

# LZ 型连续造斜器在四川某铀矿区详勘中的应用

赵燕来

(中国地质科学院探矿工艺研究所,四川 成都 611734)

**摘要:**通过 LZ 型连续造斜器在四川某铀矿区的定向造斜施工实例,介绍在铀矿中造斜过程及所遇到的问题和解决措施。

**关键词:**连续造斜器;定向钻探;造斜;铀矿勘探

**中图分类号:**P634.7 **文献标识码:**B **文章编号:**1672-7428(2008)07-0084-03

随着我国经济的高速增长,能源短缺问题突出,能源类矿产资源,尤其是铀矿勘探任务逐年增加,这就给钻探工作提出许多亟待解决的问题。钻孔弯曲度是钻孔质量的重要指标之一,特别是在易斜地层条件下对陡倾矿体的深孔钻探过程中,孔斜问题一直是困扰钻探施工进度、质量和成本的难题。钻孔孔斜超限会直接造成脱靶,使勘察成果不可利用,直接影响设计的合理性、储量的计算、矿区的综合评价等。因此采用有效的纠斜措施才能确保钻孔质量。本文根据 2007 年我所与四川省核工业地质局合作完成的“某铀矿区详勘施工定向钻探试验”项目的阶段性试验成果,介绍 LZ 连续造斜器及定向钻探工艺在该矿区的应用。

## 1 试验矿区概况

试验区气候恶劣、地形落差大,工作场地海拔高达 3800 m。该区属国内十大铀矿田之一,储量丰富且含量高。矿区地质构造复杂,小构造发育,地层以砂岩和碳质板岩为主,岩石破碎,软硬差别极大。已施工钻孔中,孔斜十分突出,基本规律是钻孔方位大幅度漂移。矿区含矿层既窄且深,沿走向宽约 100 m,深达数百米,矿体倾角近 70°,地质设计钻孔均为斜孔,勘探线垂直矿体走向布置,线距 50 m。为保证钻孔能按设计穿矿,地质允许钻孔偏离勘探线 12.5~16.7 m,即为线距的 1/4~1/3。为了更好地揭穿含矿层,四川省核工业地质局协同我所,共同就该矿区已造成孔斜超限的部分钻孔进行纠斜试验。

## 2 纠斜前钻孔情况

2007 年,四川省核工业地质局在该矿区投入钻

机 4 台,分别在不同的勘探线施工,我所试验组于 2007 年 9~10 月对 2 个钻孔进行了纠斜施工。

### 2.1 ZK27-6 号钻孔

ZK27-6 号钻孔设计孔深为 760 m,设计方位 190°,而实际终孔孔深为 773 m,终孔方位角 296.7°,钻孔与矿体走向平行并上翘,无法见矿。主要孔段方位角变化详见表 1。

表 1 ZK27-6 号钻孔纠斜前方位角变化表

孔深/m	设计方位/(°)	实际方位/(°)	方位差/(°)
300	190	201.5	11.5
500	190	229	39
700	190	277.2	87.2
765	190	296.7	106.7

### 2.2 ZK2-4 号钻孔

ZK2-4 号钻孔设计孔深 560 m,设计方位角 230.75°,该孔开孔就偏移,钻孔方位沿逆时针减小,如此下去,也将严重脱靶,其方位角变化详见表 2。

表 2 ZK2-4 号钻孔纠斜前方位角变化表

孔深/m	设计方位/(°)	实际方位/(°)	方位差/(°)
155	230.75	216.7	14.05
200	230.75	209.8	20.95
205	230.75	208.6	22.15
207	230.75	207.8	22.95

以上钻孔已远离设计要求,无法达到见矿的目的,因此,必须对钻孔进行纠斜,才能达到设计要求。

## 3 造斜设计

LZ 连续造斜器在孔底安装方位不同,所产生的纠、造斜效果也不同,其基本原理和偏斜结果如下(参见图 1)。

收稿日期:2008-05-31

作者简介:赵燕来(1968-),男(汉族),四川人,中国地质科学院探矿工艺研究所工程师,钻探工程专业,从事钻探技术、测斜仪器及地质灾害仪器研究,四川省成都市郫县成都现代工业港港华路 139 号。

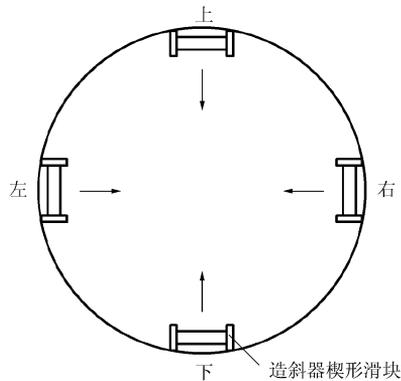


图1 造斜器孔内安装示意图  
(图中的上下左右代表钻孔的上下左右侧帮)

(1) 当造斜器滑块安装在钻孔上帮时, 钻孔向下弯曲, 顶角下垂;

(2) 当滑块安装在钻孔下帮时, 钻孔向上弯曲, 顶角上漂;

(3) 当滑块安装在左侧帮时, 钻孔顺时针弯曲, 方位增大;

(4) 当滑块安装在右侧帮时, 钻孔逆时针弯曲, 方位减小。

根据不同的纠、造斜目的计算出相应的安装角, 造斜器的安装角与钻孔的顶角、方位角及楔顶角有关。

### 3.1 ZK27-6 号钻孔设计

ZK27-6 号钻孔已下套管至 263 m, 拟在套管以下造斜, 根据已成孔的测斜资料, 试验组技术人员设计在原孔中打分支孔, 重新调整方位穿越设计矿层, 把造斜器的楔形滑块安装在孔内的右侧, 以达到减少钻孔方位角的目的。

### 3.2 ZK2-4 号钻孔设计

ZK2-4 号钻孔当时钻进孔深 203 m, 依据测斜资料, 设计在 203 m, 把造斜器的楔形滑块安装在孔内的左侧, 以达到增加钻孔方位角的目的, 分多次进行, 使钻孔沿着设计方向钻进。

## 4 施工设备与器具

(1) 常规钻井设备主要为: XY-4 型钻机, BW250 型泥浆泵,  $\varnothing 50$  mm 钻杆。

(2) 造斜设备: LZ 型  $\varnothing 73$  mm 连续造斜器, BD-14 型摆锤定向仪, 500 m 电缆线,  $\varnothing 73$  mm 金刚石电镀造斜钻头,  $\varnothing 73$  mm 硬质合金造斜钻头, 1 m 长的短岩心管。

## 5 造斜施工

ZK27-6 号钻孔在 263 ~ 300 m 处灌水泥建造

人工孔底; ZK2-4 号钻孔在 203 m 处造斜。

### 5.1 造斜器、定向仪的检查

造斜器的操作与常规钻具有许多不同之处, 它有严格的操作规程, 不按规程操作将影响造斜效果, 甚至损坏造斜器及造成孔内事故。为确保造斜安全, 每次下井造斜之前必须对造斜器进行全面检查, 主要检查轴承是否有损坏, 丝扣是否上紧, 滑块是否活动; 检查定向仪功能是否正常, 电缆是否有破损和短路, 把定向接头与造斜器连接紧固。

### 5.2 造斜参数调校

把连接好的造斜器、定向接头斜放在地面, 定向接头朝上, 保持  $70^\circ$  左右, 把定向仪放入定向接头, 根据计算出的安装角(安装角的计算略), 调整好造斜器楔形滑块与定向仪母线角度, 锁紧定向引靴(俗称“驴蹄”)。

### 5.3 下放造斜器

将造斜器、定向接头连接钻杆, 下至孔内距孔底 0.5 m 左右, 在下放过程中, 要做到“慢”、“稳”。下钻过程中若遇阻, 可以上下串动钻具, 但绝不能像常规钻具那样开车扫孔, 实在下不去, 应把造斜器提出孔内, 将钻孔扫通后再下。下到位后用垫叉卡在孔口进行定向。

### 5.4 造斜器定向

将定向仪用专用电缆从钻杆中心眼放入定向接头内, 下放定向仪时要控制下放速度, 定向仪一定要入键, 定向仪入键后严禁提拉电缆, 以免脱键。

将定向仪地面仪器的红线与电缆的另一头连接, 黑线与钻杆连接, 然后顺时针慢慢转动钻杆, 观察定向仪的显示, 当显示从右导通变为短零, 再变为左导通时, 此时用油漆等在钻杆和钻机的固定位置作一记号, 如此重复几次, 如果记号都接近在同一位置, 就可认定定向成功, 把仪器从钻杆中提出。在转动钻杆时不能逆时针转动钻杆, 以防钻杆丝扣被拧松。

合上主动钻杆, 开泵通水, 待冲洗液返出孔口后, 再把造斜器缓慢下到孔底, 孔底不能有过的岩粉或残留岩心。在造斜器放到孔底过程中, 一定要保持定向记号位置不变。

### 5.5 造斜钻进

(1) 钻具称重加压后开车。按规程加够额定钻压(含钻具质量, 在该矿区加压 25 kN 左右)后, 用最低速缓慢开车, 千万不要猛合离合器。若造斜钻进无异常情况, 可把转速适当提高, 钻进过程中随时注意泵压。

(2)立轴倒杆。先关车后倒杆,有两种情况要注意:一是孔深大于 200 m 时可直接松卡盘倒杆;二是孔深较浅时,要先回油后倒杆,把油缸里的油回完,依靠钻柱弹性变形和工作弹簧被压缩积聚的能量顶卡盘上行,上行停止,能量释放完毕再松卡盘倒杆,重新加压后继续造斜钻进,如果浅孔直接松卡盘,会因钻具质量轻,可能引起钻具弹跳,破坏定向方位。

(3)造斜进尺长度以 1.2~2.0 m 为宜,如果进尺太多,钻孔形成的“狗腿”弯度太大,不利于下一步安全钻进。

(4)造斜钻进开始进尺较快,随后钻进速度逐渐降低,最后基本不进尺,说明钻孔已发生弯曲,阻力较大,应当立即提钻,造斜回次结束。

(5)回次造斜完毕,用长约 1.0 m 的短钻具钻进 2 次,然后钻具逐渐加长并及时测斜,根据测斜数据计算钻孔空间位置。

## 6 造斜成果

### 6.1 ZK27-6 号钻孔

此钻孔进行了 3 次造斜,都因灌注的水泥达不到造斜强度及孔内有近 60 m 钢丝绳,因此连续 3 次造斜都失败。由于当时已是 10 月中旬,矿区已是冰天雪地,已没有条件再灌水泥建造人工孔底,该矿区到了 11 月中旬后,因为天气原因施工无法进行,便改用下偏心楔强制造斜,可惜在用  $\varnothing 60$  mm 钻头打过楔面导向孔时,偏心楔被破坏,造斜施工被迫停

(上接第 98 页)

### 4.2 钻头的试验效果

先后生产了  $\varnothing 77$  mm 普通型和新型 PDC 取心钻头各一只,在 3 号孔中应用。普通型用于钻进非煤层(3~8 级岩层),钻头进尺 72.1 m 时遇漏失地层烧钻,最终导致钻头报废,平均时效 5.70 m,平均岩心采取率 96%,用于煤系地层钻进时,岩心采取率低于 10%;新型主要用于近煤系地层(3~9 级岩层),截止 2008 年 5 月 1 日,已完成进尺 67.1 m,时效 6.31 m,岩心采取率 90%,达到取心要求。目前该钻头正在使用中,内外保径良好,复合片完整。

## 5 结论

(1)新型 PDC 取心钻头结构设计合理,内外保径效果好,岩心采取率高;单颗切削齿切削面积降

止。

### 6.2 ZK2-4 号钻孔

在 ZK2-4 号钻孔中,自 207~326 m 孔段共纠斜 5 次,孔斜得到抑制,钻孔方位逐渐增加,孔深 360 m 时方位已增至  $220.5^\circ$ ,至 10 月 28 日孔深 450 m,已逐步进入矿层,达到地质设计施工目的。纠斜效果见表 3。

表 3 ZK2-4 号钻孔纠斜后方位角表

项目	孔深/m	方位角/ $^\circ$
纠斜前	207	208
	270	214.5
	308	215.8
纠斜后	320	218.9
	360	220.5

## 7 结论与建议

本次试验证明,采用 LZ 型连续造斜器进行纠斜(造斜)作为纠斜手段在该矿区是可行的,效果是明显的,其纠斜后能达到设计要求,为地质提供准确资料。

在纠斜过程中也遇到不少困难,其中较为突出的有钻孔严重超径,对造斜器稳定支撑有较大影响;水泥达不到预期强度。

建议在今后的正常生产钻进施工时采取必要的措施,用好泥浆和泥浆处理剂,选用好的、强度高的水泥;调整好泥浆,选用对水泥凝固影响较小的泥浆;灌注水泥前认真冲孔。

低,复合片损伤减小;复合片焊接强度高,完全可以满足钻进的需要;钻进时效高。

(2)使用 PDC 钻头钻进时,采用低转速、高钻压(通常是每颗 PDC 需要压力 500~1000 N),尽可能大的泵量。随着 PDC 的磨钝,压力逐步增加。在煤层钻进取心时可以适当降低转速和泵量。

(3)PDC 钻头在钻进漏失地层及可钻性在 9 级以上硬岩时,应及时调整钻进工艺,降低钻进参数,或采用孕镶金刚石钻头钻进,增大泵量,以防烧钻事故发生。

## 参考文献:

- [1] 郭绍仕,冯德强,杨凯华,等. 钻探手册[M]. 武汉:中国地质大学出版社,1993.