

# 水利工程中引水隧洞施工技术探思

方 伟

榆林市黄河东线引水工程有限公司 陕西榆林 719000

**摘 要:** 社会的发展和社会建设力度的进一步增强带动了全国各地水利工程建设项目的的发展。水利工程项目是利国利民的社会基础项目,能够保障民生安全,促进经济发展,具有十分显著的重要性。因此对水利工程的质量要求相对较高,水利工程施工技术的选择要求和施工工艺的要求也相对较高。基于此,本文以水利工程项目施工中常用到的引水隧洞施工技术为对象,对水利工程中引水隧洞技术实施的影响因素进行了分别分析探讨,而后研究分析了当前水利工程项目施工中存在的问题,进一步凸显了引水隧洞施工技术的重要性,提出了水利工程项目中应用引水隧洞施工技术的具体实施方法和策略,希望能够为水利工程从业人员提供有效参考。

**关键词:** 水利工程; 引水隧洞; 施工技术

## Discussion on construction technology of diversion tunnel in water conservancy project

Wei Fang

Yulin Yellow River east line Water Diversion Engineering Co., Ltd. Yulin 719000, Shaanxi Province

**Abstract:** The development of society and the further strengthening of social construction have driven the development of water conservancy projects throughout the country. Water conservancy project is a social basic project that benefits the country and the people. It can ensure the safety of people's livelihood and promote economic development, and is of great significance. Therefore, the quality requirements for water conservancy projects are relatively high, and the requirements for the selection of construction technology and construction technology of water conservancy projects are also relatively high. Based on this, this paper takes the headrace tunnel construction technology commonly used in the construction of water conservancy projects as the object, analyzes and discusses the influencing factors of the implementation of Headrace Tunnel Technology in water conservancy projects, and then studies and analyzes the problems existing in the construction of current water conservancy projects, further highlighting the importance of headrace tunnel construction technology. The specific implementation methods and strategies for the application of Headrace Tunnel Construction Technology in water conservancy projects are proposed, hoping to provide effective references for relevant practitioners of water conservancy projects.

**Keywords:** water conservancy project; Headrace tunnel; construction technique

### 引言:

水利工程项目是保障民生、促进经济发展、保障社会稳定的重要基础项目,主要起到调节季节水储备、蓄水泄洪等重要功能,能够有效地促进水资源调配效率的提高,在季节性水资源差异过大的地域尤其重要。因此,水利工程项目具有十分重要的作用和价值,不仅能够涵

养水源,促进周围农业经济的发展,还能够有效地降低水患灾害的发生概率。基于此,为了充分有效地发挥水利项目的价值,应当进一步增强水利工程项目质量,优化水利项目的施工技术结构。应用引水隧洞施工技术优化水利项目的施工技术结构,从而有效地提高水利项目质量,因而建立起相对而言较为完善成熟的水利工程引水隧洞施工技术实施体系是十分有必要的。

### 一、水利工程中引水隧洞技术施工的影响因素

#### (一)地貌条件的影响

水库工程项目中应用引水隧洞施工技术会较为直接

**作者简介:** 方伟,男,汉族,1989年6月出生,陕西榆林人,大学本科学历,目前职称:助理工程师,研究方向:水利工程建设。

地受到施工现场的地貌形象影响。水利工程项目的引水隧洞本身就需要具有较长的引水工程线路,而在较长的引水工程线路施工中会遇到各种各样不同的地形地貌条件,导致引水工程线路中不同段位置的施工现场条件差异比较大,直接给水利工程项目的引水隧洞施工带来了较大的压力。并且在部分本身地貌环境就比较复杂的区域,水利工程的引水隧洞需要经历的地区地形地貌更是复杂且严峻,严重影响着引水隧洞施工技术的实施。例如在黄河中上游,盆地、高原、冲积扇平原、河谷平原、侵蚀堆积山区以及风积流动砂丘等交错,极大地增加了水利工程引水隧洞的施工复杂度和难度。

### (二) 地质条件的影响

其次,在水利工程工程项目实施引水隧洞施工技术时,工程项目施工的效率还会受到地质条件的影响,当地质条件较为恶劣的情况下,水利工程引水隧洞施工技术的应用会受到诸多阻碍<sup>[1]</sup>。例如,当水利工程引水隧洞的线路穿过断层带或大断裂带时,则会给施工过程中埋下塌方的施工安全隐患。及时引水隧洞建设成功后,不稳定的地质条件也会增大隧洞使用的风险,从而极易容易出现水利工程引水隧洞边墙及顶拱开裂等情况,导致引水隧洞的功能发挥受到阻碍,影响着水利工程项目的整体质量水平。

### (三) 气象条件的影响

气象条件也会在一定程度上影响水利工程引水隧洞的施效果和安全性。在水库工程引水隧洞的施工过程中,如果出现大暴雨,河流水位上涨,则很有可能出现洪水、泥石流和山体滑坡等气象灾害及其诱发灾害,给水利工程引水隧洞的施工埋下较强的安全隐患。例如在河流密布且夏季雨水丰沛的西南地区,如果在水利工程引水隧洞的施工过程中遇到大暴雨和洪水,则不仅会影响施工作业,还会对水利工程引水隧洞本身产生消极的影响。且山洪通常伴随着山体滑坡等,如果在水利工程引水隧洞施工现场出现山体滑坡,则会导致引水隧洞被泥沙堵塞或者压迫冲垮,或者是或洪水影响山洪水沿地面裂缝进入地下,引发更为严重的地质灾害,导致水利工程中引水隧洞施工出现较为严重的安全和质量问题。

## 二、水利工程施工中存在的问题

### (一) 水利工程施工方法选择不合适

首先,在水利工程施工方法的选择上来看部分水利工程项目所选择施工方法并不具有适应性,不适合水利工程施工现场实际情况和水利工程施工需求的方案会导致施工效率降低。施工效果降低,最终使水利工程项目施工达不到理想和期望的效果<sup>[2]</sup>。因为不同地理位置和区位条件上的水利工程项目在各方面都不同,比如蓄水量、排水量以及排水速度等方面的要求不同,而水利工程项目的设计方案也不相同,没有根据水利工程的具体

要求,随意地选择相应的施工方法和方案,会导致水利工程项目施工的有效性降低。

### (二) 水利工程施工监理力度较弱

在水利工程项目施工过程中缺乏强有力的监理力量监督管理,原有的监督管理力量薄弱,难以干预水利工程项目实施。因此,在水利工程施工过程中,相关监督管理部门没有能够建立起全面、细致以及严格的监督管理体系,在水利工程项目的某些环节出现问题时,监理单位难以第一时间发现,并且难以有效地调动相应的力量去控制相关的施工问题。其次,水利工程监督管理部门根据实际施工状况所作的施工建议图等没有被充分利用,监理话语权过低导致水库工程项目施工质量和安全问题累积,在累计到一定规模的状况下爆炸,影响水利工程项目的整体施工效率和质量水平。

### (三) 缺乏专业的引水隧洞施工技术人员

在水利工程项目施工过程中,所聘用的专业技术人员和设计人员相对较少,在水利工程项目的整体施工过程中,以农工和建筑工人为主的水利工程项目施工人员占整体人才结构的大多数。因此,在水利工程项目施工中实际上缺乏专业的引水隧洞施工技术人员,施工人员对引水隧洞施工技术应用和实施的实际操作能力有限,专业认识也相对有限。基于此,引水隧洞施工技术人员的缺乏极大地影响着水利工程引水隧洞施工项目的开展。在当前这个专业技术人才如此重要的时代背景下,专业引水隧洞施工人员的缺乏,导致水利工程项目施工缺乏动力和源泉,从而使水利工程项目的整体质量效果没有达到预期目标。

## 三、水利工程中引水隧洞施工技术实施策略

### (一) 做好引水隧洞开凿施工作业

在水利工程施工项目中应用引水隧洞施工技术,水利工程施工单位首先应当做好引水隧洞的开凿施工作业<sup>[3]</sup>。在开凿之前,引水隧洞的施工单位需要先对施工现场的地质条件、地形地貌状况进行全方位的了解和分析,借助地理信息化系统和技术来勘探水利工程引水隧洞施工现场的地质条件。从而对引水隧洞施工现场的隧洞围岩、断面面积等地质条件进行综合性分析,分析判断施工现场存在的稳定性因素和不稳定因素,根据地质特征选择正确的引水隧洞开凿施工方法和施工工艺。而后,在开展水利工程引水隧洞施工时,可以选择全面开凿法或者是导洞室开凿法来开凿引水隧洞。在施工现场隧洞围岩较为坚固的地质环境下,可以选择使用全面开凿法,即借助爆破技术一次性全断面爆破,开凿形成隧洞。而在施工现场的地质情况不稳定,围岩不够坚固却断面面积过大的情况下,可以选择使用更为谨慎的导洞室开凿,从隧洞围岩断面的上端施工导洞,按照断面面积来开凿隧洞。

### (二) 清理引水隧洞施工环境

在水利工程的引水隧洞开凿成功后, 水利工程项目的引水隧洞施工团队应当组织开展引水隧洞内的环境清理工作, 为后续的支护架搭建奠定基础。为了有效的保障水利工程引水隧洞内的喷护质量。首先, 对于爆破开凿引水隧洞而产生的相关碎石泥土需要进行大体的清理搬运, 整理出一个相对而言较为宽阔的施工环境, 以供开展其他的相关施工。另外, 还应当对引水隧洞的基础面进行细致全面的清理和清洗, 将松动的石渣块体、砂石清理出隧洞, 并且对岩面污染部位进行全面细致的清理。在每一次施工项目阶段性完成后, 应当对该阶段产生的各种污染物和固体废弃物进行清理, 清理上一个施工阶段产生的废弃物和污染物, 为下一个阶段的隧洞施工奠定基础, 提供更加良好的环境, 并且有效地避免了相关废弃物的堆积。

### (三) 搭建引水隧洞施工支护结构体系

水利工程引水隧洞开凿和阶段性清理工作完成后需要搭建引水隧洞施工的支护结构体系。但由于水利工程引水隧洞较长的线路和河流符合丰富的地下水等特征, 导致引水隧洞的支护施工量较大。首先, 水利工程施工单位应当根据引水隧洞的实际施工情况, 选择合适的支护结构<sup>[4]</sup>。立足于水利工程引水隧洞施工的特征, 应用锚喷支护更加合适。因为水利工程引水隧洞处于地下水比较丰富, 且切割块体较大的洞段, 锚杆支护的稳定性较强, 能够有效地保障引水隧洞洞室的稳定。在开展锚杆支护施工时, 应当确保锚杆孔深和钻孔方向的正确性, 应用精准的定位策略仪器确定锚杆在施工现场的具体位置和锚孔方向。其次还需要对相应的锚杆进行有效的质量检查, 最常见的是做拉拔实验, 以全面地提高锚杆支护架的整体质量和稳定性。

### (四) 开展混凝土分层喷射施工作业

水利工程引水隧洞施工过程中的混凝土喷射施工作业十分重要, 在引水隧洞的钢筋网和锚杆质量检验达标合格后才能够进行混凝土喷射施工。在混凝土喷射施工过程中, 需要去除喷射面的杂物, 确保喷射面的光滑平整, 避免出现夹层, 脱空和蜂窝等外观。并且在混凝土喷射的过程中要采用分层喷射的手工作业方法, 按照从上而下、层层叠加喷射的方式来开展混凝土喷射施工作业, 在一层混凝土喷射完毕后才能够喷射第二层。混凝土喷射施工人员需要有效地控制混凝土喷射的每层厚度, 一般情况下, 应当将喷射的基础厚度控制在5厘米左右。另外, 在喷射第二层混凝土时需要确保前一层已经混凝土初凝成型, 且将初次冷凝后进行喷射的时间控制在1小时内。在混凝土喷射材料的配比上, 要根据实际的喷射质量要求严格按照混凝土浆液的调试比例来配制喷射混凝土, 有效地提高混凝土分层喷射施工作业的效果。

### (五) 优化引水隧洞排水施工系统

在水利工程引水隧洞施工前, 水利工程项目的引水隧洞施工团队应当优化引水隧洞的排水施工系统, 积极地组织开展引水隧洞的各项排水工作, 包括引水隧洞顶部、洞口及辅佐坑口等地点的系统性排水工作, 有效的减少水积压、下渗或冲刷现象的出现。另外, 水利工程引水隧洞施工团队应当通过BIM等技术和建模平台, 将水利工程项目构建成三维模型, 以更加直观的形式展现出来, 并且将其周围的自然地理环境融入其中, 构建一个区域整体模型, 帮助引水隧洞施工技术人员更加准确地辨别引水隧洞的出水方位和出水量。通过三维模拟和信息计算获得更加准确的数据信息和施工辅助材料, 更加学科地指导水利工程项目的引水隧洞排水施工工作, 制定更加正确的系统性引水隧洞排水工作计划<sup>[5]</sup>。对于具有自然排水条件的位置, 应当充分利用地势差自上而下的顺坡排水, 而对于没有自然排水条件的位置则需要创造条件, 通过开挖排水渠或者是通过水泵排水等方式有效地提高水利工程引水隧洞系统性排水的速度和有效性, 从而推动水利工程项目整体施工建造质量水平的有效提升。

### 四、结束语

综上所述, 在水利工程项目中应用引水隧洞施工技术, 应当正确认识施工过程中可能会对引水隧洞施工造成较大影响的各种因素, 并且通过合理的方法控制相应的影响因素, 以避免水利工程施工过程中出现引水隧洞施工技术的实施问题。在水利工程引水隧洞施工技术的实施过程中, 应当先开展高质量的引水隧洞开凿施工作业, 在开凿引水隧洞时选择正确的方法和施工工艺, 提前做好准备工作, 确保资金资源和机械设备的供给充足; 其次则需要在施工过程中及时清理引水隧洞施工环境, 保障施工技术的稳定实施; 而后需要搭建引水隧洞施工支护结构体系, 确保引水隧洞施工安全性和施工环境稳定性; 另外还需要开展混凝土分层喷射施工作业, 保障混凝土喷射施工质量; 最后需优化引水隧洞排水施工系统, 做好引水隧洞施工现场的排水工作, 保障水利工程引水隧洞的高质量施工。

### 参考文献:

- [1]张磊. 水利工程中引水隧洞施工技术与质量控制措施[J]. 农业科技与信息, 2019(15): 119-120.
- [2]王玉琦. 水利工程中引水隧洞的施工技术与质量控制分析[J]. 城市建筑, 2019, 16(29): 147-148.
- [3]朱凤艳. 水利工程中引水隧洞施工技术与质量控制[J]. 居业, 2019(11): 127-129.
- [4]罗立铁. 水利工程中引水隧洞的施工技术及质量保证[J]. 清洗世界, 2020, 36(08): 90-91.
- [5]高月. 水利工程中的引水隧洞施工技术研究——以太子河干流某水库工程为例[J]. 地下水, 2021, 43(06): 316-318.