

# 桥梁安全智慧监管平台建设应用研究

傅晖

绍兴市综合交通运行监测中心

**摘要:** 由于设计、建设、监管、养护技术手段不足或由于多种因素的耦合作用等原因导致发生的桥梁灾难性事故,给国家和人民造成了巨大的人员伤亡和财产损失。本文阐述了以数字化的手段开展公路城市桥梁管养,加强多部门间数据共享与协同,统筹全域桥梁群全生命周期数据,提升桥梁日常健康监测与预警、定期巡检评定等工作。

**关键词:** 桥梁养护;信息管理;桥梁健康监测;定检评定

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2023.18.054

## 一、前言

近几十年来世界范围内频发由于设计、建设、监管、养护技术手段不足或由于多种因素的耦合作用等原因导致发生的桥梁灾难性事故,这些投入运营的桥梁是在没有任何被探知征兆的前提下垮塌的,这些灾难性事故给世界范围内不同的国家和人民造成了巨大的人员伤亡和财产损失。

伴随着改革开放40多年我国交通建设跨越式的发展,我国目前已成为世界上名符其实的桥梁结构建设大国,中国桥梁的设计和建设水平取得了令世界桥梁强国都为之惊叹的技术进步,目前我国正处于一个桥梁设计、建造技术的创新、验证、积累、再沉淀的历史时期。但相对大桥的设计、建设40多年的技术沉淀而言,国内大型桥梁信息化、数字化监管技术只能归为新兴的桥梁技术研究延伸探索领域,刚处于一种萌芽发展状态,经验严重不足。加之国内绝大多数桥梁采用的是建设和管养分家的特殊模式,养护技术人员和资金严重缺乏,而国内原有桥梁常规的养护管理方式和手段已被这些年来频发的桥梁灾难性事故证明是落后的,不满足现代化大型桥梁管养的实际需求。处于我国经济腾飞时期建设的桥梁,非常多的桥梁是处于“只建不养或养护管理不到位、不得法或根本不知道要做什么”或“无人值守”现状,导致出现了四川小南门桥、重庆綦江彩虹桥、辽宁盘锦大桥、江苏武进桥等桥的坍塌,海印大桥、济南黄河桥、珠海淇澳大桥等桥的拉索锈蚀突发断裂等一系列桥梁灾害,目前国内桥梁监控养护基本还处于“头痛医头、脚痛医脚”,出了问题甚至是大问题才被动检测维修加固的局面,造成了严重伤亡事故,对人民生命财产安全构成威胁。当前各地交通管理部门对公路桥梁管理是通过交通运输部建设的中国公路桥梁管理系统(CBMS)进行数据录入,基本可实现公路桥梁的基础资料信息管理和养护管理,但该系统功能相对简单,且只有部分大桥实现单桥结构信息化监控及安全预警。绍兴是著名的水乡、桥乡,全市共有桥梁5000余

座,约有90%是中小桥,且路网密布,货车运输通行频繁,桥梁运维监管、车辆超载超限整治工作量巨大。比如:超载超限整治是一项综合性工作,涉及交通运输、综合执法、建设、公安等多个部门,而桥梁主管部门同样也涉及多个部门,桥梁安全监管是一项跨部门、跨区域、跨层级的复杂系统性工程。因此,借助信息化的手段统筹管理全域公路桥梁、城市桥梁养护,及时发现桥梁安全隐患,实现桥梁日常维养动态监管、风险预警,对于绍兴市来说尤为迫切。

本文主要从绍兴市公路桥梁、城市桥梁管理的实际出发,阐述如何通过实时归集已建桥梁现有基础数据、养护数据、监测数据等,实现桥梁信息管理、桥梁健康监测与安全预警、桥梁巡检,形成了全市桥梁建、用、运维等全要素的“一桥一档”信息化动态管理。

## 二、平台建设目标

从绍兴市公路桥梁、城市桥梁管理的实际出发,通过条块联手、整合资源、再造流程、强化监管和应急指挥等手段推进桥梁管理监测的现代化,实现桥梁管养工作的数字化、精细化、智能化,逐步建立分工明确、沟通快捷、监测准确、反应快速、处置及时、监管有力、运转高效的绍兴市桥梁安全智慧监管平台管理长效机制。

**总体目标:** 提高桥梁安全监管的针对性、实效性和准确性,及时发现桥梁安全隐患,实现桥梁日常维养动态监管、风险预警态监管、风险预警,实现多部门信息共享,基本实现主要桥梁数字化管理“全覆盖”。

该平台具体目标为:

(一) 建立绍兴市公路桥梁、城市桥梁统一电子身份。形成标准、规范、完整的桥梁静态数据(桥梁设施数据和资料)和动态数据(桥梁业务及监测监管数据)的数据资料资源中心和数据交换共享体系,形成绍兴市桥群信息管理系统和桥梁云数据中心。

(二) 通过对重点桥梁结构安全的实时监测和智能化定检,综合利用结构分析、损伤识别及可靠度分析等技术,诊断结构损伤,分析原因,提前预防损伤的发生,当发现异常及时预警,有效降低突发性事件造成的损失。

(三) 充分利用大数据技术为桥梁管养和监管构建桥梁综合信息管理体系,形成绍兴市桥梁管理统一、标准、全面、智能的桥梁大数据综合信息平台环境。

## 三、框架设计

建设“桥梁安全智慧监管”场景应用,针对全市桥梁数量众多、里程长、管养监管难、数据共享不充分及车辆超载超限频发的难点痛点,统筹运用数字化思维、认知和技术,运用数字化改革V字开发模型,经过任务拆解、综合集成、迭代升级等步骤,对桥梁监管工作的



数据可视化及穿透分析技术实现桥梁的大数据监测监管。主要包括：桥梁设施监测、桥梁检测及状况监测、桥梁维修监测、桥梁健康监测、大数据监测驾驶舱，为桥梁养护部门提供决策支持。

### 5. 云数据库建设

根据统一、规范的原则，建设公路与城市桥梁电子身份库，公路城市桥梁基础信息档案库，公路城市桥梁巡更检查检测库，公路城市桥梁维修养护库，公路城市桥梁安全状况库，重点桥梁传感器监测数据库，重点桥梁健康监测安全评估预警库，重点桥梁智能定检评定库，数据交换共享库等。

### 6. 基础支撑建设

为业务应用和平台大数据应用提供底层服务和运行环境支持。建设数据标准体系，形成市级统一的桥梁数据采集管理标准；以数据标准和交换体系为基础，构建可对接异构系统或资源的数据交换平台；地图服务组件，搭建可供使用的地图显示支撑环境；平台管理工具，包括基础管理和系统维护等。

## 五、关键点和成效分析

为保障整个系统顺畅运行，实现有效、高效桥梁管理，还需要重点关注以下几点：

（一）集约建设、一数之源。加强规划项目的统筹和资源监管，加强统筹开发，将集约化、标准化思想贯穿工程设计与建设的始终，避免重复建设。考虑到行业条线系统可能与本系统有部分功能重复，应加强数据共享与交换，实现“一次录入，两边共享”，确保一数之源。

（二）统一标准、规范共享。城市桥梁和公路桥梁基础数据标准规范从国家、省条线下来各不相同，不便统一管理，需要结合国家、省级条线规范制定绍兴市桥梁基础数据标准规范，形成统一的桥梁专题库。

平台建设完成后，通过一段时间试运行，交通、综合执法、公安等部门实现数据联动、业务协同，主要从以下三方面体现了明显的成效。

（一）基础资源共享织密布控网络，破解车牌遮挡。车辆超载超限是造成桥梁安全隐患的最主要外在因素，但通过治超点的超载超限车辆，约有66%遮挡了车牌，导致治超点形同虚设。我市结合桥梁地理位置，共享雪亮工程道路视频资源和科技治超点位资源，并通过复用公安系统的视觉图像AI研判能力，有效破解了超载超限车牌遮挡车辆问题。系统建成运行以来，治超点位抓拍到的111辆超载超限遮挡号牌货车，通过系统破解、定位到车辆，扣除相关驾驶员1332分，已查处“百吨王”超限超载车辆48辆。

（二）以多跨协同构建防控体系，实现业务协同。桥梁安全监管涉及交通、建设、综合执法、公安等多个部门，我市改变了原分段管理、独立执法的模式，从桥梁综合监管、综合防控两个维度，实现了交通运输局的治超称重能力、综合执法局的泥浆渣土车追踪能力等6个系统、18个功能模块间的贯通。

（三）全周期管理打造桥梁管维体系，强化数字维养。通过建立桥梁信息管理系统、单桥健康监测与安全

预警系统和桥梁巡检系统，实时归集已建桥梁现有基础数据、养护数据、监测数据等，基本形成了5000余座桥梁建、用、运维等全要素的“一桥一档”信息化动态管理。同时，部分大桥加装实时监测系统，能全天候、全方位掌握桥梁健康状况。

根据数字化改革精神，进一步迭代完善“桥梁安全智慧监管平台”，从应用需求出发，探索建立标准制度，可以从三方面进行加强。

（一）优化升级桥梁安全智慧监管应用。一是深化系统功能。进一步对接超载超限车辆非现场执法系统，实现执法数据回流，形成超限超载车辆的发现-轨迹分析-执法抓捕闭环。桥梁主管部门分析重点桥梁，选择部分加装实时在线监测系统，实现重点桥梁的精准监测。二是拓展多跨领域。强化与两客一危一重、智慧快速路综合管理应用等桥梁、车辆监管系统的对接，拓展桥梁安全监管的广度和深度。三是优化技术能力。进一步提升AI图像识别能力，提高以图搜车、以颜色搜车、以车型搜车等识别率。

（二）探索建立统一的桥梁基础数据标准。城市桥梁和公路桥梁基础数据标准规范从国家、省条线下来各不相同，不便统一管理，主管部门应结合国家、省级条线规范制定绍兴市桥梁基础数据标准规范，形成统一的桥梁专题库。

（三）强化桥梁安全专项执法力度。相关执法部门针对大型货车通行量较大的桥梁路段，以及无牌车、污牌车，开展专项联合执法，强化违法违规行为打击。

## 六、结语

通过建设绍兴市桥梁安全智慧监管平台，整合绍兴市已有的桥梁数据资源，构建必要的信息化监测、采集手段，可以全面提高绍兴市桥梁监管、管理、养护的工作效率和技术水平，节省人力物力，延长桥梁的使用寿命，提高经济和社会效益。下一步针对本系统的迭代升级，可强化与两客一危一重、智慧快速路综合管理应用等在建桥梁、车辆监管系统的对接，从而打击货车超限超载的违法行为，拓展桥梁安全监管的广度和深度。

## 参考文献

- [1] 《公路桥梁结构安全监测系统技术规程》（JT/T1037-2016）
- [2] 《建筑与桥梁结构监测技术规范》（GB 50982-2014）
- [3] 《公路桥涵养护规范》（JTG H11-2004）
- [4] 《城市桥梁养护技术标准》（CJJ 99-2017）
- [5] 《公路桥涵设计通用规范》（JTG D60-2015）
- [6] 《公路钢筋混凝土及预应力混凝土桥涵设计规范》（JTG D62-2012）
- [7] 《公路桥梁抗风设计规范》（JTG/T D60-01-2004）
- [8] 《公路桥涵地基与基础设计规范》（JTG D63-2007）
- [9] 《计算机软件可靠性和可维护性管理》GB/T 14394-2008