

# 高速公路桥梁与隧道养护管理现状与解决措施

文 / 李凯强 山东宇通路桥集团有限公司

邱嘉豪 山东宇通路桥集团有限公司

项路军 山东思睿智达检测技术服务有限公司

**摘要:** 随着我国经济的快速发展,高速公路作为重要的交通基础设施,在促进区域经济发展和保障交通出行方面发挥着至关重要的作用。桥梁与隧道是构成高速公路网络的关键结构,其安全性和功能性直接影响到整个交通系统的效率与安全,但在实践中也面临着养护管理的挑战。因此,本文基于对当前高速公路桥梁与隧道养护管理现状和挑战的深入分析,旨在提出切实可行的解决措施,以提高养护质量、确保交通安全,具有重要的理论与实际意义。

**关键词:** 高速公路;桥梁养护;隧道养护;养护管理

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2025.04.073

## 引言

高速公路桥梁隧道工程是现代交通建设中不可或缺的重要组成部分,在城市化进程中起着举足轻重的作用。但由于施工地质条件复杂、桥隧结构专业性要求高等问题,施工过程中存在着一系列的难点,如铺装层脱落、隧道结构裂缝、塌方滑坡等,带来一定程度的质量安全隐患。基于此,本文结合具体工程实例,深入探讨了施工难点的养护处理技术措施,对于促进提高高速公路桥梁隧道工程的质量和可持续发展能力具有重要意义。

### 一、高速公路桥梁养护管理工作的必要性

#### (一) 保障交通安全

高速公路桥梁是高速公路交通系统中的重要组成部分,其安全状况直接关系到车辆和行人的安全。定期对高速公路桥梁进行养护管理可以有效预防桥梁损坏带来的交通事故,保障交通安全。

#### (二) 延长使用寿命

高速公路桥梁一旦损坏,修复和更换成本高昂,养护管理工作可以及时发现和处理桥梁的问题,延长高速公路桥梁的使用寿命,减少修复和更换成本,节约养护费用。

#### (三) 保障运输畅通

高速公路桥梁在交通运输中发挥着重要作用,其损坏会造成道路封闭,给通行车辆带来不便甚至拥堵。通过养护管理工作,可以及时修复桥梁问题,保障运输畅通。

#### (四) 促进经济发展

高速公路桥梁作为经济发展的重要基础设施,其良好运行状态直接影响经济发展。加强养护管理工作可以保障桥梁设施的正常运行,为经济发展提供良好的运输保障。

#### (五) 提升城市形象

高速公路桥梁作为城市的门面之一,其整洁、安全

的状态直接影响城市形象。精心的养护管理工作可以提升高速公路桥梁的品质,提升城市形象。

### 二、高速公路桥梁隧道工程施工中的难点及养护问题分析

#### (一) 施工成本偏高

高速公路桥梁隧道工程施工成本高、造价控制难是很普遍的问题,主要表现在以下几个方面:(1) 原材料成本上涨。对于一座大型桥梁或隧道工程而言,所需要的钢筋、水泥、沥青、石材等原材料量都是巨大的,其价格波动非常大。在施工工期较长的情况下,这些原材料的价格有可能会因为各种因素暴涨,从而导致整个工程的成本急速攀升。(2) 人力成本上涨。随着国内经济的不断发展,劳动力市场的供需关系发生了很大变化,工人的工资普遍上涨。在高速公路桥梁隧道工程中,人力成本通常占总成本的比例非常大,一旦工人工资增加,就会直接导致整个工程的成本增加。(3) 设备和机械成本高。在大型桥梁或隧道施工过程中,需要使用大量的设备和机械完成施工任务,如吊车、钻机、挖掘机、推土机等。这些设备和机械的采购和维护成本也是非常高的,施工企业必须有足够的资金才能购置和维护这些设备。(4) 项目变更问题。在高速公路桥梁隧道工程施工过程中,有可能出现诸如设计变更、施工误差等问题,而这些问题都有可能导致工程重做、重新批复等额外成本出现,进而增加项目总成本。

#### (二) 施工监督不足

首先,部分高速公路桥梁隧道工程建设在资金和人员方面缺少可靠条件,导致无法对高速公路桥梁隧道工程进行适当监管。这可能导致施工方在工程建设中掌握更多的决策权和控制权,并可能降低施工质量。其次,部分项目监理单位、第三方检测机构、政府部门等监督机构可能缺乏相应的管理和监督力度,对施工方的工作并未进行全面、深入的检查和监督。在此情况下,施工方可能会忽略一些标准规范,降低工程质量,从而给日

后的交通安全埋下隐患。另外，一些项目施工中的组织协调及监督工作不到位，监督人员未能及时发现和解决工程实施的问题，或在施工中出现的违反标准或规范举报和处理不及时。这种情况可能会导致施工方在一些领域存在违规行为，并且没有受到相应的惩罚和制裁，给以后工程安全埋下隐患。此外，导致施工监督问题的原因还在于部分项目单位没有建立专业素质可靠的监督队伍，同时，相应的监管培训、信息沟通不到位，都影响了项目的监督管理质量。

### （三）养护难点及问题

高速公路桥梁隧道工程养护是非常关键的内容，关系工程的可靠性及使用寿命。在实际工程建设施工过程中存在多方面的养护难点，同时，养护技术应用方面也存在一些问题。首先，高速公路桥梁隧道建筑大多建在复杂环境下，包括河流、山地、海洋等不同地形、地貌和气候条件，这些都给养护工作带来了一定困难。其次，海拔较低的公路和铁路桥梁以及位于海边的桥梁和隧道往往要面临海洋和盐雾的侵蚀，这对桥梁和隧道的养护和保养提出了更高要求。另外，由于桥梁和隧道建设的高度和长度，养护期间修缮过程会面临高处作业的困难，施工人员的安全也受到影响。此外，传统的养护方式主要依靠人力清洗、检查和修缮，效率低，需要耗费大量的人力和物力。并且，部分检测养护技术应用过程会对工程构件造成一定损伤。同时，人工养护通常无法及时发现隐蔽的缺陷，给桥梁隧道的使用带来了安全隐患。传统方式的养护质量和可持续性都存在较大难题。

## 三、高速公路桥梁与隧道养护管理措施

### （一）防性养护

实施预防养护措施是提升隧道维护品质的极为关键的举措，其效果不可小觑。采取预防维护手段能有效延缓隧道构造损害，增加使用期限，保障运行安全。实行前瞻性维护定期对隧道进行详细审查，能够及时发现并修护微小缺陷和隐蔽故障，避免状况恶化，确保结构完整性和安全可靠。针对隧道各个部分及详细问题，实施精确保养与修护手段能够有效减缓结构衰退与损害发展，保障隧道安全运作，展现隧道养护工作的责任感和使命感。为保障隧道安全性能，须采取预防维护措施。鉴于隧道周边环境复杂，易遭受腐蚀、锈蚀和水损，加强隧道结构的防护至关重要，且重点在于实施有效的防腐处理、防锈蚀措施、防漏水办法策略。实施防腐、防锈、防水3大策略能显著削弱外界环境对隧道构造的侵蚀，进而延长其使用年限并降低维护费用。此外，还要定期进行结构健康检查与评估，快速发现可能存在的结构缺陷及问题，采取有效的修补与加强稳固手段，防止问题扩散导致安全事故发生，保障结构安全完整无损。而且为保障隧道安全，必须对其物理状态、变形状

况及建筑材料进行全面评估，确保无虞。

### （二）养护监理工作

为高效开展养护监管须组建一支专业监理队伍，其团队成员需拥有丰富的工程经验和卓越的技术能力，能够对养护工程的全程进行严格监管和详尽审查。监理团队须深入了解隧道构造、养护技术及质量标准，精确评价养护工作质量，及时指出并改正问题和缺陷，保障养护质量达标。监理团队还须进行经常性巡视审查，聚焦养护作业的落实及品质，确保要害部位安全。而且还要加强监督管理，及时识别并通过具体解决方案的实施处理潜在隐患与难题，保障养护工作严格执行既定准则。为提升养护工作人员技术能力与服务观念，监理团队须有针对性地进行培训和指导。为提高养护单位和人员的业务能力和专业水平，确保养护作业的品质和成效，培训内容将涵盖养护技艺、操作规范、安全监管等重要信息。监理团队还须制定监理规定与流程，明确监理职责范围以确保监理工作顺利实施。同时要同步构建监理报告和档案管理系统，保证监理信息和数据的及时记录，辅助养护工作的评估与优化。还要对养护工作进行严格监管，保障养护质量，为整体工程质量的提高奠定良好的基础保障。

### （三）常见病害维修

维修养护公路桥梁中的常见病害问题与运行安全息息相关，病害维修大多是对表层缺陷、构件结构等进行维修，其中表层缺陷维修主要是针对桥梁的桥面、路面等表层结构的损坏或缺陷进行修复，常见的表层缺陷包括路面裂缝、坑洞、破损等，维修方法包括路面补修、路面铺装、路面翻新等。路面补修前应先评估需要进行补修的路面，确定补修范围和补修方式，并清理损坏部分，去除松散的碎石和沥青，清除灰尘和杂物，确保修补部位干燥和清洁。然后根据路面损坏情况选择合适的修补材料，如沥青混凝土、修补沥青、修补剂等，按照材料说明和规范要求进行路面补修施工，包括材料搅拌、浇铺、压实等步骤，修补层与原路面的结合要紧密、平整牢固，以确保维修后的路面能承受交通荷载并具有较长的使用寿命。构件结构维修是针对桥梁的梁、墩、台等结构构件的损坏或缺陷进行修复，常见的构件结构病害包括混凝土裂缝、腐蚀、变形等。针对细小的混凝土收缩裂缝可采用弹性填缝材料进行填充，确保填缝材料与混凝土结构的黏结性和耐久性，以减少水分和有害物质的渗透；对于较大或持续扩展的收缩裂缝，可通过设置构造缝、增加横向和纵向钢筋，或者采用预应力等方式来减缓裂缝的扩展，确保结构的稳定性和安全性。对于存在疲劳、腐蚀或其他损伤的钢结构构件，可采用钢板加固、钢筋粘贴加固、碳纤维加固等方法进行修复和加固，加固前需进行构件的现状评估和设计计

算,确定加固方案和材料规格,然后进行加固施工,保证加固后的结构与设计荷载相一致;对于无法修复的严重损坏构件需进行构件更换,包括梁、墩、台等构件的更换,构件更换前拆除结构支撑,再对新构件进行加固和连接,确保更换后的构件能满足设计要求并与原有结构更好地结合。对于存在腐构件能满足设计要求并与原有结构更好地结合。对于存在腐蚀问题的构件应进行防腐处理,包括除锈、防腐涂装等措施,以延长构件的使用寿命,针对不同的腐蚀情况采用不同的防腐方法和材料,如喷涂防腐漆、贴附防腐材料等。维修常见病害,可提升桥梁的交通荷载和结构的稳定性,为交通事业的发展 and 人们的出行安全保驾护航。

#### (四) 智能化养护与维修技术的应用

智能化技术在桥梁病害养护与维修领域的主流地位日益凸显。通过传感器、监测设备和大数据分析等先进技术的应用,桥梁的状态能够得以实时监测和评估,使得潜在问题得以及时发现并采取有效措施进行修复。这种实时监测与预警系统极大地提高了养护效率和修复质量,为桥梁的长期稳定性和安全性提供了坚实保障,让延长桥梁的使用寿命、降低维护成本成为可能。智能化技术的广泛应用使得桥梁养护与维修更加科学、精准。数据驱动的决策和实时监控使得维修工作更具针对性和高效性,减少了人为干预的误差,提高了整体运作的可靠性。桥梁结构的健康状况能够被更准确地评估,使得维修工作更加精细化和个性化,为桥梁的长期运行提供了更可靠的基础。综上所述,智能化技术的应用不仅提升了桥梁养护与维修的效率和质量,也为确保桥梁的安全性和稳定性提供了强有力的支持,推动着整个行业向着更加科学、智能化的方向发展。

#### (五) 积极引进先进养护设备与技术

我国在工程维护领域研制出了很多先进的设备和机械装备,如高空作业平台、洗地机、洗地车、搅拌车等,这些设备在实际应用中取得了良好的效果,提高了工程维护的效率和质量。为了进一步提升工程维护的水平,养护部门需要加强对新设备、新机械应用。养护部门还应积极引入新技术、新方法,提高工程维护的智能化水平。例如,可以利用大数据分析、人工智能等技术,对设备的运行状态和维护情况进行监测和预测,及时发现问题并采取有效措施解决,以确保设备的稳定运行和效益最大化。再如,高速公路桥梁在使用过程中会受日晒、雨淋、车辆压力等多种因素的影响,容易出现老化、龟裂、碎屑等损伤问题。封层养护是一种常见的养护方法,对于已有的沥青路面进行封层处理可以修复损伤、保持路面平整,并增加路面的抗压和耐磨性。在养护过程中,地热再生技术作为一种先进的技术手段,

为高速公路桥梁的养护提供了新的解决方案。地热再生技术利用热再生机械对需要修复的表面进行加热处理,通过热量强化可以改善路面的连接性和平整度。同时,再次添加新的材料可以修复路面的损伤,提高路面的性能和质量。通过地热再生技术进行养护可以提高修复质量、延长路面使用寿命,地热再生技术还减少了材料的浪费和能源的消耗,符合节能环保要求。

#### (六) 绿色环保的养护与维修措施

未来桥梁病害养护与维修的发展将更加注重绿色环保。这一趋势的核心在于推广应用环保材料、采用节能减排的施工工艺和方法,以降低对环境的负面影响。采用环保材料如可降解材料、再生材料等不仅能够减少对资源的消耗,还可以降低施工过程中的污染排放,有利于生态环境的保护。同时,引入节能减排的施工工艺和方法,如减少能源消耗、优化施工流程、提高资源利用效率等,有助于降低施工活动对环境的影响,减少废弃物的产生,达到可持续发展的目标。绿色环保的养护与维修措施不仅有助于降低对环境的破坏,还有助于提升桥梁养护的可持续性和环保性。通过引入环保理念和技术手段,可以在维修过程中最大限度地减少资源浪费和环境污染,提高维修效率和质量,延长桥梁的使用寿命,从而实现经济效益、社会效益和环境效益的有机结合。绿色环保的养护与维修措施不仅有助于桥梁结构的稳定和安全,也为建设美丽中国、可持续发展的愿景贡献了力量。

#### 结束语

综上所述,本文通过详细分析高速公路桥梁与隧道的养护管理现状和挑战,提出了相应的解决措施,并且认为通过规范机构设置、提高科技应用水平和加强监管力度等措施,可以有效提升养护管理的质量,保障桥梁与隧道的安全性和功能性。不仅如此,未来研究可以进一步探索信息化技术在养护管理中的应用,例如,使用物联网技术进行实时监控和维护;开发更高效的材料技术以提升设施的耐久性等。

#### 参考文献

- [1] 魏永东. 高速公路桥梁与隧道养护管理现状与解决措施[J]. 运输经理世界, 2023(05): 143-145.
- [2] 汪武国. 高速公路桥梁与隧道养护管理的现状与对策[J]. 中国公路, 2022(13): 106-108.
- [3] 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(01): 42-44.
- [4] 孙静. 高速公路桥梁与隧道养护管理现状与解决措施[J]. 黑龙江交通科技, 2018(06): 179-180.
- [5] 靳航. 高速公路桥梁与隧道养护管理现状与解决措施[J]. 山西建筑, 2018(11): 252-253.