

长距离引水隧洞施工工艺及管理分析

薛维刚

云南省滇中引水工程有限公司 云南昆明 650000

摘要: 引水工程是目前水利建设工程中起到了关键性作用, 引水工程设计及施工过程中引水隧洞施工工艺与其用水工程整体质量关系不可分割, 日益引起专家关注。长距离引水工程受施工环境及工程要求等因素影响, 其施工过程通常较为复杂。掌握的好坏直接影响工程的顺利进行, 是水利工程实施的重要保证。文章就长距离引水隧洞工程施工技术及管理活动展开分析, 期望为长距离引水用水工程提供借鉴。

关键词: 长距离引水; 隧洞施工工艺; 施工管理

Construction technology and management analysis of long distance diversion tunnel

Weigang Xue

Yunnan Yunnan Central Water Diversion Engineering Co., LTD., Kunming 650000, China

Abstract: The water diversion project plays a crucial role in current water conservancy construction projects, and the construction process of water diversion tunnels is inseparable from the overall quality of water diversion projects. It has increasingly drawn the attention of experts. Long-distance water diversion projects are often complex due to factors such as construction environment and project requirements. The mastery of construction techniques directly affects the smooth progress of the project, which is an important guarantee for the implementation of water conservancy projects. This article analyzes the construction techniques and management activities of long-distance water diversion tunnel projects, aiming to provide references for long-distance water diversion projects.

Keywords: long-distance diversion; Tunnel construction technology; Construction management

引言

在水利工程建设及土建工程当中, 长距离引水隧洞建设一般较为复杂, 这就要求建设及设计人员必须具备较强的专业素质, 同时还要求有关管理部门必须具备清晰合理的管理制度。在把管理标准付诸实践的同时, 还要做好施工协调、技术交底等工作, 才能保证长距离引水工程达到质量要求。完善施工工艺与管理制度的进一步提升长距离引水隧洞工程施工效率与安全性, 从而为水利工程开展提供了保障。

一、长距离引水隧洞施工中遇到的困难

1.1 长距离引水隧洞的施工技术问题

在长距离引水隧洞施工中, 必须先进行爆破, 然后再开挖。如果爆破标准达不到理想状态, 将直接影响工程质量, 严重时甚至危及施工人员的安全。近几年来, 在中国隧洞坍塌事故中, 爆破质量差是主要原因之一。引水隧洞爆破结束后, 下一步便是排渣。长距离引水隧洞由于地质条件受限, 没有足够的活动空间, 影响了排渣工作的顺利进行。由于隧洞施工场地多为软弱地基, 且场地狭小, 采用人工或小型机械进行清淤作业, 劳动强度较大, 对长距离引水隧洞施工产生不利影响。隧洞清淤工作耗时较长, 若在隧洞清淤完成后

再开展其他工作, 势必影响工程进度, 延误引水洞竣工。

1.2 长距离引水隧洞的管理问题

在引水隧洞工程建设中, 必须建立健全的管理体系, 才能有效地保证工程质量与进度。现代引水隧洞工程存在着管理体制不健全、管理人员专业化程度低、管理组织不明确、管理人员积极性不高、施工各环节能力有待提高等问题。在引水隧洞施工过程中, 施工管理人员对材料、设备、安全等方面的管理不够严格, 直接影响到工程质量, 影响了长距离引水隧洞工程的按期完工^[1]。

二、长距离引水隧洞施工技术

2.1 通风技术

在隧洞施工期间, 要注意通风。最大供风量由有关部门根据施工人员人数, 最小风速, 运渣车数量, 采石场炮烟等因素计算。此外, 由于隧洞横截面较小, 若采用大口径通风管道, 将严重影响隧洞内部分机械设备的正常运转, 从而产生各种风阻问题, 影响隧洞的送风距离和送风量。另外, 在实际选择施工设备时, 要根据现场实际情况及设备操作特点, 合理地选择设备面积、管道尺寸及直径, 以确保整体通风效果。通风设备的选型对保证隧洞通风效果有很大的影响, 特别是设备安装方面, 必须采用科学、合理的安装方式, 使隧

洞整体通风效果达到最好。另外，在巷道的每个拐角处都设置了通风设备，但为了保证通风效果，必须保证设备的布置位置，避免弯道、拐角等。在安装时，还要保证管道整体的平直度，保证管道截面不变，如果连接处出现了破损，还要请专业人员处理，防止泄漏。通风时，通风管道不能与前风管直接连接，应与前风管保持一定距离。最后，爆破时应移开最上面的风管，以免因爆破时风管损坏而影响通风^[2]。

2.2 砂浆锚杆技术

在施工前期，必须对钢筋质量进行严格检验，并选用高质量的原材料，这样才能保证后期施工的顺利进行。首先，锚固孔位置的确定，要结合实际设计，合理选择，合理规划。其次，在手工钻头的钻孔过程中，可使用高压空气对钻孔进行清洁。另外，对于锚杆的使用，也可选择质量好，信誉好的厂家，安放完毕后，必须进行混凝土注浆，保证混凝土配比满足有关要求。注浆完毕后，必须先硬化，然后才能施工，否则将影响整体质量。最后，施工人员应确保砂浆强度达到设计要求后，再作进一步试验^[3]。

2.3 混凝土施工技术

这一技术的应用，对于水力发电厂和水力发电厂的建设具有重要意义。施工单位应严格遵守施工质量、速度原则，充分重视混凝土结构的温度，合理控制温度。根据隧洞承载力的大小，将隧洞分为多个区段，每个区段最少两个区点，对于隧洞分接头的区段，也要根据混凝土浇筑特点、分隔距离的适宜性以及实际施工条件，按十分严格的设计要求对隧洞进行合理的区段划分。此外，在混凝土泵送过程中，施工人员也要多加注意，全面检查运输管道，确保不会出现堵塞或输送速度降低的问题。

2.4 二次衬砌施工技术

自动式水力衬砌工作台也可用于此阶段的施工。二次衬砌施工技术工艺流程如图 1 所示。同时，还必须配有耐变形、有浮力的千斤顶。在安装左，右，中间部分的时候，千斤顶也要用到，这样做的目的就是要尽量避免混凝土包层的破坏，尽量将其破坏降到最低。同时，还应考虑到多种设计因素，为保证上部拱门的气密性，需在上部部位设置合适的密封圈，一般至少 3 个密封圈，但为保证工程的气密性，可适当减少。为了防止钢板在施工过程中产生变形，使覆盖层的整体结构稳定，提高防水效果，还必须对所用钢板的厚度进行适当的选择^[4]。

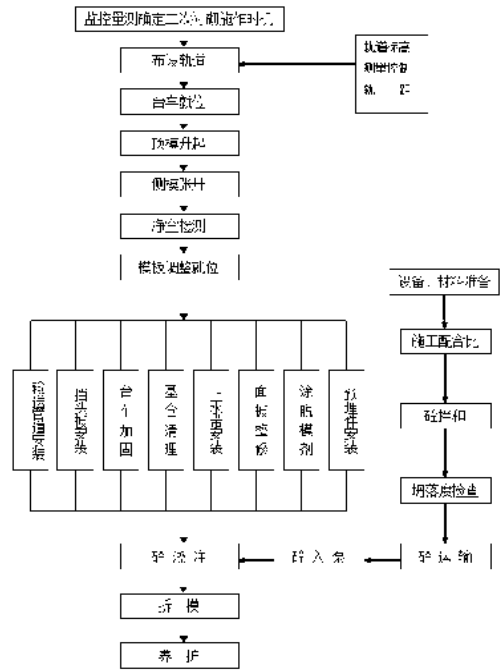


图 1：二次衬砌施工技术

2.5 钻孔灌浆施工技术

在上述工程结束之后，为了进一步增强整体工程的稳定性，防止出现渗漏现象，需要按照施工项目的要求，对整个隧洞进行相应的注浆处理。如拱顶回填，主要是按施工区段划分后，由低至高依次回填，再由上往下钻孔。设置观察区是一项很重要的工序，目的是防止岩壁变形，并及时加以预防。这一施工过程能够更好地保证砂浆的质量，尤其是在敏感区域，必须进行二次灌浆，以确保该区域的砂浆质量，为后续工程的开展提供更好的保障，钻孔灌浆施工技术工艺流程如图 2 所示。

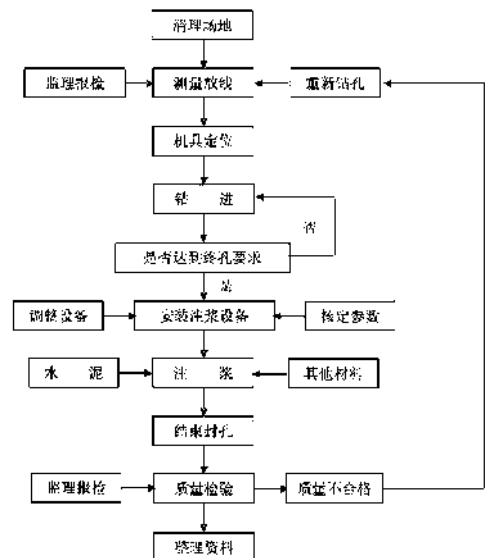


图 2：钻孔灌浆施工技术

2.6 土方明挖施工技术

在施工前,必须对全孔斜坡进行测量、取样,以确定全孔斜坡。施工期间如遇多雨天气,应根据施工前的准备工作及现场地形、地质情况,及时采取相应措施。一般情况下,开挖应按向上,分层,交叉施工的顺序进行。另外,为了便于工程抽水、排水,必须在开挖时设计合理的排水沟、排水渠,以保证边坡的稳定。同时,在基坑施工过程中,必须实施边坡修正工程和喷锚施工,直到基坑施工结束为止^[5]。

2.7 石方施工技术

石方施工有明挖与凿洞两种方法,前者需采用合适的钻爆法进行爆破,以保证洞口边坡的安全;对于后者,在地质条件允许的情况下,以钻孔横剖面为依据,采用全剖面法。为了保证隧洞开挖施工中的爆破质量,必须对隧洞周边的地质情况、土方数量、爆破区及其影响因素等作全面的分析与研究。爆破工程初步设计完成后,要进行现场试爆,并对爆破孔区、沟槽区、沟槽孔区进行了设计。但是,在设计沟槽区时,应把它设置在有关钻孔工作的中段,这样才能更好地保证爆破工作的安全性和施工质量。同时,应根据工程特点,对钻孔所用炸药量进行合理设计,并在正式施工前对其进行测试,以确保其合理、可行。最后,为了提高爆破精度,降低爆破对基底的损伤,确保基底的完整与稳定,需要在基底上开孔。施工还需分期进行,爆破工作结束后,需对周边进行修补及支护。

三、长距离引水隧洞施工管理

3.1 全过程质量控制

在隧洞施工时,要准备好施工管道、配电系统和照明设备,在不同的岩层中放置特殊的炸药,要保证通风和除尘性能达到标准,在长距离线路上要安装通风设备,尽量减小排烟阻力,缩短排烟时间。为减少尘土飞扬,对施工环境造成污染,与不同的施工环境相结合,做好相应的配套工作。在衬砌施工过程中,为了防止烟尘长期滞留,对岩面造成污染,应尽量缩短排烟时间。应对衬砌施工过程进行监控,如果由于长期暴晒,周边基层受到严重污染,则应进行清理工作,以保证衬砌混凝土的质量。在浇筑混凝土时,应对支承设备进行检查,并严格控制混凝土的配比、拌和时间及振捣的紧实度。要严格控制爆破操作,为下一步施工提前做好支护及布置工作,确保以后的施工质量及安全。在遇到软地基或有断层的地段时,在保证支护质量的前提下,对隧洞上部临水

段、隧洞下部及水处理、储水设施等进行开挖处理。如有溢出现象,应根据实际溢出情况设置排水管或旁路。由于隧洞工程轴线较长,在衬砌过程中进行爆破,对衬砌混凝土质量有直接影响,同时也会出现裂缝进水的情况,很难保证整个隧洞的质量,因此,在施工过程中,必须重视这一点,将裂缝用水泥砂浆进行封堵,以确保工程的整体质量。

3.2 加大安全管理的力度

经认真分析研究发现,工程安全管理的内容具有复杂性,需要从多个角度进行深入分析,使监理部门、设计部门、施工部门等相互间保持良好的沟通与联系,共同参与到工程的技术交底工作中。应该参与到项目当中,对设计图纸进行深入的讲解,对项目的主要特点、工程的主要特点、施工顺序以及各种质量要求进行说明,让每一名工作人员都能够对施工过程中的重点和难点有一个全面的了解,并对其进行详细的了解。同时,按照国家及相关部门制定的水利工程标准及要求,对施工过程中的每一个环节进行严格的控制,对施工人员进行专业的培训,以保证施工过程的安全性,使整个工程的质量得到极大的提升。

3.3 原材料质量管理

在任何一个建筑项目中,原材料质量都不能被忽视。为保证输水隧洞施工质量,必须严格控制原材料的质量。首先,施工前必须对工程使用的原材料进行质量检查,以保证其符合工程要求;对更严格的材料也应重新检测。其次,施工期间必须对各种材料进行性能检验,确保其符合设计要求,同时,对于设计引水洞所用材料,如混凝土,水泥,混合料,外加剂等,也必须加以改进。

3.4 机械管理

对于长距离导水隧洞工程,选型尤为重要。施工人员可利用合适的工具加快施工速度,管理人员可充分、合理地利用机械,提高工作效率。如 TH480 石钻台车只能在 5 米深的范围内开挖,对降低超挖和提高爆破速度都不利。JCH3—100A 井深 3.3m,对控制超挖、提高爆破速度起到了一定作用,但对解决柴油机废气污染较大的难题没有任何作用。钻探越浅,意味着每一次钻探所需的炉渣越少,工时越短,对空气的污染也就越小,这些都有助于改善钻探条件。综上所述,这两种钻岩机各有千秋,但是它们都是比较理想的钻探设备, TH480 的钻探空间比较大,操作方便,而且钻速快,可以显著提高钻探效率,是分流隧洞施工单位的首选。合理选择施工装备,对于降低工程复杂度,促进长距离引水隧洞

施工具有重要意义。

四、结束语

长距离引水隧洞由于受施工环境、施工条件等因素的制约,其施工难度较一般工程要大得多。要确保工程质量,不仅要更加严格地选择施工技术,还要确保各项项目管理要求都能落到实处,使工程的科学性、合理性和安全性得到极大的保障,从而提高工程质量。只有施工人员加强对隧洞施工的重视,并不断地强化和完善该施工技术,才能更好地保障水利工程建设进一步发展。

参考文献:

[1]张全海.浅谈长距离引水隧洞通风系统的解决方案[J].

中国设备工程,2022(24):221-223.

[2]李茂清,黄海云.长距离引水隧洞底拱混凝土衬砌无轨滑模技术研究[J].工程机械与维修,2022(04):246-248.

[3]王文辉,陈满,巩宇.水电站长距离引水隧洞检测机器人研发及应用[J].水利水电技术,2020,51(S2):177-183.DOI:10.13928/j.cnki.wrahe.2020.S2.033.

[4]陈翔.小断面长距离引水隧洞施工通风技术探讨[J].建筑技术开发,2020,47(23):42-44.

[5]刘攀.新疆某长距离引水隧洞工程施工通道布置方案[J].水利科技与经济,2020,26(07):82-84.