

公路桥梁养护决策技术规范
(征求意见稿)
编制说明

标准起草组

2025年9月

目录

一、任务来源、起草单位、协作单位、主要起草人	1
二、制订标准的必要性和意义	2
三、主要工作过程	4
四、制订标准的原则和依据，与现行法律、法规、标准的关系	5
五、主要条款的说明，主要技术指标、参数、实验验证的论述	6
六、重大意见分歧的处理依据及结果	8
七、采用国际标准和国外先进标准的，说明采标程度，以及与国内外同类标准水平的对比情况	9
八、贯彻标准的措施建议	9
九、其他应说明的事项	9

一、任务来源、起草单位、协作单位、主要起草人

1.1 任务来源

根据中国交通运输协会发布的“2025 年度第二批团体标准项目立项的公告”（中交协秘字〔2025〕30 号）要求，由华设检测科技有限公司联合多家单位作为起草单位，负责本规程的编制工作。

1.2 起草单位

主编单位：华设检测科技有限公司，生产单位。标准主要章节编制、编制过程负责单位。

参编单位 1：江苏省交通运输厅公路事业发展中心，业主单位。部分章节参编、过程指导及推广应用。

参编单位 2：江苏高速公路工程养护技术有限公司，业主单位。部分章节参编、过程指导及推广应用。

参编单位 3：苏州市公路事业发展中心，业主单位。部分章节参编、过程指导及推广应用。

参编单位 4：华设设计集团股份有限公司，设计单位。部分章节参编、过程指导及推广应用。

1.3 主要起草人

主要起草人：李波、闵剑勇、王晓东、刘龔、刘睿、梅晨悦、王波、李西芝、金通、李后川、刘德、马尚、巫康。人员分工如下表所示。

表 1 人员分工

序号	姓名	单位	职务	承担工作
1	李波	华设检测科技有限公司	副总经理	编制总负责人
2	闵剑勇	江苏省交通运输厅公路事业发展中心	副主任	技术指导
3	王晓东	苏州市公路事业发展中心	主任	技术指导
4	刘龔	华设检测科技有限公司	副所长	编制负责人
5	刘睿	江苏省交通运输厅公路事业发展中心	科长	技术指导
6	梅晨悦	苏州市公路事业发展中心	科长	编制
7	王波	苏州市公路事业发展中心	副科长	编制
8	李西芝	华设检测科技有限公司	副主任工程师	编制
9	金通	华设检测科技有限公司	工程师	编制
10	李后川	江苏高速公路工程养护技术有限公司	主管	编制
11	刘德	江苏省交通运输厅公路事业发展中心	科长	编制

序号	姓名	单位	职务	承担工作
12	马尚	江苏省交通运输厅公路事业发展中心	科长	编制
13	巫康	江苏省交通运输厅公路事业发展中心	科长	编制

二、制订标准的必要性和意义

2.1 编制背景

作为交通运输线路上的咽喉节点，桥梁占据着极为重要的地位，其运营安全是交通路网保障畅通的节点所在，同时也关联着国家宏观经济发展的大动脉安全。桥梁结构在寿命期间，受到建设时的施工条件、材料性能等先天因素，以及运行车辆、环境影响等后天因素的影响，面临着结构设计功能退化的困境，桥梁养护决策的方式和效能将极大地影响到结构运营期间的安全性、适用性、耐久性。

2022 年，交通运输部印发《“十四五”公路养护管理发展纲要》，提出要“提升养护管理数字化水平。以数字化引领公路养护管理转型升级……加强公路养护科学决策方法研究，重点研发各类设施养护评价、预测、决策等分析算法与模型，通过算法模型汇集分析数据，提高决策水平，提升公路养护管理工作效能。”2023 年，交通运输部公路局印发《关于加强公路养护科学决策的指导意见（征求意见稿）》提出“推动公路养护决策科学化规范化，健全科学决策机制，提升养护资金的使用效率”。

此外，从最近几年的国检要求看来，国检中对路桥梁科学决策应用的要求逐步提高，《2024 年度国家公路网技术状况监测实施方案》中专门提出了桥梁科学决策应用的检查要求，要求“建立了科学决策系统，系统数据包含基础数据、结构数据、桥梁病害、技术状况评定数据、养护历史、交通量等必要数据项。全省国家高速、普通国道均通过科学决策系统实现了科学决策”“决策系统数据更新机制完善，系统中数据质量高，数据更新及时”“路面、桥梁、隧道每项形成决策分析报告。生成路面、桥梁、隧道的养护需求项目库，在以上需求项目库中，依据本省的养护资金投入生成本省的计划建议项目库，生成路面、桥梁、隧道的养护需求项目库”。虽然相对于路面来说，目前国检时桥梁科学决策仅要求“决策有”，未要求“决策好”，未对决策的质量做进一步要求，但仍可看出桥梁科学决策的推广和应用是行业大势所趋。

2.2 编制必要性

1、创新性

从国内相关标准调研来看，目前桥梁养护决策多采用了“半经验性”决策法，更多

依赖于本年度的检测报告，通过桥梁工程师对当年桥梁检测状况的人为判断，很难根据技术状况及病害发展历程开展决策，决策具有一定的局限性。现有标准规范中桥梁养护决策作为公路的一部分，从养护需求分析、方案决策分析等方面分别提出了相关要求，但均为指导性条款，对桥梁结构实际指导力度不足。目前桥梁行业需要通过可靠的决策手段，实现桥梁养护分级分类处置，推动桥梁养护科学决策的落地，提高结构安全耐久水平。本标准适用于公路桥梁预防养护、修复养护决策的制定，标准的制订，旨在科学指导桥梁养护管理，规范桥梁养护决策流程与方法，具有一定创新性，并通过查重查新验证无重复性。

1) 建立分级决策体系

网级决策面向整个路网的大量桥梁，进行宏观层面的性能分析、资金需求预测和优化分配，解决“钱从哪里来，优先用在哪儿”的问题。项目级决策针对具体某座需要维修的桥梁，从多种可行方案中比选，确定技术最合理、经济最优化的具体维修方案，解决“这座桥具体该怎么修”的问题。分级使得有限的养护资金能够在路网层面实现效益最大化。

2) 引入多源数据与状态预测模型

利用定期检查、健康监测系统等手段，获取海量、高精度的桥梁状态数据。基于历史数据和当前状态，通过数学模型对桥梁未来的技术状况（如退化曲线）进行预测，为前瞻性决策提供依据。

2、实用性

桥梁结构老化、交通荷载增加及环境侵蚀等因素可能引发安全隐患，科学的养护决策可提前识别风险，避免重大安全事故。标准可指导养护单位采用合理的检测、评估和维修策略，延长桥梁使用寿命，确保结构安全。可提供基于技术状况、交通影响和经济分析的决策方法，避免“过度养护”或“养护不足”，实现养护资金的高效利用，降低长期运营成本，实用性高。

1) 填补了行业空白

针对公路桥梁的养护决策制定，基于现行公路养护技术规范，从养护需求分析、方案决策分析等方面分别提出了相关要求，给出了具体的操作路径，确保标准技术路线可行。

2) 提升结构安全，优化有限资金配置

规范将“预防性养护”和“全生命周期成本”理念制度化、流程化，解决了“修哪

些桥梁”、“花多少钱”的实际养护难题，保障结构运营安全，优化有限资金配置。

3、适用性

当前桥梁养护决策多依赖经验判断，缺乏统一的技术标准，容易导致养护方案不合理或资源浪费。本标准通过建立科学的评估体系、决策流程和技术指标，推动养护工作从“经验型”向“数据驱动型”转变，决策方法具有可操作性。

1) 分类分级决策

考虑桥梁养护现状，可根据结构类型、交通量、桥龄等因素分类分级决策，短期决策主要针对养护计划的编制，中长期决策针对养护规划的制定，不同决策类型采用不同的需求指标，适用性更广。

2) 指标落地性强

标准提出了养护决策报告编制的内容，针对桥梁养护优先排序及技术状况预测方法给出了对应的指标及模型，标准路径落地性更强。

4、紧迫性

中国拥有世界上规模最大的公路桥梁网络，许多桥梁已进入“老龄化”阶段，性能衰退加速，安全风险日益凸显，管养压力日渐增大。目前桥梁养护管理主要依据《公路桥涵养护规范》（JTG 5120）等通用性文件，但针对养护决策的专项标准较少，特别是针对不同桥梁类型、不同病害的精细化决策方法。解决有限资金下的桥梁维修方法，是各级养护管理部门的核心难题，也是目前行业内亟待解决的问题之一。本标准可作为行业补充，为交通运输部《“十四五”公路养护管理发展纲要》等政策提供技术支撑，意义重大。

《公路桥梁养护决策技术规范》的编制，将推动桥梁养护管理向科学化、精细化、智能化方向发展，对保障交通安全、提升养护效率、降低运营成本具有重要价值，同时为行业数字化转型和可持续发展提供技术保障。

三、主要工作过程

3.1 起草组工作概述

标准编制主要工作包括：通过收集既有工程应用经验，以及相关研究成果及使用单位反馈信息，确定标准编制方向。经中国交通运输协会立项和大纲审批通过，根据评审会专家意见，形成征求意见稿，报中国交通运输协会评审。再根据评审会专家意见进行补充、修改，经中国交通运输协会同意，挂网征求意见。针对反馈意见，提出处理办法，

进行补充、修改，形成送审稿。经中国交通运输协会同意，进行专家审查。根据专家审查会形成的专家意见进行修改，形成报批稿，上报审批。

3.2 历次审查会专家审查意见及结论

1、立项专家意见

本规范立项有较大的应用意义，建议：确定规范应用对象；确定规范与现有检测评定规定之间的关系；建议与上位规范相适应，满足规范要求；草案内容涵盖通用桥梁决策要求，不需要太细致。

2、工作大纲专家意见

专家组一致同意本标准编制大纲通过审查，建议：进一步明确规范适用范围；进一步优化章节结构，第四章改为“总体要求”，增加第五章“决策类型、目标及流程”；增加附录“养护决策报告示例”。

3.3 征求意见及意见处理情况

标准拟采用发函的形式进行征求意见，发放范围包括科研院所、设计单位、桥梁管理单位、检测单位，拟发函征求 10 家单位，代表桥梁科学决策应用和管理者。

四、制订标准的原则和依据，与现行法律、法规、标准的关系

4.1 编制原则

本标准制订的基本原则是以现有研究工作为基础，参照国家规范、标准，依据《公路养护技术标准》(JTG 5110-2023)的基本规定要求，规范桥梁养护决策流程与方法。

编写原则：

1、统一性原则：标准编制确保技术内容、术语定义、符号标识等的统一性，避免同一概念在不同标准或条款中出现歧义或矛盾。采用国家或行业通用的术语和定义，保持与现行标准体系的衔接，从而降低理解与执行成本，提升标准的可操作性。

2、协调性原则：标准与现行国家标准、行业标准、地方标准及国际标准相协调，避免冲突或重复。编制时需系统梳理相关标准，通过引用或补充的方式实现协调，同时需兼顾上下游标准的衔接，确保跨领域应用的兼容性。

3、适用性原则：标准内容紧密贴合实际需求，解决桥梁养护科学决策的技术问题。明确标准适用范围，设定合理的性能指标，避免脱离实际的高要求或低水平重复。

4、一致性原则：标准文本的结构、表述风格和逻辑需保持一致，确保条款之间无矛盾，采用 GB/T 1.1《标准化工作导则》规定的编写格式，条款表述清晰无歧义，与同

类标准的核心技术指标应保持兼容。

5、规范性原则：编制过程需符合标准化工作的基本规范，包括程序合规（立项、征求意见、审查等）、格式规范（术语、章节编排等）和内容严谨（数据准确、依据充分）。

6、目标性原则：标准围绕明确的制定目标，确保内容服务于行业发展的核心需求。

4.2 与现行法律、法规、标准的关系

本规程编制过程中，查阅了下列规范、标准和技术规程：

- 1、JTG 5110 公路养护技术标准
- 2、JTG 5120 公路桥涵养护规范
- 3、JTG/T H21 公路桥梁技术状况评定标准

现行行业标准《公路养护技术标准》（JTG 5110-2023）首次提出了养护决策的要求，提出了养护决策的实施思路和步骤，指明了养护决策的实施思路，但具体的实施步骤及方法方面未有明确规定，本标准主要对以下内容进行了细化：

1、JTG 5110-2023 中 5.2.2 提出“养护值应根据公路技术等级和指标重要程度等经综合分析确定，宜在中或 3 类的指标区间取值，三、四级公路对安全影响较小的养护值可适当降低，但不得低于次或 4 类的指标区间中值。”提出了养护阈值的概念，基于养护阈值确定哪些需要触发养护工程，但如何制定养护阈值，规范未给出明确的方法，本标准根据养护实际进行细化：

2、JTG 5110-2023 中 5.1.3 提出“养护决策目标应包括养护质量目标和投资效益目标，根据公路技术等级、交通量及其组成、决策对象工程特征和规定的养护质量要求等，结合环境和养护条件经综合分析确定。”但是未明确养护决策目标具体的制定方法，本标准中将进行细化：

3、JTG 5110-2023 中 5.3.4 提出“实际资金投入水平低于资金需求时，养护规划决策尚应通过项目优先排序和投资效益分析，优化各年度养护工程项目安排和资金分配计划。”资金受限时需要进行项目优先排序，但是对不同桥型之间的排序方法，标准未能给出具体实施指导。

五、主要条款的说明，主要技术指标、参数、实验验证的论述

5.1 主要条款的说明

5.1.1.确定标准主要内容的论据

（1）养护决策类型（第 5 章）

理论依据：根据不同的决策对象、决策目的划分养护决策类型。养护决策按照时间跨度分为短期、中期、长期决策三种。根据《公路养护工程管理办法》（交公路发[2018]33号），养护决策为计划编制之前的重要工作，因此短期养护决策应可服务于年度计划编制，中长期养护规划决策对规划期内规划方案进行决策。

实践依据：在江苏高速公路桥梁决策系统中，对 6000 多座桥梁进行验证，证明采用养护阈值生成的短期养护决策可服务于管理者第二年的年度计划编制。

（2）养护基础数据收集与分析（第 6 章及附录 A）

理论依据：按照《公路养护技术标准》（JTG 5110-2023）提出要求“养护决策应收集和分析决策对象基础数据和路况数据”，根据桥梁结构的性质，细化具体的、可操作的养护决策数据收集类型，以及可做的数据分析工作；

实践依据：在江苏高速公路养护决策实践中，收集了桥梁建设数据、养护历史数据、检查评定数据、运营环境数据等内容，并进行了桥梁管养基本情况、技术状况分析、病害分析等分析工作，从 2019 年至今每年编制公司级养护决策报告。

（3）养护需求分析（第 7 章）

理论依据：按照《公路养护技术标准》（JTG 5110-2023）提出要求“养护需求分析应根据养护阈值和评定单元技术状况，确定需实施养护工程的养护需求单元级养护工程类型”，从落地可操作原则出发，本标准养护阈值选择桥梁病害和技术状况，根据桥梁不同结构类型的技术状况及病害类型和发展趋势，确定养护需求内容；

实践依据：按照本标准养护阈值确定准则，在江苏高速公路桥梁决策系统、苏州市普通国省道桥梁数字化管养系统等决策系统中实现了养护需求分析和需求列表的输出。

（4）养护决策优化指标（第 8 章及附录 C）

理论依据：按照《公路养护技术标准》（JTG 5110-2023）提出要求“实际资金投入水平低于资金需求时，养护规划决策应通过项目优先排序和投资效益分析，优化各年度养护工程项目安排和资金分配计划”。考虑到桥梁实际优化决策中决定因素较多，在此从技术层面、管理层面等多个可量化可比较的因素出发，制定了养护决策优化指标体系；

实践依据：按照本标准的养护决策优化指标体系，在江苏高速公路桥梁决策系统、苏州市普通国省道桥梁数字化管养系统等决策系统中实现了资金限制条件下的决策优化排序。

5.1.2 标准中通用内容的编写要求

无

5.2 主要技术指标、参数、实验验证的论述

（1）项目级和路网级决策划分

特殊结构桥梁包含双曲拱、板拱、肋拱、刚架拱、桁架拱、组合拱、斜拉桥、悬索桥等，大跨径特殊结构桥梁往往结构复杂，需一桥一议，应单独开展养护决策工作，因此按照对象将决策分为项目级和路网级。

（2）桥梁集群划分论述

桥梁养护决策重点在基于桥梁结构现状及未来一定时期内性能发展趋势的科学预判确定拟采用的养护工程类型及方案。决策开展过程中，通过区分路线、结构类型等特征，细化其他部分特征参数之后，同类桥梁的共性特征被放大，既有桥梁病害特点、养护经验对于其他具有共同属性的桥梁有重要的借鉴价值，因此可分属性设置桥梁集群。桥梁集群划分可按照结构类型、路线、交通量、建设年代考虑。

（3）技术状况预测方法论述

桥梁的运营环境较道路复杂，目前国内外对桥梁结构及构件性能长期衰变的基础规律研究尚不充分，并无公认的统一模型。目前常用的预测模型有物理力学模型、确定型模型、概率型模型、人工智能模型等多种方法，鼓励采取多类型预测方式进行结构性能预测分析，并对预测结果进行验证，在没有其他预测方法时可以采用指数预测方法，可以较好的表现技术状况变化趋势。

（4）决策流程论述

按照《公路养护技术标准》（JTG 5110-2023）提出决策要求包括数据收集、决策目标、养护需求和方案决策，同时本标准根据实际养护工作中养护设计、计划制定的流程，确定养护决策流程。

（5）排序指标权重系数论述

排序指标权重系数可采用层次分析法、主成分分析法等方法，根据地区桥梁运营特点确定。附录C中给出了本标准采用专家调查法及层次分析法综合确定的推荐指标权重，无特定地区特定情况下可以采用推荐权重系数。

六、重大意见分歧的处理依据及结果

本标准制订过程中尚未发生过重大意见分歧。

七、采用国际标准和国外先进标准的，说明采标程度，以及与国内外同类标准水平的对比情况

本标准未采用国际标准和国外先进标准。

八、贯彻标准的措施建议

为确保本标准的有效实施，提升公路桥梁养护管理的科学性和规范性，建议从以下方面采取措施：

（1）纳入行业管理体系：推动交通运输主管部门将本标准纳入公路桥梁养护管理的推荐性技术文件，并在养护工程招投标、质量监督等环节中引用；结合《公路桥涵养护规范》（JTG 5120）等现行标准，形成“检测—评估—决策—实施”的完整技术链条；推动地方标准或实施细则制定。

（2）建立信息化技术支撑：结合起来养护管理系统，集成本标准中的评估模型、决策算法，实现智能化养护方案推荐；结合 BIM、数字孪生技术，实现桥梁状态可视化分析与预测性养护。

（3）培训与宣传推广：精心组织安排，开展宣贯培训。建议由行业主管部门统一安排，召开标准宣贯会，对涉及的养护、管理单位开展标准实施培训和宣贯普及；定期组织科研、设计、应用、管理等各环节人员进行技术交流，不断对养护决策技术进行改进，保持技术领先、性能优化。

九、其他应说明的事项

（一）涉及专利等应说明的事项

无。

（二）变更信息

无。