



(12) 实用新型专利

(10) 授权公告号 CN 218669434 U

(45) 授权公告日 2023.03.21

(21) 申请号 202122076405.1

F04D 27/00 (2006.01)

(22) 申请日 2021.08.31

(ESM) 同样的发明创造已同日申请发明专利

(73) 专利权人 淮阴工学院

地址 223003 江苏省淮安市经济技术开发区
枚乘东路1号

(72) 发明人 齐辉 高焱 丁云飞 许倍宁
刘永利 马子强 张小强 李想
山云宇

(74) 专利代理机构 南京经纬专利商标代理有限公司 32200

专利代理人 李想

(51) Int.Cl.

E21F 1/00 (2006.01)

E21D 11/38 (2006.01)

E21F 17/18 (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

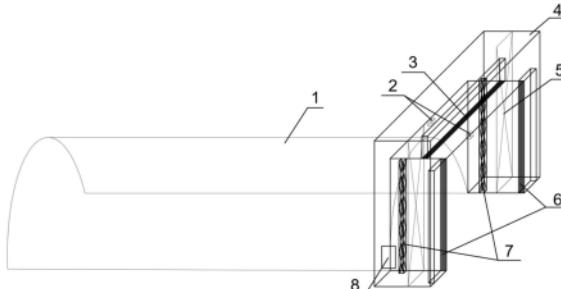
一种寒区隧道的组合式热空气射流保温装置

(57) 摘要

本实用新型公开了一种寒区隧道的组合式热空气射流保温装置，属于寒区隧道保温设备领域。该装置防寒保温式钢结构框架设置在隧道的入口端并与隧道口闭合；抽风机设置于防寒保温式钢结构框架后端；射流风机设置于防寒保温式钢结构框架前端两侧及中间顶部；空气加热片均匀布置于防寒保温式钢结构框架内部；抽风机将外部空气吸入防寒保温式钢结构框架，经过空气加热片后通过射流风机输送至隧道口形成热风幕；控制装置的控制超声波风速风向监测仪、红外线温度监测仪、抽风机、空气加热片、射流风机相连。本实用新型方便安装，在保证隧道不发生冻害的情况下有效降低保温装置的运行能耗，智能化程度高、能源利用率高；并能提供远程预警的效果。

U

CN 218669434



1. 一种寒区隧道的组合式热空气射流保温装置,其特征在于:包括防寒保温式钢结构框架、抽风机、空气加热片、射流风机、超声波风速风向监测仪、红外线温度监测仪、控制装置;

所述防寒保温式钢结构框架设置在隧道的入口端并与隧道口闭合;

所述抽风机设置于防寒保温式钢结构框架后端;所述的射流风机设置于防寒保温式钢结构框架前端两侧及中间顶部;位于防寒保温式钢结构框架前端两侧的射流风机的出风口相对布置,位于防寒保温式钢结构框架中间顶部的射流风机的出风口向下布置;所述的空气加热片均匀布置于防寒保温式钢结构框架内部;

所述的抽风机将外部空气吸入防寒保温式钢结构框架,经过空气加热片后通过射流风机输送至隧道口形成热风幕;

所述的防寒保温式钢结构框架前端顶部及后端顶部均设有超声波风速风向监测仪及红外线温度监测仪;

所述的控制装置布置在防寒保温式钢结构框架上,控制装置的信号输入端接入超声波风速风向监测仪、红外线温度监测仪;控制装置的信号输出端与抽风机、空气加热片、射流风机相连。

2. 根据权利要求1所述的一种寒区隧道的组合式热空气射流保温装置,其特征在于:所述防寒保温式钢结构框架由钢结构框架、防腐涂层、防水层和保温层组成;所述的钢结构框架的外侧依次布置防腐涂层、防水层及保温层。

3. 根据权利要求1或2所述的一种寒区隧道的组合式热空气射流保温装置,其特征在于:钢结构框架设有射流喷口及吸风口;所述射流喷口安装射流风机;所述吸风口安装抽风机;抽风机与钢结构固定连接。

4. 根据权利要求1或2所述的一种寒区隧道的组合式热空气射流保温装置,其特征在于:空气加热片安装于钢结构内部。

5. 根据权利要求1或2所述的一种寒区隧道的组合式热空气射流保温装置,其特征在于:钢结构框架进出口顶部设有超声波风速风向监测仪。

6. 根据权利要求1或2所述的一种寒区隧道的组合式热空气射流保温装置,其特征在于:钢结构框架进出口顶部设有红外线温度监测仪。

7. 根据权利要求1所述的一种寒区隧道的组合式热空气射流保温装置,其特征在于:所述的位于防寒保温式钢结构框架前端两侧的射流风机的射流角度为45°;位于防寒保温式钢结构框架中间顶部的射流风机的射流角度为30°。

8. 根据权利要求1所述的一种寒区隧道的组合式热空气射流保温装置,其特征在于:若干个含有抽风机、空气加热片、射流风机的防寒保温式钢结构框架组合形成多组式热空气射流保温装置。

一种寒区隧道的组合式热空气射流保温装置

技术领域

[0001] 本实用新型公开了一种寒区隧道的组合式热空气射流保温装置属于寒区隧道保温设备领域。

背景技术

[0002] 随着我国铁路建设规模的不断扩大,在严寒地区修建铁路隧道的数量也越来越多,据不完全统计,当前在建和即将开工建设的位于严寒地区的隧道的长度超过1000公里。由于这些地区冬天气温低,部分隧道地下水丰富,施工条件差,工程管理难度大,如果防寒的工程措施设计或施工不到位,极易形成冻害。并且一旦形成隧道冻害,整治难度相当大,整治费用相当高,有的甚至形成终身病害。前几年刚刚通车的伊宁至伊尔施铁路、白河至和龙铁路等都不同程度的出现了隧道的冻害,特别是两伊铁路的部分隧道工程,设置在仰拱以下3米多的深埋排水管全部结冰,衬砌冻胀、开裂、掉块,道床积冰,严重影响行车安全,给铁路运营带来巨大的损失。

[0003] 通过对国内外新建隧道和既有隧道冻害的调研发现,隧道发生冻害导致衬砌冻胀的原因是由于水在封闭空间中冻结体积膨胀造成的,其形成必须满足以下三个条件:一是有低于零度的环境温度;二是有可供冻结和迁移的水源;三是有相对封闭的空间环境。换而言之,解决这三个条件之一便可以解决隧道冻害问题。据调查,国内有近1/3的隧道存在着渗漏水问题,行业内更有“十隧九漏”的现象存在,因而隧道渗水问题难以解决;隧道衬砌结构均是密实结构,因而封闭的空间环境难以避免。综上所述,要解决隧道冻害问题最优方法是解决环境温度。

[0004] 目前国内普遍采用的防冻保温措施是铺设保温层,将外界寒冷气流与隧道衬砌隔绝的方法对衬砌进行防寒保温,但铺设保温层具有一定的适应范围,并不适用于所有的寒区隧道,保温层长期暴露与外界寒冷空气中,在极端气温长期冻融环境条件下易导致保温层失效,极大的加重了隧道维护的压力和经济负担,所以研究组合式热空气射流保温装置成为未来寒区隧道保温工作的发展方向。

[0005] 申请号为CN201910280412.8的中国专利公开了一种新型寒区隧道洞口前端保温系统装置及其控制方法,包括保温室、风幕机、循环加热式管道装置、太阳能板、扫雪装置、控制装置;所述保温室设置在隧道前端的洞口外侧;所述保温室上部设有隔热板,所述风幕机固定安装在隔热板下的前后两端;所述循环加热式管道装置设置在所述保温室内靠近洞口端的左右两侧;所述太阳能板铺设在保温室顶部并与所述循环加热式管道装置电连接;所述扫雪装置固定安装在太阳能板上,所述太阳能板上设有压力传感器;所述控制装置包括控制器和电源;所述风幕机,循环加热式管道装置、太阳能板、扫雪装置、压力传感器分别与控制装置电连接。该装置需在隧道前端建设混凝土保温室,通过风幕机阻隔外界风,通过加热式管道对空气进行加热,虽能解决隧道冻害问题,但其能耗极大、整体费用高、适应性差、建设周期长,只适用于运行中的隧道,并不适用于隧道施工,对寒区隧道实际工程应用效果达不到满意的效果。

实用新型内容

- [0006] 本实用新型针对上述问题提供一种寒区隧道的组合式热空气射流保温装置。
- [0007] 本实用新型采用如下技术方案：
- [0008] 本实用新型所述的一种寒区隧道的组合式热空气射流保温装置，包括防寒保温式钢结构框架、抽风机、空气加热片、射流风机、超声波风速风向监测仪、红外线温度监测仪、控制装置；
- [0009] 所述防寒保温式钢结构框架设置在隧道的入口端并与隧道口闭合；
- [0010] 所述抽风机设置于防寒保温式钢结构框架后端；所述的射流风机设置于防寒保温式钢结构框架前端两侧及中间顶部；位于防寒保温式钢结构框架前端两侧的射流风机的出风口相对布置，位于防寒保温式钢结构框架中间顶部的射流风机的出风口向下布置；所述的空气加热片均匀布置于防寒保温式钢结构框架内部；
- [0011] 所述的抽风机将外部空气吸入防寒保温式钢结构框架，经过空气加热片后通过射流风机输送至隧道口形成热风幕；
- [0012] 所述的防寒保温式钢结构框架前端顶部及后端顶部均设有超声波风速风向监测仪及红外线温度监测仪；
- [0013] 所述的控制装置布置在防寒保温式钢结构框架上，控制装置的信号输入端接入超声波风速风向监测仪、红外线温度监测仪；控制装置的信号输出端与抽风机、空气加热片、射流风机相连。
- [0014] 本实用新型所述的一种寒区隧道的组合式热空气射流保温装置，所述防寒保温式钢结构框架由钢结构框架、防腐涂层、防水层和保温层组成；所述的钢结构框架的外侧依次布置防腐涂层、防水层及保温层。
- [0015] 本实用新型所述的一种寒区隧道的组合式热空气射流保温装置，钢结构框架设有射流喷口及吸风口；所述射流喷口安装射流风机；所述吸风口安装抽风机；抽风机与钢结构固定连接。
- [0016] 本实用新型所述的一种寒区隧道的组合式热空气射流保温装置，空气加热片安装于钢结构内部。
- [0017] 本实用新型所述的一种寒区隧道的组合式热空气射流保温装置，钢结构框架进出口顶部设有超声波风速风向监测仪。
- [0018] 本实用新型所述的一种寒区隧道的组合式热空气射流保温装置，钢结构框架进出口顶部设有红外线温度监测仪。
- [0019] 本实用新型所述的一种寒区隧道的组合式热空气射流保温装置，所述的位于防寒保温式钢结构框架前端两侧的射流风机的射流角度为45°；位于防寒保温式钢结构框架中间顶部的射流风机的射流角度为30°。
- [0020] 本发阿明所述的一种寒区隧道的组合式热空气射流保温装置，若干个含有抽风机、空气加热片、射流风机的防寒保温式钢结构框架组合形成多组式热空气射流保温装置。
- [0021] 一种寒区隧道的组合式热空气射流保温装置的控制方法，控制步骤如下：
- [0022] S1：控制装置通过前端超声波风速风向监测仪和红外线温度监测仪采集外界风速风向和温度，通过后端超声波风速风向监测仪和红外线温度监测仪采集框架结构后端风速风向和温度，并将数据实时传输给控制装置；

[0023] S2:控制装置根据采集的数据,控制抽风机和射流风机的开启和关闭,调节空气加热片的加热温度;实时监测结构装置前端的风速风向和温度;

[0024] S3:当组合式热空气射流保温装置全功率运行后端传感器长期监测到洞口围岩低于预警温度或组合式热空气射流保温装置运行异常时,控制装置远程发出预警。

[0025] 本实用新型所述的用一种于寒区隧道的组合式热空气射流保温装置的控制方法,通过采声波风速风向监测仪和红外线温度监测仪所获得的风速风向和温度信息,判定是否需要启动热空气射流保温装置;

[0026] 依据外界寒冷气流风速控制射流风机的射流速度,射流速度控制在外界气流风速的4~5倍,射流风速为20 m/s。

[0027] 有益效果

[0028] 本实用新型提供的一种寒区隧道的组合式热空气射流保温装置,采用的防寒保温式钢结构框架搭建组合隧道保温装置,采用洞口设置方式相比于位于隧道内的供热装置,对于现场的要求较低,方便安装,其整体成本较低,智能高效。

[0029] 本实用新型提供的一种寒区隧道的组合式热空气射流保温装置,采用的监测与控制设备相互配合,利用风速风向和温度监测仪对外界环境和隧道内环境进行数据监测,在保证隧道不发生冻害的情况下有效降低保温装置的运行能耗,智能化程度高、能源利用率高;并能提供远程预警的效果。

[0030] 本实用新型提供的一种寒区隧道的组合式热空气射流保温装置的控制方法,通过控制装置检测到保温装置全功率运行后端传感器长期监测到洞口围岩低于预警温度时,控制装置远程发出预警,提醒相关人员可在现有保温装置前端加装1组或多组寒区隧道的组合式热空气射流保温装置。

附图说明

[0031] 图1为本实用新型提供的一种寒区隧道的组合式热空气射流保温装置及隧道的立体结构示意图;

[0032] 图2为本实用新型提供的一种寒区隧道的组合式热空气射流保温装置组合安装示意图;

[0033] 图3为本实用新型提供的一种寒区隧道的组合式热空气射流保温装置防寒保温式钢结构框架的材料构成图;

[0034] 图4为本实用新型提供的一种寒区隧道的组合式热空气射流保温装置的控制流程图;

[0035] 图中:1、隧道;2、超声波风速风向监测仪和红外线温度监测仪组;3、上送式射流风机;4、防寒保温式钢结构框架;5、空气加热片;6、射流风机;7、抽风机;8、控制装置;a、特种钢板;b、防腐涂层;c、防水层;d、保温层。

具体实施方式

[0036] 为使本实用新型实施例的目的和技术方案更加清楚,下面将结合本实用新型实施例的附图,对本实用新型实施例的技术方案进行清楚、完整地描述。显然,所描述的实施例是本实用新型的一部分实施例,而不是全部的实施例。基于所描述的本实用新型的实施例,

本领域普通技术人员在无需创造性劳动的前提下所获得的所有其他实施例，都属于本实用新型保护的范围。

[0037] 如图1~3所示，本实用新型提供的一种寒区隧道的组合式热空气射流保温装置，包括防寒保温式钢结构框架4、抽风机7、空气加热片5、射流风机6、超声波风速风向监测仪及红外线温度监测仪2、控制装置8；

[0038] 防寒保温式钢结构框架4设置在隧道1的入口端并与隧道口闭合；

[0039] 抽风机7设置于防寒保温式钢结构框架4后端；射流风机6设置于防寒保温式钢结构框架4前端两侧及中间顶部；位于防寒保温式钢结构框架前端两侧的射流风机6的出风口相对布置，位于防寒保温式钢结构框架中间顶部的射流风机6的出风口向下布置；空气加热片5均匀布置于防寒保温式钢结构框架内部；

[0040] 抽风机7将外部空气吸入防寒保温式钢结构框架4，经过空气加热片5后通过射流风机7输送至隧道口形成热风幕；

[0041] 防寒保温式钢结构框架前端顶部及后端顶部均设有超声波风速风向监测仪及红外线温度监测仪2；

[0042] 控制装置布置在防寒保温式钢结构框架上，控制装置的信号输入端接入超声波风速风向监测仪、红外线温度监测仪；控制装置8的信号输出端与抽风机7、空气加热片5、射流风机6相连。

[0043] 防寒保温式钢结构框架4所用材料组成包括特种钢板a、防腐涂层b、防水层c、保温层d；所述防寒保温式钢结构框架4由特种钢板制作成长：宽：高=5m：14m：10m、厚度为0.5m的中空钢结构框架，钢结构框架外部分别施作防腐涂层b、防水层c和保温层d，确保钢结构不被腐蚀损坏以及确保钢结构内部加热的空气不与外部发生热交换；并联式抽风机7用于抽取空气用于为上送式射流风机3和并联侧送式射流风机6供应空气量，抽取的空气主要为射流风机和外界寒冷气流侵入隧道内的混合气流；空气加热片5按一定距离布置于防寒保温式钢结构框架4内部，用于加热并联式抽风机7抽取的外界空气，为并联侧送式射流风机6和上送式射流风机3提供热空气来源；所述并联侧送式射流风机6固定安装于防寒保温式钢结构框架4前端两侧，射流风机射流角度固定为45°，通过两侧的强射流与侵入隧道内的寒冷气流进行对流换热，以达到阻隔或降低外界气流风速、增加气流温度的目的，射流风机射流角度固定为30°，通过顶部的强射流阻隔或降低并联侧送式射流风机6未能阻隔的外界气流与其的混合气流，以达到阻隔或降低混合气流风速、增加混合气流温度的目的。

[0044] 控制装置8用于控制保温装置的运行状态及预警，当超声波风速风向监测仪和红外线温度监测仪组2监测到气流由隧道内部至隧道洞外流动时关闭所有设备，当超声波风速风向监测仪和红外线温度监测仪组2监测到外界寒冷气侵入隧道内部时开启所有设备，同时根据外界风速控制并联侧送式射流风机6和上送式射流风机3的射流速度，更据外界温度控制空气加热片5的运行功率，当组合式热空气射流保温装置全功率运行后端传感器长期监测到洞口围岩低于预警温度或组合式热空气射流保温装置运行异常时，控制装置远程发出预警。

[0045] 如图4所示，超声波风速风向监测仪和红外线温度监测仪组2；上送式射流风机3；防寒保温式钢结构框架4包括特种钢板a；防腐涂层b；防水层c；保温层d；空气加热片5；并联侧送式射流风机6；并联式抽风机7均与控制装置8电连接。

[0046] 一种寒区隧道的组合式热空气射流保温装置的控制方法,操作如下:

[0047] 防寒保温式钢结构框架4前端第一组超声波风速风向监测仪和红外线温度监测仪组和后端第二组超声波风速风向监测仪和红外线温度监测仪组2分别采集隧道外界风速风向、温度和隧道洞内风速风向、围岩空气温度,确定防寒保温式钢结构框架4前后气流风速风向和温度情况;实时将数据传输至控制装置,控制装置根据超声波风速风向监测仪和红外线温度监测仪组2监测数据,控制上送式射流风机3、空气加热片5、并联侧送式射流风机6和并联式抽风机7的工作状态,当气流由隧道洞内流向洞外时,保温装置关闭;

[0048] 当气流有隧道洞外流向隧道洞内时,开启所有设备并根据外界气温条件控制空气加热片5的加热功率;当控制装置8检测到所有装置全功率运转后仍长时间保证隧道1洞口温度低于预警温度或组合式热空气射流保温装置运行异常时时,发出远程预警至相关人员。

[0049] 本实用新型中,上送式射流风机3和并联侧送式射流风机6的射流速度调控范围为10~30 m/s、射流厚度为0.3 m,上送式射流风机3和并联侧送式射流风机6间隔为2 m,结构框架内空气加热片5的空气温度范围为30~60 °;上送式射流风机3和并联侧送式射流风机6均为定制型型号,以贴合不同隧道情况;空气加热片5为博瑞(HRYC)型带翅片管护套式空气加热器;超声波风速风向监测仪为风途(FT-WQX2)型超声波风速风向监测仪;红外线温度监测仪为云创(PI160)型红外线温度监测仪。

[0050] 以上所述,仅为本实用新型较佳的具体实施方式,但本实用新型的保护范围并不局限于本,任何熟悉本技术领域的技术人员在本实用新型揭露的技术范围内,可轻易想到的变化或替换,都应涵盖在本实用新型的保护范围之内。因此,本实用新型的保护范围应该以权利要求的保护范围为准。

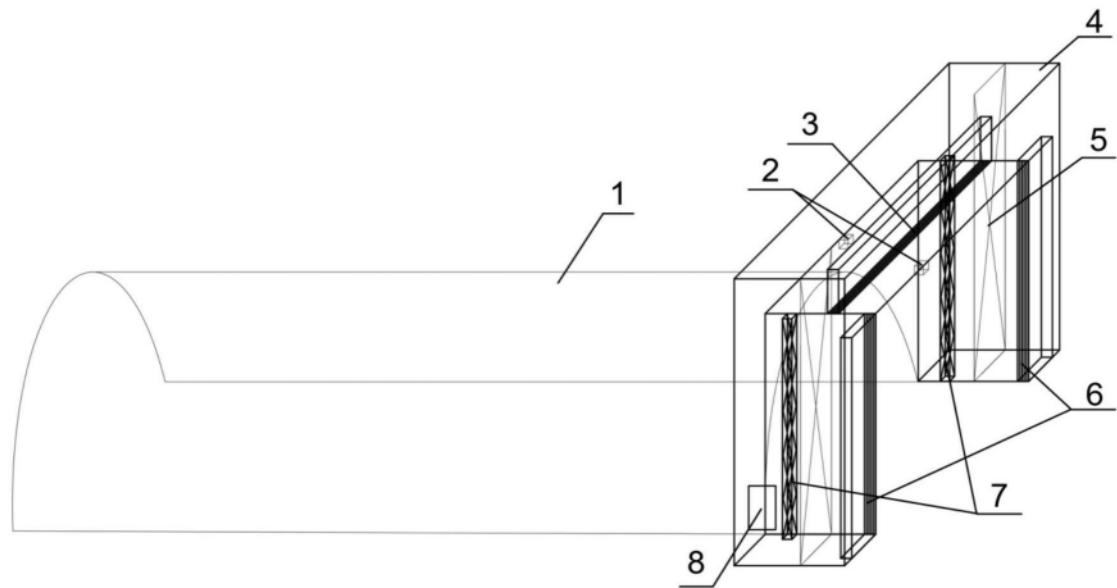


图1

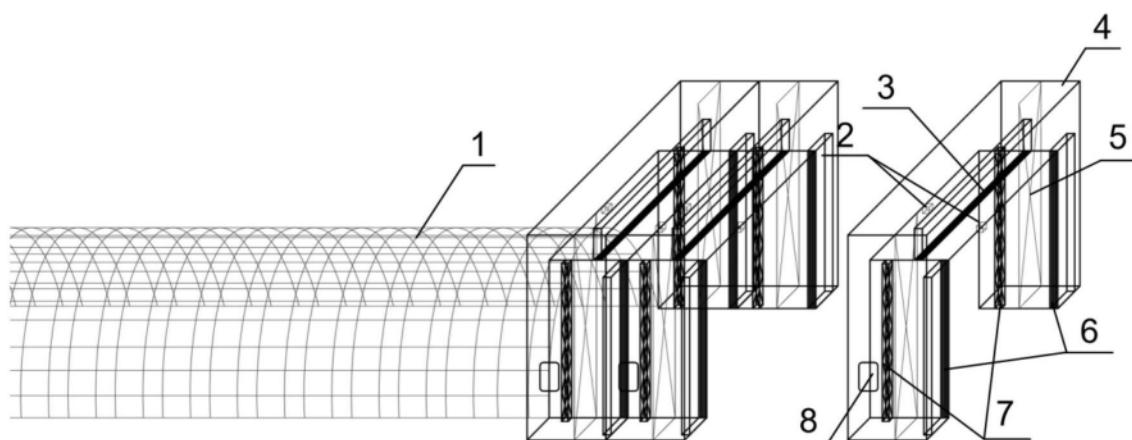


图2

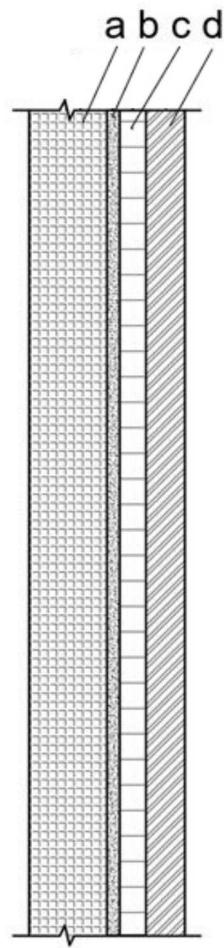


图3

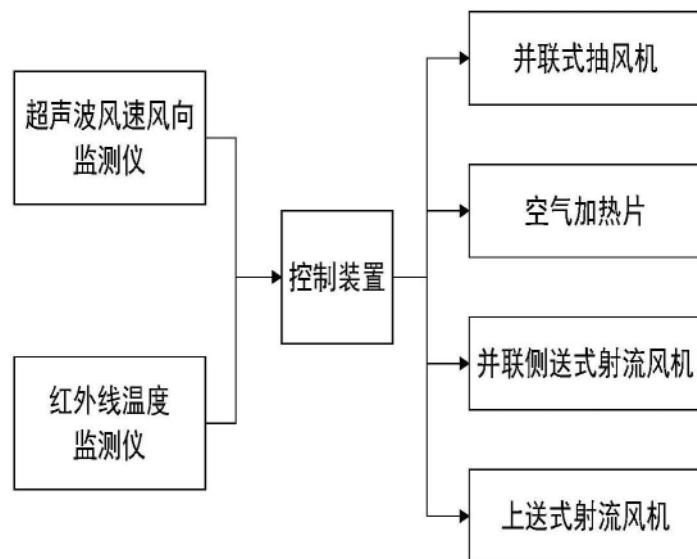


图4