

# 复杂地质条件下隧道施工方法选择与技术经济比较

齐晨旭

中铁隧道股份有限公司 河南 郑州 450001

**【摘要】**：隧道施工容易因粉砂岩、泥岩、突泥突水等复杂地质条件引起施工安全问题，增大施工难度。本文将针对复杂地质条件下的隧道施工方法选择情况和技术经济比较进行分析，合理制定施工方案，以期为同类工程施工提供参考。

**【关键词】**：复杂地质条件；隧道；施工方法；技术经济

DOI:10.12417/2811-0528.25.21.073

## 1 复杂地质条件下隧道施工方法选择与技术经济比较的意义

### 1.1 保障施工安全与工程质量

根据地质条件合理选择对应施工方式，并对不同施工技术进行经济比较，能够有效应对隧道施工期间不同的复杂地质问题，从而提高隧道施工质量。技术经济的比较是指在能够高效、安全、保质保量情况下解决复杂地质条件对隧道施工造成的问题期间选择性价比最高的施工技术，既保障施工安全，又能够确保工程质量。

### 1.2 优化资源配置与成本控制

隧道施工本身就需要耗费大量人、物、财等资源，一旦隧道施工中遇到复杂地质情况，则会消耗更多资源，而不同隧道施工技术对于资源损耗程度各有不同。不同隧道工程的施工规划不同，其面临的复杂地质条件不一。因此针对隧道施工地带的复杂地质条件进行分析从而选择合理施工方法，同时对不同施工方法进行技术与经济比较，能够实现施工方案的优化，对降低施工成本有积极意义。

### 1.3 推动施工技术创新与进步

不同的地质条件给隧道施工带来的影响不一，为了解决这些复杂地质条件带来的施工问题，需要施工方不断研发并创新施工方法和技术。在施工方法选择中需要充分结合地质勘探结果合理选择，对各种新兴施工技术逐一评估判断，从而结合实际施工条件创新施工方法。但一味创新施工技术容易导致施工成本飙升，因此在选择施工方法时需要结合施工技术与经济的比较结果，既要满足施工要求，又能够尽可能降低施工成本，在持续创新施工技术过程中有助于提高隧道施工水平。

### 1.4 提升工程决策科学性与合理性

隧道施工需要期间需要综合考虑地质条件、施工方法、工期进程、施工人员、施工技术指导、施工资金链等多个要点。尤其是复杂地质条件下的隧道施工对于工程决策的科学及合

理性有了更高要求，一旦决策失误，不仅会带来巨大的经济损失，甚至会诱发施工安全事故，导致人员伤亡。而针对复杂地质条件下的隧道施工方法进行合理选择，并结合施工技术难点与经济负担，能够使施工方案满足施工安全及经济要求，避免因工程决策失误引起的工程延误和施工成本增加等问题，有助于提升工程决策的科学性、合理性。

## 2 复杂地质条件下隧道施工方法选择与技术经济比较的有效策略

### 2.1 强化地质勘察精细化与动态监测

隧道施工对地质勘察要求极高，尤其是在复杂地质条件下地质勘察结果会直接影响施工的安全和效率<sup>[1]</sup>。隧道施工过程中涉及的复杂地质条件主要是指岩体、地下水两个复杂因素。前者是指岩土体的结构本身就缺乏稳定性，其地质结构上分布褶皱带、断层带或山体裂隙带等。这类岩土体自身强度低，结构不稳，一旦受施工作业影响很容易导致岩体发生变形与断裂，甚至诱发山体滑坡与隧道崩塌等灾害。后者是指山区的地下水系丰富且复杂，水位过高会引起隧道道路的路基不稳，引起沉降现象和边坡滑移情况。若是在岩溶地带地下水还可能导致隧道出现坍塌等地质灾害。因此，在正式进行隧道施工之前，需要充分收集隧道施工地带的地质、地形、水文地形图等基础资料，对施工地带的底层分布、山脉河流走向、岩石类型等有大致了解。然后，需要准备地质罗盘测量岩层产状要素、利用轻便地震仪探测地下地质结构、使用钻探设备获取地下岩芯。勘察需要由专业地质勘察人员负责，利用通过露头观察、地质分析、地质测量、地质雷达、物理勘探、钻探、试验测试等多种勘察技术手段对隧道施工沿线的地质情况进行全面精细化勘察，精准掌握复杂地质的类型、分布、性质和规模等。同时，在施工期间还需要动态化实时监测隧道围岩情况，对其变形程度、应力作用、渗水量大小等进行勘察记录，通过对这些勘察数据进行分析从而动态调整施工方案，能保障施工质量。

## 2.2 构建多维度施工方法比选体系

隧道施工并非从始至终只是用一种施工方法,而是需要在不同施工阶段或不同地质条件下动态化调整施工方法<sup>[2]</sup>。因此,需要构建一套多维度的施工方法比选体系,充分考虑各种施工方法在技术是否可行、经济开支是否合理、施工安全是否可靠、施工环境是否适应等,通过综合不同施工方法的优势与不足,结合隧道施工工程规划对实际施工方法进行选择。比如,明挖法施工速度够快,且施工造价较低,其施工隧道多为矩形断面,基本呈整体浇筑施工,其隧道结构受力布局合理,对施工现场宽敞且条件环境允许的情况较为适用,多用于城市建筑物较少的地方施工。盾构法施工对施工机械要求较高,需要在施工初期投入资源购/租大型盾构机设备,对施工单位初期资金压力较大,但这种施工效率极高,对于追赶工期的施工方而言是优选方案。而对于初期施工资金周转不开的施工方而言,选择新奥法进行隧道施工能够针对岩体自身承重承压能力施工,可最大程度上减少机械施工对岩体的破坏,施工期间会尽可能减少爆破与大型机械施工作业,其施工技术安全,但施工工期较长,对人力资源消耗较大。通过构建多维度施工比选体系,可以在保障施工质量的情况下合理配置施工资源,并做好成本控制。

## 2.3 实施施工方案动态调整与优化机制

复杂地质条件下的施工现场并非一成不变,其施工进程中的地质条件可能会有变化发生,这对施工方案的动态化调整及优化有了更高要求。因此,除了在隧道正式施工前根据地质勘察结果制定基础施工方案,还需要充分考虑施工地质变化情况,在施工过程中布置多个施工监测点,动态化监测施工数据

与地质情况<sup>[3]</sup>。同时借助大数据等信息化技术将监测数据实时传输至施工监测平台,通过设置施工安全阈值对潜在施工问题进行预警,从而及时调整和优化施工方案,确保施工安全。例如,在施工期间监测发现隧道内围岩稳定性不高,需要及时加强对围岩的支护施工;对于施工期间出现的突水问题,则需要事先做好排水和堵水方案。同时,针对施工期间出现的各种大小问题,需要对其施工解决方法进行评估,根据反馈的施工结果进行总结,能持续优化施工方案。

## 2.4 建立全周期技术经济分析与反馈机制

隧道施工工程的全周期管理模式能够有效管理工程进度,而全周期技术经济分析则是针对隧道施工面对不同复杂地质条件下及时调整施工的评估方法。通过对隧道施工全过程进行技术经济分析,将评估结果实时反馈给工程决策部门。例如,在前期勘察阶段的技术经济评估是选择性价比最高的施工方案,而在施工阶段对施工技术与施工成本进行实时监控分析,能够及时发现施工成本与造价的偏差情况,根据反馈结果及时调整施工方法,能够保障施工效率,控制施工成本。

## 3 结语

综上所述,在复杂地质条件下合理选择隧道施工方法并进行技术经济比较,有助于保障施工安全,提升施工工程质量,通过强化地质勘测与监测、构建多维度施工方法比选体系、动态化调整并优化施工方法和全周期进行技术经济比较分析与反馈,能够保障隧道施工工程的科学、合理、安全、效率,降低工程风险。未来,在先进科学技术发展下隧道施工技术不断创新,能够更好地应对复杂地质条件下的隧道施工,推动我国隧道工程建设发展。

## 参考文献:

- [1] 陈怡昕.复杂地质条件下隧道施工关键技术研究与应用[J].交通科技与管理,2024,5(24):79-81.
- [2] 张涛.山区复杂地质条件下道路工程施工技术难题及解决方案[J].交通建设与管理,2024,(05):89-91.
- [3] 罗芳.高铁软弱围岩隧道机械化大断面施工技术经济适应性研究[J].江苏建筑职业技术学院学报,2025,25(02):33-37.