

水利水电工程设计工作中的不足与解决措施

龙永欣

黑水县农业农村水利和科技局, 四川 黑水 623500

[摘要] 水利水电工程勘察设计是整个工程项目中的重中之重, 在很大程度上决定了工程的安全性、经济效益与运营情况。本文对工程的设计工作重要性以及原则做了说明, 并对现阶段工程设计中存在的前期查勘及基本资料不到位, 方案选择不够合理, 执行设计标准和规范不到位三个主要的问题进行了具体的解析。在针对这些问题的基础上提出要注重前期勘测工作, 提高设计方案选取, 严格按照相关设计条例进行操作, 加强自身技术人员能力, 使用现代科技手段, 树立保护环境意识等六条建议来改进水利水电工程勘察设计的质量。由此可见, 综合治理、全面着手才是提高水利水电工程勘察设计水平的唯一方法。

[关键词] 水利水电工程; 工程设计; 设计方案

DOI: 10.64635/ja.2026.1140

中图分类号: TV22

文献标识码: A

Deficiencies in the Design Work of Water Conservancy and Hydropower Projects and Corresponding Solutions

Long Yongxin

Heishui County Bureau of Agriculture, Rural Affairs, Water Resources and Science & Technology,

Heishui 623500, Sichuan, China

Abstract: The investigation and design of water conservancy and hydropower projects are of paramount importance throughout the entire project and, to a large extent, determine its safety, economic benefits, and operational performance. This paper explains the importance and principles of project design work, and provides a specific analysis of three major problems currently existing in engineering design, namely insufficient preliminary investigation and basic data collection, inadequate rationality in scheme selection, and insufficient implementation of design standards and specifications. In response to these problems, six recommendations are proposed to improve the quality of investigation and design for water conservancy and hydropower projects: attaching greater importance to preliminary survey work, improving the selection of design schemes, strictly following relevant design regulations, strengthening the capabilities of technical personnel, applying modern technological methods, and enhancing environmental protection awareness. It can thus be seen that only through comprehensive and systematic measures can the level of investigation and design for water conservancy and hydropower projects be effectively improved.

Keywords: water conservancy and hydropower project; engineering design; design scheme

引言

水利水电工程项目在防洪减灾、水资源调配、能源供给以及环境保护等多个方面都有着不可或缺的地位。工程的设计是整个工程项目的开端, 设计好坏直接影响到了整个工程项目的安全性, 难易程度以及工程项目的使用效果及综合效益。水利工程是人与自然之间的一座桥梁, 在开发利用、调配、调节以及环境保护方面都起到了至关重要的作用。但是, 在实际项目建设过程中, 工程设计上还存在不少缺陷。其中一些甚至是危及到整个工程安全的因素。所以对目前水利水电工程项目设计上存在的主要问题进行分析并提出有效的解决方案有着十分重要的理论意义及实用价值。

存在着不少缺陷。其中一些甚至是危及到整个工程安全的因素。所以对目前水利水电工程项目设计上存在的主要问题进行分析并提出有效的解决方案有着十分重要的理论意义及实用价值。

1 水利水电工程设计的重要性及基本原则

水利水电工程设计就是在经批准的工程项目建议书或者可行性研究报告的基础上, 结合地形地质情况、水文气象条件、建筑材料供应及来源、施工技术和条件、运行

管理方法以及环境保护等方面的情况,对工程的设计规模大小、总体布局方案、各种建筑物结构类型及施工组织设计等方面进行全面的和技术设计的过程。水利水电工程是一种以水力资源为基础来实现发电与水利工程运用相结合的技术手段,在一个国家和社会经济发展中有着重要的意义和作用。设计工作有很强的技术经济综合性、系统复杂性和安全敏感性的特点,在满足工程使用功能的同时又必须注意到施工可行性和运行经济性,兼顾上下级利益分配,处理好极限情况下的工程安全等。水利工程的设计应当遵守一系列的基本原则。安全第一的原则是最重要的一条标准,所有的设计都要保证工程的安全:结构安全、防洪安全以及安全运行等,要严格遵守国家制定的相关强制性标准和规范。经济原则是在保证符合安全及使用功能的基础上,经过多种方案进行技术和经济学对比分析,采用技术可行、经济实惠的方案。生态保护原则注重在施工过程中尽量避免影响自然环境,做好防治工作以降低对生态的破坏程度。持续原则主张设计既要考虑到眼前又要兼顾长远,给工程施工后期管理维护以及后续改造留下余地。

2 当前水利水电工程设计工作中的主要不足

2.1 前期勘测与基础资料不完善

前期调查、原始材料是水利水电工程的设计基础,它的真实性、准确性及完整性直接影响着水利水电工程设计方案是否合理可靠。但在现实中,前期调查和原始材料不详实的情况比较常见,它是导致设计质量问题最重要的原因。水利枢纽规划设计存在的主要问题是缺少或者精度不够的水文气象资料以及地质勘探资料有缺陷等,其中地质勘察深度不够是最主要的问题。一些项目为了缩短前期工作的时长或者是减少地质勘探成本,地质勘探打点较少、钻探深度较浅、取样检测样本较少,只了解到了工程区域的大体地质构造,却没有摸清影响工程安全的重要地质难题。有些项目甚至是在地质情况不明朗的前提下就开始进行设计,造成在施工中遇到严重的地质缺陷,不得不进行设计变更,拖延了工期,加大了投资成本,还有一部分是水文数据分析错误的问题也很严重,有些设计院对基本水文资料不太看重,选取的洪水系列代表性差,忽略了气候环境和人类活动对于水文状况的影响,使得设计洪水结果有误差,还有就是对现场的地形地貌只是走个过场,有些设计人员只是看现有的图纸以及遥感资料,不去做实地查看和补测工作,使设计方案脱离实际现场,施工时漏洞百出。

2.2 设计方案科学性与合理性不足

设计文件是工程建设成果的反映,设计方案的好坏直

接影响着工程的技术经济指标以及工程后期运行的质量,在各类型以及各大小规模的不同水利水电工程中都不不同程度的存在着设计方案不合理问题。设计方案不合理是常见的问题,主要体现在设计方案的选择不合理、资源配置不合理,设计方案的选择不合理是最明显的一个问题,一些工程项目在可行性研究和初步设计阶段方案选择流于表面,一般就是为推荐方案做证明,对于其余方案研究不够深入细致,缺少合理的技术经济分析对比;一些工程的核心工程措施选择论证不合理,实施方案编制深度不符合要求。有些设计院习惯性地采取原有经验、老办法,守旧思想严重,在新材料、新技术、新工艺方面应用保守,失去提高工程质量的良机;重主体,轻辅助问题也很严重。有些设计把大部分功夫下在了大坝、溢洪道、发电站主体建筑上,对于一些附属建筑、场地道路,施工临时工程等方面考虑不多,造成辅助工程设计滞后于主体工程;设计变更更依据不足的情况也比较突出。有的工程出现施工中发现问题的设计变更方案论证不足,出现了边施工、边设计、边变更的现象。

2.3 设计标准与规范执行不严格

设计标准及规范是工程建设的设计必需遵守的技术规定,是保证工程建设安全与质量的前提条件,而目前一些设计单位及设计人员对于设计标准及规范的落实力度不够严谨,对工程质量埋下了危险的种子,已有的水工建筑物的设计管理出现了一些不足,由于工程设计过于依赖于设计者的个人经验,缺少同有经验的管理单位的交流,忽视对规范标准的理解及运用是问题的核心所在,有些设计者对于强制性条文的一些内容的理解不够深刻,导致在实际设计中没有正确理解和实施相关的强制性标准的要求。有些设计在使用规范上带有随意性与选择性,在一些可以节约建设费用或者便于设计方面都积极采纳,而在那些能增加安全系数或者加大设计上的工作量方面故意避开,校审环节失去其应有的审查职能。设计单位校审各阶段均未仔细分析、发现问题并改正规范应用上的疏漏。有些设计单位校审机制虽全,但在具体操作过程中走过场,校审人未仔细核对规范逐条核实,未发现问题并加以改正。施工中有些施工单位私自更换设计图纸,有些监理单位也没有认真进行监理工作使得设计方案不能得以实现。

3 提升水利水电工程设计质量的对策措施

3.1 加强前期勘测与基础数据支撑

对于前期勘探及基础资料不足问题,需要在资金、技术、组织等方面全方位开展前期工作,给设计提供有力的

数据保障。要改变数据来源途径,提升数据精确度,保证基础资料准确可靠,加强地质勘探投入和技术含量是前提条件。项目法人单位要把编制单位编制成果质量作为衡量选择编制单位的主要因素,优先选择技术水平较高、信誉良好、内控完善的编制单位承担编制任务,在编制合同中明确编制单位的质量要求以及相应违约条款。严格按照勘察规程规定,科学计算勘察力度,保证钻孔、物探、试验等工程量达到设计标准。针对地质情况比较复杂的情况,应该适当的加大勘察的工作量,采取多种方式进行综合性的勘察,提升我们对于这个工程地质的认识水平。增强水文分析和计算工作,在考虑一些特殊的天气变化。应该使用长期的水文观测资料来进行复核计算,并且考虑到气候变化以及人类活动对于水文条件的影响,使得设计的洪水更为可靠一点。要能够考虑到近几年极端天气增多的新情况,适当提高防洪的安全余度。要有详细的资料数据库,做到资料信息化、标准化管理,对重要的基础材料进行相互校验与证实。对施工现场的地形地貌情况进行复核测量,利用好无人机航摄、三维激光扫描等技术,使地形资料更准确、及时。

3.2 优化设计方案比选与论证机制

提高设计文件的严谨性合理性,要在方案比较深度广度、评审制度、创新运用等方面下功夫做到设计文件技术成熟、经济合理、安全可靠。要采用虚拟仿真、人工智能、大数据等先进技术手段,实现设计到施工无缝衔接,使水利工程向着可持续发展方向迈进^[1]。加强方案对比论证,融入价值工程思想。在可行性研究报告、初步设计中要设立足够的备选方案开展同深度的技术经济分析,防止先入为主得出结论。对方案从工程功能、技术可行、建设投资、运行费用、施工难易程度、环境影响六个方面进行全面评估,选择最有利于整体经济指标最优的设计方案。需树立全过程设计理念,在规划主体工程的同时兼顾配套设施建

设,做到配套设施与主体工程相互配合、一起完成。要高度重视审评审查意见,在有分歧的地方要加强交流,在一致问题上要做好落实。设计单位要建立健全与审评审查部门的联系制度,对于审评审查提出质疑的地方要及时答复解释清楚,需要整改的问题一定要彻底落实到位。加强设计变更管理工作,要有依据的设计变更方能执行。对于重大设计变更是要进行充分的技术及经济分析,并提供相应的依据文件,通过审批后才能予以变更。

3.3 严格执行设计规范与质量控制体系

严格执行是保证水利工程安全的基础性工作,要从教育培训、审定把关、检查监督等多个环节入手,保证设计方案全部满足相关规范的要求。设计单位要严格遵守水利工程建设标准强制性条款并做好自检记录,发现问题及时整改;加强对规范标准的学习教育,使设计人员熟练掌握有关规范标准的相关规定^[2];设计单位要定期开展规范标准的学习培训,尤其是新标准出台或修订后要及时安排学习,让设计人员了解掌握最新的规范标准要求;设计人员要针对实际工程情况进行分析研究,弄清楚规范条款适用范围及具体内容及要求,不能机械理解和应用。应该严格执行校审制度,加强过程质量管理。设计单位要加强设计质量内部控制办法建设,严格工程重点部位、关键环节的技术指标、设计要求等的规范符合性审核。应该建立健全校审程序,落实各层级校审人的职责以及标准,保证校审工作不走形式^[3]。对于校审过程中存在的问题要登记造册、落实责任人、时限整改、复查验证,做到闭合循环。要加强施工管理者和技术骨干人员的学习培训,不断增强质量观念,按图施工,严格按有关规程标准执行。

3.4 提升设计人员专业素养与团队协作能力

设计师的技术水平及团队合作能力决定了设计方案的质量,对于人员能力低下以及合作欠缺的情况,要综合施治,培养高水平专业的设计队伍,方法如下表1所示:

表1 设计人员专业素养与团队协作能力提升措施

| 提升维度 | 主要措施 | 责任主体 | 预期成效 |
|------|---------------------|----------|---------------|
| 专业技能 | 定期开展技术培训、注册工程师继续教育 | 设计院、行业协会 | 提升技术水准,减少低级错误 |
| 协同机制 | 建立多专业会签制度,推行协同设计平台 | 设计院管理层 | 减少专业间“错漏碰缺” |
| 现场服务 | 严格执行设代服务规范,做好施工图交底 | 项目团队 | 及时发现和解决施工中的问题 |
| 人才培养 | 推行“导师制”,加强青年工程师实战锻炼 | 人力资源部门 | 缩短成长周期,保障人才梯队 |

要做好技术人员上岗前培训工作,积极查找并处理好建设项目存在的问题。设计人员要经常到工地现场了解情况,对施工过程中出现的设计方面的问题加以分析并尽快解决。

3.5 推进信息化与数字化设计技术应用

信息化及数字化是提高设计水平和设计质量的有效途径,要及时跟进新技术的发展动态,大力推广运用信息化设计新技术,推进设计方式转变,应用虚拟仿真、物联

网、AI、大数据等先进技术，实现设计与施工有效互动，相关技术应用方案如表2所示。

表2 信息化与数字化设计技术应用路径

| 技术类型 | 适用阶段 | 核心功能 | 预期效益 |
|--------|-------|-----------------|----------------|
| BIM 技术 | 全生命周期 | 三维建模、碰撞检查、工程量统计 | 减少设计冲突，优化结构 |
| 数字孪生 | 设计至运维 | 方案可视化比选、风险快速预演 | 提升设计精准度，实现安全预警 |
| GIS 技术 | 前期规划 | 地形分析、选址比选、淹没模拟 | 提高选址科学性，优化空间布局 |
| 协同设计平台 | 全过程 | 实时共享、版本管理、在线校审 | 提升团队协作效率 |

水要大力提倡 BIM 技术的应用于水利水电工程规划之中，在水利水电工程的设计中利用 BIM 技术建立协同设计系统来进行参数化设计，降低设计中的碰撞问题，提高设计水平。要建立协同工作环境，在数字化环境下完成原材料检验、隐蔽工程验收等工作环节线上循环管理，加快质量评定的速度。

3.6 强化生态环保与绿色设计理念

伴随着生态文明建设不断深入，生态保护已经成为水电水利工程设计中必须要兼顾的内容。生态保护是水利工程设计中必须要重视的问题，环境保护不够充分的问题是目前的设计中存在的一个普遍现象。要引入绿色设计的理念，做好生态保护以及水土保持工作，在工程选线过程中尽量避免进入生态脆弱区，降低对生态环境的影响程度。要注重保障生态流量需求，增设相应生态泄流装置，保障下游河流生态用水。要做好水土保持专项设计，降低水土流失量。要做好生态修复设计，针对水电工程建设造成生态破坏给出具体的治理方案如植被恢复、筑巢育鸟等。对于受影响的鱼类资源要设计过鱼设施或者增殖放流站来保证鱼类洄游通道的畅通无阻。要合理规划好移民安置规划设计，维护好移民的合法权益。

4 结语

水利水电工程的设计是繁杂的系统性工程，专业知识

涉及面广，技术性强，安全性要求高。目前，前期测绘勘察及基础资料缺乏、设计思路不够科学合理以及设计水平与规范标准执行不到位等都在一定程度上降低了设计的质量以及工程的安全系数，设计环节也是在整个水利水电工程建设过程中十分重要的环节，直接影响着整个水利水电工程能否顺利进行下去，提高水利水电工程设计水平是一项系统的工程，应该从以下几方面着手：加大对前期勘测的基础投入力度，在选择方案的时候，尽量做到比较合理科学化，还要做到严格按照有关的设计规程来做，还要不断提高设计人员的专业水平等等。只有这样，才能不断地提高水利水电工程的设计水平，为基础建设的安全稳定运行及取得良好的经济效益提供保障。

[参考文献]

- [1]程炀,吴泽昊,严杰,等.水利工程设计中的常见问题及对策[J].工程建设与设计,2021(23):137-139.
- [2]彭远皓,吴晓峰.水利枢纽规划勘测设计中的主要问题分析[J].城市建设理论研究(电子版),2025(04):163-165.
- [3]阴林茹,姚骁鹏.水利工程设计中的优化策略与实践研究[J].水上安全,2025(08):163-165.

作者简介：龙永欣（1995.08—）性别：女，学历：本科，毕业院校：西华大学，所学专业：水利水电工程，目前职称：专业技术 12 级、助理工程师。