



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 111486344 B

(45) 授权公告日 2021.12.17

(21) 申请号 202010253761.3

(22) 申请日 2020.04.02

(65) 同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 111486344 A

(43) 申请公布日 2020.08.04

(73) 专利权人 江苏国富氢能技术装备股份有限公司

地址 215600 江苏省苏州市张家港市国泰北路236号

专利权人 张家港氢云新能源研究院有限公司

(72) 发明人 赵亚丽 惠昱轩 何春辉 况开锋
施海涛 杜海滨 陈甲楠 苏红艳
周佳琪

(74) 专利代理机构 北京超凡宏宇专利代理事务所(特殊普通合伙) 11463

代理人 彭星

(51) Int.Cl.

F17D 1/04 (2006.01)

F17D 1/07 (2006.01)

F17D 1/065 (2006.01)

F17D 3/01 (2006.01)

F17D 3/03 (2006.01)

F17D 5/00 (2006.01)

F17C 7/00 (2006.01)

F17C 13/00 (2006.01)

(56) 对比文件

CN 109163214 A, 2019.01.08

US 2009282840 A1, 2009.11.19

审查员 冯冰霞

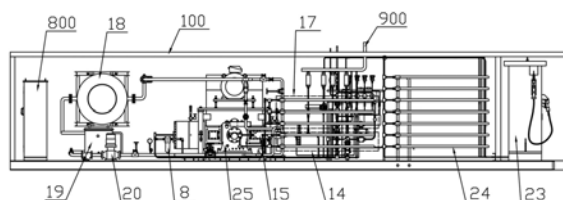
权利要求书3页 说明书11页 附图10页

(54) 发明名称

一种集装箱撬装式压缩加氢装置

(57) 摘要

本发明公开了一种集装箱撬装式压缩加氢装置,压缩机集成框架固定安装于集装箱框架的底部框架中段部分,电机位于压缩机集成框架上层中部,一级压缩机和二级压缩机并排排列于压缩机集成框架下层且相对电机呈前后对称设置,一级压缩机和二级压缩机均由电机驱动;在压缩机集成框架后方的底部框架上固定设置有水箱、水泵、空冷器和电控柜;在压缩机集成框架前方的底部框架上设置有第一换热器、第二换热器、第三换热器、缓冲盘管和加氢机,第一换热器和第二换热器上下分布,第三换热器和缓冲盘管左右方向排列,在集装箱框架空余位置设置有缓冲罐,气体管路系统和冷却管路系统。上述装置结构简单紧凑、整体布局前后平衡、重心居中。



1. 一种集装箱撬装式压缩加氢装置,包括:集装箱框架,所述的集装箱框架由顶部框架、底部框架、前侧框架、后侧框架、左侧框架和右侧框架合围构成长方体框架结构;其特征在于:压缩机集成框架固定安装于集装箱框架内、位于底部框架中段部分,在压缩机集成框架内固定设置有电机、带检漏装置的一级压缩机和带检漏装置的二级压缩机,电机位于压缩机集成框架上层中部,一级压缩机和二级压缩机并排排列于压缩机集成框架下层且一级压缩机和二级压缩机相对电机呈前后对称设置,一级压缩机和二级压缩机均由电机驱动;在压缩机集成框架后方的底部框架上固定设置有水箱、水泵和空冷器,空冷器位于水泵和水箱的上方;在空冷器后方的底部框架上固定设置有电控柜;第一换热器和第二换热器呈上下分布安装于压缩机集成框架前方的底部框架上,在第一换热器前方的底部框架上固定设置有第三换热器和缓冲盘管,第三换热器和缓冲盘管呈左右方向排列;底部框架前侧向前伸出前侧框架外后形成安装加氢机的安装底座;顶部框架前侧向前伸出前侧框架外后形成遮挡于加氢机上方的遮挡檐;在集装箱框架空余位置还设置有缓冲罐,气体管路系统穿插于集装箱框架内的空余位置;并将一级压缩机、二级压缩机、第一换热器、第二换热器、缓冲罐、缓冲盘管、第三换热器、加氢机连接成一个完整的加氢系统;冷却管路系统穿插于集装箱框架内的空余位置,并将一级压缩机、二级压缩机、第一换热器、第二换热器、空冷器、水箱和水泵连接成一个完整的冷却循环系统;所述的气体管路系统为:连接氢气源的总氢气管道与一级压缩机的进气口连接,一级压缩机的排气口通过第一氢气管道依次与第一换热器、缓冲罐、二级压缩机的进气口连接,二级压缩机的排气口通过第三氢气管道依次与第二换热器、缓冲盘管、加氢机的进气口连接;在总氢气管道上、由连接氢气源端向连接一级压缩机的进气口端依次设置有第一常开阀门、第一止回阀和第一气动阀;在第二换热器与缓冲盘管之间的第三氢气管道上设置有第二止回阀;连接氮气源的总吹扫管道连接于第一止回阀与第一气动阀之间的总氢气管道侧壁上、与总氢气管道连通,在总吹扫管道上、由连接氮气源端向另一端依次设置有第一常关阀门和第三止回阀;第一吹扫管道一端连接于第一止回阀与第一气动阀之间的总氢气管道侧壁上、与总氢气管道连通,第一吹扫管道另一端连接于第二止回阀与缓冲盘管之间的第三氢气管道侧壁上、与第三氢气管道连通;在第一吹扫管道上设置有第四止回阀和第二常关阀门;第三换热器安装于加氢机的进气口与加氢机的出气口之间的高压氢气管道上,第三换热器的冷媒出口通过带动力的冷却装置与第三换热器的冷媒进口连接。

2. 根据权利要求1所述的一种集装箱撬装式压缩加氢装置,其特征在于:压缩机集成框架由上层框架和下层框架构成,电机固定于上层框架中,一级压缩机和二级压缩机固定于下层框架中;上层框架通过若干第一螺柱支撑连接于下层框架顶部、下层框架通过若干第二螺柱支撑连接于底部框架上;每个第一螺柱与对应上层框架的连接通孔之间均设置有第一橡胶圈,每个第一螺栓穿插于第一橡胶圈中后、通过二个第一锁紧螺母将第一螺柱锁紧于对应上层框架的连接通孔中,在每个第一锁紧螺母与上层框架的接触处均设置有橡胶垫;每个第二螺柱与对应底部框架的连接通孔之间均设置有第二橡胶圈,每个第二螺栓穿插于第二橡胶圈中后、通过二个第二锁紧螺母将第二螺柱锁紧于对应底部框架的连接通孔中,在每个第二锁紧螺母与底部框架的接触处均设置有橡胶垫。

3. 根据权利要求1或2所述的一种集装箱撬装式压缩加氢装置,其特征在于:所述的冷却管路系统为:一级压缩机的出水口通过第一水冷管道依次与空冷器、水箱、水泵和二级压

缩机的进水口相连接,二级压缩机的出水口通过第二水冷管道与一级压缩机的进水口相连接;第一换热器出水口通过第三水冷管道连接于一级压缩机的出水口与空冷器之间的第一水冷管道侧壁上、与第一水冷管道连通,第一换热器的进水口通过第四水冷管道连接于水泵与二级压缩机的进水口之间的第一水冷管道侧壁上、与第一水冷管道连通;第二换热器出水口通过第五水冷管道连接于一级压缩机的出水口与空冷器之间的第一水冷管道侧壁上、与第一水冷管道连通,第二换热器的进水口通过第六水冷管道连接于水泵与二级压缩机的进水口之间的第一水冷管道侧壁上、与第一水冷管道连通。

4. 根据权利要求3所述的一种集装箱撬装式压缩加氢装置,其特征在于:第二吹扫管道一端连接于第一吹扫管道进口与第四止回阀之间的第一吹扫管道侧壁上、与第一吹扫管道连通,或第二吹扫管道一端连接于总吹扫管道侧壁上、与总吹扫管道连通;第二吹扫管道另一端连接于第二止回阀与缓冲盘管之间的第三氢气管道侧壁上、与第三氢气管道连通,或第二吹扫管道另一端连接于第二常关阀门与第一吹扫管道出口之间的第一吹扫管道上;在第二吹扫管道上设置有压力调节器和第三气动阀;在第一止回阀与第一气动阀之间的总氢气管道上设置有第一放散管道,在第一放散管道上、由第一放散管道的进口端向出口端方向依次设置有第二常开阀门、第一安全阀;在第二换热器与第二止回阀之间的第三氢气管道上设置有第二气动阀;第四氢气管道一端连接于第一气动阀与一级压缩机之间的总氢气管道侧壁上、与总氢气管道连通,第四氢气管道另一端连接于第二换热器与第二气动阀之间的第三氢气管道侧壁上、与第三氢气管道连通;在第四氢气管道上设置有第四气动阀,在第四氢气管道与总氢气管道的连接端至第四气动阀之间的第四氢气管道上设置有第二放散管道,在第二放散管道上、由第二放散管道的进口端向出口端方向依次设置有第三常开阀门、第二安全阀;在第四氢气管道与第三氢气管道的连接端至第四气动阀之间的第四氢气管道上分别设置有第三放散管道和第四放散管道,在第三放散管道上、由第三放散管道的进口端向出口端方向依次设置有第五气动阀和第五止回阀,在第四放散管道上、由第四放散管道的进口端向出口端方向依次设置有第四常开阀门和第三安全阀;在缓冲罐与二级压缩机之间的第一氢气管道上设置有第五放散管道,在第五放散管道上、由第五放散管道的进口端向出口端方向依次设置有第五常开阀门和第四安全阀;第一放散管道、第二放散管道、第三放散管道、第四放散管道和第五放散管道的出口与总放散管连接,总放散管的出口端从集装箱框架的顶部框架向外伸出,第三吹扫管道一端连接氮气源,第三吹扫管道另一端朝向总放散管的出口端。

5. 根据权利要求4所述的一种集装箱撬装式压缩加氢装置,其特征在于:在空冷器进口处的第一水冷管道上设置有第一过滤器,第一换热器出水口通过第三水冷管道连接于一级压缩机的出水口与第一过滤器之间的第一水冷管道侧壁上、与第一水冷管道连通;第二换热器出水口通过第五水冷管道连接于一级压缩机的出水口与第一过滤器之间的第一水冷管道侧壁上、与第一水冷管道连通。

6. 根据权利要求5所述的一种集装箱撬装式压缩加氢装置,其特征在于:在水泵的出水口处的第一水冷管道上设置有第二过滤器,第一换热器的进水口通过第四水冷管道连接于第二过滤器与二级压缩机的进水口之间的第一水冷管道侧壁上、与第一水冷管道连通;第二换热器的进水口通过第六水冷管道连接于第二过滤器与二级压缩机的进水口之间的第一水冷管道侧壁上、与第一水冷管道连通。

7. 根据权利要求4所述的一种集装箱撬装式压缩加氢装置,其特征在于:在气体管路系统上设置有若干压力测量元件,电控柜的控制系统与压缩机油压测量元件、加氢机内部控制系统、气体管路系统上各压力测量元件、第一气动阀、第二气动阀、第三气动阀、第四气动阀和第五气动阀连接;控制系统能根据压缩机油压、加氢机工作状态、气体管路系统压力分别控制第一气动阀、第二气动阀、第三气动阀、第四气动阀和第五气动阀的开启与关闭。

8. 根据权利要求1或2所述的一种集装箱撬装式压缩加氢装置,其特征在于:在压缩机集成框架上方的集装箱框架顶部设置有一对能吊装压缩机集成框架的吊耳,吊耳不高于集装箱框架的顶面框架上表面;在集装箱框架的底面框架左右两侧面上、由前至后依次间隔固定设置有若干用于吊装的吊装梁。

9. 根据权利要求8所述的一种集装箱撬装式压缩加氢装置,其特征在于:若干排风机通过对应排风机底座间隔固定安装于集装箱框架的顶面框架上,若干可拆封板和若干第一固定封板将顶面框架表面封盖住,且至少一块可拆封板位于压缩机集成框架上方对应位置处的顶面框架上;若干卷帘门、若干第二固定封板、若干百叶窗拼接将集装箱框架四侧的侧面框架封盖住,且压缩机集成框架以及第一换热器和第二换热器左侧或/和右侧对应位置处的左侧框架或/和右侧框架上分别对应安装有卷帘门。

一种集装箱撬装式压缩加氢装置

技术领域

[0001] 本发明涉及加氢站技术领域,尤其涉及一种集装箱撬装式压缩加氢装置。

背景技术

[0002] 氢能作为可持续能源,可以提供可靠、清洁和成本低的电力,是交通、运输、工业制造等行业可持续发展的关键。氢能可以为能源、经济和环境带来巨大利益,因而氢能经济是能源成功转型的必然解决方案。作为氢能供应的必经环节,氢能储运备受关注。

[0003] 加氢站之于燃料电池汽车,犹如加油站之于传统燃油汽车、充电桩之于纯电动汽车,是支撑燃料电池汽车产业发展必不可少的基石。目前国内在建和在运行的加氢站多为35MPa固定式加氢站,这些35MPa固定式加氢站均存在结构复杂、建站周期长、占地面积大、土地成本高、安装调试周期长、加注效率低等缺点。

发明内容

[0004] 本发明所需解决的技术问题是:提供一种结构简单紧凑、整体布局前后平衡、重心居中的集装箱撬装式压缩加氢装置,通过对各组成元件/设备的位置进行设计布局,不仅使集装箱框架重心居中、吊装时集装箱框架各处受力均匀,还能进一步缩短气体管路系统和冷却管路系统中的管路长度,减少管路数量以管路接口数量,降低氢气泄漏风险,提高装置的整体安全性能。此外,该装置还能作为移动加氢站使用,加注时既能给35MPa燃料电池汽车加氢,也能给70MPa燃料电池汽车加氢,加注效率相比目前国内在建和在运行的要高很多。

[0005] 为解决上述问题,本发明采用的技术方案是:所述的一种集装箱撬装式压缩加氢装置,包括:集装箱框架,所述的集装箱框架由顶部框架、底部框架、前侧框架、后侧框架、左侧框架和右侧框架合围构成长方体框架结构;压缩机集成框架固定安装于集装箱框架内、位于底部框架中段部分,在压缩机集成框架内固定设置有电机、带检漏装置的一级压缩机和带检漏装置的二级压缩机,电机位于压缩机集成框架上层中部,一级压缩机和二级压缩机并排排列于压缩机集成框架下层且一级压缩机和二级压缩机相对电机呈前后对称设置,一级压缩机和二级压缩机均由电机驱动;在压缩机集成框架后方的底部框架上固定设置有水箱、水泵和空冷器,空冷器位于水泵和水箱的上方;在空冷器后方的底部框架上固定设置有电控柜;第一换热器和第二换热器呈上下分布安装于压缩机集成框架前方的底部框架上,在第一换热器前方的底部框架上固定设置有第三换热器和缓冲盘管,第三换热器和缓冲盘管呈左右方向排列;底部框架前侧向前伸出前侧框架外后形成安装加氢机的安装底座;顶部框架前侧向前伸出前侧框架外后形成遮挡于加氢机上方的遮挡檐;在集装箱框架空余位置还设置有缓冲罐,气体管路系统穿插于集装箱框架内的空余位置;并将一级压缩机、二级压缩机、第一换热器、第二换热器、缓冲罐、缓冲盘管、第三换热器、加氢机连接成一个完整的加氢系统;冷却管路系统穿插于集装箱框架内的空余位置,并将一级压缩机、二级压缩机、第一换热器、第二换热器、空冷器、水箱和水泵连接成一个完整的冷却循环系统。

[0006] 进一步地,前述的一种集装箱撬装式压缩加氢装置,其中,压缩机集成框架由上层框架和下层框架构成,电机固定于上层框架中,一级压缩机和二级压缩机固定于下层框架中;上层框架通过若干第一螺柱支撑连接于下层框架顶部、下层框架通过若干第二螺柱支撑连接于底部框架上;每个第一螺柱与对应上层框架的连接通孔之间均设置有第一橡胶圈,每个第一螺栓穿插于第一橡胶圈中后、通过二个第一锁紧螺母将第一螺柱锁紧于对应上层框架的连接通孔中,在每个第一锁紧螺母与上层框架的接触处均设置有橡胶垫;每个第二螺柱与对应底部框架的连接通孔之间均设置有第二橡胶圈,每个第二螺栓穿插于第二橡胶圈中后、通过二个第二锁紧螺母将第二螺柱锁紧于对应底部框架的连接通孔中,在每个第二锁紧螺母与底部框架的接触处均设置有橡胶垫。

[0007] 进一步地,前述的一种集装箱撬装式压缩加氢装置,其中,所述的气体管路系统为:连接氢气源的总氢气管道与一级压缩机的进气口连接,一级压缩机的排气口通过第一氢气管道依次与第一换热器、缓冲罐、二级压缩机的进气口连接,二级压缩机的排气口通过第三氢气管道依次与第二换热器、缓冲盘管、加氢机的进气口连接;在总氢气管道上、由连接氢气源端向连接一级压缩机的进气口端依次设置有第一常开阀门、第一止回阀和第一气动阀;在第二换热器与缓冲盘管之间的第三氢气管道上设置有第二止回阀;连接氮气源的总吹扫管道连接于第一止回阀与第一气动阀之间的总氢气管道侧壁上、与总氢气管道连通,在总吹扫管道上、由连接氮气源端向另一端依次设置有第一常关阀门和第三止回阀;第一吹扫管道一端连接于第一止回阀与第一气动阀之间的总氢气管道侧壁上、与总氢气管道连通,第一吹扫管道另一端连接于第二止回阀与缓冲盘管之间的第三氢气管道侧壁上、与第三氢气管道连通;在第一吹扫管道上设置有第四止回阀和第二常关阀门;第三换热器安装于加氢机的进气口与加氢机的出气口之间的高压氢气管道上,第三换热器的冷媒出口通过带动力的冷却装置与第三换热器的冷媒进口连接。

[0008] 所述的冷却管路系统为:一级压缩机的出水口通过第一水冷管道依次与空冷器、水箱、水泵和二级压缩机的进水口相连接,二级压缩机的出水口通过第二水冷管道与一级压缩机的进水口相连接;第一换热器出水口通过第三水冷管道连接于一级压缩机的出水口与空冷器之间的第一水冷管道侧壁上、与第一水冷管道连通,第一换热器的进水口通过第四水冷管道连接于水泵与二级压缩机的进水口之间的第一水冷管道侧壁上、与第一水冷管道连通;第二换热器出水口通过第五水冷管道连接于一级压缩机的出水口与空冷器之间的第一水冷管道侧壁上、与第一水冷管道连通,第二换热器的进水口通过第六水冷管道连接于水泵与二级压缩机的进水口之间的第一水冷管道侧壁上、与第一水冷管道连通。

[0009] 进一步地,前述的一种集装箱撬装式压缩加氢装置,其中,第二吹扫管道一端连接于第一吹扫管道进口与第四止回阀之间的第一吹扫管道侧壁上、与第一吹扫管道连通,或第二吹扫管道一端连接于总吹扫管道侧壁上、与总吹扫管道连通;第二吹扫管道另一端连接于第二止回阀与缓冲盘管之间的第三氢气管道侧壁上、与第三氢气管道连通,或第二吹扫管道另一端连接于第二常关阀门与第一吹扫管道出口之间的第一吹扫管道上;在第二吹扫管道上设置有压力调节器和第三气动阀;在第一止回阀与第一气动阀之间的总氢气管道上设置有第一放散管道,在第一放散管道上、由第一放散管道的进口端向出口端方向依次设置有第二常开阀门、第一安全阀;在第二换热器与第二止回阀之间的第三氢气管道上设置有第二气动阀;第四氢气管道一端连接于第一气动阀与一级压缩机之间的总氢气管道侧

壁上、与总氢气管道连通,第四氢气管道另一端连接于第二换热器与第二气动阀之间的第三氢气管道侧壁上、与第三氢气管道连通;在第四氢气管道上设置有第四气动阀,在第四氢气管道与总氢气管道的连接端至第四气动阀之间的第四氢气管道上设置有第二放散管道,在第二放散管道上、由第二放散管道的进口端向出口端方向依次设置有第三常开阀门、第二安全阀;在第四氢气管道与第三氢气管道的连接端至第四气动阀之间的第四氢气管道上分别设置有第三放散管道和第四放散管道,在第三放散管道上、由第三放散管道的进口端向出口端方向依次设置有第五气动阀和第五止回阀,在第四放散管道上、由第四放散管道的进口端向出口端方向依次设置有第四常开阀门和第三安全阀;在缓冲罐与二级压缩机之间的第一氢气管道上设置有第五放散管道,在第五放散管道上、由第五放散管道的进口端向出口端方向依次设置有第五常开阀门和第四安全阀;第一放散管道、第二放散管道、第三放散管道、第四放散管道和第五放散管道的出口与总放散管连接,总放散管的出口端从集装箱框架的顶部框架向外伸出,第三吹扫管道一端连接氮气源,第三吹扫管道另一端朝向总放散管的出口端。

[0010] 进一步地,前述的一种集装箱撬装式压缩加氢装置,其中,在空冷器进口处的第一水冷管道上设置有第一过滤器,第一换热器出水口通过第三水冷管道连接于一级压缩机的出水口与第一过滤器之间的第一水冷管道侧壁上、与第一水冷管道连通;第二换热器出水口通过第五水冷管道连接于一级压缩机的出水口与第一过滤器之间的第一水冷管道侧壁上、与第一水冷管道连通。

[0011] 进一步地,前述的一种集装箱撬装式压缩加氢装置,其中,在水泵的出水口处的第一水冷管道上设置有第二过滤器,第一换热器的进水口通过第四水冷管道连接于第二过滤器与二级压缩机的进水口之间的第一水冷管道侧壁上、与第一水冷管道连通;第二换热器的进水口通过第六水冷管道连接于第二过滤器与二级压缩机的进水口之间的第一水冷管道侧壁上、与第一水冷管道连通。

[0012] 进一步地,前述的一种集装箱撬装式压缩加氢装置,其中,在气体管路系统上设置有若干压力测量元件,电控柜的控制系统与压缩机油压测量元件、加氢机内部控制系统、气体管路系统上各压力测量元件、第一气动阀、第二气动阀、第三气动阀、第四气动阀和第五气动阀连接;控制系统能根据压缩机油压、加氢机工作状态、气体管路系统压力分别控制第一气动阀、第二气动阀、第三气动阀、第四气动阀和第五气动阀的开启与关闭。

[0013] 进一步地,前述的一种集装箱撬装式压缩加氢装置,其中,在压缩机集成框架上方的集装箱框架顶部设置有一对能吊装压缩机集成框架的吊耳,吊耳不高于集装箱框架的顶面框架上表面;在集装箱框架的底面框架左右两侧面上、由前至后依次间隔固定设置有若干用于吊装的吊装梁。

[0014] 进一步地,前述的一种集装箱撬装式压缩加氢装置,其中,若干排风机通过对应排风机底座间隔固定安装于集装箱框架的顶面框架上,若干可拆封板和若干第一固定封板将顶面框架表面封盖住,且至少一块可拆封板位于压缩机集成框架上方对应位置处的顶面框架上;若干卷帘门、若干第二固定封板、若干百叶窗拼接将集装箱框架四侧的侧面框架封盖住,且压缩机集成框架以及第一换热器和第二换热器左侧或/和右侧对应位置处的左侧框架或/和右侧框架上分别对应安装有卷帘门。

[0015] 本发明的有益效果是:①通过对各组成元件/设备的位置进行设计布局,不仅使集

装箱框架重心居中、吊装时集装箱框架各处受力均匀,还能进一步缩短气体管路系统和冷却管路系统中的管路长度,减少管路数量以及管路接口数量,降低氢气泄漏风险,提高装置的整体安全性能;②第一换热器和第二换热器呈上下布局方式设置,以及空冷器与水泵、水箱呈上下布局方式设置,不仅节约安装空间,还能简化第一换热器、第二换热器之间的冷却管路系统,减少冷却管路数量以及冷却管路数量,进一步节约安装空间;③将带检漏装置的一级压缩机、带检漏装置的二级压缩机和电机集成安装于压缩机集成框架上,节省安装空间,大大降低共振,降低其对其他组成元件/设备的影响,并且利于散热;④一级压缩机和二级压缩机之间无需级间储氢压力容器,二级压缩后也无需储氢压力容器,结构简单、节省空间、降低成本,提高给燃料汽车加氢的加注效率;⑤该装置采用高度集成化的集装箱结构,装置内的所有组成元件及管路连接均在工厂内完成组装和调试,到现场后只需通过简单调试即可投入运行,大大缩短了加氢站建站周期,占地面积小,节约建站时间和建站成本,运输方便快捷且有利于散热;⑥该装置采用高度集成化的集装箱结构,使用时只需连接外部氢气源即可直接向燃料电池汽车加注氢气,因而该装置可作为移动加氢站,这对于扩大加氢站的覆盖面积和增加燃料电池汽车使用者的便利性具有十分重要的优势;⑦该装置具有自动放散功能、超压泄放功能和防泄漏功能,系统运行稳定、可靠,安全性能高;此外,在总放散口处设置第三吹扫管道,能降低总放散管出口附近氧气浓度,保证氢气排放安全;⑧由于加氢机内有相对精密的元件,精密要求比较高,将加氢机与其他各组成元件/设备分隔:加氢机安装于由前侧框架、安装底座和遮挡檐三者构成的敞开空间内,其他各组成元件/设备则安装于集装箱框架内,能最大程度减少其他各组成元件/设备对加氢机的影响,保证加氢机正常运行。

附图说明

- [0016] 图1是本发明所述的一种集装箱撬装式压缩加氢装置的内部结构布局示意图。
- [0017] 图2是图1俯视图方向集装箱框架的内部结构布局示意图。
- [0018] 图3是本发明所述的一种加氢机用压缩加氢装置的流程图。
- [0019] 图4是图3中局部流程图。
- [0020] 图5是图3中局部流程图。
- [0021] 图6是具有自动放散功能的加氢机用压缩加氢装置的流程图。
- [0022] 图7是图6中局部流程图。
- [0023] 图8是电控柜控制的流程示意图。
- [0024] 图9是图8中A部分的放大示意图。
- [0025] 图10是图8中B部分的放大示意图。
- [0026] 图11是图8中C部分的放大示意图。
- [0027] 图12是图8中D部分的放大示意图。
- [0028] 图13是带检漏装置的一级压缩机、带检漏装置的二级压缩机和电机集成安装于压缩机集成框架上的结构示意图。
- [0029] 图14是图13中E部分的内部结构示意图。
- [0030] 图15是集装箱框架的结构示意图。
- [0031] 图16是集装箱框架由若干可拆封板、若干第一固定封板、若干卷帘门、若干第二固

定封板、若干百叶窗包围封盖后的结构示意图。

[0032] 图17是图16另一方向的结构示意图。

具体实施方式

[0033] 下面结合附图及优选实施例对本发明所述的技术方案作进一步详细的说明。

[0034] 实施例一如图1、图2和图15所示,本实施例中所述的一种集装箱撬装式压缩加氢装置,包括:集装箱框架100,集装箱框架100由顶部框架101、底部框架102、前侧框架103、后侧框架104、左侧框架105和右侧框架106合围构成长方体状框架结构。

[0035] 如图1、图2和图13所示,压缩机集成框架25固定安装于集装箱框架100内、位于底部框架102中段部分,在压缩机集成框架25内固定设置有电机13、带检漏装置10的一级压缩机9和带检漏装置12的二级压缩机11,电机13安装于压缩机集成框架25上层中部,一级压缩机9和二级压缩机11并排排列于压缩机集成框架25下层,且一级压缩机9和二级压缩机11相对电机13呈前后对称设置,一级压缩机9和二级压缩机11均由电机13驱动。

[0036] 如图13所示,压缩机集成框架25由上层框架251和下层框架252构成,电机13固定于上层框架251中,一级压缩机9和二级压缩机11固定于下层框架252中。为了有效减少电机13和一级压缩机9、二级压缩机11运行时的纵向和横向振动,上层框架251与下层框架252之间、以及下层框架与底部框架102均采用非直接接触方式连接,本实施例就具体一种非直接接触方式进行描述:如图14所示,上层框架251通过若干第一螺柱253支撑连接于下层框架252顶部,每个第一螺柱253与对应上层框架251的连接通孔之间均设置有第一橡胶圈254,每个第一螺柱253穿插于第一橡胶圈254中后、通过二个第一锁紧螺母255将第一螺柱253锁紧于对应上层框架251的连接通孔中,在每个第一锁紧螺母255与上层框架251的接触处均设置有橡胶垫256。

[0037] 参见图14所示,下层框架252通过若干第二螺柱支撑连接于底部框架102上,每个第二螺柱与对应底部框架102的连接通孔之间均设置有第二橡胶圈,每个第二螺柱穿插于第二橡胶圈中后、通过二个第二锁紧螺母将第二螺柱锁紧于对应底部框架102的连接通孔中,在每个第二锁紧螺母与底部框架102的接触处均设置有橡胶垫。

[0038] 如图1和图2所示,在压缩机集成框架25后方的底部框架102上固定设置有水箱19、水泵20和空冷器18,空冷器18位于水泵20和水箱19的上方。在空冷器18后方的底部框架102上固定设置有电控柜800。

[0039] 第一换热器14和第二换热器17呈上下分布设置于压缩机集成框架25前方的底部框架102上,在第一换热器14前方的底部框架102上固定设置有第三换热器24和缓冲盘管22,第三换热器24和缓冲盘管22呈左右方向排列成一排。

[0040] 底部框架102前侧向前伸出前侧框架103外后形成安装加氢机的安装底座;顶部框架101前侧向前伸出前侧框架103外后形成遮挡檐框架1011,在遮挡檐框架1011上固定设置有遮挡板208,遮挡檐框架1011和遮挡板208构成遮挡于加氢机上方的遮挡檐。

[0041] 在集装箱框架100内的空余位置还设置有缓冲罐15,气体管路系统穿插于集装箱框架100内的空余位置,并将一级压缩机9、二级压缩机11、第一换热器14、第二换热器17、缓冲罐15、缓冲盘管22、第三换热器24、加氢机23连接形成一个完整的加氢系统,冷却管路系统穿插于集装箱框架100内的空余位置,并将一级压缩机9、二级压缩机11、第一换热器14、

第二换热器17、空冷器18、水箱19和水泵20连接形成一个完整的冷却循环系统。

[0042] 其中,带检漏装置的压缩机属于压缩机行业中比较成熟的产品,本实施例是应用带检漏装置的压缩机,而不是对具体带检漏装置的压缩机的结构进行创新改进,因而这里不再赘述具体检漏装置及压缩机的结构、工作原理。

[0043] 所述的气体管路系统为:如图3和图4所示,连接氢气源的总氢气管道501与一级压缩机9的进气口连接,一级压缩机9的排气口通过第一氢气管道502依次与第一换热器14、缓冲罐15、二级压缩机11的进气口连接,二级压缩机11的排气口通过第三氢气管道503依次与第二换热器17、缓冲盘管22、加氢机23的进气口连接。

[0044] 在总氢气管道501上、由连接氢气源端向连接一级压缩机9的进气口端依次设置有第一常开阀门1、第一止回阀2和第一气动阀7。在第二换热器17与缓冲盘管22之间的第三氢气管道503上设置有第二止回阀21。

[0045] 连接氮气源的总吹扫管道504连接于第一止回阀2与第一气动阀7之间的总氢气管道侧壁上、与总氢气管道501连通。在总吹扫管道504上、由连接氮气源端向另一端依次设置有第一常关阀门3和第三止回阀4。第一吹扫管道505一端连接于第一止回阀2与第一气动阀7之间的总氢气管道侧壁上、与总氢气管道501连通,第一吹扫管道505另一端连接于第二止回阀21与缓冲盘管22之间的第三氢气管道侧壁上、与第三氢气管道503连通。在第一吹扫管道505上还设置有第四止回阀5和第二常关阀门6。

[0046] 为进一步对高压氢气进行降温,本实施例中在加氢机23的进气口与加氢机23的出口之间的高压氢气管道上设置有第三换热器24,第三换热器24的冷媒出口通过带动力的冷却装置与第三换热器24的冷媒进口连接。工作时通过冷媒介质与高压氢气间接换热实现对高压氢气进一步降温目的。带动力的冷却装置可以采用由空冷器、水箱、水泵构成的冷却装置,也可以采用其他结构的冷却装置,只要使冷媒介质有循环动力、并能对换热后的冷媒介质进行冷却即可。

[0047] 为进一步保证装置的安全使用性能,本实施例在第一气动阀7与一级压缩机9的进气口之间的总氢气管道501上设置有低压过滤器8。在缓冲罐15与二级压缩机11的进气口之间的第一氢气管道502上设置有高压过滤器16。通过低压过滤器8和高压过滤器16双重过滤,将氢气中的杂质尽可能去除,进一步提高氢气纯度。

[0048] 所述的冷却管路系统为:如图3和图5所示,一级压缩机9的出水口通过第一水冷管道601依次与空冷器18、水箱19、水泵20和二级压缩机11的进水口相连接,二级压缩机11的出水口通过第二水冷管道602与一级压缩机9的进水口相连接。第一换热器14出水口通过第三水冷管道603连接于一级压缩机9的出水口与空冷器18之间的第一水冷管道侧壁上、与第一水冷管道601连通。第一换热器14的进水口通过第四水冷管道604连接于水泵20与二级压缩机11的进水口之间的第一水冷管道侧壁上、与第一水冷管道601连通。第二换热器17出水口通过第五水冷管道605连接于一级压缩机9的出水口与空冷器18之间的第一水冷管道侧壁上、与第一水冷管道601连通。第二换热器17的进水口通过第六水冷管道606连接于水泵20与二级压缩机11的进水口之间的第一水冷管道侧壁上、与第一水冷管道601连通。

[0049] 本实施例中第一常开阀门1采用用钥匙控制阀门启闭的锁开阀门;第一常闭阀门3、第二常闭阀门6均采用用钥匙控制阀门启闭的锁关阀门。

[0050] 如图5所示,本实施例在空冷器18进口处的第一水冷管道601上设置有第一过滤器

26,第一换热器14出水口通过第三水冷管道603连接于一级压缩机9的出水口与第一过滤器26之间的第一水冷管道侧壁上、与第一水冷管道601连通。第二换热器17出水口通过第五水冷管道605连接于一级压缩机9的出水口与第一过滤器26之间的第一水冷管道侧壁上、与第一水冷管道601连通。

[0051] 在水泵20的出水口处的第一水冷管道601上设置有第二过滤器27,第一换热器14的进水口通过第四水冷管道604连接于第二过滤器27与二级压缩机11的进水口之间的第一水冷管道侧壁上、与第一水冷管道601连通。第二换热器17的进水口通过第六水冷管道606连接于第二过滤器27与二级压缩机11的进水口之间的第一水冷管道侧壁上、与第一水冷管道601连通。

[0052] 第一过滤器26和第二过滤器27的设置,将循环于第一换热器14、第二换热器17、空冷器18、水箱19、水泵20、一级压缩机9和二级压缩机11及第一至第六水冷管道内的冷媒介质中的杂质尽可能去除,保证冷媒介质循环正常运行,以及提高换热效率。

[0053] 该装置加注时既能给35MPa燃料电池汽车加氢,也能给70MPa燃料电池汽车加氢,加注效率相比目前国内在建和在运行的要高很多。

[0054] 加氢机用集装箱撬式压缩加氢装置运行前,撬外氮气源供应的氮气通过总吹扫管道形成两路:一路进入第一吹扫管道505;另一路通过第一氢气管道502依次经过一级压缩机9、第一换热器14、缓冲罐15至二级压缩机11,然后通过第三氢气管道503依次经过第二换热器17、缓冲盘管22至加氢机23处,对整个气体管路系统和气路组成元件/设备进行吹扫,起到干燥和带走杂质的作用。

[0055] 加氢时,氢气流动路径为:撬外氢气源供应的氢气通过总氢气管道501进入一级压缩机9中换热降温并增压至设定值a,经一级压缩机9换热降温并增压的氢气经第一换热器14二次换热降温后,通过缓冲罐15进入二级压缩机11中三次换热降温并增压至设定值b($b > a$),经二级压缩机11换热降温并二次增压的高压氢气经第二换热器17四次换热降温后,通过缓冲盘管22进入加氢机23中,通过加氢枪加注。其中缓冲罐15能消除管路振动,减小压力脉冲,减小流量浮动,保护下游仪器和设备。缓冲盘管22能减少压力脉动。

[0056] 加氢时,冷媒介质流动路径为:水泵20抽取水箱19中的冷媒介质,并将冷媒介质分别打入第一换热器14、第二换热器17、二级压缩机11中,流入第一换热器14中的冷媒介质与进入第一换热器14中的氢气间接换热升温;流入第二换热器17中的冷媒介质与进入第二换热器17中的氢气间接换热升温;流入二级压缩机11中的冷媒介质与二级压缩机的机油间接换热升温后流入一级压缩机9内,与一级压缩机9中的机油间接换热二次升温。从第一换热器14、第二换热器17和一级压缩机9中流出的冷媒介质汇集于空冷器18,经空冷器18降温后重回水箱19,然后在水泵20的作用下,降温后的冷媒介质继续循环上述流动路径,持续为第一换热器14、第二换热器17、二级压缩机11、一级压缩机9提供换热用冷源。

[0057] 当上述气路故障,急需临时加注少量氢时,将第一气动阀7关闭,并将第二常闭阀门6打开,撬外氢气源供应的氢气通过总氢气管道501、第一吹扫管道505、缓冲盘管22后进入加氢机23中,通过加氢枪进行临时氢气加注。

[0058] 实施例二本实施例在实施例一的基础上进一步改进,如图6所示,本实施例中第二吹扫管道506一端连接于第一吹扫管道进口与第四止回阀5之间的第一吹扫管道侧壁上、与第一吹扫管道505连通,或第二吹扫管道506一端连接于总吹扫管道侧壁上、与总吹扫管道

504连通。第二吹扫管道506另一端连接于第二止回阀21与缓冲盘管22之间的第三氢气管道侧壁上、与第三氢气管道503连通,或第二吹扫管道506另一端连接于第二常关阀门6与第一吹扫管道出口之间的第一吹扫管道505上;在第二吹扫管道505上设置有压力调节器38和第三气动阀39。

[0059] 如图6和图7所示,在第一止回阀2与第一气动阀7之间的总氢气管道上设置有第一放散管道701,在第一放散管道701上、由第一放散管道701的进口端向出口端方向依次设置有第二常开阀门28、第一安全阀29。当进入第一放散管道701中的氢气压力达到第一安全阀29的泄放压力时,第一安全阀29自动开启,氢气经第一放散管道701放散。当第一安全阀29出现故障导致氢气外泄时,关闭第二常开阀门28以防止氢气非正常外泄。

[0060] 在第二换热器17与第二止回阀21之间的第三氢气管道503上设置有第二气动阀35。第四氢气管道507一端连接于第一气动阀7与一级压缩机9之间的总氢气管道侧壁上、与总氢气管道501连通,第四氢气管道507另一端连接于第二换热器17与第二气动阀35之间的第三氢气管道侧壁上、与第三氢气管道503连通。

[0061] 在第四氢气管道507上设置有第四气动阀32,在第四氢气管道507与总氢气管道501的连接端至第四气动阀32之间的第四氢气管道507上设置有第二放散管道702,在第二放散管道702上、由第二放散管道702的进口端向出口端方向依次设置有第三常开阀门31、第二安全阀30。当进入第二放散管道702中的氢气压力达到第二安全阀30的泄放压力时,第二安全阀30自动开启,氢气经第二放散管道702放散。当第二安全阀30出现故障导致氢气外泄时,关闭第三常开阀门30以防止氢气非正常外泄。

[0062] 在第四氢气管道507与第三氢气管道503的连接端至第四气动阀32之间的第四氢气管道507上分别设置有第三放散管道703和第四放散管道704。在第三放散管道703上、由第三放散管道703的进口端向出口端方向依次设置有第五气动阀33和第五止回阀34。在第四放散管道704上、由第四放散管道704的进口端向出口端方向依次设置有第四常开阀门36和第三安全阀37。当进入第四放散管道704中的氢气压力达到第三安全阀37的泄放压力时,第三安全阀37自动开启,氢气经第四放散管道704放散。当第三安全阀37出现故障导致氢气外泄时,关闭第四常开阀门36以防止氢气非正常外泄。

[0063] 在缓冲罐15与二级压缩机11之间的第一氢气管道502上设置有第五放散管道705,在第五放散管道705上、由第五放散管道705的进口端向出口端方向依次设置有第五常开阀门40和第四安全阀41。当进入第五放散管道705中的氢气压力达到第四安全阀41的泄放压力时,第四安全阀41自动开启,氢气经第五放散管道705放散。当第四安全阀41出现故障导致氢气外泄时,关闭第五常开阀门40以防止氢气非正常外泄。

[0064] 第一放散管道701、第二放散管道702、第三放散管道703、第四放散管道704和第五放散管道705的出口汇集后集中与总放散管900连接,总放散管900的出口端从集装箱框架100的顶部框架向外伸出,第三吹扫管道一端连接氮气源,第三吹扫管道另一端朝向总放散管900的出口端。在总放散口处设置氮气吹扫管路(连接氮气源的第三吹扫管道),能降低总放散管出口附近氧气浓度,保证氢气排放安全。

[0065] 通常第一安全阀29、第二安全阀30、第三安全阀37和第四安全阀41设定的开启压力不完全相同,在实际操作中,各自设定的开启压力值根据系统要求进行设定。

[0066] 本实施例中第二常开阀门28、第三常开阀门31、第四常开阀门36、第五常开阀门40

均采用用钥匙控制阀门启闭的锁开阀门。

[0067] 为进一步保证装置的安全使用性能,本实施例在第一气动阀7与一级压缩机9的进气口之间的总氢气管道501上设置有低压过滤器8。此时,第四氢气管道507一端连接于第一气动阀7与低压过滤器8之间的总氢气管道侧壁上、与总氢气管道501连通。在缓冲罐15与二级压缩机11的进气口之间的第一氢气管道502上设置有高压过滤器16。此时,第五放散管道705位于缓冲罐15与高压过滤器16之间的第一氢气管道502上。通过低压过滤器8和高压过滤器16双重过滤,将氢气中的杂质尽可能去除,进一步提高氢气纯度。

[0068] 本实施例所述的一种加氢机用压缩加氢装置,在气体管路系统上设置有若干压力测量元件,电控柜800的控制系统与压缩机油压测量元件、加氢机内部控制系统、气体管路系统上各压力测量元件、第一气动阀7、第二气动阀35、第三气动阀39、第四气动阀32和第五气动阀33连接。如图8(图9、图10、图11和图12中的图拼接构成一个完成的如图8所示的流程图)所示,控制系统能根据压缩机油压、加氢机工作状态、气体管路系统压力分别控制第一气动阀7、第二气动阀35、第三气动阀39、第四气动阀32和第五气动阀33的开启与关闭。具体控制过程如下:如图6、图8和图9所示,启机通过电控柜中的控制系统判断二个压缩机(一级压缩机9和二级压缩机11)的油压是否低于设定值,若二个压缩机的油压低于设定值时,启动轻载模式:控制系统控制第一气动阀7关闭、第四气动阀32打开、第五气动阀33关闭、第二气动阀35关闭、第三气动阀39关闭。此时,位于第一气动阀7和第二气动阀35之间的氢气进入循环:氢气依次通过一级压缩机9、第一换热器14、缓冲罐15、二级压缩机11、第二换热器14再重新回到一级压缩机9中,重复上述循环直至二个压缩机建立起油压。通常循环三分钟后,装置进入运行模式。若二个压缩机的油压不低于设定值,则直接进入运行运行模式。

[0069] 进入运行模式时,如图6、图8和图10所示,控制系统控制第一气动阀7打开、第四气动阀32关闭、第五气动阀33关闭、第二气动阀35打开、第三气动阀39打开。此时,氢气依次通过第一气动阀7、一级压缩机9、第一换热器14、缓冲罐15、二级压缩机11、第二换热器14、第二气动阀35、第二止回阀21、第三气动阀39再重新回到第一气动阀7,进入循环状态。若加氢机23未发出加氢信号,则一直处于循环状态,若加氢机23发出加氢信号,则进入加氢模式。

[0070] 进入加氢模式时,如图6、图8和图11所示,控制系统根据从加氢机23输出的信号,控制第一气动阀7打开、第四气动阀32关闭、第五气动阀33关闭、第二气动阀35打开、第三气动阀39关闭。此时,氢气依次通过第一气动阀7、一级压缩机9、第一换热器14、缓冲罐15、二级压缩机11、第二换热器14、第二气动阀35、第二止回阀21进入加氢机23中进行加注。

[0071] 完成加氢后,控制系统判断是否停机,若不停机,则重新循环至运行模式;若停机,则进入停机模式。

[0072] 进入停机模式时,如图6、图8和图12所示,控制系统控制第一气动阀7关闭、第五气动阀33打开、第二气动阀35关闭、第三气动阀39关闭,二个压缩机停止运行。此时,气体管路系统中的高压氢气经第五气动阀33、第五止回阀34,从第三放散管道703放散。当气体管路系统中的氢气压力降低到设定值时,第四气动阀门32打开,此时一级压缩机9和二级压缩机11入口压力和出口压力也一同放散。

[0073] 实施例三如图15、图16和图17所示,若干排风机通过对应排风机底座201间隔固定安装于集装箱框架100的顶面框架101上,若干可拆封板202和若干第一固定封板203将顶面框架101表面封盖住,若干卷帘门204、若干第二固定封板205、若干百叶窗206将集装箱框架

100四侧的侧面框架封盖住,从而将整个集装箱框架100的顶面及四侧侧面包围住,这样既保护了集装箱框架100内各组成元件,防止其受灰尘、雨水等外部环境影响,又能通过若干排风机、若干百叶窗206保证其通风、散热性能,避免出现外泄氢气积聚于集装箱框架100中而导致安全隐患。

[0074] 如图15所示,压缩机集成框架25中的电机13等组成部件需要维修时,通常将压缩机集成框架25吊起,为方便吊装压缩机集成框架25,本实施例中在压缩机集成框架25上方的集装箱框架100的顶面框架101上设置有一对能吊装压缩机集成框架的吊耳400,吊耳400不高于顶面框架101的上表面。吊装时通过吊绳与吊耳400的配合,辅以外力将集装箱框架25悬空吊起。

[0075] 可拆卸封板202的设计不仅可以方便吊装集装箱框架100内各组成元件/设备,还可以作为维修通道。如图16和图17所示,本实施例中将其中一块可拆封板202安装于压缩机集成框架25上方对应位置处的顶面框架101上。

[0076] 卷帘门204的设计不仅可以用于保护集装箱框架100内各组成元件/设备,还可以作为维修通道。将其中一扇卷帘门204安装于压缩机集成框架25左侧对应位置处的左侧框架105上、或者右侧对应位置处的右侧框架106上,或者将其中二扇卷帘门204分别安装于压缩机集成框架25左侧对应位置处的左侧框架105上、以及右侧对应位置处的右侧框架106上,为方便压缩机集成框架25的安装及维修。

[0077] 还可将其中二扇卷帘门204分别安装于第一换热器14和第二换热器17构成空间的左侧对应位置处的左侧框架105上,以及右侧对应位置处的右侧框架106上。当环境温度较低时,可以打开二扇卷帘门204,利用环境温度帮助第一换热器14和第二换热器17换热,降低能耗。

[0078] 本实施例在集装箱框架100的底面框架102的左右两侧面上、由前至后依次间隔设置有若干吊装梁300,通过各吊装梁将集装箱框架100吊装至运输车上或加氢站建站处。

[0079] 本发明的优点是:①通过对各组成元件/设备的位置进行设计布局,不仅使集装箱框架100重心居中、吊装时集装箱框架100各处受力均匀,还能进一步缩短气体管路系统和冷却管路系统中的管路长度,减少管路数量以及管路接口数量,降低氢气泄漏风险,提高装置的整体安全性能;②第一换热器14和第二换热器17呈上下布局方式设置,以及空冷器18与水泵20、水箱19呈上下布局方式设置,不仅节约安装空间,还能简化第一换热器14、第二换热器17之间的冷却管路系统,减少冷却管路数量以及冷却管路数量,进一步节约安装空间;③将带检漏装置10的一级压缩机9、带检漏装置12的二级压缩机11和电机13集成安装于压缩机集成框架25上,节省安装空间,大大降低共振,降低其对其他组成元件/设备的影响,并且利于散热;④一级压缩机9和二级压缩机11之间无需级间储氢压力容器,二级压缩后也无需储氢压力容器,结构简单、节省空间、降低成本,提高给燃料汽车加氢的加注效率;⑤该装置采用高度集成化的集装箱结构,装置内的所有组成元件及管路连接均在工厂内完成组装和调试,到现场后只需通过简单调试即可投入运行,大大缩短了加氢站建站周期,占地面积小,节约建站时间和建站成本,运输方便快捷且有利于散热;⑥该装置采用高度集成化的集装箱结构,使用时只需连接外部氢气源即可直接向燃料电池汽车加注氢气,因而该装置可作为移动加氢站,这对于扩大加氢站的覆盖面积和增加燃料电池汽车使用者的便利性具有十分重要的优势;⑦该装置具有自动放散功能、超压泄放功能和防泄漏功能,系统运行稳

定、可靠,安全性能高;此外,在总放散口处设置第三吹扫管道900,能降低总放散管出口附近氧气浓度,保证氢气排放安全;⑧由于加氢机内有相对精密的元件,精密要求比较高,将加氢机与其他各组成元件/设备分隔:加氢机安装于由前侧框架103、安装底座207和遮挡檐三者构成的敞开空间内,其他各组成元件/设备则安装于集装箱框架100内,能最大程度减少其他各组成元件/设备对加氢机的影响,保证加氢机正常运行。

[0080] 以上所述仅是本发明的较佳实施例,并非是对本发明作任何其他形式的限制,而依据本发明的技术实质所作的任何修改或等同变化,仍属于本发明要求保护的范围。

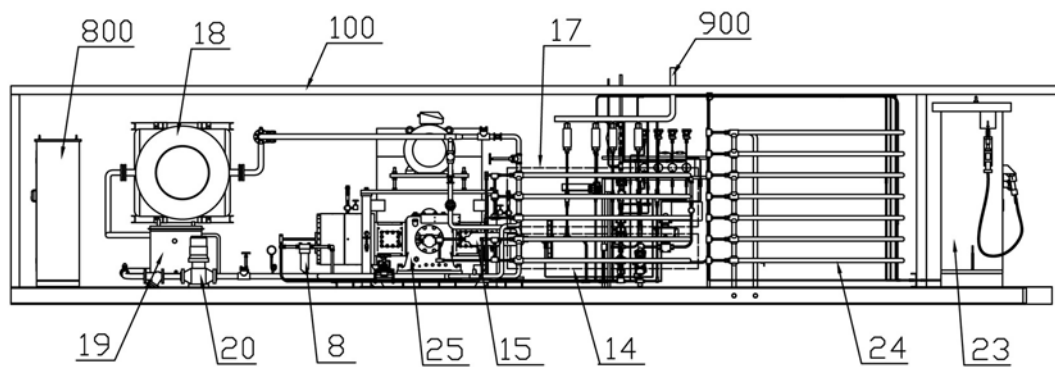


图1

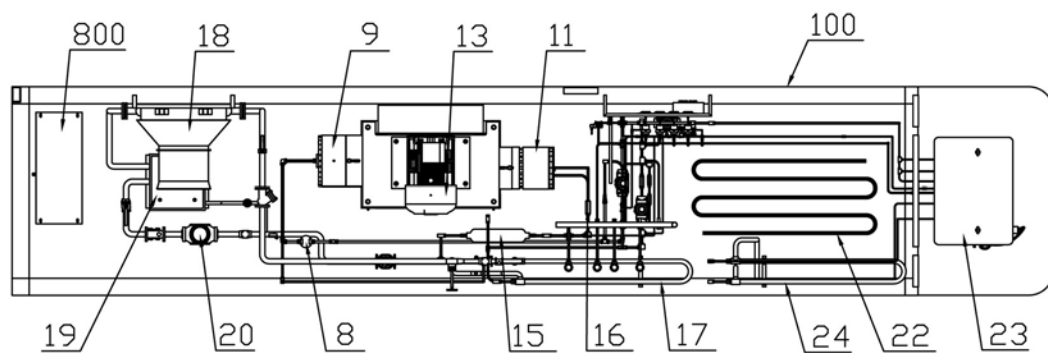


图2

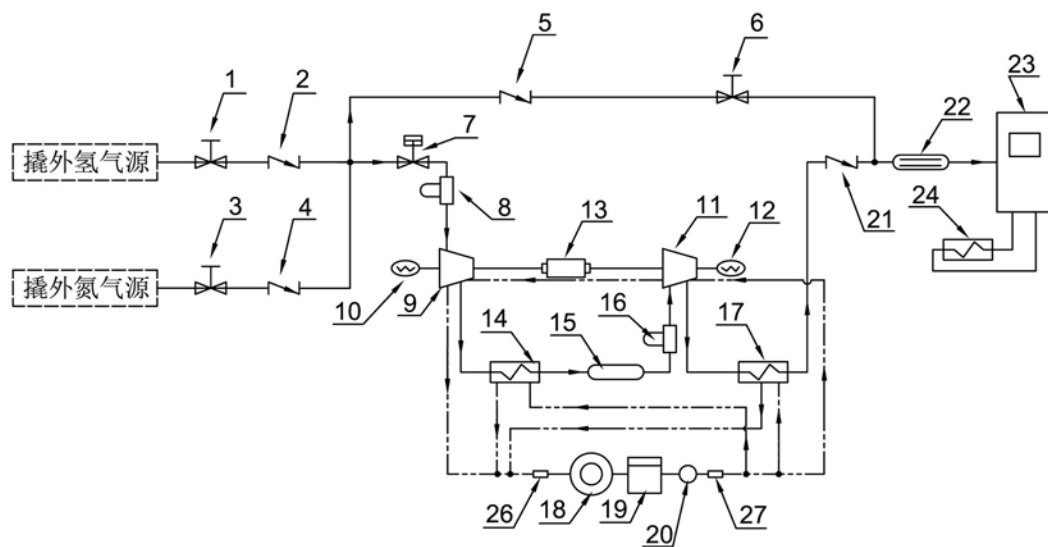


图3

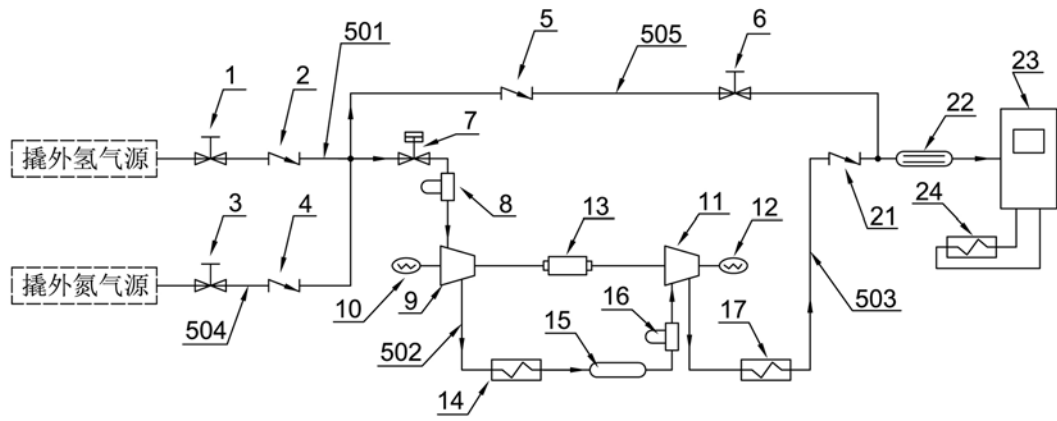


图4

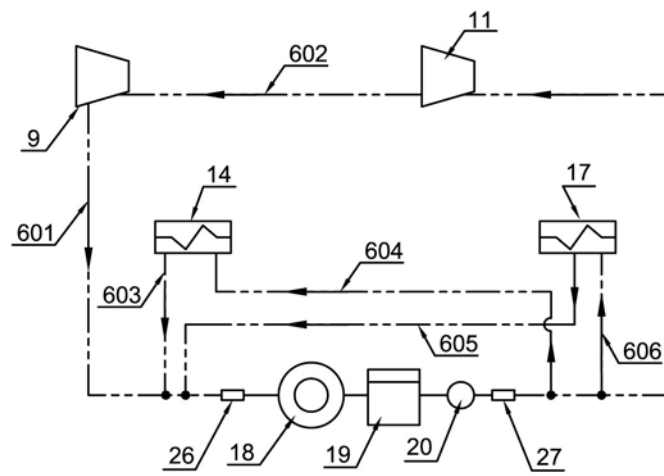


图5

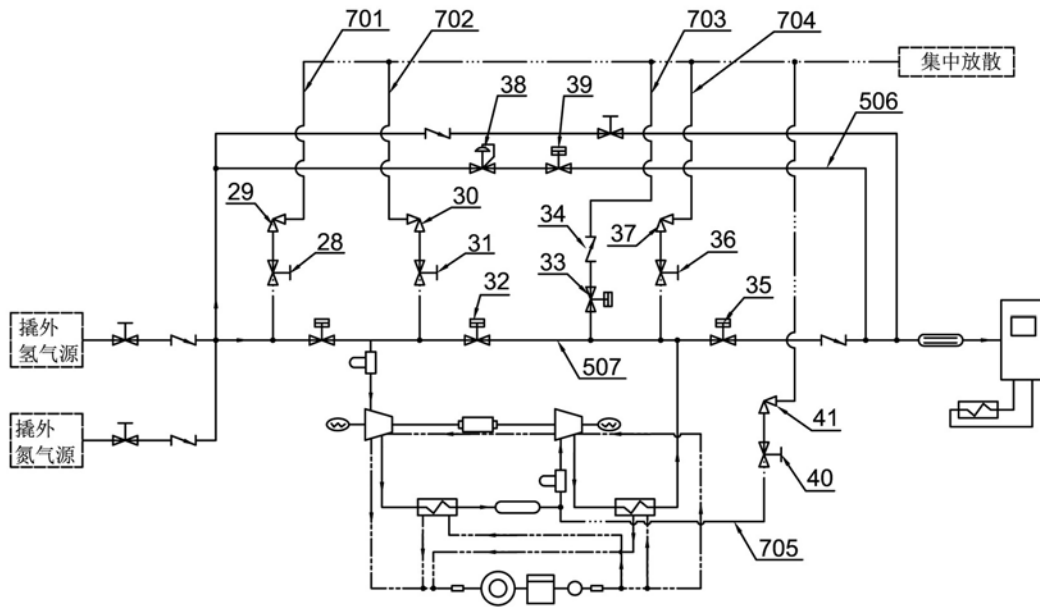


图6

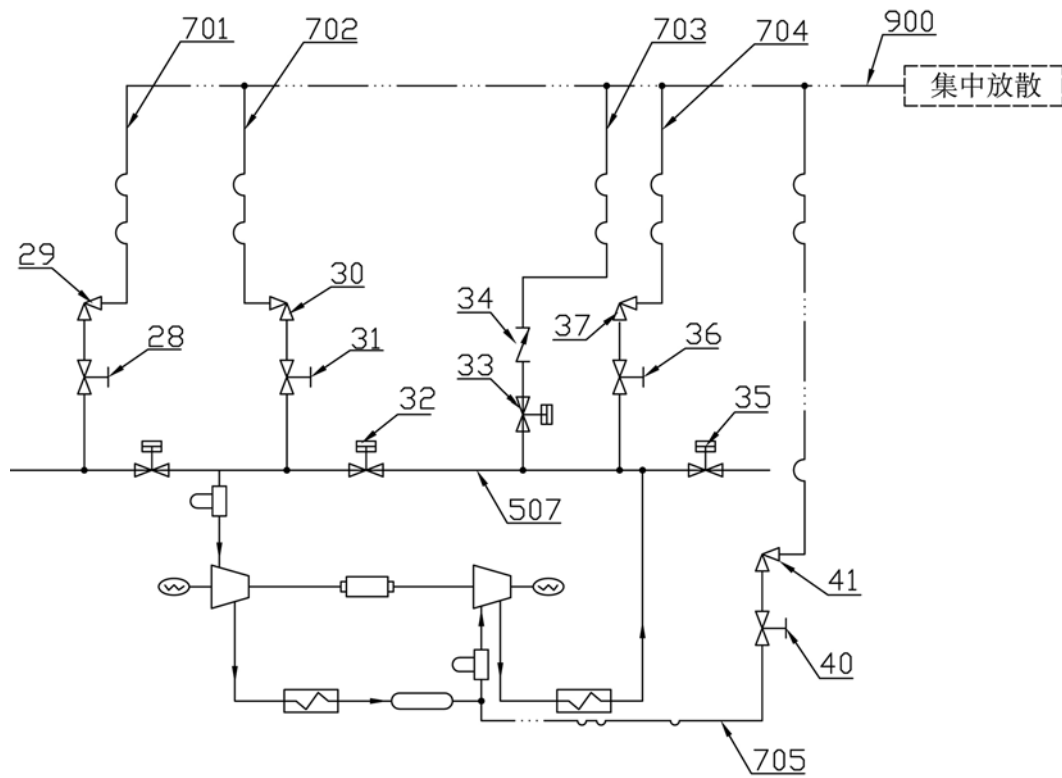


图7

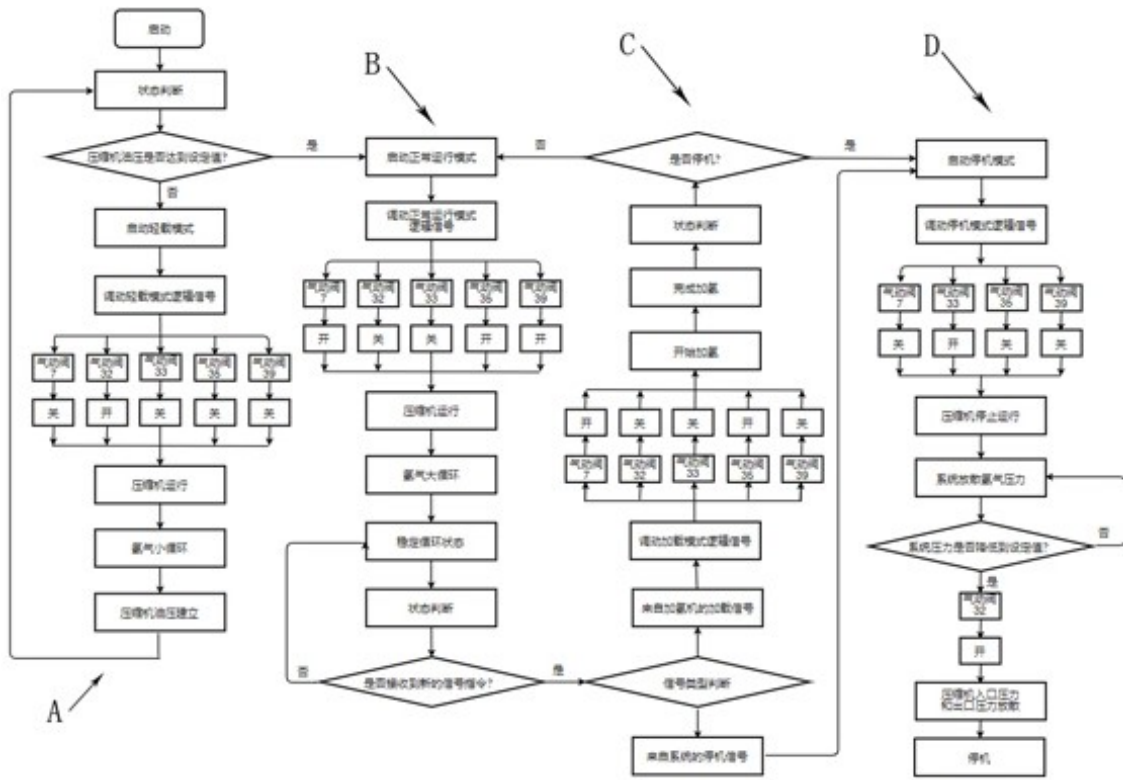


图8

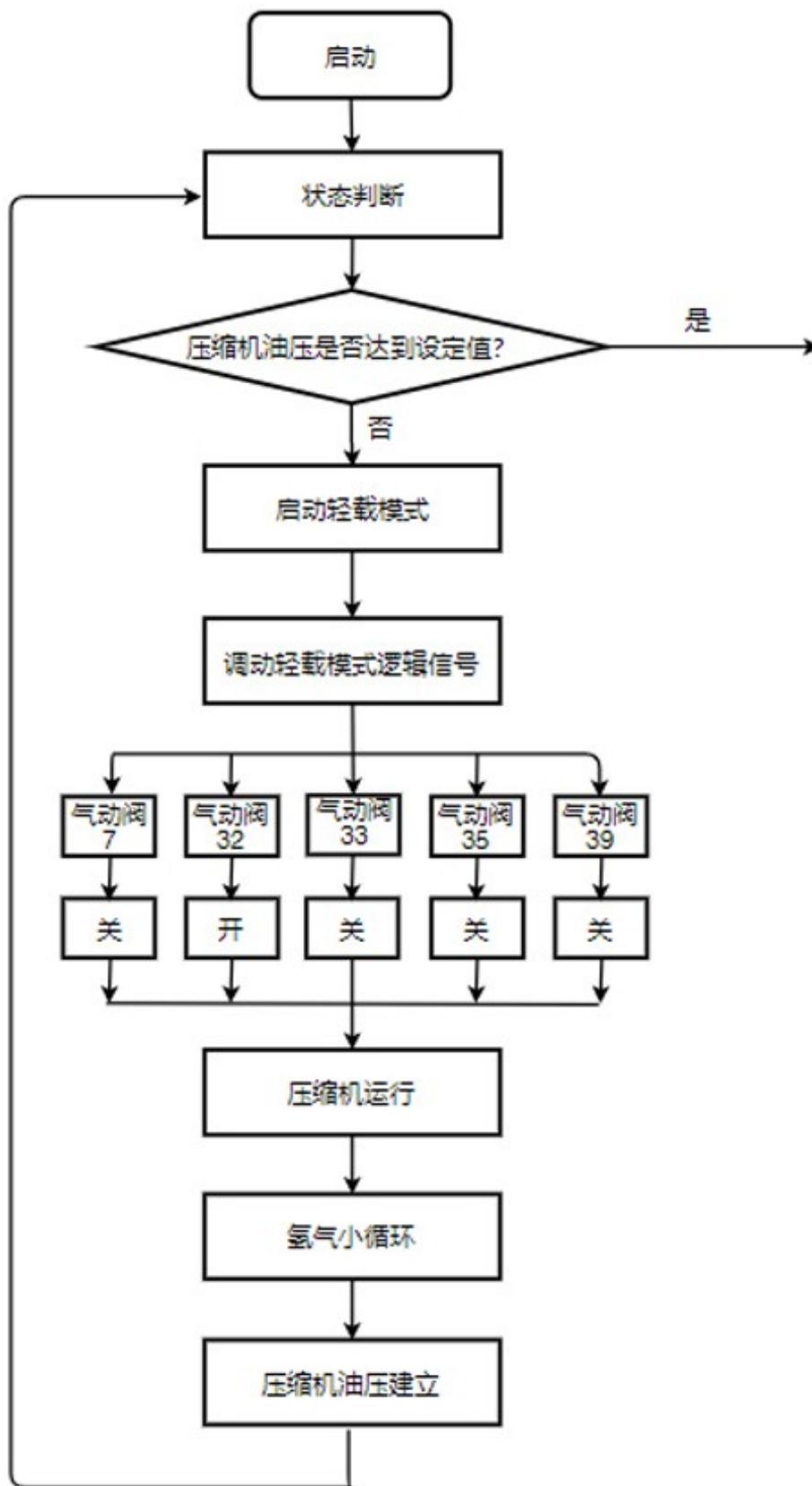


图9

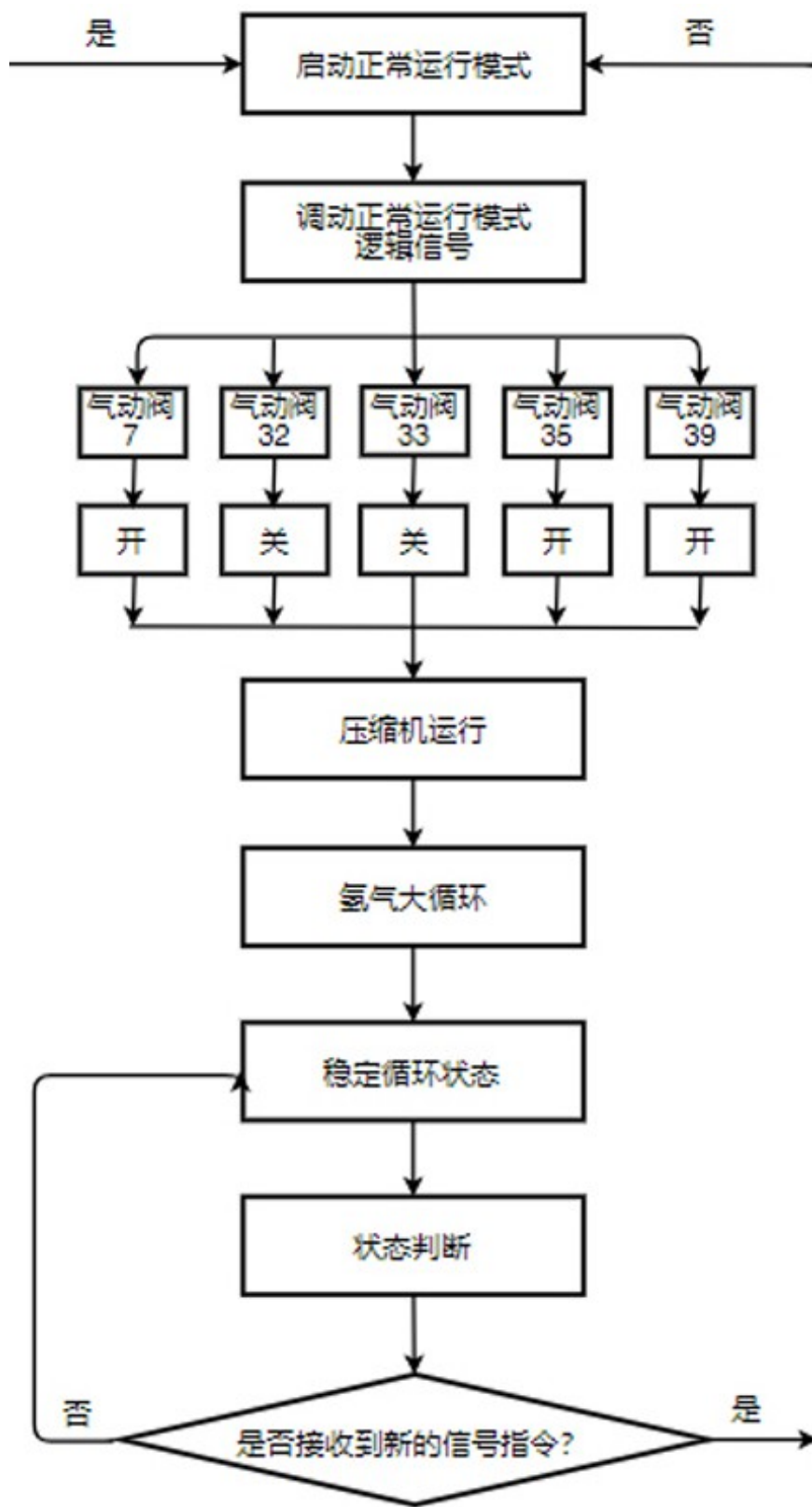


图10

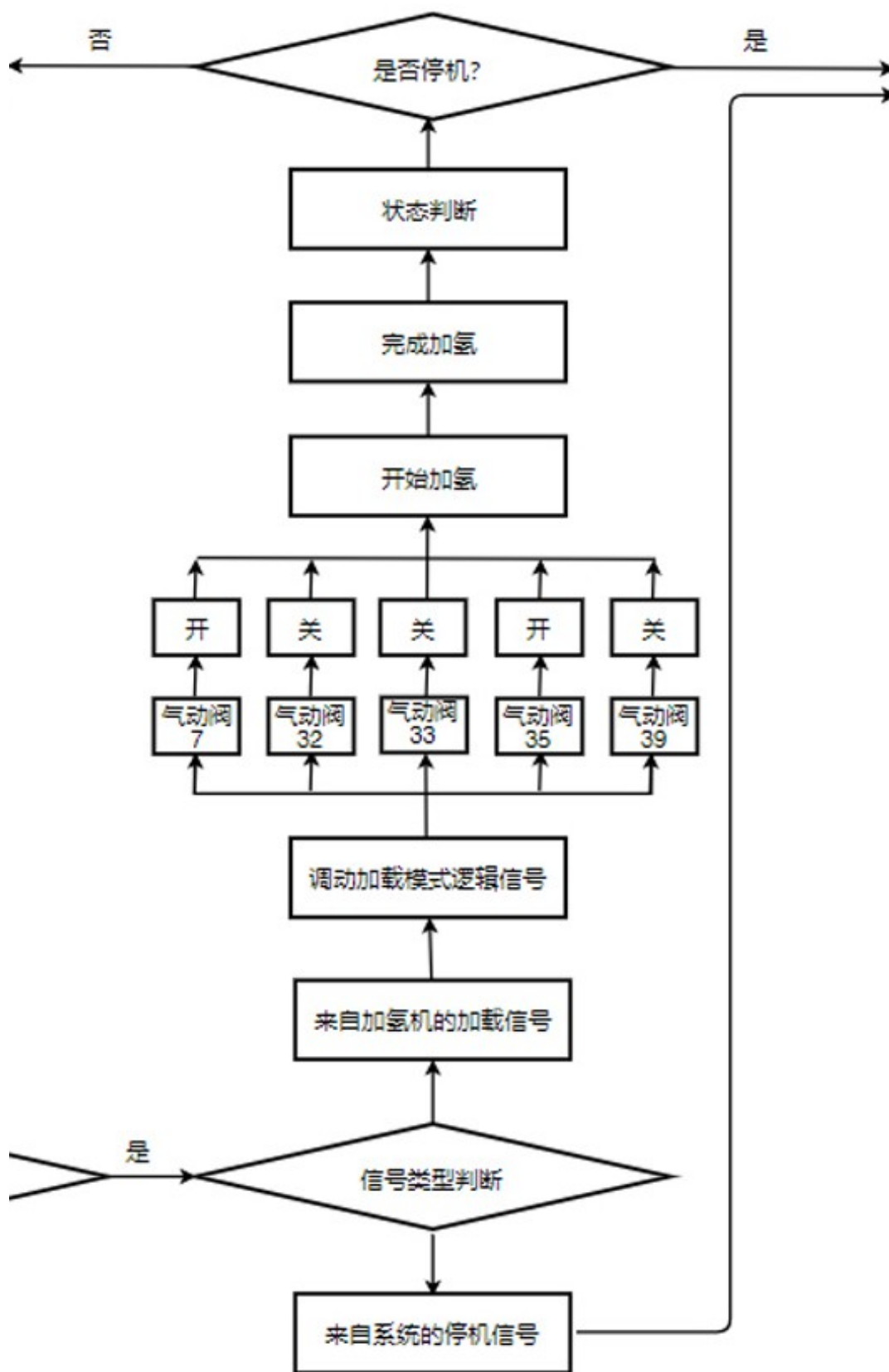


图11

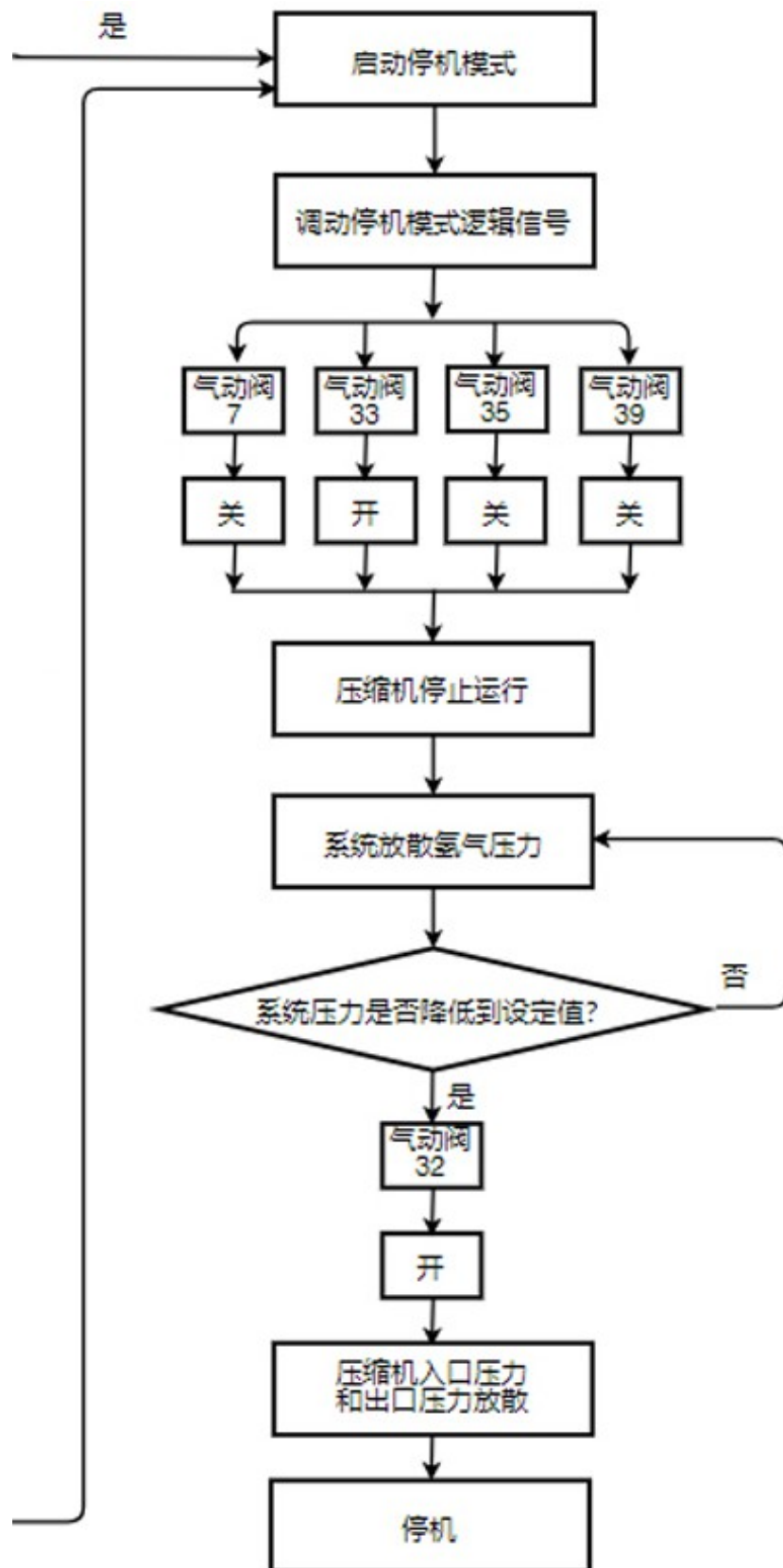


图12

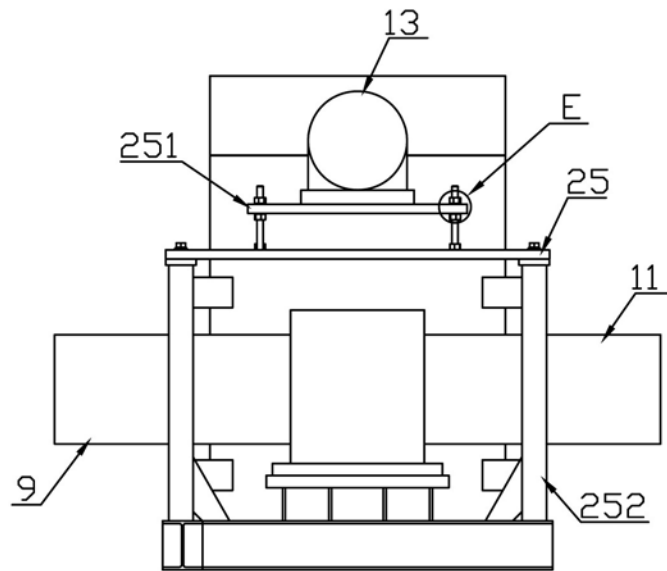


图13

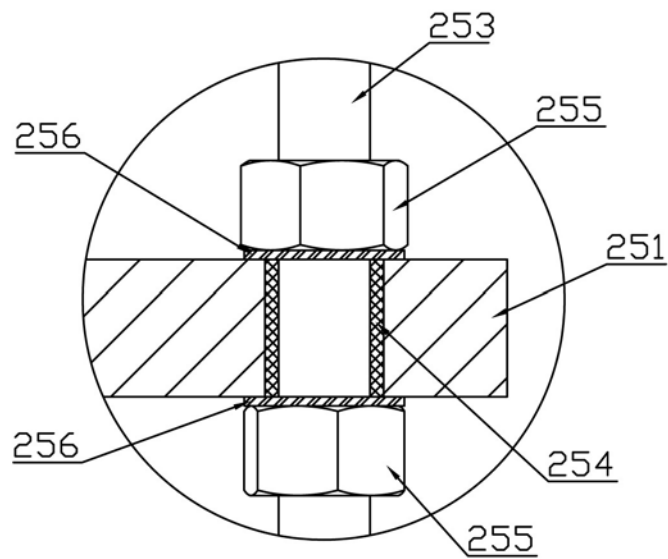


图14

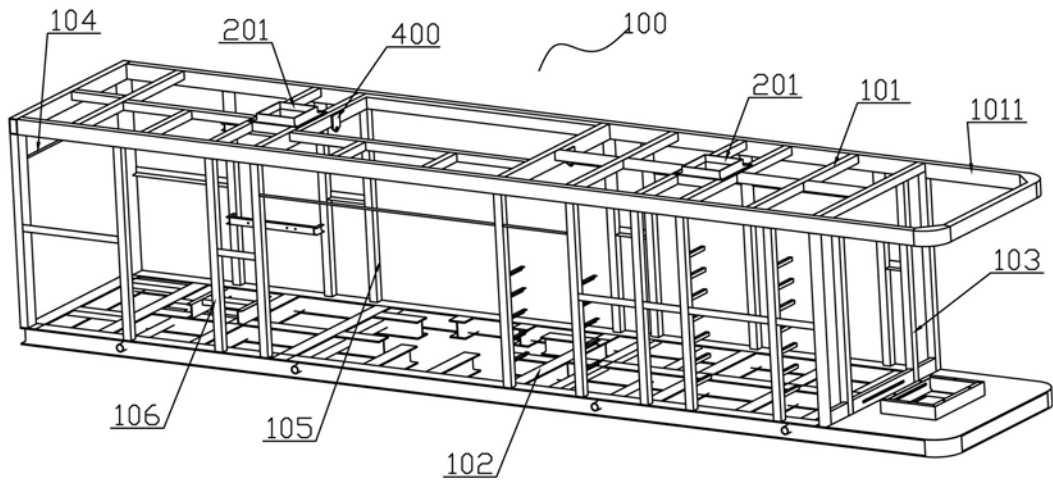


图15

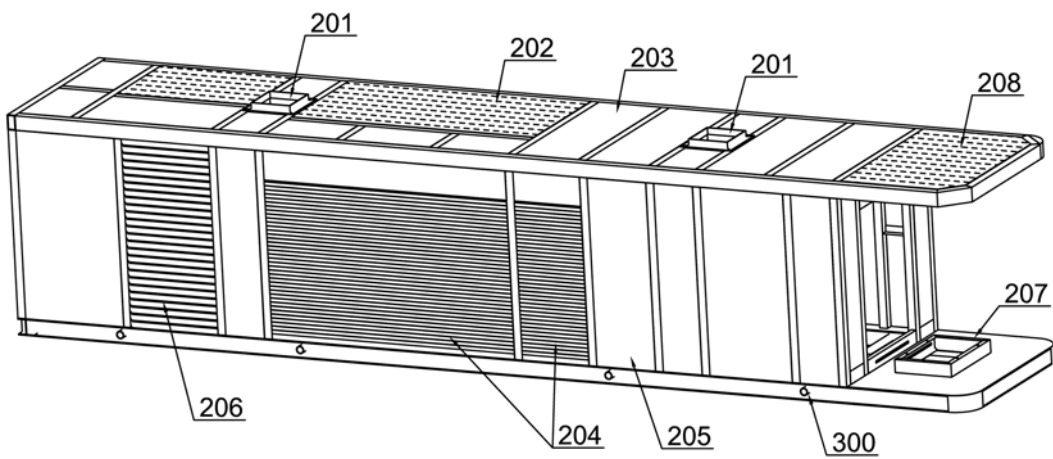


图16

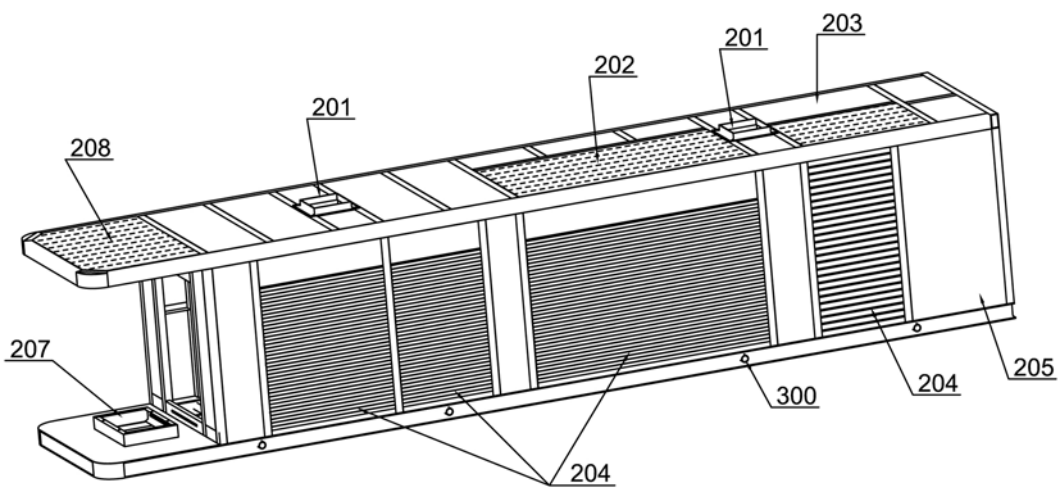


图17