

425668

岳文礼 编著

钻孔事故预防与处理

煤炭工业出版社



钻孔事故预防与处理

岳文礼 编著

煤炭工业出版社

内 容 提 要

本书是根据处理钻孔事故的实际经验编写的，系在《钻孔事故分析》一书的基础上，修订、增补而成，书中对各种钻孔事故，从性质特点、产生原因、临发预兆，到预防措施、处理方法，逐一进行了系统的分析与论述；对钻孔事故预测进行了技术探讨。内容比较丰富，并附有若干实例，对钻探安全生产较有参考价值。

本书读者对象：钻探工人、从事探矿工程的科技人员及有关矿业院校的师生。

钻孔事故预防与处理

岳文礼 编著

*

煤炭工业出版社 出版

(北京安定门外和平北路16号)

煤炭工业出版社印刷厂 印刷

新华书店北京发行所 发行

*

开本 $787 \times 1092^{1/32}$ 印张 $7^{3/8}$

字数 161 千字 印数 1—5,400

1981年12月第1版 1981年12月第1次印刷

书号15035·2447 定价0.85元

前 言

这本册子，是在原《钻孔事故分析》一书的基础上，作了较大的修改和补充后编成的。

书中，对于钻探常发生的各种主要孔内事故，根据不同条件、不同对象，从产生事故的背景、原因、预防，直到处理方法等进行了分类讨论，并介绍了一些典型实例。

为适应钻探生产新技术的需要，也编入了诸如钻孔堵漏一些新材料的应用，以及小直径金刚石钻进孔内事故讨论等方面的内容。

对于在日常钻探过程中，如何随时把孔内与发生事故有关的一些信息反映到地面上，使操作者及时掌握，也提出了一些不成熟的意见。

但是，这本小册子可能仍然不很全面、缺乏深度，也一定有错误的地方。请广大读者，特别是从事这方面工作的同志批评指正。

目 录

前 言

第一章 钻孔事故概述	1
一、发生钻孔事故的基本原因和预防措施	1
二、处理事故的一般方法	5
第二章 断钻事故	23
一、产生断钻事故的原因	23
二、发生断钻事故的征兆	27
三、断钻事故的处理方法	29
四、如何预防断钻事故	37
第三章 地层事故	39
一、探头石卡钻	39
二、掉块挤夹	42
三、岩石错动卡挤	50
四、缩孔挤夹	54
五、坍塌埋钻	59
第四章 钻具挤夹事故	64
一、孔壁挤夹	64
二、岩芯挤夹	67
三、钻粒挤夹	68
四、钻粒粉埋挤	72
五、岩粉埋挤	74
第五章 烧钻事故及其它	77
一、烧钻事故	77
二、掉合金粒事故	79
三、掉钻头事故	81

第六章 套管事故	83
一、跑套管	83
二、套管脱节	87
三、套管错位	87
四、套管挤夹	92
第七章 偏斜管事故	95
一、偏斜管的使用范围	95
二、几种常见的偏斜管事故	96
三、产生偏斜管事故的原因	99
四、偏斜管事故的预防	102
五、偏斜管事故处理方法	108
第八章 孔斜事故	112
一、孔斜的原因	112
二、孔斜的规律性	117
三、孔斜与孔内事故的关系	119
四、孔斜与钻进效率的关系	123
五、孔斜与钻探质量的关系	124
六、预防孔斜的方法	127
七、关于孔斜的矫正问题	131
第九章 漏水事故	137
一、产生漏水的地质条件	137
二、判断漏水位置的方法	138
三、处理漏水的方法	150
第十章 钻孔事故处理实例	169
✓ 第十一章 小直径金刚石钻进孔内事故	187
一、烧钻事故	187
二、胎体脱落	191
三、钻具折断	195
四、孔壁坍塌掉块	196

五、孔斜	197
第十二章 关于自动显示事故信息的途径	204
一、泵压指示系统	205
二、泵量指示系统	210
三、钻压指示系统	212
四、振动指示系统	214
第十三章 几种处理事故常用工具	219
一、各种打捞矢锥	219
二、割刀	224
三、捞管器	229

第一章 钻孔事故概述

一、发生钻孔事故的基本原因和预防措施

钻孔事故的类型是较多的。如果从钻孔事故发生的性质来分，可分为人为事故和自然事故两大类；如果从经常容易发生的事故特点来看，又大体可归纳为八大类型，即：断钻事故、地层事故、钻具挤夹事故、烧钻事故、孔斜事故、套管事故、漏水事故和偏斜管事故等。

所谓人为事故，指事故发生的主要原因是由于操作人员或有关人员没有严格地执行钻探操作规程，没有执行好制订的具体技术措施，没有根据当时生产的具体情况采取预防事故的有效方法，或者所采取的预防事故措施与实际情况不相适应等。如：断钻事故、钻具挤夹事故、烧钻事故等。

所谓自然事故，则是指施工过程中由复杂地质条件等客观因素所引起的事故。如：因钻孔某部位裂隙较严重而引起的漏水事故和地层事故等。复杂的地质条件是客观存在的，往往由于我们事先无法掌握或者由于地质条件过于复杂，就我们现有水平或条件还无法采取得力的预防事故措施，因此，钻进这样的地层时，事故的发生也就较难完全避免了。

其实，大部分孔内事故的发生，都与人为因素有密切的关系，纯粹由于自然因素而造成的无法排除的事故虽然也有，但总归是较少的。特别是随着钻探技术水平的不断发展和提高，未来，无法排除的自然事故的发生率将会越来越低。

在钻探施工过程中，发生各种类型孔内事故的原因是多种多样的，但从发生事故的基本原因来看，大体可归纳为以下五个方面。

1. 钻探操作人员违反操作规程作业，或者在操作过程中缺乏认真负责的工作精神。在钻探施工过程中，作为一个直接操作者，认真负责的精神是十分重要的，有了认真负责的精神，才有可能一丝不苟地执行操作规程，才能比较充分地发挥出操作技术水平和随时判断情况的能力。如在钻进过程中，一个直接负责钻进操作的人员，必须对孔上孔下各方面工作状态随时作到全面了解掌握，特别是要掌握这些方面的动态变化。例如，在钻具回转钻进中，未注意到孔内返水情况，未注意泵压变化情况，就有可能因水泵送水量不足或者因为钻具某个部位出现裂口跑水而造成孔底烧钻事故；又如用硬质合金钻头钻进时，在向孔内下降钻具之前，首先要掌握前一次钻程的钻头外径磨损情况，取出岩芯的直径大小和完整状态，从而掌握前一次钻程中钻孔直径变化情况，并根据前次钻程钻头磨损情况选择好本次钻程所要使用的钻头规格。否则，很可能会因为前次钻程钻出的孔径小，而本次钻程选用的钻头外径又较大，在下降钻具时造成孔壁挤夹粗径钻具的事故。

可见，作为一个钻探操作者，在钻探施工过程中，严格执行操作规程和工作认真负责是多么的重要。

2. 施工现场的技术管理薄弱。在钻探施工中，对各种有关规程制度贯彻不认真，要求不严，不进行经常性的检查，缺乏对日常安全工作的预见性；遇到比较复杂的情况时，缺乏有力的技术指导和相应的技术措施；发生事故后，不认真分析研究和总结经验教训等等。

3. 钻探操作人员技术水平低、不熟练,会给安全生产带来很大的困难。因为有许多孔内事故,都可以通过采取一定的技术措施而避免或减少发生。这里所提的措施,既包括重大的、关键性的技术措施,也包括操作过程中的、细小环节上的注意事项。前者如破碎带地层的安全钻进技术措施;较厚流砂层钻进的技术措施等等,在执行这些关键性技术措施时,要求钻探操作人员必须从操作技术上加以保证。后者如钻进砾岩层遇到霸车现象时,如何控制钻压;钻进软岩层时,如何注意防止蹩泵等……,针对这些细小环节的情况,要求每个操作者,必须根据各方面的情况变化而改变操作方法。

如果钻探操作人员操作技术不熟练,一些本应能够解决的技术问题就会因缺乏预见性或遇事束手无策而招致孔内事故的发生。

4. 钻探管材及提引设施等磨损严重、过渡疲劳或加工质量不好。如,提引大绳磨断股数过多,会在升降钻具过程被拉断而跑钻具,造成蹩钻事故或出现钻具拉断、挤夹等。至于钻具局部磨损、破裂所造成的断钻事故,则更是易见。

5. 复杂的地质条件,是发生自然事故的直接因素。如,一个钻孔的流砂层过厚或破碎带较多,地下水活跃,岩层倾角过大,裂隙较宽等,都容易引起地层事故或漏水事故。如果在施工过程中,对每个钻孔的地质条件了解得较为清楚,并且采取了有力的技术措施,尽管地质条件较为复杂,然而发生地层事故的可能性仍会大大减少,甚至可以避免发生。

对待钻孔事故的态度,应该是以预防为主,而一旦发生了事故之后,又应该认真、全面、细致地进行分析研究,进行积极的处理。对已经发生的孔内事故,首先要搞清其发生

的原因，对处理办法要全面、深入的研究，多想一些处理方案，然后，再本着方法简单、可靠性强、处理及时，既安全又经济的原则，选择合理的处理方案。必要时，也要提出预备方案。

在钻探施工过程中，关于钻孔事故的预防工作，如果作的好一些，事故就会少发生一些；如果预防工作作的较差，则可能就会多发生一些。然而，不论是那种类型的孔内事故，如能注意作好下面几项预防工作，发生孔内事故的机会就能大大减少，有些事故，甚至能得以避免。

1. 提高钻探工作人员的责任心。尤其是直接操作者，在钻孔施工过程中，必须认真、全面、谨慎地掌握钻进情况、设备情况、地层情况，对每一个环节和出现的每一种事故预兆，都应该进行详细的分析研究，作到心中有数，操作合理。

2. 严格执行钻探技术操作规程。钻探技术操作规程，是钻探经验和教训的总结，它又在生产实践中不断地得以补充、修改和完善。生产施工单位，如工区(或分队)、机台，应该经常对钻探操作人员和有关人员，进行钻探技术操作规程的教育。有关指挥生产的工作人员，更应该努力学习和掌握钻探技术操作规程，以便有力地指导安全生产。

3. 要根据各个不同施工地区的地质条件，适当地选择钻进方法，掌握相应的钻探操作方法。在钻进过程中，对孔内钻具的工作状态和孔上机械的运转状态及仪表反应状态，都要全面掌握。在交接班时，对孔内安全情况，机械和仪表工作情况，以及有关设备的安全情况，都要作详细的交接。在钻进过程中，一旦发现孔内事故预兆，应该立即研究及时排除。

4. 经常检查施工用的提引设备、机械传动设备及全套

钻具的完好状态和工作性能，有问题时，要提前处理或更换。

5. 在复杂地层中钻进或深孔施工、特种施工的条件下，应该根据需要，制订专门的安全施工技术措施，以便有充分的技术手段和有利条件进行安全生产。

6. 经常组织有关人员，研究每个施工钻孔的安全生产情况，力争把事故排除在发生之前。

7. 努力提高有关人员和工人的技术水平，不断改进操作方法，定期组织技术学习、交流经验，注意组织交流安全生产方面的经验。

8. 不断地总结经验教训，摸索各种条件下安全生产的有效措施，经常研究各种类型事故的预兆反映，以便及时、有效地排除。

二、处理事故的一般方法

这里所要讨论的处理事故的一般方法，主要指断钻事故、地层事故、钻具挤夹事故和烧钻事故的处理方法。这些类型的事故，在性质和处理方法上有许多类似之处。对其它一些类型的事故，将在专门叙述中加以讨论。

事故一旦发生，应该立即组织研究处理，如果时间拖长，有可能贻误时机，增加事故的复杂性，给事故的进一步排除带来一些新的困难。

在正式处理事故之前，一般需要注意作好以下几方面的准备工作。

1) 对发生事故后的机上余尺，进行一次准确的测量计算，并详细记录发生事故当时的一些有关具体情况。

2) 操作人员和发生事故小班的有关人员，要把发生事

故的全部真实情况，向负责处理事故的人员介绍清楚。

3) 研究提出处理事故的合理方案。一般至少要提出两个方案，以便第一方案无效时，马上改用第二方案，以缩短处理时间。同时，也要把处理事故的详细安排及其注意事项，向机台各班人员交待清楚。

4) 根据事故处理方案，作好成套准备工作。从处理事故用的工具、技术措施，直到处理事故的技术指导问题等方面，都应作好全面、妥善的安排。在处理事故的过程中，往往会因准备工作不足而拖延时间，也往往会因技术指导不力而走弯路或使事故复杂化。

5) 在处理事故之前，对将使用的各种工具，要作好全面的检查和测量，其规格和类型等方面要进行登记。

6) 除根据各类事故的不同具体情况，进行一些必要的特殊准备之外，有时，也需要在处理事故的实践过程中，修改和完善处理事故的方案，再进行一些新的准备工作。

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、以及发生时其它方面的有关情况不同，处理方法也就不一样。仅就断钻事故、地层事故、钻具挤夹事故和烧钻事故等日常容易遇到的几种类型的孔内事故来说，其一般处理方法，大体可归纳为十三个字，即：捞、提、串、扫、冲、震、顶、返、割、劈、截、透和套。

1. “捞”——用各种有关类型的矢锥，打捞在孔内的钻具。这种方法，经常用来处理钻具折断、撸扣、跑钻等事故。在一般情况下，多用正丝钻杆和正丝矢锥打捞。有时，考虑到钻具在孔内阻力较大，可能提引不动，也采用反丝钻杆和反丝矢锥进行打捞，万一提引不动，还可进行返取，特别是在孔内事故钻具剩下很少的情况下，可以考虑这种

方案。

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的方法进行强力提拔。

用升降机强力提拔孔内钻具时，要注意升降把的操作。一定不要加力过猛，而要逐渐积蓄提引力量，采用缓冲式强力提拔。这样做，既可防止损伤机械，又能减少钻具被拉断的机会。

处理埋钻、挤夹、卡钻或烧钻等事故，大多数都要经过强力提拔的步骤。

在强力提拔钻具时，对于提引力的掌握是很重要的。就提引设备来说，应该使提引力不超过设备的最大允许负荷范围。

强力提拔时所需要的提引力，是一个克服综合性负荷的力。我们设这个提引力为 Q ，那么，它等于被提拔钻具在孔内时的重量 Q_0 与事故阻力 P 的和。

$$Q = Q_0 + P \quad (1-1)$$

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

(1) 在直孔的情况下：

式中 Q_1 ——钻杆重量；
 Q_2 ——钻杆接手重量；
 Q_3 ——钻铤重量（包括钻铤接手）；
 Q_4 ——岩芯管重量。

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

式中 g_1 ——钻杆每米重量（公斤/米）；
 l_1 ——钻杆总长度（米）；
 γ_m ——冲洗液比重（克/厘米³）；

γ ——钻杆比重 (克/厘米³), 通常 $\gamma = 7.85$ 。

$$\begin{aligned} Q_2 &= m_1 P_a \left(1 - \frac{\gamma_m}{\gamma}\right) + m_2 P_b \left(1 - \frac{\gamma_m}{\gamma}\right) \\ &= (m_1 P_a + m_2 P_b) \left(1 - \frac{\gamma_m}{\gamma}\right) \end{aligned} \quad (1-4)$$

式中 m_1 ——锁接头套数;

m_2 ——厚壁接手个数;

P_a ——每套锁接头重量 (公斤/套);

P_b ——每个厚壁接手重量 (公斤/个);

γ_m ——冲洗液比重 (克/厘米³);

γ ——接手比重 (克/厘米³), 通常 $\gamma = 7.85$ 。

$$Q_3 = g_3 l_3 \left(1 - \frac{\gamma_m}{\gamma}\right) \quad (1-5)$$

式中 g_3 ——每米钻铤重量 (包括接手, 平均数) (公斤/米);

l_3 ——钻铤总长 (米);

γ_m ——冲洗液比重 (克/厘米³);

γ ——钻铤比重 (克/厘米³), 通常 $\gamma = 7.85$ 。

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

式中 g_4 ——每米岩芯管重量 (公斤/米);

l_4 ——岩芯管总长 (米);

γ_m ——冲洗液比重 (克/厘米³);

γ ——岩芯管比重 (克/立方厘米), 通常 $\gamma = 7.85$ 。

所以,

$$Q_0 = g_1 l_1 \left(1 - \frac{\gamma_m}{\gamma}\right) + (m_1 P_a + m_2 P_b) \left(1 - \frac{\gamma_m}{\gamma}\right) +$$

$$+ g_3 l_3 \left(1 - \frac{\gamma_m}{\gamma}\right) + g_4 l_4 \left(1 - \frac{\gamma_m}{\gamma}\right) \quad (1-7)$$

(2) 在斜孔的情况下 (按直线斜孔) :

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

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

$$Q_3 = g_3 l_3 \left(1 - \frac{\gamma_m}{\gamma}\right) \cos \theta (1 + \tan \theta \tan \varphi) \quad (1-10)$$

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

式中 θ ——斜孔的倾斜角度;

$\tan \varphi$ ——摩擦系数 (与岩石之间为 0.3~0.4, 在套管内为 0.1~0.18);

φ ——摩擦角。

所以,

$$Q_0 = \left(1 - \frac{\gamma_m}{\gamma}\right) \cos \theta (1 + \tan \theta \tan \varphi) (g_1 l_1 + g_3 l_3 + g_4 l_4 + m_1 P_a + m_2 P_b) \quad (1-12)$$

每种类型钻机的升降机, 都有一个额定的安全提升负荷, 在不超过这个允许提升负荷的情况下, 进行强力提拔时, 只要增加钢丝绳的股数 (即在动滑轮上的股数), 升降机的实际提升负荷能力, 就能按钢丝绳的股数而成倍的增加。

设升降机用单股绳时的最大提升负荷为 P_K , 如果改为双股绳, 那么, 升降机最大限度能提引 $2P_K$ 负荷量; 如果用

三股绳，升降机最大限度能提引 $3P_K$ 负荷量。依此类推。

所以，升降机提升的负荷量可按下式计算：

$$Q_K = mP_K \quad (1-13)$$

式中 m ——动滑轮钢丝绳股数。

事实上，在现场发生事故用升降机提拔时，升降机的提升力，远超过了额定的允许安全提升力。

$$\text{即} \quad Q_K = mP_K f \quad (1-14)$$

式中 f ——超额系数，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。也就是说，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，必须注意提引设备的安全。

钻具在孔内因冲洗液的浮力所减少的重量，可一律按下式计算：

$$P_b = Q_a \frac{\gamma_m}{\gamma} \quad (1-15)$$

式中 P_b ——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_a ——进入冲洗液内钻具本身的重量（公斤）；

γ_m ——冲洗液的比重（克/厘米³）；

γ ——钻具管材的比重（克/厘米³），（ $\gamma = 7.85$ ）。

γ 值是不变的，代入（1-15）式内得：

$$P_b = 1.274\gamma_a Q_a \quad (1-16)$$

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。

关于升降机在实际工作中的提升负荷，可通过压力表进