

# 线性低密度聚乙烯浮标推广应用探讨

蔡胜男, 邢村村

(北海航海保障中心, 天津 300220)

**摘要:** 随着科技的发展, 各种新材料、新技术的应用使得航标产品选择性空间变大, 线性低密度聚乙烯滚塑浮标在我国部分海区港口进行抛设试用, 经过使用观察, 其基本助航性能满足要求。本文对线性低密度聚乙烯滚塑浮标较传统浮标在使用的耐久性、维护的便捷性、抗冲击性、经济性等方面进行了对比, 对其在助航领域的应用前景进行了展望。

**关键词:** 滚塑浮标; 线性低密度聚乙烯; 新材料; 效果

**中图分类号:** U644.4   **文献标识码:** A   **文章编号:** 1006—7973 (2021) 12—0075—03

## 1 背景

浮标是为船舶航行提供安全服务的助航设施, 它对水运、渔业、海洋开发和国防建设具有重要意义, 对建立海上和内河的安全经济通道提供可靠的航行安全保障。传统浮标多采用钢结构, 浮标自设置以后, 受海水侵蚀、附着物、挤压、碰撞等因素的影响, 浮标目视效果逐渐减弱, 航标管理部门需将浮标进行更换, 通过维护保养使更换下来的浮标继续达到正常工作状态。

目前, 线性低密度聚乙烯滚塑浮标我国部分海区港口进行抛设试用, 经过使用观察, 其基本助航性能满足要求, 涂色鲜艳无褪色、结构性能优良、外观目标显著。在维护性能上, 滚塑浮标较同水域钢质浮标水生物附着少, 现场高压水冲洗清洁简便、采用模块化和分体式拼装结构, 四个独立的分体模块可局部损坏更换, 降低了维护成本, 整体试用效果优良。



图1 传统钢制灯浮标



图2 线性低密度聚乙烯滚塑浮标

## 2 线性低密度聚乙烯滚塑浮标对比传统浮标的优越性

### 2.1 使用耐久性

钢质浮标采用表面油漆涂料来达到钢构件基层保护和醒目表面色助航识别。浮标长期浸泡在海水中, 上部处在日晒雨淋的高紫外线照射环境, 下部受到海水侵蚀, 在恶劣环境下极易造成涂层老化和结构锈蚀, 为达到良好助航效能必须对浮标进行定期维护、更换。更换作业过程中, 夏季浮标打捞上岸, 需要进行除锈、喷砂、刷漆等维护保养作业, 对于使用年限较长、受损程度较严重的浮标则需要进行报废处理。

线性低密度聚乙烯滚塑浮标的浮体颜色为滚塑原材料本色, 具有优良的使用耐久性, 316L 不锈钢骨架主材,

在全生命周期内不需涂漆保养和喷砂除锈，材质使用年限可达十五年。

## 2.2 现场维修性能

钢质浮标受到撞击浮体破裂后，难以在现场对浮标进行修补，需要起吊运回陆上保养车间进行维修作业，除了人工费、原料费外，需要使用大型起吊作业工程船舶及陆上交通运输，修补钢质浮标所发生的实际成本(包括专业设备费用、人工费、运输费等)较大。

线性低密度聚乙烯滚塑浮标材料自身具有较高的拉伸强度和抗冲击强度，在受到撞击时不会脆裂，即使受到严重撞击产生裂痕，浮体模块可以现场修补操作，十分方便且修补效果可靠，成本较低。当浮体受损十分严重时，也可以现场起吊进行损坏模块更换，马上恢复投入使用。

## 2.3 使用中抗沉性能

钢质浮标浮体内部无填充，采用水密多隔舱结构抗沉，受到撞击破损后，浮体内部进水，浮标无法保持正浮姿态而失去助航效能。

线性低密度聚乙烯滚塑浮标浮体内部采用具有阻燃性的闭水型聚氨酯发泡填充物，闭孔率大于97%，浮体受到撞击受损破裂时，内部填充物几乎不吸水，浮力损失较小，浮标还能保持正浮姿态，继续能起到助航作用。

## 2.4 锚链磨损度

现用钢质浮标总重5.3吨，使用Φ38锚链系统，在鲅鱼圈水域中受涨落潮流影响，锚链承受极大拉力，造成链环之间磨损损耗。每年在更换浮标时都需要对锚系进行检查，并且现场更换磨损严重的锚链。

线性低密度聚乙烯滚塑浮标总重量仅2.3吨，使用与钢质浮标同样尺寸锚链系统，由于自重的减轻将大大减小锚链承受的拉力并减轻环间磨损，极大延长锚链更换周期。

## 2.5 经济成本分析

对钢质与线性低密度聚乙烯滚塑两种浮标在全生命周期内进行成本分析评估是一个复杂的经济管理活动。在对多年使用钢质浮标积累的大量历史实际成本数据进行分析的基础上，形成钢质浮标和线性低密度聚乙烯滚塑浮标应用经济成本分析。

根据大量实际使用数据经验，我们设定钢质浮标和线性低密度聚乙烯滚塑浮标两者的报废年限都为十五

年，由于每年的更换作业，夏季浮标需要进行起吊并运回陆地维护保养，同时检查锚链的损耗程度，更换损耗严重的锚链。

### 2.5.1 初期购置费用

表1 初期购置费用

序号	浮标型号	报价	备注
1	2.4米钢质浮标	52000元/套	包含灯架、顶标
2	2.4米聚乙烯滚塑浮标	139000元/套	

### 2.5.2 日常维护费用

(1) 全生命周期路上维修及运输费用。经过一个周期的海上使用，钢质浮标起吊运回陆上维修保养，根据常规的一般修理工程项目包含吊攀磨损堆焊打磨、锌块割除更换、挡链木钢板损坏拆装换新、压铁上限位及配重托盘损坏拆装换新、灯架拆除及小面积修理。钢质浮标每次陆上修理费用约2500元。同时，全生命周期中期报废更换一次灯架费用约为8000元。浮标起吊运回陆上保养场地后需要在码头、维修场地、喷丸涂装工场进行转场运输，陆上交通运输费用约1500元/次。

(2) 更换系链费用。锚链的磨损与浮标的重量有关，浮标越重，受潮流拉力越大，锚链链环磨损越快。钢质浮标重量为5.3吨，而线性低密度聚乙烯滚塑浮标的重量为2.3吨。因此，钢质浮标锚链磨损比线性低密度聚乙烯滚塑浮标快。设定相同水域锚链损耗更换时间比采用1:2测算，根据历史经验钢质浮标需要三年更换一次锚链，则线性低密度聚乙烯滚塑浮标需要六年更换锚链。每次更换系链，按通常需要更换一根马鞍链、一根短链、一节长链。合计更换系链费用约10000元/次。

(3) 钢质浮标喷砂除锈和油漆涂装费用。钢质浮标在海上使用半年后，需要对浮体及灯架进行喷砂除锈、重新油漆涂装作业，需要产生人工费和油漆等成本费用。根据审定价格2.4米钢质浮标喷涂保养费用约为9500元/座。油漆材料费用约为2800元/座。合计喷砂除锈和油漆涂装费用约为12300元/座。线性低密度聚乙烯材料浮标在海上使用运回陆地后，其表面的海生物及其他表面污渍，使用高压水枪冲洗即可，主要成本为用水，目前工业用水的单价为4元/吨，清理一座线性低密度聚乙烯材料浮标需要用水约为1吨，合计约为4元/座。

(4) 残值回收费用。钢质浮标全生命周期到期后, 作为废钢处置, 回收的残值每座约为 5000 元。线性低密度聚乙烯滚塑浮标主体材料为线性低密度聚乙烯 (LLDPE), 具有降级重复使用价值, 该材料在达到报废年限后的残值报废处理市场回收价值约每吨 5000 元, 加上灯架等不锈钢附属件每座浮标回收价值约 20000 元, 由社会专业机构回收再利用。

(5) 浮标全生命周期内维修保养成本总费用。根据国内主流浮标使用情况, 每 2 年秋季需要将浮标起吊运回至陆地并进行保养, 在十五年的全生命周期内, 钢质浮标在更换上岸后都需要进行多项维护保养, 线性低密度聚乙烯材料浮标仅需要进行表面清洁维护。全生命周期内产生费用如下表 (单位: 元)。

表 2 全生命周期内产生费用

项目编号	项目费用名称	钢质浮标	聚乙烯滚塑浮标
1	第一部分: 购置费用	52000	139000
2	第二部分: 日常维护费用		
2.1	维修及陆地运输	4000*7+800	0
2.2	更换系链费用	10000*4	10000*2
2.3	喷砂涂装费用	12300*7	0
3	第三部分: 残值	5000	20000
4	综合使用成本	201900	139000

### 3 社会和经济效益

#### 3.1 浮标维护管理模式逐步发生改变

浮标是我国航标管理机构提供助航服务的主要形式之一, 为维持浮标保持良好效能, 需要大型航标作业船舶、保养场地、喷丸及维修设施、油漆设备等大量的固定资产投入, 围绕浮标维修保养需要大量的作业人员和管理人员。线性低密度聚乙烯浮标采用模块化拼装结构, 后期维护简便。可以预见线性低密度聚乙烯浮标推广应用后, 浮标可以实现“只换不修”, 将大量的航标经费、人力资源投入到提高和改善航标助航效能, 为航标用户

提供更好的助航服务。

#### 3.2 环保性不断增强

一般钢质浮标需要每年进行一次喷砂除锈和喷漆保养, 每次保养需要清洗标体、喷砂除锈、喷涂油漆, 作业工序时间长, 航标工人劳动强度大。特别是使用高污染作业方式, 对人员及环境危害极大。近年来随着国家及地方政府增强环境保护整治力度, 已经很难就近找到合适的钢质浮标维修保养工场。

线性低密度聚乙烯材料本身及其滚塑成形模块均无毒、无害, 在海水中不会分解有害物质影响水中生物的生长; 同时线性低密度聚乙烯滚塑模块在生产过程中, 也不会产生污染气体、液体等物质破坏环境。从生产到使用、再到报废回收, 线性低密度聚乙烯滚塑浮标均不会对环境造成污染, 符合国家提倡的绿色环保理念。

#### 3.3 具有显著的经济性

目前线性低密度聚乙烯浮标在国内还是新兴产业和新型产品, 采购成本普遍偏高, 初期一次性采购成本大于钢质浮标, 但综合比较采购、后期维护保养等费用, 线性低密度聚乙烯材料浮标在全生命周期内的使用及维护成本具有较大的优势。

#### 3.4 减少船舶碰撞损失

由于钢质浮标材质特性, 航行船舶与之发生碰撞时, 会对船舶和钢质浮标都造成较严重的结构性损坏。线性低密度聚乙烯浮标漂浮水中本体较轻, 发生碰撞时会弹开, 不易直撞到浮体。即使发生碰撞浮体, 对航行船舶的损坏程度也会大为减轻。

### 4 结语

线性低密度聚乙烯滚塑浮标给航标建设和管理部门拓宽了航标产品选择性空间, 角常规材质浮标具有众多突出性能优势, 是未来浮标发展的方向, 应用前景广阔。作为新型材料导助航设施, 下一步需要在产品智能化、系列化研究, 宣传推广应用等方面进行深入研究, 不断提升灯浮标的护航服务水平。