



## 目录

1 编制依据及说明 .....	3
1.1 编制依据 .....	3
1.2 编制范围 .....	3
1.3 编制说明 .....	3
2 工程概况及地质水文条件 .....	3
2.1 工程概况 .....	3
2.2 地理位置 .....	4
2.3 气候条件 .....	4
2.4 工程地质及水文地质条件 .....	4
3 石方爆破开挖开挖 .....	6
3.1 爆破开挖技术要求与预裂〔光面〕爆破流程 .....	6
3.2 爆破控制标准 .....	8
3.3 爆破技术方案 .....	8
3.4 光面爆破施工 .....	12
3.5 爆破指挥部 .....	17
3.6 对基坑底板的处理 .....	17
3.7 起爆网路设计 .....	18
4 施工进度方案 .....	18
5 施工考前须知 .....	19
6 钻孔设备 .....	19
6.1 选用钻孔设备型号规格 .....	19
6.2 钻机数量 .....	19
7 爆破器材 .....	19
8 爆破施工质量保证措施及控制措施 .....	20
9 爆破施工平安保证措施 .....	20

## 1 编制依据及说明

### 1.1 编制依据

1.1.1 海南昌江核电厂 1、2 号机组?结构设计说明? (图号: 0738XGD3JGS01-001)、 ?GD3 排水隧道(陆域)结构施工图? (图号: 0738XGD3JGS01-002)、 ?GD3 排水隧道中间竖井基坑工程? (图号: 11S029-SS-YT-1001~1015)、 ?海南昌江核电厂一期取排水构筑物岩土工程详勘报告? (编号: 0738-J00GDS01)等。

1.1.2 国家、行业及地方有关政策、法律、法令和法规。

1.1.3 国家、行业有关质量检验标准及施工标准、规程。

- (1) ?水利水电工程施工质量检验与评定规程?SL176-2023
- (2) ?土方与爆破工程施工及验收标准?GBJ201-83;
- (3) ?水电水利工程爆破施工技术标准?DL/T5135-2001;
- (4) ?水电水利工程爆破平安检测规程?DL/T5333-2023;
- (5) ?水工建筑物岩石根底开挖工程施工技术标准?DLT\_5389-2023;
- (6) ?水工建筑物地下开挖工程施工技术标准?DL/T5099-1999;
- (7) ?水电水利工程地下工程施工组织设计导那么?DL/T5201-2023;
- (8) ?地基根底工程施工质量验收标准? GB 50202-2023

### 1.2 编制范围

海南昌江核电厂 1、2 号机组 GD3 排水隧道中间竖井开挖爆破工程。

### 1.3 编制说明

本施工方案根据原地勘报告、现场实际地形测量、竖井基坑开挖形状、施工方法及地质分类结合我公司同类工程施工经验进行编制。

1.3.1 本施工方案结合我公司的技术、设备、人员等综合实力,根据工程现场的地质、水文条件,当地的气候、地理环境、交通运输、材料供给及施工图设计、地质勘探资料情况编制。

1.3.2 本施工方案对本工程所采取的主要施工方案、施工保证措施等进行详细阐述。

## 2 工程概况及地质水文条件

### 2.1 工程概况

中间竖井设计基坑底标高为-19.5m,地面标高 18.94m,基坑开挖深度 38.44m,竖井基坑支护采用上下基坑方案。上基坑尺寸 28m×16m,开挖深度 19.1m,采用围护桩+内支撑的结构系统,并采用 $\phi$ 800 高压旋喷桩作为止水帷幕;下基坑尺寸 24 m×12m,开挖深度 19.3m,采用爆破开挖,边开挖边锚喷支护的方式进行围护。

## 2.2 地理位置

中间竖井 GD3-1#隧道 ZK1+128 (即 GD3-2#隧道 YK1+101) 处。竖井中心坐标:  $X = 2152890.3919$ ,  $Y = 593548.8560$ 。

## 2.3 气候条件

厂址地处北热带, 太阳辐射富足, 气候暖热, 长夏无冬, 属于北热带海洋季风型气候。10月至第二年3月是当地冬季风时期, 盛行东北风; 4-9月是当地夏季风时期, 盛行东南风和西南风。多年平均最高气温为  $28.8^{\circ}\text{C}$ , 最大值出现在6、7月份, 均为  $32.4^{\circ}\text{C}$ , 多年平均最低气温为  $21.8^{\circ}\text{C}$ , 最小值出现在1月份, 为  $15.5^{\circ}\text{C}$ 。月年平均相对湿度变化根本在  $75\sim 82\%$  之间, 年平均为  $79\%$ 。

施工区年平均风速  $4.2\text{ m/s}$ 。各月的平均风速都较大, 其中5、6月份的平均风速最大, 均为  $4.9\text{ m/s}$ , 3月份的平均风速最小, 为  $3.8\text{ m/s}$ , 一般一年平均有  $1\sim 2$  次热带风暴气旋。历年最多降雨量为  $1528.8\text{ mm}$ , 最少年降雨量仅有  $275.4\text{ mm}$ 。

## 2.4 工程地质及水文地质条件

### 2.4.1 工程地质

#### 2.4.1.1 地质围岩特性

根据“GD3 排水隧道(陆域)结构施工图”和地勘报告, 本竖井工程位于 A 段三级围岩。GD3 排水隧道中间竖井位于地质钻孔编号 QP109 处。根据勘察成果场区全部被第四系覆盖, 主要为海积、珊瑚礁混砂、残积层, 其下卧为燕山晚期侵入岩, 主要岩性为黑云母花岗岩和石英闪长岩以及有花岗斑岩、石英闪长玢岩、煌斑岩等主要脉岩。GD3 施工竖井场地所在区域分布的各层岩(土)特征分述如下:

#### (1) 第四系上更新统海积层

②<sub>1</sub> 层中砂 ( $Q_3^m$ ): 主要分布于台地地貌单元, 岩性主要为灰黄、灰白、棕红色中砂, 稍密~中密, 稍湿~湿, 主要矿物成分: 石英、长石, 颗粒级配中等, 粘粒含量一般在  $3\sim 6\%$ 。厚度一般为  $3.3\sim 10.1\text{ m}$

#### (2) 第四系残积层

③层残积土 ( $Qe^1$ ): 褐红~灰黄, 原岩主要为花岗岩, 以砂质粘性土为主, 局部粉质粘土, 稍湿, 可塑, 含少量粗颗粒(母岩碎屑), 主要分布于台地地貌单元, 层厚  $0.5\sim 4.70\text{ m}$ 。

#### (3) 侵入岩

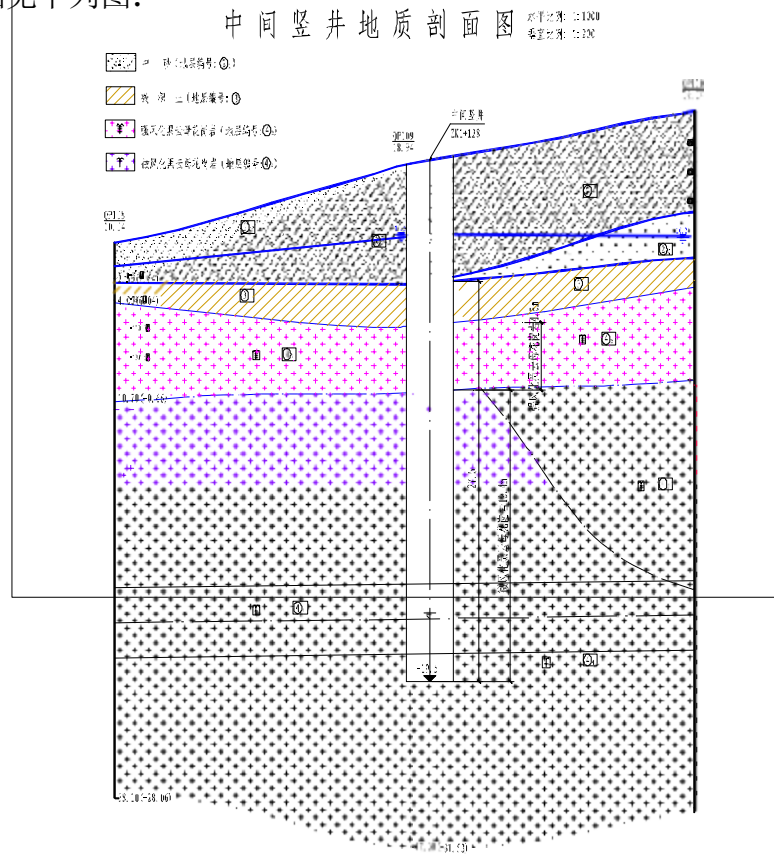
④ 黑云母花岗岩 ( $\gamma_{\beta 5}^{(2)}$ ): 灰白~浅灰~肉红色, 中粒花岗结构, 局部为细粒花岗结构, 块状构造, 矿物成分: 钾长石以正长石为主, 含量  $30\sim 50\%$ ; 石英含量  $20\sim 30\%$ ; 斜长

石大多为更长石、钠长石，含量 10~25%；黑云母含量占 5~10%；绿泥石、绢云母约占 2~10%。局部花岗岩呈现伟晶结构。按照其风化程度不同，可分为全、强、中等、微风化四个风化等级，各层层号分别为④<sub>1</sub>、④<sub>2</sub>、④<sub>3</sub>、④<sub>4</sub>。GD3 施工中间竖井所在区域钻孔揭示的主要岩层为强风化和微风化黑云母花岗岩，层号分别为④<sub>2</sub>、④<sub>4</sub>。

按照《工程岩体分级标准》（GB50218-94）的“岩体根本质量分级”，微风化岩体根本质量等级为 II 级；中等风化岩体根本质量等级一般为 IV 级，局部 III 级；强风化岩体根本质量等级为 V 级。

根据《水利水电工程地质勘察标准》和《工程岩体分级标准》，按洞室围岩分级，微风化岩体为 III 类围岩，强风化岩体为 V 类围岩

竖井地质剖面图见下列图：



- 注：
1. 图为中心线处井位置的地质图地质分类剖面图。
  2. 原竖井直径 115.7m，场地平整后实测地面标高为 18.9m。
  3. 竖井井底埋深 38.4m，自下而上地质分带情况为：残积土 3m，强风化黑云母花岗岩 5m，微风化黑云母花岗岩 10m。
  4. 竖井井底埋深距分岔中洞隔土一墩围岩。

#### 2.4.1.2 地质围岩分析

由《岩体根本质量分级评价表》可评定中间竖井处的地质围岩分级：

地面标高 18.9~7.5m, 中砂, 厚度 12.4m, 属 V 级。

标高 7.5~4.5m, 残积土, 厚度 3.0m, 属 V 级。

标高 4.5~0m, 强风化黑云母花岗岩, 厚度 4.5m, 属 V 级。

标高 0~-19.5m, 微风化黑云母花岗岩, 厚度 19.5m, 属 III 级。

**岩体根本质量分级评价表**

岩性	风化程度	完整性指数 Kv	Rc (MPa)	BQ	岩体坚硬程度	完整性评价	岩体根本质量等级
黑云母花岗岩	强风化	0.30	4.64	175.9	极软岩	破碎	V
	中风化	0.51	37.84	330.1	较硬岩	较破碎	IV
	微风化	0.73	61.31	456.4	坚硬岩	较完整	II

注: 表中岩体完整性指数和饱和单轴抗压强度取值均为平均值

### 3 石方爆破开挖开挖

竖井进入岩层后需要爆破开挖施工, 开挖断面为上基坑为 28\*16m, 深 2.4m (标高 3.500 至 1.1m), 下基坑 24\*12m, 深 20.6m (标高从 1.1 到-19.500), 分左中右三个区段爆破。首先考虑竖井底部围岩及井壁不受破坏, 同时考虑临近钻孔灌注桩不受震动的影响, 下基坑 1.1

m 至-4.2m 段采用微差控制预裂爆破的方法进行设计与施工, -4.2m 至-19.3m 标高采用光面爆破施工。采用根据以往类似工程的施工经验, 爆破区域采用中心掏槽眼、辅助眼及周边眼相结合的布孔方法, 利用多个段别毫秒雷管实现微差控制爆破。按照浅孔、密布、弱爆、循序渐进的原那么进行, 爆破参数随地质变化及时调整。

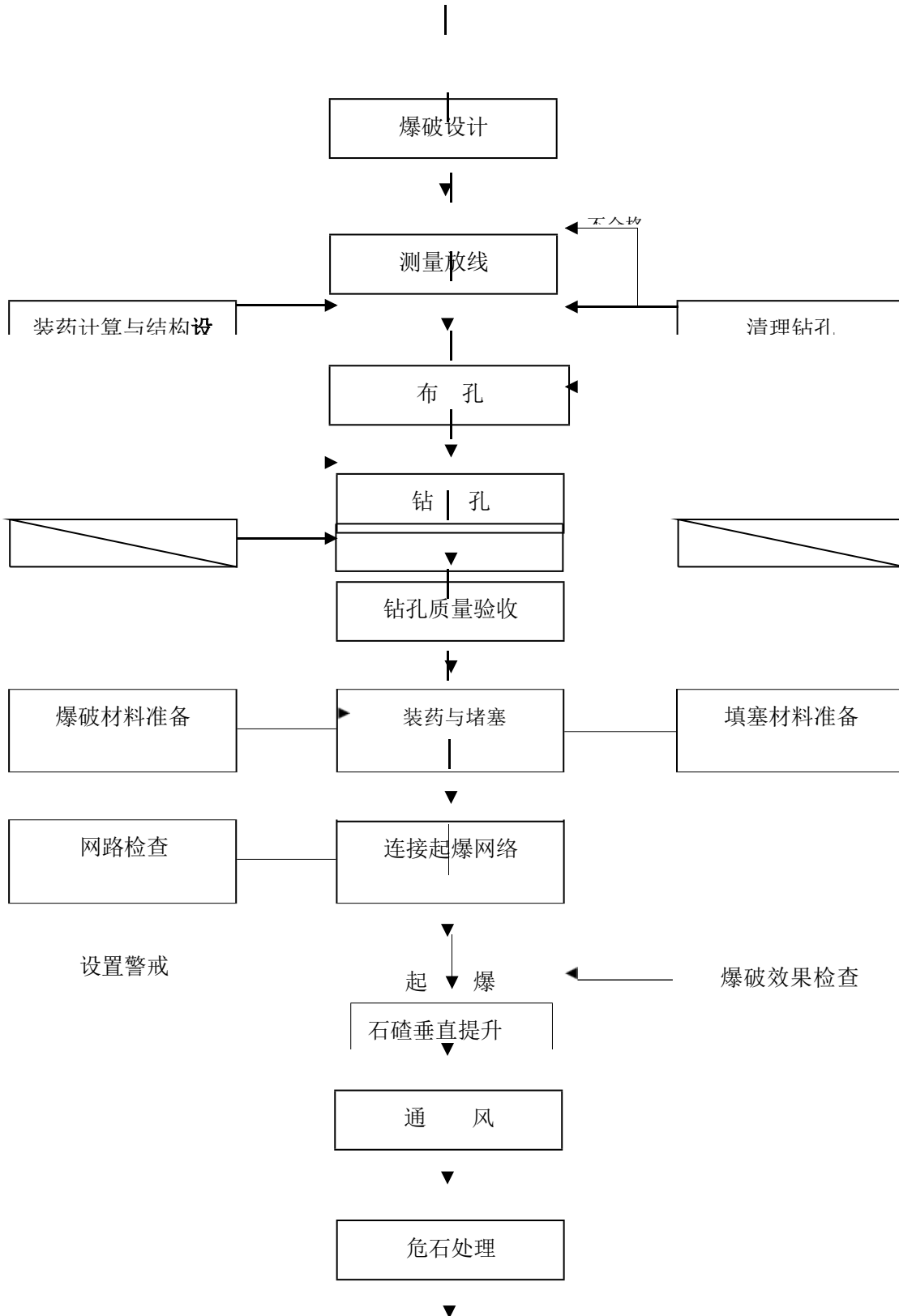
#### 3.1 爆破开挖技术要求与预裂 (光面) 爆破流程

3.1.1 中间竖井爆破开挖, 不允许井壁围岩欠挖, 每次爆破后, 用风镐或凿岩机对井壁欠挖部位进行修边处理。由于中间竖井爆破开挖为硬质岩石层直壁开挖, 其岩石硬度较大、深度较深, 宜分层梯形分段开挖。超挖不大于 15cm, 竖井底板不允许欠挖, 超挖不大于 20cm, 超挖部位采用 C20 混凝土补齐。

3.1.2 中间竖井爆破开挖的石碴全部运出施工现场, 不能影响现场的施工。

#### 3.1.3 预裂 (光面) 爆破施工工艺流程图

### 预裂（光面）爆破施工工艺流程图



光面效果与质量检查



清理井壁浮石、松石



井口弃碴



石碴外运



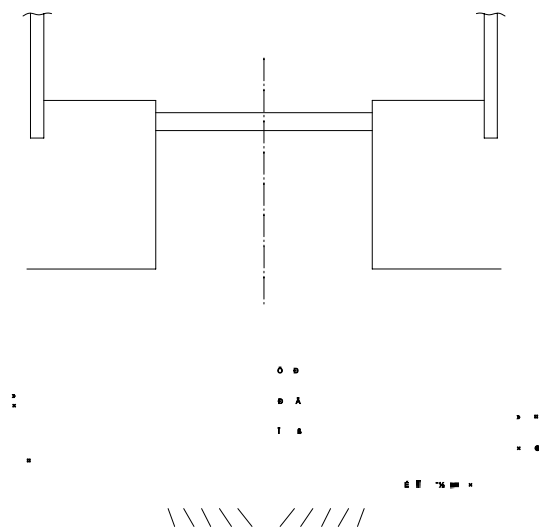
下一循环施工

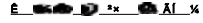
### 3.2 爆破控制标准

中间竖井爆破开挖期间，对中间竖井四周的彩钢板房屋的爆破振动控制速度峰值不大于 3cm/s。对 1~3 天的混凝土和砂浆的爆破振动速度不大于 3cm/s，龄期为 3~7 天的混凝土和砂浆的爆破振动速度不大于 3~7cm/s，在距离 12m 龄期为 7~28 天的混凝土和砂浆的爆破振动速度不大于 7~12cm/s。

### 3.3 爆破技术方案

当在只有一个自由面情况下进行中间竖井开挖时，爆破条件受岩石夹制作用，必须先进行掏槽爆破，创造出第二个自由面后，才能进行竖井的浅孔爆破。掏槽爆破根据钻孔布置形式及作用采用倾斜孔掏槽，个别地段还可采用混合式掏槽。上基坑采用光面爆破，下基坑 1.1m 至-2.9m 标高拟采用微差控制预裂爆破的方法进行设计与施工，首先进行掏槽爆破开挖，采用浅眼渐进开挖爆破法，使用手持式凿岩机钻孔，钻孔直径  $d=42\text{mm}$ （由于海南没有供给  $\Phi 25$  岩石乳化炸药，故采用  $\Phi 32$  岩石乳化炸药）。由于下基坑掏槽爆破夹制作用比拟大，一般孔网参数取得比拟小，药量要适当增大，掏槽孔深 2.3m。应利用掏槽沟的临空面安排起爆顺序进行浅孔台阶爆破。布孔断面示意图如下列图





由于周围环境较为复杂，掏槽爆破通过增加钻孔深度及密度，增加填塞深度等措施防止飞石产生；浅孔台阶控制爆破通过减少炮孔的孔排距、加大填塞长度、在炮孔上方覆盖措施保证施工平安。

(1)掏槽爆破参数设计

①钻孔直径：  $D=42\text{mm}$

②钻孔倾角  $\alpha=80^\circ$

③最小抵抗线：  $W= (25\sim30)D$ , 本工程取  $W=0.8\text{m}$

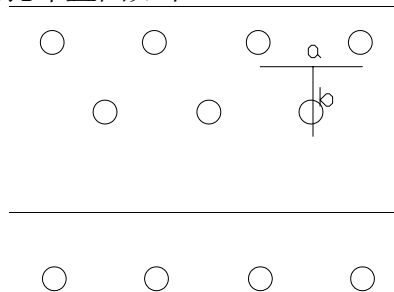
④孔距：  $a= (1.0\sim1.5) W$ , 本工程  $a=1.0\text{m}$

⑤排距：  $b= (0.7\sim1.0) W$ , 本工程  $b=0.7\text{m}$

⑥超深：超钻深度的是降低装药中心位置，以便有效地克服台阶底部阻力防止或减少留根底。根据经验，取  $h= (0.15\sim0.35) W$ , 本工程取  $0.3$  米。

⑦孔深：根据现场情况取  $L=2.3\text{m}$

⑧布孔方式：梅花型布孔炮孔布置图如下：



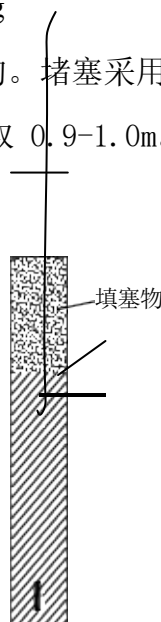
炮孔布置图

⑨炸药平均单耗：结合现场的地质条件及参照以往类似工程施工经验，炸药单耗取  $K=0.65\text{Kg}/\text{m}^3$

⑩单孔装药量：  $Q=KabL$  计算。

经计算，  $Q=0.65 \times 1 \times 0.8 \times 2.3=1.2\text{Kg}$

⑪装药结构及堵塞：采用连续装药结构。堵塞采用砂粘土堵塞并用炮棍轻轻捣实，通常取  $20\sim40$  倍的孔径做为填塞长度，可初步取  $0.9\sim1.0\text{m}$ 。装药结构见下列图



炸药

雷管

### 装药结构图

以上参数在实际施工中，结合试验结果和爆破效果，可适当调整。

(2)辅助孔爆破参数设计

①钻孔直径:  $D=42\text{mm}$

②钻孔倾角  $\alpha=90^\circ$

③最小抵抗线:  $W=(25\sim30)D$ , 本工程取 $W=0.8\sim1.0\text{m}$

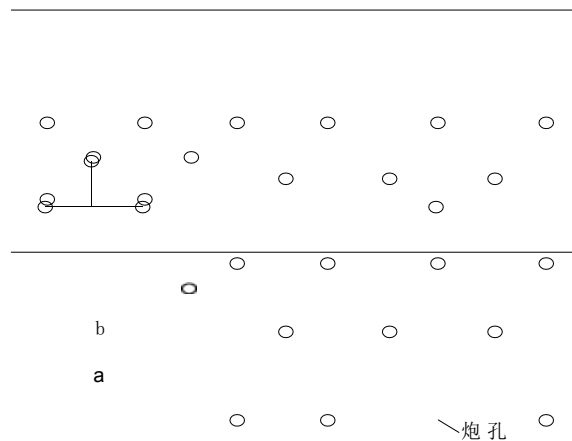
④孔距:  $a=(1.0\sim1.5)W$ , 本工程  $a=1.0\text{m}$

⑤排距:  $b=(0.8\sim1.0)W$ , 本工程  $b=0.9\text{m}$

⑥超深: 超钻深度的是降低装药中心位置, 以便有效地克服台阶底部阻力防止或减少留根底。根据经验, 取  $h=(0.15\sim0.35)W$ , 本工程取  $0.2\text{米}$ 。

⑦孔深: 根据现场情况取  $L=2.2\text{m}$

⑧布孔方式: 梅花型布孔炮孔布置图如下:



炮孔布置图

⑨炸药平均单耗: 结合现场的地质条件及参照以往类似工程施工经验, 炸药单耗取  $K=0.50\text{Kg}/\text{m}^3$

⑩单孔装药量:  $Q=KabL$  计算,  $Q=0.50\times 1\times 0.9\times 2.2=1.0\text{Kg}$

⑪装药结构及堵塞: 采用连续装药结构。堵塞采用砂粘土或者细砂堵塞并用炮棍轻轻捣实, 通常取  $20\sim40$  倍的孔径或大于孔距做为填塞长度, 可初步取  $0.9\sim1.1\text{m}$ 。装药结构见上图。

以上参数在实际施工中, 结合试验结果和爆破效果, 可适当调整。爆破参数见下表。

药孔参数表

参数	$L=1.5\text{m}$	$L=2.0\text{m}$	$L=2.2\text{m}$
孔间距 m	1.0	1.0	1.0

排间距 m	0.7	0.8	0.9
单孔药量 kg	0.5	0.8	1.0
填塞长度 m	1.2	1.4	1.4

(3)预裂〔光面〕爆破参数设计

预裂爆破和光面爆破参数相同，只是起爆时间先后问题，在此一并说明。

①孔径、孔距、药卷直径

孔径根据岩石结构及中间竖井性质确定，预裂孔径取 42mm。

孔距依据公式  $a = (7 \sim 12) d$  ( $d$  为孔径) 计算， $a$  取 0.5m，但是由于 0.5m 孔距太小，暂定  $a$  为 0.7m，最终孔距现场实际爆破效果做适当调整。

药卷直径按不耦合系数  $d/d_1 > 2$  取值 ( $d_1$  为药卷直径)，本处取  $d_1 = 20\text{mm}$ ，乳化炸药，根据现场实际情况，实际不耦合系数为 2.1。

② 线装药密度

根据我公司类似工程的施工经验取  $Q_{\text{线}} = 0.28 \text{ kg/m}$  底部线装药量因孔底夹制作用，应加强装药。根据经验，一般为正常装药段 1~3 倍，取  $Q_{\text{底}} = 2Q_{\text{线}}$ ；顶部接近填塞部位，采用减弱装药段，此处  $Q_{\text{弱}} = 0.5Q_{\text{线}}$ 。加强装药段长度取 0.2m，减弱装药段长度取 1.2m。

③ 预裂〔光面〕孔超深

为了防止下一台阶的地面产生裂缝，此处的超深不宜过大，根据我公司施工的经验，超深 0.2m 可防止下一层地面产生裂隙，因此此处预裂〔光面〕爆破的超深取 0.2m。

④填塞长度

该预裂〔光面〕爆破填塞长度 0.3m。

⑤ 预裂孔〔光面〕与主爆孔的距离

主爆孔距预裂〔光面〕孔口的距离取 0.5m。

预裂〔光面〕爆破参数见下表

预裂〔光面〕爆破参数表

预裂部位	钻孔直径	钻孔间距	药卷直径	孔深	线装药量	加强段药量	减弱段药量	与爆破孔间距	加强药段长度	减弱药段长度	填塞长度	预裂孔超深	钻孔倾角度
	mm		mm	m	kg/m	kg/m	kg/m	m	m	m	m		度

		m										m	
--	--	---	--	--	--	--	--	--	--	--	--	---	--

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/968131120016006052>