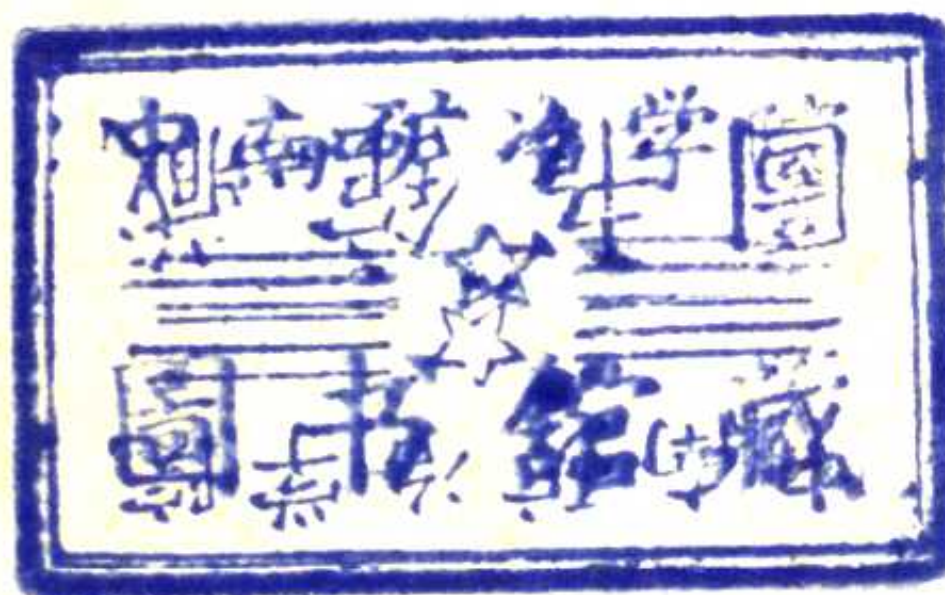


323554

煤田地质小口径钻探

(钻探质量)

煤炭工业部地质局组织编写



煤炭工业出版社

6624

2.1

煤田地质小口径钻探

(钻 探 质 量)

煤炭工业部地质局组织编写

煤 炭 工 业 出 版 社

内 容 提 要

本书是《煤田地质小口径钻探》的第五个分册，主要介绍保证小口径钻探质量的有关问题。内容包括：岩、煤芯采取技术及工具、防止孔斜的措施及纠正孔斜的有效方法、钻孔封闭等。

煤田地质小口径钻探

(钻探质量)

煤炭工业部地质局组织编写

*

煤炭工业出版社 出版

(北京安定门外和平北路16号)

煤炭工业出版社印刷厂 印刷

新华书店北京发行所 发行

*

开本787×1092¹/₃₂ 印张1¹/₈

字数24千字 印数1—7,900

1978年5月第1版 1978年5月第1次印刷

书号15035·2156 定价0.13元

目 录

一、岩、煤芯采取技术及工具	1
(一) 影响岩、煤芯采取率的因素	1
(二) 提高岩、煤芯采取率的技术措施	2
(三) 提高岩、煤芯采取率常用的几种工具	5
1. 单动双管钻具	5
2. 双管双动钻具	7
3. 目前煤田地质小口径钻探使用的几种双层取煤管 ..	7
4. 滑动式双管钻具	11
5. 喷射式反循环钻具	11
(四) 瓦斯采样钻具及其操作方法	14
1. 双动集气式瓦斯采样钻具	14
2. 单动集气式瓦斯采样钻具	16
3. 集气式瓦斯采样钻具工作原理	16
4. 采样操作方法	18
(五) 补取岩、煤芯的方法和工具	19
1. 用抓筒采取	19
2. 用钢丝钻头采取	19
3. 岩粉录井法	19
4. 用水力冲煤器采取	20
5. 用刮煤器采取	20
6. 用压煤器采取	20
7. 人工偏斜补取岩、煤芯	22
二、防止孔斜的措施及纠正孔斜的有效办法	22
(一) 钻孔发生弯曲的原因	24
(二) 钻孔弯曲的规律	27
(三) 钻孔弯曲的预防	28
(四) 利用孔斜规律打初级定向孔	29
(五) 钻孔弯曲的测量	32
三、封闭钻孔	33

钻探工作的目的是为了最大限度地取得地质资料。在煤田地质钻探中，岩、煤芯采取工作是钻探的主要目的，是检验钻孔质量的一项重要指标。通过岩、煤芯的采取可了解煤层的埋藏深度、厚度、产状、煤质、以及伴生矿床的品位和其形成的地层、构造等。因此，岩、煤芯是进行地质研究，资源评价，计算质量的最直接最重要的资料。为此，钻探工作必须在保证质量的前提下，努力提高效率。

煤田钻探工程六项质量指标是：岩、煤芯采取率、钻孔弯曲度、校正孔深、简易水文观测、封孔与原始记录。

煤田小口径钻探工程质量中的校正孔深，简易水文观测，原始记录、与大口径钻进的技术措施相同，故在此不再赘述，只就岩、煤芯采取率、孔斜及封孔等三个方面的主要技术措施分述如下。

一、岩、煤芯采取技术及工具

（一）影响岩、煤芯采取率的因素

为了提高岩、煤芯的采取质量，就必须深入了解影响岩、煤芯采取质量的因素。在复杂的影响因素中，大致可分为客观因素和主观因素两大类。

（1）客观因素的影响

主要指岩性和地质构造对岩、煤芯采取率的影响，如：

1) 岩石和煤松软、松散、破碎。

2) 岩性变化大、软硬互层。在钻进中软的被冲毁或被磨损。

3) 地质构造造成的破碎带等。

这些客观因素，只能通过对客观因素的认识，能动的创造条件，减少或避免它的影响。

(2) 主观因素的影响

1) 钻进方法选择不当，就会影响岩、煤芯采取率。钢粒钻进不如合金钻进采取率高；合金钻进不如金刚石钻进采取率高。单管正循环钻进时，对岩、煤芯的冲刷破坏作用比无泵钻进、双管钻进、各种反循环钻进都要严重。

2) 钻头结构的影响。合金钻头的加工质量愈好，钻头克取时愈平稳，就可减轻对岩、煤芯的破坏作用。钻进破碎地层与松软煤层时，钻头水口不应过大，钻头体长度也应适当减小。

3) 钻具与孔径环状间隙越大，钻具产生的各种振动越大，岩、煤芯采取率越低。

4) 钻孔弯曲，产生振动，振动越大，机械破坏岩、煤芯愈厉害。

5) 操作方面的影响，如卡芯方法及工具的不当，卡芯不牢或未卡住；频繁活动钻具造成岩、煤芯堵塞磨损；提升钻具操作不平稳，在卡芯不牢的情况下，中途脱落岩芯以及钻进规程选用不妥等。

(二) 提高岩、煤芯采取率的技术措施

(1) 选用有效的钻进方法在可能情况下，要尽量采用合金钻进和金刚石钻进。对于软岩和中硬岩石，宜用合金钻进；对于中硬岩和硬岩，采用金刚石钻进为好。因为这两

种钻进方法产生的钻具振动力小，钻进效率高，基本上没有选择性磨损。

（2）减少机械对岩、煤芯采取率的影响

1) 不使用过度弯曲的钻具。钻孔弯曲度不超过规范要求。

2) 缩小钻孔与钻具的环状间隙，尽量采用小孔径钻进，并严格执行钻孔与钻杆的级配，以保持间隙在1.5~2.5毫米为好。湘煤勘二队使用的级配如下：

钻孔直径(毫米)	钻杆直径(毫米)	岩芯管直径(毫米)
77	65接头扣，外丝接头	75(73)
67	60钻杆扣，内丝接头	65(63)
57	50内丝钻杆	55(53)

3) 简化钻孔结构，减轻钻具振动。

4) 采用优质泥浆护孔，保持孔径大小一致。

5) 推广减振措施，如使用润滑剂，减振器等。

6) 机械安装平稳、牢固、主轴不旷动。

（3）选用合理的钻进规程和操作方法

合理的钻进规程是提高效率，保证质量的有力措施。一般情况下进尺快，岩芯磨损小，因此，效率和质量并不矛盾，但要注意压力、转速和泵量的合理性。在松散、粘性大的地层中钻进，孔底压力过大易糊钻，钻进硬岩则易使钻头变形，加剧钻具的弯曲和振动，破坏岩、煤芯。要合理掌握一次钻程，提升钻具操作要稳；钻进中不宜频繁活动钻具。除此以外，金刚石钻进时还必须注意以下事项：

1) 金刚石钻进时, 必须使用岩芯卡簧采取岩芯, 不得使用卡料取芯, 任何情况下严禁使用干钻取芯。

2) 为保证取芯可靠, 必须严格选用岩芯卡簧。卡簧要有较好的弹性和高的耐磨性, 尺寸符合要求。卡簧尺寸是否合适, 简单的检查方法是: 将卡簧套在岩芯上, 卡簧有一定力量抱住岩芯, 但用手可将其在岩芯上轻轻推动为宜。

3) 当岩芯长度已接近岩芯管长度, 或发生岩芯堵塞等情况, 应及时卡取岩芯。

4) 采取岩芯时, 先停止主轴回转, 用主轴将钻具轻轻提离孔底, 使卡簧将岩芯卡紧, 再缓慢开车, 扭断岩芯, 迅速提起钻具。

5) 孔内有残留岩心很容易损坏钻头, 要求每个回次尽量取尽岩芯, 避免残留。若残留岩芯长度超过0.2米, 需专门捞取。

(4) 做好判层和打煤工作

1) 在下达见煤预告后要及时召开机务会议, 根据煤层结构及其特点, 研究打煤措施, 统一思想, 统一操作。

2) 根据技术条件及采取工具情况, 适当地控制回次进尺。

3) 严格执行“见软就起钻, 反对试试看”。坚决做到“五起钻”, 即见软、不进尺、岩芯堵塞、憋泵、钻具突然下降应立即起钻。

4) 煤层顶板取净以后, 方准下入取煤器。下钻具要稳, 钻具离孔底前应充分冲孔使井底干净, 以保证煤芯整洁。

5) 取煤过程中应记录见软及见硬的深度, 确定夹干位置, 搞清煤层结构。

目前,国内有一些单位正在研试判层仪表,仪表的成功,将会更科学地解决判层问题。

(三) 提高岩、煤芯采取率常用的几种工具

目前,为了提高采取率,已有较多行之有效的工具。这些工具的基本作用是消除冲洗液对岩、煤芯的直接冲刷作用,减少岩、煤芯的机械磨损,能较牢固地卡芯等几方面。下面对常用的几种提高岩、煤芯采取率的工具作概括介绍。

1. 单动双管钻具

单动双管钻具较双动双管钻具优越,其特点是:钻进时,外管转动,内管不转动,这就避免了振动、摆动和摩擦等机械力对岩、煤芯的破坏作用,因此,岩、煤芯的完整度和采取率有所提高,同时也防止了冲洗液对岩、煤芯的污染,提高了岩、煤芯的纯洁度。

随着小口径金刚石钻头钻进在我国的大量采用,金刚石双管钻具的类型将不断增加。当前,我国生产中应用的单动双管钻具有下列几种,其结构见图1。

单动双管钻具的钻进工艺同一般单管钻进大体上是一样的,由于双管结构比单管特殊,所以具有如下特点:

1) 双管管料比单管薄,特别是内管壁厚只有1.5~2毫米,强度要差一些,容易压弯。如果内、外管弯了会影响取芯效果和钻进效率,所以双管钻进不能采用很大的钻压。

2) 双管卡簧在卡簧座中上下活动的范围很小(约12毫米),只要稍微提动一下钻具就能提断岩芯,不要进行专门的采芯操作。

3) 对旧的双管钻头要特别注意检查内径。如果内径比原来磨大1毫米,就不能再用了。因为内管内径只比新钻头

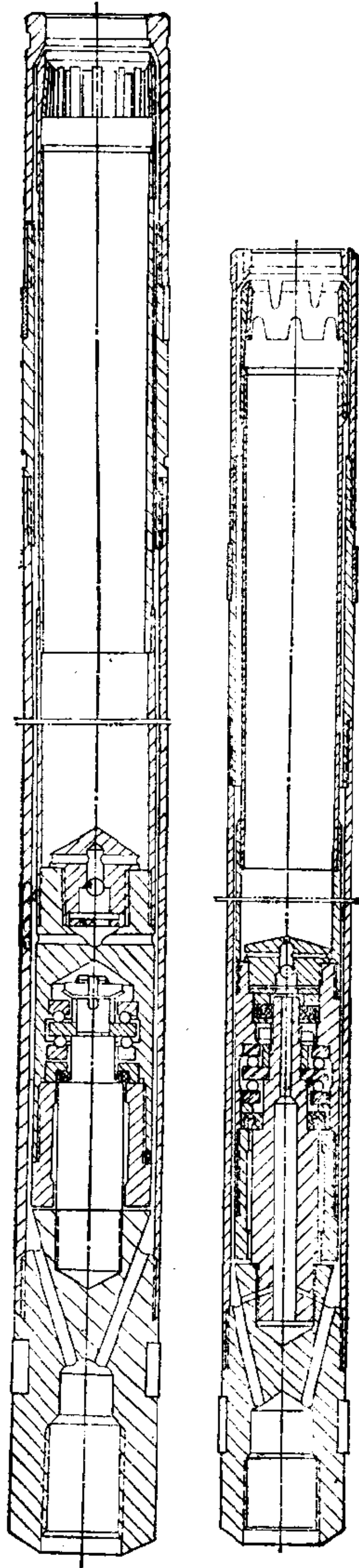


图 1 单动双管钻具

内径大 1 毫米，如果用内径磨得太大的钻头去钻进，岩芯就进不到内管里去，即使勉强挤进去了，既容易损坏内管零件，又影响钻进效率。

2. 双管双动钻具

这种钻具构造简单，容易制作，操作方便。它不仅可做松散岩层的取芯工具，而且对软质煤，粉煤也适用。

双管双动钻具结构如图 2 所示。其特点是冲洗液从接头分水孔流经内、外管之间，然后到孔底。岩、煤芯上部的冲洗液冲开球阀流入内、外管间隙。

双管双动钻具在不送冲洗液情况下，也可作双动双管无水泵钻具，作用原理同无水泵钻具一样。

双管双动钻具的卡芯方法多是自卡式。卡芯时的操作同无水泵钻具钻进相似，但也有用卡簧式卡芯的。使用双管双动钻具钻进时，应注意的事项有：

1) 要调好内外钻头间隙，较硬岩石，内钻头可较外钻头短 30~50 毫米（正间隙），较软岩石可调为 0 或负间隙 10~30 毫米，甚至 40~80 毫米。

2) 钻具下到孔底前要开大泵冲洗孔底，清除岩粉（投球式可在此后投球）。

3) 下钻前要检查水路是否畅通，特别要检查分水孔和回水孔及球阀的性能。下钻不要过猛，以免钻具铲刮孔壁泥皮，堵塞水眼。

4) 钻进时不要随便活动钻具，如果要活动，也要尽可能降低活动高度，以免岩、煤芯堵塞或磨损岩、煤芯。

3. 目前煤田地质小口径钻探使用的几种双层取煤管

在煤田地质小口径钻探中应用双层取煤管，还处在一个逐步完善配套的过程。现介绍河北煤田一队 $\phi 78$ 毫米取煤管

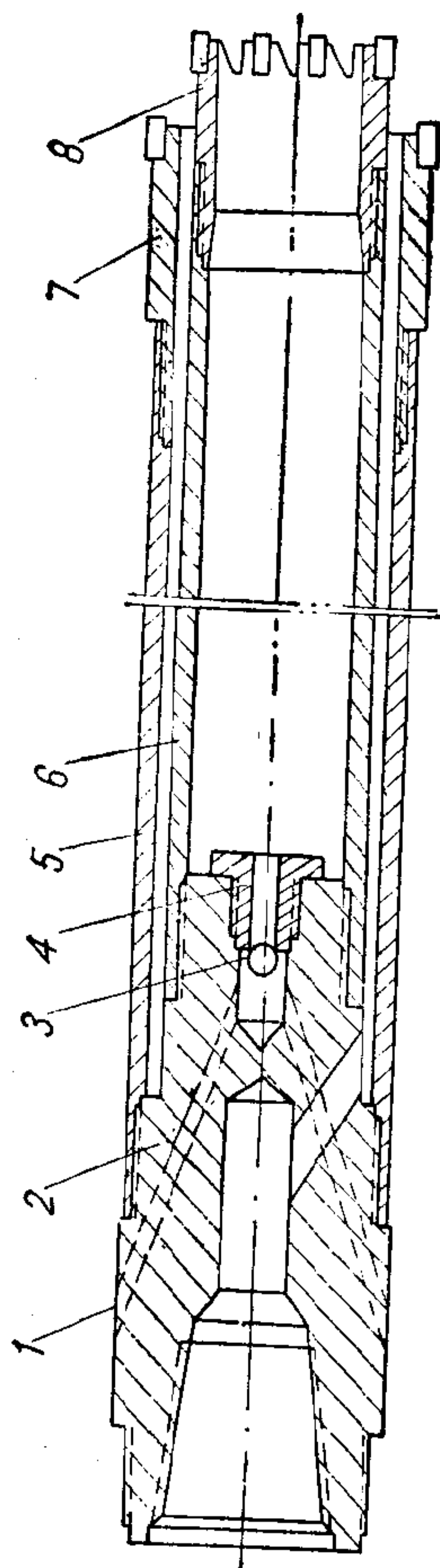


图 2 双层双动岩芯管钻具

1—回水孔; 2—双管接头; 3—球阀; 4—阀座; 5—外管; 6—内管;
7、8—硬质合金钻头

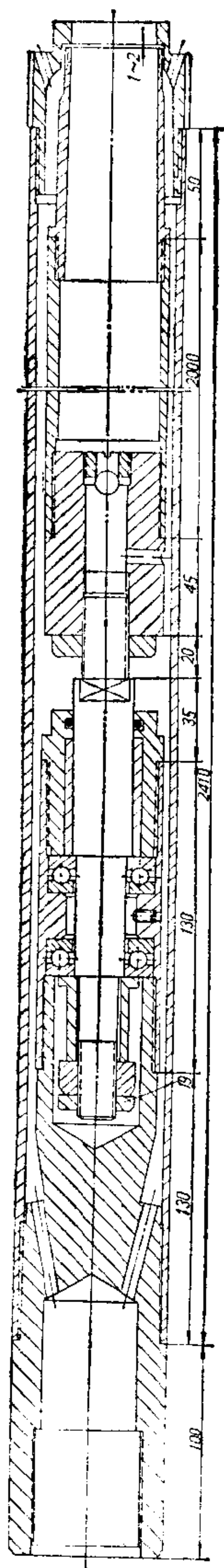


图 3 河北煤田一队 $\phi 78$ 毫米取煤管

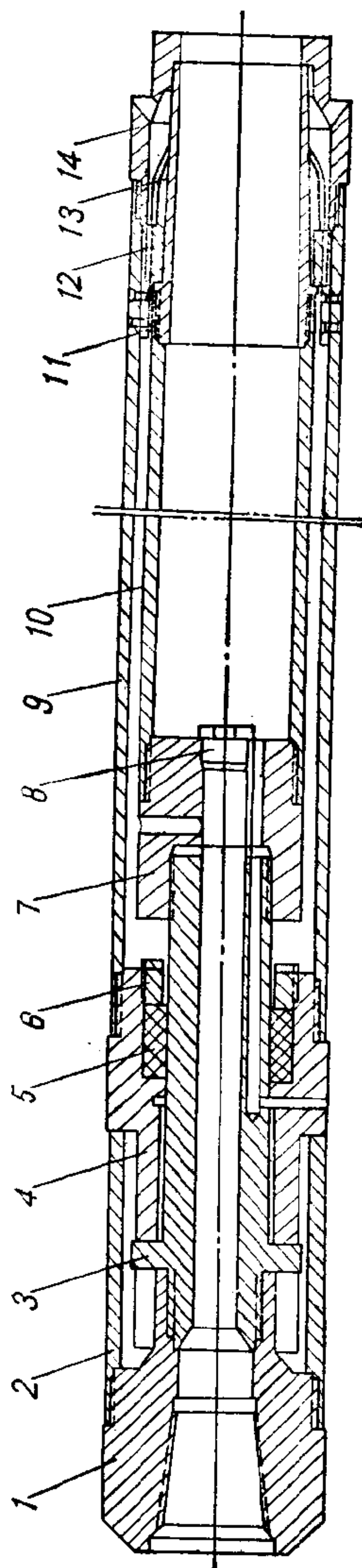


图 4 76型取煤管

1—异径接头; 2—保护套; 3—连接杆; 4—滑套接头; 5—盘根; 6—限位压盖; 7—内管接头; 8—堵水螺丝; 9—外管; 10—内管; 11—限位块; 12—抓头; 13—内钻头; 14—外钻头

(图3)。该队75年使用这种取煤管共钻进可采煤层45层，平均采取率达94.5%，甲级孔率达89%。

湖南煤勘二队，在一个试验孔和两个生产孔中使用 $\phi 66$ 毫米单动双管，效果较好，钻进七层煤，平均采取率达70~90%以上。湖南煤勘一队改制的76型取煤管(图4)在使用中效果也较好。

这三种小口径双层取煤管都是根据煤田钻探的特点，结合勘探区的具体条件进行改制而成的。由于孔径小，材质单薄，在加工、运输和使用中要保持内、外管平直，同心。同时要经常检查水路是否畅通，特别是泥浆钻进时，更要注意，以免堵死。

4. 滑动式双管钻具

滑动式双管适用于采取软质煤或硬质煤(特别是软质煤)，能保证煤芯采取率。其构造见图5。

主要由外管、内管、装煤管等28个零件组成。外管旋转，内管不转，装煤管(容纳管)由两块半圆管扣成，用来保护煤芯，便于取出。装煤管比较薄，使用时容易变形和堵塞煤芯，如果不采粉煤一般不用它，而直接以两套管钻进，效果也很好。

用滑动式双管取煤效果一般较好，有时采不好，其原因有两个：一个是堵水泵；另一个是钻头的阶梯高度选择不适当。堵水泵的主要原因是接头的通水眼小，卡簧环与内钻头丝扣连接处间隙太小。钻头的阶梯高度，打软煤和粉煤时，应取30~35毫米；打硬煤和块煤时，应取25~30毫米，否则容易冲坏煤芯或使煤芯燃烧变质。

5. 喷射式反循环钻具

简称“喷反钻具”。它是提高硬脆碎地层岩芯采取率行

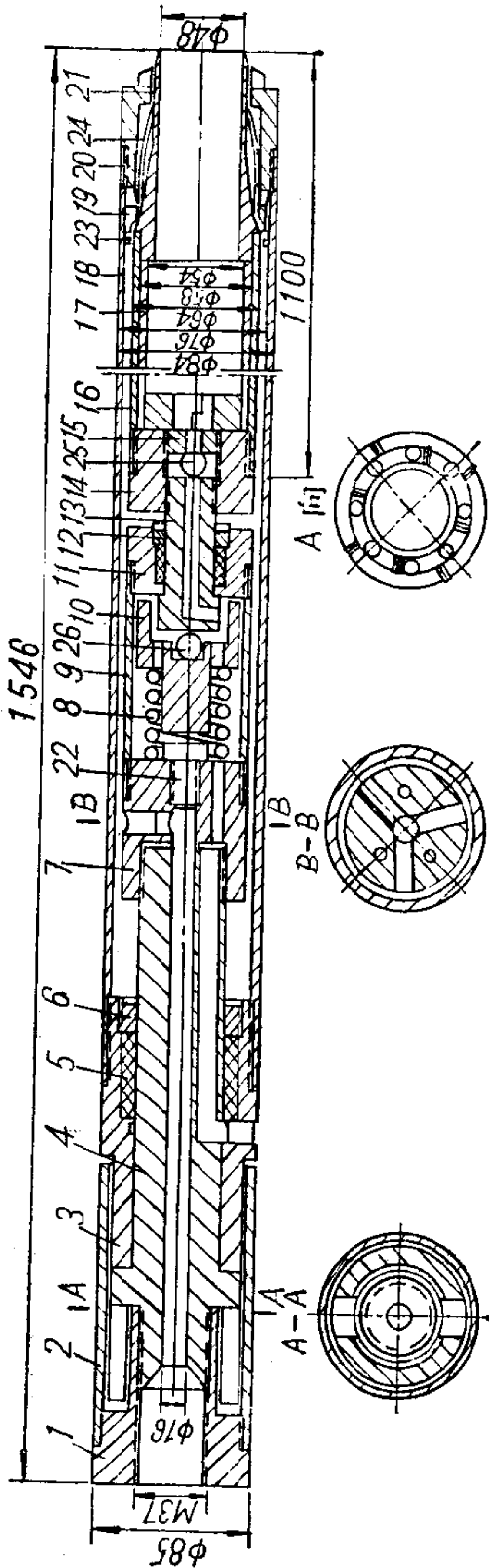


图 5 滑动式双管钻具

1—异径接头; 2—保护管; 3—连接器; 4—拉杆; 5—塞线; 6—塞线压帽; 7—分水接头; 8—弹簧; 9—保护管; 10—缓冲的止推座; 11—密封盖; 12—锁紧螺帽; 13—支撑杆; 14—内管接头; 15—阀座; 16—内管; 17—岩芯容纳管; 18—外管; 19—爪簧环; 20—外钻头; 21—内钻头; 22—调整螺丝; 23—止动器; 24—岩芯爪簧; 25—球阀; 26—止推球

之有效的工具。

我国已设计和制造了各种类型的喷反钻具。现将普通单管喷反钻具的原理和操作事项分述如下。

喷反钻具的结构如图 6、图 7 所示，分为两部分。上部为喷射装置；下部为普通岩芯钻进钻具。工作原理是：冲洗液经过喷嘴时，以高速喷入混合室，使混合室口附近部位形成低压区。孔底的冲洗液经过岩芯管就上升至该区弥补其不平衡，这样便形成了反循环的作用。从分水接头流进的冲洗液，一部分沿钻具与孔壁之间排出孔外，一部分起反循环作用。它的作用原理同杀蚊蝇的喷雾器一样。

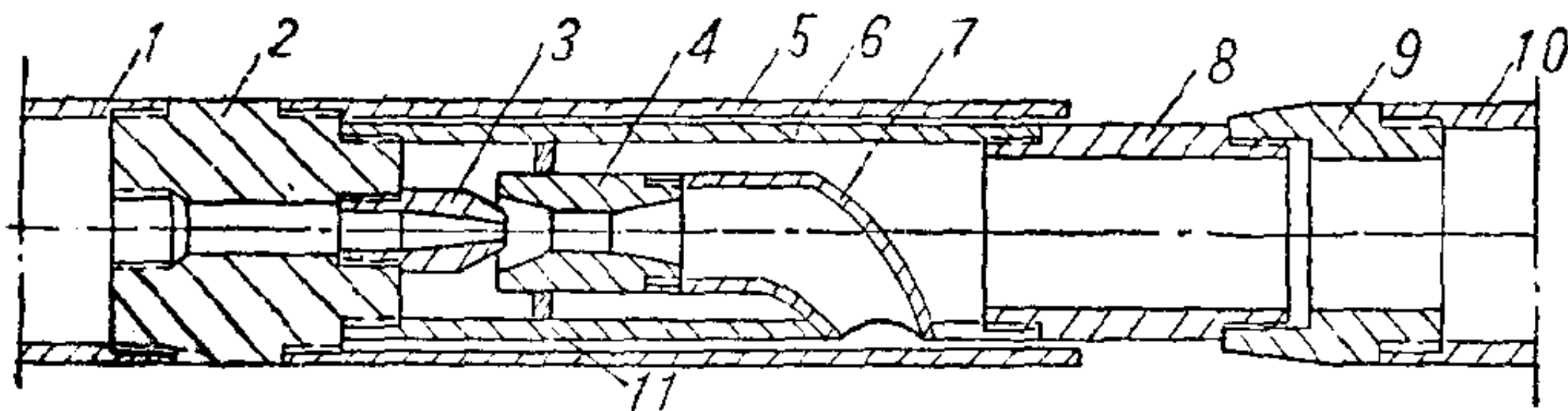


图 6 弯管型喷射式孔底反循环单管钻具

1—导正管；2—喷嘴接头；3—喷嘴；4—扩散管；5—挡水管；6—连接管；7—弯管；8—接箍；9—异径接头；10—岩芯管；11—导正圈

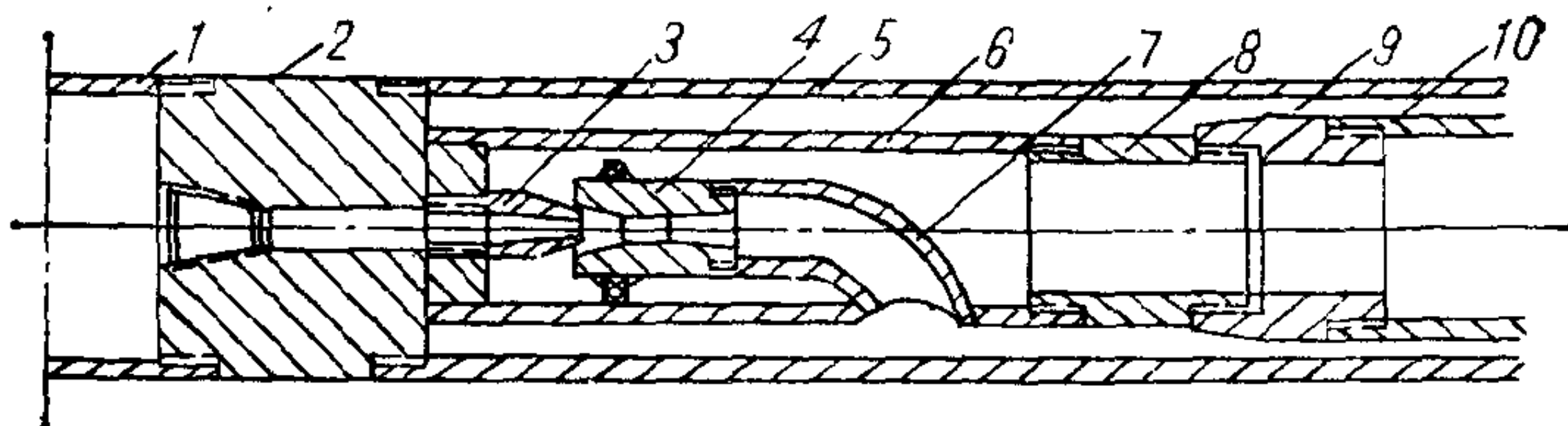


图 7 弯管型喷射式孔底反循环双动双管钻具

1—导正管；2—喷嘴接头；3—喷嘴；4—扩散管；5—外管；6—连接管；7—弯管；8—接箍；9—异径接头；10—内管

影响反循环效果的因素有：喷嘴的口径大小，混合室、扩散口、喉管的大小，以及喷嘴和混合室前端的距离（正差距，负差距，或无差距）和岩芯管长度等。另外，冲洗液量的大小对反循环的效果也有影响，冲洗液量越大，反循环作用越强。其钻进操作方法是：

1) 钻具下入孔底前 1 米左右，要开大泵冲洗钻孔，并调好水量，待返水后再下到孔底。钻进中水量不能常变，要避免水量突然变小，岩粉下沉堵塞岩芯。

2) 压力要均匀，尽量少提动钻具，以防岩芯堵塞，使喷反循环停止。

3) 采岩芯前，用大水量冲孔几分钟，让孔内岩粉进入岩芯管内，然后停泵 10 分钟左右，再开车采取岩芯。

（四）瓦斯采样钻具及其操作方法

在钻孔中进行瓦斯采样是煤田勘探中的一项重要工作，其目的是：通过勘探钻孔对煤层中赋存的瓦斯含量及其性质进行了解，为煤矿开采提供生产技术和通风安全措施设计的原始资料。为此，要求采取接近自然瓦斯含量的煤芯，并收集煤芯中释出的气体。下面介绍两种使用效果较好的瓦斯采样钻具及其操作方法。

1. 双动集气式瓦斯采样钻具

双动集气式瓦斯采样钻具结构如图 8 所示。

异径接头 1，可用普通双动双层岩芯管接头将其底部中心挖一个与回水孔相通的圆柱形空间改制而成。外管 2 和外管钻头 3 均与普通双动双层岩芯管相同。

内管变丝接头 9（母扣为普通岩芯管方丝扣，公扣为细丝扣），隔板 17，回水管 10，出水管 8，这四个零件，严密

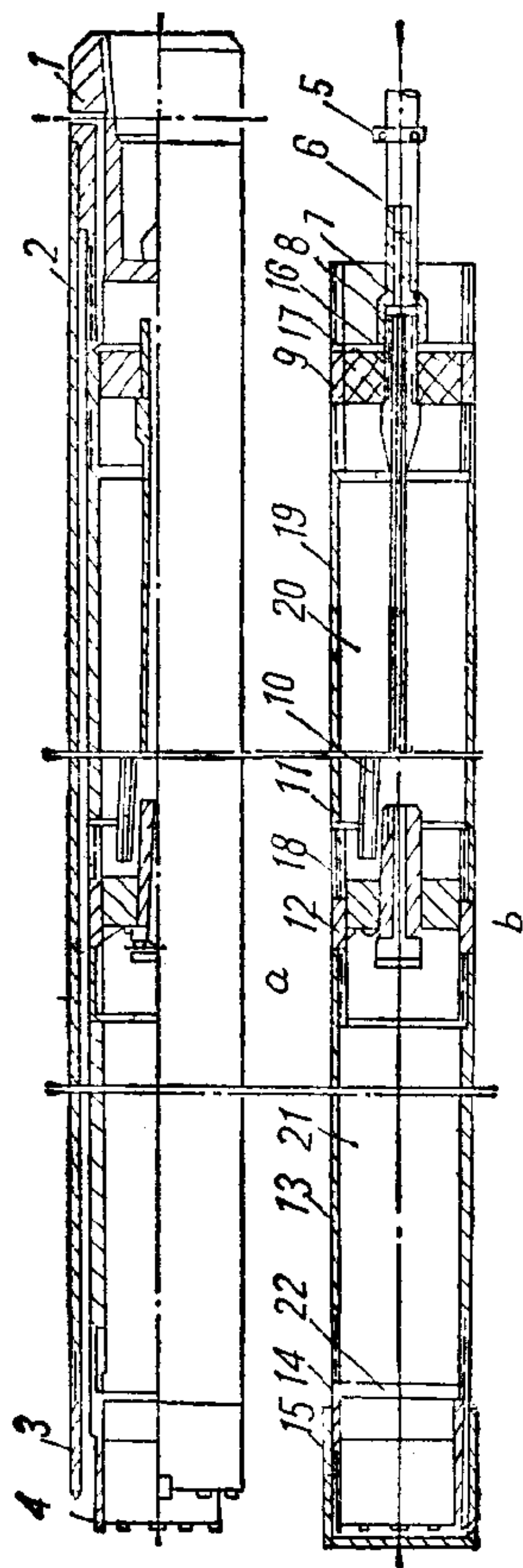


图 8 双动集气式瓦斯采样钻具

1—异径接头; 2—外管; 3—外管钻头; 4—内管钻头; 5—胶管夹;
6—胶管; 7—气嘴; 8—出水管; 9—内管变丝接头; 10—回水管;
11—异气管; 12—中间接头; 13—岩芯管; 14—隔膜保护圈; 15—内
管钻头密封盖; 16—密封胶垫; 17—隔板; 18—中间隔板; 19—岩芯
管; 20—集气室; 21—煤芯室; 22—油纸隔膜

地爆管在干处起爆成集气室顶盖。中间接头12、中间隔板18、导气管11也密焊接在一起，构成中间隔离接头。把集气室顶盖、岩芯管19、中间隔离接头、岩芯管13、内管钻头4用细丝扣联接起来，则组成内管的整体。20为集气室，21为煤芯室。为达到良好的收集瓦斯效果，回水管10的下端口必须要低于导气管11的上端口，一般回水管10的下端口距中间隔板18的距离应保持在10毫米左右。

2. 单动集气式瓦斯采样钻具

单动集气式瓦斯采样钻具如图9所示。

全套钻具结构和滑动式双层岩芯管大体相同，不同处只是把滑动式内管去掉，换上双动集气式瓦斯采样钻具的集气式内管。集气式内管通过一个特制接头6与滑动式钻具的支撑杆5相联接，并将集气式内管钻头换成具有刀口式底唇的钢管钻头7，这样就组成了单动集气式瓦斯采样钻具。

辽宁103煤田地质勘探队使用外径 $\phi 73$ 毫米的瓦斯采取器，在红阳煤田四井田区采瓦斯10多次，成功率为70%，瓦斯气体最多达1万多毫升/0.4米煤芯。

3. 集气式瓦斯采样钻具工作原理

此种钻具是根据排水集气法的原理设计的。采样前，钻具的集气室和煤芯室均被液体充填。在采样过程中，煤芯不断由内管钻头进入煤芯室，煤芯失去地层压力又经过钻头的破坏，原赋存在煤芯中的瓦斯被释出。因瓦斯比重小于液体比重，所以这些瓦斯在内管中向上浮升，经由导气管11的中心孔一直浮升到集气室的顶部。此时集气室内的液体因受瓦斯的排挤而由回水管10、出水管8、经异径接头1的回水孔排出，于是所有进入集气室的瓦斯都聚集在集气室液体的上部而不会逸散。

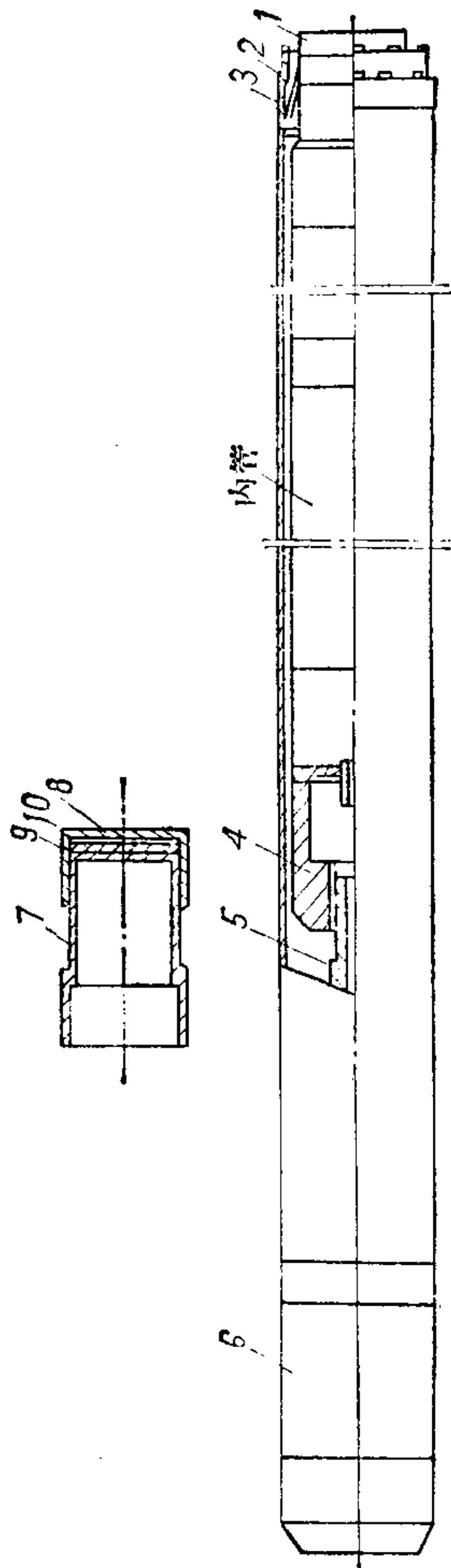


图 9 单动集气式瓦斯采样钻具

1—外钻头; 2—爪簧; 3—外管; 4—变丝接头连接器等; 5—支撑杆;

6—特制接头; 7—钢管钻头; 8—内管钻头密封盖; 9—密封胶垫;

10—密封垫保护片

根据上述排水集气原理可知，如煤芯室过长或集气室过短，大量瓦斯进入集气室后，把室内液体大量排出，致使回水管下端口露出液面，瓦斯则会从回水管下端口经回水管、出水管、异径接头回水孔跑掉，造成采集瓦斯工作的失败。因此，集气室和煤芯室的长度应根据所勘探的煤层瓦斯含量来决定。

4. 采样操作方法

采样工作可分为准备工作，采样，密封三个工序。

1) 准备工作：使用前将内管各部件拆洗干净，联接时，丝扣上要缠棉纱和涂铅油，并在管外连接缝处涂一层密封胶，确保密封性良好。将联接好的内管进行打压试验，压力控制在5~10大气压或20~30大气压。

采样钻具下入钻孔前，要先向内管中注满液体，以排除其中的空气。灌注的方法是：松开胶管夹子5，将内管倒立，向煤芯管中注入，见胶管6有液体流出后，把夹子5夹紧并把煤芯管注满。然后在内管钻头内放入3~4层油纸隔膜（或塑料膜），加上隔膜保护圈，再把钻头拧在内管上，最后把内管放平，卸去气嘴7，接上异径接头和外管，下降钻具。

2) 采样操作

下钻时要缓慢，防止冲破隔膜使泥浆进入内管。接上机上钻杆后，开泵一面冲孔，一面缓慢下放钻具，将孔底冲洗干净后再将钻具下放到孔底进行采样。

采样过程也就是钻进煤层的过程，操作方法及规范与其相应的双层岩芯管钻煤一样。回次进尺长度应根据煤芯管长度来定，一般为400~500毫米左右。为卡牢煤芯和使钻头底端封闭，要在提钻前2~3分钟高压干钻。

3) 密封工作

钻具提至地面后，要保持钻具的直立状态，迅速拧下外管，拧上钻头密封盖。卸下内管，拧上带胶管的气嘴，并事先将胶管用夹子夹紧。为了确保钻头底端的密封，单动钻具钻头密封盖内要加胶垫，双动钻具钻头密封盖内要放入大小适当的泥球，以便拧紧密封盖时，钻头底端严密封闭。再将内管外壁擦洗干净，各连接缝处重新涂一层密封胶，并放入水中检查是否漏气，然后迅速送往化验室抽气化验。

(五) 补取岩、煤芯的方法和工具

由于某种原因，岩、煤芯采取数量或质量，没有达到单孔设计的地质要求时，必须进行岩、煤芯的补取工作。现将常用的补取方法和工具介绍如下。

1. 用抓筒采取

当遇到硬、脆、碎地层，岩芯取不上时，在提钻后，可下入专用抓筒捞取岩芯（特别是煤层顶板岩芯）。抓筒是由废岩芯管切割制成，其形状如图10所示。

其操作方法是把抓筒下到孔底后，用主轴慢扫，并逐渐加大压力，直至抓筒下面的齿向内压弯，抓住碎岩芯。

2. 用钢丝钻头采取

结构如图11所示。将废钢丝绳按钻头内径 $2/3$ 的长度轧断，分成单股。将钻头壁钻两圈 $3/8$ 英寸的小孔，孔数根据钻头直径而定，一般 $8 \sim 12$ 个。然后将钢丝嵌入钻头的小孔中，再用铆接和焊接的方法固定，并将钻头外表修光滑，即可使用。

此种钻头可用于坚硬、破碎地层的钻进，也可用来捞取残留岩芯。

3. 岩粉录井法

当遇到松碎岩层取不上岩芯，而且用其他方法也比较困



图 10 抓筒

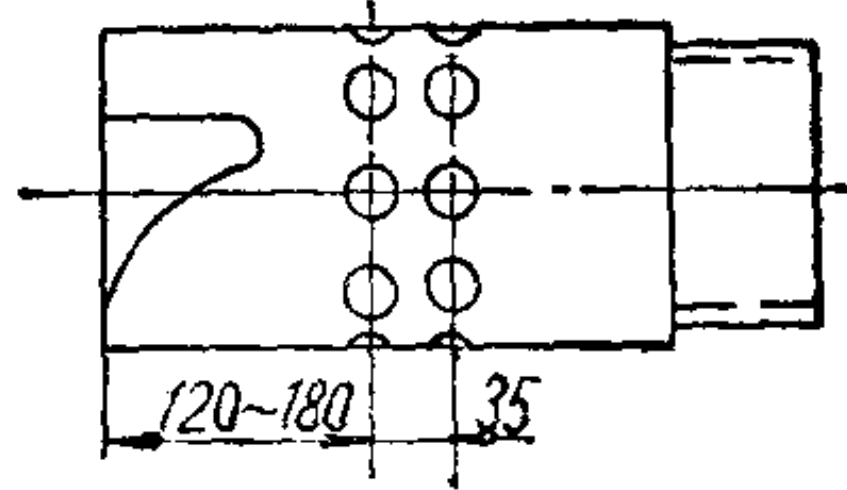


图 11 钢丝钻头

难时，应注意观察循环槽内的岩粉，采用岩粉录井法。在下一回次开始前先清理循环槽内的岩粉。在钻进开始后，按岩粉返回井口的速度，进行岩粉编录工作，或从取粉管内取出岩粉，作为岩层编录的参考。

4. 用水力冲煤器采取

水力冲煤器用于已知煤层（松软或较软的煤层）取芯不足，或打丢煤层时补取煤样。其结构如图12所示。借助于喷嘴射出的高连水流冲击煤层，被冲下的煤块落入取样筒内。

冲煤器下入钻孔前，应根据煤质（硬度）情况，选择不同直径的喷嘴。软煤中喷嘴直径为14~16毫米；硬煤中喷嘴直径为12~14毫米。泵量根据具体情况确定。冲煤时，采用间歇性慢速转动钻具（人力转动），由下往上分层冲取。

5. 用刮煤器采取

刮煤器可由水压切管器改制，而且不损坏原件。把原来的割刀取下，按原刀的规格，把刀具适当加长，做一特制煤斗，其结构如图13所示。在刮取时进度不要太快，刮取完后停水泵10分钟，再提升钻具。

6. 用压煤器采取

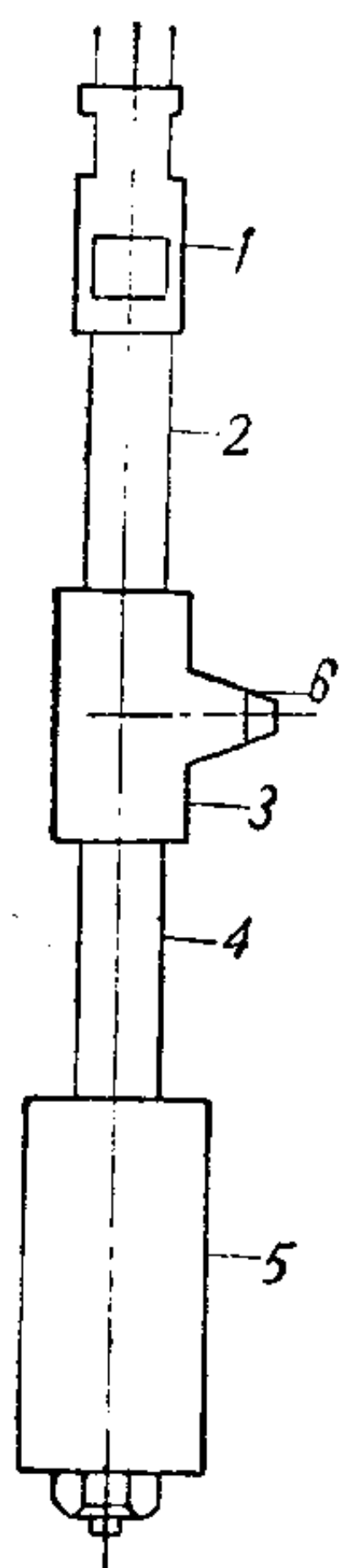


图 12 冲煤器

1—接手; 2—短钻杆; 3—三通
接手; 4—连杆; 5—取样筒;
6—喷嘴

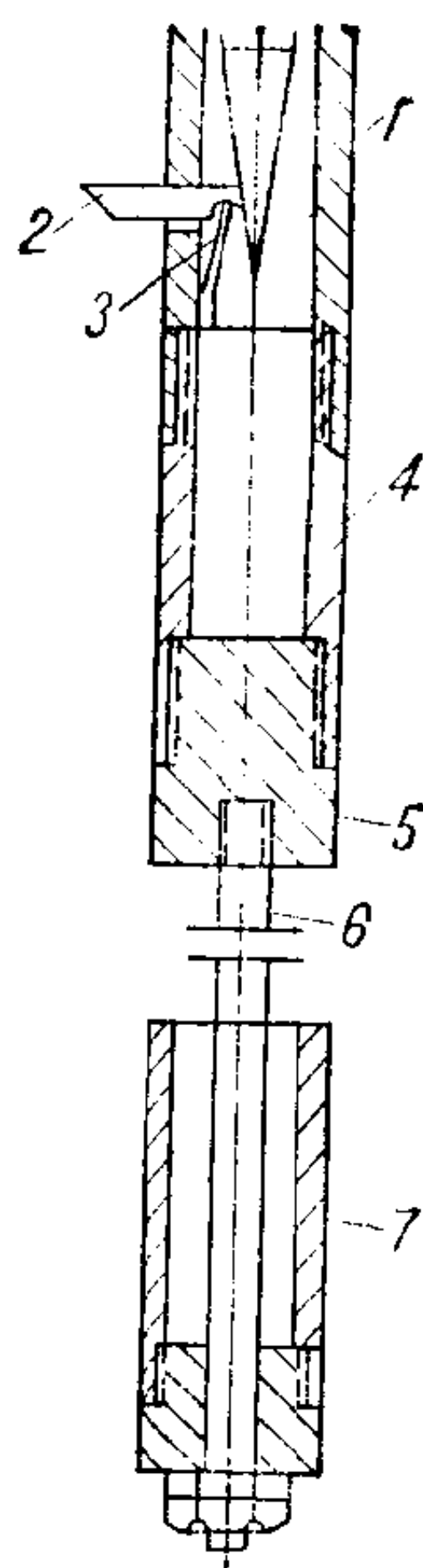


图 13 刮煤器

1—原切管器; 2—刮刀; 3—缩
刀弹片; 4—短管; 5—下底盖;
6—连接管; 7—煤斗

压煤器用于已知煤层的层位与厚度，由孔壁取出所需数量之煤样，以补煤芯采取率之不足。其结构如图14所示。

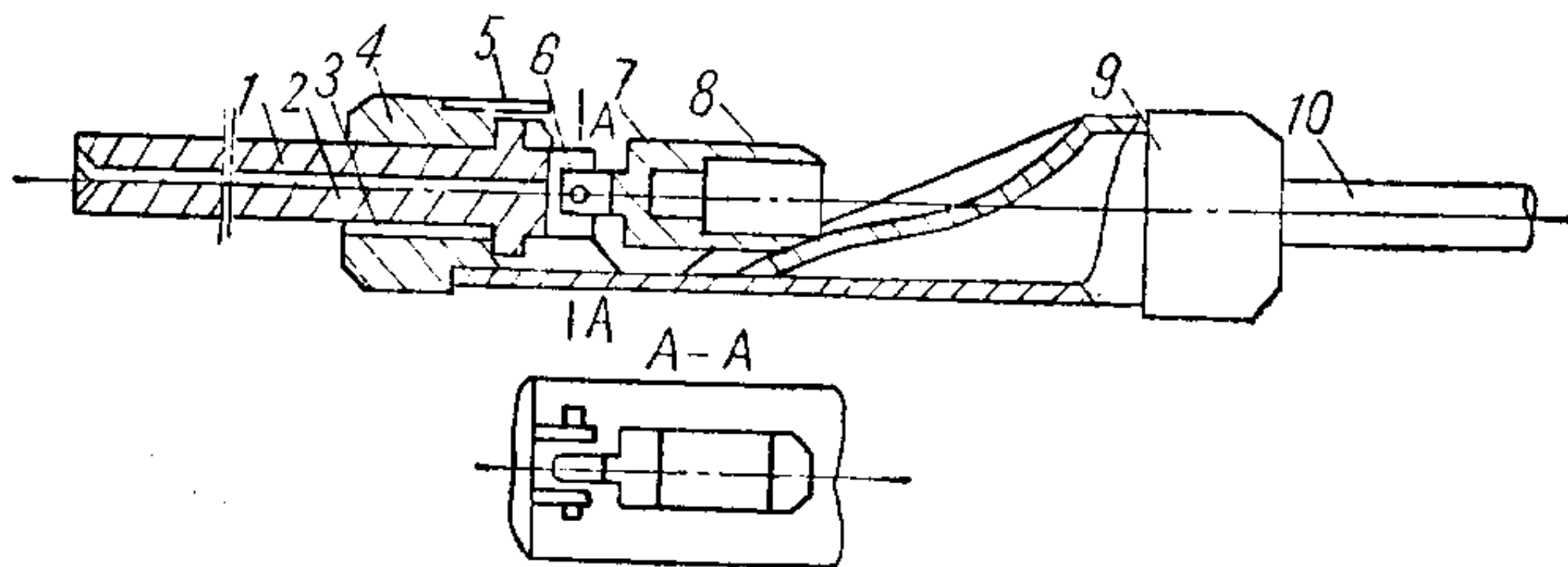


图 14 压煤器

1、2—导杆; 3—稳钉; 4—上接头; 5—偏斜管; 6—销钉; 7—取煤筒
接头; 8—取煤筒; 9—下接头; 10—下部钻杆

压煤器用钻杆下入钻孔，下钻后，加压于上部钻杆，导杆受压而往下移动，推动取煤筒沿偏斜管之斜面移动，并在导杆压力的作用下，强力压入孔壁，使煤样挤入取煤筒。

7. 人工偏斜补取岩、煤芯

这种方法耗费时间较长，因此，只有当上述方法都无效时，方能使用。此种方法的实质是采用偏心楔导斜的方法，重新钻穿岩、煤层进行取芯。目前所用的导斜偏心楔种类很多，如木质偏心楔，铸钢偏心楔，套管制偏心楔，灵活偏心楔等等。

由于小口径钻进孔径小，人工偏斜补取岩、煤芯是比较困难的。

二、防止孔斜的措施及纠正孔斜的有效方法

为了探明地下煤炭资源而施工的每一个钻孔，必须按设计的方向、深度，准确地到达预计的空间部位。如果钻孔离开了设计的方位，就叫钻孔弯曲或孔斜。

钻孔的空间位置决定于：深度、顶角、方位角三个要素(如图15)。

实际上，钻孔在施工过程中都会有不同程度的弯曲，如果超过一定的范围，就会给施工带来困难，甚至造成钻孔报废。由于钻孔弯曲，穿过煤层的角度不同，使测得的煤层厚度发生变化(如图16)。在煤层不稳定的井田中，则可能由于钻孔弯曲而见不到煤层(如图17)。

因此，孔斜对取得准确的地质资料是影响极大的，在钻探过程中必须采取措施，防止孔斜。

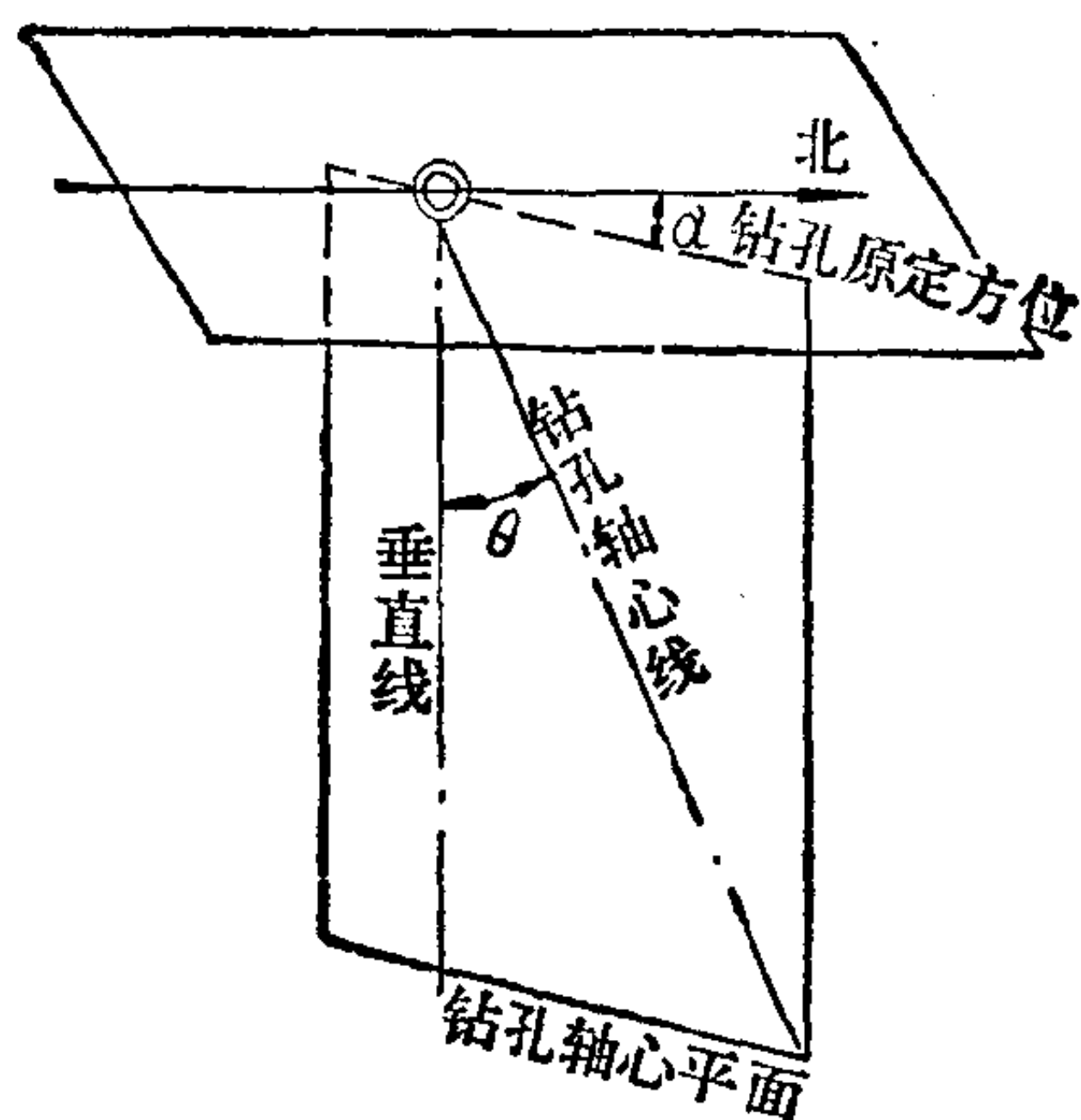


图 15 钻孔要素图

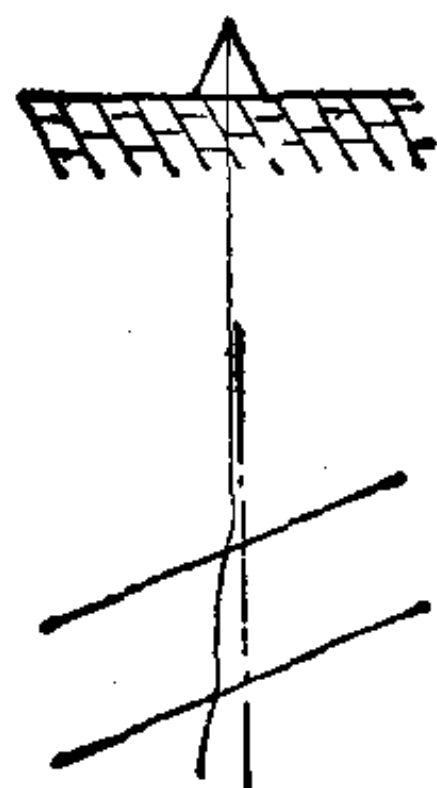
 θ —顶角; α —方位角

图 16

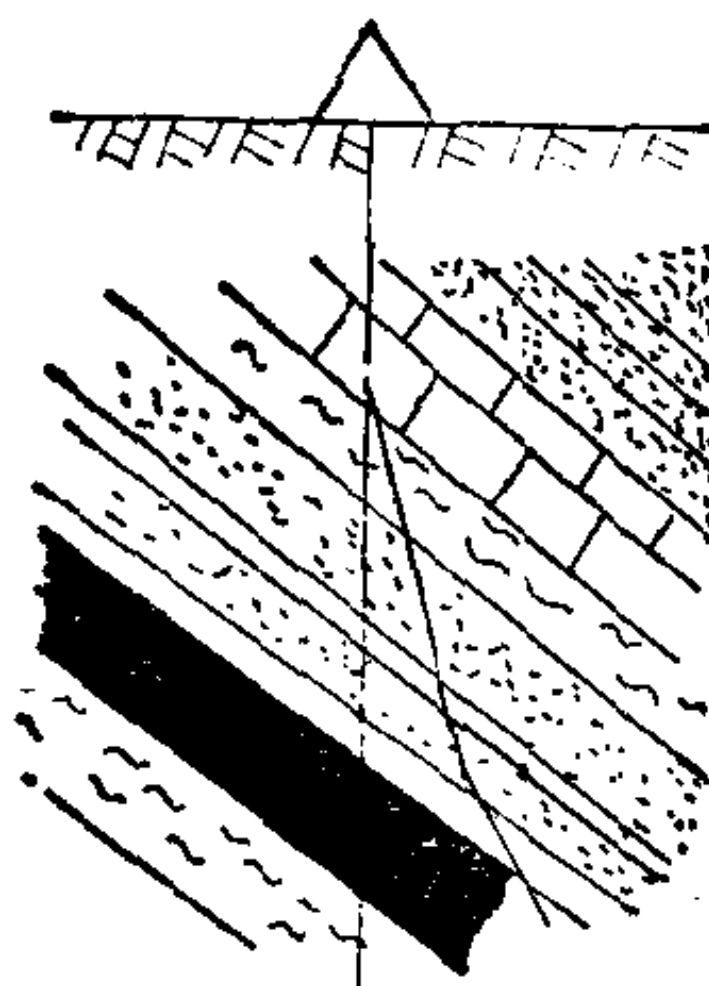


图 17

对水文孔成井来说，钻孔弯曲会造成下井管，投砾料困难，以致降低成井质量。

钻孔弯曲有它有害的一面，但当掌握了钻孔弯曲的规律后，有时可利用它打初级定向孔，加快勘探速度。

为使钻孔孔斜不超过《规范》规定的范围，必须认真分析产生孔斜的原因，找出孔斜的规律，采取行之有效的技术措施，做好预防孔斜的工作。

(一) 钻孔发生弯曲的原因

(1) 地质方面的原因

主要是岩层产状不规则，钻进中遇到松软无胶结或胶结差的破碎带、砾石层、断层、流砂、空洞、溶洞等。

在软硬互层的地层中钻进，当钻头由软岩层进入硬岩层时，如地层倾向大于 20° ，则钻孔偏向硬岩层方向（图18）。这是由于软硬岩层对钻头的垂直抵抗力不同，引起钻速差的原故。钻孔与岩层交角小于 15° 时，则钻具将会沿硬岩层面弯曲（如图19）。

当由硬地层进入软地层时，情况与钻进由软到硬相反，弯曲程度减弱（图20）。

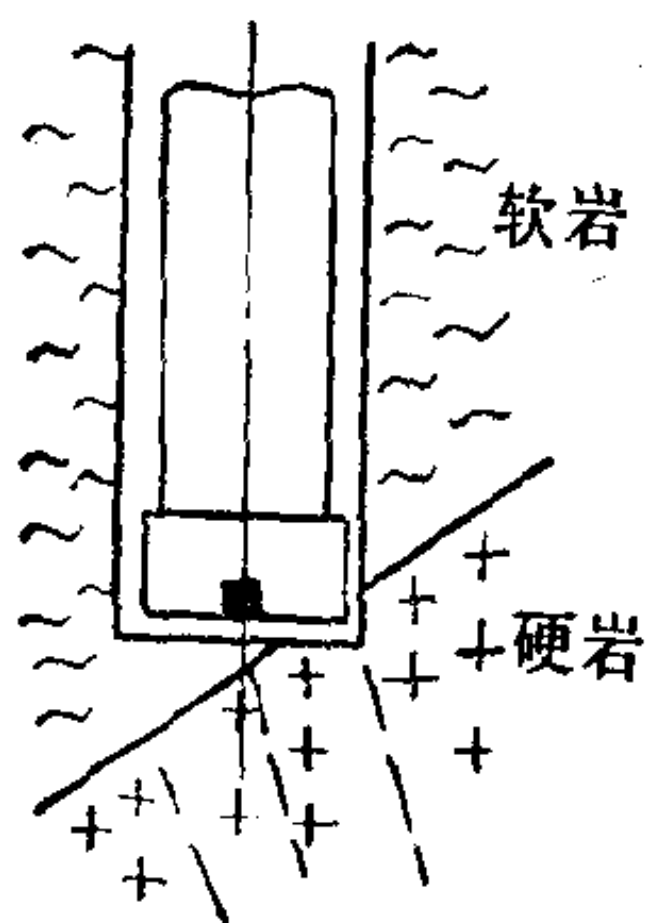


图 18

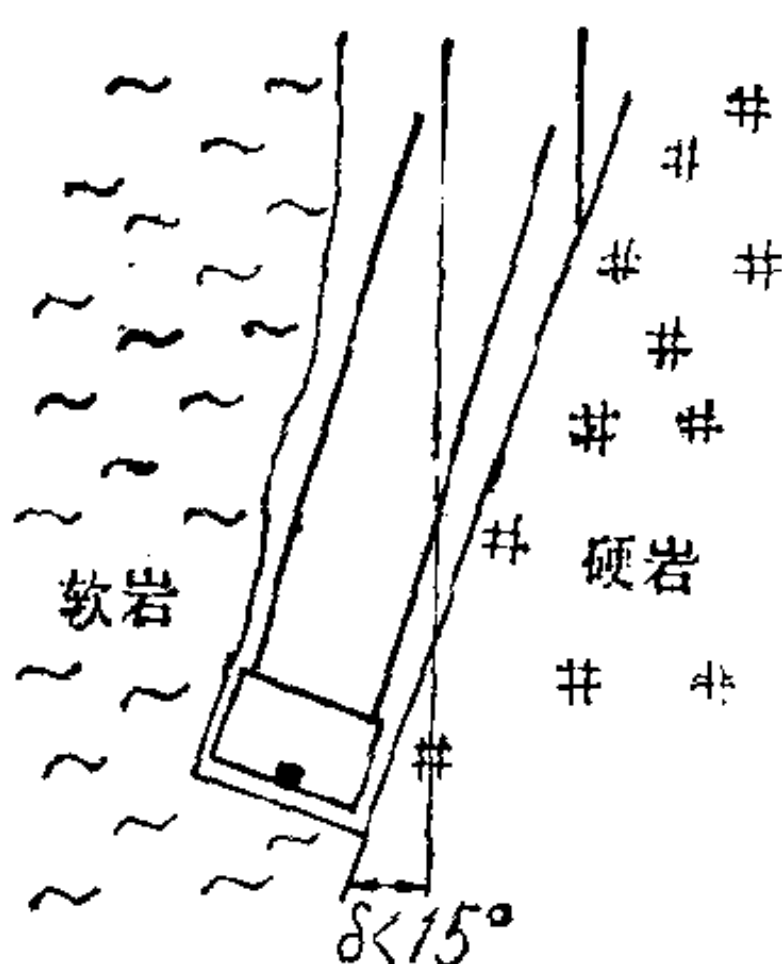


图 19

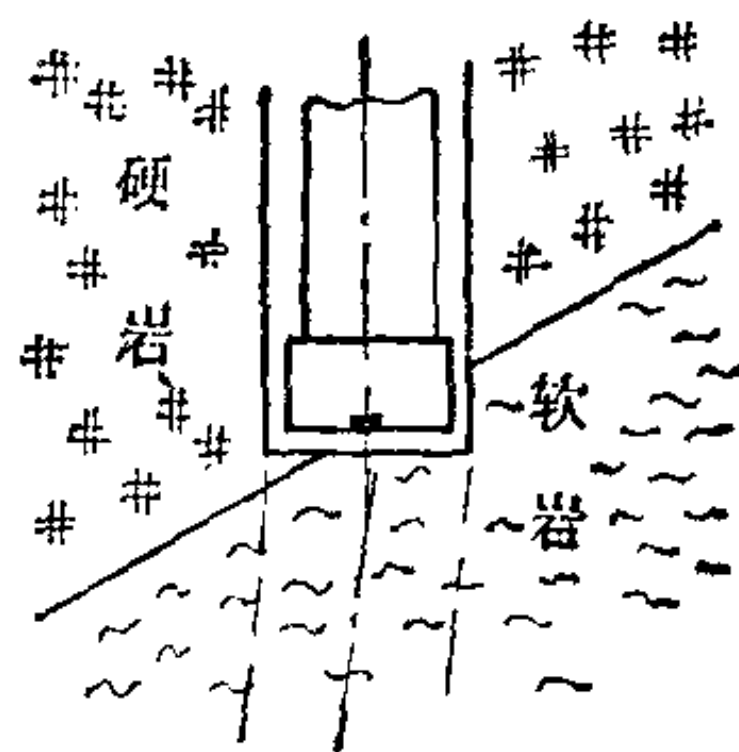


图 20

从钻孔方位角的变化来看（图21a），钻头由硬岩进入软岩，由于受到的阻力不同（ $P_2 > P_1$ ），钻具受力（ $P = P_2 - P_1$ ），而向反倾向方向（自孔口看）的右方偏斜。粗径钻具也易靠向左下方（I至II），促使钻孔向右偏斜；反之，由软岩进入硬岩，则向反倾向的左方偏斜。当钻进泥岩时，由于顺层

和逆层的阻力不同，产生钻速差，钻孔则向阻力大的方向弯曲（图21 b）。

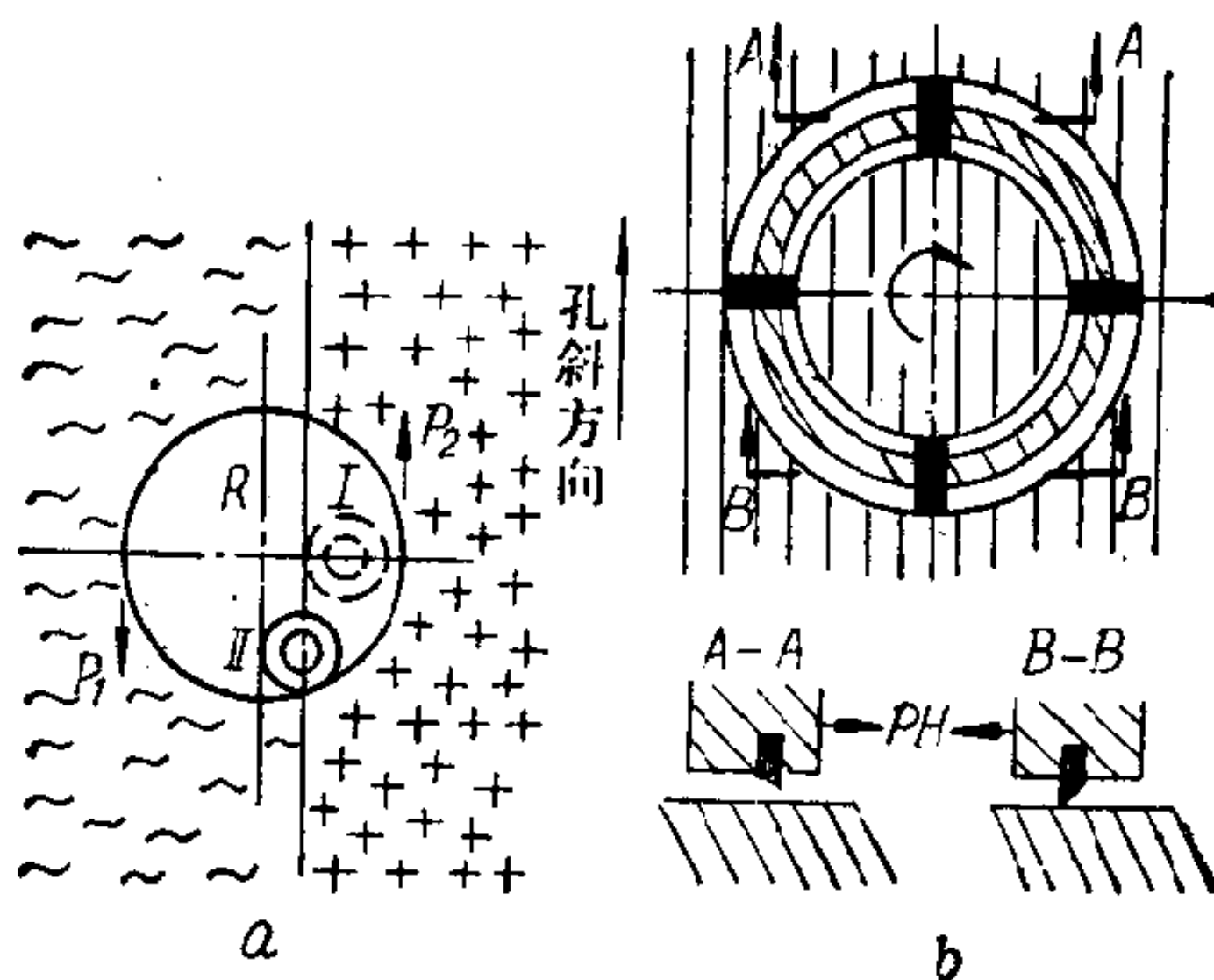


图 21

在钻进中遇到空洞时，钻具悬空，由于它的自重作用，钻孔向垂直方向弯曲，如图22 a。当钻具遇到坚硬的砾石层时，也会使钻孔弯曲，如图22 b。

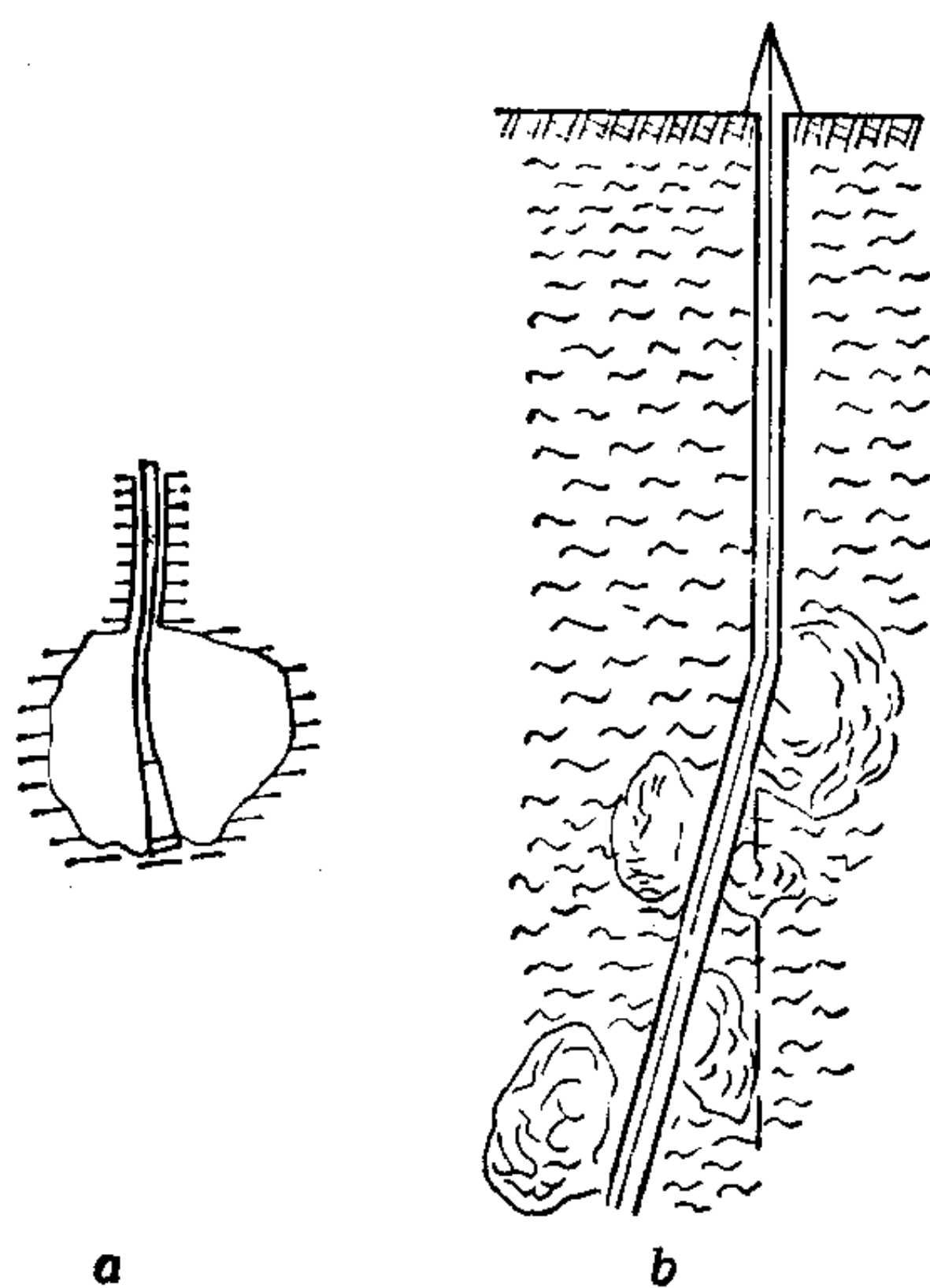


图 22

(2) 技术方面的原因

有以下几点:

1) 主轴、天车中心与钻孔中心不在一条直线上,设备安装时基础不牢固,钻进过程中钻机、基台木产生下沉、偏移等。

2) 开钻后,导向管安装不正或固定不牢。

3) 使用太短的粗径钻具和弯曲的钻具。

4) 扩孔时,钻具组合不合理,没有导正器。

(3) 工艺方面的原因

主要是指与钻进有关的因素,如钻进方法,钻进规程,钻具组合等。

1) 不同的钻进方法,孔径和环状间隙不同,钻孔的弯曲程度也不同。采用不同的钻进方法时,钻孔弯曲情况如下表。

钻 进 方 法	环 状 间 隙	弯 曲 程 度
金 刚 石	1~1.5	不易弯曲
硬 质 合 金	3~5	少量弯曲
钻 粒	10~16	容易弯曲

2) 采用不同的钻进技术参数,对钻孔弯曲也有很大影响。

钻具转数对孔斜具有双重作用,一方面,在钻具外径与孔径相差较大的钻孔,转数增加时,钻具离心力也随之增大而弯曲程度愈大,孔斜愈严重;另一方面,当钻具直径与孔径相差不大时,转速的增快,又会增加钻具的稳定性。同时,提高转数会增加钻速,缩短了引起钻孔弯曲的作用时

间，对避免孔斜是有利的。

在提高钻速的条件下，增加钻压，会减小钻孔弯曲。但在地层复杂，钻孔环状间隙过大，使用短的，质量差的钻具时，因横向偏斜力增大，却会加大钻孔弯曲。

采用不合规格的冲洗液或泵量过大，会冲塌孔壁，加大孔斜。

（二）钻孔弯曲的规律

（1）穿过松软和松散岩层时，钻孔在钻具的重力作用下，有下垂现象(如图23)。

（2）钻头与层状岩层以锐角相交，钻头逐渐向垂直于层理和层面位置弯曲(如图24)。如遇层角小于 15° 时，则钻孔沿层理面下滑。

（3）钻头与软硬交错层或与薄岩层的走向以锐角相交，则钻孔易向垂直于岩层走向的位置偏斜。图25为方位角偏斜的示意图。



图 23

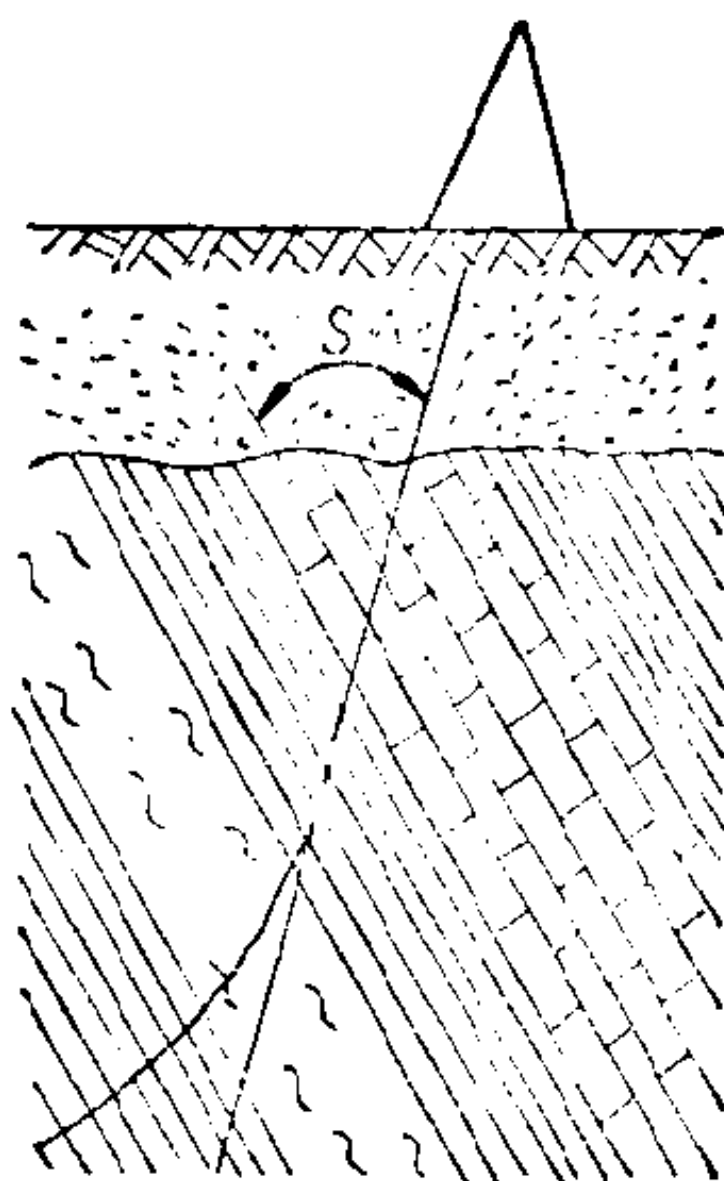


图 24

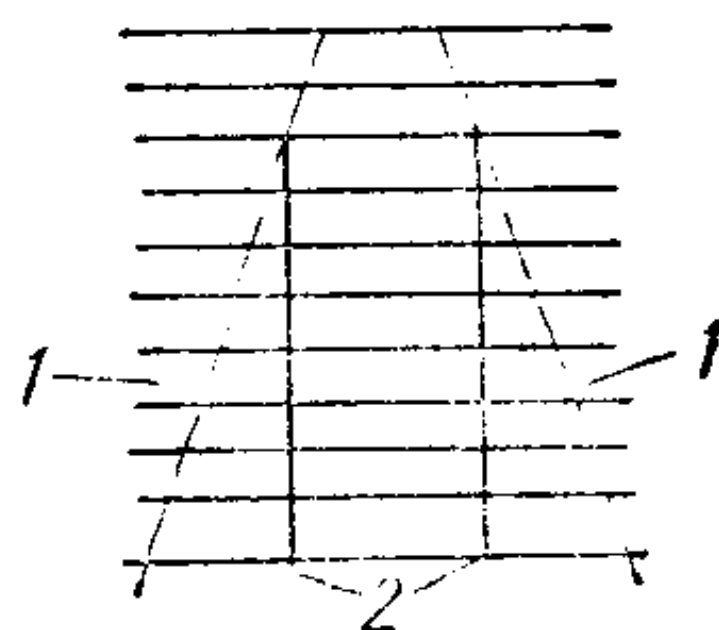


图 25

1—设计方位；2—实际方位

(4) 当钻机与孔口管安装不正确时, 使钻孔沿主轴或孔口管方向弯曲。

(三) 钻孔弯曲的预防

在实际工作中, 广大职工针对造成孔斜的各种因素, 采取了许多行之有效的防斜措施, 积累了不少经验。现将一般的防斜措施简述如下:

(1) 使用导向性和稳定性好的钻具

要解决因钻速差和环状间隙大而产生的孔斜, 使用导向性和稳定性好的钻具是一项有效的措施。为了使钻具具有较好的导向性和稳定性, 其结构必须符合“长、刚、直、粗、重、小、支”等要求。

长: 即粗径钻具应有足够的长度, 以减小钻具在孔内的偏斜角, 一般岩芯管长度在6米以上。

刚: 即要求粗径钻具具有一定的刚度, 以保证在最大的轴心压力和扭矩下处于稳定状态, 最好采用厚壁岩芯管, 或经高频表面淬火的岩芯管。

直: 即要求岩芯管、钻杆及整套钻具的连接要直。

粗: 即在选配粗径钻具时, 尽量减小环状间隙。扩孔和换径时应带导正钻具, 如图26、27。

重: 即要求粗径钻具有足够的重量(或以钻铤加压), 降低中和点, 以成孔底加压的条件。钻铤的重量一般为轴心压力的1.2~1.3倍。

小: 即要求小口径合金, 金刚石钻头钻进, 环状间隙小。

支: 即在钻杆上加扶正器、减震器, 以增强钻具的稳定性。

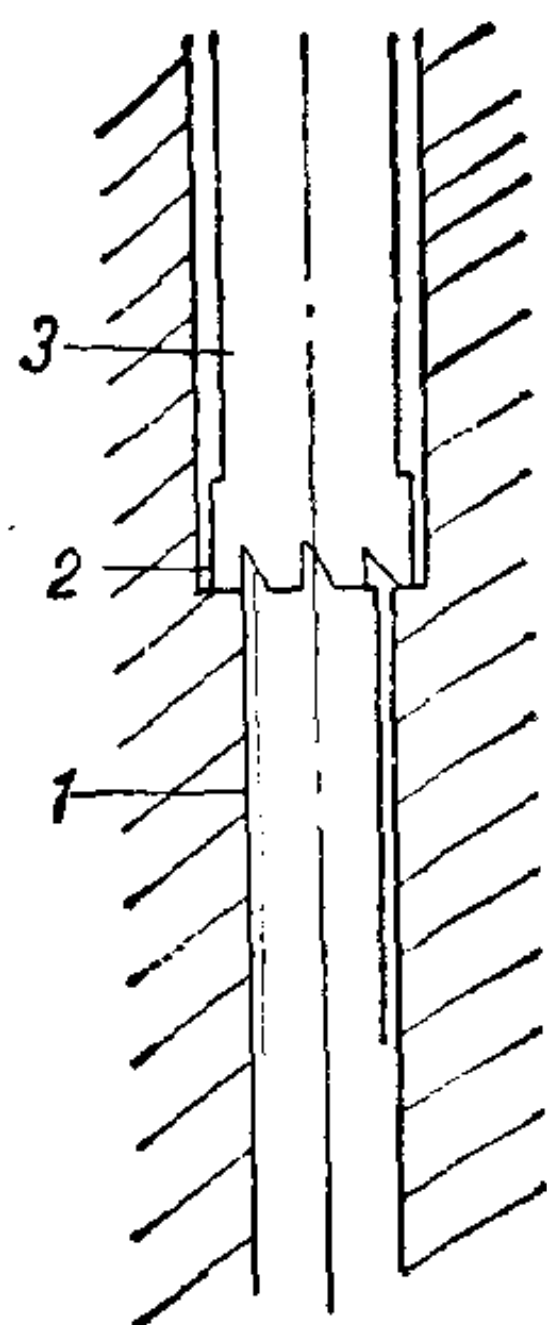


图 26 扩孔

1—导正钻具；2—钻头；3—岩芯管

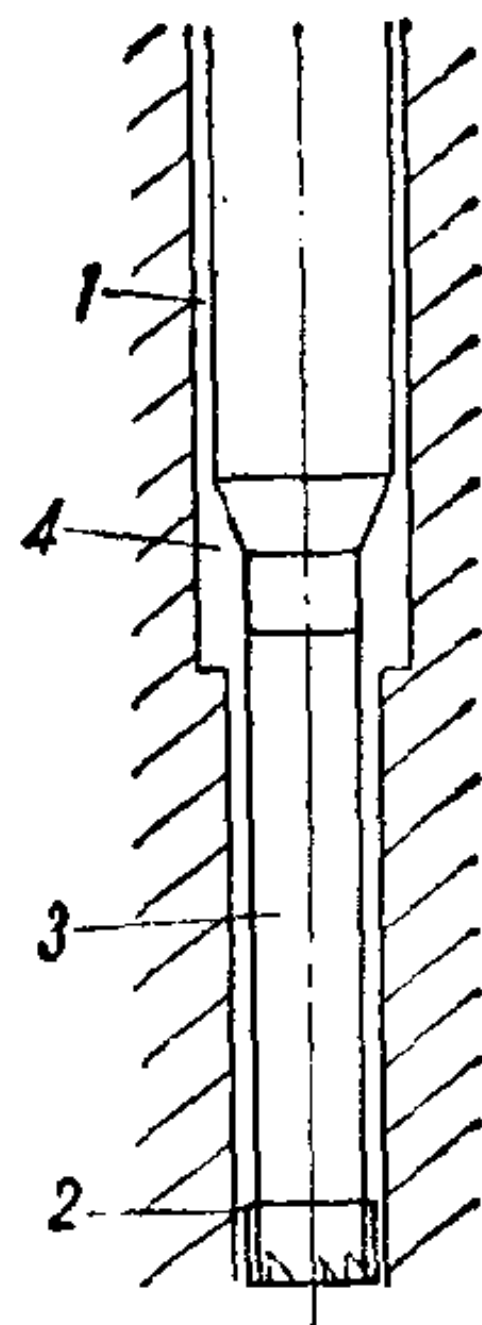


图 27 换径

1—导正岩芯管；2—钻头；
3—岩芯管；4—异径接头

(2) 采用合理的钻进方法和钻进工艺

- 1) 尽量不采用钢粒钻进。
- 2) 采用小口径合金钻进，针状合金钻进或金刚石钻进。
- 3) 在钻进软硬互层或层理发育的岩层时，应适当降低轴心压力和主轴转数；钻进复杂地层时，应严格控制泥浆性能，以保护孔壁。
- 4) 把好安装、开孔技术关，要保证机械设备的安装质量，使之稳固、周正、水平。开孔前，应检查和准备好开孔定向设施和开孔钻具；开孔时，严格遵守操作规程，并及时加长粗径钻具。

(四) 利用孔斜规律打初级定向孔

湘南大岭勘探区北段西北翼，以直立倒转的线形褶曲为

主，并发育一组平行逆断层，东南翼以断裂为主，对煤层破坏严重。根据已经掌握的地质构造形态，湖南煤勘一队在那里施工了一批初级定向孔，取得了较好的效果。现就初级定向孔的设计方法和钻进时注意事项简述如下。

(1) 初级定向孔的设计

倾角的设计：

1) 移动孔位法：

从地质设计剖面图上看（见图28），原设计开孔位置 o' ，见煤点 d ，钻孔轴线 I 的倾角为 α 。经过生产实践证明，在该勘探区施工，如从 o' 点开孔，其钻孔偏斜规律是沿轴 II 上漂，见煤点是 b 。为了达到在 a 点见煤的要求，可向后移动孔位。具体位置的确定方法是：由 a 点画一条平行于 o' 、 b 的直线，与地平线相交于 o 点，此点即为应后移的钻孔位置。

2) 增大钻孔倾角法：

当孔位移动困难，而按原起始倾角 α_0 无法钻到煤层于预定位置时，可根据倾角弯曲规律用增大钻孔起始倾角的方法钻进。图29中 $\alpha_1 > \alpha_0$ ，则钻孔 o_a 能按要求钻至煤层预定位置 a 点。

3) 自下而上确定顶角法：

即在该孔的地质剖面图上以设计见煤点 a 点为起点，按勘探区倾角的偏斜规律自下而上地制定钻孔轴线，确定孔位 o 和起始倾角 α ，如图30所示。

方位角的设计：

1) 移动钻机位置，偏离原勘探线安装：

在钻孔轴线的水平投影图上，以 o' 点为起点，按方位角偏斜规律作出 I 线，和煤层交于 a' 点，则 a' 点和原勘探线

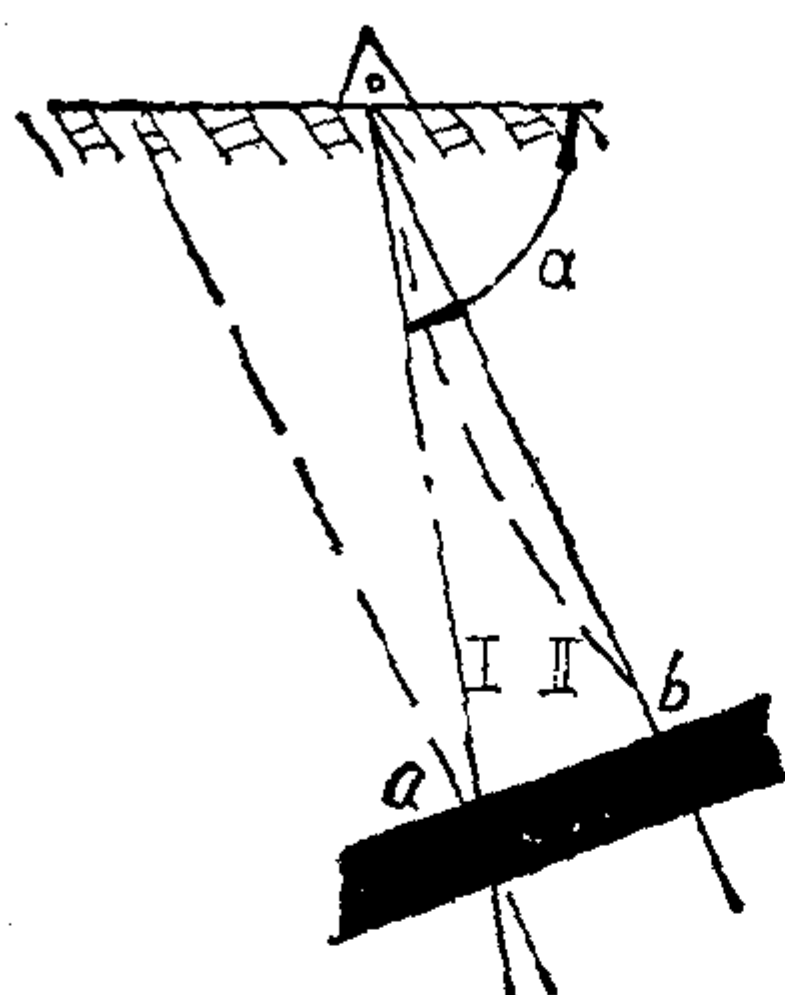


图 28

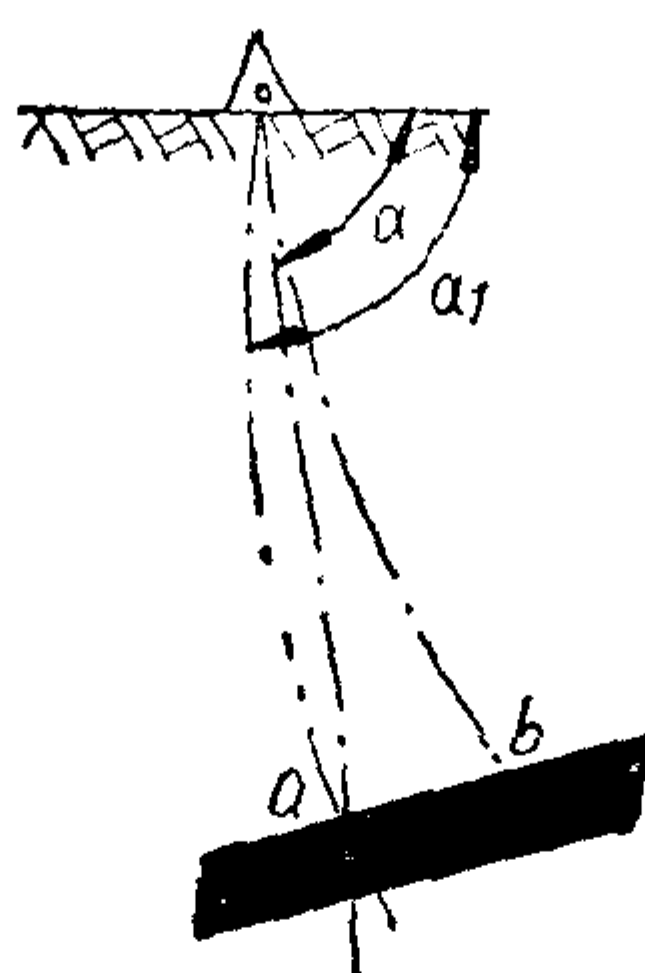


图 29

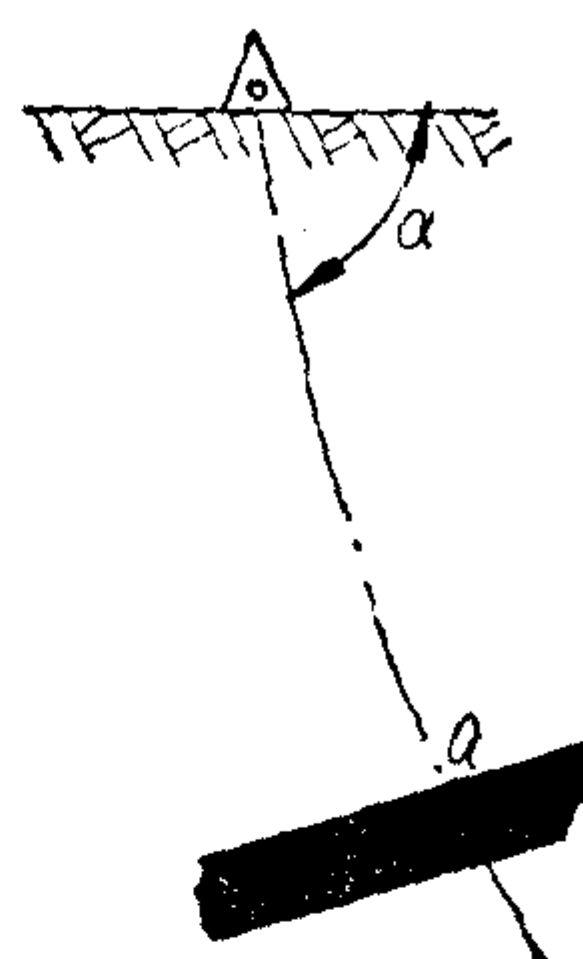


图 30

的垂直距离 $a'a''$ 为移动孔位，见图31。

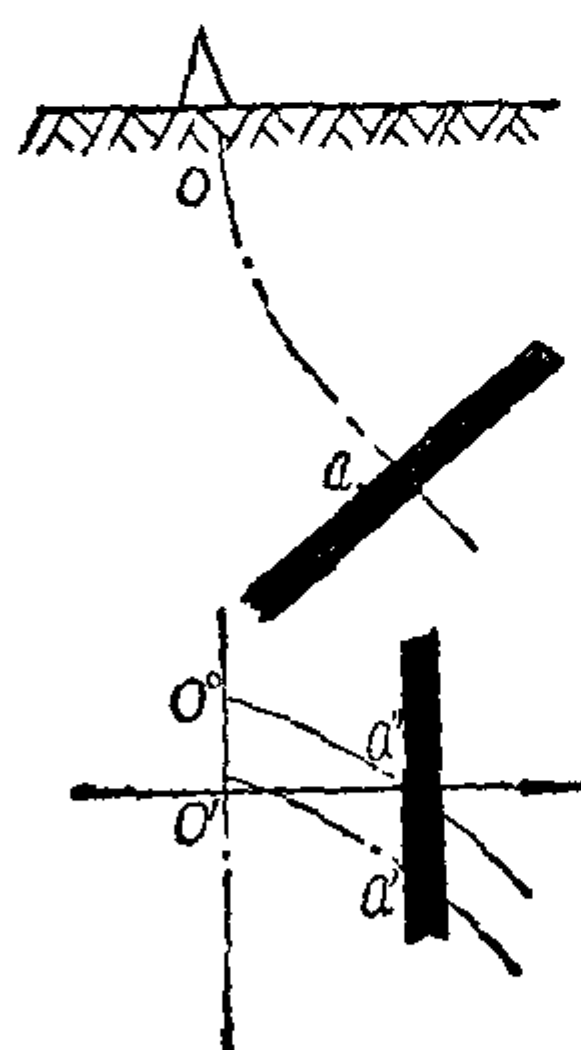


图 31

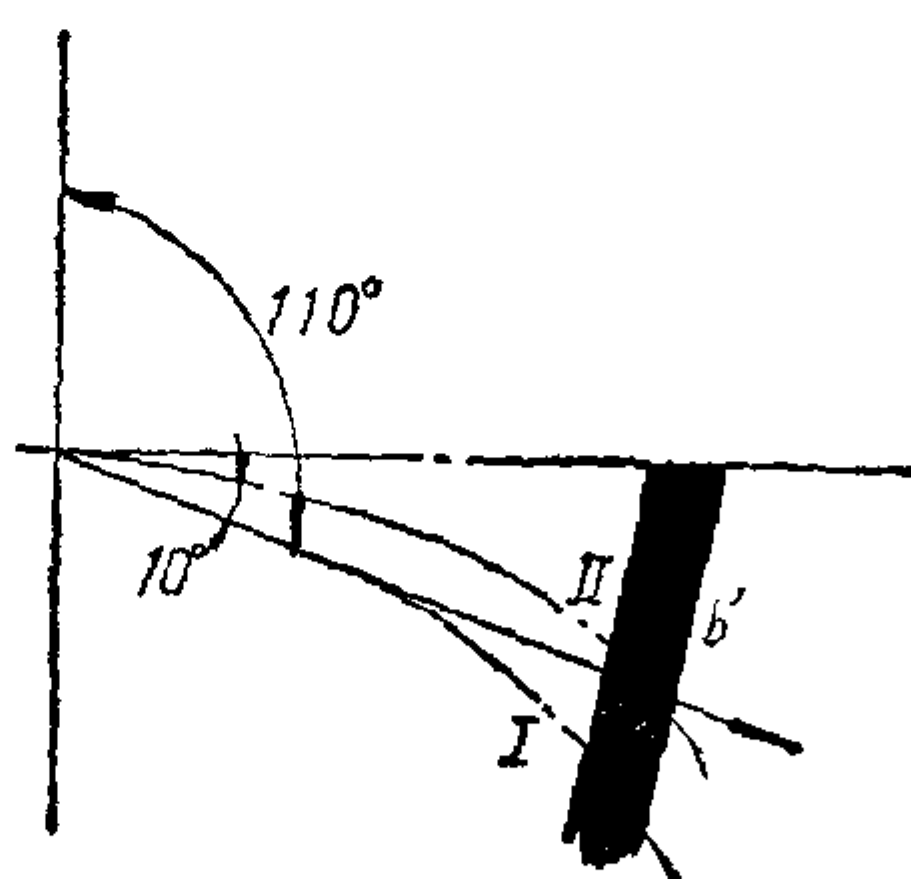


图 32

2) 钻机在原勘探线上进行扭转安装:

一般情况下，扭转角度为钻孔方位角自然偏斜度的一半。例如钻孔起始方位角是 110° ，孔深50米时，方位角 115° ；

200 米时 130° ，则 200 米孔深，方位角的偏斜值 20° ，那末钻机应扭转 10° 安装，即钻孔的起始方位角应为 $110^\circ - 10^\circ = 100^\circ$ 。图32中，I 线为原钻孔轴线的水平投影；II 线为钻机扭转安装后钻孔轴线的水平投影； b' 为设计见煤点的水平投影。

（2）应注意的几个问题

- 1) 钻进过程中应严格遵守有关的技术操作规程。
- 2) 按要求及时测斜，及时作图，及时分析研究，以指导钻进。
- 3) 当钻孔没有按设计方向弯曲时，应及时采取措施，加以纠正。
- 4) 孔浅一般比孔深时容易控制孔斜，所以在孔浅时应尽力控制，孔深时尽力维持现状。

（五）钻孔弯曲的测量

为了正确掌握钻孔孔身在地下的空间位置，需要及时、准确地测量钻孔顶角和方位角。这对于确定岩、煤层位置，正确地计算储量，评价煤炭资源，意义极大。为了确保工程质量，必须按规定的孔深及时测量孔斜，以便指导生产正常进行。

测量钻孔弯曲，目前可分为顶角测量和全面测量（顶角和方位角）两种。

顶角测量有氢氟酸（HF）测斜法。全面测量有磁针法，电测法，地面定位法，陀螺仪法等。目前我国新型小口径测斜仪已研制成功。有的野外队将电测斜仪，包良柯夫测斜仪改制成 $\phi 42$ ， $\phi 38$ 毫米小口径测斜仪，以满足生产上的急需。

由于小口径测斜方法与大口径相同，故在此不再赘述。

三、封 闭 钻 孔

封闭钻孔是钻进工艺的最后一项工程。封孔的目的是：隔离钻孔所穿过的含水层，防止在采煤时，地下水沿钻孔流入采区，淹没矿井；防止给地下水的利用，矿床保护，工程建设及边坡稳定，水利工程渗透的稳定性等方面带来不良影响。所以，根据单孔设计的要求进行封孔，是钻探工作必不可少的重要环节。

封孔材料及其配制方法介绍如下。

封孔材料的选择是根据含水层的水量、水质和水头压力、封闭位置的深浅、孔壁稳定情况而定。常用的砂、浆配比是水泥：砂子：水 = 1：2：0.7~0.8(重量比)。如果水泥变质，出厂时间过长，可采用 1：1：0.6。砂浆中的水量，可根据砂子的天然湿度和含泥质的多少略有增减。

根据不同孔径，计算封闭段距砂浆重量，可按下列公式：

$$\theta = \frac{\pi}{4} D^2 \times \gamma$$

式中 θ ——封闭段距理论砂浆重量(公斤)；

D ——钻孔直径；

γ ——混合比重(砂浆比重)。

钻孔容积比理论计算要大，这是因为孔径粗细不一所致。液态的砂浆在凝固时，体积要缩小7~8%，所以要乘以20~30%。

$$\theta_1 = (1.2 \sim 1.3) \times \frac{\pi}{4} D^2 \times L \times \gamma$$

式中 θ_1 ——封闭段距实际需要砂浆重量(公斤);

L ——封闭段距长度(米)。

然后根据封闭段距实际需要砂浆重量计算出水泥、砂子、水的重量。

水泥的比重一般为 $3 \sim 3.2$; 砂浆的比重一般为 $2.65 \sim 2.85$ 。

砂浆注入的方法, 与大口径相同。但由于孔壁间隙小, 灌注中途应注意提动钻具, 以免封埋钻具, 但提动时, 钻具下端不能超过砂浆液面。

砂浆灌完以后, 为了证实砂浆是否在封闭段距, 应用砂浆取样器取样证实, 以确保封孔质量。