[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.
F17C 5/06 (2006.01)
F17C 13/04 (2006.01)
F17C 13/02 (2006.01)

[12] 实用新型专利说明书

专利号 ZL 200920106235.3

[45] 授权公告日 2009 年 12 月 16 日

[11] 授权公告号 CN 201363546Y

[22] 申请日 2009.3.17

[21] 申请号 200920106235.3

[73] 专利权人 安瑞科(廊坊)能源装备集成有限公司

地址 065001 河北省廊坊市经济技术开发区新奥新能科技园

[72] 发明人 李怀恩 王德印 顾建辉 郭秀平

[74] 专利代理机构 北京律诚同业知识产权代理有限公司

代理人 陈 红

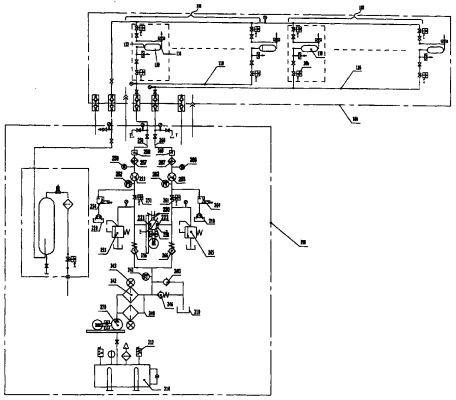
权利要求书 3 页 说明书 9 页 附图 2 页

[54] 实用新型名称

液压式压缩天然气加气装置

[57] 摘要

本实用新型公开了一种液压式压缩天然气加气装置。 该加气装置包括气源单元、液压动力单元和控制单元。 该液压动力单元包括：油箱，存储有常压状态的液压介质；闭式泵，用于向该气源单元提供加压的液压介质，该闭式泵具有第一油口、第二油口和控制所述油口工作状态的斜盘；换向阀，用于转换该斜盘的位置；供油管路，该闭式泵的第一和第二油口分别通过该供油管路连接到该油箱；第一液压管路，连接在该第一油口和该第一注回油管路之间；以及第二液压管路，连接在该第二油口和该第二注回油管路之间。 与已有的液压式加气装置相比，本实用新型充分利用了回油的液压介质中的高压能量，显著降低了液压泵在加气装置工作时的功耗。



1、一种液压式压缩天然气加气装置，包括气源单元和液压动力单元，其中该气源单元包括：

两组用于存储压缩天然气的钢瓶，每组钢瓶的数量相同，每个钢瓶均设有一个注回油口和一个排气口；以及

第一和第二注回油管路，分别连接到一组钢瓶的各注回油口；

其特征在于，

所述液压动力单元包括：

油箱，存储有常压状态的液压介质；

闭式泵，用于向该气源单元提供加压的液压介质，该闭式泵具有第一油口、第二油口和控制所述油口工作状态的斜盘，该斜盘可在第一位置、第二位置以及位于第一和第二位置中间的中间位置之间转换，其中，该第一位置和该第二位置为工作位置，当斜盘位于第一位置时，该第一油口为压力油口而该第二油口为吸油口；当斜盘位于第二位置时，该第二油口为压力油口而该第一油口为吸油口；当斜盘位于中间位置时，该闭式泵处于不做功状态；

换向阀，用于转换该斜盘的位置；

供油管路，该闭式泵的第一和第二油口分别通过该供油管路连接到该油箱；

第一液压管路，连接在该第一油口和该第一注回油管路之间；以及

第二液压管路，连接在该第二油口和该第二注回油管路之间，

其中，连接到压力油口的液压管路处于注油状态，用于向该气源单元提供加压的液压介质；连接到吸油口的液压管路处于回油状态，用于使液压介质从该气源单元返回该液压动力单元；

所述加气装置还包括控制单元，用于控制该气源单元和该液压动力单元的工作过程。

2、根据权利要求 1 所述的加气装置，其特征在于，该第一和第二液压管路分别通过一控制阀可断开地连接到该第一和第二油口；该控制单元分别电气连接各控制阀，以控制其开闭。

3、根据权利要求 2 所述的加气装置，其特征在于，该第一和第二液压管路中分别设有压力变送器，用于检测对应的液压管路中液压介质的压力；该控制单元根据检测结果控制对应的控制阀的开闭。

4、根据权利要求 2 所述的加气装置，其特征在于，该第一和第二液压管路中分别设有流量计，用于检测对应的液压管路中液压介质的流量，并将检测结果发送给该控制单元。

5、根据权利要求 4 所述的加气装置，其特征在于，在该第一和第二液压管路中分别设置有一回油电磁阀，该回油电磁阀的一端连接在对应液压管路的流量计与控制阀之间，另一端与该油箱相连通；该控制单元分别电气连接各回油电磁阀，以控制其开闭。

6、根据权利要求 1 所述的加气装置，其特征在于，所述换向阀为换向/位置控制阀，用于控制该斜盘在工作位置时与中间位置偏离的角度，

其中，当斜盘处于工作位置时，斜盘与中间位置偏离的角度越大，从该闭式泵的压力油口输出的液压介质的流量越大。

7、根据权利要求 1 所述的加气装置，其特征在于，该第一和第二液压管路中分别设置有用于散热的换热器，该控制单元电气连接各换热器，以分别控制其工作状态。

8、权利要求 7 所述的加气装置，其特征在于，该第一和第二液压管路中还分别设置有温度变送器，用于检测对应液压管路中液压介质的温度；所述控制单元根据检测结果控制对应换热器的工作状态。

9、根据权利要求 1 所述的加气装置，其特征在于，该第一和第二液压管路中分别设置有气泡消除装置。

10、根据权利要求 1 所述的加气装置，其特征在于，该第一和该第二油口分别通过一单向阀连接到该供油管路。

11、根据权利要求 1 所述的加气装置，其特征在于，在该油箱与该供油管路之间设置有供油泵，用于将该油箱中液压介质预加压后提供给该供油管路。

12、根据权利要求 11 所述的加气装置，其特征在于，该供油管路中设置有压力变送器，用于检测该供油管路中液压介质的压力；所述控制单元在检测到的压力到达一预定值后启动该闭式泵。

13、根据权利要求 1 所述的加气装置，其特征在于，在该供油管路中设置

有双筒过滤器，该双筒过滤器上设置有能够与该控制单元通讯的发讯器。

14、根据权利要求 11 所述的加气装置，其特征在于，在该供油管路和该油箱之间并联有供油保护单向阀，液压介质经由该供油保护单向阀只能从油箱流向该供油管路。

15、根据权利要求 11 或 14 所述的加气装置，其特征在于，在该供油管路和该油箱之间并联有压力保持单向阀，该压力保持单向阀带有弹簧，液压介质经由该压力保持单向阀只能从供油管路流向油箱。

液压式压缩天然气加气装置

技术领域

本实用新型涉及天然气加气装置，特别涉及一种液压式压缩天然气加气装置。

背景技术

天然气作为一种清洁能源已经越来越多地被用作机动车燃料，例如，压缩天然气（CNG）就是一种常见的天然气燃料。为了给天然气汽车加注燃料，需要专用的燃料输送系统，即天然气加气系统。该系统可以建设在天然气管网附近，也可以建设在无管网的地方，当在无管网的地方建设时也称为天然气加气装置（或加气子站）。

在现有的 CNG 液压式加气系统，其通常包括用于存储 CNG 的气源单元以及用于使 CNG 离开气源单元的液压动力单元。在需要加气时，液压动力单元向气源单元充入加压的液压介质以置换出存储在其中的 CNG。例如，美国专利 US5884675 公开了一种液压式的 CNG 加气系统，其中加压的液压介质在每次完成 CNG 的置换后会返回常压油箱。之后，再从常压油箱将液压介质加压到高压状态。还有中国专利 ZL200520133308.X 中公开的液压式天然气汽车加气子站系统中所介绍的：用高压泵直接从常压油箱将液体加压充装到气源单元的储气钢瓶中，将钢瓶内的压缩天然气推出，然后通过储气钢瓶中的残余压力将液压介质返回到常压油箱。再用高压泵从常压油箱中将液体加压充装到气源单元的第二个储气钢瓶中，重复相同的过程循环工作。以上两个专利的工作过程都是每次将加压到高压状态的液压介质返回到常压油箱，再从常压油箱中将液体加压充装到气源单元中置换天然气的工作过程。在从高压到常压的变化过程中，储存在高压液压介质中的压力能量没有被利用，而且这部分能量还会转化为液压介质的热量，不利于系统的正常运行。

实用新型内容

本实用新型要解决的技术问题在于提供一种液压式压缩天然气加气装置，以减低加气装置在加气过程中的能量消耗。

为实现上述目的，本实用新型提出了一种液压式压缩天然气加气装置，包括气源单元和液压动力单元。其中该气源单元包括：两组用于存储压缩天然气的钢瓶，每组钢瓶的数量相同，每个钢瓶均设有一个注回油口和一个排气口；以及第一和第二注回油管路，分别连接到一组钢瓶的各注回油口。所述液压动力单元包括：油箱，存储有常压状态的液压介质；闭式泵，用于向该气源单元提供加压的液压介质，该闭式泵具有第一油口、第二油口和控制所述油口工作状态的斜盘，该斜盘可在第一位置、第二位置以及位于第一和第二位置中间的中间位置之间转换，其中，该第一位置和该第二位置为工作位置，当斜盘位于第一位置时，该第一油口为压力油口而该第二油口为吸油口；当斜盘位于第二位置时，该第二油口为压力油口而该第一油口为吸油口；当斜盘位于中间位置时，该闭式泵处于不做功状态；换向阀，用于转换该斜盘的位置；供油管路，该闭式泵的第一和第二油口分别通过该供油管路连接到该油箱；第一液压管路，连接在该第一油口和该第一注回油管路之间；以及第二液压管路，连接在该第二油口和该第二注回油管路之间。其中，连接到压力油口的液压管路处于注油状态，用于向该气源单元提供加压的液压介质；连接到吸油口的液压管路处于回油状态，用于使液压介质从该气源单元返回该液压动力单元。所述加气装置还包括控制单元，用于控制该气源单元和该液压动力单元的工作过程。

本实用新型充分利用了从气源单元钢瓶中回油的液压介质中的高压能量，最初回油的液压介质是处于高压状态，随着气源单元钢瓶中的液压介质的不断减少压力逐渐降低，但从钢瓶中回油的液压介质的压力总是高于常压油箱中的液压介质的压力。液压系统的做功与液压泵吸入和排出的液压介质的压力差相关联，压力差越大，做功也越大。本实用新型利用了从气源单元钢瓶中回油的液压介质的高压能量，提高了系统的能量利用率，显著降低了加气装置在工作时的功耗。，更避免了这部分高压能量转化为热量对加气装置的不利影响。

另外，当闭式液压泵处于开启状态时，通过调节换向阀来控制斜盘的位置，不仅可以将液体介质的压力保持在预定范围，而且还可以通过斜盘位置控制液体介质在两个液压管路中的流量和流向。这样，就避免了在加气过程中频繁启动/停止闭式泵，从而提高了闭式泵的使用寿命，同时也降低了能量消耗。

下面结合附图和详细实施方式对本实用新型进行详细说明。

附图说明

图 1 为根据本实用新型的液压式压缩天然气加气装置的结构框图。

图 2 为根据本实用新型的液压式压缩天然气加气装置的液压结构示意图；

图 3 示出了根据本实用新型的加气装置的加气控制过程。

具体实施方式

如图 1 所示，本实用新型的液压式压缩天然气加气装置 10 从整体上包括气源单元 100、液压动力单元 200 和控制单元 300。

如图 2 所示，气源单元 100 中设置有两组用于存储压缩天然气的钢瓶，其中，第一组 101 和第二组 102 中的钢瓶的数量相同。每个钢瓶 130 中均设有一个供液压介质经过的注回油口 132 和一个供压缩天然气（CNG）经过的排气口 134。气源单元 100 中还设置有第一注回油管路 110 和第二注回油管路 120，每个注回油管路分别与一组钢瓶中的各钢瓶的各注回油口 132 相连。在各注回油口 132 上分别设置有用于控制其开闭的阀。

液压动力单元 200 中设置有：油箱 210、闭式液压泵（简称闭式泵）220、换向阀 230、供油管路 240、以及第一和第二液压管路 250、260。油箱 210 中存储有常压状态的液压介质。闭式泵 220 用于向气源单元 100 提供加压的液压介质，其具有第一油口 221 和第二油口 222 以及用于控制这两个油口的工作状态的斜盘。斜盘可在第一位置、第二位置以及位于第一和第二位置中间的中间位置之间转换，其中，当斜盘位于第一位置时，第一油口 221 为压力油口而第二油口 222 为吸油口；当斜盘位于第二位置时，第二油口 222 为压力油口而第一油口 221 为吸油口；当斜盘位于中间位置时，闭式泵 220 处于不做功的状态（即，不工作）。其中第一位置和第二位置又称为工作位置。当斜盘处于工作位置时，液压介质被从吸油口吸入闭式泵 220 并在被加压后从压力油口排出。换向阀 230 用于转换该斜盘的位置。优选地，换向阀 230 选用防爆电液换向阀。优选地，换向阀 230 可采用换向/位置控制阀，从而可以在斜盘的转换位置的同时还可以控制该斜盘在工作位置时与中间位置偏离的角度。其中，斜盘与中间位置偏离的角度越大，从该闭式泵的压力油口输出的液压介质的流量越大。

闭式泵 220 的第一和第二油口 221 和 222 分别通过供油管路 240 连接到油箱 210，并且其第一油口 221 还通过第一液压管路 250 连接到气源单元 100 的第一注回油管路 110，而其第二油口 222 还通过第二液压管路 260 连接到气源单元 100 的第二注回油管路 120 之间。当油口 221/222 为压力油口时，与之相连的液压管路 250/260 处于注油状态，即，可向气源单元 100 提供加压的液压介质。当油口 221/222 为吸油口时，与之相连的液压管路 250/260 处于回油状态，即，可使液压介质从气源单元 100 返回液压动力单元 200。

闭式泵 220 的设置，使得液压介质可以从回油状态下的液压管路直接进入该闭式泵，并在被加压到预定值后再次提供给处于注油状态的液压管路。需要注意，回油的液压介质状态通常也具有较高的压力，其与用于注油的液压介质之间的压力差值较小甚至基本相当。因而闭式泵的做功可以很小，甚至可以不做功。这样，就完全利用了回油液压介质在高压下的能量，从而降低了能量消耗。同时还避免了这部分能量回到常压油箱 210 转化为热量的不利影响。当然，闭式泵 220 在首次工作时，需要通过供油管路 240 从油箱 210 中提供液压介质。然而，在之后的工作循环中，闭式泵 220 基本不需要油箱 210 提供液压介质。

控制单元 300 用于控制气源单元 100 和液压动力单元 200 的工作过程，其可由 PLC 控制器或其它器件来实现、或者还可以由计算机来实现。

第一和第二液压管路 250、260 分别通过一控制阀 251、261 可断开地连接到第一和第二油口 221、222。控制单元 300 分别电气连接各控制阀，以分别控制其开闭。优选地，可以在控制阀 251/261 与闭式泵的对应油口 221/222 之间还分别设置有一溢流阀 255/265，以在需要时对液压管路进行溢流保护。

优选地，在第一和第二液压管路 250、260 中分别设有压力变送器 252、262，用于检测对应的液压管路中的液压介质压力。控制单元 300 可根据检测结果控制对应的控制阀的开闭，以保护液压管路和闭式泵的运行安全。

具体来说，当处于注油状态的液压管路 250/260 中的压力超过一压力上限值（如 22MPa）时，控制单元 300 通过换向阀 230 将闭式泵的斜盘从当前的工作位置转换到中间位置，同时关闭原注油状态的液压管路 250/260 中的控制阀 251/261，直到该管路中的压力下降至低于一压力下限值（如 20MPa）。如果在闭式泵 220 的斜盘被转换到中间位置之后的预定时间内，原注油状态的液压管路中的压力依然超过该压力上限值，则关闭闭式泵 220；直到压力下降至

低于该压力下限值后再重新启动该闭式泵。之后，通过换向阀 230 使斜盘回到刚才的工作位置，并重新打开注油状态的液压管路的控制阀。其中，压力上限值和压力下限值可根据实际情况设定，且该上限值不小于该下限值。

优选地，还可以根据压缩天然气从加气装置中的排出量来控制斜盘在工作位置时与中间位置偏离的角度，从而使得液压动力单元 200 向气源单元 100 提供的高压液压介质的流量与从气源单元 100 排出的 CNG 的流量相适应。具体来说，可以根据 CNG 的排出量来确定需要由闭式泵 220 输出的高压液压介质的理论流量；并根据该理论流量，利用换向/位置控制阀 230 将斜盘的工作位置设置为与中间位置偏离预定角度。这样，通过随时改变闭式泵的排出流量，可以更好地确保注油状态的液压管路中的液压介质的压力不超过该压力上限值。当压缩天然气的排出量为 0 时，斜盘即转换到中间位置。

优选地，可在第一和第二液压管路 250、260 中分别设置一流量计 253、263，用于检测流经对应液压管路中的液压介质的流量，并可将检测结果发送给控制单元 300。优选地，流量计 253、263 采用高压流量计。

优选地，可在第一和第二液压管路 250、260 中分别设置一回油电磁阀 254、264。回油电磁阀 254/264 一端连接在对应液压管路的流量计 253/263 与控制阀 251/261 之间，而另一端与油箱 210 相连通。打开回油电磁阀 254/264 可使得与液压管路 250/260 连接的钢瓶中的液压介质直接回到油箱 210 中。控制单元 300 分别电气连接各回油电磁阀，以分别控制其开闭。优选地，油箱 210 中设有压差开关 212，用于检测油箱中液压介质的压力。当油箱 210 中液压介质的压力过大时，控制单元 300 可关闭相应的回油电磁阀 254/264，以保证系统安全。

优选地，还可在第一和第二液压管路 250、260 中分别设置用于散热的换热器 257、267。控制单元 300 电气连接各换热器，以分别控制其工作状态。举例来说，可以在液压管路 250、260 中分别设置温度变送器 258、268，以检测对应液压管路中液压介质的温度。当检测到的温度超过一温度上限值时，控制单元 300 开启对应液压管路中的换热器以进行散热；当检测到的温度低于一温度下限值时，控制单元 300 关闭对应的换热器，以节约能源。其中，该温度上限值不小于该温度下限值。

优选地，第一和第二油口 221、222 分别通过单向阀 256、266 连接到供油

管路 240，从而使得液压介质只能从供油管路 240 流向第一、第二油口 221、222 而不会逆流。优选地，可在油箱 210 与该供油管路 240 之间设置一供油泵 270，用于将油箱 210 中液压介质预加压后再提供给供油管路 240。优选地，该供油管路 240 中设置有压力变送器 241，用于检测供油管路 240 中的液压介质的压力。

闭式泵 220 在启动时，其斜盘被设置在中间位置。等启动运行平稳后，再将斜盘转换到其中一个工作位置，并打开液压管路 250/260 中的控制阀 251/261 被打开。优选地，在启动闭式泵之前，可以先关闭的控制阀 251 和 261，并利用供油泵 270 将油箱 210 中的液压介质预加压后输送给供油管路 240，并在压力变送器 241 检测到的压力到达一预定值后启动闭式泵。

优选地，可以在供油管路 240 中设置双筒过滤器 242，以对供油管路 240 中的液压介质进行过滤。该双筒过滤器 242 上还可设置能够与控制单元 300 通讯的发讯器 243。当双筒过滤器 242 的滤芯堵塞后，发讯器 243 会向控制单元 300 发出信号，以进行报警提示。

优选地，可以在供油管路 240 和油箱 210 之间并联一供油保护单向阀 245，液压介质经由单向阀 245 只能从油箱 210 流向供油管路 240。在供油管路 240 出现故障时，该单向阀 245 可起到供油保护作用，防止闭式泵 220 吸空。优选地，在供油管路 240 和油箱 210 之间还可并联一压力保持单向阀 246。液压介质经由单向阀 246 只能从供油管路 240 流向油箱 210。压力保持单向阀 246 中设有弹簧，以使供油管路 240 保持一定的压力。

另外，压缩天然气在与液压介质接触时，可能会微量溶解到液压介质中。而溶解在其中的天然气又容易气化，从而以气泡的形式夹带在液压介质中。液压介质中的气泡容易损坏闭式泵 220。为了避免气泡对闭式泵的损坏，还可以在第一和第二液压管路 250、260 中分别设置一气泡消除装置 259、269。

接下来结合图 3，以闭式泵 220 的斜盘处于第一位置时为例，说明利用本实用新型的加气装置的加气控制过程。此时，第一液压管路 250 处于注油状态而第二液压管路 260 处于回油状态。

随着闭式泵 220 的工作运行，处于回油状态的液压管路 260 中的液压介质会经由吸油口吸入该闭式泵（步骤 S10）。

接下来，利用闭式泵 220 将吸入的液压介质加压到预定值，并将加压后的

液压介质从压力油口排出到注油状态的液压管路 250 中（步骤 S20）。其中，该预定压力值与存储在钢瓶中的压缩天然气的压力相当。

接下来，利用加压的液压介质对与注油状态的液压管路 250 相对应的一组钢瓶 101 中一个钢瓶 130 进行注油操作，并同时进行排气操作（步骤 S30）。所述注油操作包括：打开钢瓶的注回油口 132，将加压后的液压介质经由对应的注回油管路 110 从注回油口 132 注入该钢瓶中。所述排气操作包括：打开对应钢瓶的排气口 134，利用所注入的液压介质将钢瓶中的压缩天然气从排气口 134 推出。

当注油状态的液压管路 250 中液压介质的流量到达第一预定流量（例如为钢瓶容积的 95%）后，关闭对应钢瓶的排气口 134 以停止排气操作，并利用斜盘切换两个液压管路 250 和 260 的注油/回油状态，从而将对所述钢瓶的注油操作改变为回油操作（步骤 S40）。在回油操作中，钢瓶中的液压介质返回与该钢瓶相对应的液压管路（即回油状态下的液压管路 250）中。在回油操作结束后，关闭对应钢瓶的注回油口。

需要注意，在利用斜盘切换后，第一液压管路 250 处于回油状态而第二液压管路 260 处于注油状态。此时，重复上述步骤，可对与当前注油状态下的液压管路 260 相对应的那组钢瓶 102 中的一个钢瓶 130 进行注油操作。这样，即可从气源单元 100 的两组钢瓶 101、102 中轮流获取天然气。

接下来，以对第一组 101 中的钢瓶 130 进行回油操作为例，具体说明回油操作过程。此时，第一液压管路 250 处于回油状态；第二液压管路 260 处于注油状态，用于对第一组钢瓶 101 中的一个钢瓶 130 进行注油操作。

当处于回油状态的液压管路 250 中的液压介质的流量到达的第二预定流量（该第二预定流量小于该第一预定流量，例如为钢瓶容积的 90%）后，利用控制单元 300 关闭该液压管路 250 中的控制阀 251，并打开其回油电磁阀 254，以使得该液压管路 250 中的剩余液压介质能经由回油电磁阀 254 返回油箱 210。由于回油状态的液压管路 250 中的控制阀 251 已关闭，此时由供油管路 240 为闭式泵 220 提供的液压介质以继续对另一组钢瓶的注油操作。

当处于注油状态的液压管路 260 中的液压介质的流量到达第一预定流量时，关闭处于回油状态的液压管路 250 中的回油电磁阀 254，并结束当前的回油操作，从而为切换两个液压管路的注油/回油状态做好准备。在改变两个液

压管路的注油/回油状态之前，还需要开启当前处于回油状态下的液压管路 250 的控制阀 251。

对第一组 102 中的钢瓶 130 的回油操作与对第一组的类似，这里不详细说明。优选地，在经由回油电磁阀 254/264 向油箱 210 回油的过程中，随时检测油箱 210 中液压介质的压力。当该压力高于一预定压力值时，关闭对应的回油电磁阀。

在利用供油管路 240 对气源单元 100 中的最后一个钢瓶进行注油操作时，可以对与该最后一个钢瓶不属于同一组的各钢瓶顺次进行二次回油操作。下面，以最后一个钢瓶属于第二组 102 为例进行说明。此时，第一液压管路 250 处于回油状态；第二液压管路 260 处于注油状态；且第一液压管路 250 中的控制阀 251 关闭。打开液压管路 250 的回油电磁阀 254。对第一组 101 中的各钢瓶按照排气操作的现有顺序顺次进行二次回油操作，包括：打开对应钢瓶的注回油口 132；使对应钢瓶中剩余的液压介质经由液压管路 250 回到油箱 210 中；以及在液压介质回净后关闭对应钢瓶的注回油口 132。

接下来说明换车操作。换车操作包括两步。当第一组 101 中所有钢瓶的二次回油操作完毕后，关闭液压管路 250 的回油电磁阀 254，然后将处于回油状态的液压管路 250 及相应的气动控制管路与当前的气源单元断开、并连接到下一气源单元的与第一组钢瓶相对应的注回油管路，从而完成换车操作的第一步。在当前气源单元中最后一个钢瓶的注油操作结束后，利用斜盘切换两个液压管路 250、260 的注油/回油状态，即可对下一气源单元的第一个钢瓶进行注油操作、同时对当前气源单元中的最后一个钢瓶进行回油操作。此时，当前气源单元中最后一个钢瓶中的液压介质在被闭式泵加压后送至该下一气源单元的第一个钢瓶中。

在对当前气源单元中最后一个钢瓶的回油操作结束后，可以打开回油状态的液压管路（即 260）的回油电磁阀（即 264），对当前气源单元中的第二组钢瓶顺次进行二次回油操作。对第二组钢瓶的二次回油操作与对第一组的类似，这里不详细说明。

在第二组钢瓶的二次回油操作全部完毕后，关闭当前处于回油状态的液压管路 260 的回油电磁阀 264，并将该液压管路 260 及相应的气动控制管路与当前的气源单元断开、并连接到下一气源单元中的另一个注回油管路，从而完成

换车操作的第二步。

在本实用新型中，闭式泵 220、换向阀 230、控制阀 251 和 261、回油电磁阀 254 和 264、溢流阀 255 和 265、单向阀 256 和 266、温度变送器 258 和 268、气泡消除装置 259 和 269、以及供油泵 270 等均可由控制单元 300 进行控制，从而实现加气过程的自动化。

应当指出，虽然通过上述实施方式对本实用新型进行了描述，然而本实用新型还可有其它多种实施方式。在不脱离本实用新型精神和范围的前提下，熟悉本领域的技术人员显然可以对本实用新型做出各种相应的改变和变形，但这些改变和变形都应当属于本实用新型所附权利要求及其等效物所保护的范围内。

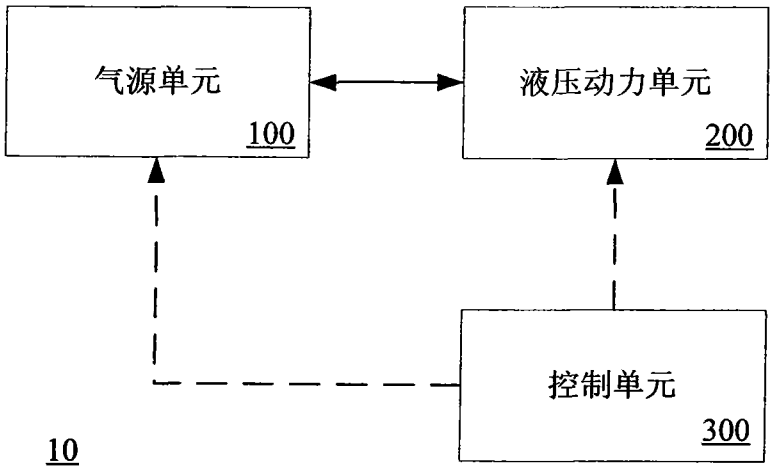

气源单元
100
液压动力单元
200
控制单元
300
10

图 1

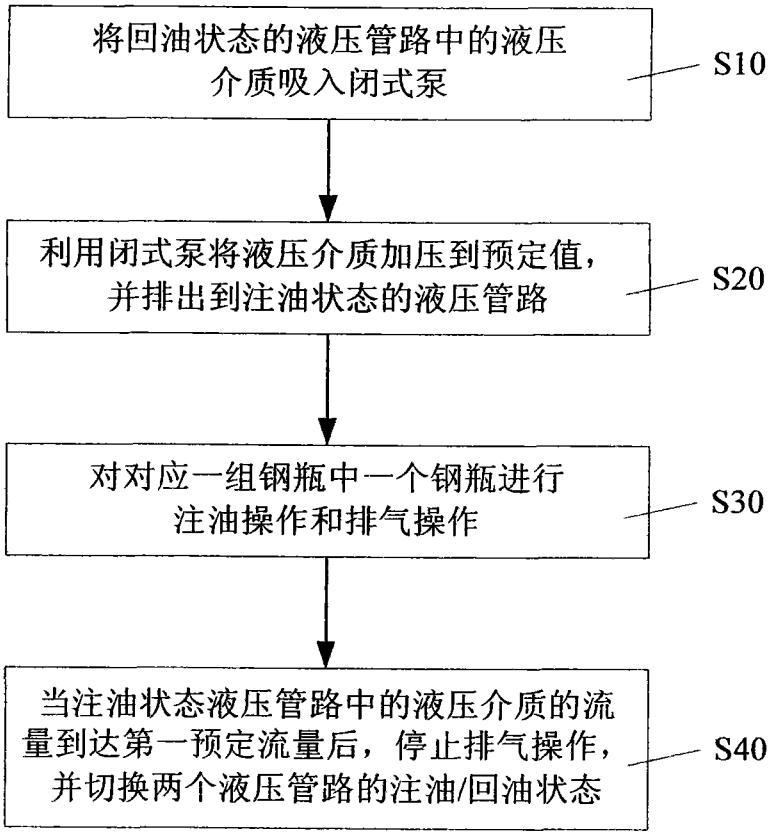

将回油状态的液压管路中的液压介质吸入闭式泵
S10
利用闭式泵将液压介质加压到预定值，并排出到注油状态的液压管路
S20
对对应一组钢瓶中一个钢瓶进行注油操作和排气操作
S30
当注油状态液压管路中的液压介质的流量到达第一预定流量后，停止排气操作，并切换两个液压管路的注油/回油状态
S40

图 3

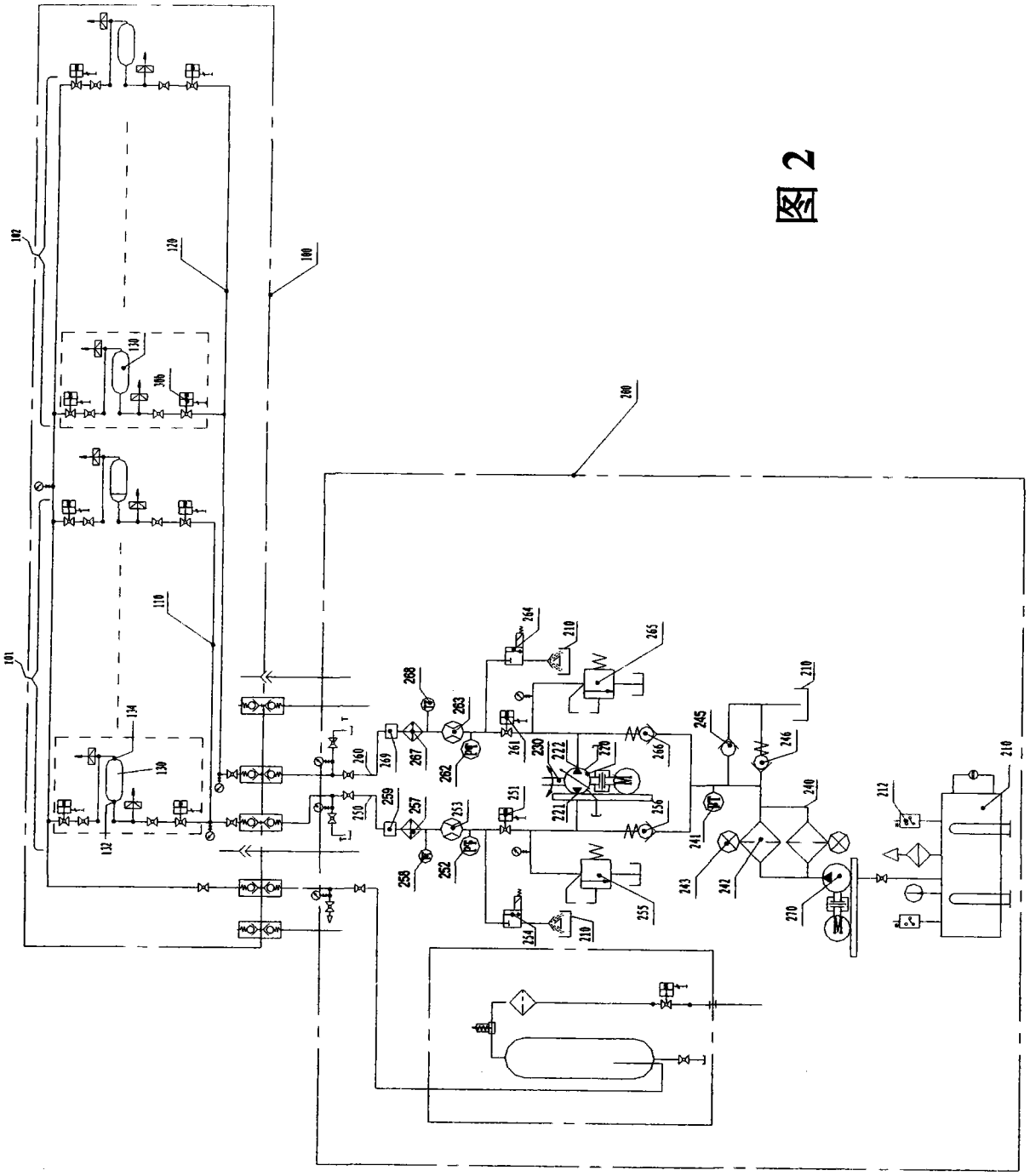


图 2