

# 数字管路在船闸养护中的应用

杨建华<sup>1</sup> 田小顺<sup>2</sup> 高桂清<sup>2</sup>

1. 南京沙图信息科技有限公司 江苏 南京 210043

2. 泰州市港航事业发展中心 江苏 泰州 225300

**摘要:** 随着信息技术的迅猛发展,数字化管理技术在各个领域得到了广泛应用。在船闸养护领域,数字管路的应用为提升养护效率、确保船闸安全运行提供了有力支持。本文深入探讨了数字管路在船闸养护中的具体应用,分析了其技术特点、应用优势及实施策略,旨在为船闸养护的数字化转型提供理论支撑和实践指导。

**关键词:** 数字管路; 船闸养护; 信息技术; 应用策略

## 引言

船闸作为水运交通的重要组成部分,其运行状况直接关系到航道的畅通和船舶的安全。然而,传统的船闸养护方式存在诸多不足,如养护效率低下、信息化水平不高等。数字管路技术的出现,为船闸养护的现代化管理提供了新的解决方案。本文旨在深入探讨数字管路在船闸养护中的应用,以期对相关领域的实践提供有益参考。

## 1 数字管路技术概述

数字管路技术是一种基于现代信息技术和管理理念的新型管路管理方式。它通过集成传感器、数据采集与处理、网络通信等技术,实现对管路系统的实时监测、故障诊断和预防性维护。在船闸养护中,数字管路技术能够实时监测船闸设备的运行状态,及时发现并处理潜在的安全隐患,从而提高船闸的运行效率和安全性。

## 2 数字管路在船闸养护中的创新点和拟解决的问题

### 2.1 创新点

#### 2.1.1 BIM技术的应用

近年来,随着信息技术的不断进步,BIM(Building Information Modeling,建筑信息模型)技术在建筑行业得到了广泛的应用。在船闸养护领域,BIM技术的引入和应用无疑是一项重要的创新。通过BIM技术,我们能够构建一个高度逼真的3D船闸养护信息平台,实现数字管路功能的全方位展示与管理。具体而言,利用BIM技术建设的3D船闸养护信息平台,能够将船闸的地理位置分布、线缆管路、设备模型、地下供排水管路以及摄像头点位等关键信息以三维模型的形式直观展示。这不仅为养护人员提供了一个全新的视角来认识和了解船闸的复杂结构,更使得他们可以在虚拟环境中进行模拟操作和预演,从而提高实际操作的准确性和效率。BIM技术的应用还体现在对船闸设备的精细化管理上。通过该平台,我们可以对每一个设备进行精确地建模和信息录入,包括

设备的型号、规格、生产厂家、安装时间、维修记录等详细信息。这些信息的数字化管理,大幅提升了设备养护的便捷性和准确性<sup>[1]</sup>。此外,BIM技术还能够实现船闸养护过程中的协同作业。通过信息平台的数据共享和交互功能,不同部门和人员可以实时获取和更新船闸的运行状态和养护进度,从而确保各项养护工作能够有序、高效地进行。

#### 2.1.2 多技术融合实现虚实结合

在船闸养护中,地下管网的复杂性和隐蔽性一直是养护工作的难点。为了解决这一问题,我们创新性地采用了多技术融合的方法,实现了虚实结合的管网管理模式。首先,我们进行了全面的管网普查与精准测绘。这一阶段的工作至关重要,它为我们后续的数字管路建设提供了坚实的数据基础。我们采用了高精度的测绘设备,如全站仪、地下管线探测仪等,对船闸地下管路进行了全面、细致地梳理。这些设备能够精确捕捉到管线的位置、走向、埋深等关键信息,确保了数据的准确性。同时,我们还采用了全面的管线普查方法,对每一条管线都进行了详细地记录和标注。这包括管线的规格、材质、使用年限、维修记录等,所有这些信息都被整合到一个统一的数据库中,方便后续的管理和查询。在完成了管网普查与精准测绘之后,我们利用这些数据成功建立了一个完整可信的管网模型。这个模型不仅真实反映了船闸地下管网的实际情况,还具备强大的数据分析和处理能力。通过模型,我们可以轻松地进行管线查询、故障定位、维修模拟等操作,大大提高了养护工作的效率和准确性。此外,这种多技术融合的方法还实现了虚实结合的管理效果。通过将虚拟的管网模型与实际养护工作相结合,我们可以在虚拟环境中进行模拟操作和预演,从而优化实际的操作流程和方案。这种虚实结合的管理模式,不仅提升了船闸养护的信息化水

平,更为船闸的安全稳定运行提供了有力保障。

### 2.1.3 集成的增强现实 (Augmented Reality, AR) 技术

在船闸养护领域,我们创新性地集成了增强现实(AR)技术,这一技术的引入,为船闸地下管路的管理带来了革命性的变革。通过AR技术,我们成功将虚拟的三维地下管路模型与实际的地面和管网环境相结合,构建出一种全新的映射关系。这种映射关系的建立,使得养护人员能够在实地环境中实时观察虚拟模型,从而摆脱了传统桌面图纸或电脑二维图像的束缚。现在,他们只需通过AR设备,便能够直接在船闸现场看到地下管路的三维布局(图1)。这一技术的应用,不仅提升了养护工作的直观性和准确性,更在很大程度上提高了工作效率。养护人员可以迅速定位到特定的路段,查看其详细信息和状态,而无需耗费大量时间在复杂的图纸或数据中寻找。同时,AR技术还能够辅助进行故障排查和预防性维护,通过叠加虚拟的警示标识或数据分析结果,帮助养护人员及时发现潜在问题,并制定相应的解决方案。此外,这种虚拟与实际的完美结合,还为船闸管路的管理带来了更多的可能性<sup>[2]</sup>。比如,在规划新的管路布局或进行设备更新时,可以利用AR技术进行模拟和预览,从而确保方案的合理性和可行性。在培训新员工时,也可以利用AR技术创建虚拟的实操环境,让他们在安全、受控的条件下进行模拟操作,快速掌握养护技能。



图1 管路AR显示图例

## 2.2 拟解决问题:

### 2.2.1 无纸化办公

传统船闸养护工作中,图纸和纸质文档是不可或缺的工具,但它们存在易损坏、难更新、携带不便等问题。通过引入数字管路技术,我们旨在实现完全的无纸化办公。养护人员将不再需要携带厚重的图纸和文档,而是可以通过手持设备或电脑随时查看最新的管路布局和走向。这不仅提高了工作效率,还确保了信息的实时性和准确性。此外,无纸化办公还有助于降低纸张和打印成本,减少对环境的影响,符合绿色、可持续发展的

理念。

### 2.2.2 养护能力提升

数字管路系统的深入应用,显著提升了船闸管路的养护能力。通过该系统,管路信息能够以三维模型的形式直观、清晰地展示在养护人员面前,这种可视化的方式不仅为养护人员提供了全新的工作视角,也极大地方便了他们进行管路检查 and 数据分析。此外,系统还具备智能故障诊断和预防性维护功能,能够及时发现并处理潜在的管路问题,有效提高了管路养护的效率和可靠性。这些先进的技术手段大大降低了养护工作的难度,使得养护人员能够更加轻松、高效地完成各项工作任务,为船闸的安全稳定运行提供了强有力的技术保障。

## 3 数字管路在船闸养护中的实施策略

### 3.1 系统规划与设计

在系统地规划与设计实施之前,我们必须对船闸养护的实际需求进行深入、全面的分析。这包括对船闸的结构特点、使用状况、养护历史以及未来发展趋势的综合考量。只有充分了解这些需求,我们才能明确数字管路系统的功能目标和性能指标。功能目标方面,数字管路系统应能实现管路的精准定位、状态实时监测、故障预警与诊断、养护计划智能生成等功能。这些功能将大幅提升船闸养护的效率和水平,确保船闸的安全稳定运行。性能指标方面,我们需要考虑系统的稳定性、可靠性、实时性、易用性等因素,确保系统能够在各种复杂环境下稳定运行,为养护人员提供准确、及时的信息支持。在明确了功能目标和性能指标后,接下来是进行系统的整体规划和详细设计。整体规划阶段,我们需要确定系统的技术架构、数据流程、功能模块划分等,确保系统的整体性和可扩展性。详细设计阶段,则需要细化到每个功能模块的具体实现方式、用户界面设计、数据库结构等,确保各项技术能够无缝对接,实现高效运行。

### 3.2 硬件选型与配置

在数字管路系统的船闸养护应用中,硬件选型与配置的工作直接关系到数据采集的准确性、传输的稳定性以及系统响应的及时性。首先,我们需要根据船闸的具体结构和养护需求,精选合适的传感器。同时,考虑到船闸环境的特殊性,所选传感器还必须具备良好的防水、防尘和耐腐蚀性能。其次,数据采集设备的选择也至关重要。这些设备负责将传感器采集的原始数据转化为系统可识别的格式,并进行初步的处理和存储。在选型时,我们应注重设备的处理速度、存储容量以及数据传输的稳定性,以确保即使在面对大量数据时,系统也能保持高效运行。再者,通信设备的配置是实现数字管

路系统各部分之间顺畅通信的保障。我们需要根据船闸的实际布局和传输距离,选择合适的通信协议和设备,如无线传输设备、光纤通信设备等,以确保数据的实时传输和远程监控的可靠性。最后,设备的数量和位置配置也是一项细致而重要的工作。我们必须充分考虑船闸的各个关键部位,如阀门、泵站、连接处等,确保每个关键节点都有合适的设备进行监控。同时,设备的分布还应考虑到维护的便利性和成本效益,避免盲目追求全面覆盖而造成的资源浪费。

### 3.3 软件开发与集成

软件开发需紧密结合船闸养护的实际需求。开发团队应深入调研,明确软件系统的功能模块,如数据采集模块、数据处理模块、数据分析模块、数据展示模块等。在数据采集模块中,要确保软件能够与各类传感器和数据采集设备无缝对接,实时准确地获取管路运行数据。数据处理模块则需对数据进行清洗、整理、归档,保证数据的完整性和一致性。数据分析模块要运用先进的算法和模型,对数据进行深入挖掘,为养护决策提供科学依据。而数据展示模块则需将分析结果以图表、报告等形式直观展示,便于养护人员快速理解。其次,软件系统的集成性至关重要。数字管路软件不仅需要独立运行,还需与其他相关系统如船闸监控系统、设备管理系统等进行集成。通过API接口、数据交换平台等技术手段,实现系统间的数据共享和交互。这样,养护人员可以在一个统一的平台上查看和管理所有相关数据,提高工作效率。此外,软件开发过程中还需注重系统的稳定性和安全性。应采用成熟的技术框架和可靠的安全措施,确保软件系统在复杂环境下能够稳定运行,同时保护数据免受非法访问和篡改。最后,软件开发完成后,还需进行严格的测试和调试。通过模拟各种实际场景和异常情况,验证软件系统的功能和性能是否满足设计要求。只有经过充分测试并证明可靠的软件系统,才能投入实际使用,为船闸养护提供有力支持。

### 3.4 人员培训与技术支持

针对船闸养护人员,我们需要开展全面、系统的数字管路技术专业培训。培训内容应涵盖数字管理系统的基本原理、操作流程、故障排除等方面,确保养护人员能够熟练掌握系统的各项功能。通过理论讲解、实操演练相结合的方式,提升养护人员的技能水平,使他们能够在实际工作中灵活运用数字管理技术,提高养护效率和质量。同时,我们还应建立完善的技术支持体系,为数字管路系统的稳定运行提供有力保障。这包括建立专业的技术支持团队,负责系统的日常维护和故障排查;设立技术支持热线,方便养护人员在遇到问题时能够及时寻求帮助;定期开展系统巡检和优化,确保系统性能始终处于最佳状态。此外,我们还可以利用信息化手段,如建立在线学习平台和技术交流论坛,为养护人员提供持续学习的机会和互动交流的平台。通过这些措施,不仅能够及时解决系统在运行过程中遇到的技术问题,还能够不断提升养护人员的专业素养,推动数字管路技术在船闸养护领域的深入应用和发展。

### 结语

通过数字管路技术的引入与实施,船闸养护工作迎来了前所未有的变革。这一技术不仅实现了无纸化办公,提高了工作效率,还显著提升了管路养护的能力,为船闸的安全稳定运行提供了坚实保障。通过系统的规划与设计、硬件的精心选型与配置、软件的专业开发与集成,以及全面的人员培训与技术支持,我们可以构建了一个高效、智能、可靠的数字管路系统。展望未来,数字管路技术将继续在船闸养护领域发挥巨大潜力,推动行业向更高水平迈进。

### 参考文献

- [1]吴博帆,赵树成,刘月馨,等.“数字船闸”省级调度运维平台建设思路探索[J].中国水运,2021,(05):55-57.
- [2]解佳鑫,肖威,杜洁,等.基于数字仿真建模的船闸液压系统故障诊断[J].制造业自动化,2023,45(05):176-182.