

水利施工技术与水利施工应用

张君惠¹ 胡 伟²

1. 舞钢市水利工程调度中心 河南 舞钢 462599

2. 信阳市鲇鱼山水库事务中心 河南 信阳 464000

摘要：水利施工技术作为水利工程建设的核心要素，对工程质量、施工效率及行业发展具有深远影响。本文深入剖析水利施工技术的重要性，系统阐述预应力锚固、施工导流、碾压混凝土施工等常见技术的原理与优势，并针对技术应用提出强化创新、完善管理、严控质量安全、践行绿色发展等策略，旨在推动水利施工技术的高效应用，提升水利建设的综合效益，为水利行业的持续发展提供理论与实践指引。

关键词：水利施工；技术；水利施工；应用

引言：水利工程是国家基础设施建设的重要组成部分，在防洪减灾、农业灌溉、水资源调配等方面发挥着不可替代的作用。随着社会经济的快速发展，对水利工程的功能性、安全性和耐久性提出了更高要求，而水利施工技术作为工程建设的关键支撑，其先进性与适用性直接决定工程建设成败。当前，水利工程建设面临复杂地质条件、生态环保约束等诸多挑战，亟需深入研究常见施工技术并优化应用策略。

1 水利施工技术的重要性

1.1 保障工程质量

水利工程多涉及大坝、水闸、渠道等关键设施，其质量直接关系到人民生命财产安全与区域生态稳定。先进的水利施工技术保障工程质量的基石。以预应力锚固技术为例，通过在混凝土结构中施加预应力，可有效增强结构的抗裂性和承载能力，确保大坝在高水压下的稳定性。在防渗施工中，采用高压喷射灌浆技术，能够在复杂地质条件下形成连续的防渗墙，防止水体渗漏，提升工程耐久性。此外，精准的测量技术与施工工艺，可严格把控施工精度，避免因误差积累导致的质量隐患。这些技术的应用，从材料处理、结构构建到质量检测，全方位保障水利工程质量，使其在长期运行中保持可靠性能。

1.2 提升施工效率

在水利工程建设中，工期往往受到季节、水文条件等因素的严格限制，高效的施工技术是缩短工期、降低成本的关键。施工导流技术通过合理规划水流走向，可在不中断河道正常功能的前提下，为主体工程施工创造干地作业环境，显著加快施工进度。碾压混凝土施工技术以其超干硬性混凝土和薄层碾压的特点，减少了传统混凝土施工中的振捣、养护时间，实现快速浇筑，大幅

提升大坝施工效率。同时，机械化、智能化施工设备的应用，如自动化混凝土搅拌系统、智能测量机器人等，可替代人工完成复杂、重复性工作，提升施工的精准度与速度。这些技术的综合运用，优化了施工流程，减少了资源浪费，使水利工程能够在预定工期内高质量完成。

1.3 推动行业发展

水利施工技术的创新与进步是推动水利行业发展的核心动力。新技术的研发与应用不仅解决了传统施工中的难题，还带动了相关产业的协同发展。例如，新型建筑材料与施工工艺的出现，促进了材料科学、机械制造等领域的技术革新；BIM（建筑信息模型）技术在水利施工中的应用，实现了工程设计、施工、管理的数字化与可视化，推动行业向智能化方向迈进。此外，技术的推广与交流促使行业标准不断完善，提升了整个行业的技术水平与管理能力。随着绿色施工技术的发展，如生态保护技术、节水施工工艺等，水利工程建设更加注重生态保护与可持续发展，这不仅契合时代需求，也为水利行业的长远发展开辟了新路径，使其在国家基础设施建设中发挥更大作用^[1]。

2 常见水利施工技术分析

2.1 预应力锚固技术

预应力锚固技术是通过锚杆或锚索施加预应力，将不稳定岩土体或混凝土结构与稳定地层紧密连接，以提高结构稳定性和承载能力的施工技术。该技术的核心原理是利用预应力在被锚固体中产生压应力，抵消部分拉应力，从而增强结构的抗裂性与整体性。在实际应用中，预应力锚固技术具有显著优势：一方面，它能够主动控制结构变形，可根据工程需求精确调整预应力大小；另一方面，施工灵活性高，适用于不同地质条件与工程结构。例如，在高边坡防护工程中，通过预应力锚

索锚固，可有效防止边坡滑坡；在大坝加固工程里，利用锚杆对坝体进行锚固，能增强坝体抗滑稳定性。此外，该技术施工周期短、经济性好，可有效降低工程成本，在水利工程的边坡治理、大坝加固及基础处理等领域广泛应用。

2.2 施工导流技术

施工导流技术是水利工程施工中引导河道水流，为主体工程施工创造干地环境的关键技术。其基本原理是在施工前，根据河道水文、地形等条件，修建临时或永久性导流建筑物，如导流明渠、导流隧洞、涵管等，将河道水流导向下游。施工导流方式主要有全段围堰法导流和分段围堰法导流。全段围堰法适用于流量较小、工期较短的工程，通过一次性截断河床，利用导流建筑物泄流；分段围堰法则适用于流量较大、工期较长的工程，将河床分段分期导流，确保工程有序施工。该技术在水利工程中意义重大，不仅保障了主体工程在干燥环境下施工，提高施工质量和效率，还能减少洪水对施工的干扰。例如，三峡工程采用明渠道流与隧洞导流相结合的方式，成功解决了施工期长江截流与通航问题，为工程顺利建设奠定基础。

2.3 碾压混凝土施工技术

碾压混凝土施工技术是以超干硬性混凝土为原材料，采用振动碾压成型新型混凝土施工技术。与传统混凝土施工相比，其具有显著特点：混凝土拌和物含水量低、坍落度接近零，采用薄层连续摊铺、碾压的施工工艺，可大大缩短施工时间。该技术的优势体现在多个方面：首先，施工效率高，由于减少了振捣、养护等工序，可实现快速连续浇筑，加快工程进度；其次，材料成本低，碾压混凝土中大量掺加粉煤灰等掺和料，降低了水泥用量，节约了工程造价；再者，温控效果好，低水化热特性有效减少了混凝土内部温度裂缝的产生。在实际工程中，碾压混凝土技术广泛应用于大坝建设，如龙滩水电站大坝采用碾压混凝土施工，创造了多项世界纪录，不仅提高了大坝施工质量，还大幅缩短了建设周期，取得了良好的经济效益和社会效益。

2.4 围堰技术

围堰技术是在水利工程施工期间，为创造干地施工条件而修建的临时性挡水建筑物。其主要作用是拦截水流、围护基坑，使主体工程能在干燥环境下施工。围堰类型多样，按材料可分为土石围堰、混凝土围堰、钢板桩围堰等；按与水流方向的相对位置可分为横向围堰和纵向围堰。土石围堰具有取材方便、施工简单、成本低廉的特点，常用于中小型水利工程；混凝土围堰则整体

性好、抗冲能力强，适用于深水、高流速等复杂条件。在实际应用中，围堰的设计与施工需综合考虑河道水文、地质条件及工程施工要求。例如，在某大型水库建设中，根据河道流量和地形特点，采用土石围堰与钢板桩围堰相结合的方式，成功解决了基坑排水和边坡稳定问题，保障了大坝基础施工的顺利进行。

2.5 隧洞施工技术

隧洞施工技术是在山体或地下开凿通道的施工技术，在水利工程中常用于输水、泄洪、导流等。根据地质条件和工程要求，隧洞施工方法主要包括全断面开挖法、台阶法、分部开挖法等。全断面开挖法适用于围岩稳定的情况，可一次开挖成型，施工效率高；台阶法将断面分为上下台阶，分步开挖，能有效控制围岩变形；分部开挖法则适用于地质条件复杂、围岩稳定性差的情况，通过分部开挖、及时支护确保施工安全。在隧洞施工过程中，钻孔爆破、出渣运输、支护衬砌是关键环节。例如，在长距离输水隧洞施工中，采用TBM（全断面隧道掘进机）施工技术，具有自动化程度高、施工速度快、安全性好等优点，可显著提高施工效率和质量^[2]。

3 水利施工技术的应用策略

3.1 加强技术创新与人才培养

技术创新是水利施工技术发展的核心驱动力，人才培养则是创新的基础保障。首先，加大科研投入力度，鼓励高校、科研机构与企业开展产学研合作，针对复杂地质条件、极端气候环境下的施工难题，研发新型施工技术与材料。例如，开发适用于高海拔、强冻融地区的抗冻防渗混凝土材料，以及智能化监测与预警技术，实时监控水利工程施工与运行状态。其次，积极引进国外先进技术与经验，结合我国水利工程实际需求进行消化吸收再创新。同时，搭建技术创新平台，建立水利施工技术研发中心，促进技术成果的快速转化与推广应用。在人才培养方面，一方面，优化水利工程专业学科设置，加强高校与企业合作，建立实习实训基地，让学生在实践中掌握先进施工技术与管理经验；另一方面，开展在职人员继续教育与培训，定期组织技术交流与学术研讨会，邀请行业专家分享前沿技术与实践案例，提升从业人员的专业技能与创新能力。此外，建立完善的人才激励机制，对在技术创新与应用中表现突出的个人与团队给予奖励，营造良好的创新氛围，吸引更多优秀人才投身水利施工领域，为水利施工技术的持续发展提供智力支持。

3.2 完善施工管理体系

完善的施工管理体系是保障水利施工技术有效应用

的关键。首先,建立科学合理的项目管理机制,明确各部门、各岗位的职责与权限,避免职责不清、推诿扯皮现象。采用项目管理软件,对施工进度、成本、质量等进行动态监控与管理,实现施工过程的精细化、信息化。例如,运用BIM技术进行施工模拟,提前发现施工中可能存在的问题,优化施工方案,确保工程顺利推进。其次,加强合同管理,规范工程招投标、合同签订与履行流程,明确双方权利与义务,避免合同纠纷。在材料与设备管理方面,建立严格的采购、验收、保管制度,确保材料设备质量合格、供应及时。同时,完善施工协调机制,加强与设计单位、监理单位、地方政府及周边居民的沟通协调,及时解决施工过程中出现的问题,保障施工环境和谐稳定。此外,建立健全施工管理制度,制定详细的施工操作规程与质量标准,定期对施工管理体系进行评估与改进,不断提升施工管理水平,确保水利施工技术在科学规范的管理体系下高效应用。

3.3 强化质量控制与安全管理

质量是水利工程的生命线,安全是工程建设的前提。强化质量控制,需从施工准备阶段抓起,严格审查施工图纸与施工方案,确保设计合理、施工可行。在材料质量控制方面,对水泥、钢筋、砂石等原材料进行严格检验,杜绝不合格材料进入施工现场;在施工过程中,加强对各工序的质量检测与验收,采用先进的检测技术,如无损检测、超声波探伤等,及时发现质量隐患并进行整改。同时,建立质量追溯体系,明确各环节质量责任人,确保工程质量可追溯。安全管理方面,树立“安全第一,预防为主”的理念,建立健全安全生产管理制度,落实安全生产责任制。加强对施工人员的安全教育培训,提高其安全意识与自我保护能力;定期开展安全检查与隐患排查,对施工现场的临时用电、高空作业、爆破施工等危险作业进行重点监控,及时消除安全隐患。配备完善的安全防护设施与应急救援设备,制定科学合理的应急预案,并定期组织演练,确保在突发事

故发生时能够迅速响应、有效处置,保障施工人员生命安全与工程建设顺利进行,为水利施工技术的应用筑牢质量与安全防线。

3.4 注重环境保护与可持续发展

水利工程建设对生态环境影响深远,注重环境保护与可持续发展是水利施工技术应用的必然要求。在施工过程中,采用环保型施工技术与工艺,减少施工活动对环境的破坏。例如,推广生态护坡技术,采用植物与工程措施相结合的方式,既保证边坡稳定,又能恢复植被、美化环境;在混凝土搅拌过程中,采用密闭式搅拌站,减少粉尘与噪声污染;合理规划施工场地,减少土地占用与植被破坏。加强施工期环境监测,对施工区域的水质、大气、噪声等环境指标进行实时监测,及时掌握环境变化情况,发现问题及时采取措施进行治理。同时,注重水资源保护,合理利用施工用水,采用节水施工工艺,减少水资源浪费;对施工废水进行处理,达标后排放,避免污染周边水体。此外,在工程设计与施工中,充分考虑生态保护需求,预留鱼类洄游通道、设置生态基流泄放设施等,维护河流生态系统平衡^[3]。

结束语

水利施工技术与应用是水利工程高质量建设的关键。从重要性的凸显,到常见技术的剖析,再到应用策略的探讨,形成了系统的理论与实践指引。未来,随着科技进步与社会发展,水利施工需持续深化技术创新,强化人才支撑,完善管理体系,践行绿色发展理念。

参考文献

- [1]张坤.水利工程施工技术管理的研究[J].低碳世界,2022,12(10):127-129.
- [2]余富超,张帆航.水利施工技术与水利施工应用[J].城市建设理论研究(电子版),2023(02):104-106.
- [3]李云飞,邱杰.水利水电项目施工要点及工程管理控制分析[J].冶金管理,2020(03):22-23.