

LNG接收站用海流仪固定方式探讨

张雷

(中海浙江宁波液化天然气有限公司, 浙江 宁波 315800)

摘要: LNG接收站中应用多普勒声学海流仪传感器, 目前该传感器只能进口, 价格高昂, 损坏后维修成本非常高, 其固定方式十分重要。文章对多普勒声学海流仪传感器的固定方式进行分析, 为LNG接收站中多普勒声学海流仪传感器的安装提供参考。

关键词: 海流仪; 水密接头; 通信电缆

DOI:10.19301/j.cnki.zncs.2021.22.027

LNG接收站的靠泊辅助监控系统中, 环境监测子系统配有一套多普勒声学海流仪传感器, 该传感器安装在码头前沿, 用以测量码头海域剖面的流速、流向、波浪、潮汐以及海水温度。目前, 只有挪威等少数国家可以生产该传感器, 价格十分昂贵, 损坏后维修成本巨大, 维修周期较长, 对LNG船靠泊具有较大的影响, 有必要对海流仪的固定方式进行研究。

1 海流仪介绍

海流仪传感器需要安装在海底, 从海底向海面发射超声波, 连续测量从海底到海面整个剖面连续20层的流速及流向。海流仪传感器采用声学多普勒技术, 可以同时测量流速剖面和有向波谱, 支持独立和实时在线两种工作模式, 包含所有波浪处理所需的算法。海流仪传感器主要应用于近海沿岸波浪和流速的长期测量。

海流仪的安装方式有两种, 蛙人可以将海流仪和电缆固定在海底, 定期进行海底作业, 但这种方式后期的维护成本较高; 也可以安装吊臂, 将海流仪传感器通过沉石固定在海底, 通过吊臂定期将海流仪升到码头面进行维护和清污。

海流仪使用独特的声学表面波跟踪 (AST) 技术测量波高和周期。

海流仪检测原理如图1所示。

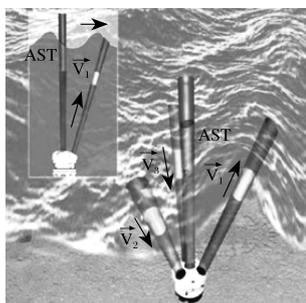


图1 海流仪检测原理

海流仪的垂直发射换能器能够向水面发送一个较短的声学脉冲, 记录脉冲从发射至从水面反射回的时间, 生成一个水面高程的时间序列。C波向计算是结合AST数据和靠近水表的流速运动轨迹阵列, 使用MLMST方法处理四点阵列数据, 生成精确的波向谱。安装在深水锚系浮标上的海流仪可使用SUV专利处理方法, 得到类似的结果。

传感器声波探头可以传送一个已知频率的声波脉冲, 脉冲在水中行进时会被水里的物体反射 (散射), 散射的强弱

(即反射的强度, 是一个水中颗粒数量及大小的函数) 被称为信号强度 (strength) 或信号振幅 (amplitude)。由声波探头接收回传的信号, 计算水中颗粒相对于探头的速度。

传感器声波探头会将大部分的声波能量集中在一条狭窄的波束中发送。水中颗粒经过各波束测得多普勒偏移, 与颗粒速度成一定比例关系。水流的速度可以视为其所带动颗粒的速度; 垂直于波束的颗粒移动不会造成多普勒偏移。综合数个声波探头所得速度, 清楚颗粒与探头的相对方向, 即可计算三维空间的速度。

2 海流仪安装方式

2.1 海底安装方式

应在安装海域进行传感器安装位置的GPS定位, 便于以后维护时能够及时找到传感器所在区域, 或在传感器安装位置放置浮筒确定位置。潜水员在GPS定位点确认区域是否满足安装条件, 使用船吊将混凝土浇筑的海流仪支架沉入GPS定位点, 潜水员在海底铺设海底电缆。

海底安装方式的缺点是安装条件较苛刻, 不便于维护, 发生故障需要检查传感器时, 需要潜水员进行传感器拆装工作。采用这种安装方式时, 需要在海底安装平台, 传感器位置需要高于海底淤泥1.5 m, 防止洋流变化导致海泥堆积掩埋传感器。

2.2 吊臂安装方式

码头区域海底淤泥堆积覆盖面比较大, 直接将设备放入海底, 可能导致设备丢失或无法正常工作, 应采用吊臂安装方式。

吊臂安装方案如图2所示。



图2 吊臂安装方案

在码头上安装吊臂, 利用为海底沉石支架、钢丝绳和绞盘吊装的方式, 将海流仪放入海底。在沉石支架两边各固定一根保护钢丝绳, 保护钢丝绳另一端固定在码头桥墩上。需

要维护、保养和检修海流仪时，直接利用绞盘和钢丝绳将海流仪沉石支架从海底吊升至码头上进行靠护、保养和检修。

2.3 吊臂支架的安装

吊臂支架安装在码头引桥上，吊臂支架左边或右边不安装护栏，海流仪沉石支架通过绞盘和钢丝绳吊升至码头平面时，向左或向右旋转吊臂将沉石支架放在桥面上，便于拆卸海流仪。

不锈钢沉石支架加工完毕，需要放入水泥进行浇注，使其重量达到250~300 kg。

海流仪吊臂支架由吊臂支架、德国进口绞盘、陀螺仪沉石支架、不锈钢钢丝绳、不锈钢固定夹子组成。

2.4 后期使用的问题

码头区域的淤泥深度较高，采用海底的固定安装方式易使整个传感器被淤泥覆盖，导致传感器丢失。因此，应在码头侧安装吊臂和海流仪传感器的安装支架，用以安装传感器和日常维护。

海底的淤泥随着潮汐的变化容易覆盖传感器，需要安装陀螺仪原理沉石安装支架。

陀螺仪原理沉石安装支架如图3所示。

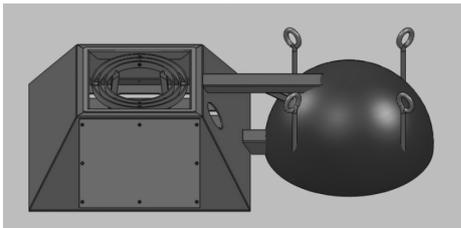


图3 陀螺仪原理沉石安装支架

潮汐的变化会带动海底的安装支架移动，淤泥覆盖比较深时，使海流仪的海底通信电缆受到外力，会拉断传感器接头，频繁造成海流仪电缆断裂或接头受损，导致传感器短路受损。

3 整改措施

3.1 原计划

频繁出现海流仪海底电缆断裂或水密接头脱开，导致设备进水损坏故障，需要对海流仪的安装支架进行升级改造。

海流仪支架改造如图4所示。

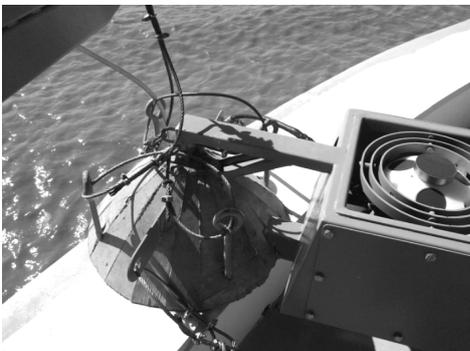


图4 海流仪支架改造

通过安装支架改装升降臂对设备位置进行整体加高，提高海流传感器与淤泥之间的距离，防止传感器被淤泥覆盖，导致电缆断裂或水密接头脱开的问题。

淤泥覆盖海流仪支架如图5所示。

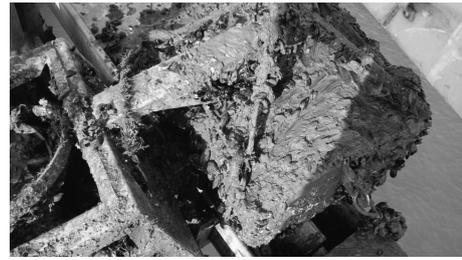


图5 淤泥覆盖海流仪支架

3.2 改进措施

(1) 进行维护时间的改进的优化，将原来的每季度定期维护变更为每个月定期维护。

(2) 将单一清淤维护优化为每次清理完淤泥后对传感器的海底电缆进行重新加固；对水密接头进行重点检查，防止支架在海底的震动导致水密接头松动。

4 效果及结论

对维护时间和措施进行优化后10个月内，传感器持续工作正常，未发生电缆断裂或水密接头脱开的设备故障事件。

海流仪传感器波形如图6、图7所示。

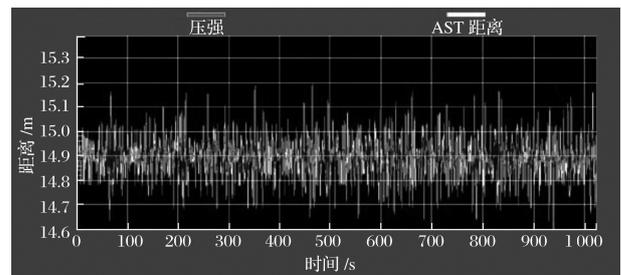


图6 海流仪传感器波形1

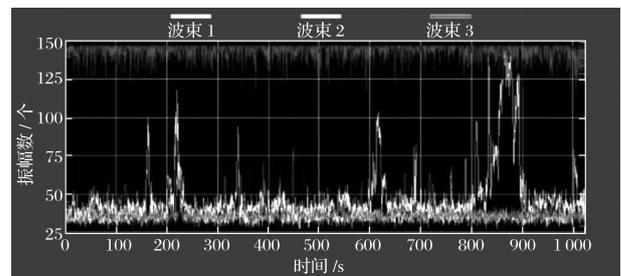


图7 海流仪传感器波形2

观察设备的使用情况，暂不对设备进行安装方式升级改造，继续观察后续的使用情况及后期设备的维护以及安装方式，综合评估后再进行调整。

5 结语

LNG接收站海流仪的安装方式适合采用螺仪原理沉石安装支架，码头安装支架加装升降臂，能够满足使用要求。

参考文献

- [1] 侯广利, 张颖, 孙继昌, 等. 一种潜标的水下姿态变化规律分析[J]. 海洋技术, 2010, 29 (3): 38-43.
- [2] 宋大雷, 王浩杰, 周丽芹, 等. 下放式海洋微结构湍流剖面仪运动学与动力学分析[J]. 中国海洋大学学报: 自然科学版, 2019, 49 (11): 145-152.

作者简介: 张雷, 高级工程师, 研究方向为电气仪表。