

拉哇水电站深基坑开挖支护技术特点及应用现状

杨海双

中国水利水电第十二工程局有限公司 浙江 杭州 310012

摘要：拉哇水电站位于金沙江上游，其深基坑开挖支护工程是水电站建设的关键环节。本文深入分析了拉哇水电站深基坑开挖支护的技术特点，包括地质条件复杂、支护结构多样化、施工技术要求高等方面。同时，探讨了当前深基坑开挖支护技术的应用现状，如支护结构形式多样、施工技术不断创新、监测与信息化技术广泛应用等。文章还针对施工难点提出了应对措施，并评估了工程对环境的影响及可持续发展策略。拉哇水电站深基坑开挖支护工程的成功经验为类似工程提供了有益的参考。

关键词：拉哇水电站；深基坑开挖；支护技术；地质条件；施工技术

引言：拉哇水电站作为金沙江上游的重要水利工程，其深基坑开挖支护工程面临着地质条件复杂、施工难度大等多重挑战。深基坑开挖支护技术作为确保基坑稳定性和施工安全的关键技术，对于保证水电站建设的顺利进行具有重要意义。本文旨在通过详细分析拉哇水电站深基坑开挖支护工程的技术特点及应用现状，探讨其成功经验和可借鉴之处，为类似工程提供有益的参考和启示。

1 深基坑开挖支护技术特点

1.1 地质条件复杂

拉哇水电站，坐落于金沙江上游，作为13级开发规划中的关键一环，其控制流域面积高达17.6万平方公里。2022年，该水电站大坝工程成功实现大江截流，并圆满完成了上下游围堰的填筑及防渗体系建设。针对基坑排水，工程采取了上下游分别抽排的策略，部署了多座泵站，有效将渗水及废水引流至金沙江。为严防污染，上游特设三级沉淀池，下游则配置了集水坑及沉淀设施，渗水在加入絮凝剂等处理后，经过三级沉淀方可排入金沙江。自2022年4月20日起，基坑排水工程正式步入常规排水阶段，有力保障了水电站建设的稳步推进。值得注意的是，拉哇水电站基坑地质状况极为复杂，覆盖层深厚、基岩风化显著、断层及裂隙发育等特征显著，这无疑为深基坑开挖支护工程带来了前所未有的挑战。为确保基坑稳固，必须采取科学严谨、针对性强的支护措施，以有效应对这些复杂多变的地质条件^[1]。

1.2 支护结构多样化

针对拉哇水电站基坑地质条件的复杂性，支护结构的选择显得尤为重要。支护结构主要包括围堰、防渗墙、排水盲沟、集水坑、沉淀池等。这些支护结构在基坑开挖过程中起到了关键作用，确保了基坑的稳定性和施工安全。（1）围堰：围堰作为基坑开挖的临时挡水结

构，对于防止基坑外水流入起到了重要作用。拉哇水电站基坑上下游均设置了围堰，并通过防渗墙和帷幕灌浆等措施提高了围堰的防渗性能。（2）防渗墙：防渗墙是基坑开挖支护工程中的重要组成部分，对于防止基坑外水渗入基坑内部起到了关键作用。拉哇水电站基坑防渗墙采用了钢筋混凝土结构，并通过帷幕灌浆等措施提高了防渗性能。（3）排水盲沟：排水盲沟作为基坑排水的重要设施，对于降低基坑内水位、提高基坑稳定性具有重要作用。拉哇水电站基坑排水盲沟采用了粒径不小于30cm的新鲜块石进行回填，以实现水中泥沙的反滤。（4）集水坑与沉淀池：集水坑用于收集基坑内渗水及废水，沉淀池则用于对废水进行处理后再排入金沙江河道。拉哇水电站基坑设置了多个集水坑和沉淀池，以确保基坑内废水的有效处理和排放。

1.3 施工技术要求高

拉哇水电站深基坑开挖支护工程施工技术要求高，主要包括基坑开挖、支护结构施工、排水系统施工等方面。（1）基坑开挖：基坑开挖需要严格控制开挖深度和开挖顺序，以防止基坑失稳。拉哇水电站基坑开挖采用了分层开挖、分段施工的方法，确保了基坑开挖的顺利进行。（2）支护结构施工：支护结构施工需要严格按照设计图纸和规范要求进行，以确保支护结构的稳定性和安全性。拉哇水电站支护结构施工采用了钢筋混凝土浇筑、帷幕灌浆、块石回填等工艺，确保了支护结构的施工质量^[2]。（3）排水系统施工：排水系统施工需要确保排水系统的畅通和有效，以防止基坑内水位过高导致基坑失稳。拉哇水电站排水系统施工采用了潜水泵抽排、双吸离心泵抽排等工艺，确保了排水系统的畅通和有效。

2 深基坑开挖支护技术应用现状

2.1 支护结构形式多样

目前,常见的支护结构形式包括钢板桩、钻孔灌注桩、地下连续墙、SMW工法桩等。这些支护结构形式各具特点,适用于不同的地质条件和施工要求。拉哇水电站深基坑开挖支护工程中采用了多种支护结构形式相结合的方式,确保了基坑的稳定性和施工安全。

2.2 施工技术不断创新

深基坑开挖支护施工技术不断创新和发展,为深基坑开挖支护工程提供了更加高效、可靠的施工方法和手段。例如,采用旋挖钻机进行钻孔灌注桩施工,可以大大提高施工效率和施工质量;采用SMW工法桩进行支护结构施工,可以实现支护结构的快速施工和高效利用。拉哇水电站深基坑开挖支护工程中采用了多种先进的施工技术和方法,确保了支护结构的稳定性和安全性。

2.3 监测与信息化技术应用广泛

随着信息化技术的不断发展,监测与信息化技术在深基坑开挖支护工程中的应用越来越广泛。通过采用监测仪器和设备对基坑稳定性进行实时监测和分析,可以及时发现和处理异常情况,确保基坑稳定性和施工安全。通过采用信息化技术对深基坑开挖支护工程进行管理和分析,可以提高工程管理的效率和水平。拉哇水电站深基坑开挖支护工程中采用了多种监测与信息化技术手段和方法,确保了基坑稳定性和施工安全的实时监测和分析。

3 深基坑开挖支护施工难点及应对措施

3.1 基坑稳定性控制

基坑稳定性控制是深基坑开挖支护工程中的关键难题。由于拉哇水电站基坑地质条件复杂,基坑稳定性控制面临极大挑战。为确保基坑稳定性,采取了以下应对措施:(1)加强地质勘察:在基坑开挖前,对基坑地质条件进行详细勘察,了解基岩风化程度、断层及裂隙发育情况等,为支护结构设计和施工提供可靠依据。(2)优化支护结构设计:根据地质勘察结果,优化支护结构设计,选择合适的支护结构形式和参数,以提高支护结构的稳定性和安全性^[3]。(3)加强施工监测:在基坑开挖和支护结构施工过程中,加强施工监测,及时发现和处理异常情况,确保基坑稳定性和施工安全。

3.2 支护结构施工质量控制

支护结构施工质量控制是深基坑开挖支护工程中的核心环节,其直接关系到基坑的安全稳定及后续水电站建设的质量。

3.2.1 严格按照设计图纸和规范要求施工

支护结构施工的首要任务是确保施工过程中的每一项操作都严格遵循设计图纸和规范要求。在拉哇水电站

项目中,所有支护结构的施工都需在详细阅读并理解设计图纸的基础上进行,确保施工方案的准确性和合理性。同时,施工人员需严格遵守国家和地方的施工规范,确保施工工艺的规范性和标准化。

3.2.2 加强质量检验和验收工作

支护结构施工过程中的质量检验和验收工作是确保施工质量的关键。在拉哇水电站项目中,每一项支护结构施工完成后,都需进行严格的质量检验。这包括但不限于支护结构的尺寸、位置、强度等关键指标的检测。同时,施工完成后还需进行整体验收,确保支护结构符合设计要求,具备足够的稳定性和安全性。

3.2.3 引入先进技术和设备

为了提高支护结构施工的质量和效率,拉哇水电站项目引入先进的技术和设备。例如,采用高精度的测量仪器和设备,确保支护结构的精准定位;采用高性能的混凝土搅拌和浇筑设备,确保混凝土的均匀性和强度。这些先进技术和设备的应用,不仅提高了支护结构施工的质量,还大大缩短了施工周期。

3.2.4 加强施工人员培训和教育

支护结构施工质量控制离不开施工人员的专业技能和素质水平。在拉哇水电站项目中,施工前对施工人员进行严格的培训和教育,包括施工图纸的理解、施工工艺的掌握、安全规范的了解等。同时,在施工过程中,还定期组织施工人员进行技能培训和交流,不断提高他们的专业技能和素质水平。这些措施确保了支护结构施工质量的可靠性和稳定性^[4]。

3.2.5 实时监控和动态调整

支护结构施工过程中,还需进行实时监控和动态调整。通过实时监测支护结构的变形、沉降等关键指标,及时发现和处理潜在的安全隐患。同时,根据实时监测结果,对施工方案进行动态调整,确保支护结构施工的稳定性和安全性。

3.3 排水系统施工与运行管理

在深基坑开挖支护工程中占据着举足轻重的地位,其复杂性和重要性不容忽视。这一环节不仅要求精确的施工技艺,还需要周密的运行管理策略。首先,优化排水系统设计是基础,必须依据基坑的地质特性和具体的施工需求,精心挑选和设计排水设施与设备,旨在构建一个既能确保水流顺畅又能高效运作的排水系统。在施工过程中,每一步都要严格遵循设计蓝图,保证排水系统的每一个组成部分都能精准安装,从而形成一个完整的、高效的排水网络。其次,排水设施的维护同样至关重要,拉哇水电站在这方面采取了定期检查、专业清洗

和及时维修等综合性措施,旨在预防设施老化、堵塞等问题,确保排水设施在任何时候都能保持最佳状态,持续发挥应有的排水功能。最后,加强排水系统的管理也是不可或缺的一环,这包括建立并不断完善排水管理制度和 workflows,明确各个环节的责任归属和任务分工,以确保排水系统的管理既规范又高效,能够在关键时刻迅速响应并处理任何潜在的排水问题,从而为深基坑开挖支护工程的顺利进行提供坚实的保障^[5]。

4 环境影响评估与可持续发展策略

4.1 环境影响评估

深基坑开挖支护工程作为大型水电站建设的关键环节,其对周边自然环境的影响不容忽视。拉哇水电站深基坑开挖支护工程在施工期间和运营阶段均可能对环境产生一定的影响,因此,进行全面的环境影响评估至关重要。在深基坑开挖阶段,主要的环境影响包括地表植被破坏、水土流失、地下水污染等。为确保施工活动对环境的负面影响最小化,拉哇水电站采取了多项环保措施。例如,通过合理的施工规划和作业方式,尽量减少对地表植被的破坏;在施工区域周围设置截水沟和沉沙池,以收集和处理施工废水,防止水土流失和地下水污染;在支护结构施工阶段,由于使用了大量的建筑材料和机械设备,可能会产生噪音、粉尘等污染。拉哇水电站通过采用低噪音设备、设置隔音屏障、加强施工区域洒水降尘等措施,有效降低了施工活动对周边环境的影响。另外,拉哇水电站还注重施工期间的环境监测和评估工作,通过定期监测水质、空气质量、噪声等指标,及时发现和解决环境问题,确保施工活动符合环保要求。

4.2 可持续发展策略

为确保拉哇水电站深基坑开挖支护工程的可持续发展,需要采取一系列策略,以实现经济效益、社会效益和环境效益的协调统一。第一,加强环保法律法规的遵守和执行。拉哇水电站应严格遵守国家和地方的环保法律法规,确保施工活动符合环保要求。同时,加强与环保部门的沟通和合作,共同推动环保工作的开展。

第二,推广绿色施工技术。在深基坑开挖支护工程中,应积极采用绿色施工技术,如使用环保材料、优化施工工艺、降低能耗等,以减少施工活动对环境的负面影响^[6]。第三,加强环境教育和培训。通过加强环境教育和培训,提高施工人员的环保意识和环保技能,使他们能够更好地履行环保责任和义务。第四,建立环境管理体系。拉哇水电站应建立完善的环境管理体系,明确环保目标 and 责任分工,加强环保工作的监督和考核,确保环保工作的有效实施。

结束语

综上所述,拉哇水电站深基坑开挖支护工程在技术特点、应用现状、施工难点及应对措施等方面均取得了显著成果。通过科学合理的支护结构设计、先进的施工技术应用以及严格的质量控制和环境管理,确保了基坑的稳定性和施工安全。同时,拉哇水电站还注重可持续发展策略的实施,实现经济效益、社会效益和环境效益的协调统一。这些成功经验为类似工程提供了宝贵的借鉴和参考。

参考文献

- [1]张永红.浅述深基坑工程的特点及其支护技术运用[J].科技创业月刊,2020(21):28-29.
- [2]敢峰,阮小峰.浅谈深基坑支护技术的现状及其应用展望[J].工业B,2019(7):112-113.
- [3]安晓琳.浅谈深基坑支护技术的现状及其应用展望[J].引文版:工程技术,2020(38):19-20.
- [4]李炜超,杨担发.深基坑开挖与支护施工技术探析[J].砖瓦,2020(11):181-182.
DOI:10.16001/j.cnki.1001-6945.2020.11.074.
- [5]孙兆平.水电站深基坑支护的措施研究[J].水电站机电技术,2021,44(04):46-48.
DOI:10.13599/j.cnki.11-5130.2021.04.015.
- [6]沈寒峰.建筑工程深基坑开挖与支护技术探讨[J].四川建材,2022,48(04):122-123.