

# 面向长江堤防的智慧限行集成技术研究设想

张洁<sup>1</sup>, 居鸿洋<sup>2</sup>, 胡操<sup>3</sup>, 徐逸文<sup>3</sup>(1. 南京市水务建设工程有限公司, 江苏 南京 210011; 2. 南京振高建设有限公司, 江苏 南京 211300;  
3. 南京市长江河道管理处, 江苏 南京 210011)

**摘要:** 长江南京河段堤防限行措施存在智慧化程度低、不利于防汛及养护专用车辆通行、安全冗余度有待进一步提高、布置有待进一步优化等方面的不足, 本文通过技术调研以及查阅文献, 提出了一种面向长江堤防的智慧限行集成技术的研究设想, 进一步分析并提出了该技术的研究内容、拟需要解决的关键问题以及综合优势。分析结果表明, 该技术能够克服长江南京河段现有堤防限行措施的不足, 无论是在技术还是管理方面, 均具有一定的优势, 有一定的研究意义。

**关键词:** 长江; 堤防; 智慧技术; 限行; 研究设想

中图分类号: TV871 文献标识码: A 文章编号: 1006—7973 (2023) 03—0039—03

近期, 水利部先后出台《关于大力推进智慧水利建设的指导意见》《智慧水利建设顶层设计》《“十四五”智慧水利建设规划》《“十四五”期间推进智慧水利建设实施方案》等系列重要文件, 全面部署智慧水利建设, 并将数字孪生流域建设作为构建智慧水利体系、实现“四预”的重中之重。数字孪生流域是当下的研究热点, 河道堤防工程是其重要组成部分, “四预”的许多场景与河道堤防工程直接和间接相关, 需要加强对堤防防汛道路管理的智慧化研究和探索, 为数字孪生流域实现提供基础部件支撑。

## 1 限行措施现状与不足

南京市长江堤防约 270km, 历经 1988 年达标建设、

2010~2013 年防洪能力提升建设、2015 年城区滨江风光带建设等, 已全部达到防洪标准, 在抵御洪水、保障南京市防洪安全方面发挥了巨大的作用。其中防洪能力提升段堤防长度约 102km, 以挡墙结合土堤型式为主, 坡比 1: 3, 墙高 0.5~1m, 堤顶宽度 8m, 堤顶设防汛道路, 以沥青路面为主。

### 1.1 限行措施现状

考虑堤防道路等级相对市政交通标准低, 抗压能力弱, 为避免超载车辆对防洪能力提升段堤防造成严重损坏, 工程实施前后, 建设单位及运行管理部门在上堤路口及堤顶部分位置设置了若干限宽路墩和限高杆 (如图 1 (a))。限宽路墩净宽 2.5m, 设置后不可移动; 限高杆净高 2.5m, 非汛期关闭, 汛期打开 (如图 1 (b))。

务, 下发作业指令给场站管理系统, 空集卡进入作业堆场入口, 入口 RFID 识别拖车车号并反馈给场站管理系统。场站管理系统根据入口 RFID 识别的拖车, 自动执行相对应的拖车指令。龙门吊接收到场站管理系统指令, 大车、小车自动运行到提箱目标位置, 起升自动下降到目标箱上方安全高度。人工操作龙门吊吊具下降、着箱, 自动闭锁。集卡到达目标作业位, 集卡引导系统引导集卡精准停车。小车自动运行到目标车道上方, 起升自动下降到集卡上方安全高度。人工操作龙门吊吊具下降、放箱、开锁。人工操作龙门吊具上升 500mm, 判断有无挂锁等异常状态, 人工起升手柄回零再次上升确认, 转入自动运行, 起升自动上升, 指令完成。

## 4 结语

本文针对传统龙门吊的作业存在设备利用率低、现场工作环境恶劣、高空作业安全隐患等缺陷, 提出了一种智能高效的轨道式龙门吊远程控制系统, 并对该系统的总体架构和功能分析进行了详细的介绍。本系统已在

该港口稳定运行了一段时间, 使用效果良好, 操作简单, 可靠性和实用性高, 改善了司机的作业环境, 降低司机工作强度, 提高港口整体作业效率, 具有广阔的应用前景。

### 参考文献:

- [1] 中交第二航务工程勘察设计院有限公司. 河港总体设计规范: JTS166-2020[S]. 北京: 人民交通出版社股份有限公司, 2020.
- [2] 中交水运规划设计院有限公司. 集装箱码头计算机管理控制系统设计规范: JTJ/T282-2006. 北京: 人民交通出版社, 2006.
- [3] 中交水运规划设计院有限公司. 集装箱码头堆场装卸设备供电设施建设技术规范: JTS196-9-2014. 北京: 人民交通出版社, 2014.
- [4] 钱继锋. 集装箱码头“岸桥-集卡-堆场”作业计划优化 [D]. 北京交通大学, 2014.

项目基金: 山东省交通科技项目 (2016B35)



图1 限宽路墩和限高杆现状

## 1.2 存在的不足

2013年至今,上述堤防管理附属设施在保障堤防安全运行方面发挥了重要作用,但综合多年运行实践及当前智慧水利建设要求,南京市长江堤防限行措施还存在以下几方面的不足:

(1) 堤防限行设施智慧化程度低。虽然南京市长江堤防防洪能力提升工程起步较早,但目前来看,智慧化限行有待提升。当前的堤防限行管理方式和手段传统,不能达到远程可视控制,已落后于智慧水利建设和发展要求,不能满足智慧化管理的要求。

(2) 不利于防汛及养护专用车辆通行。设置限宽路墩会在一定程度上对堤防工程防汛、养护、维修车辆的通行造成不便,此外每年都会耗费大量的人力物力财力进行管护,不仅未能带来经济价值,而且群众认可度不高。

(3) 安全冗余度有待进一步提高。现有的限宽路墩及限高杆外分别刷有反光油漆及粘贴反光条。长江堤防不同于市政道路,基本不设置照明设施。因此,当夜晚无外来光源或者外来光源较弱时,反光油漆的警示作用难以得到充分发挥。同时,现有限高杆单开设计且跨度大。长达5个月的汛期,限高杆打开后一直成悬臂状态,除容易发生一定的变形外,汛期出现的恶劣天气也会造成横梁发生旋转,一旦横梁旋转至堤顶道路上部空间,将对来往行人和车辆安全构成一定威胁。

(4) 堤防限行设施布置有待优化。现有大部分限行设施因防洪能力提升工程分期建设而分批设置,有待进一步优化研究。

## 2 国内外类似问题研究现状与特点

### 2.1 国内外类似问题研究现状

#### 2.1.1 国内研究现状

目前,国内的道路限行措施研究方向如下:

(1) 固定式限高限宽。这是现阶段道路中最主要的限行措施,包括限高杆和限宽墩。当车辆的高度和宽度超过限定的值即被禁止通行。该方式的优点在于能较好地超载车辆进行管控,因其尺寸一般都远大于限定的值。但因该种方式固定了通行高度和宽度,一旦需要调整限行高宽值时就需要重新调整布置;防汛紧急情况

下,会对特殊应急车辆造成严重影响<sup>[1]</sup>。

(2) 开关式限高限宽。开关式限高限宽,通过开关调整道路上的限高门架和限宽路墩来实现道路的限高和限宽。目前的主要应用形式有多功能一体式限高门架以及电液升降式路障<sup>[2]</sup>,可以相对灵活地对堤防防汛道路进行限行<sup>[3]</sup>,缺少智能控制单元,功能单一。

(3) 电子式限高限宽。电子式限高限宽主要依靠装置中的激光和红外检测器,当有超过限高和限宽值的车辆驶入,检测器会及时发现并向控制器发送信号,控制设备会通过提示音和光线进行警示,告知限高限宽相关信息,达到限行目的<sup>[4-11]</sup>。

#### 2.1.2 国外研究现状

国外的道路限行措施研究与发展方向与国内不同,主要是简易型和阻拦型<sup>[12]</sup>,包括交通警告装置、伸缩路障、柔性路障、阻拦防撞路障等,更侧重于装置的物理功能,缺少对装置的控制和管理<sup>[13-18]</sup>。

### 2.2 国内外研究特点

综上所述,国内外开展的类似问题研究都偏向于具体限行方式的创新和优化,没有将其纳入智慧水利大背景下,未能智慧化解决堤防道路防汛应急使用与常规使用的矛盾冲突,缺少对数字孪生流域建设的一些“四预”场景的数据和模型支撑。

## 3 “面向长江堤防的智慧限行集成技术”的研究设想

### 3.1 研究内容

“面向长江堤防的智慧限行集成技术”主要由自动升降式道闸、车牌识别、测高测速、信息播报、远程控制、视频监控、数据交换、一张图指挥等子系统组成。通过车牌识别子系统识别系统内或系统外车辆,测高测速子系统测出车高和车速,并提供开关信号给自动升降式道闸,识别数据给信息播报子系统。自动升降式道闸子系统根据开关信号进行升降操作;信息播报子系统播报对应的声音和文字。视频监控子系统重点负责限行点的周界安全监控;远程控制子系统负责远程操作自动升降式道闸;数据交换子系统实现与其它业务系统的数据交换;一张图指挥实现项目的可视化管理。

#### 3.1.1 自动升降式道闸

开发集成一种可调节通行高度的升降式限高路障,需要提供反光或自发光能力,提高夜间行驶安全水平。

利用电液升降形成拦截效果,主要由路障箱、轴承座和电液推杆组成,路障箱的箱体为长方体的钢结构件,在安装路障处开挖并砌筑深沟槽以安装电液升降式路障。该路障可承受爆炸、冲击,能有效地阻止机动车闯卡实现路障可拦、可调、可控,使路障达到既能限制通行,又可调节通行的目的。

### 3.1.2 多系统的集成

实现自动升降式道闸、车牌识别、测高测速、信息播报、远程控制、视频监控、数据交换、一张图指挥等子系统的综合集成,包含现有业务系统、成熟系统、研发系统这三类系统的集成,根据相关子系统的特点采取合适的技术(同步机制、异步机制)来保障项目集成的可靠性。

### 3.1.3 数据的互联互通

结合防汛应急指挥需求,实现与防汛应急指挥业务的无缝衔接,考虑采用数据共享交换的方式,实现相关业务的数据集成和深度挖掘,为可视化全要素展示提供数据保障,并提供数据快速获取、搜索与推荐等功能。

### 3.1.4 基于水利一张图实现管理可视化

基于水利一张图实现堤防防汛道路管理可视化,布置点位直观展示、数据快速查询、远程视频监控,提高管理的智能化水平和运维管理的工作效率。

### 3.1.5 移动端管理

可通过移动端来进行自动升降式道闸的远程控制和管理,实现管理人员的移动办公需求。

## 3.2 拟需解决的关键问题

(1) 需要现场踏勘调研,结合升降式道闸的型号参数,根据项目示范布设点周边的接电和网络环境现状,选择合适的设备型号和安装方式;

(2) 通过软硬件系统集成,形成适用于堤防防汛道路智慧化限行的解决方案和数据标准,方便与智慧水利其它业务系统进行功能集成和数据共享。

## 4 结语

“面向长江堤防的智慧限行集成技术”的研究与应用,通过软件总线技术实现各类软件系统、硬件设备的集成,软件系统、硬件之间功能解耦,可实现独立替换升级;通过制定堤防防汛道路管理的数据开发规范,可实现与其它水利业务系统的数据交换;通过传感器(视频+语音)的数据采集,然后利用图像智能识别、自然语言理解、防汛道路管理规则强化学习等技术,具备一定的智慧处理能力;能实现堤防管理由传统的线下人工管理转换为线上数字化管理,紧跟智慧水利的政策和方向,提升管理单位的数字化管理水平和运营能力;运营成本及社会效益方面具有优势,可以进一步进行业务推广。因此,无论从技术方面还是业务管理方面,“面向长江堤防的智慧限行集成技术”的研究与应用均具有一定意义。

### 参考文献:

[1] 华永凯. 可升降式限高路障在堤防道路中的应用[D]. 三峡大学, 2019.

[2] 李和森, 韩桂荣, 陈心然, 等. 智能道闸系统[J]. 机械设计, 2022, 39(03): 161.

[3] 袁卫东, 华永凯, 黄慧华. 可升降式限高路障在堤防工程中的研发及应用[J]. 治淮, 2015(02): 34-35.

[4] 苏建志, 王锋, 李嘉煌. 基于5G网络的智慧无人值守停车场系统设计[J]. 泉州师范学院学报, 2021, 39(06): 80-86.

[5] 李林, 张盛兵, 吴鹏. 基于深度学习的实时图像目标检测系统设计[J]. 计算机测量控制, 2019, 27(7): 15-19.

[6] 李伟雄, 周宝标, 区子才. 在桥梁限高龙门架前设置“超高车辆自动报警装置”安全设施的必要性[J]. 硅谷, 2014(20): 25-26.

[7] 沈红雷. 具有车距检测的道路限高限宽装置[J]. 电子技术与软件工程, 2017(15): 247-248.

[8] 王昕煜, 平雪良. 基于视觉传感的路障自收放控制方法实现[J]. 轻工机械, 2017, 35(6): 47-50.

[9] 叶翔, 吕亮, 赵吴巍, 等. 限宽限高道路防撞报警装置的研究[J]. 电工技术, 2016(2): 267-269.

[10] 华夏, 王新晴, 王东, 等. 基于改进SSD的交通大场景多目标检测[J]. 光学学报, 2018, 38(12): 221-231.

[11] 李剑, 倪君杰, 王远途. 车辆拦截产品与技术现状[J]. 警察技术, 2015, 31(5): 68-74.

[12] 孙建运, 王震, 李国强, 等. 国外阻拦型防撞路障评测规范对比分析[J]. 工业建筑, 2014, 44(S): 199-205.

[13] Felzenszwalb P F, Girshick R B, Mcallester D, et al. Object detection with discriminatively trained part-based models[J]. IEEE transactions on pattern analysis and machine intelligence, 2009, 32(9): 1627-1645.

[14] Lee S. Simpson. Traffic Warning Device[P]. United States Patent: US3800735, Aug. 18, 1972.

[15] Jonathan R H. Security Barrier Apparatus[P]. United States Patent: US10119230B2, Nov. 6, 2018.

[16] PAS 68: 2007, Specification for Vehicle Security Barriers[S].

[17] Robert B, Dennis D, Paul H, et al. Security barrier[P]. United States Patent: US7101112B2, Apr. 27, 2004.

[18] Simonyan K, Zisserman A. Very deep convolutional networks for large-scale image recognition[J]. Computer Science, 2014, 14(9): 15-29.