

交通道路桥梁施工建设与道路养护研究

郭远东

广州市花都区道路养护中心 广东 广州 510000

摘要：随着交通流量的持续增长与基础设施服役年限的增加，交通道路桥梁施工建设与道路养护的重要性愈发凸显。本文围绕施工建设，探讨材料应用、施工技术等关键要点；针对道路养护，剖析病害成因与养护策略。同时，提出全寿命周期协同设计、数据驱动动态管理、政策标准支撑等协同优化措施，以提升工程质量，保障交通路网安全畅通。

关键词：交通道路桥梁；施工建设；道路养护

引言：在城市化进程加速与交通需求不断攀升的当下，交通道路桥梁作为区域互联互通的关键纽带，其建设质量与养护水平直接关乎社会经济发展与民生福祉。施工建设环节，先进技术与材料的应用是打造优质工程的基础；道路养护领域，及时有效的维护能延长设施使用寿命。深入探究二者，实现施工与养护协同优化，对构建安全、高效、耐久的交通基础设施体系意义重大。

1 交通道路桥梁施工建设关键技术

1.1 施工材料与结构设计

(1) 高性能混凝土、沥青材料的应用是提升工程品质的核心基础。高性能混凝土通过优化骨料级配、掺入矿物掺合料，实现高抗渗、高抗冻与高耐久性，适配跨海、高寒等复杂环境桥梁建设；改性沥青材料经聚合物改性处理，显著增强路面抗车辙、抗开裂与抗老化能力，适配重载交通与极端气候路段，延长道路使用寿命。(2) 桥梁结构形式创新推动工程效能升级。预应力技术通过预加应力抵消结构自重与荷载应力，大幅提升桥梁跨度与承载能力，广泛应用于大跨径连续梁、斜拉桥等工程；装配式结构采用工厂标准化预制、现场快速拼装模式，减少现场作业污染与工期消耗，同时保障构件质量均匀性，助力绿色建造与快速施工。

1.2 施工技术与工艺

(1) 多元化桥梁施工方法适配不同场景需求。悬臂浇筑法通过分段浇筑、逐段张拉预应力，实现大跨径桥梁无支架施工，保障跨越江河、山谷的工程安全；顶推法借助千斤顶同步顶推预制梁体，适用于跨越铁路、公路等既有线路的桥梁施工，减少对既有交通的干扰；转体施工法则通过预制梁体整体转体就位，大幅缩短高空作业时间，提升施工效率与安全性。(2) 道路基层与面层施工工艺持续优化。基层采用水泥稳定碎石集中厂拌、摊铺机匀速摊铺配合重型碾压工艺，精准控制压实

度与平整度，提升基层承载稳定性；面层施工引入沥青混合料温拌技术，降低施工温度的同时保证压实质量，搭配智能摊铺设备精准控制厚度，提升路面行车舒适性与耐久性^[1]。

1.3 智能化与绿色施工

(1) BIM技术与物联网深度融合赋能施工管控。BIM技术构建三维数字化模型，实现施工方案模拟优化、碰撞检查与进度可视化管理，解决复杂节点施工难题；物联网通过布设传感器实时采集施工设备运行数据、结构应力变化与环境参数，实现施工过程动态监测与智能预警，提升管控精准度。(2) 节能环保措施全面落地践行绿色建造理念。推广废旧沥青混合料再生利用、建筑垃圾制备再生骨料等技术，减少资源消耗；采用电动起重机、太阳能照明等低碳施工设备，降低碳排放与噪音污染；配套建设扬尘喷淋、污水处理系统，严控施工对周边生态环境的影响。

1.4 施工质量控制与安全管理

(1) 严格执行质量检测标准与验收规范。采用超声波探伤、回弹法、钻芯取样等无损与有损检测相结合的方式，全面核查混凝土强度、钢筋保护层厚度等关键指标；建立“三检制”验收体系，强化施工工序过程管控，确保各环节质量达标，保障工程整体品质^[2]。(2) 健全风险评估与应急预案体系。施工前开展地质勘察、气象条件、周边环境等专项风险评估，精准识别坍塌、高处坠落等风险点；针对性制定应急预案，配备应急物资与专业救援队伍，定期开展应急演练，提升风险处置能力，保障施工全过程安全。

2 交通道路桥梁养护技术与管理体系

2.1 常见病害类型与成因分析

(1) 桥梁常见病害主要包括裂缝、钢筋锈蚀、支座病害等。裂缝成因多元，既有混凝土收缩徐变、温度变

化引发的非结构性裂缝,也有荷载超限、结构老化导致的结构性裂缝,后者易加剧结构损伤;钢筋锈蚀多由混凝土保护层碳化、氯离子侵入破坏钝化膜所致,会削弱钢筋承载力,引发结构整体性劣化;支座病害源于安装偏差、老化磨损或环境腐蚀,表现为位移受阻、渗漏等,影响桥梁受力均衡,加剧局部结构损耗。(2)道路核心病害涵盖车辙、坑槽、基层脱空等。车辙多发生在高温季节,由沥青混合料高温稳定性不足、交通荷载反复碾压形成,影响行车平顺性;坑槽是沥青路面水损害的典型表现,雨水渗入面层与基层界面,在荷载作用下产生唧浆,导致面层剥落形成凹陷;基层脱空源于施工压实不足、地下水位变化或路基沉降,使基层与面层脱离,降低路面承载能力,易诱发其他病害连锁反应。

2.2 养护技术与材料选择

(1) 预防性养护聚焦病害早期防控,核心技术包括灌缝、封层、微表处等。灌缝技术通过填充路面裂缝,阻断雨水渗入,常用改性沥青密封胶提升粘结性与耐久性;封层技术分为下封层与上封层,可增强路面防水性、耐磨性;微表处采用聚合物改性乳化沥青混合料,快速修复路面轻微病害,延长使用寿命且施工干扰小。

(2) 修复性养护针对已成型病害,根据损伤程度采用差异化方案。局部修补适用于小规模坑槽、裂缝等病害,通过切除破损部分、回填新材料实现快速修复;结构加固针对桥梁承载力不足问题,采用粘贴钢板、碳纤维布等技术提升结构性能;翻修重建则用于病害严重、无法通过加固修复的道路或桥梁构件,彻底恢复设施使用功能^[3]。(3) 新型养护材料推动养护技术升级。高聚物注浆材料具有流动性强、固化快、粘结力高的特点,适用于道路基层脱空填充与裂缝修补;自修复混凝土通过内置微生物菌剂或胶囊型修复剂,在裂缝产生时自动触发修复反应,提升结构耐久性;高性能改性沥青则增强了路面的抗车辙、抗老化能力,适配复杂服役环境。

2.3 养护周期与决策优化

(1) 基于全寿命周期成本(LCC)的养护计划实现效益最大化。通过统筹设施建设、养护、维修及废弃全阶段成本,摒弃“重建设轻养护”的短期思维,合理规划养护时机与方案。例如,对服役初期设施优先采用预防性养护,以较低成本延缓病害发展;对中后期设施结合性能衰减规律,平衡修复成本与使用寿命,避免过度养护或养护滞后造成的额外损失。(2) 智能化监测系统提升养护决策精准度。在桥梁关键部位布设应力、位移传感器,实时监测结构受力状态;利用无人机巡检结合高清成像技术,快速排查道路路面病害与桥梁表观缺

陷,大幅提升巡检效率与覆盖面。通过监测数据的实时分析与预警,实现养护从“经验驱动”向“数据驱动”转变,精准把握养护周期,优化养护资源配置。

2.4 养护管理体系与标准化建设

(1) 明确养护责任划分与市场化机制。建立“政府监管、企业主导、社会参与”的管理模式,清晰界定交通主管部门、养护单位的责任边界,落实养护主体责任。推行养护市场化改革,通过公开招标选择专业养护企业,引入竞争机制提升养护质量与效率;同时建立养护绩效评价体系,将病害处置效果、养护及时性等纳入考核,保障养护服务水平。(2) 完善应急养护与灾害响应机制。针对暴雨、地震、冰雪等突发事件,制定专项应急养护预案,明确应急处置流程、物资储备与人员调配方案。建立快速响应队伍,配备应急抢险设备,确保灾害发生后能够第一时间开展道路清障、桥梁隐患排查与临时加固工作,最大限度降低灾害对交通通行的影响,保障路网运行安全^[4]。

3 交通道路桥梁施工建设与养护的协同优化策略

3.1 全寿命周期理念下的协同设计

(1) 从设计阶段考虑可维护性是实现施工与养护协同的基础前提。传统设计多侧重结构安全性与施工可行性,往往忽视后期养护的便利性与经济性,导致养护阶段出现作业空间不足、病害检测困难、维修成本过高等问题。全寿命周期协同设计需打破“设计-施工-养护”割裂的局面,将可维护性指标纳入设计评价体系。在桥梁结构设计中,合理优化构件布局,预留充足的检测与维修通道,选用便于更换的标准化支座、伸缩缝等部件;在道路设计中,优化路面结构层配比,提升基层与面层的结合度,减少后期病害隐患。同时,设计方案需结合区域气候条件、交通流量特征等因素,预判全寿命周期内可能出现的病害类型,提前制定针对性防控措施,从源头降低养护难度与成本。(2) 强化施工与养护的接口管理是保障协同顺畅的关键环节。施工与养护的衔接不畅易导致养护信息缺失、责任划分模糊等问题,影响设施全寿命周期管理效能。需建立施工与养护的协同对接机制,明确双方在接口阶段的责任与义务。施工单位需全面梳理施工过程中的关键技术参数、材料性能指标、隐蔽工程验收记录等核心信息,形成完整的施工技术档案,在工程移交时同步交付养护单位;养护单位应提前介入施工阶段,参与关键工序验收,熟悉设施结构特点与施工薄弱环节,为后续养护方案制定积累基础数据。同时,设立专门的接口管理机构,统筹协调施工移交与养护接管的流程衔接,解决移交过程中出现的技术争议

与问题,确保设施从施工阶段平稳过渡至养护阶段。

3.2 数据驱动的动态管理

(1) 推动施工过程数据与养护档案的整合,构建全寿命周期数据共享平台。施工过程中产生的地质勘察数据、结构施工监测数据、材料检测数据等,与养护阶段的病害检测数据、维修记录、性能评估数据等,共同构成设施全寿命周期数据链条。当前两类数据多分散存储于不同系统,数据格式不统一、共享性差,难以支撑协同管理决策。需建立标准化的数据整合规范,统一数据采集口径、存储格式与传输协议,将施工与养护数据纳入统一的管理平台。通过平台实现数据的集中管理、查询与共享,使养护人员能够全面掌握设施从建设到服役的完整信息,精准定位病害根源;施工单位也可通过养护数据反馈,优化后续工程的施工工艺与设计方案,形成“施工-养护-优化”的闭环管理^[5]。(2) 运用大数据分析技术提升设施寿命预测精度,支撑动态养护决策。依托整合后的全寿命周期数据,采用机器学习、神经网络等大数据分析算法,构建设施性能衰减模型,精准预测桥梁、道路等设施的剩余使用寿命与病害发展趋势。传统养护决策多依赖经验判断,存在养护时机滞后或过度养护的问题,而大数据驱动的动态管理可实现养护决策的科学化与精准化。通过实时监测数据与历史数据的融合分析,及时识别设施性能异常变化,提前触发预防性养护措施;同时,根据设施服役状态与寿命预测结果,动态调整养护计划与资源配置,避免盲目养护造成的成本浪费,确保养护资源精准投放,最大化提升设施全寿命周期效益。

3.3 政策与标准支撑

(1) 完善施工验收与养护规范,构建协同导向的标准体系。当前部分施工验收标准与养护规范存在衔接脱节现象,施工阶段的质量要求未能充分考虑养护需求,导致养护工作被动。需结合全寿命周期协同理念,修订完善施工验收与养护相关规范,明确施工阶段应满足的可维护性质量指标,将养护需求前置融入施工验收标准。例如,在施工验收规范中增设养护作业空间、检测点位设置等相关要求;在养护规范中细化基于施工质量

状况的差异化养护标准,使施工与养护标准形成有效衔接。同时,建立规范动态更新机制,结合行业技术发展与实际应用需求,及时纳入新型施工技术、养护材料与管理方法,提升标准的科学性与时效性。(2) 推动行业技术标准统一化,破除协同优化的技术壁垒。当前交通道路桥梁行业存在不同区域、不同部门技术标准不统一的问题,导致施工数据难以共享、养护技术难以推广,制约了协同优化的全面推进。需加强行业统筹协调,推动全国范围内施工建设与养护技术标准的统一化,包括数据采集标准、材料性能标准、检测评估标准、工程验收标准等。通过标准统一,规范施工与养护全过程的技术要求与操作流程,提升行业整体技术水平;同时,为跨区域、跨部门的协同管理提供技术支撑,促进施工与养护资源的优化配置,推动行业从“分散管理”向“协同高效”转型,为交通道路桥梁施工建设与养护的协同优化提供坚实的政策保障。

结束语

交通道路桥梁施工建设与道路养护研究意义深远且重大。通过对其施工建设关键技术、养护技术与管理体系的剖析,以及协同优化策略的探讨,我们明确了提升工程质量与养护水平的有效路径。未来,需持续创新技术、完善管理、强化协同,以适应不断增长的交通需求,保障道路桥梁安全稳定运行,为社会经济发展与民众便捷出行筑牢坚实根基。

参考文献

- [1] 韦尚聪.市政道路桥梁工程施工质量控制研究[J].砖瓦,2021(07):137-138.
- [2] 王威.桥梁工程混凝土施工质量控制探讨[J].江西建材,2021(06):170-171.
- [3] 朱桂香.道路桥梁工程伸缩缝施工质量控制策略[J].工程技术研究,2021,6(11):161-162.
- [4] 刘默.关于公路施工技术管理及公路养护[J].黑龙江交通科技,2020(5):190-192.
- [5] 杨耀.道路桥梁工程施工质量管理与控制措施解析[J].地产,2021,(21):88-90.