

山区高速公路隧道机械化施工技术分析

张盈

中国水利水电第四工程局有限公司

摘要：随着城市化进程不断推进，我国现代交通事业取得了一定的成就。为满足民众出行需求，大量的高速公路已投入使用。但山区因为地形复杂，修建高速公路面临了极大的挑战；再加上山势陡峭，为了保障线路的畅通，山区高速公路必须修建隧道。由于隧道施工复杂，需要大量的隧道施工技术支持，否则工程难以顺利开展。我国科研人员投入了大量的精力去研究隧道施工技术，现阶段已取得了辉煌的成果。因此，本文将重点介绍山区高速公路隧道施工的特点，同时详细叙述了山区高速公路隧道的设计要点，并详细介绍了高速公路机械化施工技术，希望能够给予相关人士一定的帮助。

关键词：山区；高速公路隧道；机械化；施工特点；施工技术

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2022.11.048

一、山区高速公路隧道施工特点

山区高速公路隧道在修建的过程中，几何线会比普通高速公路隧道要抽象一些。因此，在修建山区高速公路隧道时，施工人员使用的机械化技术科技含量一定要高。而山区高速公路隧道施工特点主要有以下几个方面：

（一）拥有较高的填土高度

在修建山区高速公路隧道时，施工人员发现当地的填土高度会比普通高速公路隧道的填土高度大很多。如果想要确保山区高速公路隧道的稳定性，施工人员就需要注重天桥搭建。填土时，其施工的主要目的就是为了夯实地基，使其具备稳定性。填土工程真正实施起来，非常麻烦。因为在填土的过程中，施工人员要考虑各方面的因素，比如自然因素、人文因素、地质条件等等重要部分，一旦施工环节受到了这些因素的影响，填土高度很容易偏离预期标准，出现很大的误差^[1]。如此一来，山区高速公路的路面很容易出现不均匀沉降的问题，修建的隧道会因此发生坍塌现象。在安全隐患较大的情况下，修建好的山区高速公路隧道，很难正式投入使用。例如，某山区高速公路隧道在修建时，工作人员发现当地的海拔维持在600m~1000m之间，而纵坡的深度反而只有-0.95%。由于当地地下水密集，如果不夯实地基，隧道会受到水流的侵蚀，从而出现坍塌的问题。

再加上此处路基隧道较宽，预设长度有5.045km，路线上的桥隧占比超过70%，地基不稳的情况下，后续工程进程在开展的过程中，会遇到很多问题。

（二）取土与弃土存在突出矛盾

山区地势极为复杂，工作人员在设计高速公路隧道施工方案时，经常要考虑取土与弃土的问题。例如，遇到深坑时，施工人员就要向里充土，让大坑被填满，以免路面出现凹凸不平的问题，影响行人通行。有些区域的地势过高，施工人员就需要弃土，否则隧道在修建时，高度会受到一定的影响，平整的路面会出现上下起伏的问题；并且隧道高度受限后，大型车辆无法正常通过。

（三）岩层特性与稳定性

在山区修建高速公路隧道时，科研人员要对施工区域周围的自然环境进行勘测，尤其要关注施工区域外的岩层组成情况，做好山区地貌特征的调查研究。隧道在修建时，非常容易受到地形因素的影响^[2]。有些地区因为沟谷和丘壑多，季节交替时，山间的水流会发生变化。这种变化不仅会影响隧道施工，还会造成隧道存在安全隐患。水流方向发生改变后，会对周围的岩石产生侵蚀。岩石发生松动后，隧道的稳定性难以得到保障。因此，科研人员必须事先对岩石特性与稳定性进行勘查，及时排除影响岩石稳定性的不良因素。

（四）机械化水平日益增强

山区地势复杂，传统的勘测方法和施工技术已经不能满足山区高速公路隧道修建的要求。为进一步提升山区高速公路隧道建筑工程的质量，各大建设单位都为相应的工程配备了专业的设备和先进的技术水平，希望以此能克服山区复杂的地质条件，减轻施工难度。在机械化技术的辅助下，施工人员在山区进行隧道施工时，都要处理好地基问题，夯实隧道的基础。在基础稳定的情况下，隧道不易出现坍塌问题。

二、山区高速公路隧道的设计要点

（一）勘测设计阶段

山区因为地理位置特殊，勘测工作内容的容量巨大。这种情况无法避免，设计人员想要确保施工方案合理，就要全面掌握施工现场的情况，提升自己对于施工情况的主导能力^[3]。在了解情况后，施工人员可以选择适合现场

施工的技术手段，加快工程进展。

(二) 线路选择

在修建道路时，设计人员首先要确定施工线路。毕竟高速公路隧道容易受到地质因素影响，对地基的稳定性要求极高。如果选择的隧道位置不合适，工程在开展的过程中很难取得进展，甚至会功亏一篑。因此，在分析线路时，科研人员可通过遥感技术，采用航拍的方式考察线路的准确性，从而制定最佳的方案。

(三) 施工阶段的设计要点

山区地质特征多样，设计人员在前期勘测过程中，可能没有录入部分地形数据，导致工程在开展时，无法做好路基铺设工作。为提高工程安全性，山区高速公路隧道在施工时，设计人员必须到场，重新对施工开展相关的组织计划。

三、山区高速公路隧道机械化施工技术分析

山区高速公路隧道在修建时，施工人员因为要确保工程的安全性和稳定性，通常会使用新奥法技术等类似的机械化手段，如表一所示，详细介绍了在山区高速公路隧道机械化施工过程中，各个工序所需要的机械化设备装置。这类技术可以帮助设计人员有效管控施工现场，督促施工进展，确保隧道建设计划按时完成^[4]。除此以外，此类机械化技术还可以帮助隧道工程节省材料资源，提高社会效益。再加上机械化施工技术的科技含量高，可以将地基严密夯实，保障了地基的稳定性，促使线路顺利通车，促进山区经济发展，提高了工程的社会效益。由此可见，山区高速公路隧道施工时，必须要使用合适的机械化施工技术。在实际施工时，施工人员

要注重排水设施的建设，及时排除现场的安全隐患，做好后期的保养与维护工作，尽力加强施工质量，提升隧道的实际服务能力。

(一) 山区公路隧道排水设施施工技术

山区公路隧道建设一般会重点开展路基地面排水任务，路基地面排水具有指向性，施工人员可对排水区域进行精准定位。同时，山区隧道排水一般不是排除路面水，而是为了排除地表的径流。上文中介绍，受地形因素和岩石特质影响，当季节更替时，山间水流会改变流转方向。而流水对高速公路隧道会产生一定的侵蚀作用，从而修建的隧道会存在一定的安全隐患。之所以要使用排水设施施工技术，就是为了保障隧道所处区域常年处于干湿或者干燥状态，延长隧道的使用寿命，提高隧道的安全性能^[5]。路基路面的排水设施主要包括蒸发池、排水沟、边沟和跌水区等部分。不过在排水设施建设的过程中，施工人员一定要专注主体工程，遵从建筑原则，尽量保护当地的自然环境，提升周边农村田地的灌溉系统，做好对山区河道的防护工作。确保排水工作在开展的过程中，不会影响周边的生态自然和生产活动。

在施工时，需要重点排查有关地下水的问题。比如穿越了多座山路段体，道路在铺设时要处理好有关砂质泥岩、泥岩等地理因素带来的影响。

(二) 山区高速公路隧道围岩处理与监控技术

隧道在建设的过程中容易受到外界因素的影响，施工人员要重点关注隧道围岩问题。通过相关的数据表示，施工区域的IV和V级区域的围岩必须提前进行加固

表一 机械化设备装置

作业工序	设备名称	规格	数量/台	备注
超前地质预报作业线	全断面多功能钻机		1	钻孔取芯
开挖作业线	三臂凿岩台车		2	兼顾加深炮孔，超前管棚
支护作业线	单臂湿喷机械手	≥50m ³ /h	1	
	钢拱架拼装机	三臂	1	
	锚杆钻注一体机	单臂单篮	1	与掌子面加固共用
	高压注浆泵	≥12MPa	1	
检铺底作业线	自行式仰拱栈桥	满足两个仰拱作业长度要求	1	自带仰拱模板防排水
防排水作业线	防水板自动铺设台车		1	
混凝土衬砌作业线	防水板自动铺设台车		1	
养护作业线	喷淋养护作业台车		1	
沟槽作业线	沟槽台车		1	

处理，否则围岩的稳定性会受到外界因素的影响，导致隧道容易出现岩石掉落的问题。想要避免这一情况，施工人员必须要利用隧道围岩处理与监控技术，采用科学的超前支护手段加强对岩石的支护作用，提高隧道口承载力水平。

（三）山区高速公路隧道数据勘测技术

隧道设计质量和勘测结果密切相关，如果勘测结果和实际情况偏离较大，隧道的实际施工质量将会受到极大的影响。所以，科研人员在勘测山区地形数据时，必须借助钻探或GIS先进技术来完成任务。钻探技术一般用于水文地质评价工作，此技术可以帮助施工人员更好地了解施工现场的地质情况，做好相应的施工安排。另外，科研人员在开展提水实验时，还会用到分层止水技术，此项技术的关键设备是小口径测流仪，可以准确获取当地的水流情况。

（四）二次衬砌的关键技术

高速公路隧道施工会用到二次衬砌技术，此项技术可以归纳为超前支护工程的范围。上文中提到，山区高速公路隧道的围岩会对隧道口的承载力产生一定的影响^[6]。利用二次衬砌关键技术，就可以增强岩石的厚度，确保岩石的承载力达到工程的相应要求。

（五）超前地质预报技术

超前地质预报技术也会经常用到山区高速公路隧道建设的过程中。此项技术是用来探测地质的，技术主要借助了物探与钻探相结合的方式，提前进行长距离与短距离的预报。物探主要使用的方法有地质调查法、物探法、超前导坑预报法和地震波反射法。这一些方法可以帮助施工人员及时掌握岩石结构面的变化，提前处理岩石断层和空洞的问题。钻探的科技实力随着设备的升级得到了进一步的提升，其通常会使用钻神ZML-16类型的多功能钻机设备。这类钻机设备的测量准确度较高，可以有效探测地质情况，帮助隧道建设工程提前制定预防地质灾害的计划。

（六）电缆沟槽施工

电缆沟槽施工通常会使用移动模架一体机，机器专门用来清理地基和墙体，其凿毛技术一流，可以有效提高施工质量。在使用时，施工人员要将电缆槽盖板和中心排水沟对齐，盖板在铺设时，也要注意保障机器的平稳。一旦出现缝隙，机器很有可能会出现大幅度晃动。

四、山区高速公路隧道施工质量管理措施

（一）强化施工人员专业培训力度

山区隧道施工工程量大，施工技术复杂。而工作人员是开展隧道施工的核心任务，其在提高隧道质量这一

块，发挥了不可替代的作用。因此，建设单位要定期开展培训计划，提高施工人员的专业素养，使其掌握相关的工作理论，提升其对专业技能的掌控力。激发施工人员学习的积极性，建设单位可制定相应的考核制度，学习完某一课时后，施工单位可通过问卷调查的方式，来检查施工人员的学习情况。在不断学习和不断检查的情况下，施工人员的专业知识储备量会得到进一步的扩展。除了考核制度外，建设单位还应确立奖惩制度。当施工人员的专业素养过关后，建设单位可给予一定的奖励。

（二）施工质量监督层面

除了施工人员提高工作素养之外，施工现场还需有专业的管理人员落实质量管控计划，确保山区隧道建设的安全性。隧道在建设的过程中，会存在大量的安全隐患。为保证施工人员的安全和工程的施工质量，管理人员要制定相应的质量检测标准，将其落实到施工过程中。此方式可加强管理人员对高速公路隧道施工质量的管理力度，提高监测工作的质量。另外，建设单位还要创建相应的管理体系，防止管理人员之间相互推诿，不能承担相应的监管责任。高速公路隧道工程中，支护工程是最关键的施工环节。因此，在重点施工环节动工时，管理人员一定要到场监工，避免意外情况出现。

五、结束语

山区高速公路隧道修建一直都是建设单位重点关注的项目，因为山区地形复杂，工程开展困难，施工过程中很容易出现安全隐患。但山区高速公路建设工程兼具社会效益和经济效益，工程创建完毕后，会促进我国经济发展，提升建设单位的收入。所以在建设的过程中，施工人员一定要巧妙利用机械化施工技术，降低施工难度。

参考文献

- [1]张帆, 黄海波. 山区高速公路隧道机械化施工技术分析[J]. 四川水泥, 2022(02): 218-220.
- [2]李兴春. 高速公路隧道机械化施工技术探讨[J]. 黑龙江交通科技, 2021, 44(05): 139-140.
- [3]黄天志. 高速公路隧道机械化配套快速施工技术[J]. 交通世界, 2020(29): 110-111.
- [4]官鹏. 高速公路隧道机械化施工技术探讨[J]. 建材与装饰, 2020(15): 205-206.
- [5]钟少杰. 某高速公路隧道工程机械化施工关键技术[J]. 广东土木与建筑, 2020, 27(05): 48-52+69.
- [6]苟号平. 高速公路长大隧道机械化施工设备配套技术[J]. 珠江水运, 2019(15): 13-14.