

# 沁水盆地煤层气参数井钻井工艺

李云峰

(河南省煤田地质局,河南 郑州 450052)

**摘要:**结合具体工程实例,介绍了煤层气参数井目的、技术要求、设备机具配套及施工工艺,总结了钻井工艺及技术经济效果。

**关键词:**煤层气参数井;地层条件;技术要求;设备机具;钻井工艺;效果

**中图分类号:**P634.5   **文献标识码:**B   **文章编号:**1672-7428(2006)09-0055-03

沁水盆地位于太行隆起以西,汾渭地堑以东,北以孟县隆起为界,南界限为中条山隆起。盆地是一个大型复式向斜,南北两端宽阔,中部窄,构造简单。含煤面积约为 2.39 万 km<sup>2</sup>,煤层气资源量为 6.85 × 10<sup>12</sup> m<sup>3</sup>,主要煤层有 3 号和 15 号煤,煤层气含量普遍较高,一般为 5 ~ 25 m<sup>3</sup>/t。

煤层气作为洁净能源越来越被广泛开采应用,地面钻井彻底解决井下抽排施工与采掘争时间和空间的问题,使煤矿开采安全程度进一步提高。另外高浓度甲烷使商业化的采气成为现实,由于工艺和技术原因,井下瓦斯抽放浓度相对较低,而地面煤层气开发可使甲烷浓度与煤层原始甲烷浓度一样,丰厚的商业回报成为煤矿除煤炭开采外的又一经济来源。煤层气参数井的目的是获取 3 号煤、15 号煤的储层参数,主要包括:煤层埋深、厚度;煤岩及煤质特征;割理及裂隙发育程度;含气量、含气饱和度、等温吸附曲线;渗透率、储层压力、地应力;煤层顶底板岩石物理力学性质等参数,为区域的煤层气商业开发提供依据。

## 1 地质条件

开孔层位为第四系 20 ~ 50 m,其下为二叠系石千峰组,完钻层位为奥陶系峰峰组。施工中将钻遇石千峰组、上石盒子组、下石盒子组、山西组、太原组、本溪组、峰峰组。其中石千峰组、上石盒子组、下石盒子组、山西组以砂泥岩为主,上石盒子组顶部有燧石层及硅质岩层。太原组及本溪组为砂泥岩与石灰岩,石灰岩中常含燧石。峰峰组以石灰岩为主,夹有薄层泥岩或泥灰岩及石膏层。主要目的层为 3 号煤、15 号煤,即 3 号煤底板以下 40 m,15 号煤底板

以下 30 m。

## 2 钻井质量要求

- (1) 水平位移 ≤ 20 m;
- (2) 全井最大井斜 < 3°;
- (3) 钻井过程中以单点测斜监测照片为准,照片随原始资料上交保存;
- (4) 交井以完钻电测连续测斜资料为准,测点读值 ≤ 25 m,特殊情况要加密,最后一测点距离完钻井底不大于 10 m;
- (5) 测斜数据采用计算机进行处理,均采用平均角法或曲率半径法;
- (6) 井径扩大率:一般地层要求井径扩大率 ≤ 20%,煤层井段井径扩大率 ≤ 35%;
- (7) 岩煤心采取率:岩心采取率 ≥ 85%,煤心采取率 ≥ 95%,直径 60 mm;
- (8) 为确保气体不逸散,煤心从割心到提出井口要求每百米小于 2 min。

## 3 主要钻井设备及工具

GZ-2600 型钻机,27 m A 型/80T 井架,青州 350 型泥浆泵,8V190/540HP,12V135/240HP 型柴油机,FZ28-21 型防喷器,SQC-882 型气测仪,ZQG-200 × 2 型砂泥联除器,VZS-D 型振动筛。

5LZ165-7Y 螺杆钻具,Ø165 mm 无磁钻铤,单点测斜仪。泥浆测试仪,Ø215 mm 绳索取心钻具。

## 4 钻井工艺

### 4.1 井身结构

一开采用 Ø311 mm 钻至基岩,下入 Ø244.5 mm

收稿日期:2005-12-04; 改回日期:2006-08-08

作者简介:李云峰(1965-),男(汉族),河南洛阳人,河南省煤田地质局豫中公司副总经理、高级工程师,探矿工程专业,从事煤田钻井、石油钻井、煤层气钻井技术研究及施工工作,河南省郑州市嵩山北路 202 号,liyunfeng-36@163.com。

表层套管;

二开采用  $\varnothing 215.9$  mm 镶齿牙轮钻头钻至完井, 下入  $\varnothing 139.7$  mm 技术套管固井。

#### 4.2 钻具组合

一开:  $\varnothing 311$  mm 钻头 +  $\varnothing 309$  mm 稳定器 +  $\varnothing 203$  mm 钻铤  $\times 18$  m +  $\varnothing 309$  mm 稳定器 +  $\varnothing 178$  mm 钻铤  $\times 36$  m +  $\varnothing 159$  mm 钻铤  $\times 54$  m + 方钻杆。

二开:  $\varnothing 215.9$  mm 钻头 +  $\varnothing 203$  mm 钻铤  $\times 18$  m +  $\varnothing 214$  mm 稳定器  $\times 2$  m +  $\varnothing 178$  mm 钻铤  $\times 36$  m +  $\varnothing 159$  mm 钻铤  $\times 54$  m +  $\varnothing 127$  mm 钻杆 + 方钻杆。

煤心采取:  $\varnothing 215.9$  mm PDC 钻头 + 绳索式半合管钻具 +  $\varnothing 127$  mm (内径 94 mm) 钻杆 + 方钻杆。

#### 4.3 钻井技术参数

一开: 钻压 80 kN, 转速 98 r/min, 排量 30 L/s。

二开: 钻压 60 kN, 转速 143 r/min, 排量 25 L/s。

取心: 钻压 25 kN, 转速 65 r/min, 排量 10 L/s。

#### 4.4 钻井液

##### 4.4.1 钻井液配制及维护

选用聚丙烯酰胺低固相钻井液。材料主要有: 水解聚丙烯酰胺、CMC、钠土粉、纯碱、广谱护壁剂等。配制泥浆之前, 膨润土要进行预水化浸泡处理, 并充分搅拌。每班设一名泥浆管理员, 随时监测调整泥浆性能, 检修、维护泥浆净化装置, 保证其正常运转, 保证冲洗液各项性能指标符合要求。

##### 4.4.2 钻井液性能(见表1)

表1 不同层位用钻井液性能指标

层位	井段 /m	密度 / (g · cm <sup>-3</sup> )	粘度 /s	失水量 / [mL · (30min) <sup>-1</sup> ]	泥饼 /mm	pH 值	含砂量 /%
Q、P	0~100	1.15	25	15~20	≤2	8~9	≤4
P	100~680	1.05	18~23	10~15	≤1.5	8~9	≤0.2
P、C	680~860	≤1.03	17			8~9	≤0.2

#### 4.5 绳索取心钻进技术措施

##### 4.5.1 取心钻具组合

$8\frac{1}{2}$  in ( $\varnothing 215.9$  mm) 取心钻头 + 绳索式半合管取心钻具 + 5 in ( $\varnothing 127$  mm) 钻杆 + 方钻杆。

##### 4.5.2 工艺参数

冲洗液量 10 L/s, 钻压 25 kN, 转速 65 r/min。

##### 4.5.3 下钻操作要求

(1) 取心前控制钻速, 起钻试通井一次, 确保井内无落物。

(2) 组装好的取心外管在井口用大钳逐一紧扣, 并放入内管检查装配间隙是否合适。

(3) 取心前应对井场钻具进行通径检查, 保证内管顺利通过。

(4) 严格控制下放速度, 以防止水眼堵塞。中途遇阻以冲洗为主, 少划或不划眼, 严重遇阻时改用牙轮钻头通井划眼至畅通为止。

(5) 根据井底情况和地层层位情况, 如果需要, 取心工具下到距井底 3~5 m 处应循环钻井液。

(6) 井内循环压力正常, 井底无沉砂、掉块, 井眼畅通无阻, 方可送入取心内筒。

(7) 小井眼取心内管可直接投入, 大井眼取心内管应使用矛头和绳索吊下去, 到位后利用脱卡装置将其脱开。

(8) 内管投入后, 经确认到位后方可进行取心钻进。

##### 4.5.4 钻进要求

(1) 钻进前, 转速、排量要调到设计值。

(2) 进尺变快时, 控制进尺 0.2~0.3 m, 及时捞取岩心。

(3) 正常钻进时, 要送钻均匀, 保持设计的钻进参数, 严禁中途停泵、上提方钻杆。

(4) 钻进中途不能调整钻井液。

##### 4.5.5 割心操作要求

钻到预定进尺后, 停泵, 回转实施割心。注意上提钻具时应一次完成。若地层较硬或钻遇煤层夹研石时, 可适当磨心后, 再割心。

##### 4.5.6 打捞操作要求

(1) 卸开方钻杆, 投入打捞器。

(2) 用绞车钢丝绳将打捞器均匀送下, 距内管打捞头约 50 m 时适当放慢速度, 以防冲坏内管。不能放得太多, 防止钢丝绳打绞跳槽。

(3) 上提初期应缓慢, 内管进入钻杆后可加快提升速度。

(4) 上提遇卡上下活动无效时, 将内管脱开丢在钻具内, 仍无效时则拉断打捞器的安全销, 将钢丝绳起出来, 起钻处理。

(5) 为保证煤心上提和装罐速度, 要求上提时间  $T \geq 0.02H$  ( $H$  为煤层井深, m;  $T$  为上提时间, min)。

(6) 提心过程应随时往井内灌注钻井液, 以保持井内压力。

##### 4.5.7 起钻、换钻头操作要求

(1) 起钻中严禁强拉。

(2) 上、卸钻头要注意保护好钻头的切削刃。

#### 4.6 保护煤储层措施

(1) 煤系上覆地层(非煤系)段, 采用低固相泥浆钻井液;

(2)煤系地层段,采用低密度钻井液;

(3)目的煤层段必须使用清水钻进,密度应控制在 1.03 kg/L 以下;

(4)配备简易固控设备。

#### 4.7 井控措施

(1)选用合理的泥浆密度、粘度。在进入煤层前,调整好泥浆性能。尽可能采用较低的泥浆粘度,用以降低起下钻过程中的抽吸压力或激动压力。

(2)需要加重钻井液时,应控制钻井液加重速度,防止因加重速度过快而压漏地层。下钻到底,控制开泵泵压,防止憋漏地层。钻遇煤层段要放慢钻速,发现钻井异常立即停钻,上提钻具,用小排量循环;进行煤层取心时,采用低钻压、低钻速和小泵压。

(3)为防止井喷发生,井场要储备高密度钻井材料。

(4)发生井喷征兆时,应立即采用边循环边加重压井法。

(5)如果只是溢流,而未发展到井喷,可一边循

环一边加重钻井液,一边除气。钻井液加重速度依煤气活跃程度而定,每循环一周,至少要提高密度 0.05 ~ 0.10 g/cm<sup>3</sup> 以上。

#### 5 技术经济效果

经过多个煤层气井的工艺实践取得了较好的效果。首先煤层气绳索取心技术在全国煤田系统处于领先地位。煤心外径 68 mm,取心率达 95%,提升速度 < 0.02H(min)。煤心产状、结构、夹矸清晰,无污染。其次,在井控方面取得了较好的效果。第三,由于采用低密度泥浆确保了煤层不污染。最后,在 HSE、效率、质量等方面效果明显。

#### 参考文献:

- [1] 肖文昭. 钻井技术[M]. 北京:石油工业出版社. 1991.
- [2] Vick A. Hollub. 煤层甲烷作业指南[Z]. 北京:煤炭工业规划发展司,1994.
- [3] 大港油田. 钻井工程技术(中)[M]. 北京:石油工业出版社. 1999.

## 《钢结构》(双月刊)

邮发代号:82-850 单价:8元 全年价 48元

中国钢结构协会、中冶集团建筑研究总院主办。

中国期刊方阵“双效”期刊,中国学术期刊综合评价数据库来源期刊,全国冶金行业优秀科技期刊,《中国期刊网》、《中国学术期刊(光盘版)》全文收录期刊。

《钢结构》由中国钢铁工业协会主管,创刊于 1986 年。是我国钢结构专业领域的综合性科技刊物,具有导向性、新颖性、系统性和实用性。重点刊登钢结构领域中能代表我国发展水平的科研成果、学术论文、工程设计、工程实录,内容兼顾理论和实践。适合于在钢结构领域从事科研、教学、设计、制造、安装、检测、防护、维修等工作的科技人员、施工人员及大专院校的师生阅读。

《钢结构》为大 16 开本,彩色胶版印刷,双月 22 日出版,国内外公开发行。全国各地邮局均可订阅,也可直接汇款到本编辑部订阅。

《钢结构》兼营广告,8 月开始征订下一年广告。

全国双效期刊为您带来双赢的结果。

本刊地址:北京市海淀区西土城路 33 号

邮编:100088

E-mail: gjig@chinajournal.net.cn

联系电话:010-82227239(兼传真) 82227678(总编)

82227236(发行) 82227237、82228043(编辑)

82227238、82227239(广告)

## 亚洲最大铁路枢纽站京沪高铁南京南站 9 月开建

《解放日报》消息 备受关注的京沪高速铁路南京南站将于 9 月开建。铁道部第四勘察设计院有关人士日前透露,南京南站设计规模是现南京站的 6 倍,建成后将成为亚洲最大的铁路枢纽站。据了解,京沪高铁南京段包括了南京南站、大胜关长江大桥和 27 km 左右的铁路正线三大工程,建设总投资 136 亿元。

南京南站是京沪高铁五大始发站之一。根据铁四院《可行性研究报告》,该站位于南京双龙大道、机场高速、绕城公路、秦淮新河围合的长方形区域内,占地 2 km<sup>2</sup>。

除了从大胜关过江的京沪高速铁路、沪汉蓉(上海—南京—合肥—武汉—重庆—成都)铁路以外,《可研报告》显示:南京南站正式启用后,还将引入宁安(南京—芜湖—安

庆)和宁杭(南京—杭州)铁路,近期旅客发送量 4413 万人次,远期可达 5822 万人次。

根据规划,南京南站的轨道将错综复杂,其到发线有 28 条(含正线),站台达 15 座。为了方便乘客乘车,目前设计方拟采用“三场布置方案”,即京沪线的列车进到一个专门的车场,沪汉蓉铁路与宁杭城际的列车进一个车场,宁安城际的列车进一个车场。

届时,南京南站除办理京沪高速铁路、沪汉蓉铁路的业务外,还将办理大部分宁杭、宁安城际及少量沪宁城际列车的业务。预计到 2020 年,南京南站办理业务的列车将达 346 对,2030 年将达到 481 对。