

**编者按:**近年来,福建省地勘局开展了武夷成矿带“攻深找盲”的新一轮地质找矿工作,需要有先进的钻探技术和高素质的钻探人才提供支撑。为了结合矿区实际开展深孔钻探关键技术研究,加快钻探人才队伍建设,并配合国土资源部公益性行业科研专项“福建马坑铁矿钻探技术应用示范与科研基地建设”的实施,2011年该局系统开展了固体矿产钻探技术总结和学术交流活动,并从33篇论文中评选9篇优秀论文推荐到本刊。本刊专家审核认为,这些文章在先进性、实用性、经济性方面有一定的代表性,故决定以“福建省勘局(福建马坑铁矿钻探科研基地)专栏”发表这些文章。一方面这些文章总结的经验和体会可为类似矿区钻探施工提供参考;另一方面,该局在深孔钻探关键技术研究、新技术推广应用以及人才培养等方面的做法和措施也有借鉴意义。

## 深部孔段卡、埋钻事故防治对策的探讨

李粤南

(福建省地质矿产勘查开发局,福建福州350003)

**摘要:**在简要归纳岩心钻探孔内事故及其防治思路的基础上,重点探讨了深孔钻探最常见的卡、埋钻事故的防治对策。

**关键词:**深孔;岩心钻探;孔内事故;防治

**中图分类号:**P634.8 **文献标识码:**A **文章编号:**1672-7428(2011)09-0002-04

**Discussion of Prevention Measures for Bit Freezing and Burying Accidents in Deep Borehole/LI Yue-nan** (Fujian Provincial Bureau of Geo-exploration and Mineral Development, Fuzhou Fujian 350003, China)

**Abstract:** Based on the brief conclusion on downhole accidents in coring drilling and the prevention ideas, the prevention measures for the most common bit freezing and burying accidents in deep hole drilling are mainly discussed.

**Key words:** deep hole; core drilling; downhole accident; prevention

众所周知,钻探工程中的孔内事故将致使钻探效率低,钻探成本增加,钻探质量下降等。目前,深孔钻探事故率偏高,已成为进一步提高劳动生产率和机械设备利用率的最大障碍之一。

孔内事故往往产生于孔内复杂,暴露于卡钻、埋钻(遇阻)和断杆等现象,其根源是多因素、多方面的。根据我局2010年开展的孔内事故调查统计:断(脱)钻杆(具)30.8%,卡(埋)钻25.6%,套管事故15.4%,烧钻12.8%,孔内掉入异物7.7%,测井事故5.1%,钻头崩裂2.6%。其中,断(脱)钻杆(具)多数由钻进中遇卡、遇阻等引起。

针对卡、埋钻事故的多发性,卡、埋钻事故(特别是深部孔段)处理的复杂性、艰难度、高费用等,笔者在简要归纳岩心钻探孔内事故及其防治思路的基础上,重点探讨深孔钻探最常见的卡、埋钻事故的防治对策。

### 1 岩心钻探孔内事故及其防治思路

#### 1.1 孔内事故及其分类

以往,孔内事故通常指在钻进过程中由不良地质因素和技术工艺不当共同作用所引起,发生了不能正常钻进的孔内故障,分孔壁、钻具、质量和其他等4类事故。

近期颁布实施的《地质岩心钻探规程》所定义的“孔内事故”均与钻具(套管)、孔外异物滞留于孔内,使钻进被迫中断的情况有关。孔壁事故(如坍塌、掉块、缩径等)若不与钻具发生关系,使钻具无法转动和提动,则不被认为是孔内事故。据此,将孔内事故分为4类:卡、埋、烧钻事故,钻具事故,套管事故,落物事故。

#### 1.2 事故原因与事故预防、事故处理的关系(图1)

对于一个具体的孔内事故,左边是预防之路,右边是处理之法。

(1)事故原因是以前众多事故发生条件进行系统分析的基础上总结形成的经验,科学分析事

收稿日期:2011-07-20

作者简介:李粤南(1962-),男(汉族),福建人,福建省地勘局教授级高级工程师、《探矿工程(岩土钻掘工程)》杂志编委会委员,探矿工程、经济学专业,硕士,从事探矿工程技术与管理工作,福建省福州市五四北路285号。

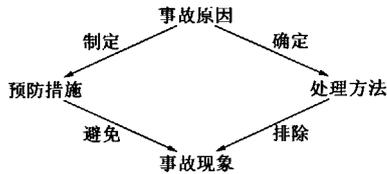


图1 事故原因与事故预防、事故处理的关系

故原因是事故预防与处理的基础前提。

(2)事故预防是采取措施消除可能引发事故的因素,其前提是对各类事故的发生原因、迹象有一个清醒的认识和掌握,关键是要高度负责和遵章守规,要点是在制定防治预案的基础上,认真落实各项措施。

(3)事故处理是正确选择和实施相应的处理措施排除事故。由于孔内情况及孔内事故的复杂性,处理孔内事故必须情况明——弄清事故原因及孔内情况,然后措施准、处理快、操作稳。

### 1.3 预防与处理孔内事故的总体思路

(1)孔内事故应重在预防。经验证明:时刻采取必要的预防措施,把事故杜绝在萌芽期间,是防止事故发生的最有效办法。

(2)处理孔内事故不能麻痹大意。发生孔内事故后,应冷静分析、琢磨事故的性质和原因→优化选择、确定有利的处理方法→精心操作、认真处理。

(3)防止孔内事故复杂化。如维护孔壁稳定、处理工具不超过事故钻具顶端太多、防止落物掉入孔内等。

## 2 常见卡、埋钻事故的主要原因与预防对策

### 2.1 常见卡、埋钻事故的类型与原因

根据对我局近年来各类卡、埋钻事故案例分析,此类事故的主要原因见表1。

(1)复杂地层孔壁失稳(坍塌、掉块、遇水膨胀、

表1 我局常见卡、埋钻事故的类型与原因分析表

序号	孔内事故	卡、埋钻的主要原因	备注
1	坍塌、掉块卡埋钻具	泥浆选用或性能不能满足复杂地层护壁要求,钻孔漏失降低孔内泥浆柱压力、泡松岩层,孔壁被冲刷或压力激荡破坏等	松散、破碎地层,页岩或蚀变带
2	岩粉埋钻	孔内岩粉或扫孔水泥渣过多,钻孔结构不合理,超径“悬桥”等	
3	糊钻、固钻	大量岩粉和岩泥积存、包糊钻具,水泥浆充填、固结钻具等	
4	缩径抱钻	粘土质页岩等岩层吸水膨胀造成缩径,且未被及时消除	
5	其它	钻孔“键槽”存在,泥皮厚且具粘性,孔内掉入小物件等	

遇水溶解等)引发的在卡钻事故中所占的比例很大,后果严重,其中以孔壁坍塌、掉块最为明显。

(2)钻孔漏失,是引发各类孔壁事故造成卡钻事故的“罪魁祸首”,也是断钻杆(具)、烧钻等多种事故的“导火线”。

(3)造成或使孔壁失稳恶化的不良操作:起下钻过程中钻头对孔壁的碰撞;钻进时,钻杆摔打孔壁;冲洗液对孔壁的冲蚀;提钻不灌浆,孔内冲洗液面大幅度下降;起下钻时的压力波动等。

### 2.2 复杂地层钻进防卡、埋钻措施(要点)

#### 2.2.1 护壁措施

(1)用好泥浆护好壁:及时使用并切实用好,保证良好的泥浆性能。

(2)孔壁失稳与钻孔漏失伴随发生,原则应先处理钻孔漏失。

(3)复杂地层深孔钻探,套管结构一定要留有余地。对于无法使用泥浆维护孔壁稳定的孔段,一般应下套管隔离。

#### 2.2.2 工艺措施

(1)钻进过程中,遇到明显卡、埋钻预兆,应及时提钻(见表2)。

表2 几种复杂孔内情况的主要征兆表

对比项目	钻孔坍塌与掉块	钻孔缩径	糊钻
岩心采取	困难,采取率低,常有岩心堵塞现象		
返浆	含有大量岩粉、岩屑,粘度剧增		浮有岩屑团块,或泥皮
钻进现象	钻具明显跳动、憋车,并伴有剧烈敲打声;拉动困难,上提后下放难回到原位	钻速突然降低。加压“憋劲”,减压不进尺	钻速突然下降,钻具转动较前吃力,有轻微跳动
泵压	泵压增高或憋泵现象,高压胶管跳动	憋泵现象严重	泵压增高,或有憋泵现象
提下钻	钻孔局部堵塞,钻具无法下至孔底,提钻时负荷增加、泥浆有回压现象	钻孔缩径处,下钻受阻,提钻滞紧	上提钻具有遇阻感觉,下钻时不易顺利到底
提钻后的钻具	从取粉管中可以取出带棱角的、不规则的碎岩石块	起钻后钻头下部外表面磨成圆滑的锥形	粗径钻具上挂有粘泥,或钻头上包有泥饼

(2)保证孔底干净,尽量缩短钻具在孔内静止的时间。出现机械故障、停待或冲洗液突然严重漏

失等情况时,应采取措施将钻具提升到安全孔段。

(3)起钻前大排量循环冲孔,控制提下钻速度,

提钻时应随时向孔内回灌泥浆,下钻时分段开泵循环、逐步下放钻具。

(4)做好孔口防护,防止物品落入孔内。

### 3 深部孔段卡、埋钻事故的处理对策

#### 3.1 典型的卡、埋钻事故案例

表3 我局典型卡、埋钻事故案例表

矿区	孔号	原因	类型	处理方法
桃坪山	ZK707	破碎、全漏失地层顶漏钻进,坍塌、掉块	卡钻	反、扩,最后偏孔
马坑铁矿	ZK7924	漏失造成复杂地层孔壁坍塌,孔深640.67 m	断杆、埋钻	冲、扫、反、偏
叶坑矿区	ZK1401	钻孔望远镜结构+排渣不彻底	岩粉埋钻	打失败后,反+冲
石狮崎	ZK1001	下飞管后,钻孔漏失致使上部孔壁严重坍塌	埋钻、断杆	移孔重新施工
永安荆山	ZK1001	孔深602~698.28 m;煤系地层出现坍塌 灌注水泥浆,扫偏出新孔,形成“键槽”	埋钻 卡钻、断杆	579 m内反,后冲反 反,修整孔壁
武平丰侯	ZK1001	孔深513.32~519 m,粘土层缩径严重	缩径抱钻	泥浆清孔、循环
东山岐	ZK7001	地层复杂,不能解决漏失,坍塌	卡、埋钻	强力提拔,反
桃舟井田	某孔	泵送水泥浆机具、工艺选择不当	水泥埋、固钻具	提、顶无效后,扩
赤路钨矿	ZK1604	水泥球中途架桥,捣、扫不当	水泥固结钻具	移孔重新施工
石狮崎	ZK1402	扫水泥孔等水,钻具提升高度不够	灰渣埋钻	反,余126 m割、磨
马坑铁矿	ZK7924	扫水泥清孔不够,钻具插入水泥沉渣被埋	埋钻	反、割无效后,绕
梓口	ZK301	灌注水泥浆工艺不当+钻杆老化	局部固、卡钻具	磨、反,后钻孔报废

用受到了限制,因此,更应以预防为主。

钻进时或提钻中遇阻时,应设法转动和上下窜动钻具,切忌猛拉硬提,并尽可能维持大泵量循环。

卡、埋钻事故发生后,应根据孔内的具体情况,合理地选择、组合各种孔内事故处理的方法和工具,经济、迅速、有效地排除事故。基本对策如下。

(1)正确判断卡、埋钻的原因和情况:

①通过泥浆性能的测定、观察返浆携带物、查看钻取岩心等判断孔壁情况;

②确定卡钻部位深度;

③通过各种手段探测,准确判断孔内情况、分析事故特性等。

(2)按“先易后难,先常规后特殊”的原则,通过作图分析、理论分析和地面模拟试验寻找对策,正确选择解除卡、埋钻的方法。

(3)处理方案的确定,除考虑可利用的设备条件外,还应考虑技术经济条件,优化考虑各种解卡方法的合理配合和处理程序。如:

①卡钻常规处理(冲、提、打、顶、浴等)无效后,再考虑用割(切、剥、磨)的方法,分段切割捞取或消灭事故钻具。特别难处理的孔内事故,可采用绕(偏)方法使钻孔偏斜,绕过事故钻具所在孔段。

②冲:钻具被坍塌的岩块或岩粉淤塞,而泥浆还能流动时,可加大泥浆泵的排量,将卡钻物之间的间隙冲大。卡钻之初,采用间歇循环常能有效解卡。

近年来,铁、煤勘查是我局找矿重点。由于地层复杂、工艺措施不到位等原因,卡、埋钻事故频发,后果严重(见表3)。

#### 3.2 卡、埋钻事故的处理对策

深部孔段卡、埋钻事故有其特殊性和复杂性,不少在浅孔段非常有效的处理手段(如打吊锤)的应

提、扩、扫等均需冲的有效配合。

③提(拉):卡钻之初,可利用猛提骤放的方法,活动被卡钻具。

④打吊锤产生的震动力仅对解除孔深不大的局部卡钻有效。严重坍塌埋钻和地层完整的岩粉埋钻不宜使用,遇卡部位较深时效果不佳。

⑤坍塌、掉块卡钻可用小一级岩心管或弯钻杆、“炮弹”钻头震松被卡岩心管。

⑥扩通常要与反、冲配合使用。为防止扫坏事故钻具上头或扩出斜孔,扩到事故钻具上头时,要慢转轻扫;套进事故钻具上头后,再向下扩孔。泥包卡钻或泥皮粘附卡钻时,不能采用“扩”的方法。

⑦扫与“反”结合处理埋钻事故时,应组配一套长钻具扫孔,每个回次扫孔,最低要扫一根钻杆的深度。

## 4 常见卡、埋钻事故的处理要点

### 4.1 孔壁掉块卡钻的处理

处理掉块卡钻开始以提、窜为主,继而用拉顶结合或增加工作钢丝绳数来增大提升能力。提、顶、窜无效时,应采用震、打等方法解卡。

(1)用管钳扭动钻杆,把掉块扭掉或挤碎。如扭动钻杆困难,可用升降机串动钻具或用立轴晃动钻杆,把掉块串活、挤碎,使钻具活动。

(2)用吊锤震动钻具,把掉块震活震碎。

(3)扫掉块。在(1)、(2)方法无效时,可把孔内钻杆反开,下钻具扫掉块;扫通后,再对上钻杆把被卡钻具提出来。

#### 4.2 埋钻的处理

##### 4.2.1 孔壁坍塌埋钻事故的处理

(1)用升降机串拉钻具,在拉钻具的同时,向孔内泵送泥浆循环排渣。

(2)一般的埋钻事故,按照“打一顶一反一扩一割一透”的程序进行处理。

##### 4.2.2 岩粉埋钻事故的处理

(1)不得“强拔硬顶”,切忌轻易停泵。

(2)卡钻部位为完整、坚硬的孔段,不能采用打吊锤的方法。

(3)如果钻具外围的阻力很大,往往要采用顶、反、扩、割的处理方法。

##### 4.2.3 严重埋钻事故,经处理剩余钻具的处理——“透”或“割”

(1)透(掏):透孔钻具要短、要细(一般应使用比事故钻具小两级的钻具)。透孔后,如事故钻具一时不能取出,可钻进一段后,确认事故钻具活动,再进行打捞。

(2)割:应使用加大外径的实心平面钻头或带导向的阶梯钻头磨铣钻杆、岩心管、钻头。钻具带有异径接头时,应先剥、捞出异径接头。

#### 4.3 糊钻、泥饼粘附、缩径等卡钻的处理

(1)钻遇此类卡钻事故征兆,应立即停钻,改善泥浆性能。同时,上下长距离活动钻具,并高速旋转甩动、加大循环排量。

(2)事故发生后应尽快处理。一般采用油浴或碱水浴(泥皮粘附卡钻)、盐酸浴(石灰岩卡钻)解卡

法,并辅助活动钻具,配合拉顶。

#### 4.4 钻孔“键槽”卡钻事故的处理

不得强力提拔,应设法将被卡钻具导出,然后采取有效方法修整“键槽”处孔壁。

## 5 结语

深孔复杂地层钻进前,就应在钻探技术方案的制定时,综合考虑预防孔内事故的措施,并以合理、有效、优化的工艺技术方法给予配合。深孔钻探要“不以处理了孔内事故而骄傲,应以防患事故于无形而自豪”!针对现状,有几点建议:

(1)加大熟练钻探技术工人的培养,提高钻探现场预防与处理孔内事故的能力。

(2)加强深孔钻探技术与难题攻关,有效解决复杂地层钻进护壁与堵漏问题。

(3)备足常见孔内事故处理的机具、工具,并保持其性能良好。

(4)严格孔内事故预防与处理的管理,组织有经验的复杂事故处理指导组,强化孔内事故处理的优化决策与技术总结工作。

#### 参考文献:

- [1] 刘广志. 岩心钻探事故预防与处理[M]. 北京:地质出版社, 1982.
- [2] 姚满堂. 钻探井内事故的预防与处理问答二百例[Z]. 河北石家庄:河北省金属学会, 1983.
- [3] 王建明. 一种提前预测孔内事故的新技术[J]. 探矿工程(岩土钻掘工程), 2010, 37(8).
- [4] 黄平. 川南煤田古叙矿区两河矿段 25-2 钻孔事故分析及处理[J]. 探矿工程(岩土钻掘工程), 2010, 37(3).
- [5] 张冬秋,等. 河南某地热井管挤毁事故分析与处理[J]. 探矿工程(岩土钻掘工程), 2009, 36(8).
- [6] DZ/T 0227-2010, 地质岩心钻探规程[S].

## 交流的热线 沟通的桥梁 《地质装备》与您同行

《地质装备》(双月刊)是经国家科学技术部和新闻出版总署批准,由中国机械工业集团有限公司主管,中国地质装备总公司和北京探矿工程研究所联合主办,中国矿业联合会地质与矿山装备分会、中国地质学会探矿工程专业委员会和中国仪器仪表学会地质仪器分会共同协办的地质装备行业唯一的综合性技术刊物。

报道内容:主要报道国内外地质装备(包括:地质机械、地质仪器、超硬材料及制品等)行业的最新科研成果和发展趋势;介绍新产品、新材料、新技术、新工艺;交流地质装备的使用和管理经验;刊登有关地质装备行业的政策法规及市场信息。

读者对象:包括地矿、有色、冶金、煤田、核工业、水电、化工、建材、石油、机械、建设、交通、铁路、环保、矿山、军工等部

门从事地质装备研究、设计、制造和使用等单位的科研人员、技术人员、管理人员和现场施工人员,以及大专院校的师生。

国内统一连续出版物号:CN 11-4410/TD,国际标准连续出版物号:ISSN 1009-282X,广告经营许可证号:京朝工商广字0346号。2012年每期订价为8元,全年6期48元。可在当地邮局订阅,邮发代号:80-193,也可汇款至编辑部订阅。

欢迎订阅 欢迎赐稿 欢迎惠刊广告

联系地址:北京市朝阳区望京西园221号博泰大厦五层

邮编:100102

电话:010-64843951,64843889

传真:010-64789866

电子信箱:dzzb@cgeg.com.cn