

# 水库工程中水文水资源管理应用

陈洋洋

河南省许昌水文水资源测报分中心 河南 许昌 461000

**摘要:** 本文深入阐述了水文水资源管理在水库工程中的关键作用。在水库建设前期,其通过广泛监测和先进技术收集分析降水、径流等数据,为选址和规模确定提供依据,同时对水质监测和管控以保障供水安全。在运行阶段,防洪调度中结合洪水预报与水位、流量数据提前预警和科学泄洪;灌溉与供水调度基于供需平衡分析,优化水资源分配;发电调度依据水量水位变化调整机组运行。在维护与安全保障方面,涉及大坝安全评估、泥沙管理和水资源保护与生态修复等内容,确保水库长期稳定运行和水资源可持续利用。

**关键词:** 水库工程;水文水资源管理;应用

引言:水库工程是水资源综合利用的核心枢纽,在防洪、灌溉、供水、发电等方面承担着关键使命,对经济发展和社会稳定意义重大。而水文水资源管理犹如水库工程的命脉,贯穿于整个水库工程建设与运行的始终。在工程建设前期,精准的水文水资源信息是决策的关键。通过广泛监测和深入分析降水、径流等数据,为水库选址和规模确定提供科学依据,同时确保水资源质量满足供水要求,这是水库功能得以实现的基础。在运行阶段,水文水资源管理是保障水库高效运行的关键因素。无论是防洪调度中对洪水的精准预测与应对、灌溉与供水调度时的供需平衡优化,还是发电调度中对水资源的合理利用,都依赖于水文水资源管理所提供的数据支持和科学调度。此外,在水库的长期维护与安全保障中,水文水资源管理在大坝安全评估、泥沙管理、水资源保护与生态修复等方面发挥着不可替代的作用,关乎水库的可持续发展和生态平衡。

## 1 水文水资源管理在水库工程中的基础作用

水库工程作为水资源综合利用的关键基础设施,其建设和运行的各个环节都与水文水资源管理息息相关。准确且全面的水文水资源信息是水库工程顺利实施和持续稳定运行的基石。

在水库建设前期,水文水资源管理发挥着不可替代的作用。通过广泛设置的监测站点和先进的测量技术,对降水、径流等数据进行持续收集和深入分析。对于水库选址而言,水文水资源管理所提供的数据能够帮助确定哪些区域具有合适的集水条件。比如,要考虑地形地貌与降水径流的关系,寻找那些能够汇聚充足水量且地质条件稳定的地方。而在确定水库规模时,尤其是在降水量丰富但时空分布不均的复杂地区,长期水文资料就成为了关键依据。工程师需要依据这些资料,详细分析

不同季节、不同年份的水量变化情况,进而确定合适的水库库容。只有这样,才能确保水库在枯水期有足够的水资源储备,在丰水期又能有效调蓄洪水,满足水资源的合理调蓄需求,保障水资源的可持续利用。与此同时,水资源质量的监测与管理同样是水库工程中的重要内容<sup>[1]</sup>。水库往往承担着供水等重要功能,这就对水质有着严格要求。水文水资源管理通过建立完善的水质监测网络,对入库河流的水质变化进行实时监测,并对周边可能的污染源进行严格管控。一旦发现水质异常或潜在污染源,及时采取相应措施,如对污染源进行治理、加强河流的生态修复等,防止水库水质恶化,保障水库供水的安全性和可靠性,满足人们生活、生产等对优质水资源的需求。

## 2 水文水资源管理在水库运行阶段的应用

### 2.1 防洪调度

在水库运行的防洪调度环节,水文水资源管理起着极为关键的作用。洪水预报系统作为防洪调度的重要依据,与水文水资源管理中的实时水位、流量数据紧密结合。通过对水位数据的持续监测,可以直观地了解水库当前的蓄水情况,水位的变化趋势为洪水的到来提供了重要警示。而流量数据则如同水库的“脉搏”,反映了入库水量的动态变化。借助先进的数据分析技术,对这些数据进行综合处理,从而提前预测洪水的规模和到达时间。例如,在对上游流域水文站广泛且详细的数据进行深入分析时,工作人员可以精准地判断洪水的发展态势。当根据数据分析预计有较大洪水来临时,水库管理部门可以依据科学的调度方案提前预泄。在洪水真正来袭的过程中,依据实时水情变化,一刻不停地对泄洪流量进行动态调整。这需要密切关注水位、流量的每一个细微变化,根据预设的模型和经验判断,合理控制泄洪量。这样一来,既能确保水库大坝在洪水冲击下安然无

恙,又能保障下游地区免受洪水肆虐,维护人民生命财产安全和生态环境稳定。

## 2.2 灌溉与供水调度

在水库运行阶段,灌溉与供水调度是水文水资源管理的重要应用领域。水资源供需平衡分析是这一调度工作的核心依据,它需要综合考虑多方面因素。(1)要全面评估用水需求,包括生活用水、农业灌溉用水、工业用水以及生态用水等不同领域的需求规模和变化趋势。(2)要精确分析水资源的供给情况,这就与水文水资源的季节性变化紧密相关。随着季节更迭,水文水资源状况呈现出明显的动态变化。在枯水期,水资源相对匮乏,此时水文水资源管理的作用愈发凸显<sup>[2]</sup>。依据详细的水文数据,如水位变化、流量大小、降水量等,精确计算可用水量。在此过程中,秉持以人为本和保障粮食安全的原则,优先保障生活用水和重要农业灌溉区用水。为了实现更科学、高效的调度,通过建立复杂而精确的水资源调度模型,将各种影响因素纳入其中。这些模型能够模拟不同调度方案下的水资源分配效果,从而优化灌溉和供水方案。像可以根据农作物生长阶段和需水规律,合理安排灌溉时间和水量;对于生活用水,可以根据人口分布和用水习惯,确保稳定供应。通过这样的优化措施,大大提高了水资源利用效率,减少了水资源的浪费,保障了社会经济的稳定发展和人民生活的正常进行。

## 2.3 发电调度

水文水资源管理在水库发电调度中扮演着不可或缺的角色,为整个发电调度过程提供了坚实的基础数据支持。通过对入库水量和水位变化的持续监测与分析,水库管理人员能够精准地把握水资源的动态情况。依据这些关键信息,可对发电机组的运行进行合理调整,进而提高发电效率。像在丰水期,大量的水流涌入水库,水位迅速上升,入库水量充沛。此时,利用水文水资源管理所提供的实时数据,充分发挥水资源优势,增加发电机组的运行台数或者提高单机发电功率,使水库的水能资源得到充分利用,最大限度地生产电能。而在枯水期,水资源相对稀缺,水位降低,入库水量减少。这种情况下,通过优化调度方案,如减少发电机组的运行数量或者降低机组负荷,避免对有限水资源的过度消耗。这样的调度方式既保证了发电作业在枯水期的持续稳定,又能为其他用水需求保留足够的水量,从而保证水库在发电、灌溉、供水、防洪等多方面综合效益的平衡与优化,实现水资源的可持续利用和水库功能的全面发挥。

## 3 水文水资源管理在水库维护与安全保障中的应用

### 3.1 水库大坝安全评估

水库大坝的安全是水库正常运行的关键所在,而水文水资源管理在大坝安全评估中有着不可替代的作用。长期的水文观测数据是这一评估工作的重要基石,这些数据涵盖了从水库建成初期到当前各个时期的详细信息。在对大坝稳定性的评估过程中,水位变化和渗流情况是重中之重。水位的升降会对大坝产生不同程度的压力。当水位升高时,水对大坝的水平推力和浮力增大,坝体内部的应力分布也随之改变。长时间处于高水位状态下,大坝可能会出现结构变形,尤其是坝基部分,过大的压力可能导致坝基土体的压缩和位移。而水位的急剧下降则可能引发坝体内部孔隙水压力的快速变化,产生不利于坝体稳定的渗流梯度。渗流情况更是大坝安全的敏感指标。通过对大坝渗流量与库水位关系的长期、持续且高精度的监测,可以深入洞察大坝的防渗性能<sup>[3]</sup>。在正常情况下,渗流量与库水位之间存在一定的函数关系,随着水位升高,渗流量会在合理范围内相应增加。例如,当采用了先进的渗流监测系统后,我们可以实时获取渗流量数据。一旦发现渗流量与库水位关系偏离正常曲线,如渗流量突然大幅增加且不受水位变化规律控制,这很可能意味着大坝内部存在渗漏通道,可能是坝体出现了裂缝、止水结构失效或者坝基发生了管涌等隐患。此外,其他水文数据的异常变化,如水温的异常波动影响坝体材料的物理性质、水流含沙量的突变对坝体和坝基的冲刷加剧等情况,都能为及时发现大坝潜在的安全隐患提供线索。这些基于水文水资源管理所获取的信息,为大坝的维护和加固措施提供了科学依据,保障了大坝在长期运行中的安全性和可靠性。

### 3.2 水库泥沙管理

水文水资源管理在水库泥沙管理方面有着至关重要的作用。其中,对入库泥沙量的监测和分析是水库泥沙管理的基础工作。通过在水库集水区域内的河流、溪流等关键位置设置多个泥沙监测站点,运用先进的测量仪器,如超声波测沙仪等,能够精确地获取不同时段、不同流量情况下的泥沙含量数据。这些数据不仅包括泥沙的总量,还涵盖了泥沙颗粒的大小分布等详细信息。在此基础上,深入研究泥沙输移规律成为制定科学排沙方案的关键环节。科研人员和水库管理人员通过长期的数据积累和模型分析,探究泥沙在不同水流速度、水深、河道地形等条件下的运动轨迹和沉积特性。他们发现,泥沙的输移受到多种因素的交互影响,例如,在河流弯曲处,由于水流的离心力作用,泥沙更容易在凸岸沉积;而在河道坡度较大的区域,泥沙则更容易被水流携带。依据这些泥沙输移规律,制定出合理的水库排沙方

案。在洪水期,由于来水量大、水流速度快,水流具有较大的动力。此时,结合水库调度进行有计划的排沙是减少水库泥沙淤积的关键策略。水库调度人员会根据洪水预报和实时水情,提前调整水库的水位和泄流方式。适当加大泄洪流量,使水流在经过水库时形成足够的冲刷力,将库内淤积的泥沙携带出库。同时,还可以通过开启特定的排沙孔或底孔,引导泥沙随着高速水流排出。这种科学的排沙措施能够有效减少水库泥沙淤积,避免泥沙过度堆积对水库库容、大坝安全以及水库功能发挥造成不利影响,从而延长水库的使用寿命,保障水库长期稳定地为经济社会发展服务。

### 3.3 水资源保护与生态修复

水文水资源管理在水库周边及下游的水资源保护与生态修复工作中发挥着核心作用。首先,针对水库周边及下游的生态需水进行全面且深入的评估和精细管理是关键任务。这需要综合考虑多方面因素,包括但不限于当地的生态系统类型、生物多样性特征、不同季节的生态需求变化等。通过建立科学的评估模型和指标体系,准确分析出维持生态平衡所需的水量范围。在此过程中,水文水资源监测成为确定生态流量的重要手段。在水库及其周边流域广泛设置监测站点,对水位、流量、水温、水质等多个水文要素进行长期、连续的监测。利用先进的技术和设备,确保数据的准确性和实时性。这些数据为生态流量的计算提供了可靠依据,例如通过分析历史数据中鱼类繁殖期与水位流量的关系,结合当下的生态环境现状,确定出适宜鱼类繁殖的流量范围。在保障水库正常功能发挥的同时,着重维持河流生态系统的健康。比如,在水库运行过程中,通过合理控制下泄流量来保护下游鱼类的繁殖和生存环境。在鱼类繁殖季节,依据前期确定的生态流量标准,精准调控下泄水量

和流速,营造适宜鱼类产卵和幼鱼生长的水流条件<sup>[4]</sup>。同时,高度重视水库周边湿地等生态系统的修复和保护。对于因水库建设或运行受到影响的湿地,采取多种修复措施,如恢复湿地植被、改善湿地水文条件等。利用水库水资源,在合适的时机为湿地补水,提升湿地的自净能力和生态功能,促进湿地生物群落的恢复和发展,构建一个完整、健康的生态系统。

### 结束语

综上所述,水文水资源管理在水库工程中具有全方位、深层次的重要意义。从工程建设前期到运行阶段,再到维护与安全保障环节,水文水资源管理贯穿始终,如同水库的生命线。其为水库选址和规模确定提供科学依据,保障了水资源的合理调蓄与利用;在运行阶段,防洪、灌溉、供水、发电等调度工作因之得以精准实施,实现了水资源综合效益的最大化;在维护安全方面,对大坝安全评估、泥沙管理以及水资源保护与生态修复工作至关重要,确保了大坝稳定、减少泥沙淤积并维护生态平衡。随着科技发展和对水资源重视程度的提高,不断深化和优化水文水资源管理在水库工程中的应用,是保障水库长期安全稳定运行、促进水资源可持续利用和经济社会与生态和谐发展的必由之路。

### 参考文献

- [1]王世正,李言鹏.水文与水资源管理在水库工程中的应用研究[J].中国科技投资.2021,(12).161-170.
- [2]郭相秦,彭世想,仇建武,等.分析水文水资源管理在水库工程中的作用[J].建材与装饰.2020,(2).296-299.
- [3]杨欢欢.分析水文水资源管理在水库工程中的作用[J].魅力中国.2020,(25).377-401.
- [4]陈拓嘉.水文水资源管理及其水库工程中的应用研究[J].百科论坛电子杂志.2018,(20).148-152.