

浅谈桐梓隧道三臂全电脑凿岩台车的应用

Application of three arm full computer drilling jumbo in Tongzi tunnel

张翔 宁世兴

Xiang Zhang Shixing Ning

中交一公局第四工程有限公司 广西 南宁 530033

The Fourth Engineering Co Ltd ofCCCC First Engineering Co Ltd Nanning Guangxi 530033

摘要:为确保桐梓高速隧道施工的质量安全,加快隧道施工进度,购进了2台瑞典安百拓Booer EX3C全电脑三臂凿岩台车。本文从多个角度分析该设备的使用和优点。

Abstract: in order to ensure the quality and safety of Tongzi high-speed tunnel construction and speed up the construction progress of the tunnel, two Swedish Abbott booer ex3c full computer three arm rock drilling jumbos were purchased. This paper analyzes the advantages of the device from several aspects.

关键词: 桐梓隧道;全电脑三臂凿岩台车;安全;快速

Keywords: Tongzi tunnel; Full computer three arm rock drilling jumbo; Safe; Fast

DOI: 10.12346/etr.v3i4.3295

一、引言

目前,在国内仍有很多工程隧道中还是用传统的手风钻式钻爆法。但该施工已无法满足中国市场需求,为了满足现阶段的施工要求,中交一公局集团有限公司购进两台三臂全电脑凿岩台车,本文只对三臂全电脑凿岩台车安全、高效、环保、快速施工和传统的手风钻式进行分析和对比,不作经济性对比。

二、工程概括

兰州至海口国家高速公路重庆至遵义段(贵州境)扩容工程桐梓隧道起讫里程为ZK40+55~ZK45+005,特长隧道4494m/0.5座。其中:Ⅲ级围岩825m,Ⅳ级围岩2960m,Ⅴ级围岩704m。主线采用双向六车道高速公路标准建设,工程由中交一公局集团有限公司承建,其中桐梓隧道隧道3号斜井根据设计要求工作面采用三臂全电脑凿岩台车全断面进行开挖作业。

三、三臂全电脑凿岩台车的应用

桐梓隧道洞身穿越高瓦斯煤系地层、向斜构造、岩溶、断层破碎带等不良地质,3号斜井起止桩号:K0+000~K1+570,全长1570m,围岩Ⅳ级1440m,占总长91.7%,Ⅴ级130m,占总长8.3%,斜井开挖断面面积83.15m²,斜井路线与隧道主洞平行,综合纵坡8.46%。结合三臂全电脑凿岩台车自身的

优势特点,凿岩台车在Ⅱ、Ⅲ级围岩更能体现全三臂电脑凿岩台车优势和性能,但Ⅳ、Ⅴ级围岩也能发挥出台车的优势。经过中交一公局集团有限公司的不懈努力2018年9月桐梓隧道3号斜井首台瑞典BooerEX3C三臂全电脑凿岩台车投入使用,台车参数详见表1。

表1 三臂全电脑凿岩台车规格参数

序号	项目名称	参数
1	整机质量(kg)	51400
2	整车尺寸(mm)	16876×2908×3656
3	最大覆盖面积(m ²)	198
4	推进梁长度(mm)	7102
5	钻杆长度(mm)	5500
6	钻孔直径(mm)	45
7	最大钻孔深度(mm)	5100
8	发动机功率(kw)	155
9	底盘高度(mm)	450
10	电机功率(kw)	255

【作者简介】张翔(1992~),男,汉族,甘肃会宁人,工程师,本科。宁世兴(1995~),男,汉族,广西北流人,助理工程师,本科。

四、三臂全电脑凿岩台车在隧道开挖施工工艺

隧道三臂全电脑凿岩台车开挖工艺流程

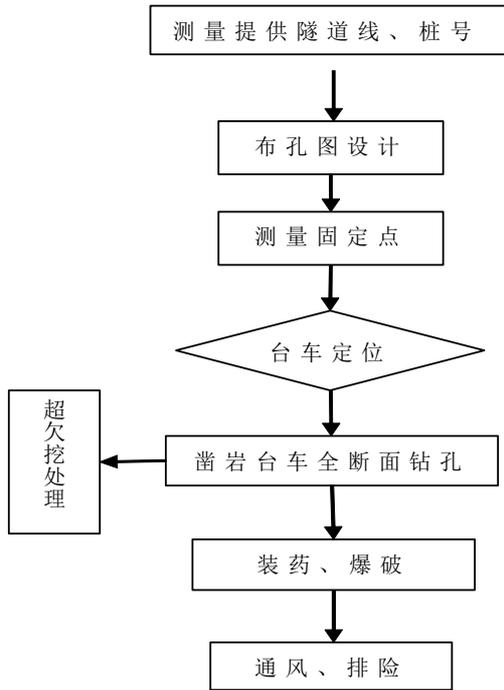


图2 隧道三臂全电脑凿岩台车开挖工艺流程

三臂全电脑凿岩台车布孔图由项目工程部提供的原隧道设计图纸,根据图纸上的桩号、隧道线、轮廓线进行设计布孔图,把测控部提供的不在同一直线上两个固定点坐标输入布孔图软件,最后所有数据导入三臂全电脑凿岩台车。三臂全电脑凿岩台车驾驶至距掌子面 1.5m 处定位,在三臂全电脑凿岩台车定位完成进行钻孔。钻孔结束之后三臂全电脑凿岩台车退出隧道,最后装药爆破。

(一) 爆破图设计

根据隧道的开挖方式爆破设计采用楔形掏槽。根据爆破专家提供指导使用瑞典开发的布孔图(Underground Manager)软件。开挖轮廓线面积是 84.2m²,循环进尺 4.24m,钻爆孔 155 个,轮廓线孔数 38 个,设计孔深 4m。第二轮廓线孔数 25 个,设计孔深 4.1m,辅助孔数 25 个,设计孔深 4.2m,底部孔数 23 个,设计孔深 4.3m。楔形掏槽设计对称总共三排,第一排楔形掏槽孔数 16 个,设计孔深 4.7m,第二排楔形掏槽孔数 12 个,设计孔深 4.5m,第三排楔形掏槽孔数 10 个,设计深度 4.4m。

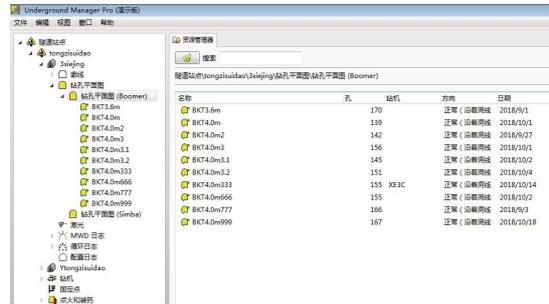


图3 布孔图软件

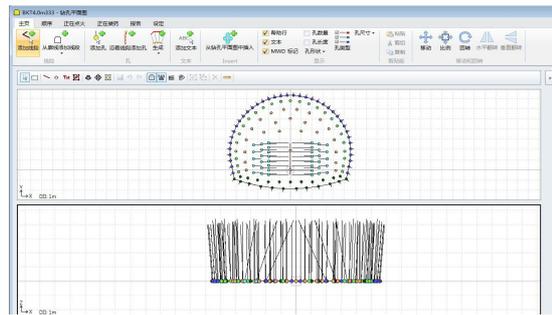


图4 设计布孔图

1、爆破布孔图

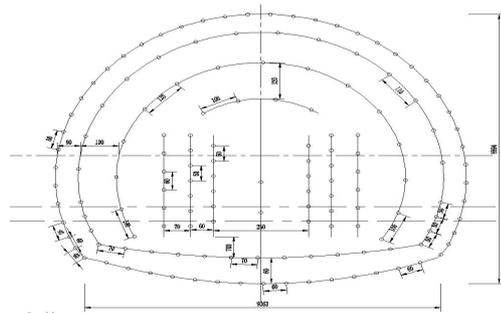


图5 3号斜井 IVc 级围岩布孔图

2、楔形掏槽设计

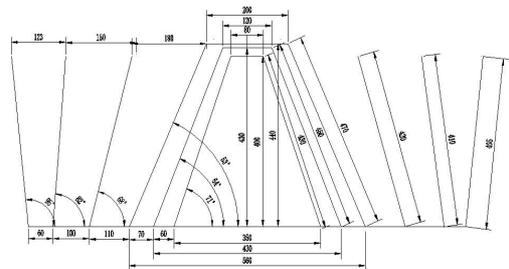


图6 掏槽布孔图

(二) 测量固定点及台车定位

在隧道选择两个固定点进行测量坐标,把测量的坐标点

数据输入爆破设计布孔图软件然后把布孔图和固定点导入三臂全电脑凿岩台车。三臂全电脑凿岩台车支撑在距离掌子面前 1.5m 处,把徕卡全站仪架在三臂全电脑凿岩台车后 30m 左右,徕卡全站仪距离固定点 10m 左右,打开徕卡全站仪自动连接三臂全电脑凿岩台车电脑,选用三臂全电脑凿岩台车一个钻臂在掌子面找一个基准面进行导航,导航完成收好徕卡全站仪防止损坏。

(三) 钻孔

在三臂全电脑凿岩台车使用之前必须满足作业要求的电压和水压,三臂全电脑凿岩台车提供电压 380V,电压最大波动 $\pm 5\%$,变压器或配电室距离工作面小于 500 米,提供的电源超过 400KVA,提供单根电缆 400 平方以上四芯,空气开关 630A 以上,钻孔时进水管要求耐压 20Bar,当进水管水压不够时要使用增加泵增压。三臂全电脑凿岩台车定位完成之后,按照导入三臂全电脑凿岩台车的爆破设计布孔图进行钻孔,严格按照布孔图上炮孔的位置进行钻孔。钻孔的顺序先打底部炮孔,然后钻周边炮孔和辅助炮孔,最后钻楔形掏槽孔。三臂全电脑凿岩台车具有自动清孔功能,能够自动清洗孔中残留的石渣和泥土。平均每个孔需要 2 分钟,进尺速度 2.8m/min,凿岩台车能够完成 3~5 米钻孔,钻孔能够在 2.5 小时之内完成。

(四) 装药、爆破

钻孔完成按照三臂全电脑凿岩台车完成的钻孔进行装药,炸药使用 2 号乳化炸药直径 32mm,雷管使用毫秒导爆管,周边孔每个孔炸药量 4.2~4.6kg。每个孔使用 1 颗毫秒导爆管,楔形掏槽 2 号乳化炸药使用量 1.8~3.2kg,毫秒导爆管 1 颗。装药需要 9 个爆破技工历时 2.5 小时完成,装药完成对隧道工作面进行清场爆破。钻爆开挖是隧道施工中最主要工序,而装药和钻孔是超欠控制的关键。

(五) 超前地质预报

三臂全电脑凿岩台车 2 号钻臂可以进行超前钻探,使用 5m 长接杆,钻孔使用 76 毫米钻头。一般要在隧道底部、中部、上部三个不同的位置进行钻探。可以在 20~30 分钟之内完成一个 30 米钻探。钻进过程中观察钻孔水量,钻渣及钻杆进尺,详细记录钻孔过程中各种资料的数据。根据现场实际情况分析钻孔数据和资料,提前做好应急准备,防止发生突水突泥等自然灾害。

五、三臂全电脑凿岩台车与传统手工钻爆开挖综合比较

桐梓隧道 3 号斜井施工的工艺中前期主要人工施工,进

尺 30 米后使用三臂全电脑凿岩台车,两种施工工艺差别主要在钻孔的机械设备不同。传统手持凿岩机构造简单,操作简单,维保方便,但储气罐提供的压缩空气供应复杂,使用效率低,噪音大,冲击压力小,凿岩机钻爆速度比三臂全电脑凿岩机速度低。相对比三臂全电脑凿岩台车有以下几个优点:

(一) 钻孔速度及超欠挖

三臂全电脑凿岩台车每个钻孔时间 2min,传统手工钻钻孔时间 7min,相比之下钻孔速度快 20%~35%,总体施工比人工快 35%。三臂全电脑凿岩台车钻头定位精确,能够严格控制超欠挖。

(二) 安全及施工环境

三臂全电脑凿岩台车在掌子面开挖时人员只有 2 个操作手人,人员密度小。台车操作员在离掌子面 8 米的驾驶室里,驾驶室具有保护作用。人工打钻距掌子面 3 米处,十几个工人拥挤在架子上,打钻时坠落的石块对人体有一定的危险性。在噪音方面,三臂全电脑凿岩台车采用全封闭的操作室比传统人工手风钻噪音降低了 10~20dB。三臂全电脑凿岩台车使用 380V 工业用电作为动力来源,不会产生手风钻的废气,降低对人体的危害。

(三) 多种作业功能

三臂全电脑凿岩台车可以进行 5~30 米水平超前钻探,还可以超前小导管施工和管棚,还可以实现信息化施工管理现场。

六、结束语

凿岩台车在隧道开挖施工中发挥着重要的意义,为项目提供技术上的支持,为企业带来了巨大的经济效益,所以对凿岩台车的管理和使用提出更高的要求,在设备的使用过程中必须合理的使用,科学的管理。本文以实际的隧道现场施工为基础结合三臂全电脑凿岩台车在隧道快速、高效、安全的优势进行分析得出:三臂全电脑凿岩台车环境污染少、安全系数高、相对成本低、掘进速度快。在建设项目的施工管理中,安全是重中之重,机械化施工将会因其安全保障而逐步代替人工作业。

参考文献

- [1] 吕玉松.隧道三臂凿岩台车楔形及直眼掏槽爆破技术研究[J].山东工业技术,2017(12):137-139.
- [2] 朱琴生.三臂凿岩台车施工技术在青岛胶州湾海底隧道中的应用研究[J].隧道建设,2010,30(06):670-674.
- [3] 明文锋.隧道机械化施工成本分析[J].现代国企研究,2018(02):146+148.