(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 110191809 B
(45)授权公告日 2021.09.21

(21)申请号 201780083896.6
(22)申请日 2017.12.13
(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 110191809 A
(43)申请公布日 2019.08.30
(30)优先权数据
62/439,950 2016.12.29 US
(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2019.07.18
(86)PCT国际申请的申请数据
PCT/IB2017/057878 2017.12.13
(87)PCT国际申请的公布数据
WO2018/122655 EN 2018.07.05
(73)专利权人 斯特拉塔西斯公司
地址 以色列雷霍沃特市
(72)发明人 巴拉克·格拉斯曼
(74)专利代理机构 上海翼胜专利商标事务所(普通合伙) 31218
代理人 翟羽
(51)Int.Cl.
B41J 2/175(2006.01)
(56)对比文件
US 2008198207 A1,2008.08.21
US 2008198207 A1,2008.08.21
CN 205800525 U,2016.12.14
GB 2113615 A,1983.08.10
CN 1214012 A,1999.04.14
US 2011279495 A1,2011.11.17
US 2015375518 A1,2015.12.31
US 2007046742 A1,2007.03.01
CN 104428137 A,2015.03.18
JP 2016043529 A,2016.04.04
CN 104626403 A,2015.05.20
TW 200938379 A,2009.09.16
US 2004004653 A1,2004.01.08
US 2011279495 A1,2011.11.17
CN 101115623 A,2008.01.30
CN 102555501 A,2012.07.11
CN 204095297 U,2015.01.14 (续)
审查员 李思慧

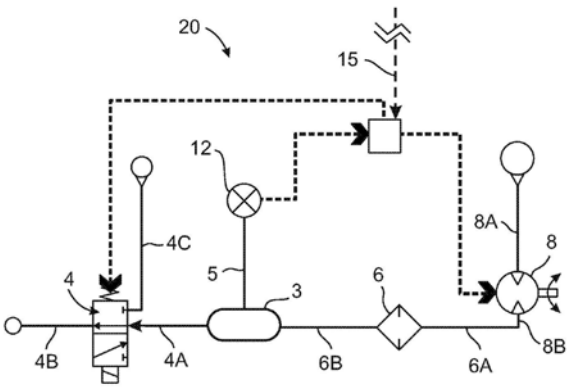
权利要求书4页 说明书26页 附图9页

(54)发明名称

用于打印头的压力控制系统

(57)摘要

一种用于喷墨打印机的压力控制系统，包括：压力腔室；泵浦，与所述腔室流体连接并适于增加或减小所述压力腔室内的压力；可控的三通双向的阀门；及传感单元，包括一个或以上的压力传感器。所述压力传感单元与所述压力腔室流体连通，用于检测其中的压力。所述阀门具有：第一端口，可控的流体可连接到所述压力腔室；第二端口，可控的流体可连接到喷墨打印头；及第三端口，可控的且可与大气连通。所述传感单元适于将代表所述压力腔室内的压力的多个信号发送到至少一个处理器/控制器。通过接收来自所述处理器/(多个)控制器的多个控制信号来控制所述泵浦和所述阀门。本发明提供了一种用于操作所述系统的方法和一种包括所述系统的打印机。



CN 110191809 B

[转续页]

[接上页]

(56)对比文件 CN 202293673 U,2012.07.04

CN 201253993 Y,2009.06.10

1.一种用于喷墨打印机的压力控制系统,其特征在于:所述压力控制系统包含:

一压力腔室,具有一容量;

一泵浦,流体连接所述压力腔室,适于通过汲取空气到所述压力腔室内来增加所述压力腔室内的压力,以及适于通过汲取所述空气到所述压力腔室外来降低所述压力腔室内的压力;

一可控的三通双向的阀门,具有:

一第一端口,可控的流体可连接到所述压力腔室;

一第二端口,可控的流体可连接到至少一个喷墨打印头;及

一第三端口,可控的且可与大气连通,使得当所述第二端口和所述第三端口被连接时,所述至少一个喷墨打印头内的压力增加到大气压;以及

一压力传感单元,包括至少一个压力传感器,所述压力传感单元与所述压力腔室流体连通,用于检测所述压力腔室内的压力,

其中所述压力传感单元适于将代表所述压力腔室内的压力的多个信号发送到至少一个处理器/控制器,并且其中所述泵浦适于从所述至少一个处理器/控制器接收用于控制所述泵浦的操作的多个控制信号,以及所述阀门适于接收来自所述至少一个处理器/控制器的所述多个控制信号,以控制所述阀门的操作。

2.如权利要求1所述的压力控制系统,其特征在于:所述至少一个处理器/控制器由下述中选出:

被包含在所述压力控制系统内的至少一个处理器/控制器,适于控制所述阀门和所述泵浦的操作,被包含在所述压力控制系统内的所述至少一个处理器/控制器还适于与至少一个第二处理器/控制器通信,所述至少一个第二处理器/控制器控制所述喷墨打印机的至少一个喷墨打印头的操作,以接收来自所述至少一个第二处理器/控制器的多个命令信号;

被包含在所述喷墨打印机中的至少一个处理器/控制器,适于控制所述压力控制系统的操作并用于控制所述喷墨打印机的所述至少一个喷墨打印头的操作;及

被包含在所述压力控制系统中的所述至少一个处理器/控制器及被包括在所述喷墨打印机中的所述至少一个处理器/控制器的一组合,其中被包括在所述喷墨打印机中的所述至少一个处理器/控制器与在所述压力控制系统中的所述至少一个处理器/控制器进行通信,所述组合适于操作所述泵浦与所述阀门,以及适于控制所述喷墨打印机的所述至少一个喷墨打印头的操作。

3.如权利要求1所述的压力控制系统,其特征在于:所述压力控制系统还包括在所述泵浦和所述大气之间流体连通的一过滤器,用于过滤进入所述泵浦的空气。

4.如权利要求1至3中任一项所述的压力控制系统,其特征在于:所述阀门的所述第二端口通过至少一个中空导管流体连接到所述至少一个喷墨打印头,用于控制所述至少一个喷墨打印头内的压力,并且其中所述压力控制系统还包括一墨水回流检测传感器,用于在一墨水进入所述第二端口之前,检测所述墨水从所述至少一个喷墨打印头通过所述至少一个中空导管的回流。

5.如权利要求4所述的压力控制系统,其特征在于:所述至少一个中空导管是多个透明中空导管,并且其中所述墨水回流检测传感器是一光学传感器。

6.如权利要求1至3中任一项所述的压力控制系统,其特征在于:所述泵浦是一可逆的

蠕动泵浦。

7.如权利要求1至3中任一项所述的压力控制系统,其特征在于:所述泵浦包括一步进电机。

8.如权利要求1至3中任一项所述的压力控制系统,其特征在于:所述压力传感单元从下列中选出:

设置在所述压力腔室内的一压力传感单元;及

设置在所述压力腔室外的一压力传感单元,通过连接到所述至少一个压力传感器的至少一个中空导管流体连接到所述压力腔室。

9.如权利要求1至3中任一项所述的压力控制系统,其特征在于:所述压力传感单元包括多个压力传感器,所述多个压力传感器中的每一个压力传感器适于在所述压力腔室内可实现的全范围压力的一子范围内感测压力,以增加所述压力传感单元的动态范围及/或分辨率。

10.如权利要求1至3中任一项所述的压力控制系统,其特征在于:所述三通双向的阀门是一电磁阀门。

11.一种喷墨打印机,其特征在于,所述喷墨打印机包括:

如权利要求1所述的压力控制系统;及

至少一个可控且可移动的喷墨打印头,所述至少一个可控且可移动的喷墨打印头流体连接到所述压力控制系统,用于控制设置在所述至少一个喷墨打印头内的至少一个内部墨水容器内的压力水平。

12.如权利要求11所述的喷墨打印机,其特征在于:所述至少一个处理器/控制器由下述中选出:

被包含在所述压力控制系统内的至少一个处理器/控制器,适于控制所述阀门和所述泵浦的操作,被包含在所述压力控制系统内的所述至少一个处理器/控制器还适于与至少一个第二处理器/控制器通信,所述至少一个第二处理器/控制器控制所述喷墨打印机的至少一个喷墨打印头的操作,以接收来自所述至少一个第二处理器/控制器的多个命令信号;

被包含在所述喷墨打印机中的至少一个处理器/控制器,适于控制所述压力控制系统的操作并用于控制所述喷墨打印机的所述至少一个喷墨打印头的操作;及

被包含在所述压力控制系统中的所述至少一个处理器/控制器及被包括在所述喷墨打印机中的所述至少一个处理器/控制器的一组合,其中被包括在所述喷墨打印机中的所述至少一个处理器/控制器与在所述压力控制系统中的所述至少一个处理器/控制器进行通信,所述组合适于操作所述泵浦与所述阀门,以及适于控制所述喷墨打印机的所述至少一个喷墨打印头的操作。

13.如权利要求11及12任一项所述的喷墨打印机,其特征在于:所述压力控制系统还包括在所述泵浦和所述大气之间流体连通的一过滤器,用于过滤进入所述泵浦的空气。

14.如权利要求11及12中任一项所述的喷墨打印机,其特征在于:所述阀门的所述第二端口通过一中空导管流体连接到至少一个喷墨打印头,用于控制所述至少一个喷墨打印头内的压力,并且其中所述压力控制系统还包括一墨水回流检测传感器,用于在一墨水进入所述第二端口之前,检测所述墨水从所述至少一个喷墨打印头通过所述中空导管的回流。

15.如权利要求14所述的喷墨打印机,其特征在于:所述中空导管是一透明中空导管,

并且其中所述墨水回流检测传感器是一光学传感器。

16.如权利要求11及12中任一项所述的喷墨打印机,其特征在于:所述泵浦是一可逆的蠕动泵浦。

17.如权利要求11及12中任一项所述的喷墨打印机,其特征在于:所述泵浦包括一步进电机。

18.如权利要求11及12中任一项所述的喷墨打印机,其特征在于:所述压力传感单元从下列中选出:

设置在所述压力腔室内的一压力传感单元;及

设置在所述压力腔室外的一压力传感单元,通过连接到所述至少一个压力传感器的至少一个中空导管流体连接到所述压力腔室。

19.如权利要求11及12中任一项所述的喷墨打印机,其特征在于:所述压力传感单元包括多个压力传感器,所述多个压力传感器中的每一个压力传感器适于在所述压力腔室内可实现的全范围压力的一子范围内感测压力,以增加所述压力传感单元的动态范围及/或分辨率。

20.如权利要求11及12中任一项所述的喷墨打印机,其特征在于:所述三通双向的阀门是一电磁阀门。

21.如权利要求11及12中任一项所述的喷墨打印机,其特征在于:所述喷墨打印机选自于一2D喷墨打印机和一3D喷墨打印机。

22.一种用于在喷墨打印机的打印头内控制压力的方法,其特征在于:所述打印头包括如权利要求1所述的压力控制系统,所述方法包括步骤:

从所述压力控制系统的所述压力传感单元接收多个压力相关信号,所述多个压力相关信号代表所述压力腔室内的压力水平;

接收用于操作所述打印头的多个打印控制信号;以及

处理所述多个压力相关信号及/或所述多个打印控制信号,以向所述泵浦提供多个泵浦控制信号及/或向一阀门提供多个阀门控制信号,其中所述处理的步骤包括:将所述打印头中的压力增加到大气压。

23.如权利要求22所述的方法,其特征在于:所述处理的步骤包括步骤:

接收一真空模式控制信号;

关闭所述阀门以将所述喷墨打印头流体连接到大气,从而将所述打印头中的所述压力增加到所述大气压,并将所述压力腔室与大气断开;

操作所述泵浦以将所述压力腔室内的压力降低到一真空模式压力水平;以及

打开所述阀门以将所述喷墨打印头流体连接到所述压力腔室。

24.如权利要求23所述的方法,其特征在于:所述真空模式压力水平是一设定或预设的压力水平。

25.如权利要求22所述的方法,其特征在于:操作所述泵浦的步骤包括关闭所述阀门以在操作所述泵浦的步骤之前允许所述压力腔室内的压力与大气压力平衡的步骤。

26.如权利要求22所述的方法,其特征在于:所述处理的步骤包括:

接收用于执行所述喷墨打印头擦拭的一擦拭控制信号;

关闭所述阀门以使所述喷墨打印头内的压力与大气压力平衡;

操作所述泵浦以将所述压力腔室内的压力增加到一擦拭压力水平;以及

打开所述阀门以使所述喷墨打印头与大气进行流体断开,并将所述压力腔室流体连接到所述喷墨打印头,以便擦拭所述喷墨打印头。

27.如权利要求26所述的方法,其特征在于:所述擦拭压力水平是一设定或预设值。

28.如权利要求26所述的方法,其特征在于:所述处理的步骤还包括在完成所述擦拭后反转所述泵浦的一泵送方向,以将所述压力腔室内的压力降低到等于或小于一真空模式压力水平的一水平。

29.如权利要求22至28任一项所述的方法,其特征在于:所述处理的步骤还包括检查是否检测到一墨水的回流以及是否检测到所述墨水的回流时操作所述泵浦来增加所述压力腔室内的压力以防止所述墨水进入所述压力控制系统的步骤。

30.如权利要求29所述的方法,其特征在于:所述检查的步骤还包括在所述防止的步骤之后禁用所述泵浦的步骤。

31.如权利要求30所述的方法,其特征在于:所述检查的步骤还包括输出一墨水回流信息的步骤。

用于打印头的压力控制系统

[0001] 关联申请案

[0002] 此申请主张于2016年12月29日提交申请的美国临时专利申请案第62/439,950号，其内容通过引用的方式并入本文整体中。

[0003] 技术领域及背景技术

[0004] 在本发明的一些实施例中是有关于喷墨打印机，特别但不排他的有关于一种用于控制施加到一喷墨打印头的压力的系统。

[0005] 喷墨打印技术目前用于许多应用上。例如，二维(2D)喷墨打印机(用于在一页面、其他平面或非平面上打印图案)广泛用于家用、办公和工业打印应用的桌面打印应用中。最近，2D喷墨技术已经应用于通过使用包含适用于制造有机电子元件的有机材料的墨水而在所选2D表面上印刷各种类型的整个电路及/或分立电子部件(包括电导体、电阻器、电容器、晶体管、二极管和其他电子部件)。

[0006] 喷墨技术还可以适用于能够产生被定义的三维(3D)物体的3D打印机。增材制造(AM)一般为一种于其中制造一3D物体的过程，所述过程利用所述物体的一计算机模型。此过程用于各种领域，例如用于可视化、展示及机械原型，以及快速制造等目的的设计相关领域。

[0007] 任何增材制造系统的基本操作是由将一3D计算机模型切片成多个薄截面，将结果转换为二维位数据，以及将所述数据供应给按一分层的方式建构一3D结构的一系统的一控制器组成。

[0008] 增材制造牵涉一制造方法的许多不同方式，包含：三维打印，例如三维喷墨打印；立体光刻法(stereolithography)；层压物体制造(laminated object manufacturing)；熔融沉积成型(fused deposition modeling)；及其它方式。

[0009] 在三维打印过程中，例如，从包括一个或以上的打印头的打印块分配构建材料。每个打印头具有一组或一阵列的喷嘴，材料可以从中可选的分配到一打印托盘上，以一次形成一层3D物体。取决于所述构建材料，然后可以使用也在印刷块上承载的合适装置来固化或凝固这些层。所述构建材料可包括：成型材料，形成所述物体；及支持材料，在所述物体被构建时支持所述物体。所述打印块扫描支撑结构并对其进行图案化。各种三维打印技术存在，且被揭示于例如美国专利案第6,259,962号、第6,569,373号、第6,658,314号、第6,850,334号、第7,183,335号、第7,209,797号、第7,225,045号、第7,300,619号、第7,364,686号、第7,500,846号、第7,658,976号、第7,962,237号、第8,781,615号、及第9,031,680号，以及美国申请公开案第20130040091号及第20150035186号，前述案全部都有相同的受让人，其内容通过引用的方式并入本文中。

[0010] 喷墨打印头(2D和3D打印机)对正确操作有一组独特的要求。一种这样的要求是将负压(在此定义为低于打印头环境中的大气压力的压力)施加到打印头内的墨水，以避免墨水在打印头喷嘴孔处“渗漏(weeping)”。另一个要求涉及清洁打印头喷嘴孔，以避免或减少由在这些孔口/喷嘴处积聚的碎屑及/或固化墨水堵塞打印头的多个孔及/或多个喷嘴。

[0011] 这可以通过在打印头内部暂时施加正压(在此定义为高于打印头环境中的大气压

的压力)来擦拭打印头来实现。这种多个正压力量的一脉冲迫使一定量的墨水从所述打印头的内部墨水容器通过所述多个孔口/多个喷嘴,这清洁了所述多个孔口/多个喷嘴并防止堵塞。这种打印头擦拭可以由所述打印机周期性的执行及/或可以在开始打印作业时执行,及/或甚至可以是用户启动“按需(on demand)”而吹扫。

[0012] 在这种擦拭过程中从所述多个孔口/多个喷嘴喷射的墨水量被浪费掉了。因此,期望通过提供陡峭阶梯状功能增加的喷墨打印头压力来执行擦拭,以便最小化向打印头施加正压的时间,以便减少在擦拭期间浪费的墨水量。

[0013] 当需要在打印头中施加负压并保持负压时,一低容积泵浦可以充分的执行这种负压的维持。然而,当需要一正压脉冲或一阶梯状功能压力的增加时,可能难以通过一低容积泵浦实现,因此可能需要使用更昂贵的一高容积泵浦。

[0014] 另外,一旦达到正压冲击并完成擦拭,就需要尽可能快地降低打印头中的压力,以达到适于防止渗漏的操作负压水平。这可能也难以通过使用低容积泵浦来迅速实现这一点,并且还可能需要使用昂贵的高容积泵浦。

[0015] 在现有技术的喷墨打印头中已经以不同的方式解决了为执行打印头的各种动作而提供可变压力水平的需要。例如,Brooks等人的美国专利第6,302,516号公开了一种用于喷墨打印头的墨水供应系统。所述墨水供应系统包括:一真空容器,连接到一真空泵浦和一限制通道,以及一擦拭容器,连接到一空气泵浦和另一个限制通道。

[0016] Huang Xiang Feng的中国专利CN104626403(A)公开了一种光固化3D打印材料供给流路系统。

[0017] Li Xiaoping的中国专利CN204095297(U)公开了一种油墨粘度自适应喷码打印机。

[0018] 一直需要用于有效且成本有效的控制施加到喷墨打印头的压力和用于执行快速压力变化的系统。

发明内容

[0019] 本申请公开了一种用于控制施加到一喷墨打印机的一打印头或多个打印头的压力的系统。

[0020] 所述压力控制系统的一些实施例的一个方面在于,所述压力控制系统包括可用于通过在一印刷(或多个印刷头)的内部墨水容器中产生一正压并可用于在所述(多个)打印头的(多个)内部墨水容器内产生一负压的打印头擦拭的泵浦,以避免通过所述打印头的多个孔口或多个喷嘴而滴出。

[0021] 所述泵浦与一压力腔室流体连通,并且所述压力腔室与一双向三通的阀门流体连通,所述双向/三通的阀门具有:一第一端口,可控的流体可连接到所述压力腔室;一第二端口,可控的流体可连接到所述(多个)打印头内部墨水容器或一打印头压力歧管(在多个打印头通过一歧管连接到压力控制系统的情况下);及一第三端口,可控的流流体连接到所述(多个)打印头周围的大气。所述压力控制系统包含一压力传感单元,包括一个或数个压力传感器。所述压力传感单元与所述压力腔室流体连通并且检测所述压力腔室内的压力。所述压力传感单元适于将代表所述压力腔室内的压力的多个信号发送到至少一个处理器/控制器,并且所述泵浦适于从所述处理器/(多个)控制器接收用于控制所述泵浦的操作的多

个控制信号。所述阀门适于接收来自处理器/(多个)控制器的多个控制信号,以控制所述阀门的操作。

[0022] 根据一些实施例,所述处理器/控制器的(多个)单元可以是:被包含在所述压力控制系统内的至少一个处理器/控制器,适于控制所述阀门和所述泵浦的操作。所述处理器/(多个)控制器可以是适于与至少一个第二处理器/控制器通信,所述至少一个第二处理器/控制器控制所述打印机的一个或以上的打印头的操作,以及接收来自所述第二处理器/控制器的多个命令信号,以及(可选的)发送多个状态信号发送到所述第二处理器/(多个)控制器。

[0023] 根据一些实施例,有被包含在所述打印机中的至少一个处理器/控制器,适于控制所述压力控制系统的操作并用于控制所述打印机的一个或以上的打印头的操作。

[0024] 根据一些实施例,有被包含在所述压力控制系统中的所述至少一个处理器/控制器及被包括在所述打印机中的所述至少一个处理器/控制器的一组合,其中被包括在所述喷墨打印机中的所述至少一个处理器/控制器与在所述压力控制系统中的所述至少一个处理器/控制器进行通信。所述组合适于操作所述泵浦与所述阀门,以及适于控制所述打印机的所述一个或以上的打印头的操作。

[0025] 根据所述压力控制系统的一些实施例,所述压力控制系统还包括在所述泵浦和所述大气之间流体连通的一过滤器,用于过滤进入所述泵浦的空气。

[0026] 根据所述压力控制系统的一些实施例,所述阀门的所述第二端口通过一个或以上的中空导管流体连接到所述一个或以上的喷墨打印头,用于控制所述(多个)喷墨打印头内的压力,并且所述压力控制系统还包括一墨水回流检测传感器,用于在墨水进入所述第二端口之前,检测所述墨水从所述(多个)喷墨打印头通过所述中空导管的回流。

[0027] 根据所述压力控制系统的一些实施例,所述中空导管是一透明中空导管,并且所述墨水回流检测传感器是一光学传感器。

[0028] 根据所述压力控制系统的一些实施例,所述泵浦是一可逆的蠕动泵浦,其可泵送空气进入或离开所述压力腔室。

[0029] 根据所述压力控制系统的一些实施例,所述泵浦包括一步进电机。

[0030] 根据所述压力控制系统的一些实施例,所述压力传感单元可以是设置在所述压力腔室内的一压力传感单元,以及

[0031] 根据所述压力控制系统的一些实施例,所述压力传感单元是设置在所述压力腔室外的一压力传感单元,以及通过连接到所述(多个)压力传感器的一个或以上的中空导管流体连接到所述压力腔室。

[0032] 根据所述压力控制系统的一些实施例,所述压力传感单元包括多个压力传感器,所述多个压力传感器中的每一个压力传感器适于在所述压力腔室内可实现的全范围压力的一子范围内感测压力,以增加所述压力传感单元的动态范围及/或分辨率。

[0033] 根据所述压力控制系统的一些实施例,所述三通双向的阀门是一电磁阀门。

[0034] 根据所述压力控制系统的一些实施例,所述泵浦是一双向或可逆泵浦,能够在两个相反方向上泵送流体或气体。

[0035] 根据所述压力控制系统的一些实施例,所述蠕动泵浦是一变速泵浦。

[0036] 本申请还提供一种喷墨打印机,包含如本文所揭示的压力控制系统,以及至少一

个可控且可移动的喷墨打印头。所述(多个)打印头流体连接到所述压力控制系统,用于控制设置在所述(多个)打印头内的至少一个内部墨水容器内的压力水平。

[0037] 根据所述打印机的一些实施例,所述压力控制单元的至少一个处理器/控制器是被包含在所述压力控制系统内的至少一个处理器/控制器,适于控制所述阀门和所述泵浦的操作。所述至少一个处理器/控制器还适于与至少一个第二处理器/控制器通信,所述至少一个第二处理器/控制器控制所述打印机的至少一个打印头的操作,用于接收来自所述至少第二处理器/控制器的多个命令信号,以及用于(可选的)发送多个状态信号予所述至少第二处理器/控制器。

[0038] 根据所述打印机的一些实施例,所述至少一个处理器/控制器被包含在所述打印机中,且适于控制所述压力控制系统的操作并用于控制所述打印机的所述至少一个打印头的操作。

[0039] 根据所述打印机的一些实施例,所述打印机包含:被包含在所述压力控制系统中的所述至少一个处理器/控制器及被包括在所述喷墨打印机中的所述至少一个处理器/控制器的一组合,其中被包括在所述喷墨打印机中的所述至少一个处理器/控制器与在所述压力控制系统中的所述至少一个处理器/控制器进行通信。所述组合适于操作所述泵浦与所述阀门,以及适于控制所述打印机的所述至少一个打印头的操作。

[0040] 根据所述打印机的一些实施例,所述压力控制系统还包括在所述泵浦和所述大气之间流体连通的一过滤器,用于过滤进入所述泵浦的空气。

[0041] 根据所述打印机的一些实施例,所述阀门的所述第二端口通过一中空导管流体连接到至少一个喷墨打印头,用于控制所述至少一个喷墨打印头内的压力,并且所述压力控制系统还包括一墨水回流检测传感器,用于在墨水进入所述第二端口之前,检测所述墨水从所述至少一个喷墨打印头通过所述中空导管的回流。

[0042] 根据所述打印机的一些实施例,所述中空导管是一透明中空导管,并且所述墨水回流检测传感器是一光学传感器。

[0043] 根据所述打印机的一些实施例,所述泵浦是一可逆的蠕动泵浦。

[0044] 根据所述打印机的一些实施例,所述泵浦包括一步进电机。

[0045] 根据所述打印机的一些实施例,所述压力传感单元是设置在所述压力腔室内的一压力传感单元。

[0046] 根据所述打印机的一些实施例,所述压力传感单元是设置在所述压力腔室外的一压力传感单元,通过连接到所述一个或以上的压力传感器的一个或以上的中空导管流体连接到所述压力腔室。

[0047] 根据所述打印机的一些实施例,所述压力传感单元包括多个压力传感器。所述多个压力传感器中的每一个压力传感器适于在所述压力腔室内可实现的全范围压力的一子范围内感测压力,以增加所述压力传感单元的动态范围及/或分辨率。

[0048] 根据所述打印机的一些实施例,所述三通双向的阀门是一电磁阀门。

[0049] 根据所述压力控制系统的一些实施例,所述泵浦是一双向或可逆泵浦,能够在两个相反方向上泵送流体或气体。

[0050] 根据所述压力控制系统的一些实施例,所述蠕动泵浦是一变速泵浦。

[0051] 根据所述打印机的一些实施例,所述喷墨打印机选自于一2D喷墨打印机和一3D喷

墨打印机。

[0052] 还提供一种用于在喷墨打印机的一打印头内控制压力的方法，所述打印头包括本文所揭示的压力控制系统。所述方法包括步骤：从所述压力控制系统的所述压力传感单元接收多个压力相关信号，所述多个压力相关信号代表所述压力腔室内的压力水平；接收用于操作所述打印头的多个打印控制信号；以及处理所述多个压力相关信号及/或所述多个打印控制信号，以向所述泵浦提供多个泵浦控制信号及/或向所述阀门提供多个阀门控制信号。

[0053] 根据所述方法的一些实施例，所述处理的步骤包括步骤：接收一真空模式控制信号；关闭所述阀门以将所述(多个)打印头流体连接到大气并将所述压力腔室与大气断开；操作所述泵浦以将所述压力腔室内的压力降低到一真空模式压力水平；以及打开所述阀门以将所述(多个)打印头流体连接到所述压力腔室。

[0054] 根据所述方法的一些实施例，所述真空模式压力水平是一设定或预设的压力水平。

[0055] 根据所述方法的一些实施例，操作所述泵浦的步骤包括关闭阀门以在操作所述泵浦的步骤之前允许所述打印块(或者如果存在多于一个打印块则为多个打印块)的多个内部空间内的压力与大气压力平衡的步骤。

[0056] 根据所述方法的一些实施例，所述处理的步骤包括：接收用于执行所述(多个)打印头擦拭的一擦拭控制信号；关闭所述阀门以使所述(多个)打印头内的压力与大气压力平衡；操作所述泵浦以将所述压力腔室内的压力增加到一擦拭压力水平；以及打开所述阀门以使所述(多个)打印头与大气进行流体断开，并将所述压力腔室流体连接到所述(多个)打印头，以便擦拭所述(多个)打印头。

[0057] 根据所述方法的一些实施例，所述擦拭压力值是一设定或预设值。

[0058] 根据所述方法的一些实施例，所述真空压力值和所述擦拭压力值是由所述压力控制系统内的容积和被包括在所述(多个)打印头内和连接所述(多个)打印头到压力控制系统的所述(多个)中空导管的总容积来确定。

[0059] 根据所述方法的一些实施例，对所述压力控制系统和一个或以上的打印头的每个不同组合进行确定和设定所述真空压力值和所述擦拭压力值。

[0060] 根据所述方法的一些实施例，所述处理的步骤还包括在完成所述擦拭后反转所述泵浦的一泵送方向，以将所述压力腔室内的压力降低到等于或小于一真空模式压力水平的一水平。

[0061] 根据所述方法的一些实施例，所述处理的步骤还包括检查是否检测到墨水回流以及若检测到所述墨水回流则操作所述泵浦来增加所述压力腔室内的压力以防止墨水进入所述压力控制系统的步骤。

[0062] 根据所述方法的一些实施例，所述检查的步骤还包括在防止所述墨水进入所述压力控制系统的步骤之后禁用所述泵浦的步骤。

[0063] 根据所述方法的一些实施例，所述检查的步骤还包括输出一墨水回流信息的步骤。

[0064] 除非另有被定义，本文中所使用的所有的多个技术及/或科学术语有与本发明所属领域的技术人员所公知者相同的意义。虽然与本文中所描述者相似或等同的多个方法与

多个材料可被使用以实施或测试本发明的多个实施例，多个示例性的方法及/或多个示例性的题材将于下被描述。在冲突的情况下，包含多个定义的专利说明书将为优先。此外，所述多个材料、所述多个方法及所述多个示例仅为说明性，而非意图为必要地限制性。

[0065] 本发明的实施例的方法及/或系统的实现可以涉及手动地、自动地或其组合地执行或完成所选择的任务。此外，根据本发明的方法及/或系统的实施例的实际仪表和装置，能使用操作系统，通过硬件、软件或固件或其组合来实现若干所选择的任务。

[0066] 例如，根据本发明的实施例的用于执行所选择的任务的硬件可以被实现为芯片或电路。作为软件，根据本发明的实施例的所选择的任务可以被实现为由计算机使用任何适当的操作系统执行的多个软件指令。在本发明的示例性实施例中，根据本文所述的方法及/或系统的示例性实施例的一个或以上的任务由数据处理器来执行，诸如用于执行多个指令的计算平台。

[0067] 可选的，数据处理器包括用于存储指令及/或数据的易失性存储器及/或非易失性存储器，例如，磁硬盘及/或可移动介质，用于存储指令及/或数据。可选的，还提供网络连接。可选的，还提供显示器及/或用户输入设备，诸如键盘或鼠标。

附图说明

[0068] 本发明的一些实施例于本文中被以仅为示例的方式参照附图描述。因现将特别详细参照附图，须强调所显示之细节为以示例的方式，且为用于本发明的多个实施例的说明性讨论的多个目的。在这方面，配合附图的说明使得本发明的多个实施例如何可被实施对于本领域的技术人员而言为明白易懂的。

[0069] 于附图中：

[0070] 图1是根据本申请的压力控制系统的一实施例说明压力控制系统的示意图；

[0071] 图2是根据本申请的压力控制系统的另一实施例说明压力控制系统的示意图；

[0072] 图3是根据本申请的多个喷墨打印机的一些实施例说明喷墨打印机的一部分的示意图，所述喷墨打印机包括压力控制系统，所述流体连接到所述喷墨打印机的喷墨打印头；

[0073] 图4是根据本申请的压力控制系统的示例性实施例说明压力控制系统的示意性等距(isometric)视图；

[0074] 图5是图4的压力控制系统的示意性侧视图；

[0075] 图6是图4的一部分的压力控制系统的示意性等距视图；

[0076] 图7是根据本申请的多个喷墨打印机的实施例，说明连接到压力控制系统的3D喷墨打印机的一种多重打印头的打印块的示意性部分截面部分流体框图；

[0077] 图8是根据本申请的压力控制系统和多个喷墨打印机的又一实施例说明使用压力控制系统的喷墨打印机的示意性部分流体/部分框图；

[0078] 图9是根据本申请的方法的一些实施例说明操作打印机中的压力控制系统的方法的多个步骤的示意流程图；及

[0079] 图10A至10B是根据本申请的方法的一些实施例说明操作打印机中的压力控制系统的方法的多个步骤的示意流程图。

具体实施方式

[0080] 缩写：

[0081] 在本申请中使用以下缩写：

[0082] AM＝增材制造

[0083] ATM＝大气压(压力单位)

[0084] 2D＝二维

[0085] 3D＝三维

[0086] DSP＝数字信号处理器

[0087] DOD＝按需滴落(Drop on demand)

[0088] IC＝集成电路

[0089] mm＝毫米

[0090] NO 3/2阀门＝常开三通双向阀门

[0091] NC 3/2阀门＝常闭三通双向阀门

[0092] PCB＝印刷电路板

[0093] PSI＝磅/平方英寸

[0094] SEC＝秒

[0095] S/N＝信噪比

[0096] TTL＝晶体管晶体管逻辑(Transistor Transistor Logic)

[0097] 在说细实明本发明的至少一种详施例之前，应当理解的是，本发明不只限于应用到下面的说明中所阐述的及/或图示中及/或示例中所的显示的多个构件及/或多个方法的建构及配置的细节。本发明能够实施成为其它的实施例或以各种方式被实践。

[0098] 预计在本申请成熟的专利期间，将开发许多用于泵送流体的相关装置和系统，并且术语“泵浦”和“多个泵浦”的范围旨在先验的(a priori)包括所有这些的新技术。还期望在本申请成熟的专利期间，将开发许多用于印刷的相关喷墨打印头，并且术语“打印头”、“多个打印头”、“喷墨打印头”和“多个喷墨打印头”的范围是旨在先验的包括所有这些新技术。

[0099] 如本文所用的术语“约”是指±10％。

[0100] 本文中所用的词汇“示例性(exemplary)”表示“用作为一示例(example)，实例(instance)或例证(illustration)”。任何被描述为“示例性”实施例未必被解释为优选或优于其它实施例及/或排除与来自其它实施例的特征结合。

[0101] 本文中所用的词汇“可选的(optionally)”表示“在一些实施例中提供，而在其它实施例中不提供”。任何本发明的特定实施例可以包括多个“可选的”特征，除非此类特征相冲突。

[0102] 术语“包括(comprises)”、“包括(comprising)”、“包含(includes)”、“包含(including)”、“具有(having)”及其词形变化是指“包括但不限于”。

[0103] 术语“由...组成(consisting of)”意指“包括并且限于”。

[0104] 术语“本质上由.....组成(essentially consisting of)”是指组合物、方法或结构可包括额外的成分、步骤及/或部件，但只有当额外的成分、步骤及/或部件基本上不改变所要求保护的组合物、方法或结构的基本特征及新特征。

[0105] 本文所使用的单数形式“一”、“一个”及“至少一”包括复数引用，除非上下文另有明确规定。例如，术语“一化合物”或“至少一种化合物”可以包括多个化合物，包括其混合物。

[0106] 在整个本申请中，本发明的各种实施例可以以一个范围的形式存在。应当理解，以一范围形式的描述仅仅是因为方便及简洁，不应理解为对本发明范围的硬性限制。因此，应当认为所述的范围描述已经具体公开所有可能的子范围以及所述范围内的单一数值。例如，

[0107] 应当认为从1到6的范围描述已经具体公开子范围，例如从1到3，从1到4，从1到5，从2到4，从2到6，从3到6等，以及所数范围内的单一数字，例如1、2、3、4、5及6，此不管范围为何皆适用。

[0108] 每当在本文中指出数值范围，是指包括所指范围内的任何引用的数字(分数或整数)。术语第一指示数字及第二指示数字“之间的范围”及“从”第一指示数字“到”第二指示数字“的范围”在本文中可互换，并指包括第一及第二指示数字，及其间的所有分数及整数。

[0109] 现在参考图1，图1是示出根据本申请的压力控制系统的实施例的压力控制系统的示意图。所述压力控制系统10包括一压力腔室2、一三通/双向的阀门4、一过滤器6、具有一第一泵浦端口8A和一第二泵浦端口8B的一双向(可逆)泵浦8、一压力传感器单元12和一处理器/控制器14。所述压力传感器单元12设置在压力腔室2内，用于检测压力腔室2内的压力。所述压力传感器单元12可包括一个或以上的压力传感器(基于简洁说明的目的，图1中未详细示出)。

[0110] 所述压力腔室2通过过滤器6流体连接到所述泵浦8，所述过滤器6介于所述压力腔室2和所述泵浦8之间。所述过滤器6通过一中空导管6A流体连接到所述第二泵浦端口8B。所述过滤器6通过一中空导管6B流体连接到压力腔室2。所述泵浦8具有第一泵浦端口8A和一第二泵浦端口8B，所述第一泵浦端口8A通向所述压力控制系统10外部的大气，所述第二泵浦端口8B连接到所述过滤器6并且通过所述过滤器6与所述压力腔室2流体连通。

[0111] 所述过滤器6是适于过滤通过所述第一泵浦端口8A进入所述泵浦8的外部大气的过滤器。所述过滤器6从通过所述泵浦8的第一泵浦端口8A进入的空气中去除灰尘、任何其他颗粒物质、水滴、或任何其他污染物，以减少进入压力腔室2内的容积的污染物的量，从而减少进入所述压力腔室2内的容积的污染物的量，这减少了所述压力控制系统10的任何流体通道的堵塞，并且还减少任何这种污染物携带到流体连接到系统10的任何打印头中。所述压力腔室2也连接到所述阀门4。

[0112] 所述阀门4有三个端口。所述阀门4的一第一端口4A可控的流体可连接到压力腔室2。所述阀门4的一第二端口4B可控的流体可连接到喷墨打印头(打印头未在图1中示出，但参见下方的图3和4)。所述阀门4的一第三端口4C可控的流体可连接至大气。所述三通/双向的阀门4可以是本领域中已知的任何合适类型的可控三通双向的阀门，例如三通/双向常开电磁阀门。在图1中，所述阀4的实施为一常开三通双向阀门(NO 3/2阀门)，并且示出是处于打开状态(当所述阀门4断电时)。在打开状态下，所述阀门4在所述第一端口4A和所述第二端口4B之间进行流体连接，并使所述第三端口4C与大气流体断开。在所述打开状态下，连接到所述端口4B的一打印头(图1中未示出)与所述压力腔室2进行流体连通。

[0113] 在所述阀门4通电时，所述阀门4的关闭状态下(图1中未示出)，所述第二端口4B与

所述第一端口4A进行流体断开，并且所述第一端口4A流体连接到所述第三端口4C。在所述阀门4的关闭状态下，连接到所述阀门4的第二端口4B的打印头(图1中未示出)与压力腔室2进行流体断开，并通过所述第三端口4C流体连接到大气，导致所述打印头内的压力快速增加达到大气压。

[0114] 所述泵浦8可以用两种不同的操作模式操作。在一第一操作模式(真空模式)中，操作所述泵浦8以从所述真空腔室抽取空气，使得所述压力腔室2中的空气通过所述过滤器6和所述端口8B被泵送出压力腔室2而进入所述泵浦8，并从所述端口8A流出到大气中。在所述操作模式中，所述泵浦8降低述压力腔室2内的压力，从而在压力腔室2内产生局部真空(负压)。如果所述阀门4处于所述打开状态，则流体连接到所述第二端口4B的打印头内的压力也将是负压。在第一操作模式(真空模式)中，当所述阀门4处于打开状态时，所述泵浦8可以用一低速操作以将负压保持在相对稳定的负压水平，以避免在所述打印头孔的多个孔口处发生渗漏(weep)。

[0115] 在第二操作模式(擦拭模式)中，操作所述泵浦8以将来自大气的大气空气通过所述端口8A泵送到所述第二泵浦端口8B并通过所述过滤器6进入压力腔室2。在操作擦拭模式中，所述泵浦8增加所述压力腔室2内的压力，以达到大于大气压力水平的压力水平。通常，在所述擦拭模式的初始部分期间，所述阀门4处于所述关闭状态，使得所述压力腔室2与打印头流体断开，并且所述打印头通过所述第三端口4C流体连接到大气。然后，所述泵浦8可以用一高速进行操作，以将所述压力腔室内的压力升高到预设的擦拭压力，其中所述预设的擦拭压力大于大气压。

[0116] 在所述压力腔室2内实现的预设擦拭压力的确切值，尤其是由连接到所述压力控制系统10的特定打印头或多个打印头内的空间的内部容积所确定以及由所述(多个)打印头内的容积与所述压力腔室2的容积之间的比率所确定，这将在下文中更详细地公开。一旦所述压力腔室2内的压力达到预设的擦拭压力，可以打开所述阀门4以将所述压力腔室2与所述(多个)打印头进行流体连接(同时流体将(多个)打印头与大气断开)，以进行所述(多个)打印头的擦拭。在所述阀门4打开之后，所述泵浦8可以用高速进行操作以维持足以执行吹扫的预设时间段的所述吹扫压力。

[0117] 应当理解，用于执行擦拭的所述阀门4的关闭会导致所述打印头中的压力增加更快，因为用于平衡所述(多个)头的压力的所需时间与大气压力相比基本上短于采用所述低容积泵浦8进行操作以将空气泵送进入压力腔室2而不关闭所述阀门4以达到所述(多个)打印头和所述压力腔室2内的总合并容积内的大气压力时所需要的时间。此外，因为在关闭所述阀门4之后，所述泵浦8必须仅在所述压力腔室的内部容积内将压力升高到所需的擦拭压力，并且因为在再次打开所述阀门4以执行擦拭之后，所述泵浦8可以继续以最大速度运行，达到所述(多个)打印头内所需要的擦拭压力所需的总时间减少(与达到相同的所需吹扫压力所需的时间相比，所述泵浦8已被操作以增加打印头中的压力而不关闭所述阀门4)。这有利的导致更快的压力增加速率，以导致作为时间函数的压力增加的更陡峭、更快和更“阶梯状”的功能。

[0118] 在完成吹扫之后，可以再次关闭所述阀门4以使所述(多个)打印头与所述压力腔室2进行流体断开，并将所述(多个)打印头流体连接到大气，从而导致所述(多个)打印头内的压力通过第三端口4C而与大气压力平衡。在这个阶段，所述打印机可以在吹扫之后通过

使用喷墨打印领域中公知的任何擦拭方法或擦拭机构来执行擦拭所述(多个)打印头的孔口板以清洁所述孔口板。

[0119] 要提到的是,所述喷墨打印头的孔口板的擦拭优选的是在所述(多个)打印头的(多个)内部墨水容器内的压力处于大气压力时执行,以便有效地擦拭所述孔口板。如果在所述(多个)打印头的内部墨水容器内的压力高于大气压力的同时执行擦拭,则仍然可能推动墨水通过孔口,而导致墨水涂污(ink smearing)和擦拭效率降低。如果在所述(多个)打印头的(多个)内部墨水容器内的压力为负时(即,低于大气压力)执行擦拭,从所述多个孔口中吹扫的一些墨水以及附着在所述孔板表面上的颗粒物质可能会通过擦拭动作吸入孔中,这可能导致孔口的堵塞。因此,当在大气压下用印刷块擦拭孔板时,将在吹扫过程中防止或减少所述(多个)墨滴与由多个孔口中排出的碎屑的任何颗粒物质或潜在的孔口堵塞物吸回到打印头上。

[0120] 要提到的是,所述阀门4的关闭导致所述打印头的多个内腔及/或多个通道内的大气压快速达到(例如,(多个)内部墨水容器及/或附接到其上的任何歧管,对于进一步细节参见下文的图7),其有利的允许在所述大气压下快速执行所述打印头的擦拭(与现有技术系统中较慢的大气压达到相比)。因此,在本申请的压力控制系统中公开的阀门配置可以有利的用于通过如上所述的所述阀门4的第三端口4C将加压空气从打印头排放到大气中,以在擦拭后迅速消除所述(多个)打印头的吹扫压力,这有利的允许在适当的压力条件下更快的执行擦拭所述(多个)打印头的孔口板以进行擦拭。

[0121] 在关闭所述阀门4以进行擦拭之后,可以在第一模式(真空模式)下启动所述泵浦8以降低压力腔室2内的压力,以在擦拭打印头的同时,在所述(多个)打印头中产生并保持所述压力腔室2内的负压。这有利地利用擦拭所需的时间段以使得能够更快地返回到打印所需的负压(与假设的情况相比,其中在擦拭完成后,所述泵浦8可能已经被操作以降低压力腔室2的合并容积内的压力,以及所述(多个)打印头擦拭完成后,打开所述阀门4)。这种更快的返回到操作负压水平减少了所述(多个)打印头的空闲时间并且有利的提高了整体打印速度。

[0122] 通常由一个或以上的处理器/控制器执行对本申请的压力控制系统的操作的控制。在所述压力控制器系统10的示例性实施例中,控制所述操作的所述处理器/控制器14是以专用处理器/控制器来实现,其是(与任何相关的电子电路一起)物理性设置在所述压力控制系统10上或内的一种专用处理器/控制器。所述处理器/控制器14可以是本领域中已知的任何类型的处理及/或控制单元。

[0123] 例如,所述处理器/控制器单元可以是微处理器、微计算机、数字信号处理器(DSP)、微控制器或能够从传感器或从任何其他设备接收和处理数据的任何其他类型的设备,接收命令及/或控制来自其他设备的信号(例如,来自另一个控制器/处理器,并将控制及/或命令信号输出到其他设备(例如,所述阀门4和所述泵浦8))。所述处理器/控制器14可以是数字设备或模拟设备或混合模拟/数字设备,如本领域中已知的。所述处理器/控制器14可以是集成电路(IC),并且可以被实现为包括设置在喷墨打印机内部或外部的任何所需的分立或集成支持电路,如本领域中已知的。例如,处理器/控制器14可以适当地包括在印刷电路板(PCB)中(为了清楚起见,图1中未示出,但在下文中参见图5)。如果操作需要这样的数据存储器,则所述处理器/控制器14还可以包括存储数据所需的任何类型的(多个)存

储器设备。

[0124] 所述处理器/控制器14适当的电性耦合到包括在所述压力传感器单元12中的任何压力传感器，并且被配置为从所述(多个)压力传感器接收表示所述压力腔室2内的压力的信号。要提到的是，为了清楚说明，在图1中未详细示出包括在所述压力传感器单元12中的各个压力传感器。所述处理器/控制器14还电性连接到所述泵浦8，并且可以向所述泵浦8发送多个泵浦控制信号以控制其操作。所述多个泵浦控制信号可以控制泵送方向(将空气泵入所述压力腔室2以增加所述压力腔室2内的压力或将空气泵送出所述压力腔室2以减小其中的压力)及/或所述泵浦8的泵送速率。

[0125] 所述处理器/控制器14还适当的电连接到所述阀门4以控制其操作。在图1的压力控制系统10的示例性实施例中，其中所述阀门4是NO 3/2阀门，所述多个控制信号可包括施加一适当电压到所述阀门4的多个电性端子的一激励信号，用于关闭所述阀门4，以将所述阀门4切换到所述关闭状态并且不向所述阀门4的多个端子施加任何电压，以便将所述阀门4保持在打开状态(所述阀门4的打开和关闭状态可以如上文详细所揭示)。

[0126] 所述处理器/控制器14可以适当的通过一通信线路15连接到操作所述打印机的一处理器/控制器(图1中未示出)，用于从所述打印机的处理器/控制器接收多个命令信号，其中所述压力控制系统10被包含在所述打印机内。通常，这样的多个命令信号可以包括：一“吹扫信号”，指示所述压力控制系统10执行用于吹扫所述(多个)打印头所需的多个步骤的吹扫序列；和一“真空信号”，指示所述压力控制系统执行用以将所述(多个)打印头内的压力返回到防止渗漏所需的负压所需的多个步骤的序列。

[0127] 在本申请的压力控制系统的一些实施例中，通信线路15可以(可选的)是一双向通信线路，用于向操作所述打印机的所述处理器/控制器(图1中未示出)提供信号(例如多个状态信号)及/或数据。这样的数据尤其可以包括从所述压力传感器单元12获得的压力水平数据、来自墨水回流检测器的信号或数据(如果存在的话，例如在下文的图3的压力控制系统30的示例性实施例中)或其他数据。

[0128] 要提到的是，虽然图1的压力控制单元10的示例性实施例优选的使用一常开三通双向阀门，但这不是强制性的，并且一合适的常闭三通双向阀门(NC3/2阀门)也可以适当的控制软件或固件一并使用。使用NC 3/2阀门这种实施例的配置对于本领域技术人员来说是显而易见的，因此在下文中不再详细公开。简而言之，如果压力控制系统使用NC 3/2阀门，则控制所述阀门的处理器/控制器可以施加一打开信号(例如，正电压)以便将所述阀门保持在打开状态，而不需要这样的信号来将所述阀门保持在所述关闭状态。

[0129] 现在参考图2，图2是根据本申请的压力控制系统的另一实施例说明的压力控制系统的示意图。

[0130] 所述压力控制系统20包括一压力腔室3、一三通/双向的阀门4、一过滤器6、一双向(可逆)泵浦8、一压力传感器单元12和处理器/控制器14。所述压力控制系统20在结构和操作上与图1的所述系统10类似，不同之处在于，虽然在所述压力控制系统10(图1中)中，所述压力传感器单元12设置在所述压力腔室2内，而所述压力控制系统20的压力传感器单元12(图2)设置在所述压力腔室3的外部，并通过一个或以上的合适中空导管5流体连接到所述压力腔室3内的内部空间。

[0131] 所述压力腔室3的容积和形状可以与图1的所述压力腔室2类似，除了其中具有用

于连接所述(多个)中空导管5的多个合适开口,使得所述(多个)中空导管5流体连接压力传感器单元12的(多个)压力传感器中的任何一个到所述压力腔室3的内部容积。在所述压力控制系统20的一些实施例中,所述压力传感器单元12可包括两个(或可选的,两个以上)不同的压力传感器单元12。每个压力传感器具有不同的压力工作范围,以增加和改善压力传感器单元12的动态范围和灵敏度。这种示例性实施例详细的参照下文中图4至6的揭示。

[0132] 所述压力控制系统20的配置的优点在于它允许使用相对大的(多个)压力传感器而不会过度减小所述压力腔室3的内部容积。所述压力控制系统20的配置的另一个优点在于,包括在所述压力传感器单元12中的任何压力传感器可以设置在所述系统20中或所述系统20上的任何位置,这允许将这种压力传感器放置在靠近所述处理器/控制器14的位置,减少从所述处理器/控制器14到所述(多个)传感器的任何电性连接的长度,并允许更好的屏蔽这种电性连接中的任何电压相关信号,这可以改善与压力有关信号的信噪比(S/N)。所述压力控制系统如下文图4至5所详细揭示的系统20的示例性实施例。

[0133] 所述阀门4、所述处理器/控制器14、所述泵浦8和所述过滤器6的结构和操作如同上文关于图1的压力控制系统10中所详细公开的。

[0134] 所述压力控制系统20的所述处理器/控制器14可以适当的通过一通信线路15连接到操作所述打印机的一处理器/控制器(图2中未示出),用于从所述打印机的处理器/控制器接收多个命令信号,其中所述压力控制系统10被包含在所述打印机内。通常,这样的多个命令信号可以包括:一“吹扫信号”,指示所述压力控制系统10执行用于吹扫所述(多个)打印头所需的多个步骤的吹扫序列;和一“真空信号”,指示所述压力控制系统执行用以将所述(多个)打印头内的压力返回到防止渗漏所需的负压所需的多个步骤的序列。

[0135] 在本申请的压力控制系统的一些实施例中,所述通信线路15可以(可选的)是一双向通信线路,用于向操作所述打印机的所述处理器/控制器(图2中未示出)提供信号(例如多个状态信号)及/或数据。这样的数据尤其可以包括从所述压力传感器单元12获得的压力水平数据、来自墨水回流检测器的信号或数据(如果存在的话,例如在下文的图3的压力控制系统30的示例性实施例中)或其他数据。

[0136] 现在参考图3,图3是根据本申请的多个喷墨打印机的一些实施例说明喷墨打印机的一部分的示意图,所述喷墨打印机包括压力控制系统,所述流体连接到所述喷墨打印机的喷墨打印头。

[0137] 所述喷墨打印机50包括一压力控制系统30、通过一柔性中空导管40B流体连接到所述压力控制系统30的一喷墨打印头40、一(可选的)墨水溢出检测器7、流体连接到所述打印头40的一外部墨水供应系统39,用以向其供应墨水和一(可选的)打印托盘41。如果所述打印机50被实现为一3D AM打印机,则所述托盘41可用于在其上构建所述打印物件。

[0138] 所述喷墨打印机50还包括一处理器/控制器24、所有必要的控制电子设备(未示出)及用于控制所述打印头40的移动的多个移动机构(未示出)。要提到的是,为清楚说明起见,图3中未详细示出所述打印机50的控制电子设备及所述打印头40的多个移动机构。这样的多个控制电子设备和多个打印头移动机构(可以是多个2D移动机构或多个3D移动机构)在本领域中是公知的,而不是本申请的标的,因此在下文中不再详细描述。

[0139] 所述打印机50的处理器/控制器24可以连接到所述打印头40,以操作所述打印头40D,并且还可以连接到任何打印头移动机构(未示出)以控制其操作(为了清楚说明起见,

图3中未示出连接在所述处理器/控制器24和所述打印头40之间的通信线路以及连接在所述处理器/控制器24和用于移动所述打印头40的任何移动机构之间的所述通信线路)。所述打印机50的处理器/控制器24还通过一通信线路15连接到所述压力控制系统的处理器/控制器14,用于向所述处理器/控制器14提供多个命令信号。

[0140] 通常,这样的多个命令信号可以包括:一"吹扫信号",指示所述压力控制系统30执行用于吹扫所述打印头40所需的多个步骤的吹扫序列;和一"真空信号",指示所述压力控制系统执行用以将所述打印头40内的压力返回到防止渗漏所需的负压所需的多个步骤的序列。所述通信线路15可以(可选的)是一双向通信线路,用于向操作所述打印机的所述处理器/控制器24提供信号(例如多个状态信号)及/或数据。这样的数据尤其可以包括从所述压力传感器单元12获得的压力水平数据、来自墨水回流检测器7的信号或数据或其他数据。

[0141] 所述打印头40可包括所述一打印块40C,所述打印块40C包括与外部墨水供应系统39流体连接的一内部墨水容器40A。所述内部墨水容器40A与一喷墨机构40D进行流体连通。所述喷墨机构40D可以是但不限于热墨滴喷射机构、一压电墨滴喷射机构或本领域已知的任何其他类型的按需滴落(DOD)喷墨机构。所述内部墨水容器40A流体连接到所述外部墨水供应系统39,所述外部墨水供应系统39供应墨水43以将内部墨水容器40A中的墨水43的水平保持在基本固定的水平。所述外部墨水供应器39可包括一外部墨水容器49,其可包括一通气孔49A、一泵浦48和一过滤器46。所述外部墨水容器49流体连接到所述泵浦48,以供应所述墨水43到所述泵浦48。所述泵浦48可以流体连接到所述过滤器46,并且可以泵送所述墨水43通过所述过滤器46以过滤所述墨水43,进而去除任何可能堵塞所述打印头40内的任何流体通道或任何小通道及/或在墨水喷射机构40D内的多个孔口的颗粒物质。所述过滤器46可以适当的流体连接到所述内部墨水容器40A,以向其供应所述墨水43。

[0142] 所述压力控制系统30在结构和操作上类似于图2的压力控制系统20,除了它还可以包括(可选的)墨水回流检测器7。根据本申请的多个压力控制系统的一些实施例,所述回流检测器7可以用于检测墨水43通过所述中空导管40B的回流,所述中空导管40B将所述内部墨水容器40A连接到所述双向/三通的阀门4的第二端口4B。这种回流检测器在以下情况下是有利的,其中所述墨水供应系统发生故障(或从控制所述泵浦48的操作的任何电路及/或所述处理器/控制器接收到错误的控制信号)导致多余的墨水43通过所述内部墨水容器40A回流到所述中空导管40B中,并且从所述中空导管40B进入所述阀门4中。这种回流可能阻塞所述阀门4内的多个通道并可能导致所述阀门4的故障。

[0143] 在本申请的所述多个压力控制系统的一些实施例中,所述中空导管40B可以是一柔性光学透明中空管,并且所述回流检测器可以是一有源光学传感器,其包括:以可见光或具有中空导管40B的材料透明的波长或波长范围的任何其他电磁辐射(例如,红外辐射)照射所述中空导管40B的一部分的光源(未示出);以及用于检测由流过所述中空导管40B的一部分的墨水43引起的光吸收的变化的一光传感器(未示出),所述部分的墨水43由所述回流检测器7监测。

[0144] 所述回流检测器7可以适当的连接到所述处理器/控制器14,用于提供代表所述中空导管40B的被监测部分对光的吸收的信号。如果所述墨水43到达所述中空导管40B的被监视部分,则感测到由于所述回流检测器7的光路中存在墨水43所引起的光吸收的变化,并且输出到所述处理器/控制器14。所述处理器/控制器14被编程以通过处理由所述回流检测器

的光学传感器输出的信号来检测所述中空导管40B的被监测部分中的墨水43的存在，并通过发送一命令来响应墨水回流的检测。所述泵浦8以最大速度运行以增加压力腔室3内的压力以清除压力水平，以便将所述中空导管40B中的任何墨水推回到所述内部墨水容器40A，以避免所述墨水43到达所述阀门4。

[0145] 要提到的是，所述回流检测器7不必强制实施为一光学传感器，并且可以使用其他类型的传感器来实现所述回流检测器7。例如，根据本申请的多个压力控制系统的一些实施例，所述回流检测器可以是一电容传感器，一超声传感器，一电感感应传感器，或能够检测墨水到达中空导管40B的选定部分的任何其他类型的传感器/检测器，如本领域中已知的。还应注意的是，在本申请的压力控制系统的一些实施例中，所述处理器/控制器14可能需要处理由所述回流检测器感测的信号，以检测墨水是否已回流到中空导管40B中。在本申请的压力控制系统的一些其他实施例中，所述回流检测器7可以包括附加的(模拟及/或数字)电路，其可以进一步处理由所述回流检测器7中包括的任何(多个)传感器感测的任何信号，以自主的检测墨水回流的存在(不需要处理器/控制器14的任何处理)。在这样的实施例中，所述回流检测器7可以向所述处理器/控制器14输出表示墨水回流检测的信号(例如，正向TTL电压脉冲，或者可选的，本领域已知的任何其他类型的合适信号)。

[0146] 所述内部墨水腔室40A内的压力是由所述压力控制单元30控制，如上文详细公开的图2的压力控制系统20所示。在包括所述回流检测器7的多个实施例中，所述处理器/控制器14(或包括在打印机50中的任何其他处理器/控制器)也可以被编程为通过操作所述泵浦8来响应墨水回流的检测，以将所述压力腔室3内的压力水平增加到清扫压力水平，如上文详细公开的。

[0147] 要提到的是，虽然图3的打印机50的特定示例性实施例包括单个打印头，但这不是强制性的，并且本申请的压力控制系统(例如，分别在图1、图2和图3中所示的所述压力控制系统10、20及30)可以被包括在具有多个打印头的(所述2D或3D类型的)多个喷墨打印机中，并且可以如上所述用于控制所述多个打印头内的多个压力水平。

[0148] 例如，下文中参照图4至6公开的压力控制系统100(以及本申请中公开的任何其他压力控制系统)可以用来控制具有多个打印头的任何类型的打印机中的多个压力水平(例如，所述多个打印头组件包括下文图8中的八个不同打印头)。因此，本申请中公开的压力控制系统可用于同时控制喷墨打印头组件的压力，包括任何实际数量的打印头，例如包括1至32个打印头或超过32个打印头的任何数量的打印头的打印头组件。

[0149] 还要注意的是，关于图3的压力控制系统30公开的墨水回流检测器(或墨水回流传感器)不是实施本申请的压力控制系统的强制性要求，以及所述压力控制系统的一些实施例(例如，上文公开并分别在图1和图2中示出的示例性系统10和20)，可以在没有一墨水回流检测器/传感器的情况下构造和操作。

[0150] 现在参考图4至6。图4是根据本申请的压力控制系统的示例性实施例说明压力控制系统的示意性等距(isometric)视图。图5是图4的压力控制系统的示意性侧视图。图6是图4的一部分的压力控制系统的示意性等距视图。

[0151] 所述压力控制系统100包括一压力腔室103、一三通/双向的阀门104、一过滤器106(在图4的特定等距视图中未示出，但在图5中示出)、一双向(可逆)泵浦108、两个压力传感器112A和112B以及一处理器/控制器114。所述压力传感器112A和112B以及所述处理器/控

制器114设置在所述印刷电路板107上,所述印刷电路板107连接到一安装板109。所述压力传感器112A和112B是过两个合适的导管105A和105B分别流体连接到所述压力腔室103,用于检测所述压力腔室103内的压力。所述压力腔室103通过所述过滤器106流体连接到所述泵浦108(最佳参见图6),其中在所述过滤器106插入于所述压力腔室103和所述泵浦108之间。所述过滤器106通过一中空导管106A流体连接到所述第二泵浦端口108B。

[0152] 所述过滤器106通过一中空导管106B流体连接到所述压力腔室103。所述泵浦108具有:一第一泵浦端口,通向所述压力控制系统100外部的大气的108A;和一第二泵浦端口108B,连接到所述过滤器106并且通过所述过滤器106与所述压力腔室103进行流体连通。所述过滤器106是适用于过滤通过所述第一泵浦端口108A进入所述泵浦108的外部大气的一过滤器。

[0153] 所述压力腔室103还连接到所述阀门104。所述阀门104具有三个端口。所述阀门104的一第一端口(未示出)可控的流体可连接到所述压力腔室103。所述阀门104的一第二端口(图5的等轴视图中未示出)可控的流体连接到一输出配件104B,其中所述输出配件104B可连接到一喷墨打印头(所述打印头未在图4至6中示出,但参见图3、7和8,示出了耦接到所述压力控制系统的打印头)。所述阀门104的第三端口(未示出,因为它设置在所述阀门104的底部处)可控的与大气进行流体连通。所述三通/双向的阀门104是型号为15C1C2A4HNOAM的常开电磁阀门,可从意大利的AMISCO公司商购获得。所述阀门104的多个操作状态(打开状态和关闭状态)如上文中图1的阀门4所详细公开。

[0154] 所述泵浦108是型号为WP11-N1/4(200)BA2G-BS材料的蠕动泵浦,具有1/4"内径和一BA型步进电机,可从日本Welco有限公司商购获得。所述泵浦108由可逆步进电机108D提供动力。所述泵浦108是一可逆泵浦,并且允许通过沿第一方向旋转所述步进电机108D,以将空气从所述压力腔室103泵送而出,或者通过沿与第一方向相反的第二方向旋转所述步进电机108D,以将空气泵送到所述压力腔室103中。所述步进电机108D的转速也可由述处理器/控制器114控制,并确定所述泵浦108的空气流速。

[0155] 当所述阀门104处于所述打开状态时,所述泵浦108可以用两种不同的操作模式操作。在一第一操作模式(真空模式)中,操作所述泵浦以从所述压力腔室103抽取空气,使得所述压力腔室103中的空气通过所述过滤器106和所述端口108B被泵送出所述压力腔室103而进入所述泵浦108中,并从所述端口108A流出到大气中。

[0156] 所述泵浦108的这种操作模式降低了所述压力腔室103内的压力,导致所述压力腔室103内的部分真空。在第二操作模式(擦拭模式)中,操作所述泵浦108以将来自大气的大气空气通过所述端口108A泵送到所述第二泵浦端口108B并通过所述过滤器106进入所述压力腔室103中。所述泵浦108的这种操作模式增加了所述压力腔室103内的压力。

[0157] 在所述压力控制器系统100的示例性实施例中,所述控制系统100的操作的所述处理器/控制器114以一专用处理器/控制器实现,其物理的设置在并且电性连接到一PCB 107上的相关电子电路。所述处理器/控制器114适当的电性连接到所述压力传感器112A和112B,所述压力传感器112A和112B也设置在所述PCB 107上。所述压力传感器112A是型号MPXV5100DP的压力传感器,所述压力传感器112B是型号MPXV4006DP的低压传感器,两种传感器均可从美国飞思卡尔半导体公司(Freescale Semiconductor Inc.,USA)商购获得。所述压力传感器112A是高压传感器,其标称工作压力范围为0至14.6ATM。所述压力传感器

112B是低压传感器，其标称工作压力范围为0至0.87ATM。两个传感器112A和112B的使用允许在扩展的压力范围内执行压力测量，其具有比通过使用单个压力传感器在整个工作压力范围内可获得的动态范围和灵敏度更好的动态范围和灵敏度。以成本有效的方式使用压力传感器112A和112B的组合允许优异的动态范围和灵敏度。

[0158] 所述处理器/控制器114从所述压力传感器112A和112B接收表示所述压力腔室103内的压力的信号。所述处理器/控制器114还电性连接到所述泵浦108，并且可以将泵浦控制信号发送到泵浦108以控制其操作。所述泵浦控制信号可以控制所述泵浦108的泵送方向(将空气泵送到所述压力腔室103中以增加所述压力腔室103内的压力或将空气从所述压力腔室103泵送而出以降低其中的压力)及/或泵送速率。

[0159] 所述处理器/控制器114还适当的电性连接到所述阀门104，用于控制其操作并且用于可控的在打开和关闭状态之间切换所述阀门104，如上文图1中关于所述处理器/控制器14和所述阀门4所详细描述。

[0160] 现在参考图6，图6是图4的压力控制系统的一部分的示意性侧视图。

[0161] 图6中所示的压力控制系统100的部分包括：所述双向/三通的阀门104，流体连接到所述压力腔室103；所述中空导管106B(用于将所述压力腔室103流体连接到图4的所述过滤器106)；所述多个导管105A和105B，连接到所述压力腔室(并分别用于将所述压力腔室103流体连接到图4的所述压力传感器112A和112B)；及所述端口104B，可用于将所述阀门104连接到一打印头(图6中未示出)。

[0162] 要提到的是，如图4至5的压力控制系统100的一些实施例包括：还可以包括一墨水回流传感器/检测器(例如图3的墨水回流检测器7)。根据一个这样的示例性实施例，所述回流检测器是以具有目录号为OCB350L178Z的管式液体传感器来实施，其可从从OPTEK TECHNOLOGY公司(TT ELECTRONICS COMPANY，TX，美国)商业获得的。所述传感器/检测器(为了清楚起见，图4中未示出)可以附接到(图4的)所述安装板109，并且可以在一透明的柔性中空管(为了清楚起见，图4中未示出)的一端处与所述端口104B进行密封连接，以及其另一端处连接到一打印头组件(图4中未示出，但在参见下文中的图8，用于这种打印头组件的示例性实施例)，以将所述端口104B流体连接到所述打印头组件中的多个打印头的(多个)内部墨水容器。

[0163] 连接所述(多个)打印头和所述端口104B的透明管的一部分可以在检测器/传感器内穿过。所述检测器/传感器可光学的检测/感测到达穿过所述检测器/传感器的中空管部分的任何墨水，并将多个信号(检测)发送到所述处理器/控制器114，其中，在检测到墨水回流时，可以用最大速度操作所述泵浦108，以将所述压力腔室103内的压力增加所述到吹扫压力水平，以防止所述墨水渗入所述阀门104及/或进入所述压力控制系统100的任何其他部件，以避免所述压力控制系统100的故障。

[0164] 现在参考图7，图7是根据本申请的多个喷墨打印机的实施例，说明连接到压力控制系统的3D喷墨打印机的一种多重打印头组件的示意性部分截面部分流体框图。

[0165] 要提到的是，图7仅示出了与理解所述喷墨打印机的打印头组件170和所述压力控制系统150的结构和操作相关的部件。这样可以包括所示组件的打印机的任何其他组件，例如打印机的外壳或机架、用于(二维或三维的)移动打印块172或任何其他的机电系统。为了清楚说明，未示出用于供电和控制这种打印机的操作的机械及/或机电及/或电气及/或电

子部件。未在图7中示出的任何部件的结构和操作在本领域中是公知的，因此在下文中不再详细讨论。

[0166] 所述打印头组件170包括一打印块172和八个墨水供应系统139A至139H。所述打印块172包括八个打印头165A至165H和八个相应的内部墨水容器164A至164H。每个打印头165A至165H通过形成在所述打印块172内的八个中空通道144中的一个中空通道144来流体连接到所述内部墨水容器164A至164H的相应的内部墨水容器。每个中空通道144从所述内部墨水容器供应墨水到与所述内部墨水容器相关的打印头。例如，所述内部墨水容器164A通过中空通道144将墨水43A供应到所述打印头165A，所述内部墨水容器164B通过中空通道144将墨水43B供应到所述打印头165B。

[0167] 所述打印块172还包括形成在其中的八个中空通道145。所述八个中空通道145中的每一个在其第一端处流体连接到所述八个内部墨水储存器164A至164H中的单个内部墨水储存器(如图7中详细示出的)。所述八个中空通道145中的每一个在其第二端处通过柔性中空导管147来流体且密封的连接到多个墨水供应系统139A至139H中的一个。所述八个中空导管147可以是由适用于含有喷墨油墨的任何材料制成的任何合适的柔性中空管。

[0168] 所述八个墨水供应系统139A至139H中的每一个包括：一外部墨水容器149，与所述泵浦148流体连接；及一墨水过滤器146，在其输入端处与所述泵浦148进行流体连接，并且在其输出端处与所述多个中空导管147中的一个进行流体连接。所述外部墨水储存器149可以是类似于所述外部墨水储存器49(图3)的多个通风储存器。优选但非强制性地，所述多个外部墨水储存器可以是本领域已知的可更换的多个盒式储存器。

[0169] 在操作中，在任何一个墨水供应系统139A至139H中，所述泵浦148可以将墨水从所述墨水供应系统的外部墨水容器149泵送到所述墨水过滤器146中，以从所述特定墨水供应系统所流体连接的所述内部墨水容器补充在打印期间使用的墨水。

[0170] 在所述打印头组件170的一些实施例中，每个打印头165A至165H分别填充有不同类型的墨水43A至43H。所述不同的油墨43A至43H可以是不同颜色的油墨，或者可以是如本领域所熟知的，具有不同物理及/或化学性质的不同材料组合物的任何油墨，并且可用于打印的任何合适的油墨组合。

[0171] 所述打印块172包括形成在其中的一中空歧管162。所述中空歧管162与每个内部墨水储存器164A至164H流体连通，使得所述中空歧管162内和八个内部墨水储存器164A至164H中的每一个的空气空间内的空气压力可以相等。所述打印块172还包括一压力控制系统150。所述压力控制系统150可以通过合适的中空导管160流体连接到所述打印块172。所述中空导管160可以是能够承受由压力控制系统150产生的正压力及负压力的范围的任何合适的柔性管。所述中空导管160在其第一端处密封地流体连接到所述打印块172的中空歧管162，并且在其第二端处连接到所述压力控制系统150的双向/三通的阀门(图7中未示出)。

[0172] 所述压力控制系统150可以实施为本申请中公开的任何压力控制系统。例如，如果所述压力控制系统150被实施为所述压力控制系统10、20或30中的任何一个(分别为图1，图2和图3)，则所述中空导管160的第二端可以密封的流体连接到所述双向/三通的阀门4的第二端口4B。

[0173] 如果所述压力控制系统150被实施为压力控制系统100(图4至5)，则所述中空导管

160的第二端可以密封的流体连接到所述双向/三通的阀门104的第二端口104B。类似的，如果所述压力控制系统150被实施为所述多压力控制系统120(下文中的图8)，则所述中空导管160的第二端密封的流体连接到所述双向/三通的阀门4的第二端口4B。

[0174] 回到图7，在操作中，所述打印头组件170可用于在2D喷墨打印机的情况下打印一2D打印，或在3D AM喷墨打印机的情况下打印3D物件。图7的压力控制系统150的一个优点在于，它允许通过所述中空歧管162来同时控制包括在所有八个内部墨水容器164A至164H中的墨水上方的内部空间内的压力，而不需要分开的几个单独的压力控制系统，并且不需要单独控制每个内部墨水储存器164A至164H内的压力。

[0175] 本申请中公开的多个压力控制系统的另一个优点在于，它们允许使用单个相对便宜的低容积可逆泵浦与一压力腔室和一双向三通的阀门的组合，以有效且快速的达到所需的负压水平，从而避免在所述(多个)打印头的多个孔口处发生渗漏，以及从而有效且快速的达到吹扫所述(多个)打印头所需的正压力水平。

[0176] 使用不昂贵的低容积泵浦(耦接到所述压力腔室，所述压力腔室连接所述三端/双向的阀门)降低了系统的总成本以及打印机系统的总维护成本。由于减少了在吹扫循环期间浪费的油墨量而减少了不必要的油墨浪费(因为当使用本文公开的压力控制系统时，吹扫循环的持续时间可以显着减少)，同时提供所述打印机在吹扫、擦拭和打印动作之间所需的快速压力变化，从而总体上减少了吹扫时间和返回到打印所需的真空水平(负压)所需的时间，这有利的导致更快的打印率。

[0177] 快速达到负压力及/或正压力水平的这种有利能力来自如上文详细公开的双向三通的阀门的操作。

[0178] 例如，在完成吹扫之后，本文公开的任何压力控制系统的压力腔室内的压力水平相对较高，并且所述压力控制系统的低容积泵浦需要相当长的时间来排出所述压力腔室内的空气以达到所需的操作负压。然而，在操作所述泵浦以降低所述压力腔室内的压力之前关闭本申请的压力控制系统的(常开)阀门时，以允许所述(多个)打印头的内部容积内的高吹扫压力通过所述双向/三通的阀门的第三端口(例如，图1-2的第三端口4C，或图4的阀门104的第三端口)与外部大气压力平衡而快速消散。

[0179] 类似地，当所述(多个)打印头内的压力和压力腔室内的压力为负时且需要进行吹扫时，所述双向/三通的阀门的关闭允许所述(多个)打印头内部容积内的压力通过所述双向/三通的阀门的第三端口(例如，图1至2的第三端口4C，或图4的阀门104的第三端口)来与大气压力进行快速平衡，同时以最大的速度操作所述泵浦以使所述压力腔室中的压力仅增加到需要的吹扫压力。这种快速压力的平衡允许以更短的泵送时间达到吹扫压力。

[0180] 因此，这里公开的压力控制系统的结构和操作方法有效的减少了在流体连接到(多个)压力控制系统中的(多个)打印头内进行在负操作压力和吹扫压力之间以及吹扫压力和负操作压力之间的压力转换所需的时间。这些更快的压力转换可以减少所述打印头的空闲时间并提高整体打印速度。

[0181] 在本申请的压力控制系统的一些实施例中所包括的多个墨水回流检测器及/或多个墨水回流传感器(例如，图3的墨水回流检测器7)可以有利的允许减少或防止墨水进入包括这种墨水回流检测器/传感器的本申请的压力控制系统的部件，从而减少打印机停机时间，提高打印机的可靠性，以及由于由墨水回流损坏的压力控制系统的更换需求，减少了打

印机的操作成本。

[0182] 要提到的是，尽管优选的，所述压力控制系统可包括内部处理器/控制器，用于处理信号(例如但不限于压力相关信号)并用于控制所述双向/三通的阀门和被包括在所述压力控制系统中的泵浦的操作，但这不是强制性的。并且，根据本申请的压力控制系统的一些实施例，所述压力控制系统可以由所述打印机的处理器/控制器操作，其中所述压力控制系统设置在所述打印机内。所述打印机的这种处理器/控制器可以被编程为控制所述打印机的所有功能(例如但不限于打印头移动控制、打印头打印控制、打印机诊断、打印机接口和任何其他打印机功能)，以及可以被编程为控制安装在所述打印机中的压力控制单元的操作。

[0183] 现在参考图8，图8是根据本申请的压力控制系统和多个喷墨打印机的又一实施例说明使用压力控制系统的喷墨打印机的示意性部分流体/部分框图。

[0184] 要提到的是，图8仅示出了与理解所述喷墨打印机200的所述(多个)打印头130和压力控制系统120的结构和操作相关的组件。因此，为清楚起见，图8中未示出可以包括在所述打印机200中的任何其他组件，例如打印机的外壳或机架，用于移动所述多个打印头130(二维或三维)或任何其他机械的机电系统，及/或用于供电和控制打印机200的操作的机电及/或电气及/或电子部件。未在图8中示出的任何部件的结构和操作在本领域中是公知的，因此在下文中不再详细讨论。

[0185] 所述喷墨打印机200可以是2D打印机或3D打印机。打印机200可包括一个或以上的处理器/控制器154、一压力控制系统120、及一个或以上的打印头130。所述压力控制系统120在结构和操作上类似于图2的压力控制系统20，除了压力控制系统120不包括所述系统20的内部处理器/控制器14。所述泵浦8、所述压力腔室3、所述压力传感器单元12和所述压力控制系统120的阀门4可以配置并且可以用与所述压力控制器20的操作类似的方式进行操作，除了所述处理器/(多个)控制器154可以适当的连接到所述泵浦8以控制所述泵浦8的操作。所述处理器/(多个)控制器154也可以是连接到所述压力传感器单元12，以从其接收压力相关信号并处理所接收的压力相关信号，其是如上文关于图2的所述压力控制系统20的处理器/控制器14详细公开的。所述处理器/控制器154还可以适当地连接到所述阀门4，用于操作(打开及/或关闭)所述阀门4。

[0186] 所述处理器/(多个)控制器154还可以双向连接到所述(多个)打印头130，用于向所述(多个)打印头130发送多个打印命令，并且(可选的)用于接收所述(多个)打印头输出的状态信号或任何其他信号。所述处理器/(多个)控制器154还可以连接到(可选的)墨水回流检测器7，其结构和操作类似于图3的墨水回流检测器7。然而，要提到的是，所述打印机200的墨水回流检测器7可以是或可以不是所述压力控制系统120的一部分(在图8所示的特定实施例中，墨水回流检测器7不是压力控制系统的一部分并且设置在所述打印机200内的其他地方。

[0187] 一中空导管260将所述(多个)打印头130密封的流体连接于所述阀门4的第二端口4B。所述中空导管260的一部分设置在墨水回流检测器7附近或内部，用于感检及/或检测到达与所述墨水回流检测器7相关联的所述中空导管的一部分的墨水，如上文详细公开的。然而，由所述打印机200的墨水回流检测器7输出的指示墨水回流已经发生的任何信号被发送到所述处理器/(多个)控制器154，所述处理器/(多个)控制器154可以与所述墨水回流检测

器7适当地连接以从其接收多个信号。

[0188] 根据所述打印机200的一些实施例，由墨水回流检测器7发送的多个信号可能需要由所述处理器/(多个)控制器154进一步处理以确定是否已经发生墨水回流。根据打印机200的其他实施例，所述墨水回流检测器7可以具有包括在其中的附加检测电路(图8中未详细示出)，其检测所感测的任何信号并且可以输出表示墨水回流发生的信号。如果已经检测到墨水回流，则所述处理器/(多个)控制器154可以操作所述泵浦8以快速增加所述压力腔室3内的压力(当所述阀门4打开时)以吹扫来自所述中空导管260的墨水，并防止墨水渗透到所述压力控制系统120的任何部件中，如同上文中关于图3的压力控制系统30的详细公开。

[0189] 要提到的是，所述处理器/(个)控制器154可以执行所述压力控制系统120的操作的控制，并且还可以执行所述打印机200的其他功能，例如，通过被包括在所述打印头200的任何移动机构(未示出)控制一个或以上的打印头130的(2D或3D)运动、输出用于喷墨的多个打印头命令、执行用于所述打印机200的诊断操作，并且还可以用于向打印机的用户或操作者提供各种状态数据/信号及/或警告(例如，控制显示状态数据的一显示器、或者多个指示器LED的打开/关闭等)，并且也可以用于接收由一操作员通过可被包括在打印机200中的人机界面(未示出)所发出的任何命令。

[0190] 所述处理器/控制器154还可以执行所述打印机200的任何部分的操作所需的任何其他功能。所述处理器/(多个)控制器154还可以与外部数据源(例如但不限于个人计算机、膝上型计算机、远程或本地服务器、或任何其他合适的计算及/或数据存储设备)进行通信)，用于接收与要执行的打印作业相关联的数据及/或命令。

[0191] 要提到的是，在本申请的压力控制系统的压力腔室中需要达到的压力水平(例如，所述压力腔室2、3和103)可以在不同的打印机中进行变化，尤其取决于：所述压力腔室的容积；所述(多个)打印头内与所述气压控制系统流体连通的多个空气空间的内部容积，如果所述打印机中有多个打印头，则所述压力控制系统可包括由多个打印头共用的任何歧管的容积；以及连接所述打印头或歧管至所述双向/三通的阀门(例如，所述阀门4或所述阀门104)的第二端口(例如所述第二端口4B或104B)的任何中空导管的容积)。

[0192] 因此，对于包括本文公开的压力控制系统中的一个的每个不同的打印机，在打开所述双向/三通的阀门之前需要在所述压力腔室内达到的特定压力水平以执行吹扫或达到所需的负压水平以避免渗漏，所述特定压力水平需要计算及/或校准，以便将这两个所需的压力水平编程或存储到与所述压力控制系统的所述处理器/控制器相关联的存储器中(例如，所述处理器/控制器14或114)，或者在所述压力控制系统不包括专用处理器/控制器的情况下，存储到与操作所述打印机的所述处理器/控制器相关联的存储器(例如，图8的所述打印机200的处理器/控制器154)。

[0193] 计算多个特定打印机所需的多个压力水平：

[0194] 理想气体定律是假设一理想气体的状态方程式。在很多条件下，它很好地近似了许多气体及/或气体混合物的行为，尽管它有一些局限性。理想气体定律通常写成方程式(1)。

[0195] (1) $PV=nRT$

[0196] 其中：

[0197] P是气体的压力。

[0198] V是气体的体积。

[0199] n是气体物质的量(以摩尔计)。

[0200] R是理想的或通用的气体常数,等于玻尔兹曼常数(Boltzmann constant)和阿伏加德常数(Avogadro constant)的乘积。

[0201] T是气体的绝对温度(以开氏度为单位)。

[0202] 在封闭系统中,通过在包括相同气体的两个体积上使用方程式(1),可以导出以下方程式(2):

[0203] (2) $$\frac{PV}{T}=C\frac{PV}{T}=C$$

[0204] 其中C是一个与气体量n成正比的常数(阿伏加德(Avogadro)定律)。比例因子是通用气体常数R。

[0205] 从方程式(2)可以确定特定打印系统中所需的吹扫压力。

[0206] 所述系统分为两个独立的空气隔间。所述第一隔室包括压力控制系统100内部的从泵浦夹紧点(pump pinch;所述蠕动泵辊夹紧导管以密封导管的点)到所述第一螺线管端口4A的所有容积。所述第二隔室包括:被包括在第二螺线管端口4B与将端口4B连接到所述(多个)打印头中的管或导管的所有空气容积;及所述(多个)打印头的多个内部空间内的空气体积(包括任何墨水容器内的空气体积和所述打印头内与所述多个墨水储存器流体连通的所有其他空气空间)。所述第一隔室的容积为V_1,所述第二隔室的容积为V_2。

[0207] 然后,方程式(3)是以静态方式(当所述泵浦不工作时)来从方程式(2)导出两个隔间的两个容积之间的关系。

[0208] (3) $$\frac{P_1*V_1}{T_1}=\frac{P_2*V_2}{T_2}$$

[0209] 一旦所述电磁阀门104打开,整个系统的给定组合容积大约为$V_3=V_1+V_2$(忽略所述电磁阀门104的任何内部容积)。以下关系成立:

[0210] a. $$\frac{P_1*V_1}{T_1}=\frac{P_2*(V_2+V_1)}{T_2}$$

[0211] 其中

[0212] V_1是所述打印系统的所述压力容器的容积。

[0213] V_2是一特定打印系统中的恒定容积。

[0214] P_1是一打印机的压力腔室内需要达到的预设压力值,所述打印机具有:一压力容器,容积为V_1;和一第二隔间(包括所述打印机的所有打印块内的内部容积,以及连接所述(多个)打印头到所述电磁阀门a的所有管或中空导管的容积),容积为V_2。

[0215] T_1是所述第一隔间中的气温(以开氏度为单位)。

[0216] T_2是所述第二隔室中的气温(以开氏度为单位)。

[0217] 在正常工作条件下,所述压力传感器112A和112B(图4)可以感测所述压力腔室103中的压力水平。感测可以是连续的或间歇的,或者可以是连续的离散采样(并且优选的以期望的频率进行数字化)。基于所感测的压力水平,所述处理器/控制器114可以在合适的旋转方向上以适当的旋转速度操作所述泵浦108,以增加或减小压力来达到及/或维持为所述压

力控制系统的各种操作所的压力值设定(例如,本文公开中所设定的“吹扫压力”和设定的“真空压力”)。

[0218] 当执行吹扫序列时,所述两个隔室通过所述电磁阀门(例如,图5的阀门104)彼此流体的断开,以及所述泵浦(例如,图5的泵浦108)被激活,以增加所述第一隔室中的压力。

[0219] 可以理解,本发明中的特定特征,为清楚起见,在分开的实施例的内文中描述,也可以在单一实施例的组合中提供。相反地,本发明中,为简洁起见,在单一实施例的内文中所描述的各种特征,也可以分开地、或者以任何合适的子组合、或者在适用于本发明的任何其他描述的实施例中提供。在各种实施例的内文中所描述的特定特征,并不被认为是那些实施方案的必要特征,除非所述实施例没有那些元件就不起作用。

[0220] 上文所述的及以权利要求项部分所请求的本发明各种实施例和方面,可在以下的实施例中找到实验支持。

[0221] 以下范例1和2是示例性计算:

[0222] 范例1:

[0223] 在具有两个打印头的一打印机中,所述两个打印头具有一已知容积V_1的一第一隔室和已知容积的一第二隔室,为了实现给定的吹扫压力P_2,在所述第一隔室中需要达到的压力P_1(在打开阀门之前,例如图1-3和8的阀门4或图4的阀门104),可以如下计算:

[0224] 所述第二隔室的总容积V_2(其是所述两个打印头内的近似总空气体积,包括将所述打印头连接到所述阀门104的端口104B的任何导管的容积)约为17,300立方毫米。

[0225] 所述第一隔室的总容积V_1(其为所述压力腔室103的近似总容积加上连接所述压力腔室103与所述端口104A的多个导管的容积,以及连接所述泵浦108的端口108A到所述压力腔室103的多个导管的容积)约为25,250立方毫米。

[0226] 所述第二隔室中的空气温度T_2约为70℃(约343K)。

[0227] 所述第一隔室中的空气温度T_1约为45℃(约318K)。

[0228] 所述给定的吹扫压力达到的是P_2=4PSI。

[0229] 因此:

[0230] $$P_1 = \frac{V_2 * T_1}{V_1 * T_2} * P_2 = \frac{(17.3 + 25.2)}{25.2} * 4 = 6.5\ [PSI]$$

[0231] 上述计算表明,为了在所述阀门104打开之后在流体连接的第一和第二隔室的组合容积中实现4PSI的吹扫压力P_2,在打开阀门104之前需要通过所述泵浦108在第一隔室内实现的压力约为6.5PSI。上述的计算给出的结果是近似的,因为在打印机操作期间可能由于所述多个打印头内墨水水平的变化而引起V_2的微小变化。然而,所述计算提供了足够的精度,用于实际确定在打开所述阀门104之前所述第一隔室内所需的压力P_2。

[0232] 范例2:

[0233] 在使用与范例1中相同的压力控制系统的打印机,但具有包括八个打印头的打印块中,所述第一隔室的容积V_1与上面的范例1中的相同,因为第一隔室是相同的。所述第二隔室的容积与上面的范例1中的相同,因为所述压力腔室103的容积加上各种附接的导管没有改变(使用相同的压力控制系统)。为了实现给定的吹扫压力P_2,所述第一隔室内需要达到的所述压力P_1。(在打开阀门104之前)可以如下计算:

[0234] V_2约为54,000立方毫米(因为八个打印头的气体体积大于上述范例1的两个打印

头的气体体积)。

[0235] V_1约为25,250立方毫米。

[0236] 第二隔室中的空气温度T_2约为70℃(约为343K)。

[0237] 第一隔室中的空气温度T_1约为45℃(约为318K)。

[0238] 需达到的给定的吹扫压力没有变化,P_2=4PSI

[0239] 使用与例1中相同的方程式:

[0240] $$P_1 = \frac{V_2 * T_1}{V_1 * T_2} * P_2 = \frac{(54 + 25.2)}{25.2} * 4 = 12.6\ [PSI]$$

[0241] 为了在所有八个打印头内达到相同的吹扫压力P2,在打开所述阀门104之前需要通过所述泵浦108在所述第一隔室内到达的压力P_1大约为12.6PSI。

[0242] 要提到的是,为了简化计算,使用在执行一吹扫序列时所述泵浦不运行的简化假设来计算在上文的范例1和2中计算的压力值。因此,所述实际预期值可能较低,因为在执行吹扫序列时实际上将会运行所述泵浦。当激活所述泵浦并且所述阀门处于打开状态时,所述组合的容积V_3中的压力是时间相关的函数。

[0243] 要提到的是,因为所述多个压力控制系统可以具有不同的压力腔室的容积,并且在压力控制系统和具有特定的内部容积的打印头(或多个打印头)的每个特定组合中,可以与具有各种内部容积的许多不同类型的打印头组合,所以在吹扫序列期间及/或在返回真空模式期间作为时间的函数的压力行为可以是不同的。因此,可能需要针对每个这样的不同组合的P_1值进行独特的设置及/或校准。

[0244] 现在参考图9,图9是根据本申请的方法的一些实施例的说明在打印机中操作本申请的压力控制系统的方法的个步骤的示意流程图。

[0245] 所述方法包括以下步骤。在步骤202中,所述压力控制系统(例如,所述压力控制系统10、20、50、100、150和120)从所述压力感测单元(例如,图1至3及8的压力感测单元12,或图4的压力传感器112A及/或112B)接收表示所述压力腔室(例如,图1的压力腔室2,或图2至3和8的压力腔室3,或图4-6的压力腔室)内的压力水平的多个压力相关信号。

[0246] 所述压力控制系统还可以接收用于操作所述打印头的多个打印控制信号(步骤204)。通常,所述多个打印控制信号可以从控制所述打印机操作的单独处理器/控制器发送(例如,图3的处理器/控制器24或图1-3的控制连接到所述通信线路15的处理器/(多个)控制器)的任何打印机。然而,在本申请的压力控制系统的一些实施例中,其中单个处理器/控制器控制打印机的所有不同功能和操作,包括压力控制系统的操作(例如,图8的打印机200的处理器/控制器154)。在这种情况下,步骤204的接收打印机控制信号可以表示在公共打印机处理器/控制器(例如处理器/控制器154)上操作的软件程序可以实际产生所述多个打印控制信号并且不需要从另一个处理器接收它们,并且术语“接收打印控制信号(receiving printing control signals)”可以表示控制所述压力控制系统的操作的软件子程序或程序软件模块从主程序、或者从另一个子程序或程序软件模块接收打印控制信号,其可以控制所述打印机的打印功能。因此,术语“接收打印控制信号”在这种情况下可以表示“内部的(internally)”接收或访问在同一单个处理器/控制器内产生的这种信号。

[0247] 然后,在步骤206中,所述压力控制系统可以处理压力相关信号和打印控制信号以提供多个泵浦控制信号,用于控制所述泵浦的速度及/或泵送方向(例如,图1、2、3及8的所

述泵浦8、或者图4中的泵浦108)，和用于控制所述阀门的操作的多个阀门控制信号(例如，图1、2、3和8的阀门4，或者图4的阀门104)。如上文详细公开的，所述阀门具有两种状态，即打开状态和关闭状态。如果所述阀门是常开阀门，则用于关闭阀门的控制信号可以是正电压信号，例如施加到多个阀门控制端子的正电压脉冲，并且用于打开一关闭阀门的控制信号可以是电压信号返回到零或者低于打开所述阀门所需的正电压值的正电压。然而，取决于所使用的阀门的具体类型，所述多个信号可以是如本领域所公知的其他不同的信号。

[0248] 类似地，如果所述阀门是常闭阀门，则阀门控制信号：可以是用于打开阀门的控制信号；可以是正电压信号，例如施加到多个阀门控制端子的正电压脉冲和用于关闭一打开阀门的控制信号；或可以是电压信号返回到零或者低于打开阀门所需的正电压值的正电压。然而，取决于所使用的阀门的具体类型，信号可以是如本领域的所公知其他不同的信号。

[0249] 现在参考图10A-10B，其是根据本申请的方法的一些实施例的示意流程图说明操作打印机中的压力控制系统的方法的步骤。

[0250] 图10A-10B是结合特定喷墨打印头(未示出)操作图4至6的压力控制系统100的方法的实施方式的具体范例的流程图。

[0251] 在压力控制系统100上运行的程序可以从所述泵浦108空转(静止)并且所述阀门104打开的状态开始(步骤250)。程序检查是否检测到真空模式命令(步骤252)。如果检测到真空模式命令，则程序在步骤254检查是否已检测到液体(墨水)回流(例如，通过图3和8的墨水回流检测器7)。如果已经检测到墨水回流，所述程序以正向旋转方向(如“+”符号所示)以中速操作泵108，以增加所述压力腔室108内和与流体连接到阀门106的所述打印头内的压力达到T1秒的时间段(在步骤256)。在没有泵送的情况下等待T2秒的时间段(步骤258)。再次在正向(+)旋转方向上以中速操作泵浦108达T3秒的时间段(步骤260)，以及禁用所述泵浦108(步骤262)。可选的，程序还可以发出回流警告或消息(步骤264)以向用户指示已经发生了回流。在步骤264中，优选的，当所述泵浦被禁用时停止打印，并且在解决回流问题之前不能重新激活所述打印机。

[0252] 在步骤254中，如果还没有检测到墨水回流，则程序通过检查“吹扫阶段1”的标志的值是否等于1来进行，表示需要进行打印头吹扫(步骤266)。如果吹扫阶段1的标志等于1，则程序关闭所述阀门104(步骤268)并以负向旋转方向的中速操作所述泵浦108(如“—”符号所示)以降低所述压力腔室内的压力103(步骤270)。然后，程序检查所述腔室103中的压力水平是否大于或等于设定的真空压力水平(步骤272)。如果所述腔室103中的压力水平大于或等于真空压力水平，则程序通过控制返回到步骤272以继续操作所述泵浦108，以进一步降低所述压力腔室103中的压力。所述“真空压力水平”是设定、预设或编程的压力值，其由流体连接到所述压力控制系统的特定打印头的容积来确定，如上文实施例1和2中详细解释的。

[0253] 如果所述腔室103中的压力水平小于设定的真空压力水平，则程序打开所述阀门103以允许所述(多个)打印头内的压力降低到所需的真空模式压力，如上文详细说明的(步骤274)。将所述阶段1的标志的值设置为1(步骤276)，并将控制返回到步骤250。

[0254] 在步骤266中，如果阶段1吹扫的标志不等于1，则程序检查所述腔室103中的压力水平是否大于设定的真空压力水平(步骤278)。所“真空压力水平”值是设定或预设或编程

的压力值,其由与所述压力控制系统流体耦合的特定打印头的容积确定,如上文实施例1和2中详细解释的。如果所述压力腔室103中的压力水平大于真空压力水平,则程序以负向(一)旋转方向以中速操作所述泵浦以进一步降低所述真空腔室103中的压力(步骤280)并且转移控制到步骤278。

[0255] 如果所述腔室103中的压力水平不大于真空压力水平,则程序检查所述压力腔室103中的压力水平是否小于真空压力水平(步骤282)。

[0256] 如果所述压力腔室103中的压力水平小于真空压力水平,则程序以正向旋转方向低速操作所述泵浦108以增加所述压力腔室103中的压力水平(步骤284)并将控制返回到步骤282。

[0257] 如果所述压力腔室103中的压力水平不小于真空压力水平,则程序将控制转移到步骤250。

[0258] 在步骤252(图10A)中,如果尚未检测到真空模式命令,则程序检查吹扫阶段1的标志是否为1(步骤286)。如果吹扫阶段1的标志为1,则程序检查所述压力腔室103中的压力水平是否等于或大于吹扫压力水平(步骤288)。如果吹扫阶段1的标志为1,则程序将控制转移到步骤250。如果吹扫阶段1的标志的值不等于1,则程序以正向旋转方向(+)操作泵浦108以增加所述压力腔室103内的压力水平(步骤290)并将控制转移到步骤288。

[0259] 在步骤286中,如果所述吹扫阶段1的标志不等于1,则程序关闭所述阀门104(步骤292),以正向(+)旋转方向以最大速度操作所述泵浦108(步骤294)并检查是否所述压力腔室103中的压力水平大于或等于所述吹扫压力水平(步骤296)。如果压力腔室103中的压力水平不大于或等于所述吹扫压力水平,则程序将控制返回到步骤294以继续操作所述泵浦108。如果所述压力腔室103中的压力水平大于或等于所述吹扫压力水平,则程序打开所述阀门104并设定阶段1的标志等于1(步骤298),然后将控制转移到步骤250。

[0260] 要提到的是,根据图10A至10B的方法的特定示例性实施例,时间间隔T1、T2和T3(分别为步骤256、258和260)具有以下值:T1等于5秒,T2等于30秒,T3等于15秒。虽然发现时间间隔T1、T2和T3的这些特定值足以使压力控制系统100在与具有如上文实施例1中公开的参数的特定印刷块流体连接时的正确操作,但这些特定值实施所述方法并不是强制性的。应该认识到,T1、T2和T3的其他不同值(低于及/或高于本文公开的特定示例中给出的特定值)可以在程序中使用,尤其取决于(多个)打印头或(多个)打印块以与所述压力控制系统、所述泵浦的泵送能力和其他考虑因素一起使用。这些参数的适当值可以由本领域技术人员根据经验容易的确定而无需过多的实验。

[0261] 要提到的是,对于如上文所公开的真空控制系统100的一个特定示例性实施例中使用的特定蠕动泵浦(型号WP11-N1/4(200)BA2G-BS材料蠕动泵浦),当压力控制系统10流体连接到具有与上述范例1中公开的相同容积和压力参数的打印头时,发现以下的泵速范围适合于程序的操作:

[0262] 低速为0.3至0.4RPS。

[0263] 中速为1.0至1.5RPS。

[0264] 高速为2.3至2.5RPS。

[0265] 然而,这些泵速范围仅作为示例给出,不是强制性的,并且特别是可以根据所使用的系统的第一隔室的容积、所使用的(多个)打印头内的总内部容积(第二隔室容积)、以及

在压力控制系统中所使用的特定泵浦的泵送能力和其他特性来进行变化。

[0266] 虽然本发明结合其具体实施例而被描述，显而易见的是，许多替代、修改及变化对于那些本领域的技术人员将是显而易见的。因此，其意在包括落入所附权利要求书的范围内的所有替代、修改及变化。在本说明书中提及的所有出版物、专利及专利申请以其整体在此通过引用并入本说明书中，其程度如同各单独的出版物、专利或专利申请被具体及单独地指明而通过引用并入本文中。此外，本申请中任何参考文献的引用或标识不应被解释为承认这样的参考可用作本发明的现有技术。在使用章节标题的范围内，它们不应被解释为必然限制。

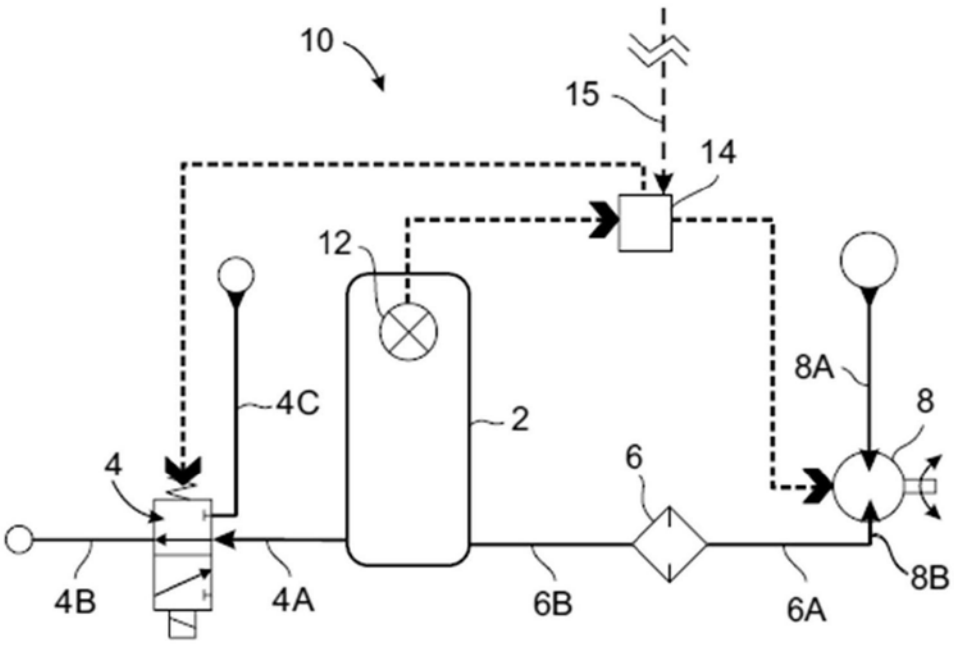

10
15
14
12
4C
2
8A
8
4
6
4B
4A
6B
6A
8B

图1

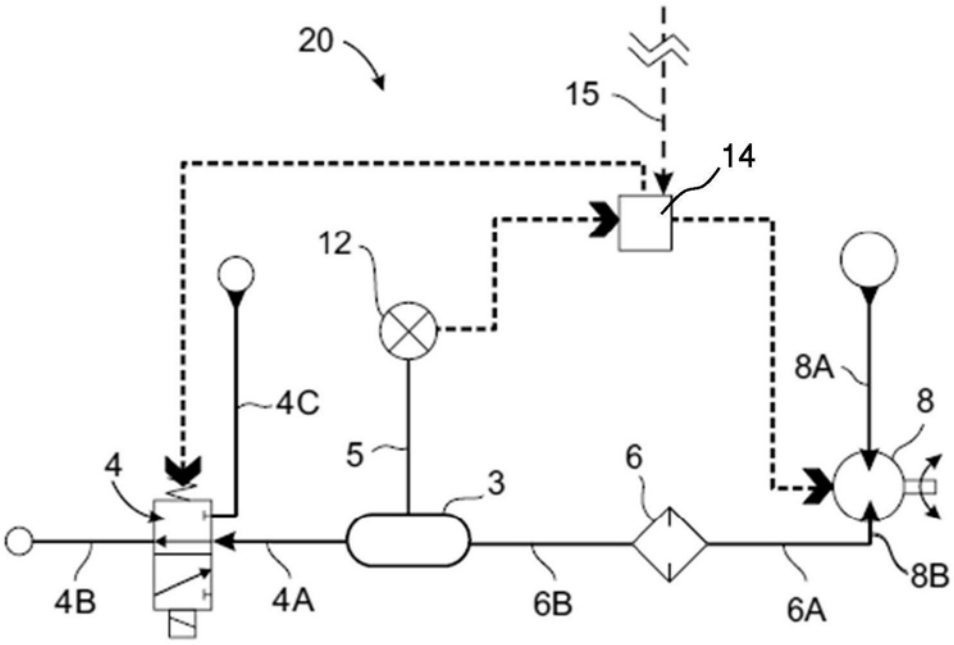

20
15
14
12
4C
8A
8
5
4
3
6
4B
4A
6B
6A
8B

图2

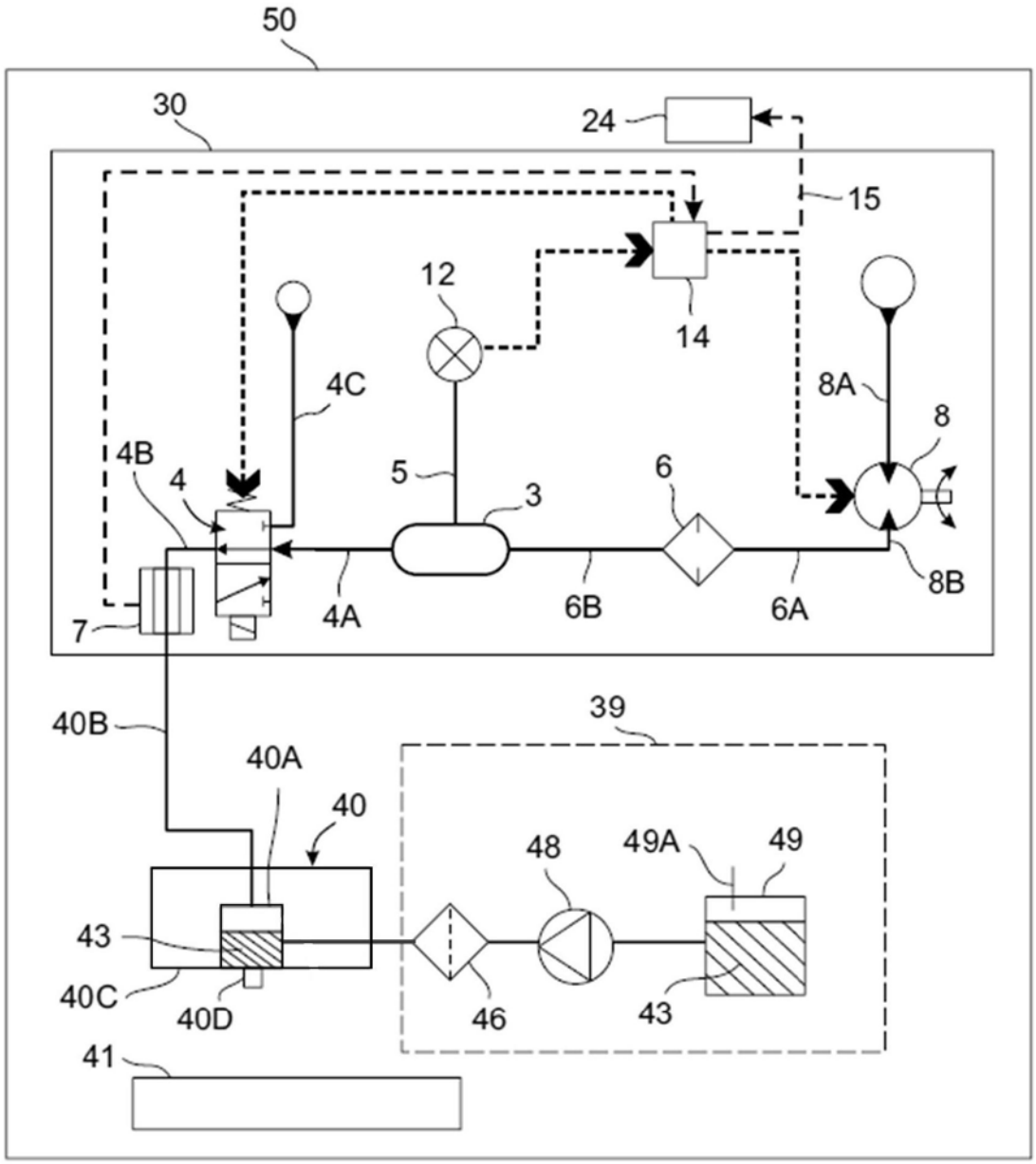

50
30
24
15
12
14
4C
8A
8
4B
4
5
3
6
8B
7
4A
6B
6A
40B
39
40A
40
48
49A
49
43
40C
40D
46
43
41

图3

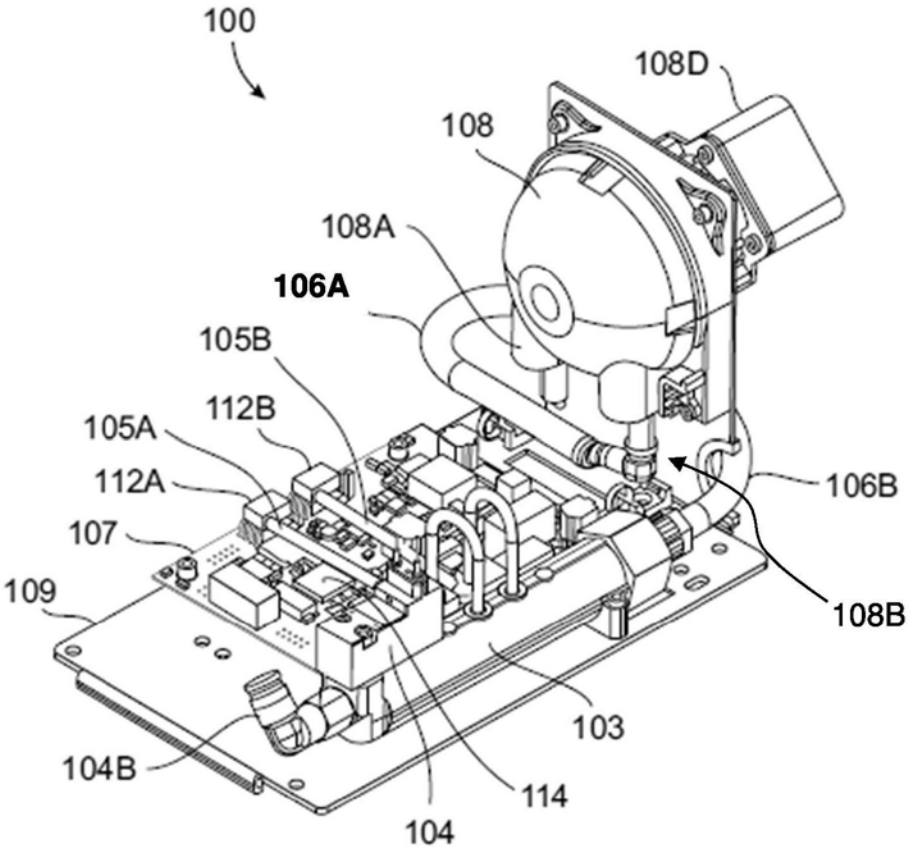

100
108D
108
108A
106A
105B
112B
105A
112A
107
109
106B
108B
103
104B
114
104

图4

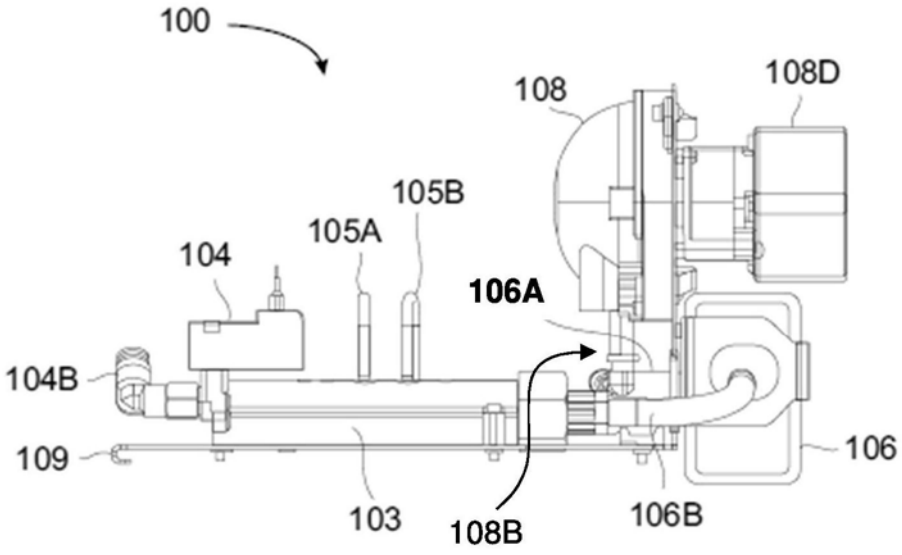

100
108
108D
105B
105A
104
106A
104B
109
106
103
108B
106B

图5

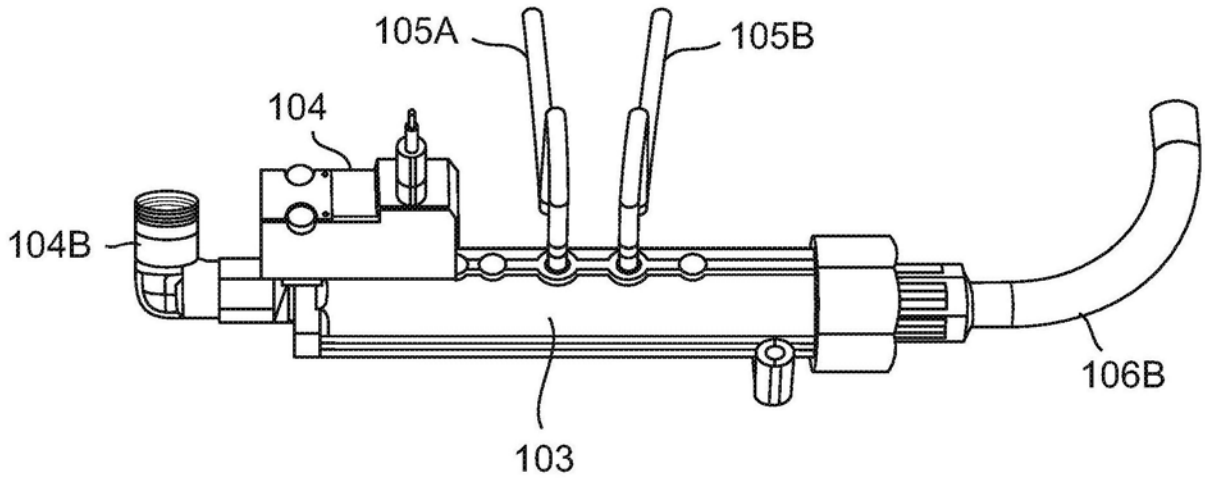


图6

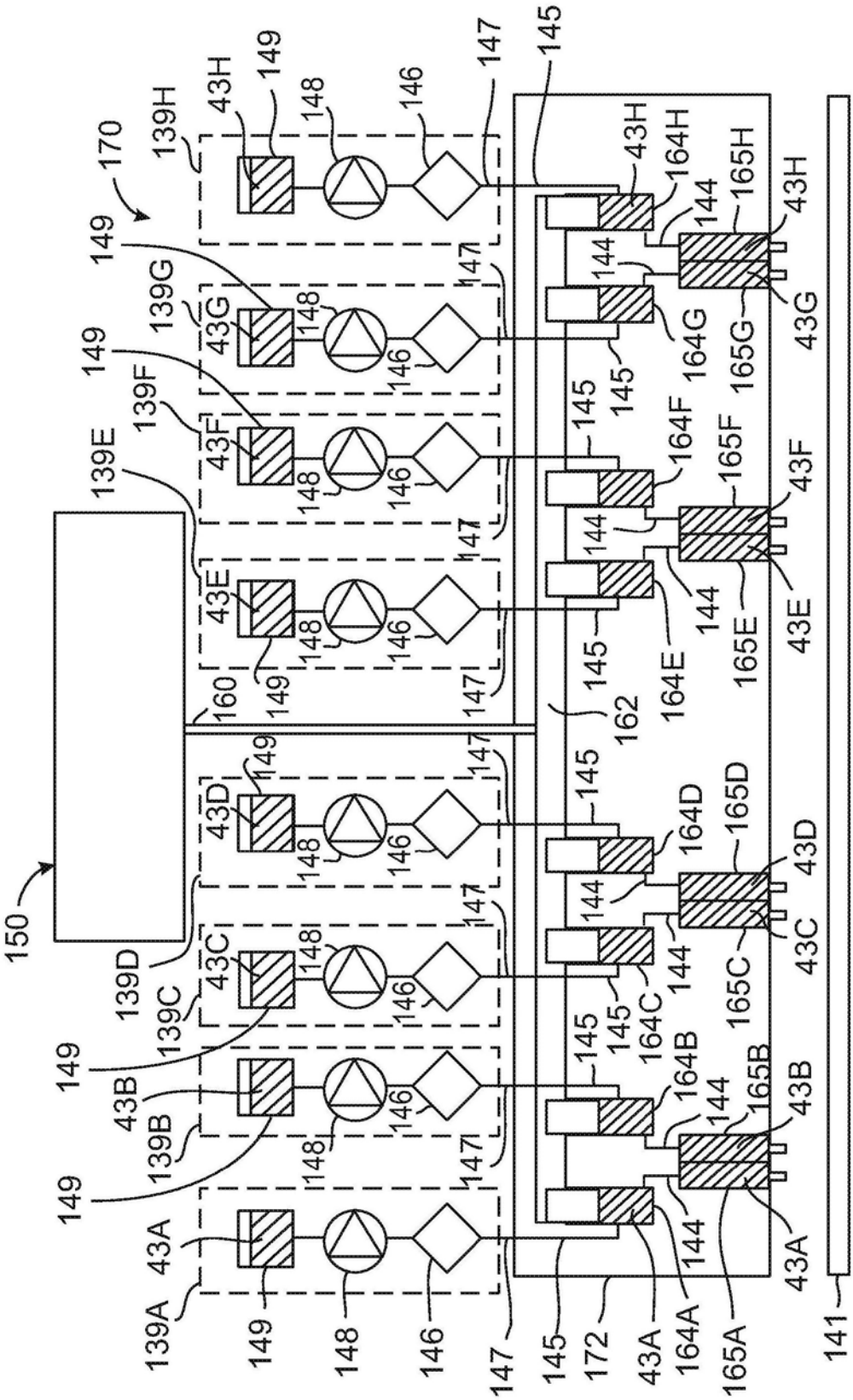

150
170
139A
139B
139C
139D
139E
139F
139G
139H
43A
43B
43C
43D
43E
43F
43G
43H
141
144
145
146
147
148
149
160
162
164A
164B
164C
164D
164E
164F
164G
164H
165A
165B
165C
165D
165E
165F
165G
165H
172

图7

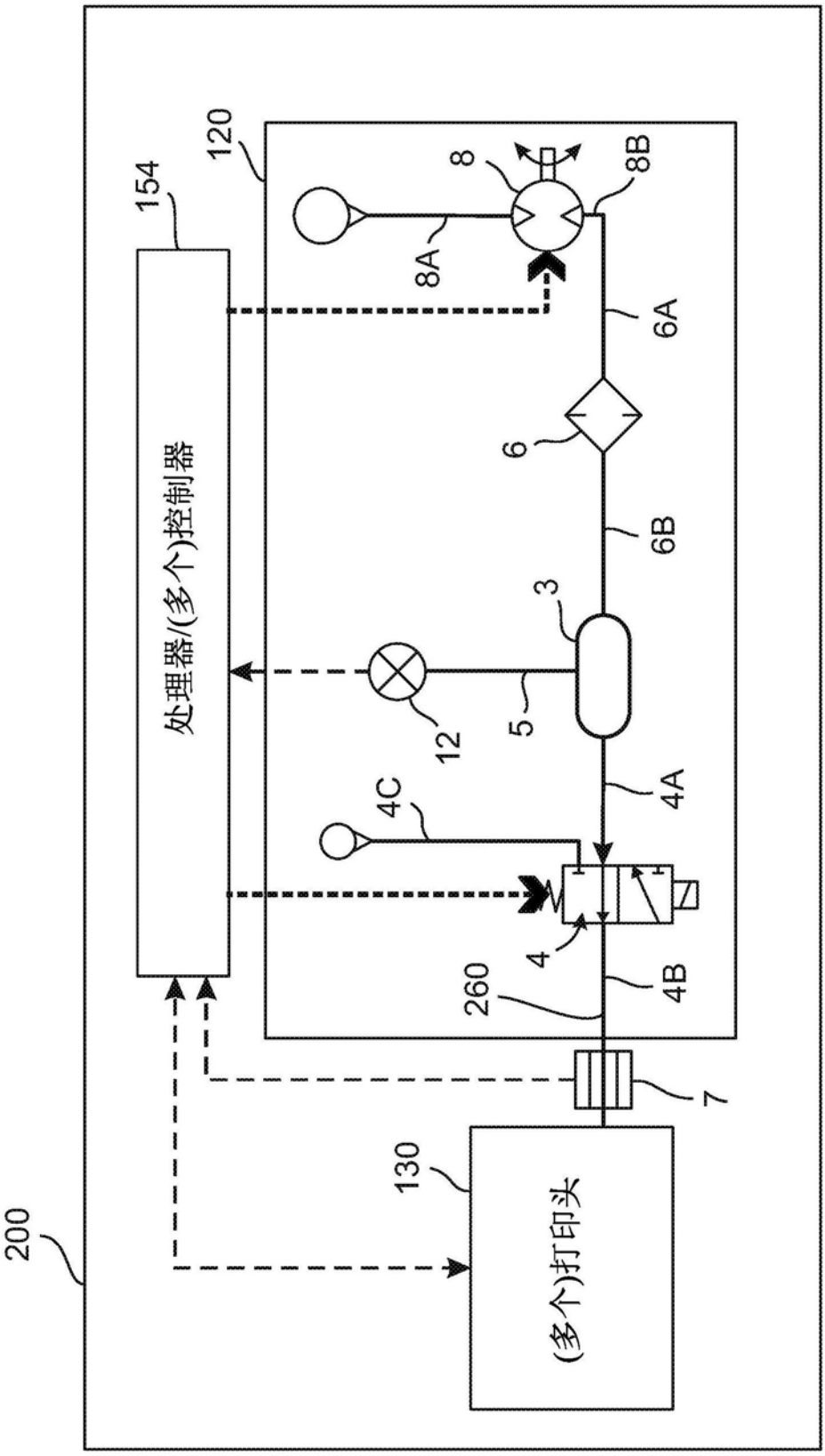

200
处理器/(多个)控制器
154
120
130
(多个)打印头
8
8A
8B
6A
6
6B
3
12
5
4C
4A
4
260
4B
7

图8

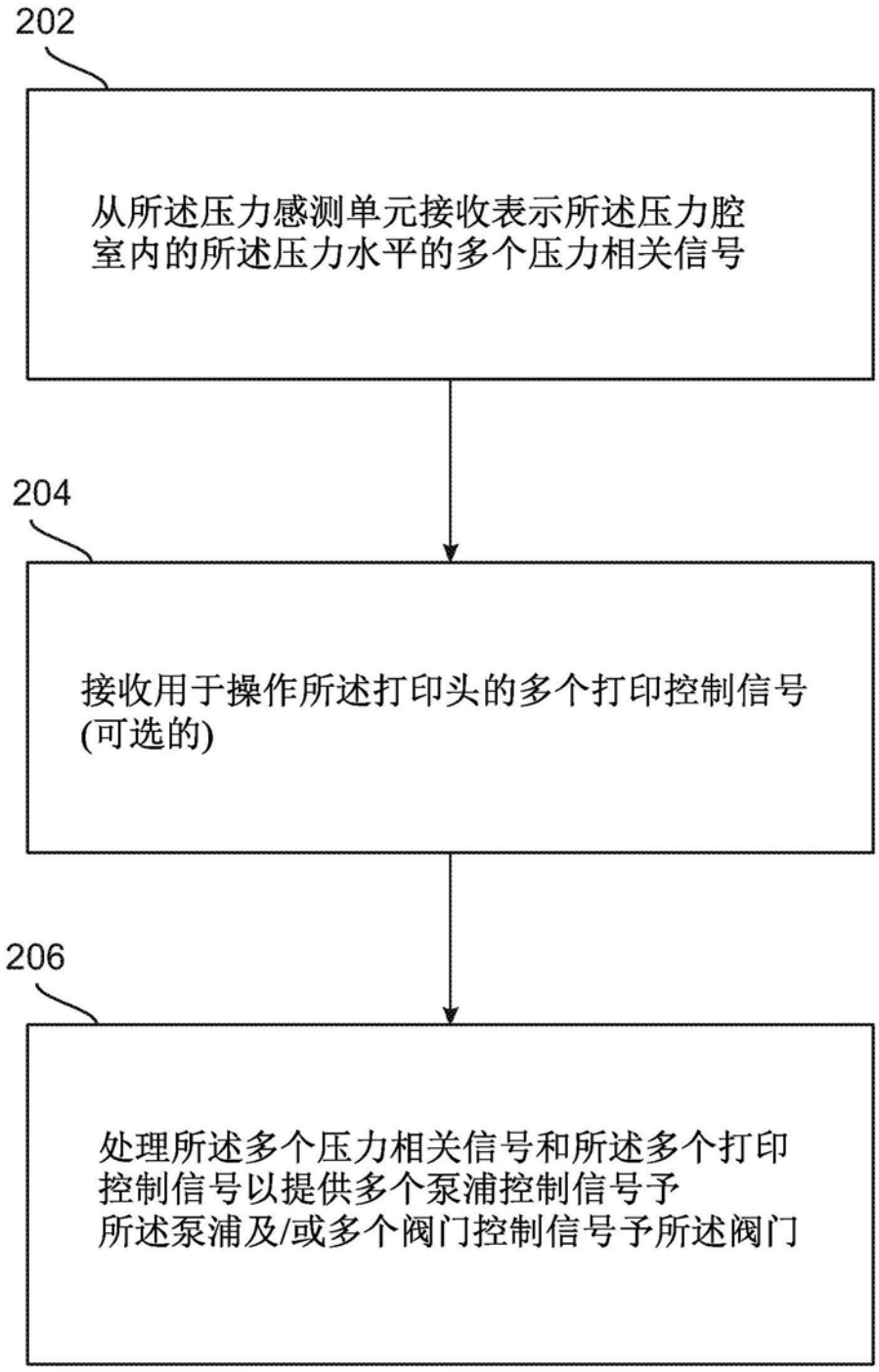

202
从所述压力感测单元接收表示所述压力腔室内的所述压力水平的多个压力相关信号
204
接收用于操作所述打印头的多个打印控制信号(可选的)
206
处理所述多个压力相关信号和所述多个打印控制信号以提供多个泵浦控制信号予所述泵浦及/或多个阀门控制信号予所述阀门

图9

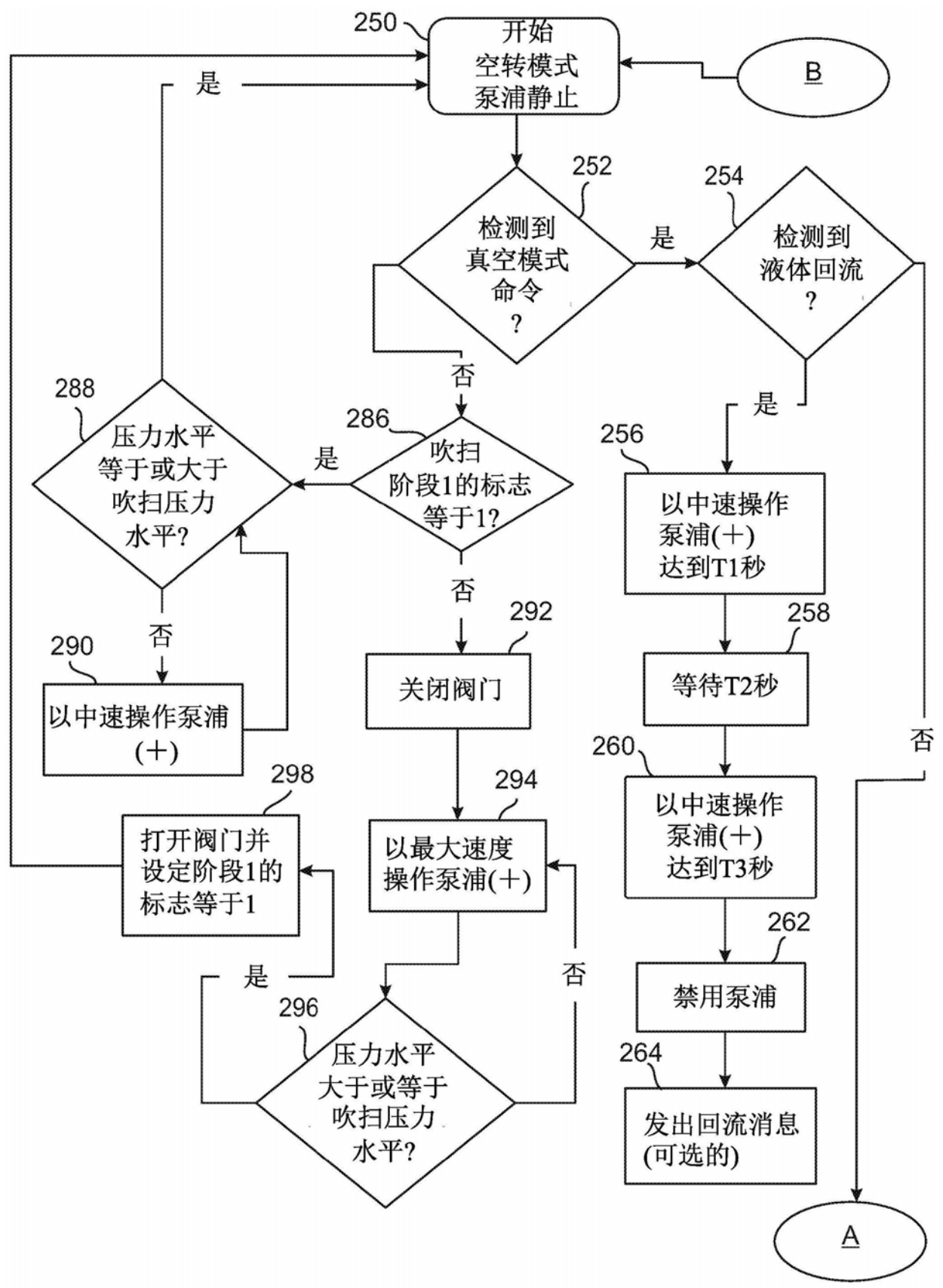

250
开始
空转模式
泵浦静止
B
是
252
检测到
真空模式
命令
?
是
254
检测到
液体回流
?
否
是
288
压力水平
等于或大于
吹扫压力
水平?
286
吹扫
阶段1的标志
等于1?
是
256
以中速操作
泵浦(+)
达到T1秒
否
否
290
以中速操作泵浦
(+)
292
关闭阀门
258
等待T2秒
260
以中速操作
泵浦(+)
达到T3秒
298
打开阀门并
设定阶段1的
标志等于1
294
以最大速度
操作泵浦(+)
262
禁用泵浦
是
否
296
压力水平
大于或等于
吹扫压力
水平?
264
发出回流消息
(可选的)
A

图10A

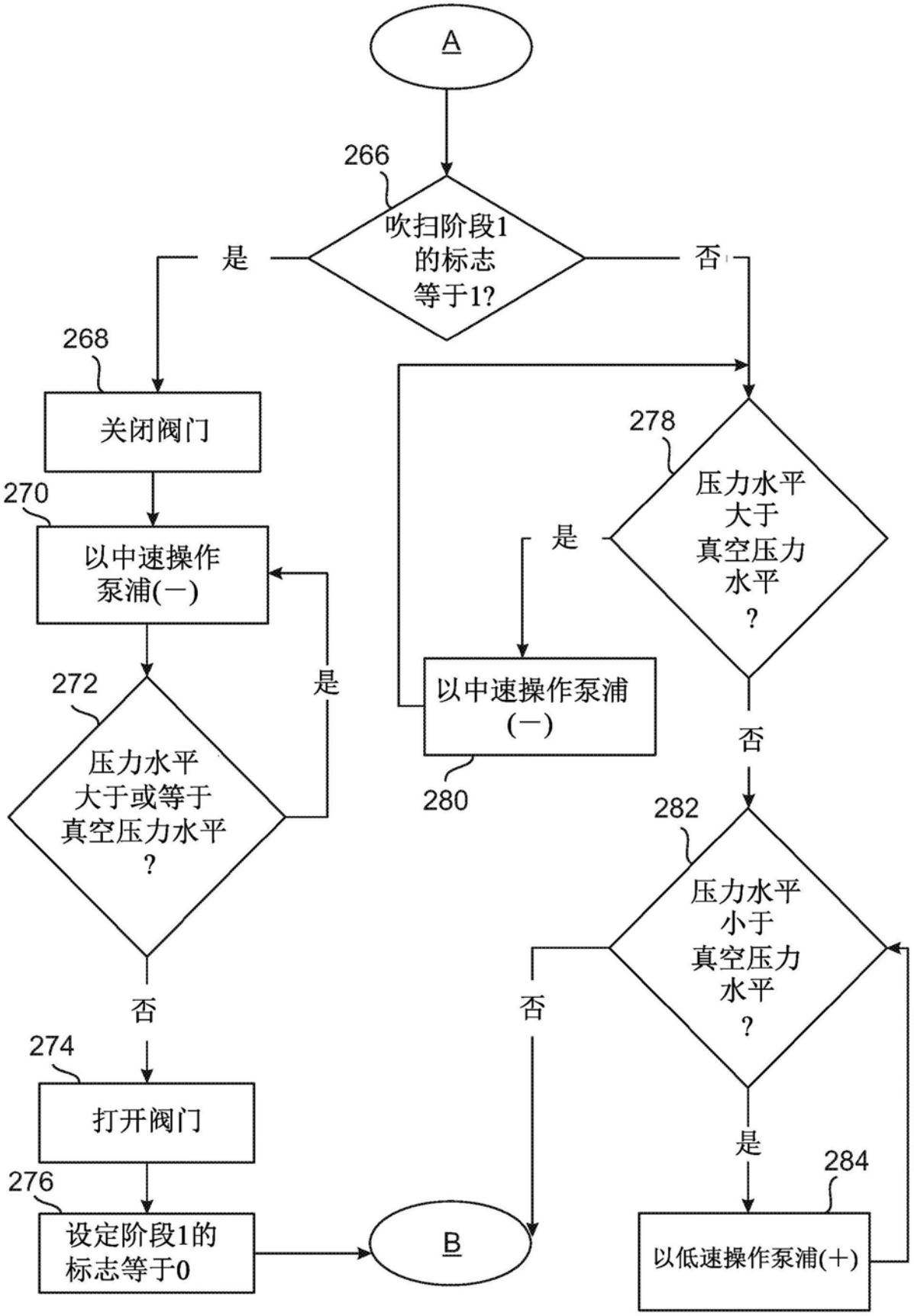

A
266
吹扫阶段1的标志等于1?
是
否
268
关闭阀门
270
以中速操作泵浦(一)
272
压力水平大于或等于真空压力水平?
是
否
274
打开阀门
276
设定阶段1的标志等于0
B
278
压力水平大于真空压力水平?
是
以中速操作泵浦(一)
280
否
282
压力水平小于真空压力水平?
否
是
284
以低速操作泵浦(+)

图10B