

基于可持续发展理念的水利工程设计策略探索

汪 静

塔城水利设计研究院有限公司 新疆 乌鲁木齐 830000

摘要: 本文围绕基于可持续发展理念的水利工程设计策略展开深入探索。首先阐述了该理念对水利工程设计在生态环境、资源利用、社会经济方面的要求,接着详细介绍了生态友好型、水资源高效利用、工程结构耐久性与安全性、社会经济效益平衡等设计策略,包括河流生态修复、湿地保护、节水灌溉、多水源联合调度等多方面举措。同时探讨了信息技术、新材料技术、生态修复技术等新技术在其中的应用,如GIS辅助选址规划、高性能混凝土保障结构安全等,旨在为水利工程设计实现可持续发展提供全面且系统的理论与实践参考。

关键词: 可持续发展理念;水利工程;设计策略

引言

随着社会发展,可持续发展理念在水利工程领域愈发关键。传统水利工程在带来效益时,也给生态环境和资源利用等带来诸多挑战。如今,水利工程设计需全面考量生态保护与修复,提高水资源等资源利用效率,兼顾社会经济效益。从生态友好型设计到资源高效利用,从结构安全到社会经济平衡,每一方面都紧密相连。

1 可持续发展理念对水利工程设计的要求

1.1 生态环境方面

水利工程设计需充分考量对生态系统的全方位保护与修复。应尽可能降低对河流、湖泊、湿地等自然生态环境的负面影响,维护生态系统的固有平衡与稳定,从而保障生物多样性。比如在水利枢纽工程设计中,精心规划鱼道和生态流量泄放设施至关重要。鱼道的合理设置,能够为鱼类等水生生物创造顺畅的洄游通道,使其在繁殖、觅食等生命活动中不受阻碍;而生态流量泄放设施则可确保下游水域维持适宜的水位和水流速度,为水生生物提供良好的生存环境。此外,在工程建设过程中,还需关注对周边植被、土壤等生态要素的保护,避免因施工造成水土流失、植被破坏等问题,进而影响整个生态系统的完整性。

1.2 资源利用方面

水资源作为一种珍贵且有限的资源,在水利工程设计中必须强调其高效利用。通过科学合理的设计,提高水资源的利用效率,杜绝浪费现象。比如采用先进的灌溉技术和节水设备,优化供水系统,使每一滴水都能发挥最大的效益。对于其他资源的节约和循环利用也不容忽视。在工程建设中,应尽量减少对土地资源的占用,避免过度开发导致土地资源的紧张。并且,要合理选择和利用建筑材料,优先选用环保、可回收、可再生的材

料,降低资源消耗,实现资源的可持续利用,以达到经济与环境效益的双赢。

1.3 社会经济方面

水利工程设计应兼顾社会经济效益,在满足防洪、灌溉、发电、供水等传统基本功能的基础上,进一步拓展其对区域经济发展的带动作用,切实提高当地居民的生活水平。比如,可以充分挖掘水利工程的旅游潜力,合理开发水利旅游资源,打造具有特色的水利风景区,吸引大量游客前来观光游览,从而带动周边地区的旅游业及相关产业的繁荣发展,创造更多的就业机会和经济收入。此外,水利工程建设还应与当地的社会发展规划相协调,促进区域间的协调发展,为社会的稳定与进步做出积极贡献。

2 基于可持续发展理念的水利工程设计策略

2.1 生态友好型设计策略

(1) 水利工程建设往往会对河流的自然形态和生态功能产生影响,因此河流生态修复设计是关键一环。生态护坡技术的应用,摒弃了传统硬质护坡的冰冷与单调,让河岸重新披上了绿装。植被的根系如同天然的固土卫士,不仅有效增加了河岸的植被覆盖率,还大大提高了河岸的稳定性,使其能够更好地抵御洪水等自然灾害的侵蚀。这种生态护坡为各种昆虫、小型哺乳动物等提供了栖息之所,丰富了河岸生态系统的生物多样性^[1]。河道疏浚与拓宽工程也是改善河流水质和水流条件的重要举措。通过清除河道内的淤泥和杂物,河流水质得以提升,水流更加顺畅,这为水生生物创造了良好的生存环境。(2) 湿地作为生态系统中不可或缺的一部分,具有调节气候、净化水质、蓄洪防旱等多种重要生态服务功能。在水利工程设计过程中,必须充分重视对湿地的保护与恢复,坚决避免因工程建设而对湿地造成侵占

和破坏。对于那些受到水利工程建设影响的湿地，生态补水是恢复其生机的关键。通过合理调配水资源，为湿地补充足够的水源，能够维持湿地的水位和水域面积，保障湿地生态系统的正常运转。植被恢复工作也不能忽视。种植适合湿地生长的植物，如芦苇、菖蒲等，能够进一步完善湿地的生态结构，为鸟类、两栖动物等提供食物和栖息场所，从而提高湿地的生态系统服务价值，使其更好地发挥生态调节功能。（3）保护生物多样性是水利工程设计中不可忽视的重要任务。在水库周边设置生态缓冲区，就像是为野生动物开辟了一片专属的“生态家园”。这片缓冲区能够为鸟类等野生动物提供觅食、栖息和繁殖的场所，让它们在人类活动的影响下仍有一片安全的栖息之地。在水利工程建设过程中，合理安排施工时间和施工方式至关重要。避免在珍稀濒危物种的繁殖期和迁徙期进行大规模施工，减少施工噪音和震动对它们的干扰，以及避免对其栖息地的破坏。

2.2 水资源高效利用设计策略

（1）节水灌溉设计：在农业灌溉领域，推广节水灌溉技术，如滴灌、喷灌等，提高灌溉水的利用效率，减少水资源的浪费。同时，结合农业种植结构调整，优化灌溉制度，根据不同作物的需水规律和土壤墒情，合理确定灌溉时间和灌溉量，实现农业节水增效。（2）城市供水优化设计：对于城市供水工程，应加强水资源的优化配置和供需平衡分析，合理确定供水规模和供水方式。采用先进的水处理技术和供水设备，提高供水质量和供水安全性。此外，还应推广城市中水回用技术，将城市污水处理后的中水回用于工业生产、城市绿化、道路喷洒等领域，提高水资源的重复利用率。（3）多水源联合调度设计：充分利用地表水、地下水、雨水、再生水等多种水源，建立多水源联合调度系统，实现水资源的优化配置和高效利用。通过科学合理的调度方案，在满足不同用水需求的同时，提高水资源的整体利用效率，保障水资源的可持续供应。

2.3 工程结构耐久性与安全性设计策略

（1）耐久性设计：水利工程所处的环境条件复杂多样，水质的酸碱度、气候的温湿度变化以及地质的稳定性等因素，都会对工程结构产生长期影响。因此，在设计时需充分考量这些环境因素，以此为基础选用适宜的建筑材料和防护措施。比如，在一些水质具有腐蚀性的地区，应选择具有良好抗腐蚀性能的材料，或对普通材料采取有效的防腐处理。对于处于寒冷地区的水利工程，混凝土结构易受冻融破坏，通过添加抗冻剂等外加剂，可显著提高混凝土的抗冻融性能，确保其在低温环

境下依然保持良好的性能状态。（2）安全性设计：水利工程的安全运行关系到人民生命财产安全和社会的稳定，必须作为设计的首要考量。严格遵循相关规范和标准，对水利工程进行全方位的安全设计是必不可少的。在防洪安全方面，需精确计算洪水流量和水位，设计合理的泄洪设施和防洪堤等，确保工程能够抵御可能出现的洪水灾害。对于抗震安全，要充分考虑工程所在地区的地震烈度，采用抗震性能良好的结构形式和构造措施，提高工程的抗震能力^[2]。通过先进的设计方法和精确的计算手段，对工程结构进行详细的受力分析和稳定性验算，保证其在各种工况下，如正常运行、洪水期、地震等极端情况下，都能保持安全可靠。

2.4 社会经济效益平衡设计策略

2.4.1 综合利用设计

水利工程的多功能性为综合利用提供了广阔空间。充分发挥其防洪、发电、灌溉、航运、旅游等多种功能，能够实现资源的优化配置和效益最大化。以水利枢纽工程为例，在设计时需精心规划电站、船闸、灌溉取水口等设施的位置与规模。合理布局电站，可充分利用水能资源发电，为社会提供清洁电能；科学设置船闸，能保障航道畅通，促进区域航运业发展，加强地区间的经济交流与合作；合理规划灌溉取水口，则可有效满足农业灌溉用水需求，提高农作物产量，保障粮食安全。通过这种有机结合，使水利工程在不同领域发挥作用，提高综合利用效益，为社会经济发展提供多方位支持。

2.4.2 移民安置与社会稳定设计

水利工程建设中的移民安置问题至关重要。大量移民的生产生活若得不到妥善安排，极易引发社会不稳定因素，影响工程的顺利推进。因此，在设计阶段就要充分考量移民的需求，制定详尽合理的安置方案。这不仅包括为移民提供适宜的居住环境，还需关注他们的长远发展，如预留足够的土地资源用于农业生产，或创造就业机会帮助移民实现就业转型。同时，加强与当地政府和居民的沟通协调不可或缺。通过充分听取各方意见和建议，及时调整和完善安置方案，争取社会各界对工程建设的理解与支持，确保移民能够搬得出、稳得住、能致富，从而维护社会稳定，为水利工程建设创造良好的社会环境。

2.4.3 经济评价与风险分析

全面的经济评价和风险分析是平衡社会效益的重要保障。在经济评价方面，需综合考量工程的投资、运行成本、经济效益以及社会效益等多方面因素。运用科学合理的评价方法和指标体系，如成本效益分析、内

部收益率计算等,对工程的经济可行性进行严谨论证,确保工程在经济上的合理性和可持续性。在风险分析方面,要系统识别和评估水利工程建设与运行过程中可能遭遇的各类风险,包括洪水、地质灾害、市场变化等。针对不同风险制定相应的应对措施,如加强防洪设施建设、优化工程选址以降低地质灾害风险,以及建立市场预警机制应对市场波动等,从而有效降低风险发生的概率和可能造成的损失程度,保障水利工程社会效益的平衡实现。

3 新技术在可持续水利工程设计中的应用

3.1 信息技术的应用

信息技术中的地理信息系统(GIS)、遥感技术(RS)以及全球定位系统(GPS)等,在水利工程设计中发挥着日益重要的作用。这些技术能够获取海量且精确的地理信息与水文气象数据,为工程的规划、设计和决策奠定了坚实的科学基础。以GIS技术为例,它可将水利工程相关的地形地貌、水系分布、土地利用等信息进行可视化分析与空间建模,从而为工程选址和线路布置等提供优化方案。借助RS技术,能够远程获取大面积的地表信息,实时监测水利工程周边的环境变化,如土地覆盖、植被生长状况等,为工程的生态影响评估和生态保护措施制定提供依据。而GPS技术则可精准定位水利工程中的各个要素,确保施工的准确性和工程设施的精确布局,提高工程建设的质量和效率。此外,通过将这些信息技术整合形成的智慧水利信息化系统,还能实现对水利工程的实时监测、模拟和优化设计,进一步提升水利工程的管理水平和运行效益。

3.2 新材料技术的应用

新型建筑材料的不断涌现,极大地丰富了水利工程设计的选材范围。高性能混凝土、纤维复合材料、土工合成材料等新材料,以其独特的性能优势在水利工程中得到了广泛应用。高性能混凝土具有高强度、高耐久性和良好的抗渗性,可用于建造大坝、水闸等重要水利工程结构,有效延长工程的使用寿命,确保工程的安全稳定运行^[3]。纤维复合材料重量轻、强度高、耐腐蚀,适用于制造水利工程中的一些关键部件,如水管、水轮机叶片等,不仅能提高工程性能,还可降低维护成本。土工

合成材料具有良好的过滤、排水、隔离和加筋等功能,在水利工程的防渗、护坡、地基处理等方面发挥着重要作用,能够增强工程结构的稳定性,同时减少对自然资源的开采,有利于保护环境。

3.3 生态修复技术的应用

生态修复技术的发展为水利工程的生态保护提供了有力支持。人工湿地技术通过模拟自然湿地的生态系统,利用湿地植物、微生物等的协同作用,有效去除水体中的污染物,净化水质,同时为水生生物提供栖息地,增加生物多样性。生态浮岛技术则是将植物种植在浮于水面的载体上,通过植物的吸收和微生物的分解作用,削减水体中的氮、磷等营养物质,改善水体富营养化状况,美化水域环境。微生物修复技术利用特定的微生物菌群,降解水体中的有机污染物和重金属等有害物质,恢复水体的自净能力。这些生态修复技术的应用,有助于修复因水利工程建设而受损的生态环境,实现水利工程与生态系统的和谐共生,促进水利工程的可持续发展。

结束语

基于可持续发展理念的水利工程设计策略是多维度且综合性的。通过各种设计策略的实施,能够有效缓解传统水利工程对生态的压力,提高资源利用率,保障社会经济的稳定发展。无论是生态友好型设计对自然生态的呵护,还是水资源高效利用对珍贵资源的珍视,亦或是工程结构安全与社会经济效益平衡的双重保障,以及新技术的有力加持,都为水利工程的可持续发展奠定了坚实基础。未来应持续深化对这些策略的研究与实践应用,不断完善水利工程设计体系,以实现水利工程与生态、社会、经济的长期协调共进,让水利工程成为推动可持续发展的强大动力源泉。

参考文献

- [1]王端,冯琴.基于可持续发展生态理念的水利设计[J].大科技,2024(20):73-75.
- [2]张艳.可持续发展生态理念在水利设计中的应用[J].中国科技纵横,2023(23):45-47.
- [3]强超,金星,闫东宇.可持续性发展理念在水利规划设计中的应用研究[J].价值工程,2022,41(6):137-139.