

# 聚能水压光面爆破技术在公路隧道中的应用

## Application of shaped charge water pressure smooth blasting technology in highway tunnel

汪前伟 姚锐丹

Qianwei Wang Ruidan Yao

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:**为克服传统光面爆破存在打孔炮眼数量较多、超挖控制效果较差等缺点,以重遵扩容 T8 标项目 3# 斜井为例,从施工准备、钻孔、清理、装药、爆破、出渣、初期支护等方面,从经济、工艺技术方面分析阐述聚能水压光面爆破技术施工的全过程。结果表明,聚能水压光面爆破技术爆破成型效果好,周边眼打孔数量减少了 50%,节约了爆破材料,降低施工成本,提高了劳动生产率,对后续桐梓隧道施工具有一定的参考价值。

**Abstract:** In order to overcome the shortcomings of the traditional smooth blasting, such as the large number of perforations and poor control effect of overexcavation, taking the inclined shaft 3# in the T8 standard project of Chongzun as an example, the whole construction process of shaped charge smooth blasting technology is analyzed from the aspects of economic technology and technology from the aspects of drilling preparation, cleaning and initial support of blasting slag out of charging charge. The results of the whole process of shaped charge smooth surface blasting technology show that the blasting forming effect of shaped charge smooth surface blasting technology is good, the number of surrounding holes is reduced by 50%, the blasting material is saved, the construction cost is reduced, and the labor productivity is improved, which has a certain reference value for the subsequent construction of Tongzi tunnel.

**关键词:**隧道开挖;聚能水压;光面爆破;技术探讨

**Keywords:** tunnel excavation; Shaped charge water pressure; smooth blasting; Technical discussion

**DOI:** 10.12346/etr.v3i4.3305

## 一、引言

目前,光面爆破已广泛用于隧道开挖中,与普通爆破相比,爆破的质量和安全性得到大大提高,取得了一定的效果,但常规光面爆破技术不足之处在孔眼多、超挖大。为此,兰州至海口国家高速公路重庆至遵义段(贵州境)扩容工程 T8 标桐梓隧道 3# 斜井开挖过程中,采用了聚能水压光面爆破技术,成功解决了常规光面爆破的弊端,取得了良好的技术和经济效果。本项目于 7 月 1 日上午桐梓隧道 3 号斜井采用聚能水压光面爆破技术实验。在实施该技术的过程中,严格根据聚能水压光面爆破技术原理、聚能装置装药和充填技术的要点执行每一操作步骤,然后将写实记录结果与常规传统爆破进行技术、经济效果对比分析。

## 二、工艺原理

### (一)流程

第一步,连接仪器设备:小型空压机→气包→气动胶枪

桶;第二步,延炸药包一端及纵向切开,将两炸药延切面合并,并装入气动胶枪桶中;第三步,给气动胶枪桶加压(压力为 0.2 个大气压);第四步,握住气动胶枪枪管沿着半壁管从头到尾移动,并连续地将枪口中的炸药注入半壁管中;第五步,将半壁管和封片合并成一个整体,在将装有炸药聚能管两端套上塑料定位块(圆头放置前端,方形放置末尾),前端放置半卷乳化炸药与孔底连接件粘接牢固并与聚能管粘结。(一个成品炸药聚能管约用 3.5 卷炸药,一节炸药聚能管长度 2m);第六步,安装反向雷管;第七步,安装至炮孔内(炮孔环向间距 80cm-90cm,炮孔深度 3m-4m);

### (二)爆破效果分析

聚能水压光面爆破技术利用水的不可压缩性质并且能量传播损失小的特点,当爆炸发生时,水将冲击波传播到容器壁使其移位,接下来是聚能槽产生的高温高压射流与炮孔中水袋产生的“水楔”效应,从而促进了岩石中初始裂缝的扩

**【作者简介】**汪前伟(1987~),男,汉族,重庆人,工程师,本科。姚锐丹(1992~),男,汉族,广东揭阳人,工程师,硕士研究生。

展和加大。由于水袋炮泥复合堵塞复合堵塞聚能水压光爆破眼,有利于爆炸时在爆孔中产生的膨胀气体,膨胀气体的静力作用比传统的光面爆破作用效果要强得多,这更有利于已形成的裂缝再次得到延伸扩展。聚能水压光面爆破增加了高温高压射流和水楔作用,从而增强了膨胀气体的静力作用。

此法简便易行,效果良好,减少地质扰动、减少扬尘,高效节能地完成隧道施工任务而且爆破中形成的水雾还有助于降尘,改善作业环境。该技术的推广明显提高了隧道光面爆破效果,有效地控制了隧道的超挖,减少了湿喷混凝土使用量,有效降低了施工成本。

### 三、聚能水压爆破技术经济分析

#### (一)经济性对比分析

表1 聚能水压光面爆破与常规光面爆破经济性分析

项目	常规爆破	聚能水压爆破
周边孔直径/mm	42	42
周边孔间距/cm	50	80-90
周边孔个数/个	40	24
炮孔深度/m	3	3
炸药消耗/kg	67	30
雷管消耗/枚	40	24
最大超挖/mm	250	170
循环进尺/m	3	3
半孔痕保留率/%	30-40	70-80

(1)成型效果好。开挖轮廓线平顺整齐,超欠挖明显改善,有利于支护过程的施工,大大降低了混凝土回填的成本。

(2)相比于常规爆破:聚能水压爆破造孔率减少50%,大大减少了爆破工作的劳动时间,钻孔时间缩短了30分钟。此外通过减少孔眼数,降低出渣量,减少工序耗时,显著的提高了劳动效率。而且采用聚能水压爆破更节约炸药、雷管,有效降低材料成本。

#### (二)经济效果

表2 聚能水压光面爆破与常规光面爆破耗材分析

项目名称	单价	常规光面爆破		聚能水压爆破		成本节约/%
		消耗量	合价/元	消耗量	合价/元	
炸药/kg	10.6	67	710.2	30	318	55.2
雷管/枚	5.66	40	226.4	24	135.84	40
聚能管/m	18			48	864	
合计		936.6		1317.84		-40

#### (三)聚能爆破优势

(1)节约爆破材料。聚能水压光面爆破很明显的优势是降低施工成本,尤其是周边孔造孔减少50%,炸药量能节约55.2%,唯一成本增加的就是聚能管的费用,每个循环864元,但总的来说,仅周边孔爆破成本降低40%。

(2)降低支护费用。由于爆破后成型质量较好,有效降低了超挖量,减少了喷射混凝土的消耗量,使得喷射混凝土支护费用降低15%~20%。

(3)提高劳动生产率。由于孔眼数量减少了,从而使周边孔打孔时间减少30分钟,整个工序循环时间缩短,有效的提高了施工进度,节省工期。

#### 四、总结

聚能水压光面爆破增加了高温高压射流和水楔作用,从而增强了膨胀气体的静力作用,它是在水压光面爆破技术的基础上进一步发展和技术创新。目前,它仍处于工程实践测试阶段,需要对诸如软弱围岩等地质条件的应用进行进一步的探索和总结。

由于水袋放置在光面水压爆破泡眼中,在爆破过程中形成了水雾,具有减少灰尘,改善了作业环境和保护施工人员健康的作用。

采用光面水压爆破可以减少打眼人员,解决了钻爆人员工资过高,人员缺少的难题,还降低了施工成本。

通过现场实践,使用聚能水压光面爆破技术,施工进度快,施工质量明显提高,生产成本显著降低,经济效益和社会效益得到有效提高。在操作中,周边孔严格按照施工方案布置,严格控制聚能管的开口方向,并使用水袋和炮泥填充,达到理想的“定向断裂”效果。

#### 参考文献

- [1] 周佳,李明,李斌,张川,蔡欣,王龙飞.聚能+水压光面爆破技术[J].绿色科技,2018(16):197-198.
- [2] 李峰.聚能水压爆破在公路隧道中的应用研究[J].低温建筑技术,2018,40(07):74-76+83.