

“科学三号”科考船回收深海潜标实践

刘合义

(中国科学院海洋研究所, 山东 青岛 266000)

摘要: “科学三号”作为我国千吨级科学考察船, 自交付使用以来首次走出国门, 前往第一岛链, 至菲律宾海域执行深海潜标回收任务。航次最终圆满完成, 由于是本船第一次执行此种作业, 为保证航次成功实施, 期间所采取的各种准备措施, 获得的关于新冠疫情防控、船舶备航、潜标回收等几方面的心得体会和同行分享交流。

关键词: “科学三号”; 深海潜标; 科学考察船; 心得体会

中图分类号: U675.9 **文献标识码:** A **文章编号:** 1006—7973 (2022) 09—0035—03

潜标由于其自带的自容式数据存储器容量的限制, 需要在特定的时间段进行维护, 通常的作业流程为: 在现场释放回收潜标, 读取数据, 更换电池后重新布放, 以实现获得连续数据观测的目的。深海潜标一般长几千米, 搭载的观测设备几十种之多, 结构复杂, 布放的水域比较开阔, 通常此类维护作业由大吨位、具有动力定位的远洋科考船负责完成。

近些年, 我国周边海域的形势严峻复杂多变, 对正常的科考活动造成了众多不利影响。原计划由其它科考船执行的航次任务, 最终不得不由“科学三号”科考船执行回收于 2018 年 1 月份放置在吕宋岛东菲律宾海域的用于加强观测西边界流的 3 套潜标阵列。全船经过精心准备, 合理统筹规划, 最终在菲方给定的期限内提前一天、顺利成功回收 3 套潜标返航。

作者作为船长, 在没有相关类似经验可以借鉴的情况下, 在整个实施过程中获得的心得体会, 对比结合其它型科考船的潜标作业经验, 和同行交流探讨。

1 “科学三号”概况

“科学三号”是 2005 年由武昌造船厂建造的近海综合性科学考察船, 主要用于中国近海物理海洋学、海洋地质学、海洋生态与环境科学和海洋化学等综合考察与实验。

“科学三号”总长 73.9m, 型宽 10.2m, 型深 4.6m, 最大吃水 3.4m, 满载排水量 1224 吨, 经济航速 14 节, 最大航速 16 节, 续航力 5000 海里, 自持力 30 天, 定员 48 人 (科学家 30 人, 船员 18 人)。

“科学三号”由一台额定功率 1720 KW 的主机推进, 为满足科考需求, 配置了可调桨、前后侧推和减摇装置。



图 1 科学三号左视图

2 潜标阵列所在海区的洋流、水文气象情况

潜标观测阵列投放于北纬 18° , 东经 $122^{\circ}.7$ 及其附近海域, 位于黑潮发源地, 北赤道流 (简称: NEC) 在吕宋岛近海岸遇陆地后形成向南方向的棉兰老流 (简称: MC) 和向北方向的黑潮 (全称: Kuroshio Current), 同时, 在表层海流黑潮下方又存在南向的吕宋潜流 (全称: Luzon Current)。

潜标观测阵列所处海域的海浪波高总体来说冬季大于夏季, 涌浪大于风浪; 南北相比较北部大于南部, 尤其是巴士海峡、吕宋海峡及巴林塘海峡海域; 夏季海区以西南浪为主, 冬季以东北浪为主。

春季的 4—5 月份, 海区多东向浪, 大部分海区的风浪浪高为 1.0 ~ 1.5m, 是科考作业的黄金时间。但在少数年份例外, 特别需要关注热带气旋和大陆东移入海的气旋对潜标回收作业的影响。

3 航次备航情况

3.1 新冠疫情防控

2020 年 1 月底武汉爆发严重的新冠疫情, 由于对这种新病毒缺乏足够的认知和了解, 全国各地均实行了严格的防控应对措施, 主要有: 对生活处所进行消杀;

对人员实行测温监控、物理隔离、核酸筛查和药物治疗。受限于船上的条件，船上针对参加本航次的人员提前一周采取测温、隔离措施，并在开航前一天全员核酸检测，以确保人员安全。

3.2 全船展开自查自纠，结合内部检查，确保船舶适航

自接到航次任务书以后，全船立即布置开展自查自纠工作，大到系泊设备、应急照明设备、主推进装置、舵设备、消防救生等，小到备品备件，不放过任何一点安全隐患。自查自纠通过后，根据体系文件规定，邀请体系代管公司华洋海事专业人员上船现场内部检查，并对提出的整改项落实到人，确保整改到位，保证船舶适航。

3.3 密切关注天气，确定出航时间，合理规划航线并适时调整

根据菲方回复函，菲方给定的作业期限为2020年5月15日至5月25日，然而天公不作美，16日大雾，直到晚上八点钟出境手续才办妥，根据预报，17~18日黄渤海受东移入海加强的黄淮气旋影响，风力8~9级，阵风十级；同时，千里之外的工区内，形成的热带低压缓慢过境并横扫台湾东部。在此种情况下，果断打破本单位内为保安全夜不开航的内部规定，20:00开航南下，并根据上述天气情况，选择从台湾东南下至工区。

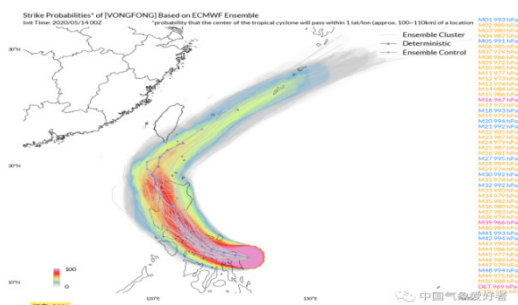


图2 影响工区的热带低压移动路线图

3.4 完善备齐办理出境手续所需的证书及相关文件

在确定代理公司后，船方及时和船代联系沟通，落实办理手续船方需提前准备的各类证书和相关文件。办理出境手续所需的资料比较多，因而准备文件的人员需要仔细和极大的耐心，文件准备完毕后，由其他人多次核查，无误后方可提交船代，避免由于文件有误造成船期的不必要的拖延。

3.5 潜标回收所需专用设备及工具的准备

潜标回收所需的专用设备有：和海底声学释放器建立通讯的甲板机单元和水听器探头、潜标收放绞车、主浮球专用托架、专用打捞钩以及专用拆装工具。甲板机

单元和水听器探头是和海底声学释放器建立通讯的关键设备，除数量满足外，更要做好效能试验。收放绞车根据作业甲板的实际情况做好焊接固定后，加做拉力试验。后三种设备做好数量、型号的清点准备工作，对主浮球专用托架要做好绑扎固定，以防船舶横摇时移动造成损坏或丢失。

4 潜标回收作业心得体会及经验探讨

4.1 做好潜标释放后上浮至水面期间船位的控制

潜标在释放器释放后上浮至水面过程中，会经历两个阶段。经研究表明，0~2秒时，为加速上升阶段；2秒后，迅速变为稳定上浮阶段，上升速度虽受潜标整体结构、海水密度及黏度的影响，但总体影响不大，几乎是匀速上升，直至水面。

船舶在水面受风、流的综合作用，通常释放潜标前，让船舶停车漂航十分钟左右，得出船在风、流作用下的漂移方向，而后船移动到距潜标点500米的上风流向作业点，保持船舶正横潜标点，同时释放潜标，该系列潜标主浮球位于水下450米，根据计算的上浮速度，浮至水面大约需10分钟。船舶在风、流作用下向下风流向漂移，漂移期间可用前后侧推调整船首向，始终让潜标预计出水点位于船舶正横前。随着船舶向下风流向漂移，实际需要观察潜标出水点的扇形水域面积逐渐减小，利于第一时间发现潜标。

作业区当天观察到的最大表层流速为4节，在潜标上浮的十分钟内，船舶大约向下风流向漂移约1200米，而此时船距潜标出水点的距离约为1300米，既保证目视可见搜寻的效果，又留出了足够的安全余量，以避免和船舶发生碰撞。

船舶在向下风流向漂移过程中，如保向有困难，可短暂行车配合；如遇恶劣天气或能见度不良，搜寻难度增加时，可进车减小漂移速度，适当减小和潜标预计出水点的距离，为保安全，最小和潜标预计出水点的距离保持为1000米。

4.2 选择合适的搜寻潜标的船舶位置

潜标的回收作业对天气的要求较高，一般在风力5级及以下时实施，6~7级时应谨慎作业，7级以上应停止作业。在有日光照射的情况下，作业时应将船舶位置放在背光的位置，根据物理原理，从暗处向明亮处搜寻潜标可能的出水点时，不会受到水面反射的太阳光的影响，可以较容易地发现潜标，进而回收；在无阳光照射

的情况下，则不许考虑此项不利因素。

4.3 核实潜标的结构

潜标回收作业前应根据以前布放时的原始记录，查阅核实潜标的结构，重点是主浮球及主浮球上下端浮力球的颜色、浮球的数量及位置分布，以利于后续潜标的实时发现、上下端的辨识及打捞。

目前，主浮球和浮力球使用的主要颜色为橙、黄两色。经现场实测证明，天气良好，海面平整时，两种颜色从发现距离及辨识度上无较大差异；但当海况变差时，尤其是有涌浪时，再加上光的反射影响，黄色相较于橙色，从发现距离及辨识度上，效果要成倍降低。

一般情况下，潜标的打捞均从主浮球上端头开始，从主浮球上下端浮力球的数量布置则可很容易的辨识出潜标的上下端头，从而实施作业。因此，在潜标的布放阶段，应未雨绸缪，做好相关的详细记录，并尽可能地选择橙色主浮球和浮力球，以便后续发现打捞，提高回收成功率。



图3 同心协力回收潜标

4.4 依据 ISM 体系文件，对整个作业流程进行风险评估

经研判评估后，潜标回收作业过程中存在的风险主要集中在以下两点：

船舶操纵方面：在操纵船舶向主浮球靠近前，作为船长，应对本船的性能参数做到心中有数，结合当时的风流情况，准确预配风流压差，始终保持船舶和主浮球的横距在 10~15 米之间，既可保证人员手抛打捞钩挂住主浮球上端浮力球，又留有足够的安全余量，此时应和后甲板打捞负责人保持不间断的联系，随时掌控主浮球的动态，直至主浮球安全飘过船位，进入正常回收流程，过程中应警惕瞬间增大的风力所引起的浪涌对船舶操控

的不利影响。

潜标回收作业：主浮球从离开水面至安全放置在甲板期间是整个作业最危险的时期，在此期间，应操纵船舶尽量减轻横摇程度，并协调指挥作业参与人员做好止荡绳的收紧，做到不让主浮球摇摆过大，同时做好人员的安全防护。本航次由于疫情的影响，参加回收人员数量少，且均没有相应的海上作业经验，为此，在航渡期间多次进行业务培训，在回收过程中，体现出了风险评估及培训的重要性和效果，人人在相应的岗位上完美履行自己的职责，保证了任务的顺利完成。

5 结束语

“科学三号”科考船成功回收三套放置 29 个月之久的深海潜标，开创了千吨级船舶在菲律宾海域此类科考作业的先河，所取得相关资料及后续成果大大提高了我国在太平洋西边界流研究的话语权。航次的成功实施，验证了经过精心统筹规划，在此类开放水域，“科学三号”具备执行相关任务的科考能力，拓宽了该船承揽科考业务的范围，更好地服务于我国的海洋科考事业，为早日实现海洋强国梦贡献一份力。

参考文献：

- [1] 毛祖松著. 海洋潜标技术的应用与发展 [J]. 天津：海洋测绘，2001,04.
- [2] 孙守勋，滕军著. 菲律宾海的气候特征 [J]. 北京：海洋预报，2003,08.
- [3] 曹盛著. 浅谈大型航标船浮标作业时的船舶操纵 [J]. 上海：航海技术，2021,03.
- [4] 袁东方，朱兵著. 极地锚碇潜标系统回收探索与研究 [J]. 上海：极地研究，2022,03.
- [5] 郭永青，李小龙等著. 潜标上浮过程中垂直运动数学建模与验证 [J]. 山东：海岸工程，2015,06.