

# The Latest Development of Highway Tunnel Excavation and Support Technology

Dongwei Ren

Yunnan Trading Group Highway Construction Co., Ltd., Kunming, Yunnan, 650200, China

## Abstract

With the continuous improvement of China's expressway network, the tunnel engineering has become a key project in the expressway construction, which has an important impact on the traffic safety and economic development. In recent years, with the rapid development of China's economy and society and the improvement of people's living standards, the construction of transportation infrastructure has made great progress. In the construction of expressways, the tunnel construction accounts for an increasing proportion, and the tunnel excavation and support technology is also constantly innovating and developing. For tunnel excavation technology, there are two construction methods: blasting method and drilling and blasting method; for tunnel support structure, including bolt support, reinforced mesh concrete support, steel support and steel arch support. In the process of expressway construction, tunnel excavation and support are an important guarantee for traffic safety.

## Keywords

highway; tunnel excavation; support technology; latest development

## 高速公路隧道挖掘与支护技术的最新发展

任东伟

云南交投集团公路建设有限公司, 中国 · 云南 昆明 650200

## 摘要

随着中国高速公路网络的不断完善, 隧道工程已经成为高速公路建设中的关键工程, 其对交通安全、经济发展都有重要影响。近年来, 随着中国经济社会的快速发展和人民生活水平的提高, 交通基础设施建设得到了长足的发展, 在高速公路建设中, 隧道工程施工所占比重越来越大, 隧道挖掘与支护技术也在不断地创新和发展。对于隧道挖掘技术而言, 目前主要有爆破法和钻爆法两种施工方法; 对于隧道支护结构而言, 主要包括锚杆支护、钢筋网混凝土支护、钢支撑和钢拱架支护等。在高速公路建设过程中, 隧道挖掘与支护是实现交通安全的重要保障。

## 关键词

高速公路; 隧道挖掘; 支护技术; 最新发展

## 1 引言

高速公路隧道作为现代交通的重要组成部分, 对于提升交通效率、缓解地面交通压力具有重要意义。随着科技的不断进步, 高速公路隧道挖掘与支护技术也在持续创新与发展。论文旨在探讨高速公路隧道挖掘与支护技术的最新发展, 以期对相关领域的工程实践提供参考。

## 2 高速公路隧道挖掘与支护技术存在的问题

### 2.1 地质复杂性

隧道挖掘施工过程中, 地质环境的复杂性是最为关键的问题之一。在隧道施工中, 由于地质条件的复杂, 存在着各种各样的工程问题, 会对隧道挖掘和支护施工过程产生影

响。例如, 在复杂的地质条件下, 不仅会出现软硬不均、断层以及软弱岩层等情况, 还会出现大量地下水等问题。在遇到这些问题时, 施工人员要采取相应的技术措施进行处理, 但仍然存在一定的安全隐患。因此, 在对隧道进行挖掘和支护施工时, 需要根据实际情况选择合适的施工方法和施工工艺。同时, 还需要加强对地质环境的勘察工作, 并及时采取相应措施进行处理, 以保证隧道挖掘和支护工作能够顺利进行。

### 2.2 支护结构设计

在进行隧道挖掘和支护的过程中, 由于支护结构的设计不合理, 很容易导致隧道挖掘和支护过程中出现坍塌的问题。尤其是在一些地质条件比较差的地区, 由于这些地区的土层比较松软, 而且地质条件也比较差, 很容易导致隧道挖掘过程中出现坍塌的问题。如果这些坍塌的问题不能够及时进行处理, 就会导致整个隧道挖掘和支护工作无法进行。而

【作者简介】任东伟 (1982-), 男, 中国四川渠县人, 本科, 高级工程师, 从事高速公路桥梁、隧道、路基研究。

在隧道挖掘和支护工程中,支护结构的设计是非常重要的一个环节。所以在进行高速公路隧道挖掘和支护技术中,对支护结构的设计要进行合理的分析<sup>[1]</sup>。

### 2.3 技术滞后

高速公路隧道挖掘与支护技术是一个十分复杂的系统,在实际的工程中,受诸多因素的影响,导致隧道挖掘与支护技术存在着很大的局限性,因此,必须不断地引进先进的技术及设备,这样才能够使中国高速公路隧道挖掘与支护技术得到快速发展。但是在实际工作中,很多隧道挖掘与支护技术人员都缺乏必要的实践经验,对先进设备也不能很好地掌握。而且在实际工作中,对一些先进设备也存在着盲目崇拜的心理,忽视了施工现场条件和现场实际情况等因素。另外在实际施工中,相关施工人员没有掌握好施工顺序和技术要领,经常会发生安全事故。

## 3 挖掘技术的新发展

### 3.1 掘进机挖掘技术

掘进机挖掘技术是指用掘进机开挖隧道的技术。掘进机是隧道施工中主要的机械化设备,它主要包括液压凿岩机、液压履带掘进机、液压凿岩台车、全液压挖掘机等。在隧道施工中,掘进机主要用于开挖圆形隧道和矩形隧道,其掘削范围通常为2~10m,作业环境较差。传统的人工挖掘技术效率低,且存在很大的安全隐患。随着科技的发展,掘进机挖掘技术得到了很大的发展,并在实际施工中得到了广泛应用。传统人工挖掘技术有爆破法、人工开挖法等。爆破法主要是利用炸药爆炸产生的冲击波对围岩进行切割、破碎和喷浆;开挖爆破法主要是采用小功率钻机对围岩进行钻孔。

掘进机挖掘技术是隧道施工的一项重要技术,它具有施工效率高、作业安全、施工质量好的特点。掘进机挖掘技术是当前隧道挖掘技术的发展方向,它具有其他方法不可比拟的优越性。掘进机挖掘技术对开挖断面要求小,且能对围岩进行连续稳定支护。掘进机挖掘技术适用于各种断面隧道的施工,但要根据实际情况选择适当的断面和掘进速度。目前,掘进机挖掘技术正向超大断面隧道方向发展,对于开挖直径超过15m的隧道,采用掘进机挖掘技术比较适宜。随着新材料、新工艺及新技术在掘进机上的应用,掘进机挖掘技术将得到不断完善和提高。

### 3.2 爆破挖掘技术

在高速公路隧道挖掘过程中,爆破技术是其中一个非常重要的环节。爆破技术主要指的是采用炸药和雷管等辅助工具来对岩石进行爆破,通过爆炸来对岩石的结构进行改变,从而达到开挖隧道的目的。目前,在公路隧道施工过程中,一般都是采用液压破碎锤和液压凿岩机等设备来对岩石进行爆破。随着科学技术的不断发展,新型炸药和新型雷管也被不断研制出来,这些新技术、新产品具有明显的优势和

特点,不仅能够提高隧道开挖的效率,同时还能保证其安全性。尤其是随着人们对爆破技术重要性认识的不断提升,这一技术将会得到更加广泛的应用。

当前隧道施工中主要采用的还是钻爆法,这是因为钻爆法具有安全、高效的特点,同时其爆破技术也比较成熟,所以在公路隧道挖掘中得到广泛的应用。但由于钻爆法是通过人工来进行操作的,施工人员的素质、操作水平等因素会对爆破效果产生一定影响,因此要想确保爆破效果,就必须加强对施工人员的培训,提高他们的专业素质。当前施工企业在进行隧道挖掘时大多采用小孔径爆破技术,同时要根据不同的岩性合理选择爆破参数,确保爆破效果。在爆破施工中要注重对开挖断面和装药结构以及装药结构等进行控制。

### 3.3 盾构挖掘技术

随着中国高速公路建设的不断发展,高速公路隧道施工技术也不断进步,隧道挖掘技术也在不断发展,盾构挖掘技术就是其中之一。盾构挖掘技术是采用盾构机配合掘进机进行隧道施工,其最大的优点就是能够实现隧道连续开挖。在公路隧道施工过程中,对地质条件的要求比较严格,所以在对隧道进行开挖时,要对地质条件进行全面分析。通常情况下,隧道开挖采用的是静压法和预压法两种方式。静压法是通过大型静压机,对隧道岩层进行加压的一种施工方法;预压法是通过高压水射流或蒸汽对隧道进行爆破后加压的一种施工方法。两种施工方式都能够满足公路隧道施工的要求<sup>[2]</sup>。

盾构挖掘技术是隧道施工的一种先进技术,它是指采用盾构机从隧道施工现场始发,并沿着已经挖掘好的隧道推进的一种施工技术。盾构挖掘技术的最大特点是能够保证隧道施工进度,使隧道开挖与支护得以连续进行。随着科学技术的不断进步,盾构挖掘技术在高速公路隧道施工中得到了广泛应用。例如,采用盾构机进行软岩隧道施工,能够实现不停地掘进;采用盾构机凿除、爆破开挖等方法进行山岭隧道开挖,其效率较低;利用盾构机配合大型盾构机,在地下进行岩石挖掘作业,可实现连续开挖;采用盾构机配合掘进机进行地下作业,可实现长距离的掘进作业。

## 4 支护技术的新发展

### 4.1 锚杆支护技术

锚杆支护技术是隧道施工中的一种有效支护方式,在实际的隧道施工中,利用锚杆可以有效的对围岩进行加固,并使其整体稳定性得到提升。锚杆支护技术可以有效的将围岩与支护结构进行整体的结合,从而使得围岩得到很好的加固。在实际施工中,应该根据围岩状况以及施工特点选择合适的锚杆支护参数。同时,对于围岩较差的部位,可以采用多根锚杆进行联合支护。在具体的施工过程中,要对每根锚杆进行仔细检查,并保证其质量符合要求。

在隧道开挖过程中,如果不能对围岩进行及时的加固处理,那么就会使围岩出现变形以及位移,从而引发塌方

等一系列的地质灾害。在隧道工程中，一般采用锚杆对围岩进行加固处理。这种技术不仅能够有效的控制围岩变形，还能对隧道洞口周围的岩层进行加固处理。另外，在实际的隧道施工中，如果隧道周围存在断层以及破碎带等不良地质条件，那么就会影响到高速公路隧道工程的施工质量。在这种情况下，就需要将锚杆支护技术应用到高速公路隧道施工中，从而使围岩得到有效加固。

#### 4.2 钢拱架支护技术

钢拱架是隧道施工中的重要组成部分，是保证隧道支护系统稳定性和安全性的基础。在施工过程中，需要根据具体工程的实际情况和隧道的实际形状进行设计，根据设计方案制作相应的钢拱架，再对其进行安装。在安装时，需要先将钢拱架固定在设计位置，再利用喷射混凝土将钢拱架与围岩进行严密地结合。同时，在施工过程中也需要对其进行必要的维护。

在公路隧道的施工过程中，由于受到地质条件等方面的影响，围岩的稳定性较差。如果没有采取相应的支护措施，就容易出现塌方、掉块等现象，这不仅会给施工人员带来安全隐患，也会影响隧道的使用寿命。因此在对隧道进行开挖时，需要采用钢拱架进行支护。钢拱架是指能够承受一定荷载的主要构件，在隧道工程施工中可以起到对围岩进行加固作用。由于钢拱架具有较高的强度、刚度和稳定性，所以在施工过程中不容易出现坍塌等现象。另外，在隧道开挖后，利用钢拱架对围岩进行支撑和加固，可以有效防止围岩发生位移、变形等情况<sup>[3]</sup>。

#### 4.3 喷射混凝土支护技术

喷射混凝土支护是指在隧道开挖后，用混凝土或砂浆将工作面覆盖，然后以高压空气为动力，利用喷射机将混凝土或砂浆均匀喷射到工作面上，以达到支护作用的一种施工工艺。其原理是：用高压空气作为动力，利用喷枪的喷嘴将混凝土或砂浆喷出，在喷射过程中，喷射机将混合料通过输料管输送到喷头处，然后经喷头喷洒到工作面上。由于喷层与围岩之间有一定的粘结强度，因此具有支护作用。

## 5 智能化监控技术的发展

隧道监控工作对隧道开挖和支护安全具有重要意义，在隧道开挖和支护过程中，隧道监控人员可以实时监控围岩和支护结构的变形情况，并根据围岩变形情况及时采取相应的措施，以确保隧道开挖和支护的安全。传统的监控方式主要采用人工观测和定期量测，工作量大、效率低、精度低。随着信息化技术的发展，通过传感技术、通讯技术、计算机网络技术、自动控制技术等集成，将信息化、智能化的施工技术应用于隧道施工中，不仅能提高信息传递效率，而且能保证信息传递的准确性和实时性。这一手段将会极大地提高隧道施工安全性和质量<sup>[4]</sup>。

## 6 结语

隧道挖掘和支护技术是高速公路建设的重要组成部分，直接关系到隧道的施工质量和施工安全。随着经济社会的快速发展，高速公路隧道建设已进入高标准、大断面、深埋隧道的阶段，其施工技术也越来越复杂。在隧道开挖和支护过程中，存在着大量的安全隐患，也对高速公路运营安全带来了很大威胁。因此，研究新方法、新工艺、新设备是今后隧道挖掘与支护技术的重点。此外，应加强对施工中各种仪器设备的使用，如全站仪、钻孔机、锚杆钻机等，从而实现开挖、支护过程的实时监控，提高施工效率和质量，保障高速公路运营安全。

### 参考文献

- [1] 化亚波.公路隧道施工技术质量的过程控制[J].黑龙江交通科技,2021,44(12):238+240.
- [2] 吴海宇,周亮,杨峻熙,等.公路隧道施工技术与管理控制分析[J].建筑技术开发,2021,48(8):151-152.
- [3] 张体珂.高速公路路基钢绞线锚索土钉墙支护施工技术研究[J].江西建材,2023(12):349-351.
- [4] 代静.高速公路路基边坡防护及支护施工技术分析[J].运输经理世界,2024(6):23-25.