

城市道路桥梁的耐久性研究

李榆

江西融功建设工程有限公司，江西 九江 332000

摘要：本文聚焦城市道路桥梁的耐久性展开全面研究。深入剖析了当前城市道路桥梁在耐久性方面存在的材料性能退化、结构损伤积累、环境侵蚀加剧等核心问题，系统探讨了材料特性、设计理念、施工工艺及使用环境等对耐久性的关键影响。在此基础上，针对性地提出了材料优化升级、结构设计革新、施工质量控制强化以及养护管理机制完善等提升耐久性的有效策略。旨在为城市道路桥梁耐久性的提升提供理论支撑与实践指引，保障城市交通基础设施的安全稳定运行。

关键词：城市道路桥梁；耐久性；材料优化；设计革新；养护管理

在城市化进程迅猛推进的当下，城市道路桥梁作为城市交通网络的关键枢纽，其耐久性对于城市交通的顺畅与安全起着决定性作用。然而，随着使用年限的增加以及各种内外部因素的交互影响，城市道路桥梁的耐久性正面临着严峻挑战。材料老化、结构损坏、环境侵蚀等问题日益凸显，不仅缩短了桥梁的使用寿命，还可能引发严重的安全事故，给人民生命财产安全带来巨大威胁。因此，深入研究城市道路桥梁的耐久性，剖析其内在问题与影响因素，并提出切实可行的提升策略，具有重要的现实意义和紧迫性。本文将从城市道路桥梁耐久性的现状、影响因素及提升对策三个维度展开深入探讨。

一、城市道路桥梁耐久性现状审视

（一）材料性能退化显著

城市道路桥梁所使用的材料在长期使用过程中，不可避免地会出现性能退化现象。以混凝土为例，它是桥梁主体结构的主要材料，在自然环境中会受到多种因素的侵蚀。空气中的二氧化碳会与混凝土中的氢氧化钙发生碳化反应，降低混凝土的碱性，破坏钢筋表面的钝化膜，进而引发钢筋锈蚀。同时，氯离子的侵入会加速钢筋的锈蚀过程，导致钢筋体积膨胀，使混凝土保护层开裂、剥落，削弱结构的

承载能力。此外，沥青路面在车辆荷载的反复作用以及温度变化的影响下，会出现老化、开裂、车辙等问题，影响道路的使用性能和行车舒适性^[1]。

除了混凝土和沥青路面，其他常用材料如钢材、木材等同样存在性能退化问题。钢材在潮湿、腐蚀环境中易发生锈蚀，降低其强度和韧性；木材则易受到虫蛀、腐朽的影响，导致其承载能力下降。这些材料性能的退化，不仅会降低城市道路桥梁的整体耐久性，还会增加后期的维修和养护成本。因此，在材料选用时，应充分考虑材料的耐久性、抗腐蚀性以及环境适应性，选择优质、高性能的材料，以延长城市道路桥梁的使用寿命^[2]。

（二）结构损伤不断积累

城市道路桥梁在长期运营过程中，会承受各种复杂的荷载作用，从而导致结构损伤不断积累。荷载作用引起的应力集中、疲劳损伤等问题，会使桥梁结构出现裂缝、变形等病害。裂缝的产生不仅会影响桥梁的美观，还会为水和有害物质的侵入提供通道，加速结构的腐蚀和破坏。变形则可能导致桥梁结构的几何形状发生改变，影响结构的受力性能，严重时甚至会引发结构的失稳和破坏。例如，一些老旧桥梁由于长期缺乏有效的维护和加固，结构损伤

已经十分严重，部分构件已经出现了明显的变形和裂缝，给桥梁的安全运行带来了极大的隐患^[3]。

（三）环境侵蚀作用加剧

城市道路桥梁所处的环境复杂多样，大气、水、土壤等环境因素都会对桥梁结构产生侵蚀作用。大气中的污染物如二氧化硫、氮氧化物等会与水蒸气结合形成酸雨，酸雨会对桥梁的金属构件和混凝土表面造成腐蚀，降低结构的耐久性。水中的化学物质如氯离子、硫酸根离子等也会对混凝土和钢筋产生侵蚀作用，导致混凝土的强度降低、钢筋锈蚀加剧。此外，土壤中的化学物质和微生物可能会对桥梁的基础结构产生影响，导致基础的承载能力下降，影响桥梁的整体稳定性。随着城市化进程的加快，环境污染问题日益严重，环境侵蚀对城市道路桥梁耐久性的影响也在不断加剧^[4]。

二、影响城市道路桥梁耐久性的关键因素探究

（一）材料特性与质量优劣

材料特性与质量是影响城市道路桥梁耐久性的基础因素。优质的建筑材料具有良好的物理力学性能和化学稳定性，能够抵抗各种外部因素的侵蚀，从而保证桥梁结构的耐久性。例如，高性能混凝土具有高强度、高耐久性、低渗透性等优点，能够有效减少氯离子的侵入和碳化反应的发生，提高桥梁的抗腐蚀能力。然而，如果材料质量不达标，如混凝土配合比不合理、水泥标号不足、钢筋质量差等，会导致桥梁结构在早期就出现质量问题，降低其耐久性。例如，一些劣质钢筋在潮湿环境中容易生锈，锈蚀产物会膨胀，导致混凝土开裂，进而影响桥梁的使用寿命。

（二）设计理念与方法局限

设计理念与方法对城市道路桥梁的耐久性有着重要影响。传统的设计理念往往更注重桥梁的强度和刚度，而对耐久性的考虑相对不

足。在设计过程中，可能没有充分考虑桥梁的使用环境、荷载特点以及材料的长期性能变化等因素，导致桥梁结构在长期使用过程中容易出现耐久性问题。例如，在设计桥梁的伸缩缝时，如果没有充分考虑到温度变化和车辆荷载的影响，可能会导致伸缩缝堵塞、损坏，进而影响桥梁的正常使用和耐久性。此外，设计方法的局限性也可能导致桥梁结构存在应力集中、构造缺陷等问题，降低其耐久性^[5]。

（三）施工工艺与质量控制缺失

施工工艺与质量控制是保障城市道路桥梁耐久性的关键环节。在施工过程中，如果施工工艺不规范、质量控制不到位，会导致桥梁结构存在质量隐患，影响其耐久性。例如，在混凝土浇筑过程中，如果振捣不充分，会导致混凝土内部存在空洞和蜂窝，降低混凝土的强度和耐久性。钢筋的绑扎和焊接质量如果不符合要求，会影响钢筋与混凝土之间的粘结力，降低结构的整体性能。此外，施工过程中的温度控制、养护措施等也会对混凝土的强度发展和耐久性产生重要影响。如果养护不当，会导致混凝土表面出现干缩裂缝，降低其抗渗性和抗腐蚀性。

（四）使用环境与荷载变化影响

使用环境与荷载变化是城市道路桥梁耐久性下降的外部因素。城市道路桥梁所处的环境复杂多变，温度、湿度、风力等环境因素的变化会对桥梁结构产生不同的影响。例如，在寒冷地区，冻融循环作用会导致混凝土内部产生应力，使混凝土开裂、剥落，降低其耐久性。荷载变化也是影响桥梁耐久性的重要因素。随着城市交通流量的不断增加和车辆荷载的日益增大，桥梁所承受的荷载也在不断变化。长期的重载交通会导致桥梁结构疲劳损伤加剧，降低其使用寿命。此外，突发的超载车辆也会对桥梁结构造成严重的破坏，影响其耐久性。

三、提升城市道路桥梁耐久性的策略研究

（一）材料优化升级与选用

材料优化升级与选用是提升城市道路桥梁耐久性的的重要举措，关乎桥梁全生命周期的稳定与安全。研发和应用高性能建筑材料是提高桥梁耐久性的关键所在。当前，传统混凝土在耐久性方面存在诸多不足，易受环境侵蚀和荷载作用影响而出现性能退化。因此，开发具有更高强度、更好耐久性和更低渗透性的混凝土迫在眉睫。通过添加矿物掺合料如粉煤灰、矿渣粉等，以及高效外加剂如减水剂、引气剂等，可有效改善混凝土的性能。矿物掺合料能填充混凝土内部孔隙，提高混凝土的密实性，减少氯离子等有害物质的侵入通道，增强抗碳化、抗氯离子侵蚀和抗冻融循环的能力。同时，外加剂可调节混凝土的流动性和凝结时间，优化混凝土的工作性能，使其在浇筑过程中更加均匀、密实，进一步提高混凝土的强度和耐久性。对于桥梁的金属构件，采用新型的防腐材料进行防护至关重要。高性能的防腐涂料可在金属表面形成一层致密的保护膜，隔绝空气、水分和腐蚀性介质与金属的接触，有效延缓金属的锈蚀速度。阴极保护技术则通过施加外部电流，使金属构件成为阴极，从而抑制金属的电化学腐蚀反应，大大延长金属构件的使用寿命。此外，积极推广使用环保型、可再生型建筑材料，如再生骨料混凝土、绿色沥青等，不仅能减少对自然资源的消耗，降低环境污染，还能因其独特的物理化学性能在一定程度上提高桥梁的耐久性，实现可持续发展与桥梁建设的有机结合。

（二）结构设计革新与完善

结构设计革新与完善是提升城市道路桥梁耐久性的核心环节，直接决定桥梁的结构性能和长期稳定性。在设计过程中，充分考虑桥梁的使用环境、荷载特点以及材料的长期性能

变化等因素是重中之重。不同的使用环境，如沿海地区的高湿度、高盐雾环境，以及寒冷地区的冻融循环环境，都会对桥梁结构产生不同的影响。因此，引入全寿命周期设计理念十分必要，从桥梁的规划、设计、施工到运营维护的全过程进行综合考虑，确保桥梁在整个使用寿命周期内具有良好的耐久性。在规划阶段，就要对桥梁的使用需求、交通流量、周边环境等进行详细调研和分析，为后续设计提供准确依据。设计阶段，要优化桥梁的结构形式和构造细节，避免应力集中和构造缺陷的产生。合理的桥梁断面形式可有效分散荷载，减少结构内部的应力集中现象，提高结构的承载能力和耐久性。设置合理的伸缩缝和排水系统能及时排出桥梁内部的积水，防止水分对结构的侵蚀，减少桥梁在使用过程中出现的病害。同时，加强结构计算和分析，采用先进的有限元分析软件对桥梁结构进行模拟和分析，准确预测结构在不同荷载和环境作用下的受力性能和耐久性。

（三）施工质量控制强化与保障

施工质量控制强化与保障是确保城市道路桥梁耐久性的重要基础，直接关系到桥梁工程的质量和寿命。在施工过程中，建立严格的质量控制体系，加强对施工全过程的质量监督和管理是关键。原材料是桥梁工程的基础，加强对原材料的质量检验至关重要。从水泥、砂石、钢筋等主要材料，到外加剂、掺合料等辅助材料，都要严格按照设计要求和相关标准规范进行检验。只有确保所使用的材料质量合格，才能为桥梁的耐久性提供保障。严格控制施工工艺和操作规程，确保每一道工序都符合质量要求。以混凝土浇筑过程为例，要严格控制混凝土的配合比，根据原材料的性能和环境条件进行合理调整，保证混凝土的强度和耐久性。浇筑速度要适中，过快可能导致混凝土离析，过慢则可能影响施工进度和混凝土的质量。振捣时间要充足，确保混凝土内部密实，无空洞

和蜂窝等缺陷。加强对施工人员的技术培训和质量管理教育,提高施工人员的质量意识和操作技能水平。施工人员是工程建设的直接执行者,他们的素质和技能直接影响工程质量。通过定期培训,使施工人员熟悉施工工艺和质量标准,掌握正确的操作方法。

(四) 养护管理机制完善与落实

养护管理机制完善与落实是延长城市道路桥梁使用寿命、提升耐久性的重要保障,关乎桥梁能否持续安全运行。建立完善的桥梁养护管理制度,明确养护管理的责任主体和工作流程,是确保养护管理工作有序开展的前提。要明确养护管理部门的职责和权限,制定详细的养护管理计划和考核标准,使养护管理工作有章可循。加强对桥梁的日常巡查和定期检测,及时发现桥梁存在的病害和安全隐患。日常巡查要覆盖桥梁的各个部位,包括桥面、桥墩、基础等,观察是否有裂缝、变形、沉降等问题。定期检测则要采用专业的检测设备和技术,对桥梁的结构性能进行全面评估。采用先进的检测技术和设备,如无损检测技术、结构健康监测系统等,对桥梁的结构性能进行实时监测和评估。无损检测技术可在不破坏桥梁结构的情况下,检测出内部的缺陷和损伤,为养护决策提供准确依据。结构健康监测系统则能实时采

集桥梁的应力、应变、振动等数据,通过分析这些数据,可及时发现桥梁结构的异常变化,提前预警潜在的安全隐患。根据桥梁的检测结果和实际状况,制定科学合理的养护计划和维修方案。对于轻微的病害,要及时进行修复处理,防止病害进一步扩大;对于严重的结构损伤,则要进行加固处理,恢复桥梁的承载能力。同时,加强对养护管理人员的培训和考核,提高养护管理人员的专业素质和管理水平。养护管理人员要熟悉桥梁的养护技术和规范,掌握先进的检测和维修方法。

结束语

城市道路桥梁的耐久性是保障城市交通基础设施安全稳定运行的关键所在。本文通过对城市道路桥梁耐久性现状的审视,剖析了影响耐久性的关键因素,并针对性地提出了材料优化升级与选用、结构设计革新与完善、施工质量控制强化与保障、养护管理机制完善与落实等提升策略。然而,提升城市道路桥梁耐久性是一项长期而艰巨的任务,需要政府、企业、科研机构和社会各界的共同努力。未来,随着科技的不断进步和创新,相信城市道路桥梁的耐久性将得到进一步提升,为城市的发展和人民的出行提供更加安全、便捷的交通保障。

参考文献

- [1]王伟,李娜.城市道路桥梁结构设计优化研究[文献标识码].建筑结构,2020,41(5):45-50
- [2]张强,刘华.桥梁定期检测与维护管理的研究现状与展望[文献标识码].公路交通技术,2019,36(3):78-83
- [3]陈建国.城市交通基础设施维护与管理[J].城市建设理论研究,2020,16(3):45-58.
- [4]张伟.材料科学在道路桥梁耐久性维护中的应用研究[J].建筑材料科学与工程,2019,25(2):78-92.
- [5]文怀龙.道路桥梁的安全与耐久性设计研究[J].绿色环保建材,2017,(7):83-83