

基于 ROV 的平台导管架水下高效海生物清理系统

1 背景及意义

随着海洋石油工业的发展，海上采油平台数量日益增加。采油平台导管架作为水下结构物，为海生物提供良好的栖息生长条件，容易大量附着生长，尤其对于硬质海生物，随着其附着数量的增加，将造成平台重量载荷及风、浪、流载荷的显著变化，对采油平台的整体结构安全和导管架本体金属材料的腐蚀性能产生一定的消极影响。

传统的采油平台导管架海生物清理工作主要由潜水员水下作业完成，其清理效率低、存在一定的作业风险，特别是当水深较深时，潜水成本将会大幅增加。水下机器人（ROV）系统可在无潜水员条件下进行遥控操作，相对于传统潜水员水下清理作业而言，具有安全性高、作业水深范围广、作业成本低的突出优点，作为水下高效海生物清理系统的操作平台具有明显优势。因此，本项目设计开发了一种基于 ROV 的平台导管架水下高效海生物清理系统，对保障我国海洋油气生产安全具有重要意义。

2 技术创新

基于 ROV 的平台导管架水下高效海生物清理系统，由作业支持船、操作控制间、ROV 脐带缆绞车、高压水泵站、高压水管释放绞车、ROV 和高效旋转高压水射流喷枪组成。作业过程中该系统由作业支持船运输至待清理导管架所在位置，并在整个清理施工期间为系统提供电力供应。通过 ROV 脐带缆绞车和高压水管释放绞车将携带有高效旋转高压水射流喷枪的 ROV 释放下水。位于操作控制间中的作业人员，控制 ROV 和高效旋转高压水射流喷枪到达导管架待清理位置。由 ROV 本体为高效旋转高压水射流喷枪提供液压动力，由高压水泵站为高效旋转高压水射流喷枪提供清理用高压水，并进行清理作业。待完成清理作业后，由 ROV 脐带缆绞车和高压水管释放绞车将携带有高效旋转高压水射流喷枪的 ROV 回收至作业支持船甲板，完成施工。该技术具有清理效率高、作业成本低、施工风险小的特点，特别适合于平台导管架硬质海生物的清理作业。

本项目成果基于 FLUENT 流体力学计算软件，针对不同的作业水深、海生物类型开展了不同喷嘴形式条件下的水射流效果计算方法研究，可根据具体施工作业情况优化选择喷嘴形式，在保证清理效果的前提下，有效提高作业效率，进而大幅降低作业成本。

该技术基于 ROV 作业平台，可实现水下 200 米水深范围内的海生物清理作业，可覆盖我国目前绝大多数平台作业水深。清理水流压力最高可以达到 90MPa 等级，可对海藻、藤壶、扇贝、生蚝等常见海生物进行有效清理。

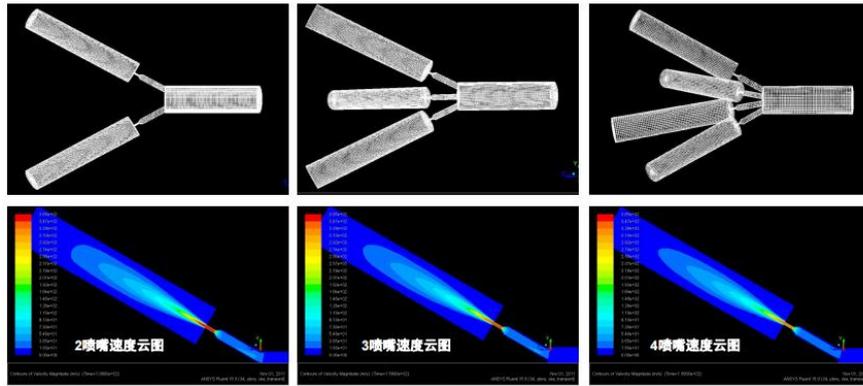


图 1 不同喷嘴形式条件下的水射流效果仿真计算

3 推广应用

该技术于 2017 年首次在中海油深圳分公司的获得成功应用，目前已经成为采油平台日常清理维护的常用技术手段。



图 2 基于 ROV 的平台导管架水下高效海生物清理系统
基于该技术的专利

专利名称	专利号
一种基于 ROV 的水下高压水射流清理旋转喷枪	ZL 201720786708.X

4 联系方式

联系人：高辉副教授

联系电话：13141312134

邮箱：gaohui@bipt.edu.cn