

生态水利工程设计在水利建设中的运用

田 路

湖北省水利水电规划勘测设计院有限公司 湖北 武汉 430000

摘 要：水利建设对社会发展意义重大，既关乎防洪、灌溉、供水等民生保障，也影响着区域生态平衡。本文探讨生态水利工程设计在水利建设中的运用。阐述了其设计原则，包括尊重自然规律、保护生物多样性、维持生态系统平衡和经济合理性。介绍了关键技术，如水资源合理调配、河道生态修复、生态护岸构建和水力调控。详细说明了在水利建设多方面的应用，如水资源综合利用、河道生态治理、防洪工程建设、灌溉系统优化以及水利景观与休闲设施建设等。旨在通过生态水利工程设计，实现水利建设与生态保护的协调发展，提升水利工程的综合效益和生态价值。

关键词：生态水利；工程设计；水利建设；运用

引言：水利建设在社会发展中起着至关重要的作用，关乎水资源合理利用、防洪减灾等。传统水利工程在满足人类需求的同时，有时对生态环境造成了一定影响。随着人们生态保护意识的增强，生态水利工程设计应运而生。生态水利工程设计不仅注重水利工程的功能性，更强调与生态环境的和谐共生。通过遵循特定原则，运用关键技术，在水利建设的多个领域进行应用，有望解决传统水利工程的弊端，实现生态、经济和社会效益的统一，推动水利事业可持续发展。

1 生态水利工程设计的原则

1.1 尊重自然规律原则

生态水利工程设计必须把尊重自然规律放在首位。自然生态系统历经漫长岁月形成了独特且稳定的运行机制，如河流的水动力特性、地貌演变规律等。在设计过程中，需深入研究当地的水文、地质等自然条件，顺应河势走向，避免过度人为干预改变其自然形态。例如，在河道整治时，保留天然河湾与浅滩，不盲目裁弯取直。只有尊重自然规律，才能确保水利工程与生态环境相互协调，维持生态系统的自我修复与稳定，实现水利建设与生态保护的可持续发展。

1.2 保护生物多样性原则

保护生物多样性是生态水利工程设计的重要原则。河流、湖泊等水域生态系统中栖息着丰富多样的生物，从水生植物到各类水生动物，它们相互依存构成复杂的生态链。水利工程建设不应破坏生物的栖息地，应通过合理设计为生物创造适宜的生存空间。比如，在修建大坝时设置鱼道，方便鱼类洄游繁殖；在河岸种植本土多样化植被，为昆虫、鸟类等提供食物来源与栖息之所。

1.3 维持生态系统平衡原则

维持生态系统平衡贯穿于生态水利工程设计全程。

生态系统是一个有机整体，各组成部分相互关联、相互影响。水利工程的建设可能改变水流、水温、水质等生态因子，若处理不当会打破原有的生态平衡。因此，设计时要全面考量工程对生态系统的综合影响，采取相应措施维持生态平衡。例如，合理调控水库水位，保障下游河道生态需水，避免因水位大幅波动破坏河岸生态。优化工程布局，减少对湿地等重要生态系统的干扰。维持生态系统平衡是确保生态水利工程长期发挥综合效益的基础。

1.4 经济合理性原则

经济合理性原则是生态水利工程设计不可忽视的方面。在满足生态保护和水利功能需求的前提下，要力求工程建设与运行成本的合理化。一方面，通过科学规划与优化设计方案，选择性价比高的材料与施工工艺，降低工程建设投资。另一方面，考虑工程长期运行管理费用，提高水资源利用效率，降低能耗，实现经济效益最大化。比如，采用生态友好且耐久性强的护坡材料，虽一次性投入可能稍高，但可减少后期维护成本；推广高效节水灌溉技术，既节约水资源又降低灌溉成本。遵循经济合理性原则，能让生态水利工程在经济上更具可行性与可持续性^[1]。

2 生态水利工程设计的关键技术

2.1 水资源合理调配技术

水资源合理调配技术是生态水利工程设计的核心。该技术依托先进的水文监测与数据分析系统，精准掌握区域内水资源的时空分布规律。依据生态需水要求、工农业用水需求以及居民生活用水标准，制定科学的调配方案。例如，利用跨流域调水工程，将水资源丰富地区的水引入缺水区域，缓解水资源分布不均问题；通过建设水库、水闸等水利设施，对河流水量进行季节性调

控,丰水期蓄水,枯水期放水,保障生态与生产生活用水。同时,结合节水技术推广,提高水资源利用效率,实现水资源可持续利用,维持生态系统与社会经济系统的协调发展。

2.2 河道生态修复技术

河道生态修复技术致力于恢复受损河道的生态功能。首先是对河道底质进行修复,清除底泥中的污染物,改善底质环境,为水生生物提供适宜的栖息场所。其次,优化河道形态,恢复自然蜿蜒的河道走向,增加河道的曲折度,提升水流的多样性,促进水体自净能力。再者,构建水生植被系统,根据不同水深与水流条件,种植沉水植物、挺水植物和浮叶植物,吸收水中的氮、磷等营养物质,净化水质,为水生动物提供食物与栖息空间。

2.3 生态护岸构建技术

生态护岸构建技术注重在保护河岸稳定性的同时,营造良好的生态环境。采用生态材料,如天然石材、木材、生态混凝土等,替代传统硬质材料,这些材料具有透水性与亲水性,利于水体交换与生物栖息。例如,格宾石笼护岸,以铁丝网装石块形成护岸结构,空隙可供植物扎根生长,为小型水生动物提供藏身之处;植被型生态混凝土护岸,在混凝土中添加植被生长所需的营养成分与孔隙,使植物能够在护岸上生长,既稳固河岸又美化环境。

2.4 水力调控技术

水力调控技术通过对水流的控制与调节,维持良好的水生态环境。利用水利工程设施,如水库、水闸、泵站等,调节河流水量、流速与水位。在枯水期,通过水库放水增加河道流量,维持适宜的流速,保障水生生物生存所需的水流条件,防止河道干涸;在洪水期,合理控制水库泄洪量与水闸开度,削减洪峰,降低洪水对河岸与下游地区的冲击。同时,通过调节水流,改善河道水温分层现象,促进水体溶解氧的均匀分布,优化水质,为水生生物创造适宜的生存环境,提升整个水域生态系统的稳定性与健康程度^[2]。

3 生态水利工程设计在水利建设中的应用

3.1 水资源综合利用方面

3.1.1 雨洪资源收集与利用

在生态水利工程设计下,雨洪资源收集与利用成为水资源综合利用的重要一环。城市中,通过建设雨水收集系统,如雨水花园、下沉式绿地、蓄水池等设施,将降雨径流收集起来。雨水花园利用植物、土壤和微生物的协同作用净化雨水,多余雨水渗入地下补充地下水;

下沉式绿地可有效收集周边区域的雨水,削减地表径流峰值。对于大型水利设施,在雨季合理利用水库、湖泊等调蓄雨洪,旱季再将储存的雨洪水用于灌溉、景观补水等,提高水资源利用效率,缓解城市洪涝灾害的同时,补充水资源,实现雨洪资源的生态化利用。

3.1.2 再生水回用工程

再生水回用工程体现了生态水利工程设计对水资源循环利用的重视。城市污水处理厂通过先进处理工艺,将生活污水、工业废水等净化为符合特定水质标准的再生水。再生水可用于多种用途,如城市绿化灌溉,替代清洁水资源浇灌花草树木,既节约水资源,又减少因使用新鲜水灌溉可能引发的土壤盐碱化问题;工业生产中,部分对水质要求不高的环节,如冷却用水等可使用再生水,降低企业生产成本。此外,再生水还可用于补充景观水体,营造优美的城市水环境,提高水资源的重复利用率,助力水利建设与生态环境的可持续发展。

3.2 河道生态治理方面

3.2.1 生态清淤工程

生态清淤工程是河道生态治理的关键举措。传统清淤常以简单疏浚为主,而生态清淤更注重对河道生态的保护。首先,利用环保清淤设备,精准定位底泥污染区域,避免过度扰动周边水体。在清淤过程中,对底泥进行成分分析,针对含有重金属、有机物等污染物的底泥,采用原位修复或异位处理等技术,将污染物降解或转化为无害物质。清淤后,引入适宜的水生生物,加速底质环境的恢复,促进河道生态系统的良性循环,有效改善河道水质,恢复河道的生态功能,提升河道的整体健康水平。

3.2.2 构建生态廊道

构建生态廊道为河道生态治理增添活力。以河岸带为基础,种植多样化的本土植被,形成连续且具有生态功能的植被带。高大乔木可稳固河岸、遮阴降温;低矮灌木与草本植物能截留雨水、过滤污染物,为昆虫、鸟类等提供食物与栖息地。同时,在河道内设置人工鱼巢、生态浮岛等设施,拓展水生生物的生存空间。生态廊道将河道内的水生生态系统与河岸带的陆生生态系统紧密相连,促进物质与能量的交换,增强生态系统的连通性与稳定性,使河道成为充满生机的生态通道,提升区域生态环境质量。

3.3 防洪工程建设方面

3.3.1 生态防洪堤设计

生态防洪堤设计摒弃传统单一防洪功能,融合生态理念。在结构上,采用柔性 with 刚性相结合的方式,如利

用石笼、生态混凝土等材料构建堤身,既保证防洪强度,又具备良好的透水性,使堤内外水体可交换,利于水生生物生存。堤岸种植耐水植物,其根系能加固堤岸土壤,减少水土流失,同时在洪水期发挥消浪缓流作用。此外,在防洪堤上设置亲水平台与生物通道,亲水平台供人们安全观水,生物通道方便两栖动物、昆虫等自由通行,让防洪堤成为兼具防洪、生态、景观功能的综合性设施,提升区域生态与社会效益。

3.3.2 蓄滞洪区生态化改造

蓄滞洪区生态化改造是防洪与生态双赢之举。一方面,优化蓄滞洪区布局,科学划定洪水淹没范围,合理规划退洪路径,确保洪水调蓄功能有效发挥。另一方面,在非洪水期,对蓄滞洪区内土地进行生态修复与利用。种植耐水淹的湿地植物,构建湿地生态系统,吸引鸟类等野生动物栖息,增强区域生物多样性。利用蓄滞洪区的水资源开展生态养殖、生态旅游等绿色产业,提高土地利用效率,增加居民收入。通过生态化改造,蓄滞洪区从单纯的洪水蓄滞空间转变为具有多重生态服务功能的区域,实现防洪与生态保护协同发展。

3.4 溉系统优化方面

3.4.1 高效节水灌溉与生态结合

在生态水利工程设计理念下,推广滴灌、微喷灌等节水灌溉技术,精准控制灌溉水量,减少水资源浪费。这些技术能根据农作物的需水规律,将水直接输送到作物根部,提高水分利用效率。同时,将节水灌溉与生态保护相结合,在灌溉区域周边种植适宜的植被,构建生态缓冲带,既能拦截灌溉尾水,防止面源污染扩散,又能为农田生态系统提供栖息地,促进生物多样性。此外,利用智能化控制系统,依据土壤墒情、气象条件等实时调整灌溉参数,实现水资源高效利用与生态环境的和谐共生,助力农业可持续发展。

3.4.2 灌溉回归水利用与处理

在灌溉过程中,部分灌溉水会以地表径流或地下渗漏的形式形成回归水。生态水利工程设计注重对这部分水资源的回收与处理。通过建设排水管网和集水池,收集灌溉回归水。对于水质较好的回归水,经简单沉淀、过滤后,可直接回用于灌溉,实现水资源的循环利用。而对于含有农药、化肥等污染物的回归水,则采用生态处理技术,如人工湿地系统,利用湿地植物、微生物等对污染物进行吸附、降解,净化水质后再回灌农田或排

入自然水体。此举既节约水资源,又减少了农业面源污染对水环境的破坏,提升了灌溉系统的生态效益。

3.5 水利景观与休闲设施建设方面

3.5.1 亲水平台与生态景观打造

亲水平台与生态景观打造紧密融合,是水利景观建设的一大亮点。亲水平台选址充分考量河岸地形与水流条件,采用环保且耐水蚀的材料搭建,如木质栈道或石材平台,保障游客安全亲近水体。周边精心打造生态景观,种植水生植物如荷花、菖蒲等,形成错落有致的水生植物群落,不仅美化环境,还能净化水质、为水生动物提供栖息繁衍场所。同时,引入自然元素,设置叠石、涌泉等景观小品,营造灵动的水景氛围。亲水平台与生态景观相辅相成,为居民和游客提供了亲近自然、欣赏水景的理想空间,提升了水利工程的景观价值与休闲体验。

3.5.2 休闲步道与生态绿道建设

休闲步道与生态绿道建设串联起水利景观空间,丰富了休闲功能。沿着河岸、堤岸规划休闲步道,采用透水铺装材料,既保证行走舒适性,又利于雨水下渗,减少地表径流。步道两旁种植各类本土树木与花卉,构建多层次绿化景观带,四季有景,为行人带来视觉享受。生态绿道则进一步拓展,将水利工程与周边公园、湿地等生态区域相连,形成连贯的生态廊道。骑行道与步行道合理区分,满足不同人群需求。人们在休闲漫步或骑行过程中,可深入感受自然生态魅力,实现水利景观与休闲健身、生态体验的有机统一,推动城市生态与休闲空间的融合发展^[1]。

结束语

生态水利工程设计,为水利建设注入了新活力,贯穿于水资源利用、河道治理、防洪灌溉以及景观打造等各个环节。它以生态保护为核心,平衡了工程效益与生态价值。通过遵循自然规律、应用创新技术,实现了水利设施与生态系统的和谐共生。

参考文献

- [1]于东平,孙秋婷.浅谈小型水利工程设计中的生态水利设计思路[J].建材与装饰,2020,07:300.
- [2]李洪福.河道建设中生态水利工程的设计应用分析[J].城市建筑,2020,1705:149-150.
- [3]李洪星.生态水利工程设计若干问题探讨[J].农业科技与信息,2020,10:58-60.