

浅水硬质海床海管预挖沟施工技术研究与应用

廖正盛 前德门 李爱波 (海洋石油工程股份有限公司, 天津 300452)

摘要: 在我国渤海湾及其他大多海域登陆海管预挖沟工程中, 地质条件通常为淤泥或砂质土壤, 海管预挖沟工程多采用抓斗式及铲斗式挖泥船等方式进行预挖沟。本文以某沙特阿美项目为工程案例, 在预挖沟路由为钙质岩硬质海床的条件下, 通过对比分析研究在铲斗式挖泥船基础上配备不同的破岩设备的预挖沟应用效果情况, 得出适用于浅水硬质海床的预挖沟施工装备及方案, 对今后类似地质条件下的海管预挖沟工程施工设备选型及方案制定提供借鉴及参考。

关键词: 硬质海床; 破岩设备; 预挖沟

0 引言

为保证海底管道安全畅通, 避免因波浪或潮流造成管线的偏移和悬空等对海底管道的破坏, 对海底管道进行挖沟回填是一种常规保护方法。根据海管铺设与挖沟的先后顺序, 挖沟方法可以分为预挖沟法、同时挖沟法和后挖沟法。在登陆管线工程中, 受限于水深、地质等限制条件, 通常采用预挖沟的方式, 根据不同水深及地质条件, 可采用水路两用挖掘船、抓斗式挖泥船、铲斗式挖泥船、链斗式挖泥船、绞吸式挖泥船及耙吸式挖泥船等装备进行预挖沟。在我国渤海湾及其他大多海域登陆海管预挖沟工程中, 地质条件通常为淤泥或砂质土壤, 海管预挖沟工程多采用抓斗式及铲斗式挖泥船等方式进行预挖沟, 在阿拉伯湾的部分浅水钙质岩硬质海床区域, 单纯的使用铲斗式挖泥船, 无法达到有效破岩及挖沟的目标。本文通过介绍对比分析多种破岩设备在工程中的实际应用情况, 为海洋工程理论研究提供现实基础, 得出并优化适用于阿拉伯湾浅水硬质海床的预挖沟施工装备及施工工艺。

1 工程概况

工程位于阿拉伯海沙特阿美公司的 BERRI 油田区, 在 Abu Ali 岛与朱拜勒港之间。项目工作涉及 1 条为 36 寸登陆管线 (Truck Line), 从 TP-1 平台到位于 Abu Ali 岛的阿美的陆地终端 GOPS-5。该管线长约 6.68km, 其中近岸段约 4.1km 需要进行预挖沟。沟型设计要求: 沟底宽 3m, 沟深 2.016m, 理论设计坡度 45 度, 可以根据地质情况进行适度调整, 铺管后原土回填, 回填深度要求管顶埋深不小 1m。

海湾是位于阿拉伯板块的大型沉积岩盆地, 海床地质坚硬。工程预开沟段地质基本都是钙质岩与砂岩, 根据业主提供的地质钻孔调查报告, 开沟段钙质岩与砂岩强度 Cone Penetration Test (简称 CPT) 在 20~60MPa 之间, 为沉积岩的次坚石, 且钙质岩与砂岩的完整度大于 70%, 深度至 5m (地质报告的钻孔深度)。

2 工程前期破岩设备应用情况

工程前期首先尝试在坚硬的海底地质区域使用岩石旋转切割机 (Wheel Rock Cutter), 如图 1 所示。该装置利用液压动力提供破石齿盘一定的转速, 高速旋转的齿盘与海底岩石进行强力摩擦, 以达到碎石的目的, 但是实际应用中破石齿磨损严重, 而碎石效果却收效甚微。

后续引进机械式破岩机 (Rock Ripper), 如图 1 所示。

铲斗式挖沟船利用液压冲力及机械式破岩装置自身重力直接对挖沟路由海床进行敲击, 由于岩石层厚度 $> 0.5\text{m}$, 实际破岩效率低下, 日均有效作业距离不到 20m, 且在破完整性较好的岩石层时鹰嘴易折断, 由于是机械式需要挖掘机臂加力破岩, 容易导致机臂液压缸损坏。

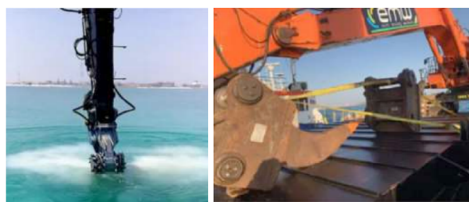


图 1 岩石旋转切割机与机械式破岩机

实践表明, 上述两种破岩设备在完整性较好的钙质岩硬质海床预挖沟过程中均效果较差, 效率极低, 且设备故障率较高。

3 工程后期破岩设备的评估选择与应用情况

为进一步提高破岩效率, 工程计划引进效率更高的破岩设备, 两种破岩设备方案供选择以适配目前挖泥船上的 EX1200 挖掘机, 一是液压凿岩机, 二是高频振动破岩机。



图 2 液压凿岩机



图 3 装配高频振动破岩机的挖泥船

液压凿岩机, 如图 2 所示, 已被广泛用于破碎包括混凝土和岩石在内的坚硬材料的陆地工程中, 被认为是一种有效的破岩工具, 可用于海底地质较坚硬的破岩的工作。在水中使用时液压凿岩机的缺点是缺乏水下作业监视系统, 可能无法有效定位。液压凿岩机由于没有侧向推力, 破岩角度要求严格, 可能只能穿透钙质岩或砂岩而不能粉碎。对于海底作业, 破岩效率可能会受到一定程度的限制。同时当挖掘机试图侧向破岩时可能会损坏凿子。

高频振动破岩机, 如图 3 所示, 是另 (下转第 175 页)

用于测定绝缘电阻的阻值)、测温仪等。

维护工作。维护工作践行的是预防为主的理念,应用合理的维护措施,有助于减缓零部件的磨损,从源头上规避问题,使机电设备可以维持正常运行的状态,提高其运行稳定性和耐久性。维护是一项持续性的工作,应当将其落实到各个阶段,形成全局化的维护模式,在巡回检查中发现问题,进而以合理的方法处理问题。

3.3 机电设备的基础管理

例如,设备的账卡管理、设备的牌板管理、设备的图表管理均是重点内容。班组机电设备的工具器材是不容或缺的辅助生产工具,日常领用需按照计划进行,不可出现盲目领用以及管理不当的情况。工具保管需具有秩序化的特性,即做到组内有账、有牌,且有专员分工负责。各类工具的规格、性能不尽相同,在放置时需合理选定放置地点,不可损伤工具,亦不可造成人员的损伤。此外,机电设备的基础管理工作中还需充分考虑到备用配件的管理,各类备用件需具有质量可靠、数量充足的特点,以便在主机设备出现异常后可以根据实际情况灵活更换相应的备用件,尽快使设备恢复至正常运行的状态。

在备用配件的管理工作中,需将如下三个方面作为着力点:一是制定并落实领用制度,按照要求有序领用;二是建立实物账卡并持续完善;三是加强对旧件的回收力度,一方面避免污染,另一方面则提高废旧材料的利用率。

润滑管理指的是利用油液油脂对关键的设备零部件做润滑处理,定期更换油液油脂或是适当增添,使设备的运行具有顺畅性,在此项管理工作中,要求所用油液油脂应

满足技术要求。

3.4 工作人员综合素质的提升

矿山机电管理是一项难度较高的工作,其对员工的技术水平提出较高的要求,必须安排高素质的人员参与其中。为此,需要以管理工作要求为基准,组建一支高素质的人才队伍,定期组织培训,通过此方式强化员工的管理意识、提高其业务水平,进而以更加合理的方式参与到日常管理工作中。日常培训活动形式需得以创新,培训内容也应当持续丰富,例如向外界引入先进的理念和技术,将其传达给管理工作人员,使员工能够与时俱进,提高工作水平。

4 结语

综上所述,矿山机电安装是实现顺利生产目标的首要前提,在实际工作中,需要以合理的方式将各类矿山机电设备安装到位,同时由专员加强管理,消除不良因素的影响,充分发挥出矿山机电设备的生产力优势。

参考文献:

- [1] 邓云生.论机电安装工程项目管理及质量控制分析[J].城市建设理论研究(电子版),2018,000(001):35-38.
- [2] 单伟,张欣.煤炭机电安装及项目管理探析[J].中国高新技术企业,2014(03):87-88.
- [3] 曾令柏,马分明.论机电安装工程项目管理及质量控制分析[J].科技与企业,2016,298(01):28-29.

作者简介:

林栋(1986-),男,山西大同,大专,机电设备维修与管理,2008年7月毕业,大同大学,主要从事煤矿安全工作。

(上接第173页)一种有效的工具,可用于开挖坚硬的土壤和坚硬的海底。同时可以作为液压挖掘机附件,是采用通过能量积累冲击的技术开发,在工作应用中比市售80%的液压破岩机效率更高。其破岩角度宽泛,有侧向推力,完全由抗磨钢制成,几乎无需维护,比其他产品噪音更小,可以在水下使用而不会受到损坏,适用于各种工作环境,但同样存在缺乏水下作业监视系统的缺点,项目组对两种适用破岩设备主要参数进行了对比,如表1所示。

表1 两种破岩设备对比

类型	型号	水下作业	破岩深度	破岩角度	破岩步距	破岩效率
液压凿岩机	GH40	适合	0.5m-1m	90度	约0.5m	50m-80m
高频振动破岩机	XR82	适合	0.5m-1m	0-90度	约1m	100m-150m

综上考虑工程最终选择XR82型高频振动破岩机作为该项目的主要破岩工具。对于海底破岩,考虑其独特的操作方式,高频振动破岩机的破岩效率比液压凿岩机高。高频振动破岩机具有锋利的楔形物,适用于挖掘坚硬的土壤或砂岩,它能够穿透和破坏钙质岩或砂岩,具有楔入效果和强大的振动效果,能较好地粉碎海底土壤或砂岩。高频振动破岩机可以根据需要随时切换切割齿或刀尖,而不会严重影响操作效率。

工程实践表明,在海底地质坚硬且完整性较好的硬质海床区域,高频振动破岩机应用在铲斗式挖掘机上具有良好的破岩效果且相对高效,大块的岩石大部分被破碎成小块的碎石,有效确保了工程的顺利完工。

4 结束语

阿拉伯湾海域部分近陆浅水区域海床地质十分坚硬,部分区域强度超过50MPa,在详细设计预调查阶段需要对海管路由进行详细的地质取样调查,并进行相关设计分析,以指导施工设备选型工作。

本文通过对沙特阿美某预挖沟工程的实践经验及对比分析总结,可以得出预挖沟工作的设备选型工作至关重要,在预挖沟路由大部分为钙质岩且完整性较好的浅水硬质海床的条件下,应用铲斗式挖泥船的基础上配备高频振动破岩机可取得良好的破岩效果且工作效率较高,可为后续类似地质条件下的挖沟工作提供的良好的思路及工程实例借鉴。

参考文献:

- [1] 杜喜军,赵杰等.海底管道挖沟方法的选择[J].管道技术与设备,2015(5).
- [2] 姚信.挖泥船的分类与发展研究[J].科技风,2012(4).

作者简介:

廖正盛(1981-),男,工程师,现从事海底管道及海缆铺设相关工作。