

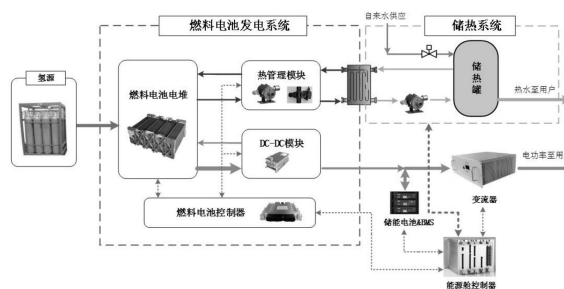
(ESM) 同样的发明创造已同日申请发明专利

F24H 1/00 (2022.01)

权利要求书2页 说明书5页 附图3页

一种集成燃料电池热电联供的能源舱

本实用新型涉及一种集成燃料电池热电联供的能源舱,包括预制舱,预制舱内包括燃料电池发电系统、储供热系统、负载接口逆变器和能源舱系统控制器,燃料电池发电系统的入口端与外部燃料源连接,出口端与负载接口逆变器的输入端连接,用于将燃料源电能转换为电能;储供热系统与燃料电池发电系统连接,将燃料电池发电系统产生的热能进行利用;负载接口逆变器与燃料电池发电系统连接,用于将直流电逆变成交流电;能源舱系统控制器分别与燃料电池发电系统、储供热系统和负载接口逆变器相连,用于控制燃料电池发电系统、储供热系统和负载接口逆变器配合运行。本实用新型能够促进氢能高效利用,提高用户侧能源系统的综合能源利用率。



1. 一种集成燃料电池热电联供的能源舱,其特征在于,包括预制舱,所述预制舱内包括燃料电池发电系统、储供热系统、负载接口逆变器和能源舱系统控制器,所述燃料电池发电系统的入口端与外部燃料源连接,出口端与所述负载接口逆变器的输入端连接,用于将燃料源电能量转换为电能;所述储供热系统与所述燃料电池发电系统连接,用于将所述燃料电池发电系统产生的热能进行利用;所述负载接口逆变器与所述燃料电池发电系统连接,用于将直流电逆变成为交流电;所述能源舱系统控制器分别与所述燃料电池发电系统、储供热系统和负载接口逆变器相连,用于控制所述燃料电池发电系统、储供热系统和负载接口逆变器配合运行;所述燃料电池发电系统包括电堆模块和空气供应模块,所述电堆模块包括空气进堆管道和空气出堆管道;所述空气供应模块包括加湿器,所述加湿器设置有进气端、出气端、回气端和排气端;所述进气端与进气管道相连,所述进气管道上依次设有空气过滤器、空气流量计、空气增压装置和中冷器;所述出气端通过出气管道与所述空气进堆管道相连,所述出气管道上设有进气调节装置;所述回气端通过回气管道与所述空气出堆管道相连,所述回气管道上设有出气调节装置;所述排气端与排气管道相连,所述排气管道设置有排气调节装置。

2. 根据权利要求1所述的集成燃料电池热电联供的能源舱,其特征在于,所述燃料电池发电系统还包括氢气供应模块、热管理模块、配电管理模块和燃料电池控制器;所述电堆模块还设置有氢气进堆管道、氢气出堆管道、冷却液进堆管道、冷却液出堆管道和电接口;所述空气供应模块的出气端与所述空气进堆管道相连,回气端与所述空气出堆管道相连,用于为所述电堆模块的阴极提供反应所需的氧气;所述氢气供应模块的进气端与外部燃料源相连,出气端与所述氢气进堆管道相连,回气端与所述氢气出堆管道相连,用于为所述电堆模块的阳极提供反应所需的氢气;所述热管理模块的出水端与所述冷却液进堆管道相连,回水端与所述冷却液出堆管道,用于调理所述电堆模块的温度;所述配电管理模块与所述电接口相连,用于管理所述燃料电池发电系统的主功率输出及辅助系统的供电;所述燃料电池控制器分别与所述电堆模块、空气供应模块、氢气供应模块、热管理模块和配电管理模块相连,用于控制所述燃料电池发电系统的运行。

3. 根据权利要求2所述的集成燃料电池热电联供的能源舱,其特征在于,所述电堆模块配置在腔体内,所述腔体配置对流气体的入口和出口,所述出口的位置高于所述入口的位置。

4. 根据权利要求2所述的集成燃料电池热电联供的能源舱,其特征在于,所述氢气供应模块包括进气管道和出气管道,所述进气管道上设置有入堆温压一体式传感器,并与所述氢气进堆管道相连;所述出气管道上沿气体输送方向依次设置有出堆温压一体式传感器和疏水器,并与所述氢气出堆管道相连;所述进气管道和出气管道之间还连通过循环管道连接,所述循环管道上设置有氢气循环泵;所述氢气循环泵靠近所述出气管道的一侧连接有排气管道,所述排气管道上设有排气阀和单向阀;所述氢气循环泵靠近所述进气管道的一侧连接有输气管道,所述输气管道与外部燃料源相连,并设置有稳压模块。

5. 根据权利要求2所述的集成燃料电池热电联供的能源舱,其特征在于,所述热管理模块包括电加热器、水泵和散热装置,所述热管理模块与所述电堆模块通过冷却循环管道构成冷却循环回路,所述冷却循环管道上设置有电加热器和循环泵,所述电加热器在所述电堆模块的温度低于工作温度区域时对冷却循环管道中的冷却液体进行加热;所述循环泵用

于控制冷却液在冷却循环回路中循环;所述散热装置用于在所述电堆模块的温度高于工作温度区域时对所述电堆模块进行散热。

6.根据权利要求1所述的集成燃料电池热电联供的能源舱,其特征在于,所述储供热系统包括保温水箱和换热器,所述换热器和换热器构成循环回路;所述换热器并联在所述燃料电池发电系统的冷却循环回路两侧,所述保温水箱的出水端与即热式电热水箱。

7.根据权利要求1所述的集成燃料电池热电联供的能源舱,其特征在于,所述负载接口逆变器与所述燃料电池发电系统之间还设置有储能电池系统,所述储能电池系统用于存储多余的电量。

一种集成燃料电池热电联供的能源舱

技术领域

[0001] 本实用新型涉及综合能源技术领域,特别是涉及一种集成燃料电池热电联供的能源舱。

背景技术

[0002] 当新能源成为主体电源后,如何保证能源系统在不同时间尺度和空间尺度实现能量与功率的平衡是构建新型电力系统的核心问题之一。氢储能具有长周期、跨季节、大规模和跨空间储存的特点,是解决上述问题的一个重要手段。因此,氢能的高效利用是我国“双碳”目标持续推进背景下的必然选择。燃料电池发电技术是氢能高效利用的重要内容和理想手段,基于燃料电池发电技术可以实现高效灵活的分布式发电,解决发电效率瓶颈和余热利用问题,大幅提高能量综合利用率。与此同时,随着用户的个性化、多样化用能需求的不断提升,定制化综合能源服务应用而生,亟需拓展用户侧综合能源集成装备,从而灵活高效的满足用户的综合能源需求。

实用新型内容

[0003] 本实用新型所要解决的技术问题是提供一种集成燃料电池热电联供的能源舱,能够促进氢能高效利用,提高用户侧能源系统的综合能源利用率。

[0004] 本实用新型解决其技术问题所采用的技术方案是:提供一种集成燃料电池热电联供的能源舱,包括预制舱,所述预制舱内包括燃料电池发电系统、储供热系统、负载接口逆变器和能源舱系统控制器,所述燃料电池发电系统的入口端与外部燃料源连接,出口端与所述负载接口逆变器的输入端连接,用于将燃料源电能量转换为电能;所述储供热系统与所述燃料电池发电系统连接,用于将所述燃料电池发电系统产生的热能进行利用;所述负载接口逆变器与所述燃料电池发电系统连接,用于将直流电逆变成为交流电;所述能源舱系统控制器分别与所述燃料电池发电系统、储供热系统和负载接口逆变器相连,用于控制所述燃料电池发电系统、储供热系统和负载接口逆变器配合运行。

[0005] 所述燃料电池发电系统包括电堆模块、空气供应模块、氢气供应模块、热管理模块、配电管理模块和燃料电池控制器;所述电堆模块设置有空气进堆管道、空气出堆管道、氢气进堆管道、氢气出堆管道、冷却液进堆管道、冷却液出堆管道和电接口;所述空气供应模块的出气端与所述空气进堆管道相连,回气端与所述空气出堆管道相连,用于为所述电堆模块的阴极提供反应所需的氧气;所述氢气供应模块的进气端与外部燃料源相连,出气端与所述氢气进堆管道相连,回气端与所述氢气出堆管道相连,用于为所述电堆模块的阳极提供反应所需的氢气;所述热管理模块的出水端与所述冷却液进堆管道相连,回水端与所述冷却液出堆管道,用于调理所述电堆模块的温度;所述配电管理模块与所述电接口相连,用于管理所述燃料电池发电系统的主功率输出及辅助系统的供电;所述燃料电池控制器分别与所述电堆模块、空气供应模块、氢气供应模块、热管理模块和配电管理模块相连,用于控制所述燃料电池发电系统的运行。

[0006] 所述电堆模块配置在腔体内,所述腔体配置对流气体的入口和出口,所述出口的位置高于所述入口的位置。

[0007] 所述空气供应模块包括加湿器,所述加湿器设置有进气端、出气端、回气端和排气端;所述进气端与进气管道相连,所述进气管道上依次设有空气过滤器、空气流量计、空气增压装置和中冷器;所述出气端通过出气管道与所述空气进堆管道相连,所述出气管道上设有进气调节装置;所述回气端通过回气管道与所述空气出堆管道相连,所述回气管道上设有出气调节装置;所述排气端与排气管道相连,所述排气管道设置有排气调节装置。

[0008] 所述氢气供应模块包括进气管道和出气管道,所述进气管道上设置有入堆温压一体式传感器,并与所述氢气进堆管道相连;所述出气管道上沿气体输送方向依次设置有出堆温压一体式传感器和疏水器,并与所述氢气出堆管道相连;所述进气管道和出气管道之间还连通过循环管道连接,所述循环管道上设置有氢气循环泵;所述氢气循环泵靠近所述出气管道的一侧连接有排气管道,所述排气管道上设有排气阀和单向阀;所述氢气循环泵靠近所述进气管道的一侧连接有输气管道,所述输气管道与外部燃料源相连,并设置有稳压模块。

[0009] 所述热管理模块包括电加热器、水泵和散热装置,所述热管理模块与所述电堆模块通过冷却循环管道构成冷却循环回路,所述冷却循环管道上设置有电加热器和循环泵,所述电加热器在所述电堆模块的温度低于工作温度区域时对冷却循环管道中的冷却液体进行加热;所述循环泵用于控制冷却液在冷却循环回路中循环;所述散热装置用于在所述电堆模块的温度高于工作温度区域时对所述电堆模块进行散热。

[0010] 所述储供热系统包括保温水箱和换热器,所述换热器和换热器构成循环回路;所述换热器并联在所述燃料电池发电系统的冷却循环回路两侧,所述保温水箱的出水端与即热式电热水箱。

[0011] 所述负载接口逆变器与所述燃料电池发电系统之间还设置有储能电池系统,所述储能电池系统用于存储多余的电量。

[0012] 有益效果

[0013] 由于采用了上述的技术方案,本实用新型与现有技术相比,具有以下优点和积极效果:本实用新型通过燃料电池高效利用氢能资源,并配合余热回收系统提升系统的综合效率,并通过配置能源舱系统控制器协调控制能源舱内的系统模块,可为用户提供清洁高效低碳可靠的热电一体化能源供应,提升用户用能体验的同时,提高用户侧能源系统节能降碳水平。

附图说明

[0014] 图1是本实用新型实施方式的集成燃料电池热电联供的能源舱的结构示意图;

[0015] 图2是本实用新型实施方式中燃料电池发电系统的结构示意图;

[0016] 图3是本实用新型实施方式中空气供应回路的结构示意图;

[0017] 图4是本实用新型实施方式中氢气供应回路的结构示意图;

[0018] 图5是本实用新型实施方式中储供热系统与燃料电池发电系统的连接示意图。

具体实施方式

[0019] 下面结合具体实施例,进一步阐述本实用新型。应理解,这些实施例仅用于说明本实用新型而并不用于限制本实用新型的范围。此外应理解,在阅读了本实用新型讲授的内容之后,本领域技术人员可以对本实用新型作各种改动或修改,这些等价形式同样落于本申请所附权利要求书所限定的范围。

[0020] 本实用新型的实施方式涉及一种集成燃料电池热电联供的能源舱,如图1所示,包括包括燃料电池发电系统、储供热系统、负载接口逆变器和能源舱系统控制器。所有模块集成在预制舱内,预制舱可以根据具体设备容量决定尺寸大小。燃料源可以接入预制舱预留的接口,从而为能源舱提供燃料供应。本实施方式中的燃料源采用高压氢源,该高压氢源采用瓶装气,并采用集装格的方式满足能源舱的用气需求。具体如下:

[0021] 如图2所示,所述的燃料电池发电系统包括电堆模块、空气供应模块、氢气供应模块、热管理模块、配电管理模块、燃料电池控制器。所述电堆模块设置有空气进堆管道、空气出堆管道、氢气进堆管道、氢气出堆管道、冷却液进堆管道、冷却液出堆管道和电接口;空气供应模块的出气端与空气进堆管道相连,回气端与空气出堆管道相连。氢气供应模块的进气端与外部燃料源相连,出气端与所述氢气进堆管道相连,回气端与所述氢气出堆管道相连,用于为所述电堆模块的阳极提供反应所需的氢气。所述热管理模块的出水端与所述冷却液进堆管道相连,回水端与所述冷却液出堆管道。所述配电管理模块与所述电接口相连。所述燃料电池控制器分别与所述电堆模块、空气供应模块、氢气供应模块、热管理模块和配电管理模块相连。

[0022] 电堆模块是燃料电池发电系统的主体,负责促成阳极的氢气与阴极的氧气高效地反应,产生电荷、热量及水。电堆模块包括燃料电池石墨板水冷电堆、电堆节电压采集模块、腔体温度传感器、腔体氢浓度传感器及歧管。以上部件封装在一个腔体里面,腔体对外需留空气进堆管道、空气出堆管道、氢气进堆管道、氢气出堆管道、冷却液进堆管道、冷却液出堆管道和电接口。为了防止密封腔体内泄漏氢气的累积,腔体需要配置对流气体的入口和出口,且出口的位置需高于入口的位置,以便氢气的扩散,出堆气流汇入燃料电池的尾排口。

[0023] 空气供应模块负责为燃料电池电堆模块阴极提供反应所需的氧气,需要提供足够的空气流量、空气压力和适宜的湿度。如图3所示,空气供应模块由空气过滤器、空气流量计、空气增压装置、中冷器、加湿器、以及空气调节装置组成。本实施方式中,空气增压装置通过空气压缩机/空气泵实现,空气调节装置通过气节气门/比例阀实现。其中,加湿器设置有进气端、出气端、回气端和排气端;所述进气端与进气管道相连,所述进气管道上依次设有空气过滤器、空气流量计、空气增压装置和中冷器;所述出气端通过出气管道与所述空气进堆管道相连,所述出气管道上设有进气调节装置;所述回气端通过回气管道与所述空气出堆管道相连,所述回气管道上设有出气调节装置;所述排气端与排气管道相连,所述排气管道设置有排气调节装置。

[0024] 本实施方式的空气回路采用尾气加湿的方式,利用阴极出堆气体中的水蒸气为入堆的空气进行加湿,为电堆提供良好的工作条件。通常电堆运行时需要过量提供反应所需的氧气,动力系统的空气供应回路尾部采用直排的方式,未反应完的氧气和氮气、水蒸气等排入大气中,过量的氧气通过调节空气供应回路的空气流量来实现,具体通过改变空气压缩机的转速来实现。

[0025] 氢气供应模块负责为燃料电池电堆模块阳极提供反应所需的氢气,提供足够的氢气流量、压力和适宜的湿度。如图4所示,氢气供应模块主要由比例阀、出入堆温压一体式传感器、疏水器、氢气循环泵及电磁阀组成。该氢气供应模块包括进气管道和出气管道,所述进气管道上设置有入堆温压一体式传感器,并与所述氢气进堆管道相连;所述出气管道上沿气体输送方向依次设置有出堆温压一体式传感器和疏水器,并与所述氢气出堆管道相连;所述进气管道和出气管道之间还连通过循环管道连接,所述循环管道上设置有氢气循环泵;所述氢气循环泵靠近所述出气管道的一侧连接有排气管道,所述排气管道上设有排气阀和单向阀;所述氢气循环泵靠近所述进气管道的一侧连接有输气管道,所述输气管道与外部燃料源相连,并设置有稳压模块。

[0026] 为了增加燃料电池动力系统的续航时间,提高氢气的利用率,氢气供应回路采用死端模式设计,当阳极的氮气累积及水淹问题的导致电堆性能下降时,打开排气电磁阀,排出氮气及液态水。

[0027] 热管理模块负责调理电堆模块的温度,包括电加热器、水泵和散热装置,所述热管理模块与所述电堆模块通过冷却循环管道构成冷却循环回路,所述冷却循环管道上设置有电加热器和循环泵,所述电加热器在所述电堆模块的温度低于工作温度区域时对冷却循环管道中的冷却液体进行加热;所述循环泵用于控制冷却液在冷却循环回路中循环;所述散热装置用于在所述电堆模块的温度高于工作温度区域时对所述电堆模块进行散热。

[0028] 本实施方式的热管理模块负责调理电堆模块在电堆温度较低时,通过电加热冷却液,采用水泵将具有一定温度的液体泵入电堆,让电堆预热至较理想的工作温度点;在电堆温度较高时,利用散热器及散热风扇将热量带走,让电堆处于适宜的工作温度点。

[0029] 配电管理模块负责管理发电模块的主功率输出及辅助系统(BoP)的供电;主功率输出主要考虑电压/电流的信号采集、主接触器、预充电回路及熔断器等;BoP的供电管理主要负责低压24V的供电和高压设备(空压机/空气泵、加热器等)的供电管理。

[0030] 燃料电池控制器负责整个燃料电池发电系统的管理,是发电系统的控制核心。燃料电池控制器一方面需要协调发电系统内部部件的运行,执行控制策略;另一方面需要和能源舱控制器、供氢系统控制器等设备通信。

[0031] 本实施方式的储供热系统对电堆运行过程中产生的热量进行有效利用,如图5所示,所述储供热系统包括保温水箱和换热器,所述换热器和换热器构成循环回路;所述换热器并联在所述燃料电池发电系统的冷却循环回路两侧,所述保温水箱的出水端与即热式电热水箱。

[0032] 在燃料电池的冷却水循环回路中添加一个并联换热器,冷却系统可在换热器冷却模式与散热器冷却模式之间任意切换。当冷却系统工作在散热器模式下时,利用散热风扇将高温冷却水中包含的热量排入周围环境中,实现对电堆的降温。当冷却系统工作在换热器模式下时,利用高温冷却水与自来水之间的热对流,既实现了对电堆降温的目的,又获得了具有利用价值的高温自来水。

[0033] 本实施方式还包括储能电池系统,该储能电池系统设置在负载接口逆变器与所述燃料电池发电系统之间,承担支撑直流母线的重要任务,其中的储能电池和直流母线直接连接;储能电池在可能的多种工作模式下,起着维持系统供电可靠性的任务。储能电池系统配备电池管理系统(BMS),可实时计算储能电池组的荷电状态(SOC);SOC是系统功率调度的

重要依据。

[0034] 负载接口逆变器将直流电逆变成为交流电,具备并网和离网自适应切换功能,配备电力电子并网开关;切换过程<10ms;由于燃料电池电堆普遍存在绝缘阻抗低的问题,并网逆变器配置了隔离变压器;离网运行时,逆变器具备足够的负载冲击能力。为保证离网启动;BMS和能源舱等系统关键部件的供电不依赖于交流220V,从直流母线配置DC-DC来取电。

[0035] 所述能源舱系统控制器为能量管理调度中心,内置能源舱控制系统,能源舱控制系统中以系统控制器为核心单元,通过总线、模拟信号、数字信号等信号传输和系统所有受控部件建立控制信号连接网络,根据系统当前运行模式下的控制需求,通过传感器信号采集反馈形成闭环控制逻辑,控制系统中所有电控部件跟随系统工作模式运行在稳定高效的工作状态,确保热电联供整体系统的稳定运行。在系统运行过程中,能源舱管理系统根据负载用电功率需求、储能电池SOC状态,调节系统变流器输出满足负载功率需求,同时对燃料电池发电系统控制器下发目标需求功率指令,控制储能电池SOC保持在合理区间内,燃料电池系统控制器根据目标功率指令调控燃料电池各子系统部件协调运行满足目标功率需求。

[0036] 本实施方式的集成燃料电池热电联供的能源舱有两种运行策略,分别为电负荷跟随策略和热负荷跟随策略。

[0037] 其中,电负荷跟随策略是指燃料电池发电系统的输出电功率需时刻与电负荷保持相等,而对燃料电池发电系统的输出热功率不做控制。当燃料电池发电系统的输出热功率大于热负荷时,将多余的热量以高温自来水的形式存储在保温水箱中;当燃料电池发电系统的输出热功率小于热负荷时,则使用保温水箱中预先存储的热量补足热能,通过保温水箱解决电堆产热功率和热负荷时间上的匹配问题。

[0038] 热负荷跟随策略是指燃料电池发电系统的输出热功率跟随热负荷变化,而对燃料电池发电系统的输出电功率不做控制。在热负荷跟随策略下系统需外接双向电源,双向电源可以是外部电网或蓄电池,当燃料电池发电系统输出电功率大于电负荷时,将多余的电能输送到外接电源中;当燃料电池发电系统输出电功率小于电负荷时,由外接电源补充电能,以满足电负荷需求。

[0039] 不难发现,本实用新型通过燃料电池高效利用氢能资源,并配合余热回收系统提升系统的综合效率,并通过配置能源舱系统控制器协调控制能源舱内的系统模块,可为用户提供清洁高效低碳可靠的热电一体化能源供应,提升用户用能体验的同时,提高用户侧能源系统节能降碳水平。

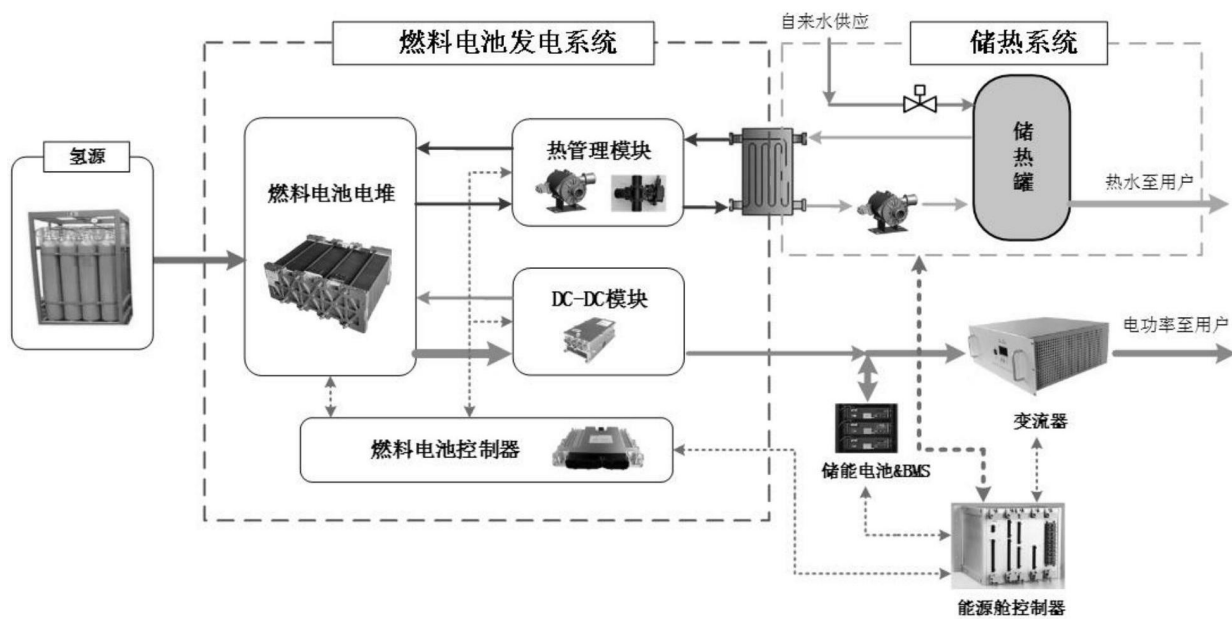


图1

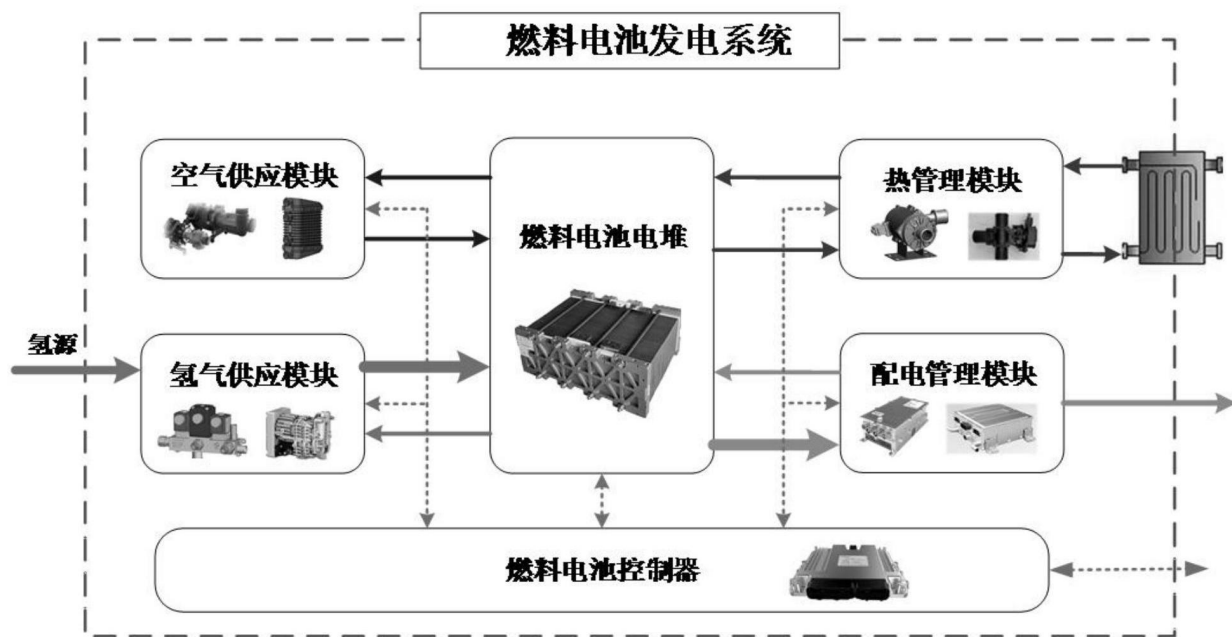


图2

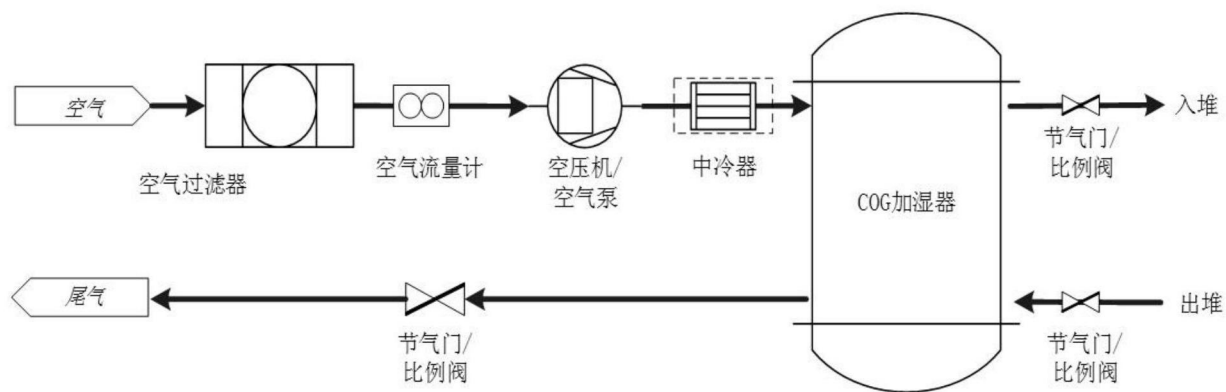


图3

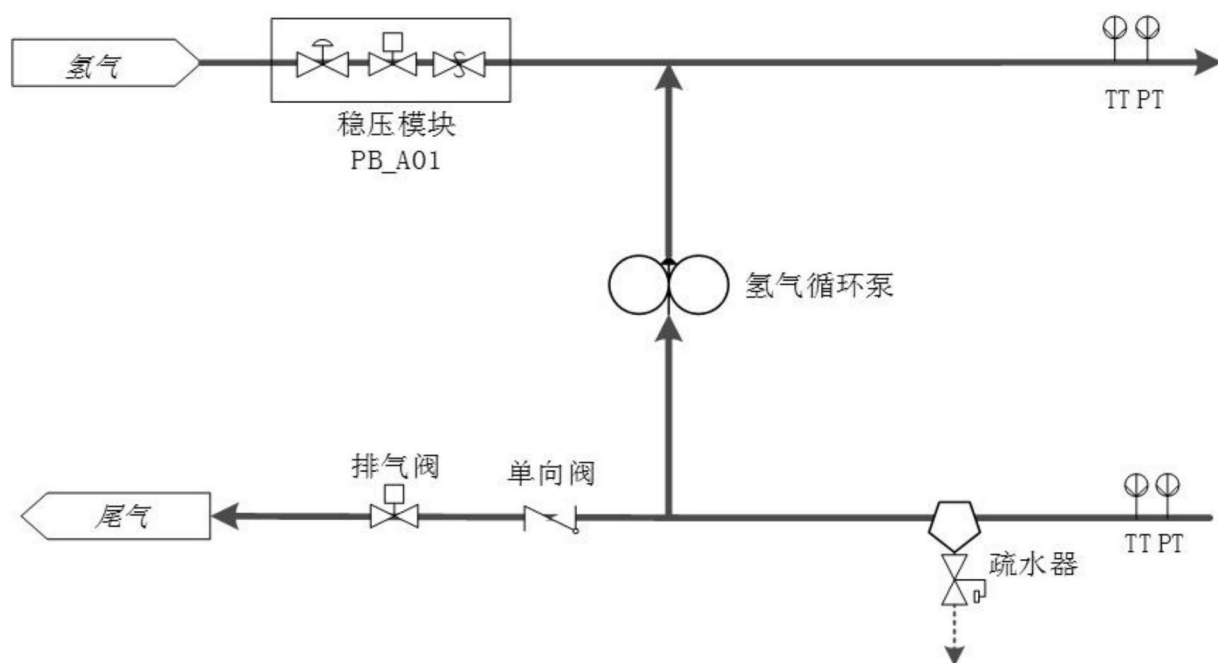


图4

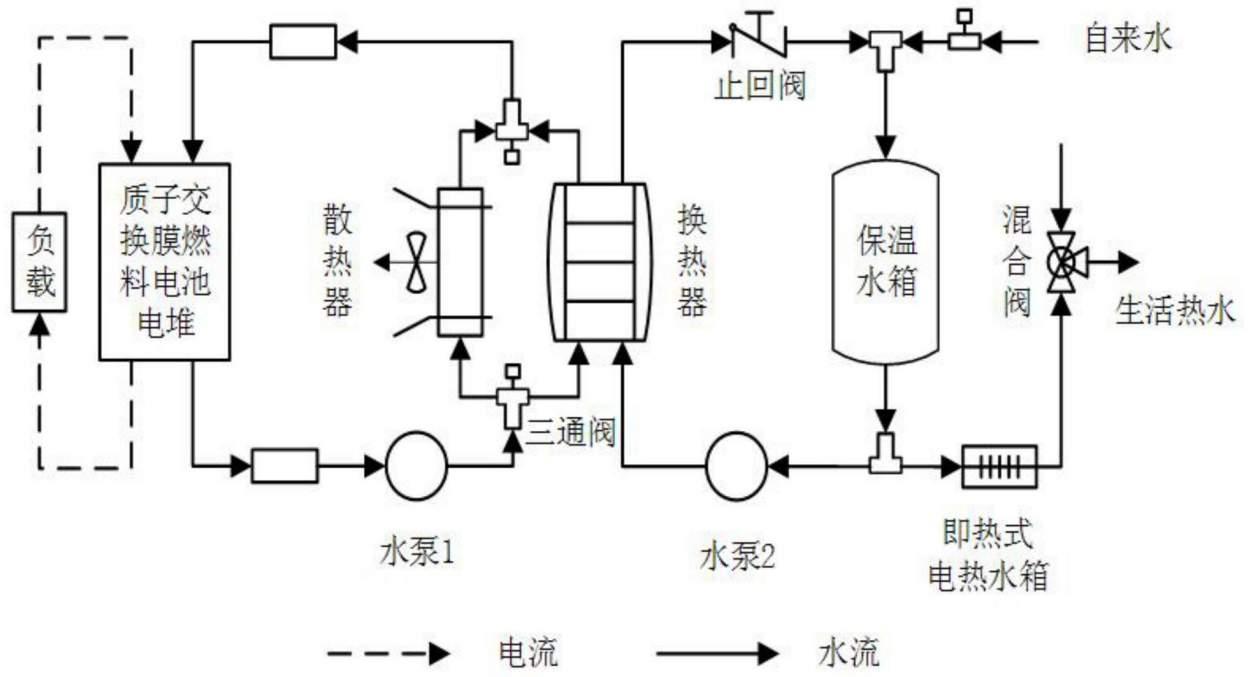


图5