

Exploration and Practice of Modern Highway Construction in Southern Jiangsu Province

Huifen Zeng Gunan Tang Hongqin Xing

Xidi (Suzhou) Survey and Design Consulting Co., Ltd., Suzhou, Jiangsu, 215123, China

Abstract

To accelerate the construction of a transportation power, to build a new development pattern, it is of great significance to the realization of Chinese-style modernization. The modern highway system includes digital highway, safe highway, green highway, beautiful highway and law highway. This paper combines the project cases designed by Xidi (Suzhou) to explore the core technology and characteristics of modern highway from six aspects of "smooth, safe, comfortable, beautiful, provincial and new".

Keywords

modernization; core technology; case

苏南地区现代公路建设探索与实践

曾惠芬 唐古南 邢红芹

悉地(苏州)勘察设计顾问有限公司, 中国·江苏 苏州 215123

摘要

加快交通强国建设,为构建新发展格局,对实现中国式现代化具有重要意义。现代化公路体系包含数字公路、平安公路、绿色公路、美丽公路、法治公路,论文结合悉地(苏州)设计的项目案例,从“畅、安、舒、美、省、新”六个方面探索现代化公路的核心技术和特点。

关键词

现代化;核心技术;案例

1 引言

习近平总书记到江苏视察,赋予江苏“在改革创新、推动高质量发展上争当表率,在服务全国构建新发展格局上争做示范,在率先实现社会主义现代化上走在前列”新使命新要求。

江苏省委省政府将构建现代综合交通运输体系作为全省全局性重点工作、高质量发展“最迫切”任务、“强富美高”新江苏建设的先行军加以推进。

2 现代化公路内涵

近年来,江苏公路系统认真落实《交通强国建设纲要》工作要求,主动抢抓机遇,锐意进取、聚力攻坚,统筹公路工作与疫情防控,统筹发展与安全,加快构建以数字公路、平安公路、绿色公路、美丽公路、法治公路为特征的现代化公路体系,更好地发挥交通支撑和先行引领作用,服务综合交通运输体系建设和交通强国试点工作,为江苏高质量发展

提供强有力的支撑。

公路现代化追求的目标:畅、安、舒、美、省、新,体现在供给能力强、路网结构优、服务效率高、安全水平高、人民群众满意等方面。

3 公路现代化核心技术及案例探索

近年来悉地(苏州)坚持创新驱动,深入贯彻落实总书记打造“精品工程、样板工程、平安工程、廉洁工程”的重要指示精神,结合工程项目在公路现代化核心技术方面积极探索和实践,公路现代化核心技术归集为六个方面,具体如下:

- ①优化路网结构——畅;
- ②完善公路安保设施——安;
- ③提升公路建设品质——舒;
- ④提升公路景观品质——美;
- ⑤科学养护辅助决策系统——省;
- ⑥科技创新信息技术——新。

3.1 优化路网结构——畅

3.1.1 关键技术点

- ①干线公路快速化建设—主线上跨、主线下穿等

【作者简介】曾惠芬(1966-),女,中国江苏太仓人,本科,研究员级高级工程师,从事道路设计技术研究。

节点形式研究。

②干线公路城市节点研究——干线公路进入、绕越城区。

③新规划国省道干线公路建设。

3.1.2 典型案例

①干线公路快速化建设——干线公路与城市快速路、主干路融合发展。

马环连接线位于苏州高新区北部地区，定位为城市快速路，老 312 国道干线公路进行快速化改造，连接苏州绕城高速通安互通与快速路中环西线，路线全长约 5.060km，主线为城市快速路兼一级公路，地面为城市主干路。主线在兴贤路一关署路段利用现状高架桥，新增高架桥至绕城高速跨线桥接地，新建 4 对出入口匝道，通安互通增加 2 条主线立交匝道。该项目已于 2022 年 10 月通车，实现苏州绕城高速与兴贤路“高快”对接，实现通锡高速、苏南硕放机场的便捷连接，完善高新区综合交通体系，促进区域经济发展^[1]。

②干线公路城市节点研究——干线公路进入、绕越城区。

常台高速公路常熟东互通连接线工程：位于常熟高新技术产业开发区，连接主干道东南大道和常台高速公路的重要通道，采用双向四/六车道一级公路标准，路线全长约 2.9km。项目于 2021 年 12 月 30 日竣工，完善了该发区的区域路网，提升了常台高速对地方的交通服务功能，助推区域经济社会发展。

③新规划国省道干线公路建设。

张靖皋长江大桥地方道路配套工程：张靖皋过江通道位于长江下游澄通河段如皋沙群段，在张家港和如皋、靖江境内跨越长江。张靖皋长江大桥南接线在张家港境内与张皋路（S259）部分路段共线位，项目起自港丰公路，过江高速通道以高架形式设墩于张皋路（S259）中分带，与张皋路形成高速公路+干线快速通道的复合立体交通走廊，双向四车道一级公路标准，路线全长约 5.1km。项目建设将对于完善张家港市快速骨干路网布局，构建西部南北向货运通道体系，提升区域集疏运能力，支撑地方经济社会发展均具有十分重要的意义。

3.2 完善公路安保设施——安

3.2.1 关键技术点

①路政管理人员参与干线公路建设，介入交通工程图纸审查等环节，交通标志规范设置，信息明确；

②梳理干线公路安全设施，消灭事故“黑点”，对平交道口改造提升。

3.2.2 典型案例

太仓市 G346 平面交叉口提升改造工程：以安全和效率为抓手、经济节约为原则，实现小投入、大收益；以精细化、人性化交通设计为理念，提升交通品质；以节点改造为契机，实现国道服务水平系统化提升。通过交通安全设施改善优化（标志标线、护栏、防撞桶、照明设施、信号灯及电子警察）、

视距优化（路段和交叉口）、开口间距优化、平面交叉口交通优化、立交人非系统优化以及部分土建工程，挖潜既有道路资源，对症下药进行精细化交通设计，通过微改造，消除 G346 太仓段安全隐患、实现公路交通秩序好转，提升国道通行品质，切实保障人民群众生命财产安全^[2]。

3.3 提升公路建设品质——舒

3.3.1 关键技术点

①开展“精细化管理、标准化施工”活动。

从传统质量、进度、投资的铁三角式狭隘管理理念，拓展现代工程多目标管理理念。

三个核心：质量优良、安全可靠、廉洁透明。

四项重点：资金节约、进度领先、文明环保、绿色低碳。

②公路交通信息化建设，发展智慧公路。

3.3.2 典型案例

524 国道通常汽渡至常熟三环段改扩建工程：《交通强国建设江苏十大样板 2020 年亮点工作任务》重大工程之一，项目全长 19.64 公里，高架快速通道与地面道路相结合，是国内首条覆盖建、管、养、服全生命周期的普通国省干线智慧公路，构建了集约化、高效化的智慧公路建设新型模式，列入交通运输部第三批绿色公路建设典型示范工程、江苏省交通运输厅智慧公路示范项目。

G524 常熟通港路段是“十三五”时期符合常熟市交通运输现代化发展的需求，交通运输转型升级，高标准建设的国省干线公路，项目目标有三：一是顺联常熟主城区与滨江新城的双城发展之路；二是落实交通运输部绿色建设理念，创建江苏典型绿色示范之路；三是探索数字化、可视化、智能化为一体的现代化智慧之路。

项目建设管理围绕“绿色成就品质、智慧助力品质”的创建理念，以“标准化、绿色化、信息化、智慧化”为精细化管理核心，围绕品质工程建设六大行动，着力打造标准化施工与管理、绿色化建设与运营、智慧化监管与创新。项目参建各方以标准化管理和技术创新为核心抓手，积极开展重难点工程科研攻关，推广“四新技术”和信息化技术，通过专业化、工厂化、标准化、信息化等系列措施促进管理提升，如推行“首件制”“三检制”“首席质量官”制度，上线安全隐患排查系统。以施工标准化为抓手，打造优质工程，以安全责任体系为基础，打造平安工程；以集约化、节约化为引领，打造绿色工程；以“互联网+”为突破，打造智慧工程。

绿色公路与品质工程创建深度融合，依托 BIM 技术在钢箱梁顶推中的应用，通过租用生态园驻地、实现“无纸化”办公、老路材料再利用等措施推动绿色环保。

在“互联网+”方面将 BIM 技术引入钢桥梁顶推施工管理，将 BIM 与放样机器人、3D 打印、力学监测与激光扫描等系统交互融合，实现从设计、实施、管控全过程的深度施工应用，先后获得了国家发明专利，中国公路学会“交通

BIM 工程创新”二等奖等。

养护工区引入了太阳能光伏发电、场区绿化养护自动监控及灌溉、雨水自动收集及中水回用和利用自然光的光导照明,充分践行绿色可持续发展理念,使其成为绿色公路建管养运一体化理念的有效载体。试点在高架声屏障中采用太阳能双面组件替代金属吸声并进行发电,所发电就近输送至养护工区使用。

在低碳路面试点采用水稳振动搅拌、厂拌热再生、泡沫温拌及路面智能施工管控技术,形成绿色、低碳、智能一体的路面结构,实现节能减排、循环利用、延长寿命的目标。

结合常浒河大桥跨航道施工的特点以及“品”字形悬浇梁施工难点,形成一套创新的挂篮施工技术,科技成果和专利。

着力公路交通信息化建设,发展智慧公路。

国务院在近年提出大力推进新基建技术建设,人工智能、物联网、大数据、云计算等是重要方向,项目基于机器视觉技术,云计算、物联网等技术,在路面、桥梁及交通安全设施开展自主化、高效化、数字化创新应用。

针对国道货车多,影响后续驾驶员视线这一安全问题,以及交叉口多,降低通行效率这一痛点,秉持着创新为人民,创新将道路渠化、红绿灯搬进车内,道路司乘人员只需打开微信小程序,搜索“车内信号灯”,即可实现秒级信号等信息实时在线,目前在 524 通港段已实现全面覆盖。

重视行业管理部门协同建设要求,项目段智能化系统设备与常熟交警共同设计、共同建设、共同使用,并形成路警路运协同机制,实现交通建设单位、养护单位、交通执法与交警公安多方协同的新模式。

以“人车路协同”的宗旨建设了多杆合一的智慧路灯系统、便捷高效的智慧公交站,从国道省道乡镇人民出行需求出发,解决其“最后一公里”需求,在站台配建电动车停放及充电设施,切实提升百姓出行需求,提升公共获得感^[1]。

3.4 提升公路景观品质一美

3.4.1 关键技术点

- ①设计阶段引入景观设计、绿化节点设计;
- ②景观小品提升公路品位,彰显苏州文化品位;
- ③路域环境治理,新建公路两侧绿色通道建设隔离城镇段。

3.4.2 典型案例

环太湖公路十八湾段位于无锡市西南部滨湖区,属 S230 省道一部分,为无锡市通往马山灵山大佛及拈花湾景区的重要道路,道路等级为一级公路,设计速度 80km/h。品质提升主要是对道路路面、交安设施、路域环境等进行精细化提升。完善安全设施的同时,对两侧绿地梳理整治,植入绿地、花海,完善沿线配套停车、观景、厕所、售卖等功能,改造过程中坚守生态底线、低干扰、重体验、体现原乡情怀的原则,践行“绿水青山就是金山银山”理念,落实公

路+乡村振兴战略,坚持安全为基、品质为先、文化为要、服务为重、党建为核、绿色生态,彰显沿线地域文化特色,带动乡村发展布局 and 美丽乡村建设。项目 2021 年 5 月完工后,得到了市民及游客的高度认可,实现碧水蓝天与公路设施的有机融合,为出行者提供“车在路上走,人在景中游”良好行车体验。

3.5 科学养护辅助决策系统——省

3.5.1 关键技术点

推进科学决策化、推进技术进步、推进养护管理规范化、提升养护管理效能:

- ①建立国省道地理信息系统,应用智能化辅助巡查系统;
- ②公路养护全面重视信息化建设,采用“互联网+养护管理+数字化”模式;
- ③推广桥梁运行健康监测系 统。

3.5.2 典型案例

公路养护管理中信息化应用:苏州市国省干线公路养护全面重视信息化建设,采用“互联网+养护管理+数字化”模式,探索无线办公,无线路政养护业务办理,提升养护管理效能。

推进路面养护科学决策水平。

通过大量的数据采集、现场调查,现已建成苏州市国省干线公路路面养护科学决策管理系统,系统中收集了道路、桥梁基础数据,采集了全市 630 多个灯控交叉口信息,历年养护施工和检测数据,交通量、轴载、气候环境等数据,以“一体两模型”(路面技术状况评价指标体系、性能预测模型、养护决策模型)为核心,具有多维度展示、数据查询、性能评价、性能预测、科学决策,报表报告等功能,该系统已在 2023 年度养护工程设计中发挥了重要的作用。

为进一步加强养护巡查效率,通过采购智能化辅助巡查系统,智能识别路面病害,采用高清摄像头代替人工拍照进行图片抓拍,利用 GPS 定位加上公里桩桩号位置经纬度代替人工记录进行数据定位,利用前端预览装置代替手动进行装置调整,利用 4G 回传代替人工上报进行数据传输,利用云端服务器代替人工进行数据识别、展示及生成报表,实现了采集智能化、识别智能化、流程智能化,实现了全市国省道巡查全覆盖,提高了日常养护精细化水平。

全面推广桥梁健康监测系 统。自“十三五”以来,苏州市公路事业发展中心开始探索性建设国省道桥梁结构健康监测系 统,在保障桥梁结构安全、指导桥梁养护管理等方面发挥着重要的作用,并依托工程实践逐渐积累了丰富的建设和运维经验,打造国省道桥梁全天候在线的“私人医生”。作为传统人工现场检测的技术补充,桥梁健康监测系 统通过在桥梁结构关键部位安装传感设备实现对桥梁运营环境、作用、结构响应和结构变化等四类运营安全相关关键参数进行在线监测,桥梁管养人员可根据桥梁结构监测数据成果动态

掌握桥梁运行状况、监控桥梁运营风险,有效地掌控运营期桥梁的结构使用状态及其发展演化趋势,对桥梁运营期出现的各类异常状况及时作出诊断,保证桥梁运行安全。

3.6 科技创新、信息技术一新

3.6.1 关键技术点

- ①探索 BIM 等信息技术应用;
- ②积极开展科研项目,推广新技术、新材料。

3.6.2 典型案例

苏州高铁新城快速路连接线工程 BIM 技术应用与智慧协同管理:

全方位全要素 BIM 模型集成,助力信息化集成管理。搭建了道路、桥梁、实景模型、地质、疏解交通、施工围挡等专业模型,实现地上地下全要素 BIM 模型集成,构建 BIM 项目管理平台+智慧工地集成平台,完善的模型编码提高模型数据的利用效率以及管理平台信息更新的时效性,实现了 BIM 模型、施工信息和平台信息的联动更新。

以数据驱动为基础的 BIM 快速建模技术,助力桥梁深化设计。全线高架敷设,桥梁类型多,混凝土箱梁、等截面钢箱梁、变截面连续箱梁的钢筋和预应力、钢箱梁、混凝土箱梁)的建模过程实现了自动化,对复杂节点钢筋进行精细化建模。

以施工安全和交通安全为突破点,进行 BIM 技术攻关。全线分布不良地质,地质分层建模,模拟路基处理及桥梁桩基处理方案,进行了不良地质模拟、顶推钢箱梁施工、施工安全空间等施工安全问题进行了模拟;进行交通导改模拟和交叉口三维空间安全分析,优化了交通组织,排除了安全隐患。施工作业空间安全:施工影响范围内有 3 座高压铁塔及悬空线,利用实景模型对混凝土泵送车及吊车进行施工模拟。

4. BIM 模型与航拍视频融合技术

利用视频反追踪技术,反向追踪施工区域航拍视频,

根据追踪的路线、高度和角度等信息,将 BIM 模型与视频进行融合,实现 BIM+ 无人机航拍融合。

积极开展科研项目,加强改性沥青质量控制、桥面铺装等路用新材料技术研究。

近年来苏州市普遍重视 SBS 改性沥青、橡胶沥青、阻燃沥青、桥面铺装等路用新材料应用及质量控制,积极研究应用环保型抗水性自修复固化土技术、TOL 超韧极薄罩面技术、100% 旧料环氧沥青路面再生技术、钢渣沥青混凝土等技术,结合路面服役期的预防性和结构性大修,保持路面结构的长期稳定。探索涉轨路基填筑方案,典型案例:吴中大道东段暨南湖路快速路工程采用气泡混合轻质土作为轨道结构顶路基填料。

吴中大道上匝道桥头引坡段位于运用中的轨道 4 号线上方,气泡混合轻质土由于其轻质性、自立性、耐久性等特点,作为轨道结构顶路基填筑材料,有效解决了材料重量与强度之间的矛盾,满足了轨交 4 号线顶部附加荷载不超过 20kPa 要求。工程竣工后,不同填料衔接处未出现不均匀沉降和裂缝,现场效果好。

5 结语

面向十四五后期,坚持创新驱动,深入贯彻落实总书记打造“精品工程、样板工程、平安工程、廉洁工程”的重要指示精神,认真落实《交通强国建设纲要》工作要求,推进公路建设高质量发展,把公路设施建设成品质工程、安全工程、环保工程、景观工程,希望文中案例对从业人员有所借鉴。

参考文献

- [1] 苏州公路概况(2023.5)[Z].
- [2] 江苏省交通运输厅《关于开展普通国省道平面交叉口交通安全设施专项排查整治工作》(苏交传〔2020〕15号)[Z].
- [3] “S24国道通常汽渡至常熟三环段改扩建工程”公路交通优质工程申报材料[Z].