



(12)实用新型专利

(10)授权公告号 CN 209929671 U

(45)授权公告日 2020.01.10

(21)申请号 201921157605.6

(22)申请日 2019.07.23

(73)专利权人 中国人民解放军国防科技大学
地址 410073 湖南省长沙市开福区德雅路
109号

(72)发明人 马阎星 刘金伟 杨旭 何锋
周朴 司磊 许晓军 陈金宝

(74)专利代理机构 长沙国科天河知识产权代理
有限公司 43225

代理人 邱轶

(51)Int.Cl.

H01S 3/04(2006.01)

H01S 5/024(2006.01)

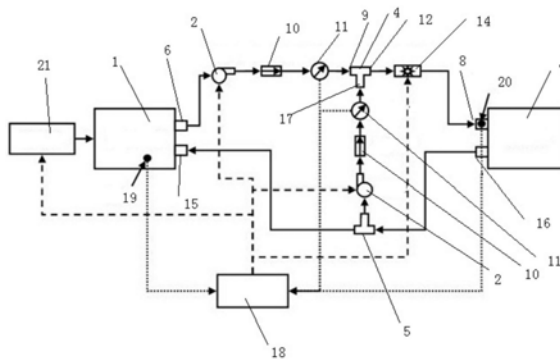
权利要求书1页 说明书5页 附图2页

(54)实用新型名称

一种采用双泵控温的激光器相变蓄冷热管
理系统

(57)摘要

本实用新型公开了一种采用双泵控温的激光
器相变蓄冷热管理系统,包含蓄冷储箱,蓄冷
储箱内设有相变材料以及液体冷媒,所述蓄冷
储箱的箱体外部具有冷媒出口以及冷媒入口,所述
系统还包括用于冷媒自蓄冷储箱流出至激光器的
第一流路,用于冷媒自激光器流出至蓄冷储箱
的第二流路,用于冷媒流量分配的第三流路。所
述激光器的入口设置有第一温度传感器;所述控
制器根据第一传感器及第一温度阈值控制第一
泵和第二泵运行以调节第一流路、第二流路和
第三流路的流量。所述采用双泵控温的激光器
相变蓄冷热管理系统,能有效减轻整体激光器
系统的体积重量和用电功耗,方便野外机动作
业。



1. 一种采用双泵控温的激光器相变蓄冷热管理系统,包括蓄冷储箱,蓄冷储箱内设有相变材料以及可与相变材料实现热量交换的液体冷媒,所述蓄冷储箱的箱体外部具有冷媒出口以及冷媒入口,其特征在于:还包括控制器以及用于将冷媒从蓄冷储箱输出并流入至激光器的第一流路,用于将冷媒从激光器输出至蓄冷储箱的第二流路,用于将流出激光器的部分冷媒输出至第一流路的第三流路;所述第一流路和第三流路上均设置有泵;

所述激光器的入口设置有第一温度传感器;

所述控制器根据第一传感器及第一温度阈值控制泵运行以调节第一流路、第二流路和第三流路的流量。

2. 根据权利要求1所述的一种采用双泵控温的激光器相变蓄冷热管理系统,其特征在于:

所述第一流路包括第一泵、第一三通以及将两者连接在蓄冷储箱的冷媒出口与激光器入口之间的管路;

所述第二流路包括第二三通以及将其连接在蓄冷储箱冷媒入口与激光器出口之间的管路;

所述第三流路包括第二泵以及将其连接在第一三通与第二三通之间的管路;

所述第三流路中的冷媒自第二三通经第二泵流向第一三通。

3. 根据权利要求1所述的一种采用双泵控温的激光器相变蓄冷热管理系统,其特征在于:所述蓄冷储箱内设有存储相变材料的存储仓,存储仓与蓄冷储箱内壁之间具有放置液体冷媒的空隙。

4. 根据权利要求2所述的一种采用双泵控温的激光器相变蓄冷热管理系统,其特征在于:所述第一三通与激光器的入口之间的管路上连接有由控制器控制并能对管路中的冷媒进行加热的电热器,控制器根据第一传感器及第二温度阈值控制电热器运行以加热管路中的冷媒至激光器所需的启动温度。

5. 根据权利要求2所述的一种采用双泵控温的激光器相变蓄冷热管理系统,其特征在于:所述第一泵与第一三通之间、第二泵与第一三通之间的管路上均设有防止冷媒逆流的单向阀。

6. 根据权利要求2所述的一种采用双泵控温的激光器相变蓄冷热管理系统,其特征在于:第一泵与第一三通之间、第二泵与第一三通之间的管路上均设有由控制器控制并能对管路中的流量进行监控的流量计。

7. 根据权利要求1所述的一种采用双泵控温的激光器相变蓄冷热管理系统,其特征在于:所述蓄冷储箱内设有能检测相变材料温度的第二温度传感器,所述第二温度传感器连接控制器。

8. 根据权利要求7所述的一种采用双泵控温的激光器相变蓄冷热管理系统,其特征在于:所述蓄冷储箱连接有为其内相变材料提供冷源的制冷机,控制器采集第二温度传感器的温度信号并控制制冷机运行。

9. 根据权利要求7所述的一种采用双泵控温的激光器相变蓄冷热管理系统,其特征在于:所述第一温度传感器与第二温度传感器均采用热电偶或热敏电阻温度传感器,其测温下限低于相变材料熔点 10°C 以上,上限高于激光器工作温度 10°C 以上。

一种采用双泵控温的激光器相变蓄冷热管理系统

技术领域

[0001] 本实用新型涉及一种采用双泵控温的激光器相变蓄冷热管理系统,涉及激光器热管理技术领域。

背景技术

[0002] 半导体激光器、光纤激光器等固态激光器目前已在工业加工、科学研究、通信医疗等领域获得广泛应用,但受到能量转换效率的限制,激光器在正常工作过程中会产生大量废热,因此需要采用热管理技术将其排放到空间,目前普遍采用工业水冷机对大功率光纤激光器进行热管理,为其提供合适的工作温度。随着激光器输出功率的提升,水冷机的体积重量也在迅速增大。另一方面,在某些高功率激光器的应用场景中要求具备高机动性,比如小型无人机对抗、野外管道焊接、电力线路除冰除障等,水冷机制冷方式体积重量庞大,而且需要高功率供电,难以应用到上述场景中。为此,人们提出了基于相变蓄冷的热管理方式,该方案可有效减小热管理系统的体积重量和耗电功率,适合野外高机动应用场景。当前的相变蓄冷热管理系统大多采用板式换热器或流量控制阀的方式控制输出冷媒的温度,存在换热效率低、器件选型困难、体积重量较大等问题。

实用新型内容

[0003] 本实用新型所要解决的技术问题是:提供一种控温精度高、稳定性好且能有效降低激光器的体积和重量继而方便激光器野外机动作业的激光器相变蓄冷热管理系统。

[0004] 为了解决上述技术问题,本实用新型是通过以下技术方案实现的:

[0005] 一种采用双泵控温的激光器相变蓄冷热管理系统,包括蓄冷储箱,蓄冷储箱内设有相变材料以及可与相变材料实现热量交换的液体冷媒,所述蓄冷储箱的箱体外部具有冷媒出口以及冷媒入口,还包括控制器以及用于将冷媒从蓄冷储箱输出并流入至激光器的第一流路,用于将冷媒从激光器输出至蓄冷储箱的第二流路,用于将流出激光器的部分冷媒输出至第一流路的第三流路;所述第一流路和第三流路上均设置有泵;

[0006] 所述激光器的入口设置有第一温度传感器;

[0007] 所述控制器根据第一传感器及第一温度阈值控制泵运行以调节第一流路、第二流路和第三流路的流量。

[0008] 作为优选,所述第一流路包括第一泵、第一三通以及将两者连接在蓄冷储箱的冷媒出口与激光器入口之间的管路;

[0009] 所述第二流路包括第二三通以及将其连接在蓄冷储箱冷媒入口与激光器出口之间的管路;

[0010] 所述第三流路包括第二泵以及将其连接在第一三通与第二三通之间的管路;

[0011] 所述第三流路中的冷媒自第二三通经第二泵流向第一三通。

[0012] 作为优选,所述蓄冷储箱内设有存储相变材料的存储仓,存储仓与蓄冷储箱内壁之间具有放置液体冷媒的空隙。

[0013] 作为优选,所述第一三通与激光器的入口之间的管路上连接有由控制器控制并能对管路中的冷媒进行加热的电热器,控制器根据第一传感器及第二温度阈值控制电热器运行以加热管路中的冷媒至激光器所需的启动温度。

[0014] 作为优选,所述第一泵与第一三通之间、第二泵与第一三通之间的管路上均设有防止冷媒逆流的单向阀。

[0015] 作为优选,第一泵与第一三通之间、第二泵与第一三通之间的管路上均设有由控制器控制并能对管路中的流量进行监控的流量计。

[0016] 作为优选,所述蓄冷储箱内设有能检测相变材料温度的第二温度传感器,所述第二温度传感器连接控制器。

[0017] 作为优选,所述蓄冷储箱连接有为其内相变材料提供冷源的制冷机,控制器采集第二温度传感器的温度信号并控制制冷机运行。

[0018] 作为优选,所述第一温度传感器与第二温度传感器均采用热电偶或热敏电阻温度传感器,其测温下限低于相变材料熔点 10°C 以上,上限高于激光器工作温度 10°C 以上。

[0019] 与现有技术相比,本实用新型的有益之处是:所述采用双泵控温的激光器相变蓄冷热管理系统,具有以下优点:

[0020] 一,与现有的热管理系统相比,其系统结构更为简单紧凑,由于采用两个市面通用的泵作为动力源,而且还兼具阀门功能,相对于现有的热管理系统中泵加电磁四通阀或三通阀结构或者其它动力阀门结构,其通用性高,不必单独定制与激光器热管理系统配套的电磁四通阀或三通阀,因而制作成本低廉,而且能有效减轻整体激光器系统的重量和体积,降低耗电功率,因而方便野外机动作业。

[0021] 二,通过在冷媒的流动回路中设置第三流路,而且在第三流路中设置第二泵为第三流路提供动力,因而,可以对第一流路以及第二流路中的流量进行控制并分配,继而结合控制器可以根据激光器入口的工作温度调节冷媒进入或流出的流量大小,而且可以将流出激光器的温度较高的冷媒适量的分配至第一流路中,从而提高进入激光器的冷媒的温度,继而提升激光器入口温度,而当激光器入口温度升温到所需的激光器工作温度后,可以减少或停止被分配至第一流路中的温度较高的冷媒流量,如此往复循环,进而保持激光器内的工作温度的恒定,因而有效提高热管理系统的稳定性以及控温精度。

附图说明

[0022] 下面结合附图对本实用新型进一步说明:

[0023] 图1是本实用新型与激光器连接时的结构示意图;

[0024] 图2是本实用新型的控制器的控制流程图。

具体实施方式

[0025] 下面将对本实用新型实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述,显然,所描述的实施例仅是本实用新型的一部分实施例,而不是全部的实施例。基于本实用新型中的实施例,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它实施例,都属于本实用新型保护的范围:

[0026] 如图1所示的一种采用双泵控温的激光器相变蓄冷热管理系统,包括蓄冷储箱1,

蓄冷储箱内设有相变材料以及可与相变材料实现热量交换的液体冷媒,所述蓄冷储箱的箱体外部具有冷媒出口6以及冷媒入口15,在实际应用中,所述相变材料储箱须具备保温功能,能够耐受相变材料熔点温度,且不与液体冷媒发生化学反应,另外,为方便相变材料的存储,也同样为方便相变材料与冷媒之间发生能量交换,所述蓄冷储箱内设有放置相变材料的存储仓,所述存储仓为密封壳体,与液体冷媒隔离,存储仓与蓄冷储箱内壁之间具有放置液体冷媒的空隙,所述密封壳体的材料可以是金属、塑料或其它合适材料,不与液体冷媒发生化学反应,其形状可以是立方体、球体或其它形状,为提高降温效果,所述液体冷媒的熔点低于相变材料的熔点,且优选为比热容大、导热率高,无毒耐腐蚀的材料。

[0027] 所述激光器相变蓄冷热管理系统还包括控制器18以及用于将冷媒从蓄冷储箱1输出并流入至激光器7的第一流路,用于将冷媒从激光器输出至蓄冷储箱的第二流路,用于将流出激光器的部分冷媒输出至第一流路的第三流路;所述第一流路和第三流路上均设置有泵;所述激光器的入口设置有第一温度传感器20;所述控制器根据第一传感器及第一温度阈值控制泵运行以调节第一流路、第二流路和第三流路的流量。

[0028] 为方便冷媒的传输以及提高冷媒传输的稳定性,所述第一流路包括第一泵2、第一三通4以及将两者连接在蓄冷储箱的冷媒出口与激光器入口之间的管路;所述第二流路包括第二三通5以及将其连接在蓄冷储箱冷媒入口与激光器出口16之间的管路;所述第三流路包括第二泵3以及将其连接在第一三通4与第二三通5之间的管路;所述第三流路中的冷媒自第二三通经第二泵流向第一三通。

[0029] 在本实施例中,所述蓄冷储箱1的出口6通过管路依次连接第一泵2、第一三通4以及激光器7的入口8,管路外包裹保温材料,蓄冷储箱的入口以及出口均连通其内部的液体冷媒所述在空隙,所述第一泵、第二泵既能提供冷媒在管路中流动的动力源,还能起到阀门的作用,阻止管路中的冷媒的流动,所述第一三通具有分别与其它管路连接的第一端口9、第二端口17、第三端口12,所述第一泵的进液口连通蓄冷储箱的出口,出液口连通第一三通的第一端口9,进而将蓄冷储箱内的液体冷媒抽出并随着管路输送至激光器,为避免液体回流,第一泵与第一三通之间侧管路上设有防止冷媒逆流的单向阀10,为方便时刻对管路内流量进行监控,确保送入激光器的流量满足要求,第一泵与第一三通之间的管路上均设有与控制器连接的流量计11,所述流量计能时刻采集流量信息并将信息传输至控制器,避免在第一温度传感器出现故障时,其反馈的流量信息同样能方便控制器控制冷媒的传输,避免影响激光器的正常工作,所述单向阀以及流量计均需满足液体冷媒工作温度需求,不与液体冷媒发生化学反应,所述第一三通的第三端口12连通激光器的入口。

[0030] 所述蓄冷储箱的入口15通过管路依次连接第二三通5以及激光器的出口16,管路外包裹保温材料,所述第一三通具有分别与其它管路连接的第四端口22、第五端口21、第六端口23,所述第二泵连接在第一三通与第二三通之间,具体为所述第二泵的出液口连通第一三通的第二端口17,且所述第二泵与第一三通之间的管路上同样设有防止管路内的液体冷媒逆流的单向阀以及时刻能对管路的流量进行监控的流量计,流量计与控制器连接,所述单向阀以及流量计均需满足液体冷媒工作温度需求,不与液体冷媒发生化学反应,所述第二泵的进液口连接第二三通的第五端口21,所述第二三通的第四端口22与第六端口23分别连接蓄冷储箱的入口以及激光器的出口。

[0031] 为方便加热管路中的冷媒的温度,所述第一三通的第三端口12与激光器的入口之

间的管路上设有电热器14,控制器根据第一传感器及第二温度阈值控制电热器运行以加热管路中的冷媒至激光器所需的启动温度,在环境温度低于激光器正常工作温度时,激光器由于温度过低无法启动,此时控制第一泵关闭,第二泵和电加热器开启,加热第二泵所在的小回路管路内的液体冷媒,为激光器开启提供合适温度。

[0032] 在本实施例中,为方便监控蓄冷储备箱内的相变材料的温度,所述蓄冷储备箱内设有与控制器连接的且用于检测相变材料温度的第二温度传感器19,作为优选实施方案,所述第一温度传感器与第二温度传感器均采用热电偶或热敏电阻温度传感器,其测温下限低于相变材料熔点 10°C 以上,上限高于激光器工作温度 10°C 以上,且精度优于 0.1°C ,因而能最大程度上满足蓄冷储备箱内以及激光器入口处的温度检测过程。

[0033] 进一步地,为方便为蓄冷储备箱内提供冷源,所述蓄冷储备箱连接制冷机21,制冷机由控制器控制运行,所述制冷机的制冷温度须低于相变材料的相变点,当激光器工作一段时间后,蓄冷储备箱内的冷量将释放完毕,需要再次蓄冷,此时由第二温度传感器将温度信息发送至控制器,控制器发送指令至制冷机,制冷剂运行并对相变材料进行制冷,在实际应用中,当控制器监测到蓄冷储备箱内的第二温度传感器的温度过高时,会给到控制器冷量过低报警信号,控制器根据具体情况开启制冷机制冷。

[0034] 在实际应用中,所述控制器可以采用单片机或PLC或电子计算机,通过接收来自第一温度传感器的检测信号并根据预设的第一温度阈值,发送控制指令至第一泵以及第二泵,继而控制系统中管路内冷媒的流量,起到控制进入激光器入口的冷媒的温度的作用,而在激光器启动工作时,所述控制器还能通过接收第一温度传感器检测的温度信息,若接收到的温度值信号小于预设的第二温度阈值,则发送控制指令至加热器、第二泵以及第一泵,通过控制第一泵关闭,第二泵和电加热器开启,从而加热第二泵所在的小回路管路内的液体冷媒,继而为激光器开启提供合适温度,另外,所述控制器通过接收来自第二温度传感器的检测信号,发送指令至制冷机,根据预设的制冷机开启温度阈值,控制制冷机的运行,另外,所述管路中的流量计会实时发送数据至控制器,控制器实时采集数据信号,若第一温度传感器出现故障,则可以通过根据采集的流量计的流量信息发送控制指令至第一泵以及第二泵,继而暂时起到稳定冷媒传输的作用,确保激光器的连续工作过程。

[0035] 在实际应用中,控制器会实时采集激光器入口处的第二温度传感器的温度,控制器据此温度控制第一泵和第二泵的流量,当第二温度传感器温度过高时,控制增大第一泵的流量,减小第二泵的流量甚至将其关闭,因而从蓄冷储备箱中尽可能多的泵出液体冷媒输入到激光器中的同时,可以减少从激光器流出的温度较高的冷媒进入激光器的冷媒流入流路中的流量,降低激光器入口处的冷媒温度;反之,若第二温度传感器的温度过低时,则控制减小第一泵的流量,增大第二泵的流量,因而可以将流出激光器的一部分温度较高的冷媒传输至激光器的冷媒流入流路中,从而提升进入激光器入口处冷媒温度,直至激光器入口冷媒的温度达到所需的工作温度再减小第二泵至合适的流量。

[0036] 其中,如图2所示,控制器的控制流程包括以下步骤:

[0037] 步骤一,整体系统上电自检;

[0038] 步骤二,自检通过后,控制第二泵开始工作,第一泵暂不工作;

[0039] 步骤三,控制器采集第一温度传感器的检测数据,分析是否满足激光器温控需求;当检测温度等于预设第一温度阈值 T_1 时,维持现有工作状态;当检测温度低于激光器工作

温度 T_2 时,也即低于预设的第二温度阈值时,转到下一步骤;当温度高于预设第一温度阈值 T_1 时,转到步骤五;当温度小于预设第一温度阈值 T_1 且大于第二温度阈值 T_2 时,转到步骤六;

[0040] 步骤四,控制开启电热器,加热管路内的液体冷媒,直到温度满足激光器温度为止;

[0041] 步骤五,控制开启第一泵,根据第二温度传感器的温度设置第一泵的流量为A值和第二泵的流量为B值,流量值的设定根据需要进行自动调节,保证激光器的工作温度满足设定温度即可;

[0042] 步骤六,控制开启第一泵,根据第二温度传感器的温度设置第一泵的流量为C值和第二泵的流量为D值,流量值的设定根据需要进行自动调节,其中A值大于C值,B值大于D值,且保证激光器的工作温度满足设定温度即可;

[0043] 步骤七,返回步骤三,如此往复循环,直到系统关机。

[0044] 当控制器监测到第二温度传感器的温度过高时,给到控制器冷量过低报警信号,控制器开启制冷机制冷,蓄冷完毕后,激光器可继续工作,重复上述的控制流程,如此往复,实现激光器的蓄冷热管理过程。

[0045] 需要强调的是:以上仅是本实用新型的较佳实施例而已,并非对本实用新型作任何形式上的限制,凡是依据本实用新型的技术实质对以上实施例所作的任何简单修改、等同变化与修饰,均仍属于本实用新型技术方案的范围。

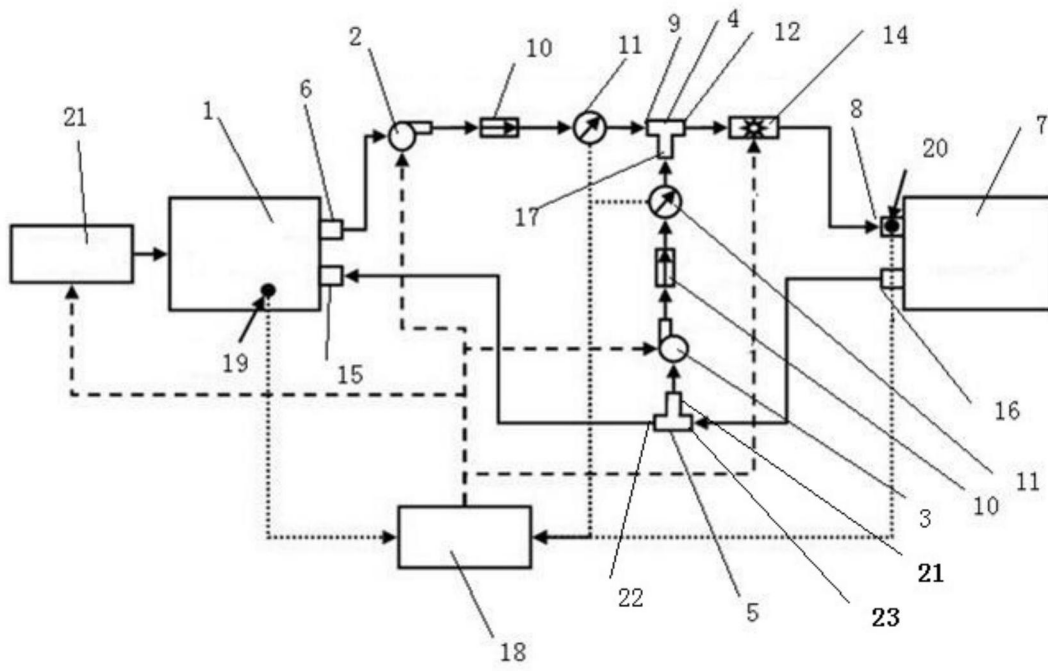


图1

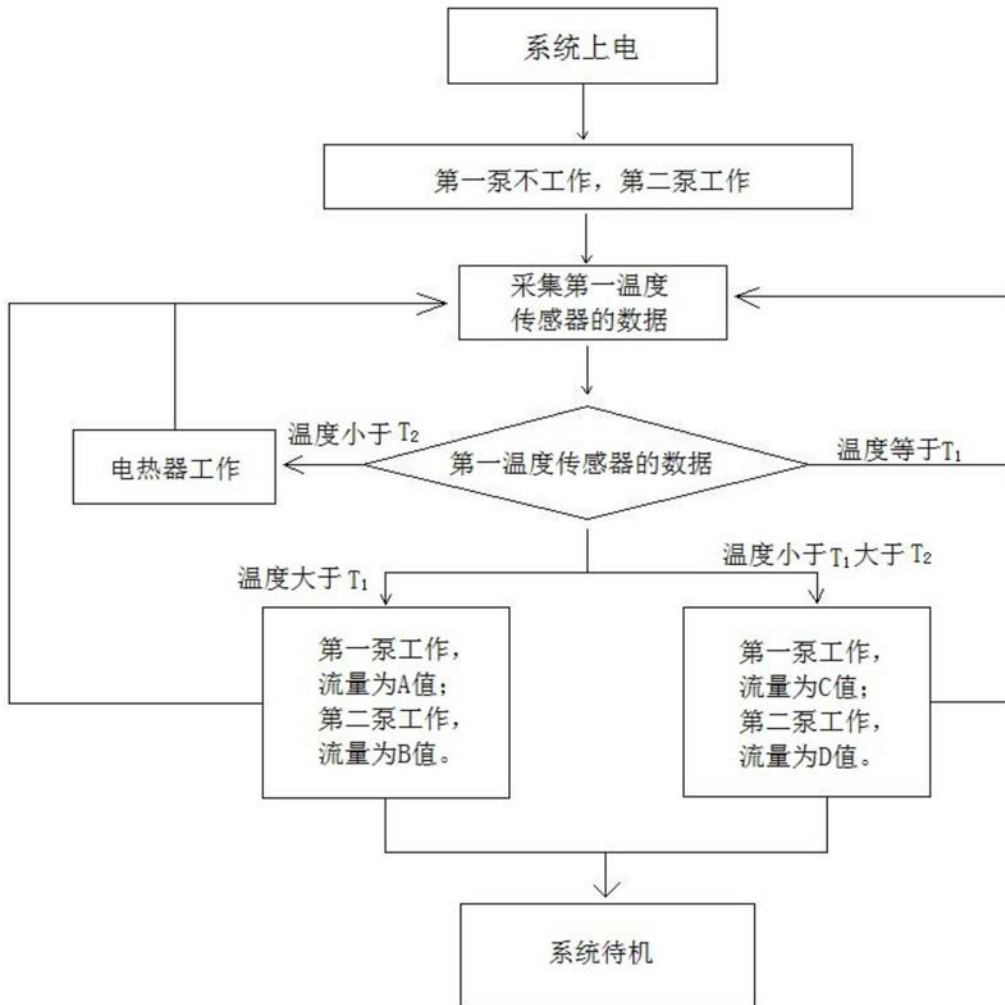


图2