

水工建筑工程施工中帷幕灌浆施工技术初探

王铭宇

贵州中水建设股份有限公司

摘要：水工建筑是水利工程中的一个重要组成部分，在我国的国民经济中占有十分重要的地位，为我国国民经济的发展提供了重要的支撑。随着社会经济的发展，人们对水资源的需求越来越大，使得水利工程建设也越来越多。目前，我国水利工程建设正在向着高标准、大规模、规范化方向发展，为了更好地满足人们对水资源的需求，需要对水工建筑工程进行必要的防渗处理，防止出现严重的渗水和漏水情况。基于此，本文首先针对水工建筑帷幕灌浆水工技术原理进行介绍，同时结合水工建筑工程的水工特点，对帷幕灌浆施工技术的具体应用策略进行探索，全面提高水工建筑工程的水工质量和稳定性，为后续类似工作的顺利实施提供参考和借鉴。

关键词：水工建筑；防渗漏；帷幕灌浆；控制

【DOI】 10.12254/j.issn.2096-6539.2023.10.029

在水工建筑工程中，帷幕灌浆技术作为一项基础的工程施工技术，对水利工程的质量、安全、运行都有着重要的影响，为确保水工建筑工程质量，提高水利工程运行效率，需要加强对帷幕灌浆施工技术的重视。在水工建筑工程施工中，帷幕灌浆施工技术不仅可以有效控制水工建筑工程整体质量，而且能够实现对工程成本的控制。在具体的施工中，帷幕灌浆施工技术不仅要具备较高的稳定性、可靠性，还要具备良好的防渗性能。为了有效保证帷幕灌浆施工技术在水利建筑工程中得到广泛应用，需要对帷幕灌浆技术进行研究分析，并加强对其应用策略的探究，促进水工建筑工程整体质量和安全性得到有效提升。

一、帷幕灌浆施工技术的作用机理

第一，帷幕灌浆施工技术的作用机理，是将水泥浆灌入岩石或者混凝土中，降低岩石或者混凝土的渗透系数，从而保证岩石或者混凝土的强度。当岩石或者混凝土的渗透系数比较大时需要应用帷幕灌浆施工技术。

第二，帷幕灌浆施工技术的作用机理是在岩体或者混凝土中形成一个连续的水密石结构，从而提高岩体和混凝土的稳定性。当水工建筑工程中出现渗水现象时，需要应用帷幕灌浆施工技术，利用水泥浆将渗水堵住，从而保证水工建筑工程的正常运行。

第三，帷幕灌浆施工技术具有良好的防渗效果。水工建筑工程中经常出现渗漏现象，如果没有对渗漏问题进行合理解决，会导致水工建筑工程出现质量问题，如果渗水现象比较严重，需要在帷幕灌浆施工技术中加入防渗效果较好的水泥浆^[1]。

第四，当水工建筑工程中出现渗漏问题时，可以采用帷幕灌浆施工技术对渗漏问题进行有效解决。由于水工建筑工程中会出现裂缝现象，如果裂缝没有得到及时处理就会导致混凝土浇筑质量降低，如果在混凝土浇筑过程中加入防渗效果较好的水泥浆，可以防止混凝土浇筑出现裂缝现象，从而保证水工建筑工程的正常运行。

二、水工建筑工程特点分析

（一）施工现场布置复杂

在水利工程建筑中，水工建筑工程的施工现场布置具有一定的复杂性，使得施工现场的布置具有一定的难度。首先，在进行水工建筑工程施工时，必须根据施工现场的具体情况，合理地选择施工场地；其次，在进行水工建筑工程施工时，必须按照一定的顺序来进行。在进行水工建筑工程施工时，需要充分考虑到各种因素对其建设所造成的影响，为了促进我国水利工程建设的发展，需要采取有效的措施来保证水工建筑工程能够顺利开展。

（二）施工周期长、成本高

水工建筑工程施工周期较长，所以施工单位需要投入的资金也比较多。通常情况下，一个水工建筑工程要经历设计、施工、验收等多个环节，在整个过程中施工单位要投入大量的人力和物力。由于水工建筑工程建设周期较长，在施工过程中还需要不断地进行加固和完善，但是由于水工建筑工程在整个水利工程建设中所占比重比较大，因此对水工建筑工程的质量要求也比较高，为了确保水工建筑工程质量达标，需要严格控制施工的各个环节，同时也要采取有效的措施来降低成本。

（三）施工环境恶劣

水工建筑工程施工环境非常恶劣，要求施工人员在施工过程中，必须具备一定的安全意识，在施工过程中如果遇到一些不利因素，比如意外事故、恶劣气候等会导致施工人员的人身安全受到威胁。这种情况下如果不能及时采取有效的应对措施会造成人员伤亡，同时由于水工建筑工程的施工环境十分恶劣，因此对施工人员的专业素质也提出了更高的要求。由于水工建筑工程具有一定的特殊性，要求施工人员必须具备良好的身体素质和心理素质，以此才能保证施工过程中不出现任何安全问题。因此，在水工建筑工程实施过程中，必须要加强对施工人员的安全教育和管理工作，确保整个施工过程中没有任何安全隐患^[2]。

（四）施工技术难度大

水工建筑工程的施工技术难度比较大，需要充分考虑各种因素，如地质条件、水文条件、气候条件等。另

外,水工建筑工程的施工过程中需要注意一些问题,如水工建筑工程的基础处理、混凝土浇筑、钢筋的安装等,如果基础处理不到位或者混凝土浇筑不科学,会影响到水工建筑工程的质量,如果施工中遇到了一些突发问题需要及时处理,因此施工人员需要具备一定的专业技术知识和较强的现场处理能力。

三、工程概况

某水库大坝工程,位于某流域中,为混凝土面板堆石坝,坝顶高程为520.0m,最大坝高为66.9m,坝体尺寸为5m×8m(宽×高),上游面与下游面均进行了防渗处理。坝体混凝土浇筑完成后,存在的主要问题是坝体混凝土表面出现裂缝。在大坝碾压混凝土施工过程中,由于受到高温环境的影响,导致浇筑完成的坝体表面出现了裂缝。针对该问题,在大坝碾压混凝土施工前需要采用帷幕灌浆技术进行处理。在工程设计阶段,需要对大坝碾压混凝土表面出现裂缝的原因进行分析和研究。对此,在该工程设计阶段需要采取灌浆技术进行处理,然后再考虑其他处理措施。具体施工过程如下:首先,将大坝碾压混凝土表面裂缝部位的砂石清理干净,然后使用高压灌浆设备对坝体表面裂缝部位进行灌浆处理,并对施工质量进行检查,经过检查发现大坝碾压混凝土表面出现裂缝,主要是由于坝体内部存在较多的裂隙和溶洞所造成的,最后将帷幕灌浆施工完成后的坝体表面进行清洗、养护、检查等工作。

四、水工建筑工程施工中帷幕灌浆施工技术的具体应用策略分析

(一)帷幕灌浆施工前准备工作

在水工建筑工程施工中,帷幕灌浆施工技术作为一项重要的施工技术,在施工过程中需要做好充分的准备工作,并根据具体情况对施工方案进行合理选择,以确保施工过程中各项工作的顺利开展。在水工建筑工程施工中,帷幕灌浆施工技术准备工作主要包括以下几个方面:第一,做好钻孔前的准备工作。为保证钻孔的顺利进行需要在钻机安装好后进行试钻,对其进行检查和调试;第二,做好仪器设备的准备。为保证仪器设备的正常运行,需要对钻机、岩芯管、注浆管、风管等进行检查和测试;第三,做好灌浆材料的准备。为了保证灌浆材料满足防渗要求,需要在现场对岩芯进行取样分析,并根据岩芯采取相应的灌浆材料;第四,做好灌浆孔和排孔的准备。在水工建筑工程施工中,灌浆孔和排孔的布置对帷幕灌浆施工技术是否能得到有效应用有着重要影响。为确保钻孔和排孔布置合理、科学,需要在实际施工中根据工程需求来确定钻孔和排孔位置,在具体的施工中需要先完成钻孔工作,然后将岩芯采取好并做好标记后送至排孔位置进行后续的灌浆工作^[3]。

(二)钻孔和灌浆孔处理

在水工建筑工程中,帷幕灌浆施工技术的应用不仅需要保证钻孔和灌浆孔的质量,还要做好钻孔和灌浆孔

处理工作。在具体的钻孔过程中需要掌握好钻孔深度,一般情况下,帷幕灌浆施工技术在帷幕深度上要求在2~4m左右,同时还需要结合水工建筑工程具体情况,对帷幕深度进行控制。在施工过程中为了有效提升孔内的钻进效率,可以采取钻机组合或者是大排量钻机,在具体的施工中还可以通过控制钻孔深度的方式来减少钻进成本。在水工建筑工程中为有效保证钻孔和灌浆孔质量得到有效提升还需要做好以下工作:首先,是要保证孔壁的完整性。为了保证孔壁的完整性,需要根据水工建筑工程具体情况合理选择钻机规格,一般情况下要将孔口高度控制在3m左右,同时还需要对钻孔位置进行全面检查,并根据检查结果来确定是否要对孔壁进行清洁处理;其次,是要做好灌浆孔的清理工作^[4]。在具体的施工过程中,为了有效保证灌浆孔质量得到有效提升,需要对灌浆孔内进行全面清理工作。在具体的处理过程中需要注意以下几点:1)是要将灌浆孔内的杂物进行全面清理;2)是要将灌浆孔内的积水清除干净;3)是要将灌浆孔内残留的浆液清除干净。在水工建筑工程中,帷幕灌浆技术具有较强的适用性和可靠性,可以有效提升水工建筑工程整体质量和安全性,但由于在具体的施工过程中仍然存在一定的问题和不足之处,需要加强对帷幕灌浆技术应用策略的探究分析,以促进水工建筑工程整体质量得到有效提升。

(三)现场试验工作

在进行现场试验工作之前,要先对灌浆工艺和方法进行合理选择,确保施工方案能够有效满足工程施工要求,在进行现场试验的过程中要对相关技术参数、施工工艺等进行严格控制。例如在帷幕灌浆施工前,需要对灌浆的压力进行合理控制,根据具体情况来选择合理的压力参数。在帷幕灌浆过程中需要对灌浆的流量和压力等进行严格控制,此外需要对浆液的浓度、浆液的注入量、浆液的变换速度等进行合理控制,从而实现帷幕灌浆施工效果的有效保证。在进行现场试验工作时,要加强对相关仪器设备的应用管理,确保仪器设备能够正常使用,此外要做好仪器设备的日常维护工作,避免出现仪器设备出现损坏现象,影响帷幕灌浆施工效果。在进行现场试验工作时需要选择合适的灌浆地点、钻孔深度等,通常情况下,灌浆工作需要在坝基和两岸坝肩之间进行,如果坝体处于较低水位位置时,则需要将灌浆孔延伸至距坝底3~5m处;如果坝体处于较高水位位置时,则可以将帷幕灌浆孔延伸至距坝底6~8m处。

(四)制浆与灌浆

制浆与灌浆是帷幕灌浆施工技术应用过程中的关键步骤,制浆和灌浆的质量会直接影响到水工建筑工程整体质量,为了有效提高制浆与灌浆效果,需要注意以下几点:1)在制浆过程中,应确保浆液浓度满足设计要求,且不能出现离析现象;2)在灌浆过程中应严格按照设计要求控制灌入压力;3)在灌浆过程中应保证浆

液流动速度达到设计标准；4) 在制浆完成后应尽快将制浆桶进行清洗，避免制浆桶内出现沉淀物^[5]。

在水工建筑工程施工中应用帷幕灌浆技术需要注意以下几点：1) ，要保证制浆管的畅通性，并且在制浆前应该对制浆管进行冲洗；2) 要对制浆管的长度进行严格控制；3) 在灌浆过程中不能出现串浆现象；4) 应加强对灌浆压力的控制力度；5) 在进行帷幕灌浆时一定要严格按照设计要求进行操作，并严格控制好施工工艺。

在进行灌浆操作时应将灌浆压力控制在0.4~0.5MPa之间，且应结合实际情况进行调节。具体的施工工艺为：1) 在灌注前应先封孔口，并将灌浆管下到孔底，并确保孔内有水流出；2) 在灌注时应控制好灌浆压力以及注浆速度；3) 灌注过程中需要控制好压力以及速度，当灌浆压力超过设计要求时，应及时降低压力；4) 在灌浆结束后需要对钻孔进行冲洗和压水试验，确保孔内水头不会出现异常情况；5) 为了保证帷幕灌浆的效果，在完成灌注后需对浆液进行压水试验。

(五) 密封处理工作要点

当灌浆孔进入基岩后需要将孔口封闭，用黏土将孔口压住，当浆液进入基岩后，需要使用高压水将孔口冲洗干净，确保不会出现堵塞的情况，在进行封堵前需对灌浆压力、孔距以及灌浆方法进行检查，确保各项指标符合设计要求，在封堵前需保证孔口不会出现漏水的情况。封堵工作应在灌浆结束后进行，这样能够确保封孔工作的质量，封孔的长度不能少于2m，而封孔的深度也不能小于0.5m，为了保证封孔质量，需在封孔前对浆液进行搅拌。在封堵工作完成后，需对钻孔进行冲洗以及压水试验^[6]。对于钻孔中的堵料及岩芯都需要进行清理，并将其运至孔口位置进行清理。在冲洗孔时应使用高压水进行冲洗，并将岩芯和堵料清理干净。封堵孔口的工作需要在灌浆结束后进行，以防止浆液凝固造成堵塞现象，在密封施工完成后还需对钻孔以及灌浆质量进行检查，以保证施工质量符合设计要求。当浆液凝结后需要对灌浆孔进行冲洗以及压水试验，并对钻孔以及灌浆质量进行检查，在完成帷幕灌浆后还需对检查结果进行分析和总结，以保证后续工作能够顺利开展。

(六) 特殊急情况处理和质量检查

在水工建筑工程施工中，如果出现地质条件比较差、施工条件比较复杂等特殊情况，为有效保证工程质量，需要采取必要的应急处理措施。在具体的应急处理过程中，需要根据水工建筑工程具体情况来制定应急处理方案。例如在遇到滑坡或塌方等特殊情况时，需要采取临时加固措施，如果灌浆孔发生堵塞问题，需要采取临时堵漏措施，如果灌浆孔出现串浆问题，则需要对浆液进行适当调整。

在水工建筑工程施工中，为了有效保证帷幕灌浆施

工技术的应用效果，还需要做好质量检验工作，在具体的质量检验过程中需要对施工的每一个环节进行质量检测。例如在灌浆孔、钻孔和排孔处理工作完成后，需要对钻孔以及灌浆孔质量进行检测，对帷幕灌浆施工技术应用效果进行检验等^[7]。在具体的质量检验过程中，主要采取以下方法：1) 全孔检查。在进行全孔检查时，一般需要对灌注的浆液进行严格控制，同时还需要对各个阶段的施工情况进行全面分析。在具体的操作过程中，一般需要对孔口封闭装置进行合理选择和设置，在孔口封闭装置完成设置后还需要将孔口封堵材料运至孔底位置进行安装处理；2) 浆液浓度检测。

在灌浆施工完成后需要对浆液浓度进行合理控制，保证浆液浓度符合相关规定。在具体的操作过程中，需要对浆液的初凝时间以及终凝时间进行严格控制，在灌浆结束后还需要对孔口压力以及灌浆压力进行合理控制，避免出现漏浆情况；3) 灌浆压力试验。在水工建筑工程施工中为提高帷幕灌浆施工质量，还需要对灌浆压力进行合理控制，在具体的操作过程中，应按照相关规定要求完成钻孔操作。

五、结语

综上所述，在水工建筑工程施工中，帷幕灌浆施工技术作为一项重要的基础工程施工技术，对整个水工建筑工程的质量、安全和运行都有着重要影响。为有效保证帷幕灌浆施工技术在水工建筑工程中得到广泛应用，需要加强对其应用策略的探究，促进帷幕灌浆施工技术在水工建筑工程中的应用效果得到有效提升。

参考文献

- [1] 陈保增. 水库大坝除险加固工程中帷幕灌浆施工技术的运用分析[J]. 工程技术研究, 2022, 7(23): 70-73+79.
 - [2] 陈玲. 水工建筑工程施工中帷幕灌浆施工技术运用研究[J]. 中国高新科技, 2022, 127(19): 118-120.
 - [3] 陈一林. 水工建筑工程施工中的帷幕灌浆施工技术研究[J]. 珠江水运, 2022, 545(01): 37-38.
 - [4] 刘耀. 水工建筑施工中帷幕灌浆技术工艺的运用与实施要点研究[J]. 珠江水运, 2021, 541(21): 57-58.
 - [5] 袁胜利. 水利工程中帷幕灌浆施工技术的有效运用[J]. 四川建材, 2020, 46(11): 118+135.
 - [6] 陈鹏. 水工建筑工程施工中的帷幕灌浆施工技术研究[J]. 建材与装饰, 2020, 618(21): 295-296.
 - [7] 严强. 水工建筑工程施工中帷幕灌浆施工技术的运用探析[J]. 建材与装饰, 2019, 568(07): 285-286.
- 作者简介：王铭宇，1996-08-23，汉，本科，水利水电工程，贵州省黔南州福泉市，现在职称：助理工程师，从事的工作方向：水利水电工程设计。