

水利工程建设与水利工程管理

刘成龙

中国水利水电第十一工程局有限公司 河南 郑州 450000

摘要：水利工程建设与管理是保障水资源合理利用和防洪安全的重要支撑。本文系统分析了水利工程建设的核心内容，包括工程规划、主体施工及配套设施建设，并探讨了运行监测、日常维护与功能调度等管理工作的关键环节。同时阐述了建设与管理之间的协同关系，强调二者在流程衔接、质量影响与经验反馈方面的紧密联系。从技术创新、全周期协同机制与功能可持续性提升等方面提出发展方向，为推动水利工程高质量运行提供理论支持。

关键词：水利工程；建设管理；协同机制；可持续发展；技术创新

引言：水利工程作为国家基础设施建设的关键部分，对保障水资源安全、促进经济社会发展意义重大。其涵盖建设与管理两大核心环节，建设阶段决定工程基础质量与功能实现，管理阶段关乎工程长期效益发挥。二者紧密相连、相互影响。深入探讨水利工程建设与管理的核心内容、协同关系及发展方向，有助于提升工程建设与管理水平，推动水利事业可持续发展。

1 水利工程建设的核心内容

1.1 工程规划与设计

水利工程建设前期的规划需以地形水文条件为基础，结合区域用水需求确定工程规模与布局。地形起伏影响坝体选址与渠道走向，水文特征决定工程的防洪标准与蓄水能力^[1]。设计方案需平衡防洪、灌溉、供水等功能，在保障防洪安全的前提下，合理分配水资源用于灌溉与城乡供水。设计中需考量生态环境，避免工程建设破坏原有水系连通性，预留鱼类洄游通道，保护水生生物栖息地。工程布局需顺应自然地形，减少对地表植被的扰动，使工程与周边生态系统形成协调。设计方案还需考虑后期运行维护的便利性，为后续管理创造条件。规划中需分析区域气候特征，评估极端天气对工程的潜在影响，在设计中融入相应的应对措施。

1.2 主体工程施

坝体施工始于基础处理，通过开挖或加固处理使地基满足承载要求，防止建成后出现不均匀沉降。材料选用需符合结构性能需求，坝体材料需具备防渗透与抗压能力，渠道材料需兼顾抗冲刷与耐久性。施工工艺根据结构类型调整，坝体浇筑需控制分层厚度与养护条件，确保混凝土强度均匀增长。渠道施工需注重边坡稳定性，采用适当的衬砌方式减少渗漏。不同地质条件下施工技术需灵活调整，软土地基需进行加固处理，岩质地基需处理表面裂隙。水闸施工需关注闸门与闸墩的连接精

度，保障启闭功能顺畅。施工过程中需控制结构尺寸偏差，确保工程整体稳定性。施工中需协调各工序衔接，避免交叉作业相互干扰，同时注重施工场地的排水处理，防止积水影响施工质量。

1.3 配套设施建设

观测系统建设需覆盖水位、渗流、结构变形等关键指标，通过布设传感器实时掌握工程运行状态。排水设施需与主体工程同步施工，坝体周边的排水系统可减少渗水对地基的影响，渠道两侧的排水沟能防止雨水冲刷边坡。交通道路建设需连接工程各功能区，便于施工材料运输与后期巡检。配套设施建设需与主体工程协同衔接，观测线路的布置需避开结构受力区域，排水设施的出口需与天然水系连通。交通道路的坡度与宽度需适应工程车辆通行需求，同时避免对工程周边环境造成过度占用。这些设施共同支撑水利工程发挥整体功能，观测系统提供运行数据，排水设施保障结构安全，交通道路提升管理效率。配套设施建设需考虑与主体工程的外观协调，避免对周边景观造成突兀影响。

2 水利工程管理的主要范畴

2.1 工程运行监测

水利工程运行监测需覆盖水位变化、结构位移、设备运行状况等内容。水位变化反映水库蓄水与泄洪状态，结构位移体现坝体、闸墩等的稳定性，设备运行状况关乎闸门启闭、泵站运转等功能的正常发挥^[2]。监测数据是判断工程安全的重要依据，通过持续跟踪数据变化，可及时发现异常趋势，如水位骤升可能预示泄洪系统异常，结构位移超限可能隐含地基沉降风险。监测频率需结合工程类型与运行阶段调整，汛期或用水高峰期需加密监测，平稳运行期可适当降低频率。监测方式可采用自动化传感设备实时采集数据，结合定期人工巡检复核，确保监测结果的准确性与全面性。对监测数据需

进行连续记录与趋势分析,通过对比历史状态识别细微变化,为早期预警提供支撑。

2.2 日常维护与检修

日常维护与检修需针对工程结构与设备设施制定保养措施。坝体需定期检查防渗层完整性,出现裂缝或渗漏点及时修补,防止渗水加剧结构损坏。闸门启闭设备需定期润滑传动部件,清理轨道杂物,保障启闭顺畅。渠道需清理淤积物,维持过水能力,衬砌层破损处及时修复以减少渗漏。维护周期的确定需参考设备使用说明书与工程运行环境,暴露在恶劣气候中的设备需缩短维护间隔,结构部件的维护周期则结合材料寿命与受力状况设定。故障检修需遵循先排查后处理的流程,先通过监测数据与现场检查定位故障点,再选用适配技术进行修复,如闸门卡顿需先判断是机械卡阻还是电气故障,再采取针对性措施。维护过程中需注重对隐蔽部位的检查,如坝体接缝处、管道连接处,这些部位的损坏易被忽视却可能引发严重问题。

2.3 功能调度与优化

水利工程功能调度需根据不同季节与用水需求调整方式。防洪期需通过闸门调控将水位控制在安全线以下,预留足够库容应对洪水;灌溉期需根据作物需水节奏分配水量,确保农田供水均衡。枯水期需统筹生活用水与工业用水,合理调配有限水资源;丰水期可利用多余水量补充地下水或生态用水。调度需兼顾多项功能的协同,防洪与灌溉冲突时优先保障防洪安全,供水与发电矛盾时根据用水紧急程度协调分配。通过优化调度方式,可使工程在不同场景下发挥最大效能,如通过错峰泄洪兼顾防洪与下游灌溉用水,借助梯级调度提升水资源利用效率。调度方案需结合气象预报与用水预测动态调整,增强应对变化的灵活性。调度过程中需关注上下游用水衔接,避免因单向调度影响区域整体水资源平衡。

3 水利工程建设与管理的协同关系

3.1 建设阶段与管理阶段的流程衔接

建设后期向管理阶段过渡的关键节点需清晰界定,工程验收环节管理方深入参与评估,核查工程实体与设计要求的吻合度,确认各项功能指标达标后方可完成交付。建设方移交的技术资料需涵盖隐蔽工程记录、设备参数说明等细节内容,这些资料为管理方制定维护计划、排查故障提供依据。工程试运行阶段管理方提前介入,跟踪设备启动、运行负荷调整等过程,记录各项操作的响应效果,掌握设备运行特性与潜在风险点^[3]。建设方需配合管理方开展试运行调试,解答操作疑问,协助处理突发问题。移交完成后设置过渡期,建设方保留

技术支持团队,应对管理方在初期运行中遇到的技术难题,确保阶段转换平稳有序。验收时管理方需对工程的运行预案进行评估,确保预案内容与实际操作需求匹配,建设方则需根据评估意见完善预案细节。试运行期间管理方与建设方共同记录设备的临界运行参数,为后续管理中的负荷调控提供参考标准。建设方还需在移交前组织管理方人员开展专项培训,讲解设备维护的核心要点与应急处理流程,帮助管理团队快速熟悉工程特性。

3.2 建设对管理的影响

工程建设质量直接决定后续管理的难易程度,施工工艺规范的坝体表面平整光滑,减少雨水渗透引发的结构隐患,降低后期防渗处理的频率。设计合理的监测点位分布,能让管理方便捷获取关键数据,避免因观测不便导致的信息滞后。建设阶段预留的检修通道与设备吊装空间,为管理期间的大型维护提供便利,缩短停机检修时长。材料选择也影响管理成本,采用抗腐蚀性能优异的闸门部件,能延长更换周期,减少维护投入。建设时若忽视生态流量调节设施的兼容性,管理阶段可能面临运行与环保要求冲突的困境,需额外投入改造资金。施工中若未严格控制渠道衬砌的平整度,管理阶段可能出现水流阻力增大、局部冲刷加剧的问题,增加清淤与修复工作量。建设时设备安装的精度不足,会导致管理期间设备运行噪音大、能耗高,缩短设备使用寿命。坝体填筑时若分层碾压密度不均,管理阶段可能出现局部沉降,引发坝面裂缝,需要频繁进行填补加固。

3.3 管理对建设的反馈

运行管理中积累的经验可直接反哺工程建设,长期监测发现某类坝体防渗结构在特定地质条件下易出现渗漏,新建工程设计时即可调整材料配比与施工工艺。管理过程中总结的设备运行规律,为新建工程的设备选型提供参考,避免重复选用易出故障的型号。管理方提出的操作便利性需求,推动建设标准提升,如增设远程控制接口便于无人值守模式推行。通过分析老旧工程的改造案例,管理方反馈的结构老化规律,促使新建工程在设计中强化关键部位的耐久性设计。管理中遇到的生态协调难题,也会引导建设阶段融入更完善的生态保护措施,实现工程功能与环境影响的平衡。管理期间发现的调度流程繁琐问题,可反馈给建设方,促使新建工程在控制系统设计中优化操作逻辑,提升运行效率。管理方根据实际运行总结的水位调控经验,能为新建工程的库容设计提供更贴合实际的参数建议,避免设计与实际需求脱节。管理过程中观察到的渠道冻胀现象,可反馈至建设环节,促使新建工程采用更适配的防冻材料与结构

设计。

4 水利工程建设与管理的发展方向

4.1 技术创新

新技术在水利工程建设与管理中的融合可显著提升效能。智能化施工设备如无人平仓机、自动振捣机器人能精准控制施工参数,减少人为操作偏差,加快坝体浇筑与渠道衬砌进度。自动化监测系统通过布设物联网传感器,实时采集水位、渗流、结构应力等数据,结合算法分析生成运行状态评估,使管理响应更及时。生态友好型技术的应用前景广阔,透水型坝体材料可增强水体交换,仿自然河道设计能改善水生环境,这些技术既满足工程功能需求,又降低对生态系统的干扰^[4]。新型防渗材料兼具耐久性与环保性,可减少传统材料对土壤与地下水的影响。数字孪生技术通过构建工程虚拟模型,模拟不同工况下的运行状态,为建设方案优化与管理策略调整提供直观参考。无人机航测可快速获取施工区域地形数据,辅助优化渠道走向与坝体布局,减少实地测量的人力投入。智能预警系统能结合历史数据与实时信息,提前预判设备故障与结构隐患,为维护决策提供支持。

4.2 全周期协同机制

构建从建设到管理的全周期协同体系需贯穿工程全过程。建设阶段应提前纳入管理需求,如在设计中预留监测设备安装位置,施工时考虑后期检修通道设置,避免建成后改造对工程结构造成损伤。管理阶段需参与建设评估,对施工质量与设计落实情况提出反馈,确保工程交付状态符合管理要求。信息共享是协同的基础,建立统一的数据平台整合建设时期的地质资料、施工记录与管理阶段的运行数据、维护记录,使各环节信息可追溯、可复用。责任衔接需明确划分建设与管理的界面,建设单位需提供完整的工程技术档案,管理单位需及时反馈运行中发现的设计或施工问题,形成闭环改进机制。定期组织建设与管理团队的联席研讨,促进理念融合,使建设方案更贴合管理实际,管理措施更理解建设局限。在工程招标阶段即邀请管理团队参与技术评审,确保投标方案充分考虑后期管理便利性。建设过程中设置管理代表驻场,实时沟通施工细节与管理需求的匹配度,避免后期出现衔接漏洞。

4.3 功能可持续性提升

通过建设与管理的协同可有效延长水利工程使用寿命,维持长期功能稳定。建设时优化材料选择,采用抗腐蚀、抗风化的新型建材,提升工程结构的耐久性,减少后期大修频率。管理中需完善生态修复措施,定期清理渠道淤积以保持输水能力,对坝体周边植被进行抚育以防止水土流失,维持工程与生态系统的协调。建设阶段注重结构冗余设计,预留一定的承载余量与调节空间,以适应未来用水需求变化与环境变迁。管理过程中实施预防性维护,根据工程老化规律提前更换易损部件,避免小故障演变为大问题。协同开展工程性能周期性评估,结合建设时的设计预期与当前运行状态,制定针对性的加固或改造方案,使工程功能随时代需求动态优化。建设与管理均需关注气候变化影响,建设时增强工程对极端天气的抵御能力,管理时调整调度策略以适应水文特征的长期变化。建设中采用模块化设计,便于后期根据功能调整进行局部改造,减少整体重建的资源消耗。管理中建立生态流量监测机制,确保工程运行不影响下游河道的自然水文节律,维持生态系统的自我修复能力。

结束语

水利工程建设与管理是一项长期而复杂的系统工程,需在规划设计、施工建设和运行维护各阶段统筹考虑。未来应加强技术创新与信息化手段的应用,提升工程智能化水平。同时完善建设与管理的协同机制,实现全过程信息共享与责任衔接。通过优化调度与持续维护,延长工程使用寿命,增强应对气候变化与用水需求变化的能力。只有不断强化系统思维与综合管理理念,才能推动水利工程向更高质量、更可持续的方向发展。

参考文献

- [1]王振清.水利工程建设与管理现状及发展策略[J].南方农业,2022,15(3):205-206.
- [2]黄杰锋.水利工程建设和管理现状及发展趋势[J].低碳世界,2022,10(3):120-121.
- [3]崔建民.水利工程建设与水利工程管理[J].中国科技纵横,2024(23):110-112.
- [4]宋金智.关于水利工程建设与水利工程的探析[J].工程技术,2023,32(8):123-123.