

隧道智能化机械化施工关键技术应用研究

丁小强

西南交通建设集团股份有限公司 云南昆明 650000

摘要: 在探讨隧道智能化机械化施工关键技术时,不得不深入的考察当前隧道建设领域的发展动态城市化进程的加速推动交通运输需求的不断增长,进而对隧道建设的要求也日益提高。传统人工施工的方式在效率、安全性及成本等方面存在诸多局限,迫切需要引入智能化的机械化技术来应对挑战。许多隧道项目处于地质复杂、地表环境复杂多变的情况下,传统的施工方法难以应对这些挑战。科技的不断进步,各种智能化设备与机械装备的涌现为隧道建设提供了全新的可能性,这些技术的引入,不仅降低了人力成本,还减少了施工过程中的安全风险,提高了工程的质量与可控性。总而言之,隧道智能化机械化施工关键技术的应用基于当前隧道建设领域面临的挑战,借助科技创新与智能化机械设备的不断发展,提升了施工的效率、保障了工程的质量、降低了安全风险、促进城市可持续发展。

关键词: 隧道;智能化;机械化施工;关键技术

引言

随着城市交通的不断发展与人们对安全、高效及环保建设的追求,隧道建设领域所面临的挑战日益凸显。要深入的探讨并思考如何运用最新的科技手段来应对这些挑战。基于此,本文将就隧道智能化机械化施工关键技术得应用展开探讨,通过深入研究与学习,以期这一领域的发展贡献力量,为建设更加安全、高效、环保的城市交通网络贡献智慧。

1 隧道智能化机械化施工关键技术

1.1 开挖作业线

隧道智能化机械化施工开挖作业线中,隧道悬臂式掘进机的应用是一个值得重视的技术创新,悬臂式掘进机是一种高效、安全的施工装备,能有效地替代传统的人工作业,提高施工的效率与质量。悬臂式掘进机的应用使钻机凿岩工作实现了机械化操作,相较于人工作业,具有更高的作业效率与稳定性,能在较短的时间内完成凿岩作业,且减少了人为的误差,提高了凿岩的精度与质量。其流程先是现场准备工作,悬臂式掘进机的安装调试与现场环境的清理整理,然后机器操作员的培训与技术指导,使其熟练掌握设备的操作方法与安全注意事项,接着正式启动与施工作业,根据隧道设计要求与地质条件进行精确的掘进作业,再在施工现场进行管理与监控,及时的发现并解决施工过程中的问题,保障施工的进度与质量,过程中制定严格的安全操作规程与应急预案,保证施工人员与设备的安全,同时,对施工现场的环境监测与治理,减少施工对周边环境的影响,保护生态环境的可持续发展。

1.2 初支作业线

初支作业线的关键技术方面,多榀拱架整体式安装台车与自动喷射机械手的应用是两项具有突出意义的技术创新。多榀拱架整体式安装台车的应用实现了对传统隧道内人工拼装方法的替代,实现了对隧道初支结构的快速、精准安装,大大提高了施工效率与安全性。其应用流程先是台车的准备与调试,确保设备正常运转与施工现场的安全,然后是拱架结构的提前制作与准备,拱架的加固与预组装工作,接着根据隧道设计要求与施工计划进行台车的移动与定位,精确的定位与安装,最后对初支结构的进行检查与调整,使之稳固且符合设计要求。而自动喷射机械手取代了传统的人工湿喷方法,提高了施工的效率与工作质量,首先是机械手的准备与调试,保持喷射设备正常运转及施工现场的安全,然后是材料的配制与供

给,使之喷射材料的质量具备稳定性,接着根据隧道内壁的情况进行喷射作业,喷射后的检查与修补,使其喷射效果符合要求。

1.3 仰拱铺底

隧道智能化机械化施工仰拱铺底方面,自行式仰拱栈桥与自动摊铺整平机的应用是两项重要的技术创新。自行式仰拱栈桥的应用取代了传统的自制栈桥,大幅地提高了施工的效率与安全性,通过自行式仰拱栈桥,能实现对隧道仰拱结构的快速、精准铺设,减少了人工操作的依赖,提高了施工的自动化程度。其流程是栈桥的准备与调试,保证设备的正常运转与施工现场的安全,然后提前制作并准备仰拱片的预装配与加固工作,接着根据隧道设计要求与施工计划进行精确的定位与铺设,对仰拱结构的检查与调整。而自动摊铺整平机的应用取代了传统的人工摊铺方法,提高了施工的效率,先将机械准备并调试好,摊铺设备正常运转,材料的配制与供给环节,应保证摊铺材料的质量及其稳定性,再根据隧道底部的情况进行摊铺作业,摊铺后的整平与检查应符合要求。

1.4 二衬作业线

隧道智能化机械化施工二衬作业线方面,采用智能化防水板挂布台车与智能化浇筑二衬台车的应用。智能化防水板挂布台车代替传统的人工布置防水板,通过自动化装置,精准地将防水板挂布到隧道壁面,减少了人工操作的时间与劳动强度,同时,保障了防水板的均匀性与紧密性。智能化浇筑二衬台车的应用取代了传统的二衬浇筑方法,通过自动化装置,实现了对混凝土的自动浇筑与整平,减少了对人工操作的依赖,提高了浇筑的精度与稳定性。智能化防水板挂布台车再准备与调试完成后,进入施工现场,然后对防水板进行裁剪与涂胶,根据隧道设计要求与施工计划进行精确的定位与挂布作业,对挂布效果的进行最后的检查与调整,使之具备紧密性与防水效果。而智能化浇筑二衬台车在正常运转下抵达施工现场,然后配制混凝土,要确保浇筑材料的质量,再根据隧道二衬的形状与尺寸进行精确的浇筑与整平,对浇筑后的二衬结构进行质量检查与验收,使其施工质量符合设计要求。

2 隧道智能化配套系统

2.1 智能化变频空压机及配套远程控制系统

智能化变频空压机及配套远程控制系统的应用是为了提高隧道施工的效率与节能环保,变频空压机能根据实际需求调节压缩机的运行频率与电力消耗,实现能源的智能化利用,同时配合远程控

制系统,对空压机的远程监控与操作。根据隧道施工的需要实时的调节空压机的运行状态,保持空压机的稳定输出,减少能源的浪费,还能根据施工现场的环境与要求,调整空压机的运行参数,提高施工效率与工程质量。配套远程控制系统的运用使工程管理人员随时随地通过网络对空压机进行监控与操作,实时的获取空压机的运行数据与状态信息,及时的发现并解决问题,同时,还能进行远程故障诊断与维护,减少了现场人员的工作量与安全风险。

2.2 三维激光扫描系统

三维激光扫描系统的应用是为了实现对隧道结构与施工过程的精确监测与建模,通过激光扫描,能获取隧道内部的几何形状、结构变形及裂缝情况等信息,及时的发现并分析隧道结构的问题,为后续施工与维护提供重要参考。还能对施工过程的全面监控与管理,通过激光扫描系统,实时的获取隧道施工现场的进度、材料使用情况以及人员分布等信息,帮助管理人员及时的调整施工计划与资源配置,保证施工进度与质量。此外,通过对现有隧道进行激光扫描,获取准确的隧道数据,为隧道的设计优化与改造提供依据,提高隧道的安全性与通行效率。

2.3 智慧隧道智能管理平台

隧道智慧隧道智能管理平台的应用实现了对隧道的运营与管理的全面监控、数据分析及智能决策,集成了各种传感器、监控设备与数据分析工具,实时的获取隧道运行状态、环境参数等信息。通过集成的监控设备与传感器,管理人员实时的监测隧道内部的交通情况、气象条件、照明设备状态等信息,并能远程控制设备进行操作,及时的应对突发事件与异常情况。对历史数据与实时数据的分析,能发现隧道运行中存在的问题与潜在风险,并预测未来的交通流量、设备故障等情况,为管理人员提供决策参考与优化方案。

3 隧道智能化机管理信息化技术应用

3.1 二维码技术应用

隧道智能化机管理二维码技术的应用实现了对隧道设备与管理信息的精确记录与追踪,在设备上贴附二维码,结合手机 APP 或扫码设备,对设备的快速识别与管理,为隧道运营管理提供便利。每个设备贴有独一无二的二维码,扫描二维码,快速获取设备的基本信息、使用记录、维护情况等,实现对设备的全面管理。通过扫描设备上的二维码,获取设备的实时位置、状态与运行情况,及时的发现设备的异常情况并进行处理,提高了设备的利用率与运行效率。此外,扫描设备的二维码,还能获取设备的维护记录与保养周期,提醒管理人员及时的进行维修与保养,延长设备的使用寿命,减少故障发生的可能性。管理信息与二维码关联,能实现信息的快速录入与查询,提高管理的效率与数据的准确性,为隧道运营决策提供科学依据。

3.2 智慧工地系统建设

隧道智能化机管理智慧工地系统的应用是为了提高隧道施工的效率、安全性与可持续性,集成各种传感器、监控设备与数据分析工具,对工地施工过程的实时监测、数据分析与智能决策。通过监控摄像头、传感器等设备,实时的获取工地的施工情况、人员活动、机械设备运行状态等信息,帮助管理人员及时的发现问题并进行处理,提高了施工的效率与安全性。该系统还能对施工数据的收集与分析,发现施工过程中存在的问题与潜在风险,提前采取措施进行预防与应对,保证施工的进度与质量。智能化的人员管理系统,对施工人员的考勤、工作轨迹等信息的记录与分析,为管理人员提

供数据支持与决策参考,同时,还能进行在线培训与知识普及,提高施工人员的技能水平与安全意识。最后,通过系统平台,施工人员能实时的共享施工信息与数据,实现了信息的共享与协同作业,提高了施工的效率与协同的效果。

3.3 视频对讲系统

视频对讲系统的应用是为了实现隧道施工现场的实时通讯与安全管理,安装摄像头与对讲设备,对施工现场的视频监控与语音通讯,为施工人员提供便捷的沟通方式,并增强了施工现场的安全性。通过摄像头拍摄的实时视频画面,管理人员能远程监控施工现场的情况,及时的发现异常情况并采取相应的措施,保证施工过程的安全性顺利进行。视频对讲系统通过对讲设备,施工人员能实现即时通话,快速沟通工作事项、协调施工进度等,提高了工作效率与协作效果,减少了沟通误差与工作延误。此外,施工人员通过系统快速呼叫管理人员或安全人员,进行紧急情况的报告与处理,及时的应对突发事件,保障了施工人员的安全。系统还能对视频与通话进行录制与存储,作为施工过程的记录与证据,便于后期的查看与分析,为施工管理与安全监管提供依据。

3.4 人员及车辆定位信息化

人员及车辆定位信息化技术的应用是为了实现对施工人员与车辆的实时定位与监控,提高管理效率与安全性,GPS 定位、地图显示等功能,对人员与车辆位置的准确把握,并能及时的发现处理异常情况。通过员工佩戴的定位设备,能实时的获取员工的位置信息,管理人员能在地图上查看员工的位置与移动轨迹,及时的了解员工的工作情况与活动范围,提高了工作监督与管理效率。该技术还能通过车辆上搭载的定位装置,实时的获取车辆的位置与行驶轨迹,管理人员能通过地图显示系统对车辆进行实时监控与调度,合理的安排车辆的运输路线与工作任务,提高了车辆的利用率与运输效率。系统能根据设定的规则与参数,对人员与车辆的异常情况进行监测与预警,发现异常情况时,系统会自动发送报警信息给管理人员,及时的采取措施进行处理,保障施工人员与车辆的安全。最后,系统对人员与车辆的定位数据进行记录与存储,形成施工现场的运行数据与历史轨迹,为后续的数据分析与管理决策提供了可靠的依据。

4 结语

综上所述,通过引入智能化机械设备与先进技术,实现了施工效率的提升、施工质量的保障以及施工安全的提升,为隧道工程的可持续发展打下了坚实基础。随着科技的不断进步,有信心在未来的隧道工程中进一步推广与完善智能化机械化施工技术,推动隧道工程向智能化、绿色化、可持续发展的方向迈进。

参考文献:

- [1]胡恩来.隧道智能化机械化施工关键技术应用研究[J].工程技术研究,2023,8(12):79-81.DOI:10
- [2]王同军.我国铁路隧道智能化建造技术发展现状及展望[J].中国铁路,2020,(12):1-9.DOI:10
- [3]马殿军.新乌鞘岭隧道智能化机械化施工关键技术研究与应用[J].中国铁路,2020,(12):150-155.DOI:10
- [4]郭光旭,王恩选.软弱围岩隧道智能机械化配套施工技术探讨与展望[J].高速铁路技术,2020,11(03):101-107.
- [5]王志坚.高速铁路山岭隧道智能化建造技术研究——以郑万高速铁路湖北段为例[J].铁道学报,2020,42(02):86-95.