

## 前 言

在煤田地质钻探过程中，孔内事故常能拖延施工进度，影响钻进效率，降低工作质量，增高进尺成本，形成物资损失，这是钻探施工的大敌，必须设法预防和处理。

本书是根据现场实际资料，总结了处理事故的經驗編写的。在进行各项事故分析时，着重说明事故的发生原因、预兆和处理方法，也很重视预防措施。因为，无论主要由主观因素或客观因素造成的事故，都可能预防。而预防事故的发生比在事故发生后进行处理更有效和重要。本书在叙述事故处理时，也注意到说明处理的程序。许多实际經驗表明，如果不按一定程序处理，会使事故复杂化，增加技术上的困难或延长处理的时间。

钻孔事故是多种多样的。书中列举的二十一项事故类型虽比较常见，但还有许多事故类型没有列举，五个事故处理实例，只是实际中的一部分，具有局限性，目的是通过实例说明事故处理的步骤。这本书主要针对现场应用，理论的论述不多，文字叙述也比较简单，缺点和错误都很少，书中缺点和错误，希望读者批评指正。

# 目 录

## 前 言

一、钻孔事故概述.....	1
二、钻具折断事故分析.....	29
三、孔壁掉块挤夹事故分析.....	42
四、探头石卡钻事故分析.....	51
五、岩层部分错动卡钻挤夹事故分析.....	55
六、钻具与孔壁直接挤夹事故分析.....	60
七、岩心挤夹事故分析.....	63
八、缩孔挤夹事故分析.....	64
九、孔壁坍塌埋钻挤夹事故分析.....	70
十、钻粒挤夹事故分析.....	75
十一、钻粒粉埋钻挤夹事故分析.....	78
十二、岩粉埋挤钻具事故分析.....	80
十三、燃烧事故分析.....	84
十四、掉合金粒事故分析.....	86
十五、掉钻头事故的处理方法.....	88
十六、向孔内掉工具及其它小物件的处理方法.....	90
十七、跑套管事故分析.....	94
十八、套管脱节事故分析.....	98
十九、套管错动事故分析.....	99
二十、偏斜管事故分析.....	103
二十一、孔斜事故分析.....	120
二十二、孔内漏水事故分析.....	144
二十三、钻孔复杂事故处理实例.....	157

## 一、钻孔事故概述

### (一) 发生各类事故的基本原因与预防方法

钻孔事故可分为人为的和自然的两大类。实际上，絕大多數事故的发生都与人为因素有密切的关系，純自然事故是比較少見的。

人为事故，指事故发生的主要原因是操作者或有关人员沒有严格按钻探操作规程作业，沒有根据生产的具体情况采取相应的技术措施而造成的事故。例如，钻具折断事故、燃烧事故、跑钻具事故、掉钻头事故、钻粒挤夹事故、岩粉埋钻挤夹事故、岩心挤夹事故等，都属于人为事故。

自然事故，主要是指由地质条件等客观因素引起的事故。这种客观因素，或者因为我們事先无法掌握，或者即使我們事先掌握了，因情况确实比較复杂，采取的相应措施很难收效，事故就不容易避免。例如，严重翻孔引起的埋钻挤夹事故，严重破碎地层引起的掉块挤夹事故等，都属于自然事故。

钻探过程中，发生各类孔內事故的基本原因有以下五个方面：

1. 钻探操作人员不按钻探操作规程作业，不細心观察井上下各部分的运转情况。由于这种原因产生的孔內事故是比較多的，事故的性质也比较复杂和严重。例如，钻探班长在扶操作手把时，不注意孔內返水情况，不注意水表表針活动

情况，就有可能在很短時間內，因水泵来水綫路有毛病，不向孔內去水，或使钻杆某一部分受到严重的磨損，冲洗液不能全部从孔底返回，都会造成燃烧事故。又如，在钻孔直径較小，新钻头外出刃較大的情况下，如果有一个立根下不去，操作者又强行用升降机向下吊中，就可能造成挤夹事故。当钻孔上半部岩层松软，容易坍塌，进行水泵等修理时，沒有把钻具提离一定高度（或提到孔上），就可能造成挤埋事故。

2. 現場技术管理薄弱，在钻探施工过程中，对規程制度貫徹不彻底，要求不严，不經常进行检查；缺乏日常安全工作的預見性；遇到比較复杂的情况时，缺乏有力的技术指导 and 相应的技术措施；发生事故后，不认真分析研究，总结教訓，引以为戒；等等。这些都会助长事故的发生。

3. 钻探操作人員操作技术不熟练也会給安全生产带来很大困难。因为有很多孔內事故都可以通过采取有效的技术措施，加以减少或避免。这里所說的措施，既包括大方面的关键性技术措施，也包括操作过程中的細小环节上的掌握。前者如钻进有破碎带通过的钻孔技术措施、钻进流砂层技术措施等，在执行这些关键性措施中，要求钻机操作人員必須从操作技术上加以保証。后者如用合金钻头钻进，在孔內钻进時間較长时的操作方法；钻进砾岩层对霸車程度不同时选用压力等問題。这些細小环节上的問題，要求操作者必須随时根据情况合理改变操作方法或对出現的問題加以处理。如果钻机操作人員的操作技术不熟练，对上述本来可以解决的問題，沒有預見性或遇事束手无策，就会引起孔內事故。

4. 設備的质量不好，使用过度，严重磨損，强度减弱。例如，偏口吊环卡口磨的太寬，遇到提挂磨損比較严重的銷

接头时，就可能引起跑管子事故。钻杆磨损比较严重，不及时更换，就容易产生钻具折断事故。

5.地质条件比较复杂。例如，流砂层过厚，破碎岩层较多，岩层倾角太大，以及岩层裂隙或节理很多等，都容易引起孔内事故。如果在施工过程中对这些地质因素能够预见，认真对待，采取有力的技术措施，发生事故的可能性就会大大减少，甚至完全避免。

对待事故应以预防为主。一旦发生了事故，应该认真、全面、细致地进行分析研究，积极处理。对发生事故的原因分析要透彻，研究要深刻，对处理办法要多提方案，本着方法简单、处理及时、既安全又经济的原则，从许多方案中选择一个最经济而有效的方案。

在钻探施工过程中，如果预防工作作的好，事故就少一些。如果预防工作作的不好，事故就多一些。不论是那些类型的事故，只要能注意加强作好下面几项预防工作，事故就会大大减少，有些事故也会杜绝。

1.提高钻探工作人员的工作责任心。尤其是直接操作者，必须认真、全面、谨慎地掌握全部钻进情况，对每个环节和每一种出现的事故预兆详细进行分析研究。

2.严格按照钻探技术操作规程作业。钻探技术操作规程中的规定，是钻探经验和教训的总结。生产施工单位，如生产工区或钻机，应该经常对工人进行钻探技术操作规程的教育。有关指挥生产的工作人员，更应该经常学习钻探技术操作规程，熟练地掌握，以便有力地指导安全生产。

3.根据各施工地区的地质条件，适当地选择钻进方法。在钻进过程中，对孔内情况要全面掌握。交接班时，对孔内安全情况要全面细致地交接清楚；对机械运转状况以及各有

关设备的安全情况也应詳細交接。在钻进过程中，一旦发现孔内有事故預兆时，应该立即进行研究，加以排除。

4.經常检查提引设备、机械各部分、传动设备、钻具等的工作性能和破損情况，有問題要进行修理或更換。

5.在复杂地层和深孔中钻进，或在特种施工的情况下，应该制訂专门的安全钻进技术措施，以便有充分的技术手段和条件进行安全生产。

6.經常組織有关人員研究正在施工的钻孔的安全生产情况，以便能事先发现事故預兆。

钻孔事故，主要发生在钻进与升降钻具过程中，所以，在这些过程中应加强注意。

7.提高工作人員的技术水平和工人的操作水平，定期組織技术学习，交流經驗，特别是交流安全生产方面的經驗。

8.及时检查已发生的各种孔内事故，总结經驗教訓，杜絕类似事故的再次发生。

## (二) 处理事故的一般方法

事故发生后，要立即进行研究处理，不然，时间拖长了，某些条件会越变越复杂，增加处理事故的困难。

处理事故以前，要作好以下五項工作。

1.发生事故后，要准确地丈量机上残尺，詳細記錄事故发生当时的各种有关情况。

2.操作人員和发生事故当班的有关人員，要把发生事故的全部真实情况，向負責处理事故的人員介紹清楚。

3.提出处理事故的合理方案。一般至少要提出两个方案，第一个方案无效时，馬上运用第二个方案。并且，要把处理事故的詳細内容及其注意事項向各生产小班交代清楚。

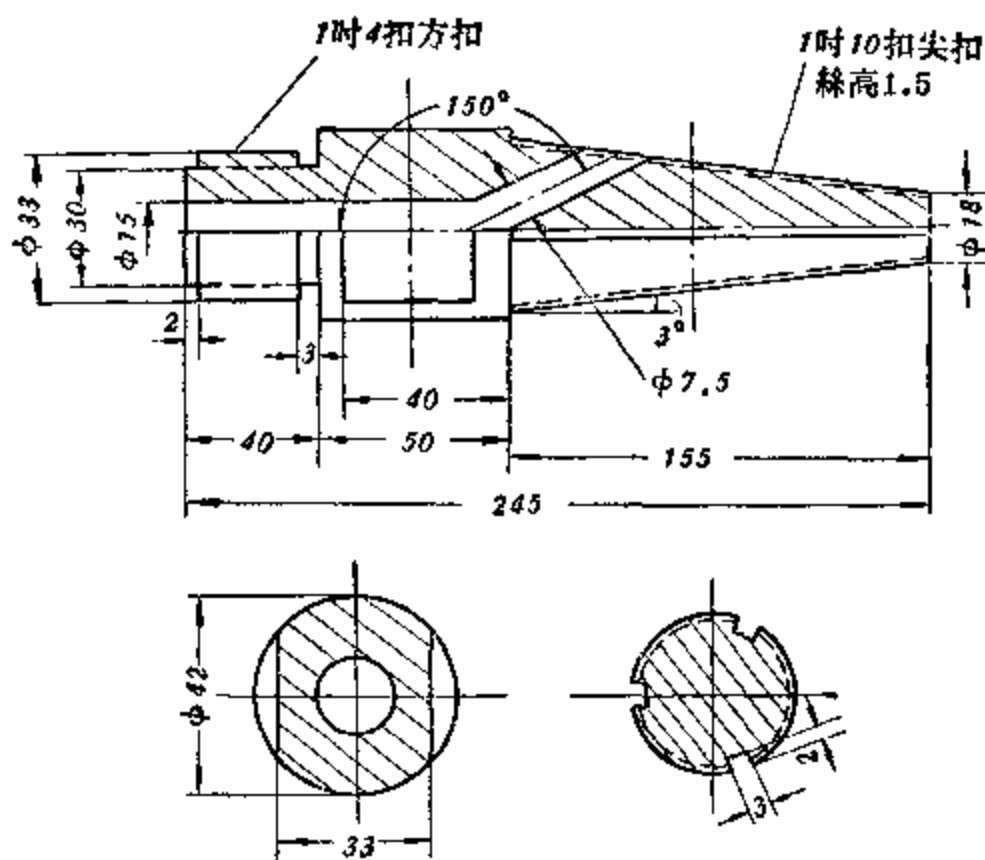


图 1  $\phi 33$ 毫米的尖矢鑽（正或反扣）

4. 提前作好处理事故的成套准备工作。从处理事故用的工具准备，直到处理事故的技术指导，应当全面进行妥善安排。在处理事故过程中，往往因准备工作跟不上，会拖延时间。也往往会因技术指导跟不上，在处理过程中走弯路或使事故复杂化。

5. 在处理事故过程中，对处理事故的工具要作好全面的检查和测量，全部处理事故过程中用的工具规格及类型要提前进行登记。

钻孔事故的具体处理方法，主要要根据事故的具体情况来确定。事故的性质、类型，以及当时的情况，都是各不相同的，所以，处理方法也应各有其特点。一般处理方法有以下几种。

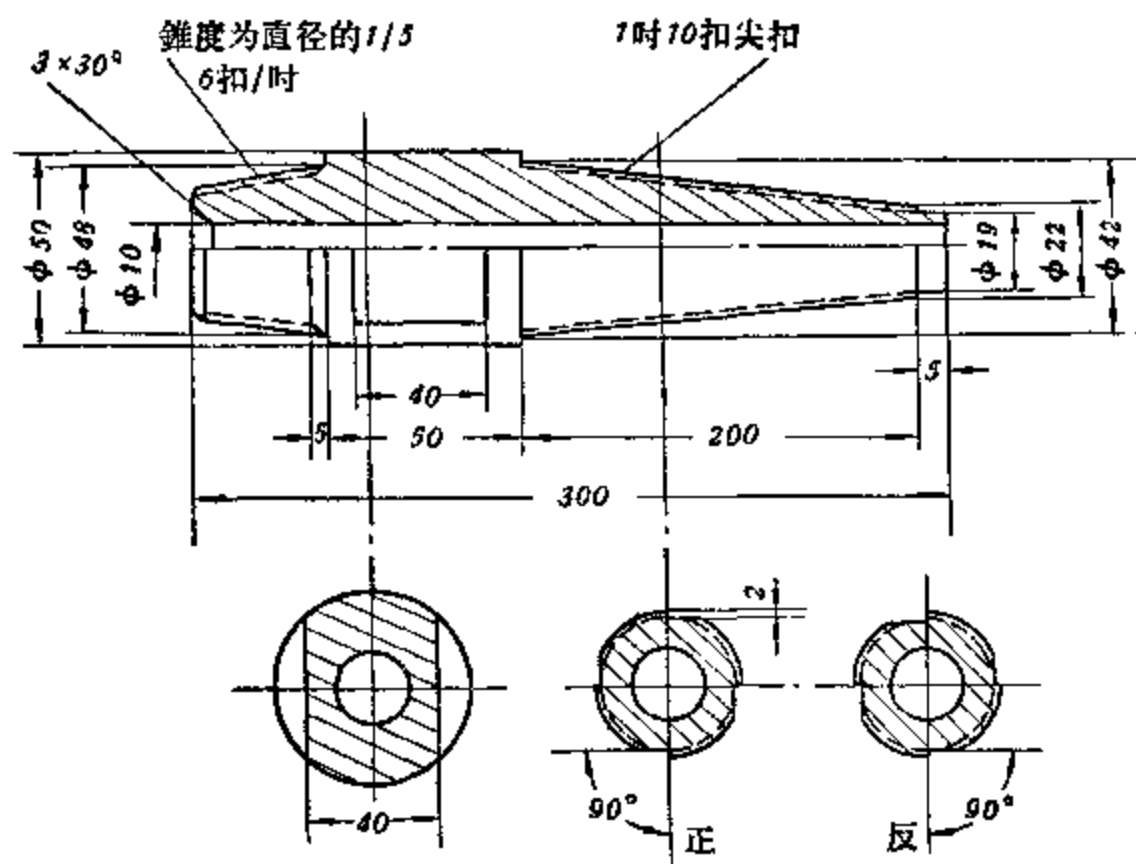


图 2  $\phi 42$ 毫米的尖矢錐（正或反扣）

**1. 捞**——用各种类型的矢錐打捞在孔内的钻具。这种方法经常用在折断钻具事故处理方面。一般是用正絲钻杆捞取，有时怕孔内对钻具阻力很大，不易提拔时，也采取反絲钻杆捞取，以便当用升降机提拔不动时，可以进行返取。

現場經常应用的不同类型的尖矢錐有： $\phi 33$ 毫米、 $\phi 42$ 毫米、 $\phi 50$ 毫米、 $\phi 63$ 毫米、 $\phi 73$ 毫米、 $\phi 89$ 毫米、 $\phi 108$ 毫米、 $\phi 127$ 毫米等几种。其詳細規格及結構见图1~9。

現場通常使用的不同直径的母矢錐有： $\phi 42$ 毫米的碗矢錐、 $\phi 50$ 毫米的碗矢錐、 $\phi 75$ 毫米的通天矢錐、 $\phi 91$ 毫米的通天矢錐（图10~13）。

捞取 $\phi 68$ 毫米、73毫米的钻铤或 $\phi 68$ 毫米的钻铤銷接头



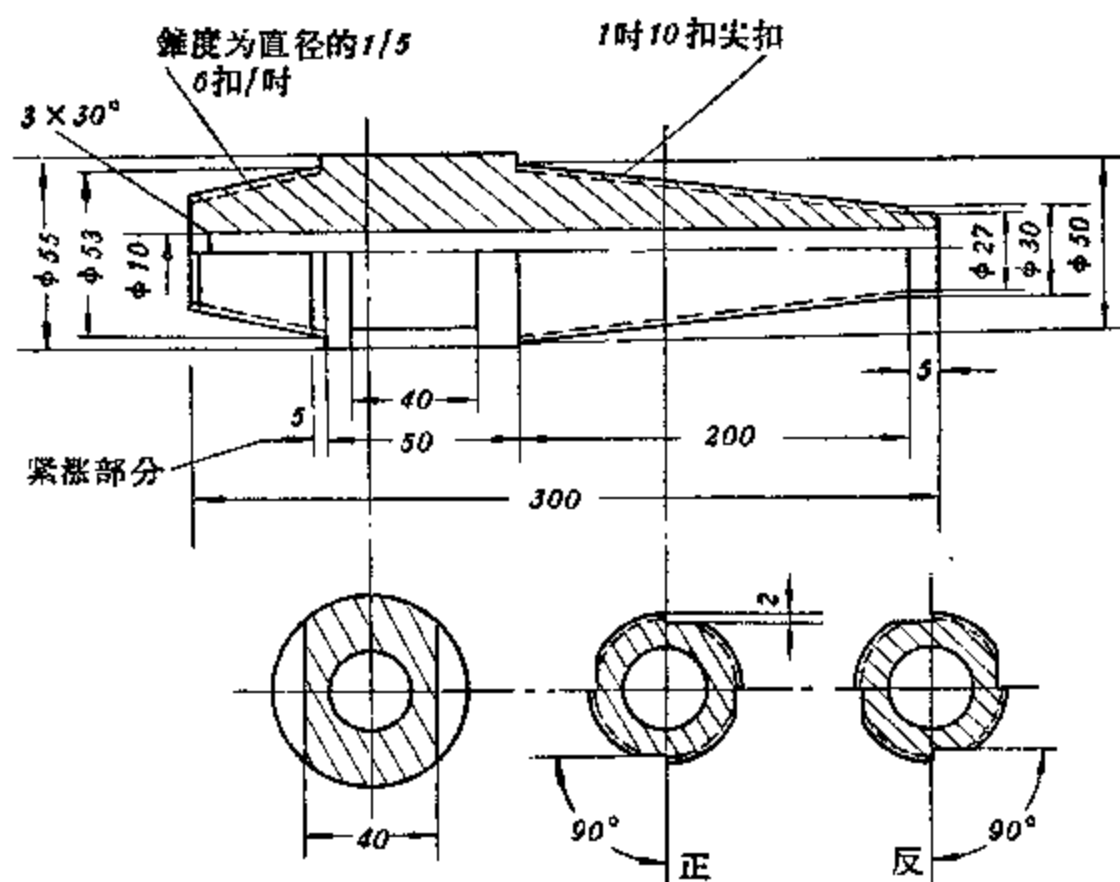


图 3  $\phi 50$ 毫米的尖矢錐（正或反扣）

或厚皮时，如果孔径允许，也可用 $\phi 108$ 毫米的母矢錐（图14）。

此外，捞取岩心管或套管时，用灵活捞管器捞取，比用尖矢錐捞取方便些。

**2. 提**——当钻具在孔内因某种原因，用正常提升力量提不动时，可采取加大提升负荷力的方法，进行强力提拔。

用升降机强行提拔时，用力不应过猛，在操纵升降机时，要逐渐积蓄提升力量，进行强力握动。

处理埋钻、挤夹、卡钻或燃烧等事故，大多数都要经过用升降机强力提拔的过程。提拔时所用的提升力要很好地掌握，以便在不破损提引设备的情况下，进行有效的提拔，以

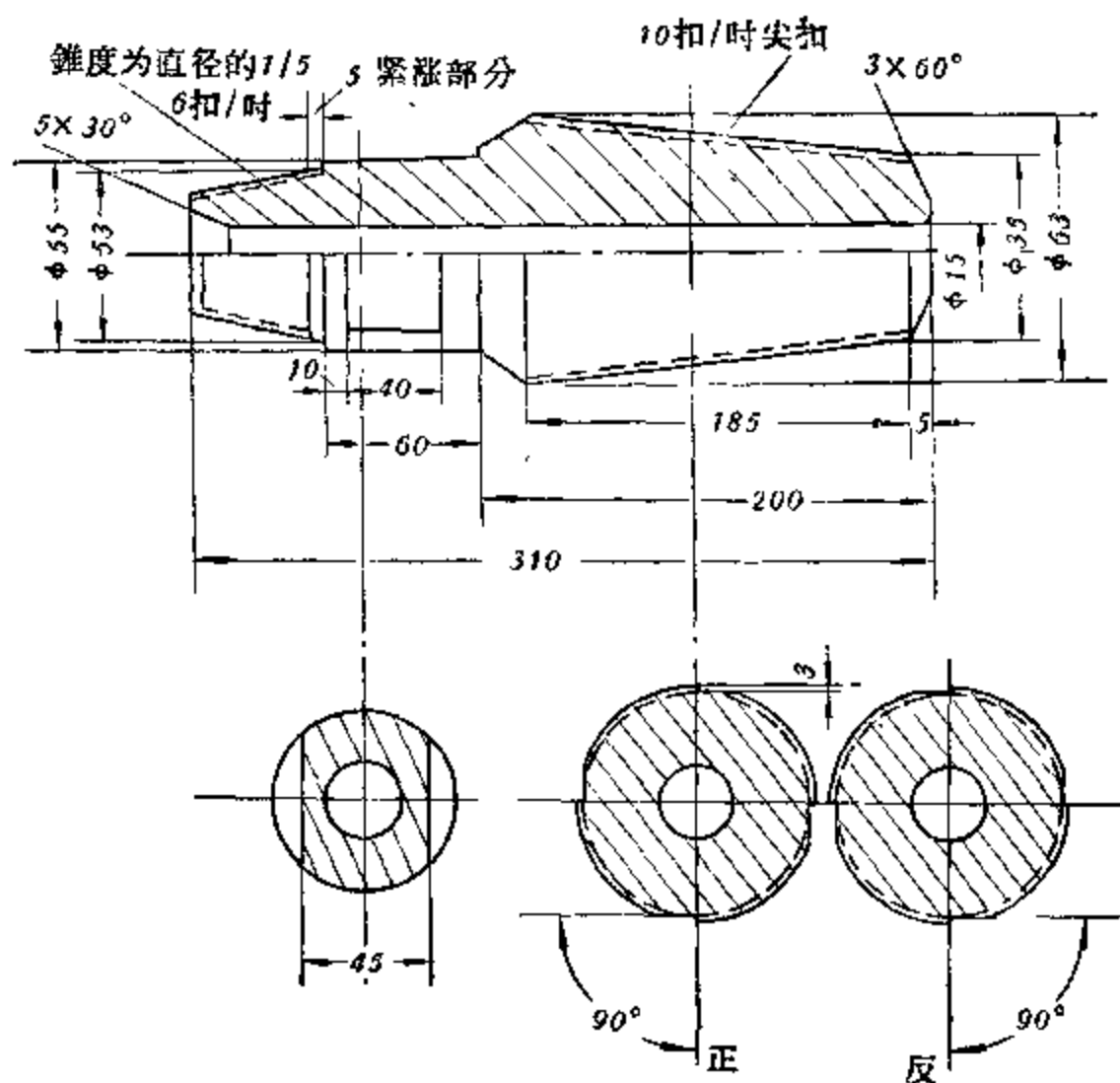


图4  $\phi 63$ 毫米的尖矢锥（正或反扣）

及了解井内事故对钻具的阻力及提拔力的大小及情况。

提拔时所需的力，是一个克服综合性负荷的力。我们设提拔时所需要的力为 $Q$ ，那么，它等于被提钻具在孔内时的重量 $Q_0$ 与事故阻力 $P$ 的和。

$$\text{即} \quad Q = Q_0 + P; \quad (1-1)$$

$$Q_0 = Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_4, \quad (1-2)$$

1. 在直孔的情况下：

式中  $Q_1$ ——钻杆重量；

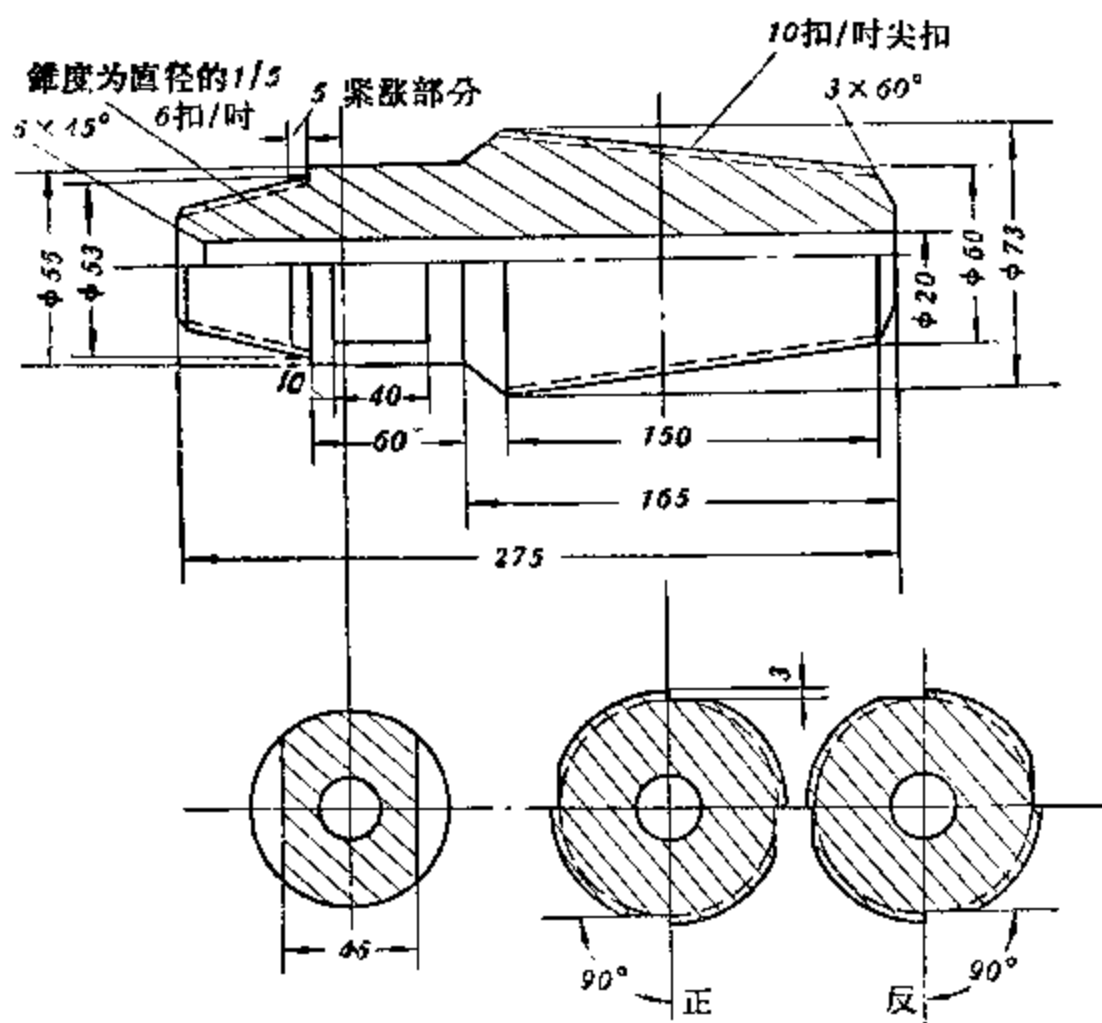


图 5  $\phi 73$ 毫米的尖矢锥（正或反扣）

$Q_2$ ——钻杆接手重量；

$Q_3$ ——钻铤重量（包括钻铤接手）；

$Q_4$ ——岩心管重量。

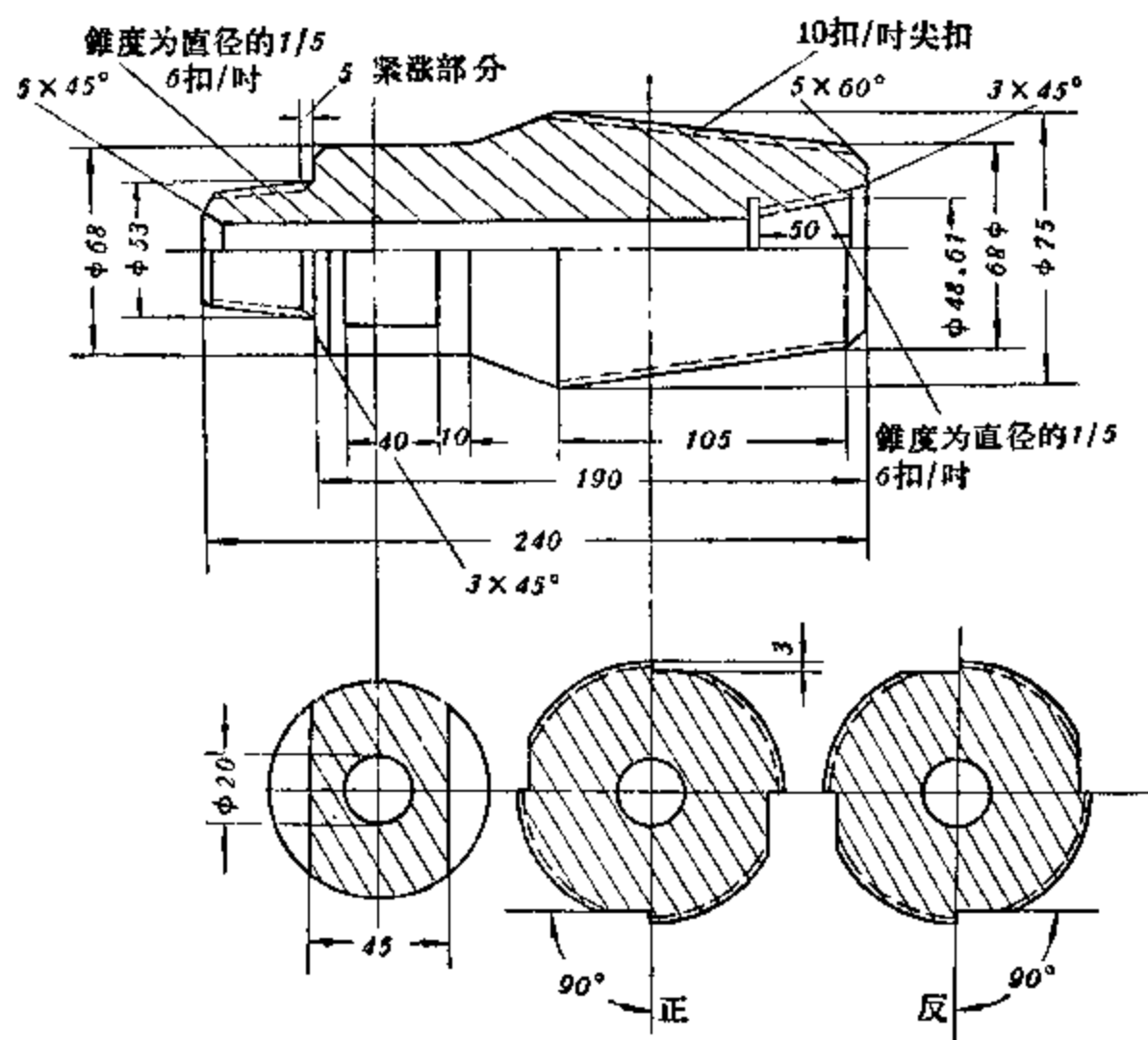
$$\text{又} \quad Q_1 = g_1 l_1 \left( 1 - \frac{\gamma_m}{\gamma} \right), \quad (1-3)$$

式中  $g_1$ ——钻杆每米重量（公斤/米）；

$l_1$ ——钻杆总长度（米）；

$\gamma_m$ ——冲洗液比重（克/立方厘米）；

$\gamma$ ——钻杆比重（克/立方厘米），通常  $\gamma = 7.85$ 。

图 6  $\phi 89$ 毫米的尖矢錐（正或反扣）

$$Q_2 = m_1 P_a \left( 1 - \frac{\gamma_m}{\gamma} \right) + m_2 P_b \left( 1 - \frac{\gamma_m}{\gamma} \right)$$

$$= \left( 1 - \frac{\gamma_m}{\gamma} \right) (m_1 P_a + m_2 P_b), \quad (1-4)$$

式中  $m_1$ ——銷接头套数；

$m_2$ ——厚壁接手个数；

$P_a$ ——每套銷接头重量（公斤/套）；

$P_b$ ——每个厚壁接手重量（公斤/个）；

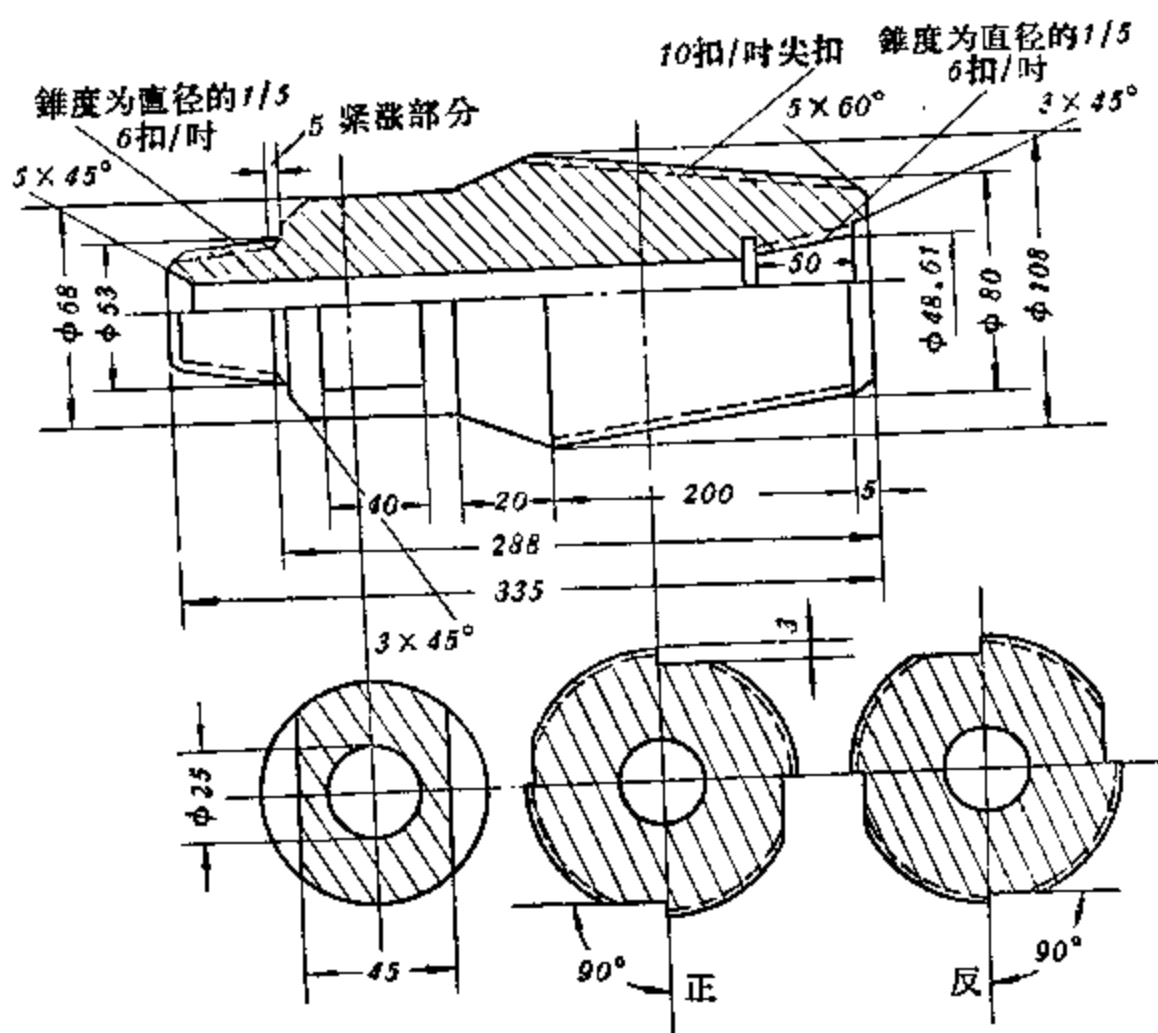


图 7  $\phi 108$ 毫米的尖矢錐（正或反扣）

$\gamma_m$ ——冲洗液比重（克/立方厘米）；

$\gamma$ ——接手比重（克/立方厘米），通常  $\gamma = 7.85$ 。

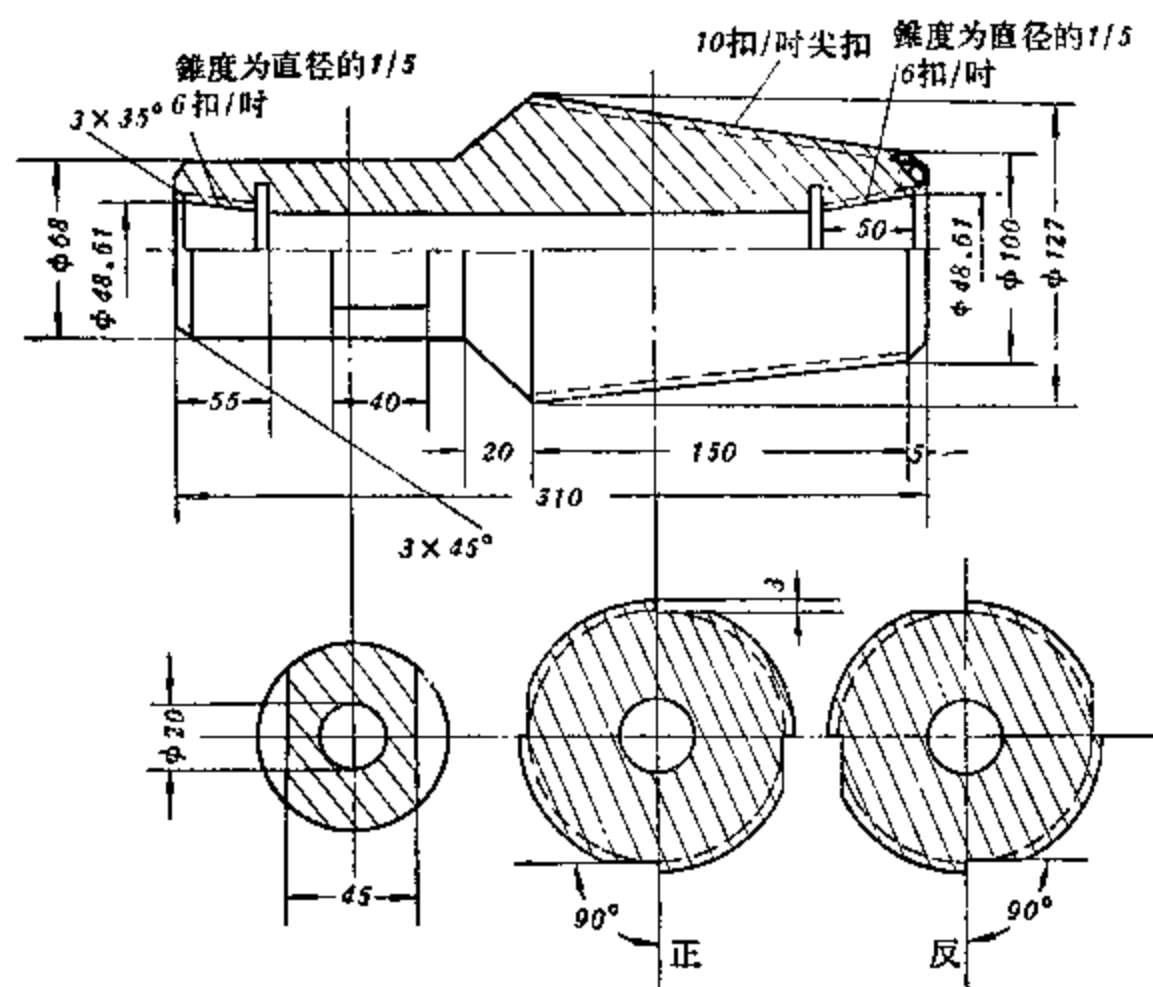
$$Q_s = g_s l_s \left( 1 - \frac{\gamma_m}{\gamma} \right), \quad (1-5)$$

式中  $g_s$ ——每米钻铤重量（包括接手平均数）（公斤/米）；

$l_s$ ——钻铤总长（米）；

$\gamma_m$ ——冲洗液比重（克/立方厘米）；

$\gamma$ ——钻铤比重（克/立方厘米），通常  $\gamma = 7.85$ 。

图 8  $\phi 127$ 毫米的尖矢錐（正或反扣）

$$Q_4 = g_4 l_4 \left( 1 - \frac{\gamma_m}{\gamma} \right), \quad (1-6)$$

式中  $g_4$ ——每米岩心管重量（公斤/米）；

$l_4$ ——岩心管总长（米）；

$\gamma_m$ ——冲洗液比重（克/立方厘米）；

$\gamma$ ——岩心管比重（克/立方厘米），通常  $\gamma = 7.85$ 。

$$\begin{aligned} \text{所以 } Q_0 = & g_1 l_1 \left( 1 - \frac{\gamma_m}{\gamma} \right) + (m_1 P_a + m_2 P_b) \left( 1 - \frac{\gamma_m}{\gamma} \right) \\ & + g_3 l_3 \left( 1 - \frac{\gamma_m}{\gamma} \right) + g_4 l_4 \left( 1 - \frac{\gamma_m}{\gamma} \right). \end{aligned} \quad (1-7)$$

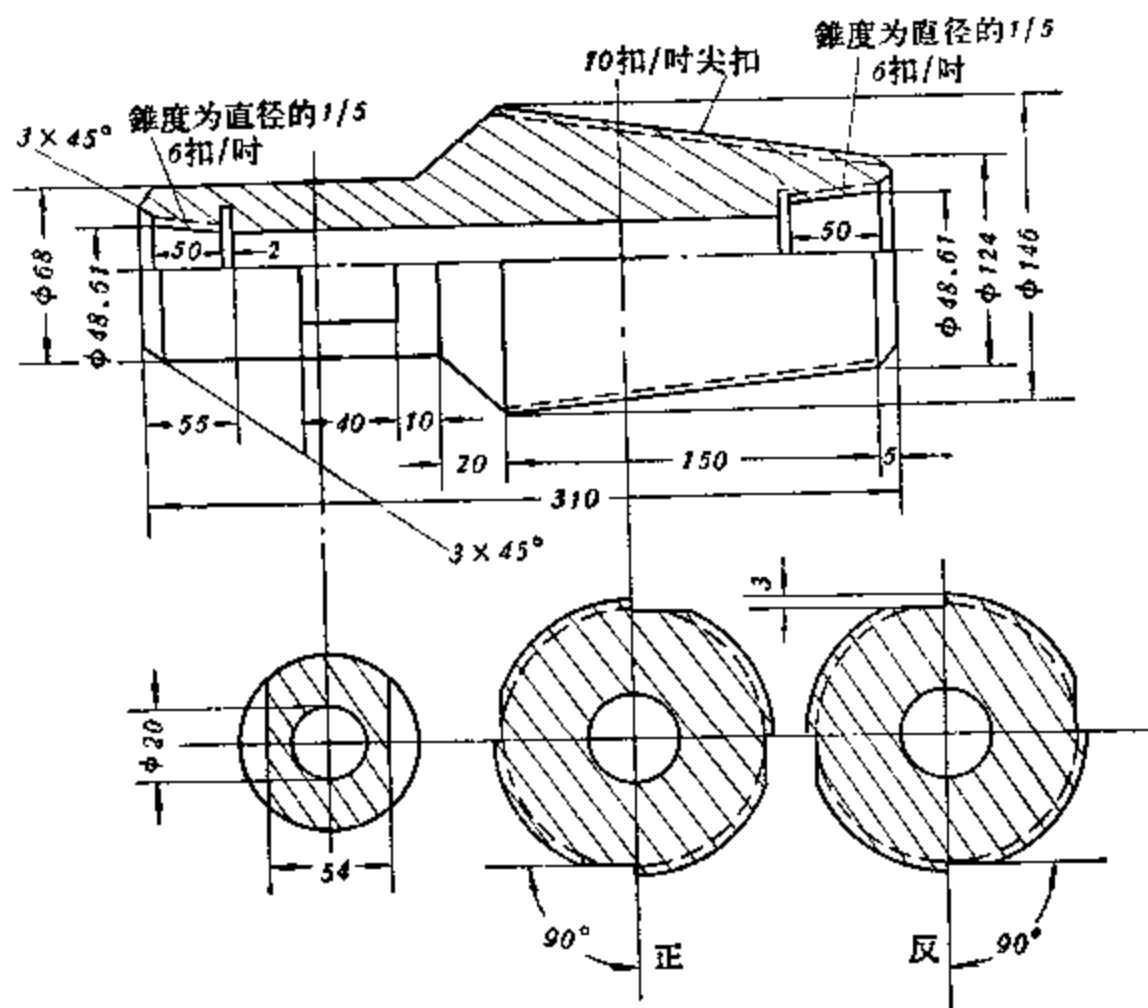


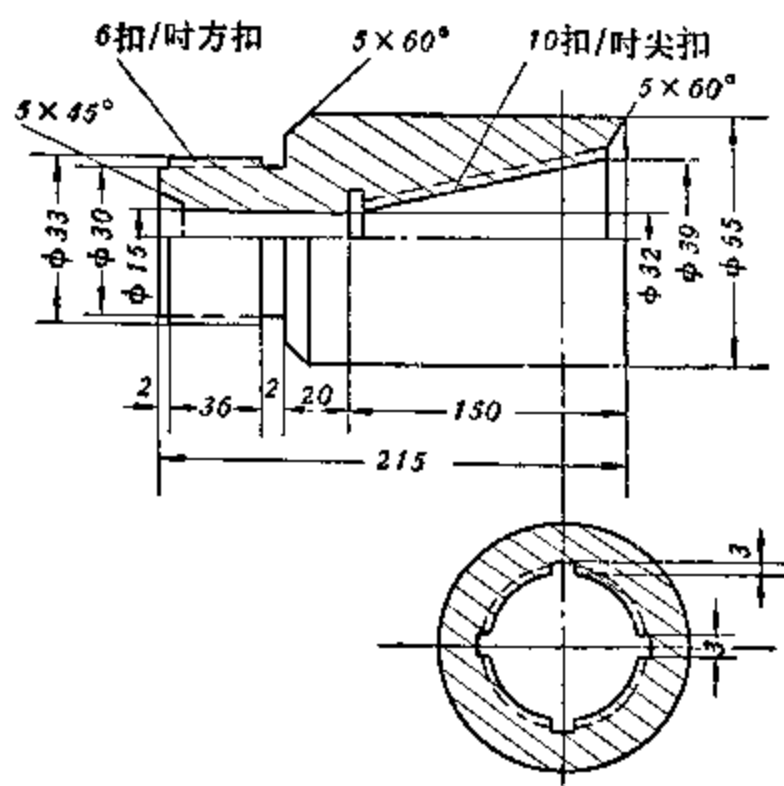
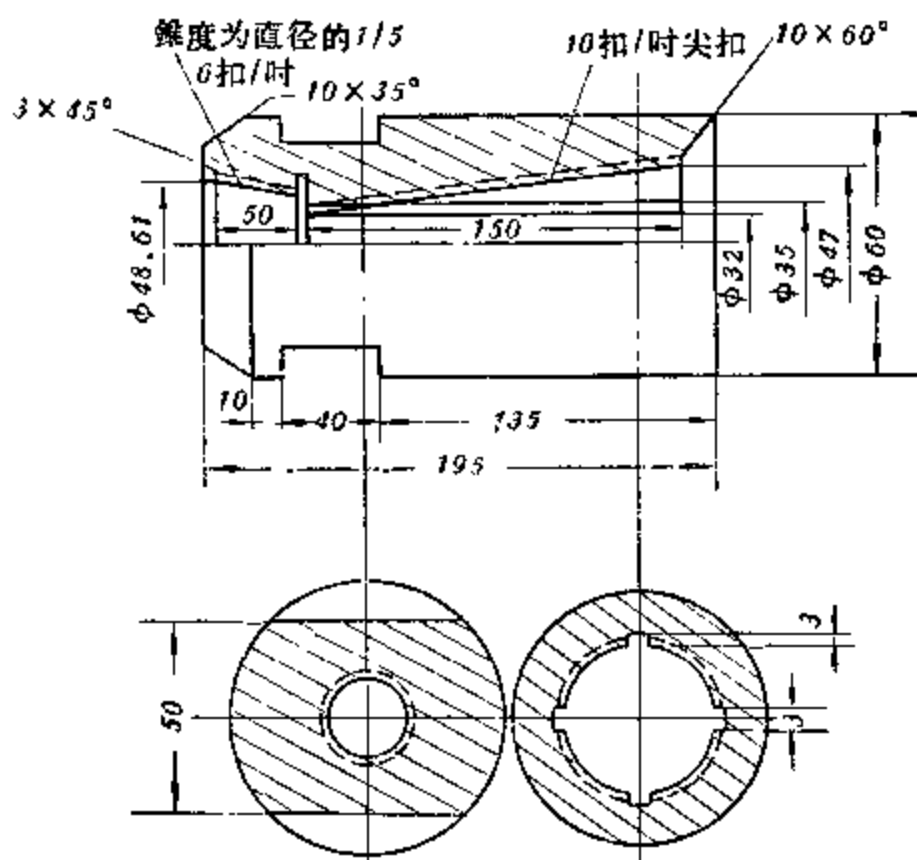
图 9  $\phi 146$ 毫米的尖矢錐（正或反扣）

2. 在斜孔的情况下（按直线斜孔）：

$$Q_1 = g_1 l_1 \left( 1 - \frac{\gamma_m}{\gamma} \right) \cos \theta (1 + \tan \theta \tan \varphi); \quad (1-8)$$

$$Q_2 = \left( 1 - \frac{\gamma_m}{\gamma} \right) (m_1 P_a + m_2 P_b) \cos \theta (1 + \tan \theta \tan \varphi); \quad (1-9)$$

$$Q_3 = g_2 l_2 \left( 1 - \frac{\gamma_m}{\gamma} \right) \cos \theta (1 + \tan \theta \tan \varphi); \quad (1-10)$$

图 10  $\phi 42$ 毫米的母矢錐 (正或反扣)图 11  $\phi 50$ 毫米的母矢錐 (正或反扣)



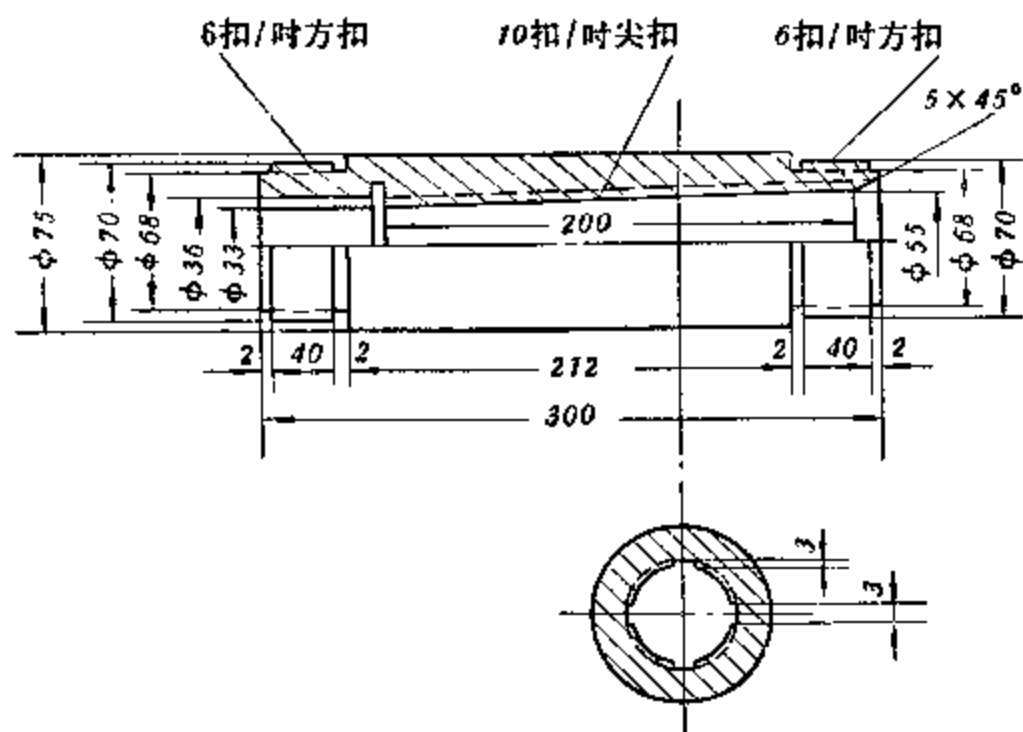


图 12  $\phi 75$ 毫米的通天矢錐（正或反扣）

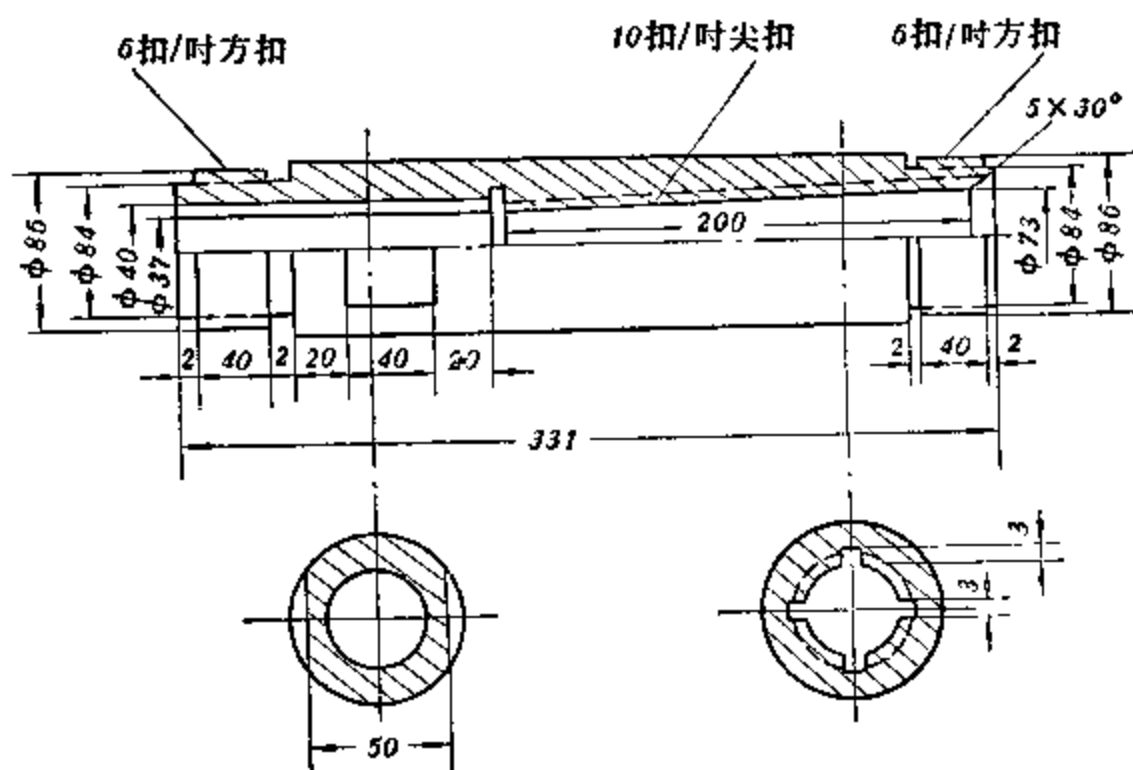


图 13  $\phi 91$ 毫米的通天矢錐（正或反扣）

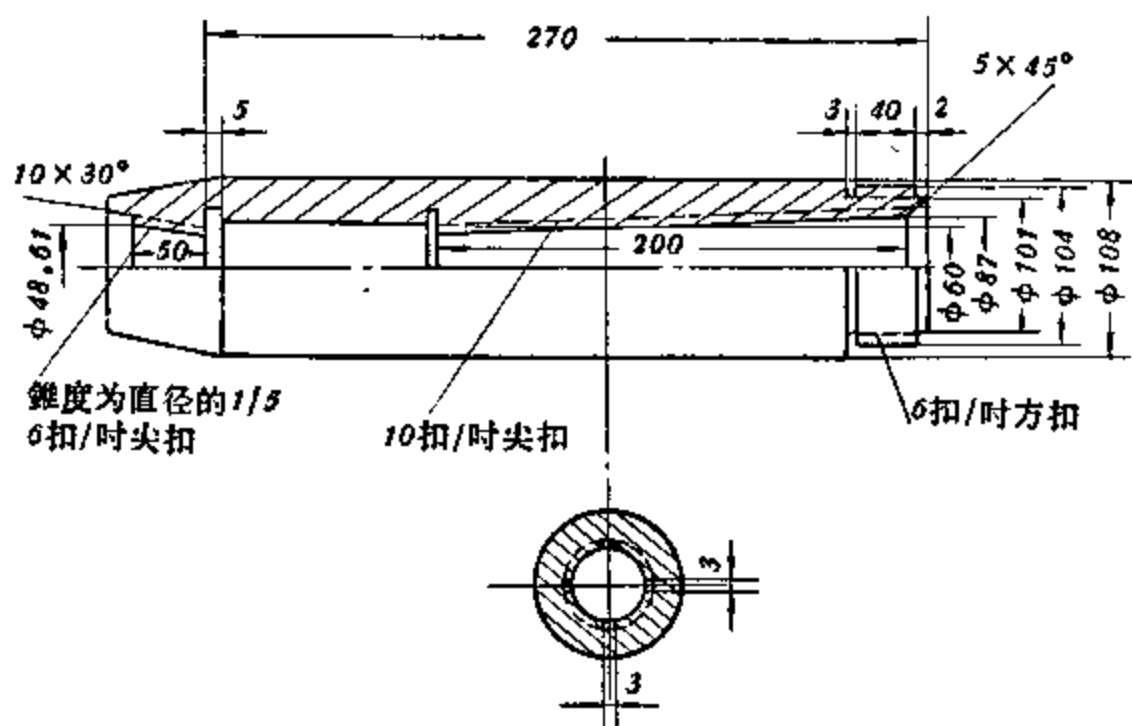


图 14  $\phi 108$ 毫米的母矢錐（正或反扣）

$$Q_4 = g_4 l_4 \left( 1 - \frac{\gamma_m}{\gamma} \right) \cos \theta (1 + \tan \theta \tan \varphi), \quad (1-11)$$

式中  $\theta$  ——斜孔的傾斜角度；

$\tan \varphi$  ——摩擦系数（与岩石之間为0.3~0.4，在套管內为0.1~0.18）；

$\varphi$  ——摩擦角。

$$\text{所以, } Q_0 = \left( 1 - \frac{\gamma_m}{\gamma} \right) \cos \theta (1 + \tan \theta \tan \varphi) (g_1 l_1 + g_2 l_2 + g_4 l_4 + m_1 P_a + m_2 P_b). \quad (1-12)$$

每种类型钻机的升降机，都有一个額定的安全提升負荷力。在不超过这个允許的提升負荷力的情况下，进行强力提拔时，只要增加鋼絲繩的股数（即在动滑車上的股数），便可使升降机的实际提升負荷能力，按鋼絲繩股数的倍数的增加而成倍地增加。

設升降机用单股绳的提升負荷力为  $P_k$ ，最大提升負荷限度为  $P_k$ 。如果是双股绳，那么，升降机提升負荷力  $P_k$  最大限度能提引  $2P_k$  負荷量。如果是三股绳，那么，升降机提升負荷力  $P_k$  最大限度能提引  $3P_k$  負荷量。依此类推。

所以，升降机提升的負荷量可按下式計算：

$$Q_k = mP_k,$$

式中  $m$ ——动滑車鋼絲绳股数。

事实上，在現場发生事故用升降机提拔时，升降机的提升力，远超过了額定的允許安全提升力。

$$\text{即} \quad Q_k = mP_k f,$$

式中  $f$ ——超額系数，一般为  $1.3 \sim 1.5$ 。

所以，处理事故进行提拔时，只有当  $Q < Q_k$  时，才能把钻具提拔上来。也就是說，只有当事故点对钻具的最大提升阻力  $P < Q_k - Q_0$  的情况下，才能把钻具提拔上来。但是，必須注意提引設備的安全。

关于升降机在实际工作中的提升負荷力，可通过压力表的反应了解。

为了計算方便起見，把各种有关类型的不同規格钻具的重量，分別列于表1~5內。

φ50毫米钻杆銷接头重量

表 1

外 径(毫米)	內 径(毫米)	总 长(毫米)	重 量(公斤/套)
65	28	170	8.1

φ50毫米钻杆厚壁接手重量

表 2

外 径(毫米)	内 径(毫米)	总 长(毫米)	重 量(公斤/个)
65	45	145	1.7

各种规格的钻杆重量

表 3

外 径 (毫米)	各 种 长 度 重 量 (公斤)									
	1米	2米	3米	4米	5米	6米	7米	8米	9米	10米
60	6.7	13.4	20.1	26.8	33.5	40.2	46.9	53.6	60.3	67
50	5.5	11	16.5	22	27.5	33	38.5	44	49.5	55
42	4.2	8.4	12.6	16.8	21	25.2	29.4	33.6	37.8	42

各种规格的钻铤重量

表 4①

外 径 (毫米)	内 径 (毫米)	壁 厚 (毫米)	每 米 重 量 (公斤)
68	28	20	23.4
73	33	20	26.1
89	41	24	38.4

① 因为各地用的接手规格不一，可根据本地所用规格重量，在计算钻铤重量时平均加入。

在煤田钻探中，因施工孔径较小，φ68毫米直径的钻铤最为实用。

钻具在钻孔内因冲洗液的浮力所减少的重量，可一律按下式计算：

$$P_s = Q_0 \frac{\gamma_m}{\gamma},$$

各种规格的岩心管重量

表 5

外 径 (毫米)	各 种 长 度 重 量 (公斤)									
	1米	2米	3米	4米	5米	6米	7米	8米	9米	10米
73	6.4	12.8	19.2	25.6	32.0	38.4	44.8	51.2	57.6	64.0
89	8.4	16.8	25.2	33.6	42.0	50.4	58.8	67.2	75.6	84.0
108	10.9	21.8	32.7	43.6	54.5	65.4	76.3	87.2	98.1	109.0
127	13.6	27.2	40.8	54.4	68.0	81.6	95.2	108.8	122.4	136.0

式中  $P_a$ ——冲洗液对钻具的浮力(冲洗液内的钻具因其浮力所减少的重量)(公斤);

$Q_0$ ——进入冲洗液内的钻具本身重量(公斤);

$\gamma_m$ ——冲洗液的比重(克/立方厘米);

$\gamma$ ——钻具管材的比重(克/立方厘米)( $\gamma=7.85$ )。

$\gamma$  值是不变的,代入上式内得,

$$P_a = 1.274\gamma_m Q_0$$

无论是在直孔内,还是在斜孔内,冲洗液对钻具的浮力大小是一致的。所以,仅考虑钻具在冲洗液内本身的重量和冲洗液比重两个变化条件就可以了。

**3. 串**——是提拔的另一种形式。即是对事故钻具不仅进行向上提拔,同时依靠钻具本身重力,当提拔一定高度后,向下回送,这样上来下去地反复提动。

如果处理掉块挤夹事故时,虽然钻具被岩石卡挤住了,但是,如果钻具还可以有一定距离的活动性,就可以用串的方式来处理。

**4. 扫**——事故钻具在孔内某个段距内能回轉活动,但超出这个段距就不能提出或下降时,可采取用向上或向下回轉

钻具，扫碎或扫活卡挤物的方式。

有时，扫与串两种方式常结合使用。这种串扫同时进行的方法，多用在处理卡挤事故方面。

**5. 冲**——是通过冲洗液的循环来排除障碍物的方法。如属于埋钻事故，用升降机开始就强力提拔，往往是无效的。因为愈向上提拔，挤夹力愈大。所以，应该首先整理好水泵，加大水泵向孔内的送水量，把埋头的障碍物冲动或排出。如果埋挤力较小，用这种方法是可以解除埋钻事故的。

**6. 打**——主要是用吊锤冲击钻具，产生震动力，使钻具松动，减少或消除事故钻具周围的挤夹力，或使钻具发生上下的垂直移动。这一方式主要用在处理浅孔或深孔的浅部掉块挤夹或钻粒挤夹等事故的处理方面。

打，有向上打和向下打两种。当钻具在孔底被粘粒挤住时，就必须向上打；当钻具在提升过程中发生钻具悬空挤夹时，就必须向下打。向上打时，应先用升降机把钻具强力提紧，这时会使吊锤冲击力的作用更有效。

**7. 顶**——当发生了孔内事故，用上述方式都不能把钻具提上来时，下一步一般应采取顶的方式。即用起重机顶拔。

起重机顶拔的力量，比升降机提拔的力量大的多。它有时会把孔底阻力很大的燃烧事故钻具顶上来。对起拔卡挤钻具事故，也往往有效。

在应用起重机顶拔时，也应很好地控制力量，不要顶的太狠或太快，以免使钻杆断裂。因为，钻杆一旦被顶断，伤口就可能不止一处，这就容易发生钻杆插挤。因此，在使用起重机顶拔的方式处理时，所用的顶拔力要缓慢地增加，特别是不要超过钻杆的允许拉伸应力，最大也不要超过钻杆的极限拉伸应力。

钻杆拉应力的计算公式如下：

$$\sigma = \frac{P}{A}, \quad (1-13)$$

式中  $P$ ——起重机对钻杆的顶拔力（公斤）；

$A$ ——钻杆横断面积（平方厘米）；

$\sigma$ ——钻杆受  $P$  力作用时的拉应力（公斤/平方厘米）。

設： $\sigma_r$ ——钻杆允许拉伸应力（公斤/平方厘米）；

$\sigma_{最大}$ ——钻杆极限拉伸应力（公斤/平方厘米）。

当钻杆在  $P$  力作用下，使  $\sigma$  等于或小于  $\sigma_r$  时，这个  $P$  力就是在钻杆许可的拉伸应力下的起重机顶拔力。在这个顶拔力  $P$  的作用下，钻杆不会被拉断。

当钻杆在  $P$  力作用下，使产生的  $\sigma$  达到等于或超过  $\sigma_{最大}$  时， $P$  力能把钻杆顶断。

所以，一般情况下用起重机对事故钻具进行顶拔时，尽量使作用到钻杆上的拉力  $P$  在钻杆上产生的拉应力  $\sigma$ ，小于钻杆的允许拉伸应力  $\sigma_r$ ，至少也要小于钻杆极限拉伸应力  $\sigma_{最大}$ 。

起重机顶拔钻具时，其钻杆受力最大的点，是起重机抱瓦下部最近的点。但是，当我们应用起重机进行实际顶拔时，并不一定从钻杆受力最大的点处断裂。这就说明还有其它拉断钻杆的因素。例如，孔斜影响、钻杆与孔壁摩擦情况等因素。特别是要掌握钻杆各横断面积上受  $P$  力或钻具自重作用后，容易最先断裂的点的允许拉力。应该主要根据这个容易最先断裂点的允许拉应力和极限拉应力，来考虑起重机的顶力。

如果用的是水压或油压千斤顶，起重机顶拔力的大小可

以根据压力表的指针来了解。但是，就目前情况来看，使用的大都是螺旋式千斤顶。这种千斤顶是用人力转动的，顶拔力不易计算。

在应用螺旋式千斤顶时，转动手杆所需的力，可按下列式计算：

$$P_a = P_b \frac{r}{R} \tan(\alpha + \beta), \quad (1-14)$$

式中  $P_a$ ——转动手杆需要的力（公斤）；

$P_b$ ——千斤顶承受的负荷（公斤）；

$r$ ——螺旋平均半径（厘米）；

$R$ ——转动手杆长度（厘米）；

$\alpha$ ——螺旋导程角；

$\beta$ ——摩擦角。

转动手杆的人力，在现场进行测定，是不太容易的。不知道转动手杆的力，就无法用公式（1-14）来计算起重机的顶拔力。这时，也可以通过另一种方式来计算。

$$\text{我們知道, } \Delta l = \frac{Pl}{EF} + \frac{Q_0 l}{2EF}, \quad (1-15)$$

式中  $\Delta l$ ——钻杆因起重机顶拔和钻具自身重量作用产生的拉长；

$P$ ——起重机对钻杆的顶拔力；

$l$ ——钻杆从卡点向上到起重机抱点之间的长度；

$E$ ——钢材弹性模数；

$F$ ——钻杆横断面积；

$Q_0$ ——钻具从卡点起至起重机抱点之间的钻具重量。

公式1-15等号双方各被  $l$  米除，得：



$$\frac{\Delta l}{l} = \frac{P}{EF} + \frac{Q_0}{2EF},$$

式中  $\frac{\Delta l}{l}$  为钻杆受  $P$  力及  $Q_0$  作用下的拉伸率。

$$\text{設 } \frac{\Delta l}{l} = \varepsilon, \text{ 所以: } \varepsilon = \frac{\Delta l}{l} = \frac{P}{EF} + \frac{Q_0}{2EF},$$

$$P = \varepsilon EF - \frac{Q_0}{2}. \quad (1-16)$$

式(1-16)中,鋼材弹性模数  $E$ 、钻杆横断面积  $F$ 、钻具从卡点起向上到起重机抱点之間钻具重量  $Q_0$  都是常数,  $\varepsilon$  可以通过在用起重机实际頂拔过程中, 钻杆产生的实际伸长与总长  $l$  之比計算出来。把用这种方法計算出来的  $\varepsilon$  代入公式(1-16)中, 便得出了这时起重机的頂拔力  $P$  的大小。把計算出的  $P$  值代入公式(1-13)內, 得出钻杆拉应力  $\sigma$ , 再与钻杆允許拉伸应力  $\sigma_r$  与钻杆极限拉伸应力  $\sigma_{\text{最大}}$  作比較。

用起重机頂拔钻具时, 被頂断的多是钻杆部分, 很少产生櫓絲, 更难产生从钻杆接手上頂断。所以, 在考虑被頂断的預防工作时, 主要应该从钻杆上考虑。

8. 返——前七种处理事故的方式, 都是将全部事故钻具从孔內提出。当整体提出无效时, 就需要返回孔內钻杆后, 再选用其它的处理方式。返, 主要是把事故钻杆分批从孔內提出, 給进一步处理事故粗径钻具造成有利条件。全部的返取工作, 一般都是使用反絲钻具进行。在返取的过程中, 有时需要进行扫孔。即用与原钻进用的粗径钻具相同直径的粗径钻具, 把事故钻杆套在里面, 冲扫事故钻具周围的沉淀物等障碍物, 减小事故钻具側部的挤埋阻力, 以便返取时省力或不至于返不动。尤其是沉砂管附近的几根钻杆, 返时更是

困难，更应当注意减小挤埋阻力。

**9. 割**——是处理事故粗径钻具的主要方式之一。它是在返完上部钻杆后，进一步的处理方法。

在大多数情况下用返的方式处理时，沉砂管和其中的一根小钻杆不易返动。所以，要先处理沉砂管和小钻杆。

假如事故钻具用返的方法处理后，孔内还剩下沉砂管、小钻杆及其小钻杆上连的销接头，需要进行处理时，首先要割掉钻杆上边连的销接头（图15），再以小钻杆导向处理沉砂管（图16）。当再把与岩心管连接的异径接头在围侧切割达到与岩心管脱离关系后，小钻杆会连同异径接头一起掉入岩心管内，于是可用矢锥把它捞出来，再处理下部的岩心管和钻头（图17,18）。

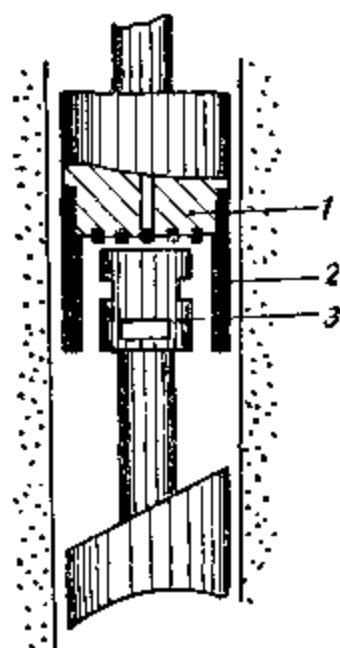


图 15

1—平面割刀；2 导向管；  
3—事故钻具

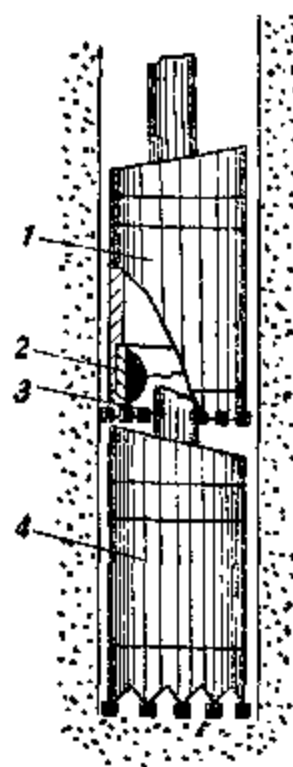


图 16

1—割钻钻具；2—导框；3—事  
故钻杆；4—事故粗径钻具

假如小钻杆已返回，这时可用有导向装置的割铁钻头先处理沉砂管，再处理下部的岩心管和钻头。

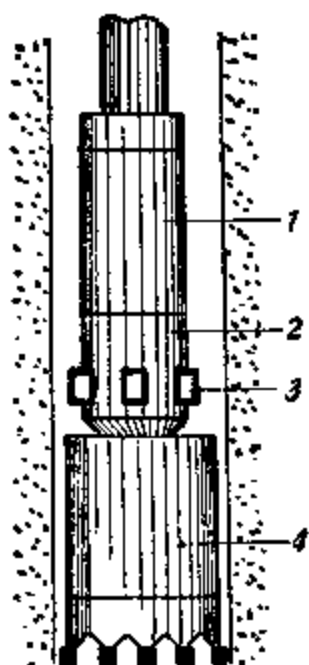


图 17

1—导向管；2—锥形钻头；  
3—肋骨；4—事故岩心管

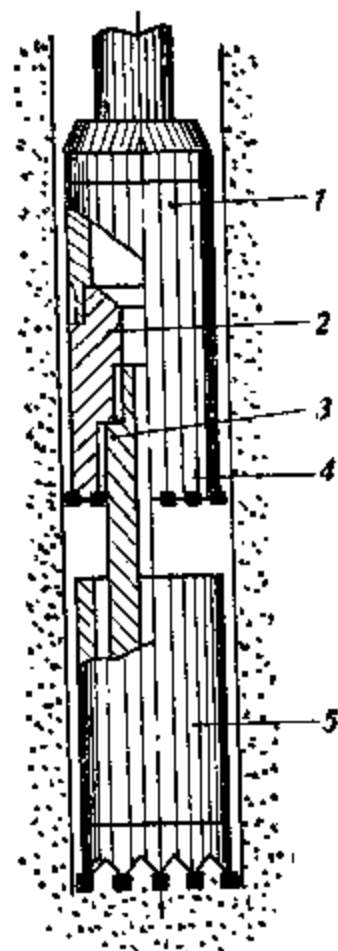


图 18

1—导向管；2—导径接头；3—导向  
锥；4—割铁钻头；5—事故岩心管

如果是从异径接头返回的，可直接用有导向的割铁钻头处理下部的岩心管和钻头。

**10. 劈**——事故钻具从异径接头（与岩心管连接的）一起向上全部处理完后，代替割的另一种方式就是劈。劈，是用环状割铁钻头劈开事故岩心管和钻头（图19），然后分别

套取上来，或用其它方法装取上来，如用带抓爪的装筒装取等办法装取上来。

劈比割处理的快，但是，比割的安全性差些。

进行劈时，要注意尽量减少钻程次数，并且必须按前次钻程割出的劈口延續割下去，注意不要乱割，否则就不好处理了。

**11. 截**——当孔内事故钻具从岩心管上異径接头以上全部取出后，因剩下的岩心管用其它方法处理不便时，可用水压式割刀（图20）或其它形式的割刀割成几段，分别捞取上来。

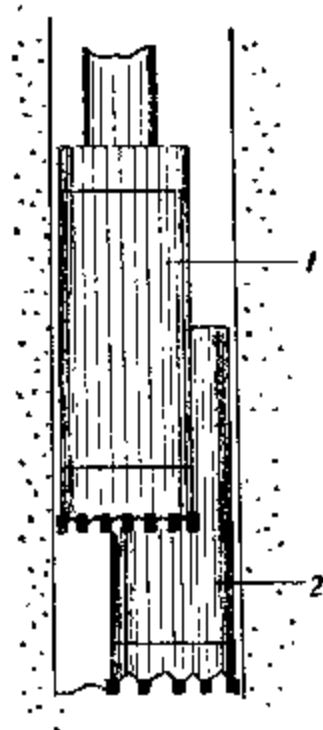


图 19

1—劈割钻具；2—被割劈的事故钻具

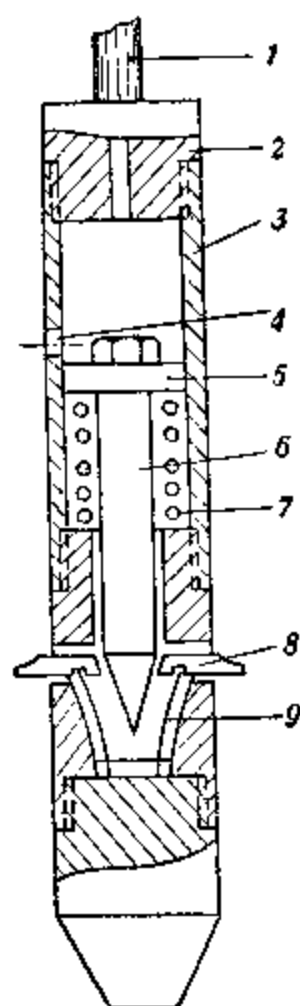


图 20

1—钻杆；2—異径接头；3—割刀壳体；4—出水孔；5—活塞；6—推杆；7—弹簧；8—割刀；9—弹簧片

水压式割刀的工作原理，是通过生产用泵的送水，推动割刀壳内的活塞向下移动，于是弹簧被压缩，连接在活塞上的下端锥形推杆把割刀推出，然后与被割物接触工作。割刀的最大伸出量是割刀壳上的水眼全部在活塞上边露出的时候。在刚接触被割物体时，割刀是不能全部伸出的，这时，水眼部分在活塞上边露出，泵压较高，一旦管子被割刀割断后，泵压会有明显的下降。工作完后，推杆被原用压力液体压缩了的弹簧的反伸张力，推到原来位置，脱离割刀，割刀就被弹簧片返回到原来位置。

其它形式的割刀，如离心式割刀（图21）。该偏心刀片与弯头连接，并接在普通钻具下。割刀下入到被割的管子内，其最大影响直径应小于被割管子内径5毫米左右，以便自由地进入管内或提出。这种割刀，主要是借助钻具回转产生的离心力的作用，使割刀在被截的管壁上沿横向切割。这种割刀的主要特点是：构造简单，制造容易，使用方便，截取效果较好。

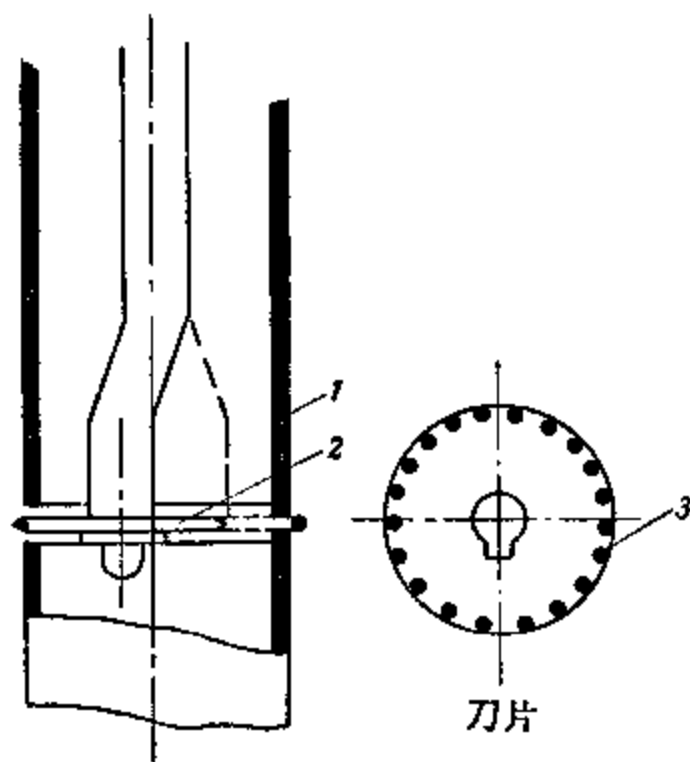


图 21

1—管子；2—割刀；3—合金钢

**12. 透**——主要应用在粗径钻具在钻头侧部或不高的范

围內的不严重的挤夹事故。当岩心管上部異径接头以上部分全被取上以后，可用較事故粗径钻具小一級或兩級的钻头从岩心管内透下去，一直透过事故钻头，再钻进 1~2 米为止（图22）。这样做，可对事故钻具起活动作用，借以消除其側部挤夹力量，再用 矢 錐 捞取。

有时，如果透完后岩心管仍捞不动，可以根据钻孔結構的情形改換小一級的孔径钻进。

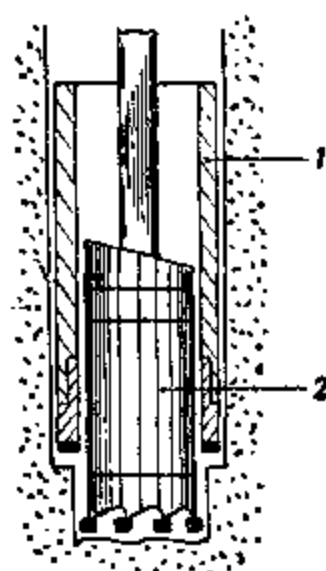


图 22

1—事故岩心管；2—透孔钻具

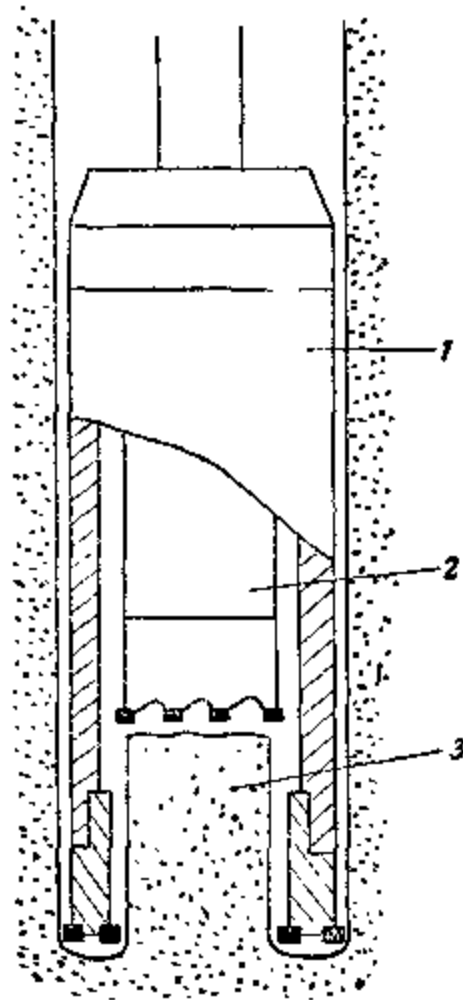


图 23

1—套取钻具；2—事故钻具；3—扩孔时超过事故钻具后产生的岩心

**13. 套**——当孔內事故钻具經過返取的方式处理后，只剩下小钻杆和粗径钻具时，可以用比事故钻具大一級的岩心管，連接只有外口和中口的薄壁合金钻头，进行扩孔套取（图23）。在一般情况下，可在扩到底后，通过扩孔岩心管

帶上事故鑽具。帶不上來時，可用矢鑽專門打撈上來。打撈要及時，以免岩粉等沉落擠夾。

## 二、鑽具折斷事故分析

鑽具折斷事故，是指在施工過程中發生的鑽杆、接手、粗徑鑽具（如岩心管等）的折斷，或因各聯接部分絲扣槽絲造成的鑽具脫節等事故。

鑽具折斷事故在施工中常常發生，一般情況下，比較容易處理。但是，有時因處理不當，也會引起其它事故。例如，鑽具折斷後，由於鑽具在孔底停留時間較長，會引起埋鑽擠夾事故。有時，鑽具折斷事故與燃燒事故或擠夾事故同時產生，會增加事故的複雜性。所以，對鑽探過程中常發生的鑽具折斷事故，也應十分重視，嚴格防止。

### （一）產生原因

1. 整個鑽具在孔內工作時，受着很複雜的摩擦力、離心力、彎曲、拉伸、扭轉等力的作用。這些力對鑽具的作用往往是激烈的。尤其是在深孔快速回轉鑽進中，鑽杆因受到大軸心壓力，更容易破壞鑽具。

2. 地層的岩石性質對鑽具的破壞作用也有一定的影響。例如，在堅硬岩層中鑽進，鑽具產生的磨損就會嚴重。在礫岩層中鑽進，由於礫石對鑽粒鑽頭水口部位卡阻，鑽具會經常受到衝擊性的回轉阻力而折斷。

3. 鑽進直徑過大的鑽孔，使用直徑不相稱的鑽杆時，鑽

杆容易产生折断。这主要是因为钻杆在大孔径钻孔中钻进时，会产生更大的弯曲度的緣故。

4. 钻具本身的质量也是很主要的。如果钻具本身的质量不合乎要求，仍继续使用，就容易造成磨丝或折断事故。集中表现在以下三个方面：

(1) 各连接部分丝扣不合规格，如销接头丝扣锥度不一致、钻杆丝扣磨损过于严重，连接不紧密；

(2) 钻具某部磨损过于严重，仍继续使用；

(3) 使用过弯的钻杆或岩心管。

5. 钻进开始启动时，突然使钻具承受正常生产负荷回轉，也容易折断钻具。

6. 有时，发生从钻杆丝扣根部折断的事故。在该部折断的主要原因是：

(1) 加工钻杆丝扣时，在丝扣末端車刀吃的过深；

(2) 因为钻杆丝扣部分在未加丝之前，需要进行加厚，以便套丝。为了加厚，需要把加厚部分經烘炉加温，这样，钻杆强度会有一定减弱（如不加以处理的话）；

(3) 钻杆加厚部分长度不够，如仅达到丝扣末端；

(4) 钻杆丝扣末端正处在缺少弹性的粗径接手与具有弹性比较好的整根钻杆的交接处时，在该部分会因不易产生弯曲而容易产生折断。

7. 孔内其它阻力过大。如在钻进过程中突然发生钻具挤夹或燃烧等事故，当时都容易使钻具产生折断。

## (二) 事故预兆

1. 钻进时，通过电流表从电流大小的突然变化可知。钻具折断时，电流表指针先突然升高，达到超过正常指数，然



后突然下降，大大低于正常指数。这主要是钻具回轉阻力的大小变化而影响的。

2. 钻具折断以后，如果断点是在钻进时钻具的受力零点（钻具受拉伸压缩的交接点）之上，压力表表针会迅速下降；如果断点是在钻具受力零点之下，压力表表针会迅速升高。当然，这种情况只有折断后的上部钻具发生垂直方向活动时才有反应。

3. 根据传动皮带运转状态和机器运转声音也可以察觉。现在大部分使用的是平板皮带传动，跳动性比较大，可根据传动皮带运转状态和机器运转声音，预测事故发生的规律。钻具折断时，其传动皮带跳动情形会因折断钻具阻力大小不同而异。如果产生折断钻具的阻力不具有活动性，那末，在产生钻具折断过程中，传动皮带会因阻力过大，传递到上面皮带上，形成回陷运转。如果折断的钻具具有活动性阻力，那末，皮带上下跳动激烈，当钻具折断以后，皮带的运转马上变得无力。钻具在刚要产生折断的时候，机器运转声音是沉重的；当折断以后，运转声音会变得轻微。

4. 通过手把感觉更逼真一些。假如是钻杆折断了，必然要有突然蹿劲的感觉，通过手把提动钻具来往复接触原位置时，会发生如下的变化：

（1）可能没有原来提动费力；

（2）钻杆有可能从下部断头侧部插过去；

（3）在回轉过程中往下送钻具时，会因断头相接触而产生霸車现象；

（4）如果是絲扣橈絲，除发现提动沒劲回轉不易产生霸車之外，沒有震动力，并产生蹿泵现象。当你把钻具提上一点时，就不蹿泵了。一放入原位置又会蹿起泵来。不論是

钻杆还是銷接头槽絲，都可能有这种情况。

5.在钻进过程中钻杆折断时，假如是两个断头发生了横向位置的錯动，会有突然下降的預兆。突然下降的距离与孔径的大小有关。但是，在上部钻具突然下降的同时，只要钻具回轉就会产生霸車現象。

6.在一般情况下，钻具产生折断以后，水泵水表表針指的压力会产生下降，并且往往是突然的。尤其是在浅部产生折断，更是如此。这是因为，钻具折断后，冲洗液便可从折断处直接返回，于是需要泵压就小了。

7.如果是槽絲，还会产生磨鉄的声音。但是，这种現象在深部是不易感觉到的。

上述七項内容，是钻具在孔內产生折断的主要預兆特征。在实际生产过程中，当发生钻具折断时，可能有一种預兆或几种預兆同时出現，只要我們掌握了钻具折断的基本預兆，能与正常钻进的运轉特征加以区别，在钻进过程中，預測钻具的折断，是容易办到的。

### (三) 处 理 方 法

一般性折断钻具的处理方法是比较简单的，主要是使用打捞法。所謂一般性的折断钻具，主要指的是單純的钻具断落，沒有其它事故共同存在。在这里，主要叙述一下一般性折断钻具的捞取問題。

当我們发现钻具折断后，要立即把上部钻具提到孔上，对断头进行检查，选择打捞矢錐，迅速进行捞取。

对矢錐的选择基本上有这样几种：

(1) 钻杆产生平头折断时，可用同級的尖矢錐或碗矢錐(图24)捞取，如 $\phi 50$ 毫米钻杆折断，可用 $\phi 50$ 毫米的尖

矢錐或碗矢錐撈取。

(2) 钻杆断头是較大的斜槎，需要用适应的通天矢錐（图25）撈取。如 $\phi 50$ 毫米钻杆发生較大斜槎的折断，可用 $\phi 75$ 毫米通天矢錐撈取。



图 24 同級的  
碗矢錐



图 26  $\phi 42$ 毫米  
尖矢錐

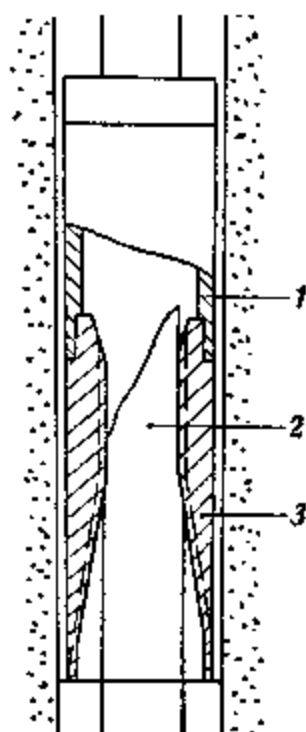


图 25 通天矢錐  
1—岩心管；2—折断  
钻杆；3—通天矢錐

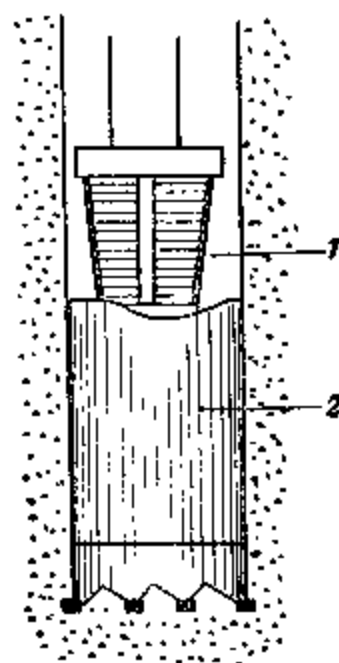


图 27  
1—尖矢錐；2—事故岩心  
钻杆；3—通天矢錐

(3) 钻杆接手或钻铤及钻铤接手折断时（如果钻杆和钻铤接手外径均未超过68毫米），可用 $\phi 91$ 毫米通天矢錐撈取，或用 $\phi 42$ 毫米尖矢錐（图26）从內眼撈取。

(4) 如果是岩心管折断，可用同級的尖矢錐（图27）撈取，或用水压式灵活撈管器。

(5) 产生槽絲后，如果孔內断头是钻杆头，可用同級的尖矢錐或碗矢錐撈取。如果孔內的断头是銷接头或厚皮，可用 $\phi 91$ 毫米通天矢錐撈取。

(6) 如果是外径超过  $\phi 68$  毫米的钻铤接手折断或槽丝钻孔内时，只好使用能叫住其内眼的尖矢錐捞取。

几种特殊情况的处理：

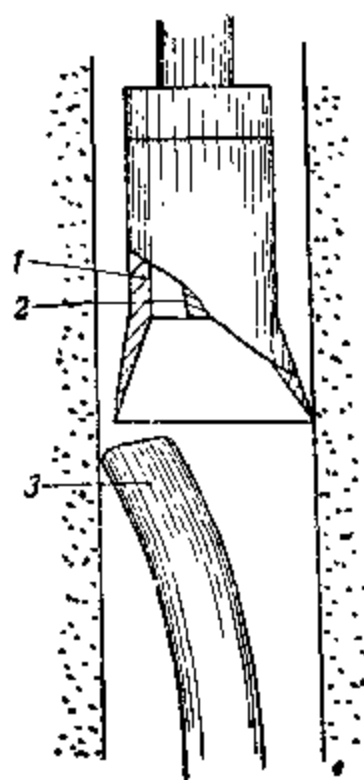


图 28

1—导向罩；2—矢錐；  
3—钻杆断头

(1) 在大孔径内折断钻杆时，钻杆断头会歪靠孔壁，单用矢錐捞取不容易碰到下边的断头，需要连接一个导向罩（图28）。用带有导向罩的矢錐下入孔内进行捞取时，导向罩会先接触到钻杆断头，当接触到钻杆断头后，把钻具提起一些，用钳子回轉钻具，一面回轉，一面使钻具再徐徐下降。这样一点一点地使钻杆断头进到罩内，矢錐便会准确地找到钻杆的断头。

(2) 钻杆折断后，有时会偏藏到钻孔空洞内。在这种情况下，尽管用带导向罩的矢錐也不好捞取，往往需要用捞钩捞取（图29-1，29-2）。

在孔上回轉钻杆，使钩子把钻杆钩入，然后徐徐提升钻具，一直提到使捞钩罩口超过钻杆断头，但未脱离捞钩为止，再慢慢下降钻具，钻杆便会套进捞钩罩内，然后再套丝。

(3) 如果钻杆折断后，钻杆断头产生严重弯曲，用普通方法不可能进行捞取。处理这种事故时，先要区别两种情况：一种是用与正常钻进用的岩心管同径的管罩能套进弯曲头；一种与此相反，套不进弯曲头。如果弯曲头能套进去，可以用与正常钻进用的粗径钻具同径的导向罩，里边连接一个平面割刀，把弯头全部处理掉，再用矢錐捞取（图30）。如

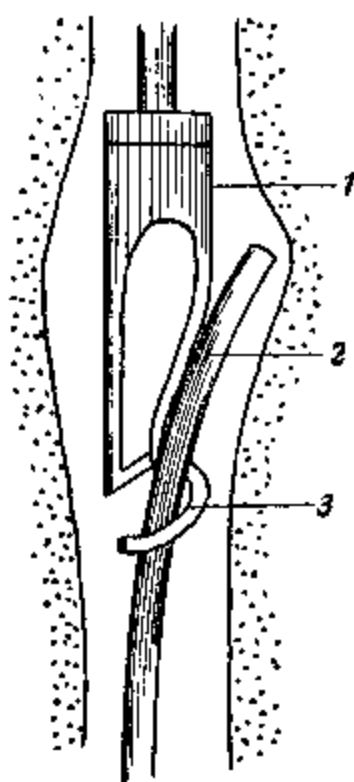


图 29-1

1—捞钩导向筒；2—钻杆；3—捞钩

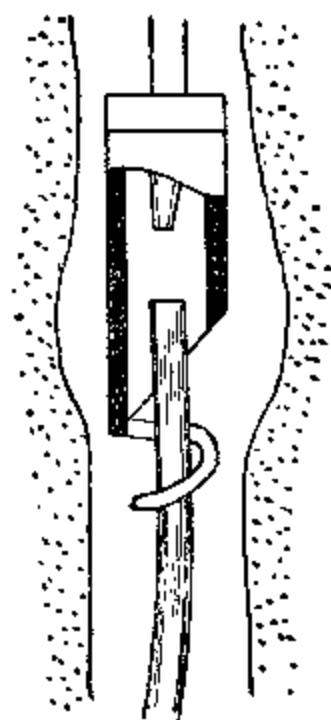


图 29-2

果弯曲头套不进去，首先可以用加长的岩心管（5～7米），下边连接一个割铁钻头，割下不能套进的部分（图31，32），然后再用第一种方法处理。用带有加长岩心管的割铁钻头切割钻杆弯头部分时，要用快转数小压力，掌握能够割掉就可以了。在割的过程中，不要忙于给进，以防止把钻杆割裂开，防止钻头顺歪斜钻杆坡面斜过去。使用加长岩心管，也是这个目的。

（4）对钻杆的一般捞取方法多是垂直捞取，但是，垂直捞取法往往是不易套上钻杆断头的，当用垂直捞取法不能套上断头，或碰到断头也从其侧部插过去时，就需要用斜向捞取的方法。即是把连接矢锥的第一根钻杆作成适当度数的弯，以便扩大矢锥在孔内的捞取范围。尤其是孔内断头

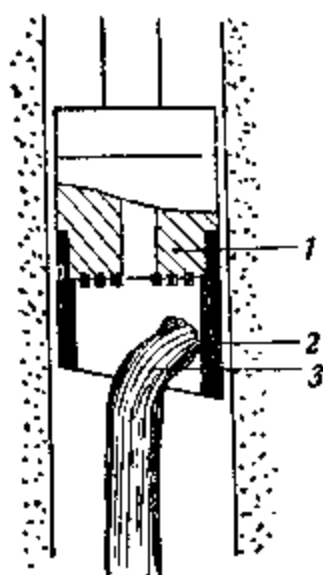


图 30

1 — 平面割刀; 2 — 导向管; 3 — 钻杆断头

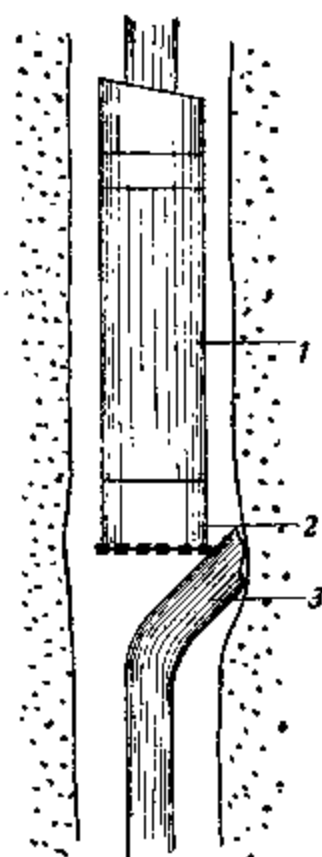


图 31

1 — 导向管; 2 — 割铁  
钻头; 3 — 弯钻杆断头

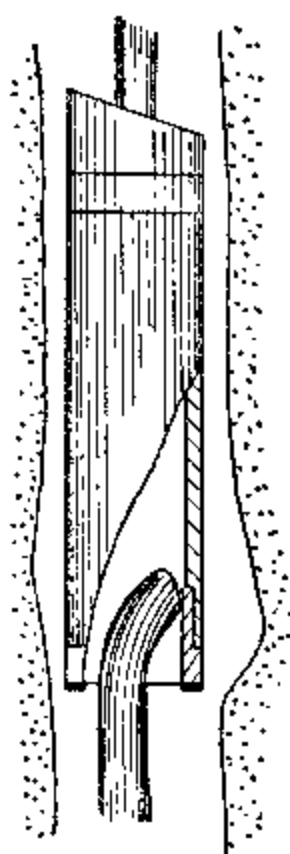


图 32

位置的空隙较大，钻杆断头在该位置歪斜较严重时，更需如此（图33，34，35，36）。

捞取钻杆靠孔壁的断头时，尽量使用尖矢锥。因为，尖矢锥稍与断头接触就容易套上，而用碗矢锥时，容易滑过。

在开始捞取时，弯钻杆的度数不宜过大，要根据钻杆断头在孔内的隐藏情况决定其大小。一般说来，弯度应由小到大。

进行斜向捞取时，刚开始要轻轻给压，以免蹩劲或滑过。如果矢锥从断头侧部插过去时，插的距离不要过大，以

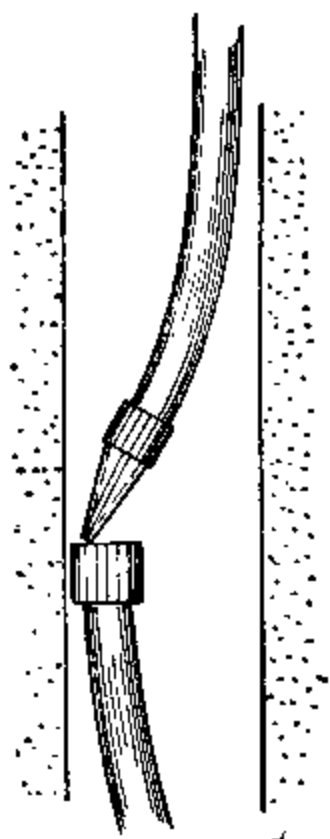


图 33

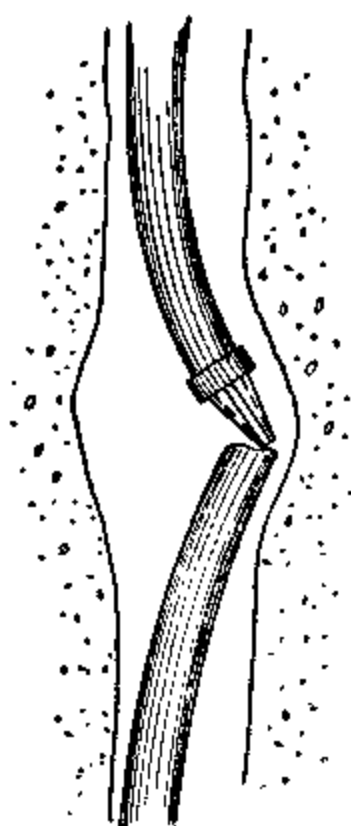


图 34

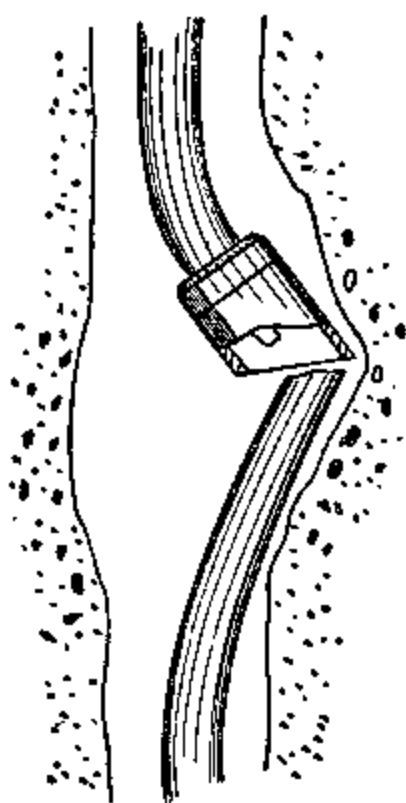


图 35

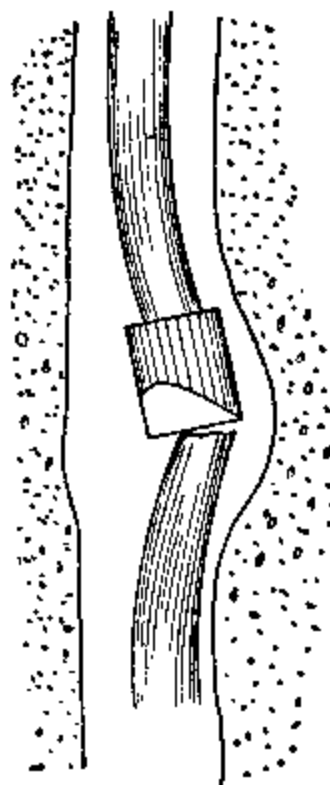


图 36

免因此排挤钻杆，使偏斜更大。

判別矢錐是否套上钻杆断头的方法如下：

用矢錐捞取钻杆时，先要用矢錐在钻杆断头上套絲。如果能够比較准确地掌握这一环节，就能够縮短处理事故的时间。否則，有可能使捞取钻杆的时间延长，也容易因此引起其它事故的发生。至于如何判別矢錐对钻杆叫扣，只要通过实际操作，經常摸索，便可以掌握。

（1）如果实际矢錐已插到断头側面，而当时因为残尺变化不清，因而也就只好通过叫絲的具体反应加以判別。主要会发生两种情况：第一种情况是，矢錐挤到断头与孔壁之間（图37），我們在孔上回轉钻杆时，愈回轉感到劲愈大，大到一定程度以后，啪啦！响一下就沒劲了，再回轉时又感到孔內有劲，結果也是当大到一定程度时，啪啦！响一下又沒劲了，这样往复如此。这种情况在实际捞取工作中出現时，可以肯定沒套上断头，而是插到断头与孔壁之間了。第二种情况是，矢錐插到孔壁里去了，当連接矢錐的钻杆弯度較大（如在斜向捞取时連矢錐的第一根钻杆），是容易发生这种情况的（图38）。这样，我們在孔上回轉钻具时，常会感到回轉阻力均匀，即不增大多少也不减小多少，并且沒有套扣声音。有时，在这种情况下，开始回轉钻具就有劲，并逐漸增加，但回轉一会，劲又慢慢减少。总之，不論有劲或沒劲，回轉钻具时，下边总是沒有声音，提动钻具向下接触时，沒有較明显的震动力。

（2）有时矢錐虽然对上断头，但无论如何也套不上。其表現是回轉钻具始終沒有劲。假如是用尖矢錐捞取发现这种感觉，說明断头內眼被杂物堵塞，尖矢錐因此进不去。如果是用碗矢錐捞取时，第一种可能是断头不規整，矢錐因而



不能完全地扣上断头（图39，40）；第二种可能是断头被孔内上部掉下的岩块等杂物覆盖，矢锥不能直接与断头接触（图41）；第三种可能是，如果用的是碗矢锥，则会因钻杆断头较细，顶到矢锥的内上膛了（图42）。

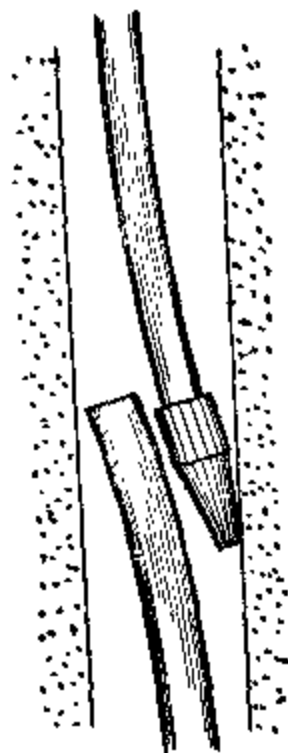


图 37

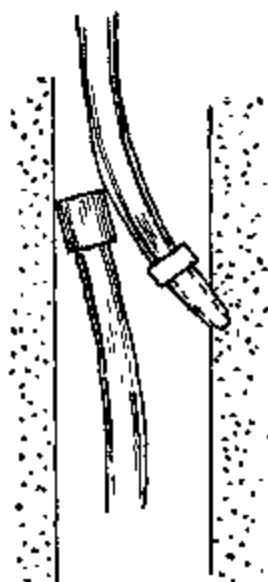


图 38

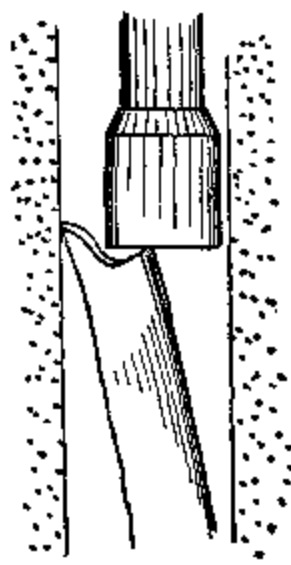


图 39

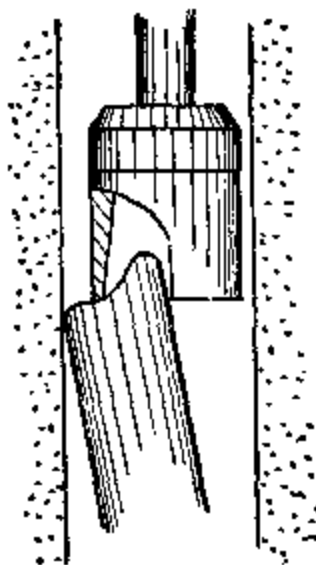


图 40

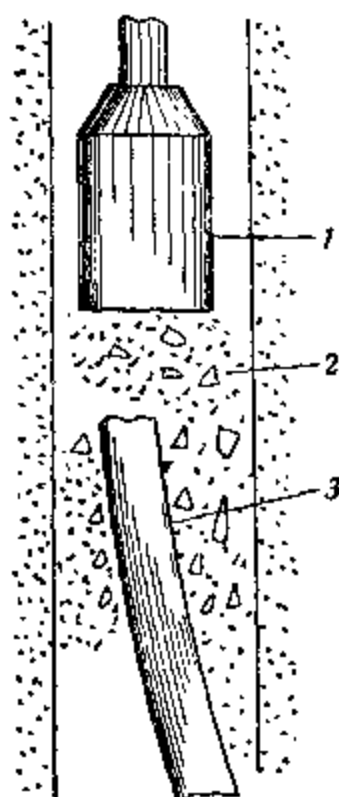


图 41

1—矢錐；2—堆积堵塞物；3—钻杆断头

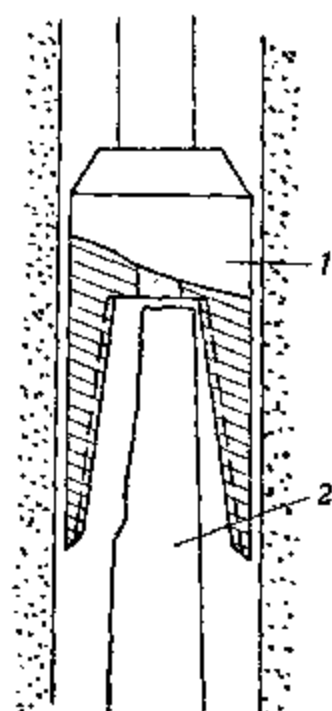


图 42

1—矢錐；2—钻杆头

(3) 真正叫丝的感觉。不论是用尖矢錐还是碗矢錐，一旦矢錐正常的接触到钻具断头的内眼或扣上时，首先是给钻具连接部分上劲，经过回轉上劲到一定程度之后，下边矢錐才会轉动一下。这时，由孔内通过钻具传出的声音是清脆的。这种清脆的声音在浅孔中可听到，如果孔較深时，可通过回轉钻具用的工具对手的清脆震动来判別。

#### (四) 預 防 措 施

1. 不使用磨损过严重的钻杆、接手、岩心管等钻具。对钻杆的要求是：孔深 0~400 米，钻杆直径最低不应小于 46 毫米；孔深 400~1000 米，钻杆直径最低不应小于 47 毫米。对上述两者最大孔深下部的钻杆直径，最好不低于 47.5 毫

米。

2. 不使用弯曲的钻杆、岩心管，各接手及其连接部分丝扣不在一中心线上时，亦不应使用。

3. 经常检查钻具各部磨损情况及丝扣质量，不合乎要求的，及时更换。

4. 扫扩孔、扫脱落岩心或扫残留岩心时，压力要适当减小，转速要适当减少，进度要适当控制，以免阻力过大，扭断钻杆。

5. 在钻进过程中，压力要掌握均匀，不应忽大忽小。特别是在砾岩层或硬破碎岩层中钻进，更应该合理地控制压力。

6. 钻孔比较深时，转速不宜过大。一般在正常情况下，孔深0~300米时，转速280~320转/分为宜；孔深300~600米时，转速180~280转/分为宜；孔深600~1000米时，转速120~180转/分为宜。

7. 为了减小钻杆的弯曲和磨损，应该使用钻铤加压。

8. 为了恰当地控制压力，当钻具总重量对孔底钻头产生的轴心压力超过需要时，应该使用平衡器减压。如果使用主动钻进时，应该很好地控制制动闸。特别是通过压力表和电流表的反应，互相结合控制制动闸。

9. 处理事故过程的操作，如扩孔、割铁等操作，必须严格地按当时制订的安全措施执行，尤其是不要强行回转钻具。

10. 钻具各连接部分要拧紧。

11. 钻杆丝扣部分加厚时要长一些，其长度以100~120毫米为宜。钻杆头加厚以后，应该进行退火，以便得到内部呈细的颗粒状组织，结构成均衡状态，消除结晶偏析现象，除

去內应力。

12. 对备用钻具絲扣部分加强涂油保养，防止腐蝕和外因碰伤。

13. 钻具絲扣部分的加工要严格执行规范要求，保证加工质量。

14. 用钻粒钻进时，岩心管与钻头用保险箍连接，以免严重地磨損岩心管。

### 三、孔壁掉块挤夹事故分析

#### (一) 产生原因

有的地层，因地质构造关系等原因，在某些地段造成岩层破碎，如沉积年限較浅或风化程度較严重的岩层，其结构往往是不坚固不完整的。例如，浅部的砾石层，就是这种情况。在这些松动性較大的地层中钻进时，当钻具穿过該层后，或钻穿过程中，都会因岩层自身牢固性不够，钻杆在孔內回轉碰打，冲洗液冲刷破坏，使其部分岩石与整体破离而掉入孔內。特别是既有这种地质条件，对泥浆使用的又不合理，或采取必要的护壁措施不够，将会加重掉块的产生。不論是在提升钻具或下降钻具的过程中，当孔壁岩块掉下后，在孔径較小的孔段內就有卡挤粗径钻具的可能，钻具在孔內停留时也会产生挤夹。

#### 1. 钻进时挤夹

在钻进过程中，会因钻具回轉碰打或冲洗液的冲刷，使上部岩层中不牢固的岩块掉下，这样，岩块会在孔径較小等

孔段挤卡钻具，使钻具不能正常回轉和提升（图43）。

钻具在回轉过程中，当岩块掉下后，不一定馬上使粗径钻具与孔壁間挤住。刚掉下来时，可能在沉砂管上端活动，粗径钻具在回轉时，是保持有一小面与孔壁接近，而另一大面与孔壁的距离远一些；掉下的岩块会乘机从較大的空隙下降，一直挤到間隙小的地方为止。岩块由粗径钻具頂端在粗径钻具与孔壁之間的間隙內成滑滾环行的向下降时，要受到粗径钻具的严重碰打，所以，如果掉下的岩块不坚硬时，很快就会被碰碎。凡是造成挤夹的，都是比較坚硬的岩块，因而，挤住钻具时，其挤夹力往往是很大的（特别是經過强力插挤后）。

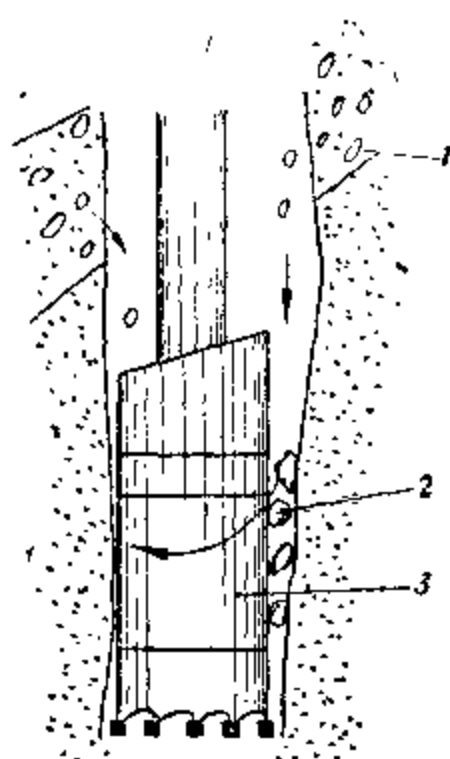


图 43

1—破碎掉块区；2—掉下的岩块；3—钻具

## 2. 提钻过程挤夹

在提升钻具过程中，常有两种挤夹情况：一种情况是从钻孔上部某段掉下的岩块，在钻具提升过程中产生与粗径钻具在較小的孔径內挤夹（图44）；另一种情况是，当钻具在向上提升过程中，粗径钻具上端头搓碰孔壁带下的岩块造成挤夹（图45）。

## 3. 下钻过程中挤夹

在下钻过程中，会因钻头碰击孔壁，或冲洗液被钻具下降冲蕩，把不牢固的孔壁岩块碰掉。在粗径钻具下降过程

中，岩块有时会随钻具在其某侧部一起下降，当下降到較小的孔径部位时产生挤夹（图46）。也有可能当岩块被碰掉后，立即挤住粗径钻具（图47）。

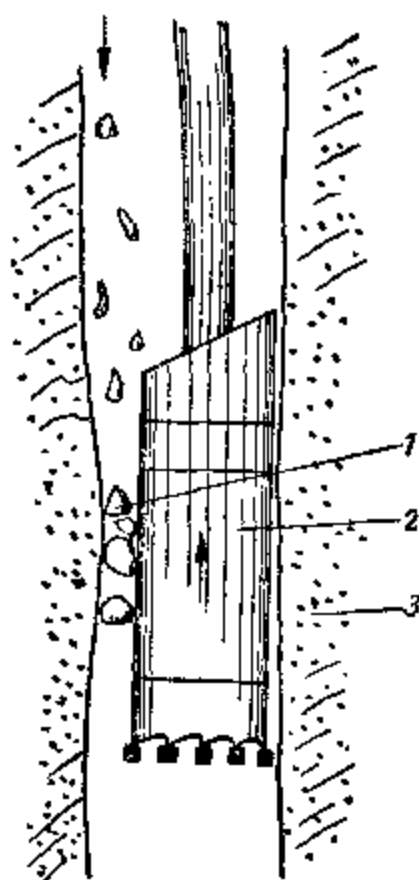


图 44

1—掉块；2—钻具；3—小孔径区段

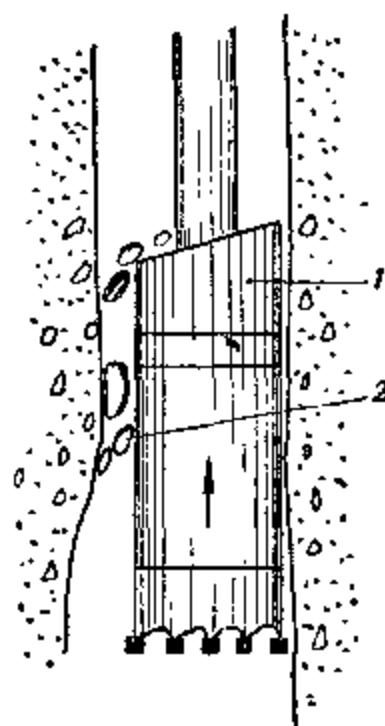


图 45

1—钻具；2—掉块

4. 有时，钻具在孔底或某深度停留时，由上部孔壁掉下了岩块，当时产生浮挤，一經提动钻具，就会产生实挤。

## （二）事故預兆

掉块挤夹事故主要发生在粗径钻具与孔壁之間。这种挤夹是有活动性的。钻进时挤夹，事先有霸車現象，提动钻具时感到费劲。在升降钻具时挤夹，不是突然卡挤住，开始时钻具往往可以活动一定距离。有时，卡挤較迅速时，钻具也

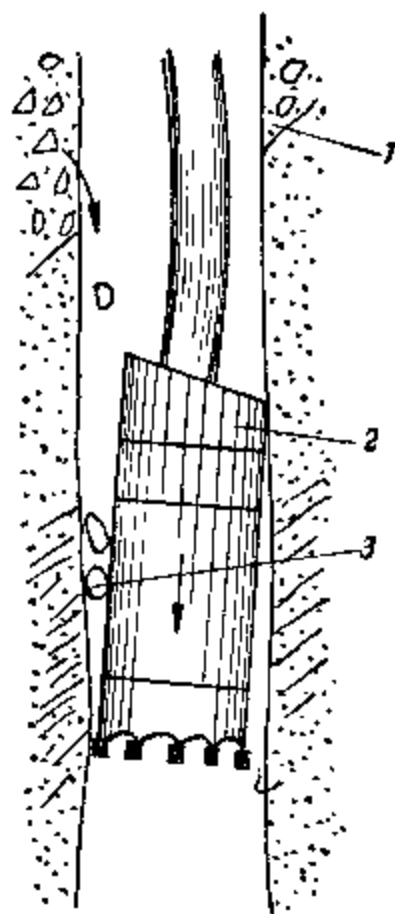


图 46

1—破碎掉块区；2—钻具；  
3—掉块

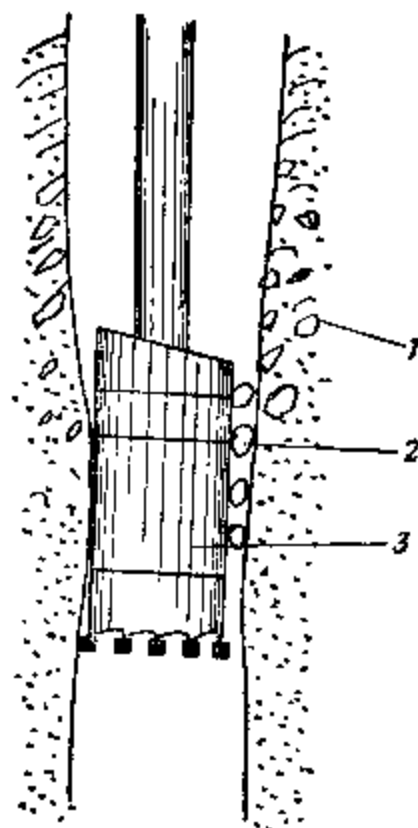


图 47

1—破碎掉块区；2—掉块；  
3—钻具

能强力活动一定距离才挤死。发生孔内掉块挤夹时，孔内水一般是正常的。

### (三) 处 理 方 法

1. 下降钻具发生挤夹时，首先用升降机向上提拔与活动。无效时，用吊锤向上震打。在用吊锤向上震打时，可把钻具用升降机提紧，有时也可结合用吊锤上下震打的方法，进行排除。仍无效时，可用起重机顶拔。须要注意的是，在按这种程序处理时，都应开泵，保持冲洗液的循环。

以防杂质沉淀，增加埋挤阻力。

用起重机顶拔无效时，继续用返的办法返回正丝钻杆。当返到只剩下沉砂管内一根小钻杆时，用加重钻具冲打的方法处理（图48）。

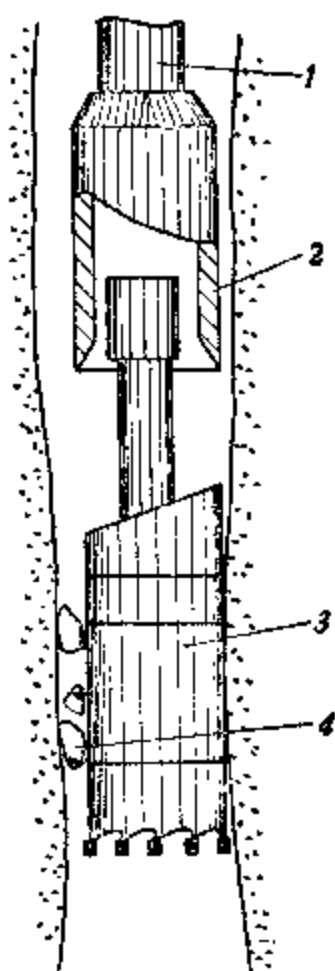


图 48

1—钻具加重体；2—导向管；  
3—事故钻具；4—掉块

冲击加重物可使用钻铤，其下边连接一个异径接头，在异径接头下端接一根适当长度的导向管。该导向管把事故小钻杆套在其内，作为导向和被冲击体用，用升降机提动钻具，使加重钻具往复冲打。用这种冲打的方法处理钻具悬空挤夹，其效果是比较好的。

如果用加重钻具能够打下去，那末，事故钻具可以用矢锥正丝捞取。否则，可根据卡挤位置的深浅、扩孔的难易程度，以及在孔内留下的事故钻具的长短等条件，考虑用割的方法还是用扩孔套取的方法处理。一般，处理钻具悬空挤夹，以用扩孔套取的方法为宜。

2. 提升钻具过程中发生挤夹时，首先不应该使用升降机强力提拔，发现挤夹后，先用吊锤向下击打。一般情况下是可以打活动的，尤其是在浅部更是有效。向下打无效时，可使用上下击打相结合的办法，或用升降机进行强力提串。仍无效时，可用处理下降钻具挤夹事故的方法，依次进行处理。即用起重机顶拔，加重钻具冲打，返回正丝钻杆，扩或割等办



法处理。

3. 在钻进过程中或钻具在孔内停留发生挤夹时，如果钻具在孔底，可用升降机向上强力提拔，或用吊锤向上打。如果钻具悬空挤夹，应先用吊锤向下打，或用上下打相结合的方法处理。上述处理方法无效时，可依次使用顶、返、扩或割的方法处理。假如钻具是悬空挤夹，在顶以前，可先用加重钻具向下冲打，然后再考虑下一步的处理方法。

#### (四) 预 防 措 施

掉块挤夹事故，一般是自然性事故，但与技术措施也有密切的关系。如果事先采取了防止孔壁掉块的措施，掉块是可以避免或减少的。

1. 凡是在容易掉块的地层中及其下部区段内钻进时，都应使用比重较大、粘度较高、失水性较小的泥浆，经常保持泥浆的良好造壁性能，以保持孔壁的完整性。

2. 在钻进过程中，尽量避免钻杆产生过度弯曲，以防止严重碰打孔壁，引起掉块。

3. 钻孔某段因有严重掉块，用特制泥浆无法控制时，需要专门处理。比较实用的处理方法有以下三种：

(1) 下入整套井壁管(图49)，全部隔离严重的掉块区段。这种方法是防止掉块比较有把握的方法。如果在钻孔浅部距离短的情况下，还是比较其它方法妥当。但是，如果掉块区是在钻孔的较深部，就需要大量的套管，这样处理是不够经济的。

(2) 一旦很需要套管护壁，但是维护的区段又是在钻孔的较深部时，为了经济简便又起到护壁作用起见，可以下入阶段套段(图50)。如果钻孔结构允许，可不增扩孔径，

直接下入与钻孔直径一致的套管，换小一级的孔径钻进。如果钻孔直径不能再缩小，则首先应该根据需要进行扩孔，再下入阶段套管。

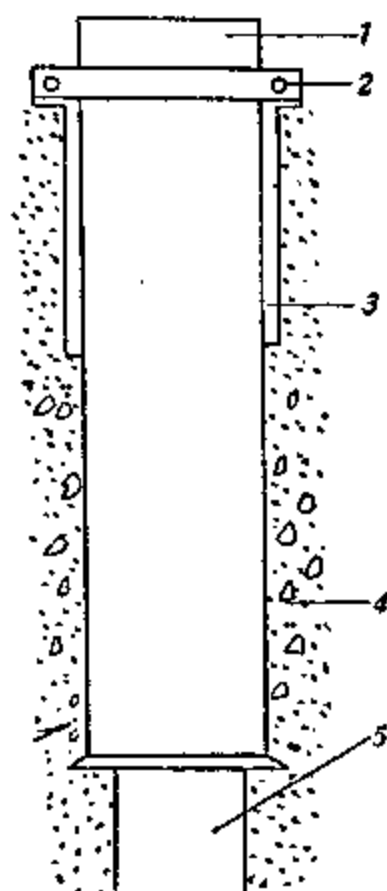


图 49

1—破碎带护壁管；2—套管夹子；3—井口导向管；4—破碎带；5—换径后的钻孔

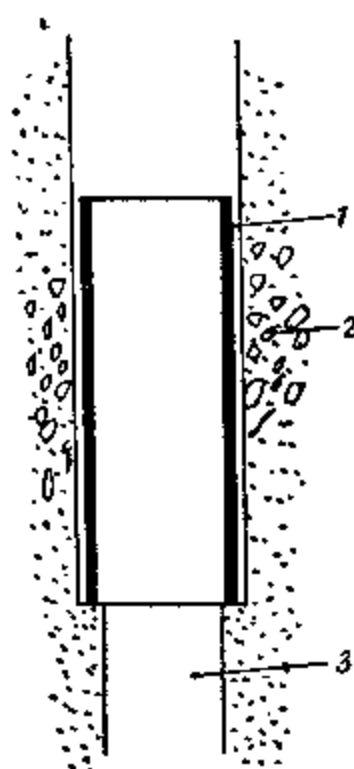


图 50

1—套管；2—破碎区；3—换径后钻孔

(3) 比较常用的方法是用黄泥胶固孔壁的方法。这是又经济又比较有效的方法。

利用黄泥胶固孔壁方法时，首先在破碎掉块的严重区段，在其底板 1 米至 2 米的地方，下一个隔离物，然后用黄泥灌满破碎区段（图 51）。下入的黄泥最好要超出破碎区段 3 米至 5 米，再用粗径钻具捣实压缩，使黄泥挤入裂隙，胶

固破碎岩块，造成一个比较稳固的泥壁（图52）。

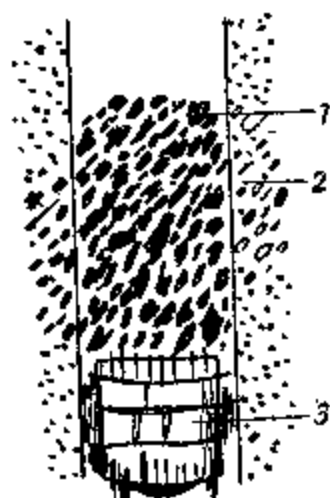


图 51

1—粘泥；2—破碎区；3—隔离物



图 52

1—破碎区；2—泥壁

在浅部下入隔离物的方法比较简单，可用捆成大于孔径粗的草把子，用钻具压送到破碎掉块区的底板孔径空间内。然后用投球方法把黄泥下到孔内。但是，如果破碎区段较深，用上述下隔离物或投球下黄泥的方法均无效时，应当进一步考虑采用适合深孔操作环境的方法。一般胶固孔深部的破碎掉块区，其隔离物可使用木塞（图53）。木塞用反扣接手与钻杆连接，用钻具送到隔离位置后，从孔口向下投入石块。投入量适当时，慢慢提动钻杆，让石块牢固地把木塞挤住，再返回上部钻具。木塞可在黄泥被捣压后，用合金钻头扫落到孔底，套取上来。黄泥可用专门装送筒送入（图54），装送筒是用钻杆提送。使用时，把装送筒先下入孔内，在孔上留出开口部分，掺入较干泥球的半流动状态黄泥，从上开口灌入，然后把装送筒下入到隔离物上边。这时，钻具继续下降，并使弹簧卡卡在筒梁底坎上，再提动钻杆。这时，装送筒的底塞会因自重和黄泥的压力脱离筒体，

黄泥便落到隔离物上边。

此外，在現場比較实用的方法，是用岩心管装送黄泥球。即是把泥球装进岩心管内，底端用較干固黄泥堵塞，把

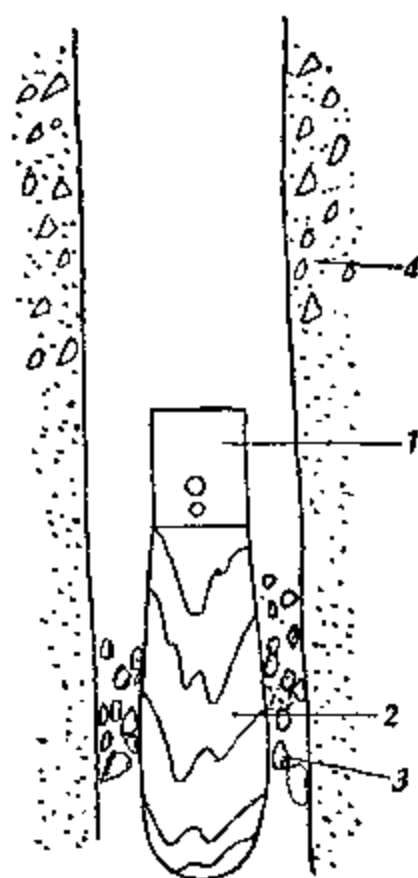


图 53

1—反扣接手；2—木塞；3—投入  
的挤夹物；4—掉块区

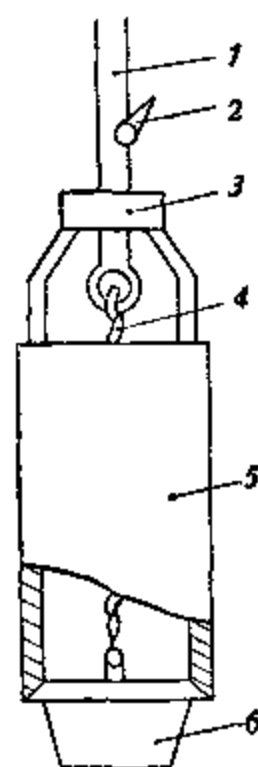


图 54

1—钻杆；2—弹簧卡；3—筒梁；  
4—提绳；5—筒体；6—底塞

岩心管下入到隔离物上边后（距离 0.5 米至 1 米左右），用开泵向装送管内送冲洗液，顶出黄泥球的办法，把泥球投到计划位置。

当然，如果刚过破碎掉块区就进行处理时，隔离物就不需要了。

胶固破碎掉块区使用的黄泥，可直接采用搅拌泥浆的粘土。

## 四、探头石卡钻事故分析

### (一) 产生原因

探头石卡钻，是现场人员的习惯叫法。主要发生在较破碎的地层中，或某些局部破裂地段。经钻具回转碰打或冲洗液冲刷作用，使岩块脱离整体，沿着其自由裂面向下滑动。但因岩块的几何形状特殊，或尺寸过大，不能一下子掉下去，就可以造成该部分孔径的变形。在这种情况下，如果粗径钻具在探头石下边向上提升时，或从其上边向下下降钻具时，都会产生在与粗径钻具接触的部分卡钻。有时，在粗径钻具的上边与下边同时卡住粗径钻具，阻碍钻具上下（图 55，56）。

探头石向下滑动的难易程度，往往取决于岩层倾角、滑面倾角、滑面的平滑情况与其活动间隙的大小。岩层倾角大，滑面平滑，岩块活动的间隙大，滑面倾角与岩层倾斜方向一致，其倾斜度与岩层倾角相近或大一些，等等，这些都是容易出现探头石的客观原因。

### (二) 事故预兆

探头石对钻具在升降时的阻留是很明显的，总括起来有这样几个特点：

1. 发现阻留钻具的感觉是硬坎，即不是逐渐卡阻钻具，而是发现卡阻时，就基本停留在这一位置。

2. 一般沒有挤夹力，所以，假如只有一处探头石，下降钻具发生探头石阻留时，可毫无阻留地把钻具提升起来，除非是粗径钻具上下端同时被卡并无距离，但这种情况是很不容易出現的。

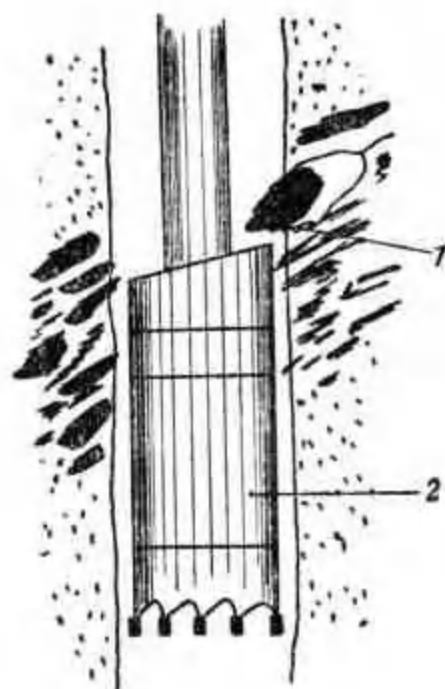


图 55

1—探头石；2—钻具

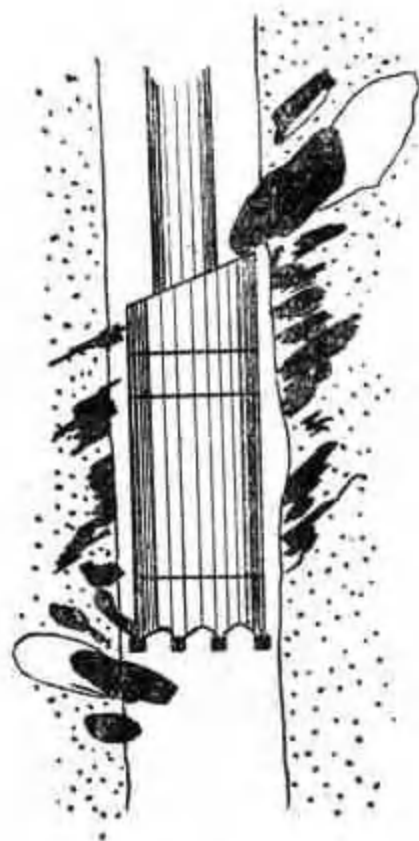


图 56

3. 探头石卡钻时，其位置不变。同一探头石对钻具产生几个钻程起下钻具的阻留，都是在同一个深度。

4. 凡是探头石卡钻，不論提升钻具或下降钻具，只要通过探头石，都有发生阻碍的可能。

5. 不論探头石以怎样的形式卡钻，冲洗液始終可以正常循环。

6. 发现探头石卡钻后，当粗径钻具脱离其接触时，对钻

具进行回轉是自如的。

### (三) 处 理 方 法

发生探头石卡钻时，其主要的处理方法，是把探头石扫掉扫碎。如果是下降钻具时阻碍钻具，需要向下扫。提升钻具发生探头石卡钻时，需要向上扫。为了向上扫方便起见，岩心管上部的沉砂管最好是偏斜口的，必要时，反连接一个没有内口的合金钻头，以便用于向上扫探头石。如果是上下均被卡阻，则应该先向上扫，以便使钻具提升时，处于无阻状态，然后再处理下边的探头石。这样处理是比较安全的。

处理探头石向下扫，一般是可以排除钻具底端的卡阻的。问题主要在于发生在向上扫的情况下。如沉砂管于先没有连接反钻头，特别是没有沉砂管，处理提钻时探头石在上部卡阻钻具是比较困难的，起码向上扫的时间须要较长，甚至也可能扫不上来。所以，在必要时，也不能不考虑第二种处理方法。在使用第二种处理方法之前，可先用吊锤把向上扫不上来的钻具向上震打。向上震打无效时，再使用第二种方法处理。

第二种处理方法，即是把粗径钻具送回到孔底，把探头石上部的钻杆返回，然后用钻头从上向下把探头石扫碎（图57），再用矢錐把下部钻具捞取上来（图58）。

在处理探头石的操作过程中，需要注意下面三个问题：

（1）注意钻杆折断。如在向上扫探头石时，因为钻具是悬空状态，钻杆折断后，其下部钻具将要跑到孔底，这就有可能把钻杆墩断或墩弯，造成事故的复杂化。

（2）向下扫探头石时，注意刚要扫过去的时候，因为一扫过探头石，钻具会突然失去阻力，便会因钻具全部自重

向下突降，这时，手把有突然翻轉的可能。

(3) 扫探头石时，需要使用慢速回轉和小压力，給进速度要适当地加以控制，以免发生其它問題，而增加事故的复杂性。

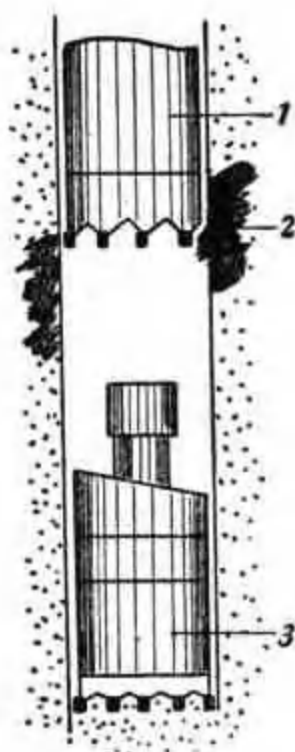


图 57

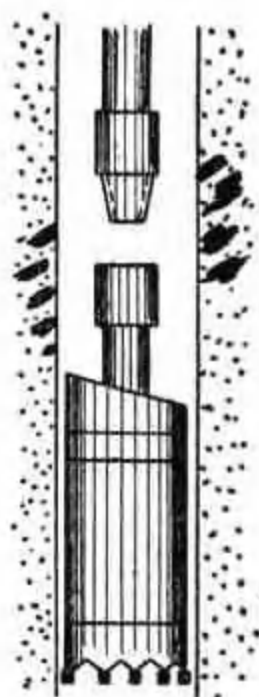


图 58

1—扫孔钻具；2—探头石；3—事故钻具

#### (四) 預 防 措 施

探头石卡钻的情况是很少发生的，并且一般都是不严重的。所以，在預防方法上不很复杂。

如果在钻孔施工过程中，发现某深度位置有探头石常出現卡钻时，則应该对泥浆加以調整，即增大泥浆的粘度，增加泥浆比重，以及减少泥浆的失水量。应该禁止用清水作冲洗液。假如发生探头石对钻具的阻力較大，可使用黄泥加固孔壁。



## 五、岩层部分錯动卡钻挤夹事故分析

### (一) 产生原因

这类事故主要发生在破碎、节理多、倾角大等容易活动的岩层内。在钻进过程或刚钻进时，一般不容易产生錯动，但是，经过一个较长时间的冲刷和钻具回轉震打后，就容易发生了。

所謂岩层錯动，主要是指成批的岩石块（孔壁岩石）向钻孔空間滑动，使钻孔变形。当钻具停留在錯动岩层下边，向上提升钻具会发生卡钻（图59）。如果钻具未在孔内，或在孔内錯动岩层层段上边，下降钻具时下到錯动位置会下不

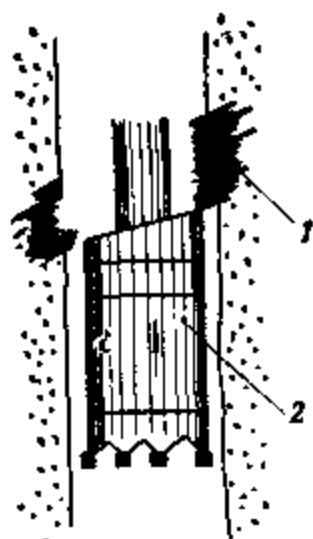


图 59

1—錯动层；2—被卡钻具

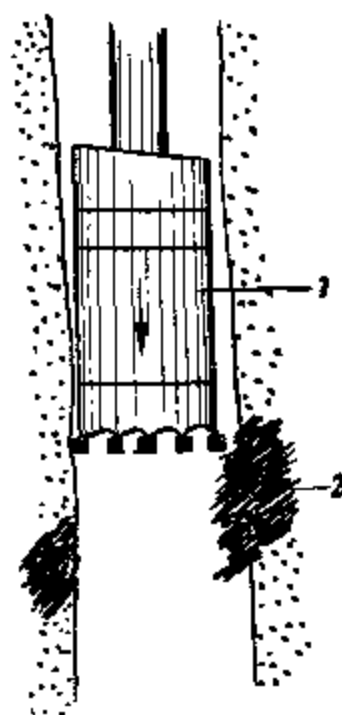


图 60

1—被阻钻具；2—錯动层

去（图60）。假如因某种情况，钻具正好停留在錯动岩层层段位置时，会引起挤夹（图61）。有时，下钻过快，粗径钻具接触錯动岩层后，会因钻具下降冲击力很大，钻具因此插入了錯动岩层内，造成挤夹（图62）。

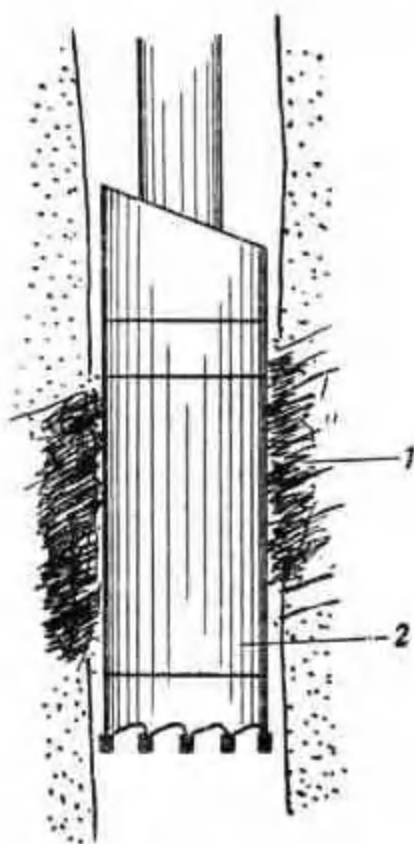


图 61

1—岩石錯动区；2—钻具

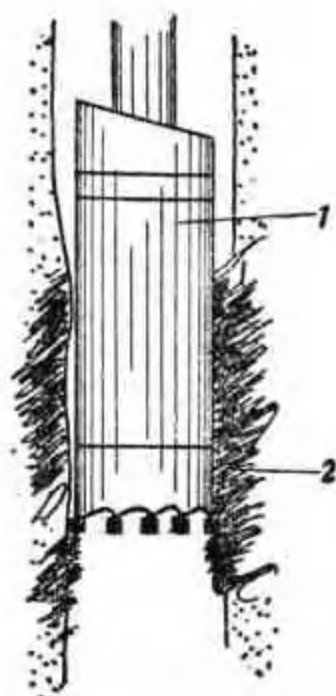


图 62

1—插入錯动区的钻具；2—錯动岩层

## （二）事 故 預 兆

无论是提升钻具时在粗径钻具上端挤卡，或是下降钻具时与钻头挤卡，基本上与探头石卡钻的预兆是相似的。与探头石卡钻不同的地方，是有时会产生明显的挤夹钻具现象。这种挤夹与掉块挤夹有些相似，有时也是有活动性的。但是，其活动性比掉块挤夹的活动性小的多，并且，在同一位

置上，有时越是串动钻具，活动性反而越小。这主要是因为越串动钻具，岩层越有滑下的可能。

岩层错动挤夹，会使粗径钻具与孔壁间隙大大减小，开泵时往往有憋泵现象。

此外，在串动钻具时，感到钻具比较沉重，钻具是不容易回轉的。

凡是岩层容易错动的地方，都是容易掉块的地方。所以，在发生较严重的岩层错动阻碍钻具或产生挤夹钻具之前，会有掉块预兆。

在提升或下降钻具过程中，当粗径钻具通过易错动岩层层段时，有时会发生“滞滞扭扭”的现象，也就是感到有阻力。

当使用的泥浆浓度变小时，上述预兆就会表现的更明显。

### (三) 处 理 方 法

1. 上钻或下钻过程中发生卡阻钻具时，可以采取向上扫或向下扫的办法。

下降钻具过程中发生岩层错动阻碍时，向下扫比较容易。但是，提钻过程中发生岩层错动阻碍钻具，向上扫就不太容易了。当然，在这种岩层中钻进或特别是已穿过后，在这种孔壁的条件下施工，无疑需要在沉砂管上边连接反口钻头。虽然如此，但由于岩层错动与探头石不同，岩层错动是成批的岩块或岩体脱落，探头石是单个的下掉，因而向上扫错动的岩石时，需要花费較长的时间。

2. 在提升钻具过程中，钻具被错动的岩石阻碍，经过相当时间的反扫又扫不上来时，应适当增加升降机提力，向

上提拔钻具。这一方面要看钻具是否能提拔上来；另一方面，如果提拔不上来时，可把钻具因此提紧，造成粗径钻具被错动岩石所挤夹。挤住后，可把其上部钻杆返回，用留下的事故小钻杆作导向体，用加重钻具向下墩击。在墩击前，可先用同径钻头在事故粗径钻具顶端上进行扫孔，把该部分的错动岩层先扫掉（图63），然后再用加重钻具冲打（图64）。所以，要先扫孔，后冲打。这样如果是可能的话，会减少返钻杆的时间，和减小事故钻具到孔底后产生挤夹的可能。

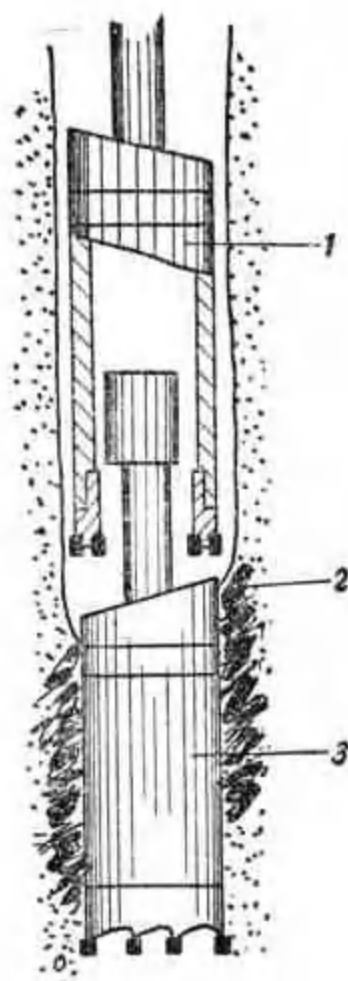


图 63

1—扫孔钻具；2—被扫的错动岩层；3—事故钻具

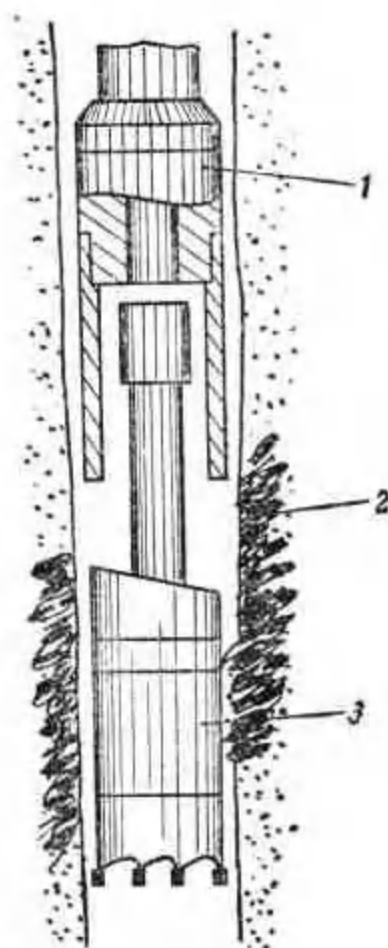


图 64

1—冲打钻具；2—错动岩层；3—事故钻具

把事故钻具打下去以后，再把剩余的錯动岩层扫掉（图65），然后馬上用矢錐捞取。

当然，如果钻具不能被提动挤在錯动岩层孔段內，又上不来时，也就只好先把粗径钻具送到孔底，把上部钻杆返回，并对其錯动岩层的孔壁进行扫孔，扫完后，再用矢錐进行捞取。

3.如在下钻过程中，或钻具在孔內停留时，在岩石錯动部位产生挤夹，可以先用升降机向上提拔，或进一步用吊錘向上打，提拔上来后再向下扫。如果用升降机提不动，用吊錘向上打或进一步上下打相結合方法处也无效时，則需要根据当时具体情况，分別用起重机頂、割或扩的办法处理。

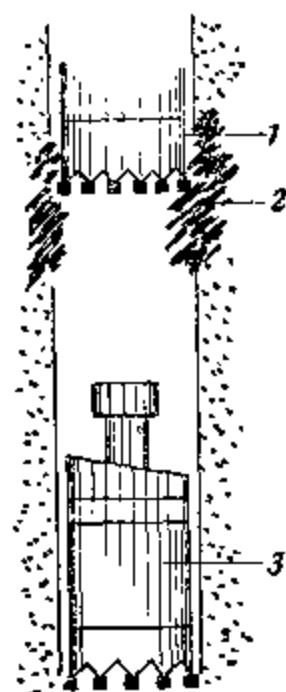


图 65

1—扫孔钻具；2—錯动岩层；  
3—打下后的事故钻具

#### （四）預 防 措 施

1.发现容易产生岩石錯动的层段后，应严格地使用好的泥浆，泥浆的比重与粘度要尽量增大，泥浆的失水量要尽量减小。

2.如果岩层錯动很严重时，下隔离套管护壁。孔浅时可下入整套井壁管，孔深时可下入阶段套管。至于套管直径的选择，应尽量考虑不扩孔，如果钻孔結構不允許換小一級的孔径时，則需要进行扩孔下入大一級的套管。

3.采取用扩孔換孔径的方法。即是經常对孔內錯动层段扩扫，以保持住原孔径。同时，为了安全起见，改換与原小

一級孔径钻进。

4. 假如岩层錯动較严重时，也可以把钻孔孔径扩大一級，再保持用原孔径施工。这种方法当錯动层段在钻孔內較深位置时，是不能应用的，这在時間上和經濟上都不合适。

5. 在提升钻具或下降钻具过程中，通过易錯动的岩层层段时，要放慢速度，以免发生挤夹。

## 六、钻具与孔壁直接挤夹事故分析

### (一) 产生原因

钻具与孔壁直接挤夹，指的是孔径不因岩石状态发生变化，也就是說，原始孔径不变而发生的粗径钻具与孔壁直接挤夹事故（图66）。

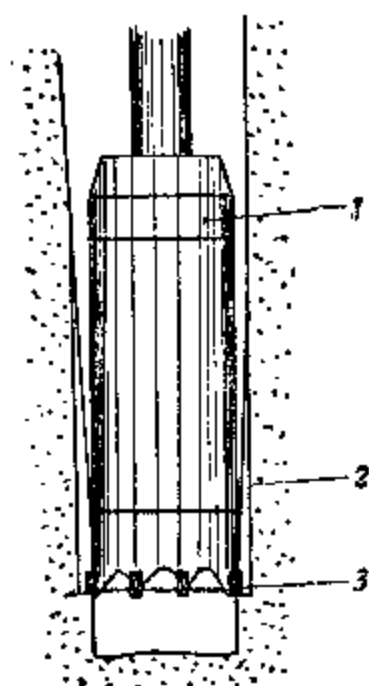


图 66

1—事故钻具；2—被钻头合金粒剋出的孔壁沟；3—合金粒在孔壁沟內的情形

1. 使用合金钻头钻进时，当一次钻程接近最末的钻进時間，其钻头外径的磨損往往是比较严重的，孔径較上部变小。第二次钻程所用的新钻头外径，一般都要大于上次钻程所用钻头外口最大磨損时所钻进的孔径。特别是在硬岩层中钻进，其差別更为突出。在这种情况下，向孔內下降钻具时，如不注意孔底孔径变化情况，就很可能在下钻接近縮

孔，使合金鋼扎入孔壁，并下滑一段距离，直到钻头全部外側与孔壁严紧接触为止，即产生了挤夹。

2. 在扩孔时发生挤夹。这里所說的扩孔，指的是因上次钻程最末一段发生縮孔。第二次钻程把钻具下入孔內后，需要提前一定距离进行扩孔。在扩孔的过程中，会因压力突然增大，产生钻具折断，以及給进速度过高等情况，这些情况都容易产生钻具与孔壁直接挤夹現象。

3. 下钻过程中钻具脫节，脫下去的钻具跑到接近孔底时，如果孔径很小，則有可能产生挤夹。

4. 使用钻头外口較大的钻头，在新钻程下钻过程中，或扩孔过程中，容易产生挤夹。

## (二) 事 故 預 兆

在一般情况下，都有或大或小的蹩泵現象。

## (三) 处 理 方 法

1. 发生挤夹后，首先要用升降机提拔，但不能进行回轉钻具，因为一回轉孔內钻具时，則钻头位置在横向平面要发生变化。这样，钻头外口合金粒会沿着回轉方向剋出与原来垂向槽沟方向呈垂直的环状槽沟。在提拔钻具时，其钻头上的合金就不能沿原垂向槽沟上升，并有孔壁給予的强力阻止（图67）。

2. 如果用升降机提拔不动时，可依次使用打（向上打）、頂、割

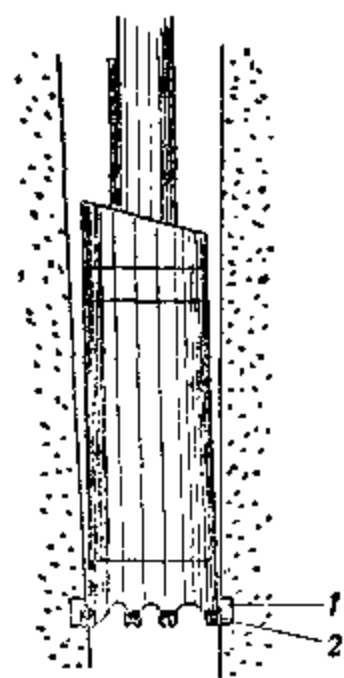


图 67

1—被合金粒回轉时剋出的圓槽；2—合金粒

或套取的处理方法进行排除。

#### (四) 預 防 方 法

1. 新钻程钻进的开始以前，必須进行扫孔。提前扫孔的距离，要根据上次钻程钻头磨损程度，以及岩心粗細变化情况，来考虑上次钻程孔径的变化情况。很自然，上次钻程钻头外径磨损严重与采取的岩心又很粗时，可以說明孔径是縮小了。通过上次钻程取出的整套岩心的粗細变化情况，可大致分析出本次钻程各段孔径的大小情况，于是便可大致确定出提前扫孔的距离。

一般，在完整岩石中钻进，本次钻程钻出的各点孔径大小可通过下式計算：

$$D = d + 2h,$$

式中  $D$ ——所求点的钻孔直径；

$d$ ——钻头外径（以磨损后的钻头外口計算）；

$h$ ——钻头以钻孔中心綫为軸心时其钻头外口与孔壁間的距离。

钻头外径  $d$  是已知数，該数通过对使用的钻头測量可得。而钻头与孔壁之間的距离  $h$ ，需要通过对岩心柱面与钻头內口之間的距离进行測量得知。大家知道，钻头在孔底回轉钻进时，因为有一定离心力的作用，所以会使岩心变細，孔径变大，而两者又是同时产生的，因为都同时因钻头离动的一个距离而造成的。所以， $h = h_0$ ，即钻头以钻孔中心綫为軸心时，其內口与岩心柱面的間隙的大小等于其外口与孔壁的間隙之大小。所以，我們測量  $h_0$  的数值便可得  $h$ 。又因为  $h$  仅是表示钻头外口与孔壁之一側的距离，因而，要計算孔径时必须乘以 2。



2.向孔內下降钻具只剩最后一立根时,要放慢速度下降。并在距离孔底3~5米的地方,可用工具回轉钻具,察觉一下回轉时是否有阻力。发现有阻力时,要提前一定高度扫孔。

3.扫孔时,压力要小,轉数要少,給进速度亦应作适当的控制。

4.如果岩石硬或合金钻头底刃磨的过鈍,这时,必然引起扫孔进度不快,但不能强力給进,以防钻杆折断,由此会引起钻具无控制力向下冲进,使钻头合金在孔壁剋入,造成挤夹。

5.合理考虑合金钻头钻进时的一次钻程,不让钻头外口磨损过重,以免使孔径过度变小。

6.对每次钻程所用的钻头,事先要作好直径大小的检查,不用直径超过允許范围的钻头。

7.下降钻具时,其絲扣連接部分要擰紧,各有关工序的操作要稳妥,以防止钻具在下降过程脫节,产生这类挤夹。

## 七、岩心挤夹事故分析

### (一) 产生原因

岩心挤夹事故,主要发生在钻粒钻进过程中。用钻粒钻进时,其孔径是大的,岩心是細的。加之钻头有大水口,假如岩心不够完整,多成断块时,容易因离心力等作用,岩心会从钻头水口跑出,挤到钻头与孔壁之間,造成钻具挤夹。

## (二) 事 故 預 兆

发生岩心挤夹时，钻进过程会突然发生霸車，回轉阻力突然增加，用手把起動钻具有劲，用升降提拔也有劲，但水泵来水仍然正常。

## (三) 处 理 方 法

岩心挤夹事故发生后，當場即可以处理，很少产生較严重的后果。一般均可通过增大提升力，用升降机提拔上来。有时，可以使用提拔与回轉相結合的方法处理。钻具經過处理，脱离挤点之后，再慢慢地扫下去，把岩心攏到钻头內，再进行钻进。

## (四) 預 防 措 施

1. 如果钻进中产生的岩心不完整，容易甩到钻头外边的地层时，可适当地减小钻头水口的宽度。

2. 钻进容易产生岩心挤夹的地层时，在钻进过程中應該少提动，以免岩心甩出。

# 八、縮孔挤夹事故分析

## (一) 产 生 原 因

縮孔，是孔壁岩层（或煤层）膨胀所造成的孔径縮小。这种縮孔，常发生在粘上层地段、严重的破碎带层段、粘性較高的厚煤层等。

在施工过程中，縮孔挤夹事故，主要有以下四种情况：

1. 下降钻具时挤夹；
2. 提升钻具时挤夹；
3. 钻进过程中挤夹；
4. 钻具在孔内停留时挤夹。

发生縮孔挤夹事故的主要原因有四：

1. 上下钻具时，尤其是在下降钻具时，通过容易发生縮孔孔段时速度过大，或提升钻具时发现挤夹预兆，又过力提升。

2. 钻进膨胀层时，缺乏防止縮孔挤夹的有效措施，尤其是钻进厚度较大的粘土层时，没有相适应的技术措施，是很容易在钻进过程中产生挤夹的。

3. 使用质量不合乎要求的泥浆，特别是失水量过大的泥浆，或通过涌水层后泥浆质量不断遭到破坏，因此，岩层会因吸水膨胀，产生縮孔。

4. 容易膨胀的岩层，往往会产生流动状态，当钻具穿透一个空间时（在该岩层内），会因上部地层压力与自身重力作用，或向钻孔空间发生活动，或沿着岩层的坡面向空间移动。

## （二）事 故 预 兆

1. 向孔内下降钻具或提升钻具，在开始接触縮孔孔段时，会感到钻具“滞滞扭扭！”逐渐增加钻具阻力，一直到钻具不能活动为止。

2. 一般的縮孔挤夹都开不开泵，尤其是在钻进过程中，在钻进层内产生縮孔挤夹，将会产生严重的憋泵。主要是因为钻进过程中，在钻进层内产生的縮孔其孔径圆度是均匀

的，一点不容易产生流动液体的間隙。除此而外，有时也会因縮孔孔形的变化不規則，还会留下冲洗液循环的空隙（图 68），这样就有可能不蹩泵或蹩泵不严重。

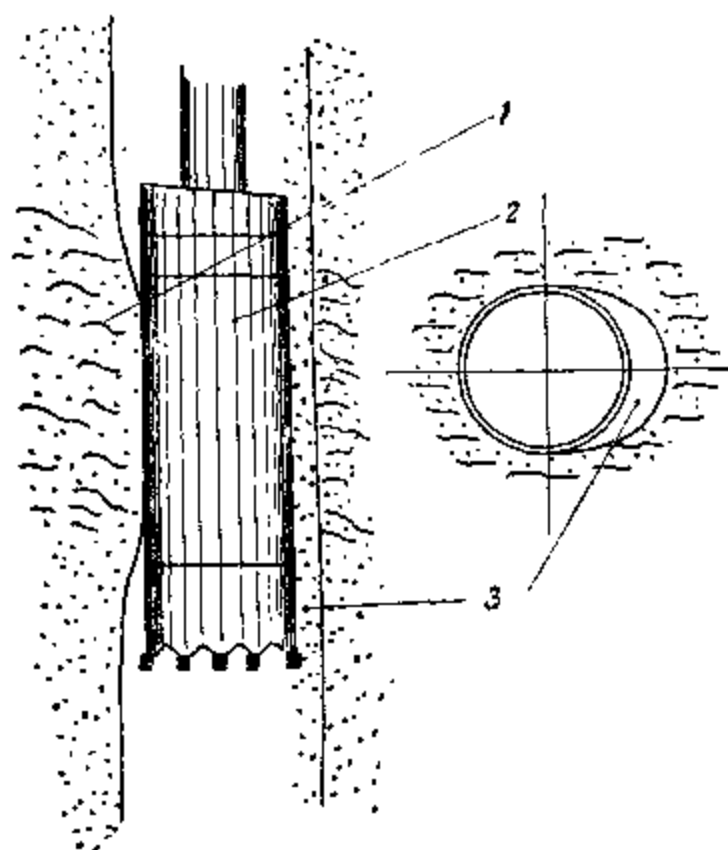


图 68

1—膨胀层；2—被挤钻具；3—空隙部分

3. 在膨胀层中钻进，除会有严重的蹩泵现象之外，对钻具的动力回轉与提动都会感到有很大的阻力，但絕不会产生霸硬車的現象，而是有一个逐渐增加阻力的过程，最后达到完全阻碍钻具的回轉，并往往也就在此同时，孔底一点也不能返水。

### （三）处 理 方 法

1. 在提升钻具过程中发生縮孔挤夹时，首先要用吊錘向

下打。打下去后再向上扫，打不下去时，可向上打，或向上打和向上提拔相结合处理。上述办法无效时，用起重机顶。如果顶不动，再考虑其他的处理方法。

2. 在下降钻具过程中产生挤夹时，首先要用升降机向上提拔，或用向上提拔与用吊锤向上打相结合的办法。仍不动时，再向下打。向下打的原因，主要考虑到再向下打动一段不长的距离，也可能脱离挤夹状态（指粗径钻具）。经过向下打无效时，用起重机顶，如果顶不动，再考虑其他的处理方法。

3. 在钻进膨胀层发生挤夹时，主要是用升降机向上提，用吊锤向上打，用起重机向上顶等方法进行。

4. 钻具在孔内停留阶段产生缩孔挤夹时，如果是钻具在孔内悬空停留，则按处理提升钻具过程中或下降钻具过程中产生的缩孔挤夹事故的办法处理，但首先都需要向上处理（如向上提拔，向上打等）。如果是钻具在孔底停留时产生缩孔挤夹，则可按钻进膨胀层时产生的缩孔挤夹处理方法进行处理。

所有各种情况的缩孔挤夹，当处理到用起重机顶拔无效时，则需要返回钻杆，对粗径钻具采取全部消灭的办法为宜。因为在膨胀层中扩孔，特别是还需要较长的粗径钻具进行扩套，这样，是很容易产生扩孔的粗径钻具在膨胀层内挤夹。又因为缩孔挤夹，主要是孔壁岩层对粗径钻具侧部的压力作用结果，因而也不能选用“透”的处理方法。

#### （四）预 防 措 施

实践证明，在钻探施工过程中遇到膨胀层产生缩孔阻留钻具现象时，一般可以通过采取预防措施加以排除，至少也

会大大减少产生挤夹的可能性，从而，不致引起严重的缩孔挤夹事故。

1. 在容易产生膨胀的地层内施工，使用失水量小和比重大的泥浆，失水量为每30分钟内小于5立方厘米，比重在1.25以上为宜。

2. 经常注意上下钻具通过容易膨胀的岩层段距时的操作，不论在下降钻具或提升钻具时，应该提前减低速度通过，一旦遇到阻力，应该提前扫孔通过。

3. 在沉砂管上端连接反口钻头，以便遇到缩孔挤夹现象时向上扫孔。

4. 如果膨胀层很厚，其膨胀性又很大时，需要使用肋骨式钻头钻进。此外，除沉砂管要连接反口钻头之外，必要

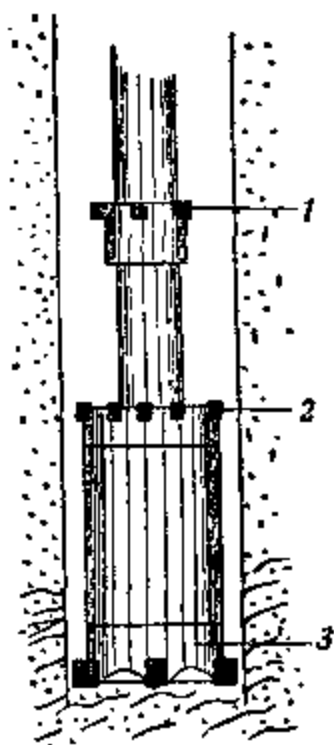


图 69

1—接手上肋骨；2—反钻头；  
3—肋骨钻头

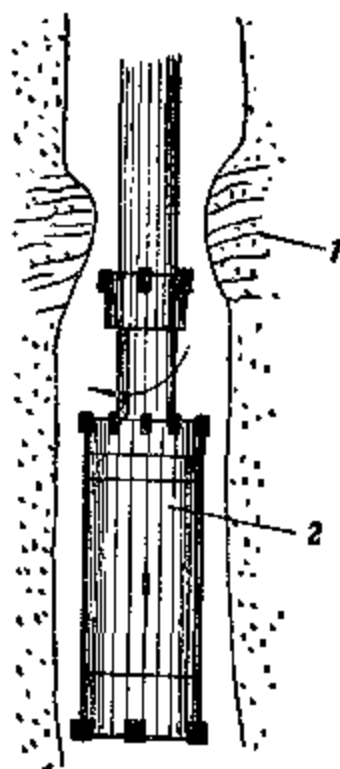


图 70

1—膨胀层；2—钻具

时，部分钻杆的接手亦应鑲焊小形的肋骨片，并在肋骨片上鑲焊有反出刃和側出刃的合金粒，以便在钻进过程中对膨胀层进行扩孔（图69），在提钻过程中也可对縮孔段距提前扩孔（图70）。

5. 凡是粒严重的粘土层膨胀或破碎带膨胀，其威胁的时间会粒长的，可以采用扩孔方法处理，即把膨胀层扩大一級孔径。假如是单一的扩大膨胀层，則可用专门扩孔器（图71）。

扩孔器直接連接在钻杆上。进行工作时，把扩孔器下入到需要扩孔的段距內，开泵用冲洗液推动拉杆向下移动，拉杆通过其上的齿牙带动刮爪扩张。在此过程中开车慢慢回轉，以便扩出环槽，使刮爪成直綫伸开。当刮爪扩张成一直綫时，活塞已全部移到排水孔下边，因此，冲洗液便可正常循环，于是可以正常向下刮进。需要刮爪閉合时，只要停止向孔內送水，减去其作用于活塞上的强加压力，活塞便会被原被压缩了的弹簧的伸張反推到原位置，这时，拉杆也就把刮爪带动閉合。

刮爪可以准备长短规格各几套，以便在不同孔径的区段內进行扩孔。

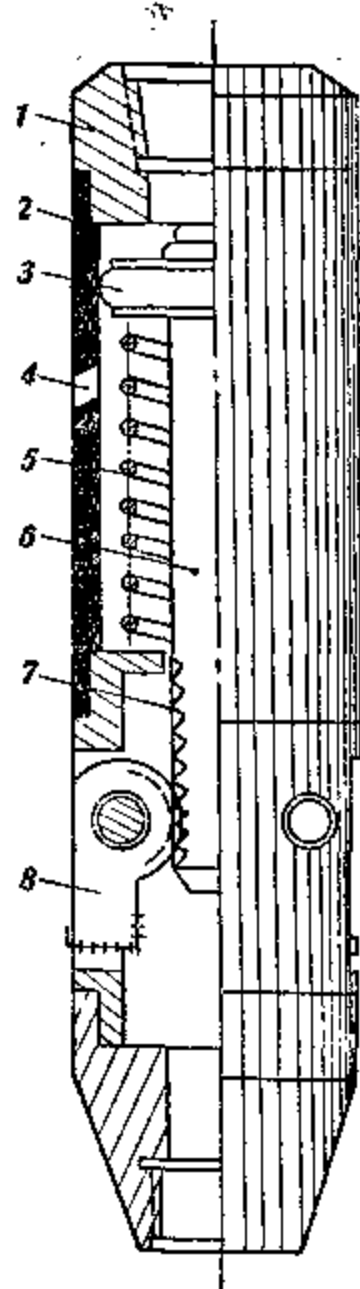


图 71

- 1—異径接头；2—活塞筒；  
3—活塞；4—水眼；5—弹  
簧；6—拉杆；7—齿牙；  
8—刮爪

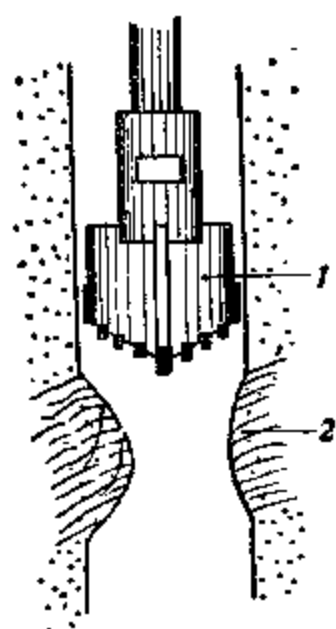


图 72

1—扩孔钻头；2—膨胀层

如果膨胀层的硬夹层较多及膨胀层又较厚，或在孔内存在的位置又较浅，可采取从孔口扩孔的方法，一直扩到膨胀层底板进入1至2米。然后，可仍用原径钻具进行钻进，如果再发现有膨胀现象时，可用原扩孔直径相同的钻具进行补扩，这时的扩孔可主要用刮刀式无岩心钻头（图72）。扩孔孔径的选择，一般可选用较原正常施工孔径大一级的。

## 九、孔壁坍塌埋钻挤夹事故分析

### （一）产生原因

在松软、破碎的岩层中，在厚度较大的松软煤层中，或在流砂层中钻进，如不采取有效的护壁措施，就有可能产生孔壁坍塌，造成钻具的埋挤、陷挤、陷埋事故。

在当前广泛应用泥浆作冲洗液的情况下，在这些地层中施工，基本上不使用套管护壁。翻孔埋钻挤夹事故的发生，往往与泥浆质量有关，假如不能因孔壁岩层特点或局部的特殊需要，来使用必要的特制泥浆，特别是有时因施工条件不便而使用清水钻进，在操作上不采取埋挤的预防措施，这些都能促使产生翻孔埋钻挤夹事故。



此外，日常冲洗液对孔壁的冲刷，尤其是在提升钻具时冲洗液对孔壁的收缩力，以及向孔内下降钻具时冲洗液对孔壁的冲荡力，都是产生翻孔的比較主要的原因。

## (二) 事 故 預 兆

1. 粗径钻具在破碎带下边产生埋钻挤夹时，刚开始能向上提动一定距离，挤埋后仍能提动一段距离。这是由于提升钻具时，坍塌物开始慢慢压缩，坍塌物向粗径钻具与孔壁間隙内和粗径钻具向坍塌物内，更紧地挤入插入的过程。

2. 下降钻具时，因孔壁岩层坍塌造成挤夹的力是很大的。主要是因为被提引的整个钻具重量，在离坍塌物一定距离的情况下，以一定的冲击速度冲入的原故。这个力与粗径钻具在孔内停留时产生的埋挤力不相同。钻具在孔内停留时产生的埋挤，埋力較大，挤力較小；而下降钻具时，挤力較大，有时沒有埋力，或有也不大。

3. 下降钻具造成埋挤事故前，钻具接触坍塌物时，其下降速度会有减慢的預兆。

4. 不論那种埋挤都应该有蹩泵的預兆，但有时刚开泵就有蹩泵現象。之后，孔内不来水或来水小，变成逐漸来水或增大，并有时一直达到返水較正常，这主要是因为粗径钻具側部有挤夹松散的部分，冲洗液会从該部逐漸向内浸入，慢慢冲出一条返水通路，但是，这种循环的冲洗液，会因钻具在孔内停留時間过长，上部岩粉繼續沉淀，会逐漸产生蹩泵以至不能返水的現象。

## (三) 处 理 方 法

1. 不論是哪一种情况的孔壁坍塌埋钻挤夹，首先需进行

强力开泵，使之用冲洗液冲散坍塌物，并向上排出。假如孔内钻具还能少许活动，则应该在强力开泵的情况下串动钻具，使其逐步扩大钻具的活动范围。在一般不严重的埋钻挤夹事故中，经过这样处理后，往往是可以成功的。在处理埋钻挤夹事故时，不论其严重程度如何，第一步都应该这样进行。当然，开泵不一定能开得开，但尽管开不开，也应该控制水泵在一定压力下向孔内强行送水，不能单纯用升降机串动。

2. 在强行开泵和串动的情况下不能排除故障时，可在强行开泵的情况下用吊锤击打。钻具在孔底时，向上打。钻具悬空时，如果是下钻挤夹，首先应向上打，无效时再向下打；如果是提升钻具时挤埋，首先应向下打，无效时再向上打。

3. 上述方法处理无效时，再用起重机顶拔。用起重机顶拔无效时，可继续分别采取下列处理方法：

(1) 下降或提升钻具时产生的埋钻挤夹(钻具悬空)，把钻杆及异径接头返回后，继续采用透孔方法，从事故岩心管内透过去。岩心管下端的挤力会被消除，其侧部挤夹力会因透孔钻具震动和冲洗液的一定冲刷有所减弱。这样，事故钻具有可能活动，于是可用矢锥捞取。用矢锥捞取时，套丝的力量不要过大，以防提拔不动时脱离不了。如果经过透孔后，岩心管没有活动，或用矢锥捞不上来，则只有根据当时的具体情况考虑用割、套的方法，或换小一级的孔径钻进。

(2) 钻具在孔底或中间停留时发生的埋钻挤夹，考虑埋钻的力量是很主要的，首先把钻杆返回后采取冲扫的办法(图73)，消除上端埋钻力和上端的部分挤夹力，再用矢锥

捞取。捞取时，其套丝力量亦不应过大，以防提不动时的脱节现象。捞取不动时，再采用透孔方法捞取或换用小一级的孔径钻进。

#### (四) 预 防 措 施

1. 在松软、破碎地层，厚度较大的松软煤层，以及在流砂层的钻进过程中，预防埋钻挤夹事故的最好方法是用高质量的、适应于钻进地层性质的泥浆作冲洗液。经验证明，这种办法最能保证安全生产。

关于在这些地层中施工，使用泥浆的规格见表6。

泥浆的比重、粘度、静剪应力，是在上述复杂地层中安全钻进用冲洗液的主要指标。关于泥浆这些方面的处理方法，可参考1955年

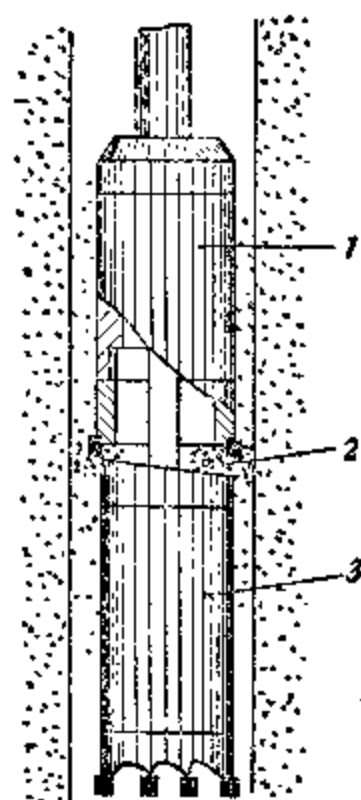


图 73

1—扫孔钻具；2—埋挤物；  
3—事故钻具

表 6

泥 浆 性 能	規 格	备 注
粘 度	30~∞(秒)	每30分钟失水量(在100平方厘米面积的试纸上)  经过一分钟后
比 重	12.5 以上	
失水量	小于 5	
昼夜沉淀量	0	
静剪应力	25~50	

燃料工业出版社出版的《煤田钻探用的泥浆使用指南》一书。

2. 在流砂层孔段，流砂的活动性各不相同。一般，有水流砂活动性大，无水流砂活动性小，有夹层（如泥层）的流砂比没有夹层的流砂活动性小，厚度大的比厚度小的流砂层活动性大。应当根据这些特点来考虑钻进操作与护壁的具体方法。当然，同时也要考虑施工时间需要的长短（根据钻孔设计深浅来决定）。如果流砂层活动性不大，施工时间也不长，可使用专门泥浆（如表 6 所示）进行循环钻进，并采用快速钻进方法。如果流砂的活动性很大，特别是因钻孔设计又较深，先用特制优质泥浆控制无效时，则需要考虑用套管护壁的问题。

3. 在松软、破碎地层或松软厚煤层中钻进时，要注意地下水的活动情况。由于地下水的活动，一方面对松软破碎等岩层增加了冲散作用，这是由于地下水平行方向活动所造成的；另一方面，由于地下水的活动，对泥浆质量有破坏作用。为了控制地下水的活动，可尽量加大泥浆的比重与停止钻进时保持孔内充满泥浆。

4. 一旦孔壁坍塌预兆较严重，用专门泥浆不能完全有把握地控制时，钻具在孔内不能停止冲洗液循环。如果停止冲洗液循环（如修理泥浆泵）且需要较长时间时，需要把钻具提到安全地带或全部提到孔外。

5. 经常保持泥浆的良好性能。对泥浆进行更换时，新补充更换泥浆的粘度与比重不应低于孔内旧泥浆的粘度与比重，否则会因更换新泥浆，减小了对孔壁的控制能力，在循环时也会因此使孔壁受到较大的冲刷，容易引起孔壁坍塌。

6. 向孔内下降钻具时，在距离危险孔段前 5~10 米左右，减速下降。必要时，用工具慢慢回转钻具下降，通过回

轉鑽具來感覺是否有阻力或阻力變化情況。因為，當鑽具較重，特別是鑽具較長時，在下鑽過程中，比較輕微的陷擠很難出現反應。當發現反應後（即下不去或下降速度減小），往往已經提不上來，而用工具回轉鑽具來感覺，這就恰恰能克服這個弱點。發現有阻力後，需要馬上進行沖掃下降。

## 十、鑽粒擠夾事故分析

### （一）產生原因

鑽粒擠夾事故常發生在下列三種情況下：使用鑽粒鑽進；由原合金鑽頭鑽進換用鑽粒鑽進的初期階段；由原鑽粒鑽進換用合金鑽頭鑽進的初期階段。在實際生產過程中，後兩種的鑽粒擠夾事故容易發生。

1. 用鑽粒鑽進的一次鑽程中，孔徑一般的變化規律是由大到小（使用一次投砂法更是明顯）。當第二次鑽程剛開始，其新投入的鑽粒要有一個擴孔階段，在這個孔徑較小階段，容易因水量過小或鑽具在孔底停泵停留，或者鑽粒投量過多而造成擠夾。

2. 由原鑽粒鑽進換用合金鑽頭鑽進時，如果沖洗液循環過程忽大忽小，或鑽具在孔底時，停止沖洗液循環，都容易產生擠夾。主要是因為原來用鑽粒鑽進的孔徑較大，而換合金鑽頭鑽進後孔徑大大變小。一旦送水量變小（特別是突然減小）或停止向孔內送水時，孔內的鑽粒就要向下沉淀，造成在合金鑽頭鑽進的小孔徑內擠夾鑽具（圖74）。

3. 由原合金鑽頭鑽進換用鑽粒鑽進，當用鑽粒鑽進的孔

段未超出岩心管的长度时，容易因水量过大，把钻粒冲起到原合金钻头钻进的小孔径孔段内，这个段距也正是岩石变硬的开始段距，在这种情况下容易产生粗径钻具的挤夹（图75）。

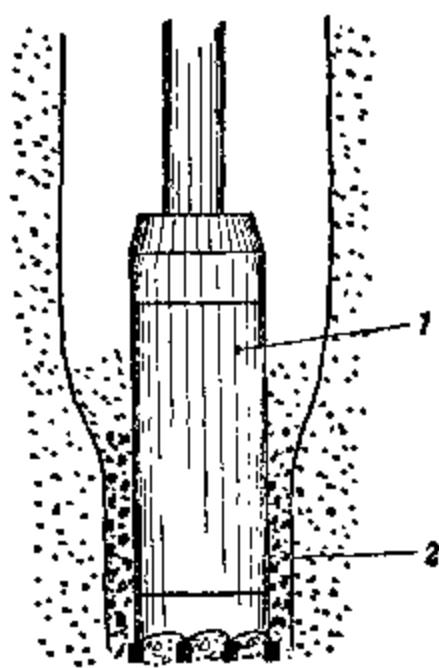


图 74

1—事故钻具；2—钻粒

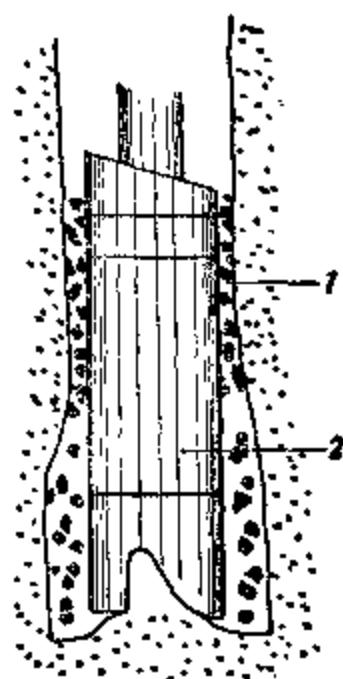


图 75

1—钻粒；2—事故钻具

4. 由原钻粒钻进换用合金钻头钻进时的挤夹，多是由于孔内残留钻粒过多，未进行很好装取而产生的。

## （二）事 故 预 兆

1. 发生钻粒挤夹的初期，能在较大的泵压情况下开泵，但孔内返上来的水量会小一些。

2. 发生钻粒挤夹的过程时间不长，但也有逐渐加剧的现象。

3. 钻粒挤夹必须是发生在硬岩层内。在实际生产中流行着一句钻粒挤夹的谚语：“三硬才能成一夹”。这句谚语反

映了这一事故的发生原因。所謂三硬，是指粗径钻具（系岩心管和钻头等）、钻粒、硬孔壁三者。所以，在軟岩层內，不易产生挤夹，在硬岩层中必須注意。

4.一般都是粗径钻具在孔底时，才会发生挤夹。

### （三）处 理 方 法

处理钻粒挤夹事故时，首先用升降机提拔，其次用吊錘向上打。用吊錘向上打是处理钻粒挤夹事故的很有效办法，特别是在孔浅的情况下（如孔深不超过 350 米），这种方法更是有效。用吊錘向上打的目的，主要是松动钻具周围钻粒的挤夹力，并使钻具获得向上冲击性的提动。同时，由于吊錘冲打的震动，又会使钻粒向岩石內剋入或把挤夹位置震串，因此，钻具可以借助这些可活动的机会被提打上来。

用吊錘打不上来时，用起重机頂拔有时也会起到良好的效果。

用起重机頂不动时，可考虑进一步采取割、套、透等方法。这三种方法当中，一般最好选择透或割的方法，而尤其是先选用透的方法比較恰当。由于有钻粒在岩心管側部，割时会受到阻碍，而进行套取时又容易产生挤夹，如果用小一級或二級，特别是用小二級的透孔钻具进行透孔，可基本保証不产生钻粒挤夹，透过去后，用矢錐或用透孔钻具挤夹方法捞取。

### （四）預 防 措 施

1.用钻粒钻进时，其一次钻程的投砂用分次投砂法为宜。以便保持孔径变化較均匀，不給钻粒造成在粗径钻具与孔壁之間間隙小的地方产生挤夹的机会。

2.由原钻粒钻进换用硬质合金钻头钻进时，要彻底装取孔内钻粒。

3.由原钻粒钻进换用硬质合金钻头钻进时，在刚开始的几次钻程中，一定要保持较大的水量，不能随便减小水量。停泵前（如进行修理等），把粗径钻具提到钻粒钻进的孔段内，不能在合金钻头钻进的孔段内停留。在取岩心时，要把粗径钻具提起0.2米到0.3米左右再停泵，但时间不要过长。如果我们在换用硬质合金钻头钻进前，已经把孔底的钻粒装净，也是需要注意的，因为在孔壁上粘存的钻粒也会掉下来的。

4.由原钻粒钻进换用硬质合金钻头钻进时，在钻进10米以内时，需要使用沉砂管，以便随时装取钻粒。

5.由原硬质合金钻头钻进换用钻粒钻进时，刚开始的几次钻程的送水量不要过大，投砂量也要小，逐步地扩大孔径。

## 十一、钻粒粉埋钻挤夹事故分析

### （一）产生原因

1.钻粒钻进时，孔内钻粒粉过多，不及时捞取或排出，在停泵过程中钻具容易在孔底停留，产生埋挤。

2.钻粒钻进换合金钻头钻进时，会因钻粒粉捞取不净，造成在小孔径内使粗径钻具埋挤。尤其是当用合金钢钻头钻进的粗径钻具比小孔径钻具短3~5米时，更是危险。因为在这个阶段内，会因水量忽大忽小等变化，或停止冲洗液循



环，产生钻粒粉集中沉淀，造成在小孔径内埋钻挤夹事故。

## (二) 事 故 预 兆

1. 钻粒粉埋挤钻具时，开不开泵，孔内不能返水。
2. 在发生较严重埋挤之前，钻具回轉时孔内阻力大，但不霸硬車（即不是突然发生震动力很大的霸車），而是霸死車（即是没有震动力的对钻具回轉产生的强大阻力）。如果用手把少許提动钻具，可能回轉阻力稍微变小一些，但繼續钻进时，又会增大。
3. 发生钻粒粉埋挤钻具后，向上提拔时活动距离不大。
4. 钻粒粉埋钻挤夹事故，主要发生在粗径钻具在孔底的情况下。

## (三) 处 理 方 法

钻粒粉埋钻挤夹事故，主要以挤夹力为主。挤夹力发生在岩心与钻头和岩心管与孔壁之間，这种挤夹与钻粒挤夹沒多大区别，只是比钻粒的挤夹力更大一些，而往往两者又是共同发生的。可按粗径钻具在孔底时发生钻粒挤夹事故的处理方法进行处理。

## (四) 预 防 措 施

1. 用钻粒钻进时，孔内的钻粒粉需要及时捞取。在实际生产中，对钻粒粉允許在孔内存留的最大数值是不太容易掌握的，但起碼需要在每次钻程下钻离孔底尚有一定距离时，先开泵冲或捞取干淨，然后再慢慢下钻。

在用钻具到孔底进行試探钻粒及岩粉有多少时，必須区别出这样三种情况：

(1) 如因孔瘦对钻具有阻力时，向上提拔钻具，会有挤夹感觉。

(2) 如因残留岩心阻碍钻具，钻头与其接触时，会有較大的震动感觉。

(3) 如果下边是钻粒粉，則沒有較大的震动与挤夹的感觉。

2. 钻孔內钻粒粉过多，有时因孔深或孔径較大等原因，很难用冲洗液排出孔外时，可加大泥浆比重和粘度，用最大限度的泵量专门排出。在排出的过程中，可开车回轉钻具，使对泥浆产生搅蕩作用，从而大大增加泥浆的浮力，这样会更多地排出钻粒粉。

3. 在提钻前或下完钻具开始钻进前，用大泵量冲洗钻孔，使钻粒粉沉到沉砂管內。

4. 钻粒钻进时，必須使用沉砂管，以便随时装取钻粒粉。

5. 粗径钻具在孔內停留时，需提离孔底一定高度，以便当钻粒粉在沉淀时，可以从粗径钻具与孔壁之間的間隙內沉到粗径钻具下边去。

## 十二、岩粉埋挤钻具事故分析

所謂岩粉埋挤钻具事故，是在钻进过程中钻头切削下来的岩石粉末（或顆粒）在孔內埋挤钻具，使之不能提升的事故。这种事故在現場虽然发生的較少，但是，严重时对生产的影响也是較大的。

## (一) 产生原因

这种事故主要以埋力为主，对钻具的挤夹力一般是不大的。产生岩粉埋挤钻具事故的主要条件是：孔内有較多的岩粉，而钻具又接触井底。

因为钻进过程中产生的岩粉，是要用冲洗液排到孔外的，所以，孔内残存岩粉的多少与钻进时所用的冲洗液的有关条件有直接关系。如冲洗液排量小，粘度小，比重小等，則排出岩粉量的能力就会削弱，在孔内就容易积聚較多的岩粉，而产生埋挤钻具的事故。

此外，岩层松散时，钻进过程中钻头在孔底摆动范围較大和冲洗液对岩石的冲刷，会使岩粉产生的更多。

## (二) 处理方法

发生岩粉埋挤事故后的处理方法，与处理钻粒粉埋挤钻具事故的处理方法和步骤基本相同。

## (三) 预防措施

(1) 每次钻程下钻时，先不开泵，把钻具下到孔底，检查孔底沉淀的岩粉的厚度。一般孔底岩粉厚度不應該超过0.2米（絕對沒有是很少見的）。如果超过时，需要进行专门捞取。

(2) 必須經常保持水泵有足够的排量。发现水泵排量不足时，应及时进行修理，否則不應該钻进。

(3) 钻进过程中不應該随便减小向孔内的送水量。

(4) 因某种情况冲洗液停止循环而钻具在孔内停留时，不要停留在孔底，要提起一定高度。一般情况下，把钻具提

离孔底0.5~1米以上。

(5) 由于岩粉较多, 特别是颗粒又较大时, 可以加大冲洗液的比重和粘度, 增大水泵的送水量。

(6) 一般最好不使用清水钻进, 尤其是在产生岩粉较多的地层中钻进或深孔施工中(孔深超过300米), 更应如此。

孔内岩粉清理的程度如何(在钻进过程中), 主要决定于冲洗液从孔底返回的流速(尤其重要); 冲洗液的比重和冲洗液的粘度。

为了较准确地掌握孔内岩粉聚存情况, 我们可以通过下面有关计算加以研究。

冲洗液返回速度可按下式确定:

$$V = m(V_1 + V_2),$$

式中  $V$ ——冲洗液返回速度(米/秒);

$V_1$ ——在静止冲洗液内岩粉颗粒下降速度(米/秒);

$V_2$ ——冲洗液从孔底返回带出岩石颗粒的速度(米/秒);

$m$ ——在液流的不同的切面上流速不均衡的系数;

$$m = 1.1 \sim 1.2.$$

$$V_1 = K \sqrt{\frac{\delta(\gamma - \gamma_m)}{\gamma_m}},$$

式中  $\gamma$ ——岩粉颗粒比重;

$\gamma_m$ ——冲洗液比重;

$\delta$ ——岩粉颗粒直径(选择最大直径);

$K$ ——系数, 其值决定于岩粉颗粒的形状与大小, 一般变动范围由25~51, 球状颗粒的 $K$ 值最大。

$$V_2 = \frac{A_0 S(\gamma_n - \gamma_1)}{K A},$$

式中  $S$ ——钻进速度（米/秒）；

$\gamma_n$ ——岩粉比重；

$\gamma_1$ ——送入井內的冲洗液比重；

$A_0$ ——井底面积（平方厘米） $[A_0 = \frac{\pi}{4}(D^2 - W D_k^2)]$ ，

式中： $D$ ——钻孔直径（厘米）； $W$ ——岩心采取率系数； $D_k$ ——岩心直径（厘米）；

$A$ ——环状間隙的面积（平方厘米） $[A = \frac{\pi}{4}(D^2 -$

$d^2)]$ ，式中： $D$ ——钻孔平均直径（厘米）；

$d$ ——钻杆外径（厘米）；

$K$ ——系数，等于带有岩粉的冲洗液比重与原冲洗液比重之差， $K \leq 0.03$ 。

所以

$$V = m(V_1 + V_2) = m \left[ K \sqrt{\frac{\delta(\gamma - \gamma_m)}{\gamma_m}} + \frac{A_0 S (\gamma_n - \gamma_1)}{K A} \right].$$

要想在钻进过程中通过冲洗液把岩粉全部排出，冲洗液的返回速度 $V$ 必須大于岩粉顆粒在靜止的冲洗液內下降的速度 $V_1$ 。当然，也就必須使冲洗液返回的速度所能带出的岩粉量，远远超过在同时間內钻进过程中所产生的岩粉量。只有这样，才能及时清除钻进中产生的岩粉。

## 十三、燃燒事故分析

### (一) 产生原因

燃燒事故，主要发生在使用硬质合金钻头钻进中。用钴粒钻进时很少发生这类事故，因为用钴粒钻进时，其摩擦性小，孔径大，水流通暢，不容易产生燃燒。燃燒事故发生时，因为溫度升高，使岩粉和泥浆中的粘土超胶結物的作用，把粗径钻具下端与孔壁等燒結在一起。胶結力最强的地方是钻头部位。其溫度的产生，是钻头回轉时与孔壁、孔底、岩心根部产生强烈的摩擦而产生的。在这种情况下，如果送水量小，則摩擦产生的溫度升高的就大，特别是当冲洗液不循环时，立即会因钻头以一定速度的回轉，钻头与岩石的摩擦产生急剧上升的很高溫度，因此，钻头、岩粉、孔壁、孔底、岩心根部很快地就燒結在一起，对钻具产生很大的阻力，使钻具不能回轉，也不能提动。

燃燒事故产生的关键，在于向孔底去水小或完全不去水（钻进时）的緣故。

向孔內去水小或不去水，基本有两种情况：

1. 水泵的来水部位至水源箱的来水（吸水）循环水路有毛病或堵塞。

2. 送水水路堵塞或漏水，如钻杆破裂、接手內眼堵塞，等等。

## (二) 事 故 預 兆

1. 发生燃烧事故时，首先感到孔内有劲，钻进钻具回轉阻力增加，一旦已經燃烧，钻具就一点也不能活动了。

2. 凡是要产生燃烧时，事先会发现蹇泵，孔内来水小或不来水。

3. 在钻进过程中，水泵压力表表針突然下降，从孔内返水較前流暢，說明冲洗液已不从孔底返回，下边开始溫度升高，很快就有烧住钻具的可能。

## (三) 处 理 方 法

燃烧事故对钻具产生的阻力是很大的。在处理时，首先用升降机及时加以試探性的提拔，不动时，則用起重机頂，其次就是用割或套取的方法处理。

燃烧事故是钻探孔内事故中重大事故之一。在实际生产中发生燃烧事故后，很难用升降机提拔上来或用起重机頂上来，大都是采取割或套取的方法。

## (四) 預 防 措 施

1. 水泵向孔内的送水量，不能滿足洗井与冷却钻具的要求，不能钻进。

2. 經常对使用的钻具进行检查，对已破裂的或强度不够、容易破裂的钻具进行更换。

3. 钻进过程中要注意孔内来水是否正常，注意水表表針活动情况，发现異状时，应该首先把钻具提离孔底，进行研究处理。发现異状后需要立即停止钻具回轉，再立即压起（用手把）或用升降机提起钻具。

## 十四、掉合金粒事故分析

用合金钻头钻进过程中，碰掉或碰坏合金粒是常会发生的。在不严重的情况下，对正常钻进和钻进效率没有多大影响。但是，如果合金粒掉的过多，就会引起挤夹，影响进尺，破坏钻头，以及割坏岩心管等不良后果。因此，掉合金粒事故必须防止。

### (一) 产生原因

(1) 合金粒钎焊的不坚固，钎焊规格不标准，有漏焊的间隙；合金底出刃高度不同，侧出刃尺寸不同等。

(2) 在较硬的裂隙层、较硬的破碎岩层或含小砾石的粗砂岩层中钻进时，如果底出刃过高，操作时，压力不均，轉数过高，开始钻进时，負荷加的过猛，等等，都容易碰掉或碰坏合金。

(3) 扫脱落岩心或扫残留岩心时，如果压力与轉数控制的不适当，容易碰掉或碰坏合金。

(4) 孔底有钻粒残留（特别是鋼粒），或已有碰掉的合金粒，就会使新钻头合金粒的碰掉更为严重。

### (二) 处理方法

1. 含取法 用带有胶性物的含取器（图76），到孔底进行粘取。

进行粘取时，首先要把孔内岩心装净，使合金粒沉集到



孔底。現場常用的胶合物，是把皮带油烤化，胶結在含取体内使用。

2.扣取法 用小径钻头在原孔底钻进0.3~0.5米深的小钻孔（图77），合金粒便会沉集到小孔眼內。然后，再用原孔径钻进，一直使超过小孔眼0.5~1米左右，下河砂取心，則合金粒便会随同岩心一起取出（图78）。

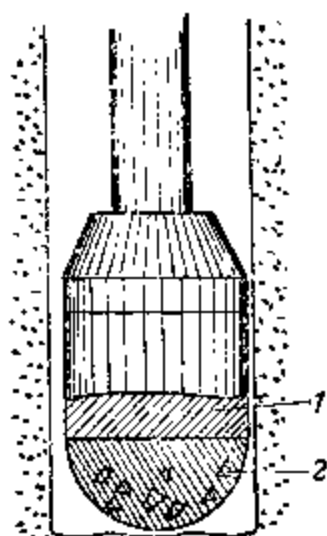


图 76

1—含取器；2—合金粒

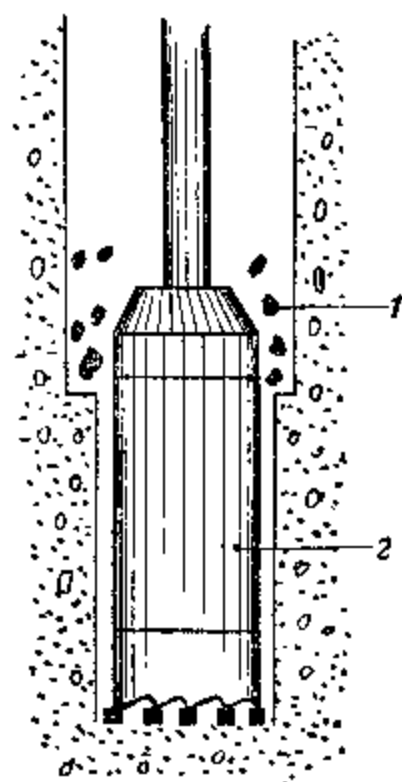


图 77

1—合金粒；2—小径钻具

3.装取法 用专门的上开口装取管装取（图79）。把装取管下到孔底，开泵，用大水量冲起合金粒，当合金粒被冲洗液带起，超过装取管时，冲洗液会因流动間隙（通过断面）变大，减慢流速，合金粒因此下沉。下沉的位置不能回入装取管与孔壁的間隙內，因为上冲的液流不允许它下去，而装取管內的液体是不流动的。所以，只能沉入装取管內。为了使合金粒向管內沉降的更多，可当冲洗一段时间后，进行停泵沉降，也可以这样反复进行几次。

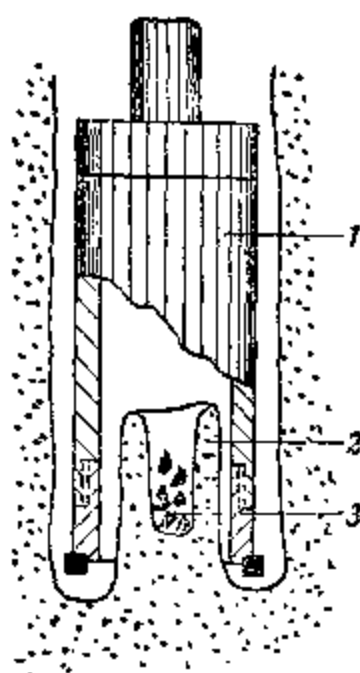


图 78

1—扩取钻具；2—扩取的岩心；3—在小孔内的合金粒

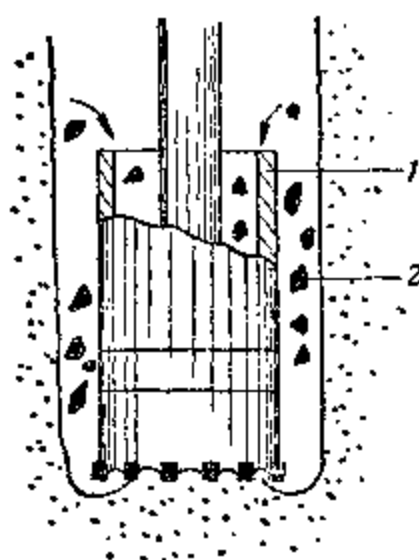


图 79

1—捞砂管；2—合金粒

4. 磨灭法 向孔内投入少量的钢粒，使用钻粒钻头钻进一个段距。这样，会通过钻粒钻头、钢粒、岩石等的共同作用，把合金粒磨小，以至变成粉末状，被冲洗液排出。

因为，凡是掉的合金粒在孔底影响合金钻头钻进时，这部分岩石一定是比较硬的。如果是软岩层，则合金粒会被挤入孔壁内，所以，当掉入孔内的合金粒影响合金钻头钻进时，用钢粒研磨是有效的。

## 十五、掉钻头事故的处理方法

在施工过程中，有时会因钻头丝扣或岩心管丝扣不好，钻进时或在其它情况下工作时把钻头扭震掉。处理方法有下

列三种情况，孔内没有岩心时掉钻头的处理方法；孔内有岩心时掉钻头的处理方法；扫脱落岩心或残留岩心时掉钻头的处理方法。兹分别叙述如下：

1. 孔内没有岩心时钻头掉到孔底，主要发生在扫孔到底的时候，处理方法可用矢锥直接捞取。

2. 孔内有岩心时掉钻头，如在岩心钻钻进过程中或在取心时掉钻头。首先要把钻头上边的岩心取出（图80）。然后用小径钻具把事故钻头内的岩心穿透取出小径的岩心，并钻进0.2~0.3米，以消除钻头的侧部挤夹力（图81）。这时，提升透孔钻具，有时钻头便可被带上来。如果带不上米时，可用矢锥专门捞取（图82）。

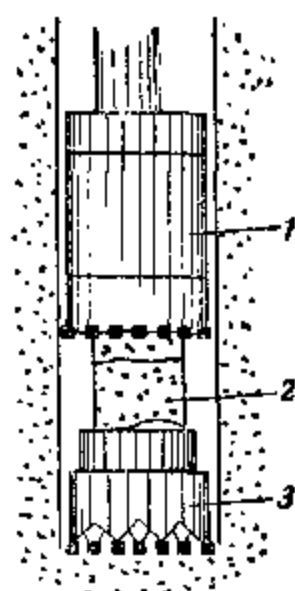


图 80

1—取心钻具；2—岩心；  
3—事故钻头

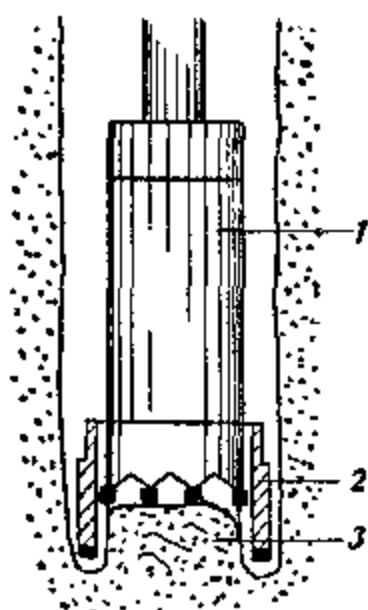


图 81

1—透孔钻具；2—事故钻头；3—残留岩心

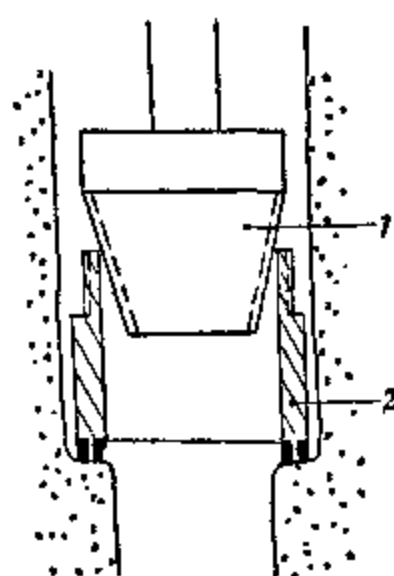


图 82

1—打捞矢锥；2—事故钻头

小径钻具的选择，可根据原正常钻进用的粗径钻具直径大小来考虑。选择的小钻具直径，以較原粗径钻具直径小一级为宜，其长度一般为0.5~0.8米。

3.在扫脫落岩心或残留岩心时掉钻头。处理时，亦应先处理岩心，首先把事故钻头上边的岩心取出，再用小径钻具把事故钻头內的岩心扫掉，然后用矢錐捞取。有时，钻头可能会在扫脫落岩心时跑下去，但不管落到多深的位置上，均可用矢錐捞取。但是，当事故钻头被扫活动后，在下落过程中，因某段孔径較大，会橫过来。这样用矢錐是无法捞取的，只好用割鉄钻头把事故钻头扫到孔底取出。

凡是用矢錐捞取不上来的事故钻头，可一律使用割鉄钻头处理。

## 十六、向孔內掉工具及其它小物件的处理方法

在工作中，由于操作者疏忽大意，有时会把場內工具或小物件掉入孔內。一般都采用套取方法处理。下边举几个例子来说明。

1.活口搬子掉到孔底可使用密集式順刃合金钻头套取。套取时，当钻头下到孔內，刚刚接触工具上端时，把钻头提起0.1~0.2米，然后用慢轉数、輕压力徐徐向下扫孔，争取先把工具上端套入岩心管內，这样便可較順利地把工具全部套入岩心管內，然后再钻进0.3~0.5米左右，下河砂卡取岩心。这样，孔內工具就能取上来（图83，84）。

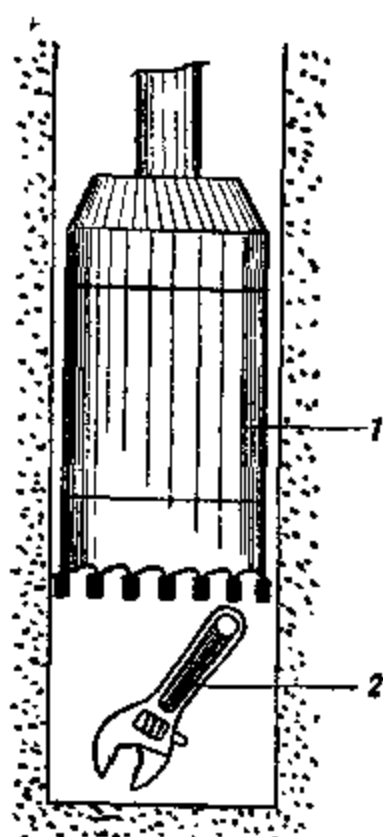


图 83

1—套取钻具；2—工具

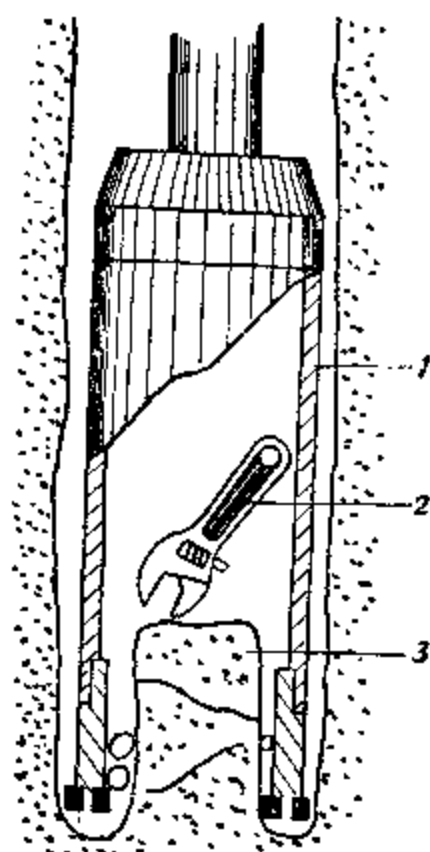


图 84

1—套取钻具；2—工具；3—岩心

2. 有时因孔径大，工具掉到孔内后可能横置（图85），这样情况是不易套取的。处理时，可以用割铁钻头到孔底割取（图86）。割取时，如一次不能全部带上来，可分几次钻进，把碎块取出。

3. 小物件掉入孔内如螺絲帽等小物掉入孔内时，可采取用扣取的方法捞取，或用抓筒捞取（图87，88）。

用扣取法扣取时，要使用密集式钻头。用抓筒捞取时，当抓筒下到离孔底0.1~0.2米时，用工具回轉钻具，把掉入的小物件慢慢套进抓筒内，然后把抓筒落到接触孔底部，給一定压力開車回轉，使抓齿扭成一块。这样，小物件就能捞取上来。

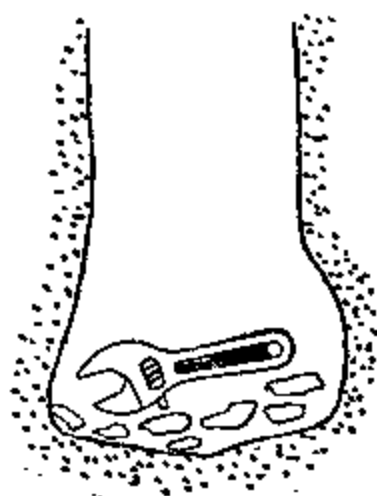


图 85

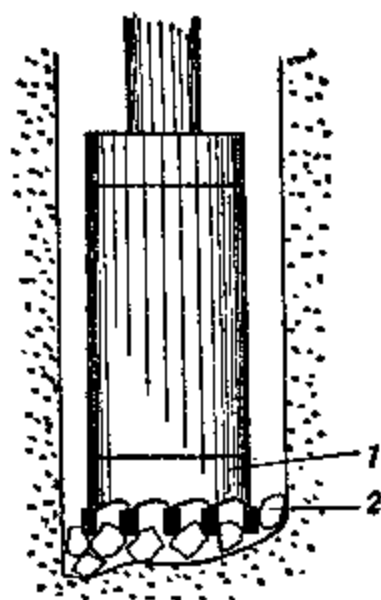


图 86

1 — 切割钻具；2 — 被割料的工具碎块

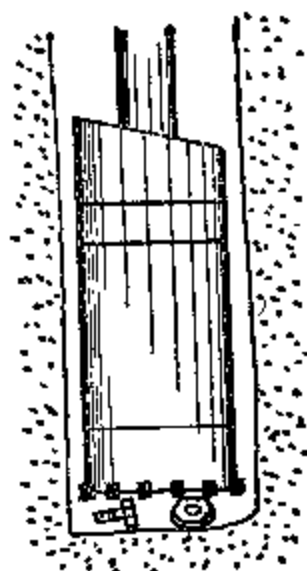


图 87

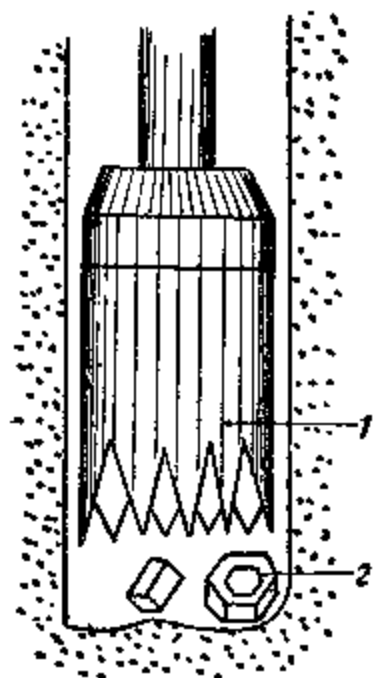


图 88

1 — 抓筒；2 — 掉入孔内的小物件

4. 接手掉入孔内一般对掉入接手的处理多使用套取的方法。

如在  $\phi 91$  毫米钻头钻进的钻孔内，掉入一个  $\phi 68$  毫米的

鎖接头，可用其上連接有 $\phi 89$ 毫米岩心管的 $\phi 91$ 毫米的普通合金钻头或順刃的密集式合金钻头撈取。撈取时，先把钻头下到接手頂部，然后開車，用慢速回轉、輕压給进，慢慢把接手扫攏进钻头內。然后，再繼續钻进 $0.3\sim 0.5$ 米左右，下河砂卡取岩心，接手便会被取上来（图89）。

如果用 $\phi 75$ 毫米钻头钻进，掉入孔內的鎖接头可用抓筒撈取（图90）。抓筒外径不應該超过75毫米。此外，用矢錐撈取也是可以的，因为 $\phi 68$ 毫米的接手，在 $\phi 75$ 毫米的孔內一般是不易橫置的。

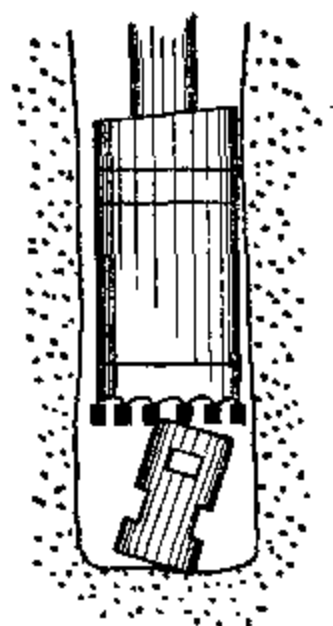


图 89

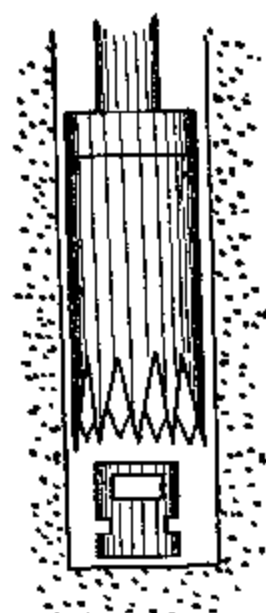


图 90

上边談到的几个例子，都与施工钻具沒有关系。但是，有时钻具在孔內时掉入了东西，也会引起挤夹钻具的事故。例如，在钻进或钻具提升过程中，如果有东西掉入，都会引起挤夹事故。有时，以前掉入孔內的東西，經過一个时期的钻进，会从隱蔽位置掉出来，挤住钻具，等等。

因掉到孔內的物件造成孔內钻具挤夹时，其处理的方

法，大体与处理掉块挤夹事故的方法相同。但是，有时因掉入的物件较大，产生与钻杆或接手挤夹时，通过其它处理方法无效而必须进行返取时，可先把挤夹点上部的钻杆返完，然后用环状割铁钻头消灭侧部挤夹物来逐渐返取或捞取。

## 十七、跑套管事故分析

### （一）产生原因

下入井内的井口导向管或护壁管，在施工过程中整个向下移动的现象，叫做跑套管事故。

套管跑了以后，从表面看不是甚么复杂的大问题。但是，如果不及时加以处理，会浪费大量的生产时间，也会引起埋钻、挤夹、掉块卡钻等事故。

跑套管比较普遍的原因，多是套管未下到硬盘岩层，或者孔口没有良好的固定装置。这样，在钻进过程中，冲洗液对其套管底端又加以冲刷，以及钻具对套管的经常碰打，会引起套管向下移动。

### （二）处理方法

套管一旦跑下去之后，可从下述三种方法中选择处理。

（1）如果跑下去的套管上端丝扣是好的，则根据套管跑下去的深度从孔口下入补充套管，连接在下部的套管上（图91）。假如套管还有端部向下跑的可能，一是再继续接一些套管，一是从孔口及套管周围加以固定。



(2) 如果跑下去的套管上端坏了(这种情况往往是常有的), 应把跑下去的套管全部起拔上来, 重新下入。

(3) 采用座接方法补入套管。即是用同径套管把下端甩细, 或焊接次一级的内导体, 座到跑下去的套管的上端, 套管周围及孔口部分用正常方法固定(图92)。

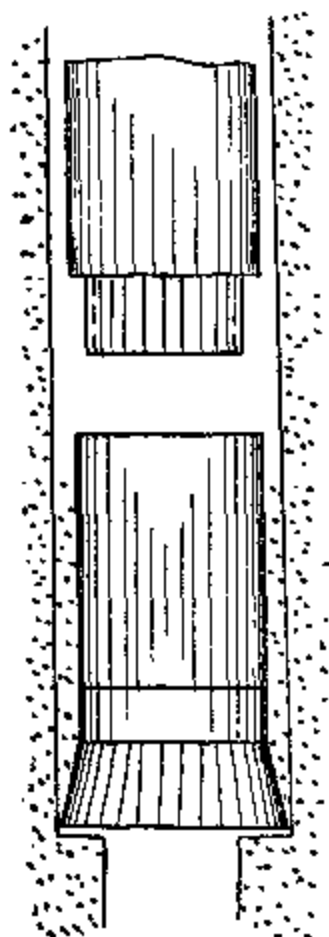


图 91

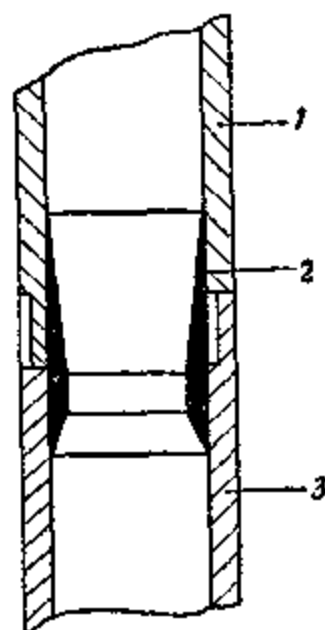


图 92

1—补入套管; 2—内导体; 3—下段套管

(4) 在钻孔结构允许的情况下, 细径套管数量又较充足时, 如果跑下去的套管用起重机在短时间不易起拔上来, 可换用与原套管小一级的套管下到硬盘(图93)。

(5) 如果钻孔结构不允许换用小一级的套管, 同时, 跑下去的套管上端丝扣又坏了, 并且起拔不上来, 就需要座接同级套管或座接大一级的套管(图94, 95)。这时, 都需要扩孔, 并要套进跑下去的套管端头0.3~0.5米(图96)。

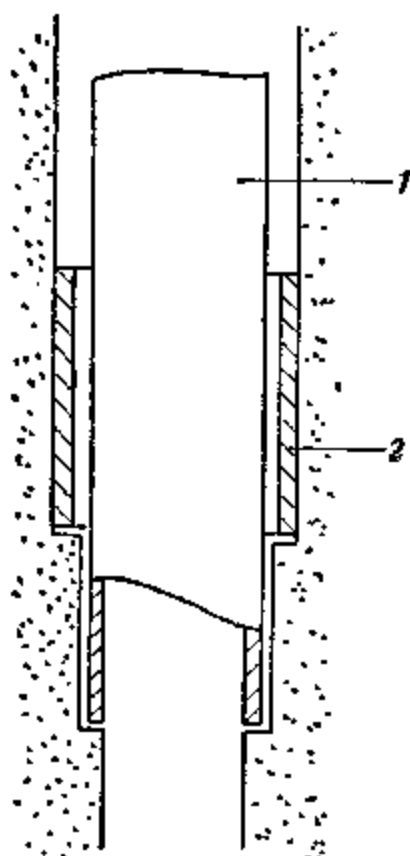


图 93

1—小径管；2—原脱节套管

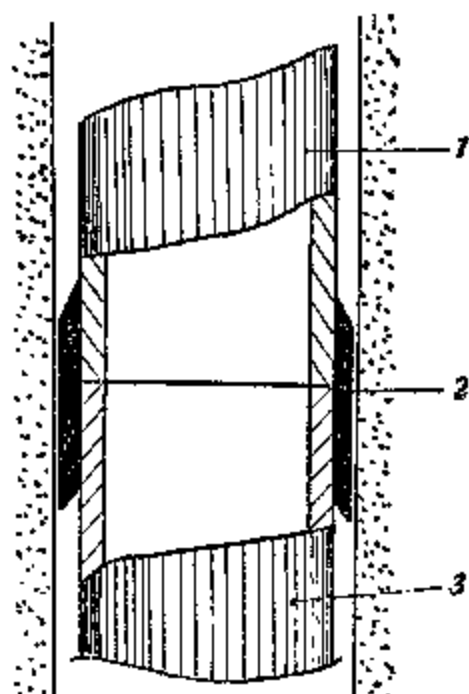


图 94

1—上段补入套管；2—座接箍；3—下段套管

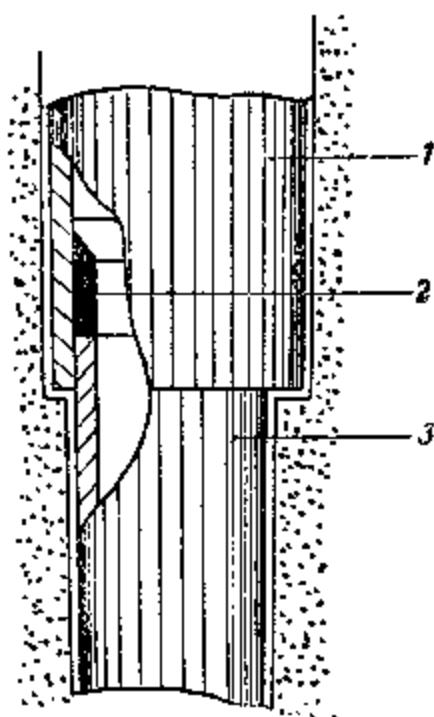


图 95

1—补入套管；2—座接箍；  
3—下段套管

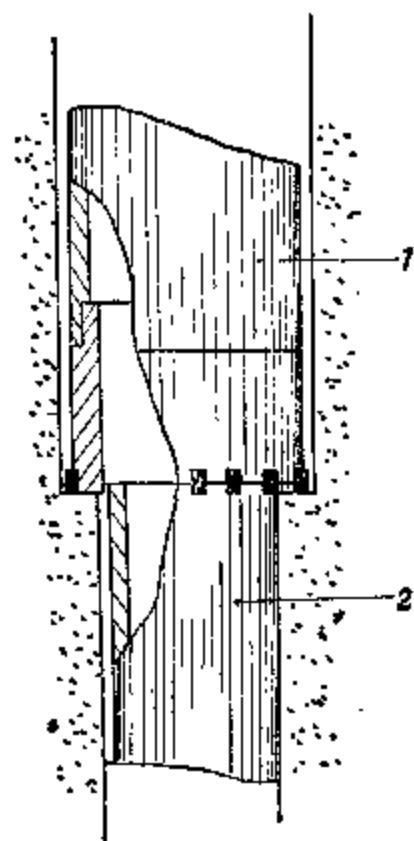


图 96

1—扩孔钻具；2—下段套管

套管的起拔方法很多，如用升降机提拔，用起重机顶，以及分段起拔等方法。一般捞取套管时，都使用正常的反丝或正丝打捞矢锥。但是，如果套管侧部挤夹力较大，因此，需要进行强力提拔，或起拔时，使用正常的打捞矢锥不容易将套管套上丝扣。假如套上丝扣，既起不动套管，又不易脱节，这样，就有扩大事故的可能。所以，最好使用木矢锥挤捞来代替（图97）。木矢锥上端细下端粗，先把它下入套管内（进入5米左右即可），然后再投入石块，进行挤夹，再用起重机或升降机起拔或提拔。如果起不动时，可以通过钻具向下打动木矢锥，于是，木矢锥与套管之间会出现间隙，石块可以落到木矢锥下边，于是，木矢锥可以串动上来或提上来。

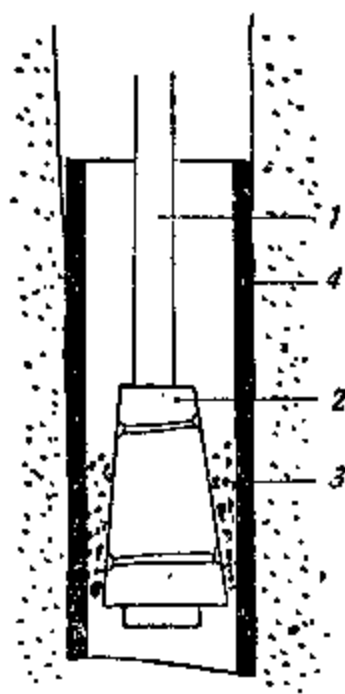


图 97 木矢锥挤捞示意图

1—钻杆；2—木矢锥；3—挤夹物；4—套管

此外，用水压式灵活捞管器进行捞取起拔，在一般情况下也可以生效。

### （三）预 防 措 施

防止跑套管的方法比较简单。在套管下端连接一个喇叭形的套管鞋（图98），或焊上峰刺（图99）。把套管下入后，套管与孔壁之间的间隙用砂子、石头等物充填捣实。套管留在地表的部分，用铁夹子夹住（图100）。

如果套管能下到硬盘上，则其底端的防跑装置就不必考

虑了。

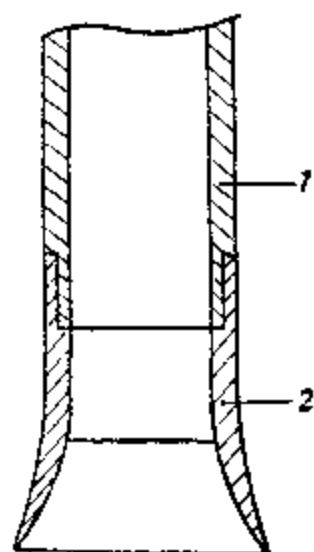


图 98

1 — 套管；2 — 喇叭  
形管袖

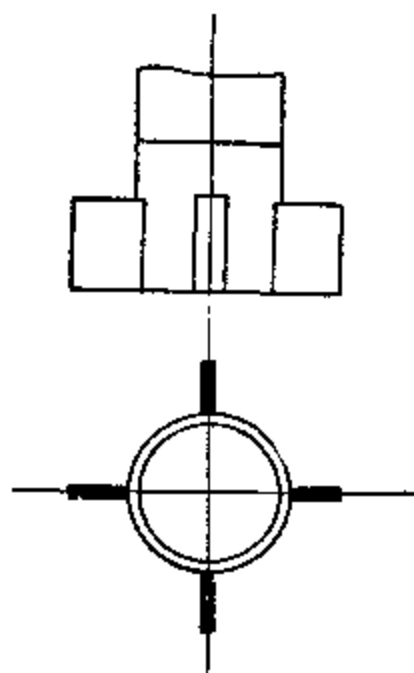


图 99

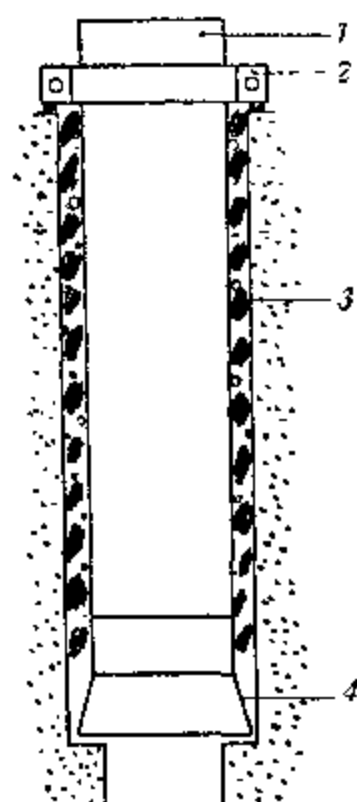


图 100

1 — 套管；2 — 套管夹子；  
3 — 挤夹物；4 — 管袖

## 十八、套管脱节事故分析

套管脱节，指的是套管上端仍固定原位置，而只是部分套管产生脱扣或折断，并跑下去的现象。其发生原因有下列几种：

1. 套管丝扣质量不好或连接的不紧，容易产生被钻具碰打而返回脱节。因为套管通常是正扣的，所以，套管应该一

律反扣連接。

2. 钻进时，钻具經常的碰打套管，这样，会使套管某局部磨坏，产生脫节。尤其是在钻孔弯曲度較大的情况下，更为严重。

3. 套管脫节的产生，必須是在套管底端岩层无力支撑的情况下，否則，套管是无法向下移动的。

套管产生脫节后，如果对施工有影响，要立即进行处理。处理的方法是，首先把上部套管起出来，然后按处理跑套管方法处理。

## 十九、套管錯动事故分析

### （一）在施工中經常发生的几种錯动情况

1. 套管脫节离开一定距离之后，上边与下边的两段套管不在一中心綫上（图101）。

2. 套管虽已脫节，但仍然接触，只是中心綫不在一直綫上（图102）。

3. 上边所談到的是钻孔垂直的情况下，如果钻孔有一定的傾斜，套管脫节后下降到一定距离产生錯动，更是比較严重的問題（图103）。

4. 套管脫节，下边的套管又跑下一一定距离，而两者的中心綫平行，不在一直綫上（图104）。

### （二）套管錯动的原因

1. 当套管脫节后，不論是跑下去一段距离或未跑下去一段距离，由于脫离連接，所以，两者不能产生一致的活动。

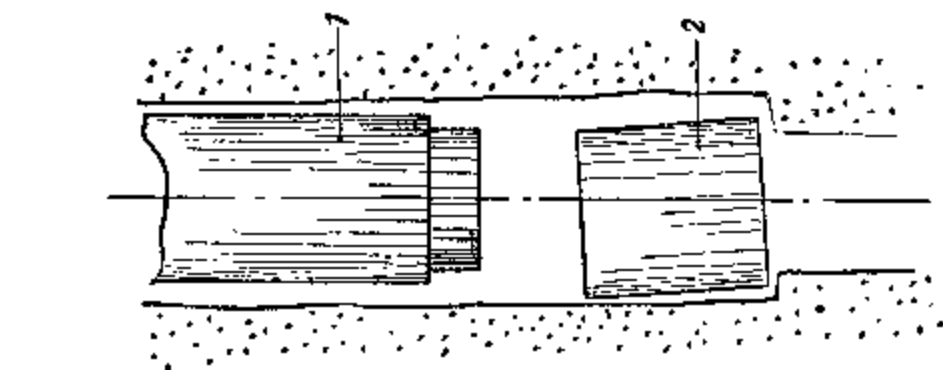


图 101

1—上段套管；2—下段的  
脱节套管

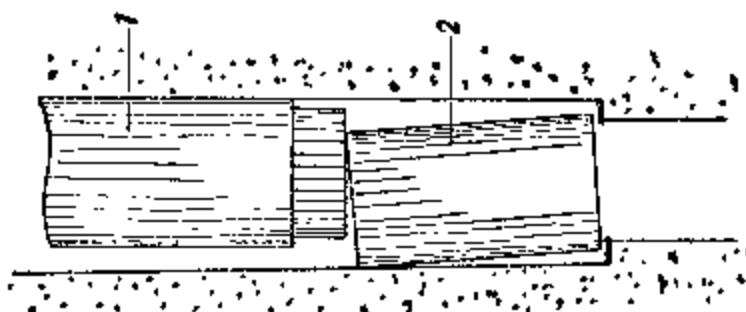


图 102

1—上段套管；2—脱节错  
动的下段套管

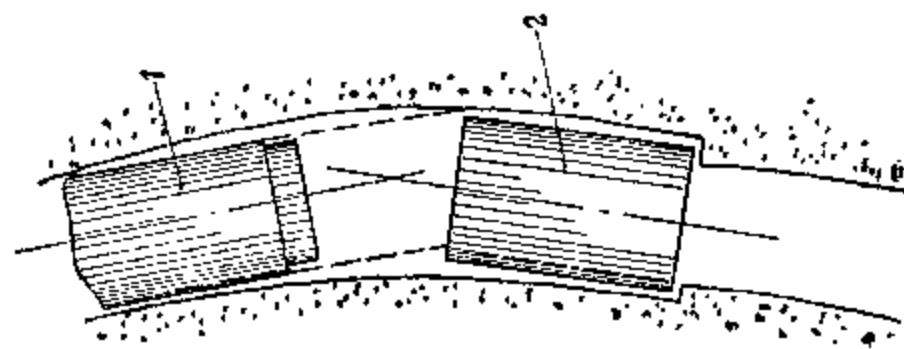


图 103

1—上段套管；2—脱  
节的下段套管

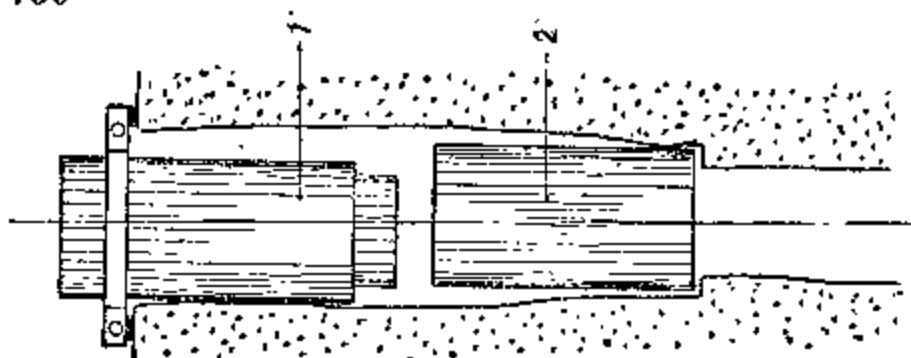


图 104

1—上部套管；2—下  
部套管

当套管脱节后，在一般的情况下，上端的套管多近于垂直，而下段的套管会因孔径较大而偏靠一旁。

2. 有时，因开孔孔径大，或岩层过于松散，套管脱节后，上段的套管会产生平行移动。图104说明了这一问题。

3. 由于在煤田钻探工作中对套管一次连接应用的数量不长，所以，很难产生因其自重的拉伸造成在某一局部拉断。但是，当我们应用套管时，不能不对钻孔的弯曲度加以很好的考虑。因为，钻孔的弯曲除会产生套管错动后，出现如图103那样的情况，又是加速套管产生脱扣断裂的重要原因。下入套管的井段孔斜度愈大，则套管愈容易因产生过大弯曲而脱扣或断裂。

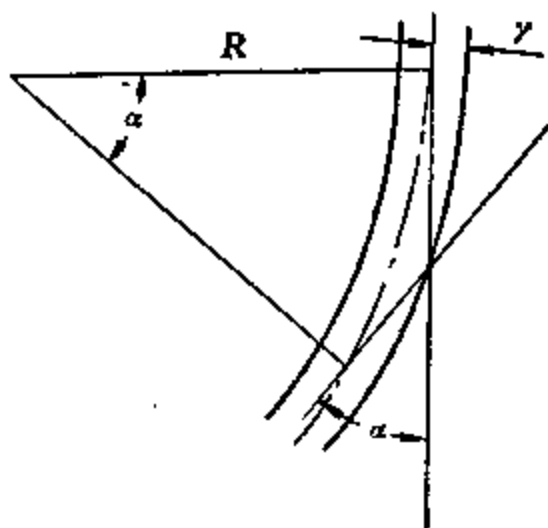


图 105

假设下入套管的井段，其弯曲度的变化是均匀的，则钻孔中心线将是一条一个具有固定曲率半径  $R$  的圆弧（图105）。

设  $l$  ——下入套管的井段长度（曲长）；

$\alpha$  ——下入套管井段的倾斜角度。

因为 
$$\frac{2\pi R}{l} = \frac{360}{\alpha},$$

所以 
$$R = \frac{360}{\alpha} \cdot \frac{l}{2\pi} = 57.3 \frac{l}{\alpha}, \quad (19-1)$$

$$\alpha = 57.3 \frac{l}{R}, \quad (19-2)$$

套管柱弯曲应力可按下式计算：

$$\sigma_n = E \frac{r}{R}, \quad (19-3)$$

式中  $E$ ——纵向弹性系数 ( $2.1 \times 10^6$  公斤/厘米<sup>2</sup>)；

$R$ ——下入套管井段的曲率半径 (米)；

$r$ ——套管的半径 (外径) (米)。

将 (19-1) 式代入 (19-3) 式得：

$$\sigma_n = E \frac{r\alpha}{57.3 l}, \quad (19-4)$$

$$\alpha = \frac{57.3 l \cdot \sigma_n}{E \cdot r}. \quad (19-5)$$

根据 (19-4) 式求出套管的许用弯曲应力  $\sigma_n$ ，然后代入 (19-5) 式内，求出下入  $l$  长半径为  $r$  的套管时允许的下入套管井段的倾斜角度  $\alpha$ 。如果实际的下入套管井段的倾斜角度大于  $\alpha$ ，则套管会因过大的弯曲引起断裂，同时，在这种情况下，套管是很难下入到孔内的。

### (三) 处 理 方 法

1. 第一种方法，把孔内全部套管起出来，根据需要量重新下入。在下入前，对套管丝扣进行很好的检查和修理，连接坚固。

2. 有时，可能对脱节的套管起拔困难。如果实在起不上来时，可采取座接法或换用小一级的套管。

问题产生在从上部向下下入套管后，是否能很好地对上下段的套管。为此，一般要采取固定导向体或活动导向体导向。

固定导向体，主要是把用木质作成的锥形体固定在上段套管底端 (要下入的)，用它来导向下入的套管 (图106)。



活动导向体。当上部套管下入到离下部套管口0.3~0.5米时，把铁质的导向体从孔口用钻杆下入，停留在两段套管的中間，扶正上下段套管，再下降上段套管，这样就不会錯动（图107）。

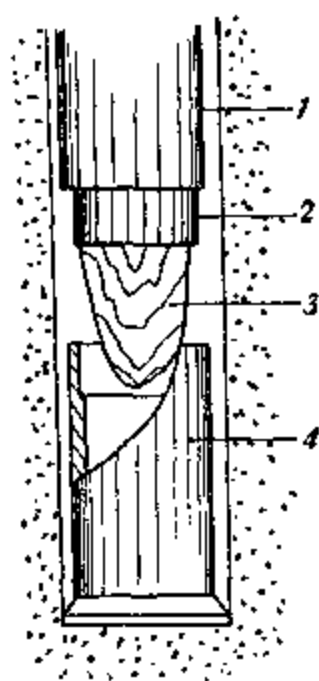


图 106

1—补入套管；2—座接头；  
3—木导体；4—下段套管

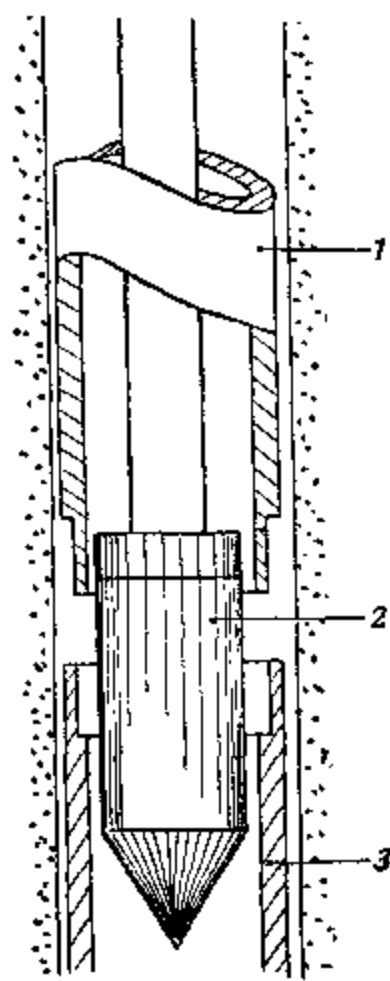


图 107

1—补入套管；2—活动  
导体；3—下段套管

## 二十、偏斜管事故分析

### （一）偏斜管的使用范围

第一，应用在煤层补救方面即因在钻探过程中，由于判层不清等原因，造成煤层頂底板不清，或煤层結構不清，或

煤层采取率过低,不能分析,或对某局部层段怀疑是否煤层,需要进一步查实等情况下,均可用斜孔方法再次补充。

当然,用刮煤器补救,也可起一定的作用。但是,由于刮煤器对煤层结构及煤层顶底板的划分有一定困难,特别是遇到大孔径时,采样量也会受到影响。因此,刮煤器在补救煤层质量方面的实用价值,比斜孔方法小的多。

第二,应用在延續钻孔的繼續钻进方面如果孔内发生了比較复杂的事,很难处理,需要較长时间才能处理完。或者,再加上仅剩較少的米数,就要达到設計深度了。在这种情况下,下部事故粗径钻具可不进行处理,直接下入一套偏斜管,进行斜孔钻进。

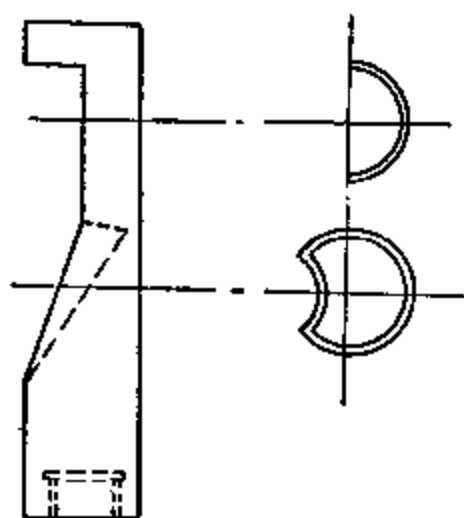


图 108

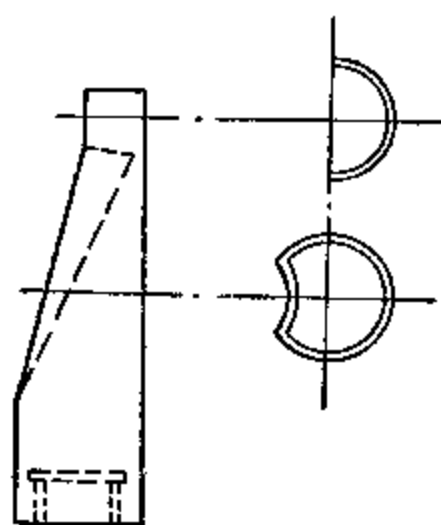


图 109

第三,应用在矫正孔斜方面 根据需要,使用的偏斜管类型也是不同的。总的可分为两种:一种是提取式的(图108)即用完后馬上撈取上来;一种是非提取式的(图109),即用完后不必撈取。

在补救煤层质量方面,因钻进的距离較短,多使用提取式的偏斜管。在正常施工过程中,发生打丢打薄煤层立即进

行补救时，提取式偏斜管是很实用的。其他方面，大都是应用非提取式的偏斜管。

## （二）使用偏斜管时常发生的事故

使用偏斜管时，会因偏斜管设计结构不当，投入位置不当，操作方法不当等等原因，引起下列事故：

1. 偏斜管被钻进钻头割坏 被割坏的位置多半是偏斜管的上端（图110），偏斜管的斜楞（图111），或者是偏斜管的斜面（图112）。

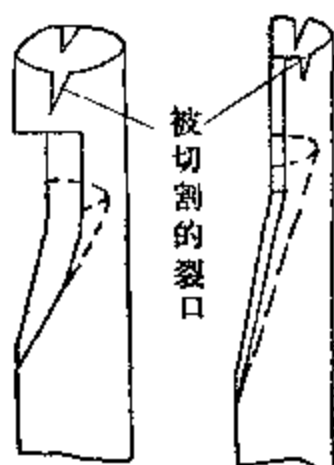


图 110

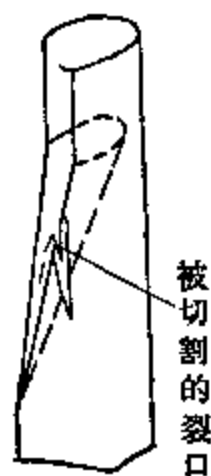


图 111



图 112

2. 偏斜管发生垂直方向的位移 绝大多数都是向下移动。这样，偏斜管的斜面与新钻出的斜孔，就产生了相对的错动。于是，再进行钻进时，钻具不能进入原孔（图113）。有时会向下移动更大的距离，那末，其影响也就更大了。

3. 偏斜管发生横向转动 尽管垂直方向未发生位移，但是，由于横向转动，使偏斜管斜面与新孔发生了相对的方位变化，这样，再下降钻具时，就不能下入新孔内（图114）。

4. 偏斜管在孔内，其上端歪斜或整体偏靠钻孔一边，阻留钻具下降（图115）。

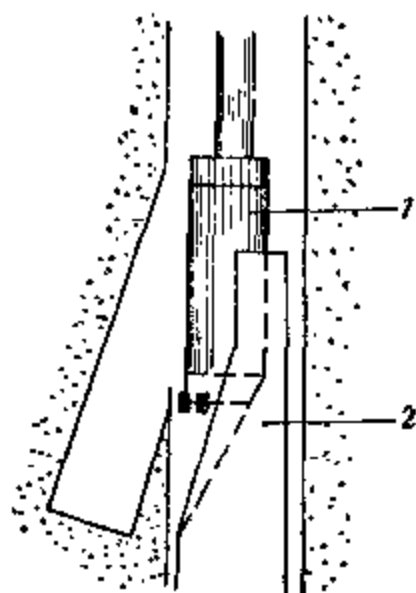


图 113

1—钻具；2—偏斜管

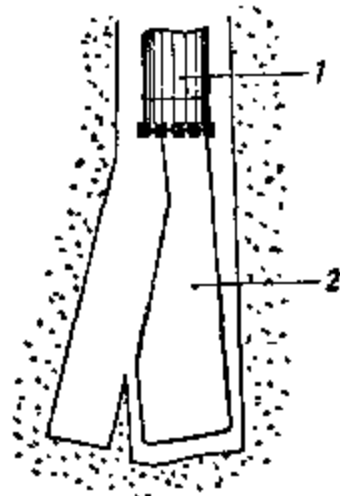
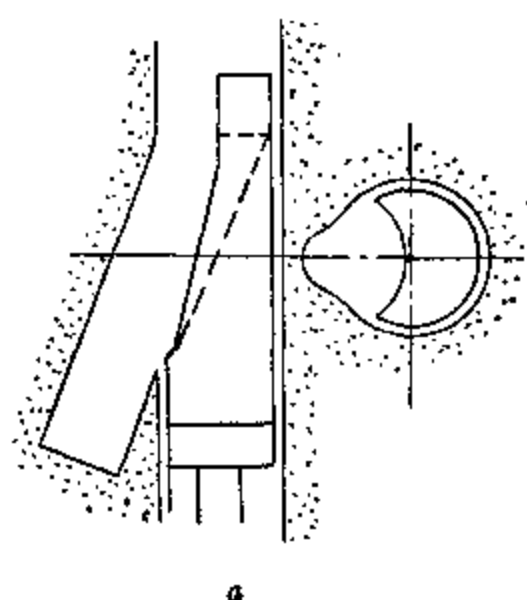
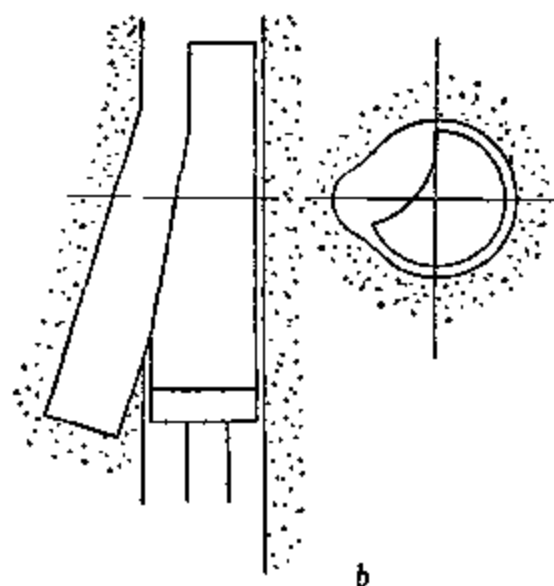


图 115

1—钻具；2—偏斜管



a



b

图 114

a—未转动时；b—转动后

5. 有时，钻进中会产生偏斜管阻碍钻具提升（图116）。严重时，在提升过程中会产生偏斜管被钻具刮起来的現象。这样，当提升到上部原孔径时，会产生钻具挤夹（图117）。

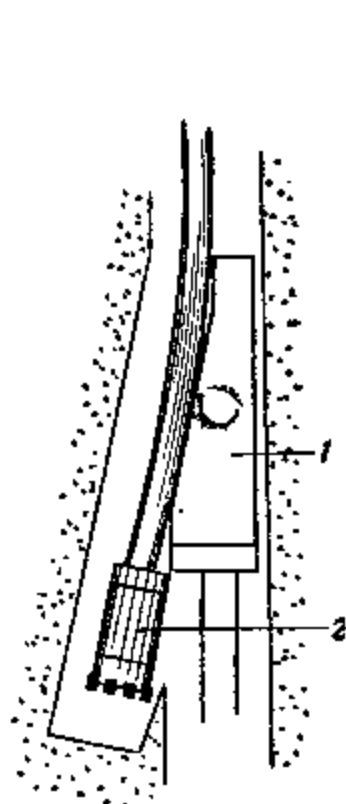


图 116

1—偏斜管；2—钻具

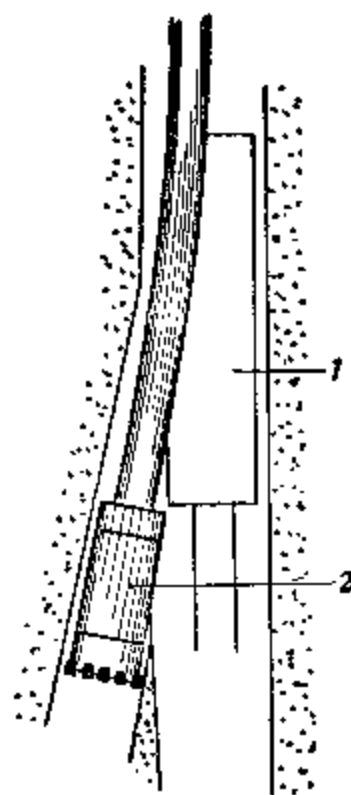


图 117

1—偏斜管；2—钻具

### (三) 偏斜管事故的产生原因

1. 偏斜管上端头被割坏的原因，主要是由于上端口变形或不正，下降钻具钻头接触到上边开车扫的结果。

2. 偏斜管发生垂直向下移动的原因，主要是由于下部的支撑物不坚固，被钻具在其上部的震动和给予的一定压力，使支撑物破坏，因此，偏斜管产生向下移动。

3. 偏斜管的横向转动，主要发生在钻具在其上端扫动时，而偏斜管下入后，挤夹的不稳固和底端支撑物不良，而产生偏斜管转动。当钻具在新孔内钻进时，偏斜管是不容易转动的，因为，有钻具在起导正作用。

4. 偏斜管所以容易产生歪斜或偏靠一边，主要是由于该

部分孔段孔径較大或偏斜管本身不垂直所致。

5. 偏斜管斜面容易被割，多是因为斜面长度太短所引起的。特别是再加上始斜位置的孔壁岩石坚硬，就更会加剧这种现象。而提取式偏斜管的垂面部分过短，也是容易引起割坏斜面的原因。

6. 偏斜管被割时，其斜棱被割的情况多，而斜面部分是很少被割的。因为斜面比較圓滑，不容易被合金切入，而容易使钻头产生下滑。斜棱容易被割的原因，除因容易产生对钻头的阻留现象外，还有其它三个主要原因：

(1) 偏斜管斜面不正，会引起斜棱被割（图118）。因为钻进用的钻头将会基本上在偏斜管的上部沿偏斜管斜面中心綫的方向向下扩孔钻进。但由于斜面中心綫向下逐渐改变了方向，如果钻具按上部始进方向向下钻进时，必然要发生因下部改变了方向的斜面的逼迫发生方位性的变化。而钻具自身的垂向和刚开始扩孔钻进时，在孔壁上新产生的半圓孔方向是一致的。所以，在其下部产生方位性的方向改变是不容易的，因为钻具自身垂向和刚开始新产生的半圓孔壁将会一致地控制粗径钻具不脱离原方向。于是，逼使钻头向中心綫斜向钻进的一面斜棱切割下去（图119）。

(2) 如果原钻孔孔斜度較大，这样，当我们下入的偏斜管斜面方位与钻孔傾斜方位不一致时，特别是相差的度数較大时，也容易产生割坏斜棱的现象。因为，原斜孔的孔壁会逼使粗径钻具沿原斜孔方向钻进，而偏斜管斜面硬要改变粗径钻具的方向，于是，偏斜管的上斜棱容易被割（图120）。

(3) 偏斜管上端在孔内偏靠孔壁，且偏靠方向除与偏斜管斜面傾向相背的方向外，即除正面增大偏斜管傾角之

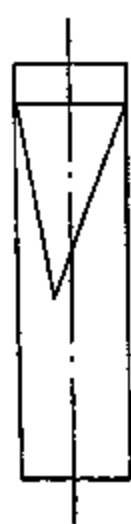


图 118

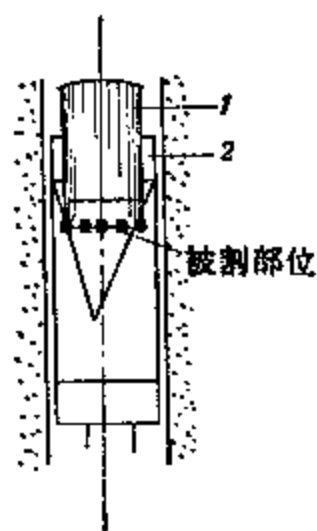


图 119

1—钻具；2—偏斜管

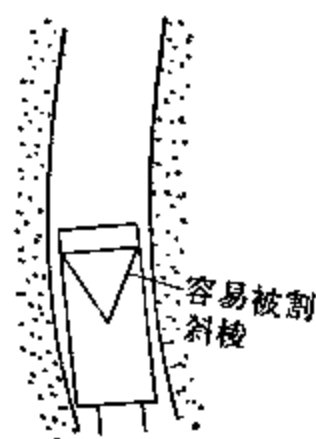


图 120

外，而使偏斜管斜面向其余方向改变时，则其下一面的斜棱会因钻具自身垂向及钻进压力的作用，而容易被钻头割坏（图121）。

7. 偏斜管在孔内挤夹钻具的现象比较少，但这种挤夹一旦发生，后果也是较严重的。

在提升钻具过程中所以容易刮起偏斜管，主要有下面两个原因：

1. 偏斜管固定的位置孔径较大，这样，会产生新孔与老孔在相当的一段距离内重合，使偏斜管处在两孔重合的空间内，或虽然偏斜管固定的仍较正，但也会由于提升时趋于垂直方向的粗径钻具从偏斜管底端把偏斜管刮起来。

2. 如果偏斜管体其下部圆管部分过短，这样，会产生新

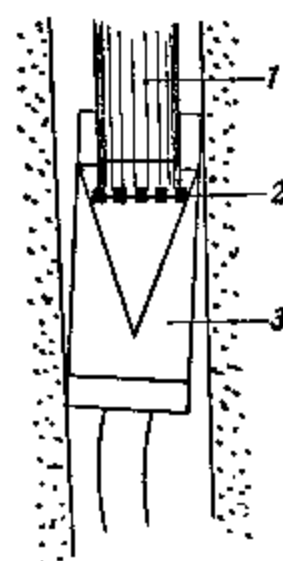


图 121

1—钻具；2—被割点；3—偏斜管

孔与老孔之间的隔离孔壁过薄而矮，不易保存而破坏。于是，偏斜管圆体部分就暴露在外面了。因此，容易被粗径钻具从底端刮起来。

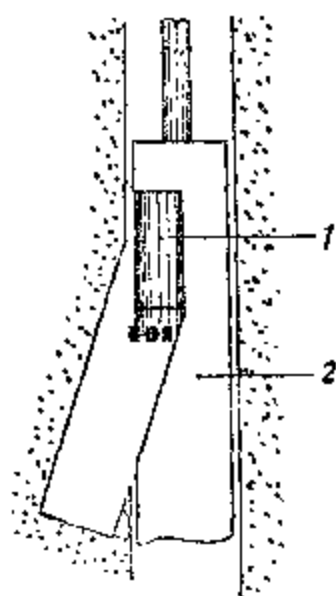


图 122

1—钻具；2—偏斜管

偏斜管被刮起来以后，提到上部原孔径内时，就会因孔径较小而使偏斜管与钻具挤夹。

钻进过程中的挤夹，是由于偏斜管没下牢固。在钻进过程中，由于钻具回轉碰打，使偏斜管向下移动而造成的。这也只有在隔离孔壁不起作用的情况下才能产生。

3. 提取式偏斜管垂面部分过短时，会在提取管头部位阻碍提升钻具。这种情况主要产生在粗径钻具长于偏斜管垂面长度时（图122）。

#### （四）偏斜管事故的预防措施

偏斜管事故基本上可完全防止。在进行斜孔钻进时，我們須从钻孔条件、偏斜管的设计和斜孔钻进的操作等方面，进行全面研究。如果能作好如下几个方面的主要工作，偏斜管事故就不容易发生：

1. 正确选择偏斜管在孔内固定的位置。当然，偏斜管的位置，首先是根据斜孔目的的需要确定的。但是，为了安全起见，我們还需要在保证达到斜孔目的的情况下，合理选择好安全位置。

（1）选择孔径較小的孔段，避免偏斜管因孔径大、不正或不容易牢固固定而向下移动。



(2) 选择岩石較軟而完整的孔段，以便容易钻出新孔，不易割坏偏斜管，或产生大的空腔。

(3) 尽量选择新設計斜孔的最短距离位置，以便不至钻进更多的米数，縮短钻进時間，减少产生事故的机会。

2. 牢固地固定偏斜管，以免偏斜管产生橫向轉动或向下移动。为此，应当注意如下事項：

(1) 使用提取式偏斜管时，下端要連接防轉体，并在下入时使防轉体与孔底有較牢固的結合（图123）。

(2) 用非提取式偏斜管时，首先要把隔离塞挤牢，偏斜管周围投入挤夹物挤夹（如石块或鉄砂），偏斜管下端亦要制成鋸齿或連接一防轉体（图124）。

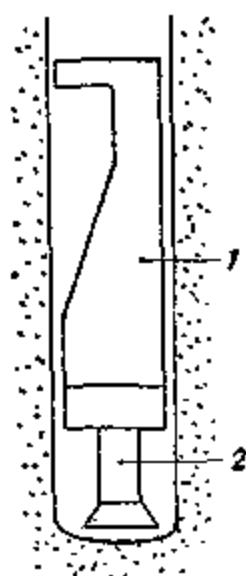


图 123

1 — 偏斜管； 2 — 防轉体

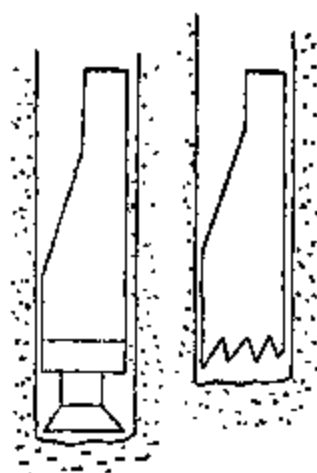


图 124

(3) 必要时，下边用水泥封閉，把偏斜管下在水泥上边，并进入一部分（图125）。

3. 合理地設計偏斜管。根据目前应用的提取式和非提取式两种偏斜管結構的不同，其設計要求也是不同的。这对

偏斜管的正确設計十分重要，是斜孔能否施工成功的關鍵問題。

(1) 非提取式偏斜管的設計 (图126)。

根据实际使用經驗証明，非提取式偏斜管的設計規格在如下範圍內較好：

$M=2.5\sim 3$ 米 (斜面垂直高度)；

$h=0.2$ 米 (偏斜管提引部分高度)；

$N=1.5\sim 2$ 米 (偏斜管圓体长度)；

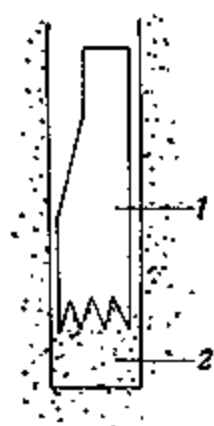


图 125

1 — 偏斜管； 2 — 水泥体

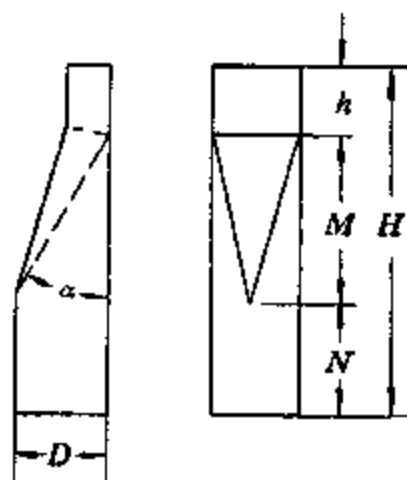


图 126

$H=4.2\sim 5.2$ 米 (偏斜管全长)；

$D=89, 108, 127$  (偏斜管通常应用的圓体直径)。

这样，偏斜面的纵向傾斜角度  $\alpha$  可按下式計算：

$$\tan \alpha = \frac{D}{M} .$$

将偏斜管規格的上述經驗数值分別代入上式內得：

$$\tan \alpha = \frac{89}{2500} = 0.0356 \quad \therefore \alpha = 2^{\circ} 5'$$

$$\tan \alpha = \frac{108}{2500} = 0.0432 \quad \therefore \alpha = 2^{\circ}30'$$

$$\tan \alpha = \frac{127}{2500} = 0.0508 \quad \therefore \alpha = 2^{\circ}55'$$

$$\tan \alpha = \frac{89}{3000} = 0.0296 \quad \therefore \alpha = 1^{\circ}40'$$

$$\tan \alpha = \frac{108}{3000} = 0.036 \quad \therefore \alpha = 2^{\circ}6'$$

$$\tan \alpha = \frac{127}{3000} = 0.0423 \quad \therefore \alpha = 2^{\circ}25'$$

在一般情况下，偏斜面的纵向倾斜角度  $\alpha$  不应大于  $3^{\circ}$ 。否则，容易割坏偏斜管，并且钻进用的岩心管长度也受到一定的限制，因此，又影响一次钻程的长度。

但是，有时在偏斜管部位孔径较大，为防止钻进钻具从偏斜管侧部插过去，或者不能有效地通过设计层位，其偏斜面的纵向倾斜角度  $\alpha$ ，可斟酌情况，适当增大。

此外，对偏斜管斜面纵向倾角大小的选择，还要考虑孔壁岩石的软硬问题。孔壁岩石较硬时，偏斜管斜面纵向倾角需要小一些；如果孔壁岩石较软，则可适当增大斜面角度。

(2) 提取式偏斜管的设计 (图127)。

提取式偏斜管的设计规格如下：

$h_1$ ——提取管头长度；

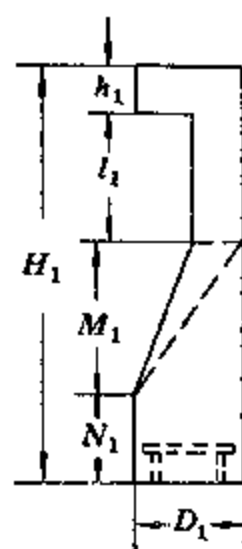


图 127

- $l_1$ ——偏斜管垂面部分长度；
- $M_1$ ——偏斜管斜面垂高；
- $N_1$ ——偏斜管圓体长度；
- $D_1$ ——偏斜管圓体直径；
- $H_1$ ——偏斜管总长。

提取式偏斜管的設計較非提取式偏斜管的設計考慮的因素复杂一些。尤其是对 $h_1$ 、 $M_1$ 与 $l_1$ 的选择，是提取式偏斜管設計的主要內容。

提取管头，主要是用于当偏斜管使用完后，用矢錐进行捞取的接触部分。該部分規格的选择，是在保証不易被矢錐捞取时摔坏的情况下进行設計的。为此， $h_1$ 愈长，安全性愈好。但是，該部分过长时，会影响到 $H_1$ 的增长，一般常用的长度是 $h_1=0.2\sim 0.3$ 米。

对偏斜管斜面垂高（ $M_1$ ）的选择，基本上与非提取式偏斜管的选择方式相同。即： $M_1=2.5\sim 3$ 米。所以，其傾斜角度也是相同的。

对偏斜管圓体部分长度 $N_1$ 的选择，与不提取式偏斜管也是基本相同的，即： $N_1=1.5\sim 2$ 米。

偏斜管垂面部分长 $l_1$ 的确定，与用钻进斜孔所用的粗径钻具长度是相关联的。因为，偏斜管垂面部分，主要是解决粗径钻具沿斜面开始钻进时，其受弯部分主要移到钻杆上。当然，如果該部分过短或沒有，則钻进斜孔所用的粗径钻具的直径和长度要有很程度的縮小，否則无法施工。

在选择偏斜管垂面长度 $l_1$ 时，必須注意 $l_1$ 长于斜孔钻进用的粗径钻具总长度，一般长出20%左右即可。如 $l_1$ 小于钻进用的粗径钻具总长，就会造成割坏偏斜管斜面的情况（图128）。这就是說，沒能起到解决粗径钻具沿偏斜管斜面开

始钻进时，其受弯部分主要移到钻杆上的作用。

对其偏斜管圆体部分直径的选择与非提取式偏斜管同，即：

$$D_1 = 89 \text{ 毫米}, 108 \text{ 毫米}, \\ 127 \text{ 毫米} \cdots \cdots$$

#### 4. 恰当的选用操作方法。

(1) 钻具各部分连接要紧，以免跑管子。这一点较在正常生产钻孔中施工尤为重要。因为，一旦发生钻具在偏斜管上端跑钻，就会产生对偏斜管的破坏。

(2) 下钻过程中，当钻头接近偏斜管顶部时，应该减小速度，徐徐下降，以免碰坏偏斜管提取部分。

(3) 在下钻过程中，当钻头接触到偏斜管头下不去时，不能直接拧转，更不能开车转扫，应该把钻具提起一定高度（0.2~0.3米），用工具慢慢回转钻具来寻找孔眼下降，以免拧坏偏斜管头或使偏斜管产生转动。

(4) 使用偏斜管进行斜孔钻进时，应该卡取好岩心，避免岩心脱落。因为岩心脱落时，容易停留在偏斜管位置上，这样在扫岩心时，容易把偏斜管扫坏。

(5) 一旦发生钻头到偏斜管斜面上时下不去钻，不能强行回转扫入，需要立即研究下不去的原因，再加以适当处理。

(6) 斜孔钻进中的压力与转速，均应较正常钻进低些，以减轻钻具对偏斜管产生强烈的震打。压力最好控制在

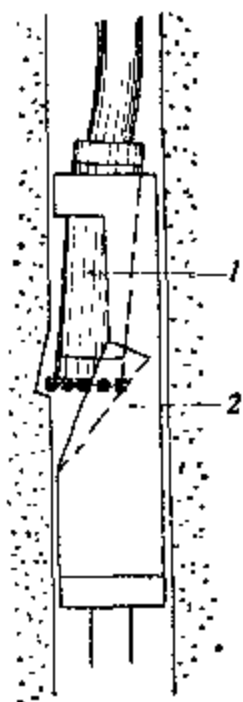


图 128

1—钻具；2—偏斜管

300~500公斤/平方厘米之内，转速使用慢速为宜。

(7) 在钻头沿偏斜管斜面钻进过程中，在给进速度上要加以控制。第一，不应过慢，过慢时，就会给钻头在偏斜管斜面上产生切铁的机会；第二，应该在保持一定压力的情况下，控制给进速度，不应为了产生较高进尺面过分强行加压。

### (五) 偏斜管事故的处理方法

#### 1. 提取式偏斜管的提取管头丝扣部分被破坏，从上部，

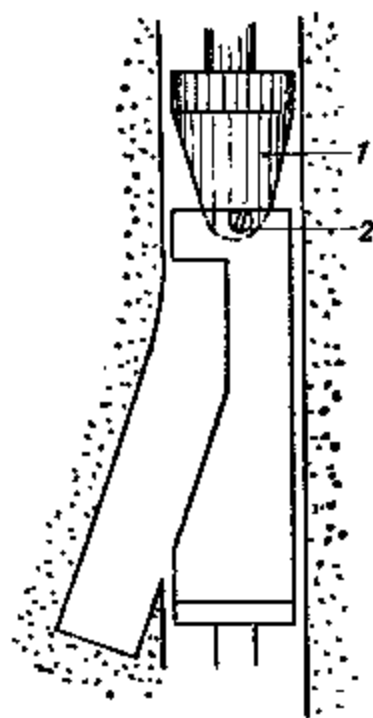


图 129

1—锥形体；2—提引管头裂口

下不去钻具时，可以用锥形体墩一墩（图 129）。锥形体的最大直径选择与提取管头外径相同即可。

墩时，可慢慢提动钻具，让锥形体卡紧提取管头。用这种方法是不能回转钻具的。

但是，有时提取管头破坏变形后，虽然经过锥形体卡紧，不一定能彻底解决。这样，还可以进一步用带有导向体的锥形体，对提取管头开车回转撑扫（图 130）。导向体的长度要达到伸进斜孔内 0.5 米以上的目的，是为了防止用锥形体撑扫时使偏斜管产生转动。必要

时，在锥形体侧部镶焊几道碎合金粒，以起到强力磨扫作用。

如果是在刚开始钻进或没有斜孔进度时，提取管头在孔内就已遭到破坏了，则需马上提出来进行修理或更换后再重新下入。

2. 偏斜管斜面或斜棱被割，不論是提取式的还是非提取式的偏斜管，其斜面或斜棱被割后，均可用撑扩的方法进行处理（图131）。

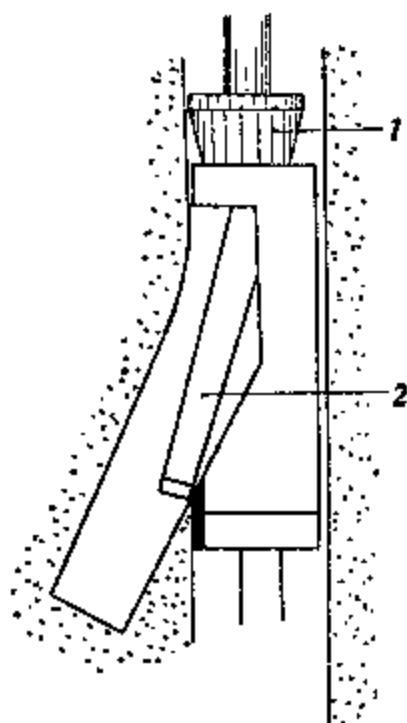


图 130

1—錐形体；2—导向体

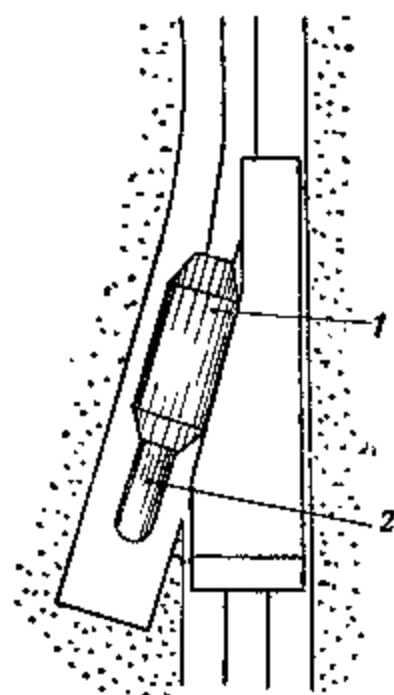


图 131

1—錐形体；2—导向体

处理的方法是用带有导向体的錐形体，在被割裂的地方进行称扫，一直达到上下通过无阻为止。錐形体的长度不要超过原粗径钻具长度，而直径要相同。导向体的长度要能伸入斜孔内，防止偏斜管转动。

3. 偏斜管的提取管头、偏斜管斜面或斜棱被破坏，经过上述方法处理无效时，如果是提取式偏斜管，需要把它捞取上来，再重新下入一个。如果不是提取式偏斜管，或者是提取式偏斜管，但已无法捞取上来时，均可在事故偏斜管上边再补入一个新的偏斜管。

4.如果是在钻进中途，因补救煤层质量等原因所进行的斜孔钻进，之后还要把偏斜管取出，但是，因为偏斜管出事故已无法用矢锥捞取时，这样，就需要用套取或消灭的办法进行彻底处理。

5.提取式偏斜管已在孔内发生横向转动，并且影响到钻具已无法进入到斜孔内时，需要立即用矢锥捞取上来，然后再重新下入。非提取式偏斜管发生转动时，只有再补入一个新的偏斜管了。

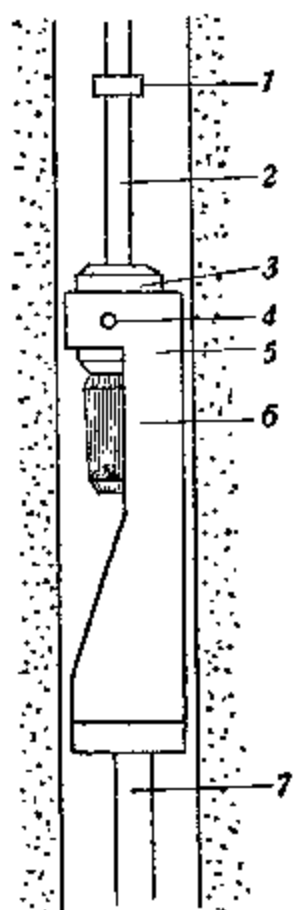


图 132

1—打箍；2—钻杆；3—提套；4—销钉；5—偏斜管；6—探向体；7—支撑

6.使用提取式的偏斜管在孔内发生转动之后，假如斜孔已钻进较深了，这样，采取重新下入偏斜管的办法时，有必要考虑对原斜孔的利用问题。为此，可采取用在井内转动方向的办法，把重新下入的与原偏斜管规格完全相同的偏斜管，按实际的准确深度位置下入，使偏斜管斜面方位与斜孔方位相一致，来达到全部利用原斜孔的目的。

下入偏斜管时，先计算好偏斜管放置的深度，以达到偏斜管斜面终点与钻孔交叉点相吻合，并连接好偏斜管的支撑。然后，把偏斜管与探向体一起用钻杆下入孔内（图132）。

当偏斜管支撑接触孔底后，把探向体徐徐向下送入。如果偏斜管斜面方向与原斜孔方向不一致，则



探向体一接触孔壁就无法向下送入。于是提起探向体直至与提套接触并带起偏斜管，使偏斜管支撑离开孔底一定高度（0.3~0.5米），按顺时针方向用工具把钻具擰轉一个小的角度，再下降偏斜管到底，让探向体再探索斜孔眼。这样反复进行寻找，直至探向体能在斜孔内进出无阻时为止（图133）。这时，可迅速下降钻具，让打箍冲击提套来切断销钉。然后，把探向体提出（图134）。

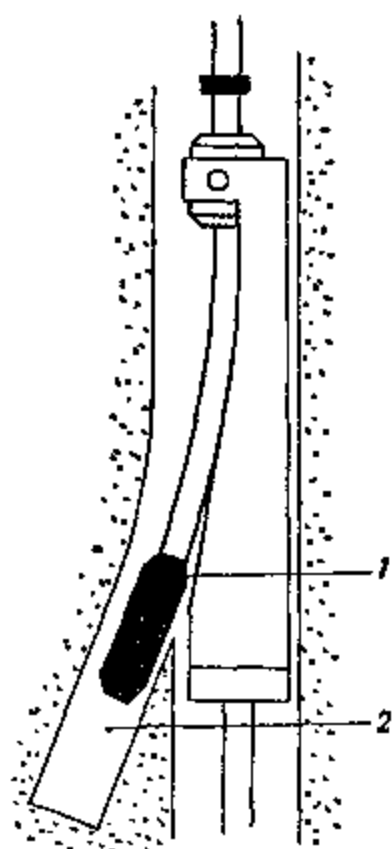


图 133

1 - 探向体；2 - 斜孔眼

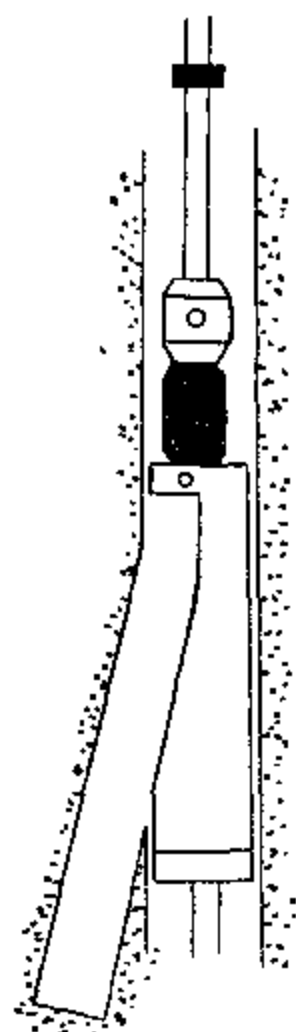


图 134

需要特別注意的是，探向体的长度和直径要与斜孔钻进时所用的粗径钻具相同，这样所探索的情况会更为可靠。而在提套内活动的钻杆长度，要保证进行寻找斜孔、冲击提套和提动偏斜管等工序时所活动的距离。

## 二十一、孔斜事故分析

在钻探过程中，因为各方面的原因，钻孔与设计方向往往会产生不一致的弯曲变化。假如钻孔产生的弯曲很小，其影响是不大的。如果倾斜度严重发展，就会产生对钻进质量，对事故发生率，对钻进效率等各方面，带来很不良的影响。

所以，我們不能不对孔斜由发生到矫正等一系列技术问题加以掌握，以便使孔斜程度达到规程要求。

关于孔斜问题已有专门书籍进行过探讨。本节主要根据实际经验，着重谈一下关于钻孔弯曲的规律性；钻孔弯曲对钻探质量、效率、孔内事故的影响，以及现场比较实用的矫正方法和效果。

### （一）产生原因

产生钻孔弯曲的原因很多，可归纳为地质条件不好，技术条件不相适应，操作方法不当三个方面。

1.地质条件 在地质条件方面，集中表现在所钻岩石的物理力学性质上。

（1）在厚度大的较严重的破碎地层中钻进，产生的孔径一般较大，对粗径钻具在钻进方向上不容易控制。

此外，破碎岩层往往是软硬岩块共存。在钻进过程中，钻头所接触到的岩石是软硬交错的。因此，钻头容易改变方向。

(2) 在有一定倾角的软硬互层的岩层中钻进，因为在钻头同一接触面上有不同的可钻性岩层，因此，会产生钻进速度不同，因而改变钻头的钻进方向（图135，136）。

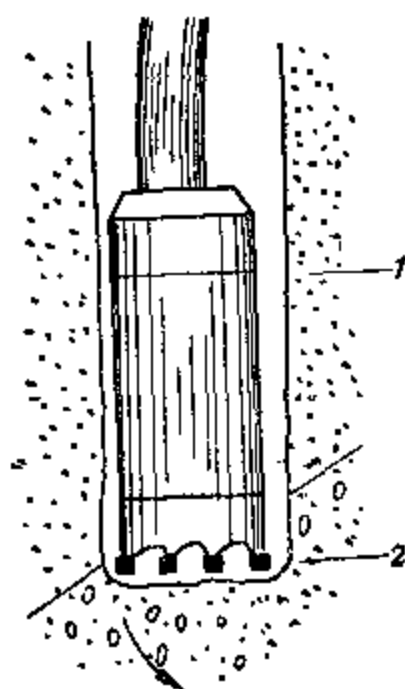


图 135

1—软岩层；2—硬岩层

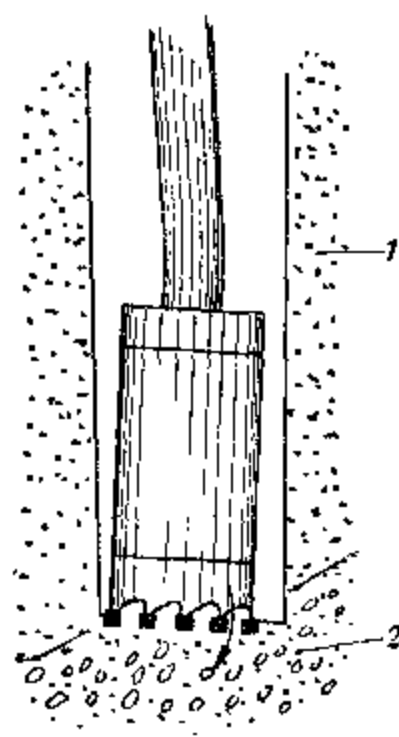


图 136

1—硬岩层；2—软岩层

(3) 钻进流砂层时，流砂层愈厚，愈容易改变钻孔的方向。因为流砂本身有活动性，钻出的钻孔也较大，对粗径钻具不能有强力的控制。这种偏斜，尤其是产生在钻进时，钻杆产生过大弯曲的情况下。

(4) 钻进较厚的煤层，会产生同钻进流砂相似的情况。

(5) 钻进砾岩层时，会因胶结物与砾石可钻性不同，

以及砾子的圆滑使钻头产生的偏滑作用，改变钻头前进的方向。

(6) 砾石层钻进，钻孔最容易偏斜。因为砾石层会给钻头不平衡的阻力及其砾石又有较大的活动性所造成的(图137)。

(7) 如果遇到很少见的溶洞、老空或大断裂等情况，亦会产生钻孔弯曲(图138, 139)。

## 2. 技术条件

(1) 在开孔钻进或浅孔钻进中，立轴与钻孔不在一中心线上，会直接影响钻孔弯曲。

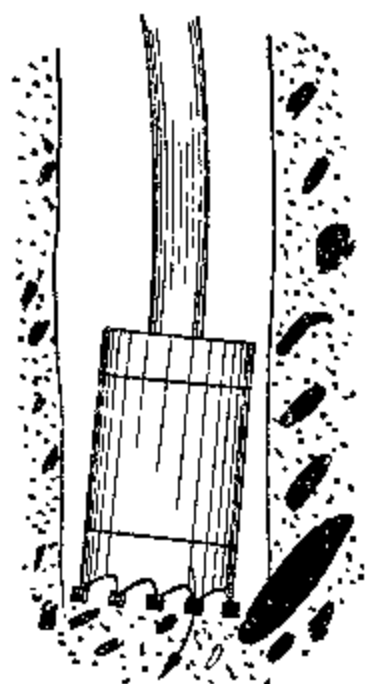


图 137

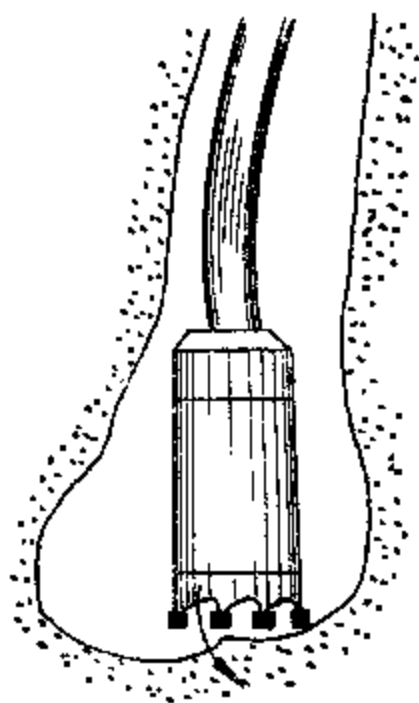


图 138

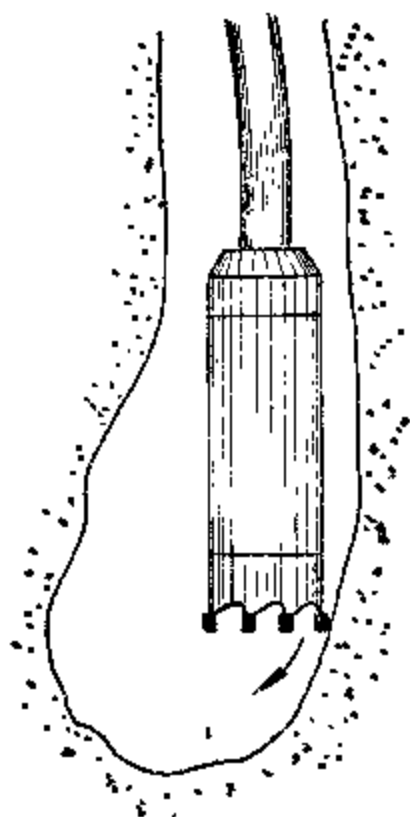


图 139

(2) 在开孔或浅孔的钻进中, 使用过高的立轴钻杆或用磨损较老的导管及套, 容易使立轴产生较大的摆动, 直接影响到钻头在孔底钻进时的不稳定性。

(3) 使用弯曲的钻具。如弯曲的岩心管、钻杆, 或钻具连接后不正。

(4) 由大孔径换小孔径钻进, 或由钻粒钻进换合金钻头钻进时, 都会因孔径由大变小的同时改变钻进方向(图140)。这个方向的改变, 主要发生在前1~2次钻程中(换径后的)。尤其是在第一次钻程刚开始的钻进中, 是最容易产生钻孔弯曲的时候。

(5) 扩孔时产生钻孔偏斜(图141)。因为孔壁各部硬度不一, 孔径大小也不一致, 扩孔钻头很难保持在与原小孔中心线一致的方向向下扩孔钻进。

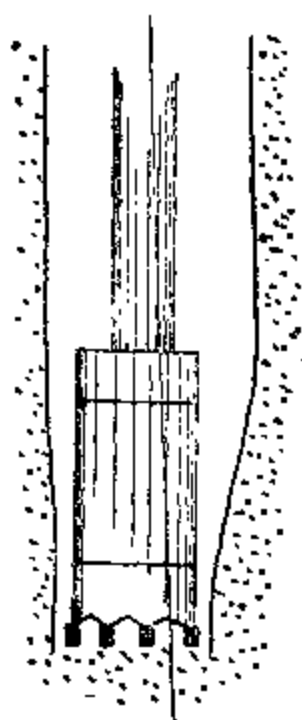


图 140

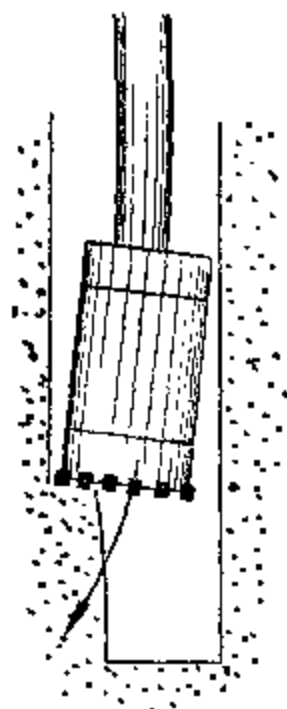


图 141

(6) 使用过短的岩心管。因为岩心管短，在孔内歪斜时，要比长岩心管歪斜度大，特别是在孔径较大的位置上，产生的更为严重。

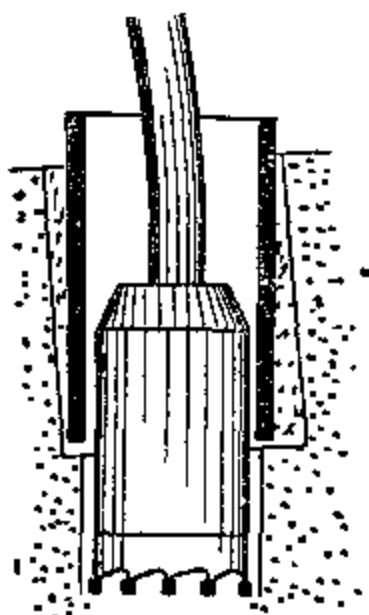


图 142

(7) 井口管不正，会直接影响到开孔钻进时的倾斜(图142)。

(8) 在大孔径钻进中，受压钻杆会产生过大的弯曲挠度，因此，会使钻头在孔底钻进很不稳定。

(9) 钻粒钻头唇面与钻头横断面不相垂直，或硬质合金钻头底出刃尺寸不同，也会直接影响到钻进方向的改变。

### 3. 操作条件

(1) 钻进时过大的加压，使钻杆产生多段的严重弯曲，尤其是在岩层条件很不利的情况下，对产生钻孔偏斜的影响更大。

(2) 使用磨损过钝的硬质合金钻头钻进。会因在合金粒向岩石内切入不稳定的情况下，改变钻头的钻进方向。

(3) 在松散易坍的岩层中钻进，使用排量过大的冲洗液洗井，特别是使用粘度很小的泥浆或用清水作冲洗液时，会较严重地破坏孔壁，造成某一局部的孔径扩大。由此不易控制钻杆过大的弯曲，岩心管容易产生偏斜。

(4) 用钻粒钻进时，向孔内过多的投入钻粒，使钻进时产生较大的孔径，也是一个影响钻孔弯曲的不可忽视的因素。因为钻粒钻头在孔底不如合金钻头在孔底钻进稳定。钻粒钻头是在形状不规则的钻粒上，与岩石发生间接的接触，

它的活动性是很大的。这时，如果孔径过大，无疑，其钻进方向很容易改变。

但是，与此同时，也需要考虑钻粒投入量在某些情况下还不能过少。如在砾岩层中钻进，其工作面上各部可钻性差别很大，尤其明显的表现在砾石与胶结物之间，如果钻粒过少时，势必产生更加不平衡的平面钻进速度，由而引起钻进方向的改变。

(5) 钻孔已经产生一定的弯曲后，再使用钻粒钻进时，会加剧弯曲的产生。因为钻孔弯曲后，井底平面不是水平的，而是与水平面有一定的夹角。这样，钻粒在孔底上的分布绝不会均匀，而是大部分要集中到最低的一边。因此，会产生更大的弯曲（图143）。

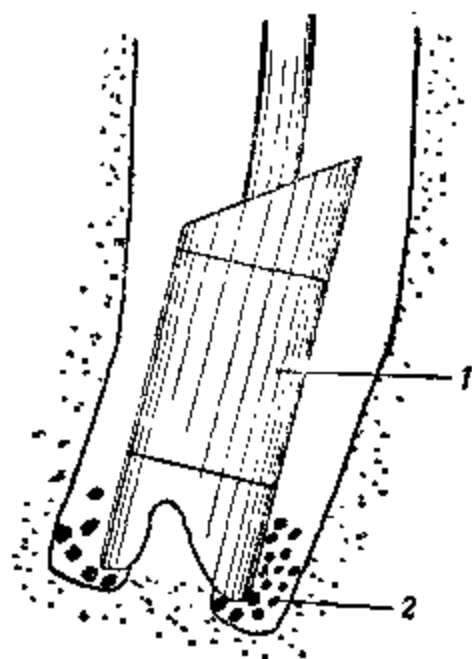


图 143

1—岩心管；2—钻粒

## (二) 孔斜的规律性

容易产生钻孔弯曲的原因已在上面进行了讨论。而在钻探过程中钻孔的弯曲是否有规律呢？这到是一个很重要的问题。因为钻孔弯曲如果有一定的规律性，而且我们又掌握了这一规律性，则对预防孔斜工作会有很大帮助。

根据对某队最近几年来的孔斜测量数据及其产生时的具体条件的研究证明，在某些条件下钻孔的弯曲规律比较明显，而在另一些情况下，钻孔的弯曲规律模糊不清。

已找出的明显规律如下：

1. 在有一定倾角的岩层中钻进，钻头经过明显的软硬接触面时，假如是由软变硬，则钻孔倾向与岩层层面成垂直方向偏转；假如是由硬变软，则钻孔倾向与岩层倾斜方向一致偏转。

2. 在同一岩层内，岩层倾角很大时，一般大致大于30度左右且层理较发育时，钻孔容易顺着岩层倾斜方向弯曲。主要是因为受到了岩石颗粒层状排列面和层理的影响。

3. 岩层倾角大于60度左右时，在钻进过程中由软变硬时，容易顺着岩层倾斜面方向偏滑钻进。

4. 在一般情况下，随着钻孔的延深，在深孔各阶段内，倾角增加，幅度也愈大。

5. 钻孔产生一定的弯曲后，用钻粒钻进时会产生上飘现象。

在下列情况下钻进，钻孔的弯曲规律不明显：

1. 在厚度很大的松散层中钻进（如流砂层中等）；
2. 在砾岩层和砂砾石层中钻进；
3. 在水平岩层或倾角很小的岩层中钻进；
4. 在浅孔中钻进，使用大压力快转速的情况下的快速钻进；
5. 在较严重的破碎带地层中钻进。

### （三）孔斜对产生孔内事故的影响

钻孔一旦发生了较严重的孔斜，将会给钻探施工过程带来许多问题。严重的孔斜，会加剧孔内事故的发生，会对已发生的事故的处理增加复杂性。兹将孔斜对产生孔内事故的影响分别叙述如下：



1. 会加剧孔壁坍塌、掉块、岩层错动等所易造成的孔内埋钻、卡钻挤夹事故。主要产生在以下两种情况下：

(1) 钻孔倾斜方向趋向与岩层倾斜方向一致(图144)。这样, 会使容易产生孔壁坍塌、掉块、岩层错动的原有地层, 更增加了活动性, 也就是更加不稳定了。这就等于加厚了这种地层在钻孔内的出现, 扩大了影响范围。

(2) 钻孔倾斜方向与岩层倾斜方向相背。钻孔倾角在原易孔壁坍塌、掉块、错动的岩层区段, 大于其该部岩层倾角时, 也会产生与上述同样的影响(图145)。

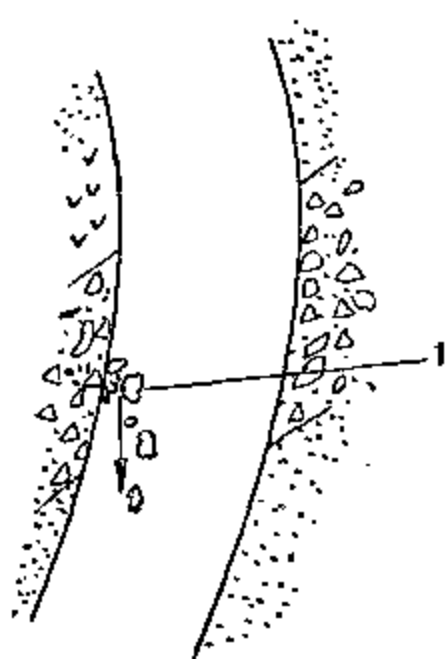


图 144

1—极严重掉块区

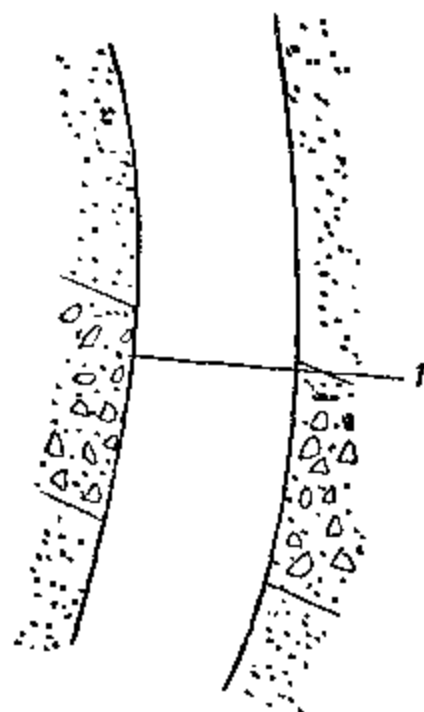


图 145

1—严重掉块区

2. 由于钻孔的严重弯曲, 造成钻具的磨损也是比较严重的。钻具在孔内回转时, 会因钻孔较大弯曲产生很大阻力, 此阻力集中表现在与孔壁的弯曲接触上。因此, 也就产生了折断钻具的更多机会(图146)。

对钻具产生磨损最严重的点和产生阻力最大的点，一般来说是共同点，是钻孔在同等单位长度弯曲度增加幅度最大的点的起点。

3. 在孔斜度比较严重的钻孔中施工，会产生完全因钻孔弯曲造成的卡钻或夹钻事故。

(1) 由于钻孔弯曲，在提升钻具过程中，尤其是粗径钻具部分，会在钻孔弯曲度增加幅度较大点的孔壁上产生刮磨，经过较长时间的多次刮磨作用，使孔壁形成槽沟。如果槽沟很深，特别是其深度达到甚至超过粗径钻具的半径后，就有可能在提升钻具或下降钻具过程中，在该槽沟中夹挤钻具（图147）。

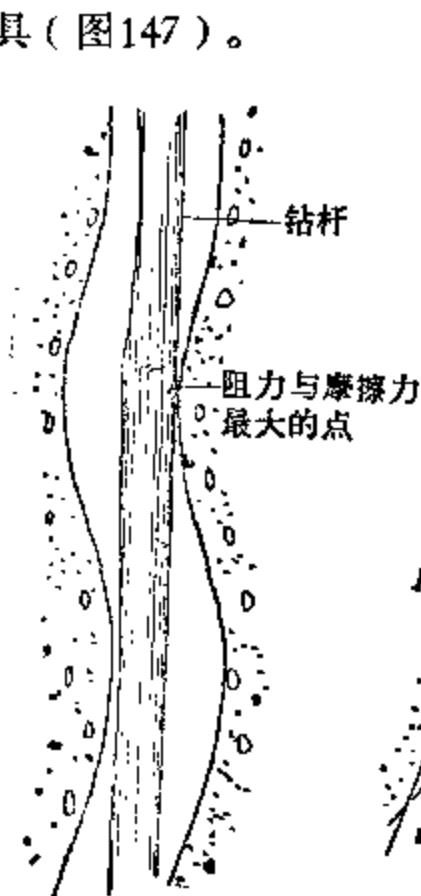


图 146

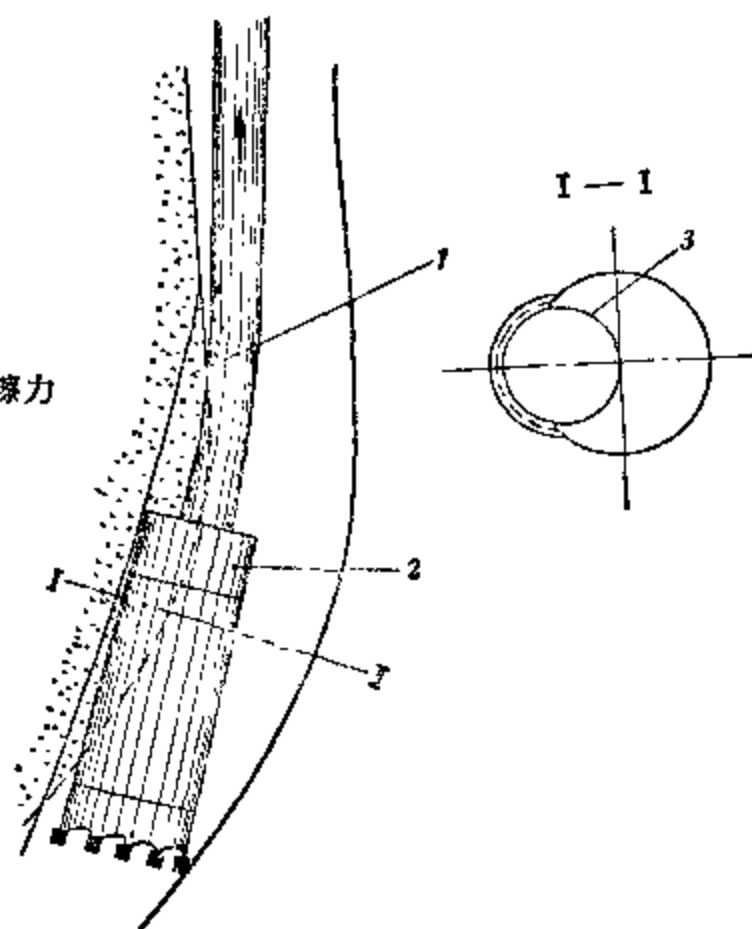


图 147

1—在孔壁刮出的槽沟；2—被槽沟夹挤的钻具；  
3—被槽沟夹挤的钻具的横断面

(2) 钻孔弯曲以后, 在提升钻具时, 其粗径钻具有可能在较大孔径区段的顶部卡钻(图148)。下降钻具时, 会因钻具自重下降, 而在较大孔径区段的底部卡钻(图149)。

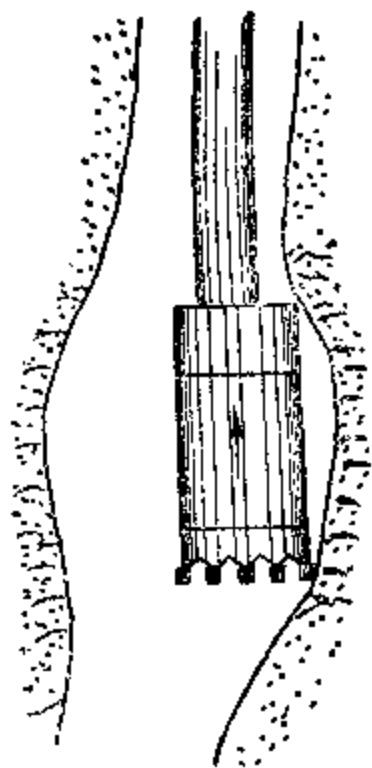


图 148

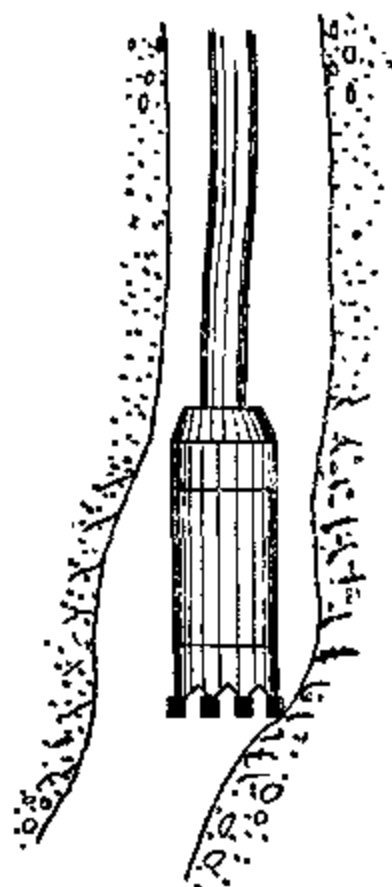


图 149

(3) 钻孔弯曲以后, 在上下钻具过程中会加剧翻孔掉块的产生, 从而增加埋钻、卡钻、挤夹等事故的发生机会(图150)。

4. 在弯曲度较大的钻孔内, 发生钻具折断等事故后, 会影响事故的正常处理, 增加其处理的复杂性。

(1) 钻杆折断以后, 其下部的断头会因孔斜而藏到大孔径内(图151), 于是使矢锥不易对上断头。

(2) 如果钻孔弯曲的方位变化比较复杂, 尽管孔壁是

完整的，則打撈矢錐也不易碰上斷頭（圖152）。

（3）假如鑽孔彎曲的方位沒有多大變化，但也會因孔斜度較大，矢錐與鑽杆斷頭不容易端正地接觸（圖153）。

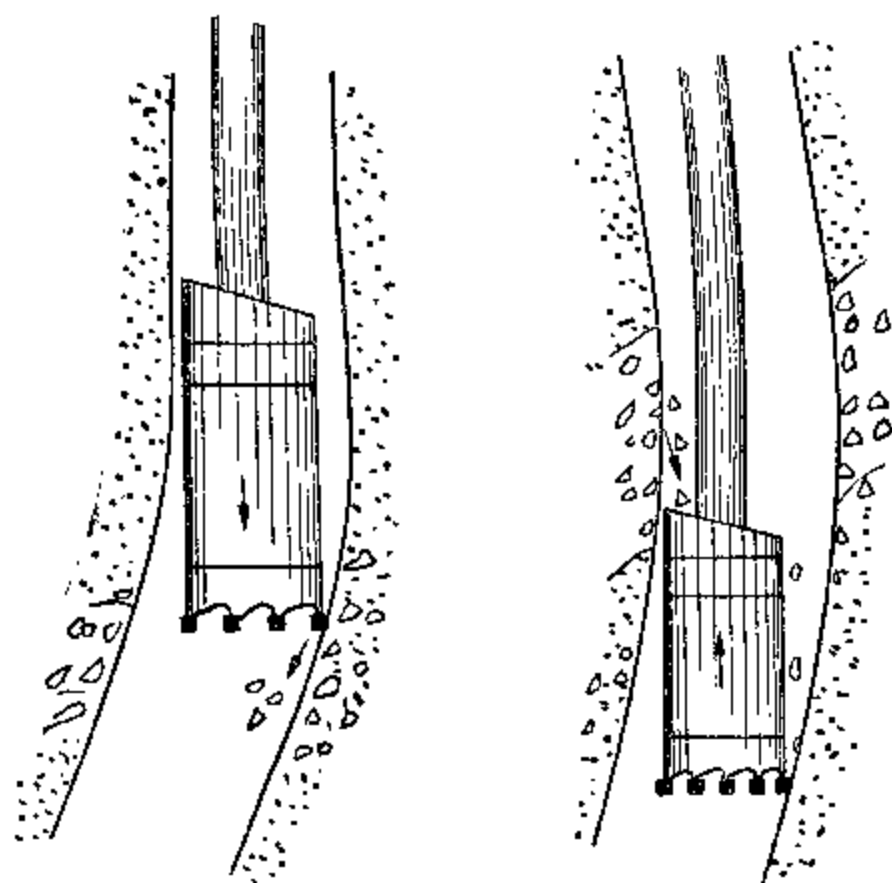


圖 150

在上述的三種情況下，就不得不進一步改變打撈方法，這就增加了打撈時的複雜性。

#### （四）孔斜對效率的影響

鑽孔產生較嚴重的彎曲，會使鑽進效率大大降低。鑽孔彎曲得愈嚴重，對效率降低的影響愈大，以至使鑽進效率接近於零（用鑽粒鑽進時）。

鑽孔彎曲對鑽進效率的影響，集中表現在以下四個方

面：

1. 由于钻孔弯曲，钻具与孔壁之间的摩擦很大，因而，钻孔的轴心压力不能按需要理想地全部作用到钻头上。如果过分增加压力，就容易产生钻具折断。

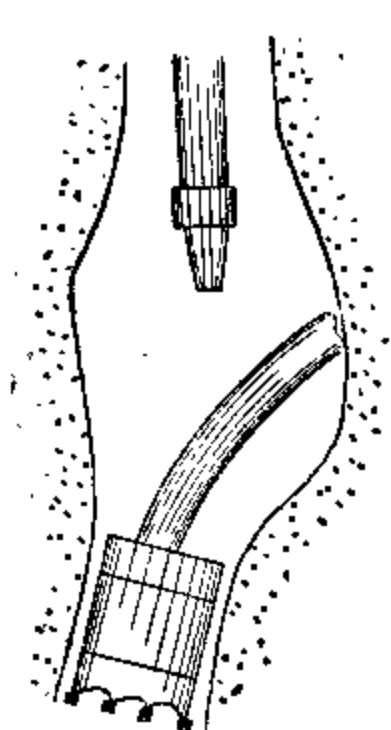


图 151

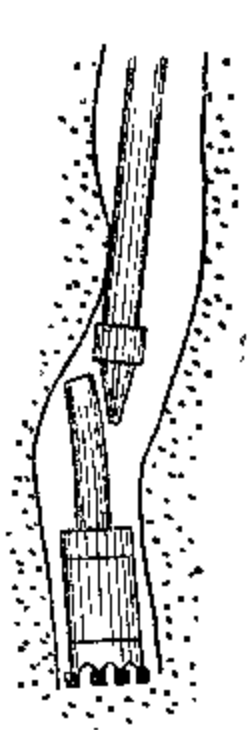


图 152

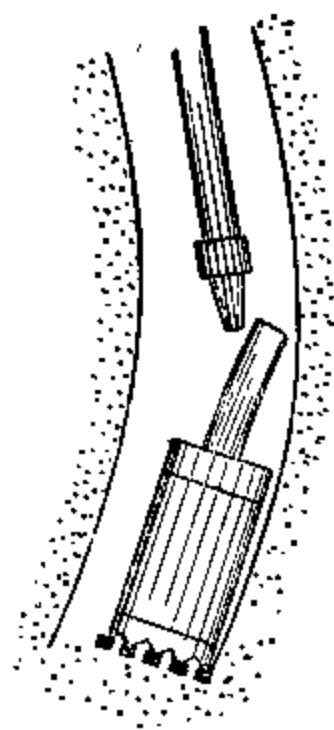


图 153

2. 如果在弯曲较严重的钻孔中用钻粒钻进，会因钻粒不均匀地分布在有倾斜的井底环状平面上，大大影响钻进效率。

3. 由于钻孔弯曲比较严重，不能使用快速钻进。因为这样容易产生钻具折断。

4. 钻孔弯曲，会使钻杆在孔内随之弯曲，这样，当回转动力由立轴通过钻杆向钻头传递时，会使钻头的回转非常不稳定。因而，如果是用钻粒钻进，则钻头唇部不容易压住钻粒，影响效率。同样，也会加快合金的磨损，降低合金钻头的效率。

### (五) 孔斜对钻探质量的影响

由于钻孔产生弯曲，对于从该孔所索取的有关地质资料的正确性会有一定影响。虽然能通过测斜了解钻孔弯曲倾角及方位的变化，但是，对勘探设计的正确执行，对在施工过程中煤层赋存情况的正确判断与样品的采取，都有一定的影响。

其主要的影晌具体表现如下：

1. 对煤层的空间位置、厚度、结构的分析有直接影响。

孔斜以后，对煤层及其夹层产生因孔斜所造成的假厚度，改变了原设计所要了解的煤层的空间位置上的赋存情况（图 154）。

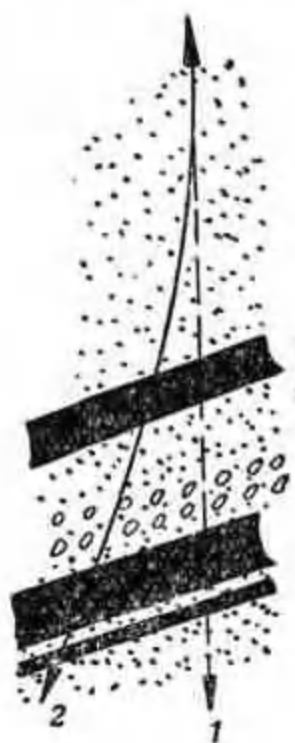


图 154

1—设计钻孔；2—实际打的钻孔

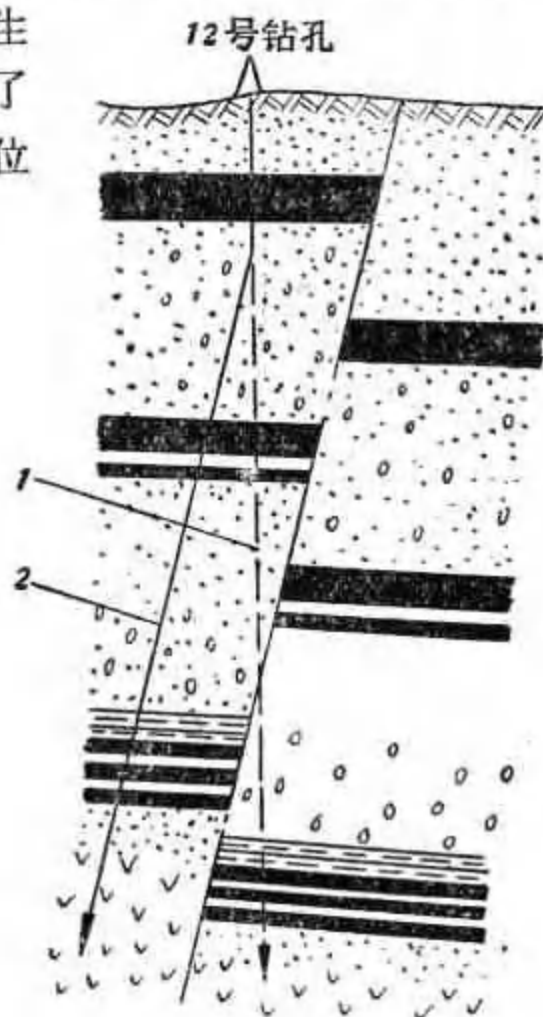


图 155

1—设计钻孔；2—实际打的钻孔

2. 钻孔弯曲后，会改变设计目的的要求，使所要了解的内容变得模糊起来。

假如原设计想了解一下D号正断层在该剖面通过的位置及落差（图155），设计了一个12号钻孔。根据设计推测，12号钻孔可以穿过D号断层。假如实际情况也确实是这样。但是，由于12号钻孔在施工过程中产生了弯曲，没能遇得D号断层，于是就模糊了所要了解的目的。

又如，原设计的5号钻孔（图156）的目的，是为了了解4号煤层以上的煤层在该位置的赋存情况（包括4号煤层）。结果，由于钻孔产生了弯曲，3号煤层也没有见到，就已达到了设计深度。即使进行钻孔加深，3号煤层也无法见到。因而，在煤层对比与构造的对比上，都会发生困难。

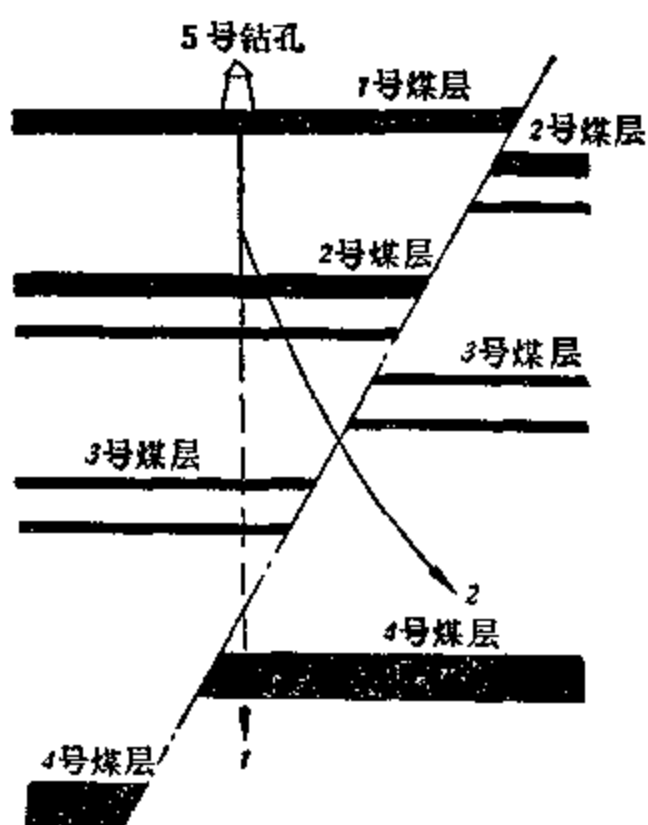


图 156

1—设计钻孔；2—实际打的钻孔

3. 钻孔产生弯曲会破坏勘探网的密度。因此，会产生部分无效进尺，影响其余钻孔的布置（图157）。

在图157的剖面上，假如101号钻孔及103号钻孔已先施工完毕，102号钻孔的设计目的要控制到4号煤层为止。但由于施工过程中产生了钻孔弯曲，按设计深度根本就没能见

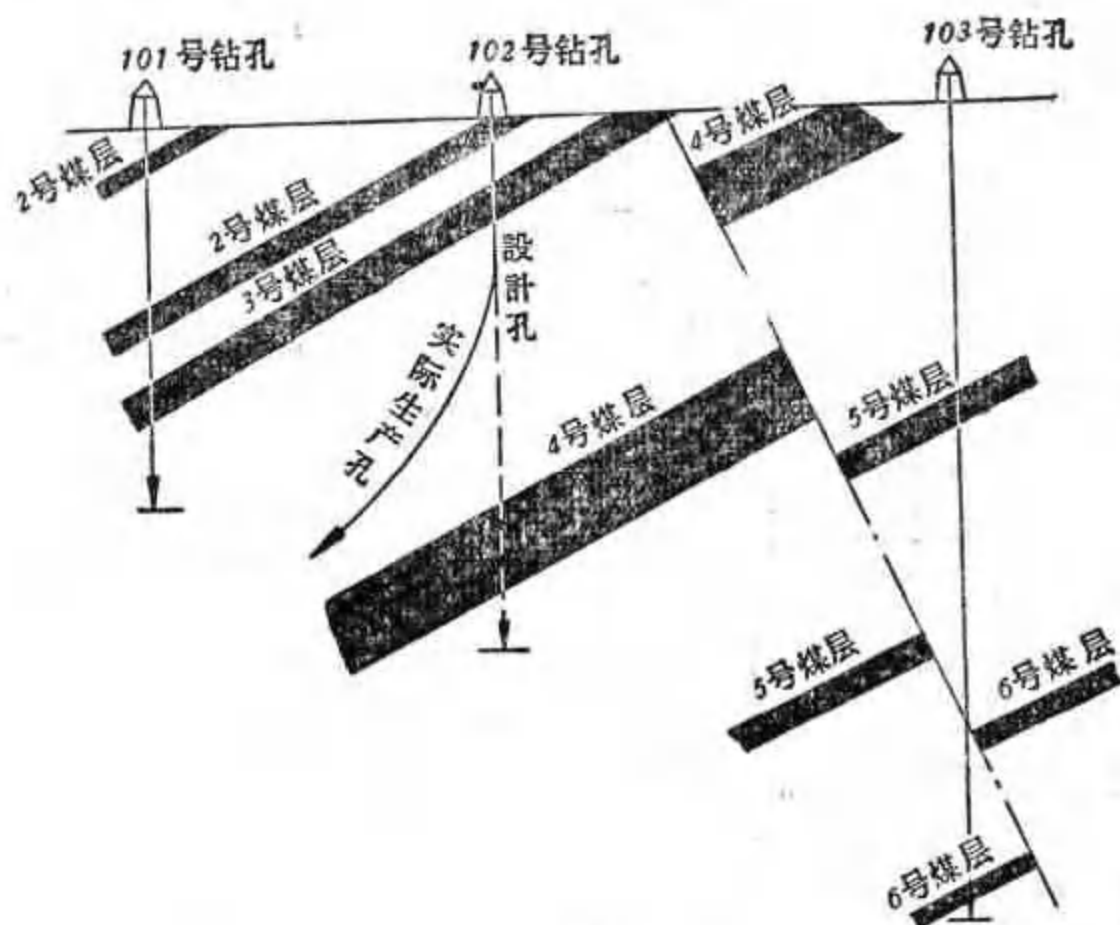


图 157

到4号煤层，这首先就没有达到设计目的。假如4号煤层又是标志层，见不到4号煤层，则上部所见到的几个煤层的层位又不好确定，或者考虑有必要从该孔旁边再补打一个钻孔。又因为假如该剖面上三个孔孔距很近，按勘探程度要求已不应再进行加密。因此，新补的钻孔选择在那个位置，是一个比较困难的问题。同时，102号钻孔上部和下部所了解到的资料，根本就不在一个垂向上，而两者的垂向水平距离相差很远。

有时，因钻孔倾斜太大及其倾斜方向凑巧，钻孔的下部会钻到接近邻近剖面，甚至有时会穿过邻近剖面。这就完全达不到钻孔在本剖面中所要了解的目的，再进行补孔时，无



疑也会造成很大浪费。

4. 钻孔弯曲后，钻头在孔内的回轉不稳定，所以会造成煤心很細，或保存不住煤心，严重地影响煤心采取率。

### (六) 預防孔斜的措施

完全杜絕钻孔产生弯曲，是一项很复杂的技术工作。其中，地质条件方面的影响因素比較难以控制。属于技术条件和操作方法方面的影响因素，与地质条件是相互关联的。技术条件与操作方法方面問題的改进，很多是在考虑地质条件的情况下进行的。当然也有其他方面的措施。但是，主要的还是考虑如何克服地质条件对孔斜产生的影响。

所以，当談到采取怎样的技术措施防止钻孔产生弯曲时，必須从影响产生钻孔弯曲的三个方面因素結合起来，全面加以考虑：

1. 钻机的安装要水平牢固，立軸中心与钻孔中心要在一直綫上。

2. 在开孔钻进与浅孔钻进中，立軸钻杆不要过长。因为过长时，钻进时摆动性大，影响立軸轉动不稳，使下部钻具摆动性也大。

3. 孔較深以后，即开始需要从地面减压钻进时，需要特別注意提引吊环必須与立軸及钻孔中心綫均在一条直綫上，以免提引大绳偏向，提引立軸钻杆，造成立軸偏摆。

4. 井口要有合乎設計要求的和牢固的井口导向管。

5. 使用合乎規格的各种钻头。

6. 不使用弯曲的钻具。

7. 立軸导管及銅套磨損的較严重时，应及时的更換。

8. 使用的岩心管长度一般应保持在6米以上。而在砾岩

层、砾石层、厚煤层、破碎层以及松散性大的岩层等条件下施工时，岩心管应加长到9~10米。

9. 使用肋骨式钻头钻进时，把岩心管与钻杆连接的异径接头侧部焊上几片肋骨，并在其上焊有侧出刃的碎合金，外径达到小于钻进用的肋骨钻头外径5毫米。此外，在岩心管中段外侧也需要焊一导正环，环外径焊有碎合金，其外径与上部异径接头焊肋骨后的外径相同，即较肋骨钻头外径小5毫米。这样，用肋骨钻头钻进时，会起到很大的防斜作用（图158）。

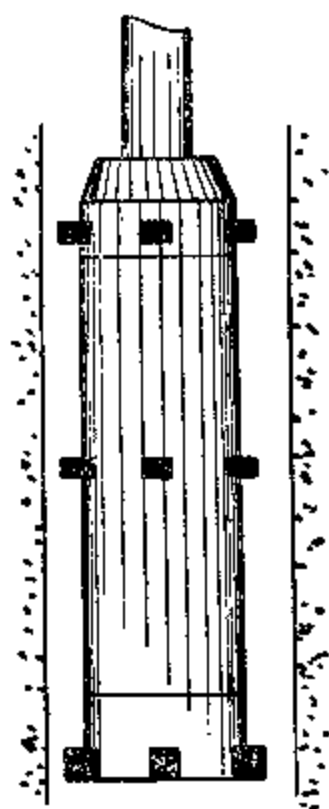


图 158

10. 钻粒钻进换合金钻头钻进的初期，岩心管应适当加长以导正。

11. 钻进破碎层、砾石层、松散岩层等地层时，不应使用过大的压力与转速，对其进尺的速度亦应加以适当的控制。

12. 钻粒钻进时，一次钻程采用多次投砂为宜。且对投砂间隔时间与投砂量亦应作恰当的考虑，主要是本着孔径均匀性出发。

13. 钻进较大的孔径时，应该使用规格相适应的钻杆。如使用直径130毫米或110毫米粗径钻具时，在下部可使用部分63.5毫米钻杆。

14. 钻进过程中换层时，不论是由软变硬还是由硬变软，或者是由完整变破碎、破碎变完整等情况，均应减压减速钻进。

15. 钻进过程中发现有空洞时（如旧巷道坑等），应試探一下空洞高度，然后換用比空洞高度还长的岩心管钻进（图159），然后，下入套管导向（图160）。

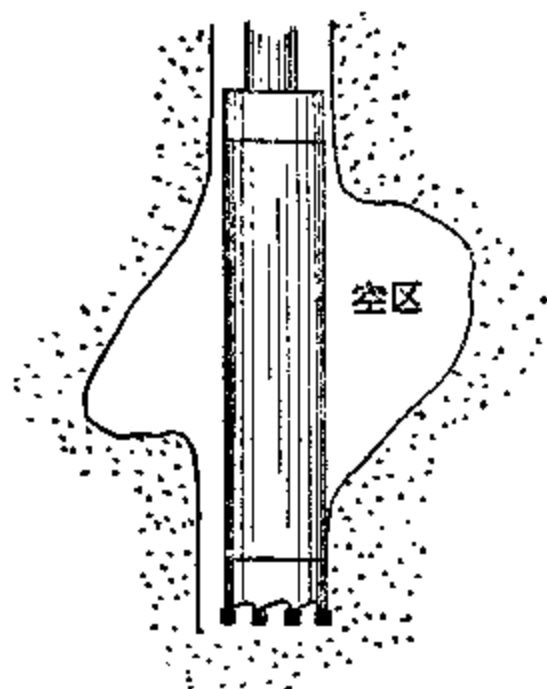


图 159

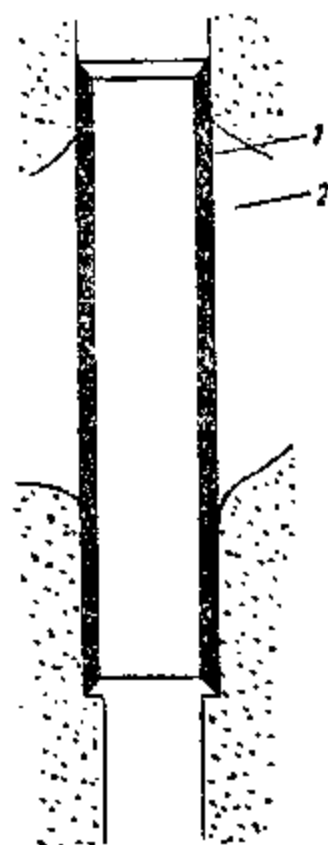


图 160

1—套管；2—空区

16. 由大孔径換小孔径钻进时，使用导向管。換径后的第一次钻程其导向管长度应为5~6米，小径钻具（岩心管）长度以0.5米为宜；第二次钻程主要把小径岩心管加长5~6米，再钻进4~5米；第三次钻程可取消导向管钻进（图161）。

17. 扩孔时使用导向体，导向体的外径与原孔钻进粗径钻具外径相同，导向体长可为2~3米（图162）。

18. 在容易翻孔掉块等地层中施工，要使用粘度較高的

泥浆，防止过大的冲刷，以尽量控制孔径的增大。

19. 钻孔产生弯曲后，尽量减少对钻粒的使用。

20. 合理选择钻孔结构。

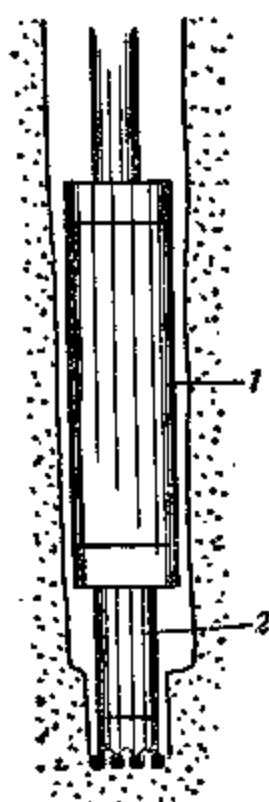


图 161

1—导向管；2—换径钻具

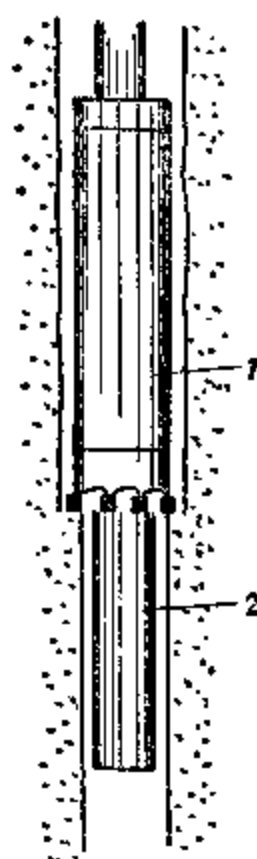


图 162

1—扩孔钻具；2—导向管

在一般情况下对钻孔直径选择较大一些为宜。设计孔深0~500米时，前0~300米阶段用110毫米直径钻头钻进；300~500米阶段用91毫米直径钻头钻进；而设计孔深0~1000米时，前0~400米用110毫米直径钻头钻进，400~1000米用91毫米直径钻头钻进。最好不选用75毫米孔径。

孔口导向管或第一套套管的直径，要根据钻孔结构的需要作合理的选择。

其所以要选择较大的孔径钻进，是因为大直径粗径钻具

在孔底回轉钻进时，較直径小一些的粗径钻具稳定。一方面由于支撑面积大，所以稳定；另一方面由于有較大的环状钻进平面，不容易因环状工作面某局部岩石可钻性发生变化而改变钻头工作方向，又因为大直径粗径钻具在一般情况下不容易偏轉方向。

21. 为防止孔斜应使用钻筴加压。钻筴接手的直径需作恰当的选择，在一般孔径为91毫米以上，以把钻筴接手直径改为85毫米为宜，这样能起到更好的控制作用。为了使用方便，及便于返取，絲扣应改为錐形，并以銷接头形式作立根之間的連接。

当然，使用钻筴的数量亦应很好地确定。主要根据钻进压力大小选择。但无论如何，要保持钻具受力零点在钻筴內上部的1/3处。

22. 为了防止孔斜，必須加强技术管理工作，經常研究。尤其是对钻孔的孔斜应及时測量，是非常重要的环节，只有通过及时測量孔斜，才能及时准确地掌握钻孔的弯曲情况。

除規程規定測量以外，在下列情况下均应进行钻孔測斜工作：

1. 在开孔钻进前測量孔口管是否偏斜。
2. 钻进砾岩层、砾石层、厚煤层、松散岩层、破碎层时，每5米測斜一次。
3. 換孔径后每钻进10米測斜一次。
4. 钻粒钻进換合金钻头钻进，或合金钻头換钻粒钻进后，每5米进行測斜一次。

钻孔測斜的方法比較多，在現場比較实用的，是氢氟酸測斜，包良柯夫測斜仪，NIII-2型測斜仪等。前一种測斜仪，多用在日常施工过程的測量方面，后两种測斜仪多用在

終孔測量方面。

### (七) 矯正孔斜的方法

鑽孔彎曲後，雖然能通過一些可以進行彎曲鑽孔全測測斜儀掌握彎曲的具體情況，換算出我們需要的資料，而對在施工過程中的鑽探質量、效率、孔內事故等的影響仍然存在。所以，我們只依靠鑽孔的測斜來彌補質量問題，對其整個施工來講，顯然是不足的。何況嚴重的孔斜僅通過測斜也不能彌補質量上的影響。所以，在整個施工過程中，必須對孔斜加以控制，對鑽孔產生較嚴重的彎曲加以矯正。

對鑽孔彎曲的控制與矯正應盡量提前進行。如果鑽孔彎曲發生的比較嚴重後，才進行矯正，會造成許多無效進尺（圖 163）。

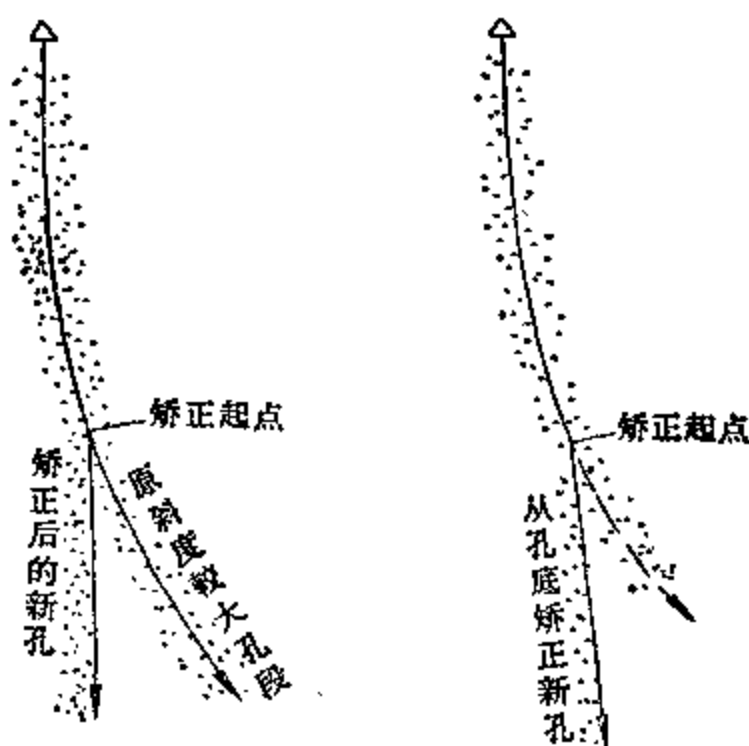


圖 163

## 1. 控制法

这种方法不是把弯曲的钻孔在下部钻进中矫直，而是控制原有的弯曲度不扩大或不再继续扩大。主要是在考虑进行其它矫正方法时有很大困难，或还有不多的距离就要终孔了，不进行矫正其影响也不会扩大的情况下应用。

这一方法的内容主要是加长粗径钻具，可由6米加长到12米，并在操作方法上严格注意。通过加长岩心管后，无疑会增大孔壁对整个粗径钻具按原方向继续钻进的控制力。

如某队4号钻机，对某一钻孔施工，孔深达到280米时，孔斜 $9^{\circ}$ ，平均每10米斜度增加 $0.32^{\circ}$ 。当时是在砾岩层中钻进。采取过离心扩孔方法进行矫正。这样处理两次，都因岩石硬和工具结构有问题而无效。后来改用控制法钻进，岩心管由原6米加长到12米，一直钻到终孔470米，孔斜度只增加 $1^{\circ}$ ，即由孔深280米到470米阶段，平均每10米仅增加 $0.05^{\circ}$ 。可以说控制法取得了良好的效果。

## 2. 扩孔矫正法

为了矫正钻孔第二级结构弯曲较大的部分，采取加长与原一级钻孔结构钻进的同径的钻具，用硬质合金钻头从钻孔换径位置扩下去，可以扩出与第一级结构的钻孔斜度相近的孔眼（图164）。

如某队在某钻孔进行施工，该孔是用150毫米钻头开孔，下入直径146毫米套管15米，下部是换用直径91毫米钻具钻进。当孔深达到156米时，进行了第一次孔斜测量，结果孔斜度为 $25^{\circ}$ 。为了矫正其严重的斜度，使用了扩孔矫正法。即换用了长度13米、直径110毫米的粗径钻具，用密集式合金钻头进行扩孔。结果，在孔深90米处取上了完整岩心；孔深达到147米时进行了孔斜测量，孔斜为 $19^{\circ}$ ，即较原孔矫回 $6^{\circ}$ 。

### 3. 短钻具矫正法

当钻孔已产生一定弯曲，可利用缩短的粗径钻具，在厚煤层或松软岩层钻进过程中进行矫正。因为在上述岩层或煤

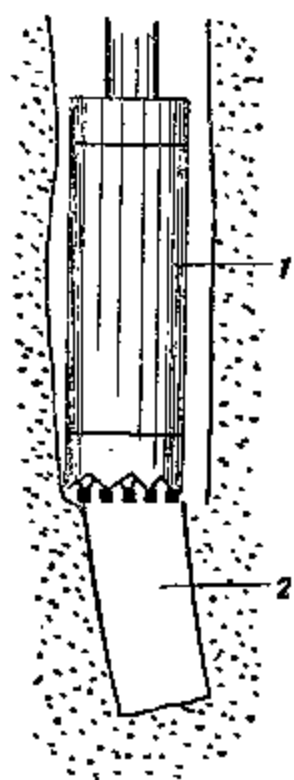


图 164

1—扶正钻具；2—换径后的斜孔

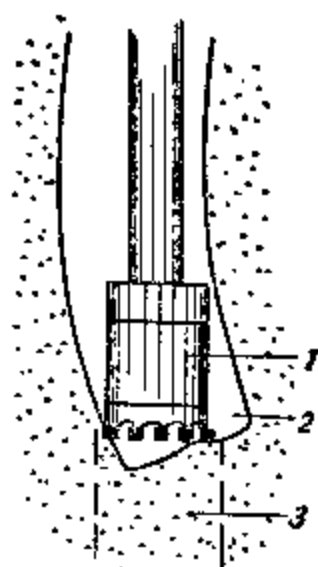


图 165

1—短钻具；2—原斜孔；  
3—将矫正出的孔

层中钻进孔径一般是较大的，而短钻具在较大孔径内是容易改变方向的。主要是通过用轻压力慢转速慢给进的操作方法，钻具会因自重垂向钻进（图165）。使用的岩心管长度一般可为1~1.5米。在松软岩层或煤层中钻进5~7米进行测斜。如果孔斜度已减少，则可使用正常钻具钻进。如果没有矫正过来，则可加长粗径钻具从顶板扫下去（开始矫正点），便可按原孔斜度钻进了。

如某队某号孔，孔深450米处孔斜为 $8^{\circ}$ 。这时见到了煤，



于是用短钻具矫正法，在该煤层中进行了矫正。矫正用的短钻具是1米长的煤心采取器。煤层共计5米厚。当钻进进入煤层底板2米后，进行测量时，斜度为 $6^{\circ}30'$ ，即矫回 $1^{\circ}30'$ 。

#### 4. 换径法

换径法同短钻具矫正法一样，都是从孔底进行矫正。

换径法主要是用比原正常钻进用的粗径钻具小一级或二级直径的长度短于1.5米的粗径钻具钻进。因为短细的粗径钻具可在较大的孔径内成接近于垂直状态。换径法就是根据这个道理提出的。

在进行矫正之前，先把孔内岩心取净。钻进时要轻压慢速控制给进。钻进3~5米后进行测斜。如果孔斜没有减少，可用原正常钻具扩下去（图166），待条件成熟后，再进行矫正。如果新孔孔斜度有所减少，可换用带有导向装置的钻具进行扩孔（图167）。扩完后换用正常钻具钻进。

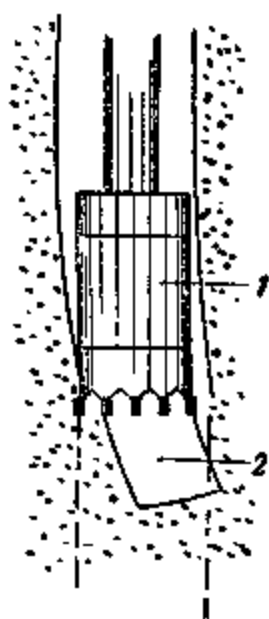


图 166

1—扩孔钻具；2—用小径钻具  
钻进的小孔

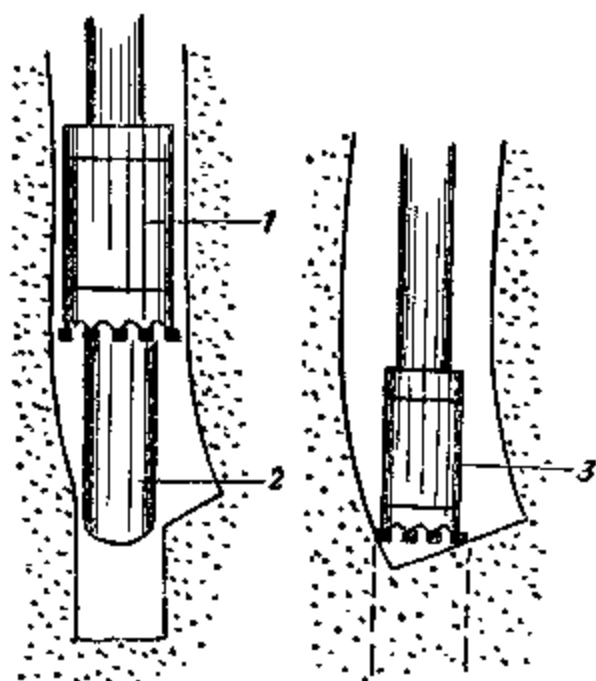


图 167

1—扩孔钻具；2—导向体；  
3—小径钻具

## 二十二、孔內漏水事故分析

在钻探施工中，經常会碰到孔內漏失冲洗液的現象。由于漏水在钻探施工中发生的較为普遍，尤其是严重的漏水，在处理上是較困难的，時間也需要較长。因此，漏水事故对生产上的影响往往是很大的。

漏水可分为两种：半漏失和全漏失。漏水多出現在钻孔的浅部的施工当中，因为浅部容易具有漏水的地质条件，到了深部，岩石多致密坚硬，不易漏水。

漏水事故，是钻探施工中的一个很主要的事故。为了防止漏水事故的发生和一旦发生后进行有效的处理，應該在施工中經常研究产生漏水的条件，可能产生漏水的程度，以便采取有效的預防措施和处理方法。

### （一）产生漏水的地质条件

· 在施工中产生漏水，主要与地层情况有关。所以，研究漏水的条件时，應該主要从地质条件上去考虑。

1. 煤田钻探施工中，在一般情况下，大多数会遇到第四紀地层，有时也会遇到第三紀地层。尤其是第四紀地层，是钻孔比較普遍通过的地层。这些地层的特点是：沉积年限短，风化程度高，組織結構松軟。由于岩层胶結的不好，孔隙度較大，所以，在这些地质条件中施工，容易产生漏水。如浅部的活砾石层，风化砂岩，流砂层等。

2. 有些地层节理发达，物质松散，易产生漏水。

3.有較复杂的地质构造，产生大小不同的裂隙，或使局部地层产生較严重的破碎，钻进这样地层容易漏失，往往漏失的也比較严重。

4.遇到卡斯特溶洞、老窖或地下河等条件，会产生严重的漏水。

## (二) 判断漏水位置的方法

为了有效地处理钻孔漏水，在处理之前，首先應該把漏水深度、漏水层的厚度摸清，然后才能确定进行处理的段距。否則，就会在处理时无从下手，拖延处理时间，也不能进行彻底处理。特别是，如果这次漏失即使是在不清楚位置的情况下堵住的，假如在施工过程中又碰到漏失現象时，无疑在判断位置上和处理方法上就更为复杂了。

如何判断漏水层的厚度和位置，可通过下面六种方法研究：

1.根据岩层結構情况判断漏水位置。上面已經談到了产生漏水的岩层方面的各个因素。当我们发现漏水后，首先对接近孔底取上的岩心，从組織結構上进行观察，了解是否松散，是否有裂隙，节理发育情况如何，完整程度如何等等。在一般情况下，钻进过程发生孔底漏失时，钻进速度都有变大的趋向（如果是孔底漏失）。

如果接近孔底的岩心完整、致密、坚硬，而节理裂隙都不存在。我們可以考虑钻孔其它段距岩石的組織結構情况。在实际生产过程中，初次发现漏水往往多是在孔底出現，而很少发生在上部钻孔。当然，在上部钻孔中有时也会在正常施工过程中发生漏水，但是，这种情况的产生，多发生在冲洗液浓度变小的情况下，在过去曾产生过漏水的孔段或容

易产生漏水的孔段内发生。

2. 在施工过程中，如果有的地层冲洗液消耗量大，則有可能会因冲洗液浓度变小而产生漏水。所以，經常注意观察钻进各种岩层时冲洗液消耗量的大小，并作詳細正确的记录，是十分必要的。

3. 根据附近钻孔的漏水情况，来判断本孔的漏水段距，也是一个推测方法。尤其是在作預防工作时，应该多从这个方面进行考虑。所以，对邻近的钻孔的漏水情况应该加以掌握。

4. 根据水泵压力表反应的壓力变化判断漏水位置。

这种方法是寻找漏水层的既方便經濟又比較实用的方法。发现漏水时，可立即用这种方法初步寻找出漏水的位置。

冲洗液在孔内循环时，必須有一定的压力作用，这个压力是水泵作用的结果。这个压力通过水泵上的压力表指针反映出来。

水泵压力表表针指出的压力，是一个綜合压力。它包括克服为把冲洗液送入孔内和返回地面的整个水路中的一切阻力。其中主要包括冲洗液由送水管道的三通、水龙带、水龙头、钻具内进行流动的阻力，以及冲洗液在钻具与孔壁间的环状間隙内所要克服的阻力，同时还包括克服由于送水管内冲洗液与管外环状間隙内冲洗液比重差所产生的压力差，等等。

这种方法檢驗孔底漏失是比較有作用的。因为，在正常钻进中，水表压力的普遍变化規律，是随孔深的逐漸加大而增大的，一旦在孔底产生全部漏失，則水表表针将会迅速返回，这种突然的較大幅度的压力下降，在一般情况下可說明

是孔底漏失。在孔底的較上部孔段漏失，水表压力也会下降。区别这两种压力，下降反映不同的漏失，需要在日常施工中掌握各段的压力变化，以此进行对比来加以判断。如果再結合其它条件进行研究，則对漏水层位置的判断是完全可以弄清楚的。

5. 隔离压力試驗法，这种方法，主要是用逐段隔离钻孔来进行开泵检查压力变化的方法（图168）。

这种方法不仅能确定出漏失位置，同时也能确定出漏失层的厚度。

应用时，首先需要划出要检查的段距。这个段距，一般應該是怀疑漏失的地方。把隔离装置下至底板，然后开泵，如果从底板向下不漏失，則水泵压力表針将产生很大幅度的升高，这就可以說明其下部不漏。于是再在怀疑的漏失层頂板进行隔离，这时开泵，如果其下部是漏失层，則水泵压力表針会較第一次檢驗大为下降，說明該部分漏失。如果第一次怀疑的段距不是漏失层，則也起碼会找出还是在檢驗段距的上部漏失，还是在其下部漏失，于是再划出扩大的怀疑段进行檢驗。隔离体的結構见图169。

隔离物主要以干海带为主，把它用細鉄綫纏到隔离管上，其直径可等于钻进該段用的合金钻头（或鉄砂钻头）同径。隔离管内中孔，可通冲洗液，上部連接到钻杆上，下入到孔內所預定的位置后，停留2~3小时，这时海带已大致膨胀到最大限度，与孔壁有了紧密的結合，于是可开泵檢驗。用完后，用升降机提出。

#### 6. 如何判断多次漏失层的位置

这种情况往往是会出现的。即是在钻孔已經施工的段距內，有过一次或几次的漏失，經過处理后都被堵住了。以

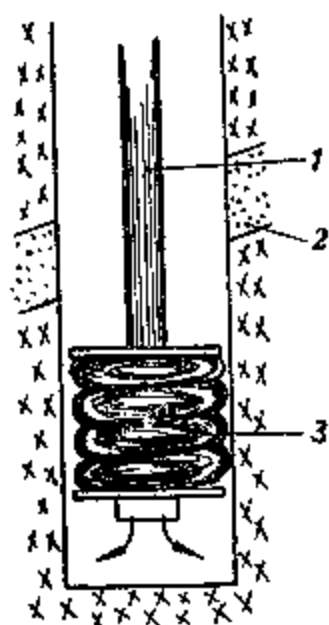


图 168

1—钻杆；2—漏失层；  
3—隔离物

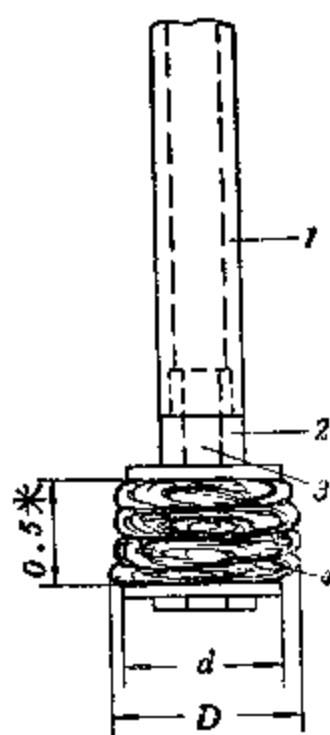


图 169

1—钻杆；2—隔水管；3—出水孔；  
4—海带； $D$ —隔离体外径=钻进  
用钻头外径； $d$ —上、下挡板外径  
 $=D-5$ 毫米

后，在施工过程中，又发生漏失，这时应该考虑是那个漏失层，确是一个很重要的问题。

这时，可能有三种情况，

第一，可能是孔底漏失；

第二，可能是前某个漏失层或几个漏失层（很难见到这种情况）漏失；

第三，在其它孔段位置漏失。

所以，必须对这三种情况加以区别。

首先，需要根据产生漏失时水表压力的反应来确定。与此同时，可参考对取上岩心结构进行观察。用这些方法时，首先要肯定是否孔底漏失。

其次，通过对产生漏失后的地下水水位深度变化加以区别。为此，必须对每次漏失的水位变化情况及日常地下水水位变化情况，都应该有一定程度的掌握。必要时，用隔离压力试验法来寻找。

此外，钻孔产生漏失后，孔内水位深度有时会很大，用一般测水器测量（测钟式的）无法听到声音或听不清，或者误差较大，于是可用简易电测法测得（图170）。

用绝缘导测绳把测钟下入到孔内，进入到水面时，测钟内浮标被水浮起。这时，浮标内通电铜片与两个通电触点相碰，于是电路就接通了，指示灯发亮。这时下入的导测绳长度即是水位深度。当提起测绳时，浮标会因自重下落到原位置，因此闭合了电路，指示灯马上就熄灭了。

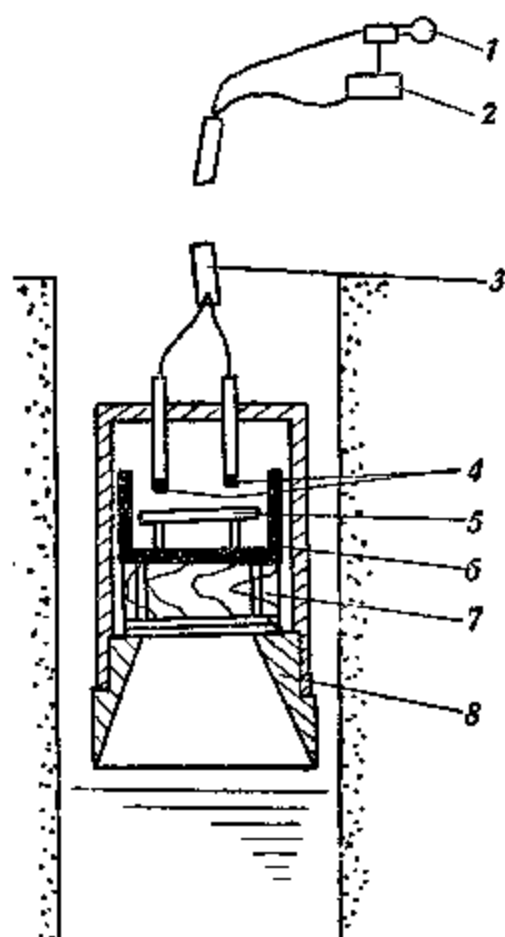


图 170

1—指示灯；2—电池；3—导测绳；4—通电触点；5—通电铜片；6—浮标绝缘壳；7—浮标木；8—测钟

### （三）处理漏水的方法

处理漏水的方法较多，很多方法也比较实用，效果也较

好。但是，如何正确地选择处理方法，是关系到縮短处理漏水时间的重要問題。所以，在具体应用处理漏水办法时，应该很好地根据漏水程度状况，对处理漏水方法进行很好的选择。

### 1. 特制泥浆循环法

半漏失和属于渗透性强的粗松岩石的全漏失，可使用专门特制泥浆进行循环（表7）。处理这种漏失，主要是利用泥浆的不易流动性能和减小比重等主要的规格特点。

表 7

规格名称	单位	正常泥浆	特制泥浆
按 CJIB-5 型野外标准粘度计测定	秒	18~25	35~60
失水量(每30分钟从100平方厘米渗透面上)	立方厘米	小于 20~30	小于 5
湿泥皮厚度	毫米	2~2.5	1 左右
比重	克/立方厘米	1.18~1.2	尽量减小，必要时可小于 1
含砂量	%	小于 4	小于 4
昼夜沉淀量	%	小于 4	0
静剪应力(经过 1 分钟后)	毫克/平方厘米	10~25	50~150

关于提高泥浆粘度的方法，可增加泥浆中的粘土量；或加入为泥浆体积的4~5%左右的水玻璃；或加入为泥浆体积10%以下的水泥浆；或加入适量的苛性钠（NaOH）。特别是在现场常用的方法是向泥浆内加入适量的石灰，这种加入石灰的方法对泥浆浓度的提高是很快的。需要注意的是，



石灰对泥浆性能会产生强烈的破坏，因而用后要及时更换。

钻进漏水层时，泥浆的比重应该是愈小愈好。所以，当为了提高泥浆的粘度，对其比重要作适当的控制。在条件允许的情况下，也可以专门配制比重小于1的泥浆乳浊液。用这种乳浊液泥浆在漏失层内钻进，往往会取得效果，特别是在漏失层压水水头较高的情况下，效果更高。

泥浆乳浊液的配制，可用比重为1.25的亚硫酸盐酒精废液，并加入大致为10~15%的水泥，加入1%左右的水玻璃配制。进行配制时，要进行试验，使其比重近于实际要求。

## 2. 锯末处理法

用锯末泥浆主要是处理小型裂隙地层，节理发育地层和风化破碎带等的全漏水情况。

使用的锯末需要是干燥的，并且经过筛滤清除其大块和杂物。可直接把锯末掺入较高粘度泥浆内（35~45秒），加以均匀搅拌。

处理时，用锯末泥浆在孔内循环钻进，锯末便可在漏失层位置，随其泥浆向地层裂隙内流入时一同随入，来起到在裂隙内膨胀堵塞作用。

有时为了有效地使锯末进入地层裂隙内，使用压入法会起到更好的作用。

用压入法时，先把钻具下入到漏失位置（图171），把搅拌均匀的锯末泥浆充满孔内，然后封闭孔口，再开泵强行向孔内排入锯末泥浆。这样，便会更多的锯末侵入漏失层的裂隙内。也就与此同时，会使更多的锯末充填入裂隙内。另外，也可不把钻具下入孔内，用从孔口压入的方法（图172）。

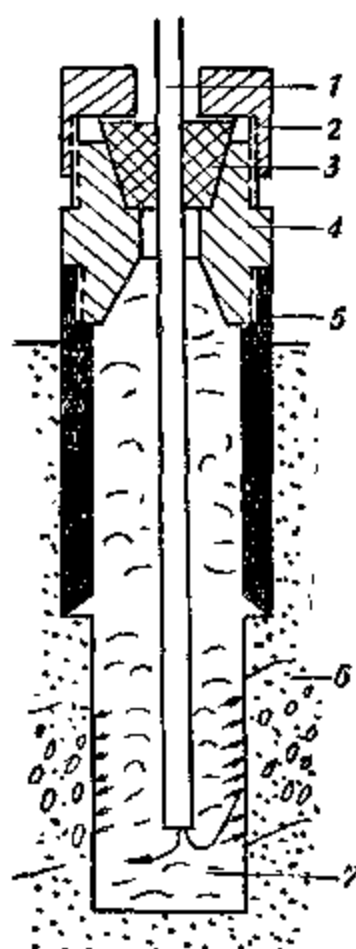


图 171

1—钻具；2—密闭压盖；3—  
密闭胶圈；4—密闭接头；5—  
孔口管；6—漏水层；7—锯末  
泥浆

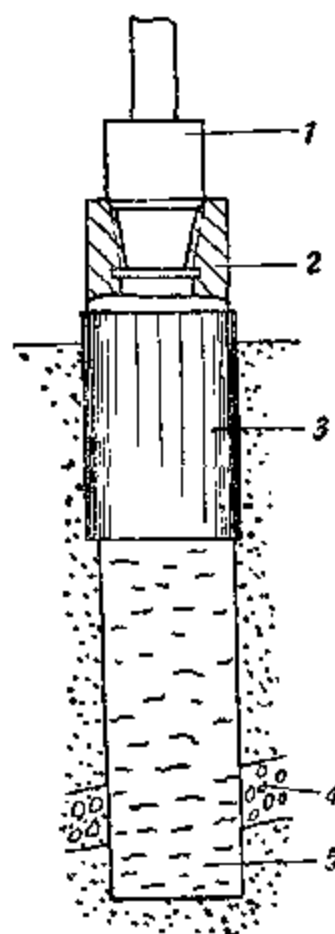


图 172

1—立轴钻杆接头；2—套管通  
水接头；3—孔口管；4—漏水  
层；5—锯末泥浆

强行向孔内送入锯末泥浆时，送水压力一般可超过正常送水压力3~5个大气压或再大一些，并保持一定时间，达到在这个压力情况下冲洗液不消耗为止。然后再换入粘度35~60秒的泥浆，循环钻进一个阶段，再换入正常泥浆钻进。

如果第一次压入，锯末泥浆仍消耗较大，则可再行调整

锯末泥浆，即多掺入锯末，再重新处理。

在小形裂隙、节理发育和风化破碎带等全漏的情况下，用压入锯末泥浆处理的方法，完全可以取得良好的效果，并经过这样处理之后，很不容易再从该区段重新产生漏失现象。

### 3. 粘土封闭法

当用锯末泥浆进行处理漏失无效时，可进一步采取用粘土封闭方法，必要时，粘土内掺入易膨胀物或阻隔物。

锯末泥浆所以处理不住的漏失，主要是由于裂隙可能较大或地下水水位有活动所致。这样，液状体进行充填时，虽有膨胀堵塞物，但在裂隙内也会产生流失。因此，必须用不易产生流动的又具有较好的堵塞充填作用取堵塞物，这种堵漏物多选用粘土。普遍的方法，是将粘土拌成较干的泥，做成泥球，充填漏失层缝隙。

处理时，先下隔离物隔离，把制成的泥球（冬天可制成冻泥棍），根据需要量向孔内投入或用岩心管送入。投入量一般要超出漏失层15~20米后，进行捣实。捣实的方法是，用钻进同径的粗径钻具，长5~7米，下端堵塞住，用升降机往复提动下冲。在捣实过程中，粘土球在孔内会因捣实作用逐渐充填入裂隙内（图173）。在开始捣实时，不能一次捣至隔离物上或捣至孔底（如果是孔底漏失），用逐渐捣实充填补入泥球再捣实的办法。

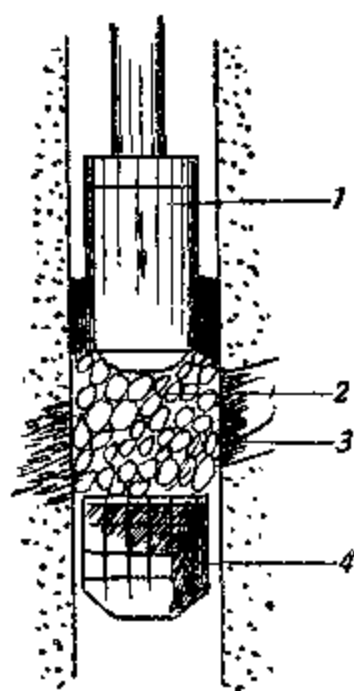


图 173

1—捣实钻具；2—泥球；  
3—漏水层；4—隔离物

下入的粘泥，經過搗实後，以孔內粘泥柱超過漏失層 3 ~ 5 米左右為宜。这样就證明了粘土向裂隙內已進行了比較充足的填入。

經過这样搗实充填後，需要停留一段適當的時間，給粘泥在裂隙內以沉凝時間，使粘土與裂隙壁產生較牢固的結合。一般，這個時間以 8 ~ 16 小時為宜，當然，時間愈長愈好。

用粘土處理後進行停留的這一步驟是很重要的。在現場用粘土處理漏失時，一般的通病是性急，怕更多的影響鑽進時間，即堵完就掃孔。結果，對一個漏失層的處理往往要堵漏幾次，才取得最後的效果。

經過停留後，可用粘度 30 ~ 45 秒的泥漿和用與原鑽進小一級的粗徑鑽具用慢速進行掃孔（掃粘泥）。掃孔時，要用小水量，以免沖刷孔壁力過大。當然，如果不开泵進行掃粘泥是更好了。如果只要能不开泵掃下去，就應該先不开泵，用搗实鑽具先干掃下去。用這種方法掃粘泥時，可用快速回轉鑽具，讓粗徑鑽具產生較大的離心力，使粘泥再進行一次有力的、向裂隙內的充填作用。

有時裂隙較大，加之地下水活動的破壞，單純用粘土進行處理，容易在較大的裂隙內被地下水沖散流失，堵漏無效。這時，就需要向粘泥內加入膨脹物或阻隔物，或同時并用。

阻隔物的作用，主要是對裂隙進行固體充填，縮小其間隙，使投入的粘泥能聚積住。在現場常用的阻隔物多採用鐵銷或草。鐵銷可用岩心管送到堵塞位置，送入後，開泵通過沖洗液把鐵銷等物排出。然後，再用錐形体搗擴鐵銷（圖 174），使鐵銷進入裂隙內，再投入粘泥。草可先製成草把子，用鑽具把草把子壓入到堵塞位置。先行搗实充填，使草

进入裂隙內再投泥球。

有时，鉄銷和草同时进行充填，这样，效果会更好一些。

膨胀物的作用，可堵塞住阻塞物不能进入的裂隙內和充填到下入的阻隔物的間隙內。膨胀物多选用鋸末、豆类及海带等。

#### 4. 快速水泥和快速水泥球封闭法

第三种条件的漏水，用粘土封闭法无效时，可用500号水泥浆用泵灌入漏水层段。泵入的数量，可按130毫米孔径每米用100公斤水泥，110毫米孔径每米用70公斤水泥，91毫米孔径每米用50公斤水泥。封闭段距要超出漏失层上下各

10米。一般情况下，用水泥进行普通封闭所需要的有效凝固时间为30~50天左右。尤其是在封闭之前，必须用清水冲刷好孔壁和彻底更换出孔内泥浆，以免影响水泥在孔内凝固。

但是，用水泥进行普通封闭的方法，需要的时间是较长的。特别是对大裂隙漏水，或地下水活动性较大的漏失层，要求堵塞物快速凝固，否则，堵塞物很难在漏失层裂隙内存住。所以，当用前三种处理方法无效时，一般可采用快速水泥封闭的方法。

快速水泥的配制，可采用用100公斤水泥、500升泥浆（比重=1.15~1.2）、200升水、10公斤水玻璃、3公斤苛性钠的配比配制。用这种配比配出的水泥浆，在孔内的凝固

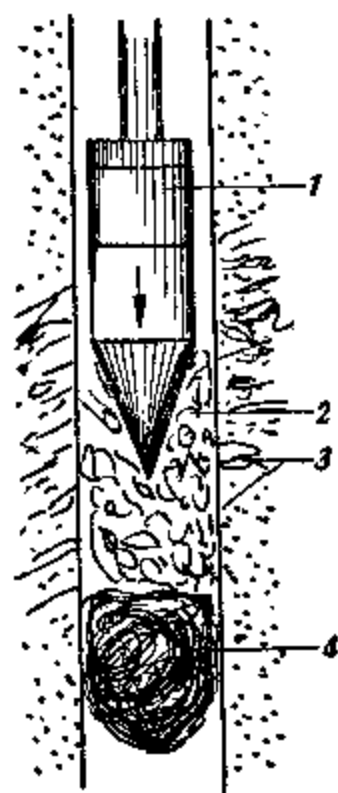


图 174

1—锥形体；2—鉄銷；  
3—漏水层；4—隔离物

速度大致初凝時間为 2 小时，終凝時間为 24 小时，有时还要长一些。

快速水泥一般可采用泵入方法送入。为了快速水泥浆不致在水泵或钻杆內凝固堵塞，为此，对初凝時間也需要作适当的考虑。

为了更彻底起見，在处理严重的漏失事故时，最好用快干水泥球进行堵漏。即减少快速水泥的加入水量，制成水泥球，用岩心管送入封閉段內。堵漏过程也要采取捣实方法，使水泥进入裂隙內。

无论是用水泥进行普通封閉的方法，还是用快速水泥或快干水泥球封閉，都需要在終凝后才能进行钻进，否則会破坏其堵漏作用。

对快速凝固水泥浆或水泥球快干剂的加入量，均需要事前进行配比試驗来加以选择。

### 5. 套管法

对因卡斯特溶洞、老窖或地下河等严重的全漏情况，必須采取下入套管的方法。孔浅时可全孔下套管，孔深时可下入阶段套管。

## （四）处理钻孔漏水需要注意的几个問題

1. 发现漏失后，立即检查漏失位置（半漏失除外）。

2. 漏失层未钻过之前，如果漏失层較薄，可頂水钻过后再行处理。如果漏失层較厚，則需要边处理边钻进，以免造成冲洗液过多的流失。

3. 根据勘探設計介紹的地质情况及工程施工所掌握的有關漏失資料，事先对所施工的钻孔有关漏失的可能性加以掌握，作好有关处理漏失的准备工作。

## 二十三、钻孔复杂事故处理实例

(一) 某队 1~3 钻机, 在 62~6 号钻孔施工, 当孔深达到 644.45 米时发生了埋钻挤夹事故。

### 1. 发生事故的当时情况

(1) 施工孔径 0~350 米用直径 110 毫米钻头钻进, 351~644.45 米用直径 91 毫米钻头钻进。

(2) 全孔 75% 左右的进尺是用钻粒钻进的, 25% 左右的进尺是用合金钻头钻进的。

(3) 孔深在 638 米以下的岩石较软。在孔深 63 米时, 开始换用合金钻头钻进, 一直用到发生事故时的孔深。在 638 米之前用钻粒钻进了几十米。

(4) 事故钻程共钻进三小时整, 进尺 1.7 米, 平均每小时进尺为 0.57 米。在该次钻程中, 前一小时十分钟钻进 1.4 米, 后一小时五十分钟钻进 0.3 米。

(5) 根据本次钻程进尺效率很低, 决定提钻。

(6) 取心时, 下河砂冲孔达 50 分钟之久。

(7) 把河砂下完并冲完后, 进行提取岩心。但是, 这时却开不开车了, 用升降机强力握拔也无效。

### 2. 事故发生的原因与性质

(1) 首先对本次钻程进行了分析。本次钻程钻进过程, 前一小时十分钟小时效率为 1.2 米, 后一小时五十分钟小时效率仅达到 0.16 米。通过了解, 在整个本次钻程钻进过程中, 在操作及孔内反应等各方面没有大的变化, 只是当

发现进尺突然变慢之后的钻进中，在操作上加大了压力。经过分析，突然变慢的原因主要与下列两方面的因素有关，岩石由软变硬；钻头切削刃或整个合金粒受到严重的破坏。其后，又进一步了解到进度变慢以后，其进尺速度是均匀的，剋取声音是正常的，没有霸車挤夹现象。所以，认为速度变慢主要是由于岩石变硬而引起的。因此，事故钻程下段的孔径一定变小。

(2) 由钻粒钻进换用合金钻头钻进时(638米起)，对钻粒与钻粒粉没有进行装取，是在孔内还有很多钻粒及钻粒粉的情况下换用合金钻头钻进的，所以，这是产生这次埋钻挤夹事故的具体原因。

(3) 在事故钻程的前一钻程，换用了新泥浆。原用泥浆的粘度为30秒，换用的新泥浆粘度仅为18秒。因此，换用新泥浆之后，使粘着在孔壁或孔壁泥皮上的钻粒及钻粒粉被冲掉，会使原在泥浆中悬浮存在的钻粒及钻粒粉沉降下去。

(4) 由钻粒钻进换用合金钻头钻进，在该阶段仅达6.85米深，使用的岩心管长度为6.75米。所以，这个阶段正是由钻粒钻进换用合金钻头钻进初期容易产生埋挤事故的危险阶段。

(5) 本次钻程当下河砂冲孔接近50分钟时，发现蹩泵，于是才决定马上提钻。但是，此时开不开車，钻具也提不动了。

经过多次研究分析，认为是純屬人为的钻粒、钻粒粉埋钻挤夹事故。

### 3. 处理情况

(1) 首先用升降机强力握拔无效，又用起重机顶，顶拔力量达到30吨仍然无效。因为钻孔較深，用吊錘打不会起



到有效作用，所以未采取用吊錘向上打的办法。

(2) 钻杆被起重机几次頂断之后，对处理方法进行了进一步的研究。根据本孔上述所談到的有关情况，决定用先返后割的方法。

进行返取时，返到剩下一立根和一小根（沉砂管內的）钻杆时，感到孔內泥浆沉淀較严重，砂粉过多怕返不动，决定用直径91毫米合金钻头連接89毫米岩心管，套在孔內钻杆圍側进行扫孔后再返。扫进3米之后，其扫孔速度就大大变慢了，发现孔內有掉块現象。

当由孔內钻杆头扫下去12米时，在反12米的最后一次钻程中，发生钻具突然下降0.3米，同时钻杆产生了折断。于是提出上部钻杆，用正絲矢錐捞取下部的钻杆，但矢錐叫上之后吊不动。所以握拔不动，是因为跑钻而产生的挤夹，这个力量是很大的。

經過了解，在扫孔时沒上平衡器减压，是用升降机制动閘控制的。用制动閘控制压力时，因为当时沒使用压力表，所以扫孔压力究竟多大是不清的。此外，閘皮与制圈的結合有时会因不圓滑而产生跑閘。

进一步处理的方法是，先把第二套钻具的全部钻杆返回（連同岩心管上端的異径接头），再处理第二套岩心管內的第一次事故钻杆，把第一次事故钻杆返回后，就会消除了第二套岩心管与第一套事故钻杆間的結合力，然后再用直径110毫米岩心管及扩孔钻头套取。

在处理第二套钻具时，沒采取用起重机頂的步骤。主要是考虑到該套岩心管太长（15.6米），由于掉块比較严重，孔內砂粉等杂物过多，周围的挤夹力不会小，用升降机强力提拔时已經看到了这种情况，用起重机頂时有可能产生钻具

折断插挤事故。如果这样，事故就更加复杂化了。所以，在这种情况下主要是使用稳妥的办法。

对第二套事故的返取比较顺利，很快的速同与岩心管速接的异径接头一起返完了（图175）。第一套事故钻杆也返回来了。

第二个步骤，开始用直径110毫米合金钻头扩孔。所以对第二套事故岩心管未采取割的办法，主要有下面的原因：

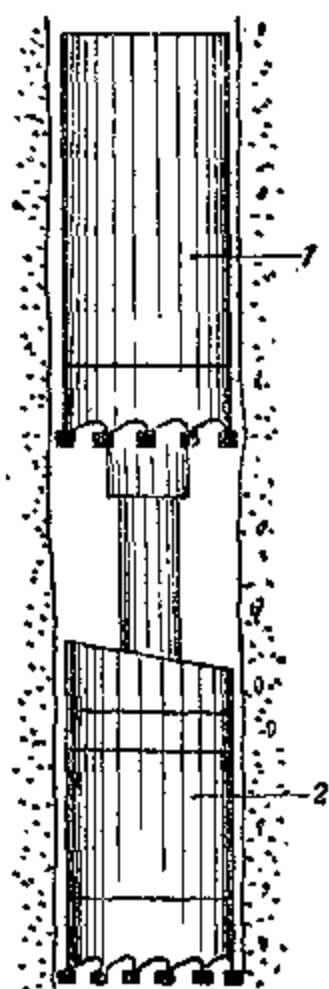


图 175

1—第二套事故钻具；  
2—第一套事故钻具

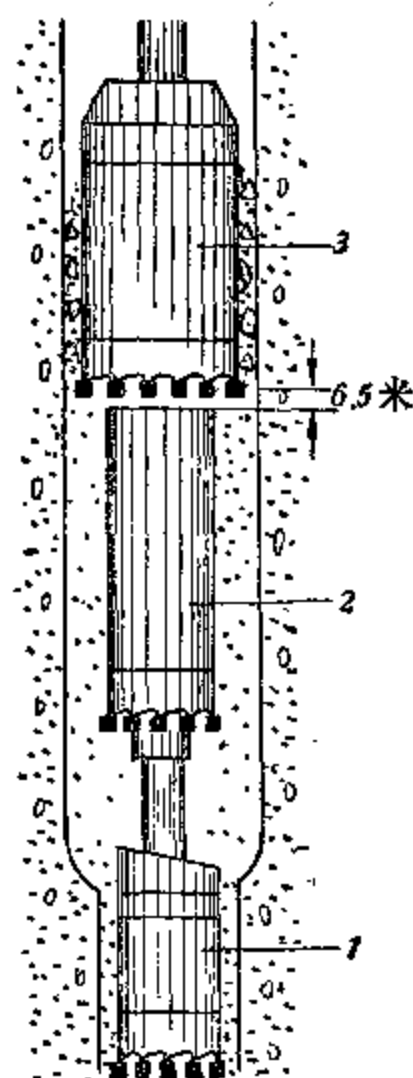


图 176

1—第一套事故钻具； 2—第二套事故钻具； 3—第三套事故钻具

第一，本套岩心管太长，要割的話，需要較長時間，同時也不一定能夠割好；第二，因為下部還有一套鑽具，把上部岩心管割完後，在孔內會造成較多的碎鐵，在這種情況下，對第一套鑽具無法採取割取的办法，因為容易造成擠夾事故。所以，考慮用套取方法，並對第一套也改用了套取方法。

第三套直徑110毫米 長達18.6米的擴孔粗徑鑽具，在上部擴的比較順利，很快的套上了第二套事故岩心管。並擴過第二套事故岩心管底端2米。但是，當提升本套擴孔鑽具時，在已提離超過第二套事故岩心管頂部6.5米時，產生了第三套擠夾（圖176）。這是在提升過程中產生的擠夾，力量很大，升降機強力提拔不動，起重機起拔力量已達到30多噸，仍然無效。考慮到排除事故還需要較長的時間，事故比較複雜，估計要求很難達到等情況，決定不繼續處理。

#### 4. 兩點分析

（1）該事故對第一套的整個處理方案是正確的，即是提、頂、返、割的四個步驟。因為該孔發生了比較嚴重的埋鑽擠夾。提與頂，是處理鑽具上不來的最初办法；返，是繼頂之後的第一個預備性工作；至於割，也是比較恰當的，因為孔很深，如果採取套取方法時，一是由於岩石較硬，用合金鑽頭擴孔效率會很低的。二是需要擴的段距也很大，需要擴294米之多，因而用去的时间是很長的。此外，孔內的事務粗徑鑽具較短，很快就會割完。所以說，對第一套鑽具的處理方案是正確的。

（2）這次事故所以未能處理完畢，關鍵在於由於違章作業造成的第二套岩心管擠夾事故。

由於第二套岩心管較長，採取割的方法時，因產生的鐵屑和碎鐵過多，在割其本身時容易產生擠夾，特別是接近下

部而待处理第一套时，則就更比較危險了。对这样长的岩心管采取劈的办法更是不恰当的。所以，只好采取套取的办法。

根据該孔事故发生点处在較深的位置，孔壁不完整容易坍塌掉块等特点，因而，提高泥浆质量，消除孔內杂物，维护好孔壁，是保証用近20米长的粗径钻具扩孔套取的安全措施。但是，該孔在进行处理事故过程中，泥浆质量不够好，起不到需要的技术作用。上述情况表明，在处理原始事故过程中，严格的执行安全操作规程，慎重考虑每个步骤的处理方案，采取在处理事故过程中防止再发生新事故的有效的安全技术措施，都是处理事故时的首要工作。

(二)某队5~12钻机，在61~5号孔施工，孔深这到375米时，产生了埋钻挤夹事故。

事故发生的主要原因是，由于泥浆被雨水破坏，引起了钻孔上部的坍塌，同时，钻場又停电。停电时，钻具正在孔底钻进，于是通过人力把钻具压离孔底1.5米，待两个小时来电之后，开泵和提升钻具都不行了，事故就是这样产生的。

下面主要談一下在此事故处理过程中发生的意外情况。

該事故采取的处理方案是：提、頂、返、套四个步骤。

提与頂均无效。于是，开始进行第三步——返。当返到孔內还剩下四立根钻杆时，又停电了。这时，阴雨連綿，泥浆质量又遭到很大的破坏。钻孔近地表层是风化砂砾岩，因在該岩层产生涌水和泥浆质量不好的相互作用結果，又产生了比較严重的孔壁坍塌現象。当来电进行捞返时，下入孔內的矢錐差8米不能碰到下边钻具头，被坍塌下去的石块和砂粉所阻隔。因此，采取用直径91毫米钻具扫孔（該孔是直

径91毫米一级孔径结构)。扫孔钻头扫到事故钻具上端不能套入，并发生霸車。事故钻具上端是双切口直径65毫米的鎖接头，可以套进去。在该部位連續扫三个钻程。

第一次钻程，用沒有內口只有中口、外口的六粒合金钻头，在接手部位扫20分钟，几乎沒有进度。提钻后检查，钻头已磨成喇叭形，从內側磨进20毫米，是磨鉄的痕迹。六个合金粒有被磨損的，有被碰掉的，有被碰断裂的（图177）。

第二次钻程，使用的是碎合金钻头，扫15分钟，沒有进度。提钻后检查，钻头內外口均被磨損。有的合金粒被磨損，有的合金粒被碰掉，钻头唇面呈半圓形，钻头內外側磨有5毫米高（图178）。

第三次钻程，繼續換用碎合金钻头扫。这次扫进50毫米，钻头內外側磨損的非常严重（图179）。



图 177



图 178

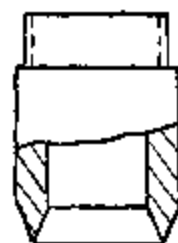


图 179

针对上述三个钻头的三种磨損情况，进行了詳細的分析研究。結果，有两种不同意見。

第一种意見，认为扫孔钻头碰到鎖接头下不去的原因，是由孔上掉下去一个尖接手，掉到孔內后与事故钻杆鎖接头挤到一起了。第一个钻头磨成喇叭形，是钻头在两个接手上磨的，因为钻头的外直径是91毫米，內径是77毫米，而两个接手并在一块时，最大直径是130毫米。所以，钻头不能同时套进两个接手，因而造成喇叭形（图180）。第二个钻头，认

为是割到两个接手之間 的間隙內了，由于两个 接手挤的較紧，两个接手同时都被割到了（图181）。第三个钻头，是在两个接手之間繼續割的較深而造成的（图182）。

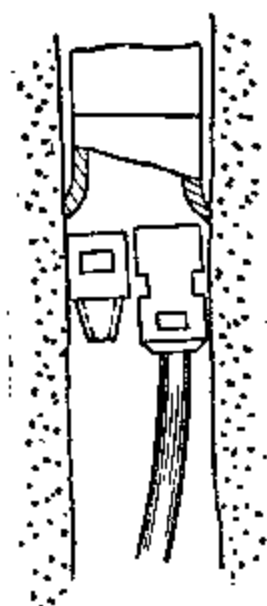


图 180

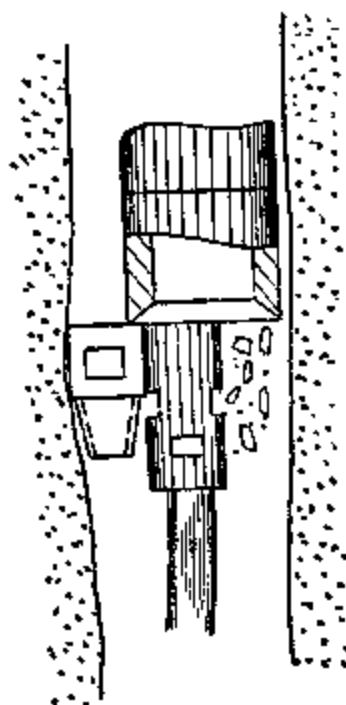


图 181

第二种意見，认为由于上部孔壁坍塌，坍塌下去的岩石粉粒和碎石块在孔內事故钻杆头部位产生挤夹。因为在沒挤夹时，钻杆头不能垂直在钻孔中心位置，而是靠在孔壁的一側。于是，岩石粉粒等物掉下去与其挤住后，就不容易活动了。在这种情况下进行扫孔时，造成了上述三个钻头的磨損情况。

第一个钻头，因为钻头沒有內口，扫接手时，钻头一面与接手接触，而另一面与 翻坍物接触。显然，在扫的过程中，钻头会产生偏斜，即是向翻坍物上偏歪，这样，在扫的过程中，无疑会专门磨钻头的內側唇面，以至造成喇叭形（图183）。

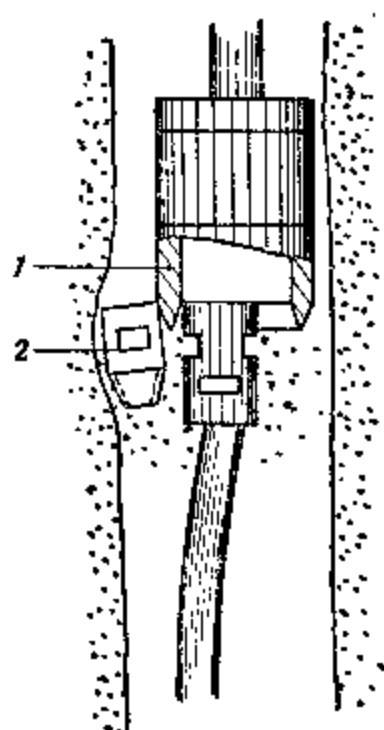


图 182

1—钻头；2—掉入孔内的接筒

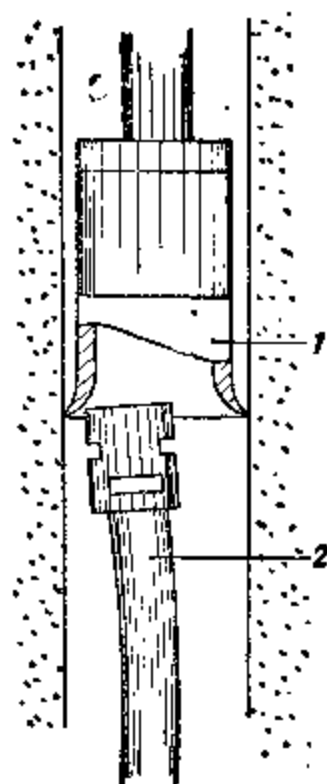


图 183

1—带导向的母丝锥；2—钻杆

第二个钻头，是由于钻头在事故钻杆上端锁接头上扫时，在压力和回轉切削的作用下，割到接手里去了(图184)。

第三个钻头，是继续割的很深，当合金钻头的内外口合金粒被磨损磨掉后，就形成了钻头料子与切开的接手直接割磨，因而使钻头磨的严重(图185)。

此外，第二种意见认为，掉入孔内一个尖接手挤夹，并使三个钻头造成如此情形，这是不可能的。其理由是：

1.向孔内掉过接手问题没有线索。例如，甚么时候掉的？怎样掉的？都没有人知道。对现场尖接手数量检查没有减少。

2.假如是尖接手掉到孔内了，则掉到孔内以后，很难想象正正当当地与孔内钻杆上边连的锁接头挤住。钻孔直径是

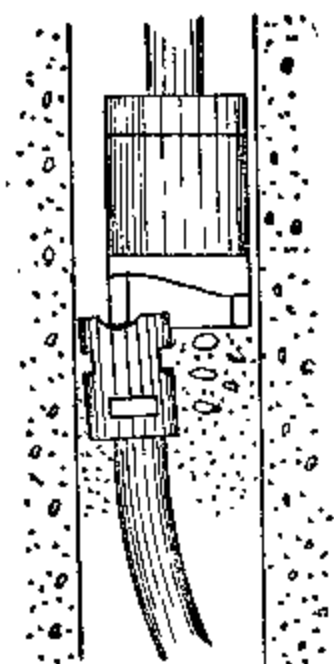


图 184

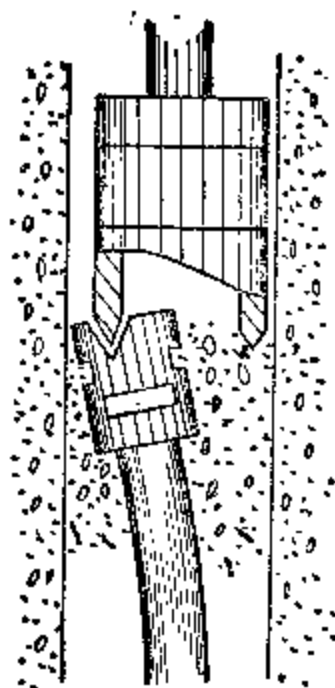


图 185

91毫米合金钻头钻进的，即使掉下去尖接手，其很大的可能性是掉到其上边浮置。

3.至于钻头在两个接手之间割下去，则更是不可能的。因为孔径有限，如果直径91毫米合金钻头能从两个接手之间割下去，则钻头所在的孔径空间一定很大，该部孔径最小也得有160毫米。如果是这样，掉入的尖接手一定會在掉入时或扫的过程中向下跑，决不能与尖接手挤的很紧。

进行上述分析之后，初步确定第二种意见是正确的。

为了进一步证明第二种意见的正确性，进行了井内照象。照象的方法，用直径为91毫米合金钻头（旧的），内部打入一木塞，然后涂满较厚的皮带油，连接在岩心管下端，下到孔内钻具上头打印。照象的结果，证明是锁接头被割开，根本未反应出另一个尖接手的存在（图186）。经过照象，完全可证实是割的锁接头，并且尚未割掉。



照完象后，决定继续用割铁钻头扫割下去。一共割进0.3米时，钻具突然下降，孔内阻力变小，扫孔进度变大，回轉輕析，每5分钟可扫进一米左右，这足以证明鎖接头被割开了。

进行第二次照象。这次照象的结果，得到了更为准确的情况，照出了大半个鎖接头和半面钻杆头，说明鎖接头一小半被割掉了（图 187）。

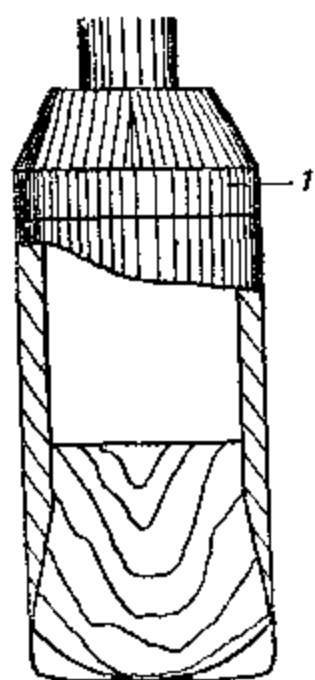


图 186

1—打印器；2—照出的鎖接头印痕

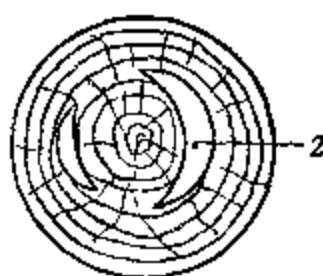


图 187

1—鎖接头印痕；2—钻杆头印痕

第二次照象后，用直径75毫米的反絲通天矢錐下去返。当打捞矢錐与孔内钻杆鎖接头刚一接触时，稍感到有一点阻力，便突然下去0.3米，于是继续进行套絲。这一钻返回两小根钻杆，返回的钻杆上端没有鎖接头，也有被割的裂口（图 188）。说明当矢錐刚一接触孔内钻具上端发生突然下降0.3米的特征，是把大半面鎖接头压掉了。

掉下去的被割的接手，在扩扫孔过程中，逐渐消灭了。全部事故钻具最后用返和套取的方法全部顺利地从此孔内

拿出来了。

(三) 某队 3 号钻机在 15 号孔施工，该孔于孔深 891 米

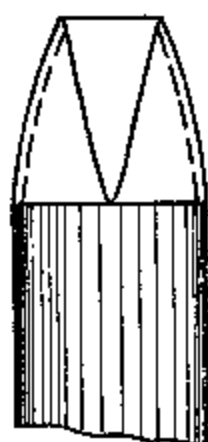


图 188

竣工。其岩层情况是，孔深 0~200 米为砾岩，200 米以下均为砂岩、砂页岩及煤层。对该孔进行电测时，发现上部孔壁坍塌，在孔深 181 米处，下不去电缆，于是进行扫孔。进行扫孔时，扫孔钻具下到孔深 170 米位置上开始冲扫，当扫孔到孔深 181 米时，扫孔速度大大减慢，霸车较严重。当时认为霸车现象是翻掉下去的砾石阻碍扫孔的情况，一共在霸车的情况下扫进 0.5 米，提钻后发

现带出 0.3 米长的岩心。对岩心的岩性及其结构的检查，是孔深 181 米以下的岩石。说明现在已又钻出了一个斜孔，斜孔孔眼起碼超过 0.3 米。

15 号孔在施工过程中，0~401 米是用直径 110 毫米的钻头钻进的，401 米~891 米是用直径 91 毫米的钻头钻进的。

发现扫出斜孔后采取的第一个处理方案，是使用直径 110 毫米合金钻头，长 11 米的直径、108 毫米的岩心管，提前 15 米（即 166 米处）进行扫孔。扫的时候用的是慢转数的轻微压力。其目的，就是使钻孔孔壁有力地控制粗径钻具按原孔方向扫下去，特别是当接触到孔深 181 米处，大大减慢扫孔速度，避免滑入斜孔内。实际进行的结果，又扫到斜孔内去了，共扫进 1.1 米，并取上了岩心。

第一个处理方法无效后，又采取了第二个处理方法。即用锥形钻头连接在弯钻杆上寻找旧孔眼（图 189）。找的方法是，把锥形钻头下入孔内，提前两米（即孔深 179 米处），

慢速下降。如果锥形钻头的方向与斜孔方向一致，则会进入斜孔内（图 190）；如果两者方向不一致，则锥形钻头会被

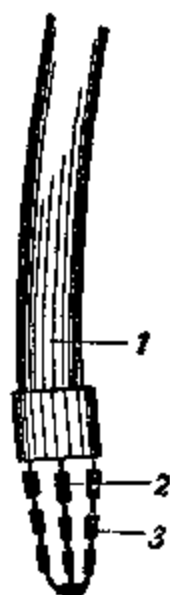


图 189

1—钻杆；2—锥形钻头；  
3—合金粒

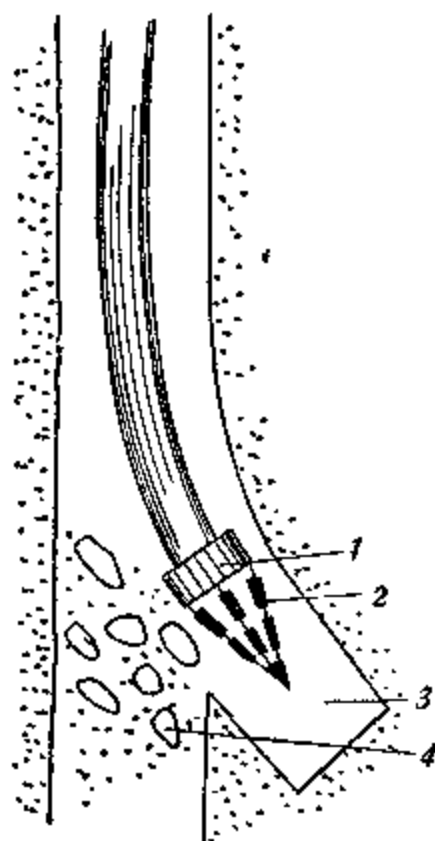


图 190

1—锥形钻头；2—合金粒；3—斜  
孔眼；4—原孔内堆积物

阻，被阻的部位是通向旧孔眼的位置。用这种方法在孔深 181 米处找到了受阻钻具位置。这时，在操作上加大了轴心压力，开车用慢转速一点一点地继续回转，使锥形钻头稳固地插入坍塌物内（图 191）。锥形钻头已进入坍塌物内 0.5 米时，这时已说明进入了旧孔眼。于是，用快转速连续回转下扫，扫过斜孔孔底 10 米后，换用了直径 91 毫米合金钻头连接 6 米长的直径 89 毫米岩心管又继续向下扫。由于原孔斜不大，在孔深 181 米处仅斜  $1^\circ$ ，所以，在每次下降钻具时都能

顺利地通过斜孔位置，均未发生卡钻现象。于是，较顺利地扫到孔底了。

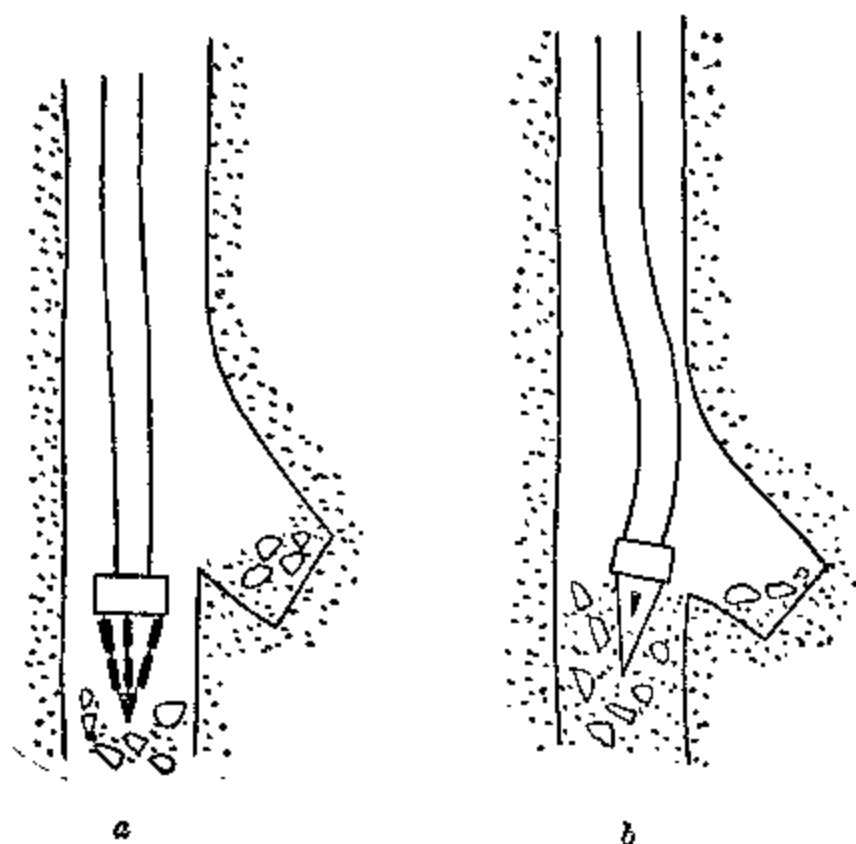


图 191

*a*—锥形钻头透进原孔眼情形；*b*—刚开始找到原孔眼情形

在原扫孔过程中，所以会钻出斜孔，其主要原因有以下三点：

1. 该孔电测时间较长，在电测前已将孔内泥浆全部换了清水，这样，孔壁很不稳固，造成了在浅部风化砂砾岩部位产生较严重的孔壁坍塌与掉块。

2. 在处理孔壁坍塌与掉块过程（即扫孔过程）中，使用的岩心管长度只为2.5米，直径又是89毫米的，合金钻头直径是91毫米的。这样，在该部扫孔过程中，很容易产生偏斜。

3. 由于扫孔时使用清水作冲洗液，掉下的較大顆粒岩石粉冲不出来。特別是較大的砾石块，很容易使扫孔钻具产生偏斜钻进。

(四) 某队1~2号钻机，于61~306号孔施工，孔深达到450米时发生了埋钻挤夹事故。处理方法采取了提、返、割的三个步骤。提未能奏效，于是进行用反絲钻具返正絲钻具，把正絲钻杆返完后，对粗径钻具部分用割鉄钻头消灭了，事故就这样的处理完了。

本事故处理时间，按计划延长了七天，主要是在返正絲钻杆时发生了問題。在处理过程中的其它程序都較順利。所以，在这里主要談一下返正絲钻具时发生的問題。

該孔的施工完全是使用的直径91毫米钻头钻进的。当用反絲钻具返到孔深300米位置时，当时孔內事故钻具上端是钻杆头，用直径50毫米的尖矢錐和碗矢錐捞取时，均与断头不能直接套扣，而是刚与断头接触，就从其側面插过去。后来改用直径91毫米的通天矢錐捞取。

把91毫米的通天矢錐下入孔內很快地套上了断头。但是，当把扣套上一定程度以后进行返取时，感到力量很大，一点也返不动，經研究，加大扭力返取，结果是返断几次反絲钻杆，又用提串、吊打等办法排除，也是无效。

究竟这个力是那里来的呢？經过分析是这样：

1. 在孔深290~305米区段，岩石較破碎，并夹有粘泥。在日常施工中，在該部位发现了岩层膨胀現象。因此，該部孔径会产生不規整的孔径收縮現象，特別是原孔钻进为91毫米直径的钻头。所以，对91毫米直径的通天矢錐会产生一定的挤夹力。

2. 因为通天矢錐已經套上了事故钻杆，因此，也需要有

一定的脫絲力。

从上述情况来看，在返取时，需要克服以下两个力：孔壁对矢錐的挤夹力；矢錐与事故钻具之間的力。但考虑到对上述两个力只要消除一个，通天矢錐便会提上来的。究竟消除那个力较为恰当呢？如果消除矢錐的側部挤夹力，則可繼續进行返正絲钻杆。但是，这个力的消除只有采取扩孔的办法。如果消除矢錐与事故钻具之間的力，就可直接用矢錐捞取事故矢錐。扩孔需要扩 300 米距离，无疑在時間上需要較长，于是就采取了消除矢錐与事故钻具之間的力的办法。首先，把通天矢錐上部的全部反絲钻杆返回。

消除矢錐与事故钻具之間的力的办法，是采用錐形钻头处理（图192）。首先用錐形钻头扩大矢錐內眼，使其內径最小达到55毫米。这样作的目的，主要在于消除矢錐的表面硬度，以便容易套扣捞取。另一个目的是把矢錐內眼扩完后，就繼續对矢錐內含的钻杆头进行切割。把事故钻杆头消灭近0.3米后，用反絲50毫米尖矢錐，把孔內的 91 毫米通天矢錐捞取上来。

从这个事故中應該吸取些甚么教訓呢？

1. 應該注意尽量避免使用外径与施工钻头直径相同的矢錐打捞钻具，以免会因孔径縮小或其它因素作用造成挤夹。

2. 尤其是要注意在打捞位置或其上部是否有縮孔或岩石錯动等現象。在这种情况下，應該禁止使用与施工钻头同径的矢錐。如果需要使用，則應該事先对该部分孔段作适当处理（如扩孔）后再用。

实践証明，在一般正常情况下，使用与施工钻头同径的矢錐进行打捞工作还是可以的。这也是属于正常的应用，只是在应用时，要考虑接触的具体条件，是否会因此引起事故

而已。

(五) 某队1~1号钻机在305号孔施工，当孔深达到500米时发生了埋挤事故。采取的处理方法是：提、顶、返、套取四个步骤。

在进行返的过程中，返到孔内还有一大立根钻杆时，产生了脱节挤夹（图 193）。这时，考虑到下部比较复杂，就采取了打斜眼的办法。

事故粗径钻具直径是91毫米的钻头、89毫米的岩心管和

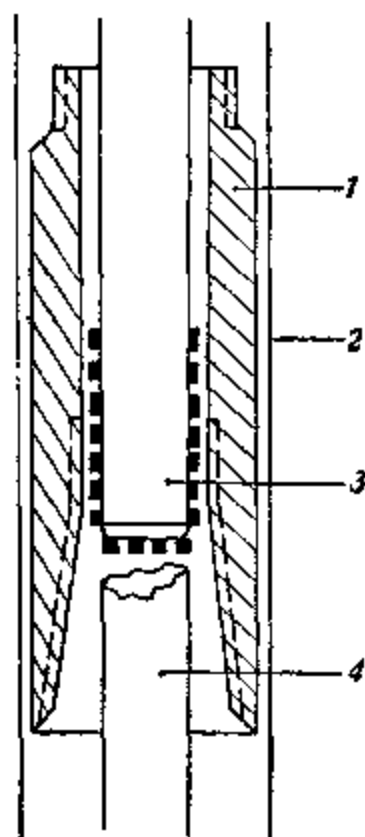


图 192

1—矢锥；2—膨胀层；3—锥形  
钻头；4—事故钻杆

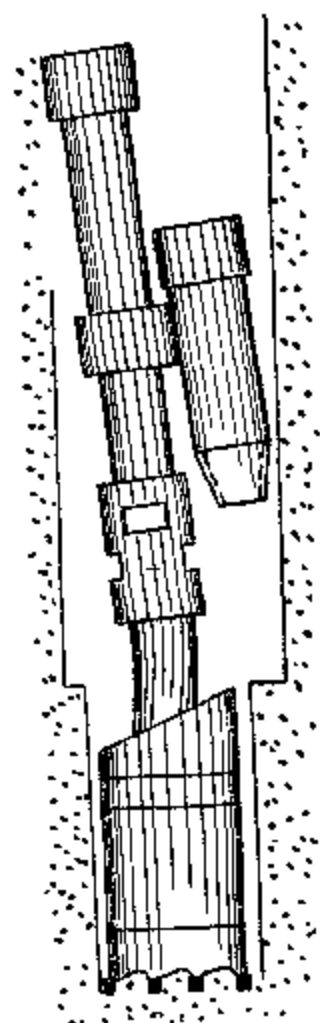


图 193

沉砂管。已經用 110 毫米钻头扩孔，只距事故沉砂管 2 米，因此，下入的偏斜管直径亦是 110 毫米的，并直接下入到事故钻杆头上（图194）。下的方法是，用直径89毫米、长1.5米的岩心管和91毫米合金钻头，在其钻头部位直接与偏斜管上端点焊在一起，下入到孔內套入事故钻杆头后，冲断其焊接点，于是，短钻具便沿偏斜管斜面进行斜孔钻进工作了（图195）。

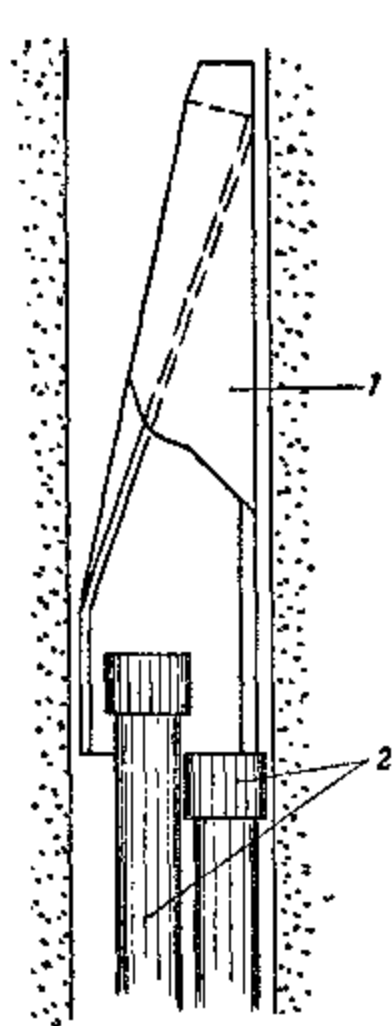


图 194

1—偏斜管；2—事故钻杆

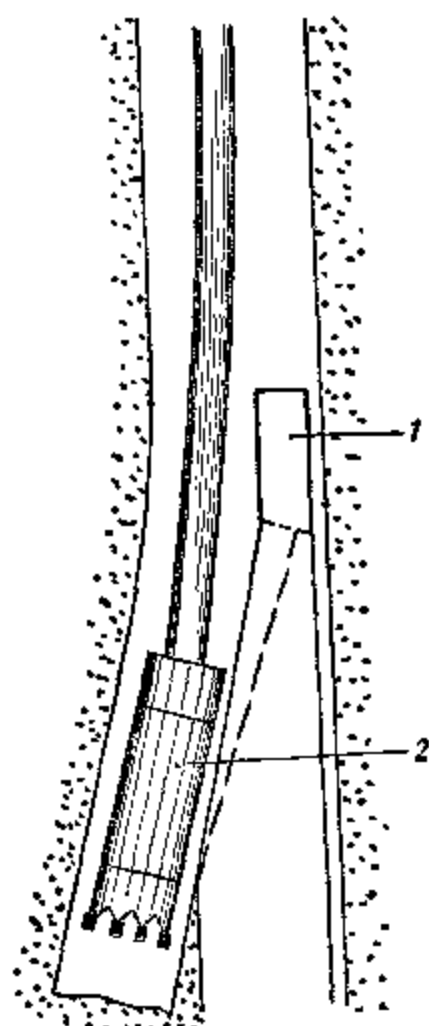


图 195

1—偏斜管；2—钻进斜孔的短钻具

为了安全起见，在斜孔10米內钻进，均使用 1.5 米长的岩心管，超过10米之后，才改换长 6 米长的岩心管钻进。



該斜孔是从孔深 483 米开始的。結果，按設計要求，安全地达到 632 米終孔。該孔原来在 480 米斜度为  $4^{\circ}30'$ ，这次使用的偏斜管斜面斜度为  $3^{\circ}30'$ 。对钻出的斜孔，在深度 500 米的測斜結果，其斜度为零度，这种情况說明了偏斜管的斜面在孔內傾斜的方位与原钻孔在該点傾斜的方位大致是相反的情况。終孔孔斜度（630 米处）仅达到  $2^{\circ}$ 。