



95+高效超净工业炉技术

上海浩用工业炉有限公司

SHANGHAI HOYON INDUSTRIAL FURNACE Co., LTD.

我们做得更好

CONTENTS

目录

- 01 加热炉概述
- 02 行业背景
- 03 技术亮点
- 04 案例与业绩





01

加热炉概述

加热炉是石油化工企业主要耗能设备，占全厂总能耗的40%~60%，也是石油化工行业二氧化碳及大气污染物的主要排放源。

我们做得更好

石油化工加热炉概述

加热炉是石油化工企业**主要耗能设备**，占全厂总能耗的40%~60%；也是石油化工行业二氧化碳及大气**污染物的主要排放源**。

装置名称	能耗加热炉占装置比例	二氧化碳排放加热炉占装置比例	二氧化硫排放加热炉占装置比例	氮氧化物排放加热炉占装置比例
常减压装置	~80%	~100%	~100%	~100%
连续重整装置	~70%	~100%	~100%	~100%
对二甲苯装置	~85%	~100%	~100%	~100%





02

行业背景

双碳政策与节能减排要求
加热炉面临的技术挑战

我们做得更好



双碳政策

中国政府已明确提出2030年前实现碳达峰、2060年前实现碳中和的目标。石化行业作为能源消耗和碳排放的大户，对实现国家双碳目标具有重要影响。因此，行业需积极响应国家战略要求，将节能减排视为企业发展的重要任务。



节能减排要求

在节能减排的大背景下，企业需加大技术改造和升级力度，减少能源消耗和碳排放，满足市场对绿色、环保产品的日益增长需求，提高市场竞争力。而加热炉作为石油化工企业的主要耗能设备，成为石油化工企业节能、增效、降碳、减排工作的主要对象。

装置名称和规模	燃料气消耗量 万吨/年	燃料费用 亿元/年	二氧化碳排放量 万吨/年	改造后节能效益估算 万元/年	改造后降碳量估算 万吨/年
1000万吨/年常减压装置加热炉	9.7	3.7	23	1200~1500	0.7~1
150万吨/年连续重整装置加热炉	9.1	3.4	22	1500~2000	0.9~1.3
100万吨/年对二甲苯装置加热炉	18.8	7.1	45	2000~3000	1.4~2.5

注：改造前的热效率为92%，燃料气的单价为3元/Nm³

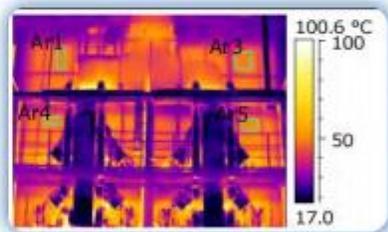
“碳达峰”、“碳中和”国家战略的要求；企业降本、增效，提高产品竞争力的需要

加热炉成为石油化工企业节能、增效、降碳、减排工作的主要对象

加热炉节能技术现状

加热炉的节能，主要聚焦于减少排烟热损失。

- a. 排烟热损失3%~8%
- b. 散热损失1.5%~3%
- c. 不完全燃烧热损失小于0.5%



目前行业内降低排烟热损失的主要方法和技术如下：

降低排烟温度

铸铁板空气预热器

玻璃板、玻璃板管空气预热器

石墨管、碳化硅管空气预热器

蓄热体空气预热器

两相流空气预热器



现有技术能够解决换热设备的低温烟气露点腐蚀问题，但仍面临以下两方面无法克服的挑战：

1 烟囱腐蚀风险

很多加热炉的节能改造是通过改进预热器的材质来解决预热器腐蚀问题，但烟囱（高耸设备）因腐蚀带来的安全问题却无法从根本上解决，存在风险

2 温度瓶颈

仅用空气来回收烟气余热，对于对流段烟气温度高于 300°C 的加热炉，排烟温度很难降至 100°C 以下

加热炉减排技术现状

a

通过低NO_x燃烧器
降低NO_x

- 50~60mg/Nm³的技术瓶颈
- 低温加热炉低NO_x燃烧器会增加颗粒的生成趋势

b

无有效的颗粒
物减排手段

c

无有效降低二
氧化硫手段

从以上技术进行分析不难看出，常规的技术和方法很难同时实现加热炉的节能、降碳、减排及长周期稳定运行的改造要求



03

技术亮点



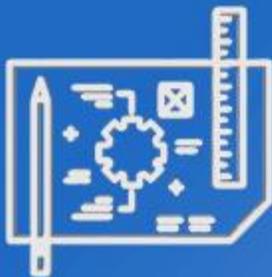
95+ 高效超净加热炉技术

技术意义

提出过程

技术原理

我们做得更好



加热炉作为炼化工厂的重要的耗能设备，占装置生产运行成本的50%~70%，决定着装置的效益；同时又是环保重点关注对象，加热炉革新技术的应用会同时创造节能和环保的双收益。

常规的技术和方法很难同时实现加热炉的节能、降碳、减排及长周期稳定运行的改造要求。

1

2015年**上海浩用首次**在石油化工业内提出“**95+技术**”概念

- **节能增效**: 热效率大于95%
- **降碳减排**: 二氧化硫和颗粒物近零排放, NO_x超低排放
- **安全稳定**: 设备可以长周期稳定运行

2

2016年3月, 浩用研发出**95+技术**整套工艺及装备, 并在某企业500万吨/年常减压加热炉上成功应用

3

2019年, 2套连续重整加热炉采用该技术改造成功, 同年该技术入选获**国家 工信部节能技术名录**

4

2024年, 该技术已在中石化、中石油、中海油及其他行业知名企业内共计二十多套装置加热炉上成功应用, 其中最长运行时间8年多

5

2024年4月, 浩用与SULZER建立深度合作, 在海外市场进行95+技术的全面推广, 并已在印度、泰国、韩国的三个炼厂达成应用意向。

95+高效超净加热炉技术

双介质预热技术

利用空气和燃料气同时与烟气换热，确保加热炉烟气温度能降低至80℃以下

复合阻蚀技术

利用专用复合阻蚀剂将燃料气中微量的硫化物、氯化盐类、含氮化合物及其它杂质脱除，**从根本上解决硫酸露点腐蚀问题，同时可以实现二氧化硫的近零排放**

冷凝板式空气预热器

该预热器既能较好地使烟气中水蒸气快速冷凝放出潜热，又能较好地解决碳酸腐蚀

烟气热量分段回收

通过引风机中置解决低温烟气对引风机的影响

低氧超低NO_x燃烧器

空气和燃料气双预热解决了低NO_x燃烧器在低氧条件下不完全燃烧的问题，同时实现了NO_x的超低生成。

热效率大于95%

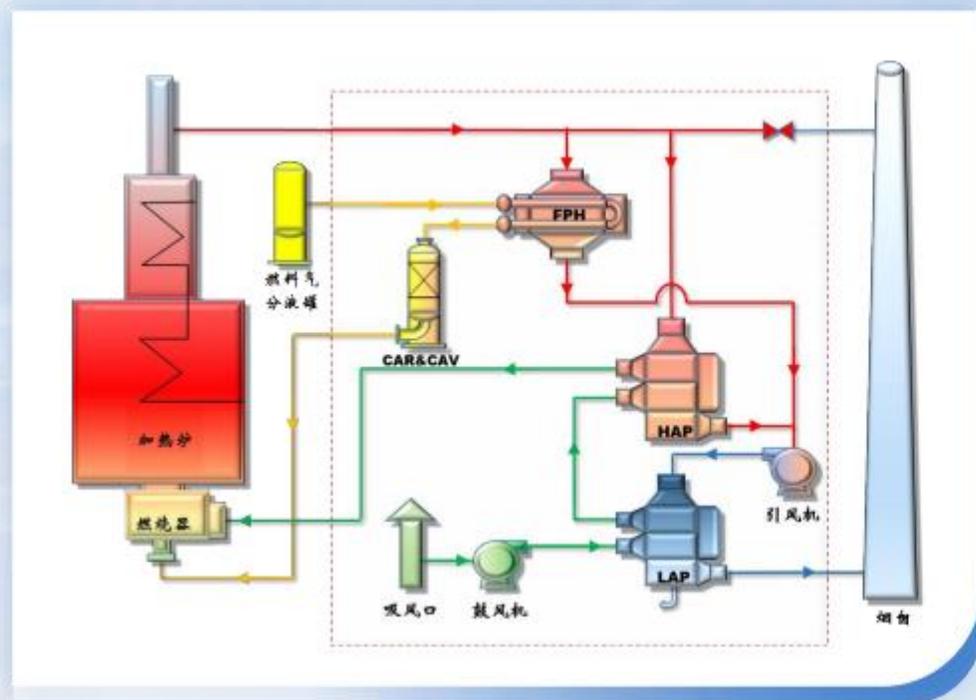
将腐蚀消灭在燃烧前
SO₂近零排放

长周期安全稳定运行

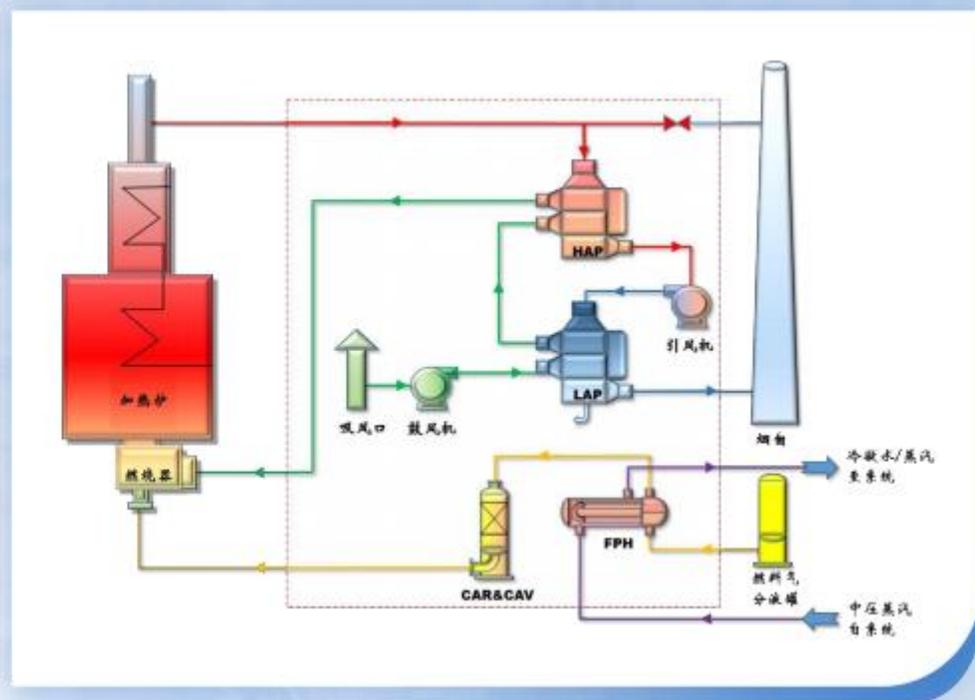
颗粒物近零排放、
NO_x超低排放

项目	热效率 %	NO _x mg/Nm ³	颗粒物 mg/Nm ³	SO ₂ mg/Nm ³	排烟温度 ℃
常规技术	91 ~ 93	60 ~ 80	5 ~ 15	燃料气中硫含量决定	120 ~ 140
95+技术	>95	<50	近零排放	近零排放	<80

典型流程图



- 该流程图适合加热炉对流段烟气出口温度高于 250°C 的案例，如常减压加热炉等。



- 该流程图适合加热炉对流段烟气出口温度低于 250°C 的案例，如重整四合一加热炉等。



04

案例与业绩

案例展示

业绩图表

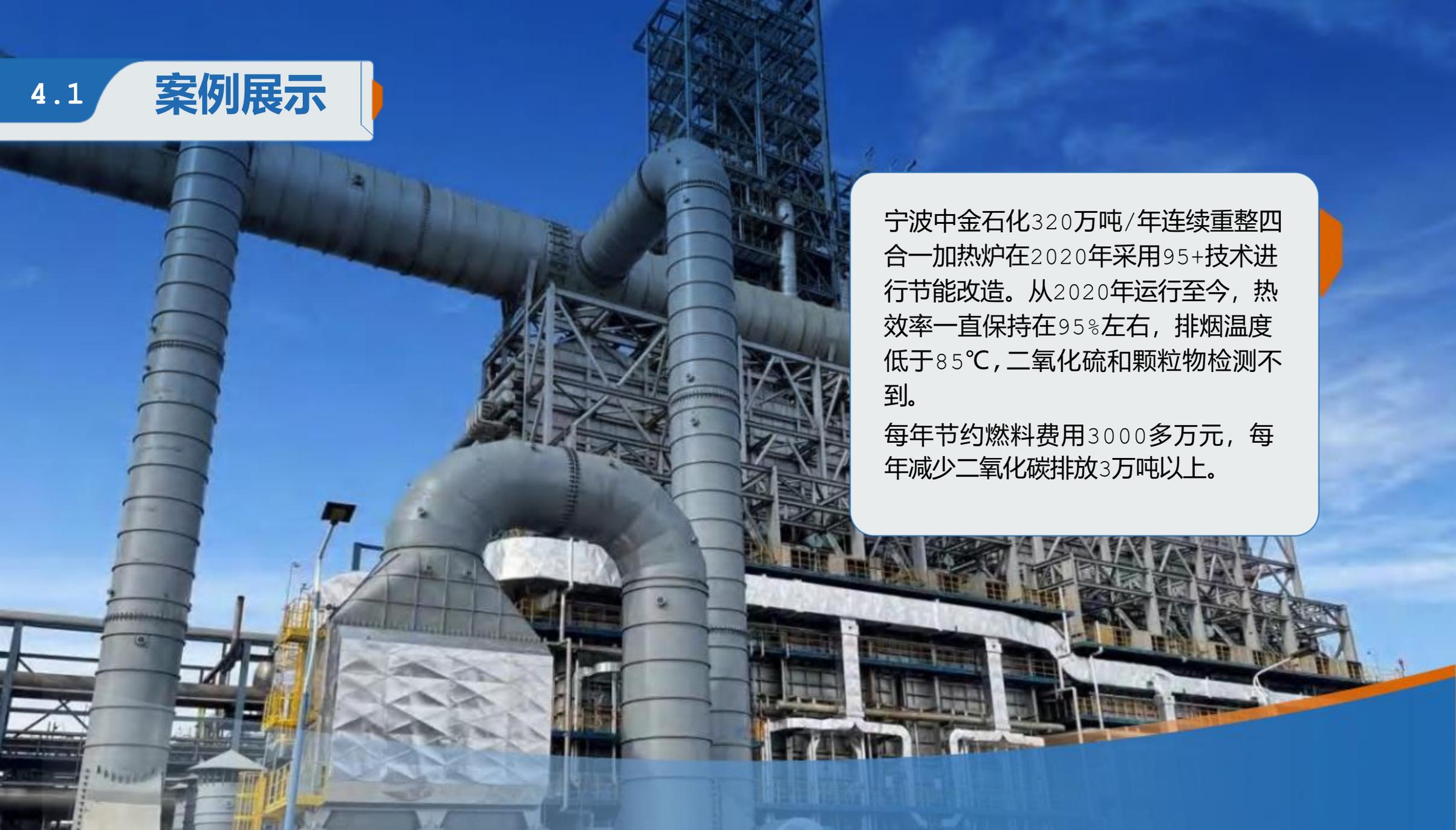
业绩展示

我们做得更好

中海油大榭石化150万吨/年连续重整四合一加热炉在2019年采用95+技术进行节能改造，从2019年运行至今，热效率一直保持在95%左右，排烟温度低于85℃，二氧化硫和颗粒物检测不到。

每年节约燃料费用1100多万元，每年减少二氧化碳排放1.2万吨以上。

员工的生命与健康至高无上



宁波中金石化320万吨/年连续重整四合一加热炉在2020年采用95+技术进行节能改造。从2020年运行至今，热效率一直保持在95%左右，排烟温度低于85°C，二氧化硫和颗粒物检测不到。

每年节约燃料费用3000多万元，每年减少二氧化碳排放3万吨以上。

湖北金澳科技500万吨/年常减压加热炉 建设时采用95+技术, 从2016年运行至今, 热效率一直保持在95%以上, 排烟温度低于85°C, 二氧化硫和颗粒物检测不到, NO_x低于50mg/Nm³。每年节约燃料费用600多万元, 每年减少二氧化碳排放6000多吨。

山东利华益100万吨/年连续重整四合一加热炉在2019年采用95+技术进行节能、减排改造，从2019年运行至今，热效率一直保持在95%左右，排烟温度低于85℃，二氧化硫和颗粒物检测不到，NO_x低于50mg/Nm³。每年节约燃料费用800多万元，每年减少二氧化碳排放9000多吨。

东营联合石化220万吨/年连续重整四合一加热炉在建设时采用95+技术，从2020年运行至今，热效率一直保持在95%左右，排烟温度低于85℃，SO₂和颗粒物检测不到，NO_x低于50mg/Nm³。

每年节约燃料费用2000多万元，每年减少二氧化碳排放2万吨以上。

序号	客户名称	装置	项目类型	运行指标	状态	设计方
1	中石化长岭石化	渣油加氢	改造	热效率 $\geq 95\%$; 排烟温度 $\leq 85^{\circ}\text{C}$	2022年5月运行	长岭院
2	中石化海南石化	苯乙烯蒸汽过热炉	改造	热效率 $\geq 95\%$; 排烟温度 $\leq 85^{\circ}\text{C}$	2022年7月运行	洛阳石化工程
3	中石化洛阳石化	蜡油加氢	改造	热效率 $\geq 95\%$; 排烟温度 $\leq 85^{\circ}\text{C}$	2022年9月运行	洛阳院/广州院
4	中海油大榭石化	重整	改造	热效率 $\geq 95\%$; 排烟温度 $\leq 85^{\circ}\text{C}$	2019年4月投产	上海河图
5	中海油大榭石化	歧化	新建	热效率 $\geq 95\%$; 排烟温度 $\leq 85^{\circ}\text{C}$	2022年11月投产	洛阳院/广州院
6	中海油大榭石化	芳烃	新建	热效率 $\geq 95\%$; 排烟温度 $\leq 85^{\circ}\text{C}$	2022年11月投产	洛阳院/广州院
7	中海油大榭石化	重整	新建	正在施工	预计2024年投产	洛阳院/广州院
8	中海油大榭石化	常减压	新建	正在施工	预计2024年投产	洛阳院/广州院
9	中海油惠州石化	芳烃	新建	热效率 $\geq 95\%$; 排烟温度 $\leq 85^{\circ}\text{C}$	2023年7月	上海河图

序号	客户名称	装置	项目类型	运行指标	状态	设计方
10	山东利华益	重整四合一加热炉	改造	热效率 $\geq 95\%$; 排烟温度 $\leq 80^{\circ}\text{C}$	2019年6月投产	上海河图
11	中石油庆阳石化	重整	改造	热效率 $\geq 95\%$; 排烟温度 $\leq 85^{\circ}\text{C}$	2022年8月	华东院
12	中石油庆阳石化	常减压	改造	热效率 $\geq 95\%$; 排烟温度 $\leq 85^{\circ}\text{C}$	2022年8月	华东院
13	中石油辽阳石化	重整	改造	热效率 $\geq 95\%$; 排烟温度 $\leq 85^{\circ}\text{C}$	2023年7月	昆仑院
14	宁波中金石化	PX	改造	热效率 $\geq 95\%$; 排烟温度 $\leq 85^{\circ}\text{C}$	2021年2月运行	上海河图
15	宁波中金石化	连续重整	改造	热效率 $\geq 95\%$; 排烟温度 $\leq 85^{\circ}\text{C}$	2021年2月运行	上海河图
16	宁波中金石化	预加氢	改造	热效率 $\geq 95\%$; 排烟温度 $\leq 85^{\circ}\text{C}$	2021年2月运行	上海河图
17	东营联合石化一期	重整四合一加热炉	新建	热效率 $\geq 95\%$; 排烟温度 $\leq 85^{\circ}\text{C}$	2020年9月投产	洛阳院/广州院
18	东营联合石化二期	重整四合一加热炉	新建	热效率 $\geq 95\%$; 排烟温度 $\leq 85^{\circ}\text{C}$	2022年11月投产	洛阳院/广州院

序号	客户名称	装置	项目类型	运行指标	状态	设计方
19	湖北金澳石化科技	常减压加热炉	新建	热效率 $\geq 95\%$; 排烟温度 $\leq 90^{\circ}\text{C}$	2016年2月投产	上海河图
20	湖北金澳石化科技	重整四合一加热炉	新建	热效率 $\geq 95\%$; 排烟温度 $\leq 85^{\circ}\text{C}$	2023年2月投产	上海河图
21	福建福海创石化	重整四合一加热炉	改造	正在施工	预计2023年8月投产	洛阳院/广州院
22	中海油中捷石化	重整加热炉	改造	热效率 $\geq 95\%$; 排烟温度 $\leq 85^{\circ}\text{C}$	2023年7月投产	中海油工程
23	中海油泰州石化	重整加热炉	改造	热效率 $\geq 95\%$; 排烟温度 $\leq 90^{\circ}\text{C}$	2020年6月投产	上海河图
24	中海油泰州石化	重整加热炉	改造	热效率 $\geq 95\%$; 排烟温度 $\leq 85^{\circ}\text{C}$	2023年7月投产	上海河图



- 2019年，中海油150万吨/年连续重整加热炉改造成功，该技术入选“国家工信部节能技术名录”
- 2020年中海油项目被评为宁波市十大节能典型案例，获中海油炼化公司科技进步一等奖，并入选中海油“三新三化”技术目录



■ 2023年全国重点领域节能降碳示范项目



■ 2023年浙江省第三批减污降碳标杆协同项目