



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 110644967 B

(45) 授权公告日 2022.04.12

(21) 申请号 201911015402.8

(22) 申请日 2019.10.24

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 110644967 A

(43) 申请公布日 2020.01.03

(73) 专利权人 中国石油集团渤海钻探工程有限
公司

地址 300457 天津市滨海新区开发区第二
大街83号中国石油天津大厦渤海钻探
工程有限公司

专利权人 中国石油天然气集团有限公司

(72) 发明人 刘勋才 黎铖 姜维寨 王锁涛
吴双 张攀 彭文昌 肖月强

(74) 专利代理机构 天津才智专利商标代理有限
公司 12108

代理人 张文华

(51) Int.Cl.

E21B 44/00 (2006.01)

E21B 7/04 (2006.01)

E21B 47/024 (2012.01)

E21B 47/04 (2012.01)

(56) 对比文件

US 5259468 A, 1993.11.09

CN 109098661 A, 2018.12.28

CN 106940450 A, 2017.07.11

CN 105298388 A, 2016.02.03

CN 106437512 A, 2017.02.22

US 2015317585 A1, 2015.11.05

刘勋才等.地质导向技术在煤层气鱼骨状水
平井关键技术环节的应用探讨.《中国煤层气》
.2017,第14卷(第6期),

审查员 蒋滔

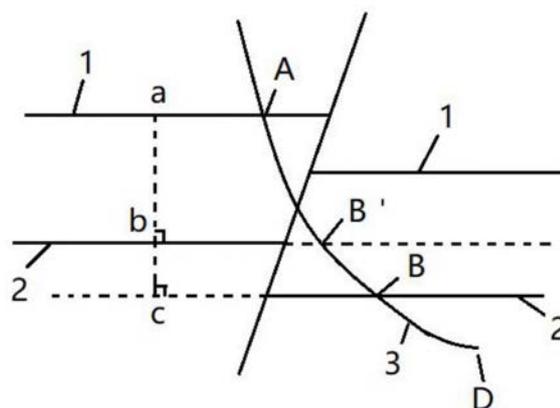
权利要求书2页 说明书4页 附图1页

(54) 发明名称

一种水平井入靶过断层的轨迹控制方法

(57) 摘要

本发明涉及水平井入靶过断层的轨迹控制方法,包括如下步骤:根据已完钻井地层对比获取施工井所在区域的标志层划分数据、施工井地质工程设计给出的靶点数据以及断层数据;在沿轨迹方向的地震剖面上获取断层断距;由工程设计轨迹确定断层位置视平移对应的井斜、垂深,并计算出断层距离靶点的垂深;判断断层所在的层位,选取该层位上部和下部各一套标志层,并计算在邻井中两套标志层之间的垂厚及标志层二距靶点的垂厚;算出钻遇标志层二时的井斜和斜深;判断轨迹是由断层的上升盘钻至下降盘,还是由断层的下降盘钻至上升盘,根据不同的轨迹设计不同的入靶过程。本发明通过合理的轨迹控制,减小或规避断层带来的影响,实现轨迹顺利入靶的目的。



1. 一种水平井入靶过断层的轨迹控制方法,其特征在于:所述方法包括如下步骤:

S1、根据已完钻井地层对比获取施工井所在区域的标志层划分数据,获取施工井地质工程设计给出的靶点数据以及断层信息;

其中,所述靶点数据包括设计靶点垂深、入靶井斜、入靶斜深;所述断层信息为轨迹是由上升盘钻至下降盘或由下降盘钻至上升盘;

S2、通过导向分析软件将设计轨迹投影到沿轨迹方向的地震剖面上,获取断层所在位置的井斜、垂深,并获取地震剖面上所示的断层点与设计入靶点之间的垂深差;

S3、通过导向分析软件做沿轨迹方向的地震剖面,并获取断层的断距;

S4、根据步骤S1获取的施工井所在区域的标志层划分数据及步骤S2中获取的设计钻遇断层点与设计入靶点之间的垂深差,判断断层所在的层位,选取该层位上部和下部各一套标志层,分别记作标志层一、标志层二,并获取在邻井中两套标志层之间的垂厚及标志层二距靶点的垂厚;

其中,选取上下标志层时,需满足标志层一、标志层二之间的垂厚大于步骤S3中获取的断层的断距;

S5、根据工程设计要求的狗腿度、设计靶点垂深和斜深及步骤S4中获取的标志层二距靶点的垂厚,获取钻遇标志层二时的井斜和斜深;

S6、根据步骤S1获取的断层信息:

若轨迹是由断层的上升盘钻至下降盘,步骤S4中获取的两套标志层之间的垂厚会因断层的影响变厚,入靶轨迹控制过程中,当井斜达到步骤S5中获取的钻遇标志层二井斜时,保持该井斜稳斜钻进,探到标志层二后再按设计轨迹继续施工,直到入靶;

若轨迹是由断层的下降盘钻至上升盘,步骤S4中获取的两套标志层之间的垂厚会因断层的影响变薄,则入靶轨迹控制方法如下:

a、根据步骤S5获取的钻遇标志层二时的井斜,从该井斜开始,以比设计狗腿度小 2° /30m和最大限制狗腿度两种方式增斜,获取当井斜增至步骤S1中工程设计入靶井斜时,两条轨迹的垂深差;

b、利用步骤S4获取的邻井中两套标志层之间的垂厚,减去步骤a中两条轨迹增斜至入靶井斜时的垂深差,再减去步骤S3中获取的断层断距,所得结果作为步骤S4中选取的两套标志层之间在施工井中的实际垂厚,以该垂厚与步骤S5中钻遇标志层二的井斜和斜深,按工程设计狗腿度,反推钻遇标志层一时的井斜和斜深;

c、利用步骤b中反推出的钻遇标志层一时的井斜、斜深,结合工程设计狗腿度,反推施工井造斜点井深;

d、根据步骤c确定的造斜点井深和设计狗腿度控制轨迹,当井斜达到步骤b中推算的钻遇标志层一时的井斜时,判断轨迹是否钻遇该标志层一,若已钻遇则继续以设计狗腿度施工;若未钻遇则稳斜探该标志层一,探到该标志层一后以设计狗腿度继续施工;

e、穿过标志层一后,以设计狗腿度继续施工过程中,判断轨迹是否钻遇标志层二,当井斜增至步骤S5中获取的钻遇标志层二的井斜时,若仍未钻遇标志层二,则稳斜探该标志层二,探到该标志层二后按设计狗腿度增斜,直到入靶;若井斜未达到步骤S5中获取的钻遇标志层二的井斜,便提前钻遇标志层二,则根据当前井斜和标志层二距靶点的垂厚,设计下步入靶轨迹,并按新轨迹入靶。

2. 根据权利要求1所述的一种水平井入靶过断层的轨迹控制方法,其特征在于:所述步骤S5中利用compass定向软件推算出钻遇标志层二时的井斜和斜深;所述步骤S6的b中利用compass定向软件反推钻遇标志层一时的井斜和斜深;所述步骤S6的c中利用compass软件反推施工井造斜点井深;所述步骤S6的e中利用compass软件设计下步入靶轨迹,并按新轨迹入靶。

一种水平井入靶过断层的轨迹控制方法

技术领域

[0001] 本发明属于钻井工程技术领域,尤其涉及一种水平井入靶过断层的轨迹控制方法。

背景技术

[0002] 水平井的轨迹控制主要分入靶轨迹控制和水平段轨迹控制两部分,其中入靶轨迹控制最为关键,能否顺利入靶直接决定了后期水平段能否正常施工。目前最常用的入靶轨迹控制方法,采用随钻伽马曲线、岩性、钻时、显示等参数进行标志层对比,结合地层倾角校正标志层距目的层的厚度预测入靶垂深,并控制入靶轨迹。当地质设计中出现入靶过断层的情况时,由于现有手段无法准确获取断层断距的大小,若轨迹是从上升盘钻至下降盘,尤可通过稳斜穿过断层后再按设计轨迹施工,若一旦轨迹由下降盘钻至上升盘,则会因无法准确预测断层断距,而出现在钻遇目的层时,井斜增不到位,导致轨迹穿过目的层进入下伏地层,不能顺利入靶,影响后期水平段施工,甚至会引起填眼侧钻的复杂情况。

[0003] 因此,基于这些问题,提供一种通过合理的轨迹控制,减小或规避断层带来的影响,实现轨迹顺利入靶的目的,水平井入靶过断层的轨迹控制方法,具有重要的现实意义。

发明内容

[0004] 本发明的目的在于克服现有技术的不足,提供一种通过合理的轨迹控制,减小或规避断层带来的影响,实现轨迹顺利入靶的目的水平井入靶过断层的轨迹控制方法。

[0005] 本发明解决其技术问题是采取以下技术方案实现的:

[0006] 一种水平井入靶过断层的轨迹控制方法,所述方法包括如下步骤:

[0007] S1、根据已完钻井地层对比获取施工井所在区域的标志层划分数据,获取施工井地质工程设计给出的靶点数据以及断层信息;

[0008] 其中,所述靶点数据包括设计靶点垂深、入靶井斜、入靶斜深;所述断层信息为轨迹是由上升盘钻至下降盘或由下降盘钻至上升盘;

[0009] S2、通过导向分析软件将设计轨迹投影到沿轨迹方向的地震剖面上,获取断层所在位置的井斜、垂深,并获取地震剖面上所示的断层点与设计入靶点之间的垂深差;

[0010] S3、通过导向分析软件做沿轨迹方向的地震切面,并获取断层的断距;

[0011] S4、根据步骤S1获取的施工井所在区域的标志层划分数据及步骤S2中获取的设计钻遇断层点与设计入靶点之间的垂深差,判断断层所在的层位,选取该层位上部 and 下部各一套标志层,分别记作标志层一、标志层二,并获取在邻井中两套标志层之间的垂厚及标志层二距靶点的垂厚;

[0012] 其中,选取上下标志层时,需满足标志层一、标志层二之间的垂厚大于步骤S3中获取的断层的断距;

[0013] S5、根据工程设计要求的狗腿度、设计靶点垂深和斜深及步骤S4中获取的标志层二距离靶点的垂厚,获取钻遇标志层二时的井斜和斜深;

[0014] S6、根据步骤S1获取的断层信息：

[0015] 若轨迹是由断层的上升盘钻至下降盘，步骤S4中获取的两套标志层之间的垂厚会因断层的影响变厚，入靶轨迹控制过程中，当井斜达到步骤S5中获取的钻遇标志层二井斜时，保持该井斜稳斜钻进，探到标志层二后再按设计轨迹继续施工，直到入靶；

[0016] 若轨迹是由断层的下降盘钻至上升盘，步骤S4中获取的两套标志层之间的垂厚会因断层的影响变薄，则入靶轨迹控制方法如下：

[0017] a、根据步骤S5获取的钻遇标志层二时的井斜，从该井斜开始，以比设计狗腿度小 $2^{\circ}/30\text{m}$ 和最大限制狗腿度两种方式增斜，获取当井斜增至步骤S1中工程设计入靶井斜时，两条轨迹的垂深差；

[0018] b、利用步骤S4获取的邻井中两套标志层之间的垂厚，减去步骤a中两条轨迹增斜至入靶井斜时的垂深差，再减去步骤S3中获取的断层断距，所得结果作为步骤S4中选取的两套标志层之间在施工井中的实际垂厚，以该垂厚与步骤S5中钻遇标志层二的井斜和斜深，按工程设计狗腿度，反推钻遇标志层一时的井斜和斜深；

[0019] c、利用步骤b中反推出的钻遇标志层一时的井斜、斜深，结合工程设计狗腿度，反推施工井造斜点井深；

[0020] d、根据步骤c确定的造斜点井深和设计狗腿度控制轨迹，当井斜达到步骤b中推算的钻遇标志层一时的井斜时，判断轨迹是否钻遇该标志层一，若已钻遇则继续以设计狗腿度施工；若未钻遇则稳斜探该标志层一，探到该标志层一后以设计狗腿度继续施工；

[0021] e、穿过标志层一后，以设计狗腿度继续施工过程中，判断轨迹是否钻遇标志层二，当井斜增至步骤S5中获取的钻遇标志层二的井斜时，若仍未钻遇标志层二，则稳斜探该标志层二，探到该标志层二后按设计狗腿度增斜，直到入靶；若井斜未达到步骤S5中获取的钻遇标志层二的井斜，便提前钻遇标志层二，则根据当前井斜和标志层二距靶点的垂厚，设计下步入靶轨迹，并按新轨迹入靶。

[0022] 进一步的，所述步骤S5中利用compass定向软件推算出钻遇标志层二时的井斜和斜深；所述步骤S6的b中利用compass定向软件反推钻遇标志层一时的井斜和斜深；所述步骤S6的c中利用compass软件反推施工井造斜点井深；所述步骤S6的e中利用compass软件设计下步入靶轨迹，并按新轨迹入靶。

[0023] 本发明的优点和积极效果是：

[0024] 本发明的方法相较于现有技术，考虑了断层断距的不确定性，通过在过断层时和过断层后都预留适当的调整空间，有效解决了常规入靶轨迹控制方法中，受断层影响导致入靶失败的情况发生。

附图说明

[0025] 以下将结合附图和实施例来对本发明的技术方案作进一步的详细描述，但是应当知道，这些附图仅是为解释目的而设计的，因此不作为本发明范围的限定。此外，除非特别指出，这些附图仅意在概念性地说明此处描述的结构构造，而不必要依比例进行绘制。

[0026] 图1为本发明实施例提供的入靶轨迹从断层上升盘钻至下降盘示意图；

[0027] 图2为本发明实施例提供的入靶轨迹从断层下降盘钻至上升盘示意图；

具体实施方式

[0028] 首先,需要说明的是,以下将以示例方式来具体说明本发明的具体结构、特点和优点等,然而所有的描述仅是用来进行说明的,而不应将其理解为对本发明形成任何限制。此外,在本文所提及各实施例中予以描述或隐含的任意单个技术特征,仍然可在这些技术特征(或其等同物)之间继续进行任意组合或删减,从而获得可能未在本文中直接提及的本发明的更多其他实施例。

[0029] 需要说明的是,在不冲突的情况下,本申请中的实施例及实施例中的特征可以相互组合。

[0030] 下面就结合图1至图2来具体说明本发明。

[0031] 实施例1

[0032] 图1为本发明实施例提供的入靶轨迹从断层上升盘钻至下降盘示意图;图2为本发明实施例提供的入靶轨迹从断层下降盘钻至上升盘示意图;

[0033] 其中,如图1、图2所示:1是断层上部标志层,即标志层一,2是断层下部标志层,即标志层二,3是穿过标志层二后以工程设计施工的入靶轨迹,A为轨迹与标志层一的交点,B为轨迹从断层下降盘钻至上升盘时轨迹与标志层二的交点,B'为未钻遇断层时轨迹与标志层二的交点,D为在无断层发育的情况下穿过标志层二后以工程设计施工的入靶点;

[0034] 如图2所示:4是穿过标志层二后以最大限制狗腿度增斜的入靶轨迹,5是穿过标志层二后以小于设计 $2^{\circ}/30\text{m}$ 狗腿度增斜的入靶轨迹,C为在无断层发育的情况下穿过标志层二后以最大限制狗腿度增斜至入靶井斜时轨迹位置,E为在无断层发育的情况下穿过标志层二后以小于设计 $2^{\circ}/30\text{m}$ 狗腿度增斜至入靶井斜时的轨迹位置。

[0035] 本实施例所提供的水平井入靶过断层的轨迹控制方法,实施过程包括如下步骤:

[0036] S1:获取施工井所在区域的标志层划分数据和施工井地质设计给出的靶点(靶点即为目的层)数据,包括设计靶点垂深T、入靶井斜 α 、入靶斜深M;以及断层信息:轨迹是由由上升盘钻至下降盘还是由下降盘钻至上升盘;

[0037] 需要说明的是,施工井所在区域的标志层划分数据可以通过分析该区域内已完钻井地层获取;

[0038] S2:在导向分析软件中将设计轨迹投影到延轨迹方向的地震剖面上,读取断层所在位置的井斜、垂深,并计算出地震剖面所示的钻遇断层点与设计入靶点之间的垂深差,其中,垂深差通过地震剖面上获取的钻遇断层点垂深与设计入靶点的垂深相减得到;

[0039] S3:在导向分析软件中做延轨迹方向的地震剖面,并测量出断层的断距H;

[0040] S4:根据步骤S1收集的邻井标志层划分数据及步骤S2中计算的设计钻遇断层点与设计入靶点之间的垂深差,判断断层所在的层位,选取该层位上部和下部各一套标志层,定义为标志层一和标志层二,并计算在邻井中两套标志层之间的垂厚 a_c 及标志层二距靶点的垂厚,选取上下标志层时,需满足 $a_c > H$;

[0041] S5:根据工程设计要求的狗腿度、设计靶点垂深和斜深及步骤S4中计算出的标志层二距离靶点的垂厚,利用compass定向软件,推算出钻遇标志层二时的井斜 α_2 和斜深 M_2 ,即钻遇图1或2中的点B'时的井斜为 α_2 ,斜深 M_2 ;

[0042] S6:根据步骤S1确定轨迹是由断层的上升盘钻至下降盘,还是由断层的下降盘钻至上升盘;

[0043] 若轨迹是由断层的上升盘钻至下降盘,如图1所示,则实钻两套标志层之间的垂厚为 ab ,而 $ab > ac$,入靶轨迹控制过程中,当井斜达到 α_2 时,保持 α_2 稳斜钻进,探到标志层二后再按设计轨迹继续施工,直到入靶;

[0044] 若轨迹是由断层的下降盘钻至上升盘,如图2所示,则实钻两套标志层之间的垂厚为 ab ,而 $ab < ac$,则入靶轨迹控制方法如下:

[0045] a、根据步骤S5钻遇标志层二时的井斜 α_2 ,从 α_2 开始,以比设计狗腿度小 $2^\circ/30m$ 和最大限制狗腿度两种方式增斜,当井斜均增至 α 时,两条轨迹分别增至E点和C点时,计算E点和C点的垂深差为 $T_e - T_c$;

[0046] b、利用步骤S4计算的邻井中两套标志层之间的垂厚 ac ,减去步骤a中两条轨迹增斜至入靶井斜时的垂深差 $T_e - T_c$,再减去步骤S3中测量的断层断距 H ,即 $ac - (T_e - T_c) - H$ 作为步骤S4中选取的两套标志层之间在施工井中的实际垂厚,以该垂厚与步骤S5中钻遇标志层二的井斜 α_2 和斜深 M_2 ,按工程设计狗腿度,利用compass定向软件反推钻遇标志层一,即A点时的井斜 α_1 和斜深 M_1 ;

[0047] c、利用步骤b中反推出的钻遇标志层一时的井斜 α_1 、斜深 M_1 ,结合工程设计狗腿度,利用compass软件反推施工井造斜点井深;

[0048] d、根据步骤c确定的造斜点井深和设计狗腿度控制轨迹,当井斜达到 α_1 时,判断轨迹是否钻遇该标志层,若已钻遇则继续以设计狗腿度施工;若未钻遇则以井斜 α_1 稳斜探该标志层,探到该标志层后以设计狗腿度继续施工;

[0049] e、穿过标志层一后,以设计狗腿度继续施工过程中,判断轨迹是否钻遇标志层二,当井斜增至 α_2 时,若仍未钻遇标志层二,则稳斜探该标志层,探到该层后按设计狗腿度增斜,直到入靶;若井斜未达到 α_2 ,便提前钻遇标志层二,则根据当前井斜和标志层二距靶点的垂厚,利用compass软件设计下步入靶轨迹,并按新轨迹入靶。

[0050] 以上实施例对本发明进行了详细说明,但所述内容仅为本发明的较佳实施例,不能被认为用于限定本发明的实施范围。凡依本发明申请范围所作的均等变化与改进等,均应仍归属于本发明的专利涵盖范围之内。

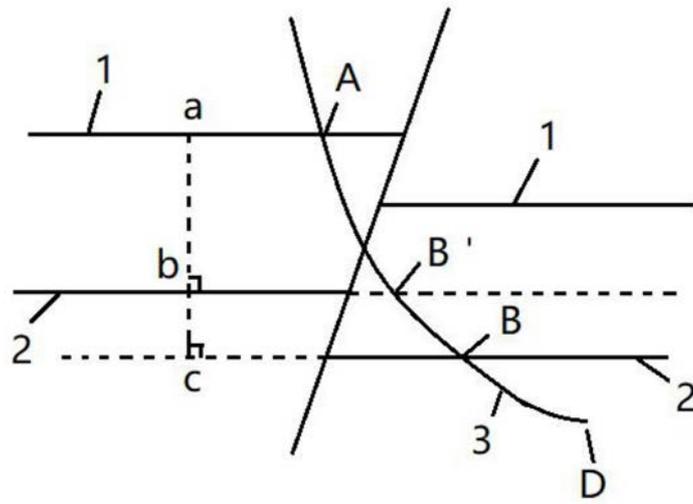


图1

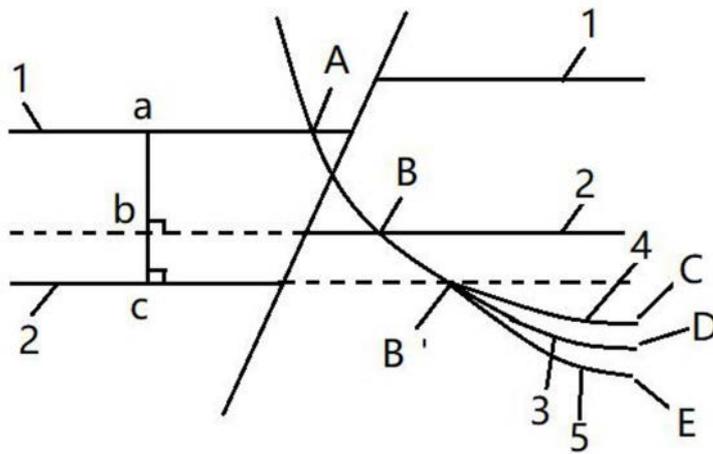


图2