

# 邵仙套闸智能运行管理系统 应用研究与实践

邵 林

(江苏省江都水利工程管理处,江苏 扬州 225200)

**摘要:**以邵仙套闸智能运管系统为例,介绍通过系统建设推进工程运行管理数字化转型情况,分析其应用成效与特色。该系统开发应用提高了船舶通行效率,是江都水利枢纽数据赋能管理服务工作的成功案例,也是履行行业职责提升便民服务水平生动实践,支撑“不上岸、不见面”新运行模式,科技助力打造更加顺畅、安全、便捷的“水上高速路”。

**关键词:**船闸;智能运行;管理系统

中图分类号:TV663

文献标识码:B

文章编号:1007-7839(2024)11-0048-0004

## Research and practice on the application of Shaoxian Lock intelligent operation and management system

SHAO Lin

(Jiangdu Water Conservancy Project Management Office of Jiangsu Province, Yangzhou 225200, China)

**Abstract:** Taking the Shaoxian Lock intelligent operation and management system as an example, this paper introduces the promotion of digital transformation of project operation management through system construction, and analyzes its application effectiveness and characteristics. The development and application of this system have improved the efficiency of ship passage, which is a successful case of data empowerment management services at Jiangdu Water Conservancy Hub. It is also a vivid practice of fulfilling industry responsibilities and improving the level of convenient services. It supports the new operation mode of “no landing, no meeting”, and technology helps to create a smoother, safer, and more convenient “water expressway”.

**Key words:** navigation lock; intelligent operation; management system

## 1 研究背景及现状

### 1.1 船闸通行能力提升途径

船闸是通航建筑物主要形式,其作用在于帮助克服上下游水位落差,以达到船舶顺利通行的目的。为减轻运行管理压力,提升船闸通行效率成为迫切需要解决的问题。

船闸作为水路咽喉要道和服务窗口,其通行效率关系到水网通畅与安全,并直接反映工程管理服务单位的服务水平。国内船闸通行能力的提升大致有3方面途径:首先是二三线闸室扩建,增加闸室数量以适应日益增长的需求;其次是通行等级提升,改建船闸以适应船舶大型化和匹配航道等级;最后是通过信息化、智能化技术应用和数据赋能,提高

收稿日期:2024-06-28

作者简介:邵林(1977—),男,高级工程师,硕士,主要从事水利工程运行管理工作。E-mail:5842815@qq.com

船闸管理水平和运行效率。

相较于新建或改扩建船闸庞大的资金需求及漫长的建设周期,通过充分挖掘现有船闸资源,加强队伍建设,提高船闸的维修养护水平,重视船闸数字化新技术的应用,从而提高船闸运营管理水平,具有明显的资金优势和时效优势,应作为提高船闸通行能力的首要手段。因此,为了在短时间内突破“瓶颈”,不可单纯依赖增加闸室数量或提高船闸等级来缓解过闸压力,建设智能运管系统,通过船闸服务流程重构和管理数字化转型是最有效可行的途径。

### 1.2 工程管理现状

邵仙套闸是江都水利枢纽工程的重要组成部分,位于扬州市江都区仙女镇以北的高水河。多年来船闸运行一直采取船员在南、北远调站上岸登记、核定吨位和人工窗口收费的调度收费管理模式。船舶过闸需要先指定停泊区停靠,船员携带证件上岸登记、核对、刷卡缴费,再回船等待调度指令。邵仙套闸近年来通过持续的升级改造,包括自动化监控系统、过闸收费系统的建设,在一定程度上缓解了部分矛盾。为进一步提高通行效率和管理水平,通过“智改网联,数据赋能”,从变革业务模式入手,开展邵仙套闸智能运管系统的建设,实现以智能过闸服务模式为核心的运行管理数字化转型,彻底破解过闸流程繁琐等突出问题。

### 1.3 智能过闸服务模式

随着以物联网、大数据为代表的信息技术发展,各地均在积极探索和试点推进船舶智能过闸服务,部分已取得较好应用效果。智能过闸服务重点是解决船舶调度和收费的智能化,基于移动互联网实现“过闸不上岸,服务不见面”。由于管理体制和运营模式差异,各地智能过闸服务的技术实现形式各异。概括起来主要有3类:一是“以电养航”不收费模式,船闸仅以运行调度为核心,免收过闸费,系统功能复杂度及技术难度相对较低;二是“计次收费”模式,采用船舶总吨或核载吨位(不分空重载)单一费率收费,功能复杂度及技术难度适中;三是“计量收费”模式,依据船舶空重载状态计费,采取空、重载状态双费率甚至三费率(空载、半载、满载)方式收费,功能复杂度及技术难度相对较高。

智能过闸服务模式的本质是业务流程的变革,通过船舶身份识别、电子支付、智能调度、电子发票、消息推送等技术综合运用,船舶过闸从原来的上岸、登记、缴费、打票、回船、待闸、进出闸,优化为

远程申报、登记、自助缴费、待闸、进出闸、发票推送。最重要的是船员只需一部智能手机,全过程远程在线操作,方便快捷,避免了以往上下船奔波的辛苦,应用实效明显。

## 2 智能运管系统设计

### 2.1 业务场景目标

改变邵仙套闸运行管理模式,借助互联网等数字化技术,从面向管理转型为面向服务,由“面对面”办理手续升级为远程“不见面”信息交互,以服务船员为中心重组优化过闸流程,建立新的“自助申报-远程确认-自助缴费-远程调度”流程,提供便民、快捷过闸服务,提升整体运行效率和安全度性能。

智能运管系统需实现手机申报、审核确认、远程缴费、调度过闸及电子发票推送等功能应用。船员只需一部智能手机,足不出户即可完成船舶过闸的所有操作,做到“过闸不上岸,缴费不跑腿”。

### 2.2 过闸流程优化

过闸船员办理手续全面数字化、远程化,下船上岸登记、缴费、等待通知的繁琐过程全部改由智能手机+互联网渠道完成。优化后的过闸流程关键步骤如下(图1)。

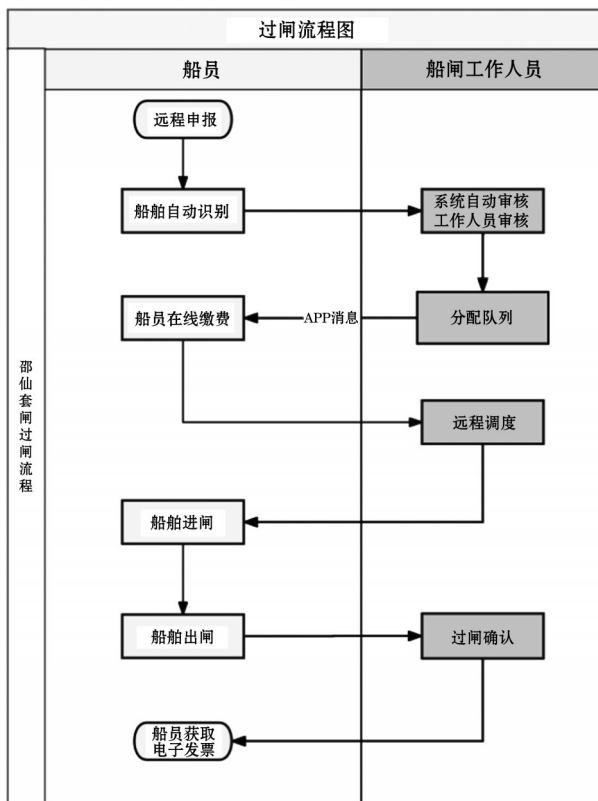


图1 不上岸过闸流程

(1)远程申报:船员使用智能手机APP自助填报航次信息并提交过闸申请,运管系统自动关联船舶身份。

(2)审核确认:在运管系统中,工作人员审核船员的申报信息,确认无误后通过审核,符合条件的诚信船舶到闸也可自动报到并由系统自动审核,完成远程登记。

(3)自助缴费:审核通过后,船员在APP中选择合适的支付方式进行闸费缴纳,闸费由系统根据计费标准自动计算和显示。

(4)远程调度:已缴费成功的船舶接收到调度指令后,根据工作人员相应通知,驶入等待区准备进闸或直接进闸。

(5)过闸确认:船舶实际通过船闸后,工作人员在系统中进行信息核对稽查,完成过闸确认操作。

(6)发票推送:经确认的过闸船舶由运管系统自动通知税控平台开具电子发票,发票链接可通过短信推送至船员手机,或在APP中按需查询下载。

### 2.3 系统结构设计

充分利用国内智能过闸服务模式优点,结合套闸在计费标准、电子发票及支付渠道等方面实际需求,形成适用于邵仙套闸的智能运管系统(图2)。数据层包括船舶资料、船舶位置、运调数据、收费数据以及历史数据等主题数据库;平台层主要是支撑系统运行的基础运行环境、数据治理服务、用户认证服务及电子地图引擎(选用公共地图);应用层工作人员使用电脑端WEB应用,船员使用手机端APP应用,包含运行调度、聚合支付、手机申报、电子发票、船舶识别等子系统或模块;船舶自动识别手段

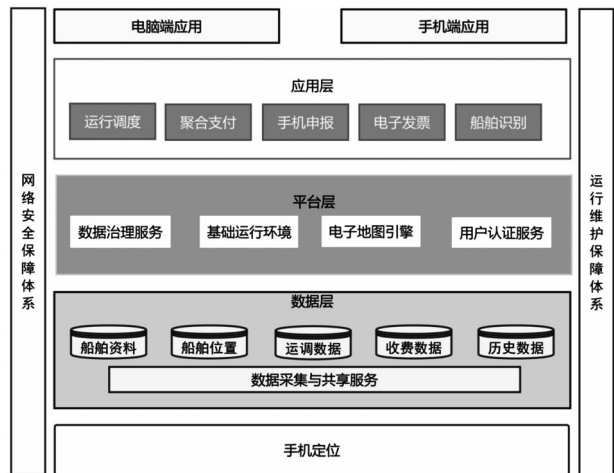


图2 总体结构设计

主要考虑使用智能手机定位,电子发票开具和管理,按照政策要求与现有税控发票平台规范对接实现。

软件开发技术路线为JAVA WEB体系,选用主流TOMCAT开源容器,手机端通信基于HTTPS协议,保证安全性、易用性、兼容性和可维护性。采用SOA面向服务体系架构,运行调度子系统与其他子系统之间以WEB服务方式松耦合挂接。

### 2.4 主要功能设计

智能运管系统在功能模块设计方面聚焦快捷、高效、所见即所得设计目标,互联共享各类数据资源,融合打造形成技术先进的便民服务与智能管理一体化信息系统。运行调度、闸费征收、统计分析等面向工作人员的功能集合为运行调度子系统,这个子系统也是整个系统的主体;远程申报、聚合支付以及信息接收等面向船员的功能集合在手机APP子系统中,APP子系统是过闸信息服务的主要载体;其他应用作为相对独立的子系统设计,形成运调收费与远程申报、聚合支付、电子发票、船舶识别子系统“1+4”功能框架(图3)。各子系统共享一套数据环境,无缝对接税控发票管理平台,全面兼容主流第三方支付渠道。

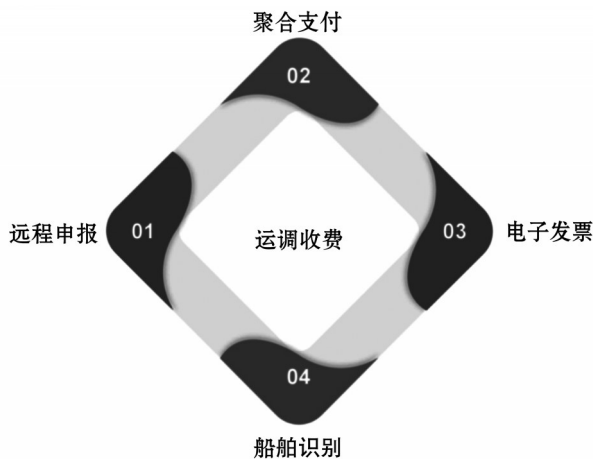


图3 功能框架设计

#### (1)运行调度子系统

运行调度子系统由船舶资料、运行调度、闸费管理、统计分析及系统维护等模块组成。实现船舶资料管理、调度指令生成与发布、闸费自动计算、生成缴费通知,统计数据与报表分析等功能。

#### (2)聚合支付子系统

建立聚合支付通道,开发“多合一”支付接口,对接支付宝、微信及网银在线支付平台实现多种支



付方式。支付子系统与调度子系统无缝关联,负责发起支付和退款,记录交易情况,并记录每一笔交易的详细信息,包括交易时间、金额、支付方式等。

### (3)手机APP子系统

手机APP子系统,包含远程申报、电子缴费和过闸记录、消息推送等功能。APP提供船舶过闸业务办理功能及信息查询服务。船员通过智能手机自助进行远程登记和闸费电子支付,并接受自动发送的电子发票、过闸调度指令等信息。

### (4)电子发票子系统

电子发票平台实现收费开票一体化应用。开票接口实现开票请求、结果查询、作废申请以及红字发票相应功能,支持发票作废申请和红字发票的开具。

### (5)船舶识别子系统

船舶识别子系统包含电子报到区、船舶识别、实时位置获取等功能。在套闸区域的电子地图中划设报到区电子围栏,船舶进入报到区后,自动关联识别其身份,用于审核确认和调度业务操作。

## 3 系统应用实践

### 3.1 建设成效

2020年9月邵仙套闸智能运管系统上线运行,全面支撑“不见面”过闸服务,手机远程申报缴费,船舶自动识别,船员自动接收调度通知,移动互联网+过闸服务全面赋能闸站运行管理。系统实现了过闸收费、调度以及日常管理的综合应用,率先自主提供了微信、支付宝、银行卡在线聚合支付服务,在节约运行管理成本、降本增效的同时还缩短了船舶过闸时间,提升了服务水平。2022年12月,智能运管系统按照全新架构对原有调度、收费、分析、服务等模块进行了优化升级,运行调度子系统功能升级,进一步提高技术兼容性和功能,夯实软件安全基础,优化用户操作体验,为过往船舶提供更高效便捷的服务。

系统应用取得了显著成效,保障了船舶通行安全有序,船舶过闸时间大幅缩短。系统的自动化、智能化管理提高了管理效率,便捷的过闸流程提升了船员的满意度,提高了运行服务质量,节约了运行管理成本,完整支持货轮和船队远程登记缴费,实现了船员与套闸之间“服务不见面,办事零跑腿”承诺,为打造邵仙套闸高效的窗口服务形象提供了坚强技术保障。系统投入使用以来获得广大用户的认可,截至2023年12月,已累计服务过闸船舶

11.55万艘次,完成自助缴费5500万元,“不见面”过闸比例达到99.9%,邵仙套闸运行管理稳步迈入“水上ETC”时代。

### 3.2 应用特色

邵仙套闸智能运管系统的研究与实践,实现了运行效率和服务质量双提升,系统的成功应用表明,运用现代信息技术实施智能化改造、推进数字化转型,是提升船闸管理水平的有效手段和提高为民服务能力的有效途径<sup>[1]</sup>。

#### 3.2.1 面向服务对象的过闸流程重组优化

变革“下船—上岸—回船”传统过闸流程,以船员服务对象为中心,在吸收国内智能过闸模式的基础上进行重组优化,建立了符合邵仙套闸实际的过闸流程。通过引入物联网技术,能够自动识别船舶身份,自动计算过闸费用,并通过手机APP实现远程缴费。这种自动化、自助化的流程设计极大便利了闸船沟通,缩短了过闸时间,船员无需上岸即可完成所有手续,过闸体验非常友好<sup>[2]</sup>。

#### 3.2.2 聚合主流支付渠道便利在线自助缴费

系统在水利系统率先打造了包含支付宝、微信及银行卡缴费的聚合支付平台,实现了主流支付渠道全覆盖,可由船员自主选择缴费方式。这一创新举措提高了操作便捷性和系统可靠性,满足了服务对象多样化的不同支付需求<sup>[3]</sup>。

#### 3.2.3 电子发票开具推送自动化一体化

系统在设计时结合船员需求和管理实际,在满足税务监管要求的前提下,实现收费和开票功能自动化、一体化运行。在人工推送电子发票的基础上,进一步简化了票据管理,从人工推送升级为自动推送。船舶过闸确认后,系统自动开具过闸费发票,并自动向船员手机端推送电子发票链接,船员可随时按需下载<sup>[4]</sup>。

#### 3.2.4 服务模式转变推进综合管理提质增效

智能运管系统的实施不仅让船员真正体验互联网带来的便利,享受到更加便捷、高效、安全的过闸服务,在推动邵仙套闸综合管理方面也发挥了重要作用,使得长期困扰运行管理、综合管理的问题得以解决,一线工作人员劳动强度大幅降低,推进了套闸综合管理提质增效<sup>[5]</sup>。

## 4 结语

在数字化、网络化和智能化技术快速迭代升级的时代,以计算机、互联网、人工智能为代表的技术

(下转第61页)

## 5 结 语

利用 Visual Basic 可视化界面编程开发水闸安全始流曲线计算绘制软件,在输入水闸几何参数和水位参数后,可实时绘制安全始流曲线,方便高效,对于指导水闸闸门开启和安全泄流具有重要意义。鉴于本文根据《水闸设计规范》理论公式计算绘制安全始流曲线,水闸运行管理单位可结合实际运行采集的上下游水位、流量、闸门开度等数据予以修正,以便更精准地指导水闸运行管理。

### 参考文献:

[1] 吴月,杨亮,王泽,等. 水工消能设施消能率的理论分析

及计算方法[J]. 水电能源科学,2021(4):40-43.

[2] 吴玉江. 浅析高良涧不良流态下安全始流曲线确定[J]. 江苏水利,2012(6):36-37.

[3] 李炜. 水力计算手册[M]. 北京:中国水利水电出版社,2006.

[4] 奚斌,王贺,陈倩倩,等. 汇流口水闸进水流态试验研究[J]. 扬州大学学报(自然科学版),2022,25(3):57-60

[5] 朱要亮,宋力锋. 基于VB计算的倒角梁截面转换等应力法[J]. 湖南理工学院学报(自然科学版),2015,28(1):1-3.

[6] 王晓升,陈毓陵,孙靖康. 分水闸站枢纽分水池流态改善措施研究[J]. 灌溉排水学报,2018,37(12):107-113.

(上接第51页)

持续赋能各行各业,不断催生各种新场景、新模式、新应用,改变人们的生产生活方式,推进社会高质量发展。智能运管系统的建立助力邵仙套闸成功应对发展中所面临的各种挑战,也为后续发展奠定了良好基础。

一方面,随着智能手机、移动通信网更新换代,移动应用形态也在发生转变,手机APP将往小程序“轻应用”方向演化,更加方便船员安装使用。另一方面,随着系统深化应用,信息资源不断积累,在数据挖掘分析、智能预测调度、安全监测预警、全自动化运行和内部考核管理等工作中都将能够发挥更大作用。与此同时,智能运管系统的研究实践为水利枢纽工程数字化、智能化发展提供了有益探索,

后续工作中可加大信息化建设力度,进一步提升行业数字化服务水平。

### 参考文献:

[1] 范子星,张峰. 船闸ETC管理系统可行性研究[J]. 上海水务,2014(9):69-71.

[2] 李曼. 引用ETC技术完善水利船闸自动收费控制系统的探索[J]. 江苏水利,2015(1):38-40.

[3] 李向前,董海英. 水上ETC服务智能航运系统总体架构的研究与应用[J]. 中国管理信息化,2018(21):69-71.

[4] 王莹,马金标. 基于计算机视觉的水上ETC船舶不上岸登记核查系统研究[J]. 计算机产品与流通,2020(6):142.

[5] 黄征宇. 水上ETC“驶来”[J]. 中国信息化,2013(23):56-57.