

# 道路桥梁和隧道施工难点及技术措施

田金安

新疆北新路桥集团股份有限公司, 重庆 830011

**[摘要]**随着经济发展与城市化加快, 基础设施建设面临前所未有的挑战。道路、桥梁与隧道工程中的复杂施工环境与技术难题, 如地质条件不稳定、混凝土裂缝、钢筋锈蚀及排水问题, 常影响工程质量并延误进度。同时, 管理体系不完善与技术差异增加了施工难度。为此, 科学的管理体系、先进技术手段与严格质量控制至关重要。深入分析施工难点并提出解决方案, 能有效推动技术进步与管理提升, 保障工程顺利实施。

**[关键词]**道路桥梁隧道; 施工难点; 技术措施

DOI: 10.33142/ec.v8i2.15351

中图分类号: U455.4

文献标识码: A

## Difficulties and Technical Measures in Road, Bridge and Tunnel Construction

TIAN Jin'an

Xinjiang Beixin Road and Bridge Group Co., Ltd., Chongqing, 830011, China

**Abstract:** With the acceleration of economic development and urbanization, infrastructure construction is facing unprecedented challenges. The complex construction environment and technical challenges in road, bridge, and tunnel engineering, such as unstable geological conditions, concrete cracks, steel corrosion, and drainage issues, often affect project quality and delay progress. Meanwhile, the imperfect management system and technological differences have increased the difficulty of construction. Therefore, a scientific management system, advanced technological means, and strict quality control are crucial. Thoroughly analyzing construction difficulties and proposing solutions can effectively promote technological progress and management improvement, ensuring the smooth implementation of the project.

**Keywords:** roads, bridges and tunnels; construction difficulties; technical measures

### 引言

道路、桥梁与隧道是现代交通网络中的核心设施, 承担着连接城市与地区、确保高效流通的关键功能。随着城市化进程的加快, 基础设施的需求日益增长, 对道路、桥梁和隧道施工的技术水平、质量标准以及管理能力提出了更高的要求。在这样的背景下, 施工过程中面临的技术难题与管理问题逐渐成为影响工程进展的主要瓶颈。因此, 如何应对施工中的挑战, 提升工程的质量与施工效率, 已成为行业关注的重点。通过对施工难点的深入剖析与有效应对措施探讨, 宝贵的经验与借鉴能够为道路、桥梁与隧道工程的顺利实施提供。

### 1 道路桥梁隧道施工特点

道路、桥梁与隧道施工各自拥有独特的特点, 这些特点直接决定了它们在实施过程中所面临的挑战与技术要求。广泛的土方作业以及复杂的地基处理, 使道路施工的难度较大。地质条件的不稳定性, 诸如软土层与膨胀土等, 直接影响着道路的稳定性和耐久性。施工进度与质量也受到环境因素如雨水与温差变化的显著影响。桥梁施工的复杂性, 则体现在结构设计、材料选择以及施工技术的多样性。尤其是在高墩或长跨度桥梁的建设中, 精确的力学性能计算至关重要, 以确保结构能够提供足够的抗震与承载能力。此外, 桥梁施工还需面对水域施工与交通疏导等额

外难题。隧道施工的技术要求尤为严格, 尤其在软弱地层或复杂岩土条件下, 施工的难度显著加大。隧道开挖不仅需要精细控制进度, 以避免塌方或涌水等危险, 还必须确保通风、排水与支护等环节的协调一致, 从而保障施工过程的安全及结构的稳定性。

### 2 道路桥梁和隧道工程施工的难点

#### 2.1 地质问题

##### 2.1.1 进洞前地质准备与规划

在隧道施工中, 进洞前的地质准备与规划至关重要, 直接影响工程的安全与进度。地质勘察通过钻探、采样、地震反射等手段, 获取地下土层结构、岩性、承载力及水文信息, 为隧道开挖路径和支护结构设计提供科学依据。在遇到软弱地层或裂隙水丰富的区域时, 必须提前制定应急方案, 采用注浆、桩基或盾构等加固措施, 防止沉降、塌方或涌水等问题。对于地质应力如偏压, 规划时需合理设计隧道断面和开挖顺序, 以确保压力均匀分布, 避免突发风险。在施工过程中, 地质监测系统应实时监测地下变化, 及时调整方案, 确保工程顺利推进。

##### 2.1.2 地质勘察与评估

地质勘察与评估在隧道施工中至关重要, 准确的勘察数据为施工方案的安全性与可行性提供保障。开挖前, 需对地下土层、岩性、水文地质等进行详细调查, 通常包括

钻探、地质测绘、物理探测和水文分析等。通过这些方法，可以全面了解地下结构，识别软土、岩溶等不良地质，预测可能的复杂环境。勘察数据需结合隧道设计与区域自然条件进行科学评估，分析潜在风险。以软弱土层为例，评估结果决定支护系统设计，可能需要注浆加固或盾构技术。在水源丰富区域，勘察结果影响排水系统设计与施工时机。全面的勘察与评估为风险预测、可行性分析及施工进度安排提供基础，确保隧道施工顺利进行，降低不确定性影响。

### 2.1.3 应对不良地质条件的措施

隧道施工中遇到不良地质条件，如软土层、膨胀土、岩溶和断裂带等，往往影响施工安全与结构稳定性。针对软弱土层，可通过注浆加固封闭孔隙，提升土体承载力，并结合预应力支护系统或钢筋混凝土衬砌避免围岩坍塌。对于岩溶与断裂带，需细致评估溶洞、裂隙及水文条件，常用的应对措施包括注浆封堵与分段开挖，适时加设支撑结构，有效控制不稳定因素。在膨胀土区域，通过深层加固或底层处理减少对隧道结构的挤压，并设计耐变形结构与适当伸缩缝。施工中，动态监测设备的应用确保实时发现地质变化，及时调整施工方案，确保工程质量与进度。

### 2.2 混凝土裂缝问题

混凝土裂缝在道路、桥梁和隧道工程中常见，严重影响结构的安全性和耐久性。裂缝通常由混凝土配比、施工工艺和外部环境变化引起，常见类型包括温度裂缝、收缩裂缝和沉降裂缝。温度裂缝由温度变化引起，收缩裂缝发生在固化过程中，沉降裂缝与基础沉降不均有关。为了预防裂缝，应严格控制混凝土配比和施工工艺，确保材料质量符合规范。同时，采取适当养护措施，如保湿养护，避免温差过大，且使用钢筋网或预应力技术增强混凝土抗裂能力，提高结构稳定性和耐久性。

### 2.3 钢筋锈蚀和铺装层脱落问题

钢筋锈蚀与铺装层脱落是道路、桥梁及隧道工程中的常见质量问题，严重影响结构的耐久性与安全性。钢筋锈蚀通常由混凝土内部湿气、氯离子或碳化作用引起，尤其在长期暴露于湿气和盐分环境中的桥梁与隧道，锈蚀风险显著增加。锈蚀钢筋降低了结构强度，影响承载能力，严重时可能导致结构破坏，并引发混凝土裂缝，加速劣化<sup>[1]</sup>。铺装层脱落问题主要在交通流量大的区域出现，因长期荷载、磨损、冲刷或冻融等因素，容易导致脱落或开裂，威胁道路平整性与行车安全。为防止钢筋锈蚀与铺装层脱落，应选用抗渗透性强的混凝土，加强钢筋防腐处理，确保保护层厚度，并定期检查与维护铺装层。通过使用耐候性强、抗老化的材料及先进施工技术，可延长结构寿命，减少相关问题发生。

### 2.4 防排水问题严重

防排水问题在道路、桥梁和隧道施工中一直是挑战，尤其在湿气重或水源丰富的区域，渗漏可能导致结构腐蚀、沉降及损坏，甚至危及工程稳定性。为应对这些问题，防

水措施至关重要。高分子防水卷材广泛应用，具有良好的防渗性能，且需科学布设排水管道，确保水流顺畅排除。此外，防水材料的质量管理和接缝处理，如焊接和黏接，需确保严密性，以提高防排水效果。加强现场管理与技术支持，确保防排水措施有效执行，是保障工程质量的关键。

## 3 施工难点应对措施

### 3.1 加强施工勘测与塌方预防

#### 3.1.1 应对偏压问题的措施

偏压是隧道施工中的常见问题，尤其在软弱地层或不均匀地质环境中，偏压可能引发不对称开挖、坍塌或结构变形，严重威胁施工安全。有效识别偏压并采取相应措施至关重要。施工前，充分的地质勘察与分析可提前发现潜在问题，尤其是软土层和破碎带等易引发不均匀变形的区域。在开挖过程中，合理安排开挖顺序、采用分段开挖与局部加固，能有效避免应力集中和偏压发生。注浆加固、喷锚支护、钢筋混凝土衬砌等支护措施，能够提供稳定支撑，减少偏压对结构的影响。实时监测隧道周围应力变化，及时调整施工方案与应急支护，有助于控制偏压蔓延。此外，施工团队的专业经验对偏压的及时应对也至关重要，确保工程安全推进。

#### 3.1.2 调整开挖顺序与支护结构加固

在隧道施工中，合理的开挖顺序与支护结构加固至关重要，能有效应对地质变化带来的不确定性，确保施工安全与稳定。特别是在软弱岩土层或破碎带等复杂地质条件下，分段开挖与顺序推进可以减少土体扰动，避免应力集中引发不均匀沉降或偏压。例如，从洞口逐步开挖可确保周围土体稳定，减少对结构影响。同时，预支护与后支护策略能有效防止开挖过快导致的坍塌风险。支护结构的加固是防止隧道变形和失稳的关键，喷锚支护或钢管棚支护在软弱地层中提供初步支撑，而在复杂地质条件下，高强度钢筋混凝土衬砌或浆液加固则为隧道提供更坚固的防护。支护措施应与开挖顺序配合，在开挖初期保持灵活性，随着开挖推进逐步增强支护强度，以应对地质条件变化，确保结构稳定并控制成本。

### 3.2 提高混凝土结构质量

提高混凝土结构的质量，是确保道路、桥梁与隧道工程长期稳定运行的关键所在。作为建筑结构的基础材料，混凝土的质量直接决定了工程的承载力、耐久性及安全性。因此，施工过程中每个环节的严格把控，成为了保证混凝土强度与耐用性达到设计标准的必要前提。在混凝土配比设计阶段，必须根据项目的具体要求，选择合适的水泥、骨料及外加剂，确保其性能稳定。搅拌、运输、浇筑及振捣等工序也必须精确执行，以避免任何疏忽引起混凝土出现蜂窝、裂缝或气泡，进而影响结构质量。因此，施工工艺的合理性与设备选择至关重要，特别是在高温或高湿等极端气候条件下，相应的保温与保湿措施应当及时采取，以防止温差引发裂缝。混凝土养护管理同样不可忽视，确

保混凝土在初期硬化阶段得到充分湿润,防止过早干燥造成强度不足。对混凝土强度进行定期检测与质量评估,能够及时发现潜在问题并采取纠正措施,从而确保各段结构能达到设计标准。通过这些精细化的控制手段,混凝土结构的质量能够得到显著提高,为道路、桥梁与隧道的长期使用提供有力保障。

### 3.3 预防钢筋锈蚀

预防钢筋锈蚀,是确保道路、桥梁及隧道工程长期稳定性的关键所在。一旦钢筋发生锈蚀,不仅会导致其强度下降,进而影响混凝土结构的安全性,还可能引发裂缝扩展,最终危及整体工程的耐久性。因此,施工阶段的控制,特别是在钢筋质量与防腐处理方面,显得尤为重要。符合标准的防腐钢筋应当被选择,并在施工过程中采取合适的防护措施,如覆盖防水膜,以减少湿气与盐分的侵入。钢筋保护层的厚度同样至关重要,必须确保钢筋被充分包覆在足够厚度的混凝土中,从而有效隔绝外界水分、氯离子等腐蚀源。在混凝土的配比设计中,应合理增加具有较强抗渗透性的材料,增强其对水分的隔离能力,避免水分及有害物质直接与钢筋接触<sup>[2]</sup>。对于特殊环境条件下的工程,例如海洋或盐碱地区,具有更强抗腐蚀性能的材料或加强防腐涂层的选用则是必不可少的。在施工过程中,钢筋的干燥与清洁也不可忽视,钢筋绑扎与浇筑前,表面不得有泥土、油污等物质附着,因为这些可能成为腐蚀的催化剂。通过一系列综合措施的实施,钢筋的使用寿命能够得到显著延长,锈蚀引发的潜在风险得以减少,从而确保工程的长期安全运行。

### 3.4 防排水问题的解决对策

防排水问题在道路、桥梁及隧道工程中具有极为重要的作用,尤其在结构长时间暴露于水分、土壤及环境压力的情况下,防水性能直接关系到工程的安全性与耐久性。提高防排水能力的关键在于选择高质量的防水材料。根据不同结构类型与环境条件,需选用适合的防水材料,例如高分子防水卷材或聚氨酯防水涂料,且这些材料的防水性能必须与施工要求相匹配。在防水材料的安装过程中,接头处理至关重要,任何微小的缝隙或处理不当均可能导致渗漏。为确保防水效果,施工人员应采用焊接、黏接等工艺,确保每个接缝的严密性,从而避免水分渗透。在复杂结构如桥梁及隧道的施工中,衬砌排水工作显得尤为重要。衬砌层的防水与排水系统必须严格按照设计要求进行施工,同时加强衬砌质量的监督,以防止漏水点的出现。针对隧道、桥梁等特殊施工现场的具体情况,施工人员需灵活调整支护方式,避免因支护不足或设计缺陷导致水分渗入结构,引发渗漏问题。定期进行防排水系统的检测与维护,是确保其长期有效性的关键措施。检查防水层与排水管道的运行状况,及时发现问题并进行修复,可以有效避免水害对结构的潜在破坏。通过实施这些综合性措施,可

以大幅提高道路、桥梁及隧道工程的防排水能力,确保其长久稳定运行。

### 3.5 完善施工管理制度

完善施工管理制度,对于道路、桥梁及隧道工程的顺利实施至关重要。一个健全的管理制度不仅能够提升施工效率,还能确保工程质量与安全,使各项工作能够按时完成。有效的项目管理体系应当明确各部门与人员的职责,确保每个环节都有专人负责。在这一体系下,项目经理应对工程的整体进度、质量与安全进行统筹管理,制定详细的施工计划,并确保所有工作人员严格按照计划执行。工程质量管理被视为项目成功的关键之一<sup>[3]</sup>。为此,技术人员必须定期组织对施工现场进行严格检查与验收,以确保每一项施工工作都符合设计标准与施工规范。与此同时,材料管理制度的完善同样不可忽视,所用材料必须符合标准,避免因使用不合格材料而影响工程质量。安全管理应当严格遵循操作规程,定期开展安全培训,确保施工人员掌握必要的安全知识与应急处理技能。施工现场的安全检查应由安全检查小组定期进行,及时发现并排除潜在的安全隐患防止意外发生。信息化管理的引入对于提升施工管理效率具有重要意义,通过BIM等技术手段,施工进度、质量与安全可被实时监控,潜在问题可提前预警并采取及时应对措施。这种信息化系统的支持,已为项目管理提供了强有力的保障。不断完善施工管理制度,将有助于协调各方资源,规范施工行为,提高工程质量与效率,确保项目按时顺利完成。

## 4 结语

在道路、桥梁及隧道的施工过程中,面对复杂的施工环境与技术难题,切实有效的技术手段与管理措施的采取显得尤为重要。通过加强施工勘测与塌方预防、提升混凝土结构的质量、控制钢筋锈蚀问题以及解决防排水等关键环节,工程的整体安全性与质量可得到显著提高。与此同时,完善的施工管理制度为工程顺利推进提供了坚实的保障,确保施工过程能够有序且高效地进行。展望未来,随着技术的持续发展与施工经验的不断积累,施工过程中面临的难题将逐渐被克服,工程质量有望得到进一步提升,为社会提供更多高质量、安全、可靠的基础设施。

### 【参考文献】

- [1]魏孔峰.道路桥梁隧道施工难点及技术措施[J].清洗世界,2022,38(6):190-192.
  - [2]范永福.道路桥梁和隧道施工难点及技术措施[J].低碳世界,2022,12(4):111-113.
  - [3]汪治强.道路、桥梁、隧道工程施工中的难点和技术对策[J].工程建设与设计,2021(18):177-179.
- 作者简介:田金安(1990.8—),毕业院校:河南城建学院,所学专业:工程测量技术专业,当前工作单位:新疆北新路桥集团股份有限公司,职称级别:中级工程师。