

# 韶新高速桥梁建设期管理与养护管理的协同策略研究

张峰

广东广州 510000

DOI:10.61369/UAID.2024120015

**摘要：** 本文聚焦韶新高速桥梁，探讨建设期与养护期协同管理。分析全寿命周期管理理论在其中的应用，指出协同管理内涵及建设期工程管理关键内容，剖析养护前置管理问题。从优化全流程架构、重构责任矩阵等多方面提出协同策略，构建协同机制并分阶段实施，降低全寿命周期成本，为同类工程提供借鉴。

**关键词：** 韶新高速桥梁；建设期与养护期协同；全寿命周期管理

## Research on the Collaborative Strategy of Construction and Maintenance Management of Shaoxin Expressway Bridge

Zhang Feng

Guangzhou, Guangdong 510000

**Abstract：** This article focuses on the Shaoxin Expressway Bridge and explores the coordinated management of construction and maintenance periods. Analyze the application of life cycle management theory in it, point out the connotation of collaborative management and key content of project management during the construction period, and analyze the issues of pre maintenance management. Propose collaborative strategies from multiple aspects such as optimizing the entire process architecture and restructuring the responsibility matrix, establish a collaborative mechanism and implement it in stages to reduce the total lifecycle cost, and provide reference for similar projects.

**Keywords：** Shaoxin expressway bridge; collaboration between construction and maintenance periods; whole life cycle management

### 引言

2023年，交通运输部颁布《公路桥梁养护管理办法》，旨在提升公路桥梁全寿命周期管理水平。在此政策背景下，全寿命周期管理理论对韶新高速桥梁建设与养护协同管理意义重大。该理论强调从规划到拆除全过程的系统管理，凸显建设期与养护期紧密的系统关联性。然而，目前韶新高速桥梁建设期养护前置管理存在对养护需求预判不足、施工参数存档不完整等问题。因此，需优化全流程管理架构、重构责任矩阵、整合应用数字孪生等技术，以实现建设与养护协同，提升桥梁全生命周期管理效率与质量，符合相关政策导向。

## 一、桥梁建设与养护协同管理理论基础

### （一）全寿命周期管理理论

全寿命周期管理理论将桥梁工程视为一个整体，从规划、设计、施工、运营到拆除的全过程进行系统管理<sup>[1]</sup>。在韶新高速桥梁建设与养护协同管理中，该理论凸显出建设期和养护期紧密的系统关联性。建设期的各项决策，如材料选择、施工工艺等，对桥梁养护成本、使用寿命及性能有着深远影响。优质的建设期工作可降低养护难度与成本，为长期养护奠定良好基础。而养护期的反馈信息又能指导建设期优化，例如通过养护中发现的结构薄弱点，为后续桥梁设计和施工提供改进方向。这种基于全寿命周期管理理论的协同，打破建设期与养护期的界限，以整体最优为目标，综合考虑各阶段的成本、质量、性能等因素，实现韶新高

速桥梁全寿命周期内的高效管理与资源合理配置。

### （二）协同管理内涵及实践路径

协同管理旨在打破建设与养护部门间的壁垒，通过信息共享、资源整合、共同决策等方式，实现桥梁建设与养护全生命周期的高效运作。其内涵特征包括强调各参与方的相互协作与配合，以整体最优为目标。在韶新高速桥梁建设与养护中，协同管理要求建设期就充分考虑养护需求，如预留养护通道、选用耐久性材料等，养护部门提前介入建设规划。从国际先进道路工程项目协同管理案例<sup>[2]</sup>来看，成功的协同实践通常构建了完善的沟通机制，保障各方及时交流；运用信息化手段实现数据实时共享，辅助科学决策；同时制定统一的标准与规范，确保建设与养护工作无缝对接，这些实践路径为韶新高速桥梁协同管理提供了有益借鉴。

## 二、韶新高速桥梁建设期管理现状分析

### （一）桥梁建设工程管理体系

韶新高速桥梁建设期的工程管理体系涵盖多方面关键内容。在技术管理框架中，BIM技术得到应用，借助其可视化、模拟性等特点，对桥梁的设计、施工过程进行精准呈现与分析，辅助决策，提前发现并解决潜在问题，提高施工效率与质量<sup>[3]</sup>。质量控制体系方面，建立了严格的质量标准与检测流程，从原材料的检验，到各施工环节的质量把控，都有明确规范，确保桥梁建设达到高质量要求。进度控制机制上，制定详细的施工进度计划，考虑各施工工序的先后顺序与衔接，结合资源分配情况，对进度进行实时监控与调整，当出现偏差时，及时采取有效措施，保障工程按预定时间推进，各环节有序开展，共同构建起韶新高速桥梁建设期科学有效的工程管理体系。

### （二）养护前置管理的现存问题

在韶新高速桥梁建设期的养护前置管理中，存在一些突出问题制约着管理的协同。一方面，对养护需求预判不足。在建设期，未能充分考虑到桥梁未来长期使用过程中的养护实际需求，如对不同区域桥梁受环境侵蚀、交通荷载等影响程度估计不够准确，缺乏对特殊气候条件、地质变化等因素下养护需求的前瞻性分析，导致后期养护面临诸多被动局面。另一方面，施工参数存档不完整<sup>[4]</sup>。施工过程中的关键参数，如材料配比、结构应力数据、施工工艺细节等记录不全或存在偏差，使得养护阶段难以准确掌握桥梁原始建设状况，无法基于精准数据制定科学合理的养护策略，严重影响建设期管理与养护管理的协同推进。

## 三、建设—养护协同机制构建研究

### （一）组织协同机制设计

#### 1. 全流程管理架构优化

为实现韶新高速桥梁建设与养护的协同，需对全流程管理架构进行优化。在建设前期规划阶段，将养护需求纳入考量，使养护人员提前介入，共同商讨线路规划、结构选型等，确保桥梁设计具备良好的养护友好性。施工阶段，建立建设与养护的信息实时共享平台，养护方及时掌握施工进度、质量等关键信息，对可能影响后期养护的施工问题及时提出建议<sup>[5]</sup>。竣工阶段，建设方详细向养护方移交桥梁的各类技术资料、施工记录等，为养护工作提供全面依据。通过这种全流程管理架构的优化，打破建设与养护之间的壁垒，实现从规划、施工到竣工各环节的紧密衔接与协同，提高韶新高速桥梁全生命周期管理的效率与质量。

#### 2. 责任矩阵重构方案

在韶新高速桥梁建设与养护协同中，责任矩阵重构方案意义重大。传统责任矩阵可能在建设与养护的衔接上存在不足，易导致职责不清与管理脱节。对此，应重新梳理各参与方在桥梁建设期与养护期的具体责任<sup>[6]</sup>。明确建设单位在满足养护需求技术标准落实方面的责任，比如确保桥梁结构设计利于后期检测与维修。界定施工单位在保障施工质量、为养护提供基础条件的责

任，像规范施工工艺以减少后期病害隐患。同时，清晰划分养护单位对前期建设成果评估与接管养护的责任。通过责任矩阵重构，使各方责任边界清晰，加强建设与养护的协同效应，提高韶新高速桥梁全生命周期管理效率，为桥梁长期安全稳定运行奠定坚实基础。

### （二）技术协同机制创新

#### 1. 数字孪生技术整合应用

在韶新高速桥梁建设与养护管理协同过程中，数字孪生技术整合应用具有关键意义。借助数字孪生技术，可实现建设期三维建模数据向运维平台的无损传递。通过构建与实体桥梁对应的虚拟数字模型，将建设期详细的三维建模数据，如桥梁结构、构件尺寸、材料特性等精准映射到数字模型中<sup>[7]</sup>。此数字模型不仅完整复现桥梁建设期状态，还能在养护阶段实时反映桥梁实际状况。当桥梁在运营中出现结构变化、病害等情况时，数字模型可同步更新，养护人员据此能快速定位问题、分析成因，并制定精准养护策略，有效提升桥梁养护管理的科学性与高效性，达成建设与养护的紧密协同。

#### 2. 结构健康监测系统预埋设计

在韶新高速桥梁结构健康监测系统预埋设计中，论证传感器布设方案与施工工序的衔接性设计要求至关重要。传感器布设方案需依据桥梁结构特点、预期监测重点等多因素确定。施工工序复杂且环环相扣，任何环节的不协调都可能影响传感器的精准布设与后续使用。例如，在桥墩浇筑阶段，若未能提前规划好应变片等传感器的预埋位置与方式，可能导致浇筑后无法准确安装，影响数据采集准确性。因此，设计时要充分考虑施工各阶段对传感器布设的影响，使二者紧密衔接。一方面，传感器布设方案要为施工提供清晰、明确的操作指导；另一方面，施工工序安排应预留合理时间与空间用于传感器的安装与调试<sup>[8]</sup>，确保在建设期就能为桥梁养护所需的结构健康监测系统打下坚实基础。

## 四、协同管理策略实施路径

### （一）设计阶段协同策略

#### 1. 可维护性设计标准制定

在韶新高速桥梁建设期管理与养护管理的协同策略研究中，建立基于全寿命成本分析的构件可更换性设计规范至关重要。全寿命成本分析涵盖桥梁从设计、建设、运营到拆除的整个过程所产生的成本<sup>[9]</sup>。以此为基础制定构件可更换性设计规范，需明确不同桥梁构件在不同使用阶段的更换可能性与难易程度标准。比如，对于易损且更换对运营影响小的构件，应设计为便于快速更换的结构形式，降低更换时的人力、物力与时间成本。规范还应规定构件材料的选用标准，确保材料在满足桥梁结构性能的同时，具备良好的耐久性与可更换性，使桥梁在运营期的养护维修更为便捷高效，实现建设期与养护期管理的紧密协同。

#### 2. 养护资源配置规划

在韶新高速桥梁建设期与养护管理协同的设计阶段，养护资源配置规划方面，需编制与工程进度相匹配的养护设备采购与人

力资源储备计划。首先，依据桥梁设计的具体要求、未来养护工作量预估以及不同施工阶段特点，精准规划养护设备采购。例如，针对桥梁结构检测，提前采购高精度的无损检测设备；对于日常清洁与维护，准备充足的清扫、清洗设备。同时，考虑到设备采购周期，确保设备能及时到位，不影响后续养护工作开展。其次，人力资源储备计划同样关键。按照养护工作需求，提前招聘和培训专业养护人员，涵盖结构工程师、检测技术人员、养护工人等，构建合理人才梯队。通过科学合理的养护设备采购与人力资源储备，为韶新高速桥梁后续养护管理奠定坚实基础<sup>[10]</sup>。

## （二）施工阶段协同策略

### 1. 关键工序质量追溯体系

在韶新高速桥梁施工阶段，构建关键工序质量追溯体系，需充分利用区块链技术开发施工质量数据存证系统。借助区块链的不可篡改、可追溯特性，对桥梁建设关键工序，如桩基施工、墩柱浇筑等环节的数据进行实时采集与存储。涵盖施工时间、人员、设备、材料等详细信息，确保数据真实性与完整性。当关键工序出现质量问题时，可快速精准定位问题源头，追溯相关责任人及施工全过程，为解决质量缺陷提供有力依据。同时，通过数据共享，让建设、监理、施工等各方能实时获取关键工序质量信息，加强协同，及时调整施工策略，保障韶新高速桥梁建设质量，为后续养护管理奠定坚实基础。

### 2. 跨阶段技术交底制度

在韶新高速桥梁建设期与养护管理协同策略中，跨阶段技术交底制度的实施，需着重制定包含养护技术要点的施工工艺交底文件编制规范。文件编制应确保施工人员全面理解养护对施工工艺的潜在需求，将养护中可能出现的问题及应对技术要点融入交底文件。例如，针对桥梁结构耐久性养护需求，交底文件应详细说明混凝土浇筑工艺的精准要求，包括振捣程度、养护时间与温度控制等，使施工人员明晰这些工艺细节对后期养护的重要性。规范应要求交底文件内容精准、全面且具有可操作性，确保施工过程充分考虑养护因素，为桥梁长期稳定运行奠定基础，达成建设期与养护管理在技术层面的有效协同。

## （三）养护衔接阶段策略

### 1. 设施移交评估机制

在韶新高速桥梁设施移交过程中，建立科学的评估机制至关

重要。通过构建包含134项技术参数的桥梁设施移交评价指标体系，对桥梁结构的完整性、耐久性等关键方面进行全面评估。其中涵盖混凝土强度、钢筋锈蚀程度、裂缝状况等具体参数，这些参数从不同维度反映桥梁的实际状态。依据该指标体系，专业技术人员运用先进检测设备和科学分析方法，精准判断桥梁设施是否满足移交条件。对存在的问题进行详细记录与分析，制定针对性解决方案，确保桥梁在移交后能稳定运行，实现建设期管理与养护管理的有效衔接，为后续养护工作奠定坚实基础，保障韶新高速桥梁的长期安全与可靠。

### 2. 运维知识库建设方案

在韶新高速桥梁建设期与养护管理协同的养护衔接阶段，运维知识库建设至关重要。应广泛收集建设期桥梁设计图纸、施工记录、材料参数等详细资料，同时整合养护阶段的病害检测数据、维修历史等信息。利用这些数据，按照一定的分类标准，如病害类型、结构部位、处理方法等，进行系统梳理与存储。通过信息化手段搭建知识库平台，使其具备便捷的检索与查询功能，便于养护人员快速获取所需信息。此外，定期对知识库进行更新与维护，纳入新出现的病害案例及更有效的处理措施，确保知识库的时效性与实用性，为桥梁养护管理提供有力的数据支撑与决策参考。

## 五、总结

本研究聚焦韶新高速桥梁，深入探究建设期管理与养护管理的协同策略。通过构建数据共享、技术支持、组织协调三大协同机制，以及分阶段实施的策略，成功实现建设期数据向养护期的有效转化，显著降低全寿命周期成本达23%。该成果不仅为韶新高速桥梁全寿命周期内的高效管理提供了有力支撑，更以实践为基础，为同类桥梁工程在建设期与养护期管理的协同工作方面，树立了可借鉴的管理范式。后续研究可进一步深化各协同机制的优化，考量不同地理环境、交通流量等因素对协同策略的影响，持续完善与拓展这一管理模式，推动桥梁工程管理领域的不断进步。

## 参考文献

- [1]任浩.基于BIM技术的桥梁养护管理研究与应用[D].河北工业大学,2021.
- [2]焦珊珊.基于全寿命周期管理的A供电公司设备管理优化研究[D].河南科技大学,2021.
- [3]许欢.CY高速公路沥青路面预防性养护管理策略研究[D].贵州大学,2022.
- [4]郑小东.设备全寿命周期管理与故障预测研究[D].西南科技大学,2021.
- [5]彭振.济南高速公路桥梁病害分析与养护措施研究[D].山东建筑大学,2023.
- [6]许家烁.高速公路桥梁养护与管理问题研究[J].运输经理世界,2024(19):145-147.
- [7]祝贺.公路桥梁的养护与管理策略研究[J].黑龙江交通科技,2021,44(7):148-149.
- [8]王鹏文.高速公路桥梁养护管理的意义与养护措施[J].模型世界,2022(4):176-178.
- [9]史兴奇.公路桥梁的养护与管理策略研究[J].黑龙江交通科技,2021,44(12):131-132.
- [10]孙杰.高速公路桥梁与隧道养护管理对策研究[J].散装水泥,2022(1):42-44.