

水利工程中的水土保持措施实例研究

程楼

山东安博工程管理咨询有限公司

摘要：本研究旨在研究水利工程中的水土保持措施，并提供实例研究。首先阐述了水土保持的重要性和对水利工程的價值，介绍了水土保持的基础理论，包括水土流失的形成机理和水土保持的目标。然后详细分析了水利工程中的结构性和非结构性水土保持措施，例如坡面整治工程、防冲措施、植被恢复和土壤改良技术。最后讨论了水利工程中的水土保持技术创新，包括新型材料应用以及智能监测与预警技术。通过本研究，提出对水利工程中水土保持措施的认识和建议，以促进可持续水资源利用和环境保护。

关键词：水利工程；水土保持；生态环境

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2024.01.078

引言

水土保持在水利工程中至关重要，但水土流失已造成严重生态环境问题和经济损失。因此，研究水利工程中的水土保持措施具有重要的理论和实践意义。本文旨在探讨水土保持在水利工程中的应用实例，为决策者和从业人员提供参考。我们将介绍水土保持的重要性和面临的挑战，探讨水利工程与水土流失的关系，明确水土保持对水利工程的價值。基于水土保持的基础理论，我们将详细介绍水土保持技术与方法，并以实例介绍结构性和非结构性措施。最后，我们将探讨水利工程中的水土保持技术创新。通过引入最新技术和方法，提高水土保持效果，实现可持续发展。本研究旨在提高水利工程中水土保持措施的认识和推广，为决策者和从业人员提供参考和指导，促进水土保持工作的进一步发展和完善。

一、水土保持的重要性

（一）水土流失的危害和后果

水土流失对环境和人类社会带来了严重的危害和后果。首先，它降低了土壤质量，破坏了土壤的结构和肥力，从而导致植物生长受限，对农作物产量和质量产生负面影响，同时也威胁人类的粮食安全。其次，水土流失还造成了水资源的浪费和水质污染，大量的泥沙和污染物进入水体，导致河流和湖泊的淤积和富营养化，破坏了水生态系统的平衡，给水资源的利用和管理带来了困难。此外，水土流失还引发一系列的环境问题，如增加洪水风险和对生态环境造成污染，对生物多样性和人类健康构成威胁。因此，我们需要采取有效措施来减缓水土流失问题的影响，加强水土保持工作的重要性。

（二）水利工程与水土流失的关系

水利工程与水土流失密切相关，水库淤积、渠道和堤坝稳定性以及水环境污染都会受到其影响。水土流失导致大量土壤进入水库，减少水库容积，影响其正常运行。同时，渠道和堤坝的坡面和底部土质也会因水土流失而疏松，增加破坏风险。此外，被冲刷的土壤中的养分和农药等物质会进入水体，破坏水质和水生态系统平衡。因此，水土保持工作非常重要，可以最大程度减少水土流失对水利工程产生的不利影响。

（三）水土保持对水利工程的價值

水土保持对水利工程的價值主要体现在以下几个方面。首先，水土保持能够有效预防水土流失，保护水利工程的稳定性和安全性，减少土壤侵蚀和河床淤积，确保工程的正常运行。其次，水土保持还有助于提高水利工程的综合效益，例如保护土壤质量，提高水土保持能力，保障农田的施肥利用率，促进农田产量提高，改善水质，保护水源地水质安全。最后，水土保持还能够提升水利工程的环境效益，通过改善土地生态环境、增加植被覆盖、减少泥沙迁移，提升水体景观价值和生态美感。

二、水土保持基础理论

（一）水土流失的形成机理

水土流失的形成机理主要涉及降雨冲刷、径流侵蚀和风力侵蚀等因素的综合作用。降雨冲刷是最主要的机理之一。雨水冲刷地表土壤时，带走土壤并形成地表径流。在坡地和沟壑等地形条件下，地表径流会迅速流动，增加冲刷力度，导致土壤颗粒的溶解、分离和破碎，加剧水土流失。径流侵蚀也是重要的机理之一。当降雨超过土壤渗透能力时，多余的水分形成径流，径流的速度和流量增大了对土壤的冲刷和侵蚀力。径流在坡地上流动时会沿坡面形成沟谷，进一步加重土壤流失。此外，风力侵蚀也是一种机理。在无植被覆盖或植被覆盖不良的地区，强风会吹走土壤颗粒，导致土壤的风蚀和流失。

（二）水土保持的目标和原则

水土保持的目标是保持和改善土地的质量和可持续利用，减少水土流失和土地退化的程度。为了实现这一目标，水土保持应遵循因地制宜的原则，根据当地地形、土壤类型和气候条件等特点制定相应的措施和策略。同时，充分利用和保护自然资源，合理开发和利用水、土壤和植被资源，减少资源浪费和破坏，实现可持续发展。此外，注重生态环境的保护和恢复，通过保护和增加植被覆盖，加强土壤改良和保水措施，促进植物

生长和生态系统的健康发展。另外，需要加强科学管理和监测，制定合理的规划、政策和措施，并进行有效的组织和协调，实施及时的调整和改进。

（三）主要的水土保持技术与方法

水土保持技术和方法可以分为结构性和非结构性措施。结构性措施是通过工程手段来改变地表形态，减缓水流速度和降低坡面侵蚀。常见的措施包括坡面整治工程、检修道、坝体及坝基防冲措施、沉砂池和截污沟等。非结构性措施主要是通过植被恢复、土壤改良和覆盖技术等来提高土壤的抗冲蚀能力。综合应用这些措施和方法可以有效保护土壤，减少水土流失的危害和后果，并为水利工程的可持续发展提供保障。

三、水利工程中的结构性水土保持措施实例

（一）坡面整治工程

在中国的贫瘠山区，特别是在黄土高原地区，坡面整治工程已经成了一个关键性的水土保持措施，对于减少土壤侵蚀和提高农田利用率都有着明显的效果。其中，陕西省的宝鸡市便是一个典型的例证。宝鸡市地处黄土高原，其土壤侵蚀问题一直备受关注。尤其是在该地区的农田，长时间的农业活动和自然侵蚀导致大面积的土壤流失。为了有效地控制这一问题，当地政府决定采取坡面整治工程为主的一系列水土保持措施。首先，根据地形和土壤类型，工程师们选择了适合的坡面整治方法，决定在陡峭的坡地上建设梯田。这些梯田的设计充分考虑了雨水冲刷的方向和强度，确保了每一层梯田都可以有效地捕获并保持雨水。其次，为了确保土壤的稳定性，工程团队选择了若干种本地耐旱、生长迅速的植物进行植被恢复。例如，黄土高原上常见的刺槐和沙棘都被大量种植。这些植物不仅可以增加土壤的有机物含量，还可以通过其发达的根系减少土壤流失。再次，工程还结合了地下蓄水工程和小型蓄水池的建设，为农田提供了稳定的水源。这不仅解决了干旱季节农田的灌溉问题，也为农民提供了稳定的收入来源。该项目实施后，不仅使得原本贫瘠的土地得到了改良，也显著提高了土地的利用率。在接下来的几年里，当地农民的收入逐年增长，土地的生态环境也得到了明显的恢复和改善。此宝鸡市的坡面整治工程案例，完美地展示了水土保持工程在实际应用中的巨大潜力。

（二）检修道、坝体及坝基防冲措施

中国的南水北调中线工程是一项巨大的跨流域调水项目，旨在从长江中上游引水至黄河、淮河及海河流域，以解决北方地区的水资源短缺问题。在这一庞大的工程中，丹江口水库是其中的关键构筑物，而对该水库的检修道、坝体及坝基的防冲措施是确保工程安全稳定的重要环节。丹江口水库坝体较长，且高度巨大。在设计初期，就考虑到了由于大水流冲刷可能对坝体和坝基产生的侵蚀风险。对于坝体来说，长期的水流冲刷可能导致坝体表面的破损，甚至影响到整个坝体的稳定性。

而坝基，作为坝体的支撑，其稳定性同样关系到整个水库的安全。另外，检修道作为工作人员进行日常检查、维修和应急处置的重要通道，其稳定性和安全性也至关重要。为了应对这些风险，南水北调中线工程在设计和施工阶段采取了多项防冲措施。首先，针对坝体，选择了抗冲刷能力强的混凝土材料，且在坝体表面进行了特殊处理，增加了其耐磨性。在坝基部分，通过深入地下的锚固桩增强了其稳定性，同时在坝基下方设置了抗冲刷垫层，以缓解大流量时对坝基的冲刷。对于检修道，除了选择耐磨的材料外，还考虑了其结构设计。检修道的入口部分被设计成了一个宽敞的拱形，以减少水流对其的直接冲击。此外，沿着检修道两侧设置了一系列的小型缓冲池，用以捕获冲刷来的泥沙，减轻对检修道的冲击和侵蚀。这一系列防冲措施的实施，确保了丹江口水库在南水北调中线工程中的稳定和安全运行。在后续的运营中，无论是在正常的供水过程，还是在极端气候下的大流量放水，丹江口水库都表现出了良好的稳定性和安全性。这一案例展现了中国在水利工程中对于检修道、坝体及坝基的防冲措施的深入思考和创新实践。

（三）沉砂池和截污沟的设计与应用

在中国众多的城市化进程中，水保持措施日益显得尤为重要，确保水源地的清洁与安全是每个城市的基本需求。武汉市，作为中国的中部大都市，其快速的城市化和工业化进程带来了许多挑战，其中之一就是如何有效地防止城市雨水带走大量的泥沙和污染物，进而影响到城市的水源地。为了应对这一问题，武汉市在其主要的城区出水口设置了沉砂池和截污沟。沉砂池的设计目的主要是为了去除雨水中的泥沙和较大的杂质，而截污沟则是为了收集雨水中的油污和其他轻浮物。在沉砂池的设计中，采用了一个矩形的深池结构，池的底部设计为斜坡，以利于沉淀的泥沙快速滑至池底，并定期进行清理。池的入口设置了格栅，用以拦截较大的杂质，如树叶和塑料垃圾。为了确保沉砂效果，池内还设置了多个隔板，使水流速度降低，从而提高沉淀效率。与此同时，截污沟通常设置在沉砂池的下游。截污沟的设计主要是一个浅宽的渠道，渠底铺设了一层吸油材料，以确保轻浮的油污可以被有效吸附。同时，沟的两侧还设置了隔板，增加了水流的旋转，从而有助于轻浮物的收集。这套系统的运行效果非常明显。在大雨过后，经过沉砂池和截污沟处理的雨水，其浑浊度和油污含量都大大降低，保证了城市出水口的水质。此外，由于这两种设施的建设和维护成本相对较低，因此得到了广泛的推广和应用。此武汉市的案例展示了沉砂池和截污沟在城市雨水处理中的巨大潜力。它们不仅有效地提高了雨水的处理质量，还为城市的水资源保护做出了积极的贡献。

四、水利工程中的非结构性水土保持措施实例

（一）植被恢复与植物防护

三峡工程是当今世界最大的水利枢纽工程，在其建

设和运行过程中,为了防止水土流失,保护生态环境三峡工程采取了多项植被恢复和植物防护措施。如在水库区开展了大规模的人工造林活动,在易受冲刷的岸坡用树木栽植网和植被帘进行了加固,在水库回水区从事了湿地植被的恢复,并在整个库区开展了土壤养护和绿化工作。这些植被恢复和植物防护措施有效控制了水土流失,改善了生态环境为三峡工程的可持续发展奠定了坚实的生态基础。三峡工程的成功经验表明,水利工程建设需要高度重视植被和生态系统的保护,充分运用植物配置进行水土保持和生态修复,这对于保证水利工程的长期稳定运行具有重要意义。

(二) 土壤改良与覆盖技术

南水北调中线工程是我国一项重大的水利工程为了保证水源地环境不受破坏,在建设过程中采取了许多土壤改良和覆盖技术。如在襄阳段的供水渠道沿线,对可能发生水土流失的陡坡地带进行了土壤改良,先进行深翻松土,增加土壤的蓄水保墒能力,然后在土壤表面覆盖秸秆,起到增强土壤结构,减缓地表径流的作用。在经过土方开挖的渠道边坡,使用草木粪肥混合物进行土壤改良,可以快速恢复植被。在已经完成防渗层施工的段落则直接进行了草皮覆盖,种植了低矮的禾本科牧草,不仅具有覆盖和保水作用,还可以供给饲料。通过这些土壤改良和覆盖技术的使用,南水北调中线工程减少了水土流失改善了生态环境,为保证水源地生态安全提供了有效措施。

(三) 水源地保护区的管理与维护

东江水源地位于江西省赣州市境内,是东江干流的发源地,也是中国重要的区域性饮用水源地之一。为了保护东江水源地的生态环境与水质安全,在水源地周边设立了东江水源保护区。在东江水源保护区内,采取了以下管理与维护措施:首先对保护区内所有工矿企业实施关闭、停产或搬迁,减少污染物排放。其次是对保护区内的农业生产活动实施管控,推广环保种植和养殖模式,减少面源污染。第三,在水源涵养林区实施禁止采伐,开展林地闭育经营,增强水源涵养功能。第四,加强水环境监测,定期监测水质,严密防范突发环境事件。第五,对保护区周边乡镇进行污水治理,并对保护区内村庄生活污水进行治理。第六,加强保护区巡护力量建设,严厉打击环境违法行为。第七,开展环境宣传教育,增强公众环保意识。通过这些措施,东江水源地的生态环境质量明显改善,水源得以有效保护,确保了东江流域的用水安全。

五、水利工程中的水土保持技术创新

(一) 新型材料在水土保持中的应用

新型材料的应用在水土保持中具有重要意义和潜力。传统的水土保持技术使用大量土石材料,对环境造成破坏,并浪费资源。而新型材料可以有效解决这些问题。首先,新型材料具有轻质、高强度、易携带、易施

工等特点,可替代传统土石材料,提高施工效率和质量。其次,新型材料具有防腐性能和抗侵蚀能力,可减少水土流失和坡面侵蚀,提高水土保持效果。覆盖坡面可阻止水流冲刷和土壤侵蚀,保持土壤稳定性和肥力。此外,新型材料可用于构建具有生物保护功能的植被覆盖材料,提供保水和保肥效果,促进植物生长和生态恢复。最后,新型材料可用于构建智能监测和预警系统,实时监测数据并采取相应措施,提高水土保持效果。这种系统通过传感器检测环境和土壤变化,保护水土资源。

(二) 智能监测与预警技术在水土保持中的应用

智能监测与预警技术在水利工程中被广泛应用,并在水土保持方面具有重要价值。通过建立监测系统,并实时采集、处理和分析数据,该技术能够及时发现和预测水土流失等问题,提供可靠的科学数据。通过安装传感器和监测仪器等设备,智能监测系统可以实时监测和记录关键指标,并通过数据的积累和分析,发现流失严重的区域和环境脆弱的地方,有针对性地采取水土保持措施。此外,智能监测系统还可以与灾害预警技术结合,及时预测和预警可能发生的水土流失等灾害,提前采取应对措施,防止灾害的发生和扩大。智能监测与预警技术的应用不仅可以辅助决策者做出科学决策,提高水土保持的效果和成效,还可以强化水利工程中的水土保持措施,推动水土保持工作的科学化和现代化。

六、结语

本文系统介绍了水土保持的基础理论以及水利工程中的结构性和非结构性水土保持措施实例。同时,还对水利工程中的水土保持技术创新进行探讨,如新型材料应用、智能监测与预警技术以及生态工程的应用等。这些研究为水利工程中的水土保持提供了新的思路和方法。通过合理施展这些措施,可以有效预防和减轻水土流失的灾害,保护水利工程的安全与可持续发展。本研究希望能为相关领域提供借鉴和参考,推动水土保持技术的进步与应用,为建设安全可靠的水利工程做出贡献。

参考文献

- [1] 雷磊, 万昊, 张燕涛, 马悦红, 张欣宜. 陕西省电网水土保持措施布设、监测与监管体系研究[J]. 陕西水利, 2019(12).
- [2] 张琦. 深圳市某轨道交通工程水土保持措施及效果评价[J]. 水利科学与寒区工程, 2022(12).
- [3] 李勇. 济源市项目区小流域水土保持措施[J]. 河南水利与南水北调, 2021(08).
- [4] 李婧文. 河道整治工程水土保持措施体系建设[J]. 中国水土保持, 2023(06).
- [5] 张杨. 河底与常坡流域片水土保持措施与效益分析[J]. 山西水土保持科技, 2020(02).