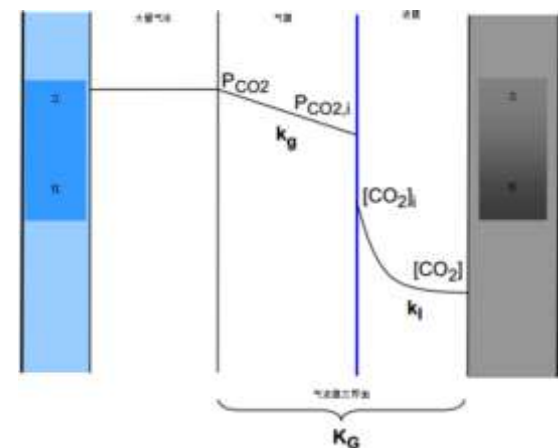
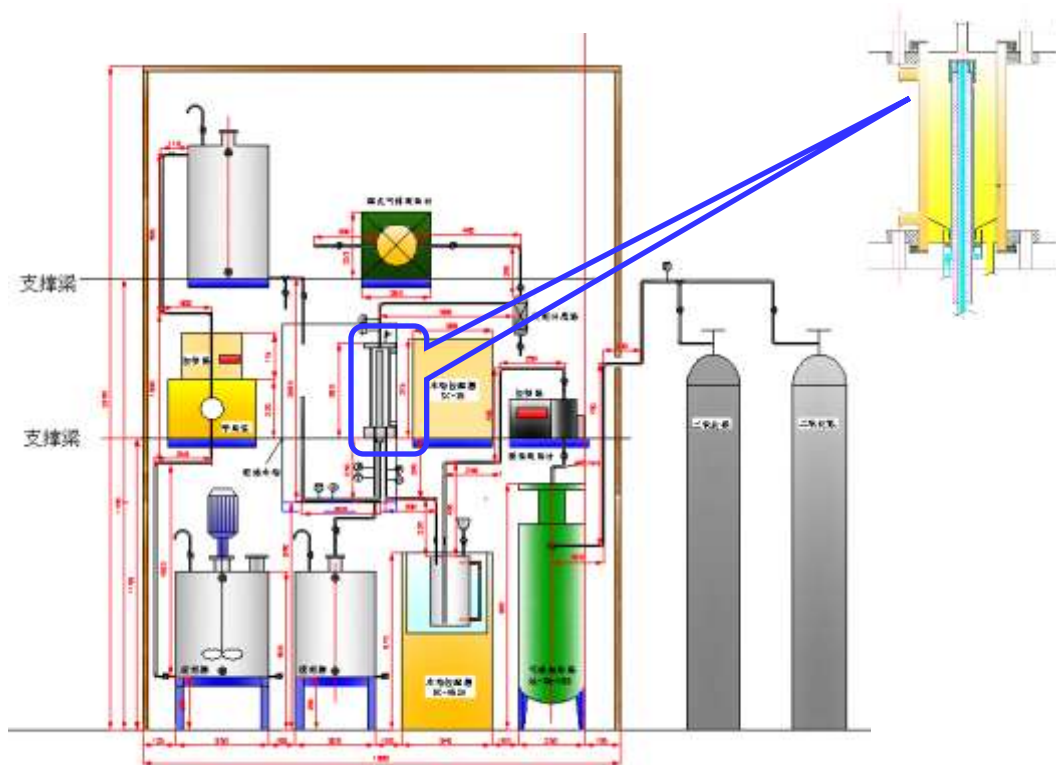
1bar实验数据与Kim  
测试数据对比



3bar实验数据与Kim  
测试数据对比

# 一、CCS 技术进展 Development of CCS Technology

## 5、开发了CO<sub>2</sub>捕集反应热及反应动力学测试技术 CO<sub>2</sub> capture reaction heat and reaction kinetics was developed



$$N_{CO_2} = k_g (P_{CO_2,bulk} - P_{CO_2,i}) = k_l (c_{CO_2,i} - c_{CO_2,bulk})$$

湿壁塔局部气液传质过程示意图

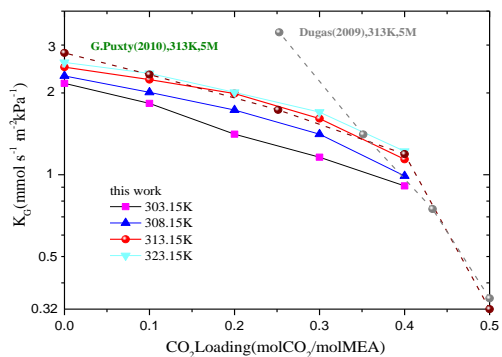
设计开发了新一代反应动力学测试仪，可进行CO<sub>2</sub>、H<sub>2</sub>S、SO<sub>2</sub>等气体的反应级数、活化能及反应速率的测量。已获国家发明专利2项。



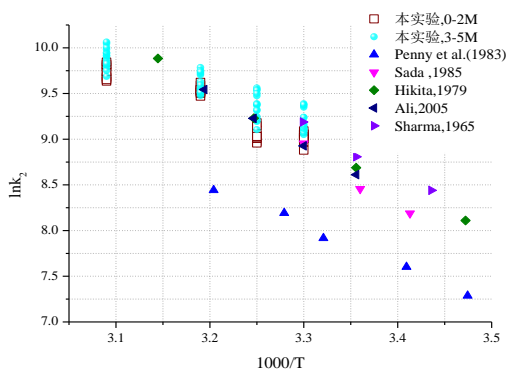
# 一、CCS 技术进展 Development of CCS Technology

## 5、开发了CO<sub>2</sub>捕集反应热及反应动力学测试技术 CO<sub>2</sub> capture reaction heat and reaction kinetics was developed

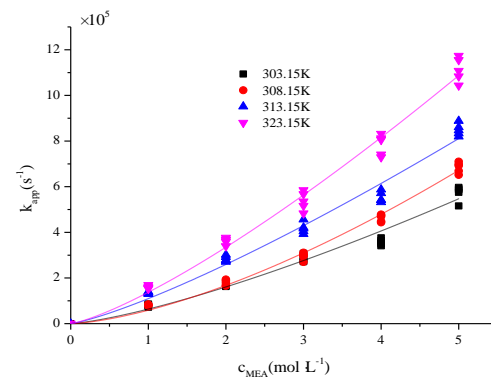
研究测试了不同配方吸收剂的反应速率、传质系数与反应级数，为反应器传质单元高度计算建立基础数据库。



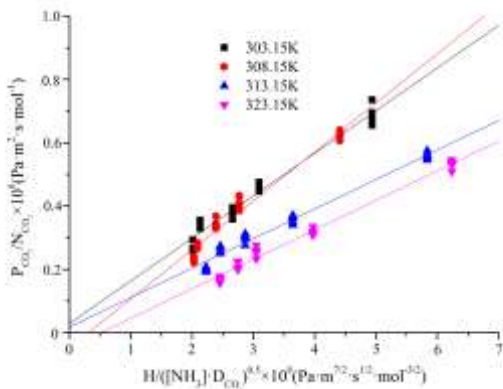
总传质系数与负载的变化关系



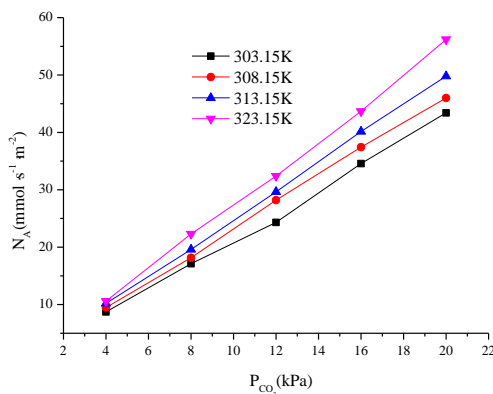
胺溶液速率值与文献数据对比



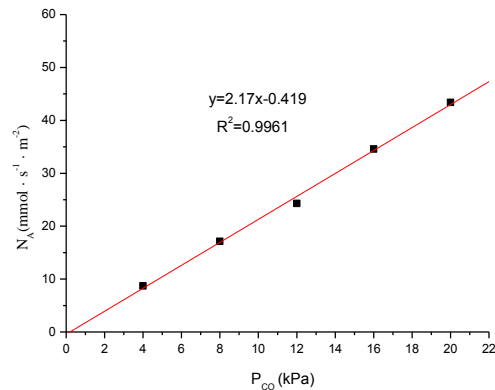
k<sub>app</sub> 值与胺浓度关系图



传质阻力验证



吸收速率与分压的关系 (α = 0)



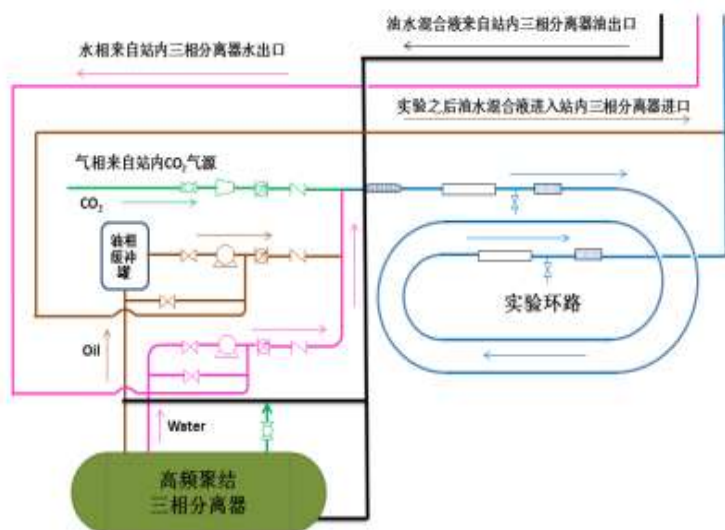
吸收速率与分压的关系 (303.15K)

# 一、CCS 技术进展 Development of CCS Technology

## 6、开发了高含CO<sub>2</sub>油气集输管道腐蚀模拟技术 6. Development of high CO<sub>2</sub> oil and gas gathering pipeline corrosion simulation

研发出多相流腐蚀仿真模拟装置，真实反映油气集输环境，避免油水连续运行乳化问题，为集输系统内腐蚀评估提供可靠评估方法。

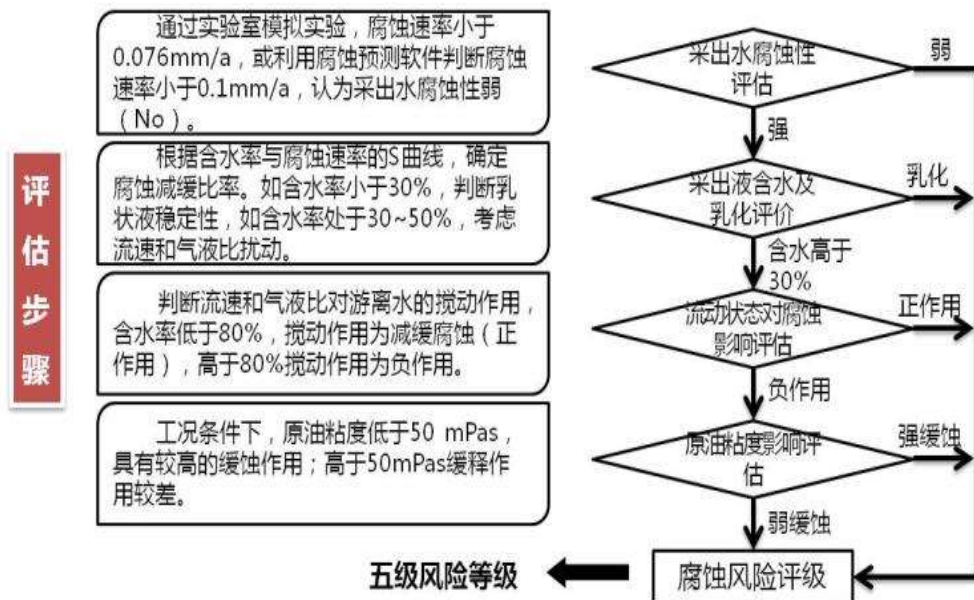
该装置已在滨二首站连续运行1月以上，详细评价了平方王区块高含CO<sub>2</sub>采出液腐蚀规律。



# 一、CCS 技术进展 Development of CCS Technology

## 6、开发了高含CO<sub>2</sub>油气集输管道腐蚀模拟技术 6. Development of high CO<sub>2</sub> oil and gas gathering pipeline corrosion simulation technology

建立了多相流管道“五级”腐蚀风险评估方法，并在胜利油田平方王区块进行应用。

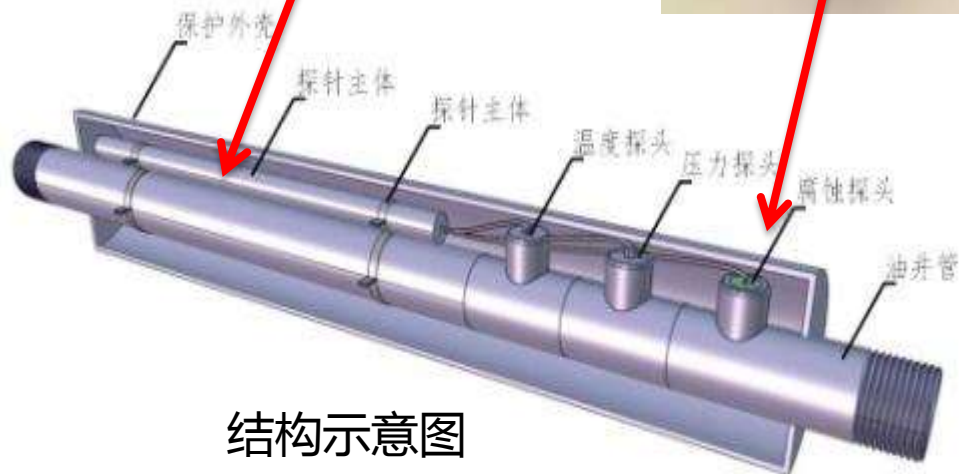
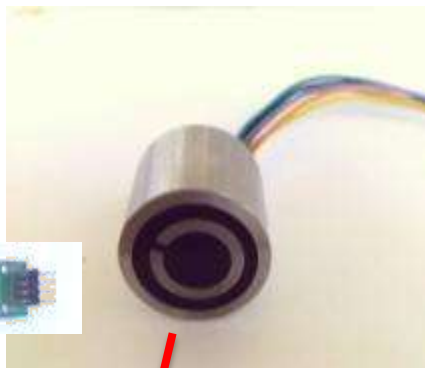


# 一、CCS 技术进展 Development of CCS Technology

## 7、研制了CO<sub>2</sub>驱井下腐蚀在线监测装置 7. Development of CO<sub>2</sub> drive downhole corrosion online monitoring device

特点1：高温高压测试稳定(井下3000米)；特点2：适应井下狭小空间；特点3：实现数据实时传输。

依托于中石化科技攻关项目，与胜利油田测井公司合作研发。



结构示意图

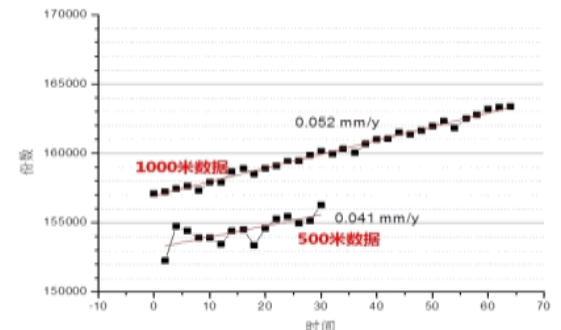
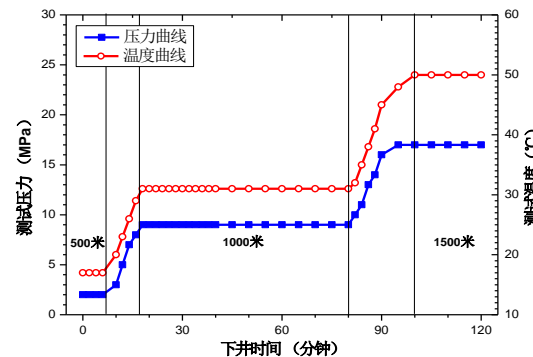
耐温125℃，耐压达60MPa  
狭小空间安装  
实时传输+井下存储  
不影响流型，环形空间放置



# 一、CCS 技术进展 Development of CCS Technology

## 7、研制了CO<sub>2</sub>驱井下腐蚀在线监测装置 7. Development of CO<sub>2</sub> drive downhole corrosion online monitoring device

该装置在胜利油田辛11-37井（污水井）进行了试验研究，在井下500米和1000米实时监测腐蚀数据，下井作业顺利，腐蚀信号响应正常。







# 汇报提纲

## 一、CCS技术进展

### 1 Development of CCS Technology

## 二、酸气注入技术进展

### 2 Development of AGI Technology

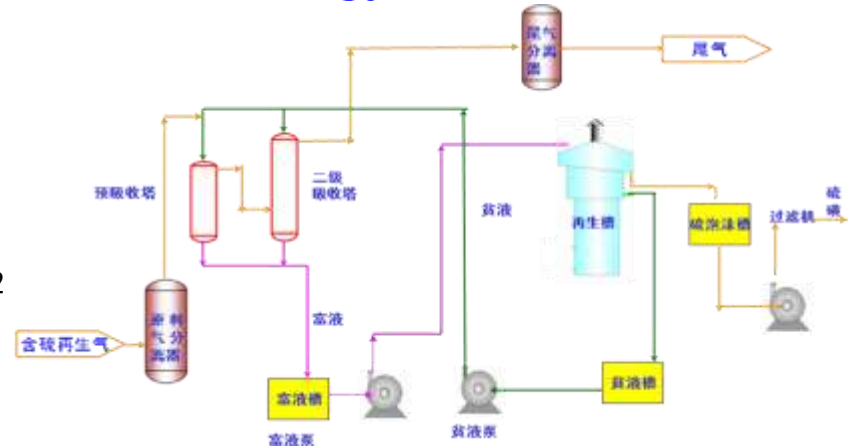
## 三、工程应用与实践

### 3 Engineering application

## 二、AGI技术进展 Development of AGI Technology

### 1、AGI技术介绍 1. Intrduction to AGI technology

目前，酸气处理主要采用络合铁或湿式氧化工艺。但处理成本很高（常规达到7000-8000元/t酸气），CO<sub>2</sub>也没有实现减排。因此，寻求一种经济、合理的处理工艺十分关键。



络合铁脱酸气工艺

- 1) 碱性水溶液吸收H<sub>2</sub>S、CO<sub>2</sub>  

$$\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{S} \rightarrow \text{NaHCO}_3 + \text{NaHS}$$

$$\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{NaHCO}_3$$
- 2) 析硫过程:  $2\text{Fe}^{3+} + \text{HS}^- \rightarrow 2\text{Fe}^{2+} + \text{S}\downarrow + \text{H}^+$
- 3) 再生反应  

$$2\text{Fe}^{2+} + 1/2\text{O}_2 + \text{H}^+ \rightarrow 2\text{Fe}^{3+} + \text{OH}^-$$

$$2\text{NaHCO}_3 \rightarrow \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$$

## 二、AGI技术进展 Development of AGI Technology

### 1、AGI技术介绍 Intrduction to AGI technology

酸气回注是指将天然气脱除的高浓度二氧化碳及硫化氢尾气通过增压注入到地层中封存。其工艺流程主要包括酸气增压、脱水、管道输送、井口注入四个部分。





## 二、AGI技术进展 Development of AGI Technology

### 2、AGI技术特点 Character of AGI technology

针对含CO<sub>2</sub>、H<sub>2</sub>S酸气处理困难、处理成本高的问题，寻求一种有效的处理方法。

项目	克劳斯硫磺回收+硫磺成型装车外运	H <sub>2</sub> S/CO <sub>2</sub> 回注
醇胺装置	是	是，如果无蒸汽可用
克劳斯焚烧炉	是	无，但不能生产热能
转化回收装置	有	无
尾气处理	是	无
硫处理	是，市场前景不利	无
硫磺储存	是，若无市场	无，绝无硫磺储存处理问题
CO <sub>2</sub> 排放	所有的CO <sub>2</sub> 都伴随着尾气排入大气	CO <sub>2</sub> 回注到地层，消耗能量(产生更多的CO <sub>2</sub> )
H <sub>2</sub> S处理	转化为硫磺	H <sub>2</sub> S返回地层
技术水平	可行	可行
应用情况	普遍	北美较多
流程对比	相对复杂	相对简单

### 酸气回注的优势：

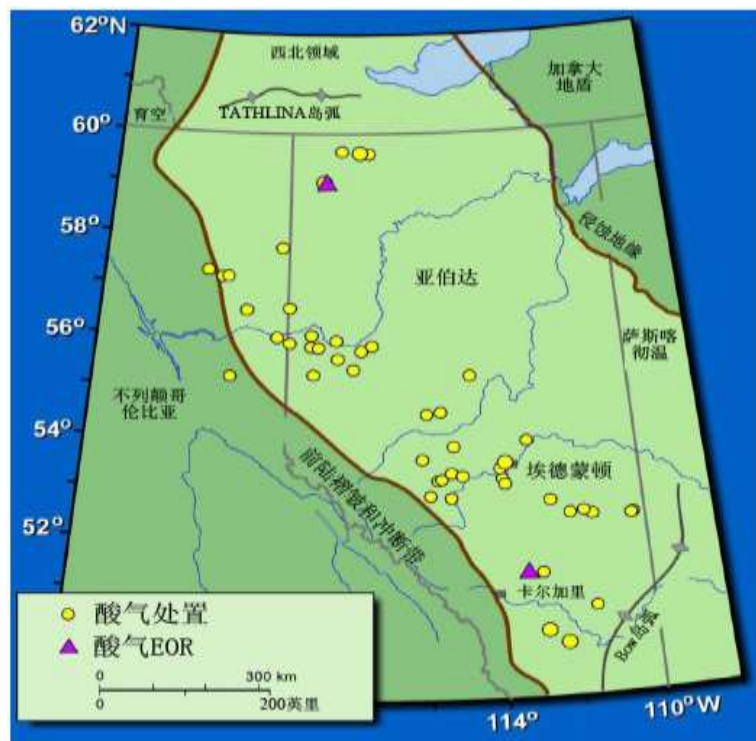
- 1、小规模酸气处理；
- 2、不产生硫磺；
- 3、碳、硫零排放，节能减排；
- 4、低投资，低运行成本；
- 5、流程简单、操作管理方便。

## 二、AGI技术进展 Development of AGI Technology

### 3、国外应用情况 Application of abroad

酸气回注于上个世纪90年代开始在加拿大、美国等油气田普遍应用，目前在加拿大西部已有近70个酸气回注系统，而在美国也已经使用了近20套酸气回注装置。这些酸气回注装置几乎全是为了将CO<sub>2</sub>、H<sub>2</sub>S混合气进行地质封存。

名称	投产时间	组分(mol %)	
		H <sub>2</sub> S	CO <sub>2</sub>
Acheson	1989 世界首个	10	86
West Pembina	1994	77	22
Fourth Creek	1996	32	65
Puskwaskau	1996	45	51
Rycroft		70	28
South Rosevear		47.7	48.3
Kwoen		78.7	19.6
Deep Panuke	2012	22	75





## 二、AGI技术进展 Development of AGI Technology

### 3、国外应用情况 Application of abroad

注入形式：液体注入

注入压力：3.5-16MPa

管线材料：316不锈钢、

碳钢

压缩机：小排量、高压缩

比往复式；

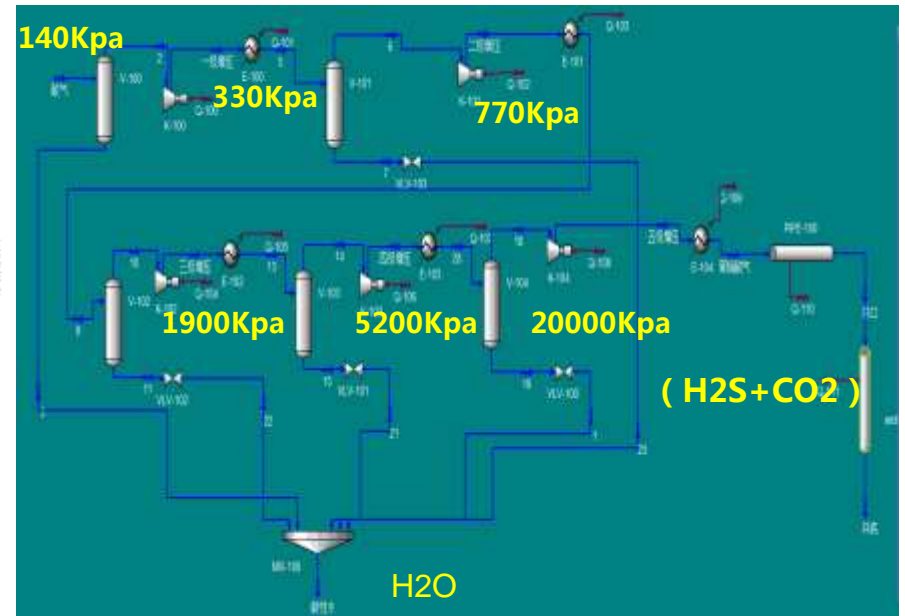
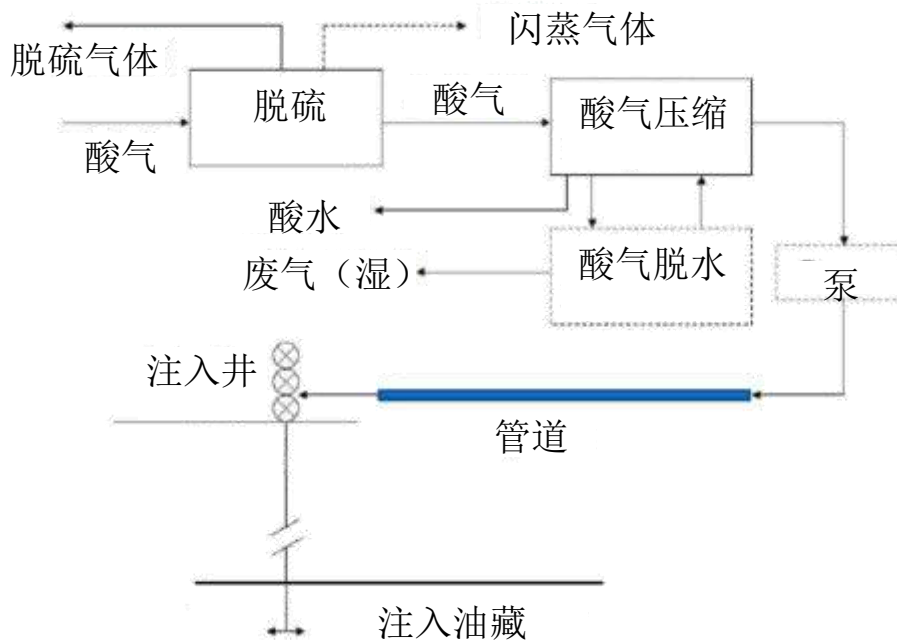
压缩级数：4-5

地点		加拿大阿尔伯塔省	加拿大阿尔伯塔省	加拿大阿尔伯塔省	美国犹他洲
井况	井底压力 (KPa)	30000	2300	20000	17240
	井底温度℃	98	49	65	60
	井口回注压力, Kpa	7500	3500	16000	7445
	井深 m	2800	1100	1930	2680
酸气组成	H2S, %	77.17	10.2	17.4	32-38
	CO2, %	21.93	89.8	82.5	68-62
	CH4, %	0.55	<0.1	0.1	NS
	C2+, %	<0.35	<0.1	<0.1	NS
	酸气流量, m3/d	16700	13500	21000	42475
管道	长度m	480	2200	100	4025
	直径mm	42.9	42.9	42.9	42.9
	材料	不锈钢	碳钢	碳钢	碳钢
压缩机设计参数	型号	美国艾里尔	美国艾里尔	美国诺斯维顿	美国艾里尔
	级数	4	4	5	5
	吸入压力 (KPa)	143	157	132	NS
	排出压力 (KPa)	12450	6640	22180	NS
压缩机实际参数	吸入压力 (KPa)	136	124	140	165
	排出压力 (KPa)	8044	3894	6095	10300

## 二、AGI技术进展 Development of AGI Technology

### 4、研究进展 Research progress

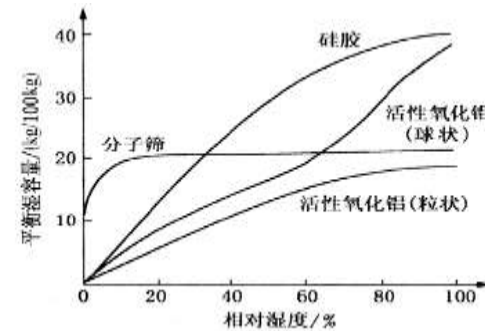
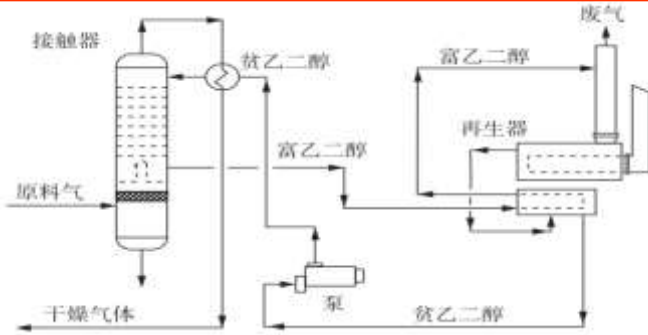
开展了酸气超临界注入工艺技术研究：将酸气在站内经过增压、脱水至超临界状态，高压管输至井口注入地层封存。



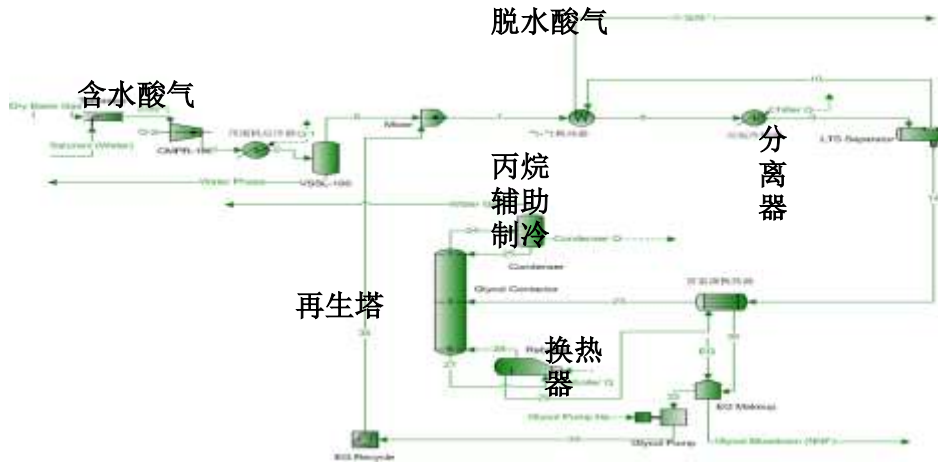
## 二、AGI技术进展 Development of AGI Technology

### 4、研究进展 Research progress

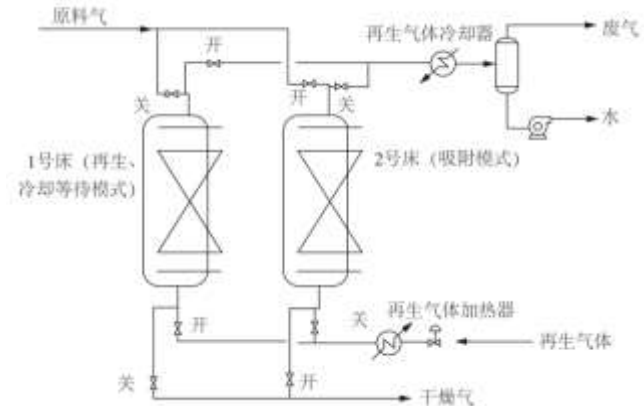
研究对比了物理吸收和固体吸附脱水，由于物理吸收同时会吸收 $H_2S$ ，固体吸附则容易出现硫堵，再生产生 $H_2S$ ，因此从经济性、适用性考虑，还需开发更加环保、经济的新型酸气脱水工艺。



常见吸附剂的相对湿度与湿容量



脱水工艺流程图



脱水工艺流程图

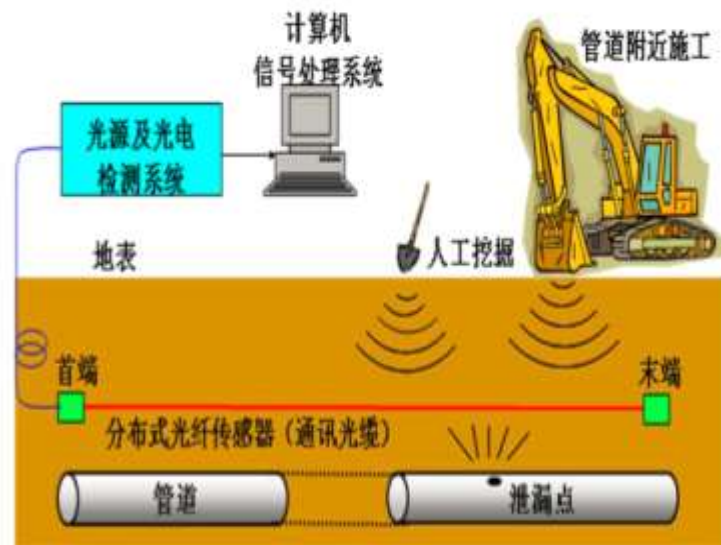
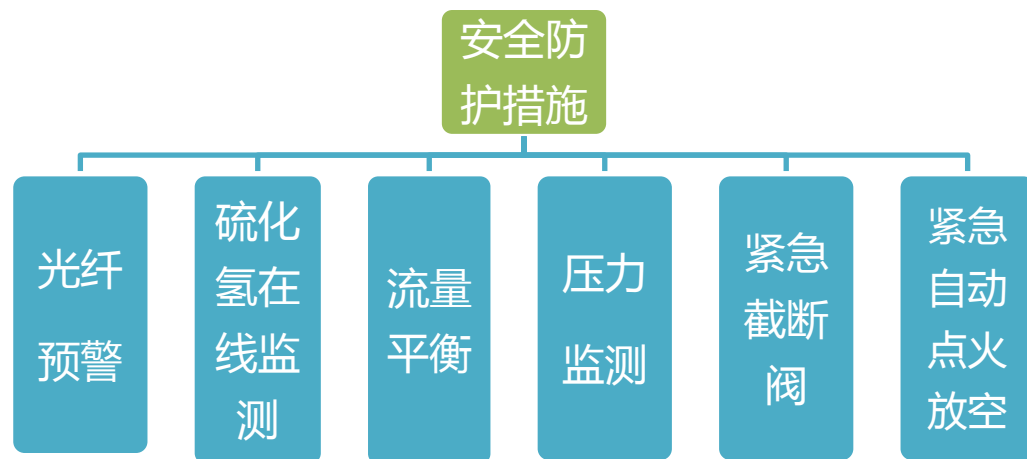


## 二、AGI技术进展 Development of AGI Technology

### 4、研究进展 Research progress

酸气注入为高含二氧化碳、硫化氢酸性气体，一旦管道泄漏安全风险较大，因此安全控制技术是重中之重。

开展了以在线监测、光纤预警、紧急截断、自动放空点火为核心的综合安全防护技术研发，为工程应用打下了基础。





# 汇报提纲

## 一、CCS技术进展

### 1 Development of CCS Technology

## 二、酸气注入技术进展

### 2 Development of AGI Technology

## 三、工程应用与实践

### 3 Engineering application



### 三、工程应用与实践 Engineering application

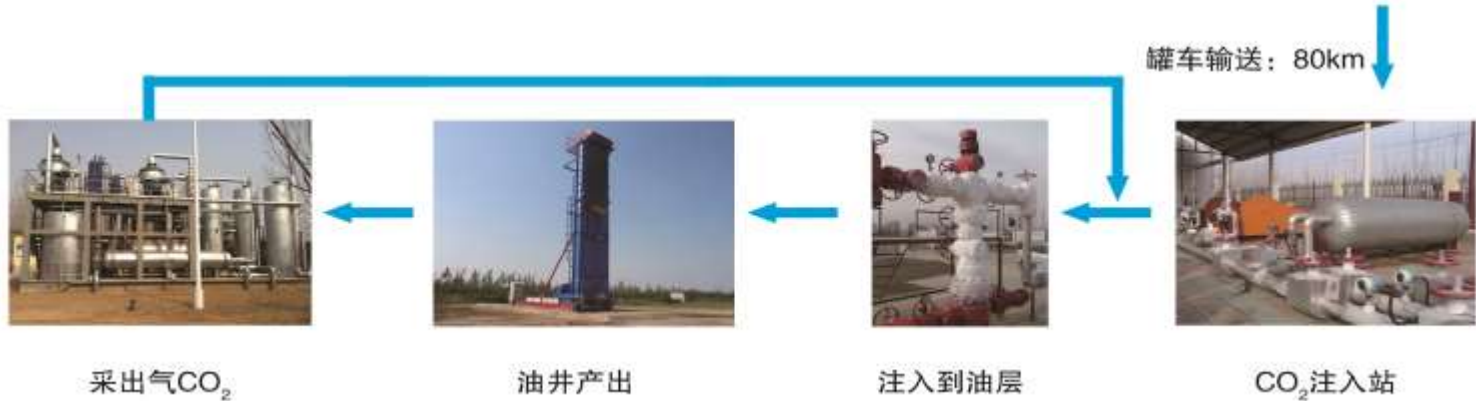
#### (一) 燃煤电厂CCS工程案例 (a) coal fired power plant CCS project case

##### ●4万吨/年燃煤电厂烟气CO<sub>2</sub>捕集纯化与驱油封存示范工程

胜利电厂4万吨/年烟气CO<sub>2</sub>捕集纯化工程2010年投产运行，采用自主研发的技术，自主设计，EPC总承包模式运行。将胜利电厂烟气中的CO<sub>2</sub>捕集出来，经过压缩、干燥、液化及存储后，通过罐车输送至油区用于CO<sub>2</sub>驱油与封存。



胜利电厂捕集纯化 → 压缩 → 干燥 → 液化 → 储存装车

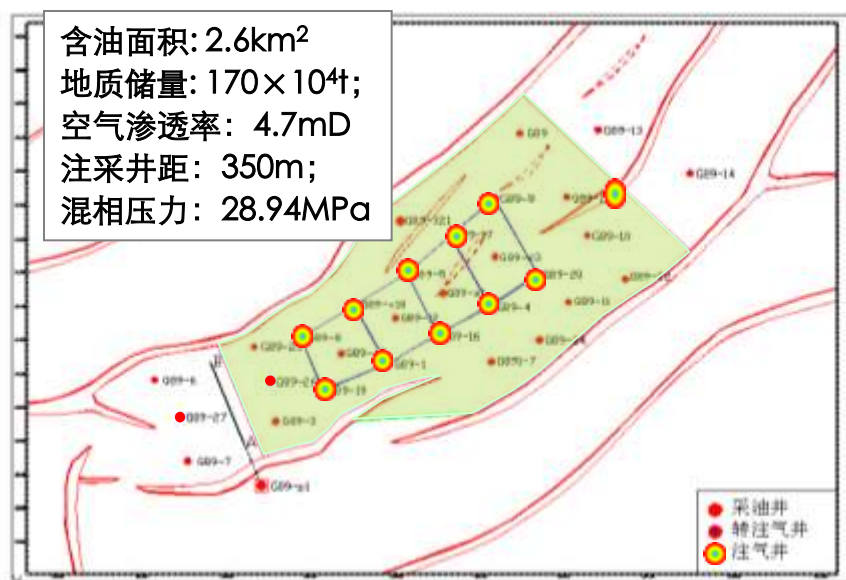


# 三、工程应用与实践 Engineering application

## (一) 燃煤电厂CCS工程案例 (a) coal fired power plant CCS project

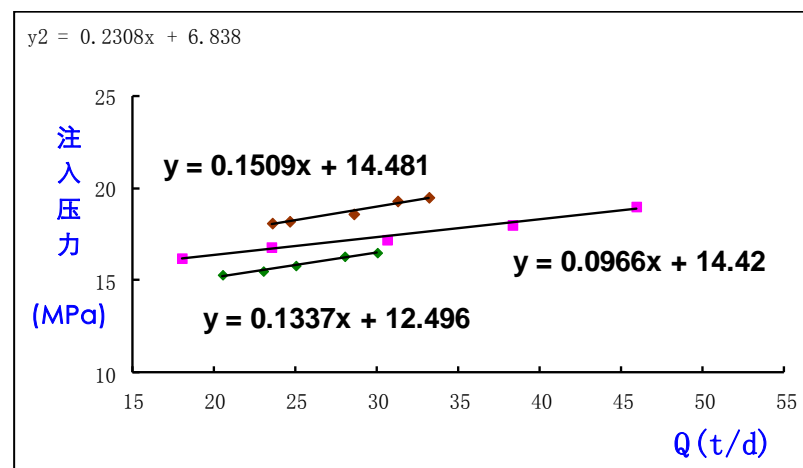
case

高89-1块先导试验井位部署图



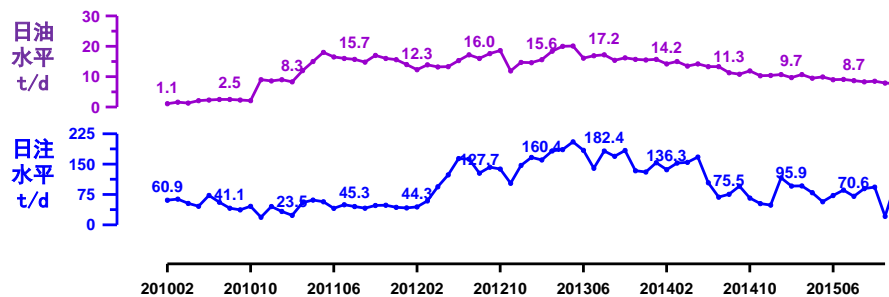
2008年1月开始注CO<sub>2</sub>，截至目前，累注CO<sub>2</sub> 26万吨，累增油5.8万吨，CO<sub>2</sub>动态封存率86%。预计采收率由弹性驱的8.9%提高到26.1%。

### ● CO<sub>2</sub>具有良好注入能力



### ● 增油效果显著

高89-1块先导试验区中心井区月度开发曲线





### 三、工程应用与实践 Engineering application

(二) 油田采出气CO<sub>2</sub>回收回注工程案例 the case of oil recovery and recovery of CO<sub>2</sub> in oil field

针对CO<sub>2</sub>驱油开发不同时期特点，开发了四种CO<sub>2</sub>驱采出气CO<sub>2</sub>回收技术，CO<sub>2</sub>捕集率 > 80%，CO<sub>2</sub>纯度 > 95%。



膜法脱碳系统

试验规模：1000Nm<sup>3</sup>/d



变压吸附脱碳系统

试验规模：1000Nm<sup>3</sup>/d



化学吸收脱碳系统

试验规模：3000Nm<sup>3</sup>/d



低温分馏脱碳系统

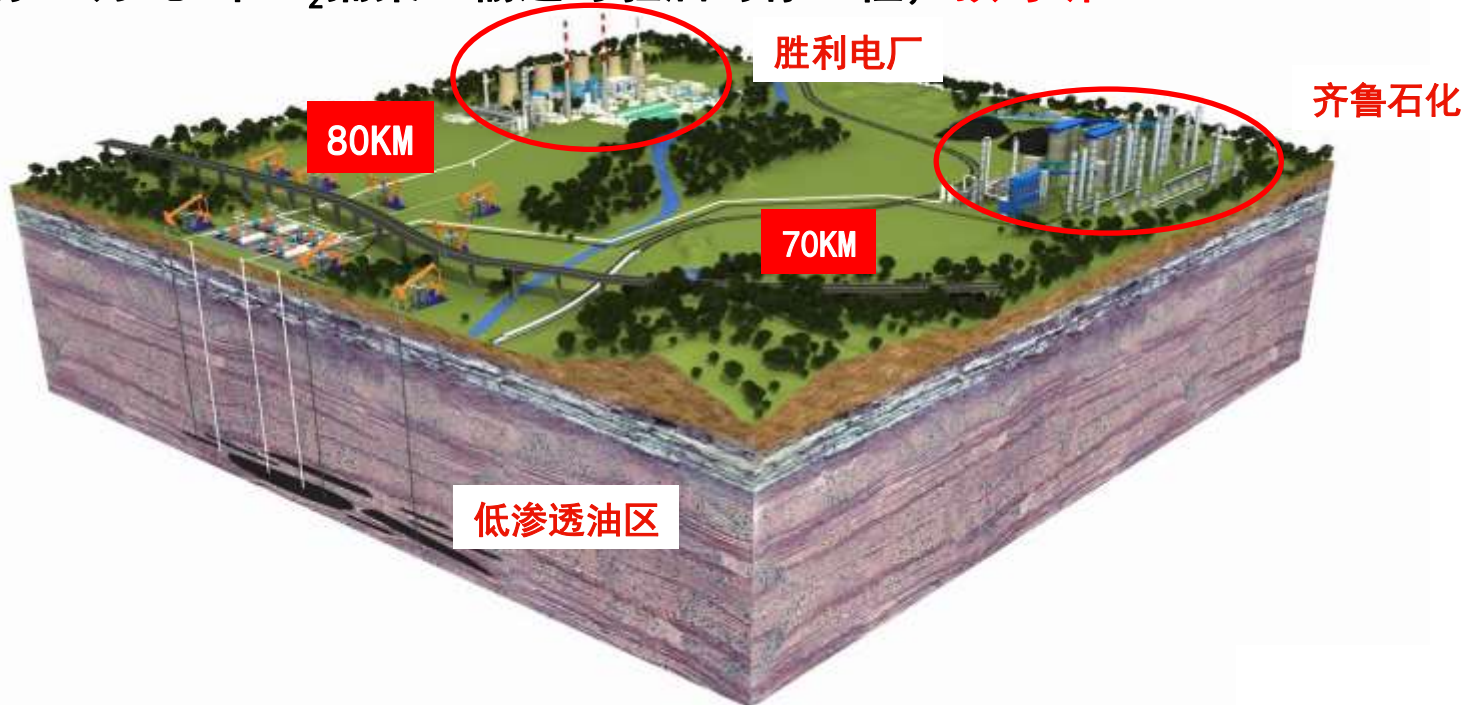
试验规模：7500Nm<sup>3</sup>/d

## 三、工程应用与实践 Engineering application

(三) 开展了三项大规模CO<sub>2</sub>捕集、输送及驱油封存工程项目前期设计

Three large-scale CO<sub>2</sub> capture, transportation and oil storage project design

- 齐鲁石化煤制气50万吨/年CO<sub>2</sub>捕集、输送与驱油封存工程，**初设**
- 胜利电厂烟道气100万吨/年CO<sub>2</sub>捕集、输送与驱油封存工程，**可研**
- 华东68万吨/年CO<sub>2</sub>捕集、输送与驱油封存工程，**预可研**





### 三、工程应用与实践 Engineering application

#### (四) 开展的CCUS技术委托项目 CCUS technology entrusted project

- 延长石油36万吨/年CCUS工程示范项目，中美元首项目，**可行性研究**
- 华润海丰100吨/天电厂烟气CO<sub>2</sub>捕集纯化工程，**可研咨询**



延长石油36万吨/年CCUS工程示范



华润海丰100吨/天碳捕集测试平台



# 三、工程应用与实践 Engineering application

## (五) 开展了二氧化碳强化咸卤水开采项目规划

The plan of carbon dioxide enhanced brine mining project was carried out

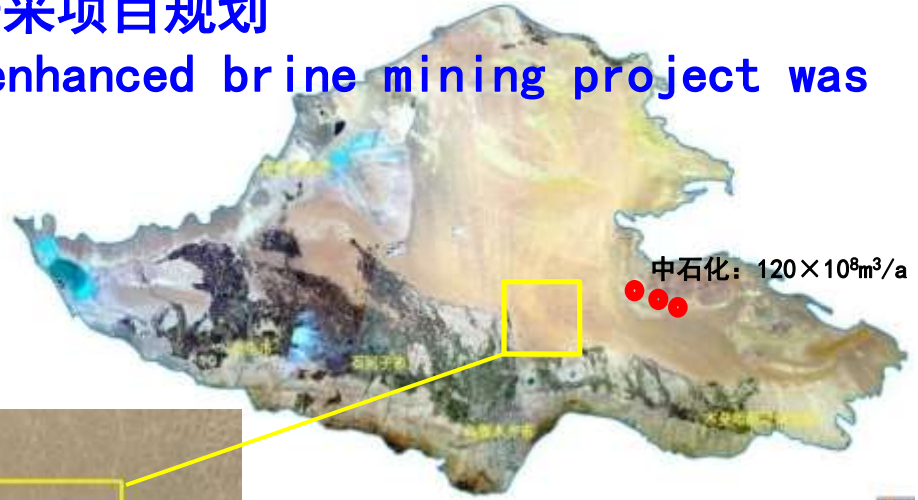


井深 (m)	600.4
井径 (m)	1.96.53
井底 (m)	508.0
井口 (m)	56.13
井口直径 (m)	14.50
井口高度 (m)	2.00
井口直径 (m)	10.70
井口高度 (m)	603.25



二开	井深 (mm)	311.20
井径 (mm)	3620	
井底 (mm)	244.50	
井口 (mm)	3017.37	

三开	井深 (mm)	215.90
井径 (mm)	5405.00	
井底 (mm)	128.70	
井口 (mm)	3750.00-5405.00	



研究区位于准噶尔盆地南缘，在乌鲁木齐东北约100km。

2017-2018年：开展CO<sub>2</sub>-EWR单井小规模野外先导性试验，评价准噶尔盆地南缘工作区开展CO<sub>2</sub>-EWR储存工程的可行性。



## 国际合作与交流

公司与SHELL Cansolv、DNV、西门子、Saskpower、ASPEN、斯伦贝谢等企业以及美国弗吉尼亚州立大学、莱斯大学、肯塔基大学、俄亥俄大学等开展了战略合作和联合攻关，具备良好的国际合作交流基础。参加了中美合作项目以及**中欧 NZEC项目（胜利电厂百万吨CCUS项目）**，目前正在积极推进。



莱斯大学交流

Schlumberger



肯塔基大学交流



SIEMENS

JUPITER OXYGEN CORPORATION





谢谢!

