

水利工程设计常见问题论述

司东东

新疆水利水电勘测设计研究院有限责任公司 新疆 乌鲁木齐 830000

摘要：水利工程设计是保障工程安全、发挥效益的核心环节，直接影响工程质量与使用寿命。本文围绕水利工
程设计展开论述，分析了其重要性，指出设计中存在基础资料收集不全面、工程等级划分不合理、方案论证不充分、
经济评价失当、图纸质量欠佳及设计人员素质不足等常见问题，并针对性提出加强资料收集、规范等级划分、强化方
案论证、科学经济评价、提升图纸质量及提高人员素质等解决措施，为提升水利工程设计水平提供参考。

关键词：水利；工程；设计；问题

引言：水利工程作为国民经济和社会发展的重要基础设施，承担着防洪、灌溉、供水、发电等多重功能，其建设质量与设计环节密切相关。设计工作是水利工程建设的前提和依据，贯穿工程全生命周期，决定着工程的技术可行性、经济合理性和安全可靠性。当前，随着水利事业的快速发展，工程设计面临的环境更复杂、要求更高，但实践中仍存在诸多问题，制约着工程效益的发挥。因此，深入分析水利工程设计的重要性，剖析常见问题并探寻解决路径，对推动水利工程高质量建设具有重要现实意义。

1 水利工程设计中的重要性

水利工程设计在工程建设全流程中占据基础性、先导性地位，其质量直接决定工程的综合效益与长远价值。从安全维度看，科学的设计是抵御自然灾害的核心保障，通过精准计算水文荷载、地质承载力等关键参数，可有效规避溃坝、管涌等重大风险，确保工程在洪水、地震等极端条件下的稳定性，保护周边群众生命财产安全。从效益层面分析，合理设计能最大化发挥工程的多功能价值。在灌溉领域，通过优化渠系布局与流量调控设计，可提升水资源利用效率，保障农业生产；在防洪体系中，科学的堤坝高度、分洪道设计能平衡防洪标准与建设成本，实现防灾减灾与经济成本的最优配置；而水电工程的设计优化，更是直接影响发电效率与生态兼容性。此外，设计环节对工程全生命周期成本控制至关重要。前期设计若存在缺陷，后续施工阶段的变更调整将导致成本激增，甚至引发工期延误。同时，现代水利工程设计需兼顾生态保护，通过生态流量预留、鱼类洄游通道设计等举措，实现工程建设与自然环境的协调发展，这也凸显了设计在可持续发展中的关键作用^[1]。

2 水利工程设计常见问题

2.1 基础资料收集不全面、不准确

基础资料是水利工程设计的根基，但其收集常存在疏漏与偏差。部分项目地质勘察范围有限，对深层岩层分布、断层走向等关键信息掌握不足，导致地基处理设计缺乏针对性；水文资料收集往往忽视历史极值数据或区域水文联系，使得防洪标准、库容设计与实际需求脱节。此外，周边生态环境、交通设施等资料的缺失，还会造成设计方案与外部条件不协调，为工程后续实施埋下隐患。

2.2 工程等级划分不合理

工程等级划分是确定设计标准的核心依据，若划分不当会引发连锁问题。部分项目为降低建设成本，擅自降低工程等级，导致防洪、抗震等标准不足，难以应对极端灾害；也有项目盲目提高等级，造成资金浪费与资源闲置。等级划分不合理还会影响配套设施设计，如闸门尺寸、泵站功率等与工程等级不匹配，导致工程功能无法充分发挥，甚至在运行中出现安全风险。

2.3 设计方案论证不充分

设计方案论证缺乏深度是普遍存在的问题。部分项目仅从单一专业角度制定方案，忽视多因素协同影响，如灌溉工程设计未兼顾生态用水需求；方案比选流于形式，对比指标不全面，仅侧重建设成本而忽视后期运维费用，导致选定方案性价比偏低。此外，论证过程缺乏动态评估，对工程建成后可能出现的水文、地质变化考虑不足，使方案适应性较差，难以应对复杂工况。

2.4 经济评价不合理

经济评价失当会影响工程的投资效益判断。部分项目采用静态评价方法，未考虑资金时间价值，导致成本与收益核算失真；收益估算过于乐观，忽视市场波动、政策调整等不确定因素，夸大工程经济效益。同时，经济评价范围狭窄，未纳入生态修复、移民安置等隐性成本，使得评价结果偏离实际，可能造成项目决策失误，

出现投资回报率过低甚至亏损的情况。

2.5 设计图纸质量问题

设计图纸质量直接影响施工准确性，常见问题包括：图纸绘制不规范，尺寸标注错误、图例混乱，导致施工单位理解偏差；图纸与设计说明矛盾，如结构图与工艺流程图参数不一致，增加施工协调难度；图纸更新滞后，未能及时反映地质勘察新结果或设计变更，导致施工依据过时。

2.6 设计人员专业素质和责任心问题

设计人员能力与态度缺陷制约设计质量。部分人员知识结构老化，对新型材料、数字化设计工具掌握不足，难以适应复杂工程设计需求；专业划分过细导致协同能力欠缺，各专业图纸衔接不畅。更关键的是责任心缺失，表现为对数据审核不严、照搬类似工程设计模板，忽视项目独特性，甚至为赶工期简化设计流程，导致设计成果存在明显疏漏^[2]。

3 水利工程设计常见问题的解决措施

3.1 加强基础资料收集与分析

3.1.1 提高地质勘察工作质量

地质勘察需扩大勘察范围，涵盖工程区域及周边影响地带，采用钻探、物探相结合的技术手段，精准掌握岩层分布、土壤承载力、地下水位等关键信息。建立勘察成果三级审核制度，由资深地质工程师对勘察报告进行全面复核，重点验证数据的一致性与逻辑性。对复杂地质区域开展补充勘察，确保勘察深度满足设计要求，避免因地质资料不足导致设计缺陷。

3.1.2 完善水文资料收集与分析体系

构建长期水文监测网络，增加监测站点密度，持续收集降水、径流、水位等数据，尤其注重极端天气下的水文记录。采用水文模型对历史数据进行趋势分析，预测未来水文变化规律，为工程防洪标准、库容设计提供科学依据。建立水文资料共享机制，整合气象、水利等部门的数据资源，确保资料的连续性与完整性，避免因数据碎片化影响分析结果。

3.1.3 全面收集其他相关资料

除地质、水文资料外，需全面收集工程周边的生态环境、土地利用、交通设施、文物古迹等信息。组织专项调研团队，实地勘察周边植被分布、野生动物迁徙路径，为生态保护设计提供依据；与当地政府部门对接，获取区域发展规划、基础设施布局等资料，确保工程设计与地方发展需求相协调。同时，收集类似工程的建设与运行经验，为设计方案优化提供参考。

3.2 严格规范工程等级划分

工程等级划分需严格依据国家现行规范，结合工程规模、功能、影响范围等核心要素综合判定。成立由水利、地质、经济等领域专家组成的评审组，对工程等级进行独立评估，避免人为干预。划分过程中要充分考虑区域经济社会发展需求、水文气象条件及生态环境承载能力，确保等级与实际风险相匹配。同时，建立等级动态调整机制，定期根据工程运行状况、外部环境变化重新核验，保障等级划分的科学性与时效性。

3.3 强化设计方案论证工作

3.3.1 完善方案比选机制

完善方案比选需构建“技术-经济-生态”三维评价模型，技术维度考核施工可行性与耐久性，经济维度计算动态投资回报率，生态维度评估对生物多样性的影响。比选过程中要引入大数据分析，参考同类工程的运行数据，增强方案对比的客观性。对于涉及公共利益的项目，需将公众满意度纳入比选指标，通过问卷调查、听证会等形式收集意见，让选定方案更贴合实际需求。

3.3.2 加强多专业协同设计与论证

加强多专业协同可建立“主设计师统筹+专业负责人联动”机制，明确各专业在设计中的接口标准，如水利专业与地质专业需共同确定地基处理参数。论证阶段采用协同办公系统，实现设计图纸、计算数据等实时共享，减少信息传递误差。定期组织跨专业研讨会，针对设计中的矛盾点集体攻关，例如生态专业提出的鱼类洄游需求，可与水利专业共同优化闸门设计，实现功能与生态的平衡。

3.4 科学合理进行经济评价

3.4.1 采用科学的经济评价方法

采用动态经济评价方法，如净现值法、内部收益率法、效益费用比法等，充分考虑资金的时间价值，对工程全生命周期内的投资、成本、收益进行精准核算。建立“基础数据-模型运算-结果验证”的标准化流程，基础数据需涵盖建设成本、运维费用、水资源收费标准、发电收益等，并通过多方核验确保数据真实性。对于多目标水利工程，采用费用分摊法合理划分各功能的经济贡献，如将防洪、灌溉、发电等效益分别量化，避免单一目标评价的局限性。

3.4.2 加强敏感性分析

敏感性分析需识别影响经济评价结果的关键变量，如建设材料价格波动、贷款利率调整、水资源需求量变化、运营成本上涨等，并设定合理的波动区间（通常为 $\pm 5\%$ 、 $\pm 10\%$ 、 $\pm 15\%$ ）。通过计算各变量的敏感度系数，确定其对净现值、内部收益率等核心指标的影响程度，

排序形成风险清单。针对高敏感因素制定应对预案，如与供应商签订长期供货协议稳定材料价格，或设计弹性融资方案应对利率变化。分析过程中需绘制敏感性分析图，直观呈现变量波动与评价指标的关系，为决策提供清晰的风险参考，增强工程经济方案的抗风险能力。

3.5 提高设计图纸质量

3.5.1 规范图纸绘制标准

严格依照《水利工程制图标准》等国家及行业规范，制定统一的图纸绘制细则，对图纸的幅面、标题栏、会签栏、图例符号、线条类型、尺寸标注样式等作出详细规定。对于水利工程中的特殊结构，如坝体、水闸、渠道等，要制定专门的绘制标准，明确其表达方式和技术参数标注要求。绘制过程中，需采用标准化的图层设置，将不同专业、不同类型的信息分层管理，确保图纸内容清晰有序。定期对设计人员进行绘图标准培训，考核其对标准的掌握程度，从源头保证图纸绘制的规范性。

3.5.2 加强图纸与设计说明的一致性审核

建立“双人交叉审核+专业负责人终审”的审核机制，重点检查图纸与设计说明在技术参数、施工工艺、材料要求、质量标准等方面的一致性。审核时，要逐一核对设计说明中提到的工程规模、结构形式、受力要求等内容是否在图纸中准确体现，图纸上标注的尺寸、标高、材料型号等是否与设计说明中的规定相符。对于复杂的水利工程，可借助信息化工具进行比对分析，自动识别两者之间的不一致之处。审核完成后，形成详细的审核报告，对发现的问题及时反馈给设计人员进行修改，并跟踪整改情况，确保图纸与设计说明完全一致。

3.5.3 及时更新设计图纸

建立完善的图纸版本管理和更新机制，明确图纸更新的触发条件，如地质勘察结果发生变化、设计方案进行调整、施工过程中出现新的技术问题等。当需要更新图纸时，要详细记录修改的内容、原因、修改人及修改日期，并赋予新的版本号，同时注明修改范围。更新后的图纸要及时发放给施工单位、监理单位等相关方，并收回旧版图纸，防止旧版图纸被误用。建立图纸更新台账，对每次更新情况进行存档，便于追溯。此外，定期对图纸进行全面梳理，结合工程进展和外部条件变化，主动排查需要更新的内容，确保图纸始终与工程实际情况保持一致。

3.6 提升设计人员专业素质和责任心

3.6.1 加强专业培训与知识更新

建立常态化专业培训机制，根据水利工程设计领域的技术发展趋势和工程实际需求，制定针对性的培训计划。培训内容应涵盖最新的设计规范、先进的设计理念、新型材料与技术的应用以及数字化设计工具（如BIM技术）的操作等。定期邀请行业专家、资深设计师开展专题讲座和案例分享，组织设计人员参与国内外同行交流活动，学习先进经验。同时，鼓励设计人员参加专业资格认证考试，将培训成果与绩效考核挂钩，督促其主动更新知识储备，提升解决复杂工程设计问题的能力，以适应不断发展的水利工程设计要求。

3.6.2 强化责任意识教育

通过多种形式强化设计人员的责任意识，将责任教育融入日常工作和培训中。组织设计人员学习因设计失误导致工程事故的案例，让其深刻认识到设计工作的重要性以及自身责任的重大，从思想上树立“设计无小事”的观念。建立设计质量终身责任制，明确设计人员在工程全生命周期中的责任，将设计质量与个人职业发展紧密关联。在团队内部营造重视责任、勇于担当的氛围，定期开展责任意识主题讨论活动，鼓励设计人员主动承担责任，对设计成果严格把关，确保每一项设计都经得起实践和时间的检验^[3]。

结束语

综上所述，水利工程设计是保障工程安全稳定、高效发挥综合效益的核心环节，其质量关乎国计民生与生态可持续发展。当前设计中存在的资料收集不全面、等级划分不合理、方案论证不充分等问题，需通过强化基础工作、规范流程管理、提升人员素养等系统性措施加以解决。未来，随着技术进步与理念升级，水利工程设计需进一步融合数字化技术与生态优先理念，建立全生命周期的质量管理体系，以更高标准应对复杂挑战，为构建现代化水利基础设施体系、推动人与自然和谐共生提供坚实支撑。

参考文献

- [1]潘润沛.农田水利工程建设质量监督管理分析[J].南方农业,2021,15(24):213-214.
- [2]刘长江.水利工程中混凝土施工管理及质量控制[J].散装水泥,2021(04):20-22+38.
- [3]田银霞.农田水利工程灌溉规划设计分析应用[J].农业开发与装备,2021(08):121-122.