

水利工程施工导流及围堰技术的应用

文 / 陆亚晶 广东省建筑工程集团股份有限公司

摘要: 随着社会经济的快速发展,人们对水资源的需求也在不断增加。水利水电工程作为我国基础设施建设的重要组成部分,其在保证城市正常运转、改善人们生活水平、促进经济发展等方面都发挥着重要的作用。因此,我国为了更好地解决水资源短缺的问题,就必须加大对水利水电工程的建设力度,从而为人们提供更多的水资源。施工导流和围堰技术作为水利水电工程建设中重要的两个环节,其在水利水电工程建设中发挥着不可替代的作用,因此,必须要做好对其应用的研究。

关键词: 水利工程施工; 导流; 围堰技术

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2025.06.088

引言

水利工程作为基础设施建设的重要组成部分,直接影响着人类社会的生产和生活。为了确保水利工程施工的顺利进行,导流和围堰技术被广泛应用于项目的建设阶段。这些技术不仅能有效隔离施工区域,保证施工设备和人员的安全,还能降低水流对施工的干扰,进而提高施工效率。随着水利工程规模的不断扩大和复杂性增加,传统的导流和围堰技术在实际应用中面临诸多挑战,如环境保护要求日益严格、水文条件的多样化等。因此,如何优化导流及围堰技术,减少其对周边环境的负面影响,提升施工的经济性和安全性,成了当前水利工程领域关注的重点。本文将通过分析导流及围堰技术的理论与实践,探索其在水利工程中的应用现状与发展趋势。

一、水利工程施工中导流围堰技术运用价值

(一) 提升水利施工安全性

在水利工程施工中,导流围堰技术的运用能够根据实际施工需求合理控制水流方向,促使水流按照预设方向流动。在出现洪水、海啸等自然灾害时,能够有效降低洪涝灾害造成的危害及破坏,使水利施工与整个水利工程的安全性得到优化提升。

(二) 优化水利工程施工排水效果

水利工程通常在靠近水域的位置进行施工作业,施工的排水状况要求较为严格,降水量较多时水利工程施工的排水状况会受到不良影响。导流围堰施工技术的应用,能够结合水利设施的水源调配等性能,辅助水利工程进行排水泄洪,有效优化提升水利工程施工的排水效果。

(三) 降低水利工程施工难度

多数水利工程在户外进行施工,如果外界自然环境条件较差,会对水利工程施工效果产生直接影响,并且增大施工难度。导流围堰技术在运用过程中,能够督促

施工人员进行齐全的施工准备,在准备时排除可能导致施工出现问题的环境因素,使水利工程施工难度系数下降,施工能够如期完工。

二、水利工程导流技术的应用要点

(一) 隧洞导流

基坑施工的作业面上游及下游都要修筑围堰,在河岸中进行隧洞开挖施工,水流大的情况下,进入隧洞中就可向下游流动。导流隧洞布置前,工作人员要到现场勘查,明确地质地形情况及水流状况,据此进行施工设计,确保隧洞单位面积充足,以顺利泄流,洞径要小一些,积极改善隧洞过流条件。隧洞进出口与上下游水流衔接,与河道主流形成 30° 角。隧洞以直道为主,有必要转弯的情况下,其半径与洞宽比为 $5:1$,避免产生离心力导致横波,也不会由于流线中断而导致部分区域出现真空状态,确保隧洞正常泄流。隧洞进出口与上下游围堰的距离要超过 5m ,避免水流对围堰边坡的迎水面冲刷严重。比如,某水利工程中,需要在河道上修建水工建筑物,为了截断水流,临时使用挡水建筑物促使其改道下泄。但是,由于隧洞进出口与围堰之间距离太近,进洞主流冲刷堰体防渗层,截流无法闭气。导流隧洞出口位置要将临时围堰设置好,不用衬砌。为降低粗糙系数、保证水流顺畅,通常会采用光面爆破方式,使泄水量提高、隧洞施工成本降低。

在山区施工时,河谷比较狭窄,河岸陡峭而且有很多坚硬的山石,隧洞导流方法比较合适。然而隧洞泄水能力有限,汛期来时,要开辟其他渠道洪水泄流。永久隧洞进口处比较高,导流隧洞进口处很低,可以先开挖低高程导流隧洞,与永久隧洞低位连接。导流任务完成后,导流隧洞进口位置被堵塞,永久隧洞运行正常。此时,并不需要专门开挖隧洞用于导流,如果需要导流,完成任务后要堵塞。



图1 水利工程隧洞导流施工

(二) 明渠导流

明渠导流就是河岸上挖开的渠道，基坑上下位置都有围堰，上游河水流量大，经过渠道向下游流动。选择导流明渠地质时，要考虑方便施工、轴线短、尽量减少工程量等要求。泄流时保证水流顺畅，没有阻碍，确保明渠没有安全隐患，以塑造安全的泄水环境。明渠进出口与上下游水流衔接，转弯的位置半径与渠底宽度比为5:1。为防止明渠进出口水严重冲刷围堰边坡的迎水面，其进出口与上下游围堰要维持安全距离，50~100m即可。另外，为了防止渠中水流渗入基坑中，其水面与基坑水面之间要保持足够距离，其最短距离超过明渠水面与基坑水面高差达2.5~3倍。如果河道岸坡比较平缓，适合采用明渠导流方式，充分利用老河道，也可以在河流弯道上施工，将转弯处修直。采用这种明渠导流方式能够降低成本。

(三) 涵管导流

涵管通常以钢筋混凝土为主要材料，如果有永久涵管，可以充分利用起来，不仅可降低工程成本，而且涵管导流顺畅。将河岸岩滩上的涵管布置在枯水位上，枯水期可以修建规模比较小的围堰，也可不修建围堰。修建好涵管后，进入上下游围堰施工环节，上游水量大的情况下经由涵管就可以流向下流。另外，对涵管外壁防渗体填料进行压实处理，要控制好其质量，涵管管身有伸缩缝，要认真设置止水，避免产生渗漏。实际施工过程中，枢纽布置与建筑物形式存在差异，加之施工环境影响，需灵活处理施工导流。利用分段围堰法导流，可以发挥底孔与坝体缺口的作用进行泄流，进入导流后期阶段，也可以利用全段围堰法泄流。所以，要因地制宜选择导流方法，机械套用往往效果不好。

(四) 分段导流法

分段围堰导流施工技术也被称为分期围堰导流法，在水利工程中应用较多，其优势在于施工便捷。分段围

堰导流分为底孔导流、缺口导流。底孔导流主要应用在混凝土坝体结构上，根据需求设置泄水道以实现导流，施工前须准确计算导流底孔位置、高程、尺寸。缺口导流应用在未建成坝体上，设计重点考虑水利工程施工、结构、导流流量、泄水强度等因素，进而确定缺口的高度与宽度。分段围堰导流施工技术的优点在于成本低，比较适合河床宽、流量大、施工周期长的大中型水利工程。

三、围堰技术的应用

(一) 基坑开挖与支护

水利水电工程基坑开挖与支护的质量对工程项目的质量和进度有着直接影响，因此在基坑开挖时要严格按照相关规范进行操作。施工过程中要做好基坑支护工作，通常情况下，在基坑开挖完成后需要对基坑进行支护。基坑支护包括多种形式，如钢板桩、钻孔灌注桩、地下连续墙等。其中钻孔灌注桩和地下连续墙在实际应用过程中效果显著，并且相对于其他两种形式而言成本较低，同时施工周期短，所以被广泛应用在水利水电工程中。在对基坑进行支护时，要先做好基坑开挖工作，然后根据实际情况进行支护工作。为了保证支护效果，一般会采用放坡开挖方式进行施工，这样能够降低对周边环境的影响。在施工过程中要严格按照施工规范进行操作，同时还要对施工质量进行严格把控。在基坑开挖和支护过程中还会遇到一些问题，比如水、风等自然灾害会对工程项目造成一定影响。因此在实际工作中要加强对这些问题的控制和管理，只有这样才能保证水利水电工程项目的顺利进行。

(二) 排水及截渗

(1) 排水沟及沉井截渗体：在围堰上布置排水沟，在堰基下设置沉井截渗体，利用沉井和截渗体组成防渗体截渗。(2) 排水措施：为防止基坑渗水，可在基坑内设置排水沟和沉井截渗体。(3) 帷幕灌浆：在黏土心墙内设置帷幕灌浆帷幕，阻止上游围堰渗透变形，提高其稳定性。(4) 土工膜：为防止上游围堰的渗漏，在心墙和反滤层之间铺设土工膜，保护土工膜不被破坏。(5) 铺砂：在黏土心墙内铺设砂砾石或砂性土作为铺砂料，以减轻其渗透变形。(6) 砂砾料：采用黏土或黏性土作为反滤层，并设置排水设施排出渗水。(7) 排水沟：沿围堰纵向布置排水沟或沉井截渗体。

(三) 选择多元化导流围堰施工方法

水利工程的导流围堰施工方法众多，施工期间可以根据实际情况与具体的施工需求进行合理选用。

(1) 水利工程施工中可以选用混凝土围堰法。混

凝土作为基础的建材，在多数的水利工程施工中被大量使用。在水利工程施工中，混凝土同样属于重要的材料，施工过程中施工人员可以利用混凝土进行围堰施工处理。但选用该方法时，施工人员需要对可能出现的混凝土裂缝情况进行防范，施工过程中需要将温度差进行合理控制，避免混凝土温差过大出现水化热的现象，导致裂缝产生。

(2) 水利工程施工中可以选择木桩围堰方法，根据木桩的不同数量，还可以选择单层木桩围堰与双层木桩围堰施工方法木桩围堰方法主要在较浅的河流围堰施工中应用，具有较强的密闭性特点，能够有效防止出现水分大量渗透的不良情况。施工过程中需要按照施工图纸方案，将木桩牢固打入围堰基坑的内部，同时合理控制桩的密度，保障各桩之间能够无缝衔接。

(3) 施工人员可以选择土石围堰法，主要适用于水下围堰坝体的填筑施工作业。施工过程中需要使用推土机、挖掘机等相关的机械设备，将合适类型的土石填料推向水中，为了保障施工效果，应合理操作机械控制推入速度。在水下围堰坝体填筑施工中，可以选用向河床进占的方法，逐步完成各项施工流程。在围堰坝体的填筑方法上，施工人员基于施工效率的考虑，可以选择将围堰的外侧与内侧进行同时填筑的施工方法。同时，水下围堰坝体的填筑施工，容易受到河水流速的干扰，如果施工过程中水流较为湍急，或在河床水道较深的水下围堰坝体地段施工，体积较小、重量较轻的土石料容易在水流的冲刷下流向下游区域。施工人员需要注重选择合适的方法，对细填料与迎水面情况下的水下围堰坝体填筑施工进行处理，如可以采用在背水面施加大直径块料的施工方法。

(4) 在水利导流围堰施工中，为了进一步提升围堰坝体的整体结构稳定性，可以选择分期施工方法。一期导流围堰施工中主要进行基础的施工准备，如进行测量放样施工，将围堰坝体轴线与施工标准、测量控制点等进行合理设置，施工人员能够对围堰坝体的具体填筑施工范围与施工方向更加明确。在二期导流围堰施工中，施工人员可以设置导流沟，向完工后的一期混凝土面上进行铺设处理。在边坡位置上，施工过程中左半边的边坡，可以人工装入土石填料进行防护，迎水面上可以铺设塑料薄膜，右半边的边坡可以使用一期的坡面和建筑物挡墙。

(四) 围堰拆除及封底施工

在对围堰进行拆除时，要对施工场地进行充分的调查与分析，尽可能减少施工场地对周围环境的影响，同

时还要尽可能减少对周围居民的生活造成影响。在围堰拆除之后，要根据实际情况来选择围堰封堵方案，常见的封堵方案有明流封堵、围堰封堵、砂袋封堵以及混凝土封堵等。要充分考虑到围堰所处地形、地质、水文等情况，并结合实际情况来选择合适的封底方案，同时还要采取有效措施来避免发生严重事故。

(五) 围堰技术在复杂地质条件下的应用

在复杂地质条件下，围堰技术的应用面临诸多挑战，如不稳定的地基、渗透性较高的土层等问题。针对这些情况，工程技术人员需要采取特殊的技术措施，如加固地基、增加防渗措施等，以确保围堰的稳定性。在某些特殊地质条件下，还可能采用复合围堰，即结合土石围堰和钢板桩或混凝土结构的优势，提升围堰的抗压和防渗能力。

(六) 围堰施工中的风险控制

围堰施工中的风险主要来自水流冲刷、渗透以及极端气候条件。为了控制这些风险，施工前需要进行详细的地质勘察和水文分析，合理设计围堰结构。在施工过程中，需采取一系列安全措施，如加强监测、及时排水、加固围堰等。此外，还需制定应急预案，以应对洪水、围堰坍塌等突发事件，确保施工人员和设备的安全。

结束语

水利工程施工中的导流及围堰技术在保障施工安全、提高工程效率方面发挥了关键作用。通过合理运用这些技术，不仅能够减少对水体环境的影响，还可以有效提高施工质量和进度。在实际应用中，工程人员应根据具体水文和地质条件，选择合适的导流与围堰方案，以达到最佳的施工效果。通过不断的技术改进与实践探索，水利工程建设水平必将得到进一步提升。

参考文献

- [1] 马忠涛. 水利水电项目施工要点及工程管理控制分析[J]. 工程建设与设计, 2021(20): 199-200.
- [2] 白俊峰. 基于危险源辨识的水利水电工程施工探讨[J]. 科技风, 2021(31): 162-163.
- [3] 付媛. 生态理念在水利水电设计过程中的应用[J]. 科技风, 2021(31): 163-164.
- [4] 陈敏. 刍议碾压混凝土技术在筑坝施工中的应用[J]. 工程建设与设计, 2021(20): 149-150.
- [5] 曹刚. 浅谈施工导流围堰技术在水利水电施工中的应用[J]. 水利电力技术与应用, 2022(3): 51-52.
- [6] 曹文彬. 探析水利工程施工中导流施工技术的应用管理[J]. 工程技术, 2021(4): 101-102.