

# 开挖支护技术在水利水电施工工程中的应用探析

余毅

深圳市深水兆业工程顾问有限公司

**摘要：**近年来国民经济的快速发展，使得社会对水利水电施工工程质量要求逐渐升高，建设单位需深入探索水利水电施工工程中的开挖支护技术，方能保证工程的质量安全。开挖支护技术是水利水电施工工程中的重要内容，其不仅关系到施工的进度，还影响着施工质量，需科学地选用施工方法，方能做好施工开挖支护工作。本文将开挖支护技术为主要研究对象，通过阐述该技术的优势特点，分析影响技术实施效果的因素，结合案例着重探究开挖支护技术在水利水电施工工程中的应用过程。

**关键词：**开挖支护技术；水利水电施工工程；应用；要点

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2024.20.080

**引言：**水利水电施工工程普遍具有较为复杂的建筑特征，对施工过程及施工技术的要求有严格的规范要求，且多数水利水电工程施工环境较复杂，为施工建设制造了难度。因此，建设单位需着重加强对开挖支护技术的研究与运用，并建立明确的技术实施流程，保证开挖支护的有序开展，进而为后续的施工工作奠定坚实的基础。

## 一、开挖支护技术

### （一）概述

开挖支护技术主要依据工程的实际要求进行土石方的开挖，将目标区域的土和岩石进行松动、破碎、挖掘、运出，并对土石方的侧壁围岩及周围环境采用支挡、加固的方式进行保护，防止石块下落或围岩坍塌。该技术作为工程建设的重要内容，被广泛应用在土木工程建筑施工及水利工程建设中。在水力水电工程中，该技术运用前需对施工现场的地形、地质、水文、气象等自然条件进行较为全面的勘测，方能保证施工导流方式的正确性，并依据实际的工程情况，选定开挖方式及开挖位置、深度等，并切实根据工程体量，选定支护方式，保证开挖支护的质量安全。

### （二）优势特点

开挖支护技术作为水利水电工程施工中的关键工序，科学地合理应用，能够保证工程的施工质量和施工效率。具体分析该技术的优势特点，可总结为：（1）复杂性特点。在水利水电工程施工中，开挖支护技术并非单一的施工手段，而是能够运用多种开挖和支护方式，对工程边坡进行整体结构上的保障，进而切实保持

施工的稳定性和安全性。（2）针对性特点。该技术能够紧密围绕工程的实际情况进行详细分析和具体施工，并有效地减少水利工程边坡施工存在着的安全隐患。因水利水电工程项目多地处复杂区域，会受到较多外力的影响，且地质情况和边坡结构也较为复杂多变，因此应相应的保证边坡开挖支护技术的针对性，方能形成较好的质量控制。（3）规范性特点。在水利水电工程边坡施工中，开挖支护技术要具有较强的规范性，不光要严格按照相关尺寸要求进行准确度控制，还要尽量降低对边坡结构的影响。（4）适应性特点。在工程施工边坡开挖和支护过程中，要保证技术具有一定的适应性，能够跟随边坡状况的变化而形成调整，从稳定性角度上进行考量，科学合理的选择开挖方式及支护手段。尤其要针对浅层支护及深层支护进行重点研究，进而保证应用技术的适宜性，从根本上维系整个边坡结构的稳定。基于此，在水利水电工程施工过程中，建设单位要加强对开挖支护技术的研究与应用，并优化施工方案，形成动态化的管理，方能保证施工技术与实际工况的吻合程度，全面推进施工项目的顺利发展。

## 二、影响水利水电工程施工中开挖支护技术的因素

### （一）地质条件

应用开挖支护技术对水利水电工程进行安全防护，需对影响开挖支护的因素进行深入了解，并在具体施工中有效的避免和排除，方能保证水利水电工程的顺利进行。由于水利水电工程施工环境多处于地质复杂地带，地质条件较为复杂多变，为施工建设制造了较大的困难，使得开挖支护技术开展要求较高。因此，施工人员需精准地找出可能引水工程不稳定的相关因素，并结合地质条件进行针对性的开挖支护技术选择，进一步保证该技术能够形成对水利水电工程地质环境的平衡。施工过程中，要在施工前进行相关的地质勘测，以确定地质条件，为开挖支护技术的合理运用奠定数据基础。

### （二）水文条件

水文条件是影响水利水电工程施工中开挖支护技术的又一重要因素，施工区域的水文情况关系到开挖支护技术的实施效果，其中施工区域的潜水、滞水、承压水等参数，以及水利工程地下水情况及地表水体水位变化规律等，均是科学拟定开挖支护方案的重要依据。因此，在开挖支护技术实施前，需做好水文条件的勘测和

了解,并结合周边区域的水文情况进行综合性的研究与分析。

### (三) 施工环境

在水利水电工程施工建设中,施工现场周围的环境,对工程质量及施工技术的应用有着极大影响。一方面可根据施工现场周围的建筑状况,分析该区域的地质结构及承载力,进而为开挖支护技术的运用提供相应的依据。另一方面,结合周围环境的观察,能够了解施工区域的地下管线布置情况,进而形成开挖支护的辅助。另外,在水利水电工程施工中,还需秉承国家倡导的绿色施工建设规范,对周围环境进行保护,切实保证开挖支护技术的因地制宜属性。

### (四) 技术协调性

在水利水电工程建设期间需要充分将土石方开挖与基坑支护这两种技术进行深度融合,并保证两者配合的融洽性,方能为水利水电工程提供较好的施工建设基础。然而,在实际施工中,常会出现土层开挖与支护配合不协调的情况,由于开挖施工难度较低,常常成为建设单位施工易忽略之处,进而导致后续支护难度较大,拖慢施工进度。还有部分建设单位较为注重施工成本的控制,认为开挖支护技术在整个施工中处于前期建设阶段,并未在此环节投入充足的资金作为支撑,导致开挖支护技术受到限制,难以利用优质的材料进行支护。其中,部分工程进度较紧张,也存在着简化开挖支护施工流程的现象,均会对施工整体稳定性造成不同程度的影响。

## 三、开挖支护技术在水利水电施工工程中的应用

### (一) 工程简介

本文以松岗街道楼岗松岗大道以西片区雨污分流管网工程第9子项为例,该工程总面积约为 $0.61\text{km}^2$ ,隶属于沙井污水厂服务范围,设计管网总厂为 $7.3\text{km}$ ,主要由管径为DN20-DN600的雨污水管、检查井、截流井等组成,具体施工布置见图一。需结合实际工程情况,对该区域进行立管改造及管道清淤疏通,并对破坏的化粪池进行修复,建立二三级雨污水支管及隔油池等。该工程区域的气候条件属于亚热带海洋季风气候,雨量较多,且区域内地理条件不宜,易形成局部洪涝灾害,夏季常受台风侵袭。地质条件方面,工程区域属于低山丘陵地貌,地形平坦,山地较少,主要岩性为花岗岩和变质岩。施工区域周围环境由多条市政道路组成,交通较为发达,相邻多个小区、商业区、工业区,另还有部分受保护的文物区。在该工程中使用的开挖支护技术方式主要有槽钢支护和钢板桩支护。



图一 楼岗松岗大道以西片区施工布置平面图

该工程中开挖支护施工的难点如下:(1)该管网区域地下设施较多,制造了开挖支护难度。其中宝安片区的雨污水系统较为混乱,形成了地下管线繁多交错的情况,且部分管线由于建造年代较为久远,并未做出详细的记录,为开挖支护技术的开展造成了较大的困难。(2)周围环境限制,使得施工要求较多。该施工区域的管线多位于居民区,在进行开挖支护技术施工中需避免对居民日常生活及出行的干扰,同时受到居民的干扰,在施工进度上产生一定的影响。(3)工程量较大,工期紧张,且整个工程的施工强度较高。

### (二) 开挖支护技术施工程序

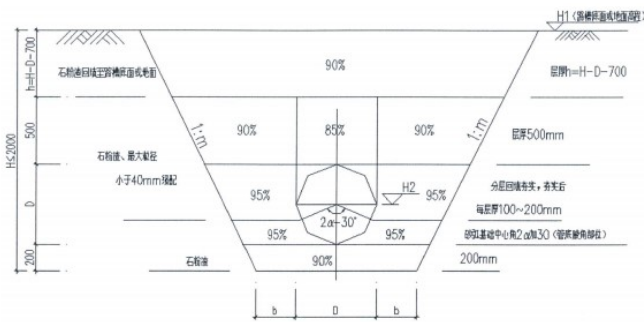
在开挖支护技术的应用中,需注意施工程序。该工程的整体施工程序为:施工准备、测量放线、路面破除、沟槽开挖及支护。其中,施工准备中需保证施工过程的“六个落实”,并在施工前进行充分的雷达探底探测工作,查明该施工区域内地下管线的预埋情况,并对施工区域的路面障碍物进行清除,在沟槽两侧设置围挡。在测量放样过程中,需结合工程的实际要求进行水准点的确立,并对线位及高程等进行精准设计,并设立中线桩标记,便于进行校准。在此环节中需严格按照施工要求进行图纸及沟槽轴线的设计,并按照图纸要求进行放坡,设置基槽开挖线。在高程控制过程中,需采用底层设置高程控制桩的方式,并保证控制桩的间距始终维持在 $10\text{m}$ 。在路面破除过程中,要利用切缝机对开线口进行切割,并利用液压破碎机进行路面的破除。管沟开挖及支护环节中,要随时监测管沟开挖情况,切实保证开挖边坡、沟槽尺寸、轴线、槽底高程等符合施工标准。

### (三) 开挖支护技术要点

#### 1. 放坡开挖

在该工程中利用放坡开挖的形式,在基坑内挖设排

水沟，形成对基坑内积水的及时排空，其中放坡开挖大样见图二。应采用机械与人工混合的方式进行开挖，并将挖出的土方进行单侧堆放，并在达到一定数量后，进行装载运输至弃渣场。其中具体开挖要点如下：（1）要保证开挖过程中槽底的平整性，并保证槽壁的稳定性。（2）开挖高程要控制在允许偏差范围内，不得进行超挖。在挖到快接近标高的过程中，需安排施工人员进行人工开挖操作，保证开挖的精准性。（3）在对边坡进行边线进行开挖的过程中，需采用人工捡底刷坡的方式进行挖掘，在保证沟槽底开挖中预留20cm-30cm，基底允许误差值为10mm-20mm。（4）在开挖过程中，要设置上下沟槽的安全梯，施工人员不得进行上下攀越进入沟槽。（5）对于施工中遭遇的恶劣天气，要及时做好坡面的覆盖，并利用沙包进行堆码，避免边坡出现坍塌的现象。



图二 放坡开挖大样

2. 基坑支护

在该工程中采用了两种支护方式，分别为槽钢支护和钢板桩支护。

槽钢支护中，要配合人工开挖，并保证预留出与沟边0.8m的距离，并采用人工捡底和修壁的方式，在开挖完成后进行钢槽支护，要保证横向支护间距为3000mm，竖向支护要根据具体的沟槽开挖深度进行确定。在具体的支护中，若由于特殊地质条件无法满足槽钢支护的，要在施工中根据土的侧压力进行支护横向和竖向间距的调整，进而保证支护的有效性。在保证槽钢支护稳定性方面，要充分利用檩进行焊接支撑，要保证槽钢支护的稳定性。在施工完毕后，对于槽钢支护的拆除，要采用震动拔桩的方式进行支护的拆除，并根据施工现场的实际情况，使用反铲挖掘机或振动锤等设备进行槽钢的拆除，拆除的原理主要是利用振动扰动土质，进而破坏掉槽钢周围土质的黏聚性，进而形成支护的拆除。

钢板桩支护中，该工程主要利用A型和H型钢板桩。具体的支护要点如下：（1）要按照正常的钢板桩支护顺序进行施工建设，切实保证施工支护的有效性。（2）在钢板桩的搭设环节，要注重支护的位置，并保证钢板桩的垂直度及平整度，在钢板桩放置在对位置

后，要利用围檩支架进行支护。（3）其中可从多面进行支护，切实保证钢板桩的稳定性。（4）在钢板桩的插桩过程中，要保证吊车使用的规范性，且要对准锁扣进行插入，并保证插入后及时地套上桩帽。（5）可利用经纬仪对钢板桩的垂直度和水平度进行控制，对于出现偏移的桩柱要进行纠偏。（6）在钢板桩转角封闭合拢过程中，可采用异性板桩法及轴线修整法进行封闭合拢，其中异性板桩法主要是根据钢板桩的断面进行组合，而轴线修整法则主要是根据轴线设计长度及位置进行调整，实现闭合的效果。

（四）开挖支护技术注意事项

在开挖支护技术的使用过程中，建设单位要做好相应防控工作，具体事项如下：（1）土石方的开挖要注重顺序，借用分层开挖的形式进行施工，严禁采用掏洞的方式进行开挖，在中断施工时，要进行挖面的固定。

（2）要尽量采用机械与人工混合的方式进行开挖，使用机械设备进行开挖过程中，要注意规避地下管线，在距离边坡不足1m时，建议采用人工开挖的方式进行修边。（3）在开挖过程中，要注意机械设备的使用规范，避免进行架空施工作业。（4）要注意开挖与支护的配合，避免边坡开挖后未能及时支护，造成边坡稳定性的丧失。（5）需建立及时有效的基坑坍塌滑坡应急预案，严格控制开挖坡度，并在开挖支护过程中，采用喷射混凝土泥浆的方式，进行临时支护。（6）要保证支护的可靠性，并建立相对稳定的支护体系，建立对支护轴的定期检查，对于出现的支护问题，及时地进行处理。尤其针对失稳的支护结构，要进行加设钢支撑或高压注浆的方式，提升支护承载力。

结束语：综上所述，在水利水电工程施工中，要充分加强对开挖支护技术的研究，切实保证工程建设的稳定性和安全性。在具体的开挖支护过程中，需结合工程实际情况进行开挖支护方式的选择，并注重开挖支护技术的规范性，加强开挖支护结果的定期检查。建设单位可积极的寻求更加稳妥的开挖支护手段，为水利工程建设提供强有力的保障。

参考文献

[1] 杨正. 水利水电施工过程中边坡开挖支护技术施工技术[J]. 大众标准化, 2023, (21): 35-37.  
 [2] 唐伟. 土石方开挖施工技术在水利水电工程中的应用分析[J]. 四川水泥, 2023, (06): 169-171.  
 [3] 李翔. 边坡开挖支护施工技术在水利水电工程中的应用研究[J]. 珠江水运, 2021, (21): 43-44.  
 [4] 代学山. 边坡开挖支护施工技术在水利水电工程中的应用[J]. 智能城市, 2021, 7(20): 153-154.  
 [5] 曹静. 边坡开挖支护技术在水利水电工程施工中的应用论述[J]. 化工管理, 2018, (32): 199-200.