



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110947120 A

(43)申请公布日 2020.04.03

(21)申请号 201911008862.8

(22)申请日 2019.10.21

(71)申请人 中车大连机车研究所有限公司  
地址 116000 辽宁省大连市沙河口区中长街49号

(72)发明人 李争 陈广泰 刘爱群 张越  
付尧 王瑞 鞠松平

(74)专利代理机构 大连至诚专利代理事务所  
(特殊普通合伙) 21242  
代理人 涂文诗 邓珂

(51)Int.Cl.  
A62C 3/07(2006.01)  
A62C 37/00(2006.01)

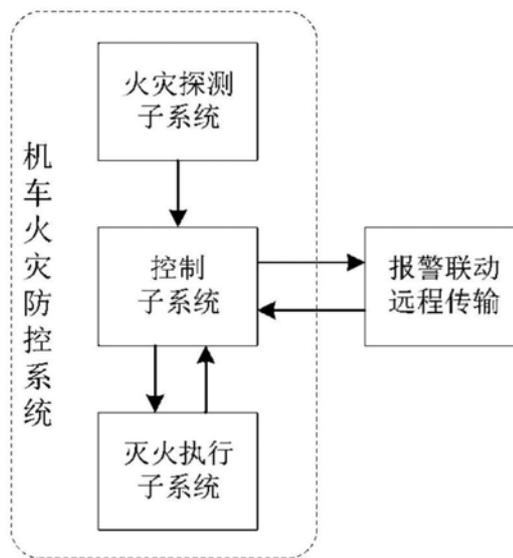
权利要求书3页 说明书10页 附图1页

(54)发明名称

一种机车火灾防控系统

(57)摘要

本发明实施例公开了一种机车火灾防控系统,其包括:若干置于不同防火区域内的火灾探测子系统,所述火灾探测子系统依据所在防火区域所对应的探测需求设置多个不同类型的火灾探测传感器;控制子系统分别与火灾探测子系统、机车微机网络控制系统、机车车载防护系统以及地面机车远程诊断系统进行通信,该控制子系统能够分别基于每一火灾探测子系统采集的探测数据实时对各火灾探测子系统所在防火区域的火情状态进行逻辑判断,并依据相应的判断结果执行相应的处理动作并显示;和灭火执行子系统。本发明通过本机车火灾防控系统,可对整个机车从火灾探测、控制判断到灭火执行,形成完整、闭环的火灾保护,充分保障铁路运输安全。



1. 一种机车火灾防控系统,其特征在于,包括:

若干置于不同防火区域内的火灾探测子系统,所述火灾探测子系统依据所在防火区域所对应的探测需求设置多个不同类型的火灾探测传感器;

控制子系统,所述控制子系统分别与火灾探测子系统、机车微机网络控制系统、机车车载防护系统以及地面机车远程诊断系统进行通信,该控制子系统能够分别基于每一火灾探测子系统采集的探测数据实时对各火灾探测子系统所在防火区域的火情状态进行逻辑判断,并依据相应的判断结果执行相应的处理动作并显示,所述的处理动作包括向机车微机网络控制系统发送各个火灾防控系统整体状态数据即火灾探测子系统采集的探测数据并获取机车火灾安全的关键信息、获取机车运行安全的关键信息、下发灭火执行命令、火情报警动作、机车联动动作以及向地面机车远程诊断系统传输火灾探测子系统采集的探测数据中的一种或者多种组合;

和灭火执行子系统,所述灭火执行子系统分别布设于各防火区域,能够基于所述控制子系统下发灭火执行命令进行灭火工作。

2. 根据权利要求1所述的机车火灾防控系统,其特征在于,所述控制器包含主处理单元、探测通信接口模块、机车网络通信模块、机车车载防护系统通信模块、灭火执行接口模块、报警模块和数据远程通信模块;其中,所述主处理单元分别与控制器内的其他模块进行通信,用于协调各个模块间的通信调度工作,同时基于预设的火情判断机制对火情进行逻辑判断,并下达相应的控制指令;所述探测通信接口模块分别与各个所述防火区域所对应的火灾探测传感器通信,用于实时采集每一采样间隔下的探测数据;所述网络通信模块与机车微机网络控制系统进行数据交互,用于向机车微机网络控制系统发送各个火灾防控系统整体状态数据即火灾探测子系统采集的探测数据并获取机车火灾安全的关键信息;所述机车车载防护系统通信模块与机车车载防护系统进行数据交互,以获取机车运行安全的关键信息;所述灭火执行接口模块与所述灭火执行子系统通信,用于下发主处理单元的灭火执行命令;所述报警模块用于向司乘人员进行火情报警;以及数据远程通信模块,所述数据远程通信模块能够与地面机车远程诊断系统进行数据交互,用于向地面机车远程诊断系统传输火灾探测子系统采集的探测数据,以便于本系统完成火灾防控系统数据的发送、存储、诊断分析,完成系统的自升级。

3. 根据权利要求2所述的机车火灾防控系统,其特征在于,所述控制器还包含输入量模块,所述输入量模块分别与多个开关元件相通信,用于采集开关元件对应的开关量数据并反馈至主处理单元,所述开关元件至少包括探火管与紧急启动开关。

4. 根据权利要求2或者3所述的机车火灾防控系统,其特征在于,所述控制器还包含机车联动接口模块,所述机车联动接口模块与辅助灭火设备相通信,其用于直接控制辅助灭火设备停机;所述辅助灭火设备至少包括排风风机。

5. 根据权利要求2所述的机车火灾防控系统,其特征在于,所述火情判断机制包括:S1、预先为不同的防火区域设置不同的火情判断子策略;S2、识别当前探测数据所对应的防火区域并基于当前防火区域所对应的火情判断子策略下达相应的控制指令;其中,所述火情判断子策略至少包括机车柴油机间火灾防控策略和机车电气间火灾防控策略,所述机车柴油机间火灾防控策略应用于防火区域属性为机车柴油机间的火灾防控处理过程,其包括若红外紫外火焰探测器探测到符合预设的火焰特征波长报警阈值的探测数据时,直接向司乘

人员进行火情报警;若在红外紫外火焰探测器未探测到符合预设的火焰特征波长报警阈值的探测数据的同时烟感火灾探测器、温感火灾探测器的探测数据同时达到报警阈值时,主处理单元确认第一次达到报警阈值时的探测数据为干扰信号,并在下一采样时判断本次的探测数据是否同时达到报警阈值且处于上升趋势,是则向司乘人员进行火情报警的同时进入倒计时模式,在所述倒计时模式计时时间内,实时判断是否有误报取消信号,所述误报取消信号是指司乘人员目视或通过机车车载防护系统人工确认火灾未发生时手动取消报警的操作信号,同时系统记录为误报并重置;若无误报取消信号则进一步判断是否存在司乘人员确认火情时所按下紧急启动开关进行灭火的操作信号,无所述操作信号则在系统倒计时结束时,主处理单元通过机车微机网络系统控制柴油机间的风机停止,同时将机车内的柴油机转至惰转并切除动力后控制灭火执行子系统喷射灭火剂;

所述机车电气间火灾防控策略应用于防火区域属性为机车电气间的火灾防控处理过程,其包括(1)、若温感火灾探测器监测到环境温度上升斜率达到一定限值时,温感火灾探测器直接向所述主处理单元报警,同时监测到温度上升斜率处于持续上升时,进入倒计时模式并将报警信号发送至主处理单元以便于主处理单元将预警信息通知给司机室;(2)、若烟感火灾探测器监测到环境烟雾值首次超限且温感探测器未报警时,主处理单元确定首次报警为干扰信号,不作报警处理直至下一采样时间时烟感探测器与温感探测器所探测到的温度值与烟雾值均处于上升趋势时进行报警将报警信号发送至主处理单元以便于主处理单元将预警信息通知给司机室,同时进入倒计时模式;(3)、在所述倒计时模式计时时间内,实时判断是否有误报取消信号,所述误报取消信号是指司乘人员目视或通过机车车载防护系统人工确认火灾未发生时手动取消报警的操作信号,同时系统记录为误报并重置;若无误报取消信号则进一步判断是否存在司乘人员确认火情时所按下紧急启动开关进行灭火的操作信号,无所述操作信号则在系统倒计时结束时,主处理单元通过机车微机网络系统控制电气间与电力牵引无关的设备供电停止,同时牵引系统降功降低车速后控制灭火执行子系统喷射灭火剂。

6. 根据权利要求2所述的机车火灾防控系统,其特征在于,所述火情判断子策略还包括机车司机室操纵台及小型弱电封闭机柜火灾防控策略,所述火灾防控策略应用于防火区域属性为机车司机室操纵台及小型弱电封闭机柜的火灾防控处理过程,所述防火区域内布设有直接式和或间接式两种火探管探测设备,该火灾防控策略包括:若存在直接式火探管探测设备,则使得其在所处环境温度超过火探管预设温度时,直接释放进行灭火处理;若存在间接式火探管探测设备,则其在所处环境温度超过火探管预设温度时,使得间接式火探管探测设备通过熔融处的压力下降反馈信号打开灭火设备进行灭火动作,同时在实施灭火动作的同时将所述压力下降反馈信号发送至主处理单元以便于主处理单元将火情通知给司机室。

7. 根据权利要求2所述的机车火灾防控系统,其特征在于,所述火情判断子策略还包括机车动力电池柜火灾防控策略,所述火灾防控策略应用于防火区域属性为机车动力电池柜的火灾防控处理过程,所述防火区域内布设有烟感探测器、温感探测器、特征气体探测器、火探管式探测设备,该火灾防控策略包括:(1)、若特征气体探测器监测到特征气体的含量超过预设限值时,将报警信号发送至主处理单元以便于主处理单元将预警信息通知给司机室,并在发送报警信号的同时采集机车动力电池柜的电池管理系统所采集到的电池温

度信息,进一步判断是否存在至少一个电池温度测点超过预设值,是则并在发送报警信号的同时通过温度测点锁定热失控电池所在区域,使得主处理单元控制所述灭火执行子系统进行灭火动作同时持续监控电池温度信息;(2)、若特征气体探测器监测到特征气体的含量未超过预设限值时,判断电池管理系统所采集到的电池温度信息是否在超过预设值的同时烟感探测器也超过预设值,是则主处理单元控制所述灭火执行子系统进行灭火动作;(3)、若电池管理系统所采集到的电池温度信息未超过预设值,但烟感探测器与温感探测器同时超过预设值,是则主处理单元确定首次报警为干扰信号,不作报警处理直至下一采样时间时烟感探测器与温感探测器所探测到的温度值与烟雾值均处于上升趋势时进行报警,并控制所述灭火执行子系统进行灭火动作;(4)、在步骤(3)中进行报警处理时,进一步判断所处环境温度是否超过火探管预设温度时,是则使得间接式火探管探测设备通过熔融处的压力下降反馈信号打开灭火设备进行灭火动作,同时在实施灭火动作的同时将所述压力下降反馈信号发送至主处理单元以便于主处理单元将火情通知给司机室。

8. 根据权利要求5所述的机车火灾防控系统,其特征在于,所述火情判断子策略在通过主处理单元进行报警和灭火动作的同时将火情信息、灭火动作对应的灭火喷放时间和司乘人员在报警后的操作记录下来,通过机车远程诊断系统将相关信息发送至地面指挥中心,以便进行机车调度和救援。

9. 根据权利要求1所述的机车火灾防控系统,其特征在于,所述火灾探测子系统至少包括烟感火灾探测器、温感火灾探测器、红外紫外火焰探测器、特征气体火灾探测器、探火管中的一种以上的探测设备。

10. 根据权利要求1所述的机车火灾防控系统,其特征在于,所述控制子系统由控制器构成,所述控制器为自带显示屏的一体化控制器或者由司乘火灾显示单元与控制器机箱组成的分体式结构。

## 一种机车火灾防控系统

### 技术领域

[0001] 本发明涉及轨道交通移动装备安全技术领域,尤其涉及一种铁路机车车辆专用的机车火灾防控系统。

### 背景技术

[0002] 安全是铁路运输永恒的主题,但随着我国铁路运输的飞速发展,能够保障机车车辆火灾安全的防控系统发展较为滞后。目前,我国的铁路机车车辆上并未批量配备完整的火灾防控系统,部分和谐型机车只配备了机车车载安全防护系统(简称6A系统)来对机车火灾进行监测,一旦发生火灾,需要司乘人员确认并手持灭火器至火源点进行灭火。

[0003] 由于机车的设备舱室空间相对于司乘人员而言属于大型的火灾防护区域,因此人员很难在火灾极早期发现火情,且一旦火势扩大,人员持手提灭火器至火场灭火也会对司乘人员的生命安全造成极大的威胁,因此存在火灾早期无法发现、火势过大又无法控制的矛盾问题。此外,灭火器的布置位置与火灾发生位置的相对距离、司乘人员取用方便程度等均无法提前预估,手提式灭火器还需要司乘人员手动操作,当火灾发生时对灭火人的应变能力要求很高,且需要大量的培训和演习,同时也会存在诸如灭火器的点检、易丢失、追责不明确等运维问题。

[0004] 近年各个地方铁路公司虽然陆续在机车上增设了一些细水雾固定灭火装置,但均处于独立运用阶段,未与火灾监测设备和整车控制系统联动,且无法通过网络传送至机车远程诊断系统协助铁路运输调度;另外细水雾系统载重量大、检修维护繁琐、存在短路和漏液的隐患,无法有效保障安全司乘人员和铁路运行的安全。因此研制完整的机车火灾防控系统势在必行。

### 发明内容

[0005] 基于此,为解决在现有技术所存在的不足,特提出了一种机车火灾防控系统,以为铁路机车车辆提供完整的机车火灾防控系统,所述系统能够实时监测机车不同防火区域内的火情并传送给控制器,控制器根据不同防火区域的火灾特征通过逻辑判断(火灾状态,并控制相应防区的灭火执行机构实施灭火动作,将高效气体灭火剂施放至被保护区域,同时与整车微机网络控制系统通信,向司乘人员报警并执行保护行车安全的相关指令,继而将具体的数据通过车地网络传送至地面机车远程诊断系统进行数据分析。

[0006] 一种机车火灾防控系统,其特征在于,包括:

[0007] 若干置于不同防火区域内的火灾探测子系统,所述火灾探测子系统依据所在防火区域所对应的探测需求设置多个不同类型的火灾探测传感器;

[0008] 控制子系统,所述控制子系统分别与火灾探测子系统、机车微机网络控制系统、机车车载防护系统以及地面机车远程诊断系统进行通信,该控制子系统能够分别基于每一火灾探测子系统采集的探测数据实时对各火灾探测子系统所在防火区域的火情状态进行逻辑判断,并依据相应的判断结果执行相应的处理动作并显示,所述的处理动作包括向

机车微机网络控制系统发送各个火灾防控系统整体状态数据即火灾探测子系统采集的探测数据并获取机车火灾安全的关键信息、获取机车运行安全的关键信息、下发灭火执行命令、火情报警动作、机车联动动作以及向地面机车远程诊断系统传输火灾探测子系统采集的探测数据中的一种或者多种组合；

[0009] 和灭火执行子系统,所述灭火执行子系统分别布设于各防火区域,能够基于所述控制子系统下发灭火执行命令进行灭火工作。

[0010] 可选的,在其中一个实施例中,所述火灾探测子系统至少包括烟感火灾探测器、温感火灾探测器、红外紫外火焰探测器、特征气体火灾探测器、探火管中的一种以上的探测设备。

[0011] 可选的,在其中一个实施例中,所述控制子系统由控制器构成,所述控制器为自带显示屏的一体化控制器或者由司乘火灾显示单元与控制器机箱组成的分体式结构。

[0012] 可选的,在其中一个实施例中,所述控制器包含主处理单元、探测通信接口模块、机车网络通信模块、机车车载防护系统通信模块、灭火执行接口模块、报警模块和数据远程通信模块;其中,所述主处理单元分别控制器内的其他模块进行通信,用于协调各个模块间的通信调度工作,同时基于预设的火情判断机制对火情进行逻辑判断,并下达相应的控制指令;所述探测通信接口模块分别与各个所述防火区域所对应的火灾探测传感器通信,用于实时采集每一采样间隔下的探测数据;所述网络通信模块与机车微机网络控制系统进行数据交互,用于向机车微机网络控制系统发送各个火灾防控系统整体状态数据即火灾探测子系统采集的探测数据并获取机车火灾安全的关键信息;所述机车车载防护系统通信模块与机车车载防护系统进行数据交互,以获取机车运行安全的关键信息;所述灭火执行接口模块与所述灭火执行子系统通信,用于下发主处理单元的灭火执行命令;所述报警模块用于向司乘人员进行火情报警;以及数据远程通信模块,所述数据远程通信模块能够与地面机车远程诊断系统进行数据交互,用于向地面机车远程诊断系统传输火灾探测子系统采集的探测数据,以便于本系统完成火灾防控系统数据的发送、存储、诊断分析,完成系统的自升级。

[0013] 可选的,在其中一个实施例中,所述控制器还包含输入量模块,所述输入量模块分别与多个开关元件相通信,用于采集开关元件对应的开关量数据并反馈至主处理单元,所述开关元件至少包括探火管与紧急启动开关。

[0014] 可选的,在其中一个实施例中,所述控制器还包含机车联动接口模块,所述机车联动接口模块与辅助灭火设备相通信,其用于直接控制辅助灭火设备停机;所述辅助灭火设备至少包括排风风机。

[0015] 可选的,在其中一个实施例中,所述火情判断机制包括:S1、预先为不同的防火区域设置不同的火情判断子策略;S2、识别当前探测数据所对应的防火区域并基于当前防火区域所对应的火情判断子策略下达相应的控制指令;其中,所述火情判断子策略至少包括机车柴油机间火灾防控策略和机车电气间火灾防控策略,所述机车柴油机间火灾防控策略应用于防火区域属性为机车柴油机间的火灾防控处理过程,其包括若红外紫外火焰探测器探测到符合预设的火焰特征波长报警阈值的探测数据时,直接向司乘人员进行火情报警;若在红外紫外火焰探测器未探测到符合预设的火焰特征波长报警阈值的探测数据的同时烟感火灾探测器、温感火灾探测器的探测数据同时达到报警阈值时,主处理单元确

认第一次达到报警阈值时的探测数据为干扰信号,并在下一采样时判断本次的探测数据是否同时达到报警阈值且处于上升趋势,是则向司乘人员进行火情报警的同时进入倒计时模式,在所述倒计时模式计时时间内,实时判断是否有误报取消信号,所述误报取消信号是指司乘人员目视或通过机车车载防护系统人工确认火灾未发生时手动取消报警的操作信号,同时系统记录为误报并重置;若无误报取消信号则进一步判断是否存在司乘人员确认火情时所按下紧急启动开关进行灭火的操作信号,无所述操作信号则在系统倒计时结束时,主处理单元通过机车微机网络系统控制柴油机间的风机停止,同时将机车内的柴油机转至惰转并切除动力后控制灭火执行子系统喷射灭火剂;

[0016] 所述机车电气间火灾防控策略应用于防火区域属性为机车电气间的火灾防控处理过程,其包括(1)、若温感火灾探测器监测到环境温度上升斜率达到一定限值时,温感火灾探测器直接向所述主处理单元报警,同时监测到温度上升斜率处于持续上升时,进入倒计时模式并将报警信号发送至主处理单元以便于主处理单元将预警信息通知给司机室;(2)、若烟感火灾探测器监测到环境烟雾值首次超限且温感探测器未报警时,主处理单元确定首次报警为干扰信号,不作报警处理直至下一采样时间时烟感探测器与温感探测器所探测到的温度值与烟雾值均处于上升趋势时进行报警将报警信号发送至主处理单元以便于主处理单元将预警信息通知给司机室,同时进入倒计时模式;(3)、在所述倒计时模式计时时间内,实时判断是否有误报取消信号,所述误报取消信号是指司乘人员目视或通过机车车载防护系统人工确认火灾未发生时手动取消报警的操作信号,同时系统记录为误报并重置;若无误报取消信号则进一步判断是否存在司乘人员确认火情时所按下紧急启动开关进行灭火的操作信号,无所述操作信号则在系统倒计时结束时,主处理单元通过机车微机网络系统控制电气间与电力牵引无关的设备供电停止,同时牵引系统降功降低车速后控制灭火执行子系统喷射灭火剂。

[0017] 可选的,在其中一个实施例中,所述火情判断子策略还包括机车司机室操纵台及小型弱电封闭机柜火灾防控策略,所述火灾防控策略应用于防火区域属性为机车司机室操纵台及小型弱电封闭机柜的火灾防控处理过程,所述防火区域内布设有直接式和或间接式两种火探管探测设备,该火灾防控策略包括:若存在直接式火探管探测设备,则使得其在所处环境温度超过火探管预设温度时,直接释放进行灭火处理;若存在间接式火探管探测设备,则其在所处环境温度超过火探管预设温度时,使得间接式火探管探测设备通过熔融处的压力下降反馈信号打开灭火设备进行灭火动作,同时在实施灭火动作的同时将所述压力下降反馈信号发送至主处理单元以便于主处理单元将火情通知给司机室。

[0018] 可选的,在其中一个实施例中,所述火情判断子策略还包括机车动力电池柜火灾防控策略,所述火灾防控策略应用于防火区域属性为机车动力电池柜的火灾防控处理过程,所述防火区域内布设有烟感探测器、温感探测器、特征气体探测器、火探管式探测设备,该火灾防控策略包括:(1)、若特征气体探测器监测到特征气体的含量超过预设限值时,将报警信号发送至主处理单元以便于主处理单元将预警信息通知给司机室,并在发送报警信号的同时采集机车动力电池柜的电池管理系统所采集到的电池温度信息,进一步判断是否存在至少一个电池温度测点超过预设值,是则并在发送报警信号的同时通过温度测点锁定热失控电池所在区域,使得主处理单元控制所述灭火执行子系统进行灭火动作同时持续监控电池温度信息;(2)、若特征气体探测器监测到特征气体的含量未超过预设

限值时,判断电池管理系统所采集到的电池温度信息是否在超过预设值的同时烟感探测器也超过预设值,是则主处理单元控制所述灭火执行子系统进行灭火动作;(3)、若电池管理系统所采集到的电池温度信息未超过预设值,但烟感探测器与温感探测器同时超过预设值,是则主处理单元确定首次报警为干扰信号,不作报警处理直至下一采样时间时烟感探测器与温感探测器所探测到的温度值与烟雾值均处于上升趋势时进行报警,并控制所述灭火执行子系统进行灭火动作;(4)、在步骤(3)中进行报警处理时,进一步判断所处环境温度是否超过火探管预设温度时,是则使得间接式火探管探测设备通过熔融处的压力下降反馈信号打开灭火设备进行灭火动作,同时在实施灭火动作的同时将所述压力下降反馈信号发送至主处理单元以便于主处理单元将火情通知给司机室。

[0019] 可选的,在其中一个实施例中,所述火情判断子策略在通过主处理单元进行报警和灭火动作的同时将火情信息、灭火动作对应的灭火喷放时间和司乘人员在报警后的操作记录下来,通过机车远程诊断系统将相关信息发送至地面指挥中心,以便进行机车调度和救援。

[0020] 实施本发明实施例,将具有如下有益效果:

[0021] 1. 本发明能够依据不同的防火区域防火需求设置不同的探测器组合形式,即通过烟感火灾探测器、温感火灾探测器、红外紫外火焰探测器、特征气体火灾探测器、探火管等探测设备,对机车司机室、电气间、柴油机间、动力电池柜等几乎所有具有火灾隐患的区域实现了全方位的火灾探测覆盖,实现了多参数、多区位的火情探测功能;

[0022] 2. 本发明能够通过多种探测设备的复合信息处理,可以设定不同的火灾触发条件,适用于不同机车运用环境下的精准火灾识别,并通过机车远程诊断系统进行大数据自学习,整理总结火灾诱因,逐步修正完善判别标准,降低误报率和漏报率;

[0023] 3. 本发明能够通过控制系统与整车微机网络控制系统的信息交互,实现了与司乘人员和智能行车系统的连接,在火灾防控时充分考虑了机车车速、设备运转等外部条件,保障防护区域的最佳灭火效果;

[0024] 4. 本发明能够将火灾防控系统信息与机车远程诊断系统对接,实现数据远程管理,同时结合机车运行特点,指导机车的安全性设计与检修。

## 附图说明

[0025] 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一些实施例,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,还可以根据这些附图获得其他的附图。

[0026] 其中:

[0027] 图1为一个实施例中所述机车火灾防控系统的结构框架图;

[0028] 图2为一个实施例中所述机车火灾防控系统的各个子系统结构示意图。

## 具体实施方式

[0029] 为了使本发明的目的、技术方案及优点更加清楚明白,以下结合附图及实施例,对本发明进行进一步详细说明。应当理解,此处所描述的具体实施例仅仅用以解释本发

明,并不用于限定本发明。

[0030] 除非另有定义,本文所使用的所有的技术和科学术语与属于本发明的技术领域的人员通常理解的含义相同。本文中在本发明的说明书中所使用的术语只是为了描述具体的实施例的目的,不是旨在限制本发明。可以理解,本发明所使用的术语“第一”、“第二”等可在本文中用于描述各种元件,但这些元件不受这些术语限制。这些术语仅用于将第一个元件与另一个元件区分。举例来说,在不脱离本申请的范围的情况下,可以将第一元件称为第二元件,且类似地,可将第二元件为第一元件。第一元件和第二元件两者都是元件,但其不是同一元件。

[0031] 解决在面对现有技术所存在的不足,在本实施例中,特提出了一种机车火灾防控系统,如图1-2所示,该系统包括:若干置于不同防火区域内的火灾探测子系统,控制子系统和和灭火执行子系统;

[0032] 其中,所述火灾探测子系统依据所在防火区域所对应的探测需求设置多个不同类型的火灾探测传感器,即其探测器的组合形式依据防火区域的实际需求而定;其中,所述防火区域至少包括机车柴油机间、机车电气间、机车司机室操纵台和某些封闭机柜以及机车动力电池柜;在一些具体的实施例中,所述火灾探测子系统至少包括烟感火灾探测器、温感火灾探测器、红外紫外火焰探测器、特征气体火灾探测器、探火管中的一种以上的探测设备,探测器根据防火区域内被保护对象的火灾特征进行针对性的设计,即具体按照其所在防火区域所对应的探测需求设置,如所述火灾探测子系统处于机车柴油机间时,若位于机车柴油机间中,则由于可能存在因为柴油、机油泄漏滴落于排气管等高温设备表面而诱发的油火,所以此处的火灾探测子系统至少包括烟感火灾探测器、温感火灾探测器、红外紫外火焰探测器;若位于机车电气间中,则由于可能存在由于电子器件引发的短路拉弧等电气火灾,所以此处的火灾探测子系统至少包括烟感火灾探测器、温感火灾探测器;若位于机车司机室操纵台和某些封闭机柜中,则由于可能存在因为电子器件和线缆引发的火灾,所以此处的火灾探测子系统至少包括探火管等探测设备;若位于动力锂离子电池等特殊设备舱室中,则由于可能存在需加设特征气体火灾探测器等探测设备。

[0033] 其中,所述控制子系统分别与火灾探测子系统、机车微机网络控制系统、机车车载防护系统以及地面机车远程诊断系统进行通信,该控制子系统能够分别基于每一火灾探测子系统采集的探测数据实时对各火灾探测子系统所在防火区域的火情状态进行逻辑判断,并依据相应的判断结果执行相应的处理动作并显示,所述的处理动作包括向机车微机网络控制系统发送各个火灾防控系统整体状态数据即火灾探测子系统采集的探测数据并获取机车火灾安全的关键信息、获取机车运行安全的关键信息、下发灭火执行命令、火情报警动作、机车联动动作以及向地面机车远程诊断系统传输火灾探测子系统采集的探测数据中的一种或者多种组合;在一些具体的实施例中,所述控制子系统由控制器构成,所述控制器为自带显示屏的一体化控制器或者由司乘火灾显示单元与控制器机箱组成的分体式结构。在一些具体的实施例中,所述控制器包含主处理单元、探测通信接口模块、机车网络通信模块、机车车载防护系统通信模块、灭火执行接口模块、报警模块和数据远程通信模块、输入量模块、机车联动接口模块;其中,所述主处理单元分别与控制器内的其他模块进行调度通信,用于协调各个模块间的通信调度工作,同时基于预设的火情判断机制对火情进行逻辑判断,并下达相应的控制指令;所述探测通信接口模块分别与各个所述

防火区域所对应的火灾探测传感器通信,用于实时采集每一采样间隔下的探测数据;所述网络通信模块与机车微机网络控制系统(TCMS)进行数据交互,用于向机车微机网络控制系统发送各个火灾防控系统整体状态数据即火灾探测子系统采集的探测数据并获取机车火灾安全的关键信息即烟感温感等探测器报警信息,灭火的钢瓶的压力信息,灭火的时间用时信息,控制器里面的记录的报警和故障的状态信息等;所述机车车载防护系统(6A)通信模块与机车车载防护系统进行数据交互,以获取机车运行安全的关键信息即机车的车速,海拔,运行的环境温度,制动状态和牵引状态等;所述灭火执行接口模块与所述灭火执行子系统通信,用于下发主处理单元的灭火执行命令;所述报警模块用于向司乘人员进行火情报警,如负责向司乘人员通过报警音和警示灯的声光形式告知火情;所述输入量模块分别与多个开关元件相通信,用于采集开关元件对应的开关量数据并反馈至主处理单元以将外部动作发送给主处理单元,所述开关元件至少包括探火管与紧急启动开关;所述机车联动接口模块与辅助灭火设备相通信,其用于直接控制辅助灭火设备停机,如负责直接关闭区域排风风机等能削弱灭火效果的外部设备,保障灭火能力;所述辅助灭火设备至少包括排风风机以及数据远程通信模块,所述数据远程通信模块能够与地面机车远程诊断系统进行数据交互,用于向地面机车远程诊断系统传输火灾探测子系统采集的探测数据,以便于本系统完成火灾防控系统数据的发送、存储、诊断分析,完成系统的自升级。在一些具体的实施例中,所述火情判断机制包括:S1、预先为不同的防火区域设置不同的火情判断子策略;S2、识别当前探测数据所对应的防火区域并基于当前防火区域所对应的火情判断子策略下达相应的控制指令;其中,所述火情判断子策略至少包括机车柴油机间火灾防控策略、机车电气间火灾防控策略、机车司机室操纵台及小型弱电封闭机柜火灾防控策略和机车动力电池柜火灾防控策略,更进一步的,在其中一个实施例中,所述火情判断子策略在通过主处理单元进行报警和灭火动作的同时将火情信息、灭火动作对应的灭火喷放时间和司乘人员在报警后的操作记录下来,通过机车远程诊断系统将相关信息发送至地面指挥中心,以便进行机车调度和救援。在一些具体的实施例中,所述机车柴油机间火灾防控策略应用于防火区域属性为机车柴油机间的火灾防控处理过程,由于防护区域内的火灾隐患为柴油、机油泄漏滴落于增压器、排气管等高温设备表面而诱发的油火,系统在柴油机间内需设置烟感、温感、火焰探测器,由于柴油机在启机时会产生烟雾,且一般机车柴油机间会设置百叶窗和排风装置,所以系统以火焰探测为基准,具体的其包括若红外紫外火焰探测器探测到符合预设的火焰特征波长报警阈值的探测数据时,直接向司乘人员进行火情报警;若在红外紫外火焰探测器未探测到符合预设的火焰特征波长报警阈值的探测数据的同时烟感火灾探测器、温感火灾探测器的探测数据同时达到报警阈值时,主处理单元确认第一次达到报警阈值时的探测数据为干扰信号,并在下一采样时判断本次的探测数据是否同时达到报警阈值且处于上升趋势,是则向司乘人员进行火情报警的同时进入倒计时模式,在所述倒计时模式计时时间内,实时判断是否有误报取消信号,所述误报取消信号是指司乘人员目视或通过机车车载防护系统人工确认火灾未发生时手动取消报警的操作信号,同时系统记录为误报并重置;若无误报取消信号则进一步判断是否存在司乘人员确认火情时所按下紧急启动开关进行灭火的操作信号,无所述操作信号则在系统倒计时结束时,主处理单元通过机车微机网络系统控制柴油机间的风机停止,同时将机车内的柴油机转至惰转并切除动力后控制灭火执行子系统喷射灭火剂,如当司乘人

员目视或通过机车车载防护系统(6A)人工确认火灾未发生时可以手动取消,系统记录为误报,并重置;当人员确认火情时可直接按下紧急启动开关启动灭火装置,当人员未操作且系统倒计时结束时,主处理单元通过机车微机网络系统将柴油机间的风机停止,确保灭火剂在喷放时不被风机影响,同时将柴油机转至惰转并切除动力输出降低车速,然后喷射灭火剂;主处理单元同时将灭火喷放时间、司乘人员在报警后的操作记录下来,通过机车远程诊断系统将报警信息发送至地面指挥中心,以便进行机车调度和救援;所述机车电气间火灾防控策略应用于防火区域属性为机车电气间的火灾防控处理过程,由于机车电气间防护区域内的火灾隐患为IGBT、断路器等高低压电子器件引发的短路拉弧,从而诱发的电气火灾。系统在电气间内需设置烟感、温感探测器,由于机车高压电气设备通常会有AC25KV、DC1400V、DC110V等众多交直流电压等级,因此电气元件的短路或者拉弧时能量不一,电弧拉弧能在瞬间产生近1000℃的高温,融化铝板和电缆产生浓烟、火花等火灾现象。系统以温度探测为基准,其具体包括(1)、若温感火灾探测器监测到环境温度上升斜率达到一定限值时,温感火灾探测器直接向所述主处理单元报警,同时监测到温度上升斜率处于持续上升时,进入倒计时模式并将报警信号发送至主处理单元以便于主处理单元将预警信息通知给司机室;(2)、若烟感火灾探测器监测到环境烟雾值首次超限且温感探测器未报警时,主处理单元确定首次报警为干扰信号,不作报警处理直至下一采样时间时烟感探测器与温感探测器所探测到的温度值与烟雾值均处于上升趋势时进行报警将报警信号发送至主处理单元以便于主处理单元将预警信息通知给司机室,同时进入倒计时模式;(3)、在所述倒计时模式计时时间内,实时判断是否有误报取消信号,所述误报取消信号是指司乘人员目视或通过机车车载防护系统人工确认火灾未发生时手动取消报警的操作信号,同时系统记录为误报并重置;若无误报取消信号则进一步判断是否存在司乘人员确认火情时所按下紧急启动开关进行灭火的操作信号,无所述操作信号则在系统倒计时结束时,主处理单元通过机车微机网络系统控制电气间与电力牵引无关的设备供电停止,同时牵引系统降功降低车速(此步骤是为了确保灭火剂在喷放过后不会因为短路仍然存在而产生二次火灾)后控制灭火执行子系统喷射灭火剂;所述机车司机室操纵台及小型弱电封闭机柜火灾防控策略应用于防火区域属性为机车司机室操纵台及小型弱电封闭机柜的火灾防控处理过程,所述防火区域内布设有直接式和或间接式两种火探管探测设备(通常机车上会选用火探管式探测设备,分为直接式和间接式两种;将火探管路沿着操纵台下或小型机柜中的主要配电线槽或走线杆布置,保护半径为0.5米,以此间距铺设可保证全面覆盖探测),由于机车司机室操纵台及小型弱电封闭机柜防护区域内的火灾隐患为司机室操纵台和某些小型弱电封闭机柜中由于继电器、开关触点等小型电子器件和线缆引发的火灾需设置探火管式探测设备。系统在操纵台下或小型封闭机柜内部,由于区域内通常由机车控制电源DC110V供电,因此电气火灾量级不高,但是司机操纵台由于位于有人区域、封闭电器机柜内是重要的控制电路器件,因此需要第一时间将火势控制住,防止造成人员伤亡和整车控制系统的断电,则具体的该火灾防控策略包括:若存在直接式火探管探测设备,则使得其在所处环境温度超过火探管预设温度时,直接释放进行灭火处理;若存在间接式火探管探测设备,则其在所处环境温度超过火探管预设温度时,使得间接式火探管探测设备通过熔融处的压力下降反馈信号打开灭火设备进行灭火动作,同时在实施灭火动作的同时将所述压力下降反馈信号发送至主处理单元以便于主处理单元将火情通知给司机

室;例如当火探管保护区域内有大于火探管预设温度(通常为100-170℃,远低于电弧的温度和电缆燃烧的温度,同时高于普通电子元器件工作时的最高温度)的火点出现超过一定时间(通常是10秒)时,火探管破裂,由于火探管直接连接存有药剂的带压灭火工质储存容器,则使得直接式火探管通过破损处的压力下降将容器阀打开,通过火探管的熔融处将灭火剂释放;使得间接式火探管通过熔融处的压力下降将信号反馈给容器,容器阀打开,同时容器阀上另一只释放管路以钢管加喷头的形式,将灭火剂喷射至防护区域内,实现灭火动作;在火探管工作的同时,容器阀上的压力表将压力下降信号转换成模拟量或开关量的形式,通知给控制器,控制器将火探情况和药剂喷放情况第一时间通知给司机室,同时提醒司机不要开启柜门,保持浸渍时间(通常为10分钟),并提醒提示司机尽快停止机车行驶操作;控制器同时将灭火喷放时间、司乘人员在报警后的操作记录下来,通过机车远程诊断系统将报警信息发送至地面指挥中心,以便进行机车调度和救援。所述机车动力电池柜火灾防控策略应用于防火区域属性为机车动力电池柜的火灾防控处理过程,由于该防护区域内的火灾隐患为动力锂离子电池。动力锂离子电池由于其自身为能量体,当电池由于机械冲击、过充过放、过热等原因造成热失控诱发内短路后,电池自身具备可燃物(电解液蒸汽等可燃气体和隔膜材料等可燃材料)、助燃物(电池结构空间内的空气和电池热失控到一定程度电池正极释放出的氧气)、点火能(化学反应的高温)等燃烧三要素,不需要其他物体即可持续燃烧,因此其火灾危险性是内生和必然的。而动力电池在机车上的运用通常由数以百计、千计的电芯组成,形成一个高能量的动力提供源,因此如果某个电芯发生热失控诱发火灾,必须在极早期将其控制住,否则后果不堪设想。因此在所述防火区域内布设有烟感探测器、温感探测器、特征气体探测器、火探管式探测设备,具体的该火灾防控策略包括:(1)、若特征气体探测器监测到特征气体的含量超过预设限值时,将报警信号发送至主处理单元以便于主处理单元将预警信息通知给司机室,并在发送报警信号的同时采集机车动力电池柜的电池管理系统所采集到的电池温度信息,进一步判断是否存在至少一个电池温度测点超过预设值,是则并在发送报警信号的同时通过温度测点锁定热失控电池所在区域,使得主处理单元控制所述灭火执行子系统进行灭火动作同时持续监控电池温度信息;(2)、若特征气体探测器监测到特征气体的含量未超过预设限值时,判断电池管理系统所采集到的电池温度信息是否在超过预设值的同时烟感探测器也超过预设值,是则主处理单元控制所述灭火执行子系统进行灭火动作;(3)、若电池管理系统所采集到的电池温度信息未超过预设值,但烟感探测器与温感探测器同时超过预设值,是则主处理单元确定首次报警为干扰信号,不作报警处理直至下一采样时间时烟感探测器与温感探测器所探测到的温度值与烟雾值均处于上升趋势时进行报警,并控制所述灭火执行子系统进行灭火动作;(4)、在步骤(3)中进行报警处理时,进一步判断所处环境温度是否超过火探管预设温度时,是则使得间接式火探管探测设备通过熔融处的压力下降反馈信号打开灭火设备进行灭火动作,同时在实施灭火动作的同时将所述压力下降反馈信号发送至主处理单元以便于主处理单元将火情通知给司机室。例如在在动力电池柜中布置烟感探测器、温感探测器、特征气体探测器(包括但不限于一氧化碳探测器)、火探管式探测设备。当某个电芯发生热失控时,其电解液释放的可燃气体通过电芯泄压阀释放到电池柜空间中,一氧化碳探测器监测到特征气体的含量超过限值(一氧化碳通常为150ppm)时,通过控制器向司机室报警,同时电池管理系统采集到的温度信息监测电池温度,一旦有某个电

池温度测点超过预设值(磷酸铁锂一般为75℃、钛酸锂一般为80℃,温度值根据不同的电池体系及选用的电池系统通过实验确定)本系统立即报警,并通过温度测点锁定热失控电池所在区域,通过灭火执行机构和释放管路将灭火剂释放在热失控电芯所在区域,起到灭火降温的作用,同时持续监控温度数据。当一氧化碳探测器未监测到超限且电池系统处于封闭环境中时,以从电池管理系统得到的温度信号和烟感探测器为准,当二者同时报警时,通过灭火执行机构和释放管路将灭火剂释放在热失控电芯所在区域,起到灭火降温的作用;当电池管理系统未检测到温度异常信号,但检测到烟感和温感探测器同时报警时,系统认为首次报警为干扰信号,将首次报警过滤,当再次监测到烟雾、温度值上升时,系统报警,同时驱动灭火执行装置实现降温灭火;另可在电池柜内部沿电池电芯走向和电芯极耳位置铺设火探管,以温度为触发方式,当火探管保护区域内有大于火探管预设温度(通常为100-170℃,远低于电弧的温度和电池热失控的温度,同时高于电芯正常工作时的最高温度)的火点出现超过一定时间(通常是10秒)时,火探管破裂,火探管直接连接存有药剂的带压灭火工质储存容器,通过破损处的压力下降将容器阀打开,通过火探管的熔融处将灭火剂释放在发生火灾的电芯上,实现灭火动作;在火探管工作的同时,容器阀上的压力表将压力下降信号转换成模拟量或开关量的形式,通知给控制器,控制器将火探情况和药剂喷射情况第一时间通知给司机室;无论以何种形式的方式,只要火灾防控系统实现喷射动作,并提示应保持浸渍时间(通常为20分钟),不要开启电池柜柜门,提醒提示司机尽快停止机车行驶操作,同时通过机车微机网络控制系统将电池柜的通风系统关闭,系统同时将灭火喷射时间、司乘人员在报警后的操作记录下来,通过机车远程诊断系统将报警信息发送至地面指挥中心,以便进行机车调度和救援。

[0034] 其中,所述灭火执行子系统分别布设于各防火区域,能够基于所述控制子系统下发灭火执行命令进行灭火工作;在一些具体的实施例中,所述灭火执行子系统由灭火工质(全氟己酮灭火剂)、灭火工质容器和灭火执行启动机构组成,其使用灭火工质一种透明、无色、无嗅、绝缘的新一代环保型洁净灭火剂,之前还未在机车车辆领域应用,由于其灭火性能好、安全边距大和环保性能优异,是Halon-1301、Halon-1211和HFC-227ea等的理想替代品,工质在室温下为液体,在气态和液态下,均具有电绝缘性,因此特别适用于电气火灾,有利于保护其他电器和灾后清理,其汽化潜热为水的1/25、汽化速度为水的50倍和较高的气相压力,有助于从喷头喷射时快速的从液相变成气相和分布到被保护区域。将本灭火剂应用于机车火灾防控系统,充分利用了其充装压力小、灭火设计浓度低、降温速度快、安全裕度大、环保特征好(臭氧消耗潜能(ODP)为0)等优异的特性,与细水雾相比无需大量的储水设备和繁复的泵组系统,且对电气设备友好,与惰性气体相比无需大量的储瓶和超高的储存压力,且降温性能出众;灭火工质容器为特制的适用于机车空间的消防钢瓶,符合机车运用环境条件;灭火执行启动机构负责当启动信息抵达灭火执行子系统时进行动作,打开阀门,将灭火工质施放到保护区域,完成灭火执行。通过本机车火灾防控系统,可对整个机车从火灾探测、控制判断到灭火执行,形成完整、闭环的火灾保护,充分保障铁路运输安全。

[0035] 下面以具体实施例对上述方案进行进一步说明与限定,如图2,以某内燃机车整车火灾防控系统为例:首先进行机车防护对象分析,内燃机车具有火灾隐患的区域有双端司机室、电气间、柴油机间,其中司机室主要的火灾隐患位于司机操纵台下方的电器设备

区域,且其空间相对密闭,容易引起电子器件短路引燃;电气间具有大量的高低压器件,容易由于电器件的短路、拉弧等引发电气火灾;柴油机间会由于柴油、机油泄漏滴落于排气管等高温设备表面而诱发油火。因此根据分析进行系统设计如下:

[0036] 火灾探测子系统的布局:在机车电气间中由于电子器件引发的短路拉弧等电气火灾需设置烟感/温感探测器1;在机车柴油机间中由于柴油、机油泄漏滴落于排气管等高温设备表面而诱发的油火需设置烟感/温感探测器1、火焰探测器2;在机车司机室操纵台和某些封闭机柜中由于电子器件和线缆引发的火灾设置探火管4和一氧化碳特征气体3探测设备;

[0037] 控制子系统:控制器5设置为集成式一体化设计,其采用集成显示屏、按钮及触摸按键交互的控制器设备,在机车内每个司机室中布置一台,并通过两台设备通过通信进行内部数据交互,司机通过钥匙选择主从设备;所述控制器内部具备主处理单元、探测通信接口模块、输入量模块、机车网络通信模块、机车车载防护系统(6A)通信模块、灭火执行接口模块、报警模块、机车联动驱动模块、数据远程通信模块等;

[0038] 灭火执行子系统:灭火工质容器6分别放置于两侧司机室后墙(用于保护司机室操纵台下方)、柴油机侧墙(用户保护柴油机间)、电气间隔墙后(用于保护电气间),容器均配备固定及减震装置。其中前文所述的灭火执行启动机构7由电磁阀、瓶头阀、压力表、压力反馈信号等构成位于容器上方,负责启动灭火和反馈信息;

[0039] 本系统还包括报警、联动设备及远程传输功能:司机室声光报警由一体化控制器5配置的扬声器和显示屏完成、柴油机间和电气间的报警由蜂鸣器和报警灯8构成,当系统确定有火情时报警,可由司乘人员复位;系统在司机室和柴油机间分别设置了紧急启动9按钮,当系统或人工识别出火情时,可跳过系统预留响应时间,快速紧急启动,实现灭火;柴油机间联动设备10为柴油机间风机,当柴油机间显示有火灾时,系统在灭火执行前先完成停机,保障灭火;火灾防控系统的设备状态和防护区域信息通过机车以太网通信传输给微机网络控制系统11,同时火灾防控系统从整车得到车速、环境温度等关键信息,协助判断火灾;机车火灾防控系统从机车车载防护系统12中得到视频监控等行车安全信息,协助判断火灾;火灾防控系统通过机车远程诊断系统13,由北斗卫星完成车地数据传输与分析,帮助系统提高火灾识别准确率,指导整车火灾预测与未来检修分析。

[0040] 实施本发明实施例之后可知,通过本机车火灾防控系统,能够对整个机车从火灾探测、控制判断到灭火执行,形成完整、闭环的火灾保护,充分保障铁路运输安全。

[0041] 以上所述实施例仅表达了本申请的几种实施方式,其描述较为具体和详细,但不能因此而理解为对本申请专利范围的限制。应当指出的是,对于本领域的普通技术人员来说,在不脱离本申请构思的前提下,还可以做出若干变形和改进,这些都属于本申请的保护范围。因此,本申请专利的保护范围应以所附权利要求为准。

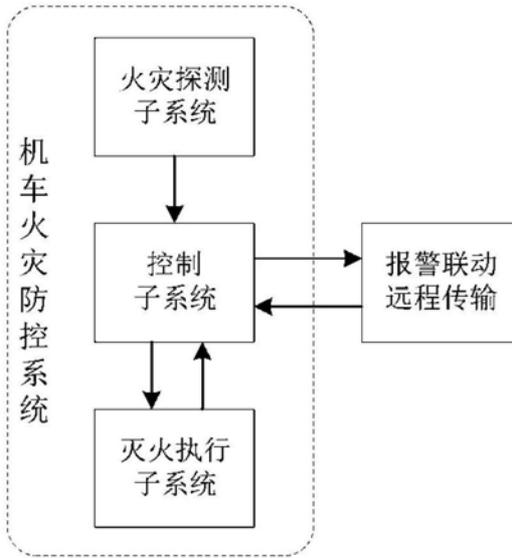


图1

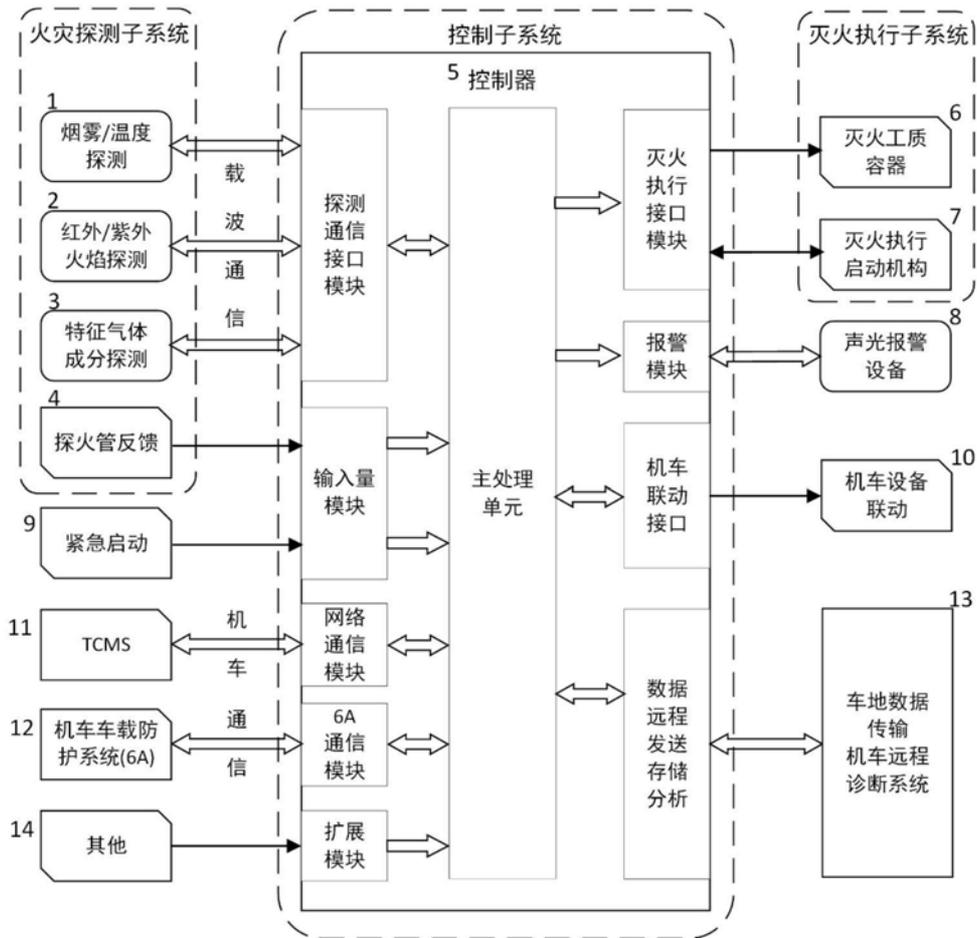


图2