



# (12) 实用新型专利

(10) 授权公告号 CN 201991610 U

(45) 授权公告日 2011.09.28

(21) 申请号 201120012538.6

(22) 申请日 2011.01.17

(73) 专利权人 福建成信绿集成有限公司

地址 361012 福建省厦门市湖滨北路通宝大厦 12 楼 C、D 座

(72) 发明人 皇甫艺 许洁 檀革苗 李京阳

(74) 专利代理机构 上海天协和诚知识产权代理

事务所 31216

代理人 张恒康

(51) Int. Cl.

F02B 63/04 (2006.01)

F02G 5/00 (2006.01)

F25B 29/00 (2006.01)

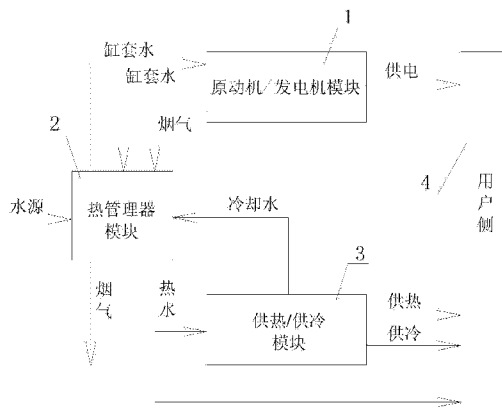
权利要求书 1 页 说明书 5 页 附图 2 页

## (54) 实用新型名称

小型内燃机冷热电联供模块化集成系统

## (57) 摘要

本实用新型公开了一种小型内燃机冷热电联供模块化集成系统,即小型燃气发动机/发电机组的缸套水和烟气通过管路连接热管理器模块的热水输入端和烟气输入端,热管理器模块的缸套水循环端连接小型燃气发动机/发电机组的缸套水输入端并烟气输出端排空,热管理器模块连接供水水源,热管理器模块的热水输出端连接供热/供冷模块的输入端并提供用户侧热水,供热/供冷模块的冷却水输出端连接热管理器模块的冷却水输入端。本系统克服了现有各类联供系统难以模块化推广的缺陷,适用于各类小型场所的冷热电联供系统的应用,且系统总体结构更加紧凑、适用性好、设备利用率高、节能效果显著。



1. 一种小型内燃机冷热电联供模块化集成系统,包括原动机 / 发电机模块和热管理器模块,所述原动机 / 发电机模块是小型燃气发动机 / 发电机组并提供本系统和用户侧电能,其特征在于:所述小型燃气发动机 / 发电机组的缸套水和烟气通过管路连接所述热管理器模块的热水输入端和烟气输入端,所述热管理器模块的缸套水循环端连接所述小型燃气发动机 / 发电机组的缸套水输入端,所述热管理器模块的烟气输出端排空,所述热管理器模块连接供热水源,本系统还包括供热 / 供冷模块,所述热管理器模块的热水输出端连接所述供热 / 供冷模块的输入端并提供用户侧热水,所述供热 / 供冷模块的冷却水输出端连接所述热管理器模块的冷却水输入端。

2. 根据权利要求 1 所述的小型内燃机冷热电联供模块化集成系统,其特征在于:所述供热 / 供冷模块包括吸附式制冷机、风机盘管、冷却塔、蓄热水箱、第一水泵、第二水泵、第三水泵、第一水阀、第二水阀、第三水阀、第四水阀、第五水阀、第六水阀、第七水阀和第八水阀,所述热管理器模块热水输出端分别连接所述第一水泵和蓄热水箱的输入端,所述第一水泵的输出端分别连接所述第一水阀和第二水阀的输入端,所述第一水阀的输出端连接所述冷却塔输入端,所述冷却塔输出端连接所述热管理器模块的冷却水输入端,所述第二水阀的输出端连接所述吸附式制冷机水输入端,所述吸附式制冷机水输出端连接所述热管理器模块的冷却水输入端,所述蓄热水箱的输出端连接所述第二水泵的输入端,所述第二水泵的输出端分别连接所述第三水阀、第五水阀和第六水阀的输入端,所述第三水阀的输出端连接所述吸附式制冷机水输入端,所述第五水阀的输出端连接所述风机盘管的输入端,所述第六水阀的输出端连接所述热管理器模块的冷却水输入端,所述吸附式制冷机的介质输出端连接所述第三水泵的输入端,所述第三水泵的输出端连接所述第四水阀的输入端,所述第四水阀的输出端连接所述风机盘管的输入端,所述风机盘管的输出端分别连接第七水阀和第八水阀的输入端,所述第七水阀的输出端连接所述热管理器模块的冷却水输入端,所述第八水阀的输出端连接所述吸附式制冷机的介质输入端。

3. 根据权利要求 2 所述的小型内燃机冷热电联供模块化集成系统,其特征在于:所述供热 / 供冷模块还包括第九水阀,所述第九水阀串接于所述热管理器模块的用户侧热水管路。

## 小型内燃机冷热电联供模块化集成系统

### 技术领域

[0001] 本实用新型涉及冷热电联供系统,尤其涉及一种小型内燃机冷热电联供模块化集成系统。

### 背景技术

[0002] 随着可持续发展战略的实施,以及节能、环保意识的不断加强,以天然气为燃料的冷热电联供系统已经逐渐成为优化城市能源结构和改善环境质量的有效手段。冷热电联供系统是建立在能量的梯级利用概念基础上,将制冷、供热(采暖和供热水)及发电过程一体化的多联产总能系统,其一次能源利用率可以达到80%以上,是一种高效、清洁、安全可靠、灵活的分布式能源供给系统。同时,冷热电联供技术的应用和发展,对解决城市夏季因空调引起的用电紧张问题有着深远的意义。

[0003] 作为一种新型的分布式供能结构,冷热电联供系统主要由原动机/发电机设备、换热设备和制冷设备等部件构成。由于各部件在运行过程中有着各自独特的工作特性,且用户侧对冷、热、电三种能量需求的不同步性,量上也有很大的差异,因此在冷热电联供系统联合运行时存在各个部件的匹配和优化的问题。这一问题解决的好坏,往往决定着冷热电联供系统设计的成败。在冷热电联供系统推广的进程中,根据用户侧的特殊需求,往往涉及到复杂的匹配设计计算和与之相配套的控制设备。为了使冷热电联供系统能够更易于推向市场,应该简化系统各部件间的匹配与设计,实现各个部件的模块化集成。根据不同的应用场合选择不同的模块组合,以满足用户的不同需求。

[0004] 目前国内外应用的冷热电联供系统一般采用溴化锂吸收式制冷机作为余热利用机组,但由于其本身容量的限制,目前余热型溴化锂吸收式制冷机制冷量基本在100kW以上,因此基于溴化锂吸收式制冷机的冷热电联供系统难以小型化,无法直接应用于诸如小型会所、游泳场、体育场所、别墅等需要冷、热、电供应的小型场所,因此冷热电联供系统向小型领域推广受到了很大的限制。

[0005] 冷热电联供系统的原动机/发电机可以采用内燃机、微型燃气轮机和斯特林机等形式。由于微型燃气轮机和斯特林机技术要求高,目前只有少数几家国外公司(如美国的Capstone公司)掌握核心生产制造技术,因而存在着很高的技术壁垒,且其价格昂贵,不利于在中国大规模的推广应用。内燃机技术成熟,发电功率可以从6kW到3MW,选择灵活。在余热回收过程中,内燃机存在缸套水和烟气两种形式的热源,因此如何实现高效的热回收和热管理是决定内燃机冷热电联供系统成功的关键性问题。

[0006] 经文献检索发现,

[0007] (1) 中国专利号为:200310108451.9,专利名称为:基于固体吸附制冷机的微型冷热电三联供系统。该专利公开了一种基于固体吸附制冷机和燃气内燃机的三联供系统,能实现冬季供热、夏季供冷、全年热水供应,缺点是系统复杂,可调性差,不利于小型冷热电联供系统的市场化推广。

[0008] (2) 中国专利号为200820079067.9,专利名称为:一种燃气内燃机热电冷联供系

统。该专利公开了基于燃气内燃机、换热器和吸收式热泵装置的热电冷联供系统。由于吸收式热泵装置难以小型化,因此该热电冷联供系统不适用于小型会所、别墅等小型应用场所。

[0009] (3) 中国专利号为:200420023199.1,专利名称为:模块化微型燃气轮机热电冷联产系统装置。该专利公开了一种基于微型燃气轮机的热电冷联产系统。由于微型燃气轮机技术要求高,国内尚无厂家能够生产,因此该系统在今后中国的市场化推广方面将面临较大的问题。

## 发明内容

[0010] 本实用新型所要解决的技术问题是提供一种小型内燃机冷热电联供模块化集成系统,本系统克服了现有各类联供系统的缺陷,适用于各类小型场所的冷热电联供系统应用,且系统总体结构更加紧凑、适用性好、设备利用率高、节能效果显著。

[0011] 为解决上述技术问题,本实用新型小型内燃机冷热电联供模块化集成系统包括原动机/发电机模块和热管理器模块,所述原动机/发电机模块是小型燃气发动机/发电机组并提供本系统和用户侧电能,其特征在于:所述小型燃气发动机/发电机组的缸套水和烟气通过管路连接所述热管理器模块的热水输入端和烟气输入端,所述热管理器模块的缸套水循环端连接所述小型燃气发动机/发电机组的缸套水输入端,所述热管理器模块的烟气输出端排空,所述热管理器模块连接供热水源,本系统还包括供热/供冷模块,所述热管理器模块的热水输出端连接所述供热/供冷模块的输入端并提供用户侧热水,所述供热/供冷模块的冷却水输出端连接所述热管理器模块的冷却水输入端。

[0012] 上述供热/供冷模块包括吸附式制冷机、风机盘管、冷却塔、蓄热水箱、第一水泵、第二水泵、第三水泵、第一水阀、第二水阀、第三水阀、第四水阀、第五水阀、第六水阀、第七水阀和第八水阀,所述热管理器模块热水输出端分别连接所述第一水泵和蓄热水箱的输入端,所述第一水泵的输出端分别连接所述第一水阀和第二水阀的输入端,所述第一水阀的输出端连接所述冷却塔输入端,所述冷却塔输出端连接所述热管理器模块的冷却水输入端,所述第二水阀的输出端连接所述吸附式制冷机水输入端,所述吸附式制冷机水输出端连接所述热管理器模块的冷却水输入端,所述蓄热水箱的输出端连接所述第二水泵的输入端,所述第二水泵的输出端分别连接所述第三水阀、第五水阀和第六水阀的输入端,所述第三水阀的输出端连接所述吸附式制冷机水输入端,所述第五水阀的输出端连接所述风机盘管的输入端,所述第六水阀的输出端连接所述热管理器模块的冷却水输入端,所述吸附式制冷机的介质输出端连接所述第三水泵的输入端,所述第三水泵的输出端连接所述第四水阀的输入端,所述第四水阀的输出端连接所述风机盘管的输入端,所述风机盘管的输出端分别连接第七水阀和第八水阀的输入端,所述第七水阀的输出端连接所述热管理器模块的冷却水输入端,所述第八水阀的输出端连接所述吸附式制冷机的介质输入端。

[0013] 上述供热/供冷模块还包括第九水阀,所述第九水阀串接于所述热管理器模块的用户侧热水管路。

[0014] 由于本实用新型小型内燃机冷热电联供模块化集成系统采用了上述技术方案,即小型燃气发动机/发电机组的缸套水和烟气通过管路连接热管理器模块的热水输入端和烟气输入端,热管理器模块的缸套水循环端连接小型燃气发动机/发电机组的缸套水输入端并烟气输出端排空,热管理器模块连接供热水源,热管理器模块的热水输出端连接供热/

供冷模块的输入端并提供用户侧热水,供热 / 供冷模块的冷却水输出端连接热管理器模块的冷却水输入端。本系统克服了现有各类联供系统的缺陷,适用于各类小型场所的冷热电联供,且系统总体结构更加紧凑、适用性好、设备利用率高、节能效果显著。

### 附图说明

[0015] 下面结合附图和实施方式对本实用新型作进一步的详细说明:

[0016] 图 1 为本实用新型小型内燃机冷热电联供模块化集成系统的原理框图,

[0017] 图 2 为本实用新型小型内燃机冷热电联供模块化集成系统的连接示意图。

### 具体实施方式

[0018] 如图 1 所示,本实用新型小型内燃机冷热电联供模块化集成系统包括原动机 / 发电机模块 1 和热管理器模块 2,所述原动机 / 发电机模块 1 是小型燃气发动机 / 发电机组并提供本系统和用户侧 4 电能,其特征在于:所述小型燃气发动机 / 发电机组的缸套水和烟气通过管路连接所述热管理器模块 2 的热水输入端和烟气输入端,所述热管理器模块 2 的缸套水循环端连接所述小型燃气发动机 / 发电机组的缸套水输入端,所述热管理器模块 2 的烟气输出端排空,所述热管理器模块 2 连接供热水源,本系统还包括供热 / 供冷模块 3,所述热管理器模块 2 的热水输出端连接所述供热 / 供冷模块 3 的输入端并提供用户侧 4 热水,所述供热 / 供冷模块 3 的冷却水输出端连接所述热管理器模块 2 的冷却水输入端。

[0019] 如图 2 所示,上述供热 / 供冷模块 3 包括吸附式制冷机 31、风机盘管 34、冷却塔 32、蓄热水箱 33、第一水泵 35、第二水泵 36、第三水泵 37、第一水阀 11、第二水阀 12、第三水阀 13、第四水阀 14、第五水阀 15、第六水阀 16、第七水阀 17 和第八水阀 18,所述热管理器模块 2 热水输出端分别连接所述第一水泵 35 和蓄热水箱 33 的输入端,所述第一水泵 35 的输出端分别连接所述第一水阀 11 和第二水阀 12 的输入端,所述第一水阀 11 的输出端连接所述冷却塔 32 输入端,所述冷却塔 32 输出端连接所述热管理器模块 2 的冷却水输入端,所述第二水阀 12 的输出端连接所述吸附式制冷机 31 水输入端,所述吸附式制冷机 31 水输出端连接所述热管理器模块 2 的冷却水输入端,所述蓄热水箱 33 的输出端连接所述第二水泵 36 的输入端,所述第二水泵 36 的输出端分别连接所述第三水阀 13、第五水阀 15 和第六水阀 16 的输入端,所述第三水阀 13 的输出端连接所述吸附式制冷机 31 水输入端,所述第五水阀 15 的输出端连接所述风机盘管 34 的输入端,所述第六水阀 16 的输出端连接所述热管理器模块 2 的冷却水输入端,所述吸附式制冷机 31 的介质输出端连接所述第三水泵 37 的输入端,所述第三水泵 37 的输出端连接所述第四水阀 14 的输入端,所述第四水阀 14 的输出端连接所述风机盘管 34 的输入端,所述风机盘管 34 的输出端分别连接第七水阀 17 和第八水阀 18 的输入端,所述第七水阀 17 的输出端连接所述热管理器模块 2 的冷却水输入端,所述第八水阀 18 的输出端连接所述吸附式制冷机 31 的介质输入端,所述风机盘管 34 向用户侧 4 供冷或供热。

[0020] 上述供热 / 供冷模块 3 还包括第九水阀 19,所述第九水阀 19 串接于所述热管理器模块 2 的用户侧 4 热水管路。

[0021] 小型燃气发动机 / 发电机组通过燃烧外界供给的天然气驱动活塞对发电机做功,向用户侧供电。在发动机运行过程中,经燃烧产生的热量部分用来做功发电,部分散失于环

境中,其余部分由缸套水和烟气所携带。缸套水和烟气分别经水管和烟管通入热管理器模块的加热段。热管理器模块通过用热段和冷却段统一调度这些输入的热量并根据控温热管的原理,通过热管理器腔体内惰性气体的体积变化,改变冷凝面积,达到控温、传热的目的。在夏季,打开第一水阀、第二水阀、第三水阀以及制冷机介质回路的第四水阀和第八水阀,关闭采暖水回路的第五水阀和第七水阀,热管理器将主要的热量通过用热段传给吸附式制冷机,其余的热量供给生活用热水。在冬季,打开采暖水回路的第五水阀和第七水阀以及用户侧热水管路的第九水阀,关闭制冷机介质回路的第四水阀和第八水阀以及吸附式制冷机第二水阀和第三水阀,热管理器的热量主要用于采暖和生活热水所需。风机盘管夏季可以供冷,冬季可以供热,根据具体的工况需求,通过改变第四水阀、第八水阀、第五水阀和第七水阀的不同开关来实现生活采暖和供冷。当用户侧用热不足,则首先通过蓄热水箱蓄热,当水箱温度加到85℃,达到蓄热水箱最大的蓄热能力时,则多余的热量通过冷却塔散掉。当用户侧没有热量和冷量的需求时,也可以打开旁通回路的第六水阀,对蓄热水箱单独进行蓄热。蓄热水箱对热量既起到削峰填谷的作用,解决了用电、用热与用冷的不同时性,同时在夏季工况根据吸附式制冷机的特点,缓冲了吸附式制冷机在循环周期内温度的剧烈波动。

[0022] 本系统克服了现有技术的不足和存在的问题,将燃气内燃机、吸附式制冷机和热管理器采用模块化形式加以结合,集生活用电、冬季采暖、夏季空调及生活热水供应等多种功能于一体。内燃机与发电机连轴发电,通过回收内燃机缸套水、烟气的热量,向用户提供采暖、生活热水,驱动吸附式制冷机向用户提供冷量。由于采用模块化的设计集成思想,使得系统各部件的选型和设计更加简便易行,根据具体的应用场所,因地制宜地将各模块分散连接或者集中组装,可以根据用户的需要,选择不同类型的模块进行组合。更有利于系统的优化与市场的推广。因此,该模块化系统具有技术成熟、可靠性强,投资回收期短、经济性高等优点,有着广阔的市场推广前景。

[0023] 本系统中原动机/发电机模块可以采用技术成熟的小型燃气发动机/发电机组,可选用国产的天赐系列,或者国外的Caterpilla或者Cummins系列。模块内燃气发动机与发电机连轴发电,可以根据用户侧的用电负荷需求,自动的调节天然气与空气的用量,达到发电量与用电量的平衡。该模块发出的电能可供生活用,并提供本系统其他模块需要用电的部件电能。此外,在供电上网允许的地方,还可以将多余的发电供给公用电网。

[0024] 本系统的热管理器模块可采用中国专利,专利号为200510027061.8的基于燃气内燃机的冷热电三联供系统的热管理器,该设备采用相变换热作为换热手段,换热效率高,并具有可控制缸套水温度和自动调节热量输出的功能。该模块与供热/供冷模块共用一个冷却塔。热管理器的蒸发段与小型燃气发动机/发电机组的缸套水和烟气出口相连,作为用户侧热量的输入。热管理器的用热段与用户侧相连,由于热管理器腔体内的工作温度和压力波动很小,因此可以根据用户侧的用热需求,灵活采用不同的管箱,以选择用热段的管排数以及管内的水流量,确定向用户侧输出热量的多少和水温的高低。根据小型燃气发动机/发电机组的控温需要,可以向用户侧提供室温至85度区间范围内的热水。这一温度范围内的热水足以驱动吸附式制冷机、采暖以及生活用水之用。冬季主要用户侧负荷是采暖,夏季用户侧热量输出可以驱动吸附式制冷机制冷,全年可以提供生活热水。热管理器的冷却段与冷却塔相连,起到了平衡用户侧因某些时段的用热不足而需要排除的热量的作用。针对不同用户侧的用热及制冷机制冷所需热量的实际需求,热管理模块可以选择不同大

小的热管理器。并根据用户侧的具体需求,更换不同的管箱以调整用热段管子的根数,适应用户的输出热量要求。

[0025] 本系统供热/供冷模块中的吸附式制冷机可采用余热型固体高效硅胶-水吸附式制冷机,该制冷机由江苏双良空调设备股份有限公司加工制造,可根据应用场合选择定制制冷量从 1 ~ 200kW 各种规格。供热部分可以提供生活热水以及冬季采暖。

[0026] 本系统可以根据用户侧实际的冷、热、电的具体需求,选取不同的原动机/发电机模块、供热/供冷模块以及热管理器模块之间的组合,满足不同用户对冷、热、电三种能量的个性化需求,减少了设计匹配程序的复杂性,同时,模块化集成使小型冷热电系统概念清晰、结构紧凑,有利于用户的选型。

[0027] 本系统实现了系统能量的梯级利用,一次能源利用率可达 80% 以上,节能效果显著。系统可以作为独立供能系统,向用户侧供应冷、热、电三种形式的能量,系统的自耗电由自己供给,可以不依靠外界进行自给自足的能量供应,提高了系统的安全性与可靠性。同时系统可采用天然气作为燃料,所以环保效益明显。

[0028] 本系统集发电、冬季采暖、夏季空调及全年生活热水供应等多种功能于一体,具有适用性好、能源利用率高、环保效益显著,易于市场推广等诸多优点,是一种新型自给自足型分布式能量供应系统,适用于别墅及小规模场所使用,同时本系统的模块化设计思路也可以推广到其他大型冷热电联供系统中。

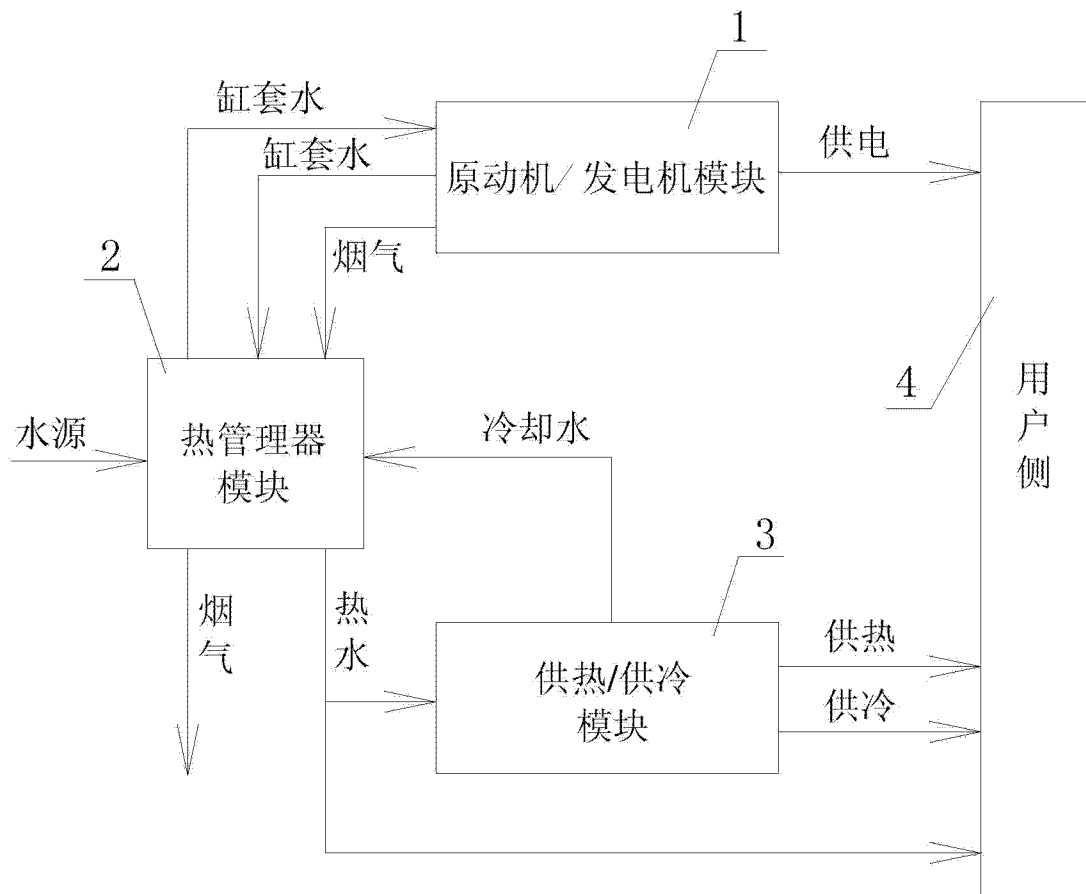


图 1



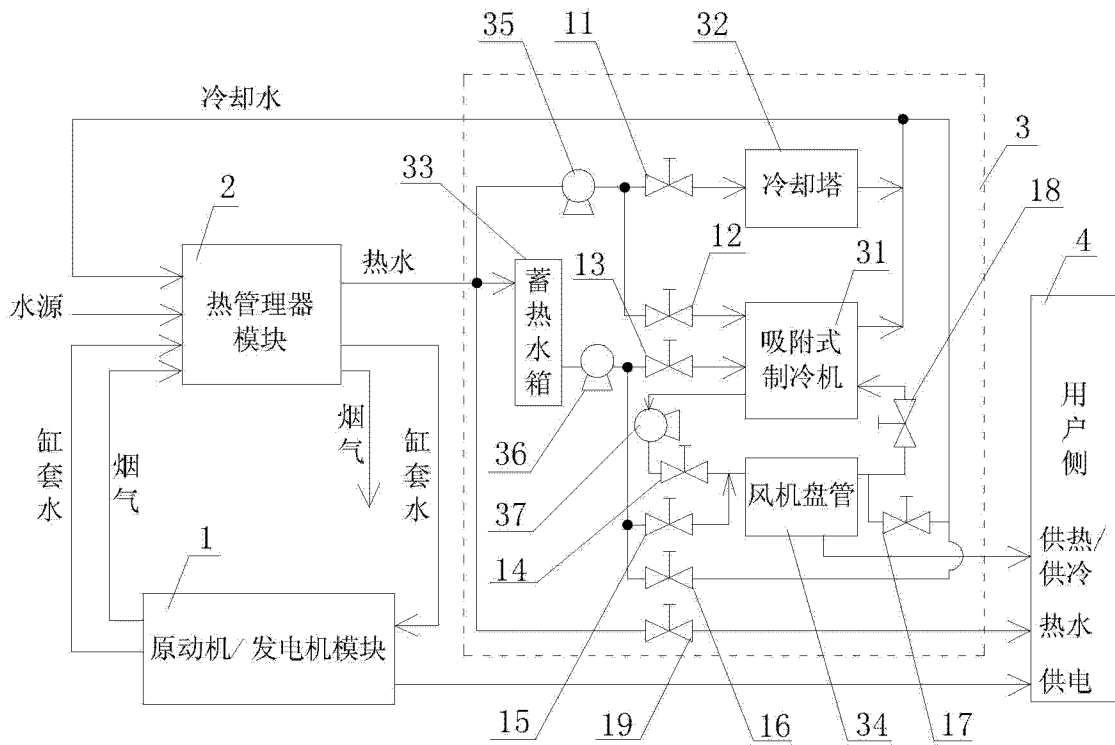


图 2