



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 108009733 A

(43)申请公布日 2018.05.08

(21)申请号 201711310405.5

G06Q 50/06(2012.01)

(22)申请日 2017.12.11

(71)申请人 国网河北省电力有限公司电力科学  
研究院

地址 050011 河北省石家庄市体育南大街  
238号

申请人 国家电网公司  
国网河北能源技术服务有限公司

(72)发明人 杨海生 王文营 卢盛阳 杜威  
唐广通

(74)专利代理机构 深圳中一专利商标事务所  
44237

代理人 官建红

(51)Int.Cl.

G06Q 10/06(2012.01)

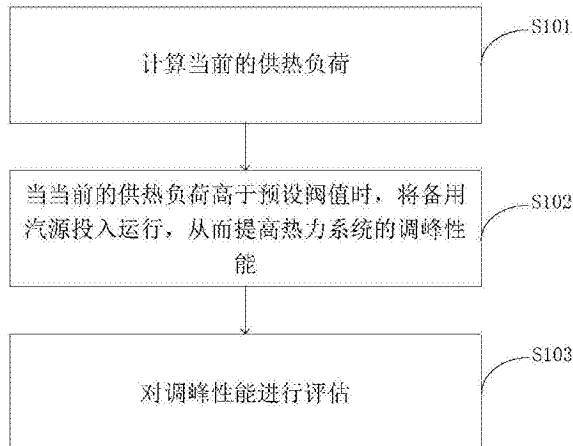
权利要求书3页 说明书9页 附图3页

(54)发明名称

一种热力系统深度调峰的方法、系统及终端  
设备

(57)摘要

本发明适用于火电厂深度调峰技术领域，提供了一种的热力系统深度调峰的方法、系统及终端设备，所述方法包括：计算当前的供热负荷，当当前的供热负荷高于预设阀值时，将备用汽源投入运行，从而提高所述热力系统的调峰性能，对调峰性能进行评估。本发明通过在供热负荷高于预设阀值时，将备用汽源投入运行，从而有效避免了热力系统通过增加蓄热装置来解决供热机组热电耦合问题从而提高热力系统的调峰能力的情况的发生，有效减少了资源的浪费，降低成本，提高了用户供热机组的深度调峰响应能力。



1. 一种热力系统深度调峰的方法,其特征在于,所述热力系统包括备用汽源,所述方法包括:

计算当前的供热负荷;

当所述当前的供热负荷高于预设阀值时,将所述备用汽源投入运行,从而提高所述热力系统的调峰性能;

对所述调峰性能进行评估。

2. 如权利要求1所述的热力系统深度调峰的方法,其特征在于,所述热力系统还包括备用汽源管道、安装在备用汽源管道上的减温减压器,所述减温减压器中通入减温水,所述对调峰性能进行评估具体包括:

计算所述备用汽源在所述减温减压前的理论蒸汽流量;

根据所述理论蒸汽流量,计算供热机组出力减小值;

根据供热机组出力减小值与调峰性能成正比的关系,对所述调峰性能进行评估。

3. 如权利要求2所述的热力系统深度调峰的方法,其特征在于,所述计算所述备用汽源在所述减温减压前的理论蒸汽流量具体包括:

检测所述备用汽源在所述减温减压器前的温度和压力,并根据所述备用汽源在所述减温减压器前的温度和压力,计算出对应的入口蒸汽焓值;

检测所述备用汽源在所述减温减压器后的温度和压力,并根据所述备用汽源在所述减温减压器后的温度和压力,计算出对应的出口蒸汽焓值;

检测所述减温水的温度和压力,并根据所述减温水的温度和压力,计算出对应的减温水焓值;

检测所述备用汽源在所述减温减压器后的实际蒸汽流量,根据所述入口蒸汽焓值、所述出口蒸汽焓值、所述减温水焓值和所述实际蒸汽流量,计算出在所述理论蒸汽流量,具体利用以下公式计算:

$$\dot{m}_{hps} = \frac{h_2 - h_3}{h_1 - h_3} \times \dot{m}_{DS}$$

式中:h1为入口蒸汽焓值;h2为出口蒸汽焓值;h3为减温水焓值; $\dot{m}_{DS}$ 为实际蒸汽流量;  
 $\dot{m}_{hps}$ 为理论蒸汽流量。

4. 如权利要求2所述的热力系统深度调峰的方法,其特征在于,所述根据所述理论蒸汽流量,计算供热机组出力减小值,具体包括:

将所述入口蒸汽焓值作为备用汽源蒸汽焓值;

将所述出口蒸汽焓值作为中压缸排汽蒸汽焓值;

根据所述备用汽源蒸汽焓值、所述中压缸蒸汽蒸汽焓值、所述减温水焓值和所述理论蒸汽流量计算出减温水量,具体利用以下公式计算:

$$\dot{m}_{ws} = \dot{m}_{hps} \times \frac{h_{hps} - h_{ipx}}{h_{ipx} - h_3}$$

式中: $h_{hps}$ 为备用汽源蒸汽焓值; $h_{ipx}$ 为中压缸排汽蒸汽焓值; $\dot{m}_{ws}$ 为减温水量;

在预设条件下,根据所述理论蒸汽流量、减温水量、备用汽源蒸汽焓值、中压缸蒸汽焓值、预存的供热机组额定出力和预存的汽轮机额定工况进气流量计算出供热机组出力减小值,具体利用以下公式计算:

$$\Delta P = \frac{2 \times \dot{m}_{ws} \times P_r}{\dot{m}_{msr}} + \frac{\dot{m}_{hps}}{3.6} \times (h_{hps} - h_{ipx})$$

式中:  $\Delta P$  为供热机组出力减小值;  $\dot{m}_{msr}$  为汽轮机额定工况进汽流量;  $P_r$  为供热机组额定出力。

5. 如权利要求1所述的热力系统深度调峰的方法,所述备用汽源包括再热热段备用汽源、再热冷段备用汽源和四段抽汽备用汽源。

6. 一种热力系统深度调峰的系统,其特征在于,所述热力系统包括备用汽源,所述系统包括:

计算供热负荷模块,用于计算当前的供热负荷;

投入备用汽源模块,用于当所述当前的供热负荷高于预设阈值时,将所述备用汽源投入运行,从而提高所述热力系统的调峰性能。

调峰性能评估模块,用于对所述调峰性能进行评估。

7. 如权利要求6所述的热力系统深度调峰的系统,其特征在于,所述热力系统还包括备用汽源管道、安装在备用汽源管道上的减温减压器,所述减温减压器中通入减温水,所述调峰性能评估模块具体包括:

理论蒸汽流量计算单元,用于计算所述备用汽源在所述减温减压前的理论蒸汽流量;

供热机组出力计算单元,用于根据所述理论蒸汽流量,计算供热机组出力减小值;

性能评估单元,用于根据供热机组出力减小值与调峰性能成正比的关系,对所述调峰性能进行评估。

8. 如权利要求7所述的热力系统深度调峰的系统,其特征在于,所述理论蒸汽流量计算单元具体包括:

计算入口蒸汽焓值子单元,用于检测所述备用汽源在所述减温减压器前的温度和压力,并根据所述备用汽源在所述减温减压器前的温度和压力,计算出对应的入口蒸汽焓值;

计算出口蒸汽焓值子单元,用于检测所述备用汽源在所述减温减压器后的温度和压力,并根据所述备用汽源在所述减温减压器后的温度和压力,计算出对应的出口蒸汽焓值;

计算减温水焓值子单元,用于检测所述减温水的温度和压力,并根据所述减温水的温度和压力,计算出对应的减温水焓值;

计算蒸汽流量子单元,用于检测所述备用汽源在所述减温减压器后的实际蒸汽流量,根据所述入口蒸汽焓值、所述出口蒸汽焓值、所述减温水焓值和所述实际蒸汽流量,计算出在所述理论蒸汽流量,具体利用以下公式计算:

$$\dot{m}_{hps} = \frac{h_2 - h_3}{h_1 - h_3} \times \dot{m}_{DS}$$

式中: $h_1$  为入口蒸汽焓值; $h_2$  为出口蒸汽焓值; $h_3$  为减温水焓值; $\dot{m}_{DS}$  为实际蒸汽流量;  
 $\dot{m}_{hps}$  为理论蒸汽流量。

9. 一种终端设备,包括存储器、处理器以及存储在所述存储器中并可在所述处理器上运行的计算机程序,其特征在于,所述处理器执行所述计算机程序时实现如权利要求1至5任一项所述方法的步骤。

10. 一种计算机可读存储介质,所述计算机可读存储介质存储有计算机程序,其特征在于,所述计算机程序被处理器执行时实现如权利要求1至5任一项所述方法的步骤。

## 一种热力系统深度调峰的方法、系统及终端设备

### 技术领域

[0001] 本发明属于火电厂深度调峰技术领域，尤其涉及一种热力系统深度调峰的方法、系统及终端设备。

### 背景技术

[0002] 国家能源局2016-2020“火电灵活性改造技术”发展规划明确提出，提高现有火电机组的调峰幅度。通过灵活性改造，热电机组增加20%额定容量的调峰能力，最小技术出力达到40%-50%额定容量。这对于现有的供热机组确定了较为苛刻的改造目标。

[0003] 供热机组由于同时对外供应热及电两种产品，其热电耦合特性大大降低了供热机组调峰出力，降低了热力系统的调峰能力。

[0004] 现有技术中，热力系统通过增加蓄热装置来解决供热机组热电耦合问题从而提高热力系统的调峰能力，浪费资源，造成成本高昂。

### 发明内容

[0005] 有鉴于此，本发明实施例提供了一种热力系统深度调峰的方法、系统及终端设备，以解决现有技术中热力系统通过增加蓄热装置来解决供热机组热电耦合问题从而提高热力系统的调峰能力，浪费资源，造成成本高昂的问题。

[0006] 本发明实施例的第一方面提供了一种热力系统深度调峰的方法，所述热力系统包括备用汽源，所述方法包括：

[0007] 计算当前的供热负荷。

[0008] 当所述当前的供热负荷高于预设阀值时，将所述备用汽源投入运行，从而提高所述热力系统的调峰性能。

[0009] 对所述调峰性能进行评估。

[0010] 本发明实施例的第二方面提供了一种热力系统深度调峰的系统，所述热力系统包括备用汽源，所述系统包括：

[0011] 计算供热负荷模块，用于计算当前的供热负荷。

[0012] 投入备用汽源模块，用于当所述当前的供热负荷高于预设阀值时，将所述备用汽源投入运行，从而提高所述热力系统的调峰性能。

[0013] 调峰性能评估模块，用于对所述调峰性能进行评估。

[0014] 本发明实施例的第三方面提供了一种终端设备，包括存储器、处理器以及存储在所述存储器中并可在所述处理器上运行的计算机程序，所述处理器执行所述计算机程序时实现如上所述的方法的步骤。

[0015] 本发明实施例的第四方面提供了一种计算机可读存储介质，所述计算机可读存储介质存储有计算机程序，所述计算机程序被处理器执行时实现如上所述方法的步骤。

[0016] 本发明实施例与现有技术相比存在的有益效果是：本实施例通过计算当前的供热负荷，当当前的供热负荷高于预设阀值时，将备用汽源投入运行，从而提高所述热力系统的

调峰性能,对调峰性能进行评估。本发明实施例通过在供热负荷高于预设阀值时,将备用汽源投入运行,从而有效避免了热力系统通过增加蓄热装置来解决供热机组热电耦合问题从而提高热力系统的调峰能力的情况的发生,有效减少了资源的浪费,降低成本,并提高了用户供热机组的深度调峰响应能力。

## 附图说明

[0017] 为了更清楚地说明本发明实施例中的技术方案,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性的前提下,还可以根据这些附图获得其他的附图。

[0018] 图1是本发明一个实施例提供的热力系统深度调峰的方法的实现流程图;

[0019] 图2是本发明一个实施例提供的热力系统深度调峰的方法的实现流程图;

[0020] 图3是本发明一个实施例提供的热力系统深度调峰的系统的结构示意图;

[0021] 图4是本发明一个实施例提供的热力系统深度调峰的系统的结构示意图;

[0022] 图5是本发明一个实施例提供的终端设备的示意图。

## 具体实施方式

[0023] 以下描述中,为了说明而不是为了限定,提出了诸如特定系统结构、技术之类的具体细节,以便透彻理解本发明实施例。然而,本领域的技术人员应当清楚,在没有这些具体细节的其它实施例中也可以实现本发明。在其它情况下,省略对众所周知的系统、装置、电路以及方法的详细说明,以免不必要的细节妨碍本发明的描述。

[0024] 为了说明本发明所述的技术方案,下面通过具体实施例来进行说明。

### 实施例1:

[0026] 图1示出了本发明的一个实施例提供的一种热力系统深度调峰的方法的实现流程,热力系统包括备用汽源,所述方法包括:

[0027] 在步骤S101中,计算当前的供热负荷。

[0028] 在本实施例中,热力系统包括备用汽源,汽轮机,低压抽汽,备用汽源管道、减温水、热网加热器、安装在备用汽源管道上的减温减压器和安装在备用汽源管道上的备用汽源电动隔离阀值。

[0029] 在一个实施例中,汽轮机型式上采用高压缸与中压缸分缸形式。中压缸为独立的双分流结构。中压缸进汽管道上供热抽汽对中压缸安全运行不会产生不利影响。

[0030] 在一个实施例中,使中压缸进汽调节阀可以控制热再管道供热工况下的压力。中压缸进汽压力控制值按照纯凝工况压力运行值控制,可将纯凝不同负荷工况下的热再压力值拟合为调节级压力-热再压力关系曲线。

[0031] 在本实施例中,对供热工况下热再管道的运行压力进行控制,可以使高压缸调节级压力与排汽压力的压比保持基本恒定,提高高压缸运行效率。

[0032] 在本实施例中,计算当前的供热机组的供热负荷。

[0033] 在步骤S102中,当当前的供热负荷高于预设阀值时,将备用汽源投入运行,从而提高热力系统的调峰性能。

[0034] 在一个实施例中,备用汽源包括再热热段备用汽源、再热冷段备用汽源和四段抽汽备用汽源。

[0035] 在本实施例中,再热热段备用汽源来自再热热段,再热冷段备用汽源来自再热冷段,四段抽汽备用汽源来自汽轮机的四段抽汽。

[0036] 在本实施例中,预设阀值可以为供热机组最大热负荷的75%。

[0037] 在本实施例中,当供热机组当前的供热负荷不高于预设阀值,通过备用汽源电动隔离阀隔离备用汽源,将来自汽轮机低压缸的低压供热抽汽投入运行,供给至热网加热器。

[0038] 在本实施例中,当供热机组当前的供热负荷大于预设阀值时,将备用汽源经过减温减压器的减温水进行减温减压,将减温减压后的备用汽源和低压供热抽汽共同投入运行,供给至热网加热器。

[0039] 在本实施例中,减温减压后的备用汽源的压力和温度满足热网加热器的进汽参数要求,其中,热网加热器的进汽参数包括压力和温度。

[0040] 在本实施例中,调节备用汽源、低压供热抽汽的供给量,使中、低压缸连通管压力稳定在控制值,其中,控制值可以为0.43MPa。

[0041] 在步骤S103中,对调峰性能进行评估。

[0042] 在一个实施例中,热力系统还包括备用汽源管道、安装在备用汽源管道上的减温减压器,所述减温减压器中通入减温水,计算备用汽源在减温减压前的理论蒸汽流量,根据理论蒸汽流量,计算供热机组出力减小值,根据供热机组出力减小值与调峰性能成正比的关系,对调峰性能进行评估。

[0043] 在本实施例中,通过计算供热机组出力减小值,来评估调峰性能,当供热机组减小值越大,表示供热机组电负荷越小,从而热力系统的调峰能力越好。

[0044] 在本实施例中,在供热负荷较高时,将备用汽源供给至热网加热器,减少了低压供热蒸汽的使用,降低了供热机组的电负荷,提高了热力系统的调峰能力,有效减少了资源的浪费,降低了成本,并提高了用户供热机组的深度调峰响应能力。

[0045] 如图2所示,在本发明的一个实施例中,图2所对应的实施例中的热力系统深度调峰的方法还包括:

[0046] 在步骤S201中,检测备用汽源在减温减压器前的温度和压力,并根据备用汽源在减温减压器前的温度和压力,计算出对应的入口蒸汽焓值。

[0047] 在本实施例中,将备用汽源在减温减压器前的温度和压力代入焓值计算公式中,计算出对应的入口蒸汽焓值。

[0048] 其中,焓值计算公式为水和水蒸气特性国际组织(The International Association for the Properties of Water and Steam,IAPWS)发布的水和水蒸气热力特性1997版计算公式。

[0049] 在步骤S202中,检测备用汽源在减温减压器后的温度和压力,并根据备用汽源在减温减压器后的温度和压力,计算出对应的出口蒸汽焓值。

[0050] 在步骤S203中,检测减温水的温度和压力,并根据减温水的温度和压力,计算出对应的减温水焓值。

[0051] 在一个实施例中,热力系统还包括给水泵再热减温水母管。

[0052] 在本实施例中,减温水来源为给水泵再热减温水母管,在母管检测减温水的温度

和压力。

[0053] 在步骤S204中,检测备用汽源在减温减压器后的实际蒸汽流量,根据入口蒸汽焓值、出口蒸汽焓值、减温水焓值和所述实际蒸汽流量,计算出在理论蒸汽流量,具体利用以下公式计算:

$$[0054] \dot{m}_{hps} = \frac{h_2 - h_3}{h_1 - h_3} \times \dot{m}_{DS}$$

[0055] 式中:h1为入口蒸汽焓值;h2为出口蒸汽焓值;h3为减温水焓值; $\dot{m}_{DS}$ 为实际蒸汽流量; $\dot{m}_{hps}$ 为理论蒸汽流量。

[0056] 在一个实施例中,将热网加热器出口疏水流量作为热网加热器的总进汽流量。

[0057] 在一个实施例中,根据总进汽流量和实际蒸汽流量计算出低压供热抽汽流量,具体利用以下公式计算:

$$[0058] \dot{m}_{lps} = \dot{m}_{ts} - \dot{m}_{DS}$$

[0059] 式中, $\dot{m}_{lps}$ 为低压供热抽汽流量, $\dot{m}_{ts}$ 为总进汽流量。

[0060] 在一个实施例中,将入口蒸汽焓值作为备用汽源蒸汽焓值,将出口蒸汽焓值作为中压缸排汽蒸汽焓值,根据备用汽源蒸汽焓值、中压缸蒸汽蒸汽焓值、减温水焓值和理论蒸汽流量计算出减温水量,具体利用以下公式计算:

$$[0061] \dot{m}_{ws} = \dot{m}_{hps} \times \frac{h_{hps} - h_{ipx}}{h_{ipx} - h_3}$$

[0062] 式中: $h_{hps}$ 为备用汽源蒸汽焓值, $h_{ipx}$ 为中压缸排汽蒸汽焓值, $\dot{m}_{ws}$ 为减温水量,

[0063] 在预设条件下,根据理论蒸汽流量、减温水量、备用汽源蒸汽焓值、中压缸蒸汽焓值、预存的供热机组额定出力和预存的汽轮机额定工况进气流量计算出供热机组出力减小值,具体利用以下公式计算:

$$[0064] \Delta P = \frac{2 \times \dot{m}_{ws}}{\dot{m}_{msr}} \times P_r + \frac{\dot{m}_{hps}}{3.6} \times (h_{hps} - h_{ipx})$$

[0065] 式中: $\Delta P$ 为供热机组出力减小值; $\dot{m}_{msr}$ 为汽轮机额定工况进气流量; $P_r$ 为供热机组额定出力。

[0066] 在本实施例中,在满足低压缸所需的最小冷却流量的条件下,主蒸汽流量减小 $2 \times \dot{m}_{ws}$ 。

[0067] 在本实施例中,将再热热段备用汽源投入运行,替代部分低压供热抽汽时,根据理论蒸汽流量、减温水量、备用汽源蒸汽焓值、中压缸蒸汽焓值、预存的供热机组额定出力和预存的汽轮机额定工况进气流量计算出供热机组出力减小值,具体利用以下公式计算:

$$[0068] \Delta P = \frac{2 \times \dot{m}_{ws}}{\dot{m}_{msr}} \times P_r + \frac{\dot{m}_{hps}}{3.6} \times (h_{hps} - h_{ipx})$$

[0069] 式中: $\Delta P$ 为供热机组出力减小值; $\dot{m}_{msr}$ 为汽轮机额定工况进气流量; $P_r$ 为供热机

组额定出力。

[0070] 其中,供热机组出力减小值为采用备用汽源和低压供热抽汽同时进行供热与只采用低压供热抽汽进行供热相比,供热机组出力减小值。

[0071] 本实施例中,将四段抽汽备用汽源投入运行,替代部分低压供热抽汽时,根据理论蒸汽流量、减温水量、备用汽源蒸汽焓值、中压缸蒸汽焓值、预存的供热机组额定出力和预存的汽轮机额定工况进气流量计算出供热机组出力减小值,具体利用以下公式计算:

$$[0072] \Delta P = \frac{2 \times \dot{m}_{ws}}{\dot{m}_{msr}} \times P_r + \frac{\dot{m}_{hps}}{3.6} \times (h_{hps} - h_{ipx})$$

[0073] 式中:  $\Delta P$  为供热机组出力减小值,  $\dot{m}_{msr}$  为汽轮机额定工况进气流量,  $P_r$  为供热机组额定出力。

[0074] 在一个实施例中,将再热冷段备用汽源投入运行,替代部分低压供热抽汽时,根据理论蒸汽流量、备用汽源蒸汽焓值和中压缸蒸汽焓值计算出供热机组出力减小值,具体利用以下公式计算:

$$[0075] \Delta P = \dot{m}_{hps} \times (h_{hr} - h_{ipx})$$

[0076] 在一个实施例中,根据预存的低压缸最低进气流量、预存的低压缸额定工况进汽压力和预存的低压缸额定工况进汽流量计算低压缸最小进汽压力,具体利用以下公式计算:

$$[0077] p_{LPi} = \frac{\dot{m}_{LPi-min}}{\dot{m}_{LPn}} \times p_{LPn}$$

[0078] 式中,  $p_{LPi}$  为低压缸最小进汽压力,  $p_{LPn}$  为低压缸额定工况进汽压力,  $\dot{m}_{LPn}$  为预存的低压缸额定工况进汽流量,  $\dot{m}_{LPi-min}$  为低压缸最低进气流量。

[0079] 在一个实施例中,根据低压缸最小进汽压力、低压缸额定工况进汽压力和低压缸额定工况进汽流量计算出低压缸进汽流量,具体利用以下公式计算:

$$[0080] \dot{m}_{LPi} = \frac{p_{LPi}}{p_{LPn}} \times \dot{m}_{LPn}$$

[0081] 式中,  $\dot{m}_{LPi}$  为低压缸进汽流量。

[0082] 在本实施例中,低压缸进汽流量应不低于低压缸最低进汽流量,以满足低压缸所需的最小冷却流量的要求。

[0083] 在本实施例中,为了控制低压缸进汽量不低于低压缸最低进气流量,热力机组运行中应控制低压缸进汽压力不低于低压缸最小进汽压力。

[0084] 在本实施例中,通过检测减温减压器前和减温减压器后、减温水的温度和压力,计算出对应的焓值,获取实际蒸汽流量,将焓值和备用实际蒸汽流量代入预设公式中,计算出理论蒸汽流量,从而知道备用汽源的具体投入量。

[0085] 在本实施例中,通过计算机组出力的减小值,可以对热力系统的调峰能力进行定量的评估。

[0086] 应理解,上述实施例中各步骤的序号的大小并不意味着执行顺序的先后,各过程的执行顺序应以其功能和内在逻辑确定,而不应对本发明实施例的实施过程构成任何限

定。

[0087] 实施例2:

[0088] 如图3所示,本发明的一个实施例提供的热力系统深度调峰的系统100,用于执行图1所对应的实施例中的方法步骤,热力系统包括备用汽源,所述系统包括:

[0089] 计算供热负荷模块110,用于计算当前的供热负荷;

[0090] 投入备用汽源模块120,用于当当前的供热负荷高于预设阀值时,将备用汽源投入运行,从而提高热力系统的调峰性能。

[0091] 调峰性能评估模块130,用于对调峰性能进行评估。

[0092] 在一个实施例中,热力系统还包括备用汽源管道、安装在备用汽源管道上的减温减压器,减温减压器中通入减温水,调峰性能评估模块130具体包括:

[0093] 理论蒸汽流量计算单元131,用于计算备用汽源在减温减压前的理论蒸汽流量。

[0094] 供热机组出力计算单元132,用于根据理论蒸汽流量,计算供热机组出力减小值。

[0095] 性能评估单元133,用于根据供热机组出力减小值与调峰性能成正比的关系,对调峰性能进行评估。

[0096] 如图5所示,在本发明的一个实施例中,热力系统深度调峰的系统100中的理论蒸汽流量计算单元131具体包括:

[0097] 计算入口蒸汽焓值子单元10,用于检测备用汽源在减温减压器前的温度和压力,并根据备用汽源在减温减压器前的温度和压力,计算出对应的入口蒸汽焓值;

[0098] 计算出口蒸汽焓值子单元11,用于检测备用汽源在减温减压器后的温度和压力,并根据备用汽源在减温减压器后的温度和压力,计算出对应的出口蒸汽焓值;

[0099] 计算减温水焓值子单元12,用于检测减温水的温度和压力,并根据减温水的温度和压力,计算出对应的减温水焓值;

[0100] 计算蒸汽流量子单元13,用于检测备用汽源在减温减压器后的实际蒸汽流量,根据入口蒸汽焓值、出口蒸汽焓值、减温水焓值和实际蒸汽流量,计算出在理论蒸汽流量,具体利用以下公式计算:

$$[0101] \dot{m}_{hps} = \frac{h_2 - h_3}{h_1 - h_3} \times \dot{m}_{DS}$$

[0102] 式中:h1为入口蒸汽焓值;h2为出口蒸汽焓值;h3为减温水焓值; $\dot{m}_{DS}$ 为实际蒸汽流量; $\dot{m}_{hps}$ 为理论蒸汽流量。

[0103] 在一个实施例中,供热机组出力计算单元132还用于:

[0104] 将入口蒸汽焓值作为备用汽源蒸汽焓值。

[0105] 将出口蒸汽焓值作为中压缸排汽蒸汽焓值。

[0106] 根据备用汽源蒸汽焓值、中压缸蒸汽焓值减温水焓值和理论蒸汽流量计算出减温水量,,具体利用以下公式计算:

$$[0107] \dot{m}_{ws} = \dot{m}_{hps} \times \frac{h_{hps} - h_{ipx}}{h_{ipx} - h_3}$$

[0108] 式中: $h_{hps}$ 为备用汽源蒸汽焓值; $h_{ipx}$ 为中压缸排汽蒸汽焓值; $\dot{m}_{ws}$ 为减温水量。

[0109] 在预设条件下,根据理论蒸汽流量、减温水量、备用汽源蒸汽焓值、中压缸蒸汽焓值、预存的供热机组额定出力和预存的汽轮机额定工况进气流量计算出供热机组出力减小值,具体利用以下公式计算:

$$[0110] \Delta P = \frac{2 \times \dot{m}_{ws}}{\dot{m}_{msr}} \times P_r + \frac{\dot{m}_{hps}}{3.6} \times (h_{hps} - h_{ipx})$$

[0111] 式中:  $\Delta P$  为供热机组出力减小值;  $\dot{m}_{msr}$  为汽轮机额定工况进汽流量;  $P_r$  为供热机组额定出力。

[0112] 在一个实施例中,备用汽源包括再热热段备用汽源、再热冷段备用汽源和四段抽汽备用汽源。

[0113] 在一个实施例中,热力系统深度调峰的系统100还包括其他功能模块/单元,用于实现实施例1中各实施例中的方法步骤。

[0114] 实施例3:

[0115] 图5是本发明一实施例提供的终端设备的示意图。如图5所示,该实施例的终端设备5包括:处理器50、存储器51以及存储在所述存储器51中并可在所述处理器50上运行的计算机程序52。所述处理器50执行所述计算机程序52时实现如实施例1中所述的各实施例的步骤,例如图1所示的步骤S101至步骤S103。或者,所述处理器50执行所述计算机程序52时实现如实施例2中所述的各系统实施例中的各模块/单元的功能,例如图3所示模块110至130的功能。

[0116] 示例性的,所述计算机程序52可以被分割成一个或多个模块/单元,所述一个或者多个模块/单元被存储在所述存储器51中,并由所述处理器50执行,以完成本发明。所述一个或多个模块/单元可以是能够完成特定功能的一系列计算机程序指令段,该指令段用于描述所述计算机程序52在所述终端设备5中的执行过程。例如,所述计算机程序52可以被分割成计算供热负荷模块、投入备用汽源模块和调峰性能评估模块。各模块具体功能如下:

[0117] 计算供热负荷模块,用于计算当前的供热负荷。

[0118] 投入备用汽源模块,用于当当前的供热负荷高于预设阀值时,将备用汽源投入运行,从而提高热力系统的调峰性能。

[0119] 调峰性能评估模块,用于对调峰性能进行评估。

[0120] 所述终端设备5可以是桌上型计算机、笔记本、掌上电脑及云端服务器等计算设备。所述终端设备5可包括,但不仅限于,处理器50、存储器51。本领域技术人员可以理解,图5仅仅是终端设备5的示例,并不构成对终端设备5的限定,可以包括比图示更多或更少的部件,或者组合某些部件,或者不同的部件,例如所述终端设备还可以包括输入输出设备、网络接入设备、总线等。

[0121] 所称处理器50可以是中央处理单元(Central Processing Unit,CPU),还可以是其他通用处理器、数字信号处理器(Digital Signal Processor,DSP)、专用集成电路(Application Specific Integrated Circuit,ASIC)、现场可编程门阵列(Field-Programmable Gate Array,FPGA)或者其他可编程逻辑器件、分立门或者晶体管逻辑器件、分立硬件组件等。通用处理器可以是微处理器或者该处理器也可以是任何常规的处理器等。

[0122] 所述存储器51可以是所述终端设备5的内部存储单元,例如终端设备5的硬盘或内存。所述存储器51也可以是所述终端设备5的外部存储设备,例如所述终端设备5上配备的插接式硬盘,智能存储卡(Smart Media Card,SMC),安全数字(Secure Digital,SD)卡,闪存卡(Flash Card)等。进一步地,所述存储器51还可以既包括所述终端设备5的内部存储单元也包括外部存储设备。所述存储器51用于存储所述计算机程序以及所述终端设备所需的其他程序和数据。所述存储器51还可以用于暂时地存储已经输出或者将要输出的数据。

[0123] 实施例4:

[0124] 本发明实施例还提供了一种计算机可读存储介质,计算机可读存储介质存储有计算机程序,计算机程序被处理器执行时实现如实施例1中所述的各实施例中的步骤,例如图1所示的步骤S101至步骤S103。或者,所述计算机程序被处理器执行时实现如实施例2中所述的各系统实施例中的各模块/单元的功能,例如图4所示的模块110至130的功能。

[0125] 所述的计算机程序可存储于一计算机可读存储介质中,该计算机程序在被处理器执行时,可实现上述各个方法实施例的步骤。其中,所述计算机程序包括计算机程序代码,所述计算机程序代码可以为源代码形式、对象代码形式、可执行文件或某些中间形式等。所述计算机可读介质可以包括:能够携带所述计算机程序代码的任何实体或装置、记录介质、U盘、移动硬盘、磁碟、光盘、计算机存储器、只读存储器(ROM,Read-Only Memory)、随机存取存储器(RAM,Random Access Memory)、电载波信号、电信信号以及软件分发介质等。需要说明的是,所述计算机可读介质包含的内容可以根据司法管辖区内立法和专利实践的要求进行适当的增减,例如在某些司法管辖区,根据立法和专利实践,计算机可读介质不包括是电载波信号和电信信号。

[0126] 在上述实施例中,对各个实施例的描述都各有侧重,某个实施例中没有详述或记载的部分,可以参见其它实施例的相关描述。

[0127] 本发明实施例方法中的步骤可以根据实际需要进行顺序调整、合并和删减。

[0128] 本发明实施例系统中的模块或单元可以根据实际需要进行合并、划分和删减。

[0129] 本领域普通技术人员可以意识到,结合本文中所公开的实施例描述的各示例的单元及算法步骤,能够以电子硬件、或者计算机软件和电子硬件的结合来实现。这些功能究竟以硬件还是软件方式来执行,取决于技术方案的特定应用和设计约束条件。专业技术人员可以对每个特定的应用来使用不同方法来实现所描述的功能,但是这种实现不应认为超出本发明的范围。

[0130] 在本发明所提供的实施例中,应该理解到,所揭露的装置/终端设备和方法,可以通过其它的方式实现。例如,以上所描述的装置/终端设备实施例仅仅是示意性的,例如,所述模块或单元的划分,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系统,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讯连接可以是通过一些接口,装置或单元的间接耦合或通讯连接,可以是电性,机械或其它的形式。

[0131] 以上所述实施例仅用以说明本发明的技术方案,而非对其限制;尽管参照前述实施例对本发明进行了详细的说明,本领域的普通技术人员应当理解:其依然可以对前述各实施例所记载的技术方案进行修改,或者对其中部分技术特征进行等同替换;而这些修改或者替换,并不使相应技术方案的本质脱离本发明各实施例技术方案的精神和范围,均应

包含在本发明的保护范围之内。

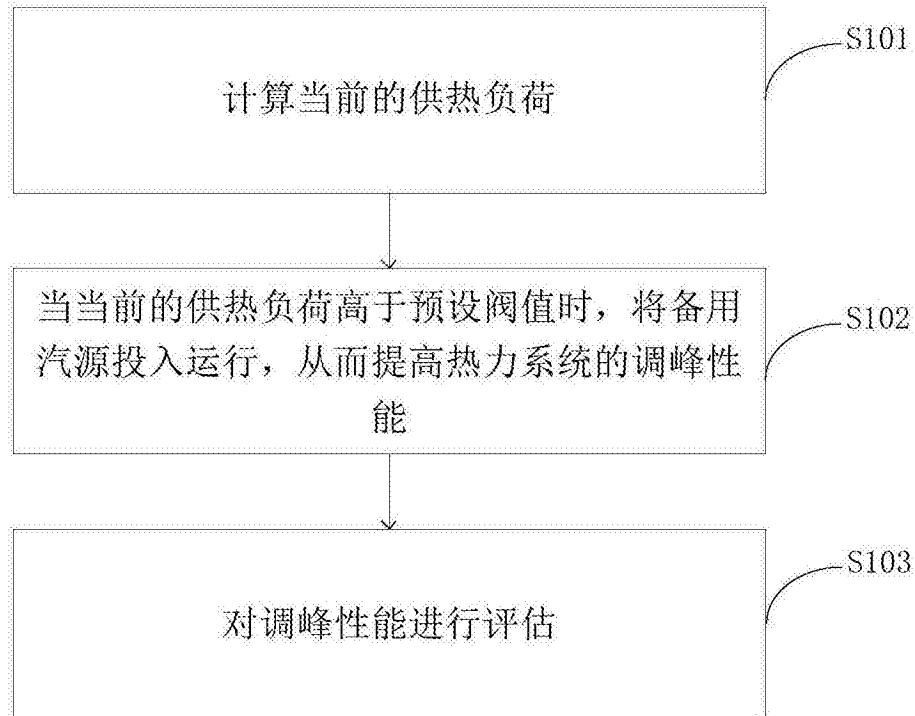


图1

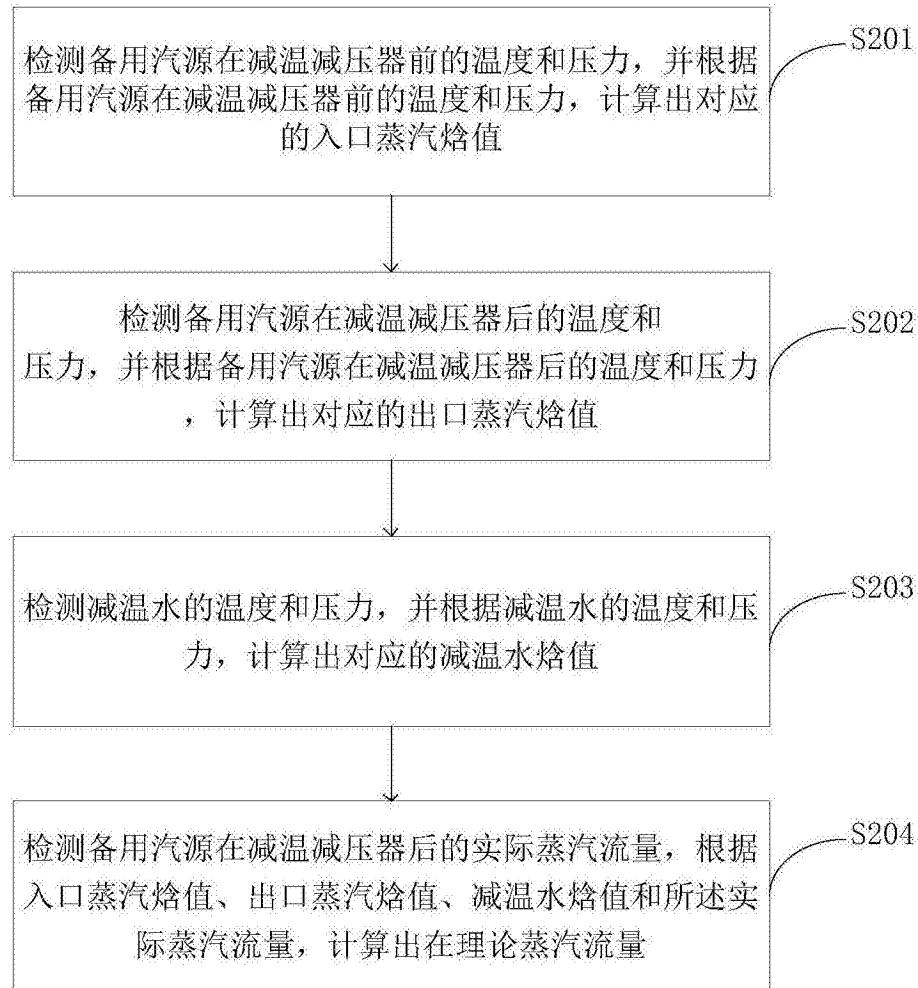


图2

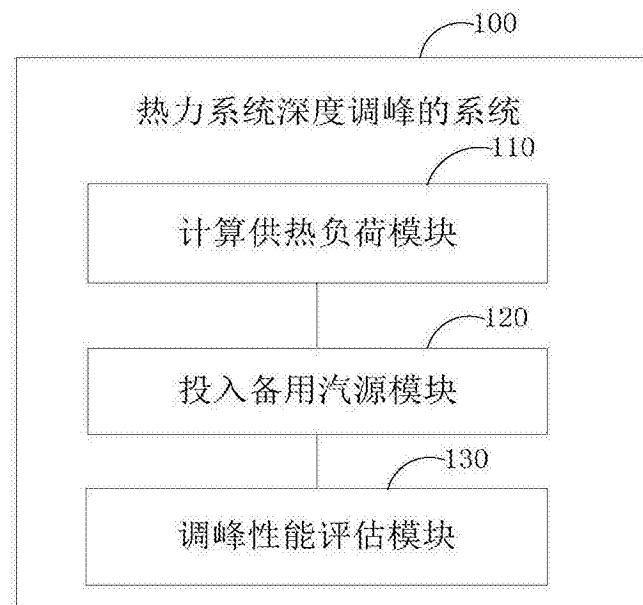


图3

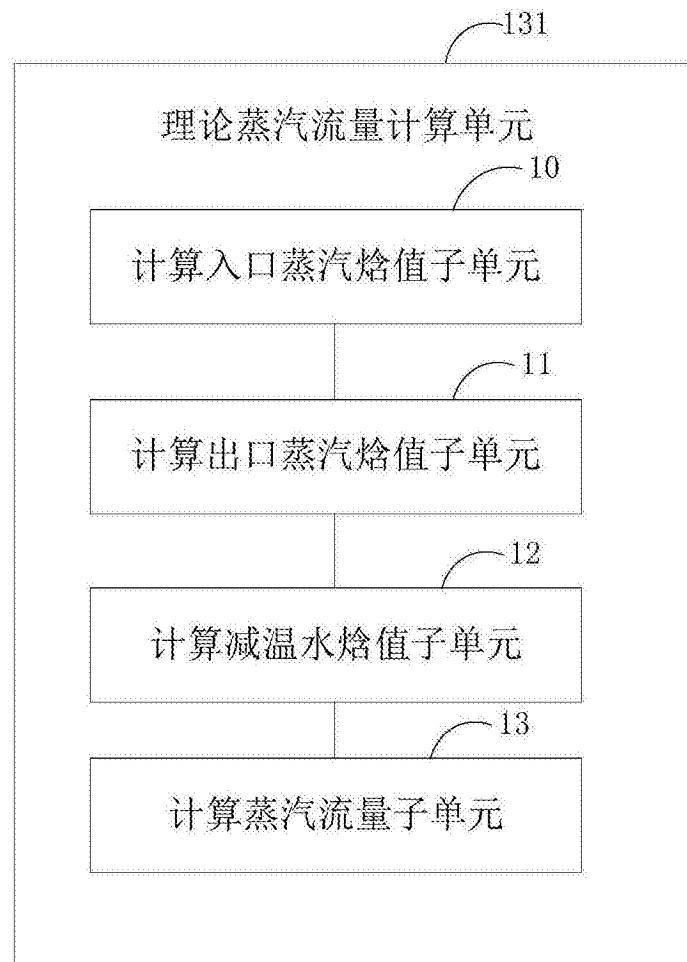


图4

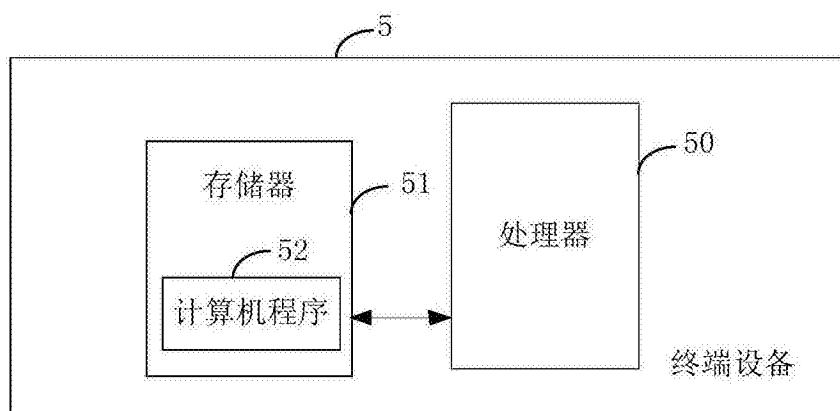


图5