

# 分析偏压浅埋隧道洞口施工技术

王冬青

中铁十一局集团第二工程有限公司

**摘要：**在社会经济高速发展中，我国高铁隧道建设数量日益增加，而在山岭等偏远地区因为地理环境复杂，地质条件恶劣，在隧道洞口施工中容易出现偏压浅埋等问题，这样无疑增加了施工的复杂性。分析偏压浅埋隧道洞口施工技术，了解施工要点，探究科学的施工措施与手段，制定高效施工方案，可以有效提高施工综合质量，为我国高铁隧道项目的建设施工提供参考。基于此，文章主要分析了偏压浅埋隧道的判定，了解主要特征，综合偏压浅埋隧道洞口要点，探究了施工方案以及关键技术手段、监测要点，以供参考。

**关键词：**偏压浅埋隧道洞口；施工技术；稳定性

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2024.04.057

在高铁隧道施工中受到地理环境等诸多因素的影响，导致部分隧道在施工中出现了偏压浅埋的问题，出现此种问题主要就是在施工中因为隧道的围岩应力存在分布不均匀，结合岩性具有脆弱等问题。对此，在施工中为了提高施工综合质量，必须要对其进行系统分析，综合实际状况探究施工工艺以及技术手段，这样才可以切实提高施工安全性，保障施工项目的有序开展。综合偏压浅埋隧道的特征，在隧道施工中因为洞口位置的地质环境以及整体条件较为复杂，施工工艺手段以及工序也较为繁琐，在施工中难度较大。对此，在施工中要综合偏压浅埋隧道的特征，制定科学的施工方案以及技术手段。

## 一、偏压浅埋隧道施工难点

偏压浅埋隧道主要根据施工隧道的洞顶埋深进行区分，根据技术标准进行数据参数的测量，对比各项信息了解具体的参数变化，则可以确定是否属于偏压浅埋隧道类型。在施工中要综合实际状况进行围岩压力等相关参数数据的监测以及分析，如果获得的数据呈现分布不均匀的特性，洞口支护出现显著的偏压荷载则可以判定属于偏压浅埋隧道类型。

偏压浅埋隧道具有覆盖层过薄，且埋深过浅，在地质结构上分析土质较为松散，围岩承载能力不足，这样就会导致在挖掘中容易出现地下下沉、无法形成拱形等问题，严重的甚至会出现塌方等问题。严重的增加了施工的复杂性，而出现此种问题主要就是因为所在区域的围岩压力整体上分布不均匀，受到地质结构等因素影响导致地形不对称，这样会增加与断面的荷载压力，出现不稳定以及失衡等问题，严重的增加了隧道施工的整体结构性压力，增加了剪力作用，这样在施工中容易出现不同程度的破坏性问题。如果不采取有效的措施进行

处理甚至会出现山体滑坡以及塌方等严重的后果。部分较大的结构在施工中会因为内部的支撑能力不足而出现变形下沉的问题，不利于隧道施工作业的有序开展。对此，在施工中要综合地理特征等因素对隧道施工进行综合分析，确定是否属于偏压浅埋隧道类型，如果一旦确定属于偏压浅埋隧道则要重点分析变形塌方等风险隐患，综合地质结构以及隧道设计说明确定科学的施工工艺以及方案，继而降低风险隐患，保障施工质量。

## 二、分析偏压浅埋隧道洞口施工技术

根据长隧道看中间，短隧道看两端的基础原则，在进行隧道施工中为了充分提高洞口结构的稳定性，要做好洞口偏压浅埋的科学处理，在根据实际状况进行后续施工作业。在洞口地形等因素的影响之下，要分析整体结构特征，避免影响结构稳定性，而出现围岩变形，造成洞口的坍塌等问题，因此，在进行偏压洞口的施工中要根据技术要求做好围岩变形参数的实时监测，如果发现异常则要根据流程上报停工，进行检查合格之后方可开展后续施工。对此，在施工中要综合实际状况确定施工工艺以及主要技术手段，这样才可以切实保障施工安全性，降低不良影响，在施工中常见的技术手段具体如下：

### （一）台阶法

在进洞20m之后要应用台阶法进行施工处理，严格控制爆破的参数，降低对周边岩体结构产生的扰动性影响。在进行掘进眼以及掏槽眼的施工中要应用爆速高的材料进行处理，应用爆速低的材料处理二圈眼以及周边眼。在爆破施工中要根据数据以及技术要求严格控制时差，避免因为爆破震动波形出现叠加效应，对周边的围岩结构产生扰动性的干扰。

在施工中通过楔形掏槽的方式可以降低震动影响，达到减震的效果，同时配合应用分层结构则可以避免周边眼耦合的问题出现。同时炮眼通过线性方式布置，在完成之后要做好分析，通过此种方式进行处理可以利用自重作用提高整体安全性，在保障爆破效果的同时有效降低不良扰动性问题。

### （二）初期支护

第一，做好初期支护管理

在完成开挖施工之后，根据要求进行初期支护施工，避免出现变形等问题。根据操作要求以及工序严格施工。进行混凝土喷射施工根据实际状况分两次开展，要做好厚度控制，提高围岩封闭的速度，提供变形控制能力。施工完毕之后根据要求进行立架、挂设钢筋网的设置，合理布置锚杆等设备，充分提高结构的稳定性。

在施工中为了有效的避免在围岩开挖作业之后出现失稳导致的坍塌等问题，在基于初期支护进行强度处理，通过增加钢支撑结构距离等方式增强整体的稳固性。在施工中为了出现支撑结构的下沉等问题，可以在钢架的基脚等位置通过设置钢板等方式进行固定，在利用锁脚锚杆锁定拱脚的位置。在施工中做好钢架钢筋连接，提供焊接牢固性，应用中空注浆锚杆进行施工处理，布置为梅花形状，这样则可以有效增强整体稳固性，同时要在施工中要合理应用锚垫板，通过多种辅助措施的共同处理可以构建一个多维度立体化的支护系统，有效增强整体结构的稳固性，避免出现岩石失稳等问题，实现对围岩收敛的科学控制，有效避免了变形等问题的出现。

### 第二，做好预加固处理

在预加固施工中，要充分保障洞口位置施工作业的安全性，提高整体稳定性。在施工中要根据实际状况确定施工方案。

一般状态之下，首先要分析洞顶结构，根据实际状况进行排水天沟的设置，这样则可以减少坡面上部的存在的土体荷载作用，利用锚喷混凝土的方式实现全面性的封闭处理，有效规避地表水下渗等问题，充分提高坡体结构整体稳定性。在偏压侧则要根据路线状况，在纵横两个方向合理设置抗滑桩，这样则可以提供抗偏加固的综合能力。在抗滑桩施工中要现场施工到间隔性施工，通过弱爆破的方式进行施工，在施工中抗滑桩强度达到设计75%之上，则可以进行洞口的开挖作业。对于顺层岩层，在施工中为了有效的避免出现滑动等问题，则要根据技术要求设置纵向的锚杆，间距要根据1.5m的要求进行处理，整体结构为梅花形，这样则可以有效提高岩层锚固能力，增强整体结构的稳定性。

### （三）减少岩体洞口施工开挖技术

#### 第一，中隔壁法

在施工中可以通过中隔壁法进行施工，在施工中主要就是在开挖洞室一侧岩土，沿着隧道的横断面中线进行施工，通过支护未开挖另一侧应用钢筋网以及喷射混凝土的方式进行加固处理，在完成一侧之后在进行另一侧的施工处理。在施工中主要可以分为三个部分进行挖掘施工，通过此种方式进行施工可以有效降低跨度，满足围岩稳定性的基本需求。

#### 第二，超前管棚注浆支护

主要在断层破碎带以及软弱围岩等位置进行应用，在施工中主要就是应用钢拱架以及钢管等设备，联合注浆以及挂网喷锚的方式进行施工，构建一个超前支护结构，在施工中要根据实际状况进行钢架的设置，做好钻孔管理，在施工中应用开孔花钢管，对其进行注浆则可以形成管棚，在两端的位置做好支撑。在施工中为了提高整体的稳定性，要合理设置间距参数，一般为0.3m-0.4m。同时，要做好外插角的管理，保障其在 $1^{\circ}$ - $3^{\circ}$ 的范围中，根据技术设计要求进行处理，才可

以增强整体安全性。

### 第三，明洞施工

在施工中根据要求进行设计处理，在开挖作业中根据设计要求开展，做好标高管理，进行混凝土浇筑，最后应用组合钢板进行立模施工，在施工中要做好钢拱架等位置的预留，便于后续施工。

暗挖施工主要在隧道拱部以及内侧边缘位置，根据要求进行超前锚杆与支护，形成拱架达到支撑的目的，在施工中做好测量，保障间距符合要求，在施工中要重点做好拱架设置，在钢轨的顶面合理设置钢筋网结构，然后进行混凝土喷射施工，厚度为40cm，同时做好强度控制，提高封闭性能。

### 三、偏压浅埋隧道洞口施工要点

为了切实提高偏压浅埋隧道施工综合质量，在施工中要基于实际状况确定施工方案以及主要技术手段，在施工中做好质量控制，强化数据监测，在多种现代技术以及辅助设施的共同支持之下进行施工处理，这样才可以切实保障施工综合质量，切实降低安全隐患等问题的出现。对此，在施工中要做好综合分析，明确施工要点：

#### （一）分析地质状况

多数偏压浅埋隧道所在区域地质结构复杂，存在不同程度的岩面裂缝等问题，受到雨水等因素的影响，导致地下土质结构松散；洞口位置复杂，坡度大，洞顶埋埋过浅，天池山隧道围岩成分大多数为坡残积黏性土，在风雨等自然因素的作用之下稳固性不高，围岩的厚度也相对较厚。对此，在施工中容易出现岩石表面结构以及土体结构不同程度的裂缝移动性问题，如果出现坡残积黏性土整体失衡，则会降低稳定性，存在极大的安全隐患问题。

#### （二）确定施工方案

综合隧道围岩结构以及特征，在施工中要确定施工方案以及主要技术。在施工中可以在隧道偏压一侧修筑挡墙等建筑结构，这样则可以增强整体结构的稳固性，避免因为结构失稳而出现的坍塌等问题，有效的避免滑坡等隐患问题。同时，可以在隧道外侧位置、隧道仰坡以及地表的位置进行注浆处理，充分增强表明结构的整体稳固性，避免因为结构稳定性不足而出现的坍塌等问题。

在隧道开挖施工中要综合实际状况，在施工的同时进行优化，有效避免出现地表下沉以及围岩破碎等隐患问题。在施工中方案复杂，应用工艺手段技术要求严格，必须要严格执行各项技术标准以及操作要求，做好施工质量控制以及安全管理，保障施工安全。

#### （三）施工质量控制要点以及主要技术

##### 第一，强化质量控制

确定施工方案开展隧道施工，在施工中要根据实际状况做好地质结构、地理信息等数据信息的收集整理，根据施工数据智能化分析，确定仰坡等位置的具体参

数,根据数据进行锚杆间距的控制,切实提高施工质量。同时,根据实际状况设置双层钢筋网对锚杆进行加固处理,根据实际状况做好边坡等位置的注浆,在提高整体稳定性的同时降低安全隐患,便于后续施工。通过小导管的方式进行边坡注浆,要做好数量以及长度的控制,综合工程项目的具体状况确定施工参数以及具体工艺手段,这样才可以更加有效。施工人员进行隧道洞口施工要做好地表的封固处理,避免因为土质松散而出现安全隐患等问题。在雨天施工要重点分析围岩稳定性参数,避免因为围岩失稳而出现坍塌等问题。在施工中要做好洞口表面的防水处理,避免对围岩产生破坏性的影响,充分提高施工安全性。

在施工中要做好挡墙以及山体结构的缝隙处理,通过回填的方式进行加固,可以提高整体结构的稳定性。在回填施工中要做好高度控制,保障挡土墙与隧道拱顶高度相同,实现反压作用,充分增强结构自身的稳定性,有效避免安全隐患问题,充分保障隧道施工安全性。

## 第二,优化洞口施工

在施工中要综合工作经验,合理应用现代化施工技术,要根据实际状况进行严格控制,应用弱爆破的方式进行施工,强化支护施工,快速封闭管理,系统测量分析,这样才可以避免施工隐患,充分保障施工安全性。在施工中综合洞口结构覆盖的厚度以及山体坡度等诸多因素,确定施工技术以及方案,在施工中应用超前小导管的方式进行预支护施工。在施工中为了提高整体安全性,在隧道进行开挖施工前期要根据要求进行测量放样,同时,在开挖的轮廓线外要根据 $10^\circ$ 的角度进行超前小导管的设置,在根据操作要求注入水泥浆,做好比例以及长度控制,在施工中要根据实际状况进行间距控制,应用工字钢进行导管的支撑。充分提高施工整体安全性。

## 第三,进洞开挖施工

在进洞开挖施工中要根据要求进行安全防护,避免出现坍塌等安全隐患问题。在开挖工作面要设置钢支撑形成模拟洞口结构,在焊接小导管以及钢支架结构,这样增可以提高洞口的牢固性。在V级的围岩段施工作业中,综合围岩破碎性特征,分析节理裂隙等问题,完成后无法形成天然良好的拱形结构,对此可以通过人工的方式进行轮廓线的优化处理,这样则可以降低对岩体结构产生的扰动性影响。在施工中应用核心土技术进行施工,对于出现的大块独立的岩石结构则可以应用预裂控制的方式进行爆破施工。

## (四) 监控测量

在偏压侧与线路的垂直方向合理设置监控点位,通过智能化设备以及技术手段进行山体结构的稳定性跟踪性监控,分析山体结构位移变化、沉降参数等相关信息,充分保障施工安全性。根据要求进行洞内外的数据测量,通过监测的方式了解围岩的变化状况,绘制地质

剖面图,对于喷射施工以及锚杆等位置重点分析;在洞外总体对于洞口等重要位置进行分析,做好地表水渗透以及;裂缝沉降等问题的分析,通过数据汇总以及智能化的分析监测,可以了解边坡稳定状态,保障施工安全性。同时要做好净空以及拱顶变化地表下沉监测。根据实际状况做好净空变化、拱顶变化以及地表下沉等相关数据的监测分析,在监测则要综合实际状况设置观测点,实现实时性的监测分析,通过全站仪等智能化设备进行精准化分析数据测量。根据勘察要求进行系统监测。

在开挖施工之前做好地表下沉状况的观测分析,确定点位;完成测量之后要做好数据信息的对比分析,了解具体波动,综合各项数据进行全面分析,如果数据出现异常变化,则要根据要求上报,分析实际状况采取有效方式进行加固处理,通过钢架以及增加喷层厚度等方式进行加固处理,及时处理,避免出现严重问题。

## 结束语

在偏压浅埋隧道隧道施工中,要重点分析洞口段的施工,对于地质结构复杂,环境恶劣的隧道施工要根据实际状况进行综合分析,细化施工方案以及应用技术手段,制定完善的加固方案,这样才可以有效预防各种安全隐患问题。对于偏压浅埋隧道的施工则要根据实际状况通过科学的方式进行智能化分析,在保障施工安全的同时要做好施工质量控制,做好工期以及质量监管。在施工中做好重要位置的加固处理,充分提高结构的安全性。在进洞施工之前根据实际状况进行预支护,充分保障后续施工安全性。在施工中综合实际状况,分析地质结构以及各项参数的具体变化,合理应用各种现代化施工技术以及工艺手段,充分保障施工质量;通过全站仪等相关设备进行实时性的监测可以及时发现问题,科学应对,充分保障施工安全性。

## 参考文献

- [1]董仕奎,潘登,刘英杰.大断面及浅埋隧道洞口施工技术分析[J].交通节能与环保,2023,19(S1):67-71.
- [2]崔瀛.浅埋偏压四孔隧道洞口段施工技术及其稳定性分析[D].福建工程学院,2023.
- [3]唐瞻鹏,零银珠.浅埋偏压隧道洞口进洞施工技术与质量控制分析[J].西部交通科技,2022,(09):126-129.
- [4]何伟华.隧道洞口偏压段斜交套拱施工技术及其弹性数值模拟分析[J].广东水利电力职业技术学院学报,2022,20(02):6-9.
- [5]杨勇.偏压浅埋隧道洞口施工技术分析[J].运输经理世界,2020,(05):97-99.
- [6]王路.顺层软弱围岩隧道洞口偏压施工技术分析[J].国防交通工程与技术,2019,17(S1):87-89.
- [7]叶俊豪.隧道进口浅埋偏压隧道施工技术分析[J].西部交通科技,2017,(11):102-105.