数字化转型成果

**一、概况：**

项目名称 基于工业惠安王智能练厂

企业名称：中海油惠州石化有限公司

企业地址：惠州大亚湾澳头石化大道中 302 号

项目联系人：曹晓红 信息中心经理

联系方式： 13516698600 0752-3685600

项目团队：

主要生产汽、煤、柴油及液化气、石脑油、芳烃等 15 种优质石化产品，产品远销3东南亚、澳洲等海外市场。为广东省经济社会发展和华南地区能源供应做出了突出贡献。

1. **企业简介**

中海油惠州石化有限公司（原中海石油炼化有限责任公司惠州

炼化分公司，以下简称“惠州石化”或“公司”）位于国家“十三五” 期间重点建设的七大石化产业基地之一的广东省惠州市大亚湾石化

园区，是中国海洋石油总公司独资兴建的第一座特大型炼厂，2009

年 4 月建成投产，主要包括正在运营的一期项目（1200 万吨/年炼油、100 万吨/年芳烃）和建设中的二期项目（1000 万吨/年炼油、120 万吨/年乙烯）。公司是世界上第一个 100%加工海洋高含酸重质原油的大型炼厂，一期拥有 17 套主要加工装置以及配套系统，主要生产汽、煤、柴油及液化气、石脑油、芳烃等 15 种优质石化产品，产品远销东南亚、澳洲等海外市场。截至 2016 年底，公司共加工原油 8821万吨，营业收入 4345 亿元，累计利税总额超过千亿元，为广东省经济社会发展和华南地区能源供应做出了突出贡献。惠州石化曾先后获得 IPMA 国际卓越项目管理金奖、菲迪克（FIDIC）工程项目优秀奖、国家科技进步二等奖、国家两化深度融合示范企业等多项荣誉，在行业内有很高的知名度及影响力。2016年 11 月，中国工程院王基铭等 6 位院士对全国石化企业发展调研，赞誉惠州石化为“国内最具有竞争力的石化企业”。

1. **项目简述**

惠州石化坚持“战略导航、业务驱动、IT 引领”工作方针，开展工业互联网创新应用，推进智能炼厂建设。生产过程自动化：全厂建成技术领先的自动化控制系统，主要生产装置实现先进控制（APC）。安全环保网络化：运用工业互联网技术，实现 HSE 管理和生产操作全过程可控可视，打造“平安工厂”。设备管理数字化：基于三维数字化工厂建设开展设备预知维修和完整性管理，提高设备本质安全，实现长周期运行。节能减排可视化：能源管理中心实时监控能耗及公用工程消耗，开展用能分析与节能优化，促进节能减排、降本增效。

生产管控模型化：依托智能工厂模型计算，实现计划生产全流程优化、生产操作全过程受控、生产绩效全方位管理。

1. **项目概况**

1、企业概况

惠州石化位于国家七大石化产业基地之一的广东省惠州市大亚湾石化园区，占地面积 7.08 平方公里，主要包括：一、二期原油加工规模总计 2200 万吨/年，芳烃 100 万吨/年。惠州石化建成投产，圆了中国海油几代人的炼油梦想，取得了“建设高标准、投产高水平、运营高效益”的良好业绩。项目建设创造了国内单系列规模最大、开工时间最短、行业内特大型炼厂一次投料试车成功的业界记录，当年投产当年创效，并一举荣获 IPMA 国际卓越项目管理大奖金奖。投产 后，全面实施精细化管理，现代化管理水平节节攀升，装置运行安全平稳，各项技术经济指标屡创新高，取得了显著的经济效益和社会效益。一期项目投产至今，惠州石化累计加工原油 8821 万吨，实现营业收入 4345 亿元，利润总额 112 亿元，缴纳税费 895亿元。2014 年以来，面对前所未有的低油价“石油寒冬”的严峻形势，惠州石化全面推行“工作有计划、执行有方案、变更有记录、判断有数据、操作有确认、事后有总结”的“六有”工作法，深化改革、精细管理、提质增效，持续保持高负荷的生产加工态势，安全生产平稳可控，各项技术经济指标一直保持国内领先水平，取得了优良的生产经营业绩。2014 年加工原油 1024 万吨，实现营业收入 579.70 亿元，利润总额6.71 亿元，缴纳税费 133.94 亿元；2015 年加工原油 1246 万

吨，实现营业收入 398.99 亿元，利润总额 6.38 亿元，缴纳

税费 100.21 亿元；2016 年加工原油 1243 万吨，实现营业收

入 308.45 亿元，利润总额 31.44 亿元，缴纳税费 76.20 亿元。

2、项目背景

惠州石化在项目定义阶段就把信息化建设放到了战略高度，确定为企业核心战略，明确提出建设“清洁化、信息化、差异化和高价值”的“三化一高”和具有国际竞争力的精品炼厂。惠州石化与炼厂投产同步，建成了具备“一个平台（综合信息平台）、两个网络（过程控制网、信息管理网）、三层应用（过程控制层 PCS、生产执行层 MES、经营管理层ERP）”信息化整体架构的“数字炼厂”，全面支撑了炼厂安

全高效生产运营，推动了企业管理优化提升。2012 年被国家工信部评定为国家级信息化和工业化深度融合示范企业。2013 年围绕中国海油炼化产业“集约发展”战略目标，结合炼化企业智能化发展趋势和公司生产经营需要，惠州石化确定了打造以卓越运营为目标的“智能炼厂”。

1）智能炼厂建设方案

惠州石化按照中国海油信息化总体规划，确定了智能炼厂建设总体方案和总体建设思路。总体方案：围绕炼化产业“集约发展”发展战略，以建设“集约化、差异化、规模化、一体化” 的世界一流石化基地为目标，坚持管理创新变革为先导，以提升核心生产运营能力为重点，运用工业互联网、工业大数据、云计算、物联网等新技术，开展集成创新，全面提升生产装备自动化、数字化向智能化发展，打造“绿色生产、卓越运营可持续发展” 的智能炼厂。总体框架如图 2-1 所示。



图 2-1 惠州石化智能炼厂总体框架

总体思路：基于惠州石化“六有工作法”的业务最佳实践，以数据、模型、应用整合为基础，建立一体化基础设施 和信息集成平台，围绕生产运行、HSE 管控、设备管理、能源管理和经营管理等五大业务领域，开展智能化应用，提升全面感知、生产优化、集成协同、决策支持等四项关键能力，实现全生产过程管控，全生命周期管理，全流程集成优化，全业务领域覆盖，全方位资源支撑。

1. 智能炼厂建设策略惠州石化立足长远，坚持“战略导航、业务驱动、IT 引7领”工作方针，遵循“统一规划、分步实施，效益驱动、突出重点，整合集成、创新提升”工作原则，确立了智能炼厂建设策略：

一是基础提升。重点开展“数字炼厂”深化应用和“智能炼厂”规划设计，到 2015 年形成完整的智能炼厂总体应用框架；

二是重点突破。到 2019 年实现五大重点业务领域智能化应用的突破，基本实现智能炼厂目标；

三是全面实现。到 2021 年建成高度自动化、网络化、数字化、可视化、模型化和集成化的智能。

**五、项目的先进性**

围绕中国海油“中国特色的国际一流能源公司”和炼化产业“集约发展”的战略目标，惠州石化制定了“差异化、规模化、一体化、智能化、国际化，打造具有国际竞争力的炼化企业”的发展战略，大力实施资源、市场、一体化、国际化、差异化和绿色低碳战略，着力推进科技创新、管理创新，明确了智能炼厂建设目标，通过两化深度融合为企业转型升级和绿色卓越运营提供支撑。惠州石化智能炼厂的实施，将进一步提升两化融合核心价值，实现由“国内领先”到“世界一流”跨越，通过示范效应，引领流程行业智能化发展。项目实施后，工厂自控投用率大于 95%，生产数据的自动采集率超过 98%，生产平稳率达 99.9%以上，产品质量合格率 100%，设备完好率达到

999.9%以上，污染源自动监控率达 100%，污染物排放达标率100%，全厂综合能耗比设计值降低 17%以上，实现生产效率提高 30%以上，生产成本降低 20%以上。当前，国内外炼化企业正积极应用信息技术、智能技术推动企业快速提升竞争力，Shell、BP、ExxonMobil 等世界

知名企业和九江、镇海等国内先进企业在一些重点业务领域取得了智能化应用突破；但总体上看，流程行业智能工厂建设国内外仍处在积极探索之中。与国内外同行比较，惠州石化智能炼厂建设在业务覆盖、应用深度和成效，以及分子炼油、工业互联网和工业大数据创新应用等方面均处于领先地位，先进性主要体现在以下几个方面：

1、与炼厂投产同步建成“数字炼厂”，实现从计划排产、原料采购、生产加工、仓储物流、产品销售等全产业链的数字化应用和协同，达到国内领先水平。企业核心业务实现信息化的全覆盖，实现了从计划排产（通过计划优化系统规划有市场针对性的生产加工方案）、生产加工（DCS/SIS/APC/储运自动化/MES/ERP 等确保生产过程安全高效）、产品销售（ERP）、采购（ERP）、仓储（运用物联网技术建立仓储条码管理系统实现仓储数字化管理）及生产运营管理（MES/ERP）企业全方位的信息化支撑与数据共享，信息化与业务深度融合，实现了惠州石化扁平化、精细化管理模式的落地，实现了生产过程控制、优化、管理10的一体化，以及上下游一体化资源优化配置，成功打造具有国际竞争力的精品炼厂。

2．构建可视化、智能化的全流程生产管理平台，全面提升生产管理精细化水平，持续保持生产运营优质高效，各项技术经济指标稳居行业领先水平。以 MES 为核心的生产管理平台，集生产操作管理与生产物流管理于一体，实现全流程生产运行智能化管控，涵盖生产计划、生产调度、生产统计、操作管理、物料管理、工艺管理、能源管理、质量管理等功能。通过生产计划优化排产，实现资源合理配置；通过高精准的“三大平衡”和规范

化操作管理，及时跟踪物料和能耗变化，有效监控与优化生产全过程，保证生产运营优质高效。生产平稳率达 99. 9%以上，产品质量合格率 100%，能耗降低 15%以上，各项技术经济指标持续保持行业领先水平。

3、采用“工业互联网+”先进技术和“消项操作”管理理念，打造具有国际先进水平的生产作业一体化受控平台，创新生产管控模式，提升安全生产水平。针对炼化行业安全风险高的现状，采用 4G 移动专网和RFID 物联网技术相结合，设计研发手持终端配套的现场检测设备，形成生产作业管控智能化装备成套技术。建设一套规范现场生产作业行为的信息平台，固化惠州石化“风险评估、有效隔离、消项作业、清场恢复”十六字消项操作法，11实现作业许可、消项操作、现场巡检内外协同的全过程信息化管控，确保现场生产活动定点、定时、定人、定路线、定标准，创建生产管控新模式，全面提升安全生产水平。

4、在行业内率先搭建基于分子管理的炼厂全流程优化平台，开展计划、调度、生产全过程协同敏捷优化，实现生产优化技术创新，助力企业持续提升经济效益。基于惠州石化生产数据和工厂模型，自主研发构建一套适合炼厂生产的计划调度排产模型，以及信息支持系统，实现计划调度优化软件的国产化，提升炼厂原油选择、装置加工、物料平衡、公用介质平衡优化水平。引入分子管理理念，利用原油分子数据库和分子级反应动力学模型，对全厂计划调度排产系统进行升级，实现基于分子表征和传递的优化排产，建立装置级机理模型，实行装置实时优化（RTO）与控制，进而实现基于分子管理的计划、调度、生产的一体化全过程优化，形成自上而下、由下到上的协同生产新模式，实现企业效益最大化。

5、基于工业大数据技术应用，建设企业生产运营数据中心（ODS），实现业务协同和数据可视化。以工业大数据视角，开展业务主题应用，实现对公司生产运行、设备管理、安全环保、能源管理和经营管理等 5 大类主题数据进行有效整合，建立主题数据模型和业务模型，

研发企业数据服务总线（EDSB），实现数据共享集成和业务协同集成，实现对信息的深度挖掘、综合利用，实现智能化分析与 KPI 可视化。基于生产运营数据中心，实现生产异常预测预警，设备预知性维修，安全环保分级管控，能源可视化监控，成本效益分析，为公司合理组织生产、掌握全局、发现问题、开展分析及决策提供全方位支持。

6、采用物联网、三维可视化等先进技术，提升设备和安全环保管理智能化水平。建立以设备状态监测、腐蚀检测、机泵群监测、智能巡检、健康评价和仓储条码等系统应用为手段，ERP 系统为保障的设备完整性管理体系，提高预防性和预知性维修水平，保障设备完好率达 99.9%以上，关键设备完好率 100%。 建设一套应对炼化企业突发事件的智能化应急指挥平 台，实现生产异常、火灾、有毒有害、污染物排放等各类报警和视频监控集中管理及实时联动，提升事前预防预警、事发及时响应、正确处置指挥能力，搭建企业安全环保防护墙。

7、建立以 ERP+“流程 E 化”为核心的一体化经营管理平台，实现物流、资金流、业务流、信息流高度集成。遵循“管理制度化、制度流程化、流程信息化”的理念，以“业务”为中心，以“流程为主线，推动业务流程优化再造，通过 ERP、MES 和流程“E 化”平台的集成应用，信息就源输入，纵横双向贯通，实现公司计划、采购、生产、销售、物流、设备、财务、人力资源等业务全流程固化和集14

成应用，确保各项管理要求得到准确执行，真正做到 “流程高效、全程受控”，形成制度执行、任务落实、价值创造过程的全面管控体系，实现精益管理，提升风险管控能力。

8、建设以“四大控制”和“三大移交”为核心的工程管理信息系统，实现工程建设数字化。工程管理信息系统实现从立项–设计–采购–施工–验收移交的工程项目全过程管理，全面支撑进度控制、费用控制、质量控制、HSE 控制，实施文档、设备、资产的数字化移交，通过建立三维数字化平台，以生产运营数据中心（ODS）为依托，实现与生产运行、设备管理和 HSE 管理关联集成，打造数字化、集成化、可视化炼厂。

**六、项目实施已取得的效果**

惠州石化目前已建成覆盖全厂、国内领先的过程控制系统、生产执行系统和经营管理系统，自控投用率超过 95%，生产数据自动采集率均达到 98%以上，生产运营业务自动化、网络化、数字化全覆盖。通过工业大数据和工业互联网集成应用，依托生产业务模型，建成一站式生产运营集成平台，实现了生产运行在线管控、生产工艺在线优化、产品质量在线控制、设备运行在线管理、能源管理在线监控、安全环保在线监管的智能化管理，全面提升了生产管理水平。装置持续保持高负荷安全运行，生产平稳率达到 99.9%，产品质量合格率 100%，吨油能耗由设计的 70.38KgEO/t 降低至58.28KgEO/t，设备预防维修率达93.9%，设备完好率99.9%，8重点环境排放点实现 100%实时监控，LDAR 实现全覆盖，污染物排放达标率 100%，生产效率提高 20%以上，生产成本降低 20%。据 Solomon 公司评估，惠州石化的投资回报率、

内部收益率、吨油利润、人均利润、单位总成本等主要经营指标稳居国际一流。2014 年成为“国家首批两化融合管理体系贯标试点企业”，2016 年通过“两化融合管理体系认证”；2015 年公司荣获“全国石油和化工行业两化融合创新示范企业”、2016和 2017 年连续获得“中国能源企业信息化管理创新奖”。

## **专利、软件著作权**

**专利5项**