

# 基于道路桥梁建设施工技术管理研究

文 / 王启林 济南通达公路工程有限公司

车振波 济南通达公路工程有限公司

杲延文 济南通达公路工程有限公司

**摘要:** 城市基础设施建设——尤其是道路和桥梁项目，受到了极大的关注。文章围绕众多工程项目，对交通设施的设计与建造技术进行了深化探究。随着科技进步和城市化进程的加速，施工技术的不断提升对于解决桥梁建造中的复杂问题至关重要，并为相关项目提供了宝贵的参考。研究扩展了城市交通建设领域的理论知识，为实际施工操作提供了清晰的指导方向。

**关键词:** 道路桥梁建设；施工技术；管理

【DOI】 10.12254/j.issn.2096-6539.2025.04.056

## 前言

市政道路与桥梁作为城市交通的生命线，施工质量的重要性不言而喻，关系到市民的出行安全与交通效率。施工方面，技术运用的得当与否是工程品质高低的关键因素。随着技术的发展与经验的丰富，这些关键基础设施的建设技术正持续进步。文章重点探讨这些先进技术在实践中的应用表现，为市政桥梁建设的质量提升提供指导性见解。

### 一、城市道路桥梁工程的基本理论

现代城市交通体系建设，道路与桥梁的建设依托于结构力学、材料科学和地质学等多学科的理论支撑，这些理论也是工程体系根本，理解这些理论知识对于深入探讨桥梁的承重能力、造型设计以及材料选择十分重要，这些都是保障桥梁安全稳定和承重性能的核心要素<sup>[1]</sup>。道路桥梁的具体施工所涉及的位置、数量和规模等要素，也需要经过周密和详尽的规划考量。

### 二、道路桥梁建设施工技术管理路径

#### (一) 钻孔灌注桩施工技术

##### 1. 施工测量、设置护桩

工程对测量精度有严格的规定，因此选用全站仪来执行测量任务，该设备能够精确找出桥墩的中心点，并对所有护桩的位置做出明确标记<sup>[2]</sup>。结合使用交汇法，有助于精准定位各个测量点的交点，有助于反复验证中心点的准确性，最大限度地减少桩位的错误。

##### 2. 埋设护筒

钢护筒作为桩基工程的关键构件，通常采用10毫米厚的钢板加工而成<sup>[3]</sup>。前期设计阶段，就应对桩径进行必要的扩大，增加了40厘米，该尺寸适用于冲击钻操作中的护筒内径。护筒的埋设作业应全面考虑施工现场的地质和水文特征，对护筒的具体高度进行精准设定，保证其露出地面的部分能够满足0.3米的最小要求。

##### 3. 泥浆护壁

处理含有碎石的地质层时，运用泥浆护壁的钻孔技术能显著提升作业效率<sup>[4]</sup>。制备泥浆时，以膨润土为基础的配方表现优异。保证桩基建设质量，首先要保证成

孔的顺利进行。根据地质条件和施工团队的专业经验，优化泥浆循环过程是提升排渣效率的关键。面对大量的钻孔任务，采取轮班连续作业的方式可以有效提高施工的连续性。如施工暂停超过两小时，密切监视地层现状并进行取样分析，是对地质变化直接的了解手段，同时也能与前期地勘结果进行有效对照。对收集的岩样进行系统化编号，特殊情况下还需密封保存。整个钻孔过程需要定时检查并调整孔位偏差，以保证施工品质达标。

##### 4. 清孔

清孔作业可以彻底清除孔底的碎屑，有效减少孔底沉渣，从而提升桩的承载能力<sup>[5]</sup>。清孔技术通常采用泵吸式反循环系统，把钻头提高至距离孔底10至15厘米的位置，对排出的泥浆进行砂含量测试，直到该含量与补充泥浆的砂含量基本一致，方可停止清孔。更换泥浆和吸取沉渣的过程要不断补充新鲜泥浆是预防孔壁坍塌的重要措施。清孔工序完成后，技术部门对沉渣的厚度进行精确检测，只有厚度符合设计要求，后续的施工步骤才能够顺利进行。

##### 5. 钢筋笼制作与安装

施工人员先行在专用区域组装钢筋棚，完成钢筋框架的预制作业，再转移至施工现场进行组合搭建。布置钢筋时，主筋的分布间隔需要严格控制在±20毫米以内，螺旋筋的设置则应小于20毫米的距离。考虑到提高结构的稳定性，我们在框架外围设置了一层保护层，具体做法是在其外侧通过焊接手段添加“耳朵”形状的构件，也就是在框架的外部安装特定尺寸的垫块，目的是调整保护层的厚度，规定的垫块尺寸为直径13.4厘米、高6厘米。对于主筋直径超过25毫米的部分，我们依照高标准的“一级”机械连接程序进行，并对此进行破坏性测试。焊接步骤完成后，对焊接部位进行质量检验。为便于未来的桩基检验，钢筋框架内部配备了声测管，数量依据桩的直径(D)来判断，直径小于1.5米的桩配三根声测管，直径达到1.5米及以上的则配备四根。通常，我们优先选择整体吊装方式，在遇到特殊情况需要分段安装时，要保证每一部分都保持直线状态。

## 6. 灌注水下混凝土

导管在使用前必须经过彻底组装和严格压力检测，以确认无任何瑕疵。压力测试应达到孔底水压强度的1.5倍标准。导管内壁应保持光滑，且内径必须精准控制在30厘米，保证连接处完美无瑕。安装阶段，标准的连接方式是采用锥形活套和螺旋螺纹，并在需要时加上防松装置以保证稳定性。装配过程要进行严格的水密性测试，即注入水量达到总容量的70%，随后密封两端，完成吹气管焊接。料斗的容量要按照施工需求精确搭配，并且料斗与漏斗的制造需要精细，同时采用机械装置固定于导管顶部。调整料斗位置至平台平衡是关键，该平台通常位于孔口附近的木质支架上。浇筑质量直接关联整个工程的成功。桩径检验合格后，操作应遵循以下步骤：先用水泵搅拌孔内物质大约3至5分钟，尽量减少浇注中的暂停，避免超过30分钟的间断。导管理深应保持2至6米范围内，对灌注中可能出现的钢筋骨架上浮问题，要提前采取预防措施。确定桩顶标高时，建议比设计标高出0.5至1米，全程护筒浇筑要保证护筒底部至少1.5米深入混凝土中。

### (二) 现浇箱梁施工技术

#### 1. 支架的搭设

桥梁建设过程面对桥基土地承重能力有限的挑战，施工方采取了多种技术手段，包括碎石压实、填充和铺设垫层，以增强土地的承重能力，避免箱梁出现稳定性问题。支架基础顶部的高度定为3.2米，而碎石层的厚度为3.5米，碎石粒径小且分布均匀，保证了填料层的高密实度。借助振动压路机对垫层进行压实，减少石子间的空隙，使得地基沉降差异控制在极小范围内。硬化垫层的尺寸为长77.5米、宽22米、厚度20厘米，使用了C25级别的混凝土。为降低河流整年冲刷对桥梁的负面影响，在第二和第三桥墩之间安装了直径2米的圆管涵洞四排。下游段，施工团队需要构建两层黏土拦截坝，并在分层界面铺设塑料薄膜，形成了一道有效的防护墙，避免了潮水对支架基础的侵蚀。面对潮汐水位超出拦水坝高度的情况，对下游拦截坝进行了相应加高，保证了施工安全。支架结构采用长78.75米、宽19.6米的碗扣式满堂支架体系，立杆在腹板及翼板处的横向间距分别为0.6米和0.9米，纵向间距统一为60厘米。箱梁底模使用15毫米厚的竹编胶合板，而楞条则选取了两种尺寸的方木，分别为100毫米×100毫米和150毫米×100毫米，间距依次为0.3米和0.6米。支架完成后，经过精确标高测量，安装了箱梁底模，并使用钉子固定方木。为了保障施工人员的垂直通行安全，在支架一侧按1:2的坡度设置了宽度为1.5米的人行爬梯，并每隔4米通过横道与钢管桩连接，增强了爬梯的整体稳定性。

#### 2. 支架施工

##### (1) 支架预压

预压环节的核心目标包括：首先，消除支撑结构及地基的非弹性变形影响；其次，对支撑结构及地基的强

度和稳定性进行综合评估；最后，获取地基的弹性形变数据，采用装有砂土的袋进行预压操作，这些沙袋的载重设计为梁体自重的1.2倍。预压完成后，砂土得以循环利用，用于路基和管沟的填充。全桥的预压工作按区域逐步进行，荷载逐级增加到箱梁自重的1.2倍。预压阶段，通过监测每跨箱梁的三个断面的六个测点，实时捕捉形变情况。数据用于绘制荷载形变曲线，从而为预拱的设计提供科学参考。经过支架堆载测试后，桥梁的中心轴线会被重新校准，同时考虑到下沉趋势和预拱的需求，对底模的标高进行精准调整。

##### (2) 支架拆除

桥梁建设到达一定阶段，需要对支架进行拆除，前提是混凝土强度达到设计标准的95%。现场指挥负责全局，拆除员工必须严格遵循指挥，保证作业如模板拆卸等环节的安全。拆除工作应从桥跨中央向两端支座方向渐次进行，恪守搭建后拆除、对称性操作的原则，保持主梁在拆除期间的均匀受力。已拆除的支架部件须按规定的地点堆置，不得任意抛弃。作业人员还需充分关注自身的安全防护，做到安全生产。

#### 3. 模板施工

桥梁与道路建设的模板施工环节，对各项细节的严格把控是保证工程质量的基础。首先，对模板进行彻底检查，保证无缺失、平整且无污渍，满足设计规范。安装后，稳固措施必须得到有效执行，以维持模板的牢固稳定。模板与支架焊接环节，对接口实施严密监控，防止裂缝产生。侧模板的布置应严格遵循垂直原则，利用螺栓实现牢固连接。通过胶带密封处理模板接缝，防止浇筑时的材料泄漏。内模板的吊装需要精确控制，对模板尺寸及高度进行精确测量和调整。混凝土浇筑阶段，持续对内模板进行监测，及时解决可能出现的各类问题，保证结构稳固。

#### 4. 钢筋施工

钢筋一运至工地，便立即开始实施严格的质量筛选，及时排除不符合标准的钢筋。按规格不同，对这些钢筋进行分类存放，并进行标识以及必要的防潮防锈处理，保证材料性能不受影响。库房管理人员负责定期盘点库存，保证钢筋的数量和质量都满足需求。使用前，考虑到钢筋可能遭受的潮湿氧化或搬运损伤，工作人员会对其进行全面检查，并进行必要的除锈和矫直工作，保证钢筋质量符合施工的安全要求，然后才能投入使用。

#### 5. 混凝土施工

现浇箱梁的混凝土工程是保证结构质量的核心。鉴于混凝土用量的规模，施工团队采取分段浇筑的方法，首先完成对腹板和底板的浇筑，随后再对顶板与侧翼板进行施工。对于构造的薄弱环节，采取凿毛工艺以清理残留的灰尘和碎屑，从而保证接口的坚固与平整。按照桥面的东西走向，逐一向西推进混凝土的浇筑，横梁部分完成后，继而浇筑腹板。腹板浇筑至其总高度的1/3

时，便开始了底板的浇筑。所有部分浇筑完成后，施工人员会封闭剩余的结构部分，以此结束整个混凝土工程。整个过程强调操作的规范化，以保障各部分混凝土浇筑的精准与高效。

### 6. 预应力张拉及压浆

混凝土达到设计指定强度95%且养护7天之后，转入预应力张拉操作，该阶段要求作业人员对钢绞线两端实施同步、等距的张拉，保证应力符合设计要求。张拉后，多余钢绞线需要切除，保留适当长度，并用水泥浆密封锚头。待水泥浆固化，即可启动压浆流程。施工前需要清理预埋的通气孔，以防杂质干扰压浆。张拉作业一结束，应迅速着手压浆，从低处向高处逐渐进行，准确控制浆液注入量。浆料的配比是压浆成功的关键，须严格遵循配比规定，同时保证材料质量和用量达标。搅拌前，操作员需要使搅拌机空转一段时间，以清除内部积水，提前润湿内壁。浆料准备好后应立即使用，避免提前凝固。压浆过程控制好速度与压力，一旦另一端出现浓浆，即刻封闭出浆口，持续注浆两分钟，以保证浆料充分填满空间。

## （三）基面防水施工技术

### 1. 防水路基面混凝土配比

制备一种特定配比的硅酸盐和硫铝酸盐水泥复合材料时，为了增强其水吸附功能，特意引入了占比达5%的硅灰，该成分能够与硅酸盐水泥中的C-S-H凝胶高效互动，大幅提升混凝土的强度与持久性。骨料配置上选用粗细两种粒径范围的砾碎石，按照粗细比为3：1进行搭配，总共占据了混合料的40%。为强化混合料的力学特性，掺混了特定种类金属纤维，本案例中使用了镀铜的超细金属纤维，同时配合8%的氧化钙膨胀剂，有效避免了混凝土早期的收缩问题，增强了其防水效果。最后，为了优化混合料的流动性，添加了1%的高效早强聚羧酸作为减水剂。

### 2. 桥面浮浆抛丸处理工艺流程

施工团队严格按照既定比例调配出防水的桥面混凝土，待其固化后采用抛丸技术进行表面处理。抛丸作业利用专用的设备，把硬质合金钢弹丸高速喷射到混凝土表面，有效分离浮浆和软质层，并通过设备的清洁系统同步清理作业面，此工艺不但能预先显示混凝土缺陷，还能优化表面孔隙结构，为后续涂抹防水涂层提供良好结合面，并有助于提升混凝土的密实度和力学强度。抛丸效果需要接受严格检验，以保证其达到规定的质量标准。

### 3. SBS聚合物改性沥青防水卷材铺设

SBS改性沥青防水层的施工前，必须对路面的钢筋凸起和不平表面进行粗化处理，清除所有杂物和油渍，并通过喷水方式清除尘埃。按照防水施工的具体规范，保证每平方米施加的SBS改性沥青底漆量不少于0.45公斤。铺设工作的具体步骤如下：首先，用热熔机对防水

材料进行加热处理，接着在混凝土基层上均匀涂刷底漆，保证两次涂抹均匀，无积聚或遗漏现象。底漆表面干燥至触摸无黏性时，开始铺设防水层，保证交叉重叠部分达到120毫米，并从低处向高处逐步铺设。铺设过程借助喷灯对底漆和防水层背面加热，直至防水层出现黑亮，之后压实并维持至少40分钟，防止变形。对于桥面边缘和墙根区域，留出10厘米的余量并向高处延伸，用防水胶密封。待防水层铺设工作完成后，继续浇筑路面保护层。

### 4. 路基面防水性能检验

路基必须承受来自垂直和水平方向的力的影响，对于防水性能的评价，主要是通过检测剪切抵抗力来进行的。常用的评估设备包括便携式剪切仪和多功能试验机，分别用来测量剪切力和黏合强度。鉴于我国复杂多变的气候条件，对这些性能的测试需要在不同的温度环境下进行。温度对桥面路基的剪切和拉拔强度有显著影响，与常温下的关系可以通过特定的公式来表征。

$$Y=R^2 \cdot Ae^{-BT} \quad (1)$$

式中：Y——道路桥梁路基面强度；A、B——均表示回归系数；T——环境温度；R<sup>2</sup>——相关系数；e——函数。

温度变量对道路桥梁防水层剪切强度特性产生影响，低温-25摄氏度时，剪切强度下降至大约0.66兆帕；而中温区间10至15摄氏度时，剪切强度上升至约0.75兆帕。温度上升会导致剪切强度略有下降，但在低温和高温状态下，变动范围不大，差异不超过0.09兆帕。路基防水层能够在各种温度条件下保持稳定剪切强度，显示出其优良的防水性能。

### 结语

我们对城市道桥的建设技术进行了深入的分析与探讨，研究重点在于提升施工品质、提高作业效率和减轻对环境的负面影响。针对遇到的具体施工难题，研究提出了创新的解决方案，展示了如何在保证设计标准的同时，对施工过程进行优化，为城市道桥建设的理论体系增添了新内容，还在实际工程应用上提供了宝贵的指导，为未来相关工程指明了方向，并形成了权威性的参考资料。

### 参考文献

- [1] 黄先超. 绿色施工技术在道路桥梁建设中的应用[J]. 中国高新科技, 2023, (23): 137-139.
- [2] 沈伟. 道路桥梁施工建设管理要点分析[J]. 工程建设与设计, 2023, (17): 245-247.
- [3] 韩祥波, 云飞, 唐甜甜. 道路桥梁施工与加固技术研究[J]. 运输经理世界, 2023, (20): 120-122.
- [4] 王君红. 道路桥梁建设中的沥青混合料摊铺施工技术[J]. 四川建材, 2023, 49(07): 102-104.
- [5] 刘永智. 道路与桥梁施工建设管理的技术要点分析[J]. 有色金属设计, 2023, 50(02): 64-67.