

# Operation and Maintenance Management of Hydraulic Structures in Chaohe Hub

Kun Zhang

Beijing North Canal Management Office, Beijing, 101119, China

## Abstract

The in-depth exploration of this paper is to maintain the management of the water transmission tunnel, so as to ensure the safety of the structure and provide the stability of miscellaneous water supply function. This paper evaluates the current operation of the tunnel and finds out some key problems, such as damage and water leakage. Optimizing the damage detection and assessment process, system monitoring and controlling leakage problems, resource allocation and performing lining reinforcement are part in a set of proposed maintenance management strategies. The strength and durability of tunnel stability are comprehensively improved, and the safety awareness and environmental protection methods of employees are cultivated. The results of these strategies provide reference value and management experience for the maintenance guidance of Chaohe Hub and similar water conservancy projects.

## Keywords

Chaohe hub; water transmission tunnel; maintenance technology; structural safety

# 潮河枢纽水工建筑物的运行与维护管理

张坤

北京市北运河管理处, 中国·北京 101119

## 摘要

论文的深度探索重点是维护管理潮河枢纽输水隧道, 以此保证结构的安全性及其提供稳定性杂项供水功能。论文对目前隧道运行情况进行了评估, 并找出了一些关键问题, 如陷损和漏水等。优化检测损害与评估流程、系统监视并管控渗漏问题、资源配置与执行衬砌加固工作则是所提议的一系列维护管理策略之中所包含的内容。隧道稳定性的强度和耐久性得以全面提升, 并培育出员工的安全意识与环保方法, 这些策略所获之成果为潮河枢纽维护指导和类似水利项目管理方案提供参考价值和管理经验。

## 关键词

潮河枢纽; 输水隧洞; 维护技术; 结构安全

## 1 引言

水利设施在城市化进程加快的背景下, 保障城市供水安全和防洪减灾扮演着不可或缺的角色。潮河枢纽输水隧洞, 作为密云水库主要输水建筑物之一, 运行与维护管理工作有确保工程运行和供水安全的关键。尽管长时间运行和自然环境因素可能导致隧洞结构损伤、渗漏等问题, 定期检查、维护以及必要修复仍属必须。论文分析了潮河枢纽输水隧洞运行与维护管理策略, 并希望能为相关工程提供建设性意见并参考借鉴。

## 2 工程概况与维护必要性

### 2.1 潮河枢纽输水隧洞功能与运行现状

密云水库重要组成部分之一, 潮河枢纽输水隧洞, 并

【作者简介】张坤(1979-), 男, 中国北京人, 本科, 工程师, 从事水利水电工程研究。

非单纯只进行水源输送, 同时也调节着水库水位和降低下游洪威的风险。设计与建设时已长期稳定性及安全上投入深思, 然而久经水流冲刷、地下侵蚀以及各种自然或人为因素多重影响, 某些位置已现损伤迹象。裂缝出现在部分衬砌混凝土中, 在材料老化后更有了渗漏问题。接缝和施工缝处的隧道特别受到水渗透的困扰, 原因在于密封材料老化并失效。这些问题如影随形, 不仅使得输水效率降低、防洪安全性减弱, 更对下游地区的水资源供给产生了潜在冲击。保证工程长久稳定运行以及维护区域水资源安全, 定期对隧道进行检查、评估和必要修复成为关键步骤。

### 2.2 维护及修复工作的重要性

对长期稳定运行的潮河枢纽输水隧洞, 维护及修复具有不可忽视的重要性。结构损坏和功能退化问题的早发现及科学评估方法的正确应用, 为确定修复方案提供必要决策支持。恢复隧洞原有功能时, 优质的修复技术同样能增强其耐久性与风险防控力。实例中包含如高效能修补材料与先进施

工工艺等多个元素，这些都使得隧洞在防止渗漾和保持完好程度上做得更好，并将使用寿命延展至最大限度。采取保护隧道周边环境的措施，以规避施工活动对生态环境产生负面影响。通过合理布局施工组织与严苛的环境管理，废弃物在施工过程得到妥善处理，水质及生态环境污染降至最低。

### 3 技术方案与施工准备

#### 3.1 技术方案制定原则

制定技术方案时，遵循综合性、先进性、经济性、安全性以及环保性五大原则。考虑到工程的实际情况，在陆地上或海平面下，从隧洞的结构特点至损伤状况，再到运行环境，这都是方案全面和系统因素需要涵盖的范围内。对于新材料、新技术以及新工艺的应用，则映射出了方案中先进原则所贡献对提升维护与修复工程质量和效率之影响力。为保证工程质量和安全，必须优化成本控制，调整投资方案以满足经济性原则。安全性原则确保了人员和工程在施工过程中的安全。环保性原则在减轻施工对环境影响上扮演着重要角色，并符合可持续发展规定要求。不确定因素可能会出现施工过程中，应赋予方案适当灵活性与可调整空间。

#### 3.2 施工前的准备工作

准备工作在施工前完成，为顺利实施工程提供基础。全面的隧洞检测和评估是需要进行的步骤，包括对结构安全性、渗漏情况以及裂缝分布和发展趋势的了解和分析。这些信息将用于制定科学合理的技术方案。方案详细设计根据检测评估结果来开展，其中包含：选择施工方法，配比施工材料，配置施工设备，安排施工流程等环节，并会有方案的技术交底确保施工团队理解和掌握整个方案。对施工人员专业培训及安全教育赋予必要性，以提升其在工作中的专业技能和安全意识，实现施工过程顺畅且无风险。不仅如此，施工设备和材料准备环节有待注意之处：选型调试施工机械、采购检测修复材料以及整理各种建筑工具等，在保证供应即时、性能可靠的同时推动了施工程序良好运转。准备工作的重要组成部分蕴含着施工现场的布置与管理，这包括施工区域划分、临时设施搭建、安全警示设置以及施工环境监测。良好的现场条件由此而来，为隧洞维护与修复工程提供坚实基础并确保高质量完成和顺利实施，需经历细致周到的准备过程。

### 4 维护管理策略与执行

#### 4.1 损伤检测与评估流程管理

安全运行潮河枢纽输水隧洞，损伤检测与评估环节显得尤为重要。定期目视检查、结构健康监测及先进无损检测技术应用等内容被包含在规范化的检测流程之中。这些技术一旦实施，识别裂缝、渗漏和材料退化等潜在结构损伤将会变得轻松许多。至于综合分析则需要利用已有的检测数据进行同时还需基于历史运行数据和环境因素参与其中。精准描绘并预计损伤发展趋势使用了评价隧洞状态的多元方法。

记录、分析与报告检测和评估结果在流程管理中占据关键位置，为制定维护计划和修复策略提供重要参考。设立良好的信息反馈机制对于问题响应及决策过程至关重要，从而优化整体维护管理质量。损伤检测与评估流程管理需要人员培训与技术支持的积极参与。专业知识和技能作为团队素养，驱使他们熟练运用各种检测工具和评估方法；效率及准确性的提升衡量着培训效果及技术支持力度，并影响潮河枢纽输水隧洞长期稳定运行所必需条件。

#### 4.2 渗漏问题的监测与管理

隧洞维护中，渗漏问题至关重要，为结构的稳定性和使用效能提供保障。找到渗漏点是处理这一问题的首要任务，现代化探测设备例如红外热成像仪、超声波探测仪等可以全面扫描隧洞以确保准确判断出渗漏的位置和程度<sup>[1]</sup>。确定了渗漏点后，则需根据实际情况选取适宜的封堵材料与方式；高分子聚合物、环氧树脂及聚氨酯都是常用且性能优秀的密封和粘接混凝土之材料。细微裂缝，压力灌注作为解决方案，通过将密封材料注入裂缝内部实现愈合与封堵。较大裂缝或施工缝需要机械固定和化学锚固技术的配合以保障稳定性封堵材料耐久性。施工过程中考虑因素涉及隧洞工作环境选择具有耐水、抗化学腐蚀以及防微生物侵蚀特性的封堵原料需满足多元工程环境需求。施工后的效果评估也占有重要地位，通过持续不断的检查和监测可使封堵效果长久有效。此外，渗漏处理与封堵技术成功运用到实践中，一方面能增加隧洞使用寿命，另一方面也构成了保证工程安全必要条件之一。

#### 4.3 衬砌加固的资源配置与管理

提升隧洞的承载能力和耐久性，需要有效加固衬砌为关键。具体使用何种加固技术，应根据实际损伤程度以及需求进行选择。借助传统喷射混凝土、钢筋网等方法厚化隧洞衬砌并配备悬挂层，可以显著增强抗裂与防漏效果。新型科技纤维增强复合材料（FRP）以其轻质、高强度和耐腐蚀性优秀表现成为隧洞加固首选之一。粘贴或预应力张拉方法将FRP材料定位于隧洞衬砌表面后能形成额外的抗拉能力<sup>[2]</sup>，从而有效地限制了裂缝的扩展。高性能修补砂浆与界面剂的选择，致力于局部损伤区域的修复。恢复衬砌完整性和密实性成为目标焦点。加固工程施工之重要因素，在基面处理以及材料的选择上体现，由此确保加固层与原衬砌连接强度的增进，黏结效果得以保障。提升了整体高质量与耐久特点。

### 5 施工组织与安全管理

#### 5.1 施工组织设计

直接关系到工程的施工效率和质量的，是施工组织设计的科学性。对于施工前需要考虑因素包括工程特色、环境条件和技术规格等都需有全面掌握，并据此列出周详而适合的方案。明确流程与顺序，以及保障各个阶段无缝衔接，这项责任则取决于施工组织设计会否大力遵守其要求以减

少可能遭遇的冲突与延期。工程的规模和复杂度决定了施工队伍和技术人员的合理配置,这也是以确保专业能力充足的人员在关键技术岗位上发挥作用。施工效率和操作便捷性,始终是选取与布置施工设备时要考虑到的两个重要因素,它们直接影响着提升施工速度、减轻劳动强度。物流规划于施工现场、材料供应计划及施工机械调度方案,能有效避免在建筑过程中出现物资或器具缺失,并最大化利用触手可及资源。

## 5.2 安全管理措施

施工过程中,安全管理深入每一环节。建立健全的安全管理体系、明晰各级安全责任人、制定严谨的操作规程和应急预案作为首要任务。对所有参与施工的人员进行详细且实质性的安全教育和技能培训,在他们心中树立起完备的安全规章观念和处理突发事件时必须担当措施。施工现场上应看得见清晰标亮警示标志,并配备齐备如防护栏、警示灯等势在必行保护设施<sup>[1]</sup>。特殊岗位如高空作业或电器类则须持证上岗,并提供额外防护控制以确保零事故率。施工现场的安全管理需要加强,包括定期的安全检查。发现并整改安全隐患更需及时。遇到违规操作或存在安全隐患,立即进行纠正,甚至可以考虑停工整顿,施工尽最大可能地保持安全。信息反馈和事故报告机制要建立。面对施工过程中出现的任何安全事故都能做到快速响应、处置得当,并总结经验防止类似事件再度发生。这些综合性的安全管理措施落实后将降低最大限度地降低施工风险,让工程进展顺利进行。

## 6 环境保护与文明施工

### 6.1 环境保护措施

环保在施工过程中的地位显著,水利工程更需对周边环境做出严格控制。国家和地方个别的法规法律所代表的环保原则必须恪守,以免给未来周围绿化带来负面影响。废弃物、废气和废水等排放造成的问题通过适当处置,也是避免土壤和水源受到污染的有效手段。清洁能源与减排政策,在施工设备及车辆上有了新体验,空气质量应有所改善。在施工过程中,噪音和振动的抑制显得尤为重要,是避免干

扰周围居民和生态环境必不可少的措施。野生动物与植被受到施工影响时,需要临时围挡、生态补偿等保护措施。执行这些环保策略实现了施工活动与自然环境协调共存之目标。

### 6.2 文明施工实践

提升施工企业形象及管理水平,文明施工必为其重要体现。值得关注的是,在构筑过程推广文明施工理念与满足各环节需求之重要性。强调整洁有序的施工现场,堆放规范化的材料和避免设备混乱的合理摆放。每位参建人员需严守纪律,佩戴安全帽并与统一制服搭配,并要切实符合施工规范。在进行施工活动时降低周边居民生活干扰程度亦应受到高度重视。合理设计施工时间表,以避免夜间噪音造成的居民骚扰是策略之一。更强化的沟通和协调是当地社区与施工单位之间需要面对的事项,旨在解决潜在问题,并保持稳定的社会关系。处于提高项目质量、体现企业社会责任感及赢得良好声誉等目标下,文明施工实践显得尤为重要。

## 7 结语

论文全面深入地对潮河枢纽输水隧洞的运行与维护管理进行了探讨。覆盖范围广泛,工程概况、技术方案以及施工组织等众多角度均在其内。安全管理和环保作为文章贯穿始终的主线,关注科学检测评估与先进修复技术相结合。在严格管理施工过程、采取有效环境保护措施后,隧洞的安全性能和使用寿命得到提升,同时稳定了水资源供应。对潮河枢纽输水隧洞的运行及其维护管理,饱含深远实践意义,类似水利工程之上找寻宝贵参考与借鉴。眺望未来发展,水利工程运行维护管理需长久关注,在全力推动施工管理流程优化,确保环境生态始终为出发点。如此行径,为更多可持续发展项目提供了可能性。

### 参考文献

- [1] 杨淼松. 榕江关埠引水工程输水隧洞围岩支护参数影响研究[J]. 水利科学与寒区工程, 2024, 7(7): 24-28.
- [2] 官丽娜. 输水隧洞塌方治理措施优选与实施[J]. 东北水利水电, 2024, 42(7): 60-62.
- [3] 万会, 王万鑫. 某仓储园区建设对下覆输水隧洞结构安全影响分析[J]. 科技与创新, 2024(13): 122-124.