



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 112483203 B

(45) 授权公告日 2022. 09. 13

(21) 申请号 201910859723.X

F01K 17/02 (2006.01)

(22) 申请日 2019.09.11

F01D 15/10 (2006.01)

(65) 同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 112483203 A

(56) 对比文件

CN 107940538 A, 2018.04.20

CN 109854316 A, 2019.06.07

CN 109763869 A, 2019.05.17

CN 105781640 A, 2016.07.20

CN 109869786 A, 2019.06.11

CN 106196697 A, 2016.12.07

CN 208347845 U, 2019.01.08

CN 106401679 A, 2017.02.15

RU 2266414 C2, 2005.12.20

EP 3225796 A1, 2017.10.04

(43) 申请公布日 2021.03.12

(73) 专利权人 国家能源投资集团有限责任公司

地址 100011 北京市东城区安定门西滨河
路22号

专利权人 北京低碳清洁能源研究院

(72) 发明人 张宏伟 刘均庆 梁文斌

(74) 专利代理机构 北京英创嘉友知识产权代理
事务所(普通合伙) 11447

专利代理师 魏嘉熹

审查员 李静

(51) Int. Cl.

F01K 13/02 (2006.01)

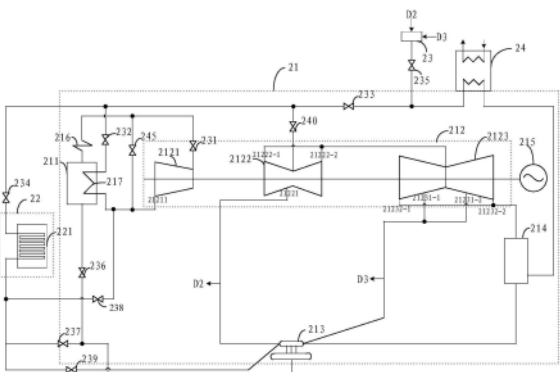
权利要求书5页 说明书26页 附图14页

(54) 发明名称

热电联产调峰机组及其控制方法和装置

(57) 摘要

本申请提供一种热电联产调峰机组及其控制方法和装置,涉及发电机组领域,能够解除发电厂“以热定电”的缺陷。该机组包括发电系统和蓄放热系统;发电系统包括:锅炉、汽轮机、除氧器、蒸汽凝结装置以及与汽轮机主轴连接的发电机;蓄放热系统包括至少一个第一蓄放热罐;发电系统的各个部件以及热网换热器之间通过第一阀门、第二阀门、第三阀门、第五阀门、第六阀门、第十阀门和第十五阀门连接,发电系统和蓄放热系统通过第四阀门、第七阀门和第九阀门连接。通过对各个阀门的控制,使得蓄放热系统可以在非高峰用电期蓄热,在其他时期根据热负荷和电负荷的需求为汽轮机或热网换热器相关的供热系统供热,解除“以热定电”。



1. 一种热电联产调峰机组,其特征在于,包括:发电系统和蓄放热系统;

所述发电系统包括:锅炉、汽轮机、除氧器、蒸汽凝结装置以及与汽轮机主轴连接的发电机;所述蓄放热系统包括至少一个内部存放有高温蓄热材料的第一蓄放热罐;

所述锅炉的第一端通过过热器连接第一阀门的第一端,所述第一阀门的第二端连接所述汽轮机中的高压缸的进汽端,所述高压缸的第一出汽端通过设置在所述锅炉中的再热器连接第二阀门的第一端,所述第二阀门的第二端通过第十阀门连接所述汽轮机中的中压缸的进汽端,所述第二阀门的第二端连接第三阀门和第四阀门的第一端,所述第三阀门的第二端连接热网换热器的第一端,所述第四阀门的第二端连接所述第一蓄放热罐的第一端;

所述第一阀门的第一端连接第十五阀门的第一端,所述第十五阀门的第二端连接所述高压缸的第一出汽端;

所述中压缸的第一出汽端连接所述除氧器的第一输入端,所述中压缸的第二出汽端连接所述汽轮机中的低压缸的进汽端;所述中压缸的第一出汽端输出的蒸汽的温度大于其第二出汽端输出的蒸汽的温度;

所述中压缸的第一出汽端和所述低压缸的第一出汽端依次通过蒸汽联箱和第五阀门连接所述热网换热器的第一端;所述低压缸的第一出汽端连接所述除氧器的第二输入端;所述低压缸的第二出汽端和所述热网换热器的第二端均通过所述蒸汽凝结装置连接所述除氧器的第二输入端;所述低压缸的第一出汽端输出的蒸汽的温度大于其第二出汽端输出的蒸汽的温度;所述热网换热器的第一端和第二端在其内部连通,所述热网换热器用于给热用户供热;

所述除氧器的输出端通过第六阀门连接所述锅炉的第二端,所述除氧器的输出端通过第七阀门连接所述第一蓄放热罐的第二端;所述除氧器的第三输入端通过第九阀门连接所述第一蓄放热罐的第二端;所述第一蓄放热罐的第一端和第二端在其内部连通。

2. 根据权利要求1所述的热电联产调峰机组,其特征在于,还包括第八阀门;

所述第八阀门的第一端连接所述第一蓄放热罐的第二端,所述第八阀门的第二端通过所述再热器连接所述第二阀门的第一端。

3. 根据权利要求1所述的热电联产调峰机组,其特征在于,还包括汽汽引射器;

所述第三阀门的第二端通过所述汽汽引射器连接所述热网换热器的第一端;所述第五阀门通过所述汽汽引射器连接所述热网换热器的第一端。

4. 根据权利要求1所述的热电联产调峰机组,其特征在于,所述发电系统还包括脱硝装置;所述蓄放热系统还包括换热风机;

所述脱硝装置的第一端连接所述锅炉的第三端;

所述换热风机的进汽端通过第十一阀门连接所述第一蓄放热罐的第三端,所述换热风机的出汽端通过第十二阀门连接所述脱硝装置的第一端。

5. 根据权利要求4所述的热电联产调峰机组,其特征在于,所述蓄放热系统还包括至少一个内部存放有高温蓄热材料的第二蓄放热罐;

所述第二蓄放热罐的内部设置有电加热器;

所述第二蓄放热罐的第三端和所述第一蓄放热罐的第四端通过第一可透箱体连接;

所述第二蓄放热罐的第四端通过第十三阀门连接所述换热风机的出汽端。

6. 根据权利要求1所述的热电联产调峰机组,其特征在于,所述蒸汽凝结装置包括:凝

汽器、凝汽器热井和凝结水泵；

所述低压缸的第二出汽端连接所述凝汽器的进汽端，所述凝汽器的出水端连接所述凝汽器热井的第一入水端，所述热网换热器的第二端连接所述凝汽器热井的第二入水端，所述凝汽器热井的出水端通过所述凝结水泵连接所述除氧器的第二输入端。

7. 根据权利要求6所述的热电联产调峰机组，其特征在于，所述发电系统还包括低压加热器组；

所述低压缸的第一出汽端连接所述低压加热器组的第一端，所述低压加热器组的第二端连接所述凝汽器热井的第三入水端，所述凝汽器热井的出水端连接所述低压加热器组的第三端，所述低压加热器组的第四端连接所述除氧器的第二输入端；

所述低压加热器组的第一端和第二端在其内部连通，所述低压加热器组的第三端和第四端在其内部连通。

8. 根据权利要求1所述的热电联产调峰机组，其特征在于，所述发电系统还包括高压加热器组；

所述高压缸的第一出汽端、所述高压缸的第二出汽端和所述中压缸的第三出汽端均连接所述高压加热器组的第一端，所述高压加热器组的第二端连接所述除氧器的第三输入端，所述除氧器的输出端连接所述高压加热器组的第三端；所述高压缸的第一出汽端输出的蒸汽的温度小于其第二出汽端输出的蒸汽的温度；所述中压缸的第三出汽端输出的蒸汽的温度大于其第一出汽端输出的蒸汽的温度；

所述高压加热器组的第四端通过第六阀门连接所述锅炉的第二端，所述高压加热器组的第四端通过第七阀门连接第一蓄放热罐的第二端；

所述高压加热器组的第五端通过所述第九阀门连接所述第一蓄放热罐的第二端；

所述高压加热器组的第一端和第二端在其内部连通，所述高压加热器组的第三端和第四端在其内部连通，所述高压加热器组的第三端和第五端在其内部连通。

9. 根据权利要求8所述的热电联产调峰机组，其特征在于，所述高压加热器组包括至少三个高压加热器，所述至少三个高压加热器包括：第一高压加热器、第二高压加热器和第三高压加热器；

所述高压缸的第二出汽端连接所述第一高压加热器的第一端，所述高压缸的第一出汽端连接所述第二高压加热器的第一端，所述中压缸的第三出汽端连接所述第三高压加热器的第一端；

所述除氧器的第三输入端连接所述第三高压加热器的第二端，所述第三高压加热器的第五端连接所述第二高压加热器的第二端，所述第二高压加热器的第五端通过第十四阀门连接所述第一高压加热器的第二端，所述第二高压加热器的第五端通过所述第九阀门连接所述第一蓄放热罐的第二端；

所述除氧器的输出端连接所述第三高压加热器的第三端，所述第三高压加热器的第四端连接所述第二高压加热器的第三端，所述第二高压加热器的第四端连接所述第一高压加热器的第三端，所述第一高压加热器的第四端通过第六阀门连接所述锅炉的第二端，所述第一高压加热器的第四端通过第七阀门连接第一蓄放热罐的第二端。

10. 根据权利要求8所述的热电联产调峰机组，其特征在于，所述中压缸的第三出汽端依次通过所述蒸汽联箱和所述第五阀门连接所述热网换热器的第一端。

11. 根据权利要求1所述的热电联产调峰机组,其特征在于,所述发电系统还包括第十六阀门;所述蒸汽凝结装置通过第十六阀门连接所述第十五阀门的第二端。

12. 一种如权利要求1-11任一项所述的热电联产调峰机组的控制方法,其特征在于,包括:

当确定所述热电联产调峰机组对应的目标地区的电负荷小于等于第一阈值且大于第二阈值,所述目标地区的热负荷为零,所述热电联产调峰机组中的第一蓄放热罐中的蓄热量小于等于第一预设蓄热量时,控制第三阀门、第七阀门和第十五阀门关闭,控制第一阀门、第二阀门、第四阀门、第五阀门、第六阀门、第九阀门和所述第十阀门开启;所述热电联产调峰机组进入第一模式;

当确定所述目标地区的电负荷为零,所述目标地区的热负荷小于等于第三阈值且大于第四阈值,所述第一蓄放热罐中的蓄热量小于等于所述第一预设蓄热量时,控制所述第一阀门、所述第七阀门和所述第十阀门关闭,控制所述第二阀门、所述第三阀门、所述第四阀门、所述第五阀门、所述第六阀门、所述第九阀门和所述第十五阀门开启;所述热电联产调峰机组进入第二模式;

当所述目标地区的电负荷小于等于所述第二阈值且大于零,所述目标地区的热负荷为零,所述第一蓄放热罐中的蓄热量大于所述第一预设蓄热量时,控制所述第四阀门、所述第七阀门和所述第十阀门开启,控制所述第一阀门、所述第二阀门、所述第三阀门、所述第五阀门、所述第六阀门、所述第九阀门和所述第十五阀门关闭;所述热电联产调峰机组进入第三模式;

当所述目标地区的电负荷大于所述第一阈值,所述目标地区的热负荷为零,所述热电联产调峰机组中的第一蓄放热罐中的蓄热量大于所述第一预设蓄热量时,控制所述第一阀门、所述第二阀门、所述第四阀门、所述第六阀门、所述第七阀门和所述第十阀门开启,控制所述第三阀门、所述第五阀门、所述第九阀门和所述第十五阀门关闭;所述热电联产调峰机组进入第四模式;

当确定所述目标地区的电负荷为零,所述目标地区的热负荷小于等于所述第四阈值且大于零,所述第一蓄放热罐中的蓄热量大于所述第一预设蓄热量时,控制所述第三阀门、所述第四阀门和所述第七阀门开启,控制所述第一阀门、所述第二阀门、所述第五阀门、所述第六阀门、所述第九阀门、所述第十阀门和所述第十五阀门关闭;所述热电联产调峰机组进入第五模式;

当确定所述目标地区的电负荷为零,所述目标地区的热负荷大于所述第三阈值,所述第一蓄放热罐中的蓄热量大于所述第一预设蓄热量时,控制所述第二阀门、所述第三阀门、所述第四阀门、所述第六阀门、所述第七阀门和所述第十五阀门开启,控制所述第一阀门、所述第五阀门、所述第九阀门和所述第十阀门关闭;所述热电联产调峰机组进入第六模式;

当确定所述目标地区的电负荷大于所述第二阈值,所述目标地区的热负荷小于等于所述第四阈值且大于零,所述第一蓄放热罐中的蓄热量大于所述第一预设蓄热量时,控制所述第一阀门、所述第二阀门、所述第三阀门、所述第四阀门、所述第六阀门、所述第七阀门和所述第十阀门开启,控制所述第五阀门、所述第九阀门和所述第十五阀门关闭;所述热电联产调峰机组进入第七模式;

当确定所述目标地区的电负荷大于所述第二阈值,所述目标地区的热负荷大于所述第

四阈值,所述第一蓄放热罐中的蓄热量大于所述第一预设蓄热量时,控制所述第一阀门、所述第二阀门、所述第三阀门、所述第四阀门、所述第五阀门、所述第六阀门和所述第十阀门开启,控制所述第九阀门和所述第十五阀门关闭;所述热电联产调峰机组进入第八模式;

当所述目标地区的电负荷小于等于所述第二阈值且大于零,所述目标地区的热负荷小于等于所述第四阈值且大于零,所述第一蓄放热罐中的蓄热量大于所述第一预设蓄热量时,控制所述第四阀门、所述第五阀门、所述第七阀门和所述第十阀门开启,控制所述第一阀门、所述第二阀门、所述第三阀门、所述第六阀门、所述第九阀门和所述第十五阀门关闭;所述热电联产调峰机组进入第九模式;

当确定所述目标地区的电负荷小于等于所述第二阈值且大于零,所述目标地区的热负荷大于所述第四阈值,所述第一蓄放热罐中的蓄热量大于所述第一预设蓄热量时,控制所述第二阀门、所述第三阀门、所述第四阀门、所述第六阀门、所述第七阀门、所述第十阀门和所述第十五阀门开启,控制所述第一阀门、所述第五阀门和所述第九阀门关闭;所述热电联产调峰机组进入第十模式。

13. 根据权利要求12所述的热电联产调峰机组的控制方法,其特征在于,当所述热电联产调峰机组包括如权利要求2所述的第八阀门时,还包括:

当确定所述目标地区的电负荷大于所述第二阈值,所述目标地区的热负荷小于等于所述第四阈值,所述第一蓄放热罐中的蓄热量大于所述第一预设蓄热量时,控制所述第八阀门开启。

14. 根据权利要求12所述的热电联产调峰机组的控制方法,其特征在于,当所述热电联产调峰机组包括如权利要求4所述的脱硝装置、换热风机、第十一阀门和第十二阀门时,还包括:

当确定所述脱硝装置的第一端的温度小于预设温度时,控制所述第十一阀门和所述第十二阀门开启。

15. 根据权利要求14所述的热电联产调峰机组的控制方法,其特征在于,当所述热电联产调峰机组包括如权利要求5所述的第二蓄放热罐和第十三阀门时,还包括:

当确定目标地区的电负荷和热负荷均为0,且所述第一蓄放热罐的蓄热量和所述第二蓄放热罐的蓄热量之和小于等于第二预设蓄热量时,控制所述第二蓄放热罐中的电加热器开启,控制所述第四阀门、第七阀门和所述第九阀门关闭;所述热电联产调峰机组进入第九模式;

当确定所述目标地区的电负荷小于所述第一阈值,且所述第一蓄放热罐的蓄热量和所述第二蓄放热罐的蓄热量之和小于等于第二预设蓄热量时,控制所述电加热器开启;

当所述脱硝装置的第一端的温度小于预设温度时,控制所述第十三阀门开启。

16. 根据权利要求12所述的热电联产调峰机组的控制方法,其特征在于,当所述热电联产调峰机组包括如权利要求9所述的高压加热器组和第十四阀门时,还包括:

当所述热电联产调峰机组进入第一模式时,控制所述第十四阀门开启;

当所述热电联产调峰机组进入第二模式时,控制所述第十四阀门关闭;

当所述热电联产调峰机组进入第三模式时,控制所述第十四阀门开启;

当所述热电联产调峰机组进入第四模式时,控制所述第十四阀门开启;

当所述热电联产调峰机组进入第五模式时,控制所述第十四阀门开启;

当所述热电联产调峰机组进入第六模式时,控制所述第十四阀门开启;
当所述热电联产调峰机组进入第七模式时,控制所述第十四阀门开启;
当所述热电联产调峰机组进入第八模式时,控制所述第十四阀门开启;
当所述热电联产调峰机组进入第九模式时,控制所述第十四阀门开启;
当所述热电联产调峰机组进入第十模式时,控制所述第十四阀门开启。

17. 根据权利要求12所述的热电联产调峰机组的控制方法,其特征在于,当所述热电联产调峰机组包括如权利要求11所述的第十六阀门时,还包括:

当所述热电联产调峰机组进入第一模式时,控制所述第十六阀门关闭;
当所述热电联产调峰机组进入第二模式时,并根据所述第十五阀门的第二端的温度调整所述第十六阀门的开度;
当所述热电联产调峰机组进入第三模式时,控制所述第十六阀门关闭;
当所述热电联产调峰机组进入第四模式时,控制所述第十六阀门关闭;
当所述热电联产调峰机组进入第五模式时,控制所述第十六阀门关闭;
当所述热电联产调峰机组进入第六模式时,根据所述第十五阀门的第二端的温度调整所述第十六阀门的开度;
当所述热电联产调峰机组进入第七模式时,控制所述第十六阀门关闭;
当所述热电联产调峰机组进入第八模式时,控制所述第十六阀门关闭;
当所述热电联产调峰机组进入第九模式时,控制所述第十六阀门关闭;
当所述热电联产调峰机组进入第十模式时,根据所述第十五阀门的第二端的温度调整所述第十六阀门的开度。

18. 一种如权利要求1-11任一项所述的热电联产调峰机组的控制装置,其特征在于,包括存储器、处理器、总线和通信接口;所述存储器用于存储计算机执行指令,所述处理器与所述存储器通过所述总线连接;当所述热电联产调峰机组的控制装置运行时,所述处理器执行所述存储器存储的所述计算机执行指令,以使所述热电联产调峰机组的控制装置执行如权利要求12-17任一项所述的热电联产调峰机组的控制方法。

19. 一种计算机存储介质,其特征在于,所述计算机存储介质包括计算机执行指令,当所述计算机执行指令在计算机上运行时,使得所述计算机执行如权利要求12-17任一项所述的热电联产调峰机组的控制方法。

热电联产调峰机组及其控制方法和装置

技术领域

[0001] 本发明涉及热电联产调峰机组领域,尤其涉及一种热电联产调峰机组及其控制方法和装置。

背景技术

[0002] 在现代社会,随着人们对于电量的大量需求,各个发电厂都具备大量的产能,而因为不同时期的用电量不同,需要存在一些发电机组起到调峰削谷的作用,即调峰机组。另外,由于人们对于生活品质有越来越高的要求,在寒冷的冬天基本家家都具备地暖或暖气。其中火力发电厂采用汽轮机进行发电,如果锅炉产生的水蒸气仅用于汽轮机发电,那么会使得大量高温水蒸气不能得到利用,所以目前许多地区的火力发电厂都采用热电联产调峰机组,即将居民供热和发电相结合,将发电未还存在剩余能量的高温蒸汽用于给热网用户供热。但目前一些热电联产调峰机组需要根据供热负荷来选择配套的锅炉及汽轮发电机组,相当于把产生的电作为供热的副产品,不足的电负荷由燃气锅炉补充,这样一来,会使得热负荷与供电负荷强相关,导致“以热定电”的缺陷。

发明内容

[0003] 本发明的实施例提供一种热电联产调峰机组及其控制方法和装置,能够解除火力发电厂“以热定电”的缺陷。

[0004] 为达到上述目的,本发明的实施例采用如下技术方案:

[0005] 第一方面,提供一种热电联产调峰机组,包括:发电系统和蓄放热系统;其中,发电系统包括:锅炉、汽轮机、除氧器、蒸汽凝结装置以及与汽轮机主轴连接的发电机;蓄放热系统包括至少一个内部存放有高温蓄热材料的第一蓄放热罐;

[0006] 锅炉的第一端通过过热器连接第一阀门的第一端,第一阀门的第二端连接汽轮机中的高压缸的进汽端,高压缸的第一出汽端通过设置在锅炉中的再热器连接第二阀门的第一端,第二阀门的第二端通过第十阀门连接汽轮机中的中压缸的进汽端,第二阀门的第二端连接第三阀门和第四阀门的第一端,第三阀门的第二端连接热网换热器的第一端,第四阀门的第二端连接第一蓄放热罐的第一端;

[0007] 第一阀门的第一端连接第十五阀门的第一端,第十五阀门的第二端连接高压缸的第一出汽端;

[0008] 中压缸的第一出汽端连接除氧器的第一输入端,中压缸的第二出汽端连接汽轮机中的低压缸的进汽端;中压缸的第一出汽端输出的蒸汽的温度大于其第二出汽端输出的蒸汽的温度;

[0009] 中压缸的第一出汽端和低压缸的第一出汽端依次通过蒸汽联箱和第五阀门连接热网换热器的第一端;低压缸的第一出汽端连接除氧器的第二输入端;低压缸的第二出汽端和热网换热器的第二端均通过蒸汽凝结装置连接除氧器的第二输入端;低压缸的第一出汽端输出的蒸汽的温度大于其第二出汽端输出的蒸汽的温度;热网换热器的第一端和第二

端在其内部连通,热网换热器用于给热用户供热;

[0010] 除氧器的输出端通过第六阀门连接锅炉的第二端,除氧器的输出端通过第七阀门连接第一蓄放热罐的第二端;除氧器的第三输入端通过第九阀门连接第一蓄放热罐的第二端;第一蓄放热罐的第一端和第二端在其内部连通。

[0011] 可选的,热电联产调峰机组还包括第八阀门;第八阀门的第一端连接第一蓄放热罐的第二端,第八阀门的第二端通过再热器连接第二阀门的第一端。

[0012] 可选的,该热电联产调峰机组还包括汽汽引射器;第三阀门的第二端通过汽汽引射器连接热网换热器的第一端;第五阀门通过汽汽引射器连接热网换热器的第一端。

[0013] 可选的,发电系统还包括脱硝装置;蓄放热系统还包括换热风机;脱硝装置的第一端连接锅炉的第三端;换热风机的进汽端通过第十一阀门连接第一蓄放热罐的第三端,换热风机的出汽端通过第十二阀门连接脱硝装置的第一端。

[0014] 可选的,蓄放热系统还包括至少一个内部存放有高温蓄热材料的第二蓄放热罐;第二蓄放热罐的内部设置有电加热器;第二蓄放热罐的第三端和第一蓄放热罐的第四端通过第一可透箱体连接;第二蓄放热罐的第四端通过第十三阀门连接换热风机的出汽端。

[0015] 可选的,蒸汽凝结装置包括:凝汽器、凝汽器热井和凝结水泵;低压缸的第二出汽端连接凝汽器的进汽端,凝汽器的出水端连接凝汽器热井的第一入水端,热网换热器的第二端连接凝汽器热井的第二入水端,凝汽器热井的出水端通过凝结水泵连接除氧器的第二输入端。

[0016] 可选的,发电系统还包括低压加热器组;低压缸的第一出汽端连接低压加热组的第一端,低压加热器组的第二端连接凝汽器热井的第三入水端,凝汽器热井的出水端连接低压加热组的第三端,低压加热组的四端连接除氧器的第二输入端;

[0017] 低压加热组的第一端和第二端在其内部连通,低压加热组的第三端和第四端在其内部连通。

[0018] 可选的,发电系统还包括高压加热器组;高压缸的第一出汽端、高压缸的第二出汽端和中压缸的第三出汽端均连接高压加热器组的第一端,高压加热器组的第二端连接除氧器的第三输入端,除氧器的输出端连接高压加热器组的第三端;高压缸的第一出汽端输出的蒸汽的温度小于其第二出汽端输出的蒸汽的温度;中压缸的第三出汽端输出的蒸汽的温度大于其第一出汽端输出的蒸汽的温度;

[0019] 高压加热器组的第四端通过第六阀门连接锅炉的第二端,高压加热器组的第四端通过第七阀门连接第一蓄放热罐的第二端;高压加热器组的第五端通过第九阀门连接第一蓄放热罐的第二端;高压加热器组的第一端和第二端在其内部连通,高压加热器组的第三端和第四端在其内部连通,高压加热器组的第三端和第五端在其内部连通。

[0020] 进一步可选的,高压加热器组包括至少三个高压加热器,至少三个高压加热器包括:第一高压加热器、第二高压加热器和第三高压加热器;

[0021] 高压缸的第二出汽端连接第一高压加热器的第一端,高压缸的第一出汽端连接第二高压加热器的第一端,中压缸的第三出汽端连接第三高压加热器的第一端;

[0022] 除氧器的第三输入端连接第三高压加热器的第二端,第三高压加热器的第五端连接第二高压加热器的第二端,第二高压加热器的第五端通过第十四阀门连接第一高压加热器的第二端,第二高压加热器的第五端通过第九阀门连接第一蓄放热罐的第二端;

[0023] 除氧器的输出端连接第三高压加热器的第三端,第三高压加热器的第四端连接第二高压加热器的第三端,第二高压加热器的第四端连接第一高压加热器的第三端,第一高压加热器的第四端通过第六阀门连接锅炉的第二端,第一高压加热器的第四端通过第七阀门连接第一蓄放热罐的第二端。

[0024] 可选的,中压缸的第三出汽端依次通过蒸汽联箱和第五阀门连接热网换热器的第一端。

[0025] 可选的,发电系统还包括第十六阀门;蒸汽凝结装置通过第十六阀门连接第十五阀门的第二端。

[0026] 第二方面,提供一种如第一方面提供的热电联产调峰机组的控制方法,包括:

[0027] 当确定热电联产调峰机组对应的目标地区的电负荷小于等于第一阈值且大于第二阈值,目标地区的热负荷为零,热电联产调峰机组中的第一蓄放热罐中的蓄热量小于等于第一预设蓄热量时,控制第三阀门、第七阀门和第十五阀门关闭,控制第一阀门、第二阀门、第四阀门、第五阀门、第六阀门、第九阀门和第十阀门开启;热电联产调峰机组进入第一模式;

[0028] 当确定目标地区的电负荷为零,目标地区的热负荷小于等于第三阈值且大于第四阈值,第一蓄放热罐中的蓄热量小于等于第一预设蓄热量时,控制第一阀门、第七阀门和第十阀门关闭,控制第二阀门、第三阀门、第四阀门、第五阀门、第六阀门、第九阀门和第十五阀门开启;热电联产调峰机组进入第二模式;

[0029] 当目标地区的电负荷小于等于第二阈值且大于零,目标地区的热负荷为零,第一蓄放热罐中的蓄热量大于第一预设蓄热量时,控制第四阀门、第七阀门和第十阀门开启,控制第一阀门、第二阀门、第三阀门、第五阀门、第六阀门、第九阀门和第十五阀门关闭;热电联产调峰机组进入第三模式;

[0030] 当目标地区的电负荷大于第一阈值,目标地区的热负荷为零,热电联产调峰机组中的第一蓄放热罐中的蓄热量大于第一预设蓄热量时,控制第一阀门、第二阀门、第四阀门、第六阀门、第七阀门和第十阀门开启,控制第三阀门、第五阀门、第九阀门和第十五阀门关闭;热电联产调峰机组进入第四模式;

[0031] 当确定目标地区的电负荷为零,目标地区的热负荷小于等于第四阈值且大于零,第一蓄放热罐中的蓄热量大于第一预设蓄热量时,控制第三阀门、第四阀门和第七阀门开启,控制第一阀门、第二阀门、第五阀门、第六阀门、第九阀门、第十阀门和第十五阀门关闭;热电联产调峰机组进入第五模式;

[0032] 当确定目标地区的电负荷为零,目标地区的热负荷大于第三阈值,第一蓄放热罐中的蓄热量大于第一预设蓄热量时,控制第二阀门、第三阀门、第四阀门、第六阀门、第七阀门和第十五阀门开启,控制第一阀门、第五阀门、第九阀门和第十阀门关闭;热电联产调峰机组进入第六模式;

[0033] 当确定目标地区的电负荷大于第二阈值,目标地区的热负荷小于等于第四阈值且大于零,第一蓄放热罐中的蓄热量大于第一预设蓄热量时,控制第一阀门、第二阀门、第三阀门、第四阀门、第六阀门、第七阀门和第十阀门开启,控制第五阀门、第九阀门和第十五阀门关闭;热电联产调峰机组进入第七模式;

[0034] 当确定目标地区的电负荷大于第二阈值,目标地区的热负荷大于第四阈值,第一

蓄放热罐中的蓄热量大于第一预设蓄热量时,控制第一阀门、第二阀门、第三阀门、第四阀门、第五阀门、第六阀门、第七阀门和第十阀门开启,控制第九阀门和第十五阀门关闭;热电联产调峰机组进入第八模式;

[0035] 当目标地区的电负荷小于等于第二阈值且大于零,目标地区的热负荷小于等于第四阈值且大于零,第一蓄放热罐中的蓄热量大于第一预设蓄热量时,控制第四阀门、第五阀门、第七阀门和第十阀门开启,控制第一阀门、第二阀门、第三阀门、第六阀门、第九阀门和第十五阀门关闭;热电联产调峰机组进入第九模式;

[0036] 当确定目标地区的电负荷小于等于第二阈值且大于零,目标地区的热负荷大于第四阈值,第一蓄放热罐中的蓄热量大于第一预设蓄热量时,控制第二阀门、第三阀门、第四阀门、第六阀门、第七阀门、第十阀门和第十五阀门开启,控制第一阀门、第五阀门和第九阀门关闭;热电联产调峰机组进入第十模式。

[0037] 可选的,当热电联产调峰机组包括第一方面提供的第八阀门时,该方法还包括:

[0038] 当确定目标地区的电负荷大于第二阈值,目标地区的热负荷小于等于第四阈值,第一蓄放热罐中的蓄热量大于第一预设蓄热量时,控制第八阀门开启。

[0039] 可选的,当热电联产调峰机组第一方面提供的脱硝装置、换热风机、第十一阀门和第十二阀门时,该方法还包括:当确定脱硝装置的第一端的温度小于预设温度时,控制第十一阀门和第十二阀门开启。

[0040] 进一步可选的,当热电联产调峰机组包括第一方面提供的第二蓄放热罐和第十三阀门时,该方法还包括:

[0041] 当确定目标地区的电负荷和热负荷均为0,且第一蓄放热罐的蓄热量和第二蓄放热罐的蓄热量之和小于等于第二预设蓄热量时,控制第二蓄放热罐中的电加热器开启,控制第四阀门、第七阀门和第九阀门关闭;热电联产调峰机组进入第九模式;

[0042] 当确定目标地区的电负荷小于第一阈值,且第一蓄放热罐的蓄热量和第二蓄放热罐的蓄热量之和小于等于第二预设蓄热量时,控制电加热器开启;

[0043] 当脱硝装置的第一端的温度小于预设温度时,控制第十三阀门开启。

[0044] 可选的,当热电联产调峰机组包括第一方面提供的高压加热器组和第十四阀门时,该方法还包括:

[0045] 当热电联产调峰机组进入第一模式时,控制第十四阀门开启;当热电联产调峰机组进入第二模式时,控制第十四阀门关闭;当热电联产调峰机组进入第三模式时,控制第十四阀门开启;当热电联产调峰机组进入第四模式时,控制第十四阀门开启;当热电联产调峰机组进入第五模式时,控制第十四阀门开启;当热电联产调峰机组进入第六模式时,控制第十四阀门开启;当热电联产调峰机组进入第七模式时,控制第十四阀门开启;当热电联产调峰机组进入第八模式时,控制第十四阀门开启;当热电联产调峰机组进入第九模式时,控制第十四阀门开启;当热电联产调峰机组进入第十模式时,控制第十四阀门开启;当热电联产调峰机组进入第十一模式时,控制第十四阀门开启;当热电联产调峰机组进入第九模式时,控制第十四阀门开启;当热电联产调峰机组进入第十模式时,控制第十四阀门开启。

[0046] 可选的,当热电联产调峰机组包括如第一方面提供的第十六阀门时,该方法还包括:

[0047] 当热电联产调峰机组进入第一模式时,控制第十六阀门关闭;当热电联产调峰机

组进入第二模式时,并根据第十五阀门的第二端的温度调整第十六阀门的开度;当热电联产调峰机组进入第三模式时,控制第十六阀门关闭;当热电联产调峰机组进入第四模式时,控制第十六阀门关闭;当热电联产调峰机组进入第五模式时,控制第十六阀门关闭;当热电联产调峰机组进入第六模式时,根据第十五阀门的第二端的温度调整第十六阀门的开度;当热电联产调峰机组进入第七模式时,控制第十六阀门关闭;当热电联产调峰机组进入第八模式时,控制第十六阀门关闭;当热电联产调峰机组进入第九模式时,控制第十六阀门关闭;当热电联产调峰机组进入第十模式时,根据第十五阀门的第二端的温度调整第十六阀门的开度。

[0048] 第三方面,提供一种如第一方面提供的热电联产调峰机组的控制装置,包括存储器、处理器、总线和通信接口;存储器用于存储计算机执行指令,处理器与存储器通过总线连接;当热电联产调峰机组的控制装置运行时,处理器执行存储器存储的计算机执行指令,以使热电联产调峰机组的控制装置执行如第二方面的热电联产调峰机组的控制方法。

[0049] 第四方面,提供一种计算机存储介质,该计算机存储介质包括计算机执行指令,当计算机执行指令在计算机上运行时,使得计算机执行如第二方面提供的热电联产调峰机组的控制方法。

[0050] 本发明实施例提供的热电联产调峰机组及其控制方法和装置,因为该装置包括:锅炉、汽轮机、除氧器、蒸汽凝结装置、与汽轮机主轴连接的发电机和至少一个内部存放有高温蓄热材料的第一蓄放热罐;锅炉的第一端通过过热器连接第一阀门的第一端,第一阀门的第二端连接汽轮机中的高压缸的进汽端,高压缸的第一出汽端通过设置在锅炉中的再热器连接第二阀门的第一端,第二阀门的第二端通过第十阀门连接汽轮机中的中压缸的进汽端,第二阀门的第二端连接第三阀门和第四阀门的第一端,第三阀门的第二端连接热网换热器的第一端,第四阀门的第二端连接第一蓄放热罐的第一端;第一阀门的第一端连接第十五阀门的第一端,第十五阀门的第二端连接高压缸的第一出汽端;中压缸的第一出汽端连接除氧器的第一输入端,中压缸的第二出汽端连接汽轮机中的低压缸的进汽端;中压缸的第一出汽端输出的蒸汽的温度大于其第二出汽端输出的蒸汽的温度;中压缸的第一出汽端和低压缸的第一出汽端依次通过蒸汽联箱和第五阀门连接热网换热器的第一端;低压缸的第一出汽端连接除氧器的第二输入端;低压缸的第二出汽端和热网换热器的第二端均通过蒸汽凝结装置连接除氧器的第二输入端;低压缸的第一出汽端输出的蒸汽的温度大于其第二出汽端输出的蒸汽的温度;热网换热器的第一端和第二端在其内部连通,热网换热器用于给热用户供热;除氧器的输出端通过第六阀门连接锅炉的第二端,除氧器的输出端通过第七阀门连接第一蓄放热罐的第二端;除氧器的第三输入端通过第九阀门连接第一蓄放热罐的第二端;第一蓄放热罐的第一端和第二端在其内部连通。

[0051] 在本发明实施例中,当确定热电联产调峰机组对应的目标地区的电负荷小于等于第一阈值且大于第二阈值,目标地区的热负荷为零,热电联产调峰机组中的第一蓄放热罐中的蓄热量小于等于预设蓄热量时,表明此时目标地区的电负荷较高但又不是峰值,热负荷则没有,那么此时锅炉全功率运行产生的高温蒸汽不仅足够供汽轮机产生需要的电量,还可以有多余的能量存储在第一蓄放热罐中;可以通过控制第三阀门、第七阀门和第十五阀门关闭,控制第一阀门、第二阀门、第四阀门、第五阀门、第六阀门、第九阀门和第十阀门开启后,进入该热电联产调峰机组的第一模式(第一蓄热模式);具体的,该模式下,锅炉加

热直接产生的高温蒸汽通过高压缸做功后进入锅炉中的再热器,再热器产生的高温蒸汽通过第二阀门后分为两路,一路通过第四阀门进入第一蓄放热罐中与其内部高温蓄热材料进行热交换后成为水蒸气后,依次通过第九阀门和除氧器后到锅炉中加热;另一路通过第十阀门依次进入中压缸和低压缸做功后通过除氧器除氧后进入锅炉加热,其中低压缸中做完功后的水蒸气需要经过蒸汽凝结装置凝结为水后进入除氧器,至此第一蓄热模式的循环完成;可以看出,整个过程中,该热电联产调峰机组在不对外供热的情况下,锅炉和汽轮机均处于高负荷运行状态,第一蓄放热罐则处于储热状态;

[0052] 同理,在目标地区的电负荷为零,热负荷为大于第四阈值且小于等于第三阈值,热电联产调峰机组中的第一蓄放热罐中的蓄热量小于等于预设蓄热量时,表明此时目标地区的热负荷较高但又不是峰值,热负荷则没有,那么此时锅炉全功率运行产生的高温蒸汽不仅足够供热用户使用,还可以有多余的能量存储在第一蓄放热罐中;其各个阀门的控制阀门和前述第一蓄热模式区别为:第三阀门和第十五阀门开启,第一阀门和第十阀门关闭;具体的,该模式下,锅炉加热直接产生的高温蒸汽通过第十五阀门后进入锅炉中的再热器,再热器产生的高温蒸汽通过第二阀门后分为两路,一路通过第四阀门进入第一蓄放热罐中与其内部高温蓄热材料进行热交换后成为水蒸气后,依次通过第九阀门和除氧器后到锅炉中加热;另一路通过第三阀门进入热网换热器中换热后依次通过蒸汽凝结装置和除氧器分别进行凝结和除氧,而后通过第六阀门进入锅炉中加热;至此第二模式(第二蓄热模式)循环完成;可以看出,整个过程中,该热电联产调峰机组在不发电只供热的情况下,锅炉处于高负荷运行状态,汽轮机则停机,第一蓄放热罐则处于储热状态;

[0053] 当目标地区的电负荷小于等于第二阈值且大于零,目标地区的热负荷为零,第一蓄放热罐中的蓄热量大于第一预设蓄热量时,表明此时目标地区的电负荷低,热负荷不存在,此时第一蓄放热罐中的热量就足以负担汽轮机的运行发电;可以通过控制第四阀门、第七阀门和第十阀门开启,控制第一阀门、第二阀门、第三阀门、第五阀门、第六阀门、第九阀门和第十五阀门关闭,使该热电联产调峰机组进入第三模式;具体的,该模式下,第一蓄放热罐产生的高温蒸汽依次通过第四阀门和第一阀门后,依次进入中压缸和低压缸做功;中压缸中做完功的蒸汽进入除氧器除氧后通过第七阀门进入第一蓄放热罐中重新获取热量;低压缸中做完功的蒸汽进入蒸汽凝结装置进行放热,之后进入除氧器除氧后通过第七阀门进入第一蓄放热罐中重新获取热量;至此第三模式的循环完成;可以看出,在第三模式运行的整个过程中,不需要锅炉投运,汽轮机可以在第一蓄放热罐提供的高温蒸汽的作用下低负荷运行以产生目标地区所需的较低的电负荷对应的电量,同时所有高温蒸汽都不需要为热网用户提供供热热量,所以此种模式下,供热量并不会限制发电量,不需要根据供热负荷来选择配套的锅炉及汽轮发电机组,避免了现有热电联产调峰机组“以热定电”的缺陷;

[0054] 基于第三模式,当目标地区的电负荷小于等于第二阈值且大于零,目标地区的热负荷小于等于第四阈值且大于零,即目标地区的热负荷和电负荷都低时,热电联产调峰机组中的第一蓄放热罐中的蓄热量大于第一预设蓄热量时,经过汽轮机使用的高温蒸汽其实还足以给热网用户提供较低的热负荷对应的热量;所以此时只需要在第三模式的基础上,开启第五阀门即可使该热电联产调峰机组进入第九模式;具体的,该模式与第三模式的不同之处在于,中压缸和低压缸中做完功的蒸汽除了第三模式中原有的流向以外,还分出一部分依次通过蒸汽联箱和第五阀门进入热网换热器和热网进行换热,而后依次通过蒸汽

凝结装置、除氧器和第七阀门新进入第一蓄放热罐中获取热量;可以看出,在第九模式运行的整个过程中,不需要锅炉投运,汽轮机可以在第一蓄放热罐提供的高温蒸汽的作用下低负荷运行以产生目标地区所需的较低的电负荷对应的电量,同时所有在汽轮机中做完功还存在剩余能量的高温蒸汽可以为热网用户提供供热热量,所以此种模式下,发电量和供热之间并不互相限制,不需要根据供热负荷来选择配套的锅炉及汽轮发电机组,避免了现有热电联产调峰机组“以热定电”的缺陷;

[0055] 当目标地区的电负荷大于第一阈值,目标地区的热负荷为零,热电联产调峰机组中的第一蓄放热罐中的蓄热量大于第一预设蓄热量时,此时目标地区的电负荷高热负荷不存在,此时目标地区处于用电高峰期;可以通过控制第一阀门、第二阀门、第四阀门、第六阀门、第七阀门和第十阀门开启,控制第三阀门、第五阀门、第九阀门和第十五阀门关闭,使该热电联产调峰机组进入第四模式;具体的,该模式下,锅炉加热直接产生的高温蒸汽通过高压缸做功后进入锅炉中的再热器,再热器产生的高温蒸汽通过第二阀门后与第一蓄放热罐从第四阀门输出的高温蒸汽共同通过第十阀门,依次进入中压缸和低压缸做功;中压缸中做完功的蒸汽经过除氧器除氧后分为两路,一路通过第七阀门进入第一蓄放热罐中重新获取热量,另一路通过第六阀门进入锅炉中加热;低压缸中做完功的蒸汽进入蒸汽凝结装置进行放热,之后进入除氧器除氧后分为两路,一路通过第七阀门进入第一蓄放热罐中重新获取热量,另一路通过第六阀门进入锅炉中加热;至此第四模式的循环完成;可以看出,在第四模式运行的整个过程中,因为有第一蓄放热罐中热量的帮助,锅炉不需要全负荷投运,汽轮机也可以全负荷运行以产生目标地区的高电负荷对应的电量,同时所有高温蒸汽都不需要为热网用户提供供热热量,所以此种模式下,不需要根据供热负荷来选择配套的锅炉及汽轮发电机组,避免了现有热电联产调峰机组“以热定电”的缺陷;进一步的,因为整个第四模式过程中,锅炉不会因为需要高电量而全负荷运转,也减少了锅炉的燃煤量,实现了节能减排的效果;

[0056] 当目标地区的电负荷为零,目标地区的热负荷小于等于第四阈值且大于零第一蓄放热罐中的蓄热量大于第一预设蓄热量时,表明此时目标地区的热负荷低,电负荷不存在,此时第一蓄放热罐中的热量就足以负担供给热网用户需要的热量;可以通过控制第三阀门、第四阀门和第七阀门开启,控制第一阀门、第二阀门、第五阀门、第六阀门、第九阀门、第十阀门和第十五阀门关闭,使该热电联产调峰机组进入第五模式;具体的,该模式下,第一蓄放热罐产生的高温蒸汽依次通过第四阀门和第三阀门后,进入热网换热器和热网换热,而后进入蒸汽凝结装置进行放热,之后进入除氧器除氧后通过第七阀门进入第一蓄放热罐中重新获取热量;至此第五模式的循环完成;可以看出,在第五模式运行的整个过程中,不需要锅炉投运,第一蓄放热罐所有的高温蒸汽都为热网用户提供供热热量,所以此种模式下,供热量并不会限制发电量,不需要根据供热负荷来选择配套的锅炉及汽轮发电机组,避免了现有热电联产调峰机组“以热定电”的缺陷;

[0057] 当目标地区的电负荷为零,目标地区的热负荷大于第三阈值,第一蓄放热罐中的蓄热量大于第一预设蓄热量时,表明此时目标地区处于用热高峰期;可以通过控制第二阀门、第三阀门、第四阀门、第六阀门、第七阀门和第十五阀门开启,控制第一阀门、第五阀门、第九阀门和第十阀门关闭,使该热电联产调峰机组进入第六模式;具体,该模式下,锅炉加热直接产生的高温蒸汽通过第十五阀门后进入锅炉中的再热器,再热器产生的高温蒸汽通

过第二阀门后与第一蓄放热罐从第四阀门输出的高温蒸汽共同通过第三阀门进入热网换热器与热网换热,之后通过蒸汽凝结装置后进入除氧器除氧后分为两路,一路通过第七阀门进入第一蓄放热罐中重新获取热量,另一路通过第六阀门进入锅炉中加热;至此第六模式的循环完成;可以看出,在第六模式运行的整个过程中,因为有第一蓄放热罐中热量的帮助,锅炉不需要全负荷投运,热网换热器也可以获取到目标地区的高热负荷对应的热量,同时所有高温蒸汽都不需要为供汽轮机做功使用,所以此种模式下,电负荷不受热负荷限制,也不需要根据供热负荷来选择配套的锅炉及汽轮发电机组,避免了现有热电联产调峰机组“以热定电”的缺陷;进一步的,因为整个第六模式过程中,锅炉不会因为需要高电量而全负荷运转,也减少了锅炉的燃煤量,实现了节能减排的效果;

[0058] 当确定目标地区的电负荷大于第二阈值,目标地区的热负荷小于等于第四阈值且大于零,第一蓄放热罐中的蓄热量大于第一预设蓄热量时,表明目标地区电负荷是较高或者处于用电高峰期的,而热负荷则是低的;可以通过控制第一阀门、第二阀门、第三阀门、第四阀门、第六阀门、第七阀门和第十阀门开启,控制第五阀门、第九阀门和第十五阀门关闭,使该热电联产调峰机组进入第七模式;具体,该模式下,锅炉加热直接产生的高温蒸汽通过高压缸做功后进入锅炉中的再热器,再热器产生的高温蒸汽通过第二阀门后与第一蓄放热罐从第四阀门输出的高温蒸汽汇合后分为两路,一路通过第十阀门依次进入中压缸和低压缸做功,中压缸中做完功的蒸汽经过除氧器除氧后分为两路,一路通过第七阀门进入第一蓄放热罐中重新获取热量,另一路通过第六阀门进入锅炉中加热;低压缸中做完功的蒸汽进入蒸汽凝结装置进行放热,之后进入除氧器除氧后分为两路,一路通过第七阀门进入第一蓄放热罐中重新获取热量,另一路通过第六阀门进入锅炉中加热;再热器产生的高温蒸汽通过第二阀门后与第一蓄放热罐从第四阀门输出的高温蒸汽汇合后分为两路中的另一路通过第三阀门进入热网换热器与热网换热,之后通过蒸汽凝结装置后进入除氧器除氧后分为两路,一路通过第七阀门进入第一蓄放热罐中重新获取热量,另一路通过第六阀门进入锅炉中加热;至此第七模式的循环完成;可以看出,在第七模式运行的整个过程中,因为有第一蓄放热罐中热量的帮助,锅炉不需要全负荷投运,热网换热器也可以获取到目标地区的低热负荷对应的热量,同时所有高温蒸汽的大部分都用于为供汽轮机做功使用以产生目标地区所需的较高电负荷或高电负荷对应的电量,所以此种模式下,电负荷不受热负荷限制,也不需要根据供热负荷来选择配套的锅炉及汽轮发电机组,避免了现有热电联产调峰机组“以热定电”的缺陷;进一步的,因为整个第七模式过程中,锅炉不会因为需要高电量而全负荷运转,也减少了锅炉的燃煤量,实现了节能减排的效果;

[0059] 当确定目标地区的电负荷大于第二阈值,目标地区的热负荷大于第四阈值,第一蓄放热罐中的蓄热量大于第一预设蓄热量时,表明此时目标地区的电负荷较高或者目标地区处于用电高峰期,且目标地区的热负荷较高或者目标地区处于用热高峰期;可以通过控制第一阀门、第二阀门、第三阀门、第四阀门、第五阀门、第六阀门、第七阀门、和第十阀门开启,控制第九阀门和第十五阀门关闭,使该热电联产调峰机组进入第八模式;具体,该模式下,锅炉加热直接产生的高温蒸汽通过高压缸做功后进入锅炉中的再热器,再热器产生的高温蒸汽通过第二阀门后与第一蓄放热罐从第四阀门输出的高温蒸汽汇合后分为两路,一路通过第十阀门依次进入中压缸和低压缸做功,中压缸中做完功的一部分蒸汽经过除氧器除氧后分为两路,一路通过第七阀门进入第一蓄放热罐中重新获取热量,另一路通过第六

阀门进入锅炉中加热;低压缸中做完功的一部分蒸汽进入蒸汽凝结装置进行放热,之后进入除氧器除氧后分为两路,一路通过第七阀门进入第一蓄放热罐中重新获取热量,另一路通过第六阀门进入锅炉中加热;同时,中压缸和低压缸做完功的另一部分蒸汽依次通过蒸汽联箱和第五阀门进入热网换热器中与热网换热;再热器产生的高温蒸汽通过第二阀门后与第一蓄放热罐从第四阀门输出的高温蒸汽汇合后分为两路中的另一路通过第三阀门进入热网换热器与热网换热;热网换热器中换热完成的蒸汽通过蒸汽凝结装置后进入除氧器除氧后分为两路,一路通过第七阀门进入第一蓄放热罐中重新获取热量,另一路通过第六阀门进入锅炉中加热;至此第八模式的循环完成;可以看出,在第八模式运行的整个过程中,因为有第一蓄放热罐中热量的帮助,锅炉不需要全负荷投运,热网换热器也可以获取到目标地区的较高热负荷或高热负荷对应的热量,锅炉和第一蓄放热罐产生的所有高温蒸汽的基本对半分分别用于为供汽轮机做功和热网换热,所以此种模式下,电负荷不受热负荷限制,也不需要根据供热负荷来选择配套的锅炉及汽轮发电机组,避免了现有热电联产调峰机组“以热定电”的缺陷;进一步的,因为整个第六模式过程中,锅炉不会因为需要高电量而全负荷运转,也减少了锅炉的燃煤量,实现了节能减排的效果;

[0060] 当确定目标地区的电负荷小于等于第二阈值且大于零,目标地区的热负荷大于第四阈值,第一蓄放热罐中的蓄热量大于第一预设蓄热量时,表明此时目标地区的电负荷低,热负荷则较高或高(即目标地区处于用热高峰期);在第六模式的基础上控制第十阀门和第十五阀门开启即可使该热电联产调峰机组进入第十模式;具体的,在该模式下,锅炉加热直接产生的高温蒸汽通过第十五阀门后进入锅炉中的再热器,再热器产生的高温蒸汽通过第二阀门后与第一蓄放热罐从第四阀门输出的高温蒸汽汇合后分为两路,一路通过第十阀门依进入中压缸和低压缸做功,中压缸中做完功的蒸汽经过除氧器除氧后分为两路,一路通过第七阀门进入第一蓄放热罐中重新获取热量,另一路通过第六阀门进入锅炉中加热;低压缸中做完功的蒸汽进入蒸汽凝结装置进行放热,之后进入除氧器除氧后分为两路,一路通过第七阀门进入第一蓄放热罐中重新获取热量,另一路通过第六阀门进入锅炉中加热;再热器产生的高温蒸汽通过第二阀门后与第一蓄放热罐从第四阀门输出的高温蒸汽汇合后分为两路中的另一路通过第三阀门进入热网换热器与热网换热,之后通过蒸汽凝结装置后进入除氧器除氧后分为两路,一路通过第七阀门进入第一蓄放热罐中重新获取热量,另一路通过第六阀门进入锅炉中加热;至此第十模式的循环完成;可以看出,在第十模式运行的整个过程中,因为有第一蓄放热罐中热量的帮助,锅炉不需要全负荷投运,热网换热器也可以获取到目标地区的较高热负荷或高热负荷对应的热量,同时所有高温蒸汽的大部分都用于为热网换热器换热使用以产生目标地区所需的较高热负荷或高热负荷对应的电量,所以此种模式下,电负荷不受热负荷限制,也不需要根据供热负荷来选择配套的锅炉及汽轮发电机组,避免了现有热电联产调峰机组“以热定电”的缺陷;进一步的,因为整个第十模式过程中,锅炉不会因为需要高电量而全负荷运转,也减少了锅炉的燃煤量,实现了节能减排的效果;

[0061] 综上,本发明实施例提供的技术方案,通过在热电联产调峰机组中设置蓄放热系统和相应连接管道和阀门,在锅炉必须使用(热负荷和/或电负荷为高或较高时)且对应的热负荷或电负荷不是目标地区处于用热/电高峰期的对应的负荷时,通过控制各个阀门使蓄热系统蓄热,从而在其他时期,为整个热电联产调峰机组提供热量用于产电或产热,避免

热负荷限制电负荷,以及根据热负荷来选择配套的锅炉及汽轮发电机组等的“以热定电”的缺陷。

附图说明

[0062] 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。

[0063] 图1为现有技术提供的热电联产调峰机组的结构示意图;

[0064] 图2为本发明实施例提供的一种热电联产调峰机组的结构示意图;

[0065] 图3为本发明实施例提供的一种热电联产调峰机组的第一模式的蒸汽流向示意图;

[0066] 图4为本发明实施例提供的一种热电联产调峰机组的第二模式的蒸汽流向示意图;

[0067] 图5为本发明实施例提供的一种热电联产调峰机组的第三模式的蒸汽流向示意图;

[0068] 图6为本发明实施例提供的一种热电联产调峰机组的第四模式的蒸汽流向示意图;

[0069] 图7为本发明实施例提供的一种热电联产调峰机组的第五模式的蒸汽流向示意图;

[0070] 图8为本发明实施例提供的一种热电联产调峰机组的第六模式的蒸汽流向示意图;

[0071] 图9为本发明实施例提供的一种热电联产调峰机组的第七模式的蒸汽流向示意图;

[0072] 图10为本发明实施例提供的一种热电联产调峰机组的第八模式的蒸汽流向示意图;

[0073] 图11为本发明实施例提供的一种热电联产调峰机组的第九模式的蒸汽流向示意图;

[0074] 图12为本发明实施例提供的一种热电联产调峰机组的第十模式的蒸汽流向示意图;

[0075] 图13为本发明实施例提供的另一种热电联产调峰机组的结构示意图;

[0076] 图14为本发明实施例提供的又一种热电联产调峰机组的结构示意图;

[0077] 图15为本发明实施例提供的另一种热电联产调峰机组的第二模式的蒸汽流向示意图;

[0078] 图16为本发明实施例提供的一种热电联产调峰机组的控制装置的结构示意图。

具体实施方式

[0079] 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。

[0080] 需要说明的是,本发明实施例中,“示例性的”或者“例如”等词用于表示作例子、例证或说明。本发明实施例中被描述为“示例性的”或者“例如”的任何实施例或设计方案不应被解释为比其它实施例或设计方案更优选或更具优势。确切而言,使用“示例性的”或者“例如”等词旨在以具体方式呈现相关概念。

[0081] 还需要说明的是,本发明实施例中,“的(英文:of)”,“相应的(英文:corresponding,relevant)”和“对应的(英文:corresponding)”有时可以混用,应当指出的是,在不强调其区别时,其所要表达的含义是一致的。

[0082] 为了便于清楚描述本发明实施例的技术方案,在本发明的实施例中,采用了“第一”、“第二”等字样对功能和作用基本相同的相同项或相似项进行区分,本领域技术人员可以理解“第一”、“第二”等字样并不是在对数量和执行次序进行限定。

[0083] 目前,出于电网削谷的需求,火力发电厂一般存在大量用于调峰的发电机组,而处于节省能量的考虑,调峰机组也都承载着热网用户的热需求,即目前火力发电厂采用的热电联产机调峰组,能在发电的同时将在汽轮机做完功后的高温蒸汽通到热网换热器中进行换热,以达到给热网用户换热的目的。示例性的,参照图1所示,目前的热电联产调峰机组包括:锅炉111、过热器112、设置在锅炉111中的再热器113、汽轮机114、凝汽器115、凝汽器热井116、凝结水泵117、低压加热器组118、除氧器119、给水泵120、高压加热器组121、蒸汽联箱122、热网换热器123、脱硝装置125以及与汽轮机114的主轴连接的发电机124;

[0084] 其中,汽轮机114包括通过主轴连接的高压缸1141、中压缸1142 和低压缸1143;高压加热器组121包括:第一高压加热器1211、第二高压加热器1212和第三高压加热器1213;低压加热器组118至少包括一个低压加热器1181;

[0085] 脱硝装置125的输入端连接锅炉111的第一端,锅炉111的第二端通过过热器112连接高压缸1141的进汽端,高压缸1141的第一出汽端11411连接再热器113的第一端和第二高压加热器1212的第一端,高压缸1141的第二出汽端11412连接第一高压加热器1211的第一端;

[0086] 再热器113的第二端连接第一阀门126的第一端,第一阀门126 的第二端连接中压缸1142的进汽端,中压缸1142的第一出汽端11421 连接第三高压加热器1213的第一端,中压缸1142的第二出汽端11422 连接除氧器119的第一输入端,中压缸1142的第三出汽端11421 (11421-1和11421-2)连接低压缸1143的进汽端,低压缸1143的第一出汽端11431 (11431-1和11431-2)连接低压加热器1181的第一端,低压缸1143的第二出汽端11432 (11432-1和11432-2)连接凝汽器115的进汽端,凝汽器115的出汽端连接凝汽器热井116的第一端;

[0087] 中压缸1142的第一出汽端11421和第二出汽端11422以及低压缸1143的第一出汽端11431均依次通过蒸汽联箱122和第二阀门127 连接热网换热器123的第一端,热网换热器124的第二端连接凝汽器热井116的第三端;

[0088] 凝汽器热井116的第三端通过凝结水泵117连接低压加热器1181 的第三端,低压加热器1181的第二段连接凝汽器热井116的第四端,低压加热器1181的第四端连接除氧器119的第二输入端,除氧器119 的输出端通过给水泵120连接第三高压加热器1213的第三

端,第三高压加热器1213的第二端连接除氧器119的第三输入端,第三高压加热器1213的第四端连接第二高压加热器1212的第三端,第三高压加热器1213的第五端连接第二高压加热器1212的第二端,第二高压加热器1212的第四端连接第一高压加热器1211的第三端,第二高压加热器1212的第五端连接第一高压加热器1211的第二端,第一高压加热器的第四端连接锅炉的第二端;

[0089] 高压缸1141的进汽端和其第一出汽端11411之间还设置有第三阀门128,凝结水泵117还通过第四阀门129连接至第三阀门128靠近高压缸1141的第一出汽端11411的一端。

[0090] 其中,任一个高压加热器或低压加热器的第一端和第二端在其内部连通,第三端和第四端在其内部连通,第二高压加热器1212和第三高压加热器1213各自的第五端和第四端在其内部连通;热网换热器 124的第一端和第二端在其内部连通,热网换热器123的第三端为热网进水端,热网换热器124的第四端为热网会水端,热网换热器124 的第三端和第四端在其内部连通;高压缸1141的第一出汽端11411 的出汽温度大于其第二出汽端11412的出汽温度;中压缸1142的第一出汽端11421的出汽温度大于其第二出汽端11422的出汽温度,其第二出汽端11422的出汽温度大于其第三出汽端11423的出汽温度;低压缸的第一出汽端11431的出汽温度大于其第二出汽端11432的出汽温度。

[0091] 参照图1所示,现有的热电联产调峰机组通过第一阀门126、第二阀门127和第三阀门的开闭控制,可以决定整个热电联产调峰机组中锅炉111产生的高温蒸汽是否全部用于发电;当第一阀门126开启,第二阀门127和第三阀门128关闭时,锅炉111产生的高温蒸汽将全部用于高压缸1141的做功,此时需要多少电负荷则对应锅炉111需要产生相应的高温蒸汽;当即需要电又需要热时,控制第一阀门126开启和第二阀门127开启,第三阀门128的开闭则取决于高压缸是否存在故障或者是否需要更换(高压缸存在故障或需要更换时,第三阀门 128打开;高压缸正常且不需要更换时,第三阀门128闭合),此时锅炉111产生的高温蒸汽先进入高压缸1141做功,而后一部分做完功的蒸汽通过再热器113后依次进入中压缸1142和低压缸1143做功,在中压缸1142和低压缸1143做完功后的一部分蒸汽则通过蒸汽联箱 122汇合后进入热网换热器供热。可以看出目前的热电联产调峰机组能产出多少热量完全由其锅炉的规格和汽轮机的规格决定,而能产生多少电负荷也全由能产生多少热负荷来决定,存在“以热定电”的缺陷。

[0092] 针对上述问题,参照图2所示,本发明实施例提供一种热电联产调峰机组,包括:发电系统21和蓄放热系统22;其中,发电系统21 包括:锅炉211、汽轮机212、除氧器213、蒸汽凝结装置214以及与汽轮机212主轴连接的发电机215;蓄放热系统22包括至少一个内部存放有高温蓄热材料的第一蓄放热罐221;

[0093] 锅炉211的第一端通过过热器216连接第一阀门231的第一端,第一阀门231的第二端连接汽轮机212中的高压缸2121的进汽端,高压缸2121的第一出汽端21211通过设置在锅炉211中的再热器217 连接第二阀门232的第一端,第二阀门232的第二端通过第十阀门240连接汽轮机212中的中压缸2122的进汽端,第二阀门232的第二端连接第三阀门233和第四阀门234的第一端,第三阀门233的第二端连接热网换热器24的第一端,第四阀门234的第二端连接第一蓄放热罐 221的第一端;

[0094] 第一阀门231的第一端连接第十五阀门245的第一端,第十五阀门245的第二端连接高压缸2121的第一出汽端21211;

[0095] 中压缸2122的第一出汽端21221连接除氧器213的第一输入端,中压缸2122的第二出汽端21222(21222-1和21222-2)连接汽轮机 212中的低压缸2123的进汽端;中压缸2122的第一出汽端21221输出的蒸汽的温度大于其第二出汽端输出的蒸汽的温度;

[0096] 中压缸2122的第一出汽端21221和低压缸2123的第一出汽端 21231依次通过蒸汽联箱23和第五阀门235连接热网换热器24的第一端;低压缸2123的第一出汽端21231(21231-1和21231-2)连接除氧器213的第二输入端;低压缸2123的第二出汽端21232(21232-1 和21232-2)和热网换热器24的第二端均通过蒸汽凝结装置214连接除氧器213的第二输入端;低压缸2123的第一出汽端21231输出的蒸汽的温度大于其第二出汽端输出的蒸汽的温度;热网换热器24的第一端和第二端在其内部连通,热网换热器24用于给热用户供热;

[0097] 除氧器213的输出端通过第六阀门236连接锅炉211的第二端,除氧器213的输出端通过第七阀门237连接第一蓄放热罐221的第二端;除氧器213的第三输入端通过第九阀门239连接第一蓄放热罐 221238的第二端;第一蓄放热罐221的第一端和第二端在其内部连通。

[0098] 本发明实施例还提供一种应用于上述图2所示的热电联产调峰机组的控制方法,用来实现在该热电联产调峰机组面对不同热负荷和电负荷的情况下的运行模式,包括:

[0099] 如图3所示,当确定热电联产调峰机组对应的目标地区的电负荷小于等于第一阈值且大于第二阈值,目标地区的热负荷为零,热电联产调峰机组中的第一蓄放热罐221中的蓄热量小于等于第一预设蓄热量时,控制第三阀门233、第七阀门237和第十五阀门245关闭,控制第一阀门231、第二阀门232、第四阀门234、第五阀门235、第六阀门236、第九阀门239和第十阀门240开启;热电联产调峰机组进入第一模式。示例性的,第一模式为第一蓄热模式。

[0100] 具体的,在第一模式下,锅炉211加热直接产生的高温蒸汽通过高压缸2121做功后进入锅炉211中的再热器217,再热器217产生的高温蒸汽通过第二阀门232后分为两路,一路通过第四阀门234进入第一蓄放热罐221中与其内部高温蓄热材料进行热交换后成为水蒸气后,依次通过第九阀门239和除氧器213后到锅炉211中加热;另一路通过第十阀门240依次进入中压缸2122和低压缸2123做功后通过除氧器213除氧后进入锅炉211加热,其中低压缸2123中做完功后的水蒸气需要经过蒸汽凝结装置214凝结为水后进入除氧器213,至此第一蓄热模式的循环完成;可以看出,整个过程中,该热电联产调峰机组在不对外供热的情況下,锅炉211和汽轮机均处于高负荷运行状态,第一蓄放热罐221则处于储热状态。

[0101] 如图4所示,当确定目标地区的电负荷为零,目标地区的热负荷小于等于第三阈值且大于第四阈值,第一蓄放热罐221中的蓄热量小于等于第一预设蓄热量时,控制第一阀门231、第七阀门237和第十阀门240关闭,控制第二阀门232、第三阀门233、第四阀门234、第五阀门235、第六阀门236、第九阀门239和第十五阀门245开启;热电联产调峰机组进入第二模式。示例性的,第二模式为第二蓄热模式。

[0102] 具体的,在第二模式下,锅炉211加热直接产生的高温蒸汽通过第十五阀门245后进入锅炉211中的再热器217,再热器217产生的高温蒸汽通过第二阀门232后分为两路,一路通过第四阀门234进入第一蓄放热罐221中与其内部高温蓄热材料进行热交换后成为水蒸气后,依次通过第九阀门239和除氧器213后到锅炉211中加热;另一路通过第三阀门233

进入热网换热器24中换热后依次通过蒸汽凝结装置 214和除氧器213分别进行凝结和除氧,而后通过第六阀门236进入锅炉211中加热;至此第二模式(第二蓄热模式)循环完成;可以看出,整个过程中,该热电联产调峰机组在不发电只供热的前提下,锅炉211 处于高负荷运行状态,汽轮机则停机,第一蓄放热罐221则处于储热状态。

[0103] 如图5所示,当目标地区的电负荷小于等于第二阈值且大于零,目标地区的热负荷为零,第一蓄放热罐221中的蓄热量大于第一预设蓄热量时,控制第四阀门234、第七阀门237和第十阀门240开启,控制第一阀门231、第二阀门232、第三阀门233、第五阀门235、第六阀门236、第九阀门239和第十五阀门245关闭;热电联产调峰机组进入第三模式。

[0104] 具体的,在第三模式下,第一蓄放热罐221产生的高温蒸汽依次通过第四阀门234和第一阀门231后,依次进入中压缸2122和低压缸 2123做功;中压缸2122中做完功的蒸汽进入除氧器213除氧后通过第七阀门237进入第一蓄放热罐221中重新获取热量;低压缸2123 中做完功的蒸汽进入蒸汽凝结装置214进行放热,之后进入除氧器213 除氧后通过第七阀门237进入第一蓄放热罐221中重新获取热量;至此第三模式的循环完成;可以看出,在第三模式运行的整个过程中,不需要锅炉211投运,汽轮机可以在第一蓄放热罐221提供的高温蒸汽的作用下低负荷运行以产生目标地区所需的较低的电负荷对应的电量,同时所有高温蒸汽都不需要为热网用户提供供热热量,所以此种模式下,供热量并不会限制发电量,不需要根据供热负荷来选择配套的锅炉211及汽轮发电机组,避免了现有热电联产调峰机组“以热定电”的缺陷。

[0105] 如图6所示,当目标地区的电负荷大于第一阈值,目标地区的热负荷为零,热电联产调峰机组中的第一蓄放热罐221中的蓄热量大于第一预设蓄热量时,控制第一阀门231、第二阀门232、第四阀门234、第六阀门236、第七阀门237和第十阀门240开启,控制第三阀门233、第五阀门235、第九阀门239和第十五阀门245关闭;热电联产调峰机组进入第四模式。

[0106] 具体的,在第四模式下,锅炉211加热直接产生的高温蒸汽通过高压缸2121做功后进入锅炉211中的再热器217,再热器217产生的高温蒸汽通过第二阀门232后与第一蓄放热罐221从第四阀门234输出的高温蒸汽共同通过第十阀门240,依次进入中压缸2122和低压缸 2123做功;中压缸2122中做完功的蒸汽经过除氧器213除氧后分为两路,一路通过第七阀门237进入第一蓄放热罐221中重新获取热量,另一路通过第六阀门236进入锅炉211中加热;低压缸2123中做完功的蒸汽进入蒸汽凝结装置214进行放热,之后进入除氧器213除氧后分为两路,一路通过第七阀门237进入第一蓄放热罐221中重新获取热量,另一路通过第六阀门236进入锅炉211中加热;至此第四模式的循环完成;可以看出,在第四模式运行的整个过程中,因为有第一蓄放热罐221中热量的帮助,锅炉211不需要全负荷投运,汽轮机也可以全负荷运行以产生目标地区的高电负荷对应的电量,同时所有高温蒸汽都不需要为热网用户提供供热热量,所以此种模式下,不需要根据供热负荷来选择配套的锅炉211及汽轮发电机组,避免了现有热电联产调峰机组“以热定电”的缺陷;进一步的,因为整个第四模式过程中,锅炉211不会因为需要高电量而全负荷运转,也减少了锅炉 211的燃煤量,实现了节能减排的效果。

[0107] 如图7所示,当确定目标地区的电负荷为零,目标地区的热负荷小于等于第四阈值且大于零,第一蓄放热罐221中的蓄热量大于第一预设蓄热量时,控制第三阀门233、第四阀门234和第七阀门237开启,控制第一阀门231、第二阀门232、第五阀门235、第六阀门236、第

九阀门239、第十阀门240和第十五阀门245关闭；热电联产调峰机组进入第五模式。

[0108] 具体的，在第五模式下，第一蓄放热罐221产生的高温蒸汽依次通过第四阀门234和第三阀门233后，进入热网换热器24和热网换热，而后进入蒸汽凝结装置214进行放热，之后进入除氧器213除氧后通过第七阀门237进入第一蓄放热罐221中重新获取热量；至此第五模式的循环完成；可以看出，在第五模式运行的整个过程中，不需要锅炉211投运，第一蓄放热罐221所有的高温蒸汽都为热网用户提供供热热量，所以此种模式下，供热量并不会限制发电量，不需要根据供热负荷来选择配套的锅炉211及汽轮发电机组，避免了现有热电联产调峰机组“以热定电”的缺陷。

[0109] 如图8所示，当确定目标地区的电负荷为零，目标地区的热负荷大于第三阈值，第一蓄放热罐221中的蓄热量大于第一预设蓄热量时，控制第二阀门232、第三阀门233、第四阀门234、第六阀门236、第七阀门237和第十五阀门245开启，控制第一阀门231、第五阀门235、第九阀门239和第十阀门240关闭；热电联产调峰机组进入第六模式。

[0110] 具体的，在第六模式下，锅炉211加热直接产生的高温蒸汽通过第十五阀门245后进入锅炉211中的再热器217，再热器217产生的高温蒸汽通过第二阀门232后与第一蓄放热罐221从第四阀门234输出的高温蒸汽共同通过第三阀门233进入热网换热器24与热网换热，之后通过蒸汽凝结装置214后进入除氧器213除氧后分为两路，一路通过第七阀门237进入第一蓄放热罐221中重新获取热量，另一路通过第六阀门236进入锅炉211中加热；至此第六模式的循环完成；可以看出，在第六模式运行的整个过程中，因为有第一蓄放热罐221中热量的帮助，锅炉211不需要全负荷投运，热网换热器24也可以获取到目标地区的高热负荷对应的热量，同时所有高温蒸汽都不需要为供汽轮机做功使用，所以此种模式下，电负荷不受热负荷限制，也不需要根据供热负荷来选择配套的锅炉211及汽轮发电机组，避免了现有热电联产调峰机组“以热定电”的缺陷；进一步的，因为整个第六模式过程中，锅炉211不会因为需要高电量而全负荷运转，也减少了锅炉211的燃煤量，实现了节能减排的效果。

[0111] 如图9所示，当确定目标地区的电负荷大于第二阈值，目标地区的热负荷小于等于第四阈值且大于零，第一蓄放热罐221中的蓄热量大于第一预设蓄热量时，控制第一阀门231、第二阀门232、第三阀门233、第四阀门234、第六阀门236、第七阀门237和第十阀门240开启，控制第五阀门235、第九阀门239和第十五阀门245关闭；热电联产调峰机组进入第七模式。

[0112] 具体的，在第七模式下，锅炉211加热直接产生的高温蒸汽通过高压缸2121做功后进入锅炉211中的再热器217，再热器217产生的高温蒸汽通过第二阀门232后与第一蓄放热罐221从第四阀门234输出的高温蒸汽汇合后分为两路，一路通过第十阀门240依次进入中压缸2122和低压缸2123做功，中压缸2122中做完功的蒸汽经过除氧器213除氧后分为两路，一路通过第七阀门237进入第一蓄放热罐221中重新获取热量，另一路通过第六阀门236进入锅炉211中加热；低压缸2123中做完功的蒸汽进入蒸汽凝结装置214进行放热，之后进入除氧器213除氧后分为两路，一路通过第七阀门237进入第一蓄放热罐221中重新获取热量，另一路通过第六阀门236进入锅炉211中加热；再热器217产生的高温蒸汽通过第二阀门232后与第一蓄放热罐221从第四阀门234输出的高温蒸汽汇合后分为两路中的另一路通过第三阀门233进入热网换热器24与热网换热，之后通过蒸汽凝结装置214后进入除氧器213除氧后分为两路，一路通过第七阀门237进入第一蓄放热罐221中重新获取热量，另一

路通过第六阀门236进入锅炉211中加热;至此第七模式的循环完成;可以看出,在第七模式运行的整个过程中,因为有第一蓄放热罐221中热量的帮助,锅炉211 不需要全负荷投运,热网换热器24也可以获取到目标地区的低热负荷对应的热量,同时所有高温蒸汽的大部分都用于为供汽轮机做功使用以产生目标地区所需的较高电负荷或高电负荷对应的电量,所以此种模式下,电负荷不受热负荷限制,也不需要根据供热负荷来选择配套的锅炉211及汽轮发电机组,避免了现有热电联产调峰机组“以热定电”的缺陷;进一步的,因为整个第七模式过程中,锅炉211不会因为需要高电量而全负荷运转,也减少了锅炉211的燃煤量,实现了节能减排的效果。

[0113] 如图10所示,当确定目标地区的电负荷大于第二阈值,目标地区的热负荷大于第四阈值,第一蓄放热罐221中的蓄热量大于第一预设蓄热量时,控制第一阀门231、第二阀门232、第三阀门233、第四阀门234、第五阀门235、第六阀门236、第七阀门237和第十阀门240开启,控制第九阀门239和第十五阀门245关闭;热电联产调峰机组进入第八模式。

[0114] 具体的,在第八模式下,锅炉211加热直接产生的高温蒸汽通过高压缸2121做功后进入锅炉211中的再热器217,再热器217产生的高温蒸汽通过第二阀门232后与第一蓄放热罐221从第四阀门234输出的高温蒸汽汇合后分为两路,一路通过第十阀门240依次进入中压缸2122和低压缸2123做功,中压缸2122中做完功的一部分蒸汽经过除氧器213除氧后分为两路,一路通过第七阀门237进入第一蓄放热罐221中重新获取热量,另一路通过第六阀门236进入锅炉211中加热;低压缸2123中做完功的一部分蒸汽进入蒸汽凝结装置214进行放热,之后进入除氧器213除氧后分为两路,一路通过第七阀门237进入第一蓄放热罐221中重新获取热量,另一路通过第六阀门236进入锅炉211中加热;同时,中压缸2122和低压缸2123做完功的另一部分蒸汽依次通过蒸汽联箱23和第五阀门235进入热网换热器24中与热网换热;再热器217产生的高温蒸汽通过第二阀门232后与第一蓄放热罐221从第四阀门234输出的高温蒸汽汇合后分为两路中的另一路通过第三阀门233进入热网换热器24与热网换热;热网换热器24 中换热完成的蒸汽通过蒸汽凝结装置214后进入除氧器213除氧后分为两路,一路通过第七阀门237进入第一蓄放热罐221中重新获取热量,另一路通过第六阀门236进入锅炉211中加热;至此第八模式的循环完成;可以看出,在第八模式运行的整个过程中,因为有第一蓄放热罐221中热量的帮助,锅炉211不需要全负荷投运,热网换热器 24也可以获取到目标地区的较高热负荷或高热负荷对应的热量,锅炉 211和第一蓄放热罐221产生的所有高温蒸汽的基本对半分分别用于为供汽轮机做功和热网换热,所以此种模式下,电负荷不受热负荷限制,也不需要根据供热负荷来选择配套的锅炉211及汽轮发电机组,避免了现有热电联产调峰机组“以热定电”的缺陷;进一步的,因为整个第六模式过程中,锅炉211不会因为需要高电量而全负荷运转,也减少了锅炉211的燃煤量,实现了节能减排的效果。

[0115] 如图11所示,当目标地区的电负荷小于等于第二阈值且大于零,目标地区的热负荷小于等于第四阈值且大于零,第一蓄放热罐221中的蓄热量大于第一预设蓄热量时,控制第四阀门234、第五阀门235、第七阀门237和第十阀门240开启,控制第一阀门231、第二阀门232、第三阀门233、第六阀门236、第九阀门239和第十五阀门245关闭;热电联产调峰机组进入第九模式。

[0116] 具体的,在第九模式下,第一蓄放热罐221产生的高温蒸汽依次通过第四阀门234

和第一阀门231后,依次进入中压缸2122和低压缸 2123做功;中压缸2122中做完功的蒸汽进入除氧器213除氧后一部分通过第七阀门237进入第一蓄放热罐221中重新获取热量;低压缸 2123中做完功的蒸汽一部分进入蒸汽凝结装置214进行放热,之后进入除氧器213除氧后通过第七阀门237进入第一蓄放热罐221中重新获取热量;中压缸2122和低压缸2123中做完功的蒸汽中的另一部分依次通过蒸汽联箱23和第五阀门235进入热网换热器24和热网进行换热,而后依次通过蒸汽凝结装置214、除氧器213、第七阀门237 重新进入第一蓄放热罐221中获取热量;可以看出,在第九模式运行的整个过程中,不需要锅炉211投运,汽轮机可以在第一蓄放热罐221提供的高温蒸汽的作用下低负荷运行以产生目标地区所需的较低的电负荷对应的电量,同时所有在汽轮机中做完功还存在剩余能量的高温蒸汽可以为热网用户提供供热热量,所以此种模式下,发电量和供热量之间并不互相限制,不需要根据供热负荷来选择配套的锅炉211及汽轮发电机组,避免了现有热电联产调峰机组“以热定电”的缺陷。

[0117] 如图12所示,当确定目标地区的电负荷小于等于第二阈值且大于零,目标地区的热负荷大于第四阈值,第一蓄放热罐221中的蓄热量大于第一预设蓄热量时,控制第二阀门232、第三阀门233、第四阀门234、第六阀门236、第七阀门237、第十阀门240和第十五阀门245 开启,控制第一阀门231、第五阀门235和第九阀门239关闭;热电联产调峰机组进入第十模式。

[0118] 具体的,在第十模式下,锅炉211加热直接产生的高温蒸汽通过第十五阀门245后进入锅炉211中的再热器217,再热器217产生的高温蒸汽通过第二阀门232后与第一蓄放热罐221从第四阀门234输出的高温蒸汽汇合后分为两路,一路通过第十阀门240依次进入中压缸2122和低压缸2123做功,中压缸2122中做完功的蒸汽经过除氧器 213除氧后分为两路,一路通过第七阀门237进入第一蓄放热罐221 中重新获取热量,另一路通过第六阀门236进入锅炉211中加热;低压缸2123中做完功的蒸汽进入蒸汽凝结装置214进行放热,之后进入除氧器213除氧后分为两路,一路通过第七阀门237进入第一蓄放热罐221中重新获取热量,另一路通过第六阀门236进入锅炉211中加热;再热器217产生的高温蒸汽通过第二阀门232后与第一蓄放热罐 221从第四阀门234输出的高温蒸汽汇合后分为两路中的另一路通过第三阀门233进入热网换热器24与热网换热,之后通过蒸汽凝结装置 214后进入除氧器213除氧后分为两路,一路通过第七阀门237进入第一蓄放热罐221中重新获取热量,另一路通过第六阀门236进入锅炉211中加热;至此第十模式的循环完成;可以看出,在第十模式运行的整个过程中,因为有第一蓄放热罐221中热量的帮助,锅炉211 不需要全负荷投运,热网换热器24也可以获取到目标地区的较高热负荷或高热负荷对应的热量,同时所有高温蒸汽的大部分都用于为热网换热器24换热使用以产生目标地区所需的较高热负荷或高热负荷对应的电量,所以此种模式下,电负荷不受热负荷限制,也不需要根据供热负荷来选择配套的锅炉211及汽轮发电机组,避免了现有热电联产调峰机组“以热定电”的缺陷;进一步的,因为整个第十模式过程中,锅炉211不会因为需要高电量而全负荷运转,也减少了锅炉211 的燃煤量,实现了节能减排的效果。

[0119] 为了更直观表述,各种热/电负荷下该热电联产调峰机组中锅炉、蓄放热系统、汽轮机和供热装置(蒸汽联箱和热网换热器)的使用情况如下表1:

[0120]

运行 工况	电负荷	热负荷	锅炉运 行状态	汽轮机运 行状态	供热装 置运行 状态	蓄放热系统 运行状态
1	0	低	停运	停运	投运	投运（放热）
2	0	高	投运	停运	投运	投运（放热）
3	高	低	投运	投运	投运	投运（放热）
4	低	0	停运	投运	停运	投运（放热）
5	高	0	投运	投运	停运	投运（放热）
6	高	高	投运	投运	投运	投运（放热）
7	较高	0	投运	投运	投运	投运（蓄热）
8	0	较高	投运	停运	投运	投运（蓄热）
9	0	0	停运	停运	投运	
10	高	较高	投运	投运	投运	投运（放热）
11	较高	较高	投运	投运	投运	投运（放热）
12	较高	高	投运	投运	投运	投运（放热）
13	较高	低	投运	投运	投运	投运（放热）
14	低	高	投运	投运	投运	投运（放热）
15	低	较高	投运	投运	投运	投运（放热）
16	低	低	停运	投运	投运	投运（放热）

[0121] 表1

[0122] 具体的,表1中工况7为第一模式,工况8为第二模式,工况4 为第三模式,工况5为第四模式,工况1为第五模式,工况2为第六模式,工况3和13为第七模式,工况6、10、11和12为第八模式,工况16为第九模式,工况14和15为第十模式。

[0123] 示例性的,目标地区的热负荷和电负荷情况可以由电网系统和热网系统上报得出,也可以是其他可实现的方式,此处不做具体限制。

[0124] 需要说明的是,上述除第一模式和第二模式以外的八种模式对应的工况中,若目标地区的热负荷在较高以上和/或热负荷在较高以上且第一蓄放热罐的蓄热量小于等于第一预设蓄热量,则蓄放热系统不能参与运行,该种情况下,需要将第四阀门、第七阀门和第九阀门均关闭;第三阀门在热负荷低时关闭,在热负荷较高以上时开启,其余阀门开关情况和现有热电联产调峰机组相同,此处不再赘述。

[0125] 示例性的,本发明实施例中提到的低电负荷指目标地区的电负荷小于等于该热电联产调峰机组出厂设定的运行时的最低产电量对应的电负荷,较高电负荷则指目标地区的

电负荷大于该热电联产调峰机组出厂设定的运行时的最低产电量对应的电负荷且小于等于该热电联产调峰机组出厂设定的最大电负荷的75% (根据实际情况而定,也可以是其他大于50%的百分比值),高电负荷值则指目标地区的电负荷大于较高负荷;热负荷同理。

[0126] 综上,本发明实施例提供的热电联产调峰机组,由于增加了蓄放热系统及各个对应阀门,从而在运行时,可以解除“以热定电”,而且因为蓄放热系统的存在,热电联产调峰机组启停周期可以更长,停机供热的时间比现有的热电联产调峰机组要长,相应能耗也要更低;进一步的,目前热电联产调峰机组的调峰范围为40%-100%,而本发明实施例提供的热电联产调峰机组,因为可以蓄热,使得调峰范围的下限降到40%以下。更进一步的,在汽轮机停运之后,若用电高峰期即将到来,则可以通过控制第四阀门、第七阀门和第十阀门(第十阀门的开度大小依据蓄放热系统中的蓄热量和用电高峰期到来的时间长度决定)打开,使得蓄放热系统的热量进入汽轮机中,使汽轮机进入热备用状态,降低汽轮机后续的启机时间。

[0127] 可选的,处于节能减排的考虑,参照图2-图15所示,热电联产调峰机组还包括第八阀门238;第八阀门238的第一端连接第一蓄放热罐221的第二端(图14中,第八阀门238的第一端还连接第二蓄放热罐223的第二端),第八阀门238的第二端通过再热器217连接第二阀门232的第一端。

[0128] 可选的,当热电联产调峰机组包括第一方面提供的第八阀门时,本发明实施例提供的热电联产调峰机组的控制方法还包括:当确定目标地区的电负荷大于第二阈值,目标地区的热负荷小于等于第四阈值,第一蓄放热罐中的蓄热量大于第一预设蓄热量时,控制第八阀门开启;示例性的,上述的第四模式和第六模式中第八阀门为打开状态;

[0129] 具体的,参照图6和图8所示,当目标地区的电负荷较高或高,且目标地区的热负荷低或零时,锅炉211产生的高温蒸汽大多用于汽轮机中做功发电;此时需要将存在剩余能量的蒸汽输入到热网换热器24中进行供热,为了保证蒸汽热量充足,从高压缸2121出来的蒸汽需要通过再热器217在锅炉211中再次加热后进入热网换热器24,从中压缸2122、低压缸2123和蒸汽凝结装置214出来的蒸汽需要通过除氧器213后进入蓄放热系统22进行吸热后进入热网换热器;那么为了减小锅炉211的负荷,节能省排,打开第八阀门238可以让从高压缸2121出来的蒸汽分为两路,一路进入再热器217,另一路则进入蓄放热系统22,这样一来,就使得进入锅炉217的蒸汽减少,锅炉217的负荷降低,所需要烧的煤炭也就减少,达到节能减排的目的。

[0130] 可选的,参照图13所示,为了提高从再热器和/或蓄放热系统输出的高温蒸汽的供热压力,以使其更好的在热网换热器24中换热,该热电联产调峰机组还包括汽引射器26;第三阀门233的第二端通过汽引射器26连接热网换热器24的第一端;第五阀门235通过汽引射器26连接热网换热器24的第一端。

[0131] 可选的,参照图14所示,处于环保考虑,发电系统21还包括脱硝装置218;又因为脱硝装置218对于进入自身的废气温度有要求,所以蓄放热系统22还包括换热风机223;脱硝装置218的第一端连接锅炉211的第三端;换热风机223的进汽端通过第十一阀门241连接第一蓄放热罐221的第三端,换热风机223的出汽端通过第十二阀门242连接脱硝装置218的第一端。

[0132] 可选的,当热电联产调峰机组第一方面提供的脱硝装置218、换热风机223、第十一

阀门241和第十二阀门242时,本发明实施例提供的热电联产调峰机组的控制方法,还包括:当确定脱硝装置的第一端的温度小于预设温度时,控制第十一阀门241和第十二阀门242开启。

[0133] 具体的,参照图13和图14所示,第十一阀门241和第十二阀门 242开启时,蓄放热系统22中的热量便可以提供到脱硝装置218的入口处,提高其温度,使得脱硝装置218满足运行条件,从而使得脱硝装置2185可以在在热电联产调峰机组使用过程中全程投运。

[0134] 可选的,参照图13所示,因为除了在目标地区仅有电负荷且较高的情况和目标地区仅有热负荷且较高的情况下,第一蓄放热罐221 可以蓄热以外,其余情况出于节能减排(例如目标地区仅有电负荷且较低等情况)的考虑使得第一蓄放热罐是221无法蓄热的,所以本发明实施例提供的蓄放热系统22还包括至少一个内部存放有高温蓄热材料的第二蓄放热罐222;第二蓄放热罐222的内部设置有电加热器;第二蓄放热罐222的第三端和第一蓄放热罐221的第四端通过第一可透箱体连接;第二蓄放热罐222的第四端通过第十三阀门243连接换热风机223的出汽端。示例性的,电加热器可以为电阻丝加热器。

[0135] 具体的,第二蓄放热罐222中的电阻丝可以在目标地区不是用电高峰期即电负荷不为高时,通电发热,可透箱体可以使第一蓄放热罐 221和第二蓄放热罐222之间进行热传递。

[0136] 进一步可选的,参照图13所示,当热电联产调峰机组还包括第二蓄放热罐222和第十三阀门243时,本发明实施例提供的热电联产调峰机组的控制方法还包括:

[0137] 当确定目标地区的电负荷和热负荷均为0,且第一蓄放热罐221的蓄热量和第二蓄放热罐222的蓄热量之和小于等于第二预设蓄热量时,控制第二蓄放热罐222中的电加热器开启,控制第四阀门234、第七阀门237和第九阀门239关闭;热电联产调峰机组进入第九模式;此时为表1中的工况9,此时热电联产调峰机组仅可以依靠第二蓄放热罐 222为蓄放热系统储热;具体的,当存在第八阀门238时,也需要关闭第八阀门238;

[0138] 当确定目标地区的电负荷小于第一阈值,且第一蓄放热罐221的蓄热量和第二蓄放热罐222的蓄热量之和小于等于第二预设蓄热量时,控制电加热器开启;具体的,不论热电联产调峰机组处于何种模式,只要目标地区的电负荷不是高电负荷,则可以用电网中的电供给第二蓄放热罐222的电加热器产热以使蓄放热系统储热;

[0139] 当脱硝装置的第一端的温度小于预设温度时,控制第十三阀门开启。具体的,参照图13和图14所示,在第十一阀门241和第十二阀门242开启的基础上开启第十三阀门时,蓄放热系统22中两类蓄放热罐(第一蓄放热罐和第二蓄放热罐)的热量便可以提供到脱硝装置218 的入口处,提高其温度,使得脱硝装置218满足运行条件,从而使得脱硝装置2185可以在在热电联产调峰机组使用过程中全程投运。

[0140] 当热电联产调峰机组包括上述第二蓄放热罐222时,可以在电负荷不为高的任意情况下蓄热,提高了整个热电联产调峰机组的蓄热能力,而且因为其可以在热电联产调峰机组所有设备停运的基础上使用电网电量蓄热,使得整个热电联产调峰机组的调峰下限可以为负,增大了热电联产调峰机组的调峰削谷能力。

[0141] 示例性的,参照图14所示,本发明实施例提供的蓄放热系统不限于图13所示的情况,还可以设置更多的第一蓄放热罐和/或第二蓄放热罐,如图14中就加设了一个第一蓄放热罐223和一个第二蓄放热罐224,同时设置有对应的阀门(第十七阀门247、第十八阀门248

(248-1和248-2)、第十九阀门249和第二十阀门250)和管路;其中,通过第十八阀门248(248-1和248-2)以及第四阀门234和第七阀门247的配合设置可以使得在蓄热或者放热时仅投运蓄放热系统中的一部分(例如第一蓄放热罐221和第二蓄放热罐222),而不是全部投运,使得该热电联产调峰机组的使用更为灵活。

[0142] 示例性的,参照图14所示,蓄放热系统中第一蓄放热罐(221和 223)和第二蓄放热罐(222和224)中的高温蓄热材料可以是氮气,当为氮气时,其在作为高温气体进入脱硝装置218时会产生损耗,所以蓄放热系统22还包括第二十一阀门251,第二十一阀门251通过第十一阀门241连接第一蓄放热罐221所在的可透箱体,第二十一阀门 251通过第二十阀门连接第一蓄放热罐223所在的可透箱体;氮气发生装置可以通过第二十一阀门251给蓄放热系统中的蓄放热罐(第一蓄放热罐和第二蓄放热罐)冲入氮气。

[0143] 如图14所示,当本发明实施例提供的热电联产调峰机组包括更多的第一蓄放热罐和第二蓄放热罐时,其控制方法和前述方法无太大区别,只需要根据运行条件(例如第一模式的运行条件)将增加的第一蓄放热罐和第二蓄放热罐与发电系统连接的对应阀门进行相应的开闭控制即可,此处不做具体说明。

[0144] 可选的,参照图13和图14所示,蒸汽凝结装置214包括:凝汽器2141、凝汽器热井2142和凝结水泵;低压缸2123的第二出汽端 21232连接凝汽器2141的进汽端,凝汽器2141的出水端连接凝汽器热井2142的第一入水端,热网换热器24的第二端连接凝汽器热井2142的第二入水端,凝汽器热井2142的出水端通过凝结水泵连接除氧器213的第二输入端。可选的,参照图13和图14所示,为了促进凝结水的流动,凝汽器热井116的出水端和除氧器213的第二输入端之间设置有凝结水泵27,同理,除氧器213的输出端设置有给水泵28。

[0145] 进一步可选的,参照图13和图14所示,为了使得进入除氧器213 中的蒸汽变为凝结水,且让该凝结水保持一定温度,以方便后续的锅炉211加热,所以发电系统21还包括低压加热器组219;低压缸2123 的第一出汽端21231连接低压加热组的第一端,低压加热器组219的第二端连接凝汽器热井2142的第三入水端,凝汽器热井2142的出水端连接低压加热组的第三端,低压加热组的四端连接除氧器213的第二输入端;

[0146] 低压加热组的第一端和第二端在其内部连通,低压加热组的第三端和第四端在其内部连通。

[0147] 可选的,参照图13和图14所示,为了保证进入锅炉的凝结水维持一定的温度,保证整个热电联产调峰机组的能量使用效率,本发明实施例提供的发电系统21还包括高压加热器组220;高压缸2121的第一出汽端21211、高压缸2121的第二出汽端21212和中压缸2122的第三出汽端21223均连接高压加热器组220的第一端,高压加热器组220的第二端连接除氧器213的第三输入端,除氧器213的输出端连接高压加热器组的第三端;高压缸2121的第一出汽端21211输出的蒸汽的温度小于其第二出汽端输出的蒸汽的温度;中压缸2122的第三出汽端21223输出的蒸汽的温度大于其第一出汽端输出的蒸汽的温度;

[0148] 高压加热器组的第四端通过第六阀门236连接锅炉211的第二端,高压加热器组的第四端通过第七阀门237连接第一蓄放热罐221的第二端;高压加热器组220的第五端通过第九阀门239连接第一蓄放热罐221的第二端;高压加热器组220的第一端和第二端在其内部连通,高压加热器组220的第三端和第四端在其内部连通,高压加热器组220 的第三端和第五端在其内部连通。

[0149] 进一步可选的,参照图13和图14所示,为了更好的对凝结水进行加热以及提高热电联产调峰机组的能量利用效率,本发明实施例采用三级加热结构,所以本发明实施例提供的高压加热器组220包括至少三个高压加热器,至少三个高压加热器包括:第一高压加热器2201、第二高压加热器2202和第三高压加热器2203;

[0150] 高压缸2121的第二出汽端21212连接第一高压加热器2201的第一端,高压缸2121的第一出汽端21211连接第二高压加热器2202的第一端,中压缸2122的第三出汽端21223连接第三高压加热器2203 的第一端;

[0151] 除氧器213的第三输入端连接第三高压加热器2203的第二端,第三高压加热器2203的第五端连接第二高压加热器2202的第二端,第二高压加热器2202的第五端通过第十四阀门244连接第一高压加热器2201的第二端,第二高压加热器2202的第五端通过第九阀门239 连接第一蓄放热罐221的第二端;

[0152] 除氧器213的输出端连接第三高压加热器2203的第三端,第三高压加热器2203的第四端连接第二高压加热器2202的第三端,第二高压加热器2202的第四端连接第一高压加热器2201的第三端,第一高压加热器2201的第四端通过第六阀门236连接锅炉211的第二端,第一高压加热器2201的第四端通过第七阀门237连接第一蓄放热罐 221的第二端。

[0153] 可选的,当热电联产调峰机组包括前述的高压加热器组220和第十四阀门244时,本发明实施例提供的热电联产调峰机组的控制方法还包括:

[0154] 当热电联产调峰机组进入第一模式时,控制第十四阀门244开启;当热电联产调峰机组进入第二模式时,控制第十四阀门244关闭;当热电联产调峰机组进入第三模式时,控制第十四阀门244开启;当热电联产调峰机组进入第四模式时,控制第十四阀门244开启;当热电联产调峰机组进入第五模式时,控制第十四阀门244开启;当热电联产调峰机组进入第六模式时,控制第十四阀门244开启;当热电联产调峰机组进入第七模式时,控制第十四阀门244开启;当热电联产调峰机组进入第八模式时,控制第十四阀门244开启;当热电联产调峰机组进入第九模式时,控制第十四阀门244开启;当热电联产调峰机组进入第十模式时,控制第十四阀门244开启;当热电联产调峰机组进入第十一模式时,控制第十四阀门244开启;当热电联产调峰机组进入第九模式时,控制第十四阀门244开启;当热电联产调峰机组进入第十模式时,控制第十四阀门244开启。

[0155] 具体的,参照图15所示,在图13所示的热电联产调峰机组处于第二模式时,蓄热系统处于储热状态,第一蓄放热罐221有流出换完热的凝结水,为了防止其从第十四阀门244进入,所以需要在第二模式时关闭第十四阀门244,其余模式中要么第十四阀门244也存在凝结水流出,要么第一蓄放热罐221本身不流出凝结水,所以第十四阀门 244并不需要关闭。

[0156] 可选的,参照图13和图14所示,中压缸2122的第三出汽端21223 依次通过蒸汽联箱23和第五阀门235连接热网换热器24的第一端。

[0157] 可选的,参照图13和图14所示,实际中第十五阀门245所在的管路存在温度限制,为了保证第十五阀门245所在的管路不受损害,所以发电系统21还包括第十六阀门246;蒸汽凝结装置214通过第十六阀门246连接第十五阀门245的第二端。

[0158] 可选的,参照图13和图14所示,当热电联产调峰机组包括前述的第十六阀门246时,本发明实施例提供高的热电联产调峰机组的控制方法还包括:

[0159] 当热电联产调峰机组进入第一模式时,控制第十六阀门246关闭;当热电联产调峰机组进入第二模式时,并根据第十五阀门245的第二端的温度调整第十六阀门246的开度;当热电联产调峰机组进入第三模式时,控制第十六阀门246关闭;当热电联产调峰机组进入第四模式时,控制第十六阀门246关闭;当热电联产调峰机组进入第五模式时,控制第十六阀门246关闭;当热电联产调峰机组进入第六模式时,根据第十五阀门245的第二端的温度调整第十六阀门246的开度;当热电联产调峰机组进入第七模式时,控制第十六阀门246关闭;当热电联产调峰机组进入第八模式时,控制第十六阀门246关闭;当热电联产调峰机组进入第九模式时,控制第十六阀门246关闭;当热电联产调峰机组进入第十模式时,根据第十五阀门245的第二端的温度调整第十六阀门246的开度。

[0160] 具体的,参照图3-图12所示及其对应的描述可知,当热电联产调峰机组处于第二、六和十模式时,锅炉211产生的高温蒸汽直接通过第十五阀门245所在的管路进入再热器217,所以为了保护第十五阀门245所在的管路,需要根据其管路温度(本发明实施例中以第十五阀门245的第二端的温度为准,具体温度获取方式可以是温度传感器等,不做具体限制)来调整第十六阀门246的开度,以调节凝结水进入第十五阀门245所在的管路的流速,将其温度降低到安全温度以下;其余模式则不存在此问题,所以不需要开启第十六阀门。

[0161] 具体的,将本发明实施例提供的技术方案和现有技术对比可得出如下表2所示:

	热电解耦情况	脱硝系统投运情况	启机时间 (h)				
			锅炉点火准备	点火、升压、冲转、并网	升负荷	设备热稳定	总时间
对比例1 常规低负荷调峰	未解耦	超低负荷未能投运,尤其在冬季。	---	—	---	---	—
[0162] 对比例2 常规两班制调峰	未解耦	启机至30%额定负荷期间,脱硝系统未能投运。	0.50	1.50	0.82	1.00	3.82
实施例1 高温蓄热式低负荷调峰	完全解耦	全负荷投运	---	---	---	---	---
实施例2 高温蓄热式两班制调峰	完全解耦	全负荷投运	0.50	0.50	0.82	1.00	2.80

[0163] 表2

[0164] 表2中横杠标识该格内数值较大,所以并未填写。

[0165] 可以看出,目前热电机组通常采用的是常规低负荷调峰方式(上表2中对比例1),该方式受“以热定电”限制,未能实现热电解耦,且脱硝系统在冬季低负荷运行情况下,存脱硝系统烟温过低而导致系统退出的情况。针对该种情况,本发明实施例1,即当电负荷为较高或低的运行模式均可避免对比例1中出现的问题。

[0166] 在冬季峰谷差严重的东北地区,部分燃煤机组实施两班制调峰方式(上表2中对比例2),该方式存在虽然较低负荷调峰能力高,但仍未实现热电解耦,且启停机过程中脱硝系统未能投运。针对该情况,本发明实施例2,即当电负荷为高或低的运行模式均可避免对比例2 出现的问题。

[0167] 综上所述,本发明实施例提供的热电联产调峰机组及其控制方法,通过在热电联产调峰机组中设置蓄放热系统和相应连接管道和阀门,在锅炉必须使用(热负荷和/或电负荷为高或较高时)且对应的热负荷或电负荷不是目标地区处于用热/电高峰期的对应的负荷时,通过控制各个阀门使蓄热系统蓄热,从而在其他时期,为整个热电联产调峰机组提供热量用于产电或产热,避免电负荷限制热负荷,以及根据电负荷来选择配套的锅炉及汽轮发电机组等的“以热定电”的缺陷。

[0168] 参照图16所示,为了更好实施上述实施例提供的热电联产调峰机组的控制方法,本发明实施例还提供一种热电联产调峰机组的控制装置,包括存储器41、处理器42、总线43和通信接口44;存储器41用于存储计算机执行指令,处理器42与存储器41通过总线43连接;当热电联产调峰机组的控制装置运行时,处理器42执行存储器41存储的计算机执行指令,以使热电联产调峰机组的控制装置执行如上述实施例提供的热电联产调峰机组的控制方法。

[0169] 在具体的实现中,作为一种实施例,处理器42(42-1和42-2)可以包括一个或多个CPU,例如图16中所示的CPU0和CPU1。且作为一种实施例,热电联产调峰机组的控制装置可以包括多个处理器42,例如图16中所示的处理器42-1和处理器42-2。这些处理器42中的每一个CPU可以是一个单核处理器(single-CPU),也可以是一个多核处理器(multi-CPU)。这里的处理器42可以指一个或多个设备、电路、和/或用于处理数据(例如计算机程序指令)的处理核。

[0170] 存储器41可以是只读存储器41(read-only memory,ROM)或可存储静态信息和指令的其他类型的静态存储设备,随机存取存储器(random access memory,RAM)或者可存储信息和指令的其他类型的动态存储设备,也可以是电可擦可编程只读存储器(electrically erasable programmable read-only memory,EEPROM)、只读光盘(compact disc read-only memory, CD-ROM)或其他光盘存储、光碟存储(包括压缩光碟、激光碟、光碟、数字通用光碟、蓝光光碟等)、磁盘存储介质或者其他磁存储设备、或者能够用于携带或存储具有指令或数据结构形式的期望的程序代码并能够由计算机存取的任何其他介质,但不限于此。存储器41可以是独立存在,通过总线 43与处理器42相连接。存储器41也可以和处理器42集成在一起。

[0171] 在具体的实现中,存储器41,用于存储本申请中的数据和执行本申请的软件程序对应的计算机执行指令。处理器42可以通过运行或执行存储在存储器41内的软件程序,以及调用存储在存储器41内的数据,热电联产调峰机组的控制装置的各种功能。

[0172] 通信接口44,使用任何收发器一类的装置,用于与其他设备或通信网络通信,如控制系统、无线接入网(radio access network,RAN),无线局域网(wireless local area networks,WLAN)等。通信接口44可以包括接收单元实现接收功能,以及发送单元实现发送功能。

[0173] 总线43,可以是工业标准体系结构(industry standard architecture, ISA)总线、外部设备互连(peripheral component interconnect,PCI)总线或扩展工业标准体系结构(extended industry standard architecture, EISA)总线等。该总线43可以分为地址总线、数据总线、控制总线等。为便于表示,图16中仅用一条粗线表示,但并不表示仅有一根总线或一种类型的总线。

[0174] 本发明实施例还提供一种计算机存储介质,计算机存储介质包括计算机执行指令,当计算机执行指令在计算机上运行时,使得计算机执行如上述实施例提供的热电联产调峰机组的控制方法。

[0175] 本发明实施例还提供一种计算机程序,该计算机程序可直接加载到存储器中,并含有软件代码,该计算机程序经由计算机载入并执行后能够实现上述实施例提供的热电联产调峰机组的控制方法。

[0176] 本领域技术人员应该可以意识到,在上述一个或多个示例中,本发明所描述的功能可以用硬件、软件、固件或它们的任意组合来实现。当使用软件实现时,可以将这些功能存储在计算机可读介质中或者作为计算机可读介质上的一个或多个指令或代码进行传输。计算机可读介质包括计算机存储介质和通信介质,其中通信介质包括便于从一个地方向另一个地方传送计算机程序的任何介质。存储介质可以是通用或专用计算机能够存取的任何可用介质。

[0177] 通过以上的实施方式的描述,所属领域的技术人员可以清楚地了解到,为描述的方便和简洁,仅以上述各功能模块的划分进行举例说明,实际应用中,可以根据需要而将上述功能分配由不同的功能模块完成,即将装置的内部结构划分成不同的功能模块,以完成以上描述的全部或者部分功能。

[0178] 在本申请所提供的几个实施例中,应该理解到,所揭露的装置和方法,可以通过其它的方式实现。例如,以上所描述的装置实施例仅仅是示意性的,例如,模块或单元的划分,仅仅为一种逻辑功能划分,实际实现时可以有另外的划分方式。例如多个单元或组件可以结合或者可以集成到另一个装置,或一些特征可以忽略,或不执行。另一点,所显示或讨论的相互之间的耦合或直接耦合或通信连接可以是通过一些接口,装置或单元的间接耦合或通信连接,可以是电性,机械或其它的形式。作为分离部件说明的单元可以是或者也可以不是物理上分开的,作为单元显示的部件可以是一个物理单元或多个物理单元,即可以位于一个地方,或者也可以分布到多个不同地方。可以根据实际的需要选择其中的部分或者全部单元来实现本实施例方案的目的。

[0179] 另外,在本发明各个实施例中的各功能单元可以集成在一个处理单元中,也可以是各个单元单独物理存在,也可以两个或两个以上单元集成在一个单元中。上述集成的单元既可以采用硬件的形式实现,也可以采用软件功能单元的形式实现。集成的单元如果以软件功能单元的形式实现并作为独立的产品销售或使用,可以存储在一个可读取存储介质中。基于这样的理解,本申请实施例的技术方案本质上或者说对现有技术做出贡献的部

分或者该技术方案的全部或部分可以以软件产品的形式体现出来,该软件产品存储在一个存储介质中,包括若干指令用以使得一个设备(可以是单片机,芯片等)或处理器(processor)执行本发明各个实施例方法的全部或部分步骤。而前述的存储介质包括:U盘、移动硬盘、ROM、RAM、磁碟或者光盘等各种可以存储程序代码的介质。

[0180] 以上,仅为本发明的具体实施方式,但本发明的保护范围并不局限于此,任何熟悉本技术领域的技术人员在本发明揭露的技术范围内,可轻易想到的变化或替换,都应涵盖在本发明的保护范围之内。因此,本发明的保护范围应以权利要求的保护范围为准。

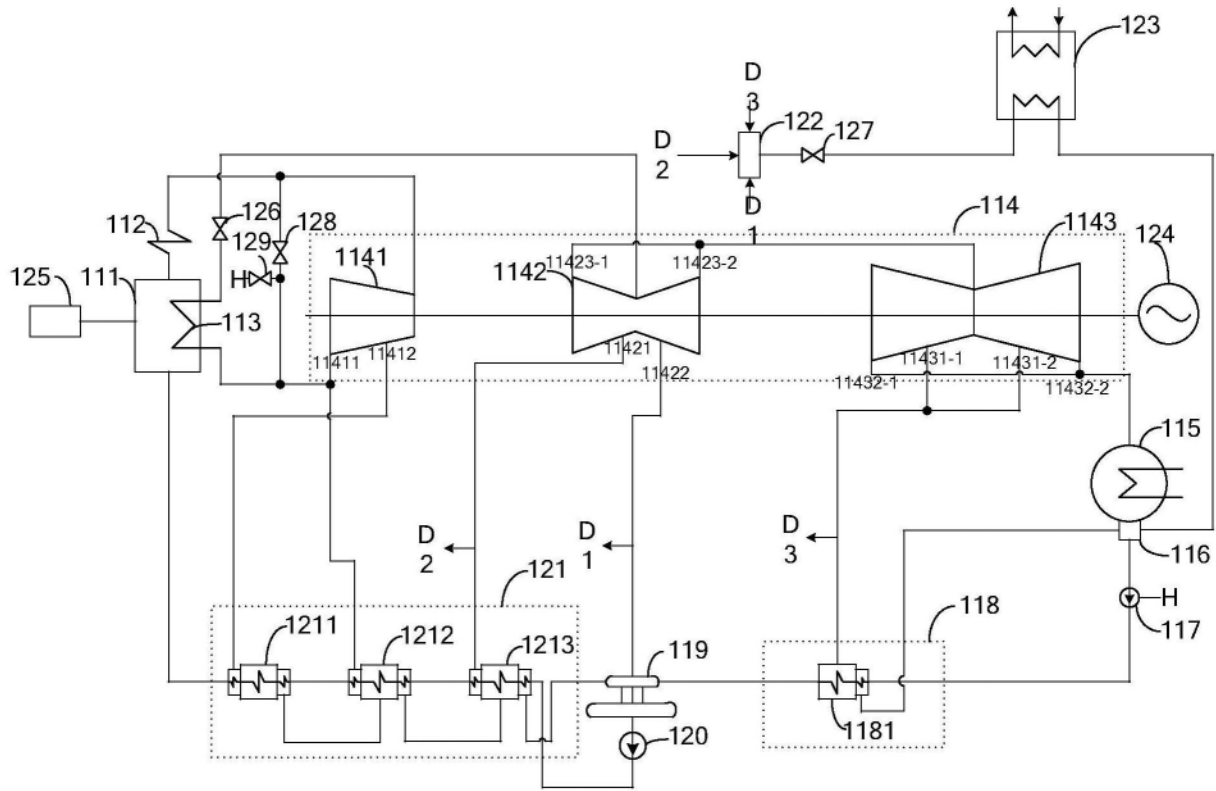


图1

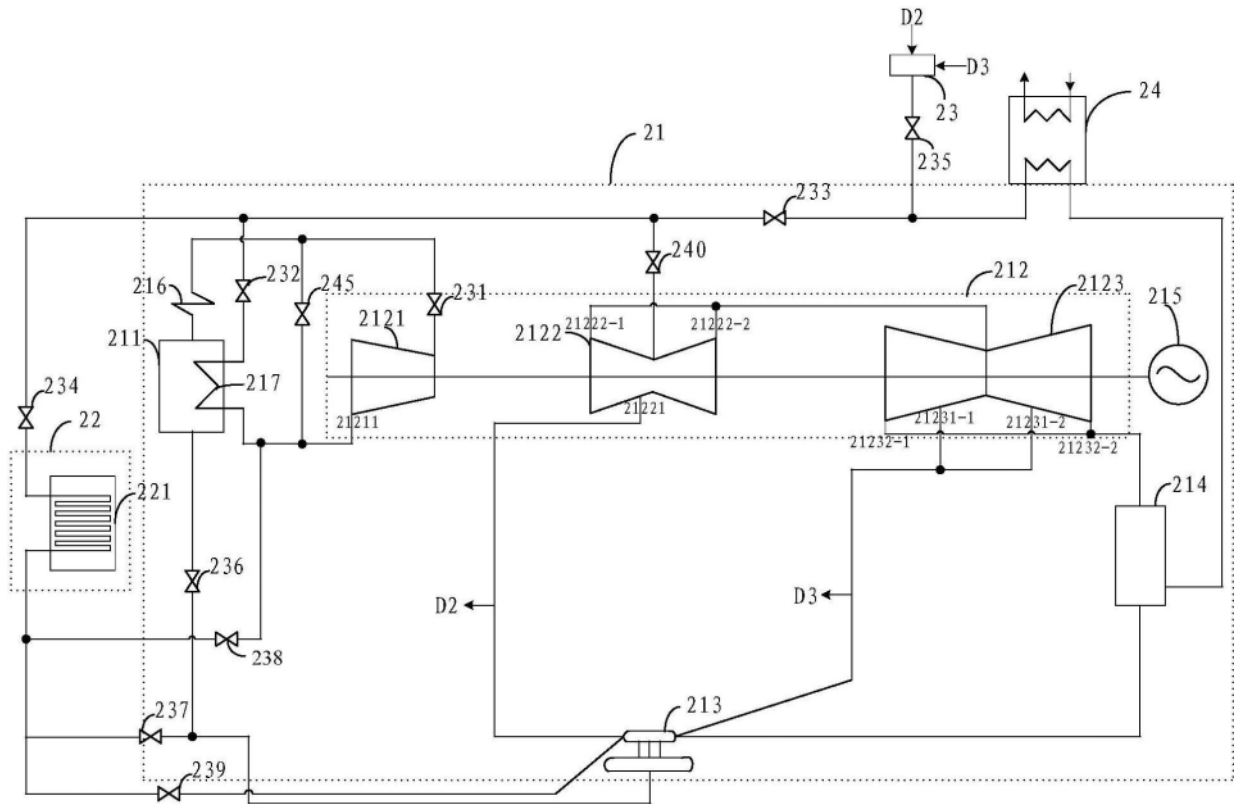


图2

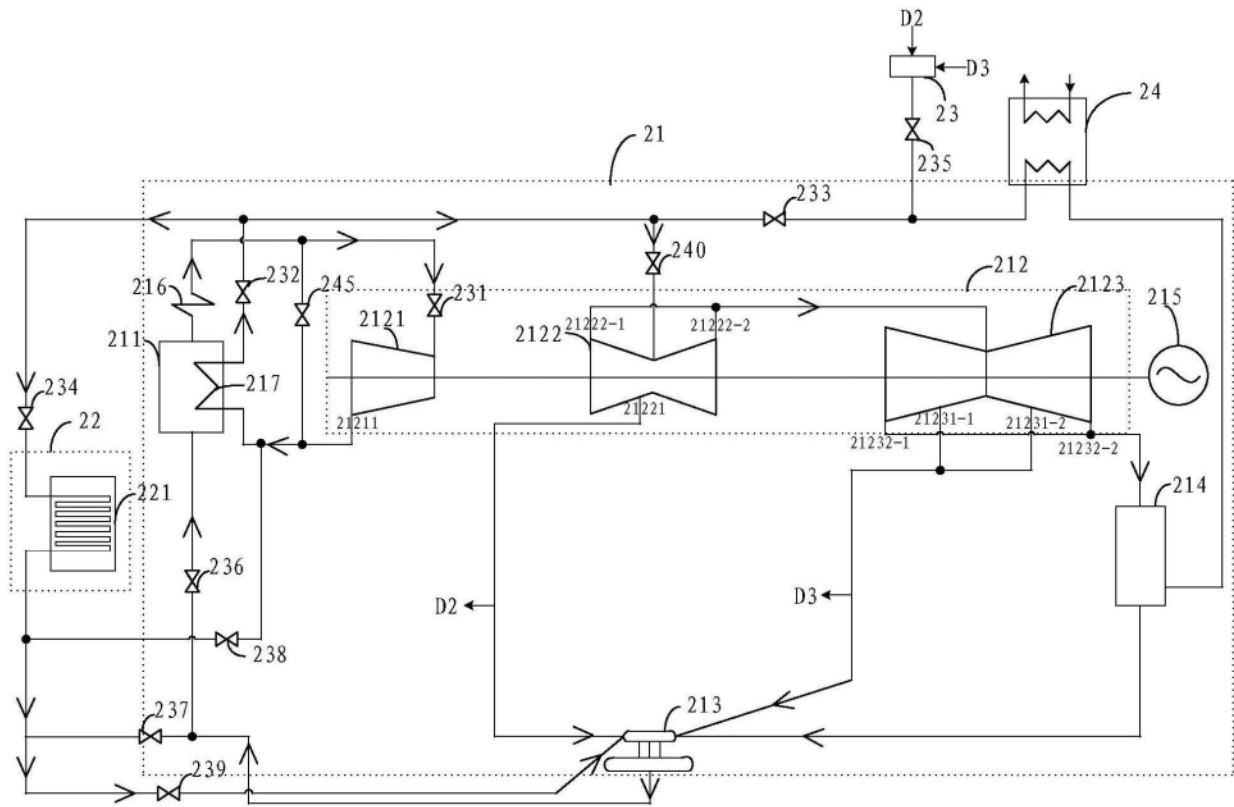


图3

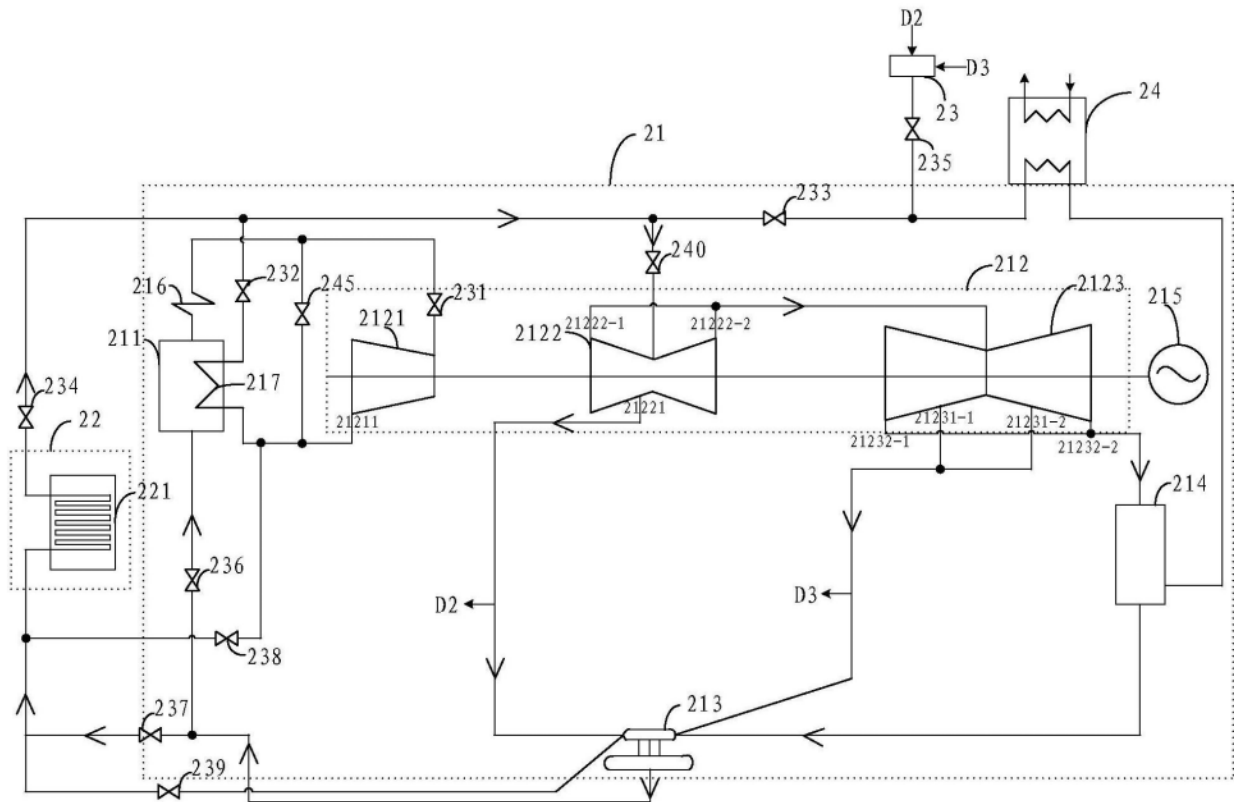


图5

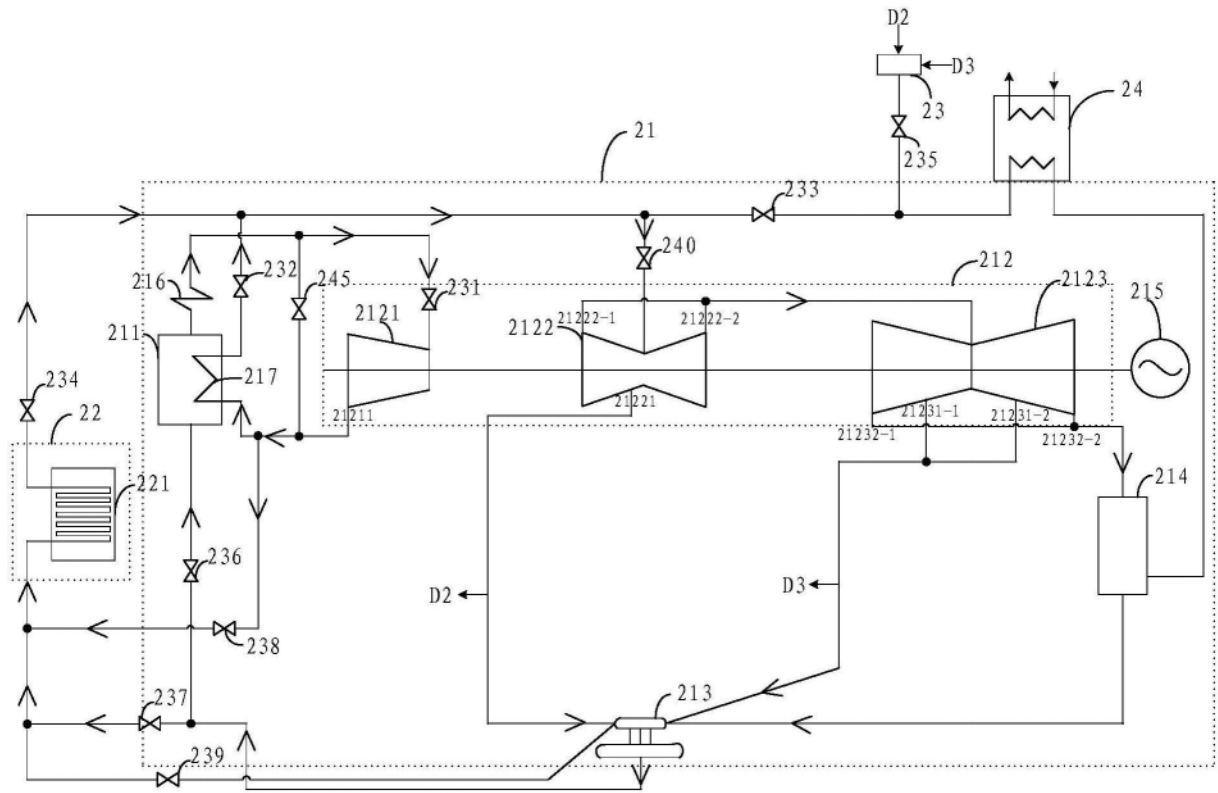


图6

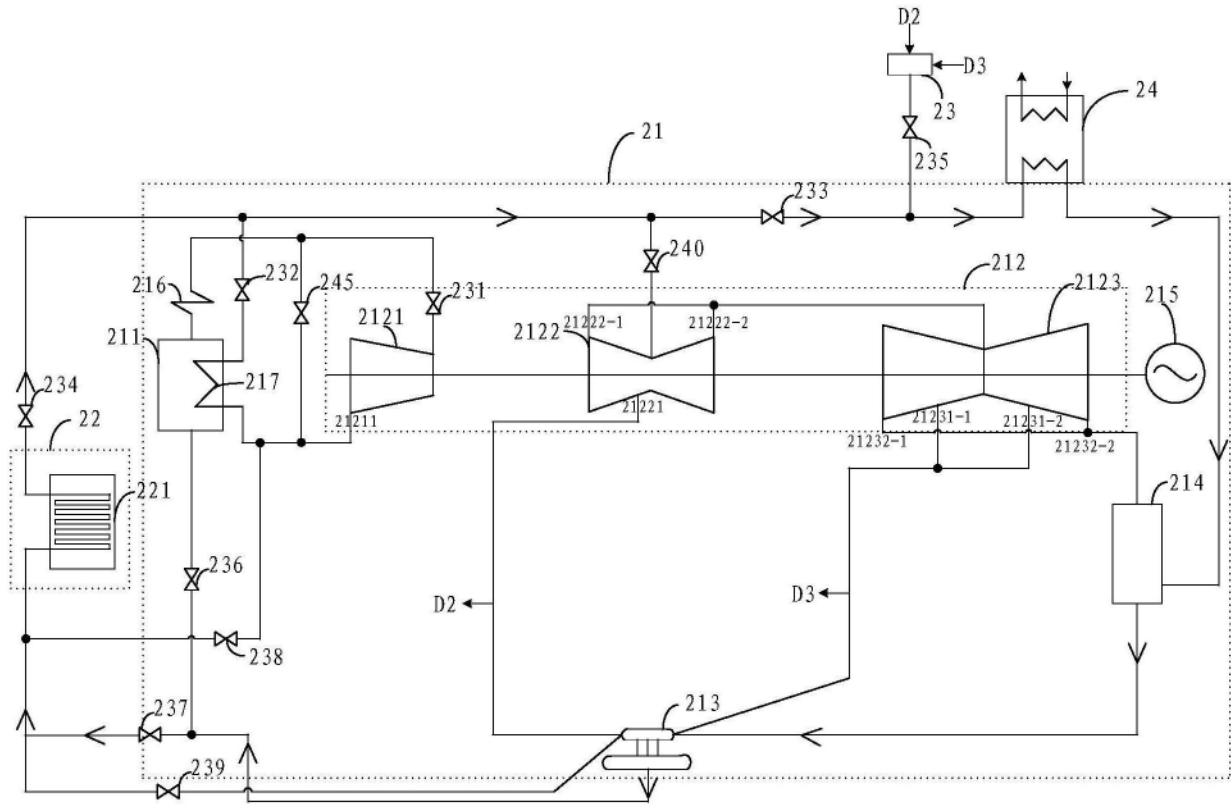


图7

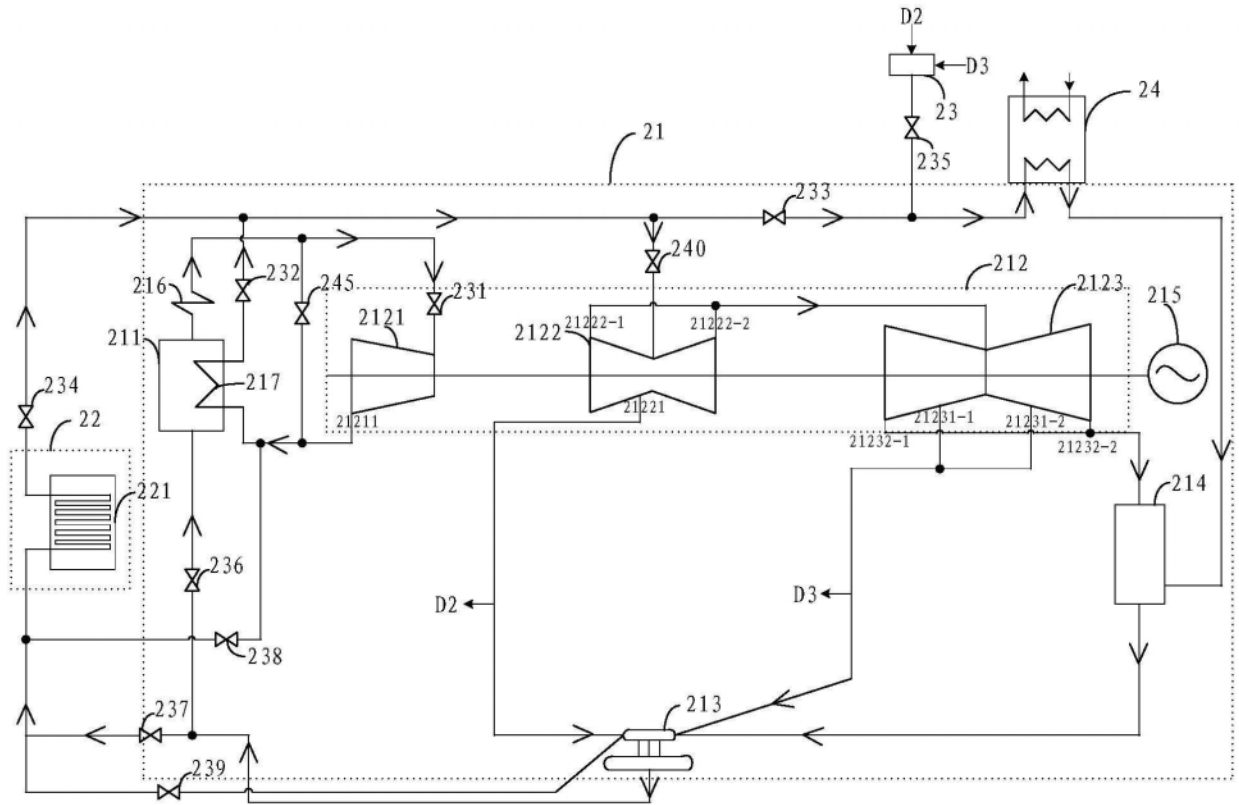


图9

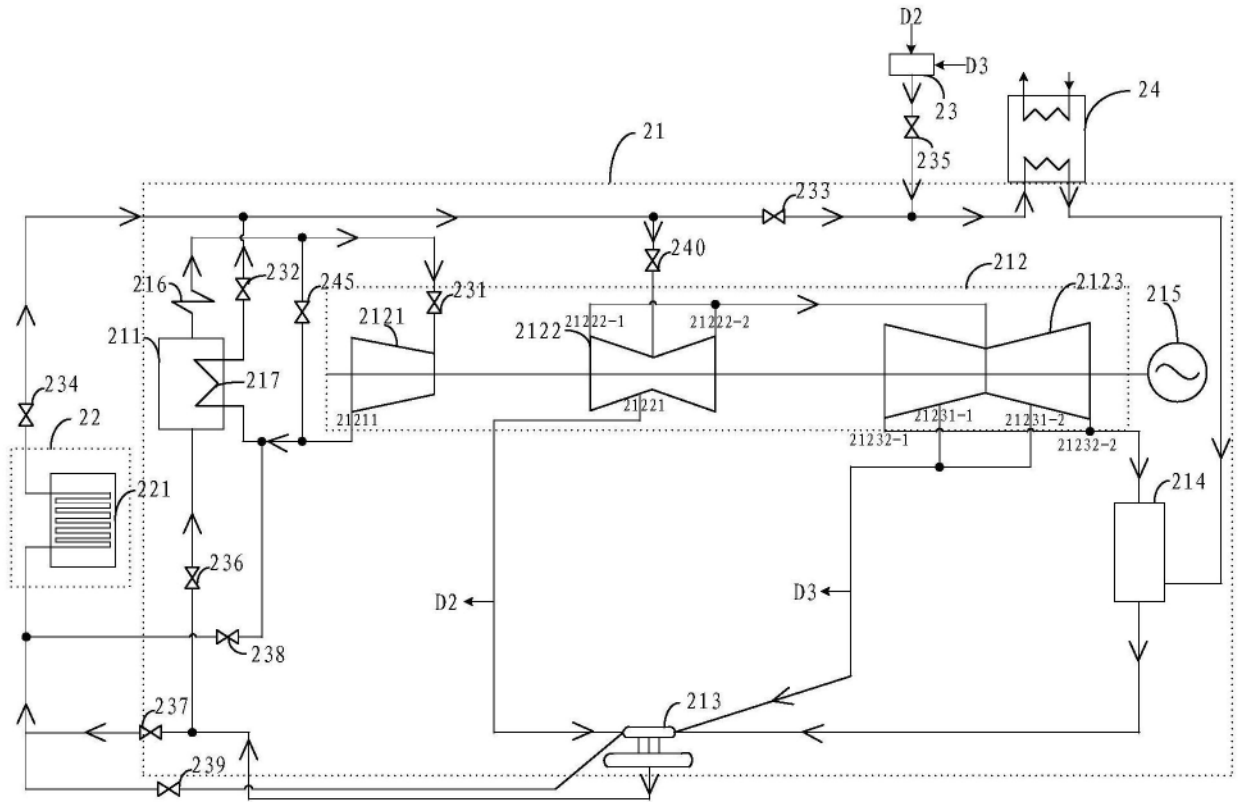


图10

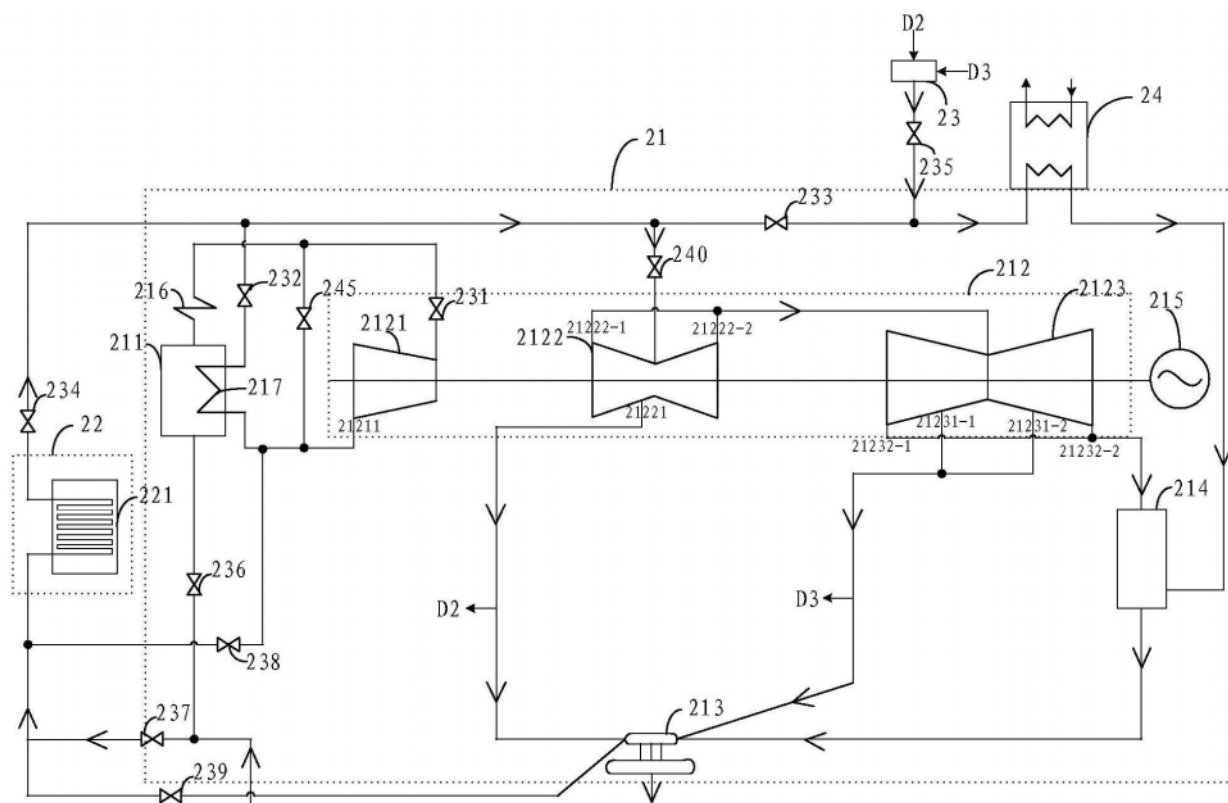


图11

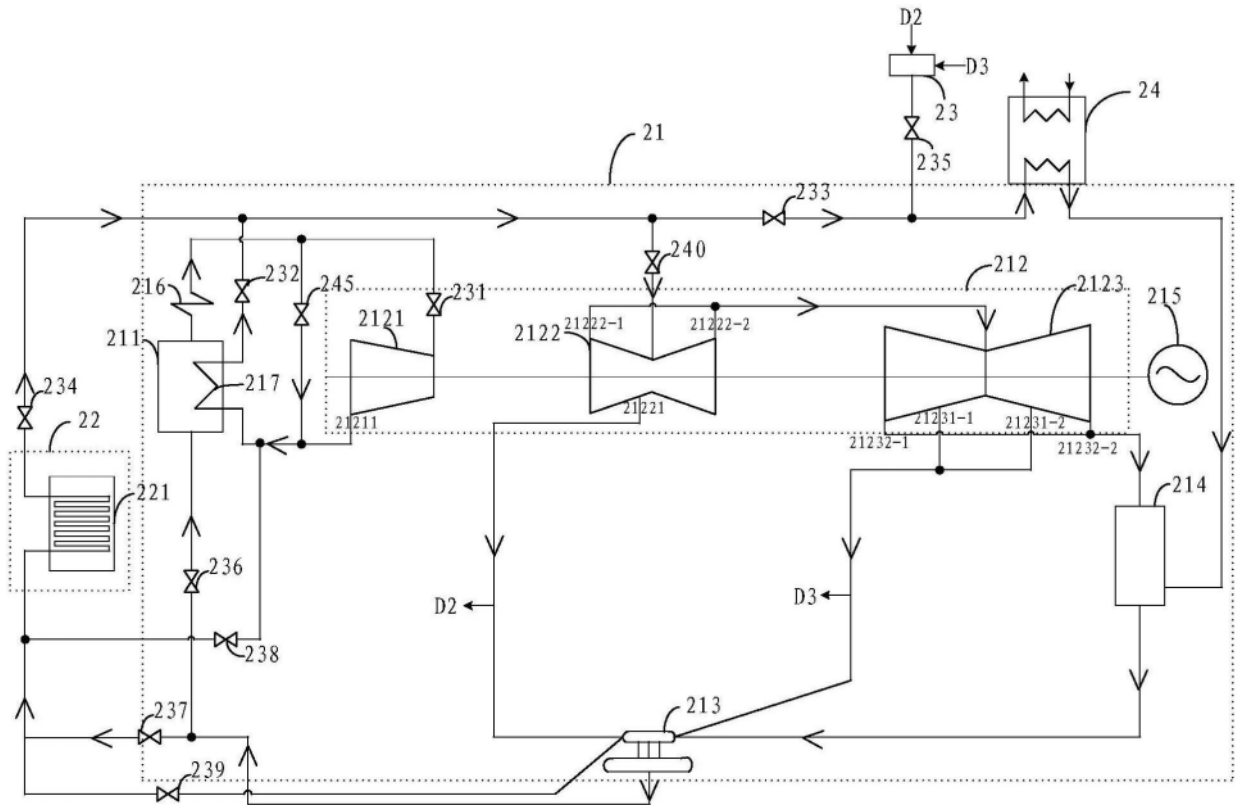


图12

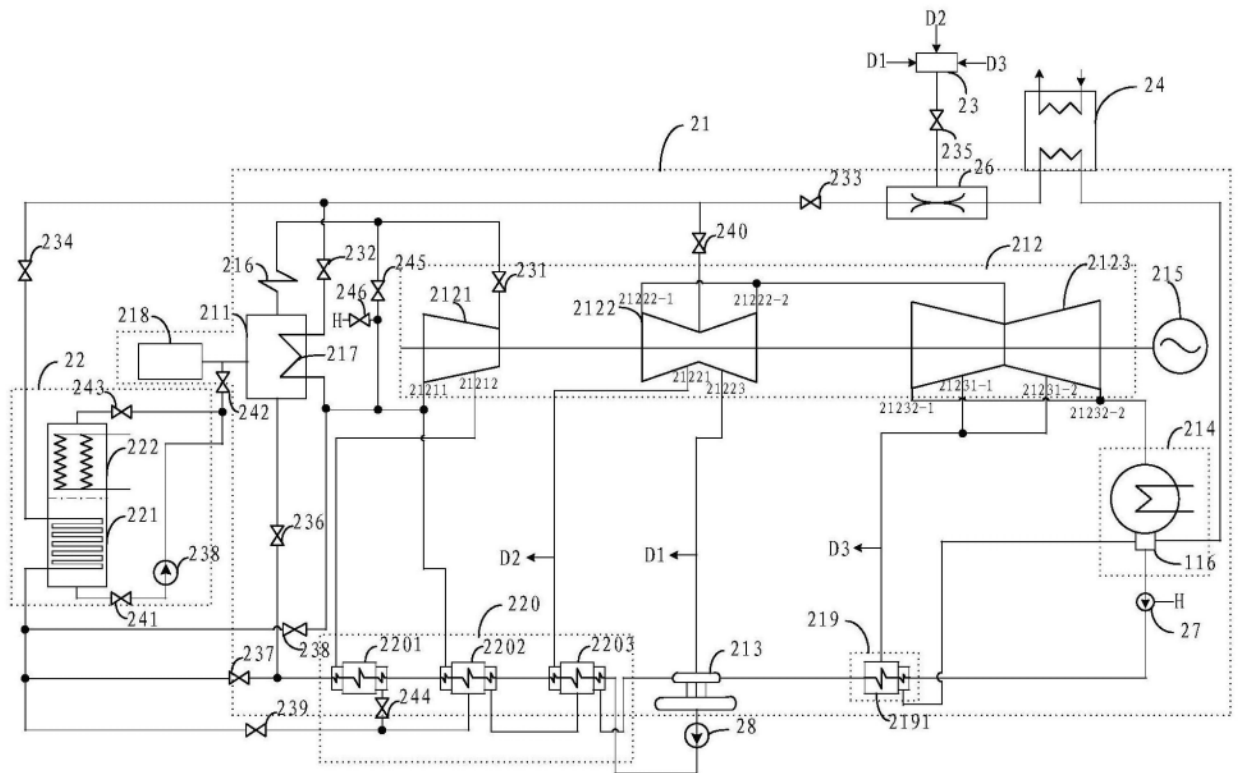


图13

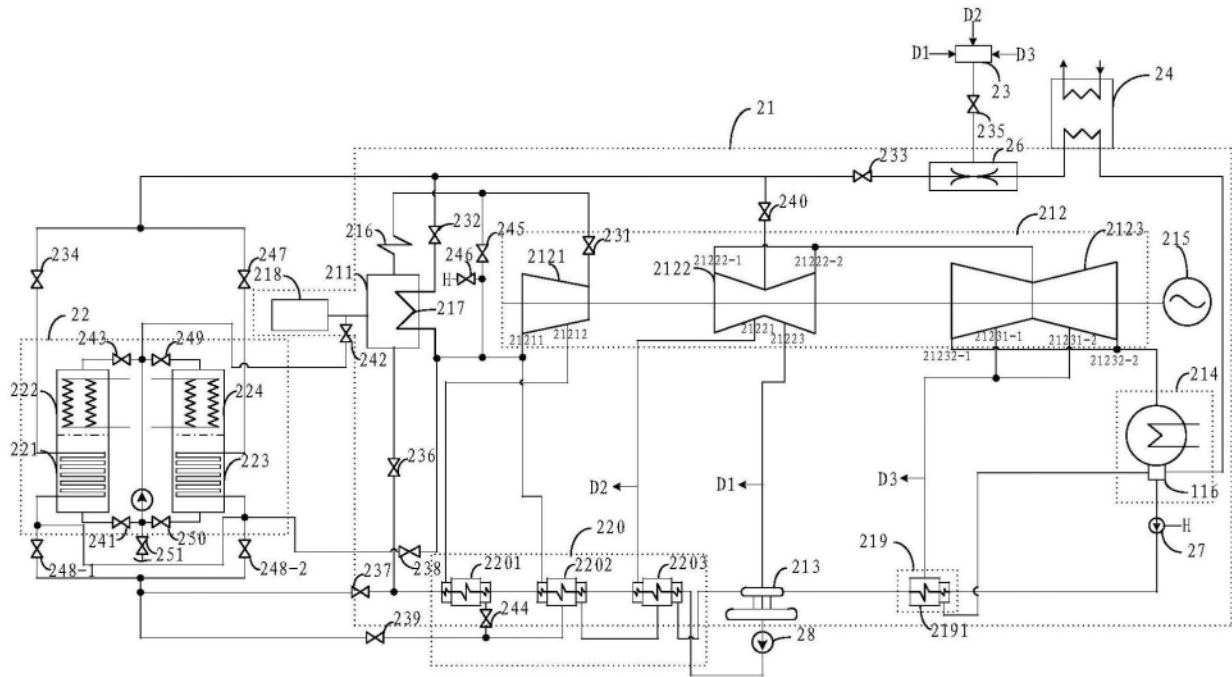


图14

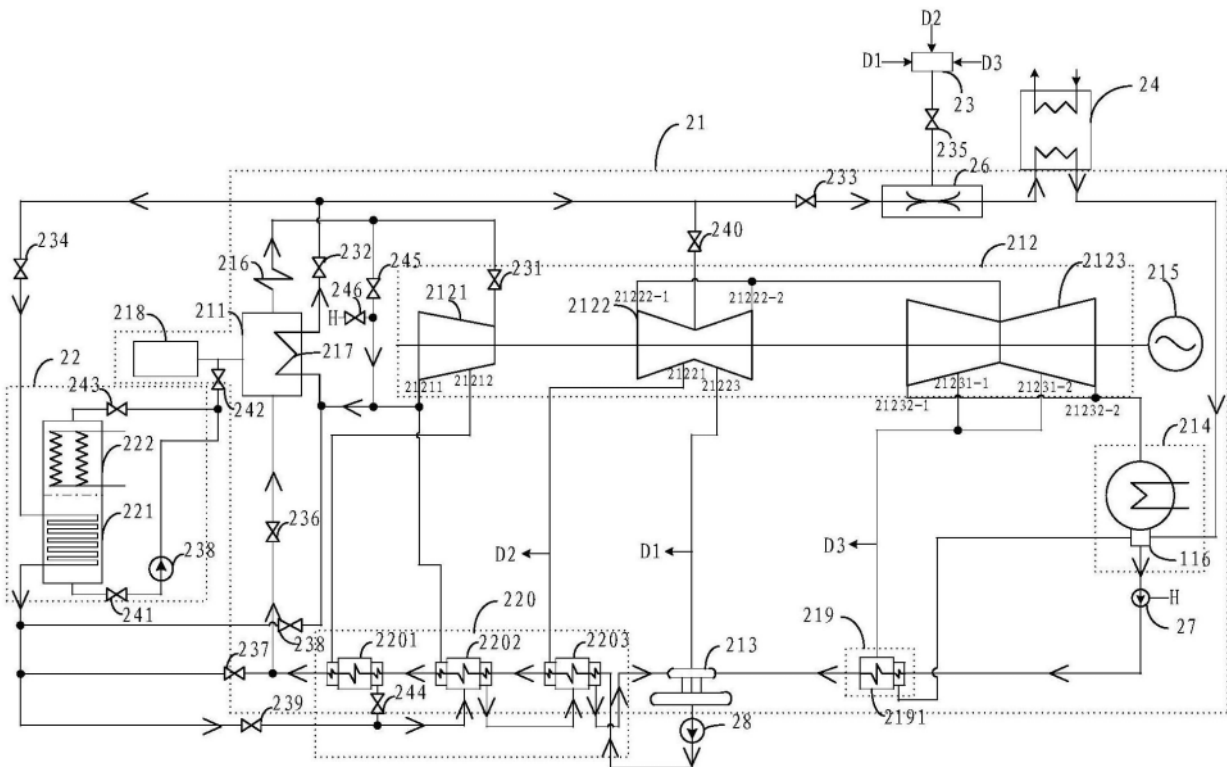


图15

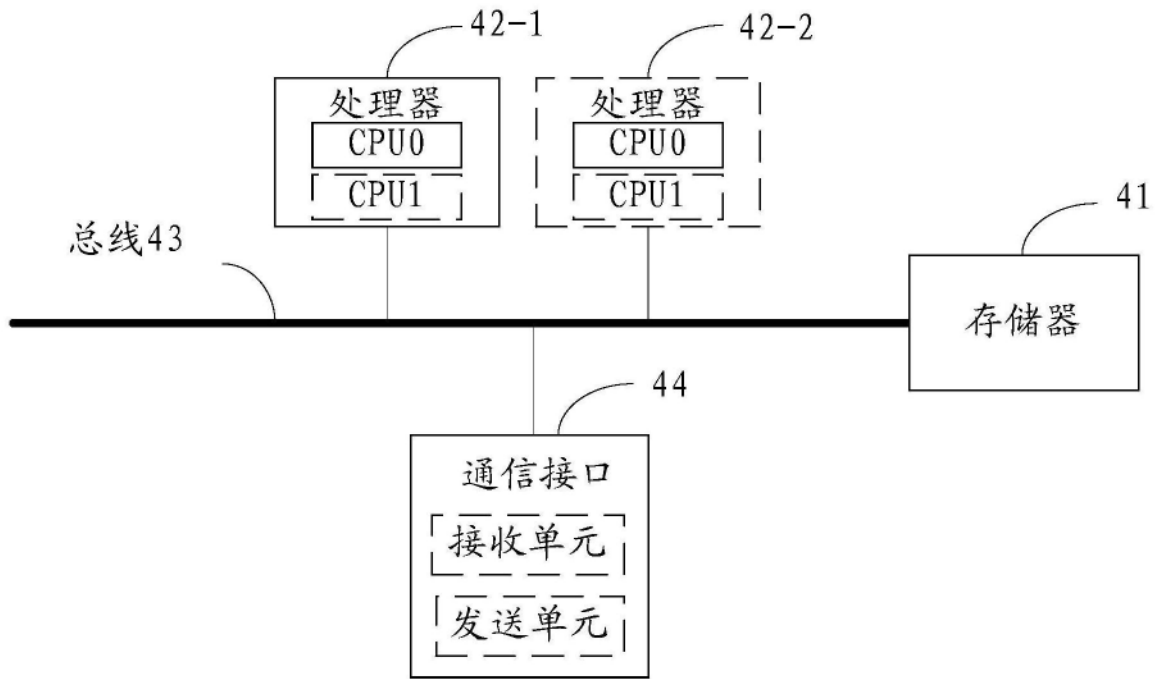


图16