

倒虹吸技术在水利工程中的运用分析

刘长华

(山东省泰安市岱岳区胜利水库管理服务中心, 山东 泰安 271024)

【摘要】倒虹吸技术在水利工程中扮演着至关重要的角色,它允许水流从地面或河道上方穿过,从而促进水利设施功能的全面提升。这项技术对确保水路的畅通和水利工程的有效运作具有显著影响。因此,在规划和实施水利工程时,对倒虹吸技术的恰当运用应予以充分重视,以确保工程的成功和可持续性。为将倒虹吸技术的应用优势充分发挥,文章从倒虹吸构造入手,分析倒虹吸技术应用优势与设计,探讨倒虹吸技术在水利工程中的运用策略,以期为相关人员提供参考。

【关键词】倒虹吸技术;水利工程;运用策略

引言:

基于社会经济稳步发展,工程建设项目数量与规模发生较大变化,特别是水利工程建设受到社会各界持续关注,必须确保水利工程整体质量与安全性,而倒虹吸技术的应用可满足不同规模水利工程项目建设,具有极强的扩展性与灵活性,不受液体类型的限制,既能改善供水,也能实现排水与排污,已在水利工程建设中得到较为广泛的应用。在水利工程中需要施工单位结合其物理原理对倒虹吸技术进行科学运用,从多角度入手将其应用优势做到最为充分地发挥,打造出优质的水利工程。

一、倒虹吸的构造

(一) 进口段

进口段是倒虹吸管较为重要的组成部分之一,包括渐变段与沉砂池,同时也包含闸门、连接段等多个部分,其中渐变段可以将渠道、沉砂池进行有效连接,沉砂池会对渠道来水进行拦截与沉淀,使得水中携带的杂物、大粒径砂石得到及时沉淀,以免造成内壁过早磨损,也可以对淤积情况进行合理控制;闸门则是用于停水或者定期的清淤等不同需求,一般在进口位置做好闸门的科学设计与规范安装,根据具体情况做好闸门的选择,例如,平板或叠梁式,注意在闸门前还要做好拦污栅置,从根本上将漂浮物进行拦截,要求栅面与水平之间夹角应控制在 75° ,为清污工作带来便捷;三是连接段,应在闸门之后进行合理设置;四是进水口,其形似喇叭,需对期末断面直径、喇叭口长度做到严格控制。

(二) 箱涵段

箱涵由一个或者多个矩形断面相互组合而成,多

是使用钢筋混凝土、圬工制作而成,主要由涵身、翼墙、基础等部分组成,其结构承载能力相对较高,可用于通水排水,有助于消减水压。箱涵施工一般考虑使用现浇方式,需要先设置好底层,再完成混凝土垫层的合理浇筑,对已完成加工的钢筋,应做好现场绑扎,注意必须按规定、按流程支好内模与外模,直到混凝土自身强度已达标后方可按要求、按顺序完成拆模作业,还应根据实际情况在箱涵两侧位置进行回填。

(三) 出口段

出口段涵盖出口闸门、出水口等主要部分,还包括消力池等内容,其中出口闸门,如为双管倒虹吸,应考虑在出口位置做好闸门合理设置,多管倒虹吸也应如此;由于进、出口位置的水位差相对较大,所以考虑使用出口闸门,通过闸门开度的合理调整,满足上游水位调节需要,即使流量不同,管进口位置能够保持淹没状态;为做好流速分布的合理调整,应使用消力池,使得水流能够成功流入下游渠道,避免出现严重的冲刷情况,所以考虑在出口闸门位置做到消力池的设置与应用,若遇整体水流流速相对较小,可以不考虑消能问题,也无须处理;出口渐变,注意以扭曲面形式为主。

二、倒虹吸技术的应用优势

(一) 无须外部能源

倒虹吸技术为一种具有创新性的水利工程技术,无须等外部能源的支持,也不使用电力设备或者机械设备,其运行依赖于毛细管现象,使得液体能够在细小管内实现自动上升,因此倒虹吸系统运行不受能源限制,即使没有燃料供应或电力供应,依旧可以保证正常运行状态,能够满足偏远地区污水处理需要,也可以用于紧急情况下的供水需求,凸显出无须外部能

源应用优势。

（二）适用多种液体

倒虹吸技术的应用不受液体限制，可以用于清水，也能够满足化学溶液、废水的处理，还可以用于含有悬浮颗粒的液体或者各种污水的处理，不仅在水利工程中得到较为广泛的应用，还具有水质净化的潜力，在废水处理等方面有一定的应用潜力，其应用范围呈现出广泛性。与此同时，倒虹吸管设计相对简单，所使用的运动部件数量极少，那么后续维修与更换次数随之减少，可以将长期运营整体成本有效降低，适用于长期运行，彰显出维护成本低的优势。

（三）满足多样化建设需求

在水利工程建设中，倒虹吸系统可能根据工程需要进行适当的扩展，如遇小型工程可以灵活缩小，所以满足不同类型、不同规模、不同功能的水利工程项目，不仅适用于小型社区供水系统，还可以满足大型工业污水处理厂的建设需要，具有可扩展的特点。除此之外其设计具有独特性，液体在经过管道之后自动传输，该过程无须使用泵送，因此不存在泵机损坏或者管泄露等风险，从而将水损失有效减少，实现水资源的有效节约。

三、倒虹吸管设计

（一）管路布置设计

倒虹吸技术在水利工程中的应用需要做好精心设计，才能满足工程条件，因此相关工作人员需要对设计环节做到足够重视，从管路布置设计入手，结合工程需求并注意对场地条件进行分析，选择以下几种形式：一是水平倒虹吸管，管道位置保持水平状态，也可以轻微倾斜，满足水平输送液体的需要，例如，湖泊与河流，但需注意地形情况与管道之间的水平距离；二是垂直倒虹吸管，采用垂直方式完成安装，要求上水池位置应高于下水池，必须位于下水池上方，以此来满足地下水源提升需要，例如高架水箱，也可以用于地下水抽取，需注意管道所具有的实际承载能力，确保能够为管道垂直布置带来足够支撑；三是斜向倒虹吸管，要求上、下水池之间所使用的管道保持一定倾斜角度，从而将液体流动速度进行有效提高，保证流动效率，可以满足水平、垂直两种输送需要，该设计要注意对倾斜角度进行充分考虑，还要考虑实际高度差与水平距离等各种因素，以此来保证液体的科学分配与高效传输。

（二）进出口渐变段设计

进出口渐变设计以液体平稳进入、顺利离开倒

虹吸管为目的，将湍流与液体泄漏等问题做到有效避免，也要考虑对气蚀情况进行改善。在具体设计过程中，一是注意渐变段长度，使得液体能够以缓慢的方式成功过渡至内部，将流速急剧变化情况做到有效改善，减少湍流与气蚀，因此渐变段长度必须合理，在对具体长度进行确定时要考虑箱涵尺寸、液体流量，还需要结合液体自身性质；二是控制渐变段角度，进口端要设置较缓角度，出口端则为垂直、水平角度，确保液体在通过时能够平稳流动；三是出口形式，避免出现死角，考虑选择喇叭口、漏斗口，使得液体完全流出；四是进口形式，设置充分宽度，让液体流入不受阻碍，将空气混合可能性做到降低；五是防止气蚀，对抗气蚀设计进行灵活运用，也可以在进口端位置合理设置水槽，将气蚀有效消除。此外，进出口渐变段的设计应结合具体条件，确保设计合理与可行，将系统维护需要进一步减少，实现水利工程功能的增强。

四、倒虹吸施工技术在水利工程中的应用

（一）基础开挖施工

在水利工程中倒虹吸技术的应用需要做好基础开挖，如果遇到水文地质条件复杂的情况有必要考虑对地下水位进行降低，所以要采用基础开挖作业，满足倒虹吸技术应用需要，例如，在某水利工程项目中，通过前期勘察了解地下水位的变化情况，发现地下水位相对较高，有一定可能给水利工程带来不利影响，出现地下水持续渗入的问题。在此情况下需要对倒虹吸技术进行灵活运用，结合其可扩展性优势对地下水位进行降低，将坑道位置积聚的地下水进行有效排除，避免基础挖掘工程中出现过多地下水。在该工程中，倒虹吸系统设置于挖掘工程周边位置，将地下水成功移除，减少各类隐患问题。在实际开挖时，工作人员需要获得准确的测量数据，对开挖位置进行科学明确，标准好开挖线，同时对施工区域内的杂物与树叶及时清理。在基础土石方开挖时，如遇坚硬岩石应考虑使用人工打眼放炮方式，借助机械完成清理，将施工效率有效提升。在倒虹吸开挖施工与设计图底基底标高相吻合的前提下，需要作业人员对基础承载力做到重点关注。

（二）模板施工

在水利工程建设过程中，模板为不可缺少的重要设施，这是因为水利工程往往会使用大规模的混凝土，特别是水库与渠道等结构多是采用混凝土结构，为避免地下水位带来的过多干扰，需要借助倒虹吸技

术实现地下水位的降低,确保模板不会在水中长时间浸泡,将工程质量与稳定性提高。在地下水位受控前提下,工程人员能够有序高效完成模板安装,为混凝土浇筑等后续施工任务的有效推动提供足够支持。在模板施工环节,优先选择钢模形式,保证倒虹吸施工模板尺寸合规,使得接缝位置的连接更加紧密,将漏浆等问题做到最大限度减少。在完成模板固定后,需要借助钢管进行有效支撑,保证模板的牢固性与安全性。在模板拆卸时,应考虑坚持科学拆卸原则,将施工安全性提高。在具体施工中,如地下水位相对较高,则工程复杂度增加,要对倒虹吸技术进行灵活运用,满足地下水位控制需要,还应结合隧道、护坡等施工内容对倒虹吸技术应用方案进行针对性优化,将其可扩展性与灵活性进一步发挥,保证水利工程地下结构的稳固性。

(三) 管道安装

倒虹吸技术在水利工程中的应用可以满足液体输送的实际需要,也可以达到排水、供水和污水处理等多重目标,有利于水利工程系统运行效率提高,增强整体运行的可靠性与安全性。那么,在供水系统的应用中,结合区域特点,将管道安装在合适位置,依托倒虹吸将山区、远离城市区域的水源地水位进行有效提升,便于水资源的抽取,实现水资源的合理与科学分配,确保水利工程建设满足供水、农田灌溉与应急救援等多样化的需要。在排水系统中,也可以使用倒虹吸管道,如,防洪工程、排水工程,应将其设置于洪水易发区域,将多余的水有效排出,使得洪水发生时不会给周边地区带来灾难性的影响,起到保护农田、基础设施与城市建筑的关键作用。在污水处理工程中倒虹吸的应用可实现废水的抽取,使其由污水池流入处理设备,在完成污水或者废水处理后进行合规排放,将废水处理整体效率与质量同步提高。在农业灌溉环节倒虹吸管道与农田灌溉系统结合,应在适当深度位置完成倒虹吸管道安装,将水源成功输送到需要灌溉的农田。为将倒虹吸管道应用价值充分发挥,需要对管道安装做到足够重视,选择好压力钢管、焊接材料,使用科学的焊接方式,确保与母材材质吻合而保证焊接牢固性。在钢管安装时还要做好定位方案设计,给予安装施工正确指导,确保做好钢管安装后的调整工作。若在具体施工环节出现安装偏差,需要及时做好调整,例如,某水利工程建设为饮水工程,由于管道流量较小,随之出现水力脉动,引发紊流

振动,工程人员马上制定针对性方式,合理设置空壳消力腔,对管道运行情况的有效改善,同时为确保消力腔作用充分发挥,倒虹吸的进水口使用竖井进水型,将调整后的效果进一步增强。

(四) 混凝土浇筑施工

在倒虹吸具体施工中还需要对混凝土浇筑做到持续关注,确保倒虹吸建设可以发挥出真正作用。在混凝土浇筑环节,施工单位需要做好混凝土搅拌制作,通过集中方式完成搅拌制作,还应应对混凝土坍落度进行实时掌握,此外对振捣环节要严格控制,将混凝土施工整体质量进一步提高。除此之外,模板与支架施工尤为重要,必须对模板与支架进行仔细检查,要求支架具有一定强度与极高稳定性,能够承受混凝土自身的重量与结构整体压力,注意模板应谨遵设计要求,同时倒虹吸管的形态应与设计要求相符合,保证倒虹吸管尺寸准确。在浇筑混凝土时,应将已完成搅拌的混凝土运输至规定位置,匀速倒入管道中,注意倒筑时控制好倾斜度与速度,还应应对倒虹吸管进行振动或敲击,将气泡与孔隙有效减少,使倒虹吸管施工达到预期效果。

结束语:

倒虹吸是一种水利工程结构,可以使水在封闭管道中从一地点成功流向另一地点,使水流可以下面穿过,不需要绕行,具有施工便利、工程量小与成本低等突出特点,也不会给河道供水宣泄带来不利影响,满足各种类型水利工程建设需要。因此,水利工程建设要从地形、地质与流量等方面考虑,根据倒虹吸设计完成基础开挖、模板施工、管道安装等施工,保证各作业环节的规范性与专业化,确保倒虹吸技术优势充分发挥,为水利事业的可持续与健康发展带来有力推动。

参考文献:

- [1] 赵永学.倒虹吸技术在水利工程中的应用[J].水上安全,2023(14):178-180.
- [2] 何海玉,杨亚.长距离下穿航道引黄倒虹吸施工关键技术分析[J].四川水泥,2023(05):235-237.
- [3] 刘文军.水利引水工程倒虹吸施工技术探讨[J].大众标准化,2023(06):54-56.
- [4] 宣学经.引水工程倒虹吸施工技术研究[J].科技视界,2021(30):140-141.
- [5] 董钰国.倒虹吸技术在水利工程中的运用分析[J].四川水泥,2021(08):45-46.