



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102278214 A

(43) 申请公布日 2011. 12. 14

(21) 申请号 201110122881. 0

(22) 申请日 2011. 05. 05

(30) 优先权数据

12/790, 694 2010. 05. 28 US

(71) 申请人 福特环球技术公司

地址 美国密歇根州

(72) 发明人 R·D·普斯夫

(74) 专利代理机构 北京纪凯知识产权代理有限公司

公司 11245

代理人 赵蓉民

(51) Int. Cl.

F02D 19/06 (2006. 01)

F02D 41/00 (2006. 01)

F02D 45/00 (2006. 01)

F02M 37/00 (2006. 01)

F02M 33/08 (2006. 01)

F02M 33/00 (2006. 01)

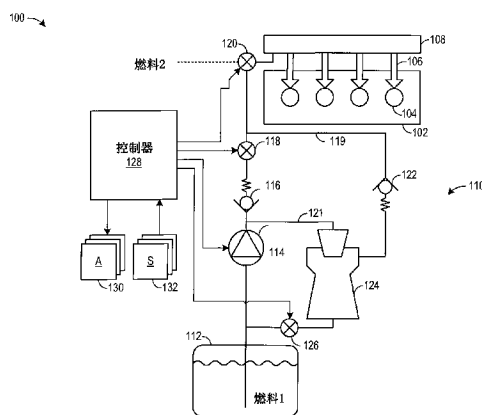
权利要求书 1 页 说明书 12 页 附图 9 页

(54) 发明名称

用可替换燃料控制燃料流的方法

(57) 摘要

本发明涉及一种用可替换燃料控制发动机的燃料流的方法。通过选择性地引导液态燃料到膨胀部分以蒸发液态燃料并产生温度降低以由此冷却燃料泵, 燃料泵温度被调节。



1. 一种用于控制车辆中的燃料流的方法,其包括:  
从燃料箱引导液态燃料到燃料泵;以及  
响应于所述燃料泵的温度大于阈值,引导至少一些所述液态燃料到被热连接到所述燃料泵的膨胀部分,其中所述液态燃料蒸发成气态燃料,由此冷却所述燃料泵。
2. 根据权利要求1所述的方法,其进一步包括:  
引导所述气态燃料到燃料蒸汽罐。
3. 根据权利要求1所述的方法,其进一步包括:  
引导所述气态燃料到所述燃料箱。
4. 根据权利要求1所述的方法,其进一步包括:  
响应于所述燃料泵的温度小于比所述第一阈值低的第二阈值,停止引导所述至少一些所述液态燃料到所述膨胀部分。
5. 根据权利要求1所述的方法,其中所述阈值低于与所述液态燃料经历相变成为气体的压力对应的温度。
6. 根据权利要求1所述的方法,其中所述膨胀部分位于被布置在所述燃料泵与所述燃料箱之间的回流管中,并且引导包括打开位于所述燃料泵与所述膨胀部分之间的所述回流管中的阀门。
7. 根据权利要求1所述的方法,其中所述液态燃料包括液态丙烷。
8. 一种用于控制车辆中的燃料流的系统,其包括:  
燃料箱;  
第一燃料泵,其可操作以从所述燃料箱泵取液态燃料;  
燃料回流管,其被布置在所述燃料泵的上游和所述燃料箱的下游;  
膨胀部分,其位于所述回流管中并被热连接到所述燃料泵;  
第一阀门,其被布置在所述膨胀部分与所述燃料泵之间,所述第一阀门响应于所述燃料泵的温度大于阈值而打开,以引导至少一些所述液态燃料到所述膨胀部分,在此所述液态燃料蒸发成气态燃料,由此冷却所述燃料泵。
9. 根据权利要求8所述的方法,其中所述第一阀门是电磁阀,所述系统进一步包括:  
控制器,其响应于所述燃料泵的温度大于所述阈值而打开所述电磁阀。
10. 根据权利要求9所述的方法,其中所述第一燃料泵包括高压燃料泵,所述系统进一步包括:  
燃料歧管,其被布置在所述第一燃料泵的下游;  
一个或更多个直接喷射燃料喷射器,其用于从所述燃料歧管喷射燃料;以及  
第二燃料泵,其位于所述燃料箱中。

## 用可替换燃料控制燃料流的方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及发动机控制领域,并且特别涉及一种用可替换燃料控制发动机的燃料流的方法。

### 背景技术

[0002] 在一些内燃发动机应用中,当液态丙烷被用于燃烧时,液态丙烷喷射能够提供一些潜在的优势。作为一个示例,液态丙烷喷射提供减少的排气量 (air displacement),这允许增加的空气质量/气团 (air mass) 进入发动机汽缸,导致相对于气态丙烷喷射增加的容积效率。此外,在一些情况下,液态丙烷可能更容易获得并适于在家补给燃料,例如在农村地区。另外,在一些情况下,液态丙烷可以提供对汽油的更便宜替换。

[0003] 用于内燃发动机的典型液态喷射丙烷燃料系统经由燃料泵从增压的燃料箱供应液态丙烷到燃料歧管。

[0004] 然而,发明人已经意识到这些液态丙烷燃料系统的几个潜在问题。例如,液态喷射丙烷系统中的液态丙烷可能被暴露于高温(例如由于发动机操作),这可能使液态丙烷的压力增加到超出液体到气体的相变压力或临界点,在该临界点处液态丙烷和气态丙烷不再完全清晰可辨。在这一压力下,气态丙烷不进入燃料泵,并且燃料泵不能泵取丙烷到燃料歧管用于喷射。

### 发明内容

[0005] 在一个示例中,上述问题可以通过一种用于控制车辆中的燃料流的方法解决。该方法可以包括从燃料箱引导液态燃料到燃料泵,并响应于燃料泵的温度大于阈值,引导至少一些液态燃料到被热连接到燃料泵的膨胀部分,在此液态燃料蒸发成气态燃料以由此冷却燃料泵。

[0006] 通过引导液态丙烷到膨胀部分,液态丙烷能够从液体变成气体,引起温度下降(如,218° K),该温度下降能够被热传递到燃料泵以冷却燃料泵。换言之,丙烷能够被用作冷却剂以冷却燃料泵,以使得液态丙烷未达到液体到气体的相变压力。以此方式,燃料泵温度能够被控制以便阻止气态丙烷进入燃料泵并阻止燃料泵操作。

[0007] 根据另一个方面,提供一种用于控制车辆中的燃料流的系统。该系统包括:燃料箱;第一燃料泵,其可操作以从燃料箱泵取液态燃料;燃料回流管,其被布置在燃料泵的上游和燃料箱的下游;膨胀部分,其位于回流管中并被热连接到燃料泵;第一阀门,其被布置在膨胀部分与燃料泵之间,该第一阀门响应于燃料泵的温度大于阈值而打开,以引导至少一些液态燃料到膨胀部分,在此液态燃料蒸发成气态燃料以由此冷却燃料泵。

[0008] 在一个实施例中,第一阀门是电磁阀,该系统进一步包括:控制器,其响应于燃料泵的温度大于阈值而打开电磁阀,以及燃料蒸汽罐;蒸发管,其在膨胀部分与燃料箱之间的某位置被布置在燃料蒸汽罐与回流管之间;第二阀门,其位于膨胀部分与燃料蒸汽罐之间;第三阀门,其位于燃料箱与蒸发管之间;并且该控制器打开第二阀并关闭第三阀以引导气

态燃料到燃料蒸汽罐。

[0009] 在另一个实施例中,第一阀门是响应于燃料泵的温度大于阈值而打开的调温阀。

[0010] 在另一个实施例中,该阈值低于与液态燃料经历相变成为气体的压力对应的温度。

[0011] 在另一个实施例中,该液态燃料包括液态丙烷。

[0012] 根据另一个方面,提供一种用于控制车辆中的燃料流的系统。该系统包括:第一燃料箱,其用于储存第一类型燃料;第一低压燃料泵,其从第一燃料箱泵取液态燃料;第二燃料箱,其用于储存第二类型燃料;第二低压燃料泵,其从第二燃料箱泵取液态燃料;高压燃料泵,其被布置在第一低压燃料泵和第二低压燃料泵的下游;第一阀门,其被布置在第一低压燃料泵与第二低压燃料泵之间并在高压燃料泵的上游;燃料回流管,其被布置在第一燃料箱与高压燃料管上游和第一低压燃料泵下游的某位置之间;膨胀部分,其位于回流管中并被热连接到高压燃料泵;第二阀门,其被布置在膨胀部分与高压燃料泵之间;以及控制器,其用于在第一模式下调节第一阀门以将从第一低压燃料泵泵取的第一类型燃料引导到高压燃料泵,并响应于高压燃料泵的温度大于阈值而打开第二阀门以引导至少一些液态燃料到膨胀部分以蒸发成气体燃料,以便由此冷却高压燃料泵,并用于在第二模式下调节第一阀门以从第二低压燃料泵引导第二类型燃料到高压燃料泵。

[0013] 在一个实施例中,该系统进一步包括:燃料蒸汽罐;蒸发管,其在膨胀部分与第一燃料箱之间的某位置被布置在燃料蒸汽罐与回流管之间;第三阀门,其位于膨胀部分与燃料蒸汽罐之间;第四阀门,其位于第一燃料箱与蒸发管之间;并且控制器打开第三阀门并关闭第四阀门以引导气态燃料到燃料蒸汽罐。

[0014] 在另一个实施例中,该系统进一步包括:燃料蒸汽罐;蒸发管,其在膨胀部分与第一燃料箱之间的某位置被布置在燃料蒸汽罐与回流管之间;第三阀门,其位于膨胀部分与燃料蒸汽罐之间;第四阀门,其位于第一燃料箱与蒸发管之间;并且控制器打开第三阀门并关闭第四阀门以引导气态燃料到燃料蒸汽罐,其中控制器关闭第三阀门并打开第四阀门以引导气态燃料到第一燃料箱。

[0015] 在另一个实施例中,该阈值低于与液态燃料经历相变成为气体的压力对应的温度。

[0016] 在另一个实施例中,该系统进一步包括:燃料蒸汽罐;蒸发管,其在膨胀部分与第一燃料箱之间的某位置被布置在燃料蒸汽罐与回流管之间;第三阀门,其位于膨胀部分与燃料蒸汽罐之间;第四阀门,其位于第一燃料箱与蒸发管之间;并且控制器打开第三阀门并关闭第四阀门以引导气态燃料到燃料蒸汽罐,其中控制器关闭第三阀门并打开第四阀门以引导气态燃料到第一燃料箱,其中第一类型燃料包括丙烷并且第二类型燃料包括汽油。

[0017] 在另一个实施例中,该系统进一步包括:燃料蒸汽罐;蒸发管,其在膨胀部分与第一燃料箱之间的某位置被布置在燃料蒸汽罐与回流管之间;第三阀门,其位于膨胀部分与燃料蒸汽罐之间;第四阀门,其位于第一燃料箱与蒸发管之间;并且控制器打开第三阀门并关闭第四阀门以引导气态燃料到燃料蒸汽罐,其中控制器关闭第三阀门并打开第四阀门以引导气态燃料到第一燃料箱,其中在第二模式期间,控制器未打开第二阀门。

[0018] 应该理解的是,提供以上概述以简化的形式介绍在随后的具体实施方式中进一步描述的概念的选择。这并不意味着指定要求保护的的主题的关键特征或重要特征,要求保护

主题的范围通过随附于说明书的权利要求确定。此外,要求保护的主体不限于解决上面或在此说明的任何部分提及的任何缺点的实施方式。

### 附图说明

[0019] 通过阅读下面的非限制性实施例的具体实施方式并参考附图,本公开的主题将被更好地理解,其中:

[0020] 图 1 示出了用于内燃发动机的燃料系统的实施例,其包括具有排出器的单个燃料歧管抽空级 (fuel rail evacuation stage);

[0021] 图 2 示出了用于内燃发动机的燃料系统的实施例,其包括多个燃料歧管抽空级,每个燃料歧管抽空级包括排出器;

[0022] 图 3 示出了用于内燃发动机的多燃料系统的实施例,其包括具有排出器的一个燃料歧管抽空级;

[0023] 图 4 示出了用于内燃发动机的燃料系统的实施例,其中液态燃料和气态燃料从燃料歧管抽出;

[0024] 图 5 示出了用于内燃发动机的燃料系统的实施例,其中燃料泵温度基于可选的燃料膨胀被控制;

[0025] 图 6 示出了用于控制包括一个或更多个燃料歧管抽空级的燃料系统的方法的实施例;

[0026] 图 7 示出了用于控制包括一个或更多个燃料歧管抽空级的多燃料系统的方法的实施例;

[0027] 图 8 示出了用于从燃料歧管抽出液态燃料和气态燃料的方法的实施例;以及

[0028] 图 9 示出了用于基于可选的燃料膨胀控制燃料泵温度的方法的实施例。

### 具体实施方式

[0029] 本说明书涉及用于车辆内燃发动机的燃料系统。更特别地,本说明书涉及必要时提供多功能以使得不同类型的燃料能够被喷射用于燃烧的燃料系统。该燃料系统能够在车辆关闭时抽空燃料歧管以减少排放。此外,由于燃料歧管被抽空,在启动时,不同的燃料能够被选择用于燃烧。例如,燃料系统可以包括排出器以在车辆的发动机关闭条件期间从燃料歧管抽出燃料。在发动机操作期间,燃料泵从燃料箱输送燃料到燃料歧管。另一方面,在发动机关闭条件期间,燃料泵为排出器提供动力流 (motive flow) 以将存留在燃料歧管中的燃料抽回燃料箱中。在一些实施例中,燃料系统可以包括被连接在不同级中的多个排出器以提供更低的抽取压力,其进一步减小燃料歧管压力以便从燃料歧管抽出更多燃料回到燃料箱中。

[0030] 作为另一个示例,通过改变燃料歧管与燃料箱之间的压力差以从燃料歧管推出液态燃料并将其引导到燃料箱,燃料歧管能够被抽空。随后,留在燃料歧管中的气态燃料能够被引导到燃料蒸汽罐以抽空燃料歧管。由于燃料歧管被抽空,燃料系统提供了在启动时选择不同类型的燃料用于燃烧的能力。

[0031] 此外,燃料系统可以包括温度受控的燃料泵,以通过可选地提供液态燃料作为冷却燃料泵的冷却剂而接受不同类型的燃料。特别地,液态燃料能够被可选地引导到膨胀部

分 (expansion section), 该膨胀部分被热连接到燃料泵以将燃料泵冷却到合适的温度。因此, 压力能够被减小以防止选择的燃料类型经历液态到气态的相变, 燃料经历液态到气态的相变将抑制燃料泵泵取液态燃料。

[0032] 现在通过示例的方式并参考某些图示说明的实施例来描述本说明书的主题。在两个或更多个实施例中基本相同的组件被等同标识并最少重复地描述。然而, 应当注意的是在本说明书的不同实施例中被等同标识的元件可以至少部分不同。进一步应当注意的是本说明书中包括的附图是示意性的。图示说明的实施例的视图一般没有按比例绘制; 长宽比、部件尺寸和部件的数量可能被故意失真以使选择的部件或关系更容易看见。

[0033] 图 1 示意性示出了可能包括在机动车辆或其它车辆的推进系统中的发动机系统 100。发动机系统 100 包括内燃发动机 102。内燃发动机 102 包括可以从进气歧管 (未示出) 接收进气和 / 或从一个或多个燃料喷射器 106 接收燃料的一个或多个汽缸 104。燃料喷射器 106 可被布置在进气通道中, 其配置方式为提供所谓的燃料进气道喷射到汽缸 104 上游的进气道中。燃料喷射器 106 可以经由电子驱动器 (未示出) 与从控制器 128 接收的信号的脉冲宽度成比例地喷射燃料。燃料可以被燃料系统 110 从燃料歧管 108 输送到燃料喷射器 106。在一些实施例中, 汽缸 104 可以可替换地或额外地包括被直接连接到汽缸 104 用于以所谓的直接喷射的方式在汽缸 104 中直接喷射燃料的燃料喷射器。

[0034] 燃料系统 110 可以包括用于储存被供应到燃料歧管 108 的燃料的燃料箱 112。更特别地, 燃料泵 114 可以被控制器 128 操作以从燃料箱 112 泵取燃料到燃料歧管 108。在图示说明的实施例中, 燃料泵 114 被示为在燃料箱 112 的外侧并且被布置在燃料箱的下游和燃料歧管 108 的上游。在一些实施例中, 燃料泵 114 可以被布置在燃料箱 112 内侧, 即所谓的燃料箱内燃料泵。燃料箱 112 可以被增压以将储存在燃料箱中的燃料保持在期望的压力。例如, 燃料箱可以在适合于将丙烷储存在液态的压力下被增压。燃料泵可以从燃料箱泵取液化的丙烷到燃料歧管。此外, 燃料系统操作所处的压力可以根据被储存在燃料系统中的燃料类型 (如液态丙烷、气态丙烷、汽油等) 而改变。

[0035] 输送止回阀 (delivery check valve) 116 可以被布置在燃料泵 114 的下游以在预定的压力下迫使从燃料泵泵取的燃料到燃料歧管 108, 以使得燃料不沿相同的路径回到燃料泵。第一电磁阀 118 可以被布置在输送止回阀 116 的下游以控制燃料流到燃料歧管 108 或控制燃料从燃料歧管流到回流管 119。应认识到, 燃料回流管可以被布置在燃料系统的任意合适的部分中。例如, 回流管能够被布置在燃料箱内侧或燃料箱处。作为另一个示例, 燃料回流管能够被布置在燃料歧管的进口 / 出口附近。位置的不同可能影响再次增压燃料系统的时间。例如, 如果回流管一直通向燃料歧管, 则再次增压燃料系统的时间可以被减少和 / 或基本最小化。

[0036] 在一些实施例中, 燃料系统 110 可以是基于操作模式选择性地提供多种不同类型的燃料到燃料歧管 108 的所谓的多燃料系统。作为示例, 燃料系统可以是基于操作模式选择性地提供汽油和 / 或液态丙烷到燃料歧管的双燃料系统。

[0037] 三通阀 120 可以被布置在燃料歧管 108 的上游和第一电磁阀 118 与回流管 119 的下游, 以选择性地控制期望类型的燃料流到燃料歧管 108。三通阀 120 的状态可以被控制器 128 控制以改变何种类型的燃料被输送到燃料歧管 108。在仅一种类型的燃料被输送到燃料歧管 108 的燃料系统 110 的实施例中, 三通阀 120 可以被省略。

[0038] 燃料歧管 108 中的燃料可以经由回流管 119 回到燃料箱 112。排出器 124 (也叫作排泄器、喷射泵、文丘里泵、吸出器) 可以被布置在回流管 119 中以提供单个燃料歧管抽空级。排出器 124 基于接收来自燃料泵 114 的动力流泵取回流管 119 中的燃料到燃料箱 112。燃料泵 114 可操作以经由动力流管 121 提供动力流到排出器 124, 动力流管 121 被布置在燃料泵的下流和输送止回阀 116 的上游。更特别地, 排出器 124 转换动力流体 (motive fluid) (如来自燃料泵的燃料) 的流动能以产生低压区, 该低压区抽入并带走从回流管 119 进入喷射器的进口的吸入流体 (如回流管中的燃料)。在排出器 124 内部, 动力流体与吸入流体的混合物膨胀并且速度被减小, 导致通过将速度重新转换成泵取燃料通过排出器 124 的出口到燃料箱 112 的压力能来再次压缩流体混合物。

[0039] 回流止回阀 122 被布置在排出器 124 下游的回流管 119 中, 以在预定压力下强制燃料从燃料歧管 108 回到排出器 124, 从而使得燃料从燃料歧管 108 中被抽出。在一些实施例中, 燃料歧管可以具有单一燃料口。在一些实施例中, 燃料歧管可以具有专用的燃料入口和专用的燃料排出口。在这些实施例中, 燃料排出口能够位于燃料歧管中某个低点, 使得在气态燃料被抽空之前液态燃料首先被抽空。以此方式, 排空燃料歧管的时间能够被减少。注意一些液态燃料歧管通常从顶部注入燃料以最小化由于燃料的蒸汽压而导致的“燃料冲出 (fuel push out)”风险。在此处描述的系统, 注入燃料可以被布置在低点以使得燃料的蒸汽压增强燃料冲出以更快地抽空燃料歧管。

[0040] 第二电磁阀 126 被布置在排出器 124 的出口的下游和燃料箱 112 的下游。第一电磁阀 118 的状态和第二电磁阀 126 的状态 (以及当可应用时三通阀 120 的状态) 可以被控制器 128 控制以基于操作模式增压燃料歧管 108 或抽空燃料歧管。例如, 在发动机正在操作的燃料歧管增压模式期间, 控制器能够打开第一电磁阀 118 并关闭第二电磁阀 126 (并调节三通阀使得在多燃料系统中储存在燃料箱 112 中的第一类型的燃料被允许流到燃料歧管) 以将从燃料泵 114 泵取的燃料引导到燃料歧管 108 以增压燃料歧管。作为另一个示例, 在发动机关闭或没有操作的燃料歧管抽空模式期间, 控制器 128 能够关闭第一电磁阀 118 并打开第二电磁阀 126 (并调节三通阀使得在多燃料系统中燃料歧管 108 中的燃料被允许从燃料歧管流到回流管 119) 以将从排出器 124 泵取的燃料引导回燃料箱 112。

[0041] 应该意识到, 发动机系统可以在燃料歧管抽空模式中操作, 直到合适数量的燃料已经从燃料歧管抽出或直到已经达到合适的燃料歧管压力。在此时 (如发动机关闭后的预定时间段), 燃料泵可以关闭并且电磁阀的状态可以从燃料泵不操作起被改变以增加燃料系统中的压力。

[0042] 在一些实施例中, 电磁阀 118 和电磁阀 126 可以用三通阀代替, 其中在车辆 / 发动机使用条件期间该流能够被选择性地置于常规泵取方式或者在车辆 / 发动机关闭条件期间该流能够被设置成循环流过排出器以抽空燃料歧管。注意电磁阀、止回阀和三通阀是示意性的。应该意识到, 任意合适类型的阀门可以在燃料系统中被实施。在一些实施例中, 一个或更多个阀门可以从燃料系统中省略。

[0043] 控制器 128 被示为接收来自连接到发动机 102 和燃料系统 110 的传感器 132 的各种信号。传感器 132 可以测量或推导被考虑用来控制发动机 102 和 / 或燃料系统 110 的操作的任意合适的参数。例如, 传感器 132 可以测量压力、温度、发动机转速等。控制器 128 可以调节连接到发动机 102 和燃料系统 110 的致动器 130 的操作以便控制不同的操作模式。

例如,致动器 130 可以包括燃料系统阀、发动机阀、燃料泵等。控制器 128 可以包括能够用计算机可读数据编程的存储介质(例如只读存储器),该计算机可读数据表示为了执行下面描述的方法由控制器的处理器可执行的指令以及可预期但没有具体列出的其它变量。

[0044] 通过在采用液态丙烷用于燃烧的车辆应用中实施上面描述的发动机系统,可以实现多个潜在的优势。例如,由于液态丙烷相对于气态丙烷的密度,在发动机关闭后抽空燃料歧管的能力可以提供相对于气态丙烷应用更大的排放减少并增加燃料经济性。此外,通过采用基于来自已经在燃料系统中实施的燃料泵的动力流可操作的排出器,燃料歧管能够被抽空,而没有使用额外的机械真空泵。另外,不同于机械泵,排出器能够处理被抽出的液体/气体的相变。因此,即使在抽空期间丙烷经历相变,丙烷仍能够被泵取回到燃料箱。除此之外,排出器以无移动部件的简单方式操作。

[0045] 图 2 示意性显示了发动机系统的实施例,其中燃料系统 200 包括多个燃料歧管抽空级。每个燃料歧管抽空级包括喷射器,该喷射器在发动机关闭条件期间接收来自燃料泵的动力流以抽空燃料歧管。喷射器的动力流被并联连接。喷射器的吸入流被串联连接以使得一个喷射器的输出被送到另一个喷射器的输入,这允许在燃料歧管中得到更低的压力以便抽出更大量的燃料。

[0046] 第一抽空级包括被布置在止回阀 123 上游的回流管 119 中的排出器 125。排出器 125 经由动力流管 121 接收来自燃料泵 114 的动力流。燃料从回流管 119 被泵入排出器 125 的进口中,以将燃料歧管的压力从第一压力水平降到第二压力水平。从排出器 125 的出口泵取的燃料移动到第二抽空级并进入排出器 124 的进口。燃料通过排出器 124 被泵取,以将燃料歧管的压力从第二压力水平降到第三压力水平。从排出器 124 的出口泵取的燃料返回到燃料箱 112 中进行储存。

[0047] 止回阀 122 被布置在回流管 119 中并位于排出器 125 的出口与排出器 124 的进口之间。止回阀 122 可以被设置在与止回阀 123 不同的致动压力,以使得在第二级被激活之前燃料可以被泵取通过第一燃料歧管抽空级。即,止回阀 122 和止回阀 123 相互配合工作以允许在第二抽空级中的排出器 124 变得可操作以将歧管压力从第二压力水平降到第三压力水平之前,排出器 125 进行第一抽空级中的所有泵取工作以将燃料歧管压力从第一压力水平降到第二压力水平。更特别地,多个抽空级和此止回阀结构比仅用被布置在回流管中的单一止回阀更快地抽空燃料歧管。对应地,燃料泵可以在发动机关闭后更快关闭以减少操作噪声。

[0048] 在另一个实施例中,喷射器可以被分级(staged)以使得动力流被串联连接。在这一结构中,任意给定的喷射器可以具有折中零流速下的真空与零真空下的流速的性能线。串联分级允许高流速/低真空级首先工作,再允许低流速/高真空级稍后生效。

[0049] 图 3 示意性显示了发动机系统的实施例,其中燃料系统 300 选择性地提供多种不同类型的燃料到燃料歧管。此外,燃料系统 300 包括燃料歧管抽空级以在发动机关闭时抽空燃料歧管中的燃料。燃料系统 300 共用与图 1 所示的和上面描述的燃料系统 110 相似的结构。特别地,燃料系统 300 包括第一燃料级,第一燃料级包括储存第一类型的燃料的燃料箱 112 和选择性地可操作以从燃料箱 112 泵取燃料的燃料泵 114。燃料系统 300 包括被布置在燃料回流管 119 中的排出器 124。在燃料歧管增压模式期间,被布置在燃料泵 114 下游的第一电磁阀 118 和被布置在排出器 124 上游的第二电磁阀 126 能够基于三通阀 120 的状



态被控制器 128 协调控制以引导燃料到燃料歧管 108, 以便经由燃料喷射器 106 喷射到汽缸 104。在燃料歧管抽空模式期间, 第一电磁阀 118 和第二电磁阀 126 能够被控制器 128 协调控制以经由动力流管 121 从燃料泵 114 引导燃料到排出器 124, 以便在排出器中产生动力流以从燃料歧管 108 泵取燃料到燃料箱 112。

[0050] 此外, 该燃料系统包括第二燃料级, 第二燃料级包括储存不同于储存在燃料箱 112 中的燃料的类型的第二类型的燃料的燃料箱 134 以及基于三通阀 120 的状态选择性地可操作以从燃料箱 134 泵取燃料到燃料歧管 108 的燃料泵 136。在一些实施例中, 燃料泵 136 可以被布置在燃料箱 134 中, 被称为燃料箱内燃料泵。输送止回阀 138 被布置在燃料泵 136 的下游和三通阀 120 的上游。输送止回阀 138 阻止从燃料泵 136 泵取的燃料沿相同的路径回到该燃料泵。第二燃料级包括回流管 140。回流止回阀 142 被布置在燃料箱 134 下游的回流管 140 中, 以在预定压力下强制来自燃料歧管 108 的过剩燃料回到燃料箱 134。

[0051] 在燃料歧管增压模式期间, 基于被控制器 128 控制的三通阀的状态, 第一类型的燃料和第二类型的燃料之中的一个或更多能够被提供到燃料歧管。此外, 在燃料歧管抽空模式期间, 三通阀 120 的状态由控制器 128 设置以使得存在于燃料歧管中的任何类型的燃料被引导到第一燃料级并经由排出器 124 被泵取到燃料箱 112。应该意识到, 因为燃料歧管将基本是空的, 只有来自之前的发动机关闭的一些剩余燃料蒸汽, 所以抽空燃料歧管允许当发动机启动时选择燃料类型。由于燃料类型的特征可能是已知的, 通过在发动机启动时选择燃料类型, 能够使燃烧更稳定。另外, 在发动机启动时选择燃料类型的能力能够有益于在各种环境条件下稳定燃烧。

[0052] 作为一个示例, 选择性地燃烧液态丙烷和 / 或汽油的多燃料系统可以在车辆中被实施。因此, 液态丙烷可以被储存在第一燃料级中, 并且汽油可以被储存在第二燃料级中。在发动机启动时, 控制器可以在燃料歧管增压模式中操作并且基于工况选择被传递到燃料歧管的燃料类型。例如, 在较低的温度下, 在发动机启动时, 液态丙烷可以被选择以便为更稳定的燃烧提供增加的扩散。作为另一个示例, 在较高的温度下, 在发动机启动时, 汽油可以被选择以提供增加的汽缸充气冷却。

[0053] 此外, 当发动机关闭时, 控制器可以在燃料歧管抽空模式中操作并操作第一级中的燃料泵, 以在第一燃料级中提供动力流到排出器以泵取燃料歧管中的任意燃料到燃料箱。在一些情况下, 汽油可以被泵入储存液态丙烷的燃料箱中。然而, 与燃料箱中燃料的数量相比, 燃料歧管中燃料的数量相对较小并且对燃料箱中燃料的组成具有较小的影响。

[0054] 注意, 在一些实施例中, 燃料系统 300 可以被修改成包括多个燃料歧管抽空级, 以便当发动机关闭时以比只用单个燃料歧管抽空级更快的方式从燃料歧管抽出燃料。

[0055] 图 4 示意性显示了燃料系统 400, 其中燃料流能够被控制以在车辆关闭条件期间从燃料歧管抽出液态燃料和气态燃料。在燃料歧管抽空期间, 燃料系统 400 在第一模式中可操作, 其中液态燃料从燃料歧管 108 抽出。抽出的液态燃料可以从燃料歧管 108 被引导到燃料箱 112。特别地, 在第一模式期间, 阀门 120 能够被控制器 128 关闭以防止燃料流回燃料泵 114 (或流回可适用的另一个燃料系统), 并且阀门 127 能够被控制器 128 打开以在回流管 119 中产生从燃料歧管 108 到燃料箱 112 的路径。液态燃料能够基于燃料歧管 108 与燃料箱 112 之间的压力差被“冲出”燃料箱。例如, 当车辆关闭时, 燃料箱能够比燃料歧管更冷, 这样, 燃料歧管中的燃料压力远高于燃料箱中的燃料压力。由于燃料箱中的压

力非常低,液态燃料能够从燃料歧管排出。换言之,当燃料歧管压力高于燃料箱压力时,第一操作模式能够被执行。

[0056] 此外,当液态燃料从燃料歧管排出时,剩余的气态燃料膨胀以辅助更快地从燃料歧管推动液态燃料。回流管 119 和燃料歧管 108 能够被设计成促使液态燃料排出。特别地,回流管 119 能够被连接到燃料歧管 108 的较低部分或底部以允许更稠密的液态燃料在气态燃料之前被抽出。

[0057] 燃料歧管中气态燃料的膨胀引起燃料歧管压力下降,这能够阻止燃料抽出到燃料箱。压力下降能够用燃料歧管压力传感器 156 测量,燃料歧管压力传感器 156 可以是测量发动机和 / 或燃料系统条件的多个传感器 130 中的一个。响应于燃料歧管压力降到阈值以下,燃料系统能够转移出第一操作模式并且阀门 127 能够被控制器 128 关闭。在一个示例中,该阈值是燃料歧管中的燃料从液态燃料相变成气态燃料时的压力水平或临界点。在一些情况下,该阈值能够被设置成低于燃料的临界点的压力水平。

[0058] 接下来,燃料系统能够在第二模式中操作以从燃料歧管抽出气态燃料。特别地,位于蒸发管 145 中且被布置在燃料歧管 108 与燃料蒸汽罐 146 之间的阀门 144 能够被控制器 128 打开以使得气态燃料能够移出燃料歧管到燃料蒸汽罐。在一些实施例中,在关闭阀门 127 之后,阀门 144 的开启能够被延迟一段合适的时间以便允许燃料歧管温度增加,以使得剩余的燃料蒸发。

[0059] 燃料歧管 108 能够被设计成辅助气态燃料从燃料歧管移出到燃料蒸汽罐 146。特别地,蒸发管能够被连接到燃料歧管的上部或顶部以使得气态燃料能够容易地进入蒸发管 145。这样,在比回流管 119 被连接到燃料歧管的位置更高的某位置处,蒸发管 145 能够被连接到燃料歧管。

[0060] 在随后的操作期间,当阀门 148 被控制器 128 打开时,储存在燃料蒸汽罐 146 中的燃料能够经由供应管 147 被供应到发动机 102 的进气歧管(未示出)。在例如减压的一些条件下,通过打开阀门 150,燃料可以从燃料蒸汽罐 146 被排到大气。在一些实施例中,仅通过应用排出液态燃料的冲出条件和抽出气态燃料的蒸发条件而不使用真空泵或压缩机,燃料歧管能够被抽空。

[0061] 注意燃料系统 400 可以包括上述多燃料元件,因为在车辆关闭时燃料歧管被抽空,该燃料系统具有提供不同燃料给发动机用于燃烧的能力。

[0062] 图 5 示意性显示了燃料系统 500,其中燃料流能够被控制以调节高压燃料泵的温度,以使得燃料以液态进入高压燃料泵。液态燃料能够通过燃料箱内燃料泵或低压燃料泵 114 从燃料箱 112 泵取到高压燃料泵 152。高压燃料泵能够泵取液态燃料到适于通过燃料喷射器 106 直接喷射的更高压力。

[0063] 温度传感器 154 监测高压燃料泵 152 的温度。如果高压燃料泵 152 的温度变得大于阈值,至少一些液态燃料能够被引导到位于回流管 119 中的膨胀部分 158。该阈值可以是任意合适的温度,其中对应的压力低于燃料的相变压力或临界点。特别地,阀门 127 打开以引导液态燃料到膨胀部分 158。在一些实施例中,阀门 127 可以是响应于达到预定温度而打开的调温阀门。在一些实施例中,阀门 127 可以是响应于接收到来自温度传感器 154 的处于阈值或在阈值以上的温度而被控制器 128 打开的电磁阀。

[0064] 膨胀部分 158 能够被热连接到高压燃料泵 152,以使得当液态燃料被送到膨胀部

分并膨胀成气态时产生温度下降,该温度下降给高压燃料泵 152 提供冷却并相应地给进入该燃料泵的燃料提供冷却。

[0065] 在回流管 119 的膨胀部分 158 中燃料膨胀成气态之后,气态燃料能够基于燃料系统结构和 / 或条件被不同地引导。在一些实施例中,燃料系统 500 可以包括被布置在燃料蒸汽罐 146 与膨胀部分 158 下游的燃料回流管 119 之间的蒸发管 163。位于蒸发管 163 中的阀门 164 能够被打开并且阀门 160 能够被控制器 128 关闭以从回流管 119 引导气态燃料到燃料蒸汽罐 146。在一些实施例中,气态燃料可以退出膨胀部分 158 并且阀门 160 能够被打开并且阀门 164 能够被关闭以使燃料回到燃料箱 112。

[0066] 注意燃料系统 500 可以包括上述多燃料元件,因为该燃料系统具有调节燃料泵的温度以适应具有不同临界点的不同燃料的能力,以使得进入燃料泵的燃料保持在液态。

[0067] 上面图示说明的结构能够使在机动车辆的燃料系统中分配燃料的各种方法成为可能。因此,现在通过示例的方式,继续参考上面的结构描述一些这种方法。然而,应该理解的是这些方法和完全在本说明书范围内的其它方法同样可以经由其它结构成为可能。

[0068] 应该理解的是此处公开的示例控制和估计程序可以被用于各种系统结构。这些程序可以表示一个或更多个不同的处理策略,例如事件驱动、中断驱动、多任务、多线程等等。这样,所公开的过程步骤(操作、功能和 / 或动作)可以表示被编入控制器中的计算机可读存储介质中的代码。

[0069] 图 6 示出了用于控制包括一个或更多个燃料歧管抽空级的燃料系统的方法 600 的实施例。方法 600 可以由控制器 128 执行。在步骤 602 处,该方法可以包括确定工况。这些工况可以由控制器 128 基于从传感器 132 接收的信号确定。示例性工况包括各种温度(如燃料泵、燃料歧管、环境空气、发动机、燃料系统等)、各种压力(如燃料歧管、燃料泵、燃料箱、燃料系统等)、发动机状态等。

[0070] 在步骤 604 处,该方法可以包括确定车辆是否在使用。这一确定可以包括确定发动机 102 是否在起动和 / 或是在操作。作为另一个示例,该确定可以包括确定车辆是否在移动。如果确定车辆在使用,则该方法进行到步骤 606。否则,该方法回到步骤 604 处。

[0071] 在步骤 606 处,该方法可以包括在燃料歧管增压模式下操作。在燃料歧管增压模式下操作可以包括:在步骤 608 处,打开被布置在燃料泵 114 下游和燃料歧管 108 上游的电磁阀 118,在步骤 610 处,关闭被布置在排出器 124 上游和燃料箱 112 下游的电磁阀 126,以及在步骤 612 处,操作燃料泵 114 以从燃料箱输送燃料到燃料歧管。

[0072] 在步骤 614 处,该方法可以包括确定车辆是否关闭(shut-off)。这一确定可以包括确定车辆是否被关掉 / 断电(turn off)。在一些实施例中,发动机可以被关闭但车辆仍然可以使用,例如混合动力车辆在电模式下操作。在一些条件下,在短时间内发动机可以被重复地停止和重起,并且由此抽空燃料歧管可能是不期望的。这样,可能期望的是基于比发动机状态更多的因素确定是否抽空燃料歧管。如果确定车辆关闭,则该方法进行到步骤 616 处。否则,该方法回到步骤 606 处。

[0073] 在步骤 616 处,确定车辆关闭并且该方法可以包括在燃料歧管抽空模式下操作。在燃料抽空模式下操作可以包括在步骤 618 处关闭电磁阀 118,在步骤 620 处打开电磁阀 126,以及在步骤 622 处操作燃料泵 114 以提供动力流到排出器 124 以从燃料歧管泵取燃料到燃料箱 112。

[0074] 在步骤 624 处,该方法可以包括确定歧管 108 是否已经被抽空。这一确定可以包括确定预定抽空时间是否已经过去或以包括读取燃料歧管压力传感器的任意合适方式确定燃料歧管是否已经被抽空。例如,燃料歧管能够被抽空直到在现有温度下燃料歧管压力低于燃料蒸汽压力,这导致所有液态燃料被从燃料歧管抽出。注意燃料歧管不需要被抽空到这一压力水平以具有有利的效果,并且可以执行抽空以降低燃料歧管的压力直到达到任意合适的压力水平。如果确定燃料歧管 108 已经被抽空,则该方法进行到步骤 626 处。否则,方法回到步骤 624 处。

[0075] 在步骤 626 处,由于合适数量的燃料已经被从燃料歧管 108 抽出或燃料歧管压力已经达到合适的压力水平,该方法可以包括关闭燃料泵。燃料泵关闭之后,该方法回到其它操作。

[0076] 当车辆在使用时,通过在燃料歧管增压模式下操作,燃料可以被输送到燃料歧管用于在发动机中喷射和燃烧。此外,当发动机关闭时,通过在燃料歧管抽空模式下操作,来自燃料泵的燃料可以提供动力流到排出器以从燃料歧管泵取燃料到燃料箱。以此方式,与燃料蒸发和燃料经由燃料排出器泄漏出燃料歧管相关的蒸汽排放物可以被减少。

[0077] 图 7 示出了用于控制包括一个或更多个燃料歧管抽空级的多燃料系统的方法 700 的实施例。方法 700 可以由控制器 128 执行。在步骤 702 处,该方法可以包括确定工况。在步骤 704 处,该方法可以包括确定车辆是否在使用。如果确定车辆在使用,则该方法进行到步骤 706 处。否则,该方法回到步骤 704 处。

[0078] 在步骤 706 处,该方法可以包括在燃料歧管增压模式下操作。在步骤 708 处,该方法可以包括确定来自第一燃料级的第一燃料或来自第二燃料级的第二燃料是否被选择以输送到燃料歧管 108。如果第一燃料被选择,则在燃料歧管增压模式下操作可以包括:在步骤 710 处将三通阀 120 切换到第一燃料级,在步骤 712 处打开被布置在燃料泵 114 下游和燃料歧管 108 上游的电磁阀 118,在步骤 714 处关闭被布置在排出器 124 上游和燃料箱 112 下游的电磁阀 126,以及在步骤 716 处操作燃料泵 114 以从燃料箱输送第一燃料到燃料歧管。如果第二燃料被选择,则在燃料歧管增压模式下操作可以包括:在步骤 718 处将三通阀 120 切换到第二燃料级,以及在步骤 720 处操作燃料泵 136 以从燃料箱 134 输送第二燃料到燃料歧管 108。

[0079] 在步骤 722 处,该方法可以包括确定车辆是否关闭。如果确定车辆关闭,则该方法进行到步骤 724 处。否则,该方法回到步骤 706 处。

[0080] 在步骤 724 处,确定车辆关闭并且该方法可以包括在燃料歧管抽空模式下操作。在燃料歧管抽空模式下操作可以包括:在步骤 726 处将三通阀 120 切换到第一燃料级,在步骤 728 处关闭电磁阀 118,在步骤 730 处打开电磁阀 126,在步骤 732 处关闭燃料泵 136,以及在步骤 734 处操作燃料泵 114 以提供动力流到排出器 124 以从燃料歧管 108 泵取燃料到燃料箱 112。

[0081] 在步骤 736 处,该方法可以包括确定燃料歧管 108 是否已经被抽空。如果确定燃料歧管 108 已经被抽空,则该方法进行到步骤 738 处。否则,该方法回到步骤 724 处。

[0082] 在步骤 738 处,由于合适数量的燃料已经从燃料歧管 108 抽出或燃料歧管压力已经达到合适的压力水平,该方法可以包括关闭燃料泵 114。燃料泵 114 被关闭之后,该方法回到其它操作。

[0083] 当车辆在使用时,通过在燃料歧管增压模式下操作,选择的燃料可以被输送到燃料歧管以在发动机中喷射和燃烧。此外,当发动机关闭时,通过在燃料歧管抽空模式下操作,来自第一燃料级中的燃料泵的燃料可以提供动力流到排出器以从燃料歧管泵取燃料到燃料箱。以此方式,与燃料蒸发和燃料经由燃料排出器泄漏出燃料歧管相关的蒸汽排放物可以被减少。另外,由于在发动机关闭时燃料歧管被抽空,在发动机启动时可以选择用于喷射的燃料类型。以此方式,在多燃料系统中,燃烧可以被调节以适应工况。

[0084] 图 8 示出了用于控制燃料系统以从燃料歧管抽出燃料的方法 800 的实施例。方法 800 可以由控制器 128 执行。在步骤 802 处,该方法可以包括确定工况。在步骤 804 处,该方法可以包括确定车辆是否在使用。如果确定车辆在使用,则该方法进行到步骤 806 处。否则,该方法回到步骤 804 处。

[0085] 在步骤 806 处,该方法可以包括在燃料歧管液态燃料抽空模式下操作。在燃料歧管液态燃料抽空模式下操作可以包括:在步骤 808 处,关闭被布置在燃料泵 114 与燃料歧管 108 之间的电磁阀 120 以使得燃料流回燃料泵,以及在步骤 810 处,打开被布置在燃料歧管 108 与燃料箱 112 之间的回流管 119 中的电磁阀 127,以从燃料箱输送液态燃料到燃料歧管。由于在车辆关闭时燃料歧管与燃料箱之间的压力差,液态燃料能够被冲出燃料歧管以使得液态燃料排到燃料箱。

[0086] 在步骤 812 处,该方法可以包括确定燃料歧管压力是否大于阈值。作为示例,该阈值可以是液态燃料变成气态时的压力水平或燃料的临界点。作为另一个示例,该阈值可以是低于燃料的临界点的压力水平。如果燃料歧管压力大于该阈值,则该方法回到步骤 806 处。否则,该方法进行到步骤 814 处。

[0087] 在步骤 814 处,该方法可以包括在燃料歧管气态燃料抽空模式下操作。在燃料歧管气态燃料抽空模式下操作可以包括:在步骤 816 处,关闭在燃料歧管 108 与燃料箱 112 之间的电磁阀 127,以及在步骤 818 处,打开在燃料歧管 108 与燃料蒸汽罐 146 之间的电磁阀 144。在燃料系统包括被布置在燃料歧管与燃料蒸汽罐之间的止回阀的一些实施例中,响应于转移出燃料歧管液态燃料抽空模式,电磁阀可以被打开,并且一旦燃料歧管压力已经增加到足够致动止回阀,气态燃料可以流到燃料蒸汽罐。在其它实施例中,电磁阀 144 的开启可以被延迟适于足够用于留在燃料歧管中的燃料蒸发的时间量。一旦电磁阀 144 打开,气态燃料能够从燃料歧管 108 移出并且能够被燃料蒸汽罐 146 吸收。

[0088] 在步骤 820 处,该方法可以包括确定车辆是否在使用。作为一个示例,基于发动机启动进行该确定。如果确定车辆在使用,则该方法进行到步骤 822 处。否则,该方法回到步骤 814 处。

[0089] 在步骤 822 处,该方法可以包括关闭电磁阀 144 以防止喷射到燃料歧管中的燃料排到燃料蒸汽罐。

[0090] 在步骤 824 处,该方法包括打开被布置在燃料蒸汽罐与发动机的进口之间的电磁阀 148 以从燃料蒸汽罐抽出用于在发动机中燃烧的燃料。

[0091] 通过抽出液态燃料到燃料箱并抽出气态燃料到燃料蒸汽罐,燃料歧管能够被抽空以便减少来自燃料歧管的蒸汽排放物。此外,通过抽空燃料歧管,由于燃料歧管基本是空的,燃料系统具有在下次启动时提供多种不同类型的燃料中的一种的能力。以此方式,在多燃料系统中,燃烧能够被调节以适应工况。

[0092] 图 9 示出了用于控制燃料系统以调节燃料泵的温度以允许液态燃料进入燃料泵的方法 900 的实施例。方法 900 可以由控制器 128 执行。在步骤 902 处,该方法可以包括确定工况。在步骤 904 处,该方法可以包括确定燃料泵温度是否大于阈值。作为示例,该阈值可以是对应于燃料从液态变成气态时的压力或对应于燃料的临界点的温度。作为另一个示例,该阈值可以是对应于低于燃料的临界点的压力的温度。如果确定燃料泵温度大于阈值,则该方法进行到步骤 906 处。否则,该方法回到步骤 904 处。

[0093] 在步骤 906 处,该方法可以包括打开被布置在燃料泵 152 与膨胀部分 158 之间的电磁阀 127。一旦电磁阀 127 打开,从燃料泵 114 泵取的至少一些液态燃料被引导到膨胀部分 127,在此液态燃料膨胀成气态并产生温度下降,该温度下降被热传递到燃料泵 152 以冷却燃料泵。

[0094] 在步骤 908 处,该方法可以包括分配回流管 119 中的气态燃料。在一些条件下,在步骤 910 处,该方法可以包括打开被布置在回流管 119 中的膨胀部分 158 下游的电磁阀 160 并关闭电磁阀 164 以从膨胀部分引导气态燃料到燃料箱。在一些条件下,在步骤 912 处,该方法可以包括打开被布置在燃料蒸汽罐 146 与膨胀部分 158 之间的电磁阀 164 并关闭阀门 160 以从膨胀部分引导气态燃料到燃料蒸汽罐。

[0095] 在步骤 914 处,该方法可以包括确定燃料泵温度是否大于比第一阈值低的第二阈值。如果燃料泵温度大于第二阈值,则该方法回到步骤 906 处。否则,该方法进行到步骤 916 处。

[0096] 在步骤 916 处,由于燃料泵 152 不要求冷却,该方法可以包括关闭电磁阀 127 以停止引导燃料到膨胀部分 158,以允许液态燃料进入燃料泵。

[0097] 通过引导液态燃料到膨胀部分,液态燃料能够被用作冷却剂以冷却燃料泵,以使得液态燃料不达到液态到气态的相变压力。以此方式,燃料泵温度可以被控制以便阻止气态丙烷进入燃料泵并阻止燃料泵操作。另外,以这种方式调节燃料泵的温度可以允许燃料泵泵取不同类型的燃料用于燃烧。以此方式,在多燃料系统中燃烧能够被调节以适应工况。

[0098] 应该理解的是,此处描述和 / 或图示说明的一些过程步骤在一些实施例中可以被省略,而不偏离本说明书的范围。同样,并不总是要求指示的过程步骤的顺序以实现预期的结果,而是仅提供便于图示说明和描述。根据所使用的具体策略,一个或更多个图示说明的动作、功能或操作可以被重复执行。

[0099] 最后,应该理解的是,此处描述的条款 (articles)、系统和方法实质上是示范性的,并且这些特定的实施例或示例不被认为有限制的意思,因为很多变化是可预期的。因此,本说明书包括此处公开的各种系统和方法的所有新颖的和非显而易见的组合和子组合及其任意或所有等价物。例如,方法可以包括在不同工况下经由相同的燃料歧管输送不同类型的燃料到发动机,其中燃料流被选择性地引导通过排出器以抽空特定类型的燃料的燃料歧管,以使得歧管可以用不同类型的燃料填充并被增压。在发动机关闭、发动机停机、发动机停车 (在车辆 (混合动力车) 运行条件期间可能是其中的任意情况) 和 / 或车辆停车 / 关闭条件期间,抽空可能发生。

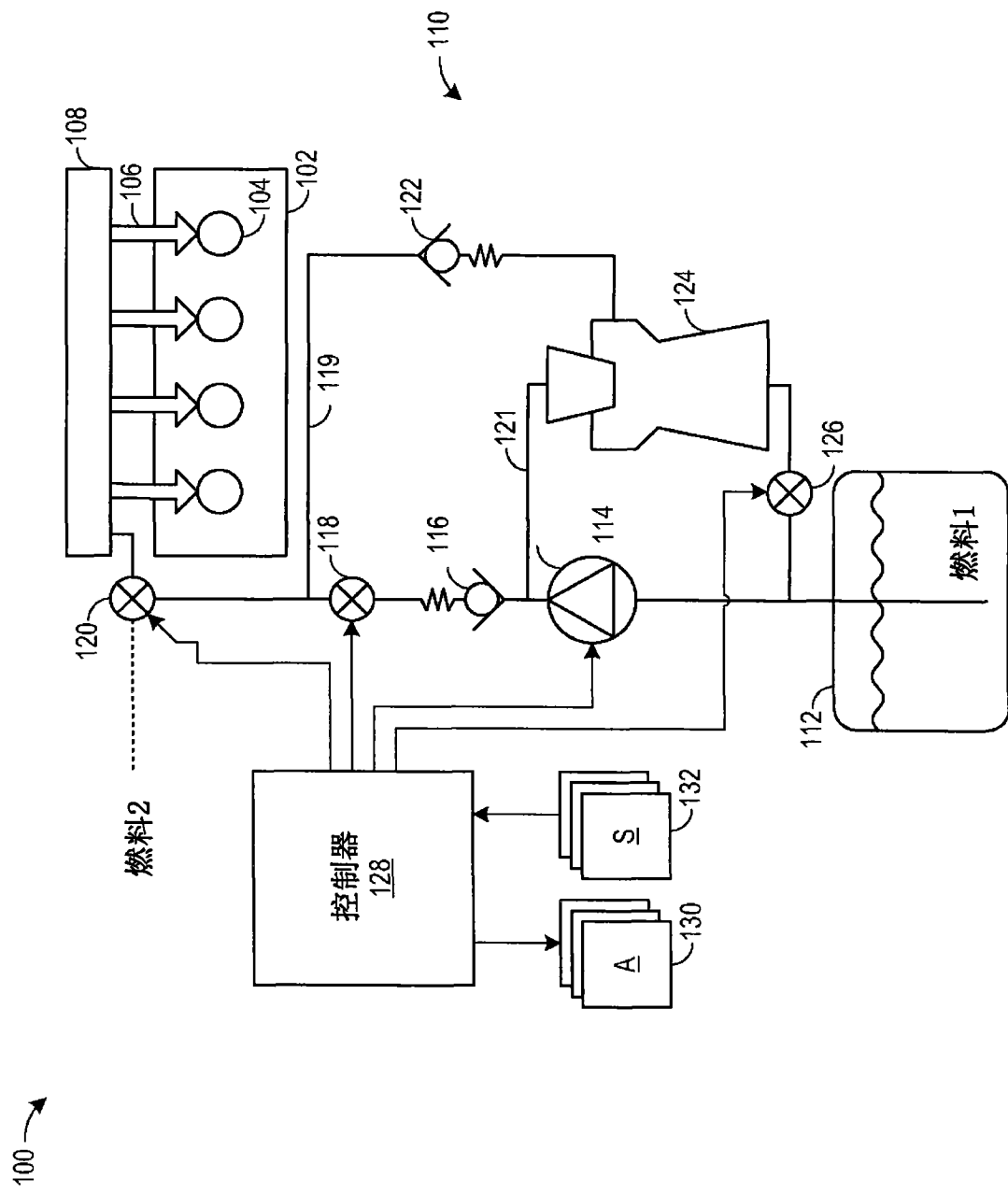


图 1

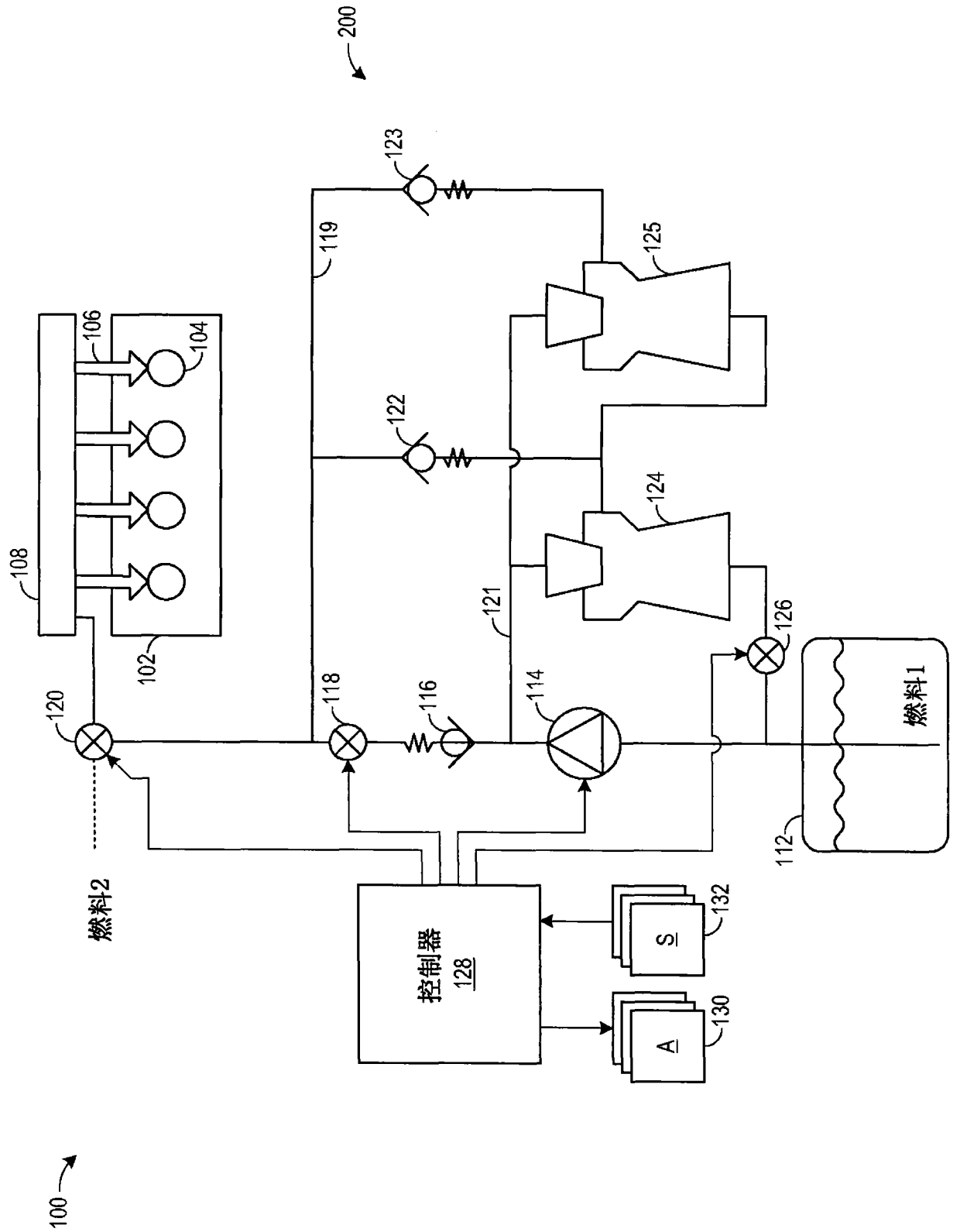


图 2



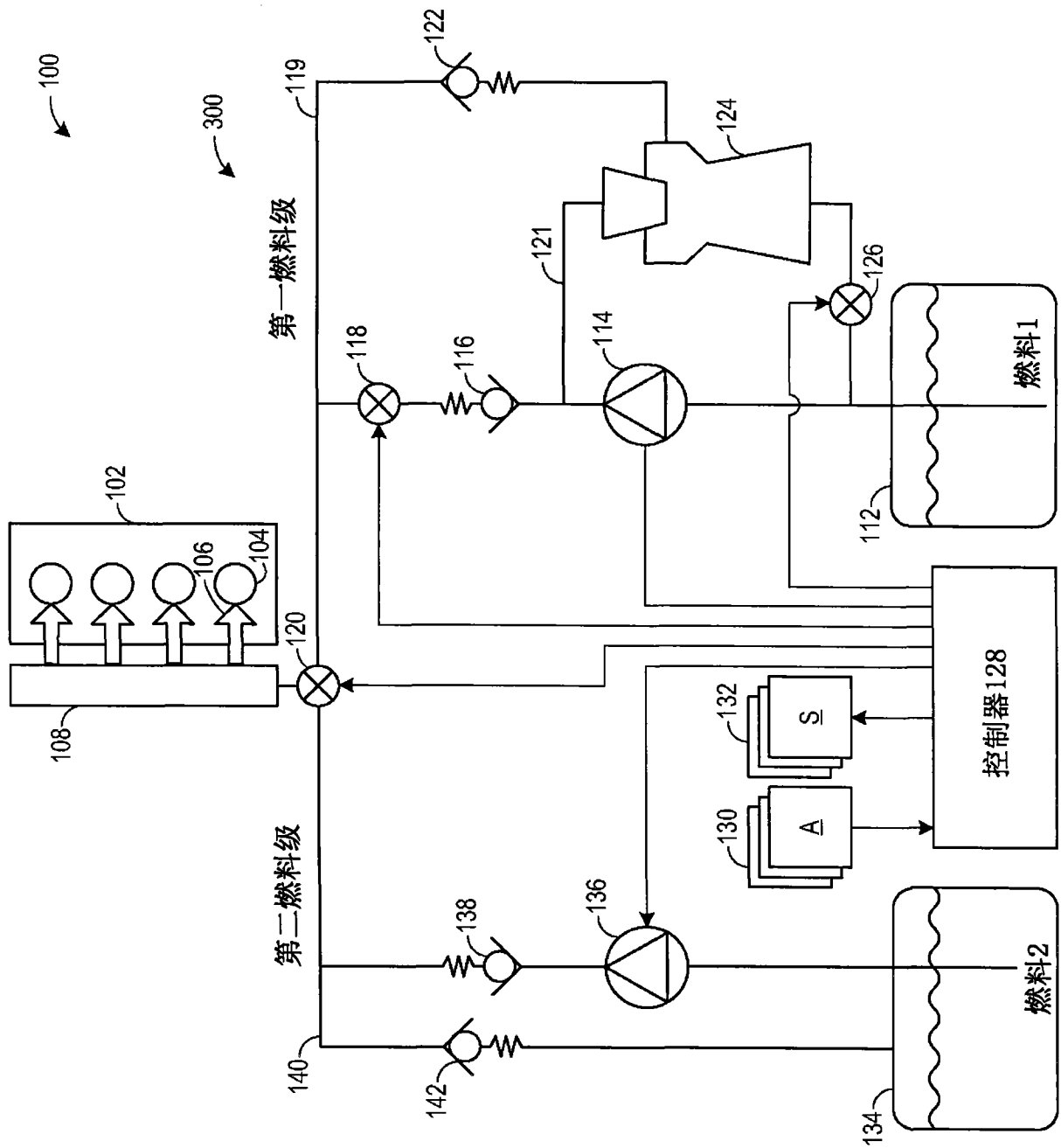


图 3

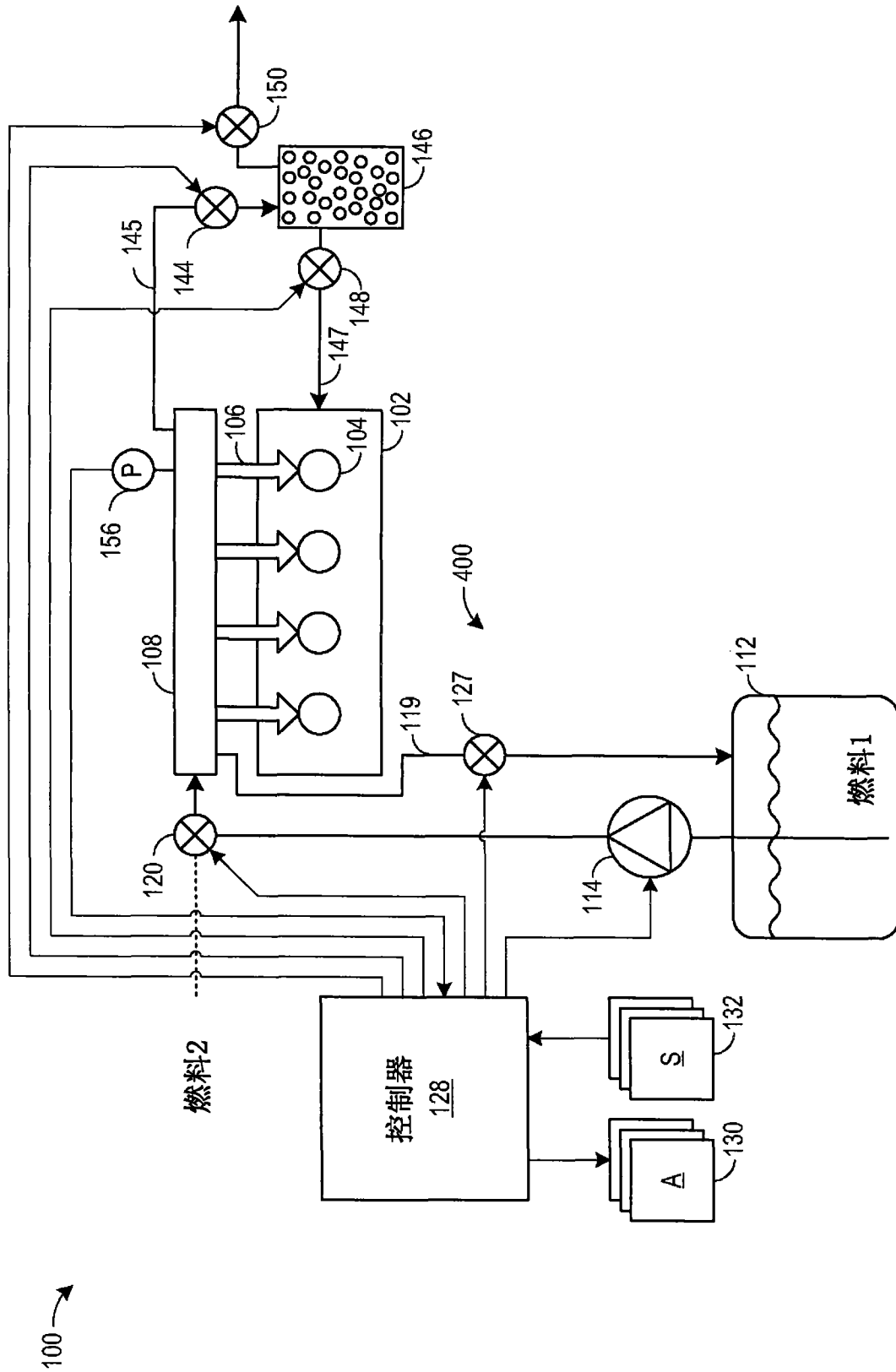


图 4

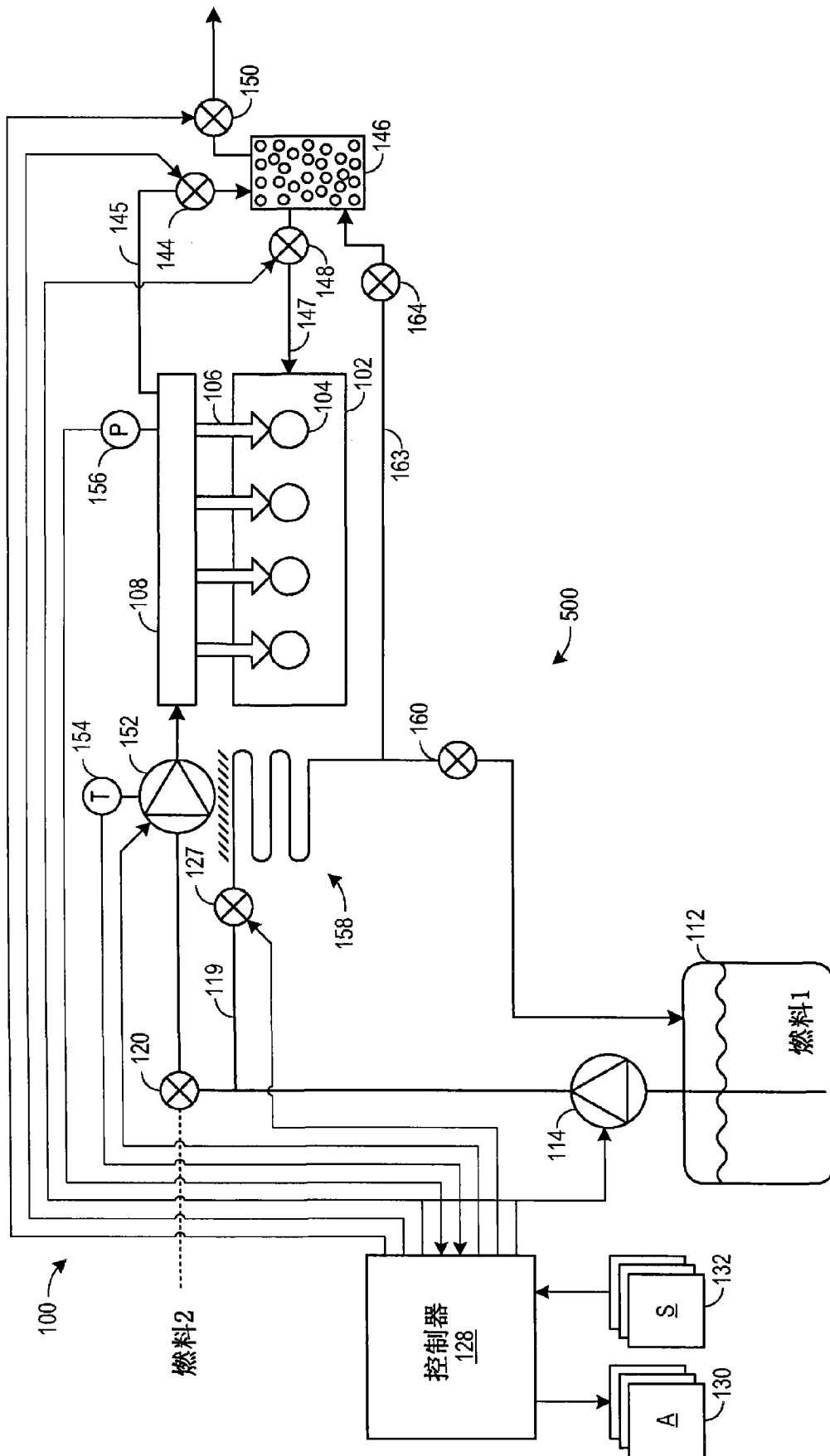


图 5

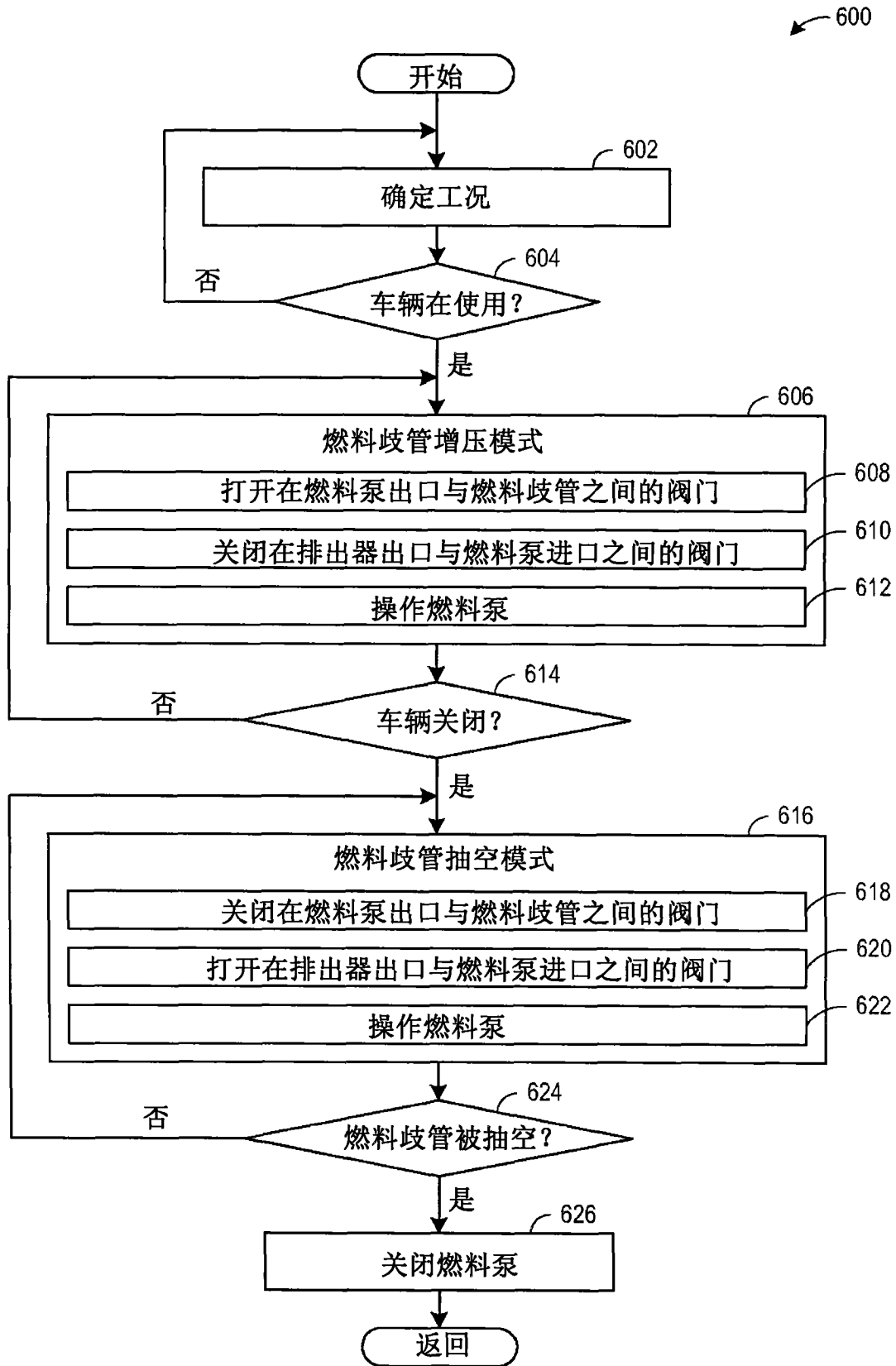


图 6

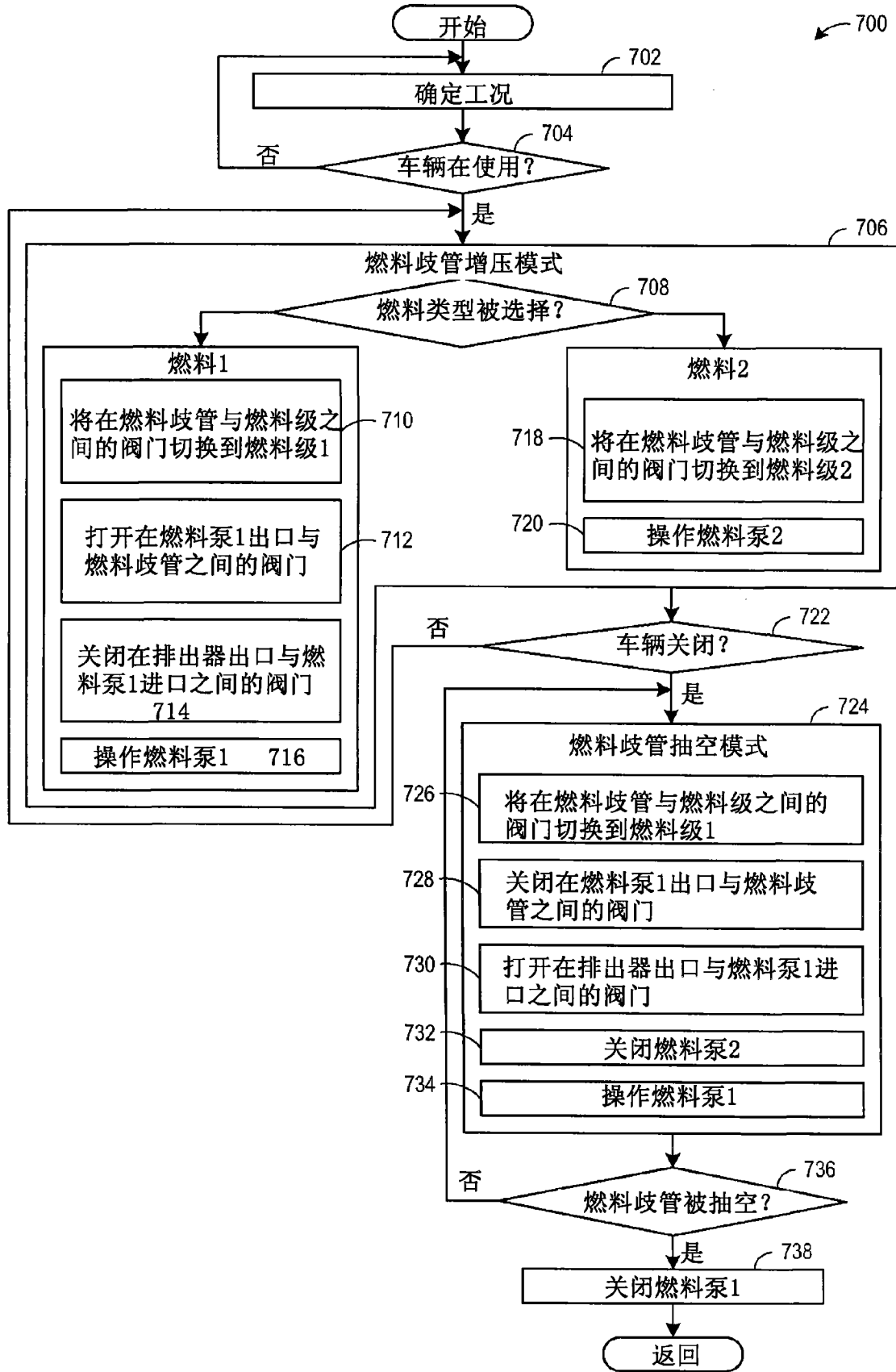


图 7

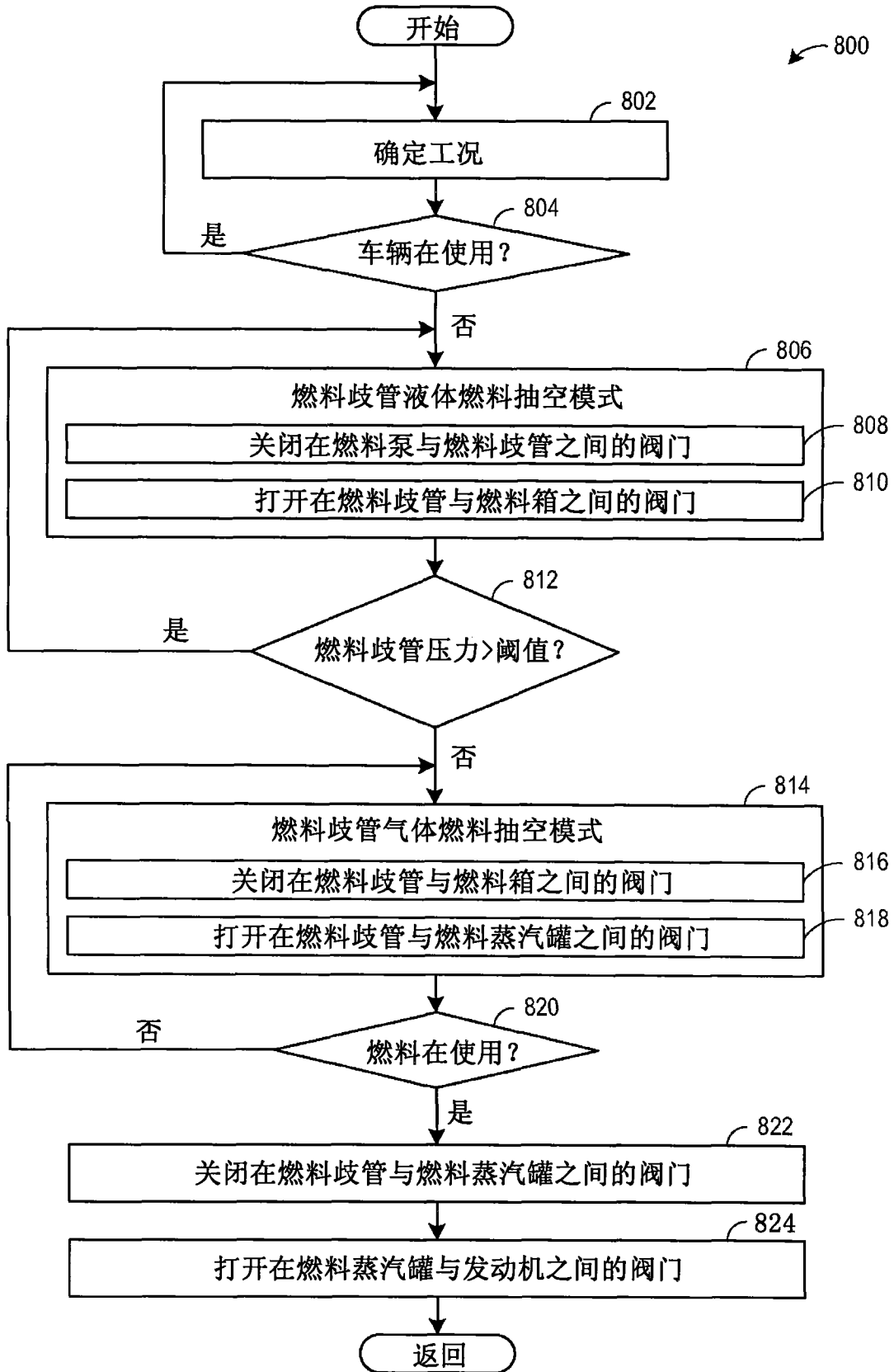


图 8

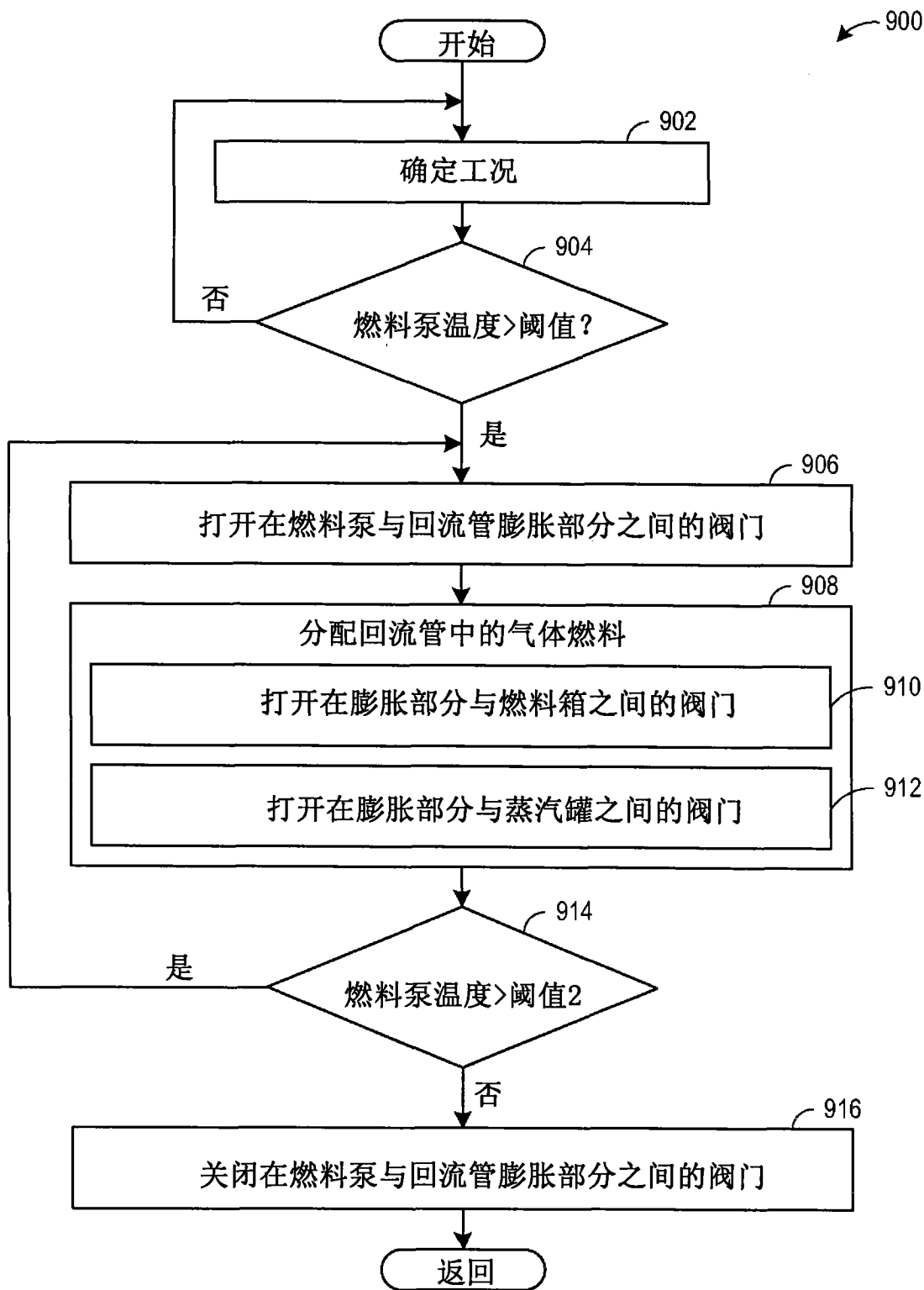


图 9