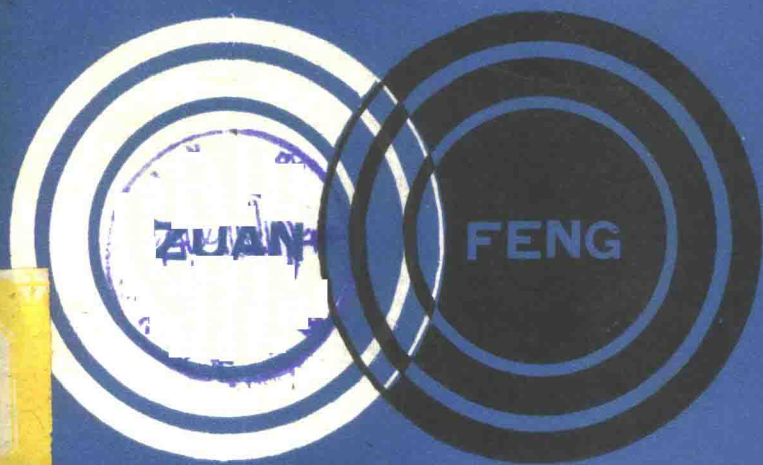


钻孔封孔技术

韩军智 编著

地质出版社



ZUANKONGFENGKONGJISHU

钻孔封孔技术

韩军智 编著

地质出版社

钻孔封孔技术

韩军智 编著

*

地质矿产部书刊编辑室编辑

责任编辑：冯士安

地质出版社出版

(北京西四)

地质出版社印刷厂印刷

(北京海淀区学院路29号)

新华书店北京发行所发行 · 全国新华书店经售

*

开本：787×1092 $1/32$ 印张：3 字数：62,000

1983年4月北京第一版·1983年4月北京第一次印刷

印数：1—6,259册 定价：0.50元

统一书号：15038·新 926

前 言

封孔工作是钻探施工中的一重要质量指标。封孔质量的好坏将对矿床保护、矿山生产建设、地下水的开发利用以及工程建筑、边坡稳定等带来极大的影响。所以每当钻孔即将结束之前，地质、水文地质及钻探等有关部门应根据钻孔所穿过的地层情况，共同研究提出封孔设计。钻探部门要依据封孔设计要求，制定出具体的封孔施工方案，并付之实施。在封孔过程中，要加强责任心，努力提高操作技术，确保封孔质量。

《钻孔封孔技术》这本小册子共分六章。第一章主要是介绍封孔的目的与要求；第二章介绍了冲洗钻孔和固定隔离塞的方法和要求；第三、四、五章概括地介绍了封孔所用的材料、输送方法和操作注意事项。第六章简要地介绍了封孔质量的检查方法。最后在附录中列举了部分因未封闭和封闭质量未达到设计要求的钻孔给农田灌溉、生活用水及矿山生产建设带来的危害，供大家共同吸取教训，以进一步重视封孔工作。

本书在编写过程中，曾请张南衡、戴智长两位同志进行审查、修改和补充，在此表示感谢。

由于编者水平有限，书中存在的缺点和错误，敬请批评指正。

目 录

第一章 封孔目的与要求.....	1
第一节 封孔目的.....	1
第二节 封孔要求.....	3
第三节 封孔步骤.....	7
第二章 冲洗钻孔及固定隔离塞.....	10
第一节 冲洗钻孔.....	10
第二节 隔离塞.....	13
第三章 稠泥浆及粘土封孔.....	23
第一节 稠泥浆封孔.....	23
第二节 粘土封孔.....	24
第四章 水泥封孔.....	29
第一节 硅酸盐水泥.....	29
第二节 特种水泥.....	32
第三节 水泥添加剂.....	34
第四节 水泥浆液的填料.....	36
第五节 配制水泥浆液的计算.....	38
第六节 配制水泥浆液的方法.....	42
第七节 配制水泥浆液应注意的有关问题.....	45
第五章 水泥浆液的灌注方法.....	48
第一节 水泵灌注法.....	48
第二节 导管灌注法.....	51
第三节 输送机注入法.....	52

第四节	孔内混合法.....	60
第五节	投放灰球法.....	64
第六节	灌注水泥浆液时应注意的问题.....	66
第六章	封孔质量的检查.....	72
第一节	探测液面位置及取样检查.....	72
第二节	透孔检查.....	76
第三节	封孔质量中的主要问题及原因.....	77
附录:	未封闭或封闭质量未达设计要求的	
	钻孔所造成的危害.....	81

第一章 封孔目的与要求

钻孔完工后，为了切断因钻探施工而造成的地表与地下；地下各层之间的气、液连通渠道，而将钻孔进行分段堵塞和隔离的工作，称之为封闭钻孔，简称封孔。

封孔工作是每一个钻孔施工中的最后一道工序。它的质量好坏，不仅关系到钻孔本身质量的最终评定，而且将对所施工地区的矿床保护、矿山开采、地下水开发利用、工程建设与边坡稳定等产生巨大的影响，所以不能等闲视之。

遗憾的是有些钻探工作者，对封孔工作的重要性理解不深，加之封孔工作本身又是一项相当烦琐和费时、费力的工作，因而，往往出现不按设计要求，甚至违反程序的现象，这些都使封孔工作质量大为降低。所以，为了提高封孔质量，就必须认真抓好封孔的每一个环节。当每个钻孔即将结束之前，地质、水文地质等有关部门，必须共同研究并根据本钻孔特定的地质条件和工业要求，提出封孔设计；确定封闭孔段位置、长度及封孔材料的种类等。钻探部门则应根据封孔设计、制定出具体的施工方案（材料选择、配方试验、灌注工艺方法及操作注意事项等），并付诸实施。在封孔过程中，要加强责任心，努力提高操作技术，确保封孔质量。

第一节 封 孔 目 的

地下的岩、矿层（体）等在一般情况下是不会与大气相

接触的，它们之间也不相互连通。但当在岩、矿层中进行钻探工程施工后，情况就发生了变化。钻孔将所穿过的各种不同岩层（如表土层、风化层、含水层、矿层、隔水层、透水层等）互相串通起来形成一个通道（如图1—1所示）。

当这个通道长期存在时，将对钻孔周围的环境产生下列不良的影响：

1. 地表水流入孔内，矿床受水浸，矿体遭受破坏，给矿山开采带来困难。

2. 矿山开采过程中，地下水沿钻孔涌入采区淹没矿井，或者钻孔中的水柱压力促使采区冒顶，都会危及人员的生命安全，并使国家财产遭受重大损失。

3. 地表水或地下水沿钻孔流入矿层后，引起矿床氧化、溶化、淡化，对开采、利用影响较大。

4. 含水层与含水层之间产生水力联系，使不同层（组）的水质、水位、水量及水温发生变化，水文地质条件遭到破坏，影响到今后的开采利用。

5. 某些液体或气体矿层，在开采固体矿床时互相进行干扰。

6. 造成断层破碎带、溶洞或构造裂隙与地表水、地下水发生联系。

7. 导致附近的建筑物基础塌陷、边坡稳定性遭受破坏以及引起渗漏，对工程地质条件产生不良影响。

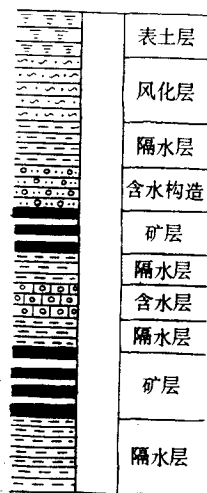


图 1—1 钻孔
剖面示意图

为了预防上述种种情况的出现，就必须在钻孔竣工后及时将通道堵死，以杜绝不同部位的气液互相流通的可能性。从理论上讲若把钻孔全部堵死其效果是最好的，但从实际出发，并且为了节约人力、物力和时间起见，可将钻孔分段隔离堵塞，使每一段被封隔的空间成为与外界隔绝的封闭系统，从而实现了阻断气、液流通的要求，封孔的全部目的就在于此。

第二节 封 孔 要 求

封闭钻孔的一般原则是：

1. 含水层、含水构造的顶、底板在任何情况下均须严格封闭。

2. 易溶、易蚀、易流散、易被破坏的矿层（油、气、卤水、矿化水、可溶盐类、煤等）的顶、底板，在任何情况下均须严格封闭。

3. 除了上述情况的其他固体矿层的顶、底板可不封闭。

4. 孔口低于当地侵蚀基准面时，必须严格封闭。

5. 孔口高于当地侵蚀基准面时，可根据孔口岩层的透水性情况，决定其封闭或是不封闭。

根据以上原则并结合钻孔的施工目的，可将各种封孔要求归纳成如下几种情况（参见表1—1及图1—2）。

1. 完全封闭的钻孔

下列钻孔在分段封闭孔内矿层、含水层、含水构造顶、底板的同时，对孔口透水层与隔水层交界处或孔口隔水层处也要加以封闭。其余处可不进行封闭。封孔后在其地表立标桩。

表 1-1 钻 孔 封 闭 一 览 表

钻孔情况	高于侵蚀基准				低于侵蚀基准				工程检测孔、开孔、技术通道孔、灌溉孔、工	不立桩	不														
	高水层		隔水层		透水层		隔水层																		
	油、盐、气、水、卤水、溶	其他固体矿	无矿	有矿	油、盐、气、水、卤水、溶	其他固体矿	无矿	有矿																	
孔口位置	矿层种类	含水部位	有	无	有	无	有	无	有	无	有	无													
钻孔封闭	地 表																								
	立 水 泥 桩																								
	透水层与隔水层交界处	封	封	封	封	封	封	封	封	封	封	封													
	隔水层处	封	封	封	封	封	封	封	封	封	封	封													
	矿层顶部	封	封	封	封	封	封	封	封	封	封	封													
编号	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩	⑪	⑫	⑬	⑭	⑮	⑯	⑰	⑱	⑲	⑳	㉑	㉒	㉓	㉔	㉕

注：此处所列之分类系探讨性的。

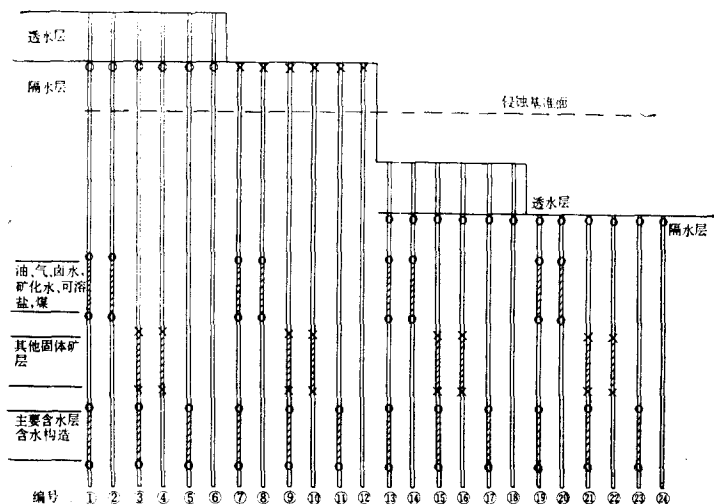


图 1—2

注：1—图中：斜线部位表示矿层、主要含水层、含水构造；“O”表示用水泥封闭；“X”表示不封闭。2—表1—1与图1—2的编号是互相对应的，如表中①类型的孔，即是图中的①号孔

(1) 孔位低于当地侵蚀基准面，见易溶、易蚀、易流散、易被破坏的矿层或见含水层、含水构造者（表1—1中编号⑬⑭⑰⑱⑳㉓）；

(2) 孔位高于当地侵蚀基准面，孔口岩层为透水层，见易溶、易蚀、易流散、易被破坏的矿层或见含水层、含水构造者（表1—1中编号①②⑤）。

2. 不完全封闭的钻孔

(1) 下列钻孔只封闭孔口透水层与隔水层交界处或孔口隔水层处，其余处可不进行封闭。封孔后在其地表立标桩。

(i) 孔位低于当地侵蚀基准面，未见易溶、易蚀、易

流散、易被破坏的矿层和含水层、含水构造者（表1—1中编号①⑥⑧②②④）；

（ii）孔口高于当地侵蚀基准面，孔口岩层为透水层，未见易溶、易蚀、易流散、易被破坏的矿层和含水层、含水构造者（表1—1中编号④⑥）。

（2）下列钻孔只封闭含水层，含水构造的顶底板处以及孔口透水层与隔水层交界处或孔口隔水层处，其余处可不进行封闭。封孔后在其地表立标桩。

（i）孔位低于当地侵蚀基准面，见含水层、含水构造，未见易溶、易蚀、易流散、易被破坏的矿层时（表1—1中编号①⑤②①）；

（ii）孔位高于当地侵蚀基准面、孔口岩层为透水层，见含水层、含水构造，未见易溶、易蚀、易流散、易被破坏的矿层者（表1—1中编号③）。

（3）下列钻孔只封闭矿层、含水层、含水构造的顶、底板处，其余处可不进行封闭。封孔后在其地表立标桩。孔位高于当地侵蚀基准面，孔口岩层为隔水层，见易溶、易蚀、易流散、易被破坏的矿层或含水层、含水构造者（表1—1中编号⑦⑧①①）。

（4）下列钻孔只封闭含水层、含水构造的顶、底板处，其余处可不进行封闭。封孔后在其地表立标桩。孔位高于当地侵蚀基准面，孔口岩层为隔水层，见含水层、含水构造，未见易溶、易蚀、易流散、易被破坏的矿层者（表1—1中编号⑨）。

3. 不封闭的钻孔

下列钻孔的任何处均可不进行封闭。

（1）基于地质方面的原因，可不进行封闭的钻孔，在

其地表处需立标桩。孔位高于当地侵蚀基准面，孔口岩层为隔水层，未见易溶、易蚀、易流散、易被破坏的矿层或含水层、含水构造者（表1—1中编号⑩⑫）。

（2）基于其他方面的原因，可不进行封闭的钻孔，其地表处也不要立标桩（表1—1中编号⑮）：

（i）需要长期进行观测水文动态变化及还须继续进行水文地质工作的钻孔；

（ii）从事开采地下水、地热、或钻采结合的天然气（或某种液体矿）的钻孔；

（iii）为支援农业，从事农田灌溉的钻孔；

（iv）用于配合其它工程（如作为施工坑道的通风、输电、排水等）的钻孔；

（v）需要留作进行观测的井筒检查钻孔。

上述因工作需要暂不进行封闭的钻孔，待完成它的任务后，应按规定要求及时进行补封。

如果钻孔的孔位在非耕地带或无其它地面影响时，应设置明标。即在孔口处树立水泥桩作为标记。

如果孔位处在耕地中间或有其它影响时，应设置暗标（用水泥制成长方块型）。即将标志埋在孔口地面0.5米以下，以免影响耕地和破坏孔口标志。

在孔位标志上要写清该孔的施工孔号、孔口座标、孔深及竣工日期等，以备查找。

第三节 封 孔 步 骤

封孔工作按其次序一般可划分为四个阶段：①设计阶段；②准备阶段；③封闭阶段；④收尾阶段。第一个阶段是

在室内进行，其后三个阶段均在现场实施。兹分述如下：

1. 设计阶段

钻孔竣工后，当不需要再进一步作特种工作（如测水位、测井、测斜及补采岩矿心等）时，即可由地质部门提出封孔设计。其内容应包括拟封闭段的位置、封闭厚度、封孔材料及封孔要求等，绘出柱状图并进行地质简述。

探矿部门应根据地质设计及要求，提出施工设计。其内容应包括隔离塞的规格、放置位置、下塞方法、洗孔方法、封孔材料、配方、用量以及灌注工艺等。

以上设计应制成图表，并附以详细的文字说明，设计经批准后交付机场实施。

2. 准备阶段

机场应根据封孔设计，依次进行下列工作（有时因要求不同，亦可略去其中的某几项）：

（1）准备好封孔所用的材料（封堵材料及架桥材料等）、器材（搅拌器、水箱等）、专用工具（洗孔器）、钻具（钻杆及岩心管等）。

（2）弄清预封孔段的孔壁是否稳固，有无坍塌、漏失、超径等现象。必要时应下井径仪或测漏仪进行测量。

（3）用钢尺精确丈量钻杆长度，并进行编号和登记，以确保封闭位置准确。在任何情况下都不允许用估算的办法来确定预封位置的孔深。

（4）仔细检查灌注系统（进、排水管，钻杆内部）是否畅通，水泵工作是否正常，各接头连接处是否牢靠。

（5）按设计要求用清水或稀泥浆彻底冲洗钻孔。

（6）下隔离塞到预定位置，并固定牢固。

（7）下放钻杆至预计孔深。

(8)按设计配方配制封孔材料。

3. 封闭阶段

按设计要求向孔内输送粘土，灌注泥浆或水泥浆液。

4. 收尾阶段

(1)彻底清洗灌注系统，以防残留的封孔材料堵塞。

(2)如实的将封孔过程及有关数据(如封闭位置、长度，封孔材料用量及配方以及封孔时的地面气温和所用的时间等)详细的记录在封孔记录表上。并由当班负责人及机长共同签名，以示负责。填好后纳入钻孔技术档案中。

(3)起拔套管，搬移钻机后，在钻孔的地表处树立水泥桩或埋入水泥块，作为标记。

第二章 冲洗钻孔及固定隔离塞

第一节 冲 洗 钻 孔

钻孔在封闭之前必须认真进行冲洗，其目的主要是为了刷洗粘附于孔壁上的泥皮和岩粉并排出孔内的岩粉或替换出孔内的稠泥浆以使封孔材料能够较好的与孔壁相胶结，从而提高封孔质量。

用清水或在清水中加有润滑剂的乳状液钻进的钻孔，其洗孔工作比较简单。只须开动水泵，向孔内泵入大量清水（冲洗液的回流速度不低于0.3米/秒），洗净孔壁，排出岩粉即可。

用泥浆钻进的钻孔，采用清水洗孔将会导致孔壁坍塌，所以应根据不同情况分别进行处理。

1. 坍塌层位于封闭层（段）以下的，可将冲孔器下至封闭孔段，用清水进行大泵量冲洗。

2. 坍塌层位于封闭层时，将钻杆下至封闭孔段的底部，先用稀泥浆自下而上的将孔内的稠泥浆逐步顶替出来并排放掉。在此过程中，应不断测定泥浆的粘度和比重，当孔口排出的泥浆性能（主要指粘度和比重）接近于泵入的稀泥浆性能时，再用更稀的泥浆进行顶替，如此反复，逐步减薄孔壁上的泥皮。

3. 坍塌层位于封闭层以上时，将钻杆下至封闭孔段底

部后，用稀泥浆进行冲洗钻孔（泥浆的粘度由大变小，逐步降低至18秒左右），以排除岩粉及减薄封闭层孔壁上的泥皮。

洗孔换浆之后，应及时输送封孔材料进行封孔。

常用的冲孔器有如下两种：

1. 花管式冲孔器

将一根长为3~4米的水管（ $\phi 1\frac{1}{2}$ ~2英寸）或旧钻杆（ $\phi 42, 50$ 毫米）下端封闭堵住，上端焊接一个旧钻杆接头。并在水管（或旧钻杆）上钻4~6排直径为5毫米左右的水眼，水眼的总面积要小于钻杆内径截面积，以保证水流的喷射速度（图2—1）。

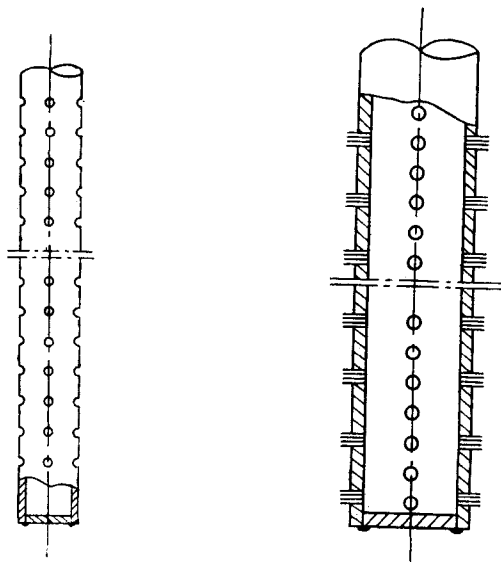


图 2—1 花管式冲孔器示意图 图 2—2 钢刷式冲孔器示意图