

软岩快速掘进爆破技术研究

元庆平¹ 王浩² 张天胜² 刘志勇¹

1 山东华新建筑工程集团有限责任公司, 山东新泰 271219

2 内蒙古鲁新能源开发有限责任公司技术部, 内蒙古锡林郭勒盟 026321

[摘要] 目前, 鲁新矿井已进入+570m 水平单水平建设, 但采区内掘进的接续比较紧张。造成紧张的原因主要是由于掘进单进偏低, 由于受深部地质条件及设备机具的限制, 我矿软岩炮掘巷道仍占有相当大的比例。因此, 软巷的炮掘施工成为制约生产接续的主要因素。为此, 必须进一步研究软巷炮掘快速掘进爆破技术, 实现巷道快速掘进, 从根本上解决矿井接续紧张的局面。

[关键词] 软岩; 爆破技术; 研究

DOI: 10.33142/aem.v1i3.971

中图分类号: TD263

文献标识码: A

Research on Rapid Excavation Blasting Technology of Soft Rock

YUAN Qingping¹, WANG Hao², ZHANG Tiansheng², LIU Zhiyong¹

1 Shandong Huaxin Construction Engineering Group Co., Ltd., Xintai, Shandong, 271219, China

2 Neimenggu Luxin Energy Development Co., Ltd. Technology Department, Xilingol League, Neimenggu, 026321, China

Abstract: At present, Luxin Mine has entered a single level construction of +570m level, but the connection of mining in the mining area is relatively tight. The reason for the tension is mainly due to the low single-entry, due to the deep geological conditions and equipment constraints, our mine soft rock blasting roadway still occupies a considerable proportion. Therefore, the blasting construction of soft lanes has become the main factor restricting the production connection. Therefore, it is necessary to further study the rapid excavation and blasting technology of soft roadway blasting, and realize the rapid excavation of roadway, which fundamentally solves the situation of tight connection of mines.

Keywords: soft rock; blasting technology; research

1 软岩巷道快速掘进技术研究目的

炮掘工作面的施工工艺主要有四道工序: 爆破、扒装、支护、运输。爆破, 作为四道工序中第一位置, 直接关系到后面工序的施工, 因此, 研究软岩巷道快速掘进爆破技术, 是为其它工序的开展创造有利的条件前提。

根据施工地点的围岩条件, 研究运用爆破技术, 提高炮眼利用率, 提高循环进度, 从而实现我矿软岩煤巷炮掘快速施工。

2 爆破技术机理

(1) 爆破实际就是根据岩石的强度性质, 对岩石施加载荷, 通过破坏岩石机理, 达到破岩、爆出效果。

(2) 破坏的类型有三种: ①断裂破坏, 断裂面垂直于主拉应力; ②剪切破坏, 剪切面倾斜于主应力方向; ③复杂破坏, 同时具有断裂和剪切破坏的特点。

(3) 爆破主要目标是: 打眼少, 装药量少, 炮眼利用率高。

(4) 现实中爆破存在的问题: ①有效自由面不够; ②炮眼利用率低; ③巷道的卸压范围小, 应力集中度高; ④自由面积减少影响爆破的拉伸破坏; ⑤炮眼在断面中的合理布置、眼孔的角度、装药量、雷管段数的合理应用, 不能有效达到爆出及爆出方向的控制要求。“爆破”作为第一道工序是最关键的, 迎头打眼爆破是一道技术性很强的工序, 要实现大循环作业, 首先要掌握爆破理论, 根据施工地点的围岩条件, 试验选择有效的掏槽方式, 优化炮眼布置参数, 并根据辅助运输的能力, 选取合适的循环进度。

(5) 巷道掘进爆破的主要任务, 是保证在安全条件下, 高效高质地将煤、岩体按设计断面爆破下来, 并尽可能不损坏巷道围岩。基于此目的, 应遵循的设计步骤为: ①爆破设计技术人员根据现场围岩条件, 进行爆破参数的设计; ②根据爆破参数和现场条件进行施工布置; ③严格按设计要求爆破施工。其中最重要的是根据不同的地质条件、断面和控制爆破要求等设计出爆破参数。

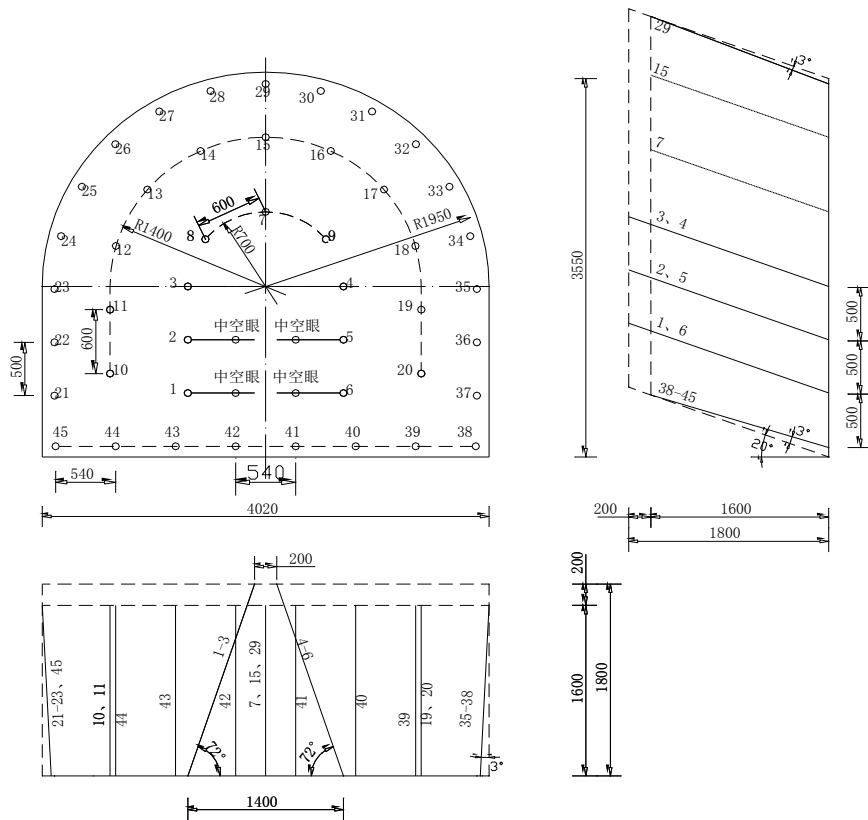
3 +570m 反轨道上山快速掘进爆破试验应用

3.1 概况

+570m 反轨道上山是山东华新建筑工程集团有限责任公司承担施工的矿重点工程, 时间紧, 任务重, 该巷道设计 $S_{\text{掘}}=12.8\text{m}^2$, $S_{\text{净}}=10.8\text{m}^2$, 穿层施工, 该巷道沿用传统的爆破工艺, 由于受软岩及钻眼爆破的制约, 循环进度不到 1.0 米, 月进尺在 60 米左右, 一度影响鲁新矿井的生产接续, 为加快施工进度, 在该巷道试验加密周边眼和增加掏槽眼爆破技

术, 以爆破理论为基础, 结合该地点生产现场的实际地质条件、巷道断面及支护参数, 制定了符合生产实际的爆破参数, 并在现场进行了实验应用, 各项指标均较理想, 收到预期的效果。

炮眼布置图:



爆破说明书

炮眼名称	眼号	眼深 (m)	眼距 (m)	角 (度)		装药量 (kg)			爆破顺序	连线方法	炮泥长度	水炮泥块数
				水平	垂直	每眼	眼数	总量				
掏槽眼	1-6	1.8	1.4/0.5	72	90	0.6	6	3.6	1	串联	封填实	12
辅助眼	7-9	1.6	0.6	90	90	0.5	3	1.5	2			6
二圈眼	10-20	1.6	0.6	90	90	0.4	11	4.4	3			22
周边眼	21-37	1.6	0.5	90/87	90/87	0.4	17	6.8	4			34
底眼	38-45	1.6	0.54	90/87	87	0.6	8	4.8	5			16
合计							45	21.1				90

爆破指标

编号	项目名称	单位	数量		
			全岩	半煤岩	全煤
1	岩石种类及坚硬程度	普氏系数 (f)	0.8-2.4		
2	炸药种类 (矿用二级水胶炸药)	Kg/m	14.1		
3	雷管种类 (毫秒延期电雷管)	个/m	30		
4	雷管号数	#	1-5		
5	循环进度	m	1.5		
6	炮眼利用率	%	93.8		
7	爆破体积	m ³	19.2		

3.2 软岩爆破参数的确定

①掏槽眼深度 1.8 米，其它炮眼深度 1.6 米，循环进度 1.5 米

②改变原来 4 个掏槽眼为 6 个掏槽眼，外加 4 个中心眼（辅助掏槽眼），掏槽眼间距由原来的 1 米改为 1.4 米，提高掏槽眼的破岩能力。

③加强辅助眼的辅助爆破能力，原来辅助眼的眼底间距为 800-1000mm，严重影响爆破效果，为此，在掏槽眼的两侧加一圈辅助眼，保证所有炮眼底部的间距为 500mm，提高爆破效果。

④改变封泥方式，加大一次封泥的长度，由原来的封泥 30-40mm 改为封填 500-600mm 的的炮泥，提高炮孔的抵抗力，提高爆破效果。

⑤提高现场控制能力，规范打眼的操作行为，保持炮眼的水平。对打眼角度的控制，特别是对掏槽眼及辅助眼的控制采用利于掌握的数据控制，根据掏槽眼间距用两部风钻钎子尾部之间的间距及距帮的距离来控制打眼角度，公式为： $S=2L-200\text{mm}$ ， $N=(D-S)/2$

式中：S---两部风钻钎子尾部之间的间距 L-----掏槽眼间距

N-----风钻钎子尾部距帮的距离 D-----巷道宽度

这样根据炮眼布置图布置的辅助眼及周边眼就可以在不动风钻的情况下将眼打出，提高打眼效果及打眼速度。

⑥炮眼段号的使用：实验中，充分利用雷管段号及微差爆破时间，使自由面按设计要求的顺序爆破。

3.3 爆破效果分析：

原先的爆破参数下，炮眼深 1.8 米，循环进尺 1.0 米左右，炮眼利用率 75%；优化后炮眼深 1.6 米，循环进尺 1.5 米以上；炮眼利用率达 94%。月进尺由原来的 60 米/月提高到 90 米/月。火工品消耗降低，工程质量有了大幅度的提高。

4 技术效益

(1) 控两头，优化中间。即控制好掏槽眼和周边眼，中间猛轰。即开的出来，爆的开，成型好。

(2) 将掏槽眼布置在软岩中，根据巷道起底较多的实际，采用先掏软岩，再爆岩石的策略，及将雷管段号先起爆软岩，4 号、5 号布置在岩石中，采用中间先形成槽，上抬下压的方式，提高炮眼利用率。

(3) 辅助眼加大装药量提高破岩能力，周边眼少装药，控制成型。

借鉴了+570m 反轨道上山软岩爆破的经验，实验获得预期效果，循环进尺 1.5 米以上，另外矸石抛掷距离合理，缩短了装载时间，使生产工序的衔接进一步合理化，同时，进一步优化了劳动组织。

5 结论

(1) 爆破是能量释放的过程，沿弱面传递。炸药爆炸产生的高温高压气体所产生的能量要释放，对外做功，它总是选择最弱的方向传递，而抵抗作用力大的地方总会避重就轻，“欺软怕硬”，一旦周围介质软硬不均，做功效果就会降低。

(2) 自由面是爆破的关键，所以掏槽眼位置的选择很重要，尽量布置在煤层中，利用雷管的微差间隔，层层扒皮，防止段号不合理，出现顶牛；掏槽眼尽量放低，在炮眼利用率方面，周围辅助眼上抬最差，两侧次之，下压能充分利用煤岩的自重，效果最佳。

(3) 起爆比正向起爆效果要好，正向起爆雷管靠近炮眼口，在引爆炸药的同时对外传递做功，由于能量的向外释放容易造成爆轰波向里传递的中断，产生残爆，反向起爆雷管靠近炮眼底，爆轰波向外传递，引爆炸药的同时向外释放做功，有利于提高爆破效果。

(4) 磨擦力与最大爆破厚度的关系。实测得出炮眼的封泥将直接影响到爆破效果，最大限度的提高封泥长度，提高炮泥与炮眼周壁的摩擦力，以将爆轰波向外释放转变为向炮眼周壁做功。

(5) 炮眼布置必须结合巷道实际情况，每条巷道必须根据实际情况制定爆破图表，一条巷道内条件发生变化时必须及时修改，不能死搬硬套。

(6) 职工操作行为是关键环节。再好的爆破图表也要到现场去落实，要运用各种手段规范职工操作行为。

(7) 解决了炮掘巷道施工中的许多关键技术问题，对指导我矿软岩炮掘提供理论基础和技术指导，技术、经济效益十分明显，具有广泛的推广应用前景。

[参考文献]

[1] 张晓今. 深井软岩爆破快速掘进施工技术[J]. 煤炭技术, 2018(4): 26-28.

[2] 李亚辉. 深井硬岩巷道快速掘进技术研究[J]. 江西化工, 2019(3): 240-241.

作者简介：元庆平（1986-），男，汉，山东新泰，技术负责人。现在山东华新建筑工程集团有限责任公司从事立井、平巷施工技术管理工作，现任矿建第五项目部副经理职务。