

水利工程设计创新发展前景

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：水利工程设计创新在复杂自然与社会环境下面临诸多挑战。当前技术应用存差距，创新人才短缺，管理体制机制不完善。为促进发展，需加强技术研发应用，培养引进创新人才，完善管理体制机制。未来，智能化设计将成主流，生态化设计理念愈发普及，一体化设计模式逐步成熟，水利工程设计创新前景广阔，将有力推动行业迈向高质量发展新阶段。

关键词：水利工程；设计创新；发展前景

引言

在全球气候变化与社会经济持续发展的大背景下，水利工程面临着极端天气频发、水资源需求结构改变等复杂挑战。传统设计已难以满足工程在稳定性、安全性、生态协调性及经济效益等多方面的需求。本文深入剖析水利工程设计创新现状，探讨促进创新发展的策略，并对未来发展前景展开分析，旨在为水利工程设计创新提供思路，推动水利行业实现可持续、高质量发展。

1 水利工程设计创新的必要性

在当下复杂多变的自然与社会环境中，水利工程面临着诸多全新挑战，设计创新已成为水利工程领域实现可持续发展的关键所在。随着全球气候变化，极端天气事件愈发频繁，暴雨、干旱等灾害对水利设施的冲击日益强烈，传统设计标准与理念已难以充分保障水利工程在复杂气候条件下的稳定运行与安全防护。与此同时，社会经济的持续进步促使水资源需求结构不断演变，对水利工程在供水稳定性、水质保障以及生态环境协调等方面提出了更为多元且严苛的要求。设计创新对于水利工程而言，具有不可估量的重要意义。从技术层面来看，创新能够促使新型材料、先进施工工艺以及智能监测技术在水利工程中得以广泛应用，大幅提升工程建设质量，有效增强工程耐久性，精准实现对工程运行状态的实时掌控，显著降低潜在风险。在生态层面，创新设计有助于构建更为科学合理的水利工程生态体系，在满足人类用水需求的同时，最大程度减少对自然生态系统的干扰与破坏，维持河流生态的健康平衡，促进人与自然和谐共生。就经济效益而言，通过创新优化工程布局与运行模式，能够有效降低建设成本与运营能耗，提高水资源利用效率，充分挖掘水利工程的综合效益，实现资源的高效配置。水利工程设计创新并非简单的技术叠加，而是涵盖理念革新、技术突破、管理优化等多维度

的系统性变革。唯有持续强化设计创新，水利工程才能在保障水安全、推动经济发展、守护生态环境等方面发挥更为关键且持久的作用，为社会的长远稳定发展筑牢坚实基础，从容应对未来各种不确定性挑战，在时代发展浪潮中不断焕发出新的生机与活力。

2 水利工程设计创新的现状分析

2.1 技术应用存在差距

在水利工程设计创新进程中，技术应用的实际状况存在诸多差距。部分水利工程在新型材料运用上，仍较多依赖传统建材，对高强度、耐腐蚀且环保的新型材料认知不足，应用范围有限。例如在一些小型水利设施建设里，混凝土材料的选择依旧以常规标号为主，未能充分考量新型高性能混凝土可有效提升工程耐久性、减少维护成本的优势。施工工艺方面，复杂地质条件下的基础施工常面临难题，传统工艺效率低下、质量稳定性欠佳，而先进的定向钻进、深层搅拌等工艺，因对设备及操作要求较高，在实际工程中推广缓慢。在智能监测技术层面，虽然不少工程已引入监测系统，但多数仅能实现基础数据采集，对数据的深度分析、挖掘及预测功能开发不足，无法及时精准地为工程运维提供有效决策依据，难以满足水利工程全生命周期智能化管理的需求^[1]。

2.2 创新人才短缺

创新人才的短缺成为制约水利工程设计创新的关键因素。水利工程设计创新需要既精通水利专业知识，又能熟练掌握新兴技术的复合型人才。当前，具备扎实水利专业功底，同时对大数据、人工智能、物联网等前沿技术有深入理解并能灵活运用于设计工作的人才数量极为有限。设计团队中，人员知识结构老化问题突出，部分资深设计师虽拥有丰富经验，但对新技术、新理念的学习与接纳速度较慢，难以将其融入到设计创新中。年轻设计师虽对新技术较为敏感，但在水利工程实践经验

方面严重匮乏,在面对复杂工程问题时,难以提出全面且切实可行的创新设计方案。人才培养体系尚不完善,内部培训多侧重于常规设计流程与规范,对创新思维与前沿技术应用的培训力度不足,外部人才引进也因地域、待遇等因素限制,难以吸引到高水平创新人才,致使设计创新人才队伍青黄不接,发展动力不足。

2.3 管理体制和机制不完善

管理体制与机制的不完善对水利工程设计创新形成了较大阻碍。项目管理过程中,设计流程繁琐,各环节衔接不够顺畅,从项目立项到初步设计、详细设计再到施工配合,中间审批环节众多,信息传递容易出现延误与偏差,导致设计周期拉长,创新想法在漫长流程中难以快速转化为实际设计成果。在团队协作机制方面,不同专业设计人员之间沟通不畅,专业壁垒明显,缺乏有效的协同创新平台与激励机制,使得跨专业融合设计难以高效开展,难以形成创新合力。例如在水利枢纽设计中,水工、电气、机械等专业若不能紧密协作,极易造成设计冲突,影响整体创新效果。对设计创新成果的评价体系不够科学合理,多以传统指标衡量设计质量,对创新性、前瞻性设计理念与方案的评估权重较低,难以充分调动设计人员开展创新工作的积极性,限制了水利工程设计创新的广度与深度。

3 促进水利工程设计创新发展的策略

3.1 加强技术研发与应用

水利工程设计创新需以技术为重要驱动力,强化研发与应用。应大力投入资源用于新型材料研发,深入探究高强度、耐腐蚀且环保的材料特性,结合水利工程实际工况,开展适配性试验。例如针对长期受水流冲刷侵蚀的水工建筑物,研发专用的抗冲刷、耐磨损新材料,在提升工程耐久性的同时,降低维护频次与成本。积极引入先进施工工艺,在复杂地质条件的项目中,通过模拟分析、现场试验等方式,探索定向钻进、深层搅拌等工艺的最佳施工参数与流程,加强施工人员专业培训,购置先进设备,逐步扩大其应用范围,提高基础施工质量与效率。对于智能监测技术,要搭建数据深度分析平台,运用大数据分析、人工智能算法等手段,挖掘监测数据中的潜在规律,实现对工程运行状态的精准预测。如通过分析水位、渗流、结构应力等多源数据,提前预判可能出现的安全隐患,为工程运维提供科学决策依据,推动水利工程向全生命周期智能化管理迈进。

3.2 培养和引进创新人才

创新人才是水利工程设计创新的核心要素。第一,要着力培养内部人才。设计团队应定期组织内部培训活

动,邀请行业专家、高校学者就大数据、人工智能、物联网等前沿技术与水利工程设计的融合应用进行深入讲解,开展案例分析与实践操作培训,拓宽设计人员技术视野。设立内部创新项目,鼓励不同年龄段设计师共同参与,在项目实践中,让资深设计师将丰富经验与年轻设计师的新技术思维相结合,以老带新,提升年轻设计师解决复杂工程问题的能力,促进设计人员知识结构更新与创新思维培养。第二,积极引进外部高水平创新人才。优化人才引进政策,提高待遇水平,改善工作环境,吸引具有水利专业背景且精通新兴技术的复合型人才加入。建立人才引进绿色通道,简化招聘流程,精准对接高校、科研机构等人才输出地,针对急需的创新人才,采取特招特聘方式,快速充实设计团队,形成老中青结合、专业技术多元的创新人才队伍,为水利工程设计创新注入源源不断的活力^[2]。

3.3 完善管理体制和机制

完善管理体制与机制对水利工程设计创新至关重要。在项目管理流程上,全面梳理从项目立项到施工配合的各个环节,简化不必要的审批流程,运用信息化手段搭建项目管理平台,实现信息实时共享与快速传递,减少信息延误与偏差,缩短设计周期,使创新想法能够及时转化为设计方案。在团队协作机制方面,构建跨专业协同创新平台,打破水工、电气、机械等专业之间的壁垒。通过建立联合设计工作室、开展跨专业交流研讨活动等方式,促进不同专业设计人员深度沟通协作。设立协同创新激励机制,对于在跨专业融合设计中取得突出成果的团队与个人,给予物质奖励与精神表彰,激发团队创新合力。优化设计创新成果评价体系,增加创新性、前瞻性设计理念与方案在评价指标中的权重,综合考量设计方案在技术先进性、生态友好性、经济效益等多方面的表现,建立科学合理的量化评价标准,充分调动设计人员开展创新工作的积极性,从管理层面为水利工程设计创新营造良好环境。

4 水利工程设计创新的发展前景

4.1 智能化设计成为主流

(1) 在水利工程设计中,智能化设计将借助先进算法与大数据分析,实现对复杂水文、地质等多源数据的深度挖掘与精准处理。通过构建智能化模型,能够快速模拟不同设计方案在各种工况下的运行效果,如精准预测洪水演进路径、分析水资源在不同时空的分布变化,从而为设计决策提供科学、高效的依据,大幅提升设计方案的优化效率与科学性。(2) 智能设计软件与平台将不断涌现并持续升级,其具备强大的参数化设计、协同

设计功能。设计人员可在平台上便捷地进行参数调整、方案比对,不同专业人员也能实现实时协同作业。例如,水工结构设计人员与电气、机械专业人员能通过平台实时共享数据、协同设计,避免设计冲突,提高设计质量与整体协同性,推动水利工程设计向高效、协同的智能化方向发展。(3)随着人工智能技术的深入应用,智能化设计系统还将具备自主学习与智能决策能力。它能根据过往工程案例与实时监测反馈数据,不断优化自身设计逻辑,在面对新的设计任务时,自动生成初步设计方案,并结合实际情况给出优化建议,减少人工设计的重复性劳动,提升设计的创新性与适应性,成为水利工程设计的核心支撑手段^[3]。

4.2 生态化设计理念深入人心

(1)生态化设计理念要求在水利工程设计中,充分考量工程对周边生态系统的影响,将生态保护与修复融入设计全过程。以河道整治工程为例,不再采用传统硬质化护岸,而是运用生态护岸设计理念,挑选能促进植被生长的材料,构建自然和谐的滨水空间,为水生生物提供栖息繁衍之地,维持河道生态系统的生物多样性与生态平衡。(2)注重水利工程与自然景观的融合,打造兼具水利功能与生态景观价值的工程设施。在水库、大坝等工程设计中,通过合理规划建筑布局、造型设计,使其与周边山水环境相协调,成为区域生态景观的一部分。利用工程周边空间,建设生态湿地、景观步道等,为公众提供亲近自然、休闲游憩的空间,提升水利工程的综合效益与公众满意度。(3)在水资源利用方面,生态化设计强调水资源的可持续利用与循环利用。通过优化工程布局与运行模式,提高水资源利用效率,减少水资源浪费。例如在灌区设计中,采用高效节水灌溉技术,结合雨水收集、中水回用等措施,实现水资源的合理调配与循环利用,降低工程对自然水资源的依赖,促进区域生态环境的可持续发展。

4.3 一体化设计模式逐步成熟

(1)一体化设计模式打破水利工程各专业之间的界限,实现水利工程全要素、全生命周期的一体化设计。从项目规划阶段开始,水工、地质、机电、施工等各专

业人员便深度参与,共同对工程进行整体规划与设计,确保各专业设计之间的紧密衔接与协同,避免因专业沟通不畅导致的设计缺陷与工程变更。(2)整合水利工程与周边基础设施及相关产业的设计。将水利工程与交通、能源、城市建设等基础设施进行统筹规划,例如在城市水利工程设计中,充分考虑与城市排水、供水、景观等系统的融合,实现资源共享与协同发展。结合区域产业发展需求,如农业灌溉工程与特色农业产业相结合,助力产业发展,提升水利工程对区域经济社会发展的支撑能力。(3)利用信息化技术搭建一体化设计平台,实现设计过程中数据的实时共享与交互。各专业人员在同一平台上开展设计工作,实时获取其他专业的设计信息,及时调整自身设计方案。通过平台还能对工程全生命周期进行模拟与管理,从设计、施工到运营维护,实现全过程信息贯通,提高工程建设与管理的效率与质量,保障水利工程长期稳定运行,充分发挥其综合效益^[4]。

结语

综上所述,水利工程设计创新在当下复杂环境中具有不可忽视的必要性。尽管目前面临技术、人才、管理等多方面困境,但通过加强技术研发与应用、培养和引进创新人才、完善管理体制和机制等策略,有望实现突破。智能化、生态化、一体化设计将成为未来发展趋势,为水利工程在保障水安全、促进经济发展、维护生态平衡等方面发挥更大作用,助力水利行业在新时代实现跨越式发展。

参考文献

- [1]杨宇,谭欣.水利工程设计创新发展前景研究[J].水电水利,2024,8(6):50-52.
- [2]龚启桂.水利工程设计创新措施及发展前景分析[J].建筑工程技术与设计,2021(20):1580.
- [3]尤志强.水利工程设计创新措施及发展前景分析[J].建筑工程技术与设计,2020(1):1541.
- [4]俞秀萍.水利工程设计创新措施及发展前景分析[J].建筑工程技术与设计,2020(19):4222.