

既有市政桥梁改造中的功能再生设计策略

李小红

江西枫禧建设工程有限公司 江西南昌 330000

摘要：针对我国大量既有市政桥梁因设计标准滞后等问题无法满足现代城市发展需求的现状，本文系统研究其功能再生设计策略。文章先分析既有桥梁功能现状、再生需求及限制条件，明确功能再生内涵与价值。在此基础上，提出以安全性等为基本原则的设计思路，从结构加固与功能提升、空间整合与复合利用、景观融入与文化表达三个维度构建具体设计策略与实施路径。研究旨在通过系统化、精细化设计手段，在保障结构安全前提下，实现既有桥梁从单一交通功能向复合型、高品质城市公共空间转变，为城市存量基础设施更新改造提供理论参考与实践指导。

关键词：既有桥梁；功能再生；设计策略；城市更新

引言

既有市政桥梁是城市交通网络关键节点和重要基础设施，承载保障城市运行、服务社会民生功能。但随着我国城市化快速推进，大量早期建设桥梁进入中老年期，面临承载能力不足、交通功能瓶颈、附属设施老化、结构性能退化等挑战。传统“大拆大建”模式成本高、浪费资源，还割裂城市历史文脉。所以，在保留桥梁既有价值基础上，通过科学设计策略进行功能再生，使其适应并服务现代城市发展需求，成为城市更新与可持续发展领域亟待解决的课题。

一、既有市政桥梁的功能现状与再生需求

（一）既有市政桥梁的定义与分类

既有市政桥梁是指已建成并投入使用的，承担城市交通、管线敷设、行人通行等功能的桥梁结构设施。根据其结构形式、使用年限、承载能力及功能定位，可将其分为以下几类：一是按结构形式划分，包括梁桥、拱桥、斜拉桥、悬索桥等；二是按使用功能划分，包括公路桥、铁路桥、人行桥、综合管廊桥等；三是按技术状况划分，包括完好桥梁、轻微病害桥梁、中度病害桥梁及严重病害桥梁。既有市政桥梁作为城市基础设施的重要组成部分，其功能状态直接影响城市交通系统的运行效率与安全。随着城市化进程加快，部分桥梁因设计标准滞后、结构老化、交通量剧增等原因，已无法满足现代城市发展的需求，亟需通过功能再生设计提升其综合服务能力。

（二）既有桥梁的功能现状与问题

当前我国大量既有市政桥梁已进入中老年期，功能退化与结构病害问题日益突出。首先，从承载能力看，

许多早期建设的桥梁设计荷载标准较低，无法满足当前重型车辆通行需求，存在安全隐患。其次，从交通功能看，部分桥梁因车道宽度不足、通行能力有限，已成为城市交通瓶颈，导致拥堵频发。再次，从附属设施看，许多桥梁缺乏无障碍设计、照明设施老化、排水系统不畅，影响使用舒适度与安全性。此外，部分桥梁长期使用出现裂缝、钢筋锈蚀、支座老化等结构病害，削弱其功能性能。同时，随着城市功能多元化，部分桥梁需承担管线敷设、景观展示等复合功能，但现有设计未充分考虑这些需求，导致功能整合不足。这些问题影响桥梁正常使用，制约城市基础设施整体效能发挥^[1]。

（三）桥梁功能再生的内涵与价值

桥梁功能再生是指在保留桥梁主体结构的基础上，通过技术改造与功能提升，使其适应现代城市发展需求的过程。其内涵包括三个方面：一是结构性能再生，通过加固修复、材料更新等手段恢复或提升桥梁的承载能力与耐久性；二是使用功能再生，通过拓宽车道、增设非机动车道、完善无障碍设施等措施优化交通功能；三是附加功能再生，通过整合管线廊道、绿化景观、智慧监测等系统，拓展桥梁的综合服务功能。桥梁功能再生价值体现在多层面：经济上，避免拆除重建高成本，实现资源高效利用；社会上，提升交通服务水平，改善居民出行体验；环境上，减少建筑垃圾和能源消耗，符合可持续发展理念；技术上，推动桥梁工程技术创新，为同类工程提供参考。功能再生并非简单修复既有桥梁，而是深度挖掘和重新定义其全生命周期价值。

（四）功能再生设计的基本原则

功能再生设计需遵循以下基本原则：一是安全性原

则，必须确保改造后的桥梁结构满足现行规范要求，消除安全隐患，保障使用安全。二是功能性原则，应根据城市发展规划与交通需求，科学确定桥梁的功能定位，确保改造后的功能配置合理、高效。三是经济性原则，在满足功能需求的前提下，优化设计方案，控制改造成本，提高投资效益。四是可持续性原则，应优先采用环保材料与节能技术，减少对环境的影响，延长桥梁使用寿命。五是协调性原则，需考虑桥梁与周边环境、城市风貌的协调统一，保持城市景观的整体性。六是创新性原则，应积极应用新技术、新材料、新工艺，提升功能再生的技术含量与实施效果。这些原则相互关联、相互制约，需在具体设计中综合平衡，以实现功能再生的最佳效果。功能再生设计的基本原则为工程实践提供了科学指导，确保改造工程既满足当前需求，又兼顾长远发展^[2]。

二、功能再生设计的影响因素与限制条件

（一）结构安全与承载能力限制

结构安全是既有市政桥梁功能再生设计的首要限制条件。既有桥梁在长期使用过程中，由于材料老化、荷载反复作用及环境侵蚀等因素，结构性能可能出现不同程度的退化。功能再生设计必须在详细检测与评估的基础上，明确桥梁当前的技术状况与承载能力，确定改造的可行性与范围。结构安全限制主要体现在以下几个方面：一是原设计标准与现行规范的差异，早期桥梁设计荷载标准较低，难以满足现代交通需求，改造时需进行结构加固或局部重建；二是结构病害的影响，如混凝土开裂、钢筋锈蚀、支座老化等问题，需在设计中采取针对性修复措施；三是改造过程中的结构稳定性，新增荷载或结构改动可能影响桥梁整体受力性能，需通过计算分析确保施工与使用阶段的安全。

（二）城市规划与周边环境协调

功能再生设计需充分考虑城市规划要求与周边环境的协调性。既有桥梁作为城市交通网络的重要组成部分，其改造必须符合城市总体规划与交通发展战略，避免与城市发展方向产生冲突。城市规划限制主要体现在以下几个方面：一是桥梁功能定位需与城市路网规划相匹配，如拓宽车道、增设非机动车道或人行道等改造措施，需符合区域交通需求预测；二是桥梁改造需与周边土地利用规划相协调，避免对沿线建筑、地下管线等设施造成不利影响；三是桥梁景观需与城市风貌相统一，改造设计应尊重历史文脉，保持城市景观的连续性与整体性。周边环境协调要求功能再生设计在满足功能需求的同时，

注重桥梁与城市空间的融合，提升城市环境品质^[3]。

（三）社会需求与公众参与

社会需求与公众参与是功能再生设计的重要影响因素。既有桥梁改造不仅涉及工程技术问题，还直接关系到公众的日常出行与生活质量。社会需求限制主要体现在以下几个方面：一是交通需求的多样性，不同群体对桥梁功能的需求存在差异，如机动车、非机动车、行人等，需在设计中统筹考虑；二是公众对桥梁安全性与舒适性的期望，改造后的桥梁需提供更安全、便捷的通行环境；三是特殊群体的需求，如老年人、残疾人等，需通过无障碍设计提升桥梁的包容性。公众参与要求在功能再生设计过程中，充分听取社会各界意见，通过问卷调查、听证会等形式，了解公众需求与关切，增强设计的社会认可度。社会需求与公众参与的合理引导，可提升功能再生设计的科学性 with 民主性，确保改造工程更好地服务于社会。

（四）经济性与技术可行性

经济性与技术可行性是功能再生设计的现实约束条件。功能再生需在有限的资源条件下实现最佳效益，同时确保技术方案的可实施性。经济性限制主要体现在以下几个方面：一是改造成本的控制，需在满足功能需求的前提下，优化设计方案，降低工程造价；二是全生命周期成本的考虑，不仅关注初期投入，还需评估后期维护费用，选择经济合理的改造方案；三是资金来源的保障，改造工程需明确资金筹措渠道，确保项目顺利实施。技术可行性限制主要体现在以下几个方面：一是现有技术条件的制约，部分改造需求可能受限于当前技术水平，需选择成熟可靠的工艺；二是施工条件的限制，如桥梁位于城市中心区域，施工场地狭小、交通繁忙，需采取低干扰施工技术；三是材料与设备的可获得性，改造方案需考虑材料供应与设备租赁的实际情况^[4]。

三、功能再生设计策略与实施路径

（一）功能再生设计的总体思路

功能再生设计的总体思路是以可持续发展为核心理念，在保障结构安全的前提下，通过系统化、精细化的设计手段，实现既有市政桥梁的功能提升与价值再创造。总体思路强调统筹兼顾，既要满足当前交通需求，又要适应未来城市发展；既要注重技术可行性，又要兼顾经济性与社会效益。首先，设计应基于对桥梁现状的全面评估，包括结构性能、使用功能、环境条件及社会需求等方面，明确改造的目标与范围。其次，需采用多学科协同的设计方法，结合结构工程、交通规划、建筑设计、

环境艺术等多领域知识，形成综合性的改造方案。再次，设计应注重创新性与适应性，积极引入新技术、新材料、新工艺，提升桥梁的技术含量与使用性能。最后，需建立全生命周期的管理理念，从设计、施工到运营维护，形成闭环管理，确保桥梁的长期安全与高效使用。功能再生设计的总体思路为具体策略的制定提供了科学指导，确保改造工程既解决实际问题，又创造长远价值。

（二）结构加固与功能提升策略

结构加固是功能再生设计的基础，功能提升是改造的核心目标。结构加固策略需根据桥梁的具体病害与承载能力需求，选择适宜的加固方法，如增大截面法、粘贴钢板法、体外预应力法、碳纤维布加固法等，确保结构安全可靠。功能提升策略则需结合桥梁的使用需求，通过拓宽桥面、增设车道、优化交通组织、完善附属设施等措施，提升桥梁的通行能力与服务水平。例如，对于交通拥堵严重的桥梁，可通过增设非机动车道与人行道，实现人车分流，提高通行效率；对于管线敷设需求较大的桥梁，可结合改造增设综合管廊，满足城市基础设施发展需求。结构加固与功能提升策略需相互协调，避免因功能提升导致结构负担过重，确保改造后的桥梁既安全又实用^[5]。

（三）空间整合与复合利用策略

空间整合与复合利用是功能再生设计的重要手段，旨在通过优化桥梁空间布局，实现多种功能的叠加与融合，提升土地资源利用效率。空间整合策略包括桥面空间的优化分配、桥下空间的开发利用、桥梁与周边空间的衔接等。例如，可通过合理划分桥面车道、人行道、绿化带等区域，提升空间使用效率；桥下空间可改造为停车场、休闲广场、商业设施等，实现空间的多功能利用。复合利用策略则强调桥梁功能的多元化，如结合交通功能与景观功能，打造兼具通行与观赏价值的城市地标；结合交通功能与生态功能，通过绿化种植、雨水收集等措施，提升桥梁的环境效益。空间整合与复合利用策略需充分考虑桥梁的地理位置、周边环境及社会需求，确保改造后的桥梁既满足功能需求，又提升城市空间品质。

（四）景观融入与文化表达策略

景观融入与文化表达是功能再生设计的高层次目标，旨在通过景观设计与文化元素的融入，提升桥梁的艺术

价值与文化内涵，使其成为城市文化的重要载体。景观融入策略包括桥梁形态的优化、色彩的选择、绿化配置、灯光设计等，使桥梁与周边环境和谐统一，形成优美的城市景观。例如，可通过优化桥梁的线条与比例，增强其视觉美感；通过合理的色彩搭配，使桥梁与城市风貌协调一致；通过绿化与灯光设计，提升桥梁的夜间景观效果。文化表达策略则强调挖掘桥梁的历史文化价值，通过雕塑、铭牌、壁画等形式，展示桥梁的历史背景与文化意义，增强市民的文化认同感。景观融入与文化表达策略需结合桥梁的具体情况与城市文化特色，避免形式化与同质化，确保改造后的桥梁既美观又富有文化内涵。

结语

功能再生是对既有桥梁价值的深度挖掘与重塑，其核心在于实现从“交通工具”到“城市公共空间”的理念转变。通过结构加固与功能提升策略，可确保桥梁的安全基础与核心效能；通过空间整合与复合利用策略，能充分释放其空间潜力，实现资源高效利用；通过景观融入与文化表达策略，则能赋予桥梁新的美学价值与文化内涵，使其成为城市风貌的亮点。展望未来，随着智慧城市、绿色建筑等理念的深入，既有桥梁的功能再生将更加注重与智慧监测、生态技术、公众参与的深度融合。未来的研究与实践应进一步探索基于数字孪生的全生命周期管理、多目标协同优化的决策模型以及更具包容性的公众参与机制，从而推动既有市政桥梁的改造向更智能、更绿色、更人文的方向发展，为构建宜居、韧性、智慧的城市贡献力量。

参考文献

- [1] 施严岩. 市政桥梁设计中的安全性与耐久性研究[J]. 安家, 2022(5): 0028-0030.
- [2] 袁永相. 市政桥梁结构设计优化研究[J]. 城市建设理论研究(电子版), 2022(36): 118-120.
- [3] 占鸿儒. 市政道路桥梁设计中的隐患及解决策略刍议[J]. 大市场, 2021, 000(002): P.64-64.
- [4] 王伊慧. 市政桥梁设计的安全性及耐久性策略思考[J]. 2021.
- [5] 俞旺发. 市政道路桥梁设计的现状与改善策略探讨[J]. 市场调查信息: 综合版, 2022(23): 00030-00032.