水利电力工程中水闸施工技术与管理探讨

梁志亮 张高索 徐佰林

湖北省水利水电规划勘测设计院有限公司 湖北 武汉 430070

摘要: 水利电力工程中,水闸作为关键水工建筑物,其施工技术与管理至关重要。水闸施工技术涵盖基础处理、闸室施工及上下游连接段等多个关键环节,要求精细操作与严格管理。施工过程管理涉及进度、资源与安全,需科学规划、合理调配资源,并建立健全的安全体系。通过精湛的施工技术和高效的管理策略,确保水闸工程质量和效益,为防洪、灌溉、发电及航运等提供坚实保障。

关键词: 水闸施工技术; 施工过程管理; 安全管理体系

引言

水闸在水利电力工程中扮演着不可或缺的角色,其施工技术与管理优劣直接影响工程整体性能。随着科技的进步和工程需求的提升,水闸施工技术不断创新,管理策略也日益完善。从基础处理到闸室施工,再到上下游连接段的建设,每个环节都需严格控制质量与安全。同时,施工过程管理需注重进度、资源与安全的协调,以实现工程的高效与优质完成。

1 水利电力工程中水闸施工技术的重要性

在水利电力工程领域,水闸作为核心的水工建筑物,其施工技术的重要性不言而喻。水闸承担着挡水和泄水的关键任务,还在防洪、灌溉、发电及航运等多个方面发挥着不可替代的作用。深入探讨水闸施工技术的重要性,对于提升水利电力工程整体质量和效益具有重要意义。水闸施工技术的精湛与否,直接关系到水闸工程的整体质量和运行效果。在水利电力工程中,水闸的建设面临着复杂的地质条件、多变的气候环境以及严格的功能需求。这就要求施工团队必须掌握先进的施工技术,确保水闸的结构稳定、安全可靠。具体来说,水闸施工技术的重要性体现在水闸施工技术保障水闸工程质量的基础。在施工过程中,通过精细的施工操作、严格的材料选用以及科学的施工管理,确保水闸的各项性能指标达到设计要求,保障其在长期使用过程中的稳定性和耐久性;水闸施工技术对于提升工程效益具有关键作用。先进的施工技术可以提高施工效率,缩短工期,还降低工程成本,提升整体经济效益。优化的施工技术还可以减少对环境的影响,实现绿色施工,符合可持续发展的理念。水闸施工技术的不断创新和发展,也是推动水利电力工程领域技术进步的重要动力。随着科技的不断发展,新的施工材料、施工设备和施工工艺不断涌现,为水闸施工提供了更多的选择和优化空间。在施工

技术的持续优化中,水闸工程的创新设计和材料应用同样至关重要。通过采用高强度、耐腐蚀的新型材料,可以显著提升水闸的耐久性和安全性。借助现代信息技术,如BIM技术,实现水闸设计的精确模拟和施工过程的精细管理,提高工程质量。

2 水闸施工关键技术

2.1 基础处理技术

水闸基础作为承载整个水闸结构的关键部分,其稳定性对于水闸安全运行起着决定性作用。在开展基础处理工作之前,运用先进的地质勘察技术,对施工现场的地质条件进行全方位、精细化的探测。借助钻探、物探等手段,精准获取土层分布信息,明确不同土层的厚度、性质与力学参数;通过水位监测设备,实时掌握地下水位的动态变化;利用岩石采样分析,了解岩石的矿物成分、结构构造以及抗压、抗剪强度等特性。针对软土地基,换填法是一种常用且有效的处理方式。根据地基承载能力的设计要求,精确计算需挖除软土的深度与范围,将基础下一定深度内力学性能较差的软土彻底清除,随后换填高强度、低压缩性的优质材料,如级配良好的砂、砾石。这些材料具有较高的摩擦角与承载能力,能有效分散上部结构传来的荷载,明显提高地基的承载性能。排水固结法同样适用于软土地基处理,通过在地基中按一定间距设置砂井或塑料排水板等竖向排水体,构建高效的排水通道,再结合堆载预压,在地基表面施加一定重量的荷载,或者采用真空预压,利用真空泵抽取地基中的空气形成负压,加速软土孔隙水的排出,促使土体快速固结,大幅降低地基的沉降量,增强地基的稳定性。面对岩石地基,若岩石表面存在风化层或破碎带,首先使用专业的挖掘设备和爆破技术,对风化层和破碎带进行彻底的开挖清理,直至露出新鲜、完整的岩石。采用灌浆工艺进行加固处理,将水泥浆或化

学浆液通过钻孔注入岩石的裂隙和孔隙中,使浆液在压力作用下扩散、填充并胶结,增强岩石的整体性和强度,确保基础的稳固。

2.2 闸室施工技术

(1) 在闸室模板工程方面,选用高性能的组合钢模板成为关键。这种模板具备高强度和刚度,还具备组装灵活的特点,能够承受混凝土浇筑时的巨大侧压力和振捣荷载,确保混凝土结构的几何尺寸准确无误。对于高度较大、施工难度较高的闸墩,采用先进的液压爬升模板技术,通过液压系统自动爬升,避免了频繁的人工拆卸和安装,提高了施工效率,同时确保了模板的密封性,有效防止了混凝土漏浆现象。(2) 混凝土浇筑是闸室施工中的核心环节。在浇筑过程中,需严格遵循科学的浇筑顺序和振捣工艺。按照先底板后闸墩、分层分段的浇筑原则,精心安排混凝土的浇筑流程。底板浇筑为闸墩提供了稳固的基础支撑,而闸墩浇筑时则需控制分层厚度在适宜范围内,一般为30至50厘米,以确保混凝土均匀上升,避免冷缝的产生。振捣时,需根据混凝土的浇筑部位和特性,选用合适的振捣设备。深部混凝土采用插入式振捣器,通过高频振动实现混凝土的液化与密实;表面混凝土则使用平板振捣器进行振捣,使混凝土表面更加平整、密实,有效预防蜂窝、麻面等质量缺陷的出现。(3) 闸室中的止水设施安装同样不容忽视。橡胶止水带和金属止水片等止水设施需严格按照设计要求进行安装。橡胶止水带应位置准确,中心线与缝的中心线完全重合,避免扭曲和偏移;金属止水片的焊接接头需牢固可靠,采用双面焊接工艺,确保焊缝高度和宽度符合设计标准,并通过煤油渗漏试验验证止水效果,有效防止漏水对闸室结构造成的侵蚀和破坏^[1]。

2.3 上下游连接段施工技术

上游连接段主要由上游翼墙和铺盖构成。上游翼墙的施工需高度关注其结构形式和尺寸设计,依据水流的流向和流速,合理确定翼墙的平面布置和立面形式,如采用八字形、折线形等,确保翼墙能有效引导水流,使其平稳进入闸室,并与闸室和河岸紧密连接,形成稳固的整体结构。铺盖的施工重点在于保证其防渗性能,选用优质的防渗材料,如黏土,需严格控制其含水量和压实度,使其达到设计的防渗要求;土工膜具有良好的防渗性能和柔韧性,铺设时要注意避免膜体破损,确保铺设的平整度和密封性,膜与膜之间的搭接宽度符合规范要求,采用焊接或粘结等方式进行连接,防止出现渗漏现象。下游连接段包括下游翼墙、消力池和海漫等部分。下游翼墙的施工要求与上游翼墙类似,需保证其结

构稳定、导流顺畅。消力池作为消除水流能量的关键设施,其施工质量直接影响消能效果。施工时,严格控制池深、池长和池底的平整度,池深依据水闸的设计水头和流量进行精确计算确定,池长要保证水流在池内能够充分消能,池底采用高精度的测量仪器进行平整度检测,确保池底无明显起伏,使水流在池内能够均匀扩散,有效消除水流的动能。海漫的作用是消除水流剩余能量,保护河床不受冲刷,其施工要选用合适的材料,如干砌石具有良好的透水性和抗冲刷能力,施工时要保证石块之间的嵌固紧密;浆砌石则具有更高的强度和整体性,砌筑时要严格控制灰缝厚度和饱满度,确保海漫的铺设稳定性,有效抵御水流的长期冲刷^[2]。

3 水闸施工过程管理

3.1 施工进度管理

(1) 科学且合理的施工进度计划的制定是基础。这一计划的编制需紧密结合水闸施工的独特性质与合同规定的工期要求,确保计划的可行性与针对性。在此过程中,网络计划技术发挥了关键作用,尤其是关键路径法(CPM)与计划评审技术(PERT)的应用。借助这些技术,施工团队能精确地界定各施工阶段的起始与结束时间,清晰地识别出关键线路与关键工作,为资源的合理分配与工期的有效控制提供有力支持。(2) 在实际施工过程中,构建有效的进度监测机制至关重要。施工管理者需定期对施工进度进行细致检查与深入分析,将实际进度与预先制定的计划进度进行比对,及时发现并精确定位两者之间的偏差。如果发现进度滞后的情况,应迅速启动原因分析流程,深入剖析导致进度延误的各种因素,如天气条件、资源供应不足或技术难题等。(3) 针对不同原因导致的进度滞后,施工管理者需采取相应且有效的赶工措施。这些措施可能包括调整施工计划、增加资源投入、优化施工技术等,以确保关键工作能够按时完成,从而保障整个水闸施工项目的进度不受影响。通过管理策略,施工团队能够更有效地控制施工进度,确保水闸工程的顺利进行。在面对施工延误时,管理者必须灵活应对,采取创新的解决方案。例如,重新分配劳动力,确保关键岗位上的人手充足;或者引入先进的施工设备,提高作业效率。加强现场管理,确保各项工序衔接顺畅,减少不必要的等待和中断。通过这些综合措施,施工团队能够有效应对各种挑战,确保水闸工程的每一个阶段都能按计划推进,最终实现项目的成功交付^[3]。

3.2 施工资源管理

在人力资源管理方面,需依据精心制定的施工进度计划以及具体的施工任务,科学合理地安排施工人员的

数量与工种。不同的施工环节,如基础处理、闸室浇筑、连接段施工等,对人员的专业技能要求各异。要确保每个施工环节都配备充足且专业对口的人员,为施工的顺利进行提供坚实的人力支持,注重加强对施工人员的培训与管理。通过定期组织专业技能培训,使施工人员能够及时掌握最新的施工技术与工艺,提升其技术水平。完善的人员管理制度,能规范施工人员的行为,激发其工作积极性,提高整体工作效率。材料管理同样不容忽视,需建立一套完善的从采购、运输、储存到使用的管理制度。依据施工进度计划,提前谋划并制定详尽的材料采购计划,确保材料能按时、按量供应到施工现场,避免因材料短缺导致施工延误。在采购环节,严格把控材料质量,对供应商进行全面评估,选择信誉良好、产品质量可靠的供应商合作。材料运输过程中,采取必要的防护措施,防止材料受损。材料储存要符合相关标准要求,根据材料的特性,设置合适的储存环境,防止材料受潮、变质等情况发生。在材料使用过程中,严格遵循设计要求与施工规范,精确计算材料用量,杜绝浪费与滥用现象,确保材料得到合理利用。设备管理方面,依据水闸施工的实际需求,合理挑选施工设备的型号与数量。不同的施工任务,如土方开挖、混凝土浇筑、设备安装等,需要适配不同类型和规格的设备。在设备进场前,务必进行全面的调试与检验,确保设备性能处于良好状态,能正常投入使用。在设备使用过程中,建立完善的维护保养制度,定期对设备进行检查与维修。及时发现并处理设备潜在的故障隐患,确保设备始终保持正常运行状态,为水闸施工的高效进行提供有力保障。

3.3 施工安全管理

在水闸施工过程中,施工安全管理是确保工程顺利进行与人员安全的关键环节。(1)需建立健全的安全管理体系,明确各级安全管理职责,确保安全管理责任到人。通过制定详细的安全管理制度与操作规程,为施工人员提供明确的安全行为准则,规范施工过程中的安全操作。(2)加强施工现场的安全监管与隐患排查。施工

现场应设立专门的安全监管机构,配备专职安全管理人员,对施工现场进行全天候的安全巡查。通过定期与不定期的安全检查,及时发现并消除施工中的安全隐患。建立隐患排查治理机制,对发现的安全隐患进行分类管理,明确整改责任人与整改期限,确保隐患得到及时有效的治理。(3)注重安全教育与培训。施工团队应定期组织安全教育活动,提高施工人员的安全意识与自我保护能力。安全知识讲座、安全技能培训、应急演练等多种形式,使施工人员熟练掌握安全操作规程与应急处置技能。加强对新入职员工的安全教育,确保其在上岗前具备必要的安全知识与操作技能。持续的安全教育与培训,营造浓厚的安全文化氛围,为水闸施工的安全进行提供坚实保障。总的来说,施工安全管理在水闸施工过程中具有举足轻重的地位。通过建立健全的安全管理体系、加强施工现场的安全监管与隐患排查、注重安全教育与培训等措施,确保水闸施工的安全顺利进行,为工程的优质高效完成奠定坚实基础^[4]。

结束语

综上所述,水闸施工技术与管理是水利电力工程中不可或缺的重要组成部分。通过不断的技术创新与管理优化,可以显著提升水闸工程的整体质量和效益。未来,随着科技的不断进步和工程需求的持续变化,水闸施工技术与管理将面临更多挑战与机遇。我们应持续关注技术创新,加强管理策略的研究与实践,为水利电力工程的可持续发展贡献力量。

参考文献

- [1]胡钊燕.水利电力工程中水闸施工技术与管理探讨[J].水利电力技术与应用,2024,6(22):1-2.
- [2]蔡青.水利电力工程中水闸施工技术与管理探讨[J].消费导刊,2020(38):297-298.
- [3]毛琳琳.对水利水电工程中水闸施工技术与管理探讨[J].百科论坛电子杂志,2020(1):811-812.
- [4]毛琳琳.对水利水电工程中水闸施工技术与管理探讨[J].百科论坛电子杂志,2019(24):229-230.