(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 114368408 A
(43)申请公布日 2022.04.19

(21)申请号 202111369955.0

(22)申请日 2021.11.18

(71)申请人 成都盛锴科技有限公司
地址 610000 四川省成都市青羊区文家路389号5栋

(72)发明人 杨凯 梁斌 高春良 谢利明 廖伟 李恒雨 张维彬 汪永恒

(74)专利代理机构 成都市集智汇华知识产权代理事务所(普通合伙) 51237
代理人 李华

(51)Int.Cl.
B61K 9/06(2006.01)
B61L 1/16(2006.01)
G01J 5/00(2022.01)
G01J 5/48(2006.01)

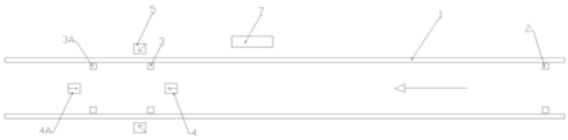
权利要求书1页 说明书5页 附图3页

(54)发明名称

一种在线式走行部异常温升检测系统

(57)摘要

本发明公开一种在线式走行部异常温升检测系统,包括用于感应车轮信息实现计轴功能的计轴组件、用于采集红外热图的图像采集组件以及对图像信息进行分析的服务器;所述计轴组件包括车轮触发传感器;所述图像采集组件包括若干红外热像仪。本发明的原理是通过在车底、车侧安装红外热像仪采集带有车底及车侧关键部件(齿轮箱、电机及轴箱)的红外热图或温度视频流数据,再通过图像识别算法进行上述关键部件的定位及温度计算。通过在线式动态成像,可以有效解决车底走行部件的实时测温,并且通过动态图像展示。



CN 114368408 A

1.一种在线式走行部异常温升检测系统,包括用于感应车轮信息实现计轴功能的计轴组件、用于采集红外热图的图像采集组件以及对图像信息进行分析的服务器;其特征在于:所述计轴组件包括车轮触发传感器;所述图像采集组件包括若干红外热像仪。

2.根据权利要求1所述的一种在线式走行部异常温升检测系统,其特征在于:所述红外热像仪包括两个设置在道床上的底中红外热像仪,两个底中红外热像仪沿轨道延伸方向前后设置;还包括两个设置在轨道侧面的车侧红外热像仪,两个车侧红外热像仪沿轨道中轴线对称布置。

3.根据权利要求2所述的一种在线式走行部异常温升检测系统,其特征在于:所述两个底中红外热像仪与地面倾斜安装于轨道中轴线上,且两个底中红外热像仪的拍摄方向相对。

4.根据权利要求3所述的一种在线式走行部异常温升检测系统,其特征在于:所述两个底中红外热像仪与地面的倾角为30～60°,且安装间距大于转向架轴颈间距。

5.根据权利要求2所述的一种在线式走行部异常温升检测系统,其特征在于:所述两个车侧红外热像仪拍摄方向与轨道中轴线成10～60°夹角。

6.根据权利要求2所述的一种在线式走行部异常温升检测系统,其特征在于:单侧车侧红外热像仪安装于距离轨道中轴线1～3米处。

7.根据权利要求2所述的一种在线式走行部异常温升检测系统,其特征在于:所述车轮触发传感器为沿轨道延伸方向前后设置的两组,每组包括两个车轮触发传感器。

8.根据权利要求1所述的一种在线式走行部异常温升检测系统,其特征在于:还包括用于保护红外热像仪的采集箱,红外热像仪安装在采集箱内;所述采集箱内设置有用于清洁镜头的风机;所述风机在红外热像仪采集图像完毕后再进行吹风除尘。

9.根据权利要求1所述的一种在线式走行部异常温升检测系统,其特征在于:还包括一个综合控制箱,所述综合控制箱内安装有PLC控制器;所述综合控制箱内设置有在水淹时将综合控制箱箱断电的水淹开关,所述水淹开关为设置在综合控制箱底部的水压力传感器。

一种在线式走行部异常温升检测系统

技术领域

[0001] 本发明涉及一种基于红外热成像的在线式轨道交通工具走行部异常温升检测系统。

背景技术

[0002] 城市轨道交通列车是一个非常复杂的体系，该体系中的任何关键环节出现问题，都会造成车毁人亡的严重事故，产生巨大的损失。列车走行部作为整个列车重要部分，是车辆下部引导车辆沿轨道运行，并将机车车辆的全部重量传给轨道的部分，由轮对、轴箱油润装置、侧架、摇枕和弹簧减振装置等组成。其中，齿轮箱、电机、轴箱等动力传输部件是最为关键的部件。这些动力传输部件在长期运行过程中必然会产生磨损，进而影响润滑，温度也将随之发生大幅度改变。当其温度超过一定限制时，将导致机械部件的机械强度不断下降，甚至发生软化、热切等严重故障。因此，各传动系统的温度控制对于列车运行安全性和可靠性起着至关重要的作用，及时检测出各动力传输部件的异常温升并跟踪其发展状况，是十分必要的。

[0003] 目前，针对铁路车底温度监测的系统主要是利用非接触式红外测温仪测量具体位置的温度，例如国内THDS红外线轴温探测系统是对轨道列车进行非接触式探测发现车辆热轴、防止热切轴的安全保障设施。采用自动化控制技术、红外线辐射探测技术等实现温度检测。此外，针对其他走行部的温度检测大多是等待车辆进站或者入库后在静态条件下人工手持便携式红外测温设备进行温度检测及统计。

[0004] 现有的铁路车底温度监测的系统缺点如下：测温精度有待提高，同时检测范围较小，不能够有效地覆盖其它发热部件，例如车底电机及齿轮箱等。同时，对于人工判断温升部件不具实时性，但部件的异常温升大多发生在车辆运行过程中。

发明内容

[0005] 有鉴于此，本发明提供一种在线式走行部异常温升检测系统，能够通过红外热像仪实时采集红外热图并识别异常温升部件。

[0006] 为解决以上技术问题，本发明的技术方案为采用一种在线式走行部异常温升检测系统，包括用于感应车轮信息实现计轴功能的计轴组件、用于采集红外热图的图像采集组件以及对图像信息进行分析的服务器；所述计轴组件包括车轮触发传感器；所述图像采集组件包括若干红外热像仪。本发明的原理是通过在车底、车侧安装红外热像仪采集带有车底及车侧关键部件(齿轮箱、电机及轴箱)的红外热图或温度视频流数据，再通过图像识别算法进行上述关键部件的定位及温度计算。通过在线式动态成像，可以有效检测车底走行部关键部件的温度，并且通过动态图像展示。

[0007] 红外热成像技术作为一种非接触式的测定目标物表面温度场分布的技术，主要涉及红外辐射的产生、传播、接收及测量，同时包含光电成像、服务器及图像处理技术，通过接收物体发射的红外线，将温度分布以图形、图像的形式显示于服务器。其实质是测温，基本

原理是当被检测的热源温度升高时，会不断地向外辐射能量(红外波段为主)。利用红外热成像设备接收目标发射出的红外辐射，然后由内置的红外探测器元件将热源辐射功率信号转化成电信号或者是其他可以被测量的物理信号，最后电子系统对这部分信号进行处理，转化成能够和物体表面热量分布一一对应的热图像。检测者则可以通过分析热图或者是灰度图像的宏观颜色及微观像素差异，提取其中包含的信息，便能深刻理解物体的辐射温度。

[0008] 作为一种改进，所述红外热像仪包括两个设置在道床上的底中红外热像仪，两个底中红外热像仪沿轨道延伸方向前后设置；还包括两个设置在轨道侧面的车侧红外热像仪，两个车侧红外热像仪沿轨道中轴线对称布置。安装在不同位置的红外热像仪用于采集车底和车侧的红外热图。

[0009] 作为一种进一步的改进，所述两个底中红外热像仪与地面倾斜安装于轨道中轴线上，且两个底中红外热像仪的拍摄方向相对。热像仪的拍摄方向与目标物的移动轨迹不垂直，而是成一定角度，理论上也会增加目标物在热像仪视场中的停留时间，用于适应一定车速，减少图像拖尾带来的影响。另外，一定的倾斜角度，也使得热像仪的覆盖范围加大，减少热像仪的数量。

[0010] 作为一种优选，所述两个底中红外热像仪与地面的倾角为30～60°，且安装间距大于转向架轴颈间距。保证视场大小及检测范围、降低行车速度过快带来的图像质量影响。

[0011] 作为一种优选，所述两个车侧红外热像仪拍摄方向与轨道中轴线成 10～60°夹角。该区间可根据视场范围灵活调整，目的是检测范围覆盖车轮。

[0012] 作为一种优选，单侧车侧红外热像仪安装于距离轨道中轴线1～3米处。使得车侧红外热像仪和底中红外热像仪能够覆盖同一个转向架。

[0013] 作为一种改进，所述车轮触发传感器为沿轨道延伸方向前后设置的两组。车轮触发传感器的主要功能是为采集箱提供相对准确的触发信息，便于整个系统采集模块的及时正常工作，同时还帮助软件截取单个转向架的红外热成像检测结果。两组传感器的安装位置需保证电机、齿轮箱等部件在热像仪视场中停留合适的时间，但是不宜过长或过短。

[0014] 作为另一种进一步的改进，还包括用于保护红外热像仪的采集箱，红外热像仪安装在采集箱内。所述采集箱内设置有用于清洁镜头的风机；所述风机在红外热像仪采集图像完毕后再进行吹风除尘。红外热像仪的镜头十分脆弱，通过采集箱保护红外热像仪，可延长其使用寿命。另外由于风机除尘会加快热像仪镜头前的温度及热量扩散，从而影响测温准确性，因此除尘工作都在采集图像后再进行，降低镜头前的气体流动以减少红外热像仪接收热能的影响。

[0015] 作为一种改进，还包括一个综合控制箱，所述综合控制箱内安装有PLC 控制器；所述综合控制箱内设置有在水淹时将综合控制箱断电的水淹开关，所述水淹开关为设置在综合控制箱底部的水压力传感器。传感器平时是闭合的，水淹时会断开，控制器识别到断开动作后会判断是否为误动作，如果断开持续10秒以上即认为是水淹报警，断开系统电源；否则认为是误动作，不予理会。

[0016] 本发明的有益之处在于：

[0017] 1、利用红外热成像非接触式测温技术能够提高检测效率及精度，同时检测范围较大，能够较好地满足车底及车侧指定部位的大范围成像；

[0018] 2、采用灵活的底中采集箱体及车侧立柱安装方式，便于热像仪视场的合理调整；

[0019] 3、自动化在线检测，能够降低人工成本及难度，利用涡流车轮传感器感知并传递过车信号，开启相关采集设备并实现车轴定位功能；

附图说明

[0020] 图1为本发明的原理图。

[0021] 图2为底中红外热像仪的安装示意图。

[0022] 图3为车侧红外热像仪的安装示意图。

[0023] 图4为本发明的工作流程图。

[0024] 图中标记：1轨道、2开机传感器、3车轮触发传感器、3A计轴传感器、4底中红外热像仪、4A底中红外热像仪、5车侧红外热像仪、7综合控制箱。

具体实施方式

[0025] 为了使本领域的技术人员更好地理解本发明的技术方案，下面结合具体实施方式对本发明作进一步的详细说明。

[0026] 如图1所示，本发明包括用于感应车轮信息实现计轴功能的计轴组件、用于采集红外热图的图像采集组件以及对图像信息进行分析的服务器。

[0027] 图像采集组件包括若干红外热像仪。本实施例中，红外热像仪包括两个设置在道床上的底中红外热像仪4和底中红外热像仪4A，底中红外热像仪4和底中热像仪4A沿轨道1延伸方向前后设置；还包括两个设置在轨道 1侧面的车侧红外热像仪5，两个车侧红外热像仪5沿轨道1中轴线对称布置。四个红外热像仪用于从四个方位拍摄红外热图，避免产生拍摄死角。

[0028] 底中红外热像仪4和底中红外热像仪4A安装方式如图2所示，其与地面倾斜安装于轨道中轴线上，且底中红外热像仪4和底中红外热像仪4A的拍摄方向相对。底中红外热像仪4和底中红外热像仪4A检测对象主要包括车底齿轮箱、电机、电机联轴节。各个部件是立体的、位置则是随着端位的变化而变化，单一热像仪视场角有限，无法全面覆盖车底各部件的每个角落，所以热像仪的布置视场必须有重合。同时为了降低图像拖尾，更好适应车速，采用两台热像仪(以一定倾角)相对对准检测同一个目标物，可覆盖同一轴上齿轮箱、电机或联轴节的多个角度面(来车方向及相反)，检测结果更全面。

[0029] 由于现场情况复杂，为保证红外热像仪检测视场能够很好地覆盖目标物。因此机械设计方面综合考虑将镜头采集角度设置为可调。即底中红外热像仪4和底中热像仪4A与地面的倾角为30～60°。斜向上拍摄齿轮箱、电机，拍摄方向与列车行进方向平行(沿着轨道方向)。热像仪尽量靠近道床面，可以获得更大的视场。

[0030] 另外，底中红外热像仪4和底中红外热像仪4A，且安装间距大于转向架轴颈间距，保证视场大小及检测范围、降低行车速度过快带来的图像质量影响。

[0031] 车侧红外热像仪5安装方式如图3所示。车侧红外热像仪5主要用于检测列车轴箱温度，设计时，除考虑与车底检测箱相同的影响因素外，还需考虑轴箱高度变化、成像质量等因素。本发明中，两个车侧红外热像仪5 拍摄方向与轨道1中轴线成10～60°夹角。，单侧车侧红外热像仪5安装于距离轨道1长度方向中心线1～3米处。

[0032] 当然，红外热像仪也可以按照其他方式排布，只要能拍摄到所需拍摄的部件即可，

本发明不做特别的限制。

[0033] 为了保护红外热像仪，还包括用于保护红外热像仪的采集箱，红外热像仪安装在采集箱内。所述采集箱内设置有用于清洁镜头的风机；所述风机在红外热像仪采集图像完毕后进行吹风除尘。采集箱预留开关罩，用于保护红外热像仪镜头，起到防尘及部分防水功能。底中红外热像仪的采集箱利用螺栓直接固定轨道中间。而车侧红外热像仪的采集箱安装在立柱，并可以根据需求调节拍摄角度。

[0034] 计轴组件包括沿轨道1延伸方向前后设置的两组即车轮触发传感器3 和车轮触发传感器3A，当定车轮触发传感器3被触发，即意味着目标物即将进入视场；当车轮触发传感器3A被触发即意味着目标物即将离开视场。通过计轴组件系统可以定位异常温升部件的位置。车轮压过车轮触发传感器3和车轮触发传感器3A时会产生时间戳，每过一个轮子会有一个电平信号的升降，系统可以根据时间脉冲信号定位车轮信息。

[0035] 还可以在系统里设置开机传感器2。一旦有列车经过，开机传感器2就会感应来车信号的，并启动系统。

[0036] 计轴组件和图像采集组件有两种控制方式。一种是利用现场安装的综合控制箱7进行控制。综合控制箱7内安装有PLC控制器；所述综合控制箱内7设置有在水淹时将综合控制箱断电的水淹开关，所述水淹开关为设置在综合控制箱底部的水压力传感器。传感器平时是闭合的，水淹时会断开，控制器识别到断开动作后会判断是否为误动作，如果断开持续10秒以上即认为是水淹报警，断开系统电源；否则认为是误动作，不予理会。为了更好的保护综合控制箱7，综合控制箱7内还可以安装散热风扇、环境温度传感器、空开、浪涌保护装置等等。

[0037] 另一种是采用服务器远程控制，服务器上安装有远程控制软件以及图像识别软件。通过图像采集组件将红外热图及视频采集、保存及处理。

[0038] 如图4所示，本发明的工作流程如下：

[0039] 1.系统配置为自动检测状态。

[0040] 2.收到来车编组信息。

[0041] 3.启动检测流程。

[0042] 4.服务器调用深度学习算法，包括配置文件及参数文件。

[0043] 5.通过算法处理计轴组件及图像采集组件的数据，进行定位、图像识别、温度最大值获取。

[0044] 6.截取并保存温度流视频及关键帧。

[0045] 7.上传报表并显示对应部件温度及温度变化。

[0046] 本发明包括以下特点：

[0047] (1)自动开始及结束检测，通过网络路径传输过来的自动开始和结束信号，自动执行启停采集流程；

[0048] (2)识别走行部的关键部件，通过系统采集红外视频流，利用深度学习算法计算每一帧红外图像来识别不同目标物的温度；

[0049] (3)系统以转向架为单位展示其所对应的齿轮箱、电机、轴箱等部件的温度和温度流视频，用户可以直观查看过车记录，并可查看温度变化趋势。通过设置报警门限，用户还可筛选出温升相对较为明显部件，进而监控其发展方向。

[0050] (4)系统报表提供历史数查询和打印等功能，用户可根据车号、日期、报警级别记录等信息筛选关注数据，并导出所选数据；通过连接打印机，用户亦可直接打印所选内容。

[0051] (5)系统检测的原始数据以自定义格式存储，通过系统分析软件可查看原始数据，或将某些数据转换为.mp4格式。通常情况下，为合理利用硬盘资源，系统默认保存半年内的检测数据，超出半年的将自动删除。

[0052] (6)在设备间和远程可访问的软件操作界面上，展示各传感器以及部件工作状态的功能，同时具备对系统关键部件的健康状况自诊断和提示功能。

[0053] (7)提供远程和现场的手动控制功能接口。远程情况下为服务器模拟按键控制，现场则为服务器模拟按键和边箱轻触按键两种控制方式。

[0054] (8)系统具备对精密部件的自动防护功能，防止精密部件在受到外部机械力冲击时发生损坏，并具备一定的自清洁功能(除尘设计)。

[0055] 以上仅是本发明的优选实施方式，应当指出的是，上述优选实施方式不应视为对本发明的限制，本发明的保护范围应当以权利要求所限定的范围为准。对于本技术领域的普通技术人员来说，在不脱离本发明的精神和范围内，还可以做出若干改进和润饰，这些改进和润饰也应视为本发明的保护范围。

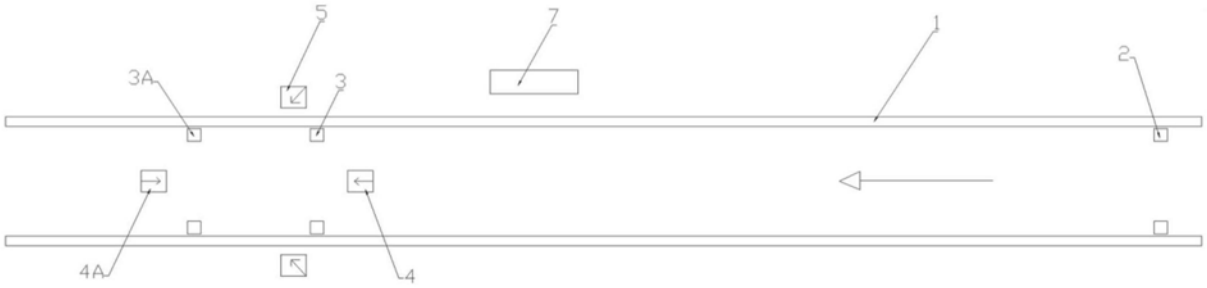


图1

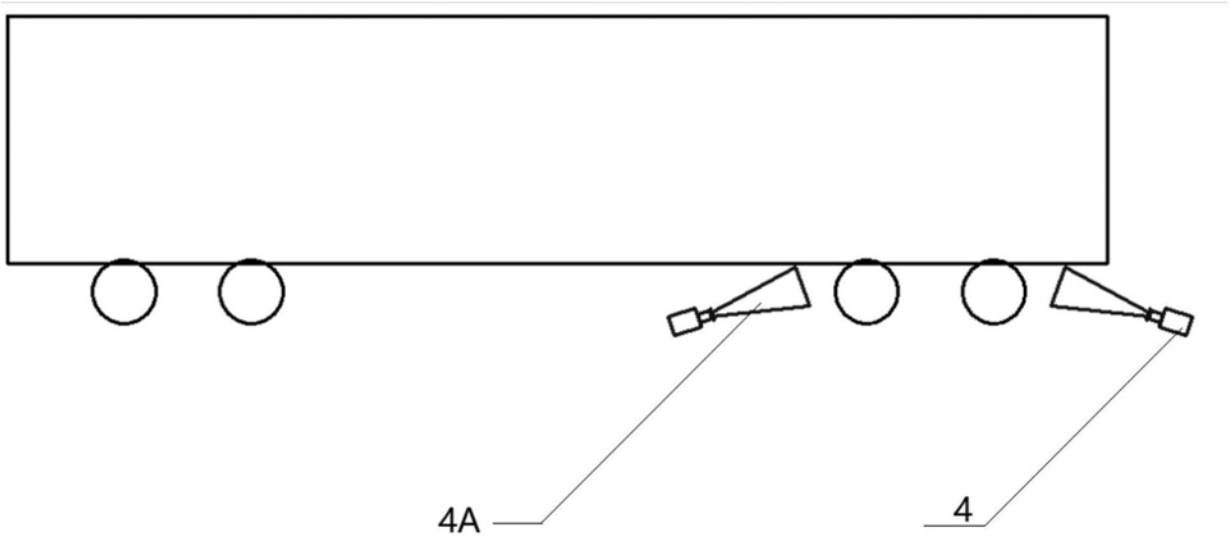


图2

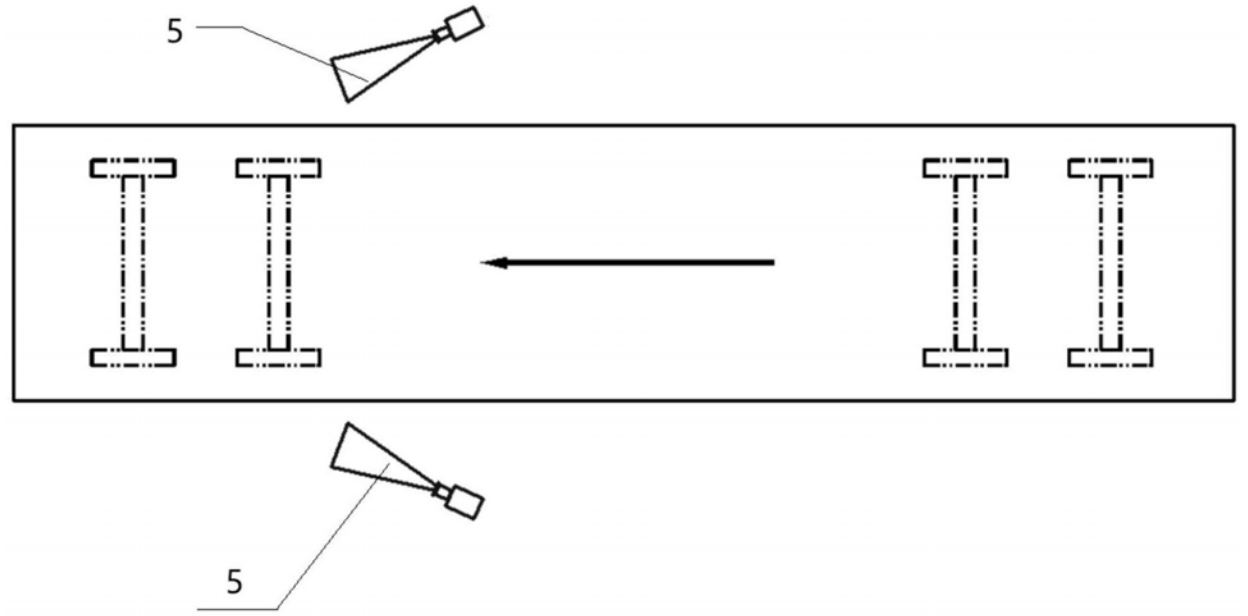


图3

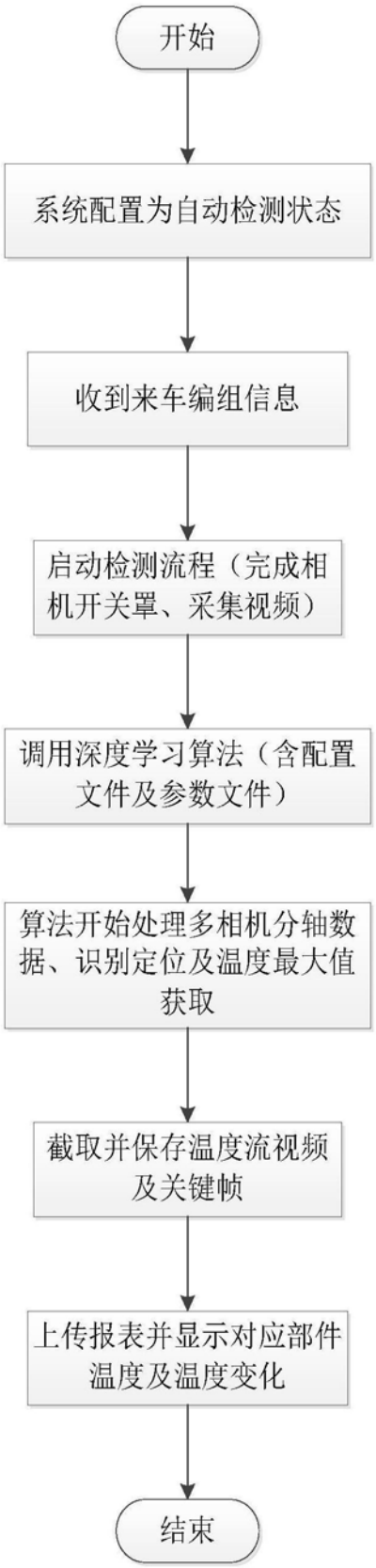

开始
系统配置为自动检测状态
收到来车编组信息
启动检测流程（完成相机开关罩、采集视频）
调用深度学习算法（含配置文件及参数文件）
算法开始处理多相机分轴数据、识别定位及温度最大值获取
截取并保存温度流视频及关键帧
上传报表并显示对应部件温度及温度变化
结束

图4