

水利工程施工中的水坝堤防堵口施工技术

刘文凯

河北省水利工程局集团有限公司 河北 石家庄 050000

摘要:水利工程施工中,水坝堤防堵口施工技术至关重要。本文详细阐述了多种堵口施工技术,包括直接抛石技术、铅丝笼等装石或大块混凝土抛堵技术、埽捆进占技术、打桩进占技术以及沉船堵口技术等。同时,还深入探讨了水坝堤防堵口施工的相关策略,涵盖科学填堵的不同情形应对、堵口时间的合理选择以及河堤多处决口的妥善处理方法等内容,旨在为水利工程施工中的水坝堤防堵口施工提供全面且具实践指导意义的参考,保障施工质量与防洪等功能实现。

关键词:水利工程; 施工中; 水坝堤防; 堵口施工; 技术

引言:在水利工程领域,水坝堤防起着防洪、蓄水等关键作用,而堵口施工技术则是保障其功能完整性的重要环节。一旦水坝堤防出现决口情况,若不能及时有效地运用科学的堵口施工技术进行修复,将会引发洪水泛滥、周边区域被淹等严重后果,对人民生命财产安全以及生态环境造成极大威胁。鉴于此,深入研究水坝堤防堵口施工技术及其相应策略,掌握不同技术的特点与适用场景、策略的合理运用等,具有重要的现实意义,也是水利工程施工中需要重点关注的内容。

1 水利工程施工中的水坝堤防堵口施工技术价值

第一,从防洪角度而言,它是应对堤坝决口、防止洪水肆虐的核心手段。当遭遇洪水冲击导致堤防决口时,高效的堵口技术能够迅速截断洪水路径,避免洪水进一步蔓延,从而保护周边城镇、乡村、农田以及各类基础设施免受淹没,最大程度减少人员伤亡和财产损失。例如在一些河流汛期,及时的堵口作业成功守护了沿岸众多居民的家园。第二,在保障水利工程正常运行方面,该技术不可或缺。水坝堤防作为水利枢纽的重要组成部分,其完整性直接影响到蓄水、灌溉、发电等功能的发挥。堵口施工能够快速修复受损部位,恢复水坝堤防的结构稳定性,确保水利工程持续、稳定地为农业生产提供灌溉水源,为工业生产和居民生活供应电力,维持水资源的合理调配与利用。第三,水坝堤防堵口施工技术对于维护生态平衡意义重大。决口引发的洪水泛滥可能破坏周边湿地、森林等生态系统,而及时堵口能够有效控制洪水影响范围,保护动植物栖息地,减少水土流失,促进生态系统的稳定与恢复,为生物多样性提供有力保障,实现水利工程与生态环境的和谐共生^[1]。

2 水坝堤防堵口施工技术

2.1 直接抛石技术

直接抛石技术是水坝堤防堵口施工中较为常用且相对简便的一种方法。其原理是利用石块自身的重量和堆积特性,在决口处形成一道阻挡水流的屏障。在施工时,首先要根据决口的宽度、深度以及水流的流速等情况,选择合适粒径和数量的石块。一般来说,对于流速较大、决口较深的情况,需要使用较大且质地坚硬的石块。施工人员通过机械设备或人工将石块从决口的上游或周边合适位置抛入决口处。抛石过程中,要注意均匀抛投,使石块能够相互叠加、紧密排列,逐步缩小决口的过水面积。这种技术的优点在于施工速度相对较快,在水流不太湍急、决口规模较小的情况下能迅速起到一定的堵口效果,而且石块取材相对容易,成本较低。然而,它也存在局限性,例如在水流速度过快时,石块可能会被冲走,难以稳定堆积,导致堵口效果不佳,因此往往需要与其他辅助措施相结合,如先减缓水流速度等,以提高其有效性。

2.2 铅丝笼、竹笼装石或大块混凝土抛堵技术

铅丝笼和竹笼具有一定的柔韧性和强度,能够将石块包裹其中,形成相对稳定的结构体。施工时,先将石块装入编制好的铅丝笼或竹笼内,然后再将其抛入决口。对于大块混凝土抛堵,则是预先制作好一定规格和形状的大块混凝土块。这种技术的优势在于,铅丝笼和竹笼可以有效防止石块在水流冲击下离散,增强了整体的稳定性和抗冲能力,能够在流速较大的水流中较好地留存并堆积,从而提高堵口的成功率。大块混凝土自身重量大、整体性强,在一些关键部位抛投可以起到很好的支撑和阻挡作用。但该技术也有不足之处,铅丝笼和竹笼的编制需要耗费一定时间和人力,且材料成本相对较高,大块混凝土制作过程较为复杂,对施工场地和设备有一定要求,并且在一些特殊地形或水流条件极为复

杂的情况下,可能仍难以达到理想的堵口效果,需要与其他技术协同作业。

2.3 埽捆进占技术

埽捆进占技术是一种传统且具有独特工艺的堵口方法。埽捆通常由树枝、梢料、芦苇等植物材料与麻绳、铁丝等捆扎而成,形状多为长圆柱形或棱柱形。施工过程中,先将埽捆制作好,然后利用船只或机械设备将埽捆从决口的一端逐步向中间推进放置。在放置埽捆时,要注意使其紧密排列,并在埽捆之间填充泥土、石块等物料以增强其稳定性。埽捆进占技术的优点在于,埽捆材料多为天然植物材料,在一些当地资源丰富的地区取材方便、成本低廉,而且埽捆具有一定的柔韧性,能够较好地适应决口处复杂的地形和水流变化,在缓流或中小规模决口情况下可以有效地减少水流的冲刷力,逐步实现堵口目的。不过,埽捆的耐久性较差,在长时间水流浸泡和冲击下容易腐烂、损坏,需要后续进一步加固处理,并且制作埽捆需要一定的手工艺和经验,施工效率相对较低,不适用于紧急且大规模的决口堵复工程。

2.4 打桩进占技术

打桩进占技术主要是通过决口处打入木桩等支撑结构,然后在桩间填充物料来实现堵口。施工前,要根据决口的地质条件、宽度和深度等确定木桩的规格、长度和间距。一般采用打桩机或人工锤击的方式将木桩垂直打入决口底部及两侧一定深度,形成稳固的框架。之后在木桩之间依次铺设树枝、柴草、土工布等,再填充泥土、石块等物料,并分层夯实。该技术的显著优点是木桩能够提供较强的支撑力,增强堵口结构的稳定性,尤其适用于决口处土质较软、容易坍塌的情况,可有效防止堵口物料在自重和水流作用下的下沉和滑移。但打桩作业受地质条件限制较大,如果遇到坚硬的岩石层或地下障碍物,打桩难度会显著增加,甚至无法进行。而且木桩在长期潮湿环境下容易腐朽,需要采取防腐措施,同时打桩过程相对较慢,在紧急抢险时可能会延误时机,所以常需与其他快速堵口技术配合使用。

2.5 沉船堵口技术

沉船堵口技术是在特殊情况下采用的一种较为强力的堵口手段。当面临决口较大、水流湍急且其他常规堵口技术难以奏效时,可选择合适的船只,如废弃的驳船、小型货船等,将其拖至决口位置,然后通过凿沉或注水使其沉入决口处。在沉船前,通常要对船只进行适当改造,如在船身打孔以便进水下沉,或者在船上装载石块、沙袋等重物以增加重量和稳定性。沉船堵口的优势在于能够迅速利用船只的庞大体积占据较大的决口空

间,有效阻挡水流,为后续进一步的堵口施工创造有利条件,例如可以在沉船的上下游和周围继续抛投物料进行加固。然而,该技术实施的前提是要有合适的船只可供使用,且沉船位置的选择和操作需要精准控制,否则可能会因船只下沉位置不当而影响堵口效果,甚至导致船只被水流冲走^[2]。

3 水坝堤防堵口施工的策略

3.1 科学填堵

3.1.1 堤防未完全溃决或决口时间不长时的处理方法

当堤防未完全溃决或决口时间不长时,应抓住时机快速反应。首先,立即组织人力物力在决口处抛投沙袋、石块等物料,从决口两端向中心逐步推进,尝试减缓水流速度并缩小决口范围,在决口后方紧急挖掘导流沟渠,引导部分水流分散,降低决口处的水压力,以便更高效地进行填堵作业。利用土工布等材料铺设在决口处,可有效防止填堵物料被水流冲走,增强堵口结构的稳定性,为后续的加固封堵奠定基础。

3.1.2 大体积物料的选择与运用

大体积物料如预制混凝土块、大型铅丝笼石笼等在堵口施工中作用关键。对于宽深较大的决口,大体积物料能迅速占据空间,形成有效阻挡。施工时,根据决口水流与地形,运用大型机械设备精准投放。将大体积混凝土块放置在决口关键部位,如底部与两侧,构建稳固框架,再以较小石块、沙袋等填充缝隙。大型铅丝笼石笼可依决口形状灵活布置,相互连接成整体,增强抗冲能力,提高堵口效率与结构强度,保障施工效果。

3.1.3 物料不足时的应对策略

若遭遇物料不足的困境,优先保障关键部位填堵。利用周边可获取的天然材料,如树枝、泥土等,混合少量沙袋石块构建简易但有效的阻挡结构,迅速组织运输力量,从周边地区调配物料。优化物料投放方式,以精准少量多次投放替代粗放大量投放,提高物料利用率。还可发动群众力量,收集如旧家具、废弃轮胎等可利用物品,经处理后投放决口辅助堵口,最大程度缓解物料短缺压力,维持堵口施工推进。

3.2 选择堵口时间

3.2.1 施工难度与淹没损失考虑

在洪水期,水流湍急、水位高,会大幅增加堵口施工难度,如物料易被冲走、施工人员与设备作业危险系数高。且此时若决口未及时封堵,淹没范围迅速扩大,造成巨大经济损失与人员伤亡。因此,需综合评估水情、流速、水位变化趋势等,避开洪峰等极端不利时段,选择水流相对平稳、水位较低阶段施工,降低施工难度,减

少淹没风险，提高堵口成功率并降低综合损失。

3.2.2 汛后或枯水季节的堵口施工

汛后或枯水季节是进行堵口施工的理想时段之一。汛后，河流水位逐渐回落，水流速度显著减缓，这为堵口施工提供了较为稳定的水流条件。此时进行抛石、打桩等作业，物料不易被冲走，施工人员操作更安全便捷，且有利于精准控制堵口结构的构建。枯水季节，河道水量少，部分河床甚至露出水面，能清晰观察决口情况，便于制定详细施工方案，同时降低了对周边环境的影响，有利于大规模开展施工活动，提高施工效率，确保堵口质量并减少后续维护工作。

3.2.3 特殊情况下的堵口时间选择

特殊情况下，堵口时间选择需灵活应变。例如，当决口虽在洪水期但已严重威胁到重要基础设施或大量居民生命安全时，不能等待汛后，必须立即组织抢险堵口，即便面临高难度与高风险。又如，若决口因地震、山体滑坡等突发地质灾害引发，需结合地质灾害后续发展趋势确定堵口时间，若存在二次灾害风险，需先进行地质灾害治理再堵口。再如，在有重大活动或特殊用水需求时，也可能要提前或延迟堵口，总之要综合多方面特殊因素权衡利弊，以确定最合适的堵口时机。

3.3 河堤多处决口的处理

3.3.1 上下游口门与大小口门的处理顺序

处理河堤多处决口时，上下游口门与大小口门的处理顺序至关重要。一般先堵上游口门，可有效截断水源，减少后续决口的来水量，降低整体堵口难度。对于大小口门，优先处理小口门，因其所需物料和人力相对较少，能快速完成封堵，增强施工信心与经验积累。小口门封堵后，可集中力量对付大口门，且小口门封堵也有利于缓解大口门水流压力。在实际操作中，还需综合考虑决口位置对周边区域影响程度、交通便利性等因素，灵活调整处理顺序，以实现高效堵口。

3.3.2 合龙压力与引河的运用

在接近合龙阶段，水流集中，压力剧增，易导致堵口失败。此时可通过在合适位置开挖引河来分流减压。

引河的走向、宽度与深度需精准设计，要依据主河道水流特性与决口分布情况确定，引导部分水流偏离决口区域，降低合龙处压力，在合龙过程中，利用抛投物料的重量、形状与排列方式，巧妙抵抗水流压力，如采用梯形结构抛填，增大底部受力面积，确保合龙顺利进行，提高堵口的稳定性与成功率。

3.3.3 施工配合与协调

河堤多处决口处理需各方紧密配合与协调。不同施工队伍间要明确分工，有的负责物料运输与调配，有的专注决口封堵作业。各队伍需建立高效沟通机制，及时共享决口变化情况、物料储备信息等。机械操作人员与普通施工人员也要协同，例如机械抛投物料时，人工及时跟进整理与加固。此外，还需与气象、水文等部门协作，依据气象预报调整施工进度与防护措施，根据水文数据优化堵口方案，保障施工在安全、有序、高效的状态下推进，实现多处决口的成功封堵^[3]。

结束语

水利工程施工中的水坝堤防堵口施工技术对于保障水利设施安全、保护周边生态与民众生活具有不可替代的重要性。在实践中，无论是直接抛石、铅丝笼装石等多样化的堵口技术，还是科学填堵、合理择时等施工策略，都需依据具体工程情境灵活运用与有机结合。随着科技发展，未来堵口施工技术有望不断创新升级，进一步提升施工效率与质量。从业者应持续深入研究、积累经验，以精湛技艺和科学管理，让水坝堤防堵口施工在水利工程领域发挥更卓越的效能，为社会发展筑牢坚实的水利防线。

参考文献

- [1]肖继飞.水利施工中水坝堤防堵口施工技术分析[J].智能城市,2021,7(03):127-128.
- [2]谷剑鸣,王善聚,张保民.水利工程施工中的水坝堤防堵口施工技术分析[J].农业开发与装备,2020(07):79-80.
- [3]胡继连.水利工程施工中的水坝堤防堵口施工技术[J].科技创新,2020(16):127-128.