

Research on Application Technology of Computer Three-arm Rock Drilling Trolley in Excavation of Jinping Tunnel

Yong Wang Songyu Jiang

Sichuan Communications Construction Group Co., Ltd., Chengdu, Sichuan, 610000, China

Abstract

In recent years, large-scale highway construction and development has become the main melody of the transportation sector, under this trend, the traditional tunnel construction technology can not meet the national environmental protection, low energy consumption, economy and high safety and quality requirements, and new intelligent machine than traditional construction technology has obvious advantages, how to play to the role of the equipment, improving the use efficiency and benefit of equipment has become an important subject of enterprise management. In the excavation of high-speed Jinping tunnel along the Yangtze River, the fully computerized three-arm rock drilling trolley is of great significance, which provides a powerful help and guarantees the progress and safety production.

Keywords

three-arm rock drilling trolley; tunnel; blasting; benefits

全电脑三臂凿岩台车在锦屏隧道中的开挖应用技术研究

王勇 蒋松余

四川省交通建设集团股份有限公司, 中国·四川成都 610000

摘要

近几年,公路大建设、大发展已经成为交通行业的主旋律,在这样的趋势发展下,传统的隧道施工工艺已不能满足国家对环保、低能耗、经济性和高安全质量的要求,而新型智能化机械比传统施工工艺有着显著的优势,如何大力发挥设备的作用,提高设备的使用效率和效益,成为企业管理的重要课题。沿江高速锦屏隧道开挖的全电脑三臂凿岩台车有极大意义,提供了有力的帮助,在保证进度的同时也对安全生产提供保障。

关键词

三臂凿岩台车;隧道;爆破;效益

1 引言

为确保隧道施工安全、质量以及施工工人的职业健康,加快隧道施工进度,在隧道施工中逐渐减少人工开挖,开始采用三臂凿岩台车进行大断面施工^[1]。三臂凿岩台车是目前隧道钻爆技术的先进设备,尤其是针对硬质岩隧道具有应用价值。论文依托沿江宜金高速公路锦屏隧道工程,重点研究全电脑三臂凿岩台车在玄武岩段落开挖掘进中的应用技术,以期达到提高炮孔钻眼精度,提升循环进尺等目的^[2]。

2 工程概况

锦屏隧道是沿江宜金高速公路全线最长隧道,左线全长9.93km,右线全长9.92km,属特长隧道。沿江XJ9合同段项目部负责锦屏隧道(金阳端)施工,左线长度5.27km,

右线长度5.261km,围岩以玄武岩为主,III、IV级围岩占比达95.8%。该隧道右洞采用ZYS113全电脑三臂凿岩台车开挖,在大幅提升每循环进尺及缩短钻孔时间的同时,可以有效地控制炮孔钻眼的精度从而提高光面爆破效果。

3 近期隧道数据对比

传统人工风钻开挖,开挖深度约3.0m,钻眼时间4.0~4.5h,参与施工17人,超欠挖难以保证,导致下一步喷射混凝土用量远超设计方量。

三臂凿岩台车开挖深度3.5~4.3m,钻眼时间2~2.5h,参与施工2人,且超欠挖可控制在10~15cm,同时减少了喷射混凝土用量,节约成本,方便了后期防水板的铺设以及二衬混凝土的浇筑。

且从最近的36个循环中,全电脑三臂凿岩台车采用4.5m长钻杆,总开挖10501m³,超挖总量745m³,占总方量7.1%,欠挖总量99.88m³,占总方量的0.95%。炸药使用10920kg,雷管4825发,平均每循环134发,导爆索35000m,连接线35000m。易损件损失钻头、钻杆、锁紧扣、

【作者简介】王勇(1983-),男,中国四川成都人,硕士,高级工程师,从事隧道及地下工程施工技术、结构安全评估、数值模拟计算、监控量测等方面的研究。

导向块、钎尾、油等价值 26563.4 元，平均每循环易损件损失 738 元。

平均每循环进尺 4.3m，开挖量 290m³，超挖量 20m³，欠挖量 2.77m³，钻孔数 162 个，钻孔长度 565m，炸药使用 303kg，雷管 134 发。

由以上数据可看出无论从进尺、钻眼时间、施工人员，还是控制喷射混凝土用量上，机械开挖各方面都优于传统人工开挖。

4 安全管理

传统人工开挖台车贴近掌子面，施工人员安全难以保障，在围岩较差的隧道易发生掉块、坍塌等危险砸伤作业人员^[9]。而三臂凿岩台车操作时距离掌子面超过 10m，避免了传统作业因风钻开挖时冲击振动岩面，产生落石造成人员伤害的风险，同时较大程度地减少了噪声和扬尘，有利于职业健康保护。

5 环境保护

传统人工风钻开挖采用高压风做动力，由于风钻孔数较多（平均 155 孔），对开挖面周围的空气污染大；风钻产生噪音分贝较高，对施工人员的身体健康以及施工安全造成极大危险，且长期从事该类工作可能导致尘肺病、听力下降甚至失聪等疾病。

三臂凿岩台车采用电力作为动力，对空气状况改变较小，清洁无污染，与风钻相比噪声较小，可大大减少噪声对人体的危害。

6 三臂凿岩台车工作原理以及相关参数

根据新奥法施工的原理，ZYS113 三臂凿岩台车进行隧道开挖掘进，利用光面爆破一次性开挖，尽量减少对围岩的扰动，通过掌子面围岩情况动态调整光面爆破参数，保证开挖整体成型效果最优，进尺最大化，达到隧道施工光面爆破高效应用。

三臂凿岩台车主要工作流程：测量放线→台车就位→辅助准备工作→炮孔定位→台车钻眼→移除台车→装药台架就位→清孔、装药、爆破→通风排除。

6.1 测量放线

现场测量员提前将隧道水平方向参数、垂直方向参数、掌子面轮廓参数以及设计的炮孔图同步到台车电脑中。

设计炮孔参数：对于围岩出现变化的岩层提前准备好轮廓图和跑眼图，并及时修改钻爆方案。

6.2 台车就位

工作前检查泵、空压机正常；并检查管路、接头等有无漏油、漏水和漏气现象。将台车停到掌子面时，应尽量位于隧道中心线，待台车开至钻臂末端离掌子面约为 1.5~2m 处时，放下支腿，轻微动作臂架，观察整机的摇晃程度，调整前后支腿的高度。

6.3 辅助准备工作台车钻眼

台车就位后，严格按着爆破设计进行钻孔。钻眼顺序：底板眼—周边眼—辅助眼—掏槽眼。在靠近设备的三个靶点安装定位标靶，标靶安装应紧固牢靠，螺钉底面紧贴预埋件。在钻孔前需要明确钻孔类型，对于不同的钻臂可配置不同参数。

钻孔后若需要进行锚杆支护，可在钻孔完毕后打锚杆孔，由于打锚杆孔时臂架摆动幅度较大，应避免碰到拱壁与其他钻臂，尽量收拢臂架，保持臂架与台车车身的平行。钻孔完成后收水管电缆时应先拆卸外接水电的连接处，再通过水管电缆收回按钮，边行走边收水管卷筒，整个过程中操作手与指挥人员必须使用对讲机实时沟通，避让障碍物，防止由于车速过快导致设备后车轮倾轧水管电缆。

6.4 炮孔定位、钻眼、清孔、装药、爆破

周边眼的装药量要严格按照爆破设计方案执行，严禁多装和少装，应该确保装药的质量，必须用跑棍送至指定位置，同时炮孔要做好封堵。为便于三臂凿岩台车操作区域快捷，应遵循“分段位、分区域”“先底板、再拱部”“先周边、再中间”的方式。

7 结语

要实现隧道快速开挖，主要需解决如何缩短施工工序的作业时间和工序间的衔接时间。因此，必须选择配套作业的施工机械，提高配套作业的整体效率，减少工序。

ZYS113 三臂凿岩台车在本工程的应用，缩短了钻孔时间，较好地实现了隧道的快速开挖，降低了成本，也对现场施工人员的安全提供了保障。

参考文献

- [1] 赵富成.三臂液压凿岩台车的应用[J].水利科技与经济,2013(6):18-19.
- [2] 杨海航,房玉中,邵鹤.全电脑三臂凿岩台车在长大隧道中快速掘进的应用研究[J].公路交通技术,2021,1(2):37-39.
- [3] 李蔓琴,沈林丽,耿继平,等.全电脑三臂凿岩台车在公路隧道施工中应用探索[J].2021,2(4):25-27.