



(12)实用新型专利

(10)授权公告号 CN 209641784 U

(45)授权公告日 2019. 11. 15

(21)申请号 201822104163.0

H01M 10/663(2014.01)

(22)申请日 2018.12.14

(ESM)同样的发明创造已同日申请发明专利

(73)专利权人 华南理工大学

地址 510640 广东省广州市天河区五山路381号

(72)发明人 罗玉涛 杨岩松

(74)专利代理机构 广州粤高专利商标代理有限公司 44102

代理人 何淑珍 黄海波

(51) Int. Cl.

H01M 10/613(2014.01)

H01M 10/615(2014.01)

H01M 10/625(2014.01)

H01M 10/6556(2014.01)

H01M 10/6563(2014.01)

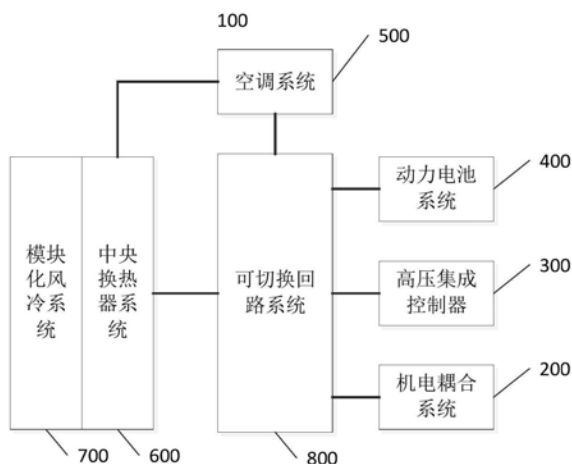
权利要求书3页 说明书15页 附图23页

(54)实用新型名称

一种电动汽车高效一体化主动热管理系统

(57)摘要

本实用新型公开了一种电动汽车高效一体化主动热管理系统,包括喷油冷却润滑式机电耦合系统、油冷一体化高压集成控制器、油冷动力电池系统、基于高效热泵的复合冷暖空调系统、中央换热器系统、模块化风冷系统、可切换回路系统、控制装置;本实用新型通过切换控制的管路,使整车在低温时,保证各发热零部件运行在适宜温度,对其余热充分利用,导入动力电池包及车室内供热,减少热泵空调系统及PTC加热器运行时间,降低采暖电耗;缩短预热时间,有利于动力电池的健康;在高温时热量排出,保证各发热部件运行在适宜温度。通过多回路主动切换的形式,使各部件温度处于最优区间,将余热传递并释放到有需要的部件,实现热管理系统的高效、灵活、节能。



1. 一种电动汽车高效一体化主动热管理系统,其特征在於,包括喷油冷却润滑式机电耦合系统(200)、油冷一体化高压集成控制器(300)、油冷动力电池系统(400)、基于高效热泵的复合冷暖空调系统(500)、中央换热器系统(600)、模块化风冷系统(700)、可切换回路系统(800)、控制装置;所述喷油冷却润滑式机电耦合系统(200)、所述油冷一体化高压集成控制器(300)、所述油冷动力电池系统(400)、所述中央换热器系统(600)均通过管路连接于所述可切换回路系统;所述控制装置通过电路连接喷油冷却润滑式机电耦合系统(200)、油冷一体化高压集成控制器(300)、油冷动力电池系统(400)、基于高效热泵的复合冷暖空调系统(500)、中央换热器系统(600)、模块化风冷系统(700)、可切换回路系统(800);所述可切换回路系统(800)用于切换油冷一体化高压集成控制器(300)、喷油冷却式机电耦合系统(200)、油冷动力电池系统(400)与中央换热器系统(600)之间的连接关系,根据不同工况实现串联、并联、混联的循环形式,达到不同的热量传递;所述模块化风冷系统(700)与中央换热器系统(600)并列安装,协同运行,模块化风冷系统(700)包括若干组可根据不同的散热需求独立工作的风扇,每组风扇的数量不限;所述基于高效热泵的复合冷暖空调系统(500)通过相应的换热器对乘客舱、动力电池冷却液进行制冷或加热;所述油冷动力电池系统(400)、中央换热器系统(600)、模块化风冷系统(700)可实现动力电池的独立风冷散热。

2. 根据权利要求1所述的一种电动汽车高效一体化主动热管理系统,其特征在於,所述喷油冷却润滑式机电耦合系统(200)包括依次连接的第一电控三通混合阀(202)、内设流道的机电耦合系统机体(205)、第一三通接头(204)、滤清器(201),所述第一电控三通混合阀(202)和第一三通接头(204)之间还旁接有机电耦合系统机体旁路(203)。

3. 据权利要求1所述的一种电动汽车高效一体化主动热管理系统,其特征在於,所述的油冷一体化高压集成控制器(300)包括高压集成控制器机体旁路(301)、第二电控三通混合阀(302)、第二三通接头(303)、内设流道的高压集成控制器机体(304),所述的第二电控三通混合阀(302)、高压集成控制器机体(304)、第二三通接头(303)通过管路依次连接,所述高压集成控制器机体旁路(301)旁接在所述的第二电控三通混合阀(302)和第二三通接头(303)之间。

4. 根据权利要求2所述的一种电动汽车高效一体化主动热管理系统,其特征在於,所述的基于高效热泵的复合冷暖空调系统(500)包括热泵冷暖空调子系统、车内余热采暖子系统和辅助采暖子系统,所述热泵冷暖空调子系统包括压缩机(501)、四通切换阀(502)、车内换热器(503)、电子膨胀阀(504)、动力电池换热器(505)、空调制冷剂回路三通混合控制阀(511),其中,所述压缩机(501)连接所述四通切换阀(502),所述车内换热器(503)、空调制冷剂回路三通混合控制阀(511)、所述动力电池换热器(505)依次连接后首尾连接四通切换阀(502)形成回路,所述电子膨胀阀(504)通过管路连接空调制冷剂回路三通混合控制阀(511);所述车内余热采暖子系统包括通过管路依次连接的冷却液余热采暖三通混合控制阀(510)、冷却液余热采暖换热器(507)、冷却液余热采暖油泵(509);所述辅助采暖子系统包括车内PTC空气加热器(506);车内采暖时的优先级为:余热采暖、热泵空调采暖、PTC空气加热采暖;冷却液余热采暖三通混合控制阀(510)上端口的开度决定流入冷却液余热采暖换热器(507)的流量,既控制车内余热制热量。

5. 根据权利要求4所述的一种电动汽车高效一体化主动热管理系统,其特征在於,所述的油冷动力电池系统(400)包括进油口连接动力电池换热器(505)的动力电池箱体(406)、

设置在所述动力电池箱体(406)内的动力电池组(401)和小功率PTC加热器(402)、电池回路油泵(403)、第三电控三通混合阀(404)、内循环管路(405)、动力电池隔热层(407),所述第三电控三通混合阀(404)设置在所述动力电池箱体(406)的出油口,所述第三电控三通混合阀(404)的一出口连接主回路,另一出口依次连接电池回路油泵(403)、内循环管路(405)和所述中央换热器系统,所述动力电池隔热层(407)填充在箱体夹层中,起隔热保温及热回收的作用;所述的小功率PTC加热器(402)用于驻车状态下的电池加热,始终保持电池温度在设定温度区间。

6. 根据权利要求5所述的一种电动汽车高效一体化主动热管理系统,其特征在于,所述在动力电池隔热层(407)中设有相变热回收装置。

7. 根据权利要求5所述的一种电动汽车高效一体化主动热管理系统,其特征在于,所述中央换热器系统包括高温散热流道(601)、高温散热流道旁路(602);第四电控三通混合阀(603)、高温散热流道补偿油箱(604)、第五电控三通混合阀(605)、第六电控三通混合阀(606)、热泵空调车外换热器除霜油路(607)、热泵空调车外换热器流道(608)、高低温连接管路(609)、第七电控三通混合阀(610)、电池专用低温散热流道旁路(611)、低温散热流道补偿油箱(612)、电池专用低温散热流道(613)、第三三通接头(614)、第四三通接头(615)、第五三通接头(616)、第六三通接头(617),所述的第四电控三通混合阀(603)、高温散热流道旁路(602)、第三三通接头(614)、第五电控三通混合阀(605)、第六电控三通混合阀(606)、第四三通接头(615)、高低温连接管路(609)、第七电控三通混合阀(610)、第五三通接头(616)通过管路依次连接至内循环管路(405),其中,所述高温散热流道(601)分别连接所述的第四电控三通混合阀(603)、第三三通接头(614)和高温散热流道补偿油箱(604);所述热泵空调车外换热器流道(608)分别连接第四三通接头(615)、电子膨胀阀(504)和四通切换阀(502),所述热泵空调车外换热器除霜油路(607)布置在热泵空调车外换热器除霜油路的一侧且与第六电控三通混合阀(606)相连接,通过散热翅片传递热量;所述的电池专用低温散热流道(613)分别连接第五三通接头(616)、第六三通接头(617)和低温散热流道补偿油箱(612),所述第七电控三通混合阀(610)同时通过电池专用低温散热流道旁路(611)与第六三通接头(617)相连接。

8. 根据权利要求7所述的一种电动汽车高效一体化主动热管理系统,其特征在于,所述模块化风冷系统(700)包括可根据不同的散热需求独立工作的高温流道风扇(701)、空调车外换热器风扇(702)、电池低温流道风扇(703),所述高温流道风扇(701)相对所述高温散热流道(601)设置,所述空调车外换热器风扇(702)相对所述热泵空调车外换热器流道(608)设置,所述电池低温流道风扇(703)相对所述电池专用低温散热流道(613)设置。

9. 根据权利要求8所述的一种电动汽车高效一体化主动热管理系统,其特征在于,所述可切换回路系统(800)包括主油泵(801)、主滤清器(802)、主回路(803)、第八电控三通混合阀(804)、高压集成控制器与机电耦合系统串联回路(805)、第九电控三通混合阀(806)、第十电控三通混合阀(807)、机电耦合系统与动力电池包串联回路(808)、第十一电控三通混合阀(809)、第七三通接头(810)、第八三通接头(811)、第九三通接头(812)、第十三三通接头(813),所述第七三通接头(810)的两端通过管路分别连接冷却液余热采暖三通混合控制阀(510)、冷却液余热采暖油泵(509),另一端通过管路依次连接主油泵(801)、主滤清器(802)、主回路(803)和第四电控三通混合阀(603);所述第八三通接头(811)、第九三通接头

(812) 依次连接在冷却液余热采暖三通混合控制阀 (510) 和第三电控三通混合阀 (404) 之间, 所述第十电控三通混合阀 (807) 连接于滤清器 (201) 和第九三通接头 (812) 之间, 所述第八电控三通混合阀 (804) 连接于第二三通接头 (303) 和所述第八三通接头 (811) 之间; 所述第九电控三通混合阀 (806) 分别连接所述第一电控三通混合阀 (202)、所述第八电控三通混合阀 (804) 和第十三三通接头 (813), 所述第十三三通接头 (813) 的另两端分别连接第二电控三通混合阀 (302) 和第五电控三通混合阀 (605); 所述第十一电控三通混合阀 (809) 通过管路分别连接所述第十电控三通混合阀 (807)、所述动力电池换热器 (505) 和第六三通接头 (617)。

10. 据权利要求4所述的一种电动汽车高效一体化主动热管理系统, 其特征在于, 所述的一体化主动热管理系统内部, 除热泵冷暖空调子系统冷却介质外, 其他部分的冷却介质均为冷却润滑油, 构成全油冷系统。

## 一种电动汽车高效一体化主动热管理系统

### 技术领域

[0001] 本实用新型涉及电动汽车技术领域,特别是涉及一种电动汽车高效一体化主动热管理系统。

### 背景技术

[0002] 随着电动汽车的大批量推广应用,许多问题逐一暴露,纯电动汽车在续驶里程方面始终达不到较为理想的目标,经常出现实际续驶里程与较工况续驶里程相差较多的现象。究其原因,主要是两方面问题:第一,动力电池在低温环境下会出现可用容量下降的问题;第二,车辆低温采暖时的电耗量较高,严重影响续驶里程。如何对电池进行高效保温、降低低温采暖电耗量是我们重点解决的问题,这就涉及到整车热管理方面的设计改进。

[0003] 在传统热管理系统中,动力电池回路通常为独立的低温回路,电机以及功率电子器件等通常采用高温回路,两者分别独立运行或通过换热器交换能量,热传导效率低且不够灵活;通常由于传热介质的不同,接入热管理系统中的热源较少,造成较多余热的浪费。

[0004] 在传统电动汽车空调系统中,通常采用单冷暖通空调为车室内及动力电池冷却液降温,采用余热及PTC加热器对车室内及动力电池冷却液进行加热。PTC加热器的电热转化效率较低,电耗较高。冬季开启电加热器后,严重影响车辆续驶里程,这也是制约电动汽车在高寒地区推广应用的关键问题。

[0005] 在传统汽车动力电池热管理系统中,低温冷启动时的电池温度往往较低,冷启动后电池需要大功率快速加热,对本就性能下降的动力电池而言无异于雪上加霜,将会加速电芯的老化。

[0006] 为了提高电动汽车的低温适应性,有厂家采用燃油加热器来提高冷却液温度,以此兼顾低温车室内采暖及电池保温,但这不仅会增加整车的成本,也会给整车布置、安全性设计提出了新的难题,同时也无法达到零排放。

[0007] 因此设计一种可提高动力电池冷启动性能、提高低温采暖性能,提高余热利用率、降低低温采暖电耗量的新型高效一体化热管理系统是目前亟待解决的技术问题。

### 实用新型内容

[0008] 本实用新型的主要目的在于,提供一种电动汽车高效一体化主动热管理系统,该系统能够较好地实现电动汽车的多模式热管理,提高电动汽车的低温适应性、提高动力电池的冷启动性能、提高采暖性能,提高余热利用率、降低低温采暖电耗量。

[0009] 本实用新型通过如下技术方案实现:

[0010] 一种电动汽车高效一体化主动热管理系统,包括喷油冷却润滑式机电耦合系统、油冷一体化高压集成控制器、油冷动力电池系统、基于高效热泵的复合冷暖空调系统、中央换热器系统、模块化风冷系统、可切换回路系统、控制装置;所述喷油冷却润滑式机电耦合系统、所述油冷一体化高压集成控制器、所述油冷动力电池系统、所述中央换热器系统均通过管路连接于所述可切换回路系统;所述控制装置通过电路分别连接喷油冷却润滑式机电

耦合系统、油冷一体化高压集成控制器、油冷动力电池系统、基于高效热泵的复合冷暖空调系统、中央换热器系统、模块化风冷系统、可切换回路系统；所述可切换回路系统用于切换油冷一体化高压集成控制器、喷油冷却式机电耦合系统、油冷动力电池系统与中央换热器系统之间的连接关系，根据不同工况实现串联、并联、混联的循环形式，达到不同的热量传递；所述模块化风冷系统与中央换热器系统并列安装，协同运行，模块化风冷系统包括若干组可根据不同的散热需求独立工作的风扇，每组风扇的数量不限；所述基于高效热泵的复合冷暖空调系统通过相应的换热器对乘客舱、动力电池冷却液进行制冷或加热；所述油冷动力电池系统、中央换热器系统、模块化风冷系统可实现动力电池的独立风冷散热。

[0011] 进一步地，所述喷油冷却润滑式机电耦合系统包括依次连接的第一电控三通混合阀、内设流道的机电耦合系统机体、第一三通接头、滤清器，所述第一电控三通混合阀和第一三通接头之间还旁接有机电耦合系统机体旁路。本方案中，冷却液先流入第一电控三通混合阀，由其控制流入机电耦合系统机体以及机电耦合系统机体旁路的冷却液流量，最后汇入第一三通接头，并从其另一端流出到滤清器，再流出到主回路；其中，所述机电耦合机体内部设有流道，用于对机体内部的驱动电机、多档位变速器、主减速器、差速器、轴承部件进行冷却及润滑；所述第一电控三通混合阀用于调节进入机电耦合系统的冷却液流量；所述第一三通接头用于连接机电耦合系统机体的输出端及机电耦合系统机体旁路，并输出到滤清器中；滤清器用于过滤本系统输出流道中的杂质，避免杂质流入其他回路。

[0012] 进一步地，所述的油冷一体化高压集成控制器包括高压集成控制器机体旁路、第二电控三通混合阀、第二三通接头、内设流道的高压集成控制器机体，所述的第二电控三通混合阀、高压集成控制器机体、第二三通接头通过管路依次连接，所述高压集成控制器机体旁路旁接在所述的第二电控三通混合阀和第二三通接头之间。

[0013] 本方案中，冷却液先流入第二电控三通混合阀，由其控制流入高压集成控制器机体以及高压集成控制器机体旁路的冷却液流量，最后汇入第二三通接头，并从其另一端流出到主回路；所述高压集成控制器机体内部设有流道，负责对内部功率电子器件进行冷却；电控三通混合阀负责调节进入高压集成控制器机体的冷却液流量。

[0014] 进一步地，所述的基于高效热泵的复合冷暖空调系统包括热泵冷暖空调子系统、车内余热采暖子系统和辅助采暖子系统，所述热泵冷暖空调子系统包括压缩机、四通切换阀、车内换热器、电子膨胀阀、动力电池换热器、空调制冷剂回路三通混合控制阀，其中，所述压缩机连接所述四通切换阀，所述车内换热器、空调制冷剂回路三通混合控制阀、所述动力电池换热器依次连接后首尾连接四通切换阀形成回路，所述电子膨胀阀通过管路连接空调制冷剂回路三通混合控制阀；所述车内余热采暖子系统包括通过管路依次连接的冷却液余热采暖三通混合控制阀、冷却液余热采暖换热器、冷却液余热采暖油泵；所述辅助采暖子系统包括车内PTC空气加热器；车内采暖时的优先级为：余热采暖、热泵空调采暖、PTC空气加热采暖；冷却液余热采暖三通混合控制阀上端口的开度决定流入冷却液余热采暖换热器的流量，既控制车内余热制热量。

[0015] 本方案中，所述冷却液余热采暖三通混合控制阀上端口的开度决定流入冷却液余热采暖换热器的流量，既控制车内余热制热量。

[0016] 进一步地，所述的油冷动力电池系统包括进油口连接动力电池换热器的动力电池箱体、设置在所述动力电池箱体内的动力电池组和小功率PTC加热器、电池回路油泵、第三

电控三通混合阀、内循环管路、动力电池隔热层,所述第三电控三通混合阀设置在所述动力电池箱体的出油口,所述第三电控三通混合阀的一出口连接主回路,另一出口依次连接电池回路油泵、内循环管路和所述中央换热器系统,所述动力电池隔热层填充在箱体夹层中,起隔热保温及热回收的作用;所述的小功率PTC加热器用于驻车状态下的电池加热,始终保持电池温度在设定温度区间。

[0017] 本方案中,冷却液经由动力电池换热器进入动力电池包内的小功率PTC加热器及动力电池冷却部分,为动力电池降温,流出的冷却液经过第三电控三通混合阀流入电池回路油泵进入内循环管路或流入主回路中;流入电池回路油泵的冷却液经由内循环管路、第五三通接头流入电池专用低温散热流道进行内循环换热冷却,冷却后的低温冷却液经流入第十一电控三通混合阀,再流回动力电池换热器进行循环。

[0018] 所述动力电池包内部设有小功率PTC加热器,可用于熄火驻车状态下的电池加热:当室外温度低于设定温度阈值、车辆熄火锁车、电池SOC高于设定阈值时,驻车低温加热系统启动,当电池温度低于设定温度阈值时,小功率PTC加热器以动力电池为电源加热冷却液,直到电池温度高于温度阈值,始终保持电池温度在设定温度区间,使动力电池可以随时大功率充放电,车辆可以随时启动,提高冬季车辆机动性。该低温加热系统可通过车内操作系统或远程控制系统开启或关闭。所述小功率PTC加热器还可以车辆低压铅酸蓄电池为电源,在驻车低温加热系统关闭且动力电池温度低于允许放电温度时,对动力电池冷却液进行预热,使动力电池达到设定温度阈值。

[0019] 进一步地,所述在动力电池隔热层中设有相变热回收装置,起隔热保温及热回收的作用。

[0020] 进一步地,所述中央换热器系统包括高温散热流道、高温散热流道旁路;第四电控三通混合阀、高温散热流道补偿油箱、第五电控三通混合阀、第六电控三通混合阀、热泵空调车外换热器除霜油路、热泵空调车外换热器流道、高低温连接管路、第七电控三通混合阀、电池专用低温散热流道旁路、低温散热流道补偿油箱、电池专用低温散热流道、第三三通接头、第四三通接头、第五三通接头、第六三通接头,所述的第四电控三通混合阀、高温散热流道旁路、第三三通接头、第五电控三通混合阀、第六电控三通混合阀、第四三通接头、高低温连接管路、第七电控三通混合阀、第五三通接头通过管路依次连接至内循环管路,其中,所述高温散热流道分别连接所述的第四电控三通混合阀、第三三通接头和高温散热流道补偿油箱;所述热泵空调车外换热器流道分别连接第四三通接头、电子膨胀阀和四通切换阀,所述热泵空调车外换热器除霜油路布置在热泵空调车外换热器除霜油路的一侧且与第六电控三通混合阀相连接,通过散热翅片传递热量;所述的电池专用低温散热流道分别连接第五三通接头、第六三通接头和低温散热流道补偿油箱,所述第七电控三通混合阀同时通过电池专用低温散热流道旁路与第六三通接头相连接。

[0021] 本方案中,所述中央换热器系统中的高温散热流道、高温散热流道旁路、电池专用低温散热流道、热泵空调车外换热器、热泵空调车外换热器除霜油路、高低温连接管路等进行结构集成设计,构成单体总成,减轻重量;

[0022] 所述高温散热流道、电池专用低温散热流道可通过高低温连接管路进行连接,低温条件下可利用高温冷却液的预热对电池包进行加热,提高能量利用率;

[0023] 所述高温散热流道旁路可基于实时工况分流部分或全部流入高温散热流道的冷

却液,通过第四电控三通混合阀控制流量;高温散热流道补偿油箱负责平衡高温流道的压力;

[0024] 所述热泵空调车外换热器除霜油路布置在热泵空调车外换热器除霜油路的一侧,通过散热翅片传递热量,可在热泵空调车外换热器结霜时流入适宜温度的冷却液,加热室外换热器,进行辅助除霜。系统通过控制第六电控三通混合阀来控制流入除霜油路的冷却液的流量;

[0025] 所述电池专用低温散热流道既是中央散热器的一部分,又是动力电池回路的重要组成部分。可通过控制第七电控三通混合阀来切换动力电池回路的工作模式:当第七电控三通混合阀上端关闭时,电池专用低温散热流道与高温散热流道互不连接,独立运行;当第七电控三通混合阀上端开启时,电池专用低温散热流道与高温散热流道连通,传递冷却液;调节第七电控三通混合阀右端和下端的开度,可调节进入电池专用低温散热流道旁路的冷却液流量,进而调节散热量,低温散热流道补偿油箱负责平衡电池低温回路的压力。

[0026] 进一步地,所述模块化风冷系统包括可根据不同的散热需求独立工作的高温流道风扇、空调车外换热器风扇、电池低温流道风扇,所述高温流道风扇相对所述高温散热流道设置,所述空调车外换热器风扇相对所述热泵空调车外换热器流道设置,所述电池低温流道风扇相对所述电池专用低温散热流道设置。

[0027] 进一步地,所述可切换回路系统包括主油泵、主滤清器、主回路、第八电控三通混合阀、高压集成控制器与机电耦合系统串联回路、第九电控三通混合阀、第十电控三通混合阀、机电耦合系统与动力电池包串联回路、第十一电控三通混合阀、第七三通接头、第八三通接头、第九三通接头、第十三三通接头,所述第七三通接头的两端通过管路分别连接冷却液余热采暖三通混合控制阀、冷却液余热采暖油泵,另一端通过管路依次连接主油泵、主滤清器、主回路和第四电控三通混合阀;所述第八三通接头、第九三通接头依次连接在冷却液余热采暖三通混合控制阀和第三电控三通混合阀之间,所述第十电控三通混合阀连接于滤清器和第九三通接头之间,所述第八电控三通混合阀连接于第二三通接头和所述第八三通接头之间;所述第九电控三通混合阀分别连接所述第一电控三通混合阀、所述第八电控三通混合阀和第十三三通接头,所述第十三三通接头的另两端分别连接第二电控三通混合阀和第五电控三通混合阀;所述第十一电控三通混合阀通过管路分别连接所述第十电控三通混合阀、所述动力电池换热器和第六三通接头。

[0028] 本方案中,所述第八电控三通混合阀控制高压集成控制器与其他回路的连通方式。当第八电控三通混合阀右端开启下端关闭时,高压集成控制器回油口直接接入主回路,与其他系统并联;当第八电控三通混合阀下端开启右端关闭、第九电控三通混合阀上端开启左端关闭时,高压集成控制器回油口接入机电耦合系统,实现二者串联;

[0029] 所述第十电控三通混合阀控制高压集成控制器、机电耦合系统串联回路与动力电池回路的连通方式。当第十电控三通混合阀右端关闭下端开启、第十一电控三通混合阀上端开启左端关闭时,第十电控三通混合阀下端口与第十一电控三通混合阀上端口连通,高压集成控制器、机电耦合系统、动力电池包实现串联;当第十电控三通混合阀右端开启下端关闭,第十一电控三通混合阀左端开启上端关闭时,动力电池回路与其他回路断开,实现混联模式。

[0030] 进一步地,所述的一体化主动热管理系统内部,除热泵冷暖空调子系统冷却介质



外,其他部分的冷却介质均为冷却润滑油,构成全油冷系统,便于热传导与热管理。

[0031] 相比现有技术,本实用新型通过切换控制的管路,使整车在低温条件下,保证各发热零部件运行在适宜温度,对其余热充分利用,导入动力电池包及车室内提供热量,减少热泵空调系统及PTC加热器的运行时间,降低采暖电耗;考虑低温条件下的动力电池保温性,缩短预热时间,有利于动力电池的健康;使整车在高温条件下,保证各发热部件运行在适宜温度,热量顺利排出。在一体化热管理系统中,采用基于各部件发热模型的主动控制策略,通过多回路主动切换的形式,实现多目标温度优化,使各部件的温度处于最优温度区间,将余热传递并释放到有需要的部件,做到热管理系统的高效、灵活、节能。

## 附图说明

[0032] 图1为本实用新型实施例1提供的一体化主动热管理系统组成框图。

[0033] 图2为图1中机电耦合系统的结构示意图。

[0034] 图3为图1中油冷一体化高压集成控制器的结构示意图。

[0035] 图4为图1中油冷动力电池系统的结构示意图。

[0036] 图5为图1中基于高效热泵的复合冷暖空调系统的结构示意图。

[0037] 图6为图1中中央换热器系统、模块化风冷系统的结构示意图。

[0038] 图7为一体化主动热管理系统的整体结构示意图。

[0039] 图8为电池冷却模式下的电池风冷模式工作原理图。

[0040] 图9为电池空调辅助制冷模式下的电池风冷模式工作原理图。

[0041] 图10为乘客舱开启空调制冷时的工作原理图、

[0042] 图11为乘客舱开启空调制冷与电池空调辅助制冷模式同时运行工作原理图。

[0043] 图12为串联余热加热模式的工作原理图。

[0044] 图13为并联余热加热模式的工作原理图。

[0045] 图14为混联余热加热模式的工作原理图。

[0046] 图15为串联余热加热与热泵空调系统共同加热模式的工作原理图。

[0047] 图16为乘员舱串联余热加热模式的工作原理图。

[0048] 图17为乘员舱并联余热加热模式的工作原理图。

[0049] 图18为乘员舱混联余热加热模式的工作原理图。

[0050] 图19为乘员舱热泵空调加热模式的工作原理图。

[0051] 图20为一种乘员舱余热+热泵空调加热模式。

[0052] 图21为一种乘员舱余热+热泵空调+PTC加热模式。

[0053] 图22为一种车外换热器除霜模式。

[0054] 图23为一种高温热源串联冷却模式。

[0055] 图24为一种高温热源并联冷却模式。

[0056] 图25为动力电池热回收模式的工作原理图。

[0057] 图26为动力电池低温驻车预热模式的工作原理图。

[0058] 图标:100-电动汽车高效一体化主动热管理系统;200-喷油冷却润滑式机电耦合系统;201-滤清器;202-第一电控三通混合阀;203-机电耦合系统机体旁路;204-第一三通接头;205-机电耦合系统机体;300-油冷一体化高压集成控制器;301-高压集成控制器机体

旁路;302-第二电控三通混合阀;303-第二三通接头;304-高压集成控制器机体;400-油冷动力电池系统;401-动力电池组;402-小功率PTC加热器;403-电池回路油泵;404-第三电控三通混合阀;405-内循环管路;406-动力电池箱体;407-动力电池隔热层;500-基于高效热泵的复合冷暖空调系统;501-压缩机;502-四通切换阀;503-车内换热器;504-电子膨胀阀;505-动力电池换热器;506-车内PTC空气加热器;507-冷却液余热采暖换热器;508-风机;509-冷却液余热采暖油泵;510-冷却液余热采暖三通混合控制阀;511-空调制冷剂回路三通混合控制阀;600-中央换热器系统;601-高温散热流道;602-高温散热流道旁路;603-第四电控三通混合阀;604-高温散热流道补偿油箱;605-第五电控三通混合阀;606-第六电控三通混合阀;607-热泵空调车外换热器除霜油路;608-热泵空调车外换热器流道;609-高低温连接管路;610-第七电控三通混合阀;611-电池专用低温散热流道旁路;612-低温散热流道补偿油箱;613-电池专用低温散热流道;614-第三三通接头;615-第四三通接头;616-第五三通接头;617-第六三通接头;700-模块化风冷系统;701-高温流道风扇;702-空调车外换热器风扇;703-电池低温流道风扇;800-可切换回路系统;801-主油泵;802-主滤清器;803-主回路;804-第八电控三通混合阀;805-高压集成控制器与机电耦合系统串联回路;806-第九电控三通混合阀;807-第十电控三通混合阀;808-机电耦合系统与动力电池包串联回路;809-第十一电控三通混合阀;810-第七三通接头;811-第八三通接头;812-第九三通接头;813-第十三三通接头。

### 具体实施方式

[0059] 为更好地理解本实用新型,下面结合附图和实施例对本实用新型作进一步的说明,但本实用新型的实施方式不限于此。通常在此处附图中描述和示出的本实用新型实施例的组件可以以各种不同的配置来布置和设计。

[0060] 相似的标号和字母在下面的附图中表示类似项,因此,一旦某一项在一个附图中被定义,则在随后的附图中不需要对其进行进一步定义和解释。

[0061] 在本实用新型的描述中,需要理解的是,术语“中心”、“上”、“下”、“左”、“右”、“竖直”、“水平”、“内”、“外”等指示的方位或位置关系为基于附图所示的方位或位置关系,或者是该实用新型产品使用时惯常摆放的方位或位置关系,或者是本领域技术人员惯常理解的方位或位置关系,仅是为了便于描述本实用新型和简化描述,而不是指示或暗示所指的设备或元件必须具有特定的方位、以特定的方位构造和操作,因此不能理解为对本实用新型的限制。

[0062] 此外,术语“1”、“2”、“3”等仅用于区分描述,而不能理解为指示或暗示相对重要性。

[0063] 在本实用新型的描述中,还需要说明的是,除非另有明确的规定和限定,术语“设置”、“安装”、“相连”、“连接”应做广义理解,例如,可以是固定连接,也可以是可拆卸连接,或一体地连接;可以是机械连接,也可以是电连接;可以是直接相连,也可以通过中间媒介间接相连,可以是两个元件内部的连通。对于本领域的普通技术人员而言,可以根据具体情况理解上述术语在本实用新型中的具体含义。

## 实施例

[0064] 如图1所示,本实施例提供了一种电动汽车高效一体化主动热管理系统100,包括喷油冷却润滑式机电耦合系统200、油冷一体化高压集成控制器300、油冷动力电池系统400、基于高效热泵的复合冷暖空调系统500、中央换热器系统600、模块化风冷系统700、可切换回路系统800、控制装置;

[0065] 其中,喷油冷却润滑式机电耦合系统200、所述油冷一体化高压集成控制器300、所述油冷动力电池系统400、中央换热器系统600均通过管路连接于所述可切换回路系统800;

[0066] 其中,所述控制装置通过电路分别连接喷油冷却润滑式机电耦合系统200、油冷一体化高压集成控制器300、油冷动力电池系统400、基于高效热泵的复合冷暖空调系统500、中央换热器系统600、模块化风冷系统700、可切换回路系统800;

[0067] 其中,油冷一体化高压集成控制器300、喷油冷却式机电耦合系统200、油冷动力电池系统400之间的连接关系,可根据不同工况,通过可切换回路系统800,实现串联、并联、混联的循环形式,达到不同的热量传递状态;

[0068] 其中,模块化风冷系统700安装在中央换热器系统600的一侧,两者协同运行;模块化风冷系统700包括多组风扇,可根据不同的散热需求独立工作,每组风扇的数量可根据实际情况调整;

[0069] 其中,基于高效热泵的复合冷暖空调系统500,通过车内换热器503对乘客舱、动力电池换热器505对动力电池冷却液进行制冷或加热;

[0070] 其中,油冷动力电池系统400、中央换热器系统600、模块化风冷系统700、可切换回路系统800可实现动力电池的独立风冷散热。

[0071] 如图2所示,所述喷油冷却润滑式机电耦合系统200包括依次连接的第一电控三通混合阀202、内设流道的机电耦合系统机体205、第一三通接头204、滤清器201,所述第一电控三通混合阀202和第一三通接头204之间还旁接有机电耦合系统机体旁路203。冷却液先流入第一电控三通混合阀202,由其控制流入机电耦合系统机体200以及机电耦合系统机体200旁路的冷却液流量,最后汇入第一三通接头204,并从其另一端流出到滤清器201,再流出到主回路。

[0072] 所述机电耦合机体205内部设有流道,负责对机体内部的驱动电机、多档位变速器、主减速器、差速器、轴承等部件进行冷却及润滑;第一电控三通混合阀202负责调节进入机电耦合系统的冷却液流量;第一三通接头204负责连接机电耦合系统机体205的输出端及机电耦合系统机体旁路203,并输出到滤清器201中;滤清器201负责过滤本系统输出流道中的杂质,避免杂质流入其他回路。

[0073] 如图3所示,所述的油冷一体化高压集成控制器300包括高压集成控制器机体旁路301、第二电控三通混合阀302、第二三通接头303、内设流道的高压集成控制器机体304,所述的第二电控三通混合阀302、高压集成控制器机体304、第二三通接头303通过管路依次连接,所述高压集成控制器机体旁路301旁接在所述的第二电控三通混合阀302和第二三通接头303之间。

[0074] 冷却液先流入第二电控三通混合阀302,由其控制流入高压集成控制器机体304以及高压集成控制器机体旁路301的冷却液流量,最后汇入第二三通接头303,并从其另一端流出到主回路。

[0075] 高压集成控制器机体304内部设有流道,负责对内部功率电子器件进行冷却;第二电控三通混合阀302负责调节进入高压集成控制器机体的冷却液流量。

[0076] 如图4所示,所述的油冷动力电池系统400包括进油口连接动力电池换热器505的动力电池箱体406、设置在所述动力电池箱体406内的动力电池组401和小功率PTC加热器402、电池回路油泵403、第三电控三通混合阀404、内循环管路405、动力电池隔热层407,所述第三电控三通混合阀404设置在所述动力电池箱体406的出油口,所述第三电控三通混合阀404的一出口连接主回路,另一出口依次连接电池回路油泵403、内循环管路405和所述中央换热器系统,所述动力电池隔热层407填充在箱体夹层中,起隔热保温及热回收的作用;所述的小功率PTC加热器402用于驻车状态下的电池加热,始终保持电池温度在设定温度区间。

[0077] 冷却液经由动力电池换热器505,进入动力电池包内的小功率PTC加热器402及动力电池组401,为动力电池降温,为动力电池降温,流出的冷却液经过第三电控三通混合阀404流入电池回路油泵进入内循环管路或流入主回路中;流入电池回路油泵的冷却液经由内循环管路、第五三通接头616流入电池专用低温散热流道进行内循环换热冷却,冷却后的低温冷却液经流入第十一电控三通混合阀809,再流回动力电池换热器505进行循环。

[0078] 动力电池箱体406内部设有小功率PTC加热器402,可用于熄火驻车状态下的电池加热:当室外温度低于设定温度阈值0、车辆熄火锁车、电池SOC高于设定阈值时,驻车低温加热系统启动,当电池温度低于设定温度阈值1时,小功率PTC加热器402以动力电池为电源加热冷却液,直到电池温度高于温度阈值2,始终保持电池温度在设定温度区间,使动力电池可以随时大功率充放电,车辆可以随时启动,提高冬季车辆机动性。该低温加热系统可通过车内操作系统或远程控制系统开启或关闭。

[0079] 小功率PTC加热器402还可以车辆低压铅酸蓄电池为电源,在驻车低温加热系统关闭且动力电池温度低于允许放电温度时,对动力电池冷却液进行预热,使动力电池达到设定温度阈值1。

[0080] 如图5所示,所述的基于高效热泵的复合冷暖空调系统500包括热泵冷暖空调子系统、车内余热采暖子系统和辅助采暖子系统,所述热泵冷暖空调子系统包括压缩机501、四通切换阀502、车内换热器503、电子膨胀阀504、动力电池换热器505、空调制冷剂回路三通混合控制阀511,其中,所述压缩机501连接所述四通切换阀502,所述车内换热器503、空调制冷剂回路三通混合控制阀511、所述动力电池换热器505依次连接后首尾连接四通切换阀502形成回路,所述电子膨胀阀504通过管路连接空调制冷剂回路三通混合控制阀511;所述车内余热采暖子系统包括通过管路依次连接的冷却液余热采暖三通混合控制阀510、冷却液余热采暖换热器507、冷却液余热采暖油泵509;所述辅助采暖子系统包括车内PTC空气加热器506;车内采暖时的优先级为:余热采暖、热泵空调采暖、PTC空气加热采暖;冷却液余热采暖三通混合控制阀510上端口的开度决定流入冷却液余热采暖换热器507的流量,既控制车内余热制热量。

[0081] 所述冷却液余热采暖三通混合控制阀上端口的开度决定流入冷却液余热采暖换热器的流量,既控制车内余热制热量。

[0082] 如图6所示,所述中央换热器系统包括高温散热流道601、高温散热流道旁路602;第四电控三通混合阀603、高温散热流道补偿油箱604、第五电控三通混合阀605、第六电控

三通混合阀606、热泵空调车外换热器除霜油路607、热泵空调车外换热器流道608、高低温连接管路609、第七电控三通混合阀610、电池专用低温散热流道旁路611、低温散热流道补偿油箱612、电池专用低温散热流道613、第三三通接头614、第四三通接头615、第五三通接头616、第六三通接头617,所述的第四电控三通混合阀603、高温散热流道旁路602、第三三通接头614、第五电控三通混合阀605、第六电控三通混合阀606、第四三通接头615、高低温连接管路609、第七电控三通混合阀610、第五三通接头616通过管路依次连接至内循环管路405,其中,所述高温散热流道601分别连接所述的第四电控三通混合阀603、第三三通接头614和高温散热流道补偿油箱604;所述热泵空调车外换热器流道608分别连接第四三通接头615、电子膨胀阀504和四通切换阀502,所述热泵空调车外换热器除霜油路607布置在热泵空调车外换热器除霜油路的一侧且与第六电控三通混合阀606相连接,通过散热翅片传递热量;所述的电池专用低温散热流道613分别连接第五三通接头616、第六三通接头617和低温散热流道补偿油箱612,所述第七电控三通混合阀610同时通过电池专用低温散热流道旁路611与第六三通接头617相连接。

[0083] 本实施例中,所述中央换热器系统中的高温散热流道、高温散热流道旁路、电池专用低温散热流道、热泵空调车外换热器、热泵空调车外换热器除霜油路、高低温连接管路等进行结构集成设计,构成单体总成,减轻重量;

[0084] 所述高温散热流道、电池专用低温散热流道可通过高低温连接管路进行连接,低温条件下可利用高温冷却液的预热对电池包进行加热,提高能量利用率;

[0085] 所述高温散热流道旁路可基于实时工况分流部分或全部流入高温散热流道的冷却液,通过第四电控三通混合阀603控制流量;高温散热流道补偿油箱负责平衡高温流道的压力;

[0086] 所述热泵空调车外换热器除霜油路布置在热泵空调车外换热器除霜油路的一侧,通过散热翅片传递热量,可在热泵空调车外换热器结霜时流入适宜温度的冷却液,加热室外换热器,进行辅助除霜。系统通过控制第六电控三通混合阀606来控制流入除霜油路的冷却液的流量;

[0087] 所述电池专用低温散热流道既是中央散热器的一部分,又是动力电池回路的重要组成部分。可通过控制第七电控三通混合阀610来切换动力电池回路的工作模式:当第七电控三通混合阀610上端关闭时,电池专用低温散热流道与高温散热流道互不连接,独立运行;当第七电控三通混合阀610上端开启时,电池专用低温散热流道与高温散热流道连通,传递冷却液;调节第七电控三通混合阀610右端和下端的开度,可调节进入电池专用低温散热流道旁路的冷却液流量,进而调节散热量,低温散热流道补偿油箱负责平衡电池低温回路的压力。

[0088] 如图6所示,所述模块化风冷系统700包括可根据不同的散热需求独立工作的高温流道风扇701、空调车外换热器风扇702、电池低温流道风扇703,所述高温流道风扇701相对所述高温散热流道601设置,所述空调车外换热器风扇702相对所述热泵空调车外换热器流道608设置,所述电池低温流道风扇703相对所述电池专用低温散热流道613设置。

[0089] 如图7所示,所述可切换回路系统800包括主油泵801、主滤清器802、主回路803、第八电控三通混合阀804、高压集成控制器与机电耦合系统串联回路805、第九电控三通混合阀806、第十电控三通混合阀807、机电耦合系统与动力电池包串联回路808、第十一电控三

通混合阀809、第七三通接头810、第八三通接头811、第九三通接头812、第十三三通接头813，所述第七三通接头810的两端通过管路分别连接冷却液余热采暖三通混合控制阀510、冷却液余热采暖油泵509，另一端通过管路依次连接主油泵801、主滤清器802、主回路803和第四电控三通混合阀603；所述第八三通接头811、第九三通接头812依次连接在冷却液余热采暖三通混合控制阀510和第三电控三通混合阀404之间，所述第十电控三通混合阀807连接于滤清器201和第九三通接头812之间，所述第八电控三通混合阀804连接于第二三通接头303和所述第八三通接头811之间；所述第九电控三通混合阀806分别连接所述第一电控三通混合阀202、所述第八电控三通混合阀804和第十三三通接头813，所述第十三三通接头813的另两端分别连接第二电控三通混合阀302和第五电控三通混合阀605；所述第十一电控三通混合阀809通过管路分别连接所述第十电控三通混合阀807、所述动力电池换热器505和第六三通接头617。

[0090] 本方案中，所述第八电控三通混合阀804控制高压集成控制器与其他回路的连通方式。当第八电控三通混合阀804右端开启下端关闭时，高压集成控制器回油口直接接入主回路，与其他系统并联；当第八电控三通混合阀804下端开启右端关闭、第九电控三通混合阀806上端开启左端关闭时，高压集成控制器回油口接入机电耦合系统，实现二者串联；

[0091] 所述第十电控三通混合阀807控制高压集成控制器、机电耦合系统串联回路与动力电池回路的连通方式。当第十电控三通混合阀807右端关闭下端开启、第十一电控三通混合阀809上端开启左端关闭时，第十电控三通混合阀807下端口与第十一电控三通混合阀809上端口连通，高压集成控制器、机电耦合系统、动力电池包实现串联；当第十电控三通混合阀807右端开启下端关闭，第十一电控三通混合阀809左端开启上端关闭时，动力电池回路与其他回路断开，实现混联模式。

[0092] 所述第十三三通接头813上端接主回路，右端接高压集成控制器进油口，下端接第九电控三通混合阀806，进而接机电耦合系统进油口；第八三通接头811、第九三通接头812上下端口均接入主回路，左端口分别接第八电控三通混合阀804右端口、第十电控三通混合阀807右端口。

[0093] 各个子系统根据各自控制需求，还可以包括一些传感装置，如高低压传感器、流量传感器、温度传感器等。

[0094] 汽车热管理系统100至少能够实现以下基本模式：电池冷却模式、电池加热模式、乘客舱冷却模式、乘客舱加热模式、油冷一体化高压集成系统冷却模式、喷油冷却润滑式机电耦合系统冷却模式。

[0095] 本实用新型具体的的工作模式如下：

[0096] 一、电池冷却模式

[0097] 电池冷却模式有两种工作模式：电池风冷模式和电池空调辅助制冷模式。当电池需要冷却时，优先考虑风冷散热方式，调节电池回路油泵403的流速及电池低温流道风扇703转速。若风冷散热不足以满足电池的散热需求，则空调制冷介入，调节压缩机501的运行功率及空调制冷剂回路三通混合控制阀511开度来调整电池回路制冷功率。

[0098] 1、电池风冷模式

[0099] 图8为电池冷却模式下的电池风冷模式，图中箭头代表冷却液流动方向。冷却液经过电池回路油泵403依次经过第五三通接头616下接口和右接口、电池专用低温散热流道

613、第六三通接头617左接口和右接口、第十一电控三通混合阀809左接口和右接口、动力电池换热器505、动力电池箱体406、第三电控三通混合阀404左接口和下接口,最后回到电池回路油泵403,如此循环。冷却液带走电池中的热量,并在电池专用低温散热流道散出,对动力电池组401进行降温。

#### [0100] 2、电池空调辅助制冷模式

[0101] 图9为电池冷却模式下的电池空调辅助制冷模式,图中箭头代表冷却液及制冷剂的流动方向。本模式在上述电池风冷模式的基础上增加了空调系统辅助制冷,制冷剂流经过动力电池换热器505带走冷却液的热量,流经四通切换阀502下接口、压缩机501、制冷剂经过四通切换阀502右接口、热泵空调车外换热器流道608下接口和右接口、电子膨胀阀504、空调制冷剂回路三通混合控制阀511左接口和下接口流回动力电池换热器505,如此循环,对冷却液进行冷却。

#### [0102] 二、乘客舱制冷模式

[0103] 图10为乘客舱开启空调整冷时的工作原理图,图中箭头代表制冷剂的流动方向。制冷剂流过车内换热器503带走车内的热量,流经四通切换阀502下接口、压缩机501、制冷剂经过四通切换阀502右接口、热泵空调车外换热器流道608下接口和右接口、电子膨胀阀504、空调制冷剂回路三通混合控制阀511左接口和右接口流回车内换热器503,如此循环,对冷却液进行冷却。

[0104] 图11为乘客舱开启空调整冷与电池空调辅助制冷模式同时运行的工作原理图,图中箭头代表冷却液及制冷剂的流动方向。在该模式下,优先满足动力电池的冷却功率。其中空调整冷剂回路三通混合控制阀511可控制流入动力电池系统的制冷剂流量。

#### [0105] 三、动力电池加热模式

[0106] 当电池有加热需求且油冷一体化高压集成控制器、机电耦合系统有冷却需求时,优先利用余热,若余热可满足加热需求,则由余热进行加热;若余热无法满足全部加热需求,则启动热泵空调进行动力电池采暖。

[0107] 基于可切换回路系统800,电池余热加热模式有串联、并联、混联加热三种方式,也满足不同工况的余热利用。

#### [0108] 1、动力电池串联余热加热模式

[0109] 图12为串联余热加热模式的工作原理图,即动力电池组与油冷一体化高压集成控制器、机电耦合系统串联连接,将温度较高的冷却油液直接通入动力电池系统中快速加热电池组,用于低温冷车启动后以及极寒天气动力电池温度始终较低等工况。

[0110] 冷却液经由主油泵801、主滤清器802、主回路803、第四电控三通混合阀603的右接口和左接口、第三三通接头614、第五电控三通混合阀605的上接口和右接口、第十三三通接头813的上接口和右接口、第二电控三通混合阀302、高压集成控制器机体304、第二三通接头303、第八电控三通混合阀804的左接口和下接口、第九电控三通混合阀806的上接口和右接口、第一电控三通混合阀202、机电耦合系统机体205、第一三通接头204、滤清器201、第十电控三通混合阀807的左接口和下接口、第十一电控三通混合阀809的上接口和右接口、动力电池换热器505、动力电池箱体406、第三电控三通混合阀404的左接口和右接口、第九三通接头812、第八三通接头811、冷却液余热采暖三通混合控制阀510的右接口和左接口、第七三通接头810,回到主油泵801,如此循环。

### [0111] 2、动力电池并联余热加热模式

[0112] 图13为并联余热加热模式的工作原理图,即动力电池组与油冷一体化高压集成控制器、机电耦合系统并联连接。

[0113] 冷却液经由主油泵801、主滤清器802、主回路803、电控三通混合阀5603右接口流入并从下接口流入高温散热流道601向发动机舱释放部分热量,且部分冷却液经左接口流入高温散热流道旁路602,进而调节流入高温散热流道的冷却液流量。两路冷却液经由第三三通接头614混合,流入第五电控三通混合阀605并在此分流:一路经右接口流入第十三三通接头813,进而流向油冷一体化高压集成控制器300和机电耦合系统200,对两并联系统进行冷却;另一路经下接口依次流入第六电控三通混合阀606、第四三通接头615、第七电控三通混合阀610、电池专用低温散热流道旁路611、第六三通接头617、第十一电控三通混合阀809流入动力电池系统,对电池组进行余热加热。流过三系统的冷却液,分别经第八三通接头811、第九三通接头812汇入主回路,并依次流经冷却液余热采暖三通混合控制阀510右接口和左接口、第七三通接头810流回主油泵801,如此循环。

### [0114] 3、动力电池混联余热加热模式

[0115] 图14为混联余热加热模式的工作原理图,即油冷一体化高压集成控制器300与机电耦合系统200的串联回路,和动力电池系统进行并联连接,从而实现整个系统的混联。

[0116] 冷却液经由主油泵801、主滤清器802、主回路803、第四电控三通混合阀603右接口流入并从下接口流入高温散热流道601向发动机舱释放部分热量,且部分冷却液经左接口流入高温散热流道旁路602,进而调节流入高温散热流道的冷却液流量。两路冷却液经由第三三通接头614混合,流入第五电控三通混合阀605并在此分流:一路经右接口流入第十三三通接头813,进而流向油冷一体化高压集成控制器300和机电耦合系统200,对两串联系统进行冷却;另一路经下接口依次流入第六电控三通混合阀606、第四三通接头615、第七电控三通混合阀610、电池专用低温散热流道旁路611、第六三通接头617、第十一电控三通混合阀809流入动力电池系统,对电池组进行余热加热。流过三系统的冷却液,分别经第八三通接头811、第九三通接头812汇入主回路,并依次流经冷却液余热采暖三通混合控制阀510右接口和左接口、第七三通接头810流回主油泵801,如此循环。

[0117] 在上述串联模式下,流入动力电池系统的冷却液温度较高,电池将在较短时间内达到基础工作温度,此时应降低流入动力电池系统的冷却液温度,对动力电池进行保温,即切换至并联或混联模式。由于冷却介质为冷却润滑油,油温将影响变速器及差减的润滑效果以及电机的冷却效果,当机电耦合系统的入口油温高于限值时,切换至并联余热加热模式;当机电耦合系统的入口油温低于限值时,切换至混联余热加热模式。

### [0118] 4、动力电池串联余热加热与热泵空调系统共同加热模式

[0119] 图15为串联余热加热与热泵空调系统共同加热模式的工作原理图。车辆冷启动后,系统冷却液温度低,此时进行串联余热加热时,余热加热功率较低,冷却液温升较慢,不仅影响动力电池的效能,也会影响机电耦合系统的润滑效果,故采用高效热泵空调系统辅助采暖,提高电池加热速度及冷却液加热速度。待冷却液温度达到预定限值时,关闭热泵空调。

[0120] 该模式在串联余热加热模式的基础上,增加了热泵空调动力电池采暖回路,制冷剂在热泵空调车外换热器608中吸收室外热量并从下接口流出,经由四通切换阀502右接



口、压缩机501、四通切换阀502下接口流到动力电池换热器505对冷却液进行加热,再流经空调制冷剂回路三通混合控制阀511的下接口和左接口、电子膨胀阀504流回热泵空调车外换热器608的右接口。

#### [0121] 四、乘员舱加热模式

[0122] 当乘员舱有加热需求且油冷一体化高压集成控制器、机电耦合系统有冷却需求时,优先利用余热,若余热可满足加热需求,则由余热进行加热;若余热无法满足全部加热需求,则启动热泵空调进行乘客舱采暖;若热泵空调由于车外换热器结霜等原因导致采暖功率仍不够,则启动车内PTC空气加热器506对车内空气进行辅助加热。

##### [0123] 1、乘员舱串联余热加热模式

[0124] 图16为乘员舱串联余热加热模式的工作原理图。在动力电池串联余热加热模式的基础上,增加了冷却液余热采暖换热支路。冷却液从动力电池系统流出到主回路后,流入冷却液余热采暖三通混合控制阀510的右接口,该阀门上接口根据车室内的采暖需求及冷却液实时温度打开一定的开度,结合冷却液余热采暖油泵509的功率共同调节进入冷却液余热采暖换热器507的流量,冷却液依次流过冷却液余热采暖换热器507、冷却液余热采暖油泵509至第七三通接头810至主回路,风机508的转速由主控制器结合实时工况控制。

##### [0125] 2、乘员舱并联余热加热模式

[0126] 图17为乘员舱并联余热加热模式的工作原理图。在动力电池并联余热加热模式的基础上,增加了冷却液余热采暖换热支路。原理同上。

##### [0127] 3、乘员舱混联余热加热模式

[0128] 图18为乘员舱混联余热加热模式的工作原理图。在动力电池混联余热加热模式的基础上,增加了冷却液余热采暖换热支路。原理同上。

##### [0129] 4、乘员舱热泵空调加热模式

[0130] 车辆冷启动时,冷却液温度低,此时若开启余热采暖,效果差且不利于冷却液快速升温,故单独使用热泵空调对乘员舱及系统冷却液进行加热。

[0131] 图19为乘员舱热泵空调加热模式的工作原理图。制冷剂在热泵空调车外换热器608中吸收室外热量并从下接口流出,经由四通切换阀502右接口、压缩机501、四通切换阀502下接口流出,并分流,一部分流到动力电池换热器505对冷却液进行加热,再流入空调制冷剂回路三通混合控制阀511的下接口,另一部分流入车内换热器503上接口,向车室内释放热量,并从其下接口流入空调制冷剂回路三通混合控制阀511的右接口,由空调制冷剂回路三通混合控制阀511控制右接口和下接口的开度进而控制两支路的制冷剂流量,汇入空调制冷剂回路三通混合控制阀511的制冷剂经左接口流出,经电子膨胀阀504至车外换热器608的右接口,如此循环。

##### [0132] 5、乘员舱余热+热泵空调加热模式

[0133] 车辆低功率运行且乘员舱采暖需求较高时,余热往往无法满足采暖需求,采用高效热泵空调采暖。

[0134] 图20为一种乘员舱余热+热泵空调加热模式。此时动力电池回路独立运行,与图8所示电池冷却模式下的电池风冷模式流动方式类似,此处不再赘述;油冷一体化高压集成控制器与机电耦合系统串联散热,与上述工况类似,在此不再赘述;热泵空调系统独立为车室内加热,与乘员舱热泵空调加热模式相同,不再赘述。

[0135] 6、乘员舱余热+热泵空调+PTC加热模式

[0136] 当余热加热、热泵空调采暖的制热总功率仍不能满足乘员舱的加热需求时,开启车内PTC空气加热器506进行辅助加热,车内PTC空气加热器的功率由油冷动力电池系统400提供。

[0137] 图21为一种乘员舱余热+热泵空调+PTC加热模式。在乘员舱余热+热泵空调加热模式的基础上,增加了车内PTC空气加热器。

[0138] 五、车外换热器除霜模式

[0139] 当热泵空调在低温条件下长时间运行时,车外换热器608易结霜,导致采暖效果降低。车外换热器除霜模式为利用冷却液余热为车外换热器融霜。

[0140] 图22为一种车外换热器除霜模式,其冷却部分与动力电池串联余热加热模式相同,在此不再赘述;热泵空调为乘员舱及动力电池进行加热,冷却液同时为动力电池及乘员舱进行加热。此时,开启第六电控三通混合阀606的右接口,部分冷却液流入热泵空调车外换热器除霜油路607,继而对车外换热器608进行加热,接着流经第四三通接头615、高低温连接管路609、第七电控三通混合阀610的上接口和右接口、第七电控三通混合阀610、第六三通接头617、第十一电控三通混合阀809的左端口,汇入动力电池回路。

[0141] 六、油冷一体化高压集成控制器及机电耦合系统高温冷却

[0142] 高温时,两者发热均较多,冷却油液温度较高,由于冷却油液需要对机电耦合系统进行润滑,故必须保证进入机电耦合系统的油温在合理范围内,在油温较低情况下采用串联冷却模式,在油温较高的情况下采用并联模式。

[0143] 1、高温热源串联冷却模式

[0144] 图23为一种高温热源串联冷却模式,动力电池为风冷散热模式,与上述模式相同,此处不再赘述;高温热源串联连接,通过高温散热流道601向发动机舱散热降温;热泵空调系统独立为乘员舱制冷。冷却液及制冷剂流动方向如图23所示。

[0145] 2、高温热源并联冷却模式

[0146] 图24为一种高温热源并联冷却模式,动力电池为风冷散热模式,与上述模式相同,此处不再赘述;高温热源并联连接,通过高温散热流道601向发动机舱散热降温;热泵空调系统独立为乘员舱制冷。冷却液及制冷剂流动方向如图24所示。

[0147] 七、动力电池热回收模式

[0148] 图25为动力电池热回收模式的工作原理图。动力电池箱体406中有动力电池隔热层407,在动力电池隔热层407中设有相变热回收材料,在外温较低条件下启动,吸收动力电池箱体内部的热量以及流过冷却液中的热量,并存储在隔热层中,为动力电池提供长久的保温效果。

[0149] 八、动力电池低温驻车预热模式

[0150] 图26为动力电池低温驻车预热模式的工作原理图。熄火驻车工况下,当动力电池温度低于设定阈值时,该模式启动。由动力电池或车载低压电源为小功率PTC加热器402供电,加热过程在动力电池箱体406内进行。

[0151] 本实用新型所涉及的电动汽车的高效一体化主动热管理系统,在喷油冷却润滑式机电耦合系统、油冷一体化高压集成控制器、油冷动力电池系统、基于高效热泵的复合冷暖空调系统四大系统的基础上,建立了高效一体化整车热管理系统,设计了中央换热器系统、

模块化风冷系统、可切换回路系统。该系统通过可智能切换控制的管路,使整车在低温条件下,保证各发热零部件运行在适宜温度,对其余热充分利用,导入动力电池包及车室内提供热量,减少热泵空调系统及PTC加热器的运行时间,降低采暖电耗;考虑低温条件下的动力电池保温性,缩短预热时间,有利于动力电池的健康;使整车在高温条件下,保证各发热部件运行在适宜温度,热量顺利排出。在一体化热管理系统中,采用基于各部件发热模型的主动控制策略,通过多回路主动切换的形式,实现多目标温度优化,使各部件的温度处于最优温度区间,将余热传递并释放到有需要的部件,做到热管理系统的高效、灵活、节能。

[0152] 根据上述说明书的揭示和教导,本实用新型所属领域的技术人员还可以对上述实施方式变更和修改。因此,本实用新型并不局限于上面揭示和描述的具体实施方式,对本实用新型的一些修改和变更也应当落入本实用新型的权利要求的保护范围内。

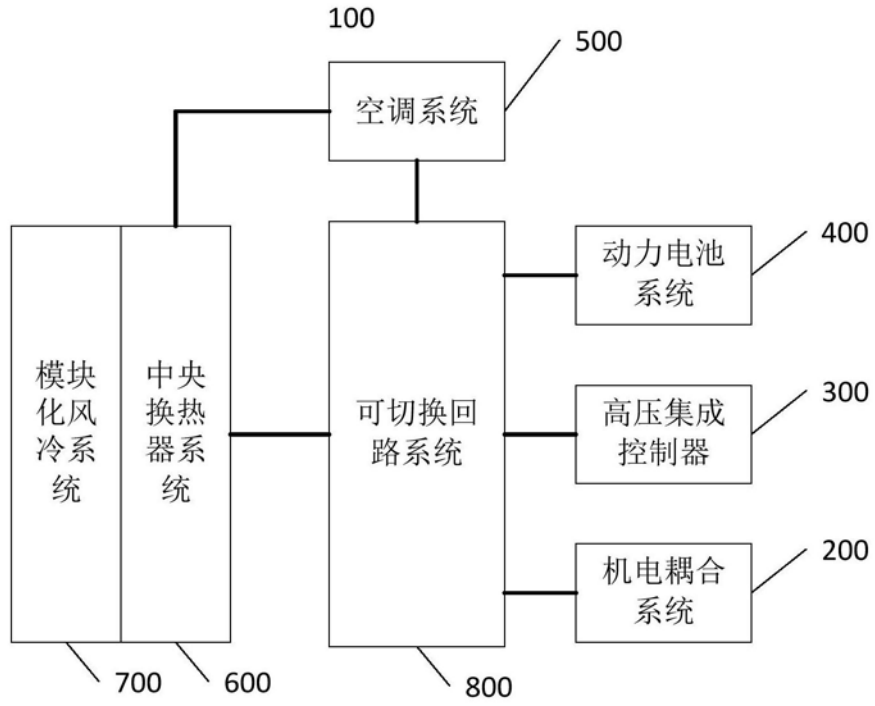


图1

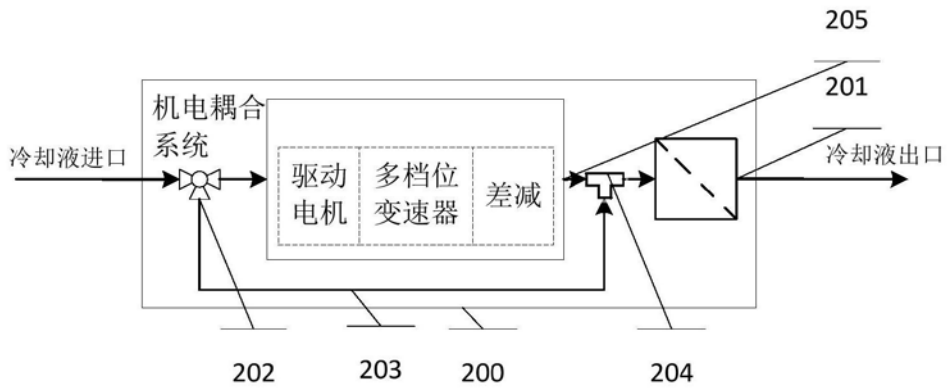


图2

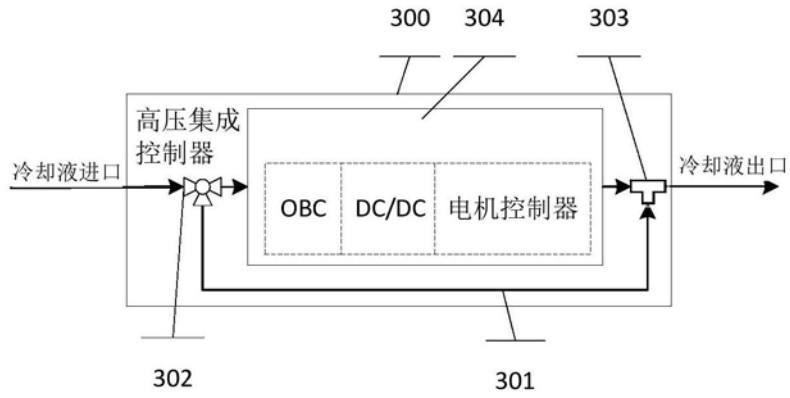


图3

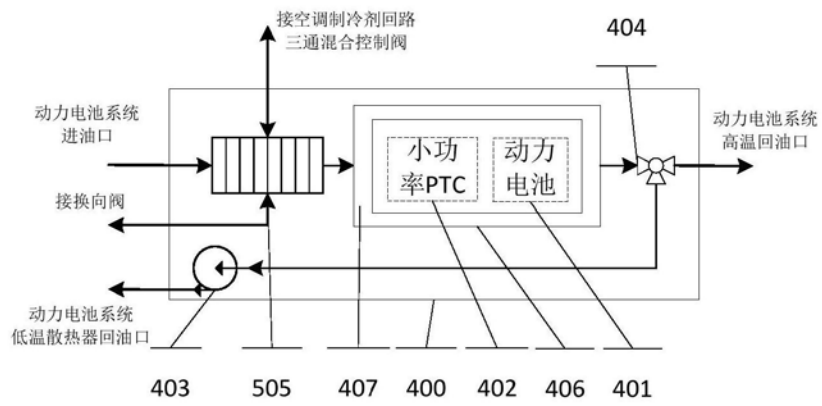


图4

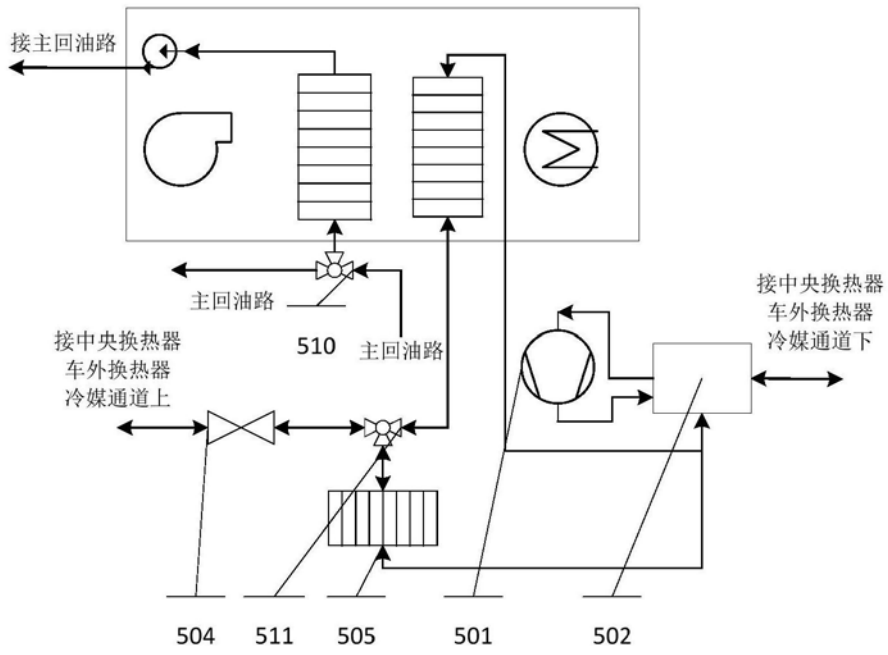


图5

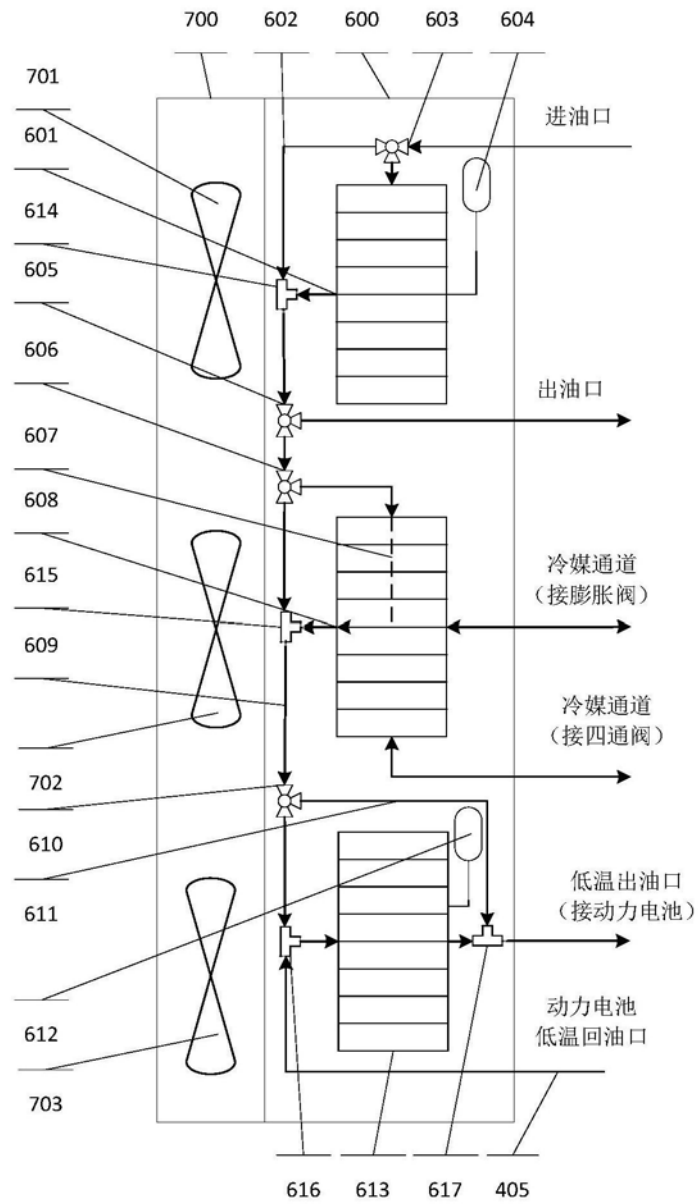


图6

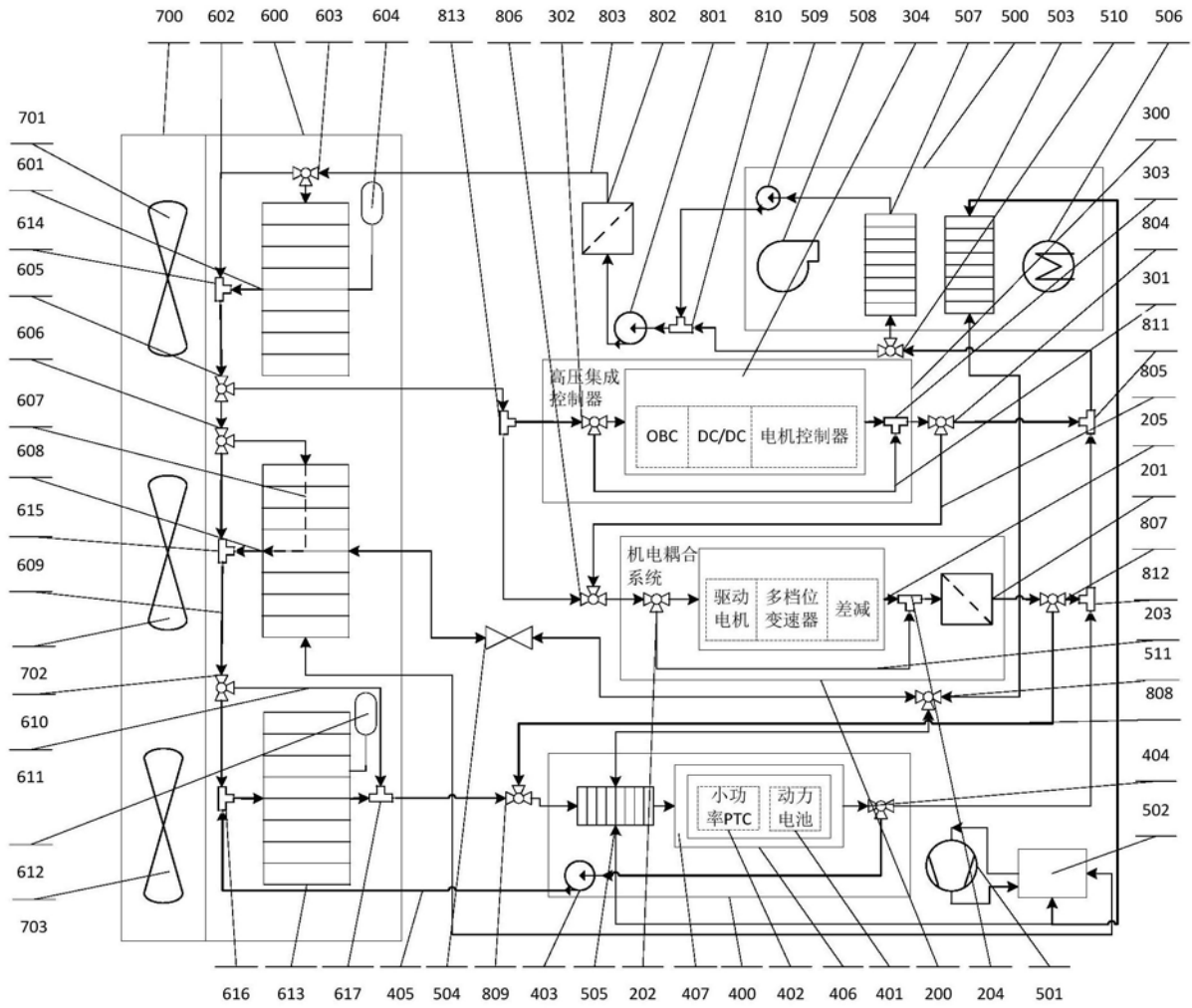


图7



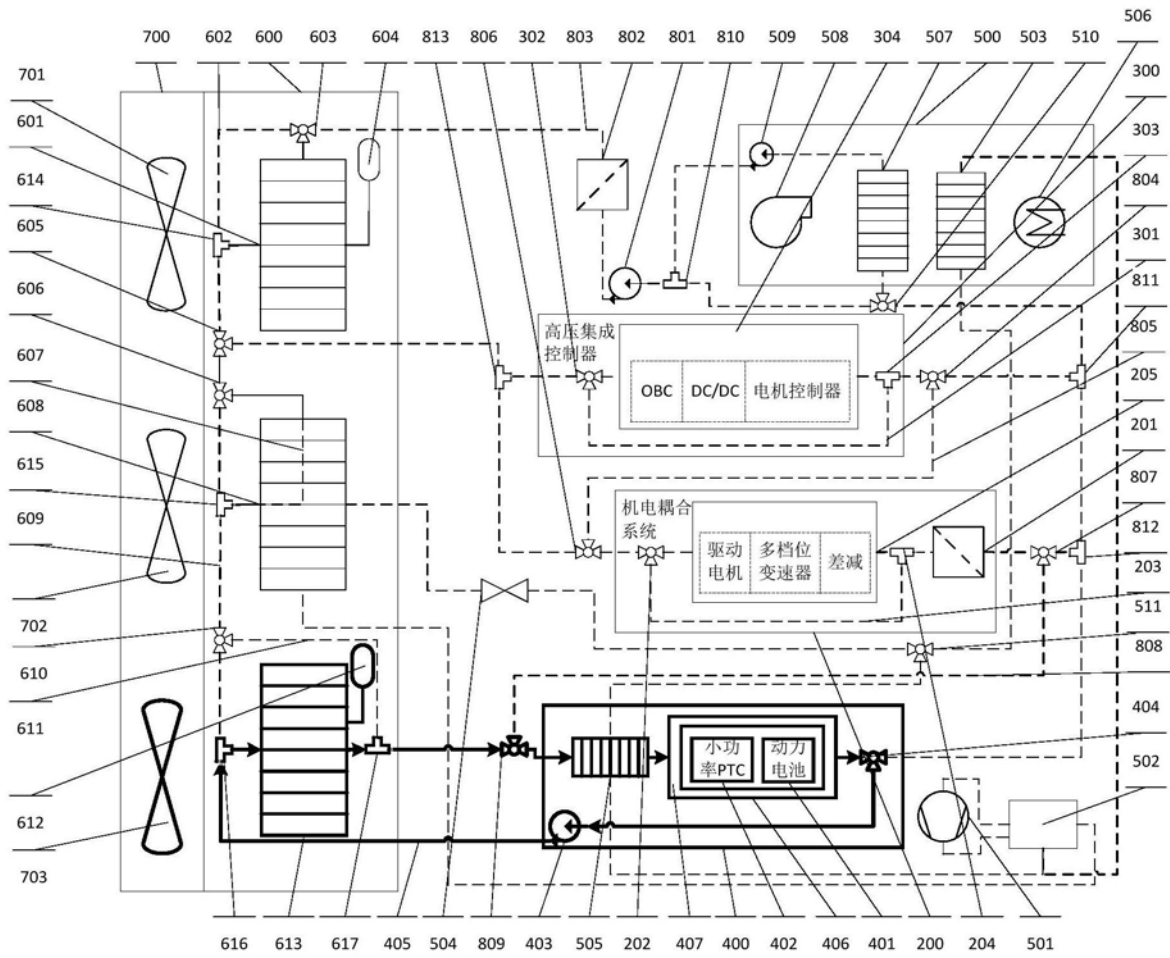


图8

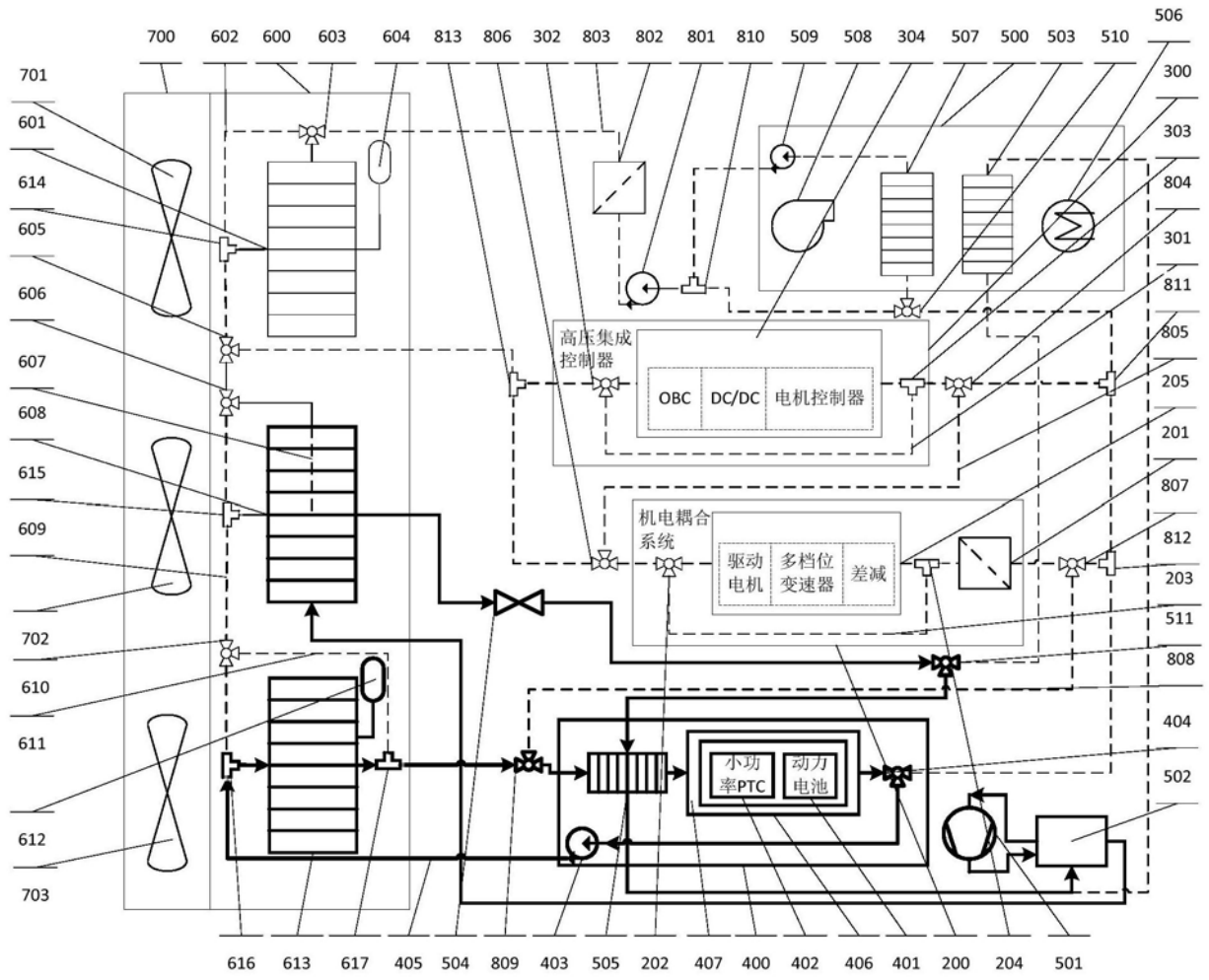


图9

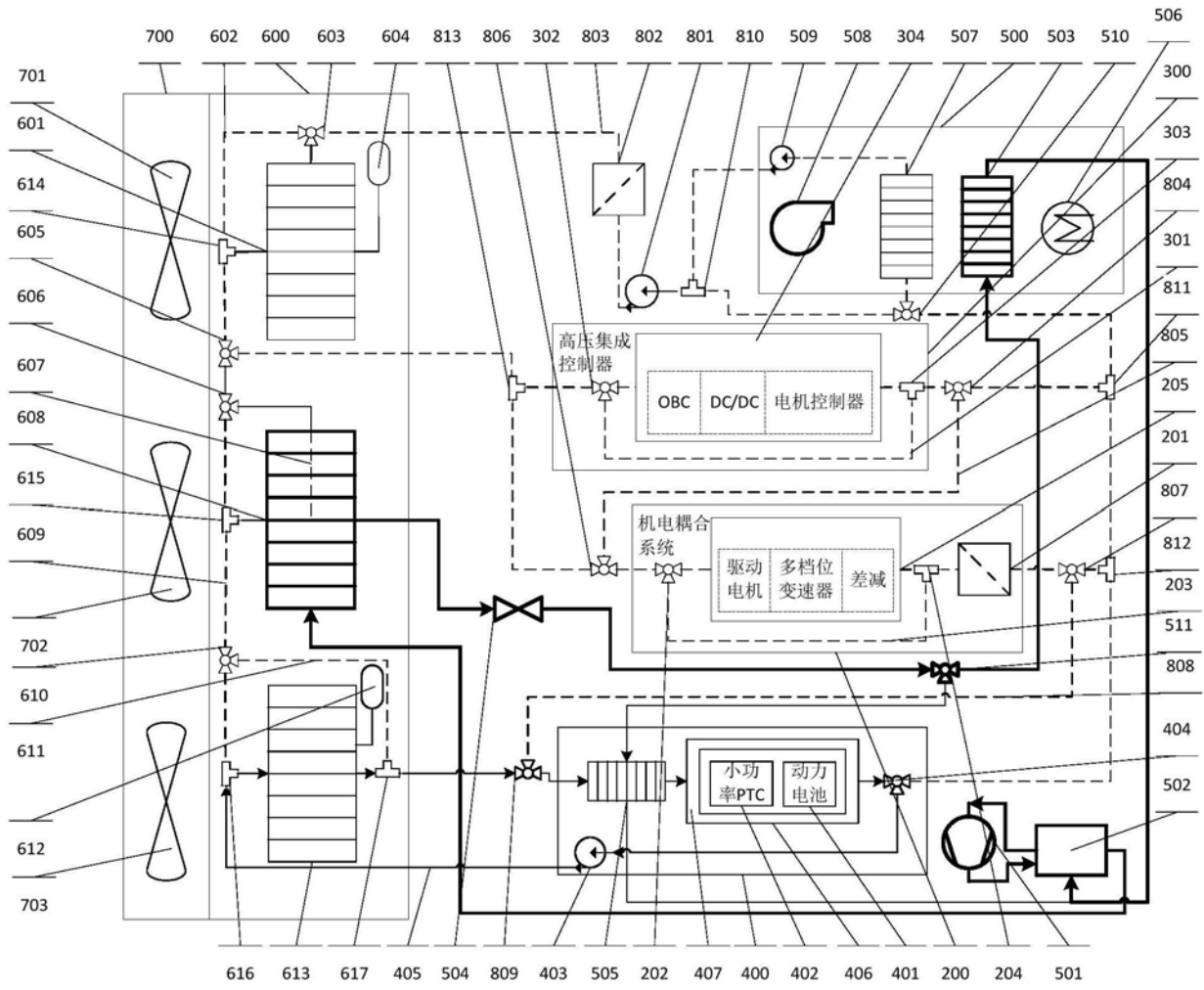


图10

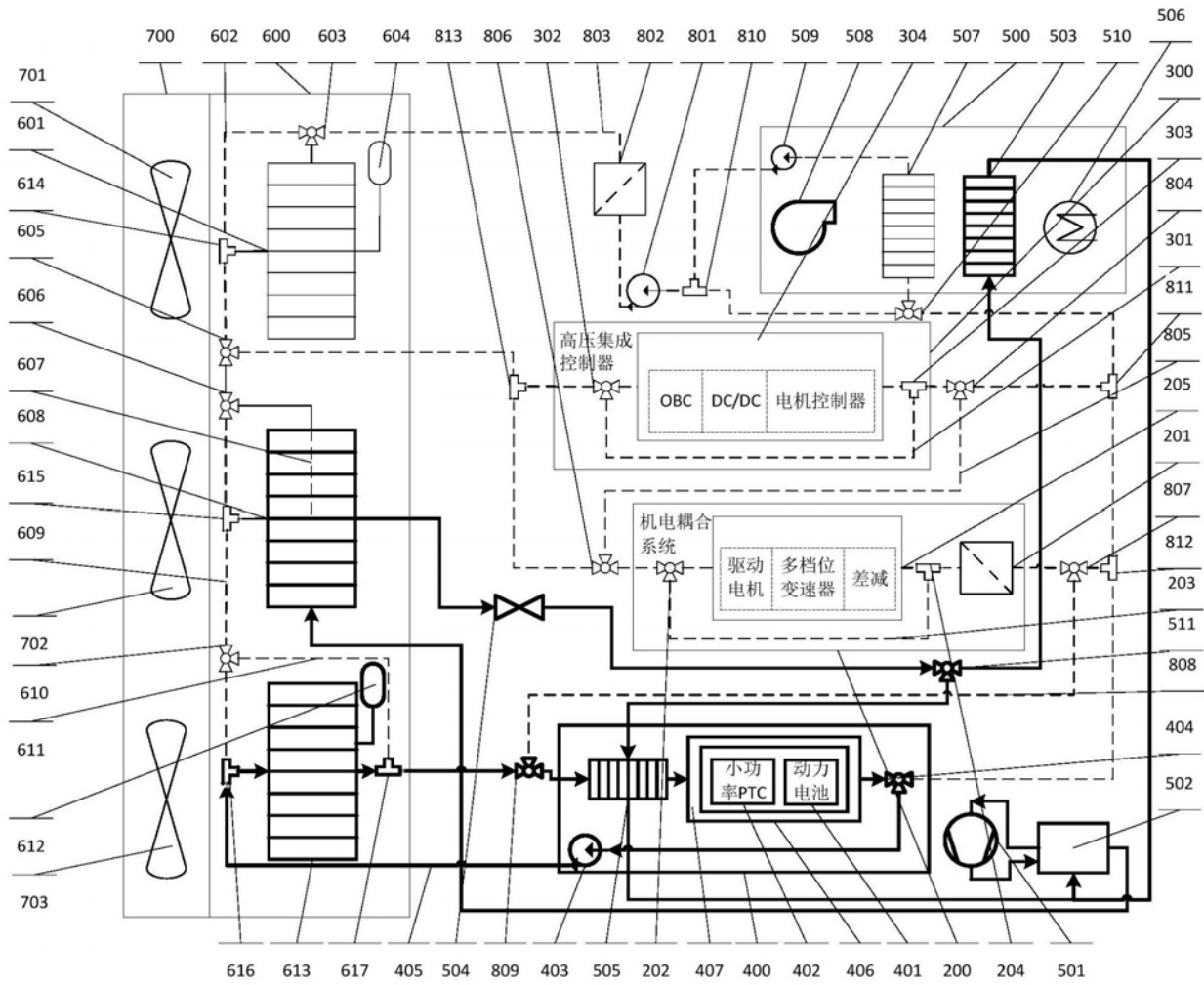


图11

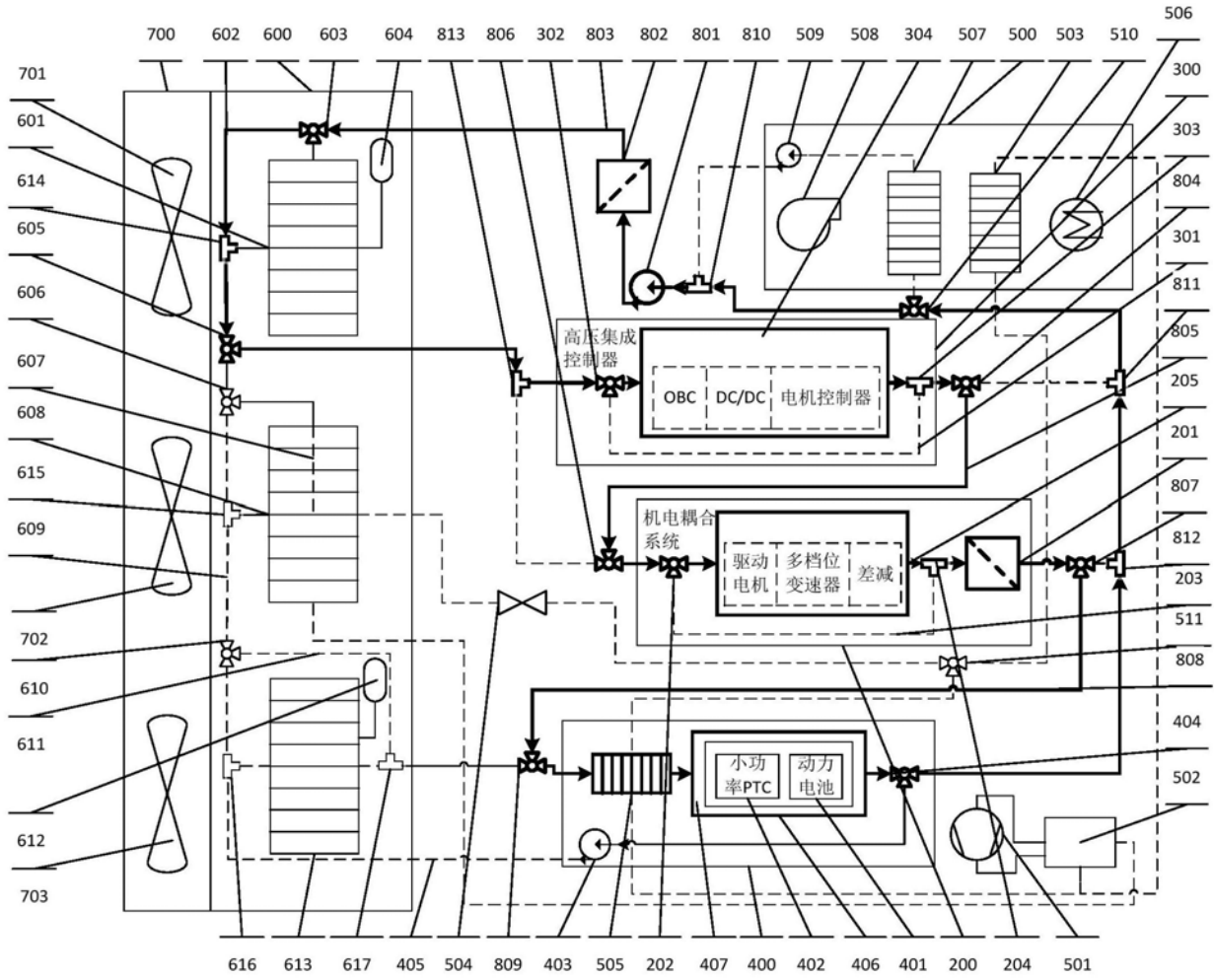


图12

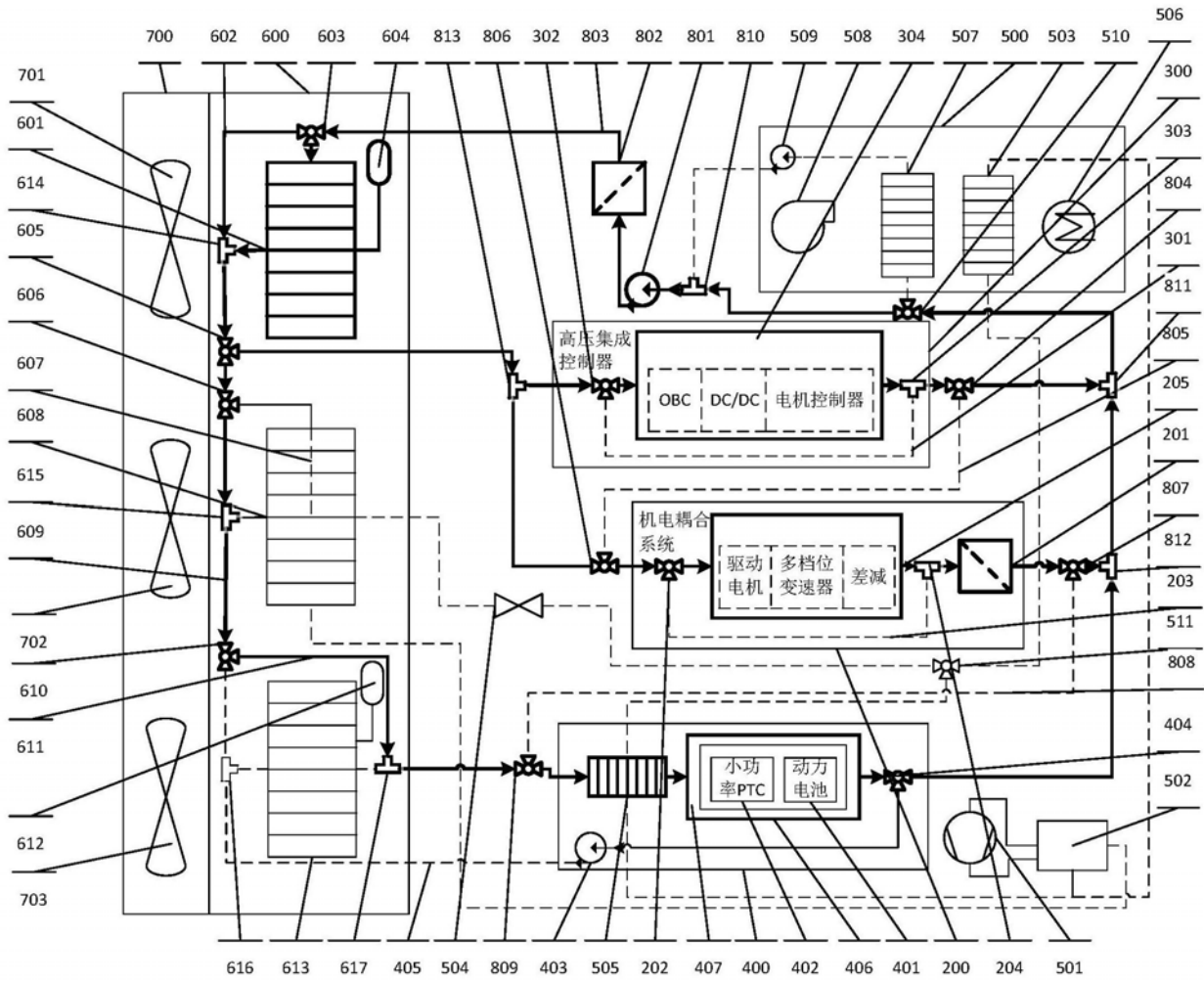


图13

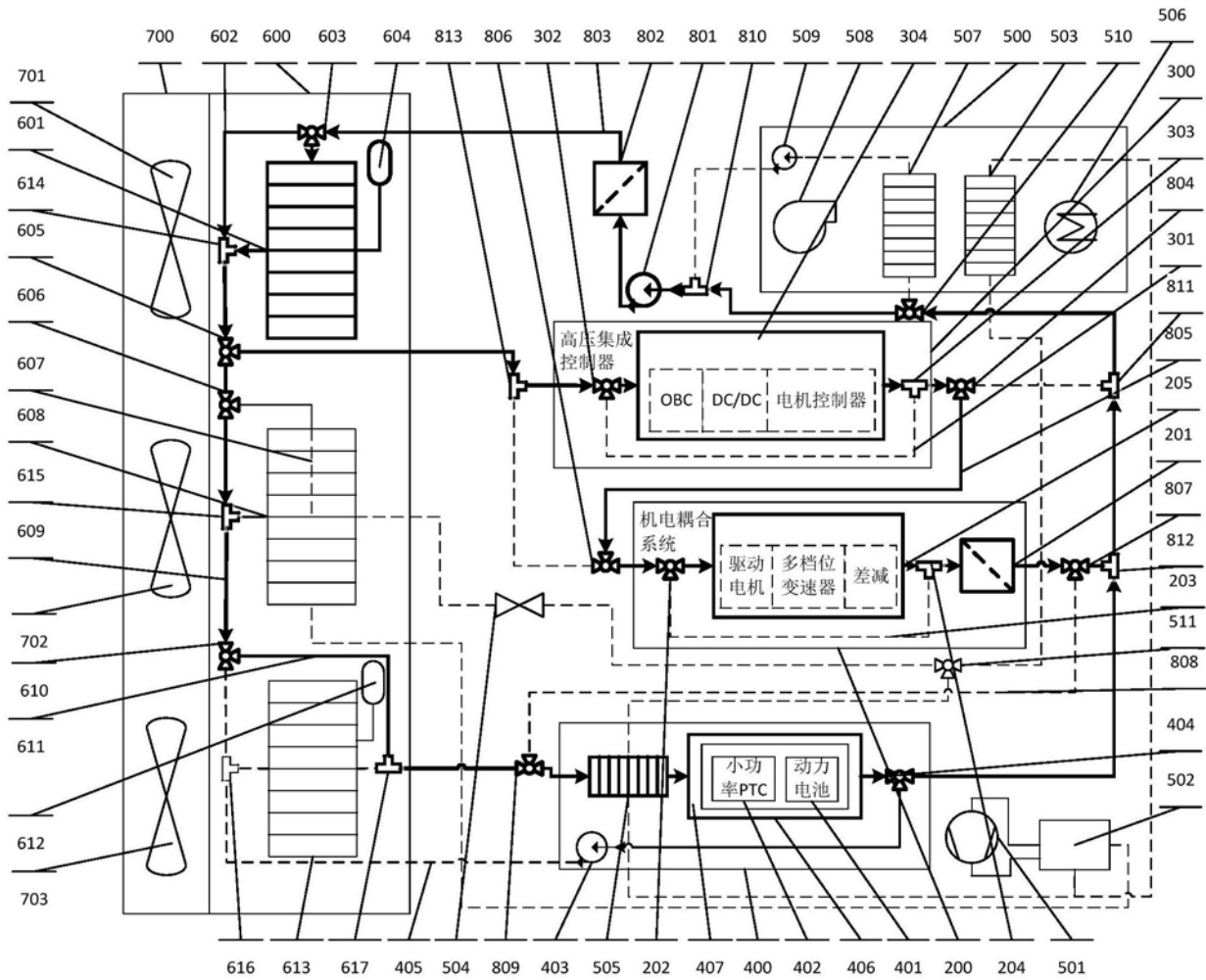


图14

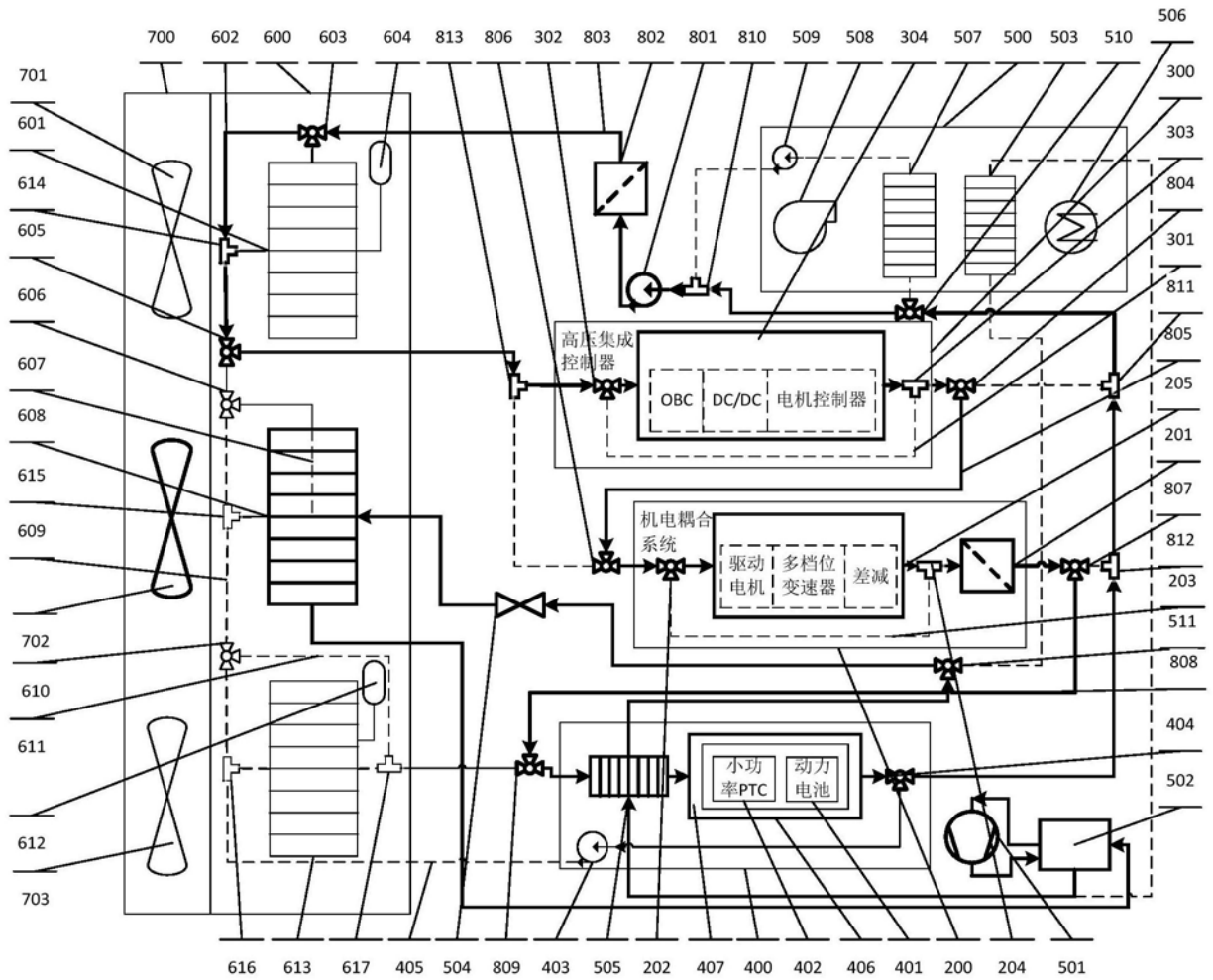


图15



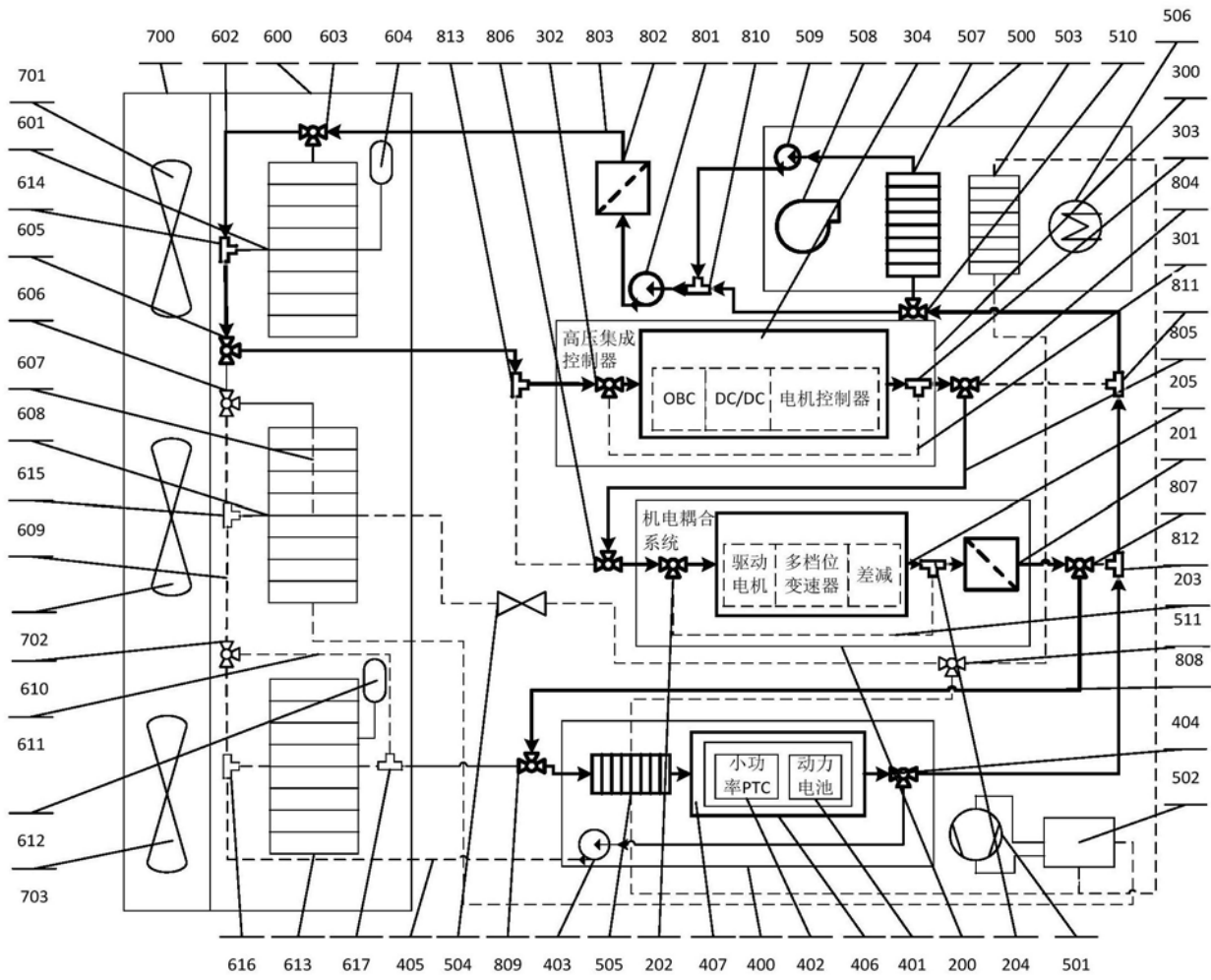


图16

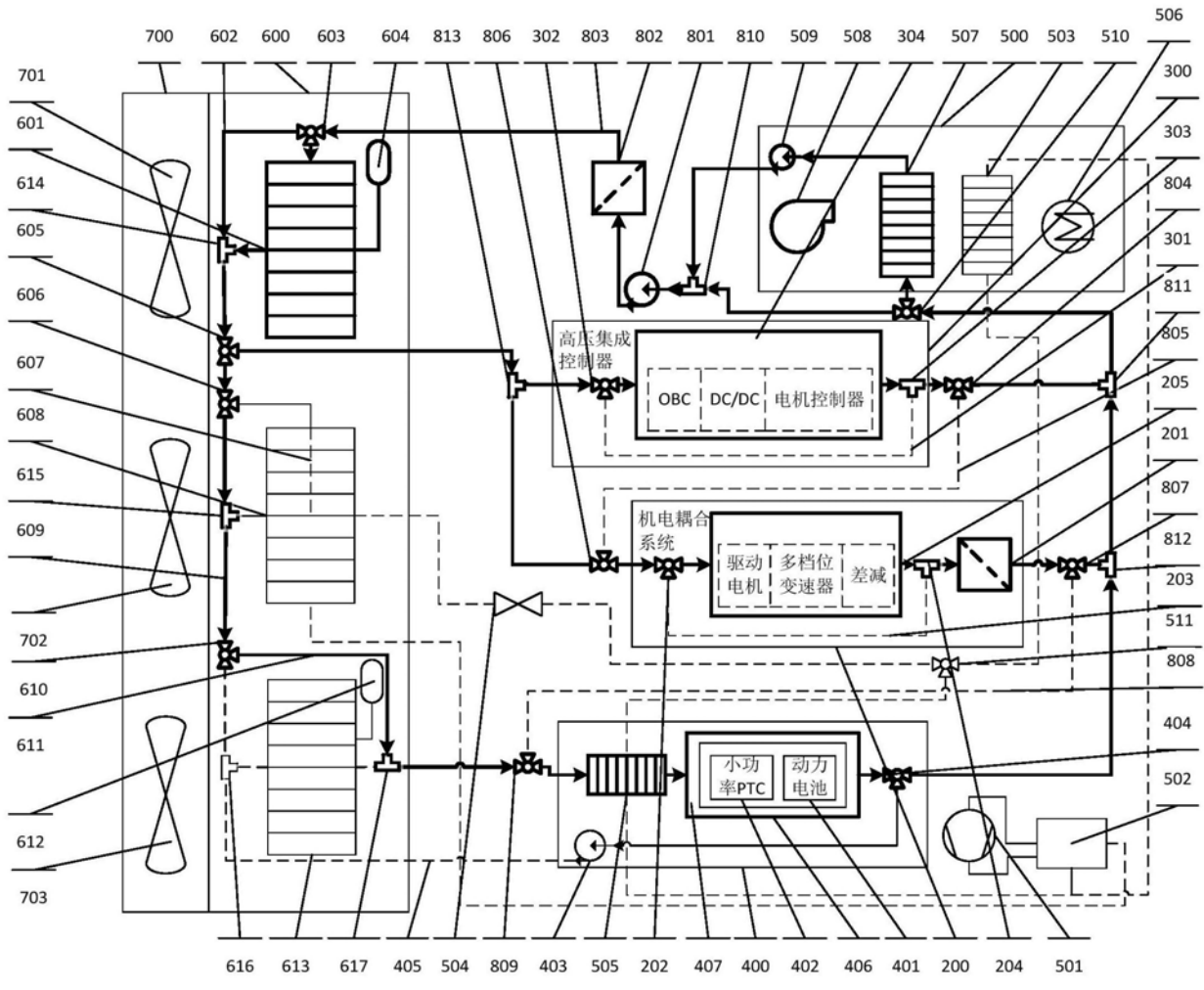


图17

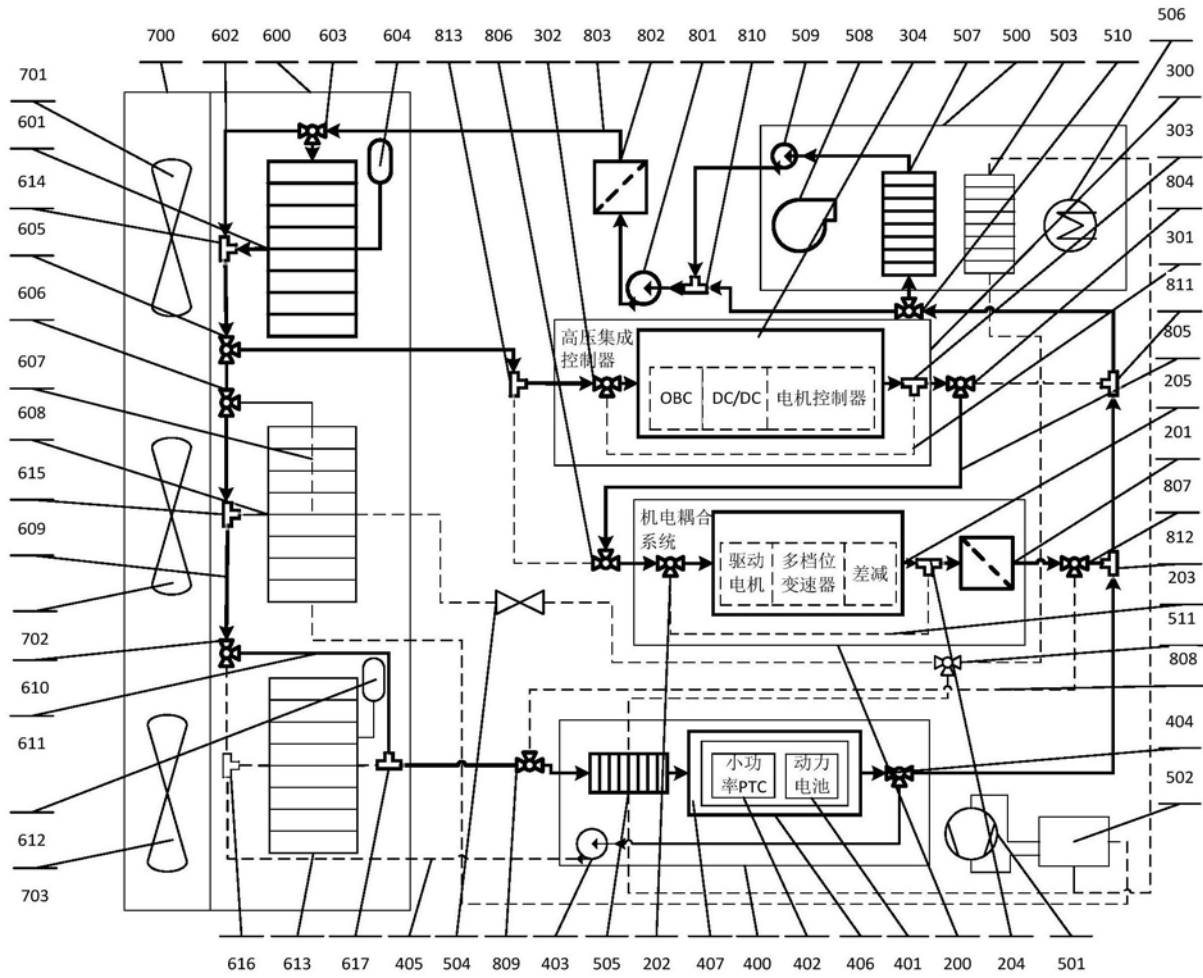


图18

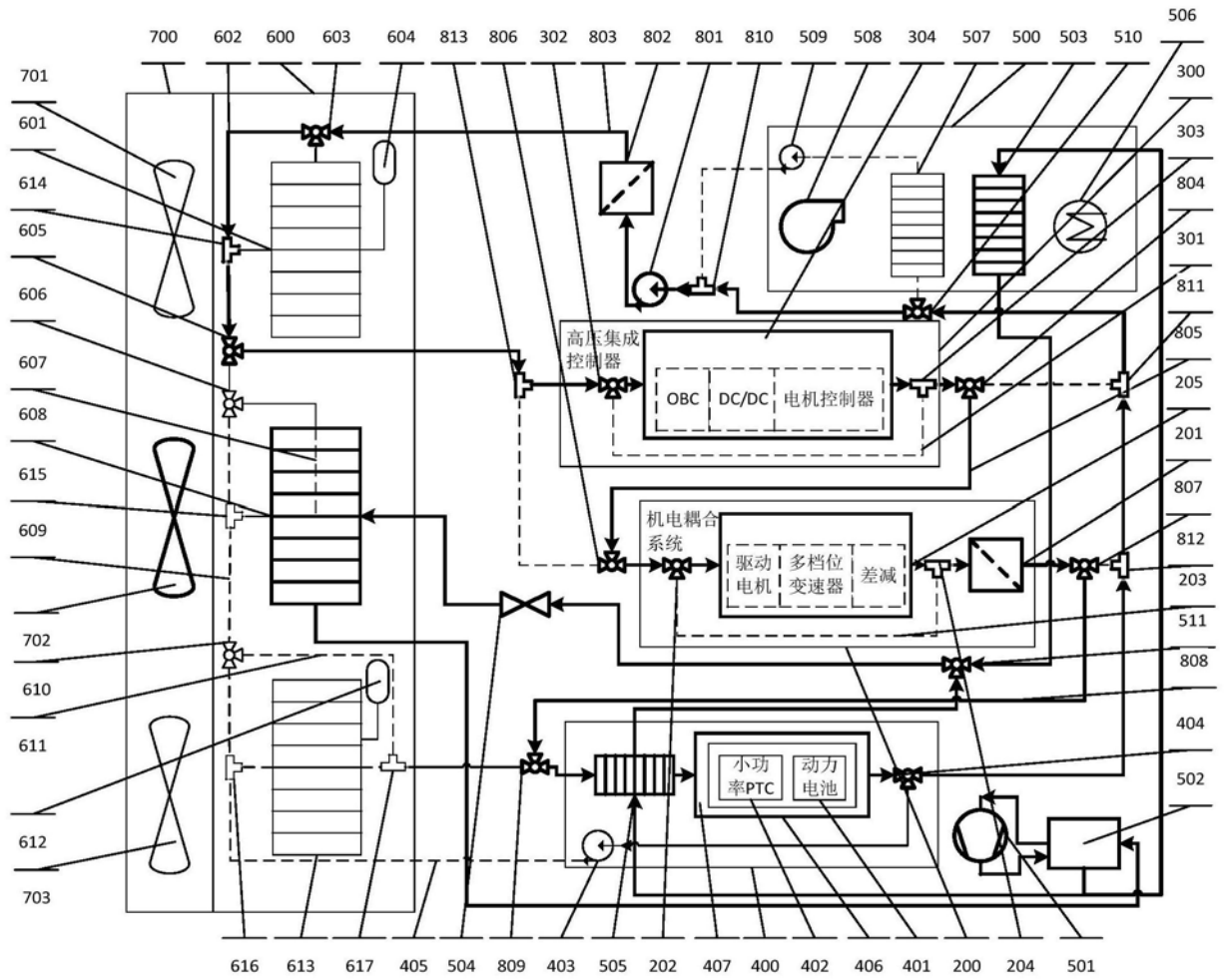


图19

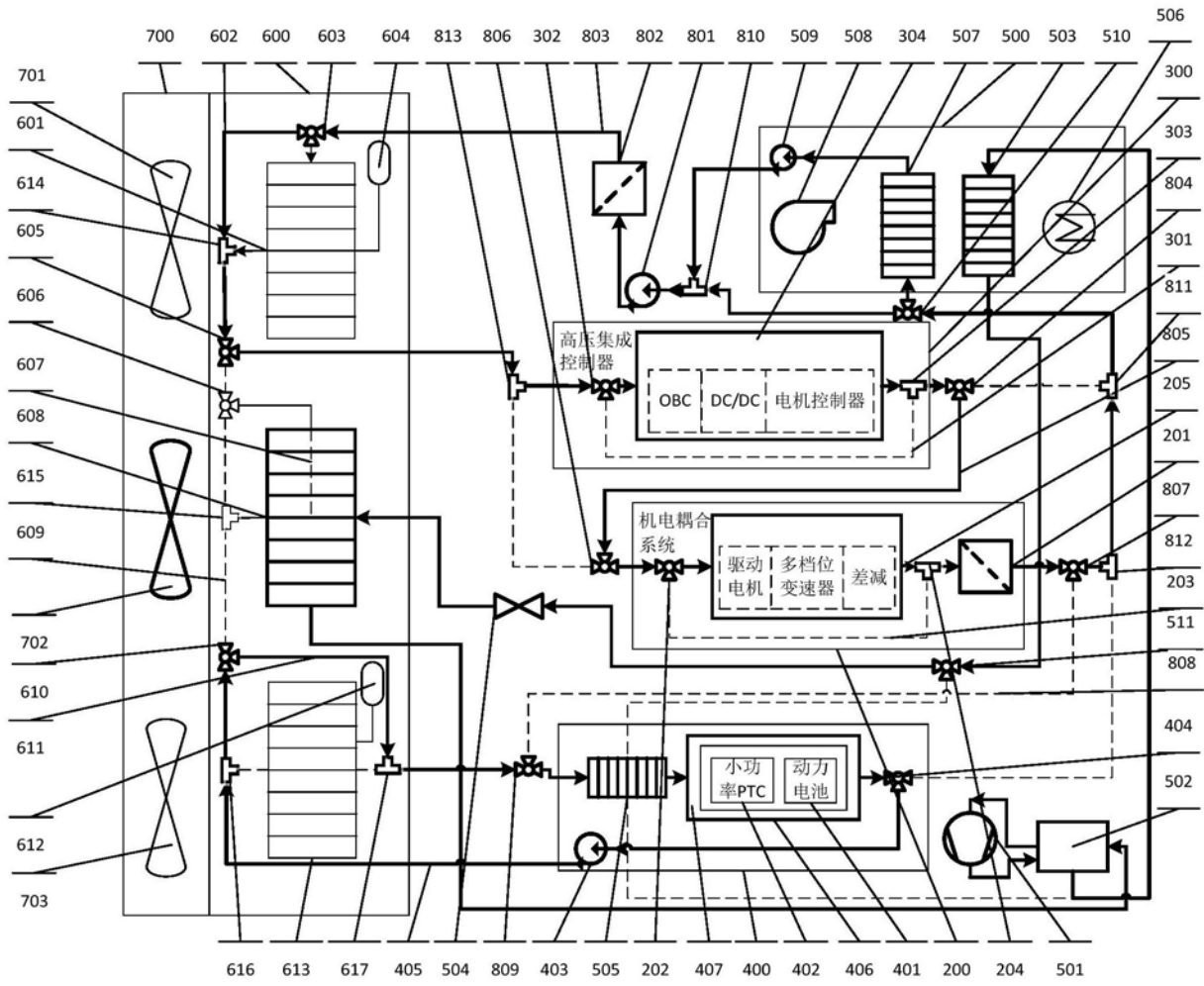


图20

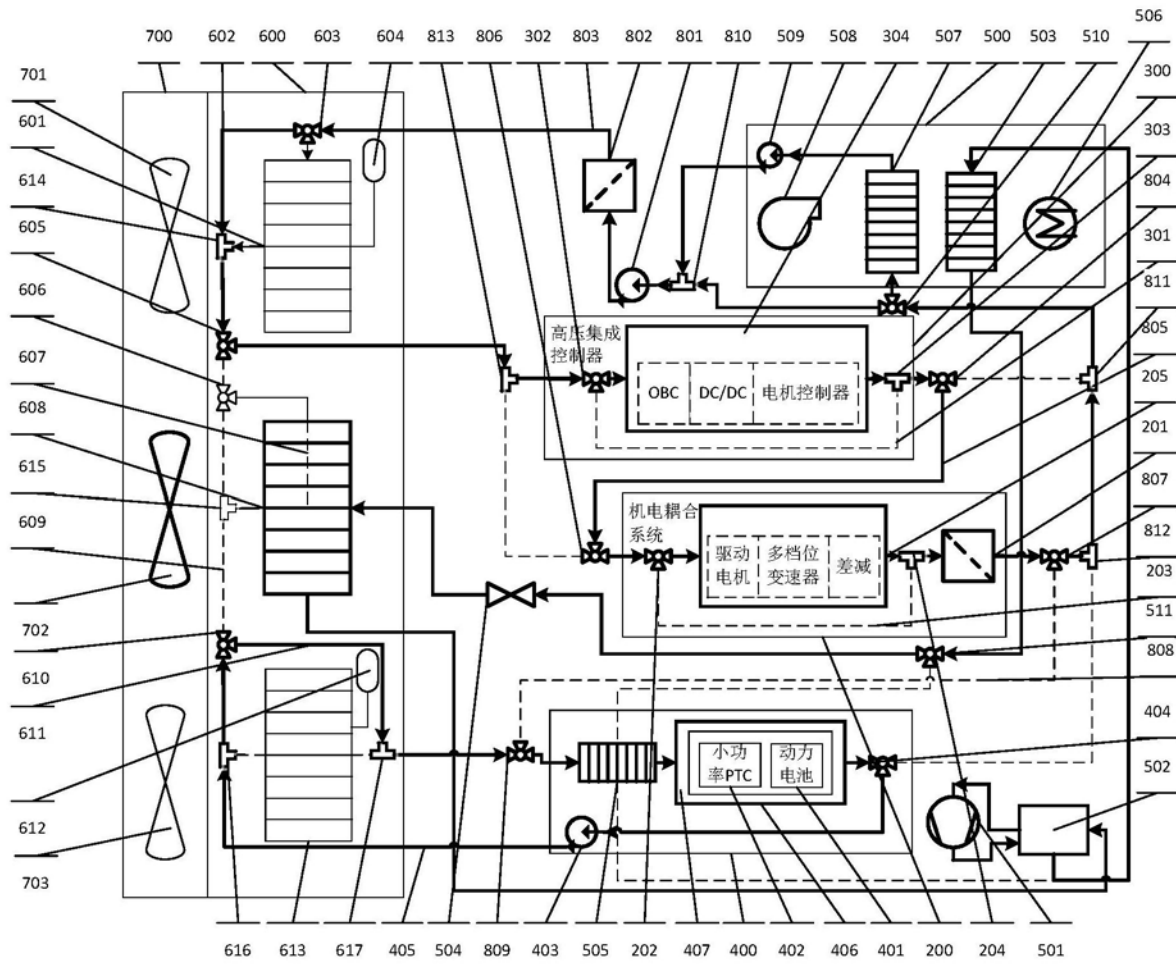


图21

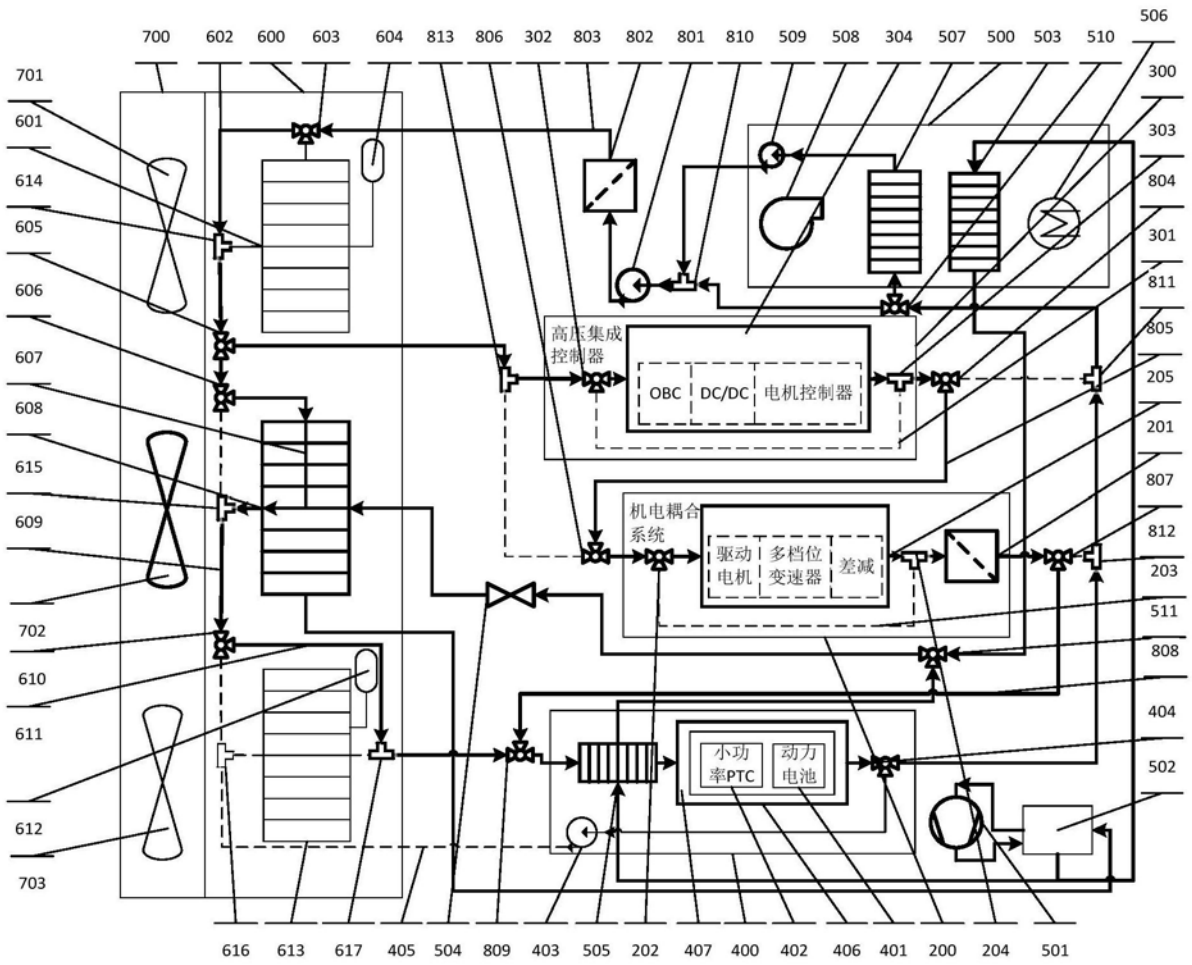


图22

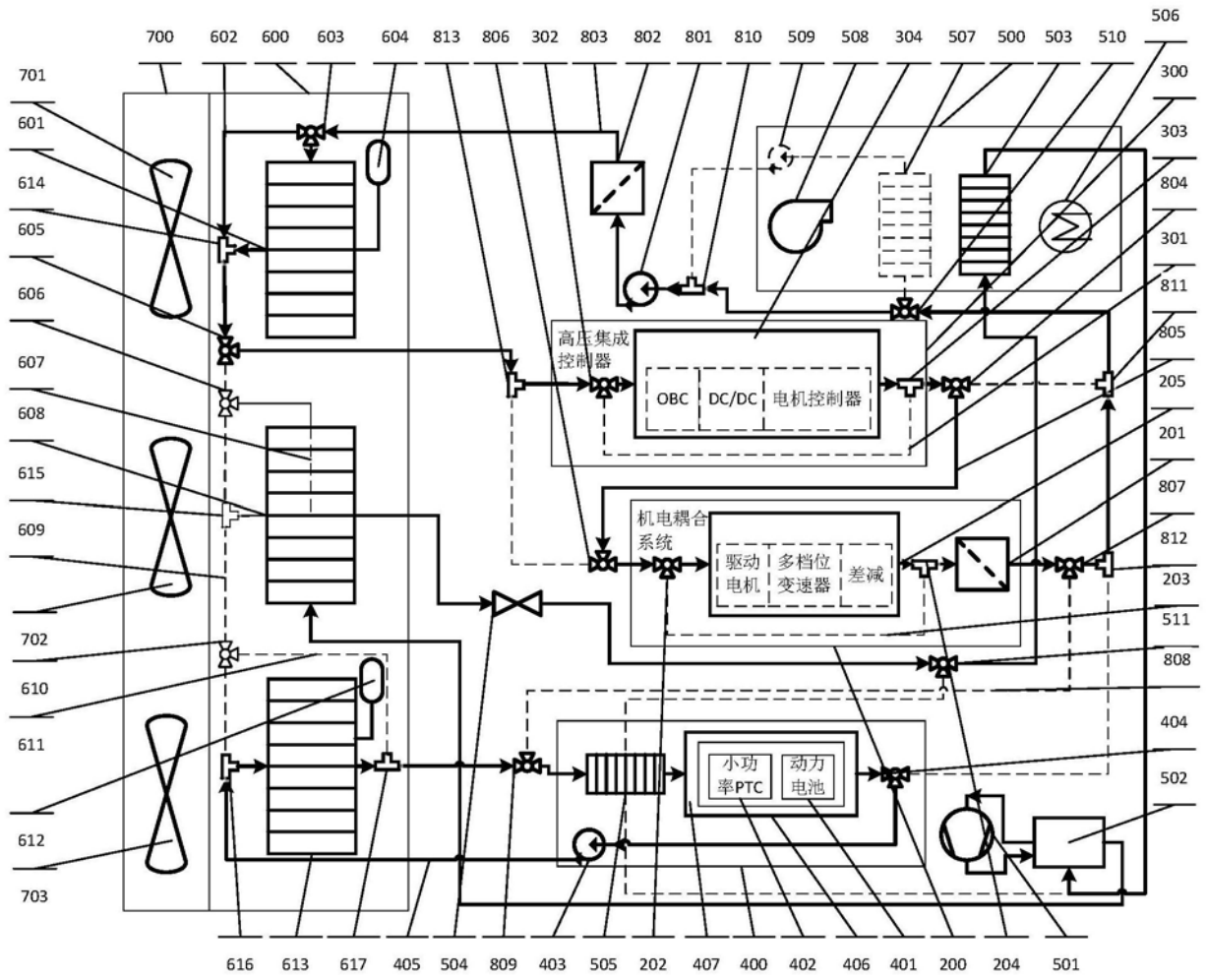


图23



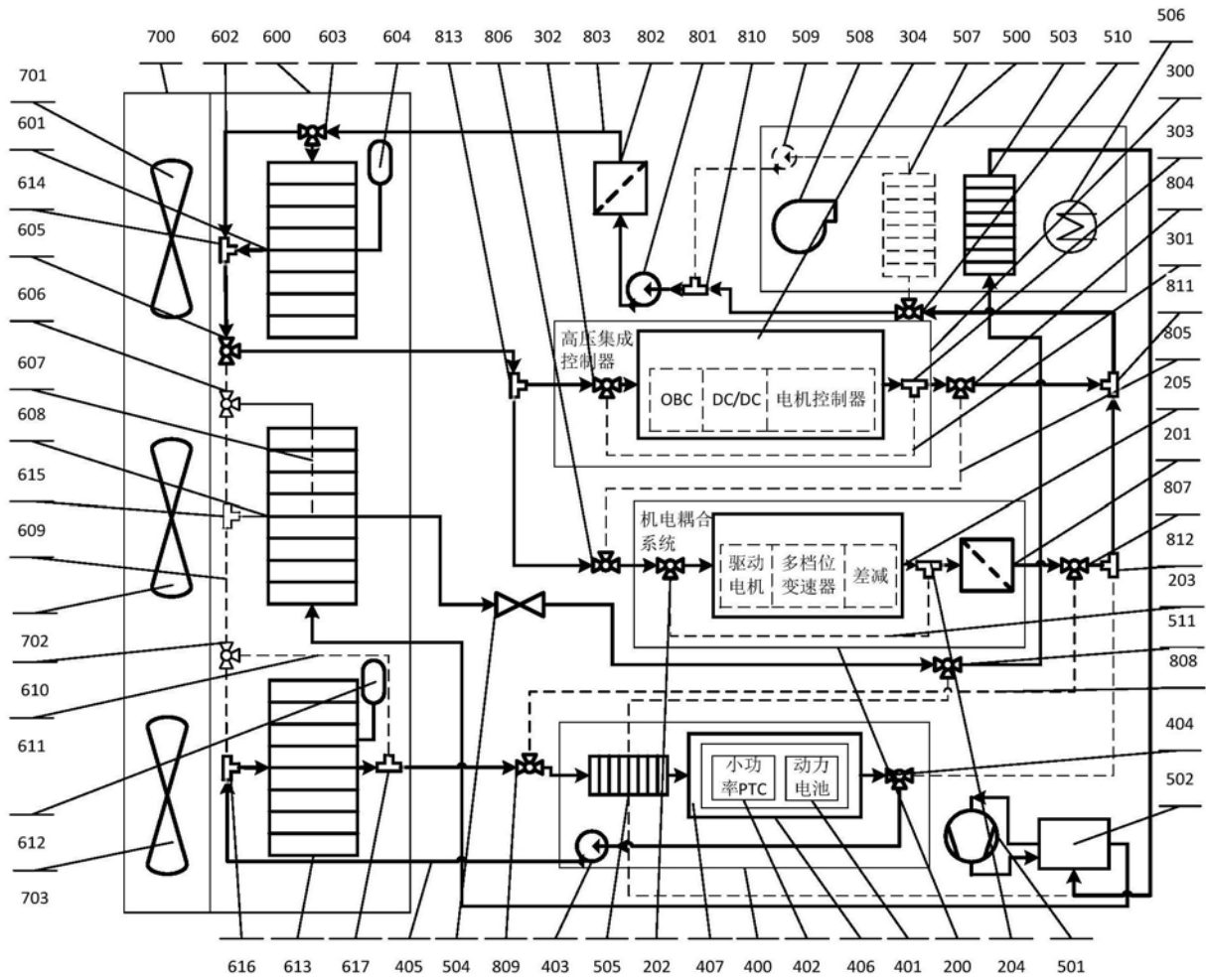


图24

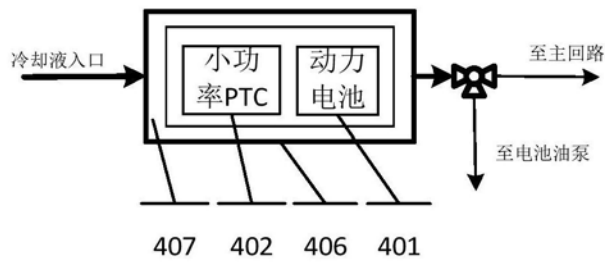


图25

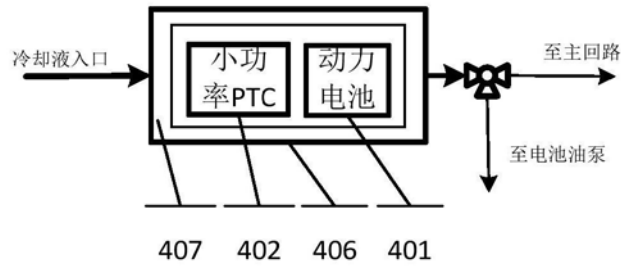


图26