

关于水利水电工程地质存在问题的探讨

叶宸 章润程

绍兴市上虞水利建设集团有限公司 浙江 绍兴 312000

摘要: 水利水电工程地质问题对工程项目的安全、稳定和经济效益具有重大影响。本文深入探讨了水利水电工程地质存在的主要问题,包括区域地壳稳定性、坝基稳定性、边坡稳定性、地下洞室稳定性、库坝渗漏与水库诱发地震以及水库库岸稳定与淤积等方面。同时,文章还提出了加强地质勘察工作、采取合理工程措施和加强施工监测与安全管理等解决方案,以确保水利水电工程的安全性和稳定性。

关键词: 水利水电工程地质; 存在问题; 解决方案

引言: 水利水电工程作为国家基础设施建设的重要组成部分,对于推动经济发展、改善民生具有不可替代的作用。然而,水利水电工程地质问题的存在,给工程的安全、稳定和长期运行带来了严峻挑战。因此,深入探讨水利水电工程地质存在的问题,提出有效的解决方案,对于保障工程安全、提高工程效益、推动水利水电事业的可持续发展具有重要意义。本文将从多个方面对水利水电工程地质问题进行探讨和分析。

1 水利水电工程地质勘察的重要性

1.1 地质勘察在水利水电工程中的作用

(1) 确保工程选址的科学性。地质勘察是水利水电工程选址的首要步骤,其重要性不言而喻。一个科学合理的选址,不仅能有效减少施工难度和建设成本,还能最大限度地避免地质灾害的发生,确保工程长期稳定运行。地质勘察通过对施工区域的地形地貌、地质构造、水文地质条件等进行详细调查与分析,评估选址区域的地质稳定性和适宜性。这包括对区域构造稳定性的评价,地震危险性的分析,以及可能的地质灾害如滑坡、泥石流等的预测。通过这些分析,可以确保选址远离断裂带、活动断层等地质不稳定区域,为工程的成功建设奠定坚实基础。(2) 提供基础设计参数,保障工程安全。地质勘察的结果直接为水利水电工程的设计提供了关键的基础参数。这些参数包括但不限于地基承载力、地下水位、土壤渗透性、岩石力学性质等。这些参数的准确性直接关系到工程设计的合理性和安全性^[1]。例如,在水坝的设计中,必须充分了解地基的承载能力和稳定性,以确保水坝在蓄水后的安全;在隧道工程中,则需要准确把握围岩的稳定性和渗透性,以制定合理的支护和排水方案。地质勘察提供的数据还为施工过程中的地质灾害预防和应对提供了重要依据,从而确保了施工安全和工程质量。

1.2 地质勘察的内容与方法

(1) 工程地质测绘与编录。工程地质测绘是地质勘察的基础工作,主要通过实地观察和测量,对施工区域的地质现象进行详细记录和分析。这包括地质界线、地貌界线、构造线、岩层产状等的描绘,以及不良地质作用 and 地质灾害的识别。通过工程地质测绘,可以初步了解施工区域的地质背景,为后续的地质勘探和试验提供指导。同时,工程地质测绘的结果也是编制工程地质图和进行区域构造稳定性评价的重要依据。(2) 物探技术、遥感技术、地理信息系统技术的应用。随着科技的不断发展,物探技术、遥感技术和地理信息系统技术在水利水电工程地质勘察中得到了广泛应用。物探技术,如地震勘探、电法勘探等,可以通过测量岩土体的物理性质差异,了解地表以下的地质结构。遥感技术则利用卫星和航空摄影获取的图像,通过解译和分析,揭示地表的地质特征和变化。地理信息系统技术则将地质勘察获取的大量数据信息进行整合和管理,实现数据的可视化分析和空间查询。这些技术的应用大大提高了地质勘察的效率和准确性,为水利水电工程的规划、设计和施工提供了更加科学、可靠的地质依据。

2 水利水电工程地质存在的主要问题

2.1 区域地壳稳定性问题

(1) 地震活动对水利水电工程的影响。地震是地壳内部应力积累和释放的结果,对水利水电工程构成严重威胁。地震波的传播可能导致坝体裂缝、边坡滑坡、地下洞室坍塌等灾害,严重影响工程的安全运行。因此,在水利水电工程选址时,必须对潜在的地震活动进行详尽评估,确保工程避开地震活跃区。同时,在设计和施工过程中,应采用抗震设计原则,如设置抗震支座、加强结构连接等,以提高工程的抗震性能。(2) 断裂带、褶皱带等地质构造的稳定性评估。断裂带和褶皱带等地

质构造对水利水电工程的稳定性具有重要影响。这些地质构造可能导致岩体的不连续性和力学性质的变化,从而影响工程的稳定性。在工程地质勘察阶段,应详细调查和分析施工区域的地质构造特征,评估其对工程稳定性的影响。对于可能影响工程稳定的地质构造,应采取适当的工程措施进行加固处理,如设置抗滑桩、进行帷幕灌浆等。

2.2 坝基稳定性问题

(1) 坝基岩土体的物理力学性质分析。坝基岩土体的物理力学性质是决定坝基稳定性的关键因素。这些性质包括密度、抗压强度、抗拉强度、抗剪强度等。在工程地质勘察阶段,应对坝基岩土体进行详细的物理力学性质测试,以了解其力学特性。根据测试结果,结合工程实际需求,选择合适的坝基材料和结构形式,确保坝基的稳定性。(2) 坝基处理与加固措施。针对坝基岩土体存在的力学性质不足或稳定性问题,应采取相应的处理与加固措施。这些措施包括换填法、压实法、排水固结法、化学加固法等。通过改善坝基岩土体的力学性质,提高坝基的承载力和抗滑能力,确保工程的安全运行。

2.3 边坡稳定性问题

(1) 边坡的失稳机制与影响因素。边坡失稳是水利水电工程中常见的地质灾害之一。边坡的失稳机制主要包括滑动破坏、倾倒破坏和崩落破坏等。边坡的稳定性受到岩土体性质、地形地貌、地下水条件、人类活动等多种因素的影响。在工程地质勘察阶段,应详细调查和分析边坡的地质条件,评估其稳定性^[2]。(2) 边坡稳定性计算方法与加固设计。边坡稳定性的计算方法包括极限平衡法、有限元法、离散元法等。根据边坡的地质条件和稳定性评估结果,选择合适的计算方法进行计算。对于稳定性不足的边坡,应采取加固设计措施,如设置抗滑桩、挡土墙、排水设施等,以提高边坡的稳定性。同时,还应加强边坡的监测和维护工作,及时发现并处理潜在的安全隐患。

2.4 地下洞室稳定性问题

(1) 地下洞室的开挖与支护技术。地下洞室的开挖与支护是水利水电工程建设中的关键环节。在开挖过程中,应严格控制爆破参数和开挖进度,减少对围岩的扰动和破坏。支护技术方面,应根据围岩的力学性质和稳定性评估结果,选择合适的支护形式,如锚杆、钢支撑、喷射混凝土等。通过合理的开挖与支护技术,确保地下洞室的稳定性。(2) 地下水位变化对洞室稳定性的影响。地下水位的变化对地下洞室的稳定性具有重要影响。在工程设计和施工过程中,应充分考虑地下水位

变化对洞室稳定性的影响。通过设置合理的排水系统和防水措施,如排水井、防水帷幕等,降低地下水位对洞室稳定性的影响。同时,还应加强地下洞室的监测和维护工作,及时发现并处理潜在的安全隐患。

2.5 库坝渗漏与水库诱发地震问题

(1) 库坝渗漏的原因与防治措施。库坝渗漏是影响水利水电工程安全稳定运行的重要因素之一。渗漏的原因主要包括坝体材料渗透性强、坝基防渗措施不到位等。为防治库坝渗漏,应采取有效的防渗措施,如设置防渗帷幕、进行帷幕灌浆等。同时,还应加强对库坝的渗漏监测,采用先进的渗漏检测技术,如示踪剂法、热成像法等,及时发现并处理渗漏问题,确保水库的安全蓄水。(2) 水库蓄水压力与诱发地震的关系。水库蓄水过程中,水体的重量会对地壳产生额外的压力,这种压力的变化可能引发或加剧地震活动,即水库诱发地震。虽然水库诱发地震的机制尚不完全明确,但普遍认为与地壳应力的重新分布、地下水位的变化以及岩体的水力劈裂等因素有关^[3]。

2.6 水库库岸稳定与淤积问题

(1) 水库库岸的侵蚀与坍塌机制。水库库岸的稳定直接关系到水库的安全运行和周边居民的生命财产安全。库岸的侵蚀与坍塌主要由水流冲刷、波浪侵蚀、岩土体风化以及人类活动等因素引起。这些因素导致库岸岩土体的破坏和失稳,进而可能引发滑坡、崩塌等地质灾害。(2) 水库淤积对蓄水和发电能力的影响。水库淤积是水利水电工程中不可避免的问题之一。随着水库运行时间的推移,上游河流携带的泥沙会在水库中沉积,导致水库有效蓄水量减少,进而影响水库的调蓄能力和发电效益。

3 水利水电工程地质问题的解决方案

3.1 加强地质勘察工作

(1) 提高勘察技术的先进性与准确性。随着科技的进步,地质勘察技术也在不断更新和发展。为了提高勘察的准确性和效率,应积极引进和应用先进的勘察技术和设备。例如,遥感技术、无人机航拍、地质雷达、瞬变电磁法等技术手段,可以迅速获取工程区域的地质信息,提高勘察的效率和准确性。同时,还应加强勘察人员的技术培训,提高他们的专业素质和技能水平。通过举办技术交流会、培训班等活动,让勘察人员掌握最新的勘察技术和方法,提高他们在实际工作中的应用能力和创新能力。(2) 完善勘察报告,确保数据的详实与准确。勘察报告是地质勘察工作的成果体现,也是工程设计和施工的重要依据。因此,必须确保勘察报告的详实

性和准确性。在编写勘察报告时,应充分收集和分析各种地质资料和数据,包括地形地貌、地层岩性、地质构造、地下水状况等。同时,还应采用科学的方法和手段对数据进行处理和分析,确保数据的准确性和可靠性^[4]。此外,勘察报告还应注重图表、照片等直观表达形式的应用,以便设计人员和施工人员能够更直观地了解工程区域的地质状况。同时,还应在报告中提出针对性的处理建议和措施,为工程设计和施工提供有力的技术支持。

3.2 采取合理的工程措施

(1) 针对不同地质问题,制定针对性的处理方案。对于区域地壳稳定性问题,可采用抗震设计、地基加固等措施提高工程的抗震能力;对于坝基稳定性问题,可采用帷幕灌浆、排水降压等措施增强坝基的承载力和抗渗能力;对于边坡稳定性问题,可采用抗滑桩、预应力锚索、削坡减载等措施提高边坡的抗滑力和稳定性;对于地下洞室稳定性问题,可采用锚杆支护、钢支撑、喷射混凝土等措施加强洞室的支护和稳定性。在制定处理方案时,应充分考虑工程区域的地质条件、施工难度、经济性等因素,确保方案的科学性和可行性。同时,还应加强与科研机构和高校的合作,引入先进的理论和技术成果,为工程措施的选择和优化提供技术支持。(2) 应用抗滑桩、盲沟、防渗墙等工程措施。抗滑桩是一种常用的滑坡治理措施,通过打入岩土体中的桩体来提高边坡的稳定性。盲沟则是一种排水措施,通过设置排水管道将地下水引出工程区域,降低地下水位,从而减小小岩土体的渗透压力和浮托力。防渗墙则是一种专门用于防渗的工程措施,通过在工程周围设置连续的墙体来阻止地下水的渗漏。在应用这些工程措施时,应充分考虑工程区域的地质条件、施工条件和经济条件,选择合适的措施类型和参数,确保措施的有效性和经济性。

3.3 加强施工监测与安全管理

(1) 实时监测工程地质变化,及时调整施工方案。在水利水电工程的施工过程中,地质条件的变化可能会对工程稳定性产生重大影响。因此,实时监测工程地质变化,及时获取关键数据,是确保工程安全的关键。应充分利用现代监测技术,如GPS定位系统、地质雷达、测

斜仪、应力应变监测仪等,对施工现场进行实时监测。这些设备能够精确地测量岩土体的变形、位移、应力等参数,为工程安全性评估提供重要依据。一旦发现地质条件发生异常变化,如边坡滑移、地基沉降等,应立即组织专家进行分析评估,并根据评估结果及时调整施工方案。例如,增加支护结构、改变施工方法、调整施工进度等,以确保工程在施工过程中的安全性。(2) 强化施工队伍的安全意识与技能培训。施工队伍是水利水电工程建设的直接参与者,他们的安全意识和操作技能对于工程安全至关重要。因此,必须强化施工队伍的安全教育和技能培训。在施工前,应组织对施工队伍进行全面的安全教育,让他们了解工程安全的重要性、可能面临的风险以及相应的防控措施。同时,还应定期开展安全演练,提高施工队伍在紧急情况下的应变能力和自救互救能力。此外,还应加强施工队伍的技能培训,提高他们的操作技能和专业水平。例如,定期组织技能培训课程,邀请经验丰富的专家进行现场指导,让施工队伍掌握正确的操作方法,减少因操作不当导致的安全事故。

结束语

水利水电工程地质问题的复杂性和多变性要求我们在实践中不断探索与创新。通过本文的探讨,我们认识到,科学的地质勘察、合理的工程措施以及严密的施工监测与管理是确保水利水电工程安全稳定的关键。展望未来,我们需持续加强地质研究与技术创新,以更精准的手段和更科学的策略应对地质挑战,为水利水电工程的可持续发展贡献力量,保障国家能源安全与水资源合理利用。

参考文献

- [1]张严.水利水电工程地质灾害问题与防御措施[J].吉林农业,2021,(08):69-70.
- [2]白红东.水利水电工程地质勘察及施工探讨[J].水电站机电技术,2020,(13):141-142.
- [3]张安平.水利水电工程地质勘察中的问题分析[J].建筑技术开发,2020,(10):89-90.
- [4]黄耐石.水利水电工程地质勘察的主要方法及难点[J].河南科技,2020,(04):40-41.