

小型水库土坝除险加固施工分析

李 丹

陕西省宝鸡峡引渭灌溉中心宝鸡总站 陕西 宝鸡 721000

摘要：小型水库土坝作为农村地区及灌区的重要水利设施，其安全性对周边区域经济和环境具有深远的影响。然而，随时间推移，土坝隐患逐渐显现，亟需采取科学有效的除险加固措施根除隐患。本文深入剖析了土坝除险加固的关键施工技术，包括防渗处理、坝体加固、护坡修复及排水系统的完善等。通过这些综合技术手段的精细运用，不仅能显著提高土坝的结构安全性和整体稳定性，更能确保其长期稳健运行，为周边地区的安全筑起一道坚实的屏障。

关键词：小型水库；土坝除险；加固施工

引言

小型水库宛如乡野间的明珠，静静地守护着农业经济命脉，其安全稳固与周边居民的生活息息相关，更是农业生产的坚实后盾。然而，大多数土石坝都是在上世纪七、八十年代建造的，随着时光流逝，不少土坝已显疲态，隐患环生，亟需除险加固根除隐患。本文意在深入探索小型水库土坝除险加固的施工工艺与施工方法，期望能为相关工程带来明灯指引，让这些乡间的精灵重新焕发生命之光，继续默默地滋养着这片土地和这里的人民。

1 小型水库土坝除险加固概述

小型水库土坝除险加固是一项关键性的工程任务，主要针对库容介于10万至1000万立方米的水库。这类水库在小型河流流域和灌区内广泛分布，对于当地的水资源调控和利用起着重要作用。由于规模相对较小，出于经济考虑，土坝的构筑往往采用当地较易获取的土石为材料，这种构筑方式不仅成本低廉，还能有效融入当地环境。土坝，以其独特的结构形式，主要由土石材料构成坝体，部分坝体中心采用不透水材料以增强坝体防渗。这种坝型历史悠久，且随着技术的不断进步，其设计理念和施工工艺日臻完善；土石坝因其结构简洁、成本低效益高，在水库工程中得到了广泛应用。随着时间的推移，现代的土石坝建设技术已经更加成熟，能够确保更高的工程质量和安全性。由于材料特性和环境因素，土坝在运行过程中可能会出现各种安全隐患。于是，定期的除险加固工作成为确保土坝持续稳定运行的关键环节，其中包括对坝体的防渗处理、结构加固、护坡的修复以及排水系统的优化等，每一项工作都需精细施工完成，严格把控质量，以确保土坝能够安全有效地发挥其功能^[1]。

2 小型水库土坝现状分析

小型水库土坝作为水利基础设施的重要组成部分，

长期以来在灌溉、防洪和供水等方面发挥着关键作用，随着时间的推移，许多土坝逐渐显现出一系列问题，这些问题不仅影响了水库的正常功能，还对周边生态环境和民生安全构成了不小的威胁。（1）土坝的渗漏问题是目前面临的主要挑战。在长期的水压作用下，坝体内部的土壤颗粒可能逐渐发生位移，导致土壤中的孔隙增大，进而形成渗漏通道，这种渗漏不仅会导致库水资源的浪费，更重要的是，它可能逐渐削弱坝体的结构稳定性。渗漏还可能带动周围土壤的侵蚀，进一步扩大渗漏通道，形成恶性循环。如果不及时处理，这种持续的渗漏甚至可能引发坝体的局部塌陷，对下游地区造成严重的安全威胁。（2）坝坡的稳定性问题同样不容忽视。由于设计缺陷、施工质量不佳或长期的水流冲刷，部分土坝的坝坡可能出现松动或滑移的现象；特别是在雨季，随着库水位的上升，坝坡所受的水压增大，进一步加剧了滑坡的风险。一旦发生滑坡，不仅会导致坝体结构的破坏，还可能引发连锁反应，危及整个水库的安全。（3）护坡的破损也是当前土坝面临的一个普遍问题。护坡作为保护坝体免受水流直接冲刷的重要结构，其完好性直接关系到坝体的使用寿命和安全性能。由于长期受水流冲刷、温度变化以及土壤侵蚀等因素的影响，许多护坡已经出现了开裂、剥落甚至坍塌的现象。这些破损不仅使坝体直接暴露在恶劣的自然环境中，加速了坝体的老化过程，还可能成为库水渗漏的潜在通道。（4）除了上述主要问题外，土坝还面临着其他一系列挑战。例如，由于历史原因或管理不善导致的库区淤积问题日益严重，这不仅影响了水库的蓄水能力，还可能对坝体产生额外的压力；部分土坝由于缺乏有效的排水系统，导致在雨季时库区内积水严重，进一步加剧了坝体的负担。随着周边生态环境的变化和人类活动的干扰，土坝所处的地质环境也可能发生变化，从而对坝体的稳定性

产生不利影响^[2]。

3 小型水库土坝除险加固施工方法与技术

3.1 防渗处理技术

在小型水库土坝的除险加固工程中，防渗处理技术是至关重要的环节；坝体的渗漏问题不仅会导致水资源的浪费，还可能对坝体的结构稳定性造成严重影响；因而，采取有效的防渗措施是确保土坝安全运行的关键。

(1) 灌浆技术作为防渗处理的核心方法，其原理是通过高压将特定的灌浆材料注入坝体的裂缝和孔隙中，从而填充这些空间，达到阻止水分通过这些通道渗漏的目的。在实施灌浆技术时，需要综合考虑坝体的材质、裂缝的宽度和深度、以及灌浆材料的性能和流动性。通常，水泥浆或粘土浆液是土坝常用的灌浆材料，它们具有良好的流动性和粘结性，能够有效地填充和封闭裂缝。(2) 除了灌浆技术，铺设土工膜也是增强防渗效果的有效手段。土工膜是一种高分子材料，具有良好的防水性能。在坝体表面铺设土工膜，可以形成一层连续的防水屏障，有效阻止水分通过坝体表面渗漏。土工膜还具有较高的抗拉强度和耐久性，能够承受一定的水压和外界环境的侵蚀。(3) 在实施防渗处理技术时，还需要注意以下四点：一是对坝体进行全面的检查和评估，准确确定渗漏的位置和原因；二是根据坝体的实际情况选择合适的防渗方法和材料；三是在施工过程中严格控制施工质量，确保防渗处理的效果；四是在施工完成后进行必要的检测和监测，及时发现并处理可能出现的问题^[3]。

3.2 坝体加固技术

(1) 坝体加固技术主要涉及到对坝体进行培厚和加高等操作，旨在提升坝体的整体结构强度和稳定性。通过增加坝体的宽度，可以扩大坝体的基础面积，从而提高其对外部荷载的抵抗能力。这种加固方式通常涉及到在坝体的下游侧或两侧增加土体，使坝体变得更加厚实。新增的土体需要经过严格的压实处理，以确保其与原坝体紧密结合，形成一个整体。(2) 除了培厚坝体，加高坝体也是一种常见的加固方法。通过增加坝体的高度，可以提升水库的库容和水位，从而增加坝体的抵抗水压的能力。加高坝体通常需要在坝顶部分进行填筑，填筑材料应具有良好的不透水性和稳定性，以防止因加高而产生的新的安全隐患。(3) 在实施坝体加固技术时，应综合考虑多种因素。第一，需要对坝体的现状进行全面的勘察和评估，确定加固的具体方案和施工细节。第二，应选择合适的填筑材料和压实方法，以确保加固效果。第三，施工过程中应严格控制施工质量，避免出现填筑不实、材料不均匀等问题。(4) 坝体加固技

术并非一劳永逸的解决方案。随着时间的推移和外部环境的变化，坝体可能会面临新的安全挑战。在加固工程完成后，仍需要定期对坝体进行检查和维护，确保其长期稳定运行。

3.3 护坡修复技术

护坡作为小型水库土坝的重要组成部分，其主要功能是保护坝体免受水流冲刷和侵蚀。在长期使用过程中，护坡可能因各种原因出现破损，这不仅影响了其保护坝体的功能，还可能对坝体的整体稳定性构成威胁。所以，护坡修复技术在土坝除险加固工程中显得尤为重要。(1) 针对破损的护坡，重新铺设护坡材料是一种行之有效的修复方法。在选择护坡材料时，应综合考虑材料的耐久性、抗冲刷能力、成本以及施工便捷性等因素。常见的护坡材料包括混凝土预制块、浆(干)砌石等，这些材料具有较高的强度和耐久性，能够有效抵抗水流的冲刷，从而确保坝体得到良好的保护。(2) 在进行护坡修复时，首先需要对破损的护坡进行彻底的清理，去除破损和松动的部分，确保修复工作的基础牢固。接着，根据坝体的实际情况和修复需求，选择合适的护坡材料进行铺设。在铺设过程中，应严格按照施工规范进行操作，确保护坡材料的铺设平整、紧密，避免出现空隙或松动现象。(3) 为了提高护坡的整体稳定性和抗冲刷能力，可以在铺设护坡材料的同时，结合使用草皮、植被等生态护坡技术。这些技术不仅能够增强护坡的稳固性，还有助于改善周边环境，提高水库的生态效益。(4) 注意护坡修复工作并非一蹴而就，而是需要定期的检查和维护。通过定期巡查，及时发现并处理护坡的破损和老化问题，可以延长护坡的使用寿命，确保其对坝体的长期保护作用^[4]。

3.4 排水系统完善技术

在小型水库土坝的除险加固工程中，一个设计合理且施工精良的排水系统，能够有效排除坝体内的渗水，降低坝体浸润线，从而提高坝体的稳定性，确保其安全运行。(1) 排水系统的完善首先需要进行详尽的水文地质勘察，以了解坝体内部的渗流情况、地下水位以及土壤渗透性等关键参数。这些数据是设计排水系统的基础，能够确保排水设施的位置、深度和尺寸等满足实际需求。(2) 在排水系统设计时，应考虑到多种排水设施的组合使用，如排水管、排水沟、集水井等，以形成一个完整、高效的排水网络。排水管的布局应合理，确保能够覆盖坝体内部的主要渗水区域，同时要考虑排水管的材质、直径和坡度等因素，以保证排水的顺畅性。(3) 除了排水管，排水沟的设置也是关键。它们通常位

于坝体的下游侧,用于收集和引导从坝体排出的渗水,防止其对坝脚造成冲刷。排水沟的设计应考虑到水流的速度、流量以及沟道的稳定性,确保其能够有效地将渗水引导至安全区域。(4)集水井则通常用于汇集和暂时存储排出的渗水,以便后续处理或排放。在设计集水井时,需要考虑到井的容量、结构强度以及防渗措施等因素,以确保其能够安全、有效地发挥作用。(5)在施工过程中,应严格按照设计要求进行,确保排水系统的各项设施能够准确、牢固地安装在预定位置。施工过程中还需注意对坝体的保护,避免因施工操作而对坝体造成新的损伤。(6)排水系统完善后,还需要进行定期的检查和维护工作。这包括清理排水管内的堵塞物、修复破损的排水设施以及监测排水系统的运行状态等。通过这些措施,可以确保排水系统始终保持良好的工作状态,为坝体的稳定运行提供有力保障。

3.5 监测与检测技术

在小型水库土坝的除险加固工程中,监测与检测技术的应用能够实时提供坝体的状态信息,帮助工程师们精确掌握施工和运行过程中的各种变化,从而及时调整施工方案,预防潜在的安全风险。(1)在施工过程中,多种监测手段被综合运用。例如,通过在坝体内部和表面安装位移传感器、应力应变计等设备,可以实时监测坝体的变形和应力状态。这些数据不仅反映了坝体的即时状况,还能揭示其长期变化趋势,为施工决策提供科学依据。(2)渗透压计、测压管等设备的设置,使得坝体内部的渗流情况得以实时监控。这对于及时发现并处理潜在的渗漏问题至关重要,确保坝体的稳定性和安全性。(3)除了物理监测手段,地质雷达、超声波检测等无损检测技术也在施工和工程运行管理中发挥着重要作用。这些技术能够在不破坏坝体结构的前提下,探测其内部的缺陷和隐患,如裂缝、空洞等,为施工质量的控制提供了有力支持。(4)在施工过程中,定期的现场巡

查和人工观测也是不可或缺的。工程师和施工人员通过目视检查、手感触摸等方式,对坝体的外观质量、施工情况等直观评估,这是对自动化监测手段的重要补充。(5)所有的监测与检测数据都需要进行系统的整理和分析。通过专业的数据处理软件,可以提取出坝体状态的关键指标,如变形速率、应力分布等,从而准确评估坝体的安全性和稳定性;这些数据不仅用于指导当前的施工活动,还为未来的维护和管理提供了宝贵的历史资料^[5]。

结语

小型水库土坝除险加固,不仅是一项技术挑战,更承载着对安全与稳定的坚定承诺。通过系统而精细的施工,从防渗到加固,再到护坡与排水,我们铸就了土坝的坚固之魂。科技的融入,如监测技术的运用,让风险无所遁形,为坝体的安全护航。展望未来,随着科技的持续进步,新材料与新技术的涌现,我们将以更加科学、高效的手段,确保土坝的永恒坚固。这不仅是技术的胜利,更是对生命的尊重,对农村地区稳定与发展的深沉致敬。

参考文献

- [1]张建成.小型水库除险加固工程施工质量控制难点及对策分析[J].地下水,2020,42(03):239-240+250.
- [2]邓洪凯,余黎琴.小型水库土坝施工中除险加固探讨[J].黑龙江水利科技,2017,45(09):75-77.
- [3]赖历青.小型水库土坝施工中除险加固研究与探讨[J].河南水利与南水北调,2016(03):58-59.
- [4]李斌.小型病险水库除险加固设计常见问题及建议[J].2021,(12):193-194.
- [5]车建波,周佳威.小型水库常见病险及除险加固处理方法初探[J].中小企业管理与科技(中旬刊),2021(09):182-184.