



(12)实用新型专利

(10)授权公告号 CN 207813675 U

(45)授权公告日 2018.09.04

(21)申请号 201721634855.5

F01D 15/10(2006.01)

(22)申请日 2017.11.30

(ESM)同样的发明创造已同日申请发明专利

(73)专利权人 华电电力科学研究院

地址 310030 浙江省杭州市西湖区西湖科技经济园西园一路10号

(72)发明人 孙士恩 高新勇 庄荣 俞聪
何晓红 郑立军 王伟 陈菁
王启业

(74)专利代理机构 杭州天欣专利事务所(普通合伙) 33209

代理人 张狄峰

(51)Int. Cl.

F01K 13/00(2006.01)

F01K 13/02(2006.01)

F01K 21/00(2006.01)

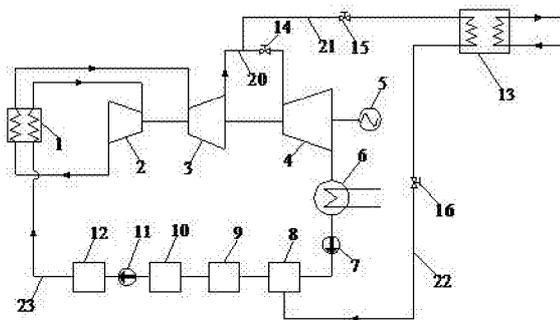
权利要求书1页 说明书5页 附图2页

(54)实用新型名称

一种用于凝抽背供热的热电联产系统

(57)摘要

本实用新型涉及一种用于凝抽背供热的热电联产系统。传统的集中供热方式中存在着很大的可用能损失。本实用新型中：锅炉、汽轮机高压缸、汽轮机中压缸、汽轮机低压缸、发电机、凝汽器依次通过管路连接，凝汽器与锅炉之间连接有锅炉给水管，在锅炉给水管上依次装有凝汽器、凝结水泵、低加加热器、给水加热器、除氧器、给水泵、高加加热器；热网换热器的蒸汽进口与汽轮机中、低压缸之间的连通管连接，疏水出口与低加加热器连接。本实用新型通过对汽轮机中压缸的结构改进，或在其后增加次中压缸，来适应汽轮机组在纯凝、抽汽、背压三种工况间的切换运行。本实用新型将原本损失的能量通过汽轮机做功转化为高品质的电能，实现了能量的梯级利用。



1. 一种用于凝抽背供热的热电联产系统,包括锅炉(1)、汽轮机高压缸(2)、汽轮机中压缸(3)、汽轮机低压缸(4)、发电机(5)、凝汽器(6)、凝结水泵(7)、低加加热器(8)、给水加热器(9)、除氧器(10)、给水泵(11)、高加加热器(12)和热网换热器(13),其特征在于,所述汽轮机高压缸(2)的进汽口与锅炉(1)的主蒸汽口连接,所述汽轮机高压缸(2)的排汽口与锅炉(1)的再热进汽口连接,所述锅炉(1)的再热出汽口与汽轮机中压缸(3)的进汽口连接,所述汽轮机中压缸(3)的排汽口通过连通管(20)与汽轮机低压缸(4)的进汽口连接,所述连通管(20)上安装有蒸汽调节阀(14),所述连通管(20)与采暖抽汽管(21)的进汽口连接,所述采暖抽汽管(21)的出汽口与热网换热器(13)的蒸汽进口连接,所述采暖抽汽管(21)上安装有快关调节阀(15);所述汽轮机低压缸(4)的排汽口与凝汽器(6)连接,锅炉给水管(23)的进水口与凝汽器(6)连接,该锅炉给水管(23)的出水口与锅炉(1)的给水进口连接;所述锅炉给水管(23)上沿着水流流动方向依次安装有凝结水泵(7)、低加加热器(8)、给水加热器(9)、除氧器(10)、给水泵(11)和高加加热器(12);所述热网换热器(13)的疏水出口通过疏水管(22)与低加加热器(8)连接,所述疏水管(22)上安装有疏水调节阀(16)。

2. 根据权利要求1所述的用于凝抽背供热的热电联产系统,其特征在于,所述汽轮机高压缸(2)、汽轮机中压缸(3)与汽轮机低压缸(4)同轴连接,汽轮机高压缸(2)、汽轮机中压缸(3)和汽轮机低压缸(4)共同带动发电机(5)做功发电。

3. 根据权利要求1所述的用于凝抽背供热的热电联产系统,其特征在于,所述汽轮机中压缸(3)中设置有蒸汽压降值大的汽轮机级。

4. 根据权利要求1所述的用于凝抽背供热的热电联产系统,其特征在于,所述汽轮机中压缸(3)增加了通流部分(31),所述通流部分(31)包括数个汽轮机级。

5. 根据权利要求1所述的用于凝抽背供热的热电联产系统,其特征在于,所述汽轮机中压缸(3)与汽轮机低压缸(4)之间设置有次中压缸(17),所述汽轮机中压缸(3)的排汽口与次中压缸(17)的进汽口连接,所述次中压缸(17)的排汽口通过连通管(20)与汽轮机低压缸(4)的进汽口连接。

6. 根据权利要求5所述的用于凝抽背供热的热电联产系统,其特征在于,所述次中压缸(17)与汽轮机高压缸(2)、汽轮机中压缸(3)、汽轮机低压缸(4)同轴连接,汽轮机高压缸(2)、汽轮机中压缸(3)、次中压缸(17)、汽轮机低压缸(4)共同带动发电机(5)做功发电。

一种用于凝抽背供热的热电联产系统

技术领域

[0001] 本实用新型涉及热电联产领域,具体涉及一种用于凝抽背供热的热电联产系统。

背景技术

[0002] 发改能源[2016]617号“关于印发《热电联产管理办法》的通知”要求:力争实现北方大中型以上城市热电联产集中供热率达到60%以上,20万人口以上的县城热电联产全覆盖。这标志着热电联产的发展将会进入一个快速发展的时期。而又随着我国政策逐渐重视新能源的推广,火电机组参与调峰的比例逐渐上升,使得机组长期处于低负荷运行。目前,传统的集中供热方式为机组采暖抽汽在热网加热器中进行加热,然后供给用户采暖,在这期间存在着很大的可用能损失。现有供热机组的设计采暖蒸汽压力一般为0.2-0.5MPa,而纯凝改供热的机组,其采暖抽汽压力则更高,可达到0.8MPa以上。在实际运行中,特别是在采暖初末期,热网水所需温度一般只有70-90℃左右,此时,与设计采暖蒸汽之间存在着很大的可用能损失。而且,目前无有效措施将其进行回收。

[0003] 现有技术中,申请号为201710193938.3的中国专利公开了“汽轮机抽凝背系统及其调节方法”,其无需对汽轮机本体进行改造,就能实现汽轮机组在纯凝、抽汽、背压三种工况间的切换运行,既能最大程度的增加对外供热量,又可以高效益的实现机组低负荷发电。而针对现有的供热机组或纯凝改供热机组,由于采暖抽汽压力过高,当对外供热增加时,机组的做功能力损失也逐渐增大。针对这问题,需采取有效技术措施,来适应汽轮机组在纯凝、抽汽、背压三种工况间的切换运行。

实用新型内容

[0004] 本实用新型的目的在于克服现有技术中存在的上述不足,而提供一种结构设计合理,性能可靠,用于凝抽背供热的热电联产系统。

[0005] 本实用新型解决上述问题所采用的技术方案是:一种用于凝抽背供热的热电联产系统,它包括:锅炉、汽轮机高压缸、汽轮机中压缸、汽轮机低压缸、发电机、凝汽器、凝结水泵、低加加热器、给水加热器、除氧器、给水泵、高加加热器和热网换热器;其特征在于,所述汽轮机高压缸的进汽口与锅炉的主蒸汽口连接,所述汽轮机高压缸的排汽口与锅炉的再热进汽口连接,所述锅炉的再热出汽口与汽轮机中压缸的进汽口连接,所述汽轮机中压缸的排汽口通过连通管与汽轮机低压缸的进汽口连接,且在连通管上安装有蒸汽调节阀,所述连通管与采暖抽汽管的进汽口连接,采暖抽汽管的出汽口与热网换热器的蒸汽进口连接,且在采暖抽汽管上安装有快关调节阀;所述汽轮机高压缸、汽轮机中压缸与汽轮机低压缸同轴连接,且共同带动发电机做功发电;所述汽轮机低压缸的排汽口与凝汽器连接,锅炉给水管的进水口与凝汽器连接,该锅炉给水管的出水口与锅炉的给水进口连接;所述锅炉给水管上沿着水流流动方向依次安装有凝结水泵、低加加热器、给水加热器、除氧器、给水泵和高加加热器;所述热网换热器的疏水出口通过疏水管与低加加热器连接,且在疏水管上安装有疏水调节阀。设计合理,结构简单。

[0006] 作为优选,本实用新型所述的汽轮机中压缸的汽轮机级的设计蒸汽压降值增大,从而蒸汽焓降值增加,使得汽轮机中压缸的做功能力增加,及汽轮机中压缸的排汽参数降低。其中,所述蒸汽压降值增大的汽轮机级可以是一级,也可以是多级。

[0007] 作为优选,本实用新型所述的汽轮机中压缸在原有通流部分的基础上增加了数个汽轮机级,增加的数个汽轮机级组成通流部分,使得汽轮机中压缸的做功能力增加,及汽轮机中压缸的排汽参数降低。

[0008] 作为优选,本实用新型所述的汽轮机中压缸的排汽压力范围为70kPa~200kPa。

[0009] 作为优选,本实用新型所述的给水加热器的热源来自于汽轮机中压缸的抽汽。

[0010] 作为优选,本实用新型所述的汽轮机中压缸与汽轮机低压缸之间设置有次中压缸,所述汽轮机中压缸的排汽口与次中压缸的进汽口连接,所述次中压缸的排汽口通过连通管与汽轮机低压缸的进汽口连接;所述次中压缸与汽轮机高压缸、汽轮机中压缸、汽轮机低压缸都同轴连接,且共同带动发电机做功发电。

[0011] 作为优选,本实用新型所述的次中压缸的排汽压力范围为70kPa~200kPa。

[0012] 作为优选,本实用新型所述的给水加热器的热源来自于次中压缸的抽汽。

[0013] 一种如上所述的用于凝抽背供热的热电联产系统的运行方法,其特征在于,所述运行方法如下:

[0014] 在供热工况时,调节蒸汽调节阀和/或快关调节阀的开度,部分汽轮机中压缸的排汽进入汽轮机低压缸继续做功发电,部分汽轮机中压缸的排汽通过采暖抽汽管输送至热网换热器加热热网水而对外供热;打开疏水调节阀,蒸汽在热网换热器中换热后形成的蒸汽疏水,通过疏水管输送至低加加热器;

[0015] 当汽轮机中压缸的汽轮机级的设计蒸汽压降值增大或汽轮机中压缸增加了数个汽轮机级时,汽轮机中压缸的排汽参数为70kPa~200kPa,对汽轮机中压缸进行抽汽,用于为给水加热器提供热源;

[0016] 当汽轮机中压缸的排汽口连接次中压缸时,次中压缸的排汽参数为70kPa~200kPa,对次中压缸进行抽汽,用于为给水加热器提供热源。

[0017] 作为优选,通过降低汽轮机中压缸或次中压缸的排汽参数,来适应汽轮机组在纯凝、抽汽、背压三种工况间的切换运行。此时的背压工况是指汽轮机低压缸不进汽,汽轮机中压缸或次中压缸的排汽全部对外供热,只抽取很小的一股蒸汽作为冷却蒸汽对汽轮机低压缸进行冷却。

[0018] 本实用新型与现有技术相比,具有以下优点和效果:(1)本实用新型提出了一种设计合理,结构简单,性能可靠,可有效降低汽轮机中压缸排汽参数的热电联产系统。(2)本实用新型通过增加汽轮机中压缸的汽轮机级的压降,或在汽轮机中新增数个汽轮机级,或在汽轮机中压缸与低压缸之间新增压力参数较低的次中压缸,使得汽轮机中压缸的做功能力增加,从而降低汽轮机中压缸的排汽参数,来适应汽轮机组在纯凝、抽汽、背压三种工况间的切换运行。(3)本实用新型不仅可以有效降低采暖抽汽换热系统的换热温差,减少做功能力损失;同时将原本损失的能量,通过汽轮机做功转化为高品质的电能,有效回收这部分的高品质能量,实现了能量的梯级利用。

附图说明

[0019] 图1是本实用新型实施例中用于凝抽背供热的热电联产系统的结构示意图。

[0020] 图2是本实用新型实施例中通过增加汽轮机级实现凝抽背供热的热电联产系统的结构示意图。

[0021] 图3是本实用新型实施例中通过增加次中压缸实现凝抽背供热的热电联产系统的结构示意图。

具体实施方式

[0022] 下面结合附图并通过实施例对本实用新型作进一步的详细说明,以下实施例是对本实用新型的解释而本实用新型并不局限于以下实施例。

[0023] 实施例1。

[0024] 参见图1至图3,在本实施例中,一种用于凝抽背供热的热电联产系统,它包括:锅炉1、汽轮机高压缸2、汽轮机中压缸3、汽轮机低压缸4、发电机5、凝汽器6、凝结水泵7、低加加热器8、给水加热器9、除氧器10、给水泵11、高加加热器12和热网换热器13;汽轮机高压缸2的进汽口与锅炉1的主蒸汽口连接,汽轮机高压缸2的排汽口与锅炉1的再热进汽口连接,锅炉1的再热出汽口与汽轮机中压缸3的进汽口连接,汽轮机中压缸3的排汽口通过连通管20与汽轮机低压缸4的进汽口连接,且在连通管20上安装有蒸汽调节阀14,连通管20与采暖抽汽管21的进汽口连接,采暖抽汽管21的出汽口与热网换热器13的蒸汽进口连接,且在采暖抽汽管21上安装有快关调节阀15;所述汽轮机高压缸2、汽轮机中压缸3与汽轮机低压缸4同轴连接,且共同带动发电机5做功发电;汽轮机低压缸4的排汽口与凝汽器6连接,锅炉给水管23的进水口与凝汽器6连接,锅炉给水管23的出水口与锅炉1的给水进口连接;锅炉给水管23上沿着水流流动方向依次安装有凝结水泵7、低加加热器8、给水加热器9、除氧器10、给水泵11和高加加热器12;热网换热器13的疏水出口通过疏水管22与低加加热器8连接,且在疏水管22上安装有疏水调节阀16。

[0025] 在本实施例中,汽轮机中压缸3的汽轮机级的设计蒸汽压降值增大,从而蒸汽焓降值增加,使得汽轮机中压缸3的做功能力增加,及汽轮机中压缸3的排汽参数降低。其中,这里蒸汽压降值增大的汽轮机级可以是一级,也可以是多级。

[0026] 在本实施例中,汽轮机中压缸3增加了数个汽轮机级,组成通流部分31,使得汽轮机中压缸3的做功能力增加,及汽轮机中压缸3的排汽参数降低。

[0027] 在本实施例中,汽轮机中压缸3的排汽压力范围为70kPa~200kPa。

[0028] 在本实施例中,给水加热器9的热源来自于汽轮机中压缸3的抽汽。

[0029] 在本实施例中,汽轮机中压缸3与汽轮机低压缸4之间设置有次中压缸17,汽轮机中压缸3的排汽口与次中压缸17的进汽口连接,次中压缸17的排汽口通过连通管20与汽轮机低压缸4的进汽口连接;次中压缸17与汽轮机高压缸2、汽轮机中压缸3、汽轮机低压缸4都同轴连接,且共同带动发电机5做功发电;次中压缸17的排汽压力范围为70kPa~200kPa;给水加热器9的热源来自于次中压缸17的抽汽。

[0030] 在本实施例中,运行方法如下:

[0031] 在供热工况时,调节蒸汽调节阀14和/或快关调节阀15的开度,部分汽轮机中压缸3的排汽进入汽轮机低压缸4继续做功发电,部分汽轮机中压缸3的排汽通过采暖抽汽管21输送至热网换热器13加热热网水而对外供热;打开疏水调节阀16,蒸汽在热网换热器13中

换热后形成的蒸汽疏水,通过疏水管22输送至低加加热器8;

[0032] 当汽轮机中压缸3的汽轮机级的设计蒸汽压降值增大或汽轮机中压缸3增加了数个汽轮机级时,汽轮机中压缸3的排汽参数为70kPa~200kPa,对汽轮机中压缸3进行抽汽,用于为给水加热器9提供热源;

[0033] 当汽轮机中压缸3的排汽口连接次中压缸17时,次中压缸17的排汽参数为70kPa~200kPa,对次中压缸17进行抽汽,用于为给水加热器9提供热源。

[0034] 在本实施例中,通过降低汽轮机中压缸3或次中压缸17的排汽参数,来适应汽轮机组在纯凝、抽汽、背压三种工况间的切换运行。此时的背压工况是指汽轮机低压缸4不进汽,汽轮机中压缸4或次中压缸17的排汽全部对外供热,只抽取很小的一股蒸汽作为冷却蒸汽对汽轮机低压缸4进行冷却。

[0035] 实施例2。

[0036] 参见图1,热电联产系统包括:锅炉1、汽轮机高压缸2、汽轮机中压缸3、汽轮机低压缸4、发电机5、凝汽器6、凝结水泵7、低加加热器8、给水加热器9、除氧器10、给水泵11、高加加热器12和热网换热器13;汽轮机高压缸2的进汽口与锅炉1的主蒸汽口连接,汽轮机高压缸2的排汽口与锅炉1的再热进汽口连接,锅炉1的再热出汽口与汽轮机中压缸3的进汽口连接,汽轮机中压缸3的排汽口通过连通管20与汽轮机低压缸4的进汽口连接,且在连通管20上安装有蒸汽调节阀14,连通管20与采暖抽汽管21的进汽口连接,采暖抽汽管21的出汽口与热网换热器13的蒸汽进口连接,且在采暖抽汽管21上安装有快关调节阀15;所述汽轮机高压缸2、汽轮机中压缸3与汽轮机低压缸4同轴连接,且共同带动发电机5做功发电;汽轮机低压缸4的排汽口与凝汽器6连接,锅炉给水管23的进水口与凝汽器6连接,锅炉给水管23的出水口与锅炉1的给水进口连接;锅炉给水管23上沿着水流流动方向依次安装有凝结水泵7、低加加热器8、给水加热器9、除氧器10、给水泵11和高加加热器12;热网换热器13的疏水出口通过疏水管22与低加加热器8连接,且在疏水管22上安装有疏水调节阀16。

[0037] 在该案例中,汽轮机中压缸3的汽轮机级的设计蒸汽压降值增大,从而蒸汽焓降值增加,使得汽轮机中压缸3的做功能力增加,及汽轮机中压缸3的排汽参数降低;这里蒸汽压降值增大的汽轮机级可以是一级,也可以是多级;此时,汽轮机中压缸3的排汽压力范围为70kPa~200kPa,并对汽轮机中压缸3进行抽汽,用于为给水加热器9提供热源。

[0038] 在该案例中,当汽轮机组由纯凝工况切换至抽汽工况或背压工况运行时,此时汽轮机中压缸3的排汽参数得到降低,从而使得该汽轮机组在抽汽工况运行时,能效水平得到了很大的提升。

[0039] 实施例3。

[0040] 参见图2,热电联产系统包括:锅炉1、汽轮机高压缸2、汽轮机中压缸3、汽轮机低压缸4、发电机5、凝汽器6、凝结水泵7、低加加热器8、给水加热器9、除氧器10、给水泵11、高加加热器12和热网换热器13;汽轮机高压缸2的进汽口与锅炉1的主蒸汽口连接,汽轮机高压缸2的排汽口与锅炉1的再热进汽口连接,锅炉1的再热出汽口与汽轮机中压缸3的进汽口连接,汽轮机中压缸3的排汽口通过连通管20与汽轮机低压缸4的进汽口连接,且在连通管20上安装有蒸汽调节阀14,连通管20与采暖抽汽管21的进汽口连接,采暖抽汽管21的出汽口与热网换热器13的蒸汽进口连接,且在采暖抽汽管21上安装有快关调节阀15;所述汽轮机高压缸2、汽轮机中压缸3与汽轮机低压缸4同轴连接,且共同带动发电机5做功发电;汽轮机

低压缸4的排汽口与凝汽器6连接,锅炉给水管23的进水口与凝汽器6连接,锅炉给水管23的出水口与锅炉1的给水进口连接;锅炉给水管23上沿着水流流动方向依次安装有凝结水泵7、低加加热器8、给水加热器9、除氧器10、给水泵11和高加加热器12;热网换热器13的疏水出口通过疏水管22与低加加热器8连接,且在疏水管22上安装有疏水调节阀16。

[0041] 在该案例中,汽轮机中压缸3增加了数个汽轮机级,组成通流部分31,使得汽轮机中压缸3的做功能力增加,及汽轮机中压缸3的排汽参数降低;此时,汽轮机中压缸3的原有通流结构不变,在原有通流结构的后面增加了数个汽轮机级,组成通流部分31,增加的通流部分31的蒸汽压力设计参数低于原有通流结构;此时,汽轮机中压缸3排汽压力范围为70kPa~200kPa,并对汽轮机中压缸3进行抽汽,用于为给水加热器9提供热源。

[0042] 在该案例中,当汽轮机组由纯凝工况切换至抽汽工况或背压工况运行时,此时汽轮机中压缸3的排汽参数得到降低,从而使得该汽轮机组在抽汽工况运行时,能效水平得到了很大的提升。

[0043] 实施例4。

[0044] 参见图3,热电联产系统包括:锅炉1、汽轮机高压缸2、汽轮机中压缸3、汽轮机低压缸4、发电机5、凝汽器6、凝结水泵7、低加加热器8、给水加热器9、除氧器10、给水泵11、高加加热器12和热网换热器13;汽轮机高压缸2的进汽口与锅炉1的主蒸汽口连接,汽轮机高压缸2的排汽口与锅炉1的再热进汽口连接,锅炉1的再热出汽口与汽轮机中压缸3的进汽口连接,汽轮机中压缸3的排汽口通过连通管20与汽轮机低压缸4的进汽口连接,且在连通管20上安装有蒸汽调节阀14,连通管20与采暖抽汽管21的进汽口连接,采暖抽汽管21的出汽口与热网换热器13的蒸汽进口连接,且在采暖抽汽管21上安装有快关调节阀15;所述汽轮机高压缸2、汽轮机中压缸3与汽轮机低压缸4同轴连接,且共同带动发电机5做功发电;汽轮机低压缸4的排汽口与凝汽器6连接,锅炉给水管23的进水口与凝汽器6连接,锅炉给水管23的出水口与锅炉1的给水进口连接;锅炉给水管23上沿着水流流动方向依次安装有凝结水泵7、低加加热器8、给水加热器9、除氧器10、给水泵11和高加加热器12;热网换热器13的疏水出口通过疏水管22与低加加热器8连接,且在疏水管22上安装有疏水调节阀16。

[0045] 在该案例中,次中压缸17的蒸汽设计参数低于汽轮机中压缸3的蒸汽设计参数,且次中压缸17的排汽压力范围为70kPa~200kPa;此外,对次中压缸17进行抽汽,用于为给水加热器9提供热源。

[0046] 在该案例中,当汽轮机组由纯凝工况切换至抽汽工况或背压工况运行时,此时次中压缸17的排汽参数得到降低,从而使得该汽轮机组在抽汽工况运行时,能效水平得到了很大的提升。

[0047] 虽然本实用新型以实施例公开如上,但其并非用以限定本实用新型的保护范围,任何熟悉该项技术的技术人员,在不脱离本实用新型的构思和范围内所作的更动与润饰,均应属于本实用新型的保护范围。

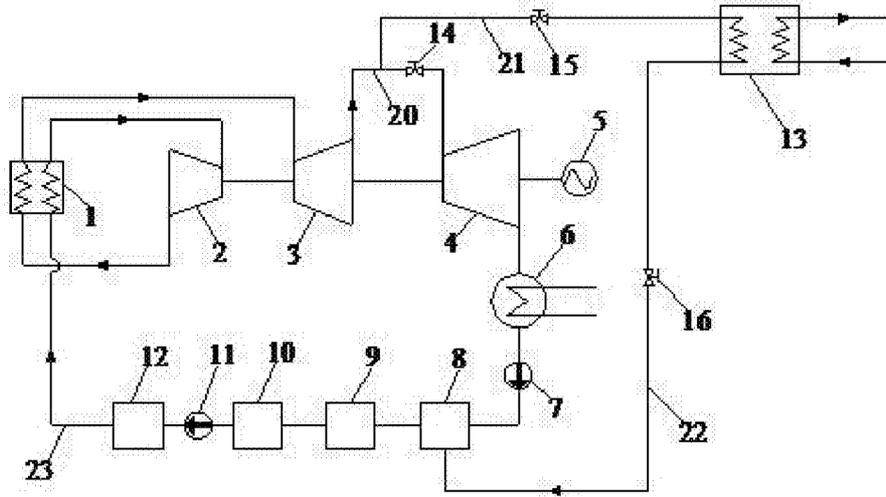


图1

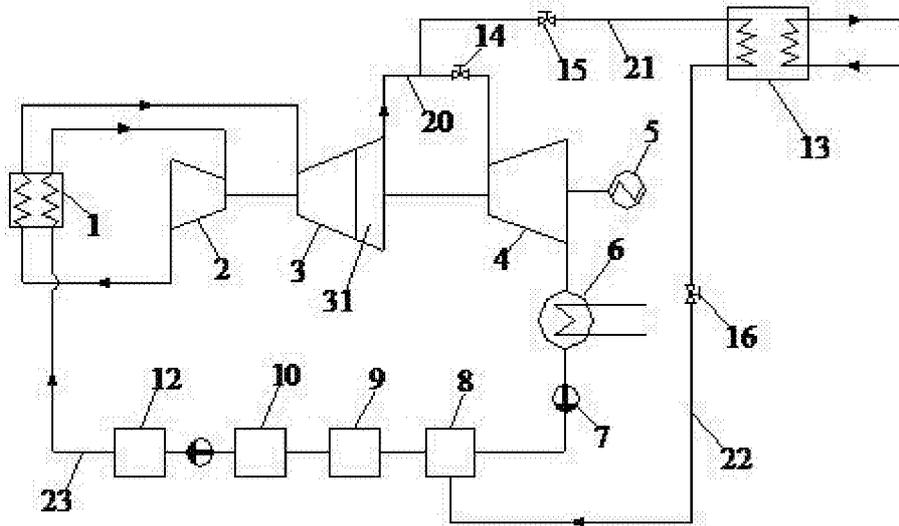


图2

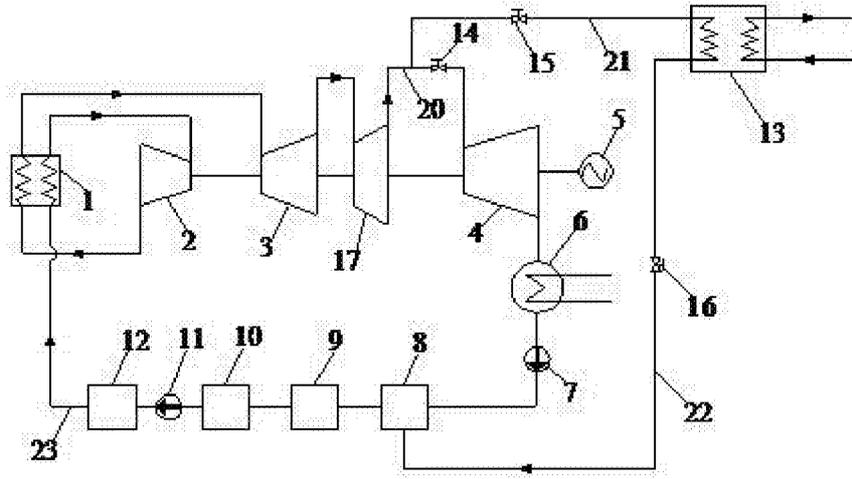


图3