

二氧化碳捕集与利用技术

二〇二一年四月

目 录

一、概述

二、CO₂捕集技术

三、CO₂资源化利用技术

四、结语

一、CO₂捕集技术

一、CO₂捕集技术开发及应用

1

低分压烟气CO₂捕集技术

2

NCMA法脱碳技术

3

催化热钾碱法脱碳技术

4

碳捕集新技术研发

1.1 低分压烟气CO₂捕集技术

开发历程



国内领先国际先进

1.1 低分压烟气CO₂捕集技术

技术应用



北京华能
热电厂

国内首座电厂烟气碳捕集示范



华电句容
发电厂

该技术已在16个省市50多套装置获得成功应用，年捕集高纯度CO₂达到100多万吨。



华能上海
石洞口

国内目前最大的电厂烟气
碳捕集装置



中石化
川维

51000Nm³/h烟气二氧化碳
捕集装置

陕西国华
锦界电厂



国内在建规模最大的电厂
碳捕集项目

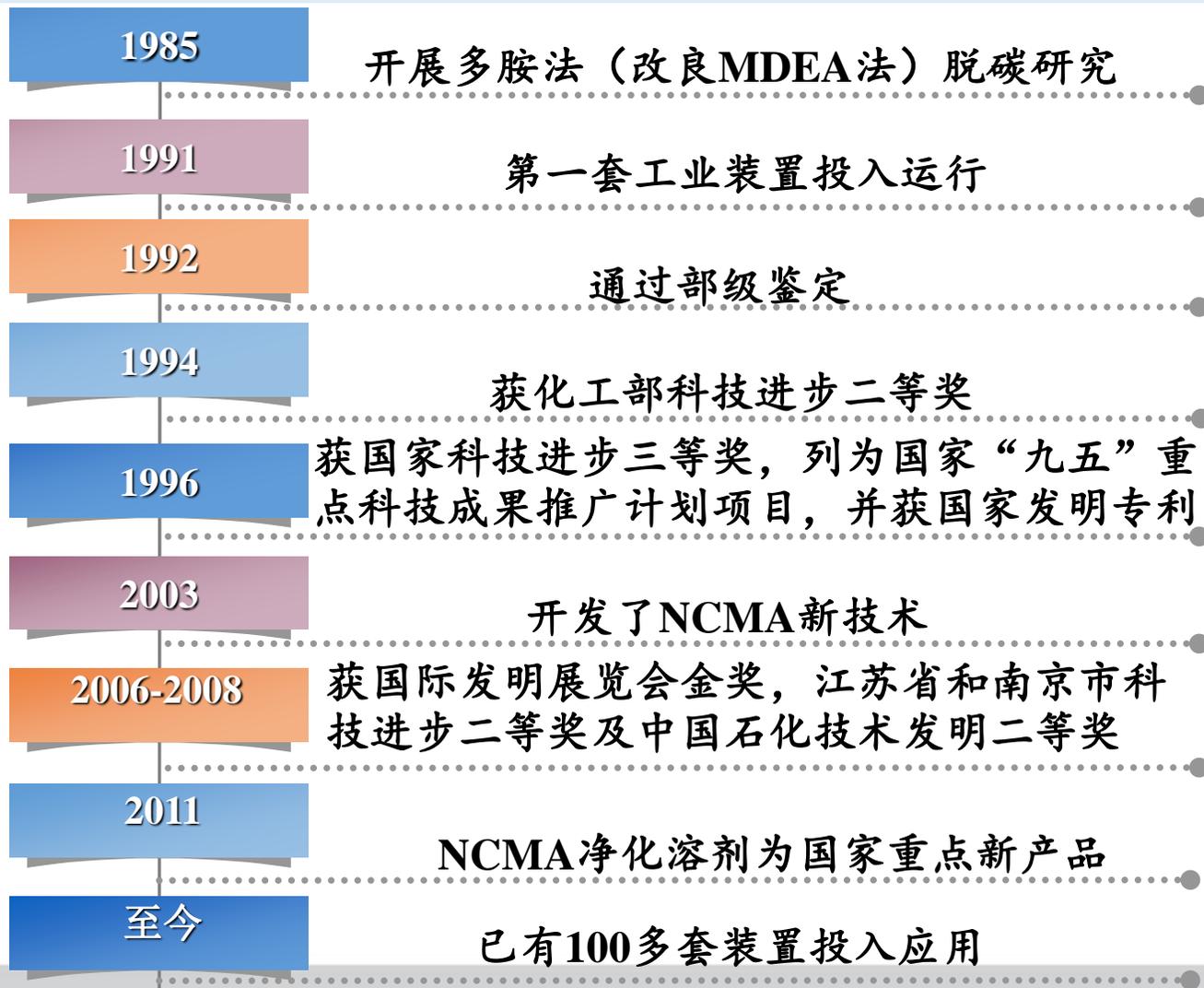
1.1 低分压烟气CO₂捕集技术

部分授权专利

专利号	专利名称	国家
ZL 01134103.3	回收低分压二氧化碳的复合胺溶剂	中国
ZL 200410066082.6	防止一乙醇胺回收二氧化碳装置腐蚀的方法	中国
ZL 200410066083.0	抑制一乙醇胺回收二氧化碳系统中溶剂降解的方法	中国
CN100384511C	从气体混合物中分离二氧化碳的溶剂和工艺	中国
CN103566712B	一种烟气二氧化碳捕集工艺	中国
187336	An amine solution for capturing and absorbing carbon dioxide and a method for capturing and absorbing carbon in gas	新加坡
US9816029	Organic amine decarbonization solutions	美国

1.2位阻胺(NCMA)法脱碳技术

发
展
历
程



1.2 NCMA脱碳技术

应用
领域

天然气

松南气田: $150 \times 10^4 \text{Nm}^3/\text{d}$ 天然气脱碳

LNG

最大处理量: 天然气 $100 \times 10^4 \text{Nm}^3/\text{d}$

炼厂干气

镇海炼化、惠州石化、浙江石化、武汉石化等

合成气

重庆富源、河南孟津、广东茂名

高炉气

新疆八一钢铁



1.2 NCMA法脱碳技术

部分授权专利

专利号	专利名称	国家
CN200310106567.9	从气体混合物中分离二氧化碳的溶剂和工艺	中国
CN200510095344.6	一种用于同时脱除硫化氢和二氧化碳的溶剂和方法	中国
CN200510095345.0	抑制甲基二乙醇胺脱硫溶液降解的方法	中国
CN200910212788.1	从气体混合物中深度脱除二氧化碳的方法	中国
CN201210221471.6	一种聚酰胺-胺树枝状化合物的制备方法	中国
CN201410488725.X	一种抑制脱硫胺吸收剂发泡的方法	中国
CN201410488728.3	一种CO ₂ 吸收溶液	中国
CN201510335777.8	一种用于天然气脱碳的吸收剂	中国

1.3 催化热钾碱法脱碳技术

循环气脱碳技术——煤制油循环气脱碳

该技术2006年在山西煤化所进行了中试研究，目前已完成16万吨/年、18万吨/年等20多套煤制油循环气脱碳项目，均取得显著的经济效益，**该技术达到国际先进水平，为国内首创。**

2015年，**陕西未来100万吨/年煤制油循环气脱碳项目**建成投产，**神华宁煤(两套)**全球最大规模（400万吨/年）装置一期项目建成投产。

2016年7月19日，习近平总书记来到银川市郊的**宁东能源化工基地**考察，这套迄今全球单体规模最大的煤制油项目中，费托合成中循环气脱碳单元应用了南化研究院研发的“**一种费托合成循环气脱除CO₂的溶剂和方法**”与“**低供热源变压再生新工艺**”专利技术。



1.3 催化热钾碱脱碳技术

循环气脱碳技术——富烃含氧循环气脱碳

针对富烃含氧循环气的特点，开发出耐氧、稳定性好的专有活化剂，并开发出改进型“变压再生工艺”。

2009年3月，采用我院变压再生新工艺的**天津石化EO/EG装置循环气脱碳**改造工程顺利投产，达到设计要求。这是EO/EG装置首次成功采用国产技术。目前，该技术的最大应用规模为**33万吨/年**。此外，该技术正在**茂名石化20万吨/年EO/EG装置循环气脱碳**工程上投入应用。

该技术达到国际先进水平，为国内首创。获中国石化科技进步三等奖。

2017年，完成了中国石化十条龙科技攻关项目“20万吨年精环氧乙烷成套技术”现场的服务工作，完成72小时标定验收。



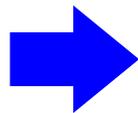
1.3 催化热钾碱法脱碳技术

部分授权专利

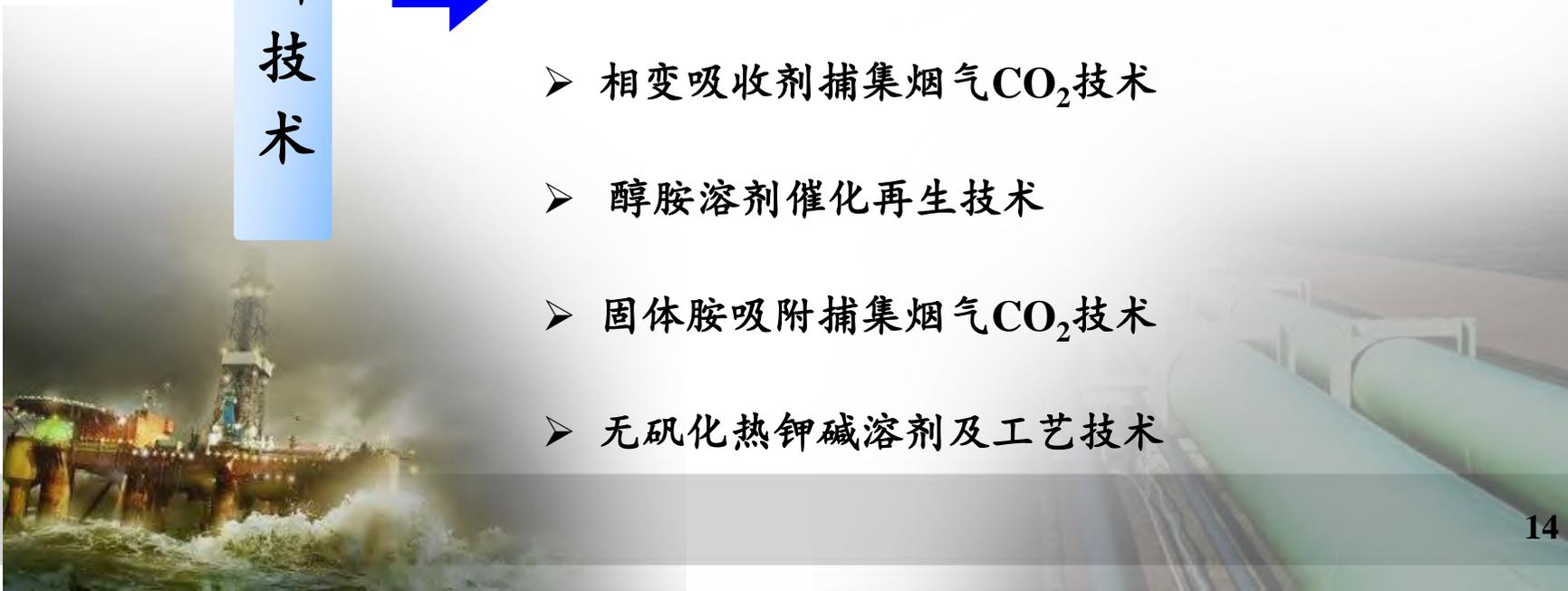
专利号	专利名称	国家
ZL 200710191185.9	一种减少GTL合成循环气中CO ₂ 的方法	中国
ZL201210134232.7	一种环氧乙烷/乙二醇合成循环气脱除二氧化碳的方法	中国
ZL201210123305.2	一种醋酸乙烯反应循环气脱除二氧化碳工艺	中国
ZL200610166303.6	一种费托合成循环气脱除二氧化碳的溶剂和方法	中国
ZL 201210134232.7	一种EO/EG合成循环气脱除CO ₂ 的方法	中国
ZL200710191185.9	一种减少GTL合成循环气中CO ₂ 的方法	中国
ZL201210123305.2	一种醋酸乙烯反应循环气脱除二氧化碳工艺	中国
ZL201520725382.4	一种改进型板式蒸发器	中国

1.4 碳捕集新技术研发

捕 碳 新 技 术



- CO₂膜分离法工艺技术
- 膜吸收法CO₂捕集技术
- 离子液体法捕集烟气CO₂技术
- 氨基酸盐法捕集烟气CO₂技术
- 相变吸收剂捕集烟气CO₂技术
- 醇胺溶剂催化再生技术
- 固体胺吸附捕集烟气CO₂技术
- 无砷化热钾碱溶剂及工艺技术



1.4 碳捕集新技术研发——膜分离法

十三五国家重点研发计划 “煤炭清洁高效利用和新型节能技术”专项 “膜法捕集CO₂技术及工业示范”项目

南化研究院作为牵头单位承担:

课题4 “膜分离捕集CO₂集成工艺研究及示范工程建设”

- (1) 已完成30Nm³/h中试研究，产品CO₂纯度可达95%；
- (2) 已完成工业示范装置的设计和采购工作；
- (3) 项目选址在南化公司动力部现场，正在开展工业示范装置的建设工作，预计2021年6月份调试运行。



二、CO₂资源化利用技术

二、CO₂资源化利用技术

1

二氧化碳氢还原技术

2

二氧化碳矿化利用技术

3

二氧化碳生物利用技术

4

二氧化碳电催化还原技术

5

二氧化碳碳还原技术

6

二氧化碳驱油技术

2.1 二氧化碳加氢还原技术

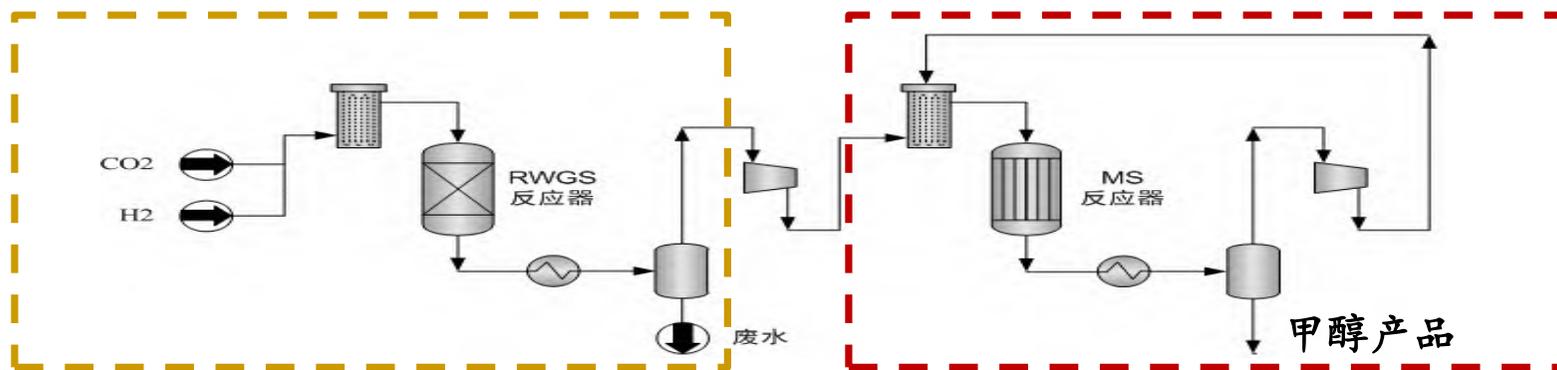
■ 间接法CO₂加氢制甲醇

模式验证



I段： 富含氧空位的钙钛矿催化剂

II段： 适应高CO₂含量的甲醇合成催化剂



采用“逆变换+甲醇合成”工艺，单程甲醇收率36%（接近理论收率39%）

2.2 二氧化碳矿化利用技术

CO₂矿化磷石膏联产硫酸基复肥
(100Nm³烟气/h)

完成100Nm³/h的中试研究，并完成
了5万Nm³/h工艺包。



CO₂矿化脱硫渣技术
(10000吨烟气/年)

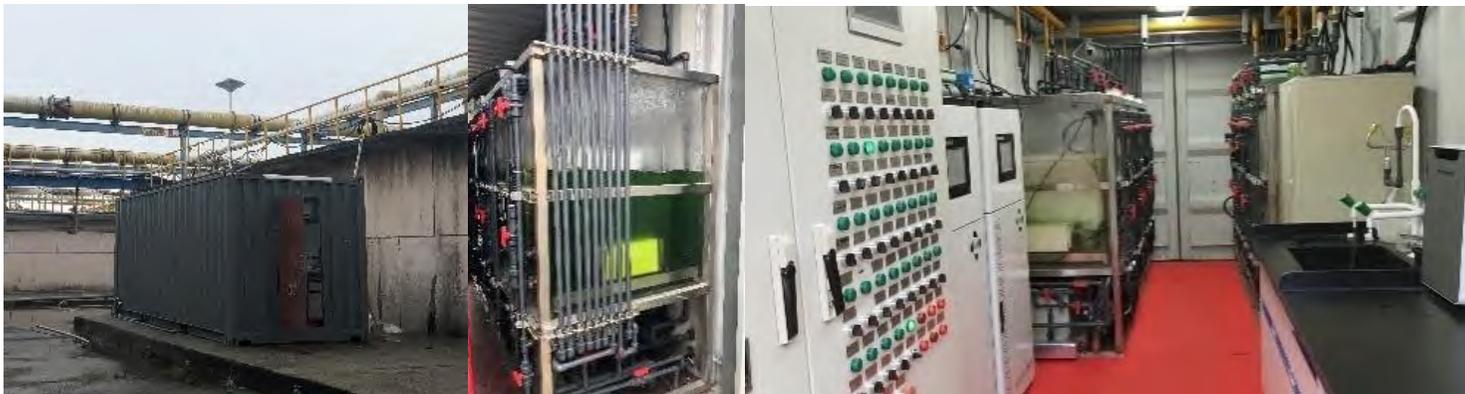
万吨级CO₂矿化脱硫渣示范装置正
在运行。



2.3 二氧化碳生物利用技术

烟气CO₂生物利用处理PTA废水（180t废水/年）

已完成180t/a侧线试验，正在进行180万t/a工艺包编制。



中石化内部有上海石化、扬子石化、天津石化、洛阳石化、仪征化纤5家PTA生产企业，PTA生产规模约400万吨/年，产生废水1500万吨/年。

废水处理过程的生物固碳与综合利用技术应用及推广

2.4 二氧化碳电催化还原技术

项目一：Au基双金属催化CO₂制备合成气和一氧化碳工艺（已完成）

工作进展：

- (1) 制备了多种高CO法拉第效率及产率的催化剂。法拉第效率最高为95.2%，产率最高达92.0%。
- (2) 制备了多种可有效调控产物合成气中H₂和CO比例的催化剂。H₂与CO的摩尔比例在0.36至15.39可调。
- (3) 开发了多种手段以调控合成气中H₂和CO的比例。
- (4) 通过物化表征确证了催化剂的纳米结构，通过电化学表征探究了其催化机理。

2.5 二氧化碳碳还原技术

目前正在进行小试装置调试。



谢谢

