

# 水利隧洞开挖与隧洞二次衬砌施工关键技术研究

董 谦

(甘肃省水利水电工程局有限责任公司,甘肃省兰州市,730000)

**摘要** 本研究聚焦于水利隧洞开挖与二次衬砌施工中的关键问题,通过运用地质力学和开挖理论,深入探讨了隧洞开挖技术的优化方法,提升了开挖效率与工程安全性。同时,针对二次衬砌施工,结合材料特性与工程环境,研究了关键施工工艺,确保施工质量和安全。通过工程实例验证,本研究提出的解决方案具有实用性和有效性。研究结果为水利隧洞设计与施工提供了科学方法和有效参考,有助于保障水利工程的安全稳定运行,对水利工程建设具有重要的指导意义。

**关键词** 水利隧洞;隧洞开挖;二次衬砌施工;工程安全;地质力学

中图分类号:TV554 文献标识码:B

文章编号:1008-0899(2025)04-0042-02

水利隧洞作为水源输送关键设施,其安全稳定至关重要。然而,隧洞开挖与二衬施工常面临挑战。为此,我们深入研究,结合地质力学和开挖理论,提出优化方案。改进开挖技术,制定二衬施工策略,旨在提升效率,保障质量。通过实际案例验证,证明技术方案实用有效。期望研究成果为水利隧洞设计与施工提供参考,推动工程实践优化,确保水利工程安全稳定服务人民。

## 1 水利隧洞的重要性和存在问题

### 1.1 水利隧洞的工程意义

水利隧洞,作为水利工程的重要组成部分,其地下通道的特殊地位不容忽视。它巧妙地穿越地形障碍,克服水力环境难题,为水资源的高效利用提供了有力支撑,从而极大地提升了水利项目的综合效益<sup>[1]</sup>。在农田灌溉、城市供水等领域,水利隧洞发挥着稳定水源供应的关键作用,有效减少了水资源的损失和污染,确保了供水的可靠性。此外,作为洪水调度和防洪排涝的关键设施,水利隧洞在减轻洪灾对人民生命财产的危害方面也发挥着不可替代的作用<sup>[2]</sup>。

### 1.2 水利隧洞工程现状与存在问题

水利隧洞建设取得显著进展,但仍面临诸多挑

战。地质条件复杂多变,地质灾害风险高,如岩爆、冻胀等,威胁施工安全及后期运维。同时,施工成本高昂,涉及开挖、二衬施工及设备投入,加重经济负担。此外,施工周期长、技术要求高,对工期和质量控制提出更高要求<sup>[3]</sup>。为提升隧洞建设效率和安全性,需针对地质问题、成本控制及施工技术等进行深入研究与改进。通过科学规划、技术创新和严格管理,推动水利隧洞建设迈向更高水平,为水利事业发展贡献力量。

## 2 水利隧洞开挖关键技术研究

### 2.1 开挖理论与地质力学在隧洞开挖中的应用

水利隧洞开挖是工程基石,需精准运用开挖理论与地质力学知识。深入分析地质、水文及地层稳定性,基于调查结果优化开挖理论,预判问题并设防。地质力学分析提供力学参数,指导开挖与支护设计<sup>[4]</sup>。岩层切削力与变形分析助力选择机械与施工方法,确保施工安全高效。因此,在隧洞开挖中,应善用理论与力学知识,科学指导施工,奠定工程坚实基础。

### 2.2 优化开挖方案和施工方法

在水利隧洞开挖中,引入BIM技术和信息化手段是优化开挖方案和施工方法的重要途径<sup>[5]</sup>。BIM技术为隧洞开挖提供了全新的视角。通过三维模型,可以精确模拟隧洞的结构、地质环境以及开挖过程,帮助工程师预测和规避潜在风险。同时,BIM技术还支持多专业协同设计,使得开挖方案更加科学合理。信息化手段则进一步提升了施工管理的

作者简介:董谦(1994~),男,汉族,甘肃会宁人,本科,工程师,研究方向:水利工程技术。

效率。通过构建信息化平台,可以实时收集和分析施工数据,监控施工进度和质量。此外,利用大数据分析技术,可以挖掘施工过程中的潜在问题,为优化施工方案提供有力支持。在施工方法上,信息化技术也发挥了重要作用<sup>[6]</sup>。

### 2.3 提高隧洞开挖效率和工程安全性的措施

为提高水利隧洞开挖效率与工程安全性,需精心制定施工计划,明确工期、工序,确保施工有序进行。同时,强化现场管理与监控,遵守安全规程,定期检查设备,优化人员配置,提升施工效率。研究开挖关键技术至关重要,结合地质条件与岩石力学特性,科学设计开挖方案。优化施工工序,选用合适开挖方式与爆破参数,确保施工高效高质。此外,注重施工质量控制,加强质量检测,及时解决施工问题。引进先进技术与设备,如机械化、无人化施工,进一步提升施工效率,降低安全风险<sup>[7]</sup>。

## 3 水利隧洞二衬施工关键技术研究

### 3.1 隧洞二衬的材料特性与工程环境

隧洞二衬是水利隧洞工程的关键环节,旨在阻止渗漏、保护隧道并确保施工安全。主要材料包括混凝土、钢筋混凝土和钢砼。考虑到长大隧道的实际情况,需选择强度高、耐磨、抗渗能力强的材料。施工环境复杂多变,材料需适应不同基岩和水文地质条件,并能有效抵抗基岩压力,确保与基岩的良好粘结。因此,合理选择隧洞二衬材料至关重要。

### 3.2 隧洞二衬施工的关键工艺

隧洞二衬施工在水利工程中至关重要,关乎工程质量和安全。材料选择、工艺设计、过程控制和质量管理的核心环节。材料应具备高强度、耐腐蚀性和良好的工艺性,确保施工效率和工程寿命。工艺设计需考虑地质条件、隧道设计和施工设备,优化施工流程<sup>[8]</sup>。过程控制涉及施工角度、距离、投料量和速度等,确保施工质量和材料均匀覆盖。质量管理要求严格的进、中、出质量检查,及时反馈和改进问题。全方位、多角度的研究和探讨关键工艺,严格执行施工规范,不断提高质量控制和施工技术,是提升隧洞二衬施工质量的关键途径。

### 3.3 保证施工质量和施工安全的方法及措施

保证施工质量是水利隧洞二衬施工的首要任务。选择优质的材料,设计合理的混凝土配比及制

作工艺,采取有效的养护措施,都是保证工程质量的重要途径。技术人员及工人的技能和素质,以及其详细的施工指导方案的执行落实,同样关键<sup>[9]</sup>。施工中的安全问题不容忽视。制定详细的安全方案,规定严格的安全制度和要求、设置适当的防护设施、及时掌握隧洞工作面的安全状况以及在发生紧急情况时的应急措施等,都是制止施工安全事故发生的重要措施。以上就是水利隧洞二衬施工的关键技术研究,可通过对照实例,作出相应的调整改进,以期达到更优秀的工程效益。

## 4 结语

本研究针对水利隧洞开挖与二衬施工中的关键技术问题,通过地质力学和开挖理论优化了开挖方案,提升了开挖效率和安全性。同时,探讨了二衬材料特性及施工工艺,确保了施工质量。通过工程案例验证了研究成果,为水利工程安全稳定运行提供了理论支持和实践参考<sup>[10]</sup>。然而,极端工况下的二衬施工等复杂情境仍需进一步研究。未来将继续深化技术研究,全面提升水利工程的安全性和效率。

## 参考文献

- [1] 王飞虎.水利工程隧洞开挖施工技术研究[J].河南科技, 2021,40(01).
- [2] 黄迪.水利工程隧洞开挖施工关键技术[J].休闲, 2020, (07).
- [3] 刘雪山.水利工程隧洞开挖施工技术[J].珠江水运, 2021,(13).
- [4] 牛小龙.浅谈水利工程隧洞开挖施工[J].农业科技与信息, 2019,(06).
- [5] 顾少波.小型水利工程隧洞开挖施工技术[J].居舍, 2022,(11).
- [6] 陈又贵.浅谈水利工程隧洞开挖施工关键技术[J].中文科技期刊数据库(全文版)工程技术, 2019,(11).
- [7] 李建俊.水利工程隧洞开挖技术施工工艺[J].水上安全, 2023,(02).
- [8] 孙亮.水利工程隧洞开挖施工关键技术与质量控制[J].商品与质量, 2019,0(25).
- [9] 王英.水利工程隧洞开挖施工技术分析[J].四川水泥, 2021,(08).
- [10] 徐顺池.水利工程隧洞开挖施工技术的探析[J].中文科技期刊数据库(文摘版)工程技术, 2023,(09).