

# 城市化进程中市政路桥施工技术的创新与发展

唐海芹

浙江中秀建设有限公司 浙江 嘉兴 314011

**摘要：**在城市化快速推进的背景下，市政路桥作为重要基础设施，对交通、经济、城市形象意义重大。然而当前施工技术存在落后、质量管控弱、周期长等问题。为此，从材料、工艺、设备及数字化管理等方面创新，高性能混凝土、预制装配式技术、BIM等应用广泛。这些创新提升施工质量与效率，推动市政路桥建设发展，为城市化提供有力支撑。

**关键词：**城市化进程；市政路桥；施工技术；创新发展

## 1 市政路桥在城市化中的重要作用

市政路桥作为城市化进程的关键基础设施，犹如城市“血管”与“骨架”，承载着交通、经济、民生等重要功能，对城市化建设意义重大。在交通层面，市政路桥构建起立体交通网络。面对城市人口与车辆激增，平面交通已无法满足需求。市政桥梁以高架桥、立交桥等形式跨越江河、铁路等障碍，有效分离车流与人流，减少交通冲突，提升通行效率；市政道路则深入城市各区域，连接居民区、商业区与工业区，保障城市交通系统高效运转。经济发展上，市政路桥是城市经济的催化剂。优质的路桥设施降低物流成本，提高物资流通效率，吸引投资与产业集聚。如深圳在改革开放初期，大量路桥建设为承接产业转移、发展外向型经济奠定基础，便捷交通使企业成本降低，吸引众多企业入驻，推动其从小渔村发展为国际化大都市。同时路桥建设带动周边土地增值与开发，促进房地产、商业等产业繁荣，推动城市经济增长与空间拓展<sup>[1]</sup>。市政路桥还是城市形象与文化遗产的重要载体。造型独特的桥梁可成为地标，提升城市知名度；道路规划与景观设计相协调，打造舒适宜人的城市环境，增强城市吸引力。随着城市化推进，对市政路桥建设要求不断提高，唯有持续改进和创新施工技术，方能满足城市发展需求。

## 2 当前市政路桥施工技术存在的问题

2.1 技术相对落后，无法满足复杂地形和特殊设计需求

随着城市化进程的加速，市政路桥建设面临的地形地貌条件愈发复杂。在山地城市，需要在陡峭的山坡和深谷之间建设桥梁和道路；在软土地基区域，如沿海城市，地基处理难度大，对施工技术要求极高。然而当前部分市政路桥施工技术相对落后，难以应对这些复杂情况。例如，在山区桥梁建设中，传统的支架现浇施工技

术，对于跨越深谷的高墩桥梁，搭建支架不仅难度大、成本高，而且存在较大的安全风险，施工效率也十分低下。随着城市设计理念的不断更新，对市政路桥的外观造型、功能性等方面提出了特殊设计要求，如异形桥梁结构、多功能复合型道路等。但现有的施工技术在实现这些特殊设计时存在诸多困难，无法精准地将设计理念转化为实际工程，导致部分市政路桥在建设过程中难以达到预期的设计效果，影响了城市整体形象与功能的发挥。

## 2.2 质量控制不严格，施工质量不达标

在市政路桥施工过程中，质量控制体系不完善是导致施工质量不达标的主要原因之一。一些施工企业为了追求经济效益，在施工过程中偷工减料，使用质量不达标的建筑材料。例如，在混凝土浇筑过程中，随意降低水泥标号，减少外加剂的使用量，导致混凝土强度不足，耐久性下降，容易出现裂缝等质量问题。同时，施工过程中的质量检测环节也存在漏洞，部分检测人员专业素质不高，检测设备陈旧落后，无法准确检测出施工质量隐患。质量监督管理不到位，相关部门对施工企业的监管力度不足，缺乏有效的奖惩机制，使得一些施工企业对质量问题重视不够，违规操作现象时有发生。这些问题严重影响了市政路桥的工程质量，缩短了路桥的使用寿命，给城市交通安全带来了潜在威胁。

## 2.3 施工周期长，资源浪费严重

传统的市政路桥施工技术往往采用现场浇筑、人工操作等方式，施工工序繁琐，机械化程度低，导致施工周期过长。例如，在道路基层施工中，采用传统的人工摊铺、碾压方式，效率远低于现代化的机械摊铺设备，不仅增加人工成本，还延长了施工时间<sup>[2]</sup>。同时，施工过程中资源浪费现象也十分严重。由于缺乏科学合理的施工组织设计，材料采购计划不合理，导致大量建筑材料积压浪费；施工设备调度不科学，设备闲置时间长，利

用率低,造成了资源的极大浪费。现场施工过程中能源消耗大,水电浪费现象普遍存在,不仅增加施工成本,还不符合绿色施工的理念。施工周期长和资源浪费问题,不仅影响市政路桥建设项目的经济效益,也对城市的正常交通秩序和居民生活造成了诸多不便。

### 3 市政路桥施工技术的创新

#### 3.1 施工材料的创新

随着科技的不断进步,新型施工材料在市政路桥建设中的应用日益广泛。高性能混凝土是其中的典型代表,它具有高强度、高耐久性、高工作性等特点。通过在混凝土中添加高效减水剂、矿物掺合料等外加剂,能够显著改善混凝土的性能。例如,在一些跨海大桥的建设中,使用高性能混凝土可以有效抵抗海水的侵蚀,延长桥梁的使用寿命。另外,纤维增强材料也逐渐应用于市政路桥施工。碳纤维、玻璃纤维等纤维材料具有高强度、轻质、耐腐蚀等优点,将其掺入混凝土或沥青中,可以提高材料的抗裂性能和韧性。在道路路面施工中,采用纤维增强沥青混合料,能够有效减少路面裂缝的产生,提高路面的抗疲劳性能和使用寿命。还有一些新型的环保材料也开始应用于市政路桥建设,如再生骨料混凝土,它以建筑垃圾等固体废弃物为原料,经过加工处理后作为混凝土的骨料使用,不仅实现资源的循环利用,还减少对天然砂石的开采,符合可持续发展的理念。

#### 3.2 施工工艺的创新

施工工艺的创新是提高市政路桥施工效率和质量的关键。预制装配式施工工艺在市政路桥建设中得到了越来越广泛的应用。该工艺是在工厂中预先制作桥梁构件、道路板块等,然后运输到施工现场进行装配。与传统的现场浇筑工艺相比,预制装配式施工工艺具有诸多优势。首先,在工厂环境下进行构件制作,能够更好地控制施工质量,保证构件的尺寸精度和外观质量;其次,预制构件可以批量生产,大大缩短施工周期,提高施工效率;再者,减少施工现场的湿作业和噪音污染,有利于环境保护和文明施工。例如,在城市高架桥建设中,采用预制装配式桥墩和梁体,能够快速完成桥梁的架设,减少对城市交通的影响。另外,顶推施工工艺、转体施工工艺等新型施工工艺也在不断发展和应用。顶推施工工艺适用于跨越河流、道路等障碍物的桥梁建设,通过将桥梁节段在岸边预制,然后利用千斤顶等设备将其顶推至设计位置,具有施工安全、不影响桥下交通等优点;转体施工工艺则是将桥梁结构在非设计位置浇筑或拼装完成后,通过转体系统将其旋转至设计位置,常用于跨越铁路、高速公路等特殊场合的桥梁建

设,能够有效降低施工难度和风险。

#### 3.3 施工设备的创新

先进的施工设备是市政路桥施工技术创新的重要支撑。随着智能化、自动化技术的发展,市政路桥施工设备不断更新换代。在道路施工方面,智能化摊铺机、压路机等设备得到广泛应用。智能化摊铺机能够根据预设的参数自动调整摊铺厚度、速度和坡度,保证路面摊铺的平整度和均匀性;智能化压路机则可以通过传感器实时监测压实度,自动调整压实参数,提高压实效果和施工效率。在桥梁施工方面,大型起重设备、混凝土泵送设备等也不断升级。例如,超大型浮吊的出现,使得在海上等复杂环境下进行大型桥梁构件的吊装成为可能;新型的混凝土泵车具有更高的泵送高度和距离,能够满足高层建筑和大跨度桥梁施工的需求。无人机、三维激光扫描仪等新型设备也开始应用于市政路桥施工。无人机可以用于施工现场的地形测绘、施工进度监控等,提高施工管理的效率和准确性;三维激光扫描仪能够快速获取施工现场的三维数据,为施工质量检测 and 变形监测提供准确的数据支持<sup>[1]</sup>。

#### 3.4 数字化技术与信息化管理的创新

数字化技术与信息化管理在市政路桥施工中的应用,为施工技术创新带来了新的变革。建筑信息模型(BIM)技术是其中的核心技术之一。BIM技术通过建立三维信息模型,将市政路桥工程的几何信息、材料信息、施工进度信息等集成在一起,实现了对工程全生命周期的数字化管理。在施工前期,利用BIM技术可以进行施工方案模拟和优化,提前发现施工过程中可能出现的问题,避免施工错误和返工;在施工过程中,BIM模型可以作为施工指导,帮助施工人员准确理解设计意图,提高施工精度;通过与物联网技术结合,实现对施工现场设备、材料、人员等资源的实时监控和管理,提高施工管理的效率和安全性。此外,项目管理信息化系统的应用也越来越广泛。该系统可以实现施工进度管理、质量管理、成本管理等功能的信息化,通过数据分析和处理,为项目决策提供科学依据,提高项目管理的科学化水平。还有大数据、云计算等技术也逐渐应用于市政路桥施工领域,通过对大量施工数据的分析和挖掘,能够预测施工风险,优化施工方案,推动市政路桥施工技术向智能化、数字化方向发展。

### 4 市政路桥施工技术创新的实际应用

#### 4.1 高性能混凝土在复杂环境下的桥梁施工应用

在复杂环境下的桥梁建设中,高性能混凝土发挥着不可替代的作用。以港珠澳大桥为例,这座连接香港、

珠海和澳门的跨海大桥，面临着强台风、高盐度海水侵蚀、复杂地质条件等诸多挑战。在桥梁主体结构建设中，大量使用了高性能混凝土。通过优化混凝土配合比，添加特殊的外加剂和矿物掺合料，使混凝土具有高强度、高耐久性和良好的抗氯离子渗透性能。采用先进的混凝土浇筑工艺和养护技术，确保混凝土的施工质量。在桥墩建设中，高性能混凝土能够承受巨大的荷载和海浪冲击，保证桥墩的稳定性和耐久性；在桥梁梁体施工中，其优异的性能使得梁体能够在复杂的海洋环境中长期服役，有效延长桥梁的使用寿命。此外，在一些山区峡谷桥梁建设中，高性能混凝土也得到广泛应用。由于山区环境恶劣，昼夜温差大，高性能混凝土的高抗裂性能能够有效抵御温度变化带来的影响，保证桥梁结构的安全性。

#### 4.2 预制装配式桥梁技术的实际应用

预制装配式桥梁技术凭借显著优势，在城市市政桥梁建设领域取得了突破性的应用成效。以北京市道路改造工程为例，在寸土寸金、交通流量极大的中心城区，采用预制装配式技术建设人行天桥与小型车行桥梁，将传统施工周期从数月缩短至数周。这一技术革新，得益于工厂化预制模式——构件在恒温恒湿的车间内，通过高精度模具和自动化生产线制造，钢筋绑扎、混凝土浇筑等工序误差可控制在毫米级，较传统现场浇筑精度提升3-5倍。运输至现场后，借助智能吊装设备，单个人行天桥主体结构仅需1-2天即可完成装配，大幅减少了占道施工时间，有效缓解了交通压力。在大型城市高架桥建设中，该技术的应用更是展现出强大的经济性与工业化潜力。以上海某环线高架桥项目为例，通过预制标准化桥墩与节段梁，现场施工效率提升近40%，人力成本降低约30%。同时预制构件在工厂集中生产，使建筑垃圾产生量减少60%以上，噪音污染降低约25分贝，显著改善施工现场环境。预制装配式桥梁技术通过构件的模块化设计，实现了从原材料采购、生产制造到安装施工的全流程标准化管理，有力推动市政桥梁建设向工业化、智能化方向转型升级，为城市基础设施建设注入新动能。

#### 4.3 数字化技术在市政路桥施工中的综合应用

数字化技术在市政路桥施工中的综合应用，为施工管理和质量控制带来了革命性的变化。以BIM技术为例，在广州市某大型市政路桥建设项目中，从项目规划设计阶段开始，就运用BIM技术建立三维信息模型<sup>[4]</sup>。在设计阶段，通过BIM模型进行多方案比选和优化，提前发现设计中存在的问题，减少设计变更。在施工阶段，利用BIM模型进行施工进度模拟和资源优化配置，合理安排施工顺序和施工时间，提高了施工效率。通过将BIM模型与施工现场的物联网设备相结合，实现对施工过程的实时监控。例如，在混凝土浇筑过程中，通过传感器实时监测混凝土的温度、坍落度等参数，并将数据反馈到BIM模型中，一旦发现异常情况，及时采取措施进行调整，保证了混凝土的施工质量。另外，利用三维激光扫描仪对已完成的施工部位进行扫描，与BIM模型进行对比分析，能够快速准确地检测出施工偏差，及时进行整改，确保工程质量符合设计要求。数字化技术的综合应用，使得市政路桥施工管理更加科学、高效，为打造优质工程提供有力保障。

#### 结束语

市政路桥施工技术创新是城市化建设的必然要求。通过材料革新、工艺优化、设备升级及数字化应用，有效解决了传统施工难题，提升工程质量与建设效率。未来，随着科技持续进步，施工技术将朝着智能化、绿色化、集成化方向发展，为城市发展打造更优质、更安全的市政路桥设施，进一步推动城市化进程迈向新高度。

#### 参考文献

- [1] 张大明. 市政道路施工中的沉降段路基路面施工技术[J]. 建材发展导向, 2023, 21(6): 3-5.
- [2] 吴双填. 市政路桥施工要点及施工技术的具体应用分析[J]. 四川水泥, 2022, 315(11): 253-255.
- [3] 梁晨. 市政路桥中现浇箱梁模板支架施工技术的应用[J]. 工程技术发展, 2022, 3(5): 100-102.
- [4] 谢云理. 市政路桥施工中常见的质量问题与解决措施分析[J]. 运输经理世界, 2022, 681(35): 77-79.