

# 航标维护周期对通航安全保障的作用评估

胡杭云

湖州市港航工程建设有限公司 浙江 湖州 313000

**【摘要】**：科学的航标维护周期是水上通航安全保障的关键支撑，作为航标管理的基础性规范，其核心要素涵盖维护频次、作业环节时间分配及特殊环境调整阈值。不同类型航标的维护周期要素各有侧重，发光航标需聚焦光源寿命与续航能力，浮标则需兼顾结构稳定性与锚泊系统可靠性。通过整合各类核心要素，实现维护周期的协同匹配，可保障航标功能持续稳定发挥，降低通航风险，为水上航运活动的安全有序开展筑牢基础。

**【关键词】**：航标维护周期；通航安全；安全保障；维护优化；航标功能

DOI:10.12417/2811-0722.26.02.069

## 引言

航标是指引船舶航行的核心设施，其运行状态直接关系水上通航的安全与效率。维护周期作为航标管理的核心环节，其合理性对航标功能的持续性与可靠性起着决定性作用。在复杂多变的水上环境中，航标易受自然因素侵蚀与航运活动影响，若维护周期设定不当，会导致航标功能衰减甚至失效，引发航线偏离、碰撞等安全隐患。深入探究航标维护周期的要素构成与适配逻辑，能够为优化航标管理策略提供方向，进而提升通航安全保障水平，助力航运业高质量发展。

## 1 航标维护周期的核心内涵与通航安全保障的核心需求

### 1.1 航标维护周期的核心定义与核心构成要素

航标维护周期指水上航标设施检查、维修、更换等作业的时间间隔标准，是航标管理的基础性规范。其核心要素包括维护频次、各环节时间分配及特殊环境调整阈值等。不同功能定位、技术原理与安装环境的航标，其维护周期要素存在差异，如发光航标需考量光源寿命与续航，浮标需兼顾结构稳定与锚泊可靠，需整合要素实现协同匹配，保障航标功能稳定发挥。

### 1.2 通航安全保障的核心目标与核心实现要求

通航安全保障的核心目标是构建稳定、有序、低风险的水上通航环境，保障各类航运船舶的航行安全，减少航行事故的发生概率，维护航运活动的正常秩序。为实现这一核心目标，需满足多方面的核心实现要求。首先要保障航标等通航辅助设施的功能完整与精准有效，确保船舶能够依据航标指引准确判断航线与航行环境<sup>[1]</sup>。其次需建立健全通航安全预警机制，及时发现并处置可能影响通航安全的各类隐患。同时还要求通航管理措施具备针对性与灵活性，能够适配不同通航时段、不同船舶类型的航行需求。

### 1.3 航标维护周期与通航安全保障的内在关联逻辑

航标维护周期与通航安全保障之间存在紧密的内在关联，这种关联逻辑体现在维护周期通过影响航标功能状态，进而作用于通航安全保障效果。科学合理的维护周期能够确保航标始

终处于良好的运行状态，使其精准发挥定位、指引、警示等核心功能，为船舶航行提供可靠的参考依据，从而降低航行风险，提升通航安全保障水平。反之，不合理的维护周期会导致航标功能出现衰减甚至失效，船舶航行失去准确指引，极易引发航线偏离、搁浅、碰撞等安全事故，直接削弱通航安全保障能力。两者之间的关联贯穿于航标运行与通航活动的全过程，维护周期的科学性直接决定通航安全保障的成效。

## 2 航标维护周期不合理对通航安全保障的负面影响分析

### 2.1 维护周期过长导致航标功能衰减的安全隐患

维护周期过长会使航标在长期运行过程中因自然损耗、环境侵蚀等因素出现功能逐步衰减的问题，进而引发一系列通航安全隐患。航标的发光设备在长期使用后会出现亮度下降、闪烁频率不稳定等情况，在夜间或能见度较低的环境下，无法为船舶提供清晰准确的指引，船舶驾驶员难以精准判断航行方向与航道边界，增加了偏离航道的风险<sup>[2]</sup>。浮标类航标的锚泊系统在长期浸泡和水流冲击下，可能出现锚链磨损、松动甚至断裂的情况，导致浮标漂移移位，无法准确标识航道范围或危险区域，过往船舶误闯危险区域的概率大幅提升，极易引发搁浅、触礁等安全事故。航标表面的标识涂层会因长期日晒雨淋出现褪色、剥落，降低标识的辨识度，同样会对船舶航行判断产生不利影响。

### 2.2 维护周期过短引发资源浪费与通航干扰问题

维护周期过短超出航标正常运行所需的维护频次，会引发显著的资源浪费与通航干扰问题。从资源消耗角度来看，过于频繁的维护作业需要投入大量的人力、物力和财力资源，包括维护人员的重复派遣、维护设备的多次调度以及各类耗材的过度使用，这些资源投入并未对航标功能提升和通航安全保障产生实质性的积极作用，造成了资源的无效消耗。从通航干扰层面来讲，维护作业过程中所使用的维护船舶会占用航道空间，影响正常航运船舶的航行路线，导致船舶通航效率下降。维护作业产生的噪音、灯光等也可能对船舶驾驶员的操作判断造成

干扰,尤其在通航繁忙的水域,频繁的维护作业会加剧航道拥堵,增加船舶之间发生碰撞的风险,反而对通航安全产生不利影响。

### 2.3 维护周期与通航场景错配的安全风险放大效应

维护周期与通航场景错配会产生安全风险放大效应,不同通航场景下的航运密度、水流条件、气象环境等存在显著差异,对航标维护周期的需求也各不相同。若在通航繁忙、船舶流量大的核心航道,采用与偏远支线航道相同的维护周期,会因核心航道航标使用频率高、损耗速度快,导致维护不及时,航标功能衰减速度加快,无法满足高密度通航环境下的安全保障需求,安全风险被大幅放大。而在水流湍急、气象条件复杂的水域,若未根据环境的恶劣程度缩短维护周期,航标受环境影响出现故障的概率会显著增加,故障后无法及时修复,会使船舶在复杂航行环境中失去有效指引,航行风险进一步攀升,严重威胁通航安全。

## 3 影响航标维护周期与通航安全保障适配性的关键因素

### 3.1 自然环境因素对航标维护周期的制约作用

自然环境因素是影响航标维护周期与通航安全保障适配性的重要制约因素,不同的自然环境条件对航标的损耗程度和速度存在显著差异。海洋环境中的盐雾、海浪冲击和潮汐作用,会加速航标金属结构的腐蚀,缩短航标部件的使用寿命,因此沿海航标的维护周期通常需要比内河航标更短。极端气象条件如强台风、暴雨、暴雪等,会对航标造成突发性的损坏,同时也会影响维护工作的开展,导致维护周期无法按照常规计划执行,需要根据气象预警信息提前调整维护安排。水温、水流速度等水文因素也会对航标产生影响,水流速度快的水域会加剧航标锚泊系统的磨损,需要相应缩短维护周期以保障航标稳定运行。

### 3.2 航标自身类型与技术特性的核心影响

航标自身的类型与技术特性对维护周期具有核心影响,不同类型的航标在功能原理、结构设计和部件组成上存在差异,其维护需求和维护周期也必然不同。发光航标依赖电源系统和发光器件实现指引功能,其维护周期需重点考虑电源续航能力和发光器件的使用寿命,采用太阳能供电的航标还需关注光伏组件的发电效率,这些技术特性直接决定了维护作业的频次和内容<sup>[3]</sup>。浮标与岸标在结构稳定性上存在差异,浮标受水流、波浪影响较大,结构损耗更快,维护周期相对较短;岸标固定于陆地或岸边,受自然环境影响较小,维护周期可适当延长。航标所采用的材料质量和制造工艺也会影响其损耗速度,进而影响维护周期的设定。

### 3.3 通航流量与航运需求的动态影响机制

通航流量与航运需求通过动态影响机制作用于航标维护

周期与通航安全保障的适配性。通航流量大、船舶往来频繁的水域,航标的使用价值和重要性更为突出,一旦航标出现功能故障,可能引发大规模的通航混乱和安全事故,因此需要缩短维护周期,提高航标运行的可靠性。航运需求的变化也会对维护周期产生动态影响,例如在货运旺季,通航流量会显著增加,对航标功能的稳定性要求更高,需要临时调整维护计划,增加维护频次。不同类型船舶的航运需求也存在差异,大型船舶、危险品运输船舶对航标指引的精准度要求更高,在这类船舶通行密集的水域,维护周期的设定需更加严格,以充分保障特殊航运需求下的通航安全。

## 4 适配通航安全保障需求的航标维护周期优化路径

### 4.1 基于通航场景分类的维护周期差异化设定

基于通航场景分类的维护周期差异化设定,是适配通航安全保障需求的重要优化路径。通过对不同通航场景的全面梳理,结合航运密度、水流条件、气象环境、船舶类型等核心要素,将通航水域划分为核心航道、支线航道、危险水域、沿海水域、内河水域等不同类别。针对各类场景的特性制定差异化的维护周期标准,核心航道作为通航枢纽,航运流量大、安全影响范围广,应设定较短的维护周期,增加维护频次;支线航道通航流量较小,航标损耗速度相对较慢,可适当延长维护周期;危险水域环境复杂、安全风险高,需在常规维护周期基础上进一步缩短,确保航标功能始终可靠。差异化设定能够使维护周期与不同场景的安全保障需求精准匹配,提升维护工作的针对性和有效性。

### 4.2 融合航标运行状态监测的动态维护周期调整

融合航标运行状态监测的动态维护周期调整,依托先进的监测技术实现维护周期的科学优化。通过在航标上安装各类传感器和监测设备,实时采集航标的运行参数,包括发光亮度、电源电量、结构稳定性、位置偏移等关键信息。建立航标运行状态监测平台,对采集到的数据进行实时分析和评估,精准判断航标的运行状态和损耗程度<sup>[4]</sup>。当监测数据显示航标出现功能衰减迹象或存在潜在故障风险时,及时启动维护作业,打破固定维护周期的限制;若航标运行状态良好,且未出现明显损耗,可在确保安全的前提下适当延长维护周期。这种动态调整模式能够实现维护资源的精准投放,既保障航标功能稳定,又避免资源浪费。

### 4.3 依托全流程管控的维护周期实施保障措施

依托全流程管控的维护周期实施保障措施,为优化后维护周期的有效落地提供坚实支撑。在维护计划制定阶段,结合通航场景分类和航标运行监测数据,细化维护作业的内容、时间、人员和设备配置,确保维护计划的科学性和可操作性。在维护作业实施阶段,严格按照维护标准开展作业,加强对维护过程的质量管控,确保维护作业能够有效解决航标存在的问题,恢

复并提升航标功能。在维护后评估阶段,对维护效果进行全面检查,收集航标运行数据,分析维护周期的合理性,形成维护工作的闭环管理。通过全流程的管控措施,保障维护周期能够切实发挥提升通航安全保障水平的作用。

## 5 航标维护周期优化对通航安全保障的提升价值与实践应用

### 5.1 优化后维护周期的安全保障效能提升体现

优化后的航标维护周期能够显著提升通航安全保障效能,这种提升体现在多个维度。从风险控制层面来看,科学合理的维护周期可有效避免航标功能衰减或失效,减少因航标问题引发的航行事故,降低船舶搁浅、碰撞、触礁等风险的发生概率,为船舶航行构建起可靠的安全防线。从通航效率层面来讲,功能稳定的航标能够为船舶提供精准的指引,帮助船舶驾驶员准确判断航线,减少航行过程中的犹豫和误判,提高船舶通航速度,缓解航道拥堵,提升整体通航效率。从航运环境层面而言,优化后的维护周期能够使航标系统始终保持良好的运行状态,维护通航环境的稳定性和有序性,增强航运参与者对通航安全的信心,为航运业的健康发展提供有力保障。

### 5.2 维护周期优化方案的实践适配性验证方向

维护周期优化方案的实践适配性验证需围绕不同通航场景和航标类型展开,确保优化方案能够在实际应用中发挥实效。验证工作可选取具有代表性的通航水域,包括核心航道、危险水域、沿海复杂水域等不同场景,针对不同类型的航标实施优化后的维护周期方案。通过长期跟踪监测航标的运行状

态、通航事故发生率、船舶通航效率等核心指标,对比优化方案实施前后的各项数据差异,评估优化方案在不同场景下的适配性和有效性<sup>[5]</sup>。收集航运企业、航标管理部门等相关主体的实践反馈,了解优化方案在实施过程中存在的问题和改进空间,为维护周期优化方案的完善和推广提供实践依据。

### 5.3 基于安全保障目标的维护周期持续完善机制

基于安全保障目标的维护周期持续完善机制,是确保维护周期始终适配通航安全保障需求的重要支撑。该机制以提升通航安全保障水平为核心目标,建立常态化的维护周期评估体系,定期对维护周期的实施效果进行全面评估,结合通航环境的变化、航标技术的更新、航运需求的调整等因素,及时发现维护周期存在的不足。建立动态调整机制,根据评估结果和实际情况变化,对维护周期进行针对性的调整和完善,确保维护周期始终与通航安全保障目标保持一致。加强技术研发和经验总结,推广先进的维护技术和管理模式,不断提升维护周期设定的科学性和精准性,为通航安全保障提供持续稳定的支持。

## 6 结语

本文围绕航标维护周期对通航安全保障的作用展开深入探讨,明确了两者的内在关联,剖析了维护周期不合理带来的负面影响,梳理了关键影响因素,提出了针对性的优化路径及实践方向。航标维护周期的科学优化是提升通航安全保障能力的关键举措,对维护航运秩序、降低航行风险具有重要意义。未来需持续强化维护周期与通航安全需求的适配性,通过实践验证与机制完善,充分发挥维护周期在通航安全保障中的核心作用,助力航运业高质量发展。

## 参考文献:

- [1] 梁仲伟. 航道航标维护对航运交通的保障及优化探析[J]. 中国航务周刊, 2025, (50): 46-48.
- [2] 曾海鸿. 内河航道航标布设适应性与维护策略研究[J]. 水上安全, 2025, (21): 7-9.
- [3] 石孟园, 罗帅. “航标”三十载“掌舵”写初心[N]. 中国水运报, 2025-06-29(002).
- [4] 桂子霖. 航标维护管理降本提质增效的探索与实践[J]. 中国海事, 2024, (12): 36-37.
- [5] 魏伟, 杨清玲, 郑祥鑫, 等. 专用航标设置与维护管理研究[J]. 珠江水运, 2024, (21): 101-103.