

德威胜DIV

深圳市德威胜潜水工程有限公司

深圳市德润清华水下工程科技股份有限公司

2016年 第1期 总第05期

德威胜DIV

01

July 2016

2016年第1期 总第05期

深圳市德威胜潜水工程有限公司 深圳市德润清华水下工程科技股份有限公司

德威胜应急救援小组主要负责人抵达四川白龙湖沉船现场

突破1.3米的海底“外科手术”

崖城13-1至香港天然气管线成功复产

万变的海上作业现场，不变的必胜信心

“五·一”特别呈现——最“咸”的劳动身影

封面人物：廖菲获得深圳市五一劳动奖章



官方微信



内部刊物
免费交流

海洋地理百科

► 宋宛晋 / 整理

“ 2015-2016年，中国北方遭遇持续干旱，而南方地区则遭遇了强降水，世界各地也在遭受着不同的极端天气。有关专家预计，这很有可能是史上最强的厄尔尼诺现象。” ”



厄尔尼诺：(西班牙语：El Niño)，又称圣婴现象，南方涛动。是秘鲁、厄瓜多尔一带的渔民用以称呼一种异常气候现象的名词。主要指太平洋东部和中部的热带海洋的海水温度异常地持续变暖，使整个世界气候模式发生变化，造成一些地区干旱而另一些地区又降雨量过多。厄尔尼诺事件导致全球降水量比正常年份明显增多。这导致太平洋中东部及南美太平洋沿岸国家洪涝灾害频繁，同时印度、印度尼西亚、澳大利亚一带则严重干旱，世界多种农作物将受影响。对于中国来说，厄尔尼诺易导致暖冬，南方易出现暴雨洪涝，北方易出现高温干旱，东北易出现冷夏。比起单纯的气温变化，极端天气更容易引发危险。

拉尼娜：(西班牙语“La Niña”)“小女孩、圣女”的意思，是指赤道太平洋东部和中部海面温度持续异常偏冷的现象(与厄尔尼诺现象正好相反)，是热带海洋和大气共同作用的产物，也称为“反厄尔尼诺”或“冷事件”，表现为东太平洋明显变冷，同时也伴随着全球性气候混乱，总是出现在厄尔尼诺现象之后。拉尼娜现象出现时，我国易出现冷冬热夏，登陆我国的热带气旋个数比常年多，出现“南旱北涝”现象；印度尼西亚、澳大利亚东部、巴西东北部等地降雨偏多；非洲赤道地区、美国东南部等地易出现干旱。

震撼于河山美景，
你脱口而出的是“哇哦！真漂亮！”
还是“落霞与孤鹜齐飞，秋水共长天一色。”？

感动于电视书籍生活点滴，
内心或泛起涟漪或波涛汹涌，
却只能崇拜蔡康永、伊能静那样妙语连珠、正中靶心？

如果你想拯救语言的贫瘠、表达的无力，
来尝试写作这碗良药吧！

投稿要求：

必须原创，拒绝抄袭。

文章类型：行业分析、管理探讨、快讯动态、新技术新突破、团队建设、人物轶事、成长感悟、书评杂文、吃货分享等。

照片类型：事件或人物组照，要求有既定主题、能引起人共鸣；静物景观摄影作品，题材不限。

照片格式：精度达到 300dpi，格式为 jpg，并有简要的图片说明(像素太低的渣图真的不收)。

投稿请附上您的姓名、单位、手机号码、微信 /QQ，以便随时交流探讨稿件。

投稿邮箱：songyang@drsubsea.com

联系电话：17722590560

降无用之本，增未来之效， 2016 我们拼起来！



面对国际原油价格的低迷，近两年来油气行业处于一个比较困难的时期。我们德威胜、德润青华公司，同样要面对更多的挑战，所以我们要采取行之有效的措施，尽快地扭转局面并争取在挑战中不断前进和发展！在 2015 年末的总结大会上，我们的徐根弟董事长兼总经理作了专题总结发言，深刻地指出了我们有待提升的方方面面。

新年开春之际，公司全员开工大会在新春喜悦的气氛中圆满召开了，“降无用之本、增未来之效”成为了我们公司 2016 年最核心的工作目标！新年伊始，公司全体员工已经个个摩拳擦掌、满怀信心地投入到了新一年的工作当中。元宵节刚过，我们的两套饱和潜水系统就开始出海工作了。2016 年的早春，我们公司实现了一个令人振奋的良好开局！

根据公司的要求，各个部门紧锣密鼓地做出了完善的预算，并将在今年的经营过程中进行严格控制。降本增效，要求我们各个部门必须把工作做细做实。市场部要更进一步拓展国内外市场，努力开源增加合同收入；项目管理部主导项目实施，要最大程度低控制和节约项目执行成本；三大作业部要控制好合理的预算，做好设备维护保养，保证良好的设备工况；采购部要对公司的总体采购预算和支出进行实时跟踪和控制；仓库部门要进一步优化基地建设，管好库存减少浪费。我们只要把以上方方面面的基础工作做好做扎实，那么我们的降本增效目标就一定能够很好地实现！

从总体上讲，我们对当前的市场和挑战有了清晰的分析判断，及时地采取了相应的应对措施，我们对公司 2016 年的业务和今后的发展更有信心了！我们每一位员工要进一步增强主人翁责任意识，夯实基础实力，开拓进取，精诚团结；我们要以感恩的心态、优秀的服务意识、专业的技术能力去做好我们的工作，不断提升我们公司的服务水平和竞争能力。我们坚信公司一定会拥有更好的发展、更加辉煌的未来，我们的员工也会随着公司的发展一起进步和提升，我们的理想和人生价值也一定会实现！

降无用之本，增未来之效，2016 我们拼起来！

副总经理：

A handwritten signature in black ink, appearing to be '徐根弟' (Xu Gendie), written in a cursive style.

01

July 2016
2016年第1期 总第05期



德威胜DIV 季刊

主办单位

深圳市德威胜潜水工程有限公司
深圳市德润清华水下工程科技股份有限公司

协办单位

中国潜水打捞行业协会潜水打捞装备与
技术研发专业委员会

名誉顾问 徐根弟

总 监 制 唐光盛

执行主编 宋宛晋

责任编辑 王 慧 王晶晶 郭 晶

地 址 广东省深圳市南山区蛇口望海路

1166号招商局广场1号楼3层

邮 编 518067

电 话 0755-26838762

传 真 0755-26677521

电子邮箱 diving@divcenter.com

dr@drsubsea.com

公司网址 http://www.divcenter.com

印 刷 深圳市乐佳纸业有限公司

设 计 毛晓林

04 | 公司动态

- 4 我司参加 2015 中国国际潜水救捞与海洋工程装备展览会
- 6 ADCI 亚太区年会在厦门胜利召开
- 7 实习潜水员秋季内培
- 8 德威胜亮相深圳海洋发展论坛
- 8 公司年度先进受到表彰
- 8 德威胜获“深圳市企业文化建设优秀单位
- 8 我司员工学术论文获奖
- 8【开工会】降本增效之年
- 9 喜讯：我司廖菲同志荣获深圳市五一劳动奖章和南山区“优秀青工”称号
- 9 收到一封情真意切的感谢信
- 10 德威胜应急救援小组主要负责人抵达四川白龙湖沉船现场



事件：6月4日下午，四川广元白龙湖景区“双龙”号游船翻沉，当地启动重大突发事件应急响应，组织救援力量搜寻失踪人员。此消息一出便牵动了全国人民的心，此时正值“东方之星”客轮在长江倾覆一周年，灾难之殇再一次让国人沉痛。

- 10 S6 团队凯旋
- 10 S8 回来啦
- 10 德威胜两项专利今年获批
- 11 喜讯：德润清华荣获中国首届“南方海谷杯”优秀奖
- 12 论当今海工市场，谁主沉浮？
- 14 海工命运攸关的 5 年

16 | 工程技术

- 16 突破 1.3 米的海底“外科手术”
- 18 崖城 13-1 至香港天然气管线成功复产



为实现项目预定复产目标，德润清华饱和潜水作业系统和队伍已在海上连续作业90多个日夜而没有产生持续待机；生命支持监督统筹安排人员，使用最少的潜水员保证了长达3个多月的作业，大大地保证了甲方的利益和项目的有序进行...

- 22 刷新记录——上海外高桥 H1368 平台 ACFM 检测项目顺利完工
- 24 全纪录 - 我在崖城项目的 40 天

- 26 导管架水下围堰安装技术应用
- 31 浅析 ROV 固体浮力材料
- 34 水下摩擦焊接控制器开发
- 38 南海气田受损海管更换工程
- 44 南海胜利号 FPSO 系泊腿锚系钢缆调查项目执行概述
- 46 万变的海上作业现场，不变的必胜信心



文昌13-1平台A1桩腿靠船件因受船舶撞击，造成靠船件水面与桩腿焊接位置结构开裂受损，水下结构连接法兰螺栓全部断裂，后期受台风的影响导致A1桩腿靠船件结构整体脱落缺失。油田作业公司出于安全生产的角度考虑，已进行新的靠船件预制，并委托德威胜对其A1桩腿靠船件进行安装。

48 | 人物

- 48 “五·一”特别呈现一最“咸”的劳动身影
- 54 “吃了秤砣铁了心”宅男逆袭填补国内空白



“中国制造”正向“中国智造”强力迈进，广东的产业转型升级则已经进入关键时期。我们处在奋进的新时代。新的时代，需要为“发奋图强”赋予新的内涵和新的诠释。眼下，“工匠精神”再度成为全社会关注的热词。

58 | 感官分享

- 58 世界海洋之最



岛屿最多的海：爱琴海——爱琴海的岛屿可以划分为七个群岛：色雷斯海群岛，东爱琴群岛，北部的斯波拉提群岛，基克拉泽斯群岛，萨罗尼克群岛（又称阿尔戈-萨罗尼克群岛），多德卡尼斯群岛和克里特岛。

- 60 2016 新书品鉴

61 | 职场心语



这条船是满载而归还是触礁搁浅，取决于你是否与船上的所有船员齐心协力、同舟共济。

- 61 公司是船，我在船上
- 64 企业最大的成本是什么？

封三 | 行业百科

海洋地理百科

2015-2016年，中国北方遭遇持续干旱，而南方地区则遭遇了强降水，世界各地也在遭受着不同的极端天气。有关专家预计，这很有可能是史上最强的厄尔尼诺现象。

COMMUNICATION
读来读往

有想法，请跟我们分享；
有疑惑，请让我们知道；
欢迎随时 @ 宋宛晋 Email: songyang@drsubsea.com
Tel: 0755-26831178 转 650



我司参加 2015 中国国际潜水救捞与 海洋工程装备展览会

本刊厦门讯 2015 年 11 月 6-8 日, 2015 中国国际潜水救捞与海洋工程装备展览会在厦门国际会展中心举办, 水下声定位系统、海洋无人平台、重载无人机、饱和潜水设备等集聚亮相, 令人目不暇接。

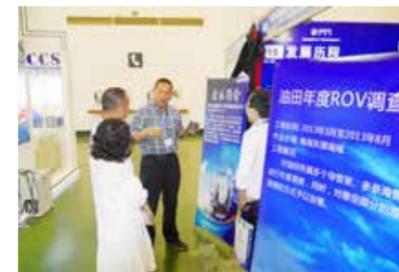
本次展览会由中国潜水打捞行业协会 (CDSA)、国际海事承包商协会 (IMCA)、国际潜水承包商协会 (ADCI) 共同主办, 来自中国海洋石油总公司、中国船舶重工集团公司、中国交通建设股份有限公司等 60 余家业内实力企业共千余人参展。400 余种高端海工装备吸引观众驻足观看。

作为业内企业, 我司也粉墨登场参加展览。公司董事长兼总经理徐根弟、常务副总经理唐光盛、副总经理徐国梁、副总经理崔纪纲不仅率队参展, 还马不停蹄地参加了 CDSA 理事会、CDSA 2015 年年会, 以及立足国际视野的“面向 21 世纪海上丝绸之路”主题论坛、潜水救捞技术论坛、海洋工程技术论坛、水下

ROV 技术专题论坛。其中, 唐光盛还带着自己的研究《ROV 在海洋石油行业的应用》作为演讲嘉宾亮相水下 ROV 技术专题论坛。

据中国潜水打捞行业协会宋家慧理事长介绍, 潜水救捞与海洋工程行业作为海上丝路建设的重要力量之一, 在海洋石油资源开发、船舶工业发展、海洋工程服务、临港码头航道建设、航海保驾护航、应急救援打捞等领域做出了积极贡献。面对新丝路带来的机遇与挑战, 中国潜水打捞行业协会着力提升从业人员综合能力, 从保障潜水员健康安全出发, 经协会牵头推动, 潜水员职业健康安全险将逐步推进。

借助国家“一带一路”重大倡议推进的强劲东风, 我国潜水打捞行业得到了空前发展, 业内企事业单位近千家, 从业人员达十万余人。作为我国首个潜水打捞行业的自律性社会组织, 中国潜水打捞行业协会紧紧抓住海洋强国战略以及国家



相关政策支持的难得历史机遇, 依托标准化体系进行行业自律管理, 努力发挥行业组织的功能作用, 提出了“一个目标”、“两个追求”、“三个服务”的中长期发展方向



和工作思路, 在成立七年间大胆创新、锐意进取, 快速推进协会的各项工, 实现了国内潜水打捞行业管理上多个零的突破。

此次的国际展会是国际三大潜水行业组织首度联袂主办的展会, 对于拓展三大组织日后更深层次的合作、探索我国潜水打捞行业国际化发展新模式等方面, 具有十分深远的战略意义。本届展览会通过展览、论坛和例会等场地融合设置, 有机地将产品展示与技术交流、需求发布与业务对接、高端论述与前沿观点等特色平台融合在一起, 实现以展带会, 以会促展, 展会互动, 相辅相成, 展览与论坛的内容和形式相得益彰, 让与会的国内外同行者汇聚一起, 加强交流, 共谋商机, 扩大合作, 实现共赢。

背景：成立七年来，协会在行业管理发展上做了大量工作：一是从提升行业管理水平出发，首次出版发行了《潜水与水下作业通用规则》并纳入国家标准化管理委员会的团体标准试点工作，其实践规程也进入试点推广，目标与国际同行业协会先进标准接轨互认；二是从引领行业自律发展出发，制定了自成体系的行业自律管理办法，颁布了《潜水自律管理办法》《潜水服务能力与信用评估自律管理办法》《打捞单位能力与信用评估自律管理办法》和《中国潜水打捞行业职业道德准则》，以加强行业自律，规范行业行为，维护行业形象；三是从规范从业人员管理出发，形成了从入学选拔、培训、考试、证书管理、业务指导的管理体系，

提升从业人员综合能力。四是从保障潜水员健康安全出发，经协会牵头推动，相关保险公司和经纪公司的共同努力，潜水员职业健康安全险作为填补国内空白的一项重要工作，日前已签首单正式运行；五是从统筹兼顾国内外市场需要出发，协会大力推动了行业技术交流和商务合作，通过搭建装备展览会和技术论坛平台，积极开展与包括 ADCI、IMCA、国际海上人命救助联盟 (IMRF)、国际专业潜水教练协会 (PADI)、国际潜水警报网 (DAN) 等多领域重要组织进行交流研讨合作，努力建设国际一流行业组织；六是一大批有着高技术、高水平、高素质的企业不断涌现，并抓住商机，勇于开拓，活跃在国际市场。



ADCI 亚太区年会在厦门胜利召开



本刊厦门讯 2015 年 11 月 5 日，一年一度的国际潜水承包商协会 (ADCI) 亚太区年会在厦门胜利召开。中国海洋石油总公司、交通运输部上海打捞局、上海交通大学海科院、芜湖潜水装备厂以及亚太区多个国家、地区的 50 多企事业单位应邀参加了此次会议。



会上，ADCI 亚太区执行总监 Phillip Newsum 向大家讲述了协会目前的全球发展情况和会员情况，并向来宾分享了行业内最新相关资讯。接着介绍了 ADCI 潜水和水下作业统一标准 6.2 版复审中评论和建议的分段概述，对更新部分进行详解以及答疑。

深圳市杉叶实业有限公司总经理张辉在会上发表了题为《潜水员潜水后安全搭乘飞行器标准研究》的演讲，与会代表纷纷进行互动讨论。

会议最后，全体民主表决下一年的年会仍然随着国际潜水及海工展的地点而定。

本次会议由深圳市德威胜潜水工程有限公司 (DIV) / 深圳市德润清华水下工程科技股份有限公司 (D&R) 承办，由该公司常务副总、ADCI 亚太区副主席唐光盛担任主持，会议全程由该公司项目部门负责人同声翻译。

实习潜水员秋季内培

2015 年 11 月，年度主要工程均已结束，实习潜水员从中得到很大的锻炼和提升，湛江第二批实习潜水员共 12 人，人均出海约 50 天，全部人都有过下水锻炼机会。其中也暴露出对技能掌握不熟练、工作经验不足，特启动为期半个月的实习潜水员内部培训。本次培训导师任培、王永军、鲁恒飞、郭伟龙将 12 名学员分为 A/B 两组，培训时间和方式为上午实操、下午理论，每周一、三、五附加体能训练。理论培训课程十分丰富，从《码头建造工艺》、《船舶潜水作业介绍》、《水下常用工具的使用》到《ADCI 及 IMCA 潜水规则》、《潜水各类安全事故案例》等等，全面带领学员一步步深入业务。实操课程则带领学员从细节着手，用心体会那些看似简单，实际操作却并不容易得心应手的问题，如水下切割、常用绳结及钢丝绳使用、水下电焊、减压舱操舱、空压机使用及气瓶充气等等。



德威胜亮相深圳海洋发展论坛

1月9日，深圳海洋发展论坛在南山蛇口开幕，我司作为行业分支的代表亮相论坛，公司董事长徐根弟先生在会上发表演讲，建言献策。

本次论坛以“建设21世纪海上丝绸之路与海洋合作发展”为主题，在为期两天的论坛中分“强国战略”、“科技创新”、“产业发展”、“国际合作”四个单元深度探讨了我国海洋产业的发展趋势和路径。而我司徐总则是在“海洋科技与产业发展”单元中提出《用深海潜水技术发展海洋产业》，获得业界肯定。

论坛表明，我国和深圳市委对海洋产业十分重视，海洋领域具有巨大的发展和拓展潜能，我们应抓住战略机遇，为海洋事业可持续发展出一份力。

公司年度先进受到表彰

1月8日，公司召开了年度员工大会，一批在2015年度工作中表现优异的同志脱颖而出，收到了公司表彰。



德威胜获“深圳市企业文化建设优秀单位”

1月2日，我司荣获由深圳市企业文化节组织委员会颁发的“深圳市企业文化建设优秀单位”称号。受此殊荣，我司将再接再厉，进一步做好企业文化建设。遇，为海洋事业可持续发展出一份力。



我司员工学术论文获奖

1月2日，我司水下机器人研发制造中心的研发主管王公尊双喜临门，不仅连续三年获得公司年度优秀员工，更是在业内知名度颇高的期刊《中国救捞》期刊获得奖项。



公司今年有不少工程技术论文登上专业期刊，而王公尊撰写的《水下机器人专用海底管道堵漏技术的研发》独获青睐，荣获《中国救捞》2014-2015年度好论文奖。



【开工会】降本增效之年

“春节后的天气，是我们大家心情的最好写照，从大年初一起，全国都是阳光普照，春暖花开。所以我要说：只要有梦想，就一定有希望，有未来！”一年之计在于春，为了尽快投入到工作中，公司新年第一周就召开了开工动员大会，董事长兼总经理徐根弟一开腔便全场沸腾。

今年动员大会的主题是“降无用之本，增未来之效”，徐总和各位分管领导纷纷致辞，同时一层层剥开“降本增效”这颗辛辣的洋葱，分别就“开源节流”、“管理文化”、“流程再造”、“固定资产与流动资金”等问题深入阐述。

不同以往的是会议地点与形式，为了营造新春喜悦轻松的气氛，公司将动员会与开工宴都设在包场的饭店内，通过随机问答的方式让员工参与到新年工作的思考中来。



喜讯：我司廖菲同志荣获深圳市五一劳动奖章和南山区“优秀青工”称号

4月29日，深圳市庆祝“五一”国际劳动节大会在市民中心礼堂举行，来自全市各行各业的职工代表欢聚一堂，共贺属于全体劳动者的节日。省委副书记、市委书记马兴瑞亲手为国内第一支ROV研发团队的技术总工廖菲以及其他获奖人颁奖。

由于出色的技术研发能力及管理能力，廖菲近日连续获得深圳市“五一劳动奖章”以及南山区“优秀青年职工”称号。



【公益】德威胜助学基金工作组再次回访受助儿童

3月20日，德威胜助学基金工作组再次来到高州市大坡镇的山村，再次回访受助儿童。本次回访时，受助儿童的学习和生活得到了切实改善，我们相信一年多以来的付出是值得的。在第一次回访工作的基础上，这一次工作组特意准备了各类少儿读物和公司的定制礼品，孩子们见到图书和礼品的时候，小脸上仿佛绽开了花朵一般，每个人都看得出他们对知识的渴望、对关爱的渴望。

还记得去年回访孩子们时，他们羞怯地不敢抬头，不敢跟来访的大人说话，而在一年的关系建立中，他们同助学基金工作组开始有了书信往来，电话沟通。这一次的见面，一半以上的孩子们明显开朗许多，热情地跟我们聊着自己的成绩和兴趣爱好，约定下一学年成绩要达到新的水平。

每一次来到山村，我们都更加感恩我们拥有健全的身体和较为富足的生活，我们更加相信承担这份社会责任使我们越发充满正能量。



收到一封情真意切的感谢信



感谢信
深圳德威胜水下工程科技股份有限公司：
2016年5月16日，随着崖城平台恢复供气成功，标志着崖城13-1气田海管维修项目取得了重大阶段性成果！借此机会，特向贵司各位领导及所有参与本项目的人员致以衷心的感谢！
崖城13-1气田海管维修项目自2015年（中国）石油总公司下达2016年度重要工作任务，在项目实施过程中，贵司前期派出的技术团队不畏艰苦，在恶劣的环境下给予了更多宝贵意见，在多次磨合中，贵司的敬业精神和专业素养得到了充分体现，也充分体现了贵司的责任心。
施工过程中，贵司认真了解熟悉设备的工作原理及操作方法，严格按照施工方案中严格控制一切工序的工作流程，主动调整设备操作参数和运行参数，制定详细的安全应急预案，过程结束后对设备进行全面的检测和隐患排查，确保作业安全顺利地完成。
海上作业期间，面对一次次艰苦的挑战（开孔机切割、导向孔下钻、海底切割、海底管线的清理、海底管线的平整等），贵司团队迎难而上，不畏艰苦，迎难而上，面对恶劣的作业环境，贵司团队始终保持高昂的斗志，敬业爱岗，任劳任怨，精益求精，争分夺秒开展各项工作，面对困难迎难而上，贵司展现出了良好的职业素养和团队精神，敬业精神之可贵，解以全力，任劳任怨。
感谢贵司以精湛的技术和专业的团队，以最快的速度，将贵司团队为项目的顺利实施，提供了强有力的技术支持，确保了项目的顺利实施，也为项目的顺利实施提供了有力的保障。
最后，再次感谢贵司的辛勤努力和无私奉献！望贵司在今后的工作中再接再厉，为构建海洋强国做出更大的贡献！

团队的优秀表现和成绩，使我方上下全员倍受鼓舞，也给了我们更多信心继续安全、高效、高质地完成项目。

本项目自2015年开始筹备，于2016年年初启动施工，在技术创新及作业难度等方面连续创造多个国内记录，目前已于5月16日获得崖城平台恢复对香港终端供气的重大阶段性成果，这也让我司全体员工倍感自豪。

该项目作为一个综合性的大项目，具有技术难度大、作业内容多、作业周期长等特点。业主卓越的项目组织也为我司的项目管理树立了良好的榜样。

作为本次项目的饱和潜水分包商，我司按要求顺利完成了到目前为止的作业任务，也收获了宝贵的作业经验，在这持续作业八十余天的时间里，项目的每一个阶段性成功给我们的队伍带来了极大的信心，整个作业团队时刻保持斗志昂扬。在后续的作业中，我们将一如既往地秉承零职业病、零事故、零污染、零容忍的QHSE管理理念，继续提供安全、高效、高质量的作业，力争获得项目的完美收官。

5月16日，我司参与施工的某平台气田海管维修项目在紧张施工后恢复了对香港终端的供气。

这个时刻，业主不忘同我们一起分享这个重大阶段性成果，第一时间向我司发来信函，高度肯定了我司饱和潜水

德威胜应急救援小组主要负责人抵达四川白龙湖沉船现场



事件：6月4日下午，四川广元白龙湖景区“双龙”号游船翻沉，当地启动重大突发事件应急响应，组织救援力量搜寻失踪人员。

此消息一出便牵动了全国人民的心，此时正值“东方之星”客轮在长江倾覆一周年，灾难之殇再一次让国人沉痛。

作为水下工程领域专业服务者，公司上上下下都高度重视此次事故的相关报道情况，沉痛过后，更愿为国家当下展开的救援工作出一份绵薄之力。

6月5日，我们迅速成立了专项工作小组，针对获取到的水深、救援难度等重点信息展开相关准备工作。

6月6日上午，我们的工作组已经完成混合气潜水设备和气体耗材准备工作，作业队伍已经集结完成在深圳待命。此时，我们已经联系到正在现场进行救援主导实施作业的蓝天救援队，说明来意后立即应邀前往救援现场。



S6 团队凯旋

6月3日，连续作战累计超过100天的德润青华 S6 饱和团队终于随“海洋石油 289”凯旋归来，董事长徐根弟、常务副总唐光盛、副总龚玉金等公司高层领导携后勤保障各部门同事第一时间等候在深水码头，迎接久违的勇士们。



S8 回来啦

这个作业季真是太忙了，穿越春夏的110天他们连续作业，潜钟下水共244次，S8崖城13-1气田海管第二阶段修复项目终于告一段落。6月14日，带着一身荣光，项目组全体成员靠向码头，回到陆地的怀抱。



德威胜两项专利今年获批

今年上半年，德威胜共有两项实用新型专利获得国家知识产权局审批，分别为杨富裕发明的磁铁吸盘，和王公尊发明的筒灯和海洋油气开发设备。

磁铁吸盘的发明背景，是潜水员在水下作业时，通常会将磁铁吸盘吸附在物体表面上，用于悬挂物品。然而现有的磁铁吸盘吸附在物体表面后，容易被撬起，而造成收回困难。经杨富裕技术改进后，本实用新型磁铁吸盘之连接部的撬起侧缘的至少一部分呈平滑过渡的凸弧面，从而在撬起吸盘时，呈平滑过渡的凸弧面滑动抵接吸盘吸附的物体表面，因而容易撬起磁铁吸盘。

筒灯和海洋油气开发设备的发明背景，是在海洋油气资源开发设备中，筒灯在深海科考和海洋油气生产平台的建设及监控过程中起到了不可替代的作用，而目前市场上的筒灯均未作防水处理，进而导致筒灯无法进入深海工作。经王公尊技术改进后，本实用新型筒灯提高了防水性能。

喜讯：德润青华荣获中国首届“南方海谷杯”优秀奖



2015年11月25日，首届中国（湛江）“南方海谷杯”海洋科技创新创业大赛在湛江电视台演播厅进行最终决赛。这次大赛立足湛江，放眼全国，共设立湛江、深圳、上海、青岛共四个赛区，经过层层选拔，深圳赛区共有6个项目进入决赛，我司“深海机器人研发制造”项目作为深圳赛区的优秀项目被重点推荐到决赛中，并最终获得优秀创新（创业）项目奖。

大赛邀请了业界领军人物，业界专家，行业投资人对海洋产业进行深入分析，探索海洋产业创新创业方法，以及海洋产业与资本的合作途径。旨在推进陆海统筹，实施港口带动，发展海洋经济，贯彻落实国家“一带一路”和海洋强国战略，推进大众创业、万众创新。

本次全国比赛采用6分钟选手现场展示讲解项

目，6分钟与评委问答互动，1分钟特邀嘉宾点评及大众点评的方式进行，全方位剖析参赛项目。参评的领导有深海协会高级顾问（原深圳规土委副主任）梁俊乾、深海协会会长耿稳强、广东海洋投资董事长胡激涛等。

来自全国各地的选手们通过项目讲解，向我们展示了其创新的一面。进入决赛的每一位选手的讲解都十分精彩，引得现场观众纷纷喝彩。历经3小时的精彩角逐后，来自深海协会会员单位的海优康获得了本次大赛的一等奖，泓洋汇智获得了二等奖，亚泰光电、德润青华获得了优秀奖，大获全胜，为深圳争得荣誉。





论当今海工市场，谁主沉浮？

随着油价的快速下跌，世界海洋工程装备市场也随之走入下行区间；巴西国油贪腐案的发生，更是在伤口上油“撒了一把盐”：项目延期、订单撤销，巴西大部分船厂面临破产重组和裁员的窘境。包括新加坡、挪威、日本在内与巴西国油有大量投资交易的国家企业也都遭受了严重的损失。日本川崎重工在今年1月初曾表示，2015年4月~12月，巴西造船业务产生的亏损高达221亿日元（约合1.875亿美元）。今年以来，巴西方面的需求持续疲软，基本上只有少量租约面世。而随着制裁解除，伊朗——在现今一片阴霾的市场中给海工产业带来了一丝光明的希冀。

全球海洋油气开发陷入低谷，伊朗成为“蓝海”

伊朗国家油轮公司（NITC）前首席执行官 Mohammad Souri 在3月份接受媒体采访时表

示，未来5年伊朗计划在上游及下游行业油气项目上投资2500亿美元。这一重磅“炸弹”投向市场以后，大家纷纷涌向这块在在油气市场尚未被分食的“大蛋糕”。这其中最为积极的当属韩国。

5月初，在国际社会解除对伊制裁后的107天，韩国总统朴槿惠首访伊朗，随访者包括三星、现代等大型企业代表，在包括造船海工、油气基建等领域签署了66项谅解备忘录；5月中旬，大宇造船与伊朗政府签署合作协议，将为伊朗国



有船企伊朗造船海洋工业公司（ISOICO）提供运营管理及技术指导。此举将有助于大宇造船和其他韩国造船厂承接伊朗炼油厂和其他公司订单，而此举也将有助于大宇造船摆脱财务困境。

除此之外，伊朗已经与新加坡、俄罗斯、法国等国家船厂开展了多项合作和投资活动。中国虽然属于较早进入伊朗市场的国家，但是鉴于伊朗更希望获得技术输入和现代化的管理水平，以发展本国造船技术，对我国获得伊朗的海工订单造成了一定压力。

俄罗斯积极布局，提高本国技术实力

除伊朗之外，俄罗斯也是今年以来在海工市场上备受瞩目的焦点。2014年下半年开始，俄罗斯遭受了以美国为首的西方国家对其的严重制裁，多个油气开发项目都被迫中止或延期，曾有报道称，该事件或许也成为了压垮全球海工船营运市场的最后一根稻草。中国在此时向其伸出了援手：“习普会”为俄罗斯带来了价值4000亿美元的东线运输管道协议，也为中国船厂带来了亚马尔项目的多个订单。

从去年开始，俄罗斯似乎又重归海洋油气开发市场。2015年5月，俄罗斯天然气公司 Gazprom 授予韩国现代重工一座 LNG-FSRU 订单，预计于2017年底投入运营；8月，俄罗斯最大船东 SCF Group 与法国物探公司 CGG 正式注册成立合资公司 Arctic Geophysical Exploration（AGE），专注于冷水勘探调查；9月，俄罗斯石油公司（Rosneft）在荷兰达门造船厂订购破冰船和海工船，并要求其向红星造船



厂（Zvezda）提供技术和工程服务……市场嗅觉敏锐的新加坡似乎也感受到了商机，吉宝岸外海事在近日与 Rosneft 及 MH Wirth 签署投资者协议，将在俄罗斯建立合资公司，主要负责海洋钻井平台的设计、研发和其他商业活动，该公司还将为 Zvezda 提供设计和研发支持。

种种迹象表现，巴西的盛世或许已成为过去时，伊朗和俄罗斯才是目前争夺的焦点。可巴西油气神话落幕带来的惨痛历历在目，面对新的商机，如何紧紧抓住，而又能将风险降到最低，或许是每一个造船人都想得到的神技吧！👉

海工命运攸关的5年

“十二五”期间，全球海工市场整体发展形势向好，年均成交金额为535亿美元，同比“十一五”期间增长13%。但进入2014年下半年后，受油价暴跌影响，海工市场进入深度调整阶段，2015年全年新接订单金额仅为145亿美元，同比降低66%，为10年来最低水平，海工建造行业面临严峻挑战。今年第一季度，海工市场颓势仍然不见好转，业界普遍担忧，此轮海工市场的低迷可能与过去因油价波动而导致海工市场呈现“U”型周期变动不同，全球海工市场很可能迎来“L”型走势。

结合当前市场形势以及油价走势，总体来看，“十三五”期间，海工市场将触底缓慢回升，但全面复苏尚欠缺足够动能。预计“十三五”期间年均成交金额为304亿美元，同比下降近40%。从细分市场来看，各型海工装备表现不一：钻井装备一蹶不振，生产装备有望逆势增长，海工船表现乏力。

油价“阴晴不定”

全球国内生产总值(GDP)增速、国际油价和海工市场之间存在较密切的影响关系。总的来看，油价走势深受全球GDP增速影响，同时油价高低也直接影响海工市场表现。从过往的经验来看，一般情况下，油价和全球GDP增速呈现正相关关系，海工市场表现和油价走势也呈正相关关系。2008年国际金融危机引发的油价暴跌和本轮油价危机均对海工市场造成了巨大的冲击。油价高低直接影响着石油公司的经营业绩，从而对石油公司主导的海洋油气勘探、开发、

生产、储存运输各环节支出(E&P)产生了重大影响，导致钻井装备、生产装备和海工船等海工装备的新造需求也随之波动。

从生产成本的角度来看，油价下跌对石油生产的影响并没有预期大。根据国际能源咨询公司Wood Mackenzie对全球2222个油田的生产数据进行分析的结果，即使布伦特原油价格降至40美元/桶，每天仅有150万桶油(占全球供给的1.6%)不赚钱，而且这些亏损的项目多数来自加拿大的油砂生产商。Rystad Energy公司对20个国家共15000多个油田进行统计与

生产成本计算后发现，在英国生产一桶石油成本为52.5美元，巴西生产一桶石油成本为49美元，美国生产一桶石油成本为36美元。因此，原油价格降至40美元/桶对全球石油生产的影响非常小，多数机构预测油价在短期内仍有下降的空间。

需要注意的是，在油价剧烈波动的时期，机构预测可信度明显下降。当石油市场相对平稳运行时，如2002~2003年和2010~2014年，美国能源署(EIA)对油价的预测较为准确，预测油价和实际油价的偏差在10%以内。但当市场受突发因素影响出现较大波动时，机构预测值和实际值偏差较大，如2008~2009年，由于国际金融危机发生，EIA对油价的预测远远高于预期。2014年以来出现的油价大幅下跌也超出了EIA的预期。

钻井装备市场危机深重

钻井装备市场仍将继续深度低位调整，难以再现2012年、2013年的订单爆发，预计2016~2020年共有新造订单124座(艘)。本轮钻井装备市场周期性高峰告一段落。在2012~2016年，累计将有285座平台投入运营市场，占现役船队总数的28%。长周期来看，本轮高峰和上轮高峰之间相隔近30年，钻井市场未来将长期处于低度活跃状态。

下游租赁市场处于严重供需失衡状态。在大量新造平台迅速投放市场、油价下跌压缩海洋钻井需求的供求两端打压下，装备租赁市场不断恶化。全球运营平台需求量由最高456座跌至352座，供给量却一路飙升至492座，过剩率达40%。各类型钻井装备特别是深水、超深水装备日租金近乎腰斩。其中，超深水钻井船平均日租金由2013年的56万美元/天降至25万美元/天。从长周期来看，若供需失衡持续且油价继续下跌，不排除国际原油价格跌落至10美元/桶的可能，如此一来，钻井装备租赁市场可能将进一步恶化，达到1986~1987年的历史最差水平。

大量手持或在建的投机订单成为沉重负担。海工热潮中出现的大量投机性订单已成为投机者和船厂的“达摩克利斯之剑”。目前，全球在

建平台中94%的自升式平台和54%的浮式平台没有租约在身，面临“交付即闲置”的困境。投机者受制于租赁市场低迷和海工领域融资难度加大，只能选择要求延迟交付甚至弃单，对船厂造成严重伤害。特别是中国船厂，恶性竞争带来的大量低首付甚至零首付订单，一旦无法按时交付会迅速引爆财务危机。

短期内船队结构性更新难以迅速拉动新造船需求。现役船队中有相当数量产生于上一轮建造高峰期。目前，整个船队平均船龄为21年，“老龄化”现象严重，其中，船龄超过20年的老旧平台占55%，船龄小于5年的仅占20%。自2014年年初以来，主要租赁运营商不断加快老旧平台报废拆解步伐，已累计报废拆解超过60座。但在经营困境下，租赁运营商特别是较大规模运营商，报废淘汰旧平台的目的是缩小船队规模、减少船队维护开支，短期内并无继续推进新平台订造的计划。据统计，除美国ENSCO公司外，全球排名前10的运营商都通过闲置/拆解等方式缩减了船队规模，而规模排名11~20位的运营商船队规模也小幅下降。

技术进步带来的装备新需求也相当有限。钻井装备总体设计和配套设备已发展成熟，装备潜力基本挖掘殆尽。目前，平台的性能提升主要集中在平台钻井系统工作能力加强方面，对于平台结构改进甚小。新型装备可通过进厂模块化更换完成升级换代，不需要一次淘汰整个平台。可以预见，未来钻井平台的技术革新将集中在配套设备领域，对大型装备的整体升级需求提升有限。

生产装备市场机遇犹存

生产装备市场将是未来5年的市场亮点。在2014~2015年市场下行时生产装备订单数量仍保持在13艘/年的水平上，预计2016~2020年间，生产装备订单将攀上15艘/年的历史高位。

海洋油气产量持续攀升催生装备需求。近年来，海洋油气产量不断上升，截至2015年年底已占全球能源总供给量的18%，当年产量增幅为2.5%，油气田新老交替催生对生产装备的新建和改装需求，同时还伴随产生了对穿梭油船、浮式储油船(FSO)、单点系泊装置等油气

储运装备的强力需求。根据现役船队的船龄计算，“十三五”期间，每年有2~7艘的FSO退役。

油气田开发节奏加速预期将提振需求。油气公司在适应低油价市场环境后，将很快恢复开发节奏，大量被搁置项目有望重新启动，带动生产装备特别是浮式生产储油船(FPSO)的装备需求。

另外，新近出现的在役FPSO经过改装后重新部署这一趋势，有望使得FPSO改装市场重新获得生机。

海工船市场整体乏力

建造支持/支援类船舶装备市场将小幅反弹后趋于平稳，但难以达到2000年以后的历史平均水平。支持类装备的需求主要来自海上施工安装、检查、修理、维护(IMR)工程和深水脐带、立管和输油管(SURF)工程。尽管油气开发活动受到低油价抑制，但不断增加的生产装备数量和日趋严格的安全环保要求不断加大了对IMR工程操作的需求。同时，水下生产系统应用越广泛，SURF工程需求也保持旺盛。预计2016~2020年，建造支持类装备年均订单数量为89艘，其中铺管/铺缆船、安装支持平台、辅助生活设施市场表现值得期待。支持类装备中，三用工作船年均订单量为80艘，其中工作功率16000BHP以上的高规格船订单将猛增；平台供应船年均订单量预计为77艘，其中载重量在3000吨以上的船舶将占据主流。中东/印度洋次大陆和亚太地区这类新兴市场是主要潜在需求地区。

目前，全球船龄大于25年的海工支持船(OSV)数量为1535艘，占船队数量的28.3%。2014~2015年低迷的运营市场对老旧船拆解起到推波助澜的作用。2014年共有31艘船龄大于25年的OSV被拆解，2015年共有22艘OSV被拆解，“十三五”期间预计将继续保持着每年25艘左右的退役速度。市场在“十三五”期间回暖时，现有船队和手持订单装备难以满足需求，新接订单将持续填补空缺。

突破 1.3 米的海底“外科手术”

► 尧勇文 / 文

海洋石油海底管道的膨胀弯安装是饱和潜水最常见的海上作业内容之一，自我司人员自主操作饱和作业系统后，据不完全统计，德威胜 & 德润青华已有 39 根膨胀弯水下安装的丰富经验。文昌 13-1 膨胀弯更换项目对于我们来说又是一次提升整体团队作业能力的机会，同时又是一个新的考验。德威胜 & 德润青华文昌潜水作业团队已经在海上作业近 3 个月了，然而在用时 6 天，潜钟作业仅 11 次下，高效而艰难的完成了此次膨胀弯更换。

膨胀弯更换工作首要任务是将覆盖在膨胀弯及对接法兰附近区域的水泥压块移除，然后用高压水枪清除法兰对接区域和吊装锁具安装位置区域的海生物，之后安装浮袋，配重和下水 A 架进行旧膨胀弯的拆除。随着膨胀弯最后一块面纱被揭开，DSV 吊机将水下 A 架、配重、



旧膨胀弯回收



新膨胀弯吊装过程

工具篮放置到位，切割手术正式开始。

采用液压螺栓拉伸器替代传统手工用敲击扳手拆除螺栓，法兰分离工作效率明显提高。每一个细节优化一点，整体施工效率相比历史数据有明显的增长。在用配重建立牵拉分离法兰的同时，也需要用带 C 板的葫芦将两法兰连接，葫芦处于一定松弛状态。通常，封闭段具有良好的延展性和韧性，预制的膨胀弯长度会比实际长度要短。在配重的牵拉力逐渐加大情况下，两法兰面间密封槽分离会产生瞬间的能量释放，潜水员能够在水下听到“嗡”的一声响。两法兰上的葫芦连接很好的将产生能量抵消。



ROV水下视角

潜水员和 ROV 在水下的视野和光线有限，无法直观的看出吊机起吊膨胀弯的状态，旧膨胀弯回收吊装索具水下安装需要依靠吊装索具精确的计算和准确的索具编码。甲板人员必须在索具下放前对其进行编号，潜水员才能够对索具安装的位置一一对应做到准确无误。可以说甲板工作人员的工作细节完全到位，潜水员在水下才能游刃有余。



甲板人员进行索具编号标识

旧膨胀弯移除后，海床明显的高低不平，膨胀弯的两端都是旋转法兰等因素，给新膨胀弯安装工作带来非常大的困难和挑战。在完成膨胀弯与基盘对接后，膨胀弯法兰与海管法兰距离达到 1.5m，使用自制吹泥设备将凸出的泥面吹走后，膨胀弯法兰与海管法兰距离缩小至 1.3m。1.3m 是我们距今碰到的最大长度差，显然给潜水员水下对接法兰带来不小的困难。凭借德润饱和潜水队伍多年的实战积累，潜水员在水下利用配重建立牵拉借力点，一步一步将膨胀弯法兰拉近海管法兰，兵来将挡水来土掩。由于对接法兰分别为旋转法兰和焊颈法兰，在牵拉过程中不但要控制法兰间的距离，同时也要控制两法兰面的平行度。一个又一个的配重接连下水，法兰间距离逐渐减小，直到甲板最后一个 10T 的配重下水，两法兰距离和平行度刚好能够插入螺栓，使用螺栓液压拉伸器将法兰调整法兰以插入剩余的螺栓，完成最终的螺栓拉伸。

随着管道试压成功，膨胀弯更换提前 5 天结束。俗话说，方法总比问题多，特别是对于我们这一支经验丰富的作业团队而言，没有真正的问题，只有挑战。

66

为实现项目预定复产目标，德润青华饱和潜水作业系统和队伍已在海上连续作业 90 多个日夜而没有产生持续待机；生命支持监督统筹安排人员，使用最少的潜水员保证了长达 3 个多月的作业，大大地保证了甲方的利益和项目的有序进行...

99

技术难度大、作业内容多、作业周期长都没有难倒我们

崖城 13-1 至香港天然气管线成功复产

►黄广俊 / 文

前言：

2013 年 10 月 8 号，发现崖城 13-1 平台往香港的管线压力异常，管线压力持续下降，经潜水员与 ROV 调查，发现在该管线的 KP500 位置的阀组的 2 寸球阀出现泄漏，北侧阀组的保护罩侧翻及管线悬跨等问题，甲方于当年完成紧急抢修，并临时使用 10 寸旁通进行生产。

业主公司经研究论证，定于 2016 年对该海管和阀组进行停产维修。鉴于该项目涉及内容包括两个阀组的移除，回收旧海管和铺设新海管，安装两个新阀组，海管封堵球封堵和解锁回收，高精度膨胀弯测量和高难度膨胀弯安装，阀组内部封堵球回收，膨胀弯干燥惰化，阀组保护罩安装等一系



甲板维保

列高难度，高复杂度，高风险度的水下作业，业主公司将该项目评定为海油高风险管控项目。德润青华公司有幸承担此项目的水下作业（作业区域水深 90 米以上）。

重要事件节点：

2016 年 3 月 2 日 19:00，潜水员完成回收钻刀到开孔机内，标志着我司已完成国内首次带压开孔；

2016 年 3 月 4 日 06:50，潜水员完成封堵球的下放，标志着我司已完成国内首次海管智能封堵作业；

2016 年 4 月 21 日 21:00，潜水员完成香港侧阀组的安装，标志着我司成功完成重大吊装类水下作业；

2016 年 5 月 14 日 21:30，潜水员完成膨胀弯的钢圈密封试压，标志着我司顺利完成国内最高难度的膨胀弯的安装；

2016 年 5 月 15 日 21:30，潜水员完成崖城侧新阀组主阀的打开，标志着停产逾 70 天的崖城至香港 28 寸天然气管线重新投入生产。

陆地培训：

2016 年 2 月 10 日，正当大多数人还在与家人团聚和享受着新春快乐时，我司项目组人员已在甲方场地着手崖城 13-1 前期的培训工作。从廊坊永春的 28 寸国产卡子到业主的带压开孔设备，从海泰斯坡口机到业主的封堵球等一系列培训和讲解，我方人员全程参与，积极穿梭于深圳救助局码头和场地之间，风雨无阻，日夜兼程，自始至终做到潜水员

在场地待命，以备业主有任何与水下作业操作的培训。另外，我方潜水员无畏语言上的沟通障碍，主动把改造的记录和操作改进步骤反馈到工程师处，再统一提问外方技术人员，工程师及时完成所有技术要点的记录和文件存档。我方饱和人员主动摸索带压开孔等一系列设备的操作要点和工作原理，站在潜水方的角度反馈诸多水下作业步骤技巧，及时反馈到甲方统一处理和改进等，极大地提高了后续的海上作业效率和规避了作业风险。工程师根据各方的意见和建议制定的一系列详细的水下作业方案，确保了后续倒班潜水员在信息上的无缝衔接，从而大大地确保了后续长达 3 个多月无间断的水下作业。

海上带压开孔和海管封堵：

2016 年 2 月 28 日，随着带压开孔 A 架入水，拉开了国内首次高压，高水深，大尺寸带压开孔的帷幕。我方潜水员仅使用 3 钟水，潜水员耗时 24 小时就完成机械三通安装到海管，而在紧接下来的几天内，顺利并高效完成机械三通试压，28 寸钻孔，封堵机安装和封堵球激活等一系列高难度水下作业。整个作业流程共 12 钟水，潜水员耗时 100 小时，较甲方作业计划提前完成，从而为后续的基坑处理和阀组安



带压开孔设备下放

装留下充足的时间，也为提前恢复香港地区天然气能源供给奠定无比夯实的基础！

在带压开孔作业期间，我方遇到各式各样的难题，比如开孔机压力测试期间需要一直连接脐带缆至水下结构，而且 100 多米的脐带缆无法设置弱连接，这对潜水方提出了非常苛刻的移船和使用吊机条件。任何一次没有经过缜密思考的移船要求都将会对水下作业带来重大风险。但是，凭借着我方潜水监督多年潜水经验和超强的判断能力，每次移船位都保证了脐带缆有充足的水下余量，每次的吊机使用都保证了吊钩能恰到好处地避让，没有发生过任何撕扯脐带缆等问题，从而保证带压开孔作业的顺利进行和高效结束。而且，我方潜水员甚至仅仅使用 3 小时就完成 28 寸带压钻孔，并在没有液压辅助工具的前提下，两名潜水员连续 1.8 个小时不间断退刀至开孔机内，充分体现项目组对带压开孔技术的掌控能力。

2016 年 3 月 4 日，封堵球的成功激活标志着我司饱和潜水已全面掌握带压开孔机整套水下安装和操作流程，也标志着我司取得国内首次带压开孔的全面胜利。

新阀组撬下放和就位：

随着带压开孔的顺利完成，紧接着我方项目组需要完成两个重大吊装类阀组的下放和安装。

2016 年 4 月 21 日，随着重达 80T 的香港侧阀组在漆黑中缓缓升起的那刻，我方项目组也已万事具备，潜水监督第一时间做好下水的所有准备。从阀组撬的下放到最终的密封钢圈压力测试，我方仅使用 2.5 天，潜水员耗时 62 小时。我方潜水员在如此短的时间内完成如此庞大的，动载上百吨的阀组下放和安装，也再次证明我方项目组对项目的总控能力和对重大吊装作业的优秀风险防控。



PRT下放前准备



阀组罩下水

在阀组撬对接海管过程中，我方遇到诸多难题，比如水下连接使用的液压脐带缆，甲方为了防止海水进入到管线内，在甲板下放的脐带缆内部充满了液压油，以至于水下潜水员无法连接至阀组的液压缸的操控面板上。经过潜水监督的分析和判断，需要潜水员把阀组液压缸面板上的接头全部分解后连接至水面脐带缆，在连接完成后，再次组装到面板上。每一个接头上的密封圈和配件潜水员都仔细清洗和重新组装，而且没有发生因缺少任何一个小配件而导致密封失效的情况。潜水员的专业能力和基本功在这里显得尤为重要，哪



阀组入水前检查



回收气管

怕细小到一个密封圈，潜水员都是认真专注，绝不马虎，坚决减少水下无效的重复作业，从而大大保证了水下作业效率。

其次，在接下来的阀组撬位调整中，根据潜水监督的指令，两名潜水员默契配合，完成一系列复杂的三维方向上的调整和液压开关阀门的操作。另外，潜水监督充分利用三人钟的优势，把钟外的两名潜水员安排得恰到好处，发挥各自优势，促进项目进度。优秀的潜水员搭配上经验丰富的潜水监督才促成项目高效开展！

最后，在进行阀组撬与海管法兰对接时，在没有特制密封钢圈下放的前提下，仅耗时约 10 分钟就把阀组对接过程中至关重要的密封钢圈安装到位，整个过程一气呵成，没有重复利用浮袋和配重调整法兰位置，大大节省宝贵的水下作业时间，并在后续的密封钢圈试压期间一次性保压通过。

膨胀弯的测量和安装：

在数天内高效地完成香港和崖城侧阀组的下放和安装后，我方项目组也迎来了崖城 13-1 维修项目的最后一道堡垒——尺寸大，长度短，两端无柔性膨胀弯的测量和安装。由于中海油湛江分公司在修复安装中已经预设香港和崖城的两个阀组的下放位置，而且海管本身也是大尺寸的 28 寸，这注定了本项目的膨胀弯将是国内有史以来最高难度的封闭段测量和安装。精准的膨胀弯测量长度和角度直接关系到崖城项目是否能提前投产，任何一个角度和长度的错误都可能浪费掉造价上百万的膨胀弯！

作业前项目组每个人都绷紧神经，积极出谋划策，潜水总监组织和安排人员专门对如此高难度的膨胀弯制定了测量和安装的水下步骤，潜水监督利用班次后的时间加班加点地对舱内的潜水员进行一遍又一遍的测量要点讲解和注意事项。在膨胀弯测量时，我方潜水员坚决做到每一测量环节都按照程序执行，每一个步骤动作都相互检查和确认，每一次的读数都多次读数取平均值，每一遍的路由检查都确保没有受外力的影响等一系列措辞，才保证了后续膨胀弯安装的顺利进行。

2016 年 5 月 14 日，潜水员水下传来手摇泵压力表测压无泄漏，在劳氏船级社第三方人员完成见证和取照后，项目组终于露出了久违的笑容。这标志着我方项目组终于攻克了崖城 13-1 项目要求精度最高的难题。有史以来难度最高的膨胀弯在我方项目组充分的准备下顺利完成。

随着膨胀弯干燥惰化和后续的成功保压，潜水员随后完全打开的崖城侧新阀组撬内 28 寸球阀，于 5 月 15 日 19:38，崖城 13-1 海上平台至香港的海底管线具备复产条件，5 月



膨胀弯安装工作准备就绪



截图



喜迎第200钟出水



下放气管



钟过道卡子

15 日 21:30，停产了逾 70 天的崖城至香港 28 寸天然气管线重新投入生产。

崖城 13-1 气田维修项目阶段性总结：

首先，作业团队的优秀专业素养及勇于拼搏的精神难能可贵。在短短的两个多月中，我们实现从带压开孔机、导向栏的下放、封堵机的激活、阀组下放和安装到最后的膨胀弯测量和安装等一项项技术难题；为实现项目预定复产目标，生命支持监督统筹安排人员，使用最少的潜水员保证了长达 3 个多月的作业，大大地保证了甲方的利益和项目的有序进行；为实现项目预定复产目标，德润青华饱和潜水作业系统和队伍已在海上连续作业 90 多个日夜而没有产生持续待机，而较耗时间的维保工作都统一安排在了甲方吊人和吊货期间进行，体现出我方饱和潜水的完善和明晰的文件体系，极高的设备正常运转率直接保证了项目的效率和持久性。

其次，公司整体的项目管理能力出色，并且不断提升。从施工方案的准备，到现场施工的积极出谋划策，到优秀的风险防控，再到顺畅的后勤补给，各个环节的默契配合才保证了项目的顺利进行。

崖城项目作为一个综合性的大项目，具有技术难度大、作业内容多、作业周期长等特点。在周声结项目经理领导的崖城 13-1 气田海管维修作业项目组的统筹领导下，项目从方案讨论，到施工前期准备，再到现场施工各个环节始终高效有序运转，为项目的成功提供了良好的保障。

而在深圳海油工程水下技术有限公司高原副总和崔宁项目经理领导的崖城项目组的精心组织下，崖城项目制定了非常详细且周全的施工方案，并对现场施工及后勤保障做了精心的安排，这为项目的顺利实施打下了良好的基础。业主卓越的项目组织也为我司的项目管理树立了良好的榜样。

作为本次项目的饱和潜水分包商，我司按要求顺利完成了到目前为止的作业任务，也收获了宝贵的作业经验，在这持续作业九十余天的时间里，项目的每一个阶段性成功都给我们的队伍带来了极大的信心，整个作业团队时刻保持斗志昂扬。在后续的作业中，我们将会一如既往地秉承零职业病、零事故、零污染、零容忍的QHSE管理理念，继续提供安全、高效、高质量的作业，力争获得崖城项目的完美收官。

66

2016年5月17日，上海外高桥造船厂自升式钻井平台H1368平台面临交付。此平台需在6月底之前完成所有的实验并成功交船。其中，钻井平台的出厂对桩腿的水下部分无损检测就由我司负责。此次检测难度颇大，靠近杭州湾附近的水质非常浑浊，基本等同于泥浆水，能见度非常差。与以往作业平台大为不同的是，虽然检测面积相对较小，但此次平台结构特殊。在海岸堆积一年多来，淤泥厚达7米，这些无形之中给我们的作业带来了很大的难度。此次作业，业主再三强调：作业时间非常紧张，要保证高效。

99

刷新记录 —

上海外高桥 H1368 平台 ACFM 检测项目顺利完工

▶ 张留俊 王慧 / 文

焦急待命

我司长期以来多次承接过上海外高桥造船厂的各种平台的水下无损探伤检测，而此次的H1368平台则与之前做的平台结构有很大的区别。在作业人员到达之前，我司市场部协同技术与项目部对此次平台的结构与业主方进行了多方讨论，以确保作业人员在作业之前能对平台结构有一个充分的了解。

但在实际操作过程中，由于一些客观因素和历史原因，我方并没有得到完整清晰的图纸和照片，我们的实际工作产

生了一定困扰，心急如焚的项目经理及作业团队连夜进行开工大会，讨论作业方案。

5月18日一早，我们到达作业现场，在接受了业主QHSE专业培训后，我方项目经理与业主方针对探伤桩靴图纸不齐全的问题展开讨论。由于此次平台在码头搁置时间较长，水流带来的泥沙堆积而成的淤泥厚达7米，清淤难度加大。就在我们准备登船作业时，前方传来通知，推迟作业时间。我们潜水队伍中除了检测工程师在现场对检测设备反复进行调试之外，其余人员均陆地待命，等待业主的检测作业通知。

赶进度是第一要务

5月19日凌晨5点，业主打来电话，通知作业时间，我方人员立即行动赶赴作业现场，训练有素地展开布场，中午就开始进行第一班试水。与此同时，清淤工作仍然在继续进行，我们只能先开始对第一只桩腿进行试水及作业，现场水质非常浑浊，潜水员带着水下照明设备但却仍然无法看到任何探测部位，在岸上的其他操作人员也无法看清水下录像的情况。就在这如此艰难的条件及紧迫的情况下，我司作业人员利用特制量尺，在浑浊的水体中通过手触及多年以来累积的作业经验，对可以焊缝的长度和宽度进行先行确认，之后再对照图纸，用相关ACFM设备进行检测。终于，在午后顺利完成了第一支桩腿的检测。

午后烈日灼心，气温达到30°，岸上的人员都感到闷热无比，而水下的情况较为复杂，潜水员在水下却感到浑身冰冷。他们不仅要克服这些不适，还要忍受又脏又臭的浑水，出水后没法正常洗澡，只能用冷水匆忙冲一下...这些都是他们在家属面前绝口不提的细节。

然而，让我们头疼是，清淤公司的进度非常缓慢，在我们完成第一只桩腿时，第二及第三只桩腿仍未完成清淤工作。我们担心不能在业主规定的时间内完成工作，从而耽误业主方后续与船东方制定的实验计划。

就在这样的情况下，项目经理不断地奔走在现场进行协调。

用专业回报信任

16:30左右，业主方传达消息，要求20:00前必须完成三只桩腿的探伤工作，此时清淤公司正在进行最后一支桩腿的清淤。项目经理立即通知相关人员，要求人员17:30准备

到位，18:00点开始准时下水作业。人员下水前，项目经理反复强调，要求人员越是在最后的关头，越要保障安全，提高警惕，谨慎对待。

值得一提的是，此次作业任务对检测工程师要求颇高，ACFM二级工程师必须肩负起提高检测效率的责任，在对每条焊缝检测时不仅要高度集中精力，认真对待每个参数，还要在保证提高检测速度的同时也要保证检测数据的有效性。全天作业过程中不能有任何松懈及差池，这需要的不是一般的耐心及毅力，更需要工程师对待自己工作的执着与坚持。

终于，在夜幕来临时，我方圆满完成业主的要求，在19:00点完成此次任务，所有人欢呼雀跃。漆黑夜幕中，当大家拖着疲惫的身躯走下平台时，内心深处却是开心踏实的，因为自己的辛苦付出对得起业主对我们的信任，我们用实践证明了我们的专业精神。

海上作业处处充满着变数及挑战，越是在最艰难关键的时刻越能体现我方队伍坚忍不拔的精神与恪尽职守的干劲。只要我们能坦然面对困难，冷静分析作业难度，再艰苦的环境我们都能适应，再困难的作业我们都能克服。

注：ACFM，即Alternating Current Field Measurement，我们称之为交流电磁场检测技术，是一种新型的无损检测和诊断技术，用于检测金属构件和近表面的裂纹缺陷，可以测量裂纹的长度和计算裂纹深度。该检测技术在海上设施的水下无损检测中广泛运用。



潜水员准备下水



ACFM水下探伤

全纪录 – 我在崖城项目的 40 天

►黄开拓 / 文



2016年4月7日至5月17日，我参与了HYSY286崖城海管修复项目第二阶段KP500处两套阀组的安装，以及阀组之间的膨胀弯连接，至试压复产成功的现场作业。

4月8日晚上，经过12个小时的航行，倒班拖轮“德淑”号将我们一行十几人送至作业船上，交班工程师留下了详细交班记录，口头寒暄几句迅速完成交接，放下行李，简单了解生活区基本情况后就匆匆回到岗位上。这是我第一次担任饱和项目现场工程师，紧张的情绪伴随左右。

“饱和潜水项目现场运作一定十分复杂，我不能太紧张，我必须进入状态...”登船之前，内心对项目的认识让我不得不默念“紧箍咒”，让自己尽快投入到工作中，担负起一个现场工程师应该担负的责任。

在熟悉现场运作流程后，我开始进入工作状态。眼里尽是吃苦耐劳、团结一致的战斗民族，这给我留下了深刻的印象。从办公室后勤支持

到现场实际作业，更加直观的感受到我们S8饱和团队是如何在项目进程中顺利达成一个又一个里程碑：4月12日海管KP446处管线保护架入水；4月21日海管KP500处香港侧阀组成功安装；4月29日海管KP500处崖城侧阀组成功安装；5月11日海管KP500处膨胀弯安装就位；5月16日上午9点崖城13-1气田正式向香港地区恢复供气。

4月28日凌晨2点，天降大雨，装载着崖城侧新阀组的驳船已经在作业船附近待命，基坑经过将近一周的处理已经表面平整，沉降稳定，下一步就是阀组就位。尽管雨很大，但是没有大风，项目组判断满足起吊条件，于是收钟之后，甲板人员以及业主穿着雨衣乘坐吊篮到驳船，进行阀组下水前的检查、调试、浮袋及锁具安装工作。至早上7点41分，阀组起吊，大家在雨中连续工作了5个小时，保证了安装计划不推迟。阀组下水后通过ROV就位后，我方立即

下钟，潜水员安全高效的在12小时内完成了锁具回收，沉降测量，配重块安装等工作。

至5月1日，崖城侧阀组已经满足与崖城侧海管对接条件，在阀组球法兰与海管旋转法兰对接过程中，阀组轴向液压行程走到一半即卡住不动，压力迅速上升。

往复几次两个法兰之间始终有几十厘米的间距无法完成合拢。而甲板上的液压设备以及管线经过检查也无任何异常。如果问题出在阀组上，需要吊出水来处理，那么对项目进度的损失是巨大的。

潜水监督何维要求潜水员在水中对接阀组进行目视检查，看有无受撞击损坏或者有其它异物堵塞。终于，潜水员在阀组轴向行程的左右轨道中发现200mm*200mm*25mm大小的2块铁板，找出这罪魁祸首，问题就迎刃而解，两边法兰顺利合拢，钢圈成功安装，18根75KG一根的螺栓在我们潜水员熟练的操作下很快就位。

后续液压螺栓拉伸器安装及拉伸、法兰及钢圈试压都比较顺利，为后续膨胀弯测量及预制赢得了宝贵时间。当天恰好是五一国际劳动



节，在这高兴的日子彪哥带来的爱心礼物也送到了我们手中，还有某位美女为我们送来的美丽绿色。

KP500崖城侧阀组的成功安装只是整个项目的一个小小节点，正是S8作业团队认真努力、团结一致的对待每一个小小节点，才保证了5月16日上午9点，崖城13-1气田正式向香港地区恢复供气这个大节点。战斗力越强大的队伍越是需要强大的后勤保障系统，公司的崖城海管抢修项目海上作业团队只是项目运行的一部分，还有陆地采购团队以及仓库补给团队加班加点的努力对海上物资材料需求的保障，项目部调兵遣将保证作业团队人员轮转顺利进行。崖城项目取得的成功是大家一起努力的成果。团结坚韧的队伍是不可战胜的。✌

导管架水下围堰安装技术应用

Application of Jacket underwater cofferdam installation technology

傅阳绪 / 文

深圳市德威胜潜水工程有限公司

摘要：水下结构的维护和维修可以在湿式或干式环境中实施，而某些水下作业，如水下干式焊接和喷涂工作需要创造水下干式环境。水下围堰作业旨在为水下管道和结构的干式维修提供技术依托手段。其主要应用在水下管道的检测和修复工程上，水下围堰基本是一套大型水下干式围堰箱体（以下称“干式舱”），随着我国海洋石油和天然气工业的发展，新开发的海洋油气田项目不断增多，水下围堰也逐步运用在平台导管架上。

Abstract: Maintenance and repair of underwater structures can be implemented in wet and dry environment, and for some underwater welding and painting works should be taken in the dry environment. For example, an underwater cofferdam, which is named as dry tank in this paper, as a large dry underwater cofferdam box and is mainly used in underwater pipeline inspection and repair with the aim of providing technical support for dry repair of underwater pipelines and structures. With the development of our marine oil and gas industry as well as increasing of newly developed marine and gas projects, the underwater cofferdam has been gradually used on jacket platforms.

关键词：水下结构 干式舱 围堰 干式维修 导管架

Key words: underwater structures, dry tank, underwater cofferdam, dry maintenance, jacket

引言

水下结构的维护和维修可以在湿式或干式环境中实施，而某些水下作业，如水下干式焊接和喷涂工作需要创造水下干式环境。水下围堰作业旨在为水下管道和结构的干式维修提供技术依托手段。其主要应用在水下管道的检测和修复工程上，水下围堰基本是一套大型水下干式围堰箱体（以下称“干式舱”），随着我国海洋石油和天然气工业的发展，新开发的海洋油气田项目不断增多，水下围堰也逐步运用在平台导管架上。

概述

随着我国海洋油气田不断增多，平台导管架所需的水下维修与维护也必然会逐步的增大。干式舱运用在导管架维修和维护上是一种创新手段。由于海洋环境的复杂性，导管架水下管件纵横交接的因素，对导管架水下受损管件进行维修是一项复杂的系统工程。同时对干式舱的结构有不同程度的要求，使其与传统的干式舱有着明显的不同，在舱体的组合，分拆中能灵活的根据不同要求进行作业；而本文主要论述导

管架干式舱安装技术与质量控制。

工作条件

干式维修是在水下创造一个干式环境，由人员直接进行管件维修。在水质混浊条件下，ROV 等无人作业方法受到很大限制，人员直接介入不可或缺。而当水深小于 50 米时，人员可进行空气潜水，并能完全有效地工作。因此，采用干式维修是必要的也是可行的。

- 1) 干式舱的最大作业水深为 50 米；
- 2) 舱体空气中重量不大于 200 吨；
- 3) 舱内工作人员为 2-3 人；
- 4) 作业时最大流速不大于 2 节；
- 5) 无自航能力。

工作原理

利用干式舱在水下管件维修点位置创造干式作业条件，再把舱内海水抽离，形成干式的环境。然后在舱内进行管件干式全位置焊接修复和检测作业。如下图所示：

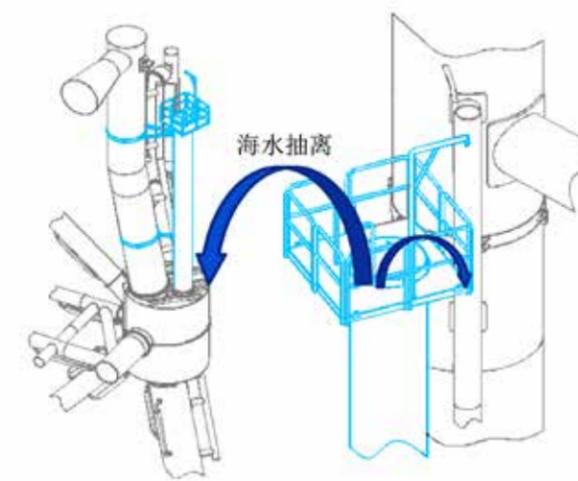


图1 导管架干式舱示意图

1. 安装方法论述

在干式舱安装时，有多种施工方法可供选择，使用普遍的施工方法有分块吊装法，上下拼装法，左右拼装法等等，每种方法都有其施工的缺点，因此使用时需根据各施工方法的特点，结合工程实际情况选择符合工程要求的施工方法。选择施工方法要综合考虑工程成本、施工进度和工程质量安全等因素，最终确定其施工方法，施工过程中还要重点对吊点进行设计和验算，确保吊装过程中的施工安全和构件的质量。

2. 常用的施工方法

2.1. 分块吊装法

指干式舱分割成多个单元块，单元块是指纵横方向或按区域分割的单元。块单元的大小应充分考虑到施工现场现有的起重机的吊装能力，每个块单元在陆地作拼装测试完成后，再由起重机分别吊装到水下安装位置，以哈夫式抱箍形式拼装成一个整体的干式舱。



图2 方法一图示

- A. 特性
- 1) 作业难度大，施工工期较长；
 - 2) 虽然焊接与大量制作工作基本在地面上完成，但水下拼装作业量多；
 - 3) 分块的重量与现场起重设备相适应，有利于降低施工成本；

B. 适用性

- 1) 适用于纵横交错的形状空间结构的安装，尤其适合连接节点多而复杂的管架结构；
- 2) 适用于水下全封闭的干式作业的要求；

2.2. 滑落吊装法

指将构件的单元在事先设定好的滑轨或虚拟的方向滑移到设计位置并哈夫式抱箍形式拼接成整体的安装方法。

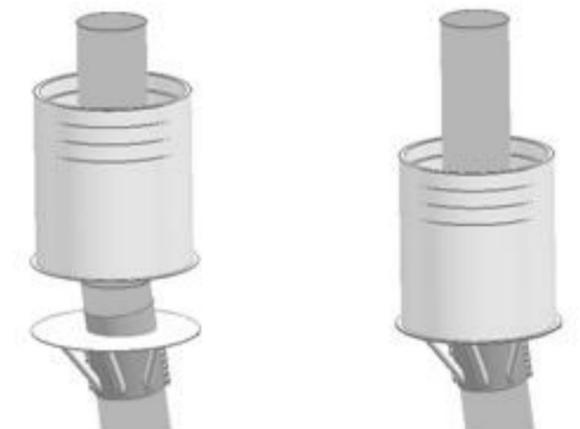


图3: 方法二图示

A. 特性

- 1) 作业容易，施工工期较短；
- 2) 固定方式相对难度较大；

B. 适用性

适用于半封闭的干式作业环境且结构单一的管件修复。

3. 吊点设计

3.1. 设计吊耳位置的原则

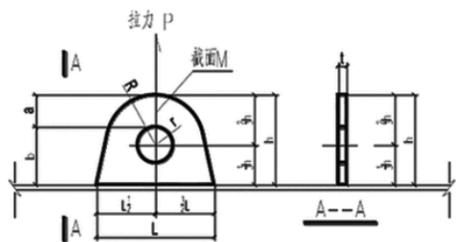
1. 根据构件的重心位置确保吊耳在起吊时设备或构件保持水平；
2. 在吊耳使用中禁止超载；
3. 吊耳在起吊时，确保设备或构件的每条钢绳受力相等；
4. 吊耳在起吊设备或构件时，钢丝绳和水平面的夹角须大于 60 度；

5. 精确设计吊耳位置的间距；

6. 认真考虑吊耳在工作上的焊接位置，确保起吊构件的局部刚度和强度，避免起吊时构件局部出现变形和开裂；

3.2. 吊耳的计算

构件的吊耳根据它的结构形式，其受力最不利截面为图中 M 截面处，在计算吊耳大小时可将重点放在 M 截面处。对 M 截面进行受力分析，如下：



1、对 M 截面的抗剪计算：

$$\text{根据剪应力公式：} \tau_{\text{剪应力}} = \frac{Q}{A_n} < f_v$$

$$\text{有上述公式可推算出面积：} A_n > \frac{Q}{f_v}$$

$$\text{由 } Q = q * \psi$$

(ψ 为吊装过程中产生的动荷系数，根据不同工程的实际情况的取值范围在 1.3~1.5 之间)

$$A_n \text{ min} = \frac{Q}{f_v} = \frac{q * \psi}{f_v}$$

A_n —为 M 截面处净截面面积

吊装耳板为手工切割，制作时有一定的人工损耗

计算净截面面积 $A_n = \frac{A}{\mu}$ (μ 为截面损耗系数通常可取 1.2~1.25)

$$A_{\text{min}} = \frac{A_n \text{ min}}{\mu} = a * t \quad (a \text{—切断边距, } t \text{—耳板厚度})$$

$$\Rightarrow a * t > \frac{q * \psi}{f_v * \mu}$$

(式中 $a * t$ 为 M 截面的最小允许面积， q 为吊耳横向剪力， f_v 为吊耳材料的抗剪设计值)

2、抗拉、抗压稳定验算：

由 1 求 M 截面的最大面积后，对吊耳进行抗拉、抗压稳定验算，由公式：

$$\frac{N}{\varphi * A_n} + \frac{M_x}{\gamma_x W_x} + \frac{M_y}{\gamma_y W_y} < f_y$$

式中：

$$N \text{—拉力, } N = p * \psi$$

(p 为吊耳竖向拉力， ψ 为动荷系数)

φ —整体稳定系数，可根据 GB50017-2003 附录 B 查表

M_x, M_y —x 和 y 方向的弯矩

γ_x, γ_y —对主轴 x, y 的截面塑性发展系数

W_x, W_y —对 x, y 轴的净截面抵抗矩

f_y —钢材的抗拉、压、弯的强度设计值

3.3. 吊耳的安装

吊装时为了保证钢构件自身的结构不被破坏，吊耳在安装时要采取一定的措施来保证构件自身的稳定。主要注意以下几点：

1. 当直径较大的管结构，截面较大的箱型构件等，由于其自身的重量较大、壳体本身易变形等原因，吊耳在安装时不可直接焊在壳体表面，须加防护带并在壳体内部做防护支撑。

2. 大型焊接 H 型钢梁在吊装时，吊耳避免直接焊在构件的上翼缘表面，以免使翼缘与腹板之间的焊缝拉裂构件自身强度被破坏。吊耳必须安装在上翼缘表面时须在吊耳下相应位置加上构造加劲。对于超大型构件还须采取其它防护措施，如局部加强等。

3. 对于桁架结构吊耳应安装在桁架的节间位置，对于大跨度的桁架，由于其自身结构的特殊性，吊耳在安装时吊耳处的节间以及与其有直接受力关系的节间应局部加强。

4. 对于大型箱型梁在吊装时，吊耳要焊在有隔板处的上盖板上，无隔板时，要焊在上盖板的两边部（侧板位置）。

4. 安装技术

4.1. 陆地施工

A. 图纸会审

施工前由有关专业技术人员进行图纸会审，会审时做好图纸会审记录，把图纸会审中提出的问题解决在施工之前。

B. 编制技术措施、质量检验计划

施工前由技术人员编制焊接技术措施和管道安装的质量检验计划，上报审批。

C. 焊接工艺评定、焊工培训、焊工考试

施焊前必须具有相应的焊接工艺试验与评定。试验与评定工作按规范执行。对于参加本工程焊接的焊工，施工前需进行有针对性的培训、考试，合格后才允许参加施焊。

D. 技术交底

由技术人员对施工班组进行现场施工技术交底，交清工

程内容、工程量、施工方案、关键问题、特殊要求、安全措施、质量标准、工序交接要求及其它注意事项等内容。

E. 制作

根据规划好的总平面图来制作干式舱的各个部件，按拟定好的吊装顺序编制各个部件的制件计划。现场按月、旬、周、日计划滚动控制，根据每天的计划将各部件的编号及制作顺序来加工。

F. 试装

钢结构制造厂制造和运输各部件到指定的地点交收，为确保工程质量、进度，在部件生产制作过程中，项目部派专职人员到钢结构制造厂监造，出厂的每个钢构件必须是验收合格，且干式舱各个部件制作完成后要进行试装，试装合格后才可发运到交收地点。

G. 转运

按计划把完成的每个干式舱部件装车，运送到交收地点。在运输到交接地点过程中将每一片干式舱部件固定好，以防止在运输过程中移动，碰撞发生变形，影响到以后的安装和安装后密封效果。一般交收地点会选用码头或离码头较近的堆场，方便把各个部件吊移到工作船。再由工作船运送至实际安装地点进行安装。

4.2. 海上施工

1. 甲板预装 / 调试

结合工程需要，在各个部件吊移至工作船后，须在船上按设计组装的顺序进行试装，以避免在运送过程中发生的一些如变形，弯曲等，给安装时带来不便的影响。试装过程中发现的问题，甲板可以及时地改进。

2. 海生物清理

安装干式舱之前，潜水员先要在干式舱的安装位置进行海生物的清洗，清洗的要求需达到金属出白；以提高密封效果和随后人员进入舱内进行修复工作提供一个良好的工作环境。



图4清洗后效果图

3. 障碍物规避

在详细加设中已进行模拟放样，对在安装干式舱的位置产生干涉的阳极需要临时割除移位，待干式舱安装后再将阳极焊接复位。如：附属管线、阳极块、泥浆阀门罩、靠船件等（以割除阳极块为例列举说明）。

步骤：

收紧器收紧 → 挂吊点 → 切割 → 提升

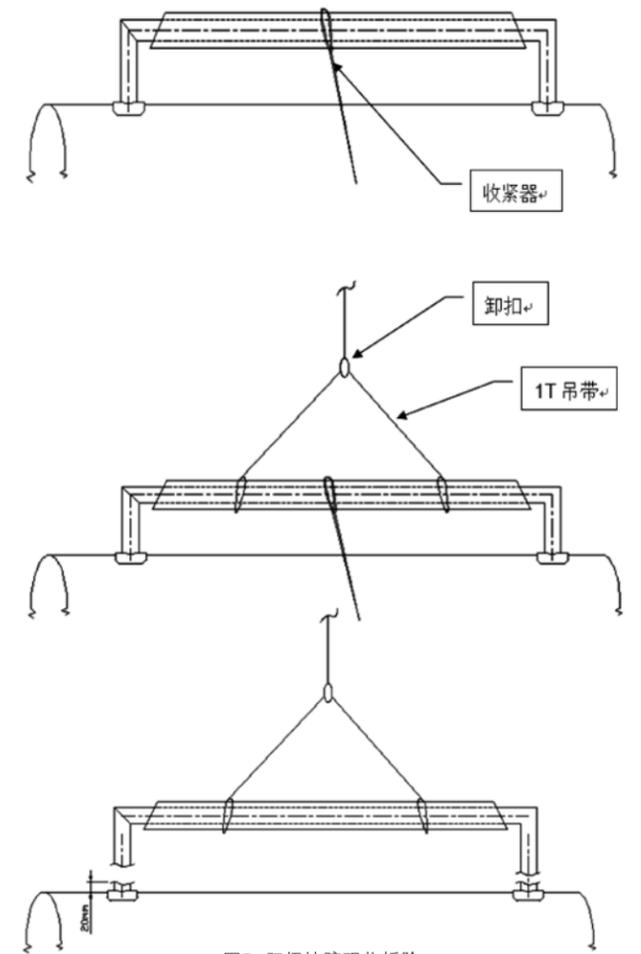


图5: 阳极块障碍物拆除

4. 水下安装

A. 安装前准备

在吊下水前为了实现水下密封效果，在每片干式舱的接触面装上密封胶皮，同时在导管架要安装干式舱的桩腿上架设气动绞车，为干式舱水下转运做准备。为达到水下固定干式舱单元块，需安装一个辅助管卡（管卡的各个位置有吊耳）在水下干式舱安装位置的上方，以作吊点固定单元块。

B. 吊装下水

每一块干式舱单元块都以葫芦作为收放吊带，并在葫芦下分别挂上吊带，以立体三角形方式来连接单元块吊耳。



图6: 粘贴密封垫



图7: 围堰单元片吊装下水示意



图8: 卡箍吊装下水示意

使用船吊把连接的单元块吊起, 下放到水下的同时通过葫芦调整单元块垂直, 以确保安装顺利。潜水员水下牵引气动绞车钢丝绳边接到吊机钢丝, 以此把单元块的重心转移到绞车上, 通过绞车把单元块下放到安装位置进行安装。并且通过此方法吊装其余的单元块。

单元块全部吊装到位后, 在单元块与导管架管件之间的间隙安装密封橡皮以起到密封效果。

C. 收紧固定

干式舱是以哈夫式抱箍的理念来设计, 其方式是块与块之间的通过螺栓连接固定。同时收紧一块, 拆除一块固定的葫芦。

D. 安装防浮链条

当干式舱抽水时, 为了防止干式舱上浮, 需提前在干式舱的底部安装防浮链条, 水面计算好链条的长度, 准备好卸扣, 挂链条索具, 花篮螺栓; 水面上将链条的其中一端与花篮螺栓连接好, 并配上卸扣; 利用船舶吊机将链条下放至需安装位置, 到位后, 潜水员用卸扣将花篮螺栓与干式舱底部的吊耳对接, 下放船舶吊机, 当吊机不受力时, 潜水员解除船舶吊索;

潜水员指挥气动绞车下放至平台下一个层面, 潜水员将链条的另一端跨过就近的一根水平拉筋后将链条与气动绞车连接(注意, 链条一端要留出1-2米), 潜水员指挥气动绞车慢慢收紧, 直到将链条的另一端收紧至干式舱的底部, 潜水员将链条与干式舱底部的吊耳连接, (绞车尽量收紧链条) 连接完成后, 绞车钢丝放松, 解除绞车钢丝, 最后潜水员利用花篮螺栓收紧防浮链条。

E. 安装通人孔

安装固定通人孔的管卡, 管卡安装前水面试吊, 同样的在吊带的下端安装葫芦, 方便潜水员在水下调整管卡的平衡;

安装到位后, 需与干式舱通人孔中心位置对中, 再对导管架桩腿侧的管卡螺栓进行预紧固。

利用船舶吊机将通人孔吊放到干式舱安装位置的正上方, 潜水员根据法兰上的卡位槽, 先利用长螺栓使通人孔的法兰面与干式舱通人孔的法兰面进行对孔连接, 指挥吊机慢慢下放, 潜水员再连接螺栓。

F. 舱内抽水与堵漏

利用水泵把舱内海水排出, 同时潜水员进行水下堵漏, 辅助人员进入舱内, 观察漏水部位, 并汇报给指挥人员, 指挥人员通知水下潜水员利用密封胶, 在漏水位置针对性的进行堵漏。

5. 总结

本文主要论述了干式舱安装技术及其应用范围, 充分体现出干式舱水下实用价值。其技术对策满足工程中的关键环节的需要, 保证了海底工程干式维修的安全、高效。使得复杂的海底工程变得可观可控, 充分发挥干式舱水下作业低成本、高效率的优势。

参考文献

- [1] 《采暖通风与空气调节设计规范》GB50019-2003;
- [2] 《水利水电工程围堰设计规范》SL 645-2013;
- [3] 蒋泽勇 葛彤 李长春 海底管线维修干式舱作业控制与监测 2005-11-30;
- [4] 水下干式舱总体设计说明书 上海交通大学 2004.7。

浅析 ROV 固体浮力材料

Analyses the ROV solid buoyancy materials

▶甘标 / 文

深圳市德润清华水下工程科技股份有限公司水下机器人研发制造中心

摘要: 固体浮力材料是现代深潜技术的重要组成部分之一, 对保证潜器浮力、增大潜器有效载荷有着重要作用。本文介绍了固体浮力材料相关知识, 及其研究现状与发展。结合 ROV 使用特性, 浅析其在 ROV 中的应用。

Abstract: Solid buoyancy material is one of the important part of modern deep submergence technology, to ensure the latent buoyancy, increasing the latent payload plays an important role. This article introduces the related knowledge of solid buoyancy materials and the research status and development. Combined with the ROV use features, analyses its application in the ROV.

关键词: ROV; 固体浮力材料; 应用

Key words: ROV; solid buoyancy materials; Application

前言

深海勘探开发主要以深潜技术为基础, 利用潜器、水下机器人等在深海进行观察、测量、取样、安装必要的仪器设施、进行水下作业等。深海潜水器由于下潜深、环境压力大, 常采用无动力上浮技术, 这就需要潜水器在耐压的同时, 可以提供一定的浮力, 从而保障潜水器和潜航员的安全。

为了达到此目标, 人们便开始研制轻质高强的固体浮力材料, 并将其作为深海潜水器的外壳, 对保证潜器浮力、增大潜器有效载荷和减小其外型尺寸等起到了重要作用。

固体浮力材料在民用、商业以及军事上有着广泛的应用, 使用条件不同, 对其性能的要求也不一样。本文在介绍固体浮力材料同时, 主要讨论其在 ROV 中的应用。

1. 固体浮力材料介绍与分类

固体浮力材料是一种以胶黏剂为基体、气体空穴为浮力调节介质的复合材料。按照气体空穴来源的不同, 固体浮力材料可以分为三大类: 空心微球浮力材料(也被称为两相复合泡沫材料)、复合轻质浮力材料(三相复合泡沫材料)以及化学泡沫复合材料。

1.1 微球复合泡沫材料

微球复合泡沫材料, 它是空心微球填充到树脂基体中形成的复合材料, 也被称为两相复合泡沫材料。复合泡沫材料中填充的空心微球根据其材料不同, 主要分为空心无机质微球和有机质微球两类。

无机质微球主要有玻璃、 Al_2O_3 、 SiO_2 、陶瓷、碳、硼酸盐、飞灰漂珠等。

有机质微球有环氧、酚醛、Saran 以及可发性聚苯乙烯球等。粘结树脂主要有: 环氧树脂, 聚氨脂, 酚醛树脂等。成型工艺可采用振动浇注、抽真空浇注、模压等方法。

复合泡沫材料最早是利用酚醛树脂微球与其他基体制成的, 目前多数是由 60%~70% 的空心玻璃微珠填充到环氧树脂基体中制备的。

通常, 市售空心玻璃微珠的平均粒径范围为 30~80 mm, 与化学发泡材料相比, 微球复合泡沫材料泡孔壁是一些刚性粒子外壳, 它的比重相对聚合物来说都较大, 因此微球复合泡沫材料的容重要比化学发泡材料大很多, 一般最低密度为 0.5g/cm³。

同时，由于刚性的空心微球取代了气泡，对复合材料有一定的增强作用，所以复合泡沫材料的压缩强度较高，主要用于水深超过 4000 m 或应用环境较为恶劣的情况。

1.2 轻质合成复合材料

轻质合成复合材料由复合泡沫与低密度填料如中空塑料或大径玻璃球组合改性而成，也被称为三相复合泡沫材料，即在复合泡沫中加入直径 10 ~ 100 mm 的中空球，以降低其密度。

全性的两相复合泡沫正在逐渐取代三相复合泡沫料在 0~4000 m 水深的应用。根据应用水深的不同，三相复合泡沫材料采用的浮力调节介质也有所不同：0 ~ 2000 m 水深，主要以焊接或模塑的中空塑料球或毫米级空心玻璃球为浮力调节介质，并以纤维增强；水深增至 2000—4000 m，耐压强度要求增大，此时主要以无缝焊接的毫米级复合中空球（空心玻璃微珠与树脂的复合物）为浮力调节介质。

1.3 化学泡沫复合材料

化学泡沫复合材料，也称化学泡沫塑料，是利用化学发泡法制成的泡沫复合材料，即利用树脂固化热使化学发泡剂分解产生气体，分散于树脂中起泡，然后浇筑成型。产品的最低密度可达 0.008g/cm³。

化学泡沫塑料已被成功地应用于海面浮标系统。

2. 国内外发展概况

2.1 国外概况

在国外，从 20 世纪 70 年代就开始高强度浮力材料的研制，现在美国、日本和俄罗斯等国家已经解决了水下 6000m 用低相对密度浮力的技术难题，并形成系列标准。

美国海军应用科学实验室研制的固体浮力材料，当密度为 0.35kg/cm³ 时，抗压强度为 5.5MPa。美国洛克希德导弹与空间公司研制了两种用途的固体浮力材料：一种是于浅海的 OPS (offshore petroleum system) 级固体浮力材料，密度 0.35kg/cm³，抗压强度 5.6MPa，可潜水深 540m；另一种是深潜用 SPD (submersible deep quest) 级固体浮力材料，密度为 0.45~0.4835kg/cm³，抗压强度为 25MPa，可潜深度为 2430m。

日本海洋技术中心对固体浮力材料的研制开发大体分为三个时期：第一时期是 1970 年水深 300m 的潜水作业；第二个时期是 20 世纪 80 年代初研制载人深潜器“深海 6500”；第三个时期是 1987 年开始研制 1 万米深的水下机

器人。

俄罗斯目前也研制出用于 6000m 水深的固体浮力材料，密度为 0.7 kg/cm³、耐压 70MPa。

2.2 国内概况

国内的浮力材料一般采用聚氨酯泡沫、环氧树脂泡沫或其他发泡塑料。与国外同等材料相比，成本低，但耐压强度低，浸水一段时间后，会吸水，失去浮力，使用可靠性差；最大工作深度 400m 左右。

1984 年哈尔滨船舶工程学院研制成功了我国第一代固体浮力材料，称它为泡沫复合材料。它主要采用空心树脂球、空心玻璃微珠、环氧树脂制成。密度为 0.55g/cm³，抗压强度为 28.87MPa。用这种方法制作的固体浮力材料，货源有困难，价格昂贵，未能实现工业生产。

原化工部海洋化工研究院于 1995 年研制开发了化学发泡法轻质复合材料，密度为 0.33g/cm³，可潜水深 500m，已成功地应用于水下机器人、潜水钟及拖曳天线等深潜用途中，并对 1 km、2 km 用可加工轻质复合材料进行了探索试验，取得了突破性进展。

青岛海洋化工研究所开发的 SSB-300 固体浮力材料，由闭孔聚异氰酸酯-噁唑烷酮泡沫作为芯材，100% 固含量喷涂聚脲弹性体 (SPUA) 作为包裹层组成，适用于水下 ROV 系统、各种潜器、海底电缆铺设等领域。

2000 年国家海洋技术中心开始进行高强度轻质浮力材料的研究，目前已经在配方、工艺、成型技术等核心技术方面取得了突破，研究开发的高强度轻质浮力材料已在航天、海洋、国防等诸多领域中得到了广泛的应用。国家海洋技术中心高强度轻质浮力材料性能指标：密度 0.28 ~ 0.52g/cm³，抗压强度 5.0 ~ 25 MPa，可潜深度 500 ~ 4000 m，吸水率 ≤ 1%，使用温度 - 45 ~ 80℃。

3. ROV 固体浮力材料

现代水下机器人广泛使用浮力材料和耐压壳体来产生所需浮力。通常在所需容积的耐压壳体产生一定浮力后，其余所需浮力由浮力材料来提供。

合成固体浮力材料是目前应用较多的浮力材料，它主要由填充材料和粘结剂组成。填充材料中有空玻璃微球、树脂微球、碳微球等，粘结剂多采用环氧树脂。合成材料应具有以下特点：

- (1) 不与水反应，更不溶于水，吸水率低；
- (2) 能承受高的静水压力；

- (3) 体积弹性模量与海水相近或略高于海水；
- (4) 不应是可燃的和有毒的。

以空心玻璃微球微球和环氧树脂构成的浮力材料是比较好的浮力材料；特点是较容易成形，可以浇注或机械加工成任何不规则形状，装在水下机器人的框架内部或外部^[2]。

随着水下机器人潜深的增加，浮力材料的体积会有所减小，因而浮力材料有所降低。此外，浮力材料的吸水率也与外压有关。当使用压力大约为浮力材料强度的 60% 时，吸水率急剧增加（见图 1）。

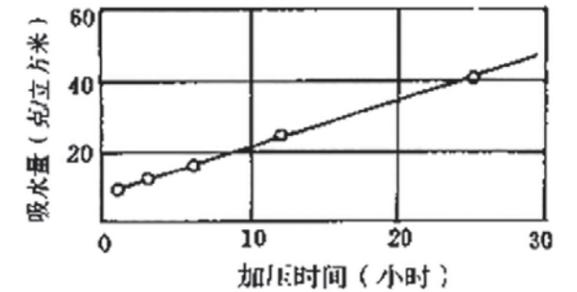


图3 加压时间与吸水量的关系

目前正在研发的 1500 米作业级 ROV 就将采用到相关的固体浮力材料，主要用于加工浮力块，该浮力块将为整个 ROV 提供所需的浮力。浮力块的大小、密度以及外形经过严格的计算，以适用于不同的水下工作环境。

参考文献

- [1] 尹衍升, 黄翔, 董丽华. 海洋工程材料学. 北京: 科学出版社, 2008.5: 310~312.
- [2] 蒋新松. 水下机器人. 沈阳: 辽宁科学技术出版社, 2000.11: 167~169.
- [3] 尹衍升, 黄翔, 董丽华. 海洋工程材料学. 北京: 科学出版社, 2008.5: 312~314.

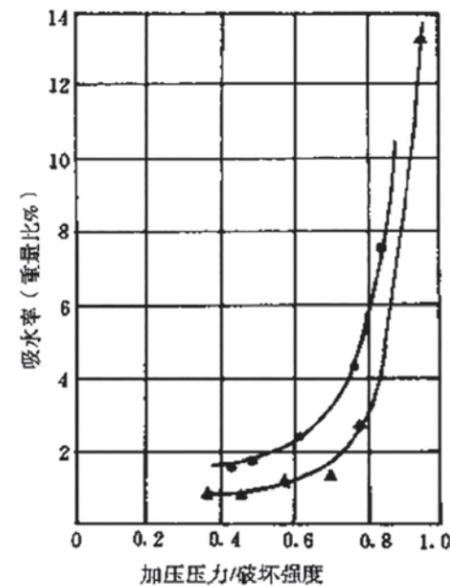


图1 加压压力与吸水量的关系

另外，吸水率的增加也大致与表面积、加压时间成正比，见图 2、图 3。这些因素会使浮力材料所产生的浮力有所改变。在水下机器人总体设计和控制时，应考虑这种影响。

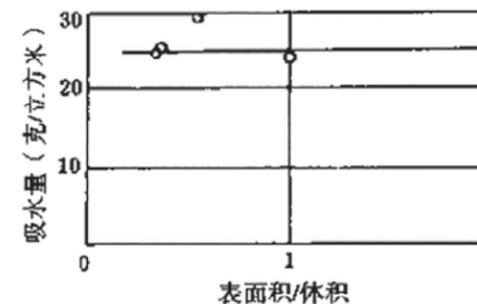


图2 表面积与吸水量的关系

水下摩擦焊接控制器开发

Design of underwater friction welding controller

►黄尹东升 / 文

深圳市德润青华水下工程科技股份有限公司水下机器人研发制造中心

摘要：水下摩擦焊接是一种全自动焊接过程，焊接快速、灵活；考虑到需要在深海进行焊接作业的这一特殊焊场合，我们将从原先的半自动控制更改设计到自动控制，为此，我们进行了一系列初步设计，将焊机控制器的基本框架构造出来。例如：控制器采用可靠性较高的 MCU，并将控制端放在水面上，从而避免了对防水耐压方面的设计要求；使用远程方式控制水下焊机，从而可以在出现故障时及时人工干预；同时，可以将工程现场进一步简化，在甲板上就可以测试设备是否正常，而无须下海检测；这种控制方式将是我们对可靠性要求高的水下作业的比不可少的一种工程方式。

Abstract： Underwater friction welding is a kind of automatic welding process, welding fast and flexible; considering the special welding occasions of welding work in the deep sea, we will from the original semi automatic control design changes to automatic control, therefore, we conducted a series of preliminary design, the basic framework of constructing welding controller .for example, higher reliability by using MCU controller, and the control end placed above the water surface, thus avoiding the design requirements of waterproof pressure; the use of remote control of underwater welding machine, which can be in failure timely intervention; at the same time, the project site can be further simplified, we can test equipment on the deck to see it normal, without the sea detection; this control mode will be of high reliability and be necessary to the under water work .

关键词：摩擦焊接机器；控制系统；温度监测。

Key words: friction welding machine; control system; temperature monitoring

1. 引言

摩擦焊接是一种全自动焊接过程，焊接快速、灵活；因此非常适合应用在水下焊接场合，这种焊接方法的好处很多，例如：过程稳定并且可复验；焊接质量优异，不必依赖熟练焊工；可将准备工作量降到最低；无需焊剂或保护气体；对环境有利，不会产生焊接烟气或其它气体。这对于我们可靠性要求高的水下作业是必不可少的一种工程方式。摩擦焊接的主要工作原理是把要对接的两个热塑性塑料制品的待接表面相互接触旋转，而使其相继发生摩擦生热，接合面受热熔化，以致在压力下结为整体的一种焊接法。摩擦焊接不仅可

用于塑料制品焊接，还可以用于钢-钢，钢-铝，铜-铝等不同表面的焊接，而这些都是普通焊接很难做到的。摩擦焊接速度很快，每个工件只需要几秒，而普通焊接需要数倍的时间。而且摩擦焊接不产生电焊烟尘和锰、镍等对人体有害的职业病危害因素。这些特性都很适合我们的水下焊接场合。因此设计一款适合水下作业的摩擦焊机控制器十分有必要。

2. 背景

水下摩擦焊接技术属于特种焊接技术，起步较晚，当前焊接控制器领域相对空白；随着摩擦焊技术的广泛应用，常

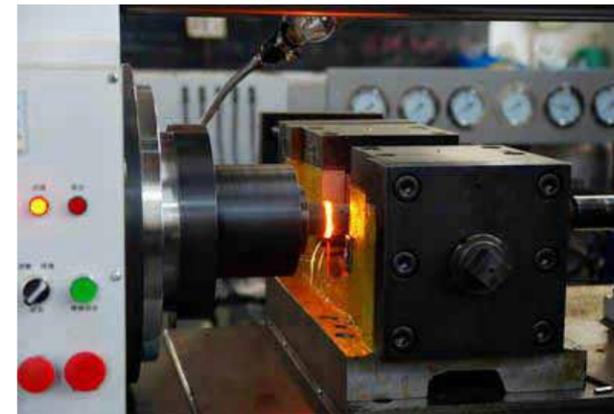


图1 摩擦焊机

规摩擦焊设备也得到了迅速的发展，全世界有大量摩擦焊机用于焊接生产，但是水下摩擦焊接领域依旧相对空白。

为适应包括水下焊接在内的特种用途而开的发展性摩擦焊、径向摩擦焊、搅拌摩擦焊、双头摩擦焊，立式摩擦焊及水下摩擦焊等多种特种摩擦焊机。在制造及监控技术方面要本着柔性和自动化来设计。焊机可附加很多自动化设备和加工装置，从而创造一个高度柔性和自动化的完整系统，以适应用户的各种要求。为强化焊接过程质量保证，除了时间控制、变形量控制、能量控制外，还要开发特殊过程控制技术。如摩擦扭矩和声发射监控技术等。

对于水下摩擦焊接生产的自动化要求，要加强相关技术及外围设备的研究。如不同类型的去飞边装置、机器人或其他上下料装置、热处理及无损检验技术，工件可在焊前或焊后在焊机上机加工，有的甚至可进行 CNC 加工。使之在生产线上

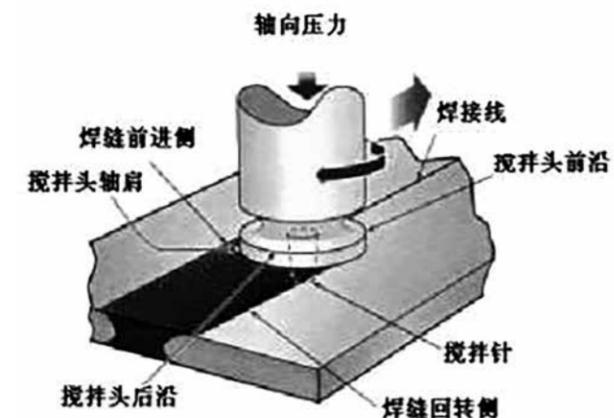


图2 线性摩擦焊接原理图

上可靠运行。还可与柔性制造系统 (FMS) 配合使用。

3. 应用

摩擦焊接技术用于机械加工，航空航天，水下作业等一系列工业环境。

如

(1) 线性摩擦焊

这是水下焊接的主要焊接方式，线性摩擦焊技术，是两个工件以一定的频率和振幅进行往复运动产生热量进行的焊接，它可以将方形、圆形、多边形截面的金属或塑料焊接在一起。此次设计焊机控制该控制器件完成相应频率振动和对应温度的控制，如果控制量更加精准，它也可以焊接更不规则截面的构件，象叶片与涡轮等，以后要深入开展线性摩擦焊机原理、振动系统动力学等的研究，为研制更精确的线性摩擦焊机作准备。

(2) 径向摩擦焊

径向摩擦焊由于其引入中间旋转加压圆环，不仅改变了摩擦面的方向，焊件也由相对旋转加压变为相对固定加压，它非常适合于长管子的焊接，同时它还可以把薄壁铜环焊接到弹体外壁上，能够使水下焊机对圆壁的焊接更加方便。加强径向摩擦焊机理和瞬间大流量液压系统的研究，为精度要求更高的径向水下摩擦焊机的研制奠定理论基础。

4. 焊机控制设备原理

针对当前的摩擦焊接设备，我们需要一台相应的控制器用来控制摩擦焊机。

为了完成控制任务，我们要先了解己方焊机的工作方式。

我方焊机外形为一半圆弧状焊接臂，被加工的零件会放在焊接臂的弧形槽内，这时我们给弧形臂加热，使弧形臂的温度升到可以融化焊接金属的温度，这时，需要保持一段时间的高温，使被加工金属完全融化并与被修补处，或被加工处完全融合。直到这里，焊接已经完成，我们需要降低焊点温度，是金属物冷却融合。

在以上的过程中，我们需要控制设备的开启和关闭，设备运行中需要控制温度的大小，如果能将温度的高低反应出来将会更好，需要保证温度维持高温的时间，这些都需要由控制器来完成。

与通常的控制器一样，摩擦焊机的控制器需要精确并且稳定的控制效果，因此，采用控制电路板作为主要控制器，将需要监控的变量用显示屏反应在屏幕上。此外，需要据实际情况加入供电部分和通信部分。

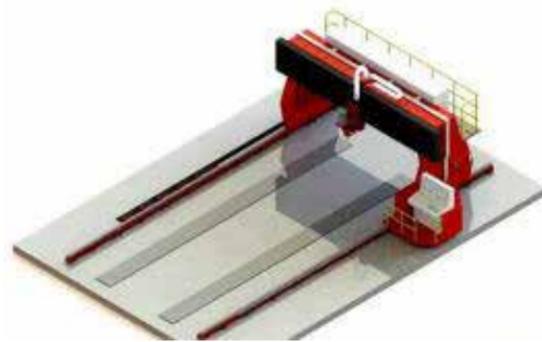
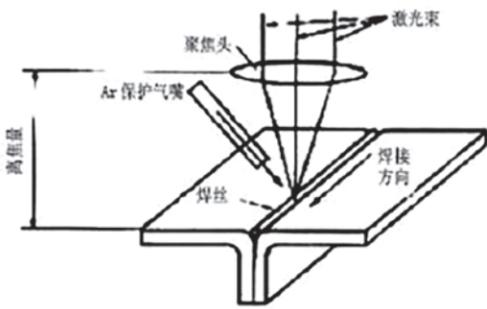


图3 焊机原型简图

4.1 控制电路

对于控制电路，可以使用 MCU51 系列单片机作为主控芯片，以外部中断的方式处理焊机返回的状态信息，并将对应状态表示出来，例如：机器正在工作，由单片机读取机器状态，返回某一值，我们将其状态标记为：开启，并在屏幕上显示汉字：开启。

我们还需要对焊机发出控制指令，如关机，通过单片机 P 口设置对应的控制时序以及开关状态，例如：P 口高电平则控制焊机开启，低电平关闭。

4.2 供电方式

供电电路有以下三种方案：

- (1) 控制器放于电脑附近，由电脑给控制器供电。
 - (2) 控制器单独放置，由发电机供电，由于发电机电压很高，需要设计变压电路，改电压为可用的 5V 电压。
 - (3) 电路板上附加电源电路，可由独立电源供电，如电池。
- 例如，可以使用锂电池供电，LM7805 三端稳压器作为供电的转换器。

电路图如下：

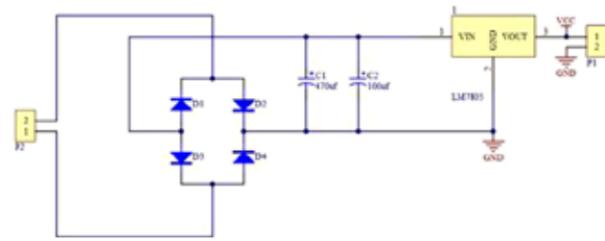


图4 LM7805稳压电路

图中 P2 为输入，P1 为输出。锂电池输入电压应高于 5V。

4.3 监控内容

我们需要明确知道一些控制器的状态，温度等参数，使用 1602 晶体屏幕可以直观的从单片机中了解到这些信息。为此，需要在单片机中写入对应的 LCD 的处理函数，下面是截取的一段函数：

```
void LcdWriteCom(uchar com) // 写入命令
{
    LCD1602_E = 0; // 使能清零
    LCD1602_RS = 0; // 选择写入命令
    LCD1602_RW = 0; // 选择写入

    LCD1602_DATAPINS = com; // 由于 4 位的
    // 接线是接到 P0 口的高四位，所以传送高四位不用改
    Lcd1602_Delay1ms(1);

    LCD1602_E = 1; // 写入时序
    Lcd1602_Delay1ms(5);
    LCD1602_E = 0;

    // Lcd1602_Delay1ms(1);
    LCD1602_DATAPINS = com << 4; // 发送低四
    // 位
    Lcd1602_Delay1ms(1);

    LCD1602_E = 1; // 写入时序
    Lcd1602_Delay1ms(5);
    LCD1602_E = 0;
}
```

```
void LcdWriteData(uchar dat)
// 写入数据
{
    LCD1602_E = 0; // 使能清零
    LCD1602_RS = 1; // 选择输入数据
    LCD1602_RW = 0; // 选择写入

    LCD1602_DATAPINS = dat; // 写入数据
    Lcd1602_Delay1ms(1);

    LCD1602_E = 1; // 写入时序
    Lcd1602_Delay1ms(5); // 保持时间
    LCD1602_E = 0;
```



图5 1602屏幕

4.4 通信方式

摩擦焊接的工作地点是在水下，控制器不是，我们必须将控制器放在干燥的地方。但是这样控制信号必须通过很长的导线才能到达水下并传达给焊机。在信号传输的过程中，信号会有不同程度的衰减。我们需要做的是将初始信号调整改变，可以有以下方法：

将信号对应的电压值进行提升，导线上的电阻率
 $\rho = R \cdot S / L$ (R 电阻、S 截面积、L 长度、 ρ 电阻率)
 $V_o - V_i = i \cdot \rho L / S$ (铜的电阻率 $\rho = 0.0175$)
 $V_i = V_o - \rho Li / S$
 以上的 V_i 即是所需要的机器端的输入电压值。

4.5 数据采集

为了能够采集到以上需要的数据，需要实际实验过程，可以设置一个水池用来仿制工作环境，将摩擦焊机放于水池中，并通电工作，这时，并没有控制设备，我们也看不到焊机的数据，因为控制器还没有安装。但是可以手动开启关闭

设备，用来控制时间；用设备的旋钮控制输出的电压，进而控制温度值。

需要测试以下数据：

| 数据类型 | 用途 |
|-------|------------------------|
| 电压值 | 不同电压值将焊机温度提升到不同值 |
| 开关时间 | 不同焊接物需要不同焊接时间，需要得出经验数值 |
| 供电电压等 | 保证设备运行在额定值内 |

表1

5. 总结

本设计为摩擦焊机控制器提供总体构架，控制部分的详细参数还需综合测试及后续实验得出。摩擦焊机是一种较为复杂的焊接设备，尤其是需要在水下环境中使用的。需要保证焊机的耐高温，耐高压之外，还要保证其防水性，其控制机构和加热器等执行机构都是由电动控制的，所以水密性非常重要。焊机除了具有机械构件和安装用的支撑构件外，还具有控制部分的电气构件，实现这样的复杂控制系统，除了数据测试所需的实验外，还需要更多的测试，如测试其夹紧程度，运行温度是否稳定，控制信号是否及时等，更多的测试能够提升设备的稳定性。

参考文献

- [1]陈杰,张海伟,刘德佳,王小明. 我国搅拌摩擦焊技术的研究现状与热点分析[J]. 电焊机,2011,10:92-97.
- [2]高辉. 摩擦叠焊试验装置及焊接工艺研究[D].北京化工大学,2010.
- [3]张友寿,何建军,谢志强,蒋蔚翔. 搅拌摩擦焊接技术基础及其工程应用[J]. 材料导报,2008,01:78-84+89.
- [4]何芝强. PID控制器参数整定方法及其应用研究[D].浙江大学,2005.
- [5]孟杰. 船舶电力系统的非线性鲁棒控制研究[D].哈尔滨工程大学,2011.

南海气田受损海管更换工程

subsea pipeline replacements at south china sea

黄广俊 濮德彪 胡浩文 / 文

深圳市德威胜潜水工程有限公司
深圳市德润清华水下工程科技股份有限公司

摘要：2013年10月，某南海气田平台管线压力异常，经潜水员与ROV调查，发现在该管线KP500位置的平台侧阀组上有两处泄漏，陆地侧阀组保护罩侧翻及管线悬跨等多个问题，甲方于当年完成紧急抢修，并安装使用临时10寸旁通进行生产。德润清华饱和潜水作业团队于2016年1月至7月完满、高效地完成了受损管道的维修并一次性通过业主方的压力测试检验等工作。此次气田海管维修作业，不仅完成了国内首次深水带压开孔封堵作业，同时也积累了丰富的饱和潜水施工经验。本文简要介绍了德润清华在某气田海管维修项目中采用到的水下作业施工方案。

Abstract: In October 2013, a routine survey by ROV and divers identified leaks at the subsea valve manifolds located at key point 500 on the pipeline. A temporary bypass using 10" flexible hose was installed to address the issue while a permanent engineering solution was developed. D&R subsea Co., Ltd. has been awarded the contract from the client to provide the saturation diving service. From the January to June 2016, with the completion of the second stage of pipeline repair project, D&R Subsea Co., Ltd. has successfully implemented the inaugural diver installed deep water Hot-Tap pipeline installation in the PR China.

关键词：饱和潜水；带压开孔

Keywords: Saturation diving; Hot tapping;

1. 项目介绍

南海某气田管线总长约778公里，外直径711毫米（28英寸），管线设计压力约为155 bar。海管路由沿途水深变化范围是平台附近水深90米，最大水深为148米，平均水深90米左右。海管路由示意图如右：

2013年10月，某气田生产公司发现海底管线运营压力异常，经水下调查，于阳江附近海域发现两处漏点。漏点位于管线KP500处，距离气田平台约500公里，水深约90米。陆地侧阀组保护罩发生侧翻，以其内部阀门处作为起始点，距离起始点陆地侧约9米处，管道拱起高度为3.1米，且此处损坏程度最为严重，悬空高度最高，推测该处为钩挂点。距离探摸点约35米处，管线逐渐与泥面接触。此外，距离起始点约300米处为平台侧阀组保护罩，该保护罩内两个2寸泄压阀损坏，造成天然气泄漏。气田管道损伤示意图如下：

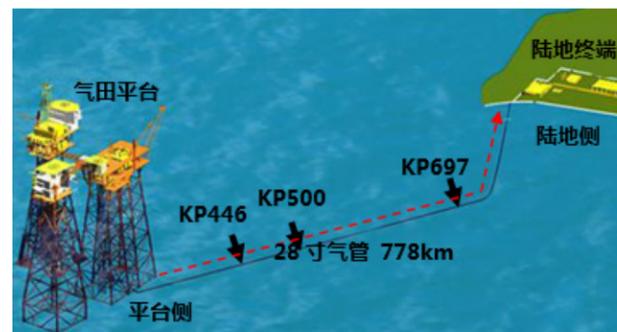
气田海管维修第一阶段维修工作：

在完成管线损坏情况调查的基础上展开了第一阶段的修复工作并于2013年12月完成。主要工作包括：

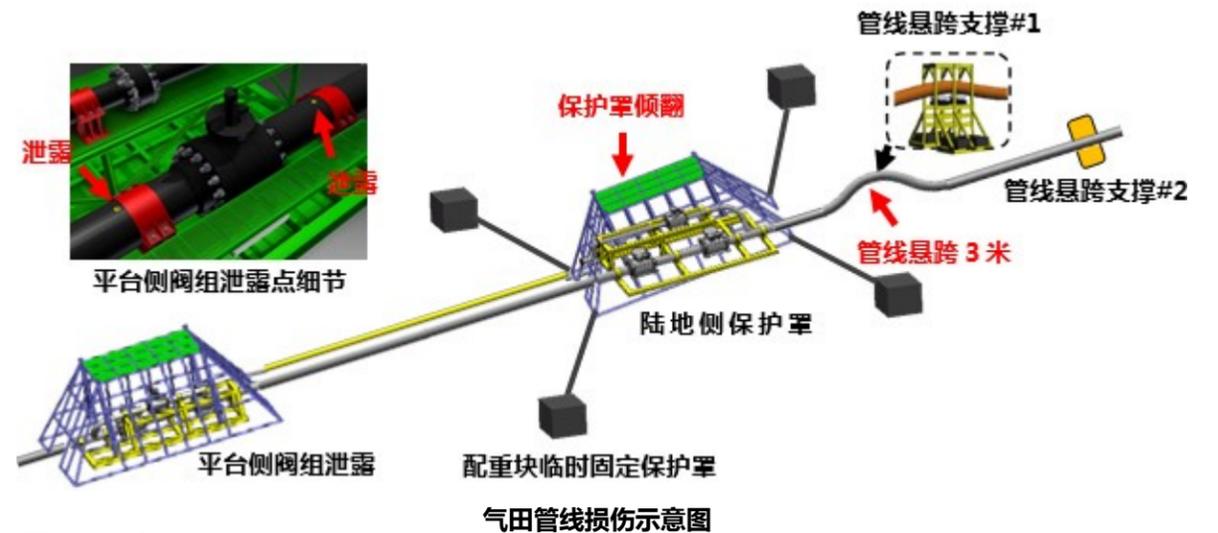
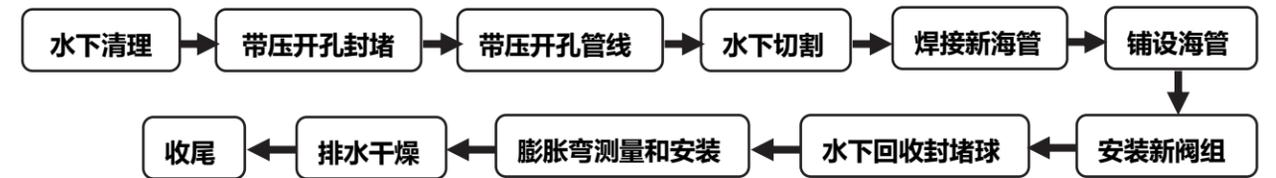
1. 在两个泄漏点上安装封堵器封堵两个泄漏点；
2. 完成被拉起来的管线的悬空处理工作，共加装了两个支撑点；
3. 在14寸旁通预留阀门间安装一条10寸旁通软管，通过软管恢复向下游客户供气。

气田海管维修第二阶段维修工作：

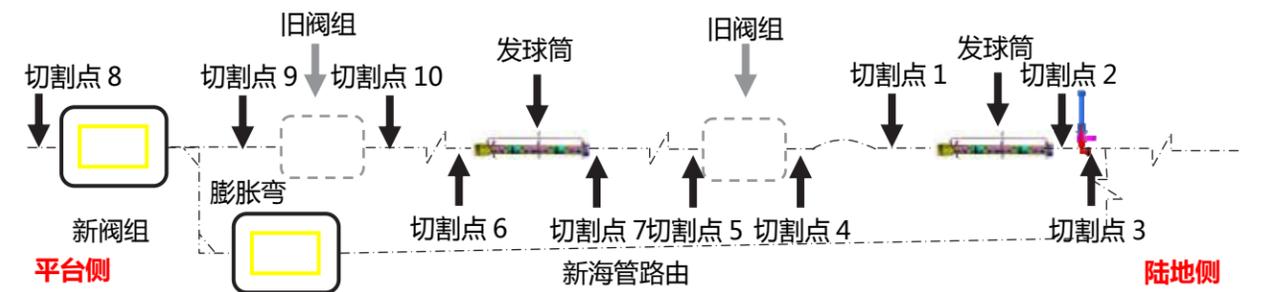
在完成第一阶段的修复工作后，进入了气田海管第二阶段维修工作。施工流程图如下：



管线布置图



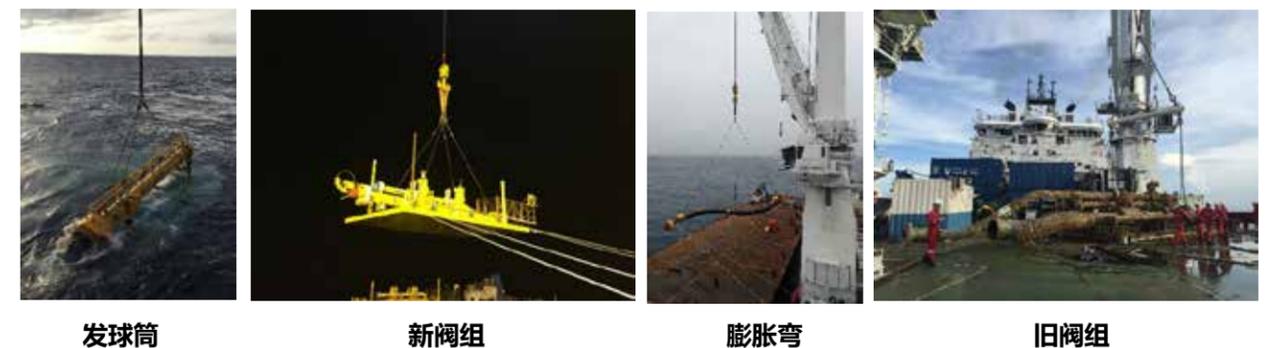
2. 水下施工方法介绍



如上施工总体计划图所示，共需要10次切割，作用分别如下：

1. 切割点1&2和切割点6&7为安装发球筒使用；
2. 切割点3为完成带压开孔和封堵球封堵后移除带压开孔设备使用；
3. 切割点4&5和切割点9&10为移除旧阀组使用；
4. 切割点8为安装平台侧新阀组使用；

本篇涉及到的施工方法介绍有：发球筒安装，带压开孔设备安装和开孔，海管回收工具（简称PRT）安装，基坑处理，新阀组膨胀弯测量和安装等。

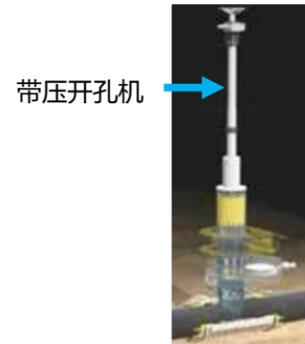


3. 带压开孔设备安装 & 开孔 & 封堵 & 导向栏下放

本次管线陆地侧修复工程的主要思路是由潜水员在海管 KP500 的位置安装机械三通和带压开孔机，在完成带压开孔后，关闭三通球阀，再依次把开孔机更换为封堵机，完成封堵球的激活后，安装发球筒，把封堵球回收至封堵机内后，安装过球指示器，把发球筒的两个封堵球发到管线上，完成封堵工作；

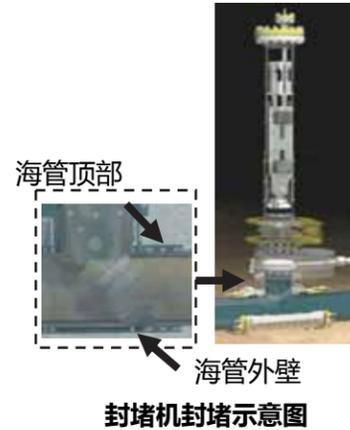
3.1 带压开孔水下操作步骤：

1. 潜水员把手轮安装到手动挡，进给手轮至定位钻接触海管外壁；
2. 潜水员倒退手轮至定位钻距离海管外壁 4 毫米处；
3. 潜水员把手轮换到自动挡，钻孔机启动，直到钻头钻穿；
4. 潜水员把手轮重新换至手动挡，进给手轮，直到切割头接触到海管外壁；
5. 潜水员把手轮换至自动挡，直到切割全部完成后，把手轮换至手动挡，进行最后清根；
6. 潜水员通过逆时针进给没有阻力来检查确认切割是否完全完成；
7. 潜水员确认切割全部完成后，取下手轮，倒退手轮至切割刀回收至开孔机内；



3.2 带压封堵机水下操作步骤：

1. ROV 主导吊装开孔机并就位封堵机到 A 架；
2. 潜水员连接液压管并检查封堵球下放前状态；
3. 封堵球下放到刚好抵达海管外壁；
5. 封堵球提升一段距离后，开始打平封堵球；
6. 封堵球开始打平后继续下放油缸至海管底部；
7. 封堵球打平后提升油缸至海管顶部；
8. 封堵球至水平位置与海管同心后，激活封堵球；



3.3 导向栏水下安装操作步骤：

1. 甲板下放前需将三通锁紧螺丝调整至最大行程的位置；
2. ROV 主导吊装封堵机并就位导向栏到 A 架；
3. 潜水员进给手轮，直到与陆地实验值接近时，潜水员到锁紧螺丝处把螺丝拧紧，检查导向栏是否就位，
4. 潜水员上紧机械三通上的锁紧螺栓并记录圈数，如果没有导向栏没有就位，继续通过手轮调整位置；
5. 潜水员通过进给和倒退手轮确认导向栏是否在合理的圈数内来判定是够完全就位；
6. 潜水员到下放机构处下放导向栏；



导向栏甲板示意图



导向栏下放示意图

4. 发球筒安装

发球筒的作用为回收封堵球到封堵机后，通过注入氮气和阀门操作等来发射两个封堵球已得到封堵效果。

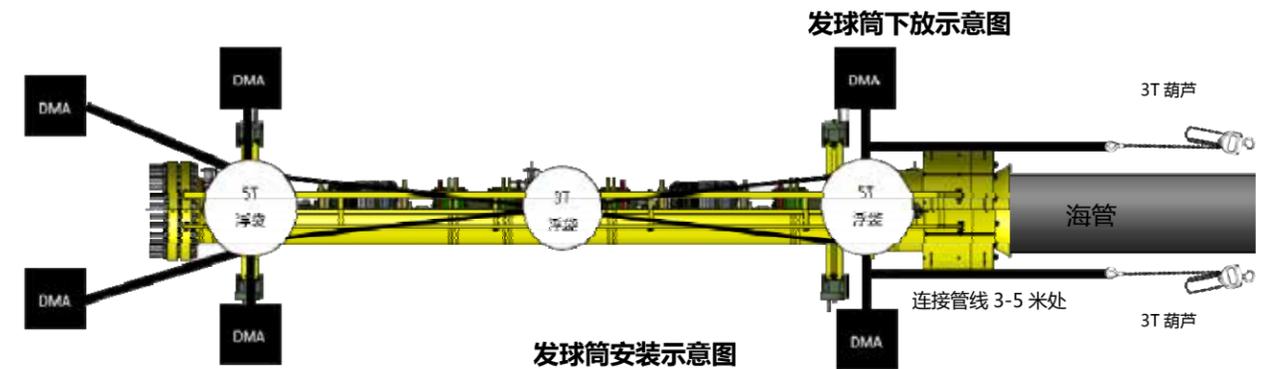
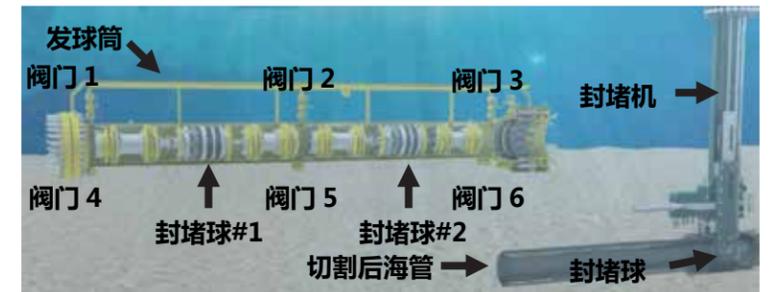
4.1 发球筒水下安装步骤：

1. ROV 指挥发球筒就位后，潜水员拆除发球筒吊索；
2. 潜水员连接 3T 浮袋至发球筒吊索并建立翻倒绳，浮袋充气 70%；
3. 潜水员建立发球筒吊索吊环和四个配重块的连接，使用葫芦和吊带把配重块连接至发球筒锁具的吊环；
4. 潜水员建立发球筒吊索吊环和发球筒的后端方向的两个配重块的连接；

5. 潜水员使用吊带连接浮袋至发球筒的前后两个吊点，浮袋充气 80%；

6. 潜水员使用吊带和葫芦连接至海管；

7. 潜水员发球筒全部进入海管后，浮袋放气至发球筒四个支撑腿着地；

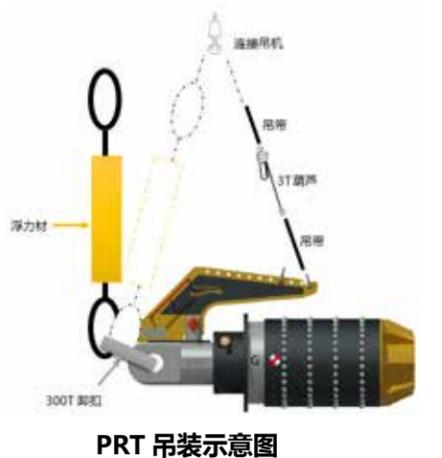


5. 海管回收工具 (PRT) 安装

海管回收工具 (简称 PRT) 的作用为回收切割后的管线至水面时使用的工具。另外，PRT 上带有 ROV 提管挂钩用的吊具。

5.1 PRT 水下安装步骤：

1. 潜水员指挥 PRT 到达安装位置附近，通过吊索上的葫芦调整 PRT 姿态，确保 PRT 与管线的姿态接近；
2. 潜水员在切割点后 5 米处建立吊带和葫芦用于牵引 PRT 就位，通过葫芦和旗绳建立连接；
3. 潜水员使用葫芦收紧把 PRT 套进管线内；
4. 潜水员确认 PRT 就位后，解除 PRT 与吊机的连接，潜水员需处理带浮力材的钢丝绳到自然垂下状态；
5. 潜水员完成上述步骤后，通知水下待命 ROV 激活 PRT 并拆除吊具；



PRT 吊装示意图



PRT 安装步骤 1



PRT 安装步骤 2



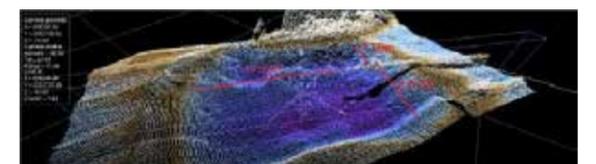
PRT 安装步骤 3

6. 新阀组安装位置基坑处理方法

6.1 陆地侧基坑截面图：

陆地侧基坑修复期间使用 ROV 进行多波束扫描，根据扫描数据绘制基坑初始状态，如图所示：

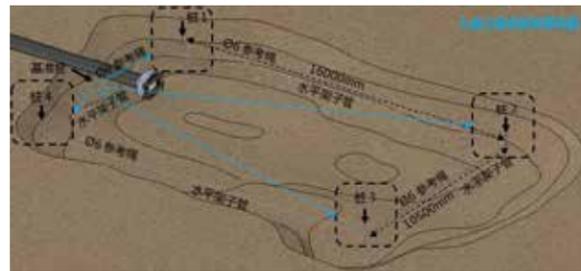
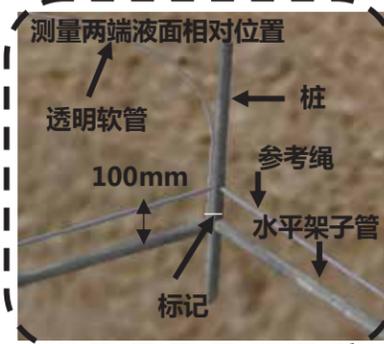
6.2 陆地侧基坑处理方法：



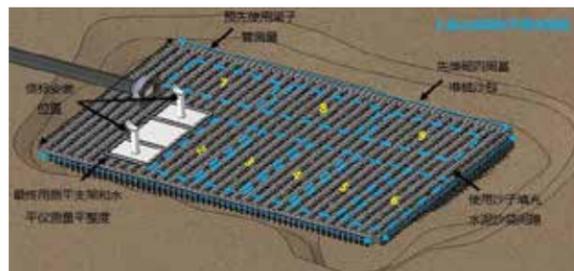
陆地侧基坑三维图

基坑处理要求:基坑深度距离海管底部 1300mm, 整个基坑平整度不超过 1°;

1. 潜水员使用架子管在海管底部和四个角建立基准;
2. 潜水员使用透明管在四根桩上定出与基准桩的相对位置并标记; 潜水员使用架子管接头连接四根 16 米长水平基准管;
3. 潜水员在四根水平基准管上 100mm 位置建立参考绳;
4. 潜水员将四周长水平基准管底部的空隙进行填埋, 以确认基坑沙包堆放基准和防止水平基准管的变形, 完成后在基坑内部进行填埋沙包;
5. 潜水员使用长水平基准管在基坑水平基准架子管上对整个填埋后的状态进行测量和调整, 并使用沙子进行填充水泥沙袋间的间隙;
6. 潜水员使用专制的测平支架和水平仪对整个基坑进行水平度测量;



基坑处理原理图

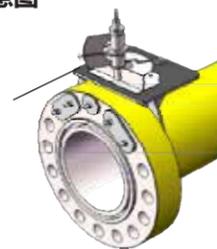


基坑处理后示意图

7. 新阀组间膨胀弯测量和安装:

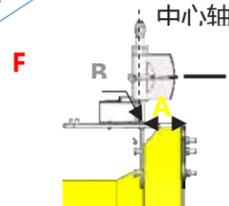
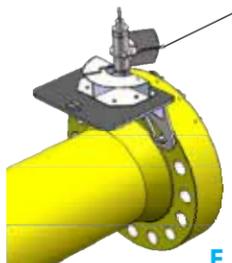
7.1 膨胀弯测量主要步骤:

1. 潜水员在阀组法兰安装测量盘;
2. 潜水员建立主测量盘及辅测量盘之间测量钢丝;
3. 手动张紧测量钢丝, 并检查是否存在障碍影响测量读数;
4. 用钢丝标记卡标记钢丝长度, 并锁紧测量盘;
5. 通过主和辅测量盘测量水平及垂直角度, 用钢丝锁紧读数所在位置, 潜水员水下互检测量数据;
6. 回收法兰测量仪至甲板并复核测量仪的角度读;



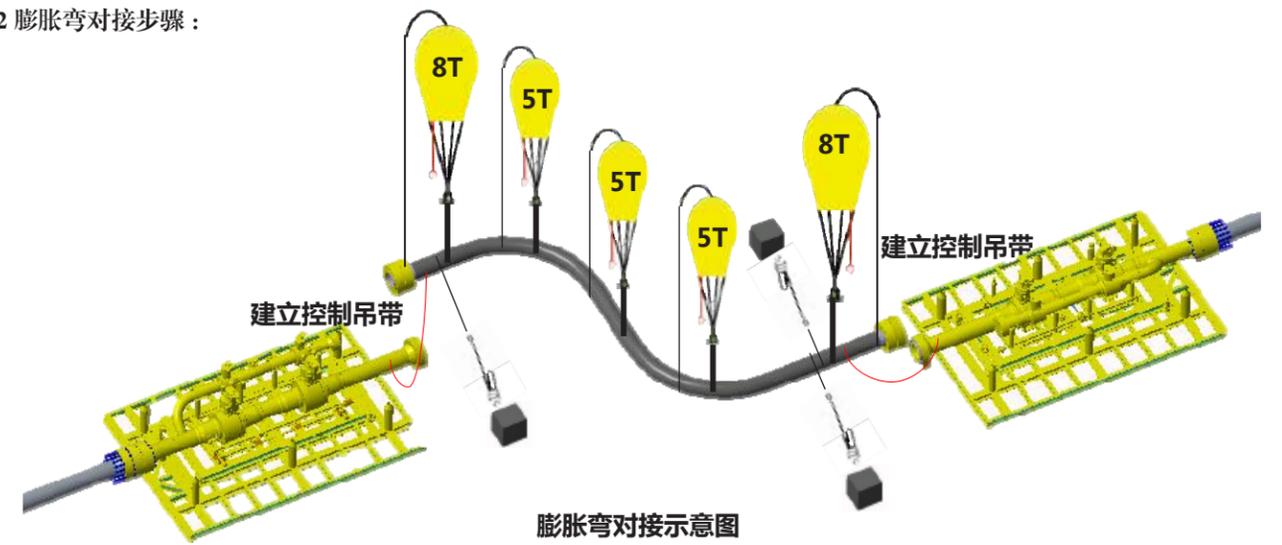
陆地侧测量仪

平台侧测量仪

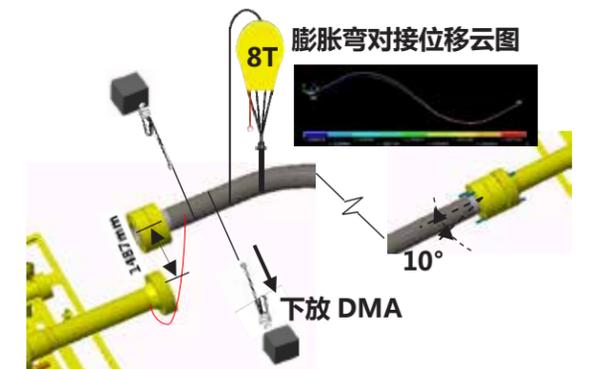


- A 为法兰厚度(法兰背面至密封槽端面)
 - B 为法兰测量仪的中心轴至法兰背面
 - C 为 D 型搭扣长度 (外沿)
 - D 1/2 测量钢丝绳的长度
 - E 为 1/2 测量钢丝绳的长度和搭扣的距离
 - $F = ((A+B)^2 + (C+D)^2 - 2 \cdot (A+B) \cdot (C+D) \cdot \cos 33^\circ)^{1/2}$
- 理论封堵段膨胀弯的两端面直线距离为:
 $2 \cdot D = 2 \cdot ((A+B)^2 + (C+D)^2 - 2 \cdot (A+B) \cdot (C+D) \cdot \cos 33^\circ)^{1/2}$

7.2 膨胀弯对接步骤:



1. 陆地侧法兰处安装法兰捕捉器并建立控制吊带;
2. 甲板下放配重块, 建立配重块与膨胀弯连接;
3. 潜水员浮袋充气, 如上图所示, 设立翻倒绳和控制绳;
4. 潜水员使膨胀弯放置至法兰捕捉器上;
5. 潜水员安装四根螺栓, 调整间隙, 安装密封钢圈;
6. 潜水员使用葫芦和 C 板使膨胀弯对接至拉伸前状态;
7. 潜水员转移至平台侧, 重复上述步骤 4 至步骤 6;
8. 潜水员在平台侧拉伸前, 到陆地侧确认法兰状态;
9. 潜水员按照拉伸程序完成两端法兰的螺栓拉



平台侧膨胀弯安装

8. 工程经验总结:

南海某气田受损海管的修复工程从 2016 年 1 月 6 日设备动遭至 2016 年 7 月 1 号完成收尾工作, 历时 177 天, 动遭德润青华两套饱和潜水系统 - "S6" 和 "S8", 其中 "S8" 系统更是在海上连续奋战 120 多个日夜不靠港, 连续下钟次数多达 244 钟, 潜水员出钟次数 482 次, 潜水员水下时间长达 1992.33 小时。德润青华饱和潜水团队凭借其丰富的经验, 在现场业主代表的指导及支持下, 在施工团队的共同努力下, 圆满地完成了受损海管的修复工作。

在本次项目中, 从机械三通架子的下放到海管的封堵, 水下共花时 100 小时, 顺利、高效地完成国内首例深水带压开孔作业, 成为国内深水作业的一个重要里程碑。与此同时, 次施工中的动力定位船“海洋石油 286”、饱和潜水系统、3000 米 ROV 等先进技术和设备的应用配合也起到了非常大的作用, 也为德润青华积累了更为丰富的海上施工经验。

此次海管修复工程的高效、顺利完成, 积累了丰富的带压开孔和封堵经验, 检验了施工方法的可行性, 成套的施工方法非常值得在类似的海管维修中借鉴和研究。

参考文献:

- [1] 姜大正, 段明昕. 饱和潜水修复东海气田受损海管工程. 2015 国际潜水救捞与海洋工程技术论坛论文集. 交通运输部上海打捞局, 2015
- [2] 朱小东. 崖城 13-1 气田香港海管抢修封堵工程. 第八届中国国际救捞论坛论文集. 交通运输部上海打捞局, 2014

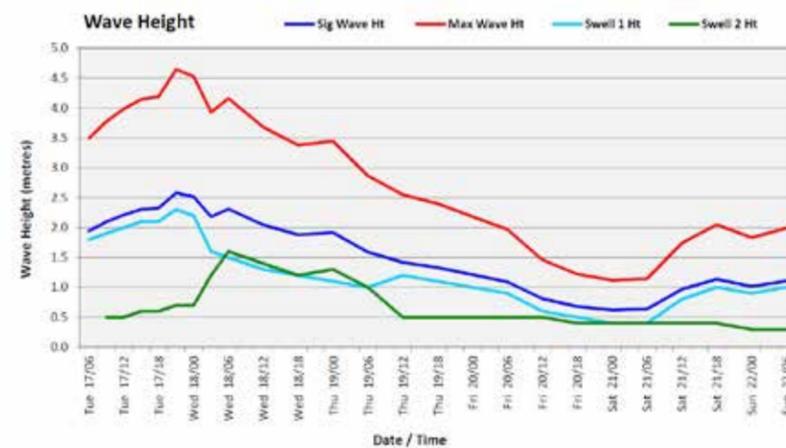
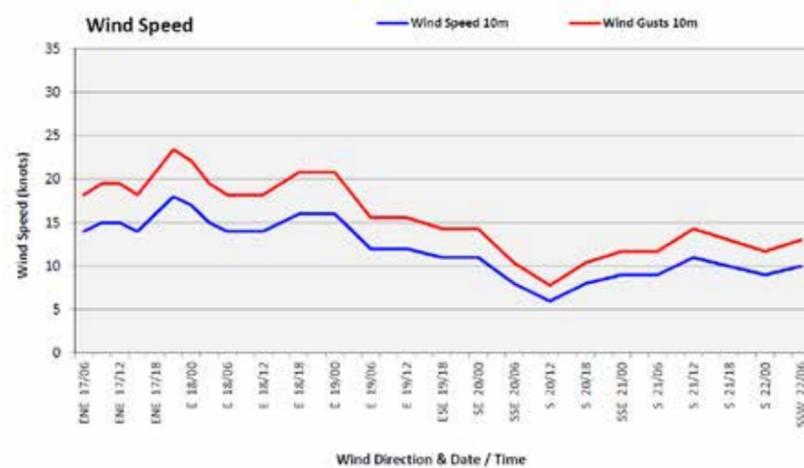
南海胜利号 FPSO 系泊腿锚系钢缆调查项目执行概述

董鲁鹏 / 文

南海胜利号 FPSO 系泊系统历经台风考验，台风对于 FPSO 系泊系统的影响主要集中在浮筒附件的系泊钢缆上，该部位钢缆可能出现疲劳或断丝的情况。系泊钢缆是 FPSO 系泊系统中十分重要的构件，出现断丝状况是十分危险的安全隐患。业主曾应用水下机器人对浮筒附近的钢缆进行检查，确在 2# 锚系水下 120 米位置的钢缆上发现断丝。为进一步“确诊”，业主聘请我司饱和潜水员对南海胜利号 FPSO 系泊系统的 2# 和 6# 锚系钢缆进行调查测量。

德润青华饱和潜水系统如约在 5 月航向该项目作业海域，准备开始 2# 和 6# 锚系钢缆的索接头位置附近的钢缆进行相关调查。针对 2# 和 6# 锚系钢缆检查的主要任务是清除钢缆指定范围内的海生物，拆除限弯器后进行钢缆的直径、腐蚀、断丝和钢丝间隙测量，完成后进行限弯器的回装。

在工作任务多，测量精度要求高，工期短的同时，天气也似乎在为难着作业团队，不能满足下钟条件。下图为作业期间的风速浪高：



从图中可以看出 17 日 6:00 至 19 日 18:00 的浪高均超过了饱和潜水作业规范的作业要求（饱和潜水作业要求的浪高在 2.5m 以下），也就是说在这段时间内，是不允许饱和潜水钟入水，这就意味着原计划的工期有一半的时间是无法作业的，这无疑又给饱和潜水队伍完成任务增添了困难。

现场潜水监督、潜水员及工程师深入讨论后认为，应该扩大饱和潜水作业持续工作时间的优势，增加潜水员间的分工协作，根据项目任务要求，在互不干涉的情况下，由 2 人协作调整为 2 人分别单兵作业，提高了单次饱和潜水钟的作业效率。在紧锣密鼓的作业中，效率提升显著，我方潜水监督们开启多任务并行模式，同时分析 2 名潜水员的作业环境，同时指挥 2 名潜水员进行不同工作内容。

调查过程中，当潜水员拆开索接头处的限弯器后，发现里面完好无损，索接头限弯器内部钢缆上的保护涂层也均完

好无损，业主在得知这一发现后，考虑此次天气原因导致的作业时间短等因素，决定索接头限弯器内部的钢缆均不需要调查，适当减少了此次调查的工作量，在这一消息的鼓励下，我方潜水作业队伍振奋精神，全力作业。潜水监督们丰富的经验使他们此刻保持异常的冷静，合理分配剩余的调查测量任务。在测量过程中，潜水监督与现场工程师同时在控制房内观察测量过程，测量过程中多次与业主确认，认真记录每一个测量数据，体现了我方潜水作业队伍认真负责的作业风格。

在饱和潜水队伍团结一致，分工协作的努力下，我方饱和潜水作业队伍全员皆兵，针对项目调查测量任务重，天气情况恶劣，潜水作业有效时间短，业主工期紧等不利因素，从每个作业细节入手，提高工作效率，与天气争分夺秒，顺利的完成了项目任务。附：



水下进行钢缆外径测量



水下塞尺测量



钢缆腐蚀区域标记



拆除限弯器

万变的海上作业现场，不变的必胜信心

▸ 区晓时 王慧 / 文



66

文昌13-1平台A1桩腿靠船件因受船舶撞击，造成靠船件水面与桩腿焊接位置结构开裂受损，水下结构连接法兰螺栓全部断裂，后期受台风的影响导致A1桩腿靠船件结构整体脱落缺失。油田作业公司出于安全生产的角度考虑，已进行新的靠船件预制，并委托德威胜对其A1桩腿靠船件进行安装。因为靠船件安装位置处于飞溅区，受当时天气与风浪的影响较大，处于安全施工的考虑，业主要求该工程项目2015年10月动工，2016年6月底之前完工。

99

工程施工情况

去年10月，我司5人潜水队伍于湛江南油码头动遣，工程第一阶段为期三天，按照施工方案顺利进行。

根据业主方提供的图纸资料，及相关信息得知：吊机工作半径为15m时其最大吊重值为15T，靠船件总重量为14T。由于靠船件总重量超出平台吊机安全负荷，从施工安全角度考虑，我们开始对3个橡胶垫进行拆除分离，最终将靠船件主构件的重量减少至12T，保证了顺利起吊至海上作业平台，待靠船件安装完毕后再重新安装橡胶垫。从将靠船件主结构与橡胶垫拆除的分离工作，到后期在靠船件主结构上设计并计算吊装重心的吊耳位置以及后期按照计算重心的结果进行焊接主吊耳，我们的技术工程师以及



施工队伍都出色高效的完成了既定工作任务，他们踏实肯干的工作态度及专业的作业水平也得到了业主的肯定。

今年5月，我们再次动遣，该项目第二阶段



如期开展，但这又是一个全新的挑战——在动遣至作业平台的第一时间，我方得知此前我们提交给业主的施工方案与业主即将采用的并不一致。面对现场作业由主动变为被动的状况，我们在最短的时间内调整了施工方案，并重新对施工人员进行技术交底，落实更改吊索具和人员岗位分配，保证了施工作业顺利进行。

与我方的横向吊装方案不同，业主提出竖向吊装靠船件的方案，但是在施工人员切割靠船件焊接点后，靠船件极易受到海上风浪的影响导致倾斜，也增加了吊装难度与危险系数。秉承安全谨慎、一切为业主着想的理念，我方积极与业主沟通，建议业主在竖向焊接的靠船件周围加固并焊接三根立柱，并用绑扎带捆绑固定，再对靠船件进行切割分离。这样不仅仅能保证作业现场所有人员的安全，还能达到顺利切割及起吊的目的，可谓一举两得。最终，业主欣然采纳了我们的建议，靠船件安装的作业在我们潜水队伍所有成员的努力下顺利完成。我们对待作业任务一丝不苟，认真负责的态度也得到了业主的赞赏与肯定。

工程总结

靠船件安装第二阶段施工过程反应出了我们平时出项目存在的一些问题：例如，由于该项目开展正值我公司作业高峰期，潜水队伍中部分

人员刚刚结束了上海外高桥项目，便马不停蹄的赶往该项目现场。所以导致该项目前期准备人员多次换岗，交接信息不到位不全面，也没有一个固定的潜水监督全程跟进项目进度。例如，在靠船件吊装到位后，潜水队用于安装水下法兰的螺栓和扳手就因为项目进度跟进不到位而导致拖后了工程的整个进程，虽然是小事但是反映了我们在人员设备紧张时期合理安排工程进度的能力有待提高。

此次作业中临时更改安装方案直接反映了作业动遣阶段与业主随时保持信息畅达的重要性，虽然我们的潜水队伍在最短的时间内调整了作业方案与人员分配，但是这种突发性的变更作业方案将直接影响作业的效率与质量。所以，在今后的项目开展中，要坚持从商务的角度出发，确保每个施工方案经过业主审核认可后，不能随意更改方案，如更换也要积极与业主进行沟通交流，以提高我们作业的主动性。同时，在项目结束后，我们也要及时总结经验教训，将吊装方案进一步充实优化，为今后类似项目的顺利开展做好技术储备。



“五·一”特别呈现——最“咸”的劳动身影





“

与海洋打交道的他们，可谓是劳动者中最“咸”的一族，这份咸味儿是亲密接触海风、海水的盐分，是汗水覆盖着汗水、来不及清洗擦拭留下的印记，更是漂泊时，再回眸也遥望不到家乡的咸涩 ...

在这个举国同庆的劳动节里，本刊特别呈现这样一群劳动者，讴歌他们永远企盼下一个能“闲”下来的节日，却永远坚守在岗位上的旗帜精神。

”





“他们平凡，但绝不平庸。
 每挣脱一次困难的枷锁，追求卓越的步伐就多迈进一步。
 岁月在他们脸上才不是杀猪刀，眼前的每一张面孔，都写着宝贵的自信。
 不管黎明后成功能否垂怜，当下都要做刺破长夜的勇士。”



“吃了秤砣铁了心” 宅男逆袭填补国内空白

▶宋宛晋 / 文

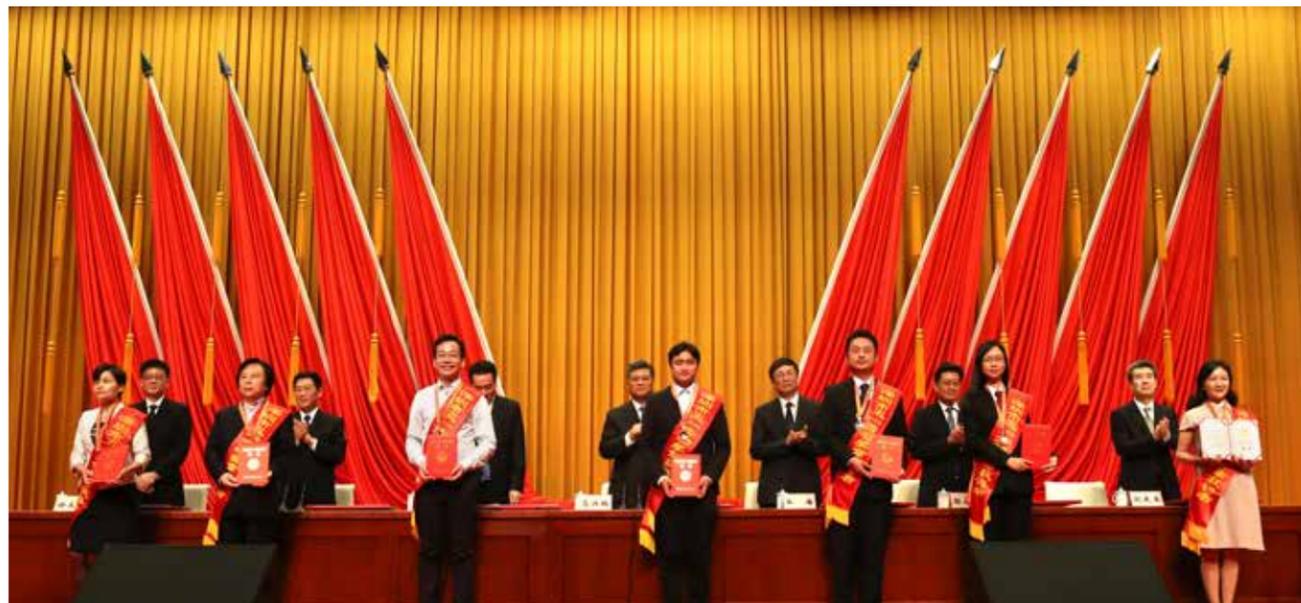
66

“中国制造”正向“中国智造”强力迈进，广东的产业转型升级已经进入关键时期。我们处在奋进的新时代。新的时代，需要为“发奋图强”赋予新的内涵和新的诠释。眼下，“工匠精神”再度成为全社会关注的热词。

在 ROV 这个欧美国家长期处于领先地位的领域里，80 后的机械工程师廖菲牵头做起研发制造，他通过一项项的科技攻关，在 ROV 专利领域，写下中国人的名字。

“恭喜你，廖菲同志！”尽管彩排了很多遍，正式从马书记手中接过奖状那一瞬间，他感觉自己的心跳声震耳欲聋。来到深圳第 11 个年头，在水下机器人作业领域忙活了 11 个年头，他还是头一次站上这么大的舞台，接受嘉奖。

4 月 29 日，深圳市庆祝“五一”国际劳动节大会在市民中心礼堂举行，来自全市各行各业的职工代表欢聚一堂，共贺属于全体劳动者的节日。省委副书记、市委书记马兴瑞亲手为国内第一支



ROV 研发团队的技术总工廖菲以及其他获奖人颁奖。

“这荣誉真来之不易！我都有点不敢相信！”廖菲捧着发烫的奖状，努力平复写满紧张的面庞，心情却久久不能平静。

宅男入对了行

高考分数超 600、华中科技大学机械自动化专业优秀毕业生、机械工程学士、主攻机电

99



一体化，外表帅气、含蓄内敛、偶尔来一点冷幽默，总之就是宅男一枚……2005 年，23 岁的廖菲带着这些标签从武汉来到深圳，第一份工作并没有梦想中的高大上，而是误打误撞接触上作业级 ROV，从此做起一名默默无闻的 ROV 操作员。

ROV 是什么？

它可以取代人手，实施水下观察、测量、巡检、维修、救捞等作业任务，是检验国家在海洋工程、应急处理、环境保护等方面处理水平的重要标准。它的中文名字叫水下机器人。

跟所有新人一样，入门工作是打杂。抹去优秀毕业生所有的光环，他穿上满是油污的劳保服，前后跟随 ROV 监督、甲板负责人等几名师傅，学做控制房的工作。由于表现还不错，工作次月，他就被允许出海去康菲西江油田工作了。第三个月，他马不停蹄地去了南海 5 号做钻井支持，师傅决定手把手教他如何独自操作 ROV，为了尽快上手，他越发勤奋，平均每天只睡 3-4 个小时，这一次出海经历，成为了他职业生涯第一个明显的起点，为成为一名真正的领航员打下基础。

毕业第二年，他作为领航员圆满完成了惠州油田海底管线 / 电缆 / 控制电缆检验、采油树检查、导管架检测、BTM 锚链、回收钢缆和柔性立管检验，参与设计 54 个海底管线阳极块安

装等。

第三年，他晋级为 ROV 监督，在项目中得到业主的高度评价和充分认可。

2007 年 -2009 年间，廖菲出海时几乎从来不去食堂吃饭，他的用餐地点总是在控制房，每天超过 16 小时的工作，使他迅速积累经验。

2008 年，他完成设计 ROV 配套液压锯，并投入项目使用。

2009 年，他完成 ROV 配套液压剪选型并设计支撑架，投入项目使用。

2010 年，他参与完成文昌海管应急抢修，工程表现良好参与设计并操作设备完成整个抢修实施，及时堵住海管泄漏，为中海油湛江分公司避免了经济损失，并最大限度的减少了海上原油泄漏所造成的环境污，受到业主的赞扬。

几年功夫，他凭借良好的教育背景和扎实的专业知识，熟悉了 ROV 作业流程及海上设施水下结构，精通了 ROV 的操作技术，了解掌握水下各种检验技术的适用范围和可靠度，能够制定可行合适的检测维修的作业方案，并且能够很好地理解和执行业主的规范和要求。

在一点一滴的积累中，廖菲清晰地感觉到，自己入对了行。





天赋决定能力的上限

“他带队，我们放心！”提到爱将廖菲，主管领导崔总连连称赞，细数了他从领航员到研发技术主导者一路走来的表现。从崔总的评价不难看出，廖菲的成绩除了聪明、坚持以及对职业的忠诚，更重要的是天赋。

“不好，推进器坏了！”2013年，东部西江油田检测工程中，廖菲一边手推操作杆一边观察视频监控的变化就判断出水下的ROV有一个推进器需要检修，这一点，行业内几乎无人能做到。他却笑称对船位、水流、电缆方位的判断就好比宅男打游戏，内心得有一副空间四维图像，需要充分的想象力。

“我们这个行业又窄又偏，我不求轰轰烈烈，一心只想做好自己的工作，不太敢奢望攀上什么高峰，但求关键时刻不掉链子。”获奖后，廖菲如是说，从接触水下机器人作业到应用研发，都

踏在了国家兴旺海洋科技领域的点子上，自己是幸运的。

“心里得有个秤砣！”他也坦言，这是一个环境艰苦、行业起步高的职业，3-5年就会遇到职业瓶颈，时而会感到无持续向上的成就感，



幸亏自己有着文火一般的性格，耐得住寂寞，在心理产生差异的时候努力找到平衡点。

他的成绩来之不易，不只是幸运这么简单。天赋使然，仅2013年，廖菲设计的潜水机器人应用领域的工机具就有10项专利获批。

机会留给有准备的人

业内人都知道，这是一个欧美国家长期处于领先地位的领域，中国人干这行会处处掣肘，从ROV在中国应用以来，从业人数增长缓慢，至今也就区区几百人，大多数从业者也都是会用不会修，更别说研发制造了。廖菲和他胆大心细的小伙伴们却比较“另类”。

2015年9月18日，公司成立了水下机器人研发制造中心，这是国内首个该领域的研发团队，消息一出，迅速获得了政府的支持。而专注于此已经10年的廖菲，早就首当其冲成为公司领导心目中那个领头羊。

埋头作出第一个5年规划，廖菲开始领导ROV研发项目，整合技术资源，推进ROV本体、ROV控制房、A型架及其他相关水下设备的研发。先后发表论文《基于ANSYS Workbench的ROV紫外灯有限元分析及快速优化》和《遥控水下机器人(ROV)脐带缆绞车自动计数监测系统仿真》，并参加并通过PMP考试，成为国际认证的项目工程师。

角色的转换，迫使廖菲面临新的挑战：掂量着手中的研发资金，他和他的团队不仅要寻求合适的合作方，更要严格控制每一个细节的成本支出，还要为研发团队的空缺招兵买马。为了研发制造中心咋曲折的发展，他克服胆怯的心理，走上各个论坛参加演讲和交流，不畏权威，大胆提出意见和建议，在重重压力和困难下，一步一步完成计划的进度。

目前，新产品仍在孕育中，一旦完工，载重量将大于原来的进口机器。除在工业领域使用，水下机器人也有望运用到生活中，比如游艇业、旅游拍摄等。在廖菲看来，“工匠精神”就是要耐得住寂寞，并在日常研发中一点点雕琢，“我们把自己的想法注入到设备的使用中。一开始它不会是很完美的形态，我们慢慢去雕琢，在改变它的时候也在调整自己。”聚光灯下，廖菲并没有骄傲，他仍然坚持他的信条：不求轰轰烈烈，但求关键时刻不掉链子。



最大的洋：太平洋——它是世界最大最深以及水温最高、边缘海和岛屿最多的大洋，覆盖着地球约 46% 的水面以及约 32.5% 的总面积，跨度从南极大陆海岸延伸至白令海峡，西面为亚洲、大洋洲，东面则为美洲，跨越 151° 纬度，海水容量为 70710 万立方千米，蕴藏着非常丰富的资源，尤其是渔业水产和矿产资源，多金属结核的储量和品位均居世界各大洋之首。



最小的洋：北冰洋——又称北极海，是世界最小最浅以及最冷的大洋，古希腊曾把它叫做“正对大熊星座的海洋”，面积 310 万平方千米，约相当于太平洋面积的 1/14，约占世界海洋总面积 4.1%，平均深度约 1200 ；

世界海洋之最

▶ 宋宛晋 / 整理



最繁忙的洋：大西洋——航路四通八达、十分便利，沿岸几乎都是各大洲最发达的地区、经济水平较高的国家，贸易、经济交往频繁，是世界环球航运体系中的重要环节和枢纽。在全世界 2000 多个港口中，大西洋沿岸占有 3/5，其中不少是世界知名港口。每天在北大西洋航线上的船只平均有 4000 多艘，拥有世界 2/3 的货物周转量和 3/5 的货物吞吐量，是世界航运最发达的大洋。



最咸的海：红海——盐度高达 43%，位于阿拉伯半岛和非洲东北部之间，面积 43.8 万平方公里，其中运河附近盐度高达 44.2%



最淡的海：波罗的海——世界海水平均含盐度为 35‰，而欧洲的波罗的海却远远不及，靠近外海的地方为 20‰，中部海域为 6‰~8‰，而北部只有 2‰，几乎同淡水差不多；最热的海：红海——印度洋的边缘海，每年 8 月份红海表层海水温度可达 32℃，即使 200 米以下的海水水温也有 21℃；



最深的海：白令海——最深处 4191 米，位于白俄罗斯堪察加半岛同美国阿拉斯加之间，北以白令海峡同北冰洋楚科奇海相通，面积 230.4 万平方公里，由于海深，这里鱼产丰富，其中鲸鱼、海豹最多；



最小的海：马尔马拉海——位于欧亚大陆之间，在土耳其西部，船员在海中航行时可看到它周边的海岸，长 280 公里，宽 77 公里，呈椭圆形、面积 1.2 万平方公里；



最大的海：珊瑚海——西部紧靠澳大利亚大陆东北岸，北缘和东缘为伊里安岛、新不列颠岛新赫布里底群岛、所罗门群岛所包围，南部与太平洋边缘海塔斯曼海衔接，海域面积为 479.3 万平方公里；



最浅的海：亚速海——位于俄罗斯西南部，海水终年为灰黄色，形似不规则的三角形，面积为 3.88 万平方公里，平均深度仅 6.6 米，最深处才 18.9 米；



最脏的海：地中海——世界最大的内海，也是世界最脏的海，每年倒入地中海的废水达 35 亿立方米，固体垃圾 1.3 亿吨，最为严重的是邻海石油港口装卸石油时给海水带来了严重石油污染；



最清澈透明的海：马尾藻海——每当晴天，把照相底片放在 1000 余米的深处，底片仍能感光，这是所有其它海区所望尘莫及的。



岛屿最多的海：爱琴海——爱琴海的岛屿可以划分为七个群岛：色雷斯海群岛，东爱琴群岛，北部的斯波拉提群岛，基克拉泽斯群岛，萨罗尼克群岛（又称阿尔戈-萨罗尼克群岛），多德卡尼斯群岛和克里特岛。海岸线非常曲折，港湾众多，共有大小约 2,500 个岛屿。



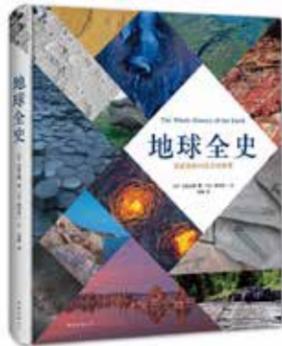
沿岸国家最多陆间海：加勒比海——在全世界 50 多个海中，沿岸国达两位数的只有地中海和加勒比海两个，地中海有 17 个沿岸国，而加勒比海却有 20 个之多。



【内容简介】2006年，伯南克被任命为美联储主席。2007年，房地产泡沫破裂，全球金融系统的内在缺陷暴露无遗，一度濒临崩溃。从投行贝尔斯登的崩溃到对保险业巨头AIG开展空前救助，伯南克及其团队殚精竭虑，采取一切可用工具，遏制金融危机蔓延态势，使美国乃至世界经济得以持续运转。

《行动的勇气》一书记录和阐释了大萧条以来最糟糕的金融危机和经济衰退，并以内部人士的视角回顾了华盛顿的应对政策，全面翔实地披露了决策过程的细节，栩栩如生地刻画了主要人物的个人形象，同时也梳理了伯南克在专业背景下对金融政策和工具的思考与反思。

【推介理由】美联储为规避另一场大萧条、促进美国经济的复苏，采取了一系列大刀阔斧的行动，本书认真、详细且格外清晰地解释了为什么美联储这么做。



【内容简介】地球自诞生以来走过了46亿年的时间。在这难以想象的悠长岁月中，地球经历了形成之初小行星的频繁撞击、气候寒冷化与雪球地球期、5次生物大灭绝……

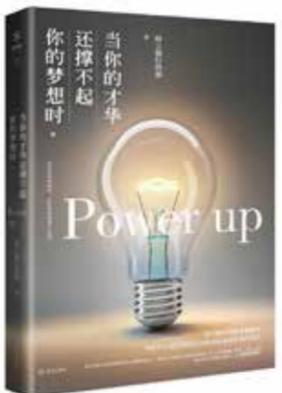
这颗美丽的星球如何发展至今天的样貌已然成谜，但在地质板块、地层和岩石中，却保留了地球演化的历史痕迹，镌刻着时间的流逝，记录了生命的起源。这些地质构造美得令人惊叹，目之所及，震撼心灵。

【推介理由】地球全史感受奇特壮观的绝地美景，了解地球46亿年的故事—历时15年，足迹遍及全球40多个国家，行程3万公里，用100幅珍贵照片，以点带面讲述地球46亿年的历史。共同欣赏奇特壮观的绝地美景，感受大自然的神奇力量。



【内容简介】其实，在我们的生活中，总会羡慕他人，但当你真正了解到每个人的真实生活时，你会发现，其实每个人都有自己的无可奈何，但是，人生的精彩之处就在于此，我们在困难中要活的更加精彩。因为我们都活在这样一个生活当中，所比拼的就是看谁能够承受的更多。

【推介理由】人生就是磨练，在自己的哭声中降临，在亲人的哭声中悄然离去，拥有和失去只在一念之间，得到了财富却丢失了亲情，得到了智慧却丢失了快乐，实现了梦想却忘记了健康。生命本就是残缺的，不必做太多比较，每种生活都有不同的乐趣，不必做完全统一，物竞天择，本就是适者生存，全身心接受和享受美好的过程！



【内容简介】作者为豆瓣红人、新浪名博博主“特立独行的猫”。“特立独行的猫”经过第一本书《不要让未来的你，讨厌现在的自己》后，更是火红遍网络，在千万年轻人中拥有极强的影响力和号召力，其豆瓣拥有110000被关注数，新浪博客拥有9000000阅读人气。

她积极向上，充满正能量，善于以现实而犀利、清新而治愈的文字，将千万年轻人所面临的人生问题，娓娓道来，宛如知心姐姐讲给自己的知心话。文章中的每一篇都能如明灯点亮前方的路程，让不管是学生还是初入职场的年轻人拥更多的成长知识，更清楚的去面对这个不安的世界。

【推介理由】作者以犀利而现实、清新而积极的文风将年轻人所面临的人声问题，娓娓道来，激励着万千读者，在年轻人中拥有极高的人气 and 号召力。让不管是学生还是初入职场的年轻人拥更多的成长知识，更清楚的去面对这个不安的世界。

公司是船，我在船上

宋宛晋 / 整理



有个企业家被问到为什么喜欢航海。他的回答是，航海和经营企业有强烈的共同点：一个企业的发展需要全体员工的共同努力，就像一艘船要破浪前进，需要全体船员各司其职，共同配合，才能顺利抵达目的地一样。

共同的船

同舟共济，自古而今，都是我们非常推崇的理念。我们一直不断地告诉我们的合作伙伴：我们都必须树立“这是我们的船”的理念。

也就是说，每一个人都应该把自己服务的公司看成是一艘船，一艘自己的船，这样你才会竭尽所能贡献自己的力量，主动、高效、热情地完成任 务，用心去打造属于自己的“船”；还要将你的上司、同事看作是和你同舟共济的伙伴，你们

是一艘船上的合作者，而且只有每一个人都努力做好自己的工作，这艘船才会前进。

每一个人的命运都将和这艘船紧紧地捆绑在一起，与船同生死、共命运。所以，你不但要为你的船贡献自己的全部能力，你还要保护你的船，不让它在中途抛锚。

这也就是我们强调的“主人翁精神”。前英特尔总裁安迪·葛洛夫曾应邀对加州大学伯克利分校毕业生发表演讲。他在演讲中提出了以下的建议：“不管你在哪里工作，都别把自己当成员工，而应该把公司看作是自己开的。自己的事业，只有你自己可以掌握。不管什么时候，你和老板的合作，最终受益者也是你自己。”

但是，这种心态在当今的职场却是并不多见的，他们总认为：“公司是老板的，我只是替老

板工作，工作付出得再多，干得再出色，最后得到好处的永远是老板。”

如果你有做军人的朋友，或者你多少了解一些军队的事情，那么你就会改变这种不合理的认识。每一个军人都非常清楚，他必须和他的长官、他的战友同舟共济；否则，他牺牲的可能性就会大大提高。在战场上就意味着生与死，每一个错误都可能意味着死亡。没有长官的智慧，没有战友的配合和掩护，你是无法独自完成任务的。

我们常说“商场如战场”，这样的处世原则在商场也是通用的。

在商场上，一次失误虽然并不一定意味着死亡，但没有一个老板喜欢这种事情一再地发生。而且，你所从事的企业发展不顺利，你的个人利益就会受到影响；如果企业经营不善，最后倒闭，你还得重新选择职业。

所以，你的利益和公司的利益是一致的，企业的发展也是保障你个人利益和发展前途的基础。

因而，我们说公司就如同一艘船，它需要所有船员（员工）全力以赴、共同配合把船划向成功的彼岸，同时，这条船也承载着它的船员（员工），避免他们掉入大海。

其实，老板和员工都是这条船上的一员，只是分工不同、角色不同而已。在公司这条船上，老板是船长。这个职位赋予他的不仅有权力，还有责任，他要思考船的航向，要避免触礁或者碰



到冰山，还要保障一船人的安全。

你一旦进入一家公司，就如同上了一条船，你唯一的选择就是尽职尽责地完成好自己的本职工作，每一个人也都是这样，才能保证船在中途不会出问题，因为，谁也不希望船在茫茫的大海上抛锚，甚至有意外或者事故的发生。

从这个意义上说，员工也是企业的主人，公司的兴亡不仅和公司里每一位员工的切身利益有着直接的关系，而且还维系在公司的每一位员工身上。所以，上了公司这条船，就必须和公司共命运，必须和老板同舟共济。这个道理在你刚工作时，就应该明白。

留下，而不是跳船

和老板同舟共济，意味着你不但可以和老板分享成功的喜悦，更主要的是要在困难时，能够替老板分忧。

有一个故事，我读了很多遍，每一次都很受感动。

故事的主角叫芬南，是让我们十分钦佩的一个小伙子，他最初选择到一家只有二三十个人的小计算机配件制造公司工作，而他的老板叫罗蒂，只是一个比他大3岁的年轻人。

就在芬南到公司的第三个月，公司收到了一个大的订单，为某计算机公司加工50万张硬盘。这对当时的公司来说，已经是超级订单了，这笔订单能否顺利按时完成，对公司今后的发展将关系重大。公司上下马上就忙碌了起来，将全部的资金都投入到这个项目中去了。

然而，商场风云变幻莫测，一方面由于技术不过关，另一方面由于管理上的疏忽，所生产的硬盘出现了严重的质量缺陷，被全部退货。对于芬南所在的小公司来说，这无疑是一个极其沉重的打击，不但没有赚到钱，反而欠了银行的债。银行知道消息后，不断上门来逼债。

后来，连支付水电费都成了问题。但老板罗蒂还是四方筹借到了工资。发工资时，老板召开了会议，向员工阐明了公司面临的窘境，并提出希望员工能够和他一起来应对这场困难，在了解公司的境况后，许多员工都马上辞职。还有一部



分员工认为公司走到这一步，责任完全应该由罗蒂来承担，所以他们向罗蒂索要失业赔偿金。

这其中就有平时对罗蒂表示过忠心的人，这使罗蒂感到了非常地受伤害，于是他毫不犹豫地他们的赔偿协议书上签了字。那些原本没打算索要赔偿金的员工见此情景也纷纷要求赔偿，罗蒂都一一满足了他们。

但当他走出自己的办公室时，他惊讶地发现还有一个人安静地在工作，这个人就是芬南。

芬南其实是一个平日里并不怎么接近罗蒂，也很少和罗蒂交谈的员工。罗蒂非常地感动，就走到芬南面前对他说：“你为什么没有向我索要赔偿金呢？如果你现在要，我会给你双倍的。我现在虽然已经身无分文了，但我相信我的朋友会借给我的。”

芬南笑了笑，“我根本就没有打算离开，为什么要赔偿金呢？我认为公司还大有希望，你是公司的老板，你在，公司就在；我是公司的员工，公司在，我就该留下来。”芬南说。罗蒂被深深地感动了，“有你这样的员工，我当然应该振作起来！但是，我不忍心你和我一起吃苦，我事实上已经破产了，你还是去找新的工作吧。”

“老板，我愿意留下来和你一起吃苦。公司发展好的时候，我来到了公司，如今公司有了困难，我就离开，这太不道德了。你刚才不是说你的朋友愿意帮助你吗？如果你愿意接受我这个朋友，那么就让我来帮助你吧，我可以不要一分钱。”

芬南坚定地留了下来，并把自己的积蓄全部借给了罗蒂。接下来的日子里，他们转变了经营重心，开始给一些软件公司寄销软件。这种方式的投入很小，公司很快就有了转机，一年多后，公司就由负债转为盈利上千万美元。

一天，难得有时间，芬南和罗蒂在一家咖啡馆喝咖啡，罗蒂说：“在公司最困难的时候，是你给了我最大的帮助。在当时我就想把公司的一半股权交给你，但当时公司还没有脱离困境，我怕拖累你，现在公司终于起死回生了，我觉得是时候把它交给你了。同时，我真诚地邀请你出任公司的总裁。”罗蒂说着，拿出了聘书和股权证明书一起交给了芬南。

这件事情对我有很深的触动，老板是掌握公司发展方向的人，是决定公司存在与否的人，那些能够与老板同舟共济的人，必将得到老板最大的奖赏。

你不是乘客

与老板同舟共济，也包括尽职尽责地完成本职工作，最大可能地分担老板的压力，与老板站在同一立场，支持他、理解他。

每个人必须记住的是，在这船上，你是主人，而不是一个乘客！因为如果你认为自己是乘客，那么，对待公司的态度就会发生根本性的变化。一旦这条船出现问题，你首先想到的是自己如何逃生，而不是想办法解决问题，克服困难，度过危机。

在现在的企业团队里，工作范围的界定，其实只是每个人所该做的最小范围。对工作有着雄心和热情的员工，决不会将自己局限在固有的工作范围之内，他们知道要想在工作上有一番成就，就必须不断寻找学习的机会，扩大自己对公司的贡献。👉

（来源：《企业观察家》）

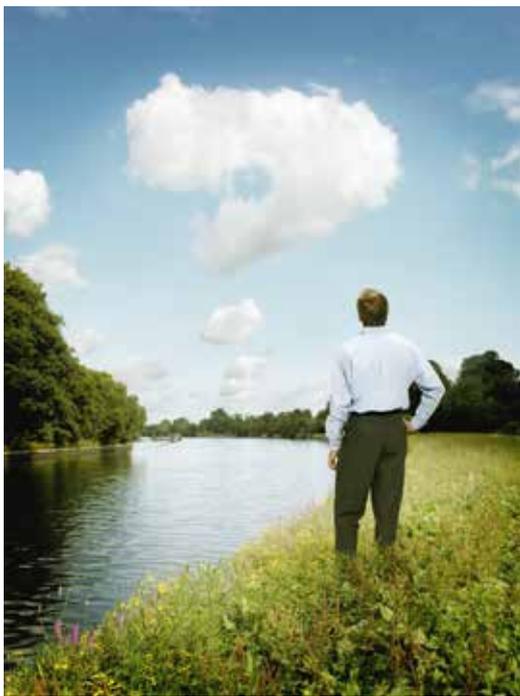
企业最大的成本是什么？

► 郭凤鼎 / 文

上周日，我去拜访原单位的一位老同事，他给我讲了一起管理“事故”。设备部一台机器出了故障，经机修师傅检查，发现原来某一个配套仪表坏了，怎么修都修不好，只好重新买。采购员就把机修的申请表发给五金供应商，过了两天，五金供应商回复没有此款仪表。采购员在网上搜了半天找不到相同的型号，没有办法只得带着这款坏的仪表亲自去买。她找了几家零售店，现金都需三千多，报价单给经理批过后仍拖了三天才买回来。原来她刚毕业本来不高的工资每月因公司报销进度太漫长而人不敷出。然而，当营业部把出货延期导致后续订单取消的严重投诉发往各部门时，大家才清楚，就在买回这台仪表短短五天时间内，公司损失了好几百万元！

在这个简单又平常的管理事故中我体会到，执行力不佳，会导致企业生产效能无法提升，浪费严重，成本上升，企业核心竞争力下降等诸多问题。可见，不管是什么理由，市场是不允许企业的任何失误和耽搁的！从此意义上说，没有高效执行和落实的团队，才是企业最大的成本。

过去，我一直排斥“麦当劳”和“肯德基”这种“洋食品”，今年春节在老家逛街，孩子们硬拉着我要吃“麦当劳”。当我们仍在楼道外徘徊的时候，门口过来一位头戴贝雷帽的麦当劳员工，很自然地将掉在地上的小纸片捡起来扔到垃圾箱内，我暗想：麦当劳不得了！不知道他们有没有严格的卫生值班制度和绩效处罚措施？即便有，这到餐厅门口还有些距离呀？捡不捡这片废纸对她个人应无影响，但对这家麦当劳餐厅



和麦当劳的形象意义可大了。

回想为什么徐总1月8日的年终总结会上强调要抓上班戴工牌、做文件控制及不要做表面文章等细节？我慢慢体会到：员工有多好，企业才能做多好。

以此看来，企业最大的成本是没有训练好的员工。员工的每一个失误都会让企业的品牌失色，相反，员工每一个亮点，也会使企业增光。尊重和信任员工，培养和训练员工，员工成长了，企业也强大了！

“站在公司的角度想问题，就是老板；站在员工的角度想问题，就永远是员工！”前几天和一位加工商老板聊天沟通，他说的这句话对我感触很深。他讲了他从一个大型国企走出来前的公司衰弱进程：高层管理，争权夺利，明争暗斗；中层管理，各打本部门的小算盘，遇事踢皮球；员工们，更不用说，纪律涣散责任心下降。几个月下来，企业产量快速下滑，退货返工成倍增加，物料浪费严重，公司运营成本急聚上升。

对一个打工好多年的我来说，也许他说的这句话有些绝对，但我慢慢理解那位老板的心境，并不是让员工不顾现实情况、一心只想着当老板，而是强调，在很多的企業里有太多人往往被表面现象所迷惑，或被自己的职位限制，找不到准确定位，考虑问题大多从小集体或个人的利益出发，只停留在员工的思考层面，很少站在老板的角度思考问题，也就是说很多人没有树立主人翁精神。换个角度说，一个企业多数员工缺乏主人翁意识才是公司最大的成本！👉