

DB 34

安 徽 省 地 方 标 准

DB34/T 4381—2023

两淮煤矿地面定向多分支水平井钻井 技术规程

Regulation for drilling technology of ground directional multi-lateral horizontal wells
in the Huainan and Huaibei coal mines

2023 – 03 – 01 发布

2023 – 04 – 01 实施

安徽省市场监督管理局 发 布

目 次

前言 III

1 范围 1

2 规范性引用文件1

3 术语和定义 2

4 工程设计 4

 4.1 设计步骤4

 4.2 设计书格式 4

 4.3 井身结构设计5

 4.4 井眼轨迹设计6

 4.5 下部钻具组合设计6

 4.6 钻井液设计7

 4.7 井口及井控装置设计8

 4.8 固井工程设计 8

5 钻前准备 9

 5.1 钻前准备内容9

 5.2 钻井工程准备10

 5.3 钻井液准备 10

 5.4 钻前验收 10

6 钻进施工 10

 6.1 定向钻进10

 6.2 钻井液性能监控 11

 6.3 简易水文观测 11

 6.4 井内复杂情况预防与处理11

 6.5 钻井井史 11

7 水平井轨迹控制 11

 7.1 准备 11

 7.2 轨迹控制 12

 7.3 安全措施 13

8 固井施工 13

 8.1 准备 13

 8.2 套管准备 14

 8.3 施工 14

 8.4 套管柱试压 14

9 侧钻14

 9.1 水泥塞螺杆钻具侧钻 14

 9.2 悬空侧钻 15

10	煤层气井井控	15
11	钻井完井交接验收	16
11.1	交接验收程序	16
11.2	井身质量验收	16
11.3	固井质量验收	16
11.4	完井质量验收	17
11.5	井场环保验收	17
12	钻井工程资料汇交要求	17
12.1	一般要求	17
12.2	设计资料	17
12.3	原始资料	17
12.4	技术总结报告	18
附录 A (资料性)	水害地面区域探查治理等钻井工程设计书格式.....	19
附录 B (资料性)	水害治理井开工验收报告	25
附录 C (资料性)	水害治理井竣工验收报告	26
附录 D (资料性)	钻井工程资料汇交清单	27
附录 E (资料性)	井内复杂情况预防与处理	28
E.1	井内复杂情况和事故的预防措施	28
E.2	井内事故处理	29

前 言

本文件按照GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由安徽省煤田地质局提出。

本文件由安徽省自然资源厅归口。

本文件起草单位：安徽省煤田地质局、安徽省煤田地质局第一勘探队、中国地质大学（武汉）、安徽省煤田地质局第二勘探队、安徽省煤田地质局第三勘探队、安徽省煤田地质局水文勘探队、安徽省煤田地质局勘查研究院。

本文件主要起草人：章云根、孙家应、程万、方潮杰、余大有、尹德战、李华、张强、周化忠、刘琰、查显东、石耀军、蒋国盛、吴翔、蔡记华、陆洪智、杨现禹。

两淮煤矿地面定向多分支水平井钻井技术规程

1 范围

本文件规定了两淮煤矿地面定向多分支水平井钻井的工程设计、钻前准备、钻进施工、水平井轨迹控制、固井施工、侧钻、煤层气井井控、钻井完井交接验收、钻井工程资料汇交要求等内容。

本文件适用于两淮煤矿地面定向多分支水平井钻井的设计、施工、交接验收和资料汇交。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

- DZ/T 0250-2010 煤层气钻井作业规范
- SY/T 5088 钻井井身质量控制规范
- SY/T 5089.1 钻井井史格式第1部分：陆地部分
- SY/T 5333 钻井工程设计格式
- SY/T 5358 储层敏感性流动实验评价方法
- SY/T 5374.1 固井作业规程第1部分：常规固井
- SY/T 5396 石油套管现场检验、运输与贮存
- SY/T 5412 下套管作业规程
- SY/T 5416.1 定向井测量仪器测量及检验第1部分：随钻类
- SY/T 5416.2 定向井测量仪器测量及检验第2部分：电子单多点类
- SY/T 5416.3 定向井测量仪器测量及检验第3部分：陀螺类
- SY/T 5435 定向井轨道设计与轨迹计算
- SY/T 5466 钻前工程及井场布置技术要求
- SY/T 5480 固井设计规范
- SY/T 5547 螺杆钻具使用、维修和管理
- SY/T 5587.14 常规修井作业规程第14部分：注塞、钻塞
- SY/T 5618 套管用浮箍、浮鞋
- SY/T 5619-2018 定向井下部钻具组合设计方法
- SY/T 5678 钻井完井交接验收规则
- SY/T 5724 套管柱结构与强度设计
- SY/T 5954 开钻前验收项目及要求
- SY/T 5964 钻井井控装置组合配套、安装调试与使用规范
- SY/T 5974 钻井井场设备作业安全技术规程
- SY/T 6276 石油天然气工业健康、安全与环境管理体系

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

井眼轨迹 well trajectory

井眼轴线的空间位置。

[来源：GB/T 28911—2012,9.4.1]

3.2

落鱼 fish

落入井内的管具和仪器等。

[来源：GB/T 28911—2012,13.6.1]

3.3

鱼顶 fish top

落鱼的顶部。

[来源：GB/T 28911—2012,13.6.1.2]

3.4

随钻测井 logging while drilling

随钻测量地质参数。

[来源：GB/T 28911—2012,9.6.13]

3.5

方位角 closure azimuth

以井眼轴线上某点的正北方位线为始边顺时针旋转到该点井斜方位线所转过的角度。

[来源：GB/T 28911—2012,9.2.3]

3.6

三段式轨迹 build and hold trajectory

自井口开始，依次为直井段、增斜段、稳斜段的井眼轨迹。

[来源：GB/T 28911—2012,9.4.1.5]

3.7

五段式轨迹 build-hold-and-drop and hold trajectory

自井口开始，依次为直井段、增斜段、稳斜段、降斜段、稳斜段的井眼轨迹。

[来源：GB/T 28911—2012,9.4.1.6]

3.8

双增式轨迹 double-hold-build trajectory

自井口开始，依次为直井段、增斜段、稳斜段、增斜段、稳斜段的井眼轨迹。

[来源：GB/T 28911—2012,9.4.1.7]

3.9

稳斜段 hold section

井眼轨道上井斜角保持不变的井段。

[来源：GB/T 28911—2012,9.4.1.3]

3.10

增斜段 build section

井眼轨道上井斜角逐渐增大的井段。

[来源：GB/T 28911—2012,9.4.1.2]

3.11**地质导向钻井 geo-steering drilling**

利用随钻测井和随钻地层评价技术，引导钻头准确钻达预定的目标地层的钻井方式。

[来源：GB/T 28911—2012,9.5.6.4]

3.12**定向井 directional well**

设计的目标点与井口不在同一铅垂线上的井。

[来源：GB/T 28911—2012,2.2.2.2]

3.13**水平井 horizontal well**

井眼进入目的层时井斜角接近、等于或大于90°并在目的层中延伸一定长度的定向井。

[来源：GB/T 28911—2012,9.1.7]

3.14**分支井 multilateral wells; multi-branch wells**

同一井口设计有两个或两个以上井底的井。

[来源：GB/T 28911—2012,9.1.3]

3.15**闭合距 closure distance**

井眼中心线上某点至井口所在铅垂线的距离。

[来源：GB/T 28911—2012,9.2.5]

3.16**工具面 tool face**

造斜工具本体轴线与造斜力作用方向线构成的平面。

[来源：GB/T 28911—2012,9.5.13]

3.17**滑动钻进 slide drilling**

钻柱不旋转，依靠井底动力钻具带动钻头旋转的钻进方式。

[来源：GB/T 28911—2012,7.1.1]

3.18**复合钻进 compound drilling**

钻柱和井下动力钻具同时驱动钻头工作的钻进方式。

[来源：GB/T 28911—2012,7.1.2]

3.19**钻井液 drilling mud**

钻井过程中用以满足钻井工作需要的各种循环流体的总称。

[来源：GB/T 28911—2012,11.1.1]

3.20**下部钻具组合 bottom hole assembly**

钻头之上主要用于控制钻头前进方向的包括各种特殊钻具在内的那段紧靠钻头的一段钻柱。

[来源：GB/T 28911—2012,6.2.8]

3.21**悬空侧钻 sidetracking off bottom**

造斜工具脱离井底的情况下侧向钻进到地层中的工艺过程。

[来源: GB/T 28911—2012,9.5.10.3]

3.22

侧钻 sidetracking

在已钻的井眼内, 从井壁一侧钻出新井眼的工艺过程。

[来源: GB/T 28911—2012,9.5.10]

3.23

井眼曲率 borehole curvature

表示井眼轴线弯曲程度的参数。表述方法有两种: 全角变化率和狗腿严重度。

[来源: GB/T 28911—2012,9.2.16]

3.24

煤层气井 coalbed methane well

以煤层气排采为目的的井眼。

3.25

水害治理井 water disaster control well

以治理矿井水害为目的的井眼。

3.26

API标准 American Petroleum Institute(API)standard

美国石油协会标准。

3.27

PDC钻头 polycrystalline diamond compact bit

采用聚晶金刚石复合片作为基本切削单元的固定齿钻头。

3.28

钻柱 drilling string

自水龙头以下钻头以上钻具管串的总称。

4 工程设计

4.1 设计步骤

钻井工程设计一般步骤如下:

- a) 井身结构设计;
- b) 井眼轨迹设计;
- c) 钻井设备优化组合设计;
- d) 钻柱及下部钻具组合设计;
- e) 钻井液设计;
- f) 优化钻井工艺技术;
- g) 井控设计;
- h) 固井工程设计;
- i) 随钻测量方案设计;
- j) 工序安排。

注: 第(3)、(6)、(9)步在施工组织设计中根据工程实施的具体情况执行, 第(7)、(10)步根据地质设计和工程目的要求确定是否执行。

4.2 设计书格式

- 4.2.1 煤层气钻井工程设计书格式参照 SY/T 5333 的规定执行。
- 4.2.2 水害地面区域探查治理等钻井工程设计书格式参见附录 A。

4.3 井身结构设计

4.3.1 井身结构设计依据

井身结构设计的主要依据是地质条件、地质设计要求、完井方法、孔隙压力、水文地质条件、破裂压力、生产力技术水平、井下采掘时空关系、钻探规程等。

4.3.2 井身结构设计程序

- 4.3.2.1 井身结构设计程序应按照自下而上的流程进行：
 - a) 确定最优生产套管规格和下套管的深度；
 - b) 确定套管结构和井身结构设计安全系数；
 - c) 确定各开次的井径和井深；
 - d) 确定各层套管、钻头的尺寸和水泥浆返高。
- 4.3.2.2 实际设计中应根据具体地质条件综合考虑各方面的因素作相应补充和完善。

4.3.3 井身结构设计原则

- 4.3.3.1 井身结构应满足钻井、完井生产需要以及获取参数的需要。
- 4.3.3.2 钻井工艺技术应有利于保护煤、水等自然资源储层。
- 4.3.3.3 充分考虑到出现漏、涌、塌、卡等复杂情况的处理作业需要。
- 4.3.3.4 宜简化井身结构。
- 4.3.3.5 水平井水平段井径应满足抽排气或注浆要求。
- 4.3.3.6 套管下深应确保套管隔离含水层。
- 4.3.3.7 水平井段选择应满足钻进目的层位钻遇率的要求。
- 4.3.3.8 平滑快速钻进。
- 4.3.3.9 常规钻井井身结构宜采用表 1 和表 2 所示结构。

表1 煤层气井常规钻井井身结构表

单位：mm

开钻程序	钻头尺寸	套管类型	套管尺寸
一开	Φ 444.5	表层套管	Φ 339.7
二开	Φ 311.1	技术套管	Φ 244.5
三开	Φ 215.9	生产套管	Φ 139.7

表2 水害治理井常规钻井井身结构表

单位：mm

开钻程序	钻头尺寸	套管类型	套管尺寸
一开	Φ311.1	表层套管	Φ244.5
二开	Φ215.9	技术套管	Φ177.8
三开	Φ152.4	裸眼完井	

4.4 井眼轨迹设计

4.4.1 井眼轨迹设计原则如下：

- 满足工程目的的要求；
- 满足下井管柱强度的要求；
- 选择形状简单、轨迹顺畅等易于施工的轨迹；
- 在不增加钻井难度前提下，减少钻井总进尺；
- 设计参数的选取宜考虑到地质构造和工具特性等因素的影响。

4.4.2 井眼轨迹设计条件有：地质设计给定的井口坐标和各靶点坐标，以及对轨迹设计的要求。

4.4.3 宜采用中半径或长半径井眼剖面。轨迹可采用三段式、五段式或双增式轨迹。

4.4.4 设计分支井井眼轨迹时还宜考虑以下问题：

- 根据分支井眼侧钻方式的不同，确定分支井眼侧钻点的间隔距离及初始井深；
- 裸眼侧钻点应选在岩性比较稳定的可钻性较好的地层，避开极硬、岩石研磨性强的地层；
- 避免在易坍塌地层套管开窗，同时要防止套管扶正器和接箍的影响；
- 靶点位移及水平段长度的设计，宜考虑主井眼的条件、目标层压力、能量以及煤层气流间的相互作用等因素；
- 井眼曲率设计宜考虑完井方式的要求，水害治理井的井眼曲率一般不超过 $10^{\circ}/30\text{m}$ ，煤层气井的井眼曲率一般不超过 $6^{\circ}/30\text{m}$ ；
- 若用斜向器开窗时，斜向器宜下在直井段或稳斜段；
- 主井眼轨迹应简单，且主井眼和分支井眼连接处过流压差最小；
- 应缩短分支井眼在井斜角 $45^{\circ}\sim 60^{\circ}$ 范围内的井段长度，同时避免在井斜角为 $45^{\circ}\sim 60^{\circ}$ 的主井眼内设计分支井眼，以防止产生岩屑床，造成井下复杂事故。

4.4.5 主要设计数据包括造斜点深度、造斜率、井深、方位角、闭合距等。多分支水平井设计数据还应包括分支点间距、分支间距、分支井眼长度、分支井眼偏离主井眼角度、分支井眼曲率等。

4.4.6 井眼轨迹设计的具体方法可参照 SY/T 5435 的规定。

4.5 下部钻具组合设计

4.5.1 一般要求

4.5.1.1 下部钻具组合设计包括钻头、钻铤(含无磁钻铤)、钻杆(柱)、扶正器、随钻震击器以及其他井下工具的选择和设计，应结合工程特点，参照 SY/T 5619 的规定执行。

4.5.1.2 在满足钻井作业要求的条件下，以简化钻具结构为原则，依据井眼直径、井斜控制要求、地层因素及钻压使用范围，选择钻铤直径和长度、扶正器位置和数量，并指出各套钻具的用途(如造斜、稳斜、降斜、通井、钻水泥塞等)；根据井深、钻井难度、井径和井身剖面类型，提出适用的钻杆尺寸和钢级。

4.5.2 钻头

4.5.2.1 要在综合考虑地层特征、钻进效率、钻井成本、水力参数的基础上，合理选择钻头。

4.5.2.2 钻头尺寸选择按照4.3.3.9条款执行。

4.5.3 钻铤

4.5.3.1 根据钻井设计的钻压来确定钻柱中钻铤的数量。一般情况下，以钻压不超过钻铤重量的 $2/3$ 为原则。钻进时，轴向拉、压应力中和点应位于钻铤全长的 $2/3$ 左右位置。应按照公式(1)计算所需钻铤长度：

$$L = \frac{K_L W_b}{f W_c \cos \alpha} \dots\dots\dots (1)$$

式中:

L —— 通过设计钻压计算的中和点以下的钻铤长度, m;

W_b —— 设计的钻压, kN;

W_c —— 空气中每米钻铤的重量, kN/m;

A —— 井斜角, rad;

f —— 浮力系数, 无量纲;

K_L —— 钻铤长度修正系数, 一般取值 1.08~1.12。

4.5.3.2 浮力系数可用公式(2)计算:

$$f = \frac{\rho_c - \rho_m}{\rho_c} \dots\dots\dots (2)$$

式中:

ρ_c —— 钻铤钢材密度, g/cm³;

ρ_m —— 钻井液的密度, g/cm³。

4.5.3.3 钻铤重量满足钻压要求、钻具承受能力和中和点的要求。

4.5.3.4 垂直段钻井选用钻铤直径时, 应根据井眼弯曲度的要求, 可采用“满眼”钻具或“钟摆”钻具。

4.5.3.5 无磁钻铤长度一般不小于 9 m。

4.5.3.6 钻铤柱中最大钻铤外径应保证在打捞作业中能够套铣。

4.5.3.7 钻铤的刚度应适用于设计的井眼曲率。

4.5.4 扶正器

对于倾角大、软硬交错互层多的易斜地层, 应采用扶正器, 宜采用螺旋式扶正器。

4.6 钻井液设计

4.6.1 钻井液设计依据

应根据已知的地层结构、岩性特征、地层压力等地质资料, 掌握压力系数, 在钻井设计时选定压差, 并用当量循环密度进行验算, 最后确定钻井液类型、参数及这些参数的允许使用范围。

4.6.2 钻井液设计应考虑因素

钻井液设计应考虑因素包括但不限于:

——稳定和保护井壁, 平衡地层压力;

——实现安全高效钻进;

——减少对目的层的伤害;

——绿色环保。

4.6.3 钻井液优选原则

4.6.3.1 裸眼测试的造斜段、水平井段选用无固相或低固相优质钻井液。

4.6.3.2 煤层气生产井目的层段宜选用无固相优质钻井液、充气钻井液及泡沫钻井液。

4.6.3.3 非目的层段可采用低固相或常规钻井液。

4.6.4 钻井液性能要求

4.6.4.1 钻井液与钻遇地层要有良好的配伍性。参照 SY/T 5358 的规定进行配伍性性能试验测定，选出与钻遇地层良好配伍的优质钻井液配方。

4.6.4.2 低固相含量。非目的层段采用常规钻井液，造浆粘土含量一般应小于 6%；目的层段根据井型和录井参数的需要，可采用无固相或低固相优质钻井液。

4.6.4.3 合适的密度。钻井液密度设计以各裸眼井段中最高地层孔隙压力与坍塌压力当量密度较大值为基准，另加一个安全附加值，其中：

——煤层气井为 $0.07 \text{ g/cm}^3 \sim 0.15 \text{ g/cm}^3$ ，或控制井底压差 $3.0 \text{ MPa} \sim 5 \text{ MPa}$ ；

——水害治理井为 $0.05 \text{ g/cm}^3 \sim 0.10 \text{ g/cm}^3$ ，或控制井底压差 $1.5 \text{ MPa} \sim 3.5 \text{ MPa}$ 。

4.6.4.4 低失水量。非目的层中压失水量应控制在 30 min 内 10 mL 以下，造斜段或目的层段中压失水量应控制在 30 min 内 5 mL 以下，泥饼厚度应在 0.5 mm 以下。

4.6.4.5 pH 值应控制在 9~11 之间。

4.6.4.6 可使用抑制性钻井液来防止泥页岩粘土颗粒水化膨胀、分散或剥落。

4.6.4.7 切力（动切力、静切力）和动塑比应有利于携带和悬浮钻屑与加重材料，有效清洗井眼，减少井底托压，降低激动压力和对目的层伤害。

4.6.4.8 含砂量一般应控制在 1% 以下，当使用螺杆马达、液动锤等井下动力钻具时，应控制在 0.3% 以下。

4.7 井口及井控装置设计

4.7.1 煤层气井各次开钻井口和井控装置设计参照 SY/T 5964 的规定并结合煤层气井具体情况进行设计。

4.7.2 水害治理井各次开钻井口和井控装置设计参照 SY/T 5964 的规定并结合水害治理井具体情况进行设计。

4.8 固井工程设计

4.8.1 主要内容

4.8.1.1 选择合理的固井工艺方法，提出施工中应注意的问题。

4.8.1.2 确定注水泥浆的方法、水泥浆密度、水泥浆返高、裸眼水泥浆附加量、水泥浆的初凝时间、水泥结实率。

4.8.1.3 根据实际井径、地层漏失量、井身结构，确定水泥浆用量。

4.8.1.4 根据井温和施工时间因素，确定水泥型号、水泥种类、强度等级、处理剂、水泥浆泵送时间和稠化时间、水泥浆配方，前置液的类型及数量的多少。

4.8.1.5 套管串设计。

4.8.1.6 套管扶正器类型、数量及安放深度的选择和设计，套管柱附件的要求与说明。

4.8.1.7 固井试压方法。

4.8.1.8 固井质量检测方法。

4.8.2 套管设计

4.8.2.1 套管串结构设计

4.8.2.1.1 参照 SY/T 5724 的规定进行。

4.8.2.1.2 套管串结构设计应满足地质设计要求。

4.8.2.2 套管柱强度设计

4.8.2.2.1 参照 SY/T 5724 的规定进行。

4.8.2.2.2 要综合考虑内应力、挤应力、拉应力等三种应力。

4.8.2.2.3 煤层气井要满足完井、增产作业的需要。

4.8.2.2.4 水害治理井要满足水害地面区域探查治理的需要。

4.8.2.2.5 对于煤层气生产井，生产套管和技术套管应使用 API 标准限用套管，表层套管宜使用 API 标准限用套管或普通地质管材。

4.8.2.3 套管柱附件要求

4.8.2.3.1 浮鞋、浮箍要满足 SY/T 5618 规定的要求。

4.8.2.3.2 扶正器的安装间距及数量参照 SY/T 5724 规定的方法进行计算。

4.8.2.3.3 完井深度在 1000 m 以浅的煤层气直井，生产套管在目标层上下范围内每二根套管至少装一只扶正器。完井深度在 1000 m 以深的煤层气直井、定向井和井径井斜大及方位急骤变化的井段要适当加密扶正器。环空水泥返深处要加一只扶正器。

4.8.3 固井施工设计

4.8.3.1 固井施工设计参照 SY/T 5480 的规定进行。

4.8.3.2 按照公式（3）计算套管鞋处地层能够承受的最大水泥浆液柱高度：

$$C_H = \left(\frac{F_d}{10} - \rho_m \right) \frac{h_d}{\rho_c - \rho_m} \dots\dots\dots (3)$$

式中：

C_H —— 最大环空水泥浆液柱高度，m；

F_d —— 套管鞋处地层破裂梯度，kPa/m；

ρ_m —— 固井时井内钻井液密度，g/cm³；

h_d —— 套管鞋处垂深，m；

ρ_c —— 最大水泥浆平均密度，g/cm³。

4.8.3.3 按照公式（4）确定水泥浆密度值。

$$\rho_c = \frac{F_d}{10} - \frac{100P_0}{h_w} \dots\dots\dots (4)$$

式中：

ρ_c —— 最大水泥浆平均密度，g/cm³；

F_d —— 套管鞋处地层破裂梯度，kPa/m；

P_0 —— 固井时水泥浆流动压力和摩阻压降之和，MPa；设计时一般取 4 MPa ~5 MPa；

h_w —— 井垂深，m。

5 钻前准备

5.1 钻前准备内容

主要包括钻井定位、道路修建、井场布置、设备安装调试,按照 SY/T 5466 的规定执行。

5.2 钻井工程准备

5.2.1 钻井工程设计书应在开钻前送达钻井队,并制定钻井施工技术措施,技术交底既要全面完整、又要有重点和针对性。

5.2.2 准备符合规定的各类钻井工具、仪器、仪表和器材。

5.2.3 检查好钻具、各类配合接头,配套打捞工具。

5.2.4 丈量好下井钻具。

5.2.5 准备好各种生产用原始记录表格、报表。

5.2.6 按技术要求调校仪表,保证灵敏准确。

5.2.7 高低压管线、油水管线按规定试压合格,保证灵敏、畅通,无跑、冒、滴、漏现象。

5.2.8 钻井井场设备、管线、作业安全性按照 SY/T 5974 的规定执行。

5.3 钻井液准备

5.3.1 监测钻井液的各种仪器配套齐全,性能良好。

5.3.2 准备足够量的钻井液,性能达到设计要求,一般一开准备 $50\text{ m}^3\sim 60\text{ m}^3$ 的粘土浆。

5.3.3 各种符合要求的处理剂一次性准备到现场。

5.4 钻前验收

5.4.1 煤层气井开钻验收项目按照 SY/T 5954 开钻验收书内容进行验收,通过钻前验收方可开工。

5.4.2 水害治理井验收项目应按照企业的开钻验收书(见附录 B) 内容进行验收,通过钻前验收方可开工。

6 钻进施工

6.1 定向钻进

6.1.1 一开钻进应做好防斜措施、井内复杂情况的防治措施。

6.1.2 一开套管鞋深度、层位根据实际情况确定,应保证位于完整基岩段。

6.1.3 一开井深经专门工作人员确认后方可下表层套管,表层套管作业应防套管跑、脱。

6.1.4 表层套管下入井内后要保证做到垂直、周正,确保与二开设计井径同心后方可固井。

6.1.5 表层套管固井候凝时间应根据固井材料和现场实际测定确定,时间一般不低于72 h。

6.1.6 二开前应经过压水实验、固井质量检查,合格后方可二开作业。

6.1.7 二开钻进加配钻铤时应首先加入保径钻铤。

6.1.8 二开钻进直井段要制定防止井斜的技术措施,施工人员要严格执行相关措施,按照设计要求控制井斜。二开造斜点应保证在一开套管下不小于10 m,按调整后的设计轨迹要求施工。

6.1.9 水害治理井造斜段每30 m 增斜井斜角原则上不大于 10° ,煤层气井造斜段每30 m 增斜井斜角原则上不大于 6° ,完成设计增斜角度后应做好稳斜钻进。

6.1.10 定向钻进井段、稳斜井段一般每单根静态测斜一次,复杂地层或关键井段应加密测斜。

6.1.11 钻进目的层段时应采用保护性钻进。

6.1.12 钻井液可根据实际情况(比如漏失、返水、坍塌等)及时调整。

6.1.13 按照设计钻井参数钻进,均匀送钻,全井眼曲率变化平缓,轨迹圆滑。

6.1.14 下入井内的钻具均应仔细检查、准确丈量,进行井深校正。

6.1.15 分支井划眼过程中应随时观察机械钻速、返出岩屑，并根据测量的井斜和方位数据，确定是否划出新眼。若确定划出了新眼，立即根据实钻井眼轨迹作待钻井眼设计。

6.1.16 若长距离不能划出分支新眼，继续划眼会导致井眼轨迹不能满足要求，此时须注水泥至设计侧钻点后再继续侧钻划眼。

6.2 钻井液性能监控

6.2.1 计量仪器应在有效期内，每年应检定一次。

6.2.2 正常钻进时每2 h 测量1次钻井液密度、粘度；每班测量1 次全套性能，发现钻井液性能达到临界规定值时应及时进行调整。

6.2.3 井下遇异常情况时应加密测量。

6.2.4 填写实测的钻井液班报表、日报表。

6.2.5 使用泥浆净化设备，如振动筛、除砂器、除泥器及离心机等。

6.2.6 振动筛筛布应不低于60 目。

6.3 简易水文观测

6.3.1 全井钻进过程中均应做好简易水文观测记录工作。

6.3.2 每次起钻后、下钻前测量一次泥浆池液面和井筒液面。

6.3.3 每钻进2h 记录一次钻井液消耗量，进入下目标层后每1h 记录一次钻井液消耗量，不足1h 但大于30 min 应观察一次钻井液消耗量。

6.4 井内复杂情况预防与处理

井内复杂情况处理参照附录E的规定进行。

6.5 钻井井史

钻井井史内容按照 SY/T 5089.1 的规定填写。

7 水平井轨迹控制

7.1 准备

7.1.1 资料

7.1.1.1 地质设计资料。

7.1.1.2 钻井工程设计资料。

7.1.1.3 同地区或同类型井相关资料。

7.1.2 工具

7.1.2.1 依据钻井工程设计备齐专用工具。

7.1.2.2 钻具的选择符合 SY/T 5619 的规定。

7.1.2.3 井底动力钻具的选择符合 SY/T 5547 的规定。

7.1.3 测斜仪器

7.1.3.1 随钻测斜仪的选择应按照 SY/T 5416.1 的规定。

7.1.3.2 电子多点测斜仪的选择应按照 SY/T 5416.2 的规定。

7.1.3.3 电子陀螺测斜仪的选择应按照 SY/T 5416.3 的规定。

7.2 轨迹控制

7.2.1 下部钻具组合

7.2.1.1 下部钻具组合的类型包括：

- a 类组合：钻头+弯壳体动力钻具+定向接头+无磁钻铤；
- b 类组合：钻头+弯壳体动力钻具+定向接头+无磁钻铤+随钻测量短节+无磁承压钻杆；
- c 类组合：钻头+弯壳体动力钻具+可变径稳定器+无磁钻铤+ 随钻测量短节+无磁承压钻杆；
- d 类组合：钻头+稳定器+磁钻铤（或无磁钻铤+钻铤）+钻柱稳定。

7.2.1.2 无磁钻铤长度不小于 9 m。当设计方位角 $90^{\circ}\pm 30^{\circ}$ 、或 $270^{\circ}\pm 30^{\circ}$ ，井斜角超过 30° 时，无磁钻铤长度不小于 15 m。

7.2.1.3 钻具、稳定器尺寸的选择应符合 SY/T 5619 的规定。

7.2.2 分段轨迹控制

7.2.2.1 直井段

7.2.2.1.1 采用防斜钻具组合。

7.2.2.1.2 用电子多点测斜仪监测井斜角和方位角，点距不大于 20 m。

7.2.2.1.3 测量直井段多点数据。

7.2.2.1.4 有磁干扰的情况应使用陀螺测斜仪进行测量。

7.2.2.1.5 丛式井直井段作防碰扫描图，采取防碰措施。

7.2.2.2 造斜井段

7.2.2.2.1 按直井段的实钻轨迹数据修正轨迹设计。

7.2.2.2.2 使用有线随钻测斜仪时，选用 7.2.1.1 中的 a 类组合；使用无线随钻测斜仪时，选用 7.2.1.1 中的 b 类组合。

7.2.2.2.3 磁干扰的情况应选用 7.2.1.1 中的 a 类组合，使用陀螺测斜仪测量。

7.2.2.2.4 根据设计造斜率和地层造斜难易程度选择弯壳体动力钻具。

7.2.2.2.5 根据钻头类型和地层可钻性确定钻压等钻井参数，并符合 SY/T 5547 的规定

7.2.2.2.6 对轨迹进行随钻监控。实钻造斜率偏大时，通过调整滑动钻进和旋转钻进井段的比例，控制实钻平均造斜率符合轨迹要求；实钻造斜率偏小时，应起钻更换钻具组合，调整弯壳体动力钻具角度。

7.2.2.2.7 入靶前的造斜井段，可根据斜井段长度对钻柱进行倒置。

7.2.2.2.8 设计为双增、三增或多段增斜的轨迹。根据各井段不同造斜率的要求，通过调整滑动和旋转钻进井段的比例控制平均造斜率，或起钻更换钻具组合，调整弯壳体动力钻具的角度。

7.2.2.3 水平井段

7.2.2.3.1 使用随钻测量短节时可选用 7.2.1.1 中的 b 类组合或 c 类组合，其他测量方式选用 7.2.1.1 中的 a 类组合或 d 类组合。选用 7.2.1.1 中的 d 类组合，近钻头稳定器与第 1 钻柱稳定器之间的距离为 3 m~9 m。

7.2.2.3.2 使用弯壳体动力钻具时，要根据水平井段是否有增、降斜井段选择弯壳体动力钻具角度。

7.2.2.3.3 根据斜井段长度对钻柱进行倒置。

7.2.2.3.4 使用 7.2.1.1 中的 d 类组合时，应根据实际情况调整钻井参数。当实际效果不能满足轨迹要求时，应起钻更换下部钻具组合。

7.2.2.3.5 根据地质录井资料预测目的层位的变化，调整待钻井眼轨迹。使用随钻测井仪器进行测量时，应根据随钻测井数据分析目的层顶底板界面，控制水平井段的轨迹在目的层的最佳位置。

7.2.3 地质导向钻井

7.2.3.1 可采用地质导向钻井方式连续控制各井段的轨迹。

7.2.3.2 用 7.2.1.1 中的 b 类组合，应根据设计轨迹各增斜段的最大增斜率选择弯壳体动力钻具的角度。

7.2.3.3 使用随钻监测时，通过调整滑动钻进和旋转钻进井段的比例，对轨迹进行实时调控。

7.2.3.4 在稳斜调整井段和水平段以复合钻进为主，根据实钻井斜角的变化，及时通过孔底马达钻进调整轨迹。

7.2.3.5 选用 7.2.1.1 中的 c 类组合时，通过计算下部钻具组合旋转钻进侧向力，确定弯壳体动力钻具角度和扶正器尺寸。滑动增斜和方位调整方法同 7.2.1.1 中的 b 类组合，稳斜或微增调整井段和水平井段以旋转钻进为主，可通过变换可变径稳定器的尺寸来调整轨迹。

7.2.3.6 依据设计轨迹进行导向钻进，根据电测资料，对比目的层位的变化，修正水平井段的设计轨迹。

7.2.3.7 依据设计地质目的进行地质导向钻井，应根据随钻测井数据、地质录井资料进行地质分析，通过地质标志层对比等方法，随钻预测目的层变化，按动靶要求修正待钻井眼轨迹设计。水平井段应根据随钻测井数据预测分析目的层顶底板界面，控制轨迹进行地质导向钻井。

7.2.4 轨迹测量要求

7.2.4.1 对井眼进行随钻测量以掌握井眼轴线的形态及空间位置，控制定向钻井的质量。

7.2.4.2 井眼轴线的形态及其空间位置的三维坐标应由设计部门提出，同时应给出实际轴线与设计轴线偏差的最大允许值。

7.2.4.3 钻进过程中应不断测量井眼的井斜角和方位角，并将测量结果填入报表和专用记录表。设计部门应及时确定和掌握井眼轴线形态及其空间位置。

7.2.4.4 施钻地层倾向或走向变化较大时，增加井斜方位测量密度。

7.2.4.5 测量仪器使用前应经过校验和调整，保证其性能达到要求，并严格按照各类仪器的使用说明进行操作。

7.2.4.6 测量时应保证仪器的密封和防震。

7.2.4.7 做好测量数据的原始记录。同一测点的两次测量数据差异较大时，应查找原因，重新测量。测量结束后，按使用规定对测量仪器进行保养并妥善保管。

7.3 安全措施

7.3.1 安全钻进措施符合 SY/T 5974 的规定。

7.3.2 增斜井段和水平井段应定期采用短起下钻和分段循环的方法清除岩屑床。

7.3.3 下钻遇阻不应使用弯壳体动力钻具划眼。

7.3.4 起下钻遇阻卡应开泵循环采用取正、倒划眼措施，以冲、通为主。

7.3.5 钻井液应具有良好的润滑性、抑制性和携岩性。

8 固井施工

8.1 准备

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/155141222112011333>