

水文学与水资源管理在水利工程优化中的应用研究

杜浩闻

河北工程大学 河北 邯郸 056038

摘要: 本文聚焦水文学与水资源管理在水利工程优化中的应用。首先阐述其核心内涵及与水利工程的紧密关联,接着从水文监测与模拟、水资源配置理论、水文预报技术三方面分析核心应用方向。同时指出应用中存在水文监测数据质量与覆盖范围不足、水文模型与工程实际适配性不强、水资源管理与工程优化协同性不足等问题。最后提出优化水文监测体系、改进水文模型、强化协同管控等提升应用效果的措施,旨在为水利工程优化提供理论支持与实践指导,推动水利工程科学、高效、可持续发展。

关键词: 水文学; 水资源管理; 水利工程优化; 应用

引言: 水利工程作为保障国家水安全、促进经济社会可持续发展的重要基础设施,其优化设计、科学运行至关重要。水文学与水资源管理作为水利工程的重要支撑,前者研究水的循环规律与水文现象,后者聚焦水资源的高效利用与可持续管控。二者与水利工程在设计、施工、运行等全生命周期紧密相连,为水利工程优化提供技术基础与核心导向。然而,在实际应用中,仍存在诸多问题制约着水利工程的发展。深入探讨水文学与水资源管理在水利工程优化中的应用,具有重要的现实意义。

1 水文学与水资源管理的核心内涵及与水利工程的关联

水文学作为一门研究水在自然界中循环、时空分布规律以及水文现象形成机制的关键学科,具有丰富的核心内容。它涵盖水文监测、水文模拟、水文预报等多个重要方面,通过对降水、径流、蒸发等关键水文要素进行全面、系统的研究,能够精准地刻画出水资源在自然环境中的运动特征,为深入了解水资源的动态变化提供科学依据。(1) 水资源管理则聚焦于水资源的高效利用与可持续管控,其核心环节包括水资源调查评估、配置调控以及节约保护等。通过全面调查评估水资源的数量、质量及分布状况,统筹协调水资源供需关系,实现水资源的合理分配与科学利用,保障水资源在经济社会发展和生态环境保护中的可持续性。(2) 水利工程从设计、施工到运行的全生命周期,都与水文学和水资源管理紧密相连、密不可分。水文数据的精准程度是决定水利工程设计参数合理性的关键因素。例如,水库库容、堤坝高度等关键指标的确定,必须以长期、可靠的水文观测数据作为坚实基础,否则工程的安全性和功能性将难以保障。而水资源管理的科学配置理念,能够指导水利工程实现功能优化,确保工程在充分发挥防洪安全保障作用

的同时,最大程度地实现灌溉、供水等综合效益,提升工程的整体价值。水文学与水资源管理二者相辅相成,共同构成了水利工程优化的技术基础与核心导向,为水利工程的科学实施提供全方位的保障^[1]。

2 水文学与水资源管理在水利工程优化中的核心应用方向

2.1 水文监测与模拟在工程设计优化中的应用

水文监测在水利工程设计优化中占据着基础且关键的地位。(1) 通过科学合理地布设水文监测站点,对工程所在区域内的降水、径流、水位、泥沙等各类水文要素展开长期、连续且精准的观测,能够全面、细致地掌握该区域水文要素的时空分布特征,为后续的设计工作提供详实可靠的数据支撑。(2) 基于所获取的监测数据,运用先进的水文模拟技术构建精准的水文模型,可对不同水文情景下水流运动的状态进行科学预测。这一预测结果对于确定水利工程的关键设计参数具有至关重要的意义。以水库工程设计为例,借助水文模拟预测不同频率洪水的径流过程,能够依据预测结果合理优化水库库容设计,科学布局泄洪设施,从而有效提升工程的防洪能力。在灌溉工程设计方面,依据降水与径流监测数据,能够精准核算灌溉需水量,进而优化灌溉渠道的走向与断面尺寸,减少水资源的浪费,提高灌溉水资源的利用效率,实现水利工程设计的科学化与最优化^[2]。

2.2 水资源配置理论在工程功能优化中的应用

水资源配置理论是水利工程实现多功能协同优化的关键支撑与核心依据。水利工程通常兼具防洪、供水、灌溉、生态补水等多种功能,而不同功能对水资源在数量、时间、质量等方面的需求存在显著差异。(1) 在工程设计阶段,需充分运用水资源配置理论,深入分析区域水资源总量以及各行业、各部门的供需状况。以此为

基础,科学合理地确定工程各项功能的优先级,并明确不同功能的水资源分配比例。确保工程在优先满足防洪、供水等核心功能需求的同时,能够兼顾灌溉、生态补水等其他功能,实现工程功能的综合发挥与协调发展。(2)在工程运行阶段,要根据实时监测到的水资源动态变化情况,如降水量的增减、河流径流量的波动等,动态调整水资源分配方案。同时,优化工程的运行调度模式,使工程在不同工况下都能实现水资源的供需平衡,进而达成工程效益的最大化。例如,在跨流域调水工程中,借助水资源配置理论,能精准核算调水区与受水区的水资源供需缺口,合理优化调水规模与调度时序,保障调水工程稳定高效运行。

2.3 水文预报技术在工程运行优化中的应用

水文预报技术是水利工程实现动态运行优化的重要基石与关键支撑。它通过高效整合多源数据,包括实时水文监测数据以及气象部门发布的预报信息,运用先进且精准的水文预报模型,对未来特定时间段内的径流、洪水等关键水文现象展开科学预测,为水利工程的运行调度争取宝贵的提前量,并提供坚实可靠的科学依据。在防洪工程运行方面,依据准确的洪水预报结果,工作人员能够提前精准调整水库的泄洪量,及时开启分洪设施,有效削减洪峰,将洪水灾害可能造成的损失降至最低限度。在供水工程运行中,借助中长期径流预报,可提前精心规划水资源的调配方案,确保供水区域在不同时段都能获得稳定可靠的水源供应。对于水电站运行而言,结合径流预报优化机组发电调度,能够充分挖掘水能资源的潜力,实现其高效利用。此外,精准的水文预报可避免工程因盲目运行而导致的资源浪费,降低安全风险,显著提升工程运行的经济性与安全性,保障水利工程长期稳定发挥效益。

3 水文学与水资源管理在水利工程优化应用中存在的问题

3.1 水文监测数据质量与覆盖范围不足

水文监测数据作为水文学应用的关键基石,在部分区域水利工程优化过程中暴露出诸多短板。(1)监测站点布局缺乏合理性。偏远山区、中小流域等区域监测站点数量稀少、覆盖率低,使得所获取的水文数据无法全面、真实地反映区域整体的水文特征,导致对区域水文状况的认知存在偏差。(2)监测技术水平差异较大。部分监测设备老化严重,精度难以满足实际需求,无法精准捕捉降水、径流等水文要素的动态变化。而且,在数据传输与处理环节,存在明显的滞后性,不能及时将监测数据反馈给相关部门,降低了数据的时效性,影响对

水文形势的及时判断。(3)数据标准不统一。不同监测站点在数据采集、记录等方面采用的标准不一致,导致数据难以进行有效的整合与共享,极大地降低了水文数据的应用价值,进而制约了水利工程优化设计与运行调度决策的科学性和准确性^[3]。

3.2 水文模型与工程实际适配性不强

水文模型作为连接水文数据和工程应用的关键纽带,目前在水利工程优化中却存在适配性欠佳的问题。(1)现有不少水文模型是依据传统水文规律搭建的。在面对气候变化、下垫面变化等复杂因素时,这些模型缺乏足够的考量。一旦区域水文环境发生改变,模型预测的精准度就会显著降低,无法为工程优化提供可靠依据,难以契合工程优化的实际需求。(2)在模型参数率定与验证环节,没有充分结合具体水利工程的区域特性。这使得模型输出结果与工程实际状况存在一定偏差,影响工程优化决策的科学性。(3)水文模型操作复杂,对工程技术人员的专业素养要求较高。而当前工程技术人员对模型的掌握程度有限,导致模型在实际工程优化中的应用效果大打折扣,无法充分发挥其应有的作用。

3.3 水资源管理与工程优化的协同性不足

当前,水资源管理理念与水利工程优化实践在融合协同方面存在明显不足。(1)在部分水利工程的优化设计环节,没有充分考量水资源管理的整体目标。设计者往往将注意力集中在工程单一功能的优化上,比如过度强调防洪或发电功能,却忽视了区域水资源整体的供需平衡以及生态保护需求。这导致工程建成后,与区域水资源管理格局难以适配,无法充分发挥其综合效益。(2)水资源管理措施的制定也缺乏对水利工程运行特性的充分考虑。所制定的管理方案缺乏针对性,不能为工程运行提供有效的指导,难以实现水资源管理与工程运行的协同优化,使得水资源无法得到科学合理的利用。(3)工程运行阶段的水资源动态调控机制不完善,无法依据水资源管理需求及时调整工程运行模式,进一步削弱了水资源管理与工程优化之间的协同效益,制约了水利工程的可持续发展。

4 提升水文学与水资源管理在水利工程优化中应用效果的措施

4.1 优化水文监测体系,提升数据支撑能力

当前水文监测存在一些短板,可从站点布局、技术升级、数据管理三个维度进行全面优化。(1)在站点布局方面,要依据水利工程区域独特的水文特征以及实际工程需求,开展科学合理的规划。着重补充偏远区域和中小流域的监测站点,消除监测盲区,构建一个覆盖全

面、层次分明的监测网络,确保能够精准捕捉不同区域的水文动态。(2)技术升级上,积极推进监测技术的更新换代。引入具备高精度、智能化特点的监测设备,提升对降水、径流、水位等水文要素监测的精准度,同时实现监测过程的自动化,减少人工干预。此外,优化数据传输网络,保障监测数据能够实时、稳定地传输,并进行同步处理,提高数据获取的时效性。(3)数据管理层面,建立统一的水文数据标准与共享平台至关重要。规范数据采集、存储、处理的流程与标准,打破不同部门、不同区域间的数据壁垒,实现各类监测数据的有效整合与共享,为水利工程的优化提供坚实、高质量的数据支撑^[4]。

4.2 改进水文模型,增强与工程实际的适配性

为强化水文模型和水利工程实际的适配程度,充分释放模型的应用价值,需从多方面着手改进。(1)在模型构建上,要完善构建体系。全面考虑气候变化、下垫面变化等复杂因素对水文过程的深刻影响,引入动态参数调整机制。如此一来,模型能依据实际情况灵活调整参数,在复杂多变的水文环境下,显著提升预测精度,为水利工程提供更可靠的依据。(2)模型参数方面,加强本地化率定与验证工作。紧密结合具体水利工程区域的水文监测数据,对模型参数进行细致优化,保证模型输出结果与工程实际状况高度吻合,增强模型对工程所在区域的针对性。(3)简化水文模型的操作流程,开发直观、便捷的可视化操作界面。并且,加强对工程技术人员的模型应用培训,通过理论讲解与实际操作相结合的方式,提升他们对模型的理解和运用能力,从而切实提高模型在实际水利工程优化中的应用水平。

4.3 强化协同管控,提升水资源管理与工程优化的融合度

要实现水资源管理与水利工程优化的深度融合,需构建一套科学有效的协同管控体系。(1)在水利工程优化设计阶段,要把区域水资源管理的整体目标作为重要依据纳入设计考量范畴。开展全面且细致的统筹规划,综合

分析工程功能与水资源配置之间的关系,确保工程设计既能满足区域水资源供需平衡的基本要求,又能契合生态保护的实际需求,从源头上保障工程与水资源管理的协调性。(2)建立水资源管理与工程运行的联动机制也至关重要。结合工程自身的运行特性,制定具有针对性的水资源管理方案,为工程的科学运行提供明确指导,使工程在不同工况下都能合理利用水资源。(3)完善工程运行阶段的动态调控机制。充分利用水文监测与预报数据,根据水资源供需的实时变化情况,及时、精准地调整工程运行模式,实现水资源管理与工程运行的协同优化,充分挖掘工程的潜力,最大化发挥其综合效益^[5]。

结束语

水文学与水资源管理在水利工程优化中扮演着不可替代的关键角色。从核心内涵的深度剖析,到核心应用方向的精准把握,再到现存问题的全面审视以及提升措施的系统提出,我们清晰地认识到其在水利工程优化中的复杂性与重要性。未来,随着科技的不断进步与管理理念的持续创新,我们应进一步强化水文学与水资源管理的基础研究,优化其应用策略,不断提升水利工程优化水平。通过各方的协同努力,实现水资源的合理配置与高效利用,保障水利工程的长期稳定运行,为经济社会的可持续发展和生态环境的保护提供坚实有力的支撑。

参考文献

- [1]张雪莲.水文水资源标准化管理在水利工程中的应用研究[J].水利技术监督,2024(12):205-208.
- [2]高燕法.水利工程中的水资源管理与可持续发展研究[J].中文科技期刊数据库(全文版)自然科学,2024(2):130-133.
- [3]邱权新.水资源可持续利用背景下水利工程运行管理研究[J].珠江水运,2024(19):70-72.
- [4]吴娅.信息化技术在水利工程建设与管理中的应用[J].水上安全,2024(15):64-66.
- [5]苏成,李海涛.信息化技术在新时期水利工程管理中的应用分析[J].数字农业与智能农机,2024(8):52-54.