

中华人民共和国地质矿产行业标准

××/T ×××××—××××

地质钻探孔内事故预防与处理技术规程

Code of practice for prevention and treatment of downhole incident in geological  
drilling

点击此处添加与国际标准一致性程度的标识

(报批稿)

— ××— ××发布

××××— ××— ××实施

## 目 次

前言 .....	IV
1 范围 .....	1
2 规范性引用文件 .....	1
3 术语和定义 .....	1
4 孔内复杂情况与事故种类 .....	2
4.1 孔内复杂情况种类 .....	2
4.2 孔内事故种类 .....	2
5 一般要求 .....	4
5.1 基本要求 .....	4
5.2 安全规定 .....	4
6 孔内复杂情况预防处理 .....	5
6.1 钻孔漏失 .....	5
6.2 钻孔涌水 .....	5
6.3 钻孔坍塌掉块 .....	6
6.4 钻孔缩径 .....	6
6.5 钻孔超径 .....	7
6.6 全角变化率超标 .....	8
6.7 孔内沉渣 .....	8
6.8 钻具刺漏 .....	9
6.9 孔口落物 .....	9
7 钻具事故预防处理 .....	10
7.1 钻具折断 .....	10
7.2 钻具脱扣 .....	10
7.3 跑钻 .....	11
7.4 钻头脱落 .....	11
8 卡钻事故预防处理 .....	12
8.1 坍塌掉块卡钻 .....	12
8.2 压差卡钻 .....	13
8.3 缩径卡钻 .....	13
8.4 键槽卡钻 .....	14
8.5 砂桥卡钻 .....	14
8.6 泥包卡钻 .....	15
8.7 落物卡钻 .....	15
8.8 楔形卡钻 .....	16
9 埋钻事故预防处理 .....	16

9.1 坍塌埋钻 .....	16
9.2 沉渣埋钻 .....	17
10 烧钻事故预防处理 .....	18
11 套管事故预防处理 .....	19
11.1 套管脱扣 .....	19
11.2 套管断裂 .....	19
11.3 套管卡夹 .....	20
11.4 套管挤毁 .....	21
12 取心事故预防处理 .....	21
12.1 岩心堵塞 .....	21
12.2 岩心脱落 .....	22
12.3 绳索取心打捞失败 .....	22
13 测井事故预防处理 .....	23
13.1 探管卡埋 .....	23
13.2 绳缆断落 .....	23
14 孔内事故常用处理方法 .....	24
14.1 钻机起拔 .....	24
14.2 起拔器起拔 .....	24
14.3 丝锥打捞 .....	24
14.4 可退式打捞矛打捞 .....	25
14.5 可退式倒扣捞矛打捞 .....	25
14.6 可退式打捞筒打捞 .....	25
14.7 可退式倒扣捞筒打捞 .....	25
14.8 一把抓打捞筒打捞 .....	25
14.9 捞钩打捞 .....	26
14.10 强磁打捞 .....	26
14.11 反钻杆 .....	26
14.12 爆炸松扣 .....	26
14.13 割管 .....	26
14.14 爆炸切割 .....	27
14.15 套铣 .....	27
14.16 磨铣 .....	27
14.17 震击 .....	27
14.18 浸泡解卡 .....	28
14.19 侧钻绕障 .....	28
附录 A (资料性) 常见孔内事故处理工具规格及结构 .....	29
附录 B (规范性) 常用解卡液种类与浸泡解卡程序 .....	37
附录 C (规范性) 卡点估算方法 .....	40
参考文献 .....	42

## 前 言

本文件按照 GB/T 1.1-2020 《标准化工作导则 第 1 部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

本文件由中华人民共和国自然资源部提出。

本文件由全国自然资源与国土空间规划标准化技术委员会（SAC/TC 93）归口。

本文件起草单位：中国地质科学院勘探技术研究所、中国地质大学（北京）、中国地质科学院探矿工艺研究所。

本文件主要起草人：刘秀美、李国民、杨甘生、刘宝林、吴金生、孙建华、马汉臣、王年友、尹浩、王志刚、李小洋、张永勤。

# 地质钻探孔内事故预防与处理技术规程

## 1 范围

本文件给出了地质钻探孔内复杂情况、钻具事故、卡钻事故、埋钻事故、烧钻事故、套管事故、取心事故和测井事故的预防处理措施及孔内事故的常用处理方法。

本文件适用于地质钻探孔内复杂情况和事故的预防处理，其他钻探工程领域可参照执行。

## 2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

AQ 2004-2005 地质勘探安全规程

DZ/T 0227-2010 地质岩心钻探规程

SY/T 5361-2014 电缆测井仪器打捞技术规范

## 3 术语和定义

### 3.1

**孔内复杂情况 down hole problem**

孔内出现的影响钻进作业的不利地质情况和异常工况。

### 3.2

**孔内事故 down hole incident**

钻探施工过程中，因孔内复杂情况或人为因素导致钻进作业中断的情况。

### 3.3

**反钻杆 unscrewing and putting up drilling tube**

旋动松开孔内钻杆接头螺纹，将上部钻杆提出孔内的作业过程。

### 3.4

**侧钻绕障 sidetrack**

在事故钻具以上孔段的一侧钻出新孔，避开事故钻具的作业过程。

### 3.5

**卡点 stuck point**

××/T ×××××—××××

孔内管柱被卡段最上端位置。

### 3.6

全角变化率 the overall angle change rate

单位长度的孔身轴线在三维空间的角度变化。

## 4 孔内复杂情况与事故种类

### 4.1 孔内复杂情况种类

孔内复杂情况种类见表1。

表1 孔内复杂情况种类

种类	描述
钻孔漏失	泵入孔内的冲洗液部分或全部流入地层，影响钻进作业，危及钻孔安全。
钻孔涌水	地层中的流体流入钻孔内，甚至涌出孔口，干扰钻进作业正常进行。
钻孔坍塌掉块	在松散、破碎及应力异常等不稳定地层，孔壁易发生坍塌、掉块，存在孔内事故隐患。
钻孔缩径	在遇水膨胀的水敏性地层或易蠕变地层，钻孔直径变小，可能导致冲洗液循环压力异常升高、孔内压力激动、地层漏失、回转阻力增大和卡钻等，影响钻进作业。
钻孔超径	在水敏、水化、水溶、松散等不稳定地层，钻孔直径变大，影响冲洗液循环排渣，严重时可引起钻具折断、沉渣埋钻等事故。
全角变化率超标	钻孔轨迹局部发生较大弯曲，回转扭矩和摩擦阻力增加，存在钻具折断风险，绳索取心内管总成投放与打捞困难等，影响钻进作业正常进行。
孔内沉渣	孔内岩粉、钻屑过多，或地层中的流砂、涌砂沉淀孔底，影响钻进作业正常进行。
钻具刺漏	高压冲洗液将孔内钻杆、岩心管和接头等刺裂、刺漏，可能导致钻具折断和烧钻事故。
孔口落物	从孔口向孔内掉落扳手、螺栓和螺母等异物，影响钻进作业正常进行。
其他	地层蠕变、高地应力、高地温、低地温、溶洞等引起的，影响钻进作业的其他孔内复杂情况。

### 4.2 孔内事故种类

孔内事故种类见表2。

表2 孔内事故种类

种类		描述
钻具事故	钻具折断	钻具在孔内发生折断。
	钻具脱扣	孔内钻具螺纹松脱，下部钻具脱落。
	跑钻	提下钻过程中，因操作失误、机械失灵、抽吸或脱扣等原因，造成钻具失控掉落孔底。
	钻头脱落	钻头整体或部件脱落孔内。
卡钻事故	坍塌掉块卡钻	孔壁坍塌、掉块造成卡钻，导致钻进作业中断。
	压差卡钻	一部分钻柱的侧面嵌入孔壁泥皮中，使钻柱周围液体压力分布不均，产生的压差将钻柱粘附在孔壁上，造成卡钻，导致钻进作业中断。
	缩径卡钻	地层蠕变或遇水膨胀等，使钻孔直径变小引起卡钻，导致钻进作业中断。
	键槽卡钻	孔壁因非外平钻柱反复磨、刮，形成沟槽引起卡钻，导致钻进作业中断。
	砂桥卡钻	岩屑在孔径变化处架桥堆积引起卡钻，导致钻进作业中断。
	泥包卡钻	冲洗液与岩屑的混合物包裹钻头、扩孔器或扶正器等引起卡钻，导致钻进作业中断。
	落物卡钻	孔口工具及异物掉入孔内引起卡钻，导致钻进作业中断。
埋钻事故	楔形卡钻	因钻头外径磨损，钻孔直径逐渐缩小，新钻头下入时发生卡钻，导致钻进作业中断。
	坍塌埋钻	孔壁坍塌物等埋住孔底钻具，不能转动、提升，冲洗液无法循环，导致钻进作业中断。
埋钻事故	沉渣埋钻	粗径钻具在孔底被岩屑、流砂等埋住，不能转动、提升，冲洗液无法循环，导致钻进作业中断。
	烧钻事故	钻进过程中，因钻头冷却不良使钻头与孔底岩层烧结为一体，导致钻进作业中断。
套管事故	套管脱扣	孔内套管被钻杆反复敲击，螺纹松动、脱开。
	套管断裂	孔内套管因磨损或过载等发生断裂。
	套管卡夹	孔内套管因孔壁坍塌或钻孔缩径等受卡，导致正常的套管下放、回收作业中断。
	套管挤毁	孔内套管因抗挤毁强度不足等发生挤毁。
取心事故	岩心堵塞	钻进中，岩心无法顺利进入岩心管，导致岩心磨耗灭失。
	岩心脱落	提钻取心时，岩心从岩心管脱落，导致岩心磨耗灭失或不能正常钻进作业。
	绳索取心打捞失败	绳索取心钻进中，因内管总成投放不到位、打捞器遇卡等导致无法打捞内管总成，被迫提钻。
测井事故	探管卡埋	地球物理测井、钻探测斜等作业中，发生探管卡阻或被岩屑、孔壁坍塌物埋住，导致作业中断。
	绳缆断落	地球物理测井、钻探测斜等作业中，钢丝绳、电缆断裂掉入孔内，导致作业中断。

5 一般要求

## 5.1 基本要求

- 5.1.1 钻探施工前，应制定合理的孔内事故预防处理方案。复杂地层钻进或深孔施工时，应制定针对性的技术措施。
- 5.1.2 定期检查维护钻探设备，机台班组接班时应对卷扬机、钢丝绳、提引器、夹持器卡瓦等进行检查，排除隐患。
- 5.1.3 机台现场工具和仪表应配置齐全、完好。卷扬机应配备拉力显示（报警）装置。
- 5.1.4 机台现场宜配备常用公锥、母锥、打捞筒、打捞矛、强磁打捞器、割管器、磨铣工具等事故处理器具；制定起拔器、反丝钻杆等其他事故处理工具的租借预案。
- 5.1.5 机台现场应适时盖好或遮严孔口，孔口手持工具应有防脱绳，防止异物掉入孔内。
- 5.1.6 发生孔内事故时，在可能情况下，应保持或尽快恢复冲洗液循环。
- 5.1.7 处理孔内事故前，应先查清孔内情况，包括机上余尺、事故段钻具结构、钻孔结构、岩石性质和孔壁稳定程度等。
- 5.1.8 根据机上余尺及提出孔外的钻具，精确计算并详细记录事故发生的孔深；确定打捞钻具的长度。
- 5.1.9 根据提出孔外的钻具、其他有关标志及事故征兆，查清事故头所在钻具部位、口径及损坏程度。条件具备且必要时，可采用孔内电视和超声波探测仪等确定孔内事故头情况。
- 5.1.10 应对现场事故处理工具进行仔细检查，有质量问题和安全隐患的工具不应下孔使用。
- 5.1.11 用卷扬机起拔孔内事故钻具前，应对钻塔、钻机固定件和提升系统进行全面检查。
- 5.1.12 处理孔内事故时，现场操作人员应明确分工。应结合事故处理方案和现场设备等情况，做好技术交底和安全提示。起拔或扭转钻柱时，起拔力或回转扭矩应小于钻柱的安全许用值，防止事故加剧和新事故发生。
- 5.1.13 处理孔内事故时，提下钻具操作应平稳，避免破坏孔壁稳定，增加事故处理难度。
- 5.1.14 在孔壁不稳定地层处理事故时，应先采用优质冲洗液护壁，确保事故处理过程中孔壁稳定。
- 5.1.15 处理孔内事故时，应按照先简易、后复杂的原则。出现折断脱落等事故时，宜按打捞、套铣、磨铣的顺序处理；发生卡埋夹等事故时，宜按起拔、震击、割管、浸泡、爆炸的顺序处理。
- 5.1.16 多种方法处理无效或短时间难以处理的事故，可封闭事故头上方，采用侧钻绕障的方法处理。
- 5.1.17 交接班时，交班班长应将本班采用的工具、方法、步骤以及取得的进展等情况详细向接班班长交代清楚。

## 5.2 安全规定

- 5.2.1 孔内事故处理应由专人指挥，并依据事故处理方案，审慎有序地发布作业指令，防止冒险违章操作酿成人身事故或导致孔内事故恶化。
- 5.2.2 作业人员应有统一规定的手势、动作和其他信息传递方式，防止误判和误操作。
- 5.2.3 孔内事故处理时，机台安全员应在现场检查监督。非有关人员应离开作业区域，非施工人员不应进入机台。
- 5.2.4 孔内事故处理期间应合理分班，按照正常的劳动作业时间倒班，机班长不应疲劳操作。



××/T ×××××—××××

5.2.5 冬季或严寒地区处理孔内事故时,如长时间停止冲洗液循环,应对泥浆泵和管路进行防冻处理。

5.2.6 其他有关安全规定应遵守 DZ/T 0227-2010 和 AQ 2004-2005 确定的相关规则。

## 6 孔内复杂情况预防处理

### 6.1 钻孔漏失

6.1.1 钻孔漏失征兆如下:

- a) 孔口冲洗液上返量减少;
- b) 泥浆池液面下降;
- c) 泵压降低;
- d) 钻进扭矩增大;
- e) 钻具放空。

6.1.2 钻孔漏失原因如下:

- a) 钻遇裂隙发育地层;
- b) 环空冲洗液循环压力高于地层压力;
- c) 冲洗液密度大,将地层压裂;
- d) 下钻速度过快,产生压力激动,将地层压裂;
- e) 钻遇地下溶洞、暗河。

6.1.3 钻孔漏失预防措施如下:

- a) 降低冲洗液密度;
- b) 在裂隙发育地层中钻进,应适当提高冲洗液黏度、降低滤失量;
- c) 钻进时,冲洗液密度不应超过地层破裂压力当量密度;
- d) 在地层破裂压力值低的孔段,应控制下钻速度;
- e) 使用泥浆池液面报警装置,观察冲洗液流量变化,及时发现漏失层。

6.1.4 钻孔漏失处理对策如下:

- a) 渗漏性地层,采用随钻堵漏剂进行堵漏;
- b) 孔隙性及部分裂隙性漏失地层,采用惰性或桥接材料进行堵漏;
- c) 裂隙发育地层,孔壁出现不稳定时,采用水泥进行堵漏;
- d) 有承压水或径流的大裂隙孔段,采用胶塞或化学浆液进行堵漏;
- e) 钻遇地下溶洞、暗河时,可采用袋式方法进行封堵,或顶漏钻进 1m 左右后下套管隔离。

### 6.2 钻孔涌水

6.2.1 钻孔涌水征兆如下:

- a) 冲洗液上返流量大于泵入流量;
- b) 泥浆池液面上升;
- c) 冲洗液稀释,密度降低;
- d) 泵压下降。

6.2.2 钻孔涌水原因如下:

××/T ×××××—××××

- a) 冲洗液柱压力低于地层承压水压力;
- b) 钻遇裂隙、溶洞发育的承压水层。

#### 6.2.3 钻孔涌水预防措施如下:

- a) 提高冲洗液密度;
- b) 增大冲洗液黏度;
- c) 提钻时回灌冲洗液;
- d) 控制提钻速度。

#### 6.2.4 钻孔涌水处理对策如下:

- a) 快速增大冲洗液密度和黏度;
- b) 将软胶塞挤入涌水地层。

### 6.3 钻孔坍塌掉块

#### 6.3.1 钻孔坍塌掉块征兆如下:

- a) 钻进中扭矩增大, 泵压升高;
- b) 钻具上提下放遇阻, 冲洗液循环后, 钻具阻卡减轻或消除;
- c) 扫孔时, 孔口有块状或片状岩屑返出;
- d) 取出的岩心有孔壁掉落物。

#### 6.3.2 钻孔坍塌掉块原因如下:

- a) 地层松散、破碎、胶结性差;
- b) 地层水化膨胀剥落;
- c) 地应力释放;
- d) 冲洗液性能与地层不适应;
- e) 提下钻过快, 发生压力激动与抽汲;
- f) 钻柱回转时敲击孔壁;
- g) 提下钻时撞击孔壁。

#### 6.3.3 钻孔坍塌掉块预防处理措施如下:

- a) 优化钻孔结构, 采用套管封隔易坍塌地层;
- b) 使用滤失量小、抑制性强、矿化度高和黏度适当的防塌冲洗液, 抑制地层水化膨胀;
- c) 调整冲洗液密度, 保持孔内有足够的液柱压力, 平衡地层压力;
- d) 提钻或打捞岩心时, 回灌冲洗液;
- e) 降低提下钻速度, 减少压力激动与抽汲;
- f) 出现坍塌掉块征兆, 应立即停止钻进, 并将钻头提升至套管或稳定孔段中。同时根据地层情况调整冲洗液性能: 提高密度和切力、降低滤失量、增强抑制性。

### 6.4 钻孔缩径

#### 6.4.1 钻孔缩径征兆如下:

- a) 钻进时泵压升高;
- b) 钻进时扭矩增加;

××/T ×××××—××××

- c) 钻具上提下放遇阻。

#### 6.4.2 钻孔缩径原因如下：

- a) 强渗透性地层中，冲洗液滤失量大，固相含量高，孔壁泥皮过厚；
- b) 钻遇盐岩层、石膏层、软泥层等蠕变地层；
- c) 钻遇泥页岩等遇水膨胀地层。

#### 6.4.3 钻孔缩径预防措施如下：

- a) 在渗透性强的地层中钻进时，冲洗液的 API 滤失量应尽可能降低，建议 5 ml 以下；
- b) 在盐岩层、石膏层、软泥层等蠕变地层中钻进时，应适当提高冲洗液密度，减缓地层塑性流动速度；
- c) 在水敏性地层中钻进时，应使用抑制性强的冲洗液；
- d) 控制冲洗液固相含量；
- e) 提钻过程中，应回灌冲洗液。

#### 6.4.4 钻孔缩径处理对策如下：

- a) 在缩径孔段进行上下反复扫孔，或采用偏心钻头等进行局部扩孔；
- b) 绳索取心钻进时，打捞岩心后应提钻至缩径孔段反复扫孔；
- c) 出现蠕变性缩径，适当提高冲洗液密度；
- d) 出现水敏性缩径，降低冲洗液 API 滤失量，增强抑制性；
- e) 下套管隔离。

### 6.5 钻孔超径

#### 6.5.1 钻孔超径征兆如下：

- a) 因孔壁坍塌掉块产生的超径，其征兆见 6.3.1；
- b) 遇溶洞超径，钻进中钻具突然快速下降；
- c) 下钻时遇阻，回转后下钻正常；
- d) 在同一孔深处，多次发生钻杆折断。

#### 6.5.2 钻孔超径原因如下：

- a) 孔壁坍塌或剥落；
- b) 钻遇溶蚀性地层；
- c) 钻遇溶洞、洞穴；
- d) 钻具偏心、弯曲严重，导致钻头涡动；
- e) 泵量过大，造成水力冲刷。

#### 6.5.3 钻孔超径预防处理措施如下：

- a) 因孔壁坍塌掉块产生的超径，其预防与处理措施见 6.3.3；
- b) 钻遇水溶性地层，采用与可溶盐相同的饱和盐水冲洗液；
- c) 偏心、弯曲严重的钻具，不应下入孔内；
- d) 降低泵量，减少水力冲刷；
- e) 如超径严重，可灌注水泥浆液等封固超径孔段，然后重新钻穿形成人工孔壁；或下入套管护壁。

## 6.6 全角变化率超标

### 6.6.1 全角变化率超标征兆如下：

- a) 钻进扭矩增加；
- b) 提下钻遇阻；
- c) 钻柱磨损加剧或偏磨；
- d) 绳索取心钻杆卸扣扭矩增加；
- e) 钻进速度降低。

### 6.6.2 全角变化率超标原因如下：

- a) 钻遇强造斜地层；
- b) 纠斜或定向钻进时造斜率过大；
- c) 钻具组合不合理；
- d) 钻压过高；
- e) 钻遇溶洞。

### 6.6.3 全角变化率超标预防处理措施如下：

- a) 采用合理有效的防斜钻具组合；
- b) 适当降低钻压；
- c) 纠斜或定向钻进时，应控制造斜强度；
- d) 易斜地层钻进时，应减小测斜间距，加密测斜次数。

## 6.7 孔内沉渣

### 6.7.1 孔内沉渣征兆如下：

- a) 泵压增高；
- b) 回转扭矩增加；
- c) 下钻不到底或到底后憋泵；
- d) 钻速降低。

### 6.7.2 孔内沉渣原因如下：

- a) 冲洗液上返速度低；
- b) 冲洗液黏度低，切力小；
- c) 钻速过快；
- d) 孔壁坍塌；
- e) 钻孔超径；
- f) 提钻前冲洗液循环时间短；
- g) 冲洗液固相含量高，停待时间长。

### 6.7.3 孔内沉渣预防措施如下：

- a) 提高冲洗液上返速度；
- b) 增大冲洗液切力，提高冲洗液悬浮和携带岩屑的能力；
- c) 松散、软岩等地层中钻进，应控制钻进速度；
- d) 在易坍塌地层中钻进，应提高冲洗液密度；

××/T ×××××—××××

e) 提钻前，应充分循环冲洗液。

#### 6.7.4 孔内沉渣处理对策如下：

- a) 钻进过程出现孔内沉渣征兆，应降低钻进速度，增大冲洗液流量；
- b) 提高冲洗液切力和黏度；
- c) 下钻过程中出现钻具无法下至孔底时，应立即恢复冲洗液循环，反复扫孔，将沉渣排出孔外；
- d) 使用取粉管、捞砂器和反循环打捞篮等器具捞取孔内沉渣；
- e) 必要时，现场可配置泥浆净化设备。

### 6.8 钻具刺漏

#### 6.8.1 钻具刺漏征兆如下：

- a) 冲洗液上返正常，泵压降低；
- b) 钻进扭矩上升；
- c) 钻进速度下降；
- d) 钻头有泥包或微烧现象。

#### 6.8.2 钻具刺漏原因如下：

- a) 钻具质量差，存在砂眼、裂纹等缺陷；
- b) 钻具螺纹磨损超标，紧扣不到位、螺纹连接处密封不严；
- c) 钻具疲劳、腐蚀严重。

#### 6.8.3 钻具刺漏预防处理措施如下：

- a) 钻具入孔前应进行质量检查，不合格钻具不得入孔；
- b) 应按厂家要求的紧扣扭矩上扣；
- c) 定期检测钻具，如有缺陷应及时更换；
- d) 出现钻具刺漏征兆，应立即停止作业，提钻检查更换钻具。

### 6.9 孔口落物

#### 6.9.1 孔口落物征兆如下：

- a) 钻进中扭矩突然增大，上提钻柱遇阻；
- b) 提下钻遇阻；
- c) 回次钻进开始时钻具憋跳，不进尺；
- d) 冲洗液循环畅通，泵压基本不变。

#### 6.9.2 孔口落物原因如下：

- a) 孔口工具摆放杂乱无序；
- b) 孔口操作不规范。

#### 6.9.3 孔口落物预防处理措施如下：

- a) 孔口工具应合理摆放，手持工具应有防脱绳，并妥善保管使用；
- b) 提钻后应立即用钢板或专用罩遮盖孔口；
- c) 发生孔口落物，应立即进行打捞或磨铣。

## 7 钻具事故预防处理

### 7.1 钻具折断

#### 7.1.1 钻具折断征兆如下：

- a) 泵压降低；
- b) 不进尺，并伴有钻具跳动、声音异常等现象；
- c) 钻机指重表数值降低；
- d) 钻进扭矩减小。

#### 7.1.2 钻具折断原因如下：

- a) 钻具管材存在裂纹、斑痕、夹层、厚度不均匀等缺陷；
- b) 钻具螺纹不符合规范要求，加工质量差；
- c) 钻具疲劳、磨损、腐蚀严重；
- d) 钻具级配不合理；
- e) 钻孔扩径；
- f) 钻孔局部弯曲过大；
- g) 钻压过大，转速过高；
- h) 钻具回转阻力大时，强行回转。

#### 7.1.3 钻具折断预防措施如下：

- a) 定期检测钻具，如有缺陷应及时更换；
- b) 新旧两种钻杆应分组、分段，定期倒换使用；
- c) 钻孔超径、全角变化率过大时，应及时进行处理；
- d) 在超径与全角变化率过大的孔段钻进时，应降低转速与钻压；
- e) 孔内阻力过大时，不应强行回转钻具；
- f) 提钻遇阻时，应将起拔力控制在钻具强度范围内；
- g) 优化钻具组合，中和点位置尽量接近孔底。

#### 7.1.4 钻具折断处理对策如下：

- a) 应立即停钻，丈量机上余尺，升降钻具试探事故头位置；
- b) 根据钻孔直径、断头形状和尺寸，选择丝锥或可退式打捞工具进行打捞；
- c) 如因事故钻具被卡而打捞失败，按卡钻事故相关方法处理。

### 7.2 钻具脱扣

#### 7.2.1 钻具脱扣征兆如下：

钻具脱扣征兆同钻具折断征兆（见 7.1.1）。

#### 7.2.2 钻具脱扣原因如下：

- a) 钻具丝扣质量差，紧密距不符合规范要求；
- b) 钻具接头螺纹过度磨损；
- c) 负荷过大；
- d) 钻具扭转振动较大；

××/T ×××××—××××

- e) 钻柱回相遇阻时突然卸载。

#### 7.2.3 钻具脱扣预防措施如下：

- a) 定期检测钻具螺纹，如有磨损应及时更换；
- b) 每次连接钻具时，应在螺纹处涂抹润滑脂；
- c) 应按厂家要求的上扣扭矩紧扣；
- d) 控制钻具的拉力和扭矩在允许范围内；
- e) 孔内钻具振动较大时，应适当调整钻进参数。

#### 7.2.4 钻具脱扣处理对策如下：

- a) 发生钻具脱扣后，应先对扣；
- b) 对扣无效时，按照钻具折断事故进行处理（见 7.1.4）。

### 7.3 跑钻

#### 7.3.1 跑钻原因如下：

- a) 卷扬机制动装置失灵；
- b) 由于刹车过急或钢丝绳磨损等，导致钢丝绳断裂；
- c) 孔口夹持工具失灵；
- d) 蘑菇头松动；
- e) 下钻速度过快，钻具突然遇阻时导致提引器松脱；
- f) 连接螺纹未拧紧；
- g) 岗位配合不好；
- h) 强力起拔钻具造成断钻，使上部钻具弹性上冲，导致卡瓦窜出脱落。

#### 7.3.2 跑钻预防措施如下：

- a) 提下钻时各岗位应紧密配合；
- b) 升降钻具前，应仔细检查卷扬机制动装置、提引器、垫叉(或夹持器)、钢丝绳等，发现问题立即处理；
- c) 钻具连接部位和蘑菇头螺纹等应拧紧；
- d) 操作应平稳，不可急停猛放。

#### 7.3.3 跑钻处理对策如下：

- a) 探测事故头位置，并进行打捞；
- b) 如打捞不成功，根据孔内情况，采取倒扣、套铣、侧钻绕障等方法处理。

### 7.4 钻头脱落

#### 7.4.1 钻头脱落征兆如下：

- a) 钻进中突然不进尺；
- b) 扭矩突然增大或减小；
- c) 泵压突然增大或减小。

#### 7.4.2 钻头脱落原因如下：

××/T ×××××—××××

- a) 钻头丝扣不合格;
- b) 钻压过大或强力扭转;
- c) 钻头选择不当或超期使用;
- d) 操作不当, 导致蹩钻;
- e) 磕碰探头石等;
- f) 孔底有异物。

7.4.3 钻头脱落预防措施如下:

- a) 根据地层岩性, 合理选择钻头和钻进参数;
- b) 合理控制钻头使用时间;
- c) 下钻接近孔底时, 降低速度, 防止蹩钻;
- d) 坍塌掉块孔段, 应控制下钻速度, 避免磕碰探头石;
- e) 孔底有异物时, 应先打捞干净;
- f) 牙轮钻头使用后期, 出现蹩钻, 应立即提钻。

7.4.4 钻头脱落处理对策如下:

- a) 采用公锥打捞;
- b) 采用强磁打捞;
- c) 磨铣。

## 8 卡钻事故预防处理

### 8.1 坍塌掉块卡钻

8.1.1 坍塌掉块卡钻征兆如下:

坍塌掉块卡钻征兆同钻孔坍塌掉块征兆 (见 6.3.1)。

8.1.2 坍塌掉块卡钻原因如下:

坍塌掉块卡钻原因同钻孔坍塌掉块原因 (见 6.3.2)。

8.1.3 坍塌掉块卡钻预防措施如下:

坍塌掉块卡钻预防措施同钻孔坍塌掉块预防措施 (见 6.3.3)。

8.1.4 坍塌掉块卡钻处理对策如下:

- a) 在钻进中卡钻, 应保持冲洗液循环, 并尝试上下反复扫孔;
- b) 在提下钻或接单根过程中卡钻, 应立即接通水龙头、开泵恢复冲洗液循环;
- c) 循环过程中, 应逐渐提高冲洗液的黏度与切力, 提高携带岩屑能力, 防止坍塌岩屑堆积;
- d) 循环一段时间后仍不能解卡时, 应回转并上下活动钻柱。活动钻柱以下压为主, 上提钻柱时应控制上提拉力, 防止因上提过猛而使卡钻严重;
- e) 回转并上下活动钻柱后仍不能解卡时, 可在孔口或孔内将震击器连接到钻柱中, 进行上击;
- f) 如仍不能解卡, 应采取倒扣、套铣方法处理。

### 8.2 压差卡钻



××/T ×××××—××××

#### 8.2.1 压差卡钻征兆如下:

- a) 冲洗液循环正常、泵压基本无变化;
- b) 钻具既不能回转,也不能上下活动;
- c) 卡点随钻具在孔内滞留时间的增加逐渐上移,卡钻孔段加长。

#### 8.2.2 压差卡钻原因如下:

- a) 存在渗漏性较大的砂岩和泥页岩地层;
- b) 孔壁泥皮厚而疏松,钻柱一侧嵌入泥皮,形成压差,产生粘附力;
- c) 钻柱在孔内静止时间过长;
- d) 钻孔顶角大。

#### 8.2.3 压差卡钻预防措施如下:

- a) 降低冲洗液滤失量,提高泥皮质量;
- b) 降低冲洗液密度,实现近平衡钻进;
- c) 在冲洗液中加入润滑剂;
- d) 减小钻孔顶角;
- e) 减少钻具在孔内静止时间;
- f) 在钻柱中加入螺旋扶正钻杆和加重钻杆,减少大直径钻铤长度。

#### 8.2.4 压差卡钻处理对策如下:

- a) 恢复冲洗液循环并加大泵量,在冲洗液中加入润滑剂;
- b) 猛提猛放钻柱,强行撕裂吸附的泥皮;
- c) 在钻柱中加入震击器并上击;
- d) 在钻孔中注入解卡液浸泡一定时间后,猛提猛放或震击器上击;
- e) 如仍不能解卡,应采取倒扣、套铣方法处理。

### 8.3 缩径卡钻

#### 8.3.1 缩径卡钻征兆如下:

- a) 钻进时,泵压正常或略有升高;
- b) 钻进时扭矩增加;
- c) 提下钻时,钻具通过缩径孔段时遇阻,阻卡点位置固定。

#### 8.3.2 缩径卡钻原因如下:

缩径卡钻原因同钻孔缩径原因(见6.4.2)。

#### 8.3.3 缩径卡钻预防措施如下:

缩径卡钻预防措施同钻孔缩径预防措施(见6.4.3)。

#### 8.3.4 缩径卡钻处理对策如下:

- a) 恢复或保持冲洗液循环,针对蠕变性缩径,替换为高密度冲洗液;针对水敏性缩径,替换为低滤失、强抑制性的冲洗液;
- b) 上下活动并慢速回转钻柱,上下反复扫孔;

××/T ×××××—××××

- c) 提钻时遇卡，以向上扫孔为主；下钻时遇卡，以向下扫孔为主；
- d) 使用震击器击打钻柱；
- e) 如仍不能解卡，可注入油类或润滑剂后再震击；
- f) 上述方法无效时，应采取倒扣、套铣和侧钻绕障方法处理。

#### 8.4 键槽卡钻

##### 8.4.1 键槽卡钻征兆如下：

- a) 提钻时遇卡受阻，但钻柱可以回转，且回转阻力随上提拉力增大而增大；
- b) 阻卡时冲洗液可循环，且泵压无变化；
- c) 阻卡位置固定，不随时间移动；
- d) 上提受阻时，可自由下放钻柱。

##### 8.4.2 键槽卡钻原因如下：

- a) 钻遇页岩、砂岩、石灰岩等中硬易成槽地层；
- b) 钻孔局部弯曲较严重；
- c) 软硬互层，局部孔径扩大，孔壁不规则；
- d) 钻具变径部位外径差值较大。

##### 8.4.3 键槽卡钻预防措施如下：

- a) 直孔钻进中，应控制顶角与方位角的变化；
- b) 定向钻进中，应控制增斜与降斜速率；
- c) 发现键槽征兆，应使用键槽扩大器扫孔，扩大键槽通道；
- d) 提钻或下钻至键槽孔段，应降低速度；
- e) 提钻或下钻至键槽孔段受阻时，应立即恢复冲洗液循环，向下或向上扫孔。

##### 8.4.4 键槽卡钻处理对策如下：

- a) 提钻时遇卡，应立即下放或下压钻柱，使钻柱粗径部分脱离键槽，恢复冲洗液循环，向上扫孔；
- b) 下钻时遇卡，应立即上提钻柱，使钻柱粗径部分脱离键槽，恢复冲洗液循环，向下扫孔；
- c) 上提、下压钻柱不能解卡时，应在钻柱中接入震击器进行震击。震击解卡后，向上或向下反复扫孔；
- d) 如震击后仍不能解卡，应采取倒扣、套铣方法处理。

#### 8.5 砂桥卡钻

##### 8.5.1 砂桥卡钻征兆如下：

- a) 钻进时，扭矩逐渐增大且时有波动；
- b) 提下钻时有阻卡，开泵循环且活动钻具可解除；
- c) 阻卡孔段基本固定。

##### 8.5.2 砂桥卡钻原因如下：

- a) 松软地层钻速快，孔内冲洗液的岩屑浓度高；
- b) 冲洗液悬浮和携带岩屑性能差；
- c) 在扩径孔段，冲洗液上返速度降低，导致岩屑沉积。

### 8.5.3 砂桥卡钻预防措施如下：

- a) 在松软地层控制钻速，降低孔内冲洗液岩屑浓度；
- b) 增大冲洗液黏度与切力，提高悬浮和携带岩屑能力；
- c) 在易扩径地层，应优化冲洗液性能，防止孔壁坍塌；
- d) 超径较严重孔段，应采取处理措施后再继续钻进；
- e) 优化钻进参数，选择适当泵量。

### 8.5.4 砂桥卡钻处理对策如下：

- a) 钻进中出现砂桥卡钻，应停止钻进，逐渐加大泵量，待卡钻消除后再恢复正常钻进；
- b) 提下钻时出现砂桥卡钻，应立即恢复冲洗液循环，逐渐增加泵量，并短距离上下活动、慢速回转钻具；
- c) 上述方法无效时，应采取倒扣、套铣方法处理。

## 8.6 泥包卡钻

### 8.6.1 泥包卡钻征兆如下：

- a) 钻进时扭矩逐渐增加，泵压逐渐升高，钻速逐渐降低，并伴有间歇性蹩、跳钻；
- b) 提钻时阻力增大，且随孔径改变而变化，孔口时有冲洗液外溢。

### 8.6.2 泥包卡钻原因如下：

- a) 地层松软水化成泥团吸附在钻头、扩孔器、扶正器等粗径处；
- b) 冲洗液性能差，泥皮松软；
- c) 泵量小、冲洗液循环短路或地层漏失，导致钻头处冲洗液上返速度低，岩屑重复破碎成泥团；
- d) 钻头结构不合理。

### 8.6.3 泥包卡钻预防措施如下：

- a) 在松软、水敏性地层使用滤失量小、抑制性强、泥饼质量好的冲洗液；
- b) 提高冲洗液流量，使其与钻进速度相匹配；
- c) 松软地层中钻进时，适当控制钻速；
- d) 螺纹密封不严或有砂眼等质量缺陷的钻柱、结构不合理的钻头不得下孔；
- e) 提钻时遇阻，应恢复循环、扫孔，消除阻卡后再继续提钻。

### 8.6.4 泥包卡钻处理对策如下：

- a) 恢复冲洗液循环，并在冲洗液中加入润滑剂；
- b) 如钻头在孔底被卡，则应增大冲洗液流量，上提钻柱、或接上震击器向上震击钻柱；
- c) 若提钻中途遇卡，下压钻柱、或接下震击器向下震击钻柱；
- d) 上述措施无效时，可采取倒扣、套铣等方法处理。

## 8.7 落物卡钻

### 8.7.1 落物卡钻征兆如下：

落物卡钻征兆同孔口落物征兆（见 6.9.1）。

### 8.7.2 落物卡钻原因如下：

××/T ×××××—××××

- a) 孔口工具摆放杂乱无序;
- b) 孔口操作不规范;
- c) 孔内器具破损后碎块坠落。

#### 8.7.3 落物卡钻预防措施如下:

落物卡钻预防措施同孔口落物预防措施(见6.9.3)。

#### 8.7.4 落物卡钻处理对策如下:

- a) 钻进时阻卡,应慢转上提钻柱,将落物挤碎或挤入孔壁;
- b) 提下钻时遇卡,慢速回转、上下活动钻具;
- c) 起拔或震击;
- d) 上述措施处理无效时,采取倒扣、套铣方法处理;
- e) 解卡后,应进行扫孔磨铣。

### 8.8 楔形卡钻

#### 8.8.1 楔形卡钻征兆如下:

下钻接近孔底时遇阻。

#### 8.8.2 楔形卡钻原因如下:

- a) 钻头或扩孔器外径磨损,导致孔径逐渐减小;
- b) 换新钻头后,下钻速度过快。

#### 8.8.3 楔形卡钻预防措施如下:

- a) 每次提钻后,应对钻头和扩孔器外径进行测量,发现磨损超标(见DZ/T 0227-2010,8.3.5规定),应及时修孔并更换钻头和扩孔器;
- b) 下钻接近小径孔段时,应放慢下钻速度,若遇阻,应扫孔至孔底;
- c) 金刚石钻头和扩孔器应按外径排队使用。

#### 8.8.4 楔形卡钻处理对策如下:

- a) 遇卡后上提钻柱或起拔;
- b) 在钻柱中接入上震击器上击钻柱;
- c) 上述措施无效时,采取倒扣、套铣方法处理。

## 9 埋钻事故预防处理

### 9.1 坍塌埋钻

#### 9.1.1 坍塌埋钻征兆如下:

- a) 钻进时,钻具回转阻力增大;
- b) 有蹩车的现象;
- c) 冲洗液循环压力增高,甚至产生严重憋泵现象;
- d) 下钻不到底。

### 9.1.2 坍塌埋钻原因如下:

- a) 地层松散破碎, 孔壁坍塌;
- b) 冲洗液不能有效保护孔壁;
- c) 松散地层中钻进时, 冲洗液流速过高, 冲刷孔壁;
- d) 破碎地层中钻进时, 钻柱与孔壁摩擦、碰撞;
- e) 提下钻速度过快, 造成压力抽汲和激动。

### 9.1.3 坍塌埋钻预防措施如下:

- a) 在松散破碎、易坍塌的岩层或流砂层中, 采用密度较大、滤失量小、黏度适宜的冲洗液;
- b) 定期检查和维持冲洗液的性能, 控制冲洗液的固相含量;
- c) 松散地层中钻进时, 适当降低泵量、转速和钻压;
- d) 通过破碎孔段时, 适当降低提下钻速度;
- e) 钻具回转遇阻时, 应上下活动钻具, 不得停泵或猛压硬提;
- f) 提钻前应先冲孔, 使孔内岩粉排除干净; 待提出主动钻杆后, 方可停泵;
- g) 提钻过程中, 及时向孔内回灌冲洗液, 保持钻孔内液柱压力;
- h) 因故停止冲洗液循环时, 应将钻具提升至坍塌孔段以上;
- i) 孔壁坍塌较严重时, 使用粘土球、水泥固壁, 或套管护壁;
- j) 绳索取心钻进时, 不宜带内管提下钻。

### 9.1.4 坍塌埋钻处理对策如下:

- a) 上下活动钻具并逐步扩大活动的范围, 开泵冲孔, 将孔底沉渣冲散排出孔外;
- b) 钻具不能活动时, 可采用起拔或震击器震击等方法松动事故钻具; 待钻具有一定活动范围后, 开泵冲孔, 上下活动钻具;
- c) 活动钻具处理无效时, 反出未埋钻杆, 下入同径单管钻具套扫, 将沉渣或坍塌物冲掉后再打捞孔内事故钻具;
- d) 如打捞失败, 采用薄壁钻具套铣事故钻具, 解除卡埋后打捞;
- e) 上述措施无效时, 采取磨铣或侧钻绕障方法处理。

## 9.2 沉渣埋钻

### 9.2.1 沉渣埋钻征兆如下:

- a) 下钻不到底;
- b) 钻进时, 钻具回转阻力增大, 泵压升高;
- c) 钻进时, 孔口返出冲洗液中的岩屑量明显减少。

### 9.2.2 沉渣埋钻原因如下:

- a) 钻进松软岩层时进尺速度过快, 产生的大量岩屑不能及时排出;
- b) 冲洗液性能不符合要求, 不能有效悬浮和携带岩屑;
- c) 孔内岩屑堆积在扩径孔段, 提钻时塌落至孔底;
- d) 泥浆泵工作不正常、孔内钻具破裂、接头漏水等原因造成孔底的冲洗液流量不足;
- e) 停泵时钻具未提离孔底;
- f) 提钻前过早停泵, 孔内悬浮的岩屑沉积到孔底;
- g) 钻孔严重漏失。

### 9.2.3 沉渣埋钻预防措施如下：

- a) 钻进至松软地层时，应轻压慢转，加大冲洗液流量，及时排出孔底岩屑；
- b) 维护好冲洗液性能，确保冲洗液能够有效稳定孔壁，悬浮并携带岩屑；
- c) 停泵或冲洗液循环通道异常时，应将钻具提离孔底；
- d) 随时观察泥浆泵工作状态，发现异常应采取处理措施；
- e) 下钻时，检查钻杆磨损、腐蚀、冲蚀状况，不应下入密封不合格的钻杆；
- f) 随时观察孔口冲洗液返出流量和携带岩屑情况，发现异常应及时处理；
- g) 每次下钻接近孔底时，应开泵扫孔；
- h) 钻进回转遇阻时，立即上下活动钻具，不应停泵。

### 9.2.4 沉渣埋钻处理对策如下：

沉渣埋钻处理同坍塌埋钻处理（见 9.1.4）。

## 10 烧钻事故预防处理

### 10.1 烧钻征兆如下：

- a) 泵压升高，高压胶管剧烈抖动；
- b) 孔口冲洗液返出正常，但泵压下降；
- c) 孔内钻具回转阻力大，扭矩升高；
- d) 动力机负荷增大，设备运转声音异常；
- e) 金刚石钻进速度突然大幅提高。

### 10.2 烧钻原因如下：

- a) 泥浆泵工作不正常；
- b) 冲洗液循环通道堵塞或短路，冲洗液送不到孔底；
- c) 泵量过低，钻压、转速过高；
- d) 钻头磨损过度，水口过流断面变小。
- e) 钻遇较软地层，钻进速度过快。

### 10.3 烧钻预防措施如下：

- a) 定期检修保养泥浆泵及循环管路；
- b) 下钻前仔细检查钻柱是否损伤，接头螺纹磨损情况，禁止钻柱带伤工作。下钻时应在钻杆螺纹处涂抹润滑脂；
- c) 水口过小的钻头不应下入孔内；
- d) 钻进松软或软硬互层的地层时，应控制钻压和钻速，适当加大泵量；
- e) 随时观察钻压、泵压、孔口返水、钻速和动力机运转等情况，出现烧钻迹象，应先降低转速、钻压，增大泵量，或停止钻进，冲洗钻孔，冲洗液畅通后，立即提钻。

### 10.4 烧钻处理对策如下：

- a) 应立即起拔或震击器起拔；
- b) 起拔无效时，反出孔内钻柱，用掏心钻头钻穿事故钻头，采用公锥打捞；

××/T ×××××—××××

- c) 绳索取心钻进烧钻时, 先将内管总成捞出, 采用内割刀或倒扣捞矛使扩孔器和钻头连接部位脱开, 然后用掏心钻头钻穿事故钻头, 采用公锥打捞;
- d) 上述措施无效时, 采用套铣或磨铣方法处理。

## 11 套管事故预防处理

### 11.1 套管脱扣

#### 11.1.1 套管脱扣征兆如下:

- a) 起拔套管时悬重减小;
- b) 起下钻时, 在固定位置时有阻卡;
- c) 钻进时, 伴有敲击声。

#### 11.1.2 套管脱扣原因如下:

- a) 套管螺纹质量差或螺纹连接不紧;
- b) 起拔套管时, 强拉导致螺纹处载荷过大;
- c) 套管底部固井不良或未坐落在完整基岩上, 甚至套管下部悬空;
- d) 孔口套管头固定不牢固, 发生转动;
- e) 转动的钻柱撞击套管;
- f) 扫脱落在套管中的岩心或钻水泥塞与胶塞时, 钻压过大或转速过高, 退扣扭矩较大。

#### 11.1.3 套管脱扣预防措施如下:

- a) 检查套管螺纹, 螺纹磨损过度、配合不紧密、变形、损坏的套管不应入孔;
- b) 套管螺纹连接应达到规定的上扣扭矩;
- c) 套管底部应坐在完整基岩上, 上端在孔口固定好;
- d) 若需固井, 应保证固井质量;
- e) 优选钻进参数, 减小钻柱弯曲;
- f) 采用标准套管密封脂, 深孔应选用粘合剂;
- g) 采用高钢级反丝套管。

#### 11.1.4 套管脱扣处理对策如下:

- a) 若脱扣部位套管螺纹完好, 可下入套管直接对扣旋紧;
- b) 若脱扣部位套管螺纹损坏, 采用打捞矛或套管公锥打捞;
- c) 若打捞措施无效, 可采用套铣打捞;
- d) 如下部脱落的套管短, 且无法打捞, 可下磨鞋磨铣;
- e) 上述措施无效时, 可采用侧钻绕障方法处理。

### 11.2 套管断裂

#### 11.2.1 套管断裂征兆如下:

套管断裂征兆同套管脱扣征兆 (见 11.1.1)。

#### 11.2.2 套管断裂原因如下:

- a) 在超径孔段, 钻具磨损或敲击套管;

××/T ×××××—××××

- b) 套管底部处于悬空状态;
- c) 套管遇卡后, 强拉硬顶;
- d) 孔内有腐蚀性流体;
- e) 套管及螺纹质量不合格;
- f) 螺纹连接不到位。

#### 11.2.3 套管断裂预防措施如下:

- a) 检查套管, 变形、损坏、过度磨损的套管不应入孔;
- b) 套管螺纹连接应达到规定的上扣扭矩;
- c) 在严重扩径孔段, 先用水泥对扩径带处理后再下套管, 或下套管后固井;
- d) 套管(鞋)应坐在完整岩石上;
- e) 套管起拔阻力较大时, 可采用震动方法起拔;
- f) 孔内有腐蚀性流体时, 应采用抗腐蚀的套管;
- g) 钻孔严重弯曲, 套管难以下入时, 不能强压硬打, 应采取修孔等措施。

#### 11.2.4 套管断裂处理对策如下:

- a) 采用打捞矛或套管公锥打捞;
- b) 若打捞措施无效, 可采用套铣打捞;
- c) 如下部断落的套管短, 且无法打捞, 可下磨鞋磨铣;
- d) 上述措施无效时, 可采用侧钻绕障方法处理。

### 11.3 套管卡夹

#### 11.3.1 套管卡夹征兆如下:

起下套管时, 阻力明显增大。

#### 11.3.2 套管卡夹原因如下:

- a) 孔壁坍塌;
- b) 岩屑、泥沙等杂物进入并沉积在套管和孔壁的间隙;
- c) 钻孔局部弯曲或套管变形严重;
- d) 钻孔缩径。

#### 11.3.3 套管卡夹预防措施如下:

- a) 下套管前应先通孔, 在缩径孔段和钻孔弯曲较严重孔段反复扫孔;
- b) 充分循环冲洗液, 将孔内岩屑清理干净;
- c) 优化冲洗液性能, 降低泥饼摩阻系数;
- d) 在套管外壁涂抹润滑剂;
- e) 孔口套管导正固定后, 封闭套管两端与孔壁的环状间隙, 防止岩屑、泥沙等进入。

#### 11.3.4 套管卡夹处理对策如下:

- a) 上下活动套管;
- b) 起拔、震击套管;
- c) 若套管卡死, 采用反出或割管方法处理。



## 11.4 套管挤毁

### 11.4.1 套管挤毁征兆如下：

- a) 套管内提下钻具遇阻，回转阻力增大；
- b) 提钻后，钻头或岩心管有明显擦痕。

### 11.4.2 套管挤毁原因如下：

- a) 岩层蠕变；
- b) 套管柱内外液体压差过大；
- c) 选用的套管抗挤毁强度不足；
- d) 套管质量不合格。

### 11.4.3 套管挤毁预防措施如下：

- a) 蠕变地层，应采用较高钢级和较大壁厚的套管，提高抗挤毁安全系数；
- b) 采用质量合格的套管；
- c) 采用浮鞋下入套管时，应维持套管内外压力基本平衡。

### 11.4.4 套管挤毁处理对策如下：

- a) 下套管过程中发生挤毁，应起拔套管，分析挤毁原因，采取措施后重新下入新管；
- b) 套管挤毁且难以起拔时，应先铣掉变形套管，再下入小一级的套管。

## 12 取心事故预防处理

### 12.1 岩心堵塞

#### 12.1.1 岩心堵塞征兆如下：

- a) 钻速逐渐降低，直至不进尺，孔口返出冲洗液中岩粉含量变少；
- b) 软地层中，钻速降低，但冲洗液中岩粉含量变多；
- c) 泵压异常。

#### 12.1.2 岩心堵塞原因如下：

- a) 孔底有残留岩心、掉块或地层破碎；
- b) 岩心膨胀，导致岩心与内管间隙减小；
- c) 岩心中含劈理斜面，错动后在岩心管内形成楔紧力；
- d) 钻头内径磨损超限，岩心直径与卡簧内径不匹配或卡簧翻转卡死；
- e) 内管弯曲或内壁不光滑；
- f) 内管上的单向止水阀堵塞；
- g) 给进速度不均匀，导致岩心直径时大时小；
- h) 松软地层中钻进时，进尺速度过快；
- i) 钻进中，无故提动钻具。

#### 12.1.3 岩心堵塞预防措施如下：

- a) 合理匹配钻头内径与卡簧尺寸，卡簧的自由内径应比钻头内径小 0.3 mm~0.5 mm；

××/T ×××××—××××

- b) 破碎地层中钻进时，宜采用液动冲击回转钻进或孔底局部反循环钻进；
- c) 松软、易膨胀地层中钻进时，宜采用专用的单动双管或三层管钻具钻进；适当增大岩心与内管的间隙；适当增大钻头内台阶与卡簧座之间的间隙，分流少部分冲洗液润滑岩心表面；
- d) 在岩心管内壁上涂抹润滑脂或涂覆减阻层，或在冲洗液中加入润滑剂；
- e) 钻进中应均匀给进，并保持钻速平稳；
- f) 使用卡簧卡取岩心的钻具，钻进中不应随意上提钻具。

12.1.4 岩心堵塞处理对策如下：

- a) 硬地层钻进时，发现岩心堵塞，可适当调整钻进参数、小幅活动钻具；无效时，及时打捞岩心或提钻取心；
- b) 松软地层钻进时，发现岩心堵塞，应立即提钻处理。

## 12.2 岩心脱落

12.2.1 岩心脱落原因如下：

- a) 岩心破碎、胶结差、强度低，岩心易变形收缩；
- b) 卡簧、卡簧座与钻头内径不匹配；
- c) 取心钻具结构存在缺陷，偏磨、振动、冲刷或涡动等导致岩心直径变小；
- d) 绳索取心钻进时，内管总成下放未到位或弹卡机构失灵；
- e) 提钻速度不平稳，忽快忽慢，钻具的振动和抽吸作用等使岩心滑落。
- f) 提钻时没有及时回灌冲洗液，岩心底部失去冲洗液的托举力，在重力作用下发生脱落。

12.2.2 岩心脱落预防措施如下：

- a) 根据地层性质，优选取心钻具类型；
- b) 绳索取心钻具弹卡机构和到位报信机构应性能可靠，内管总成下放到位前不应开始钻进，避免打空管；
- c) 不应使用同心度不达标、岩心管弯曲及单动机构不灵活的取心钻具；
- d) 下钻前合理匹配钻头内径与卡簧，卡簧的自由内径应比钻头内径小 0.3 mm~0.5mm；
- e) 提钻速度应平稳，减少钻具的振动和抽汲作用；绳索取心时，绳索卷扬速度应平稳，避免抽汲作用；
- f) 提钻时向孔内回灌，保证孔内始终充满冲洗液。

12.2.3 岩心脱落处理对策如下：

- a) 提钻取心钻进时，可采用卡簧岩心捞取器、钢丝钻头、弹簧片钻头和胶皮爪钻头，配合单管取心钻具进行捞取；
- b) 绳索取心钻进时，应先提钻，取出钻杆内脱落岩心，然后下钻、投放内管总成套取孔内岩心；
- c) 在泥质、砂土质地层发生岩心脱落后，可下入单管取心钻具捞取。

## 12.3 绳索取心打捞失败

12.3.1 绳索取心打捞失败原因如下：

- a) 捞矛头损坏、偏置或被岩屑覆盖，打捞器损坏，捕捞不住内管总成；
- b) 岩心堵死或卡簧座倒扣，使内管总成在钻头内台阶和弹卡挡头间顶死；
- c) 岩心根部呈倒蘑菇头状并卡在钻头底部；

××/T ×××××—××××

- d) 弹卡的弹性轴销脱出、弹卡挡头拨叉折断等，造成内管总成被卡；
- e) 卡簧座下端和内管螺纹部分因岩心堵死后变形，不能通过座环；
- f) 悬挂环和座环严重损坏，相互卡死；
- g) 钻杆、岩心管等变形严重，内管通过受阻；
- h) 冲洗液固相含量高，钻杆内壁结垢。

12.3.2 绳索取心打捞失败预防措施如下：

- a) 卡簧应与钻头内径匹配，卡簧自由内径一般比钻头内径小 0.3 mm~0.5mm 为宜；
- b) 下孔前，检查内管总成连接螺纹是否拧紧；并确保捞矛头无损坏和偏置，弹卡机构动作灵活，两翼张开间距大于弹卡室内径；
- c) 弹卡与弹卡挡头顶面应留有足够间隙；
- d) 打捞钩头部张开距离适宜，尾部弹簧灵活可靠，脱卡管可安全脱卡；
- e) 内管总成应平直；
- f) 定期维护冲洗液，控制冲洗液固相含量，防止钻杆内壁结垢。

12.3.3 绳索取心打捞失败处理对策如下：

- a) 数次提放打捞器无效时，应提出打捞器检查；
- b) 捕捞住内管总成后提拉不动时，采用脱卡管或安全销脱卡，然后提钻处理；
- c) 打捞途中遇阻时，先尝试将内管总成下放至孔底，并使用脱卡管或安全销脱卡，然后提钻处理。

## 13 测井事故预防处理

### 13.1 探管卡埋

13.1.1 探管卡埋原因如下：

- a) 砂桥；
- b) 孔壁坍塌、掉块；
- c) 套管鞋磨破，形成纵向破口；
- d) 探管插入钻孔扩径部位。

13.1.2 探管卡埋预防措施如下：

- a) 测井前，应先通孔；
- b) 套管鞋变形或损坏时，采用磨铣工具修整套管鞋；
- c) 钻孔扩径较严重时，测井探管带加长管；
- d) 上提探管遇阻时，应控制绳缆拉力，防止拉断。

13.1.3 探管卡埋处理对策如下：

- a) 绳缆未拉断时，可按照 SY/T 5361-2014 采用穿心打捞；
- b) 绳缆断落孔内，先采用打捞钩打捞绳缆，再打捞探管；
- c) 采用打捞筒或取心钻具套捞探管。

### 13.2 绳缆断落

13.2.1 绳缆断落原因如下：

××/T ×××××—××××

- a) 探管遇卡，处理无效，强行拉断；
- b) 操作失误；
- c) 钢丝绳、电缆有缺陷。

13.2.2 绳缆断落预防措施如下：

- a) 定期检查，电缆有缺陷不得入孔；
- b) 发现遇卡迹象，放慢升降速度；
- c) 探管到孔口附近时，应放慢提升速度。

13.2.3 绳缆断落处理对策如下：

- a) 采用打捞钩打捞；
- b) 采用岩心管加钻头扫取。

## 14 孔内事故常用处理方法

### 14.1 钻机起拔

14.1.1 钻机起拔适用于卡钻、埋钻、夹钻、烧钻等孔内事故的处理，在钻机、钻塔能力允许时，应用卷扬机配合滑轮组，或采用钻机提升油缸，起拔孔内受阻钻具。

14.1.2 采用卷扬机起拔时，应根据钢丝绳、滑车组和钻塔天车等额定载荷、钻机额定功率等设备条件确定最大安全许可拉力。

14.1.3 起拔过程中，孔口周围、钻塔二层平台及吊笼内等位置不应站人，防止人身事故。

14.1.4 不宜采用卷扬机和油缸同时起拔孔内受阻钻具。

### 14.2 起拔器起拔

14.2.1 钻机起拔处理无效时，可采用起拔器起拔。常用起拔设备有油压千斤顶和螺旋千斤顶。

14.2.2 根据事故钻具规格，计算额定起拔力，确定起拔器规格，设定分步加载步骤及每步载荷大小。起拔力不应超过钻具抗拉强度允许极限。

14.2.3 如用卡瓦夹持钻具，应采取卡瓦防脱措施，以防钻具拔断时发生跑钻或卡瓦飞脱伤人。

14.2.4 加载速度不宜过快，载荷每提高一档或顶起 100 mm~200 mm，应停顿数分钟，使作用力充分传递到阻卡部位。

### 14.3 丝锥打捞

14.3.1 丝锥打捞适合于事故头端面（鱼顶）为平齐或基本平齐的孔内事故钻具或事故套管的处理。

14.3.2 中心孔直径大或孔壁间隙较小时，应采用公锥打捞；中心孔直径小或孔壁间隙较大时，应采用母锥打捞。常见丝锥规格及结构参见附录 A.1。

14.3.3 钻杆倒向孔壁时，宜选择带有导向扶正装置、可弯接头、偏心接头或侧水眼的丝锥打捞。

14.3.4 丝锥下放至事故头以上 1 m~2 m 时，开泵循环冲洗液，并缓慢下降，当孔内钻具自行下降停止时，应核对事故头孔深位置，转动钻杆；当泵压升高、悬重下降时，逐步增大钻压并缓慢转动钻杆攻丝。采用正丝钻杆，应明显感到攻丝扭矩增大后再旋转 2 圈~3 圈停止；采用反丝钻杆，应明显感到扭矩逐渐增大后突然变小并稳定时为止。

14.3.5 攻丝结束后，可上提钻具 2 m~3 m 后骤停，根据悬重变化确认连接牢固后，提升钻具。

××/T ×××××—××××

14.3.6 反丝丝锥打捞时，如未能一次将事故钻具完全反出，可重复 13.3.4 操作。

#### 14.4 可退式打捞矛打捞

14.4.1 可退式打捞矛适用于打捞绳索取心钻杆和岩心管等。常见可退式打捞矛规格及结构参见附录 A.2。

14.4.2 事故头变形或有内翻毛刺时，应先进行修整。

14.4.3 下钻前，打捞矛卡瓦应处于收缩状态；下钻至事故头位置以上 1 m~2 m 时开泵循环冲洗液，缓慢下放钻柱，打捞矛进入事故钻具的打捞位置后，左旋钻柱 1.5 圈~2 圈，缓慢上提钻柱，确定捞住事故钻具后提钻。

14.4.4 当卡埋严重提拉不动时，下放钻具，使打捞矛处于自由状态；右旋钻柱 3 圈~3.5 圈，退出打捞工具。

#### 14.5 可退式倒扣捞矛打捞

14.5.1 可退式倒扣捞矛与反丝钻杆配合，用于反出孔内事故钻具。常见可退式倒扣捞矛规格及结构参见附录 A.3。

14.5.2 根据事故钻具内径的大小选择倒扣捞矛的规格型号，确定事故钻具预计倒扣位置。

14.5.3 采用反丝钻杆连接倒扣捞矛下钻，至事故头以上 1 m~2 m 时开泵循环冲洗液，继续下钻至预计倒扣位置，缓慢上提钻柱，使卡瓦卡牢事故钻具，再低速反转钻柱，使事故钻具在预计倒扣位置反开。

14.5.4 若需退出孔内倒扣工具，应下放钻柱 20 mm~40 mm，然后右旋 1/4 圈后上提钻柱，使卡瓦与事故钻具脱开。

#### 14.6 可退式打捞筒打捞

14.6.1 可退式打捞筒适用于打捞事故头部位孔壁间隙较大的事故钻具。常见可退式打捞筒规格及结构参见附录 A.4。

14.6.2 下钻前，打捞筒卡瓦应处于自由状态；下钻至事故头以上 1 m~2 m 时开泵循环冲洗液，缓慢下放钻柱；使事故钻具进入打捞筒后，左旋钻柱 1.5 圈~2 圈，缓慢上提钻柱，确定捞住事故钻具后提钻。

14.6.3 卡埋严重提拉不动时，右旋钻柱 3 圈~3.5 圈，退出打捞工具。

#### 14.7 可退式倒扣捞筒打捞

14.7.1 可退式倒扣捞筒与反丝钻杆配合，用于反出孔内事故钻具。

14.7.2 根据事故头外径大小选择倒扣捞筒的规格型号。常见可退式倒扣捞筒规格及结构参见附录 A.5。

14.7.3 反丝钻杆连接倒扣捞筒后，下钻至事故头以上 1 m~2 m 时开泵循环冲洗液；缓慢下放钻柱，使事故钻具进入捞筒后，缓慢上提钻柱，确认卡瓦卡牢事故钻具后，低速反转钻柱进行倒扣。

14.7.4 若需退出孔内倒扣工具，应下放钻柱 20 mm~40 mm，然后右旋 1/4 圈后上提钻柱，使卡瓦与事故钻具脱开。

#### 14.8 一把抓打捞筒打捞

14.8.1 一把抓打捞筒利用钻具自重或辅以适当加压，迫使抓爪收拢，兜住进入筒内的落物，如钢球、螺栓、螺母、扳手等小件落物。

××/T ×××××—××××

14.8.2 根据孔径及落物的形状和大小，确定抓筒的直径和长度。常见一把抓打捞筒规格及结构参见附录 A.6。

14.8.3 下放抓筒距孔底 1 m~2 m 时，小泵量循环，缓慢转动并下放钻具，使落物进入抓筒。利用钻具自重或辅以适当加压，迫使抓爪收拢，兜住落物。

14.8.4 打捞抓筒下放速度不宜过快，以免碰到探头石、孔壁换径凸台等致使抓爪提前收拢。

14.8.5 必要时，可在抓筒接头处加接喷反接头，提高打捞效率和可靠性。

#### 14.9 捞钩打捞

14.9.1 捞钩适用于打捞孔内脱落的电缆、钢丝绳等绳类落物。

14.9.2 确定落物的孔深位置，选择合适孔径的捞钩。

14.9.3 将捞钩下至落绳以上 1 m~2 m 时，记录钻柱悬重；缓慢下放钻柱，使钩体插入落绳内，同时缓慢旋转钻柱后，上提钻柱，若悬重上升，可认定已钩住落绳。

14.9.4 捞钩不可插入落绳太深，避免打捞困难。

#### 14.10 强磁打捞

14.10.1 强磁打捞适用于打捞孔底的小件铁磁性落物，如卡瓦、钻头碎片等。

14.10.2 根据孔径选择合适的强磁打捞器。常见强磁打捞器规格及结构参见附录 A.7。

14.10.3 下至距孔底 3 m~5 m 时，开泵循环冲洗孔底，缓慢下放打捞器，触及落物；钻压不应超过 10kN。然后上提钻具 0.5 m~1 m，将打捞器转动 90°，再重复上述动作。

14.10.4 孔内铁磁性落物较多时，可采用反循环磁力打捞器，提高打捞效率和可靠性。

#### 14.11 反钻杆

14.11.1 反钻杆适合于卡钻、埋钻、烧钻事故的处理。

14.11.2 测量或计算卡点（参见附录 C），确定松扣位置。

14.11.3 上提钻柱，逐级加大提拉力，分段紧扣，直至松扣点；上提钻柱，使松扣点成为中和点，施加反扭矩，反转脱扣后起钻。

14.11.4 如卡点以上钻柱未全部提出，应采用带打捞工具的反丝钻杆对接孔内事故头，上提钻柱，使松扣点成为中和点，施加反扭矩，反转脱扣后起钻，直至卡点以上钻具全部反出。

14.11.5 反丝钻杆与反丝公锥或其他打捞工具之间宜使用安全接头连接。

#### 14.12 爆炸松扣

14.12.1 爆炸松扣适合于卡钻事故的处理。爆炸时产生的冲击，震松卡点以上管柱螺纹，使钻具脱开。

14.12.2 测量或计算卡点，确定松扣位置，计算所需炸药量。

14.12.3 上提钻柱，逐级加大提拉力，分段紧扣，直至松扣点。上提钻柱，使松扣点成为中和点，施加反扭矩，通过电缆下入炸药至松扣点，实施爆炸。反转脱扣后起钻。

14.12.4 施工时，应由专业人员操作，并应遵守相关爆破规程。

#### 14.13 割管

14.13.1 利用机械式或水压式割管刀，将事故钻具或套管割断，实现打捞。常见内割刀规格及结构参见附录 A.8。

××/T ×××××—××××

14.13.2 根据事故钻具情况选择割刀的类型和规格，确定切割位置。

14.13.3 切割位置应避开套管接箍、钻杆接头等。

14.13.4 机械式内割刀下到事故钻具或套管内部预定位置后开泵循环，慢速回转钻柱启动锚定机构，实现割刀定位；然后以 40 r/min ~50 r/min 进行回转切割，缓慢下放钻柱，控制扭矩恒定。若扭矩突然减小，继续回转扭矩仍不增大，可认定事故钻具已被割断。

14.13.5 水压式内割刀下到事故钻具或套管内部预定位置后开泵循环，靠水压推动活塞下行张开刀头，以 40 r/min~50 r/min 的转速回转割刀，通过调整泵量控制切割速度。当扭矩值和泵压降低，可认定事故钻具已被割断。

#### 14.14 爆炸切割

14.14.1 采用聚能爆炸一次性割断事故钻具。

14.14.2 测量或计算卡点，确定切割位置，计算爆炸所需药量。

14.14.3 通过电缆下入炸药至切割位置，实施爆炸切割。

14.14.4 施工时，应由专业人员操作，并应遵守相关爆破规程。

#### 14.15 套铣

14.15.1 用于清除事故钻具外环空间的卡夹物或岩屑等。

14.15.2 根据地层情况、钻孔结构和事故钻具情况，确定套铣管和套铣钻头型式。常见套铣管规格及结构参见附录 A.9。

14.15.3 套铣前，应先扫孔，使钻孔通畅无阻。

14.15.4 套铣工具接近事故头时，应降低下放速度，使事故头顺利进入套铣工具。若事故头进入套铣工具遇阻，应起钻观察铣鞋磨损情况，采取相应措施。

14.15.5 套铣时，每套铣 3 m~5 m，上提套铣管活动一次，活动幅度应超过 2 m。

#### 14.16 磨铣

14.16.1 采用磨鞋消灭孔底的短事故钻具或金属残片。

14.16.2 磨铣钻杆或接头时，应采用平底磨鞋；磨铣套管或粗径钻具时，应采用带导向磨鞋；磨铣孔底不稳固落物时，应采用平底或凹底磨鞋。常见磨铣工具规格及结构参见附录 A.10。

14.16.3 磨鞋接近事故钻具 1 m~2 m 时，开泵循环，缓慢旋转和下放钻具。待钻具平稳工作，再提高转速和压力进行磨铣。

14.16.4 磨铣钻具应配置捞杯。每磨铣 20 min~30 min，且上下活动钻具 3 次后，提离孔底 100 mm~200 mm，停止回转；停泵 2 min~3 min 后继续磨铣作业。

14.16.5 磨铣中若泵压升高，回转扭矩降低，应提钻换磨鞋。

#### 14.17 震击

14.17.1 震击器用于处理孔内发生的卡钻事故。可根据具体情况分别采用孔内震击器和地表震击器。震击器按原理可分为机械式、液压式和液压机械混合式；常见液压震击器规格及结构参见附录 A.11。

14.17.2 孔内震击器应连接在靠近卡点位置。

14.17.3 上击时，当打捞工具捞住事故钻具后，缓慢上提钻具，使打捞工具与事故钻具紧紧相连。下放钻柱，使上击器处于准备击发位置；上提钻柱至震击吨位使震击器震击。下放钻柱，使震击器复位，重复震击，直至解卡。

××/T ×××××—××××

14.17.4 下击时，当打捞工具捞住事故钻具(或对上扣)后，缓慢上提钻具，使打捞工具与事故钻具紧紧相连。上提钻柱，使下击器处于准备击发位置；下压钻柱至震击吨位后，震击器震击。上提钻柱，使震击器复位，重复震击，直至解卡。

#### 14.18 浸泡解卡

14.18.1 石灰岩类地层，宜选用酸溶解卡液；泥页岩类地层，宜选用油溶解卡液；碱溶性地层，宜选用碱溶解卡液。常用解卡液种类与浸泡解卡程序参见附录 B。

14.18.2 灌注前，应测量或计算卡点位置（参见附录 C），计算确定解卡液用量。

14.18.3 灌注时，应将解卡液注入孔内卡钻部位，直至环空中解卡液面高于卡点 100 m。此时，钻杆内解卡液面应高于环空中的解卡液面。

14.18.4 每隔 1 h~2 h 尝试活动钻具一次。若浸泡 12 h~16 h 后仍不能解卡，需分析情况，制定新的处理方案。

#### 14.19 侧钻绕障

14.19.1 采用其他事故处理方法无效时，可在事故钻具上方进行侧钻，形成新孔，绕过事故钻具。

14.19.2 根据地层和钻孔情况，设计造斜点，选择侧钻工具和仪器。造斜点宜选择在孔壁稳定、可钻性好的孔段。

14.19.3 设计造斜率应兼顾后续钻进施工安全，全角变化率不应过大。

14.19.4 造斜钻进时，应轻压、慢转和低钻速。

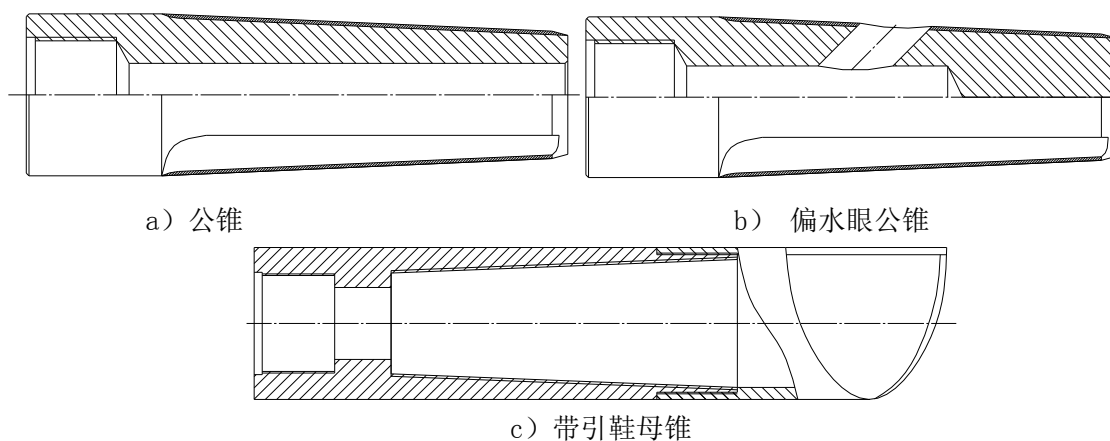
14.19.5 新孔产生后，应采用较短的粗径钻具修孔。



**附录 A**  
(资料性)  
**常见孔内事故处理工具规格及结构**

**A.1 丝锥**

丝锥如图 A.1，其规格及结构见表 A.1。



**图A.1 丝锥**

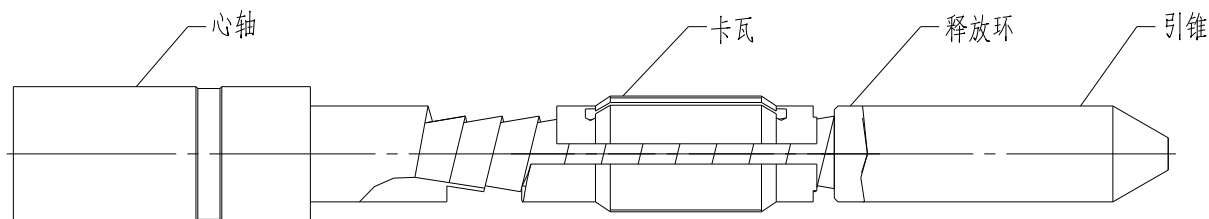
**表A.1 丝锥规格及结构**

名称	规格 mm	结构和适用范围
打捞公锥	12~44	公锥常见有普通公锥和偏水眼公锥，结构如图 A.1a、A.1b 所示。可用于内径打捞钻杆、套管、岩心管等。公锥螺纹分右旋螺纹与左旋螺纹，接头螺纹与打捞螺纹旋向一致，与正、反扣钻杆配合使用，可用于不同的打捞工艺。公锥由高强度合金钢锻料车制，并经过渗碳、淬火、回火，硬度达 60HRC~65HRC。公锥开有轴向切削槽，便于造扣。偏水眼公锥用于打捞倒向孔壁一侧的事故钻杆。
	22~44	
	38~58	
	44~64	
	53~73	
	69~89	
	77~100	
	97~117	
打捞母锥	27~47	结构如图 A.1c 所示。用于外径打捞钻杆、岩心管等。母锥螺纹分右旋螺纹与左旋螺纹，接头螺纹与打捞螺纹旋向一致，与正、反扣钻杆配合使用，可用于不同的打捞工艺。可选带引鞋。母锥由高强度合金钢锻料车制，并经过渗碳、淬火、回火，硬度达 60HRC~65HRC，开有轴向切削槽，便于造扣。
	40~64	
	50~77	

**A.2 可退式打捞矛**

××/T ×××××—××××

可退式打捞矛如图A.2，其规格及结构见表A.2。



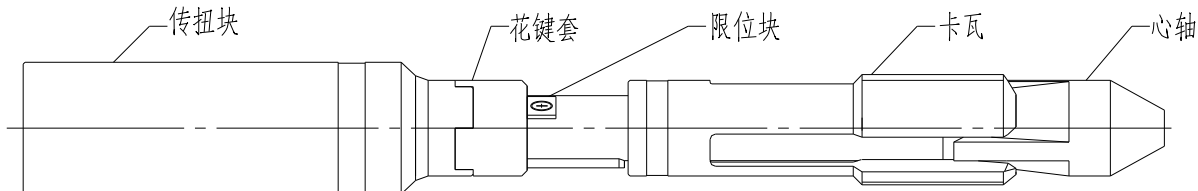
图A.2 可退式打捞矛

表A.2 可退式打捞矛规格及结构

型号	打捞落物内径尺寸 mm	引锥外径 mm	抗拉载荷 kN	结构和适用范围
DLM60	46~62	44	270	结构如图A.2所示。可用于内径打捞孔内事故钻杆、套管、岩心管等，打捞起拔失败后可退出打捞工具。
DLM73	54~73	52	430	

### A.3 可退式倒扣捞矛

可退式倒扣捞矛如图A.3，其规格及结构见表A.3。



图A.3 可退式倒扣捞矛

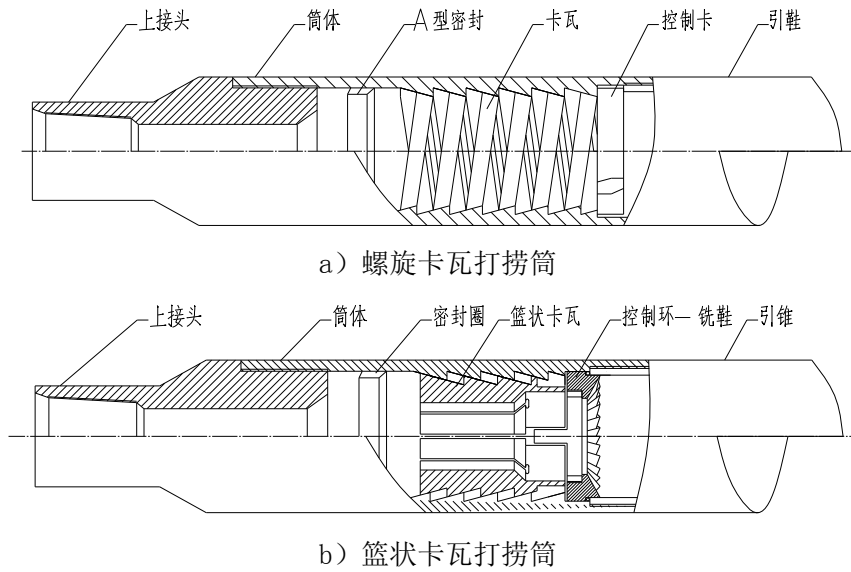
表A.3 可退式倒扣捞矛规格及结构

型号	打捞落物内径尺寸 mm	引锥外径 mm	抗拉载荷 kN	倒扣扭矩 kN.m	结构和适用范围
KDLM73	62~78	61	200	7.7	结构如图A.3所示。可用于内径打捞或反出孔内事故钻杆、套管、岩心管等，打捞起拔失败后可退出打捞工具。
KDLM89	76~91	70	280	15	

### A.4 可退式打捞筒

可退式打捞筒如图A.4，其规格及结构见表A.4。

××/T ×××××—××××



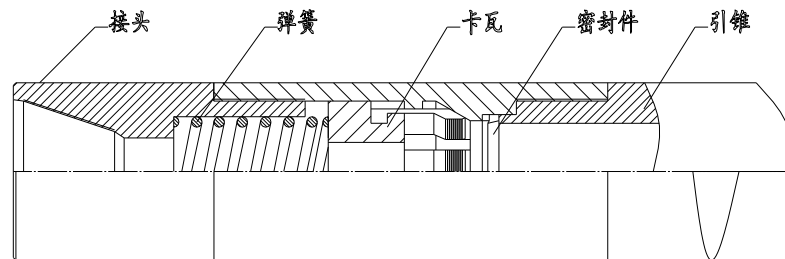
图A.4 可退式打捞筒

表A.4 可退式打捞筒规格及结构

型号	筒体外径 mm	螺旋卡瓦打捞落物 最大外径尺寸 mm	篮状卡瓦打捞落物 最大外径尺寸 mm	结构和适用范围
LT-T89	89	65	50	打捞筒用于外径打捞孔内钻杆、岩心管等。常见有螺旋卡瓦打捞筒与篮状卡瓦打捞筒，结构如图 A. 4a、图 A. 4b 所示。打捞筒采用中心通孔构造，打捞后可以开泵循环，帮助解卡。打捞起拔失败后可退出打捞工具。
LT-T102	102	73	63	
LT-T105	105	82	69	
LT-T110	110	88	73	

### A.5 可退式倒扣捞筒

可退式倒扣捞筒如图A.5，其规格及结构见表A.5。



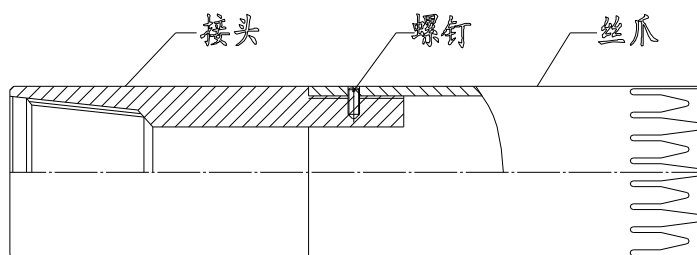
图A.5 可退式倒扣捞筒

表A.5 可退式倒扣捞筒规格及结构

型号	外径 mm	打捞落物外径 mm	许用提拉 负荷 kN	许用倒扣 拉力 kN	结构和适用范围
DLT-T48	95	47~49	250	117.7	可退式倒扣捞筒用于外径打捞孔内钻杆、岩心管等，并具有倒扣功能，结构如图 A.5 所示。打捞筒采用中心通孔构造，打捞后可以开泵循环，帮助解卡。打捞起拔失败后可退出打捞工具。
DLT-T60	105	59~61	350	147.1	
DLT-T73	114	72~74	420	176.5	
DLT-T89	134	88~91	500	176.5	

### A.6 一把抓打捞筒

一把抓打捞筒如图A.6，其规格及结构见表A.6。



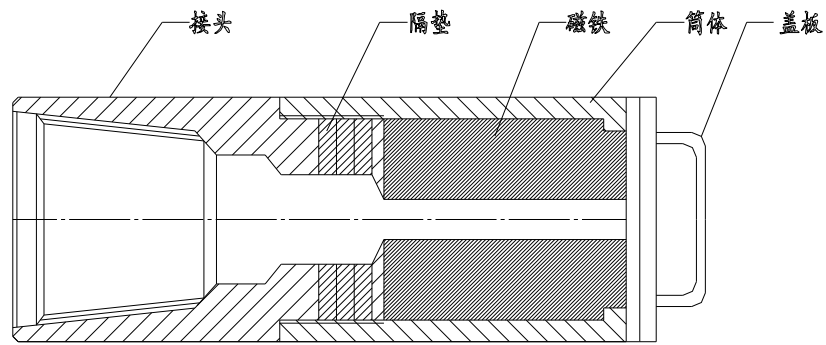
图A.6 一把抓打捞筒

表A.6 一把抓打捞筒规格及结构

型号	筒体外径 mm	长度 mm	齿数	结构和适用范围
YBZ73	73	1000	6	结构如图 A.6 所示。一把抓打捞筒是一种结构简单，容易加工的常用打捞工具。专门用于打捞孔底不规则的小件落物，如钢球、螺栓、螺母、扳手等。
YBZ91	91	1000	8	
YBZ114	114	1000	10	
YBZ146	146	1000	10	

### A.7 强磁打捞器

强磁打捞器如图A.7，其规格及结构见表A.7。



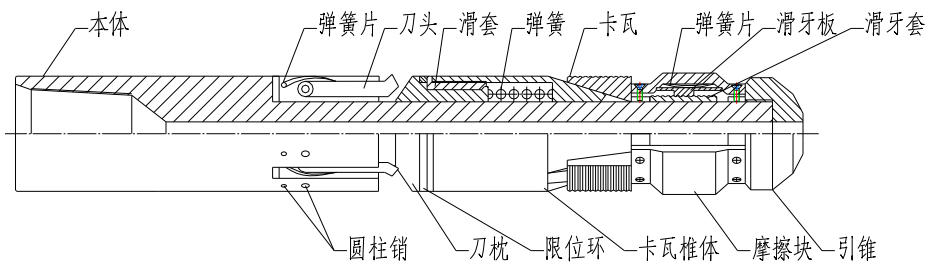
图A.7 强磁打捞器

表A.7 强磁打捞器规格及结构

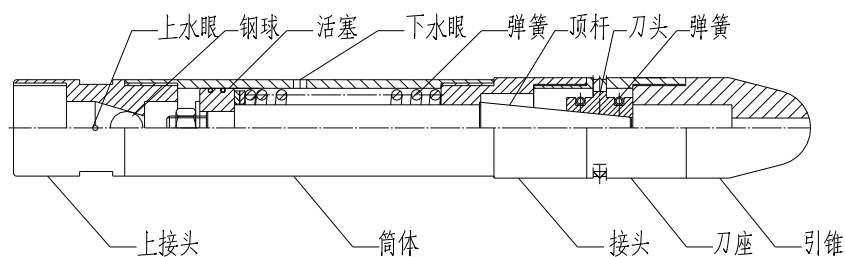
型号	筒体外径 mm	最大吸力 N	适用口径 mm	结构和适用范围
QC55	55	300	60	结构如图 A.7 所示。主要用于地质钻探工作中打捞孔内小件落物。
QC73	73	500	76	
QC86	86	700	96~110	
QC100	100	1000	110~135	
QC125	125	1500	135~165	

### A.8 内割刀

内割刀如图A.8，其规格及结构见表A.8。



a) 机械式内割刀



b) 水力内割刀

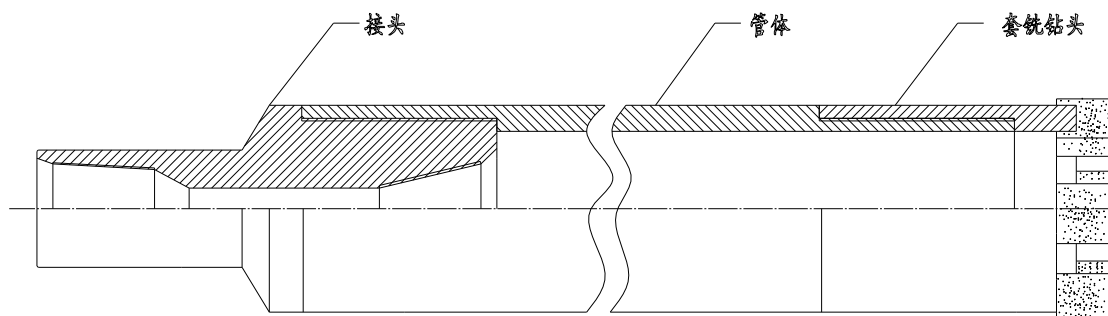
图A.8 内割刀

表A.8 内割刀规格及结构

名称	规格	割管直径 mm	割管壁厚 mm	结构和适用范围
机械式 内割刀	GD73	71~73	5	内割刀常见有机械式内割刀、水力内割刀，结构如图 A. 8a、图 A. 8b 所示。内割刀是专门用来切割绳索取心钻杆、岩心管、套管的工具，可在管内任意位置切割。机械式内割刀靠锥面推开刀片开始切割管材。水力内割刀靠冲洗液的压力使刀头向外张开进行切割，停泵后刀头收回。
	GD89	89~91	6	
	GD114	114~120	7	
	GD140	120~140	9	
水力 内割刀	SGD71	68~71	8	
	SGD89	89~91	8	
	SGD114	102~114	8	

### A.9 套铣管

套铣管如图A.9，其规格及结构见表A.9。



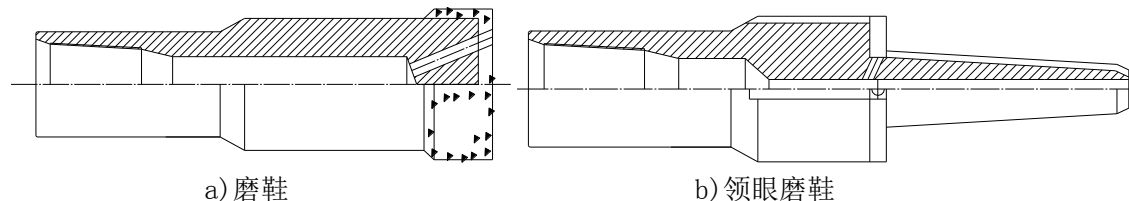
图A.9 套铣管

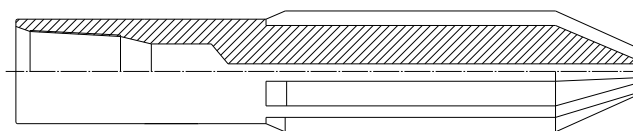
表A.9 套铣管规格及结构

型号	外径 mm	内径 mm	壁厚 mm	套铣尺寸 mm	适用口径	结构和适用范围
TXG89	89	79	5	73	N	结构如图 A. 9 所示。套铣管用来套铣被卡、被埋的钻具，以解除孔内事故。
TXG114	114	97	8.5	91	H	
TXG139	139	121	9	114	P	

### A.10 磨铣工具

磨铣工具如图A.10，其规格及结构见表A.10。





c) 锥形磨鞋

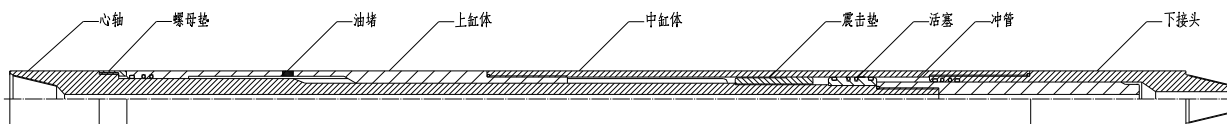
图A.10 磨铣工具

表A.10 磨铣工具规格及结构

名称	型号	外径 mm	磨铣尺寸 mm	适用口径	领眼长度 mm	结构和适用范围
磨鞋	MX76	75	-	N	-	结构如图 A. 10a 所示。磨鞋分为平底磨鞋与凹底磨鞋,用于磨削孔底小件落物以及其它不稳定落物。
	MX96	95	-	H	-	
	MX122	120	-	P	-	
领眼磨鞋	LY75	73	73	N	150	结构如图 A. 10b 所示。可用于磨削孔内处于晃动状态的钻杆、岩心管或不规则的事故头。可用于修整事故头,方便其他打捞工具处理。
	LY95	91	91	H	150	
	LY120	114	114	P	200	
锥形磨鞋	ZM76	73	73	N	-	结构如图 A. 10c 所示。锥形磨鞋在锥形本体上堆焊或镶焊硬质合金,用于修整变形的事故头。本体锥度为 30°,锥体呈翼状。
	ZM96	91	91	H	-	
	ZM120	114	114	P	-	

### A.11 液压震击器

常见液压震击器如图A.11,其规格及结构见表A.11。



图A.11 液压震击器

表A. 11 液压震击器规格及结构

型号	外径 mm	内径 mm	行程 mm	最大 工作 扭矩 kN.m	最大 震击 提拉 载荷 kN	最 大 抗 拉 载 荷 kN	密 封 压 力 MPa	外筒 螺 纹 紧 扣 扭 矩 kN.m	闭 合 总 长 mm	结构和适用范围
GS73	73	20	216	3	100	250	20	1.96	1724	结构如图 A. 11 所示。上击器的“活塞杆”与“油缸”之间的空隙内注满了液压油，上提钻具时，液压油沿活塞环的开口间隙泄漏，对活塞的向上运动产生液阻，为上部钻具弹性变形提供了足够的时间，当活塞上行至释放腔时，液压油的约束被解除，上部钻具贮存的弹性势能获得释放，巨大的动载荷带动震击杆上的震击垫向上运动，并打击在上缸套的下端面，产生了向上震击。
GS80	80	25	216	3	120	300	20	2.45	1724	
GS89	89	28	216	3.5	150	400	20	2.94	1724	
GS95	95	28	305	4	150	500	20	3.92	1724	
YSJ40	102	32	229	5	176	600	20	4.9	1804	



## 附录 B

(资料性)

### 常用解卡液种类与浸泡解卡程序

#### B.1 常用解卡液种类

##### B.1.1 酸浴解卡液

酸浴解卡液主要用于解除石灰岩地区卡钻，常用药剂为盐酸；石灰岩经盐酸(HCl)浸泡后，生成溶于水的氯化钙(CaCl<sub>2</sub>)和二氧化碳气(CO<sub>2</sub>)。盐酸浓度控制在3%~5%。

##### B.1.2 碱浴解卡液

碱浴解卡液主要用于解除泥皮粘附卡钻，常用药剂为氢氧化钠，碱溶液中水化能力强的Na<sup>+</sup>可降低泥皮粘滞性，从而解除卡钻。氢氧化钠浓度控制在2%~3%。

##### B.1.3 油浴解卡液

油浴解卡液主要用于解除压差卡钻，常用药剂为柴油和机油。因油的表面张力小，附着力强，摩擦力小，可顺利侵入到微小孔隙中，将钻杆及泥皮颗粒表面包上一层油膜，减小压差卡钻的压差，同时增加钻杆与泥皮之间的润滑性，实现解卡。柴油和机油的配比一般为1:1~1:2，二者亦可单独应用。

##### B.1.4 乳化解卡液

乳化解卡液主要原料为油、水和具有乳化功能的解卡剂。如SR-301解卡液配方：SR-301(吨)：柴油(m<sup>3</sup>)：清水(m<sup>3</sup>)=1:2.6:0.6。

##### B.1.5 油基解卡冲洗液

该解卡液实际是具有解卡功能的冲洗液，配方多样。代表性配方：柴油(50%)；有机土(2%~10%)；氧化沥青粉(5%~15%)；硬脂酸铝(2%~5%)；SP-80(1%~5%)；AS-801(2%~6%)；OP-10(1%~5%)；OT(2%~10%)；重晶石(加量根据密度需要确定，可配出0.95 g/cm<sup>3</sup>~2.30 g/cm<sup>3</sup>)。

#### B.2 解卡液现场配制

##### B.2.1 常用解卡剂

推荐使用的常用解卡液组份材料如下：

- a) 油类：机油，柴油，煤油等；
- b) 无机处理剂：碳酸钠、偏磷酸钠、氢氧化钠、熟石灰、盐酸等；
- c) 有机处理剂：水解聚丙烯酰胺、腐植酸钾、纤维素、表面活性剂等；
- d) 造浆材料：优质膨润土或具有某种功能性膨润土；
- e) 密度调整材料：重晶石粉等。

##### B.2.2 配制步骤

××/T ×××××—××××

现场配制解卡液的步骤如下：

- a) 根据解卡液配方及用量，计算解卡液各组份材料的需要量；
- b) 配制基浆；
- c) 依次加入乳化剂、分散剂、渗透剂和密度调节剂等，每添加一种药剂应充分搅拌 5 min~15 min。

### B. 2.3 解卡液用量计算

解卡液用量 $Q$ 为管外用量 $Q_1$ 与管内用量 $Q_2$ 的总和；遇钻孔或管柱变径较大时，应分段计算。具体按公式（B.1）、公式（B.2）和公式（B.3）计算：

$$Q = k(Q_1 + Q_2) \dots\dots\dots (B.1)$$

$$Q_1 = 0.785k_1(D_1^2 - D_2^2)H_1 \dots\dots\dots (B.2)$$

$$Q_2 = 0.785D_3^2H_2 \dots\dots\dots (B.3)$$

式中：

$Q$ —所需解卡液总量， $m^3$ ；

$Q_1$ —管外解卡液用量， $m^3$ ；

$Q_2$ —管内解卡液用量， $m^3$ ；

$k$ —管路系统耗损附加系数，一般取1.1~1.15；

$k_1$ —钻孔扩径系数；

$D_1$ —钻孔直径，m；

$D_2$ —钻杆或钻铤外径，m；

$D_3$ —钻杆或钻铤内径，m；

$H_1$ —管外浸泡液上升高度（一般为卡点位置以上50 m~100 m），m；

$H_2$ —管内浸泡液高度，m。

### B. 2.4 配制注意事项

现场配置解卡液应注意以下事项：

- a) 解卡液储备池容量应大于灌注解卡液量；
- b) 解卡液密度应与钻进冲洗液密度基本一致。

## B. 3 浸泡解卡程序

### B. 3.1 确定卡钻部位

卡钻部位为卡点以下的局部孔段。卡点确定方法参见附录 C。

### B. 3.2 现场准备

灌注解卡液前，现场应做好以下准备：

- a) 检查泥浆泵、灌浆管汇和动力设备，确保解卡液连续灌注；
- b) 备好孔内隔离液和设备清洗液；
- c) 在保证孔内安全的情况下，大泵量充分循环冲洗液，将钻孔清洗干净；
- d) 对可能发生涌水或漏失的钻孔，按要求密度储备足量的冲洗液。

### B. 3.3 灌注操作

灌注解卡液的操作要点如下：

××/T ×××××—××××

- a) 注入适量的隔离液；
- b) 依次注入解卡液和顶替液，将解卡液泵送到卡钻孔段，中途不应停泵。灌注后，钻杆内解卡液的液面应高于环空解卡液的液面。

#### B.3.4 灌注注意事项

浸泡解卡主要的注意事项如下：

- a) 浸泡期间，每隔 20 min~30 min 活动钻具，并以适当载荷提拉钻具，以利于解卡；
- b) 浸泡期间，定时以小泵量补充冲洗液，每次  $0.2 \text{ m}^3 \sim 0.3 \text{ m}^3$ ，维持孔内液面高度；
- c) 顶替和浸泡期间，应事先做好防涌、防喷、防漏等相应预案，发现孔口溢流应及时恢复冲洗液循环；
- d) 使用腐蚀性解卡液时，应采取防护措施；
- e) 浸泡解卡后，应回收或无害化处理解卡液；
- f) 作业过程中做好各项记录。

附 录 C  
(资料性)  
卡点估算方法

C.1 估算公式

$$L = \frac{\lambda EF}{P} = K \frac{\lambda}{P} \dots\dots\dots (C.1)$$

式中:

$L$ —卡点深度, m;

$F$ —被卡钻具的截面积,  $\text{cm}^2$ ;

$P$ —平均拉伸力, kN;

$E$ —钢材的弹性模量,  $2.1 \times 10^5 \text{MPa}$ ;

$\lambda$ —管柱平均伸长量, cm;

$K$ —计算系数, 其值可参考表C.1。

表C.1 普通钻杆及绳索取心钻杆杆体  $K$ 值

类型	外径 mm	壁厚 mm	截面积 $\text{cm}^2$	$K$ 值
普通钻杆	33	6	5.09	1068.9
	42	5	5.81	1220.1
		7	7.70	1617.0
	50	5.6	7.81	1640.1
		6.5	8.88	1864.8
	60.3	7.1	11.87	2492.7
		7.5	12.44	2612.4
	73	9	18.10	3801.0
		9.19	18.42	3868.2
	89	9.35	23.40	4914.0
		10	24.82	5212.2
	114	9.19	30.26	6354.6
		10	32.67	6860.7
	127	9.19	34.01	7142.1
		10	36.76	7719.6

表 C.1 普通钻杆及绳索取心钻杆杆体 K 值 (续)

类型	外径 mm	壁厚 mm	截面积 cm <sup>2</sup>	K 值
绳索取心钻杆	55.5	4.75	7.57	1589.7
	70	5	10.21	2144.1
	71	5	10.37	2177.7
	89	5.5	14.43	3030.3
	114.3	6.4	21.69	4554.9
注: K 值为计算值, 未考虑钻杆接头的影响。				

### C.2 测卡操作

- a) 发现卡钻后, 检查钻机提升系统及指重表;
- b) 上提管柱, 当上提拉力比井内悬重稍大时, 停止上提, 使管柱保持静止状态, 记录第一次上提拉力, 记为  $P_1$ ;
- c) 在与孔口或者防喷器法兰上平面平齐处的钻杆上做第一个标记, 记为 A 点, 此点作为基准点;
- d) 以 A 点为基准点, 在弹性伸长允许的范围内, 不断增加上提拉力, 上提管柱到位置 B 点, 位置 C 点, 位置 D 点, 并记录这三次上提拉力, 记为  $P_2$ 、 $P_3$ 、 $P_4$ ;
- e) 用钢板尺测量 A 与 B、A 与 C、A 与 D 之间的距离, 记为  $\Delta\lambda_1$ 、 $\Delta\lambda_2$ 、 $\Delta\lambda_3$ ;
- f) 计算三次上提拉伸力  $\Delta P_1 = P_2 - P_1$ ,  $\Delta P_2 = P_3 - P_1$ ,  $\Delta P_3 = P_4 - P_1$ ;
- g) 求取伸长量的平均值  $\lambda = (\Delta\lambda_1 + \Delta\lambda_2 + \Delta\lambda_3)/3$ ;
- h) 求取平均拉伸力  $P = (\Delta P_1 + \Delta P_2 + \Delta P_3)/3$ ;
- i) 代入公式进行计算, 算出卡点位置。

## 参 考 文 献

- [1] DZ/T 0054-2014 定向钻探技术规程
  - [2] DZ/T 0148-2014 水文水井地质钻探规程
  - [3] DZ/T 0260-2014 地热钻探技术规程
  - [4] SY/T 5247-2008 钻井井下故障处理推荐方法
  - [5] SY/T 6277-2005 含硫油气田硫化氢监测与人身安全防护规程
  - [6] 王达, 何远信. 地质钻探手册[M]. 长沙: 中南大学出版社, 2014
  - [7] 王年友. 岩心钻探孔内事故处理工具手册[M]. 长沙: 中南大学出版社, 2011
  - [8] 胡郁乐, 张绍和. 钻探事故预防与处理知识问答[M]. 长沙: 中南大学出版社, 2010
  - [9] 刘汝山, 曾义金. 钻井井下复杂问题预防与处理[M]. 北京: 中国石化出版社, 2008
  - [10] 蒋希文. 钻井事故与复杂问题[M]. 北京: 石油工业出版社, 2006
  - [11] 刘广志. 岩心钻探事故预防与处理[M]. 北京: 地质出版社, 1982
-