



中华人民共和国行业标准

P

SL 166—96

---

**水利水电工程坑探规程**  
**Specification for exploratory adits ,**  
**shafts and trenches of water conservancy and**  
**hydroelectric projects**

1996—05—02 发布

1996—07—01 实施

---

中华人民共和国水利部 发布

中华人民共和国行业标准

# 水利水电工程坑探规程

## SL 166—96

主编单位：电力工业部  
水利部成都勘测设计研究院  
批准部门：中华人民共和国水利部

中华人民共和国水利部

### 关于批准发布《水利水电工程坑探规程》 SL 166—96 的通知

水科技[1996]161号

根据水利部水利水电技术标准制定修订计划，由水利水电规划设计总院主持，由成都勘测设计研究院为主编单位制定的《水利水电工程坑探规程》，经审查批准为水利行业标准，现予以发布。标准的名称和编号为：

《水利水电工程坑探规程》SL 166—96

本标准自 1996 年 7 月 1 日起实施。在实施过程中，各单位应注意总结经验，如有问题请函告水利部水利水电规划设计总院，并由其负责解释。

标准文本由中国水利水电出版社出版发行。

1996 年 5 月 2 日

## 目 次

1	总则 .....	(5)
2	任务布置与施工准备 .....	(5)
3	坑探工程质量 .....	(5)
4	安全技术基本规定 .....	(6)
5	探坑、浅井、探槽 .....	(7)
5.1	探坑、浅井 .....	(7)
5.2	探槽 .....	(7)
5.3	施工注意事项 .....	(8)
6	平硐 .....	(8)
6.1	平硐断面、硐口选择一般要求 .....	(8)
6.2	炮眼布置 .....	(8)
6.3	凿岩 .....	(10)
6.4	爆破 .....	(11)
6.5	装岩与运输 .....	(15)
6.6	支护 .....	(15)
6.7	通风、防尘、照明与排水 .....	(17)
7	斜井、竖井、沉井 .....	(18)
7.1	斜井 .....	(19)
7.2	竖井 .....	(20)
7.3	沉井 .....	(22)
8	河底平硐 .....	(22)
8.1	河底平硐施工前的准备工作 .....	(22)
8.2	河底平硐施工注意事项 .....	(23)
9	坑探机械操作与维护 .....	(23)
9.1	凿岩机 .....	(23)
9.2	凿岩台车 .....	(24)
9.3	装岩机 .....	(24)
9.4	卷扬机 .....	(24)
9.5	水泵 .....	(25)
9.6	通风机 .....	(26)
9.7	锻钎机 .....	(26)
9.8	空气压缩机 .....	(27)
9.9	电动机 .....	(27)
9.10	柴油机 .....	(28)
9.11	发电机 .....	(28)
附录 A	凿岩机机型表 .....	(30)

---

附录 B	每立方米实体岩石炸药消耗量推荐表 .....	(30)
附录 C	不同炸药使用量换算表 .....	(30)
附录 D	风管压力损失表 .....	(31)
附录 E	炸药规格性能表 .....	(31)
附录 F	不同距离不同线径输送功率表 .....	(32)
附录 G	光面爆破周边眼每米装药量表 .....	(32)
附加说明	.....	(32)

## 1 总 则

**1.0.1** 坑探是水利水电工程地质勘探的主要技术方法之一。为了统一坑探技术要求,充分发挥坑探在水利水电勘测中的作用,加快勘测速度、提高勘测质量和经济效益,特制定本规程。

**1.0.2** 本规程适用于水利水电勘探工作中的探坑、浅井、探槽、平硐、斜井、竖井、沉井、河底平硐等勘探工作。

**1.0.3** 在水利水电工程地质坑探工作中除执行本规程外,还应遵循国家和本行业有关技术规定。

## 2 任务布置与施工准备

**2.0.1** 地质部门应提供施工地段有关基本资料(岩性构造、涌水、有害气体、老窿等)及施工区勘探总布置图,以作为施工设计的依据。施工前主管部门及地质、施工、测量等有关方面人员应到现场确定施工场地位置。

**2.0.2** 施工位置确定后应设立明显标志。设标后,未经主管部门同意,不得随意移动。

**2.0.3** 根据任务书和现场施工条件,编制施工技术组织措施与施工计划,经主管部门批准后实施。

**2.0.4** 施工现场必须有完善的安全设施,以确保安全生产。

**2.0.5** 根据施工地区勘探总体布置,统筹考虑空气压缩机房、锻钎房、机修房的位置,风水管路的铺设,电力线路的架设,岩碴堆放场地及施工便道修筑等,以减少施工干扰,避免浪费和发生事故。

**2.0.6** 空气压缩机房、锻钎房、修理间和临时性库房的设置,要求交通方便、安全、基础稳固,有足够的使用面积。

**2.0.7** 临时炸药库房和炸药加工房的修建位置和标准,必须执行国务院批准颁发的“爆炸物品管理规则”等有关规定。

**2.0.8** 风管应力求短直,管径依次从大到小。在空气湿度大的地区应配有一定数量的排水器以保证送风质量。

**2.0.9** 送风距离超出 1000 m 时,为保证风压稳定,应在管路终端增设储气罐。

**2.0.10** 应保证凿岩机正常工作水压(0.25~0.3 MPa)。若地形允许,应在高于硐口 30~40 m 处设静压水池,或用气压水箱、离心泵供水。

**2.0.11** 架设输电线路应根据不同负荷选择适当线径以保障供电质量。不同距离不同线径输送功率表见附录 F。

## 3 坑探工程质量

**3.0.1** 工程质量要求

**3.0.1.1** 坑探断面尺寸不得小于设计要求,也不得大于设计尺寸的 0.2 m。

**3.0.1.2** 坑探的掘进方向应符合下列要求:

(1)坑探掘进方向必须符合任务书要求,任何一段中线的偏离误差不得大于 0.3 m。

(2)平硐和斜井底板平整度允许误差为±0.1 m。

(3)竖井掘进方向必须与水平面垂直,任何一段中心线偏离误差不得大于 0.1 m。

(4)井硐壁平整度允许误差为±0.2 m。

(5)局部井、硐段的井硐壁与设计角线的偏离误差不得超过 $\pm 0.1$  m。

#### 3.0.1.3 掘进坡度:

(1)机掘平硐坡度为 $0.3\% \sim 0.8\%$ ;手掘平硐坡度不得大于 $1\%$ 。

(2)斜井的方位与倾角应符合设计要求。斜井底板与设计腰线的偏离为 $\pm 0.1$  m,局部段不得超过 $\pm 0.15$  m。

#### 3.0.1.4 探坑、探井、探槽深度应符合任务书的要求。

#### 3.0.1.5 平硐需作原位试验地段的破碎和软弱岩层,应采取下列防震措施:

(1)试件应预留 $200$  mm 做为保护层,并依此作为试件切割边界线。

(2)在试件切割边界线上打一排防震钻孔,其中心距一般为 $100 \sim 200$  mm。

(3)在试件预留保护层外的爆破中,应采用松动爆破,其装药量应严格控制。

#### 3.0.1.6 对特殊试验或取样项目,应按专门技术要求施工。

### 3.0.2 坑探工程质量控制及验收

#### 3.0.2.1 测量人员应按规定及时测定井硐的中线、腰线、角线等,并将测量结果通知坑探工程负责人。

#### 3.0.2.2 掘进班组每班需用吊线方法检查井硐的中线、腰线、角线等,发现不合要求时,必须及时纠正。

#### 3.0.2.3 井、硐工程竣工后,必须清洗顶邦,清理底板,并由领导组织有关人员进行质量评价,填写竣工验收单。不符合质量要求的应采取补救措施。

## 4 安全技术基本规定

#### 4.0.0.1 各级领导要坚持安全第一、预防为主的方针,把安全生产列为重要议事日程。要有专人负责,定期研究,经常检查,不断改善生产条件,降低粉尘职业病发病率,提高职工健康水平,确保安全生产。

#### 4.0.0.2 建立和健全各级安全工作机构,设置专职技安人员,负责贯彻执行有关规章制度,制定安全措施,督促和协助解决生产中存在的安全问题。

#### 4.0.0.3 根据本单位具体情况建立和健全岗位责任制、安全生产责任制、交接班制、设备维修制、质量负责制等各项制度。

#### 4.0.0.4 要有计划的对职工进行专业培训以增强安全意识。未经安全教育的工人,不准下井、进硐作业。在施工中必须做到:

(1)工地机房、库房、宿舍等设施,不得修建在洪水位以下、危岩下,以及山洪爆发所危及的冲积扇上。

(2)施工区应确定安全警戒范围,设立明显的安全标志,必要时要有专人把守。

(3)进入井硐前必须认真进行安全检查,处理隐患,落实安全措施,个人防护用品应穿戴整齐。

(4)上班前应有充分的休息和睡眠,不得喝酒,工作中不许嘻笑打闹,禁止在井内吸烟、睡觉。

(5)未经允许,非工作人员不得随意下井、进硐,下井、进硐人员,必须熟悉并注意观察爆破、运输讯号。

(6)电工、炮工等特种作业人员必须持证上岗。

#### 4.0.0.5 在有瓦斯或可燃性气体的井、硐内作业,必须使用防爆电器设备及材料。

## 5 探坑、浅井、探槽

### 5.1 探坑、浅井

#### 5.1.1 探坑、浅井规格及施工方法

5.1.1.1 工程地质勘探工作中为查明岩层产状、地质结构、构造界线及天然建筑材料,常在松散地层布置探坑或浅井。

5.1.1.2 探坑深度小于 3 m,浅井深度小于 10 m,竖井深度大于 10 m。

5.1.1.3 浅井断面规格一般为 1.2 m×1.5 m,圆断面浅井直径为 1 m。

5.1.1.4 开挖方法一般采用人工开挖,人力或手摇绞车提升,吊桶或微型水泵排水。

5.1.1.5 地层胶结紧密或开挖中遇到孤石可进行爆破。紧密土层一般用松动爆破或无眼爆破,以提高开挖效率。

#### 5.1.2 浅井支护。

5.1.2.1 浅井一般布置于较厚的覆盖层上,由于地层松散,稳定性差,必须进行支护。

5.1.2.2 支护方法可采用间隔支护、紧密支护、吊框支护、插板支护和沉箱等方法。

5.1.2.3 井框圆木宜选用小头直径为 150~180 mm,井口基框圆木为 200~250 mm 或边长为 180~200 mm 的方木。

5.1.2.4 支护框架的接榫一般采用单面平接,密集式井框也可采用双面平接或双面斜接。

5.1.2.5 浅井竣工后,经编录和取样,确定无需继续保留的坑井,在保证安全的情况下,应自下而上,边回填边回收支架。

### 5.2 探槽

#### 5.2.1 探槽断面

5.2.1.1 深度不超过 1 m 的探槽可垂直挖掘为矩形断面。

5.2.1.2 深度在 1~3 m 的探槽,宜采用倒梯形断面,其底宽为 0.6 m,两壁倾斜角视土层的实际条件而定,一般为 60°~80°。含水量较高的松散土层应在 55°以下。

5.2.1.3 探槽一般不进行支护。长形探槽每隔 5~10 m 留一段隔壁,以支撑槽壁。在不支护不足以保障安全的局部地段,应采用支撑木或螺栓撑杆,通过木板支撑槽壁进行临时支护。

#### 5.2.2 掘进方法

5.2.2.1 探槽一般用人工开挖,在地形条件允许时,可采用抛掷爆破和松动爆破,以利提高效率。

##### 5.2.2.2 抛掷爆破适合条件:

(1)树根与碎石泥土混杂密实的表土、紧密的土层、均质风化岩层。

(2)在大于 30°陡坡施工,有两个以上的自由面。

5.2.2.3 抛掷爆破的炮眼方向,应根据探槽方向与地形条件进行布置,一般与地面夹角为 60°~80°,深度为 0.6~1.2 m。炮眼直径在 45 mm 时,炮眼间距应为 1.3~1.5 m。

5.2.2.4 松动爆破适合于节理发育的松、脆、碎岩层或紧密的非胶结、半胶结土层。宜采用少量较大直径炮眼,装药量不超过炮眼长的 1/3,使岩石解体松动。

5.2.2.5 压缩爆破适用于塑性土层,掘进小圆井时使用。其炮眼直径视井径而定。

5.2.2.6 无眼爆破适用于坑槽探开挖中遇到直径 1 m 以内的块石。宜将炸药贴在岩石表面,侧面或底部进行爆破。放炮时应适当控制药量,注意药包位置和抛掷方向。

### 5.3 施工注意事项

**5.3.0.1** 禁止采用挖空槽壁底部,使之自然塌落的施工方法。

**5.3.0.2** 及时清除松石,保持槽壁平整。严禁在悬崖下作业。不得在槽口两侧 0.5 m 以内堆放土石和工具。坑井排水距离不应小于 5 m。

**5.3.0.3** 探槽施工现场不准一人作业。槽内有两人以上工作时,应保持适当安全距离。

**5.3.0.4** 雨后作业,应严格检查探槽稳定情况,确认或处理无误后,才能继续施工。

**5.3.0.5** 斜坡开挖应自上而下进行,迎坡面应有安全设施,严禁在垂直方向上下同时作业。

**5.3.0.6** 施工弃渣应作妥善处理。

## 6 平 硐

### 6.1 平硐断面、硐口选择一般要求

**6.1.0.1** 平硐断面形状一般为梯形或拱形。不支护或喷锚支护宜采用拱形断面,木支护宜采用梯形断面。

**6.1.0.2** 平硐断面的规格应根据勘探目的、掘进深度、地质情况、工程措施、掘进条件等因素决定。见表 6.1.0.2。

表 6.1.0.2 平硐断面规格表

平硐深度(m)	净断面规格(高×宽,m <sup>2</sup> )	挖 掘 方 法
0~50	1.8×1.8	人工打眼、人工装岩、胶轮手推车运输
0~200	2.0×2.0	风钻凿岩、人工装岩、矿车运输
0~400	2.2×2.2	台车凿岩、装岩机装岩、机车运输
0~1000	2.2×2.5	台车凿岩、装岩机装岩、机车运输

(1)机掘平硐净高不应低于 1.8 m,运输设备与平硐一侧的安全距离不得小于 0.2 m。

(2)人行道宽度以 0.5~0.7 m 为宜。

**6.1.0.3** 硐口位置的选择应保障施工安全,满足地质要求,应尽量选择在岩石完整、坚固而稳定的部位。硐口必须进行支护,支框不得少于 5 副,支出硐外不得少于 3 m。破碎松散岩层开口时,应采取加强支护或超前支护等有效措施,以保证硐口安全。

**6.1.0.4** 硐口地处公路或人行道上陡坡施工时,应采取可靠措施防止出渣、爆破造成事故。硐口地处交通干线以下施工时,应经论证确定硐顶上覆岩体适宜厚度。平硐穿越铁路、公路时,必须征得有关部门同意后方可施工。

### 6.2 炮眼布置

#### 6.2.1 布置炮眼的一般要求

**6.2.1.1** 炮眼的布置原则,应视岩层条件并在满足断面规定及装岩要求的前提下提高炮眼利用率。

**6.2.1.2** 在坚硬、韧性好的岩层中,宜采用角锥掏槽。在中硬脆性岩层中,宜采用直线掏槽。

**6.2.1.3** 布置炮眼时,应尽可能的利用岩石结构面的弱点,力求与层面、节理结构面垂直或斜交。软弱破碎岩带宜用浅眼小药量爆破。

**6.2.1.4** 槽眼采用中心突破,创造自由面,从里到外,层层剥离方法。



**6.2.1.5** 为提高工效,利于装岩,可利用底眼或附加药包翻渣。

### 6.2.2 角锥掏槽的布眼原则

**6.2.2.1** 适用于致密坚硬较完整的岩层。为扩大爆破效果,可在韧性好的岩石中增加 1~2 个开路炮眼。

**6.2.2.2** 槽眼倾角、眼距与数量,应视岩石特性而定,其变动范围,见表 6.2.2.2。

表 6.2.2.2 角锥掏槽表

岩石级别	眼口距离(m)	眼底距(m)	掏槽角度(°)	炮眼数量(个)
V	1.00	0.40	75~80	2~3
VI	0.90	0.30	70~75	2~3
VII	0.80	0.20	65~70	2~3
VIII	0.70	0.15	60~65	3~4
IX	0.60	0.10	55~60	4~6

**6.2.2.3** 断面为 2 m×2 m 的平硐中,炮眼平均深度应为 1.2~2 m。

### 6.2.3 楔形掏槽

适用于节理较发育的岩层,每对槽眼深度要一致,槽眼倾斜方向垂直于节理方向,掏槽角度、眼距与数量见表 6.2.3。

表 6.2.3 楔形掏槽表

岩石级别	掏槽角度(°)	两组炮眼距离(mm)	炮眼数量(个)
V	75~72	500	2~4
VI	72~67	450	4~6
VII	67~65	400	6
VIII	65	300~350	6
IX	60~55	200~250	6~8

### 6.2.4 直线掏槽的布眼原则

**6.2.4.1** 适用于中硬岩石,其掏槽形状有角柱和螺旋形等。小断面平硐以小直径螺旋掏槽为宜。

**6.2.4.2** 为扩大爆破效果,宜布 1~2 个中空眼,以创造自由面。

**6.2.4.3** 采用中空螺旋掏槽时,炮眼直径以 40 mm 为宜,炮眼间应力求平行,并注意严格按顺序起爆。见表 6.2.4.3。

表 6.2.4.3 小直径螺旋掏槽表

眼号	眼深(mm)	爆破顺序	各眼与 0 号眼间距(mm)	炮泥长度(mm)
1	1600	1	50~60	200~400
2	1600	2	100~120	200~600
3	1600	3	130~150	200~600
4	1600	4	200~240	200~600
0	1600~1900	空眼		

### 6.2.5 辅助眼与周边眼的布置原则

**6.2.5.1** 辅助眼眼口位置应布置在掏槽眼与周边眼之间,并向掏槽眼倾斜,以扩大掏槽效果。

**6.2.5.2** 顶帮眼眼口距岩帮为 150~250 mm,岩石愈坚硬,距离愈小,反之则愈大。

**6.2.5.3** 顶帮眼眼底位置,视岩层的特性而定。一般应落在断面轮廓线上,岩层较软时,炮眼可垂直于工作面。

**6.2.5.4** 底眼眼口距离底板以 100~200 mm 为宜,并向下倾斜与水平面夹角  $5^{\circ}\sim 10^{\circ}$  以保持底板平整,便于辅轨。

#### **6.2.6 炮眼深度的确定**

**6.2.6.1** 在平硐掘进中采用角锥与楔形掏槽,炮眼平均深度以平硐宽度或高度的 0.6~1.0 倍为宜。

**6.2.6.2** 采用直线掏槽时,炮眼平均深度以平硐宽度或高度的 0.8~1.1 倍为宜。

### **6.3 凿岩**

**6.3.0.1** 平硐工程应根据自然环境、工作条件和断面尺寸等特点,合理选用设备和施工方法。

**6.3.0.2** 进入工作面时必须认真检查,及时排除下列不安全因素。

(1)平硐支撑是否完好、牢固可靠。

(2)清理顶帮及工作面松石。

(3)有无瞎炮和炸药雷管等散落物。

**6.3.0.3** 用仪器测量或吊线的方法,测定中线或腰线,根据岩性特点,合理布置炮眼。

**6.3.0.4** 将经过检查、清洗或修理的凿岩机具及经过选择修磨的钎杆、钻头、附属工具搬运到工作面准备凿岩作业。

**6.3.0.5** 在联接风水管时,应保持接头清洁,防止泥沙进入凿岩机造成故障,同时必须拧紧接头,防止伤人。

**6.3.0.6** 风管内径应为 19~25 mm,水管内径应为 13 mm。为保证工作正常,胶管最长不得超过 20 m,并避免弯曲和压扁。

**6.3.0.7** 开眼操作时,钎子不宜过长。应先开水后给风,轻压慢转进行定位钻进。定位后,再以正常压力作业。

**6.3.0.8** 凿岩操作时必须三点成一线(即眼底、眼口、钎尾),支架调整适度,给压均匀,以保持凿岩机正常运转。不得借用外力撬弯钎杆进行凿岩。

**6.3.0.9** 正常钻进时凿岩机前方不得站人。配合支架用手推进加压应适度,不得用力过猛,以防止钎杆折断或风管接头螺母脱扣伤人。

**6.3.0.10** 炮眼底部应落在垂直平硐中心线的同一平面上,周边眼落在轮廓线上,槽眼应超深 100~200 mm,以使爆破后工作面整齐。

**6.3.0.11** 凿岩终止时,先停水,后停风。拆除风水管,将凿岩机具搬到规定地点,并及时清洗和维护。

**6.3.0.12** 装药前用吹砂管将炮眼中岩粉吹净,并清除堵塞的岩块及岩屑。收捡工具,做好防护措施,以防爆破损坏。

**6.3.0.13** 使用电动凿岩机时,应保证供水供电质量,接线可靠,绝缘良好以防止漏电伤人。采用软轴联接时,软轴宜摆直放平。

**6.3.0.14** 炮眼角度和深度应符合技术要求,直径应比药卷直径大 5~8 mm。

**6.3.0.15** 凿岩作业,严禁打残眼。

**6.3.0.16** 钎子与钻头的基本要求:

(1)钎子材料应选用对边尺寸为 22 mm 的六角空心炭素工具钢或合金工具钢。

(2) 钎尾长度根据凿岩机的要求,以  $108 \pm 1$  mm 为宜,过长、过短均会影响凿岩效率。

(3) 钎尾端面应倒角平整,淬火硬度 HRC55~60。

(4) 钎尾水针孔应正直,直径 8~10 mm,长度 50~80 mm。

(5) 钎头锥度应与钻头保持一致,一般为  $7^\circ$ ,长度 32~38 mm。

(6) 一字钻头适用于坚硬完整的岩层,十字钻头适用于节理发育较破碎的岩层,球齿钻头适用于冲击功较大的凿岩机,适宜中硬及坚硬地层。

(7) 钎子与钻头有下列情况之一者,不得使用:①钎子明显弯曲,中心眼不正不通,钎尾端面不平,水针孔偏斜,钎尾长度超过  $\pm 2$  mm,钎头与钻头锥度不合;②钻头水眼不通,钢体变形,锥度不合,裤体开裂,硬质合金镶焊不牢或有崩刃,钻头直径小于标准 2 mm。

## 6.4 爆破

### 6.4.1 爆破的一般要求

在硐挖掘进中,爆破是重要工序之一。爆破效果好坏,对坑道工程的质量,施工安全与效率影响极大。必须根据岩层条件、炸药性能、坑道断面形状及规格,合理选择爆破参数。认真按照爆破设计进行凿岩、装药与起爆作业,尤其是软弱破碎岩带要严格控制装药量,以尽量降低因爆炸震动,造成的围岩失稳与坍塌。

### 6.4.2 爆破材料一般使用规定

**6.4.2.1** 1#、2#硝铵岩石炸药适用于一般岩石,严禁在有瓦斯、煤尘及有可燃爆炸性气体的井硐中使用。

**6.4.2.2** 2#、3#硝铵安全炸药,适用于有瓦斯或可燃爆炸性气体、煤尘的井硐。

**6.4.2.3** 乳胶炸药、甘油炸药适用于无爆炸性气体及煤尘的涌水岩层。

**6.4.2.4** 不得使用受潮变质的炸药、雷管、导火线。不得在同一工作面上使用燃烧速度不同的导火线。

**6.4.2.5** 必须对雷管电阻、绝缘、受潮变质等情况进行检查,并选其优品进行编组使用。

**6.4.2.6** 一般导火线燃烧速度为 120 s/m,引火力为 40 mm,适用于地面或平硐爆破。

**6.4.2.7** 同一工作面宜用同厂、同期起爆材料。

### 6.4.3 爆破材料加工前的检查

#### 6.4.3.1 导火线:

(1) 外表有折伤、扭破、粗细不匀的不得使用。

(2) 超过标准燃烧速度 5 s/m 时,不得使用。

(3) 水下爆破时,耐水时间低于 2 h,不得使用。

#### 6.4.3.2 雷管:

(1) 火雷管发火炮发霉变黑时不得使用。

(2) 电雷管阻值:康铜丝电桥超过  $0.3 \Omega$ ,镍铬丝电桥超过  $0.8 \Omega$  时不得使用。

(3) 电雷管脚线断损,绝缘不良不得使用。

(4) 经检查合格的电雷管,应根据电阻值大小,编组使用。

(5) 必须使用专用电桥测定电雷管阻值。

#### 6.4.3.3 炸药:

(1) 受潮发黑稀化变质的硝铵炸药不得使用。

(2) 低温冻结变硬,高温分解渗油的甘油炸药均不得使用。

#### 6.4.4 爆破工作的基本规定

6.4.4.1 爆破器材必须严格按照国家有关规定(爆炸物品管理规则等)进行运输、使用和保管。

6.4.4.2 爆破人员必须经过培训,并经考试合格领证后,才能从事爆破作业。严禁非爆破人员从事爆破工作。爆破工不得从事非生产性的爆破作业。

6.4.4.3 爆破工从事爆破作业时,应将每次消耗的爆破材料登记入册,作到领耗平衡,责任清楚,剩余交库,不得随便存放。爆破器材散失必须及时报告。

6.4.4.4 正确选用爆破材料,合理装药,装药长度一般为炮眼长度  $1/2 \sim 2/3$ ,掏槽眼多装  $10\% \sim 20\%$ ,紧密堵塞,按顺序启爆,并采取措施防止瞎炮。

6.4.4.5 放炮前应发出讯号或悬挂明显警戒标志,在危险边界和各有关通道应派专人警戒,禁止无关人员停留和进入危险区域。

6.4.4.6 爆破后由爆破人员进行检查,确认没有危险时,方可解除警戒。进入工作面时,首先进行安全检查和隐患处理,然后开始正常作业。

#### 6.4.5 平硐工作面炮眼布置

平硐工作面炮眼布置的数量应随岩石级别的提高、断面增大而增加,软弱岩层中应多打眼少装药,以减少爆震,保证安全。

#### 6.4.6 光面爆破技术的基本规定

6.4.6.1 完整块状岩体、周边眼布在断面轮廓线上;破碎岩带布在轮廓线内  $50 \sim 200 \text{ mm}$ 。

6.4.6.2 周边眼距  $E = 200 \sim 600 \text{ mm}$ ,周边眼间距与周边眼最小抵抗线( $W$ )比值,即密集系数  $M = E/W = 0.6 \sim 1.0$ 。

6.4.6.3 眼孔要求位置准确,轴线平直,互相平行,深浅一致,所有眼底要落在同一平面上。

6.4.6.4 光爆眼孔装药不偶合系数即炮眼直径与药卷直径比为  $1.5 \sim 2.0$ 。

6.4.6.5 药卷直径不得小于  $20 \text{ mm}$ ,装药密度见附录 G 光面爆破周边眼每米装药量表。

6.4.6.6 导爆管非电启爆系统中,引爆雷管与导爆管相捆扎,必须与传播方向相反。周边眼应同时启爆。

6.4.6.7 光面爆破多采用眼底启爆,也可采用反向启爆,但均要用纸和炮泥严密堵塞,其长度不得少于  $500 \text{ mm}$ 。

#### 6.4.7 爆破材料加工

应在专设的安全场所进行,作业人员必须穿棉质工作服,无关人员不得入内。加工房内严禁烟火,防水处理用的腊锅应在室外,其距离不少于  $10 \text{ m}$ 。对炸药加工必须遵守下列规定。

6.4.7.1 炸药加工房与居民点及重要建筑物的距离不得少于  $500 \text{ m}$ 。

6.4.7.2 室内干燥通风良好,并备有消防器具。

6.4.7.3 爆破材料储存,不得超过 3 日用量。

#### 6.4.8 导火线、雷管加工注意事项

6.4.8.1 导火线长度,应根据炮眼数量、深度、点火时间再加上躲炮行走时间总和的 2 倍来确定,但最短不得少于  $1.2 \text{ m}$ 。

6.4.8.2 在进行逐个点炮时,导火线长度应一致。

6.4.8.3 雷管中如有杂物,应用手指轻轻弹出,禁止用口吹。导火线切口要求整齐插入管中,与加强帽接触,用雷管钳钳紧,严禁用克丝钳或牙齿卡紧。纸雷管用缠纸或缠线等方法紧固。

#### 6.4.9 启爆药卷的加工注意事项

6.4.9.1 加工量不得超过当天需用量,加工后必须妥善保管。

**6.4.9.2** 加工时用直径约 7 mm 竹签或木签插入药卷 70 mm 后,将雷管插入,严禁使用金属棍操作。

**6.4.9.3** 雷管插入药卷后,火雷管用扎线将药包扎紧,电雷管用脚线扎紧。

**6.4.9.4** 在有水炮眼中使用硝铵炸药时,启爆药包及药卷应进行防水处理:

(1)水深在 2 m 以内时可采用浇石蜡或沥青进行防水处理。其化蜡温度不得大于 80 °C,浸蜡时间不得大于 2 s。

(2)水深大于 2 m 时,可采用乳胶套进行隔水处理。

**6.4.10 装炮注意事项**

**6.4.10.1** 炮棍用直径小于药卷直径 6 mm 的竹、木质材料制成,端部应平齐,严禁使用金属棍。

**6.4.10.2** 装药前用炮棍探明炮眼深度、角度是否符合要求,中途有无卡堵现象,确认无误时,方可装药。

**6.4.10.3** 向炮眼内装药时,应轻送药卷,以防擦破。

**6.4.10.4** 启爆药卷一般应装在由外向里的第二节药卷位置,也可采用双启爆及反向启爆等方法。

**6.4.10.5** 装药和堵塞时,都要用手向上方将导火线或雷管脚线提直,避免损坏。

**6.4.11 炮眼堵塞规定**

**6.4.11.1** 为了保证爆破效果,炮眼必须进行堵塞。

**6.4.11.2** 堵塞物宜用粘土(塑性指数以 13 mm 为佳)。为增加摩擦阻力,粘土中可渗入 5 %~10 %粒径约 1 mm 的砂。严禁用碎石堵塞。

**6.4.11.3** 炮眼堵塞长度一般为炮眼深度的 1/2~1/3,但不得少于 200 mm。

**6.4.12 火雷管启爆注意事项**

**6.4.12.1** 为了便于点炮,应将导火线圈好,在点炮前,应发出警报信号。

**6.4.12.2** 安全导火线长度根据点炮需用时间而定,一般为最短导火线的 1/3。安全导火线燃尽或中途熄灭时,应立即离开工作面,不得继续点炮。

**6.4.12.3** 点炮要用电石灯或导火线,按爆发顺序点炮。每炮要有 2 s 左右的间隔时间。严禁用香烟点炮。

**6.4.12.4** 点炮后,爆破工应仔细听记响炮数目是否与装炮数目相符。最后一炮响后至少隔 15 min,待炮烟吹散后再进入工作面,检查爆破效果。

**6.4.13 电雷管启爆注意事项**

**6.4.13.1** 有涌水或瓦斯的工作面都必须使用电雷管或导爆管启爆,不得使用火雷管。

**6.4.13.2** 应根据爆发顺序采用延期雷管。杂散电流超过 30 mA 时禁止使用普通电雷管。

**6.4.13.3** 启爆线路应保持良好绝缘,断面应保持并联电流要求,电压应满足雷管串联要求,母线断面最少不得小于 2.5 mm<sup>2</sup>。

**6.4.13.4** 爆破线路架设,必须与照明动力线路分开。即平硐一侧架设照明动力线路,另一侧为爆破线路,中途不得交叉。各工作面必须有单独的电力启爆网,并应由炮工亲自架设,每次放炮前均应采用电桥进行检查。

**6.4.13.5** 启爆开关必须加锁,钥匙必须由炮工保管,其他人员不得动用。

**6.4.13.6** 平硐较深时应采用分段联接,分段加设短路开关。

**6.4.13.7** 在采用电力线路启爆时,若发生拒爆,应首先切断电源,合上短路闸刀,即发雷管过 2 min,延期雷管过 5 min 后,方可进入工作面进行检查。

**6.4.14 露天爆破遵守事项**

**6.4.14.1** 相邻地区同时放炮时,必须统一指挥,统一讯号,统一时间,不得各行其是。

**6.4.14.2** 掌握爆破方向,控制炸药用量,以防抛掷岩块危及建筑物。必要时可采用定向爆破、松动爆破,以及采用在炮眼上加覆盖物的措施。

**6.4.14.3** 安全距离:炮眼直径为 42 mm 以内,平地水平距离为 200 m,山地水平距离为 300 m。

**6.4.14.4** 山区躲炮交通不便,可利用地形为爆破人员修建安全掩体。

**6.4.14.5** 雷雨天气,不得使用电雷管启爆。在视线不好的大雾天气、黄昏或夜间不得进行露天爆破。

#### **6.4.15 处理瞎炮遵守事项**

**6.4.15.1** 用掏勺轻轻掏出炮泥,到达预定标志应立即停止,装入启爆药引爆。禁止采用强行拉导火线或雷管脚线的办法处理。

**6.4.15.2** 采用上述方法处理无效时,可在瞎炮旁约 400 mm 处平行凿眼,装药启爆处理。

**6.4.15.3** 当班瞎炮应由当班炮工亲自处理,无关人员一律撤到安全地点。若本班来不及处理,应详细移交给下班。瞎炮未经处理,不得进行正常作业。

**6.4.15.4** 查明发生瞎炮原因,及时采取措施,杜绝或减少瞎炮的产生。

**6.4.15.5** 禁止使用压缩空气吹出炮眼中的炮泥和炸药雷管。

#### **6.4.16 爆破器材运送注意事项**

**6.4.16.1** 必须指派政治可靠,责任心强,熟悉爆破器材特性的人员专门负责押运工作,在运输中不得搭乘其他人员。

**6.4.16.2** 严禁押运人员吸烟和携带发火器物。

**6.4.16.3** 炸药和雷管必须分开运送,不得与其他物资混装。

**6.4.16.4** 运送的雷管必须包装完整,防止运输中挤压与碰撞。

**6.4.16.5** 装载时要轻抬轻放,叠放平稳,注意防雨、防潮、防震和日晒。

**6.4.16.6** 运输黑火药及硝化甘油炸药时,车箱底部要有软垫。运输火雷管时,雷管箱不准倒置、立放,层间要有软垫。

**6.4.16.7** 在工地随身携带的炸药量不得超过 20 kg,雷管不得超过 30 发。严禁携带爆破材料搭乘公共交通工具。

#### **6.4.17 爆破材料的保管。**

**6.4.17.1** 炸药库必须由责任心强,经过专业培训熟悉业务的专职人员看管。

**6.4.17.2** 严禁在宿舍、办公室等处储存爆破材料。

**6.4.17.3** 炸药库内不得同时存放化学性能相互抵触的炸药及雷管,储存数量不得超过规定。

**6.4.17.4** 爆破材料应放在架空高度不少于 0.5 m 垫木上,室内要求干燥和通风良好。

**6.4.17.5** 药库内不得存放其他易燃、易爆物品,库内及附近严禁烟火。

#### **6.4.18 爆破材料的领发**

**6.4.18.1** 爆破材料应严格遵守领发手续,按出厂日期先后发放。

**6.4.18.2** 剩余的爆破材料,应及时交回临时库房。

#### **6.4.19 爆破材料的试验和销毁**

**6.4.19.1** 变质失效爆破材料的销毁,必须经过试验并报主管部门批准。

**6.4.19.2** 炸药销毁应在技术人员指导下,由有经验的炮工进行。事后必须提出试验和销毁报告备案。

**6.4.19.3** 爆破材料的销毁及试验,均应设置好警戒。试验和销毁后,如有残余雷管炸药,应再次进行销毁。

**6.4.19.4** 爆破材料销毁地点应安全可靠,不准在河流、湖泊中进行。

## 6.5 装岩与运输

### 6.5.1 轨道铺设

6.5.1.1 人工装岩与人工运输的钢轨一般选用 6~8 kg/m,机械装岩机车运输的钢轨一般选用 8~12 kg/m。

6.5.1.2 钢轨距工作面不得超过 3 m,接近工作面的一段可铺设临时轨道。

6.5.1.3 轨道坡度应与平硐平均坡度相一致。直线部分要求平直,两轨面高度应保持一致。曲线部分应圆滑,车速大于 1 m/s,曲率半径不小于矿车轴距的 5 倍,外轨要适当加高,轨距要适当加宽。

6.5.1.4 钢轨的轨距由矿车的轮距决定,一般为 600 mm。轨道直线部分轨距偏差不得大于 5 mm,也不得小于 2 mm。

6.5.1.5 枕木应埋设在地槽内压实,埋设深度为枕木高度的 2/3,其间距为 500~800 mm。

6.5.1.6 轻轨人工推车运输每间隔 100 m,应设调车道,其长度不得小于 6 m。轨道接头应平整,其间隙不得大于 5 mm,高差不得大于 2 mm。

### 6.5.2 机械装岩的一般要求

6.5.2.1 合理选择爆破方法,使爆落的岩石块度均匀、集中,便于装岩和提高效率。

6.5.2.2 装岩机开始工作前,可将活动轨道扣在原轨上,再用装岩机顶入岩堆内。

6.5.2.3 装岩机电缆或风管应挂在平硐一侧,不得拖在地上。

6.5.2.4 在装岩过程中,装岩机前后不许站人。

6.5.2.5 装岩机用完后,停放安全地点,切断电源或风源。

6.5.2.6 装岩机应有专人操作与管理。

6.5.2.7 严禁使用装岩机强行铲装超重块石或其他物品。

### 6.5.3 人力矿车作业注意事项

6.5.3.1 矿车刹车必须灵敏可靠,各部零件润滑良好,严禁使用没有刹车的矿车。

6.5.3.2 运行的矿车之间,应保持一定的安全距离,不得放手让矿车滑行。

6.5.3.3 出渣前,硐口挂出出渣讯号,以使进硐人员引起注意。

6.5.3.4 矿车在弯道上或岔道上运行时,必须缓行,防止掉轨,若发生掉轨时应立即通知后方来车,以免撞车。

6.5.3.5 卸渣道应保持适当的正坡,挡车器卸渣支架应牢固可靠,矿车抵达挡车器之后才准卸渣。

6.5.3.6 矿车装岩不得过满,以免运行时沿途下落造成障碍。

6.5.3.7 矿车穿越公路时,应设置警戒,保证安全。

## 6.6 支护

### 6.6.1 支护安全规定

6.6.1.1 支架材料及结构,应根据平硐用途,使用年限,断面规格形状、地压大小及经济条件等因素进行选择。

6.6.1.2 在破碎松散地层中掘进时,必须及时进行支护以保证施工安全。

6.6.1.3 支架木材质量要求坚硬结实,不准使用朽、裂木材,对于 2 m×2 m 断面的支架,木材小头直径不得小于 150 mm。

6.6.1.4 恢复或加固加深旧硐时,首先应检查支护。必要时进行更换,方可进行工作。

6.6.1.5 支护前必须站在安全地点检查、处理松石,严禁用短把工具站在松石下方撬石,确认安全

后再行作业。在必要时可采用超前临时支护,以确保作业安全。

**6.6.1.6** 支护要一次架好。靠近工作面的支架要采取加固和保护措施。应及时修复放炮打坏的支架。

**6.6.1.7** 使用中的平硐应经常检查并同时楔紧松弛的木楔、抓钉及背板。对变形移位及腐朽折断的支架应及时进行加固或更换。

#### **6.6.2 更换与回收支架的规定**

**6.6.2.1** 更换与回收支架应由有经验的工人进行作业,并要采取可靠的安全措施。

**6.6.2.2** 更换平硐与斜井支架其工作顺序应由外向里,回收支架其工作顺序应由里向外进行。

#### **6.6.3 支架形式**

**6.6.3.1** 一般采用不完全支架。

**6.6.3.2** 底板岩石松软,地压较大应采用完全支架。

**6.6.3.3** 在地压较大的不稳定岩层,顶板跨度较大时,应采用加强支架。

**6.6.3.4** 地层松软易于坍塌地段,应采取插杆或插板支护方法。

**6.6.3.5** 硐口及交叉道口支架,应采取加强措施。

**6.6.3.6** 有条件的地方可采用金属组合支架。

**6.6.3.7** 长期使用的平硐可采用浆砌块石或混凝土支架。

#### **6.6.4 接榫形式**

**6.6.4.1** 顶压大,侧压小,支架可采用不同形式的平头榫。

**6.6.4.2** 侧压大,顶压小,支架可采用不同形式的露头榫。

**6.6.4.3** 顶压及侧压均大时,支架应采用斜交榫。

#### **6.6.5 平硐支护遵守事项**

**6.6.5.1** 将顶板和两帮突出的岩石削平,以满足支架的设计尺寸。

**6.6.5.2** 在平硐的底板上,挖 100~200 mm 深的柱窝,立柱时,大头向上,小头向下。使用完全支架时,底梁应全部嵌入底板内。

**6.6.5.3** 立柱倾角以 75°~80°为宜。支架间距视地压大小,以 0.5~1.2 m 为宜。

**6.6.5.4** 支架应以平硐的中心线和腰线为基准,每一支架高度和宽度应保持一致。构成的平面应与中心线垂直。

**6.6.5.5** 立架后顶帮间隙应填满背紧,梁柱与顶帮间应用木楔楔紧。

**6.6.5.6** 靠近工作面的支架,应用拉条撑木等方式加固,以防放炮时震垮或崩坏。

**6.6.5.7** 平硐冒顶时,要查明原因,制定有力措施,指定有经验的人员负责,统一指挥,及时处理。

#### **6.6.6 锚杆支护**

**6.6.6.1** 锚杆支护适用于整体性差的块状岩体。

**6.6.6.2** 根据围岩具体情况可选用水泥砂浆锚杆、硬水泥底部锚固锚杆、树脂灌注锚杆、楔形锚杆。

**6.6.6.3** 锚杆长度一般不少于硐室高度或跨度的 1/2。

**6.6.6.4** 锚杆的孔距( $a$ )及排距( $b$ )与长度( $L$ )的关系: $a = b = (1/3 \sim 1/2)L$ 。

**6.6.6.5** 锚杆材料应选用螺纹钢筋。锚杆直径与硐室断面、锚杆长度及施加预应力的大小有关,一般 4~10 m<sup>2</sup> 的断面选用  $\phi 10 \sim \phi 16$  mm 螺纹钢筋。

**6.6.6.6** 砂浆锚杆采用先注砂浆,后插入锚杆,当锚杆难于插入时,可用风钻推送。

**6.6.6.7** 砂浆参数:宜采用 525# 硅酸盐水泥,灰砂比为 1:1,水灰比为 0.35~0.42,砂子细度模数 2.7~3.0,可参入适宜的速凝剂以增加砂浆早期强度。



**6.6.6.8** 锚杆锚固力应根据围岩压力及松动岩块重量而定。小断面平硐工程单根拉拔力可选用 30~50 kN。但必须进行拉拔试验。

**6.6.6.9** 根据围岩具体情况,因地制宜地选用锚杆支护。应实行长短锚杆相结合;砂浆锚杆与楔形锚杆相结合;预应力与非预应力锚杆相结合;临时与永久锚杆相结合。从而体现锚杆支护快速、安全、费用低廉的优点。

## 6.7 通风、防尘、照明与排水

### 6.7.1 通风要求

**6.7.1.1** 为了防尘、防爆、排烟、降温,保证安全生产,保证施工人员身体健康,必须进行必要的通风。

**6.7.1.2** 无瓦斯工作面,通风速度不低于 0.2 m/s,人均吸入新鲜空气量不低于 4 m<sup>3</sup>/min。

**6.7.1.3** 应配备粉尘和有害气体的测试仪器,并应定期监测。

**6.7.1.4** 工作面有害气体及粉尘含量的规定:

(1)每立方米空气粉尘含量不大于 2 mg。

(2)工作面空气按体积计,有害气体限量见表 6.7.1.4。

表 6.7.1.4 地下洞室有害气体最大允许浓度

名 称	符 号	最大允许浓度(按体积,%)
一氧化碳	CO	0.00240
氮氧化物	[NO]	0.00025
二氧化硫	SO <sub>2</sub>	0.00050
硫化氢	H <sub>2</sub> S	0.00066
氨	NH <sub>3</sub>	0.00400

(3)瓦斯浓度达到 1%,禁止放炮;达到 1.5%,应停止设备运转;达到 2%,工作人员必须撤离。

**6.7.1.5** 有瓦斯或有其他有害气体的平硐,每班最少检查 2 次,若发现有害或可燃气体浓度较大时,除加强监测外,应采取相应措施降低浓度。

**6.7.1.6** 进入已停止工作的平硐,首先检查有害气体及可燃性气体含量,若超过规定时,应加强通风,降低浓度而后施工。

### 6.7.2 通风方式选择

**6.7.2.1** 硐深在 30 m 以内采用自然通风,如通风时间超过 30 min,有害气体和粉尘量仍超过规定时,必须采用机械通风。

**6.7.2.2** 硐深不超过 100 m 时,可采用单级压入式通风或两级串联压入式通风。

**6.7.2.3** 硐深超过 200 m 时,可采用抽出式通风,通风筒端部距工作面不得大于 6 m。

**6.7.2.4** 硐深 300 m 以上,采用混合式通风。压入通风机和抽出通风机的进风口重叠不得小于 15 m,主机通风能力应大于辅机的 20%~25%。

### 6.7.3 通风设备的选择

**6.7.3.1** 在断面为 2 m×2 m 的平硐,一般采用 4.5~5.5 kW 轴流式通风机或离心式通风机。

**6.7.3.2** 在有瓦斯或有可燃性气体的平硐内,必须使用防爆型通风机。

**6.7.3.3** 通风管单节愈长愈好。一般单节长为 5~10 m,深硐选用 15~20 m。通风管直径为 300~500 mm。

### 6.7.4 通风机的安装

**6.7.4.1** 采用压入式通风时,通风机进口要求空气流通、清洁,必须防止平硐外的废气或其他烟雾进入硐内。

**6.7.4.2** 通风机进口应装置铁丝网,以防碎石杂物被吸入机体,造成事故。

#### **6.7.5 风筒安装要求**

**6.7.5.1** 风筒应随工作面推进而及时延伸。风筒与工作面间的距离:压入式通风不超过 10 m,抽出式通风不超过 6 m。为降低风阻,风筒安装应平直,拐弯缓慢并及时放出积水。

**6.7.5.2** 风筒连接要牢固,并经常维护,防止漏风。

**6.7.5.3** 风筒一般安装在非人行道一侧的上角或下角,以免妨碍运输和行人。

#### **6.7.6 湿式凿岩**

**6.7.6.1** 机械凿岩必须采用湿式凿岩,以降低空气中的粉尘量。

**6.7.6.2** 为了达到降尘目的,要求水源清洁,水压应为 0.25~0.3 MPa,水量应为 2~3 L/min。

**6.7.6.3** 水针与连接螺帽必须严密,不得漏水。钻进中应经常注意水针是否折断,若遇故障应及时停钻,不得无水作业。

#### **6.7.7 洒水降尘**

**6.7.7.1** 装岩洒水:装岩前,必须向岩堆分层洒水。

**6.7.7.2** 放炮喷雾:放炮前在距工作面 10 m 处安设喷雾器进行喷雾降尘。

**6.7.7.3** 冲洗岩帮:放炮后岩壁与支架附着大量粉尘,恢复作业前,应派专人用喷水管在通风管口前 1 m 处,冲洗顶板两帮直至工作面。

#### **6.7.8 保健措施**

**6.7.8.1** 对粉尘作业人员建立卡片,每一年进行一次矽肺及体格检查。若发现矽肺,应根据病情给予调换工作或进行治疗。

**6.7.8.2** 在放射性地区工作时,必须对幅射量进行测定,以便及时采取措施进行防护。

**6.7.8.3** 硐内噪音应控制在 90 dB 以内。

**6.7.8.4** 凿岩作业时,必须带防护耳塞。

**6.7.8.5** 应逐步采取液压凿岩机代替风动凿岩机,以从根本上消除噪音危害。

#### **6.7.9 照明规定**

**6.7.9.1** 照明采用 36 V 以内的安全电压。

**6.7.9.2** 照明路灯要求每 10 m 设 60 W 灯一只。

**6.7.9.3** 硐内工作面照明,必须采用行灯,距离不得大于 3 m,其总功率不应少于 500 W。

**6.7.9.4** 有瓦斯或可燃气体的硐内,应采用防爆灯照明。

**6.7.10** 硐内必须设排水沟以满足排水要求。

## **7 斜井、竖井、沉井**

### **7.0.1 施工**

斜井、竖井、沉井施工中有关凿岩、爆破、通风等通用部分可遵照第 6 章执行。

### **7.0.2 通讯及讯号**

**7.0.2.1** 在掘进过程中,井内外必须设专人进行讯号联络。

**7.0.2.2** 控制盘装置应设在井口用以传送各路讯号。

**7.0.2.3** 讯号装置应为声光讯号(电铃和红绿灯)或电话等。

**7.0.2.4** 联系讯号应简单明了,不得互相混淆。

## 7.1 斜井

### 7.1.1 断面规格、形状及一般要求

**7.1.1.1** 坡度小于  $30^\circ$  需支护的,采用梯形断面;不支护的,采用拱形断面;坡度大于  $30^\circ$  的采用矩形断面。其断面规格见表 7.1.1.1。

表 7.1.1.1 斜井断面规格表

深度(m)	净断面(高×宽, $m^2$ )	挖掘方法
0~30	1.8×1.5	手掘、手绞车提升
0~100	1.8×2.2	机掘、机械提升
0~200	1.8×2.5	机掘、单轨机械提升

**7.1.1.2** 人行道宽度不得小于 0.5 m。应根据坡度大小设置台阶、梯道及梯子间。

**7.1.1.3** 电线、管路和人行道,应分别设在井筒的两侧,含水地层应设排水沟。

**7.1.1.4** 铁轨铺设内侧应靠近斜井中心线或与中心线相吻合。

### 7.1.2 井口掘进

**7.1.2.1** 雨季施工应防止地表水流入井内。

**7.1.2.2** 坡度大于  $45^\circ$  时,施工方法详见竖井。

**7.1.2.3** 在基岩开口坡度小于  $45^\circ$  时,应平整井口。在松散地层开口时,应按地层休止角确定边坡,进行明挖,经可靠支护后方可继续掘进。

### 7.1.3 支护

**7.1.3.1** 支护时,倾斜每增  $6^\circ$ ,立柱迎山角增  $1^\circ$ 。

**7.1.3.2** 坡度小于  $12^\circ$  时,与平硐支护相同,并考虑迎山角  $1^\circ\sim 2^\circ$ ;坡度为  $12^\circ\sim 20^\circ$  时,顶梁加撑柱设基础支架,采用  $2^\circ\sim 4^\circ$  的迎山角;坡度为  $20^\circ\sim 30^\circ$  时,顶梁和柱角应加支撑,并设基础支架;坡度为  $30^\circ\sim 45^\circ$  时,应增加底梁,采用四角加撑柱,并设基础支架,基础支架深入岩石不少于 300 mm。

### 7.1.4 装岩

**7.1.4.1** 勘探斜井使用期短,工作量小,宜采用人工装岩。

**7.1.4.2** 装岩工作量大时,采用耙斗装岩。

**7.1.4.3** 上斜井倾角超过  $30^\circ$  时,应采用溜渣道溜渣。

### 7.1.5 提升注意事项

**7.1.5.1** 提升机距井口距离不得小于 5 m。

**7.1.5.2** 提升机运行时,人行道禁止通行。每隔 5~10 m 设安全硐一个,工作人员必须进入安全硐内躲避。矿车禁止乘人。

**7.1.5.3** 斜井中应设挡车器,矿车必须带有安全装置,以防脱钩、断绳发生坠车事故。

**7.1.5.4** 斜井轨道每隔 5~7 m 安设地滚一个,拐弯处安设立滚,以引导钢丝绳减少摩擦阻力。

**7.1.5.5** 井口应设挡车栏杆。矿车上来后,先关好挡车栏杆才准摘钩。空车下放时,应先将矿车与挂钩挂好后再打开挡车栏杆,送下矿车。处理掉道矿车时,矿车下方不得站人。

**7.1.5.6** 提升速度应在 0.5~1.5 m/s。接近出口时应降低提升速度。

**7.1.5.7** 提升机必须由专人操作。

### 7.1.6 铺轨要求

**7.1.6.1** 枕木间距以 0.6~1.0 m 为宜,枕木嵌入地槽 1/3~2/3。每隔 4~8 m 铺一长枕,两端深入岩帮枕窝内 200 mm 以上。

**7.1.6.2** 为防止轨道发生错位,在重车行驶方向宜采用人字型钉道方法固定轨道。

**7.1.6.3** 坡度大于 30°时,为防止轨道滑动,每根铁轨接头处应打眼插筋防滑。

**7.1.6.4** 出口处的轨道应圆滑。

**7.1.6.5** 应随时清理轨道附近的渣石,以防止发生掉道事故。

## **7.1.7 排水**

**7.1.7.1** 工作面出现涌水,可设活动水车进行排水。

**7.1.7.2** 涌水点出现在井的中下部时,可设集水池将水导入后,再泵出井外。

**7.1.7.3** 水泵房应高出水池 1~1.5 m,沿水池方向应有一定坡度。

**7.1.7.4** 水池与泵房应建造在基岩稳定,滴水少,运输和检修方便的地方。

**7.1.7.5** 水池容积应能满足工作要求,并应配置一定数量的备用水泵。

## **7.2 竖井**

### **7.2.1 断面规格**

断面规格见表 7.2.1。

表 7.2.1 竖井断面规格表

深度(m)	净断面(长×宽,m <sup>2</sup> )	挖 掘 方 法
0~30	2.5×1.5	吊桶提升,水泵排水
0~50	3×1.6	吊桶提升,设梯子
0~100	4×2	吊桶提升,设梯子

**7.2.1.1** 勘探竖井井位一般地处河岸,井内涌水量大,为满足排水要求,应采用较大断面开挖。

**7.2.1.2** 竖井断面一般为矩形,其长边应尽可能垂直于滑动面。

### **7.2.2 凿岩爆破**

**7.2.2.1** 根据岩石级别和结构采用角锥掏槽或楔形掏槽,布槽眼 3~6 个,并适当布置辅助眼及周边眼。

**7.2.2.2** 炮眼平均深度 0.7~1.0 m。

**7.2.2.3** 严禁使用火雷管启爆。

**7.2.2.4** 检查爆破效果时,必须清理井壁危石。

### **7.2.3 井筒结构及布置**

**7.2.3.1** 根据竖井规格设置井口台基,安装提升井架,铺设排渣轨道。井口基框木料以边长 180~240 mm 方木,或  $\phi 220 \sim \phi 300$  mm 圆木为宜。

**7.2.3.2** 井筒提升间与梯子之间应设置安全隔板,并应有较大的空间以利通风。

**7.2.3.3** 风水电管线路,应分开安装。

### **7.2.4 支护**

#### **7.2.4.1 吊框支护:**

(1)吊框木材规格随竖井断面大小而定,吊框应使用边长为 160~180 mm 方木或相应的金属框架。

(2)吊框应采用平头接榫,吊框四角用立木撑紧,同时进行背帮。

(3) 悬挂吊框的拉杆钢筋的直径应为 16~20 mm, 数量一般为每框 8 根。

(4) 吊框支护每隔 8~10 m 设一个基框, 其四角伸入岩石部分不少于 300 mm。

#### 7.2.4.2 插板支护:

(1) 插板应用坚硬木材制作, 其厚为 20~40 mm, 宽为 120~150 mm, 长不小于井框间距的两倍, 下端削尖。

(2) 插板之间应紧密结合, 插板外应用茅草等物堵塞。

#### 7.2.5 支护遵守事项

7.2.5.1 在第四纪地层, 必须随井筒延伸及时架设井框。其井框间距视岩石侧压而定, 一般为 0.7~1.5 m, 与井底距离不得超过 3 m。

7.2.5.2 井口基框应埋入地下, 木梁两端伸出井口边 1~1.5 m, 松散地层应适当加长, 木梁断面尺寸比井框木直径需大 1/5~1/4。

7.2.5.3 必须使用螺栓或挂钩联结井框, 四角应设顶柱, 并用抓钉固定。

7.2.5.4 安装井框前, 必须用垂线测定井框的正确位置, 井框应保证水平, 上下要求平行对直。

7.2.5.5 井框四角应背上适当厚度的木板, 并用木楔楔紧。

7.2.5.6 在第四纪地层设置基础井框时, 其框距应为 2~4 m。较完整岩石, 框距为 4~6 m。稳定完整岩层, 框距为 10 m。梁窝深度视岩层稳定程度, 应为 300~500 mm, 梁窝的底平面要平整, 空隙用木楔楔紧。

7.2.5.7 靠井底的井框, 必须设临时护木, 以防爆破时崩坏。

#### 7.2.6 提升作业的一般规定及遵守事项

7.2.6.1 提升钢绳安全系数应大于 8。要随时检查钢绳有无断股及损坏情况。

7.2.6.2 详细检查提升系统各部位(钢绳、吊钩、吊环等)是否牢固, 其连接部位的安全系数应大于 8。

7.2.6.3 提升速度应小于 1 m/s, 升降人员时应减速 50 %。

7.2.6.4 安装提升设备必须牢固, 制动装置必须灵活可靠。

7.2.6.5 升降作业时, 必须加设导向钢绳。上下联系讯号必须可靠, 讯号不清或没有讯号应立即停止升降。

7.2.6.6 升降作业必须安全平稳, 非操作人员不得擅自使用提升设备。

7.2.6.7 提升机构应设有深度指示器, 或在钢绳上作记号。

7.2.6.8 竖井临时停工时, 井口应加盖板, 井口及平台应设安全栏杆。

7.2.6.9 经常检查提升系统各部件是否牢固可靠, 井口安全板是否牢固, 发现问题应及时处理。

7.2.6.10 升降前应严格检查升降机刹车是否灵活可靠。操作时应精力集中、准确、平稳、可靠。

7.2.6.11 提升容器装岩不得过满, 吊桶悬挂井筒中途或吊具未停稳时, 不得装卸货物与上下人员。

7.2.6.12 人员上下必须乘坐专用的罐笼, 不得使用装岩吊桶上下人员。

7.2.6.13 吊运工具时, 应将工具放于桶底, 长把工具重端向下, 并将其拴牢, 以防坠落伤人。

7.2.6.14 井下应设置安全护板, 护板厚度应为 50~100 mm, 护板位置距井底不得超过 3 m, 升降作业时井下人员应位于护板下方。

#### 7.2.7 排水

7.2.7.1 应采用技术性能良好的水泵排水。

7.2.7.2 涌水量大的竖井中, 可设活动水泵吊盘, 吊盘内可装一台或多台水泵排水。并应注意吊盘与出渣桶不发生干扰。

**7.2.7.3** 水泵的排水能力必须大于涌水量一倍,备用水泵比例为 1:1,并设有备用电源。

### 7.3 沉井

#### 7.3.1 沉井的使用

第四纪地层中开挖竖井有困难时,可采用沉井代替。井筒为钢筋混凝土结构,圆形断面。

#### 7.3.2 井筒规格

内径为 1.5~3 m,适宜深度为 10~30 m。

#### 7.3.3 井筒结构及其有关规定

**7.3.3.1** 为保证井筒顺利下沉,防止偏斜,当井深超过 10 m,必须先做导井。导井的深度不得小于设计井深的 1/20,导井与井筒之间的环状间隙为 0.3~0.4 m。

#### 7.3.3.2 井靴材质及加工要求:

(1)井靴采用角钢和钢板焊接,钢板厚度大于 10 mm,高度大于 0.5 m,外径大于井筒外径 100~200 mm。

(2)井靴刃角为喇叭形,卵砾石地层适宜用 45°~60°,砂砾石及砂土地层宜用 25°~30°。

(3)井靴在现场进行组合焊接。组合后的井靴,内外径偏差应小于井径的 1/100。

(4)井靴内填装混凝土,其标号不得小于 250#。

#### 7.3.3.3 井筒:

(1)井筒自重应大于地层摩擦阻力的 1.2 倍。

(2)井筒壁厚大于 200 mm。

(3)井筒钢筋加筋率为 4%~5%。

(4)井筒混凝土标号大于 200#,拆模前混凝土养护时间大于 48 h。

#### 7.3.4 开挖方法的选择

**7.3.4.1** 砂砾石地层采用砂石泵抽料,吸程不得超过 4 m。采用空气反循环抽料,工作水深应超过 4 m。

**7.3.4.2** 卵砾石地层,最大粒径不超过 500 mm,宜采用冲抓锥排料;超过 500 mm 块石采用水泵降水,人工开挖的方法;遇大块漂砾应打眼放炮,以保证井筒顺利下沉。

#### 7.3.5 沉井开挖的一般规定

**7.3.5.1** 导井及地面混凝土盖板是沉井开挖中的地面基础,应稳固平整。地面混凝土盖板面积不得小于井径面积的 5 倍,厚度不得小于 0.2 m,混凝土标号应大于 100#。

**7.3.5.2** 沉井开挖过程中,应始终注意保持井筒垂直下沉,其中心线偏差不得超过 100~200 mm。

**7.3.5.3** 沉井施工中应采取有力措施,进行防斜和纠斜,测斜间隔不得超过 2 m。

**7.3.5.4** 采用降水开挖时,应保持沉井井底疏干,停工时应继续排水。

**7.3.5.5** 根据地质要求,在井筒适当位置设置活动窗口,观测或取样时打开,用完关闭。

## 8 河底平硐

### 8.1 河底平硐施工前的准备工作

#### 8.1.1 收集资料

河底平硐施工前,应搜集有关河流水文资料与河底平硐有关工程地质、水文地质资料,作为编制工程设计与施工技术组织设计的依据。

- 8.1.1.1 提供河床横断面,河流流量、流速、水深、最高洪水水位线等。
- 8.1.1.2 提供地质剖面图、覆盖层厚度、地层产状、岩性、构造,以及河床剖面上的钻孔柱状图和钻孔水文地质试验资料等。
- 8.1.2 确定井位、设计导井及河底平硐断面深度和坡度
  - 8.1.2.1 导井井位应根据任务书的要求,并考虑多年最高洪水水位以及施工条件等因素选择确定。
  - 8.1.2.2 河底平硐及导井断面尺寸,应根据地层情况、设计深度、排水、提升和掘进设备能力等因素确定。导井为斜井时,其坡度应根据平硐的深度和地形条件来确定。
- 8.1.3 设备选择与井场布置
  - 8.1.3.1 根据涌水量、导井类型(竖井或斜井)、导井断面尺寸等因素,选定排水、提升设备的类型和数量。
  - 8.1.3.2 井场平面面积应为  $16\text{ m} \times 30\text{ m}$ ,以导井为中心,分别布置主卷扬机、副卷扬机、工具台、工作间、器材库。
  - 8.1.3.3 设计方面应依据井、硐实际位置和深度提供 1/500 精度的剖面图,以供施工使用。

## 8.2 河底平硐施工注意事项

- 8.2.0.1 河底平硐导井为竖井时,工作面应采用阶梯式开挖。
- 8.2.0.2 排水要求:
  - (1)掘进坡度为  $0.8\% \sim 1\%$ 。
  - (2)必须开挖排水沟,导井底部应设集水池。
  - (3)排水设备能力应大于涌水量的 1 倍。
  - (4)导井与河底平硐联接处的适当位置应设置安全硐。
  - (5)应建立围岩稳定和地下水监测系统。
- 8.2.0.3 配置备用电源,并采取有效措施,以备在突发涌水或停电时能将井、硐内工作人员和设备提升到安全地点。
- 8.2.0.4 施工中必须打超前眼,深度不得小于  $3\text{ m}$ 。
- 8.2.0.5 为防止涌水而引起围岩坍塌或淹没井硐。必要时,预先采取注浆止水与加固的辅助措施。
- 8.2.0.6 通讯联络系统,见第 7.0.2 条。
- 8.2.0.7 河底平硐使用后,经上级主管部门批准,应及时可靠地进行封堵。

# 9 坑探机械操作与维护

## 9.1 凿岩机

- 9.1.1 每班开动前的检查与维护
  - 9.1.1.1 检查两根贯穿螺杆和螺帽是否拧紧,并向储油器内加注适量润滑油。
  - 9.1.1.2 检查回转装置是否灵活,水针是否完好,水路是否通畅。
  - 9.1.1.3 连接风水管前先打开风管,将管内及接头处清洗干净,再与机器联接。
  - 9.1.1.4 逐渐打开风门,使机器空载慢速运转  $1 \sim 2\text{ min}$ ,以充分润滑各部件。
- 9.1.2 运转中的维护
  - 9.1.2.1 开机时先开水后开风,停机时先停水后停风,保持风压不低于  $0.5\text{ MPa}$ ,水压在  $0.25 \sim 0.3\text{ MPa}$  范围之内。

**9.1.2.2** 凿岩钻进时,应保持三点一线,避免钎子弯曲和机器非正常磨损。发生卡钎时,不得强力起拔,以免机件损坏。

**9.1.2.3** 注意机器运转是否正常,有无漏水,各部螺帽是否固紧,若发现异常应及时排除。

**9.1.2.4** 每隔 2~3 h 向储油器内加注一次润滑油,以保证机器润滑良好。

### **9.1.3 凿岩机的保养**

**9.1.3.1** 每班对使用后的凿岩机进行解体清洗,并检查活塞、螺旋棒等零件磨损情况,必要时及时更换。

**9.1.3.2** 加注润滑油时,必须保持油料清洁。

**9.1.3.3** 每台凿岩机应建立使用及维修卡片。

## **9.2 凿岩台车**

### **凿岩台车使用与维护**

**9.2.0.1** 使用前检查各部螺栓有无松动,并向各润滑油点加注润滑油。

**9.2.0.2** 检查台车固定装置是否稳妥可靠。

**9.2.0.3** 操纵大臂要平稳、缓慢,严防与岩壁碰撞。

**9.2.0.4** 液压系统发生故障时,要将分配阀搬到锁紧位置,同时拧紧截止阀。

**9.2.0.5** 凿岩后收拢大臂,把托盘摆平运到安全地点。

**9.2.0.6** 液压油应经过滤后加入。

## **9.3 装岩机**

### **9.3.1 装岩前的检查**

**9.3.1.1** 使用电动装岩机时,应检查电器设备的接线是否正确,绝缘是否良好,有无短路、断路等现象。使用风动装岩机时,应检查风管接头联接是否可靠,有无漏风等现象。

**9.3.1.2** 检查各操作手柄或电钮,各运转部位是否灵活可靠,若发现异常应及时调整。

**9.3.1.3** 检查机器各部紧固螺栓有无松动现象,并向各润滑部位加注润滑油。

### **9.3.2 装岩过程中的注意事项**

**9.3.2.1** 随时注意检查并保证导正机构灵活可靠。

**9.3.2.2** 检查链条长度是否适当,必要时应及时调整。

**9.3.2.3** 要随时检查滑道或滚道是否掉入岩屑或岩块,并及时清理。斗柄式装岩机应注意斗柄钢丝绳松紧是否适度 and 完好。

**9.3.2.4** 在提升过程中,若发现卡死或提升阻力很大时,不得强行提升,应立即停车检查原因和进行处理。

## **9.4 卷扬机**

### **9.4.1 启动前的检查与维护**

**9.4.1.1** 检查电器制动或手刹车是否灵活有效,保险销是否可靠。紧固各螺栓,并向各注油点加注润滑油。

**9.4.1.2** 检查齿轮啮合情况是否正常。

**9.4.1.3** 检查深度指示器和联络讯号是否灵敏准确,若有疑问,必须查明原因,彻底查清后才能开动。



**9.4.1.4** 检查钢绳是否完好,钢绳接头是否牢固,一般要求钢绳在一个捻距内断丝不得超过 10%,否则必须更换。

#### **9.4.2 运转中的操作与维护**

**9.4.2.1** 电压达到额定值后,才准开车,开车必须平稳,禁止猛刹或突然开车。

**9.4.2.2** 随时观察电压表和电流表,了解机器负载情况,不得超负荷工作。若发现在运转中响声异常,钢绳剧烈跳动和电器设备过热冒烟等现象,应立即停车检查原因,并予及时排除。

**9.4.2.3** 在运转中不准调整制动闸。凡遇停电时必须立即制动,并将控制手把放在断电位置。

**9.4.2.4** 变换卷扬回转方向时,必须待卷筒停转后进行,以防打坏机器。

**9.4.2.5** 经常注意齿轮、轴承等润滑情况,并按时加注润滑油。

**9.4.2.6** 随时注意各部轴承温度(不超过 75℃),若发现过热时,应停车及时进行处理。

#### **9.4.3 停车后的保养**

**9.4.3.1** 停车后,应将机器外表擦干净,并检查各部位有无松动。

**9.4.3.2** 检查制动带磨损情况,并进行必要的调整和维修。

**9.4.3.3** 每周应对钢绳涂抹润滑油一次。

### **9.5 水泵**

#### **9.5.1 离心泵启动前的检查与维修**

**9.5.1.1** 检查莲蓬头、阀门是否良好。水泵吸水高度一般不得超过 5 m。

**9.5.1.2** 向润滑点加注润滑油。检查塞线是否良好,必要时进行调整或更换。

**9.5.1.3** 启动前用手转动机器,检查各机件运转是否灵活。

**9.5.1.4** 将各级排气阀打开后,向水泵内注水,排除空气后,关闭排气阀进行启动。

#### **9.5.2 离心泵运转中注意事项**

**9.5.2.1** 水泵启动前先关闭出水阀门,待泵运转正常后,再将出水阀门徐徐打开,使其达到正常排水量。

**9.5.2.2** 水泵启动后,没有上水时,应及时停机处理。禁止水泵无水运转。

**9.5.2.3** 水泵启动后,要观察运转是否正常,有无漏水、漏气和振动现象,若发现异常应及时停车进行处理。

**9.5.2.4** 停泵时逐渐将出水阀门关小,停泵后将出水阀门关闭。

**9.5.2.5** 严寒季节,水泵停止运转后,应放净泵体及水管内的积水,以防冻坏机器和管路。

#### **9.5.3 潜水泵使用与维修**

##### **9.5.3.1 使用前的检查:**

(1)检查电机是否良好,当绝缘电阻值低于 0.4 MΩ,必须进行处理后才能使用。

(2)检查油室内绝缘油是否充足,不足时必须添加。

(3)检查油室是否进水,新泵运行 24 h 进行第一次放水检查,第二次检查时间为 1 周,第三次检查时间为 2 周,正常运转后每月检查 1 次,若发现油室有水或油色污浊,需检查密封是否损坏。

**9.5.3.2** 工作面潜水泵空转不得超过 15 min,水排干后应及时停泵。

**9.5.3.3** 保持良好接地,并应经常检查外壳是否漏电。

**9.5.3.4** 水泵莲蓬头应套上滤网,并注意清理吸水滤网周围的杂物。

**9.5.3.5** 用完潜水泵后,应及时提离水面。

## 9.6 通风机

### 通风机使用与维护

- 9.6.0.1 机器安装要求周正、平稳、防护装置完好,若发现问题应及时修理。
- 9.6.0.2 启动后观察运转方向是否正确,有无振动杂音,确认无误后,方可继续运转。
- 9.6.0.3 通风机轴承和电动机温度不得超过 75℃,若机温过高应停机处理。

## 9.7 锻钎机

### 9.7.1 安装要求

安装应周正、平稳、牢固。

### 9.7.2 开动前的检查与维护

- 9.7.2.1 检查防护装置是否完好,各部螺栓是否紧固。
- 9.7.2.2 检查各压模和通针安装是否正确牢靠。
- 9.7.2.3 用人工移动通针锤和水平压锤往复数次,确无障碍后,再调节水平压型锤头冲程,使工件与锤头之间的距离,不大于钎头直径的 1/2,调整后将锤座固定。
- 9.7.2.4 向各滑动部位和加油点,加注适量的润滑油。
- 9.7.2.5 搬动各操作手柄,检查有无障碍,打开总风阀,缓慢地搬动配气手柄,使压锤上、下移动数次,确认机器各部正常后,才准开动。

### 9.7.3 运转中的操作与维护

- 9.7.3.1 搬动操作手柄时不得过快、过猛,配气力求稳妥、准确,禁止未上工件使机器空打。
- 9.7.3.2 使用压锤作垂直锻压时,应将通针锤尽量推远。使用通针时,利用压锤压紧工件,配气手柄应用保险锁锁住,以免动作失误。
- 9.7.3.3 作通孔工作时,钎子应保持足够的锻造温度,以防通针折断。
- 9.7.3.4 发现水平压型锤或通针锤不起冲击作用或机器各部有不正常的声响时,应立即停车,查明原因排除故障。
- 9.7.3.5 经常用风管吹扫活塞杆、导向杆、压台以及周围的铁屑。
- 9.7.3.6 更换压模时,必须注意压模的安装位置是否正确,锤头举起后,应立即放上保险铁块,防止压锤下落发生意外。
- 9.7.3.7 工作完毕应举起锤头,垫上保险铁,将机上铁屑彻底清除,擦净机身各部分,放出贮气室中积存的油水后,关闭总风阀门,并向导轨、活塞表面涂油。

### 9.7.4 保养作业

- 9.7.4.1 每班应检查各部螺钉、螺母是否紧固,通针有无弯曲,水平压型锤冲程是否正确。
- 9.7.4.2 每班向活塞杆、通针锤、导轨加油 2~3 次,向各加油点加油 3~4 次,并向操纵手把的连杆等连接处加注适量润滑油。
- 9.7.4.3 每周检查压锤、压模、水平压型锤头、通针及卡簧等主要零件有无裂痕、弯曲、崩角等现象,必要时要进行处理或更换。
- 9.7.4.4 每月拆开风阀、水平压型锤和通针锤,并清洗所有内部零件,彻底洗净油咀、油盅、贮油器等,同时更新润滑油和吸油棉纱。

## 9.8 空气压缩机

### 9.8.1 开动前的检查与维护

- 9.8.1.1 机器安装要求周正、平稳、防护装置要完好,各部件连接螺栓要紧固。
- 9.8.1.2 检查曲轴箱润滑油是否适当,不足时要添加,润滑油必须清洁和进行过滤,严防泥砂进入润滑系统。
- 9.8.1.3 向空气滤清器和各加油点加注适量的润滑油。
- 9.8.1.4 风扇皮带的松紧应适当,必要时应进行适当调整。
- 9.8.1.5 加添清洁的冷却水,不得使用硬水冷却机器。
- 9.8.1.6 寒冷季节应向水套内注热水,以预热机器,提高机身温度。
- 9.8.1.7 吸气口距地面高度应保持 1.5 m 以上,并检查滤清器安装是否适当。
- 9.8.1.8 以人力转动数周,若无异常情况时,方可启动。

### 9.8.2 运转中的操作与维护

- 9.8.2.1 动力机运转正常后,才能开动空气压缩机,接合离合器要平稳,待运转几分钟后,再向外送风。
- 9.8.2.2 新的或经大、中修的机器在走合期间减少负荷输出。
- 9.8.2.3 观察机器各部,在运转中有无杂音、导状,必要时停车排除。
- 9.8.2.4 随时注意并保持安全阀和负荷调节器的工作状态的灵敏可靠,贮气罐的气压不得超出额定值。
- 9.8.2.5 寒冷季节停车,应放尽积水。

## 9.9 电动机

### 9.9.1 启动前的检查与维护

- 9.9.1.1 长期停用或新安装的电动机,应首先检查绝缘是否良好,当绝缘电阻值低于 0.3 M $\Omega$  时不得使用。
- 9.9.1.2 检查接线是否正确,安装是否平稳、牢固,防护和保险装置是否良好。
- 9.9.1.3 电动机及启动器外壳必须接地。
- 9.9.1.4 用人力转动转子,检查是否灵活,有无异常响声。
- 9.9.1.5 初接线的电动机,合闸试运转时,应检查旋转方向是否与机械相符合。
- 9.9.1.6 检查与工作机相联接的联轴器或皮带,联接是否可靠,松紧是否适度。
- 9.9.1.7 在使用 7 kW 以上电动机时,均须安装启动补偿器,不得直接启动。

### 9.9.2 运转中的操作与维护

- 9.9.2.1 使用闸刀启动时,合闸与拉闸动作要迅速;使用补偿器启动时,应从停止位置推向启动位置,电动机达到正常转速后,再拉向运行位置。
- 9.9.2.2 电动机轴承与机身温度不得超过 75  $^{\circ}\text{C}$ ,在运行中若发现冒烟、跳火、转速急速下降、发热或异常响声等,应立即停机检查。
- 9.9.2.3 电动机运行中遇有停电时,应立即拉闸,待恢复供电后,再启动运行。

### 9.9.3 电动机年保养与维修要求

- 9.9.3.1 检查风扇和保护罩是否完好,若有损坏,应进行必要的修理或更换。
- 9.9.3.2 打开电动机端盖,检查轴承磨损情况,并进行清洗和更换新润滑脂。

**9.9.3.3** 对各相线圈进行除尘,并检查相间绝缘电阻是否符合标准,若发现低于标准电阻时,应查明原因给予消除。

## **9.10 柴油机**

### **9.10.1 启动前的检查与维护**

**9.10.1.1** 检查机器安装是否平稳、牢固,防护装置是否完好。

**9.10.1.2** 检查风扇皮带松紧是否适度,与工作机器相联接的联轴器或皮带是否可靠。

**9.10.1.3** 检查冷却水箱,并添加清洁冷却水,加入时,要经过滤。

**9.10.1.4** 加油时要经过滤,一般柴油需经 24 h 以上的沉淀后,才准加入油箱使用。

**9.10.1.5** 检查机油是否适量,添加的机油应符合使用标号,并要求清洁,不得混入泥砂等物。

**9.10.1.6** 用人力转动机器数转,轻松无阻,没有异状时再行启动。

### **9.10.2 启动时的操作与维护**

**9.10.2.1** 手摇启动时,应紧握摇手柄,不得中途松手,以防伤人,启动后应立即退出手柄。

**9.10.2.2** 用蓄电池启动时,每次启动时间不得超过 5 s,间隔 30 s 后再启动。若连续三次启动无效时,应检查原因排除故障,禁止强行启动。

**9.10.2.3** 使用压缩空气启动时,先用人力转动飞轮,使第一缸活塞越过上死点 15°后,对准标记再给气启动。启动后停止供气,并向贮气罐内充空气至规定气压后,关闭阀门。

### **9.10.3 运转中的操作与维护**

**9.10.3.1** 冷机启动后,应空载怠速运行,待冷却水出水温度达到 45 °C 后,再提高转速到额定值,加负荷运行。

**9.10.3.2** 新的或经过大、中修理的机器,应降低额定出力的 30 %,运行 100 h 后再行全负荷运行。

**9.10.3.3** 随时注意观察仪表,监视机器运行情况,若有异状或杂音,应及时进行调整,必要时可停机修理。

**9.10.3.4** 机油压力必须在规定范围内,在运行中若压力突然下降,应立即停机查明原因进行修理。

**9.10.3.5** 冷却水进水温度应保持在 45 °C 以上,出水温度保持在 80~90 °C 范围之内。

### **9.10.4 停机时的操作与维护**

**9.10.4.1** 减去负荷,使机器怠速运行后,随即停机。

**9.10.4.2** 停机后,关闭油箱开关,合上离合器,并对机器做清洁保养。

**9.10.4.3** 在寒冷季节,停机后应将水箱及机体内积水放尽,以防冻坏机械。

## **9.11 发电机**

### **9.11.1 启动前的检查与维护**

**9.11.1.1** 发电机应安装在清洁、干燥、自然通风良好的机房中。机房不得存放油料和其他易燃物品。

**9.11.1.2** 检查机器安装是否平稳周正,各部连接螺栓是否紧固可靠,防护装置是否完好,联轴器连接是否可靠,传动皮带松紧是否适当。

**9.11.1.3** 检查接线是否正确,继电器和讯号是否灵敏可靠。

**9.11.1.4** 发电机与配电盘铭牌必须保持完整,各路开关应标明用户。

**9.11.1.5** 雷雨季节,线路输出端必须设置避雷器。

**9.11.1.6** 长期停用的发电机,使用前必须检查绝缘是否符合标准,对于受潮电机,必须采取措施,使绝缘达到标准后才准使用。

**9.11.1.7** 配电盘调压装置,应在手动位置,变阻器应指在零位,各路闸刀应在分开位置。

**9.11.1.8** 用人力转动机器,确认灵活无异状后再启动。

**9.11.2 运转中检查与维护**

**9.11.2.1** 在动力机转速达到额定值后,再调节变阻器,使电压达到额定值,将选择开关指向自动位置后方可送电。

**9.11.2.2** 送电时,应先合隔离开关,后合闸刀开关。断电时先断闸刀开关,再断隔离开关。

**9.11.2.3** 对表盘进行监视,了解负荷变化情况,若发生过载跳闸或断相时,应先查明原因,而后恢复送电。电机运行时,一般周波应保持在 48~51 Hz,电压应保持在 380~400 V 之间,电流不得超出额定值。

**9.11.2.4** 随时注意换向器与滑环是否有不允许的火花,发现后应及时处理。

**9.11.2.5** 停电检修时,应将闸刀拉开,挂牌示意“禁止合闸”,并将检修线路短接。

**9.11.2.6** 发电机停止运行前,应先将负荷减去,再降低电压,停车后拉开隔离开关。

**9.11.2.7** 必须经常保持发电机与配电盘的清洁。

**9.11.2.8** 在换发电机时必须先拉下原机开关后,再合被换的发电机开关。

**9.11.3 发电机年度保养与维修**

**9.11.3.1** 解体发电机,检查各轴承磨损情况,更换油封与润滑油。

**9.11.3.2** 检查各相之间的绝缘,并进行除尘,必要时进行修理。

附录 A 凿岩机机型表

凿岩机型号	类 型	孔 径(mm)	孔 深(m)	方向	岩石特性
YID—25	电动凿岩机	35~40	2	任意	中硬
YD—30	电动凿岩机	39	5	任意	$f=8$
YDX—40	旋转式电钻机	40	5		$f=6$
YN—23	内燃凿岩机	34~40	6	0~45°	$f=10\sim14$
YN—30	内燃凿岩机			0~40°	$f=10\sim14$
YT—30	气腿式凿岩机	34~38	5		$f=8\sim18$
红旗	气腿式凿岩机	38~45	5		坚硬
7655	气腿式凿岩机	38~42	5		坚硬
YDT—30	电动气腿式	38~42	4	任意	中硬

附录 B 每立方米实体岩石炸药消耗量推荐表

单位:kg/m³

平硐断面 (m²)	岩石级别							
	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI
	平 硐							
2.7	1.5	1.9	2.4	2.6	3.1	3.6	4.5	5.8
3.6	1.4	1.8	2.3	2.4	2.9	3.4	4.1	5.5
4.0	1.3	1.7	2.1	2.3	2.7	3.2	3.8	5.3
5.0	1.2	1.6	1.8	2.2	2.5	2.8	3.5	4.9

注：以 2# 铵梯岩石炸药为标准 1(爆力值 320 mL),若用其他炸药必须按附录 C 进行换算。

附录 C 不同炸药使用量换算表

炸药爆力值(mL)	280	320	350	380	400
换算系数	1.14	1.00	0.91	0.90	0.80

附录 D 风管压力损失表

风量 (m³/min)	压力风管直径(mm)										
	25	30	35	40	45	50	60	70	80	90	100
1	0.12	0.06	0.03	0.012	0.008	0.005					
2	0.5	0.25	0.1	0.05	0.03	0.02	0.005				
3	1	0.5	0.2	0.1	0.06	0.03	0.01	0.005			
6		2	0.7	0.4	0.2	0.12	0.04	0.02	0.01	0.006	
9			1.5	0.7	0.4	0.25	0.07	0.04	0.017	0.012	0.006
20						1	0.4	0.2	0.1	0.06	0.003

注：第每 1000 m 压力损失单位 MPa。

附录 E 炸药规格性能表

分 名 称 项	6 %粉状 硝化甘油炸药		2#岩石炸药		乳化炸药		2#光爆炸药		1#光爆 炸 药	3#光爆 炸 药	6#光爆 炸 药	乳化光 爆炸药
规格[直径(mm) ×长( mm) ×重量(g)]	22×300 ×250	35×300 ×390	38×400 ×450	32×200 ×150	38×400 ×530	32×300 ×250	25×500 ×209	22×500 ×162	22×500 ×162	22×500 ×152	22×500 ×152	22×500 ×150
主要成分	硝化甘油、TNT 硝酸铵、木粉		硝酸铵、 TNT、木粉		硝酸铵、硝 酸钠、乳化剂、 柴油或机油		硝酸铵、硝酸钠、 硝化甘油、木粉		硝酸铵、 硝酸钠、 硝化甘 油、木粉	硝酸铵、 硝酸钠、 硝化甘 油、木粉	硝酸铵、 硝酸钠、 硝化甘 油、木粉	硝酸铵、 硝酸钠、 乳化剂、 柴油或 机油
硝酸脂含量 (%)	6.0		/		/		9.0		9.0	15.0	25.0	/
猛度(mm)	16~18		12		16~19		10~14		9~22	10~13	11	
爆力(mm)	360~390		320		280~320		320~350		337	340~370		
冲击感度(%)	1027 (120 kg 锤)		20		0~8		12~44 (2 kg 锤)		18 (2 kg 锤)	20 左右 (2 kg 锤)		
爆速(m/s)			3500		4000~5100		2800~3500		2000~ 2600	2500		
殉爆距(mm)	100~200		>50		100~200		150~200 50~120		120	>60	可达 280	
抗水性	较好		差		很强		较好		较好	较好	好	很强
水分(%)	0.1~1.0		≤0.3		<0.5		0.2~1.0			0.1	0.1	
爆发点(℃)	395		>300		>330							
临界直径(mm)			>20		12							
冰点(℃)	-20				-15							
有效期(月)	9		6		3		6		6	6	6	3

附录 F 不同距离不同线径输送功率表

功 率 ( kW ) 线 号	200	400	600	800	1000	1500	安全电流 (A)
LJ—16	20	10	6.6	5	4	2.6	105
LJ—25	31	15.6	10	7.8	6	4	135
LJ—35	43	19.6	14.5	10.9	8.8	5.8	170
LJ—50	62.5	31.3	20.8	15.6	12.5	8.3	215
LJ—70	87.5	43.8	29	21.8	17.5	11.6	265
TJ—4	8.3	4.2	2.7	2	1.6	1.0	50
TJ—6	12	6.2	4	3.1	2.4	1.6	70
TJ—10	20.7	10.3	6.9	5.1	4.1	2.7	95
TJ—16	33.2	16.6	11	8.3	6.6	4.4	130
TJ—25	51	25	17	13	10	6.9	180
TJ—35	72.6	36.3	24	18	14.5	9.7	220

注：电压降不大于 5%，400 V 输电线路。

附录 G 光面爆破周边眼每米装药量表

岩石分类	每米装量(mg)	密集系数 $M$
软岩	100~150	0.9~1
中硬岩	150~200	0.8~0.9
硬岩	200~300	0.6~0.8

注：2#岩石硝酸炸药。

#### 附加说明

主 编 单 位：电力工业部、水利部成都勘测设计研究院

参 编 单 位：电力工业部、水利部北京勘测设计研究院

电力工业部、水利部水利水电规划设计总院勘测处

主要起草人：白玉华 吴锡贤 段文钰 柳英俊 李良辉