

深水海管切割锯

齐兵兵 张亚雷 丁东华 王杰文 姚 辉

国家油气管道应急救援深圳队

一、研发创意

随着国内荔湾 3-1、流花 16-2、流花 29-1、陵水 17-2、陵水 25-1 等一批深水油气田陆续投产，标志着我国海上油气开采已经大步走向深远海，迈入深水/超深水领域。目前国内海管最深达 1500 多米，但是深水海管维修设备主要从欧美等少数国家获取，存在着关键设备价格高昂，供货周期长，以及“只租不卖”限制等风险，容易关键时刻被国外“卡脖子”。在当前国际关系错综复杂的背景下，深水海管维修装备国产化研制刻不容缓。

针对当前深水海管维修设备存在短板和薄弱环节，管道救援深圳队从底线思维和极限思维出发，从保障国内深水海管安全运营角度考虑，开展深水海管维修技术和装备国产化研制，确保海底管道在面临安全威胁时能够迅速启动应急，将损失降到最低。

海管切割设备可应用于海管铺设时应急处理、海管维修时切除受损段和海管达到服役年限分段回收等场景，是深水海管维修系列装备中的关键设备之一。深圳队优先考虑深水海管切割设备攻关研究，研制一套覆盖国内最大作业水深 1500 米的深水海管切割锯，自主掌握装备设计、建造和测试全过程，解决国外深水海管切割设备“卡脖子”问题。

二、成果简介

深水海管切割设备主要用于海管突发事故时对海管进行水下切割，是海管维修的关键设备之一，装备作业原理及结构如下：

深水海管切割锯作业原理：水下机器人（ROV）利用其机械手将液压接头插入切割锯控制面板液压接口内，输入液压动力为切割锯提供动力。控制切割锯夹紧海管、金刚石线进给、高速旋转等功能。金刚石线绳高速旋转的过程中，利用其上所含的高硬度金刚石颗粒与海管本体进行摩擦，通过调整进给速度从而达到消耗切割海管的目的。

深水海管切割锯包含控制面板和主体结构两部分：控制面板包含水下机器人（ROV）与切割锯的液压接口、控制阀、扳手开关、压力表、补偿器等结构，实现切割锯水下作业时控制功能；主体结构主要包括钢结构框架、金刚石线绳、驱动轮等结构，实施切割锯夹紧海管、进给、线绳高速旋转等作业。

三、技术特点

针对国内缺乏深水海管救援装备的困局，深圳队开展深水海管切割工具研制工作。首先根据海管特点和切割作业需求，研究确定切割锯的功能，并根据功能设计其作业原理图，再根据原理图、各部件功能需求，选型适合深水 1500 米水下作业环境的液压阀、液压管线、压力表等备件。然后结合各备件尺寸、ROV 水下作业方式等，设计整体结构，并选择适合材料进行加工制造、整体装配，完成功能测试，最终投入实践。

深水海管切割锯具有先进性、实用性、安全性等特点。

先进性：深水海管切割锯是国内首次研发可应用于 1500 米超深水海管的切割工具，填补国内深水海管应急救援装备空白。同时相比于国外同类型设备，水下切割效率更高，性能达到国际先进水平。

实用性：深水海管切割作业水深 0-1500 米，覆盖国内所有水深海底管道，同时也可用于陆地管道的切割作业；可适用多个不同管径切割作业；可应用单（双）海管、海缆、脐带缆等不同材质管缆切割；可用于平管、立管等多角度方向管道切割，实用性强。

安全性：深水海管切割工具在水下作业时，可由水下机器人（ROV）替代潜水员进行操作，降低潜水员水下作业风险，操作相对简单，安全性高。

经济性：国外购置同类型设备一台需 380 万元，深圳队研制一台仅需 100 万元，费用大幅降低，节约购置成本，经济性更好。

高效性：深水海管切割锯是国内研制的首台套深水海管应急救援类装备，尤其是控制面板设计提高了水下操作便利性，提高水下作业效率。

四、实践应用成效

深水海管切割锯目前已在管道救援深圳队投入使用，成功完成南海油气田水下海管切割作业。使用步骤如下：1.吊机下放入水；2.水下工作级 ROV 协助操作，液压动力水下由工作级 ROV 提供；3.ROV 操作切割锯夹紧海管，并监控切割过程；4.切割完成后，ROV 操作切割锯松开夹持功能；5.吊机回收切割锯至甲板，ROV 监控切割锯水下回收过程。切割锯在水下切割海管效率较高，切割一条 8 寸/14 寸海管仅需要 50 分钟左右。

五、代表性图片

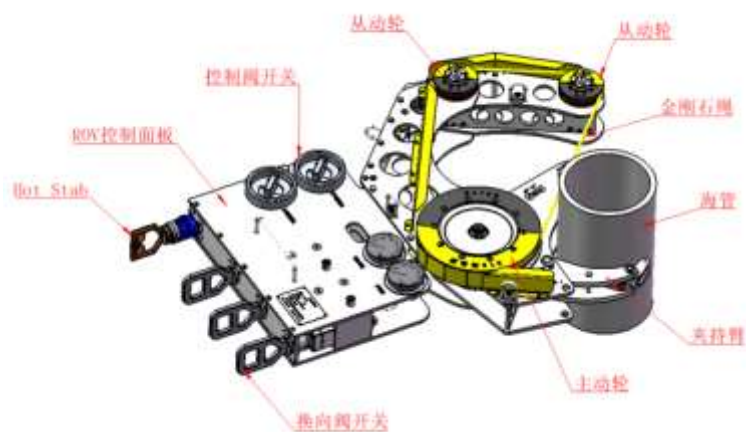


图 1 海管切割锯设计图



图 2 海管切割锯实物图

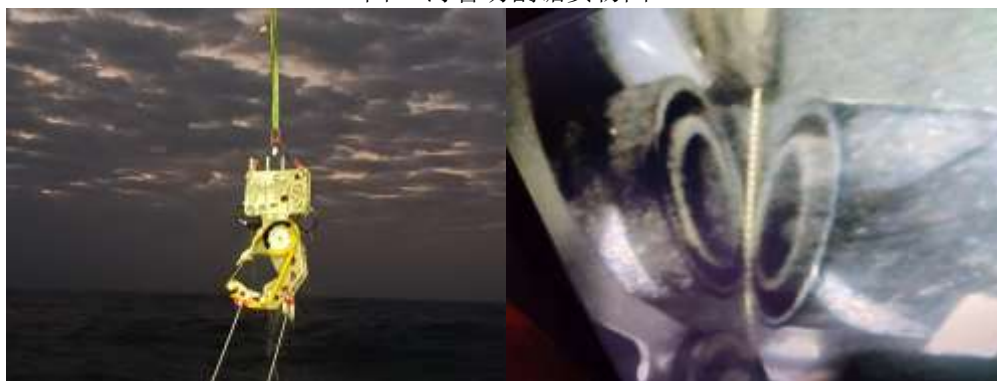


图 3 切割锯海上施工图

六、成果联系人

姓名：齐兵兵

邮箱：qibb3@cooec.com.cn

座机：0755-87859356

手机：13590142116

地址：广东省深圳市南山区后海滨路 3168 号海油大厦 B 座 26 楼

