

# 市政工程隧道防水施工工程过程质量控制

丁宁

中铁三局集团华东建设有限公司 江苏 南京 210000

**摘要：**市政工程隧道作为城市交通的重要组成部分，其防水施工工程的质量直接关系到隧道的使用寿命与结构安全。随着城市化进程的加快，隧道防水施工工程面临着更为复杂的地质条件与更高的技术要求。因此，加强隧道防水施工工程的过程质量控制，确保防水系统的有效性与耐久性，成为保障隧道安全运行、提升城市交通效率的重要任务。本文将从施工前准备、施工过程监控、质量验收及长期维护等方面，深入探讨市政工程隧道防水施工工程的质量控制方法。

**关键词：**市政工程；隧道防水施工；工程过程；质量控制

引言：市政工程隧道防水施工工程过程质量控制是确保隧道结构安全与耐久性的关键环节。从施工前准备与材料检验、施工过程中的动态监控，到防水层施工完成后的质量验收，再到长期的监测与维护保养，每一步都至关重要。通过严格的材料检验、专业的施工队伍、全面的质量检查与验收，以及有效的监测与维护保养措施，可以及时发现并纠正施工过程中的质量问题，确保防水系统达到预期效果，为隧道的长期安全运行提供坚实保障。

## 1 市政工程隧道防水施工的重要性

市政工程隧道防水施工直接关系到隧道结构的安全稳定与使用寿命。隧道作为城市交通网络的关键节点，承担着连接不同区域、缓解交通压力的重要任务。然而，隧道穿越的地层复杂多变，地下水丰富，使得隧道防水成为一项至关重要的工程。第一，防水施工能够有效防止地下水渗漏，保护隧道结构免受水侵蚀，从而延长隧道的使用寿命。隧道内部一旦渗水，不仅会影响行车安全，还会加速隧道结构的损坏，增加维修成本。第二，防水施工能够提升隧道的整体稳定性。地下水渗漏会导致隧道周围土壤松动，进而影响隧道的稳定性。通过有效的防水措施，可以确保隧道周围土壤的稳定性，保障隧道的安全运行。第三，隧道防水施工还有助于保护周边环境<sup>[1]</sup>。隧道施工往往会对地下水系统造成一定影响，如果防水措施不到位，可能导致地下水污染或水土流失等问题。因此，加强隧道防水施工，不仅是对隧道本身的保护，也是对周边环境的负责。

## 2 隧道防水施工工程的主要环节

### 2.1 基层处理

隧道防水施工工程的主要环节基层处理，是确保防水层能够紧密贴合、有效隔绝水分入侵隧道结构的基础

步骤。基层处理的首要任务是彻底清洁隧道基层表面。隧道基层往往存在各种污垢、油渍、灰尘等杂质，这些杂质如果不彻底清除，将严重影响防水材料与基层的粘结效果。在施工前，必须采用高压水枪、钢丝刷等工具，对基层进行全面、细致的清洗，确保基层表面干净无杂质。在清洗完毕后，需要对基层的平整度、坚实度进行检查与处理。隧道基层可能存在裂缝、空鼓、凹凸不平等现象，这些缺陷不仅影响防水层的铺设质量，还可能成为水分渗透的通道。对于裂缝、空鼓等问题，必须采用适当的修补材料进行填充与加固；对于凹凸不平的部位，则需要进行打磨或找平处理，确保基层表面平整、坚实。除此之外，基层的干燥度也是影响防水效果的关键因素之一。如果基层表面存在明水或潮湿现象，将严重影响防水材料的粘结力与防水层的整体性能。在施工前，必须确保基层表面干燥无明水。如有必要，可采用排水、烘干等措施进行处理。在基层处理过程中，还需要注意对特殊部位的处理。如隧道结构的阴阳角、管道口等细部位置，由于形状复杂、受力集中，往往容易发生渗漏。在这些部位进行基层处理时，需要采用特殊的处理措施，如增设附加层、采用密封材料等，以增强防水层的防水效果。

### 2.2 防水层铺设

隧道防水施工工程的另一个核心环节是防水层的铺设，这一步骤直接关系到隧道防水系统的整体效能与耐久性。防水层铺设前，需对基层进行严格的检查与验收，确保基层干燥、平整、无空鼓、裂缝等缺陷，这是防水层能够紧密贴合、有效发挥作用的前提。同时，根据设计要求选择合适的防水材料，如防水卷材、防水涂料等，并检查其质量证明文件，确保材料性能符合项目需求。铺设防水层时，应遵循“先低后高、先远后近”

的原则,从隧道底部开始,逐渐向顶部及两侧延伸。对于防水卷材,需采用热熔焊接或专用粘合剂进行固定,确保卷材间搭接紧密、无缝隙,特别注意阴阳角、施工缝等特殊部位的处理,这些区域往往更容易发生渗漏,需增设附加层或使用特殊防水材料加强防护。另外,防水层的铺设还应注意施工环境的控制,如温度、湿度等,这些因素会影响防水材料的性能与粘结效果。在高温或潮湿环境下施工,需采取相应措施,如降温、除湿等,确保施工质量<sup>[2]</sup>。铺设完成后,应进行全面的检查与验收,包括防水层的完整性、平整度、粘结强度等,采用目测、手触、仪器检测等多种手段,确保防水层无破损、无气泡、无脱落等问题。同时,还需进行蓄水试验或淋水试验,检验防水层的实际防水效果,对于发现的问题,应立即进行修补或返工。最后,防水层的铺设还需考虑后续施工的影响,如二次衬砌、路面铺设等,需确保防水层在后续施工过程中不受损坏,保持其完整性与功能性。

### 2.3 防水层验收

防水层验收前,应制定详细的验收标准和流程,明确验收的内容、方法、要求以及不合格项的处理措施。验收标准应依据设计文件、施工合同、相关规范及行业标准制定,确保验收工作的科学性与严谨性。验收过程中,首先应对防水层的完整性进行检查,确认防水层无破损、无气泡、无脱落等现象。这需要对防水层进行全面、细致的观察与触摸,必要时可采用放大镜、显微镜等工具辅助检查。另外,应对防水层的粘结强度进行测试。这通常通过拉拔试验、剪切试验等方法进行,以验证防水层与基层、防水层与防水层之间的粘结力是否达到设计要求。测试过程中,应严格按照操作规程进行,确保测试结果的准确性。同时,还需对防水层的抗渗性能进行检验。这可以通过蓄水试验、淋水试验或压力渗透试验等方法进行,以模拟隧道实际运行中的防水情况,检验防水层是否能有效隔绝水分。试验过程中,应严格控制试验条件,确保试验结果的可靠性。除此之外,防水层验收还需关注特殊部位的处理情况,如阴阳角、施工缝、管道口等,这些部位往往更容易发生渗漏,需特别检查其防水层的附加层设置、密封处理等是否到位。对于验收过程中发现的问题,应及时记录并通知施工单位进行整改。整改完成后,需重新进行验收,直至防水层质量完全符合要求。

## 3 市政工程隧道防水施工工程过程质量控制方法

### 3.1 施工前准备与材料检验

在施工前准备阶段,首要任务是进行详尽的地质勘

察与水文分析,以充分了解隧道所在区域的地质构造、地下水位、土壤性质等关键信息。这些信息将为防水设计提供科学依据,确保防水方案的有效性与针对性。同时,需对隧道施工图纸进行细致审查,明确防水施工的具体要求、工艺流程及关键控制点,为施工过程中的质量控制奠定基础。接下来,材料检验是施工前准备的重要环节。防水材料的性能直接决定了防水层的质量与耐久性。因此,在材料进场前,应对其进行全面、严格的检验。这包括检查材料的出厂合格证、质量证明文件,以及进行必要的抽样检测。抽样检测应涵盖材料的物理性能、化学性能、抗渗性能等关键指标,确保材料符合设计要求及相关标准。随后,还需对防水施工所需的机械设备、工具及辅助材料进行检验与调试。确保机械设备性能良好、工具齐全且符合施工要求,辅助材料如粘合剂、密封胶等也应满足质量标准。在人员准备方面,应组建专业的防水施工队伍,并对施工人员进行技术培训与安全教育。培训内容应包括防水施工的基本原理、工艺流程、操作规范及质量控制要点等,确保施工人员具备必要的专业技能与安全意识。最后,应制定详细的施工计划与进度安排,明确各阶段的任务、责任及时间节点。同时,建立有效的质量管理体系,明确质量控制的责任主体、控制方法及验收标准,为施工过程中的质量控制提供有力保障。

### 3.2 施工过程中的动态监控

市政工程隧道防水施工工程的过程质量控制,施工过程中的动态监控这一环节旨在实时监控施工过程中的各项技术参数与质量指标,及时发现并纠正偏差,确保防水施工质量始终处于受控状态。应建立严格的施工日志制度,要求施工人员详细记录每日的施工进展、遇到的问题及采取的解决措施。施工日志不仅是对施工过程的真实反映,也是后续质量控制与问题追溯的重要依据。在防水层铺设过程中,应实施旁站监督与视频监控相结合的方式。旁站监督人员需具备丰富的防水施工经验,能够及时发现施工过程中的质量隐患,如防水材料的铺设不紧密、搭接宽度不足、特殊部位处理不当等,并立即要求施工人员进行整改。同时,视频监控设备应覆盖整个施工区域,对关键施工环节进行实时监控,确保施工过程的可追溯性。接着,还需对施工过程中的关键参数进行实时监测。如防水材料的粘结强度、抗渗性能等,可通过现场检测或取样送检的方式进行验证<sup>[3]</sup>。对于施工过程中使用的机械设备,如热熔焊机、压力机等,也应进行定期的检查与维护,确保其性能稳定、安全可靠。在防水层铺设完成后,应进行全面的质量检查

与验收。这包括对防水层的完整性、平整度、粘结强度及抗渗性能等进行全面检测，确保防水层的质量符合设计要求及相关标准。对于检查中发现的问题，应及时进行整改，直至防水层质量完全达标。最后，应建立有效的信息沟通与反馈机制。施工过程中发现的问题、整改措施及效果等信息应及时向上级汇报，并与相关部门进行沟通协调，确保问题的及时解决与后续工作的顺利进行。

### 3.3 防水层施工完成后的质量验收

市政工程隧道防水施工工程完成后的质量验收，是确保防水层达到预期防水效果、保障隧道结构安全与耐久性的重要环节。防水层施工完成后，进行外观检查。检查人员需仔细查看防水层表面是否存在破损、气泡、脱落等现象，同时检查防水层与基层之间的粘结是否紧密、无空鼓。对于发现的任何问题，应立即进行记录并通知施工单位进行整改。接着，进行防水层的性能检测，这包括抗渗性能、抗拉强度、耐老化性能等多项指标。抗渗性能检测可通过模拟隧道实际运行中的水压条件，对防水层进行长时间的浸泡试验，观察是否有渗漏现象发生。抗拉强度检测则可通过取样测试，验证防水层在受到外力作用时的承受能力。耐老化性能检测则主要关注防水层在长期暴露于自然环境下的性能变化情况。对于隧道中的特殊部位，如施工缝、变形缝、穿墙管等，进行专项检查与验收。这些部位往往更容易发生渗漏，需特别关注其防水处理是否到位，如是否设置了附加防水层、是否采用了特殊密封材料等。在验收过程中，还应检查相关的施工记录与质量证明文件。这包括防水材料的出厂合格证、质量检验报告、施工过程中的质量自检记录、隐蔽工程验收记录等。这些文件不仅是对施工过程的真实反映，也是后续维护与管理的重要依据。最后，验收完成后应形成详细的验收报告，对防水层的质量情况进行全面总结与评价。对于存在的问题与不足，应提出明确的整改意见与建议，确保防水层的质量达到设计要求及相关标准。

### 3.4 长期监测与维护保养

长期监测旨在实时掌握隧道防水系统的运行状态，及时发现潜在问题并采取应对措施。监测内容应包括防

水层的完整性、渗漏情况、地下水动态等。为此，应建立专业的监测团队，配备先进的监测设备，如渗漏检测仪、地下水位计等，对隧道进行定期或连续的监测。同时，应建立监测数据库，对监测数据进行收集、整理与分析，以便及时发现异常并采取相应的处理措施。维护保养工作应包括防水层的日常检查、清洁与修复。日常检查应定期进行，重点检查防水层是否存在破损、老化、脱落等现象，以及是否有新的渗漏点出现。对于发现的任何问题，应立即进行记录并安排修复工作。清洁工作主要是清除防水层表面的污垢、灰尘等杂质，以保持其良好的防水性能。修复工作则应根据问题的性质与严重程度，采取相应的修复措施，如局部修补、重新铺设防水层等。除此之外，维护保养还应包括隧道内部环境的控制。隧道内部应保持干燥、通风，避免长期处于潮湿、高温等不良环境中，以减少对防水层的损害。同时，应加强对隧道周边环境的保护，防止人为破坏或自然因素对隧道防水系统的影响。为了确保长期监测与维护保养工作的有效实施，应建立完善的责任制度与管理制。明确监测与维护保养的责任主体、工作流程、时间节点及质量要求，确保各项工作能够有序、高效地进行。

### 结语

总之，市政工程隧道防水施工工程的过程质量控制是一个系统工程，涉及施工前的充分准备、施工中的精细化管理、施工后的严格验收以及长期的监测与维护。通过实施这一系列的质量控制措施，可以显著提升隧道防水工程的施工质量，确保隧道的结构安全与使用寿命。未来，随着技术的进步与管理的创新，市政工程隧道防水施工工程的质量控制将迈向更高的水平，为城市交通的可持续发展提供有力支撑。

### 参考文献

- [1]朱建刚,李大俊.隧道防水技术探讨[J].科技与企业.2020(16):11-13.
- [2]董孝禹.隧道防水工程施工技术初探[J].中华民居(下旬刊).2021(09):45-46.
- [3]刘昌波.隧道防水创新技术研究[J].现代商贸工业.2020(22):4-5.