

# 沁南煤层气参数井钻井工艺

吴小建

(山西煤炭地质 114 勘查院,山西 长治 046011)

**摘要:**结合工程实例,对沁南煤层气参数井成井目的、技术要求和施工过程进行了详细论述,特别对于钻进过程中取心及防斜打直技术进行了详细总结。

**关键词:**煤层气参数井;钻井;防斜;取心

**中图分类号:**P634.5 **文献标识码:**B **文章编号:**1672-7428(2007)05-0043-02

**Drilling Technology of Parameter Well for Coalbed Methane in the South of Qinyuan/WU Xiao-jian** (Shanxi Coal Geology 114 Investigation Courtyards, Changzhi Shanxi 046011, China)

**Abstract:** The article detailed completion of parameter well for coalbed methane, technical specification and construction process with field cases, especially summed up coring and preventing deviation in order to drill vertically during drilling.

**Key words:** parameter well for coalbed methane; well drilling; deviation preventing; coring

沁水盆地处于太行隆起以西,汾渭地堑以东,北以盂县隆起为界,南到中条山隆起。盆地为一大型复式向斜,南北两端宽阔,中部狭小,构造简单。含煤面积为 3.45 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、9 号和 15 号煤,煤层气含量普遍较高,一般为 8~26 m<sup>3</sup>/t。

本区构造简单、煤层稳定、埋藏适中、煤层气含量较高,产气前景较好。为获取本区内煤层气地质资料及生产参数,远东能源公司委托我院实施该项工程,主要获取目标煤层(3 号煤层)的储层参数,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、地应力和煤层顶底板岩石物理力学性质等参数,为本地区的煤层气商业开发提供依据。

## 1 地质概况

沁水盆地古城区块第四系约厚 150~160 m,基岩为上石盒子组、下石盒子组、山西组、太原组,主要目的煤层二叠系下统山西组 3 号煤,完钻层位 3 号煤底板下 45 m 石炭系上统太原组,具体地质情况如表 1 所示。

表 1 沁水盆地古城区块地质概况

地层	深度/m	厚度/m	岩性
第四系	0~150	150	残积黄土及现代冲击层。主要由紫红、褐黄、灰棕色粘土,含砂粘土,粉砂质粘土组成
石千峰组	150~157	7	由紫红色泥岩与黄绿、砖红色砂岩组成
上石盒子组	157~643	486	由黄、灰绿、灰白色砂岩,杂色泥岩,砂质泥岩,粉砂岩等组成
下石盒子组	643~724	80	由灰白色、深灰色泥岩,砂岩及粉砂岩组成,局部含菱铁质矿物
山西组	724~768	48	主要含煤地层,以泥岩,砂质泥岩,中细粒砂岩,2、3 号煤层组成
太原组	768~809	41	由泥岩,粉砂岩,粗、中、细粒砂岩,灰岩及煤层组成

## 2 钻井质量要求

(1)井底最大位移 ≥ 20 m;

(2)最大井斜变化率 ≥ 1°/100 m,全井井斜 ≥ 3°,井径扩大率 < 20%;

(3)钻井过程中以单点照相测斜监测为准,测点间距 ≥ 25 m;

(4)交井资料以完钻电测连续测斜资料为准,测点读数 ≤ 25 m,特殊情况要加密,最后一测点距离完井点 ≥ 20 m;

(5)测斜数据采用计算机处理,采用均角全距法计算;

(6)岩心采取率 ≥ 85%,煤心采取率 ≥ 75%,直径 ≥ 60 mm;

收稿日期:2006-12-27

作者简介:吴小建(1969-),男(汉族),山西运城人,山西煤炭地质 114 勘查院工程师,探矿工程专业,从事钻探、定向井施工和技术管理工作,山西省长治市城西北路 49 号,wxj690919@163.com。

(7)为保证煤心气体不溢散,要求煤心上提时间  $T=0.02H \text{ min}$  ( $H$ 为煤层井深,m)

(8)非煤系地层泥浆密度 $\leq 1.05 \text{ kg/L}$ ,煤层地层取心采取清水钻进,加快钻井速度,缩短完井时间,尽量减少钻井液对煤层的污染。

### 3 施工设备及器具

GZ-2000型钻机,27 m/80T A型钻井架,青州350型泥浆泵,12V 6135和8V 190柴油机,SQC-882型气测仪,旋流除砂器,4100发电机组一台。

$\varnothing 127 \text{ mm}$ 和 $\varnothing 89 \text{ mm}$ 钻杆各800 m, $\varnothing 170 \text{ mm}$ 钻铤90 m, $\varnothing 159 \text{ mm}$ 无磁钻铤9.18 m, $\varnothing 311.15 \text{ mm}$ 、 $\varnothing 215.9 \text{ mm}$ 牙轮及PDC钻头各2个,PDC取心钻头2个,5LZ165B $\times 7.0$ -VIBH型螺杆钻1套,长6.43 m,配 $1^\circ$ 弯接头一个, $\varnothing 215 \text{ mm}$ 绳索取心钻具1套。

仕奇SQY单点照相测斜仪1套,可控变速绞车1辆。

## 4 钻井工艺

### 4.1 井身结构(见表2)

表2 井身设计数据表

开钻序号	钻头外径/mm	钻达井深/m	套管尺寸/mm	套管下深/m	备注
一开	311.15	200	244.5	200	固井水泥返至地面
二开	215.9	806	177.8	3号煤层上3 m左右	固井水泥返至200 m

### 4.2 钻具组合及技术参数

#### 4.2.1 一开

钻具组合: $\varnothing 311.15 \text{ mm}$ 牙轮钻头+ $\varnothing 170 \text{ mm}$ 钻铤(80 m)+ $\varnothing 127 \text{ mm}$ 钻杆+主动钻杆。

钻进参数:钻压30~80 kN,转速70 r/min,泵量30 L/s。

#### 4.2.2 二开

钻具组合: $\varnothing 215.9 \text{ mm}$ 牙轮(PDC)钻头+ $\varnothing 159 \text{ mm}$ 无磁钻铤(9 m)+ $\varnothing 170 \text{ mm}$ 钻铤(9 m)+ $\varnothing 213 \text{ mm}$ 扶正器+ $\varnothing 127 \text{ mm}$ 钻杆+主动钻杆。

钻进参数:钻压20~100 kN,转速120 r/min,泵量25 L/s。

#### 4.2.3 取心

钻具组合: $\varnothing 215.9 \text{ mm}$  PDC取心钻头+ $\varnothing 127 \text{ mm}$ 取心管+ $\varnothing 127 \text{ mm}$ 钻杆+主动钻杆。

钻进参数:钻压15~25 kN,转速70 r/min,泵量10 L/s。

### 4.3 钻进技术措施

(1)一开井段为钻井的开始阶段,必须保证该井段的最小井斜,开孔应轻压慢转,严防在上部井段出现井斜超标现象。

(2)二开开始应轻压慢转,防止偏眼或甩脱下部套管,给下步钻井作业造成困难,当钻铤进入裸井内方可正常参数钻进,加压不得超过钻铤总重的80%。

(3)全井采用钟摆钻具钻进,严格监控井斜变化。当出现井斜增加过快或将超标时,应通过以下方式减斜:①控制钻压轻压吊打;②换用PDC钻头采用常规参数钻进;③起钻下入 $1^\circ$ 单弯螺杆纠斜钻进,如有可能可结合复合式钻进。

### 4.4 取心钻进注意事项

(1)取心作业前必须保证井底干净,无掉块无落物,泥浆性能良好稳定,保证岩屑能够及时排除。在作业过程中若出现井底岩屑过多时,停止投放内管,加大泵量循环干净后再继续取心钻进。

(2)组装好的取心外管在井口用大钳紧扣,放入内管检查装备间隙是否合适;取心钻具要逐一检查,验证内管是否顺利通过。

(3)控制下钻速度,避免用PDC取心钻头划眼,遇阻不超过30~50 kN,经上下活动无效时,应接方钻杆开泵循环泥浆,以冲为主,转动为辅的原则,禁止强行划眼通过,严重遇阻改用牙轮钻头通井划眼至畅通。

(4)投放内管时必须保证井内泥浆面保持一定高度,如果井内水位太低,可考虑用绳索下放,到位后利用脱卡装置将其脱开。

(5)取心钻进时严格控制送钻均匀,严格执行“四低参数”,即低钻压、低钻速、低排量、低泵压,取心钻进中严禁中途停泵提钻,保证取心成功。

(6)打捞操作用绞车钢丝绳将打捞钩均匀送下,快至矛头时应控制下放速度,严防冲坏内管;下放钢丝绳注意不能放得太多,防止跳槽打扭;开始提时应缓慢,待内管进入钻杆内可加快上提速度。

## 5 体会

(1)煤层气参数井的施工要求井斜相当严格,在实际施工过程中,由于第四系地层相对较厚,一开所需钻进压力低,因而没有出现井斜超标现象;二开施工前期注意了钻进参数的控制,有效地防止了井斜增加,当井深达到320 m时出现井斜接近超标,及

(下转第46页)

他层位酌情采用普通单动双管金刚石钻头钻进,选用钢丝式采心卡具或普通内槽式卡簧采取岩心,均保证了岩心采取率满足地质要求。

## 5 钻探成果

由于地层复杂,每钻进一段要进行一次封孔,所以中间的停待、重新扫孔的时间很多,一个钻孔的全部施工时间为 53 天,其中正常钻探生产时间为 21 天,停待及处理事故时间 32 天。时间利用情况见表 1。

表 1 钻孔时间利用情况统计表

分类	时间/h	台月数	占总台时的比例 /%	台月效率 /m
施工总时间	1264	1.756		
正常钻探生产时间	496	0.689	39.24	175.38
停待时间	768	1.067	60.76	

由于钻进中岩心堵塞频繁,回次进尺难以提高,较严重地影响了钻探效率。全孔 123.19 m 用了 217 个回次钻进,平均回次进尺仅 0.557 m。回次进尺长度 >1 m 的只有 24 个回次,回次进尺多在 0.3~0.5 m。

全孔平均岩心采取率为 92.8%。分层和全孔岩心采取率均满足了地质要求。

试验钻孔及生产钻孔施工情况及岩心采取率见表 2。

(上接第 44 页)

时采取更换钻头的方案,优选 PDC 钻头钻进 100 m 后,测得井斜读数为 0.5°,证明 PDC 钻头控制井斜确实起到了很好的效果。

(2) 绳索取心技术在煤层气钻井作业中处于领先地位,具有出心速度快,煤心采取率高的特点,大大缩短了起钻时间,且可连续不起钻取心。煤心外径 68 mm,取心率达到 75%,煤心产状、结构、夹矸清晰,无污染,有利于获取煤层气的各种参数。

## 6 结语

(1) 煤层气成井考虑到排采等后续工作,要求井斜相对严格,要求我们尽可能的提高钻井质量。当前采用的吊打、偏重钻铤、偏轴接头等防斜钻具,在实际施工中都不能取得很好的效果。现场施工可考虑提高 PDC 钻头的使用率,在不降低钻速的情况

表 2 试验孔及生产孔施工情况统计表

孔号	施工时间	孔深/m	岩(矿)心采取率/%
ZK003	2005.10.24~12.15	123.19	92.8
ZK702	2006.03.14~04.03	146.40	96.5
ZK302	2006.04.19~05.22	191.73	96.0
ZK005	2006.07.12~07.27	120.01	96.5
ZK007	2006.08.08~08.19	86.70	95.5
ZK17	2006.09.11~11.02	219.48	97.0

## 6 结语

经过试验钻孔的探索及后续钻孔的施工,有以下几点体会和认识:

(1) 根据不同的地层情况合理采用隔水底喷式金刚石钻头、普通金刚石钻头配以钢丝式采心卡具或内槽式卡簧取心,可以保证钻孔的岩矿心采取率满足地质要求。

(2) 施工中的正常钻探施工时间利用率低和岩心堵塞是影响钻探效率的两个关键问题。提高钻进时间利用率,较大幅度增加纯钻进时间尚有较大潜力。

(3) 钢丝式采心卡具采心有效可靠,按标准尺寸设计,通用于普通双管钻头,可推广到其他矿种取心使用。

(4) 优质泥浆护孔可以保持孔壁基本稳定,保证正常钻进施工。必要时可采用水泥护壁。

下提高成井质量;另外在条件成熟的情况下可考虑复合式钻井或空气潜孔锤钻井作业,这两种施工方法既能加快钻井速度且井身质量有保证。

(2) Ø215 mm 绳索取心技术的试用尚属开始阶段,对于不同地域不同煤质的取心钻井,钻进中的各个技术参数不尽相同,实际操作过程中应根据具体情况随时调整各钻进参数,保证煤心的采取率。在实际工作中应及时分析各种因素对采取率的影响,不断完善该项技术,使绳索取心技术更加完善。

## 参考文献:

- [1] 李云峰. 沁水盆地煤层气参数井钻井工艺[J]. 探矿工程(岩土钻掘工程), 2006, 33(9): 55-57.
- [2] 张明林. 最新矿山定向钻井高效煤层气开采新技术新工艺推广应用手册[M]. 北京: 中国科技文化出版社, 2005.