

水库大坝除险加固措施研究

吕炳宏

洋县北片水利工作站 陕西 汉中 723300

摘要：随着我国水利事业的不断发展，水库大坝作为重要的水利设施，在防洪、灌溉、供水等方面发挥着不可替代的作用。然而，由于历史原因和自然条件限制，许多水库大坝存在安全隐患，需要进行除险加固。本文旨在探讨水库大坝除险加固的必要性、常见病害类型、加固措施，以期为水库大坝的安全运行提供参考。

关键词：水库大坝；病害；除险加固

引言

水库大坝的安全直接关系到人民生命财产的安全和经济社会的稳定发展。随着水库使用年限的增长，加之极端气候事件的频发，水库大坝面临着诸多安全隐患。因此，对水库大坝进行除险加固，提高其安全性和稳定性，是当前水利工作的重要任务之一。

1 水库大坝除险加固的必要性

1.1 水库大坝的功能与重要性

水库大坝作为水利工程的重要组成部分，承载着多重功能与使命。它们如同巨大的水缸，在雨季时蓄存雨水，有效缓解洪水对下游地区的冲击，起到防洪的屏障作用。同时，这些蓄积的水资源在干旱季节成为宝贵的灌溉水源，滋养着农田，保障粮食作物的生长。对于城市居民而言，水库大坝提供的清洁水源是日常生活和工业生产的命脉。此外，水库还常常与发电设施相结合，利用水流的动力转化为电能，为社会发展注入源源不断的动力。水库大坝的建设和运营，不仅关乎人民的生命财产安全，更是推动经济社会发展、提升国家综合实力的重要保障。它们如同守护神一般，默默守护着国家的安宁与繁荣，其重要性不言而喻。

1.2 水库大坝存在的安全隐患

然而，随着时间的推移，许多水库大坝逐渐暴露出了一系列安全隐患。这些大坝多建于数十年前，当时的设计标准和施工技术相对落后，难以满足现代水利工程的安全要求。在长期的运行过程中，坝体受到水流冲刷、风化侵蚀等多种因素的影响，逐渐出现了裂缝、渗漏等问题。这些裂缝如同大坝身上的伤疤，不仅影响了大坝的美观，更削弱了其结构强度。而渗漏问题则如同潜藏的暗流，悄无声息地侵蚀着大坝的根基。更为严重的是，一些大坝还面临着滑坡的风险，一旦滑坡发生，后果将不堪设想。这些安全隐患如同定时炸弹，随时可能威胁到水库大坝的安全运行，因此必须及时采取措施

进行除险加固。

2 水库大坝常见病害类型

2.1 坝体裂缝

坝体裂缝是水库大坝中最为常见的病害之一，其形成原因复杂多样。首先，坝体材料的不均匀性是导致裂缝产生的重要原因之一。在大坝建设过程中，由于施工材料的来源、质量及配比等存在差异，使得坝体各部位的物理力学性质不尽相同，从而在受力过程中产生应力集中，进而导致裂缝的产生。其次，温度变化也是引起坝体裂缝的重要因素。大坝在运营过程中，受到季节性气温变化的影响，坝体材料会因热胀冷缩而产生温度应力。当这些应力超过材料的抗拉强度时，就会在坝体表面或内部形成裂缝^[1]。此外，地基沉降也是导致坝体裂缝的原因之一。大坝建设在软弱地基上时，由于地基的固结和沉降，会使得坝体底部产生拉应力，进而引发裂缝。坝体裂缝的存在不仅会降低坝体的整体稳定性，还会增加渗漏风险，对大坝的安全运营构成严重威胁。

2.2 渗漏问题

渗漏是水库大坝另一大常见的病害，它主要包括坝基渗漏、坝体渗漏和绕坝渗漏三种类型。坝基渗漏是指水库蓄水时，水通过坝基岩土层的孔隙或裂隙向下游渗漏的现象。这种渗漏不仅会导致水库蓄水能力的下降，还可能引起坝基岩土层的软化、泥化等，进而降低坝基的承载力。坝体渗漏则是指水通过坝体材料的孔隙或裂隙向下游渗漏的现象。这种渗漏会加速坝体材料的劣化，降低坝体的抗渗性能，甚至引发溃坝事故。绕坝渗漏是指水通过坝肩与两岸山体的接触带或裂隙向下游渗漏的现象。这种渗漏不仅会影响大坝的稳定性，还可能对两岸山体造成侵蚀和破坏。渗漏问题的存在严重威胁着水库大坝的安全运营，必须采取有效的措施进行防治。

2.3 滑坡问题

滑坡是水库大坝在重力作用下沿某一滑动面整体下

滑的现象。滑坡的发生往往与坝体的稳定性、地基条件、水文地质条件及人为活动等多种因素有关。当坝体稳定性不足时,如坝体材料强度不够、坝基承载力不足等,就可能在重力作用下发生滑坡。此外,地基条件的复杂性和水文地质条件的不利变化也可能诱发滑坡。例如,地基中存在软弱夹层、断层或裂隙等,或者水库蓄水后地下水位上升,都可能降低坝体的稳定性,从而引发滑坡。滑坡的发生会严重破坏坝体的完整性,威胁水库大坝的安全,甚至造成灾难性的后果。因此,必须高度重视滑坡问题的防治,确保水库大坝的安全运营。

3 水库大坝除险加固措施

3.1 坝体加固措施

3.1.1 坝体裂缝处理

坝体裂缝是水库大坝中常见的病害之一,其形成原因复杂多样,包括材料不均匀、温度变化、地基沉降等。裂缝的存在不仅破坏了坝体的整体性,还增加了渗漏的风险,对大坝的安全构成严重威胁。针对坝体裂缝,我们可以采用注浆和灌浆两种主要方法进行处理。注浆处理是一种通过向裂缝内注入浆液来填充和固化裂缝的方法。注浆材料的选择应根据裂缝的宽度、深度以及坝体的材料性质来确定。对于较宽的裂缝,可以采用水泥浆进行注浆,水泥浆具有良好的填充性和凝结性,能够有效封堵裂缝。而对于较细的裂缝,则可以选择化学浆液进行注浆,化学浆液具有渗透性强、凝结时间快等特点,能够迅速渗透裂缝并固化,达到封堵效果^[2]。在注浆过程中,需要严格控制注浆压力和注浆量,以避免对坝体造成新的损伤。灌浆处理则是通过在裂缝两侧钻孔,然后向孔内灌注压力水泥浆或化学浆液,使浆液在裂缝中扩散、填充并固化,从而形成连续的防渗层。灌浆处理不仅能够封堵裂缝,还能够提高坝体的抗渗性能和整体稳定性。灌浆孔的布局、孔径、孔深以及灌浆压力等参数都需要根据具体情况进行设计,以确保灌浆效果达到最佳。

3.1.2 坝体防渗处理

坝体渗漏是水库大坝另一大常见的病害,其存在会导致水库蓄水能力下降,甚至引发溃坝事故。因此,对坝体进行防渗处理是确保大坝安全的重要措施之一。混凝土防渗墙和土工膜防渗是两种常用的坝体防渗技术。混凝土防渗墙是在坝体中建造连续的混凝土墙体,以阻断渗漏通道。混凝土防渗墙的施工需要采用专业的造孔设备和技术,确保墙体的连续性和均匀性。在施工过程中,需要严格控制混凝土的配合比、浇筑质量和养护条件,以确保防渗墙的性能达到设计要求。混凝土防渗墙

具有防渗效果好、耐久性强等优点,适用于各种地质条件的坝体防渗处理。土工膜防渗则是在坝体表面或内部铺设土工膜,形成防渗层。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和耐久性。在铺设土工膜时,需要确保膜材的完整性、接缝的密封性以及膜与坝体的粘结性。土工膜防渗具有施工简便、成本较低等优点,适用于坝体渗漏较轻或局部渗漏的情况。除了混凝土防渗墙和土工膜防渗外,还可以采用其他防渗技术,如喷涂防渗材料、设置防渗帷幕等。这些技术可以根据具体情况进行选择和应用,以达到最佳的防渗效果。

3.2 坝基加固措施

3.2.1 坝基防渗处理

坝基渗漏是水库大坝渗漏问题的重要组成部分,其存在会严重影响大坝的稳定性和安全性。对于坝基防渗处理,我们可以采用高压喷射灌浆和深层搅拌桩等技术。高压喷射灌浆是通过高压喷射设备将水泥浆或混合浆液喷射到坝基中,形成防渗墙的一种技术。高压喷射灌浆具有施工速度快、防渗效果好等优点,适用于各种地质条件的坝基防渗处理。在施工过程中,需要严格控制喷射压力、浆液配比以及喷射速度等参数,以确保防渗墙的质量和性能。深层搅拌桩则是通过深层搅拌机械将水泥浆与坝基土混合搅拌,形成防渗桩的一种技术^[3]。深层搅拌桩能够充分利用原地基土,减少土方开挖量,降低施工成本。同时,桩体与周围土体的粘结性强,能够提高坝基的承载力和抗滑稳定性。在施工过程中,需要严格控制搅拌速度、搅拌时间以及水泥浆的配比等参数,以确保桩体的质量和性能。

3.2.2 坝基加固处理

对于坝基承载力不足的情况,我们需要采取有效的加固处理措施。换填和加固桩是两种常用的坝基加固技术。换填是将坝基中的软弱土层挖除,换填为承载力较高的材料,如砂石、碎石等。换填处理能够显著提高坝基的承载力,减少地基沉降量,提高大坝的稳定性。在换填过程中,需要严格控制换填材料的品质、粒径以及压实度等参数,以确保换填层的质量和性能。加固桩则是在坝基中打入预制桩或灌注桩,通过桩与土的相互作用,提高坝基的承载力和抗滑稳定性。预制桩是在工厂或现场预制而成,然后打入坝基中。预制桩具有施工速度快、质量易控制等优点。灌注桩则是在坝基中钻孔,然后向孔内灌注混凝土或水泥砂浆,形成桩体。灌注桩具有适应性强、施工灵活等优点。在施工过程中,需要严格控制桩的直径、深度以及混凝土的配合比等参数,以确保桩体的质量和性能。

3.3 溢洪道加固措施

溢洪道是水库大坝的重要泄洪设施,其安全性和稳定性直接关系到大坝的泄洪能力和安全性。对于溢洪道的加固处理,我们可以采用扩建和加固堤岸等措施。扩建溢洪道是通过增加溢洪道的宽度或深度,提高泄洪能力,降低洪水位,从而确保大坝在洪水期间的安全运行。在扩建过程中,需要充分考虑地形、地质、水文等条件,确保扩建后的溢洪道满足泄洪要求,并且不会对周围环境造成不良影响。加固堤岸则是通过提高溢洪道堤岸的稳定性和耐久性,防止堤岸在洪水冲刷下发生破坏。加固堤岸可以采用浆砌石、混凝土等材料进行护坡和加固,确保堤岸的完整性和稳定性。同时,还需要对堤岸进行定期检查和维修,及时发现并处理潜在的安全隐患。

3.4 其他加固措施

除了上述加固措施外,我们还可以采用土工合成材料加固、振冲加固等技术对水库大坝进行除险加固。土工合成材料加固是一种新型的加固技术,其原理是通过在坝体或坝基中铺设土工格栅、土工布等材料,提高坝体的整体稳定性和抗渗性能。土工合成材料具有良好的拉伸强度、抗撕裂性能和耐久性,能够适应各种复杂的工程环境。在加固过程中,需要严格控制土工合成材料的品质、规格以及铺设方式等参数,以确保加固效果达到最佳。振冲加固则是一种适用于坝基软弱土层处理的加固技术。其原理是通过振冲机械将软弱土层振密加固,提高土层的承载力和抗剪强度^[4]。振冲加固具有施工速度快、效果显著等优点,特别适用于软土地基的处理。在施工过程中,需要严格控制振冲机械的振动频率、振幅以及振冲点的布局等参数,以确保加固效果达到最佳。

在实际工程中,水库大坝的除险加固措施需要根据大坝的具体病害情况、地质条件、水文条件以及施工条件等多种因素进行综合考虑和选择。同时,还需要加强施工过程中的质量管理和安全控制,确保加固措施的有效性和可靠性。具体来说,应做好以下几个方面的工作:一是进行详细的现场勘查和病害分析。在加固施工

前,需要对大坝进行全面的现场勘查,了解大坝的病害情况、地质条件、水文条件等,为加固设计提供准确的依据。同时,还需要对病害原因进行深入分析,找出病害的根源,为加固措施的选择提供有针对性的建议。二是制定科学合理的加固设计方案。根据现场勘查和病害分析的结果,结合大坝的实际情况和加固目标,制定科学合理的加固设计方案。设计方案应充分考虑加固措施的有效性、可靠性、经济性和可行性,确保加固施工能够顺利进行并取得预期的效果。三是加强施工过程中的质量管理和安全控制。在加固施工过程中,需要严格按照设计方案进行施工,确保施工质量和施工进度。同时,还需要加强施工现场的安全管理,制定完善的安全管理制度和应急预案,确保施工人员的安全。四是进行定期的监测和维护。加固施工完成后,需要对大坝进行定期的监测和维护,及时发现并处理新的病害问题。监测内容应包括大坝的变形、渗漏、裂缝等情况,监测频率应根据大坝的实际情况和监测要求来确定。同时,还需要对大坝进行定期的维护和保养,确保大坝的长期安全运行。

结语

水库大坝除险加固工作是确保水库安全运行、发挥综合效益的重要手段。未来,随着科学技术的不断发展,水库大坝除险加固的技术手段将更加丰富和完善。同时,加强水库大坝的安全监测与预警工作也将成为确保水库安全运行的重要保障。因此,各级政府和水利部门应继续加大对水库大坝除险加固的投入力度,推动水库大坝除险加固工作的深入开展。

参考文献

- [1]陈勇.某水库大坝除险加固措施研究[J].小水电,2022,(06):70-72+77.
- [2]寇福星.千泉湖水库大坝除险加固措施研究[J].陕西水利,2021,(12):210-211.
- [3]朱茂明.中小型水库大坝除险加固措施[J].河南水利与南水北调,2021,50(03):41-42.
- [4]周业友,齐强,臧凯鹏.岸堤水库大坝除险加固措施研究[J].大坝与安全,2020,(03):72-75.