



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 111237995 A

(43)申请公布日 2020.06.05

(21)申请号 202010047791.9

(22)申请日 2020.01.16

(71)申请人 济中节能技术(苏州)有限公司

地址 215000 江苏省苏州市苏州工业园区
星湖街328号创意产业园22-403单元

(72)发明人 段飞 居剑亮 周炯

(74)专利代理机构 北京集佳知识产权代理有限公司 11227

代理人 胡素莉

(51)Int.Cl.

F24F 11/64(2018.01)

F24F 11/61(2018.01)

F24F 11/77(2018.01)

F24F 110/10(2018.01)

F24F 140/20(2018.01)

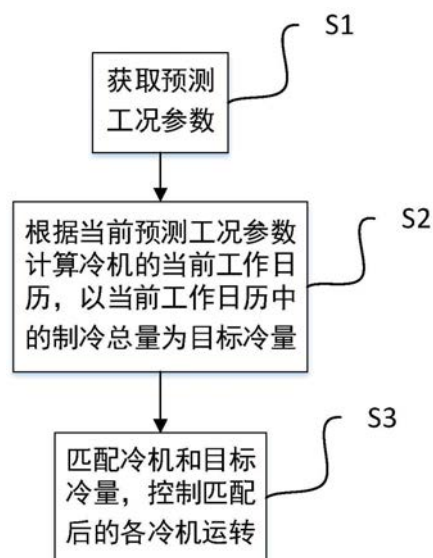
权利要求书2页 说明书7页 附图1页

(54)发明名称

一种空调冷机的控制方法

(57)摘要

本发明公开了一种空调冷机的控制方法,首先获取预测工况参数;然后根据预测工况参数计算当前工作日历,当前工作日历包括全部冷机所需完成的制冷总量以及和制冷总量相对应的运行时间,以当前工作日历中的制冷总量为目标冷量;最后匹配冷机和目标冷量,控制匹配后的各冷机运转。空调冷机的控制方法根据预测工况参数计算整个空调系统所需的制冷总量,并控制冷机按当前工作日历完成制冷总量,控制过程提前预设,因而无需依赖反馈信号控制冷机,避免了反馈信号滞后的影响,提高了用户的舒适程度。



1. 一种空调冷机的控制方法,其特征在于,包括:

获取预测工况参数;根据所述预测工况参数计算当前工作日历,所述当前工作日历包括全部冷机所需完成的制冷总量以及与所述制冷总量相对应的运行时间,以所述当前工作日历中的制冷总量为目标冷量;

匹配所述冷机和所述目标冷量,控制匹配后的各所述冷机运转。

2. 根据权利要求1所述的控制方法,其特征在于,所述控制匹配后的各所述冷机运转后,还包括:

经预设时间后,获取当日工况参数;

根据所述当日工况参数更新所述当前工作日历;

重新进入所述匹配所述冷机和所述目标冷量的步骤。

3. 根据权利要求1所述的控制方法,其特征在于,所述根据所述预测工况参数计算冷机的当前工作日历,包括:

获取制冷的滞后时长;

将所述滞后时长带入预测模型,计算与制冷总量相对应的运行时间。

4. 根据权利要求1所述的控制方法,其特征在于,所述控制匹配后的各所述冷机运转后,还包括:

获取反馈参数;

比较所述反馈参数和所述当前工作日历,并获取比较结果;

如果比较结果大于第一预设范围,则计算反馈参数下全部所述冷机所需供应的制冷总量;

以所述反馈参数下的制冷总量为目标冷量,并重新进入所述匹配所述冷机和所述目标冷量的步骤。

5. 根据权利要求4所述的控制方法,其特征在于,所述获取反馈参数前,还包括:

获取历史工作日历;

根据所述冷机的历史工作日历确定各所述冷机启动时的不稳定时段;

所述冷机运转经过所述不稳定时段后,进入所述获取当前反馈参数的步骤。

6. 根据权利要求1至5任意一项所述的控制方法,其特征在于,所述匹配所述冷机和所述目标冷量,包括:

获取各所述冷机的性能曲线;

根据所述性能曲线确定各所述冷机的最佳工作区间,匹配所述最佳工作区间和所述目标冷量得到若干满足目标冷量需求的冷机备选组;

根据总装能耗模型计算各所述冷机备选组的能耗;

选取满足限制条件、且能耗最小的所述冷机备选组为冷机运行组。

7. 根据权利要求6所述的控制方法,其特征在于,所述获取各所述冷机的性能曲线,包括:

获取各所述冷机的历史运行参数;

根据所述历史运行参数计算相应的冷机的性能曲线。

8. 根据权利要求6所述的控制方法,其特征在于,所述总装能耗模型包括用以计算各所述冷机运行能耗的运行能耗单元和用以计算各所述启停能耗的启停能耗单元。

9. 根据权利要求8所述的控制方法,其特征在于,所述总装能耗模型还包括效率参数;
所述根据总装能耗模型计算各所述冷机备选组的能耗前,还包括:
获取冷却塔和/或冷冻水泵的运行效率;
根据所述运行效率确定所述效率参数。

10. 根据权利要求6所述的控制方法,其特征在于,所述选取满足限制条件、且能耗最小的所述冷机备选组为冷机运行组,包括:
获取各所述冷机的运行参数;
选取启停次数最少的所述冷机备选组中能耗最小的作为冷机运行组。

一种空调冷机的控制方法

技术领域

[0001] 本发明涉及空调设备技术领域,特别涉及一种空调冷机的控制方法。

背景技术

[0002] 当前空调系统大多采用反馈的方式进行控制,系统的负荷基于用户侧的回水温度来调整。但是,由于空调冷冻水系统庞大,温度的变化具有较大的滞后性,不能及时、准确地反映空调运行过程中负荷动态变化的情况,因而造成冷水冷机反馈控制策略的失效。

[0003] 因此,如何提供避免温度变化的滞后性对冷机控制的影响是本领域技术人员急需解决的技术问题。

发明内容

[0004] 本发明的目的是提供一种空调冷机的控制方法,其通过预测模型计算得到冷机的当前工作日历,从而消除了冷冻水系统温度控制滞后性造成的影响。

[0005] 为实现上述目的,本发明提供一种空调冷机的控制方法,包括:

[0006] 获取预测工况参数;

[0007] 根据所述预测工况参数计算当前工作日历,所述当前工作日历包括全部冷机所需完成的制冷总量以及与所述制冷总量相对应的运行时间,以所述当前工作日历中的制冷总量为目标冷量;

[0008] 匹配所述冷机和所述目标冷量,控制匹配后的各所述冷机运转。

[0009] 优选地,所述控制匹配后的各所述冷机运转后,还包括:

[0010] 经预设时间后,获取当日工况参数;

[0011] 根据所述当日工况参数更新所述当前工作日历;

[0012] 重新进入所述匹配所述冷机和所述目标冷量的步骤。

[0013] 优选地,所述根据所述预测工况参数计算冷机的当前工作日历,包括:

[0014] 获取制冷的滞后时长;

[0015] 将所述滞后时长带入预测模型,计算与制冷总量相对应的运行时间。

[0016] 优选地,所述控制匹配后的各所述冷机运转后,还包括:

[0017] 获取反馈参数;

[0018] 比较所述反馈参数和所述当前工作日历,并获取比较结果;

[0019] 如果比较结果大于第一预设范围,则计算反馈参数下全部所述冷机所需供应的制冷总量;

[0020] 以所述反馈参数下的制冷总量为目标冷量,并重新进入所述匹配所述冷机和所述目标冷量的步骤。

[0021] 优选地,所述获取反馈参数前,包括:

[0022] 获取历史工作日历;

[0023] 根据所述冷机的历史工作日历确定各所述冷机启动时的不稳定时段;

- [0024] 所述冷机运转经过所述不稳定时段后,进入所述获取当前反馈参数的步骤。
- [0025] 优选地,所述匹配所述冷机和所述目标冷量,包括:
- [0026] 获取各所述冷机的性能曲线;
- [0027] 根据所述性能曲线确定各所述冷机的最佳工作区间,匹配所述最佳工作区间和所述目标冷量得到若干满足目标冷量需求的冷机备选组;
- [0028] 根据总装能耗模型计算各所述冷机备选组的能耗;
- [0029] 选取满足限制条件、且能耗最小的所述冷机备选组为冷机运行组。
- [0030] 优选地,所述获取各所述冷机的性能曲线,包括:
- [0031] 获取各所述冷机的历史运行参数;
- [0032] 根据所述历史运行参数计算相应的冷机的性能曲线。
- [0033] 优选地,所述总装能耗模型包括用以计算各所述冷机运行能耗的运行能耗单元和用以计算各所述启停能耗的启停能耗单元。
- [0034] 优选地,所述总装能耗模型还包括效率参数;
- [0035] 所述根据总装能耗模型计算各所述冷机备选组的能耗前,还包括获取冷却塔和/或冷冻水泵的运行效率;
- [0036] 根据所述运行效率确定所述效率参数。
- [0037] 优选地,所述选取满足限制条件、且能耗最小的所述冷机备选组为冷机运行组,包括:
- [0038] 获取各所述冷机的运行参数;
- [0039] 选取启停次数最少的所述冷机备选组中能耗最小的作为冷机运行组。
- [0040] 本发明所提供的空调冷机的控制方法,首先获取预测工况参数;然后根据预测工况参数计算当前工作日历,当前工作日历包括全部冷机所需完成的制冷总量以及与制冷总量相对应的运行时间,以当前工作日历中的制冷总量为目标冷量;最后匹配冷机和目标冷量,控制匹配后的各冷机运转。
- [0041] 空调冷机的控制方法根据预测工况参数计算整个空调系统所需的制冷总量,并控制冷机按当前工作日历完成制冷总量,控制过程提前预设,因而无需依赖反馈信号控制冷机,避免了反馈信号滞后的影响,提高了用户的舒适程度。
- [0042] 另外,本申请还参考冷机的性能曲线、辅助设备的效率以及冷机的启停次数等因素匹配冷机和目标冷量,达到了降低中央空调能耗、避免冷机频繁启停,延长冷机使用寿命的目的。

附图说明

- [0043] 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,还可以根据提供的附图获得其他的附图。
- [0044] 图1为本发明所提供的空调冷机的控制方法一种实施例的流程图。

具体实施方式

[0045] 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。

[0046] 为了使本技术领域的技术人员更好地理解本发明方案,下面结合附图和具体实施方式对本发明作进一步的详细说明。

[0047] 请参考图1,图1为本发明所提供的空调冷机的控制方法一种实施例的流程图。

[0048] 本发明所提供的空调冷机的控制方法,主要用于中央空调的控制。中央空调通常包括冷机、冷却水系统和冷冻水/热水系统,冷却水系统用于与冷机的冷凝器换热,冷冻水/热水系统用于与冷机的蒸发器换热。中央空调制冷或制热时需要由冷机提供冷量完成制冷和制热,因而中央空调控制系统控制的主要参数为冷机的制冷总量,本发明所提供的控制方法主要用于控制冷机的制冷总量,具体包括:

[0049] S1、获取预测工况参数;

[0050] 预测工况参数可具体包括历史记录的外界温度、天气预报所提供的当日气温以及目标温度等参数,预测模型以历史记录的外界温度或天气预报所提供的当日气温作为环境温度,然后根据目标温度和环境温度计算制冷总量。本申请的一种具体实施方式中根据天气预报所提供的当日气温匹配与其最接近的历史记录的外界温度,并以该记录作为预测的环境温度。

[0051] S2、根据预测工况参数计算冷机的当前工作日历,当前工作日历包括全部冷机所需完成的制冷总量以及与其制冷总量相对应的运行时间,以当前工作日历中的制冷总量为目标冷量;

[0052] 具体的,预测模型通过环境温度和目标温度计算可得到预测冷量负荷曲线,进而确定不同时刻冷机所需完成的制冷总量。通过环境温度和目标温度计算制冷量以及设定冷冻水温度的方法可参考现有技术,在此不做赘述。

[0053] 当前工作日历具体为中央空调在一个工作周期内需要完成的制冷总量关于时间变化的曲线,因此,当前工作日历一般包括制冷总量和与之相对应的时间。中央空调的一个工作周期通常为一天。预测模型中需带入环境温度关于时间变化的曲线,进而计算得到制冷总量关于时间变化的曲线。再以制冷总量作为目标冷量。当然,现有技术中主要通过冷冻水的供水温度和回水温度进行控制,因而根据制冷总量还可确定冷冻水的供水温度和回水温度以及冷冻水循环量等。

[0054] 具体的,计算过程中可将环境温度与时间的变化关系带入预测模型中进行计算。需要说明的是,环境温度不仅包括室外环境温度,还包括室内环境温度,预测模型根据室内外环境温度之差,结合建筑物的散热率等参数,计算得到制冷总量。

[0055] S3、匹配冷机和目标冷量,控制匹配后的各冷机运转。

[0056] 计算得到当前工作日历,即制冷总量关于时间变化的曲线,将制冷总量作为目标冷量控制冷机运转。中央空调通常包括多台冷机,而各冷机的功率也不完全相同,为完成目标冷量需将目标冷量与冷机进行匹配,匹配过程通常需要在满足目标冷量要求的基础上,降低中央空调的总体能耗。因而,通常根据额定功率选取冷机,所选取的冷机的额定功率之

和为满足目标冷量的最小额定功率和。

[0057] 匹配完成后,得到冷机启停与时间的对应关系。然后根据该对应关系控制控制各冷机的启停。

[0058] 本实施例中,空调冷机的控制方法根据环境温度关于时间变化的曲线预测冷机的制冷总量关于时间变化的曲线,再以制冷总量为目标冷量匹配冷机,一方面根据当前工作日控制冷机运转,能够满足温度调节的需求,避免反馈控制中滞后性的影响,另一方面根据目标冷量匹配冷机,可减小中央空调整体的能耗。

[0059] 可选的,中央空调工作周期内的环境温度变化状况可能和预测的环境温度变化状况存在差异,为提高温度控制的准确性,还需根据实际的温度变化状况调整当前工作日历。具体的,控制匹配后的各冷机运转后,还包括:

[0060] 经预设时间后,获取当日工况参数;

[0061] 当日工况参数包括室内外的环境温度、以及冷机的工作状况等。本申请的一种具体实施方式中,预设时间为2小时,即每2小时获取一侧当日工况参数,当然用户也可根据需要设定预设时间的长度,在此不做限定。

[0062] 根据当日工况参数更新当前工作日历;

[0063] 获取当日的工况参数后,可将其与历史的工况参数相匹配,选取与当日工况参数最接近的工作日的工况,并将该日的环境温度带入预测模型中,更新当前工作日历。

[0064] 重新进入匹配冷机和目标冷量的步骤。

[0065] 工作日历更新完成后以新的制冷总量作为目标冷量,重新匹配冷机,匹配过程仍然依据冷量供需匹配原则。

[0066] 另外,由于冷冻水/热水系统调节温度存在滞后性,为提高用户舒适度,需将滞后的时间长度计算入当前工作日历中。具体的,根据当前预测模型计算冷机的当前工作日历,包括:

[0067] 获取制冷的滞后时长;

[0068] 制冷的滞后时长可通过温度调节信号发出的时间和冷冻水出水温度变化的时间之间的差值确定。

[0069] 将滞后时长带入预测模型,计算与制冷总量相对应的运行时间。

[0070] 获取到滞后时长后,根据滞后时长对当前工作日历进行修改,当需要启停冷机时,将启停时刻提前一定时间长度,通常该时间长度等于滞后时长。

[0071] 本实施例中,控制过程每间隔预设时间后根据当日工况参数重新进行更新,避免预测的环境温度与实际的环境温度相差过大,造成控制策略失效。另外,控制过程还根据冷冻水/热水系统的滞后时长确定冷机启停的时间,避免冷冻水/热水系统的滞后造成温度调节的滞后,进一步提高温度调节的准确性和用户的舒适性。

[0072] 为进一步提高温度调节的准确性,本申请的一种具体实施方式中,控制方法还包括反馈控制。具体的,控制匹配后的各冷机运转后,还包括:

[0073] 获取反馈参数;

[0074] 反馈参数包括当前的室内温度或冷冻水的供水温度和回水温度等参数,控制系统可通过温度传感器等测量反馈参数。

[0075] 比较反馈参数和当前工作日历,并获取比较结果;

[0076] 具体的,比较反馈参数和当前工作日历是指比较室内温度和目标温度的温差、冷冻水温度与冷冻水设定温度的温差以及冷冻水的供、回水温差,比较结果即为上述三个温差的具体数值,根据比较结果可判断中央空调当前的运转状况。

[0077] 如果比较结果大于第一预设范围,则计算反馈参数下全部冷机所需完成的制冷总量;

[0078] 通常室内温度和目标温度的温差、冷冻水温度与冷冻水设定温度的温差以及冷冻水的供、回水温差均需要控制在第一预设范围内,其中,室内温度和目标温度的温差为本申请的主要控制参数。造成室内温度和目标温度的温差过大的原因可能是冷机的制冷量不足、冷冻水循环量不足或风机功率不足等,根据比较结果可对原因进行判断。用户可根据中央空调的实际工作状态确定第一预设范围,在此不做限定。

[0079] 具体的,如果冷冻水的供水温度和回水温度均与设定温度的温差过大,则通常说明冷机的制冷量不足。此时,根据室内温度和目标温度的温差可重新计算全部冷机所需完成的制冷总量。冷冻水的供水温度和回水温度的温差过小则说明制冷量过高,会造成不必要的浪费。同样根据冷冻水的供水温度和回水温度的温差可计算多余的制冷量大小,从而确定全部冷机所需完成的制冷总量。而如果冷冻水的供水温度和回水温度的温差过大则往往是冷冻水循环量不足。

[0080] 以反馈参数下的制冷总量为目标冷量,并重新进入匹配冷机和目标冷量的步骤。

[0081] 当冷机的制冷量过大或过小时,可以根据反馈参数重新计算制冷总量,并以其为目标制冷量,并重新匹配冷机和目标冷量。如果比较结果显示冷冻水循环量不足则控制冷冻水泵启动,增加冷冻水的循环量。

[0082] 另外,冷机、冷冻水泵和冷却水泵等设备刚启动时在一定的时间段内存在运行状态不稳定的情况,进行反馈控制时需将该时间段内的运行状态排出在外。因而获取反馈参数,包括:

[0083] 获取当天的全部运行状态;

[0084] 根据冷机的历史工作日历确定各冷机启动时的不稳定时段;

[0085] 具体的,不稳定时段为冷机启动时制冷温度波动较大的时间段,不稳定时间段可根据与蒸发器换热后的冷冻水温度进行判断,从冷机启动开始至冷冻水温度稳定在一定范围内为止的时间段为不稳定时段。

[0086] 选取不稳定时段后的运行状态作为反馈参数。

[0087] 进行反馈调节时,选取不稳定时段后的运行状态作为反馈参数。

[0088] 进一步的,如果当日工况波动较大,冷机需要及时调整才能保证对室内温度及时控制,保证用户的舒适程度。因而,比较反馈参数和当前工作日历,并获取比较结果后,还可包括:

[0089] 如果比较结果大于第二预设范围,则根据比较结果更新预设时间。

[0090] 第二预设范围通常为影响人体舒适度的温度范围,用户可根据需要自行设定。如果室内温度和目标温度的温差大于第二预设范围,则说明冷机的控制不及时,因而需调整预设时间,提高当前工作日历的更新频率。具体的,用户可建立比较结果预设时间的函数关系,并根据函数关系更新预设时长。

[0091] 本实施例中,空调冷机的控制方法还包括反馈控制,根据反馈参数形成反馈,进而

根据反馈参数与当前工作日历的比较结果控制冷机运转,进一步提高温度调节的准确性。另外,根据比较结果对预设时间进行更新,从而提高当前工作日历的更新频率,进而提高了温度控制的精度。

[0092] 一天内环境温度通常变化较大,因而一天内目标冷量也会存在较大差异,目标冷量需要与冷机进行多次匹配。匹配冷机和目标冷量,还包括:

[0093] 获取各冷机的性能曲线;

[0094] 冷机的性能会发生变化,因而本申请根据冷机的历史运行参数计算得到冷机的性能曲线。具体的,首先可获取各冷机的历史运行参数,然后根据最近的运行周期内的历史运行参数计算相应的冷机的性能曲线,计算方法可参考现有技术。最近的运行周期可为一周或一个月,具体可根据用户的需要自行选择。

[0095] 根据性能曲线确定各冷机的最佳工作区间,匹配最佳工作区间和目标冷量得到若干满足目标冷量需求的冷机备选组;

[0096] 冷机的在不同功率下运转其效率也不同,因而在得到各冷机的性能曲线后可确定冷机效率最高的最佳工作区间。匹配冷机和目标冷量时,可通过若干台冷机的功率相加,当总功率满足目标冷量时即可确定一组冷机备选组,重复上述步骤可匹配得到多个冷机备选组。

[0097] 匹配得到满足目标冷量的冷机备选组后还需要选择最优的冷机备选组作为冷机运行组。

[0098] 可选的,根据总装能耗模型计算各冷机备选组的能耗;

[0099] 具体的,总装能耗模型可包括运行能耗单元和启停能耗单元,运行能耗单元用于计算各冷机运行能耗,启停能耗单元用于计算各冷机启停时的能耗。通过运行能耗单元和启停能耗单元计算冷机能耗,不仅能将冷机运行能耗考虑在内,也会将冷机启停能耗考虑在内。进而保证选取冷机运行组时,能够避免冷机频繁启停造成中央空调能耗过大。

[0100] 另外,冷机能耗还受到冷机效率和辅助设备的效率影响,因而总装能耗模型还包括效率参数。

[0101] 可选的,根据总装能耗模型计算各冷机备选组的能耗前,还包括:

[0102] 获取冷却塔和/或冷冻水泵的运行效率,根据运行效率确定效率参数。

[0103] 冷却塔和冷冻水泵的运行效率可通过中央空调的历史工作状况进行确定,将冷却塔和冷冻水泵的运行效率以及冷机的效率相乘即可获得效率参数。

[0104] 最后,选取满足限制条件、且能耗最小的冷机备选组为冷机运行组。具体的选取过程包括:

[0105] 获取各冷机的运行参数;

[0106] 运行参数可包括冷机的运行时长和启动次数。冷机启动时记录其启动时刻,当需要切换冷机时,利用需要切换的时刻减去各冷机的启动时刻即可得到各冷机的运行时长。各冷机每启动一次,控制系统即记录一次启停次数,进而得到当天各冷机的启停次数。

[0107] 选取启停次数最少的冷机备选组中能耗最小的作为冷机运行组。在选取冷机运行组前,首先需要满足低能耗和避免单台冷机频繁启停的要求。因而,优先选取启停次数最少的冷机备选组作为冷机运行组。

[0108] 本实施例中,在匹配冷机和目标冷量时根据冷机的运行时长和启停次数对方案选

择进行限定,在多台备选冷机中选择运行时长超过预设时长、且启停次数较少的冷机进行切换,进而使冷机的启停次数更加平均,避免冷机因频繁启停而损坏。

[0109] 需要说明的是,在本说明书中,诸如第一和第二之类的关系术语仅仅用来将一个实体与另外几个实体区分开来,而不一定要求或者暗示这些实体之间存在任何这种实际的关系或者顺序。

[0110] 以上对本发明所提供的空调冷机的控制方法进行了详细介绍。本文中应用了具体个例对本发明的原理及实施方式进行了阐述,以上实施例的说明只是用于帮助理解本发明的方法及其核心思想。应当指出,对于本技术领域的普通技术人员来说,在不脱离本发明原理的前提下,还可以对本发明进行若干改进和修饰,这些改进和修饰也落入本发明权利要求的保护范围内。

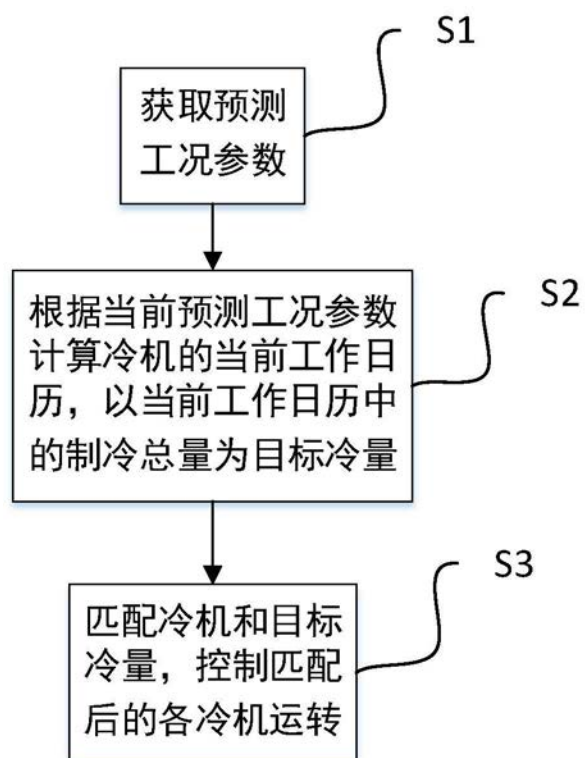


图1