

溢洪道设计中的生态流量保障方法探讨

侯荣丽

辽宁省水利事务服务中心 辽宁 沈阳 110003

摘要: 在全球气候变化以及人类活动日益频繁的背景下, 河流生态系统正面临着严峻的挑战。溢洪道是水利工程中至关重要的一环, 溢洪道设计不但关系着防洪减灾工作, 而且还直接关系到河流生态系统健康稳定发展。文章论述了溢洪道生态流量保障在溢洪道工程设计中的必要性与重要性, 并指出目前设计大多侧重于工程安全与经济效益方面, 而对于生态流量保证与河流生态修复方面关注不够。本文通过对溢洪道设计现状进行分析, 得出其存在着水资源配置不尽合理, 工程建设和生态保护之间存在矛盾, 监测和评估困难等挑战, 并提出解决策略主要有采用生态友好的设计理念, 加强对生态流量的监测及评估, 加强跨学科合作以及提高公众的生态保护意识等。最后提出溢洪道生态流量确保设计原则和方法、建设中生态保护措施、监测和评估技术等, 目的是达到防洪安全和生态保护双重目的, 推动水利工程和生态环境和谐发展。

关键词: 溢洪道设计; 生态流量保障; 水力学; 河流动力学; 生态保护措施

引言

在全球气候变化与人类活动共同作用下, 河流生态系统受到了空前的挑战。溢洪道是水利工程中的一个重要环节, 它的设计与管理方式是防洪减灾工作中不可忽视的问题, 同时也关系到河流生态系统是否健康与稳定。目前溢洪道的设计大多集中在工程安全与经济效益等方面, 对于生态流量保证与河流生态修复重视不够。这既制约溢洪道功能发挥又影响河流生态系统可持续发展。所以, 在溢洪道设计过程中探索生态流量的保证方法对水利工程和生态环境协调发展有着十分重要的作用。

1 溢洪道设计现状与生态流量保障需求

1.1 溢洪道设计的历史演变

溢洪道是水利工程中的一个重要环节, 溢洪道的设计与施工有一个由简到繁, 由单一到全面的发展历程。早期溢洪道设计多集中于泄洪功能上, 保证洪水过程中水库或者河流安全运行。但在生态环境保护意识不断增强的今天, 人们渐渐意识到溢洪道的设计既要满足防洪要求又要兼顾对河流生态系统产生的影响。

溢洪道设计自20世纪中期起就引入生态学原理试图确保防洪安全而又能降低河流生态系统所受到的损害。^[1]这一时期, 设计师们开始关注溢洪道对鱼类迁徙、水生生物栖息地以及河流形态的影响。但囿于技术及观念等因素, 上述尝试通常很难广泛运用于实际工程。

21世纪随着生态学, 水文学及河流动力学研究的深入, 溢洪道的设计思路与方法都有明显改变。现代溢洪道设计更强调生态流量保证, 并通过对自然河流流动条件的模拟来给水生生物以合适的生存环境。同时设计师

也采用了先进的计算机模拟技术及实地监测数据来优化溢洪道设计, 达到生态保护与防洪安全双重目的。

1.2 生态流量概念及其在溢洪道设计中的重要性

生态流量是指为保持河流生态系统的健康与稳定而必须维持的最低流量, 这一概念对于溢洪道设计至关重要, 因为它直接关系到河流生物多样性的保护、水质的维护以及河流自然形态的保持。溢洪道作为水利工程中的关键组成部分, 在设计时不仅要满足防洪和泄洪等基本功能, 还需兼顾生态保护的需求。确保生态流量的供应在溢洪道设计中至关重要, 它能有效减少工程建设对河流生态系统的负面影响, 促进河流生态系统的自我修复和功能恢复。生态流量对溢洪道设计的重要性主要体现在以下几个方面: 首先, 生态流量为河流生物多样性的维护提供了基础, 河流中的鱼类、水生植物等生物依赖特定的水流条件进行繁衍、觅食和栖息, 设计时保证生态流量有利于保护这些物种的生存环境; 其次, 生态流量对维持河流水质具有关键作用, 适量的水流能够促进河流的自净能力, 减少污染物的沉积, 保持水质的清洁; 最后, 生态流量有助于保持河流的自然形态和河岸带的稳定, 河流的自然流动能够塑造多样的河床和河岸地貌, 为生物提供丰富的栖息地。

1.3 溢洪道设计中生态流量保障的挑战

溢洪道设计对生态流量保障的挑战有: 一是水资源配置不合理。当水资源受限时, 怎样对水资源进行合理配置, 使其不仅能够满足防洪、灌溉和供水的要求, 还能够确保生态流量供应, 这是我们应该全面思考的。二是工程建设和生态保护之间存在矛盾。修建溢洪道常需

改变河流自然状态,可能损害河流生态系统。如何降低工程建设对生态环境影响是设计者应该思考的。三是监控与评价难度大。保证生态流量要求不断监测与评价河流生态状况,然而受技术与资源等因素制约,这一过程通常具有挑战性。

溢洪道的设计可从以下几个方面解决生态流量保障所面临的难题:一是采取生态友好设计理念。在溢洪道的设计上,可采取生态溢洪道和生态堰的设计方法来降低河流生态系统受到的扰动。二是强化生态流量监测与评价。通过构建监测网络定期评价河流生态状况并适时调整溢洪道运行模式,保障生态流量供应。又要加强跨学科合作。生态流量保障需水利工程、生态学、环境科学等多学科知识与技术支撑,跨学科合作才能较好解决溢洪道的设计难题。三是要增强公众生态保护意识。通过教育、宣传等方式增强公众保护河流生态系统的意识,营造全社会参与保护生态流量的良好风尚。

2 溢洪道生态流量保障方法的理论基础

2.1 生态学原理在溢洪道设计中的应用

生态学原理为溢洪道设计提供了必不可少的理论基础。设计溢洪道时运用生态学原理有如下几点:一是生物多样性保护。溢洪道的设计要充分考虑到河流生态系统内不同生物栖息地需要,以保证设计能给各类生物提供合适的生存环境。二是保持生态连通性。溢洪道设计要确保河流上、下游,左、右岸生态连通,以免工程建设导致生态隔离。三是对生态过程进行模拟和修复。设计溢洪道时,应考虑模拟并恢复河流的自然生态活动,例如洪水的冲击、季节性的水位波动等,以确保河流生态系统保持其自然状态。四是实现生态服务功能保护和升级。^[2]溢洪道设计要兼顾对河流生态系统服务功能的保护与促进,例如净化水质,调节气候以及为生物提供栖息地。

2.2 水力学与河流动力学在生态流量保障中的作用

水力学和河流动力学为溢洪道设计提供了重要的理论基础,在保证生态流量方面起着举足轻重的作用。首先,溢洪道水力学原理设计。溢洪道设计需综合考虑流速,流向和流量等水流动力学特性才能保证溢洪道安全高效泄洪。其次,河流动力学用于溢洪道设计。溢洪道设计需综合考虑河流动力学特性如河床形态,河岸稳定性和泥沙运动,才能保证溢洪道和河流生态系统和谐相处。再者,将水力学和河流动力学用于生态流量保障。溢洪道设计需综合考虑水力学和河流动力学在生态流量方面的作用,如鱼类洄游,水生植物生长和水质净化方面的作用。最后进行了水力学和河流动力学对溢洪道生

态流量的保证研究。溢洪道设计有必要进行水力学和河流动力学研究,揭示溢洪道作用于生态流量的机理,从而为生态流量的保证提供理论依据。包括进行溢洪道水力学和河流动力学试验研究,数值模拟研究。

2.3 生态流量保障的数学模型与模拟技术

生态流量保障数学模型和模拟技术是溢洪道设计阶段科学决策的主要手段。数学模型可以使复杂自然现象及工程问题抽象化,量化并为设计提供理论依据。^[3]首先,生态流量保障数学模型需考虑水文、水动力、水质及生物多样性诸多因素。在构建模型时,我们通常依赖于流体力学的核心方程,例如连续性方程和纳维-斯托克斯方程,并结合生态学的相关参数,例如鱼类对栖息地的需求和水生植物的生长环境等。其次,模拟技术应用于溢洪道设计主要表现为设计方案验证与优化。通过建立三维水动力模型可模拟出溢洪道内不同流量和地形下水流动态情况,并评价设计方案生态流量保证效果。另外,该模拟技术可应用于溢洪道建设及运营期间可能对环境造成的影响预测,并为环境影响评价提供了科学依据。

2.4 溢洪道设计中的生态流量保障策略

溢洪道设计生态流量保证策略的目的是通过采取合理的工程设计与管理措施来保证溢洪道作业过程中河流能保持所需生态流量。^[4]首先,生态流量保障策略需要建立在对河流生态系统深刻认识与科学评估的基础上。其中包括河流水文特征,生物多样性及栖息地分布情况的详细调查与分析以及生态流量保障目标与要求的确定。基于此,本文设计了合理溢洪道结构及运行模式,例如布置生态流量泄放口,采取生态友好泄洪方式来满足生态流量要求。其次,实施生态流量保障策略需与溢洪道运营管理相结合。其中包括溢洪道调度规则,泄洪计划,监测预警系统等。科学的调度可使生态流量泄放时间及泄放流量得到合理分配,同时,确保防洪安全,降低对河流生态系统造成负面影响。同时建立良好的监测预警系统可以及时了解河流水文及生态状况并对生态流量保障进行决策支持。

3 溢洪道生态流量保障的设计

3.1 生态溢洪道设计原则与方法

生态溢洪道设计原则应该遵循生态学原理以保证在保证防洪安全要求的同时尽量减少河流生态系统受到扰动。^[5]设计方法主要有但不仅仅局限于以下几点:一是生态溢洪道设计要充分考虑河流自然形态与生态需求,以模拟自然河道形态与流态来降低河流生态系统损害。如通过建立生态岛和生态缓冲带来提供水生生物栖息地及繁殖场所。二是生态溢洪道设计要重视水力条件优化。

通过合理断面设计及流速控制保证溢洪道水流既能满足泄洪需求又不对水生生物产生太大影响。三是生态溢洪道设计要兼顾水质保护问题。通过建立沉沙池和生态净化区,以减少泥沙及污染物排放,达到保护河流水质的目的。四是在生态溢洪道设计中应该考虑生态流量动态调控问题。通过布置可调节闸门、溢流堰等来动态管理生态流量,使其能够满足各种季节、各种生态需求。

3.2 溢洪道施工中的生态保护措施

溢洪道施工过程中采取生态保护措施对保持区域生态平衡、保护环境质量具有重要意义。首先在建设之前进行环境影响评价,据以制定科学、合理的生态保护措施。其中包括深入分析施工区域生物多样性,水文地质条件和可能受到影响的生态系统。其次要在建设过程中采取有效的措施,降低对周边环境的扰动与破坏。采用低噪音,低振动施工设备可降低水生生物干扰,保护其栖息环境。同时对施工路线及施工方法进行合理规划,尽量避免跨越或损害湿地,林地及其他敏感区域。最后,施工人员生态保护意识的增强是保证生态保护措施有效实施的关键。通过经常性的环保教育与训练,加强施工人员生态保护意识与责任感,保证其在施工期间能自觉地遵守有关生态保护规定并降低对自然环境造成的不良影响。

3.3 溢洪道生态流量保障的监测与评估技术

对溢洪道生态流量保障进行监测和评价,是保证生态流量保障措施实施效果的关键。监测与评估技术主要有但不仅仅局限于以下几点:首先,要构建完整的生态流量监测体系。通过安装流量计,水质监测设备对溢洪道水文及水质状况进行实时监控,为生态流量动态管理提供数据支撑。其次,要利用先进模拟技术来模拟溢洪道水流。采用数值模拟与物理模型试验相结合的方法,对溢洪道水流动态变化进行了预测,为调节生态流量提供了科学依据。再者要定期评价溢洪道生态流量保障效

果。通过对溢洪道设计前和设计后生态状况进行比较,对生态流量保障措施实际效果进行评价,以期对后续生态流量管理起到借鉴作用。最后要构建生态流量保障长效机制。通过建立生态流量保障管理制度及操作规程来保证生态流量保障措施长期得到有效落实。

4 结束语

溢洪道设计时,生态流量的保证是保证河流生态系统健康稳定运行的关键要素。在对既有溢洪道设计进行深入分析的基础上,综合运用生态学原理、水力学理论等相关理论,研究并提出一系列创新性设计方案及施工技术。这些方案与技术既要兼顾防洪安全又要充分考虑河流生态系统需要,试图在确保人类社会防洪安全前提下保持河流生态系统平衡。

国内外学者研究表明:溢洪道设计离不开生态流量保障。本研究采用对比分析及逻辑推理的方法揭示出生态流量保障过程中的诸多影响因素,主要有设计原则,施工技术以及监测与评估方法。这几个因素互相联系在一起决定着溢洪道的设计成败。研究结论认为:实施生态流量保证方法需兼顾河流自然特性,社会经济需求和工程技术可行性。

参考文献

- [1]雷丹妮,蒋婷.桂江已建水利工程生态流量核定与保障先行先试工作探讨[J].广西水利水电,2024(2):35-39.
- [2]许珂可.数字景观在风景园林中生态设计方法探讨[J].佛山陶瓷,2024(4):79-81.
- [3]梁钊.绿色生态视域下的保障性住区设计探讨——以哈尔滨市保利广信江城为例[J].绿色建筑,2024(3):40-46.
- [4]杨蕊.基于生态理念的乡村规划设计方法探讨[J].四川建材,2024(5):53-55.
- [5]吴传漫,张孟康,操丕军.九龙河生态流量评估及保障措施探讨[J].四川水利,2023(1):115-118.