

# Key Points and Application Precautions of Tunnel Excavation Construction in Water Conservancy Project

Yang Yu

Jihongtan Reservoir Management Station of Shandong Water Diversion Project, Qingdao, Shandong, 266000, China

## Abstract

During the construction of water conservancy project, tunnel excavation construction is a very important construction content, to ensure the personal safety of the relevant construction staff and the construction quality of the tunnel construction will have a greater impact, it is very necessary to strengthen the technical control and technical management of the tunnel excavation construction technology according to the actual situation. This paper also focuses on this point, mainly from the construction technology points and application considerations of two dimensions, hope that through the discussion and analysis of this article, can provide more reference and reference for the relevant personnel, strengthening the construction control of tunnel excavation, ensure the construction quality and construction level, avoid quality problems, safety problems and other corresponding problems.

## Keywords

water conservancy project; tunnel excavation; construction technology; matters needing attention

# 水利工程隧洞开挖施工技术要点与应用注意事项

于洋

山东省调水工程运行维护中心棘洪滩水库管理站, 中国·山东 青岛 266000

## 摘要

在水利工程建设期间隧洞开挖施工是十分重要的一项施工内容, 对于保障相关施工工作人员的人身安全以及隧洞施工的施工质量都会产生较大的影响, 结合实际情况加强对隧洞开挖施工技术的技术控制和技术管理是十分必要的, 论文主要从施工技术要点和应用注意事项两个维度展开论述, 希望通过本篇文章的探讨和分析, 可以为相关人员提供更多的参考与借鉴, 加强隧洞开挖施工控制, 保障施工质量和施工水平有效, 避免质量问题、安全问题等相应问题的出现。

## 关键词

水利工程; 隧洞开挖; 施工技术; 注意事项

## 1 引言

水利工程是重要的民生工程, 对于协调保护水资源、抵抗洪涝灾害都会起到至关重要的影响, 而在水利工程施工中隧洞开挖施工是十分重要的一环, 因为施工环境相对而言较为复杂, 一方面导致了相关工作人员在施工建设过程中面临的安全风险相对较多, 很容易会出现安全事故。另一方面, 在隧洞开挖的过程中也常常会因为作业面相对较小、施工环境较为复杂进而影响施工质量, 因此必须加强施工技术管控, 可以从以下几点着手做出优化和调整。

## 2 水利工程隧洞开挖施工技术要点

水利工程隧洞开挖施工技术难度相对较高, 在施工建设过程中影响施工质量和施工安全的因素相对较多, 因此必

须从水利工程施工的全过程出发明确技术要点, 加强技术管控, 具体可以从以下几点着手展开分析, 如图1所示。

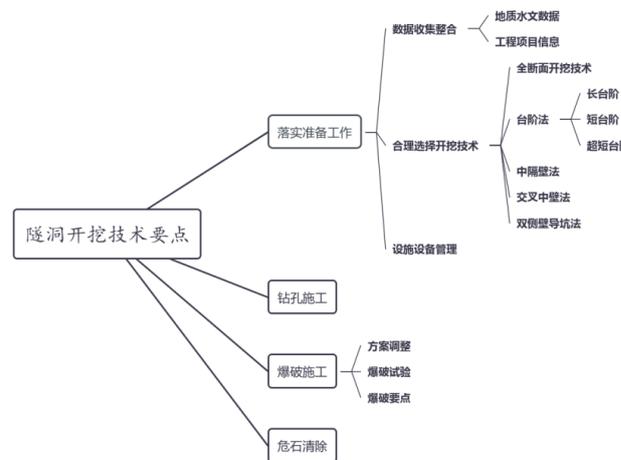


图1 水利工程隧洞开挖施工技术要点

【作者简介】于洋(1994-), 男, 中国山东人, 本科, 助理工程师, 从事水工建筑物设计与施工研究。

## 2.1 落实准备工作

有效落实准备工作是十分必要的，这可以让水利工程隧洞开挖施工能够顺利开展、有序推进，保障施工的安全性，提高施工质量，而在准备工作落实的过程中需要关注以下几个问题：

首先，必须落实地质勘测工作，对于拟建区域的实际情况有较为全面的了解和认识，收集更加完整、全面的信息数据，如更好地明确已建区域的水源分布、水源流量、地势地形、地貌特点、地质条件等等，同时还需要通过数据收集、整合、分析，了解更多与工程相关的信息数据，例如水利工程隧洞开挖施工的质量验收标准、施工周期、施工目标等，进而在后续施工方案的确定与优化提供更多的信息参考与数据支持。

其次，在准备工作落实的过程中应当合理选择开挖施工技术，这就需要结合围岩种类、隧洞断面尺寸及大小、围岩渗水情况对开挖方式做出科学选择，就现阶段来看可供借鉴和选择的水利工程隧洞开挖施工技术是相对比较多的，例如全断面开挖、台阶法、正台阶环形开挖法、中隔壁法、交叉中壁法、双侧壁导坑法等不同技术方法。

而应用范围相对较广且应用效果相对较好的技术方法主要为全断面开挖技术和台阶开挖技术，从全断面开挖技术的角度来分析，该技术方法适用于岩层较为坚固、地质条件相对较好的隧洞开挖地区，可以通过一次性钻爆来生成隧洞，在此基础上落实支护施工，全断面开挖技术在实践应用的过程中其应用优势具体体现为施工效率相对较高、可以更好地保障施工安全且施工质量相对比较好，同时在施工建设的过程中可以通过仪器设备的科学应用在降低对围岩扰动影响，进一步提高施工效率。从台阶开挖技术的角度来分析，该技术方法优势在于适配性相对较强，无论岩体土层是否稳定都可以通过台阶开挖法的应用来完成施工任务。可以将台阶开挖法划分为正台阶法和反台阶法两种类别，在此基础上还可以根据台阶长短划分为长台阶、短台阶和超短台阶三种技术类型，需要结合施工现场的实际情况来对台阶施工方案作出科学选择和调整。此外，正台阶环形开挖法、中隔壁法、交叉中壁法、双侧壁导坑法等相应的开挖技术方法更适用于地质条件相对较差、存在软弱围岩的施工环境中，相关工作人员可以结合实际情况合理选择开挖技术方法。

再次，需要结合施工技术方案和开挖技术方法明确在施工建设过程中所需仪器设备的类型及不同类型仪器设备的需求数量，在此基础上购入先进仪器设备，并且加强对设施设备的维修保养，确保设施设备始终处于最佳运行状态。

最后，需要通过测量工作的有效落实对施工参数做出科学调整，并为后续孔位布置提供更多的信息参考，做好信息标识。

## 2.2 钻孔施工

钻孔施工是水利工程隧洞开挖施工中十分重要的一项施工内容，而在钻孔施工的过程中需要从以下几点加强技术控制。

首先，需要结合前期的测量数据来更好地明确标线和中线并合理布设孔位，确定开挖轮廓线，为后续钻孔作业的开展提供更多的信息参考和数据支持。

其次，需要科学选择钻孔技术方法，一般情况下多采用湿式风钻钻孔，如果采用该种技术方法，相关工作人员则需要提前落实对卡套、机身、螺栓、弹簧、支架的检查，保证相应仪器设备处于最佳的运行状态，并有效避免因为钻杆不直、供水异常等相应问题影响施工质量。

最后，在钻孔施工的过程中很容易会出现超挖问题和孔斜问题，为了更好地解决该类问题则需要加强对周边孔外偏角的控制与管理，同时在钻孔的过程中做好偏差控制，例如掏槽孔和光爆孔在钻孔的过程中应当确保其偏差在5cm以内，钻孔作业的过程中也需要保证其偏差数值在10cm以内。

## 2.3 爆破施工

在爆破施工的过程中需要紧抓以下几个要点加强施工技术控制：

首先，在隧洞开挖之前相关工作人员需要结合拟建区域的实际情况对爆破方案做好细节的调整，如如果采用光面爆破方法，在爆破之前则需要通过施工工作的开展来更好地保障断面及洞壁的平整性，同时在爆破方案优化和调节的过程中需要紧抓炸药使用量这一关键点，避免炸药用量过多进而导致在爆破作业过程中对于周边地质环境产生较大的扰动，甚至可能会诱发地质灾害，威胁相关施工工作人员的人身安全。

其次，为了保证爆破方案的科学性与有效性，及时发现爆破方案中存在的欠缺和不足，能够在爆破之前落实实验工作，通过观测爆破效果来对施工参数做出科学调整，进一步优化爆破方案<sup>[1]</sup>。

最后，需要结合该地区的围岩情况、开挖断面特点对爆破技术做出进一步的调节，控制钻孔直径，一般情况下可以将直径数值控制在38~42mm，在此基础上需要确定钻孔深度和爆炸炸药类型，在水利工程隧洞开挖施工中爆炸炸药多选用防水乳化炸药，可以在孔内引入非电导爆管起爆，利用雷管引爆，这样则可以较好地保障爆破效果。为了避免对于周边岩层造成较大的扰动和影响，在爆破作业的过程中可以避免周边孔耦合装药的问题，通过线性布置周边炸药孔的方式配合装孔间距控制达到较好的控制效果，此外，在爆破施工的过程中为了避免岩石破碎飞溅，进而威胁相关工作人员的人身安全，可以通过防护措施的有效应用来保障施工能够顺利推进。例如可以通过喷浆加固、设置岩网等多种方式来达到较好的防护效果。

## 2.4 危石清除

在爆破作业结束之后则需要及时清除危石，而在危石的过程中需要从以下几个角度落实技术控制：

首先，需要通过检测工作的有效落实对于开挖洞段的围岩稳定情况进行深入分析，及时发现可能塌落的松动岩石并将其有效清除。

其次，在危石清除的过程中应当合理选择清除的技术方法，例如在边顶拱壁长于面存留危石碎块时可以通过反铲清除的方式来避免危石清除过程中工作人员的人身安全受

到威胁或破坏设施设备<sup>[2]</sup>。

最后，在清除危石过程中可以先喷洒 5cm 的混凝土，在此之后进行安全检查，落实危石处理工作，更好地保障施工安全。

## 3 水利工程隧洞开挖施工注意事项

因为水利工程隧洞开挖施工存在安全隐患相对较多，影响施工质量的因素相对较多，在这样的背景下除了需要加强技术控制以外还需要从以下几点着手加强管理，明确注意事项，更好地保障施工质量，如图 2 所示。

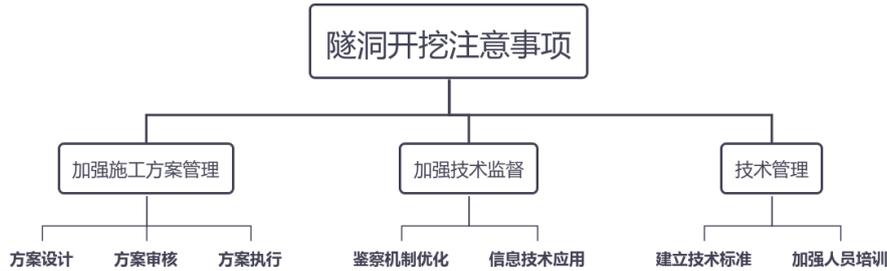


图 2 水利工程隧洞开挖施工注意事项

首先，需要加强对施工方案的管理，施工技术方是施工建设过程中的重要参考性文献，对于施工质量、效率、安全会产生较大的影响，合理确定施工方案是十分必要的，而在施工方案优化的过程中除了需要收集更加完整全面的数据信息，对于拟建区域的地质情况、水文情况、气候情况以及工程建设目标等相应信息有较为全面的认知和了解以外，还需要通过方案审查的方式来更好地明确施工方案是否符合相应的法律法规标准，分析施工方案是否科学可行。此外，在施工建设的过程中也需要通过方案管理工作的优化确保相关工作人员严格按照施工方案落实施工工作，避免施工技术应用不合理或施工不规范诱发安全事故或质量问题，确保施工建设工作能够顺利推进、有序开展。

其次，在施工建设的过程中需要加强技术监督，因此相关单位需要建立健全且完善的监督机制，配合责任机制提高监管能力，通过不定期检查、专项检查、现场勘察等多种方式分析技术应用的合理性、科学性、规范性，及时发现施工建设过程中存在的质量隐患、安全问题，并分析相应的解决对策和处理方案。此外，也可以通过信息技术、传感器技术等相应现代化技术的有效应用来提高信息共享能力和分析能力，进而为监督工作的开展提供更多的信息参考，并且通过提高信息共享能力的方式加强沟通交流，及时解决施工问题<sup>[3]</sup>。

最后，需要加强技术管理制度的建设与优化。一方面在技术管理制度建设和完善的过程中需要就水利工程隧洞开挖施工技术要点，明确不同施工项目的技术要求和技术标

准，通过技术管理制度的优化和调整要求相关工作人员严格按照技术要求和技术标准落实施工工作。另一方面，需要通过优化和完善培训技术的方式，让相关工作人员对于相应施工技术方法有较为全面的认知和了解，对于施工建设过程中所应用到的仪器设备也有较为全面的理解，在施工建设的过程中能够科学运用施工设备和施工技术来提高施工效率和施工质量，配合监督检查机制来更好地保障施工建设的规范性、科学性，进而更好地提高施工质量和施工水平。

## 4 结语

水利工程隧洞开挖施工工作的有效落实可以为水利工程建设质量的提升奠定良好的基础和保障，进而更好地发挥水利工程资源协调以及灾害防御等相应功能，需要从技术管理和注意事项两个角度加强控制，从技术管理上需要通过准备工作落实、钻孔施工、爆破施工、危石清除等相应的技术要点加强技术控制，而从注意事项的角度来分析需要通过施工方案管理、开挖技术监督以及技术管理制度的完善来更好地保障施工质量和施工水平。

## 参考文献

- [1] 吴曙辉.水利工程隧洞开挖施工探析[J].东北水利水电,2024,42(1):26-28.
- [2] 胡其林,张萍,罗臣.水利工程大断面输水隧洞机械化钻爆工艺应用[J].四川水利,2023,44(5):108-111.
- [3] 晏明.水利工程小断面隧洞开挖与支护施工研究[J].中国高新技术,2023(16):145-146+149.