

# 花岗岩开采爆破施工方法

中国地质大学(武汉)探工系 白聚波

河南省地矿厅第二探矿队 袁长征

**提要** 从现场出发,介绍了花岗岩开采中几种爆破方法的应用情况;导爆索、细卷炸药及黑火药的控制爆破参数;列举了采石中的一些技术细节和机具配备。

## 一、概 况

河南省某县富存“碧灰”花岗岩,矿体随山势高出地面82m左右,宽约30—40m,产状较陡,质地坚硬, $f=12-14$ 。矿石所含长石、云母、石英分布均匀,色泽柔和,为名贵花岗岩品种,国际市场供不应求。风化层覆盖约1—2m,围岩风化较严重,解理发育。

矿区通有简易公路。采场为空野开阔地,施工环境好。

主要设备:柳州产 $10\text{m}^3$ 空压机1台,湘潭产YTP26型风动凿岩机3台,洛阳东方红-75推土机1辆,8t汽车吊1辆,砂轮机、发电机各1台。

爆破器材为导火线,导爆索,塑料导爆管,电雷管、8#纸质火雷管,黑火药,2#岩石硝铵炸药。

工具为钎头,钎杆,炮棍,撬棍,铁锤,铁钎,钢丝绳等。

## 二、施工方案选择

**1. 火焰切割法** 日本客户曾用火焰喷射器采集标本。该方法可以一次切割出规格料石,成材率最高,但汽油耗量大,噪声烟尘污染严重,不能采大块,设备投资大,维修困难。

**2. 罐炮** (参见图1) 不创造自由面,在有一定坡度的矿体上打一深炮眼,孔底放入适量炸药,不充填炮泥,爆破使孔底形成药壶。掏净碎碴后,装入足量黑火药,布电雷管,用炮泥堵塞炮眼。爆破后矿体上节理、裂隙充分暴露,产生龟裂。该方法打眼工作量小,节省爆破材料,但矿体破坏严重,棱锥体多,无法采出大块料石,不利于形成台阶,难以实现计划生产。

**3. 静爆剂** 在突台上打两排成直角排列的垂直炮眼,注入静爆剂。因没有水平分割,第三自由面尚有约束,致使岩体局部崩断。该方法安全、无噪声,在台阶规整并进行底面分割后,可望发挥优势。

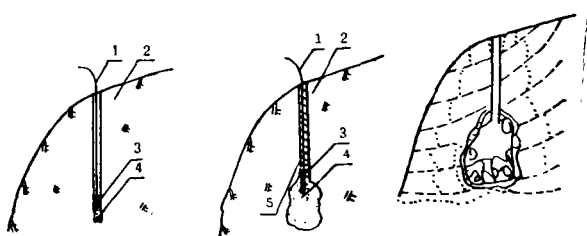


图1 罐炮

1—电线; 2—花岗岩矿体; 3—电雷管; 4—炮药; 5—炮泥

**4. 爆破法** 这是最传统的采石方法,理论较成熟,经验积累较多。其突出优点是施工速度快,成本低。

根据设备条件及地方开采现状,我们认为,形成台阶后,配合水平炮眼,通过爆破器材的恰当组合,控爆作业是正确的选择。

## 三、矿体开采

### 1. 形成台阶

就碎石堆积的慢上坡采面,先清碴腾面,处理边坡。然后降一段高,垂直分离,形成台阶。采石台阶的竖直面应尽可能与岩石最易分离的面相平行,即与岩体纹络(节理、流线)吻合,不能单看地形或地理方位,台阶参数选择应以最大限度地提高出荒率,最合理地安排作业循环为前提,同时要考虑运输、卸碴等因素。经多次试验,我们确定台阶高5m,宽2.5—4m。近一年的生产表明,台阶高可达6m,宽度按高度的70%选取较合适。

### 2. 爆破参数的选择

在矿体开采中,按台阶创造3个自由面进行设计施工。

**(1) 炮孔布置** 清扫冲洗台阶水平面,在设计宽度处找出纹络或划出与纹络相平行的炮眼线,布置垂直炮眼。在岩体薄弱面上垂直裂纹一般延伸较长,为提高出荒率,不再布置与之成直角的另一排垂直炮孔。水平炮孔与上表面看齐,且尽量靠近台阶底部。

炮孔质量是控制爆破的关键因素,凿岩时以先打好的炮孔为参照,依次插入竹杆或炮棍,以校正其它炮眼。垂直炮孔可向外少倾,水平炮孔略向下俯,但偏离角应控制在 $5^\circ$ 以内。

宽度(B):按台阶高度(H)的0.7倍选取,孔距(a)取0.5m,孔位即周边第一个炮孔距自由面的距离定为 $(2-3)a$ ,以保证边角规整(见图2),孔径是爆破中一项重要参数,开孔用 $\phi 42$  mm 钎头,随着孔深的增加钎头直径递减,孔底用 $\phi 38$  mm 钎头。垂直炮孔深为台阶高度的0.75—0.8倍,水平炮孔深度一般取台阶宽度的0.7—0.75倍。

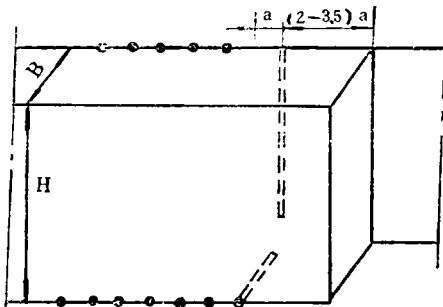


图2 台阶与炮孔布置

凿岩时应注意各深度岩性变化,发现节理或裂层,应记下其深度位置,以调整装药结构。

(2) 装药与起爆 控制爆破中选用的爆破器材不同,其装药结构、装药量也各不相同。实际使用时,必须切实注意。

如起爆时采用同段位的电雷管、塑料导爆管或导爆索,并使水平孔、垂直孔同时起爆。利用导爆索起爆黑火药时,导爆索不能伸出炮口,必须在炮孔内由电雷管或塑料导爆管先引爆,否则炮泥被导爆索炸开一条缝,破坏了炸药密封性,使爆力下降,甚至造成冲天炮。

### 3、控制爆破

(1) 导爆索 3根导爆索并联插入炮孔,为减少炮孔口的破坏,保证岩体整齐,1根较长,伸出炮口兼起传爆作用。另两根自炮孔1m起向孔底布置。再将各炮孔导爆索连在一起,绑扎于火雷管上。各炮孔注水,用破布废纸堵塞,再用炮泥封口,实行水封爆破。垂直孔、水平孔同时起爆。该方法简便,安全,可靠,块石分割面整齐,但费用稍高。若原岩有裂隙,漏水时,空气介质效果稍差。

(2) 细卷炸药 用木棍将 $2^\circ$ 岩石硝铵炸药捣碎,装入直径20 mm、长200 mm 薄壁塑料管中,两端热压封口。自炮孔口起1m以下按0.5m间隔将小细

药卷绑扎于导爆索上,并由长竹片固定,以便插入,再将各炮孔导爆索连在一起,由一个火雷管引爆。情况同上。

(3) 黑火药 因工人对黑火药较习惯,为尽快出料,较多采用黑火药施工。

在台阶高5m、宽3—4m情况下,在待分割岩块上,按同排水平眼或垂直眼所圈定的平面面积来计算火药量:垂直面 $0.3-0.4 \text{ kg/m}^2$ ,水平面 $0.2-0.3 \text{ kg/m}^2$ ;或垂直孔 $0.4-0.5 \text{ kg/m}$ ,水平孔 $0.3-0.4 \text{ kg/m}$ ,自由面的增减视炮孔深度而定。

垂直炮孔孔底装药,水平炮孔在孔深 $2/3$ 处装药(孔底用炮泥捣实,参见图3)。当岩体较大时,炮孔较深,孔数较多,为避免局部崩伤岩石,每处集中装药量不应超过1.2 kg,因此,应改集中装药为近距离间隔装药,间隔距离可取 $0.2-0.3 \text{ m}$ ,用导爆索将各段连通,导爆索在炮孔内由电雷管或塑料导爆管引爆。炮孔用炮泥堵塞。

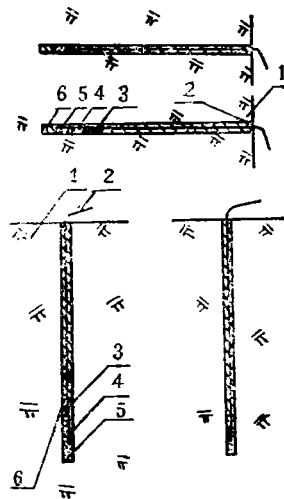


图3 黑火药装填示意图

1—岩体; 2—引线; 3—雷管; 4—导爆索; 5—黑火药; 6—炮泥

以上三种方法都较成功,所采割的岩块整体性好,炮孔中深部超欠挖不超过0.2m,岩表炮口有时跑边,但不超过0.5m。对原岩无损伤、无飞石。分离面平直,保证了台阶作业。

### 四、分离与整形

水封爆破时,爆破后渗水痕迹很明显地表示出裂缝的延伸情况。用黑火药时,从上水平面的垂直裂缝

处倒水,可在外侧表面上找出水阴线,或用铁锤扣击炮孔附近,找好出口,处理表面破石片,量材施行二次分离。

块石较大时,远非人力、撬棍所能移动,一般先在裂缝处打一排楔子,将缝隙撑大,打入铁锚,使块

石移动,配合推土机用钢丝绳拉,使块石溜滑至下水平后,再用拖拉机运至整形场地。

手工整形。块石先要放平,再垂直下楔,断面才能平直。

## Explosion Operations for Granite Quarry

Bai Jupo

China University of Geosciences (Wuhan)

Yuan Changzheng

NO. 2 Drilling Brigade of Henan Provincial Bureau of Geology and Mineral Resources

**Abstract** From a field operation point of view, this paper introduces the applications of several blasting ways in granite quarry; the controlled blasting parameters for fuse, thin sticked explosive and black powder. Some technical details and tools are introduced in the paper.

·小改小革·

### 岩心螺旋两用钻机的改进

四川地矿局208水文地质工程地质队

王仕林

我队钻探和机械人员,利用原报废设备及闲置的机器部件,经过改制,组装成一台岩心、螺旋钻两用机械。

岩心、螺旋两用钻机的结构及功用(见附图)。

该钻机用槽钢组装成“门字形四脚简易钻塔”的基座,座上安装XU-600型岩心钻机及螺旋钻进用的导向管和可开、合的孔口板装置。而驱动螺杆回转的动力头,由4极、380V、30kW电动机及1个二级蜗轮蜗杆齿轮传动减速箱所组成,由钻机卷扬机之钢丝绳牵引,可沿导轨钻塔两前脚上下滑动,实现螺旋钻进。动力头的输出轴,以50r/min的回转速度,将其回转运动及扭矩传递给螺旋钻杆及钻头。并在动力头、螺旋杆及其螺旋叶片上所存积物料(砂、卵石、粘土)的自重下,实现动力头加压钻进。依靠卷扬机控制,也可以实现减压钻进。

当钻穿砂、卵石、粘土层,见基岩后,可将钻机前移至定位挡块,“三点合一”对中,便可进行取心。

#### 两用钻机的生产试验

##### 1. 松软砂、卵石、粘土层螺旋钻进

用 $\phi 300$ mm螺旋钻杆,钻进深度达20—25m的砂、粘土层,生产效率为5—15m/h,钻进中,砂及粘土上翻出口正常,设备运转基本正常。

##### 2. 基岩层中用XU-600型钻机成孔

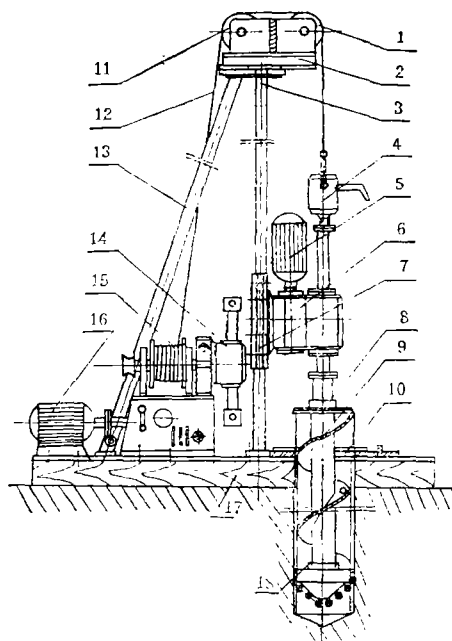
基岩钻进,如孔径在300mm以内,取心扭岩心时,机械设备也基本正常。

然而孔径超过300mm,如 $\phi 400$ —700mm成孔强扭岩心,则出现下述故障:扭岩心,动力机严重超载,立轴卡盘易损;离合器严重发热变形,出现裂纹;立轴及钻杆各部连接处的丝扣出现摘变、粘扣、断裂,卸扣极度困难;立轴伞形齿轮断裂频繁,大量更换,费工、费力,成本费用大增。

基于上述存在的问题,采取了劈岩心的工艺流程,机械事故大为下降。

扭岩、劈岩工艺流程如下:下钻→钻进→冲孔提钻→下入劈岩器劈断岩心→提出劈岩器→再次下入取心钻具→投入

卡料卡取岩心→提出岩心钻具→退出岩心。经按上述钻进工艺施工孔径为400—700mm的钻孔,效果较好。



岩心螺旋两用钻机示意图

1—天滑轮; 2—天车座; 3—钻塔前脚; 4—水接头; 5—动力头用电动机; 6—动力头; 7—滑板; 8—螺杆心管; 9—螺杆叶片; 10—井口板; 11—导向滑轮; 12—钢丝绳; 13—钻塔后脚; 14—钻机主轴; 15—钻机卷扬机; 16—钻机电动机; 17—基台木; 18—钻头