

# 城市桥梁施工中的技术难题与解决方案

姜建

370682\*\*\*\*\*7113

**摘要:** 城市化进程中,城市桥梁作为交通网络核心,施工质量与效率直接影响城市运行及民众出行安全。城市建设环境复杂、管线密集,环保与交通要求严苛,使桥梁施工面临诸多技术挑战。本文聚焦城市桥梁施工全流程,梳理施工前期勘察、基础工程、主体结构施工等环节的典型技术难题。结合现代工程技术发展趋势,针对性提出可行解决方案,旨在提升城市桥梁施工技术水平,为工程顺利推进提供支撑,助力城市交通基础设施建设高质量发展。

**关键词:** 城市桥梁;施工技术;技术难题;解决方案;工程质量

**DOI:** 10. 64216/3104-9664. 25. 02. 007

## 引言

城市桥梁是连接城市区域的关键基础设施,对缓解拥堵、促进经济融合意义重大。城市规模扩大与建筑技术升级,使桥梁结构更多样,施工环境愈发复杂。老旧城区狭窄作业空间、跨江河铁路的特殊场景,都要求施工兼顾城市正常运转。这些因素导致施工技术难题频发,制约工程进度与质量。因此,剖析施工技术痛点,探索解决路径,对推动城市桥梁建设高质量发展具有重要现实意义。

## 1 施工前期勘察与设计的技术难题及对策

### 1.1 地质勘察精准度不足

城市地质条件受人类活动影响大,既有建筑基坑、地下管线等干扰,导致勘察数据易失真。传统钻探方式效率低,难以全面覆盖复杂区域,易出现勘察盲区。这会使设计依据不准确,增加施工风险。解决这一问题需结合多种勘察技术,将地质雷达与钻探结合,利用雷达快速探测地下异常,再针对性钻探验证。同时,引入 BIM 技术构建地质模型,整合历史地质资料,实现勘察数据可视化,提升勘察结果的准确性与可靠性,为后续设计提供坚实基础。

### 1.2 管线与构筑物干扰设计

城市地下管线种类多、分布密,包括给排水、燃气、电力等,部分管线年代久远,资料缺失严重。桥梁设计时若无法精准掌握管线位置,易引发管线破损事故。同时,既有构筑物的存在也限制了桥梁结构布局。对此,需开展全面的地下管线普查,采用物探技术定位管线,结合人工开挖核实。设计阶段运用 BIM 技术模拟桥梁

与管线、构筑物的空间关系,优化桥梁结构形式,如采用预制拼装构件减少对周边环境的干扰,必要时与相关部门协调管线迁改,确保设计方案可行。

### 1.3 施工与交通协同适配差

城市桥梁施工常占用交通要道,直接影响区域交通通行能力。施工方案若未充分考虑交通状况,易导致交通拥堵,影响市民出行。解决该问题需建立施工与交通协同机制,先对施工区域交通流量进行调研分析,明确高峰时段与拥堵点。然后制定分阶段施工计划,避开交通高峰进行关键工序施工。同时,优化交通疏导方案,设置临时交通标志,开辟临时通道,利用智能交通系统实时发布交通信息,引导车辆绕行,实现施工与交通的有序衔接,减少施工对交通的影响。

## 2 桥梁基础工程施工的技术难题及突破

### 2.1 深基坑开挖支护稳定性差

城市桥梁深基坑施工面临周边建筑密集、地下水位高的问题,开挖过程中易出现基坑坍塌、周边土体沉降等风险。传统支护结构如土钉墙、排桩支护,在复杂地质条件下稳定性不足。为提升基坑稳定性,需根据地质条件选择合适的支护形式,如在软土地层采用 SMW 工法桩结合内支撑体系。施工中实时监测基坑变形,利用自动化监测设备采集位移、沉降数据,当数据接近预警值时及时调整施工参数,如增加支撑刚度、控制开挖速度,确保基坑支护结构安全稳定。

### 2.2 大直径桩基成孔质量欠佳

大直径桩基在城市桥梁基础中应用广泛,但施工中成孔质量受地质条件、施工工艺影响大。在砂层、卵石

层等复杂地层，易出现孔壁坍塌、孔径缩小、桩底沉渣过厚等问题，影响桩基承载能力。解决这一问题需优化成孔工艺，根据地层特性选择合适的钻头，在不稳定地层采用泥浆护壁，控制泥浆比重与粘度。成孔后及时清孔，采用二次清孔工艺减少桩底沉渣。同时，加强成孔过程质量检查，利用孔壁检测仪检测孔径、孔垂直度，确保成孔质量符合设计要求。

### 2.3 地下水区域基础抗渗难题

地下水丰富区域桥梁基础施工，易出现基坑涌水、管涌等问题，不仅影响施工进度，还可能导致基础结构渗水，降低工程耐久性。传统抗渗措施如井点降水、止水帷幕，在高水位、强透水地层效果有限。对此，需采用综合抗渗方案，先设置深层搅拌桩止水帷幕，阻断地下水渗流通道。结合管井降水降低地下水位，确保施工在干燥环境中进行。基础混凝土施工时，添加抗渗剂提高混凝土抗渗等级，施工缝设置止水带，加强接缝防水处理。施工完成后进行抗渗检测，确保基础抗渗性能达标。

## 3 桥梁主体结构施工的技术瓶颈及路径

### 3.1 预应力张拉控制不当

预应力混凝土结构在城市桥梁中应用广泛，张拉控制直接影响结构受力性能。施工中易出现张拉应力偏差、预应力损失过大等问题，导致结构开裂、变形，尤其在大跨度连续梁施工中此类问题更为突出。这与张拉设备精度不足、张拉工艺不规范以及施工人员操作经验欠缺密切相关。解决措施包括定期校验张拉设备，确保设备精度符合规范要求，校验周期不得超过规定时限。张拉前进行现场试张拉，结合梁体实际工况确定合理的张拉顺序与参数。采用智能张拉系统，实现张拉过程自动化控制，实时采集张拉应力与伸长量数据，当数据出现偏差时自动报警，确保张拉应力精准符合设计值。同时，加强预应力筋养护，做好防腐防潮处理，减少预应力损失，保障结构施工质量。

### 3.2 钢结构安装精度与连接问题

城市桥梁钢结构具有强度高、施工快的特点，在过街天桥、跨线桥等工程中应用频繁，但安装精度与连接质量控制难度大。构件运输过程中受颠簸、吊装碰撞等影响易变形，现场安装时轴线偏差、标高误差等问题频发，直接影响结构整体受力。焊接连接易出现气孔、夹渣、未焊透等缺陷，严重时会降低结构承载力。为解决这些问题，构件出厂前需进行全面质量检验，采用三维

扫描技术检测几何尺寸，对变形构件及时进行矫正处理。现场安装采用全站仪、水准仪等精密测量仪器，建立实时监测网络，通过调整支座、设置临时固定装置精准控制安装精度。焊接时根据钢材型号选择匹配的焊接工艺与焊条，安排持证焊工操作，加强焊接过程质量监督，焊后必须进行超声波无损检测，确保焊接接头质量合格。

### 3.3 大跨度梁体浇筑裂缝防控

大跨度梁体浇筑过程中，由于混凝土水化热释放集中、收缩变形大，易产生温度裂缝与收缩裂缝，这些裂缝会降低梁体耐久性，甚至影响结构安全。传统浇筑工艺一次性浇筑量大，散热困难，在夏季高温或冬季低温施工时，裂缝产生风险显著加剧。解决这一问题需优化浇筑方案，采用分层浇筑、分段浇筑工艺，每层浇筑厚度控制在 30-50 厘米，间隔时间确保下层混凝土达到规定强度。在混凝土中添加粉煤灰、矿渣粉等掺合料，搭配高效减水剂，降低水化热峰值与水泥用量。同时，加强混凝土养护，浇筑完成后 12 小时内及时覆盖土工布保湿，根据环境温度采用蓄水养护、蒸汽养护等方式，将混凝土内外温差控制在 25℃ 以内，有效减少裂缝产生。

## 4 特殊施工环境的技术挑战及应对

### 4.1 跨越繁忙路段施工组织

跨越繁忙交通路段的桥梁施工，需在保障交通通行的同时完成施工任务，施工组织难度大，尤其是在早晚高峰时段，车流量剧增给施工带来极大挑战。若采用传统满堂支架施工，会完全阻断交通，引发大面积拥堵，影响市民正常出行与城市物流运转。对此，可优先采用悬臂浇筑法或预制拼装法施工。悬臂浇筑法无需设置地面支架，通过挂篮逐段对称浇筑梁体，最大限度减少对地面交通的干扰。预制拼装法则在工厂标准化预制梁体构件，运输至现场后采用架桥机快速拼装，单段拼装时间可控制在数小时内，大幅缩短现场施工占用时间。施工期间在作业区域设置刚性防护设施，明确划分施工区域与交通区域，安排专职交通协管员配合交警疏导交通，实时反馈路况信息，确保施工与交通安全有序。

### 4.2 城市水体周边施工环保问题

城市水体周边桥梁施工，易产生施工废水、废渣、扬尘等污染物，若处理不当会污染水体环境，破坏水生动植物栖息地，违反环保部门相关规定。施工中混凝土搅拌废水、泥浆水含有大量悬浮物与碱性物质，直接排放会导致水体浑浊、pH 值失衡。解决这一问题需建立完善的污水处理系统，在施工区域设置三级沉淀池、隔

油池与过滤装置,对施工废水进行分级处理,经检测达标后再排放或用于现场降尘。对施工废渣进行分类堆放,设置防雨防渗的临时堆场,及时清运至指定建筑垃圾处理场。优先采用环保型施工材料,如低排放沥青、水性涂料等,配备雾炮机、洒水车控制施工扬尘。同时,委托第三方机构加强施工过程环保监测,定期检测水体水质,确保施工活动符合环保标准。

### 4.3 老旧桥梁改造结构衔接

老旧桥梁改造中,新老结构衔接是关键技术难题,许多老旧桥梁建成年代久远,设计标准低,结构材料老化、碳化严重,性能大幅下降,与新结构的强度、刚度存在显著差异,衔接处易出现应力集中,导致结构开裂渗漏。改造前需对老旧桥梁进行全面检测,采用回弹法、超声波法检测混凝土强度,通过荷载试验评估结构承载性能,据此确定合理的衔接方案。可采用植筋技术将新结构钢筋植入老桥混凝土内,或采用外包混凝土、粘贴碳纤维布等方式加固老桥衔接部位,增强新老结构的连接强度。在衔接部位设置渐变过渡段,通过调整截面尺寸优化结构受力形式,减少应力集中。同时,选用与老桥混凝土性能相近的修补材料,加强衔接部位混凝土养护,确保混凝土结合紧密。施工完成后对衔接部位进行抗剪、抗弯性能检测,确保结构衔接可靠。

## 5 施工质量与安全管控的技术难题及措施

### 5.1 施工质量动态监测不足

城市桥梁施工工序多、周期长,质量影响因素复杂,传统质量检查方式以事后检测为主,难以实时掌握施工质量状况,易出现质量隐患。解决这一问题需构建施工质量动态监测体系,引入物联网技术,在关键结构部位安装传感器,实时采集混凝土强度、结构变形等数据。利用大数据技术对监测数据进行分析,及时发现质量异常。同时,建立质量追溯系统,记录施工过程中的材料使用、工序施工等信息,实现质量问题的精准溯源,为质量管控提供数据支撑,提升施工质量管控水平。

### 5.2 高空与立体施工安全防护

城市桥梁施工中高空作业、立体交叉施工场景多,易发生高处坠落、物体打击等安全事故。施工人员安全意识薄弱、安全防护设施不完善是主要原因。对此,需加强施工人员安全培训,提高安全意识与操作技能,考核合格后方可上岗。在高空作业区域设置标准化防护栏杆、安全网,确保防护设施牢固可靠。立体交叉施工时

划分明确的作业区域,设置隔离设施,避免上下作业相互干扰。配备专职安全员进行现场巡查,及时排查安全隐患,确保施工安全防护措施落实到位。

### 5.3 施工机械设备协同与管控

城市桥梁施工涉及起重机、混凝土泵车等多种机械设备,设备数量多、类型杂,易出现调度不合理、协同效率低的问题,不仅影响施工进度,还可能引发设备安全事故。解决这一问题需建立机械设备信息化管理系统,对设备运行状态、维护记录等进行实时跟踪。根据施工进度制定设备调度计划,优化设备配置,提高设备利用效率。定期对机械设备进行维护保养,及时排查设备故障,确保设备性能良好。同时,加强设备操作人员管理,规范操作流程,避免因操作不当导致设备损坏或安全事故。

## 6 结论

城市桥梁施工受环境、技术、安全等多方面因素影响,存在诸多技术难题,这些难题相互关联,直接制约工程质量与进度。本文从施工前期、基础工程、主体结构、特殊环境及质量安全管控五个方面,系统分析了各环节的典型技术难题,并结合工程实践提出了针对性解决方案。通过优化勘察设计、改进施工工艺、引入先进技术、强化质量安全管理等措施,可有效解决施工中的技术瓶颈。城市桥梁建设技术在不断发展,未来需进一步加强新技术、新材料的研发与应用,完善施工技术标准体系,提升城市桥梁施工技术水平,为城市化建设提供更坚实的交通基础设施保障,推动城市建设持续健康发展。

### 参考文献

- [1] 张志厅,王萌.城市桥梁中大悬臂预应力盖梁施工控制关键技术研究[J].建筑机械,2025,(09):317-322.
- [2] 马鹏鹏.城市桥梁现浇盖梁施工技术研究[J].建筑工人,2025,46(05):54-56.
- [3] 刘振华.城市道路与桥梁施工技术要点分析[J].汽车周刊,2025,(04):223-225.
- [4] 李嘉军,刘满利.城市桥梁承台超大深基坑钢板桩围堰施工技术研究[J].交通科技与管理,2024,5(23):55-57.
- [5] 马姣,杨宇宁.城市桥梁施工中的工程质量控制与安全管理[J].石材,2024,(10):109-111.