

# 高速公路隧道施工新技术与安全管理研究

昭通先行

昭通先行道路桥梁工程有限公司，云南省昭通市，657000；

**摘要:**高速公路隧道工程在进行建设的过程当中，本身存在着安全风险比较大、不可预见性因素非常多、隐蔽工程比较多等一系列的问题，而且隧道工程在进行建设时也容易遇到交叉作业比较频繁的现象。在这样的情况下，如果没有依据隧道工程的具体施工情况来对其进行有效的管理，就很容易导致出现安全事故。基于此，在本篇文章当中主要会以鲁甸至巧家高速公路红玛瑙隧道的整体施工为例，研究高速公路隧道施工过程中使用的新技术包括具体的安全管理措施，希望能够为相关工作人员提供一定的帮助。

**关键词:**高速公路；隧道施工；施工技术；安全管理

**DOI:** 10.69979/3029-2727.24.06.021

## 引言

现如今随着我国城市化进程的不断加快以及整体交通需求的显著增加，高速公路隧道工程的建设规模包括其整体的复杂性都在逐渐的扩大当中，大规模的隧道工程在进行建设时涉及到了非常复杂的地质情况以及大量的施工设备包括工作人员，所以必须要采取更加全方位的安全管理。隧道施工本身就是一项劳动密集型的工作，为了能够确保现场施工所有工作人员的人身安全，就必须制定更加科学的安全生产管理策略，因为随着各种科学技术的不断出现，新的施工技术同样也带来了新的安全挑战以及管理方面的要求，这就意味着必须要对于现有的安全管理策略进行科学的调整，只有这样才能更好的降低在隧道施工过程当中的安全风险，确保整体工程的顺利展开。

## 1 高速公路隧道施工的主要特点

### 1.1 不可预测性

因为高速公路在进行施工的过程当中，整体的施工范围还是非常广泛的，所以很容易受到各种因素所造成的影响，这也就导致高速公路的隧道施工工作具有着一定的不可预测性，从而影响整体隧道工作在施工过程中的顺利展开，相较于其他的一些建筑工程来说，因为施工单位包括工作人员都没有办法全方位的掌握整体的施工区域，包括施工位置的具体情况，所以对于工作人员的个人专业技术水平的要求也会更高一些。除此之外，虽然说我国目前已经拥有了比较先进的勘探技术，但是因为在进行高速公路隧道施工时，如果想要全方位的掌握整体的地面情况依旧是非常的困难的，而且由于施工单位包括工作人员没有办法对于施工过程中所有可能出现的突发状况进行提前预测，所以这也就致使高

速公路隧道在进行施工时容易受到严重的阻碍<sup>[1]</sup>。

### 1.2 施工环境相对来说比较差

在一般情况下，因为我国高速公路本身的隧道施工环境会恶劣一些，而且有时整体的位置会比较偏僻，导致施工过程中的各项情况受到一定的限制，从而影响高速公路隧道工作的顺利展开，而且隧道工程本身都具备着隐蔽性以及不可控性，而其所处的地理环境，包括地质条件都决定了最终工程的具体建设效率和质量。如果在进行施工时遇到突发状况，必然会导致整体施工过程的可靠性和安全性受到很大的影响。其次，相较于其他的一些工程来说，隧道工程的施工会更加复杂一些，要求在每一个环节当中都一定要做到紧密的结合，只有这样才能避免出现交叉施工混乱的现象，进一步的确保工程的施工质量包括效率。

### 1.3 具备着一定的时效性

我国高速公路隧道工程在进行施工建设的过程当中，其整体的工作呈现着一定的时效性，在对于隧道进行施工时，一旦出现了紧急情况或者是各种突发问题，比方说水文地质条件波动，或者是围岩结构不够固定等，都会影响最终的工程施工进度包括降低整体工程的建设质量以及效率。所以相关单位在进行高速公路隧道施工的过程当中，必须要选择使用更加科学的方式针对于围岩进行加固，并且将安全防护工作贯穿于整个施工过程中，只有这样才能为隧道工程的顺利展开奠定相应的基础。

## 2 高速公路隧道施工新技术的具体应用

在现代化基础设施建设不断发展的过程当中，隧道工程本身作为交通以及水利包括能源等不同领域的重要构成部分之一，其整体的建设技术一直都在进行创新

包括发展当中,新技术的有效应用不仅能够更好的提升整个隧道在建设过程当中的效率包括质量,同时也能够更好的增强隧道的安全性以及耐久性,所以为了能够更好的对于新技术进行相应的探讨,本文将会以鲁甸至巧家高速公路红玛瑙隧道的整体建设为例来对其进行应用研究。红玛瑙隧道属于分离式隧道,呈现着直线型的展布,整体的隧道总体轴线方向为 245 度,属于特长隧道,右线隧道全长为 7480m,隧道的最大埋深大约为 1173.6m,左线隧道全长则为 7417m,隧道的最大埋深大约为 1173.2m,在进行建设的过程当中主要考虑应用以下几点新技术。

## 2.1 钻爆开挖施工技术

钻爆开挖施工技术简称为钻爆法,该技术进行应用时主要是通过钻孔、装药以及爆破的方式对于岩石进行挖掘,钻孔爆破法一直以来都是地下建筑物岩石开挖时的主要施工方式,这一方式对于岩层的地质条件适应性非常强,而且成本也比较低,适合岩石非常坚硬的洞室施工。这一方式在进行应用过程中包含着三种掘进方式,分别是全断面掘进法、导洞法以及分部开挖法,全断面掘进法指的是整个开挖断面一次钻孔爆破开挖成型,全面推进,在隧洞高度比较大时,也可以将其划分成上下两部分,形成台阶,同步进行爆破。导洞法指的是先开挖断面的一部分作为导洞,然后再逐渐扩大开挖隧洞的整体断面,导洞的应用能够增加开挖爆破时的自由面,有利于探明隧道的具体地质包括水文情况。分部开挖法指的是在围岩稳定性相对来说比较差的条件下开挖大断面隧道时可以选择先开挖一部分,及时做好支护,然后再逐步对其进行扩大。而在本次工程施工的过程中,为了能够确保整体钻爆施工的效率,选择应用了比较先进的双曲臂凿岩台车,这一设备的作业高度能够达到 11m,整体宽度为 16.5m,在应用的过程当中钻孔速度非常快,而且对于工作人员的数量要求比较低,整体工程施工环境非常安全,能够真正的做到节约人工成本,而且该设备自带了空压设备,减少了洞外空压设备的应用。

## 2.2 现代化的地质勘探技术

科学且准确的地质勘探技术是整个隧道在进行建设过程当中的重要前提,在现代化隧道建设时选择使用更加先进的地质勘探技术是非常重要的,比方说地质雷达以及地震波勘探和高密度电法等。而在本次鲁甸至巧家高速公路红玛瑙隧道施工的过程中,为了能够使整体的工程建设更加的安全,所以选择使用了工程地质补充调查以及钻探、物探声波测井包括岩土水室内试验的综合勘探方式。

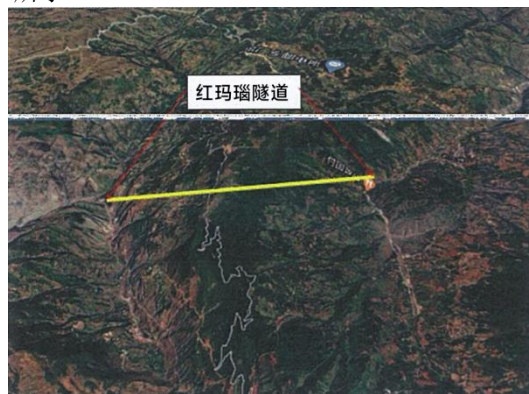
首先是钻探工作,在本次勘察隧道洞身段充分的使

用了初勘钻孔的方法,并且在这样的基础之上布置了钻孔,选择使用 XY-4 型钻机来对其进行施工,硬质合金钻头回转钻进,全断面取芯和绳索取芯,选择使用植物胶以及泥浆进行护壁,确保钻探包括取样以及孔当中的各项试验工作的展开,钻孔终孔各类试验按照要求在完成之后再选用混凝土对于孔洞进行封堵<sup>[2]</sup>。

其次是工程物探,在本次勘察的过程当中,主要选择使用的是利用初探工程物探成果,也就是天然源高频大地电磁法以及钻孔声波测井成果,就是为了能够通过实测钻孔的岩体纵波波速以及岩块纵波波速来获取最终的岩体完整性系数,这样能够为隧道围岩的分级提供必要的数据支撑。

再者是地应力测试以及室内试验,在本次进行地应力测试的时候,主要是针对于钻孔位置展开了相应的测试,同时通过岩土水样品的室内试验获取了关于岩土物理力学方面的指标,包括针对于场地的地下水试验数据进行了综合性的研究,目的是为了能够有效地确定围岩的分级,包括环境水的具体腐蚀性情况,为隧道区的岩土工程地质评价提供重要的数据支撑。

最后则是展开了科学的水文试验,在钻孔内部展开了注水试验,目的是为了能够获得隧道区域中各含水岩组的具体水文地质参数,为隧道在进行施工的时候存在的涌水量进行有效的预测。这些技术的有效应用能够更好的提升针对于隧道地质条件的整体认知,有利于帮助工作人员制定更加科学合理的施工方案,减少在施工过程当中存在地质灾害的风险,工程建设的区域地貌如下图所示。



图一: 红玛瑙隧道区域地貌

## 2.3 隧道支护新技术

在展开隧道建设的过程当中,支护结构的稳定性是非常重要的一个环节,现代隧道支护技术也正在不断的创新以及完善当中,同时也出现了一些新的支护形式包括相关的材料,例如预应力锚杆或者是预应力锚索支护技术就得到了非常广泛的使用,通过针对于锚杆来施加相应的预应力,就能够主动的对于围岩变形情况进行控

制,提升整个支护结构的承载能力<sup>[3]</sup>。除此之外,喷射混凝土技术近些年来也得到了一定的发展,高性能的喷射混凝土本身具备着非常强的强度包括耐久性,能够更好的对于围岩进行保护。不仅如此,新型的钢纤维混凝土以及纤维增强复合材料等也开始被使用在隧道支护工作当中,通过这些新的材料的应用,有效地提升了整个支护结构的性能包括可靠性。例如在本次鲁甸至巧家高速公路红玛瑙隧道施工的过程当中,于初期支护阶段使用的就是C25级别的喷射混凝土,以及壁厚为5mm,杆体伸长率超过16%的中空注浆锚杆和锚杆抗拔力超过70kN以及整体延伸率超过16%的砂浆锚杆。在超前支护阶段的大管棚则属于热轧无缝钢管,其壁厚为6mm,节长大约为5m~6m,环向间距为40cm,设置和拱部衬砌大约120度,小导管同样也是热压无缝钢管,其壁厚为4mm,长度为4.5m,环向间距为30cm~50cm,设置于衬砌拱部大约120度范围。

### 3 高速公路隧道施工安全管理的主要措施

随着城市化进程的不断加快以及针对于交通需求的增加,高速公路隧道工程的整体建设规模包括复杂性都在不断增大当中,大规模的隧道施工也涉及到了更加复杂的地质情况,包括大量的施工设备以及工作人员,所以为了能够确保整个工程在建设过程当中的安全性,在本次鲁甸至巧家高速公路红玛瑙隧道施工的过程当中,选择展开了更加精细且全面的安全管理措施。

#### 3.1 展开全过程安全风险管控

在针对于高速公路隧道施工进行安全管理的过程当中,必须要将整体的管理理念贯穿于整个施工过程,采取全过程的安全风险管理,确保整个工程施工的安全性。在规划和勘察阶段必须要尽可能的对于地层结构以及地下水情况进行相应的观察,基于所获得的数据信息,制定更加科学的施工方案以及支护方案,并且评估可能会存在的安全风险。在设计阶段一定要综合考虑整体工程的地质条件以及隧道结构问题,制定更加详细的施工图纸。在实际施工阶段则需要针对于前期计划进行科学的落实并且需要对于所有参与的工作人员进行安全培训,同时也需要使用监测系统,针对于现场的施工情况进行监测,及时的了解地下空间的变形以及地质灾害出现的概率。而且一定要制定好完善的应急预案以及出现事故之后的正确处理流程,在施工的过程当中定期的展开安全评估,发现潜在风险之后一定要第一时间对其进行制止<sup>[4]</sup>。

#### 3.2 展开动态化的监控测量

对于高速公路隧道施工安全管理来说,动态监控测量是非常重要的一个步骤,通过使用动态监测技术就能够针对于隧道穿越的地层进行实时的把控,了解地层的具体位移情况包括所产生的应力变化,比较常用的手段主要包含着倾斜仪、位移传感器以及应变计等。隧道结构变形一直以来都是整体施工过程中非常重要的参数,所以通过使用变形传感器、全站仪等不同的工具,就能够实时对于隧道结构在进行施工过程中所存在的变形情况进行相应的分析。一旦发现有异常情况就可以第一时间对其进行汇报以及解决。不仅如此,在隧道施工的过程当中,地下水位所产生的变化对于最终的工程安全也会造成很大的影响,所以我们可以选择使用水位计以及水压计等现代化设备,实时对于地下水位的具体情况进行相应的监测,以便于采取对应的措施。不仅如此,在隧道施工现场空气质量对于工作人员的个人健康,包括整体的施工安全都会造成直接影响,所以在这时也可以选择使用气体检测仪或者是颗粒物检测仪等一系列的设备,对于现场施工情况进行相应的分析,及时查看空气质量,确保所有的施工环节都能够维持在安全范围当中<sup>[5]</sup>。

### 4 结束语

综上所述,在展开高速公路隧道施工的过程当中必须要加强针对于每一个施工过程的安全把控,强调全过程的风险管理,并且完成动态化的监测,只有这样才能真正的梳理好每一个施工的关键要素。除此之外也必须要针对于各种现代化新技术进行有效的应用,以此作为基础来更好的提升整体工程建设的效率以及质量,确保施工过程当中的安全性以及高效性。

#### 参考文献

- [1]朱洪波. 高速公路隧道通风系统工程施工技术及安全管理[J]. 建筑·建材·装饰,2018(5):62,122. DOI:10.3969/j.issn.1674-3024.2018.05.047.
- [2]彭宝杰. 高速公路隧道技术施工及安全管理措施研究分析[J]. 江西建材,2017(20):182. DOI:10.3969/j.issn.1006-2890.2017.20.155.
- [3]牛大伟. 高速公路隧道通风系统工程施工技术及安全管理[J]. 科技视界,2017(13):176.
- [4]杨平平. 对高速公路隧道技术施工及安全管理措施[J]. 黑龙江交通科技,2015(9):198-198. DOI:10.3969/j.issn.1008-3383.2015.09.165.
- [5]王南南. 高速公路隧道技术施工及安全管理措施研究分析[J]. 新商务周刊,2017(10):30. DOI:10.3969/j.issn.2095-4395.2017.10.026.