

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

G01F 1/84 (2006.01)

B67D 5/58 (2006.01)

G01N 9/00 (2006.01)



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 02807206.5

[45] 授权公告日 2006 年 4 月 19 日

[11] 授权公告号 CN 1252452C

[22] 申请日 2002.1.30 [21] 申请号 02807206.5

[30] 优先权

[32] 2001.1.31 [33] US [31] 09/774,956

[86] 国际申请 PCT/US2002/002681 2002.1.30

[87] 国际公布 WO2002/060805 英 2002.8.8

[85] 进入国家阶段日期 2003.9.24

[71] 专利权人 微动公司

地址 美国科罗拉多州

[72] 发明人 M·J·凯尔蒂 S·M·琼斯

审查员 许凌云

[74] 专利代理机构 中国专利代理（香港）有限公司

代理人 章社杲

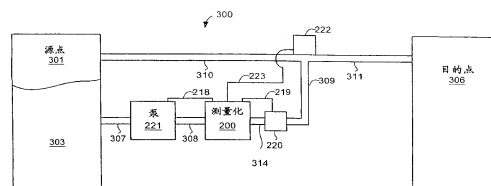
权利要求书 4 页 说明书 18 页 附图 6 页

[54] 发明名称

一种流体输送系统

[57] 摘要

一种流体输送系统（300），包括科里奥利质量流量计（200）、泵（221）、再循环阀（222）和/或回压阀（220）。所述流体输送系统不需要消气器和过滤器就可以防止对多相液流进行测量。科里奥利质量流量计测量从流体源输送到目的点的流体产品的密度值。将测得的密度值与上阈值和下阈值其中至少一个作比较。如果测得的密度值超过所述上阈值或下阈值其中至少一个，流量计就自动关掉泵并关闭回压阀，停止将流体产品从流体源输送到目的点，从而防止了对多相液流进行测量。



1. 一种流体输送系统（300），用来测量基本上是纯的流体产品并可在流体产品从流体源（301）输送到目的点（306）的过程中防止对多相液流进行测量，所述流体输送系统包括：

泵（221），连接在所述流体源和所述目的点之间，用来将流体产品从所述流体源输送到所述目的点；

科里奥利质量流量计（200），连接在所述泵和所述目的点之间，当有流体产品从所述流体源输送到所述目的点时能检测到所述多相液流的开始；

其特征在于，所述系统还包括：

回压阀（220），连接在所述科里奥利质量流量计和所述目的点之间，能在所述科里奥利质量流量计的控制下打开或关闭；

在所述科里奥利质量流量计内的控制所述泵的装置，当检测到所述多相液流开始时可使所述泵停止将所述流体产品从所述流体源输送到所述目的点；

在所述科里奥利质量流量计内的控制所述回压阀的装置，当检测到所述多相液流开始时可关闭所述回压阀；

所述泵控制装置和所述回压阀控制装置在检测到所述多相液流开始时通过停止输送所述流体产品，防止对所述多相液流进行测量；

再循环阀（222），与所述科里奥利质量流量计、所述流体源、以及所述目的点相连，所述再循环阀用来沿终止于所述流体源的第一方向和终止于所述目的点的第二方向引导所述流体产品；和

在所述科里奥利质量流量计内的控制所述再循环阀的装置，当检测到所述多相液流开始时，可使所述再循环阀沿所述第一方向引导所述流体产品，其中，所述科里奥利质量流量计使用所述泵控制装置和所述再循环阀控制装置，通过使所述再循环阀沿所述第一方向引导所述流体产品回到所述流体源来防止对所述多相液流进行测

量。

2. 根据权利要求1所述的系统，其特征在于，所述回压阀能在所述流体输送系统中提供回压。

5 3. 根据权利要求1所述的系统，其特征在于，所述科里奥利质量流量计还包括：

测量仪电子装置（202），电连接到所述再循环阀（222），能在检测到所述多相液流开始时提供第一输出信号至所述再循环阀，使所述再循环阀沿所述第一方向引导所述流体产品回到所述流体源。

10 4. 根据权利要求3所述的系统，其特征在于，所述测量仪电子装置（202）电连接到所述泵（221），能在检测到所述多相液流开始时提供第二输出信号至所述泵，使所述泵停止将流体产品从所述流体源输送到所述目的点。

15 5. 根据权利要求3所述的系统，其特征在于，所述测量仪电子装置（202）电连接到所述回压阀（220），能在检测到所述多相液流开始时提供第三输出信号至所述回压阀，使所述回压阀在所述流体输送系统中产生所述回压。

20 6. 根据权利要求3所述的系统，其特征在于，所述测量仪电子装置（202）能测量所述流体产品的密度值，而且当所述密度值大于上阈值时能提供所述第一、第二和第三输出信号其中至少一种信号。

7. 根据权利要求3所述的系统，其特征在于，所述测量仪电子装置能测量流体的密度值，而且当所述密度值小于下阈值时能提供所述第一、第二和第三输出信号其中至少一种信号。

25 8. 根据权利要求3所述的系统，其特征在于，所述测量仪电子装置（202）能测量流体的密度值，而且当所述密度值等于所述上阈值或下阈值指示之一时能提供所述第一、第二和第三输出信号其中至少一种信号。

9. 一种在流体产品从流体源输送到目的点的过程中对所述流体

产品流进行测量的方法，所述方法包括以下步骤：

将所述流体产品从所述流体源输送到所述目的点；

当所述流体产品从所述流体源输送到所述目的点时检测是否有多相液流开始；

5 当检测到所述多相液流开始时提供第一输出信号至泵以停止输送所述流体产品；

其特征在于，所述方法还包括以下步骤：

当检测到所述多相液流开始时提供第二输出信号至回压阀以产生回压；

10 当检测到多相液流时提供第三输出信号至再循环阀以沿终止于所述流体源的第一方向引导所述流体产品，而当未检测到多相液流时将所述第三信号从所述再循环阀上除去以沿终止于所述目的点的第二方向引导所述流体产品。

15 10. 根据权利要求9所述的方法，其特征在于，所述检测多相液流开始的步骤包括：

当所述流体产品从所述流体源输送到所述目的点时测量所述流体产品的密度值；和

将测得的密度值与上阈值作比较，其中，当测得的所述密度值大于所述上阈值时表示有多相液流。

20 11. 根据权利要求9所述的方法，其特征在于，所述检测多相液流开始的步骤包括：

当所述流体产品从所述流体源输送到所述目的点时测量所述流体产品的所述密度值；和

25 将测得的所述密度值与上阈值作比较，当测得的所述密度值等于所述上阈值时表示有所述多相液流。

12. 根据权利要求9所述的方法，其特征在于，所述检测多相液流开始的步骤包括：

在将所述流体产品从所述流体源输送到所述目的点时测量所述

流体产品的所述密度值；和

将测得的所述密度值与下阈值作比较，当测得的所述密度值小于所述下阈值时表示有所述多相液流。

- 5 13. 根据权利要求9所述的方法，其特征在于，所述检测多相液流开始的步骤包括：

当所述流体产品从所述流体源输送到所述目的点时测量所述流体产品的所述密度值；和

将测得的所述密度值与所述下阈值作比较，当测得的所述密度值等于所述下阈值时表示有所述多相液流。

一种流体输送系统

5

技术领域

本发明涉及一种流体输送系统，更具体地，涉及一种简化的流体输送系统，可基本上防止当流体产品从源点输送到目的点时对多相液流进行测量。

10

背景技术

流体输送系统可将各种类型的流体产品从源点输送到目的点。这些产品的一些实例包括石油产品如液化石油气、汽油、煤油、油和其它类似产品。这些产品的其它实例包括农药、玉米糖浆、牛奶和玉米葡糖。源点通常是卡车、铁路车皮或远洋轮，而目的点通常是位于加工厂或码头的储罐。反过来也可以，即源点是储罐，而目的点是卡车、铁路车皮或远洋轮。

15

20

流体输送系统一般包括与源点相连的泵，可提供所需要的压力使流体通过系统从源点移动到目的点。在某些情况下还使用与泵相连的过滤器，对可能损坏下游部件如测量仪的砂砾和其它异物进行过滤。测量仪一般来说是容积式或涡轮式的体积测量装置，当流体从源点输送到目的点时测量流体的体积。

25

流体输送系统的一个问题是要防止在输送流体时对其中所夹带的空气或蒸气进行测量。比如，当流体源点排空时，来自泵的压力会打破剩余流体的表面张力使空气和流体的多相流泵入输送系统。当这种情况发生时，容积式流量计不能把纯液流与包括空气和流体的多相液流区分开。

对于这个问题的一种解决方法是使用消气器在流体输送到测量仪之前分离和除去其中的空气或蒸气。消气器通过将流体速度减小到相对平静的状态，使流体能够聚积在消气器的腔室中以除去夹带

的空气。速度的大幅度减小使夹带的气泡或蒸气从流体上升而聚集在腔室的上部，并从那里排出。消气器还可以通过防止大量空气流经测量仪，防止对测量仪造成损坏。流经测量仪的大量空气会使测量装置超速运行或过度磨损，最终导致测量仪产生故障。

5 令人遗憾的是，现有输送系统由于必需要用消气器而带来一些问题。消气器的第一个问题是在某些应用要求的总体尺寸。举例来说，高粘度产品如石油产品的分离速率使得必须要用很大的消气器。同样，高粘性产品需要有较长的停留时间进行分离，导致流体输送较慢，输送系统的效率较低。

10 消气器的第二个问题是如燃料油、柴油和煤油这样的产品在经过输送系统时通常会起泡沫以蒸气形式排出。这些产品的蒸气十分有害而不能直接排放到大气中，因此需要有独立的储罐来容纳所排出的蒸气。

15 与消气器有关的第三个问题是，由于消气器和在某些情况下用于排出蒸气的储罐，增加了输送系统的成本。比如，在专门用于重油的输送系统中，所需要的储罐尺寸很大，使得在输送过程中防止夹带的空气进入比将夹带的空气除去更为经济。然而，在这种情况下，必须采取各种额外和昂贵的预防措施，从而使这些产品的运输和存储费用大大增加。

20 在现有技术中已经知道可以使用质量流量计来测量管道中流过物质的质量流量和其它信息。某些类型的质量流量计尤其是科里奥利流量计能够直接进行密度测量并通过质量与密度的比值来提供体积测量信息。参见授予 Ruesch 并转让给 Micro Motion 公司的美国专利 US 4,872,351，其中介绍了使用科里奥利流量计来测量未知多相流体密度的净油量自动测定仪。在授予巴特勒等人的美国专利 US
25 5,687,100 中介绍了一种科里奥利效应密度计，可校正作为振动管密度计的质量流量计中由于质量流率效应得到的密度读数。

科里奥利流量计可直接测量经过管道的质量流率。如美国专利

号 4,491,025 (于 1985 年 1 月 1 日颁发给 J.E.史密斯等人, 以下称作美国专利 No.4,491,025) 和美国专利 Re.31,450 (于 1982 年 2 月 11 日颁发给 J.E.史密斯, 以下称作美国专利 Re.31,450) 中所公开的, 这些流量计包括具有直线或曲线形状的一根或多根流量计管。科里
5 奥利质量流量计的每种流量计管构形都具有一套固有振动方式, 可以是简单弯曲、扭转或耦合型。流体从入口侧的邻接管道流入流量计中, 并被引导通过一根或多根流量计管, 然后通过流量计的出口侧离开流量计。充满振动流体的系统的固有振动方式在某种程度上由流量计管和流量计管中流体的共同质量来形成。各流量计管受到
10 驱动以这些固有方式中的一种进行共振。

当没有液体流经流量计时, 沿流量计管的所有点以相同相位振动。当流体开始流动时, 科里奥利加速度使得沿流量计管的各个点具有不同的相位。流量计管入口侧的相位落后于驱动装置, 而流量计管出口侧的相位领先于驱动装置。传感器可以布置在流量计管上
15 以产生代表流量计管运动的正弦信号。两个传感器信号之间的相差与通过流量计管的流体的质量流率成正比。这种测量方法的复杂因素在于通常所处理流体的密度会发生变化。密度变化使固有方式的频率发生变化。由于流量计的控制系统维持共振, 所以振动频率跟随发生变化。在这种情况下, 质量流率与相差和振动频率的比率成正比。
20

科里奥利流量计可用于有多相流存在的环境。多相流定义为包括固态、液态或气态中至少两种物质状态的流体。流量计主要用于包括气态和液态, 或气态和固态的多相系统。这些环境在将石油产品从源点输送到目的点的石油工业中非常常见。令人遗憾的是, 科
25 里奥利流量计并没有用于石油输送系统, 其部分原因是因为它们测量质量而非体积, 而石油销售却是按体积计算的。另外, 虽然这些测量仪从功能上讲可以检测多相流, 但是不能从多相流中除去气态或固态, 所以还需要有消气器。

发明内容

本发明通过提供一种包括科里奥利质量流量计而不必设置消气器和/或过滤器的流体输送系统克服了上述问题并使改进了现有技术。在本发明的第一个实施例中，所述流体输送系统包括科里奥利质量流量计、泵、和再循环阀。泵与流体源以及科里奥利质量流量计的输入端相连。再循环阀与科里奥利质量流量计的输出端、流体源、以及流体目的点相连。再循环阀在测量仪的控制下工作以防止在系统启动期间对多相液流进行测量。在系统启动期间，测量仪电子装置控制再循环阀将含有夹带空气的多相液流引导回到流体源中，直至形成基本上是纯的液流。当形成基本上是纯的液流之后，测量仪电子装置又控制再循环阀引导液流到达目的点，并开始对所输送的流体进行测量。泵也在测量仪的控制下工作以起动和停止通过流体输送系统输送流体。本流体输送系统的某些实例还可以包括回压阀，以防止系统关闭时流体在输送系统回流。在本专利申请中，系统启动定义为在多相液流进入后形成基本上是纯的液流。当有空气进入系统的时候都需要进行系统启动，这通常发生在系统未保持充满的情况下，比如在系统关掉或源点排空时。本领域的技术人员应当知道本实施例适用于牛奶、煤油和汽油这样的流体，这些流体在输送过程中或是在系统起动之前会有起泡沫的倾向。在这些环境下，流量计可防止将流体输送到目的点和进行测量，直至形成基本上是纯的液流。

在本发明的第二个实施例中，所述输送系统包括科里奥利质量流量计、泵、和回压阀。泵与流体源以及科里奥利质量流量计的输入端相连。回压阀与测量仪的输出端以及流体目的点相连。泵在测量仪的控制下工作，当检测到有多相液流经过测量仪时可停止输送流体。回压阀也在测量仪的控制下工作以防止当系统关闭时流体通过输送系统回流。这一实施例适用于液化压缩气体，液化压缩气体

在源点排空而使压力接近大气压力时从液态变为气态。当检测到有多相流存在时，科里奥利质量流量计关掉泵并关闭回压阀，防止对多相流进行测量。当源点重新装满而使压力回到液化压缩气体所需的液态压力时，所有气态材料变回到液态。于是，泵又可以重新开
5 动，且回压阀也打开以继续输送液化压缩气体。

科里奥利质量流量计能够在包括气态和液态、气态和固态、或固态和液态的多相流环境中用作振动密度计。流量计包括至少一根流量计管和驱动装置，驱动装置使流量计管以对应于流经流量计管的物质密度的基频振动。测量仪电子装置监控一根或多根振动流量
10 计管中流体产品的密度值变化以确定是否有多相流经过测量仪。在测量仪工作过程中，将密度值与阈值作比较，当所测得的密度值超过阈值时表示有包括气态和液态的多相流。然后可以与另一个阈值作比较以指示是否有包括气态和固态、液态和固态、或者液态、气态和固态的多相流存在，它们可表现出与包括气态和液态的系统相
15 类似的阻尼效应。测量仪电子装置对流量计管中有多相流存在作出反应并提供输出信号给泵、再循环阀和回压阀，使流体输送停止或者使流体输送方向改变回到源点以防止测量和输送多相流。

本输送系统的第一个优点是不需要消气器。本输送系统设计成当检测到多相产品流时可使经过系统的流体产品停止流动或者改变
20 流动方向而回到流体源。因此，在上述第一个实施例，在将流体产品输送到目的点并进行测量之前，使流体产品改变方向回到源点以形成基本上是纯的液流。在上述第二个实施例，流体输送系统在检测到多相液流时使流体输送完全停止。本输送系统的第二个优点是科里奥利质量流量计可用于有多相流存在的任何环境中。因此，
25 本输送系统不需要有过滤器来防止可能损坏下游部件的砂砾和其它异物的侵入。当检测到异物时，测量仪控制系统的再循环阀和回压阀，停止流体产品的输送或者改变输送方向而回到流体源。

因此，本发明的一个方面包括：

流体输送系统，可测量基本上是纯的流体产品流并可在流体产品从流体源输送到目的点的过程中防止对多相液流进行测量；

泵，连接在流体源和目的点之间，用来将流体产品从流体源输送到目的点；

- 5 科里奥利质量流量计，连接在泵和目的点之间，当有流体产品从流体源输送到目的点时能检测到多相液流的开始；

其中，所述系统还包括：

回压阀，连接在科里奥利质量流量计和目的点之间，能在科里奥利质量流量计的控制下打开或关闭；

- 10 在科里奥利质量流量计内的控制泵的装置，当检测到多相液流的开始时可使泵停止将流体产品从流体源输送到目的点；

在科里奥利质量流量计内的控制回压阀的装置（407），当检测到多相液流开始时可关闭回压阀；

- 15 所述泵控制装置和所述回压阀控制装置在检测到多相液流开始时通过停止输送流体产品防止对多相液流进行测量；

再循环阀（222），与科里奥利质量流量计、流体源、以及目的点相连，所述再循环阀用来沿终止于流体源的第一方向和终止于目的点的第二方向引导流体产品；和

- 20 在科里奥利质量流量计内的控制再循环阀的装置（407），当检测到多相液流开始时可使再循环阀沿所述第一方向引导流体产品，其中，科里奥利质量流量计使用泵控制装置和再循环阀控制装置，通过使再循环阀沿所述第一方向引导流体产品回到流体源来防止对多相液流进行测量。

回压阀最好设计成能在流体输送系统中提供回压。

- 25 测量仪电子装置最好电连接到再循环阀，能在检测到多相液流开始时提供第一输出信号至再循环阀，使再循环阀沿所述第一方向引导流体产品回到流体源。

测量仪电子装置最好电连接到泵，能在检测到多相液流开始时

提供第二输出信号至泵，使泵停止将流体产品从流体源输送到目的点。

5 测量仪电子装置最好电连接到回压阀，能在检测到多相液流开始时提供第三输出信号至回压阀，使回压阀在流体输送系统中产生回压。

测量仪电子装置最好能测量流体产品的密度值，而且当该密度值大于上阈值时能提供所述第一、第二和第三输出信号其中至少一种信号。

10 测量仪电子装置最好能测量流体的密度值，而且当该密度值小于下阈值时能提供所述第一、第二和第三输出信号其中至少一种信号。

测量仪电子装置最好能测量流体产品的密度值，而且当该密度值等于上阈值时能提供所述第一、第二和第三输出信号其中至少一种信号。

15 测量仪电子装置最好能测量流体产品的密度值，而且当该密度值等于下阈值时能提供所述第一、第二和第三输出信号其中至少一种信号。

本发明的另一方面是：

20 一种在流体产品从流体源输送到目的点的过程中对流体产品流进行测量的方法，包括以下步骤：

将流体产品从流体源输送到目的点；

当流体产品从流体源输送到目的点时检测是否有多相液流开始；

25 当检测到多相液流开始时提供第一输出信号至泵以停止输送流体产品；

其特征在于，所述方法还包括以下步骤：

当检测到多相液流开始时提供第二输出信号至回压阀以产生回压；

当检测到多相液流时提供第三输出信号至再循环阀以沿终止于流体源的第一方向引导流体产品，而当未检测到多相液流时将所述第三信号从所述再循环阀上除去以沿终止于所述目的点的第二方向引导所述流体产品。

5 最好当流体产品从流体源输送到目的点时测量流体产品的密度值；并

将测得的密度值与上阈值作比较，当测得的密度值大于该上阈值表示有多相液流。

10 最好当流体产品从流体源输送到目的点时测量流体产品的密度值；并

将测得的密度值与上阈值作比较，当测得的密度值等于该上阈值表示有多相液流。

最好当流体产品从流体源输送到目的点时测量流体产品的密度值；并

15 将测得的密度值与下阈值作比较，当测得的密度值小于该下阈值表示有多相液流。

最好当流体产品从流体源输送到目的点时测量流体产品的密度值；并

20 将测得的密度值与下阈值作比较，当测得的密度值等于该下阈值表示有多相液流。

本发明的另一个方面是：

提出一种流体输送系统，可测量基本上是纯的流体产品流并可在流体产品从流体源输送到目的点的过程中防止对多相液流进行测量，所述流体输送系统包括：

25 泵，连接在流体源和目的点之间，用来将流体产品从流体源输送到目的点；

回压阀，连接在科里奥利质量流量计和目的点之间，能在科里奥利质量流量计的控制下打开或关闭；和

科里奥利质量流量计，连接在泵和目的点之间，当有流体产品从流体源输送到目的点时能检测到多相液流开始；

其特征在于，所述流体输送系统还包括：

5 在科里奥利质量流量计内的控制泵的装置，当检测到多相液流开始时可使泵停止将流体产品从流体源输送到目的点；

在科里奥利质量流量计内的在检测到多相液流开始时关闭回压阀的装置；

10 所述科里奥利质量流量计在检测到多相液流开始时通过操纵泵控制装置和回压阀控制装置来停止输送流体产品，从而防止对多相液流进行测量。

与科里奥利质量流量计、流体源以及目的点相连的再循环阀最好设计成能沿终止于流体源的第一方向和终止于目的点的第二方向引导流体产品；

15 所述科里奥利质量流量计通过控制再循环阀可防止对多相流进行测量，即在多相流开始时使再循环阀沿所述第一方向引导流体流回到所述流体源中，而当未检测到多相液流时使所述再循环阀沿所述第二方向引导流体流到所述目的点。

附图说明

20 图 1 示出了现有技术的流体输送系统；

图 2 示出了根据本发明的科里奥利质量流量计；

图 3 示出了根据本发明的流体输送系统的第一个实施例；

图 4 是图 3 中根据本发明的实施例工作过程的流程图；

图 5 示出了根据本发明的流体输送系统的第二个实施例；和

25 图 6 是图 5 中根据本发明的实施例工作过程的流程图。

具体实施方式

现在将参考附图来更加详细地介绍本发明，在这些附图中示出

了本发明的实施例。本领域的技术人员应当知道本发明能够以许多不同的方式来实现，因而并不限于在此提出的实施例。更确切地说，所提供的这些实施例将使本专利公开的更加全面和完整，从而使本领域的技术人员充分了解本发明的范围。在附图中，相同的数字表示相同的部件。而且，本领域的技术人员应当知道将下面介绍的各项特征结合起来可形成本发明的许多变型。

现有技术的输送系统

图 1 示出了现有技术的典型的流体输送系统 100 的一个实例。在流体输送系统 100 中，与源点 107 相连的泵 101 提供所需要的压力，通过输送系统 100 使流体产品 108 从流体源 107 移动到目的点 110。与泵 101 相连的过滤器 102 对可能损坏下游部件如测量仪 104 的砂砾和其它异物起到过滤作用。测量仪 104 一般是一种容积式或涡轮式的体积测量装置，用来测量通过输送系统 100 从源点 107 流到目的点 110 的流体产品的体积。

消气器 103 通过将流体产品 108 的速度减小到相对平稳的状态使流体产品 108 能够聚积在消气器 103 的腔室 105 中以除去夹带的空气。速度的大幅度减小使夹带的气泡或蒸气从流体产品 108 中上升聚集在腔室 105 的上部中。当空气或蒸气取代流体体积时，浮阀 106 打开而使空气或蒸气从腔室 105 中排出。取决于所输送流体产品 108 的种类，空气和蒸气排放到大气中或是排放到独立的密闭容器（未示出）。当空气从腔室 105 中排出时，压力释放使液面上升而关闭浮阀 106。

根据本发明的科里奥利流量计

图 2 示出了包括泵 221、第一阀门 220 和第二阀门 222 的科里奥利质量流量计 200。科里奥利质量流量计 200 包括流量计组件 201 和测量仪电子装置 202。测量仪电子装置 202 经由线路 203 与流量计组

件 201 相连，并通过线路 204 提供密度、质量流率、体积流率、累计质量流量和其它信息。测量仪电子装置 202 还通过线路 218 与泵 221 相连以提供控制泵 221 打开和关闭的输出信号。最后，测量仪电子装置 202 通过线路 219 与阀门 220 相连以及通过线路 223 与阀门 222 相连，提供控制阀门 220 和阀门 222 的输出信号。流量计组件 201 包括一对法兰 205 和 206、分流器 207 以及流量计管 208 和 209。驱动装置 210 以及传感器 211 和 212 连接在流量计管 208 和 209 上。支撑条 213 和 214 用来确定轴线 W 和 W'，流量计管 208 和 209 分别相对于轴线 W 和 W' 振动。

当把流量计组件 201 插入输送所测量流体产品的管路系统（未示出）中时，流体产品通过法兰 206 进入流量计组件 201 穿过分流器 207。流体产品被导入流量计管 208 和 209 中，然后流经流量计管 208 和 209 回到分流器 207 中，并通过法兰 205 离开流量计组件 201。

选定流量计管 208 和 209 并适当地安装在分流器 207 上，使其关于弯曲轴线 W-W 和 W'-W' 分别具有基本上一样的质量分布、惯性矩和弹性模数。流量计管 208 和 209 从分流器 207 上以基本平行的方式向外延伸。用驱动装置 210 沿相反方向驱动流量计管 208 和 209，使其以流量计组件 201 的第一非弯折方式相对各自的弯曲轴线 W 和 W' 振动。驱动装置 210 是许多熟知的装置中的一种。驱动装置 210 的一个实例是安装在流量计管 208 上的磁铁和安装在流量计管 209 上的反作用线圈。流过反作用线圈的交流电使流量计管 208 和 209 产生振动。测量仪电子装置 202 通过 215 将适当的驱动信号施加到驱动装置 210 上。

科里奥利质量流量计 200 通过将流量计管 208 和 209 的振动频率变化与基本是纯的产品流动变成多相产品流动时发生的密度变化作比较，可以区分出基本上是纯的产品流动和多相液流。当没有液流流经流量计 200 时，沿流量计管 208 和 209 的所有点以相同的相位振动。当流体开始流动时，科里奥利加速度使得沿流量计管 208

和 209 的各个点具有不同的相位。流量计管 208 和 209 入口侧的相位落后于驱动装置 210，而流量计管 208 和 209 出口侧的相位领先于驱动装置 210。传感器 211 和 212 产生代表流量计管 208 和 209 移动的正弦信号。传感器信号之间的相差与通过流量计管 208 和 209 的流体的质量流率成正比。液流的密度变化使固有频率发生变化。

在工作时，驱动装置 210 使流量计管 208 和 209 以对应于流经流量计管 208 和 209 的流体产品密度的基频振动。测量仪电子装置 202 监控振动流量计管 208 和 209 的驱动增益值的变化以确定密度发生变化，表示有多相流经过流量计管 208 和 209。将密度变化与上阈值作比较，当密度变化值超过上阈值时表示有包括气态和液态的多相流。然后可以与下阈值作比较以指示是否有包括气态和固态、液态和固态、或者液态、气态和固态的多相流存在，它们可表现出与气态和液态系统相类似的阻尼效应。因此，测量仪电子装置 202 可以利用上阈值或下阈值的其中一个或两个来确定多相产品流的开始。这些密度阈值是由用户或科里奥利质量流量计 200 的生产商预先确定并编程输入到测量仪电子装置 202 中的。测量仪电子装置 202 对多相流的开始作出反应以提供输出信号给泵 221 以及阀门 220 和 222，使流体产品的输送停止或者使输送方向改变而回到流体源。

测量仪电子装置 202 分别从线路 216 和 217 上接收左和右速度信号。测量仪电子装置 202 在线路 215 上产生驱动信号，于是驱动装置 210 使流量计管 208 和 209 产生振动。测量仪电子装置 202 对左和右速度信号进行处理以计算质量流率。线路 204 提供了可使测量仪电子装置 202 与操作人员相互联系的输入输出手段。此外，测量仪电子装置 202 在线路 218 上产生至泵 221 的输出信号、在线路 223 上产生至阀门 222 的输出信号、并在线路 219 上产生至阀门 220 的输出信号。输出信号是根据测量仪电子装置 202 对多相流的检测而产生的。输出信号使泵 221、阀门 222 以及阀门 220 停止流体产品的流动以防止对多相产品流进行测量，或者使产品流改变方向以防止

将产品流输送到目的点和进行测量。从下面的说明可以知道，在启动过程中，测量仪电子装置 202 可以使阀门 222 在产品流输送到目的点和进行测量之前改变产品流的方向使其回到流体源中以形成基本上是纯的产品流。在另一个实例中，测量仪电子装置 202 可以使
5 泵 221 关掉并使阀门 220 关闭以完全防止输送和测量多相产品流。

图 2 中的介绍只是作为科里奥利质量流量计的一个工作实例，并不打算用来限制本发明。本发明同样适用于其它类型的质量流量计，包括单管测量仪。而且，本发明同样适用于具有多个泵和/或多个阀门的流体输送系统。

10

流体输送系统

图 3 示出了根据本发明的流体产品输送系统的一个实例，即流体输送系统 300。流体输送系统 300 包括流体产品 303 的流体源 301、泵 221、科里奥利质量流量计 200、再循环阀 222、回压阀 220、以及
15 流体产品 303 的目的点 306。本领域的技术人员应当知道流体输送系统 300 可以是一个独立系统或者可以安装在可移动单元如车辆上。

流体源 301 可以是任何能够容纳流体产品 303 的源点。比如，流体源 301 可以设计成能容纳液化石油气、原油、煤油、牛奶、汽油、玉米糖浆、玉米葡糖、农药以及其它液态产品。类似地，流体
20 源 301 可以是将流体产品 303 卸载到罐车、铁路车皮或远洋轮上的储罐。在其它实例中，流体源 301 可以是罐车、铁路车皮或远洋轮，将流体产品 303 卸载到储罐中。同样地，目的点 306 可以是任何能接收流体产品 303 的目的点。比如，目的点 306 可以是罐车、铁路车皮、远洋轮或储罐。流体产品 303 的一些实例包括但不限于，汽油、煤油、轻燃料油、柴油产品、液化石油气、原油、柴油、燃料
25 油、牛奶、玉米糖浆、玉米葡糖、农药、以及许多其它流体产品。

泵 221 是普通的泵，能从流量计 200 接收输出信号并根据该输出信号而开动和关掉。在本发明的某些实例中，流量计 200 还可以

控制泵 221 输送流体产品通过流体输送系统 300 的速度。根据设计需要，泵 221 可以是离心式的或是发动机驱动的。泵 221 应当具有适当的容量以提供在流量计 200 额定流量范围内的最大流量。本领域的技术人员应当知道根据所容纳的具体的流体产品 303，泵 221 和流量计 200 可以具有各种额定容量。再循环阀 222 是普通的再循环阀，能从流量计 200 接收输出信号并根据该输出信号将流体产品 303 引导到流体源 301 或目的点 306。回压阀 220 是普通的回压阀，能从流量计 200 接收输出信号并根据该输出信号打开或关闭，以防止流体产品 303 在流体输送系统 300 中回流。

如图 3 中所示，流体源 301、泵 221、流量计 200、再循环阀 222、回压阀 220、以及目的点 306 通过普通管道相连。本领域的技术人员应当知道管道是根据所要容纳的流体产品 303 来选定的，因此根据设计需要可以选择各种不同类型的管道。具体地说，泵 221 的输入端通过管道 307 与流体源 301 相连，而泵 221 的输出端通过管道 308 与流量计 200 的输入端相连。流量计 200 的输出端通过管道 314 与回压阀 220 相连。回压阀 220 通过管道 309 与再循环阀 222 的输入端相连。再循环阀 222 在管道 309、310 和 311 之间形成三路的 T 形连接。管道 310 终止在流体源 301，而管道 311 终止在目的点 306。有利的是，再循环阀 222 能够防止将流体产品 303 同时输送到目的点 306 和流体源 301。

科里奥利质量流量计 200 通过线路 218 电连接到泵 221 以提供控制泵 221 的输出信号。科里奥利质量流量计 200 还通过线路 219 电连接到回压阀 220 以提供控制回压阀 220 的输出信号。最后，科里奥利质量流量计 200 通过线路 223 电连接到再循环阀 222 以提供控制再循环阀 222 的输出信号。

本领域的技术人员应当知道，流体输送系统 300 适用于在输送过程中或是在系统 300 启动时具有产生泡沫倾向的流体产品。在这些环境下，流量计 200 可防止在形成基本上是纯的液流前将流体输

送到目的点 306 和进行测量。在输送过程中有泡沫倾向的流体产品的一些实例包括牛奶、煤油和汽油。然而，本领域的技术人员同样应当知道流体输送系统 300 也可应用于在源点和目的点之间的任何类型的流体输送。

5

流体输送系统的工作过程

图 4 是根据本发明的流体输送系统 300 的工作过程的流程图。在图 4 中，操作从步骤 400 开始。在步骤 401，泵 221 启动开始通过流体输送系统 300 输送流体产品 303。在步骤 402，再循环阀 222 处于通过管道 310 将流体产品 303 输送回到流体源 301 的状态。这使得流体产品在系统启动时能够再循环回到流体源 301 中或是能够将前次使用留下的空气从流体输送系统 300 中冲出以形成基本上是纯的流体产品流 303。在步骤 403，流量计 200 监控流体产品 303 的密度值以确定流体类型，如多相产品流或基本上纯的流体产品 303。如果在步骤 403 检测到基本上是纯的流体，流量计 200 就会提供输出信号到再循环阀 222，使再循环阀 222 在步骤 404 改变位置而将流体产品 303 输送到目的点 306。基本上同时地，在步骤 405 流量计 200 开始测量输送到目的点 306 的流体产品 303。如果在步骤 403 检测到流体产品 303 的多相流，就重复步骤 402。

10

在步骤 406，如果要求数量的流体产品 303 输送到目的点 306，流量计 200 就提供输出信号给回压阀 220、泵 221 和再循环阀 222。至泵 221 的输出信号使泵 221 关掉而停止通过流体输送系统 300 输送流体产品 303。至回压阀 220 的输出信号使回压阀 220 关闭以防止流体产品 303 在流体输送系统 300 中回流。至再循环阀 222 的输出信号使再循环阀 222 改变位置，因此流体产品 303 在系统启动时可重新输送回到流体源 301 中。工作过程在步骤 408 终止。

15

20

25

液态压缩气体输送系统

图 5 示出了液态压缩气体（液化石油气 LPG）输送系统 500。液化石油气输送系统，如液化石油气输送系统 500，用来输送石油产品，这些石油产品在常温下是气态的，但通过施加适度的压力很容易液化。这些产品的一些实例包括但不限于，丁烷、丙烷和无水氨。本领域的技术人员应当知道液化石油气输送系统 500 可以是独立系统或者可以安装在移动单元如车辆上。

液化石油气输送系统 500 包括液化石油气 511 的源点 501、泵 221、科里奥利质量流量计 200、回压阀 220、以及液化石油气 511 的目的点 504。源点 501 可以是任何能够容纳液化石油气 511 的装置。比如，源点 501 可以是将液化石油气 511 卸载到罐车、铁路车皮或远洋轮上的储罐。在其它实例中，源点 501 可以是罐车、铁路车皮或远洋轮，可将液化石油气 511 卸载到目的点 504 中。同样地，目的点 504 可以是任何能接收液化石油气 511 的装置。比如，目的点 504 可以是罐车、铁路车皮、远洋轮或储罐。

泵 221 是普通的泵，能从流量计 200 接收输出信号并根据该输出信号而开动和关掉。在本发明的某些实例中，流量计 200 还可以控制泵 221 通过输送系统 500 输送液化石油气 511 的速度。根据设计需要，泵 221 可以是离心式的或是发动机驱动的。泵 221 应当具有适当的容量以提供在流量计 200 额定流量范围内的最大流量。本领域的技术人员应当知道根据液化石油气输送系统 500 中所容纳的液化石油气 511 的数量，泵 221 和流量计 200 可以具有各种额定容量。回压阀 220 是普通的回压阀，能从流量计 200 接收输出信号并根据该输出信号而打开或关闭，以防止液化石油气 511 在液化石油气输送系统 500 中回流。

如图 5 所示，源点 501、泵 221、流量计 200、回压阀 220、以及目的点 504 通过能容纳液化石油气 511 的普通管道相连。具体地，泵 221 的输入端通过管道 502 与源点 501 相连，而泵 221 的输出端通过管道 503 与流量计 200 的输入端相连。流量计 200 的输出端通

过管道 512 与回压阀 220 相连。回压阀 220 通过管道 513 与目的点 504 相连。

5 流量计 200 通过线路 218 电连接到泵 221 以提供控制泵 221 的输出信号。流量计 200 还通过线路 219 电连接到回压阀 220 以提供控制回压阀 220 的输出信号。

10 有利的是，液化石油气系统 500 不需要再循环阀、消气器或过滤器。在源点 501 流空之前，液化石油气 511 中一般不会夹带有空气和蒸气。当源点 501 排空而使源点 501 中的压力接近大气压力时，液化石油气 511 变成气态。当在灌注过程中对源点 501 重新加压时，液化石油气 511 变成液态。当源点 501 排空时，液化石油气系统 500 检测到多相流并关掉泵 221 和关闭回压阀 220，以防止测量和输送多相流。当源点 501 进行灌注过程而重新加压之后，又可以重新启动液化石油气系统 500 将液化石油气输送到目的点 504。

15 液化石油气（LPG）输送系统的工作过程

图 6 是根据本发明的液化石油气输送系统 500 的工作过程的流程图。在图 6 中，操作从步骤 600 开始。在步骤 601，泵 221 启动开始通过输送系统 500 输送液化石油气 511。在步骤 602，液化石油气 511 通过泵 221、测量仪 200 以及回压阀 220 从源点 501 输送到目的点 504。在步骤 603，流量计 200 对输送到目的点 504 的液化石油气 511 的体积进行测量。在步骤 604，流量计 200 监控液化石油气 511 的密度值以确定流体类型，如多相产品流或基本上纯的液化石油气流 511。如果在步骤 604 中液化石油气 511 的密度值超过表示有多相液化石油气流的上阈值或下阈值，程序继续进行到步骤 606。在步骤 606，流量计 200 提供输出信号给泵 221。至泵 221 的输出信号使泵 221 关掉而停止通过系统 500 输送液化石油气 511。基本上同时地，在步骤 606，流量计 200 提供输出信号至回压阀 220。至回压阀 220 的输出信号使回压阀 220 关闭以防止液化石油气 511 通过系统 500

回流，于是工作过程在步骤 607 终止。

- 5 如果在步骤 604 未检测到多相液化石油气流，程序继续进行到步骤 605。如果在步骤 605 将要求数量的液化石油气 511 输送到目的点 504，程序继续进行到步骤 606 关掉泵 221 和关闭回压阀 220，如上面所介绍的那样。如果在步骤 605，要求数量的液化石油气 511 未能输送来，程序继续进行到步骤 602 而继续输送液化石油气 511。

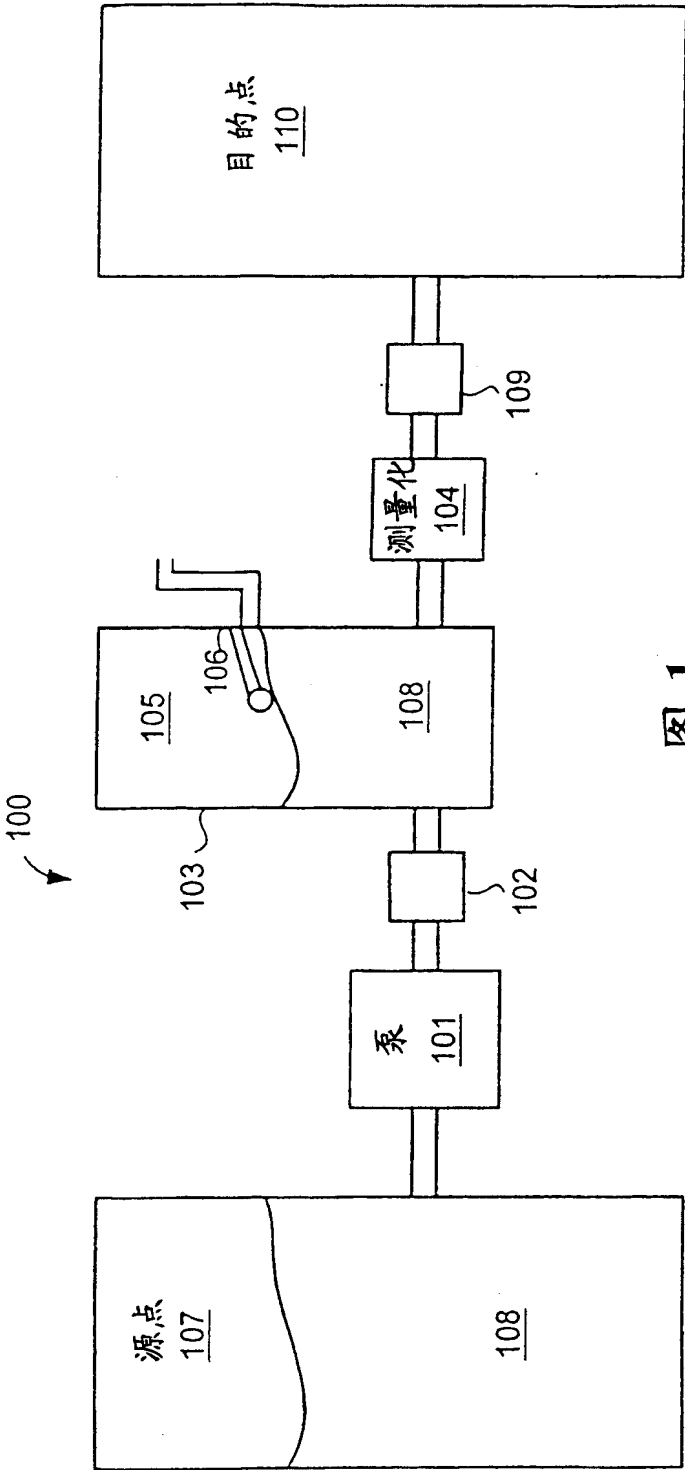


图 1
现有技术

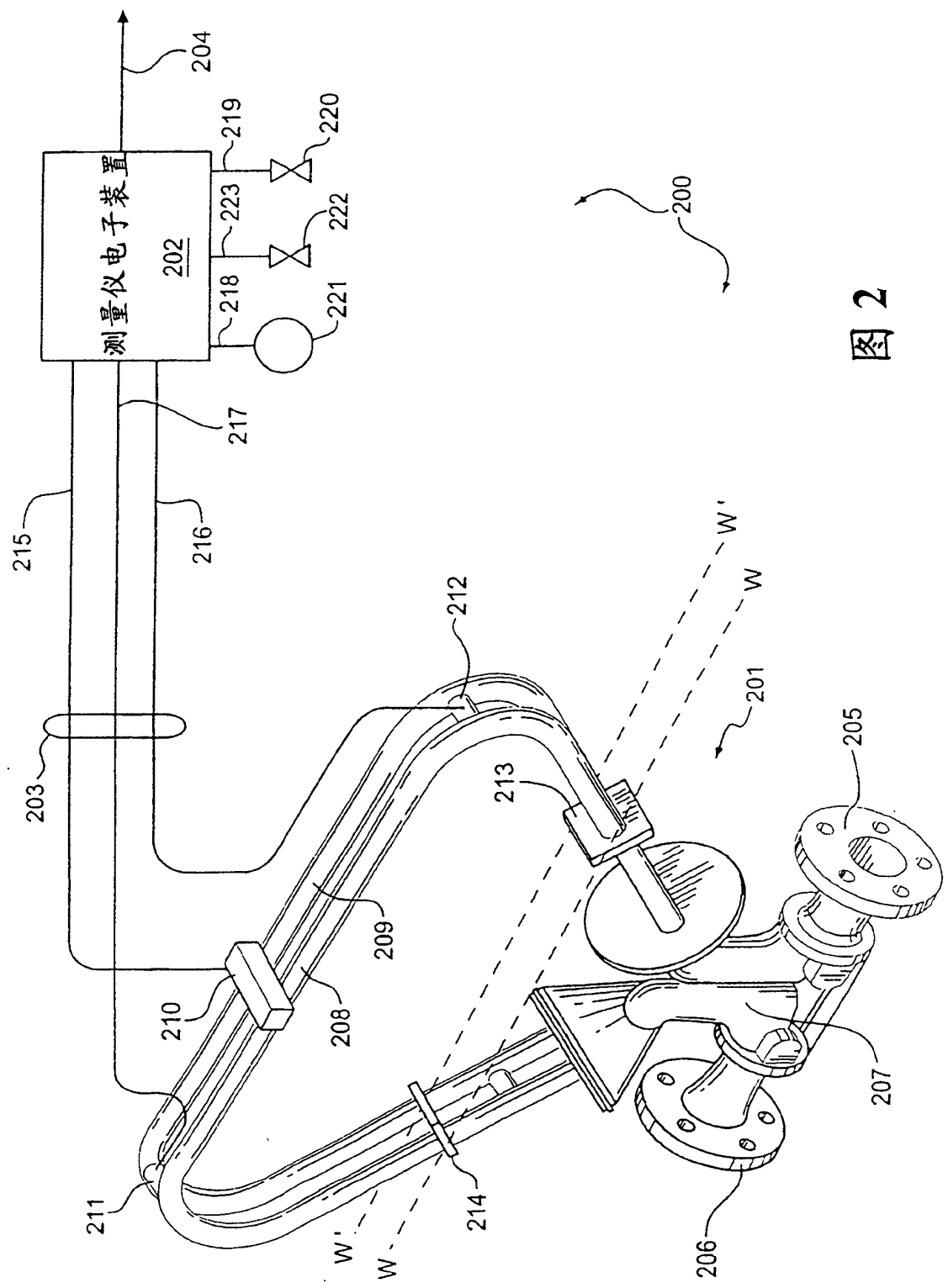


图 2

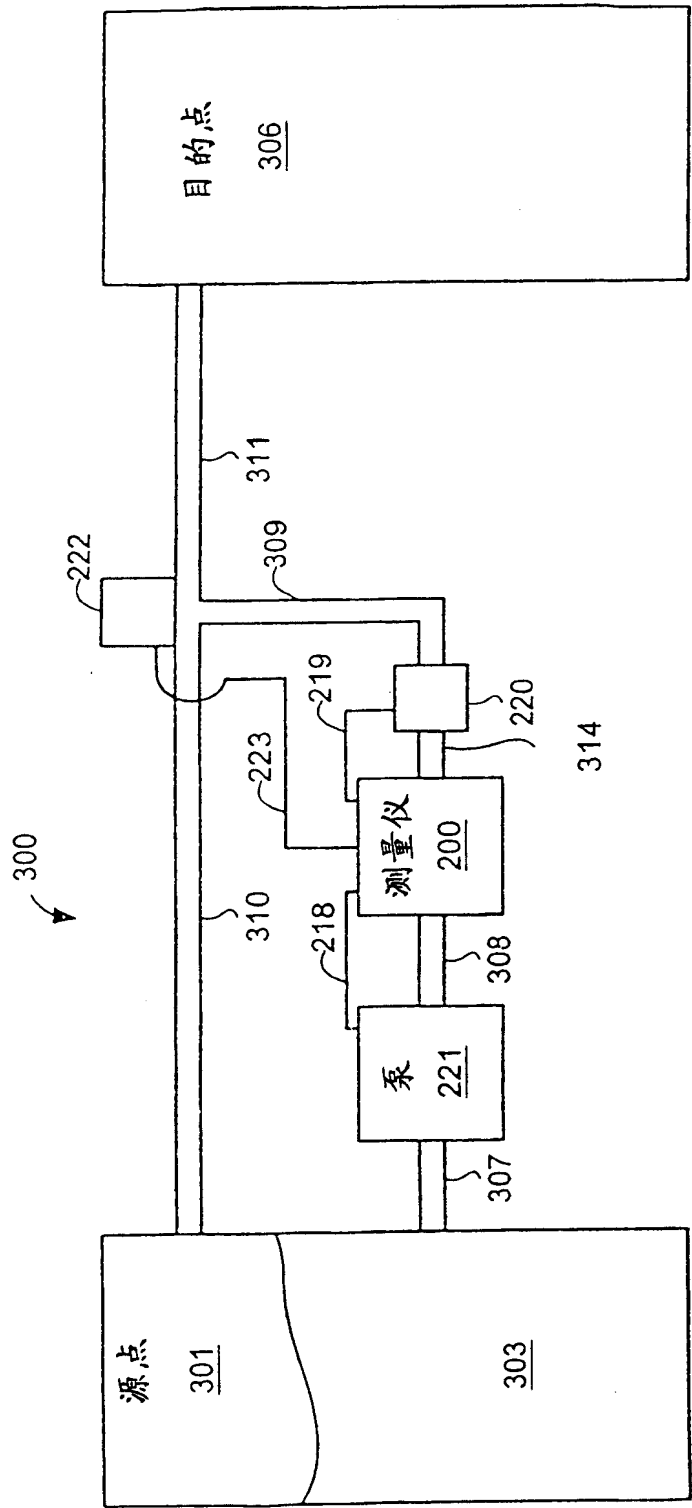


图 3

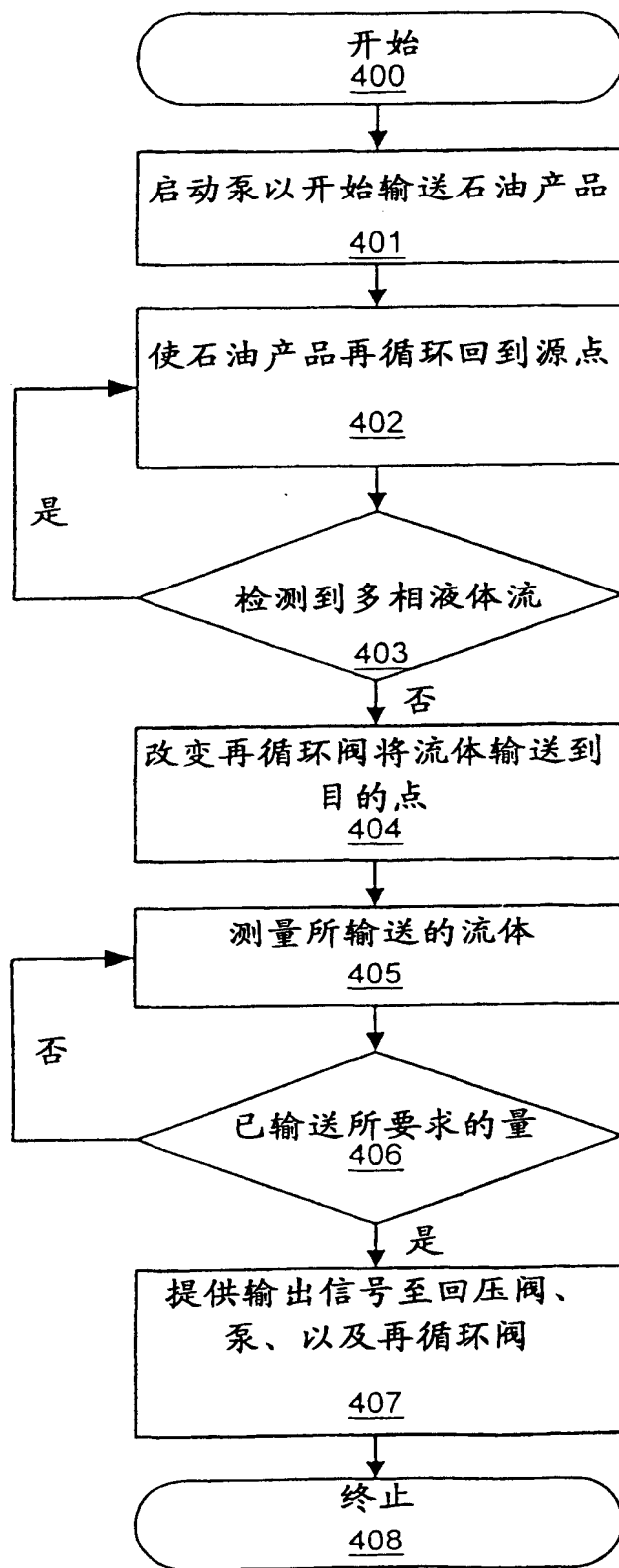


图 4

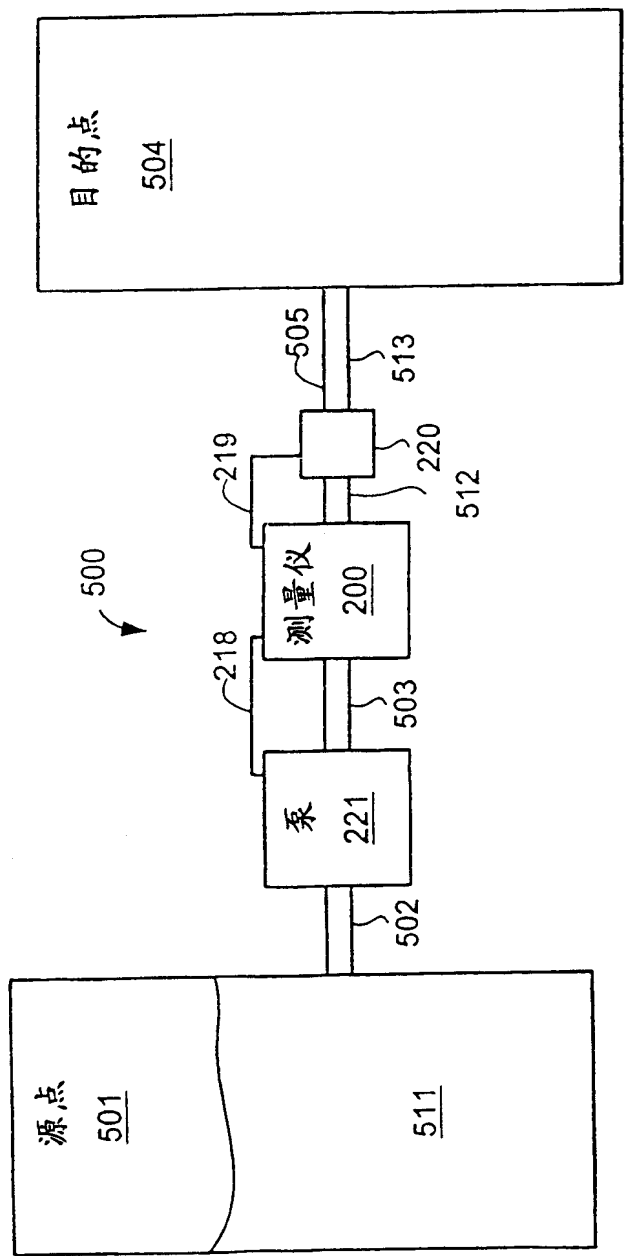


图 5

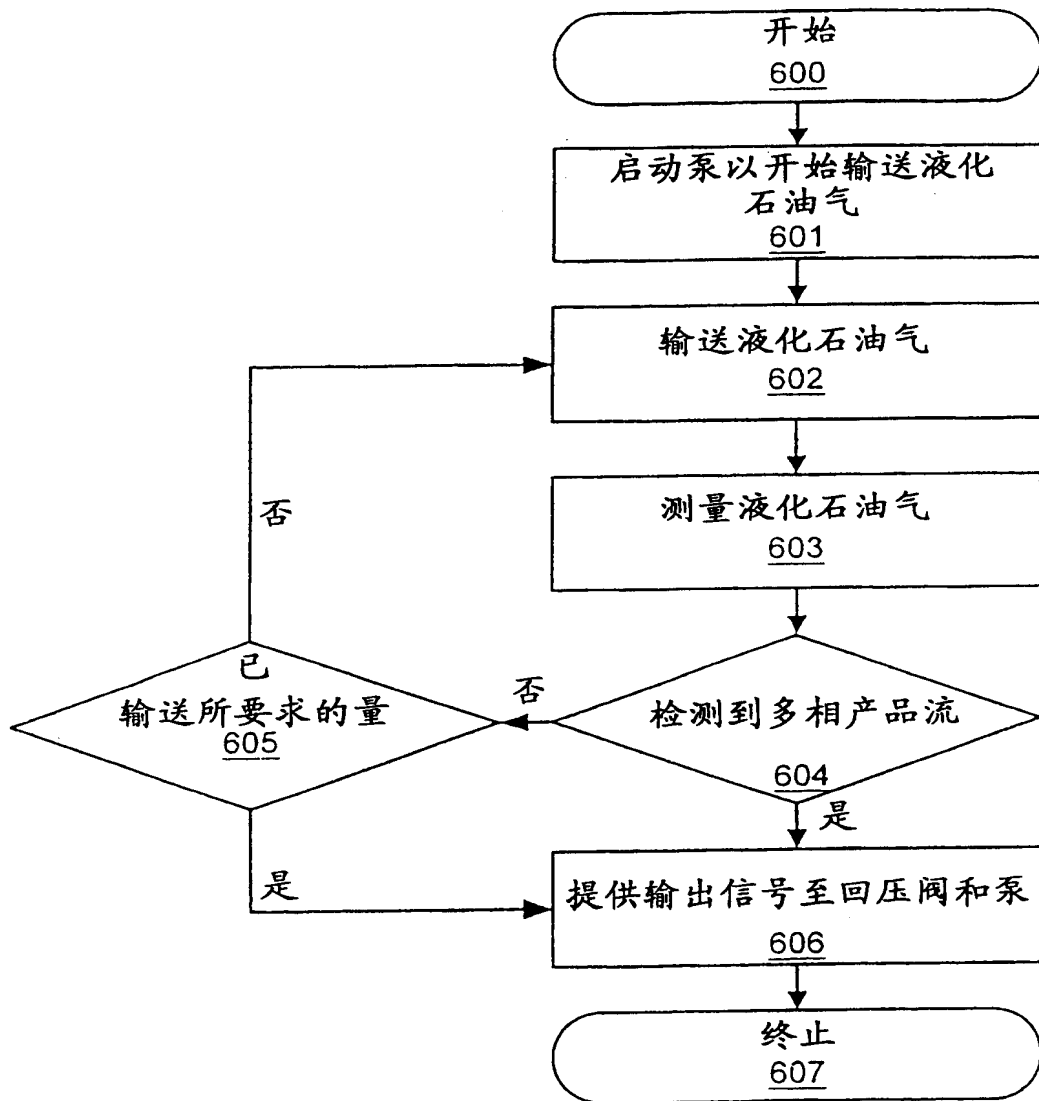


图 6