



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 113958850 A

(43) 申请公布日 2022. 01. 21

(21) 申请号 202111093194.0

F16N 39/04 (2006.01)

(22) 申请日 2021.09.17

F16N 39/06 (2006.01)

F16N 23/00 (2006.01)

(71) 申请人 益路恒丰衡水沥青科技有限公司

地址 053411 河北省衡水市武邑县清凉店镇团村村东

(72) 发明人 王国清 张庆 霍东辉 刘延雷
杨龙 李硕

(74) 专利代理机构 河北冀华知识产权代理有限公司 13151

代理人 李瑞妍

(51) Int.Cl.

F16N 7/38 (2006.01)

F16N 29/04 (2006.01)

F16N 39/02 (2006.01)

F16N 39/00 (2006.01)

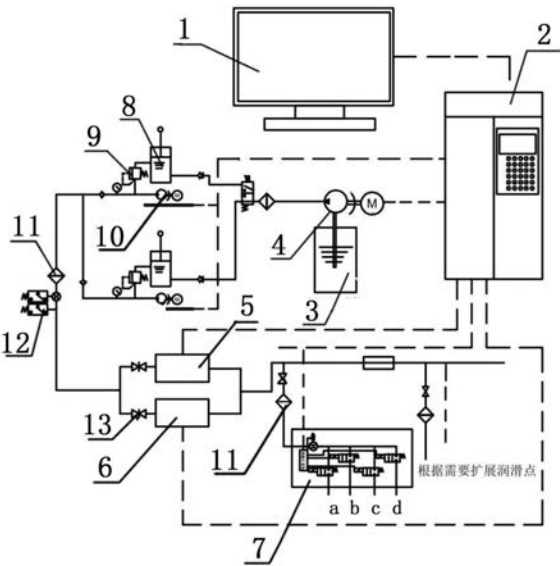
权利要求书1页 说明书5页 附图4页

(54) 发明名称

一种路面加速加载设备的润滑系统

(57) 摘要

本发明公开了一种路面加速加载设备的润滑系统,包括控制系统和供油系统,供油系统通过主供油管路向加速加载设备提供润滑油,供油系统与加速加载设备之间设有液氮冷却系统、空调热回收加热系统和润滑参数补偿系统,液氮冷却系统和空调热回收加热系统对主供油管路的润滑油进行温度调控,润滑参数补偿系统对供油系统的温度和流量参数进行二次补偿,液氮冷却系统、空调热回收加热系统和润滑参数补偿系统与控制系统电连接。本发明可使润滑油在宽温域大梯度温度场的极端环境温度条件下保持润滑油处于最佳润滑状态的润滑油温,保证加速加载设备在模拟极端环境条件下的良好润滑,避免导向轮卡死,延长导向轮和轨道的使用寿命,适用于设备润滑技术领域。



1. 一种路面加速加载设备的润滑系统,包括控制系统和供油系统,供油系统通过主供油管路向加速加载设备提供润滑油,其特征在于:所述供油系统与加速加载设备之间设有液氮冷却系统和空调热回收加热系统以及润滑参数补偿系统,通过液氮冷却系统和空调热回收加热系统对主供油管路的润滑油进行温度调控,润滑参数补偿系统对供油系统的温度和流量参数进行二次补偿,以实现在宽温域大梯度温度场的极端环境温度条件下保持润滑油处于最佳润滑状态的润滑油温,保证加速加载设备在模拟极端环境条件下的良好润滑,供油系统、液氮冷却系统、空调热回收加热系统和润滑参数补偿系统与控制系统电连接。

2. 根据权利要求1所述的一种路面加速加载设备的润滑系统,其特征在于:所述液氮冷却系统包括通过液氮输送软管连接的液氮压缩机、液氮罐、液氮泵和套管式热交换器,液氮泵与套管式热交换器之间设有电液伺服阀,套管式热交换器套装在与主供油管连接的润滑油管外侧实现润滑油的温度调控。

3. 根据权利要求2所述的一种路面加速加载设备的润滑系统,其特征在于:所述套管式热交换器为筒状结构容器,润滑油管沿套管式热交换器的轴线穿过,套管式热交换器顶部设置有进氮口,底部设置有出氮口,低温的液氮在套管式热交换器内对与润滑油管内的润滑油进行冷却降温,热交换多余能量的液氮从底部出氮口回流至液氮压缩机,形成液氮冷却循环。

4. 根据权利要求2所述的一种路面加速加载设备的润滑系统,其特征在于:所述润滑参数补偿系统包括设置于加速加载设备的润滑点处的温度传感器和低温报警装置,电液伺服阀和液氮泵之间设有紧急切断阀,电液伺服阀通过控制液氮的流量来控制润滑油冷却的温度,温度传感器实时检测润滑油管内润滑油温度,如果在短时间内润滑油过度冷却,低温报警装置触发,可通过控制系统控制紧急切断阀关闭液氮冷却系统。

5. 根据权利要求1所述的一种路面加速加载设备的润滑系统,其特征在于:所述空调热回收加热系统包括泵站、加速加载设备的空调外机、热回收器和管式热交换器,管式热交换器的进油口和出油口与泵站相连,热回收器一端与加速加载设备的空调外机相连,另一端与管式热交换器相连,通过回收的高温气体对润滑管路加热。

6. 根据权利要求1所述的一种路面加速加载设备的润滑系统,其特征在于:所述供油系统包括通过主供油管路连接的储脂罐和润滑泵,加速加载设备上设有若干个通过润滑油管与主供油管路连接的电磁给油器集成控制箱,电磁给油器集成控制箱设有若干个通过电磁阀控制的向加速加载设备输出润滑油的润滑点,电磁给油器集成控制箱设有与控制系统电连接的容积式流量传感器。

7. 根据权利要求6所述的一种路面加速加载设备的润滑系统,其特征在于:所述储脂罐内设有搅拌装置,储脂罐通过电动加油泵连接有储脂总罐,在润滑泵进、出口均设有液压阀和过滤器,电磁给油器集成控制箱入口处设有过滤器。

8. 根据权利要求7所述的一种路面加速加载设备的润滑系统,其特征在于:所述控制系统包括PLC控制系统和PC监控显示系统,PLC控制系统一方面接收供油系统的流量传感器、液氮冷却系统和空调热回收加热系统的温度传感器发出的信号,另一方面通过以太网与PC监控显示系统进行数据通讯,每一个润滑点设置一个与电磁阀匹配的且与控制系统电连接的压力开关和粘度检测仪。

一种路面加速加载设备的润滑系统

技术领域

[0001] 本发明属于设备润滑技术领域,具体的说,涉及一种路面加速加载设备的润滑系统。

背景技术

[0002] 加速加载设备经常需要在短时间内模拟极端天气,在极端环境温度下模拟机动车辆通行和路面受载情况。加速加载设备的导向轮机构在设备运转过程中一直处于重载工况,再加上宽温域大梯度温度场的环境因素,这些都对导向轮的润滑系统提出了更高的要求。润滑油温度的实时监测与控制对整个润滑系统起着至关重要的作用,导向轮与轨道接触面润滑不良会使轮面与轨道处于干摩擦状态,造成机构的发热磨损,严重时会出现导向轮卡死,影响设备的正常运转,而传统的润滑方式无法应对极端温度及短时间内温度的大梯度变化。因此,需要提出一种适用于宽温域大梯度温度场自适应的智能润滑系统,来保证加速加载设备的高效运行。

发明内容

[0003] 本发明提供一种路面加速加载设备的润滑系统,在宽温域大梯度温度场的极端环境温度条件下保持润滑油处于最佳润滑状态的润滑油温,保证加速加载设备在模拟极端环境条件下的良好润滑,延长导向轮和轨道的使用寿命,保证设备正常运行。

[0004] 为实现上述目的,本发明所采用的技术方案如下:

[0005] 一种路面加速加载设备的润滑系统,包括控制系统和供油系统,供油系统通过主供油管向加速加载设备提供润滑油,所述供油系统与加速加载设备之间设有液氮冷却系统和空调热回收加热系统以及润滑参数补偿系统,通过液氮冷却系统和空调热回收加热系统对主供油管路的润滑油进行温度调控,润滑参数补偿系统对供油系统的温度和流量参数进行二次补偿,以实现在宽温域大梯度温度场的极端环境温度条件下保持润滑油处于最佳润滑状态的润滑油温,保证加速加载设备在模拟极端环境条件下的良好润滑,供油系统、液氮冷却系统、空调热回收加热系统和润滑参数补偿系统与控制系统电连接。

[0006] 进一步的,所述液氮冷却系统包括通过液氮输送软管连接的液氮压缩机、液氮罐、液氮泵和套管式热交换器,液氮泵与套管式热交换器之间设有电液伺服阀,套管式热交换器套装在与主供油管连接的润滑油管外侧实现润滑油的温度调控。

[0007] 进一步的,所述套管式热交换器为筒状结构容器,润滑油管沿套管式热交换器的轴线穿过,套管式热交换器顶部设置有进氮口,底部设置有出氮口,低温液氮在套管式热交换器内对与润滑油管内的润滑油进行冷却降温,热交换多余能量的液氮从底部出氮口回流至液氮压缩机,形成液氮冷却循环。

[0008] 进一步的,所述润滑参数补偿系统包括设置于加速加载设备的润滑点处的温度传感器和低温报警装置,电液伺服阀和液氮泵之间设有紧急切断阀,电液伺服阀通过控制液氮的流量来控制润滑油冷却的温度,温度传感器实时检测润滑油管内润滑油温度,如果在

短时间内润滑油过度冷却,低温报警装置触发,可通过控制系统控制紧急切断阀关闭液氮冷却系统。

[0009] 进一步的,所述空调热回收加热系统包括泵站、加速加载设备的空调外机、热回收器和管式热交换器,管式热交换器的进油口和出油口与泵站相连,热回收器一端与加速加载设备的空调外机相连,另一端与管式热交换器相连,通过回收的高温气体对润滑管路加热。

[0010] 进一步的,所述供油系统包括通过主供油管路连接的储脂罐和润滑泵,加速加载设备上设有若干个通过润滑油管与主供油管路连接的电磁给油器集成控制箱,电磁给油器集成控制箱设有若干个通过电磁阀控制的向加速加载设备输出润滑油的润滑点,电磁给油器集成控制箱设有与控制系统电连接的容积式流量传感器。

[0011] 进一步的,所述储脂罐内设有搅拌装置,储脂罐通过电动加油泵连接有储脂总罐,在润滑泵进、出口均设有液压阀和过滤器,电磁给油器集成控制箱入口处设有过滤器。

[0012] 进一步的,所述控制系统包括PLC控制系统和PC监控显示系统,PLC控制系统一方面接收供油系统的流量传感器、液氮冷却系统和空调热回收加热系统的温度传感器发出的信号,另一方面通过以太网与PC监控显示系统进行数据通讯,每一个润滑点设置一个与电磁阀匹配的且与控制系统电连接的压力开关和粘度检测仪。

[0013] 本发明由于采用了上述的结构,其与现有技术相比,所取得的技术进步在于:通过液氮冷却系统和空调热回收加热系统对主供油管路的润滑油进行温度调控,润滑参数补偿系统对供油系统的温度和流量参数进行二次补偿,以实现在宽温域大梯度温度场的极端环境温度条件下保持润滑油处于最佳润滑状态的润滑油温,保证加速加载设备在模拟极端环境条件下的良好润滑,避免导向轮卡死,延长导向轮和轨道的使用寿命,保证设备正常运行,适用于设备润滑技术领域。

附图说明

[0014] 附图用来提供对本发明的进一步理解,并且构成说明书的一部分,与本发明的实施例一起用于解释本发明,并不构成对本发明的限制。

[0015] 在附图中:

[0016] 图1为本发明的系统结构示意图;

[0017] 图2为本发明中液氮冷却系统原理图;

[0018] 图3为本发明中空调热回收加热系统示意图;

[0019] 图4为本发明中PLC控制系统原理图;

[0020] 图5为本发明中润滑参数补偿系统的原理图。

[0021] 标注部件:1-PC监控显示系统,2-PLC控制系统,3-储脂总罐,4-电动加油泵,5-液氮冷却系统,6-空调热回收加热系统,61-压板,62-进油口,63-管式热交换器,64--出油口,65-耐油橡皮,66-红外线加热管,7-电磁给油器集成控制箱,8-储脂罐,9-电磁阀,10-润滑泵,11-过滤器,12-液压阀,13-压力开关,14-润滑油管。

具体实施方式

[0022] 以下结合附图对本发明的优选实施例进行说明。应当理解,此处所描述的优选实

施例仅用于说明和解释本发明,并不用于限定本发明。

[0023] 本发明公开了一种路面加速加载设备的润滑系统,如图1所示,包括控制系统和供油系统,供油系统通过主供油管路向加速加载设备提供润滑油,所述供油系统与加速加载设备之间设有液氮冷却系统5和空调热回收加热系统6以及润滑参数补偿系统,通过液氮冷却系统5和空调热回收加热系统6对主供油管路的润滑油进行温度调控,润滑参数补偿系统对供油系统的温度和流量参数进行二次补偿,以实现在宽温域大梯度温度场的极端环境温度条件下保持润滑油处于最佳润滑状态的润滑油温,保证加速加载设备在模拟极端环境条件下的良好润滑,供油系统、液氮冷却系统5和空调热回收加热系统6和润滑参数补偿系统与控制系统电连接。

[0024] 本发明的有益效果在于:通过液氮冷却系统5和空调热回收加热系统6对主油管路的润滑油进行温度调控,润滑参数补偿系统对供油系统的温度和流量参数进行二次补偿,以实现在宽温域大梯度温度场的极端环境温度条件下保持润滑油处于最佳润滑状态的润滑油温,保证加速加载设备在模拟极端环境条件下的良好润滑,避免导向轮卡死,延长导向轮和轨道的使用寿命,保证设备正常运行。

[0025] 作为本发明一个优选的实施例,如图2所示,所述液氮冷却系统5包括通过液氮输送软管连接的液氮压缩机、液氮罐、液氮泵和套管式热交换器63,液氮泵与套管式热交换器63之间设有电液伺服阀,套管式热交换器63套装在与主供油管连接的润滑油管14外侧实现润滑油的温度调控。液氮压缩机用来制备液氮,液氮罐用来存储液氮;通过液氮泵及液氮输送软管将液氮输送至套管式热交换器63。

[0026] 作为本发明一个优选的实施例,所述套管式热交换器63为筒状结构容器,润滑油管14沿套管式热交换器63的轴线穿过,套管式热交换器63顶部设置有进氮口,底部设置有出氮口,低温的液氮在套管式热交换器63内对与润滑油管14内的润滑油进行冷却降温,热交换多余能量的液氮从底部出氮口回流至液氮压缩机,形成液氮冷却循环。

[0027] 进一步的,如图5所示,所述润滑参数补偿系统包括设置于加速加载设备的润滑点处的温度传感器和低温报警装置,电液伺服阀和液氮泵之间设有紧急切断阀,电液伺服阀通过控制液氮的流量来控制润滑油冷却的温度,温度传感器实时检测润滑油管14内润滑油温度,如果在短时间内润滑油过度冷却,低温报警装置触发,可通过控制系统控制紧急切断阀关闭液氮冷却系统5。

[0028] 作为本发明一个优选的实施例,如图3所示,所述空调热回收加热系统6包括泵站、加速加载设备的空调外机、热回收器和管式热交换器,管式热交换器的进油口和出油口与泵站相连,热回收器一端与加速加载设备的空调外机相连,另一端与管式热交换器相连,在管式热交换器的底部设置有单向阀用于排气,保证气体单向流通,通过回收的高温气体对润滑管路加热。

[0029] 作为本发明一个优选的实施例,如图1所示,所述供油系统包括通过主供油管路连接的储脂罐8和润滑泵10,加速加载设备上设有若干个通过润滑油管14与主供油管路连接的电磁给油器集成控制箱7,电磁给油器集成控制箱7设有若干个通过电磁阀9控制的向加速加载设备输出润滑油的润滑点,电磁给油器集成控制箱7设有与控制系统电连接的容积式流量传感器。系统配管简单,通过根主供油管路使余存在管道内的油脂少,不易老化。润滑点采用单点定时定量供油,可按预定程序、依次逐点给油,具体的,电磁给油器集成控制

箱7设置4个电磁阀9,输出4个润滑点,每个电磁阀9控制一个润滑点,操作人员可根据现场设备需要对每个润滑点给油量进行程序调整,以供油时间为主、循环时间为辅,既能保证设备润滑,又不会造成油脂浪费。

[0030] 作为本发明一个优选的实施例,所述储脂罐8内设有搅拌装置,储脂罐8通过电动加油泵4连接有储脂总罐3,在润滑泵10进、出口均设有液压阀12和过滤器11,电磁给油器集成控制箱7入口处设有过滤器11。采用电动加油泵4给储脂罐8加油,在储脂罐8加搅拌装置,一方面可以解决抽空问题,实现润滑系统的自动补充润滑油,另一方面,可以保证润滑油在储脂罐8中处于运动状态,保证油脂抽出后的密度均匀和流量均匀;在储脂罐8与润滑泵10之间、润滑泵10出油口64、主供油管路到电磁给油器集成控制箱7之间等部位加装了三级过滤,可保证润滑脂的清洁度。

[0031] 进一步的,所述控制系统包括PLC控制系统2和PC监控显示系统1,PLC控制系统2一方面接收供油系统的流量传感器,液氮冷却系统5和空调热回收加热系统的温度传感器发出的信号,另一方面通过以太网与PC监控显示系统1进行数据通讯每一个润滑点设置一个与电磁阀匹配9的且与控制系统电连接的压力开关13和粘度检测仪。每一个润滑点设置一个压力开关13与电磁阀9,并且设有粘度检测仪,压力开关13检测润滑点的压力状态,当压力低于设定的阈值时,触发信号,相对应的电磁阀9打开,开始注脂,当压力高于阈值时注油结束。通过配置A/D模块和D/A模块,控制空调热回收加热系统的接入电流,实现对润滑油加热的油温控制。智能润滑系统终端配备PC机作为上位机,与PLC控制系统2对整个润滑系统实现两级控制。PC机运行与硬件配套的软件系统,对润滑系统进行监测和协调控制。

[0032] 作为一个优选的实施例,图4作为本专利一个实施例的PLC控制系统原理图,该控制系统由三菱FX3U PLC控制模块实现控制,其中SB1表示启动开关,SB2表示停止开关,B1、B2、B3、B4、B5表示光电开关,K1、K2、K3、K4、K5表示继电器,用来控制每一个润滑点的工作。当某一个润滑点处的油温高于设定的阈值,光电开关得到信号,PLC接收到光电开关的信号后,向对应的继电器输出高电平,该润滑点开始进行润滑。

[0033] 其中,润滑泵10在不同温度时对润滑点的润滑油流量变化率 $\frac{V_0}{V_d}$ 计算方法如下:对于润滑脂,由柏拉修斯公式可得摩擦系数f为:

$$[0034] \quad f = \frac{0.079}{R_e^{0.25}} \quad \text{---公式1}$$

[0035] 润滑油的压降与摩擦系数和流速的平方的乘积成正比

$$[0036] \quad \Delta p = kfV^2 \quad \text{---公式2}$$

[0037] 压送流体通过热交换所需的功率与流体的体积流量同压降的乘积成正比,因此,由上述公式1、公式2可得所需润滑泵10的压送功率N为:

$$[0038] \quad N \propto V \Delta p \quad \text{----公式3}$$

$$[0039] \quad N \propto fV^3 \quad \text{---公式4}$$

[0040] f---摩擦力

[0041] Δp ---压降

[0042] k---摩擦系数

[0043] V---流速

[0044] 由上述公式3、公式4可得，

$$[0045] \quad \left(\frac{\mu_d}{\rho_d V_d d}\right)^{0.25} V_d^3 = \left(\frac{\mu_0}{\rho_0 V_0 d}\right)^{0.25} V_0^3 \quad \text{---公式 5}$$

[0046] μ_d ---目标动力粘度

[0047] ρ_d ---目标润滑油密度

[0048] V_d ---目标流速

[0049] μ_0 ---初始动力粘度

[0050] ρ_0 ---初始润滑油密度

[0051] V_0 ---初始流速

[0052] d ---润滑油管直径

[0053] 所以由上述公式5可得，润滑泵10在不同温度时对润滑点的润滑油流量变化率 $\frac{V_0}{V_d}$ 为：

$$[0054] \quad \frac{V_0}{V_d} = \left(\frac{\mu_d \rho_0}{\mu_0 \rho_d}\right)^{0.096} \quad \text{---公式 6}$$

[0055] 计算润滑油在-20℃时的流量 V_0 和润滑油在40℃时的流量 V_d 之比如下：

[0056] $\mu_d = 2.0$

[0057] $\mu_0 = 2.2$

[0058] $\rho_d = 811.2$

[0059] $\rho_0 = 845.5$

$$[0060] \quad \frac{V_0}{V_d} = \left(\frac{\mu_d \rho_0}{\mu_0 \rho_d}\right)^{0.096} = \left(\frac{2.0 * 845.5}{2.2 * 811.2}\right)^{0.096} = 0.995$$

[0061] 通过上述分析可得，

[0062] 1、润滑系统是利用压力差对润滑点进行供油；

[0063] 2、温度对流体(润滑油)最大的影响在于改变流体的粘度；

[0064] 3、粘度对流量的影响很小，对于润滑油、沥青等，粘度对流量的影响可以忽略不计。

[0065] 通过粘度检测仪对润滑点润滑油的粘度检测，与润滑油最佳润滑粘度对比，通过PLC控制系统对润滑系统的润滑参数(温度、粘度)进行二次补偿，具体实施就是通过PLC控制系统控制空调热回收加热系统加热功率，控制液氮冷却系统冷却功率和电液伺服阀开口大小达到对润滑油温度和流量的二次微调。

[0066] 最后应说明的是：以上所述仅为本发明的优选实施例而已，并不用于限制本发明，尽管参照前述实施例对本发明进行了详细的说明，对于本领域的技术人员来说，其依然可以对前述各实施例所记载的技术方案进行修改，或者对其中部分技术特征进行等同替换。凡在本发明的精神和原则之内，所作的任何修改、等同替换、改进等，均应包含在本发明权利要求保护的范围之内。

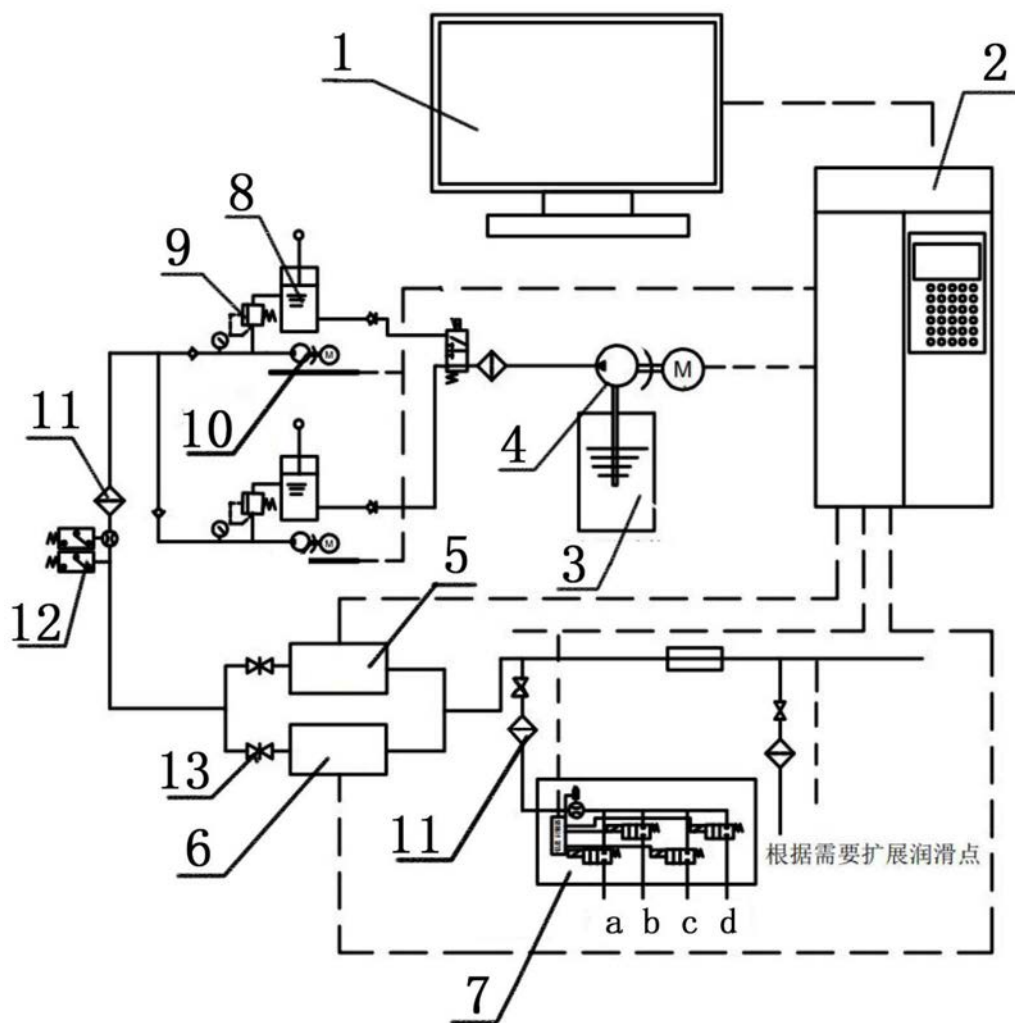


图1

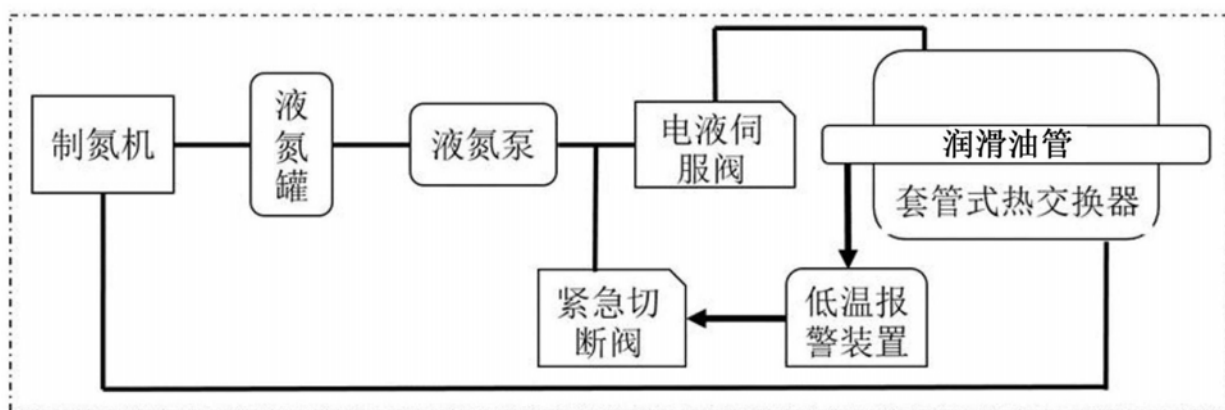


图2

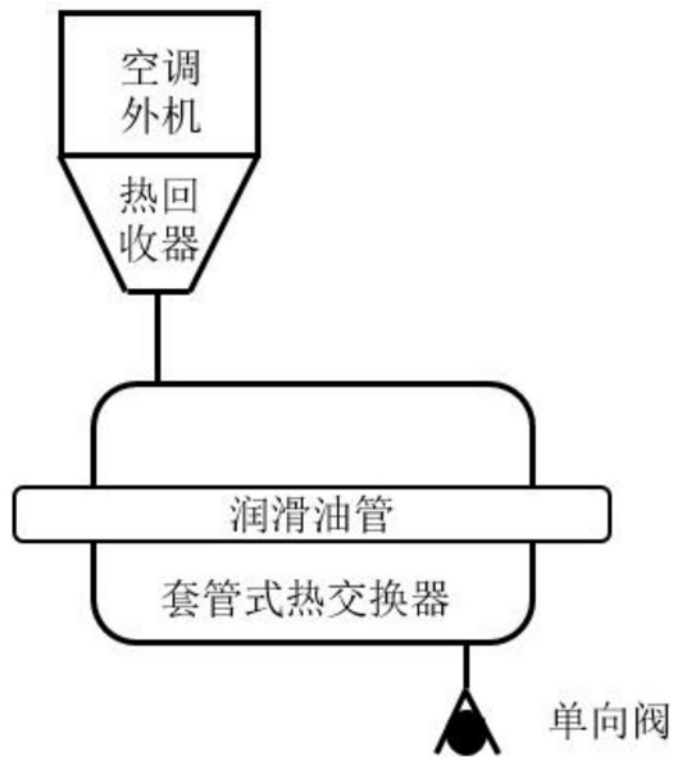


图3

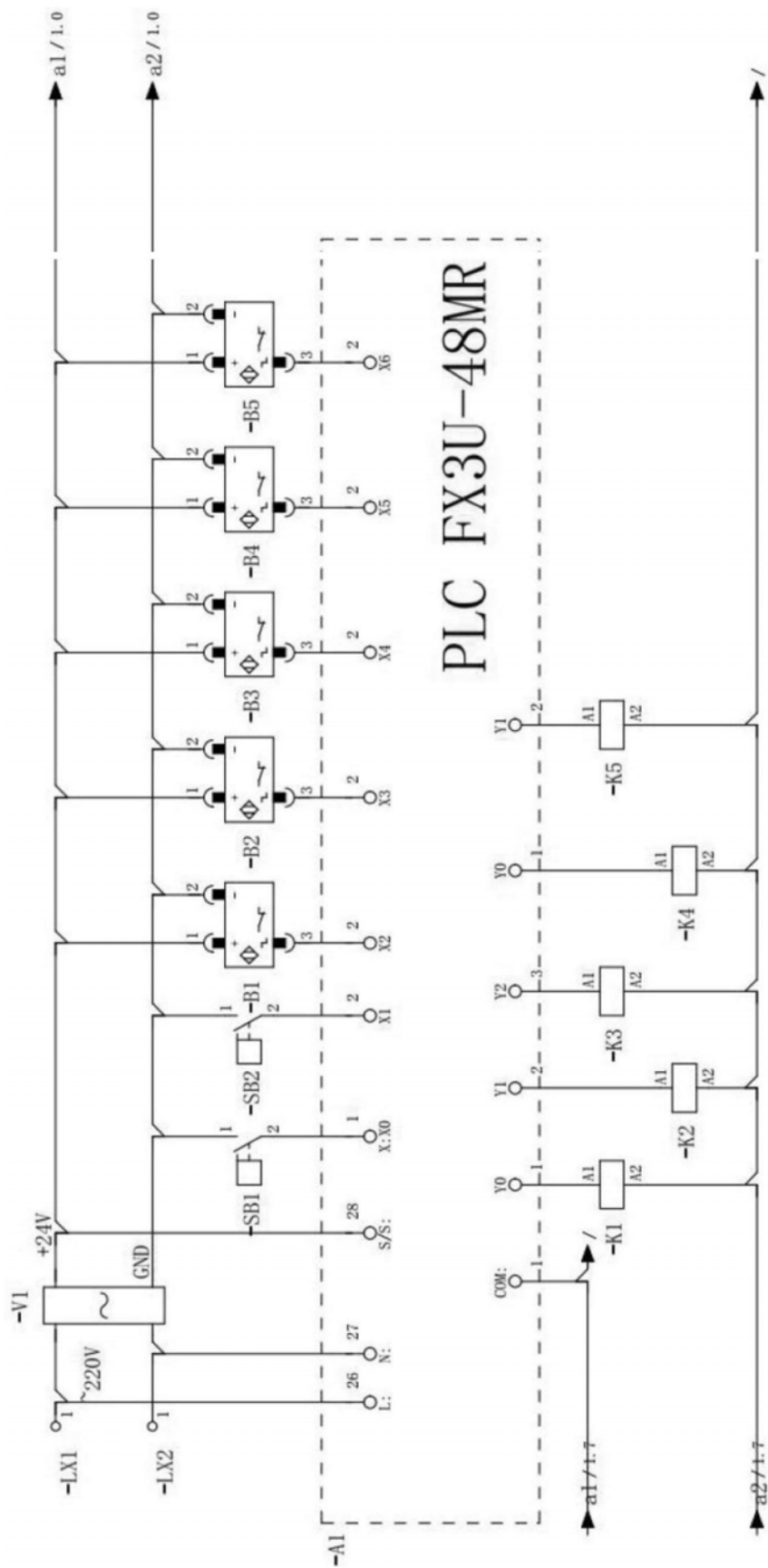


图4

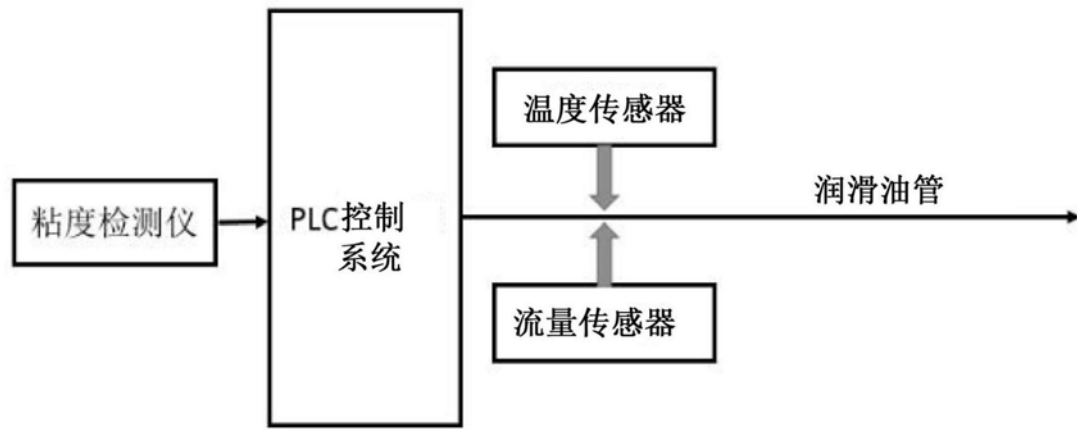


图5