

# 高速路段石方控制爆破及防护 方案设计

# 目 录

第一章	工程概况 .....	1
第二章	爆破方案的选择与确定 .....	4
2.1	设计依据 .....	4
2.2	爆破方案的选择与确定 .....	4
第三章	钻爆参数的设计与计算 .....	6
3.1	浅眼爆破 .....	6
3.2	深孔爆破 .....	11
第四章	施工组织设计 .....	17
4.1	爆破组织 .....	17
4.2	施工前的准备工作 .....	17
4.3	施工方法 .....	18
4.4	主要机械设备和人员劳动力配置 .....	23
4.5	爆破器材用量及其管理 .....	23
第五章	施工安全质量措施 .....	25
5.1	安全管理组织体系 .....	25
5.2	安全管理方法、措施 .....	26
5.3	关键工序质量控制措施 .....	31
5.4	安全技术与防护措施 .....	33
第六章	环境保护和文明施工 .....	37
6.1	文明施工措施 .....	37
6.2	环境保护措施 .....	37
第七章	减震措施 .....	39
第八章	安全可靠性评估 .....	42
8.1	设计方法 .....	42
8.2	设计参数 .....	42
8.3	工程安全性评估 .....	42
附 图	.....	44

## 第一章 工程概况

拟建大悟南枢纽互通位于湖北广水市杨寨乡，里程范围为 K3+000~K4+956，主要构筑物为：大悟南主线 K2+999.68 桥，大悟南主线 K3+213 桥，大悟南匝 FK0+329.36 桥，大悟南枢纽互通匝 FK0+303.7 桥，大悟南匝 GK1+008 桥，大悟南匝 GK1+210.9 桥。

根据湖北省交通规划设计院提供的地质勘察报告，工程施工区属于丘陵地貌呈平缓过渡，地势开阔，稍有起伏，坡度一般 $5^{\circ}\sim 20^{\circ}$ 左右，相对高度一般小于 30m。隆起处一般为低矮的残丘，顶部基岩一般埋藏较浅，基岩较多出露，覆盖层较薄，多为风化严重的残坡地堆积物，低凹处堆积较厚的冲洪积物，多为黏性土，局部水塘沟渠和水田等处有薄层软土分布。

桥区位于桐柏山—大别山造山带经燕山早期岩浆垫托造山作用之后，在燕山晚期伸展构造背景下发育起来的晚白垩世红盆——李店盆地构造区。出露基岩为白垩系上统砂岩。

桥址区出露、揭露的地层主要为第四系全新统冲洪积层 ( $Q_{4}^{al+pl}$ ) 及白垩系公安寨组砾岩地层 ( $K_2$ )，按地层时代、成因和风化程度及其物理力学性质，将各层工程地质特征描述如下：

①-1 粉质粘土 ( $Q_{4}^{el+cl}$ )：黄褐色，层厚 0.5~6.5m，含少量铁锰氧化物及高岭土，其中 0~0.15m 为耕植土，含少量植物根茎，局部含石英砂，碎石等分布，该层分布于整个互通段。

②-1 全风化砂岩、砾岩 ( $K_2$ )：红色，层厚 0.6~4.6m，结构已

破坏，仅外观保持原岩状，岩体在钻进中成岩粉状，仅保持矿物成分，主要矿物成分为石英砂。

③-2 强风化砂岩、砾岩 (K<sub>2</sub>)：紫红色，层厚 1.7~6.6m，沙质结构，层状构造，泥质胶结，机械破碎，岩芯多呈块状。

④-3 中风化砂岩、砾岩 (K<sub>2</sub>)：红褐色，层厚 15.4~26m，岩芯完整，层理清晰，岩体呈短柱状、长柱状，分别占 20%和 60%，砾石含量 40%~60%左右，钙质胶结，主要矿物成分石英、长石等，取芯率 85%，RQD=75%。

施工区地表水不发育，地下水主要为上覆地层滞水和基岩裂隙水，接受大气降水和第四系松散孔隙水下渗补给，水量较贫乏。

该区域构造不甚发育，地震基本烈度小于VI度。

该合同段与京珠高速互通，并且距爆破开挖区约 60m 处有多栋民房。爆破开挖施工时，为了保证京珠高速公路的正常运营和使用以及民房的安全，必须采用控制爆破的方法进行开挖。参见图 1。

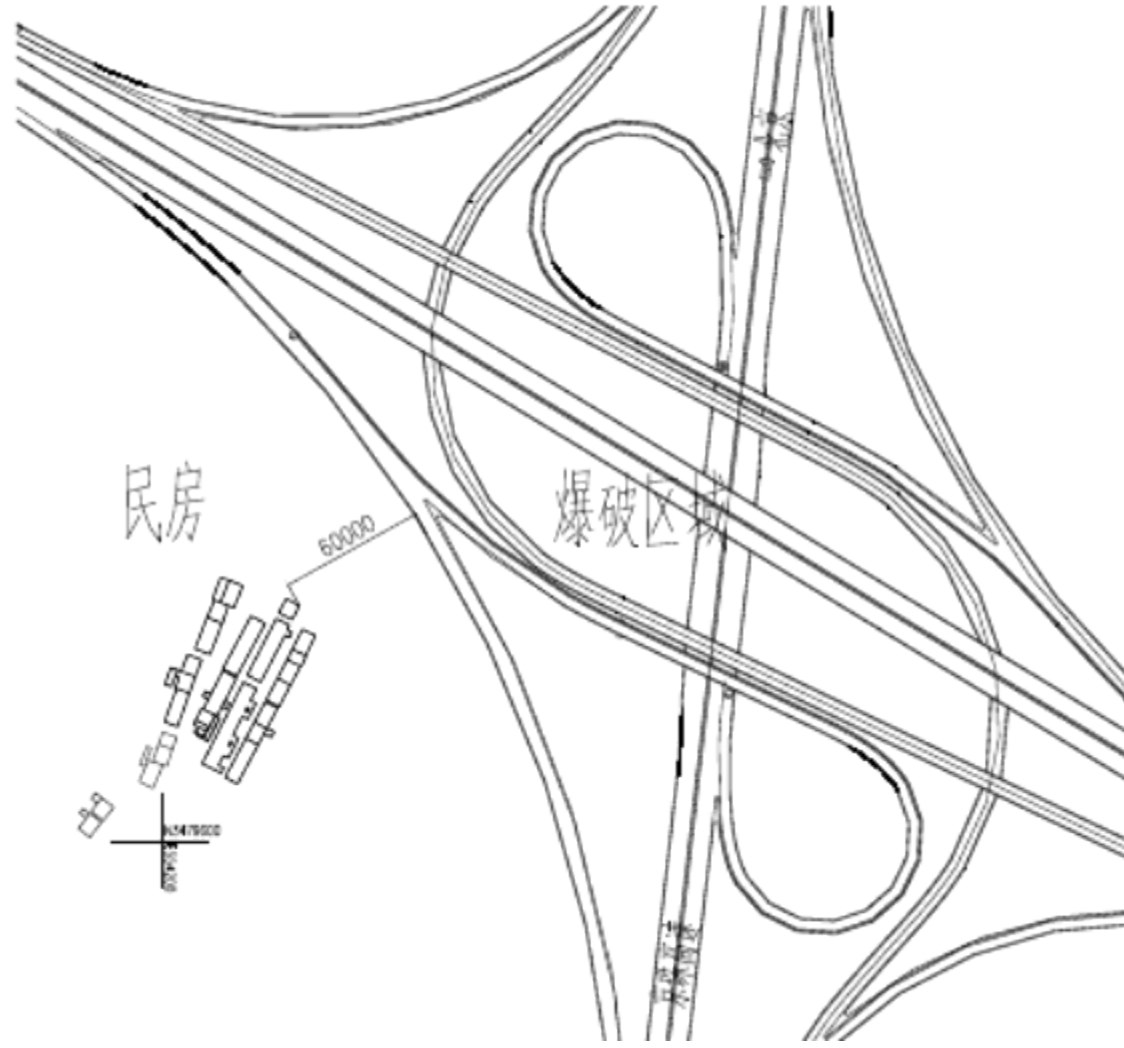


图 1 爆区与民房和京珠高速公路相对位置平面示意图

## 第二章 爆破方案的选择与确定

### 2.1 设计依据

本爆破设计主要依据以下规程、规范进行：

- (1) 《爆破安全规程》（GB6722-2003）；
- (2) 《爆破作业人员安全技术考核标准》（GB53-93）；
- (3) 《中华人民共和国安全生产法》，2002.11；
- (4) 《爆破工程施工安全技术标准实用手册》，安徽文化音像出版社，2004；
- (5) 《民用爆破器材工程设计安全规范》（GB50089-2007）；
- (6) 《安全色》（GB2893-2001）；
- (7) 《安全标志及其使用导则》（GB2894-2008）；
- (8) 《工业企业厂内铁路、道路运输安全规程》（GB4378-94）。

同时，设计还参考了湖北省交通规划设计院完成的《麻城至竹溪高速公路大悟至随州段第 01 合同段大悟南枢纽互通工程地质勘察说明书》、《麻城至竹溪高速公路大悟至随州段第 01 合同段大悟南枢纽互通纵断面图》以及《麻城至竹溪高速公路大悟至随州段第 01 合同段大悟南枢纽互通工程地质平面图》。

### 2.2 爆破方案的选择与确定

选择如下所述的爆破方案：

- (1) 由于爆破区域开挖深度0~20.5m 不等，选择采用人工开挖、浅眼和深孔相结合的爆破施工方案，即：首先用人工和风镐开挖浅部

节理裂隙发育、风化程度较高的岩层（厚约 1.0~2.5m），然后采用浅眼和深孔相结合的爆破方法开挖其下部中等风化的硬质岩体（开挖高度为 2.0~18.0m），参见图 2。

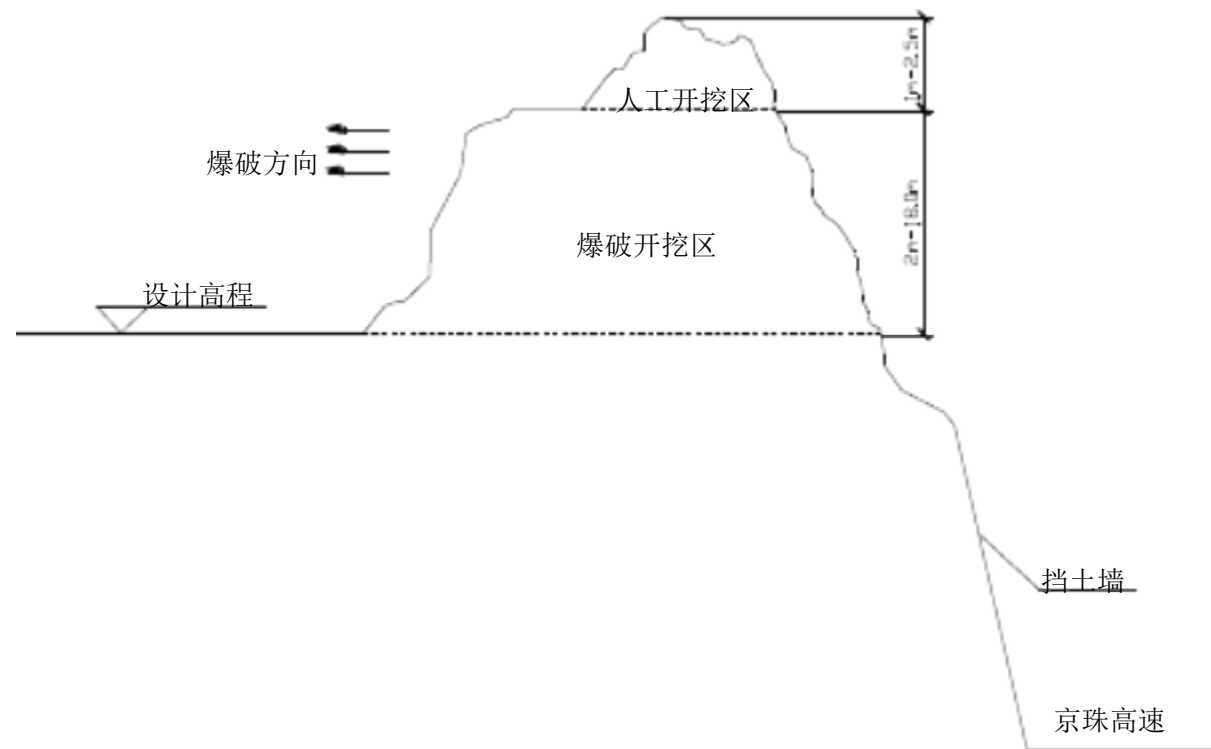


图 2 开挖区域划分示意图

(2) 对于挖深 $<3\text{m}$ 的地段，采用风钻钻孔，进行浅眼爆破，对于挖深 $\geq 3\text{m}$ 的地段，采用潜孔钻钻孔，进行深孔爆破。详见附图。

(3) 视路槽拉通后的岩质完整性，必要时采用光面爆破以确保边坡平整和稳定。

(4) 为防止整理路槽时放小炮产生飞石，应适度进行超爆，然后回填至设计标高。

## 第三章 钻爆参数的设计与计算

### 3.1 浅眼爆破

#### 3.1.1 钻眼参数

钻眼工作采用风钻进行。

##### (1) 炮眼直径 (D)

根据施工单位的设备情况，炮眼直径取： $D = 40\text{mm}$ 。

##### (2) 炮眼深度 (L)

根据分层开挖的层厚以及机械设备的能力，炮眼深度取： $L = 2\text{m}$ 。

##### (3) 眼排距 (a、b)

根据现场的地质条件和施工设备情况，炮眼间距取： $a = 1.2\text{m}$ ；

炮眼排距取： $b = 1.0\text{m}$ 。

#### 3.1.2 爆破参数

##### (1) 最小抵抗线 (W)

本工程采用松动爆破，抵抗线不宜过大，因此，最小抵抗线取：

$W = 1.0\text{m}$ 。

##### (2) 爆破作用指数 (n)

根据爆破作用原理，并参见图 3，爆破作用指数用下式表示：

$$n = \frac{r}{W} \quad (1)$$

式中， $r$  为爆破漏斗底圆半径， $\text{m}$ ； $W$  为最小抵抗线， $\text{m}$ 。



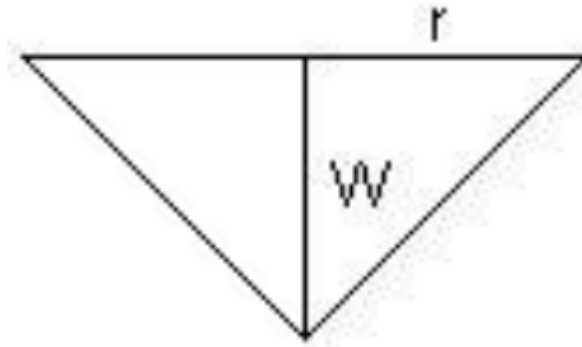


图 3 爆破漏斗示意图

松动爆破的爆破作用指数为  $0 < n < 0.75$ ，取： $n = 0.70$ 。

### (3) 标准单位炸药消耗量 ( $q$ )

单位炸药消耗量是指爆破单位体积岩石所需要的炸药量，取决于岩石的类型。本工程爆区内的岩石为中、强风化砂岩、砾岩，参考国内外爆破的经验数据，综合确定本工程浅眼爆破的单位炸药消耗量：

$q = 0.4 \text{ kg/m}^3$ 。实际施工时视具体情况进行适当调整。

### (4) 单眼装药量 ( $Q$ )

单眼装药量按下式计算：

$$Q = q \cdot a \cdot b \cdot H \quad (2)$$

式中， $q$  为单位炸药消耗量， $\text{kg/m}^3$ ； $a$  为炮孔孔距， $\text{m}$ ； $b$  为炮孔排距， $\text{m}$ ； $H$  为炮孔深度， $\text{m}$ ；

因此，浅孔爆破的单眼装药量为： $0.4 \times 1.2 \times 1 \times 2 = 0.96$   
 $\text{kg}$

为了便于装药，取单眼装药量为  $1.05\text{kg}$ 。

### (5) 装药结构

采用乳化炸药进行爆破，每节炸药重  $150\text{g}$ ，长  $20\text{cm}$ 。实际装药时，采取孔底装药，每孔装 7 节，孔口部位采用纸团和黄泥堵塞，堵

塞长度为 60cm，如图 4 所示。

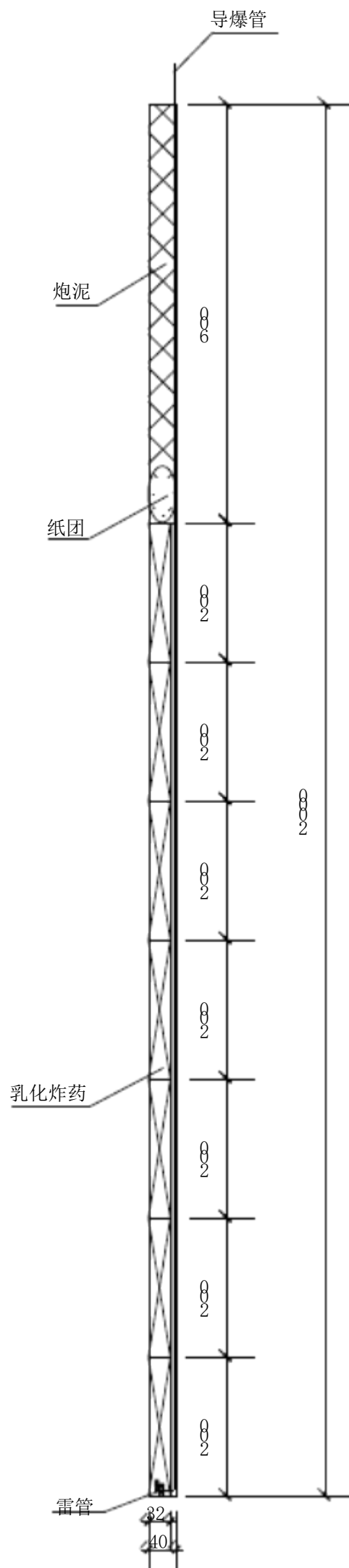


图 4 浅眼爆破装药结构示意图

#### (6) 炮眼布置方式

根据爆区的工作条件，炮眼布置采取三角形布眼，眼距 1.2m，

排距 1.0m，如图 5 所示。

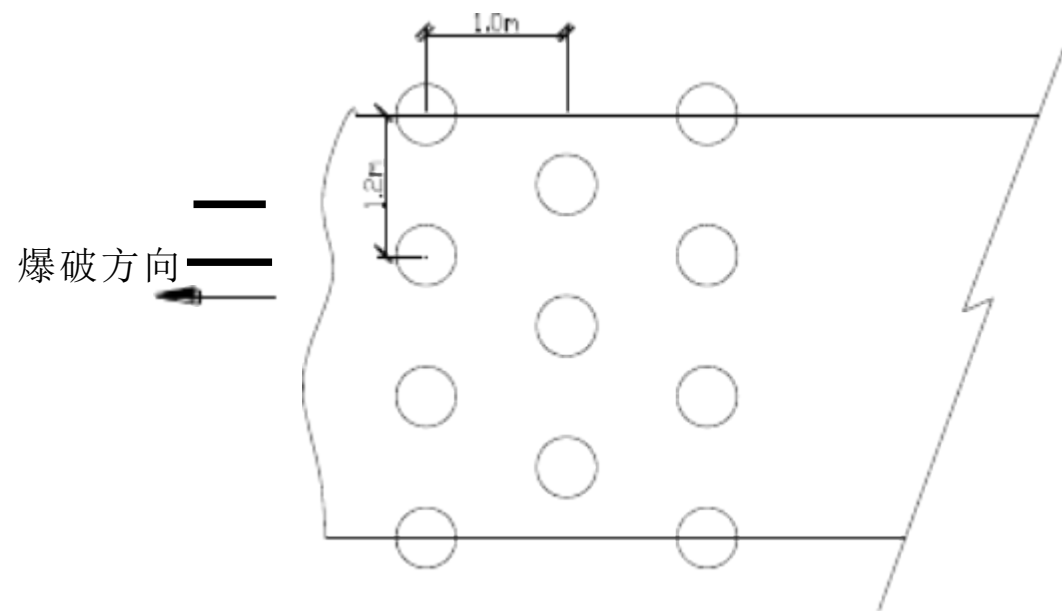


图 5 炮眼布置示意图

### (7) 起爆方式

采用毫秒微差起爆，这种方法具有降低爆破地震效应、改善破碎质量、降低炸药单耗、减小后冲、爆堆集中等明显优点。采用“V”字型起爆方式，如图6 所示，图中数字代表导爆管的段别，起爆时差为 50ms。

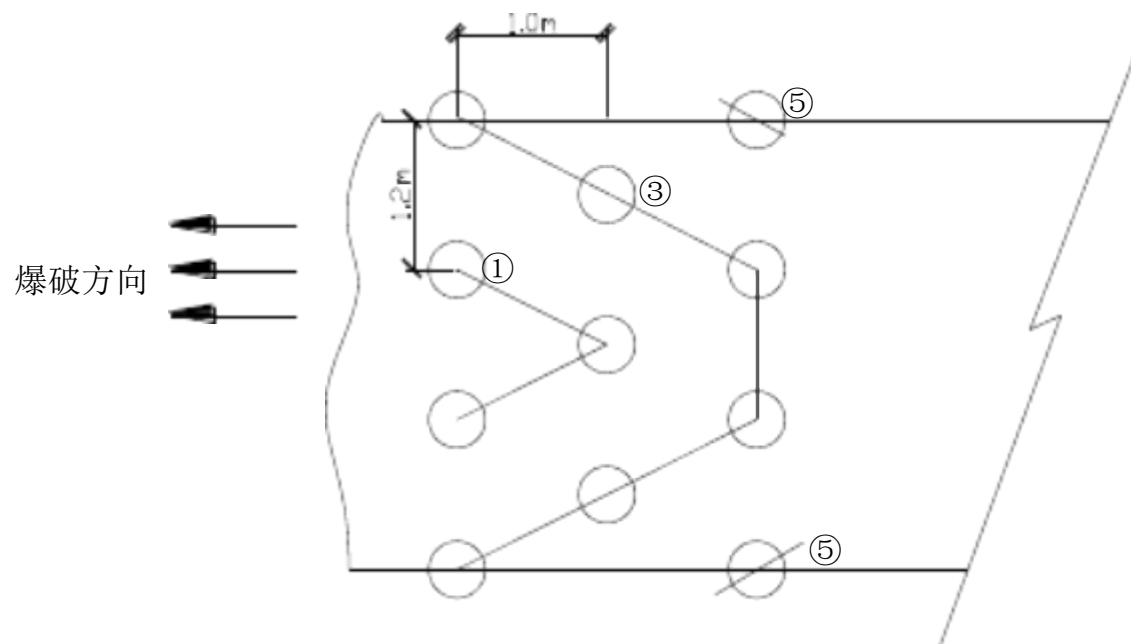


图 6 起爆方式示意图

### (8) 爆破地震安全距离的确定

本工程采用为松动爆破，炸药单耗低，空气冲击波对周围环境的

影响不大，同样地，松动爆破理论上不产生飞石，因此，忽略不计空气冲击波和飞石对周围环境的影响。

爆破震动会对周围设施产生危害，应预计其危害程度，以便采取必要的防护措施。

爆破地震的安全距离采用 M. A. 萨道夫斯基公式计算：

$$R_s = \left( \frac{K}{V_s} \right)^{\frac{1}{\alpha}} Q_{\max}^{\frac{1}{3}} \quad (3)$$

式中， $R_s$  为爆破地震的安全距离，m； $Q_{\max}$  为最大单响药量，kg； $V_s$  为建筑物允许的震动速度，cm/s； $K$  为与爆破地形、地质条件有关的系数； $\alpha$  为地震波衰减指数。

$K$  和  $\alpha$  的取值见表 1。建筑物允许的震动速度见表 2（爆破安全规程 GB6722-2003）。

本工程爆区内的岩石为中、强风化砂岩和砾岩，根据表 1，取  $K=250$ ， $\alpha=1.8$ 。

爆区距民房的距离为  $R_s = 60\text{m}$ ，民房为一般砖房、非抗震的大型砌块建筑物，由表 2 可知，其安全振动速度为  $2.3\sim 2.8\text{cm/s}$ ，取最小值  $2.3\text{cm/s}$ ，代入式 (3) 计算得到本工程浅眼爆破的最大单响药量为  $Q_{\max} = 87.27\text{ kg}$ 。单眼装药量为  $1.05\text{kg}$ ，则每次同时起爆的炮眼数量不能超过 83 个。因此，浅眼爆破施工时，只要每次同时起爆的炮眼数量不超过 83 个，爆破作业对民房就不会产生任何影响。

表 1 爆区不同岩性的  $K$ 、 $\alpha$  值

岩性	$K$	$\alpha$
坚硬岩石	50~150	1.3~1.5
中硬岩石	150~250	1.5~1.8

软岩石	250~350	1.8~2.0
-----	---------	---------

表 2 爆破振动安全允许标准 (GB6722-2003)

序号	保护对象类别	安全允许振速 (cm/s)		
		<10Hz	10 Hz~50Hz	50Hz~100Hz
1	土窑洞、土坯房、毛石房屋 <sup>a</sup>	0.5~1.0	0.7~1.2	1.1~1.5
2	一般砖房、非抗震的大型砌块建筑物 <sup>a</sup>	2.0~2.5	2.3~2.8	2.7~3.0
3	钢筋混凝土结构房屋 <sup>a</sup>	3.0~4.0	3.5~4.5	4.2~5.0
4	一般古建筑与古迹 <sup>b</sup>	0.1~0.3	0.2~0.4	0.3~0.5
5	水工隧道 <sup>c</sup>	7~15		
6	交通隧道 <sup>c</sup>	10~20		
7	矿山巷道 <sup>c</sup>	15~30		
8	水电站及发电厂中心控制室设备	0.5		
9	新浇大体积混凝土 <sup>d</sup> : 龄期: 初凝~3 d 龄期: 3 d~7 d 龄期: 7 d~28 d	2.0~3.0 3.0~7.0 7.0~12		

注 1: 表列频率为主振频率, 系指最大振幅所对应波的频率。

注 2: 频率范围可根据类似工程或现场实测波形选取。选取频率时亦可参考下列数据: 硐室爆破 <20 Hz; 深孔爆破 10 Hz~60 Hz; 浅孔爆破 40 Hz~100 Hz。

a 选取建筑物安全允许振速时, 应综合考虑建筑物的重要性、建筑质量、新旧程度、自振频率、地基条件等因素。

b 省级以上(含省级)重点保持古建筑与古迹的安全允许振速, 应经专家论证选取, 并报相应文物管理部门批准。

c 选取隧道、巷道安全允许振速时, 应综合考虑构筑物的的重要性、围岩状况、断面大小、深埋大小、爆源方向、地震振动频率等因素。

d 非挡水新浇大体积混凝土的安全允许振速, 可按本表给出的上限值选取。

## 3.2 深孔爆破

### 3.2.1 钻孔参数

钻孔工作采用潜孔钻进行。

#### (1) 炮孔直径 (D)

根据施工单位的设备情况, 炮孔直径取:  $D = 90\text{mm}$ 。

#### (2) 炮孔深度 (L)

根据分层开挖的层厚以及机械设备的能力, 炮孔深度取:  $L = 6\text{m}$ 。

## (3) 眼排距 (a、b)

根据现场的地质条件和施工设备情况，炮眼间距取： $a = 2.5\text{m}$ ；  
炮眼排距取： $b = 1.5\text{m}$ 。

## 3.2.2 爆破参数

## (1) 最小抵抗线 (W)

本工程采用松动爆破，抵抗线不宜过大，因此，最小抵抗线取：  
 $W = 1.5\text{m}$ 。

## (2) 爆破作用指数 (n)

根据爆破作用原理，并参见图 3，松动爆破的爆破作用指数为  $0 < n < 0.75$ ，取： $n = 0.70$ 。

## (3) 标准单位炸药消耗量 (q)

单位炸药消耗量是指爆破单位体积岩石所需要的炸药量，取决于岩石的类型。本工程爆区内的岩石为中、强风化砂岩、砾岩，参考国内外爆破的经验数据，综合确定本工程深孔爆破的单位炸药消耗量：  
 $q = 0.35 \text{ kg/m}^3$ 。实际施工时视具体情况适当调整。

## (4) 单孔装药量 (Q)

单孔装药量按下式计算：

$$Q = q \cdot a \cdot b \cdot H \quad (4)$$

式中， $q$  为单位炸药消耗量， $\text{kg/m}^3$ ； $a$  为炮孔孔距， $\text{m}$ ； $b$  为炮孔排距， $\text{m}$ ； $H$  为炮孔深度， $\text{m}$ ；

因此，深孔爆破的单孔装药量为： $0.35 \times 2.5 \times 2.0 \times 6 = 10.5$   
 $\text{kg}$

### (5) 装药结构

对于本工程深孔爆破，起爆药包的加工采用如下方法：将导爆管直接绑扎在起爆药包上，接着将其送入孔内，然后将散装炸药倒入，如图7所示。

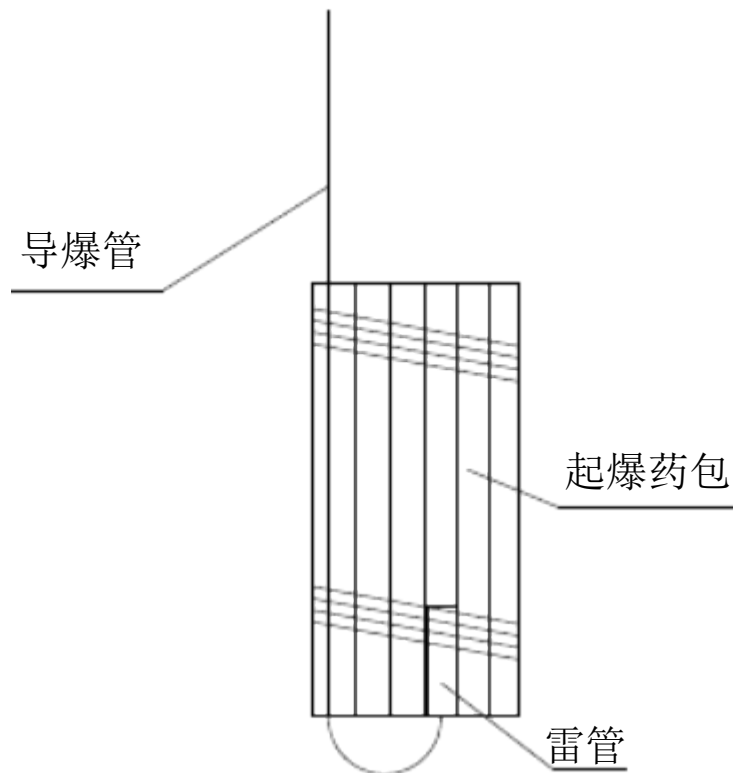


图7 起爆药包示意图

为了改善爆破破碎效果，本工程拟采用分段装药，装填结构如图8所示。

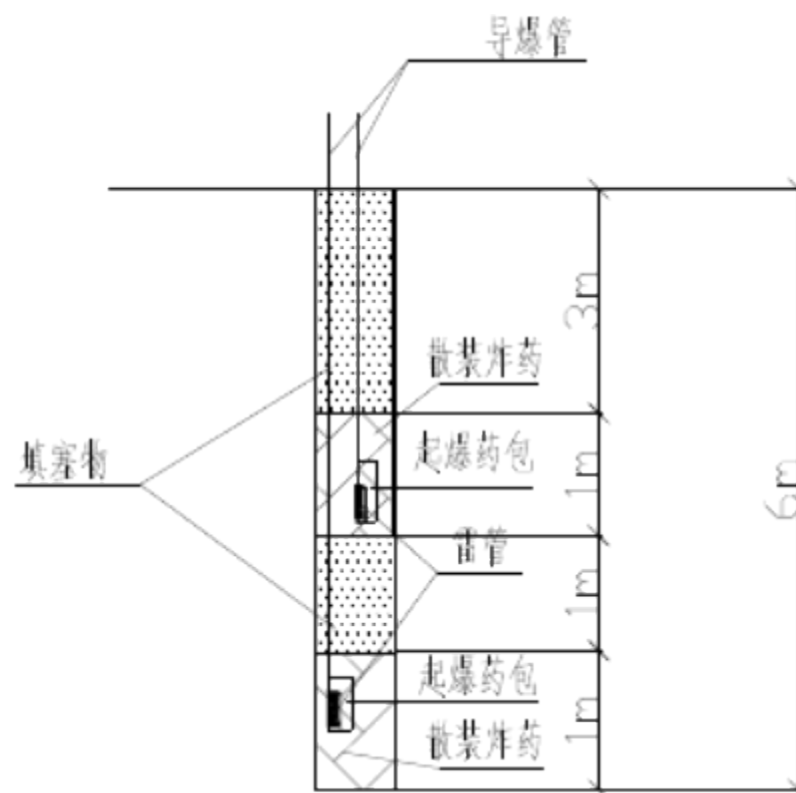


图8 深孔爆破装药结构示意图

### (6) 炮孔布置方式

根据爆区的工作条件，炮孔布置采取三角形布孔，孔距 2.5m，排距 2.0m，如图 9 所示。

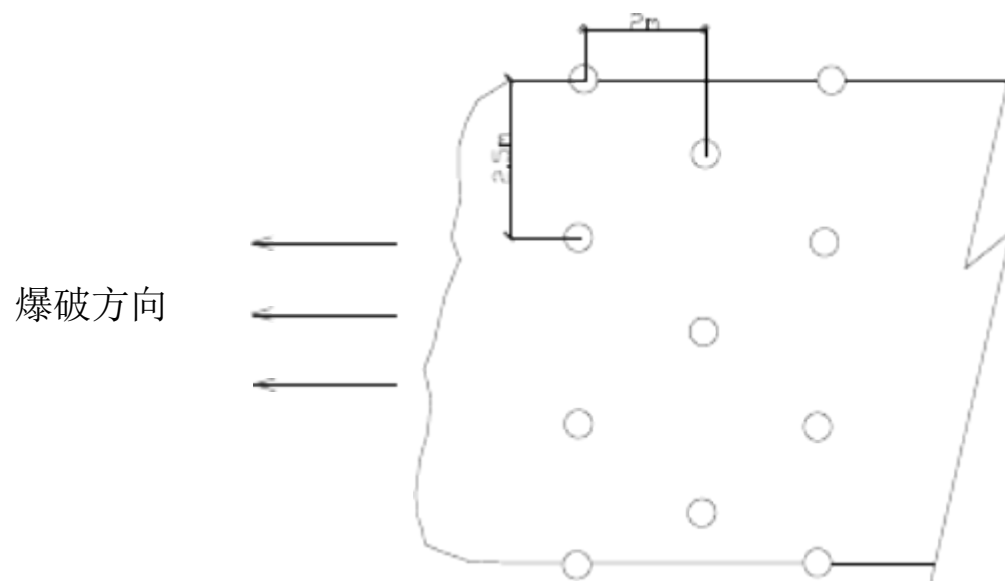


图 9 炮孔布置示意图

#### (7) 起爆方式

采用毫秒微差起爆，这种方法具有降低爆破地震效应、改善破碎质量、降低炸药单耗、减小后冲、爆堆集中等明显优点。采用“V”字型起爆方式，如图 10 所示，图中数字代表导爆管的段别，起爆时差为 50ms。

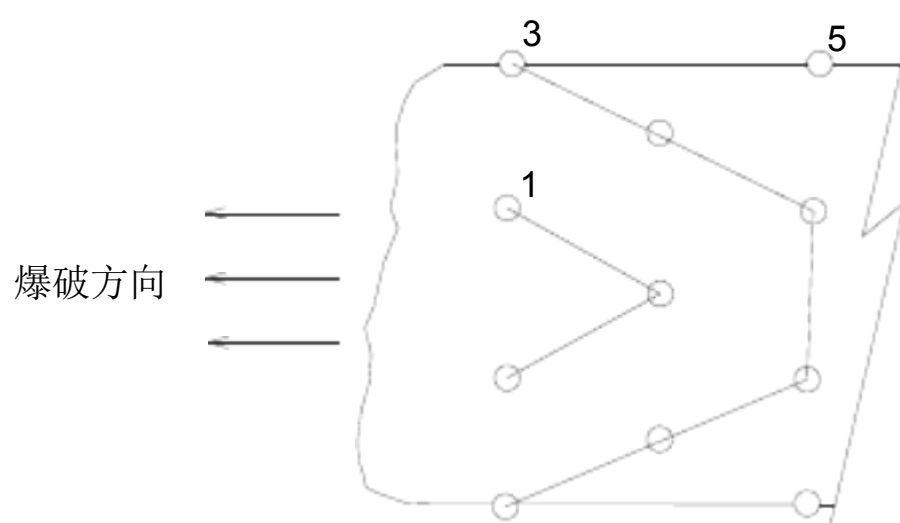


图 10 起爆方式示意图

#### (8) 爆破地震安全距离的确定

本工程采用为松动爆破，炸药单耗低，空气冲击波对周围环境的



影响不大，同样地，松动爆破理论上不产生飞石，因此，忽略不计空气冲击波和飞石对周围环境的影响。

爆破震动会对周围设施产生危害，应预计其危害程度，以便采取必要的防护措施。

本工程爆区内的岩石为中、强风化砂岩和砾岩，根据表 1，取  $K=250$ ， $\alpha=1.8$ 。

爆区距民房的距离为  $R_s = 60\text{m}$ ，民房为一般砖房、非抗震的大型砌块建筑物，由表 2 可知，其安全振动速度为  $2.3\sim 2.8\text{cm/s}$ ，取最小值  $2.3\text{cm/s}$ ，代入式 (3) 计算得到本工程深孔爆破的最大单响药量为  $Q_{\max} = 87.27\text{ kg}$ 。单孔装药量为  $10.5\text{kg}$ ，则每次同时起爆的炮眼数量不能超过 8 个。因此，深孔爆破施工时，只要每次同时起爆的炮眼数量不超过 8 个，爆破作业对民房就不会产生任何影响。

此外，本工程采用柱状（条形）装药，观测资料表明：与同等药量的集中装药相比，柱状装药引起的地震波强度低 30%。

爆破地震虽然以应力波的形式传播并作用于结构物上，但其破坏力较天然地震小得多，这是因为一般的工程爆破都发生在地表或近地表（与自然地震相比而言），能量损耗较大，因此，爆破地震波随距离增加的衰减比自然地震波要快，即使是药量在万吨以上的大爆破，也仅在爆源附近  $1\text{km}$  之内有较强烈的反应（指有较大的破坏作用）。

与自然地震波相比，爆破地震波有如下特点：

A. 幅值高，衰减快

目前世界上记录到的自然地震加速度最大值约  $1.3g$ ，而在大爆

破的近区测得的加速度高达 25.3g。但爆破震动的衰减很快，破坏范围很小。

#### B. 振动频率高

自然地震的加速度主频率大都在 2~5Hz，很少超过 10Hz，但爆破地震的主频大都在 10~30Hz，有的高达 50Hz。与一般建筑物的自振频率（一般建筑物的自振频率为 1~5Hz）相比，自然地震的振动频率与它相接近，而爆破地震的振动频率则远远大于一般建筑物的自振频率。

#### C. 持续时间短

爆破地震的主震段持续时间一般不超过 0.5 秒，短者小于 0.1 秒，比自然地震要短得多。

自然地震加速度最大平均为 0.1g，一般会造成房屋一定程度的破坏，而爆破地震加速度最大值为 1.0g 时，才会引起房屋得轻微破坏，这与爆破地震得频率高，持续时间短，幅值衰减得快的特点有很大的关系。

综上所述，爆破产生的地震效应虽然以应力波的形式作用于建筑物或构筑物上，但其破坏力较天然地震小得多，这是因为爆破引起的地震效应较天然地震的能量小、震源埋深浅、频率高、衰减快、持续时间短的缘故。

由此可见，本工程的爆破作业不会对 60m 之外的民房产生任何影响。

## 第四章 施工组织设计

### 4.1 爆破组织

项目部组成爆破领导小组和爆破实施小组。该小组由项目经理、项目总工程师、项目部安全工程师和爆破技术人员组成。将严格按相关程序实施爆破作业。

### 4.2 施工前的准备工作

施工前的准备工作如下：

(1) 了解当地的有关情况，编制适合工程需要的具体的爆破作业方案。

(2) 检查爆破从业人员的资格，爆破作业必须由经过专业培训并取得爆破证书的专业人员施爆，禁止非爆破专业人员进行爆破作业。

(3) 爆破的合法化。根据确定的爆破方案，进行炮位、炮孔深度和用药量设计，其设计图纸和资料应报送有关部门审批，有关部门批准后方可进行爆破。

(4) 按照图纸要求，现场设置征用地界桩和其它指示桩。

(5) 做好爆破区域周边相关产权单位的赔偿协议和许可审批工作。

(6) 对测量成果和记录进行整理与签字，上报业主审核。

(7) 完成爆破器材使用许可审批工作。

(8) 作好纵横向排水措施，以保持施工地处于良好的排水状态。

### 4.3 施工方法

挖深 $\geq 3\text{m}$ 的地段，用潜孔钻钻孔，进行深孔爆破；挖深 $< 3\text{m}$ 的地段，用风钻钻孔，进行浅眼爆破。

先拉通路槽，再实施爆破。

钻孔爆破参数确定后，在具体施工时，先进行小规模试爆，寻求工程具体特点同参数之间的内在联系，优化各参数组合使之完全适合本工程的特点。

#### 4.3.1 施工准备

首先对即将进行爆破作业的区域进行清理，采用反铲挖掘机或推土机，使其能满足钻孔设备作业的需要。然后进行测量放线，确定钻孔作业的范围、深度。

#### 4.3.2 布孔

布孔应按设计进行，还要按以下原则进行：

- (1) 先从安全角度来考虑孔边距的大小，将孔位布放在现场。
- (2) 孔位要避免布在岩石震松圈内及节理发育或岩性变化大的地方。在这种情况下，可以调节孔位，调整时要注意抵抗线、排距和孔距之间的关系。一般说来，应保证前后的孔网面积不超过 10%。过大或过小都是不恰当的。
- (3) 布孔时要注意在底盘抵抗线过大处布孔，以防止在过大的底盘抵抗线情况下产生根底和大块。
- (4) 当地形复杂时，炮孔的全部高度上的低抗线变化较大时，要注意抵抗线的变化，特别是防止因抵抗线过小而出现飞石事故。

(5) 布孔时要注意场地标高的变化，对于有标高变化的炮孔要用调整孔深的办法，保证下部平台的标高基本相同。

#### 4.3.3 钻孔作业

在爆破工程技术人员的指导下，严格按照爆破设计进行布孔、钻孔作业，布孔根据地形实际情况主要采用矩形布孔和梅花型布孔。布孔时特别注意确定前排孔抵抗线，防止前排孔抵抗线偏大或过小，偏大，将影响爆破质量，使坡角产生根底，影响铲装，偏小，会造成炮孔抛掷，容易出现爆破事故。在布孔时，还应特别注意孔边距不得小于 2m，保障钻孔作业设备的安全。

在钻孔时，应该严格按照爆破设计中的孔位、孔径、钻孔深度、炮孔倾角进行钻孔。对孔口周围的碎石、杂物进行清理，防止堵塞炮孔。孔口周围破碎不稳固段，应进行维护，避免孔口形成喇叭状。钻孔完成后，应对成孔进行验收检查，确定孔内有无积水、积水深度。对不合格的应进行补孔、补钻、清孔，并将检查结果向爆破工程技术人员汇报，准备炸药计划。

#### 4.3.4 炮孔检查

炮孔检查是指检查孔深和孔距。孔距一般都能按参数控制，因此炮孔的检查，主要是炮孔深度的检查。孔深的检查，分三级检查负责制，即打完孔后个人检查、接班人或班长抽查及专职检查人员验收，检查的方法最简单的是用软绳（或测绳）系上重锤（球）来测量炮孔深度，测量时要做好记录。

根据实践，炮孔深度不能满足设计要求的原因有：炮孔壁片帮

垮落片石而堵孔；排出的岩碴因某种原因回填孔底；孔口封盖不严造成下雨时雨水冲垮孔口或孔内片石下落堵塞炮孔；凿岩时，因故岩碴未被吹出，残存岩碴在孔底沉积造成孔深不够。

为防止堵孔，应该做到：钻完孔后，要将岩碴吹干净，防止回填，若不能吹净，应摸清规律适当加大钻孔深度；凿岩时将孔口岩石清理干净，防止掉落孔内；防止雨天的雨水流到孔内，可采用围住孔口作围堤的办法。

#### 4.3.5 炸药的运搬

炸药的运搬除了要遵照爆破安全规程对运搬过程的有关规定执行外，还要注意以下几点：

(1) 运搬时要做到专人指挥，专人清点不同品种的炸药，做到按品种、数量运到炮孔周围。

(2) 运搬炸药要做到轻拿轻放。

(3) 人工运搬炸药时，要有专人指挥车辆的移动，车辆移动前要鸣号示警，然后才能移动。

炸药运搬以后，要核对爆区总药量，如有差错，应及时采取措施。

#### 4.3.6 装药作业

##### (1) 爆破器材检查

装药前首先对运抵现场的爆破器材进行验收检查、数量是否正确，质量是否完好，雷管是否同厂、同批、同牌号的。对不合格的爆破器材坚决不使用。

##### (2) 装药

装药作业应在爆破工程技术人员的指挥下，严格按照爆破设计进行，应在装药开始前先核对孔深，再核对每孔的炸药品种、数量，然后清理孔口附近的浮碴、石块，做好装药准备，再核对微差雷管段别，装药时炸药应避免与岩碴接触，装粉状炸药要用无底布口袋，装防水炸药要用铝铲将炸药切成小块，保持装药顺畅。

装药不慎会造成堵孔，堵孔原因是在水孔中由于炸药在水中下降慢，装药速度超过下降速度而造成堵孔；二是炸药块度过大，在孔内下不去；三是由于在装药的过程中，装药将孔口浮石带入孔内或将孔内松石碰到孔中间，堵住了炸药造成堵孔；四是由于孔内水面因装药面上升，将孔壁松石冲到孔中间堵孔；五是起爆药包未装到接触炸药处，在孔中部某一处停留又未被发现，继续装药就造成堵孔。堵孔应按成因分别处理。

#### 4.3.7 堵塞

堵塞工作是在完成装药工作以后进行的，对于塑性较好的炸药，应在完成装药后过 10~30min 再进行填塞，以防堵塞物渗入炸药内。

堵塞物块度应小于 30mm，堵塞前要用塑料袋装一小袋岩碴放入孔内，然后正式充填；堵塞时要防止导线或导爆管被砸断、砸破，堵塞的长度应按设计要求，不得用石子、木桩堵塞炮孔或代替充填物，以防飞石远抛事故。

#### 4.3.8 爆破网路敷设

导爆管起爆网路在敷设施工应严格按设计进行。网路敷设应从离起爆点最远处开始，逐步向起爆点后退进行。网路敷设联接完毕，所

有操作人员全部撤至安全地段，经检查确认无误后，方准联接击发元件。施工时应避免下面的弊病出现：（1）打结；（2）对折；（3）管壁破损；（4）管径拉细；（5）异物入管。

另网路的联接还要注意以下几点安全问题：

（1）导线或导爆管等要留有一定富余长度，防止因炸药下沉拉断网路；

（2）网路的联接应在无关人员撤离爆区以后进行，联好后，要禁止非爆破员进入爆破区段；

（3）网路联接后要有专人警戒，以防意外。

#### 4.3.9 设置警戒、起爆

严格按照爆破设计的警戒范围布置安全警戒，警戒时，警戒人员从爆区由里向外清场，所有与爆破无关的人员、设备撤离到安全地点并警戒。确认人员设备全部撤离危险区，具备安全起爆条件时，爆破工作领导人才能发出起爆信号。爆破员收到起爆信号后，才能进行爆破器充电并将主线接到起爆器上，充好电以后，进行起爆。爆破后，严格按照规定的等待时间，检查人员进入爆区进行检查，确认安全后，方准发出解除警戒信号。

#### 4.3.10 爆破检查、总结

每次爆破完成后，必须按照规定的等待时间进入爆破地点检查有无盲炮和其它不安全因素。如果发现有危石、盲炮等现象，应及时处理，未处理前应在现场设立危险警戒或标志。未用完的爆炸物品进行仔细清点、退库。



以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：  
<https://d.book118.com/575340113314011314>