

杭州交通建设工程数字化执法成效研究

王志远

杭州市交通运输行政执法队, 中国·浙江 杭州 310000

摘要: 论文研究了杭州交通建设工程数字化执法的成效, 探讨了数字化技术在工程监管领域的应用趋势和实践意义。论文首先分析了杭州在监交通工程的基本情况和监管现状, 指出了监管工作量增大、执法人员不足和传统执法检查效率低下等问题。随后, 论文详细介绍了数字化执法的实证研究, 包括算力供给建设、隐患数据收集、算法研究和数字执法场景构建。研究结果表明, 数字化监管能有效提升监管效率, 减轻企业迎检压力, 并全面强化工程管控。论文最后强调了数字化监管在提升交通建设工程安全监管效能方面的重要性, 并展望了其在杭州交通工程监管中的推广应用。

关键词: 数字化监管; 交通建设工程; 监管效率; 安全隐患; 智能识别预警

Research on the Effectiveness of Digital Law Enforcement in Hangzhou's Transportation Construction Projects

Zhiyuan Wang

Hangzhou Transportation Administrative Law Enforcement Team, Hangzhou, Zhejiang, 310000, China

Abstract: This paper studies the effectiveness of digital law enforcement in Hangzhou's transportation construction projects, and explores the application trends and practical significance of digital technology in the field of engineering supervision. The paper first analyzes the basic situation and regulatory status of traffic engineering supervision in Hangzhou, pointing out problems such as increased regulatory workload, insufficient law enforcement personnel, and low efficiency of traditional law enforcement inspections. Subsequently, the paper provided a detailed introduction to empirical research on digital law enforcement, including the construction of computing power supply, collection of hidden danger data, algorithm research, and construction of digital law enforcement scenarios. The research results indicate that digital supervision can effectively improve regulatory efficiency, reduce the pressure on enterprises to undergo inspections, and comprehensively strengthen engineering control. The paper finally emphasizes the importance of digital supervision in improving the efficiency of safety supervision in transportation construction projects, and looks forward to its promotion and application in Hangzhou's transportation engineering supervision.

Keywords: digital supervision; transportation construction projects; regulatory efficiency; hidden danger; intelligent recognition warning

0 前言

当前, 中国综合交通运输发展进入“十四五”时期, 面临的形势更加复杂多变。随着人工智能技术在过去几年中的快速发展, 2024 年被普遍视为 AI 普及的元年。进入 2025 年, 人工智能将迎来从广泛应用到深度转型的关键时刻, 运用数字化、信息化、智能化手段, 充分利用人工智能、计算机视觉等前沿技术, 有效落实建设工程生产、施工过程中的风险隐患排查与及时治理, 全面提升施工质量安全管理水平, 是目前监管行业面临的一大挑战。

1 研究背景及意义

1.1 研究背景

《法治政府建设实施纲要 2021—2025 年》明确提出, 坚持运用大数据、人工智能等手段促进依法行政, 实现政府

治理信息化和法治化深度融合, 优化革新政府治理流程和方式, 大力提升法治政府数字化水平。同时, 随着工业 4.0 在全球范围内的持续热议, 国家提出了传统建筑行业向“数字化、智能化高质量转型”的行业发展战略。2023 年 3 月 1 日正式修订施行的《浙江省安全生产条例》中也同样提出了“安全生产数字化建设”要求。

1.2 研究意义

1.2.1 理论意义

该项课题作为浙江省首项关于在建交通工程数字化执法领域的专项试点研究, 标志着数字化技术在工程监管领域发展的必然趋势, 同时也是交通工程数字化转型大背景下, 执法工作新型监管模式的探索, 具有一定的理论创新意义。另外, 采用数字化理论的研究视角, 开展施工现场远程视频、无人机摄像头后端、前端研究, 探索临边防护规则及算法的

研究,进一步分析数字化在交通建设工程监管领域的必要性和有效性,研究成果具有一定的理论价值。

1.2.2 实践意义

交通工程因工序、施工方法的不同,现场作业环境、状况和不安全因素都在持续变化中,安全生产形势复杂多变。执法人员在日常检查时,施工人员往往会有意识地进行规范作业,或者通过局部暂停施工等方式规避违法行为的发生,违法行为查处率不高。传统的执法检查缺乏效率,也越来越难以适应新形势下安全生产监管需要。因此,论文从行业监管以及数字化研究的角度分析,希望可以进一步巩固数字执法研究的理论成果,拓宽工程监管与数字化的交叉研究,减少行业监管部门监管缺位和履职风险,加深对政府职能与数字化之间关系的有机融合。

2 研究目标与方法

2.1 研究目标

建立完善交通工程建设领域的数字化执法模块,融合浙江省交通工程管理中心“浙路品质”平台,增加非现场执法手段,构筑“线上+线下”双线监督体系,提升交通建设工程安全监管效能,精准定位违法行为和有效推进问题隐患整改落实。

2.2 研究方法

通过对期刊论文、业界案例、行业相关标准规范的学习和分析,依托队机关数智执法室的技术支持,邀请业界以及学界施工质量安全管控方面的专家参与焦点访谈。

2.3 研究内容

明确以大型线状建设工程项目如大跨度桥梁、公路、隧道等为研究对象,开展安全隐患知识库搭建、安全隐患在线识别和预警的课题研究,深度探索基于神经网络学习和AI技术的施工质量安全监测与自动预警的技术开发及应用,开展交通建设工程数智执法场景研发及试用。

3 杭州交通在建工程监管现状及问题分析

3.1 全市历年在监交通工程基本情况

近五年杭州全市在监交通工程监管数量呈减少趋势,2020年到2021年市级在监交通工程数量明显多于其他几年,2022年有所下降,2023年进一步减少,而2024年上半年的项目数量有所回升,但仍未达到2020年及2021年的水平;总投资额和在监工程总里程变化趋势基本一致,从2020年到2021年呈增加趋势,2022年、2023年显著提升,2024年略有下降但仍保持在较高数量水平。

3.2 全市历年在监交通工程行政处罚数量

近五年全市在监交通工程行政措施数量、处罚金额总体呈逐年递增趋势。从2020年开始,行政措施数量、行政处罚金额总体呈现逐年递增趋势。

3.3 变化趋势分析

①重大活动影响。杭州亚运会的召开催动着杭州城市

交通基础设施建设快马加鞭、昼夜不停。绕城西复线、沪杭甬改建工程等多项重大交通工程项目在前开路,运河二通道、铁路西站枢纽、萧山机场T4航站楼及综合交通中心项目等水陆空三大枢纽工程陆续投入使用,为杭州城市能级的快速提升源源不断地注入“强心剂”。2022年底前各亚运保障重点工程集中交工验收并投入使用,后亚运时代交通在监项目逐渐减少,交通在建工程短暂出现“空窗期”。

②监督计划调整。22年至23年期间,公路国、省道大中修工程及非重点水运工程监管工作下放至县级交通运输局监督。23年地方铁路监管工作纳入对地市的年度综合考核和“平安浙江”考评,并列入市、县两级交通建设工程年度安全生产监督检查计划。因此,2023年市级在监交通在监工程数量虽出现明显减少,由于增加了地方铁路监管,2023年监管工程总投资额出现明显增加。

③监管要求更严。近年来杭州始终坚持争创一流、走在前列的工作目标,奋力打造“平安百年品质工程”,加大质量安全专项行动排查力度,对发现问题从严处理,制定了严查严管清单,行政措施数量逐年攀升。

3.4 新形势下交通工程监管问题

①监管工作量增大。在监交通建设工程数量明显减少的情况下,监管交通建设工程总投资额、公里数反而大幅度增加,监管工作量增大,行政措施数量逐年递增趋势,这说明杭州的交通工程监管正向项目规模更大、里程更长、要求更严变化。

②执法人员的体量不足。交通系统机构改革后,基层人员流失严重,普遍存在在编不在岗现象。特别是承接地方铁路工程和城际轨道工程监管任务后,市、县质监机构缺乏相关人员技术储备,难以对属地工程形成有效监管。

③传统执法检查缺乏效率。执法人员在日常检查时,施工人员往往会有意识地进行规范作业,或者通过局部暂停施工等方式规避违法行为的发生,违法行为查处率不高。传统的执法检查缺乏效率,也越来越难以适应新形势下安全生产监管需要,为行业监管部门带来了监管缺位和履职风险。

4 开展交通建设工程数字化执法的实证研究

深入了解各地的政策导向以及重大基础设施建设实践经验与技术创新。结合前期专家焦点访谈及问题分析,牢固树立“数字第一”的执法理念,探索推进建立数字执法场景应用,开展安全防护智能识别预警是十分有必要的。

①推进算力供给建设,扩大隐患数据收集。一是通过公开的大数据库上进行预训练深度学习学习和迁移学习,不断对参数进行微调,从而得到安全隐患识别模型,并通过传感器的数据采集,建立安全隐患本体资源库;二是持续推进重点点位监控接入视频监控平台,增加交通工程视频点位接入率,并对重点施工区域的施工工序进行二十四小时不间断拍摄视频素材;三是在全市大力发展低空经济的当下,积极

探索无人机巡检场景,辅助执法人员对现场高边坡、桥面临边防护等施工重点部位及关键环节进行拍摄,进一步充实数据库。

②设立阶段性目标任务,开展算法研究。第一阶段是场景理解。该阶段是通过和数字化企业进行沟通交流,推进技术人员学习理解交通建设工程施工现场相关施工工艺、现场安全措施、危险区域等内容,为后续算法模型和场景创建提供技术支撑。第二阶段是目标识别训练。该阶段主要是提高算法的风险识别能力,创建算法模型,通过图片和视频对安全帽及临边防护等静态目标进行识别;通过浙路品质电子打卡数据对人员履约情况进行统计;通过无人机辅助巡检检查问题隐患。第三阶段是目标分析训练。将视频监控和算法模型进行对接,应用算法模型持续对视频监控的安全帽和深基坑、高边坡、临水临崖等临边防护设置情况进行识别分析训练并做出相应预警;通过无人机对施工现场开展巡检,巡检过程中通过人工和算法分析,对现场的防护、标识牌、工程机械、裸土覆盖情况进行识别;对浙路品质的电子打卡数据进行分析,向未打卡的人员发出预警。

③构建数字执法场景,抓好调研成果转化。通过在工程试点评价,验证模型的准确性与识别实时性,建立数字执法场景。一是搭建交通建设工程视频监管平台,依托现有在建交通工程前端视频流分析和算法学习,存在问题直接通过现场智能音柱进行语音提醒,实现个人安全防护智能识别预警全覆盖;二是将临边防护算法模型接入到现有视频流中进行试点后端实时分析,逐步实现临边安全防护智能识别预警;三是探索在无人机设备搭载识别摄像头,逐步实现无人机安全防护前端识别预警。

5 交通建设工程数字化研究短期成果

5.1 开展安全帽识别预警场景创建,织密个人防护安全网

试点开发安全帽前端和后端智能识别场景。试点工程1个后端摄像头进行安全帽识别预警算法植入并训练,在试点工程安装1个自带安全帽识别预警算法的前端摄像头,以数字平台为支撑,将两个摄像头分别和数字平台进行连接部署,初步实现安全帽识别预警试点场景。场景依托在建交通工程视频监控,通过数据分析服务器对视频流进行分析和算法学习,将发现的隐患及时传输至数字平台,设置专人进行隐患处置闭环,并对未佩戴安全帽的施工现场作业人员开展警示教育。

5.2 开展临边防护识别场景创建,筑牢现场防护安全堤

该算法技术分为三个阶段。第一阶段是特征提取:对护栏照片进行预处理,如灰度化、降噪等操作,提取护栏的关键特征,如颜色、形状等。通过与预设特征进行比对,判断是否存在护栏以及护栏的类型是否正确。第二阶段是深

度学习:利用深度神经网络模型,对大量已标注的护栏照片进行训练。模型自动学习护栏的各种特征标识,从而能够对新的照片进行准确的分类和识别,判断是否存在临边防护缺失、损坏等情况。第三阶段是基于目标检测的算法:采用目标检测框架,使用YOLO目标检测,在照片中定位和识别出临边防护设施的具体位置,并进一步分析其完整性和合规性。不仅可以判断是否有护栏,还能确定护栏的位置是否正确、是否存在局部损坏等细节问题。

通过施工现场视频监控等平台 and 无人机巡检持续采集施工现场的视频/图像数据,完成制作临边防护等目标的训练数据集,在视频/图像中对临边防护设置情况进行算法标注分析。现阶段完成对无人机巡检视频的标注分析,对视频中已设置的临边防护进行标注,并设置相关小程序,可将视频导入小程序中进行临边防护识别分析。

5.3 开展无人机全面巡检,数字低空赋能工程监管

5.3.1 试点部署无人机机巢

在试点工程部署一台无人机机巢,无人机机巢采用一体化设计,由无人机和外舱组成,日常可直接放置于施工场地,通过人员远程操纵,即可识别外界天气情况,在安全环境下自动打开外舱盖,命令无人机沿着设计航线开展自动巡检。执法监管人员依托无人机的定期定点自动巡检,从不同角度和高度获取项目数据,捕获施工现场信息,获得更全视角和更多细节。一是及时掌握进度。针对总半径范围较小的工程,一台无人机机巢基本能够对施工现场进行全覆盖巡检,采集高边坡、大桥等重点区域的高精度数据,让执法监管人员及时掌握现场进度,根据进度适时调整监督检查计划。二是及时发现隐患。在现场检查和视频巡查的基础上增加一项全方位巡检手段,补缺监管人员难以到达的危险区域检查,如高边坡高挡墙、涉河涉水等难以监管到位的检查死角,既节省大量检查时间,还为工程监管提供新视角,进一步提升安全隐患排查整治质效。三是节省检查时间。试点工地长度2.49公里,因施工点位、内容复杂,执法人员徒步全线巡查需约3小时,且部分区域因现场情况复杂,人员无法前往,无人机巡查一次仅用时4-8分钟。四是优化营商环境。监管人员能够在不影响正常施工的情况下通过无人机机巢的定期巡检提升检查频次,减轻企业迎检压力的同时做好质量、安全、环保等重点事项检查,确保工程既保进度又保质安。

5.3.2 无人机辅助巡检

在质量和安全综合执法检查中增设无人机巡查组,对工程开展无人机预检巡查。一是为了确保工程检查的全面性和精准性,在检查前对工程全线进行无人机全景拍摄,掌握工程进度,根据工程进度情况选取重要点位开展后续检查。二是在正式检查过程中针对全线高边坡、桥面临边防护等施工重点部位及关键环节进行拍摄,与检查人员现场检查情况相互结合印证,进一步提升安全检查效率,加大检查覆盖面。

5.4 开展电子打卡动态监管，规范履约人员行为管理

为推动交通工程人员规范关键岗位人员履约行为，以“浙路品质”平台为基础，对项目参建单位合同履约人员开展实名考勤，约束人员履约行为，并与信用评价和质量验收动态挂钩。履约人员需在正式进场后 5 个工作日内，完成身份信息、执业证书等基础信息采集核实并录入打卡系统，履约日期内需通过“浙里办”或自建系统在电子围栏范围内进行人脸识别打卡。执法人员可通过打卡系统，每月对项目未打卡人数进行统计，并对履约人员身份、电子围栏等信息进行线上抽查复核，次月 1 日通报各项目履约情况，及时督促项目使用电子打卡。

5.5 建立规章制度，实现线上巡查常态化

制定视频巡查工作制度、电子打卡巡查工作制度及无人机巡查工作制度，构筑“线上+线下”双线监督体系，建立统一的视频监控巡查标准和隐患预警处理流程，由执法专人负责定期巡查，全过程进行可视化取证，对涉嫌违法事由可及时固定证据开展调查，确保线上巡查有章可循，进一步提升交通建设工程数字化监管效能。

6 结语

试点期间，远程视频巡查一处点位仅需要两分钟，无人机机巢巡查一次新坝船闸项目仅需要十五分钟，电子打卡更是可以实时提醒人员打卡，及时掌握关键岗位人员在岗情

况。相比于传统的检查方式，不仅检查效率大幅提升，还减轻了企业迎检压力，更能全面强化对工程的管控力度，足不出户即可巡查项目的质量、安全、进度情况，有利于执法人员发现工程现场的隐患数量，因此在交通工程推广数智化监管是有效的。

在杭州中环、钱江三桥陆续开工，且当前质量、安全监管要求更高、形势更加严峻的新形势下，借助远程视频监控自动预警及无人机建立完善交通工程建设领域的数字化执法模块，结合搭建交通建设工程视频监管平台，全过程进行可视化取证，增加非现场执法手段，构筑“线上+线下”双线监督体系，提升交通建设工程安全监管效能，精准定位违法行为，能够逐步实现从传统线下巡查到人工线上巡查，再到施工场景人工智能识别自动巡查，最终实现线下监管到智能监管的全方面转变。希望通过后续调研的持续推进，能够为交通工程监管带来更多可复制、可借鉴、可推广的调研成果，为促进杭州交通工程高质量发展提供强劲动能。

参考文献：

- [1] 黄旭.数字行政法治化:向度、困境与路径优化[J].理论月刊,2024(7):133-143.
- [2] 胡俊翔.柴泽民.徐丽婷.奋力谱写新时代机关效能建设交通新篇章[N].浙江日报,2024(010).
- [3] 聂慧超.AI技术赋能数字出版专题研讨会在海口举办[N].中国出版传媒商报,2024(009).