



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110374694 A

(43)申请公布日 2019.10.25

(21)申请号 201910486998.3

(22)申请日 2019.06.05

(71)申请人 陕西渭河发电有限公司

地址 712085 陕西省咸阳市渭城区正阳街道

(72)发明人 第五维华 王江 王瑜

(74)专利代理机构 西安智邦专利商标代理有限公司 61211

代理人 史晓丽

(51)Int.Cl.

F01D 17/10(2006.01)

F01D 21/14(2006.01)

F22B 35/00(2006.01)

F24D 19/10(2006.01)

权利要求书2页 说明书5页 附图3页

(54)发明名称

一种高背压供热机组安全控制方法

(57)摘要

本发明涉及一种高背压供热机组安全控制方法,解决了因汽轮机的排汽背压高而导致汽轮机被迫解列的不足,本高背压供热机组安全控制方法,包括以下步骤:当高压加热器解列或抽汽用户解列任一条件成立,并且当前汽轮机电负荷值大于预设汽轮机电负荷值或当前汽轮机主蒸汽流量值大于预设汽轮机主蒸汽流量值任一条件成立时,辅机故障减负荷RB功能模块启动,并向汽轮机数字电液控制系统、锅炉控制系统发出动作指令,通过计算综合阀位指令关小汽轮进汽调阀,以及锅炉控制系统投入油枪、撤粉、停给粉机及排粉机的操作,将当前汽轮机电负荷或汽轮机主蒸汽流量恢复至目标范围,进而使得汽轮机的排汽背压降低,解决了因汽轮机电负荷高导致超限跳闸的问题。



1. 一种高背压供热机组安全控制方法,其特征在于,包括以下步骤:

S1: 设定辅机故障减负荷RB功能模块的触发及终止条件;

a. 当前汽轮机电负荷值大于预设汽轮机电负荷值;

b. 当前汽轮机主蒸汽流量值大于预设汽轮机主蒸汽流量值;

c. 高压加热器解列;

d. 抽汽用户解列;

e. 当前汽轮机电负荷值小于目标电负荷值;

f. 当前汽轮机主蒸汽流量值小于目标汽轮机主蒸汽流量值;

所述触发条件具体为:a或b任一条件成立、并且c或d任一条件成立;

所述终止条件具体为:e或f任一条件成立;

S2: 高背压供热机组运行,实时数据采集;

高背压供热机组开始运行,采用机炉协调控制系统进行控制;

数据采集系统对当前汽轮机电负荷、汽轮机主蒸汽流量进行实时数据采集,分布式控制系统对高压加热器和抽汽用户状态进行监测;

S3: RB功能模块触发条件判断;

当数据分析系统判断辅机故障减负荷RB功能模块未满足触发条件时,高背压供热机组正常运行,并进行实时数据采集;

当数据分析系统判断辅机故障减负荷RB功能模块满足触发条件时,执行步骤S4;

S4: 汽轮机减电负荷;

对汽轮机执行步骤S4.1-S4.4,同时对锅炉执行步骤S4.5-S4.7;

S4.1,计算机将高背压供热机组控制方式由机炉协调控制系统自动切换至汽轮机数字电液控制系统;

S4.2,辅机故障减负荷RB功能模块向汽轮机数字电液控制系统发出动作指令;

S4.3,汽轮机数字电液控制系统根据预先设定的目标汽轮机电负荷值、汽轮机变电负荷速率,以及数据采集系统采集的实时汽轮机调节级压力值和汽轮机的排汽背压值,计算出综合阀位指令;

S4.4,通过综合阀位指令关小汽轮进汽调阀;

S4.5,辅机故障减负荷RB功能模块向锅炉控制系统发出动作指令;

S4.6,锅炉控制器投入油枪;

S4.7,锅炉控制系统判断投入油枪成功时,按设定的顺序撤粉、停给粉机及排粉机;

S5,当数据分析系统判断辅机减负荷RB功能模块终止时;汽轮机数字电液控制系统允许机炉协调控制系统投入,并将高背压供热机组控制方式转为机炉协调控制系统控制;

当数据分析系统判断辅机故障减负荷RB功能模块尚未终止时,重复步骤S4。

2. 根据权利要求1所述的一种高背压供热机组安全控制方法,其特征在于:所述预设汽轮机电负荷值为140MW。

3. 根据权利要求2所述的一种高背压供热机组安全控制方法,其特征在于:所述预设汽轮机主蒸汽流量值为620t/h。

4. 根据权利要求1或2或3所述的一种高背压供热机组安全控制方法,其特征在于:所述汽轮机变电负荷速率为150MW/min。

5. 根据权利要求4所述的一种高背压供热机组安全控制方法,其特征在于:所述目标汽轮机主蒸汽流量值为580t/h。

6. 根据权利要求5所述的一种高背压供热机组安全控制方法,其特征在于:所述目标电负荷值为120MW。

7. 根据权利要求6所述的一种高背压供热机组安全控制方法,其特征在于:所述给粉机及排粉机数量降至10台。

一种高背压供热机组安全控制方法

技术领域

[0001] 本发明属于汽轮机组安全运行领域,具体涉及一种高背压供热机组安全控制方法。

背景技术

[0002] 随着北方城市供热需求增大,以及国家提倡清洁供热保卫蓝天、节能减排和能源高效利用的大环境下,热电联产成为大中城市发展的主要方向。

[0003] 热电联产与单独的发电、供热相比,无论是从能源角度或经济角度,均具有很强的节能环保优势。国外居民较为分散,热电联产大多采用小型热电联产(发电功率不超过100kW)、微型热电联产(发电功率不超过15kW),以及使用热电冷三联产。而我国用热需求较为集中且用量大,发展大中型热电联产一方面可满足当地的用热及用电需求,另一方面相比小规模热电联产更加节能环保。高背压双转子互换供热汽轮机就是在这种大环境下发展起来的。

[0004] 高背压双转子互换供热汽轮机在供热季更换高背压供热转子时,利用汽轮机低压缸的排汽加热供热循环水来满足供热用户需求。汽轮机工作在较高的背压下,正常运行时汽轮机排汽背压为50kpa.a,供热循环水出水温度为80℃左右,为保护汽轮机安全设置高背压机组排汽背压高跳闸保护,保护定值为65kpa.a。

[0005] 高背压机组正常运行期间,运行背压和保护背压安全裕度只有15kpa,当汽轮机的排汽背压升高时,凝汽器真空会降低,进而凝汽器真空逐渐接近跳闸值,若高压加热器解列(回热系统跳闸)或抽汽用户解列(供热抽汽跳闸),最终导致高背压机组真空低被迫解列。如何保证高背压汽轮机在供热期间安全稳定的运行成为首要问题。

[0006] 为解决上述问题,制定的方案一:在高背压汽轮机运行时保证热网供回水的温度、流量的安全稳定性来解决汽轮机排汽背压高的问题。热网供水流量越大,回水温度越低,对降低汽轮机的背压越有利,但热网流量与回水温度受热用户及环境温度影响比较多,在供热季是相对稳定的,故该方案不能彻底解决汽轮机跳闸的问题。

[0007] 方案二:增大高背压汽轮机供热抽汽量。因高背压汽轮机供热抽汽取自中低压缸联通管上,增大供热抽汽量可减少进入低压缸的蒸汽量,进而降低汽轮机排汽背压。但该方案受汽用户及供热温度的限制,可增加的抽汽量是有限的,也不能解决汽轮机跳闸的问题。

发明内容

[0008] 为了解决背景技术中因汽轮机的排汽背压高而导致汽轮机被迫解列的不足,本发明提供了一种高背压供热机组安全控制方法。

[0009] 为实现上述目的,本发明的技术解决方案是:

[0010] 一种高背压供热机组安全控制方法,其特殊之处在于,包括以下步骤:

[0011] S1:设定辅机故障减负荷RB功能模块的触发及终止条件;

[0012] a.当前汽轮机电负荷值大于预设汽轮机电负荷值;

- [0013] b. 当前汽轮机主蒸汽流量值大于预设汽轮机主蒸汽流量值；
- [0014] c. 高压加热器解列；
- [0015] d. 抽汽用户解列；
- [0016] e. 当前汽轮机电负荷值小于目标电负荷值；
- [0017] f. 当前汽轮机主蒸汽流量值小于目标汽轮机主蒸汽流量值；
- [0018] 所述触发条件具体为：a或b任一条件成立、并且c或d任一条件成立；
- [0019] 所述终止条件具体为：e或f任一条件成立；
- [0020] S2：高背压供热机组运行，实时数据采集；
- [0021] 高背压供热机组开始运行，采用机炉协调控制系统进行控制；
- [0022] 数据采集系统对当前汽轮机电负荷、汽轮机主蒸汽流量进行实时数据采集，分布式控制系统对高压加热器和抽汽用户状态进行监测；
- [0023] S3：RB功能模块触发条件判断；
- [0024] 当数据分析系统判断辅机故障减负荷RB功能模块未满足触发条件时，高背压供热机组正常运行，并进行实时数据采集；
- [0025] 当数据分析系统判断辅机故障减负荷RB功能模块满足触发条件时，执行步骤S4；
- [0026] S4：汽轮机减电负荷；
- [0027] 对汽轮机执行步骤S4.1-S4.4，同时对锅炉执行步骤S4.5-S4.7；
- [0028] S4.1，计算机将高背压供热机组控制方式由机炉协调控制系统自动切换至汽轮机数字电液控制系统；
- [0029] S4.2，辅机故障减负荷RB功能模块向汽轮机数字电液控制系统发出动作指令；
- [0030] S4.3，汽轮机数字电液控制系统根据预先设定的目标汽轮机电负荷值、汽轮机变电负荷速率，以及数据采集系统采集的实时汽轮机调节级压力值和汽轮机的排汽背压值，计算出综合阀位指令；
- [0031] S4.4，通过综合阀位指令关小汽轮进汽调阀；
- [0032] S4.5，辅机故障减负荷RB功能模块向锅炉控制系统发出动作指令；
- [0033] S4.6，锅炉控制器投入油枪；
- [0034] S4.7，锅炉控制系统判断投入油枪成功时，按设定的顺序撤粉、停给粉机及排粉机；
- [0035] S5，当数据分析系统判断辅机减负荷RB功能模块终止时；汽轮机数字电液控制系统允许机炉协调控制系统投入，并将高背压供热机组控制方式转为机炉协调控制系统控制；
- [0036] 当数据分析系统判断辅机故障减负荷RB功能模块尚未终止时，重复步骤S4。
- [0037] 进一步地，所述预设汽轮机电负荷值为140MW。
- [0038] 进一步地，所述预设汽轮机主蒸汽流量值为620t/h。
- [0039] 进一步地，所述汽轮机变电负荷速率为150MW/min。
- [0040] 进一步地，所述目标汽轮机主蒸汽流量值为580t/h。
- [0041] 进一步地，所述目标电负荷值为120MW。
- [0042] 进一步地，所述给粉机及排粉机数量降至10台。
- [0043] 本发明的优点在于：

[0044] 1、本发明的安全控制方法合理、简单有效,通过汽轮机变负荷,关小主汽调阀,减少进入汽轮机的主蒸汽量来控制电负荷和进汽凝汽器的热负荷,进而来降低汽轮机的排汽背压,提高了凝汽器真空,使凝汽器真空远离跳闸值,解决了因汽轮机电负荷高导致排汽背压超限跳闸的问题,同时避免了汽轮机排汽时背压过高导致汽轮机低压叶片过热损坏的情况。

[0045] 2、辅机故障减负荷RB功能模块启动后,锅炉随之撤粉、停给粉机及排粉机,减少燃料量使得锅炉燃烧产生的蒸汽量与汽轮机的进汽量相匹配;避免了锅炉超压、汽包缺水或满水等问题,可保证机组的安全运行。

[0046] 3、汽轮机快速减电负荷后,供热温度有所下降,不会因为汽轮机排汽背压高跳闸而导致供热中断,既保证了高背压机组的设备安全,也提高了热用户的用热品质。

[0047] 4、当高压加热器解列或抽汽用户解列时,汽轮机通过快速减电负荷的方法保证汽轮机电负荷降至安全范围,避免了汽轮机排汽时背压继续升高导致的安全隐患的问题。

附图说明

[0048] 图1是本发明实施例的方法流程图;

[0049] 图2高加解列机组辅机故障减负荷RB功能模块减电负荷真空变化曲线;

[0050] 图3供热跳闸机组辅机故障减负荷RB功能模块减电负荷真空变化曲线。

具体实施方式

[0051] 以下结合附图和具体实施例对本发明的内容作进一步详细描述:

[0052] 该高背压供热机组安全控制方法依据发电厂分布式控制系统DCS中数据分析系统、辅机故障减负荷RB功能模块、数据采集系统DAS、机炉协调控制系统CCS、汽轮机数字电液控制系统DEH、锅炉控制系统等控制系统或硬件进行组态逻辑设定,通过特定的程序指令操作硬件系统,使得进入汽轮机的主蒸汽量减少,进而控制电负荷和进汽凝汽器的热负荷来降低汽轮机的排汽背压,提高凝汽器真空,使的凝汽器真空远离跳闸值,进而避免了汽轮机被迫解列的问题发生。

[0053] 如图1所示,一种高背压供热机组安全控制方法,包括以下步骤:

[0054] S1,设定辅机故障减负荷RB功能模块的触发及终止条件;

[0055] a.当前汽轮机电负荷值大于预设汽轮机电负荷值140MW;

[0056] b.当前汽轮机主蒸汽流量值大于预设汽轮机主蒸汽流量值620t/h;

[0057] c.高压加热器解列;

[0058] d.抽汽用户解列;

[0059] e.当前汽轮机电负荷值小于目标电负荷值120MW;

[0060] f.当前汽轮机主蒸汽流量值小于目标汽轮机主蒸汽流量值580t/h;

[0061] 所述触发条件具体为:a或b任一条件成立、并且c或d任一条件成立;

[0062] 所述终止条件具体为:e或f任一条件成立;

[0063] 用户可根据实际生产需求去选择汽轮机电负荷与前汽轮机主蒸汽流量其中一种条件发生、或两种条件同时发生作为判定辅机故障减负荷RB功能模块的触发及终止条件,使得本方法更有针对性。

[0064] 高压加热器解列或抽汽用户解列时,工作人员需手动恢复高压加热器或抽汽用户的运行状态;自动触发辅机故障减负荷RB功能模块后,汽轮机快速减电负荷至安全范围内,锅炉快速减弱燃烧以保证整个机组的安全。

[0065] S2,高背压供热机组运行,实时数据采集;

[0066] 高背压供热机组开始运行,采用机炉协调控制CCS方式进行控制;

[0067] 数据采集系统DAS对当前汽轮机电负荷、汽轮机主蒸汽流量进行实时数据采集,分布式控制系统DCS对高压加热器和抽汽用户状态进行监测;

[0068] S3,RB功能模块触发条件判断;

[0069] 数据分析系统将采集的当前汽轮机电负荷值与预设汽轮机电负荷值进行比较运算,以及当前汽轮机主蒸汽流量值与预设汽轮机主蒸汽流量值进行比较运算,数据分析系统判断当前高压加热器和抽汽用户状态;

[0070] 当数据分析系统判断当前高背压供热机组运行状态满足辅机故障减负荷RB功能模块未满足触发条件时,高背压供热机组正常运行,并进行实时数据采集;

[0071] 当数据分析系统判断当前高背压供热机组运行状态满足辅机故障减负荷RB功能模块的触发条件时,辅机故障减负荷RB功能模块启动;执行步骤S4:

[0072] S4:汽轮机减电负荷;

[0073] 对汽轮机执行步骤S4.1-S4.4,同时对锅炉执行步骤S4.5-S4.7;

[0074] S4.1,计算机将高背压供热机组控制方式由机炉协调控制系统CCS自动切换至汽轮机数字电液控制系统DEH;

[0075] 若高背压机组运行期间将机炉协调控制系统CCS投入,辅机故障减负荷RB功能动作,机组会自动切换为机跟随滑压运行;若锅炉蒸发量减不下来,汽轮机调门不会很快关闭,这将会导致汽轮机低真空保护启动;

[0076] 当高背压运行期间机组断开机炉协调控制系统CCS,转为汽轮机数字电液控制系统DEH运行时,会导致机组正常运行期间机、炉协控制品质差。

[0077] 因此选定该方式的逻辑控制方式:触发辅机故障减负荷RB功能模块的同时,计算机断开机炉协调控制系统CCS,将高背压供热机组控制方式转为汽轮机数字电液控制系统DEH控制;

[0078] S4.2,辅机故障减负荷RB功能模块向汽轮机数字电液控制系统DEH发出动作指令;

[0079] S4.3,数据采集系统DAS对当前汽轮机调节级压力值和汽轮机的排汽背压值进行实时数据采集;

[0080] 汽轮机数字电液控制系统DEH根据预先设定的目标汽轮机变电负荷速率150MW/min、实时汽轮机调节级压力值和汽轮机的排汽背压值,以及目标汽轮机主蒸汽流量值580t/h或目标汽轮机电负荷值120MW任一条件,计算出综合阀位指令;

[0081] S4.4,通过综合阀位指令关小汽轮进汽调阀,使得进入汽轮机的主蒸汽量减少,从而控制电负荷和进汽凝汽器的热负荷来降低汽轮机的排汽背压,即提高凝汽器真空,使凝汽器真空远离跳闸值,避免了回热系统解列或抽汽用户解列而导致汽轮机被迫解列。

[0082] S4.5,辅机故障减负荷RB功能模块向锅炉控制系统发出动作指令;

[0083] S4.6,锅炉控制器根据当前制粉系统运行情况及预先设定的程序投入油枪;

[0084] S4.7,锅炉控制系统判断投入油枪成功时,按设定的顺序撤粉、将给粉机及排粉机

运行数量由20台左右减少至10台；锅炉随之减少燃料量产生的蒸汽量应与汽轮机主蒸汽流量相匹配。避免锅炉超压，汽包缺水或满水等问题的发生；

[0085] S5，高背压供热机组运行，数据采集系统DAS对当前汽轮机电负荷、汽轮机主蒸汽流量进行实时数据采集，分布式控制系统DCS对高压加热器和抽汽用户状态进行监测；

[0086] 当数据分析系统判断辅机故障减负荷RB功能模块尚未终止时，重复步骤S4。

[0087] 当数据分析系统判断辅机减负荷RB功能模块终止时；汽轮机数字电液控制系统DEH允许机炉协调控制系统CCS投入，并将高背压供热机组控制方式转为机炉协调控制系统CCS控制；

[0088] 高背压供热机组运行，数据采集系统DAS继续对当前汽轮机电负荷、汽轮机主蒸汽流量进行实时数据采集，分布式控制系统DCS继续对高压加热器和抽汽用户状态进行监测；

[0089] 实际应用：经试验，在机组以高背压方式运行时，高压加热器解列或抽汽用户解列，进而触发辅机故障减负荷RB功能模块启动进行逻辑保护，机组以150MW/分的变电负荷速率，迅速降低电负荷指令至120MW，达到减少凝汽器热负荷提高真空的目的，保证凝汽器真空稳定。锅炉按预定程序自动投油、撤粉，将给粉机及排粉机运行数量由20台减少至10台，以保证汽轮机快速减电负荷时主汽压力不会大幅度上升，使得锅炉主要参数符合设定值以及燃烧时的稳定性。

[0090] 试验具体过程如下。

[0091] 其中，真空为汽轮机背压与当地大气压力差值的相对值，举例：汽轮机背压50kpa-大气压力101.3kpa=-51.3kpa，真空为51.3kpa。

[0092] 如图2所示，试验前，机组电负荷198MW、真空69.4Kpa、主汽流量：841t/h。

[0093] 11:01:24时，手动将高压加热器解列，触发辅机故障减负荷RB功能模块，机组随之快速减电负荷。

[0094] 11:03:31时，稳定后机组电负荷136MW、真空72.88Kpa、主汽流量536t/h。

[0095] 从图2曲线可以看出高加跳闸触发RB后，机组通过快速减电负荷，真空上升了3.48Kpa。

[0096] 如图3所示，试验前，机组电负荷218MW、真空背压66.14Kpa、主汽流量：962t/h、供热抽汽流量212t/h、中低压缸连通阀开度9.5%，低压缸进汽压力0.34Mpa。

[0097] 12:34:35时，手动退出供热抽汽，触发RB机组快速减电负荷。

[0098] 12:35:45时，机组稳定后电负荷169MW、真空59.39Kpa、主汽流量：665t/h、供热抽汽流量0t/h、中低压连缸通阀开度100%，低压缸进汽压力0.46Mpa。

[0099] 从图3曲线中可以看出供热抽汽跳闸触发RB后，机组通过快速减电负荷，真空变化缓慢下降了6.75Kpa。

[0100] 通过试验验证，汽轮机在高背压供热工况运行时，高压加热器解列或抽汽用户解列时采用辅机故障减负荷RB功能模块保护，自动降低机组电负荷，快速减小进入凝汽器的蒸汽流量，可以有效维持凝汽器真空稳定，防止低真空保护动作引起机组跳闸，对保证机组安全运行及供热稳定大有裨益。

[0101] 以上所述仅为本发明的实施例，并非对本发明保护范围的限制，凡是利用本发明说明书及附图内容所作的等效结构变换，或直接或间接运用在其他相关的技术领域，均包括在本发明的专利保护范围内。

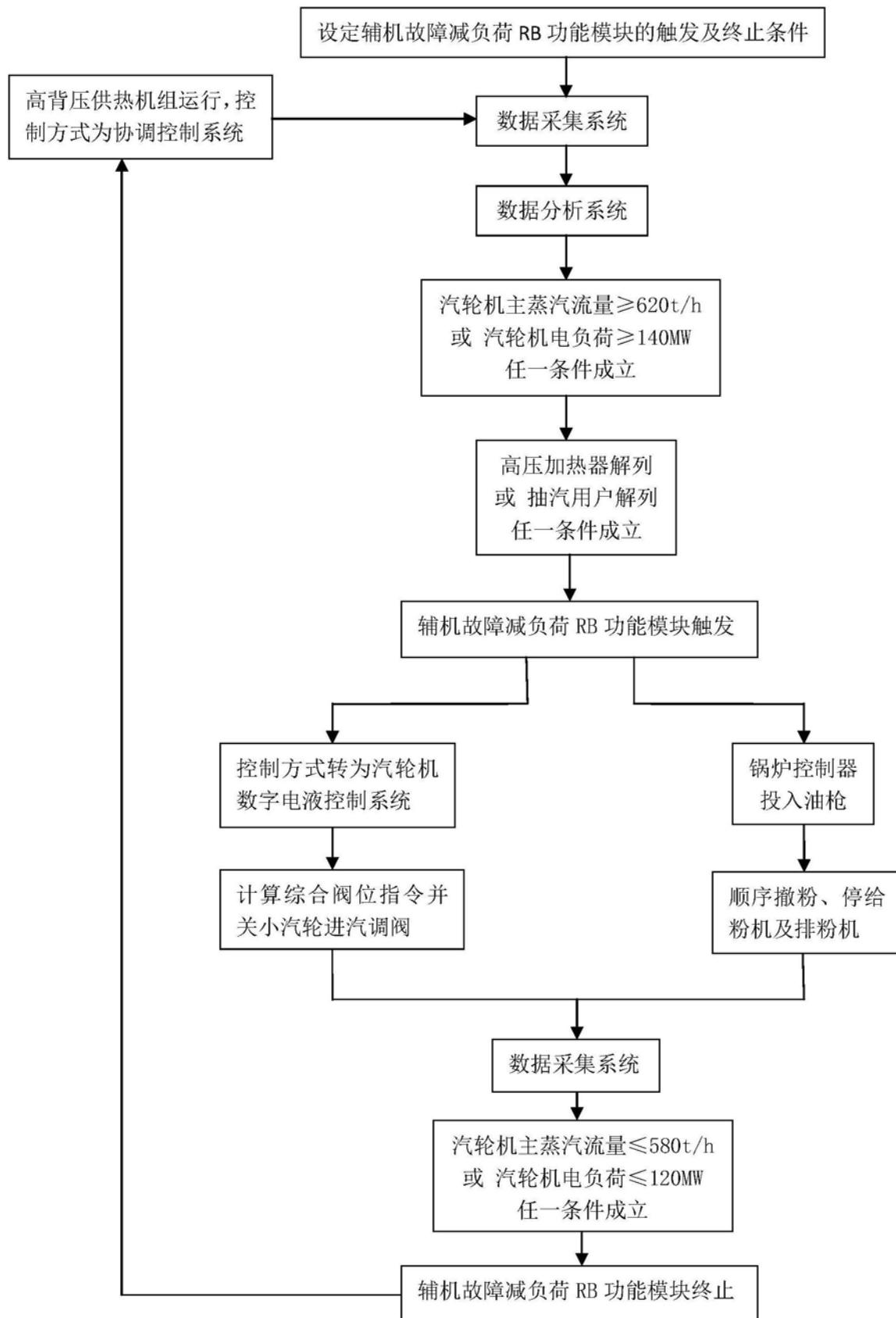
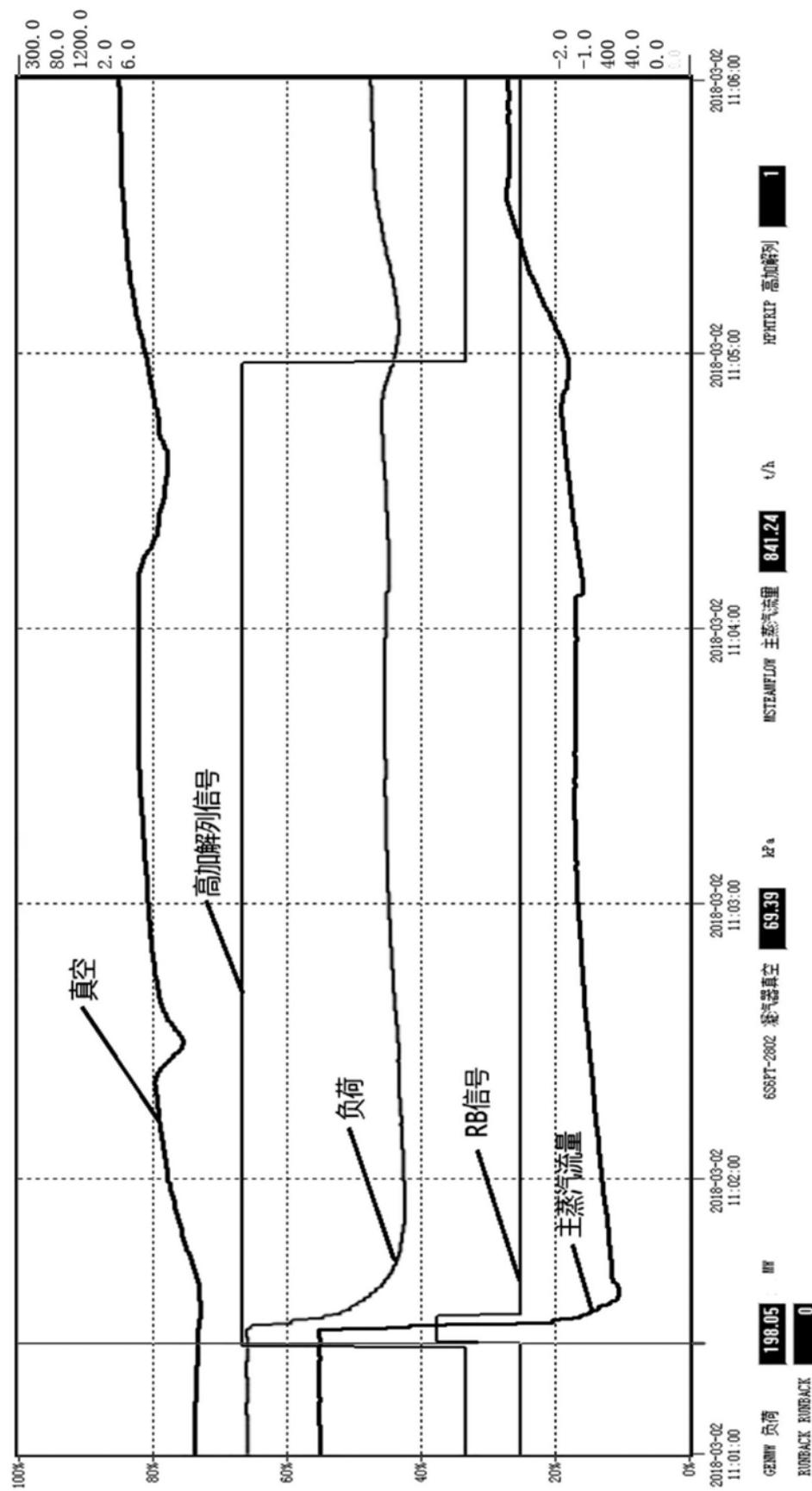


图1



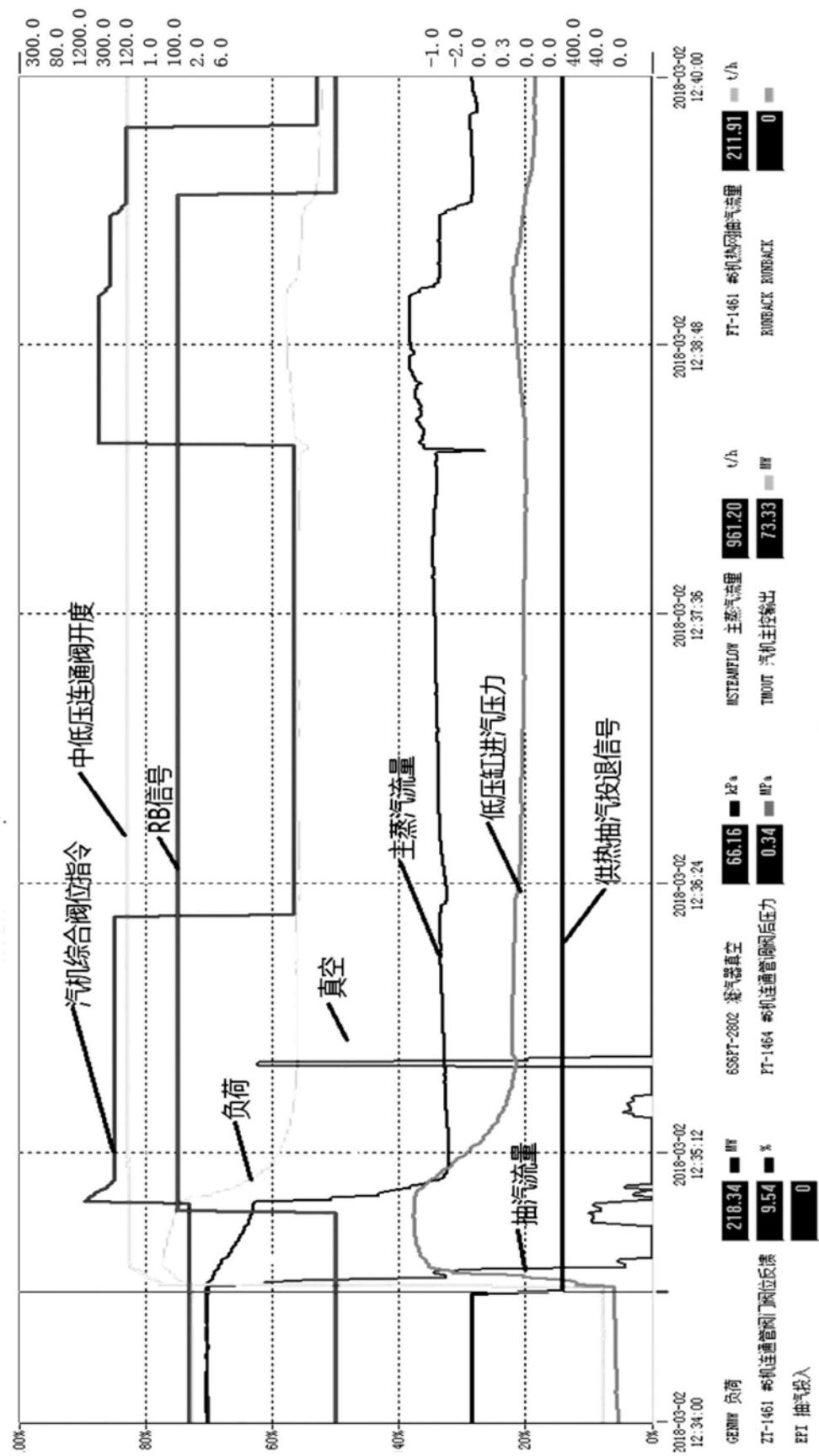


图3