



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 112186223 A

(43) 申请公布日 2021.01.05

(21) 申请号 202011029017.1

(22) 申请日 2020.09.27

(71) 申请人 重庆长安新能源汽车科技有限公司
地址 401133 重庆市江北区鱼嘴镇永和路
39号2屋208室

(72) 发明人 杨毅 陈金锐 冉洪旭 绳新发
张斌

(74) 专利代理机构 重庆华科专利事务所 50123
代理人 唐锡娇

(51) Int. Cl.

H01M 8/04225 (2016.01)

H01M 8/04223 (2016.01)

H01M 8/04119 (2016.01)

B60L 50/72 (2019.01)

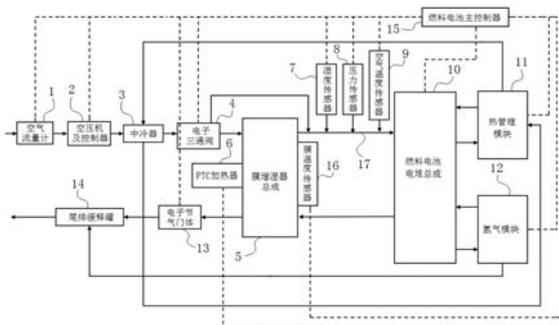
权利要求书2页 说明书4页 附图1页

(54) 发明名称

一种汽车燃料电池系统及其空气湿度控制方法

(57) 摘要

本发明公开了一种汽车燃料电池系统及其空气湿度控制方法,包括膜增湿器总成、燃料电池电堆总成、燃料电池主控制器、电子三通阀、PTC加热器和膜温度传感器,电子三通阀的第一个出口与膜增湿器总成的空气入口连接、第二个出口与空气入堆管路连接,PTC加热器和膜温度传感器安装在膜增湿器总成上,电子三通阀、PTC加热器、膜温度传感器与燃料电池主控制器电连接;在检测到环境温度较低,且收到关机吹扫或冷机启动指令时,控制电子三通阀的第一个出口关闭、第二个出口完全打开,空气通过电子三通阀的第二个出口、空气入堆管路进入燃料电池电堆总成进行吹扫或者冷机启动供气,并进行PTC加热,解决了低温下燃料电池系统的空气湿度控制难题。



CN 112186223 A

1. 一种汽车燃料电池系统,包括空气流量计(1)、空压机及控制器(2)、中冷器(3)、膜增湿器总成(5)、湿度传感器(7)、压力传感器(8)、空气温度传感器(9)、燃料电池电堆总成(10)、热管理模块(11)、氢气模块(12)、电子节气门体(13)、尾排缓释罐(14)和燃料电池主控制器(15),空气流量计(1)安装在空气输送管路入口处,空压机及控制器(2)安装在空气输送管路中,空压机及控制器(2)与中冷器(3)的空气入口连通,中冷器(3)的冷却液入口、冷却液出口分别与热管理模块(11)的第一冷却液出口、第一冷却液入口连通,膜增湿器总成(5)的空气出口通过空气入堆管路(17)与燃料电池电堆总成(10)的空气入堆口连通,燃料电池电堆总成(10)的空气出堆口与膜增湿器总成(5)的废气入口连通,燃料电池电堆总成(10)的冷却液入堆口、冷却液出堆口分别与热管理模块(11)的第二冷却液出口、第二冷却液入口连通,燃料电池电堆总成(10)的氢气入堆口、氢气出堆口分别与氢气模块(12)的氢气出口、废气入口连通,氢气模块(12)的废气出口与尾排缓释罐(14)的第一废气入口连通,膜增湿器总成(5)的废气出口通过电子节气门体(13)与尾排缓释罐(14)的第二废气入口连通;湿度传感器(7)、压力传感器(8)、空气温度传感器(9)安装在所述空气入堆管路(17)上;空气流量计(1)、空压机及控制器(2)、湿度传感器(7)、压力传感器(8)、空气温度传感器(9)、燃料电池电堆总成(10)、热管理模块(11)、氢气模块(12)、电子节气门体(13)与燃料电池主控制器(15)电连接;其特征还在于:还包括电子三通阀(4)、PTC加热器(6)和膜温度传感器(16),电子三通阀(4)的入口与中冷器(3)的空气出口连通,电子三通阀(4)的第一个出口与膜增湿器总成(5)的空气入口连接,电子三通阀(4)的第二个出口与所述空气入堆管路(17)连接,PTC加热器(6)和膜温度传感器(16)安装在膜增湿器总成(5)上,电子三通阀(4)、PTC加热器(6)、膜温度传感器(16)与燃料电池主控制器(15)电连接。

2. 一种如权利要求1所述的汽车燃料电池系统的空气湿度控制方法,包括:

当燃料电池主控制器(15)检测到环境温度小于或等于设定的低温阈值,且收到执行关机吹扫动作指令时,燃料电池主控制器(15)控制电子三通阀(4)的开度为0,使电子三通阀(4)的第一个出口关闭、第二个出口完全打开,经中冷器(3)冷却后的空气通过电子三通阀(4)的第二个出口进入所述空气入堆管路(17),再进入燃料电池电堆总成(10)进行吹扫;

当燃料电池主控制器(15)检测到环境温度小于或等于设定的低温阈值,且收到执行冷机启动动作指令时,燃料电池主控制器(15)控制电子三通阀(4)的开度为0,使电子三通阀(4)的第一个出口关闭、第二个出口完全打开,经中冷器(3)冷却后的空气通过电子三通阀(4)的第二个出口进入所述空气入堆管路(17),再进入燃料电池电堆总成(10)进行冷机启动供气;在冷机启动过程中,当冷却液温度到达设定的第一水温阈值时,燃料电池主控制器(15)控制PTC加热器(6)加热,同时通过膜温度传感器(16)实时监测膜增湿器总成(5)的温度,当冷却液温度到达设定的第二水温阈值时,冷机启动完成,燃料电池主控制器(15)根据燃料电池电堆总成(10)正常运行所需要的空气湿度和湿度传感器(7)检测的所述空气入堆管路(17)内的空气湿度,调节电子三通阀(4)的开度,使电子三通阀(4)的第一个出口部分打开、第二个出口部分打开,经中冷器(3)冷却后的空气一部分通过电子三通阀(4)的第二个出口进入所述空气入堆管路(17),另一部分通过电子三通阀(4)的第一个出口、膜增湿器总成(5)进入所述空气入堆管路(17),再进入燃料电池电堆总成(10)进行正常运行供气,当膜增湿器总成(5)的温度达到设定的膜温度阈值时,燃料电池主控制器(15)控制PTC加热器(6)停止加热。

3. 根据权利要求2所述的汽车燃料电池系统的空气湿度控制方法,其特征在于:所述低温阈值为0℃。

4. 根据权利要求2或3所述的汽车燃料电池系统的空气湿度控制方法,其特征在于:所述第一水温阈值为0℃,所述第二水温阈值为30℃,所述膜温度阈值为60℃。

一种汽车燃料电池系统及其空气湿度控制方法

技术领域

[0001] 本发明属于汽车燃料电池领域,具体涉及一种汽车燃料电池系统及其空气湿度控制方法。

背景技术

[0002] 氢燃料电池技术是一种优越的零排放技术,深受以丰田、本田为代表的各大主机厂追捧。但众所周知,燃料电池车辆冷机启动仍是氢燃料电池技术发展的瓶颈。因国内燃料电池电堆膜电极设计及材料应用等原因,在低温冷启动时,仍然需要借助一些特殊手段辅助实现成功启动。

[0003] 如图1所示,现有的汽车燃料电池系统,包括空气流量计1、空压机及控制器2、中冷器3、膜增湿器总成5、湿度传感器7、压力传感器8、空气温度传感器9、燃料电池电堆总成10、热管理模块11、氢气模块12、电子节气门体13、尾排缓释罐14和燃料电池主控制器15,空气流量计1安装在空气输送管路入口处,空压机及控制器2安装在空气输送管路中,空压机及控制器2与中冷器3的空气入口连通,中冷器3的空气出口与膜增湿器总成5的空气入口连通,连通中冷器3的冷却液入口与热管理模块11的第一冷却液出口连通,连通中冷器3的冷却液出口与热管理模块11的第一冷却液入口连通,膜增湿器总成5的空气出口通过空气入堆管路17与燃料电池电堆总成10的空气入堆口连通,燃料电池电堆总成10的空气出堆口与膜增湿器总成5的废气入口连通,燃料电池电堆总成10的冷却液入堆口与热管理模块11的第二冷却液出口连通,燃料电池电堆总成10的冷却液出堆口与热管理模块11的第二冷却液入口连通,燃料电池电堆总成10的氢气入堆口与氢气模块12的氢气出口连通,燃料电池电堆总成10的氢气出堆口与氢气模块12的废气入口连通,氢气模块12的废气出口与尾排缓释罐14的第一废气入口连通,膜增湿器总成5的废气出口通过电子节气门体13与尾排缓释罐14的第二废气入口连通;湿度传感器7、压力传感器8、空气温度传感器9安装在空气入堆管路17上,用于检测空气入堆管路17内的空气的湿度、压力和温度,热管理模块11能将检测的流经燃料电池电堆总成10的冷却液温度发送给燃料电池主控制器15;空气流量计1、空压机及控制器2、湿度传感器7、压力传感器8、空气温度传感器9、燃料电池电堆总成10、热管理模块11、氢气模块12、电子节气门体13与燃料电池主控制器15电连接。这种汽车燃料电池系统存在如下问题:(1)燃料电池系统长时间运行后,会在膜增湿器总成中存储较多的水分,因此在关机前需要进行关机吹扫;而在执行吹扫时,由于空气需要经过膜增湿器总成,因此燃料电池电堆总成内部的水分不能被快速的吹扫干净,吹扫时间长,功耗高,导致在低温存储时结冰,最终导致燃料电池车辆冷启动失败;更极端的情况下,会导致在低温下质子交换膜被物理破坏,导致燃料电池电堆总成机械损伤失效;(2)由于膜增湿器总成中存储了较多的水分,其在低温下会结冰,从而导致在整个启动过程中空气入堆湿度低,导致电堆膜电极处于较干状态,启动后性能不能快速恢复,整车动力性下降。

发明内容

[0004] 本发明的目的是提供一种汽车燃料电池系统及其空气湿度控制方法,以解决低温下燃料电池系统的空气湿度控制问题。

[0005] 本发明所述的汽车燃料电池系统,包括空气流量计、空压机及控制器、中冷器、膜增湿器总成、湿度传感器、压力传感器、空气温度传感器、燃料电池电堆总成、热管理模块、氢气模块、电子节气门体、尾排缓释罐和燃料电池主控制器,空气流量计安装在空气输送管路入口处,空压机及控制器安装在空气输送管路中,空压机及控制器与中冷器的空气入口连通,中冷器的冷却液入口、冷却液出口分别与热管理模块的第一冷却液出口、第一冷却液入口连通,膜增湿器总成的空气出口通过空气入堆管路与燃料电池电堆总成的空气入堆口连通,燃料电池电堆总成的空气出堆口与膜增湿器总成的废气入口连通,燃料电池电堆总成的冷却液入堆口、冷却液出堆口分别与热管理模块的第二冷却液出口、第二冷却液入口连通,燃料电池电堆总成的氢气入堆口、氢气出堆口分别与氢气模块的氢气出口、废气入口连通,氢气模块的废气出口与尾排缓释罐的第一废气入口连通,膜增湿器总成的废气出口通过电子节气门体与尾排缓释罐的第二废气入口连通;湿度传感器、压力传感器、空气温度传感器安装在所述空气入堆管路上,用于检测空气入堆管路内的空气的湿度、压力和温度;空气流量计、空压机及控制器、湿度传感器、压力传感器、空气温度传感器、燃料电池电堆总成、热管理模块、氢气模块、电子节气门体与燃料电池主控制器电连接;所述燃料电池系统还包括电子三通阀、PTC加热器和膜温度传感器,电子三通阀的入口与中冷器的空气出口连通,电子三通阀的第一个出口与膜增湿器总成的空气入口连接,电子三通阀的第二个出口与所述空气入堆管路连接,PTC加热器和膜温度传感器安装在膜增湿器总成上,电子三通阀、PTC加热器、膜温度传感器与燃料电池主控制器电连接。

[0006] 本发明所述的汽车燃料电池系统的空气湿度控制方法,包括:

当燃料电池主控制器检测到环境温度小于或等于设定的低温阈值,且收到执行关机吹扫动作指令时,燃料电池主控制器控制电子三通阀的开度为0,使电子三通阀的第一个出口关闭、第二个出口完全打开,经中冷器冷却后的空气通过电子三通阀的第二个出口进入所述空气入堆管路,再进入燃料电池电堆总成进行吹扫。

[0007] 当燃料电池主控制器检测到环境温度小于或等于设定的低温阈值,且收到执行冷机启动动作指令时,燃料电池主控制器控制电子三通阀的开度为0,使电子三通阀的第一个出口关闭、第二个出口完全打开,经中冷器冷却后的空气通过电子三通阀的第二个出口进入所述空气入堆管路,再进入燃料电池电堆总成进行冷机启动供气;在冷机启动过程中,当冷却液温度(由热管理模块检测并发送给燃料电池主控制器)到达设定的第一水温阈值时,燃料电池主控制器控制PTC加热器加热,同时通过膜温度传感器实时监测膜增湿器总成的温度,当冷却液温度到达设定的第二水温阈值时,冷机启动完成,燃料电池主控制器根据燃料电池电堆总成正常运行所需要的空气湿度和湿度传感器检测的所述空气入堆管路内的空气湿度,调节电子三通阀的开度,使电子三通阀的第一个出口部分打开、第二个出口部分打开,经中冷器冷却后的空气一部分通过电子三通阀的第二个出口进入所述空气入堆管路,另一部分通过电子三通阀的第一个出口、膜增湿器总成进入所述空气入堆管路,再进入燃料电池电堆总成进行正常运行供气,当膜增湿器总成的温度达到设定的膜温度阈值时,燃料电池主控制器控制PTC加热器停止加热。

[0008] 本发明与现有技术相比,具有如下效果:

(1)在吹扫时,直接用经过中冷器冷却后的空气吹扫燃料电池电堆总成,从而有效避免了经过膜增湿器总成的空气进入燃料电池电堆总成进行吹扫,有效的将吹扫时间缩短了50%以上,将吹扫功耗降低了50%以上。

[0009] (2)从冷机启动开始至冷机启动完成,都是直接用经过中冷器冷却后的空气进行冷机启动供气,从而有效降低了燃料电池电堆总成启动过程中二次结冰的风险以及膜电极水淹的风险,提高了启动成功率。

[0010] (3)在冷机启动过程中,当冷却液温度到达设定的第一水温阈值时,燃料电池主控制器控制PTC加热器加热,同时通过膜温度传感器实时监测膜增湿器总成的温度,当膜增湿器总成的温度达到设定的膜温度阈值时,燃料电池主控制器控制PTC加热器停止加热。由于加热使得膜增湿器总成增湿能力快速恢复,因此保证了燃料电池电堆总成在冷机启动完成后的正常稳定运行,避免了出现燃料电池电堆总成因膜干导致的运行不稳定与动力性下降问题;另外,由于在冷机启动过程中开启了PTC加热功能,使得燃料电池系统发电功率增加,产热增加,从而加快了燃料电池电堆总成的膜电极解冻速度,最终缩短了燃料电池系统冷机启动时间。

附图说明

[0011] 图1为现有的汽车燃料电池系统的原理架构示意图。

[0012] 图2为本发明中汽车燃料电池系统的原理架构示意图。

具体实施方式

[0013] 下面结合附图对本发明作详细说明。

[0014] 如图2所示的汽车燃料电池系统,包括空气流量计1、空压机及控制器2、中冷器3、电子三通阀4、膜增湿器总成5、PTC加热器6(加热功率为6kW)、膜温度传感器16、湿度传感器7、压力传感器8、空气温度传感器9、燃料电池电堆总成10、热管理模块11、氢气模块12、电子节气门体13、尾排缓释罐14和燃料电池主控制器15(燃料电池主控制器内集成有环境温度传感器)。空气流量计1安装在空气输送管路入口处,空压机及控制器2安装在空气输送管路中,空压机及控制器2与中冷器3的空气入口连通,中冷器3的空气出口与电子三通阀4的入口连通,中冷器3的冷却液入口与热管理模块11的第一冷却液出口连通,中冷器3的冷却液出口与热管理模块11的第一冷却液入口连通,电子三通阀4的第一个出口与膜增湿器总成5的空气入口连接,电子三通阀4的第二个出口与空气入堆管路17连接,膜增湿器总成5的空气出口通过空气入堆管路17与燃料电池电堆总成10的空气入堆口连通,PTC加热器6、膜温度传感器16安装在膜增湿器总成5上,湿度传感器7、压力传感器8、空气温度传感器9安装在空气入堆管路17上,燃料电池电堆总成10的空气出堆口与膜增湿器总成5的废气入口连通,燃料电池电堆总成10的冷却液入堆口与热管理模块11的第二冷却液出口连通,燃料电池电堆总成10的冷却液出堆口与热管理模块11的第二冷却液入口连通,燃料电池电堆总成10的氢气入堆口与氢气模块12的氢气出口连通,燃料电池电堆总成10的氢气出堆口与氢气模块12的废气入口连通,氢气模块12的废气出口与尾排缓释罐14的第一废气入口连通,膜增湿器总成5的废气出口与电子节气门体13的入口连通,电子节气门体13的出口与尾排缓释罐

14的第二废气入口连通。空气流量计1、空压机及控制器2、电子三通阀4、PTC加热器6、膜温度传感器16、湿度传感器7、压力传感器8、空气温度传感器9、燃料电池电堆总成10、热管理模块11、氢气模块12、电子节气门体13与燃料电池主控制器15电连接。

[0015] 一种如图2所示的汽车燃料电池系统的空气湿度控制方法,包括:

当燃料电池主控制器15检测到环境温度在0℃以下,且收到执行关机吹扫动作指令时,燃料电池主控制器15控制电子三通阀4的开度为0,使电子三通阀4的第一个出口关闭、电子三通阀4的第二个出口完全打开,经中冷器3冷却后的空气通过电子三通阀4的第二个出口进入空气入堆管路17,再进入燃料电池电堆总成10进行吹扫。在吹扫时,直接用经过中冷器3冷却后的空气(即湿度为5%左右的干空气)吹扫燃料电池电堆总成10,从而有效避免了经过膜增湿器总成5的空气(即湿度为35%左右的湿空气)进入燃料电池电堆总成10进行吹扫,有效的将吹扫时间缩短了50%以上,将吹扫功耗降低了50%以上。

[0016] 当燃料电池主控制器15检测到环境温度在0℃以下,且收到执行冷机启动动作指令时,燃料电池主控制器15控制电子三通阀4的开度为0,使电子三通阀4的第一个出口关闭、电子三通阀4的第二个出口完全打开,经中冷器3冷却后的空气通过电子三通阀4的第二个出口进入空气入堆管路17,再进入燃料电池电堆总成10进行冷机启动供气;从冷机启动开始至冷机启动完成,都是用经过中冷器3冷却后的空气(即湿度为5%左右的干空气)进行冷机启动供气,有效降低了燃料电池电堆总成10启动过程中二次结冰的风险以及膜电极水淹的风险,提高了启动成功率。

[0017] 在冷机启动过程中,当冷却液温度到达0℃时,燃料电池主控制器15控制PTC加热器6加热,同时通过膜温度传感器16实时监测膜增湿器总成5的温度,当膜增湿器总成5的温度达到60℃时,燃料电池主控制器15控制PTC加热器6停止加热。由于加热使得膜增湿器总成5增湿能力快速恢复,因此保证了燃料电池电堆总成10在冷机启动完成后的正常稳定运行;另外,由于在冷机启动过程中开启了PTC加热功能,使得燃料电池系统发电功率增加6kw,产热增加,从而加快燃料电池电堆总成10的电堆膜电极解冻速度,最终缩短燃料电池系统冷启动时间至90s左右。当冷却液温度到达30℃时,冷机启动完成,达到常规运行条件,燃料电池主控制器15根据燃料电池电堆总成10正常运行所需要的空气湿度和湿度传感器7检测的空气入堆管路17内的空气湿度,调节电子三通阀4的开度,使电子三通阀4的第一个出口部分打开,电子三通阀4的第二个出口部分打开,经过中冷器3冷却后的空气一部分通过电子三通阀4的第二个出口进入空气入堆管路17,另一部分通过电子三通阀4的第一个出口、膜增湿器总成5进入空气入堆管路17(即湿度为5%左右的干空气与湿度为35%左右的湿空气在空气入堆管路17内混合后),再进入燃料电池电堆总成10进行正常运行供气。

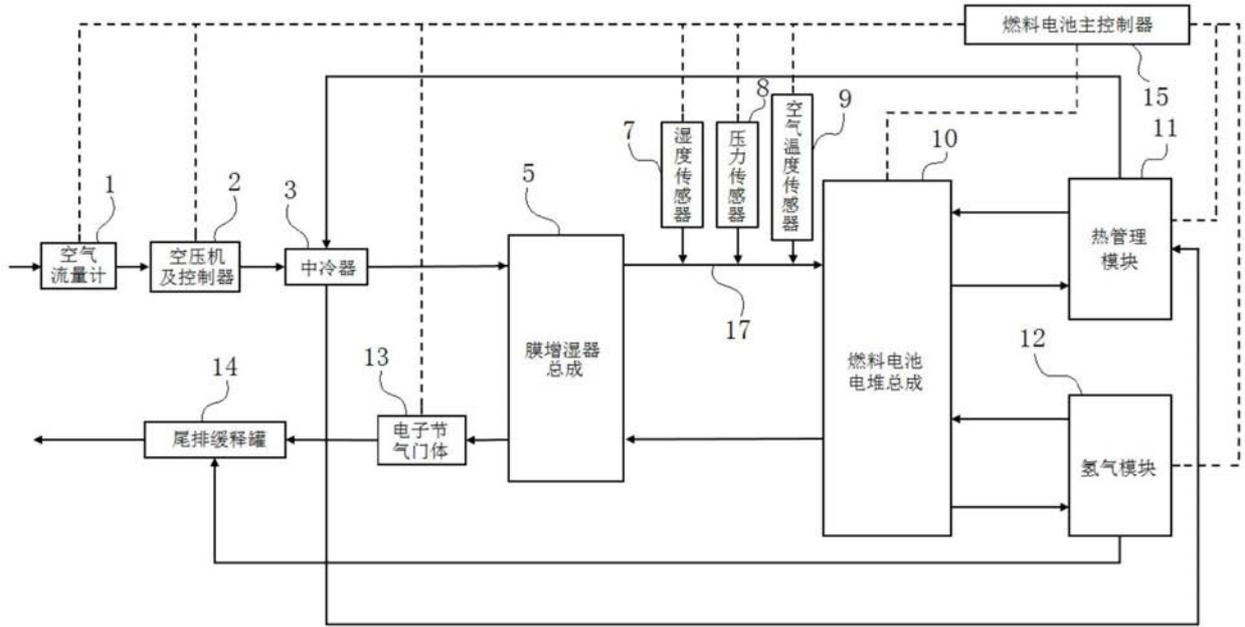


图1

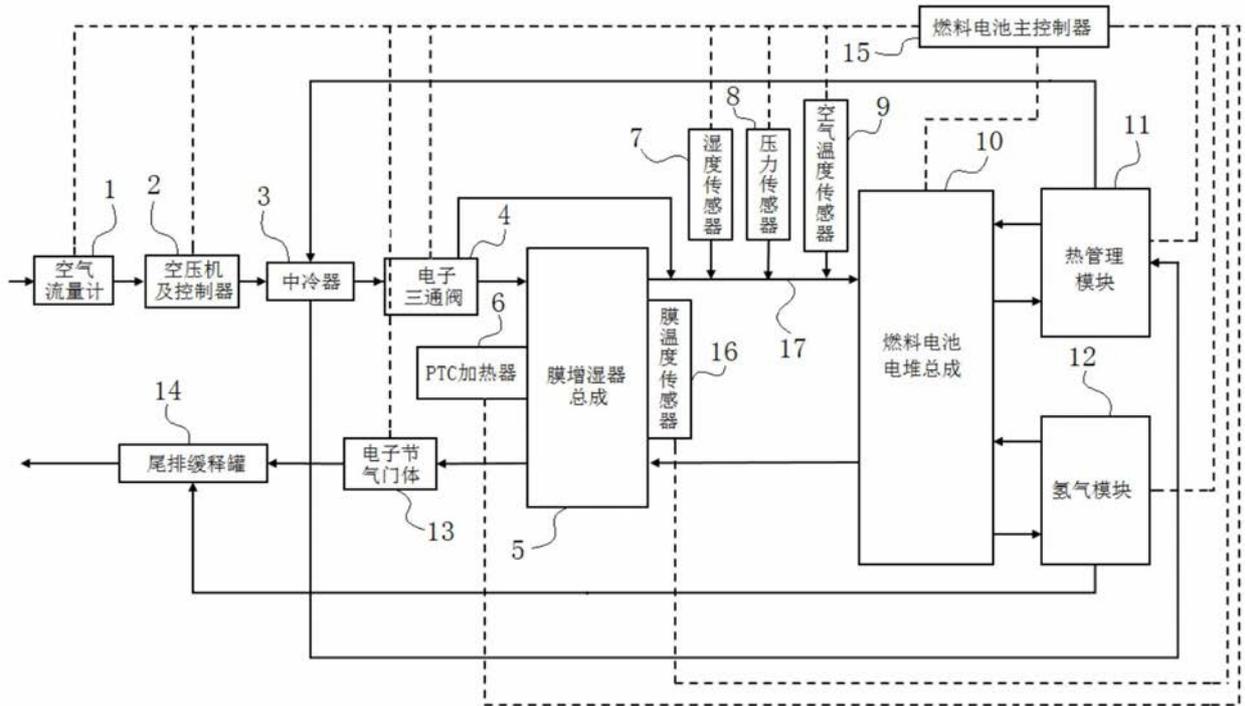


图2