

减小水利枢纽工程截流施工难度措施的探讨

卢金龙 张大勇

长江勘测规划设计研究有限责任公司 湖北 武汉 430010

摘要:水利枢纽工程截流施工面临河道流量大、流速快、地形地质条件复杂等挑战,增加施工难度。为减小难度,可采取加大分流量、优化龙口水力条件、提高投抛料稳定性等技术措施。例如,合理设计导流建筑物、使用双墩堤结构分散落差、采用智能化施工技术。这些措施能有效降低截流难度,提高施工效率与安全性。通过案例分析,如迈湾水利枢纽工程的成功经验,可为类似工程提供借鉴。

关键词:减小;水利枢纽工程;截流施工难度;措施

引言:水利枢纽工程截流施工是工程建设的重要环节,但其难度大、技术要求高,易受河流流量、流速、地形地质条件等多重因素影响。为减小施工难度,保障工程顺利进行,需深入研究并采取有效措施。本文将从多个角度探讨减小截流施工难度的措施,旨在提出科学合理的技术方案和管理策略,为水利枢纽工程建设提供理论支撑和实践指导,推动水利工程技术的持续发展。

1 水利枢纽工程截流施工难度分析

1.1 河道流量与流速的影响

(1) 流量大小对截流工程规模的影响。河道流量的大小直接影响到截流工程的规模。在流量较大的河流上进行截流,需要建造更大规模的围堰、导流明渠等临时建筑物,以确保截流过程中河道的稳定。这不仅增加了工程投资,还延长了工期。此外,大流量还会带来较大的冲刷力,对截流建筑物的稳定性造成威胁^[1]。(2) 流速对堆石潜堤稳定性的影响。流速是影响堆石潜堤稳定性的重要因素。在截流过程中,水流通过龙口时会产生较大的流速,对堆石潜堤产生冲刷和淘刷作用。如果流速过大,堆石潜堤的稳定性将受到严重影响,甚至可能导致堤体坍塌。因此,在截流施工前,需要对河道流速进行充分评估,并采取相应的措施来降低流速,确保堆石潜堤的稳定性。

1.2 泄水条件与龙口落差的影响

(1) 泄水条件对截流难度的直接影响。泄水条件是截流施工中的重要因素之一。如果泄水条件不佳,如泄水建筑物尺寸不足、泄水能力不足等,将导致截流过程中水流无法及时排出,从而增加截流难度。在这种情况下,需要采取额外的措施来改善泄水条件,如增设临时泄水建筑物、扩大泄水能力等,以确保截流过程的顺利进行^[2]。(2) 龙口落差对截流施工的影响。龙口落差是指截流过程中龙口上下游水位差的大小。龙口落差过大

或过小都会对截流施工造成不利影响^[3]。当龙口落差过大时,水流通过龙口时会产生较大的动能,对截流建筑物造成冲刷和破坏;当龙口落差过小时,则会影响截流过程中的水流分配和稳定性。因此,在截流施工前,需要对龙口落差进行充分评估,并采取相应的措施来优化龙口落差,确保截流过程的顺利进行。

1.3 地形地质条件的影响

(1) 地形对截流施工的影响。地形是影响截流施工的重要因素之一。在山区或河谷地区进行截流施工时,由于地形起伏较大,施工场地受限,给施工带来很大困难^[4]。此外,地形条件还会影响截流建筑物的设计和施工方式,需要根据具体地形条件选择合适的施工方法。

(2) 地质条件对施工安全和材料选择的限制。地质条件也是影响截流施工的重要因素之一。不同的地质条件对施工安全和材料选择有不同的要求。在软土地区进行截流施工时,需要采取特殊的加固措施来确保围堰的稳定性;在岩石地区进行截流施工时,则需要选择合适的爆破方式和爆破参数来确保岩石的破碎效果。此外,地质条件还会影响截流建筑物的地基处理和基础设计等方面的工作。

1.4 施工方法、施工设备与材料供应情况的影响

(1) 不同施工方法的优劣及适应性。在截流施工中,可以选择多种施工方法,如平堵法、立堵法等。不同的施工方法具有不同的优劣和适应性。需要根据具体工程条件和施工要求选择合适的施工方法。(2) 施工设备对截流施工效率的影响。施工设备是截流施工中的重要工具。选择合适的施工设备可以大大提高截流施工的效率和质量。然而,在实际施工中,由于设备型号、性能等因素的影响,有时难以获得理想的施工效果。因此,在选择施工设备时,需要充分考虑设备的性能和适应性^[5]。(3) 材料供应情况对施工进度的制约。材料供

应情况也是影响截流施工进度的重要因素之一。如果材料供应不足或质量不达标,将严重影响施工进度和工程质量。因此,在施工前需要做好充分的材料准备工作,确保材料的充足和质量。

2 减小截流施工难度的技术措施

2.1 加大分流量,改善分流条件

(1) 合理确定导流建筑物尺寸、断面形式和底高程。在截流施工前,应充分考虑河流流量、流速、地形等因素,合理确定导流建筑物的尺寸、断面形式和底高程。这不仅能确保截流过程中水流的顺畅分流,还能有效减小截流难度。通过精确计算和设计,可以确保导流建筑物在截流期间能够承受相应的水流冲击,保证截流施工的安全进行。(2) 重视泄水建筑物上下游引渠开挖和上下游围堰拆除的质量。泄水建筑物上下游引渠的开挖质量和上下游围堰的拆除质量对截流施工有着重要影响。在开挖引渠时,应确保边坡稳定、渠道畅通,防止塌方和滑坡等安全事故的发生。同时,在拆除上下游围堰时,应严格控制拆除进度和方式,避免对河道和截流建筑物造成不必要的损害。(3) 在永久泄水建筑物尺寸不足的情况下,修建截流分水闸或其他型式泄水道。如果永久泄水建筑物的尺寸不足以满足截流期间的泄水需求,可以考虑修建截流分水闸或其他型式泄水道。这些临时建筑物可以在截流期间起到分流作用,减小截流难度。同时,在截流完成后,这些临时建筑物还可以进行拆除或改建,以满足后续工程的需求^[6]。

2.2 改善龙口水力条件

(1) 在流量较大的情况下采用双戽堤、三戽堤或宽戽堤来分散落差。当河流流量较大时,可以采用双戽堤、三戽堤或宽戽堤等结构形式来分散落差。这些结构形式可以将水流分成多股分别引入龙口,减小每股水流的流速和冲击力,从而降低截流难度。同时,这些结构形式还可以提高龙口的稳定性,确保截流施工的安全进行。(2) 利用水利工程措施优化龙口水力条件。除了采用不同的结构形式外,还可以利用水利工程措施来优化龙口水力条件。例如,在龙口上游设置消能设施(如消力池、消力墩等),以减小水流对龙口的冲刷和破坏;在龙口下游设置挑流设施(如挑流鼻坎、挑流墙等),以引导水流流向安全区域;通过调整截流戽堤的进占顺序和方式,来优化龙口水流分布等^[7]。这些措施都可以有效改善龙口水力条件,减小截流难度。

2.3 增大抛抛料的稳定性,减少块料流失

(1) 采用葡萄串石、大型构架和异型人式抛抛体。为了提高抛抛料的稳定性并减少块料流失,可以采用葡

萄串石、大型构架和异型人式抛抛体等结构形式。这些结构形式可以增加抛抛料的整体性和稳定性,使其能够更好地抵抗水流的冲刷和淘刷作用^[8]。同时,这些结构形式还可以提高抛抛料的密实度和抗渗性,从而进一步提高截流堤体的稳定性和安全性。(2) 在龙口下游设置拦石坎来保证抛抛料的稳定。在龙口下游设置拦石坎是一种有效的措施来保证抛抛料的稳定。拦石坎可以拦截住从龙口流出的块料和石料,防止其流失到下游区域。通过合理设置拦石坎的高度和位置,可以确保抛抛料在截流过程中保持稳定状态,从而减小截流难度。

2.4 其他技术措施

(1) 利用智能化施工技术提高截流效率。随着科技的不断进步和发展,智能化施工技术已经逐渐应用于水利枢纽工程的截流施工中。通过利用无人机、机器人等智能化设备和技术手段进行施工监测、数据采集和处理等工作,可以实现对截流施工过程的精准控制和管理。这不仅可以提高截流效率和质量,还可以降低施工成本和安全事故的风险。(2) 优化施工方案和施工顺序,降低施工难度。在截流施工前,应充分考虑各种因素(如地形、地质、水流等),制定科学合理的施工方案和施工顺序^[9]。通过优化施工方案和施工顺序,可以最大限度地减小施工难度和风险。例如,可以采用分阶段施工的方式,逐步完成截流任务;通过合理安排施工进度和资源配置,确保各个施工阶段之间的顺利衔接等。

3 案例分析—迈湾水利枢纽工程截流施工案例分析

3.1 工程概况及截流施工难点

迈湾水利枢纽工程作为海南省内一项重要的基础设施项目,其在建过程中面临着诸多挑战。该工程位于复杂的地质环境中,主坝坝肩为高达230米的土质边坡,这在热带多雨地区是非常罕见的,增加了截流施工的难度。同时,工程所处区域地质条件复杂,包含土石夹杂等多种地质形态,对施工方法和材料选择提出了更高要求。在截流施工过程中,迈湾水利枢纽工程面临的主要难点包括:(1) 高边坡稳定性问题。由于主坝坝肩高达230米,且为土质边坡,稳定性难以保证,需要采取有效的支护措施。(2) 地质条件复杂。工程所处区域地质条件复杂,包含土石夹杂等多种地质形态,对施工方法和材料选择提出了挑战。(3) 施工环境恶劣。工程位于偏远山区,交通不便,物资供应困难,对施工组织和后勤保障提出了更高要求。如图1。

3.2 采取的减小截流施工难度的措施

为了克服上述难点,迈湾水利枢纽工程采取了以下措施来减小截流施工难度:(1) 加强技术创新,优化施

工方案。针对高边坡稳定性问题,工程采用了小台阶开挖支护技术,通过合理布设内循环施工临时路网,形成了多个作业面同时开挖、同级支护、循环作业的格局。同时,结合地质条件,对锚索施工每个流程反复优化,通过“锚索+锚墩+格构梁”施工流程化、标准化,将每级边坡的施工工期从一个多月缩短到20天左右。为了优化施工方案,工程团队与海南省高校合作,进行了多项小革新,如采用智能化施工技术提高截流效率,优化施工方案和施工顺序等。这些措施不仅提高了现场施工进度,还进一步保证了施工质量和安全。(2)强化安全管理,确保施工安全。针对施工环境恶劣的问题,工程团队采取了多种措施来强化安全管理。首先,对每辆运送物资的车辆进行检查,确保车辆状况良好;其次,关注司机有无酒驾、疲劳驾驶等问题,确保司机安全驾驶;最后,对任何安全隐患“零容忍”,及时发现并解决潜在的安全问题。此外,为了确保施工安全,工程团队还引入了当前高新科技和智慧工地成套技术应用,如打造枢纽区全域覆盖质量环保网、安全网等,提升了工地智慧化水平。

(3)加强后勤保障,确保施工顺利进行。针对物资供应困难的问题,工程团队加强了后勤保障工作。首先,通过优化施工组织设计,提前制定物资供应计划;其次,积极与供应商沟通协调,确保物资供应及时到位;最后,加强物资管理,确保物资使用合理有效。



图1 迈湾水利枢纽工程现场图

3.3 施工效果评估与经验教训总结

经过全体建设者的共同努力,迈湾水利枢纽工程成功实现了大江截流,标志着工程建设全面转入主体施工阶段。从施工效果来看,各项技术指标均达到了设计要求,工程质量和安全得到了有效保障。在总结经验教训方面,迈湾水利枢纽工程通过加强技术创新和安全管理等措施成功减小了截流施工难度。这些措施不仅提高了施工效率和质量,还为后续工程建设提供了有益借鉴。

结束语

综上所述,减小水利枢纽工程截流施工难度需要综合考虑多种因素,从技术、管理和资源利用等方面综合施策。本文探讨了通过合理设计施工方案、利用先进技术和设备、加强施工管理和安全监控等措施来降低截流施工难度。这些措施的实施不仅有助于保障水利枢纽工程建设的顺利进行,也为类似工程提供了宝贵的经验和借鉴。未来,我们应继续关注技术进步,不断探索更多高效可靠的施工方案,以促进水利工程事业的蓬勃发展。

参考文献

- [1]张祥.试论水利工程截流施工技术的研究[J].中国科技投资,2019(2):120-121.
- [2]胡连检.水利工程截流施工技术研究[J].低碳世界,2016(9):71-72.
- [3]杨文俊,郑守仁.三峡工程明渠提前截流关键技术及措施研究[J].人民长江,2005,36(7):28-30.
- [4]段永芳.减小水利枢纽工程截流施工难度措施探讨[J].水利水电快报,2020,24(16):32-33.
- [5]谭德宝,孙志禹.大江截流及二期围堰施工关键技术问题简介[J].长江科学院院报,2019(4):7-9.
- [6]李凤标.大岗山水枢纽工程施工截流[J].水电与新能源,2012(5):41-43.
- [7]高利军.官地水电站工程截流优化研究[J].水利与建筑工程学报,2020,8(6):127-130.
- [8]高鹏.向家坝水电站大江截流设计与施工[J].人民长江,2015,46(2):67-70.
- [9]王继敏.雅砻江锦屏二级水电站大江截流设计与施工[J].人民长江,2013,44(1):89-91.