

水利工程施工技术措施及水利工程施工

李 虎

河北省水利工程局集团有限公司 河北 石家庄 050000

摘 要：水利工程施工对于国家基础设施建设意义重大。本文着重探讨水利工程施工技术措施与施工管理。在技术方面，详细阐述了地基处理、混凝土施工、土石坝施工及隧洞施工等关键技术的要点与应用。施工过程管理涵盖进度计划编制、质量控制体系构建、安全风险识别评估等重要环节。同时介绍了水利工程施工新技术，如数字化与绿色施工技术，并对其发展趋势进行展望。通过对各方面的深入研究，旨在为水利工程施工的高效、安全、持续开展提供全面的理论依据与实践指导，助力水利工程领域不断发展进步。

关键词：水利工程；施工技术；措施；水利工程；施工

引言：水利工程在农业灌溉、防洪减灾、水电能源供应及水资源调配等诸多方面发挥着不可替代的作用，是保障社会稳定与经济可持续发展的关键基础设施。随着水利工程建设规模的不断扩大与技术要求的日益提高，施工技术措施的合理性与管理的有效性愈发重要。施工技术直接决定工程质量与安全，而科学的施工过程管理能够确保工程按时、按质完成。因此，深入研究水利工程施工技术措施及施工过程管理，探索新技术应用与发展趋势，对于提升水利工程建设水平、促进水利事业发展具有极为重要的现实意义。

1 水利施工技术管理的重要性

在现实的水利项目建设中，建筑施工技能的培养往往有着重要的作用，而最突出的好处便是能够改善现场管理工作，提高施工细节，改善水利工程品质。而从其它方面体现为：第一，完善了水利工程施工的管理制度，才能增强了施工人员的安全意识，使工程从业人员对水利的重要意义有更多的了解。在具体的水利施工中，要把不同施工方式有机的融合在一起，才能确保施工方案满足了我们的施工需求。与此同时，在强化施工技术的前提下，还会提高现场管理的效果，将所有的施工责任都落实到实处，从而使水利项目的现场施工更加科学、规范。其次，加强水利建设的技术管理，可以减少水利建设的复杂程度，使各种建设标准更好地符合水利建设的实际需要。水利工程与普通的建筑工程项目有很大的区别，水利一般都是建设在边远地区，和县城相距甚远的建设基地上，所以它可能会出现很多突发问题，这也为水利施工增加了很多无法预见的问题。水利施工知识较少的施工队伍，很有可能在面临突发性情况的时候，对其管理的不够好，也因此导致了施工进度缓慢。而最后，由于水利施工企业的主要施工场所通常都位于较远

离城市资源中心的区域，但是一旦工作人员出现了生命危险的情况，他们很难进行有效的医学救治，这也为施工队伍增加了难以预料的危险^[1]。

2 水利工程施工关键技术措施

2.1 地基处理技术

在水利工程施工中，地基处理技术至关重要。面对不同地质状况，需采用多样的处理方法。对于软土地基，可采用排水固结法，通过设置排水系统并施加预压荷载，促使软土中的水分排出，提高地基强度与稳定性。若遇砂土地基，振冲法较为常用，利用振冲器产生的振动和高压水流，使砂土地基密实。而对于岩石地基，锚固技术能有效增强其整体性，通过将锚杆或锚索植入岩石，将不稳定岩体与稳定岩体连接起来，分担岩体应力。这些地基处理技术的合理运用，能为水利工程的坝体、建筑物等提供坚实可靠的基础支撑，避免因地基问题导致的工程沉降、开裂甚至垮塌等严重后果，保障水利工程的长期安全运行。

2.2 混凝土施工技术

混凝土施工技术在水利工程建设中占据关键地位。原材料的精心挑选是第一步，优质的水泥、粗细骨料以及合适的外加剂，依据工程设计要求严格配比，确保混凝土具备良好性能。浇筑环节，需根据工程结构特点规划浇筑顺序与方法，大体积混凝土常分层分段浇筑以防控温度裂缝，同时借助先进振捣设备使混凝土密实无气泡。在振捣完成后，养护工作不容小觑，通过洒水保湿、覆盖保温材料等方式，为混凝土硬化创造适宜温湿度条件，提升其强度与耐久性。全过程中，质量监控贯穿始终，从原材料检验到浇筑振捣质量把控，再到养护效果评估，运用无损检测等手段及时发现并解决潜在质量隐患，保障水利工程混凝土结构坚固稳定，能经受长

期水流冲击与复杂环境考验^[2]。

2.3 土石坝施工技术

土石坝施工技术在水利工程中应用广泛。土石坝的坝体主要由土石料填筑而成，土料的开采需选择合适的料场，确保土料质量符合设计要求，如粘性土的含水量与塑性指数要在规定范围。石料开采后，要进行筛选与加工。在填筑过程中，严格控制铺料厚度与压实参数，采用分层铺筑、逐层碾压的方式，一般使用振动碾等机械确保坝体的压实度，使坝体达到足够的密实度和强度，以承受水压力等荷载。对于坝体的防渗处理，常采用心墙或斜墙等结构，心墙多采用粘性土或土工膜等材料，斜墙则一般布置在坝体上游面，有效防止坝体渗漏，在施工期间要做好排水设施建设，避免雨水等积水影响坝体施工质量和稳定性，保障土石坝在后续运行中安全可靠，发挥其蓄水、防洪等重要功能。

2.4 隧洞施工技术

隧洞施工技术是水利工程建设中的重难点环节。首先要进行精确的测量放线，确定隧洞的中心线与开挖轮廓线，为后续施工提供精准导向。隧洞开挖方法多样，钻爆法较为常用，通过合理设计爆破参数，控制炸药用量与起爆顺序，减少对围岩的扰动。在开挖过程中，要及时进行围岩支护，初期支护常采用锚杆、喷射混凝土与钢拱架联合的形式，增强围岩的稳定性。随着隧洞的掘进，要做好通风与排水工作，通风可排除洞内有害气体与粉尘，保障施工人员健康，排水则能及时疏干洞内积水，避免施工受阻。衬砌施工是关键工序，一般采用混凝土或钢筋混凝土衬砌，以提高隧洞的抗渗性与耐久性，防止围岩变形坍塌，确保隧洞在水利工程运行中能安全有效地输水、导流等，满足工程的长期使用需求。

3 水利工程施工过程管理

3.1 施工进度计划编制

在编制时，首先需全面剖析工程规模、施工技术难度、资源配置状况等基础要素。明确各施工工序的逻辑关联与先后顺序，例如大坝基础处理必然先于坝体填筑，而混凝土浇筑需在模板安装与钢筋绑扎完成后开展。精准估算各工序的作业时长，综合考虑人力、机械设备的投入量与工作效率，以及可能遭遇的不利自然条件影响，像雨季降水对土方开挖和混凝土浇筑作业时间的延长。运用科学的编制方法，如横道图直观呈现各工序的时间安排与进度衔接，网络图则清晰展现工序间的逻辑关系并确定关键线路，要预留一定弹性时间以应对突发状况，如突发洪水导致的施工中断、材料供应延迟等。合理的施工进度计划编制能够有效协调各方资源，

保障水利工程施工有序推进，避免工期延误造成的成本增加与效益损失，确保工程按时交付使用，发挥其应有的水利功能与社会效益。

3.2 施工质量控制体系建立

(1) 应确立完善的质量管理制度，明确各参与方在施工过程中的质量责任与义务，从施工单位的一线工人到监理单位的监督人员，再到建设单位的项目管理者，都要清楚自身职责所在，做到各司其职、协同配合。(2) 构建严格的质量检验检测制度，针对水利工程的原材料、构配件以及各施工工序设定检验标准与抽检频率。例如，对用于大坝建设的水泥、钢筋等原材料进行严格的质量检验，对混凝土浇筑、土方压实等工序进行实时监测与抽检，确保每一个环节都符合设计要求与质量规范。(3) 建立质量信息反馈机制，施工过程中一旦发现质量问题，能够迅速向上反馈并及时处理，同时将处理结果反馈至各相关部门，以便总结经验教训，预防类似问题再次发生。通过这样全方位、多层次的施工质量控制体系建立，能够有效保障水利工程的质量，使其在长期运行中稳定可靠，抵御洪水、干旱等自然灾害的侵袭，为周边地区提供持续的水利服务与保障。

3.3 安全管理组织与实施

要建立健全安全管理组织机构，设立专门的安全管理部门，配备充足且专业的安全管理人员，明确各部门和人员在安全管理中的职责与权限，形成清晰的安全管理网络。例如，项目经理作为安全第一责任人，统筹全局；安全管理人员负责日常安全监督检查等工作。在实施过程中，安全管理制度的制定与执行是核心。制定涵盖施工现场安全防护、人员操作规范、设备安全使用等多方面的详细制度，并严格要求全体施工人员遵守。如规定施工人员必须正确佩戴安全帽、安全带等防护用品，严禁违规操作机械设备。安全教育培训也是关键环节，定期组织施工人员参加安全知识讲座、技能培训与应急演练，提高他们的安全意识与应对突发事件的能力^[3]。

3.4 安全风险全面识别与精准评估

基于工作分解结构(WBS)开展风险识别，将水利工程施工按流程和部位细化为多个工作单元，如大坝基础处理、坝体浇筑、隧洞开挖等。在大坝基础开挖时，可能面临边坡失稳坍塌风险；坝体浇筑过程中有高空坠落、模板坍塌及混凝土振捣设备操作不当引发的触电等风险；隧洞施工则存在围岩突然垮塌、瓦斯泄漏爆炸、涌水突泥等潜在危险，通过这种细致划分确保风险无遗漏。采用风险矩阵法、层次分析法(AHP)等进行精准评估。先确定风险发生的可能性，如依据地质勘察资

料、历史施工数据、类似工程经验判断隧洞围岩垮塌概率。再考量风险发生后的后果严重程度，像大坝一旦发生垮塌会对下游居民生命财产造成毁灭性打击，后果极为严重。计算风险值后分级，重大风险如大坝溃坝、高瓦斯隧洞爆炸等需立即制定专项防控方案，较大风险则重点监控并加强防范措施，一般和低风险也持续关注并定期复查，从而为后续有效实施安全管理制度与措施提供关键依据，保障水利工程施工安全有序推进。

4 水利工程施工新技术应用与发展趋势

4.1 水利工程施工新技术介绍

水利工程施工新技术介绍 随着科技的不断进步，水利工程施工领域涌现出了诸多新技术，为工程建设带来了更高的效率和质量保障。第一，BIM（建筑信息模型）技术在水利工程施工中的应用日益广泛。它能够将水利工程的设计、施工、运营等全生命周期信息整合到一个三维模型中。在施工前，通过BIM模型进行施工模拟，可以提前发现设计不合理之处，优化施工方案，如合理安排施工顺序、确定大型设备的停放位置等，减少施工过程中的变更和错误，有效缩短工期。土工合成材料在水利工程中的应用也取得了新突破。新型土工合成材料具有高强度、耐腐蚀、透水不透土等优良特性。例如，在堤坝防渗工程中，采用复合土工膜，其良好的防渗效果可有效防止水体渗漏，相比传统防渗材料，施工更加便捷，能显著提高施工效率，降低工程成本。第二，智能碾压技术在土石坝施工中崭露头角。该技术通过在碾压设备上安装传感器，实时采集碾压参数，如碾压力度、碾压遍数、振动频率等，并将数据传输到监控系统。施工人员可以根据这些数据及时调整施工工艺，确保坝体压实质量均匀一致，提高坝体的稳定性和安全性。

4.2 水利工程施工发展趋势展望

随着科技的迅猛进步，智能化与信息化将深度融入施工全程，借助大数据、人工智能和物联网技术，施工现场各类数据得以实时采集与智能分析，施工管理的精

准度、效率和前瞻性大幅提升，同时基于BIM技术的深化应用，设计与施工实现高度信息化协同，有效化解矛盾与问题。绿色环保与生态化理念亦将牢固树立，施工前详尽的生态评估、施工中生态保护措施的严格落实以及绿色施工技术与环保材料的广泛运用，全力降低对周边生态系统的影响并减少污染。标准化与装配式施工逐步推广，完善的标准规范体系保障施工一致性与规范性，装配式构件的工厂预制与现场组装显著缩短工期、提高质量并降低风险。跨学科融合与创新持续推进，材料科学、地质学等多学科技术与水利工程施工紧密结合催生新技术新工艺，企业技术创新投入加大以提升核心竞争力^[4]。

结束语

水利工程施工是一项复杂而系统的工程，施工技术措施的合理应用与有效施工管理是成功的关键。在施工技术上，地基处理、混凝土浇筑、土石坝及隧洞施工等技术的精准实施，决定了工程结构的稳固性与功能性。施工管理方面，进度、质量、安全及成本管理的协同运作，保障了工程按时交付、质量达标、安全无虞且成本可控。展望未来，水利工程施工将紧跟科技潮流，智能化、绿色化、标准化趋势日益凸显，我们需不断钻研创新，推动水利工程施工迈向更高的台阶，为社会发展提供坚实的水利保障。

参考文献

- [1] 罗恒. 水利工程建设中的土方填筑施工工序及技术措施[J]. 珠江水运, 2021(21): 63-64.
- [2] 尹惠军. 关于水利水电工程施工技术探析[J]. 居舍, 2021(30): 93-94.
- [3] 马文彩, 徐海涛. 浅析水利水电工程施工中导流及围堰技术[J]. 中国设备工程, 2021(20): 197-199.
- [4] 闫绍涛. 水利工程施工技术及其现场施工管理对策研究[J]. 中文科技期刊数据库(文摘版)工程技术, 2022(11): 0186-0189.