

水利大坝除险加固设计与施工技术分析

达世清

新疆兵团勘测设计院集团股份有限公司一分院 新疆 石河子 832000

摘要：我国的水利工程建设距今已有多年历史，早期修建的水利工程在持续长时间的作业之后已经出现了性能下降的趋势，尤其是在实际运行的过程中承担重要作用的水利大坝，有很多因为年久失修而存在安全隐患，严重威胁水利工程的健康发展。本文简要阐述了水利大坝除险加固设计的重要性，探讨了水利大坝除险加固设计的关键要素及水利大坝除险加固施工的关键技术，通过科学的设计和精细的施工，可以有效解决大坝存在的安全隐患，提高大坝的承载能力和稳定性，保障下游人民的生命财产安全。

关键词：水利大坝；除险加固设计；施工技术

引言：随着水利工程的长期运行，大坝的安全性和稳定性面临着诸多挑战，为确保大坝的安全稳定运行，除险加固设计与施工技术显得尤为重要。通过深入分析水利大坝除险加固的设计与施工技术，探讨如何科学制定加固方案、选择适宜的施工方法，并通过精细施工确保加固效果。这对于提高大坝的安全性和稳定性，保障人民生命财产安全具有重要意义。

1 水利大坝除险加固设计的重要性

水利大坝除险加固设计的重要性不容忽视，它直接关系到大坝的安全运行、周边居民的生命财产安全以及水资源的合理利用。第一，水利大坝除险加固设计是确保大坝安全运行的必要措施。大坝作为水利工程的重要组成部分，其安全性直接关系到下游地区的防洪安全。随着时间的推移，大坝可能会因为自然因素（如地震、风化等）或人为因素（如设计缺陷、施工质量等）而出现各种病害，如裂缝、渗漏、滑坡等。这些病害不仅会影响大坝的正常运行，还会对大坝的安全性构成严重威胁，通过除险加固设计，可以及时发现和修复大坝的病害，提高大坝的安全性能，确保大坝在极端天气和自然灾害中能够保持稳定和安全。第二，水利大坝除险加固设计对于保护周边居民的生命财产安全具有重要意义。大坝一旦出现安全事故，往往会造成严重的后果，如洪水泛滥、人员伤亡等。这不仅会给当地居民带来极大的灾难，还会对社会稳定 and 经济发展造成严重影响，通过除险加固设计，可以及时发现并消除大坝的安全隐患，降低安全事故发生的概率，保护周边居民的生命财产安全。第三，水利大坝除险加固设计也是实现水资源合理利用的关键环节^[1]。大坝作为水利工程的重要枢纽，具有蓄水、调节水流、发电等多种功能。如果大坝存在安全隐患或运行效率低下，将会影响这些功能的正常发挥。

通过除险加固设计，可以恢复和提高大坝的蓄水、调节水流和发电等能力，实现水资源的合理利用，促进当地经济社会的可持续发展。

2 水利大坝除险加固设计的关键要素

2.1 安全性与稳定性

水利大坝除险加固设计的核心在于确保大坝的安全性及稳定性。这两个要素不仅是设计的基本目标，也是衡量设计成功与否的关键标准。（1）安全性是水利大坝除险加固设计的首要原则。大坝作为水利工程的重要组成部分，其安全性直接关系到下游地区人民的生命财产安全和国家的经济发展。在除险加固设计中，安全性体现在对大坝结构进行全面、细致的分析和评估，及时发现和修复存在的安全隐患。通过科学的设计方法和先进的技术手段，如有限元分析、数值模拟等，可以准确预测大坝在各种工况下的应力、变形和稳定性等性能指标，确保大坝在各种极端条件下都能保持稳定和安全。（2）稳定性是水利大坝除险加固设计的另一个关键要素。大坝的稳定性不仅关系到大坝自身的安全，还影响到下游地区的防洪能力和水资源的有效利用。在除险加固设计中，稳定性主要体现在以下几个方面：一是基础稳定性，通过加强基础处理，提高地基的承载力和稳定性，确保大坝在复杂地质条件下不会发生失稳现象；二是边坡稳定性，通过合理设置边坡角度、加强边坡防护等措施，防止边坡发生滑坡、崩塌等失稳现象；三是整体稳定性，通过加强大坝的整体结构设计和加固措施，提高大坝的整体抗滑、抗倾覆等能力，确保大坝在各种工况下都能保持稳定。为了确保水利大坝除险加固设计的安全性与稳定性，设计人员需要充分考虑大坝的实际情况和地质条件，采用科学合理的设计方法和先进的技术手段，制定切实可行的加固方案。

2.2 经济性与可行性

水利大坝除险加固设计的关键要素之一在于经济性与可行性。这两个要素在设计过程中起着至关重要的作用，它们不仅关系到项目的投资成本，还决定了项目的实施效果和长期效益。一方面，经济性是水利大坝除险加固设计必须考虑的重要因素。大坝除险加固工程往往涉及较大的投资，因此，在设计过程中必须充分考虑经济效益，力求以最小的投入实现最大的效益。经济性主要体现在以下几个方面：一是合理控制工程规模，避免过度设计或设计不足，确保工程投资与效益相匹配；二是优化设计方案，通过技术创新和工艺改进，降低建设成本和运营成本；三是合理利用资源，选择经济适用的材料和设备，减少浪费和损失。另一方面，可行性是水利大坝除险加固设计必须满足的基本要求^[2]。可行性主要体现在以下几个方面：一是技术可行性，即设计方案必须采用成熟可靠的技术，确保施工质量和安全；二是环境可行性，即设计方案必须考虑环境保护和生态平衡，避免对环境造成不良影响；三是社会可行性，即设计方案必须考虑当地社会经济发展水平和人民群众的意愿，确保项目的顺利实施和可持续发展。在水利大坝除险加固设计中，设计人员必须充分考虑经济性与可行性，通过科学合理的分析和评估，制定切实可行的设计方案，确保项目的经济效益和社会效益最大化。

2.3 科学性与合理性

水利大坝除险加固设计的关键要素科学性与合理性，这两个要素在设计中扮演着至关重要的角色，它们不仅确保了大坝加固工程的稳定性和安全性，同时也保障了工程的经济性和可持续性。首先，科学性是水利大坝除险加固设计的基石。科学性体现在对大坝病害机理的深入分析、对加固技术的科学选择以及对施工过程的科学监控等方面。在设计过程中，需要借助先进的科技手段，如数值模拟、地质勘探、材料测试等，对大坝进行全面的评估和分析，确保加固方案的科学性和可靠性。另外，合理性是水利大坝除险加固设计的另一重要要素。合理性主要体现在设计方案与实际情况的紧密结合、工程投资与效益的平衡以及施工过程的合理组织等方面。在设计过程中，需要充分考虑大坝的地理环境、地质条件、水文特性等因素，制定合理的设计方案，确保加固工程的有效性和适用性，在投资与效益的平衡上，需要合理控制工程投资，避免过度投资或投资不足，确保工程的经济效益和社会效益最大化。科学性与合理性在水利大坝除险加固设计中是相互依存、相互促进的。科学性为合理性提供了基础，合理性则使科学性

得以充分发挥。在设计过程中，科学性与合理性的结合可以确保加固工程的设计方案既符合大坝的实际情况，又具有较高的经济效益和社会效益。在水利大坝除险加固设计中，必须充分重视科学性与合理性的要求，通过科学分析、合理设计，制定出既符合大坝实际情况又经济合理的加固方案，确保大坝加固工程的安全稳定、经济高效。

3 水利大坝除险加固施工的关键技术

3.1 地基处理技术

水利大坝除险加固施工的关键技术之一是地基处理技术，这是因为地基作为大坝的支撑基础，其稳定性和承载能力直接影响到大坝的整体安全。（1）在水利大坝的建设和除险加固过程中，地基处理技术扮演着至关重要的角色。由于地质条件的复杂性和多变性，地基可能存在各种隐患，如软弱层、裂缝、渗漏等。这些隐患如果得不到有效处理，将严重影响大坝的稳定性和安全性。因此，通过地基处理技术，可以消除或减轻这些隐患，提高地基的承载能力和稳定性，为大坝的安全运行提供坚实的基础。（2）地质勘察与分析：在施工前，需要对大坝所在地区的地质条件进行详细的勘察和分析，了解地基的岩性、地质构造、水文地质条件等。根据勘察结果，制定合理的地基处理方案。软弱层处理：对于地基中存在的软弱层，可以采用换填、压实、注浆等方法进行处理。换填法是将软弱土层挖除，然后回填强度较高的材料；压实法是通过机械或重力压实土层，提高土层的密实度和承载能力；注浆法则是通过向土层中注入水泥浆或其他加固材料，提高土层的强度和稳定性。裂缝处理：地基中的裂缝可能导致渗漏或结构破坏。对于裂缝的处理，可以采用注浆、填塞、覆盖等方法。注浆法是通过向裂缝中注入浆液，填充裂缝并增强土层的整体性；填塞法则是用沙、石等材料直接填塞裂缝；覆盖法则是在裂缝上方铺设一层防水材料，防止水分渗入。防渗处理：为了提高地基的防渗能力，可以采用设置防渗帷幕、铺设防渗土工膜等措施。防渗帷幕是在地基中设置一道或多道混凝土或浆砌石帷幕，防止水分从地基中渗透；防渗土工膜则是铺设在土层上方的一层高分子材料膜，具有良好的防渗性能。

3.2 裂缝修补与防渗技术

在水利大坝除险加固施工中，裂缝修补与防渗技术是关键技术之一，它们对于确保大坝的安全性和稳定性至关重要。裂缝的存在不仅影响大坝的外观，更重要的是可能威胁到大坝的结构安全。因此，及时修补裂缝是确保大坝安全稳定运行的重要措施。在裂缝修补过程

中,首先需要识别裂缝的类型和位置,然后选择合适的修补材料和方法。常见的裂缝修补方法包括填充法、注浆法和表面封闭法等。其中,填充法适用于较宽、较浅的裂缝,注浆法则适用于较深、较窄的裂缝。在修补过程中,需要确保修补材料与原有混凝土材料相容性好,且能够长期保持修补效果。大坝渗漏不仅会导致水资源浪费,还可能对大坝结构造成损害。因此,在大坝除险加固中,防渗技术是不可忽视的一环^[3]。防渗技术主要包括垂直防渗和水平防渗两种方法。垂直防渗通常采用混凝土防渗墙或高压喷射注浆等方法,这些方法可以有效阻断水流通道,防止渗漏发生。水平防渗则主要通过铺设土工膜、设置排水沟等措施来实现,这些措施可以降低大坝内部的渗透压力,提高大坝的抗渗能力。

3.3 加固结构施工技术

在水利大坝除险加固施工中,加固结构施工技术是一项至关重要的关键技术。这一技术涉及到大坝结构的增强和加固,以确保大坝在遭受自然或人为因素作用时能够保持稳定和安全。(1)水利大坝作为重要的水利工程施工设施,其结构的安全性和稳定性直接关系到下游人民的生命财产安全以及社会经济的稳定发展。随着时间的推移,大坝结构可能会因各种因素(如水流冲刷、地震等)而出现老化、裂缝、变形等问题,这些问题会严重影响大坝的稳定性和安全性。因此,通过加固结构施工技术,可以有效地修复这些问题,增强大坝的承载能力和稳定性,延长大坝的使用寿命。(2)加固结构施工技术的具体应用涉及多个方面。首先是对大坝基础进行加固。基础是大坝的支撑结构,其稳定性和承载能力对于大坝的整体安全至关重要。因此,在施工过程中,可以采用注浆、打桩、加固锚杆等方法对基础进行加固处理,提高基础的稳定性和承载能力。其次是对大坝坝体进行加固。坝体是大坝的主体结构,其稳定性和安全性直接影响到大坝的整体性能。在施工过程中,可以采用钢筋混凝土加固、预应力锚索加固等方法对坝体进行加固处理,提高坝体的整体性和稳定性。

3.4 监测与检测技术

在水利大坝除险加固施工过程中,监测与检测技术不仅能帮助我们实时了解大坝的安全状况,还能为加固施工提供科学的数据支持。通过对大坝结构、水位、水温、水质等参数的全面监测,我们可以及时发现大坝可能存在的安全隐患。例如,对大坝结构的监测可以让我们了解大坝的变形情况、裂缝发展等;对水位、水温、水质的监测则可以帮助我们判断水库的生态环境和水质状况。这些监测数据为加固施工提供了重要的参考依据,使我们能够更准确地判断大坝的安全状况,并采取相应的加固措施。接着,通过采用先进的检测设备和方法,我们可以对大坝进行全面的检测,了解大坝的实际状况。例如,使用变形监测设备和遥感技术等方法,我们可以对大坝的变形情况进行实时监测,及时发现并处理变形问题;使用水质检测设备,我们可以对水库水质进行定期检测,了解水质状况并采取相应的治理措施。这些检测技术为我们提供了详细、准确的数据支持,使我们能够更精确地评估大坝的安全状况,并制定出更为科学合理的加固方案。

结语

综上所述,水利大坝的除险加固设计与施工技术对于保障大坝的安全稳定运行至关重要。通过本文的分析,可以看到,科学的设计方案、精细的施工技术以及严格的质量控制是确保大坝加固效果的关键。随着技术的不断进步和创新,我们有理由相信,未来的水利大坝除险加固设计与施工技术将更加先进、高效,为水利工程的安全和可持续发展提供坚实保障。

参考文献

- [1]李增辉,徐杰.某带有消浪平台的斜坡式护岸结构的优化设计[J].广东土木与建筑,2020,27(06):66-68.
- [2]王思腾,唐慧雅.关于生态河道堤防护岸工程的设计[J].工程建设与设计,2020(11):113-115.
- [3]李宗洋,龚鸿宇.基于现代水利大坝除险加固的设计及其施工方略探析[J].水利大坝技术与设计,2020(01):226-227.