



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 103292383 B

(45) 授权公告日 2016.03.23

(21) 申请号 201310206097.7

(22) 申请日 2013.05.29

(66) 本国优先权数据

201310197546.6 2013.05.24 CN

(73) 专利权人 华电国际电力股份有限公司山东分公司

地址 250000 山东省济南市经十路 14800 号

专利权人 华电国际电力股份有限公司十里泉发电厂

(72) 发明人 段君寨 韩荣利 成灏畏 陈春旭 赵逢辉 马莹

(74) 专利代理机构 北京驰纳智财知识产权代理事务所(普通合伙) 11367

代理人 谢亮 汤才祥

(51) Int. Cl.

F24D 19/10(2006.01)

(56) 对比文件

CN 102967464 A, 2013.03.13,

CN 101963075 A, 2011.02.02,

WO 2011105881 A2, 2011.09.01,

孟祥丽等. 莒南热电厂低真空循环水供热. 《建筑热能通风空调》. 中国建筑学会建筑热能动力分会, 2011, 第 1 卷(第 1 期), 41-43 页.

审查员 李军

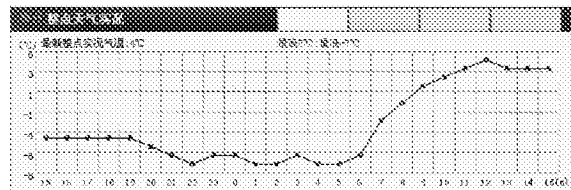
权利要求书2页 说明书6页 附图1页

(54) 发明名称

一种循环水供热机组的运行控制操作方法

(57) 摘要

本发明涉及一种循环水供热机组的运行控制方法, 该方法包括: 监视参数的变化和机组的控制; 在高背压供热工况下, 监视汽轮机低压缸部分的参数与纯凝工况下相比发生的变化; 在机组的控制步骤中, 包括对供热管网参数的控制, 对汽动循环水泵的控制, 对低压差胀的控制, 以及对中压排汽参数的控制。该方法通过合理配置步骤, 通过对能够实现大面积、大流量高背压循环水供热机组的运行控制, 解决现有技术中相关方法所存在操作步骤繁琐和实施成本较大的问题, 以及其所存在投资费用较大、节能及经济效益较小、现场技术改造适应性较差和安全可靠性的缺陷, 满足实际情况的需要。



1. 一种循环水供热机组的运行控制方法，包括以下步骤：监视参数的变化和机组的控制；所述监视参数的变化的步骤包括：监视汽轮机低压缸部分的参数在高背压供热工况下与纯凝工况下相比所发生的变化；在所述监视参数的变化的步骤中，监视凝汽器的真空度参数在高背压供热工况与纯凝工况下相比所发生的变化；使所述凝汽器真空报警及机组跳闸值分别由纯凝工况下的“-86.6kPa、-79.6kPa”变化为“-46.3kPa、-41.3kPa”；在所述监视参数的变化的步骤中，使高背压供热工况与纯凝工况下凝汽器的真空度参数变化，对循环水回水温度进行监视，发现温度异常时，做好调节真空的准备，避免机组负荷的被动调整。

2. 如权利要求1所述的循环水供热机组的运行控制操作方法，其特征在于：在监视参数的变化的步骤中，使凝汽器真空与旁路的联动动作值发生变化。

3. 如权利要求1所述的循环水供热机组的运行控制操作方法，其特征在于：在监视参数的变化的步骤中，使低压缸喷水电磁阀动作值发生变化。

4. 如权利要求1-3中任一项所述的循环水供热机组的运行控制操作方法，其特征在于：所述机组的控制步骤包括对供热管网参数的控制。

5. 如权利要求4所述的循环水供热机组的运行控制操作方法，其特征在于：在所述对供热管网参数的控制中，当供热循环水温度参数异常升高时，调整机组负荷。

6. 如权利要求5所述的循环水供热机组的运行控制操作方法，其特征在于：在所述对供热管网参数的控制中，根据每天环境温度情况，绘制气温变化曲线，采用锅炉蒸汽参数和机组负荷相结合的方法对循环水温进行调整。

7. 如权利要求6所述的循环水供热机组的运行控制操作方法，其特征在于：在对供热管网参数的控制中，供热管网循环水量为容量2.6万吨，循环水完成一个循环需要4小时。

8. 如权利要求4所述的循环水供热机组的运行控制操作方法，其特征在于：机组的控制步骤还包括：对汽动循环水泵的控制。

9. 如权利要求8所述的循环水供热机组的运行控制操作方法，其特征在于：在所述机组的控制步骤中，通过对汽动循环水泵的控制避免带动汽动循环水泵的小背压机发生跳闸事件。

10. 如权利要求9所述的循环水供热机组的运行控制操作方法，其特征在于：在所述对汽动循环水泵的控制中，稳定调整中小背压机进汽参数。

11. 如权利要求10所述的循环水供热机组的运行控制操作方法，其特征在于：在所述对汽动循环水泵的控制中，稳定调整中小背压机进汽参数时，保持进汽参数不过高超限，以免泵组超速。

12. 如权利要求11所述的循环水供热机组的运行控制操作方法，其特征在于：在所述对汽动循环水泵的控制中，稳定调整中小背压机进汽参数时，保持进汽参数稳定，通过避免其大范围的波动，防止引起汽动泵组转速的晃动造成循环水系统压力和流量大幅度变化及水锤现象。

13. 如权利要求4所述的循环水供热机组的运行控制操作方法，其特征在于：上述机组的控制步骤还包括：对低压差胀的控制。

14. 如权利要求13所述的循环水供热机组的运行控制操作方法，其特征在于：上述机组的控制步骤中，通过对低压差胀的控制来控制其异常变化。

15. 如权利要求 14 所述的循环水供热机组的运行控制操作方法, 其特征在于: 在所述对低压差胀的控制中, 通过控制低压轴封进汽参数, 使得在满足设备运行需要的前提下, 采用低值参数。

16. 如权利要求 15 所述的循环水供热机组的运行控制操作方法, 其特征在于: 在上述对低压差胀的控制中, 在保证设备安全需要的前提下, 调整汽轮机进汽参数为与所带负荷匹配参数的下限。

17. 如权利要求 4 所述的循环水供热机组的运行控制操作方法, 其特征在于: 机组的控制步骤还包括: 对中压排汽参数的控制。

18. 如权利要求 17 所述的循环水供热机组的运行控制操作方法, 其特征在于: 在上述机组的控制步骤中, 通过对中压排汽参数的控制避免中压排汽参数的偏离。

19. 如权利要求 18 所述的循环水供热机组的运行控制操作方法, 其特征在于: 在上述对中压排汽参数的控制中, 通过调整抽汽快开阀以及快关阀的开度, 精确调整抽汽的流量和压力。

## 一种循环水供热机组的运行控制操作方法

### 技术领域

[0001] 本发明属于循环水供热机组控制技术领域,涉及一种循环水供热机组的运行控制操作方法,尤其涉及一种能够实现大面积、大流量高背压循环水供热机组的运行控制操作方法。

### 背景技术

[0002] 目前,我国的经济快速增长,资源全面开发,各项建设取得巨大成就,但同时也为此付出了巨大的资源和环境代价。随着经济发展与资源环境的矛盾日趋尖锐,空气污染和资源短缺的现象也日益突出,并且成为了现今最为严峻的话题。这种状况与现有的经济结构不合理、增长方式粗放直接相关。“十二五”规划中明确了“推动能源生产和利用方式变革”的相关要求,坚持节约优先、立足国内、多元发展、保护环境,调整优化能源结构,构建安全、稳定、经济、清洁的现代能源产业体系。中国政府对世界也做出了郑重的承诺:到2020年中国的减排目标是碳排放下降40-45%。因此,大力倡导节能降耗,积极推进以节能为主要目标的新设备、新工艺、新技术,尤其是能耗量较大的火电企业实施节能降耗研究和推广势在必行。

[0003] 此外,随着人民生活水平的不断提高,供热面积不断得到开发,供热量不断增加,作为政府“民生”工程之一的供热工作,涉及到千家万户的生活质量,日益得到重视,所以开发新的供热技术成为了保障供热可靠性的良好探索,具有重要的社会意义。目前我国供热现状以抽汽供热和小机组低真空背压供热技术为主,少数地域存在有利用地源热泵实施供冷和供热,另外,由于供热面积的不断扩大以及设备改造滞后,地方小锅炉供热方式依然存在,这种供热方式不仅环境污染严重,而且经济性极差。此外,大型机组背压供热虽然是当前较好供热方式,但是以此种方式运行的机组仅有一例,而且只是停留在低压转子和对应的隔板进行的一次性改造上,导致非供热期经济性极差,使全年经济效益并不理想。还有,抽汽供热是目前使用最多的供热方式,但其存在抽汽利用效率低和冷源损失较大现象。除此之外,小机组低真空背压供热技术虽然冷源损失为零,但是由于小机组运行参数较低,发电负荷与锅炉吸热量比例较小,限制了发电负荷,经济效益仍不理想,同时由于小机组供热能力有限,无法满足大规模供热需求。为此,需要研发一种冷源损失最小、发电负荷与锅炉吸热量比例较高、同时满足大规模供热需求的供热模式是当务之急。根据理论和实践证明,大机组高参数的背压供热,可以达到上述目的。尽管存在较多技术难题,但通过探讨研究,创造性的提出了“低压缸双背压双转子互换”即“纯凝-背压双运行模式”供热技术的设想。

[0004] 目前,热电联产前沿技术以实现冷源损失为“零”及发电负荷与锅炉吸热量比例最高为目的,大致有以下五种方式:(1)发电机前置供热机组:发电机前置供热机组是目前引进的新型热电联产供热机型,供热期间能够实现冷源损失为“零”,供热与非供热季进行切换不需停机,经济效益显著,安全可靠。但是因现场布置限制,不适宜现有机组的改造,同时供热期间因汽轮机低压部分退出运行发电负荷有所减少。(2)低压转子光轴中压

缸直供技术：低压转子光轴中压缸直供技术，即供热期间低压转子更换为光轴，中压缸排汽全部用于供热，这样能够实现冷源损失为“零”，同时改造投资费用低，节能效果显著。但因中压缸排汽参数偏高，使发电负荷限制较多，而且每年需要停机进行转子的更换。(3) 去末级叶片供热技术：末级去叶片技术在供热期间拆除掉末一级或两级叶片，提高凝汽器背压，实现了高背压供热和冷源损失为“零”，节能效果显著。但每年需要停机更换叶片以及进行动平衡试验，检修工期较长，检修费用相对较高。(4) 低压转子改造供热：低压缸高背压改造技术就是通过更换静叶栅、动叶栅、叶顶汽封、末级叶片以及改变低压通流级数实现对机组进行的改造，使机组运行背压高于纯凝工况背压。低压转子改造供热期间冷源损失为“零”，改造费用较低，节能效果显著，供热期与非供热期无需停机进行切换。但仅仅是对低压转子及隔板等通流部件进行的一次性改造以提高机组背压，致使非供热期经济性差，特别是夏季发电负荷影响较大。(5) 热泵大温差供热技术：热泵大温差供热技术供热期间，热泵大量布置在二级换热站，通过高温水为动力实现降低热网回水温度，可实现冷源损失为“零”，在不进行供热扩容改造的情况下可以扩大供热面积，安全可靠，节能效果显著。但存在一次性投资费用高、占用空间大、后期维护工作量大、设备使用寿命相对较短等问题。

[0005] 通过对上述各种供热前沿技术的比对，针对大规模区域供热，迫切需要一种投资费用少、发电负荷限制相对小、节能及经济效益大、现场技术改造适应性强、安全可靠性的技术。

[0006] 申请号为“201110324036.1”，申请公布号为“CN102506451A”，名称为“包括风电和燃气联合循环机组的热电联产系统及方法”的中国发明专利申请公开了一种包括风电和燃气联合循环机组的热电联产系统的调度方法，包括步骤：测量供给侧数据和用户侧数据；计算调节后燃气联合循环机组的燃气联合循环的发电出力和热出力、燃气联合循环机组的供暖锅炉的热出力、用户不同时刻热泵耗电量和供热量。该方法虽然可以在一定程度上实现电力系统的调度控制，但是因为其针对大规模区域的供热供电，仍然存在投资费用较大、节能及经济效益较小和机组运行操作控制方法繁琐的问题，从而存在现场技术改造适应性较差和安全性较差的缺陷，难以满足实际情况的需要。

[0007] 申请号为“200610128242.4”，公开号为“CN101191682A”，名称为“一种热泵机组冷热联供同步运行装置及其方法”的中国发明专利申请公开了一种热泵机组冷热联供同步运行方法，其将数台热泵机组分成两组，两组的数量相等或不等，两组热泵机组的蒸发器、冷凝器及其循环管路通过冷热媒充注进口预先充满冷、热介质；并通过区分制取的制冷量大于和小于供热量时，设置步骤。该方法虽然可以利用成组布置的热泵机组进行制冷和供热，实现热泵机组系统制冷和供热功能，但是因为该方法存在操作步骤繁琐和实施成本较大的问题，所以其仍然存在投资费用较大、节能及经济效益较小、现场技术改造适应性较差和安全性较差的缺陷，同样难以满足实际情况的需要。

[0008] 总体来说，现有的有关循环水供热机组控制技术，具体到目前的循环水供热机组的运行控制操作方法，其多仅仅是在一定程度上实现了电力系统的调度控制，或在一定程度上实现了热泵机组进行制冷和供热，但是现有技术的这些方法多存在操作步骤繁琐和实施成本较大的问题，所以存在投资费用较大、节能及经济效益较小、现场技术改造适应性较差和安全性较差的缺陷，难以满足实际情况的需要。

## 发明内容

[0009] 本发明的目的在于,提供一种循环水供热机组的运行控制操作方法,其通过对能够实现大面积、大流量高背压循环水供热机组的运行控制,解决现有技术中相关方法所存在操作步骤繁琐和实施成本较大的问题,以及其所存在投资费用较大、节能及经济效益较小、现场技术改造适应性较差和安全性较差的缺陷,从而满足实际情况的需要。

[0010] 为实现上述目的,本发明的提供一种循环水供热机组的运行控制操作方法,包括以下步骤:监视参数的变化和机组的控制。

[0011] 优选的是,所述监视参数的变化的步骤包括:在高背压供热工况下,监视汽轮机低压缸部分的参数相对于纯凝工况下的变化。

[0012] 在以上任一方案中优选的是,在所述监视参数的变化的步骤中,监视高背压供热工况与纯凝工况下凝结器的真空度参数发生的变化。

[0013] 在以上任一方案中优选的是,在监视参数的变化的步骤中,在高背压供热工况与纯凝工况下,使凝结器的真空度参数变化,并使所述凝汽器真空报警及机组跳闸值分别由纯凝工况下的“-86.6kPa、-79.6kPa”变为“-46.3kPa、-41.3kPa”。

[0014] 在以上任一方案中优选的是,在所述运行监视参数的变化的步骤中,使高背压供热工况与纯凝工况下凝结器的真空度参数变化,对循环水回水温度进行监视,发现温度异常时,做好调节真空的准备。

[0015] 在以上任一方案中优选的是,在运行监视参数的变化的步骤中,使凝汽器真空与旁路的联动动作值发生变化。

[0016] 更为优选的是,在运行监视参数的变化的步骤中,使凝汽器真空与旁路的联动动作值发生变化,纯凝工况凝汽器真空劣于-65kPa时,I级旁路、II级旁路自动停用,而纯凝工况凝汽器真空优于-70kPa,I级旁路、II级旁路可开启;高背压供热工况劣于-27kPa时,闭锁开旁路,而高背压供热工况优于-32kPa时,允许旁路开启。

[0017] 在以上任一方案中优选的是,在运行监视参数的变化的步骤中,使低压缸喷水电磁阀动作值发生变化。

[0018] 更为优选的是,在纯凝工况下,低压缸排汽温度 $\geq 80^{\circ}\text{C}$ 时,开启后缸喷水电磁阀;高背压供热工况下,低压缸排汽温度 $\geq 90^{\circ}\text{C}$ 时,开启后缸喷水电磁阀。

[0019] 在以上任一方案中优选的是,所述机组的控制步骤包括:对供热管网参数的控制。

[0020] 更为优选的是,在所述对供热管网参数的控制中,当供热循环水温度参数异常升高时,调整机组负荷。

[0021] 更为优选的是,在所述对供热管网参数的控制中,根据每天环境温度情况,绘制气温变化曲线,采用锅炉蒸汽参数和机组负荷相结合的方法对循环水温进行调整。

[0022] 更为优选的是,在对供热管网参数的控制中,供热管网循环水量为容量2.6万吨,循环水完成一个循环需要4小时。

[0023] 在以上任一方案中优选的是,机组的控制步骤还包括:对汽动循环水泵的控制。

[0024] 更为优选的是,在所述机组的控制步骤中,通过对汽动循环水泵的控制避免带动汽动循环水泵的小背压机发生跳闸事件。

[0025] 更为优选的是,在所述对汽动循环水泵的控制中,稳定调整中小背压机进汽参数。

[0026] 更为优选的是,在所述对汽动循环水泵的控制中,稳定调整中小背压机进汽参数时,保持进汽参数不过高超限,以免泵组超速。

[0027] 更为优选的是,在所述对汽动循环水泵的控制中,稳定调整中小背压机进汽参数时,保持进汽参数稳定,通过避免其大范围的波动,防止引起汽动泵组转速的晃动造成循环水系统压力和流量大幅度变化及水锤现象。

[0028] 在以上任一方案中优选的是,上述机组的控制步骤还包括:对低压差胀的控制。

[0029] 更为优选的是,上述机组的控制步骤中,通过对低压差胀的控制控制其异常变化。

[0030] 更为优选的是,在所述对低压差胀的控制中,通过控制低压轴封进汽参数,使得在满足设备运行需要的前提下,采用低值参数。

[0031] 更为优选的是,在上述对低压差胀的控制中,在保证设备安全需要的前提下,调整汽轮机进汽参数为与所带负荷匹配参数的下限。

[0032] 在以上任一方案中优选的是,机组的控制步骤还包括:对中压排汽参数的控制。

[0033] 更为优选的是,在上述机组的控制步骤中,通过对中压排汽参数的控制避免中压排汽参数的偏离。

[0034] 更为优选的是,在上述对中压排汽参数的控制中,通过调整抽汽快开阀以及快关阀的开度,精确调整抽汽的流量和压力。

[0035] 与现有技术相比,本发明具有以下优点:

[0036] 本发明提供了一种循环水供热机组的运行控制操作方法,其通过采用步骤:运行监视参数的变化和机组的控制,能够实现大面积、大流量高背压循环水供热机组的运行控制;解决由于运行中的真空度较低,真空系统部分参数较高,真空小幅度的变化都要对机组运行产生较大影响,需要对循环水回水温度加强监视,发现温度异常,及早做好调节真空的准备的的问题;通常供热管网循环水量为容量大约 2.6 万吨,管网庞大,循环水完成一个循环大约需要 4 小时左右,因此在供热循环水温度等参数发生异常升高时,机组必须及时调整负荷,否则会因为真空的极易恶化,从而造成机组的非停或者其它设备的损坏,直至 4 小时后,循环水温有下降趋势时才能根据供热需要继续调整负荷,这种操作效果反应相对滞后,给机组运行带来极大的隐患,而采用本发明的运行控制操作方法,通过分析摸索变化规律,根据每天环境温度情况,绘制气温变化曲线,及早采用锅炉蒸汽参数和机组负荷相结合的方法进行循环水温的调整,避免了机组负荷的被动调整,对机组真空度的维持和供热管网参数的稳定运行起到了的重要作用;此外,汽动循环水泵的投用,大大减少了厂用电,并且其乏汽仍旧被用作循环水的加热,设备系统经济性较高,但是带动汽动循环水泵的小背压机如果发生跳闸事件,将会直接影响到整台高背压机组的安全稳定运行,所以运行中小背压机进汽参数的稳定调整较为关键,通过调整进汽调门做到以下两点:一是避免参数过高,保持进汽参数不超限,以免泵组超速;二是避免参数的大范围的波动,防止引起汽动泵组转速的晃动造成循环水系统压力和流量大幅度变化及水锤现象;同时,机组高背压运行时,低压差胀变化较大,给机组运行带来很大的安全隐患,技术人员在运行人员的配合下多次研究试验,终于寻找出了有效控制差胀异常变化的方法,即采用本发明的运行控制操作方法,一是控制低压轴封进汽参数,在满足设备运行需要的前提下,尽量采用低参数;二是在保证设备安全需要的前提下,调整汽轮机进汽参数为与所带负荷匹配参数的下限。通过以上手段,有效地控制了低压差胀的异常变化;最后,当机组抽汽量加大时,中压缸排汽

参数控制难度加大,压力不得过低或温度过高,否则容易造成中压缸末级叶片过负荷,影响安全,技术人员经过长期的创新研究,通过采用本发明的运行控制操作方法,调整抽汽快开阀、快关阀的开度,掌握了能够精确调整抽汽的流量和压力的技能,避免了中压排汽参数的偏离。

[0037] 总体来说,本发明的循环水供热机组的运行控制操作方法,其通过对能够实现大面积、大流量高背压循环水供热机组的运行控制,解决现有技术中相关方法所存在操作步骤繁琐和实施成本较大的问题,以及其所存在投资费用较大、节能及经济效益较小、现场技术改造适应性较差和安全性较差的缺陷,从而满足实际情况的需要。

## 附图说明

[0038] 下面结合附图和实施方式对本发明作进一步说明:

[0039] 图1是本发明的循环水供热机组的运行控制操作方法,机组的控制步骤中,对供热管网参数的控制中,根据环境温度所绘制的气温变化曲线图。

[0040] 图2是本发明的循环水供热机组的运行控制操作方法,机组的控制步骤中,对供热管网参数的控制中,根据环境温度所绘制的气温变化曲线图。

## 具体实施方式

[0041] 为了更好地理解本发明,下面结合具体实施例对本发明作了详细说明。但是,显然可对本发明进行不同的变型和改型而不超出后附权利要求限定的本发明更宽的精神和范围。因此,以下实施例具有例示性的而没有限制的含义。

[0042] 实施例:

[0043] 如图1和图2所示,实现大面积、大流量高背压循环水供热机组的运行控制的一种循环水供热机组的运行控制操作方法,包括以下步骤:

[0044] 一、运行监视参数的变化

[0045] 高背压供热工况,汽轮机低压缸部分运行监视参数较纯凝工况发生了变化:

[0046] (一)供热与纯凝工况时凝汽器真空不同,凝汽器真空报警及机组跳闸值分别由纯凝工况的“-86.6kPa、-79.6kPa”变为“-46.3kPa、-41.3kPa”,由于运行中的真空度较低,真空系统部分参数较高,真空小幅度的变化都要对机组运行产生较大影响,需要对循环水回水温度加强监视,发现温度异常,及早做好调节真空的准备。

[0047] (二)凝汽器真空与旁路的联动动作值也发生了变化:纯凝工况凝汽器真空劣于-65KPa时,I级旁路、II级旁路自动停用;当优于-70KPa,I、II级旁路可开启。而高背压工况劣于-27kPa时闭锁开旁路、优于-32kPa允许旁路开启。

[0048] (三)低压缸喷水电磁阀动作值变化情况:纯凝工况时,低压缸排汽温度 $\geq 80^{\circ}\text{C}$ 时,开后缸喷水电磁阀;高背压供热工况时,低压缸排汽温度 $\geq 90^{\circ}\text{C}$ 时,开后缸喷水电磁阀。

[0049] 二、机组的控制

[0050] (一)供热管网参数的控制。

[0051] 供热管网循环水量为容量大约2.6万吨,管网庞大,循环水完成一个循环大约需要4小时左右。因此在供热循环水温度等参数发生异常升高时,机组必须及时调整负荷,否则会因为真空的极易恶化,而造成机组的非停或者其它设备的损坏,直至4小时后,循环



水温有下降趋势时才能根据供热需要继续调整负荷。这种操作效果反应相对滞后,给机组运行带来极大的隐患。

[0052] 技术人员通过分析摸索变化规律,根据每天环境温度情况(如图 1 和图 2 所示),绘制气温变化曲线,及早采用锅炉蒸汽参数和机组负荷相结合的方法进行循环水温的调整,避免了 #5 机组负荷的被动调整,对机组真空度的维持和供热管网参数的稳定运行起到了的重要作用。

[0053] (二) 汽动循环水泵的控制

[0054] 汽动循环水泵的投用,大大减少了厂用电,并且其乏汽仍旧被用作循环水的加热,设备系统经济性较高。但是带动汽动循环水泵的小背压机如果发生跳闸事件,将会直接影响到整台高背压机组的安全稳定运行。所以运行中小背压机进汽参数的稳定调整较为关键,通过调整进汽调门做到以下两点:一是避免参数过高,保持进汽参数不超限,以免泵组超速;二是避免参数的大范围的波动,防止引起汽动泵组转速的晃动造成循环水系统压力和流量大幅度变化及水锤现象。

[0055] (三) 低压差胀的控制

[0056] 机组高背压运行时,低压差胀变化较大,给机组运行带来很大的安全隐患。技术人员在运行人员的配合下多次试验,终于寻找出了有效控制差胀异常变化的方法:一是控制低压轴封进汽参数,在满足设备运行需要的前提下,尽量采用低参数;二是在保证设备安全需要的前提下,调整汽轮机进汽参数为与所带负荷匹配参数的下限。通过以上手段,有效地控制了低压差胀的异常变化。

[0057] (四) 中压排汽参数的控制

[0058] 当机组抽汽量加大时,中压缸排汽参数控制难度加大,压力不得过低或温度过高,否则容易造成中压缸末级叶片过负荷,影响安全。技术人员经过多天的摸索,通过调整抽汽快开阀、快关阀的开度,掌握了能够精确调整抽汽的流量和压力的技能,避免了中压排汽参数的偏离。

[0059] 从供热理论方面,循环水背压供热是各种供热形式中效率最高的供热方式,也是冷源损失为零的供热方式中发电功率限制最小的方式,而采用本发明的循环水供热机组的运行控制操作方法,其电热比例达到了 34.5% (发电量 / 锅炉吸热量),冷源损失为零的供热机组的电热比例一般为 30% 以内,实现了供热机组电热比的新突破。

[0060] 同时,在环境保护方面,供热季可减少二氧化硫排放 1877.41 吨,每小时减少 0.71 吨;减少氮氧化物排放 593.313 吨,每小时减少 0.225 吨;减排二氧化碳约 21.95 万吨,每小时减少 83 吨,环保效益可观。

[0061] 该方法在国内中型机组的供热改造方面获得了新的技术突破,树立了全国同类机组煤耗的标杆,为供热改造开辟了新途径。消除了低压缸一次性改造实现低真空供热所存在的弊端,彻底解决了“供热运行工况机组运行经济性极佳,而纯凝工况经济性极差”两级分化的矛盾,实现了全年综合效益最大化,具有广阔的应用前景和极高的推广价值。

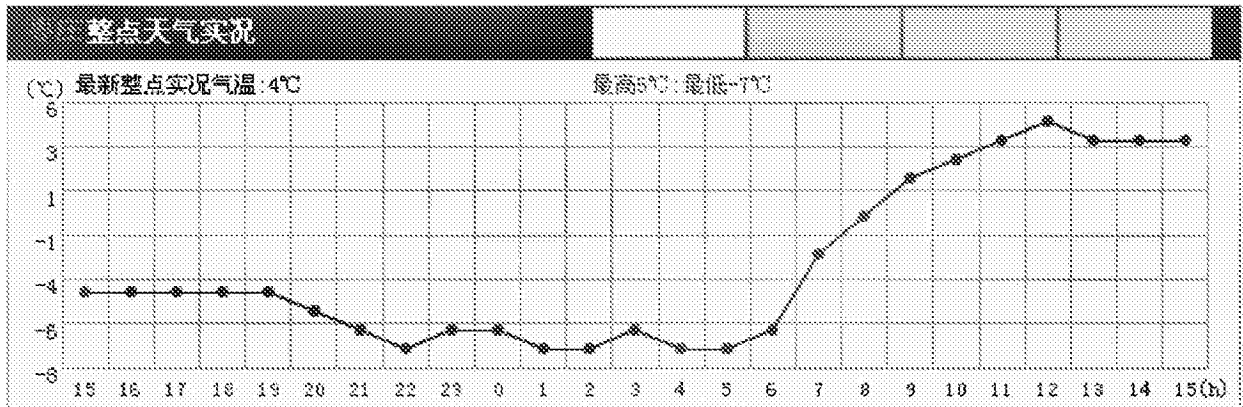


图 1

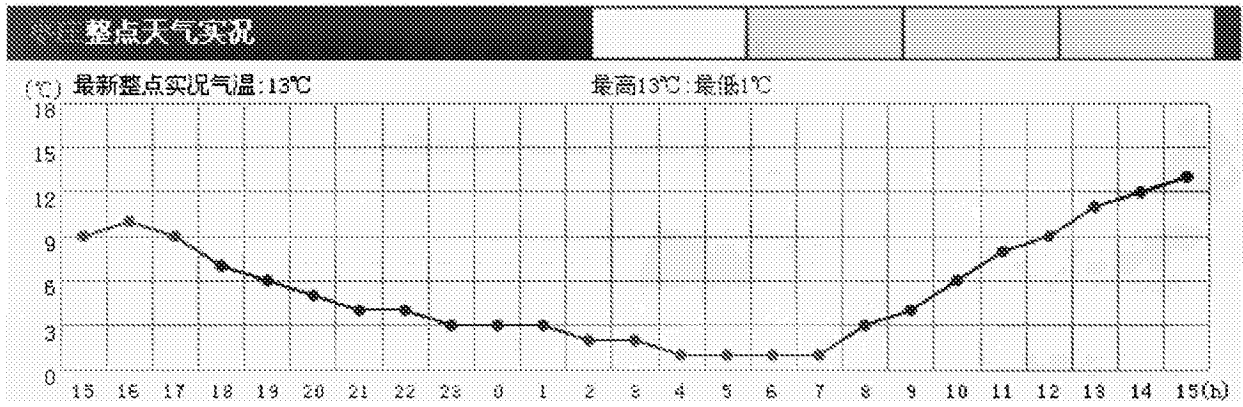


图 2