

淤地坝建设在水土保持中的应用与维护

寇冠一 赵曦

黄河水土保持西峰治理监督局(黄河水利委员会西峰水土保持科学试验站), 甘肃省庆阳市, 745000;

摘要: 本文聚焦于淤地坝建设在水土保持中的应用与维护。详细阐述了淤地坝的定义、分类及发展历程, 深入剖析其在水土保持中的应用原理, 包括拦截泥沙、调节径流和改善土壤质量等方面。同时, 探讨了淤地坝建设的技术要点, 如选址规划、设计施工及配套设施建设。此外, 对淤地坝的维护管理, 涵盖日常巡查监测、病害防治修复以及安全管理制度建设等内容进行了研究。总结研究成果, 分析现存问题, 并对未来发展方向提出展望, 旨在为水土保持工作中淤地坝的合理建设与有效维护提供参考。

关键词: 淤地坝; 水土保持; 建设技术; 维护管理

DOI: 10. 69979/3060-8767. 25. 08. 042

水土流失是全球性的生态环境问题, 对土地资源、生态系统和社会经济发展造成严重影响。在中国, 尤其是黄土高原等地区, 水土流失现象较为严重。淤地坝作为一种重要的水土保持工程措施, 在拦截泥沙、减少水土流失、改善生态环境等方面发挥着关键作用。随着对生态环境保护重视程度的不断提高, 深入研究淤地坝建设在水土保持中的应用与维护, 对于提升水土保持效果、保障区域生态安全具有重要的现实意义。

1 淤地坝概述

1.1 淤地坝的定义与分类

淤地坝是指在水土流失地区各级沟道中, 以拦泥淤地为目的而修建的坝工建筑物^[1]。它通过拦截泥沙, 使沟道逐渐淤平, 形成肥沃的坝地, 既能有效减少水土流失, 又能增加耕地面积。根据淤地坝的建筑材料、结构形式和功能等, 可进行不同的分类。按建筑材料可分为土坝、石坝、土石混合坝等。土坝是最常见的类型, 主要利用当地的土壤材料修筑, 具有取材方便、施工简单等优点; 石坝则以石料为主要建筑材料, 适用于石料丰富的地区, 其抗冲刷能力较强; 土石混合坝结合了土和石的特点, 综合性能较好。从结构形式上, 可分为均质坝、心墙坝、斜墙坝等。均质坝是坝体由一种土料筑成, 结构简单; 心墙坝和斜墙坝则在坝体内部或外部设置防渗体, 以提高坝体的防渗性能。按功能可分为骨干坝、中型坝和小型坝。骨干坝是指建在支毛沟或较大沟道上, 以拦泥、防洪、淤地为主要目的的大型淤地坝, 具有较强的拦蓄洪水和泥沙的能力, 能够保护下游的中型和小型淤地坝; 中型坝和小型坝则主要用于拦蓄泥沙和淤地, 是淤地坝体系的重要组成部分。

1.2 淤地坝的发展历程

淤地坝的发展历史悠久, 早在明代时期, 中国劳动人民就开始在黄土高原地区修建小型淤地坝, 以拦泥淤地、发展农业生产。当时的淤地坝规模较小, 技术也相对简单, 但已经初步显示出其在水土保持和农业发展中的作用。到了清代, 淤地坝的建设有了进一步的发展, 数量逐渐增多, 规模也有所扩大。人们在实践中积累了一定的经验, 对淤地坝的选址、设计和施工有了更深入的认识。新中国成立后, 淤地坝建设进入了快速发展阶段。政府高度重视水土保持工作, 将淤地坝建设作为治理水土流失的重要措施之一。20世纪50年代至70年代, 大规模开展了淤地坝建设, 建设技术不断提高, 坝体规模和质量也有了显著提升。同时, 开始注重淤地坝体系的建设, 形成了以骨干坝为骨干、中小型坝相配套的淤地坝群, 提高了整体的拦泥和防洪能力。改革开放以来, 随着科学技术的不断进步和对生态环境保护的重视, 淤地坝建设更加注重生态效益、经济效益和社会效益的统一。在设计和施工中, 引入了先进的技术和理念, 如计算机模拟技术、新型建筑材料等, 提高了淤地坝的安全性和稳定性。

2 淤地坝在水土保持中的应用原理

2.1 拦截泥沙原理

淤地坝拦截泥沙的原理主要基于其对水流和泥沙运动的影响^[2]。当含有大量泥沙的水流进入淤地坝库区时, 由于坝体的阻挡, 水流速度急剧降低。根据水流动力学原理, 水流的挟沙能力与水流速度的高次方成正比, 水流速度降低后, 其挟沙能力也随之大幅下降。此时, 泥沙便会逐渐沉淀下来, 堆积在坝前和库区。淤地坝的

坝高和库容是影响其拦截泥沙效果的重要因素。较高的坝体和较大的库容能够容纳更多的泥沙,延长淤地坝的使用寿命。同时,坝体的结构和设计也会影响泥沙的淤积形态。合理的坝体设计可以使泥沙在库区均匀淤积,避免出现局部冲刷或淤积过厚的情况。

2.2 调节径流原理

淤地坝在调节径流方面发挥着重要作用。在洪水期,当大量的雨水形成地表径流进入沟道时,淤地坝能够拦截和储存部分洪水,减缓洪水的流速和流量。坝体的阻挡作用使洪水在库区停留一段时间,进行蓄洪调节。这种蓄洪调节功能可以有效减轻下游河道的洪水压力,降低洪水灾害的发生频率和强度。通过控制洪水的下泄速度和流量,避免了洪水对下游地区的直接冲击,保护了农田、村庄和基础设施的安全。在枯水期,淤地坝储存的水量可以缓慢释放,补充下游河道的水量。这对于维持河道的生态流量、保障农业灌溉和居民生活用水具有重要意义。通过调节径流,淤地坝使水资源得到更加合理的利用,提高了水资源的利用效率。

2.3 改善土壤质量原理

淤地坝对改善土壤质量具有积极的作用^[3]。首先,随着泥沙在坝前和库区的淤积,形成了肥沃的坝地。这些坝地的土壤中含有丰富的矿物质和养分,如氮、磷、钾等,是良好的耕地资源。坝地的形成改变了原来沟道的地形和土壤条件。原来的沟道地形陡峭,土壤贫瘠,而坝地则地势平坦,土壤深厚肥沃。这为农业生产提供了有利的条件,能够提高农作物的产量和质量。其次,淤地坝的建设有助于减少土壤侵蚀,保护土壤表层的有机质和养分。在水土流失严重的地区,土壤表层的肥沃土壤容易被冲走,导致土壤肥力下降。淤地坝通过拦截泥沙,减少了土壤侵蚀的发生,使土壤中的有机质和养分得以保留。

3 淤地坝建设的要点

3.1 选址与规划

淤地坝的选址与规划是确保其建设成功和发挥效益的关键环节。在选址时,需要综合考虑地形、地质、水文、气象等自然条件,以及社会经济等因素。地形条件是选址的重要依据。应选择在沟道狭窄、沟底比降较小、沟岸稳定的地方修建淤地坝。狭窄的沟道可以减少坝体的工程量,降低建设成本;较小的沟底比降有利于泥沙的淤积,提高淤地坝的拦沙效果;稳定的沟岸能够保证坝体的安全。地质条件也至关重要。坝址应选在地质构造稳定、地基承载力较高的地方。避免在断层、滑坡、泥石流等地质灾害隐患区域修建淤地坝。同时,要对坝址的土壤性质进行详细的勘察,了解土壤的物理力学性质,为坝体的设计和施工提供依据。水文条件是影响淤地坝功能发挥的重要因素。需要对流域的降雨量、径流量、洪水频率等进行分析和计算,确定淤地坝的设计洪水标准和库容。合理的设计洪水标准能够保证淤地坝在洪水期的安全运行,避免出现漫顶垮坝等事故。气象条件也会对淤地坝的建设和运行产生影响。在寒冷地区,要考虑坝体的冻融破坏问题;在多风地区,要注意坝体的防风措施。

质构造稳定、地基承载力较高的地方。避免在断层、滑坡、泥石流等地质灾害隐患区域修建淤地坝。同时,要对坝址的土壤性质进行详细的勘察,了解土壤的物理力学性质,为坝体的设计和施工提供依据。水文条件是影响淤地坝功能发挥的重要因素。需要对流域的降雨量、径流量、洪水频率等进行分析和计算,确定淤地坝的设计洪水标准和库容。合理的设计洪水标准能够保证淤地坝在洪水期的安全运行,避免出现漫顶垮坝等事故。气象条件也会对淤地坝的建设和运行产生影响。在寒冷地区,要考虑坝体的冻融破坏问题;在多风地区,要注意坝体的防风措施。

3.2 设计与施工

淤地坝的设计应根据选址和规划的要求,结合当地的实际情况,遵循相关的规范和标准进行^[4]。在设计过程中,要考虑坝体的稳定性、防渗性、泄洪能力等因素。

坝体的稳定性是设计的核心。要根据坝址的地质条件和坝体的高度、结构形式等,进行坝体的抗滑稳定、抗渗稳定和抗倾覆稳定计算。合理选择坝体的坡度和坝体材料,确保坝体在各种工况下都能保持稳定。防渗设计是保证淤地坝安全运行的重要环节。对于土坝,通常采用设置防渗体的方法来提高坝体的防渗性能。防渗体可以采用黏土心墙、斜墙或土工膜等材料。在设计防渗体时,要考虑其厚度、渗透系数和与坝体的结合方式等因素。泄洪设计是为了保证淤地坝在洪水期能够安全泄洪,避免坝体因洪水漫顶而垮塌。泄洪设施包括溢洪道、泄水洞等。溢洪道的设计应根据设计洪水标准和坝址的地形条件,确定其尺寸和坡度;泄水洞的设计要考虑其过水能力和消能措施,确保洪水能够安全下泄。在施工方面,要严格按照设计要求和施工规范进行。施工前,要做好施工准备工作,包括场地平整、材料采购、施工设备的调试等。施工过程中,要加强质量控制,对坝体材料的质量、填筑压实度、防渗体的施工质量等进行严格检测。坝体填筑是施工的关键环节。

3.3 配套设施建设

淤地坝的配套设施建设对于其正常运行和发挥效益至关重要。配套设施主要包括溢洪道、泄水洞、放水设备等。溢洪道是淤地坝的重要泄洪设施,其作用是在洪水超过坝体的设计蓄水位时,安全地泄放多余的洪水。溢洪道的设计和施工要保证其过水能力和稳定性。溢洪道的断面尺寸应根据设计洪水流量进行计算,同时要考虑其抗冲刷能力和消能措施。合理的溢洪道设计可以避免洪水对坝体和下游地区的破坏。泄水洞是用于控制坝

内水位和排放库内积水的设施。它可以在枯水期或需要对坝体进行检修时,排放库内的水。泄水洞的设计要考虑其过水能力、防渗性能和闸门的控制方式等因素。采用先进的闸门设备可以实现对泄水洞的精确控制,提高淤地坝的运行管理效率。放水设备是为了满足灌溉、人畜饮水等用水需求而设置的。常见的放水设备有卧管、竖井等。

4 淤地坝的维护与管理

4.1 日常巡查与监测

日常巡查与监测是淤地坝维护管理的重要内容^[5]。定期的巡查可以及时发现淤地坝存在的问题,采取相应的措施进行处理,避免问题扩大化。巡查的内容包括坝体的外观、坝顶、坝坡、溢洪道、泄水洞等设施的状况。检查坝体是否有裂缝、滑坡、塌陷等异常情况;坝顶是否平整,有无积水或杂物堆积;坝坡是否稳定,有无冲刷或坍塌现象;溢洪道和泄水洞是否畅通,有无堵塞或损坏等。在巡查过程中,要做好详细的记录,包括巡查时间、巡查人员、发现的问题及处理情况等。对于发现的问题,要及时进行分析和评估,制定相应的处理方案。除了日常巡查,还需要对淤地坝进行定期的监测。监测内容主要包括坝体的位移、沉降、渗流、水位等。

4.2 病害防治与修复

淤地坝在长期的运行过程中,可能会出现各种病害,如坝体裂缝、滑坡、渗漏、溢洪道冲刷等。及时防治和修复这些病害,对于保证淤地坝的安全和正常运行至关重要。对于坝体裂缝,要根据裂缝的类型和原因采取不同的处理方法。如果是表面裂缝,可以采用水泥砂浆或黏土进行涂抹修补;如果是深层裂缝,则需要进行灌浆处理,以增强坝体的整体性。坝体滑坡是一种较为严重的病害,需要及时采取措施进行治理。治理方法包括削坡减载、增设抗滑桩、加强排水等。削坡减载可以降低坝体的重心,增加坝体的稳定性;抗滑桩可以提高坝体的抗滑能力;加强排水可以降低坝体内部的水位,减少孔隙水压力。渗漏是淤地坝常见的问题之一。

4.3 安全管理与制度建设

安全管理是淤地坝维护管理的核心。要建立健全安全管理制度,明确各级管理人员的职责和权限,确保淤地坝的安全运行。制定完善的安全操作规程,规范管理人员的操作行为。操作人员要经过专业培训,熟悉淤地

坝的运行原理和操作规程,严格按照规程进行操作。加强对淤地坝的安全检查和隐患排查工作。定期组织安全检查,对坝体、溢洪道、泄水洞等设施进行全面检查,及时发现安全隐患,并采取措施进行整改。对于重大安全隐患,要实行挂牌督办,确保隐患得到及时消除。建立应急预案,提高应对突发事件的能力。应急预案要包括洪水、地震、坝体垮塌等各种可能的突发事件,明确应急处置的流程和责任。定期组织应急演练,检验应急预案的可行性和有效性,提高应急处置能力。

5 结论与展望

5.1 研究成果总结

通过对淤地坝建设在水土保持中的应用与维护的研究,取得了以下主要成果。明确了淤地坝的定义、分类和发展历程,了解了其在不同地区 and 不同历史时期的应用情况。深入剖析了淤地坝在水土保持中的应用原理,包括拦截泥沙、调节径流和改善土壤质量等方面,为淤地坝的建设和应用提供了理论依据。部分淤地坝的选址和规划不够科学,导致坝体的拦沙效果和稳定性受到影响。一些地区在建设过程中,没有充分考虑地质、水文等自然条件,盲目建设,造成了资源的浪费和安全隐患。未来要加强科学规划和设计,充分利用现代信息技术,如地理信息系统、遥感技术等,对流域的地形、地质、水文等进行全面分析,优化淤地坝的选址和布局。

参考文献

- [1] 杨翔惟,金美君,罗珂,等.基于视场角原理的淤地坝技术指标测量方法[J].测绘通报,2023,(10):123-128.
- [2] 盖永岗,李超群,王鹏,等.现行淤地坝设计洪水计算方法的适用性对比分析[J].水土保持通报,2021,41(05):232-237.
- [3] 李合方.淤地坝坝地原状多分层土壤恒定水头积水入渗规律及模拟研究[D].西安理工大学,2023.
- [4] 张艳.基于洪水过程线的淤地坝溢洪道设计分析[J].山西水利,2023,(01):35-39.
- [5] 岳虹,魏永平.防线修筑在千沟万壑间[N].中国水利报,2022-07-06(001).

作者简介:寇冠一,出生年月:1994.03,性别:男,民族:汉,籍贯:河南省漯河市临颍县,学历:本科,职称:助理工程师,研究方向:水土保持。