

# 水利水电工程设计与管理策略研究

李德湄

会泽县禹科水务投资有限公司 云南 曲靖 654200

**摘要:** 对于水利水电工程来说,在其建设过程中,需要重视工程设计发挥的关键作用,它不仅影响着整个工程建设效果,而且涉及到整个工程全部环节。本文探讨了水利水电工程设计与管理的关键策略。明确了水利水电工程设计的原则,包括科学性、经济性、可行性和安全性等。分析了设计方法与技术的现状及应用,针对设计过程中存在的问题,本文提出了强化前期勘探以获取准确数据,提升前期方案对比以选择最优方案,做好设计过程的质量管理工作,以及提高设计人员的专业素养等管理策略。旨在为水利水电工程的设计与管理提供有效指导。

**关键词:** 水利水电; 工程设计; 管理策略

引言: 水利水电工程作为国民经济的重要基础设施,其设计与管理直接关系到工程的安全性、经济性和可持续性。随着科技的不断进步和社会需求的日益增长,水利水电工程的设计面临着越来越多的挑战。本文旨在通过深入剖析水利水电工程设计的原则、方法与技术,以及当前存在的问题,提出针对性的管理策略,以期为提高水利水电工程的设计水平和管理效能提供参考。

## 1 水利水电工程设计原则

水利水电工程设计原则不仅指导着设计过程,还确保了工程的科学性、经济性、可行性和安全性。以下是对水利水电工程设计原则的详细探讨:(1)科学性原则。水利水电工程设计应基于科学的理论和技术,确保各项设计参数符合工程实际需求,满足设计的技术要求。科学性原则要求设计师在设计过程中,必须遵循水文学、水力学、结构力学等基本原理,确保工程结构的安全稳定。还要充分考虑水文地质条件、气候条件等因素,确保设计方案能够适应各种自然环境的变化<sup>[1]</sup>。

(2)经济性原则。强调在设计过程中,应充分考虑工程的成本效益,优化工程方案,降低工程造价,并尽可能利用自然条件和现有资源,实现工程的经济效益最大化。可以利用地形地貌特征,选择合理的坝址和引水线路,减少土石方工程量,降低工程造价。(3)可行性原则。要求设计方案应具备技术可行性、社会可行性和环境可行性。技术可行性是指设计方案在技术上能够实现,没有无法克服的技术难题。社会可行性是指设计方案能够得到社会各方面的支持和认可,不会对当地社会造成负面影响。环境可行性是指设计方案不会对生态环境造成严重的破坏,能够与自然环境相协调。(4)安全性原则。要求水利工程必须具备足够的防洪能力,防止洪水对人民生命财产造成威胁。要确保水利工程的主

体结构安全,避免因设计或施工缺陷导致的溃坝、决堤等事故。还要关注工程的运行安全,包括设备的正常运行、水质的安全以及应对突发事件的措施等。

## 2 水利水电工程设计方法与技术

### 2.1 传统设计方法

传统水利水电工程设计主要依赖于工程师的经验、现场勘查数据以及物理模型试验。经验法通过长期积累的设计经验,结合特定地区的气候、地质条件,形成了一套相对固定的设计原则和参数选取标准。物理模型试验则是通过构建与实际工程相似比例的模型,在实验室条件下模拟水流、泥沙运动、结构受力等过程,以此验证和优化设计方案。传统设计方法其局限性也体现在以下几方面:(1)经验法高度依赖于工程师的个人经验和主观判断,缺乏系统的科学分析和量化评估,可能导致设计结果的保守或过于冒险。(2)物理模型试验虽然能够直观展示某些物理现象,但受限于模型尺寸、材料特性和边界条件简化等因素,难以完全复现真实环境中的复杂情况,且成本高昂、周期长。(3)传统方法在处理大数据、复杂系统优化等方面存在不足,难以适应现代水利水电工程对高精度、高效率设计的需求。

### 2.2 现代设计技术

随着计算机科学、信息技术和数值分析方法的飞速发展,现代设计技术包括高性能计算、大数据分析、人工智能、云计算等,共同构成了现代设计技术的核心框架。现代设计技术强调基于数据驱动的决策支持、多学科协同设计以及全生命周期管理。通过集成多学科知识,利用先进算法对海量数据进行处理和分析,可以更加精准地预测工程性能、评估风险,并优化设计方案。全生命周期设计理念强调从规划、设计、施工到运维的全链条管理,确保工程在环境、经济和社会三个维度上

的可持续发展。

### 2.3 数值模拟与仿真技术应用

数值模拟与仿真技术在水利水电工程设计中至关重要。(1) 数值模拟技术。依托数学模型和计算流体力学(CFD)、有限元分析(FEA)等高级数值方法,能够精确地模拟水利水电工程中复杂的水流动态、结构应力分布、渗流路径以及泥沙输移等物理过程。这一过程通过高精度求解偏微分方程,为设计者提供了详尽的流场特性、结构响应等关键信息,成为设计决策不可或缺的科学依据<sup>[2]</sup>。(2) 仿真技术。则是在数值模拟的坚实基础之上,进一步融合了虚拟现实(VR)、增强现实(AR)等前沿技术手段,打造出三维可视化的工程模型。这一创新不仅使设计方案得以生动呈现,实现了动态的展示和交互式的评估,极大地增强了设计师对工程效果的直观理解,而且在设计初期便能有效识别并解决潜在的问题,从而显著降低了项目后期的变更成本,确保了工程设计的优化与高效。

### 2.4 智能化设计工具与平台

智能化设计工具与平台正逐步成为水利水电工程设计领域的新标杆。这些工具深度融合了人工智能(AI)、机器学习(ML)等前沿技术,开发出能够自动或半自动执行设计任务的软件系统。这些智能工具不仅能够学习并应用设计规则,识别并优化设计模式,还借助遗传算法、神经网络等高级优化算法,在广阔的设计空间中迅速锁定最优或近似最优方案,显著提升了设计的效率与质量。现代设计平台更是集成了多种智能化工具,形成了一个从数据收集、处理、分析直至方案生成的全方位自动化流程。这些平台不仅具备强大的计算能力,更设计了直观易用的用户界面,以及便捷的团队协作功能,使得团队成员能够轻松实现信息共享与协同作业。

## 3 水利水电工程设计存在问题

### 3.1 忽视设计方案的对比与优化

由于水利水电工程往往位于复杂多变的河流环境中,施工难度大,对技术要求和资金投入均有较高标准。在设计阶段,方案的科学性与经济性直接关系到企业的经济效益与社会效益能否最大化实现。实践中不少企业未能充分重视设计方案的比选环节,受限于时间、成本或技术等因素,往往缺乏对不同方案的深入对比与分析。这种做法不仅可能导致最终采用的设计方案不够优化,难以在保证工程质量的同时有效控制成本,还可能因缺乏创新性和适应性而限制工程的长期效益。

### 3.2 忽视质量控制

水利水电工程设计中,尽管“质量为本”的口号响

彻云霄,但水渠坍塌、水库溃坝等质量问题仍时有发生。这主要源于施工人员重口号轻执行,面对质量与进度的冲突时,往往选择牺牲质量以赶工期。质量控制问题对设计工作的影响主要体现在以下方面:(1) 设计过程中追求速度而忽视质量,违背了质量为本的原则;(2) 设计方案缺乏严谨性,未充分考虑施工地的地质、水文及气象等因素,导致设计与实际脱节,增加了施工难度,甚至影响工程质量;(3) 设计方案审核不规范,相关管理部门在审核过程中存在执行力差、标准不一等问题,严重影响了审核的准确性和设计方案的质量。

### 3.3 设计人员的综合素质参差不齐

水利水电工程因其综合性强、工程量及地形条件复杂,对设计人员的专业素养提出了极高要求<sup>[3]</sup>。设计人员需具备扎实的专业知识,能够全面细致地调查分析工程项目,确保设计方案中每一道工序的科学性与合理性。但现实中设计人员的专业素养存在差异,部分设计人员可能因经验不足或专业知识欠缺,难以满足设计方案的高标准要求。这不仅导致设计方案存在缺陷,影响后续施工的顺利进行,还可能因设计失误而引发工程质量问题,给工程带来安全隐患。

## 4 水利水电工程设计管理策略

### 4.1 强化前期勘探

在项目启动之初,工程建设单位应高度重视现场勘探的重要性,确保对水利施工现场的地质、水文等条件有全面而深入的了解。应引入外部专业勘察团队,需遵循严格的勘察制度与流程,确保勘探工作的系统性和规范性。同时加大资金投入,采购先进的勘探设备,提升数据采集的精确度和效率,为设计提供坚实的数据支撑。鉴于水利水电工程涵盖多种类型的子项目,各子项目的前期准备需求各异,勘察团队需根据项目特性,灵活调整勘探策略,选用适宜的勘探技术和设备,组建专业对口的勘探小组,确保勘探工作的针对性和有效性。通过这些策略,为水利水电工程设计的科学性和合理性奠定坚实基础。

### 4.2 提升前期方案对比

水利水电工程设计管理应注重提升设计方案的可行性,关键在于以下几方面策略:(1) 重视前期基础资料的收集与准备,由专业技术人员运用先进技术和设备进行精准勘测,确保资料全面、准确,满足设计要求。(2) 加强与国内知名高校和图书馆的合作,充分利用学术资源,搜索专业论文,为设计提供理论支撑,增强设计方案的科学性和可行性。(3) 结合水利水电工程的特点,对所采集的资料进行深入分析,考虑地形、地质、

水文等多方面因素,综合评估,制定出最优设计方案。

(3)运用专业技术对设计方案进行深入分析,确保材料组合合理,为后期施工作业提供可靠依据,保障工程建设的顺利进行和工程效益的最大化发挥。

#### 4.3 做好设计过程质量管理工作

为了确保设计成果的高质量和项目的顺利实施,必须采取以下一系列精细而有效的管理策略。(1)明确设计质量管理目标。在设计工作启动之初,应明确设计质量管理的目标,这包括设计成果的准确性、完整性、经济性和可行性等多个方面。通过设定清晰的质量目标,可以为后续的设计工作提供明确的导向,确保设计团队始终围绕质量核心展开工作。(2)建立设计质量管理体系。该体系应包括设计质量的标准、流程、责任分工、监督机制等多个方面。通过体系的建立,可以确保设计工作的每一个环节都有明确的质量要求和责任人,从而实现对设计质量的全面把控。(3)加强设计过程中的沟通与协作。设计过程是一个复杂而繁琐的过程,需要多个专业和部门的协同合作。设计团队内部应建立定期的沟通机制,及时分享设计进展和遇到的问题,共同商讨解决方案。同时与设计相关的其他部门也应保持紧密的沟通,确保设计成果与项目需求、施工条件等实际情况相符。(4)实施设计质量审查与评估。这包括对设计文件的完整性、准确性、合规性等方面的审查,以及对设计方案的经济性、可行性等方面的评估。通过审查与评估,可以及时发现设计中的问题和不足,为后续的修改和完善提供依据<sup>[4]</sup>。(5)强化设计质量责任追究。对于设计过程中出现的质量问题,应明确责任人,并依据相关规定进行严肃处理。通过责任追究,可以促使设计团队更加重视质量,提高设计工作的责任心和执行力。

(6)引入先进的设计质量管理工具和技术。为了提升设计质量管理的效率和准确性,可以积极引入这些工具和技术,如质量管理软件、数据分析工具等。

#### 4.4 提高设计人员的专业素养

水利水电工程设计管理策略中,以下是提高设计人员专业素养的具体策略:(1)加强设计人员的专业培训。定期组织内部培训课程,邀请行业专家进行授课,分享最新的设计理念和技术方法。鼓励设计人员参加外部培训和研讨会,拓宽视野,了解行业动态。(2)建立设计人员考核机制。通过定期的考核,评估设计人员的专业素养和工作表现。考核结果可以作为晋升、奖励和惩罚的依据,激励设计人员不断提升自己的专业能力。(3)鼓励设计人员参与实际项目。通过参与项目的设计和实施,设计人员可以积累实践经验,提升解决实际问题的能力。项目实践也是检验设计人员专业素养的重要途径。(4)营造良好的学习氛围。鼓励设计人员之间互相学习、交流和分享经验,形成良好的学习氛围。提供必要的学习资源和支持,如图书、软件、网络课程等,帮助设计人员不断提升自己的专业素养。

结束语:水利水电工程的设计与管理是一个复杂而系统的过程,需要综合考虑多方面的因素。通过强化前期勘探、提升前期方案对比、做好设计过程的质量管理工作以及提高设计人员的专业素养,可以有效提升水利水电工程的设计质量和管理效能。随着科技的不断进步和工程实践的不断积累,水利水电工程的设计与管理将迈向更高的水平,为国家的经济和社会发展做出更大的贡献。

#### 参考文献

- [1]徐志惠,熊毅.新形势下水利工程设计的原则及发展趋势[J].工程技术研究,2020,5(20):212-213.
- [2]杨金龙.水利工程设计创新及发展前景[J].中阿科技论坛(中英阿文),2020(06):143-144.
- [3]杨恒.水利水电工程设计中常见问题及对策探析[J].科技创新与应用,2021,11(15):107-109.
- [4]夏昆燕.水利水电工程管理的重要性及其应用分析[J].绿色环保建材,2020(03):235-236.