

深远海调查作业流程的探索与思考

孙元宏,任峰,张莹,孙嘉蔚

(国家海洋局北海海洋技术保障中心 青岛 266033)

摘要:随着海洋活动的进一步开展、海洋资源的深入研究以及近年来国内外海底观测技术的大力发展,对深远海调查作业规范化、程序化及安全性的要求也逐步提高。文章以“大洋一号”船实践经验为例,分析定点取样类、拖曳类、走航探测类 3 类作业的区别、特点及安全要素,探索建立安全性更高的深远海调查作业流程及应急处置通则。文章认为应对不同条件下作业流程的制定进行进一步的探索和细化,应根据船舶、海区环境、作业类别、设备特点及人员配备等实际情况制定行之有效的适应本航次要求的作业流程,以支撑调查作业有序、快速、安全、可靠的开展。

关键词:深远海调查;作业流程;安全可靠;定点取样类;拖曳类;走航探测类;应急处置

中图分类号:P741

文献标志码:A

文章编号:1005—9857(2018)01—0065—04

Exploration and Thinking of the Ocean Investigation Operation Process

SUN Yuanhong, REN Feng, ZHANG Ying, SUN Jiawei

(North China Sea Marine Technological Support Center, SOA, Qingdao 266033, China)

Abstract: With the deep carry-out of marine activities, further study of marine resources, and the vigorous development of oceanographic observation technologies both at home and abroad in recent years, the improvement of safety, routinization and standardization of ocean investigations had also been gradually raised. The paper, taking Ocean No.1's practical experience as an example, analyzed the differences, characteristics and safety-elements of the Spot sampling category, Tow class and Vessel-mounted class operations to explore to establish a more secure process of ocean investigation and general rules of emergency response. It is believed that further exploration and refinement of the process should be taken under different conditions, based on the ship, sea environment, operation types, equipment features and staffing and other actual conditions. As to support investigation operations in an orderly, fast, safe and reliable manner, it should develop effective voyage operations should be developed to adapt the above requirements.

Key words: Ocean investigation, Operation process, Safe and reliable, Spot sampling category, Tow class, Vessel-mounted class, Emergency response disposal

海洋是国家可持续发展的重要支撑,进入新世纪以来,全球海洋竞争日趋激烈。我国对“近在咫尺”蕴含着巨大战略资源的广袤深海的探测能力还相当有限,在海洋权益与能源竞争紧密关联的今天,走向深海,既是中国实施海洋发展战略的应有之举,更是缓解油气资源紧缺压力、保障能源安全的必然选择。97%的海洋达到了 6 000 m 深海,所以突破水层隔离带来的阻碍,进行深远海探测具有重要意义。

深远海调查是由海洋调查船、调查装备、操作人员和海上环境构成的一个整体,是一个人、机、环境交互作用的、动态连续的复杂系统工程。具有操作复杂、人机交叉、昼夜连续作业的特点,因此,不安全的行为极易导致深远海调查作业安全事故的发生。常见的事故包括碰撞、挤压、断缆、坠物伤人、高空跌落等。此外,作业人员的技能水平、安全意识、身体状况,以及设备状态,环境因素也影响着作业的安全性^[1]。因此,建立一套符合实际情况且高安全度的作业流程供深远海调查使用尤为重要。在对调查作业进行规范的基础上,通过分析高重要度不安全行为的产生原因,设计改进作业流程。同时,研究异常环境对调查作业不安全行为发生概率的影响,推算该环境下事故概率的变化范围,并设计针对异常环境的作业流程,达到提升调查作业安全性的目的。

本文以综合型远洋调查船“大洋一号”船执行的多个全球科学考察航次的实践经验为依据,对深远海调查作业流程和安全问题进行分析和探索,通过对安全事故要素的控制,降低作业的风险,提出安全性更高的作业流程,亦适用于其他深远海调查。

1 深远海调查作业流程

1.1 作业流程概述

调查作业流程是进行现场调查作业遵守的基本过程和主要顺序,流程的实施和遵循能有效地支撑调查作业有序、快速、安全、可靠开展。支撑作业流程的是《调查作业现场管理规定》和每一台设备的操作方法。其中,《调查作业现场管理规定》确定了现场调查作业的整体结构、岗位设置、组织管理、教育培训、现场班报记录、交接报告等各个涉及现

场调查作业的相关方面。调查作业流程规定了各类调查作业的具体实施过程。支撑作业流程的是每一台调查设备的具体操作使用方法。在以《调查作业现场管理规定》为指导的框架下,调查作业流程作为传动轮带动各个调查设备的正常运转和调查作业的顺利开展。

1.2 作业流程的分类和区别

由于海洋调查学科的复杂性,因此将作业流程按照作业形式可分为 3 类:定点取样调查、拖曳调查、走航探测调查。根据作业类型的不同,分别建立相应调查作业流程,可基本涵盖深远海调查作业的主要内容。每项作业流程的主体包括 4 个内容,即:通用规则、作业流程、保养维护和应急情况处置,其中通用规则规定了流程的适用范围,对参加作业人员的安全防护、教育和技术交底等一般性的要求和规定^[2]。

各调查作业流程的结构是一致的,它们之间的主要区别是:在通用规则中流程的适用范围不同;针对不同类别的调查作业,尽管作业过程的结构相类似,但流程中的具体要求注重点有所不同;在保养维护和紧急情况处置方面,既有类似的内容,也有不同的侧重点。

2 作业流程的建立

2.1 定点取样类作业流程

定点取样调查可用于海洋和陆地水域的地质填图、水下探矿、工程地质或生态环境研究,其装备主要包括常规取样设备(箱式、多管、重力柱状、抓斗、深钻、拖网、振动取样器),以及新型取样设备(包括电视抓斗、深海岩心取样钻机、重力活塞式保真取样器、水下机器人)^[3]等。

针对定点取样调查的作业流程,主要包括以下 5 个部分。

(1)作业准备:①起航前,应完成拟使用取样设备的全面检测和测试,检查并确认相关信号源、绞车系统、钢缆、承重头和信号连接装置符合作业要求。根据任务要求,做出符合调查规范(或技术规程)的规划站位图件,并在起航前提交首席或助理审查、确认和批准。②作业前应 与 驾 驶 人 员 充 分 沟 通,明确作业对船舶进出站位和动力定位等方面的

具体要求,并确认驾驶人员已清楚具体要求。③驾驶人员应根据规划站位和当时海况,确认船舶操控能否满足作业要求,否则船长应与首席协商解决。④应提供满足船舶运动操控的参考信息,使船舶驾驶人员能够识别船舶与规划测站的偏差。

(2)作业前确认:①在到达作业站位前应完成设备组装、检查调试,设备和样品存储装备的就位,完成止荡器材和作业安全装备的准备工作。②值班班长应确认以下情况满足作业要求:海况、绞车、作业面和设备状况;实际作业站位是否符合计划内容;作业及辅助人员已经就位,并做好了止荡准备;监视系统满足绞车操控监视的需要;A架限位装置符合作业要求。③应明确各项目取样先后次序,必要时值班班长应简要交代作业过程要求。④有要求时绞车操控人员负责开启监控录像,监控记录画面应满足要求。⑤确认对讲机等通信装置工作正常。

(3)设备出入水:①值班班长负责指挥舷外取样设备收放过程。②绞车操控人员应注意观察设备摇摆和止荡人员位置。在止荡困难时指挥人员应暂停收放,并将设备置于甲板面或水下安全位置。③设备入水后注意保持钢缆松紧适度,清理甲板面并做好设备出水的相关准备。需要出水后进行清洗的设备,在出水前应备好淡水管。④设备出水后,首先完成固定,而后按计划次序取样,在完成取样后冲洗设备。⑤对在作业中曾受到碰撞的设备,必须进行外观、承重头、连接部件和设备状况的检查,确认设备是否可以继续使用。⑥完成取样作业后,清理现场做好下一个站位取样作业准备。

(4)设备收放过程:①设备收放过程中,绞车操控应缓慢增减缆速,具体操控要求参见各舷外调查设备作业流程。②值班班长应安排人员轮流负责收放期间绞车控制和滑轮监视。③在拖网作业时,绞车操控人员须随时注意观察张力指示数值。④设备收放过程应与驾驶室保持联系。

(5)设备近底操作:①设备到达作业深度近底作业时,绞车应根据设备要求设定不同缆速,确认可作业时再进行设备置底作业,具体操控要求参见各舷外调查设备作业操作规程。②设备置底作业

期间,应密切注意张力指示数值变化,适当收放工作缆,防止因船舶漂移影响作业安全。③置底作业完成后,按照各舷外调查设备作业操作规程使设备离底回收。④设备收放过程应与驾驶室保持联系。

2.2 拖曳类作业流程

在海上地球物理调查中,多采用拖曳方式测量,应用侧扫声呐、浅地层剖面仪等装备^[4]。与取样调查相比较,两类调查设备的作业流程有共性,也存在不同,在安全保障和实施程序上两者着重点是一致的,但也存在细节上的不同。

2.2.1 在适用范围和准备上的不同

拖曳调查作业流程适用于正常海况下所有拖曳体作业。而拖曳作业流程也适用于某些定点取样设备的临时性小范围拖曳作业。

与定点取样作业不同,拖曳作业需要船舶配合的要求更高,作业海况及海区地形对其影响更大。因此,在规划测线设计时,应充分考虑作业海域基本海流和气象因素对船舶航行控制的影响,规划测线设计应具有可操作性;明确船舶运动轨迹、速度、方向、转向等方面的具体要求,并确认驾驶人员已清楚具体理解这些要求;能够识别船舶航迹与规划测站测线之间的偏差或有条件搭载定位系统,确认并记录水下拖曳体的定位信息;增加了根据航次任务做好数据存储和备份介质的准备工作。

2.2.2 设备出入水和作业过程方面的不同

在出入水方面两者基本相同,但拖曳作业因其特殊性,某些设备出入水过程需要船舶微速前行配合,应注意与驾驶人员的沟通;拖曳体多数较轻,在入水1 000 m内受船舶起伏影响,工作缆易发生跳缆事故,因此要降低收放缆速度,等入水工作缆重量足够时,再行提高缆速;驾驶人员应注意观察海面漂浮物、网具等异物,发现情况及时通知作业值班人员,并保持联络通畅,必要时立即规避航行,规避时应符合拖曳体最小转弯半径的要求;绞车操作人员应注意观察张力指示,发现异常及时报告值班班长和驾驶室;监视A架滑轮监视偏转角度处于适合状态,当发现偏转角度较大时,值班班长应通知驾驶室调整航迹,并记录变动情况;驾驶人员须应注意观察滑轮偏角,发现偏角较大时应主动修正航

向降低滑轮偏角,并通知值班人员记录航迹变动;除紧急情况外,值班班长不得调整和变动规划测线。

2.2.3 紧急情况处置的着重点

拖曳作业与定点取样作业最大的区别在于,其属于近底拖行作业,受海底地形影响极大,易发生拖曳体、工作缆与山体碰撞、挂住等危险情况;当发现设备已被挂住时,应马上启动应急预案按照预案处置。

2.3 走航探测类作业流程

走航探测设备指固定安装在调查船上非舷外作业的各类探测设备,包括需要布设测线的多波束、船载 ADCP、船载浅地层剖面仪等设备,以及无需布设测线的自动气象仪、风速风向仪等设备。与前两类需进行甲板作业的调查设备相比,基本不存在作业安全风险,因此走航探测调查作业流程中的重点在于保障设备的运行稳定和保证数据的可靠性,它具备以下特点。

2.3.1 适用范围及准备工作

适用于固定安装在调查船上非舷外作业的各类探测设备,不含磁力和地震探测作业;规划测线要求为 CAD 图件或其他航次规定图件;探测设备航前应全面检测、调试,保障设备的良好工况,在航次期间,保持通电状态(非作业期间,可停止发射)。

2.3.2 作业中保证数据的可靠性

地形和浅剖探测设备,应在进入测线前,由专业技术人员调整参数,在测线过程中根据实际效果及时调整参数并记录在册;调查设备应达到正常探测状态,否则,须脱离观测侧线重新进入;值班人员应负责监控测线实际效果,船舶运动是否符合规划(计划)测线,以及航迹偏离情况是否符合要求;非值班人员不得随意调整设备参数,非主管人员不得自行处理设备故障,除紧急情况外,值班班长不得调整和变动规划测线;每隔一个月,在值班日志中记录一次探测设备时钟偏差。

2.4 紧急情况处置

调查作业流程中涉及的安全问题主要是受人

的不安全行为、设备的不安全状态和环境的不良影响 3 个方面因素共同制约,任意一项不安全行为要素的产生都可能导致事故的发生。紧急情况处置方案首先要按照船舶安全—人员安全—设备安全的安全优先级进行顶层设计,并根据每个船舶和设备不同,针对每个设备建立特有的应急预案,可以有效补充所设计的作业流程的安全性,不仅能够事故发生时快速对应到出现问题的作业步骤和角色,加强事故的预防工作的针对性,而且更能够通过作业流程的设计,降低正常情况下的事故发生概率,降低异常环境对作业安全性的威胁,加强作业流程安全性设计的针对性。

3 总结

随着海洋活动的进一步开展、海洋资源的深入研究以及近年来国内外海底观测技术的大力发展,海洋调查步入常态化和全球化。适时建立、更新符合实际情况的深远海调查作业流程,加强调查作业的规范化和程序化,可以提升深远海调查和资源开发的能力和效率,增强深远海调查作业的安全性,在深远海调查中发挥举足轻重的作用。由于深远海调查涉及多个学科领域和多个平台,调查船的构造、装备的种类、操作方式、导致不安全行为的产生原因等要素,包括但不限于本文的研究内容,复杂度较高,为此,日后需要就不同条件下作业流程的设计进行进一步的探索和细化。

参考文献

- [1] 姚乃忠.安全生产管理工作分析[J].一重技术,2011(3): 63—65.
- [2] 刘禹彤.考虑行为的码头作业流程安全分析方法研究[D].大连:大连理工大学,2015.
- [3] 耿雪樵.我国海底取样设备的现状与发展趋势[J].地质装备, 2009,10(4):11—16.
- [4] 杨源.拖曳方式下的同步测深延时误差探讨[J].海洋地质动态,2010,26(12):45—51.