(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 114109727 A
(43)申请公布日 2022.03.01

(21)申请号 202111414273.7

(22)申请日 2021.11.25

(71)申请人 南方科技大学
地址 518055 广东省深圳市南山区西丽学苑大道1088号

(72)发明人 刘科 曹道帆 张浩凡 吴昌宁 翁力

(74)专利代理机构 北京集佳知识产权代理有限公司 11227
代理人 刘颖

(51)Int.Cl.
F03D 9/25(2016.01)
F01D 15/10(2006.01)
F24D 13/04(2006.01)

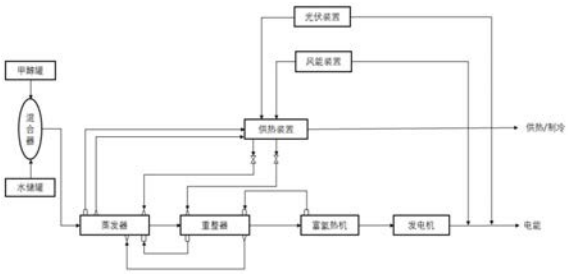
权利要求书1页 说明书6页 附图1页

(54)发明名称

甲醇氢能分布式能源系统

(57)摘要

本发明公开一种甲醇氢能分布式能源系统，包括：富氢发生装置，所述富氢发生装置用于使甲醇水生成富氢气，所述富氢气燃烧后提供发电热能；可变可再生能源装置；供热装置，所述供热装置包括导热管，所述导热管内循环有导热介质，所述导热介质能够根据预设的输送路线向所述富氢发生装置输送热量，所述导热介质在所述供热装置内能够吸收所述可变可再生能源装置的热量。本发明巧妙地将不稳定的光、风的能源储存到导热介质中，再通过合理控制导热介质的输送路线，以使导热介质总能够提供给富氢发生装置所需的热量，以使富氢发生装置顺利启动，或者顺利反应生成富氢气。如此，便降低了甲醇氢能分布式能源设备的能耗，降低了成本。



CN 114109727 A

1.一种甲醇氢能分布式能源系统,其特征在于,包括:

富氢发生装置,所述富氢发生装置用于使甲醇水生成富氢气,所述富氢气燃烧后提供发电热能;

可变可再生能源装置;

供热装置,所述供热装置包括导热管,所述导热管内循环有导热介质,所述导热介质能够根据预设的输送路线向所述富氢发生装置输送热量,所述导热介质在所述供热装置内能够吸收所述可变可再生能源装置的热量。

2.根据权利要求1所述的甲醇氢能分布式能源系统,其特征在于,所述可变可再生能源装置为光伏装置,和/或风能装置;所述供热装置内设置有电加热丝,所述电加热丝通过导线与所述光伏装置,和/或所述风能装置连接。

3.根据权利要求1所述的甲醇氢能分布式能源系统,其特征在于,所述富氢发生装置包括蒸发器和重整器,所述蒸发器用于使甲醇水溶液汽化,所述重整器用于使汽化后的甲醇水生成所述富氢气。

4.根据权利要求3所述的甲醇氢能分布式能源系统,其特征在于,所述导热管包括第一导热管和第二导热管,所述第一导热管依次连通所述供热装置、所述重整器、所述蒸发器以及所述供热装置,所述第二导热管用于连通所述供热装置、所述蒸发器以及所述供热装置;

若所述导热介质的温度大于设定上限温度值,那么所述第一导热管截止,所述第二导热管导通;若所述导热介质的温度小于或等于所述设定上限温度值,那么所述第一导热管导通,所述第二导热管截止。

5.根据权利要求4所述的甲醇氢能分布式能源系统,其特征在于,还包括:

富氢热机,所述富氢热机用于接收所述富氢气,并燃烧所述富氢气;

尾气管,所述尾气管用于输送所述富氢热机产生的尾气,所述尾气管依次连接所述富氢热机、所述重整器、所述蒸发器以及所述供热装置,所述导热介质能够在所述供热装置内吸收所述尾气的热量。

6.根据权利要求5所述的甲醇氢能分布式能源系统,其特征在于,沿着所述尾气的输送方向,在所述蒸发器和所述供热装置之间还设置有催化还原装置,所述催化还原装置内设置有氮氧化物还原催化剂。

7.根据权利要求5所述的甲醇氢能分布式能源系统,其特征在于,在正常作业的过程中,若所述尾气能够为所述重整器提供重整热,那么所述第一导热管和所述第二导热管截止;若所述尾气不能够为所述重整器提供重整热,那么所述第一导热管导通,或者所述第二导热管导通。

8.根据权利要求1所述的甲醇氢能分布式能源系统,其特征在于,所述可变可再生能源装置与所述富氢热机均能够为用电设备供电,且所述可变可再生能源装置与所述富氢热机并联设置。

9.根据权利要求8所述的甲醇氢能分布式能源系统,其特征在于,所述用电设备为蓄电池。

10.根据权利要求1所述的甲醇氢能分布式能源系统,其特征在于,所述导热管还包括第三导热管,所述第三导热管用于连接所述供热装置、空调设备以及所述供热装置。

甲醇氢能分布式能源系统

技术领域

[0001] 本发明涉及分布式能源系统领域，更具体地说，涉及一种甲醇氢能分布式能源系统。

背景技术

[0002] 分布式能源系统是指将能源系统安置在用户端，满足用户对于电、热、冷能等能源的需要。相比于集中式的电网供电，分布式能源系统能够提高能源利用率、保障供电安全性，并且能够按需供能，具有灵活的用能模式。因此，分布式能源系统成为全球电力行业和能源产业的重要发展方向。

[0003] 在甲醇氢能分布式能源系统中，利于甲醇和水反应生成富氢气，之后将富氢气通入到富氢热机中燃烧，从而驱动发电机进行发电。但是，在现有的甲醇氢能分布式能源系统中，在生成富氢气时需要大量的热量，而这些热量的来源造成了能源的消耗，从而提高了甲醇氢能分布式能源系统的成本。

[0004] 因此，如何降低甲醇氢能分布式能源系统的能量消耗，从而降低甲醇氢能分布式能源系统的成本，是本领域技术人员亟待解决的问题。

发明内容

[0005] 有鉴于此，本发明提供一种甲醇氢能分布式能源系统，该能源系统能够降低能量消耗，从而降低甲醇氢能分布式能源系统的成本。

[0006] 为实现上述目的，本发明提供如下技术方案：

[0007] 一种甲醇氢能分布式能源系统，包括：

[0008] 富氢发生装置，所述富氢发生装置用于使甲醇水生成富氢气，所述富氢气燃烧后提供发电热能；

[0009] 可变可再生能源装置；

[0010] 供热装置，所述供热装置包括导热管，所述导热管内循环有导热介质，所述导热介质能够根据预设的输送路线向所述富氢发生装置输送热量，所述导热介质在所述供热装置内能够吸收所述可变可再生能源装置的热量。

[0011] 优选地，所述可变可再生能源装置为光伏装置，和/或风能装置；所述供热装置内设置有电加热丝，所述电加热丝通过导线与所述光伏装置，和/或所述风能装置连接。

[0012] 优选地，所述富氢发生装置包括蒸发器和重整器，所述蒸发器用于使甲醇水溶液汽化，所述重整器用于使汽化后的甲醇水生成所述富氢气。

[0013] 优选地，所述导热管包括第一导热管和第二导热管，所述第一导热管依次连通所述供热装置、所述重整器、所述蒸发器以及所述供热装置，所述第二导热管用于连通所述供热装置、所述蒸发器以及所述供热装置；

[0014] 若所述导热介质的温度大于设定上限温度值，那么所述第一导热管截止，所述第二导热管导通；若所述导热介质的温度小于或等于所述设定上限温度值，那么所述第一导

热管导通，所述第二导热管截止。

[0015] 优选地，还包括：

[0016] 富氢热机，所述富氢热机用于接收所述富氢气，并燃烧所述富氢气；

[0017] 尾气管，所述尾气管用于输送所述富氢热机产生的尾气，所述尾气管依次连接所述富氢热机、所述重整器、所述蒸发器以及所述供热装置，所述导热介质能够在所述供热装置内吸收所述尾气的热量。

[0018] 优选地，沿着所述尾气的输送方向，在所述蒸发器和所述供热装置之间还设置有催化还原装置，所述催化还原装置内设置有氮氧化物还原催化剂。

[0019] 优选地，在正常作业的过程中，若所述尾气能够为所述重整器提供重整热，那么所述第一导热管和所述第二导热管截止；若所述尾气不能够为所述重整器提供重整热，那么所述第一导热管导通，或者所述第二导热管导通。

[0020] 优选地，所述可变可再生能源装置与所述富氢热机均能够为用电设备供电，且所述可变可再生能源装置与所述富氢热机并联设置。

[0021] 优选地，所述用电设备为蓄电池。

[0022] 优选地，所述导热管还包括第三导热管，所述第三导热管用于连接所述供热装置、空调设备以及所述供热装置。

[0023] 从上述技术方案可以看出：光能或者风能等可变能源具有不稳定性。本发明巧妙地将不稳定的光、风的能源储存到导热介质中，再通过合理控制导热介质的输送路线，以使导热介质总能够提供给富氢发生装置所需的热量，以使富氢发生装置顺利启动，或者顺利反应生成富氢气。

[0024] 在本发明中，通过可再生能源向富氢发生装置提供热量，以确保富氢发生装置顺利启动或顺利反应。如此，便降低了甲醇氢能分布式能源设备的能耗，降低了成本。

附图说明

[0025] 为了更清楚地说明本发明实施例或现有技术中的技术方案，下面将对实施例或现有技术描述中所需要使用的附图作简单地介绍，显而易见地，下面描述中的附图仅仅是本发明的一些实施例，对于本领域普通技术人员来讲，在不付出创造性劳动的前提下，还可以根据这些附图获得其他的附图。

[0026] 图1为本发明实施例提供的甲醇氢能分布式能源系统的结构示意图；

[0027] 图2为本发明实施例提供的甲醇氢能分布式能源系统在5G通讯基站中应用时的结构示意图。

具体实施方式

[0028] 本发明实施例公开了一种甲醇氢能分布式能源系统，该能源系统能够降低能量消耗，从而降低甲醇氢能分布式能源系统的成本。

[0029] 下面将结合本发明实施例中的附图，对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述，显然，所描述的实施例仅仅是本发明一部分实施例，而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例，本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例，都属于本发明保护的范围。

[0030] 本发明实施例提供了一种甲醇氢能分布式能源系统，包括：富氢发生装置、可变可再生能源装置以及供热装置。其中，富氢发生装置用于使甲醇和水生成富氢气。富氢气为甲醇和水完全转化或不完全转化后的产物，包含氢气、二氧化碳、甲醇。可变可再生能源装置是指能够收集可变可再生能源的装置。可变可再生能源包括光能、风能等能源。

[0031] 供热装置包括导热管，导热管内循环有导热介质。导热管经过富氢发生装置时，导热管内的导热介质向富氢发生装置传递热量，以使富氢发生装置获得启动热，或者反应热。可变可再生能源装置能够向导热介质提供热量。

[0032] 光能或者风能等可变能源具有不稳定性。本发明巧妙地将不稳定的光、风的能源储存到导热介质中，再通过合理控制导热介质的输送路线，以使导热介质总能够提供给富氢发生装置所需的热量，以使富氢发生装置顺利启动，或者顺利反应生成富氢气。

[0033] 在本发明中，通过可再生能源向富氢发生装置提供热量，以确保富氢发生装置顺利启动或顺利反应。如此，便降低了甲醇氢能分布式能源设备的能耗，降低了成本。

[0034] 需要说明的是，导热介质可以为水或者导热油，本文对此不作限定。

[0035] 可变可再生能源装置为光伏装置，和/或风能装置。导热介质获取可变可再生能源的方式为：供热装置内设置有电加热丝，该电加热丝用于给导热介质加热。该电加热丝通过导线与光伏装置，和/或风能装置连接。

[0036] 富氢发生装置具体包括蒸发器和重整器。蒸发器用于使甲醇水溶液汽化，重整器用于使汽化后的甲醇水生成富氢气。

[0037] 汽化后的甲醇水在重整器中通过催化裂解反应(R1)能够生成氢气和一氧化碳，从而释放氢气；在有水存在下，一氧化碳会进一步和水发生水汽变换反应(R2)释放氢气和二氧化碳；总反应称为甲醇水蒸气重整(R3)，产生的气体被称为富氢气，化学反应式如下：

[0038] R1：$CH_3OH \rightleftharpoons CO + 2H_2$，$\Delta H = 90.2kJ\ mol^{-1}$

[0039] R2：$H_2O + CO \rightleftharpoons CO_2 + H_2$，$\Delta H = -41.2kJ\ mol^{-1}$

[0040] R3：$CH_3OH + H_2O \rightleftharpoons CO_2 + 3H_2$，$\Delta H = 49.7kJ\ mol^{-1}$

[0041] 本实施例提供的甲醇氢能分布式能源设备利用甲醇作为原料，相比于现有技术中利用氢气作为氢能原料的分布式能源系统，甲醇原料的储存、运输在常温常压下即可完成，无需进行压缩、液化等高成本、高耗能的处理过程，且避免管道输送，既降低成本，又避免氢脆现象，再者存储、运输过程中也不会产生爆炸风险。

[0042] 另外，本发明实施例提供的甲醇氢能分布式能源设备利用富氢热机配合发电机将氢能转化为电能，无需使用燃料电池，既不需要对富氢气体进行纯化处理，也无需采用贵金属作为电极材料，能降低成本，并且富氢热机也不会因为富氢气体中含有杂质而引发中毒，使用寿命长。

[0043] 接下来继续介绍导热管：导热管包括第一导热管和第二导热管。第一导热管依次连通供热装置、重整器、蒸发器以及供热装置。第一导热管内的导热介质在供热装置内吸收热量，之后依次向重整器和蒸发器传递热量，之后再回到供热装置内。第二导热管依次连通供热装置、蒸发器以及供热装置。第二导热管内的导热介质在供热装置内吸收热量，之后将热量传递给蒸发器，最后导热介质再回到供热装置内。

[0044] 甲醇水需要在重整催化剂的作用下发生重整反应，而重整催化剂所需的温度为

200℃-300℃，如果温度过高，会导致重整催化剂老化。蒸发器内的蒸发对温度的上限值没有严格要求。如果导热介质的温度过高，超过了设定上限温度值，那么使第一导热管截止，同时使第二导热管导通。即在导热介质的温度超过设定上限值时，导热介质优先向蒸发器传递热量，在与蒸发器换热后，如果温度降到设定上限温度值以下，那么第二导热管截止，第一导热管打开。

[0045] 需要说明的是，蒸发器所需的蒸发热低于重整器中的重整热，因此，导热介质的温度在设定上限温度值以下时，优先与重整器换热，之后再与蒸发器换热。本发明将上限温度值限定在380℃左右。

[0046] 还需要说明的是，在第一导热管截止，第二导热管打开的状态时，甲醇水在蒸发器中蒸发为蒸气。甲醇水蒸气可以通过重整器进入到富氢热机中进行燃烧，从而启动甲醇氢能分布式能源系统。此时的重整器基本上相当于用于连通蒸发器和富氢热机的连通通道。

[0047] 接下来介绍富氢热机的尾气的热量利用方式：本发明中的甲醇氢能分布式能源系统还包括富氢热机和尾气管。富氢热机用于接收富氢发生装置产生的富氢气，并燃烧富氢气，以产生热能，该热能进入到发电机中，驱动发电机进行发电。尾气管用于输送富氢热机产生的尾气。尾气管依次连接富氢热机、重整器、蒸发器以及供热装置。

[0048] 富氢热机产生的尾气具有较高的温度，如果直接排放掉，会造成热能的浪费。本实施例使尾气依次与重整器、蒸发器以及供热装置换热。尾气为重整器提供反应热，为蒸发器提供蒸发热，在供热装置内导热介质吸收尾气中的余热。

[0049] 本实施例在蒸发器和供热装置之间还设置了催化还原装置，催化还原装置内设置有氮氧化物还原催化剂。关于将催化还原装置设置在蒸发器和供热装置之间的原因如下：申请人发现，从富氢热机中排出的尾气的温度约为400℃-600℃。经过重整器和蒸发器后，尾气温度降至80℃-200℃。在80℃-200℃的温度区间内，恰好适合尾气进行还原反应。此时的尾气进入到催化还原装置，进行还原反应，之后再进入到供热装置内，被导热介质进一步吸收热量，最后排放到大气中。

[0050] 需要说明的是，在现有技术中，会事先使尾气进行还原反应，以净化尾气。但是还原反应是吸热反应，会导致尾气的温度降低。在本实施例中，尾气能够提供重整器的反应热和蒸发器的蒸发热，而在经过重整器和蒸发器后能够使尾气的温度降到适合进行还原反应的温度区间。本实施例不仅充分吸收了尾气内的热量，而且还能够确保还原反应在合适的温度区间内进行。

[0051] 还需要说明的是，在现有技术中是向尾气内喷射尿素，并且在三元催化剂的作用下，使尾气变为无污染的干净尾气。申请人发现：本发明中燃烧的是甲醇，尾气里面没有硫，但是有较多的氮氧化物。并且，尾气中包含有没有燃烧的甲醇和氢气，甲醇和氢气能够还原尾气中的氮。因此，无须向尾气内喷射尿素，如此便省去了尿素设备，降低了成本。在本实施例中，在适宜的温度下，且在氮氧化物还原催化剂的作用下，尾气中的甲醇和氢气还原尾气中的氮。

[0052] 在正常作业的过程中，富氢热机产生的尾气基本能够为重整器提供重整热，为蒸发器提供蒸发热。如果富氢热机内的燃料燃烧状况不佳，尾气的热量不足，那么就启用供热装置，使第一导热管或者第二导热管导通。如果富氢热机内的燃料燃烧状况良好，尾气的热量足够，那么第一导热管和第二导热管截止。

[0053] 在启动阶段，没有产生尾气，因此需要供热装置来提供启动热。如果导热介质的温度超过了设定上限温度值，那么导热介质通过第二导热管先于蒸发器进行换热，在导热介质的温度值降到设定上限温度值以下后，第一导热管导通，导热介质依次流经重整器和蒸发器，为重整器提供反应热，为蒸发器提供蒸发热，从而使系统启动。在启动后，如果尾气能够为重整器和蒸发器提供所需的热量，那么第一导热管和第二导热管均截止。在启动后，如果尾气不能够为重整器和蒸发器提供所需的热量，那么根据导热介质的温度情况来选择使第一导热管导通，或者使第二导热管导通。

[0054] 需要说明的是，上述甲醇氢能分布式能源设备还包括甲醇罐和水储罐，甲醇罐和水储罐分别与混合器连通。应用时，将甲醇罐内的甲醇输送至混合器，将水储罐中的水输送至混合器即可使甲醇和水混合，从而形成甲醇水。甲醇水在泵的作用下被泵入到蒸发器内。

[0055] 由上文描述可知可变可再生能源装置能够通过电加热丝来加热导热介质。除此之外，在可变可再生能源装置中的能源处于稳定状态时，可变可再生能源装置能够提供电能。为此，本发明将可变可再生能源装置与富氢热机进行并联设置。如果可变可再生能源较稳定，比如光照较充足，风力较大时，可以通过可变可再生能源装置为用电设备供电。此时的富氢热机处于停止状态。在可变可再生能源不稳定时，再启用富氢热机供电。如此，节约了能源。

[0056] 需要说明的是，用电设备为蓄电池。

[0057] 供热装置除了为富氢发生装置提供热量外，还为外界的空调设备提供热能。导热管除了包括第一导热管和第二导热管外，还包括第三导热管。第三导热管依次连接供热装置、空调设备以及供热装置。

[0058] 需要说明的是，导热介质提供的热能再配合溴化锂热泵制冷单元能够向空调提供冷能。

[0059] 接下来介绍本发明中的甲醇氢能分布式能源系统在5G通讯基站中的应用：风能装置包括风能采集装置，光伏装置包括太阳能采集装置。风能采集装置和太阳能采集装置均安置在室外信号塔、基站通信机房旁，优选安置在基站通信机房的屋顶、室外信号塔外壁等位置。光伏装置和风能装置将产生的电能供给基站的蓄电池，以支持通信设备和室外信号塔的用电需要。光伏装置和风能装置与供热装置连接，用于为供热装置提供热能，供热装置为空调提供热能和冷能，从而实现机房的制热和制冷。

[0060] 当风能、太阳能无法为系统提供能量时，供热装置中的导热介质为重整反应器、蒸发器提供反应热和蒸发热，以启动甲醇氢能分布式能源系统。

[0061] 甲醇氢能分布式能源系统启动后，甲醇罐中的甲醇和水储罐中的水在混合器中混合形成醇水溶液，泵送至蒸发器，蒸发后的醇水溶液进入重整反应器生成富氢气。富氢气在富氢热机内燃烧做功，以使发电机发电。发电机输出的电能为基站通信机房中的蓄电池持续供电，以支持通信设备、室外信号塔等设备的用电需求。供热装置通过回收尾气能量以及吸收风能装置、光伏装置的能源，为空调提供能量，从而实现机房的制热和制冷。

[0062] 本说明书中各个实施例采用递进的方式描述，每个实施例重点说明的都是与其他实施例的不同之处，各个实施例之间相同相似部分互相参见即可。

[0063] 对所公开的实施例的上述说明，使本领域专业技术人员能够实现或使用本发明。对这些实施例的多种修改对本领域的专业技术人员来说将是显而易见的，本文中所定义的

一般原理可以在不脱离本发明的精神或范围的情况下，在其它实施例中实现。因此，本发明将不会被限制于本文所示的这些实施例，而是要符合与本文所公开的原理和新颖特点相一致的最宽的范围。

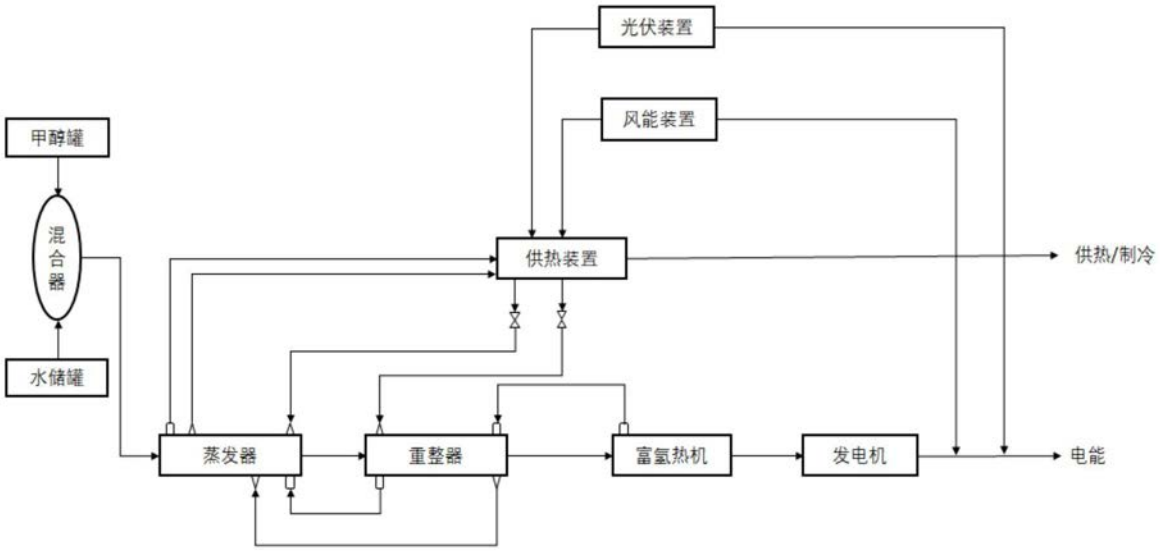

光伏装置
风能装置
甲醇罐
混合器
水储罐
供热装置
供热/制冷
蒸发器
重整器
富氢热机
发电机
电能

图1

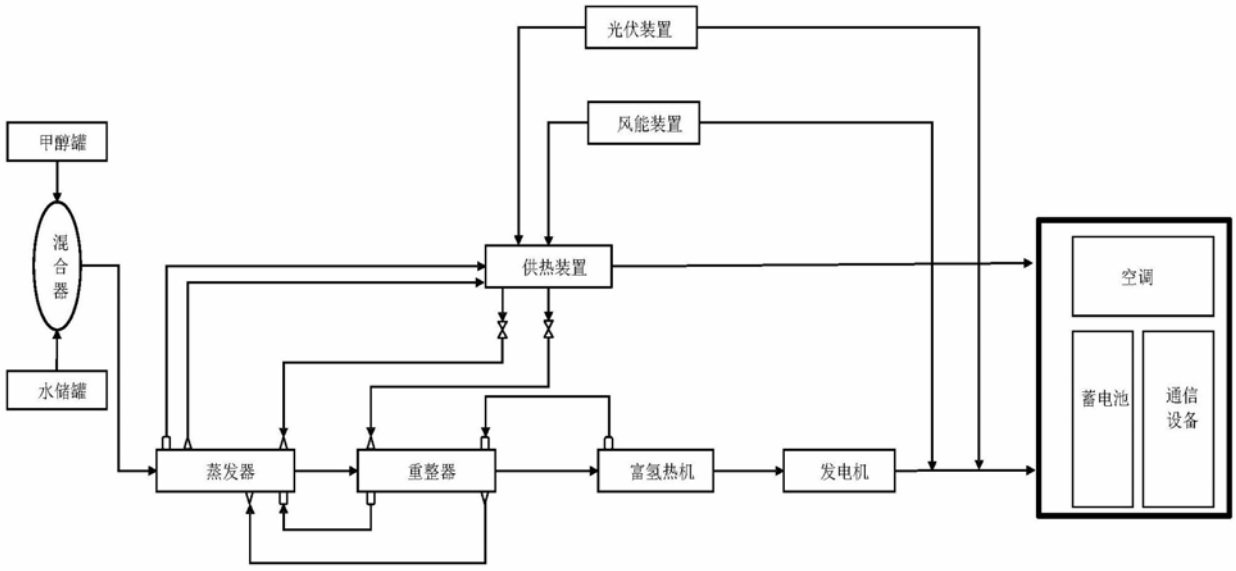

光伏装置
风能装置
甲醇罐
混合器
水储罐
供热装置
空调
蓄电池
通信设备
蒸发器
重整器
富氢热机
发电机

图2