

水利工程施工中大坝填筑施工技术要点分析

李梦雨*

河北省水利水电勘测设计研究院集团有限公司, 河北 石家庄 050000

摘要：为持续提升水利工程施工质效，探索大坝填筑施工的新路径、新方法，科学防范质量问题，合理解决成本问题，保证填筑施工过程可控。文章从多个维度出发，通过全面的施工准备、准确的要点分析和全面的方法应用，形成完备的大坝填筑施工技术模式，确保防洪、灌溉、发电等职能的充分发挥。

关键词：水利工程；大坝填筑；施工技术；要点分析；方法路径

Analysis of Key Technical Points of Dam Filling Construction in Hydraulic Engineering Construction

Li Mengyu*

Hebei Water Conservancy and Hydropower Survey Design and Research Institute Group Co., LTD, Shijiazhuang, Hebei 050000

Abstract： In order to continuously improve the quality and efficiency of hydraulic engineering construction, new paths and methods for dam filling construction are explored, quality problems are scientifically prevented, cost problems are reasonably solved, and the process of filling construction is controllable. Starting from multiple dimensions, this paper forms a complete technical model of dam filling construction through comprehensive construction preparation, accurate analysis of key points and comprehensive application of methods to ensure the full play of flood control, irrigation, power generation and other functions.

Key words： water conservancy project; dam filling; construction technology; analysis of key points; method path

前言

水利工程作为公共基础设施重要组成，在防洪、发电、灌溉等方面发挥着关键性作用。根据国家统计局公布的数据，2022年，国内水利设施新开工建设2.5万个，投资规模达到108932亿人民币，同比增加44%。本次研究以大坝填筑施工为重点，通过流程再造、方法创新等有力举措，切实增强填筑施工总体质效，突出技术重点，把握施工关键，充分发挥大坝施工的社会效益和经济效益。

一、水利工程大坝填筑施工准备路径

水利工程大坝填筑施工周期长、施工难度大，为保证施工质效，施工企业要结合实际，做好准备路径的选择，推动大坝填筑施工活动稳步有序开展。

（一）做好地质勘察

水利工程大坝填筑施工环节，施工团队要做好地质勘察系列工作，依托地质勘察，了解施工区域地质、水文等环境条件，为填筑工程设计、施工以及管理提供数据支撑。为保证地质勘察数据的全面性和科学性，工作人员将地质地貌、地层岩性、地质构造、水文条件作为主要勘察对象，借助野外调查、钻探、物探、水文试验、室内试验等手段，掌握地下岩层厚度、岩性^[1]。根据地质勘察结果，施工团队立足设计目标，对大坝填筑施工方案开展可行性分析，采取分类处置手段，实现特殊地质的改良，提升坝基强度。例如，对于软弱地层，施工团队使用水泥掺合料完成地质改良和土壤填充，改善土壤密实度，为后续填筑施工提供便利条件^[2]。

（二）做好材料选择

水利工程大坝填筑施工准备阶段，施工团队要做好材料选择和材料储备两个方面的工作，将材料优势转化为质量优势，实现

* 作者简介：李梦雨（1994.8.13），性别，男，民族，汉，籍贯保定唐县，供职单位河北省水利水电勘测设计研究院集团有限公司，职称，工程师，学历硕士研究生，研究方向：水文与水资源工程。

大坝填筑施工质量总体可控^[3]。具体来看,对于大坝填筑材料种类的选择,工作人员以耐久性和稳定性为主要依据,利用物理、力学等学科,开展材料性能测试分析,论证填筑材料的承载力。例如,施工团队采取室内试验、现场试验,评估填筑材料的压缩性、渗透性,保证填筑材料的适用性^[4]。大坝填筑材料存储阶段,工作人员应当根据填筑材料采购规模,计算材料存储量,实现材料存储空间的科学选择,避免空间面积不足,影响材料存储规模。同时,对于存储的填筑材料,工作人员立足填筑材料性能的稳定性,加强存储环境的管理,做好环境监控,防止材料污染问题发生,确保填筑材料属性的稳定性。

（三）做好排水处理

水利工程大坝填筑施工准备环节,为控制积水体量,施工团队结合实际,有序开展排水处理,将地下水位和地表水位保持在合理区间,减少大坝结构损坏等问题发生概率。为保证排水处理能力,施工团队利用地质勘察,调查分析水文地质条件,掌握地下水位高度、地下水流方向、水流渗透性等参数,在此基础上,大坝填筑设计意图,对井排水、明渠排水、水泵排水等排水技术进行对比,制定最优化的排水方案,保证处理效果。施工团队根据确定的排水方案,对排水井、排水管道、渗流帷幕进行合理布局,切实提升排水能力。同时,建立实时监测机制,及时获取排水量、水位高度,根据掌握情况,灵活调整排水处理方案,提升排水速度,避免排水量过大或者过小,影响水利工程大坝填筑施工质量。

二、水利工程大坝填筑施工技术要点分析

水利工程大坝填筑施工过程中,施工企业遵循基本规律,借鉴过往案例,梳理大坝填筑施工技术要点,把握施工关键环节,提升坝基处理、分层填筑等施工技术应用的针对性与有效性,满足水利工程使用要求。

（一）坝基处理技术要点分析

为提升水利工程大坝结构的稳定性,保证施工活动安全开展,施工团队以坝基处理作为基础,利用地质勘察等准备工作,掌握大坝填筑区域的地质构造、地层分布、力学特征等基础信息,利用计算技术、云计算技术,计算软弱地层分布范围。根据过往经验,施工团队通过帷幕灌浆、软弱地基加固、裂缝灌浆处理等技术方案,完成坝基高质量施工^[5]。以软弱地基加固为例,施工人员使用振冲桩,将砂、砾石和碎石等在振压后处理后,形成加固桩体,这种加固方式,加固效果明显,并且操作难度较低,成本总体可控。除了采取上述坝基处理技术外,施工人员还可以根据填筑区域的地质、水文,利用灌浆、注浆、预压、在钻孔加固等技术手段,持续提升坝基承载力,防范坝基沉降等问题发生。

（二）分层填筑技术要点分析

水利工程大坝填筑施工环节,施工团队利用分层填筑技术,对多个土层进行处理,实现填筑土层密实度的精准控制。为提升分层填筑质量,发挥技术优势,施工团队运用过往经验,结合成

功案例,确定分层厚度,通过厚度的把控,降低施工难度,提升施工质量。具体来看,分层厚度确定时,综合设计目标和材料性质,计算填筑厚度,避免填筑厚度过大或者过小,妨碍填筑施工正常开展。分层厚度的确定,除了考量上述因素外,还需要兼顾填筑施工效率,实现填筑施工方案的最优化选择,避免坡面不稳,引发滑坡等问题。分层厚度确定后,施工团队组织压实施工,通过机械振动压实、静压压实、冲击压实等处理手段,将大坝填筑层的密实度控制在合理区间范围内,确保填筑层的结构承载力。大坝填筑施工过程中,施工团队要注重保持填筑层与填筑层之间的粘结性,基于这种目标定位,施工团队使用喷水、胶结材料等方式,提升粘结能力,确保水利工程大坝结构的牢固程度,更好地应对水力侵蚀,有效延长大坝使用寿命^[6]。

（三）碾压施工技术要点分析

水利工程大坝填筑施工阶段,施工团队遵循客观规律,重点做好碾压施工,实现填筑层稳定性的有效提升。具体来看,施工团队在碾压机械选择中,综合填筑材料性质、填筑层厚度以及施工环境,合理选择碾压设备,制定碾压施工方案,推动大坝填筑碾压施工活动的顺利开展。水利工程大坝施工区域的水文、地质、地层差异明显,为保证碾压施工质量,大坝碾压施工前,综合考量各类因素,确定大坝碾压施工频率和分层碾压厚度,通过这种方式手段,增强碾压施工流程的可靠性。大坝碾压施工阶段,施工团队重点关注碾压施工的均匀性和连续性,防范压实不足、压实过度等问题,避免碾压设备长时间停留,增加大坝填筑层的差异性。施工团队在做好上述碾压施工的过程中,还需要针对性地控制碾压速度,结合过往经验,不同类型的填筑材料,为达到既定的碾压效果,施工团队要根据填筑材料类型,选择相应的碾压设备和碾压速度。施工团队根据大坝碾压施工实际,通过振动碾、静碾等机械设备,高质量完成填筑、碾压、质量检测等既定任务。例如,振动碾广泛适用于非黏性土料和黏粒含量、含水量不高的黏性土,在对两种土壤进行压实施工的过程中,施工团队通过操作振动碾等设备,短时间内完成堆石体、砂砾料和砾质土的压实任务^[7]。从最终使用效果来看,大坝在振动碾的作用下,填筑土的应力能够提高4倍到5倍,压实层可以达到1m到2m。对于大坝碾压施工中,使用的振动碾,施工团队应当根据技术规范 and 参数要求,定期开展振动碾的维护、保养、检修等系列工作,确保振动碾能够正常工作,提升大坝碾压施工的连续性。

（四）边坡支护技术要点分析

水利工程大坝填筑施工环节,施工团队应当重点做好边坡支护,防止滑坡、失稳,保证大坝边坡的稳定性。边坡支护施工前,施工团队借助地质勘察,结合边坡坡度和高度等参数,提升边坡设计的有效性和科学性,旨在最大程度地减少边坡自然倾覆等问题发生概率。边坡支护施工阶段,施工团队利用植被恢复、石方护面、混凝土护面等方式,通过支护技术类型的选择,发挥预应力锚杆支护、喷射混凝土加固、土工格栅加固等方式,防止坡面侵蚀,提升边坡抗冲刷能力,保证边坡防护效果。尤其在自然环境较为复杂的施工区域,施工团队要采取审慎的态度,合理调整技术参数,健全完善技术流程,全方位确保边坡支护施工质

效，增强支护结果稳定性^[8]。

三、水利工程大坝填筑施工技术应用策略

水利工程大坝填筑施工技术的应用，要求施工团队发挥主观能动性，立足施工技术要点，创新路径，完善方法，搭建体系化的施工技术体系，确保大坝填筑施工目标的顺利达成。

（一）提升大坝填筑施工潜力

水利工程大坝填筑施工阶段，施工团队利用机械设备、检测仪器，对施工流程进行有效干预，实现施工质量、施工效率、施工成本的有效控制。具体来看，施工企业组织人员与设计人员开展设计交底，运用地质勘察结果，将取土、运输、摊铺、洒水、施工、验收等流程串联起来，持续提升大坝填筑施工效率。在施工区域取土阶段，施工人员利用机械设备，对草皮、树根、垃圾等杂物开展清理，清理工作完成后，开展碾压试验，计算铺土厚度，确定碾压频率，设定行车速度，增强大坝填筑施工区域的平整度。运用排水施工、填筑施工等举措，营造良好的建设条件，在保证大坝填筑施工质量的前提下，压缩填筑施工周期，提升填筑施工效率，减少不必要的费用支出，确保施工企业在激烈的市场竞争中，获得主动权，实现大坝填筑施工潜力的挖掘和呈现。施工企业在大坝填筑环节，为防范结构性病害的发生，保证边坡区域的压实效率，施工团队利用机械设备，进行土料铺设，将边坡厚度控制在合理区间范围内^[9]。填筑厚度达到1.2到1.4m后，使用规格为10m的正方形网格，利用网格比较边坡填筑厚度、压实层数，判定大坝填筑厚度是否平整。大坝填筑施工阶段，为提升填筑施工流程的可控性，施工人员遵循自下而上，由低到高的顺序，按照就近取材、挖填结合的方式，保证填筑施工质量。例如，为管控填筑工程量，压缩填筑成本，施工团队利用附近材料，计算土方量，完成料场选择，确保土方开挖与填筑达到填筑施工要求，减少土方开挖、存储、填筑成本，控制运输费用支出。

（二）完善大坝填筑施工流程

水利工程大坝填筑施工环节，将测量放线、卸料、摊铺、碾

压等流程整合起来，形成实用、高效的填筑施工方案。具体来看，施工团队使用进占法开展卸料处理，当土料进入到工作面后，开展卸料，卸料结束后，借助摊铺机进行摊铺作业，摊铺过程中，施工人员要清理土料中的杂物，并且控制摊铺厚度，结合过往经验，大坝填筑松铺厚度低于40厘米。为提升摊铺厚度的调节能力，施工团队利用定点测量的方式，监测摊铺厚度，对厚度不达标的摊铺区域，及时反馈，进行处置。松铺厚度达标后，组织碾压设备入场，按照进退错距法，碾压8次，碾压速度控制在1.8km/h到2.2km/h，实现碾压速度和碾压质量的兼顾。对大坝与建筑物的结合区域，考虑到结构的特殊性，施工团队使用冲击夯等摊铺技术，保证填筑区域的密实度，避免渗漏通道的形成^[10]。大坝填筑施工时，对于特殊环境，应当采取必要的举措，进行处置和应对。例如，在降雨天气，利用振动平碾，形成光面，提升雨水排出能力，降雨量过大时，及时停止施工，降雨结束后，将含水量较大的土料取出后，进行翻晒，避免土料含水量过大，影响整体填筑效果。低温环境下，施工团队获取气温、土温、风速等环境参数，有序开展保温工作，最大程度地控制低温环境对大坝填筑施工质量的影响。在做好保温工作的基础上，施工团队采取缩小工作面的方式，通过摊铺、碾压等连续作业的方式，快速完成填筑任务。尤其，北方地区冬季水利工程大坝填筑施工阶段，施工人员将料场布设在向阳区域，选择立面开挖的方式，控制温度散失速度，为大坝填筑施工营造良好环境。

四、结语

大坝填筑作为水利工程施工的重要组成，对区域水资源的应用产生了深远影响。文章从多个维度出发，依托系统化、高效化、完备化的施工技术，整合优势资源，通过施工准备、施工工序、施工工艺的总体把控，将地质勘察、坝基处理、坝体填筑、防渗处理等施工任务的高质量完成，全方位提升大坝填筑施工的稳定性和功能性，满足新时期水利工程大坝填筑施工要求。

参考文献

- [1] 徐强. 水利工程施工中大坝填筑施工技术要点分析[J]. 工程技术研究, 2022(5): 1-2.
- [2] 林海芳. 水力工程施工中存在的问题及管理方法[J]. 民营科技, 2011, 07.
- [3] 刘丽红. 关于水利工程施工质量控制工作的分析[J]. 水利工程施工管理, 2009, 8.
- [4] 张龙. 水利工程施工中的大坝填筑施工技术要点探析[J]. 工程技术研究, 2023(18): 108-110.
- [5] 林玉霞. 水利工程大坝填筑施工技术要点探析[J]. 中文科技期刊数据库(引文版)工程技术, 2023(8): 42-45.
- [6] 虞祖明. 水利工程管理体制体制改革后面临的新问题和对策[J]. 水利发展研究, 2006, 04.
- [7] 周成, 徐博. 实时监控系统在大型填筑工程中的应用分析研究[J]. 水利科技与经济, 2023(3): 139-143.
- [8] 马召远. 水力工程施工中存在的问题及管理方法探索[J]. 中小企业管理与科技, 2010, 12.
- [9] 赵星. 如何提高水利工程施工企业质量控制水平[J]. 土木工程, 2009, 12.
- [10] 田林红. 大坝填筑技术在水利工程施工中的应用分析[J]. 中文科技期刊数据库(引文版)工程技术, 2022(6): 46-49.