

# (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  
2022年7月7日 (07.07.2022)

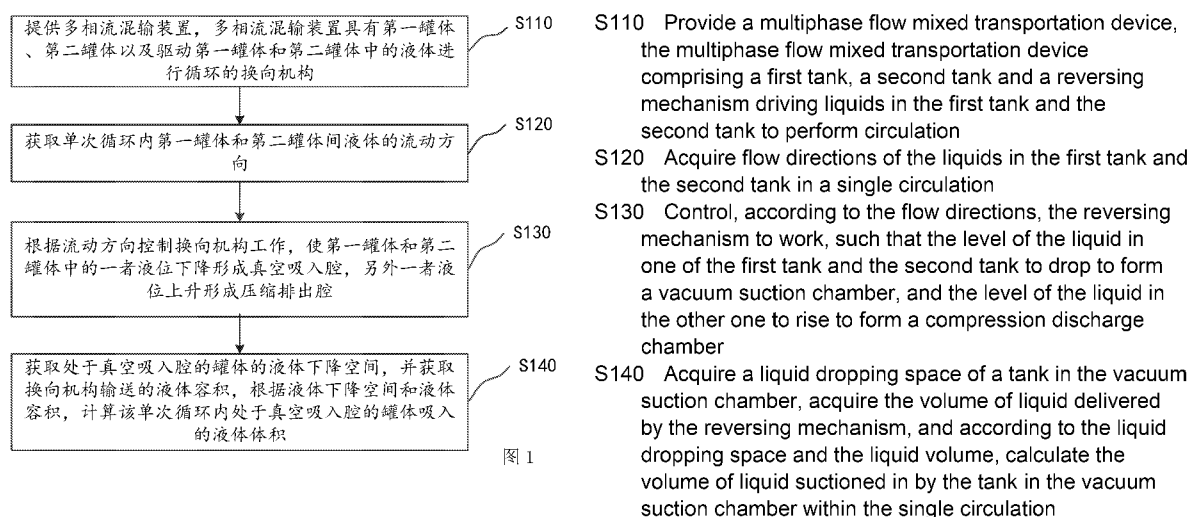


(10) 国际公布号  
**WO 2022/143592 A1**

- (51) 国际专利分类号:  
*G01F 1/00* (2022.01) *G01F 23/00* (2022.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2021/141858
- (22) 国际申请日: 2021年12月28日 (28.12.2021)
- (25) 申请语言: 中文
- (26) 公布语言: 中文
- (30) 优先权:  
202011641491.X 2020年12月31日 (31.12.2020) CN
- (71) 申请人: 广东管辅能源科技有限公司 (GUANGDONG GUANFU ENERGY TECHNOLOGY PTE LTD.) [CN/CN]; 中国广东省广州市黄埔区腾飞一街2号229房 (仅限办公), Guangdong 510555 (CN)。 山东管辅能源科技有限公司 (SHANDONG GUANFU ENERGY TECHNOLOGY CO., LTD) [CN/CN]; 中国山东省东营市河口河庆路179号 (黄河口高新技术企业创业园), Shandong 257000 (CN)。
- (72) 发明人: 官天日 (GUAN, Tianri); 中国山东省东营市河口河庆路179号 (黄河口高新技术企业创业园), Shandong 257000 (CN)。
- (74) 代理人: 深圳紫藤知识产权代理有限公司 (PURPLEVINE INTELLECTUAL PROPERTY (SHENZHEN) CO., LTD.); 中国广东省深圳市南山区粤海街道大冲社区华润置地大厦C座2901, Guangdong 518052 (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, IT, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK,

(54) Title: MEASUREMENT METHOD AND DEVICE FOR MULTIPHASE FLOW MIXED TRANSPORTATION

(54) 发明名称: 多相流混输的计量方法及装置



(57) Abstract: The present application provides a measurement method and device for multiphase flow mixed transportation. The measurement method for multiphase flow mixed transportation comprises: acquiring flow directions of liquids in a first tank and a second tank in a single circulation; controlling, according to the flow directions, a reversing mechanism to work so as to enable the liquids in the first tank and the second tank to flow; acquiring a liquid dropping space of a tank in a vacuum suction chamber, acquiring the volume of a liquid delivered by the reversing mechanism, and according to the liquid dropping space and the liquid volume, calculating the volume of liquid suctioned in by the tank in the vacuum suction chamber within the single circulation. In the present application, according to the volume of liquid delivered by the reversing mechanism being equal to the sum of a liquid dropping space and the volume of liquid suctioned into a multiphase mixture, the volume of liquid in a single circulation process is calculated, thereby achieving liquid volume measurement in a multiphase flow mixed transportation process, omitting oil and gas separation equipment, and omitting crude oil product delivery and reducing measurement costs.

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,  
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, 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))。

---

**(57) 摘要:** 本申请提供一种多相流混输的计量方法及装置, 多相流混输的计量方法包括: 获取单次循环内第一罐体和第二罐体间液体的流动方向; 根据流动方向控制换向机构工作使第一罐体和第二罐体中的液体流动; 获取处于真空吸入腔的罐体的液体下降空间, 并获取换向机构输送的液体容积, 根据液体下降空间和液体容积, 计算该单次循环内处于真空吸入腔的罐体吸入的液体体积。本申请利用换向机构输送的液体容积等于液体下降空间与吸入多相混合物中液体体积之和, 计算得到在单次循环过程中的液体体积, 实现了在多相流混输过程中进行液体体积计量, 减少了油气分离设备, 降低了原油产出物输送以及计量成本。

## 多相流混输的计量方法及装置

[0001] 本申请要求于2020年12月31日提交中国专利局、申请号为202011641491.X、发明名称为“多相流混输的计量方法及装置”的中国专利申请的优先权，其全部内容通过引用结合在本申请中。

### 技术领域

[0002] 本申请涉及多相流混输技术领域，具体涉及一种多相流混输的计量方法及装置。

### 背景技术

[0003] 目前，油田油气主要采出物包括石油、天然气、水以及混杂在液体中的泥沙等多相流，对于采出的多相流需通过管道进行远距离输送。然而，由于输送多相流的管道存在一段为液体、一段为气体的现象，即输送多相流的管道中液体和气体存在段塞流现象，段塞流现象导致液体和气体的比例变化，进而造成液体流量和气体流量波动较大，因此无法实现在多相流混输过程中进行液体体积的计量。而现有技术对多相流混输计量需将多相流输送至气液分离器进行分离，再经气体流量计、液体流量计分别测得气体、液体的流量，增加了油气分离设备，增大了原油采出物的输送以及计量成本。

### 发明概述

#### 技术问题

[0004] 本申请提供一种多相流混输的计量方法及装置，旨在解决现有技术无法实现多相流混输过程的计量的技术问题。

#### 问题的解决方案

#### 技术解决方案

[0005] 第一方面，本申请提供一种多相流混输的计量方法，方法包括：

[0006] 提供多相流混输装置，多相流混输装置具有第一罐体、第二罐体以及驱动第一罐体和第二罐体中的液体进行循环的换向机构；

[0007] 获取单次循环内第一罐体和第二罐体间液体的流动方向；

- [0008] 根据流动方向控制换向机构工作，使第一罐体和第二罐体中的一者液位下降形成真空吸入腔，另外一者液位上升形成压缩排出腔；其中，处于真空吸入腔的罐体吸入液体和/或气体，处于压缩排出腔的罐体排出液体和/或气体；
- [0009] 获取处于真空吸入腔的罐体的液体下降空间，并获取换向机构输送的液体容积，根据液体下降空间和液体容积，计算该单次循环内处于真空吸入腔的罐体吸入的液体体积。
- [0010] 在一些实施例中，方法还包括：
- [0011] 将已执行的每个单次循环过程中的液体体积求和，计算得到累计液体输送体积；或者
- [0012] 获取已输送液体体积，将所述已输送液体体积与该单次循环过程中的所述液体体积求和，计算得到所述累计液体输送体积。
- [0013] 在一些实施例中，方法还包括：
- [0014] 获取真空吸入腔的罐体液位下降后的第一压力以及标准压力；
- [0015] 根据液体下降空间、第一压力以及标准压力通过理想气体状态方程计算得到该单次循环内的处于真空吸入腔的罐体吸入的气体体积。
- [0016] 在一些实施例中，方法还包括：
- [0017] 将已执行的每个单次循环过程中的气体体积求和，计算得到累计气体输送体积；或者
- [0018] 获取已输送气体体积，将所述已输送气体体积与该单次循环过程中的所述气体体积求和，计算得到所述累计气体输送体积。
- [0019] 在一些实施例中，获取换向机构输送的液体容积的步骤包括：
- [0020] 获取第一罐体与第二罐体间连接的连接管线的流量，并获取换向机构输送液体的时间；
- [0021] 根据流量以及时间利用流量公式计算该单次循环内换向机构输送的液体容积。
- [0022] 在一些实施例中，获取单次循环内第一罐体和第二罐体间液体的流动方向的步骤包括：
- [0023] 检测第一罐体和第二罐体中液体的高度是否达到预设液位线；
- [0024] 若第一罐体中液体的高度达到预设液位线，确定流动方向为第二罐体中的液体

流入第一罐体的方向；若第二罐体中液体的高度达到预设液位线，确定流动方向为第一罐体中的液体流入第二罐体的方向。

[0025] 在一些实施例中，获取处于真空吸入腔的罐体的液体下降空间的步骤包括：

[0026] 获取处于真空吸入腔的罐体的液位变化前的第一液位高度，以及液位变化后的第二液位高度；

[0027] 根据第一液位高度和第二液位高度计算液体下降空间。

[0028] 在一些实施例中，根据流动方向控制换向机构工作，使第一罐体和第二罐体中的一者液位下降形成真空吸入腔，另外一者液位上升形成压缩排出腔的步骤包括：

[0029] 导通换向机构中连接管线，连接管线连接第一罐体和第二罐体；

[0030] 控制换向机构的动力泵运转，使第一罐体和第二罐体中的液体通过连接管线沿流动方向流动。

[0031] 在一些实施例中，导通换向机构中连接管线的步骤包括：

[0032] 导通连接管线中的正向流管线组，并关闭连接管线中的反向流管线组；或者

[0033] 导通连接管线中的反向流管线组，并关闭连接管线中的正向流管线组。

[0034] 在一些实施例中，导通连接管线中的正向流管线组，并关闭连接管线中的反向流管线组的步骤包括：

[0035] 开启正向流管线组上的第一阀门和第二阀门，第一阀门设于正向流管线组与第一罐体连接处，第二阀门设于正向流管线组与第二罐体连接处；

[0036] 关闭反向流管线组上的第三阀门和第四阀门，第三阀门设于反向流管线组与第一罐体连接处，第四阀门设于反向流管线组与第二罐体连接处。

[0037] 在一些实施例中，导通换向机构中连接管线的步骤包括：

[0038] 控制连接管线上的三位四通阀门处于第一阀位，导通三位四通阀门的P口与A口，并导通三位四通阀门的T口与B口；或者

[0039] 控制连接管线上的三位四通阀门处于第二阀位，导通三位四通阀门的P口与B口，并导通三位四通阀门的T口与A口。

[0040] 第二方面，本申请提供一种多相流混输装置，装置采用如第一方面所述的多相流混输的计量方法。

- [0041] 在一些实施例中，多相流混输装置包括：
- [0042] 第一罐体；
- [0043] 第二罐体；
- [0044] 换向机构，换向机构与第一罐体、第二罐体连接，用于驱动第一罐体和第二罐体中的液体往复循环，使第一罐体和第二罐体交替形成真空吸入腔和/或者压缩排出腔，以实现液体、气体或者气液混合物的连续混合输送；
- [0045] 检测机构，检测机构包括第一液位计、第二液位计以及流量计，第一液位计设置于第一罐体处，第二液位计设置于第二罐体处，流量计设置于换向机构处，用于检测换向机构驱动第一罐体和第二罐体循环液体的流量。
- [0046] 在一些实施例中，第一罐体和第二罐体上部设置有入料口和出料口，以使得多相混合物流体从入料口吸入，经出料口排出。
- [0047] 在一些实施例中，换向机构包括动力泵以及连接管线。
- [0048] 在一些实施例中，动力泵为单个泵送装置，连接管线为单根管线，单根管线连通第一罐体以及第二罐体，单个泵送装置设置在单根管线上。
- [0049] 在一些实施例中，动力泵两个泵送装置，连接管线包括正向流管线组以及反向流管线组，正向流管线组以及反向流管线组分别独立连接第一罐体和第二罐体，两个泵送装置分别设置在正向流管线组和反向流管线组线上，其中一个泵送装置将第一罐体的液体泵送至第二罐体，另外一个泵送装置将第二罐体的液体泵送至第一罐体。
- [0050] 在一些实施例中，连接管线包括第一子管线、第二子管线以及第三子管线，第一子管线与第二子管线均与第一罐体和第二罐体独立连接，第一子管线、第二子管线与第一罐体以及第二罐体的四个接口位置设置有阀门，第三子管线一端连接在第一子管线上，另外一端连接在第二子管线上，动力泵设置在第三子管线上。
- [0051] 在一些实施例中，换向机构还包括三位四通阀门，动力泵以及管线通过三位四通阀门连接。
- [0052] 在一些实施例中，多相流混输装置还包括输入机构，其中，输入机构包括第一管线以及第一控制阀，第一管线与第一罐体以及第二罐体连通，第一控制阀用

于控制第一管线与第一罐体以及第二罐体的导通或关闭。

[0053] 在一些实施例中，多相流混输装置还包括输出机构，其中，输出机构包括第二管线以及第二控制阀，第二管线与第一罐体以及第二罐体连通，第二控制阀用于控制第二管线与第一罐体以及第二罐体的导通或关闭。

## 发明的有益效果

### 有益效果

[0054] 本申请通过在单次循环过程中控制换向机构工作，使第一罐体和第二罐体中的一者液位下降形成真空吸入腔，另外一者液位上升形成压缩排出腔，其中处于真空吸入腔的罐体吸入多相混合物，并利用换向机构输送的液体容积等于液体下降空间与吸入多相混合物中液体体积之和，计算得到在单次循环过程中的液体体积，实现了在多相流混输过程中进行液体体积计量，减少了油气分离设备，降低了原油产出物输送以及计量成本。

## 对附图的简要说明

### 附图说明

[0055] 为了更清楚地说明本申请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申请的一些实施例，对于本领域技术人员来讲，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。

[0056] 图1是本申请实施例中提供的多相流混输的计量方法的流程示意图；

[0057] 图2是本申请实施例中提供的多相流混输装置的结构示意图；

[0058] 图3是本申请实施例中提供的换向机构的另一种示意图；

[0059] 图4是本申请实施例中提供的换向机构的另一种示意图；

[0060] 图5是本申请实施例中提供的换向机构的另一种示意图。

[0061] 其中，10第一罐体，20第二罐体，30换向机构；

[0062] 31连接管线，311第一子管线，312第二子管线，313第三子管线，314正向流管线组，315反向流管线组，316第一阀门，317第二阀门，318第三阀门，319第四阀门，32动力泵；

[0063] 40检测机构，41第一液位计，42第二液位计，43流量计；

[0064] 50输入机构，51第一管线，52第一控制阀；

[0065] 60输出机构，61第二管线，62第二控制阀。

## 发明实施例

### 本发明的实施方式

[0066] 下面将结合本申请实施例中的附图，对本申请实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述，显然，所描述的实施例仅仅是本申请一部分实施例，而不是全部的实施例。基于本申请中的实施例，本领域技术人员在没有作出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例，都属于本申请保护的范围。

[0067] 在本申请的描述中，需要理解的是，术语“中心”、“纵向”、“横向”、“长度”、“宽度”、“厚度”、“上”、“下”、“前”、“后”、“左”、“右”、“竖直”、“水平”、“顶”、“底”、“内”、“外”等指示的方位或位置关系为基于附图所示的方位或位置关系，仅是为了便于描述本申请和简化描述，而不是指示或暗示所指的装置或元件必须具有特定的方位、以特定的方位构造和操作，因此不能理解为对本申请的限制。此外，术语“第一”、“第二”仅用于描述目的，而不能理解为指示或暗示相对重要性或者隐含指明所指示的技术特征的数量。由此，限定有“第一”、“第二”的特征可以明示或者隐含地包括一个或者更多个特征。在本申请的描述中，“多个”的含义是两个或两个以上，除非另有明确具体的限定。

[0068] 在本申请中，“示例性”一词用来表示“用作例子、例证或说明”。本申请中被描述为“示例性”的任何实施例不一定被解释为比其它实施例更优选或更具优势。为了使本领域任何技术人员能够实现和使用本申请，给出了以下描述。在以下描述中，为了解释的目的而列出了细节。应当明白的是，本领域普通技术人员可以认识到，在不使用这些特定细节的情况下也可以实现本申请。在其它实例中，不会对公知的结构和过程进行详细阐述，以避免不必要的细节使本申请的描述变得晦涩。因此，本申请并非旨在限于所示的实施例，而是与符合本申请所公开的原理和特征的最广范围相一致。

[0069] 本申请实施例提供一种多相流混输的计量方法以及装置，以下分别进行详细说明。

[0070] 下面，开始介绍本申请多相流计量方法，多相流混输的计量方法包括多次循环过程，其中，第一罐体10的液体送入第二罐体20的过程或者第二罐体20的液体送入第一罐体10的过程均可以称为一次循环过程。

[0071] 参见图1，图1示出了本申请实施例中提供的多相流混输的计量方法的流程示意图，其中，方法包括：

[0072] 步骤S110，提供多相流混输装置，多相流混输装置具有第一罐体10、第二罐体20以及驱动第一罐体10和第二罐体20中的液体进行循环的换向机构30；

[0073] 在执行多相流混输的计量方法前，先提供多相流混输装置，其中，多相流混输装置具有第一罐体10、第二罐体20以及驱动第一罐体10和第二罐体20中的液体进行循环的换向机构30，关于多相流混输装置的描述可以参见本申请其他实施例中的描述，例如图2~图5以及说明书对应部分，此处不再赘述。

[0074] 值得注意的是，在每个循环过程开始前或在上一个循环过程中，可以持续获取第一罐体10的液位高度、第二罐体20的液位高度，以便于判断第一罐体10和第二罐体20液位高度是否达到开启下一次循环过程的条件，进而开始计量该下一次循环过程中的液体体积；具体的，可以通过设置在第一罐体10和第二罐体20处的液位计持续测量得到第一罐体10的液位高度、第二罐体20的液位高度进行检测。

[0075] 一般的，预设液位线为设定的最低的液位高度，避免液位过低造成第一罐体10和第二罐体20无法交换液体的现象，示例性的，预设液位线可以设置在换向机构30中连接管线31与第一罐体10和第二罐体20连通的入口处，以避免液位下降过低换向机构30中的动力泵32无法抽取液体。可以理解的，预设液位线还可以是高于连接管线31与第一罐体10和第二罐体20连通的入口的其他位置。

[0076] 步骤S120，获取单次循环内第一罐体10和第二罐体20间液体的流动方向；

[0077] 单次循环是指多次循环过程中任意一次循环过程，例如第一罐体10的液体送入第二罐体20的过程或者第二罐体20的液体送入第一罐体10的过程均可以称为单次循环。具体的，获取单次循环内第一罐体和第二罐体间液体的流动方向可以通过检测第一罐体10的液位高度或第二罐体20的液位高度达到预设液位线实现。

。

[0078] 例如，当第一罐体10中液体的高度达到预设液位线时，获取的流动方向为第二罐体20中的液体流入第一罐体10的方向，以便于第二罐体20向液位线降至最低点的第一罐体10输送液体，使得第二罐体20产生负压吸入多相混合物，第一罐体10产生高压压缩排出多相混合物；又例如，当第二罐体20中液体的高度达到预设液位线时，获取的流动方向为第一罐体10中的液体流入第二罐体20的方向。可以理解的，获取单次循环内第一罐体10和第二罐体20间液体的流动方向还可以通过其他方式，例如将上一次循环内流动方向相反的方向作为该单次循环内液体的流动方向。

[0079] 步骤S130，根据流动方向控制换向机构30工作使第一罐体10和第二罐体20中的液体流动，使第一罐体10和第二罐体20中的一者液位下降形成真空吸入腔，另外一者液位上升形成压缩排出腔；其中，处于真空吸入腔的罐体吸入液体和/或气体，处于压缩排出腔的罐体排出液体和/或气体；

[0080] 在确定第一罐体10和第二罐体20中液体的流动方向后，即可以根据流动方向控制换向机构30工作，在驱动换向机构30使第一罐体10和第二罐体20中的液体进行流动的过程中，由于第一罐体10和第二罐体20中一者输出液体，另外一者接收液体，因此第一罐体10和第二罐体20中的一者液位下降形成真空吸入腔，另外一者液位上升形成压缩排出腔，其中，形成真空吸入腔的罐体吸入多相混合物，具体的，如图2所示，可以通过打开形成真空吸入腔的罐体与第一管线51连接处设置的第一控制阀52，利用真空吸入腔吸入第一管线51内的多相混合物；形成压缩排出腔的罐体排出多相混合物，可以通过打开形成压缩排出腔的罐体与第二管线61连接处设置的第二控制阀62，形成压缩排出腔的罐体先将上部的气体排入第二管线61，然后在液体灌满后再将液体排入第二管线61，以实现多相混合物的吸入以及多相混合物的排出过程。可以理解的，由于多相流混输的段塞流现象，真空吸入腔的罐体吸入液体和/或气体的过程可以是连续性的，也可以为间断性的。

[0081] 具体的，控制换向机构30工作使第一罐体10和第二罐体20中的液体流动可以包括：导通换向机构30中连接管线31，连接管线31连接第一罐体10和第二罐体20；控制换向机构30的动力泵32运转，使第一罐体10和第二罐体20中的液体通过

连接管线31沿流动方向流动。

[0082] 在本申请的一些实施例中，如图3所示，连接管线31可以包括正向流管线组314以及反向流管线组315，其中正向流管线组314两端分别连接第一罐体10和第二罐体20，反向流管线组315两端分别连接第一罐体10和第二罐体20，导通换向机构30中连接管线31可以包括：导通连接管线31中的正向流管线组314，并关闭连接管线31中的反向流管线组315；或者导通连接管线31中的反向流管线组315，并关闭连接管线31中的正向流管线组314。

[0083] 具体的，控制正向流管线组314以及反向流管线组315的导通可以通过控制阀门启闭实现，如图3所示，正向流管线组314上设置有第一阀门316以及第二阀门317，第一阀门316设于正向流管线组314与第一罐体10连接处，第二阀门317设于正向流管线组314与第二罐体20连接处，反向流管线组315上设置有第三阀门318以及第四阀门319，因此可以通过开启正向流管线组314上的第一阀门316和第二阀门317，关闭反向流管线组315上的第三阀门318和第四阀门319实现正向流管线组314以及反向流管线组315的导通和关闭。当正向流管线组314导通时，则可以控制正向流管线组314上的动力泵32启动，实现第一罐体10向第二罐体20输送液体的目的；当反向流管线组315导通时，则可以控制反向流管线组315上的动力泵32启动，实现第二罐体20向第一罐体10输送液体的目的。

[0084] 作为另一示例性的，如图5所示，连接管线31可以为单根管线，动力泵32以及连接管线31通过三位四通阀门连接，其中连接管线31两端分别连接第一罐体10和第二罐体20，中部设有接口分别与三位四通阀门的A口和B口连接，动力泵32的入口和出口分别与三位四通阀门的P口和T口连接，当连接管线31上的三位四通阀门处于第一阀位（例如如图5所示的右位），则导通三位四通阀门的A口与T口，并导通三位四通阀门的P口与B口，此时动力泵32抽取第一中间罐内的液体，经A口、T口、P口、B口送入第二中间罐，反之，当连接管线31上的三位四通阀门处于第二阀位（例如如图5所示的左位），导通三位四通阀门的P口与A口，并导通三位四通阀门的T口与B口，动力泵32抽取第二中间罐内的液体，经B口、T口、P口、A口送入第一中间罐，在上述过程中，通过控制三位四通阀中阀芯的位置，控制P口、T口、A口、B口的导通，进而在不需动力泵32正反转的情况控

制第一罐体10以及第二罐体20间液体的流向，同时减少了阀门的数量。可以理解的，三位四通阀门还具有第三阀位，例如A口、T口、P口、B口均关闭的阀位。

[0085] 可以理解的，控制连接管线31导通还可以参见本申请的换向机构30其他的一些实施方式，例如参见图3~图5以及说明书对应描述部分，此处不再重复赘述。

[0086] 步骤S140，获取处于真空吸入腔的罐体的液体下降空间，并获取换向机构30输送的液体容积，根据液体下降空间和液体容积计算该单次循环内处于真空吸入腔的罐体吸入的液体体积。

[0087] 在驱动换向机构30使第一罐体10和第二罐体20中的液体流动的过程中，由于第一罐体10和第二罐体20中的一者液位下降，另外一者液位上升，此时可以获取处于真空吸入腔的罐体的液体下降空间，并获取换向机构30输送的液体容积，由于真空吸入腔的罐体吸入的液体体积和液位下降空间之和等于换向机构30输送的液体容积，因此可以将液体下降空间和液体容积的差值作为该单次循环内的液体体积。

[0088] 本申请通过在每次单次循环过程中控制换向机构30工作，使第一罐体10和第二罐体20中的一者液位下降形成真空吸入腔，另外一者液位上升形成压缩排出腔，其中处于真空吸入腔的罐体吸入多相混合物，并利用换向机构30输送的液体容积等于液体下降空间与吸入多相混合物中液体体积之和，计算得到在每次单次循环过程中的液体体积，实现了在多相流混输过程中进行液体体积以及气体体积计量，减少了油气分离设备，降低了原油产出物输送以及计量成本。

[0089] 具体的，获取处于真空吸入腔的罐体的液体下降空间的步骤可以包括：获取处于真空吸入腔的罐体的液位变化前的第一液位高度，以及液位变化后的第二液位高度；根据第一液位高度和第二液位高度计算液体下降空间。

[0090] 其中，第一液位高度和第二液位高度可以通过液位计测量得到。作为一示例性的，当第一罐体10和第二罐体20为圆柱体的容器时，则可以按如下公式计算得到液体下降空间V：

[0091]  $V=S*(h_1-h_2)$

[0092] 其中，S为圆柱体的截面面积，h<sub>1</sub>为第一液位高度，h<sub>2</sub>为第二液位高度。可以

理解的，当第一罐体10和第二罐体20为其他规则形状的容器时，亦可采用相应的公式计算得到；当第一罐体10和第二罐体20为其他不规则形状的容器时，可以通过读取存储器存储的数据得到，其中，该数据可以为液位高度与罐体液体容积组成的键值对数据，即一个液位高度对应一个罐体液体容积。

[0093] 具体的，获取换向机构30输送的液体容积的步骤可以包括：获取第一罐体10与第二罐体20间连接的连接管线31的流量，并获取换向机构30输送液体的时间；根据流量以及时间利用流量公式计算该单次循环内换向机构30输送的液体容积。例如，则液体容积V2可以按如下公式计算：

[0094]  $V2=Q*T$

[0095] 其中，Q为换向机构30输送液体的流量，T为输送时间。可以理解的，当换向机构30输送的流量波动比较大时，也可以将流量与输送时间通过微积分或其他数学公式计算得到。

[0096] 在本申请的一些实施例中，计算得到该单次循环对应的液体体积后，还可以对该单次循环对应的气体体积进行计算，具体的，多相流混输的计量方法还可以包括：

[0097] 步骤S150，获取真空吸入腔的罐体液位下降后的第一压力以及标准压力；

[0098] 一般的，由于液体下降空间被吸入多相混合物中的气体占据，因此可以将液体下降空间的体积作为该单次循环过程中吸入的气体体积，但真空吸入腔的罐体液位下降后其压力发生改变，因此可以获取真空吸入腔的罐体液位下降后的第一压力以及标准压力，以便于将液体下降空间对应的气体体积转换为标准压力下的体积，其中，标准压力是指计量气体体积统一采用的压力，示例性的，标准压力可以是标准大气压力。具体的，获取真空吸入腔的罐体液位下降后的第一压力可以通过设置在第一罐体10或第二罐体20处的压力计测量得到。

[0099] 步骤S160，根据液体下降空间、第一压力以及标准压力通过理想气体状态方程计算得到该单次循环内的气体体积。

[0100] 在得到真空吸入腔的罐体液位下降后的第一压力以及标准压力，则可以据液体下降空间、第一压力以及标准压力通过理想气体状态方程计算得到该单次循环内的气体体积，例如，可以根据如下公式计算得到气体体积Q1：

[0101]  $Q1=V1*P1/P2$

[0102] 其中，P1为第一压力，P2为标准压力。

[0103] 可以理解的，上述对于气体体积计算主要考虑压力变化而进行，实际中，也可以考虑罐内压力、温度变化计算气体体积。作为一示例性的，仅考虑温度变化，可以根据如下公式计算气体体积Q1：

[0104]  $Q1=V1*T2/T1$

[0105] 其中，T1为真空吸入腔的罐体液位下降后的温度，P2为标准温度。示例性的，标准温度可以为标准状态下的温度，例如20℃。

[0106] 作为另一示例性的，同时考虑压力以及温度变化，可以根据如下公式计算气体体积Q1：

[0107]  $Q1= (V1*P1*T2) / (P2*T1)$

[0108] 其中，P1为第一压力，P2为标准压力，T1为真空吸入腔的罐体液位下降后的温度，P2为标准温度。

[0109] 作为另一示例性的，在计算气体体积时还可以考虑上一单次循环未被排出的气体，例如，可以根据如下公式计算气体体积Q1：

[0110]  $Q1= (V*P1-PV' ) /P2$

[0111] 其中，P1为处于真空吸入腔的罐体液位下降后的第一压力，P为处于真空吸入腔的罐体液位下降前的压力，V为处于真空吸入腔的罐体液位下降后的气体空间，V' 为处于真空吸入腔的罐体液位下降前的气体空间，P2为标准压力。可以理解的，在考虑上一单次循环未被排出的气体的同时，还可以考虑温度的变化情况，关于考虑温度变化情况可以参见本申请的其他实施例，此处不再赘述。

[0112] 在本申请的一些实施例中，为实现所有单次循环的液体体积的计算或多个连续执行的单次循环的液体体积计算，多相流混输的计量方法还可以包括如下步骤：

[0113] 将已执行的每个单次循环过程中的液体体积求和，计算得到累计液体输送体积；或者

[0114] 获取已输送液体体积，将所述已输送液体体积与该单次循环过程中的所述液体体积求和，计算得到所述累计液体输送体积。

- [0115] 可以理解的，对于累计液体输送体积计算除了将所有单次循环的液体体积求和之外，还可以将每次单次循环执行完时对应的累计液体输送体积结果保存为已输送液体体积，然后在下一次单次循环的累计液体输送体积计算过程中进行使用。
- [0116] 与累计液体输送体积计算对应的，在本申请的一些实施例中，多相流混输的计量方法还可以包括如下步骤：
- [0117] 将已执行的每个单次循环过程中的气体体积求和，计算得到累计气体输送体积；或者
- [0118] 获取已输送气体体积，将所述已输送气体体积与该单次循环过程中的所述气体体积求和，计算得到所述累计气体输送体积。
- [0119] 同样的，对于累计气体输送体积计算除了将所有单次循环的气体体积求和之外，还可以将每次单次循环执行完时对应的气体液体体积结果保存为已输送气体体积，然后在下一次单次循环的累计气体输送体积计算过程中进行使用。
- [0120] 继续参阅图2，图2示出了本申请实施例提供的一种多相流混输装置的结构示意图，其中，多相流混输装置包括：
- [0121] 第一罐体10、第二罐体20；
- [0122] 换向机构30，换向机构30与第一罐体10、第二罐体20连接，用于驱动第一罐体10和第二罐体20中的液体往复循环，使第一罐体10和第二罐体20交替形成真空吸入腔和/或者压缩排出腔，以实现液体、气体或者气液混合物的连续混合输送；
- [0123] 检测机构40，检测机构40包括第一液位计41、第二液位计42以及流量计43，第一液位计41设置于第一罐体10处，第二液位计42设置于第二罐体20处，流量计43设置于换向机构30处，用于检测换向机构30驱动第一罐体10和第二罐体20循环液体的流量。
- [0124] 具体的，第一罐体10、第二罐体20是指用于储存多相流体的容器，其中，多相流可以是指包括石油、天然气、水等组成的混合物。第一罐体10以及第二罐体20主要用于在第一罐体10以及第二罐体20中的液体往复循环时，第一罐体10和第二罐体20交替形成真空吸入腔和/或者压缩排出腔，形成真空吸入腔的罐体通过

负压作用吸取多相流体，形成真压缩排出腔的罐体通过高压作用将气体排出，同时随着液位升高，再将液体排出，最终实现对液体、气体或者气液混合物的连续混合抽取以及输送。示例性的，当第一罐体10向第二罐体20输送液体时，第一罐体10由于液位下降，气体空间膨胀压力降低，通过负压作用吸取多相流体，第二罐体20由于液位上升，压缩气体空间压力升高，通过高压作用将气体排出，同时随着液位上升，将第二罐体20的液体溢流排出。

[0125] 换向机构30主要用于驱动第一罐体10和第二罐体20中的液体往复循环，进而使得第一罐体10、第二罐体20交替出现真空吸入腔和/或者压缩排出腔，通过真空吸入腔对多相流进行吸取，并通过压缩排出腔对气体和液体进行排出。具体的，换向机构30可以包括动力泵32以及连接管线31，其中动力泵32作为驱动第一罐体10和第二罐体20中的液体往复循环的动力源，连接管线31作为第一罐体10和第二罐体20液体往复循环流通的通道，一般的，连接管线31可以连接在第一罐体10和第二罐体20的底部，以便于通过动力泵32泵送第一罐体10和第二罐体20底部的液体，可以理解的是，连接管线31亦可以连接在第一罐体10和第二罐体20的其他位置。

[0126] 检测机构40用于反馈多相混物流体计量装置的液位、流量等信息，以便于根据液位、流量信息对多相流体进行计算。具体的，检测机构40可以包括第一液位计41、第二液位计42以及流量计43，其中，第一液位计41设置于第一罐体10处，第二液位计42设置于第二罐体20处，第一液位计41以及第二液位计42用于检测第一罐体10以及第二罐体20的液位，以便于在换向机构30切换液体流向后，得到排出液体的罐体的液位下降高度，由于排出液体罐体的液位下降压力降低，多相流被吸入排出液体的罐体中，多相流被吸入后液体流入罐体下部，气体处于罐体上部，液位下降空间被吸入多相流体中的气体所占据，因此将液位下降空间作为气体体积，得到多相流混输过程中的气体体积。

[0127] 流量计43设置于换向机构30处，用于检测换向机构30驱动第一罐体10和第二罐体20循环液体的流量，以便于得到换向机构30输送的液体容积。一般的，如图2~图5所示，流量计43与换向机构30中的动力泵32相邻设置，以便测得动力泵32输送液体的流量。由于换向机构30输送液体的液体容积等于被吸入多相混合物

中液体的体积与液位下降空间之和，因此在得到液位下降空间情况下，则可以将液体下降空间与换向机构30输送液体的液体容积的差值作为液体体积，最终分别计算得到多相流体中气体体积以及液体体积。

[0128] 本申请通过在每次单次循环过程中控制换向机构30工作，使第一罐体10和第二罐体20中的一者液位下降形成真空吸入腔，另外一者液位上升形成压缩排出腔，其中处于真空吸入腔的罐体吸入多相混合物，并利用换向机构30输送的液体容积等于液体下降空间与吸入多相混合物中液体体积之和，计算得到在每次单次循环过程中的液体体积，实现了在多相流混输过程中进行液体体积以及气体体积计量，减少了油气分离设备，降低了原油产出物输送以及计量成本。

[0129] 在本申请的一些实施例中，第一罐体10、第二罐体20上部可以设置入料口和出料口，以便于多相混物流体从入料口吸入，经出料口排出，可以的理解的是，入料口和出料口的位置亦可设置在其他位置。在一些实施例中，第一罐体10、第二罐体20可以是聚乙烯储罐、聚丙烯储罐、玻璃钢储罐、陶瓷储罐、橡胶储罐、不锈钢储罐等。在本申请的一些实施例中，为了便于放空第一罐体10、第二罐体20内部的物质，在第一罐体10、第二罐体20底部可以设有排空阀，当对第一罐体10进行检修时，可以将排空阀打开排空第一罐体10内物质。值得注意的是，第一罐体10亦可指其他可以储存多相流体的容器，例如亦可是箱体等。

[0130] 在本申请的一些实施例中，如图2所示，动力泵32可以为单个泵送装置，第一罐体10和第二罐体20液体往复循环流通的连接管线31亦可为单根管线，单根管线连通第一罐体10以及第二罐体20，单个动力泵32设置在单根管线上，当动力泵32正转时，第一罐体10的液体被泵送至第二罐体20，而当动力泵32反转时，第二罐体20的液体被泵送至第一罐体10中，即通过控制动力泵32正转、反转控制第一罐体10与第二罐体20间液体的流动方向。

[0131] 在本申请的一些实施例中，如图3所示，图3示出了本申请实施例提供的换向机构30的一种示意图，其中，动力泵32也可以为两个泵送装置，第一罐体10和第二罐体20液体往复循环流通的连接管线31亦可为两根管线，包括正向流管线组314以及反向流管线组315，正向流管线组314以及反向流管线组315分别独立连接

第一罐体10和第二罐体20，两个动力泵32分别设置在两根管线上，其中一个动力泵32将第一罐体10的液体泵送至第二罐体20，另外一个动力泵32将第二罐体20的液体泵送至第一罐体10。更进一步的，为了避免两个动力泵32所处管线同时导通，还可以在两根管线上分别设置阀门，例如在正向流管线组314与第一罐体10和第二罐体20连接处设置第一阀门316以及第二阀门317，在正向流管线组314与第一罐体10和第二罐体20连接处设置第三阀门318以及第四阀门319，以控制两根管线的导通和关闭，即当一个动力泵32泵送液体时，另外一个动力泵32所处管线处于关闭，以避免泵送的液体通过另外一根管线回流。

[0132] 在本申请的一些实施例中，第一罐体10和第二罐体20液体往复循环流通的管线还可以为多根管线，如图4所示，图4示出了本申请实施例提供的换向机构30的另一种示意图，其中，第一罐体10和第二罐体20液体往复循环流通的连接管线31包括第一子管线311、第二子管线312以及第三子管线313，第一子管线311与第二子管线312均与第一罐体10以及第二罐体20连接，同时第一子管线311、第二子管线312与第一罐体10以及第二罐体20的四个接口位置设置阀门，同时第三子管线313一端连接在第一子管线311上，另外一端连接在第二子管线312上，动力泵32设置在第三子管线313上，在需要第一罐体10向第二罐体20输送液体时，第一子管线311与第一罐体10接口的阀门打开，第二子管线312与第二罐体20接口的阀门打开，其余另外两个阀门关闭，动力泵32工作即将液体从第一罐体10输送至第二罐体20；当需要第二罐体20向第一罐体10输送液体时，第二子管线312与第一罐体10接口的阀门打开，第一子管线311与第二罐体20接口的阀门打开，其余另外两个阀门关闭，动力泵32工作即将液体从第一罐体10输送至第二罐体20，在上述第一罐体10向第二罐体20输送液体、第二罐体20向第一罐体10输送液体过程中，动力泵32始终单向输送液体，即动力泵32不需要正转反转，通过控制第一子管线311、第二子管线312上的阀门开启和闭合控制液体流向，避免了动力泵32因正转反转而损坏的情况。

[0133] 在本申请的一些实施例中，如图5所示，图5示出了本申请实施例中换向机构30的另一种示意图，换向机构30还可以包括三位四通阀门，动力泵32以及管线通过三位四通阀门连接，即第一罐体10、第二罐体20通过管线与三位四通阀的P口

和T口连接，动力泵32的出口以及入口通过A口以及B口连接，当要求第一中间罐向第二中间罐输送液体时，三位四通阀门的阀芯处于右位，即P口与B口连通，A口与T口连通，动力泵32抽取第一中间罐内的液体，经A口、T口、P口、B口送入第二中间罐，反之，当要求第二中间罐向第一中间罐输送液体时，三位四通阀门的阀芯处于左位，即P口与A口连通，B口与T口连通，动力泵32抽取第二中间罐内的液体，经B口、T口、P口、A口送入第一中间罐，在上述过程中，通过控制三位四通阀中阀芯的位置，控制P口、T口、A口、B口的导通，进而在不需动力泵32正反转的情况控制第一罐体10以及第二罐体20间液体的流向，同时减少了阀门的数量。

[0134] 在本申请的一些实施例中，检测机构40中的流量计43可以为差压式流量计43、转子流量计43、节流式流量计43、细缝流量计43、容积流量计43、电磁流量计43、超声波流量计43等；检测机构中40的液位计可以为音叉振动式液位计、磁浮式液位计、压力式液位计、超声波液位计、声呐波液位计，磁翻板液位计或雷达液位计等。

[0135] 为了便于多相流吸入，在本申请的一些实施例中，多相流混输装置还可以包括输入机构50，其中，输入机构50包括第一管线51以及第一控制阀52，第一管线51与第一罐体10以及第二罐体20连通，第一控制阀52用于控制第一管线51与第一罐体10以及第二罐体20的导通或关闭。在换向机构30驱动第一罐体10和第二罐体20中的液体往复循环，使第一罐体10和第二罐体20交替形成真空吸入腔和/或者压缩排出腔时，可以通过第一控制阀52关闭第一管线51与处于压缩排出腔的罐体，以避免处于压缩排出腔的罐体中的气体、液体进入第一管线51，同时第一控制阀52打开第一管线51与处于真空吸入腔的罐体，以便于处于真空吸入腔的罐体吸取第一管线51内的多相混物流体。

[0136] 示例性的，当换向机构30抽取第一罐体10液体并送入第二罐体20，使得第一罐体10形成真空吸入腔，第二罐体20形成压缩排出腔时，第一控制阀52控制第一管线51与第一罐体10连通，并关闭第二罐体20与第一管线51的通路，以实现第一罐体10对多相流体的抽取；反之，第一罐体10形成压缩排出腔，第二罐体20形成真空吸入腔时，第一控制阀52控制第一管线51与第二罐体20连通，并关闭

第一罐体10与第一管线51的通路，以实现第二罐体20对多相流体的抽取。具体的，第一控制阀52可以是单个三通阀门，亦可以是分别设置在第一管线51与第一罐体10以及第二罐体20连接处的两个二通阀门。可以理解的，输入机构50亦可以包括分别连接第一罐体10、第二罐体20的两根管线，并在两根管线上设置对应的阀门，以便于控制两根管线对第一罐体10、第二罐体20的连通，即第一罐体10、第二罐体20分别通过两根管线吸取多相混合物流体。

[0137] 为了便于多相流排出，在本申请的一些实施例中，多相流混输装置还可以包括输出机构60，其中，输出机构60包括第二管线61以及第二控制阀62，第二管线61与第一罐体10以及第二罐体20连通，第二控制阀62用于控制第二管线61与第一罐体10以及第二罐体20的导通或关闭。在换向机构30驱动第一罐体10和第二罐体20中的液体往复循环，使第一罐体10和第二罐体20交替形成真空吸入腔和/或者压缩排出腔时，可以通过第二控制阀62关闭第二管线61与导通压缩排出腔的罐体，以便于处于压缩排出腔的罐体将气体、液体依次排入第二管线61，同时第二控制阀62关闭第二管线61与处于真空吸入腔的罐体，以避免处于真空吸入腔的罐体吸取第二管线61内排出的多相流体。

[0138] 示例性的，当换向机构30抽取第一罐体10液体并送入第二罐体20，使得第一罐体10形成真空吸入腔，第二罐体20形成压缩排出腔时，第二控制阀62控制第二管线61与第一罐体10关闭，并打开第二罐体20与第二管线61的通路，以实现第二罐体20排出多相流体的目的；反之，当换向机构30抽取第二罐体20液体并送入第一罐体10，第一罐体10形成压缩排出腔，第二罐体20形成真空吸入腔时，第二控制阀62控制第二管线61与第二罐体20关闭，并导通第一罐体10与第二管线61的通路，以实现第一罐体10排出多相流体的目的。具体的，第二控制阀62可以是单个三通阀门，亦可以是分别设置在第二管线61与第一罐体10以及第二罐体20连接处的两个二通阀门。可以理解的，输入机构50亦可以是分别连接第一罐体10、第二罐体20的两根管线，并在两根管线上设置对应的阀门，以便于控制两根管线对第一罐体10、第二罐体20的连通，即第一罐体10、第二罐体20分别通过两根管线吸取多相混合物流体。

[0139] 为了更好实施本申请实施例中多相流输送的计量方法，在多相流输送装置之上

，本申请实施例中还提供一种多相流输送系统，多相流输送系统包括控制器、总线以及上述任一实施例中的多相流输送装置，其中：

- [0140] 控制器是该多相流输送系统的控制中心，利用各种接口和线路连接整个系统的各个部分，通过运行或执行存储的程序，执行装置的各种功能，从而对系统进行整体控制，实现多相流输送的计量方法中的步骤。可选的，控制器可包括一个或多个处理核心；控制器可以是中央处理单元（Central Processing Unit, CPU），还可以是其他通用控制器、数字信号控制器（Digital Signal Processor, DSP）、专用集成电路（Application Specific Integrated Circuit, ASIC）、现成可编程门阵列（Field-Programmable Gate Array, FPGA）或者其他可编程逻辑器件、分立门或者晶体管逻辑器件、分立硬件组件、采用可编程逻辑控制器（PLC控制器）等。
- [0141] 总线是该多相流输送系统的通信网络，使得系统各部分之间可以进行通讯，以促进信息和/或数据的传输。可选的，工业通讯网络可以包括有线通信，例如现场总线、工业以太网、工业互联网（TSN）等，还可以包括无线通信，例如窄带物联网（Narrow Band Internet of Things, NB-IoT）等。
- [0142] 多相流输送装置是执行多相流分离输送的设备，具体的，多相流输送装置通过总线与控制器连接，例如，控制阀可以通过总线与控制器连接，动力泵32可以通过总线与控制器连接，液位计、温度计、压力计等均可通过总线与控制器连接。
- [0143] 值得注意的是，上述关于多相流输送系统的说明描述仅为清楚说明本申请的验证过程，本领域技术人员在本申请的指导下，可以对上述系统做出等同的修改设计，例如，多相流输送系统还可以包括显示器，对多相流输送装置中的参数（例如压力、温度）进行显示。
- [0144] 在上述实施例中，对各个实施例的描述都各有侧重，某个实施例中未详述的部分，可以参见上文针对其他实施例的详细描述，此处不再赘述。
- [0145] 上文已对基本概念做了描述，显然，对于本领域技术人员来说，上述详细披露仅仅作为示例，而并不构成对本申请的限定。虽然此处并没有明确说明，本领域技术人员可能会对本申请进行各种修改、改进和修正。该类修改、改进和修

正在本申请中被建议，所以该类修改、改进、修正仍属于本申请示范实施例的精神和范围。

[0146] 同时，本申请使用了特定词语来描述本申请的实施例。如“一个实施例”、“一实施例”、和/或“一些实施例”意指与本申请至少一个实施例相关的某一特征、结构或特点。因此，应强调并注意的是，本说明书中在不同位置两次或多次提及的“一实施例”或“一个实施例”或“一个替代性实施例”并不一定是指同一实施例。此外，本申请的一个或多个实施例中的某些特征、结构或特点可以进行适当的组合。

[0147] 应当注意的是，为了简化本申请披露的表述，从而帮助对一个或多个申请实施例的理解，前文对本申请实施例的描述中，有时会将多种特征归并至一个实施例、附图或对其的描述中。但是，这种披露方法并不意味着本申请对象所需要的特征比权利要求中提及的特征多。实际上，实施例的特征要少于上述披露的单个实施例的全部特征。

[0148] 以上对本申请实施例所提供的一种多相流输送的计量方法以及装置进行了详细介绍，本文中应用了具体个例对本申请的原理及实施方式进行了阐述，以上实施例的说明只是用于帮助理解本申请的方法及其核心思想；同时，对于本领域的技术人员，依据本申请的思想，在具体实施方式及应用范围上均会有改变之处，综上，本说明书内容不应理解为对本申请的限制。

## 权利要求书

- [权利要求 1] 一种多相流混输的计量方法，其中，所述方法包括：  
提供多相流混输装置，所述多相流混输装置具有第一罐体、第二罐体以及驱动所述第一罐体和所述第二罐体中的液体进行循环的换向机构；  
获取单次循环内所述第一罐体和所述第二罐体间液体的流动方向；  
根据所述流动方向控制所述换向机构工作，使所述第一罐体和所述第二罐体中的一者液位下降形成真空吸入腔，另外一者液位上升形成压缩排出腔；其中，处于真空吸入腔的罐体吸入液体和/或气体，处于压缩排出腔的罐体排出液体和/或气体；  
获取处于真空吸入腔的罐体的液体下降空间，并获取所述换向机构输送的液体容积，根据所述液体下降空间和所述液体容积，计算该单次循环内处于真空吸入腔的罐体吸入的液体体积。
- [权利要求 2] 如权利要求1所述的方法，其中，所述方法还包括：  
将已执行的每个所述单次循环过程中的所述液体体积求和，计算得到累计液体输送体积；或者  
获取已输送液体体积，将所述已输送液体体积与该单次循环过程中的所述液体体积求和，计算得到所述累计液体输送体积。
- [权利要求 3] 如权利要求1所述的方法，其中，所述方法还包括：  
获取所述真空吸入腔的罐体液位下降后的第一压力以及标准压力；  
根据所述液体下降空间、所述第一压力以及所述标准压力通过理想气体状态方程计算得到该单次循环内的处于真空吸入腔的罐体吸入的气体体积。
- [权利要求 4] 如权利要求3所述的方法，其中，所述方法还包括：  
将已执行的每个所述单次循环过程中的所述气体体积求和，计算得到累计气体输送体积；或者  
获取已输送气体体积，将所述已输送气体体积与该单次循环过程中的所述气体体积求和，计算得到所述累计气体输送体积。

- [权利要求 5] 如权利要求1所述的方法，其中，所述获取所述换向机构输送的液体容积的步骤包括：  
获取所述第一罐体与所述第二罐体间连接的连接管线的流量，并获取所述换向机构输送液体的时间；  
根据所述流量以及所述时间利用流量公式计算该单次循环内所述换向机构输送的液体容积。
- [权利要求 6] 如权利要求1所述的方法，其中，获取单次循环内所述第一罐体和所述第二罐体间液体的流动方向的步骤包括：  
检测所述第一罐体和所述第二罐体中液体的高度是否达到预设液位线；  
若所述第一罐体中液体的高度达到所述预设液位线，确定所述流动方向为所述第二罐体中的液体流入所述第一罐体的方向；若所述第二罐体中液体的高度达到所述预设液位线，确定所述流动方向为所述第一罐体中的液体流入所述第二罐体的方向。
- [权利要求 7] 如权利要求1所述的方法，其中，所述获取处于真空吸入腔的罐体的液体下降空间的步骤包括：  
获取处于真空吸入腔的罐体的液位变化前的第一液位高度，以及液位变化后的第二液位高度；  
根据所述第一液位高度和所述第二液位高度计算所述液体下降空间。
- [权利要求 8] 如权利要求1至7任一项所述的方法，其中，所述根据所述流动方向控制换向机构工作，使所述第一罐体和所述第二罐体中的一者液位下降形成真空吸入腔，另外一者液位上升形成压缩排出腔的步骤包括：  
导通所述换向机构中连接管线，所述连接管线连接所述第一罐体和所述第二罐体；  
控制所述换向机构的动力泵运转，使所述第一罐体和所述第二罐体中的液体通过所述连接管线沿所述流动方向流动。
- [权利要求 9] 如权利要求8所述的方法，其中，所述导通所述换向机构中连接管线的步骤包括：

导通所述连接管线中的正向流管线组，并关闭所述连接管线中的反向流管线组；或者

导通所述连接管线中的反向流管线组，并关闭所述连接管线中的正向流管线组。

[权利要求 10] 如权利要求9所述的方法，其中，所述导通所述连接管线中的正向流管线组，并关闭所述连接管线中的反向流管线组的步骤包括：  
开启所述正向流管线组上的第一阀门和第二阀门，所述第一阀门设于所述正向流管线组与所述第一罐体连接处，所述第二阀门设于所述正向流管线组与所述第二罐体连接处；  
关闭所述反向流管线组上的第三阀门和第四阀门，所述第三阀门设于所述反向流管线组与所述第一罐体连接处，所述第四阀门设于所述反向流管线组与所述第二罐体连接处。

[权利要求 11] 如权利要求8所述的方法，其中，所述导通所述换向机构中连接管线的步骤包括：  
控制所述连接管线上的三位四通阀门处于第一阀位，导通所述三位四通阀门的P口与A口，并导通所述三位四通阀门的T口与B口；或者  
控制所述连接管线上的所述三位四通阀门处于第二阀位，导通所述三位四通阀门的P口与B口，并导通所述三位四通阀门的T口与A口。

[权利要求 12] 一种多相流混输装置，其中，所述装置采用如权利要求1至11中任一项所述的多相流混输的计量方法，所述装置包括：  
第一罐体；  
第二罐体；  
换向机构，所述换向机构与所述第一罐体、所述第二罐体连接，用于驱动所述第一罐体和所述第二罐体中的液体往复循环，使所述第一罐体和所述第二罐体交替形成真空吸入腔和/或者压缩排出腔，以实现  
对液体、气体或者气液混合物的连续混合输送；  
检测机构，所述检测机构包括第一液位计、第二液位计以及流量计，所述第一液位计设置于所述第一罐体处，所述第二液位计设置于所述

第二罐体处，所述流量计设置于所述换向机构处，用于检测所述换向机构驱动所述第一罐体和所述第二罐体循环液体的流量。

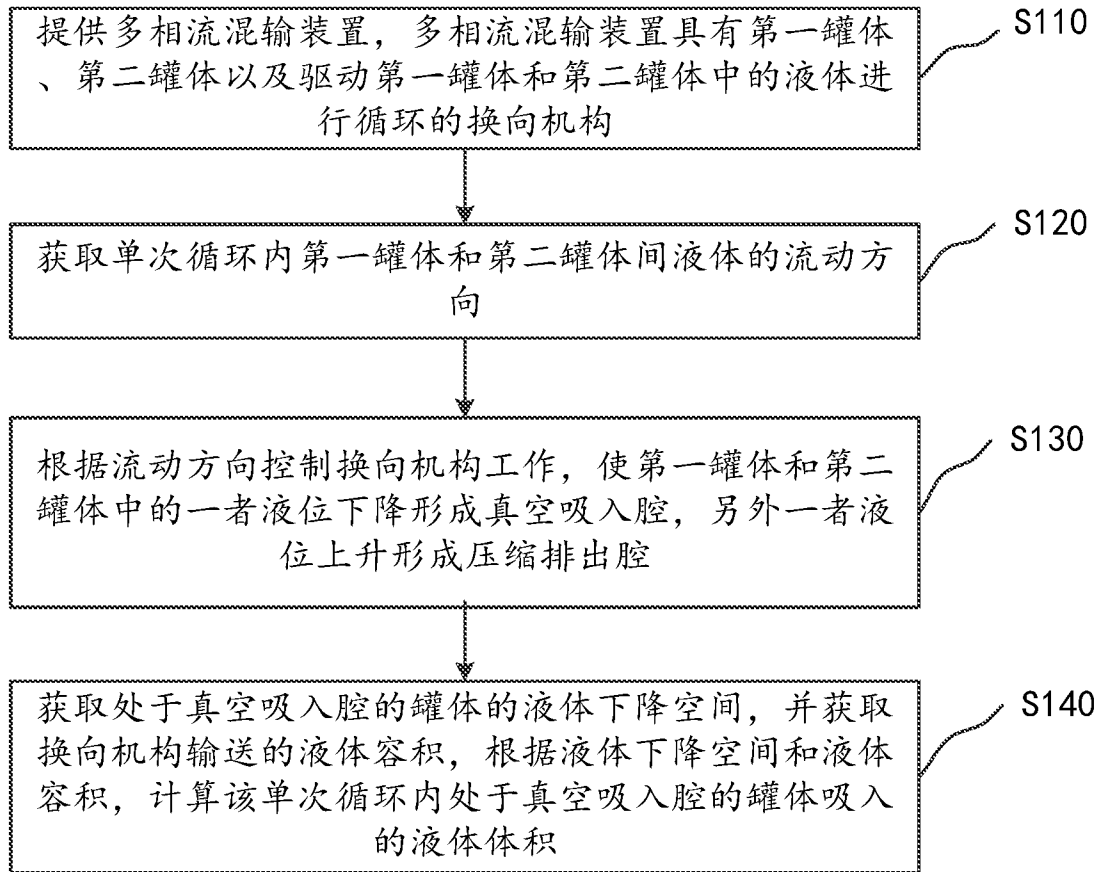


图 1

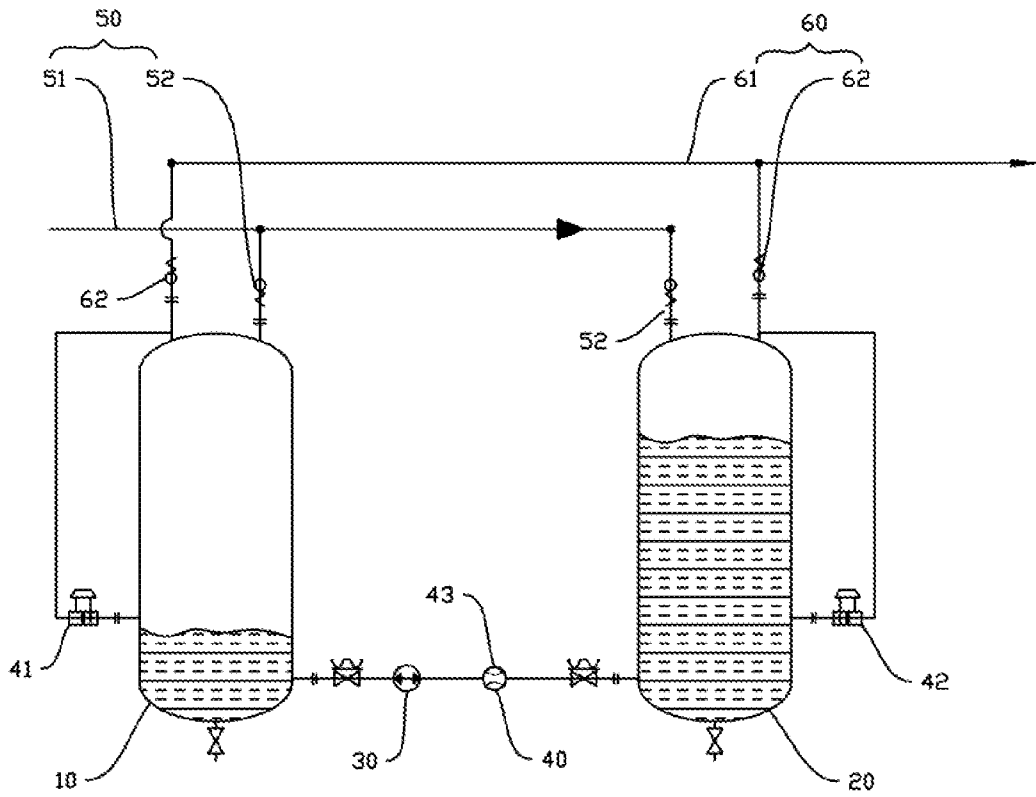


图 2

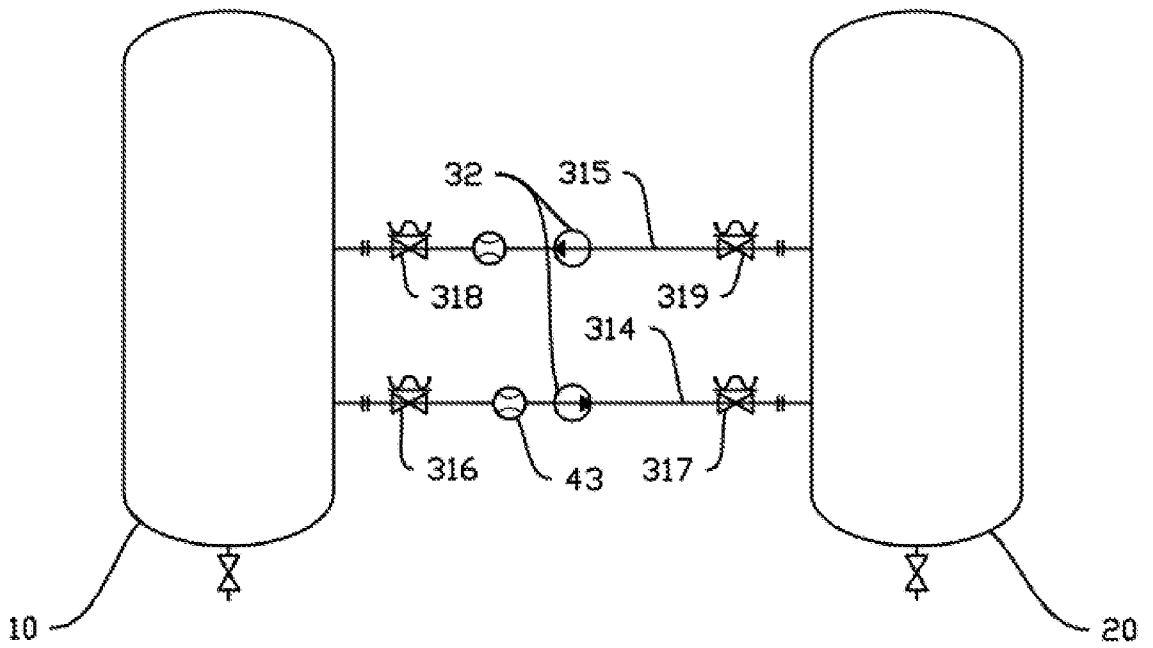


图 3

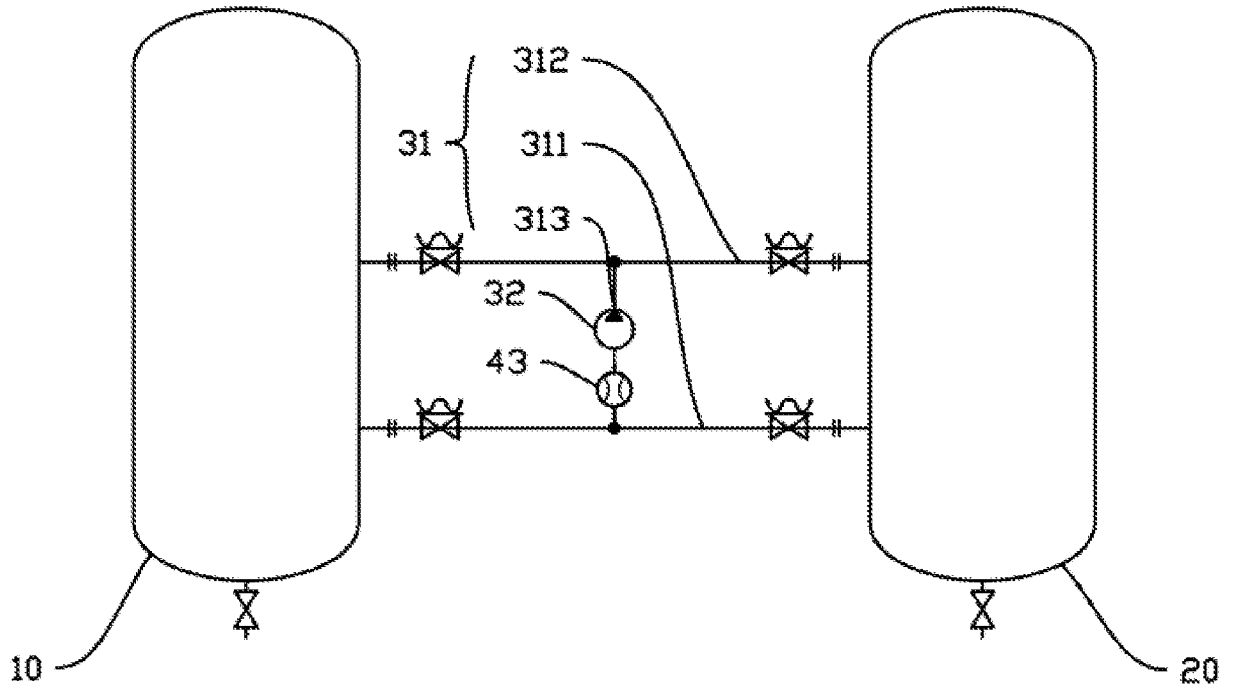


图 4

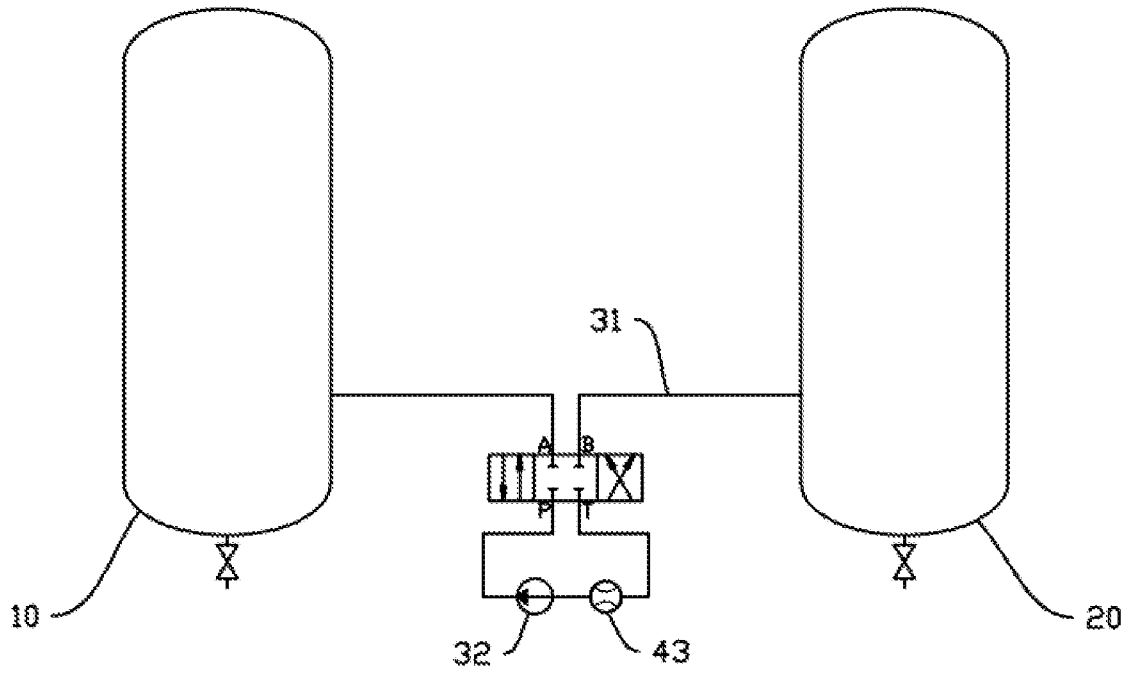


图 5

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2021/141858

<b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b>		
G01F 1/00(2022.01)i; G01F 23/00(2022.01)i		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
<b>B. FIELDS SEARCHED</b>		
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)		
G01F		
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; CNKI; 万方; 超星; VEN; USTXT; EPTXT; WOTXT; IEEE; 官天日, 管辅能源科技有限公司, 多相, 三相, 混输, 换向, 循环, 泵, 真空, 液体, 体积, 容积, multi 1w phase flow, liquid, capacity, volume, commutation, inverting, reversing, circulate, loop, pump		
<b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b>		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	CN 109114433 A (GUAN, Tianri) 01 January 2019 (2019-01-01) description, paragraphs [0008]-[0036], and figures 1 and 2	1-12
A	CN 106704134 A (JIFUAI (TIANJIN) COMPRESSION SYSTEM TECHNOLOGY CO., LTD.) 24 May 2017 (2017-05-24) entire document	1-12
A	CN 208140194 U (TSINGHUA UNIVERSITY) 23 November 2018 (2018-11-23) entire document	1-12
A	CN 102230461 A (LIU, Qingming) 02 November 2011 (2011-11-02) entire document	1-12
A	US 2016008742 A1 (VALIN CORP) 14 January 2016 (2016-01-14) entire document	1-12
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> 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 "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
18 February 2022		10 March 2022
Name and mailing address of the ISA/CN		Authorized officer
China National Intellectual Property Administration (ISA/CN) No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao, Haidian District, Beijing 100088, China		
Facsimile No. (86-10)62019451		Telephone No.

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**  
**Information on patent family members**

International application No. <b>PCT/CN2021/141858</b>
---

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
CN	109114433	A	01 January 2019	WO	2020088012	A1	07 May 2020
				CN	208935838	U	04 June 2019
-----							
CN	106704134	A	24 May 2017	None			
-----							
CN	208140194	U	23 November 2018	None			
-----							
CN	102230461	A	02 November 2011	CN	102230461	B	01 January 2014
-----							
US	2016008742	A1	14 January 2016	US	9895630	B2	20 February 2018
-----							

<p><b>A. 主题的分类</b></p> <p>G01F 1/00(2022.01)i; G01F 23/00(2022.01)i</p> <p>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</p>																				
<p><b>B. 检索领域</b></p> <p>检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号)</p> <p>G01F</p> <p>包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献</p> <p>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))</p> <p>CNABS;CNTXT;CNKI;万方;超星;VEN;USTXT;EPTXT;WOTXT;IEEE:官天日, 管辅能源科技有限公司, 多相, 三相, 混输, 换向, 循环, 泵, 真空, 液体, 体积, 容积, multi 1w phase flow, liquid, capacity, volume, commutation, inverting, reversing, circulate, loop, pump</p>																				
<p><b>C. 相关文件</b></p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>类型*</th> <th>引用文件, 必要时, 指明相关段落</th> <th>相关的权利要求</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>A</td> <td>CN 109114433 A (官天日) 2019年1月1日 (2019 - 01 - 01) 说明书第[0008]-[0036]段, 附图1、2</td> <td>1-12</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 106704134 A (吉孚艾天津压缩系统技术有限公司) 2017年5月24日 (2017 - 05 - 24) 全文</td> <td>1-12</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 208140194 U (清华大学) 2018年11月23日 (2018 - 11 - 23) 全文</td> <td>1-12</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 102230461 A (刘庆明) 2011年11月2日 (2011 - 11 - 02) 全文</td> <td>1-12</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>US 2016008742 A1 (VALIN CORP) 2016年1月14日 (2016 - 01 - 14) 全文</td> <td>1-12</td> </tr> </tbody> </table>			类型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求	A	CN 109114433 A (官天日) 2019年1月1日 (2019 - 01 - 01) 说明书第[0008]-[0036]段, 附图1、2	1-12	A	CN 106704134 A (吉孚艾天津压缩系统技术有限公司) 2017年5月24日 (2017 - 05 - 24) 全文	1-12	A	CN 208140194 U (清华大学) 2018年11月23日 (2018 - 11 - 23) 全文	1-12	A	CN 102230461 A (刘庆明) 2011年11月2日 (2011 - 11 - 02) 全文	1-12	A	US 2016008742 A1 (VALIN CORP) 2016年1月14日 (2016 - 01 - 14) 全文	1-12
类型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求																		
A	CN 109114433 A (官天日) 2019年1月1日 (2019 - 01 - 01) 说明书第[0008]-[0036]段, 附图1、2	1-12																		
A	CN 106704134 A (吉孚艾天津压缩系统技术有限公司) 2017年5月24日 (2017 - 05 - 24) 全文	1-12																		
A	CN 208140194 U (清华大学) 2018年11月23日 (2018 - 11 - 23) 全文	1-12																		
A	CN 102230461 A (刘庆明) 2011年11月2日 (2011 - 11 - 02) 全文	1-12																		
A	US 2016008742 A1 (VALIN CORP) 2016年1月14日 (2016 - 01 - 14) 全文	1-12																		
<input type="checkbox"/> 其余文件在C栏的续页中列出。		<input checked="" type="checkbox"/> 见同族专利附件。																		
<p>* 引用文件的具体类型:</p> <p>“A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件</p> <p>“E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利</p> <p>“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)</p> <p>“O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件</p> <p>“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</p>		<p>“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</p> <p>“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</p> <p>“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</p> <p>“&amp;” 同族专利的文件</p>																		
<p>国际检索实际完成的日期</p> <p>2022年2月18日</p>		<p>国际检索报告邮寄日期</p> <p>2022年3月10日</p>																		
<p>ISA/CN的名称和邮寄地址</p> <p>中国国家知识产权局(ISA/CN) 中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088</p> <p>传真号 (86-10)62019451</p>		<p>授权官员</p> <p>刘盛</p> <p>电话号码 (86-512) 88997094</p>																		

国际检索报告  
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2021/141858

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	109114433	A	2019年1月1日	WO	2020088012	A1	2020年5月7日
				CN	208935838	U	2019年6月4日
CN	106704134	A	2017年5月24日	无			
CN	208140194	U	2018年11月23日	无			
CN	102230461	A	2011年11月2日	CN	102230461	B	2014年1月1日
US	2016008742	A1	2016年1月14日	US	9895630	B2	2018年2月20日