



编者按:2021年11月3日,在国家科学技术奖励大会上,中国石化牵头的4个项目获得了2020年度国家科学技术奖,其中“复杂原料百万吨级乙烯成套技术研发及工业应用”项目荣获国家科技进步一等奖,这也是对中国石化乙烯技术研发及工业应用的最高褒奖。

追根溯源,中国石化乙烯生产技术从研发到设计,再到装置建成,这中间凝聚了数万乙烯项目建设者的智慧和汗水。作为中国石化乙烯项目建设的龙头企业,从1984年到2022年,炼化工程集团十建公司转战各大重点工程,见证了中国石化单套乙烯产能从每年30万吨到120万吨的每一点变化。38年间,一套套崭新的乙烯装置拔地而起,从纸上蓝图变为美好现实。

本期将以十建公司建设的多套乙烯装置为例,以期通过这一扇小小的窗口,展现出中国石化工程队伍在乙烯项目建设上的不懈探索与努力。

本文版图由 田元武 吴翠莲 邹庭龙 提供



南国争雄



1984
齐鲁石化
30万吨/年乙烯项目

●亮点:采用“滑模施工法”完成了乙烯尾气脱硫烟囱施工,整体吊装了高达120米、重124吨的乙烯火炬,解决了低温球罐焊接技术难题。



1984年,是中国改革开放的第6个年头。这一年的4月1日,作为国家重点建设的“四大乙烯(分别在大庆石化、扬子石化、齐鲁石化、上海石化)之一”,齐鲁石化30万吨/年乙烯项目开工,而建设的重任则落在了十建公司的肩头。在此之前,十建公司已扎根山东14载,先后高质量完成了胜利石化总厂常减压、顺丁橡胶等多套装置建设,具备了独家承建全套乙烯项目的能力。

初生牛犊不怕虎。面对乙烯装置施工点多面广、地质条件复杂、焊接技术工艺严苛等困难,十建公司以技术创新为先,攻关难关过关破关,推动项目建设稳步推进。在土石方会战中,他们用不到一年的时间,挖开了70万立方米坚石,修通了5.6公里主干道,完成了20公里地下管道安装,为项目建设打下扎实基础。

1984年冬天,高150米、直径2.3米的乙烯尾气脱硫烟囱开始施工,这也是当时国内施工难度最大的烟囱工程。为此,十建公司成立技术攻关组,经过多次研究摸索,最终采用液压提升装置滑升模板以浇筑要向混凝土结构的方法即“滑模施工法”顺利完成了施工。按照图纸设计,乙烯尾气脱硫烟囱允许中心偏差37.5毫米,然而通过验收发现,工程的实际偏差仅有7毫米。这一纪录的创造极大地鼓舞了参建员工。随后,他们一鼓作气,采用“A型旋转炉转炉”,仅用82分钟就整体吊装了高达120米、重124吨的乙烯火炬,同时解决了低温球罐焊接的技术难题,高效完成了乙烯裂解炉、开工锅炉等关键节点任务。

1985年3月10日,历经38个月的艰苦奋战,齐鲁石化30万吨/年乙烯装置一次开车投料成功并产出合格产品,在当时创造了仅用128个小时就实现同类乙烯装置开车的世界纪录。

1993
茂名石化
30万吨/年乙烯项目



1992年,国家“八五”重点项目——茂名石化30万吨/年乙烯装置获批,这也是当时国内建设的第6套年产30万吨乙烯装置。此时,经过齐鲁石化乙烯项目的锤炼,十建公司已成为乙烯装置建设的一支劲旅。在勇担重任后,于1993年10月启动了项目建设。

茂名石化乙烯项目共有23台总重量达1940吨的超大型设备,而从设备到货的茂名水东港到施工现场,足有24公里。每一件设备的卸载、运输,都只能靠十建公司自己想办法解决,难度可想而知。经过多方努力,1993年10月19日,当时国内最大乙烯设备——长84.5米、重234吨的T-470乙烯精馏塔顺利运抵现场,十建公司也因此创造了当时国内最长最大塔的运输新纪录。而这一切仅是开始。从1994年10月到12月底,十建公司用不到80天的时间,安全吊装完成了11台超大型设备,将两座高120米、重240吨的火炬吊装就位,为乙烯装置顺利进入钢结构、工艺管道施工高峰打下了坚实基础。从此,该公司的大件运输吊装的“硬实力”也赢得了口碑。

在实施大型设备吊装的同时,十建公司还掀起乙烯开工锅炉、裂解炉施工高潮。在开工锅炉2000米管道的焊接作业中,他们实现了4100多个焊口的焊接合格率达100%,优良率达98%,而且水压和气密试验无一泄漏,面对裂解炉管道间距较小的难题,他们创新研发了“套把子”焊枪,有效提升了管道焊接效率,最终提前4个月完成了裂解炉管道焊接任务,为实现乙烯项目总体建设目标赢得了宝贵时间。

经过34个月的奋力拼搏,1996年8月29日,茂名石化30万吨/年乙烯装置一次开车投料成功并产出合格产品,工期比齐鲁石化乙烯项目整整提前了4个月。

决战海西



2007
福建联合石化炼化一体化
80万吨/年乙烯项目



2007年1月,当时国内投资最大的炼油化工一体化项目——福建联合石化80万吨/年乙烯及配套工程全面进入施工阶段。该项目是在原400万吨/年炼油产能的基础上,由福建炼化、埃克森美孚、沙特阿美共同投资建设的炼油化工一体化基地。十建公司承担了该项目多项装置的建设任务,包括核心工程100万吨/年乙烯装置。

与以往不同,“国产化”成为镇海炼化百万吨乙烯项目最亮的标签,其乙烯装置的国产化率达到78.03%,是当时国内最高。紧跟这一特点,十建公司锐意创新,在业主、设计、监理等单位的支持下,瞄准先进施工技术,强化精品工程意识,突破了多项技术难关。

为“征服”168.3米高的亚洲乙烯装置最高火炬,从2009年8月26日起,他们科学组织、精心规划,在50多天时间里,采用“工厂化预制,现场采用螺栓连接,分9段安装组对”的施工方案,提前7天完成了安装工作,刷新了高架火炬安装纪录。

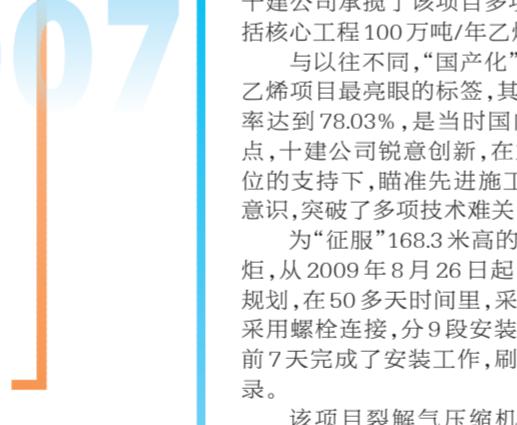
该项目汽轮机压缩机组具有功率大、流量大、结构尺寸大、制造和安装难度大等特点,是当时国内最大的压缩机组,更是乙烯装置的“心脏”。在安装过程中,十建公司调集精兵强将,展开联合作战,攻克了设备重心线与图纸中心线偏差达68毫米的安装难题,获得了业主的高度认可和称赞。2010年1月11日,裂解气压缩机组透平转速第一次成功,乙烯装置顺利实现了从施工阶段向开车投料准备阶段的重大转变。

2010年4月20日,在众人的期待中,镇海炼化100万吨/年乙烯装置一次开车投料成功并产出合格产品。

甬城突击



2007
镇海炼化
100万吨/年乙烯项目



2007年,国家“十一五”期间投建的最大炼化一体化项目——福建联合石化80万吨/年乙烯及配套工程全面进入施工阶段。该项目是在原400万吨/年炼油产能的基础上,由福建炼化、埃克森美孚、沙特阿美共同投资建设的炼油化工一体化基地。十建公司承担了该项目多项装置的建设任务,包括核心工程100万吨/年乙烯装置。

与以往不同,“国产化”成为镇海炼化百万吨乙烯项目最亮的标签,其乙烯装置的国产化率达到78.03%,是当时国内最高。紧跟这一特点,十建公司锐意创新,在业主、设计、监理等单位的支持下,瞄准先进施工技术,强化精品工程意识,突破了多项技术难关。

为“征服”168.3米高的亚洲乙烯装置最高火炬,从2009年8月26日起,他们科学组织、精心规划,在50多天时间里,采用“工厂化预制,现场采用螺栓连接,分9段安装组对”的施工方案,提前7天完成了安装工作,刷新了高架火炬安装纪录。

该项目汽轮机压缩机组具有功率大、流量大、结构尺寸大、制造和安装难度大等特点,是当时国内最大的压缩机组,更是乙烯装置的“心脏”。在安装过程中,十建公司调集精兵强将,展开联合作战,攻克了设备重心线与图纸中心线偏差达68毫米的安装难题,获得了业主的高度认可和称赞。2010年1月11日,裂解气压缩机组透平转速第一次成功,乙烯装置顺利实现了从施工阶段向开车投料准备阶段的重大转变。

2010年4月20日,在众人的期待中,镇海炼化100万吨/年乙烯装置一次开车投料成功并产出合格产品。

逐梦三十载 建功新时代

——十建公司推动乙烯工程建设不断变革发展

逐梦三十载 建功新时代

了乙烯装置工艺管道焊接的自动化预制,消除了传统乙烯项目建设中工艺管道焊接制约施工效率的瓶颈,实现了管道施工,进入“乙烯施工”高效率时代。

技术创新永无止境。在一代代石化建设者的探索下,很快,乙烯项目建设又迎来了一个新的技术变革——模块化。从中韩石化乙烷裂解大型设备模块化到中科炼化乙烯裂解炉局部模块化,再到古雷炼化裂解炉整体模块化预制安装,十建公司以一种勇于挑战自我、超越自我的精神,全力寻求乙烯项目建设中每一项工序技术路线创新的可能,并将之变为现实。同时,技术的革新也带来了工效的全面提升。从中科炼化80万吨/年乙烯项目到镇海炼化百万吨乙烯项目,不到两年的时间内,不但提升了装置产能,建设工期还缩短了4个月。

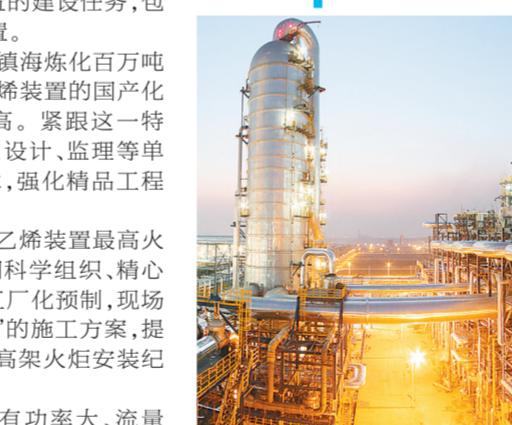
如今,十建公司以全球化视角和新产业思维,聚焦“低碳化施工”,开始着力探索乙烯项目建设“零碳产业链”模式。他们以打造绿色工地为开端,通过研发智能机械化加工逐步代替传统乙炔-氧气切割,减少施工现场大型机械设备尾气排放等措施,推动中国石化工程建设领域加快碳中和实现高质量绿色低碳发展的步伐。

鏖战湛江

2018



2018
中科炼化
100万吨/年乙烯项目



2010年,国家“十二五”期间投建的最大炼化一体化项目——福建联合石化80万吨/年乙烯及配套工程全面进入施工阶段。该项目是在原400万吨/年炼油产能的基础上,由福建炼化、埃克森美孚、沙特阿美共同投资建设的炼油化工一体化项目,是目前国内生产装备国产化率最高的炼化一体化项目,对加快打造湛江基地、促进炼油结构优化调整具有重要意义。依靠着技术底气,十建公司毅然接下了建设该项目80万吨/年乙烯装置的重任,并于2010年8月启动施工。

2010年6月26日,正当项目建设热火朝天之时,集团公司下达了“2010年底实现项目建设建成中交”的新命令。而此时,乙烯装置还有近100寸径的工艺管道未完成。

面对重压,十建公司以管理创效、工效提升为导向,对裂解炉实施分段模块化施工,大幅缩短了建设时间。针对施工量大、难度最大、工期最紧的工艺管道施工,他们在科学规划原有管道预制的基础上,协调增加了一个2万平方米的预制车间。与此同时,该公司未雨绸缪,提前建设了5200平方米的自动化加工厂房,搭设了4个标准化管道预制车间,配备了76台管道自动焊接设备,面对工艺管道预制深度达到了60%以上。最终,依托先进的自动化加工厂房,该公司不仅工艺管道焊接效率比原计划提升了3倍以上,而且创造了单日焊接工艺管道接口1.73万寸径的新纪录,彻底打破了乙烯管道施工对乙烷脱氢装置建设进度的制约。

在参建员工夜以继日的努力下,2010年12月28日,中科炼化一体化项目80万吨/年乙烯装置顺利实现中交。2011年6月26日,随着最后一块盖板被焊上,标志着十建公司参与建设的中科炼化80万吨/年乙烯及配套工程正式建成投产。

2011年6月26日,随着最后一块盖板被焊上,标志着十建公司参与建设的中科炼化80万吨/年乙烯及配套工程正式建成投产。

2012年12月28日,中韩(武汉)石化80万吨/年乙烯装置实现中交,我国华中地区首个大乙烯项目顺利建成。

漳州潮生

**古雷炼化一体化项目
80万吨/年乙烯装置**

●亮点:通过加大裂解炉、钢结构、设备模块化预制深度等措施,创造了中国石化乙烯项目建设史上的最快纪录



作为海峡两岸最大的石化产业合作项目,古雷炼化一体化项目意义重大,其投产为我国七大石化产业基地建设注入重要力量,将为高端材料产品链延伸补链,为海峡两岸融合发展贡献出更大贡献力量。因此,自2019年6月开工,由十建公司承建的80万吨/年乙烯装置建设就时刻吸引着众人的目光。

地面硬化是古雷炼化乙烯装置建设的一张“绿色名片”,经过参建员工50天的奋力拼搏,乙烷裂解炉12万平方米的地面顺利完成了硬化,整个项目现场焕然一新,尘土飞扬不见了,泥浆飞溅也消失了。从此,“晴天一身土,雨天一身泥”的日子一去不复返。

面对12万平方米的工艺管道施工,以及严苛的焊接工艺纪律,十建公司抢抓先机,在施工前就建起了占地4320平方米的管道加工厂,并设置了11条管道预制加工生产线,打造了下料、打磨、焊接、热处理等全部环节,实现了管道流水化作业,工厂化预制。同时,该公司全面推广管道自动焊接技术,先后投入67台自动焊接设备,并从源头抓起,严格控制管道原材料入场,形成了从工艺管道材料入场到焊接预制,再到焊口质量检测的闭环管理,有效提高了工艺管道的施工质量。

在建设过程中,十建公司继续秉承“以空间换时间”的理念,把“一个现场,两个工地”的施工策略做到了极致。他们在中科炼化乙烯裂解炉部分模块化施工的基础上进行优化再提升,实现了乙烷裂解炉整体模块化施工,整体运输、整体安装的模块化施工目标,随后实施整体运输吊装,大大提升了裂解炉的施工效率。

在建设过程中,十建公司继续秉承“以空间换时间”的理念,把“一个现场,两个工地”的施工策略做到了极致。他们在中科炼化乙烯裂解炉部分模块化施工的基础上进行优化再提升,实现了乙烷裂解炉整体模块化施工,整体运输、整体安装的模块化施工目标,随后实施整体运输吊装,大大提升了裂解炉的施工效率。

在建设过程中,十建公司大力推行“网格化+专业化+精细化”的安全管理模式,引导施工、技术、设备等专业人员严格落实安全生产责任,并依托网络平台建立在役安全隐患检查系统,实现了统计数据实时分析,有效提高了现场风险隐患排查及整改效率,全方位筑牢安全管理防线。

在各方的保驾护航下,2021年6月30日,镇海炼化乙烯装置如期建成中交。由此,十建公司以12个月建成一套产能120万吨/年乙烯装置的骄人成果,创造了中国石化乙烯项目建设史上的最快纪录。

在各方的保驾护航下,2021年6月30日,镇海炼化乙烯装置如期建成中交。由此,十建公司以12个月建成一套产能120万吨/年乙烯装置的骄人成果,创造了中国石化乙烯项目建设史上的最快纪录。



▲乙烯装置压缩机安装。



2019

2019年6月,古雷装置全面进入建设阶段。在建设过程中,十建公司根据“工期提前半年”的要求,迅速组织施工力量,调整施工计划,对乙烯装置裂解炉、钢构框架、压缩机组、大型设备、工艺管道等关键施工线路进行全面优化,通过加大裂解炉、钢结构、设备模块化预制深度,降低作业风险,提高施工质量,加快建设速度。

该项目是全国首个大型整体模块化施工项目,不仅裂解炉工艺管道材质种类多达28个,单块焊缝近54万寸径,占乙烯装置管道总量的40%,而且钢构施工量有7850多吨。根据实际情况,十建公司以裂解炉施工为核心,采用外委加工和局部现场制作相结合的方式,将裂解炉钢构框架分为100个“模块”,见缝插针进行地面组装,然后实施整体整体运输吊装,大大提升了裂解炉的施工质量。

在建设过程中,十建公司继续秉承“以空间换时间”的理念,把“一个现场,两个工地”的施工策略做到了极致。他们在中科炼化乙烯裂解炉部分模块化施工的基础上进行优化再提升,实现了乙烷裂解炉整体模块化施工,整体运输、整体安装的模块化施工目标,随后实施整体运输吊装,大大提升了裂解炉的施工效率。

在建设过程中,十建公司继续秉承“以空间换时间”的理念,把“一个现场,两个工地”的施工策略做到了极致。他们在中科炼化乙烯裂解炉部分模块化施工的基础上进行优化再提升,实现了乙烷裂解炉整体模块化施工,整体运输、整体安装的模块化施工目标,随后实施整体运输吊装,大大提升了裂解炉的施工效率。