

水利水电工程中的大坝加固设计技术分析

李水会

广西玉林水利电力勘测设计研究院 广西 玉林 537000

摘要: 水利水电工程中的大坝是重要的基础设施,其安全性与稳定性直接关系到下游居民的生命财产安全及整个水利系统的正常运行。由于各种因素的影响,大坝可能会出现各种问题,需要进行加固处理。本文主要对大坝加固设计技术进行了分析,探讨了加固设计的原则和目标。通过本文的分析,旨在为水利水电工程中的大坝加固设计提供一定的参考和借鉴。

关键词: 水利水电工程; 大坝加固; 设计技术; 分析

引言: 水利水电工程是我国基础设施的重要组成部分,对于保障国家经济安全、促进民生改善具有重要意义。大坝作为水利水电工程的核心结构,其安全性与稳定性直接关系到工程效益的发挥。由于各种原因,许多大坝存在一定的安全隐患,需要进行加固处理。本文旨在探讨水利水电工程中大坝加固设计技术的相关问题。

1 大坝加固设计的必要性

随着时间的推移,由于本身的老化和退化,加之自然灾害、地质条件的变化以及日益增长的水资源需求,水利水电工程中的大坝逐渐面临各种挑战和问题,对存在安全隐患的大坝进行加固设计显得尤为重要。首先,大坝加固设计可以提高防洪能力。大坝防洪能力对于保障人民生命财产安全至关重要。通过加固设计,增强大坝的抗洪能力,减少洪水对大坝的冲击和破坏,从而降低溃坝的风险。其次,大坝加固设计可以提高稳定性。大坝的稳定性直接关系到工程的可靠性和安全性。由于大坝长期承受水压、土压等作用力,容易出现裂缝、滑坡等问题,导致大坝的整体稳定性下降。通过加固设计,可以对大坝进行补强和修复,提高其承受能力,增强结构的稳定性,保证大坝在各种工况下的安全运行。此外,大坝加固设计可以提高耐久性。水利水电工程中的大坝往往是重要的基础设施,需要长期稳定运行。随着时间的推移,大坝的老化和腐蚀问题逐渐显现,导致其耐久性下降。通过加固设计,采取有效的措施对大坝进行修复和保护,可以延缓其老化和腐蚀的过程,提高大坝的耐久性,延长工程的使用寿命^[1]。最后,大坝加固设计可以降低维修成本。通过早期加固设计,可以预防和控制问题的进一步发展,降低后期的维修和加固成本,同时也可以避免因大坝溃坝等事故造成的巨大经济损失。

2 大坝加固设计的原则与目标

对于部分已经存在一定年限的大坝可能会出现各种

问题,如结构老化、裂缝、渗漏等对大坝的安全性和稳定性造成威胁,因此对大坝进行加固设计是非常必要的。大坝加固设计时,设计人员需要遵循一定的原则和目标。首先,可靠性是加固设计的首要原则。大坝作为重要的水利工程,其安全性必须得到保障。因此,加固设计必须保证大坝在正常工作状态下具有足够的可靠性,能够承受设计范围内各种可能出现的荷载和环境条件。设计人员需对大坝结构进行详细分析和研究,找出存在的薄弱环节,采取有效的加固措施,提高大坝的承载能力和稳定性^[2]。其次,经济性也是加固设计的重要原则之一。在保证安全性的前提下,加固设计应充分考虑工程的经济效益。设计人员需要对各种可能的加固方案进行比较和分析,选择最经济合理的方案。这需要权衡不同方案之间的优缺点,考虑到各种因素,如工程成本、施工难度、材料供应等。此外,可持续性也是加固设计的一个重要目标。大坝加固设计应考虑未来的发展需求和变化。设计人员需要预测大坝使用年限甚至更长时间内大坝可能面临的问题和挑战,并采取相应的加固措施。这可能需要采用一些新的技术和材料,以适应未来的变化和 demand。最后,环保也是加固设计的重要原则之一。在设计和施工过程中,应尽可能减少对环境的负面影响,如减少开挖、保护生态等。设计人员需要考虑到大坝周围的环境因素,尽可能减少对生态系统的干扰和破坏。同时,应采取有效的措施来降低大坝的运行噪音、减少水污染等方面的环境问题。

3 大坝加固设计的技术分析

3.1 坝体防渗加固技术

坝体是重要的水利工程组成部分,其稳定性直接关系到下游居民的生命财产安全。对部分坝体出现不同程度的渗漏和老化问题,需及时进行防渗加固处理。(1) 混凝土防渗墙。混凝土防渗墙是一种常见的坝体防渗技

术,其原理是在坝体内部浇筑一定厚度的混凝土,形成一道连续的防渗墙体,以阻挡水分的渗透。在施工过程中,通常采用钻孔、挖掘等方法形成一定深度的槽孔,然后注入混凝土,待混凝土硬化后形成防渗墙体。该技术的优点在于防渗性能好、施工方便、适用范围广。但是,在施工过程中需要注意以下几点:首先,槽孔的深度和位置需要根据坝体的实际情况进行设计,确保防渗墙体的连续性和可靠性;其次,混凝土的配合比和浇筑质量需要严格控制,以保证防渗墙体的耐久性和稳定性;最后,施工过程中需要注意安全问题,特别是在深槽孔施工过程中要采取相应的安全措施。(2)帷幕灌浆。帷幕灌浆是一种利用具有流动性和胶凝性的浆液,通过一定的压力将其注入坝体裂缝或孔隙中,形成连续的帷幕,从而达到防渗效果的加固技术。在施工过程中,通常采用钻孔或注浆管将浆液注入坝体内部,通过控制注浆压力和浆液配比等参数,使浆液在坝体内部形成一定厚度的防渗帷幕。该技术的优点在于对坝体内部的裂缝和孔隙具有较好的填充和胶结作用,可以有效降低水分渗透的风险。但是,在施工过程中需要注意以下几点:首先,注浆孔的位置和深度需要根据坝体的实际情况进行设计,确保帷幕的连续性和可靠性;其次,浆液的配比和注浆压力需要严格控制,以保证帷幕的稳定性和耐久性;最后,施工过程中需要注意环境保护和水质保护问题,避免对周边环境和下游居民造成影响。

(3)土工膜防渗。土工膜是一种由高分子材料制成的薄膜,具有良好的防渗性能。在坝体表面铺设土工膜,可以有效降低水分渗透的风险。该技术的优点在于施工简便、成本低廉、防渗效果好^[3]。但是,在施工过程中需要注意以下几点:首先,土工膜的材质和质量需要符合相关标准要求,保证其防渗性能和使用寿命;其次,土工膜的铺设范围和搭接方式需要合理设计,确保防渗效果;最后,施工过程中需要注意环境保护和水质保护问题,避免对周边环境和下游居民造成影响。

3.2 坝体稳定性加固技术

坝体的稳定性关系到下游居民的生命财产安全以及整个水利设施的正常运行。由于各种原因,坝体可能会出现裂缝、滑坡等问题,影响其稳定性。对其稳定性加固技术主要包括培厚加固、压重固脚、裂缝处理和锚杆加固等几种方法。在加固设计时,应根据坝体的具体情况选择合适的方法。首先,培厚加固是在坝体上游侧增加填筑体,扩大坝体的截面面积,从而提高其稳定性。这种方法适用于坝体较薄、稳定性不足的情况。通过增加填筑体,可以增强坝体的抗滑能力和抗倾覆能力,从

而提高其稳定性。在施工过程中,应注意新旧填筑体的结合方式,保证其整体性^[4]。其次,压重固脚是在坝体下游侧设置重物,增强坝体的抗滑性能,提高稳定性。这种方法适用于坝体较长、下游侧无支撑的情况。通过设置重物,可以增加坝体的重量,提高其抗滑性能。同时,重物还可以起到减小坝体变形的作用,进一步增强其稳定性。在施工过程中,应注意重物的分布和固定方式,防止其对坝体造成新的损害。此外,裂缝处理是对坝体存在的裂缝进行封堵、灌浆等处理,以增强结构的整体性。裂缝是坝体常见的病害之一,如果不及时处理,会进一步扩大,影响其稳定性。通过封堵、灌浆等处理方法,可以有效地修复裂缝,恢复坝体的完整性。在处理过程中,应注意施工方法和材料的选择,防止处理不当对坝体造成新的损害。最后,锚杆加固是在坝体表面钻孔并插入锚杆,通过锚杆将各个部分连接成一个整体,提高稳定性。这种方法适用于坝体表面存在裂纹或局部塌陷的情况。通过插入锚杆,可以将各个部分连接成一个整体,提高其稳定性。同时,锚杆还可以起到传递力的作用,进一步增强坝体的承载能力^[5]。在施工过程中,应注意锚杆的长度、直径和间距等参数的选择,保证其有效性。

3.3 配套设施的加固技术

大坝的稳定性与安全性不仅仅依赖于坝体的结构,与之配套的设施如溢洪道、输水洞等同样起到了至关重要的作用。这些配套设施在大坝的运行中承担着泄洪、输水等重要任务,一旦出现问题,不仅会影响大坝的正常运作,还可能引发严重的安全事故。因此,对这些配套设施进行加固处理是十分必要的。首先,溢洪道是水库的重要配套设施之一,其主要功能是在水库水位过高时,通过溢洪道将多余的水排出,从而保证大坝的安全。因此,溢洪道的加固处理重点是提高其泄洪能力。这可以通过对溢洪道的结构进行优化来实现,例如增加溢洪道的宽度、降低溢洪道的坡度等措施,都可以有效提高溢洪道的泄洪能力。同时,为了防止溢洪道边坡在泄洪过程中发生滑坡等灾害,需要对边坡进行加固处理,例如采用锚索、抗滑桩等加固措施,提高边坡的稳定性^[6]。其次,输水洞也是水库的重要配套设施之一,其主要功能是调节水库的水位、满足下游的用水需求等。输水洞的加固处理重点是保证其正常运行,防止出现裂缝、漏水等问题。因此,需要对输水洞的洞身和闸门进行维修和加固。对于存在的裂缝,可以采用压力灌浆、填缝材料等方法进行处理;对于闸门存在的问题,可以采用更换闸门、修复闸门等措施进行处理。同时,为了

提高输水洞的耐久性，还需要定期对输水洞进行检查和维护，及时发现和处理问题。除了以上两种配套设施外，水库还有其他一些配套设施，如水电站、灌溉系统等。这些设施的加固处理方法需要根据具体情况进行具体分析，但总体来说，都需要从结构、材料、运行管理等方面进行综合考虑，采取有效的加固措施，保证这些配套设施的正常运行。

4 大坝加固设计的实践应用

在水利工程中，大坝的加固设计是至关重要的。以贵港市武思江水库为例，经安全鉴定，主坝存在坝体坝基渗漏等问题。在该案例中，首先考虑的是防渗处理，采用塑性混凝土防渗墙和帷幕灌浆相结合的方法进行防渗处理。混凝土防渗墙可以有效地截断坝体的渗漏通道，而帷幕灌浆则能够提高坝基的整体防渗性能。通过这两种方法的结合使用，成功地解决了大坝的渗漏问题，保证了水库的正常运行^[7]。除了防渗处理，裂缝的处理也是大坝加固中的一项重要工作。裂缝的存在会严重影响大坝的稳定性和安全性，因此需要对裂缝进行封堵和灌浆处理。在该案例中，通过对浆砌石挡水坝裂缝进行了仔细的勘察和分析，采用了上游坝面增设防混凝土渗面板，防浪墙表面及下游坝面旧抹面进行凿除，再采用M10水泥砂浆重新抹面，同时为了避免裂缝的进一步发展，还采取了相应的措施加强坝体的稳定性。除了坝体的加固处理，溢洪道和输水洞的维修和加固也是水库加固设计中的重要内容。溢洪道和输水洞是水库的重要配套设施，其正常运行对于大坝的安全和稳定运行至关重要。在该案例中，针对溢洪道和放水隧洞存在的问题进行了维修和加固。例如，对溢洪道的进水渠旧护坡拆除，修整边坡，对泄洪渠边坡采用重力式砼挡墙衬砌，并对边坡进行锚杆加固支护等处理。对输水隧洞放水塔进行拆除重建，采用岸塔式结构，配设检修闸门及工作闸门各一扇，洞身进行进行固结灌浆及回填灌浆加强防渗，洞内衬钢管加固等处理，从而提高了这些配套设施

的可靠性和安全性^[8]。此外，为了进一步提高大坝的稳定性和安全性，还采取了一些其他的加固措施。例如，一副坝、二副坝采用培厚加固的方法增加坝体的厚度和重量，提高坝体的稳定性；一副坝采用压重固脚，新建排水体和坝脚集水沟的方法增加坝脚的重量，防止坝体的滑动和倾覆。这些措施的实施都为大坝的安全和稳定运行提供了重要的保障。

结语

本文对水利水电工程中大坝加固设计技术的相关问题进行了探讨。通过对坝体防渗、坝体稳定性及其他配套设施的加固技术进行分析，并结合具体案例进行说明，表明了大坝加固设计技术在提高大坝安全性能方面的重要作用。未来的研究应进一步深化大坝加固设计技术的理论体系，并加强实际工程的应用研究，以更好地服务于我国水利水电工程建设事业的发展。

参考文献

- [1]张宏伟.水利水电工程大坝加固设计技术探析[J].水利规划与设计,2021(4):6.
- [2]王海涛.水利水电工程大坝加固施工技术的应用探究[J].水利建设与管理,2021,41(10):5.
- [3]李春梅.水利水电工程中大坝加固设计技术分析[J].中国水能及电气化,2021(6):12-13.
- [4]陈飞.基于风险分析的病险水库大坝加固设计探讨[J].水力发电,2021,47(8):14-18.
- [5]张红心.水利水电工程大坝加固施工技术的应用探究[J].水利建设与管理,2021(6):44-45.
- [6]杨晓峰.水利水电工程中大坝加固设计技术分析[J].中国水能及电气化,2021(9):33-34.
- [7]水工设计手册(第2册),水利部水利水电规划设计总院,2014.9
- [8]广西壮族自治区发展和改革委员会关于广西贵港市港南区武思江水库除险加固工程初步设计报告的批复(桂发改农经[2021]393号).