

能源强国调研纵深行

“六化”内涵



标准化设计

通过优化设计，减少工程建设投资，实现装置规模、工艺技术和设备选型的标准化，并结合标准化采购，提升设备材料的通用性和互换性，减少备品配件和设备物资积压。



工厂化预制

实现“一工程两现场”，减少现场交叉作业、高风险作业及天气影响，大幅提升施工效率和质量。



模块化建设

将功能区拆解成若干预制模块，在工厂完成预制后，可整体运输、现场搭积木式组装，大幅提高建设效率。



标准化工地

通过“先地下后地上、大封闭小分割”措施，保证工地施工组织井井有条，极大提升工地安全质量和绿色环保管控水平。



信息化管理

建设期间，通过工业互联网和人工智能等先进技术手段，将传统工地打造为安全高效智能工地，有效提升工作效率；生产运行期间，进一步优化用工总量，助力油气田企业建立“集中管控、无人值守、有人巡检、专业维护”的现代管理模式。



是建设期数据向运营期有效流转的重要纽带，为工程全生命周期一体化管理奠定了基础。

“六化”：高质量工程建设的奥秘



东营原油库迁建现场。(资料图)

石油工程建设公司 持续迭代升级 提升“六化”能力

□杨森 王明月

近日，通过“六化”建设，由石油工程建设公司BEPC总承包的顺北二区天然气处理厂10千伏预制舱变电站一次性受电成功，项目公用系统全面进入调试阶段，整体实现安全高效运行。

近年来，石油工程建设公司锚定打造技术先导型公司目标，坚持管理创新和技术创新双轮驱动，以“六化”（标准化设计、工厂化预制、模块化建设、标准化工地、信息化管理、数字化交付）建设为载体，建立“大兵团”作战高效组织模式，建成东营原油库迁建工程、中原储气群、顺北产能建设等多个大型重点项目。

目前，该公司正逐步实现“六化”工作常态化，稳定迭代升级标准化设计文件，持续提升“六化”能力，2025年有望达到“国际一流、国内领先”水平。

筑牢“六化”建设基础

2月17日，石油工程建设公司组织编制的《国内上游地面工程“六化”管理办法》《一体化集成装置研发及应用管理细则》等13项管理体系文件和56项标准文件顺利完成，为集团公司建立技术和管理体系奠定了基础。

标准化设计是“六化”的首项内容，该公司着力做好顶层设计，建立综合完善的管理体系。针对油气田、储气库、长输管道、新能源等工程项目，该公司按照“设计体系、建设标准、工艺流程、平面布局、设计图集、采购标准”六

统一的原则，稳步推进标准化设计定型工作。截至目前，该公司在油田、页岩气田、常规气田、天然气储运设施等方面累计完成了上百项工艺、300余个模块的标准化定型，编制完成了各类标准化定型文件1800余个，在同规模管道工程标准化设计中实现覆盖率100%。以东营原油库迁建工程为例，通过标准化设计，设计平面更加集约，模块更加集成，不仅设计效率提升30%，而且项目整体建设用地减少25.6%、建筑用房面积减少40.9%。

同时，为更好地支撑重点工程预制工作，该公司对所属胜利油建（东营）、中原油建（濮阳）预制厂进行升级改造，引入预制生产线和先进管理软件，形成了“固定预制厂+移动作业线”的预制模式，年生产能力增加了8万寸径，为项目高效建设提供了强劲助力。“通过工厂化预制、模块化建设，我们有效降低了劳动强度，综合施工效率提高了20%以上。”集团公司高级专家王召民说。

“六化”建出标杆工程

原油年处理量100万吨、天然气年处理量3.8亿立方米的顺北五号联合站，是中国石化建设理念最新、设计最先进、工艺最完善的联合站，也是系统内首座全数字化联合站。

在建设过程中，石油工程建设公司采用数字化集成设计软件，完成了10项标准化工艺流程定型、21个典型模块的376项定型设计文件和15个大类标准化采购文件，形成了一套原油百万吨级、天然气10亿立方米级系列的标准化

设计体系。根据设计方案，该公司通过预制厂顺利完成了模块和组件的加工制造，项目预制率达到71%，整体工期缩短了20%以上。

在施工现场，石油工程建设公司大力推进标准化建设，按照“大封闭、小分割”的原则，科学布置人流、物流、作业流，确保施工流程设置合理。该公司超前谋划，合理优化施工顺序，按照“永临结合”的原则，优先组织地管、道路硬化，为无土化作业奠定了基础；合理设置员工驿站、场地厕所、医务室等生活保障设施，为员工安全生产、健康工作做好基础保障。

随着现场工地标准化水平不断提升及模块化建设占比逐渐提高，该项目整体质量、进度实现全面进步，仅用10个月就建成投产，并创造了整体设计文件合格率100%、设备材料合格率100%，单项、单位工程合格率100%，焊接一次合格率97%以上的优异成绩。

为工程建设运营装上“智慧大脑”

信息化管理和数字化交付作为“六化”的关键环节，不仅在建设期间为项目生产运行装上了“智慧大脑”，而且为业主单位的后期运营提供了极大便利。

石油工程建设公司十分注重信息化建设，在引进国际领先水平的数字化集成系统(SIES)的同时，不断加大自主研发力度，目前已开发了拥有线路施工图数字化集成设计系统等自主知识产权的软件60余套，其中智能工地管理平台、数字化交付平台等智能系统，还在东营原油库迁建工程、齐鲁石化一胜利油田二氧化碳输送管道建设中，该公司的数字孪生平台和动态仿真计算引擎，通过站线一体化动态工艺仿真，实现了提前15~30分钟预判工况，并首次完成了超临界压力二氧化碳输送管道投产、停输、全情景泄放等典型工况模拟，有效指导了工程投运和操作演练。

责任编辑:魏佳琪
电 话:59963398
邮 箱:
审 校:张春燕
版式设计:王强 赵博



周“油”列国
油事精彩

石油工程建设公司 工程越建越好 “六化”越练越精

□尹倩

“坚定不移推‘六化’，实现效益最大化”，已成为石油工程建设公司所属石油工程设计公司员工的共识。近年来，该公司作为拿总单位，以顶层设计筑牢“六化”根基、以标准化设计推进源头提升，以信息化管理促进数智赋能，支撑“六化”示范工程高效实施，引领“六化”关键技术及装备全面升级，不断打造工程项目建设新优势新动能。

抓好设计这个“龙头”

“在顺北区块，标准化设计成效得到了充分体现。我们把在顺北五号联合站建设中形成的成熟、标准化先进工艺，同等规模的天然气脱硫、脱水模块，以及定型的标准图集和采购标准，都运用到了顺北二区天然气处理厂项目中。设计周期由3个月缩短为1个月，标准化成果占比95%，标准化采购占比90%。”石油工程建设公司顺北二区天然气处理厂工程BEPC联合体项目经理王志强介绍。

“搭积木”的乐趣在于搭建的过程，更在于对高质量、高产出、高效益的不断追求。石油工程建设公司抓好设计这个“龙头”，按照“六统一”原则，在顺北二区天然气处理厂项目实现了典型平面流程、典型模块、标准图集和采购标准的定型，以及设计体系、建设标准和工艺技术的全面统一，着力打造中国石化上游场站“六化”新标杆。

工程越建越好，手艺越练越精。石油工程建设公司经过东营原油库、顺北五号联合站等众多大型重点工程建设的磨砺，不断追求标准化设计的价值提升。在顺北二区天然气处理厂项目中，标准化设计实现新的突破——工程占地率减少27%、模块化率提升至92%，在国内首次形成了凝析气田直接选择性氧化硫黄

回收工艺新技术标准化设计模板。

练好“搭积木”绝活儿

所谓模块化，是将工程装置拆分成一个构件，在工厂内预制成为模块，再运输到工程建设现场，像“搭积木”一样进行组装。这种创新的建造模式把大部分原本需要在现场完成的工作转移到工厂内，不仅最大限度降低了天气、环境、地理位置等对工程建设的影响，而且有效提升了施工效率和质量，缩短了建设周期。

“想要在项目现场‘搭好积木’，既要能做出高质量的‘积木’，又要练好‘搭’的本领和绝活儿。”石油工程建设公司油气工艺设计所副所长张文钟说。

在马井1井BEPC工程建设现场，作为公司高硫容合铁双塔脱硫专有技术负责人，张文钟和同事用5个月时间，实现了工艺和药剂国产化的突破，设计、制造出了一个个成套装备和模块，高效完成了站场的安装搭建，使马井1井成为川西海相气田群建设中的首个投产运行的项目。

“搭积木”的乐趣在于搭建的过程，更在于对高质量、高产出、高效益的不断追求。张文钟印象最深刻的是，他们把鸭深1井工程中完成试采任务的54座络合铁脱硫模块，整体搬迁到河坝气田河飞203中心站EPC项目现场，成功产出高品质天然气。“模块化”可重复搭建的特性，使工艺模块复用率达到85%，节省不菲投资。

“模块化建设的理念，让我们找到了开发中低含硫小断块气田和边远井的有效方法，也让集团公司专有技术有了更大的用武之地。”张文钟说。近年来，该公司先后在西南和华北地区建设了6座双塔络合铁脱硫站，每立方米药剂溶液的脱硫能力提高4倍，项目综合运行成本降低38%。

“数字孪生体”管“建”还管“运”

地面工程的数字孪生体，就是在虚拟世界中给这个工程生成一个一模一样的“双胞胎”副本。“例如东营原油库迁建BEPC工程，我们利用它的虚拟‘双胞胎’，为工程建设安装了‘智慧脑’‘千里眼’‘顺风耳’，可精准掌握设计施工融合效果，实时把控工程进度情况，自动识别OHSE风险、智能优化配路等各类建设资源。在孪生体中，各种细节数据一览无余，让工程建设更加安全、高效、便捷、智能。”石油工程建设公司智能油气田室主任李其锐说。

要打造精品工程，不仅管“建”，还要管“运”。在实行工程项目全生命周期管理的过程中，数字孪生体发挥了巨大作用。新东营原油库投入使用后，数字孪生体继续扮演着“运行业大总管”的角色，通过构建运营期的内操驾驶舱，实现了虚拟巡检、模拟操作、报警告、一键操作等多种油库管理职能。“新油库的建设工期缩短了50%，建成后，油库操作人员由原来的182人优化到20人，油库运行综合能耗减少了30%。这些都是虚拟的数字孪生体带来的真实应用效果。”李其锐说。

最近，李其锐又带领团队接下了新挑战，要充分开发数字孪生体“能掐会算”的业务特长。在齐鲁石化一胜利油田二氧化碳输送管道工程BEPC项目中，他们将机理模型植入孪生体，以实现各个生产场景下虚拟工况的仿真模拟，结合现场实时运行数据，可精准预演各种环境条件下的管道运行情况。这相当于给管道数字孪生体装上了“大脑”，不仅可以在管道投产全过程中提供帮助，未来还将辅助运维人员高效处理异常情况，提高管道智能运维能力，实现企业在数智运维领域新的突破。

持续创新探索保持“六化”先进性

嘉宾:石油工程建设公司技术质量部负责人 刘建武

问:地面工程建设为什么要推行“六化”?

答:对油气田企业来说，通过“六化”可提高工程质量、缩短建设工期、确保工程安全，实现工程快速建设和产能快速释放，同时做到全生命周期成本最低，真正实现降本增效。对石油工程建设公司来说，通过“六化”可实现从传统的现场施工模式向工厂化预制“制造+安装”模式发展，从劳动密集型施工模式向机械化、信息化、智能化模式发展，有助于打造技术先导型企业。

问:“六化”未来的发展方向是什么?

答:近年来，石油工程建设公司扎实推进“六化”，逐步建立并推广“预制+安装”的工程建设模式，全面提升了项目管控水平，为用户创造了实实在在的价值，也成为公司高质量发展的重要载体。

下一步，要树立全生命周期管理和服务理念，不断加强数字化、智能化创新应用，加大先进设计软件、施工装备的购置和研发力度，强化“四新”技术探索攻关，做好安全绿色低碳技术的研发应用，以及工法创新等方面的实践应用，持续保持“六化”的先进性。具体要做好四方面工作。

一是从工程设计、施工、运维等全生命周期管理方面，持续开展回顾性评价，系统总结经验教训，学习借鉴先进技术和管理经验，助力公司建立领先的工程标准体系。

二是围绕东部老油区提质增效、“三北一川”新建产能高效开发等方面，迭代升级标准化设计定型成果，研发先进施工机械和装备，不断提升工程建设能力。

三是聚焦“预制+安装”工程建设模式转型，持续优化一体化装置、模块橇块及新能源、公用工程等产品系列，提升产品质量和先进性，全力推进工程属性产品产业化。

四是全面推广焊接智能管理系统、二维码移动管理系統等数字化产品，推进多项目智能工地建设，提升项目管控能力。

本版图片由周继明 张鹏 提供

“六化”成效

东营原油库迁建工程

- 设计效率提升 **30%**
- 建设工期缩短 **50%**
- 建设用地减少 **25.6%**
- 建筑用房面积减少 **40.9%**

顺北五号联合站工程

- 预制率达到 **71%**
- 建设工期缩短 **20%以上**
- 设计文件合格率 **100%**
- 设备材料合格率 **100%**
- 单项、单位工程合格率 **100%**
- 焊接一次合格率 **97%以上**

顺北二区天然气处理厂工程

- 设计周期由 **3个月** 缩短为 **1个月**
- 标准化成果占比 **95%**
- 标准化采购占比 **90%**
- 工程占地率减少 **27%**
- 模块化率提升至 **92%**