(12) 按照专利合作条约所公布的国际申请

(19) 世界知识产权组织
国 际 局

(43) 国际公布日
2024 年 5 月 16 日 (16.05.2024)

WIPO | PCT

(10) 国际公布号
WO 2024/099115 A1

(51) 国际专利分类号:
G01V 1/30 (2006.01) *E21B 7/04* (2006.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2023/127397

(22) 国际申请日: 2023 年 10 月 27 日 (27.10.2023)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(30) 优先权:
202211401164.6 2022年11月9日 (09.11.2022) CN

(71) 申请人: 中国石油天然气集团有限公司 (**CHINA NATIONAL PETROLEUM CORPORATION**) [CN/CN]; 中国北京市东城区东直门北大街 9 号, Beijing 100007 (CN)。 中国石油集团东方地球物理勘探有限责任公司 (**BGP INC., CHINA NATIONAL PETROLEUM CORPORATION**) [CN/CN]; 中国河北省保定市涿州市范阳西路189号, Hebei 072751 (CN)。

(72) 发明人:杨鑫(**YANG, Xin**); 中国河北省保定市涿州市范阳西路189号, Hebei 072751 (CN)。 朱斗星(**ZHU, Douxing**); 中国河北省保定市涿州市范阳西路189号, Hebei 072751 (CN)。 常德双(**CHANG, Deshuang**); 中国河北省保定市涿州市范阳西路189号, Hebei 072751 (CN)。 李洪革(**LI, Hongge**); 中国河北省保定市涿州市范阳西路189号, Hebei 072751 (CN)。 姜忠诚(**JIANG, Zhongcheng**); 中国河北省保定市涿州市范阳西路189号, Hebei 072751 (CN)。 沈亚(**SHEN, Ya**); 中国河北省保定市涿州市范阳西路189号, Hebei 072751 (CN)。

(74) 代理人: 北京润平知识产权代理有限公司 (**RUNPING & PARTNERS**); 中国北京市海淀区北四环西路9号银谷大厦515室, Beijing 100190 (CN)。

(54) **Title:** METHOD AND APPARATUS FOR CREATING SEISMIC GEOSTEERING PROFILE

(54) 发明名称: 地震地质导向剖面的建立方法及装置

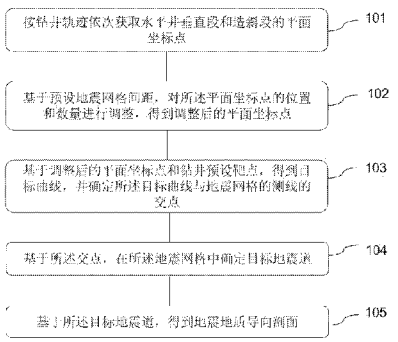


图 1

101 Sequentially acquire planar coordinate points of a vertical section and a build-up section of a horizontal well according to a drilling trajectory
102 On the basis of a preset seismic grid spacing, adjust the positions and quantity of the planar coordinate points to obtain adjusted planar coordinate points
103 Obtain a target curve on the basis of the adjusted planar coordinate points and a preset drilling target, and determine intersection points between the target curve and lines of a seismic grid
104 Determine a target seismic trace in the seismic grid on the basis of the intersection points
105 Obtain a seismic geosteering profile on the basis of the target seismic trace

(57) **Abstract:** A method for creating a seismic geosteering profile, comprising: sequentially acquiring planar coordinate points of a vertical section and a build-up section of a horizontal well according to a drilling trajectory (101); on the basis of a preset seismic grid spacing, adjusting the positions and quantity of the planar coordinate points to obtain adjusted planar coordinate points (102); obtaining a target curve on the basis of the adjusted planar coordinate points and a preset drilling target, and determining intersection points between the target curve and lines of a seismic grid (103); determining a target seismic trace in the seismic grid on the basis of the intersection points (104); and obtaining a seismic geosteering profile on the basis of the target seismic trace (105). Also provided is an apparatus for creating a seismic geosteering profile. The present invention has the advantages of reducing the amount of calculation and the calculation time, rapidly and accurately obtaining an apparent stratigraphic dip to guide horizontal drilling, and improving the drilling encounter ratio.

(57) 摘要: 一种地震地质导向剖面的建立方法，包括：按钻井轨迹依次获取水平井垂直段和造斜段的平面坐标点（101）；基于预设地震网格间距，对平面坐标点的位置和数量进行调整，得到调整后的平面坐标点（102）；基于调整后的平面坐标点和钻井预设靶点，得到目标曲线，并确定目标曲线与地震网格的测线的交点（103）；基于交点，在地震网格中确定目标地震道（104）；基于目标地震道，得到地震地质导向剖面（105）。还提供一种地震地质导向剖面的建立装置。具有降低计算量和计算时间，能快速准确得到地层视倾角以指导水平钻井钻进，提高钻遇率的优点。

WO 2024/099115 A1

[见续页]

(81) 指定国(除另有指明，要求每一种可提供的国家保护): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MU, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW。

(84) 指定国(除另有指明，要求每一种可提供的地区保护): ARIPO (BW, CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SC, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 欧洲 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, ME, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG)。

本国际公布:
— 包括国际检索报告(条约第21条(3))。

地震地质导向剖面的建立方法及装置

技术领域

本发明涉及地球物理勘探技术领域，具体地涉及一种地震地质导向剖面的建立方法、一种地震地质导向剖面的建立装置及一种机器可读存储介质。

背景技术

随着三维地震勘探技术的不断进步和三维地震资料在油田勘探开发领域应用的不断深入，地震数据的重要性日益提高。在油田实施水平井钻进阶段，用地震数据的宏观趋势预测钻头前方地层倾角成为一种引导钻进的手段。当沿实钻井平面轨迹在三维深度域地震体中抽取地震剖面时，由于井眼轨迹方位角存在变化，可能因投影造成一定的误差，无法精准的获得地层视倾角，无法对钻头进行精准引导。

发明内容

本发明实施例的目的是提供一种地震地质导向剖面的建立方法及装置，该地震地质导向剖面的建立方法及装置用以解决上述的沿实钻井平面轨迹在三维深度域地震体中抽取地震剖面时，由于井眼轨迹方位角存在变化，可能因投影造成一定的误差，无法精准的获得地层视倾角，无法对钻头进行精准引导的问题。

为了实现上述目的，本发明实施例提供一种地震地质导向剖面的建立方法，包括：

按钻井轨迹依次获取水平井垂直段和造斜段的平面坐标点；

基于预设地震网格间距，对所述平面坐标点的位置和数量进行调整，得到调整后的平面坐标点；

基于调整后的平面坐标点和钻井预设靶点，得到目标曲线，并确定所述目标曲线与地震网格的测线的交点；

基于所述交点，在所述地震网格中确定目标地震道；

基于所述目标地震道，得到地震地质导向剖面。

可选的，所述基于预设地震网格间距，对所述平面坐标点的位置和数量进行调整，得到调整后的平面坐标点，包括：

获取相邻的平面坐标点之间的间距；

基于相邻的平面坐标点之间的间距与所述预设地震网格间距的大小关系，对平面坐标点的位置和数量进行调整，得到调整后的平面坐标点。

可选的，所述基于相邻的平面坐标点之间的间距与预设地震网格间距的大小关系，对平面坐标点的位置和数量进行调整，得到调整后的平面坐标点，包括：

若相邻的平面坐标点之间的间距大于所述预设地震网格间距，则基于第一预设规则对平面坐标点的位置和数量进行调整，得到调整后的平面坐标点；

若相邻的平面坐标点之间的间距小于所述预设地震网格间距，则基于第二预设规则对平面坐标点的位置和数量进行调整，得到调整后的平面坐标点。

可选的，所述基于第一预设规则对平面坐标点的位置进行调整，得到调整后的平面坐标点，包括：

将相邻的平面坐标点中次序较小的平面坐标点确定为初始坐标点；

在所述初始坐标点与下一相邻平面坐标点之间确定出与所述初始坐标点间距为预设地震网格间距的目标坐标点，将该目标坐标点作为调整后的平面坐标点。

可选的，所述基于第二预设规则对平面坐标点的位置进行调整，得到调整后的平面坐标点，包括：

将相邻的平面坐标点中次序较小的平面坐标点确定为初始坐标点；

在所述初始坐标点与下一相邻平面坐标点之间的延长线上确定出与所述初始坐标点间距为预设地震网格间距的目标坐标点，舍弃该目标坐标点与所述初始坐标点之间的所有平面坐标点，并将该目标坐标点确定为所述调整后的平面坐标点。

可选的，所述基于所述交点，在所述地震网格中确定目标地震道，包括：

对每一交点：

在所述地震网格中，将距离交点最近的地震道确定为所述目标地震道。

可选的，所述基于所述目标地震道，得到地震地质导向剖面，包括：

基于所述目标地震道，构建地震剖面图；

确定地震剖面图中每一目标地震道的地震道属性参数；

基于相邻的目标地震道之间的地震道属性参数，计算得到沿钻井轨迹的地层视倾角；

基于所述地层视倾角，得到地震地质导向剖面。

可选的，所述地震道属性参数为振幅波峰、振幅波谷和过零点中的任一种。

可选的，所述基于相邻的目标地震道之间的地震道属性参数，计算得到沿钻井轨迹的地层视倾角，包括：

采用以下计算公式计算得到地层视倾角：

$$A = \arctan\frac{H}{L}$$

其中，A为地层视倾角；H为相邻的目标地震道的振幅波峰或振幅波谷或过零点之间的高差；L为相邻的目标地震道之间的距离。

本发明实施例还提供一种地震地质导向剖面的建立装置，包括：

获取模块，用于按钻井轨迹依次获取水平井垂直段和造斜段的平面坐标点；

调整模块，用于基于预设地震网格间距，对所述平面坐标点进行调整，得到调整后的平面坐标点；

第一确定模块，用于基于调整后的平面坐标点和钻井预设靶点，得到目标曲线，并确定所述目标曲线与地震网格的测线的交点；

第二确定模块，用于基于所述交点，在所述地震网格中确定目标地震道；

第三确定模块，用于基于所述目标地震道，得到地震地质导向剖面。

另一方面，本发明提供一种机器可读存储介质，该机器可读存储介质上存储有指令，该指令用于使得机器执行本申请上述的地震地质导向剖面的建立方法。

本技术方案在获取水平井垂直段和造斜段的平面坐标点后对平面坐标点的数量和位置进行调整，能够降低计算量和计算时间；另外严格遵循钻井井眼轨迹方位角的变化，准确获取地震道数据，能够快速、准确的得到地层视倾角，指导水平钻井钻进，提高钻遇率。

本发明实施例的其它特征和优点将在随后的具体实施方式部分予以详细说明。

附图说明

附图是用来提供对本发明实施例的进一步理解，并且构成说明书的一部分，与下面的具体实施方式一起用于解释本发明实施例，但并不构成对本发明实施例的限制。在附图中：

附图是用来提供对本发明实施例的进一步理解，并且构成说明书的一部分，与下面的具体实施方式一起用于解释本发明实施例，但并不构成对本发明实施例的限制。在附图中：

图 1 是本发明提供的地震地质导向剖面的建立方法的流程图；

图 2 是本发明提供的常规空间水平井轨迹导向剖面投影示意图；

图 3 是本发明提供的水平井垂直段及造斜段轨迹平面位置示意图；

图 4 是本发明提供的水平井垂直段及造斜段轨迹按预设地震网格间距调整后的平面位置示意图；

图 5 是本发明提供的图 3 中增加钻井预设靶点后的轨迹坐标图；

图 6 是本发明提供的沿钻井轨迹的直线段获取的地震数据的位置示意图；

图 7 是本发明提供的沿钻井轨迹获取的三维深度域地震剖面示意图；

图 8 是本发明提供的基于地层视倾角得到的地震地质导向剖面示意图；

图 9 是本发明提供的地震地质导向剖面三维显示图；

图 10 是本发明提供的地震地质导向剖面的建立装置的结构示意图。

附图标记说明

1-获取模块；　　2-调整模块；　　3-第一确定模块；

4-第二确定模块；　　5-第三确定模块。

具体实施方式

以下结合附图对本发明实施例的具体实施方式进行详细说明。应当理解的是，此处所描述的具体实施方式仅用于说明和解释本发明实施例，并不用于限制本发明实施例。

本申请中的术语“第一”、“第二”等是用于区分不同对象，而非用于描述特定顺序。同时，术语“包括”及其任何形式的变形，意图在于覆盖不排他的包含。

本申请实施例提供一种待转注老井使用年限预估方法、装置、电子设备和计算机可读存储介质。

其中，该装置具体可以集成在计算机设备中，该电子设备可以为终端、服务器等设备。其中，终端可以为手机、平板电脑、智能蓝牙设备、笔记本电脑、或者个人电脑（Personal Computer，PC）等设备；服务器可以是单一服务器，也可以是由多个服务器组成的服务器集群。

在一些实施例中，该装置还可以集成在多个电子设备中，比如，所述装置可以集成在多个服务器中，由多个服务器来实现本申请的方法。

在一些实施例中，服务器也可以以终端的形式来实现。

以下分别进行详细说明。需说明的是，以下实施例的序号不作为对实施例优选顺序的限定。

图 1 是本发明提供的地震地质导向剖面的建立方法的流程图；图 2 是本发明提供的常规空间水平井轨迹导向剖面投影示意图；图 3 是本发明提供的水平井垂直段及造斜段轨迹平面位置示意图；图 4 是本发明提供的水平井垂直段及造斜段轨迹按预设地震网格间距调整后的平面位置示意图；图 5 是本发明提供的图 3 中增加钻井预设靶点后的轨迹坐标图；图 6 是本发明提供的沿钻井轨迹的直线段获取的地震数据的位置示意图；图 7 是本发明提供的沿钻井轨迹获取的三维深度域地震剖面示意图；图 8 是本发明提供的基于地层视倾角得到的地震地质导向剖面示意图；图 9 是本发明提供的地震地质导向剖面三维显示图；图 10 是本发明提供的地震地质导向剖面的建立装置的结构示意图。

如图 1 所示，本实施例提供一种地震地质导向剖面的建立方法，包括：

步骤 101、按钻井轨迹依次获取水平井垂直段和造斜段的平面坐标点；

步骤 102、基于预设地震网格间距，对所述平面坐标点的位置和数量进行调整，得到调整后的平面坐标点；

步骤 103、基于调整后的平面坐标点和钻井预设靶点，得到目标曲线，并确定所述目标曲线与地震网格的测线的交点；

步骤 104、基于所述交点，在所述地震网格中确定目标地震道；

步骤 105、基于所述目标地震道，得到地震地质导向剖面。

具体地，在进行地质钻井的过程中，首先根据探测的结果在地层中确定钻井预设靶点，钻井预设靶点的数量根据实际的钻井情况确定，在正式钻井时，基于确定的水平井井口位置依次向钻井预设靶点钻进，形成水平井的垂直段和造斜段，基于水平井的位置构建出地面坐标系，并得到水平井的垂直段和造斜段在地面坐标系中的平面坐标点，该地面坐标系的坐标轴分别指向东南西北方向，以准确确定出水平井的垂直段和造斜段在平面坐标点中的位置，水平井的垂直段和造斜段在地面坐标系中的平面坐标点可以理解为是水平井在地面坐标系中的投影中的点位，如图 2 所示，将三维空间的水平井的垂直段和造斜段按照设定间距投影在地面坐标系中，并在地面坐标系中得到平面坐标点，如图 3 所示，但是，由于水平井的垂直段和造斜段存在垂向上的间距差别，导致部分位置的平面坐标点过密或过疏，若平面坐标点过密，平面坐标点之间的间距小于预设地震网格间距，按

此坐标点提取地震道数据不仅造成取道重复，还会增加计算量和计算时间，因此需要基于预设地震网格间距对所述平面坐标点的位置和数量进行调整，得到调整后的平面坐标点，调整后的平面坐标点之间间距较为均匀，如图 4 所示；若平面坐标点过疏，平面坐标点之间的间距大于预设地震网格间距，按此坐标点提取地震道数据会造成取道不完整，导致地震道数据缺失，因此需要基于预设地震网格间距对所述平面坐标点的位置和数量进行调整，得到调整后的平面坐标点，调整后的平面坐标点之间间距较为均匀；依次连接调后的平面坐标点和钻井预设靶点，能够得到目标曲线，如图 5 所示，并该目标曲线与地震网格的测线之间的交点更加清晰；再基于确定的所述交点，在所述地震网格中确定目标地震道；基于所述目标地震道，得到地震地质导向剖面。总体来说，通过上述方案能够减少并保证水平井垂直段和造斜段的平面坐标点更均匀的分布，从而减少计算时的数据量，同时能够保证基于调整后的平面坐标点和钻井预设靶点，得到的目标曲线与地震网格的测线的交点更加清晰和精准，再通过得到的交点，在所述地震网格中确定目标地震道，从而得到地震地质导向剖面，准确指导水平钻井钻进，提高钻遇率。

进一步地，所述基于预设地震网格间距，对所述平面坐标点的位置和数量进行调整，得到调整后的平面坐标点，包括：

获取相邻的平面坐标点之间的间距；

基于相邻的平面坐标点之间的间距与所述预设地震网格间距的大小关系，对平面坐标点的位置和数量进行调整，得到调整后的平面坐标点。

具体地，预设地震网格间距可根据实际的地震数据进行分析得到，从而选取最佳的地震网格间距作为最佳的预设地震网格间距，在对所述平面坐标点的位置和数量进行调整时，首先确定相邻的平面坐标点之间的间距，并将确定的预设地震网格间距与相邻的平面坐标点之间的间距进行比较判断，并根据比较情况进行位置和数量调整，得到调整后的平面坐标点。

进一步地，所述基于相邻的平面坐标点之间的间距与预设地震网格间距的大小关系，对平面坐标点的位置和数量进行调整，得到调整后的平面坐标点，包括：

若相邻的平面坐标点之间的间距大于所述预设地震网格间距，则基于第一预设规则对平面坐标点的位置和数量进行调整，得到调整后的平面坐标点；

若相邻的平面坐标点之间的间距小于所述预设地震网格间距，则基于第二预设规则对平面坐标点的位置和数量进行调整，得到调整后的平面坐标点。

具体地，比较预设地震网格间距与相邻的平面坐标点之间的间距，能够确定出三种情况，即：相邻的平面坐标点之间的间距与预设地震网格间距相等、相邻的平面坐标点之间的间距大于预设地震网格间距、相邻的平面坐标点之间的间距

小于预设地震网格间距。其中，若相邻的平面坐标点之间的间距与预设地震网格间距相等，此情况下不进行调整，将相邻的两个平面坐标点确认为调整后的平面坐标点，继续进行后续的判断；若相邻的平面坐标点之间的间距大于预设地震网格间距，则说明相邻的平面坐标点之间的间距过疏，相邻的平面坐标点之间确定的地震道数据相应减少，会降低数据的精度，因此，在本实施方式中，通过第一预设规则对平面坐标点的位置和数量进行调整，使得平面坐标点分布更加均匀；若相邻的平面坐标点之间的间距小于预设地震网格间距，则说明相邻的平面坐标点之间的间距过密，相邻的平面坐标点之间确定的地震道数据相应过多，造成重复取道，无形中增加了计算量且对解雇的精度度毫无帮助，因此，在本实施方式中，通过第二预设规则对平面坐标点的位置和数量进行调整，使得平面坐标点分布更加均匀。

进一步地，所述基于第一预设规则对平面坐标点的位置进行调整，得到调整后的平面坐标点，包括：

将相邻的平面坐标点中次序较小的平面坐标点确定为初始坐标点；

在所述初始坐标点与下一相邻平面坐标点之间确定出与所述初始坐标点间距为预设地震网格间距的目标坐标点，将该目标坐标点作为调整后的平面坐标点。

具体地，在本实施方式中，若判断出相邻的平面坐标点之间的间距大于预设地震网格间距，则将相邻的平面坐标点中次序较小的平面坐标点确定为初始坐标点，并在初始坐标点与下一相邻平面坐标点之间确定出与初始坐标点间距为预设地震网格间距的目标坐标点，将该目标坐标点作为调整后的平面坐标点。由于平面坐标点已按钻井轨迹进行排序，因此，再将该调整后的平面坐标点与相邻的下一平面坐标点进行比较，若该调整后的平面坐标点与相邻的下一平面坐标点之间的间距仍然大于预设地震网格间距，则采取上述的方法（第一预设规则）继续进行调整，若该调整后的平面坐标点与相邻的下一平面坐标点之间的间距仍然小于预设地震网格间距，则采取第二预设规则进行调整，使得平面坐标点分布更加均匀，直至对所有坐标点进行调整。

其中，再将该调整后的平面坐标点与相邻的下一平面坐标点进行比较后，若该调整后的平面坐标点与相邻的下一平面坐标点之间的间距与预设地震网格间距相等，此情况下不进行调整，直接将相邻的下一平面坐标点确定为新的目标坐标点，并将该目标坐标点作为调整后的平面坐标点。

进一步地，所述基于第二预设规则对平面坐标点的位置进行调整，得到调整后的平面坐标点，包括：

将相邻的平面坐标点中次序较小的平面坐标点确定为初始坐标点；

在所述初始坐标点与下一相邻平面坐标点之间的延长线上确定出与所述初始坐标点间距为预设地震网格间距的目标坐标点，舍弃该目标坐标点与所述初始坐标点之间的所有平面坐标点，并将该目标坐标点确定为所述调整后的平面坐标点。

在本实施方式中，若判断出相邻的平面坐标点之间的间距小于预设地震网格间距，同样将相邻的平面坐标点中次序较小的平面坐标点确定为初始坐标点，并在初始坐标点与下一相邻平面坐标点之间的延长线上确定出与初始坐标点间距为预设地震网格间距的目标坐标点，舍弃该目标坐标点与所述初始坐标点之间的所有平面坐标点，并将该目标坐标点确定为调整后的平面坐标点。由于平面坐标点已按钻井轨迹进行排序，因此，再将该调整后的平面坐标点与相邻的下一平面坐标点进行比较，若该调整后的平面坐标点与相邻的下一平面坐标点之间的间距大于预设地震网格间距，则采取上述的第一预设规则继续进行调整，若该调整后的平面坐标点与相邻的下一平面坐标点之间的间距仍然小于预设地震网格间距，则采取第二预设规则进行调整，使得平面坐标点分布更加均匀，直至对所有坐标点进行调整。

另外，初始坐标点与下一相邻平面坐标点之间的延长线的方向可根据平面坐标点的位置进行确定。

进一步地，所述基于所述交点，在所述地震网格中确定目标地震道，包括：

对每一交点：

在所述地震网格中，将距离交点最近的地震道确定为所述目标地震道。

具体地，如图 6 所示，在基于预设地震网格间距，对所述平面坐标点的位置和数量进行调整，得到调整后的平面坐标点后，为了指导钻进，则沿当前的钻井轨迹朝着钻井预设靶点钻进，能够得到目标曲线，该目标曲线为完整的沿井剖面任意线，其与地震网格存在交点，因此，可以针对每一交点，获取距离交点最近的地震道为目标地震道，用于在后续形成地震剖面。

进一步地，所述基于所述目标地震道，得到地震地质导向剖面，包括：

基于所述目标地震道，构建地震剖面图；

确定地震剖面图中每一目标地震道的地震道属性参数；

基于相邻的目标地震道之间的地震道属性参数，计算得到沿钻井轨迹的地层视倾角；

基于所述地层视倾角，得到地震地质导向剖面。

进一步地，所述地震道属性参数为振幅波峰、振幅波谷和过零点中的任一种。

具体地，如图 7-9 所示，在获取到目标地震道后，基于目标地震道构建地震剖面图（构建地震构面图为现有技术，此处不再赘述），并能够在地震剖面图中确定出每一目标地震道的地震道属性参数；再基于相邻的目标地震道之间的地震道属性参数，计算得到沿钻井轨迹的地层视倾角；基于计算得到的多个地层视倾角，便得到地震地质导向剖面。

其中，地震道属性参数为振幅波峰、振幅波谷和过零点中的任一种。

进一步地，所述基于相邻的目标地震道之间的地震道属性参数，计算得到沿钻井轨迹的地层视倾角，包括：

采用以下计算公式计算得到地层视倾角：

$$A = \arctan\frac{H}{L}$$

其中，A 为地层视倾角；H 为相邻的目标地震道的振幅波峰或振幅波谷或过零点之间的高差；L 为相邻的目标地震道之间的距离。

具体地，在获取地震道属性参数后，基于相邻的目标地震道之间的地震道属性参数，便能够计算得到沿钻井轨迹的地层视倾角，从而得到地震地质导向剖面。

其中，当地震道属性参数为振幅波峰时，H 为相邻的目标地震道的振幅波峰之间的高差；当地震道属性参数为振幅波谷时，H 为相邻的目标地震道的振幅波谷的高差；当地震道属性参数为过零点时，H 为相邻的目标地震道的过零点之间的高差。

如图 10 所示，本实施方式还提供一种地震地质导向剖面的建立装置，包括：

获取模块 10，用于按钻井轨迹依次获取水平井垂直段和造斜段的平面坐标点；

调整模块 20，用于基于预设地震网格间距，对所述平面坐标点进行调整，得到调整后的平面坐标点；

第一确定模块 30，用于基于调整后的平面坐标点和钻井预设靶点，得到目标曲线，并确定所述目标曲线与地震网格的测线的交点；

第二确定模块 40，用于基于所述交点，在所述地震网格中确定目标地震道；

第三确定模块 50，用于基于所述目标地震道，得到地震地质导向剖面。

本实施方式还提供一种机器可读存储介质，该机器可读存储介质上存储有指令，该指令用于使得机器执行上述的地震地质导向剖面的建立方法。

以上结合附图详细描述了本发明实施例的可选实施方式，但是，本发明实施例并不限于上述实施方式中的具体细节，在本发明实施例的技术构思范围内，可

以对本发明实施例的技术方案进行多种简单变型，这些简单变型均属于本发明实施例的保护范围。

另外需要说明的是，在上述具体实施方式中所描述的各个具体技术特征，在不矛盾的情况下，可以通过任何合适的方式进行组合。为了避免不必要的重复，本发明实施例对各种可能的组合方式不再另行说明。

本领域技术人员可以理解实现上述实施例方法中的全部或部分步骤是可以通过程序来指令相关的硬件来完成，该程序存储在一个存储介质中，包括若干指令用以使得单片机、芯片或处理器（processor）执行本申请各个实施例所述方法的全部或部分步骤。而前述的存储介质包括：U 盘、移动硬盘、只读存储器（ROM，Read-Only Memory）、随机存取存储器（RAM，Random Access Memory）、磁碟或者光盘等各种可以存储程序代码的介质。

此外，本发明实施例的各种不同的实施方式之间也可以进行任意组合，只要其不违背本发明实施例的思想，其同样应当视为本发明实施例所公开的内容。

权利要求书

1、一种地震地质导向剖面的建立方法，其特征在于，包括：

按钻井轨迹依次获取水平井垂直段和造斜段的平面坐标点；

基于预设地震网格间距，对所述平面坐标点的位置和数量进行调整，得到调整后的平面坐标点；

基于调整后的平面坐标点和钻井预设靶点，得到目标曲线，并确定所述目标曲线与地震网格的测线的交点；

基于所述交点，在所述地震网格中确定目标地震道；

基于所述目标地震道，得到地震地质导向剖面。

2、根据权利要求 1 所述的方法，其特征在于，所述基于预设地震网格间距，对所述平面坐标点的位置和数量进行调整，得到调整后的平面坐标点，包括：

获取相邻的平面坐标点之间的间距；

基于相邻的平面坐标点之间的间距与所述预设地震网格间距的大小关系，对平面坐标点的位置和数量进行调整，得到调整后的平面坐标点。

3、根据权利要求 2 所述的方法，其特征在于，所述基于相邻的平面坐标点之间的间距与预设地震网格间距的大小关系，对平面坐标点的位置和数量进行调整，得到调整后的平面坐标点，包括：

若相邻的平面坐标点之间的间距大于所述预设地震网格间距，则基于第一预设规则对平面坐标点的位置和数量进行调整，得到调整后的平面坐标点；

若相邻的平面坐标点之间的间距小于所述预设地震网格间距，则基于第二预设规则对平面坐标点的位置和数量进行调整，得到调整后的平面坐标点。

4、根据权利要求 3 所述的方法，其特征在于，所述基于第一预设规则对平面坐标点的位置进行调整，得到调整后的平面坐标点，包括：

将相邻的平面坐标点中次序较小的平面坐标点确定为初始坐标点；

在所述初始坐标点与下一相邻平面坐标点之间确定出与所述初始坐标点间距为预设地震网格间距的目标坐标点，将该目标坐标点作为调整后的平面坐标点。

5、根据权利要求 3 所述的方法，其特征在于，所述基于第二预设规则对平面坐标点的位置进行调整，得到调整后的平面坐标点，包括：

将相邻的平面坐标点中次序较小的平面坐标点确定为初始坐标点；

在所述初始坐标点与下一相邻平面坐标点之间的延长线上确定出与所述初始坐标点间距为预设地震网格间距的目标坐标点，舍弃该目标坐标点与所述初始坐标点之间的所有平面坐标点，并将该目标坐标点确定为所述调整后的平面坐标点。

6、根据权利要求 1 所述的方法，其特征在于，所述基于所述交点，在所述地震网格中确定目标地震道，包括：

对每一交点：

在所述地震网格中，将距离交点最近的地震道确定为所述目标地震道。

7、根据权利要求 1 所述的方法，其特征在于，所述基于所述目标地震道，得到地震地质导向剖面，包括：

基于所述目标地震道，构建地震剖面图；

确定地震剖面图中每一目标地震道的地震道属性参数；

基于相邻的目标地震道之间的地震道属性参数，计算得到沿钻井轨迹的地层视倾角；

基于所述地层视倾角，得到地震地质导向剖面。

8、根据权利要求 7 所述的方法，其特征在于，所述地震道属性参数为振幅波峰、振幅波谷和过零点中的任一种。

9、根据权利要求 8 所述的方法，其特征在于，所述基于相邻的目标地震道之间的地震道属性参数，计算得到沿钻井轨迹的地层视倾角，包括：

采用以下计算公式计算得到地层视倾角：

$$A = \arctan\frac{H}{L}$$

其中，A 为地层视倾角；H 为相邻的目标地震道的振幅波峰或振幅波谷或过零点之间的高差；L 为相邻的目标地震道之间的距离。

10、一种地震地质导向剖面的建立装置，其特征在于，包括：

获取模块，用于按钻井轨迹依次获取水平井垂直段和造斜段的平面坐标点；

调整模块，用于基于预设地震网格间距，对所述平面坐标点进行调整，得到调整后的平面坐标点；

第一确定模块，用于基于调整后的平面坐标点和钻井预设靶点，得到目标曲线，并确定所述目标曲线与地震网格的测线的交点；

第二确定模块，用于基于所述交点，在所述地震网格中确定目标地震道；

第三确定模块，用于基于所述目标地震道，得到地震地质导向剖面。

11、一种机器可读存储介质，该机器可读存储介质上存储有指令，该指令用于使得机器执行权利要求 1-9 中任一项所述的地震地质导向剖面的建立方法。

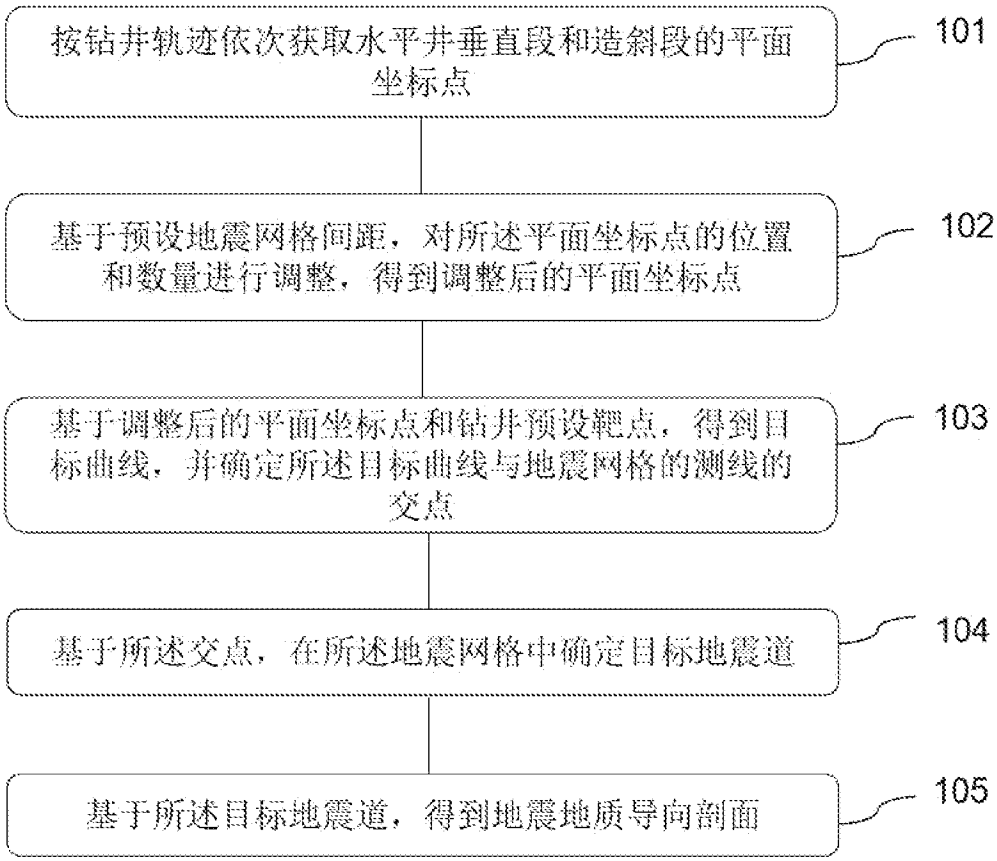

按钻井轨迹依次获取水平井垂直段和造斜段的平面坐标点
101
基于预设地震网格间距，对所述平面坐标点的位置和数量进行调整，得到调整后的平面坐标点
102
基于调整后的平面坐标点和钻井预设靶点，得到目标曲线，并确定所述目标曲线与地震网格的测线的交点
103
基于所述交点，在所述地震网格中确定目标地震道
104
基于所述目标地震道，得到地震地质导向剖面
105

图 1

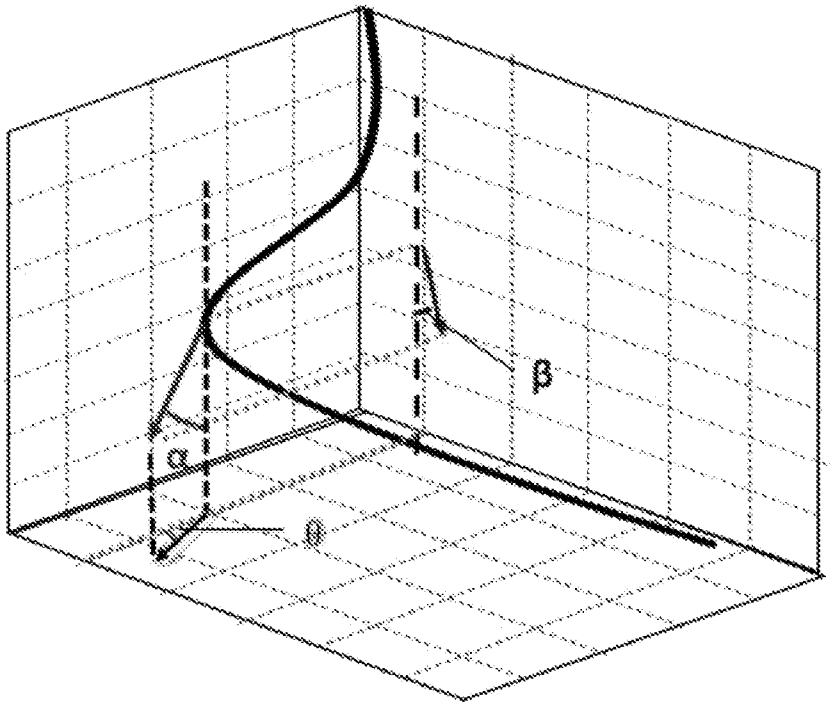


图 2

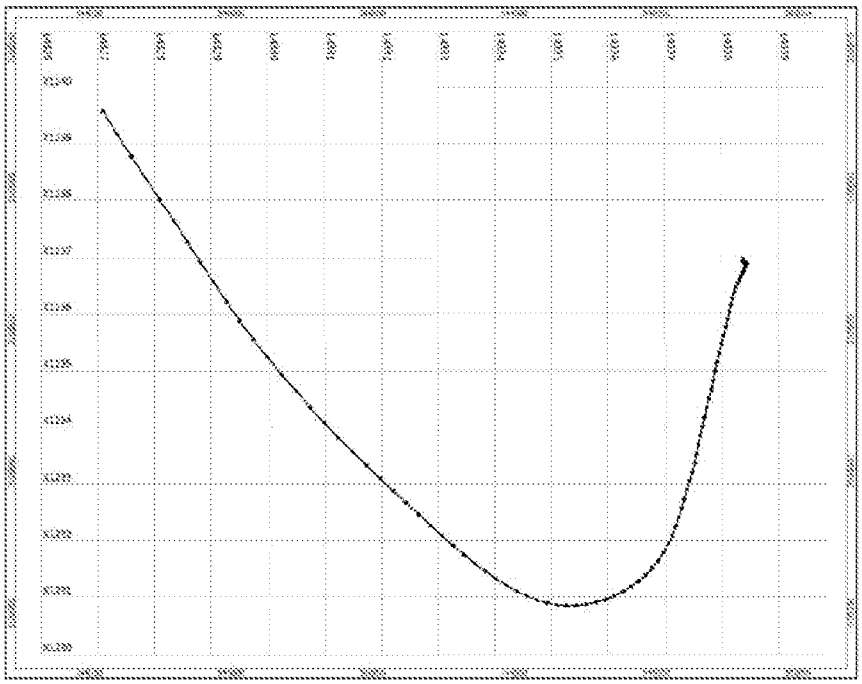


图 3

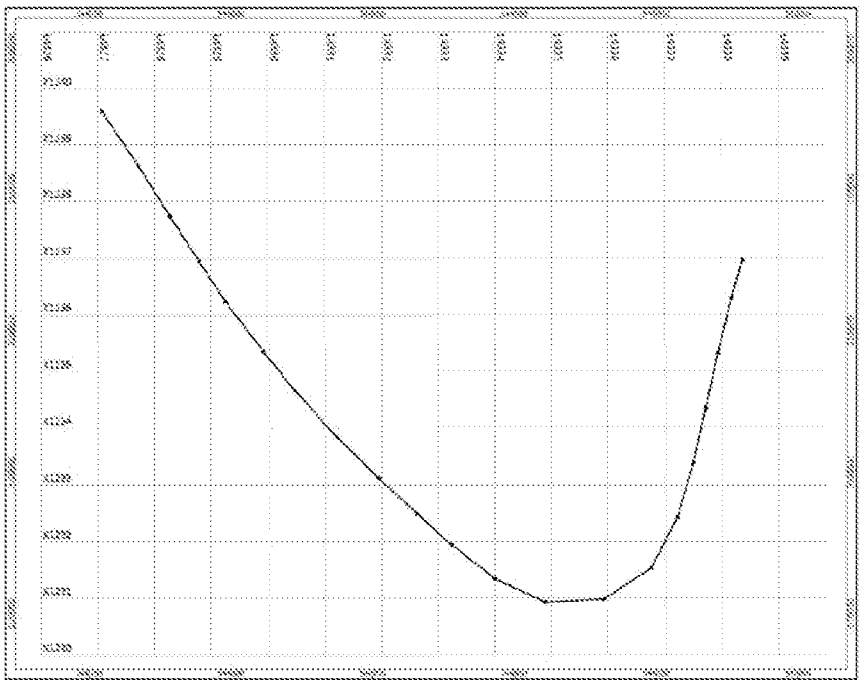


图 4

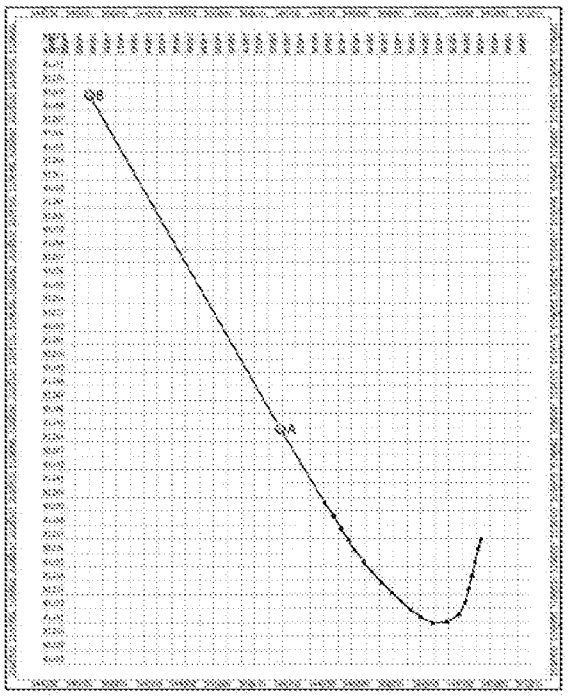


图 5

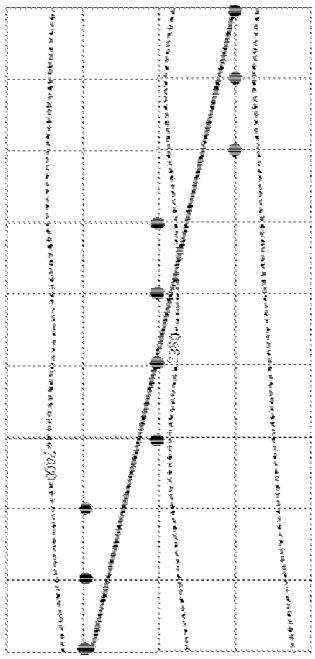


图 6

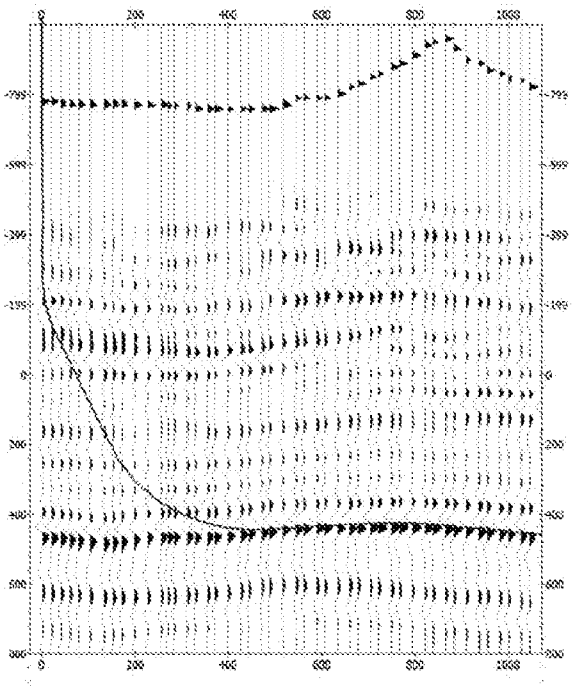


图 7

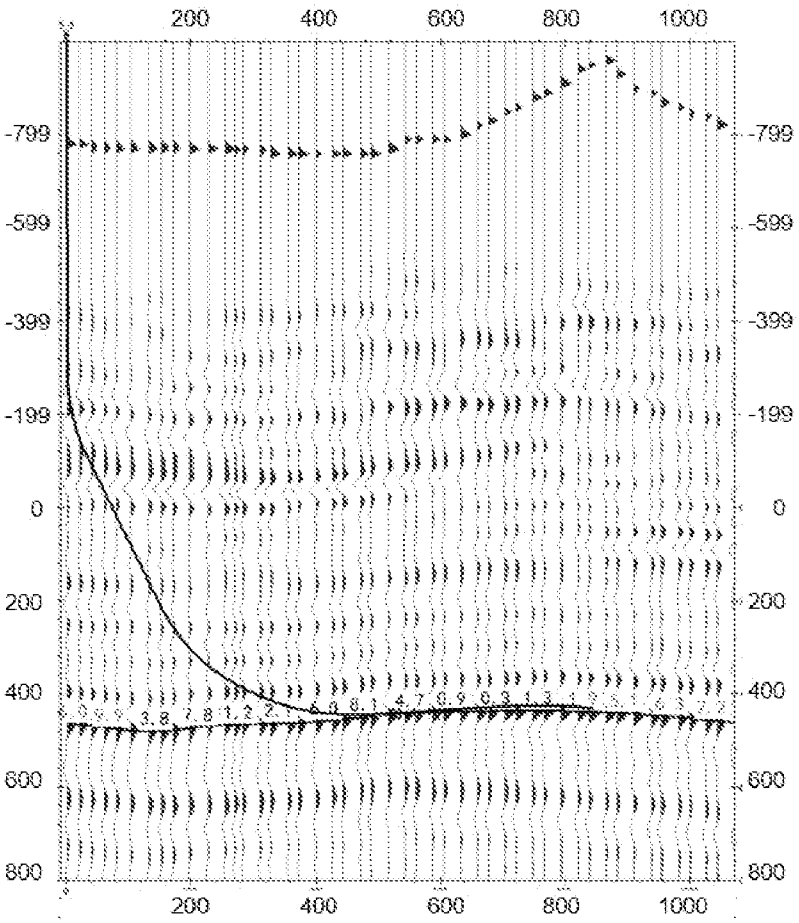


图 8

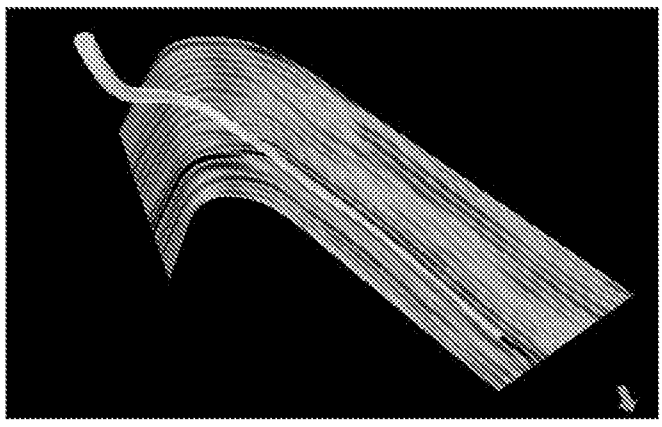


图 9

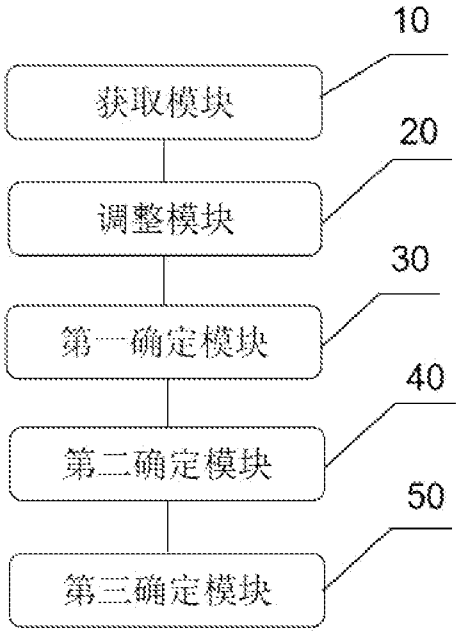


图 10

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/CN2023/127397

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G01V1/30(2006.01)i; E21B7/04(2006.01)n

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

G01V1, E21B, G06F

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

CNABS, CNTXT, ENTXTC, ENTXT, VEN, CNKI: 地质导向, 水平井, 垂直段, 造斜段, 靶点, 地层, 地震, 地震道, 距, 倾角, 网格, 间距, 调整, 振幅, geologic+, guide, target, lateral, well, horizontal, seismic, grid, dip, angle, angular, incidence, obliquity, trace, coordinate, adjust, gap, spacing, separat+, distance, amplitude

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	CN 109190318 A (CHINA PETROLEUM AND CHEMICAL CORP. et al.) 11 January 2019 (2019-01-11) description, paragraphs 0022-0042, and figure 1	1-11
Y	CN 114764844 A (CHINA NATIONAL PETROLEUM CORP. et al.) 19 July 2022 (2022-07-19) description, paragraphs 0026-0082, and figures 1-3	1-11
Y	CN 104656131 A (CHINA NATIONAL PETROLEUM CORP. et al.) 27 May 2015 (2015-05-27) description, paragraphs 0074-0078, and figure 3	7-9
A	US 10689954 B1 (DAGANG OIL FIELD COMPANY OF CNPC) 23 June 2020 (2020-06-23) entire document	1-11
A	US 2015094994 A1 (SEQUEIRA JR JOSE J, et al.) 02 April 2015 (2015-04-02) entire document	1-11
A	US 6073079 A (SHIELD PETROLEUM INC.) 06 June 2000 (2000-06-06) entire document	1-11

☑ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☑ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
"D" document cited by the applicant in the international application
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed
"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
06 February 2024	**07 February 2024**

Name and mailing address of the ISA/CN	Authorized officer
China National Intellectual Property Administration (ISA/CN) **China No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao, Haidian District, Beijing 100088**	Telephone No.

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 2019106974 A1 (ROGII INC.) 11 April 2019 (2019-04-11) entire document	1-11
A	RU 2747628 C1 (FED GOSUDARSTVENNOE BIUDZHETNOE OBRAZOVATELNOE UCHREZHDENIE VYSSHEGO OBRAZOVANIIA «URALSKII GOSUDARS) 11 May 2021 (2021-05-11) entire document	1-11
A	RU 2720115 C1 (OBSHCHESTVO S OGRANICHENNOJ OTVETSTVENNOSTYU GEONAVIGATSIONNYE TEKH) 24 April 2020 (2020-04-24) entire document	1-11

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/CN2023/127397

Patent document cited in search report	Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
CN 109190318 A	11 January 2019	None	
CN 114764844 A	19 July 2022	None	
CN 104656131 A	27 May 2015	None	
US 10689954 B1	23 June 2020	None	
US 2015094994 A1	02 April 2015	US 9864098 B2	09 January 2018
US 6073079 A	06 June 2000	None	
US 2019106974 A1	11 April 2019	None	
RU 2747628 C1	11 May 2021	None	
RU 2720115 C1	24 April 2020	None	

国际检索报告

国际申请号
PCT/CN2023/127397

A. 主题的分类

G01V1/30(2006.01)i；E21B7/04(2006.01)n

按照国际专利分类(IPC)或者同时按照国家分类和IPC两种分类

B. 检索领域

检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号)

G01V1, E21B, G06F

包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献

在国际检索时查阅的电子数据库(数据库的名称，和使用的检索词（如使用））

CNABS, CNTXT, ENTXTC, ENTXT, VEN, CNKI: 地质导向,水平井,垂直段,造斜段,靶点,地层,地震,地震道,距,倾角,网格,间距,调整,振幅, geologic+, guide, target, lateral, well, horizontal, seismic, grid, dip, angle, angular, incidence, obliquity, trace, coordinate, adjust, gap, spacing, separat+, distance, amplitude

C. 相关文件

类 型*	引用文件，必要时，指明相关段落	相关的权利要求
Y	CN 109190318 A (中国石油化工股份有限公司 等) 2019年1月11日 (2019 - 01 - 11) 说明书第0022-0042段，图1	1-11
Y	CN 114764844 A (中国石油天然气集团有限公司 等) 2022年7月19日 (2022 - 07 - 19) 说明书第0026-0082段，图1-3	1-11
Y	CN 104656131 A (中国石油天然气集团公司 等) 2015年5月27日 (2015 - 05 - 27) 说明书第0074-0078段，图3	7-9
A	US 10689954 B1 (DAGANG OIL FIELD COMPANY OF CNPC) 2020年6月23日 (2020 - 06 - 23) 全文	1-11
A	US 2015094994 A1 (SEQUEIRA JR JOSE J, et al) 2015年4月2日 (2015 - 04 - 02) 全文	1-11
A	US 6073079 A (SHIELD PETROLEUM INC) 2000年6月6日 (2000 - 06 - 06) 全文	1-11

☑ 其余文件在C栏的续页中列出。

☑ 见同族专利附件。

* 引用文件的具体类型：

“A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件

“D” 申请人在国际申请中引证的文件

“E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利

“L” 可能对优先权要求构成怀疑的文件，或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件（如具体说明的）

“O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件

“P” 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件

“T” 在申请日或优先权日之后公布，与申请不相抵触，但为了理解发明之理论或原理的在后文件

“X” 特别相关的文件，单独考虑该文件，认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性

“Y” 特别相关的文件，当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时，要求保护的发明不具有创造性

“&” 同族专利的文件

国际检索实际完成的日期	国际检索报告邮寄日期
2024年2月6日	2024年2月7日
ISA/CN的名称和邮寄地址 中国国家知识产权局 中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088	受权官员 彭齐治 电话号码 (+86) 010-62085167

C. 相关文件

类 型*	引用文件，必要时，指明相关段落	相关的权利要求
A	US 2019106974 A1 (ROGII INC) 2019年4月11日 (2019 - 04 - 11) 全文	1-11
A	RU 2747628 C1 (FED GOSUDARSTVENNOE BIUDZHETNOE OBRAZOVATELNOE UCHREZHDENIE VYSSHEGO OBRAZOVANIIA «URALSKII GOSUDARS) 2021年5月11日 (2021 - 05 - 11) 全文	1-11
A	RU 2720115 C1 (OBSHCHESTVO S OGRANICHENNOJ OTVETSTVENNOSTYU GEONAVIGATSIONNYE TEKH) 2020年4月24日 (2020 - 04 - 24) 全文	1-11

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号
PCT/CN2023/127397

检索报告引用的专利文件	公布日 (年/月/日)	同族专利	公布日 (年/月/日)
CN 109190318 A	2019年1月11日	无	
CN 114764844 A	2022年7月19日	无	
CN 104656131 A	2015年5月27日	无	
US 10689954 B1	2020年6月23日	无	
US 2015094994 A1	2015年4月2日	US 9864098 B2	2018年1月9日
US 6073079 A	2000年6月6日	无	
US 2019106974 A1	2019年4月11日	无	
RU 2747628 C1	2021年5月11日	无	
RU 2720115 C1	2020年4月24日	无	