

城市高架桥梁建设中的碳排放减少策略探究

魏昌伟

四川路桥华东建设有限责任公司

摘要：本文首先分析了城市高架桥梁的概念。接着分析了城市高架桥梁与碳排放之间的关系，并强调碳排放减少的重要性。其次，梳理了城市高架桥梁建设中碳排放减少策略的挑战。通过深入分析，总结成功的实践经验，进一步讨论碳减排策略的优化和挑战，提出未来的展望。本研究有助于指导城市高架桥梁建设的可持续发展，减少碳排放，提升城市环境质量。

关键词：城市高架桥梁建设；碳排放；策略探究

【DOI】 10.12254/j.issn.2096-6539.2023.09.056

引言

城市化进程中，高架桥梁作为城市交通基础设施的重要组成部分，对城市发展起着关键作用。然而，高架桥梁建设带来的碳排放问题对环境造成严重影响。为实现可持续发展目标，减少碳排放成为当务之急。因此，本论文基于现有情况，提出相应的城市高架桥梁建设中碳排放减少策略，旨在为城市高架桥梁建设提供减少碳排放的科学指导，推动城市可持续发展。

一、城市高架桥梁的定义和特点

城市高架桥梁是指建立在城市内部或城市周边的道路上的桥梁结构，通常用于解决交通拥堵问题和优化城市道路网络。其特点在于高架桥梁可以跨越其他交通流线，如道路、铁路或河流，提供便捷的交通通道，减少地面交通冲突，并提高道路通行效率。高架桥梁的设计通常考虑到结构强度、承载能力、稳定性和抗震能力等因素，以确保其在高负荷和复杂环境下的安全可靠。此外，城市高架桥梁还要考虑城市美观和环境保护，采用合适的外观设计和材料选择，以使其与周围环境相协调，并减少对环境的不良影响^[1]。

二、城市高架桥梁建设对碳排放的影响

（一）建设阶段

建设过程中的材料和能源消耗是主要的碳排放来源之一。大量的混凝土、钢材和其他建筑材料的生产和运输过程，以及施工机械的使用，会释放大量的二氧化碳和其他温室气体。建设过程中所需的能源消耗也会导致碳排放增加，如电力供应和机械设备的运行。在城市高架桥梁的建设阶段，需要采取有效措施来减少碳排放，如选择低碳材料、优化施工工艺以减少能源消耗，并加强能源管理措施，以降低碳排放。

（二）使用阶段

高架桥梁通常承载着大量的交通流量，尤其是机动车辆。车辆的燃烧排放产生的尾气包含大量的二氧化碳、氮氧化物和颗粒物等污染物，对空气质量和气候变

化造成负面影响。减少高架桥梁通行车辆的数量和优化交通流量管理，促进公共交通和非机动出行方式的使用，都是减少高架桥梁使用阶段碳排放的有效策略。此外，还可以采用智能交通系统、车辆尾气治理技术和绿色交通政策等措施，减少车辆尾气排放和交通拥堵，从而降低碳排放^[2]。

（三）运营和维护阶段

高架桥梁的运营和维护过程也会产生一定的碳排放。运营过程中涉及桥梁照明、通风、排水等设备的能源消耗，以及维护过程中所使用的机械设备和材料。因此，在高架桥梁的运营和维护阶段，可采取节能措施，如使用高效节能的照明设备、优化设备运行策略，以减少碳排放^[3]。

（四）其他方面

城市高架桥梁的存在和发展也会对城市的空间布局 and 交通模式产生影响，进而对碳排放产生间接影响。高架桥梁的建设可能导致道路网络的扩张和延伸，诱导了更多的机动车辆使用。这会增加交通拥堵和车辆尾气排放，进一步加剧碳排放问题。此外，高架桥梁的存在也会影响城市居民的出行方式选择。如果城市规划和交通规划不合理，高架桥梁可能会促使居民更多地依赖私家车出行，而不是采取更环保的公共交通或步行、骑行等非机动出行方式。在城市高架桥梁建设中，需要与城市整体规划和交通战略相协调，确保高架桥梁的建设能够合理引导交通流量，减少车辆使用，降低碳排放。

三、城市高架桥梁建设中碳排放问题的重要性

（一）环境保护

碳排放是主要的温室气体之一，对全球气候变化和环境污染有着重要影响。城市高架桥梁的大规模建设和运营过程中产生的碳排放对环境造成负面影响，加剧了空气污染和气候变化。减少城市高架桥梁建设中的碳排放，对于保护生态环境、改善空气质量和减缓气候变化具有重要意义。

（二）可持续发展

城市高架桥梁作为城市交通基础设施的重要组成部分，其建设需要长期投入和维护。如果忽视碳排放问题，将会对城市的可持续发展产生负面影响。通过减少碳排放，可以提高资源利用效率，降低能源消耗，促进城市交通系统的可持续发展，实现经济、社会和环境的协调发展。

（三）公众健康与舒适度

城市高架桥梁建设中的碳排放不仅对自然环境造成负面影响，也对人类健康和居住环境带来潜在风险。碳

排放物可以导致空气污染，增加呼吸道疾病和健康问题的发生率。此外，城市高架桥梁周边的碳排放还会对居民的居住舒适度和生活质量产生影响。因此，减少碳排放，改善公众健康和居住环境质量，对于保障居民的福祉和生活品质具有重要意义。

四、城市高架桥梁建设中碳排放减少实施的挑战

（一）材料选择和设计优化挑战

在市政高架桥梁建设中，面临着诸多挑战，其中最重要的是在材料选择和设计优化方面实现绿色低碳和碳中和的施工。首先，材料选择方面，需要寻找既具有较低碳排放又符合技术和经济可行性的材料。这包括考虑材料的生产过程中的碳排放，以及材料的可再生性、回收性和循环利用性。其次，在设计优化方面，需要综合考虑结构强度、安全性和碳排放减少的要求。通过采用轻量化设计、优化结构形式和减少材料使用量等方法，可以降低碳排放并提高施工的绿色性能。选择低碳材料和设计优化可能会增加建设成本，而在有限的预算内寻找合适的可行解决方案需要综合考虑技术可行性和经济可行性。同时，还需要充分考虑材料和设计的长期持久性和可靠性，以确保减少碳排放的同时不牺牲结构的安全性和使用寿命。另外，施工过程中使用的设备和机械通常会消耗大量的能源并产生碳排放。因此，采用高效节能的施工设备和机械是减少碳排放的关键。然而，市政高架桥梁建设往往规模庞大，施工过程复杂，对施工设备的要求较高，选择合适的设备并控制施工过程中的碳排放是一个具有挑战性的任务。

（二）施工过程中的碳排放挑战

施工过程中的碳排放是城市高架桥梁建设中的一项目重要挑战，特别是在市政高架桥梁建设中，侧重于实现绿色低碳和碳中和的施工。在施工过程中，存在着诸多碳排放挑战，需要采取有效措施来减少环境影响并实现可持续发展。首先，施工设备和机械的能效是一个关键挑战。施工过程中通常需要大量的机械设备，例如起重机、挖掘机和混凝土搅拌机等，这些设备的能源消耗会导致大量的碳排放。为了降低碳排放，可以选择使用能效较高的设备和机械，并优化施工工艺以减少能源的消耗。此外，采用电动或混合动力设备也是减少碳排放的有效策略。其次，施工工序和管理也是减少碳排放的关键挑战。优化施工工序，避免不必要的材料浪费和能源浪费，是减少碳排放的重要手段。通过合理规划施工流程、减少运输距离、精确控制材料使用量等方式，可以最大程度地降低碳排放。此外，采用现代化的施工管理技术，如建筑信息模型（BIM）、智能施工系统和实时监测技术，可以提高施工效率，减少资源消耗，从而降低碳排放。碳足迹监测和减排措施也是施工过程中的挑战。建立碳排放监测体系，对施工过程中的碳排放进行实时监测和评估，有助于了解碳排放的来源和影响因素，从而针对性地采取减排措施。减排措施可以包括使

用低碳材料、推广绿色施工技术、实施节能减排措施等。此外，合理管理和处理施工废弃物，如混凝土废料的再利用和再生材料的使用，也能有效减少碳排放。

（三）使用阶段的碳排放挑战

在使用阶段，高架桥梁对交通流量、出行方式和车辆尾气排放等方面产生着直接影响，需要采取措施来降低碳排放并改善城市交通环境。首先，交通流量和拥堵管理是减少碳排放的关键挑战。高架桥梁的建设通常会引导和促使更多的车辆使用，导致交通拥堵和车辆排放增加。因此，需要通过综合交通规划和管理策略，优化高架桥梁周边的交通流量，减少拥堵，从而降低车辆的碳排放。这包括提供便捷的公共交通系统、鼓励多式联运、建设自行车道和步行街区等，以减少私家车的的使用，促进更可持续的出行方式。其次，公共交通和非机动出行的推广是减少碳排放的重要策略。高架桥梁的建设往往会影响城市居民的出行方式选择。因此，需要积极推广和改善公共交通系统，提高其便捷性、舒适性和可靠性，以吸引更多选择乘坐公共交通工具。此外，鼓励居民采用非机动出行方式，如步行、骑行等，也能减少车辆使用和碳排放。建设高架桥梁时，应考虑与公共交通系统和非机动出行网络的无缝衔接，提供便利的换乘设施和停车场等。

（四）社会、经济和政策方面的挑战

为了推动绿色低碳施工，需要提高公众对环境保护和可持续发展的意识。教育和宣传活动可以帮助公众了解绿色低碳施工的重要性，以及其对环境、经济和社会的积极影响。通过广泛的信息传播和教育活动，可以激发社会各界的参与和支持，形成共识和行动。实施绿色低碳施工可能会涉及成本增加和利益分配等经济考量。建设方面需要权衡碳减排和经济效益之间的关系，确保项目的经济可行性。同时，利益相关方之间可能存在着不同的利益诉求和冲突，需要在利益协调和公平分配方面寻求解决方案。另外政府部门需要制定相关的政策和法规，为绿色低碳施工提供明确的指导和支持。这些政策和法规可以包括制定环保标准、推动技术创新、提供财政激励措施等。同时，政府需要建立有效的监管和执行机制，确保政策的有效实施和合规性。

五、城市高架桥梁建设中碳排放的减少策略分析

（一）材料选择和设计优化

首先，采用低碳材料是减少碳排放的关键。传统的桥梁建设常使用大量的钢筋混凝土材料，其生产过程和运输过程产生的碳排放较高。因此，替代传统材料的低碳材料是一种有效的策略。例如，使用高性能混凝土、再生材料或碳纤维等替代传统的钢筋混凝土，可以显著减少材料生产过程中的碳排放。此外，采用新型材料如玻璃纤维增强塑料（GFRP）或碳纤维增强塑料（CFRP）等，不仅能减少材料重量，还可提高桥梁的强度和耐久性。其次，通过优化桥梁的结构设计，可以减少材料的

使用量和能源消耗，从而降低碳排放。例如，采用更合理的桥梁跨度和减少不必要的结构冗余，可以减少材料的使用量。另外，使用轻型结构和薄壁结构设计，能够降低施工和维护过程中的能源消耗，并减少桥梁自身的重量。此外，结合先进的计算机模拟和优化算法，可以对桥梁结构进行精确的分析和设计，以实现更高的效能和减少不必要的能源消耗。

（二）施工与建设过程的碳排放管理

首先，合理规划施工过程，优化资源利用和物流管理，可以减少能源消耗和碳排放。例如，采用精细化的施工计划，减少不必要的运输距离和物资浪费。此外，采用现代化的设备和技术，如预制构件和模块化建造，可以提高施工效率，减少施工时间和能源消耗。其次，选择环保的施工材料，如可再生材料和低碳混凝土，可以降低施工过程中的碳排放。同时，应用节能和环保的施工技术，如节能照明系统和可再生能源的利用，可以减少能源消耗和碳排放。例如，使用太阳能或风能供应施工现场的电力需求，可以减少对传统能源的依赖。另外，施工过程中的废弃物管理和再利用也有利于降低碳排放。通过合理的废弃物分类、回收和再利用，可以减少资源浪费和环境污染。例如，对废弃的建筑材料进行再生利用，将其用于其他施工项目或回收再利用，减少对原材料的需求，降低碳排放。

（三）使用阶段的碳排放减少措施

通过车辆流量管理和交通优化以及促进公共交通和可持续出行方式，可以降低桥梁使用阶段的碳排放，减少交通拥堵和尾气排放。首先，通过合理的交通管理和规划，可以降低车辆拥堵和排放。例如，采用智能交通系统和交通信号优化，可以优化车辆流动，减少堵塞和停车时间，从而减少车辆排放。此外，引导交通流向更高效的路线和提供多种出行选择，如高速公交车道和自行车道等，可以减少私人汽车的使用，降低碳排放。其次，促进公共交通和可持续出行方式是减少碳排放的重要途径。加强公共交通网络的建设和改善，可以吸引更多人选择乘坐公共交通工具而非私人汽车。这有助于减少车辆数量和交通拥堵，从而降低碳排放。此外，鼓励和支持可持续出行方式，如步行、骑行和共享出行等，也能有效减少碳排放。例如，在桥梁附近建设步行和骑行道路，并提供便捷的公共自行车租赁服务，可以鼓励人们选择低碳出行方式。

（四）能源管理和碳中和技术的应用

通过有效管理能源使用和应用碳中和技术，可以减少建设和使用阶段的碳排放。首先，能源管理在施工和运营阶段起着关键作用。通过优化能源使用和管理，可以减少能源消耗和碳排放。例如，在施工现场使用高效能源设备和机械，采用能源监测系统实时监测能源使用情况，以及采取合理的节能措施如灯光自动控制和设备的定期维护，都能有效降低能源消耗和碳排放。其次，

碳中和技术的应用对于减少碳排放也具有重要意义。碳中和指的是通过捕获、储存和抵消二氧化碳等温室气体的排放，以达到净零排放的目标。在城市高架桥梁建设中，可以采用各种碳中和技术，如碳捕获与储存（CCS）、生物质能源利用、碳抵消项目等。在桥梁建设过程中，通过使用可再生能源供电、推广碳中和混凝土或采用碳吸附材料等，可以实现碳排放的有效减少和抵消。

六、城市高架桥梁建设中的减少碳排放的发展前景

随着科技的不断进步，涌现出许多创新的建筑材料和施工技术，有助于降低碳排放。其中新型的低碳混凝土、高性能纤维材料和可再生能源的应用，可以减少材料制备和施工过程中的碳排放。此外，智能化和数字化技术的发展也将提升施工效率和资源利用率，从而降低碳排放。同时许多国家和地区已经出台了鼓励和支持低碳建设的政策和法规。其中有制定和执行建筑绿色标准，要求新建高架桥梁符合一定的碳排放限制，鼓励使用低碳材料和绿色施工技术。政府还提供财政支持和税收优惠，激励企业和开发商采取低碳措施。这些政策和法规的推动将进一步推动城市高架桥梁建设中碳排放减少的发展。公众对环境保护和可持续发展的关注度不断增加，对低碳建设的需求也在增长。人们对于城市高架桥梁建设更加关注其环境影响和可持续性，鼓励采用绿色低碳的设计和施工方案。市民和社会组织的参与和呼吁，推动了建设者和决策者更加重视减少碳排放的重要性。

七、结语

综上所述，城市高架桥梁建设中的碳排放减少策略是实现绿色低碳、碳中和的关键举措。从材料选择和设计优化到施工阶段的碳排放管理，再到使用阶段和社会、经济、政策层面的挑战，各个环节都需要综合考虑，采取相应的措施。低碳材料应用、结构设计优化、车辆流量管理、公共交通促进、能源管理和碳中和技术的应用等都是有效降低碳排放的手段。通过合理规划、科技创新和政策支持，可以实现城市高架桥梁建设的绿色、可持续发展。减少碳排放不仅有助于改善空气质量和城市交通状况，还能保护环境、提高生活质量，促进城市的可持续发展。

参考文献

- [1] 赵兴雅, 王金枝. 桥梁建设助长江流域发展, 创新施工保长江绿色生态[J]. 黄冈师范学院学报, 2021, 41(06): 9-14.
- [2] 李青松. 绿色施工背景下公路桥梁工程项目的施工建设技术探究[J]. 中国公路, 2020, (23): 102-103.
- [3] 刘伟竹. 绿色环保理念在道路桥梁施工中的技术运用分析[J]. 四川建材, 2020, 46(11): 144-145.