

# 水利工程建设对河流水文情势的影响分析

文 / 高建辉 青岛安坤建筑工程有限公司

王 清 青岛安坤建筑工程有限公司

**摘要:** 随着人类社会的发展,水资源需求量不断增加,世界各国纷纷进行水利工程建设。河流是生态系统的“脉管”,其水文情势对许多生物生存和环境稳定具有重要意义。水利工程的兴建,如水坝和水库,无疑是对河流生态系统的一次重要干预,从流速、水位变化到水温调控等多个水文要素,都可能被改写。这一变化关系到河流的生态健康,因此,深入剖析水利工程建设对河流水文情势的影响,对于维护生态平衡至关重要。

**关键词:** 水利工程建设; 河流水文情势; 影响

【DOI】 10.12254/j.issn.2096-6539.2025.08.114

## 引言

当前,水利工程建设已成为保障人民生活 and 促进经济发展的重要支撑力量。但每一个项目的实施,都意味着河流水文情势的重新塑造。由于人类活动的干扰,河流的自然节律,包括季节性的流量波动和泥沙输移规律,都有可能发生紊乱。一方面,影响了以河为生的渔业和航运业,另一方面,也带来了湿地退化和植被退化等一系列生态问题。因此,只有正确认识水利工程建设对河流水文情势的深刻影响,才能在开发和保护之间找到平衡点,实现水资源的可持续利用。

## 一、水利工程建设概述

### (一) 定义

水利工程建设是人类利用科技手段,对自然界中的水资源进行系统开发、利用、调配和保护,以达到经济效益、社会效益和生态效益一系列工程活动的总和。它的核心是巧用水利之力,通过筑堤、筑渠、筑闸等工程手段,一方面“驯服”洪水,减小洪水的危害,保证地区的安全;另一方面,对水资源进行合理的引导和存储,满足农业灌溉、工业用水、居民生活用水等多种需要,同时还能保持生态用水,努力在水资源开发利用过程中,保持河流、湖泊等水生态系统的平衡,让人与自然和谐共生,是关系到国计民生和可持续发展的基础建设领域。

### (二) 类型

水利工程的类型繁多,各具特色。防洪水利设施,如坚固的堤坝和水库,就像是一道防线,在洪水来临的时候,用来抵挡洪水,可减少洪水的冲击,让沿岸的城市免遭“灭顶之灾”。灌溉工程是农业生产的“生命线”,无论是古渠输水,还是现代滴灌、微喷灌等,都能将水精确地送到田间,保证作物在生长的关键时期获得充足水分,提高农产品的产量和质量。水电工程,是利用水流的落差和动能,让水流冲击水轮发电机、水坝、水电站等设施,源源不断地为社会提供清洁电力,帮助经济腾飞,为绿色发展提供动力。

### (三) 作用

水利工程建设在多方面起着举足轻重的作用。在防洪减灾方面,堤坝和水库就像是一面坚固的盾牌,可以

在汛期拦截洪水,减少洪峰流量,调节河道水位。在农业生产方面,灌溉工程是它的基础,通过修建水渠、泵站等设施,对水资源进行精确分配,并将水送到田间,满足不同生长时期作物对水的需求,从而大幅度提高粮食产量,夯实粮食安全的基础。在能源供给方面,水电工程利用水流落差和动能,带动水轮发电机发电,产生清洁电能,不仅能满足社会对电力需求的不断增长,而且推动了可持续能源的发展<sup>[1]</sup>。

## 二、水利工程建设对河流水文情势的具体影响

### (一) 对流量的影响

水利工程建设使河流流量发生了明显的变化。受季节性降水和冰雪消融等因素的影响,很多河流存在明显的径流峰值,是维持生态系统平衡的关键时段。然而,三峡水库等水利工程的修建,会对部分径流进行拦截和蓄积,导致下游本应是大流量季节的水量急剧下降,从而丧失了季节性高峰流量。比如,一些山区的河流,在夏季时,由于暴雨的影响,高山的积雪融化,大量河水从上游倾泻下来,但是大坝蓄水以后,下游河流在夏季的水量明显下降,这给依靠高流量繁殖洄游的鱼类带来了致命打击,阻断了产卵和觅食的途径,使其面临着种群衰退的风险。与此同时,水流稳定性也发生了很大改变。在枯水期,水库有秩序地排出,保证下游有相对稳定的流量,确保基本的生态用水和生产生活用水,但同时也弱化了自然丰枯交替的规律,使部分适应急滩和缓流环境的水生生物生存空间缩小,原有生态位发生变化,使生物多样性面临挑战。

### (二) 对流速的影响

水利工程建设使河流流速发生了多方面的变化。在工程建设初期,由于河道和围堰施工,将直接阻断水流,导致局部流速突然减慢,容易淤积,对床面形态产生影响。大坝建成后的长期效应更是深远,大坝阻绝了河水的奔流势头,水库中大量水体淤积,出库流速受到严格控制,下游各阶段流速均显著减慢。原本湍急的河道,如今已经变成了平缓的河道,就像一些高水坝,为了保证发电设备的安全稳定运行,特意设计了一种降低水流速度的方法,但却使得河道中的急流状态消失。同时,中华鲟

等适应性强的鱼类失去了适合栖息和繁殖的栖息地，面临着生存困境。在自然条件下，河流流速随流量的增加和减少而发生高频变化，暴雨过后，流速急剧上升，干旱时缓慢下降。大坝建成后，河流流速变化主要受到水库调度的影响，其波动频率和振幅均有所降低，河流生态系统中的食物链和物质循环格局也随之发生改变，由浮游生物向大型水生动物的整体生态系统必须适应流速变化的新常态<sup>[2]</sup>。

### （三）对水位的影响

水利工程建设给河流水位带来了直观改变。首先，水位差的改变。一方面，大坝横跨整个河流，上游和下游的水位差距很大，可以用来发电和灌溉，带来巨大的经济效益。另一方面，河流生态走廊被切断，阻断了上、下游生物的交流。部分洄游鱼类由于不能跨越水位落差形成的“高墙”，其繁殖途径被阻断，物种生存面临危机。其次，水库调节改变了自然来水规律。在雨季，水库大量蓄水延缓下游来水高峰，导致河漫滩湿地在雨季水位同步上涨，造成湿地植被丧失最佳生长时间，导致以湿地为依托的生境不断减少。水库蓄水影响着河流生态系统的每一个环节，人为控制水位，使得河流生态系统难以重新构建，这是一个漫长的过程。

### （四）对水温的影响

水利工程建设，特别是水库的修建，使河道水温条件发生了深刻的变化。水库建成后，水体容量增加，流动性降低，水体温度结构由混合型向分层型转变。夏季，受光照影响，表层水体温度快速上升，热量无法快速向深层输送，导致上层暖水和下层水的稳定分层，这一层化现象不但改变了水体内的生态环境，而且也影响了水体的出流温度。水库排出的水主要来自底部的冷水，与自然河道入库的常温水存在明显温差。对于下游的水生生物来说，这样的温差是很大的。很多鱼类繁殖和生长都需要精确的水温需求，突加冷水会扰乱其繁殖周期，导致鱼卵孵化率下降，幼鱼生长缓慢。部分对低温敏感的水生植物，由于水温突变，光合作用受到抑制，生长受到了限制，从而影响到整个食物链的稳定。水体温度是河流生态系统最重要的环境要素，其结构与温度变化所引起的连锁效应，从微观生物群落组成到宏观生态功能，均对河流生态系统产生深刻而复杂的影响。

### （五）对泥沙的影响

水利工程建设是影响河道泥沙输移规律的重要因素。堤坝就像是一只大手，挡住了河水中的泥沙。在自然条件下，河流携沙，沿河道、河口和海域按一定的规律输运、沉降，维持地貌的动态平衡。大坝建成后，库区泥沙大量滞留，阻断了泥沙的运移途径，破坏了原有的动态平衡。长期来看，库区泥沙淤积严重，一方面，侵占库容，使其库容逐年减少，严重降低了防洪、发电和供水的功能和效益，缩短了水库的使用年限；另一方面，河流对泥沙的补给也相应减少。对航道而言，

减少泥沙回淤虽然短期看是有利的，减少了疏浚工作量，但从长远看，由于缺乏持续的泥沙塑造，岸滩稳定性变差，河道形态发生改变，航道水深和宽度很难保持稳定，影响了通航安全和效率<sup>[3]</sup>。同时，泥沙变化也改变了河流流态，水-床-岸相互作用机理的调整，使得泥沙运动规律更加复杂难以捉摸，进而影响到水生生物生境的构建，并对生态系统物质循环、能量流等基本功能产生了多方面的干扰。

## 三、应对水利工程建设对河流水文情势影响的策略

### （一）科学规划与设计阶段

在水利工程开工之初，科学的规划和设计就显得尤为重要。首先，全面和彻底的环境影响评估是基础。专家团队需要深入现场调查，结合工程所在地的历史水文资料，对不同季节和年流量、流速、水位等进行分析，并预测工程建成后这些变化的程度。其次，深入研究其对周边生态系统的联动效应，评估鱼类生境丧失、鸟类迁徙路径受阻等生态风险，并对沿岸农业灌溉、水运运输等社会经济方面的影响。只有将这些因子的量化表达出来，才能为后续设计提供精确的依据。然后，在评估结果的基础上，将生态设计理念融入到设计中，是非常重要的。例如，建设生态堤，摒弃传统的硬质堤，采用多孔、透水的材料，使水生植物能够在堤岸上生根，微生物栖息，从而稳定河岸，促进水、陆生态交流。精心设计鱼道，根据不同鱼类的洄游习性，创造适宜的坡度、流速和水深，以保证鱼类能够通过坝上、下游，实现种群的延续。合理布局生态泄流设施，模拟天然水流节律，在枯水期等关键时段稳定下泄一定流量，保障下游生态用水基本需求，守护好河流生态“生命线”，这样才能从源头上减少工程带来的环境影响。

### （二）实施过程中的生态监测

在水利工程建设 and 运营过程中，必须建立一套全面的监测体系。首先，在水文监测方面，通过在上游和下游多点布设流速仪、水位计和流量计等设备，实时掌握水流的动态变化。开展生态监测，在鱼类繁殖区和鸟类栖息地等关键生态节点安装水下摄像机和声波探测器，跟踪生物的活动轨迹和种群数量变化。其次，环境监测也是必不可少的，它监测水的 pH 值，氧含量，温度和海岸的土壤质量。数据通过无线传输方式汇集到数据中心，再由专业软件进行分析，直观展示了工程对河道的短期影响。然后，更重要的是数据共享和反馈。相关资料应及时向业主、生态专家、居民等各方公开。施工单位根据资料及时调整施工进度和工艺，一旦发现泥沙淤积过快，对河道生态造成影响，及时优化坝型泄洪方式，生态专家据此提出有针对性的保育建议，沿岸居民可随时了解工程进度，并参与工程监理工作。因此，在监测反馈的基础上，通过多方协作，灵活调整工程调度方案，可将不利影响降到最低，实现河流生态和人类发展的双赢<sup>[4]</sup>。

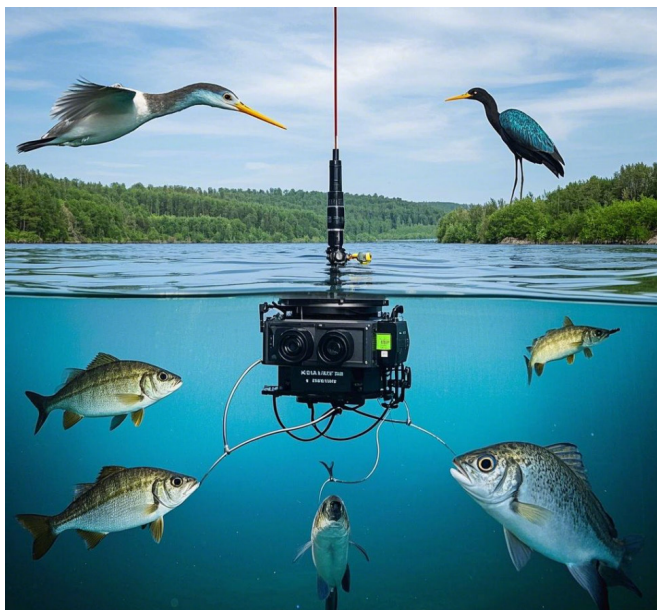


图1 水下摄像机

### (三) 生态恢复与补偿措施

水利工程建设必然会给河流生态带来破坏，而生态恢复与补偿措施则是修复“创伤”的一剂“良药”。生态恢复是一项多方面的工程，先是湿地重建，根据受损湿地原有的生态结构，选择本地水生植物，构筑复杂的食物链，吸引鸟类在此栖息和觅食，恢复湿地净化水质和调节气候的功能。针对河岸带和库周退化土地，选择耐旱、耐涝性强、根系发达的植物，固土护坡，防止水土流失，为陆生物提供栖息之所。鱼类增殖放流是根据河道内鱼类资源状况，投放一定数量的鱼苗，以补充工程建设造成的鱼类资源损失，促进种群恢复。同时，构建生态补偿机制，稳固社会根基。对受影响较大的生态保护区，由政府或项目单位出资建设生态保护设施和科学监测，对沿海地区的受灾社区，给予经济补偿，以弥补农业减产、渔业损失等，也可以开发其他资源，如支持渔村转型发展生态旅游，实现生态修复和民生保障，促进区域的可持续发展。

### (四) 公众参与与教育

增强公众意识是保护河流生态环境的根本。目前，大多数人对水利设施的认识仅限于防洪、发电和供水等直观功能层面，而对其背后所蕴含的河流水文情势和生态环境影响却知之甚少。首先，可采用多种宣传教育方式，通过线上科普视频展示水利工程扰动河流自然水文节律，阻断鱼类迁移和湿地退化的生动案例。举办线下讲座，邀请专家讲解水利建设和生态保护之间的关系。社区层面，组织居民实地参观河道生态恢复工程，亲眼见证被破坏的河岸带重新焕发生机，让市民感受到河流生态的脆弱和宝贵，激发人们内心的保护欲。其次，建立反馈机制，搭建公众参与的桥梁。在水利工程的前期规划阶段，举行社区听证会，广泛收集两岸居民对工程选址和规模的意见<sup>[5]</sup>。在工程施工过程中，建立方便的网上反馈渠

道，市民如发现施工造成的泥沙入河，违规取水等情况，均可及时举报。在运行过程中，通过定期的公众评估，鼓励公众就污水排放是否达到标准和过鱼通道的作用提出建议。通过这些措施，不但提高了决策的透明度，让水利工程更符合生态需要，而且可以凝聚民众力量，使保护河流成为全民的自觉行动。

### (五) 政策法规与监管

完善政策法规是水利工程建设刚性规范。目前，随着生态保护观念的不断提高，原有法规中的一些条文已经落后于时代。首先，应与时俱进，细化水利环境影响评估标准，对不同尺度工程的水文情势变化、生态补偿范围等进行量化，使评估有章可循。同时，制定专门的生态修复法律法规，明确项目业主对工程全寿命周期内的生态修复责任，将湿地重建、生物多样性恢复等问题纳入法制轨道。其次，制定补偿政策，通过对受损生态系统服务价值的评估，对当地社区、渔业等进行精确的补偿，确保对受损者进行合理补偿。另外，加大监督力度是保证法律实施的有力措施，应建立专业的环保监察队伍，全程派驻水利工程，配备先进的监测设备，对水质、泥沙等进行实时监测，一旦发现超标排放、不达标排放生态流量等违法违规行为，立即责令停工整改，并对责任人依法追责。然后，通过卫星遥感和无人机巡查等手段，实现偏远地区水利设施的无死角监管，用严格的执法保护河流生态安全，实现水利建设和生态保护的协调发展。

### 结语

总之，水利工程建设对河流水文情势产生了深刻而复杂的影响，不仅改变了河流原有的自然状态，还影响着生态平衡。科学规划、生态监测、生态恢复、公众参与和政策法规等策略是解决这一问题的有效途径，这就需要建设者、决策者、生态学者、公众等多方合作，用科学的态度和方法处理好保护与开发之间的关系，使河流健康有序流动，从而为子孙后代留下一个生机盎然的水世界。

### 参考文献

- [1] 臧国宽. 水利工程生态补偿机制与可持续发展路径探索[J]. 珠江水运, 2024, (23): 126-128.
  - [2] 张扬, 陈海梅. 水利工程栖息地保护主要问题及实践研究[J]. 海河水利, 2024, (11): 1-4.
  - [3] 吴丽娟. 河道建设中生态水利工程设计的应用[J]. 水上安全, 2024, (20): 31-33.
  - [4] 韩嵩莹. 河道治理问题及构建生态水利体系研究[J]. 内蒙古水利, 2024, (10): 52-53.
  - [5] 王淑伟, 马宇. 浅析水利工程监理在中小河流水文监测系统建设中作用[J]. 内蒙古水利, 2015, (05): 148-149.
- 作者简介：高建辉，1988.05.04，男，汉，山东省青岛市莱西市，本科，中级工程师，研究方向：水利工程。王清，1990.05.16，男，汉，山东省青岛市莱西市，本科，中级工程师，研究方向：水利工程。