

航闸养护数据采集系统的研发与应用

高杰¹, 王昆¹, 陈杰²

(1. 京杭运河江苏省交通运输厅苏北航务管理处, 江苏 淮安 223002; 2. 江苏省神通智能交通科技发展有限公司, 江苏 南京 210014)

摘要: 为解决航闸养护数据采集、汇聚难的问题, 本文在分析京杭运河苏北段航闸养护数据采集现状的基础上, 总结了目前存在的问题和需求, 构建了航闸养护数据采集系统的总体设计方案, 并对系统的具体应用进行了相关研究。

关键词: 智能航运; 京杭运河苏北段; 航闸养护; 数据采集系统

中图分类号: U641 **文献标识码:** A **文章编号:** 1006—7973 (2020) 06—0052—03

京杭运河苏北段作为鲁、苏、浙三省的“黄金水道”, 穿越骆马湖、邵伯湖, 贯通江、淮、沂、泗水系, 集航运、灌溉、泄洪于一体, 已形成了运河经济带, 为沿岸城乡的经济繁荣、人文景观的对外宣传、旅游资源的有效开发提供了巨大的市场和便利的服务。繁忙的内河运输同时给航闸养护带来了巨大的压力, 首要问题是如何快速准确地获取航闸养护的相关数据信息, 以确认航闸设备设施工作状况, 确保运河安全畅通。因而数据采集工作是航闸养护的重中之重。与此同时, 随着信息化工作的不断开展、“智慧船闸”等新目标的提出, 对航闸养护数据采集的技术能力提出了更高的要求。

在此背景下, 京杭运河苏北管理处立足于“养护管理现代化试点项目”、“养护标准化项目”、“京杭运河苏北段信息化发展”等, 开展航闸养护数据采集系统建设, 提升京杭运河苏北段航闸养护管理的信息化水平。

1 京杭运河苏北段航闸养护数据采集现状分析

进入“十三五”以后, 航闸的养护要求和养护标准日益提高, 养护工作已经成为航道管理部门日常工作的重中之重。其中养护数据作为航闸养护工作不可或缺的要素, 及时采集和掌握各类航闸养护业务数据, 形成标准化的数据汇聚方式, 是各项养护管理工作高效便捷开展的重要支撑。京杭运河苏北段养护数据包括航道护岸、航标设施、航段淤积、船闸设备设施等相关数据。目前, 苏北航务管理处在航闸数据采集方面现状如下:

(1) PLC 数据方面: 京杭运河江苏省交通运输厅苏北航务管理处目前有 28 座船闸, 部分船闸实现了 PLC 数据远程汇聚, 还有一些船闸由于建设时间跨度较大, 造成 PLC 系统种类、版本不同, 数据格式、参数命名等不统一, 部分 PLC 数据无法远程汇聚, 故障及隐患信息以及 PLC 自身产生的报警数据无法及时推送给各级管理人员, 不能实时地进行应急处置和故障排查, 并且 PLC 历史数据没有统一的管理。

(2) 人工巡检方式方面: 目前苏北航务管理处在日常巡检工作中, 形成了较为完备的巡检规章制度, 有完善的管理制度, 对相关的工作内容做了详细的规定, 并形成规范化的巡检台账, 在养护人员执行日常巡检工作中进行填报。对于

部分设备设施采用定期的人工巡检方式, 查看设备设施状况, 由于没有在线巡检系统, 造成不能准确记录巡检人员的时间、空间位置等信息, 容易漏检或监控不及时, 易造成安全隐患, 巡检数据利用困难, 不利于养护大数据建立, 很难及时有效了解设备设施真实情况并做到有针对性的预防养护。

(3) 数据采集标准、展示、分析运用方面: 京杭运河苏北段在智能调度系统、水上 ETC 和船闸 PLC 数据远程监控建设中取得了明显的成效, 但养护管理信息化总体发展水平仍有较大提升空间, 各类养护数据采集、养护数据集中汇聚展示、养护数据智能分析等方面信息化尚有待提高。

2 系统总体设计

2.1 系统设计目标

通过本项目的研究, 完成养护数据采集系统的设计与开发, 利用信息化手段提高航闸设备设施的管理与养护工作的规范化、标准化, 提高工作效率, 提升航闸养护管理信息化水平。系统能够供航闸相关养护人员快速查找和使用航闸基础设备设施数据、航闸交通量数据、内河航道水文数据、航道水上水下测量及扫床数据等, 了解设备设施技术状况, 为养护管理信息化系统做支撑。

2.2 系统采集数据内容

系统采集的航闸养护数据主要可以分为基础数据、实时数据、业务数据和对接数据,

(1) 基础数据包括人员信息、设备设施基本信息、航闸基本信息。人员信息包括使用系统的相关人员信息, 如管理员、用户等, 还包括船闸航道相关管理人员信息。设备设施基本信息包括船闸的机电设备、土建、网络等以及航道的标识牌、护岸信息以及车船信息。航闸基本信息包括航道和船闸的基本信息, 如建设时间、归口管理部门、航道长度、船闸类型等。

(2) 实时数据包括 PLC 数据, 传感器数据。PLC 数据通过网络从 PLC 数据采集器中获取的船闸运行时相关的闸门、阀门、启闭机电流与电压等相关数据。传感器数据通过网络从传感器的数据采集器获取, 包括振动传感器、应力传感器等。通过对实时数据这种时间序列数据的存储, 有利于对其进行异常报警的分析, 以及为外部系统的辅助决策提供依据。

(3) 业务数据包括由移动 APP 或门户系统上传的图片数据和文字数据。图片数据和文字数据弥补了自动获取养护数据的局限性。

(4) 对接数据主要是对接外部系统存储的数据，有航道测量数据、航道扫床数据、航闸交通量数据、内河航道水文数据。

航道测量数据：将水上水下数据汇聚到养护管理综合数据库。

航道扫床数据：对航道扫床数据的原始数据进行保存，并实现对航道扫床数据的采集。

航闸交通量数据：属于比较活跃的实时数据，通过将航道或者船闸与航闸交通量关联。实现养护对象与航闸交通量数据的关联。

内河航道水文数据：属于较为活跃的实时数据，通过将航道与水位数据相关联，也关联了船闸上下游水位，为后期的分析决策提供依据。

2.3 系统组成及部署

系统部署在省航道局的中心机房，系统主要由传感器、PLC 信号采集器、数据采集服务器、数据库服务器、PC 端业务服务器、移动端业务服务器等组成。数据采集服务器通过获取 PLC 信号采集器和传感器数据采集器，获得实时的数据，并将数据存储于数据库服务器中；服务器集群通过万兆以太网交换机互联，并连接至航道局核心网关，能够使处机关、各直属机构的办公电脑通过交通厅光纤骨干网直接访问；此外，系统还可通过路由器、防火墙访问外部互联网，并利用运营商网络、4G 基站与各移动端设备进行双向通信。

2.4 系统总体架构

航闸养护数据采集系统主要包括感知层、接入层、支撑层、业务层、展现层和用户层等 6 层，如图 1 所示。

(1) 感知层：通过 PLC 信号采集器获取异构的 PLC 信号；通过传感器采集器，获取振动传感器或者应力传感器的数据；通过手工填报，文件批量导入等形式上传采集数据；实现对多个关联系统的数据的对接，包括航道水上水下测量数据、航道扫床数据、航闸交通量数据、内河航道水文数据、编码子系统数据。

(2) 接入层：对数据进行流数据处理，主要对于实时性高，数据流量较大的数据，例如对 PLC 信号采集器和对传感器采集器的数据接入，采用了高并发、高采样的开发框架；通过建立标准化的数据接入接口，方便整合不同系统的异构数据。

(3) 支撑层：实现基础数据、实时数据和日志数据的存储，对数据进行处理和分析，判断是否需要预警。

(4) 业务层：创建养护对象名录，实现对象展示、对象查询、对象维护功能；对获取的船闸 PLC 数据和传感器信号进行实时展示；对异常的信号进行报警；对航道测量数据、航道扫床数据、航闸交通量数据、内河航道水文数据进行展示；实现后台管理功能，包括权限管理、日志管理、配置管理、安全管理。

(5) 展现层：航闸养护数据采集系统一是运行于 PC 端，采用 B/S 架构，通过 WEB 浏览器进行访问；二是开发移动 APP，运行于移动手持终端上。

(6) 用户层：包括各级领导，养护管理人员，应急保障人员，检修人员，巡检人员这几类用户。

2.5 系统功能设计

航闸养护数据采集系统主要实现养护对象名录、PLC 数据远程汇聚、传感器数据采集、对接数据采集、后台管理等功能。

(1) 养护对象名录。根据航闸设施编码，结合省航道局现有的航道中心数据库系统，面向航闸养护业务建立航闸养



图 1 航闸养护数据采集系统总体架构

护数据采集综合数据库,实现航闸设施静态、动态数据的统一管理,并制定相应的数据分类标准,对航道和航闸的养护数据进行分类管理。

(2) PLC 数据远程汇聚。通过对接全省交通系统多个航闸的 PLC 数据,对数据进行抽取、转换、装载,将异构数据导入到实时数据库中的标准航闸 PLC 数据表中,然后进行 PLC 信号的实时展示。

(3) 传感器数据采集。通过对接不同类型传感器的数据采集器,对传感器数据进行记录。用户可实时查看传感器数值并能够查询传感器历史数据。

(4) 对接数据采集。主要是对外部系统的数据进行整合并开发相应的数据接口。对接数据有航道测量数据、航道扫床数据、航闸交通量数据、内河航道水文数据。

(5) 后台管理。主要负责养护数据采集系统的门户统一管理,主要包括权限管理、日志管理、配置管理、安全管理四个部分。根据不同用户进行不同级别的权限管理;对门户的日志进行管理;根据不同的用户,不同的职责划分,进行不同的门户配置管理;对门户进行日常的安全维护,定期的安全检察,及时完成系统安全升级更新任务。

3 系统具体应用

航闸养护数据采集系统一方面通过门户网站、移动 APP 等为养护工作人员提供方便的数据采集、查询和管理功能,另一方面系统采集的数据可以为养护管理信息化系统的数据展现和辅助支持决策做支撑。

系统的相关应用主要包括如下几个方面:

(1) 通过开发航闸养护数据采集 APP 系统,实现基于移动端的养护数据采集、查询及报警。**①数据采集:**用户通过移动 APP,关联养护对象名录,可以上传相关图片,文字,视频等多媒体文件,多角度、全方位的对养护对象数据进行采集,弥补 PLC 数据汇聚,传感器数据汇聚的不足。**②数据查询:**用户通过移动 APP 查询航闸养护数据。**③数据报警:**用户及时通过移动端的通知功能进行异常数据报警,提高应急响应速度。

(2) 采集航道水上水下测量及扫床数据、航道船闸交通量数据、内河航道水文数据等进行数据分析,梳理数据属性,实现与养护管理信息化系统的对接,并进行数据展示;

(3) 根据现有各船闸 PLC 程序,采集对应的 PLC 数据,建立标准化的 PLC 信号数据表,研究现有 PLC 数据接入技术,实现 PLC 远程数据的汇聚,并对 PLC 数据进行实时分析和展示;

(4) 利用闸阀门、启闭机运行自动监测技术,实现对闸阀门运行过程中的震动异常与系统保护信号、门体结构和运转件应力和变形、实时电机电流异常信号、超行程等信息以及启闭机运行过程中的压力异常信号与行程关系等信息的实时采集,并对数据进行分析和展示。

4 结语

目前智能航运时代正快步到来,全国各地船闸都在逐步推进航闸养护管理信息化,转变人工采集、手动数据录入等传统技术手段。在此背景下,京杭运河苏北段对航闸养护数据采集系统进行研发和应用,运用信息化手段将航运要素与现代信息、人工智能等高新技术深度融合,切实提升了航闸养护管理的现代化水平。但是,在各类养护数据采集、汇聚的技术手段得到了提升的同时,可以看到养护数据集中展示、养护数据智能分析等方面信息化仍有待提高,可以结合大数据、云计算、机器学习等技术进一步实现深化应用。

参考文献:

- [1] 朱晓东. 京杭运河沿岸城镇发展策略探讨——以京杭运河聊城段旅游产业综合开发规划为例 [J]. 工程技术研究, 2019(14):255-256.
- [2] 牛恩斌, 东培华, 高杰, et al. 京杭运河苏北段航闸养护标准研究 [J]. 中国水运月刊, 2018, 18(12):42-43.
- [3] Qing T, Ming-Min Z. The management and research of ship maritime affairs in three gorges dam area during ship lock maintenance [J]. Technological development of enterprise, 2012.
- [4] 王琳, 商周, 王学伟. 数据采集系统的发展与应用 [J]. 电测与仪表, 2004, 41(8):4-8.
- [5] 张鹏. 基于 ARM 的船闸嵌入式数据采集及发布终端系统的设计与实现 [D]. 江苏科技大学, 2014.
- [6] 高治国. 船闸运行养护管理信息系统的研发与应用 [J]. 河南科技, 2017(5):37-38.
- [7] 马光宇. 苏北运河《船闸运行质量管理体系》的研发及应用 [J]. 中国水运, 2013, 13(4):63-65.
- [8] 符明, 徐涛. 基于故障树分析法的船闸运行监测系统建设与应用 [J]. 中国交通信息化, 2011(S2):82-85.
- [9] 胡延平, 黄晓霜, 政书钧. 单兵便携式水下综合信息系统设计与实现 [J]. 电子技术应用, 2019(8).
- [10] 陈明聪. 九圩港船闸 PLC 控制系统设计 [J]. 中国科技信息, 2013(22):122-125.