

高效与节能双擎驱动清洁能源未来——中石油青海油田

之中石油青海油田集气脱水增压站三甘醇脱水装置（Q 石油化工天然气）

中国石油天然气集团公司（China National Petroleum Corporation，英文缩写“CNPC”，中文简称“中石油”）是国有重要骨干企业，是以油气业务、工程技术服务、石油工程建设、石油装备制造、金融服务、新能源开发等为主营业务的综合性国际能源公司，是中国主要的油气生产商和供应商之一，2025 年以 412645.3 百万美元营收位列《财富》世界 500 强第 5 位，并入选国资委考核 A 级企业名单。2024 年获原油碳足迹评价认证，建成中国石油首个高性能非金属管材研发平台。业务领域涵盖：

- 油气业务：勘探与生产、炼油与化工、销售、天然气与管道；
- 工程技术服务：物探、钻井、测井、井下作业；
- 石油工程建设：油气田地面工程、管道施工、炼化装置建设；
- 石油装备制造：勘探设备、钻采装备、炼化设备、石油专用管、动力设备；
- 金融服务：资金管理、金融保险；
- 新能源开发：非常规油气资源、生物质能等可再生能源。



其业务贯穿了能源产业的上下游全链条。在上游领域，中石油是中国最大的原油和天然气生产商，运营着大庆、长庆、塔里木、青海等关乎国计民生的关键油气田，源源不断地从地下汲取工业的血液。在中游，它构建了纵横全国的能源大动脉，特别是“西气东输”等战略管道工程，将资源从西部腹地输送至东部沿海，点亮了万家灯火，驱动着中国经济的车轮。在下游，数以万计悬挂着“宝石花”标识的加油站构成了遍布全国的服务网络，为社会大众提供着可靠的燃油与优质的服务。

在青海柴达木盆地东部海拔 2750 米的涩北一号气田，青海油田采气一厂 5 号集气脱水增压站完成了一项重要的技术改造——将艾克森 AWD 系列全焊接板式换热器用于三甘醇脱水装置，不仅解决了长期困扰气田生产的诸多难题，更成为高含盐天然气处理领域的一个成功范例。中石油涩北气田作为青海油田的主力产气区，其地层采出的天然气含有饱和水、少量矿物油和地层水。这些水分如不在外输前有效脱除，将在管道输送过程中形成水合物，极易造成阀门和管道堵塞，甚至导致管壁腐蚀。随着气田开发深入，出水出砂现象加剧，给脱水装置运行带来更大挑战，5 号集气站作为承担天然气集输、分离、脱水、

外输工作的总站之一，其运行稳定性直接关系到整个气田的生产效率。



项目面临多重技术难题。传统管壳式换热器传热效率不足，占地面积大；天然气中的游离水溶解有盐分，被三甘醇吸收后，在再生加热冷却过程中饱和析出，堵塞换热器及管道阀门，导致三甘醇循环动力泵转速过缓甚至停泵，造成装置非计划停车；传统的换热和再生工艺燃料气消耗较高，三甘醇再生过程中产生的富含甲烷和微量苯酚类有机物的废气直接排放，既造成资源浪费，也带来环保异味等问题。

艾克森提供的 AWD 系列全焊接板式换热器用于三甘醇脱水装置的贫富液换热工艺，定制的高效贫富液换热器充分利用贫液热能，尽可能提升富液温度，通过优化换热流程与结构，实现三甘醇溶液在吸收与再生环节间的高效热量传递，显著提升三甘醇循环效率，确保天然气含水量稳定降至行业标准以下，保障集输系统安全运行并提升产品附加值；针对气田高含硫、高压等复杂工况，艾克森选用 316L 板材增强设备抗腐蚀能力，优化设备结构设计并采用低压降设计，在满足换热需求的同时，有效匹配系统设备降低设备故障率，减少非计划停机损失。AWD 系列全焊换热器的波纹板片设计极大增加了换热面积和流体湍流程度，传热效率相较传统管壳式换热器有显著提升；全焊接结构取消了密封垫片，消除了垫片老化泄漏风险，并能适应较高的设计压力；模块化设计便于根据项目需求灵活组合，结构紧凑，占地小，非常适合对空间和可靠性要求高的场站。



使用后富三甘醇与再生后的贫三甘醇热交换效率显著提升，大幅降低了脱水装置的天然气和电力消耗。光滑的板片表面和不易积垢的特性有效减缓了盐分沉积，配套实施的运行维护制度从系统层面缓解了盐析和堵塞问题。还创新性地集成了三甘醇再生废气回收处理系统，再生过程产生的含甲烷废气经冷凝、气液分离、活性炭吸附异味后，加压作为燃料回用于重沸炉，既实现了每日节约大量天然气的经济效益，又消除了现场异味。装置能耗显著降低，运行稳定性大幅提升，非计划停车次数明显减少，检维修频率和成本得到有效控制，同时实现了废气回收利用和温室气体减排目标，为气田绿色开发树立了新标杆。

上海艾克森股份有限公司是专业从事换热设备研发、制造、销售及服务的换热解决方案提供商。生产总部位于中国上海，拥有谢春路工厂、太仓港区工厂共计 10 多万平方米，直属销售和服务覆盖全国 27 个主要城市，按主要应用分为供热、制冷和工业三大领域，包括暖通空调、制冷、能源电力、钢铁冶金、石油化工、食品医药、新能源电子、船舶海工及环保处理等细分市场提供按需应变的换热解决方案和快速高效的客户服务，帮助客户实现高效的冷、热交换和清洁能源利用，减少能源浪费和二氧化碳排放。