

# 水利工程中小型水库除险加固设计研究

夏卫星

山东中泽工程集团有限公司 山东 菏泽 274000

**摘要:**本研究关注水利工程中小型水库的除险加固设计。鉴于水库在防洪、供水等方面的重要作用及其安全运行的紧迫性,研究首先分析了水库的现状和潜在风险。接着,探讨了除险加固设计的理论基础,包括安全评估、加固原理及新材料技术的应用。在此基础上,提出了针对性的加固设计方案,旨在确保水库的安全与稳定运行。最后,强调了设计优化、技术创新及生态环境保护在除险加固设计中的重要性,以实现水利工程与生态环境的协调发展。

**关键词:**水利工程;中小型水库;除险加固;设计

引言:水利工程是保障国家水资源安全和社会经济发展的重要基础设施,其中中小型水库作为其重要组成部分,发挥着不可替代的作用。然而,受自然因素和工程老化等多种因素影响,中小型水库存在诸多安全隐患,严重威胁着水库的安全运行和周边地区的安全。因此,开展中小型水库除险加固设计研究,对于提高水库的安全性能、保障人民生命财产安全和促进经济社会可持续发展具有重要意义。

## 1 中小型水库现状分析

中小型水库是水利工程体系中的重要组成部分,多分布于各地,为农业灌溉、工业生产、居民生活以及生态环境提供着不可或缺的水资源。这些水库在防洪、发电、供水等方面发挥着举足轻重的作用,对于保障区域水资源安全和社会经济发展至关重要。近年来,随着我国对水利工程的重视不断加强,中小型水库的管理与维护也得到了显著提升。大多数水库已经建立了较为完善的管理制度,明确了管理职责和权限,并配备了相应的管理队伍。水库的日常运行监测工作得到了有效执行,包括水位观测、水质监测、闸门启闭等重要内容,确保了水库在安全、稳定的状态下运行。尽管中小型水库的运行管理取得了一定的成绩,但仍存在不少安全隐患与问题。第一,部分水库建设年代久远,工程设施老化,如溢洪道、放水洞等关键部位存在裂缝、渗漏等现象,严重威胁水库的安全。第二,水库运行管理制度不够完善,管理责任制没有完全落实,导致在应对突发事件时,反应速度较慢,处置不力。第三,水库管理人员素质参差不齐,部分人员缺乏专业技能和安全意识,无法有效应对水库运行中出现的问题。第四,受自然因素影响,如极端天气、地震等自然灾害,可能导致水库坝体受损,从而影响水库的正常运行。第五,水库的水质问题也不容忽视,如水库富营养化、蓝藻暴发等,不仅影

响水库的供水质量,还可能对生态环境造成破坏<sup>[1]</sup>。

## 2 除险加固设计理论基础

水库安全评估是除险加固设计的前提和基础。它通过对水库的结构、功能、运行环境等进行全面、系统的分析,评估水库的安全状况,为加固设计提供科学依据。安全评估通常包括大坝稳定性评估、泄洪能力评估、渗流稳定性评估等内容。这些评估工作的目的在于发现水库潜在的安全隐患和风险点,为后续的加固设计提供指导。加固设计原理是指导水库除险加固实践的理论基础。它基于结构力学、材料力学、水利工程学等学科原理,根据水库的具体情况和安全评估结果,提出科学合理的加固方案。加固设计应满足安全性、经济性、可行性等要求,确保加固后的水库能够抵御设计洪水、地震等自然灾害的考验,同时满足水库正常运行的需要。随着科技的进步和新材料的发展,越来越多的新技术、新材料被应用到水库的加固设计中。比如,高强度的复合材料、新型防水材料、智能监测系统等,都为加固设计提供了更多的选择。这些新技术和新材料的应用,不仅可以提高加固效果,还可以降低加固成本,缩短加固周期。此外,数值模拟、有限元分析等先进技术的应用,也使得加固设计更加精准、科学。总之,除险加固设计理论基础是水库除险加固工作的重要组成部分。它包括了水库安全评估理论、加固设计原理以及新技术新材料在加固设计中的应用等多个方面。只有充分理解和应用这些理论,才能确保水库除险加固工作的顺利进行,保障水库的安全稳定运行。

## 3 中小型水库除险加固设计方案

### 3.1 设计原则与要求

中小型水库作为重要的水利设施,承担着防洪、灌溉、供水等多种功能,其安全运行对周边地区的生态、经济和社会发展至关重要。因此,进行除险加固设计

时,必须遵循一系列原则和要求,确保水库能够长期稳定地发挥作用。首先,设计工作的核心目标是确保水库的安全运行。这意味着设计师需要全面评估水库的结构完整性,包括但不限于坝体、溢洪道、放水设施等关键部位的安全状况。同时,需要考虑水库的功能需求,如防洪标准、蓄水量、供水能力等,以及水库的运行环境,包括地质条件、气候特征、流域特性等,从而综合分析可能存在的安全隐患,并制定相应的加固措施。其次,设计方案必须具备经济性、可行性和耐久性。经济性要求设计方案在满足安全要求的前提下,尽可能降低加固成本,提高资金使用效率。可行性则要求设计方案能够在实际施工中顺利实施,技术难度和风险应在可控范围内。耐久性则是指加固后的水库能够适应长期的运行需求,具备足够的抗老化、抗疲劳能力,以保证投资的长效性。此外,设计过程中还应充分考虑生态环保因素。水库加固工程不应以牺牲环境为代价,设计方案应尽量减少对周围生态环境的影响。例如,在施工过程中采取措施减少水土流失,保护生物栖息地,以及在加固材料的选择上优先考虑环保型材料,减少对水质的污染<sup>[2]</sup>。总之,中小型水库的除险加固设计是一项系统工程,需要设计师在确保安全的基础上,兼顾经济性、可行性、耐久性和生态环保等多方面因素,通过科学合理的设计,提升水库的运行效率和安全性,保障水库能够长期稳定地为社会经济发展服务。

### 3.2 加固方案选择

水库加固方案的选择是一个复杂而重要的决策过程,它不仅关系到水库的安全运行,还涉及到经济投入、技术可行性以及对环境的影响。因此,在确定加固方案之前,必须对水库的当前状况进行详细的安全评估,以便了解水库的薄弱环节和潜在风险。结构加固是一种常见的加固手段,它直接针对水库的主要结构,如大坝、溢洪道、放水洞等关键部位。结构加固的目的是通过物理手段增强这些结构的强度和稳定性。例如,增加坝体厚度可以增强大坝的抗压能力,防止因水压过大而导致的坝体变形或破裂。加强坝基处理则是为了确保大坝基础的稳固,防止因地基不均匀沉降而引发的结构问题。此外,还可以通过植入钢筋、使用更高强度的材料或者采用先进的施工技术来提升结构的整体性能。非结构加固则不直接作用于水库的物理结构,而是通过优化水库的运行管理和提高其抗洪能力来间接增强水库的安全性。这包括制定更为科学合理的水库调度计划,以确保水库在极端天气条件下的安全运行。同时,提升预警系统的能力,确保在洪水来临前能够及时发出预警,

减少可能的损失<sup>[3]</sup>。此外,还可以通过生态工程措施,如植被恢复、湿地建设等,来增强水库周边区域的天然防洪能力。在选择加固方案时,需要综合考虑多种因素。首先是安全性,确保加固后的水库能够抵御设计标准的洪水和其他潜在的自然灾害。其次是经济性,评估加固方案的成本效益,选择在预算范围内最合理的方案。技术可行性也是一个重要考虑因素,需要确保所选方案在技术上是可行的,并且能够由现有的施工团队顺利实施。最后,还需要考虑环境影响,确保加固工程不会对周围环境造成不可逆转的损害。

### 3.3 结构设计与计算

结构设计是水库除险加固工程中至关重要的环节,它不仅直接关系到工程的安全性能,还涉及到工程的经济性和实用性。在进行结构设计时,工程师必须综合考虑水库的具体条件、历史问题、运行状态以及安全评估结果,确保所选择的设计方案能够有效地解决存在的问题,并提升水库的整体安全性能。首先,结构形式的选择应基于对水库现有结构的详细调查和分析。这包括对水库大坝、泄洪设施、输水系统等关键部位的检查,以及对可能存在的裂缝、渗漏、变形等问题的评估。根据这些信息,设计师可以确定是否需要局部加固、全面改造或是采用全新的结构方案。在确定了结构形式后,接下来需要进行详细的尺寸计算。这包括确定结构的高度、宽度、厚度等参数,以确保结构能够承受预期的荷载,如水压、土压力、地震荷载等。这一过程中,设计师需要遵循相关的设计规范和标准,同时考虑到水库的特殊需求和可能的未来变化。结构设计的下一步是进行详细的计算和分析。结构静力分析是评估结构在静止状态下是否能够承受各种荷载的基础。动力分析则进一步考虑了地震、风荷载等动态效应对结构的影响。渗流分析则是评估水流通过或绕过结构时的流速、压力分布和可能的渗漏路径,这对于确保大坝的安全至关重要。在确保结构安全性的同时,设计师还需要考虑到结构的耐久性。这意味着选择的材料必须具备良好的抗腐蚀性、抗磨损性和长期稳定性。例如,对于水下结构,可能需要使用特殊的混凝土配方或防腐涂层来防止水质对结构的侵蚀。同时,构造措施也应确保施工质量和后期维护的便利性,以延长结构的使用寿命<sup>[4]</sup>。

### 3.4 材料选择与施工技术

材料选择和施工技术是中小型水库加固工程中至关重要的两个方面,它们直接影响着水库的加固效果和使用寿命。为了确保水库的安全运行和长期稳定性,我们必须在这两个环节上下足功夫。首先,在选择加固材

料时,我们应该优先考虑那些具有高强度、耐久性好、易于施工的材料。这些材料不仅能够提供更好的加固效果,还能够降低施工难度,缩短工期。例如,高性能混凝土、钢筋、预应力锚杆等都是常用的加固材料。对于关键部位和重要构件,如坝体、溢洪道、泄水建筑物等,我们应选择性能更为优越的材料,以确保这些部位的安全和稳定<sup>[5]</sup>。其次,选择合适的施工技术和方法是保证施工质量和工期的关键。根据施工条件和环境因素,我们应采用不同的施工技术和方法。例如,在土石坝加固工程中,可以采用机械压实、人工夯实等方法;在混凝土结构加固工程中,可以采用喷射混凝土、预制构件安装等方法。同时,我们还应根据施工现场的实际情况,灵活调整施工方案,确保施工过程的顺利进行。在施工过程中,质量控制和安全管理是不容忽视的重要环节。我们应该建立完善的质量管理体系,对施工过程中的各个环节进行严格的质量检查和监督。对于不符合质量要求的部分,应及时进行整改,确保工程质量达到设计要求。此外,加强安全管理,提高施工人员的安全意识,预防和减少安全事故的发生,也是确保施工过程顺利进行的重要措施。

#### 4 除险加固设计的优化与创新

##### 4.1 设计优化方法

在设计阶段,我们可以采取一系列优化方法来提高除险加固的效果和效率。首先,利用先进的数值模拟和仿真技术,对加固方案进行多轮模拟和验证,以找出潜在的问题和不足,并进行相应的调整和优化。这不仅可以降低实际施工中的风险,还可以提高设计的精准性和可靠性。其次,我们可以通过优化设计方法,比如采用更加经济的截面形式、利用先进的分析方法对结构性能进行优化等,来降低加固成本,提高投资效益。此外,我们还应注重设计的可维护性和可升级性,使得加固后的水库在未来能够更加方便地进行维护和管理。

##### 4.2 创新技术的应用

随着科技的不断进步,越来越多的创新技术被应用到水利工程的除险加固中。例如,新型的防水材料、高强度复合材料等新型材料的应用,可以显著提高加固

效果和耐久性。同时,无人机监测、远程自动化控制系统等智能化技术的应用,也可以实现对水库的实时监测和自动化控制,大大提高管理的效率和准确性。此外,一些先进的施工技术,如模块化施工、预制装配式施工等,也可以提高施工效率和质量,降低对环境的影响。

##### 4.3 生态环境保护与可持续发展

在进行除险加固设计时,我们还应充分考虑生态环境保护与可持续发展的要求。首先,我们应选择环境友好型的材料和施工技术,减少对环境的破坏和污染。其次,我们可以通过设计合理的泄洪、放水等设施,来降低对下游生态环境的影响。此外,我们还可以结合水库周边的自然环境和资源条件,进行综合性的规划和管理,使得除险加固工程不仅能提高水库的安全性能,还能促进区域的生态环境改善和可持续发展。

##### 结束语

本研究对水利工程中小型水库的除险加固设计进行了全面而深入的研究,提出了科学合理的加固方案,并强调了设计优化、技术创新和生态环境保护在加固设计中的重要作用。这些措施不仅有助于提升水库的安全性能,也为区域的生态环境改善和可持续发展奠定了基础。随着科技的不断进步,未来中小型水库的除险加固设计将更加精准、高效和环保。我们期待通过持续的研究和实践,为水利工程的安全运行和国家的可持续发展做出更大贡献。

##### 参考文献

- [1]郭东.中小型水库加固设计及其管理问题研究[J].四川水泥,2015(5):162.
- [2]刘莹,刘影.浅析小型水库除险加固工程的质量控制[J].中国新技术新产品,2015(6):112.
- [3]李薇.小型水库除险加固工程施工管理措施研究[J].中国房地产业,2017(23):244-246.
- [4]陈东辉.中小型水库除险加固工程施工管理的问题及对策[J].黑龙江水利科技,2017(9):188-190.
- [5]张志玲.浅析如何优化好中小型水库除险加固工程项目设计[J].农业与技术,2015(11):55-56.