

水利工程施工技术研究进展

黄小陈 雷 黄彬余

温州宏源建设集团有限公司 浙江 温州 325000

摘要: 随着科技的进步和经济的发展,水利工程在防洪、灌溉、发电、供水等方面发挥着至关重要的作用。水利工程施工技术作为水利工程建设的核心,其研究与进展对提高工程质量、降低施工成本、保障工程安全具有重要意义。本文将从水利工程施工技术的特点、现状、关键技术及其发展趋势等方面进行深入探讨。

关键词: 水利工程施工技术; 现状; 关键技术; 发展趋势

引言

水利工程是用于控制和利用水资源,防治水害,提高水资源利用效率的综合性工程。随着全球气候变化的加剧和水资源需求的增加,水利工程的重要性日益凸显。水利工程施工技术作为水利工程建设的核心,其研究与进展对提高工程质量、降低施工成本、保障工程安全具有重要意义。

1 水利工程施工技术的特点

水利工程施工技术作为水利工程建设的基石,具有显著的特点,这些特点不仅体现了工程技术的复杂性,也彰显了其在国民经济和社会发展中的关键地位。

1.1 环境复杂性

水利工程往往选址于自然环境复杂多变的区域,如河流、湖泊、水库、沿海及河口地带。这些地区的地质、水文、气象条件复杂,给施工带来了极大的挑战。例如,河流的水流速度、水位变化、河床冲刷与淤积等都会影响施工安全和进度;沿海地区还需考虑潮汐、风浪、盐雾腐蚀等海洋环境因素的影响^[1]。此外,施工区域的地形地貌、土壤类型、植被覆盖等自然条件也对施工方案的制定和实施提出更高要求。因此,在水利工程施工前,必须进行详尽的现场勘查和环境评估,以制定科学合理的施工方案,确保工程安全顺利进行。

1.2 技术综合性

水利工程施工技术的综合性体现在多个方面。首先,它涉及多个学科的知识和技术,包括地质学、水文学、力学、结构工程、材料科学、机械工程等。在施工过程中,需要综合运用这些学科的知识来解决实际问题,如通过地质勘探确定地基承载力和稳定性,利用水文分析预测水流变化对施工的影响,运用力学和结构工程知识设计合理的施工方案,以及选择和使用高性能的建筑材料和施工机械等。其次,水利工程施工还需要考虑多种技术方法的集成应用,如土石方开挖与填筑、混

凝土浇筑与养护、金属结构制作与安装、防渗与排水技术等,这些技术方法相互关联、相互影响,共同构成水利工程施工的技术体系。

1.3 质量控制要求高

水利工程作为关系国计民生的重要基础设施,其施工质量直接关系到人民生命财产安全和社会经济的稳定发展。因此,水利工程施工对质量控制有着极高的要求。这主要体现在以下几个方面:一是施工材料的质量控制,必须选用符合标准的优质材料,并进行严格的检验和试验;二是施工过程的质量控制,要严格按照设计图纸和施工技术规范进行施工,确保每一道工序都符合质量要求;三是施工监测与检验,要对施工过程进行实时监测和检验,及时发现并处理质量问题;四是竣工验收的质量控制,要对工程进行全面检查和评估,确保工程达到设计要求和质量标准。此外,水利工程施工还需要建立完善的质量管理体系和质量责任制,明确各级管理人员和施工人员的质量职责,确保质量控制工作的有效实施。

2 水利工程施工关键技术

2.1 地基处理技术

地基处理作为水利工程施工的首要环节,其重要性不言而喻。地基处理技术主要包括开挖与处理、灌浆及防渗墙施工等多个方面,每一环节都需严谨操作,确保万无一失。在水利工程施工初期,首先需要对地基进行开挖与处理。这一步骤的目的是去除地基表层的杂质和软弱土层,使坝基达到设计要求的抗压强度和压缩变形值。开挖过程中,需严格控制开挖深度和范围,确保坝基与周围地层的稳定。同时,对于风化软弱岩层,需采取特殊处理措施,如爆破、挖掘或加固等,以确保坝体与基础的紧密结合,为后续的工程施工奠定坚实基础。在开挖与处理的基础上,灌浆及防渗墙施工成为地基处理技术的又一重要环节。灌浆技术通过向地基中注入特

制的灌浆材料,如水泥浆、化学浆等,以填充地层空隙、提高地基承载力和抗渗性能。灌浆材料的选择需根据地基的地质条件和工程要求进行,确保灌浆效果达到最佳。而防渗墙施工则是在地基中构筑一道连续的防渗屏障,以防止水体渗漏对水利工程造成损害。防渗墙的施工方法多种多样,包括挖掘法、注浆法、板桩法等,具体选择需根据工程实际情况进行^[2]。在地基处理过程中,还需密切关注地基的变形和稳定情况,采取必要的监测和预防措施。同时,施工人员需具备丰富的实践经验和专业知识,能够准确判断地基状况,及时应对各种突发情况,确保地基处理技术的有效实施。

2.2 导流与截流技术

2.2.1 导流技术

导流技术,作为水利工程施工的首要步骤,其核心在于通过科学的方法将水流引导至施工区域之外,为工程主体施工创造干地条件。根据工程实际条件和需求,导流技术主要分为全段围堰导流和分段围堰导流两种方法。全段围堰导流这种方法适用于河床宽阔、流量较大的工程。在全段围堰导流中,整个河床被围堰完全封闭,形成一个独立的施工区域。同时,为了满足施工期间的水流需求,需在围堰上下游分别设置进水口和出水口,并通过导流隧洞、明渠等设施将水流引导至施工区域之外。全段围堰导流具有施工效率高、对水流控制能力强等优点,但前期投入和施工技术要求较高。分段围堰导流对于河床较窄、流量较小的工程,分段围堰导流则更为适用。这种方法将河床分为若干个施工段,每个施工段分别进行围堰和导流处理。通过分段施工,逐步完成整个河床的导流工作。分段围堰导流具有灵活性强、施工成本相对较低等特点,但需要精确控制各施工段的施工进度和水流情况。

2.2.2 截流技术

截流技术,作为导流技术的补充和延伸,旨在通过修筑围堰、开挖导流隧洞等方式,进一步控制水流,确保施工的顺利进行。截流技术主要包括平堵法、立堵法和平立堵法等方法。平堵法通过在水流中抛投块石、沙袋等材料,逐渐填平河床,形成一道临时的拦水坝,以截断水流。平堵法具有施工简单、材料易得等优点,但适用于水流较缓、河床较宽的情况。立堵法利用预制构件或现浇混凝土等材料,在水中修筑一道垂直的拦水墙,以完全截断水流。立堵法具有施工速度快、截流效果好的特点,但对施工技术和材料要求较高。平立堵法结合了平堵法和立堵法的优点,通过在水流中先抛投块石等材料形成基础,再在其上修筑垂直的拦水墙,以达

到更好的截流效果。平立堵法具有适用范围广、施工效率高优点,是水利工程施工中常用的截流方法之一。

2.3 混凝土施工技术

2.3.1 混凝土制备与浇筑

混凝土制备蕴含着极高的技术要求。原材料的选择是制备优质混凝土的第一步。水泥、骨料、外加剂等每一份材料都需经过严格筛选与检验,确保其质量符合设计标准。配合比的确定更是至关重要,它需根据工程要求、原材料性能及施工条件等多方面因素进行综合考虑,通过反复试验与调整,以达到最佳的混凝土性能。在浇筑过程中,合理的振捣是确保混凝土密实性的关键。振捣能够消除混凝土内部的空隙,提高其密实度和强度。同时,浇筑速度的控制也尤为重要,过快或过慢都可能导致混凝土质量的不均匀。此外,浇筑时的温度控制也不容忽视,高温或低温都可能对混凝土的凝固和强度产生不利影响。因此,需根据气候条件采取相应的温控措施,确保混凝土在最佳状态下浇筑成型。

2.3.2 接缝灌装与养护

混凝土坝体施工完成后,接缝灌装与养护工作便成为下一道重要工序。接缝灌装,作为防止裂缝产生和扩展的有效手段,其施工质量直接关系到坝体的整体性和稳定性。在灌装过程中,需选用高质量的灌浆材料,并严格按照设计要求进行施工,确保接缝处的灌浆饱满、密实。而养护工作,则是提高混凝土强度和耐久性的重要环节^[3]。养护期间,需对混凝土进行定期的洒水、覆盖等保湿措施,以防止混凝土表面过快干燥而产生干缩裂缝。同时,还需根据气候条件调整养护策略,确保混凝土在适宜的温度和湿度条件下进行缓慢而充分的硬化。通过科学的接缝灌装与养护,可以显著提升混凝土坝体的整体性能,为水利工程的安全运行提供有力保障。

3 水利工程施工技术的发展趋势

3.1 数字化、智能化方向发展

随着信息技术的迅猛发展,水利工程施工正逐步迈向数字化、智能化的全新阶段。在这一进程中,传感器技术、物联网技术、大数据技术及人工智能技术等先进科技被广泛应用,为水利工程施工带来了革命性的变化。通过布置在施工现场的各类传感器,如水位监测仪、应力应变计、温度传感器等,能够实时采集工程各项关键数据,如水位变化、坝体应力状态、温度分布等。这些数据通过物联网技术传输至数据中心,为工程监测与分析提供了详实的第一手资料。借助先进的通信技术,施工人员可以在远离施工现场的地方,对工程机械进行远程操控,实现精准施工。这不仅提高了施工效

率,还大大降低了施工人员的安全风险。通过大数据分析和人工智能技术,可以对收集到的海量数据进行深度挖掘与智能分析,为工程施工决策提供科学依据。例如,利用机器学习算法预测施工过程中的潜在风险,为工程安全管理提供预警;通过数据模型优化施工方案,提升工程整体性能。数字化、智能化技术的发展,使得水利工程施工更加高效、安全、环保。未来,随着技术的不断进步,水利工程施工将实现更高层次的自动化、智能化,为人类社会的可持续发展贡献更多力量。

3.2 注重生态环境保护

在水利工程发展的未来趋势中,生态环境保护将成为不可或缺的重要方面。随着人类对自然环境的认识不断加深,生态水利工程的观念逐渐兴起,旨在实现水资源开发与生态保护的和谐共生。生态水利工程是一种全新的水利工程建设理念,它强调在开发利用水资源的同时,必须充分考虑生态系统的需求和平衡。生态水利工程不仅关注工程本身的功能性和安全性,更注重其对周边生态环境的影响。通过科学规划和设计,力求将工程建设对生态环境的干扰降至最低,实现人与自然的和谐共处。在水利工程施工过程中,难免会对周边生态环境造成一定破坏。因此,未来水利工程将更加注重生态恢复与补偿工作。通过植树造林、湿地保护、水生生物恢复等措施,积极修复受损的生态系统,提高生物多样性,为水生生物提供适宜的生存环境。在水利工程的材料选择和技术应用上,也将更加注重环保和节能。推广使用绿色建材,如再生混凝土、生态混凝土等,减少对自然资源的消耗。同时,采用节能技术,如太阳能发电、风能利用等,降低工程施工和运行过程中的能耗,减少碳排放^[4]。注重生态环境保护的水利工程发展趋势,体现了人类对自然环境的尊重与保护。通过生态水利工程建设,不仅可以实现水资源的有效开发和利用,还能保护和恢复生态系统。

3.3 跨学科融合

在面临日益复杂的水资源问题时,水利工程不再孤立存在,而是越来越多地与其他学科进行交叉融合,共同探索解决之道。这种跨学科的合作模式,为水利工程

的发展注入了新的活力,也为其在应对全球性水资源挑战中发挥了更加积极的作用。一是与环境科学的融合:环境科学为水利工程提供了对环境影响评估、生态恢复及污染控制等方面的理论支持。在水利工程规划与设计阶段,环境科学的知识被用来预测工程对水质、土壤及生态系统的影响,从而提出相应的减缓措施。同时,环境科学还指导着水利工程中的污水处理与回用,推动水资源的可持续利用。二是与生态学的结合:生态学原理在水利工程中的应用,促进了生态水利工程的发展。通过模拟自然生态系统的结构与功能,水利工程在满足人类需求的同时,也保护了生物多样性,维持了生态平衡。生态学的知识还帮助工程师设计更加符合自然规律的河流治理方案,如采用生态护岸、恢复湿地等措施,提高河流的自净能力和生态服务功能。三是与地理学的交融:地理学为水利工程提供了空间分析与区域规划的方法。借助地理信息系统(GIS)和遥感技术,水利工程可以更加精准地掌握水资源分布、地形地貌及气候变化等关键信息,为工程选址、布局及运行管理提供科学依据。同时,地理学还关注水资源与社会经济发展的关系,为水利工程在区域水资源配置和综合管理中的作用提供了战略视角。

结语

水利工程施工技术的研究与进展对于提高工程质量、降低施工成本、保障工程安全具有重要意义。随着科技的进步和经济的发展,水利工程施工技术将不断创新和发展,为水利工程建设提供更加可靠的技术保障。

参考文献

- [1]刘宏强.中小型水利工程施工技术管理的创新进展[J].城市建设理论研究(电子版),2023,(30):199-201.
- [2]谷文静.水利工程施工中的关键技术与管理研究[J].散装水泥,2024,(04):141-143.
- [3]陈琰.加强水利工程施工技术管理应注意的事项[J].科技与创新,2024,(12):153-155.
- [4]高阳.水利工程施工技术的发展探讨[J].民营科技,2018,(09):108.