ICS×× ×××
P××
备案号：×××××—××××

中华人民共和国水利行业标准

SL166—×××

水利水电工程坑探规程

Specification for exploratory adits, shafts and trenches of water conservancy and hydroelectric projects

（征求意见稿）

（仅供征求意见，请勿引用）

××××—××—××发布　　××××—××—××实施

中华人民共和国水利部　发布

前　言

根据水利部水利水电规划设计管理局水总科 [2008]727 号“关于召开水利水电勘测设计技术标准编制工作会议的通知”和水总科[2009]　号“关于印发《工程岩体分级标准》等 4 项技术标准修订工作大纲审查会议纪要的通知”，按《水利技术标准编写规定》SL1—2002 编制了《水利水电工程坑探规程》SL×××—××××。

《水利水电工程坑探规程》共 11 章　条、11 个附录，主要包括以下内容：

——规定了规程编制目的和适用范围；

——对坑探工程的的基本任务、 工作程序、安全生产、环境保护以及应遵循的基本技术原则作了规定；

——规定了坑探工程施工准备的工作内容；

——规定了探坑/探槽、探硐、探井的布置、开挖、竣工标准、原貌恢复等基本要求和方法；

——规定了坑探工程施工质量、编录及报告、竣工验收和施工安全方面的要求；

——附录部分对坑探工程施工机械及操作维护、火工材料的使用与管理等做了规定。

本规范以黑体字标志的条文为强制性条文。

本规范批准部门：中华人民共和国水利部

本规范主持机构：水利部水利水电规划设计总院

本规范解释单位：水利部水利水电规划设计总院

本规范主编单位：中水北方勘测设计研究有限责任公司

本规范参编单位：广西壮族自治区水利勘测设计研究院

本规范出版发行单位：

本规范主要起草人：

本规范审查会议技术负责人：

本规范体例格式审查人：

目　　录

1　总则
2　术语与符号
3　基本规定
4　施工准备
5、探坑、探槽
6、探硐
7、探井
8、坑探施工质量
9、记录、编录及报告
10、验收
11、施工安全
附录 A、凿岩机机型表
附录 B、每立方米实体岩石炸药消耗量推荐表
附录 C、不同炸药使用量换算表
附录 D、风管压力损失表
附录 E、炸药规格性能表、管理和爆破技术
附录 F、不同距离不同线径输送功率表
附录 G、光面爆破周边眼每米装药量表
附录 H、爆破材料的使用
附录 I、坑探机械的操作与维护
附录 J、施工记录表
附录 K、施工质量验收表
条文说明

1　总则

1.0.1　坑探工程，是水利水电工程地质勘察的主要方法之一。为统一坑探工程设计、施工、保证施工安全和勘探质量，特制定本规程。

1.0.2　本规程适用于水利水电坑探工程设计和施工，包括探坑、探槽、探井、探硐等。

1.0.3　坑探工程的任务是通过坑、槽、井、硐等勘探工程，揭露地质现象，为地质观察、采取岩（土）样品、岩（土）试验等提供条件。

1.0.4　坑探工程设计，应充分了解地质勘察目的和勘探点宏观地质结构及水文地质、环境特征等。

1.0.5　坑探工程施工，应合理选择施工方法，采用先进施工程序和技术，保证施工安全和坑探工程质量。

1.0.6　本规程引用标准主要有：

《水利水电工程地质勘察规范》（GB50287）

《中小型水利水电工程地质勘察规程》（SL55）

《水利水电工程地质测绘规程》（SL）

《水利水电工程测量规范》（SL197）

《爆破安全规程》（GB6722）

《放射性防护基本标准》（GB4792）

《缺氧危险作业安全标准》（GB8958）

1.0.7　水利水电工程坑探工程设计、施工，除应符合本规程外，尚应符合国家现行有关标准的规定。

2 术语

2.0.1 探坑

exploratory pit

为观测地质现象和取样、试验，而在地表挖掘的探坑。

2.0.2 探槽

exploratory trench

为观察地质现象和取样、试验，而在地表挖掘的沟槽。

2.0.3 探硐

exploratory adit

为观察地质现象和取样、试验，而从地表向山体内部开挖的平硐或斜硐。

2.0.4 探井

exploratory shaft

为观察地质现象和取样、试验，而自地表向下开挖的竖井或斜井。

3　一般规定

3.0.1　坑探工程，应依据坑探工程任务书或合同进行施工。坑探工程施工前应编制施工作业计划，大型坑探工程应编制施工组织设计。

3.0.2　坑探工程，应按现场查勘、编制施工作业计划或施工组织设计、施工准备、施工开挖和竣工验收的程序进行。

3.0.3　坑探工程施工应保证质量，开挖断面、深度、掘进方向、坡度、平整度或采取岩（土）样品、预留试件等应符合本规程和有关规程的规定。

3.0.4　坑探工程施工过程中，应做好施工记录，如施工方法、岩性变化、围岩稳定及渗水、冒沙等地质现象，竣工后应提交施工说明书。大型坑探工程应提交施工专题报告。

3.0.5　坑探工程施工，应配合做好施工现场的地质、物探、试验工作。

3.0.6　坑探工程，应遵守国家和当地政府有关环境保护法规，不占或少占耕地，及时恢复临时占地。

3.0.7　坑探工程施工，还应遵守国家和当地政府有关安全生产的法津法规，确保施工安全。

3.0.8　坑探工程竣工验收后，应做详细地质编录。

4　施工准备

4.0.1　施工前准备应包括下列内容：

⑴　收集资料；

⑵　现场查勘；

⑶　编制施工技术计划或施工组织设计；

⑷　施工机械、器具、材料、爆破材料及其储存库房等；

⑸　大型坑探工程临建和辅助设施等。

4.0.2　资料收集应包括：勘探目的与任务、地形地质资料；水文气象资料和当地爆破材料管理规定等。

4.0.3　现场查勘，应了解坑探工程位置附近的地形地貌、地质构造和施工环境等，现场确定摆放机械设备、堆碴（土）的具体位置。

4.0.4　根据任务书、收集和现场查勘资料，编制的坑探施工技术计划或施工组织设计，主要内容应包括：目的与任务、依据技术标准、岩（土）体特征、施工方法、工程量、计划进度、人员组织、机械设备、质量措施、安全措施和勘探成果等。

5　探坑、探槽

5.1　探坑

5.1.1　探坑及施工方法应符合下列要求：

5.1.1.1　探坑深度小于 3m，开挖断面应满足施工的要求，一般为 1.2m×2.0m，园形断面直径不小于 1m。当探坑内设计有原位测试时，探坑断面应满足测试的要求。

5.1.1.2　探坑一般采用人工开挖，人力或手摇绞车提升出渣，吊桶或微型水泵排水；亦可采用挖掘机开挖。

5.1.1.3　土（岩）体胶结密实或开挖中遇有孤石，可按爆破安全的有关规定进行爆破。紧密土体可采用松动爆破，对孤石可采用无眼爆破。

5.1.1.4　探坑边坡，宜以自然休止角为施工安全边坡坡率，当局部边坡土（岩）体稳定性差或遇有孤石时，应及时作加固或清除处理。

5.1.2　探坑竣工应符合下列要求：

5.1.2.1　探坑开挖达到目的后，应将坑壁、坑底清理干净，进行地质编录、采取试验样品等。若探坑内有原位测试，清理时应对试验点进行保护。

5.1.2.2　对探坑的地质编录、采取试验样品和原位测试结束后，确定无需再保留，应及时进行回填、恢复原地貌。探坑若位于工程体（堤防或坝体），其回填土（岩）体密度应不小于工程体的密度。

5.2　探槽

5.2.1　探槽及施工方法应符合下列要求：

5.2.1.1 深度不大于 1m 的探槽，可采用矩形断面；深度大于 1m 的探槽，宜采用倒梯形、阶梯形断面，底宽宜为 0.6m；两壁边坡坡率，视土（岩）体地质结构确定，两壁为含水率较高的土体时，边坡应适当放缓。探槽的长度、延伸方向，由勘查地质现象的需要确定。

5.2.1.2　探槽一般采用人工开挖，亦可以采用挖掘机开挖；在环境和地形条件允许时，亦可采用抛掷爆破开挖。抛掷爆破宜在下列地段进行：

⑴　树根与碎石、泥土混杂密实的表土土体、密实的表土体、均质风化土（岩）

体等，分布在坡度大于 30°、有两个以上自由面的斜坡地带；

⑵ 土（岩）抛掷后，不会对环境造成影响。

5.2.1.3 抛掷爆破炮眼布置，应根据探槽方向与地形条件进行炮眼布置，一般炮眼方向与地面夹角为 60°～80°，炮眼深为 0.6～1.2m，炮眼直径 45mm，炮眼间距宜为 1.3～1.5m；炮眼直径在 35mm 时，炮眼间距宜为 0.8～0.9m。

5.2.1.4 松动爆破，宜在节理裂隙发育的硬、脆、碎岩体或密实的非胶结、半胶结土体中进行松动爆破。宜采用少量较大直径的炮眼，装药量不超过炮眼长度的 1／3，使岩（土）体解体松动。

5.2.1.5 无眼爆破，应用于解体大块石或孤石。宜将炸药贴在块石体表面、侧面或底部进行爆破，使大块石解体。

5.2.2 探槽支护

5.2.2.1 当地下水位埋深较大，而探槽挖深较小，一般不进行支护；当探槽长度较大时，宜用隔挡支撑槽壁。隔挡间距视槽壁土（岩）体稳定性而定，一般间距采用 5~10m。

5.2.2.2 当地下水位埋深小，探槽挖深较大，槽壁松散土体稳定性差，应对探槽壁或槽壁的局部地段进行支护，可采用支撑木或螺栓撑杆通过木板或钢板架支撑槽壁等临时支护措施。

5．3 探坑、探槽施工安全应遵守下列要求：

5.3.1 应严格遵守安全生产法规、岗位责任制度；

5.3.2 禁止采用挖空坑、槽壁底部，使之自然塌落的施工方法。

5.3.3 探坑、槽施工现场不准一人作业。槽内有两人或两人以上同时作业时，应保持安全距离。

5.3.4 严禁在悬崖下作业。应及时清除或加固探坑、探槽壁上的松石，保持坑、槽壁平整。

5.3.5 在斜坡上开挖探槽，应自上而下开挖施工，迎坡面应有安全设施。严禁在垂直方向上，上、下同时开挖作业。

5.3.6 不得在槽口两侧 0.5m 范围内堆放弃土（石）和工具等。坑、槽排水距离

应大于 5m。

5.3.7　雨后继续施工时，应严格检查坑、槽壁土（岩）体稳定性，确认坑、槽壁土（岩）体稳定或处理无误后，才能继续施工。

6 探　硐

6.1　探硐硐口、断面选择应遵循下列原则：

6.1.1　探硐硐口位置选择的原则：

6.1.1.1　在满足地质要求的前提下，探硐硐口应选择在岩体完整、岩体稳定的地段。当硐口岩体必须进行支护时，支框不得少于 5 副、支出硐口外长度不得小于 3m。

6.1.1.2　当硐口选择在公路或人行道上方陡坡地段时，应在硐口采取有效防护措施，防止出渣、爆破造成事故。探硐硐口选择在铁路、公路下方时，除应专门论证硐顶上覆岩体厚度外，必须得到有关部门的同意。

6.1.2　探硐断面和尺寸的选择应遵循下列原则：

6.1.2.1　探硐断面形态一般为梯形或拱形。不支护或喷锚支护宜采用拱形断面；选用木支护的断面宜采用梯形断面。

6.1.2.2　探硐断面尺寸，应根据目的与任务、掘进深度、岩体结构、支护措施和施工方法等因素，可参照表 6.1.2 确定。

表 6.1.2　　探 洞 断 面 规 格 表

平洞深度 （m）	净断面规格 高×宽 (m×m)	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
注：⑴　机掘探硐净高不应低于 1.8m，运输设备与探硐一侧的安全距离不得小于 0.2m。 ⑵　人行道宽度以 0.5m～0.7m 为宜。		

6.2 炮眼布置

6.2.1 布置炮眼应符合下列要求：

⑴ 炮眼布置原则：根据岩体结构，满足设计断面尺寸及装、运岩要求，以提高炮眼利用率为原则。

⑵ 在坚硬、韧性好的岩体中，宜采用角锥掏槽；在中硬脆性岩体中，宜采用直线掏槽。

⑶ 布置炮眼时应力求与岩层层面、节理等结构面垂直或斜交。软弱破碎岩带宜用浅眼、小药量爆破。

⑷ 槽眼布置应充分考虑中心突破、创造自由面、从里到外层层剥离的爆破方法。

⑸ 可利用底眼或附加药包翻渣。

6.2.2 角锥掏槽布眼应符合下列要求：

⑴ 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。

⑵ 槽眼倾角、眼距与数量，应根据岩体结构和物理力学特性、可参照表 6.2.2 确定。

表 6.2.2 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

⑶ 断面为 2m×2m 的探硐，炮眼平均深度应为 1.2 m～2.0m。

6.2.3 楔形掏槽布眼应符合下列要求

⑴ 楔形掏槽，每对槽眼深度要一致，槽眼倾斜方向垂直于节理面方向。

⑵ 掏槽角度、眼距与数量，应根据岩体结构等，可参照表 6.2.3 确定。

表 6.2.3　　楔 形 掏 槽 表

岩石级别	掏槽角度（°）	两炮眼距离（m m）	炮眼数量（个）
Ⅴ	72～75	500	2～4
Ⅵ	62～72	450	4～6
Ⅶ	65～67	400	6
Ⅷ	65	300～350	6
Ⅸ	60～55	200～250	6～8

6.2.4　直线掏槽布眼应符合下列要求：

⑴　为扩大直线掏槽爆破效果，宜布置 1～2 个中空眼。

⑵　采用中空螺旋掏槽时，炮眼直径以 40mm 为宜。为使炮眼间应力平行，应严格按照顺序起爆，各炮眼、中空眼间距及爆破顺序可参照表 6.2.4 确定。

表 6.2.4　　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	200～500
3	1600	3	130～150	200～600
4	1600	4	200～240	200～600
0	1600～1900	空眼		

6.2.5　辅助眼与周边眼布置应符合下列要求：

⑴　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。

⑵　硐顶眼眼口距硐顶为 150mm～250mm。岩石愈坚硬，距离愈小，反之则愈大。

⑶　硐顶眼眼底位置，应根据岩体结构与特性确定，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。

⑷　硐底眼眼口距离底板以 100mm～200mm 为宜，并向下倾斜与水平面夹角

5°～10°，以保持底板平整。

6. 2. 6　炮眼深度确定应符合下列要求：

⑴　探硐掘进中采用角锥与楔形掏槽，炮眼平均深度以探硐宽度或高度的0.6～1.0 倍为宜。

⑵　采用直线掏槽时，炮眼平均深度以探硐宽度或高度的 0.8～1.1 倍为宜。

6.3　凿岩

6.3.1　根据探硐断面设计、选定的机械设备，按照设计工序和操作规程及安全规定，开展凿岩作业。

6.3.2　进入工作面时应对下列各项工作进行检查：

⑴　支撑是否完好、牢固可靠。

⑵　是否已清理顶、壁及工作面松石。

⑶　有无瞎炮和炸药雷管等散落物。

6.3.3　用仪器测量或吊线的方法，测定中线或腰线，必要时利用炮眼布置及时调整探硐方向。

6.3.4　将经过检查、清洗或修理的凿岩机具，以及经过选择修磨的钎杆、钎头、附属工具等搬运到工作面，准备凿岩作业。

6.3.5　应保持风、水管接头清洁，安装时要拧紧接头。

6.3.6　风管内径应为 19mm～25mm，水管内径应为 13mm。为保证安全供风、供水，胶管最长应不超过 20m，并避免弯曲和压扁。

6.3.7　开眼作业，钎子不宜过长。应先给水后给风，轻压慢转进行定位钻进；定位后，再以正常压力作业。

6.3.8　凿岩操作应三点成一线（即眼底、眼口、钎尾）。支架调整适度，给压均匀，应保持凿岩机匀速运转。严禁借用外力撬弯钎杆进行凿岩。

6.3.9　正常钻眼时，凿岩机前方不得站人。采用支架时，手推加压应适度，不得用力过猛，以防止钎杆折断或风管接头螺母脱扣而伤人。

6.3.10　炮眼底部应落在垂直探硐中心线的同一平面上，周边眼落在轮廓线上，槽眼应超深 100mm～200mm，以使爆破后工作面平整。

6.3.11　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。

6.3.12　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。收检工具，做好防护措施。

6.3.13　使用电动凿岩机，应保证供水、供电质量，接线可靠，绝缘良好。采用软轴联接，软轴应摆宜放平。

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

6.3.15　凿岩作业，严禁打残眼。

6.3.16　钎子与钎头的基本要求：

⑴　钎子材料应选用对边尺寸为 22mm 的六角空心炭素工具钢或合金工具钢。

⑵　钎尾长度根据凿岩机的要求，以 108mm±1mm 为宜，过长、过短均会影响凿岩效率。

⑶　钎尾端面应倒角平整，淬火硬度 HRC55～60。

⑷　钎尾水针孔应正直，直径 8mm～10mm，长度 50mm～80mm。

⑸　钎头锥度应与钻头保持一致，一般为 7°，长度 32mm～38mm。

⑹　一字钎头适用于坚硬完整的岩体，十字钎头适用于节理发育较破碎的岩体，球齿钎头适用于冲击功较大的凿岩机，适宜中硬及坚硬地层。

⑺　钎子与钻头有下列情况之一者，严禁使用：

①　钎子明显弯曲，中心眼不正、不通，水针孔偏斜。钎尾端面不平，钎尾长度差超过±2mm，钎头与钻头锥度不一致。

②　钎头水眼不通，钢体变形，锥度不一致，裤体开裂。硬质合金镶焊不牢或有崩刃，钎头直径小于标准钎头直径 2mm。

6.4　爆破

6.4.1　爆破材料使用一般规定

⑴　应根据探硐岩体结构和物理力学特性、有无瓦斯和煤尘及天燃爆炸性气体、掌子面有无涌水等，选择 1#、2#、3#硝铵炸药，乳胶炸药、甘油炸药等不同

型号、不同类型的炸药。禁止使用受潮变质的炸药。

⑵ 必须对雷管电阻、绝缘、受潮变质等进行检测和检查。严禁使用受潮变质的雷管。根据雷管电阻大小，分别编组使用。

⑶ 应选择燃烧速度适宜的导火线，但严禁在同一工作面上使用燃烧速度不同的导火线；严禁使用受潮变质的导火线。

⑷ 同一工作面应采用同厂、同期生产的起爆材料。

6.4.2 爆破材料加工前应检查下列内容：

⑴ 导火线：外形、折伤、燃烧速度、耐水时间等；

⑵ 雷管：发火炮、电桥电阻、脚线绝缘等；

⑶ 炸药：是否受潮和受高、低温变质等。

6.4.3 爆破的基本规定：

⑴ 爆破人员应是专职人员，持证上岗。

⑵ 应将每次消耗的爆破材料登记入册，剩余交库，严禁随便存放。爆破材料散失应及时报告。

⑶ 应正确选用爆破材料，合理装药，紧密堵塞炮眼。按顺序启爆，并采取措施防止瞎炮。

⑷ 放炮前应发出信号或悬挂明显警戒标志，在危险边界和交通通道应派专人警戒，禁止无关人员停留或进入警界区内。

⑸ 爆破后，应由爆破人员进行检查，确认无危险后，方可解除警戒。进入工作面时，应先行安全检查和隐患处理。

6.4.4 光面爆破基本规定

⑴ 光爆眼孔装药不偶合系数，即炮眼直径与药卷直径之比，宜为 1.5~2.0。

⑵ 药卷直径应不小于 20mm。

⑶ 导爆管，在非电启爆系统中，引爆雷管与导爆管相捆扎应与传爆方向相反。周边眼应同时启爆。

⑷ 可选择眼底启爆或反向启爆的启爆方式，但均应采用纸和泥严密堵塞，其长度应不小于 500mm。

6.4.5　爆破材料加工，应严格操作规程和安全规定，应专设安全工作场所，严禁烟火，并备有消防工具。

6.4.6　启爆药卷加工量应不超过当天用量，加工后应妥善保管。插入药卷要用竹签或木签，严禁采用金属棍操作。在水下爆破时，启爆药卷和药卷应进行防水处理。

6.4.7　向炮眼内装药前，应先用木质炮棍探明炮眼深度、角度、有无卡堵现象，方可轻送药卷入眼。启爆药卷宜装在由外向里第二节药卷的位置，亦可采用双启爆或反向启爆等方式装药。

6.4.8　炮眼堵塞，宜采用粘性土堵塞，堵塞长度一般为炮眼深度的 1/2~1/3，但应不小于 200mm，且在堵塞过程中，向上轻提导火线或雷管脚线，使其呈顺直状态。

6.4.9　采用火雷管启爆，导火线的安全长度应根据点炮需用时间而定；点炮应采用电石灯或导火线，按顺序点炮，严禁用香烟点炮，安全导火线燃尽或中途熄灭，应立即离开工作面，不得继续点炮。点炮后，爆破工应仔细听记响炮数目，待最后一炮响后至少 15min，再进入工作面检查爆破效果。

6.4.10　采用电雷管启爆，爆破线路应与动力和照明线路分开架设，且中途不应有交叉；工作面单独电力启爆网，应由炮工亲自架设，放炮前应采用电桥进行检查；启爆开关应加锁，钥匙应由炮工保管。探硐较深时，应采用分段联接、分段架设短路开关。若电路发生拒爆，应先切断电源、合上断路闸刀，过几分钟后方可进入工作面进行检查。

6.4.11　瞎炮处理，应采用掏勺轻轻掏出炮泥，到达预定标志深度应立即停止，装入启爆药引爆。若原孔引爆无效时，可在瞎炮旁约 400mm 处打眼，装药启爆处理。禁止采用压缩空气吹出炮泥、炸药及雷管，禁止采用强拉导火线或雷管的方法处理。当班瞎炮，应由当班处理，否则要详实交接给下班。

6.5　装岩与运输

6.5.1　装岩和运输的方法目前主要有人工装岩和人工运输除渣、机械装岩和机械运输除渣的方法。若机械采用柴油机车时，应采用低污染或安装尾气净化装置。

争取采用无轨装岩、运输设备。

6.5.2　轨道铺设应符合下列要求：

⑴　人工装岩、运输的钢轨型号一般选用 6kg／m～8kg／m，机械装岩、机车运输的钢轨一般选用 8kg／m～12kg／m。

⑵　固定钢轨端点距工作面不应超过 3m，与工作面联接段可铺设活动轨道。

⑶　轨道坡度应与探硐平均坡度相一致。直线段应平直，两轨面高度应一致。曲线段应圆滑，车速大于 1m／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。

⑷　钢轨轨距由矿车的轮距决定，一般为 600mm。轨道直线段轨距偏差不应大于 5mm，也不应小于 2mm。

⑸　枕木应埋设在地槽内压实，埋设深度为枕木高度的 2／3，枕木间距为 500mm～800mm。

⑹　人工推车运输每间隔 100m 应设调车道，其长度不应小于 6m。轨道接头应平整，其间隙不应大于 5mm，高差不应大于 2mm。

6.5.3　机械装岩应符合下列要求：

⑴　装岩机开始工作前，可将活动轨道扣在固定轨上，再用装岩机顶入岩堆内。

⑵　装岩机电缆或风管应挂在硐壁同一侧，不应拖在地上。

⑶　在装岩过程中，装岩机前后不许站人。

⑷　装岩机用完后，停放安全地点，切断电源或风源。

⑸　装岩机应有专人操作与管理。

⑹　严禁使用装岩机强行铲装超重块石与其他物品。

6.5.4　人力矿车作业应符合下列要求：

⑴　矿车刹车应灵敏可靠，各零部件润滑良好，严禁使用没有刹车的矿车。

⑵　运行的矿车之间，应保持一定的安全距离，不应放手让矿车滑行。

⑶　出渣前，洞口挂出出渣信号。

⑷　矿车在弯道上或岔道上运行时，应缓行。若发生掉轨应立即通知后方来

车。

⑸ 卸渣道应保持适当的正坡，挡车器和卸渣支架应牢固可靠，矿车抵达挡车器之后才准卸渣。

⑹ 矿车装岩不应过满。

⑺ 矿车穿越公路时，应设置警戒。

6.6 支护

6.6.1 支护安全规定：

⑴ 支架材料及结构，应根据探硐用途、使用年限、断面规格形状、地压大小及安全要求等因素进行选择。

⑵ 在破碎松散岩（土）体中掘进，应及时进行支护。

⑶ 支架木材质量要求坚硬结实，不应使用朽、裂木材。2m×2m 断面的木支架，木材小头直径不应小于 150mm。

⑷ 恢复或加固、加深旧硐时，应首先检查支护，必要时进行更换，方可进行工作。

⑸ 支护前应站在安全地点检查、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。必要时可采用超前临时支护。应确保作业安全。

⑹ 支护应一次架好。靠近工作面的支架应采取加固和保护措施。应及时修复放炮打坏的支架。

⑺ 使用中的干硐，应经常检查并楔紧松弛的木楔、抓钉及背板，对变形移位及腐朽折断的支架应及时加固或更换。

6.6.2 更换与回收支架应符合下列要求：

⑴ 更换与回收支架应由有经验的工人进行作业，并应采取可靠的安全措施。

⑵ 更换探硐与斜井支架的工作顺序应由外向里，回收支架的工作顺序应由里向外进行。

6.6.3 支架型式应符合下列要求：

⑴ 支架型式有不完全支架、完全支架、加强支架、金属组合支架和混凝土支架等。一般采用不完全支架。

⑵ 底板岩体松软，地压较大应采用完全支架。

⑶ 地压较大，岩体不稳定，顶板跨度较大时，应采用加强支架。

⑷ 岩体松软易于坍塌地段，应采取插扦或插板支护方法。

⑸ 硐口及交叉道口支架，应采取加强措施。

⑹ 根据需要可采用金属组合支架。

⑺ 长期使用的探硐可采用浆砌块石或混凝土支架。

6.6.4 接榫型式应符合下列要求：

⑴ 顶压大，侧压小，支架可采用不同型式的平头榫。

⑵ 侧压大，顶压小，支架可采用不同型式的露头榫。

⑶ 顶压及侧压均大时，支架应采用斜插榫。

6.6.5 探硐支护应符合下列要求：

⑴ 应将顶板和两帮突出的岩体削平，以使支架与岩体紧接。

⑵ 探硐底板上立柱时，应挖 100mm～200mm 深的柱窝，立柱应大头向上，小头向下。使用完全支架时，底梁应全部嵌入底板内。

⑶ 立柱倾角以 75°～80°为宜。支架间距视地压大小，以 0.5m～1.2m 为宜。

⑷ 支架应以探硐中心线和腰线为基准，每一支架高度和宽度应保持一致。支架构成的平面应与中心线垂直。

⑸ 立架后顶、壁间隙应填满背紧，梁柱与顶、壁间应采用木楔楔紧。

⑹ 靠近工作面的支架，应采用拉条撑木等方式加固。

⑺ 探硐冒顶时，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 锚杆支护应符合下列要求：

⑴ 根据围岩岩体结构特征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。

⑵ 锚杆长度应根据锚固目的确定，一般不小于硐室高度或跨度的 1／2。

⑶ 锚杆的孔距（a）、排距（b）与长度（L）的关系宜为：a=b=1／3～1／2 锚杆长度。

⑷ 锚杆材料应选用螺纹钢筋。锚杆直径与探硐断面、锚杆长度及施加预应力的大小有关，一般 $4m^2$～$10m^2$ 的探硐断面宜选用 Φ10mm～Φ16mm 螺纹钢筋。

⑸ 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。

⑹ 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，砂的细度模数为 2.7～3.0，可掺入适量的速凝剂以增加砂浆早期强度。

⑺ 锚杆锚固力，应根据围岩压力及松动岩块重量而定。小断面探硐工程单根拉拔力可选用 30kN～50kN，但应进行拉拔试验。

⑻ 根据围岩岩体结构特征，因地制宜地选用锚杆支护。宜实施长短锚杆相结合、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的支护形式。

6.7 通风、有害气体、防尘、照明与排水要求：

6.7.1 通风应符合下列要求：

⑴为保证施工人员身体健康，应进行通风。

⑵无瓦斯和其他有害气体的工作面，通风速度应不低于 0.2m / s，人均吸入新鲜空气量应不低于 $4m^3$ / min，空气粉尘含量不应大于 $2mg/ m^3$。

⑶应配备粉尘和有害气体的测试仪器，并应定期监测。

⑷按体积计，工作面有害气体限量应符合表 6.7.1 的规定：

表 6.7.1 地下硐室有害气体最大允许浓度

名称	符号	最大允许（体积）浓度（%）
一氧化碳	CO	0.00240
氮氧化物	[NO]	0.00025
二氧化碳	SO_2	0.00050
硫化物	H_2S	0.00066
氨	NH_3	0.00400

⑸ 有害气体监测应符合下列要求：

① 在无瓦斯和无有害气体的探硐施工，每 5 天应测试气温、氧气、二氧化碳的含量。发现异常时，应加密监测。若不符合本条⑻款的标准时，应立即采取措施、降低浓度，并进行防护。

② 在有瓦斯或其他有害气体的探硐施工，必须指定专人负责，对有害气体突出的断层带、老窿、破碎带等重要部位，每班至少监测两次，以掌握动态变化。如发现浓度不断升高，应加密监测，当有害气体超限时，应立即撤离工作人员或采取防护措施。

③ 探硐施工结束，硐内尚须进行地质、试验、物探、钻探等工作时，作业人员应专门组织学习和严格遵守本规程。

④ 水利水电勘测设计现场技术审查期间，有关专家需进硐查勘时，被审查单位应派专人负责，对探硐进行全面安全检查，按本条（2）、（4）、（8）款的规定进行测定，确认不存在安全隐患时方可进硐工作。如已确认存在有害气体的探硐，被审查单位，除加强监测、通风等防范外，还应在探硐外配备抢救人员和相应措施。

⑹ 长期停止施工的探硐恢复生产时，首先应检查氧气、二氧化碳、瓦斯和其他有害气体浓度。如不符合本条（2）、（4）、（7）款的规定时必须通风排放有害气体，达到允许标准后，方可进行施工。

⑺ 有瓦斯（CH_4）和其他有害气体探硐工作面，人均供新鲜空气量不应低于 $5m^3/min$，通风风速不应低于 0.25m/s。当瓦斯达到 1.0％，禁止放炮；达到 1.5％，应停止设备运转；达到 2.0％，工作人员应撤离。

⑻ 开挖工作面的空气按体积计算：氧气应不低于 18％，二氧化碳不应超过 0.5％，瓦斯（CH_4）不应超过 1％。

⑼ 施工工作面空气温度不宜超过 26^0C，对超温工作面应采取加大风量、洒水等降温措施。

⑽ 勘探硐，硐深超过 300m 时，应进行通风设计。设计依据，应以同时在硐内工作的总人数计，每人每分钟供风量不应少于 $4m^3/min$，在工作面回风风流中，氧气、瓦斯、二氧化碳和其他有害气体含量应符合本条（2）、（4）、（7）

款的规定。

6.7.2　通风方式选择应符合下列要求：

⑴　硐深在 30m 以内可采用自然通风，如通风时间超过 30min，有害气体和粉尘含量仍超过规定时，应采用机械通风。

⑵　硐深 30m～200m，可采用单级压入式通风或两级串联压入式通风。

⑶　硐深 200m～300m，可采用抽出式通风，通风管端距工作面不应大于 6m。

⑷　硐深 300m 以上，宜采用混合式通风。压入通风机和抽出通风机的进风口重叠应大于 15m，主机通风能力应大于辅机 20%～25%。

⑸　禁止使用分段扩散局部通风的方法。

6.7.3　通风设备的选择应符合下列要求：

⑴　硐深小于 200m，宜采用 2kW 轴流式通风机；硐深 200m～300m，可采用 4.5kW～5.5 kW 轴流式通风机；硐深 300m 以上，应进行通风设计。

⑵　在有瓦斯或有可燃性气体的探硐内，应使用防爆型通风机。

⑶　硐深小于 200m ，宜采用折叠软管通风管；硐深大于 200m，宜采用硬通风管。通风管单节愈长愈好，一般单节长度为 5m～10m。硐深超过 300m 时，宜选用单节长度为 15m～20m 的通风管，通风管直径一般为 200mm～500mm。

6.7.4　通风机安装应符合下列要求：

⑴　采用压入式通风机时，通风机进口要求空气流通/清洁，应防止硐外的废气或其他烟雾进入硐内。采用抽出式通风时，出风口应远离硐口大于 3m 的距离。

⑵　通风机进口应装置防碎石杂物被吸入机体的铁丝网或其它防护罩。

6.7.5　风筒安装应符合下列要求：

⑴　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 10m，抽出式通风不超过 6m。风筒安装应平直，拐弯舒缓并及时放出积水。

⑵　风筒应安装在非人行道一侧的上角或下角。

6.7.6　湿式凿岩应符合下列要求：

⑴　机械凿岩应采用湿式凿岩。水源清洁，水压应为 0.25 MPa～0.3MPa，

水量应为 2 L / min～3L / min。

⑵ 水针与连接螺帽应严密，不得漏水。掘进中应经常检查水针是否折断，若遇故障应及时停钻，不应无水作业。

6.7.7 洒水降尘应符合下列要求：

⑴ 装岩洒水：装岩前，应向岩堆分层洒水。

⑵ 放炮喷雾：放炮前应在距工作面 10m 处安设喷雾器进行喷雾降尘。

⑶ 冲洗岩壁：放炮后岩壁与支架附着大量粉尘，应派专人用喷水管在通风管口前 1m 处，冲洗顶板两壁直至工作面。

6.7.8 保健措施应符合下列要求：

⑴ 应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。

⑵ 在具有放射性地区，应对辐射量进行测定。

⑶ 硐内噪声应控制在 90dB 以内。

⑷ 凿岩作业，应带防护耳塞。

⑸ 应逐步采取液压凿岩机代替风动凿岩机。

6.7.9 照明应符合下列要求：

⑴ 照明宜采用 36V 以内的安全电压。

⑵ 照明路灯，应每 10m 设一只 60W 灯。

⑶ 硐内工作面照明，应采用行灯，距离不应大于 3m，其总功率不应少于 500W。

⑷ 在有瓦斯或可燃气体的硐内，应采用防爆照明灯。

6.7.10 硐内应设排水沟。

6.7.11 在具放射性 地区工作应符合下列要求：

⑴ 对新进点（开发）项目从事探硐作业（特别是地下厂房），或火成岩地区、新构造活动部位等，应进行射线和放射性气体的测试，以判定该地区是否存在放射性危害。

⑵ 放射性γ射线与放射性气体，人体摄入限量应按表 6.7.11 限定摄入量进

行有效防护。

表 6.7.11　地下硐内一般人员（公众）对射线与放射性气体摄入量限值

年首照射当量限值 Msv	氡与子体的平衡当量浓度限值 Bq/m^3	钍平衡当量浓度限值 Bq/m^3
5	150	33

注：个人全身年剂当量 $5\,Msv$，单位组织器官 $50\,Msv$。

⑶　在放射性地区工作，个人（公众）受到年剂量当量值应低于 $5\,Msv$（0.5rem）。如超限应采取周密的防护辐射措施，并经单位领导及防护负责人批准后方可进硐工作。

⑷　放射性工作条件分类：

①　甲种工作条件：1 年照射的有效剂量当量有可能超过 $15\,Msv$（1.5rem）。对于这种工作条件下的工作人员，应有个人剂量监测，对作业场所应有经常性的监测，应建立工作人员个人受照剂量和场所监测档案。

②　乙种工作条件：1 年照射有效剂量当量，很少可能超过 $15\,Msv$（1.5rem），但有可能超过 $5\,Msv$（0.5rem）。对于这种工作条件的场所，应定期进行监测。应进行个人剂量监测并建立工作人员个人受照剂量档案。

③　丙种工作条件：1 年照射的有效剂量当量，很少可能超过 $5\,Msv$（0.5rem）。对于这种工作场所，可根据需要进行监测，并作记录。

6.7.12　探硐有害气体监测仪表装备应符合下列要求：

⑴　在有瓦斯和其他有毒气体突出的探硐施工，除按规定每班进行监测外，应对突出部位建立安全自动报警系统。

⑵　探硐施工单位，应配备足够数量的风表、干湿温度计、空盒气压计和通风多参数检测仪。

⑶　探硐施工和安全生产管理部门应按下列规定配备监测仪表：

①　勘测设计单位的计安部门应配备光学瓦斯检定器 1—2 台；高浓度瓦斯检定器 1 台；氧气监测仪 2 台；放射性测量仪（闪烁辐射仪）1 台。

②　探硐施工单位应配备便携式瓦斯监测报警仪、氧气监测仪和一氧化碳监测仪。

⑷ 瓦斯监测仪、瓦斯报警灯、氧气监测仪、一氧化碳监测仪，使用前应按照规定对其进行维护和调对。每年应进行一次全面校验。

⑸ 探硐施工单位应配备两套以上粉尘采样器和粉尘测定及其配套器材。

⑹ 粉尘测定主要包括粉尘浓度、散度及其游离二氧化硫(SO_2)含量。

⑺ 采用混凝土喷射机进行喷锚支护时，每个工作面应配备除尘器 2 台（使用 1 台，备用 1 台），根据需要配备 1 型或 2 型压风呼吸器一台。

⑻ 钻爆法，工作面应配备通风除尘器。

6.7.13 救护装备应符合下列要求：

⑴ 在有瓦斯地区掘进探硐时，必须按工作人员总数的 110%配备自救器或送风面盔。低瓦斯地区宜用过滤式自救器，高瓦斯地区宜配用化学氧自救器。

⑵ 探硐施工单位应配备氧气呼吸器 3 套。

⑶ 应对过滤式自救器、化学氧自救器、氧气呼吸器等自救设备，定期进行气密检查。

6.7.14 缺氧和存在有毒气体探硐通风应符合下列要求：

⑴ 经监测确认有缺氧、存在有毒气体的探硐，施工中不应中断通风，临时停工也不应停风。

⑵ 探硐停工后，硐口应设栅门，并设立“不得入内”的警示标志。

⑶ 停工后再次进硐前，应排放瓦斯和有毒气体，经监测符合本规程 6.7.1 条的（2）、（4）、（7）款规定时，方可进硐。

6.8 河底平硐

6.8.1 河底平硐施工准备应符合下列要求：

⑴ 河底平硐施工前，应搜集水文资料与河底平硐的地质、水文地质资料，作为编制探硐工程设计与施工组织设计的依据。

① 收集河床横断面、河流流量、流速、水深、最高洪水位线等资料。

② 收集地质剖面图、覆盖层厚度、岩层产状、岩性、构造、岩体结构及河床地质剖面上的钻孔柱状图和钻孔水文地质试验资料等。

⑵ 确定导井或斜硐及河底平硐断面深度和坡度。

① 导井或斜硐口位置，应根据任务书的要求、河水多年最高洪水位以及施工条件等因素选择确定。

② 河底平硐及导井或斜硐断面尺寸，应根据岩（土）体结构特征、设计深度、排水、提升和掘进设备能力等因素确定。导井为斜硐时，应根据斜硐的深度和地形条件来确定斜硐坡度。

⑶ 设备选择与场地布置应符合下列要求：

① 应根据涌水量、导井类型（导井或斜硐）、导井断面尺寸等因素，选定排水、提升设备类型和数量。

② 井（硐）口面积应为 16m×30m，以导井为中心，分别布置主、副卷扬机、工具台、工作间、器材库。

③ 河底平硐设计应提供井、硐中心线 1 / 500 地质剖面图。

6.8.2 河底平硐施工安全应符合下列要求：

⑴ 河底平硐导井为竖井时，应采用阶梯式开挖。

⑵ 排水：

① 河底平硐掘进坡度为 0.8％～1％。应开挖排水沟，导井底部应设集水池。

② 排水设备能力应大于涌水量的一倍。

③ 导井与河底平硐联接处的适当位置应设置安全硐或躲避室。

④ 应建立围岩稳定和地下水监测系统。

⑶ 应配置备用电源，或采取其它措施，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。

⑷ 施工中应打超前眼，深度不得小于 3m。

⑸ 为防止突、涌水，必要时，可预先采取超前注浆止水或加固等辅助措施。

⑹ 通信联络系统见 7.0.2 条。

⑺ 河底平硐竣工、地质编录后，经上级主管部门批准，应及时进行封堵。

7　探井

7.1　浅井

7.1.1　浅井规格及施工方法应符合下列要求：

⑴　应根据勘察目的与任务、地质、水文地质条件确定浅井深度。

⑵　浅井断面宜为 1.2m×1.5m，圆断面浅井直径宜为 1m。

⑶　开挖方法宜采用人工开挖，人力或手摇绞车提升，吊桶或微型水泵排水。

⑷　地层胶结紧密或开挖中遇到孤石可进行松动爆破或无眼爆破。

7.1.2　浅井支护应符合下列要求：

⑴　布置于松散、稳定性差土（岩）体中的浅井，应进行支护。

⑵　支护型式可采用间隔支护、紧密支护、吊框支护、插板支护和沉箱等型式。

⑶　井框圆木宜选用小头直径为 150~180mm，井口基框圆木小头直径宜为 200~250mm 或边长为 180~220mm 的方木。

⑷　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。

7.1.3　浅井竣工，经编录和取样，确定无需保留后，应及时回填，宜采取边回填边自下而上回收支架的形式进行回填。

7.2　竖井

7.2.1　竖井断面规格宜符合表 7.2.1 的规定。

表 7.2.1　　竖井断面规格表

深度 (m)	净断面 长×宽(m×m)	挖掘方法
30	2.5×1.5	吊桶提升，水泵排水
50	3.0×1.6	吊桶提升，设梯子
100	4.0×2.0	吊桶提升，设梯子

⑴　勘探竖井较深或地处近河岸地带，井内涌水量大，为满足排水要求，应采用较大断面开挖。

⑵ 竖井断面一般为矩形，其长边应垂直于滑动面。

7.2.2 井壁结构及布置应符合下列要求：

⑴ 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 180~240mm 方木或 Φ220~Φ300mm 圆木为宜。

⑵ 井内提升间与梯子之间应设置安全隔板，井内应有较大的空间以利通风。

⑶ 风、水、电线路，应分开安装。

7.2.3 凿岩爆破应符合下列要求：

⑴ 根据岩石级别和岩体结构，宜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。

⑵ 炮眼平均深度宜为 0.7~1.0m。

⑶ 严禁使用火雷管启爆。

⑷ 爆破后应及时清理井壁危石。

7.2.4 支护型式：

⑴ 吊框支护：

① 吊框木材规格应依竖井断面大小而定，吊框应使用边长为 160~180mm 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直径应为 16~20mm，数量宜为每框 8 根。

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

⑵ 插板支护：

① 插板应采用坚硬木材制作，其厚宜为 20~40mm，宽宜为 120~150mm，长不应小于井框间距的两倍，下端削尖。

② 插板之间应紧密结合，插板外应采用茅草等物塞紧。

7.2.5 支护应符合下列要求：

⑴ 松散堆积物内竖井开挖，应随井筒延伸及时架设井框。其井框间距视井壁土体侧压而定，井框间距一般宜为 0.7~1.5m，与井底距离不应超过 3m。

⑵ 井口基框应埋入地下，木梁两端伸出井口边 1.0~1.5m，松散地层应适当加长，木梁断面尺寸需比井框圆木直径大 1/5~1/4。

⑶ 应采用螺栓或挂钩联结井框，四角应设顶柱，应采用抓钉固定。

⑷ 安装井框前，应采用垂线测定井框的正确位置，井框应保证水平，上下井框应平行对直。

⑸ 井框四角应背上适当厚度的木板，并用木楔楔紧。

⑹ 在第四纪地层设置基础井框时，其框距应为 2~4m。较完整岩体，框距宜为 4~6m。稳定完整岩体，框距宜为 10m。梁窝深度视岩体稳定程度而定，应为 300~500mm，梁窝的底平面要平整，空隙用木楔楔紧。

⑺ 靠井底的井框，必须设临时护木，以防爆破时崩坏。

7.2.6 提升作业应符合下列要求：

1、提升钢绳安全系数应大于 8。应随时检查钢绳有无断股及损坏。

2、应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。

3、提升速度应小于 1m/s，升降人员时应减速 50％。

4、安装提升设备应牢固，制动装置应灵活可靠。

5、升降作业应加设导向钢绳。上下联系信号应可靠，信号不清或没有信号应立即停止升降。

6、升降作业应安全平稳，非操作人员不应擅自使用提升设备。

7、提升系统应设有深度指示器，或在钢绳上作记号。

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。

9、应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。

10、升降前应严格检查升降机刹车是否灵活可靠。操作人员应精力集中、准确、平稳、可靠。

11、提升容器装岩不应过满，吊桶悬挂井筒中途或吊具未停稳时，不应装卸货物或上下人员。

12、人员上下应乘坐专用的罐笼，不应使用装岩吊桶上下人员。

13、吊运工具时，应将工具放于桶底，长把工具重端向下、栓牢。

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

7.2.7　排水应符合下列要求：

1、应采用技术性能良好的水泵排水。

2、涌水量大的竖井中，可设活动水泵吊盘，吊盘内可装 1 台或多台水泵排水。不应使吊盘与出渣桶互相干扰。

3、水泵的排水能力应大于涌水量一倍，备用水泵比例应为 1：1，并设有备用电源。

7.2.8　沉井

7.2.8.1　在第四系松散堆积物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。

7.2.8.2　井径规格：内径为 1.5~3m，适宜深度为 10~30m。

7.2.8.3　井壁结构及其有关规定：

⑴　导井：为保证井筒顺利下沉，防止偏斜，当井深超过 10m，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 0.3~0.4m。

⑵　井靴材质及加工要求：

①　井靴宜采用角钢和钢板焊接，钢板厚度应大于 10mm，高度应大于 0.5m，外径宜大于井筒外径 100~200mm。

②　井靴刃角应为喇叭形，卵砾石地层宜用 45°~60°,砂砾石及砂土地层宜用 25°~30°。

③　井靴宜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，其标号不应小于 C20。

⑶　井筒应符合下列要求：

① 井筒自重量应大于井筒与地层摩擦阻力的 1.2 倍。

② 井筒壁厚应大于 200mm。

③ 井筒钢筋加筋率为 4%~5%。

④ 井筒混凝土标号应大于 C20，拆模前混凝土养护时间应大于 48h。

7.2.8.4 沉井开挖宜采用以下方法：

⑴ 砂砾石地层采用砂石泵抽料，吸程不宜超过 4m。采用空气反循环抽料，工作水深宜超过 4m。

⑵ 卵砾石地层，最大粒径不超过 500mm，宜采用冲抓锥排料；粒径超过 500mm 块石宜采用水泵降水、人工开挖的方法；遇大块漂砾应打眼放炮。

7.2.8.5 沉井开挖应符合下列要求：

⑴ 导井及地面混凝土盖板应稳固平整。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 0.2m。

⑵ 沉井开挖过程中，应始终保持井筒垂直下沉，其中心线偏差不应超过 100~200mm。

⑶ 沉井施工中应有防斜和纠斜措施，测斜间隔不应超过 2m。

⑷ 采用降水开挖时，应保持沉井井底疏干，停工时应继续排水。

⑸ 根据地质要求，在开挖过程中应及时观察、记录、取样，或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。

7.3 斜井

7.3.1 断面规格、形状及一般要求：

⑴ 坡度小于 30°，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°的采用矩形断面。其断面规格见表 7.3.1。

表 7.3.1 斜井断面规格表

深度 (m)	净断面 高×宽(m×m)	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

⑵ 人行道宽度不得小于 0.5m。应根据坡度大小设置台阶、梯道及梯子间。

⑶ 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。

⑷ 铁轨铺设内侧应靠近斜井中心线或与中心线相吻合。

7.3.2 井口掘进应符合下列要求：

⑴ 雨季施工应防止地表水流入井内。

⑵ 坡度大于 45°时，施工方法详见竖井。

⑶ 在基岩开口坡度小于 45°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。

7.3.3 支护应符合下列要求：

⑴ 支护时倾斜每增 6°，立柱迎山角增 1°。

⑵ 坡度小于 12°时，与平硐支护相同，并考虑迎山角 1°～2°；坡度为 12°～20°时，顶梁加撑柱设基础支架，采用 2°～4°的迎山角；坡度为 20°～30°时，顶梁和柱角应加支撑，并设基础支架；坡度为 30°～45°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 300mm。

7.3.4 装岩应符合下列要求：

⑴ 斜井使用期短，工作量小，宜采用人工装岩。

⑵ 装岩工作量大时，采用耙斗装岩。

⑶ 上斜井倾角超过 30°时，应采用溜渣道溜渣。

7.3.5 提升应符合下列要求：

⑴ 提升机距井口距离不得小于 5m。

⑵ 提升机运行时，人行道禁止通行。每隔 5~10m 宜设安全硐一个，工作人员应进入安全硐内躲避。矿车禁止乘人。

⑶ 斜井中应设挡车器，矿车应带有安全装置。

⑷ 斜井轨道宜每隔 5~7m 安设地滚一个，拐弯处安设立滚。

⑸ 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。

⑹ 提升速度应在 0.5~1.5m/s，接近出口时应降低提升速度。

⑺ 提升机应由专人操作。

7.3.6 铺轨应符合下列要求：

⑴ 枕木间距以 0.6~1.0m 为宜，枕木嵌入地槽 1/3~2/3，每隔 4~8m 铺一长枕，两端嵌入岩壁内 200mm 以上。

⑵ 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。

⑶ 坡度大于 30°时，为防止轨道滑动，每根铁轨接头处应插筋防滑。

⑷ 出口处的轨道应圆滑。

⑸ 应随时清理轨道附近的渣石。

7.3.7 排水应符合下列要求：

⑴ 工作面出现涌水，可设活动水车进行排水。

⑵ 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。

⑶ 水泵房应高出水池 1~1.5m，沿水池方向应有一定坡度。

⑷ 水池与泵房应建在基岩稳定、滴水少、运输和检修方便的地方。

⑸ 水池容积应能满足井（硐）内汇水量要求，并应配置一定数量的备用水泵。

8 坑探施工质量

8.1 工程质量要求

8.1.1 断面规格

⑴ 断面形状应符合设计要求；

⑵ 断面尺寸不得小于设计规定，也不得大于设计尺寸的 0.2m。

8.1.2 开挖深度

应符合设计要求，允许偏差为±0.2m。

8.1.3 掘进方向

⑴ 探坑、探槽、斜井、探硐的掘进方向应符合设计要求，任何一段中线的偏差不得大于 0.3m；

⑵ 竖井掘进方向应与水平面垂直，任何一段中心线偏差不得大于 0.1m；

⑶ 井、硐段的井硐壁和设计角线的偏差不得超过±0.1m。

8.1.4 掘进坡度

⑴ 平硐纵向坡度控制在 0.3~1.0%之间；

⑵ 斜井（硐）的倾角应符合设计要求。

8.1.5 平整度

⑴ 探硐和斜井（硐）底板平整度允许偏差为±0.1m；

⑵ 井硐壁平整度允许偏差为±0.2m。

8.1.6 不良地质现象处理

⑴ 无松动和不稳定块体；

⑵ 不良地质现象处理符合安全和稳定要求，并具备编录、观测和试验条件。

8.1.7 原位试验地段应采取下列防震措施：

⑴ 预留厚度 0.2~0.3m 的保护层；

⑵ 在试件切割边界线上打一排防震钻孔，其中心距一般为 0.1~0.2m；

⑶ 采取松动爆破方式，严格控制装药量.

8.1.8 对于特殊试验或取样项目，应按专门技术要求施工。

8.2 工程质量控制

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

8.2.2　掘进班组每班需用吊线方法检查井硐的中线、腰线、角线等，发现不符合要求时，应及时纠正。

8.2.3　工程竣工后，应及时清理干净，岩石探坑、探井、探硐必要时应进行清洗。

8.2.4　坑探工程施工单位应提出系统完整的施工记录。

9　记录、编录及报告

9.1　坑探野外记录或编录是最基本的勘察成果资料，应由专业技术人员承担。

9.2　记录

1　必须真实、及时，按作业班次逐班记录，应做到及时、准确、真实、齐全，并保持清洁，不允许事后追记。开挖结束后由队（班）长签字汇订成册。施工记录表的格式应符合附录 J 的规定。

2　施工中发现的一切工程地质、水文地质现象，必须认真记录，严禁漏记和伪造。

9.3　编录

1　为了直观、清晰地表示坑探成果，除进行岩土描述外，应以柱状图、剖面图和展示图等形式，全面反映井壁、槽壁和硐壁的岩性、地层分界线、构造特征、取样和原位测试位置，并辅以代表性的照片或录像。

2　各类岩土的描述内容应包括

砂土：名称、颜色、湿度、密度、粒径、浑圆度、矿物成分、胶结物、包含物。

粘性土、粉土：名称、颜色、湿度、密度、稠度、状态、结构、包含物。

岩石：名称、颜色、矿物成分、结构、构造、结构特征和结构类型、风化程度、节理裂隙特征。

10　验收

坑探工程竣工后，应清理四壁和底板，由有关人员进行质量评定，填写竣工验收单。不符合质量要求的应采取补救措施，直至满足坑探设计要求。

11　施工安全

11.0.1　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，降低粉尘职业病病发率，提高职工健康水平，确保安全生产。

11.0.2　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。

11.0.3　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、质量负责制等规章制度。

11.0.4　要有计划地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：

11.0.4.1　工地机房、库房、宿舍等设施，不得修建在洪水位以下、危岩下以及山洪暴发所危及的冲洪积扇上。

11.0.4.2　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。

11.0.4.3　进入井硐前应认真进行安全检查，处理隐患，落实安全措施，个人防护用品应穿戴整齐。

11.0.4.4　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。

11.0.4.5　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、运输信号。

10.0.4.6　电工、炮工等特种作业人员应持证上岗，并严格按照相关操作规程作业。

11.0.5　对规模较大的支护及降水工作，应编制专项施工方案，经批准后由专职安全管理人员现场监督实施。

11.0.6　在有瓦斯或可燃性气体的井、硐内作业，应使用防爆电器设备及材料。在有害气体存在的井、硐内作业，应做好通风。

11.0.7　进入岩体具有放射性的井、硐内作业，必须做好施工人员的防照(辐)射保护，并做好监测和井、硐内的通风。

水利水电水电坑探规程

（附录）

附录 A、凿岩机机型表

附录 B、每立方米实体岩石炸药消耗量推荐表

附录 C、不同炸药使用量换算表

附录 D、风管压力损失表

附录 E、炸药规格性能、管理和爆破技术

附录 F、不同距离不同线径输送功率表

附录 G、光面爆破周边眼每米装药量表

附录 H、爆破材料的使用

附录 I、坑探机械的操作与维护

附录 J、施工记录表

附录 K、施工质量验收表

水利水电水电坑探规程编写组

2007 年 6 月 30 日

附 录 A　　凿岩机机型表

凿岩机型　号	类　型	孔　径（mm）	孔深（m）	方向	适用岩性
YTD-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	$0～45^0$	f=10～14
YN-30	内燃凿岩机			$0～40^0$	f=10～14
YT-30	气腿式凿岩机	34～38	5		f=8～18
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

注：f——洞室围岩坚固系数

附录 B　　每立方米实体岩石炸药消耗量推荐表

kg/m^3

平洞断面	岩 石 级 别							
	Ⅳ	Ⅴ	Ⅵ	Ⅶ	Ⅷ	Ⅸ	Ⅹ	Ⅺ
m^2	探（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：1、表中以 2#铵锑岩石炸药为标准 1（爆力值 320ml），若用其它炸药应按附录 C 进行换算。

2、岩石硬度按 12 级划分。

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	压力风管直径（mm）										
(m^3/min)	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：节角 1000m 压力损失单位 MPa

附录 E　　炸药规格性能表

项目	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		同 2#光爆	同 2#光爆	同 2#光爆	同乳化炸药
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 (120kg 锤)		20		0~8		12~44 (2kg 锤)		18 (2kg 锤)	20 左右 (2kg 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
水份（%）	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

距离（m） 线　号	200	400	600	800	1000	1500	安全电流（A）
LJ-16	20.0	10.0	6.6	5.0	4.0	2.6	105
LJ-25	31.0	15.6	10.0	7.8	6.0	4.0	135
LJ-35	43.0	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	29.0	21.8	17.5	11.6	265
TJ-4	8.3	4.2	2.7	2.0	1.6	1.0	50
TJ-6	12.0	6.2	4.0	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	11.0	8.3	6.6	4.4	130
TJ-25	51.0	25.0	17.0	13.0	10.0	6.9	180
TJ-35	72.6	36.3	24.0	18.0	14.5	9.7	220

注：电压降不大于 5%，400V 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	0.9~1.0
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。

附录 H　爆破器材的使用

1、爆破器材的购置，必须遵守《中华人民共和国民用爆破物品管理条例》的规定办理有关手续。

2、远距离运送爆破器材应遵守的事项：

1）　炸药和雷管应分车运送。电雷管与电池禁止同车运送。

2）　装载时应轻抬轻放，迭放平稳，用绳捆好，注意防雨、防潮、防震、防冻、防摩擦。

3）　装载高度不得超过车箱高度，运送雷管或硝化甘油炸药时，码放高度不得超过两层，车箱底部并应敷设软垫。运送火雷管时，层间也必须敷设软垫。汽车行驶速度应低于正常速度，能见度好时，不得超过 40 km/h,矿区不得超过 30 km/h，厂内不得超过 15 km/h。

4）　必须指派有“爆破员作业证”或《押运员作业证》，工作责任心强的人员押运。车船内不准载运其他人员和其他易燃、易爆、铁器等物品。严防烟火。运输途中不得在居民点或人员集中的地方停留。运送工具之间应保持一定的距离。严禁携带爆炸物品搭乘公共交通工具。

3、现场爆破器材运送应遵守的事项：

1）　从炸药库往加工房运送爆破器材时，应在有《押运员作业证》或《爆破员作业证》人员监督下，人工的担运量：炸药一次不得超过两箱，雷管一次不得超过 20 发。炸药、雷管不得同时运送。运送爆破器材，必须白天进行，禁止晚间或雷雨天气运送。

2）　在工地上，一人同时运送少量爆破器材时，炸药不得超过 20kg；雷管不得超过 30 个，同时应将雷管放在安全盒内。

3）　提升爆破器材时，斜井或竖井的提升速度不得超过 1m /s,浅井不得超过 0.3 m /s。

4）　机械运送爆破器材时，起爆药包必须放在专用的木箱内。

4、炸药库库房与其他建筑物的距离，必须符合《爆破安全规程》GB6722 的有关规定。

各种爆破、爆破器材销毁以及爆破器材仓库意外爆炸时，爆炸源与人员和其他保护对象之间的安全距离，应按各种爆破效应（地震、冲击波、个别飞散物等）分别核定并取最大值。

一般建筑物和构筑物的爆破地震安全性应满足安全震动速度的要求，主要类型的建（构）筑物地面质点的安全震动速度规定如下：

1） 土窑洞、土坯房、毛石房屋 1.0 cm/s

2） 一般砖房、非抗震的大型砌块建筑物 2~3 cm/s；

3） 钢筋混凝土框架房屋 5 cm/s；

4） 水工隧洞 10 cm/s；

5） 交通隧洞 15 cm/s；

6） 矿山巷道：围岩不稳定有良好支护 10 cm/s；围岩中等稳定有良好支护 20 cm/s；围岩稳定无支护 30 cm/s；

爆破地震安全距离可按式（1）计算

$$R=\left(\frac{K}{V}\right)^{\frac{1}{\alpha}}Q^{m} \cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots (1)$$

式中：R——爆破地震安全距离，m；Q——炸药量，kg；齐发爆破取总炸药量；微差爆破或秒差爆破取最大一段药量；V——地震安全速度，cm/s；m——药量指数，取 1/3；K、α——与爆破点地形、地质等条件有关的系数和衰减指数，可按表 2 选取。或由试验确定。

表 2　　爆区不同岩性的 K、α 值

岩性	K	a
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

5、工地临时炸药库，可利用干燥土窑、坑道、土砖房、洞穴等代替。炸药和雷管的储存量不宜超过一昼夜的用量。雷管必须放在专用的箱内，并加锁。雷管和炸药应分开放置，并保持 2m 以上的距离或用安全墙将其隔开。

6、普查小组使用的少量爆破器材(炸药不超过 100 kg，雷管不超过 200 个)，可以放在爆炸品安全箱，禁止雷管与炸药混装，并存放在专门的房间，由专人负责保管。

7、爆破器材的保管：

1） 爆破器材必须放在专用的库房内，按照出厂日期先后顺序存放。

2） 爆破器材库房必须由责任心强，经过专业培训，有“爆破员作业证”或《保管员作业证》的人看管。

3） 炸药库房内不准加工炸药。库房内严禁烟火。不得存放其他易燃、易爆物品。

4） 必须定期检查、试验爆破器材性能，检查试验工作不得单人进行。

8、爆破材料的领发：

1） 爆破材料要按照出厂日期先后发放。不准同时发放两种不同性能的导火线。领发和回收爆破材料时，交接双方应办清点手续。

2） 禁止发放冻结、溶解、变质、加工不完善和性能不详的爆破材料。

3） 开箱时应小心进行，不准用力敲打。

4） 用后剩余的爆破材料、残留药包和雷管，应及时交回库房，不准私自处理。

9、爆破器材的检查与销毁，必须按照《爆破安全规程》GB6722 的规定执行。

10、性质相抵触的爆破器材不准同库存放，各类爆破器材的贮存必须遵守表 H-1 的规定。

表 H-1 爆破器材的允许共存范围

爆破器材名称	黑索金	TNT	硝铵类炸药	胶质炸药	水胶炸药	浆状炸药	乳化炸药	苦味酸	黑火药	二硝基重氮酚	导爆索	电雷管	火雷管	导火索	非电导爆系统
黑索金	+	+	+	-	+	+	-	+	-	-	+	-	-	+	-
TNT	+	+	+	-	+	+	-	+	-	-	+	-	-	+	-
硝铵类炸药	+	+	+	-	+	+	-	-	-	-	+	-	-	+	-
胶质炸药	+	+	+	-	+	+	-	+	-	-	+	-	-	+	-
水胶炸药	+	+	+	-	+	+	-	+	-	-	+	-	-	+	-
浆状炸药	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
乳化炸药	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-
苦味酸	+	+	-	-	-	-	-	+	-	-	+	-	-	+	-
黑火药	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	+	-
二硝基重氮酚	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-
导爆索	+	+	+	-	+	+	-	+	-	-	+	-	-	+	-
电雷管	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	-	-
火雷管	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	-	-
导火索	+	+	+	-	+	+	-	+	+	-	+	-	-	+	-
非电导爆系统	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	+

注：①“+”号表示爆破器材名称类内横行的某种爆破器材与竖列的某种爆破器材二者

间可同库存放；“-”号则表示不可同库存放。②当库房内存放两种以上爆破器材时，其中任何两种爆破器材均应能满足同库存放的要求。③硝铵类炸药包括硝铵炸药、铵油炸药、铵松蜡炸药、铵沥蜡炸药、多孔粒状铵油炸药、铵黑炸药。④本表引自《爆破安全规程》GB6722。

11、 爆破准备与爆破基本要求：

1） 爆破材料使用一般规定：

⑴ 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。

⑵ 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。

⑶ 乳胶炸药、甘油炸药适用于无爆炸性气体及煤尘的含水、涌水岩体。

⑷ 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。

⑸ 必须对雷管电阻、绝缘、受潮变质等程度进行检查，并选其优品进行编组使用。

⑹ 一般导火线燃烧速度为 120s/m，引火力为 40mm，适用于地面或探硐爆破。

⑺ 同一工作面宜用同厂、同期起爆材料。

2） 爆破材料检查要求：

⑴ 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 5s/m 时，不得使用。

③ 水下爆破时，耐水时间低于 2h，不得使用。

⑵ 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 0.3Ω，镍铬丝电桥超过 0.8Ω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。

⑶ 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不得使用。

3） 爆破基本规定：

⑴ 爆破人员必须经过培训，并经考试合格领取《爆破员作业证》后，才能从事爆破作业。严禁非爆破人员从事爆破工作。爆破员不得从事非生产性的爆破作业。

⑵ 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，做到领耗平衡，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。

⑶ 正确选用爆破材料，合理装药，装药长度一般为炮眼长度的 1/2~2/3，掏槽眼多装 10%~20%，紧密堵塞，按顺序启爆，并采取措施防止瞎炮。

⑷ 放炮前应发出信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。

⑸ 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。

4） 爆破面炮眼布置原则：

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，软弱岩体中应多打眼少装药，以减少爆震，保证安全。

5） 光面爆破技术基本要求：

⑴ 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 50mm~200mm。

⑵ 周边眼距 E=200mm~600mm，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=0.6~1.0。

⑶ 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。

⑷ 光爆眼孔装药不偶合系数，即炮眼直径与药卷直径比为 1.5~2.0。

⑸ 药卷直径不得小于 20mm，装药密度见附录 G 光面爆破周边眼每米装药量表。

⑹ 导爆管非电启爆系统中，引爆雷管与导爆管相捆孔，必须与传爆方向相反。周边眼应同时启爆。

⑺ 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 500mm。

6） 爆破材料加工基本要求：

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，防水处理用的蜡锅应在室外，其距离不少于 10m。对炸药加工必须遵守下列规定：

⑴ 炸药加工房与居民点及重要建筑物的距离不得少于500m。

⑵ 室内干燥通风良好，并备有消防器具。

⑶ 爆破材料储存，不得超过三日用量。

7） 导火线、雷管加工基本要求：

⑴ 导火线长度，应根据炮眼数量、深度、点炮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1.2m。

⑵ 在进行逐个点炮时，导火线长度应一致。

⑶ 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垂直插入管中，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。

8） 启爆药卷加工基本要求：

⑴ 加工量不得超过当天需用量，加工后必须妥善保管。

⑵ 加工时用直径约7mm竹签或木签插入药卷70mm后，将雷管插入，严禁使用金属棍操作。

⑶ 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。

⑷ 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。水深在2m以内时可采用石蜡或沥青进行防水处理，其化蜡温度不得大于80℃，浸蜡时间不得大于2S；水深大于2m时，可采用乳胶套进行隔水处理。

9） 炮眼装药基本要求：

⑴ 炮眼用直径小于药卷直径6mm的竹、木质材料制成，端部应平齐，严禁使用金属棍。

⑵ 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，确认无误后，方可装药。

⑶ 向炮眼内装药时，应轻送药卷。

⑷ 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。

⑸ 装药和堵塞时，都要用手向上方将导火线或雷管脚线提直。

10） 炮眼堵塞基本要求：

⑴ 为了保证爆破效果，炮眼必须进行堵塞。

⑵ 堵塞物宜用粘土（塑性指数以13为佳），为增加摩擦阻力，粘土中可渗入5%~10%

粒径约 1mm 的砂，严禁用碎石堵塞。

⑶ 炮眼堵塞长度一般为炮眼深度的 1/2~1/3，但不得少于 200mm。

11） 火雷管启爆基本要求：

⑴ 为了便于点炮，应将导火线圈好，在点炮前，应发出警报信号。

⑵ 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。

⑶ 点炮要用电石灯或导火线，按爆发顺序点炮。每炮要有 2S 左右的间隔时间。严禁用香烟点炮。

⑷ 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 15min，待炮烟吹散后再进入工作面，检查爆破效果。

12） 电雷管启爆基本要求：

⑴ 有涌水或有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。

⑵ 应根据爆发顺序采用延期雷管。杂散电流超过 30mA 时禁止使用普通电雷管。

⑶ 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，母线断面不得小于 25mm^2。

⑷ 爆破线路架设，必须与照明动力线路分开，架设，中途亦不得交叉。各工作面必须有单独的电力启爆网，并应由爆破员亲自架设，每次放炮前均应采用电桥进行检查。

⑸ 启爆开关必须加锁，钥匙必须由爆破员保管，其它人员不得动用。

⑹ 探硐较深时应采用分段联接，分段加设短路开关。

⑺ 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，待即发雷管过 2min、延期雷管过 5min 后，方可进入工作面进行检查。

13） 露天爆破基本要求：

⑴ 相邻地区同时放炮时，必须统一指挥，统一信号，统一时间，不得各行其是。

⑵ 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。

⑶ 安全距离：炮眼直径为 42mm 以内，平地水平距离为 200m，山地水平距离为 300m。

⑷ 山区躲炮交通不便，可利用地形或为爆破人员修建安全掩体。

⑸ 雷雨天气，不得使用电雷管启爆。在视线不好的大雾天、黄昏或夜间不得进行露天爆破。

14） 处理瞎炮基本要求：

⑴ 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。

⑵ 采用上述方法处理无效时，可在瞎炮旁约 400mm 处平行凿眼，装药启爆处理。

⑶ 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。

⑷ 查明发生瞎炮原因，及时采取措施，杜绝或减少瞎炮的产生。

⑸ 禁止使用压缩空气吹出炮眼中的炮泥和炸药雷管。

附录 I 坑探机械操作与维护

I　凿岩机

1）　开动前检查与维护：

⑴　螺杆与螺帽是否拧紧，并向储油器加注适量润滑油。

⑵　回转装置是否灵活，水针是否完好，水路是否畅通。

⑶　连接风、水管前先打开风管，将管内及接头清洗干净，再与凿岩机联接。

⑷　逐渐打开风门，使凿岩机空载慢速运转 1～2min，以充分润滑各部件。

2）　运转操作与维护

⑴　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 0.5MPa，水压在 0.25～O.3MPa 范围之内。

⑵　凿岩钻进中，应保持三点一线，发生卡钎时，不得强力起拔。

⑶　注意机器运转是否正常，有无漏水，各部件螺帽紧固程度。

⑷　每隔 2～3h 向储油器内加注一次润滑油。

3）　凿岩机的保养：

⑴　每班使用后应进行解体清洗，检查活塞、螺旋棒等各零件磨损程度。

⑵　加注润滑油应保持油料清洁。

⑶　每台凿岩机应建立使用及维修卡片。

2　凿岩台车

①　凿岩台车使用与维护：

1）　使用前检查各部件螺栓有无松动，向各润滑点加注润滑油。

2）　检查台车固定装置是否稳妥可靠。

3）　操纵大臂要平稳、缓慢，严防与岩壁碰撞。

4）　液压系统发生故障时，应将分配阀搬到锁紧位置，拧紧截止阀。

5）　凿岩后收拢大臂，把托盘摆平运到安全地点。

6）　液压油应经过滤后加入。

3　装岩机

1）　装岩前检查：

⑴　使用电动装岩机，应检查电器接线、电线绝缘短路、断路等现象。使用风动装岩机，应检查风管接头，有无漏风等现象。

⑵ 各操作手柄或电钮、各运转部件、发现异常应及时调整。

⑶ 机械各部件螺栓、向各润滑部位加注润滑油。

2） 装岩过程中注意事项：

⑴ 随时检查、保证导正机件灵活可靠。

⑵ 链条长度应适当，必要时应及时调整。

⑶ 随时清理滑道或滚道掉入岩屑或岩块。斗柄式装岩机，斗柄钢丝绳应松紧适度和完好。

⑷ 在提升过程中，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。

4 卷扬机

1） 启动前检查与维护：

⑴ 电器制动或手刹车、保险销是否可靠。紧固各螺栓，向各注油点加注润滑油。

⑵ 齿轮啮合是否正常。

⑶ 深度指示器、联络信号。

⑷ 钢绳、钢绳接头，钢绳在一个捻距内断丝不得超过 10％。

2） 运转操作与维护：

⑴ 电压达到额定值，才准开车，开车必须平稳，禁止猛刹或突然开车。

⑵ 随时观察电压和电流、机器负载，不得超负荷运行。若钢绳剧烈跳动和电器设备过热冒烟等，应立即停车检查。

⑶ 在运转中不准调整制动闸。遇停电时必须立即制动，并将控制手把放在断电位置。

⑷ 变换卷扬回转方向时，必须待卷筒停转后进行。

⑸ 注意齿轮、轴承润滑情况等，并按时加注润滑油。

⑹ 随时注意各部轴承温度（不超过 75℃）。

3） 停车后的保养：

⑴ 将机器外表擦干净，检查各零部件。

⑵ 检查制动带磨损程度，进行必要的调整和维修。

⑶ 每周应对钢绳涂抹润滑油一次。

5 水泵

1） 离心泵启动前检查与维修：

⑴ 莲蓬头、阀门是否良好。

⑵ 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。

⑶ 手摇转动机器，检查各机件运转状况。

⑷ 打开排气阀，向水泵内注水，排除空气，关闭排气阀。

2） 离心泵运转中注意事项：

⑴ 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。

⑵ 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。

⑶ 水泵启动后观察其运转状态，若发现异常应及时停车进行处理。

⑷ 停泵时逐渐将出水阀门关小，停泵后将出水阀门关闭。

⑸ 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。

3） 潜水泵使用与维修：

⑴ 开机前检查：

① 电机状态，当绝缘电阻值低于 O．4MΩ，必须进行处理。

② 油室内绝缘油是否充足。

③ 油室是否进水，新泵运行 24h 进行第一次放水检查，第二次检查时间为一周后，第三次检查时间为两周后，正常运转后每月检查一次。

⑵ 工作面潜水泵空转不得超过 15min。

⑶ 保持良好接地，应经常检查外壳是否漏电。

⑷ 水泵蓬蓬头应套上滤网，并注意清理。

⑸ 用完潜水泵后，应及时提离水面。

6 通风机

通风机使用与维护：

1） 机器安装要求周正、平稳、安好防护装置。

2） 启动后观察运转方向、振动杂音等。

3） 通风机轴承和电动机温度不得超过 75℃。

7 锻钎机

1） 安装应周正、平稳、牢固。

2） 开动前检查与维护：

⑴ 防护装置和各部件螺栓紧固状态。

⑵ 各压模和通针安装情况。

⑶ 使人工移动通针锤和水平压锤往复数次，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。

⑷ 向各滑动部位和加油点，加注润滑油。

⑸ 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，确认机器各部件运行状态。

3） 运转操作与维护：

⑴ 搬动操作手柄不得过快、过猛，配气力求稳妥、准确，禁止未上工件使机器空打。

⑵ 使用压锤作垂直锻压时，应将通针锤尽量推远。使用通针锤时，利用压锤压紧工件，配气手柄应用保险销锁住。

⑶ 作通孔工作时，钎子应保持足够的锻造温度。

⑷ 发现水平压型锤或通针锤不冲击或机器各部件有不正常声响时，应立即停车，查明原因排除故障。

⑸ 经常用风管吹扫活塞杆、导向杆、压台以及周围的铁屑。

⑹ 更换压模时，必须使压模安装位置正确，锤头举起后，应立即放上保险铁块。

⑺ 工作完毕应举起锤头，垫上保险铁，将机上铁屑彻底清除，擦净机身及各部件，放出贮气室中积存的油水，关闭总风阀门，并将导轨、活塞表面涂油。

4） 保养作业：

⑴ 每班应检查各部件螺钉、螺母、通针、水平压型锤冲程等。

⑵ 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，并向操作手把的连杆等连接处加注润滑油。

⑶ 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。

⑷ 每月拆卸清洗风阀、水平压型锤和通针锤，并清洗所有内部零件，洗净油嘴、油盅、贮油器等，同时更换润滑油和吸油棉纱。

8 空气压缩机

1） 开机前的检查与维护：

⑴ 机器安装周正、平稳，防护装置完好，各部件连接螺栓紧固。

⑵ 曲轴箱润滑油油量适当，润滑油必须清洁，严防泥砂进入润滑系统。

⑶ 清洗空气滤清器，向加油点加注润滑油。

⑷ 风扇皮带的松紧程度。

⑸ 加添清洁的冷却水，不得使用硬水冷却机器。

⑹ 寒冷季节应向水套内注热水。

⑺ 吸气口距地面高度应保持 1.5m 以上，并检查滤清器安装是否适当。

⑻ 人力转动数周，检查启动有无异常。

2） 运转操作与维护：

⑴ 动力机运转正常后，才能开动空气压缩机，连接离合器要平稳，待运转几分钟后，再向外送风。

⑵ 新的或经大、中修的塞压机在磨合期应减少负荷输出。

⑶ 观察机械运转中有无杂音、异状。

⑷ 随时观察并保持安全阀和负荷调节器灵敏可靠，贮气罐的气压不得超出额定值。

⑸ 寒冷季节停车后，应放尽积水。

9 电动机

1） 启动前检查与维护：

⑴ 长期停用或新安装的电动机，应检查绝缘状态，当绝缘电阻值低于 0.3MΩ 时不得使用。

⑵ 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。

⑶ 电动机及启动器外壳必须接地。

⑷ 用人力转动转子，检查是否灵活，有无异常响声。

⑸ 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。

⑹ 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。

⑺ 在使用 7kW 以上电动机时，均须安装启动补偿器，不得直接启动。

2） 运转操作与维护：

⑴ 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。

⑵ 电动机轴承与机身温度不得超过 75℃。

⑶ 电动机运行中遇有停电时，应立即拉闸。

3） 电动机年保养与维修：

⑴ 检查风扇和保护罩是否完好。

⑵ 打开电动机端盖，检查轴承磨损情况，进行清洗和更换新润滑脂。

⑶ 对各相线圈进行除尘，并检查相间绝缘电阻是否符合标准。

10 柴油机

1） 启动前检查与维护：

⑴ 机器安装是否平稳、牢固，防护装置是否完好。

⑵ 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。

⑶ 冷却水箱，添加清洁冷却水。

⑷ 加油时要经过滤，一般柴油需经 24h 以上的沉淀后，才准加入油箱使用。

⑸ 检查机油是否适量，添加的机油应符合使用标号、清洁，不得混入泥砂等物。

⑹ 人力转动机器数转，没有异状时再行启动。

2） 启动操作与维护：

⑴ 手摇启动时，应紧握摇手柄，不得中途松手，启动后应立即退出手柄。

⑵ 用蓄电池启动时，每次启动时间不得超过 5s，间隔 30s 后再启动。若连续三次启动无效时，应检查故障，禁止强行启动。

⑶ 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，并向贮气罐充空气至规定气压后，关闭阀门。

3） 运转操作与维护：

⑴ 冷机启动后，应空载怠速运行，待冷却水水温达到 45℃后，再提高转速到额定值，加负荷运行。

⑵ 新的或经过大、中修理的机器，应降低额定出力的 3O％，运行 1OOh 后再全负荷运行。

⑶ 随时注意观察仪表，监视机器运行情况。

⑷ 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。

⑸ 冷却水进水温度应保持在 45℃以上，出水温度保持在 80～90℃范围之内。

4） 停机操作与维护：

⑴ 减去负荷，使机器怠速运行后，随即停机。

⑵ 停机后，关闭油箱开关，合上离合器，并对机器做清洁保养。

⑶ 在寒冷季节，停机后应将水箱及机体内积水放尽。

11 发电机

1） 启动前检查与维护：

⑴ 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它易燃物品。

⑵ 连轴器连接是否可靠，传动皮带松紧是否适当。

⑶ 接线是否正确，继电器和信号是否灵敏可靠。

⑷ 发电机与配电盘铭牌必须保持完整，各路开关应标明用户。

⑸ 雷雨季节，线路输出端必须设置避雷器。

⑹ 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。

⑺ 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。

⑻ 人力转动机器，确认灵活无异状后再启动。

2） 运转操作与维护：

⑴ 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。

⑵ 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。

⑶ 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 48～51HZ，电压应保持在 380～400V 之间，电流不得超出额定值。

⑷ 随时注意换向器与滑环是否有不允许的火花。

⑸ 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。

⑹ 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。

⑺ 必须经常保持发电机与配电盘的清洁。

⑻ 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。

3） 发电机年度保养与维修

⑴ 解体发电机，检查各轴承磨损情况，更换油封与润滑油。

⑵ 检查各相之间的绝缘，并进行除尘。

附录 J　　施 工 记 录 表

工程名称：

编号：　　年　月　日

时间			工作内容	深度		施工情况记录
自	至	计		自	至	

主　要　耗　材

柴油（kg）	机油（kg）	钻头（个）	炸药（kg）	雷管（个）	其它

施　工　参　数

断面尺寸（m）	炮眼布置	炮眼深度（m）
接班深度（m）	交班深度（m）	本班进度（m）

交班班长：　　接班班长：　　记录：

附录 K　　坑探施工质量验收表

工程名称　　勘察阶段　　施工时间

施工地点

委托单位		施工单位	

验收项目	设计要求	施工情况	质量评价	得分
断面形状（5）				
断面尺寸（20）				
深度（5）				
掘进方向（5）				
坡度（5）				
平整度（20）				
不良地质现象处理（10 ）				
试验洞段（10）				
清理与清洗（5）				
回填、封堵与井洞口防护（5）				
废渣、废水、废气处理（5）				
其他要求（5）				
得分合计				
综合评价				

项目负责人（或验收组长）：　　坑探值班员：　　监理（必要时）：　　坑探施工负责人：

注：（1）质量等级分、不合格、合格和优良三级；不能满足 8.1 节、节和　节要求者为不合格，60 分以下为不合格，必须返工；60~80 分为合格，大于 80 分为优良。

（2）规模小、条件简单的坑探工程验收可适当简化，同类型坑探工程验收表可以合并填写。

水利水电工程坑探规程

SL166

条文说明

水利水电工程坑探规程编写组

目　　录

1、总则

3、一般规定

4、施工准备

5、探坑、探槽

6、探硐

7、探井

8、施工质量

9、记录、编录及施工报告

1、总则

1.0.1　坑探工程是水利水电工程地质勘察主要技术方法之一。为了统一坑探工程设计、施工、保证施工安全和工程质量的技术标准，根据国家及本行业有关技术标准的规定，结合实际坑探工程的现状，制订本规程。规程对坑探工程设计、施工安全和工程质量均作了明确的规定，保证直观揭露地质现象、采取岩（土）样品或现场试验、检查工程体质量等，为评价工程岩（土）体地质条件提供依据。

1.0.3　坑探工程，是观察地质现象主要手段之一，为更多地收集地质资料，在施工开挖过程中，要及时记录地质现象和巡视，竣工后要编制编录图：素描图、展示图、摄像、摄影等图件图像和相应的文字说明。

3、一般规定

3.0.2　坑探工程开工前编制施工技术计划或施工组织设计，是保证施工安全、工程质量的前提条件，地质要与施工单位紧密配合。施工单位首先要考虑保障满足地质要求，而地质则在满足地质要求的前提下，应考虑施工安全和方便施工。

3.0.7　坑探工程施工单位必须要有安全组织机构、科学的安全技术措施。从事坑探工程施工人员，要学习有关安全生产的法律法规和规章制度。

4、施工准备

4.0.3　现场确定勘探点位置，在不影响地质勘察目的条件下，勘探点的位置应选择在安全地带，不宜在较陡（>45°）和陡崖下布置勘探点。弃渣（土）堆放地选择，应以不影响环境、不产生水土流失和易于恢复原地形为原则，选择合适的堆放地。

4.0.4　编制施工技术计划或施工组织设计中，在施工方法选择和确定施工程序时，应贯彻安全第一的方针。坑探工程施工中，因环境和施工条件存在诸多不确定因素，因而安全生产就成为一突出的问题，必须引起施工管理部门的高度重视。预防为主是贯彻“安全第一”的基本路线，具体措施应包括：

⑴　制定安全规定；

⑵　制定具体安全技术措施；

⑶　制定岗位责任制和各工种安全操作细则；

⑷　建立各级安全机构，保障和监督检查安全法规、规程规范、制度措施的贯彻执行；

⑸　岗前培训和安全教育。

5、探坑、探槽

5.1 探坑

5.1.1.1 探坑工程常在松散地层中布置。一般用于查明下伏岩层产状、地层结构、地层界线、构造形迹、岩（土）透水性或地下水位、天然建筑材料勘察等。

5.1.1.2 无眼爆破：是指被破碎的岩体不需凿孔，将炸药包直接贴在岩体表面，引爆后由炸药爆炸产生的冲击力破碎岩石的一种方法。该种方法的优点是节省凿岩时间，不需凿岩设备，可控制爆破方向和减少抛掷散落物。它适用于高度分散的地区。

5.2 探槽

5.2.1.1 为探明地质界线、岩体结构、构造线、破碎带宽度、破碎带物质组成、岩脉及其延伸方向等而布置。

5.2.1.2 依坡向可分为竖槽与横槽两种。在同一地区同等条件下施工，竖槽两壁较之横槽稳定。施工程序采用自上而下的施工方法。横槽施工中应注意上游壁失稳，必要时应增加隔墙。

抛掷爆破适合条件：

⑴ 根据槽口宽度布置炮眼。

⑵ 炮眼倾向抛掷方向。

⑶ 新进入施工的地区，首先进行试爆，根据结果修正爆破参数。

⑷ 施工区人员躲炮方向应与抛掷方向相反。

⑸ 遵守露天爆破的有关规定。

⑹ 抛掷物不影响环境。

5.3 施工安全

5.3.2 开挖应遵循：“先上后下，先外后里”的原则，否则就将发生事故造成损失。

5.3.3 探槽施工不准一人作业的目的是预防万一发生事故另一人可采取措施进行抢救。

5.3.6 对探抗、探槽弃渣（土）应作妥善处理，以利于水土保持和环境保护。

6、探　洞

6.1　探洞断面、洞口选择一般要求

6.1.1　拱形断面有利于自然稳定，梯形断面是便于支护。

6.1.2　断面规格的设计必须根据本条所列综合因素确定。表 6.1.2 提供了各单位经多年工作实践证明是经济合理的断面。

6.1.3　洞口部位非常重要，不论完整或破碎岩体，洞口必须进行支护，以确保洞口安全。支护要支出洞外不得少于 3m，并在顶部加覆盖物，以防洞口上方岩体崩落造成危害。

6.2　炮眼布置

6.2.1　布置炮眼的一般要求

1）　根据爆破目的、要求、岩层性质，选择爆破方法与爆破材料而后布置炮眼。布眼是实施爆破的第一步。洞室爆破的目的是在岩体中形成所需的空间，所以布眼首先应满足断面尺寸的需要，使洞壁尽可能完好平整，不得无目的随意布置炮眼。

4）　岩石爆破要求被爆岩体需有两个以上的自由面，洞室爆破中的槽眼的作用就是创造自由面，以利提高爆破效率。如果槽眼布置不当，可造成整个掌子面爆破失败。因此槽眼布置正确与否是一次循环爆破工作中成败的关键。

6.2.2　角锥掏槽的布眼原则

1）　角锥掏槽有三个以上的槽眼，分别指向中心，形成角锥，称角锥掏槽。

2）　槽眼的数量随着岩石级别的提高而增加，角度则随之减少。岩石硬度分级如表 6.2.2-122。

6.2.3　楔形掏槽

1）　楔形掏槽是充分利用岩体结构面而增加爆破效果的一种掏槽方法。

2）　楔形掏槽是在岩体结构面两例适当的位置，各布一排与其平行的槽眼，角度向结构面倾斜成楔形，故称楔形掏槽。

6.2.4　直线掏槽的布眼原则

表 6.2.2-1　　岩石硬度分级表

岩石级别	岩石物理力学性质 压入硬度 Kg/mm^2	代表性岩石举例
Ⅰ~Ⅳ	<100	粉砂质尼岩、碳质页岩、粉砂岩、中粒砂岩、透闪岩、煌斑岩
Ⅴ	90-190	硅化粉砂岩、碳质硅页岩、滑石透闪岩、橄榄大理岩、白色大理岩、石英闪长玢岩、黑色片岩、透辉石大理岩、大理岩
Ⅵ	175-275	黑色角闪斜长片麻岩、白云斜长片麻岩、石英白云石大理岩、黑云母大理岩、白云岩、蚀变角闪闪长岩、角闪变粒岩、角闪岩、黑云石英片岩、角岩、透辉石榴石矽卡岩、黑云白去石大理岩
Ⅶ	260-360	白云斜长片麻岩、石英云白大理岩、透辉石化闪长玢岩、混合岩化浅粒岩、黑云角闪斜长岩、透辉石岩、白云石大理岩、蚀变石英闪长玢岩、石英闪长玢岩、黑云母石英片岩
Ⅷ	340-440	花岗岩、矽卡岩化闪长玢岩、石榴子矽卡岩、石英闪长斑岩、石英角闪岩、黑云母斜长角闪岩、混合伟晶岩、黑云母花岗岩、斜长闪长岩、斜长角闪岩、混合片麻岩、凝灰岩、混合浅粒岩
Ⅸ	420-520	混合岩化浅粒岩、花岗岩、斜长角闪岩、混合闪长岩、斜长闪长岩、钾长伟晶岩、橄榄岩、斜长混合岩、闪长玢岩、石英闪长玢岩似班状花岗岩、斑状花岗闪长岩
Ⅹ	500-610	硅化大理岩、矽卡岩、混合斜长片麻岩、钠长斑岩、钾长伟晶岩、斜长角闪岩、鞍山质熔岩、长英质混合岩化角闪岩、斜长岩、花岗岩、石英岩、硅质凝灰砂砾岩、英安质角砾熔岩
Ⅺ	600-720	凝灰岩、熔凝灰岩、石英角岩、英安岩
Ⅻ	>700	石英角岩、玉髓、熔凝灰岩、纯石英岩

表 6.2.2-2　　岩石硬度 8 级与 12 级对照表

类别	代表性岩土	与Ⅻ级分类对应关系
Ⅰ	软塑的粘性土（粘土、亚粘土、轻亚粘土），有机土（淤泥、泥炭、耕土），人工填土（含硬性杂质 10%以内者）	Ⅰ
Ⅱ	可塑的粘性土（粘土、亚粘土、轻亚粘土），新黄土，人工填土（其中含硬性杂质 25%以内者），粉砂、细砂、中砂	Ⅱ
Ⅲ	硬塑、坚硬的粘性土（粘土、亚粘土、亚砂土），老黄土，残积土，粗砂，砾石、砾砂，轻微胶结的砂层，石膏，褐煤、软烟煤，软白垩	Ⅲ
Ⅵ	泥质页岩、砂质页岩、油页岩、炭质页岩、钙质页岩，泥质砂岩、较松散的砂岩，砂页岩互层，泥质板岩，滑石绿泥石片岩，云母片岩，泥灰岩，泥灰质白云岩，岩溶化石灰岩及大理岩，盐岩，结晶石膏，断层泥，无烟煤，硬烟煤，火山凝灰岩，强风化的岩浆岩及花岗片麻岩，冻土，冻结砂层，粒径 20~40 毫米含量大于 50%的卵（碎）石层	Ⅵ、Ⅴ
Ⅴ	长石砂岩，钙质胶结的长石石英砂岩，钙质砂岩，钙质胶结的砾岩，灰岩及轻微硅化灰岩，大理岩，白云岩，橄榄岩，蛇纹岩，板岩，千枚岩，片岩，凝灰质砂岩，集块岩，弱风化岩浆岩及花岗片麻岩，冻结砾石层，粒径 40~80 毫米含量大于 50%的卵（碎）石层	Ⅵ、Ⅶ
Ⅵ	中粒与粗粒的花岗岩、闪长岩、正长岩、辉长岩、花岗片麻岩，粗面岩，安山岩，辉绿岩，玄武岩，伟晶岩，辉石岩，硅化板岩，千枚岩，砂岩，灰岩，硅质胶结的砾岩，硅化或角页化的凝灰岩，粒径 80~130 毫米含量大于 50%的卵（碎）石层，半胶结的卵石层	Ⅷ、Ⅸ
Ⅶ	细粒的花岗岩、花岗闪长岩、花岗片麻岩，流纹岩，微晶花岗岩，石英粗面岩，极致密的玄岩、安山岩、角闪岩，粒径 130~200 毫米含量大于 50%的卵（碎）石层，胶结的卵石层	Ⅹ
Ⅷ	碧玉岩，刚玉岩，碧玉质硅化板岩，角页岩，石英岩，隧石岩，粒径>200 毫米超过 50%的漂（块）石层	Ⅺ、Ⅻ

摘自：国家基本建设委员会一九七八年一月三十日颁发的《工程勘察统一工作量的计算办法》

1） 槽眼与辅助眼同时垂直于工作面，眼孔间相互平行的一种掏槽方法，称直线掏槽。

2） 在中硬岩层掘进中为增加单循环进尺，多采用直线掏槽。

3） 槽眼爆破中采用火雷管引爆，一般适用于直线掏槽。

6.2.5 辅助眼与周边眼的布置原则

1） 槽眼为辅助眼创造自由面，辅助眼的作用是扩大掏槽效果，为周边眼成型达到设计尺寸创造条件。

2） 辅助眼向槽眼倾斜是指非直线掏槽。

3） 顶帮眼数量，随岩石级别的高低而增减。对 2m X2m 规格的平洞，为了保持断面尺寸，一般不少于 8 个眼。

6.3 凿岩

6.3.1 勘探平洞施工方法和设备选择受自然环境和工作条件的约束。在高山峡谷交通不便的区域施工，工程量又不大，适宜采用小型或微型的凿岩、发电、通风机具，利用发泡剂节约用水的成套措施。相反在自然环境和工作条件较好的地区，即交通、供电、供水等条件都能满足施工需要时，就要充分利用大型机械的优势。

6.3.2 施工的每个工作循环作业中，在爆破排烟工序之后，出渣工序之前，进入工作面时的安全检查和排除不安全因素非常重要。这是由于爆破工序对岩石、支护和其它器材可能造成松动或损坏。此项工作必须由有经验的老工人或班长进行检查，排除隐患以免发生疏漏出现事故。

6.3.7 开眼操作：

（1） 开眼操作钎子不要过长，是为了避免摆动过大而易于定位。

（2） 凿岩时先开水后开风是为了避免产生粉尘。

（3）轻压、慢转开眼是由于手持凿岩机在掌子面开眼时前方没有定位装置，一般需一个人在前手扶定位，操作时动作要求准确细致，不可粗枝大叶，以免发生事故。

6.3.8 三点一线凿岩工作法，在工作中往往被操作者忽视。其结果将造成凿岩效率低，凿岩机非正常磨损。

6.3.9　开眼定位后，正常凿岩时前方不得站人，是为了防止钎杆突然折断伤人。如果需要人员在前方作业则必须停止钻进。

6.3.12　用吹砂管将所有的炮眼中岩粉吹洗干净，是为了给装药创造便利条件。与此同时对临近掌子面，爆破所能危及的支护、铁轨、通风、电器设施等，要做好防护，以防爆破时造成损坏。

6.3.13　电动凿岩：

1　电机散热方式为水冷式，缺水时电机会骤然升温而烧毁。故使用中供水量应充足。

2　电机运行应保证供电质量，即电压、周波三相不平衡程度都应在规定范围内。不得在低电压、低周波的条件下运行。

3　电机在洞内运行条件非常恶劣，机身内外都受水的侵袭，绝缘要求必须可靠。因此每次使用前都要进行检测，当低于规定电阻值时，要进行烘干处理。

4　采用软轴联接时，为了减少阻力，更好地传递动力，应尽量将其摆平放直。

6.3.14　炮眼与药卷之间的间隙小，装药困难，但增强了爆破效果；反之炮眼与药卷之间的间隙大，装药容易，但减弱了爆破效果。炮眼直径比药卷直径大5mm～8mm 是合理间隙，超过范围需要更换适当的药卷或进行改装。

6.3.15　残眼是指上次爆破后由于某种原因，在原炮眼底部残留一段较长而完整的孔段，因此眼中常有残存的炸药与雷管，如在此眼中继续凿岩，将会发生恶性事故。

6.3.16　钎子与钎头的基本要求

一般凿岩机钎尾标准长度为 1O8mm。钎属长度误差超过 1mm，称之过长或过短。钎尾过长，提前冲击钎尾，导致活塞下行速度不足，减少了冲击功。钎尾过短，当钎尾受冲击时，气缸上部已经排气下部开始充气，活塞运行速度已经减慢，同样减少了冲击功。

钎尾端面淬火硬度超过 HRC6O 时易产生脆性破裂，低于 HRC55 时，易产生塑性变形。

6.4 爆破

6.4.1 洞挖掘进对爆破工艺的要求：

1 开挖线内的岩石，爆破后没有残留。

2 开挖线整齐，尺寸在要求范围内。

3 开挖线以外的岩石不因爆破产生破坏和失稳。

4 爆破后的岩渣块度集中于工作面利于装岩。

5 洞内的支护、轨道和其它设施不受损坏。

6 爆破后没有残存的炸药和雷管。

6.4.2 爆破材料一般使用规定：

1 根据洞内岩石条件、环境特点，正确选择爆破材料。

2 硝铵类炸药使用较安全。甘油类炸药较敏感，使用时要防止冲击和注意环境温度。

3 库存炸药、雷管、导火线，使用前需进行爆破试验和鉴定，应该报废的不得发放使用。

4 野外条件下爆破试验的内容：

炸药：进行殉爆、爆力值试验

导火线：进行燃速、耐水及火力试验

雷管：进行猛烈度试验

6.4.4 爆破工作的基本规定：

1 1957 年国务院批准公安部发布“爆破物品管理规则”。1959 年公安部、一机部、农业部、化工部、卫生部、商业部联合发布“关于爆破物品管理补充规定”。

2 爆破工合格证由当地公安机关颁发。

3 非生产性爆破作业系指炸鱼、捕猎、鸣炮庆贺等。

6.4.6 采用光面爆破技术的基本规定，光面爆破技术在勘探平洞施工中，对于控制断面尺寸、提高探洞质量、保障洞室安全、降低成本均有重要作用。现对有关参数作如下说明：

1　眼距：影响眼距的要素与孔径大小，岩体强度有关。孔径小取小值，孔径大取大值；岩体强度高取小值，强度低取大值。一般眼距与孔径比值为 1：5～1：15。

2　孔径：一般采用 30mm～4Omm，采用小孔径、小眼距，光爆效果更佳。

3　不偶合系数与岩体强度及炸药品种有关。对于坚硬岩石，取小值，反之取大值。

4　线装药密度系指每米炮眼装药量。影响线装药密度的因素有岩石抗压强度、炮眼直径、孔距，其经验关系式为

$$Q=5.55\delta c\gamma$$

$$Q=1.52\delta cE$$

式中 Q——线装药密度，g／m；

δ_c——岩石抗压强度，MPa ；

γ——炮眼半径， cm；

E——炮眼间距，cm。

6.4.7　爆破材料加工，应在专门的场所进行，一般是指在施工场地附近修建的爆破材料临时加工房。该房应采取防爆、防火等安全措施。

1　加工房内只能进行启爆药包的加工，雷管导火线的检查与测试以及药卷改装等项工作，不得进行与加工、检查无关的工作。

2　作业人员必须穿棉质工作服，以防烧伤。

3　加工房内仪表和所存储雷管，应放入专用箱内。

4　检查雷管时应设安全隔板。

6.4.8　导火线、雷管加工的基本要求：

1　导火线与雷管需在桌上进行装配，桌子四周要有凸缘，以防雷管落地爆炸。

2　导火线必须用锋利的刀切割。禁止用铁铲、石头等物敲断。要避免切割不齐，造成导火线与加强帽接触不良而产生拒爆。

3　导火线与雷管联接一端应垂直方向切割，另一端应切成斜面，为了增加

火药暴露面积，便于点火。

4　导火线插入雷管与加强帽接触后，必须紧密不得转动，以免因剧烈的摩擦引起爆炸。

5　火雷管与导火线的固定方法随管壳材料各异。金属雷管用雷管钳在管口缘 5mm 内夹紧，使导火线固定在雷管上。纸皮雷管用胶布缠紧固定导火线。

6.4.9　启爆药卷加工的基本要求：

1　启爆药卷的制作加工应在装药前进行，不得事先制成成品备用。

2 启爆药卷应选用未受潮，质量好的药卷制作。

3　启爆药卷加工后，已具备引爆条件，应妥善保管。

6.4.10　装炮的基本要求：

1　炮工应亲自装炮和点炮，辅助人员只能在炮工指导下进行其它工作。

2　电雷管将两根脚线短接，其主要目的是避免发生因杂散电流引爆药包的意外事故。

3　火雷管引爆导火线应在点炮前切口，以防切口火药散落。

4　启爆前进行清场时，其它人员不得进入。

6.4.13　电雷管启爆的基本要求：

电力启爆线路连接方式有：串连式启爆、并联式启爆、串并联式启爆。

6.4.14　露天爆破的基本要求：

1　地质勘探野外露天爆破一般使用于平整房屋地基、钻探机场、公路和便道的修建，以及勘探坑槽的开挖等。常使用无限爆破（表面爆破）、凿岩钻孔爆破、小型洞室爆破等方法。本规定中的有关各项见凿岩钻眼爆破方法。炮眼直径限于 Φ42mm 以内，其它爆破方法在一次装药量超限时，应另行制定有关规定。

2　露天爆破为避免产生瞎炮，可采用眼底启爆方法。

6.4.15　处理瞎炮的基本要求：

1　瞎炮的处理与排除有一定危险，措施方法应当可靠。采用引爆的方法排除瞎炮是行之有效的，其它如掏除、注水、平行打眼进行殉爆等，一般不宜采用。

2　产生瞎炮的原因一般是爆破材料质量不符合要求或装炮时操作不当等。

要进行具体分析并采取措施以减少或杜绝瞎炮的产生。

6.4.16　爆破器材运送的基本要求：

1　押送人员必须熟悉所运产品特性，在装卸及运输中才能正确处置，不致发生意外。

2　运输包装的防雨、防震设施要齐备完好，汽车运输时应适当降低行驶速度。

3　长途运输夜间停车要远离城镇，并加强看守。

4　钻孔内爆破和地震勘探等需用的少量炸药雷管，可用特制的防爆箱装运。

6.4.17　爆破材料保管的基本要求：

1　炸药库看守人员必须经过培训，掌握各种爆破材料的性能，并具有独立处理问题的能力。

2　库内不得同时存放化学性能相互抵触的炸药及雷管，如表 6.4.17。

6.4.19　爆破器材试验和销毁的基本要求：

1 根据实际情况，定期或不定期地有选择地进行爆破试验，以便掌握所使用的爆破材料性能。一般是在野外条件下进行。做殉爆试验以反应炸药的基本特性，以 2#硝铵炸药为例：殉爆距离小于 3Omm 时不能使用。导火线、火雷管、电雷管的检查与试验，可以多做一些项目，如导火线可做燃速、耐水、喷火强度试验。燃速应为 100m／s～12Om／s；耐水不少于 2h；喷火强度不少于 4Omm。达不到标准的不合格产品不得使用。

2　失效变质爆破材料的销毁宜采用爆破法。

表 6.4.17 各种爆破材料运输储存时配装禁忌表

爆破材料名称	硝铵炸药	胶质炸药	梯恩梯	黑火药	导火索	导爆索	雷管
硝铵炸药	/		√	×	√	√	×
胶质炸药	×	/	×	×	×	×	×
梯恩梯	√	×	/	×	√	√	×
黑火药	×	×	×	/	√		×
导火索	√	×	√	√	/	√	√
导爆索	√	×	√	×	√	/	×
雷管	×	×	×	×	√	×	/

注：/表示同种爆破材料；√表示可以配装；×表示不可以配装。

6.5 装岩与运输

6.5.2 轨道铺设

1 人工运输采用 6kg/m 钢轨，机车运输采用 12kg/m 钢轨。人工与机车同时使用的工地，采用 8kg/m 钢轨。

2 钢轨距工作面超过 3m 会降低装岩效率，反之频繁接轨会增加铺助时间。为了解决这一矛盾，一般在原轨上扣上临时活动短轨来解决。

4 轨距 600mm 的矿车，实际轮距为 598mm。轮距小于 2mm 会发生卡轨现象，大于 5mm 矿车运行中会增加摆动。

5 有些单位利用废轨道，按轨道要求制成轨卡代替枕木，以减少枕木消耗，但容易出现浮轨。本规程未对此进行具体规定。

6.6 支护

6.6.1 支护安全规定

1 本规定适用于勘探平洞，断面规格为 2m×2m，支护为木支护，使用年限限于平洞施工期内。由于工作需要超出本规定范围应增加技术要求及有关规定。

2 恢复或加深旧洞时要谨慎从事。应首先勘察现场，选择方案，制定技术措施后方可施工。

6.6.3　支架形式

1　不完全支架：支架组合有顶梁一根和两跟立柱的支架。

2　完全支架；在不完全支架两跟立柱的底部设置一根底梁，承受两根立柱的载荷

3　加强支架：在顶量与立柱两个夹角间加斜支撑的支架。

4　在适宜的条件下可利用废钻杆、废铁轨和其它废旧材料设计并制成活动装配式支架，使用时进行组合。

6.6.4　接榫形式

1　平头榫：指立柱顶平面不露出顶梁的接榫形式。

2　露头榫：指立柱顶平面 2／3 露出顶梁。

3　斜交榫：是综合平头榫与露头榫的形式，使顶梁与立柱成 45°联接。

6.6.5　平洞支护遵守事项

立柱时，木料大头向上，小头向下，是为了改善接榫后的受力情况。底板松软地层采用完全支架时，须将底梁完全嵌入底板，以防底梁产生位移。

6.6.6　锚杆支护

锚杆支护在水电工程施工中已被广泛应用，近几年经过技术改造被引入勘探洞室施工，用以临时加固围岩代替木材支护。根据勘探行业特点对锚杆支护的要求是：快速、灵活、简便，在野外条件下，利用现行的机具、设备进行加工和组装。可供选择的锚杆形式有：

1　金属机械锚杆：这种锚杆种类形式很多，需用优质钢材制作，工艺复杂成本相对较高。由于使用中灵活、快速、安装简便，且施工中用量不大，仍适宜在一定的范围内使用。

2　水泥卷锚杆：这种锚杆加工制作容易，成本低廉，应用范围广。该种锚杆是在水泥砂浆锚杆的基础上发展演变而成，装配组合不需专用的锚杆机具，在勘探洞室施工中使用方便。其方法是使用高标号水泥掺入一定数量速凝剂，制成水泥卷后备用。使用时在水中浸泡后用炮棍送入锚孔中，再用凿岩机将成品锚杆插入待初凝后使用。这种锚杆由于加工简便成本低廉，很有应用发展前途。

6.7 通风防尘照明与排水

6.7.1 通风要求

本条规定的通风速度、粉尘含量和空气中有害物质的最高允许含量是根据DL/T5009的规定提出来的。

这次修订时增加了对有害气体的监测；长期停止施工的井洞恢复生产时，对有害气体的检查要求；当平洞中有瓦斯或其他有害气体时的通风要求；开挖工作面氧气含量要求；施工工作面的温度要求以及洞深超过300m的通风要求等。

关于有害气体监测条文，需要说明的有下列几点:

1 初期进点的勘探井洞，从岩性及区域构造分析，不太可能存在有害气体时，仍需进行必要的监测工作，当掘进一定深度后，经监测确认不存在有害气体，应经由该工程项目的总工程师批准后，方可取消后期有关监测项目。2 从地质构造及岩性判定并经实测确认存在有害气体时，每班则至少监测两次（指监测结果未超标情况下）。监测时要记录：时间、地点、现场条件、监测仪器种类、监测方法等。

3 井洞施工结束后，一般情况下，洞内已停止通风，空气可能变坏，照明可能不足，甚至支护出现损坏等，故要求进洞作业的有关人员必须专门学习和严格遵守本规程尤其是有关瓦斯及有害气体防范的条文。

长期停止施工的井洞，其中有害气体及可燃气体含量变化情况不明，为保证安全，在恢复生产时，应首先测定有害气体的含量。

开挖工作面氧气是根据GB8928规定的。

当洞深超过300m时，应专门进行通风设计，是为了保证通风效果，避免产生缺氧和温度升高。

6.7.2 通风方式可以分为自然通风、压入式通风、抽出式通风和混合式通风四种。小断面勘探平洞的通风方式可根据平洞长度，结合通风机具性能进行选择。

自然通风是利用空气自然温差产生对流进行通风；

压入式通风是利用鼓风机及配套风管将新鲜的空气由洞外送入工作面；

抽出通风是将鼓风机安装在距工作面不超过6m的位置，通过风管将混浊空

气排出洞外，新鲜空气从洞口吸入洞内。

混合式通风是采用抽出通风的同时，在洞内适当的位置，安装鼓风机将新鲜的空气强行送至工作面。这种方法吸取了压入和抽出通风的优点，也克服了各自缺点。

这次修订时，根据生产实践的经验，对洞深的分级作了修订，原规定将洞深分为小于 30m、不超过 100m、超过 200m、300m 以上四级，这次修订时，将洞深分为 30m 以内、30m~200m、200m—300m 和 300m 以上四级，这样使洞深的范围更加宽广和便于通风方式。

这次修订时，还增加了禁止使用分段扩散局部通风和竖井宜采用压入式通风的要求。因为分段扩散局部通风，将造成洞内空气局部循环，达不到供给洞内新鲜空气的目的。竖井采用压入通风，有利于废气和烟雾向井外排放。

6.7.3　这次修订时，按洞深规定了通风设备选择的要求。当洞深小于 200m 时，可选用拆装简便的通风机和折叠式软管；当洞深大与 200m 时，为降低风阻提高单机送风距离，应采用硬管。

6.7.4　为了防止洞内混浊空气被二次吸入洞内，压入通风机的进口处要求空气流通。这次修订后，规定了抽出通风时风口应距洞口 3m 以外。

6.7.5　风筒安装要求：

通风筒分软硬两种，硬风筒风阻小，适宜洞深超过 500m 的长洞；软风筒风阻大，适宜洞深 500m 以内短洞。

6.7.6　湿式凿岩、放炮喷雾、装岩洒水、冲洗岩帮等一整套操作方法，是多年积累的对降低工作环境粉尘，减少矽肺的行之有效的经验和措施，各单位在执行中，要长期坚持，不可懈怠。

6.7.8　保健措施：

洞内噪音控制在 90dB 以内，是根据《工业企业噪音卫生标准（试行草案）77<79>卫工字》第 1261 号文制定的。

6.7.9　照明规定：

井洞照明采用 36V 以内的安全电压，在行灯变压器进线电源 380V 或 220V

时，需用电缆线或有皮电线连接，不得使用裸线进洞。井洞施工如为自备电源，三相四线制线路应采用接零不接地的措施。

6.7.11　本条系新增条文，主要是针对水电站工程地质勘测某些存在放射性射线和气体区域需要进行监测和防护而制定的，本条文提出了“放射性突出”可能性大的岩性与地质构造部位以及监测的重点内容。本条规定主要依据 GB4792。

6.7.12　本条系新增条文。本条对井巷施工单位和管理部门要求配备的最主要和最基本监测仪表做出了规定，其数量根据工作量变化，可以适当增加，但不能减少。

1　在有瓦斯和其他有毒气体突出的井洞建立安全自动报警系统，是为了掌握其变化规律和特点，以便采取防范措施。

2　井洞有毒有害气体的浓度与通风强度有关，故规定要配备风表与监测仪器并用，以便分析判断，采取措施。

3　监测仪表必须准确，因此必须按规定进行调校。

4　粉尘防护是井洞安全工作的主要内容，必须配备必要的粉尘测定仪器，监测工作面的粉尘含量，以采取相应的防尘措施。

5　喷射混凝土施工场所一般粉尘浓度较高，必须按规定配备专用除尘器械和防尘专用的压风呼吸器。

6.7.13　本条文为新增条文，本条对救护装备的配备数量和使用要求做出了具体规定。救护装备通常在“有害气体突出”、停电、停风、塌方等情况发生时用语自救。装备要根据使用说明书定期和在使用前进行检查，并要进行操作演练。

6.7.14　本条文为新增条文，本条针对缺氧和存在有毒气体的井洞对通风提出了特别规定，例如：施工期间要求通风持续不断，停工后关闭井口、洞门及设置警示标志，以及恢复施工后的安全要求等。

6.8　河底平洞

6.8.1　河底平洞施工前的准备工作

1　河底平洞也称过河平洞，它是由斜井或竖井作为施工导井，当开挖到预定深度即导井终端要设置集水池、水泵房、转运渣石场地等辅助设施，以给平洞

段施工创造条件。施工前要收集有关地质和水文资料要注意有无钻孔穿过平洞段，以防施工中遇原钻孔贯通河水造成大量涌水事故。

2　确定井位，设计导井及河底平洞断面和坡度：

（1） 导井井位应选在洪水位以上，根据地形条件确定导井形式。地形较开阔的地方选用斜井，其坡度不应超过 45°。

受地形限制布置斜井有困难的地方，可选用竖井作导井。导井开口最好选在基岩上，如在第四系地层开口，覆盖层井段的支护需采用混凝土衬砌，以确保后续施工的顺利进行。

（2） 导井形式及深度确定后，根据井洞中所用施工机械的总体布置、支护形式等因素，确定开挖断面。

3　设备选择与井场布置：

确定导井井位后，以井位中心为基准，布置与修建内外交通、运输设施、提升机械、供风、供电机械场地、铺设风、水、电管线以及修理间和临时工棚。

6.8.2　河底平洞施工注意事项

1　导井为竖井时，工作面应采用阶梯开挖，以创造自由面，利于爆破、出渣和排水。

2　排水：

（1） 平洞段掘进坡度应为 0.8％～1％，以利于排水。

（2） 根据洞内预测和实际涌水情况，在工作面掘进时，开凿适当断面的排水沟。

（3） 平洞段涌水进入集水池前，需修一测流段，安装水尺，定期观测并作记录。

（4） 备用水泵要定期启动和维护保养，以备急需时能正常工作。

3　备用电源的启动与运行性能应可靠，应有专人负责，确保随时启动以应急需。

7 探 井

7.0.1 斜井：设计开挖断面中心线与水平面夹角一般在 4°~60°范围内均称斜井。沿斜井开挖方向以井口底板为基准正角度为上斜井，负角度为下斜井。

竖井：设计开挖中心线与水平面夹角呈 90°。

7.1 浅井

7.1.1 浅井规格及施工方法。

浅井深度大于 3m 小于 10m，断面一般成方形或圆形，根据需要进行支护。

无眼爆破：是指被破碎的岩体不需凿孔，将炸药包直接贴在岩体表面，引爆后由炸药爆炸产生的冲击力破碎岩石的一种方法。该种方法的优点是节省凿岩时间，不需凿岩设备，可控制爆破方向和减少抛掷散落物。它适用于在高度分散的地区。

7.1.2 浅井支护：

间隔支护即支框间距为 0.5~1.5m。框距小于 0.5m 称之为紧密支护。

吊框支护即为框架通过螺栓或吊钩挂在基框上的支护方法。

插板支护适用于流砂砾石地层。即用宽 70~100mm，厚 30~40mm，长度等于支框间距的两倍，一头削尖的木板，从上框内侧插向下框外侧的支护方法。

7.2 竖井

7.2.1 断面规格

竖井断面规格除特殊要求外，主要依据井深、施工方法和施工设备而定。

一般施工断面采用矩形而不采用圆形。因矩形断面便于支护，利于安全施工。

在滑坡体上布置竖井时，其长边应垂直于滑移方向，以防止滑动。

7.2.2 凿岩爆破

为了控制爆破烈度，使断面整齐，基岩竖井周边眼应适应密布。

为了防止岩渣板结，炮眼深度不应超过 1m。

覆盖层开挖遇孤石，需凿岩爆破时，应采用控制爆破，以减少炮震。

爆破工作中严禁使用火雷管引爆，是为了防止点炮后，由于某种原因作业

人员不能安全撤离而发生意外。

7.2.3　井筒结构及布置

井口台基需采取措施保障稳固可靠，特别是在第四纪地层开口的竖井，要防止发生沉陷。

施工中的风、水、电、管线路需在井框内固定，不允许发生移动。

7.2.4　支护

吊框是支撑竖井井壁的骨架，应有足够的强度。木质吊框在施工现场制作安装，金属吊框在工厂用槽钢或工字钢制作在现场安装使用。吊框安装后，在吊框与地层间必须铺设被板，以防止岩石落入井内。

插板支护是超前支护的一种方法。在第四纪不稳定的地层开挖中，如遇边挖边垮无法进尺时，可采用插板支护方法维持进尺。

7.2.5　支护遵守事项

井口基框是竖井开挖延伸的基础，设置与安装的质量非常重要，不得马虎。这是由于下面一些框架的荷载通过吊杆传递到井口基框。施工中要随时注意其变形或位移，发现问题要及时纠正，不得延误。施工出现的井架陷落事故，多数与此有关。

施工中基础井框按规定规格不得减少，否则将加重井口基框的荷载，而出现变形或位移。

井框安装必须保持与井壁在一个垂直平面上，避免出现扭曲，以使各框架受力均匀。

7.2.6　提升作业的一般规定及遵守事项

升降操作人员需经操作培训才准上岗。

起重卷扬机选择应满足下列要求：有足够的起重能力；卷筒有足够的容量；有两速以上的变速范围。

钢丝绳、吊钩、吊桶、罐笼要安全可靠，要定期检查及时修理与更换配件。

每次爆破后和作业前，要对竖井各部位进行一次安全检查并及时排除隐患。

7.2.7　排水

竖井在地下水丰富的地层中施工，排水设施可靠程度是竖井能否延深的关键。本规程规定的排水有关事项是属常用泵从井内向井外排水。施工遇涌水量特大，井内排水不能满足要求时，可在井外钻凿降水井来解决。

7.2.8　沉井

沉井：沉井是竖井开挖施工中的一种特殊形式。

7.2.8.1　第四纪地层中开挖竖井有下列困难时可以沉井代替：

地下水丰富、排水困难。

砂砾石地层出现大量涌砂，难以超前支护。

工程需要长期保留，用于观测与测试。

7.2.8.3　井筒结构及其有关规定：

导并与施工盖板同时施工，用混凝土制作联成一体。导井混凝土标号采用150#~200#，盖板混凝土标号采用 100#。

井靴的作用是使沉井下部顺利进入地层和保护井筒在施工中不受损坏。

规程规定井筒混凝土养护时间不少于 48h。

沉井结构设计是根据沉井自重大于地层摩擦阻力，井筒在承受水平方向地层压力的同时，还要承受由于井筒下沉而产生的拉力。所以井筒混凝土中的横筋和竖筋的数量不得随意减少。

7.2.8.4　开挖方法的选择：

砂砾石地层采用砂石泵排渣的优点是设备简单，但要维持井内一定的水位，需采取回灌措施。采用气举反循环效果优于砂石泵，但设备比较复杂。使用上述两种方法，井筒沉降速度快要特别注意随时纠斜。

7.2.8.5　沉井开挖的一般规定：

防斜措施：井口设置导井，井底周围均匀排渣达到均匀沉降的目的。

测斜方法：降水开挖采用垂球测斜，非排水开挖采用浮标倒垂测斜。

纠斜：井筒发生倾斜要及时纠正，如纠斜不力将会造成全井报废。纠斜方法是顺井筒倾斜方向，先上后下的顺序开挖。

7.3 斜井

7.3.1 断面规格形状及一般要求

缓倾斜井坡度小于 30°，人行道一般不设梯道；急倾斜井坡度大于 30°，人行道需设梯道或梯子间。

7.3.2 井口掘进

井口选择应力求地形开阔，有足够的使用面积，满足井场布置的需要并避免干扰。井口要求地层稳定，以确保施工期和使用期内不发生垮塌位移，保证井场安全。

7.3.3 支护

迎山角：支护立柱平面向井口倾斜与设计断面间形成的夹角。

7.3.4 无需说明。

7.3.5 提升注意事项

斜井需用专用提升设备，不得使用其它代用机械。提升钢丝绳安全系数大于 8.0。操作人员上岗前需进行培训。

7.3.6 辅轨要求

铺长轨和轨道接头处插筋是为了轨道防滑。出渣前需对轨道进行检查和测量以及时发现和纠正出现的问题。

7.3.7 排水

活动水车适宜涌水较小的工作面，通过提升机排至地面。当涌水量超过 $3m^3/s$ 时，应采用泵排。

排水备用水泵是指安装在井段内随时可以启用的井泵，不指未安装的设备。

8 施工质量

1　对断面形状、掘进深度要求，是保障保障质量的基本要求。

2　探槽掘进方向要求，是保障观察地质现象的基本要求。

5　对不良地质现象处理要求，是保障施工安全的重要措施，必须及时进行处理。

9　记录、编录及报告

坑探工作是直接观察各种地质现象的主要手段之一。为能收集到更多翔实的地质资料，在开挖过程中，要进行地质编录和巡视。开挖结束后，要编制地质柱状图（素描图）、剖面图、展示图。

10　验收

坑探工程质量评定和验收，应由项目负责人主持，施工负责人和地质人员参加。