

# 南海西部某油田遥控生产技术研究与实践经济效益

唐浩 舒孟超 虞声明 叶敬红

(中海石油(中国)有限公司湛江分公司乌石油田作业公司, 广东 湛江 524000)

**摘要:** 为应对南海海域台风频发的自然环境挑战, 保障油气生产安全稳定、减少产量损失, 南海西部某油田开展遥控生产技术研究与实践。本文结合该油田海上三座平台及一座陆岸终端遥控生产的工作实践, 系统阐述遥控生产方案的构建与优化, 深入分析三次台风期间遥控生产的实施成效, 提出针对性改进措施与优化方向。实践表明, 该油田遥控生产实现台风期间全时段在线生产, 显著提升了复产效率、降低了产量损失, 为海上边际油田及台风高发区域油气田的高效安全开发提供可行路径与技术借鉴。

**关键词:** 南海西部某油田; 遥控生产; 安全高效开发; 经济效益

中图分类号: TE53

文献标识码: A

文章编号: 1674-5167(2026)004-0061-03

## Research and Practice on Remote Control Production Technology for an Oilfield in the Western South China Sea and Its Economic Benefits

Tang Hao, Shu Mengchao, Yu Shengming, Ye Jinghong (China National Offshore Oil Corporation (China) Limited Zhanjiang Branch U Petroleum Field Operations Company, Zhanjiang Guangdong 524000, China)

**Abstract:** To address the frequent occurrence of typhoons in the South China Sea's waters and ensure the safety and stability of oil and gas production while minimizing production losses, a certain oilfield in the western part of the South China Sea has carried out research and practical application of remote-controlled production technology. This article, based on the work practices of the three offshore platforms and one onshore terminal of this oilfield for remote-controlled production, systematically elaborates on the construction and optimization of the remote-controlled production technology scheme, deeply analyzes the implementation results of remote-controlled production during three typhoons, and proposes targeted improvement measures and optimization directions. The practice shows that this oilfield's remote-controlled production technology enables full-time online production during typhoons, significantly improving the recovery efficiency and reducing production losses, providing a feasible path and technical reference for the efficient and safe development of offshore marginal oilfields and oilfields in areas with frequent typhoons.

**Key words:** An oilfield in the western part of the South China Sea; remote-controlled production; safe and efficient development; economic benefits

随着海洋油气开发技术的不断升级, 遥控生产作为一种新型生产运营模式, 通过远程控制实现对海上平台生产系统的实时监控与操作, 无需人员现场值守即可维持生产运行, 为解决台风等极端天气下的生产保障问题提供了有效技术路径。开展油田遥控生产技术研究与实践, 能够提升油田抵御自然灾害的能力、保障生产安全与稳定, 更能显著减少产量损失、提升提质增效水平, 对推动海上油气田开发模式创新具有重要的现实意义与行业借鉴价值。

### 1 研究目标与内容

本次研究以该油田为核心研究对象, 目标是构建一套适配南海台风环境的遥控生产体系, 实现台风期间生产系统的全时段稳定运行、人员安全撤离与快速复产。主要研究内容包括: ①遥控生产方案的构建, 涵盖关键设备远程控制改造、停产复产工艺优化、安全监控体系搭建; ②遥控生产实践成效的量化分析, 包括产量损失挽回、复产效率提升等指标评

估; ③实践过程中问题的梳理与改进, 持续优化遥控生产技术方案与操作流程。

### 2 遥控生产技术方案构建

结合该油田平台分布、生产工艺特点及台风灾害影响规律, 构建“前期准备-过程监控-应急处置-复产恢复”全流程遥控生产技术方案, 核心围绕设备改造、工艺优化、海陆联动三大核心环节展开。

#### 2.1 关键设备远程控制改造

设备远程控制是实现遥控生产的基础, 针对海上平台关键生产设备、电气系统及安全设施进行系统性改造, 确保远程操控的可靠性与安全性。

在生产设备改造方面, 对所有遥控生产井的井口控制盘、多路阀、单井测试流量计等设备进行升级, 确保其具备远程控制功能; 将原油缓蚀剂罐、钡锶阻垢剂罐等化学药剂系统的液位计、流量计改造为远程监控模式, 实现注入量的远程调节。针对水源井, 对W平台A3水源井、A平台A12水源井进行流程改造,

使其能够在遥控生产期间实现生产流程与直注流程的远程切换,保障海管扫线与注水需求。

在电气系统改造方面,将A平台所有配电设备切换至远程与中控位置,通过PMS系统和中控系统实现远程停送电与设备启停;B平台高压柜改造为远程控制模式,配电间风机切换至中控控制,可根据气象条件与设备运行状态远程调控风机启停。同时,完善各平台电气设备间温湿度监测系统,A平台修复所有温湿度传感器,B平台为所有电气设备间配备物理温湿度计,实现设备运行环境的实时远程监控。在安全设施改造方面,确保所有ESD(紧急关断系统)、FGS(火灾与气体检测系统)信号正常投用,消防应急系统(应急发电机、消防泵、喷淋阀、CO<sub>2</sub>/FM200灭火系统)均设置为自动模式;对海管置换泵、闭排泵等应急设备进行远程控制测试,提前灌泵排气并切换至CCS控制模式,保障应急状态下的远程操作可靠性。

## 2.2 防台停产及复产工艺优化

结合台风预警周期与平台人员撤离时间要求,优化制定分平台、分阶段的防台停产工艺方案,实现生产系统的平稳关停与海管安全防护;同时制定高效复产流程,缩短复产时间、降低产能损失。

在停产工艺设计方面,采用“倒排时间、分平台实施”的策略:A平台提前2天完成遥控生产测试与防台收尾工作,切换至遥控生产模式,人员撤离前2h关停注水系统、远程关停注水井并隔离流程;W平台采用“停产不停电”模式,提前切换A3水源井至生产流程,关停生产井后利用水源井水进行海管扫线,扫线合格后切换至就地直注流程,完成撤离前收尾工作;B平台人员撤离前2h关停注水系统,隔离注水井流程,配合W平台完成海管扫线确认后,做好撤离准备。针对海管防护,通过水源井掺和混输提高管输含水率,结合原油凝点倾点测试数据(夏季凝点20℃、倾点25℃,低于海床温度23.4℃),确保关停后海管内流体的流动性,防止原油凝管。

在复产工艺设计方面,确立“先检查、再预热、后启井”的原则:台风过境后,人员登平台首先检查设备风损情况、电气系统状态及生产流程参数,排除异常隐患;随后利用水源井进行海管预热,A平台通过A12水源井、W平台通过A3水源井分别对对应海管进行预热扫线,B平台至终端海管利用两平台水源井联合预热;预热完成后逐步启井生产,优先开启高含水、高含气井,逐步恢复正常生产,随后切换水源井至直注流程,待终端生产水系统投用后恢复全面注水。

## 2.3 海陆联动监控体系搭建

构建“平台-终端-值班团队”三位一体的海陆

联动监控体系,保障遥控生产期间的实时监控、快速响应与高效协同。

在监控系统搭建方面,依托微波通信、光纤链路等稳定的通讯链路,实现平台关键生产参数(压力、流量、液位、温度)实时回传至终端中控;完善视频监控监控系统,实现平台井口区域、设备间、海管进出口等关键区域的实时画面传输,结合智能视频分析技术,对跑冒滴漏等异常情况进行实时预警。同时,搭建即时通讯平台,实现终端值班人员与平台留守人员、双跨团队的实时沟通。在值班保障机制方面,人员撤离前2天由终端接管远程监控,开展平台与终端联动培训;撤离后,安排平台长、工艺人员到终端值班,与终端人员联合开展加密巡检,实时跟踪生产参数、台风发展进程,按时抄表记录并定期汇报生产状况。建立生产数据每日上传机制,遥控生产期间,A/B等平台生产数据每日上传至勘探开发业务一体化管理系统,确保数据的及时性与完整性。

## 3 实践中的问题与改进措施

### 3.1 主要存在问题

第一,部分设备故障影响监控与操作可靠性,如“韦帕”台风期间A平台存在测试加热器温度传感、开排罐液位传感等故障,“桦加沙”“麦德姆”台风期间出现A29等油井井下压力计数据丢失、B平台测试流量计测试电脑无法远程连接等问题,影响单井生产动态判断与远程测试计量。第二,流程设计存在优化空间,如B平台撤离前隔离W混输海管上岸球阀,且复台时间晚于W平台,导致W平台复产延后;A平台油井套压泄放流程的XV开关阀无3级关停信号触发自动关断逻辑,存在应急关停时地面管线憋压风险。第三,辅助系统远程操控能力不足,如终端BOG压缩机出口涤气罐、原稳压缩机进口涤气罐需要现场排液,采出水处理区回收水池提升泵需现场人工灌泵,无法实现远程操作;“韦帕”台风期间未实现在线注水,地层能量未得到持续补充。第四,前期准备存在短板,如“韦帕”台风期间B平台电气房间温湿度监测仪表不足,避台前准备不充分;部分台风前交叉测试监控时间不足,未能提前发现设备故障。

### 3.2 针对性改进措施

针对设备故障问题,制定设备定期检修计划,择机检修或更换故障井下压力计、温度传感器、液位传感器等设备;升级B平台测试流量计测试电脑操作系统,实现远程桌面连接,保障单井远程测试计量。

针对流程设计问题,优化海管隔离策略,讨论不隔离W混输海管上岸流程的可行性与安全性,或调整复台飞行计划,安排B平台先复台;对A平台套压泄

放 XV 开关阀增加自动关断逻辑程序,完善应急关停安全保障;优化注水流程,W 平台注水管汇改造后实现水源井与生产水联合注水,B 平台完善注水泵远程控制功能,实现滤器脏堵远程切换、注水参数远程调节。

针对辅助系统远程操控不足问题,从源头解决 BOG 压缩机出口积液问题,恢复原稳压缩机进口涂气罐自动排液功能,为工厂风罐增加远程遥控排液功能;在采出水处理区回收水池增加一台电动隔膜泵,实现远程启动。针对前期准备短板,完善台风前准备清单,实行清单化销项操作;提前 2-3 天安排专人检查、测试、核对遥控生产监测系统及设备,延长海陆交叉重叠测试监控时间;加强平台与终端联动培训演练,提前组织桌面推演,明确关键时间节点与责任分工。

#### 4 遥控生产实践经济效益

2025 年,该油田在“韦帕”“桦加沙”“麦德姆”三次台风期间持续推进遥控生产实践,逐步优化技术方案与操作流程,实现生产安全稳定与产量损失最小化的双重目标,实践成效显著。

##### 4.1 生产稳定性显著提升

前两次台风期间,遥控生产系统实现全时段在线运行,未发生系统设备关停事件,各项工况参数平稳。

“韦帕”台风期间,平均日产原油 1730m<sup>3</sup>、LNG 产品 260m<sup>3</sup>;“桦加沙”台风期间,遥控生产井数由 11 口增加至 28 口,平均日产原油提升至 2640m<sup>3</sup>、LNG 产品 450m<sup>3</sup>,生产规模与稳定性同步提升。第三次台风“麦德姆”期间,虽因电网晃电导致平台发生 3 级关停,但应急处置措施得当,通过远程操作维持海管物流流动,下岸/上岸温度保持 40℃ 以上,有效避免了原油凝管,保障了设备设施安全。

##### 4.2 产量损失大幅降低

三次台风期间,遥控生产模式累计挽回大量产量损失:“韦帕”台风挽回石油液体 6060.0 方、天然气 53.1 万方,间接挽回天然气产量损失 38.4 万方;“桦加沙”台风挽回石油液体 9231.7 方、天然气 64.4 万方;“麦德姆”台风在线生产 45h,挽回石油液体 5240.0 方、天然气 40.4 万方。相较于传统停产模式,遥控生产模式通过“停产不停产核心井、快速复产”的优势,大幅降低了台风期间的产能损失,提升了油田开发效益。

##### 4.3 复产效率显著提高

遥控生产模式下,台风过境后平台与终端均保持连续生产,生产生活公用辅助系统正常运行,大幅缩短了复产准备时间。“韦帕”台风期间,海上人员从抵达平台到恢复非遥控油井生产仅耗时 1h,复产效率较传统模式提高 300%;W 平台实现不停电撤离,能够实时监测气象数据,进一步缩短了复产准备时间,

保障了产能的快速恢复。

#### 4.4 安全防护能力持续增强

通过完善设备防护改造与流程优化,油田抵御台风灾害的能力显著提升。“韦帕”台风期间,除 B 平台应急发电机房轻微渗水外,其余电气设备间均未进水;经过防雨防风改造后,“桦加沙”“麦德姆”台风期间所有平台电气设备间均未出现渗水现象。同时,通过提前泄放高套压油井套压、完善应急关停逻辑等措施,有效规避了台风期间的生产安全风险,三次台风期间均未发生安全事故。

#### 5 结论与展望

该油田通过关键设备远程控制改造、防台停产及复产工艺优化、海陆联动监控体系搭建,成功构建了适配台风高发环境的遥控生产技术体系。三次台风期间的实践表明,该技术体系能够实现台风期间生产系统的全时段稳定运行,显著提升复产效率、大幅降低产量损失,也增强了油田抵御自然灾害的安全防护能力。通过实践总结与问题改进,遥控生产技术方案不断优化,从部分井遥控生产进阶到全平台所有生产井在线投运,生产规模与运行稳定性持续提升,为海上油气田极端天气下的安全高效开发提供了成熟的技术路径与实践经验。

未来,该油田遥控生产技术可从以下方向进一步优化提升:①深化智能化技术应用,引入 AI 智能监控系统,实现生产参数异常预警、设备故障预测性维护,提升遥控生产的智能化水平;②扩大遥控生产覆盖范围,逐步实现所有平台、所有生产环节的全流程远程控制,打造全油田智能化遥控生产体系;③完善应急处置预案,针对电网晃电、通讯中断等极端场景,优化远程应急处置流程,提升系统容错能力与应急响应速度;④加强技术成果推广,总结该油田遥控生产实践经验,推动海洋油气开发行业遥控生产技术的普及与升级。

#### 参考文献:

- [1] 中海石油(中国)有限公司湛江分公司.南海西部某油田防台停产及复产工艺方案-某平台遥控生产[Z].2025.
- [2] 中海石油(中国)有限公司湛江分公司.2025年南海西部某油田3次台风遥控生产工作总结[Z].2025.
- [3] 张宏.海上油田遥控生产技术研究与应用[J].中国海上油气,2023,35(2):145-152.
- [4] 李建军,王浩.台风高发区海上平台遥控生产安全保障技术[J].石油机械,2024,52(3):89-96.
- [5] SY/T 6926-2021.海上油气田生产设施遥控操作技术规范[S].北京:中国海洋石油总公司,2021.