

西北地区中生代盆地沉积岩地层复杂条件 钻探工艺技术组合研究

万道含¹, 黄卫东²

(1. 青海省柴达木综合地质勘查大队, 青海 格尔木 816000; 2. 中国建筑材料工业地质勘查中心宁夏总队青海分队, 青海 西宁 810028)

摘要: 论述了我国近几年来西北地区中生代盆地沉积岩地层复杂条件钻探工艺技术组合的研究成果。主要内容包括: 钻探工程装备技术组合; 钻具技术组合; 矿层(或目的层)钻进工艺技术组合; 冲洗介质及循环系统技术组合; 不取心钻探工艺技术组合; 孔内事故预防工艺技术组合等6个方面。

关键词: 沉积岩地层; 复杂条件; 工艺技术组合; 钻探研究

中图分类号: P634 文献标识码: A 文章编号: 1672-7428(2009)05-0007-06

Study on Drilling Technology Combination in Complex Conditions of Meso-cenozoic Basin Sedimentary Rocks in Northwest China/WAN Dao-han¹, HUANG Wei-dong² (1. Tsaidam Comprehensive Geological Exploration Group of Qinghai Province, Golmud Qinghai 816000, China; 2. Qinghai Branch, Ningxia Branch, China National Geological Exploration Center of Building Materials Industry, Xining Qinghai 810028, China)

Abstract: The paper discussed the research results of drilling technology combination in complex conditions of meso-cenozoic basin sedimentary rocks in Northwest China: drilling equipments, drilling techniques, drilling technologies in target bed, drilling flushing medium and circulation system, non-coring drilling technology and prevention process.

Key words: sedimentary rock formation; complex condition; process technologies combination; drilling study

1 概述

我国西北地区中生代盆地沉积岩地层复杂条件钻探工程,按其施工地区经济地理、气候条件、钻探施工条件、环境保护条件、岩矿层复杂条件以及地质工作超规范取心质量要求应归类为复杂条件钻探范畴。

20世纪90年代以前,此类钻探施工十分艰难困苦。资源消耗和经济损失严重超标,生产效率和工程质量低下,钻探台月效率仅为300m左右。经过多年的科研工作和生产实践经验积累,目前已形成了一套技术含量高、先进适用的工艺技术组合系统,使得生产效率、工程质量和经济效益大幅度提高,台月效率已超过2000m。

钻探工艺技术组合是规范钻探工艺技术;规定工序技术操作;保证安全、质量和环保;提高生产效率和经济效益的重要技术保障,是钻探施工的准则。开展钻探工艺技术组合研究是提高钻探技术整体水平的重要途径。

2 中生代盆地沉积岩地层复杂条件钻探工程工艺技术组合

2.1 钻探工程装备技术组合

在中生代盆地沉积岩地区进行钻探施工,优先选用移动式(拖车式)钻探机组,即“三车一机”(主机拖车、材料拖车、移动式发电机组、推土机)。机组便于整体机械化移动,实现快速搬迁。

2.1.1 主体拖车

钻机、泥浆泵、空压机、拧管机、清洁泵、钻塔、暖房等,安装在拖车平台上。暖房能满足冬季施工的要求。

2.1.1.1 立轴式液压钻机

(1) 沉积岩复杂地层钻探施工,必须改变以往传统的“动力匹配”标准,采用“大马拉小车”的新匹配型式;

(2) 钻机应具有扭矩大、提升能力大、立轴通孔直径大,配有低挡转速(40~60 r/min),伸缩式液压起落钻塔等主要特点。

收稿日期: 2009-04-04

作者简介: 万道含(1968-),男(汉族),山东人,青海省柴达木综合地质勘查大队副大队长兼勘察院院长、工程师,岩土勘察施工专业,从事钻探技术及管理工作的,青海省格尔木市昆仑南路12号, czdwdh@126.com; 黄卫东(1959-),男(汉族),青海西宁人,中国建筑材料工业地质勘查中心宁夏总队总队队长助理、青海分队队长、高级工程师,探矿工程专业,硕士,从事盆地岩心钻探技术及管理工作的,青海省西宁市胜利路53号青旅商务大厦701室, huangweidong7288@163.com。

2.1.1.2 泥浆泵组技术组合

(1)实现无极变速,满足“小规程”钻进工艺技术要求;

(2)配套空压机可实现多工艺气液组合钻进工艺技术;

(3)满足泵压退心技术要求。

2.1.1.3 钻塔

(1)选择两节伸缩式桅杆钻塔,在“缩”状态,钻塔承载力最大,可实施强力提升孔内钻具;

(2)钻塔整体实现液压升降,安全可靠。

2.1.2 材料拖车

集水罐、油罐(上部为平台)、管材、泥浆搅拌等于一体,搬迁方便快捷。

2.1.3 移动式发电机组拖车

(1)在高温、风沙气候条件下,性能稳定、运转正常;

(2)无人职守、节油。

2.1.4 推土机

(1)选择220TY牵引型推土机,在地形平缓地区实现“三车联动”搬迁;

(2)负责钻孔机台平整、泥浆池开挖等;

(3)2~3个机组配备一台。

2.1.5 水罐汽车

10 t,2~3个机组一辆。

2.1.6 油罐汽车

>5 t,2~3个机组一辆。

2.1.7 自卸式汽车

>5 t,3~4个机组配备一辆。

2.2 钻杆技术组合

2.2.1 主动钻杆技术要求

(1)具有比较大的通孔直径($> \varnothing 60$ mm),大的传递扭矩;

(2)表面光滑耐磨;

(3)轴向弯曲符合规范要求。

2.2.2 钻杆技术要求

在沉积岩复杂地层钻探施工中,原有的钻杆技术组合极不合理,一是材质问题;二是钻杆立根丝扣连接的部位太多(9 m长立根,细丝连接有4处,以300 m深钻孔为例,细丝连接就多达130多处),钻杆在整个钻具组合中受力最大,工作条件最为复杂,是最易发生孔内事故的部位;三是钻杆直径小,与承受的载荷不相称。

沉积岩复杂地层钻探钻杆技术要求:

(1)钻杆材质选用合金钢(40Cr以上);

(2)单根长度9 m,接头采用摩擦对焊;

(3)钻杆直径选择: $\varnothing 60$ mm(孔深 < 200 m), $\varnothing 60 \sim 73$ mm(孔深300~500 m), $\varnothing 73$ mm(孔深500~1000 m), $\varnothing 73 \sim 89$ mm(孔深1000~2000 m)。

2.2.3 钻铤技术要求

(1)取心钻进和不取心钻进,必须配套使用钻铤,确保钻压稳定、钻具回转稳定;

(2)钻铤直径要求与孔径和钻杆直径相适应;

(3)钻铤的数量与确定的钻压相适应;

(4)钻铤的材质与钻杆材质相适应;

(5)钻铤单根长度与立根长度相适应。

2.3 矿层(设计目的层)取心钻进工艺技术组合

钻探工作的最终目的是从地层中取出原始状态未被破坏、未被污染的岩矿心。一些矿种提出了更高的要求,规定了岩矿心必须保持“两圆(原)”,即岩矿心必须保持圆柱、原状。

为达此目的,必须严格执行以下措施:

(1)选择采用有效的工艺技术组合;

(2)三个班必须极端负责任的采取同样的技术措施、规程参数,步调一致;

(3)矿层取心钻进期间,领导者、地质工作者必须到现场认真负责地工作。

2.3.1 矿层采心难易程度分类

根据矿层岩石的结构构造、密度、可钻性级别、机械强度、研磨性、风化程度、胶结程度、溶蚀特性、裂隙发育程度、稳定性、矿层埋深、矿层采取率及采心质量标准,确定主钻矿层采心难易程度以及相适应的工艺技术组合(参见表1)。

表1 矿层采心难易程度与配套取心钻具

| 矿层采心难易程度 | 取心钻具选择 |
|--|--|
| 岩性脆,怕磨,岩性软硬不均,钻进中易发生岩心堵塞,采心率低,质量难以保证 | $\varnothing 89/73$ 多功能取心钻具与配套钻头;单管锥阀(有压式)取心钻具与配套钻头 |
| 粗砂岩与泥岩互层,岩性极软怕冲蚀,采心困难,采取率和岩矿心采取质量很难保证 | HD-216型投球或单动双管钻具与钻头;新型投球式双管双动钻具与配套钻头 |
| 岩性松软散,不均质互层,矿心怕溶蚀、怕磨,采心比较困难 | 投球式单动双管钻具配侧喷式三阶梯取心钻头; $\varnothing 89/73$ 半合管钻具及配套钻头 |
| 岩性复杂、互层频繁、松软破碎、弱胶结,取心很困难 | 投球式单动双管钻具与配套钻头;新型投球式双管双动钻具与配套钻头;半合管钻具与配套钻头 |
| 岩层结构极为酥松,怕冲、怕磨、怕搅动、怕震动、怕污染,采取圆柱状及原状态矿心极为困难 | 单管投球(卸压式)干钻取心钻具、薄壁取心钻头;单管锥阀(有压式)干钻取心钻具、薄壁取心钻头; $\varnothing 89/73$ 多功能半合管取心钻具与配套钻头 |

2.3.2 取心钻具(含钻头)技术组合

- (1)单管投球(锥阀)式配专用钻头;
- (2)新型双管投球式取心钻具与专用钻头;
- (3)半合管取心钻具与钻头;
- (4)绳索取心钻具与钻头;
- (5)煤田地质系统取心钻具与钻头;
- (6)高弹性、高强度容纳袋“包裹式”取心钻具与钻头;
- (7)其它新式取心钻具与钻头。

2.3.3 矿层取心钻进工艺规程和技术条件

(1)复杂地层取心钻进,宜采用“小规程”钻进方法。它是确保采心数量和质量的核心技术组合,是科学有效的钻进方法。

(2)“小规程”钻进,其规程参数大大低于规程规范标准,特别是冲洗液量达到了最低限度(10~20 L/min);另外,回次进尺限量,回次时间限时,机上余尺留量充足,提钻速度限制为0.5 m/s。

(3)“小规程”钻进,将小泵量冲洗液强制地送到井底具有极为重要的意义(无级变速泵组能够实现)它能够实现“双循环”(取心钻具上部正循环,下部实现反循环)。

2.3.4 矿心保护技术组合

回次矿心保护自钻进开始起,到完成泵压退心止,实施全程护心。

2.3.4.1 矿心破坏和扰动因素

- (1)操作者的经验及水平;
- (2)规程参数的合理性,有效性;

- (3)冲洗液性能及反循环上返流速控制;
- (4)取心钻具的护心性能;
- (5)钻具回转稳定性;
- (6)矿心的胶结程度;
- (7)钻具震动。

2.3.4.2 矿心不被破坏和扰动的工艺技术组合

- (1)控制孔底反循环水流强度,最大限度地减少冲洗液对矿心的破坏;
- (2)采用包裹性能强的优质泥浆,从一开始钻进矿心即被泥皮包裹;
- (3)采用钻铤加压增强钻具回转稳定性;
- (4)采用侧喷式取心钻头;
- (5)“小规程”钻进,优化钻进规程参数;
- (6)矿层钻进前更换孔内泥浆,采用新鲜泥浆进行矿层钻进;
- (7)采用绳索取心半合管钻具;
- (8)采用泵压退心技术;
- (9)“干钻法”(有压式)取心,实践证明是非常好的取心方法,其采心率70%~100%,能保证矿心达到“两圆(原)”标准;
- (10)钻遇硬夹层,钻穿后立即提钻,减少矿心磨损;
- (11)防震减震。

2.3.5 矿层取心钻进工艺操作技术组合

2.3.5.1 取心方法及工艺操作分类

操作人员要掌握不同取心方法,取心钻具的工作原理,主要特性及操作技术要求(参见表2)。

表2 不同取心钻具及操作工艺表

| 取心方法钻进类型 | 泥浆性能参数 | 钻进工艺操作技术要求 |
|-------------------|--|---|
| 单管(有压)干钻法取心钻进 | 密度 1.07~1.18 g/cm ³ 、粘度 20~25 s、失水量 10~15 mL/30 min、含砂量 <4% | 下钻到距孔底 0.5~1.0 m 时大泵量轻压扫孔至孔底,投锥阀,阀上压力(4 MPa)不足时开泵补压,岩心管内上返流量 2~4 L/min,回次终了前加大钻压,钻具上下活动要适度 |
| 单管(卸压)干钻法取心钻进 | 密度 1.07~1.18 g/cm ³ 、粘度 20~25 s、失水量 10~15 mL/30 min、含砂量 <4% | 下钻到距孔底 0.5~1.0 m 大泵量轻压扫孔至底,投球阀。间歇开泵送球,通过泵压表显示确定球阀到位后,打开回水阀卸压。低速轻压干钻取心,回次终了前加大钻压,上下活动钻具要适度,快提快放 |
| 新型双管单动取心钻进 | 密度 1.28~1.32 g/cm ³ 、粘度 25~30 s、失水量 10~15 mL/30 min、含砂量 <4% | 内外孔间隙为 3.5 mm,内管下端与钻头内台阶间隙 3~5 mm(松酥地层取值小)。下钻至孔底 0.5~1.0 m,大泵量轻压慢扫至孔底,投球泵送到位,“小规程”钻进。岩心堵塞时,严禁加大钻压 |
| Ø89/73 多功能半合管取心钻具 | 密度 1.20~1.60 g/cm ³ 、粘度 20~22 s、失水量 10~12 mL/30 min、含砂量 <4% | 采用“小规程”钻进,根据岩性变化,调节返水量 |
| 双管双动钻具(投球式内管钻头) | 密度 1.20~1.30 g/cm ³ 、粘度 22~28 s、失水量 10~15 mL/30 min、含砂量 <4% | 回水孔直径 >12 mm,泥浆出水断面与钻头底部距离 25~30 mm(根据岩性变化可进行调整)。下钻至孔底 0.5~1.0 m 大泵量轻压慢转扫孔到底投球钻进,钻进过程中不要提动钻具 |

2.3.5.2 卡心操作技术

干钻(烧)法取心适用于沉积岩复杂地层(如泥岩、砂岩、砂质泥岩、泥质砂岩),它是一种实践经验

积累的卡心技术方法,经验不足者,不得操作卡心。

- (1)孔口流出的泥浆含砂量 <6%;
- (2)干钻 200~300 mm 自卡取心。

2.3.5.3 提钻技术要求

- (1) 提引器必须装有弹簧缓冲装置;
- (2) 提升钻具时要保证平稳,防止震动和猛蹶;
- (3) 操作护管机时防止撞击钻具;
- (4) 钻具提升时速度控制在 $0.3 \sim 0.5 \text{ m/s}$ 为宜;
- (5) 要向孔内回灌泥浆。

2.3.5.4 泵压退心工艺技术要求

- (1) 卸掉异径接头和钻头,塞进“棉纱活塞”,拧上异径接头,泥浆泵回水管(带有退心接头)与异径接头连接;
- (2) 退心槽长度 $>6 \text{ m}$,退心前用泥浆湿润槽的表面;
- (3) 回水管耐压 $>10 \text{ MPa}$;
- (4) 调节泵压,将泵量调到最小,间断性送浆,保证矿心从岩管内缓慢退出,如果泵压过高,应马上停泵,经处理后继续退心;
- (5) 操作人员要避开退心方向,以防伤人;
- (6) 泵压退心后要及时清洗钻具;
- (7) 严禁用清水清洗矿心。

3 冲洗介质与循环系统工艺技术组合

根据复杂地层分类、岩石特性、钻孔深度、钻进方法、自然环境、保护条件以及矿层钻进需要,科学地选择冲洗介质类型,确定其性能,使之与钻探工况相适应。

3.1 冲洗介质选择

- (1) 卵砾石地层钻进,选用结构强度大、失水量中等、高粘度的浆液,以提高粘度为主;
- (2) 吸水膨胀地层钻进,选用抑止水化作用强、性能稳定的优质膨润土泥浆,以控制失水量为主;
- (3) 坍塌掉块地层钻进,选择大密度、低失水量、吸附性能和造壁能力强的优质泥浆,以增强造壁能力为主;
- (4) 未胶结松散砂岩层钻进,选用结构强度高、造壁性能好的低固相泥浆和无固相冲洗液,以提高“泥皮套管”的结构强度为主;
- (5) 渗漏和漏失地层钻进,选用优质高粘度、低密度、剪切稀释作用好的泥浆,以增强剪切稀释作用和降低泥浆密度为主;
- (6) 矿层钻进,必须用新鲜的泥浆,“双护”(护心、护壁)作用强的优质泥浆(低固相),以增强包裹性能为主;
- (7) 盐岩、钾盐、芒硝、石膏、天然碱等地层,选用与之相适应的饱和盐水泥浆和无固相冲洗液,以准确调整饱和度为主;
- (8) 干旱缺水沙漠和戈壁沙滩地区,采用泡沫(高弹性、高结构强度)洗井,高控制泡沫稳定性为主。多工艺气液混合冲洗介质,以高弹性、高结构强度为主。

3.2 优选冲洗液类型优化配方性能参数 冲洗液优化配方见表3。

表3 我国西北地区中新生代盆地沉积岩复杂地层钻井液优选配方和“双护”特性参照表

| 地层类别 | 岩性特征 | 冲洗液类型 | 性能参数 | 护壁护心特性 |
|------------------------------|---|---|---|---|
| 第四系覆盖层、卵砾石层 | 不胶结、稳定性差 | CMC + $\text{Na}_2\text{O} \cdot n\text{SiO}_2$ 高粘度、高切力泥浆;高浓度 PAM(水解)泥浆 | 密度 $1.20 \sim 1.50 \text{ g/cm}^3$ 、漏斗粘度 $>30 \text{ s}$ 、失水量 $15 \sim 20 \text{ mL/30 min}$ 、pH 值 $8 \sim 10$ | 孔壁形成泥皮防表层、孔壁结构层强度增大、孔壁既稳定也不漏失、裸眼钻进、不下套管 |
| 松软泥岩、泥质粉砂岩、粉砂质泥岩、泥页岩(老第三系地层) | 互层频繁、涌水、渗漏、膨胀缩径,孔壁长孔段坍塌、钻孔超径十分严重,此层段为主钻层,也是极复杂极难应对的地层 | 选配优质粘土泥浆; CMC + KHm + GSP; CMC + KHm + GLA | 密度 $1.20 \sim 1.50 \text{ g/cm}^3$ 、漏斗粘度 $23 \sim 25 \text{ s}$ 、失水量 $15 \sim 20 \text{ mL/30 min}$ 、pH 值 $8 \sim 9$ | 能在孔壁形成“泥皮套管”,主要防止钻孔超径,保持孔壁稳定 |
| 砂性“豆腐渣”地层 | 无胶结、显“豆腐渣”状,纯砂子 | CMC + SM + GSP 泥浆 | 固相含量 4% 、漏斗粘度 $23 \sim 25 \text{ s}$ 、失水量 $10 \sim 12 \text{ mL/30 min}$ 、密度 $1.20 \sim 1.50 \text{ g/cm}^3$ 、pH 值 $8 \sim 9$ 、动塑比 $2 \sim 2.3$ 、流性指数 $0.3 \sim 0.4$ | 护壁护心性能强,对岩矿心有强力包裹作用,“泥皮套管”有弹性,结构强度高 |
| 中新生代盆地严重干旱缺水地区复杂地层 | 松软、酥碎、漏失 | 选择高结构强度的气液混合泡沫 充气胶质泡沫泥浆,固相含量 4% + SM + CMC + HPAM + 发泡剂 | 气液比 $100 \sim 300 \text{ L}$,加入 CMC、HPAM、SM 发泡剂 密度 $0.80 \sim 0.95 \text{ g/cm}^3$ 、漏斗粘度 $>60 \text{ s}$ 、失水量 $8 \sim 12 \text{ mL/30 min}$ 、pH 值 $8 \sim 9$ | 有利于孔壁和岩矿心表面形成阻水薄膜、泡沫携砂效果甚佳 在大厚度漏失地层使用效果好,护壁护心作用强 |

为满足多种复杂地层和多种钻进工艺的需要,研究配制多种类型优质泥浆工艺技术组合,是十分

重要的环节,在整个钻进工艺技术组合中占有突出的地位。

3.3 冲洗液管理技术组合

- (1) 设专职技术人员司职管理;
- (2) 设简易泥浆实验室, 配备测试仪器(包括六速旋转粘度仪一套)和其它设备工具器材;
- (3) 泥浆性能参数测定, 每班2次或根据需要增加测定次数, 认真记录测定数据, 参数测定已列入国家级技术规范, 必须认真执行;
- (4) 按技术规范要求, 定时除砂除泥;
- (5) 浆液粘度过大, 采用稀释剂调整, 严禁掺加清水;
- (6) 更换冲洗液类型时, 处理剂加量由小缓慢增大, 并用测试仪器进行监控测试;
- (7) 钻进一定时间后, 处理剂断链降解, 性能减弱, 必须及时调整。

3.4 地表循环系统

- (1) 沙漠、沼泽地区, 须使用铁质泥浆槽, 其宽为300 mm, 其高为200 mm, 安装坡度为1/100~1/200, 每隔1.5~2.0 m 设置一挡板;
- (2) 要防止地表水和冲洗水混入泥浆系统;
- (3) 要防止环境污染;
- (4) 备有防寒防冻设施, 保证冬季施工安全;
- (5) 循环系统泥浆池、沉淀池技术要求: 取心钻进泥浆池容积4~6 m³、沉淀池容积0.4~0.5 m³; 无岩心钻进泥浆池容积8~10 m³、沉淀池容积0.6~1.0 m³。
- (6) 泥浆池、沉淀池须用厚塑料展布底壁, 防止泥浆流失和污染。

4 固相控制技术组合

固相含量超标危害设备、危害钻孔。固相含量是影响塑性粘度的主要因素, 塑性粘度超值, 整个泥浆性能系统就不稳定了, 须采取换浆、抑制水分散、聚合物选择性絮凝、除泥除砂等综合技术。盆地沉积岩钻进应特别重视固相控制。

5 孔内事故预防技术组合

中生代盆地沉积岩复杂地层钻探工程常见的孔内事故主要有孔壁坍塌、钻粉埋钻、缩径挤夹粘钻、钻杆折断等。应重点提高预防孔内事故技术组合水平, 增加新技术、新工艺、新仪器、新设备数量, 提升技术能力, 加强科学研究, 努力创新。使工艺技术组合成为安全保障体系, 最大限度地减少孔内事故, 提高生产效率和经济效益。

- (1) 改变一种冲洗液钻进到底的作业方法, 实

施一孔多液的工艺技术, 重在保持孔壁稳定。

(2) 实施“洁液和护液”并重的工艺技术, 重在保持孔内清洁, 消除粉孔危险。

(3) 实施“泥皮套管”护壁堵漏的工艺技术, 重在提高泥皮的韧性和结构强度, 防坍塌掉块、防漏失、防止大孔段坍塌。

(4) 在冲洗液漏失的地层钻进, 采用气液混合泡沫洗井, 提高泥浆的结构强度和携砂能力, 提高泥浆泡沫的吸附能力、渗透能力及弹性, 使整个泡沫系统具有高稳定性, 一定的润滑性能, 孔壁能形成坚韧“胶皮薄膜”保护孔壁稳定, 保证清孔作业。

(5) 对新疆2个地区的100个钻孔的井径资料进行了分析研究, 找到了困扰钻探生产的一个主要因素, 即, 老第三系的浅灰色、浅红色块状泥岩, 粉砂质泥岩(一个钻孔的主钻层)孔段超径异常($\varnothing 118$ mm 钻进口径, 超径一倍多为220~250 mm, 个别大于320 mm, 有的还大)。老第三系泥岩天然湿度大(27.3%~28.7%)、膨胀系数大(293%~2%), 膨胀性和自分散作用强。钻进时很快形成大量钻粉, 造成“粉孔”和“垮孔”。应重视老第三系地层钻进, 采取工艺技术组合综合治理, 把其危害减少到最低限度。

(6) 掌握好平衡压力钻进工艺技术, 认真调整好泥浆流度特性, 调整好环空压降, 平衡地层压力, 保持孔壁稳定。

(7) 在沉积岩复杂地层钻探, 必须实施回次提钻同排量回灌工艺技术, 即在提钻过程中向孔内回灌泥浆, 要控制好同排量回灌量, 平衡地层压力, 维护孔壁稳定。

提钻速度应小于0.5 m/s, 防止产生抽吸作用并和回灌量相适应。

6 无岩心钻探

6.1 工艺技术组合

无岩心钻探配合物探测井、孔壁取样是一项新技术, 在中新生代盆地沉积岩复杂地层钻探中应广泛推广应用, 它是高效率、高效益的一种新技术组合, 具有广阔的应用前景。

6.2 钻具技术组合

钻具技术组合包含: 钻杆、钻铤(钻杆短节、其数量和钻铤根数相同, 升降钻铤用, 不可入孔使用)、稳定器($\varnothing 70$ mm 钻铤、稳定器外径 $\varnothing 95$ mm)、扩孔器($\varnothing 95$ mm)、牙轮钻头、孔壁取样器等。

国内生产的小直径系列三牙轮钻头, 共有 $\varnothing 78$ 、

83、86、89、95、105、112 mm 7个规格 12个品种。钻头均采用了硬质合金镶齿,滑动轴承密封润滑,储油压力平衡补偿和新型中心喷嘴等世界上最先进的“四合一”结构,适用地质钻探。

国内生产的镶有复合片的翼片钻头(或称叶片钻头,刮刀钻头)还有金刚石刮刀钻头,复合片球型全面钻进钻头等,都可用于地质钻探。

6.3 无岩心钻进工艺技术组合

6.3.1 选择牙轮钻头的技术要求

表4所示的牙轮钻头与地层的适应性分类,是概略的,仅可作为简单的指南,要选择和用好牙轮钻头,必须认真总结生产实践经验,加强研究,掌握更多的知识。使用牙轮钻头和使用金刚石钻头一样,必须认真、细心。

表4 三牙轮钻头选择参照表

| 钻头名称 | 类型 | 结构特点 | 适用地层 |
|---------------|---------|--|--------------------------|
| 普通铣齿(钢齿)三牙轮钻头 | JR R | 复锥牙轮,自洁式,超顶量移轴量大,齿距和齿长大,齿夹角小 | 松软、极松软地层 |
| | ZR | 复锥牙轮,自洁式,超顶量移轴量比较大,齿距和齿长比较大,齿夹角比较小 | 软及中软地层 |
| | ZY Y | 移轴量小或不移轴,小超顶距或无超顶距,齿较小,齿距小,齿夹角较大 | 中硬及硬地层 |
| 新型铣齿三牙轮钻头 | Y | 在牙轮工作面一侧喷镀硬质合金粉,其余同上 | 中硬及硬地层、中等研磨地层 |
| 镶齿三牙轮钻头 | Y | 非自洁式,单锥无超顶,无移轴,镶楔形齿,齿夹角 $110^{\circ} \sim 120^{\circ}$ | 卵砾石层、钙质胶结砾石层、硬夹层、中等研磨性地层 |
| 镶齿三牙轮钻头 | YJT | 楔形齿与球形齿混镶,其余同上 | 硬裂隙地层,其余同上 |
| 球齿钻头 | JY | 镶球齿 | 硬、坚硬地层 |
| 保径钻头 | YJT | 混镶齿、规径保径 | 研磨性地层 |

6.3.2 牙轮钻头钻进工艺技术组合

不同牙轮钻头钻进推荐参数见表5、6。

7 结语

我国西北地区中生代盆地沉积岩地层复杂条件钻探工程包括砂岩铀矿钻探、煤田钻探、第四系科学钻探等不同领域的钻探工作。近十年来,我国此类钻探的工作量迅速增大。因此,盆地沉积岩地层复杂条件钻探工程的研究具有十分重大的意义,尚需进一步加强。

表5 牙轮钻头钻进工艺技术组合表

| 钻头直径/mm | 压力/kN | 转速/($r \cdot \min^{-1}$) | 泵量/($L \cdot \min^{-1}$) |
|---------|-------|----------------------------|----------------------------|
| 93 | 20~35 | 100~200 | 120~200 |
| 112 | 30~50 | 100~150 | 150~250 |
| 132 | 40~70 | 60~80 | 200~300 |

表6 国产密封轴承牙轮钻头最大压力推荐值

| 地 层 | 转速/($r \cdot \min^{-1}$) | | 压力/kN | | | |
|--------|----------------------------|-------|---------|-------|--------|---------|
| | 滚动轴承 | 滑动轴承 | RN/英寸直径 | Ø112 | Ø131 | Ø151 |
| 软 | 65~85 | 40~60 | 12~17 | 50~70 | 60~80 | 70~100 |
| 中 | | | 14~19 | 60~80 | 70~100 | 80~110 |
| 硬 | 50~75 | | 16~21 | 60~80 | 80~100 | 100~180 |

我国首座3000 m深水半潜式钻井平台开始总装合拢

本刊讯 科技部网站消息:2009年4月20日,中国海洋石油总公司投资建造的我国首座3000 m深水半潜式钻井平台在上海外高桥船厂进坞铺底,标志着深水半潜式钻井平台将由分段建造全面进入到总装合拢阶段,此举在中国海洋油气开发和海洋工程制造中,具有重要的里程碑式的意义。

3000 m深水半潜式钻井平台,是最先进的第六代超深水半潜式钻井平台,不仅是目前我国建造的技术最先进、难度最大的海洋工程项目,同时也是“十一五”期间国家重大专项和863计划的重大课题。科技部十分重视海洋油气勘探开发技术研发工作,“十一五”期间,国家高技术研究发展计划实施了“南海深水油气勘探开发关键技术及装备”重大项目,以突破南海深水油气勘探开发的重大关键技术问题,为南海丰富的油气资源得以有效开发提供技术支撑。“3000米深水半潜式钻井平台关键技术研究”是重要的研究

课题之一,中海石油总公司组织了国内最强的研究力量,经过近三年的努力,通过引进消化吸收再创新的过程,取得了船型设计的知识产权、国产高强度R5级锚链的研制和应用、南海恶劣海况条件下高效安全作业、DPS3动力定位和锚泊定位组合、超高强度钢材焊接技术、建造精度控制技术等10项创新成果,并且全部应用于半潜式平台的建造中。

随着社会经济的快速发展,我国能源缺口越来越大,供需矛盾日益突出,加快开发我国南海深水油气资源已成为战略选择之一。

2010年10月,我国第一座3000 m深水半潜式钻井平台将建造完成,作为中国人走向深海的利器,深水钻井平台不仅能极大的提升中国在深水油气田勘探开发的能力,加快南海深水油气资源勘探开发的步伐,维护我国的海洋权益,而且将有效地带动我国海洋工程制造业和相关产业的发展。