



■ 吴青 主编

OIL REFINING & CHEMICAL
TECHNOLOGY AND MANAGEMENT
—CNOOC HUIZHOU REFINERY SPECIAL ISSUE

炼油企业技术与管埋

——中国海油惠州炼油专辑

中國石化出版社

[HTTP://WWW.SINOPEC-PRESS.COM](http://www.sinopec-press.com)

炼油企业技术与管埋

——中国海油惠州炼油专辑

吴 青 主编

中国石化出版社

内 容 提 要

本书汇集了中国海油惠州炼油首届科技大会交流论文 100 多篇,分为综合、工艺、设备、仪表、电气、化验、IT、工程等类别,内容涉及全国最大的单系列炼油厂——中国海油惠州炼油在设计、建设、投产、运行各阶段采用的新技术、新工艺、新产品、新设备和管理创新,本书可供炼油行业管理人员、工程技术人员参考阅读。

图书在版编目 (CIP) 数据

炼油企业技术与管理:中国海油惠州炼油专辑 / 吴青主编.
—北京:中国石化出版社,2010.3
ISBN 978-7-5114-0300-1

I. ①炼… II. ①吴… III. ①石油炼制-技术管理-文集 IV. ①TE62-53

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2010) 第 024955 号

未经本社书面授权,本书任何部分不得被复制、抄袭,或者以任何形式或任何方式传播。版权所有,侵权必究。

中国石化出版社出版发行

地址:北京市东城区安定门外大街 58 号

邮编:100011 电话:(010)84271850

读者服务部电话:(010)84289974

<http://www.sinopec-press.com>

E-mail:press@sinopec.com.cn

北京金明盛印刷有限公司印刷

全国各地新华书店经销

*

889 × 1194 毫米 16 开本 42.25 印张 4 彩插 1289 千字

2010 年 3 月第 1 版 2010 年 3 月第 1 次印刷

定价:150.00 元

编 委 会

技术顾问：

董孝利 中海石油炼化与销售事业部副总经理、惠州炼油分公司总经理

主 编：

吴 青 中国海油惠州炼油分公司总工程师

副主编：

苑少军 中国海油惠州炼油分公司生产指挥中心经理

张树广 中国海油惠州炼油分公司首席工艺工程师

编 委：（按姓氏笔画为序）

方 政 中国海油惠州炼油分公司首席电气工程师

王 栋 中国海油惠州炼油分公司生产指挥中心主管

王庆波 中国海油惠州炼油分公司生产指挥中心主管

孙庆革 中国海油惠州炼油分公司首席仪表工程师

李 冬 中国海油惠州炼油分公司化验中心经理

何振歧 中国海油惠州炼油分公司首席设备工程师

张继锋 中国海油惠州炼油分公司商务部经理

曹晓红 中国海油惠州炼油分公司信息中心经理

黄梓友 中国海油惠州炼油分公司设备中心经理

阚志龙 中国海油惠州炼油分公司 HSE 中心经理

前 言

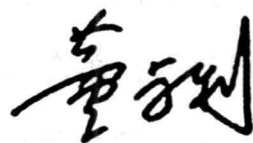
在中国海油惠州炼油分公司第一次科技大会召开之际，《炼油企业技术与管 理——中国海油惠州炼油专辑》一书出版了。这不仅是对惠州炼油成功投产一周年的献礼，更是对参与惠州炼油建设的广大科技工作者“不断创新、勇争第一”精神的鼓舞和激励，对推动惠州炼油分公司切实提高技术水平、勇于赶超行业先进水平，起到积极的促进作用。

惠州炼油项目是中国海洋石油总公司独资兴建的第一座大型炼厂，位于广东省惠州市大亚湾经济技术开发区，总投资 200 多亿元人民币，年加工原油 1200 万吨，是目前国内单系列最大的炼油厂，也是世界上首个 100% 全转化加工高酸重质原油的“燃料-化工”型炼厂。项目采用国际先进的生产工艺和环保处理技术，实现了“清洁化、信息化、差异化、高价值”的具有国际竞争力的精品炼厂建设目标。项目共采用了 11 套国内外领先的专利技术，单套装置大型化，力争实现四年安全平稳长周期运行，项目工艺技术、信息管理以及综合效益达到了行业先进水平。本书是参与惠州炼油项目建设与运行的广大科技工作者，对项目技术先进性、项目建设管理理念创新、项目建设过程中取得的新的科技成果、重点难点技术问题攻克的系统总结。这些论文在一定程度上可以反映目前我国对炼油技术的消化吸收水平以及技术再开发和集成水平。本书具有紧密联系企业生产实际，涉及众多当前炼化行业所关注的热点、难点问题的特点，对炼化企业

从事技术、生产经营和管理各类人员有着重要的参考价值。

本次论文征集，惠州炼油广大科技工作者表现出了空前的热情，由于本书篇幅有限，有些文章没有被收录，在此对这部分作者表示歉意。在本书的编纂过程中，中国石化出版社几位编辑倾注了大量的心血。在此，向众多关心、支持本书出版的各级领导和同志们表示衷心感谢！

当今世界科技创新日新月异，大力强化科技创新是增强企业活力、加快发展的重要途径，企业只有不断创新才能赢得优势。“开拓创新，打造具有国际竞争力的精品炼厂”，始终是每一个惠州炼油人的目标和信条。《炼油企业技术与管理——中国海油惠州炼油专辑》全体编写人员真诚地希望，本书的出版对广大从事炼油化工的技术人员在消化吸收引进技术基础上开展技术创新与集成方面能起到一个抛砖引玉的作用，为建立中国特色的高酸重质原油加工技术体系奠定基础，同时我也坚信：惠州炼油首次科技大会的召开和本书的顺利出版将是我们这个企业不断创新之路的新起点。



二〇一〇年三月

目 录

综 合

惠州炼油建成投产首次技术标定	王庆波 苑少军 吴青(1)
含酸重质原油加工“三废”排放与管理	钟震 肖立光 徐辉军(9)
惠州炼油项目 HSE 体系化管理的良好实践	刘旭阳 李志平(26)
惠州炼油总加工工艺路线的优化与选择	张国兴(30)
惠州炼油项目竞争力分析	张国兴(35)
认真研究、精心核算, 编制科学的总体试车方案做为全厂试车工作的统领	孙建伟(38)
扎实准备、精心组织、科学统筹实现惠州炼油总体投料试车一次成功	孙建伟(46)
惠炼 93 [#] 汽油调合方案的改进	刘保民 陈梓剑(53)
消项操作法在惠州炼油分公司试车及生产运行中的应用	张国相(56)
原油贸易交接中商检量与提单量差异原因分析	陈文莹(61)
计量对全厂物料平衡的影响因素	陈文莹(64)
-10 号上海地标车用柴油的开发	刘保民 侯爱国(67)
-35 号轻柴油的开发	刘保民 侯爱国(70)
惠州炼油污水系统改造综述	徐辉军(74)

工 艺

高酸原油的常减压加工技术	吴青(78)
炼化化工一体化: 基本概念与工业实践	吴青(99)
油砂沥青: 资源、加工及惠炼的机遇	吴青(112)
中海油 400 万吨/年加氢裂化装置技术分析	张树广 熊守文 赵晨曦(122)
惠州炼油分公司原油加工总结	余浩滨(129)
惠州炼油装置掺炼含硫原油的技术分析	张国相 马妍(132)
国内首套千万吨级加工高酸原油的常减压装置技术特点	夏长平 谢海峰(140)

蒸馏装置加工高酸原油存在问题与对策	蔡泽干(146)
延迟焦化装置加热炉炉管在线清焦技术的应用及操作难点分析	陈梓剑(151)
惠州炼油 420 万吨/年延迟焦化装置能耗现状及降低装置能耗的初步设想	花飞(155)
惠州炼油 420 万吨/年延迟焦化装置开工思路	周雨泽 管岳贵(163)
惠炼焦化大油气线结焦原因分析及对策	龚朝兵 陈梓剑(169)
芳烃联合装置吸附塔压差升高的因素分析与对策	秦会远 侯章贵(172)
芳烃联合装置首次开工方案的优化与工业实践	侯章贵 秦会远 王天宇 杨纪 贺胜如(178)
EM-4500 二甲苯异构化催化剂的工业应用	杨纪(183)
IFP 工艺吸附系统建设期重点工作分析及优化	赵春雷(187)
高凝点原油的非保温海底管线输送	赵振宇 李玉冰(190)
重整装置 chloresorb 再生氯吸附技术优化运行探索	李江山 纪传佳 王芙庆(194)
关于惠炼加氢液化气脱硫问题的分析和建议	陈梓剑(199)
惠州炼油 200 万吨/年连续重整装置新技术应用及运行分析	李江山 贺胜如 侯章贵 纪传佳(203)
烷基化装置无开工油开车的可行性分析及应用	周学俊(210)
UOP 连续重整反再部分开工前应重点检查的几个问题	柳雨春(217)
惠炼常减压装置的腐蚀与应对措施	杨威(221)
惠炼常减压装置能耗分析	杨威(225)
首套大型抽提蒸馏装置在惠州炼油的应用	王天宇(229)
惠州炼油污水汽提装置首次开工存在的问题分析及解决措施	花飞(233)
壳牌标准催化剂在惠州炼油 400 万吨/年加氢裂化装置上的工业应用	熊守文 张树广 赵晨曦(239)
回炼轻污油对 MIP 催化裂化的影响	周朝晖(245)
惠州炼油催化 MIP 装置首次开工不放火炬	周铁辉(250)
多相组合膜生物反应器技术在炼油污水处理中的研究与应用	王继华 蔡庆彤(254)
CDS-100 液化气精脱硫剂在惠炼脱硫装置的应用	魏松源(259)
意大利 SINI 硫回收工艺包在国内的首次应用	王喜亮 张锡泉(263)
惠炼汽油脱硫醇装置开车后存在的问题及技术分析	王仕伟(268)
预转化技术在惠州炼油制氢装置的应用	刘建华 邵为说(272)
吸附塔压力波动对生产的影响及对策	黄黎钦 秦会远 贺胜如(276)
EM-1000 甲苯歧化催化剂的工业应用	杨纪(279)
惠炼原油加工过程中硫的分布状况分析及在生产中应用	花飞(283)
轻石脑油硫化氢含量超标原因分析及应对措施	罗智 侯爱国(289)
凝结水除盐系统的优化配置	宋玉梅(292)
国内焦化加热炉炉管在线清焦的实践与思考	龚朝兵 刘超(295)

惠炼烷基化装置技术特点及开工过程中难点问题分析	康广坤(300)
惠炼气分、MTBE 装置特点及开工过程中难点问题分析	康广坤(304)
净化水不合格原因分析	沈巧艳(308)
浅析影响 MTBE 纯度的因素	蔡泽干(312)
惠炼催化装置长周期运行的技术保障及值得关注的问题	周铁辉(315)

设 备

油雾润滑技术在石化行业中的应用	蔡宝超 赵地 何振歧 李峰 远战红(320)
6HF/3 大型往复压缩机连杆与十字头销烧蚀故障分析	何振歧(323)
不锈钢碳含量对高温性能影响分析研究	黄梓友 王芙庆(331)
不锈钢炉管国产化和应用	黄梓友 张绍良 郑明光 王旭 王芙庆(335)
惠州炼油设备管理的实践与探索	黄梓友(341)
国产波纹导向浮阀在惠州炼油 80 万吨/年芳烃联合装置上应用 ...	王芙庆 贺胜如 刘伟定(348)
离心泵流体激振现象的判断及处理方案	王旭 王连军(351)
高压加氢裂化装置高压空冷器单元的腐蚀分析与防护	郑明光 张树广(354)
制氢装置转化炉上集合管焊缝开裂分析与对策	张绍良 ¹ 黄梓友 ¹ 郑明光 ¹ 郭志军 ² (361)
波纹板式空气预热器在制氢装置中的应用	张绍良 ¹ 黄梓友 ¹ 黄毓秀 ² 赵殿金 ² 陈韶范 ² (367)
国产钢板建造低温丙烯球罐的研究与应用	闾明科(371)
芳烃联合装置循环氢压缩机组的安装与调试	黄佳富 远战红(376)
高温超声波测厚校正技术研究	孙亮 郑明光 张绍良 闾明科(379)
在同种介质中腐蚀探针与腐蚀挂片监测数据的对比分析	孙亮 吴青 郑明光 黄梓友 李金琦(383)
BSX 新型三旋在催化裂化装置上的工业应用	谢凯云 阎涛(388)
6HF/3 型往复压缩机在加氢裂化装置的应用	王景堂 刘继国 赵地(392)
液力偶合器在加氢裂化装置的应用	刘继国 张树广(396)
200 万吨/年汽柴油加氢精制装置标定报告	谷和鹏(399)
新型转化气余热锅炉在制氢装置的应用	赵地(403)
影响凝汽式汽轮机真空度的几个因素	陈凉亮 邓成泳(406)
汽轮机出厂机械运转试验及问题处理	赵地 李强(410)
催化主风机控制策略分析	袁培刚(413)
常减压闪底泵振动原因分析及对策	胡元元(416)
催化轴流主风机喉差异常分析	蔡宝超(421)
4M80 往复式气体压缩机试车中的故障及处理	张贵峰 王波(424)
进口干气密封在高压离心机组上的应用	周杰士 邓成泳(427)

离心鼓风机现场动平衡	欧阳健(430)
离心压缩机轴封的发展和现状分析	欧阳健(434)

仪 表

霍尼韦尔 MES 系统在中国海油惠州炼油项目的应用	吴青(438)
延迟焦化顺序控制方案 SIS 实施优化	王少勇(448)
全厂机组监控方案规划实施	王少勇(451)
惠州炼油分公司控制系统的规划和应用	孙庆革 张福仁 马建东(454)
基于 MESH 网的 FOXBORO DCS 在惠州炼油的应用	马建东 孙庆革 张福仁(462)
DCS 停送电罐区阀位保持不变组态实现	张福仁 马建东 孙庆革(466)
在线分析仪表在惠州炼油中的应用	蒋学明(469)
TRIDENT 系统实现抽背式汽轮机的控制及保护	柯志雄(473)
往复新氢压缩机全自动开停机的实现	赵庆林(477)
Flowsolve 反应进料泵仪表问题及解决处理	王德民 张贵峰(480)
三偏心蝶阀在惠炼延迟焦化装置中的应用与优化	龚朝兵(483)

电 气

优化惠炼供电系统 提高供电可靠性	方政(485)
惠州炼油继电保护整定	张明忠 方政 曾玉章(489)
ABB 公司 M102 马达控制器在惠炼的应用	方政(492)
从一次保护误动浅谈异步电机速断保护的整定	曾玉章(495)
利用现有设备实现双速电机的控制	曾玉章(497)
炼化企业供电系统晃电应对措施研究	吕同柱 郭宗斌 王涛(501)
高压软启动器在焦化高压水泵上的应用	高立平(505)
中性点经小电阻接地方式的研究与应用	高立平(510)
惠州炼油项目电动机状况分析	张朝伟(514)

化 验

炼油装置废水中芳烃和非芳烃分析探讨	周晓哲(520)
X - 射线能量色散法测定铂重整催化剂中氯	孙团伟 李保 任里(523)
LIMS 仪器连接在惠州炼油的实施与应用	何虎 李保(527)
轻烃中微量含氧化物分析的探讨	周晓哲 李冬(531)
用气相色谱校正归一法分析炼厂气组成	魏然波 李冬 李保 周晓哲(535)

紫外荧光法与微库仑法测定丙烯总硫含量的对比研究	石琰美(539)
哈希试剂法测定炼油厂水中的 COD	刘丽华(542)
离子色谱法同时测定炼油厂水质分析中六种阴离子	方春玲 王青华(545)
色谱法分析炼油脱硫装置硫化物	林杨 (548)
原油酸值测定两种方法的比较	邱斌 魏然波 赵成娟(551)
石油产品饱和蒸气压测定方法探讨	张永明(553)
色谱模拟馏程在炼油生产中的应用	王岐智 张振建(556)



炼厂物料平衡系统应用策略探讨	曹晓红(560)
Aspen Orion 的技术特点及应用	孔令健 张国兴(566)
RPMS 模型在炼油厂生产优化方面的应用探讨	孔令健(572)
惠州炼油分公司 ERP 系统设计实施及应用	蓝新志 刘胜玉 曹晓红(577)
惠州炼油计算机网络架构及安全设计	谢金文(581)
实时数据库平台在中海炼化惠州炼油分公司的开发与应用	于海全(584)
仿真培训系统在化工炼油工业中的建立与应用	赵春雷 刘兆麟(588)



大型石化项目质量管理模式的创新与实践	黄梓友 许振语 胡勇(592)
重视协调边际问题解决, 努力推进项目工程进度	谷朝彦 杨维安(597)
门式液压吊装系统吊装千吨级反应器	纪经纬(600)
大件石化设备运输的滚装滚卸施工技术	何海中 纪经纬(604)
惠州炼油项目电气工程质量管理	胡勇 包伯元(608)
100000m ³ 原油储罐典型焊接质量缺陷分析与处理	胡勇 崔新秋(613)
200 万吨/年连续重整装置 111 米反再框架的制作与安装	孙卫东 万振中 王玉明(617)
芳烃联合装置吸附塔内件安装和吸附剂装填技术与管理	孙卫东 颜飞 王玉明(624)
200 万吨/年连续重整循环氢压缩机组的安装调试及试运	孙卫东 王玉明 刘宝君 万振中(636)
420 万吨/年延迟焦化装置合金钢管道施工技术	周仲良(646)
6HF/3 往复式压缩机安装管理与控制	许春伟 钟盈(652)
深化设计管理降低工程建设成本提高项目收益和品质	郁玉贤(657)
200 万吨/年连续重整装置增压机组的安装分析	杜荣林 刘宝君(660)

惠州炼油建成投产首次技术标定

王庆波 苑少军 吴青 中海炼化惠州炼油分公司

摘要: 惠州炼油项目是中国海洋石油总公司投资建设的特大型炼油化工项目,设计原油加工能力为1200万吨/年,项目于2009年4月建成投产,经过平稳运行后对全厂工艺装置进行了首次技术标定,本文从全厂物料平衡、关键性能指标、产品质量、能耗等方面对标定结果进行了分析。

关键词: 惠州炼油 技术标定 物料平衡 能耗 产品质量 性能指标

1 概述

惠州炼油项目为中国海洋石油总公司在广东惠州大亚湾技术经济开发区独资建设的特大炼油-化工项目。设计原油加工能力为1200万吨/年,原油为渤海高含酸重质海洋原油,生产清洁和优质的汽、煤、柴油产品,并充分利用原油的环烷基特性,生产高附加值的芳烃产品,同时为下游乙烯项目提供优质的裂解原料。

该项目的建设总体目标是:差异化、清洁化、信息化、高价值的世界级炼油厂。项目包括新建16套生产装置及配套的储运、公用工程和辅助设施。技术选择采用了11套专利技术,其中8套主装置采用国外引进工艺。常减压装置以及其他主要装置采用单系列配置,为中国目前单系列原油加工最大的炼油厂。

项目于2009年4月建成并一次开车成功,经过平稳运行,9月份完成对全厂工艺装置进行标定。

2 标定结果及分析

2.1 全厂总加工流程及物料平衡

设计加工原油为100%蓬莱油,但受原油资源限制,标定及实际生产中掺炼原油品种较多,该次标定原油为蓬莱、达里亚、罕戈的混合原油,混合比例为50:35:15。因掺炼的原油不同,各馏分收率不同,见表1。根据常减压装置各馏分收率及各装置标定结果模拟各装置加工负荷见图1。基于标定原油及全厂实际加工工艺流程,结合各装置标定结果全厂物料平衡见表2。

表1 常减压各侧线收率对比

名称	设计		标定	
	收率/%	数量/(万吨/年)	收率/%	数量/(万吨/年)
燃料气	0.15	1.80	0.10	1.15
直馏石脑油	4.46	53.52	6.27	75.26
煤油	6.39	76.68	6.33	75.91
混合柴油	19.25	231.00	21.48	257.79
减二线蜡油	17.13	205.56	10.62	127.49
减三线蜡油	14.58	174.96	18.42	221.03
减四线蜡油	3.80	45.60	3.97	47.62
渣油	34.24	410.88	32.81	393.72
合计	100.00	1200.00	100.00	1200.00

2 * 炼油企业技术与管 理——中国海油惠州炼油专 辑

2.1.1 直馏石脑油加工

设计常减压的直馏石脑油进重整预加氢, 然后与高压加氢裂化和中压加氢改质的重石脑油混合作为催化重整的原料, 标定直馏石脑油收率为 6.27%, 较设计高约 2%, 造成重整装置偏高, 为设计的 111%。

2.1.2 煤柴油馏分加工

设计原油为高酸蓬莱油, 属中间环烷基, 其馏分油直馏煤、柴油馏分性质差, 煤油烟点低, 柴油十六烷值低, 因此设计进行中压加氢改质, 装置规模为 360 万吨/年, 同时处理部分催化裂化劣质柴油, 标定常减压的煤柴油馏分收率为 27.81%, 较设计高出约 2%, 因此中压加氢改质装置负荷达到到 99%。

2.1.3 蜡油加工

设计常减压装置的减二线蜡油和部分减三线蜡油及焦化蜡油进高压加氢裂化, 装置规模为 400 万吨/年, 剩余的减三线蜡油、减四线蜡油及部分高压加氢裂化尾油进催化裂化(MIP)装置, 装置设计规模为 120 万吨/年。标定减二、三蜡油收率为 29.04%, 较设计原油低 2.7%, 同时因为减四线残碳高无法作为催化裂化原料, 因此全厂的蜡油加工装置负荷不足, 催化裂化装置按满负荷生产, 则加氢裂化负荷为 82%。

2.1.4 渣油加工

设计减压渣油收率为 34.24%, 全部进延迟焦化装置进行加工, 焦化装置的规模为 420 万吨/年。实际生产因减四线残碳高, 减四线并入渣油作为焦化原料, 合计收率为 36.78%, 因此焦化负荷偏高, 为 105%。焦化汽柴油混合进行加氢精制, 因焦化负荷及焦化原料因掺减四原料变轻影响, 焦化汽柴油加氢装置负荷偏高, 为 111%。

根据常减压装置各馏分收率及各装置标定结果模拟各装置加工负荷见图 1。基于标定原油及全厂实际加工工艺流程, 结合各装置标定结果全厂物料平衡见表 2。

从图 1 和表 2 可见, 惠州炼油全厂总加工流程除减四线以外基本与设计相符, 各装置负荷基本控制在 110% 以内, 各产品收率除柴油偏高、汽油偏低外基本与设计一致, 说明惠州炼油项目总加工流程设计是合理的, 各产品收率基本达到设计目的。

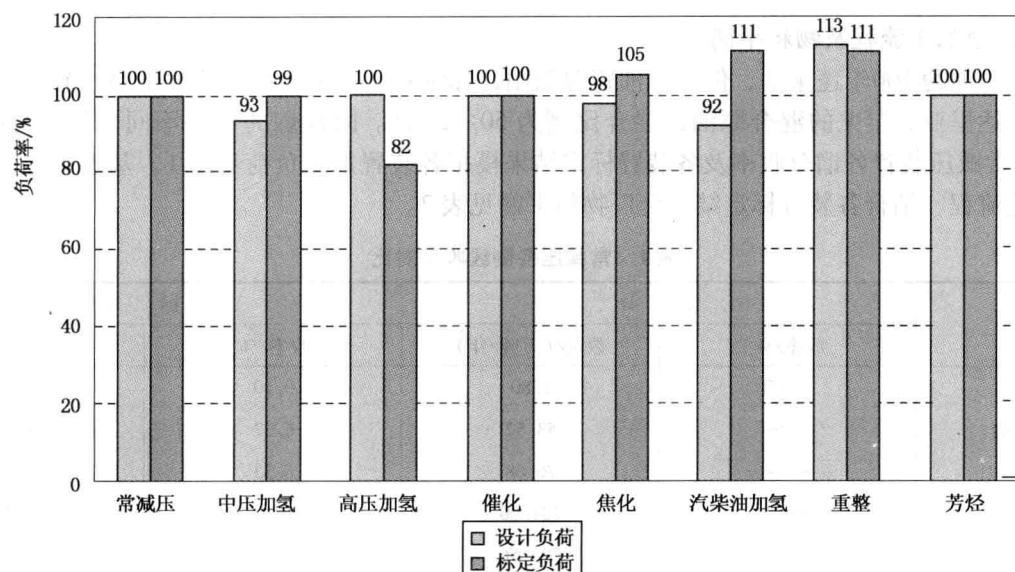


图 1 装置负荷率对比图

2.2 关键性能指标

全厂主要炼油装置关键性能指标见表 3, 芳烃联合装置关键性能指标见表 4。

表 2 全厂物料平衡表

名 称	设 计 值		实 际 值	
	数量/(万吨/年)	收率/%	数量/(万吨/年)	收率/%
原 料				
蓬莱原油	1200		1200	
甲醇	2.02		1.59	
LNG(制氢原料)	22.2		8.4	
合计	1224.22		1209.99	
产 品				
液化气	58.61	4.79	45.87	3.79
汽油	125.4	10.24	99.90	8.26
喷气燃料	210.55	17.20	194.44	16.07
柴油	356.44	29.12	398.17	32.91
丙烯	9.3	0.76	9.17	0.76
苯	35.86	2.93	24.97	2.06
对二甲苯(PX)	85.36	6.97	83.41	6.89
邻二甲苯	8.12	0.66	8.60	0.71
石脑油(乙烯料)	79.87	6.52	105.56	8.72
焦炭	107.61	8.79	99.75	8.24
其他	147.1	12.02	140.15	11.58
产品合计	1224.22	100.00	1209.99	100.00

表 3 主要炼油装置关键性能指标

装置名称	关键性能指标	设计值	标 定 值
常减压装置	常压渣油 350℃ 馏出量/%		7.6
	减压渣油 500℃ 馏出量/%		5.5
	总拔出率/%	65.76	67.19
	轻油收率/%	30.25	34.17
催化裂化装置	丙烯收率/%	≤8.0	7.3
	汽油烯烃含量/(%) (v)	≥30.0	23.6
	汽油辛烷值 RON	≤93.0	94.2
	总液收/%	87.00	
高压加氢裂化装置	重石脑油收率/%	≥20	22.96
	喷气燃料收率/%	≥25	28.91
	煤油烟点/mm	≥25	25.8/26.3
	柴油十六烷值	≥55	65
	化学氢耗/%	<2.9	2.68
	反应转化率/%	90.00	
中压加氢改质装置	重石脑油收率/%	≤20.0	21.7
	喷气燃料烟点/mm	≤25.5	25.1/25.8
	柴油十六烷值	≤54	52.6/53.9
	化学氢耗/%	≥1.95	1.80
	C ₅ ⁺ 收率/%	≤97.5	98.5

续表

装置名称	关键性能指标	设计值	标定值
连续重整装置	重整 C ₅ ⁺ 产率/%	> 88.6	89.9
	重整 C ₅ ⁺ 辛烷值	> 104.4	105.1
	氢气产率/%	> 3.69	4.05
	芳烃产率/%	> 81.26	81.34
	催化剂消耗/(kg/d)	< 9.8	4.8
	氢气纯度/%	> 91.6	94.1
延迟焦化装置	加热炉效率/%	> 90	90.4
	液体收率/%	> 65.0	73.4
	蜡油残炭/%	< 0.20	0.04
	焦炭挥发分/%	< 10.0	9.1
	焦炭灰分/%	< 0.30	0.24
硫黄回收装置	硫收率/%	> 99.9	99.9
	尾气 SO ₂ 排放/(mg/m ³)	< 850	597

从表中数据可见,各装置除催化丙烯收率较低外,各关键性能指标达到或优于设计指标,催化丙烯收率偏低主要考虑催化汽油负荷满足产品质量要求未过分追求 MIP 设计反应深度,因此惠州炼油项目工艺技术、专利选择是成功的。

表 4 芳烃联合装置关键性能指标

装置名称	关键性能指标	设计值	标定值
吸附分离	PX 收率/%	> 96	99
歧化单元	总转化率/%	45.0	46.4
	C ₆ A + C ₈ A 选择性/%	86.5	89.6
异构化单元	PX/X 生产比率/%	23.1	23.9
	二甲苯损失率/%	1.20	0.84
抽提单元	混合芳烃		
	非芳/(mg/kg)	≤ 1500	547
	环丁砜/(mg/kg)	≤ 3.0	0.5
	抽余油		
	芳烃含量/%	≤ 1.00	0.34
	溶剂含量/(mg/kg)	≤ 3.0	0.8
	芳烃回收率/%		
苯	≥ 99.5	99.8	
甲苯	≥ 99.9	99.9	

2.3 产品质量

2.3.1 液化气产品质量

催化液化气经脱硫、脱硫醇后作为气体分馏装置原料。标定显示催化液化气经脱硫、脱硫醇负荷气分装置进料的质量要求。

焦化液化气经脱硫、脱硫醇后作为液化气产品;实际生产显示因焦化液化气经脱硫醇携带微量碱在灌区凝聚,偶尔造成液化气腐蚀不合格,有待上措施解决。

高压加氢裂化和中压加氢裂化的液化气合并脱硫,脱硫后的加氢液化气部分做烷基化装置的原料,剩余调入液化气产品。实际生产显示液化气经胺液脱硫后,含有微量硫化氢,导致液化气腐蚀不合格,

经增设固体脱硫设施, 该问题已解决。

2.3.2 汽油产品质量

全厂设计汽油调和组分为催化汽油、轻石脑油、MTBE、烷基化油、乙烯裂解汽油, 设计生产欧Ⅲ汽油, 产量 125 万吨/年。实际生产缺少乙烯裂解汽油调和组分, 另外轻石脑油因蒸汽压高仅少部分作为汽油调和组分, 因此汽油调和受硫含量和饱和蒸汽压的限制。有待解决汽油的硫含量问题。

2.3.3 喷气燃料产品质量

喷气燃料产品来自高压加氢裂化装置和中压加氢裂化装置, 产品质量见表 5。

表 5 喷气燃料产品质量

名 称	高压加氢裂化	中压加氢改质	3#喷气燃料标准
产量/(万吨/年)	94.35	101.9	
密度/(kg/m ³)	806.3	807.7	
总硫/(μg/g)	28	24	硫醇硫 ≥ 20
烟点/mm	25.8	25.5	≤ 25
冰点/℃	< -60	< -60	-47
馏程/℃			
IBP	151	152	
50%	197	186	
EBP	256	218	
芳烃含量/%	7.9	7.3	

从表中数据看出, 两套加氢装置喷气燃料烟点均超过 25mm, 冰点低于 -60℃, 总硫低于 30μg/g, 从指标看完全达满足 3#喷气燃料指标, 是优质的喷气燃料产品。实际生产过程呈有一段时间因絮状物原因影响喷气燃料的生产, 但经过增设凝结、过滤设备等措施, 情况基本解决。

2.3.4 柴油产品质量

柴油调合组份包括高压加氢裂化柴油、中压加氢裂化柴油及汽柴油加氢精制柴油, 各组分标定质量见表 6。

表 6 柴油产品质量

名 称	高压加氢裂化	中压加氢改质	汽柴油加氢精制	欧Ⅲ(Ⅳ)
产量/(万吨/年)	89.33	149.32	161.24	
密度/(kg/m ³)	827.7	824.8	819.5	820.0 - 845.0
硫/(μg/g)	10/33	13/42	26	350(50)
氮/(μg/g)	1.5	1.5	91.5	
十六烷值	65	52.6/53.9	51	51
芳烃含量/%	7.1	5.6(0.7)	-0.9	多环芳烃 ≥ 11
馏程/℃				
IBP	193	207	167	
50%	296	247	270	
95%	360			≥ 365
EBP	367	343	370	

从表中数据看出, 各柴油组分硫含量低于 50μg/g, 十六烷值达到 51 以上, 总芳烃含量低于 10%, 完全满足全厂生产欧Ⅳ柴油能力。

2.3.5 化工产品质量

实际生产及标定全厂各化工厂品, 包括丙烯、对二甲苯、苯、邻二甲苯, 均满足质量指标, 达到优

级品出厂。

2.4 公用工程消耗及能耗

全厂的能耗为两部分，一是炼油部分的能耗，二是芳烃联合装置的能耗。炼油部分的能耗是在全厂能量消耗的基础上，扣除芳烃联合装置的各项能耗介质消耗量。因无法进行全厂的能耗标定，因此数据采用实际生产消耗统计数据。

公用工程单耗及能耗情况见表 7，主要炼油装置能耗标定结果见表 8。

表 7 公用工程单耗及能耗情况

项 目	设计值	实 际	项 目	设计值	实 际
新鲜水单耗/(t/t)	0.64	0.60	催化烧焦/(kg/t)	6.73	6.86
电单耗/(kW·h/t)	38.4	47.2	单因耗能/(kgEO/t×单位因数)	9.27	8.77
燃料气单耗/(kg/t)	70.20	40.50	炼油单位综合耗能/(kgEO/t)	70.38	64.82
燃料油单耗/(kg/t)	10.11	8.82	芳烃联合耗能(标定)/(kgEO/tPX)	433	374

表 8 主要装置能耗标定结果

装 置 名 称	设 计 值	标 定 值	装 置 名 称	设 计 值	标 定 值
101 常减压	8.72	8.57	109 制氢装置	1277.00	
102 催化裂化	55.70	52.44	110 连续重整	74.90	71.62
103 气分	62.11	54.13	112 延迟焦化	39.06	32.28
105 MTBE	78.85	81.16	113 脱硫联合	5.89	3.40
106 高压加氢裂化	36.79	26.05	114 硫黄回收	-87.76	-58.57
107 中压加氢改质	28.46	28.08	115 酸水汽提	17.81	
108 汽柴油加氢精制	18.99	18.66			

由于加工原油为劣质含酸重质原油，而且产品的质量要求高，因此全厂加工流程复杂，加氢装置所占比重较高，约 90%。但从实际运行能耗来看，炼油部分的能耗控制在 64kg 标油/t 原油左右，单因能耗达到 8.77，达到并优于设计值。

芳烃联合装置设计吨对二甲苯产品能耗为 433kg 标油，标定能耗为 374kgEO/t 对二甲苯。

全厂标定的 15 套装置其中 14 套达到设计值，MTBE 装置能耗高于设计值主要原因为原料中异丁烯含量低于设计值，造成 MTBE 收率低，而该装置能耗计算是以吨 MTBE 产品能耗为装置能耗，因此能耗高于设计值。

2.5 全厂氢平衡

为了合理利用氢气来源，全厂设两个氢气管网见图 2。

1#氢气管网，供氢来源为制氢装置和炼厂低分气 PSA 回收氢气，主要为高压加氢裂化装置供氢，硫回收装置和烷基化装置的用氢量很少，也由该管网供氢。

2#氢气管网，供氢来源为重整装置所产的重整氢，主要为芳烃联合装置、中压加氢裂化装置和汽柴油加氢装置提供氢气，不足氢气由 1#氢气管网补充。

1#氢气管网和 2#氢气管网之间通过管线相连，并设置相应的控制阀。正常操作时，1#氢气管网需向 2#氢气管网补充部分氢气；开停工及加氢裂化装置换剂时，2#氢气管网也可向 1#氢气管网补充部分所需的氢气。

全厂氢气平衡见表 9，氢气平衡数据是基于全厂总物料平衡和装置物料平衡。

氢气使用效率计算，见表 10。

从表 9 标定数据可见，全厂氢气消耗低于设计值，主要原因为高压加氢裂化、芳烃联合氢气耗量减少所致。氢气消耗比重主要是在高压加氢裂化(46%)、中压加氢改质(36%)、汽柴油加氢精制(14%)。

典型炼厂的氢气使用效率为 90%，从表 10 标定数据可见，惠州炼油全厂氢气使用效率达到 97.4%，超过了设计值，达到了非常先进的水平。

全厂实际运行情况表明两个氢气管网的运行平稳，氢气使用效率高，设计是成功的。