

国家安全生产监督管理总局 编

露天矿山台阶 中深孔爆破开采技术

王德胜 龚敏 主编



冶金工业出版社

<http://www.cnmp.com.cn>

露天矿山台阶 中深孔爆破开采技术

国家安全生产监督管理总局 编

王德胜 龚敏 主编

北京

冶金工业出版社

2007

冶金工业出版社部分图书推荐

书 名	作 者	定价(元)
中国冶金百科全书·选矿卷	本书编委会 编	140.00
中国冶金百科全书·采矿卷	本书编委会 编	180.00
危险评价方法及其应用	吴宗之 等编著	47.00
重大危险源辨识与控制	吴宗之 等编著	35.00
采矿学(本科教材)	王 青 主编	39.80
碎矿与磨矿(第2版)(本科教材)	段希祥 主编	30.00
安全原理(第2版)(本科教材)	陈宝智 编著	20.00
系统安全评价与预测(本科教材)	陈宝智 编著	20.00
选矿厂设计(本科教材)	冯守本 主编	36.00
选矿概论(本科教材)	张 强 主编	12.00
工艺矿物学(第2版)(本科教材)	周乐光 主编	32.00
矿石学基础(第2版)(本科教材)	周乐光 主编	32.00
矿山环境工程(本科教材)	韦冠俊 主编	22.00
矿业经济学(本科教材)	李祥仪 等编	15.00
可持续发展的环境压力指标及其应用	顾晓薇 等著	18.00
固体矿产资源技术政策研究	陈晓红 等编	40.00
矿床无废开采的规划与评价	彭怀生 等著	14.50
矿物资源与西部大开发	朱旺喜 主编	38.00
冶金矿山地质技术管理手册	中国冶金矿山 企业协会 编	58.00
金属矿山尾矿综合利用与资源化	张锦瑞 等编	16.00
矿山事故分析及系统安全管理	山东招金集团 有限公司 编	28.00
常用有色金属资源开发与加工	董 英 等编著	88.00
矿山工程设备技术	王荣祥 等编	79.00
重力选矿技术(技师培训教材)	周小四 主编	38.00
磁电选矿技术(技师培训教材)	陈 斌 主编	29.00
浮游选矿技术(技师培训教材)	王 资 主编	36.00
碎矿与磨矿技术(技师培训教材)	杨家文 主编	35.00
岩石动力学特性与爆破理论	戴 俊 编著	20.00

编写委员会

主 任	刘成江				
副 主 任	王启明	王德胜			
编 委	王忠秋	王启明	王德胜	黄振军	阎瑞峰
	徐能火	周润根	蔡国志	卜庆安	单昕光
	叶松明	黄志文	李 军	林福森	庄立德
	刘世俊	刘成江	崔振东	郑应国	王自立
	方建新	谢述奎	于志超	李钢平	王革新
	李清波	田胜利	梁永平	李勤良	

主 编	王德胜	龚 敏			
编写人员	相桂生	卓卫娜	许 佳	苏 东	赵振华

序

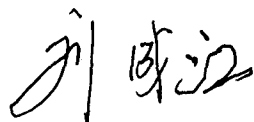
安全生产是社会生产力水平和社会管理水平的综合反映，安全技术是构成安全生产的重要要素，是安全生产的有力支撑和根本保障，也代表了安全生产的发展水平，反映了安全生产工作的发展方向和内在要求。由12项治本之策所构成的安全生产政策措施体系，建立在对社会主义市场经济条件下和工业化加速发展阶段安全生产规律特点深入分析、准确把握的基础上，符合现阶段国情和安全生产领域的实际，是近年来安全生产工作方式方法、手段途径的概括和总结。其中，加快推动安全生产科技进步，推广应用实用、可靠的新技术、新工艺、新设备，淘汰落后生产能力，是12项治本之策中的重要内容。为了有效遏止金属非金属矿山各类事故的发生，国家安全生产监督管理局选择了一些针对性强、实用性强，并且能够有效提高金属、非金属矿山本质安全程度的安全技术进行推广，在中小型矿山推广中深孔爆破开采技术就是其中的一项。

据统计，2006年全国非煤矿山共发生伤亡事故1869起、死亡2271人，其中中小型露天采石场发生的事故占全国非煤矿山事故总量的40%左右。这些事故的发生主要与露天爆破开采工艺有关，不正确的爆破方式直接引发了冲击波、飞散物、有毒气体的危害，甚至形成“一面坡”或“伞檐”，给后期的爆破、铲装等工作构成了严重的威胁，极易引发高处坠落、坍塌、山体滑坡等事故。近年来，浙江、江苏、山东、黑龙江等地在中小型露天采石场推广应用中深孔爆破开采技术，露天矿山安全生产状况明显改善，开采能力大幅度增加，使用中深孔爆破开采的矿山几乎没有发生过因爆破作业引发的伤亡事故，矿山事故总量逐年下降，取得了明显的社会效益和经济效益。国家安全生产监督管理局分别于2006年和2007年印发了《关于在金属非金属矿山推广相关实用安全生产技术的通知》（安监总管〔2006〕246号）和《国家安全监管总局关于在中小型露天矿山推广中深孔爆破开采技术的指导意见》（安监总管〔2007〕85号），将中小型露天采石场应用中深孔爆破开采技术作为重点推广技术，以促进小型露天采石场安全状况的根本好转。

为了做好这项工作，总局专门组织了工程爆破协会、北京科技大学等院所和企业的专家编写了《露天矿山台阶中深孔爆破开采技术》一书。该书图文并茂，重点突出；特别是从中深孔爆破设备选型、爆破器材的使用、具体的爆破工艺和爆破安全技术等方面做了详细的介绍；适合具有一定工程爆破基

基础知识的技术人员和安全监管人员学习，在中深孔爆破开采技术的推广工作中具有一定的指导作用。

各地区、矿山企业要以贯彻落实《国务院办公厅关于在重点行业和领域开展安全生产隐患排查治理专项行动的通知》（国办发明电〔2007〕16号）为契机，在开展中小型露天矿山企业隐患排查治理专项行动工作中，大力推广中深孔爆破开采技术，并发挥专业爆破队伍的作用，降低小型露天矿山事故总量，继续促进金属非金属矿山安全生产形势稳定好转。



2007年8月1日

前 言

我国的露天采石业随着国民经济的发展而快速发展。截至2006年底，全国共有各类露天采石矿（场）十万余座（处），从业人员数百万。露天采石矿（场）整体安全状况较差，据2006年的统计，中小型露天矿占非煤矿山事故的40%左右。

事故频发的原因是多方面的，主要是小型露天矿（场）生产工艺技术落后。绝大多数采石场规模小，设备简陋，从业人员素质较差。广泛采用的爆破形式以浅孔爆破、药壶爆破为主，开采无序，生产秩序混乱，生产安全事故多；有些采石场邻近村庄，爆破飞石、爆破振动等有害效应扰民严重，爆破产生的飞石、噪声、冲击波及爆破振动引起的纠纷常成为当地社会的不安定因素。

就采石场的生产来看，主要包括采剥作业、边坡维护、凿岩爆破、运输几个方面。其中爆破作业是技术核心。各地因经济和技术水平差别，采石场的技术水平参差不齐，有些地方的某些采石场已经过渡成较为正规的台阶开采，但绝大多数的乡镇采石场，仍然采用浅眼药壶爆破，不分台阶的“一面墙”开采或采用“挖墙角”的抽底炮法开采，爆破效果和安全生产难以保证，常因爆破破岩不充分，岩石没有被破碎，甚至没有抛离高陡的边坡面，造成边坡坡面过于高陡，浮、松险石悬顶，严重威胁坡下作业的人员或设备，安全事故多发。另外，浅眼爆破本身产生的飞石远，噪声大，常砸坏附近居民的住房或农田。因此，加大对中小型露天矿山管理的力度，提高矿山安全监督管理者、矿山企业主要负责人以及安全生产管理人员的安全意识和安全管理技能，规范矿山开采秩序，改善矿山作业环境，已迫在眉睫。

根据浙江、江苏、山东、黑龙江等省推广中深孔爆破开采技术的显著效果，国家安全生产监督管理总局分别于2006年和2007年下发了《关于在金属非金属矿山推广相应安全生产技术的通知》和《国家安全监管总局关于在中小型露天矿推广中深孔爆破开采技术的指导意见》，将在全国中小型露天矿推广中深孔爆破技术。

为了配合这项工作，加强中小型露天矿山企业主要负责人、安全生产管理人员以及从业人员的技术培训，我们组织编写了《露天矿山台阶中深孔爆破开采技术》，系统地介绍了中深孔钻孔设备及施工技术、常用中深孔爆破器材及

检测技术、露天中深孔爆破技术以及中深孔爆破的安全技术，集中体现了中深孔爆破的先进性和实用性，可作为中小型露天矿山企业主要负责人、技术人员、安全生产管理人员以及安全监管人员的培训教材。

《露天矿山台阶中深孔爆破开采技术》编委会
2007年8月1日

目 录

1 凿岩机具与施工技术	1
1.1 潜孔钻机及钻具	1
1.1.1 概述	1
1.1.2 潜孔钻机分类	1
1.1.3 潜孔钻机的机械结构	1
1.1.4 潜孔钻具	3
1.1.5 潜孔钻机的钻孔施工技术	4
1.2 牙轮钻机及钻具	7
1.2.1 概述	7
1.2.2 牙轮钻机的类型、结构和工作原理	8
1.2.3 牙轮钻机的选型及使用维护	9
2 常用爆破器材	12
2.1 常用工业炸药	12
2.1.1 铵梯炸药	12
2.1.2 铵油炸药	14
2.1.3 乳化炸药	15
2.2 工业雷管	16
2.2.1 火雷管	16
2.2.2 电雷管	17
2.2.3 塑料导爆管雷管	19
2.3 爆破仪表与起爆药柱	21
2.3.1 爆破仪表	21
2.3.2 爆破电表	21
2.3.3 起爆药柱	22
2.4 爆破器材的检验与销毁	23
2.4.1 爆破器材的检验	23
2.4.2 爆破器材的销毁	24
3 起爆方法	25
3.1 电力起爆法	25
3.1.1 电雷管灼热原理和主要参数	25

3.1.2	电爆网路的设计和计算	26
3.1.3	电爆网路各组成部分选择	28
3.1.4	电爆网路的测量仪表	29
3.1.5	电起爆法的特点和适用条件	30
3.1.6	电爆网路的施工技术	30
3.2	非电起爆法	31
3.2.1	火雷管起爆法	31
3.2.2	导爆索起爆法	32
3.2.3	导爆管起爆法	34
3.2.4	导爆管起爆网路的施工技术	40
3.3	混合起爆法	42
3.4	其他起爆方法	42
3.4.1	电磁波起爆法	42
3.4.2	水下声波起爆法	43
3.4.3	高能电磁感应起爆法	44
4	露天台阶中深孔爆破	45
4.1	露天开采概述	45
4.1.1	露天开采的特点及现状	45
4.1.2	露天采矿场构成要素	47
4.2	地质条件	48
4.2.1	地质条件对爆破的影响	48
4.2.2	地质条件对边坡的影响	49
4.3	露天台阶爆破	50
4.3.1	露天小台阶爆破	50
4.3.2	露天深孔台阶爆破	52
4.4	光面爆破和预裂爆破	56
4.4.1	光面爆破	56
4.4.2	预裂爆破	58
4.5	爆破施工的现场管理	62
4.5.1	爆破器材的现场管理	62
4.5.2	施工质量管理与控制	63
4.5.3	装药、填塞与爆破的基本规定	63
4.5.4	爆破警戒与信号	63
4.5.5	爆后检查	64
4.6	爆破效果的评价	65
4.6.1	评价爆破效果好坏的标准	65
4.6.2	爆破工程的主要技术经济指标	65
4.6.3	影响爆破作用的客观因素	66

4.7 爆破有害效应的控制	68
4.7.1 爆破振动效应的控制	68
4.7.2 爆破冲击波的控制与防护	68
4.7.3 爆破飞散物的控制与防护	69
4.7.4 爆破有害气体的预防措施	70
4.7.5 降低爆尘的技术措施	71
4.8 拒爆及其处理	71
4.8.1 由于炸药因素造成的拒爆	72
4.8.2 由于起爆网路和方法不当引起的拒爆	72
4.8.3 盲炮的处理	72
4.9 二次破碎作业的施工机械	72
4.9.1 移动式液压破碎机	72
4.9.2 手持式破碎机	73
5 爆破安全技术和环境保护	75
5.1 外来电的危害与预防	75
5.1.1 雷电	75
5.1.2 静电	76
5.1.3 感应电	77
5.1.4 杂散电	78
5.2 爆破地震	79
5.2.1 地震的震级和烈度	79
5.2.2 爆破地震波	80
5.2.3 爆破地震的安全判据和安全允许距离	81
5.3 爆破冲击波	84
5.3.1 爆破冲击波的产生和传播	84
5.3.2 爆破冲击波的安全判据和安全允许距离	85
5.4 爆破飞散物	86
5.4.1 爆破飞散物的产生和危害	86
5.4.2 爆破飞散物的飞散距离和安全允许距离	86
5.5 爆破有害气体	87
5.5.1 爆破有害气体的组分与毒性	87
5.5.2 爆破有害气体的危害范围和允许浓度	89
5.6 爆破场地的环境保护	90
5.6.1 降低爆破噪声的技术措施	90
5.6.2 爆破作用范围内水中生物的保护	91
5.7 爆破事故的预防与应急措施	92
5.7.1 爆破事故的预防	92
5.7.2 爆破事故应急措施	95

6 爆破工程事故案例选编	97
6.1 爆破器材引起的事故案例	97
6.1.1 爆破器材质量问题引起意外爆炸	97
6.1.2 违章储运爆破器材引起爆炸	97
6.1.3 违章加工和管理爆破器材引起的爆炸事故	98
6.1.4 违章装药引发的爆炸事故	99
6.1.5 违章销毁爆破器材引发的爆炸事故	99
6.2 早爆事故案例	100
6.2.1 雷电引起的早爆	100
6.2.2 杂散电流、感应电流、静电引起的早爆	100
6.2.3 违反操作规程及劣质爆破器材引起的早爆	101
6.2.4 硫化矿药包自爆及化学电引起的早爆	102
6.2.5 煤矿井下爆破引发瓦斯突出事故	102
6.3 拒爆事故案例	103
6.3.1 爆破器材过期、变质及装药不当引起的迟爆与拒爆	103
6.3.2 起爆网路失误引起的拒爆	103
6.3.3 处理盲炮引起的事故	104
6.4 爆破施工管理不善事故案例	105
6.4.1 爆破资质管理不当引起的事故	105
6.4.2 违章施工引起的事故	105
6.4.3 由于施工中擅自更改设计或失查引起的事故	105
6.5 爆破有害效应事故案例	106
6.5.1 爆破个别飞散物引发的事故	106
6.5.2 爆堆、边坡塌方等引发的事故	107
6.5.3 爆破冲击波引发的事故	108
6.5.4 爆破地震动引发的事故	108
6.5.5 爆破有毒气体引发的事故	109
6.5.6 由爆破引发的次生灾害事故	109
参考文献	111

1 凿岩机具与施工技术

1.1 潜孔钻机及钻具

1.1.1 概述

潜孔钻机通常适于钻凿直径为 80 ~ 250mm 的炮孔，孔深一般不大于 30m。特殊需要时深可达 150m。

潜孔钻机的主要优点：(1) 冲击的凿入能量不经钻杆直接传递到钻头，能量损失小。(2) 冲击器工作中以强吹高压气体方式，排出孔底的凿碎岩渣，其效果显著，有利于提高钻孔速度。(3) 由于冲击器置于孔底，方向定位好，一般不会出现斜孔或弯孔现象。(4) 潜孔钻机可以钻凿节理裂隙发育、破碎地层、土层和第四纪冲积层。(5) 潜孔钻机可以钻凿倾斜炮孔。

1.1.2 潜孔钻机分类

(1) 按作业地点进行分类：用于地下岩土工程和采矿工程的潜孔钻机，多数是柱架式，没有行走装置。

露天潜孔钻机是一种露天使用的潜孔钻机，钻凿大中直径炮孔，多数钻机带有行走机构。

(2) 按凿岩孔径进行分类：小孔径潜孔钻机，钻凿孔径一般在 $\phi 80 \sim 114\text{mm}$ 范围内。中孔径潜孔钻机，钻凿的炮孔直径变动在 $\phi 127 \sim 146\text{mm}$ 范围内，这类钻机基本上用于露天工程作业。大直径潜孔钻机，钻凿的炮孔直径，通常大于 153mm 以上，其中最大直径达 883mm。

(3) 按工作风压进行分类：普通型潜孔钻机，工作风压小于 0.7MPa。当使用的工作压力大于 1.0 MPa 时，这种钻机称为高风压型钻机。

1.1.3 潜孔钻机的机械结构

1.1.3.1 回转供风机构

它的作用是：由送风腔管输入的高压空气，经送风管、风接头和钻杆中心孔，输入到冲击器，直接作为冲击凿岩的动力；同时一部分压气直接传至孔底，吹出冲击下来的岩粉，完成钻孔排渣任务。

它的组成是：一块可以在钻架的滑道上滑动的滑板，这块滑板两端，分别依靠固定在滑板上的平衡接头，与钻机的提升链条连接在一起，以保证滑板连同上面固定的构件随链条升降。

滑板上面固定有回转电机及连接在一起的减速箱。回转减速箱输出一个空心主轴，这个主轴与固定在同一块滑板上的风接头有配合和传动关系。通过送风管将压风输送到风接头内部的环形空间。回转减速箱输出的空心主轴、风接头内部环形空间和潜孔钻机的钻杆接头，三者之间通过机械装置，可以确保空心主轴输出的扭矩传递给钻杆，同时可以通过风接头内腔的环形空间，将压风输入钻杆的中心孔内，为冲击器提供工作动力。

1.1.3.2 提升推进机构

在钻凿炮孔过程中，要求钻具连续向下推进，保证钻孔作业不间断。当钻凿完一个炮孔或接卸钻杆、更换与检查钻头时，又需要经常提升钻具及回转机构。这些工作都由提升推进机构来完成。另外，在钻凿炮孔时，钻具施于孔底的压力大小对钻孔效率及钻头寿命有直接影响。当施加到孔底钻头的压力过大时，为减掉多余的压力，可由提升系统的减压缸完成。其减压缸与提升机构装在一起，共同完成提升、推进和减压工作。

φ200mm 型潜孔钻机因钻具和回转供风机构总质量大于合理的孔底钻头轴压力，必须实施减压操作。提升推进原理如图 1-1 所示。

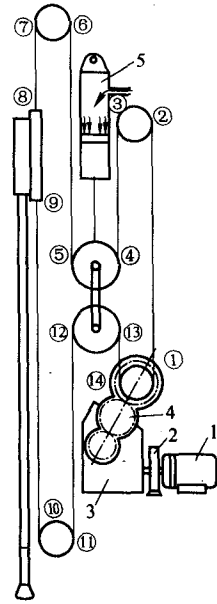


图 1-1 提升推进原理图
1—提升电机；2—闸；3—涡轮减速箱；
4—开式齿轮；5—减压缸

1.1.3.3 接卸杆机构工作原理

接卸钻杆时，使回转电机反转，将主钻杆卸下，启动提升电机，将风接头提升至高于副钻杆上端位置，这时启动接卸杆机构，将副钻杆平行转动一个角度后，进入到送入位置，这时令回转供风机构正转并缓慢下降，把副钻杆拧入风接头内，将接卸杆机构退出。然后将回转供风机构带动副钻杆正转，并缓慢下降，将主、副钻杆间的螺纹连接好。

卸钻杆时，与上述动作相反，即可完成卸钻杆、卸冲击器和卸钻头的动作。

1.1.3.4 钻架起落机构

在钻凿倾斜炮孔时，要调整钻架的倾斜角度；当钻机远距离运行或检修时，应使钻架平放在机架上。钻架起落范围 0°~90°。

钻架起落机构主要由制动装置轮、齿条及鞍形轴承等组成。

1.1.3.5 行走机构

钻机的移动是由行走机构实现的。对行走机构的要求是结构紧凑，转变灵活迅速，行走平稳，操作方便。

行走机构多数以电力为驱动力，主要由行走电动机、行走减速箱、链轮组、驱动轮、

张紧轮、履带板、托轮和支承轮等组成。

国内外露天潜孔钻机技术特征,可查阅厂家产品目录。

1.1.4 潜孔钻具

潜孔钻具包括潜孔钻机配套用的冲击器、钻头、钻杆等。

1.1.4.1 潜孔冲击器

A 潜孔冲击器分类

按配气方式,冲击器可分为有阀冲击器与无阀冲击器。其中有阀冲击器又分为自由阀和控制阀两种。现在国内冲击器主要有三种型号:

(1) C型:其特点是自由阀配气,侧排气,单次冲击功小,冲击频率较高,工作风压为0.4~0.7MPa。

(2) J型:自由板阀配气,中心排气,单次冲击功大,冲击频率较低,使用寿命高,运用于0.4~0.7MPa工作压力。

(3) W型:无阀配气,中心排气,单次冲击功大,结构简单,工作可靠,整体使用寿命长。

B 潜孔冲击器的技术规格

现在国内使用的潜孔冲击器型号与规格主要有:J-80B、J-100B、J-150B、J-170B、QCZ-80、QCZ-150、QCZ-170、QCZ-250、W-150和W-200等型号,其技术数据可查阅有关资料。

1.1.4.2 潜孔钻头

潜孔钻头有刀片和柱齿两类,刀片钻头由于焊接质量不易保证,硬质合金片常有破碎或脱落,使用寿命低,因此目前普遍采用柱齿型潜孔钻头,可参见表1-1选取。

表 1-1 国内潜孔钻机技术性能一览表

型 号	钻孔参数		工作气压 /MPa	推进力/kN	耗气量 /L·s ⁻¹	驱动方式	生产厂家
	直径/mm	深度/m					
KQY90	80~130	20	0.5~0.7	45	116	气动—液压	浙江开山股份 有限公司
KSZ100	80~130	20	0.5~0.7		200	全气动	
KQD100	80~130	20	0.5~0.7		116	电 动	
HQJ100	83~100	20	0.5~0.7	45	100~116	气动—液压	衢州红五环公司
KQN90	95	20	0.5~0.7		150	柴油—液压	宣化采掘机械厂
KQL100B	95	30	0.5~0.7	65	200	气 动	
TLQ/G-100A	95	15	0.5~1.2		200	柴油—液压	
QZJ-100B	100	60	0.5~0.7		200	气 动	
KQG-100	115	40	0.5~1.2	10	200	电 动	
KQG-150	165	17.5	1.05~2.5	12.3	433	电 动	
KQS-150	170	25	0.5~0.7	22	333	电 动	

续表 1-1

型号	钻孔参数		工作气压 /MPa	推进力/kN	耗气量 /L·s ⁻¹	驱动方式	生产厂家
	直径/mm	深度/m					
KQG165	165	60	1.76		270	电—液	宣化采掘机械厂
KQ250	250	16	10	30	500	电—液	
CLQ15	105~115	20	0.63	10	240		天水风动机械 有限公司
KQLG115	90~115	20	0.63~1.2	12	333	气—液	
KQLG165	155~165	水平70	0.63~2.0	31	580	气—液	
TC101	105~115	20	0.63	13	260	气—液	
TC102	105~115	20	0.63~2.0	13	280	气—液	
KQL120	90~115	20	0.63		270	气—液	沈阳凿岩机 股份公司
KQG120	90~120	20	1.0~1.6		300		
KQL150	150~175	17.5	0.63		290		
CTQ500	90~100	20	0.63		150		
HCR-C180	65~90	20	0.63	0.5	150	柴—液	沈凿-古河
HCR-C300	75~125	20		32		柴—液	
CLQ80A	80~120	30	0.63~0.7	10	280	气—液	宣化英格索兰公司
CM-220	105~115		0.7~1.2	10	330	气—液	
CM-351	165		1.05~2.46	13.6	350	气—液	
CM120	80~130		0.63	10	280	气—液	

1.1.5 潜孔钻机的钻孔施工技术

1.1.5.1 钻孔误差

如果对钻孔误差不能进行有效控制,必将影响爆破效果,靠近边坡爆破时甚至会影响边坡的稳定。

A 钻孔误差的类型

钻孔误差包括开孔误差、对中误差和轨迹误差三类。开孔误差是指对位误差,属初始误差,不随孔深变化而变化;对中误差是指钻进过程中钻杆轴向误差,它与孔深成正比,这项误差是由于钻杆轴压过高,引起钻杆变形,钻头晃动而导致的钻进方向出现偏差;轨迹误差是指导向性误差,它是因岩石导向性引起的,随孔深的增加而增大,是钻孔误差中最为重要的一项误差。另外轨迹误差还与孔径、钻具转速、轴压、钻进速度和钻机稳定性有关。

B 影响钻孔误差的因素

当钻凿裂缝、岩洞或岩层软硬不均岩体时,钻孔易出现方向漂移,产生偏帮溜眼现象。地质条件更为恶劣时,还会出现卡钻,导致成孔困难,塌孔或炸药装不到底,将严重影响爆破效果,影响挖装,甚至造成光面和预裂爆破失败。

钻孔技术水平是影响钻孔误差的关键因素,首先钻孔必须按桩对位,方向正确。其次

是成排孔处于同一平面内，上下平行，前后没有漂移。

1.1.5.2 钻孔误差的预防

A 钻机平台的修建

钻机平台是钻机作业的场地，平台修建是预防钻孔误差的重要环节。

(1) 钻机平台修建原则。1) 根据钻机类型确定平台大小，保证钻机在平台上按设计的钻孔方向钻孔；2) 钻机平台必须易于与施工便道连接，保证钻机道路通畅。

(2) 平台宽度。自行式钻机不得小于6~8m，保证一次布孔排数不少于两排。对于三角架型钻机，一般不小于2.0m。

(3) 平台质量要求平台要平整。在困难条件下其坡度不得大于5°，不允许有突出石块。

B 钻机架设

钻机架设三要点为：对位准、方向正、角度精。

(1) 为了保证钻孔在一平面上或同一直线上对位开孔，光面爆破和预裂爆破一般用钢管在钻机平台上铺设钻机移动导轨。钢管一般铺设在边坡线外30cm处，钢管连接要牢固垫实，根据设计孔距，用红油漆在钢管上标明孔位，以保证钻孔对位的准确。

(2) 钻孔方向要正，就是要使孔垂直于边坡线，并保证相邻炮孔在同一边坡面上相互平行。

为了防止钻机产生扭曲现象，还应注意：由于边坡高低不平，为了保证机身不倾斜，在架前支点顶部焊接长20cm的角钢或半圆钢管，使其卡在钢管导轨上，并将其加垫块垫平，确保方向不倾斜扭曲。

(3) 为了保证钻孔精度，一般做法是在钻机架上吊一垂球，来调整钻孔设计角度。

1.1.5.3 潜孔钻机的钻孔技术

A 钻孔对位

按照设计的孔网参数布孔，用红油漆或竹桩标明桩位，并标明钻孔方向，倾斜角度和孔深。

对位顺序，必须按“先难后易、先边后中、先前后后”的原则钻孔，避免钻机移动时压坏已钻好的炮孔。

B 钻孔作业

凿岩基本操作方法：“软岩慢打，硬岩快打”；在操作过程中做到“一听、二看、三检查”。

一听：听钻孔声音判断孔内情况；二看：看风压表、电流表是否正常；三检查：检查机械、检查风电、检查孔内故障。

(1) 钻孔开孔。1) 开孔深度一般不得小于0.5m；2) 开孔一般要求孔口要正，要规整；3) 开孔操作方法为钻头离地进风，吹净浮碴，按“小风压顶着打，不见硬底不加压”的要领施钻。

(2) 松软土层开孔。不送风不转钻，直接将冲击器压入土层后（或到硬土面），提钻送小风并旋转钻具继续钻孔。提升钻具时在钻具出孔前停风转，以防破坏孔口。