

探析水利规划设计与流域综合治理

周泽楷

中电建华东勘测设计研究院(郑州)有限公司 河南郑州 450000

摘要: 在全球气候变化及人类活动加剧的背景下,水资源管理与利用面临空前严峻的挑战。水利规划设计是一门综合性学科,它不仅涉及水资源的合理分配和高效利用,而且涉及到防洪减灾,水土保持,生态环境保护等多个领域。在这一背景下流域综合整治能全面提升流域水环境质量,增强防洪抗灾能力,推动生态系统良性循环,已成为水利规划设计领域的重要课题。本文对水利规划设计与流域综合治理进行研究,并提出相应的策略,旨在促进水资源的利用与管理效率。

关键词: 水利规划设计;流域综合治理;策略

将水利规划设计与流域综合管理相结合,是实现水资源可持续利用,实现流域生态环境良性循环的有效途径。二者互相促进,互为补充,共同构成现代水资源管理的基本框架。科学的水利规划设计是流域综合整治的技术支持与实现途径,流域综合整治成效又会反馈到规划设计中,促使其持续优化与完善。在实践中水利规划设计和流域综合整治都要考虑到多方面的因素,并结合流域水资源管理与生态环境保护的实际需求,提出切实可行的规划方案与治理对策。

一、水利规划设计的基本原则

1.生态优先原则

生态优先原则已经成为现代水利规划与设计不可缺少的重要理念,水利建设不能仅仅满足人类的需要,它还应该对自然生态系统的保护与修复起到积极的作用。生态优先原则是指在规划设计时,要充分考虑到生态环境承载力与弹性,避免给自然环境带来不可逆转的破坏^[1]。水利规划应尽可能地保护自然水体如河流、湖和湿地的原始状态,避免大规模填埋和改道。对已被破坏的生态系统,应采取植被恢复和河道整治等生态修复技术,以保证水利规划建设与自然和谐共生。而且生态优先原则要求水利水电工程设计应以生物多样性保护为重点,如修建鱼道、生态走廊等,为鱼类及其它水生生物提供正常的迁徙和繁殖环境;采用生态护坡技术,可以有效地降低工程对岸滩植被的破坏程度,提高岸滩生态功能。

2.综合性原则

水利规划的内容很多,包括防洪、排涝、灌溉、供水和发电等。为实现多目标和多功能的协调发展,水利

规划设计应遵循综合性原则。综合性原则强调的是系统的思想,即在规划设计过程中要综合考虑各种影响因素,如自然环境,社会经济,技术条件等。在此基础上,提出科学、合理的规划方案,以保证项目整体效益的最大化。如在水资源配置方面,要兼顾工农业用水、生活用水、生态用水,保证水资源的合理利用。尤其是在缺水地区,应注意合理分配水资源、节约水资源,防止浪费、过度开发。

3.可持续发展原则

现代水利规划设计以可持续发展为核心,强调在满足当前需要的前提下,不影响后代人的需要与发展能力。水利规划是一项重要基础设施,必须遵循可持续发展的原则,以保证水利规划的长远效益与环境效益。水资源是一种有限的自然资源,必须通过科学的管理、技术的创新来实现水资源的可持续利用。尤其是在缺水地区,应加大水资源节约与再利用力度,大力推广节水技术与措施,提高水资源利用率。同时它也强调了公众参与社会责任的重要性。在进行水利规划设计时,要广泛听取各方面的意见,以保证项目的顺利进行。尤其是涉及到移民搬迁等重大问题的时候,要充分尊重和他们的合法权益,解决好他们的生产生活问题,维护社会的和谐稳定。

二、流域综合治理的理论基础

1.流域水文循环理论

流域水循环理论是流域综合管理的核心内容。流域水循环是指水经过降雨、蒸发、径流和地下水流等过程,在流域内进行周期性运动的过程。这一循环过程不仅影

响着流域水资源的时空分布,而且与流域生态环境、经济活动密切相关。降雨通过地表径流、壤中流和蒸散三种形式构成复杂的水循环过程。认识并把握其规律,对流域综合整治具有重要意义^[2]。基于流域水循环理论,对不同水文过程间的联系有了更深入的认识。例如降水是水循环的起始点,径流则是由地表与地下水共同作用的结果。在此基础上,对流域水资源供应状况进行预测,为流域水资源管理提供科学依据。而且流域水循环理论对流域水资源调配具有指导性意义,流域内各种水资源(地表水、地下水等)之间存在着密切的耦合关系,通过合理调度与管理可实现水资源优化配置。例如旱季时,可利用地下水补水,丰季时,可利用蓄水工程,将过剩的水储存起来。

2. 生态经济理论

生态经济是流域综合管理的又一重要理论依据,这一理论强调了生态系统与经济系统的相互依赖,提倡在经济发展的同时保持生态环境的可持续发展。从生态经济学的角度出发,着重对生态系统服务价值进行评价,流域生态系统除了直接提供水源和森林资源外,还提供了间接服务,如气候调节,水质净化,生物生境等。在此基础上对流域生态服务功能进行评估,有助于科学制定流域管理策略,实现经济与生态平衡。传统经济发展方式往往忽略生态环境承载力,造成生态环境恶化,资源过度开发。生态经济学理论提倡生态与经济的协调,使二者协调发展。如在流域内大力发展生态农业、绿色工业,既能提高经济效益,又能降低环境污染。

三、水利规划设计和流域综合治理的关联性

水利规划设计与流域综合管理是现代水资源管理的重要内容,两者之间存在着密切的联系与互补关系。在理论方面,水利规划设计与流域综合整治都强调系统与整体的统一。水利规划设计侧重于水资源的合理分配与利用,将工程与非工程措施相结合,以达到防洪、灌溉、发电、供水等多个目标协调发展的目的。流域综合整治强调生态系统的整体性以及流域内各种要素之间的相互关系,以实现水、土、林等自然资源的协调管理为目标^[3]。因此二者之间的理论基础是一致的,都强调用系统的观点来看待水资源问题。而且从实际应用角度来看,水利规划设计常常是一种具体的实施手段,也是流域综合整治的一种方式。流域综合整治需综合考虑多种自然、社会经济要素,水利规划设计为其提供技术支撑。如在流域综合整治中,要做好水文分析、水资源评价、生态

环境评估,这正是水利规划设计人员的专长。另外水利规划设计中所采用的坝、库、渠等工程措施,也是流域综合整治的重要物质基础。

四、水利规划设计和流域综合治理的策略

1. 智慧水利与技术创新

现代信息技术、大数据分析技术是提高水利规划设计、流域综合管理水平的重要手段。智慧水利是指将各种先进技术集成在一起,实现对水资源的精细管理,提高水利规划的运行效率与安全水平,促进水资源的可持续利用^[4]。其中智慧水利建设的首要任务是大规模布设传感网。现代传感技术能够实时监测水文气象,流量,降雨,水质等信息。通过物联网技术,成千上万的高精度传感器被部署到流域,实时采集数据。假设流域面积为5000平方公里,在流域内布设5000个传感器,每平方公里1个传感点,那么可实现全流域覆盖性监测。每一种传感器都会在一分钟内完成数据的采集,并将其上传到云中以供分析。而“智慧水利”的核心是大数据分析,通过对大量的数据进行存储、处理与分析,可以从中提取有用的信息与规律。利用机器学习算法,可以分析历史水文资料,预测未来水文变化趋势。假设流域过去10年年均降水量800mm,利用大数据分析,可预测未来一个月的降水量是100mm,水位将上升0.5m,能提前做好防洪准备。以某地的一座中型水库为例,该水库的总库容1亿立方米,主要承担防洪、灌溉、供水等功能。为了提高水库管理工作的效率,将传感器网络技术、数据分析技术与智能调度技术相结合,引入了智慧水利系统。利用在库坝、库水及下游布设的传感器,对水库水位、流量及降雨进行实时监测。通过数据处理与分析,并与气象预测模型相结合,实现对未来水文变化的预测。在一次暴雨过程中,系统预报水库水位在24小时内将上升2米,超出警戒线。根据预报结果,智能调度系统自动生成调度方案,提前开启泄洪闸,避免了下游洪水泛滥。所以运用现代信息技术与大数据分析,构建智慧水利系统,可以实现水资源精细化管理,是提高水利规划效益、实现水资源可持续利用的有效途径。

2. 水资源优化配置

水资源优化配置是现代迫切需要解决的问题。建立科学合理的水资源调配体系,可使水资源得到有效配置,满足工农业用水需求,促进经济社会可持续发展。建立科学合理的水资源调配体系,必须综合考虑各行业的用水需求及用水特性,建立科学的水资源调度体系;

如农业用水多集中于灌溉期，需水量大，时间集中；工业用水对水质有较高的要求；生活用水需要优质的水质和连续的供水。因此在制定配水方案时，必须综合考虑各方需求，保证各行业用水需求均能得到最大程度的利用^[5]。以某流域中的一个中等规模城市为例，该城市周围有几个农业区。该城市中人口约500,000人，年生活用水量五千万立方米；工业用水大约三千万立方米。周边农业区有大约100,000公顷的灌溉面积，每年用水1亿立方米。该市的年降雨量为800毫米，主要水源地有1.5亿立方米的供水量。为了促进水资源的优化配置，需要构建完善的水资源调度系统，这就需要先对流域内水资源开展综合监测与评价工作，收集降水、河水、地下水等资料，建立科学合理的水资源调度体系。在此基础上，利用多目标优化模型，模拟、预测城市及周边农业区的用水需求，提出合理的用水分配方案。在实施过程中，可将该流域分为两个分区，即城区与农业区。要优先解决城市中居民的生活用水问题，保证年生活用水达到5000万立方米。然后根据工业用水特征，对供水进行合理调配，保证年工业用水3000万立方米；最后在满足一城用水需求的前提下，对农业灌溉用水进行合理调配，以保障农业生产用水。在此基础上，还应建立健全的应急预案。如在干旱季节或水源地用水不足时，可优先保障生活、工业发展用水需求。

3.生态保护与修复

在现代水利规划设计和流域综合整治中，恢复自然状态已成为增强水环境自我净化能力、提升生态系统弹性的重要途径。科学、合理地进行生态保护和修复，是实现水资源可持续利用和维持自然生态平衡的有效途径。河流与湿地自然状态的恢复是提升水体自我净化能力的关键，已有研究表明，湿地及河流生态系统对污染物具有更强的降解能力。如湿地植物对氮磷等养分的吸收与降解，可有效地防止水体富营养化。据美国环保局称，健康的湿地每年可从土壤中移除200千克氮及40千克磷，有效地提高了水质^[6]。而且在小流域综合整治中，建立生态缓冲区，进行植被恢复是十分必要的。生态缓冲区能有效地过滤农田径流中的污染物，使其不能直接进入水体。研究表明，30米宽的生态缓冲带能使泥沙、氮磷的流入减少70%以上。以我国某流域的水环境治理为例，该流域曾因水环境恶化、生态环境脆弱等问题而备受困

扰。为恢复该流域生态环境，国家投入数百亿元进行了大量的生态恢复工程，取得了显著成效。先对河道进行硬堤拆除，恢复河道原有形态，提高自净能力；然后在河流两岸已建成2000多平方公里的生态缓冲带，有效地降低了流域内工农业污染物的排放；该流域经过大规模植被恢复工程，森立覆盖率已由20世纪末的20%增加到35%。而且通过这些措施，该流域Ⅲ类水体比例由2000年不足50%提升到2020年80%以上，生态系统逐步趋于稳定。所以通过恢复自然状态、建立生态缓冲区、实施植被恢复等措施，可有效地提高河流生态系统的自净能力，增强生态系统的弹性。随着科技水平的不断提高，生态保护与修复必将对水资源的可持续利用、生态环境的改善起到更大的作用。

结束语

水利规划设计与流域综合管理是实现水资源可持续利用、保护生态环境的重要措施。通过科学合理的规划与设计，实现对水资源的有效调控与利用，防止洪涝灾害与缺水。同时小流域综合整治应以生态修复与环境保护为重点，推动人与自然的和谐共生。未来随着科技的进步与管理理念的更新，水利规划与流域管理将会取得更大的成果，为社会经济的可持续发展提供可靠的保障。

参考文献

- [1] 彭增亮. 强化流域协同治理发展新质生产力——以永定河流域综合治理为例[J]. 中国生态文明, 2024, (02): 20-23.
- [2] 张昊泽, 黄会斐, 高凯拓, 郭帅, 刘冰心, 周佳恒. 流域水资源和生态环境综合治理启示——千岛湖及新安江流域案例[J]. 净水技术, 2024, 43(03): 61-67+91.
- [3] 黄泰华. 城镇流域综合护岸生态化治理体系建设应用[J]. 云南水力发电, 2024, 40(03): 107-110+114.
- [4] 柏茂桂, 朱雨辉, 何启飞, 周楠. 生态水利工程的河道规划设计[J]. 水上安全, 2024, (05): 22-24.
- [5] 顾雪, 沈赛江, 金彭, 葛浩, 刘昱雯. 论述水利水电规划设计对生态环境的影响[J]. 水上安全, 2024, (04): 79-81.
- [6] 刘凤喜. 生态水利河道规划设计研究[J]. 江西建材, 2024, (01): 141-143.