

# 水利水电工程建设施工安全技术分析

郭 威

开封市水利工程质量安全中心 河南 开封 475000

**摘要：**本文聚焦水利水电工程建设施工安全技术，系统剖析施工安全现状、风险及应对策略。针对自然环境、作业环节与管理层面的安全风险，提出基础施工、高空中水下作业、爆破及大型设备作业等环节的安全技术措施，并从完善安全管理体系、加强教育培训、强化风险防控与应急管理等方面，优化安全技术管理，旨在为降低工程安全风险、保障施工安全提供专业理论与实践指导。

**关键词：**水利水电工程；施工安全；安全技术；风险防控；应急管理

**引言：**水利水电工程作为国家能源与水资源战略的核心支撑，在防洪、发电、供水等领域发挥着不可替代的作用。然而，工程建设过程因规模庞大、地质条件复杂、高危作业集中，面临着自然环境、作业环节与管理层面的多重风险，安全事故时有发生。随着工程技术复杂度提升，新型安全隐患不断涌现。深入研究施工安全技术，优化管理措施，对保障人员安全、推动工程顺利实施、促进水利水电行业可持续发展具有迫切的现实意义。

## 1 水利水电工程建设施工安全现状与重要性

近年来，随着我国对能源资源调配、水资源综合利用需求的不断增长，水利水电工程建设规模持续扩大，众多大型、特大型工程如三峡水电站后续配套工程、白鹤滩水电站等相继开工建设，为国家的经济发展和能源保障作出了巨大贡献。然而，在工程建设快速推进的同时，施工安全事故仍时有发生，安全形势不容乐观。

(1) 部分施工企业安全意识淡薄，在追求施工进度和经济效益的过程中，忽视了安全生产的重要性。对安全投入严重不足，导致安全设施配备不完善，例如施工现场缺乏必要的安全防护栏杆、安全网等防护设备，或者这些设备老化、损坏却未及时更换。同时，安全管理制度执行不到位，安全教育培训流于形式，作业人员缺乏必要的安全知识和操作技能，对潜在的安全风险认识不足。(2) 施工现场安全管理混乱也是导致安全事故频发的重要原因。作业人员违规操作现象频发，如不佩戴安全帽、不系安全带进行高处作业，违规使用电气设备等。安全隐患未能及时排查和整改，一些明显的安全隐患如临时用电线路私拉乱接、脚手架搭设不规范等长期存在，最终引发安全事故。(3) 随着水利水电工程向高坝、大跨度、地下洞室群等复杂工程发展，施工技术难度不断增加，新的安全风险日益凸显。高边坡稳定问题成为一大挑战，边坡在开挖过程中可能出现滑坡、崩塌

等地质灾害，威胁施工人员和设备的安全。超大地下洞室支护难度大，若支护措施不当，可能导致洞室坍塌，造成严重后果。(4) 保障水利水电工程建设施工安全至关重要。从人员角度看，安全是施工人员生命健康的基本保障。每一位施工人员都是家庭的顶梁柱，只有确保施工安全，才能让他们安心工作，避免因安全事故给家庭带来巨大的伤痛。对企业而言，安全施工能够减少事故损失，避免因安全事故导致的停工整顿、经济赔偿等问题，保障企业的正常运营和经济效益。一个安全的生产环境有助于提高企业的社会形象和信誉度，增强企业的市场竞争力。从社会层面看，水利水电工程关乎国计民生，安全施工是工程顺利建成并发挥效益的前提。只有确保施工安全，才能保证工程按时、高质量完成，为社会提供稳定的水资源和电力供应，促进社会稳定和经济可持续发展<sup>[1]</sup>。

## 2 水利水电工程建设施工安全风险分析

### 2.1 自然环境风险

水利水电工程往往选址于江河、山区等自然环境复杂多变的区域，这使得施工过程面临诸多自然环境带来的安全风险。(1) 恶劣天气是施工安全的重大威胁。暴雨来袭时，大量雨水迅速汇集，可能引发泥石流和滑坡等地质灾害。这些灾害具有强大的破坏力，能瞬间冲毁施工设施，如临时搭建的工棚、施工道路等，还会淹没施工现场，使作业人员陷入危险境地。强风天气下，高空作业的施工人员和设备稳定性受到极大挑战，强风可能吹落施工人员，或导致大型设备如塔吊、起重机等倾覆。雷电天气则增加了触电风险，雷电可能击中施工现场的高大设备或建筑物，电流沿金属导体传导，危及人员生命安全。(2) 复杂的地质条件，如断层、破碎带等，增加了基础施工和边坡开挖的难度与风险。在这些区域施工，极易引发坍塌事故，严重威胁施工安全。

## 2.2 作业环节风险

在水利水电工程施工进程中，诸多作业环节潜藏着较高的安全风险。（1）高空作业环节，施工人员若未严格依照规范正确佩戴安全带、安全帽等防护用具，一旦发生意外，将直接失去基本防护。同时，作业平台、脚手架若搭建不规范，如连接不牢固、材质不符合标准等，其稳定性将大打折扣，极易引发高处坠落事故，给施工人员生命安全带来严重威胁。（2）深基坑施工时，支护结构设计若缺乏科学性与合理性，或施工质量未达到标准要求，基坑壁的稳定性就无法保障，随时可能发生坍塌，掩埋施工人员和设备。（3）爆破作业涉及大量易燃易爆物品，若爆破器材管理混乱，如储存不当、运输违规等，或者爆破参数设计不合理、操作人员操作失误，都可能引发爆炸、飞石伤人等严重事故。（4）水下作业环境复杂多变，存在溺水、缺氧、物体打击等风险。大型机械设备操作过程中，设备故障、操作人员误操作等，均可能导致机械伤害事故，影响施工安全与进度。

## 2.3 管理层面风险

在水利水电工程施工领域，管理层面存在诸多风险因素，严重影响施工安全。（1）部分施工企业安全管理体系漏洞百出，安全管理制度形同虚设，缺乏行之有效安全监督和考核机制。这使得安全管理工作缺乏约束力和执行力，难以对施工全过程进行有效把控。安全管理人员配备严重不足，且专业素质参差不齐，无法对施工现场进行全面、细致、有效的安全管理，难以发现潜在的安全隐患并及时处理。（2）施工人员安全教育培训工作落实不到位，导致安全意识淡薄，对安全操作规程一知半解。在实际施工中，违规操作现象屡见不鲜，大大增加了安全事故发生的可能性。（3）在工程分包过程中，一些企业对分包单位的资质审查流于形式，把关不严。同时，安全管理责任划分模糊不清，导致分包单位在安全管理上各自为政、混乱无序，进一步加剧了施工现场的安全风险，提高了安全事故发生的概率<sup>[2]</sup>。

# 3 水利水电工程建设施工安全技术措施

## 3.1 基础施工安全技术

在水利水电工程基础施工阶段，地质条件复杂多变，需依据不同情况采取针对性的安全技术措施。（1）对于软土地基，其承载力低、稳定性差，易出现沉降和滑移等问题。可采用换填法，将软土层挖除，换填强度高、压缩性低的材料；排水固结法通过设置排水通道，加速地基土排水固结，提高强度；深层搅拌法利用水泥等固化剂与软土搅拌，形成具有整体性、水稳定性和一定强度的桩体，增强地基承载力。（2）在岩石地基开挖

时，爆破作业是常用手段，但需合理选择爆破方法和参数。严格控制爆破震动，避免对周边建筑物造成破坏；精确计算飞石距离，设置防护屏障，保障人员安全。（3）深基坑施工前，必须进行详细的地质勘察，为支护结构设计提供依据。可采用钢板桩、灌注桩、地下连续墙等支护形式，增强基坑稳定性。同时，加强基坑监测，实时掌握基坑变形数据，一旦发现异常，立即采取加固措施，确保基础施工安全。

## 3.2 高空与水下作业安全技术

在水利水电工程施工中，高空与水下作业安全至关重要，需采取一系列专业安全技术措施。（1）进行高空作业时，必须搭建结构稳固、承载能力符合要求的作业平台和脚手架，其材质、连接方式等均需严格遵循规范标准。同时，要设置牢固的防护栏杆、安全网等防护设施，形成多层次的安全防护体系，防止人员坠落。施工人员务必正确佩戴安全帽、安全带等个人防护用品，安全带应遵循高挂低用原则，确保在意外发生时能有效发挥保护作用。对于高处交叉作业，要设置隔离设施，如防护棚等，避免物体坠落对下方人员造成伤害。（2）水下作业前，需运用专业设备对作业区域进行详细的水下探测，精准掌握水下地形、水流速度、方向等情况，为作业方案的制定提供依据。作业人员必须穿戴专业的潜水装备，并配备可靠的通讯设备，确保与水面人员保持实时、畅通的联系。此外，要制定完善的应急预案，针对可能出现的溺水、设备故障等突发情况，明确应急处置流程和责任分工，保障作业人员生命安全。

## 3.3 爆破与大型设备作业安全技术

在水利水电工程施工中，爆破与大型设备作业环节安全风险高，需采取专业安全技术措施。（1）爆破作业必须严格遵循国家相关安全规程，构建严谨的爆破器材管理制度。从爆破器材的采购环节起，就要严格把控质量，确保其符合标准；运输过程中，采用专用运输车辆，安排专人押运，防止碰撞、摩擦等引发意外；储存时，设置专门的仓库，配备防火、防盗、防潮等设施，并安排专人值守；使用环节，详细记录器材的领用、消耗情况，防止流失和误用。爆破前，划定安全警戒范围，疏散周边无关人员，设置明显的警示标志。依据爆破对象特性及周边环境，合理设计爆破参数，采用微差爆破、预裂爆破等控制爆破技术，降低爆破震动、飞石等危害。（2）大型设备作业前，对设备进行全面细致的检查和维护，重点检查机械结构、电气系统、液压系统等，确保设备性能良好。操作人员必须持证上岗，熟练掌握设备操作规程。设备运行过程中，加强实时监测，

利用传感器等设备获取运行数据，及时发现并排除故障隐患，保障设备安全稳定运行。

#### 4 水利水电工程建设施工安全技术管理优化

##### 4.1 完善安全管理体系

在水利水电工程施工中，完善安全管理体系是保障施工安全的关键举措。（1）施工企业需构建科学、健全的安全管理体系，清晰界定各级管理人员和作业人员的安全职责。从企业高层到基层班组，形成纵向到底、横向到边的安全管理网络，确保全员参与安全管理，营造“人人讲安全、人人抓安全”的良好氛围。（2）要完善各项安全管理制度。制定详细的安全生产责任制，将安全责任落实到每个岗位、每个人；建立全面的安全检查制度，定期开展日常巡查、专项检查和定期大检查，及时发现并消除安全隐患；完善安全教育培训制度，针对不同岗位人员开展针对性培训，提升安全意识和操作技能；制定完善的安全事故应急预案，明确应急响应流程和处置措施，提高应对突发事件的能力。（3）加强安全监督考核，定期对安全管理制度的执行情况进行检查和评估，对违反制度的行为严肃处理，确保安全管理工作落到实处<sup>[3]</sup>。

##### 4.2 加强安全教育培训

在水利水电工程施工过程中，加强安全教育培训是提升施工人员安全素养、保障施工安全的重要环节。（1）施工企业应全面开展对施工人员的安全教育培训工作，着力提高其安全意识和操作技能。培训内容需丰富且具有针对性，涵盖安全法律法规，让施工人员明确自身在安全生产中的权利和义务；详细讲解安全操作规程，使其熟悉施工过程中的安全要求和操作要点；通过安全事故案例分析，剖析事故原因和教训，增强施工人员的风险防范意识；传授应急救援知识，如火灾、触电、高处坠落等事故的应急处置方法，提高其在紧急情况下的自救互救能力。（2）培训方式应多样化，采用理论讲解、现场演示、模拟演练相结合的方式，增强培训的趣味性和实效性。对于新入场人员，要实施严格的岗前安全教育培训，经考核合格后方可上岗作业。对特种作业人员，定期组织专业技能培训和复审，确保其具备

相应的作业能力和资质，为水利水电工程施工安全筑牢坚实基础。

##### 4.3 强化安全风险防控与应急管理

在水利水电工程施工中，强化安全风险防控与应急管理是保障施工安全、降低事故损失的关键。（1）施工企业应构建安全风险分级管控和隐患排查治理双重预防机制。对施工全流程进行细致梳理，全面辨识各类安全风险，运用科学方法评估风险等级，并依据评估结果制定针对性防控措施，如设置警示标识、加强现场监护等。（2）加强施工现场安全隐患排查工作，制定详细检查计划，定期对施工设施、设备、作业环境等进行全面检查。运用专业检测工具和技术手段，不放过任何一个细微隐患，对发现的问题及时记录、整改，形成闭环管理。（3）制定完善的安全事故应急预案，明确应急组织机构及职责分工，细化应急响应程序和救援措施。定期组织施工人员开展应急演练，模拟各类事故场景，检验应急预案的可行性和有效性，提升施工人员的应急处置能力和协同配合能力，确保在事故发生时能迅速、有序开展救援，最大限度减少事故损失。

##### 结语

综上所述，水利水电工程建设施工安全至关重要，关乎人员生命、企业效益与社会稳定。当前施工安全面临自然环境、作业环节、管理层面等多重风险，需从基础、高空与水下、爆破与大型设备作业等方面采取针对性安全技术措施。同时，通过完善安全管理体系、加强安全教育培训、强化安全风险防控与应急管理等安全技术管理优化手段，构建全方位、多层次的安全保障体系，有效降低安全事故发生率，为水利水电工程建设安全、高效推进保驾护航。

##### 参考文献

- [1]李国.分析水利施工技术的现状及改进措施[J].工业C,2019(6):223-223.
- [2]杨晓.水利水电工程施工质量与安全管理问题分析[J].商品与质量,2020(01):295-301.
- [3]沙淑艳.水利水电工程施工安全管理与安全控制[J].科学技术创新,2019,(16):122-123.