

水利水电工程地质若干问题探讨

张 黎

普洱市水利水电勘测设计院有限公司 云南 普洱 665000

摘 要：水利水电工程是国家基础设施的重要组成部分，但其建设和运营受地质条件影响显著。本文围绕水利水电工程地质的若干关键问题展开探讨，包括水利水电工程的重要性、主要地质问题的影响及其防治与治理措施。文中详细分析了地震、水文环境、气候变化和岩土体性质对水利水电工程的影响，并提出了相应的防治与治理措施，旨在为水利水电工程的安全、稳定和经济运行提供理论支持和实践指导。

关键词：水利水电；工程地质；若干问题探讨

引言：水利水电工程的环境保护是一个很长期的工作，是水利水电工程顺利进行的主要条件，对维护水资源安全、推动国民经济建设和社会稳定有着重大意义。但是，水利水电工程的建造与运行深受各种地质原因的干扰，这种地质情况不但关系工程建设的安全性及稳定性，而且影响到工程建设的经济性与效益。所以，对水利水电工程地质问题的探讨具有重要的现实意义和理论价值。

1 水利水电工程的重要性

水利水电工程作为现代社会的基石，其重要性不言而喻。它们不仅为人们的日常生活提供了必需的水资源，还在能源供应、农业灌溉、防洪减灾等方面发挥着至关重要的作用。第一，水利水电工程是保障水资源供应的关键。水是生命之源，人类的生产生活都离不开水资源的支持。水利水电工程通过水库、水渠等设施的建设，有效调节了水资源的时空分布，保证了人们日常生活、工业生产以及农业灌溉的用水需求。特别是在干旱地区，水利水电工程更是成为当地人民生存和发展的重要保障。第二，水利水电等工程建设，是能源供应的主要部分。水力发电作为一个洁净、无污染的资源，有着极大的潜力和广泛的使用前景。水利与水电工程通过兴建水电站等基础设施，把水力转换为能源，给人民的生产生活带来了源源不断的能源保障。另外，水力发电厂也可以降低对化石资源的再利用，从而减少水污染和温室气体排放量，对促进人类绿色的低碳生活有着重大作用^[1]。第三，水利水电工程建设也在防汛减灾领域发生了重大影响。山洪灾害是大自然的一个普遍的自然灾害，给人们的生命财产安全带来了严重威胁。水利水电工程通过建设堤防、水库等防洪设施，有效拦截和调控洪水，减轻了洪水灾害对人们的危害。

2 水利水电工程地质的主要问题影响

2.1 地震对水利水电工程的影响

地震对水利水电工程的影响是显著且多方面的。第一，地震可能导致水库坝体的破坏。地震产生的强烈震动会使坝体出现裂缝、沉降甚至倒塌，严重影响坝体的稳定性和安全性。例如，在2008年汶川地震中，四川地区多个水库受到不同程度的损害，其中一些水库出现了裂缝和沉陷，对周边地区的安全构成了威胁。第二，地震还会对泄水输水建筑物造成损害。地震可能导致渠道、涵洞、隧洞等出现裂缝、垮塌或堵塞，进而影响水利工程的正常泄水和输水功能。当地震发生后，对这些构筑物的破坏将会造成河流不畅及水体破坏，对城市供水系统产生巨大冲击。第三，地震也可以对水电站等发电装置产生损害。地震所引起的巨大振动和位移，可以造成水电站厂房、发电设备等出现损伤，从而干扰了正常水力发电。比如，汶川地震造成的紫坪铺水利工程坝表面出现裂纹，厂房和其他房屋外墙出现严重坍塌，甚至部分沉陷，整个发电厂设备完全停机，严重干扰了当地的水电供应。

2.2 水利水电工程对水文环境的影响

水利水电工程对水文环境产生着深远而复杂的影响。首先，这类工程的建设，特别是大型水库的修建，显著改变了河流的自然水文特性。水库的蓄水作用导致下游河流水位降低，流量减少，河流的季节性波动被削弱，从而打破了原有的水文循环规律。其次，水利水电工程对水质的影响也不容忽视。水库的蓄水过程可能引发水体富营养化问题，导致藻类大量繁殖，进而降低水质。此外，水体的滞留时间增长也可能导致水中有害物质的累积，对水生生态系统和人类用水安全构成威胁。同时，水利水电工程还会改变河流的水温和水温结构。水库的蓄水使水体温度发生变化，进而影响水生生物的生存环境和繁殖条件。特别是在冬季，水库深层低温水的下泄可能对下游河流的水温和生态系统造成不利影

响。最后,水利水电工程的建设和运行对河流生态系统产生显著影响。水坝等建筑物的建设改变了河流的流态和流速,影响了水生生物的栖息地和繁殖条件,可能导致生物多样性减少和生态失衡^[2]。

2.3 气候变化对水利水电工程的影响

气候变化对水利水电工程的影响日益显著,已成为不容忽视的挑战。随着全球气候变暖,极端天气事件频发,对水利水电工程的建设和运行带来了深远的影响。第一,气候变化导致的降雨量变化对水利水电工程的蓄水能力提出了挑战。降雨量减少可能导致水库蓄水不足,影响供水和发电功能;而降雨量增加则可能引发洪涝灾害,对水库和周边地区的安全构成威胁。这种不确定性使得水利水电工程在设计和规划时需要更加精细地考虑降雨量的变化。第二,气候变化还导致了极端气候事件的增加,如暴雨、洪水等。这些极端天气事件不仅可能引发水库漫坝、溃坝等安全事故,还可能对下游的防洪设施造成冲击,加剧洪涝灾害的破坏程度。因此,水利水电工程在设计和建设时需要更加注重防洪能力的提升。第三,气候变化也可以改变水利水电建筑物的温度和水温系统。全球气候变暖引起的温度上升将对水及兴生物的环境造成不良影响,从而干扰水利水电建设的环境能力。另外,温度的变动也可以干扰水体环境的自净能力,提高水体污染的危险性。

2.4 岩土体性质对水利水电工程的影响

岩土体性质对水利水电工程的影响是显著且多方面的。第一,岩土体的强度特性直接影响水利水电工程的稳定性和安全性。例如,坚硬且强度高的岩石,如花岗岩和石英岩,能够提供较好的承载力和稳定性,有利于水库大坝和水电站的建设。相反,软弱或强度低的岩土体,如粘土岩和泥岩,则可能导致坝体或地基的沉降、变形甚至破坏。第二,岩土体的渗透性对水利水电工程的防渗和排水设计至关重要。高渗透性的岩土体容易导致水库漏水或地下水位升高,从而影响大坝的安全和周边地区的稳定性。因此,在设计过程中,必须充分考虑岩土体的渗透性,并采取相应的防渗措施。第三,岩土体的抗风化能力也是水利水电工程建设中需要考虑的重要因素。抗风化能力弱的岩土体在长期的自然作用下容易破碎、剥落,从而影响工程的稳定性和使用寿命。

3 水利水电工程地质问题的防治与治理

3.1 抗震设计和抗震加固措施

这些措施不仅要求工程师在设计阶段充分考虑地震的影响,还需要在工程建设和运营过程中不断监测和维护,以确保结构的稳定性和安全性。首先,抗震设计

是水利水电工程建设安全的重要基础。在设计阶段,设计者通常会根据建筑物所在地的地震活动状况、地质特点和建筑物构造的结构特征,选择最先进的抗震设计方式与技术手段,如基于结构安全性的防震设计、减震设计等,来保证建筑构件在地震影响下的结构安全。它要求选用合理的构造方式、适当的建筑材料比例、适当的构造布置和设计进行修改缝等,以降低地震对建筑的冲击。第二,即使进行精心的防震设计,水利水电工程在运营过程中也可能面临地震的威胁。因此,抗震加固措施成为保障工程安全的重要手段。这些措施包括加固结构的关键部位、提高结构的整体刚度、增强结构的延性等。具体来说,可以采用增加钢筋、钢板等加强材料的方法来加固结构的关键部位;通过设置减震装置、耗能元件等来降低地震对结构的影响;还可以对结构的连接部位进行加固,提高结构的整体性和稳定性。第三,抗震加固措施还需要结合工程的实际情况来制定。在加固过程中,需要充分考虑结构的受力特点、施工条件以及加固效果等因素,确保加固措施的有效性和可行性。同时,还需要对加固后的结构进行严格的检测和评估,确保其满足抗震要求^[3]。

3.2 生态环境保护与修复

由于人们对资源的不断开采与使用,自然环境也面临着前所未有的挑战,水土流失、资源污染、生物多样性下降等环境问题也越来越突出。所以,政府采取的自然资源保护和恢复政策,已不仅仅是对大自然的敬畏与维护,更是对人类社会可持续发展的必然需要。首先,在水利水电工程领域,环境保护和恢复自然贯穿于整个工程的始终。在工程规划与设计阶段,必须充分考虑工程对自然环境的影响,尽量选用对环境影响较小的设计方案,并合理设计施工用地,避免破坏重要的生态系统和生物多样性。同时,在工程建设过程中,应采取一系列环境保护措施,如减少施工噪音和粉尘污染、合理处理施工废弃物等,以减少对环境的破坏。第二,在水利水电工程运营阶段,生态环境保护与修复工作同样重要。一方面,需要加强水质监测和管理,确保水库和河流水质符合环保要求,避免水污染事件的发生;另一方面,需要加强对生态环境的监测和评估,及时发现并修复因工程运营造成的生态破坏。例如,可以采用生态修复技术,如植被恢复、湿地重建等,来恢复受损的生态系统,提高生态系统的稳定性和服务功能。第三,生态环境保护与修复还需要全社会的共同参与和努力。政府应制定严格的环保法规和政策,加强环保监管和执法力度;公司将主动承担环境责任,使用环境保护工艺和设

备,降低污染物排放量;市民要增强环境安全意识,参与环境保护运动,共同保护美丽家乡。

3.3 地质构造稳定性加固措施

这些措施旨在确保工程结构的稳固性,防止因地质构造不稳定而导致的安全事故。第一,支护加固是地质构造稳定性加固的常用方法。它采用钢支撑、木支撑或混凝土支撑等方式,对矿井巷道或地下洞室进行支护,增强结构的承载能力,防止坍塌或滑坡。支护加固的方式可以根据具体地质条件和工程需求进行选择,以达到最佳的加固效果。第二,充填补强是另一项主要的地质结构性能强化方法。向矿井巷道、地下洞室及建筑物内加入混凝土、水泥等充填物质,填充孔隙,提高地质层的密实程度和安全性。这些补强方法都能够有效的避免了地质疏松和下沉,从而增加了工程构造的可靠性。第三,加固桩也是一项很有效的地质结构性能强化措施。通过在工程构造的关键部位的基础上打入水泥桩、钢桩等,可以提高基础岩层的强度和可靠性。加固桩的布置和数量应根据地质条件、工程结构和荷载要求等因素进行综合考虑,以达到最佳的加固效果。第四,除了上述加固措施外,还有一些其他的地质构造稳定性加固方法,如爆破加固、冻结加固等。爆破加固是通过在地质构造不稳定区域进行钻孔爆破,炸毁松散的地层,促使其变得更加紧实和稳定。

3.4 岩土体加固和支护措施

上述安全措施旨在提高岩土体的承载能力,避免其产生变形、滑动或塌陷,以便保证施工构件的坚固性与可靠性。第一,岩土体补强方法主要分为注浆材料补强、锚索补强和预应力锚索补强等。注浆材料补强的主要利用方向岩土体内加入了混凝土、化学砂浆等物质,以填补岩土体内的裂隙和孔洞,从而改变了岩土体的物理力学特性,并增强了其的硬度和稳定性。锚索固定则是使用锚索把岩土物体和建筑构件紧密连接在一起,通过锚杆的拉力作用,增强岩土体的抗剪、抗压能力,防止其发生滑移或坍塌。预应力锚索加固则是利用预应力

锚索对岩土体进行预压,提高岩土体的抗变形能力,进一步增强其稳定性。第二,在岩土体加固的同时,支护措施也发挥着至关重要的作用。支护结构可以有效地支撑和固定岩土体,防止其发生变形或坍塌。常见的支护结构包括钢支撑、混凝土支撑、喷锚支护等。钢支撑通过钢架结构对岩土体进行支撑,具有承载能力强、施工方便等优点;混凝土支撑则通过浇筑混凝土形成坚固的支撑结构,具有耐久性好、稳定性高等特点;喷锚支护则是利用锚杆和喷射混凝土相结合的方式,对岩土体进行支护,既能够增强岩土体的强度,又可以避免其产生变形或塌陷。第三,岩石体加固与保护方案也必须针对具体的施工要求与地质条件加以考虑与调整。在设计阶段,必须充分考虑工程项目所在地的地质环境、岩土体特征、建筑要求等各种因素,并提出了合理的加固和支护措施。在实施中,还必须严格地按设计方案组织实施,以保证加固和支护措施的有效性和可靠性^[4]。

结束语

综上所述,水利水电工程地质问题复杂多样,对工程建设和运营具有深远影响。通过深入研究这些问题,我们不仅能够提升工程设计和建设的科学性和合理性,还能够有效保障水利水电工程的安全性和稳定性。未来,我们应继续加强地质问题的研究,不断完善防治与治理措施,以促进水利水电工程建设事业的不断健康发展,为我国自然资源的可持续使用和经济的可持续发展贡献力量。

参考文献

- [1]远邦,邓福楼.关于水利水电工程地质存在问题的探讨[J].投资与合作,2019(02):34-45
- [2]陈辉冲.水利建设水利工程施工中地质问题的重要性剖析[J].中国新技术新产品,2020,(17):51-64
- [3]张文渊.水利下程施工质量的主要因素与控制措[J].水电站设计,2019,(2):56-67
- [4]葛海龙,朱伟国.综论水利工程施工质量问题及地质问题控制措施[J].科技创新导报,2020(7):78-89