

(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 12 月 19 日 (19.12.2024)



(10) 国际公布号
WO 2024/255224 A1

(51) 国际专利分类号:
E21B 33/134 (2006.01) **E21B 33/128** (2006.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2024/071078

(22) 国际申请日: 2024 年 1 月 8 日 (08.01.2024)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(30) 优先权:
202310721176.5 2023年6月16日 (16.06.2023) 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: 李明 (**LI, Ming**); 中国北京市东城区东直门北大街 9 号, Beijing 100007 (CN)。 余朝毅 (**SHE, Chaoyi**); 中国北京市东城区东直门北大街 9 号, Beijing 100007 (CN)。 范宇 (**FAN, Yu**); 中国北京市东城区东直门北大街 9 号, Beijing 100007 (CN)。 李文哲 (**LI, Wenzhe**); 中国北京

市东城区东直门北大街 9 号, Beijing 100007 (CN)。 喻成刚 (**YU, Chenggang**); 中国北京市东城区东直门北大街 9 号, Beijing 100007 (CN)。 尹强 (**YIN, Qiang**); 中国北京市东城区东直门北大街 9 号, Beijing 100007 (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)。

(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。

(54) **Title:** BRIDGE PLUG AND PRODUCTION PIPE STRING

(54) 发明名称: 桥塞及生产管柱

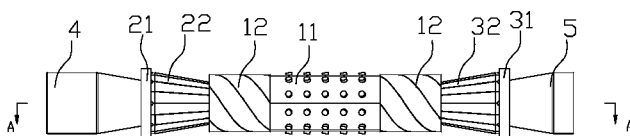


图 1

(57) **Abstract:** A bridge plug and a production pipe string. The bridge plug comprises a slip (1), a first expansion body (2), a second expansion body (3), a first pipe portion (4) and a second pipe portion (5), wherein the bridge plug can be configured in such a way that the first expansion body (2) is inserted into an upper end of the slip (1), and the second expansion body (3) can be inserted into a lower end of the slip (1), thereby making the slip (1) expand in a radial direction for the first time; and the first expansion body (2) and the second expansion body (3) can respectively expand in the radial direction, thereby making the slip (1) expand in the radial direction for the second time. The two expansion bodies can press the slip by means of a tapered outer peripheral surface so as to realize primary expansion, and the slip is expanded once more by means of the expansion of the two expansion bodies themselves, such that two instances of expansion of the slip can be realized; therefore, an expansion rate of the slip is improved, and an extreme variable-diameter casing packing operation can be realized.

(57) 摘要: 一种桥塞及生产管柱, 该桥塞包括卡瓦 (1)、第一膨胀体 (2)、第二膨胀体 (3)、第一管部 (4) 和第二管部 (5), 桥塞能够设置为: 第一膨胀体 (2) 插入卡瓦 (1) 的上端, 第二膨胀体 (3) 能够插入卡瓦 (1) 的下端, 以使得该卡瓦 (1) 进行第一次径向膨胀; 该第一膨胀体 (2) 和该第二膨胀体 (3) 能够分别径向膨胀, 从而使得该卡瓦 (1) 进行第二次径向膨胀。两个膨胀体可以通过渐缩的外周面挤压卡瓦实现一次膨胀, 并通过两个膨胀体自身的膨胀实现卡瓦的又一次膨胀, 从而可以实现卡瓦的两次膨胀, 提高了卡瓦的膨胀率, 可以实现极端套变的封隔作业。

(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))。

桥塞及生产管柱

相关申请的交叉引用

本申请要求 2023 年 06 月 16 日提交的中国专利申请 202310721176.5 的权益，该申请的内容通过引用被合并于本文。

技术领域

技术领域

本发明涉及油气井下施工，具体地涉及一种桥塞，并且涉及一种生产管柱。

背景技术

在油气开发领域，在极端套变的条件下，需要对套管进行封隔操作，此种情况下使用的工具要求外径尽可能小，同时又要要在下入到作业位置后膨胀至尽可能大的外径，因而要实现这种操作的封隔就需要很大膨胀率的桥塞，现有的桥塞的膨胀率不足，因此不能够实现上述功能。

发明内容

本发明的目的是为了克服现有技术存在的缺点，提供一种高膨胀率井下桥塞，适用于极端变径套管，有效解决了大环空坐封、锚定、密封难题。

为了实现上述目的，本发明一方面提供一种桥塞，其特征在于，所述桥塞包括卡瓦、具有渐缩的第一外周面的第一膨胀体、具有渐缩的第二外周面的第二膨胀体、具有渐缩的第三外周面的第一管部和具有渐缩的第四外周面的第二管部，所述桥塞能够设置为：所述第一膨胀体插入所述卡瓦的上端，所述第二膨胀体能够插入所述卡瓦的下端，从而所述第一外周面和所述第二外周面能够挤压所述卡瓦以使得所述卡瓦进行第一次径向膨胀；所述第一管部能够插入所述第一膨胀体且所述第二管部能够插入所述第二膨胀体，以使得所述第一膨胀体和所述第二膨胀体能够分别径向膨胀，从而使得所述卡瓦进行第二次径向膨胀。

在一些实施方式中，所述桥塞能够设置为：所述第一管部推动所述第一膨胀体逐渐插入所述卡瓦的上端，同时所述第二管部推动所述第二膨胀体逐渐插入所述卡瓦的下端，从而使得所述卡瓦先进行所述第一次径向膨胀，然后进行所述第二次径向膨胀。

在一些实施方式中，所述第一膨胀体径向膨胀所需要的作用力和所述第二膨胀体径向膨胀所述需要的作用力分别大于所述卡瓦径向膨胀所需要的作用力。

在一些实施方式中，所述第一膨胀体包括渐缩的第一主体部和连接于所述第一主体部的大端的第一支撑环，所述第二膨胀体包括渐缩的第二主体部和连接于所述第二主体部的大端的第二支撑环。

在一些实施方式中，所述第一支撑环断裂所需要的作用力大于所述卡瓦径向

膨胀所需要的作用力，所述第二支撑环断裂所需要的作用力大于所述卡瓦径向膨胀所需要的作用力。

在一些实施方式中，所述第一主体部包括周向排列的多个第一膨胀板，所述第二主体部包括周向排列的多个第二膨胀板。

在一些实施方式中，所述第一膨胀板一体连接于所述第一支撑环，所述第二膨胀板一体连接于所述第二支撑环。

在一些实施方式中，所述卡瓦包括周向排列的多个齿板。

在一些实施方式中，所述卡瓦包括连接于所述齿板的两端的密封环。

在一些实施方式中，所述齿板的数量、所述第一膨胀板的数量和所述第二膨胀板的数量相同。

在一些实施方式中，所述齿板的内表面设置有第一限位槽，所述第一膨胀板的外表面设置有第一限位条，所述第一限位槽能够分别引导所述第一限位条轴向地移动。

在一些实施方式中，所述齿板的内表面设置有第二限位槽，所述第二膨胀板的外表面设置有第二限位条，所述第二限位槽能够引导所述第二限位条轴向地移动。

在一些实施方式中，所述第一管部的上端设置有投球座。

在一些实施方式中，所述第一管部包括第一渐缩管和连接于所述第一渐缩管的大端的第一圆形管，所述第二管部包括第二渐缩管和连接于所述第二渐缩管的大端的第二圆形管。

另一方面，本方案提供了一种生产管柱，其中，所述生产管柱包括依次连接的连续油管、坐封工具、中心杆和设置在所述中心杆上的桥塞，所述桥塞为以上方案所述的桥塞。

在一些实施方式中，所述生产管柱的操作流程为：

首先依次连接所述桥塞、所述中心杆、所述坐封工具和所述连续油管，并下放至设计位置，通过井口向坐封工具打压，分别压缩第一膨胀体和所述第二膨胀体膨胀，使得所述卡瓦进行两次径向膨胀，实现坐封和密封；然后上提所述连续油管，带动所述中心杆和所述坐封工具与所述桥塞脱离分开，并提至井口拆除；然后泵送密封可溶球，使得密封可溶球与第一膨胀体密封；最后井口提升泵压进行压裂施工，得到新的压裂裂缝。

通过上述技术方案，两个膨胀体可以通过渐缩的外周面挤压卡瓦实现一次膨胀，并通过两个膨胀体自身的膨胀实现卡瓦的又一次膨胀，从而可以实现卡瓦的两次膨胀，提高了卡瓦的膨胀率，可以实现极端套变的封隔作业。

附图说明

图 1 是本方案实施方式的桥塞处于第一工作状态的结构示意图；

图 2 是图 1 的剖视图；

图 3 是本方案实施方式的桥塞处于第二工作状态的结构示意图；

图 4 是图 3 的剖视图；

图 5 是本方案实施方式的桥塞处于第三工作状态的结构示意图；

图 6 是图 5 的剖视图；

图 7 是本方案实施方式的生管柱的示意图；

图 8 是本方案实施方式的生管柱的第一工作状态结构示意图；

图 9 是本方案实施方式的生管柱的第二工作状态结构示意图；

图 10 是在施工过程中投放密封可溶球的示意图；

图 11 是压裂施工产生新裂缝的示意图。

附图标记说明

1-卡瓦，11-齿板，12-密封环，2-第一膨胀体，21-第一支撑环，22-第一主体部，3-第二膨胀体，31-第二支撑环，32-第二主体部，4-第一管部，41-第一圆形管，42-第一渐缩管，5-第二管部，51-第二圆形管，52-第二渐缩管，6-连续油管，7-坐封工具，8-套管，9-中心杆，10-密封可溶球，11-压裂裂缝。。

具体实施方式

以下结合附图对本发明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，并不用于限制本发明。

在本发明中，在未作相反说明的情况下，使用的方位词如“上、下”通常是指使用状态下的相对位置关系，但这只是为了更清楚地描述本方案，不应理解为对本方案的特别限制。

实施例一

参考图 1-图 6 所示，本方案提供了一种桥塞，其中，所述桥塞包括卡瓦 1、具有渐缩的第一外周面的第一膨胀体 2、具有渐缩的第二外周面的第二膨胀体 3、具有渐缩的第三外周面的第一管部 4 和具有渐缩的第四外周面的第二管部 5，所述桥塞能够设置为：所述第一膨胀体 2 插入所述卡瓦 1 的上端，所述第二膨胀体 3 能够插入所述卡瓦 1 的下端，从而所述第一外周面和所述第二外周面能够挤压所述卡瓦 1 以使得所述卡瓦 1 进行第一次径向膨胀；所述第一管部 4 能够插入所述第一膨胀体 2 且所述第二管部 5 能够插入所述第二膨胀体 3，以使得所述第一膨胀体 2 和所述第二膨胀体 3 能够分别径向膨胀，从而使得所述卡瓦 1 进行第二次径向膨胀。

第一膨胀体 2 和第二膨胀体 3 可以为相似或相同的结构，分别形成为管状且具有渐缩的外周面，第一膨胀体 2 的小端外径小于卡瓦 1 的内径，而第一膨胀体 2 的大端的外径大于卡瓦 1 的内径，第二膨胀体 3 的小端外径小于卡瓦 1 的内径，而第二膨胀体 3 的大端的外径大于卡瓦 1 的内径，因此，当第一膨胀体 2 通过其小端插入到卡瓦 1 的上端时，通过第一膨胀体 2 的第一外周面，可以向卡瓦 1 的内周面施加径向向外的作用力，使得卡瓦 1 径向向外膨胀，类似的，通过第二膨胀体 3 通过其小端插入到卡瓦 1 的下端时，也使得卡瓦 1 径向向外膨胀。也就是说，通过将第一膨胀体 2 和第二膨胀体 3 分别插入卡瓦 1 的两端，可以实现卡瓦

1 的整体径向膨胀。

第一管部 4 具有渐缩的外周面，第二管部 5 具有渐缩的外周面，第一管部 4 的小端的外径小于第一膨胀体 2 的大端的内径，第一管部 4 的大端的外径大于第一膨胀体 2 的大端的内径，第二管部 5 的小端的外径小于第二膨胀体 3 的大端的内径，第二管部 5 的大端的外径大于第二膨胀体 3 的大端的内径。相应的，在第一管部 4 的小端插入第一膨胀体 2 的大端的过程中，第一管部 4 向第一膨胀体 2 施加径向向外的挤压力，以使得第一膨胀体 2 发生径向向外膨胀，而第一膨胀体 2 的径向膨胀导致卡瓦 1 再次发生径向膨胀；类似的，在第二管部 5 的小端插入第二膨胀体 3 的大端的过程中，第二管部 5 向第二膨胀体 3 施加径向向外的挤压力，以使得第二膨胀体 3 发生径向向外膨胀，而第二膨胀体 3 的径向膨胀导致卡瓦 1 再次发生径向膨胀，因此，通过第一膨胀体 2 和第二膨胀体 3 的径向膨胀可以实现卡瓦 1 的第二次径向膨胀。

本方案中，两个膨胀体可以通过渐缩的外周面挤压卡瓦实现一次膨胀，并通过两个膨胀体自身的膨胀实现卡瓦的又一次膨胀，从而可以实现卡瓦的两次膨胀，提高了卡瓦的膨胀率，可以实现极端套变的封隔作业。

进一步的，所述桥塞能够设置为：所述第一管部 4 推动所述第一膨胀体 2 逐渐插入所述卡瓦 1 的上端，同时所述第二管部 5 推动所述第二膨胀体 3 逐渐插入所述卡瓦 1 的下端，从而使得所述卡瓦 1 先进行所述第一次径向膨胀，然后进行所述第二次径向膨胀。也就是说，第一膨胀体 2 插入卡瓦 1 是通过第一管部 4 的推动来实现的，第二膨胀体 3 插入卡瓦 1 的下端是第二管部 5 的推动来实现的。只需要将第一管部 4 插入第一膨胀体 2 且第二膨胀体 2 插入卡瓦 1，然后推动第一管部 4，另一方面，将第二管部 5 插入第二膨胀体 3 并且将第二膨胀体 3 插入卡瓦 1，然后推动第二管部 5，即可依次实现卡瓦 1 的两次膨胀。当然，在其他实施方式中，可以先将两个膨胀体分别插入卡瓦 1 实现第一次膨胀，再分别插入两个管部，实现卡瓦 1 的第二次膨胀。

另外，所述第一膨胀体 2 径向膨胀所需要的作用力和所述第二膨胀体 3 径向膨胀所需要的作用力分别大于所述卡瓦 1 径向膨胀所需要的作用力。卡瓦 1 开始膨胀所需要的挤压力小于第一膨胀体 2 膨胀所需要的挤压力和第二膨胀体 3 膨胀所需要的挤压力，在将第一管部 4 插入第一膨胀体 2 且第二膨胀体 2 插入卡瓦 1 时，第一管部 4 对第二膨胀体 2 的作用力传递到卡瓦 1，因此，将首先使得卡瓦 1 开始膨胀，随着第一管部 4 逐渐地插入到第二膨胀体 2 中，其挤压作用力增加，当达到第一膨胀体 2 膨胀所需要的作用力时，第二膨胀体 2 才开始膨胀。也就是说，在第一管部 4 逐渐插入第一膨胀体 2 时，第二膨胀体 2 也逐渐地插入到卡瓦 1 中，首先实现卡瓦 1 的第一次径向膨胀，然后通过第二膨胀体 2 的膨胀实现卡瓦 1 的第二次径向膨胀。第二膨胀体 3 和第二管部 5 也是类似的设置，在此不再重复说明。

其中，所述第一膨胀体 2 包括渐缩的第一主体部 22 和连接于所述第一主体部 22 的大端的第一支撑环 21，所述第二膨胀体 3 包括渐缩的第二主体部 32 和连

接于所述第二主体部 32 的大端的第二支撑环 31。第一主体部 22 的小端用于插入到卡瓦 1 的上端中，第二主体部 32 的小端用于插入到卡瓦 1 的下端中，第一支撑环 21 连接于第一主体部 22 的大端并可以允许第一管部 4 插入，第二支撑环 31 连接于第二主体部 32 的大端并可以允许第二管部 5 插入。

进一步的，所述第一支撑环 21 断裂所需要的作用力大于所述卡瓦 1 径向膨胀所需要的作用力，所述第二支撑环 31 断裂所需要的作用力大于所述卡瓦 1 径向膨胀所需要的作用力。第一支撑环 21 设置为限制第一膨胀体 2 开始膨胀的结构，即需要先断裂第一支撑环 21，第一支撑环 21 断裂所需要的挤压作用力大于卡瓦 1 的径向膨胀需要的作用力，因此，在第一管部 4 插入第一膨胀体 2 且第二膨胀体 2 插入到卡瓦 1 的过程，卡瓦 1 先开始膨胀，然后第一管部 4 挤压第一支撑环 21 断裂，第一主体部 22 才开始膨胀，以作用于卡瓦 1 实现其第二次径向膨胀。第二膨胀体 3 和第二管部 5 也是类似的设置，在此不再重复说明。

其中，所述第一主体部 22 包括周向排列的多个第一膨胀板，所述第二主体部 32 包括周向排列的多个第二膨胀板。第一膨胀板周向排列，在第一膨胀体 2 径向膨胀时，相邻的第一膨胀板的周向间距增加，实现第一主体部 22 的膨胀展开；类似的，第二膨胀板周向排列，在第二膨胀体 3 径向膨胀时，相邻的第二膨胀板的周向间距增加，实现第二主体部 32 的膨胀展开。

其中，所述第一膨胀板一体连接于所述第一支撑环 21，所述第二膨胀板一体连接于所述第二支撑环 31。多个第一膨胀板和第一支撑环 21 一体连接形成一个整体，当第一支撑环 21 断裂为多个周向排列的部分时，可以允许多个第一膨胀板彼此远离而膨胀；类似的，多个第二膨胀板和第二支撑环 31 一体连接形成一个整体，当第二支撑环 31 断裂为多个周向排列的部分时，可以允许多个第二膨胀板彼此远离而膨胀。进一步的，第一支撑环 21 上可以设置多个预断裂点，从而可以断裂为与多个第一膨胀板对应的多个部分，第二支撑环 31 上可以设置多个预断裂点，从而可以断裂为与多个第二膨胀板对应的多个部分。

其中，所述卡瓦 1 包括周向排列的多个齿板 11。在卡瓦 1 膨胀的过程中，多个齿板 11 的周向间距增加，实现径向膨胀展开。齿板 11 的外表面可以设置卡瓦牙，从而可以通过卡瓦牙接合于套筒的内周面上。

另外，所述卡瓦 1 包括连接于所述齿板 11 的两端的密封环 12。密封环 12 采用密封材料制成，其可以为塑性材料或弹性材料，在齿板 11 膨胀展开时，密封环 12 也随之膨胀，并且密封环 12 的外周面可以与套筒的内周面贴合形成密封。

进一步的，所述齿板 11 的数量、所述第一膨胀板的数量和所述第二膨胀板的数量相同。第一膨胀板可以与齿板 11 一一对应，第二膨胀板可以与齿板 11 一一对应，即径向对齐，便于同步地径向向外膨胀，减少第一膨胀板、第二膨胀板与齿板 11 的周向相对位移。其中，齿板 11、第一膨胀板和第二膨胀板可以分别设置 6 个。

进一步的，所述齿板 11 的内表面设置有第一限位槽，所述第一膨胀板的外表面设置有第一限位条，所述第一限位槽能够分别引导所述第一限位条轴向地移

动。第一限位槽沿轴向延伸，第一限位条也大致沿轴向延伸，当然其延伸方向与轴向存在一定角度，第一膨胀体 2 插入卡瓦 1 时，可以将第一限位条对应于第一限位槽，使得第一限位条插入到第一限位槽中，通过第一限位条和第一限位槽的相互配合，可以限制第一膨胀体和卡瓦 1 的相对转动，提高了可靠性。

进一步的，所述齿板 11 的内表面设置有第二限位槽，所述第二膨胀板的外表面设置有第二限位条，所述第二限位槽能够引导所述第二限位条轴向地移动。第二限位槽沿轴向延伸，第二限位条也大致沿轴向延伸，当然其延伸方向与轴向存在一定角度，第二膨胀体 3 插入卡瓦 1 时，可以将第二限位条对应于第二限位槽，使得第二限位条插入到第二限位槽中，通过第二限位条和第二限位槽的相互配合，可以限制第二膨胀体和卡瓦 1 的相对转动，提高了可靠性。

其中，所述第一管部 4 的上端设置有投球座。投球座可以承载投入其中的球体，以实现对应的操作。

在一些实施方式中，所述第一管部 4 包括第一渐缩管 42 和连接于所述第一渐缩管 42 的大端的第一圆形管 41，所述第二管部 5 包括第二渐缩管 52 和连接于所述第二渐缩管 52 的大端的第二圆形管 51。第一圆形管 41 中可以设置以上所述的投球座。第一圆形管 41 可以用于连接于其他管件，第二圆形管 51 可以连接于其他管件。

关于桥塞的整体结构，齿板 11 的外表面上的卡瓦牙（大致为圆柱形）由陶瓷或合金制成，为不可溶结构，其余结构均由可溶材料制成，例如镁铝合金，即桥塞基本是可溶的，为可溶桥塞。

在一些实施方式中，卡瓦 1 的外径为 60mm，第一次膨胀后其外径膨胀为 90mm，膨胀率为 50%，第二次膨胀后外径膨胀为 114.3mm，膨胀率为 40.5%，总膨胀率为 85.7%。

实施例二

参考图 1-图 6 所示，本方案提供了一种桥塞，其中，所述桥塞包括卡瓦 1、具有渐缩的第一外周面的第一膨胀体 2、具有渐缩的第二外周面的第二膨胀体 3、具有渐缩的第三外周面的第一管部 4 和具有渐缩的第四外周面的第二管部 5，所述桥塞能够设置为：所述第一膨胀体 2 插入所述卡瓦 1 的上端，所述第二膨胀体 3 能够插入所述卡瓦 1 的下端，从而所述第一外周面和所述第二外周面能够挤压所述卡瓦 1 以使得所述卡瓦 1 进行第一次径向膨胀；所述第一管部 4 能够插入所述第一膨胀体 2 且所述第二管部 5 能够插入所述第二膨胀体 3，以使得所述第一膨胀体 2 和所述第二膨胀体 3 能够分别径向膨胀，从而使得所述卡瓦 1 进行第二次径向膨胀。

第一膨胀体 2 和第二膨胀体 3 可以为相似或相同的结构，分别形成为管状且具有渐缩的外周面，第一膨胀体 2 的小端外径小于卡瓦 1 的内径，而第一膨胀体 2 的大端的外径大于卡瓦 1 的内径，第二膨胀体 3 的小端外径小于卡瓦 1 的内径，而第二膨胀体 3 的大端的外径大于卡瓦 1 的内径，因此，当第一膨胀体 2 通过其

小端插入到卡瓦 1 的上端时，通过第一膨胀体 2 的第一外周面，可以向卡瓦 1 的内周面施加径向向外的作用力，使得卡瓦 1 径向向外膨胀，类似的，通过第二膨胀体 3 通过其小端插入到卡瓦 1 的下端时，也使得卡瓦 1 径向向外膨胀。也就是说，通过将第一膨胀体 2 和第二膨胀体 3 分别插入卡瓦 1 的两端，可以实现卡瓦 1 的整体径向膨胀。

第一管部 4 具有渐缩的外周面，第二管部 5 具有渐缩的外周面，第一管部 4 的小端的外径小于第一膨胀体 2 的大端的内径，第一管部 4 的大端的外径大于第一膨胀体 2 的大端的内径，第二管部 5 的小端的外径小于第二膨胀体 3 的大端的内径，第二管部 5 的大端的外径大于第二膨胀体 3 的大端的内径。相应的，在第一管部 4 的小端插入第一膨胀体 2 的大端的过程中，第一管部 4 向第一膨胀体 2 施加径向向外的挤压力，以使得第一膨胀体 2 发生径向向外膨胀，而第一膨胀体 2 的径向膨胀导致卡瓦 1 再次发生径向膨胀；类似的，在第二管部 5 的小端插入第二膨胀体 3 的大端的过程中，第二管部 5 向第二膨胀体 3 施加径向向外的挤压力，以使得第二膨胀体 3 发生径向向外膨胀，而第二膨胀体 3 的径向膨胀导致卡瓦 1 再次发生径向膨胀，因此，通过第一膨胀体 2 和第二膨胀体 3 的径向膨胀可以实现卡瓦 1 的第二次径向膨胀。

本方案中，两个膨胀体可以通过渐缩的外周面挤压卡瓦实现一次膨胀，并通过两个膨胀体自身的膨胀实现卡瓦的又一次膨胀，从而可以实现卡瓦的两次膨胀，提高了卡瓦的膨胀率，可以实现极端套变的封隔作业。

进一步的，所述桥塞能够设置为：所述第一管部 4 推动所述第一膨胀体 2 逐渐插入所述卡瓦 1 的上端，同时所述第二管部 5 推动所述第二膨胀体 3 逐渐插入所述卡瓦 1 的下端，从而使得所述卡瓦 1 先进行所述第一次径向膨胀，然后进行所述第二次径向膨胀。也就是说，第一膨胀体 2 插入卡瓦 1 是通过第一管部 4 的推动来实现的，第二膨胀体 3 插入卡瓦 1 的下端是第二管部 5 的推动来实现的。只需要将第一管部 4 插入第一膨胀体 2 且第二膨胀体 2 插入卡瓦 1，然后推动第一管部 4，另一方面，将第二管部 5 插入第二膨胀体 3 并且将第二膨胀体 3 插入卡瓦 1，然后推动第二管部 5，即可依次实现卡瓦 1 的两次膨胀。当然，在其他实施方式中，可以先将两个膨胀体分别插入卡瓦 1 实现第一次膨胀，再分别插入两个管部，实现卡瓦 1 的第二次膨胀。

另外，所述第一膨胀体 2 径向膨胀所需要的作用力和所述第二膨胀体 3 径向膨胀所述需要的作用力分别大于所述卡瓦 1 径向膨胀所需要的作用力。卡瓦 1 开始膨胀所需要的挤压力小于第一膨胀体 2 膨胀所需要的挤压力和第二膨胀体 3 膨胀所需要的挤压力，在将第一管部 4 插入第一膨胀体 2 且第二膨胀体 2 插入卡瓦 1 时，第一管部 4 对第二膨胀体 2 的作用力传递到卡瓦 1，因此，将首先使得卡瓦 1 开始膨胀，随着第一管部 4 逐渐地插入到第二膨胀体 2 中，其挤压作用力增加，当达到第一膨胀体 2 膨胀所需要的作用力时，第二膨胀体 2 才开始膨胀。也就是说，在第一管部 4 逐渐插入第一膨胀体 2 时，第二膨胀体 2 也逐渐地插入到卡瓦 1 中，首先实现卡瓦 1 的第一次径向膨胀，然后通过第二膨胀体 2 的膨胀实

现卡瓦 1 的第二次径向膨胀。第二膨胀体 3 和第二管部 5 也是类似的设置，在此不再重复说明。

其中，所述第一膨胀体 2 包括渐缩的第一主体部 22 和连接于所述第一主体部 22 的大端的第一支撑环 21，所述第二膨胀体 3 包括渐缩的第二主体部 32 和连接于所述第二主体部 32 的大端的第二支撑环 31。第一主体部 22 的小端用于插入到卡瓦 1 的上端中，第二主体部 32 的小端用于插入到卡瓦 1 的下端中，第一支撑环 21 连接于第一主体部 22 的大端并可以允许第一管部 4 插入，第二支撑环 31 连接于第二主体部 32 的大端并可以允许第二管部 5 插入。

进一步的，所述第一支撑环 21 断裂所需要的作用力大于所述卡瓦 1 径向膨胀所需要的作用力，所述第二支撑环 31 断裂所需要的作用力大于所述卡瓦 1 径向膨胀所需要的作用力。第一支撑环 21 设置为限制第一膨胀体 2 开始膨胀的结构，即需要先断裂第一支撑环 21，第一支撑环 21 断裂所需要的挤压作用力大于卡瓦 1 的径向膨胀需要的作用力，因此，在第一管部 4 插入第一膨胀体 2 且第二膨胀体 2 插入到卡瓦 1 的过程，卡瓦 1 先开始膨胀，然后第一管部 4 挤压第一支撑环 21 断裂，第一主体部 22 才开始膨胀，以作用于卡瓦 1 实现其第二次径向膨胀。第二膨胀体 3 和第二管部 5 也是类似的设置，在此不再重复说明。

其中，所述第一主体部 22 包括周向排列的多个第一膨胀板，所述第二主体部 32 包括周向排列的多个第二膨胀板。第一膨胀板周向排列，在第一膨胀体 2 径向膨胀时，相邻的第一膨胀板的周向间距增加，实现第一主体部 22 的膨胀展开；类似的，第二膨胀板周向排列，在第二膨胀体 3 径向膨胀时，相邻的第二膨胀板的周向间距增加，实现第二主体部 32 的膨胀展开。

其中，所述第一膨胀板一体连接于所述第一支撑环 21，所述第二膨胀板一体连接于所述第二支撑环 31。多个第一膨胀板和第一支撑环 21 一体连接形成一个整体，当第一支撑环 21 断裂为多个周向排列的部分时，可以允许多个第一膨胀板彼此远离而膨胀；类似的，多个第二膨胀板和第二支撑环 31 一体连接形成一个整体，当第二支撑环 31 断裂为多个周向排列的部分时，可以允许多个第二膨胀板彼此远离而膨胀。进一步的，第一支撑环 21 上可以设置多个预断裂点，从而可以断裂为与多个第一膨胀板对应的多个部分，第二支撑环 31 上可以设置多个预断裂点，从而可以断裂为与多个第二膨胀板对应的多个部分。

其中，所述卡瓦 1 包括周向排列的多个齿板 11。在卡瓦 1 膨胀的过程中，多个齿板 11 的周向间距增加，实现径向膨胀展开。齿板 11 的外表面可以设置卡瓦牙，从而可以通过卡瓦牙接合于套筒的内周面上。

另外，所述卡瓦 1 包括连接于所述齿板 11 的两端的密封环 12。密封环 12 采用密封材料制成，其可以为塑性材料或弹性材料，在齿板 11 膨胀展开时，密封环 12 也随之膨胀，并且密封环 12 的外周面可以与套筒的内周面贴合形成密封。

进一步的，所述齿板 11 的数量、所述第一膨胀板的数量和所述第二膨胀板的数量相同。第一膨胀板可以与齿板 11 一一对应，第二膨胀板可以与齿板 11 一一对应，即径向对齐，便于同步地径向向外膨胀，减少第一膨胀板、第二膨胀板

与齿板 11 的周向相对位移。其中，齿板 11、第一膨胀板和第二膨胀板可以分别设置 7 个。

进一步的，所述齿板 11 的内表面设置有第一限位槽，所述第一膨胀板的外表面设置有第一限位条，所述第一限位槽能够分别引导所述第一限位条轴向地移动。第一限位槽沿轴向延伸，第一限位条也大致沿轴向延伸，当然其延伸方向与轴向存在一定角度，第一膨胀体 2 插入卡瓦 1 时，可以将第一限位条对应于第一限位槽，使得第一限位条插入到第一限位槽中，通过第一限位条和第一限位槽的相互配合，可以限制第一膨胀体和卡瓦 1 的相对转动，提高了可靠性。

进一步的，所述齿板 11 的内表面设置有第二限位槽，所述第二膨胀板的外表面设置有第二限位条，所述第二限位槽能够引导所述第二限位条轴向地移动。第二限位槽沿轴向延伸，第二限位条也大致沿轴向延伸，当然其延伸方向与轴向存在一定角度，第二膨胀体 3 插入卡瓦 1 时，可以将第二限位条对应于第二限位槽，使得第二限位条插入到第二限位槽中，通过第二限位条和第二限位槽的相互配合，可以限制第二膨胀体和卡瓦 1 的相对转动，提高了可靠性。

其中，所述第一管部 4 的上端设置有投球座。投球座可以承载投入其中的球体，以实现对应的操作。

在一些实施方式中，所述第一管部 4 包括第一渐缩管 42 和连接于所述第一渐缩管 42 的大端的第一圆形管 41，所述第二管部 5 包括第二渐缩管 52 和连接于所述第二渐缩管 52 的大端的第二圆形管 51。第一圆形管 41 中可以设置以上所述的投球座。第一圆形管 41 可以用于连接于其他管件，第二圆形管 51 可以连接于其他管件。

关于桥塞的整体结构，齿板 11 的外表面上的卡瓦牙（大致为圆柱形）由陶瓷或合金制成，为不可溶结构，其余结构均由可溶材料制成，例如镁铝合金，即桥塞基本是可溶的，为可溶桥塞。

在一些实施方式中，卡瓦 1 的外径为 60mm，第一次膨胀后其外径膨胀为 90mm，膨胀率为 50%，第二次膨胀后外径膨胀为 114.3mm，膨胀率为 40.5%，总膨胀率为 85.7%。

实施例三

参考图 1-图 6 所示，本方案提供了一种桥塞，其中，所述桥塞包括卡瓦 1、具有渐缩的第一外周面的第一膨胀体 2、具有渐缩的第二外周面的第二膨胀体 3、具有渐缩的第三外周面的第一管部 4 和具有渐缩的第四外周面的第二管部 5，所述桥塞能够设置为：所述第一膨胀体 2 插入所述卡瓦 1 的上端，所述第二膨胀体 3 能够插入所述卡瓦 1 的下端，从而所述第一外周面和所述第二外周面能够挤压所述卡瓦 1 以使得所述卡瓦 1 进行第一次径向膨胀；所述第一管部 4 能够插入所述第一膨胀体 2 且所述第二管部 5 能够插入所述第二膨胀体 3，以使得所述第一膨胀体 2 和所述第二膨胀体 3 能够分别径向膨胀，从而使得所述卡瓦 1 进行第二

次径向膨胀。

第一膨胀体 2 和第二膨胀体 3 可以为相似或相同的结构，分别形成管状且具有渐缩的外周面，第一膨胀体 2 的小端外径小于卡瓦 1 的内径，而第一膨胀体 2 的大端的外径大于卡瓦 1 的内径，第二膨胀体 3 的小端外径小于卡瓦 1 的内径，而第二膨胀体 3 的大端的外径大于卡瓦 1 的内径，因此，当第一膨胀体 2 通过其小端插入到卡瓦 1 的上端时，通过第一膨胀体 2 的第一外周面，可以向卡瓦 1 的内周面施加径向向外的作用力，使得卡瓦 1 径向向外膨胀，类似的，通过第二膨胀体 3 通过其小端插入到卡瓦 1 的下端时，也使得卡瓦 1 径向向外膨胀。也就是说，通过将第一膨胀体 2 和第二膨胀体 3 分别插入卡瓦 1 的两端，可以实现卡瓦 1 的整体径向膨胀。

第一管部 4 具有渐缩的外周面，第二管部 5 具有渐缩的外周面，第一管部 4 的小端的外径小于第一膨胀体 2 的大端的内径，第一管部 4 的大端的外径大于第一膨胀体 2 的大端的内径，第二管部 5 的小端的外径小于第二膨胀体 3 的大端的内径，第二管部 5 的大端的外径大于第二膨胀体 3 的大端的内径。相应的，在第一管部 4 的小端插入第一膨胀体 2 的大端的过程中，第一管部 4 向第一膨胀体 2 施加径向向外的挤压力，以使得第一膨胀体 2 发生径向向外膨胀，而第一膨胀体 2 的径向膨胀导致卡瓦 1 再次发生径向膨胀；类似的，在第二管部 5 的小端插入第二膨胀体 3 的大端的过程中，第二管部 5 向第二膨胀体 3 施加径向向外的挤压力，以使得第二膨胀体 3 发生径向向外膨胀，而第二膨胀体 3 的径向膨胀导致卡瓦 1 再次发生径向膨胀，因此，通过第一膨胀体 2 和第二膨胀体 3 的径向膨胀可以实现卡瓦 1 的第二次径向膨胀。

本方案中，两个膨胀体可以通过渐缩的外周面挤压卡瓦实现一次膨胀，并通过两个膨胀体自身的膨胀实现卡瓦的又一次膨胀，从而可以实现卡瓦的两次膨胀，提高了卡瓦的膨胀率，可以实现极端套变的封隔作业。

进一步的，所述桥塞能够设置为：所述第一管部 4 推动所述第一膨胀体 2 逐渐插入所述卡瓦 1 的上端，同时所述第二管部 5 推动所述第二膨胀体 3 逐渐插入所述卡瓦 1 的下端，从而使得所述卡瓦 1 先进行所述第一次径向膨胀，然后进行所述第二次径向膨胀。也就是说，第一膨胀体 2 插入卡瓦 1 是通过第一管部 4 的推动来实现的，第二膨胀体 3 插入卡瓦 1 的下端是第二管部 5 的推动来实现的。只需要将第一管部 4 插入第一膨胀体 2 且第二膨胀体 2 插入卡瓦 1，然后推动第一管部 4，另一方面，将第二管部 5 插入第二膨胀体 3 并且将第二膨胀体 3 插入卡瓦 1，然后推动第二管部 5，即可依次实现卡瓦 1 的两次膨胀。当然，在其他实施方式中，可以先将两个膨胀体分别插入卡瓦 1 实现第一次膨胀，再分别插入两个管部，实现卡瓦 1 的第二次膨胀。

另外，所述第一膨胀体 2 径向膨胀所需要的作用力和所述第二膨胀体 3 径向膨胀所述需要的作用力分别大于所述卡瓦 1 径向膨胀所需要的作用力。卡瓦 1 开始膨胀所需要的挤压力小于第一膨胀体 2 膨胀所需要的挤压力和第二膨胀体 3 膨胀所需要的挤压力，在将第一管部 4 插入第一膨胀体 2 且第二膨胀体 2 插入卡瓦

1 时，第一管部 4 对第二膨胀体 2 的作用力传递到卡瓦 1，因此，将首先使得卡瓦 1 开始膨胀，随着第一管部 4 逐渐地插入到第二膨胀体 2 中，其挤压作用力增加，当达到第一膨胀体 2 膨胀所需要的作用力时，第二膨胀体 2 才开始膨胀。也就是说，在第一管部 4 逐渐插入第一膨胀体 2 时，第二膨胀体 2 也逐渐地插入到卡瓦 1 中，首先实现卡瓦 1 的第一次径向膨胀，然后通过第二膨胀体 2 的膨胀实现卡瓦 1 的第二次径向膨胀。第二膨胀体 3 和第二管部 5 也是类似的设置，在此不再重复说明。

其中，所述第一膨胀体 2 包括渐缩的第一主体部 22 和连接于所述第一主体部 22 的大端的第一支撑环 21，所述第二膨胀体 3 包括渐缩的第二主体部 32 和连接于所述第二主体部 32 的大端的第二支撑环 31。第一主体部 22 的小端用于插入到卡瓦 1 的上端中，第二主体部 32 的小端用于插入到卡瓦 1 的下端中，第一支撑环 21 连接于第一主体部 22 的大端并可以允许第一管部 4 插入，第二支撑环 31 连接于第二主体部 32 的大端并可以允许第二管部 5 插入。

进一步的，所述第一支撑环 21 断裂所需要的作用力大于所述卡瓦 1 径向膨胀所需要的作用力，所述第二支撑环 31 断裂所需要的作用力大于所述卡瓦 1 径向膨胀所需要的作用力。第一支撑环 21 设置为限制第一膨胀体 2 开始膨胀的结构，即需要先断裂第一支撑环 21，第一支撑环 21 断裂所需要的挤压作用力大于卡瓦 1 的径向膨胀需要的作用力，因此，在第一管部 4 插入第一膨胀体 2 且第二膨胀体 2 插入到卡瓦 1 的过程，卡瓦 1 先开始膨胀，然后第一管部 4 挤压第一支撑环 21 断裂，第一主体部 22 才开始膨胀，以作用于卡瓦 1 实现其第二次径向膨胀。第二膨胀体 3 和第二管部 5 也是类似的设置，在此不再重复说明。

其中，所述第一主体部 22 包括周向排列的多个第一膨胀板，所述第二主体部 32 包括周向排列的多个第二膨胀板。第一膨胀板周向排列，在第一膨胀体 2 径向膨胀时，相邻的第一膨胀板的周向间距增加，实现第一主体部 22 的膨胀展开；类似的，第二膨胀板周向排列，在第二膨胀体 3 径向膨胀时，相邻的第二膨胀板的周向间距增加，实现第二主体部 32 的膨胀展开。

其中，所述第一膨胀板一体连接于所述第一支撑环 21，所述第二膨胀板一体连接于所述第二支撑环 31。多个第一膨胀板和第一支撑环 21 一体连接形成一个整体，当第一支撑环 21 断裂为多个周向排列的部分时，可以允许多个第一膨胀板彼此远离而膨胀；类似的，多个第二膨胀板和第二支撑环 31 一体连接形成一个整体，当第二支撑环 31 断裂为多个周向排列的部分时，可以允许多个第二膨胀板彼此远离而膨胀。进一步的，第一支撑环 21 上可以设置多个预断裂点，从而可以断裂为与多个第一膨胀板对应的多个部分，第二支撑环 31 上可以设置多个预断裂点，从而可以断裂为与多个第二膨胀板对应的多个部分。

其中，所述卡瓦 1 包括周向排列的多个齿板 11。在卡瓦 1 膨胀的过程中，多个齿板 11 的周向间距增加，实现径向膨胀展开。齿板 11 的外表面可以设置卡瓦牙，从而可以通过卡瓦牙接合于套筒的内周面上。

另外，所述卡瓦 1 包括连接于所述齿板 11 的两端的密封环 12。密封环 12

采用密封材料制成，其可以为塑性材料或弹性材料，在齿板 11 膨胀展开时，密封环 12 也随之膨胀，并且密封环 12 的外周面可以与套管的内周面贴合形成密封。

进一步的，所述齿板 11 的数量、所述第一膨胀板的数量和所述第二膨胀板的数量相同。第一膨胀板可以与齿板 11 一一对应，第二膨胀板可以与齿板 11 一一对应，即径向对齐，便于同步地径向向外膨胀，减少第一膨胀板、第二膨胀板与齿板 11 的周向相对位移。其中，齿板 11、第一膨胀板和第二膨胀板可以分别设置 8 个。

进一步的，所述齿板 11 的内表面设置有第一限位槽，所述第一膨胀板的外表面设置有第一限位条，所述第一限位槽能够分别引导所述第一限位条轴向地移动。第一限位槽沿轴向延伸，第一限位条也大致沿轴向延伸，当然其延伸方向与轴向存在一定角度，第一膨胀体 2 插入卡瓦 1 时，可以将第一限位条对应于第一限位槽，使得第一限位条插入到第一限位槽中，通过第一限位条和第一限位槽的相互配合，可以限制第一膨胀体和卡瓦 1 的相对转动，提高了可靠性。

进一步的，所述齿板 11 的内表面设置有第二限位槽，所述第二膨胀板的外表面设置有第二限位条，所述第二限位槽能够引导所述第二限位条轴向地移动。第二限位槽沿轴向延伸，第二限位条也大致沿轴向延伸，当然其延伸方向与轴向存在一定角度，第二膨胀体 3 插入卡瓦 1 时，可以将第二限位条对应于第二限位槽，使得第二限位条插入到第二限位槽中，通过第二限位条和第二限位槽的相互配合，可以限制第二膨胀体和卡瓦 1 的相对转动，提高了可靠性。

其中，所述第一管部 4 的上端设置有投球座。投球座可以承载投入其中的球体，以实现对应的操作。

在一些实施方式中，所述第一管部 4 包括第一渐缩管 42 和连接于所述第一渐缩管 42 的大端的第一圆形管 41，所述第二管部 5 包括第二渐缩管 52 和连接于所述第二渐缩管 52 的大端的第二圆形管 51。第一圆形管 41 中可以设置以上所述的投球座。第一圆形管 41 可以用于连接于其他管件，第二圆形管 51 可以连接于其他管件。

关于桥塞的整体结构，齿板 11 的外表面上的卡瓦牙（大致为圆柱形）由陶瓷或合金制成，为不可溶结构，其余结构均由可溶材料制成，例如镁铝合金，即桥塞基本是可溶的，为可溶桥塞。

在一些实施方式中，卡瓦 1 的外径为 60mm，第一次膨胀后其外径膨胀为 90mm，膨胀率为 50%，第二次膨胀后外径膨胀为 114.3mm，膨胀率为 40.5%，总膨胀率为 85.7%。

另外，本方案还提供了一种生产管柱，其中，参考图 7 所示，所述生产管柱依次连接的连续油管 6、坐封工具 8、中心杆 9 和设置在所述中心杆 9 上的桥塞，所述桥塞为以上方案所述的桥塞。

在一些实施方式中，所述生产管柱的操作流程为：

首先依次连接所述桥塞、所述中心杆 9、所述坐封工具 7 和所述连续油管 6，

并下放至设计位置，参考图 7 和图 8 所示；通过井口向坐封工具 7 打压，分别压缩第一膨胀体 2 和所述第二膨胀体 3 膨胀，使得所述卡瓦 1 进行两次径向膨胀，实现坐封和密封，参考图 9 所示；然后上提所述连续油管 6，带动所述中心杆 9 和所述坐封工具 7 与所述桥塞脱离分开，并提至井口拆除；然后泵送密封可溶球 10，使得密封可溶球 10 与第一膨胀体 2 密封，参考图 10；最后井口提升泵压进行压裂施工，得到新的压裂裂缝 11，参考图 11 所示。

以上结合附图详细描述了本发明的优选实施方式，但是，本发明并不限于此。在本发明的技术构思范围内，可以对本发明的技术方案进行多种简单变型，包括各个具体技术特征以任何合适的方式进行组合。为了避免不必要的重复，本发明对各种可能的组合方式不再另行说明。但这些简单变型和组合同样应当视为本发明所公开的内容，均属于本发明的保护范围。

权利要求书

1、一种桥塞，其特征在于，所述桥塞包括卡瓦（1）、具有渐缩的第一外周面的第一膨胀体（2）、具有渐缩的第二外周面的第二膨胀体（3）、具有渐缩的第三外周面的第一管部（4）和具有渐缩的第四外周面的第二管部（5），所述桥塞能够设置为：所述第一膨胀体（2）插入所述卡瓦（1）的上端，所述第二膨胀体（3）能够插入所述卡瓦（1）的下端，从而所述第一外周面和所述第二外周面能够挤压所述卡瓦（1）以使得所述卡瓦（1）进行第一次径向膨胀；所述第一管部（4）能够插入所述第一膨胀体（2）且所述第二管部（5）能够插入所述第二膨胀体（3），以使得所述第一膨胀体（2）和所述第二膨胀体（3）能够分别径向膨胀，从而使得所述卡瓦（1）进行第二次径向膨胀；

其中，所述桥塞能够设置为：所述第一管部（4）推动所述第一膨胀体（2）逐渐插入所述卡瓦（1）的上端，同时所述第二管部（5）推动所述第二膨胀体（3）逐渐插入所述卡瓦（1）的下端，从而使得所述卡瓦（1）先进行所述第一次径向膨胀，然后进行所述第二次径向膨胀；

其中，所述第一膨胀体（2）径向膨胀所需要的作用力和所述第二膨胀体（3）径向膨胀所需要的作用力分别大于所述卡瓦（1）径向膨胀所需要的作用力。

2、根据权利要求 1 所述的桥塞，其特征在于，所述第一膨胀体（2）包括渐缩的第一主体部（22）和连接于所述第一主体部（22）的大端的第一支撑环（21），所述第二膨胀体（3）包括渐缩的第二主体部（32）和连接于所述第二主体部（32）的大端的第二支撑环（31）。

3、根据权利要求 2 所述的桥塞，其特征在于，所述第一支撑环（21）断裂所需要的作用力大于所述卡瓦（1）径向膨胀所需要的作用力，所述第二支撑环

(31) 断裂所需要的作用力大于所述卡瓦(1)径向膨胀所需要的作用力。

4、根据权利要求2所述的桥塞，其特征在于，所述第一主体部(22)包括周向排列的多个第一膨胀板，所述第二主体部(32)包括周向排列的多个第二膨胀板。

5、根据权利要求4所述的桥塞，其特征在于，所述第一膨胀板一体连接于所述第一支撑环(21)，所述第二膨胀板一体连接于所述第二支撑环(31)。

6、根据权利要求5所述的桥塞，其特征在于，所述卡瓦(1)包括周向排列的多个齿板(11)。

7、根据权利要求6所述的桥塞，其特征在于，所述卡瓦(1)包括连接于所述齿板(11)的两端的密封环(12)。

8、根据权利要求7所述的桥塞，其特征在于，所述齿板(11)的数量、所述第一膨胀板的数量和所述第二膨胀板的数量相同。

9、根据权利要求7所述的桥塞，其特征在于，所述齿板(11)的内表面设置有第一限位槽，所述第一膨胀板的外表面设置有第一限位条，所述第一限位槽能够分别引导所述第一限位条轴向地移动。

10、根据权利要求7所述的桥塞，其特征在于，所述齿板(11)的内表面设置有第二限位槽，所述第二膨胀板的外表面设置有第二限位条，所述第二限位槽能够引导所述第二限位条轴向地移动。

11、根据权利要求1所述的桥塞，其特征在于，所述第一管部(4)的上端设置有投球座。

12、根据权利要求1所述的桥塞，其特征在于，所述第一管部(4)包括第一渐缩管(42)和连接于所述第一渐缩管(42)的大端的第一圆形管(41)，所

述第二管部（5）包括第二渐缩管（52）和连接于所述第二渐缩管（52）的大端的第二圆形管（51）。

13、一种生产管柱，其特征在于，所述生产管柱包括依次连接的连续油管（6）、坐封工具（8）、中心杆（9）和设置在所述中心杆（9）上的桥塞，所述桥塞为权利要求 1-12 中任意一项所述的桥塞。

14、根据权利要求 13 所述的生产管柱，其特征在于，所述生产管柱的操作流程为：

首先依次连接所述桥塞、所述中心杆（9）、所述坐封工具（7）和所述连续油管（6），并下放至设计位置，通过井口向坐封工具（7）打压，分别压缩第一膨胀体（2）和所述第二膨胀体（3）膨胀，使得所述卡瓦（1）进行两次径向膨胀，实现坐封和密封；然后上提所述连续油管（6），带动所述中心杆（9）和所述坐封工具（7）与所述桥塞脱离分开，并提至井口拆除；然后泵送密封可溶球（10），使得密封可溶球（10）与第一膨胀体（2）密封；最后井口提升泵压进行压裂施工，得到新的压裂裂缝（11）。

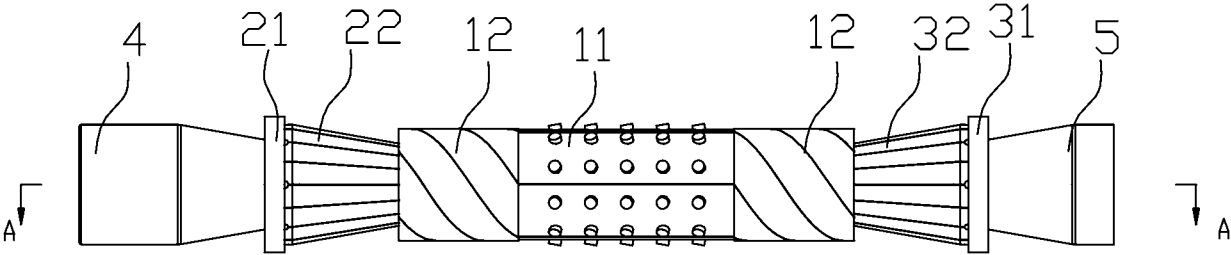


图 1

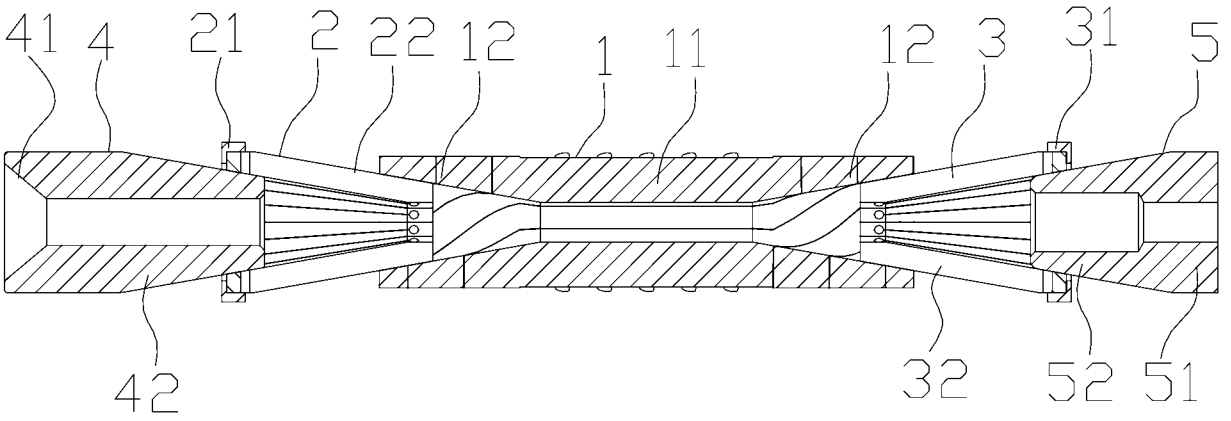


图 2

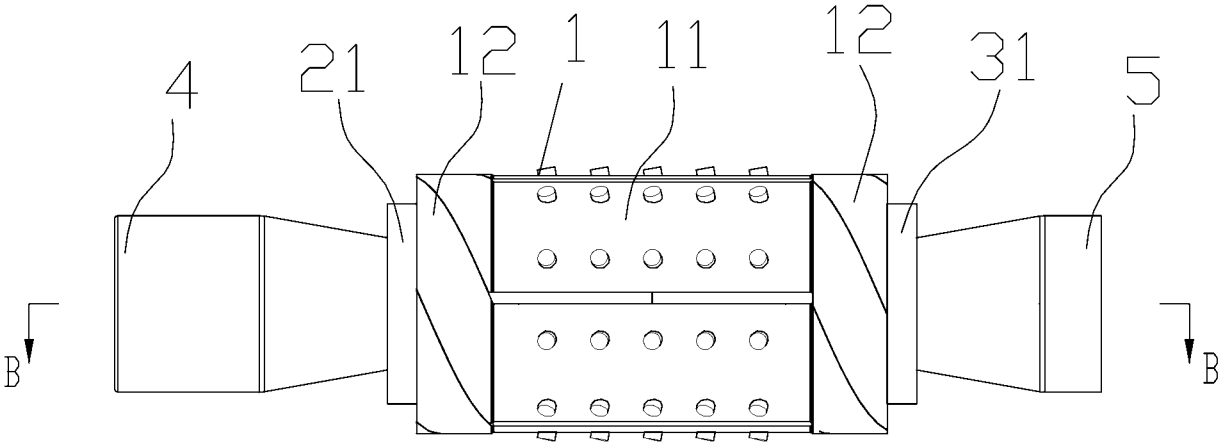


图 3

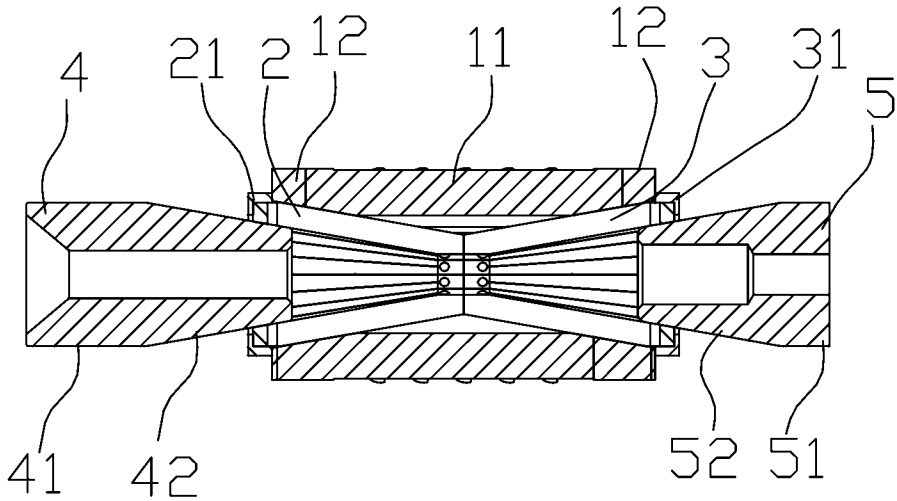


图 4

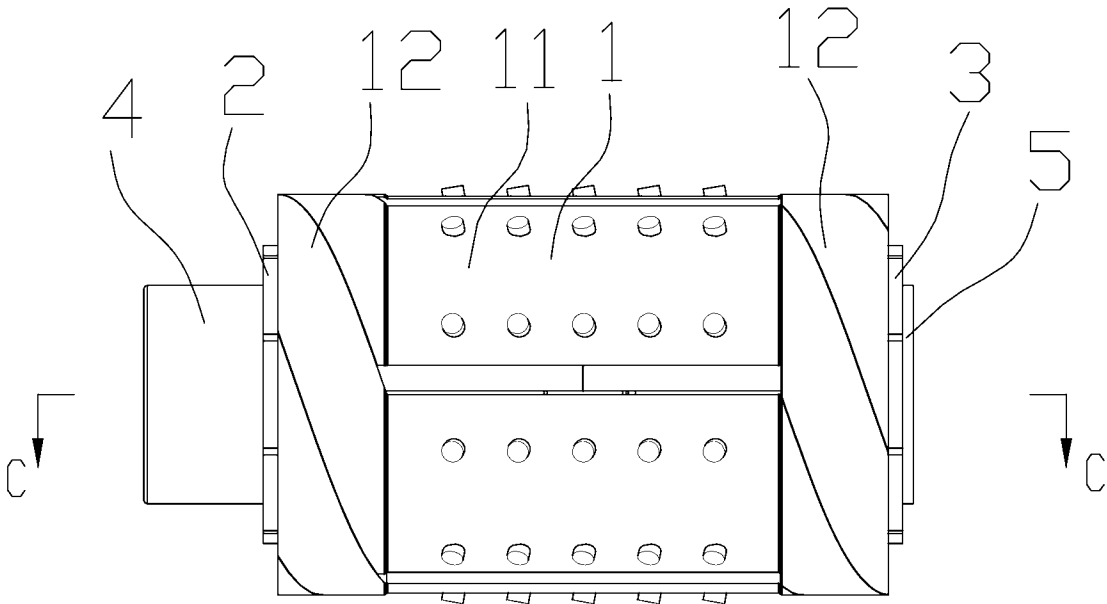


图 5

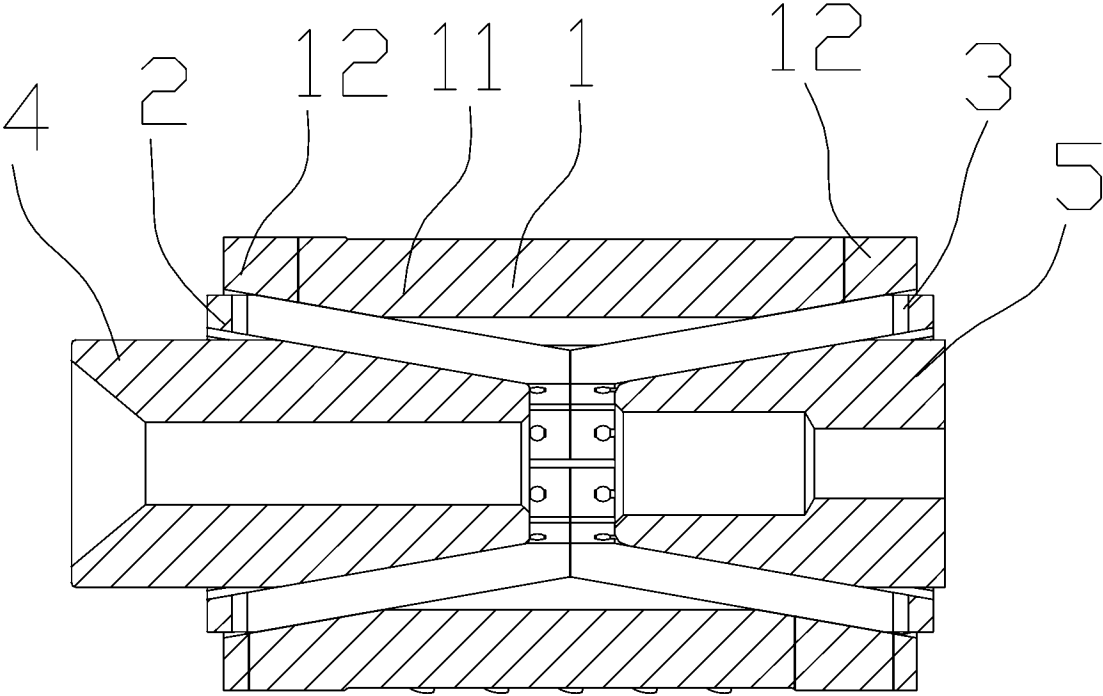


图 6

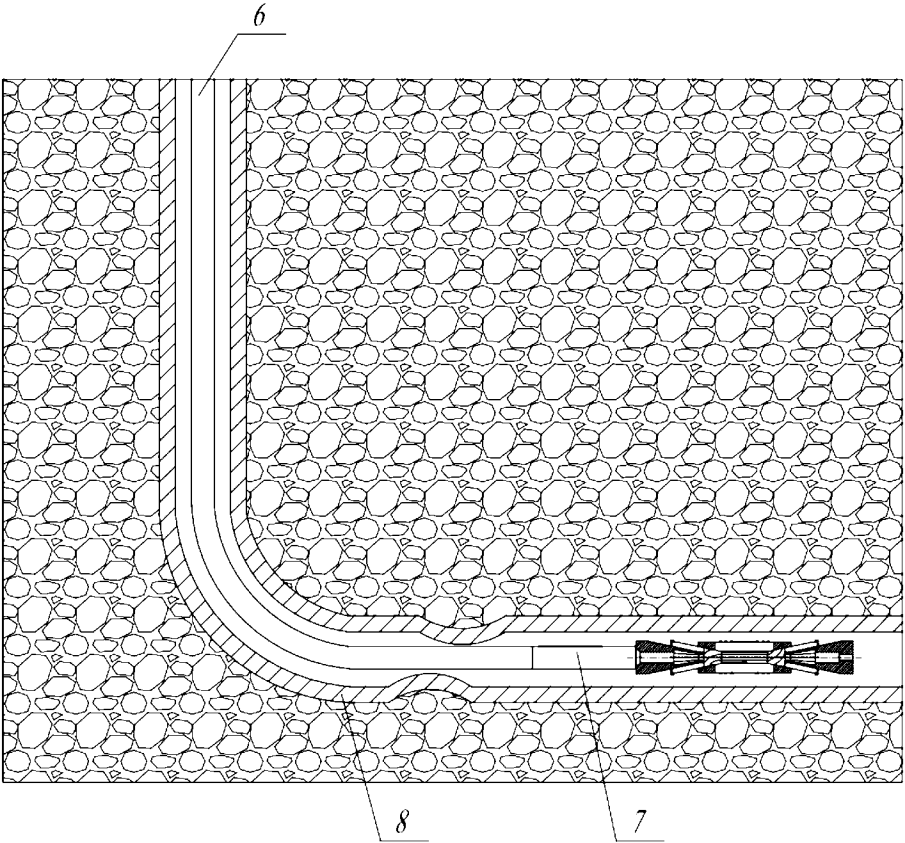


图 7

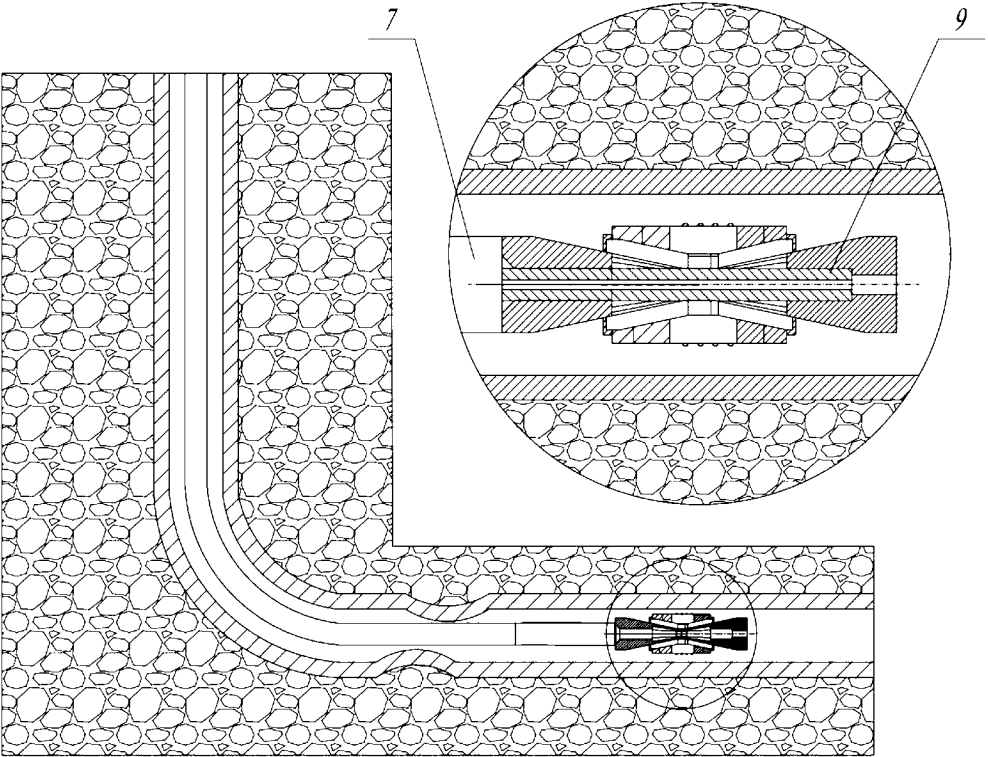


图 8

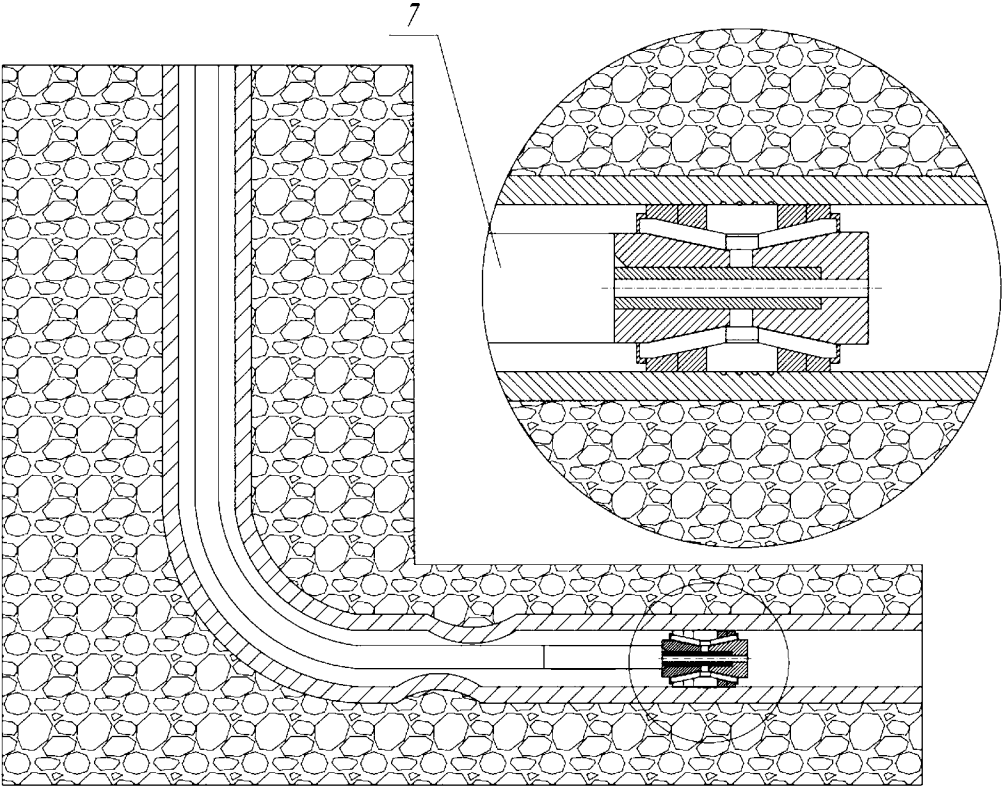


图 9

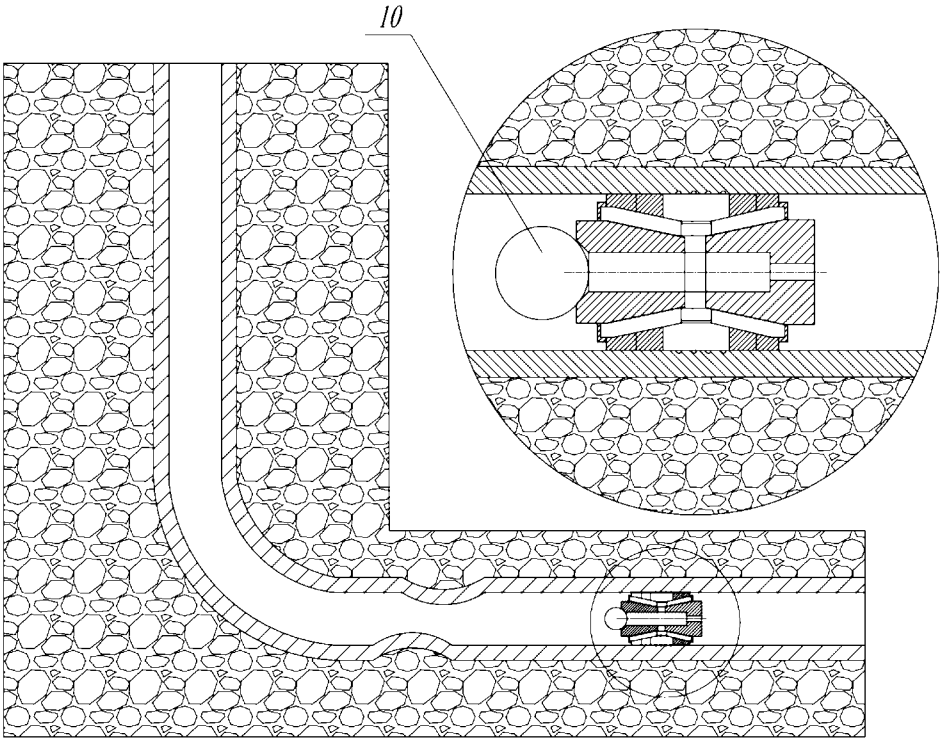


图 10

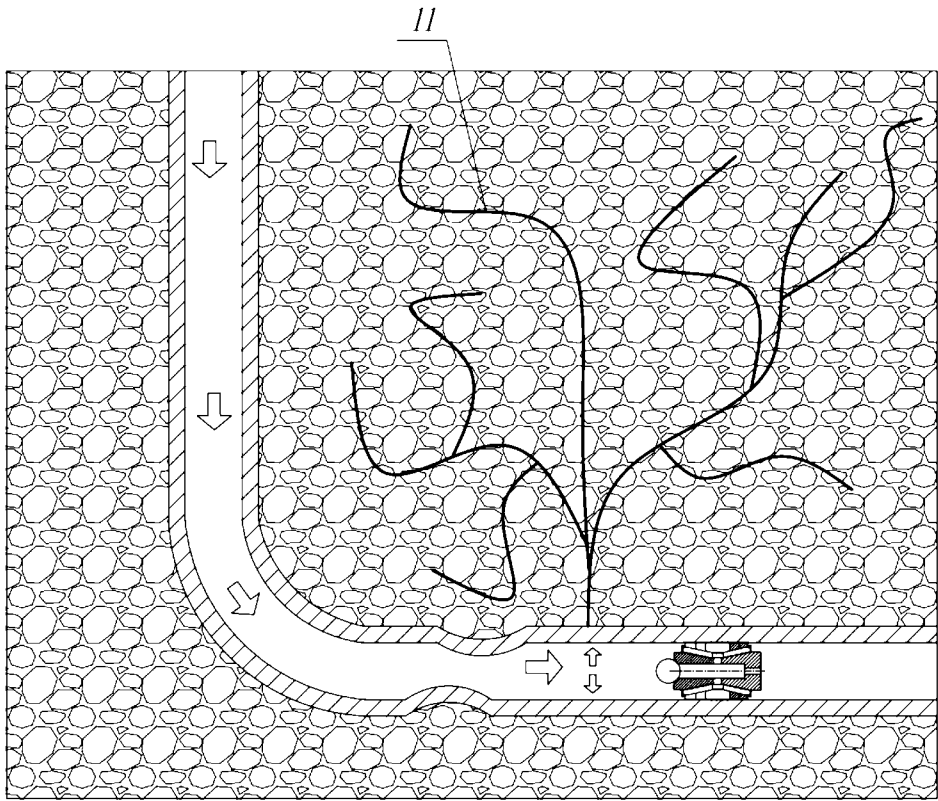


图 11

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2024/071078

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

E21B33/134(2006.01)i; E21B33/128(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)

IPC: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; CNKI; CNTXT; VEN: 桥塞, 卡瓦, 膨胀, 径向, 管柱, bridge, plug, slip?, expan+, radial, tub+, string

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	CN 112761576 A (SHAANXI XINHUI NEW ENERGY TECHNOLOGY DEVELOPMENT CO., LTD.) 07 May 2021 (2021-05-07) description, specific embodiments, and figures 1-4	1-14
Y	CN 102979496 A (CHINA NATIONAL PETROLEUM CORP.) 20 March 2013 (2013-03-20) description, specific embodiments	13-14
Y	CN 212130452 U (CHINA PETROLEUM & CHEMICAL CORP. et al.) 11 December 2020 (2020-12-11) description, specific embodiments, and figures 1-3	1-14
A	CN 212508210 U (XIDIAN UNIVERSITY) 09 February 2021 (2021-02-09) entire document	1-14
A	CN 212454356 U (FUNING COUNTY HONGDA PETROCHEMICAL MACHINERY CO., LTD.) 02 February 2021 (2021-02-02) entire document	1-14
A	CN 216553870 U (BEIJING TIONZHI SCIENCE AND TECHNOLOGY CO., LTD) 17 May 2022 (2022-05-17) entire document	1-14



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

12 March 2024

Date of mailing of the international search report

24 March 2024

Name and mailing address of the ISA/CN

China National Intellectual Property Administration (ISA/
CN)
China No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao, Haidian District,
Beijing 100088

Authorized officer

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	CN 214532895 U (CHEN AIMING) 29 October 2021 (2021-10-29) entire document	1-14
A	CN 114016951 A (GUOYI PETROLEUM TECHNOLOGY (WUXI) CO., LTD.) 08 February 2022 (2022-02-08) entire document	1-14
A	CN 217462104 U (FUXIN PETROLEUM TOOL WORKS) 20 September 2022 (2022-09-20) entire document	1-14
A	GB 9526468 D0 (PETROLEUM ENGINEERING SERVICES LTD.) 21 February 1996 (1996-02-21) entire document	1-14

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/CN2024/071078

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
CN	112761576	A	07 May 2021	None			
CN	102979496	A	20 March 2013	None			
CN	212130452	U	11 December 2020	None			
CN	212508210	U	09 February 2021	None			
CN	212454356	U	02 February 2021	None			
CN	216553870	U	17 May 2022	None			
CN	214532895	U	29 October 2021	None			
CN	114016951	A	08 February 2022	None			
CN	217462104	U	20 September 2022	None			
GB	9526468	D0	21 February 1996	GB	2296520	A	03 July 1996
				NO	955281	D0	22 December 1995

A. 主题的分类

E21B33/134(2006.01)i; E21B33/128(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)

IPC: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;CNKI;CNTXT;VEN:桥塞, 卡瓦, 膨胀, 径向, 管柱, bridge, plug, slip?, expan+, radial, tub+, string

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 112761576 A (陕西鑫汇新能源科技开发有限公司) 2021年5月7日 (2021 - 05 - 07) 说明书具体实施方式以及附图1-4	1-14
Y	CN 102979496 A (中国石油天然气股份有限公司) 2013年3月20日 (2013 - 03 - 20) 说明书具体实施方式	13-14
Y	CN 212130452 U (中国石油化工股份有限公司 等) 2020年12月11日 (2020 - 12 - 11) 说明书具体实施方式以及附图1-3	1-14
A	CN 212508210 U (西安电子科技大学) 2021年2月9日 (2021 - 02 - 09) 全文	1-14
A	CN 212454356 U (阜宁县宏达石化机械有限公司) 2021年2月2日 (2021 - 02 - 02) 全文	1-14
A	CN 216553870 U (北京天擎丽都科技有限公司) 2022年5月17日 (2022 - 05 - 17) 全文	1-14
A	CN 214532895 U (陈爱民) 2021年10月29日 (2021 - 10 - 29) 全文	1-14

☒ 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

2024年3月12日

国际检索报告邮寄日期

2024年3月24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

授权官员

张冰华

电话号码 (+86) 010-62085200

PCT/ISA/210 表(第2页) (2022年7月)

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	CN 114016951 A (国仪石油技术（无锡）有限公司) 2022年2月8日 (2022 - 02 - 08) 全文	1-14
A	CN 217462104 U (阜新市石油工具厂) 2022年9月20日 (2022 - 09 - 20) 全文	1-14
A	GB 9526468 D0 (PETROLEUM ENG SERVICES) 1996年2月21日 (1996 - 02 - 21) 全文	1-14

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号
PCT/CN2024/071078

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	112761576	A	2021年5月7日	无	
CN	102979496	A	2013年3月20日	无	
CN	212130452	U	2020年12月11日	无	
CN	212508210	U	2021年2月9日	无	
CN	212454356	U	2021年2月2日	无	
CN	216553870	U	2022年5月17日	无	
CN	214532895	U	2021年10月29日	无	
CN	114016951	A	2022年2月8日	无	
CN	217462104	U	2022年9月20日	无	
GB	9526468	D0	1996年2月21日	GB 2296520 A	1996年7月3日
				NO 955281 D0	1995年12月22日