

# 探讨水利施工技术与水利施工应用

张 伟 吴阿龙 徐葆清

如东县水利电力建筑工程有限责任公司 江苏 南通 226400

**摘 要：**水利施工技术对于水利工程建设至关重要。本文首先概述了水利施工技术的定义、分类、发展历程、主要特点与趋势，详细介绍了砼施工技术、混凝土防渗墙施工技术以及钻孔灌注桩施工技术等关键技术。接着深入分析了水闸施工应用中的施工工艺、质量与效率等方面。最后探讨了水利施工技术的发展方向、新技术应用前景及未来趋势预测，旨在全面展现水利施工技术的现状与发展脉络，为水利工程建设提供技术参考，促进水利施工技术的持续创新与进步，提升水利工程建设水平与效益。

**关键词：**探讨水利；施工技术；水利施工；应用

引言：水利工程在防洪、灌溉、发电、水资源调配等多方面承担着关键角色。水利施工技术作为水利工程的核心支撑，其发展历程见证了人类对水资源利用能力的逐步提升。从传统技术到现代先进技术的演进，水利施工技术呈现出多样化的分类与独特的特点，如复杂性、专业性和环境敏感性等。随着科技的迅猛发展与工程需求的日益增长，水利施工技术正朝着高效、智能、环保的趋势迈进。深入研究水利施工技术及其应用，有助于推动水利工程建设的高质量发展，保障水资源的合理开发与利用，为社会经济的可持续发展奠定坚实基础。

## 1 水利施工技术概述

### 1.1 介绍水利施工技术的定义和分类

水利施工技术是指在水利工程建设过程中，为实现工程目标所采用的一系列技术手段与方法的总和。它涵盖了从工程规划、基础处理、建筑物施工到设备安装调试等各个环节。水利施工技术可按工程类型分为坝工技术、河道整治技术、灌溉与排水技术、水电站施工技术等。坝工技术包含土石坝、混凝土坝等不同坝型的施工工艺；河道整治技术涉及河道疏浚、河岸防护等操作；灌溉与排水技术确保农田水利设施的有效构建；水电站施工技术则侧重于发电厂房、引水系统等建设。按施工工艺又可分为地基处理技术（如灌浆、桩基等）、混凝土施工技术、土石方开挖与填筑技术等。这些分类相互交叉、相互补充，共同构成了复杂而系统的水利施工技术体系，以适应不同水利工程建设需求，保障工程的顺利实施与稳定运行。

### 1.2 阐述水利施工技术的发展历程

水利施工技术有着悠久的发展历程。古代，人们就开始修建简单的水利工程，如中国的都江堰，依靠人力和简单工具，采用土石堆砌等基础技术，实现了灌溉

与防洪功能，展示了早期水利施工的智慧。近代以来，随着工业革命的推进，机械制造技术的发展为水利施工带来了变革。大型挖掘机械、运输设备的出现，提高了土石方工程的效率。混凝土材料的广泛应用，使得混凝土坝等结构的建设成为可能，坝工技术逐步走向成熟。到了现代，科技飞速发展促使水利施工技术进入新的阶段。计算机技术用于工程设计与模拟分析，优化施工方案；新型材料如高性能混凝土、土工合成材料不断涌现并应用；施工过程中的自动化、智能化设备逐步普及，如自动化混凝土浇筑系统、智能监测仪器等，极大地提高了施工的精准度、安全性和效率，水利施工技术朝着更加高效、环保、智能的方向不断演进<sup>[1]</sup>。

### 1.3 分析水利施工技术的主要特点和趋势

水利施工技术具有显著特点。其一，复杂性高，涉及水文、地质、气象等多学科知识，且不同工程类型（如大坝、渠道、泵站等）施工工艺差异大。其二，对环境敏感，施工过程需充分考虑对周边生态、水资源质量等的影响，并采取相应保护措施。其三，专业性强，要求施工人员具备水利工程专业知识与丰富经验。当前水利施工技术呈现出一系列趋势。智能化趋势愈发明显，通过物联网、大数据、人工智能等技术实现施工设备的智能监控与管理，工程进度与质量的精准预测与控制。绿色环保成为必然要求，注重节能减排，减少施工废弃物与噪声污染，加强生态修复与水土保持。

## 2 水利施工的关键技术

### 2.1 砼施工技术

砼施工技术即混凝土施工技术，在水利工程中占据核心地位。其施工流程涵盖多个关键环节。首先是原材料的选择与控制，优质的水泥、合适粒径与级配的骨料以及高效的外加剂是确保混凝土性能的基础。配合比设

计极为关键,需依据工程结构要求与环境条件精确计算各组分比例,以满足强度、耐久性等指标。在混凝土搅拌过程中,要严格控制搅拌时间与均匀度,确保各成分充分混合。运输环节需注重防止混凝土离析与坍落度损失,采用专用运输设备并控制运输时间。浇筑时,对于大体积混凝土常采用分层、分段浇筑方式,如大坝混凝土浇筑,需合理设置浇筑层厚与间歇时间,以避免温度裂缝。振捣则是保证混凝土密实度的重要工序,选择合适的振捣设备与振捣时间,使混凝土内部气泡排出。养护工作不容忽视,通过洒水、覆盖保温材料等方式保持混凝土适宜的温湿度,促进水泥水化反应,提高混凝土强度与耐久性。在水利工程中,无论是大坝、水闸还是渠道等建筑物,砼施工技术的精准应用都直接关系到工程的结构安全与使用寿命。

## 2.2 混凝土防渗墙施工技术

其施工首先要进行槽孔建造,常用的方法有冲击钻造孔、抓斗挖槽等。冲击钻造孔依靠钻头的冲击力破碎地层,适用于多种地质条件,但效率相对较低;抓斗挖槽则在软土地层中具有较高效率。槽孔泥浆护壁是关键环节,泥浆可平衡地层压力、携带岩屑并保护孔壁稳定。泥浆性能指标如比重、黏度、含砂量等需根据地层特性严格控制。清孔换浆在槽孔形成后进行,目的是清除孔底沉渣与劣质泥浆,为混凝土浇筑创造良好条件。混凝土浇筑采用导管法,导管需垂直、居中放置在槽孔内,控制好混凝土的坍落度与浇筑速度,确保混凝土在泥浆中顺利上升并填充槽孔,防止断桩与夹泥现象。混凝土防渗墙在水库大坝、堤防等工程中广泛应用,能有效截断地下渗流,提高工程的防渗能力,保障水利工程的蓄水与运行安全,尤其在深厚覆盖层地基或存在渗漏隐患的地段发挥着不可替代的作用。

## 2.3 钻孔灌注桩施工技术

施工前期准备工作包括场地平整、桩位放线等。钻孔过程中,根据地质条件选择合适的钻孔设备,如回旋钻机适用于软土层,冲击钻机则可应对较硬地层或岩石层。钻进时要控制好钻进速度、泥浆比重等参数,泥浆不仅能护壁防止孔壁坍塌,还能冷却钻头与携带钻渣。清孔是确保灌注桩质量的重要步骤,采用换浆法或抽浆法等清除孔底沉渣,使孔底沉渣厚度满足设计要求。钢筋笼制作与安装要保证钢筋笼的尺寸、钢筋间距与焊接质量,安装时需垂直缓慢下放,防止碰撞孔壁。混凝土灌注采用水下灌注法,通过导管将混凝土输送至孔底,随着混凝土的上升逐步提升导管,导管埋深需严格控制在合理范围内,防止混凝土顶升困难或导管拔出混凝土

面造成断桩。钻孔灌注桩能适应不同地质条件与荷载要求,在水利桥梁基础、泵站基础等工程中,可为上部结构提供稳定可靠的承载基础,保障水利工程整体结构的稳定性与安全性<sup>[2]</sup>。

## 3 水利施工的应用分析

### 3.1 水闸施工的应用分析

在施工前期,精准的测量放线是基础,确定水闸的中心线、闸墩位置等,为后续施工提供准确的基准。基础施工时,依据地质条件选择合适的地基处理方式,如软土地基可能采用换填、加固桩等技术,确保基础的稳定性与承载能力。闸墩与闸门的施工是核心环节。闸墩混凝土浇筑需采用合理的模板体系,保证闸墩的形状、尺寸与垂直度,同时要严格控制混凝土的浇筑质量,防止出现裂缝等缺陷。闸门的安装则要求高精度,确保闸门与闸槽的配合紧密,止水效果良好,其开启与关闭灵活可靠,能有效控制水流流量与水位。在上下游连接段施工中,护坦与海漫的修筑要注重抗冲性能,采用高强度的混凝土或设置防护砌体,减少水流对河床与河岸的冲刷。翼墙的建设不仅要考虑结构强度,还要兼顾美观与与周边环境的协调性。

### 3.2 施工工艺分析

在基础施工阶段,不同地质条件对应不同工艺。例如在软土地基处理时,若采用深层搅拌桩工艺,通过特制搅拌机械将固化剂与软土强制搅拌,使软土硬结提高地基强度;若为岩石地基,则可能涉及爆破工艺,需精确计算爆破参数,如装药量、炮孔间距等,以控制岩石破碎程度和减少对周边岩体扰动。混凝土施工工艺方面,对于大体积混凝土如大坝浇筑,常采用分层分块浇筑工艺,控制每层浇筑厚度与间隔时间,利用冷却水管降低混凝土内部温度,防止温度裂缝产生;对于薄壁结构混凝土,注重模板的选择与安装精度,保证混凝土外观质量与结构尺寸准确。在防渗施工中,如铺设土工膜防渗工艺,需先对地基进行平整压实,铺设时注意土工膜的拼接质量与铺设顺序,采用焊接或粘接方式确保连接紧密;混凝土防渗墙工艺则要精准控制造孔、泥浆护壁、清孔和混凝土浇筑等工序,确保防渗墙的整体性与连续性。

### 3.3 施工质量分析

在水利施工中,影响质量的因素众多,需全面深入分析。首先是原材料质量,水泥、钢材、骨料等原材料的品质直接决定了工程结构的强度与稳定性。若水泥质量不合格,可能导致混凝土强度不足;钢材的强度、韧性不符合要求则会使水利建筑物在承受荷载时出现危

险。因此,必须严格把控原材料的采购、检验与储存环节,确保其质量符合设计标准。施工过程中的工艺控制对质量影响显著。例如在混凝土浇筑过程中,振捣不密实会产生蜂窝麻面,影响结构的整体性;防渗施工中,若混凝土防渗墙的槽孔垂直度控制不佳或泥浆护壁失效,会导致墙体渗漏。这就要求施工人员严格按照施工规范操作,加强施工过程中的质量检测与监督。此外,施工环境因素也不容忽视。水利工程多在露天、水域等复杂环境下施工,恶劣的天气条件如暴雨、高温、严寒等可能干扰施工进度,影响施工质量。比如在高温天气下浇筑混凝土,若未采取有效的温控措施,极易引发裂缝。

### 3.4 施工效率分析

在水利施工过程中,多种因素对施工效率起着关键作用,需要进行深入剖析。施工技术与设备的先进性是提升效率的重要保障。例如采用新型的挖掘机械,其挖掘能力、作业精度和自动化程度更高,相比传统设备能大幅提高土石方的开挖速度;又如先进的混凝土泵送设备,可实现远距离、大流量的混凝土输送,减少混凝土浇筑时间。然而,若施工技术应用不当或设备维护保养不善,反而会降低施工效率。如大型设备突发故障且维修不及时,会导致施工停滞。施工组织管理水平对效率影响显著。合理的施工计划安排能够避免工序之间的相互干扰与等待时间。例如在多坝段施工时,科学规划各坝段的施工顺序,实现流水作业,可以充分利用人力、物力资源,有效的人力资源配置也极为关键,确保各岗位人员数量合适且技能熟练,能提高整体施工的协同性与连贯性。此外,施工环境与外部条件也制约施工效率。复杂的地质条件可能增加基础处理的难度与时间,如在岩溶地区施工,溶洞处理工序复杂且耗时;恶劣的天气如洪水、暴雨等会中断室外施工作业,延误工期。

## 4 水利施工技术的发展趋势与展望

### 4.1 水利施工技术的发展方向

水利施工技术正朝着智能化、绿色化与高效化方向迈进。智能化借助物联网、大数据和人工智能,实现施工设备互联互通与智能决策,如智能大坝监测系统可实时预警安全隐患。绿色化强调生态保护,采用环保材料与工艺减少污染,像生态混凝土用于护坡,促进植被生长。高效化注重提高施工速度与质量,通过新型施工机械与工艺优化,例如大跨度桥梁建造的快速施工技术,缩短工期且保障工程稳固,以适应水利工程日益复杂的

需求并推动行业可持续发展。

### 4.2 新技术在水利施工中的应用前景

众多新技术在水利施工中展现出广阔前景。建筑信息模型(BIM)技术可对水利工程全生命周期进行虚拟建模与仿真分析,优化设计方案、预测施工风险。3D打印技术有望用于制造特殊形状的水利构件,提高定制化程度与施工效率。纳米材料可改善混凝土性能,增强其耐久性与抗渗性。此外,无人机测绘与监测能快速获取施工现场地形地貌与工程进度信息,辅助精准施工管理,这些新技术将革新水利施工模式,提升工程建设的科技含量与竞争力。

### 4.3 水利施工技术的未来趋势预测

未来水利施工技术将深度融合多学科知识,呈现多维度创新发展态势。在材料科学领域,智能材料与自修复材料可能广泛应用于水利设施,使其具备自适应环境变化与自我修复损伤的能力。施工工艺上,装配式施工将进一步推广,提高施工标准化与质量稳定性,水利工程与新能源技术结合更为紧密,如在大坝上集成太阳能发电板,实现能源综合利用。此外,全球合作与技术共享将加速水利施工技术的国际化发展,共同应对全球性水资源与气候变化挑战,推动水利施工迈向新的高度<sup>[1]</sup>。

### 结束语

水利施工技术与应用的研究对水利工程建设意义深远。通过对各类施工技术的深入剖析以及在不同工程中的应用探讨,可见其复杂性与重要性。当下水利施工正朝着智能化、绿色化、高效化方向大步迈进,新技术不断涌现并展现出广阔前景。展望未来,多学科融合与全球协作将进一步推动水利施工技术的革新,使其在水资源利用与调配、防洪减灾、能源开发等多方面发挥更为卓越的作用,为构建可持续发展的水利基础设施、保障全球水安全奠定坚实基础。

### 参考文献

- [1]陈修同,刘丹.节能环保技术在水利工程建设中的应用分析[J].四川水泥,2021(09):107-108.
- [2]何祖朋,芦琴.绿色施工技术在水利工程中的应用及路径探析——以西部某在建工程为例[J].四川水泥,2021(09):115-116.
- [3]李辛辛.防渗技术在水利工程施工中的应用价值研究[J].四川水泥,2021(09):301-302.