

(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
2018 年 2 月 1 日 (01.02.2018)



(10) 国际公布号
WO 2018/018865 A1

(51) 国际专利分类号:
E21B 49/00 (2006.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2017/072146

(22) 国际申请日: 2017 年 1 月 23 日 (23.01.2017)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(30) 优先权:
201610595109.3 2016 年 7 月 26 日 (26.07.2016) CN

(71) 申请人: 中国石油天然气股份有限公司(PETROCHINA COMPANY LIMITED) [CN/CN];
中国北京市东城区东直门北大街 9 号,
Beijing 100007 (CN)。

(72) 发明人: 魏晨吉(WEI, Chenji); 中国北京市西城区六铺炕街六号 316 室, Beijing 100724 (CN)。 李勇(LI, Yong); 中国北京市西城区六铺炕街六号 316 室, Beijing 100724 (CN)。 李保柱(LI, Baozhu); 中国北京市西城区六铺炕街六号 316 室, Beijing 100724 (CN)。 宋本彪(SONG, Benbiao); 中国北京市西城区六铺炕街六号 316 室, Beijing 100724 (CN)。 张琪(ZHANG, Qi); 中国北京市西城区六铺炕街六号 316 室, Beijing 100724 (CN)。 熊礼晖(XIONG, Lihui); 中国北京市西城区六铺炕街六号 316 室, Beijing 100724 (CN)。 郑洁(ZHENG, Jie); 中国北京市西城区六铺炕街六号 316 室, Beijing 100724 (CN)。 张为民(ZHANG, Weimin); 中国北京市西城区六铺炕街六号 316 室, Beijing 100724 (CN)。 张晶(ZHANG, Jing); 中国北京市西城区六铺炕街六号 316 室, Beijing 100724 (CN)。

(54) Title: METHOD AND DEVICE FOR RECOGNIZING THIEF ZONE IN OIL POOL

(54) 发明名称: 油藏中贼层的识别方法及装置

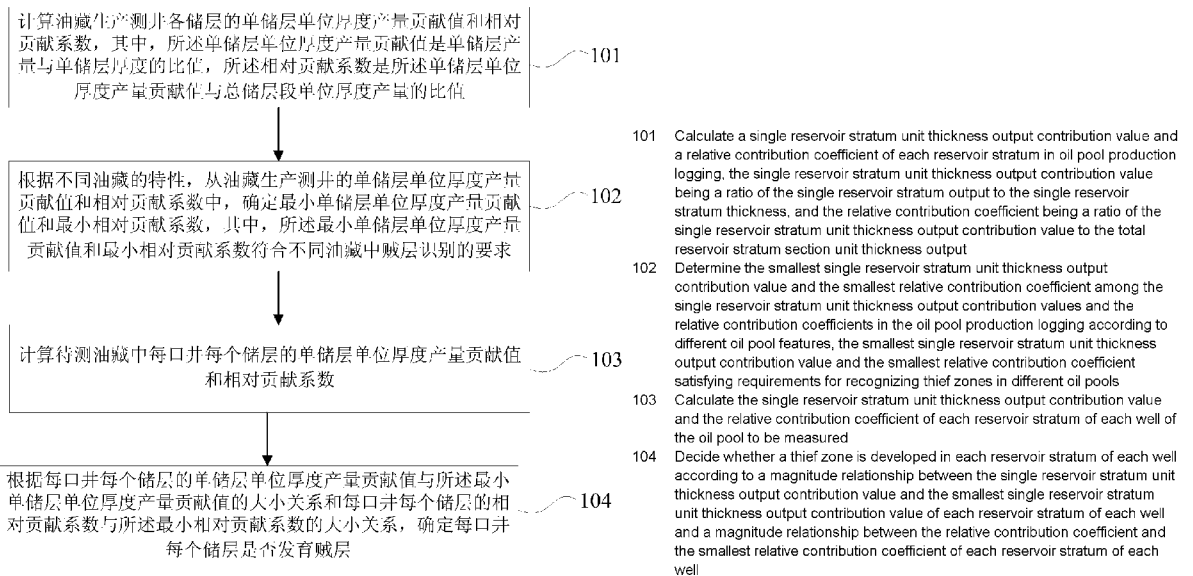


图 1

(57) Abstract: A method and device for recognizing a thief zone in an oil pool. The method comprises: calculating a single reservoir stratum unit thickness output contribution value and a relative contribution coefficient of each reservoir stratum in oil pool production logging, the relative contribution coefficient being a ratio of the single reservoir stratum unit thickness output contribution value to the total reservoir stratum section unit thickness output; determining the smallest single reservoir stratum unit thickness output contribution value and the smallest relative contribution coefficient among the single reservoir stratum unit thickness output contribution values and

(CN)。王琦(WANG, Qi); 中国北京市西城区六铺炕街六号316室, Beijing 100724 (CN)。

(74) 代理人: 北京三友知识产权代理有限公司 (BEIJING SANYOU INTELLECTUAL PROPERTY AGENCY LTD.); 中国北京市金融街35号国际企业大厦A座16层, Beijing 100033 (CN)。

(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, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, 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, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, 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, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, 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, 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))。

the relative contribution coefficients in the oil pool production logging according to different oil pool features; calculating the single reservoir stratum unit thickness output contribution value and the relative contribution coefficient of each reservoir stratum of each well of the oil pool to be measured; and deciding whether a thief zone is developed in each reservoir stratum of each well according to the magnitude relationship between the single reservoir stratum unit thickness output contribution value and the smallest single reservoir stratum unit thickness output contribution value of each reservoir stratum of each well and the magnitude relationship between the relative contribution coefficient and the smallest relative contribution coefficient of each reservoir stratum of each well.

(57) 摘要: 一种油藏中贼层的识别方法及装置, 其中, 该方法包括: 计算油藏生产测井各储层的单储层单位厚度产量贡献值和相对贡献系数, 相对贡献系数是单储层单位厚度产量贡献值与总储层段单位厚度产量的比值; 根据不同油藏的特性, 从油藏生产测井的单储层单位厚度产量贡献值和相对贡献系数中, 确定最小单储层单位厚度产量贡献值和最小相对贡献系数; 计算待测油藏中每口井每个储层的单储层单位厚度产量贡献值和相对贡献系数; 根据每口井每个储层的单储层单位厚度产量贡献值与最小单储层单位厚度产量贡献值的大小关系和每口井每个储层的相对贡献系数与最小相对贡献系数的大小关系, 确定每口井每个储层是否发育贼层。

油藏中贼层的识别方法及装置

技术领域

本发明涉及碳酸盐岩油藏开发技术领域，尤其涉及油藏中贼层的识别方法及装置。

5 背景技术

贼层是指渗透率远高于储层平均渗透率的薄层，流体主要沿着贼层流动，导致见水过快，严重降低波及体积，导致注水无效循环，影响油田整体开发效果。目前，一般通过地质静态资料、产量、产液指数、产增贡献率、单层产液指数、无因次压力系数等来识别并表征贼层。但这些动、静态识别方法均存在一定的局限性。基于地质静态资料无法定量识别贼层；基于产量数据识别贼层时，未考虑生产压差的概念；以产液指数、产增贡献率、单层产液指数、无因次压力系数等指标划分贼层时，未考虑储层厚度或渗透率极差等限制条件。目前，仍然没有一种相对准确并可以快速识别贼层的方法。

发明内容

15 本发明实施例提供一种油藏中贼层的识别方法，以解决现有技术中贼层识别的准确度低的技术问题。该方法包括：计算油藏生产测井各储层的单储层单位厚度产量贡献值和相对贡献系数，其中，所述单储层单位厚度产量贡献值是单储层产量与单储层厚度的比值，所述相对贡献系数是所述单储层单位厚度产量贡献值与总储层段单位厚度产量的比值；根据不同油藏的特性，从油藏生产测井的单储层单位厚度产量贡献值和相对贡献系数中，确定最小单储层单位厚度产量贡献值和最小相对贡献系数，其中，所述最小单储层单位厚度产量贡献值和最小相对贡献系数符合不同油藏中贼层识别的要求；计算待测油藏中每口井每个储层的单储层单位厚度产量贡献值和相对贡献系数；根据每口井每个储层的单储层单位厚度产量贡献值与所述最小单储层单位厚度产量贡献值的大小关系和每口井每个储层的相对贡献系数与所述最小相对贡献系数的大小关系，确定每口井每个储层是否发育贼层。

25 本发明实施例还提供一种油藏中贼层的识别装置，以解决现有技术中贼层识别的准确度低的技术问题。该装置包括：第一计算模块，用于计算油藏生产测井各储层的单储层单位厚度产量贡献值和相对贡献系数，其中，所述单储层单位厚度产量贡献值是单储层产量与单储层厚度的比值，所述相对贡献系数是所述单储层单位厚度产量贡献值与总

储层段单位厚度产量的比值；确定模块，用于根据不同油藏的特性，从油藏生产测井的单储层单位厚度产量贡献值和相对贡献系数中，确定最小单储层单位厚度产量贡献值和最小相对贡献系数，其中，所述最小单储层单位厚度产量贡献值和最小相对贡献系数符合不同油藏中贼层识别的要求；第二计算模块，用于计算待测油藏中每口井每个储层的单储层单位厚度产量贡献值和相对贡献系数；识别模块，用于根据每口井每个储层的单储层单位厚度产量贡献值与所述最小单储层单位厚度产量贡献值的大小关系和每口井每个储层的相对贡献系数与所述最小相对贡献系数的大小关系，确定每口井每个储层是否发育贼层。

在本发明实施例中，通过计算油藏生产测井各储层的单储层单位厚度产量贡献值和相对贡献系数（例如，可以基于油藏生产测井的动态监测数据计算油藏生产测井各储层的单储层单位厚度产量贡献值和相对贡献系数），并根据不同油藏的特性确定最小单储层单位厚度产量贡献值和最小相对贡献系数，最后，根据每口井每个储层的单储层单位厚度产量贡献值与最小单储层单位厚度产量贡献值的大小关系和每口井每个储层的相对贡献系数与最小相对贡献系数的大小关系，即可快速确定每口井每个储层是否发育贼层。由于单储层单位厚度产量贡献值和相对贡献系数的计算充分考虑了厚度对产量贡献的影响，使得贼层识别更符合实际情况，有助于提高贼层识别的准确度。

附图说明

为了更清楚地说明本发明实施例中的技术方案，下面将对实施例描述中所需要使用的附图作简单地介绍，显而易见地，下面描述中的附图仅仅是本发明的一些实施例，对于本领域普通技术人员来讲，在不付出创造性劳动的前提下，还可以根据这些附图获得其他的附图。在附图中：

图 1 为本发明实施例中的油藏中贼层的识别方法的流程图；

图 2 为本发明实施例中的贼层识别的判别图版；

图 3 为本发明实施例中的碳酸盐岩油藏中贼层识别的示意图；

图 4 为本发明实施例中的油藏中贼层的识别装置的结构框图；

图 5 为本发明实施例中的一种设备。

具体实施方式

为使本发明实施例的目的、技术方案和优点更加清楚明白，下面结合附图对本发明实施例做进一步详细说明。在此，本发明的示意性实施例及其说明用于解释本发明，但并不作为对本发明的限定。

图 1 为本发明实施例中油藏中贼层的识别方法的流程图。如图 1 所示，本发明实施例中油藏中贼层的识别方法可以包括：

步骤 101：计算油藏生产测井各储层的单储层单位厚度产量贡献值和相对贡献系数，其中，所述单储层单位厚度产量贡献值是单储层产量与单储层厚度的比值，所述相对贡献系数是所述单储层单位厚度产量贡献值与总储层段单位厚度产量的比值；

步骤 102：根据不同油藏的特性，从油藏生产测井的单储层单位厚度产量贡献值和相对贡献系数中，确定最小单储层单位厚度产量贡献值和最小相对贡献系数，其中，所述最小单储层单位厚度产量贡献值和最小相对贡献系数符合不同油藏中贼层识别的要求；

步骤 103：计算待测油藏中每口井每个储层的单储层单位厚度产量贡献值和相对贡献系数；

步骤 104：根据每口井每个储层的单储层单位厚度产量贡献值与所述最小单储层单位厚度产量贡献值的大小关系和每口井每个储层的相对贡献系数与所述最小相对贡献系数的大小关系，确定每口井每个储层是否发育贼层。

由图 1 可以得知，在本发明实施例中，通过计算油藏生产测井各储层的单储层单位厚度产量贡献值和相对贡献系数（例如，可以基于油藏生产测井的动态监测数据计算油藏生产测井各储层的单储层单位厚度产量贡献值和相对贡献系数），并根据不同油藏的特性确定最小单储层单位厚度产量贡献值和最小相对贡献系数，最后，根据每口井每个储层的单储层单位厚度产量贡献值与最小单储层单位厚度产量贡献值的大小关系和每口井每个储层的相对贡献系数与最小相对贡献系数的大小关系，即可快速确定每口井每个储层是否发育贼层。由于单储层单位厚度产量贡献值和相对贡献系数的计算充分考虑了厚度对产量贡献的影响，使得贼层的识别更符合实际情况，有助于提高贼层识别的准确度。

具体实施时，可以采用现场生产测井监测数据为基础，获取所有单井单层（即单储层）的厚度及对应的单层产量，进而求得单层厚度百分比和单层产量百分比，最后利用单井单层产量、单层厚度、单层厚度百分比以及单层产量百分比，计算单储层单位厚度产量贡献值和相对贡献系数 RCI。

具体实施时,假设储层段有 n 个单层,第 i 层的产量为 Q_i ,第 i 层的厚度为 h_i ,储层总产量为 Q_t ,储层总厚度为 h_t 。贼层识别图版横坐标(即单储层单位厚度产量贡献值)为单层产量与单层厚度之比,即单储层单位厚度产量贡献值,该参数可有效解决以往贼层识别方法中未考虑贼层厚度的问题。

- 5 具体实施时,为了可以进一步快速识别贼层,在本实施例中,根据每口井每个储层的单储层单位厚度产量贡献值与所述最小单储层单位厚度产量贡献值的大小关系和每口井每个储层的相对贡献系数与所述最小相对贡献系数的大小关系,确定每口井每个储层是否发育贼层,包括:以油藏生产测井各储层的单储层单位厚度产量贡献值为纵坐标、以油藏生产测井各储层的相对贡献系数为横坐标绘图,其中,所述最小单储层单位厚度产量贡献值和最小相对贡献系数的交汇线将所述绘图分为不同的区域;根据每口井每个储层的单储层单位厚度产量贡献值和每口井每个储层的相对贡献系数在所述绘图中不同区域的分布位置,确定每口井每个储层是否发育贼层。

- 15 具体的,如图2所示,以油藏生产测井各储层的单储层单位厚度产量贡献值为纵坐标、以油藏生产测井各储层的相对贡献系数为横坐标绘图后,最小单储层单位厚度产量贡献值和最小相对贡献系数的交汇线将绘图分为不同的区域,即根据坐标值最小单储层单位厚度产量贡献值和最小相对贡献系数的大小关系,最小单储层单位厚度产量贡献值和最小相对贡献系数的交汇线将绘图分为不同的区域,例如,发育贼层区域、不发育贼层区域以及单位厚度产量值过低不考虑区域,根据每口井每个储层的数据在不同区域的分布位置即可快速确定是否是发育贼层。

- 20 具体实施时,根据每口井每个储层的单储层单位厚度产量贡献值与所述最小单储层单位厚度产量贡献值的大小关系和每口井每个储层的相对贡献系数与所述最小相对贡献系数的大小关系,确定每口井每个储层是否发育贼层,包括:对单储层单位厚度产量贡献值小于所述最小单储层单位厚度产量贡献值的储层不进行判断;将单储层单位厚度产量贡献值大于所述最小单储层单位厚度产量贡献值且相对贡献系数小于所述最小相对贡献系数的储层确定为非贼层;将单储层单位厚度产量贡献值大于所述最小单储层单位厚度产量贡献值且相对贡献系数大于所述最小相对贡献系数的储层确定为贼层。

- 25 具体实施时,最小单储层单位厚度产量贡献值和最小相对贡献系数可以针对不同油藏进行确定。由于单储层单位厚度产量贡献值过低的单层不足以影响油藏注水开发,不具有贼层识别的价值,因此需确定一个最小单储层单位厚度产量贡献值。由于油藏物性等因素的差异,不同油藏的最小单储层单位厚度产量贡献值应不同,一般可采用单储层

单位厚度产量贡献值的平均值的一半，例如，针对碳酸盐岩油藏，最小单储层单位厚度产量贡献值为可以为 50 stb/ft。最小相对贡献系数越高，则表明该单层的产能越大，贼层的产能贡献大于储层整体产能，一般定义贼层判定相对贡献系数为大于等于 2 的数值，例如，针对碳酸盐岩油藏，最小相对贡献系数为 2。

5 以下结合具体示例描述上述油藏中贼层的识别方法。以碳酸盐岩油藏为例。

（1）数据采集与数据质量控制

利用本方法识别贼层位置，采集数据为碳酸盐岩油藏生产测井数据，具体包括所有单层的厚度及对应的单层产量，当所有数据收集完毕并进行质量控制之后，识别过程即可启动。

10 本实施例基于初筛结果，有 25 口井的 110 个单层数据，利用单层产量、单层厚度、单层厚度百分比、单层产量百分比计算单储层单位厚度产量贡献值和相对贡献系数 RCI，结果如表 1 所示。

表 1 一组碳酸盐岩贼层识别候选井数据

井号	单层厚度(m)	单层厚度百分比(%)	单层产量(stb)	单层产量百分比(%)	单层单位厚度产量贡献值(stb/m)	相对贡献系数
W1	4.00	15.38	328.00	18.93	82.00	1.23
W1	7.00	26.92	35.60	2.05	5.08	0.08
W1	4.00	15.38	98.90	5.71	24.73	0.37
W1	4.00	15.38	440.00	25.40	110.00	1.65
W1	7.00	26.92	830.00	47.91	118.57	1.78
W2	6.00	27.27	175.00	12.08	29.17	0.44
W2	4.00	18.18	152.00	10.49	38.00	0.58
W2	4.00	18.18	19.00	1.31	4.75	0.07
W2	3.00	13.64	362.00	24.98	120.67	1.83
W2	5.00	22.73	741.00	51.14	148.20	2.25
W3	1.00	4.65	206.00	19.32	206.00	4.25
W3	2.00	9.09	450.00	42.21	225.00	4.64
W3	5.00	22.73	51.00	4.79	10.20	0.21
W3	4.00	18.18	116.00	10.88	29.00	0.60
W3	4.00	18.18	0.00	0.00	0.00	0.00
W3	3.00	13.64	142.00	13.32	47.33	0.98
W3	3.00	13.64	101.00	9.48	33.67	0.70
W4	4.27	26.42	68.30	10.20	16.00	0.39
W4	3.96	24.50	68.00	10.10	17.17	0.41
W4	3.35	20.73	200.00	29.80	59.70	1.44
W4	3.05	18.87	0.00	0.00	0.00	0.00
W4	1.53	9.47	334.00	49.80	218.30	5.26
W5	11.00	36.67	0.00	0.00	0.00	0.00
W5	5.00	16.67	0.00	0.00	0.00	0.00
W5	6.00	20.00	410.00	32.80	68.33	1.64
W5	8.00	26.67	840.00	67.20	105.00	2.52
W6	4.50	13.04	5.00	0.60	1.11	0.05
W6	30.00	86.96	835.00	99.64	27.83	1.15
W7	2.50	27.78	480.00	30.38	192.00	1.09
W7	1.50	16.67	640.00	40.51	426.67	2.43
W7	5.00	55.56	460.00	29.11	92.00	0.52
W8	21.00	57.53	1016.00	34.75	48.38	0.60
W8	5.50	15.07	46.00	1.57	8.36	0.10

W8	10.00	27.40	1862.00	63.68	186.20	2.32
W9	6.25	17.11	242.00	5.70	38.72	0.33
W9	8.08	22.12	994.00	23.30	123.02	1.05
W9	3.81	10.43	258.00	6.00	67.72	0.58
W9	2.89	7.91	0.00	0.00	0.00	0.00
W9	1.83	5.01	0.00	0.00	0.00	0.00
W9	3.66	10.02	0.00	0.00	0.00	0.00
W9	3.50	9.58	1089.00	25.50	311.14	2.66
W9	3.81	10.43	62.90	1.50	16.51	0.14
W9	2.69	7.37	1625.00	38.00	604.09	5.16
W10	3.20	31.16	283.28	10.09	88.52	0.32
W10	2.09	20.35	838.62	29.88	401.25	1.47
W10	4.98	48.49	1684.50	60.02	336.25	1.24
W11	9.00	14.52	1300.00	34.99	144.44	2.41
W11	23.00	37.10	1450.00	39.03	63.04	1.05
W11	30.00	48.39	965.00	25.98	32.17	0.54
W12	8.08	11.86	714.00	15.40	88.37	1.30
W12	3.50	5.14	0.00	0.00	0.00	0.00
W12	7.77	11.41	459.00	9.90	59.07	0.87
W12	17.07	25.06	1998.00	43.00	117.05	1.72
W12	26.06	38.26	1214.00	26.10	46.58	0.68
W12	5.64	8.28	265.00	5.70	46.99	0.69
W13	10.00	36.63	913.00	23.99	91.30	0.66
W13	8.10	29.67	2316.00	60.87	285.93	2.05
W13	5.10	18.68	289.00	7.60	56.67	0.41
W13	4.10	15.02	185.00	4.86	45.12	0.32
W14	8.00	22.22	660.00	13.27	82.50	0.60
W14	21.00	58.33	3180.00	63.92	151.43	1.10
W14	7.00	19.44	1135.00	22.81	162.14	1.17
W15	2.00	16.95	60.08	7.08	30.04	0.42
W15	2.80	23.73	230.37	27.15	82.27	1.14
W15	3.00	25.42	50.72	5.98	16.91	0.24
W15	4.00	33.90	507.40	59.79	126.85	1.76
W16	2.50	21.74	934.00	61.21	373.60	2.82
W16	6.00	52.17	592.00	38.79	98.67	0.74
W16	3.00	26.09	0.00	0.00	0.00	0.00
W17	8.00	15.38	138.00	3.40	17.00	0.22
W17	9.00	17.31	22.00	0.50	2.44	0.03
W17	15.00	28.85	1575.00	39.30	105.00	1.36
W17	10.00	19.23	1037.00	25.90	103.70	1.35
W17	10.00	19.23	1236.00	30.90	123.60	1.61
W18	6.20	51.67	1786.60	56.99	288.16	1.10
W18	5.80	48.33	1348.30	43.01	232.47	0.89
W19	3.97	42.69	1537.00	79.00	387.15	1.85
W19	1.22	13.12	336.00	17.00	275.41	1.30
W19	4.11	44.19	73.60	4.00	17.91	0.09
W20	6.00	12.00	547.00	13.90	91.17	1.16
W20	17.00	34.00	1270.00	32.30	74.71	0.95
W20	21.00	42.00	1680.00	42.80	80.00	1.02
W20	6.00	12.00	430.00	10.90	71.67	0.91
W21	7.00	21.21	1396.00	90.80	199.43	4.28
W21	6.00	18.18	0.00	0.00	0.00	0.00
W21	20.00	60.61	141.00	9.20	7.05	0.15
W22	5.25	18.68	139.00	5.36	26.48	0.29
W22	3.75	13.34	211.00	8.14	56.27	0.61
W22	10.75	36.28	628.00	24.23	58.36	0.63
W22	3.02	10.74	745.00	28.74	246.69	2.68
W22	5.33	18.96	869.00	33.53	163.04	1.77
W23	7.00	12.87	540.00	20.29	77.14	1.58
W23	18.00	33.09	111.16	4.11	6.18	0.12
W23	12.00	22.06	733.47	27.56	61.12	1.25
W23	6.00	11.03	74.14	2.74	12.36	0.25
W23	8.40	15.44	274.62	10.32	32.69	0.67
W23	3.00	5.51	929.02	34.98	309.67	6.34
W24	7.00	12.73	502.00	17.35	71.71	1.36

W24	18.00	32.73	55.80	1.93	3.10	0.06
W24	12.00	21.82	808.00	27.86	67.17	1.28
W24	6.00	10.91	254.00	8.78	42.33	0.80
W24	12.00	21.82	1275.00	44.07	106.25	2.02
W25	1.99	6.07	5.72	0.27	2.87	0.04
W25	1.83	5.58	79.40	3.72	43.39	0.67
W25	4.88	14.89	349.00	16.35	71.52	1.10
W25	3.20	9.76	0.00	0.00	0.00	0.00
W25	1.98	6.04	253.00	11.86	127.78	1.96
W25	8.99	27.43	249.00	11.67	27.70	0.43
W25	6.86	20.93	743.00	34.82	108.31	1.66
W25	3.05	9.39	455.00	21.32	149.18	2.29

(2) 确定单储层单位厚度产量贡献值

单储层单位厚度产量贡献值过低的单层不足以影响油藏注水开发，不具有贼层识别的价值，因此需确定一个最小单储层单位厚度产量贡献值。由于油藏物性等因素的差异，不同油藏的单储层单位厚度产量贡献值取值应不同，一般可采用单储层单位厚度产量贡献值的平均值的一半。本实施例单储层单位厚度产量贡献值平均值为 98.53 stb/ft，最小单储层单位厚度产量贡献值可以取 50 stb/ft。

(3) 确定贼层判定相对贡献系数

相对贡献系数是单储层单位厚度产量贡献值与单位厚度总产量的比值，该值越高，则表明该单层的产能越大。贼层的产能贡献大于储层整体产能，一般定义贼层判定相对贡献系数为大于等于 2 的数值，该实例取 2。

(4) 绘制相对贡献系数与单储层单位厚度产量贡献值判别图版

横坐标取单储层单位厚度产量贡献值，纵坐标取相对贡献系数绘制判别图版。依据不同油藏适用的判定条件，将相对贡献率与单位产量贡献判别图版出为三个分区。本实施例最小单储层单位厚度产量贡献值取 50 stb/ft，贼层判定相对贡献系数取 2，三个判别分区（即不予考虑、发育贼层以及不发育贼层三个区域）如图 2、3 所示。

(5) 基于判别图版进行贼层识别

识别结果如图 3 所示，在图 3 中通过虚线表示出不予考虑、发育贼层以及不发育贼层三个区域：

1、依据相对贡献率与单储层单位厚度产量贡献值判别图版，本实施例数据中有 72 个单层的数据点（该数据点包括：单储层单位厚度产量贡献值和相对贡献系数）位于图版左侧（即不予考虑区域），即横坐标小于最小单储层单位厚度产量贡献值。表明该层的单位产量贡献不足以导致影响油藏注水开发，不予考虑。

2、21 个单层的数据点位于判别图版右下侧（即不发育贼层区域）。这些单层的单位产量贡献已达到可影响油藏注水开发的水平，但相对贡献系数较低，识别为非贼层。

3、17个单层的数据点分布在判别图版右上侧（即发育贼层区域）。表明其单位产量贡献值达到影响油藏注水开发的水平，且相对贡献系数高于普通储层，判别为贼层发育层位。

基于同一发明构思，本发明实施例中还提供了一种油藏中贼层的识别装置，如下面的
5 的实施例所述。由于油藏中贼层的识别装置解决问题的原理与油藏中贼层的识别方法相似，因此油藏中贼层的识别装置的实施可以参见油藏中贼层的识别方法的实施，重复之处不再赘述。以下所使用的，术语“单元”或者“模块”可以实现预定功能的软件和/或硬件的组合。尽管以下实施例所描述的装置较佳地以软件来实现，但是硬件，或者软件和硬件的组合的实现也是可能并被构想的。

10 图4是本发明实施例的油藏中贼层的识别装置的一种结构框图，如图4所示，包括：

第一计算模块401，用于计算油藏生产测井各储层的单储层单位厚度产量贡献值和相对贡献系数，其中，所述单储层单位厚度产量贡献值是单储层产量与单储层厚度的比值，所述相对贡献系数是所述单储层单位厚度产量贡献值与总储层段单位厚度产量的比
15 值；

确定模块402，用于根据不同油藏的特性，从油藏生产测井的单储层单位厚度产量贡献值和相对贡献系数中，确定最小单储层单位厚度产量贡献值和最小相对贡献系数，其中，所述最小单储层单位厚度产量贡献值和最小相对贡献系数符合不同油藏中贼层识别的要求；

20 第二计算模块403，用于计算待测油藏中每口井每个储层的单储层单位厚度产量贡献值和相对贡献系数；

识别模块404，用于根据每口井每个储层的单储层单位厚度产量贡献值与所述最小单储层单位厚度产量贡献值的大小关系和每口井每个储层的相对贡献系数与所述最小相对贡献系数的大小关系，确定每口井每个储层是否发育贼层。

25 在一个实施例中，所述识别模块，包括：绘图单元，用于以油藏生产测井各储层的单储层单位厚度产量贡献值为纵坐标、以油藏生产测井各储层的相对贡献系数为横坐标绘图，其中，所述最小单储层单位厚度产量贡献值和最小相对贡献系数的交汇线将所述绘图分为不同的区域；识别单元，用于根据每口井每个储层的单储层单位厚度产量贡献值和每口井每个储层的相对贡献系数在所述绘图中不同区域的分布位置，确定每口井每个
30 储层是否发育贼层。

在一个实施例中，所述识别模块：具体用于对单储层单位厚度产量贡献值小于所述最小单储层单位厚度产量贡献值的储层不进行判断；将单储层单位厚度产量贡献值大于所述最小单储层单位厚度产量贡献值且相对贡献系数小于所述最小相对贡献系数的储层确定为非贼层；将单储层单位厚度产量贡献值大于所述最小单储层单位厚度产量贡献值且相对贡献系数大于所述最小相对贡献系数的储层确定为贼层。

在一个实施例中，对于碳酸盐岩油藏，所述最小单储层单位厚度产量贡献值为 50，所述最小相对贡献系数为 2。

具体的，上述第一计算模块 401、上述确定模块 402、上述第二计算模块 403 以及上述识别模块 404 在实现各自的功能时，可以是软件、硬件或二者的结合，例如，可以是完成各自对应功能的处理芯片等元器件。

本发明实施例还提供了一种包括计算机可读指令的计算机可读存储介质，该计算机可读指令在被执行时使处理器至少执行以下操作：计算油藏生产测井各储层的单储层单位厚度产量贡献值和相对贡献系数，其中，所述单储层单位厚度产量贡献值是单储层产量与单储层厚度的比值，所述相对贡献系数是所述单储层单位厚度产量贡献值与总储层段单位厚度产量的比值；根据不同油藏的特性，从油藏生产测井的单储层单位厚度产量贡献值和相对贡献系数中，确定最小单储层单位厚度产量贡献值和最小相对贡献系数，其中，所述最小单储层单位厚度产量贡献值和最小相对贡献系数符合不同油藏中贼层识别的要求；计算待测油藏中每口井每个储层的单储层单位厚度产量贡献值和相对贡献系数；根据每口井每个储层的单储层单位厚度产量贡献值与所述最小单储层单位厚度产量贡献值的大小关系和每口井每个储层的相对贡献系数与所述最小相对贡献系数的大小关系，确定每口井每个储层是否发育贼层。

在一个实施例中，上述计算机可读指令使处理器以油藏生产测井各储层的单储层单位厚度产量贡献值为纵坐标、以油藏生产测井各储层的相对贡献系数为横坐标绘图，其中，所述最小单储层单位厚度产量贡献值和最小相对贡献系数的交汇线将所述绘图分为不同的区域；根据每口井每个储层的单储层单位厚度产量贡献值和每口井每个储层的相对贡献系数在所述绘图中不同区域的分布位置，确定每口井每个储层是否发育贼层。

在一个实施例中，上述计算机可读指令使处理器对单储层单位厚度产量贡献值小于所述最小单储层单位厚度产量贡献值的储层不进行判断；将单储层单位厚度产量贡献值大于所述最小单储层单位厚度产量贡献值且相对贡献系数小于所述最小相对贡献系数的

储层确定为非贼层；将单储层单位厚度产量贡献值大于所述最小单储层单位厚度产量贡献值且相对贡献系数大于所述最小相对贡献系数的储层确定为贼层。

本发明实施例还提供了一种设备，如图 5 所示，该设备包括：处理器 501；和包括计算机可读指令的存储器 502，计算机可读指令在被执行时使处理器执行以下操作：计算油藏生产测井各储层的单储层单位厚度产量贡献值和相对贡献系数，其中，所述单储层单位厚度产量贡献值是单储层产量与单储层厚度的比值，所述相对贡献系数是所述单储层单位厚度产量贡献值与总储层段单位厚度产量的比值；根据不同油藏的特性，从油藏生产测井的单储层单位厚度产量贡献值和相对贡献系数中，确定最小单储层单位厚度产量贡献值和最小相对贡献系数，其中，所述最小单储层单位厚度产量贡献值和最小相对贡献系数符合不同油藏中贼层识别的要求；计算待测油藏中每口井每个储层的单储层单位厚度产量贡献值和相对贡献系数；根据每口井每个储层的单储层单位厚度产量贡献值与所述最小单储层单位厚度产量贡献值的大小关系和每口井每个储层的相对贡献系数与所述最小相对贡献系数的大小关系，确定每口井每个储层是否发育贼层。

在一个实施例中，上述计算机可读指令使处理器以油藏生产测井各储层的单储层单位厚度产量贡献值为纵坐标、以油藏生产测井各储层的相对贡献系数为横坐标绘图，其中，所述最小单储层单位厚度产量贡献值和最小相对贡献系数的交汇线将所述绘图分为不同的区域；根据每口井每个储层的单储层单位厚度产量贡献值和每口井每个储层的相对贡献系数在所述绘图中不同区域的分布位置，确定每口井每个储层是否发育贼层。

在一个实施例中，上述计算机可读指令使处理器对单储层单位厚度产量贡献值小于所述最小单储层单位厚度产量贡献值的储层不进行判断；将单储层单位厚度产量贡献值大于所述最小单储层单位厚度产量贡献值且相对贡献系数小于所述最小相对贡献系数的储层确定为非贼层；将单储层单位厚度产量贡献值大于所述最小单储层单位厚度产量贡献值且相对贡献系数大于所述最小相对贡献系数的储层确定为贼层。

在本发明实施例中，通过计算油藏生产测井各储层的单储层单位厚度产量贡献值和相对贡献系数（例如，可以基于油藏生产测井的动态监测数据计算油藏生产测井各储层的单储层单位厚度产量贡献值和相对贡献系数），并根据不同油藏的特性确定最小单储层单位厚度产量贡献值和最小相对贡献系数，最后，根据每口井每个储层的单储层单位厚度产量贡献值与最小单储层单位厚度产量贡献值的大小关系和每口井每个储层的相对贡献系数与最小相对贡献系数的大小关系，即可快速确定每口井每个储层是否发育贼

层。由于单储层单位厚度产量贡献值和相对贡献系数的计算充分考虑了厚度对产量贡献的影响，使得贼层识别更符合实际情况，有助于提高贼层识别的准确度。

本领域内的技术人员应明白，本发明的实施例可提供为方法、系统、或计算机程序产品。因此，本发明可采用完全硬件实施例、完全软件实施例、或结合软件和硬件方面的
5 的实施例的形式。而且，本发明可采用在一个或多个其中包含有计算机可用程序代码的计算机可用存储介质（包括但不限于磁盘存储器、CD-ROM、光学存储器等）上实施的计算机程序产品的形式。

本发明是参照根据本发明实施例的方法、设备（系统）、和计算机程序产品的流程图和/或方框图来描述的。应理解可由计算机程序指令实现流程图和/或方框图中的每一
10 流程和/或方框、以及流程图和/或方框图中的流程和/或方框的结合。可提供这些计算机程序指令到通用计算机、专用计算机、嵌入式处理机或其他可编程数据处理设备的处理器以产生一个机器，使得通过计算机或其他可编程数据处理设备的处理器执行的指令产生用于实现在流程图一个流程或多个流程和/或方框图一个方框或多个方框中指定的功能的装置。

15 这些计算机程序指令也可存储在能引导计算机或其他可编程数据处理设备以特定方式工作的计算机可读存储器中，使得存储在该计算机可读存储器中的指令产生包括指令装置的制造品，该指令装置实现在流程图一个流程或多个流程和/或方框图一个方框或多个方框中指定的功能。

20 这些计算机程序指令也可装载到计算机或其他可编程数据处理设备上，使得在计算机或其他可编程设备上执行一系列操作步骤以产生计算机实现的处理，从而在计算机或其他可编程设备上执行的指令提供用于实现在流程图一个流程或多个流程和/或方框图一个方框或多个方框中指定的功能的步骤。

以上所述的具体实施例，对本发明的目的、技术方案和有益效果进行了进一步详细说明，所应理解的是，以上所述仅为本发明的具体实施例而已，并不用于限定本发明的
25 保护范围，凡在本发明的精神和原则之内，所做的任何修改、等同替换、改进等，均应包含在本发明的保护范围之内。

权利要求书

1、一种油藏中贼层的识别方法，其特征在于，包括：

计算油藏生产测井各储层的单储层单位厚度产量贡献值和相对贡献系数，其中，所述单储层单位厚度产量贡献值是单储层产量与单储层厚度的比值，所述相对贡献系数是
5 所述单储层单位厚度产量贡献值与总储层段单位厚度产量的比值；

根据不同油藏的特性，从油藏生产测井的单储层单位厚度产量贡献值和相对贡献系数中，确定最小单储层单位厚度产量贡献值和最小相对贡献系数，其中，所述最小单储层单位厚度产量贡献值和最小相对贡献系数符合不同油藏中贼层识别的要求；

计算待测油藏中每口井每个储层的单储层单位厚度产量贡献值和相对贡献系数；

10 根据每口井每个储层的单储层单位厚度产量贡献值与所述最小单储层单位厚度产量贡献值的大小关系和每口井每个储层的相对贡献系数与所述最小相对贡献系数的大小关系，确定每口井每个储层是否发育贼层。

2、如权利要求 1 所述的油藏中贼层的识别方法，其特征在于，根据每口井每个储层的单储层单位厚度产量贡献值与所述最小单储层单位厚度产量贡献值的大小关系和每口
15 井每个储层的相对贡献系数与所述最小相对，贡献系数的大小关系，确定每口井每个储层是否发育贼层，包括：

以油藏生产测井各储层的单储层单位厚度产量贡献值为纵坐标、以油藏生产测井各储层的相对贡献系数为横坐标绘图，其中，所述最小单储层单位厚度产量贡献值和最小相对贡献系数的交汇线将所述绘图分为不同的区域；

20 根据每口井每个储层的单储层单位厚度产量贡献值和每口井每个储层的相对贡献系数在所述绘图中不同区域的分布位置，确定每口井每个储层是否发育贼层。

3、如权利要求 1 或 2 所述的油藏中贼层的识别方法，其特征在于，根据每口井每个储层的单储层单位厚度产量贡献值与所述最小单储层单位厚度产量贡献值的大小关系和每口井每个储层的相对贡献系数与所述最小相对贡献系数的大小关系，确定每口井每个
25 储层是否发育贼层，包括：

对单储层单位厚度产量贡献值小于所述最小单储层单位厚度产量贡献值的储层不进行判断；将单储层单位厚度产量贡献值大于所述最小单储层单位厚度产量贡献值且相对贡献系数小于所述最小相对贡献系数的储层确定为非贼层；将单储层单位厚度产量贡献值大于所述最小单储层单位厚度产量贡献值且相对贡献系数大于所述最小相对贡献系数的
30 的储层确定为贼层。

4、如权利要求 1 或 2 所述的油藏中贼层的识别方法，其特征在于，对于碳酸盐岩油藏，所述最小单储层单位厚度产量贡献值为 50，所述最小相对贡献系数为 2。

5、一种油藏中贼层的识别装置，其特征在于，包括：

5 第一计算模块，用于计算油藏生产测井各储层的单储层单位厚度产量贡献值和相对贡献系数，其中，所述单储层单位厚度产量贡献值是单储层产量与单储层厚度的比值，所述相对贡献系数是所述单储层单位厚度产量贡献值与总储层段单位厚度产量的比值；

确定模块，用于根据不同油藏的特性，从油藏生产测井的单储层单位厚度产量贡献值和相对贡献系数中，确定最小单储层单位厚度产量贡献值和最小相对贡献系数，其中，所述最小单储层单位厚度产量贡献值和最小相对贡献系数符合不同油藏中贼层识别的要求；

第二计算模块，用于计算待测油藏中每口井每个储层的单储层单位厚度产量贡献值和相对贡献系数；

15 识别模块，用于根据每口井每个储层的单储层单位厚度产量贡献值与所述最小单储层单位厚度产量贡献值的大小关系和每口井每个储层的相对贡献系数与所述最小相对贡献系数的大小关系，确定每口井每个储层是否发育贼层。

6、如权利要求 5 所述的油藏中贼层的识别装置，其特征在于，所述识别模块，包括：

20 绘图单元，用于以油藏生产测井各储层的单储层单位厚度产量贡献值为纵坐标、以油藏生产测井各储层的相对贡献系数为横坐标绘图，其中，所述最小单储层单位厚度产量贡献值和最小相对贡献系数的交汇线将所述绘图分为不同的区域；

识别单元，用于根据每口井每个储层的单储层单位厚度产量贡献值和每口井每个储层的相对贡献系数在所述绘图中不同区域的分布位置，确定每口井每个储层是否发育贼层。

25 7、如权利要求 5 或 6 所述的油藏中贼层的识别装置，其特征在于，所述识别模块：具体用于对单储层单位厚度产量贡献值小于所述最小单储层单位厚度产量贡献值的储层不进行判断；将单储层单位厚度产量贡献值大于所述最小单储层单位厚度产量贡献值且相对贡献系数小于所述最小相对贡献系数的储层确定为非贼层；将单储层单位厚度产量贡献值大于所述最小单储层单位厚度产量贡献值且相对贡献系数大于所述最小相对贡献系数的储层确定为贼层。

8、如权利要求 5 或 6 所述的油藏中贼层的识别装置，其特征在于，对于碳酸盐岩油藏，所述最小单储层单位厚度产量贡献值为 50，所述最小相对贡献系数为 2。

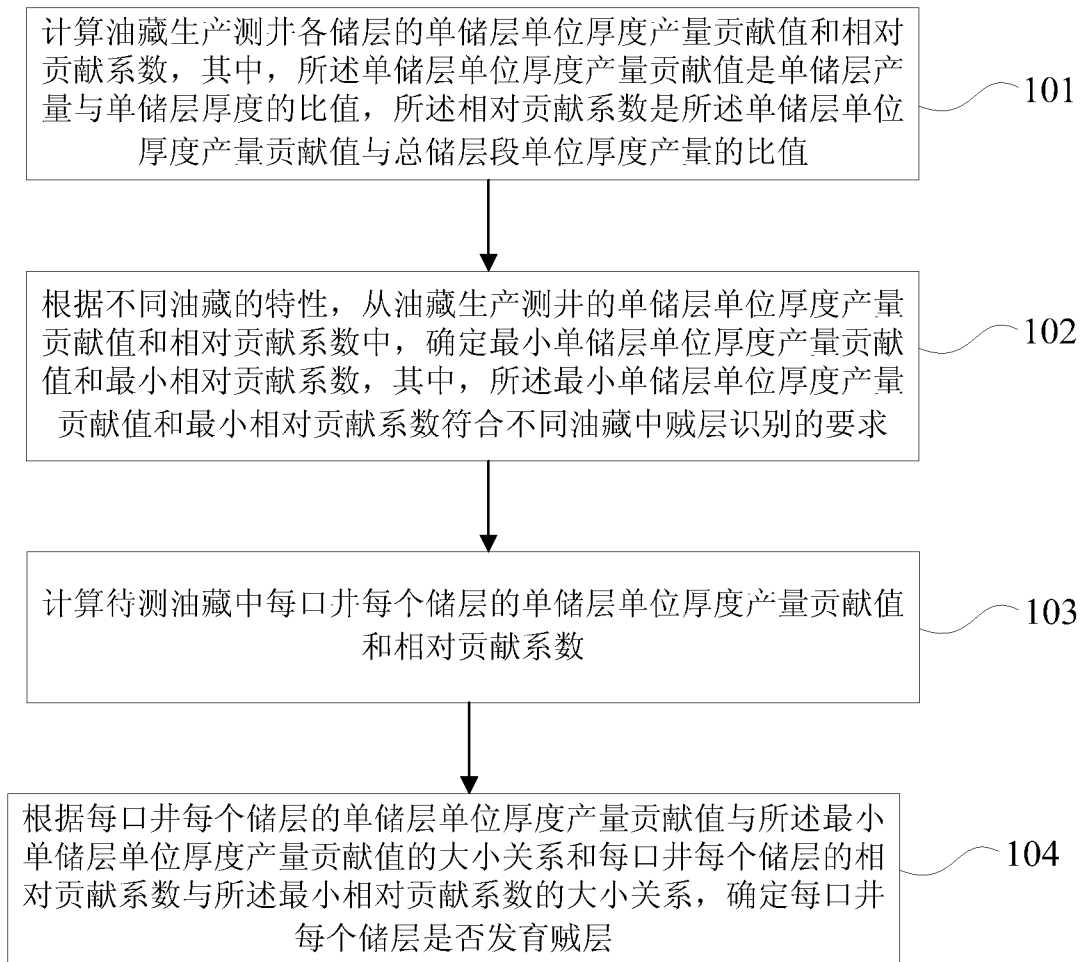


图 1

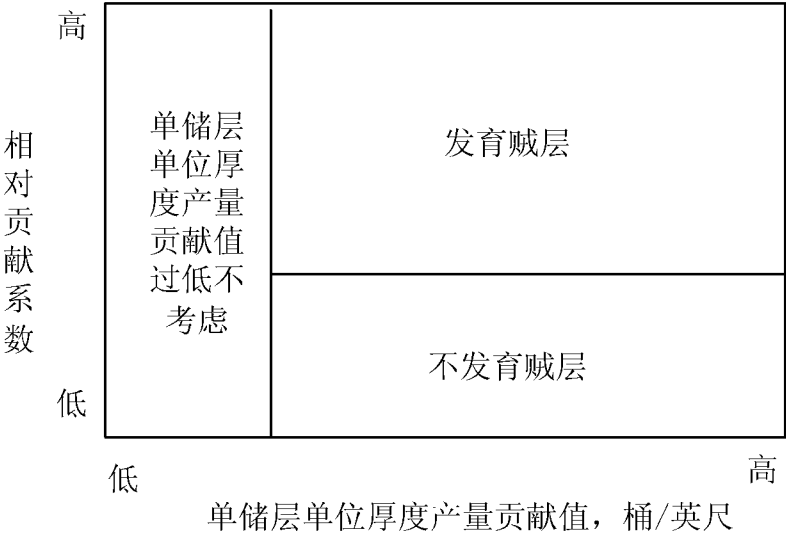


图2

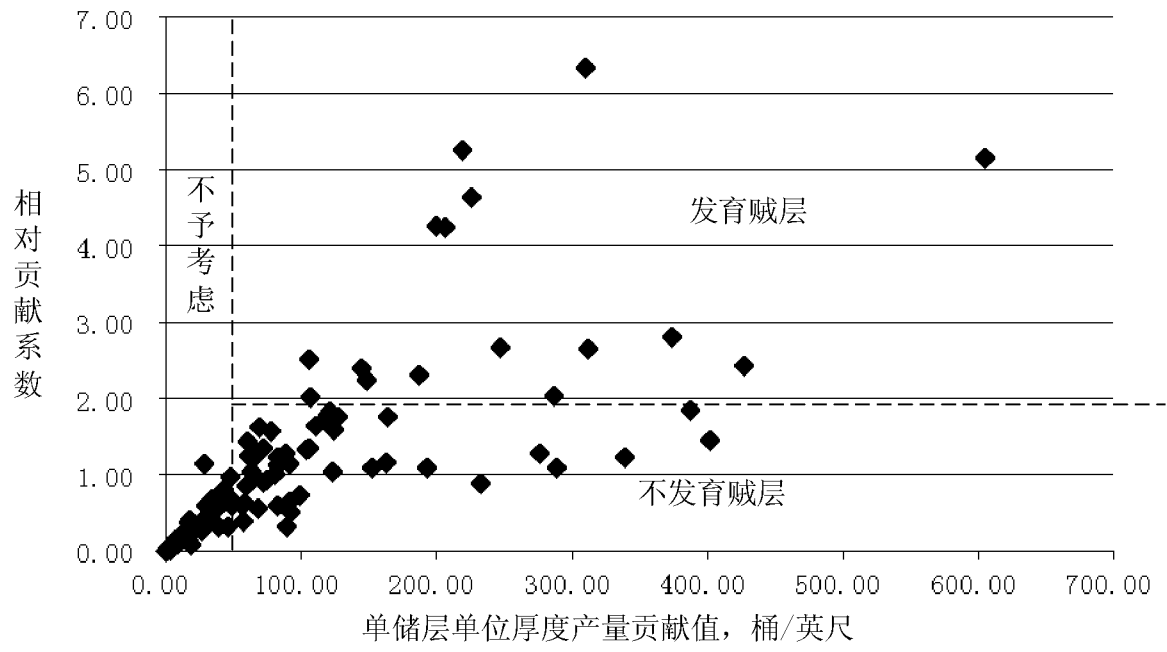


图3



图 4

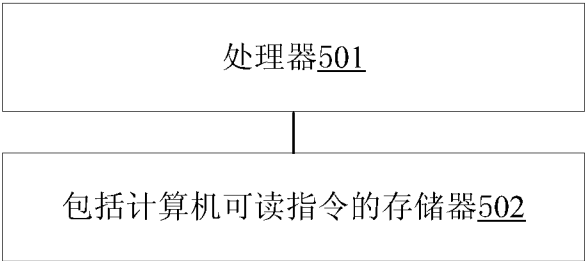


图5

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2017/072146

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

E21B 49/00 (2006.01) i

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)

E21B

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, SIPOABS, DWPI, CNKI, VEN: oil reservoir, carbonate rock, thief layer, reservoir layer, permeate, yield, reservoir, carbonate, rock, thief, zone, permeable, production, thickness, develop

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
PX	CN 106121641 A (PETROCHINA COMPANY LIMITED), 16 November 2016 (16.11.2016), claims 1-8	1-8
A	ZHANG, Qi et al. "Identification Methods and Development Strategy Study of Thief Zone in Reef-Bank Carbonate Reservoirs: A Case Study of the Mishrif Reservoir in Rumaila Oilfield", PETROLEUM GEOLOGY AND RECOVERY EFFICIENCY, vol. 23, no. 2, 15 December 2015 (15.12.2015), ISSN: 1009-9603, pages 29-34	1-8
A	CN 102146788 A (CHINA PETROLEUM & CHEMICAL CORPORATION et al.), 10 August 2011 (10.08.2011), the whole description	1-8
A	RU 2286446 C1 (TATNEFT IM V D SHASHINA AOOT), 27 October 2006 (27.10.2006), the whole description	1-8
A	CN 102953726 A (CHINA UNIVERSITY OF PETROLEUM (EAST CHINA)), 06 March 2013 (06.03.2013), the whole description	1-8
A	CN 101096909 A (PETROCHINA COMPANY LIMITED, RESEARCH INSTITUTE OF PETROLEUM EXPLORATION AND DEVELOPMENT), 02 January 2008 (02.01.2008), the whole description	1-8

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"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
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"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
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"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
"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)	"&" document member of the same patent family
"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	

Date of the actual completion of the international search 11 April 2017 (11.04.2017)	Date of mailing of the international search report 04 May 2017 (04.05.2017)
Name and mailing address of the ISA/CN: State Intellectual Property Office of the P. R. China No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao Haidian District, Beijing 100088, China Facsimile No.: (86-10) 62019451	Authorized officer CHENG, Xiaosheng Telephone No.: (86-10) 62085256

International application No.
PCT/CN2017/072146

Form PCT/ISA/210 (patent family annex) (July 2009)

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2017/072146

A. 主题的分类

E21B 49/00(2006.01)i

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)

E21B

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, SIPOABS, DWPI, CNKI, VEN: 油藏, 碳酸盐岩, 贼层, 储层, 渗透, 产量, 厚度, 发育, reservoir, carbonate, rock, thief, zone, permeable, production, thickness, develop

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
PX	CN 106121641 A (中国石油天然气股份有限公司) 2016年 11月 16日 (2016 - 11 - 16) 权利要求1-8	1-8
A	张琪 等. "礁滩相碳酸盐岩油藏贼层识别方法及开发技术对策——以鲁迈拉油田 Mishrif油藏为例" 油气地质与采收率, 第23卷, 第2期, 2015年 12月 15日 (2015 - 12 - 15), ISSN: 1009-9603, 第29-34页	1-8
A	CN 102146788 A (中国石油化工股份有限公司 等) 2011年 8月 10日 (2011 - 08 - 10) 说明书全文	1-8
A	RU 2286446 C1 (TATNEFT IM V D SHASHINA AOOT) 2006年 10月 27日 (2006 - 10 - 27) 说明书全文	1-8
A	CN 102953726 A (中国石油大学华东) 2013年 3月 6日 (2013 - 03 - 06) 说明书全文	1-8
A	CN 101096909 A (中国石油天然气股份有限公司勘探开发研究院) 2008年 1月 2日 (2008 - 01 - 02) 说明书全文	1-8

☐ 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

“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

2017年 4月 11日

国际检索报告邮寄日期

2017年 5月 4日

ISA/CN的名称和邮寄地址

中华人民共和国国家知识产权局(ISA/CN)
中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088

授权官员

程晓盛

传真号 (86-10)62019451

电话号码 (86-10)62085256

国际申请号
PCT/CN2017/072146

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	106121641	A	2016年 11月 16日	无	
CN	102146788	A	2011年 8月 10日	无	
RU	2286446	C1	2006年 10月 27日	无	
CN	102953726	A	2013年 3月 6日	无	
CN	101096909	A	2008年 1月 2日	无	

表 PCT/ISA/210 (同族专利附件) (2009年7月)