

湖泊相沉积地层大陆环境科学钻探技术探索

许青海¹, 刘维鹏¹, 白宝云¹, 吴礼林²

(1. 青海省核工业地质局第一地质矿产勘查大队, 青海 西宁 810016; 2. 中国地质科学院勘探技术研究所, 河北 廊坊 065000)

摘要:通过对云南鹤庆县湖泊相沉积地层环境钻探工程施工, 总结出一套适合于湖泊相沉积地层的环境钻探技术。

关键词:环境钻探; 湖泊相沉积地层; 取心; 泥浆

中图分类号: P634.5 **文献标识码:** A **文章编号:** 1672-7428(2011)05-0020-03

Research on Continental Environment Scientific Drilling Technology in Lake Facies Deposit Strata/XU Qing-hai¹, LIU Wei-peng¹, BAI Bao-yun¹, WU Li-lin² (1. No. 1 Geology and Mines Investigation Branch of Qinghai Province Nuclear Geology, Xining Qinghai 810016, China; 2. The Institute of Exploration Techniques, CAGS, Langfang Hebei 065000, China)

Abstract: Based on the environment drilling construction in lake facies deposit strata of Yunnan, the technologies were summed up for such engineering.

Key words: environment drilling; lake facies deposit strata; coring; drilling mud

0 引言

大陆环境钻探是指专门为地球环境研究工作服务的钻探技术手段, 通过采用钻探手段获取完整的、连续的、无污染和无扰动的近似原状岩心标本, 分析其中含有的古气象信息, 对其进行解密和对比分析, 演绎推理出地球气候与地理环境发展演变的历史, 这是环境研究的主要目的。

到目前为止, 我国针对大陆环境科学钻探工作还没有成熟的施工技术, 对于如何开展大陆环境科学钻探工作, 还需要进行大量的实践和探索。大陆环境研究的主要对象是第四系沉积地层, 这些地层大多为欠固结、弹塑性强的未成岩地层, 并且环境钻探的质量要求获取高质量的岩心标本, 这就要求需要有一套完整的、系统的环境钻探技术作保证达到环境钻探的目的。

青海核工业第一地质大队 2002 年和 2009 年先后在云南鹤庆进行了大陆环境科学钻探工作, 通过在该地区钻探施工, 逐步总结了一套适合于湖泊相沉积地层的环境钻探技术。

1 大陆环境科学钻探施工质量要求

(1) 对钻孔所遇到的全部地层连续取心;
(2) 要求岩心标本完整、连续、无污染和无扰动, 保持近似原状结构;

(3) 全孔岩心采取率 $\leq 95\%$, 不出现连续 2 个空回次;

(4) 钻孔天顶角累计偏差 $\geq 1^\circ/100\text{ m}$;

(5) 孔深误差 $\geq 0.3\%$;

(6) 岩心直径 $\leq 80\text{ mm}$ 。

2 湖泊相沉积地层的地质特征

(1) 湖泊相沉积地层岩性主要是由泥岩组成, 另外夹有粉砂、粗砂、砾石和古生物、植物残留物。

(2) 从整个地层而言, 湖泊相沉积地层随着地层的深度增加, 地层有如下几个变化趋势:

①密实性能由极松散到松散再到密实;

②胶结性能由完全不胶结到弱胶结再到具有一定胶结;

③含水性能由最初含饱和水到不含水;

④互层和夹层现象比较多, 层与层之间的物理特征变化大。

(3) 环境科学钻探勘查的湖泊相沉积地层基本是未成岩的泥层和砂层, 整个地层都具有很强的弹塑性能。浅孔处主要表现强流塑性, 在地应力作用下, 呈半流体状具有向钻孔中心滑动的倾向。随着孔深加深, 地应力的增加, 岩石内部应力增强, 地层具有一定的胶结强度, 同时表现出弹性性能大于塑性性能。

收稿日期: 2010-12-08; 修回日期: 2011-04-20

作者简介: 许青海(1977-), 男(汉族), 青海乐都人, 青海省核工业地质局第一地质矿产勘查大队地质工程公司总工程师, 探矿工程专业, 从事大陆环境科学钻探技术研究工作, 青海省西宁市生物科技产业园区经三路 38 号, xqinghai@yahoo.com.cn。

3 湖泊相沉积地层钻探施工的技术难点

由湖泊相沉积地层的特征所决定,在钻探施工过程中主要遇到以下2个方面的施工问题。

3.1 取心方面问题

即钻探施工主要目的方面的问题。由于环境钻探的特殊性和湖泊相沉积地层的特点,钻探取心方面主要存在以下2个问题。

3.1.1 岩心采取率难以保证

由于湖泊相沉积地层岩心松散,弹塑性强,怕冲刷等特点,同时采取率要求在95%以上。在钻探施工过程中岩心极容易受到泥浆的冲刷和钻具振动的影响,造成岩心的缺损,严重时没有岩心。

3.1.2 岩心采取过程中保护岩心问题

环境钻探的目的主要是需要采取具有很好的连续性、完整性,同时要求岩心无扰动、无污染的岩心,但是湖泊相沉积地层所具有的特点,采用普通的钻探工艺时无法达到这一要求,必须采取有针对性的钻进工艺才能满足环境钻探的目的。

3.2 护壁方面问题

即钻探是否顺利进行方面的问题。湖泊相沉积地层主要以粘土质的淤泥层组成,岩心松散,弹塑性强,遇水化膨胀严重,在钻进过程中经常遇到长孔段缩径、埋钻,泥包钻头等现象,这些现象都会严重的影响钻进的正常进行。

4 钻探施工技术解决方案

青海核工业第一地质大队针对湖泊相沉积地层特征,为了达到钻探工程的目的和解决施工中出现的难点从以下3个方面进行了工作。

4.1 取心工艺

根据湖泊相沉积地层主要由淤泥层和砂层组成,以及这种地层的分布规律特点,这类地层在钻进过程中可以将整个地层分为3个大类,上部地层(0~50 m)具有很强的流塑性,而中部地层(50~300 m)则主要表现为弹性,底部(300 m以深)主要由基本成岩的粘土层和砂砾石层组成。通过对地层的分析,我们针对不同地段和地层特点采用了3种不同的取心钻具进行施工。

4.1.1 静压式取心工具(仿黄土取样器)

该钻具主要用于上部流塑性强的淤泥质地层,其结构如图1所示。

4.1.2 超前式三管钻具

该钻具主要用于下部有一定胶结强度的泥岩地层,其结构如图2所示。

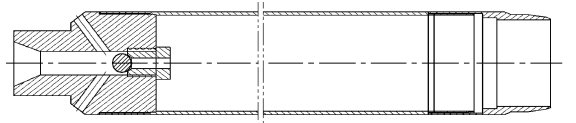


图1 静压式取心工具

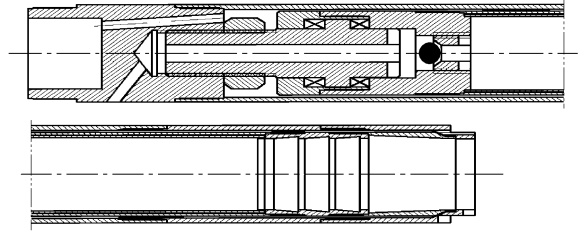


图2 超前式三管钻具

4.1.3 标准单动双管钻具

该钻具主要针对底部已基本成岩粘土层,卵砾石层。

4.2 泥浆技术

根据湖泊相沉积地层的特点,环境钻探对泥浆的要求主要在护壁性能、低失水量、高密度3个方面,根据以往在沉积岩中施工的经验,我们采用了在这3方面性能具有很好表现的KP共聚物粗分散泥浆体系。

KP共聚物是以腐殖酸钾(KHm)、聚丙烯酰胺(PAM)和羧甲基纤维素(CMC)作为主料,加入适量起着助溶、增效、润滑及稳定作用的表面活性剂,在一定的温度和压力下共聚而成的一种复合型泥浆处理剂,它具有良好的抑制水化、防止坍塌、稀释降粘、利于除砂等作用,而且具有润滑钻具、抗钙镁污染和耐高温等性能。

KP共聚物泥浆能够很好地满足淤泥质粘土的钻进取心要求。它的简单配方是:1 m³泥浆中加钙质膨润土40 kg,碳酸钠2 kg,KP共聚物3 kg。配好的泥浆性能为:粘度22~24 s,失水量8~10 mL/30 min,泥皮厚度1 mm。

4.3 操作技术

(1)提钻时要及时向孔内回灌泥浆,防止钻孔缩径和塌孔。

(2)钻进回次进尺<2 m,尽力减少岩心磨耗。

(3)遇到钻进速度骤增和骤减时要及时提钻,防止岩心堵塞造成岩心损耗。

(4)提钻过程中要轻提轻放,以防震落岩心。

(5)时常检查取心钻具的单动性、隔水性,发现异常要及时检修,决不能凑合使用。

(6)时常检查泥浆的粘度、失水量以及泥浆污染情况,及时补充新泥浆和泥浆处理剂,使泥浆性能

符合环境钻探要求。

5 施工情况

钻探设备为 XY-5 型钻机、BW-250 型水泵、SG-18 钻塔、立式 1 m³ 泥浆搅拌机和小型除砂器。

主要采用 KP 共聚物泥浆。

钻进方法:0~50 m 采用静压式钻具进行钻进;50~300 m 采用内超前钻具进行钻进;300~750 m 采用标准式单动双管钻具钻进,遇到卵、砾石层时采用金刚石复合片钻进。

由于采取技术方法得当,顺利完成了 750 m 深孔和 5 个 30 m 浅孔的钻孔施工任务。全孔平均岩心采取率都达到 97% 以上,保持了较好的岩心原状形,圆满地完成了环境钻探的取心要求。

6 结语

湖泊相环境钻探为大陆环境科学研究服务项目,主要要求获取高质量的、未扰动的岩心样品。在不同地层采用不同的钻具结合,同时配合高性能的泥浆体系是能够满足这种高质量要求的施工手段。通过云南鹤庆大陆环境钻探的施工,为湖泊相沉积地层大陆环境钻探施工提供了以下几个思路:

(1) 对于湖泊相沉积地层进行系统的分析,细分各个层位(定性的认识)和确定各个层位的物理化学特性(定量的认识);

(2) 钻具的设计必须针对每个不同地层的物理特性进行,以达到岩心能快速进入内管中,保证高采取率且原状结构保持好;

(3) 采用的泥浆体系必须要起到既护壁又护心的作用,既有效地保持孔壁稳定,同时又要保护岩心的完整性。

参考文献:

- [1] 刘宝林,何跃文,司敬成. 湖泊环境科学钻探施工技术[J]. 探矿工程,1999,(2):47-49.
- [2] 宋涛,刘宝林,李国民. 冬季呼伦湖环境科学钻探冰上湖泊钻探平台及取样技术[J]. 探矿工程(岩土钻掘工程),2008,35(10):1-6,10.
- [3] 何远信,等. 环境科学钻探取样技术研究[J]. 现代地质,2005,(9).
- [4] 郑绵平,等. 青藏高原第四纪重点湖泊地层序列和湖相沉积若干特点[J]. 地质学报,2008,(6).
- [5] 黄卫东,等. 系列原状取心钻具在中国大陆环境科学钻探中的应用[J]. 探矿工程(岩土钻掘工程),2005,32(S1).
- [6] 费连成,等. 盐水泥浆在罗布泊大陆环境科学钻探中的应用[J]. 探矿工程(岩土钻掘工程),2005,32(S1).

冻土区可燃冰勘查,2011年主攻四大区域

国土资源网消息(2011-04-25) 从中国地质科学院矿产资源研究所了解到,2011年,我国关于冻土区天然气水合物的勘查工作将拓展到西藏羌塘和东北漠河等4个地区,将根据区域情况进行天然气水合物钻探试验井的施工及其配套的测井、编录、采样和分析测试研究工作。

我国是世界上第三冻土大国,冻土区总面积达 215 万 km²,具备良好的天然气水合物赋存条件和资源前景。据科学家粗略估算,远景资源量至少有 350 亿 t 油当量。2008~2009年,以中国地质科学院矿产资源研究所为主体的项目组在青海省海西木里地区冻土带多次成功钻获可燃冰实物样品,使我国成为世界上第一次在中低纬度冻土区发现天然气水合物的国家。据介绍,2011年冻土区天然气水合物项目组将在已有研究成果的基础上,将分别在西藏羌塘地区、东北漠河地区、青海省祁连山地区及可可西里地区开展天然气水合物勘查工作。

在西藏羌塘地区主要开展“羌塘盆地天然气水合物资源调查与评价”工作。主要工作任务包括:系统收集羌塘盆地地质、地球物理、地球化学和油气调查资料并进行综合分析、综合研究,优选天然气水合物钻探井位,重点开展天然气水合物钻探试验井(800 m 左右)的施工及其配套的测井、编录、采样和分析测试研究,确定是否存在天然气水合物;探索冻土区天然气水合物施工方法及工艺,为下一步工作积累经验。项目参加单位主要有:中国地质科学院矿产资源研究

所、中国地质科学院勘探技术研究所、中国地质大学(北京)等。

在东北漠河地区主要开展“漠河盆地天然气水合物资源调查与评价”。主要工作任务包括:收集分析漠河永冻区区域地质、油气地质资料,分析有利油气聚集区;开展永久冻土和天然气水合物地球物理勘察,查明永久冻土的厚度及分布,寻找天然气水合物赋存的地球物理疑似标志;优选天然气水合物钻探井位,重点开展天然气水合物钻探试验井(600 m 左右)的施工及其配套的测井、编录、采样和分析测试研究,确定是否存在天然气水合物。项目参加单位主要有:中国地科院矿产资源研究所、中国地质科学院物化探研究所、吉林大学等。

在青海省祁连山地区及可可西里地区主要开展“青海省冻土区天然气水合物形成机理及分布规律研究”。其今年主要工作任务包括:开展祁连山冻土区天然气水合物成藏气源与形成条件研究;开展天然气水合物钻探试开采井(400 m 左右)的施工及其配套的测井、编录、采样、分析测试和综合研究;开展青海省南部重点冻土区——乌丽地区天然气水合物地质、地球化学、地球物理、微生物调查,探查天然气水合物异常分布区域;开展青海省东北部天峻县境内南祁连盆地分布及其含油气远景调查。项目参加单位主要有:中国地质科学院矿产资源研究所、中国地质科学院勘探技术研究所、中国地质科学院地质研究所、青海省地质调查院等。