

水利水电工程土石方爆破施工技术研究

杨晶

中国水利水电第一工程局有限公司 吉林省 130000

摘要: 本文系统研究了水利水电工程中土石方爆破施工技术的关键问题。首先分析了爆破技术的理论基础,包括爆破机理、岩石破碎理论和爆破振动效应。然后详细探讨了爆破设计方法,涵盖参数确定、装药结构设计和起爆网络设计。接着阐述了爆破施工工艺,包括钻孔、装药、堵塞和起爆等环节。最后研究了爆破安全控制技术,包括振动监测、飞石防护和有害气体控制。

关键词: 水利水电工程; 土石方爆破; 爆破设计; 施工工艺

1 引言

随着我国水利水电建设的快速发展,土石方爆破作为基础工程施工的重要手段,其技术水平直接影响工程质量和施工安全。水利水电工程通常位于复杂地质环境中,爆破施工面临诸多挑战,如控制爆破振动对周边建筑物的影响、确保边坡稳定性等。本文旨在系统研究水利水电工程土石方爆破施工技术,为提高爆破效率、保障施工安全提供理论支持和技术指导。研究内容包括爆破理论基础、设计方法、施工工艺和安全控制等方面,为工程实践提供参考。

2 爆破技术的理论基础

爆破技术的理论基础包括爆破机理、岩石破碎理论和爆破振动效应。爆破机理研究炸药爆炸时能量的释放与传递过程,分为冲击波、应力波和气体膨胀三个阶段,各阶段对岩体的破坏机制不同。岩石破碎理论主要研究爆炸荷载下岩体的破坏模式和破碎程度,受岩体结构、力学性质、炸药性能等因素影响。爆破振动效应指爆炸引起的地面振动,通常用质点峰值振动速度(PPV)表征,其强度与炸药量、距离和地质条件相关。在水利水电工程中,需严格控制振动效应,尤其靠近重要结构物时须采取减振措施确保安全。

3 爆破设计方法

爆破设计作为土石方爆破的核心环节,其科学性直接决定工程质量和施工安全。设计过程需重点把控三个关键要素:首先是爆破参数优化,需基于岩体力学特性和工程要求,精确计算钻孔直径(通常75-150mm)、孔深(按台阶高度的0.7-1.2倍确定)、孔距与排距(取最小抵抗线的1-1.5倍)等关键参数;其次是装药结构设计,水利工程普遍采用不耦合系数1.5-2.5的装药方式,通过空气间隔层降低爆轰压力,将保留岩体损伤控制在0.5m范围内;最后是起爆网络设计,应采用电子雷管实现毫秒级延时控制,将单段药量严格控制在振动允许范围内,并通过三维数值模拟验证起爆时序合理性。设计过程中还需建立多参数耦合模型,综合考虑地质条件、环境要求和施工限制等因素,确保爆破效果、经济性和安全性的有机统一。

4 爆破施工工艺

4.1 钻孔作业技术要求

钻孔作业作为爆破施工的首要环节,其精度直接决定最终爆破效果。施工前需严格按设计图纸放样定位,采用全站仪等测量设备确保孔位偏差不得超过5cm。钻孔机械应选用适合岩层特性的设备,对硬岩优先使用潜孔钻机。钻孔过程中需实时监测孔斜度,垂直孔偏差应控制在1%以内,倾斜孔需采用导向装置。钻孔深度误差不得超过设计值的±5%,终孔后必须使用高压风管清除孔底残渣。在水利工程特殊部位如坝肩、闸室等区域,还需进行钻孔电视检测以确保孔壁完整性。

4.2 装药作业规范要点

装药作业必须严格执行“三核对”制度:核对孔号、炸药型号和设计药量。采用机械化装药时,装药密度应控制在0.9-1.1g/cm³范围内。对于间隔装药,需使用定位器确保药柱间距误差小于10cm。水下装药作业需选用乳化炸药等防水型炸药,装药深度超过5m时应采用抗水压专用药卷。装药过程中严禁使用金属工具,应采用木质或竹制炮棍。特殊环境装药还需考虑温度影响,当环境温度超过35℃时应采取降温措施。所有装药作业必须全程视频记录备查。

来源期刊



中国建设信息化

2025年05期

相关推荐

同分类资源

更多

- [信息与通信工程] 高速公路桥梁施工质量监...
- [信息与通信工程] 无损检测在建筑结构工程...
- [信息与通信工程] 浅谈城市某水厂建设工程...
- [信息与通信工程] 5G时代电子系统工程通信...
- [信息与通信工程] 港口航道工程水下施工技...
- [信息与通信工程] 无损检测技术在道路桥梁...
- [信息与通信工程] 道路桥梁工程原材料试验...
- [信息与通信工程] 智慧交通下的智能道路养...
- [信息与通信工程] 信息化手段助力房产工程...
- [信息与通信工程] 风光储一体化项目协同管...

相关关键词

水利水电工程; 土石方爆破; 爆破设计; 施工工艺

4.3堵塞作业质量控制

堵塞作业质量直接影响爆破能量利用率，必须选用黏土、砂土等塑性材料，严禁使用碎石堵塞。堵塞前应在孔口设置定位标志，确保堵塞长度达到设计值。分层捣固时每层厚度不超过20cm，使用专用捣固工具压实。对于倾斜孔，应采用袋装堵塞材料防止滑落。在水利工程中，临近水体的炮孔需在堵塞层中加入防水剂。堵塞完成后需进行拉拔试验，检验其密实度。重要部位的堵塞作业应采用密度检测仪现场检测，确保密实度达到1.6g/cm³以上。

4.4起爆作业安全管理

起爆作业实施前必须完成“三检查”：检查网络连接、检查警戒范围、检查防护措施。采用电子雷管起爆时，需使用专用检测仪测试每个雷管的电阻值。警戒半径应按1.5倍飞石距离设置，且不小于300m。起爆前30分钟应完成人员清场，并实行双岗确认制度。对于临近水工建筑物的爆破，需在起爆前完成振动监测系统调试。起爆后必须等待15分钟以上方可进入现场检查，发现盲炮应立即设置警戒标志。每次起爆都应详细记录起爆时间、气象条件和爆破效果，建立完整的爆破档案。

5爆破安全技术

5.1爆破振动监测与控制技术

爆破振动监测是确保水利水电工程安全的关键环节，需建立完整的振动监测体系。监测点布置应采用三维立体布设原则，在保护对象基础、地面和邻近岩体分别设置传感器，形成立体监测网络。监测设备应选用具备实时传输功能的智能振动监测仪，采样频率不低于1000Hz。数据分析需结合萨道夫斯基公式进行回归计算，建立适合当地地质条件的振动衰减规律。对于混凝土大坝等关键建筑物，爆破振动速度控制值需根据结构自振频率进行动态调整，当建筑物自振频率大于10Hz时，允许振动速度可适当提高但不得超过2.5cm/s。同时应采用微差爆破技术，将单段药量控制在50kg以内，确保振动速度符合GB6722-2014标准要求。

5.2爆破飞石综合防护体系

水利水电工程爆破飞石防护需构建“三位一体”的防护体系。首先是源头控制，通过优化爆破参数将孔网密度系数控制在0.8-1.2之间，单耗药量控制在0.35-0.5kg/m³。其次是覆盖防护，对爆破体表面采用“钢丝网+橡胶帘+土工布”的三层覆盖方式，其中钢丝网网孔不大于5cm×5cm，橡胶帘厚度不小于10mm。第三是设置防护屏障，在爆破区周边架设高度不低于8m的钢制防护排架，排架间距控制在2m以内，并设置45°外倾角。对于临水爆破区域，还需在水面设置浮动式防护网，防护范围应超出爆破区边缘20m以上。防护效果评估应采用高速摄影仪记录飞石轨迹，确保飞石距离控制在设计范围内。

5.3有害气体防控与处理措施

水利水电工程爆破有害气体防控需建立全过程管理体系。爆破前应进行炸药配比优化，选用低毒型乳化炸药，将有毒气体产生量降低30%以上。地下工程爆破需设计机械通风系统，通风量按 $Q=12.5A$ （m³/min）计算（A为断面面积）。爆破后应采用“先检测后进入”的原则，使用多参数气体检测仪连续监测CO、NO_x等指标，其中CO浓度不得超过24ppm，NO₂浓度不得超过3ppm。对于大型地下洞室，应配置移动式空气净化装置，净化效率不低于90%。露天爆破需设置气体扩散预警系统，在下风向200m范围内布置气体监测点，实时监测数据通过无线传输至控制中心。所有作业人员必须配备便携式气体报警仪，并定期进行防毒面具使用培训，确保应急处理能力。

6结语

水利水电工程土石方爆破施工技术是一项系统工程，需要理论基础、设计方法、施工工艺和安全控制的有机结合。研究表明，科学的爆破设计是保证爆破效果的前提，包括合理的参数确定、装药结构设计和起爆网络设计。严格的施工管理是确保爆破质量的关键，每个施工环节都需要规范操作。完善的安全控制措施是爆破作业的保障，特别是振动监测和防护措施必不可少。随着爆破技术的不断发展，新型爆破器材和数字化爆破技术将在水利水电工程中得到更广泛应用。未来研究应重点关注精准爆破控制技术、智能化爆破设计系统和环境友好型爆破方法，以进一步提高爆破效率，降低环境影响，为水利水电工程建设提供更安全高效的技术支持。

参考文献：

- [1]王招生.水利水电工程土石方施工技术[J].居舍,2019(19):57.
- [2]钟鸣.水利水电工程土石方爆破施工技术研究[J].陕西水利,2022(09):150-151.
- [3]吴春锋.水利水电工程土石方施工技术探究[J].门窗,2019(24):85-86.

同系列内容

1	无损检测在建筑结构工程质量检测中的应用	108	2025-05
2	浅谈城市某水厂建设工程的施工及管理	85	2025-05
3	5G时代电子系统工程通信架构优化设计与实践	98	2025-05
4	港口航道工程水下施工技术难点与应对策略	102	2025-05
5	无损检测技术在道路桥梁检测中的应用研究	99	2025-05
6	道路桥梁工程原材料试验检测技术探究	99	2025-05
7	智慧交通下的智能道路养护分析	104	2025-05
8	信息化手段助力房产工程管理效率提升的路径	100	2025-05
9	风光储一体化项目协同管理机制与实践路径	135	2025-05
10	综合评估法在水利工程招标中的应用研究	73	2025-05

[查看全部](#)

关于我们

[期刊网介绍](#)
[服务条款](#)
[知识产权声明](#)
[联系我们](#)

特色服务

[学术通](#)
[定制服务](#)
[广告合作](#)
[友情链接](#)

期刊合作

[期刊合作](#)
[合作流程](#)
[商务合作](#)
[广告服务](#)

产品服务

[期刊大全](#)
[论文中心](#)
[期刊检索](#)
[论文检索](#)

客服电话：400-889-0263

客服QQ：00000000 琼网文【2021】1550-113号

增值电信业务经营许可证：琼B2-20210322

出版物经营许可证：新出发龙华出字第(2021)009号

广播电视节目制作经营许可证：(琼)字第00779号

若发现您的权益受到侵害，请立即联系客服QQ(30444492)或邮箱(qikanonline@126.com)，我们会尽快为您处理

版权所有 ©2023 期刊网 冀ICP备2023044594号-1

