



(21) 申请号 202110341381.X

(22) 申请日 2021.03.30

(65) 同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 112991663 A

(43) 申请公布日 2021.06.18

(73) 专利权人 株洲中车时代电气股份有限公司

地址 412001 湖南省株洲市石峰区时代路
169号

(72) 发明人 李文亮 吴刚 邹档兵 王天骏

(74) 专利代理机构 北京集佳知识产权代理有限公司 11227

专利代理师 纪志超

(51) Int. Cl.

G08B 17/10 (2006.01)

G08B 17/06 (2006.01)

G01K 7/16 (2006.01)

G01N 15/06 (2006.01)

G01N 33/00 (2006.01)

审查员 李海龙

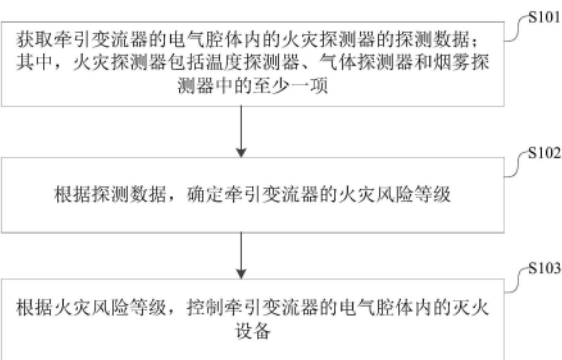
权利要求书3页 说明书12页 附图2页

(54) 发明名称

一种牵引变流器的火灾检测方法、装置、设备
及轨道列车

(57) 摘要

本发明公开了一种牵引变流器的火灾检测方法、装置、设备、轨道列车及计算机可读存储介质,该方法包括:获取牵引变流器的电气腔体内的火灾探测器的探测数据;其中,火灾探测器包括温度探测器、气体探测器和烟雾探测器中的至少一项;根据探测数据,确定牵引变流器的火灾风险等级;根据火灾风险等级,控制牵引变流器的电气腔体内的灭火设备;本发明利用牵引变流器的电气腔体内设置的火灾探测器和灭火设备,能够自动检测牵引变流器内部的火灾,并且实施消防措施将火灾消灭在初期阶段;通过根据探测数据,确定牵引变流器的火灾风险等级,对火灾检测等级进行划分,避免了灭火设备的误触发以及因灭火设备误触发所导致的牵引变流器的损伤。



1. 一种牵引变流器的火灾检测方法,其特征在于,包括:

获取牵引变流器的电气腔体内的火灾探测器的探测数据;其中,所述火灾探测器包括温度探测器、气体探测器和烟雾探测器中的至少一项;

根据所述探测数据、列车状态数据和变流器状态数据,确定火灾风险等级;其中,所述列车状态数据包括列车运行状态和列车电压状态,所述变流器状态数据包括变流器电压状态和变流器器件故障状态,所述火灾风险等级包括疑似火灾危险和火灾危险;

根据所述火灾风险等级,控制所述牵引变流器的供电和灭火设备;

其中,所述火灾探测器包括所述温度探测器、所述气体探测器和所述烟雾探测器时,所述根据所述探测数据、列车状态数据和变流器状态数据,确定所述火灾风险等级,包括:

所述列车电压状态为低压状态且所述列车运行状态为静止状态时,若所述探测数据中存在任意所述火灾探测器的报警数据,则确定所述火灾风险等级为轻度疑似火灾危险;

所述列车电压状态为低压状态且所述列车运行状态为运行状态时,若所述探测数据中存在任意一个或两个所述火灾探测器的报警数据,则确定所述火灾风险等级为所述轻度疑似火灾危险;若所述探测数据中存在三个所述火灾探测器的报警数据,则确定所述火灾风险等级为轻度火灾危险;

所述列车电压状态为高压状态且所述变流器电压状态为高压状态时,若所述探测数据中存在任意一个所述火灾探测器的报警数据,则确定所述火灾风险等级为所述轻度疑似火灾危险;若所述探测数据中存在任意两个所述火灾探测器的报警数据且所述变流器器件故障状态为不存在故障,则确定所述火灾风险等级为重度疑似火灾危险;若所述探测数据中存在任意两个所述火灾探测器的报警数据且所述变流器器件故障状态为存在故障,则确定所述火灾风险等级为轻度火灾危险;若所述探测数据中存在三个所述火灾探测器的报警数据,则确定所述火灾风险等级为重度火灾危险;

所述列车电压状态为高压状态且所述变流器电压状态为低压状态时,若所述探测数据中存在任意一个或两个所述火灾探测器的报警数据,则确定所述火灾风险等级为所述轻度疑似火灾危险;若所述列车运行状态为静止状态且所述探测数据中存在三个所述火灾探测器的报警数据,则确定所述火灾风险等级为所述重度疑似火灾危险;若所述列车运行状态为运行状态且所述探测数据中存在三个所述火灾探测器的报警数据,则确定所述火灾风险等级为所述重度火灾危险;其中,所述疑似火灾危险包括所述轻度疑似火灾危险和所述重度疑似火灾危险,所述火灾危险包括所述轻度火灾危险和所述重度火灾危险。

2. 根据权利要求1所述的牵引变流器的火灾检测方法,其特征在于,所述获取牵引变流器的电气腔体内的火灾探测器的探测数据,包括:

变流器传动控制器获取所述探测数据;其中,所述变流器传动控制器设置在所述牵引变流器的电气腔体内。

3. 根据权利要求1所述的牵引变流器的火灾检测方法,其特征在于,还包括:

将所述探测数据存储到预设存储设备;其中,所述预设存储设备设置在所述牵引变流器的电气腔体内。

4. 根据权利要求1所述的牵引变流器的火灾检测方法,其特征在于,所述火灾探测器包括所述温度探测器时,所述温度探测器包括终端电阻和热敏感温电缆。

5. 根据权利要求1所述的牵引变流器的火灾检测方法,其特征在于,所述根据所述火灾

风险等级,控制所述牵引变流器的供电和所述灭火设备,包括:

根据所述火灾风险等级、列车状态数据和变流器状态数据,控制所述牵引变流器的供电和所述灭火设备。

6. 根据权利要求1所述的牵引变流器的火灾检测方法,其特征在于,所述根据所述火灾风险等级、列车状态数据和变流器状态数据,控制所述牵引变流器的供电和所述灭火设备,包括:

所述列车电压状态为低压状态时,若所述火灾风险等级为所述轻度疑似火灾危险,则输出疑似火灾危险提示信息和回库检查信息;若所述火灾风险等级为所述轻度火灾危险,则输出火灾危险提示信息和回库检查信息;

所述列车电压状态为高压状态且所述变流器电压状态为高压状态时,若所述火灾风险等级为所述轻度疑似火灾危险,则输出疑似火灾危险提示信息和回库检查信息;若所述火灾风险等级为所述重度疑似火灾危险,则输出疑似火灾危险提示信息和回库检查信息,并切断所述牵引变流器的供电;若所述火灾风险等级为所述轻度火灾危险,则输出火灾危险提示信息和停车检查信息,并切断所述牵引变流器的供电;若所述火灾风险等级为所述重度火灾危险且所述列车运行状态为静止状态,则输出火灾危险提示信息和停车检查信息,并切断所述牵引变流器和所述牵引变流器所在的列车的供电;若所述火灾风险等级为所述重度火灾危险且所述列车运行状态为运行状态,则输出火灾危险提示信息和停车检查信息,并启动所述灭火设备且切断所述牵引变流器和所述牵引变流器所在的列车的供电;

所述列车电压状态为高压状态且所述变流器电压状态为低压状态时,若所述火灾风险等级为所述轻度疑似火灾危险,则输出疑似火灾危险提示信息和回库检查信息;若所述火灾风险等级为所述重度疑似火灾危险,则输出疑似火灾危险提示信息和停车检查信息,并切断所述列车的供电;若所述火灾风险等级为所述重度火灾危险,则输出火灾危险提示信息和停车检查信息,并启动所述灭火设备且切断所述列车的供电。

7. 一种牵引变流器的火灾检测装置,其特征在于,包括:

获取模块,用于获取牵引变流器的电气腔体内的火灾探测器的探测数据;其中,所述火灾探测器包括温度探测器、气体探测器和烟雾探测器中的至少一项;

确定模块,用于根据所述探测数据,确定所述牵引变流器的火灾风险等级;

控制模块,用于根据所述火灾风险等级,控制所述牵引变流器的电气腔体内的灭火设备;

其中,所述控制模块具体用于根据所述火灾风险等级,控制所述牵引变流器的供电和所述灭火设备;

所述确定模块具体用于根据所述探测数据、列车状态数据和变流器状态数据,确定所述火灾风险等级;其中,所述列车状态数据包括列车运行状态和列车电压状态,所述变流器状态数据包括变流器电压状态和变流器器件故障状态,所述火灾风险等级包括疑似火灾危险和火灾危险;

所述火灾探测器包括所述温度探测器、所述气体探测器和所述烟雾探测器时,所述确定模块包括:

第一确定子模块,用于在所述列车电压状态为低压状态且所述列车运行状态为静止状态时,若所述探测数据中存在任意所述火灾探测器的报警数据,则确定所述火灾风险等级

为轻度疑似火灾危险；

第二确定子模块,用于在所述列车电压状态为低压状态且所述列车运行状态为运行状态时,若所述探测数据中存在任意一个或两个所述火灾探测器的报警数据,则确定所述火灾风险等级为所述轻度疑似火灾危险;若所述探测数据中存在三个所述火灾探测器的报警数据,则确定所述火灾风险等级为轻度火灾危险;

第三确定子模块,用于在所述列车电压状态为高压状态且所述变流器电压状态为高压状态时,若所述探测数据中存在任意一个所述火灾探测器的报警数据,则确定所述火灾风险等级为所述轻度疑似火灾危险;若所述探测数据中存在任意两个所述火灾探测器的报警数据且所述变流器器件故障状态为不存在故障,则确定所述火灾风险等级为重度疑似火灾危险;若所述探测数据中存在任意两个所述火灾探测器的报警数据且所述变流器器件故障状态为存在故障,则确定所述火灾风险等级为轻度火灾危险;若所述探测数据中存在三个所述火灾探测器的报警数据,则确定所述火灾风险等级为重度火灾危险;

第四确定子模块,用于在所述列车电压状态为高压状态且所述变流器电压状态为低压状态时,若所述探测数据中存在任意一个或两个所述火灾探测器的报警数据,则确定所述火灾风险等级为所述轻度疑似火灾危险;若所述列车运行状态为静止状态且所述探测数据中存在三个所述火灾探测器的报警数据,则确定所述火灾风险等级为所述重度疑似火灾危险;若所述列车运行状态为运行状态且所述探测数据中存在三个所述火灾探测器的报警数据,则确定所述火灾风险等级为所述重度火灾危险;其中,所述疑似火灾危险包括所述轻度疑似火灾危险和所述重度疑似火灾危险,所述火灾危险包括所述轻度火灾危险和所述重度火灾危险。

8.一种牵引变流器的火灾检测设备,其特征在于,包括:

存储器,用于存储计算机程序;

处理器,用于执行所述计算机程序时实现如权利要求1至6任一项所述的牵引变流器的火灾检测方法的步骤。

9.一种轨道列车,其特征在于,包括:如权利要求8所述的牵引变流器的火灾检测设备。

10.一种计算机可读存储介质,其特征在于,所述计算机可读存储介质上存储有计算机程序,所述计算机程序被处理器执行时实现如权利要求1至6任一项所述的牵引变流器的火灾检测方法的步骤。

一种牵引变流器的火灾检测方法、装置、设备及轨道列车

技术领域

[0001] 本发明涉及轨道交通计算领域,特别涉及一种牵引变流器的火灾检测方法、装置、设备、轨道列车及计算机可读存储介质。

背景技术

[0002] 随着现代社会科技的发展,机车、动车组、地铁等轨道交通使用的列车(即轨道列车)的应用越来越广泛。列车搭载乘客或装载货物高速运行于轨道线路,为列车提供动力驱动车辆高速、重载运行的一般为电传动牵引系统,牵引变流器是电传动牵引系统的核心部件,牵引变流器为高压部件电压等级为1500V~3500V之间,一般悬挂于车底,其内部高压电路复杂,配置多种功率模块、接触器和电容等复杂的高压器件,当牵引变流器冷却系统异常器件散热不及时,器件和线路因长时间使用老化、失效,车辆运行中因振动导致器件、线路磨损绝缘异常,发生电路过流、接地、超温等故障等问题出现时,极有可能引起电路烧损产生火灾,若不及时扑灭,对于高速运行的轨道列车很容易形成火灾蔓延的风险,危害列车运行安全。因此,牵引变流器内部的火灾检测及处理对于列车的安全可靠运行至关重要。

[0003] 现有技术中,轨道车辆火灾检测系统仅对车厢内部区域的进行烟雾火灾探测,其目的主要针对人为可能引发的火灾,或者车厢内部电气设备进行检测及预防,对于车下高压设备无法做到有效火灾检测及灭火处理;而现有列车车下防火监控,也仅仅监控牵引变流器外部异常情况,对于变流器内部是否已发生火灾无法确定。牵引变流器采用金属箱体密封,若从外部发现火灾异常,内部火灾已持续很长时间,而列车高速运行使得变流器外部火灾很容易形成蔓延的风险,导致危险扩大。

[0004] 因此,如何能够对牵引变流器内部的火灾进行及时准确的检测,及时将火灾消灭在初期阶段,避免风险持续扩大,有效保障列车的行车安全,是现今急需解决的问题。

发明内容

[0005] 本发明的目的是提供一种牵引变流器的火灾检测方法、装置、设备、轨道列车及计算机可读存储介质,以及时准确的检测牵引变流器内部的火灾,及时将火灾消灭在初期阶段,保障列车的行车安全。

[0006] 为解决上述技术问题,本发明提供一种牵引变流器的火灾检测方法,包括:

[0007] 获取牵引变流器的电气腔体内的火灾探测器的探测数据;其中,所述火灾探测器包括温度探测器、气体探测器和烟雾探测器中的至少一项;

[0008] 根据所述探测数据,确定所述牵引变流器的火灾风险等级;

[0009] 根据所述火灾风险等级,控制所述牵引变流器的电气腔体内的灭火设备。

[0010] 可选的,所述获取牵引变流器的电气腔体内的火灾探测器的探测数据,包括:

[0011] 变流器传动控制器获取所述探测数据;其中,所述变流器传动控制器设置在所述牵引变流器的电气腔体内。

[0012] 可选的,该方法还包括:

[0013] 将所述探测数据存储到预设存储设备;其中,所述预设存储设备设置在所述牵引变流器的电气腔体内。

[0014] 可选的,所述火灾探测器包括所述温度探测器时,所述温度探测器包括终端电阻和热敏感温电缆。

[0015] 可选的,所述根据所述火灾风险等级,控制所述牵引变流器的电气腔体内的灭火设备,包括:

[0016] 根据所述火灾风险等级,控制所述牵引变流器的供电和所述灭火设备。

[0017] 可选的,所述根据所述探测数据,确定所述牵引变流器的火灾风险等级,包括:

[0018] 根据所述探测数据、列车状态数据和变流器状态数据,确定所述火灾风险等级;其中,所述列车状态数据包括列车运行状态和列车电压状态,所述变流器状态数据包括变流器电压状态和变流器器件故障状态,所述火灾风险等级包括疑似火灾危险和火灾危险。

[0019] 可选的,所述根据所述火灾风险等级,控制所述牵引变流器的供电和所述灭火设备,包括:

[0020] 根据所述火灾风险等级、列车状态数据和变流器状态数据,控制所述牵引变流器的供电和所述灭火设备;其中,所述列车状态数据包括列车运行状态和列车电压状态,所述变流器状态数据包括变流器电压状态和变流器器件故障状态。

[0021] 可选的,所述火灾探测器包括所述温度探测器、所述气体探测器和所述烟雾探测器时,所述根据所述探测数据、列车状态数据和变流器状态数据,确定所述火灾风险等级,包括:

[0022] 所述列车电压状态为低压状态且所述列车运行状态为静止状态时,若所述探测数据中存在任意所述火灾探测器的报警数据,则确定所述火灾风险等级为轻度疑似火灾危险;

[0023] 所述列车电压状态为低压状态且所述列车运行状态为运行状态时,若所述探测数据中存在任意一个或两个所述火灾探测器的报警数据,则确定所述火灾风险等级为所述轻度疑似火灾危险;若所述探测数据中存在三个所述火灾探测器的报警数据,则确定所述火灾风险等级为轻度火灾危险;

[0024] 所述列车电压状态为高压状态且所述变流器电压状态为高压状态时,若所述探测数据中存在任意一个所述火灾探测器的报警数据,则确定所述火灾风险等级为所述轻度疑似火灾危险;若所述探测数据中存在任意两个所述火灾探测器的报警数据且所述变流器器件故障状态为不存在故障,则确定所述火灾风险等级为重度疑似火灾危险;若所述探测数据中存在任意两个所述火灾探测器的报警数据且所述变流器器件故障状态为存在故障,则确定所述火灾风险等级为轻度火灾危险;若所述探测数据中存在三个所述火灾探测器的报警数据,则确定所述火灾风险等级为重度火灾危险;

[0025] 所述列车电压状态为高压状态且所述变流器电压状态为低压状态时,若所述探测数据中存在任意一个或两个所述火灾探测器的报警数据,则确定所述火灾风险等级为所述轻度疑似火灾危险;若所述列车运行状态为静止状态且所述探测数据中存在三个所述火灾探测器的报警数据,则确定所述火灾风险等级为所述重度疑似火灾危险;若所述列车运行状态为运行状态且所述探测数据中存在三个所述火灾探测器的报警数据,则确定所述火灾风险等级为所述重度火灾危险;其中,所述疑似火灾危险包括所述轻度疑似火灾危险和所

述重度疑似火灾危险,所述火灾危险包括所述轻度火灾危险和所述重度火灾危险。

[0026] 可选的,所述根据所述火灾风险等级、列车状态数据和变流器状态数据,控制所述牵引变流器的供电和所述灭火设备,包括:

[0027] 所述列车电压状态为低压状态时,若所述火灾风险等级为所述轻度疑似火灾危险,则输出疑似火灾危险提示信息和回库检查信息;若所述火灾风险等级为所述轻度火灾危险,则输出火灾危险提示信息和回库检查信息;

[0028] 所述列车电压状态为高压状态且所述变流器电压状态为高压状态时,若所述火灾风险等级为所述轻度疑似火灾危险,则输出疑似火灾危险提示信息和回库检查信息;若所述火灾风险等级为所述重度疑似火灾危险,则输出疑似火灾危险提示信息和回库检查信息,并切断所述牵引变流器的供电;若所述火灾风险等级为所述轻度火灾危险,则输出火灾危险提示信息和停车检查信息,并切断所述牵引变流器的供电;若所述火灾风险等级为所述重度火灾危险且所述列车运行状态为静止状态,则输出火灾危险提示信息和停车检查信息,并切断所述牵引变流器和所述牵引变流器所在的列车的供电;若所述火灾风险等级为所述重度火灾危险且所述列车运行状态为运行状态,则输出火灾危险提示信息和停车检查信息,并启动所述灭火设备且切断所述牵引变流器和所述牵引变流器所在的列车的供电;

[0029] 所述列车电压状态为高压状态且所述变流器电压状态为低压状态时,若所述火灾风险等级为所述轻度疑似火灾危险,则输出疑似火灾危险提示信息和回库检查信息;若所述火灾风险等级为所述重度疑似火灾危险,则输出疑似火灾危险提示信息和停车检查信息,并切断所述列车的供电;若所述火灾风险等级为所述重度火灾危险,则输出火灾危险提示信息和停车检查信息,并启动所述灭火设备且切断所述列车的供电。

[0030] 本发明还提供了一种牵引变流器的火灾检测装置,包括:

[0031] 获取模块,用于获取牵引变流器的电气腔体内的火灾探测器的探测数据;其中,所述火灾探测器包括温度探测器、气体探测器和烟雾探测器中的至少一项;

[0032] 确定模块,用于根据所述探测数据,确定所述牵引变流器的火灾风险等级;

[0033] 控制模块,用于根据所述火灾风险等级,控制所述牵引变流器的电气腔体内的灭火设备。

[0034] 可选的,所述控制模块具体用于根据所述火灾风险等级,控制所述牵引变流器的供电和所述灭火设备。

[0035] 可选的,所述确定模块具体用于根据所述探测数据、列车状态数据和变流器状态数据,确定所述火灾风险等级;其中,所述列车状态数据包括列车运行状态和列车电压状态,所述变流器状态数据包括变流器电压状态和变流器器件故障状态,所述火灾风险等级包括疑似火灾危险和火灾危险。

[0036] 本发明还提供了一种牵引变流器的火灾检测设备,包括:

[0037] 存储器,用于存储计算机程序;

[0038] 处理器,用于执行所述计算机程序时实现如上述任一项所述的牵引变流器的火灾检测方法的步骤。

[0039] 本发明还提供了一种轨道列车,包括:如上述所述的牵引变流器的火灾检测设备。

[0040] 此外,本发明还提供了一种计算机可读存储介质,所述计算机可读存储介质上存储有计算机程序,所述计算机程序被处理器执行时实现如上述所述的牵引变流器的火灾检

测方法的步骤。

[0041] 本发明所提供的一种牵引变流器的火灾检测方法,包括:获取牵引变流器的电气腔体内的火灾探测器的探测数据;其中,火灾探测器包括温度探测器、气体探测器和烟雾探测器中的至少一项;根据探测数据,确定牵引变流器的火灾风险等级;根据火灾风险等级,控制牵引变流器的电气腔体内的灭火设备;

[0042] 可见,本发明利用牵引变流器的电气腔体内设置的火灾探测器和灭火设备,能够自动检测牵引变流器内部的火灾,并且实施消防措施将火灾消灭在初期阶段,从而能够有效避免牵引变流器内部的火灾扩大到柜体外,导致火灾借助列车运行形成蔓延的风险;通过根据探测数据,确定牵引变流器的火灾风险等级,对火灾检测等级进行划分,避免了灭火设备的误触发以及因灭火设备误触发所导致的牵引变流器的损伤。此外,本发明还提供了一种牵引变流器的火灾检测装置、设备、轨道列车及计算机可读存储介质,同样具有上述有益效果。

附图说明

[0043] 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,还可以根据提供的附图获得其他的附图。

[0044] 图1为本发明实施例所提供的一种牵引变流器的火灾检测方法的流程图;

[0045] 图2为本发明实施例所提供的一种牵引变流器的结构示意图;

[0046] 图3为本发明实施例所提供的一种牵引变流器的火灾检测装置的结构框图;

[0047] 图4为本发明实施例所提供的一种牵引变流器的火灾检测设备的结构示意图。

具体实施方式

[0048] 为使本发明实施例的目的、技术方案和优点更加清楚,下面将结合本发明实施例中的附图,对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述,显然,所描述的实施例是本发明一部分实施例,而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例,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他实施例,都属于本发明保护的范围。

[0049] 请参考图1,图1为本发明实施例所提供的一种牵引变流器的火灾检测方法的流程图。该方法可以包括:

[0050] 步骤101:获取牵引变流器的电气腔体内的火灾探测器的探测数据;其中,火灾探测器包括温度探测器、气体探测器和烟雾探测器中的至少一项。

[0051] 可以理解的是,本步骤中的火灾探测器可以为轨道列车的牵引变流器的电气腔体内设置的用于探测火灾风险的探测器。对于本步骤中的火灾探测器的具体数量,可以由设计人员根据实用场景和用户需求自行设置,如火灾探测器可以包括用于通过监测变流器电气腔体内部烟雾的浓度的烟雾探测器;火灾探测器也可以包括用于通过监测某些气体(如二氧化碳、氧气和一氧化碳等)体积分数的气体探测器;火灾探测器还可以包括用于通过监测温度的温度探测器;如图2所示,牵引变流器的电气腔体内可以设置终端电阻与温感电缆组成的温度探测器、气体探测器和烟雾探测器这三种火灾探测器。

[0052] 具体的,对于本步骤中的火灾探测器的具体类型和设置位置,可以由设计人员自行设置,如图2所示,牵引变流器的内部可以分为电气腔体和风道腔体,两个腔体相互隔离,容易发生火灾的变流器大功率模块(如整流、逆变和充电机等)、电容、接触器和线缆等,均安装在电气腔体。本实施例中火灾探测器包括烟雾探测器时,可以通过监测牵引变流器的电气腔体内部烟雾的浓度来实现火灾的防范,烟雾探测器内部可以采用可靠和稳定的离子式烟雾传感器,传感器内外电离室的电流和电压处于稳定状态;一旦有烟雾窜逃外电离室,电流和电压就会改变,内外电离室之间的平衡将会被破坏,将发出报警信号;由于牵引变流器柜体属于密封柜体,正常情况下,内部无烟雾产生,当牵引变流器发生火灾产生烟雾时,烟雾探测器能够准确检测,并发警报至火灾检测设备(如图2中的TCU,变流器传动控制器),火灾检测设备能够在接到报警后进行相应的控制及时消除火灾危险。

[0053] 本实施例中火灾探测器包括气体探测器时,气体探测器可以为一种将气体体积分数转化成对应电信号的转换器,能将气体的成份和浓度等信息转换成可以被火灾检测设备利用的信息,可同时监视多种气体;由于牵引变流器柜体属于密封柜体,正常情况下牵引变流器的电气腔体内部气体的种类和浓度等基本不会发生变化,气体探测器可以对变流器柜体内部的二氧化碳、氧气和一氧化碳浓度信息实时检测并传送给火灾检测设备;火灾检测设备根据变流器初始上电时的气体种类、浓度数据为基准,并根据列车运行环境温度差异及运行时长,对固定连续周期内的气体种类、浓度数据与初始采集数据,及浓度变化率进行实施对比分析,并进行自适应补偿,避免因列车运行环境变化柜内气体浓度变化导致误报;若变流器内部发生火灾,柜内氧气急剧减少,二氧化碳和一氧化碳浓度将会增加,当火灾检测设备监测到气体探测器反馈的二氧化碳、氧气和一氧化碳浓度,相比较初始及补偿后的状态明显不同,浓度变化率显著升高,可判定牵引变流器的电气腔体内部发生火灾,火灾检测设备能够在进行相应的控制及时消除火灾危险。

[0054] 本实施例中火灾探测器包括温度探测器时,温度探测器可以包括热敏感温电缆及终端电阻,热敏感温电缆布置在牵引变流器的电气腔体内部可以由两根钢丝组成,每根钢丝外面包有一层热敏感温绝缘材料,在正常状态下,两根钢丝处于绝缘状态,火灾检测设备通过检测接入热敏感温电缆的终端电阻的阻值,监视线路温度信号,最终将温度信号或是温度单位时间内变化量信号,转换为电信号以达到探测火灾的目的;热敏感温电缆可直接缠绕在牵引变流器内部大线线缆,布置在内部功率模块、电容等主要的大功率易发生火灾的保护器件周围,并采用安全可靠的线绕扎结,其它电气设备如接触器、电阻、输入输出单元等在其周围温度不超过感温电缆允许工作温度的条件下,均可采用同样的方法;当牵引变流器内部发生火灾时,器件周边环境温度上升到预定动作温度时,感温电缆温度敏感材料破裂,两根钢丝产生短路,火灾检测设备检测终端电阻阻值异常变化,可牵引判定变流器的电气腔体内部发生火灾,火灾检测设备能够在进行相应的控制及时消除火灾危险。进一步的,温度探测器可以包括两路热敏感温电缆,以形成两路相互比较的监测回路,从而通过两路监测回路的比较,提高火灾检测的可靠性。

[0055] 可以理解的是,本实施例中可以设置专门用于检测牵引变流器的电气腔体内的火灾风险的火灾检测设备,例如在牵引变流器的电气腔体内额外设置的火灾检测设备的处理器可以执行本实施例所提供的方法,实现对牵引变流器的电气腔体内的火灾风险的检测和消除;也可以在现有的轨道列车的控制器中集成火灾检测设备的功能,如图2所示,牵引变

流器的电气腔体内的变流器传动控制器 (TCU) 可以集成检测牵引变流器的电气腔体内的火灾风险的功能,即变流器传动控制器的处理器可以执行本实施例所提供的方法,实现对牵引变流器的电气腔体内的火灾风险的检测和消除。

[0056] 具体的,本步骤中火灾探测器的探测数据可以为火灾探测器采集并向火灾检测设备的处理器发送的数据,即火灾检测设备的处理器可以利用探测数据检测牵引变流器的电气腔体内的火灾风险。

[0057] 进一步的,本实施例所提供的方法还可以包括将探测数据存储到牵引变流器的电气腔体内的预设存储设备的步骤,即本实施例中可以利用牵引变流器的电气腔体内设置的预设存储设备作为黑匣子,从而将火灾点前连续的探测数据储存在黑匣子中,方便后期检测及事故排查。

[0058] 步骤102:根据探测数据,确定牵引变流器的火灾风险等级。

[0059] 可以理解的是,本步骤的目的可以为火灾检测设备的处理器利用火灾探测器采集的探测数据,对火灾检测等级进行划分,从而避免灭火设备的误触发的情况。

[0060] 具体的,对于本步骤中处理器根据探测数据,确定牵引变流器的火灾风险等级的具体方式,即火灾风险等级的具体划分方式,可以由设计人员根据实用场景和用户需求自行设置,如可以将火灾风险等级划分为检测可能存在火灾的疑似火灾风险和检测确定存在火灾的火灾风险,例如火灾探测器包括温度探测器、气体探测器和烟雾探测器这3个火灾探测器时,若仅通过探测数据,确定牵引变流器的火灾风险等级时,处理器可以在探测数据中存在任意一个或两个火灾探测器的报警数据,即温度探测器、气体探测器和烟雾探测器中任意一个或两个探测器触发时,确定火灾风险等级为疑似火灾风险;存在三个火灾探测器的报警数据,即温度探测器、气体探测器和烟雾探测器这三个探测器均触发时,确定火灾风险等级为火灾风险。

[0061] 进一步的,为了提高火灾检测的准确性,本步骤中处理器可以根据探测数据、列车状态数据和变流器状态数据,确定火灾风险等级;其中,列车状态数据包括列车运行状态和列车电压状态,变流器状态数据包括变流器电压状态和变流器器件故障状态,火灾风险等级包括疑似火灾危险和火灾危险。

[0062] 例如火灾探测器包括温度探测器、气体探测器和烟雾探测器这3个火灾探测器时,处理器可以在列车电压状态为低压状态且列车运行状态为静止状态时,若探测数据中存在任意火灾探测器的报警数据,则确定火灾风险等级为疑似火灾危险。即在列车处于低压状态,列车处于静止状态时,不对变流器内部器件故障状态进行判定,任意一个探测器触发,或者任意两个探测器触发,或者三个探测器同时触发,确定火灾风险等级为疑似火灾危险。

[0063] 在列车电压状态为低压状态且列车运行状态为运行状态时,若探测数据中存在任意一个或两个火灾探测器的报警数据,则确定火灾风险等级为疑似火灾危险;若探测数据中存在三个火灾探测器的报警数据,则确定火灾风险等级为火灾危险。即列车处于低压状态,列车速度 $v > 0$ 时,不对变流器内部器件故障状态进行判定,任意一个探测器触发,或者任意两个探测器触发,确定火灾风险等级为疑似火灾危险;不对变流器内部器件故障状态进行判定,三个探测器同时触发,确定火灾风险等级为火灾危险。

[0064] 在列车电压状态为高压状态且变流器电压状态为高压状态时,若探测数据中存在任意两个火灾探测器的报警数据且变流器器件故障状态为存在故障,或探测数据中存在三

个火灾探测器的报警数据,则确定火灾风险等级为火灾危险;若探测数据中存在任意两个火灾探测器的报警数据且变流器器件故障状态为不存在故障,或探测数据中存在任一火灾探测器的报警数据,则确定火灾风险等级为疑似火灾危险。

[0065] 在列车电压状态为高压状态且变流器电压状态为低压状态时,若探测数据中存在任意一个或两个火灾探测器的报警数据,则确定火灾风险等级为疑似火灾危险;若探测数据中存在三个火灾探测器的报警数据,则确定火灾风险等级为火灾危险。

[0066] 相应的,为了提高火灾检测的准确性,本步骤中可以对火灾风险等级进一步划分,以避免因误判火灾风险触发灭火设备,导致牵引变流器内部器件受损。例如火灾探测器包括温度探测器、气体探测器和烟雾探测器这3个火灾探测器时,处理器可以在列车电压状态为低压状态且列车运行状态为静止状态时,若探测数据中存在任意火灾探测器的报警数据,则确定火灾风险等级为轻度疑似火灾危险。即在列车处于低压状态,列车处于静止状态时,不对变流器内部器件故障状态进行判定,任意一个探测器触发,或者任意两个探测器触发,或者三个探测器同时触发,由于火灾的发生几率较小,可以确定火灾风险等级为轻度疑似火灾危险。

[0067] 在列车电压状态为低压状态且列车运行状态为运行状态时,若探测数据中存在任意一个或两个火灾探测器的报警数据,则确定火灾风险等级为轻度疑似火灾危险;若探测数据中存在三个火灾探测器的报警数据,则确定火灾风险等级为轻度火灾危险;

[0068] 在列车电压状态为高压状态且变流器电压状态为高压状态时,若探测数据中存在任意一个火灾探测器的报警数据,则确定火灾风险等级为轻度疑似火灾危险;若探测数据中存在任意两个火灾探测器的报警数据且变流器器件故障状态为不存在故障,则确定火灾风险等级为重度疑似火灾危险;若探测数据中存在任意两个火灾探测器的报警数据且变流器器件故障状态为存在故障,则确定火灾风险等级为轻度火灾危险;若探测数据中存在三个火灾探测器的报警数据,则确定火灾风险等级为重度火灾危险;

[0069] 在列车电压状态为高压状态且变流器电压状态为低压状态时,若探测数据中存在任意一个或两个火灾探测器的报警数据,则确定火灾风险等级为轻度疑似火灾危险;若列车运行状态为静止状态且探测数据中存在三个火灾探测器的报警数据,则确定火灾风险等级为重度疑似火灾危险;若列车运行状态为运行状态且探测数据中存在三个火灾探测器的报警数据,则确定火灾风险等级为重度火灾危险;其中,疑似火灾危险包括轻度疑似火灾危险和重度疑似火灾危险,火灾危险包括轻度火灾危险和重度火灾危险。

[0070] 步骤103:根据火灾风险等级,控制牵引变流器的电气腔体内的灭火设备。

[0071] 其中,本步骤的目的可以为处理器根据检测确定的火灾风险等级,控制牵引变流器的电气腔体内的灭火设备的灭火消防操作,从而在确定牵引变流器中存在严重的火灾风险时,启动触发灭火设备对牵引变流器进行灭火。

[0072] 对应的,本步骤中处理器可以根据火灾风险等级,仅控制牵引变流器的电气腔体内的灭火设备;为了避免因误判火灾风险触发灭火设备,导致牵引变流器内部器件受损,本步骤中处理器还可以根据火灾风险等级,控制牵引变流器的电气腔体内的灭火设备和牵引变流器的供电,以在存在火灾风险时,自主切断变流器输入高压电源,消除火灾风险,减少灭火设备的使用情况,能够有效避免火势的扩大;相应的,本步骤中处理器还可以根据火灾风险等级,控制灭火设备、牵引变流器的供电和列车的供电(即整车供电)。

[0073] 具体的,处理器可以仅利用火灾风险等级,控制牵引变流器的电气腔体内的灭火设备,如火灾风险等级包括疑似火灾危险和火灾危险时,处理器可以在火灾风险等级为疑似火灾危险时,不启动触发灭火设备,输出相应的提示信息到显示屏,建议司机维持现状,待列车回库后对牵引变流器进行检查处理,如图2中TCU可以通过列车网络总线向司机室的显示器输出疑似火灾危险的提示信息;在火灾风险等级为火灾危险时,启动触发灭火设备,输出相应的提示信息到显示屏,建议司机停车对牵引变流器检查处理。

[0074] 处理器也可以利用根据火灾风险等级、列车状态数据和变流器状态数据,控制牵引变流器的供电和灭火设备;例如火灾探测器包括温度探测器、气体探测器和烟雾探测器这3个火灾探测器,火灾风险等级包括疑似火灾危险对应的轻度疑似火灾危险和重度疑似火灾危险以及火灾危险对应的轻度火灾危险和重度火灾危险时,处理器可以在列车电压状态为低压状态时,若火灾风险等级为轻度疑似火灾危险,则输出疑似火灾危险提示信息和回库检查信息;若火灾风险等级为轻度火灾危险,则输出火灾危险提示信息和回库检查信息。如图2所示,在列车处于低压状态,列车速度大 >0 时,不对变流器内部器件故障状态进行判定,任意一个探测器触发,或者任意两个探测器触发,TCU可以确定火灾风险等级为轻度疑似火灾危险,上报“疑似火灾危险”不触发灭火设备,建议整车回库后检查确认;不对变流器内部器件故障状态进行判定,三个探测器同时触发,TCU可以确定火灾风险等级为轻度火灾危险,上报“火灾危险”不触发灭火设备,建议司机停车检查确认。在列车处于低压状态,列车处于静止状态时,不对变流器内部器件故障状态进行判定,任意一个探测器触发,或者任意两个探测器触发,或者三个探测器同时触发,TCU可以确定火灾风险等级为轻度疑似火灾危险,上报“疑似火灾危险”不触发灭火设备,建议整车回库后检查确认。

[0075] 在列车电压状态为高压状态且变流器电压状态为高压状态时,若火灾风险等级为轻度疑似火灾危险,则输出疑似火灾危险提示信息和回库检查信息;若火灾风险等级为重度疑似火灾危险,则输出疑似火灾危险提示信息和回库检查信息,并切断牵引变流器的供电;若火灾风险等级为轻度火灾危险,则输出火灾危险提示信息和停车检查信息,并切断牵引变流器的供电;若火灾风险等级为重度火灾危险且列车运行状态为静止状态,则输出火灾危险提示信息和停车检查信息,并切断牵引变流器和牵引变流器所在的列车的供电;若火灾风险等级为重度火灾危险且列车运行状态为运行状态,则输出火灾危险提示信息和停车检查信息,并启动灭火设备且切断牵引变流器和牵引变流器所在的列车的供电。如图2所示,在列车处于高压状态,牵引变流器处于高压状态,列车速度大 >0 时,任意一个探测器触发,无论是否发生变流器内部器件“过流、短路、超温”等故障,TCU可以确定火灾风险等级为轻度疑似火灾危险,上报“疑似火灾危险”不触发灭火设备,建议整车回库后检查确认;任意两个探测器触发,未发生变流器内部器件“过流、短路、超温”等故障,TCU可以确定火灾风险等级为重度疑似火灾危险,上报“疑似火灾危险”不触发灭火设备,切断牵引变流器输入电源,建议整车回库后检查确认;任意两个探测器触发,发生变流器内部器件“过流、短路、超温”等故障,TCU可以确定火灾风险等级为轻度火灾危险,上报“火灾危险”不触发灭火设备,切断牵引变流器输入电源,建议司机停车检查确认;三个探测器同时触发,无论是否发生变流器内部器件“过流、短路、超温”等故障,TCU可以确定火灾风险等级为重度火灾危险,上报“火灾危险”且触发灭火设备,并切断整车及牵引变流器供电电源接触器,建议司机停车检查确认。在列车处于高压状态,牵引变流器处于高压状态,列车处于静止状态时,任意一个

探测器触发, 无论是否发生变流器内部器件“过流、短路、超温”等故障, TCU可以确定火灾风险等级为轻度疑似火灾危险, 上报“疑似火灾危险”不触发灭火设备, 建议整车回库后检查确认; 任意两个探测器触发, 未发生变流器内部器件“过流、短路、超温”等故障, TCU可以确定火灾风险等级为重度疑似火灾危险, 上报“疑似火灾危险”不触发灭火设备, 切断牵引变流器输入电源, 建议整车回库后检查确认; 任意两个探测器触发, 发生变流器内部器件“过流、短路、超温”等故障, TCU可以确定火灾风险等级为轻度火灾危险, 上报“火灾危险”不触发灭火设备, 切断牵引变流器输入电源, 建议司机停车检查确认; 三个探测器同时触发, 无论是否发生变流器内部器件“过流、短路、超温”等故障, TCU可以确定火灾风险等级为重度火灾危险, 上报“火灾危险”不触发灭火设备, 并切断整车及牵引变流器供电电源接触器, 建议司机停车检查确认。

[0076] 在列车电压状态为高压状态且变流器电压状态为低压状态时, 若火灾风险等级为轻度疑似火灾危险, 则输出疑似火灾危险提示信息和回库检查信息; 若火灾风险等级为重度疑似火灾危险, 则输出疑似火灾危险提示信息和停车检查信息, 并切断列车的供电; 若火灾风险等级为重度火灾危险, 则输出火灾危险提示信息和停车检查信息, 并启动灭火设备且切断列车的供电。如图2所示, 在列车处于高压状态, 牵引变流器处于低压状态, 列车速度 >0 时, 无论是否发生变流器内部器件“过流、短路、超温”等故障, 任意一个探测器触发, 或者任意两个探测器触发, TCU可以确定火灾风险等级为轻度疑似火灾危险, 上报“疑似火灾危险”不触发灭火设备, 建议整车回库检查确认; 无论是否发生变流器内部器件“过流、短路、超温”等故障, 三个探测器同时触发, TCU可以确定火灾风险等级为重度火灾危险, TCU上报“火灾危险”且触发灭火设备, 并切断整车供电电源, 建议司机停车检查确认。在列车处于高压状态, 牵引变流器处于低压状态, 列车处于静止状态时, 无论是否发生变流器内部器件“过流、短路、超温”等故障, 任意一个探测器触发, 或者任意两个探测器触发, TCU可以确定火灾风险等级为轻度疑似火灾危险, 上报“疑似火灾危险”不触发灭火设备, 建议整车回库检查确认; 无论是否发生变流器内部器件“过流、短路、超温”等故障, 三个探测器同时触发, TCU可以确定火灾风险等级为轻度火灾危险, TCU上报“火灾危险”不触发灭火设备, 并切断整车供电电源, 建议司机停车检查确认。

[0077] 进一步的, 本实施例所提供的方法还可以包括火灾检测设备的自检流程, 如火灾检测设备在列车的整车控制系统启动后, 对火灾探测器和灭火设备进行自检, 确保火灾探测器和灭火设备正常且未触发; 从而在火灾探测器和灭火设备的自检异常时, 输出相应的自检异常信息。如图2所示, 火灾检测设备为TCU时, 列车每次蓄电池DC110V供电启动整车控制系统启动后, TCU可以对牵引变流器内部的火灾检测各类传感器(即火灾探测器)和灭火设备进行自检, 自检异常时及时上报列车显示屏, 建议司机在行车前检查处理; 例如牵引变流器内部的TCU检测DC110V正常, 无过流、接地等故障; 对消防装置进行自检, 确保装置状态正常, 未触发; 对烟雾探测器、气体探测器、温度探测器进行自检, 确保各探测器状态及数据传输正常, 探测器未触发; 同时储存气体探测器采集的柜内气体的种类及浓度, 并于前期采集数据进行智能对比, 确保数据可靠、正确, 由于变流器柜体处于密封状态, 正常情况柜内气体种类、密度不会发生变化, 若发生变化, 说明探测器存在异常; 灭火装置、烟雾探测器、气体探测器或温度探测器在TCU上电后自检异常, TCU可以及时通过列车总线上报司机显示屏处理。

[0078] 进一步的,本实施例还可以在牵引变流器的电气腔体内设置热红外探测器,通过火灾检测设备对热红外探测器检测的热成形图像进行分析处理,能够结合传感器触发情况,准确判定着火点。相应的,火灾检测设备可以将热红外探测器检测的热成形图像存储到预设存储设备(即黑匣子)中。

[0079] 本实施例中,本发明实施例利用牵引变流器的电气腔体内设置的火灾探测器和灭火设备,能够自动检测牵引变流器内部的火灾,并且实施消防措施将火灾消灭在初期阶段,从而能够有效避免牵引变流器内部的火灾扩大到柜体外,导致火灾借助列车运行形成蔓延的风险;通过根据探测数据,确定牵引变流器的火灾风险等级,对火灾检测等级进行划分,避免了灭火设备的误触发以及因灭火设备误触发所导致的牵引变流器的损伤。

[0080] 请参考图3,图3为本发明实施例所提供的一种牵引变流器的火灾检测装置的结构框图。该装置可以包括:

[0081] 获取模块10,用于获取牵引变流器的电气腔体内的火灾探测器的探测数据;其中,火灾探测器包括温度探测器、气体探测器和烟雾探测器中的至少一项;

[0082] 确定模块20,用于根据探测数据,确定牵引变流器的火灾风险等级;

[0083] 控制模块30,用于根据火灾风险等级,控制牵引变流器的电气腔体内的灭火设备。

[0084] 可选的,本实施例所提供的火灾检测装置可以应用于牵引变流器的电气腔体内设置的变流器传动控制器(TCU)。

[0085] 可选的,火灾检测装置还可以包括:

[0086] 存储模块,用于将探测数据存储到预设存储设备;其中,预设存储设备设置在牵引变流器的电气腔体内。

[0087] 可选的,火灾探测器包括温度探测器时,温度探测器包括终端电阻和热敏感温电缆。

[0088] 可选的,控制模块30可以具体用于根据火灾风险等级,控制牵引变流器的供电和灭火设备。

[0089] 可选的,确定模块20可以具体用于根据探测数据、列车状态数据和变流器状态数据,确定火灾风险等级;其中,列车状态数据包括列车运行状态和列车电压状态,变流器状态数据包括变流器电压状态和变流器器件故障状态,火灾风险等级包括疑似火灾危险和火灾危险。

[0090] 可选的,火灾探测器包括温度探测器、气体探测器和烟雾探测器时,确定模块20可以包括:

[0091] 第一确定子模块,用于在列车电压状态为低压状态且列车运行状态为静止状态时,若探测数据中存在任意火灾探测器的报警数据,则确定火灾风险等级为轻度疑似火灾危险;

[0092] 第二确定子模块,用于在列车电压状态为低压状态且列车运行状态为运行状态时,若探测数据中存在任意一个或两个火灾探测器的报警数据,则确定火灾风险等级为轻度疑似火灾危险;若探测数据中存在三个火灾探测器的报警数据,则确定火灾风险等级为轻度火灾危险;

[0093] 第三确定子模块,用于在列车电压状态为高压状态且变流器电压状态为高压状态时,若探测数据中存在任意一个火灾探测器的报警数据,则确定火灾风险等级为轻度疑似

火灾危险；若探测数据中存在任意两个火灾探测器的报警数据且变流器器件故障状态为不存在故障，则确定火灾风险等级为重度疑似火灾危险；若探测数据中存在任意两个火灾探测器的报警数据且变流器器件故障状态为存在故障，则确定火灾风险等级为轻度火灾危险；若探测数据中存在三个火灾探测器的报警数据，则确定火灾风险等级为重度火灾危险；

[0094] 第四确定子模块，用于在列车电压状态为高压状态且变流器电压状态为低压状态时，若探测数据中存在任意一个或两个火灾探测器的报警数据，则确定火灾风险等级为轻度疑似火灾危险；若列车运行状态为静止状态且探测数据中存在三个火灾探测器的报警数据，则确定火灾风险等级为重度疑似火灾危险；若列车运行状态为运行状态且探测数据中存在三个火灾探测器的报警数据，则确定火灾风险等级为重度火灾危险；其中，疑似火灾危险包括轻度疑似火灾危险和重度疑似火灾危险，火灾危险包括轻度火灾危险和重度火灾危险。

[0095] 可选的，控制模块30可以包括：

[0096] 第一控制子模块，用于在列车电压状态为低压状态时，若火灾风险等级为轻度疑似火灾危险，则输出疑似火灾危险提示信息和回库检查信息；若火灾风险等级为轻度火灾危险，则输出火灾危险提示信息和回库检查信息；

[0097] 第二控制子模块，用于在列车电压状态为高压状态且变流器电压状态为高压状态时，若火灾风险等级为轻度疑似火灾危险，则输出疑似火灾危险提示信息和回库检查信息；若火灾风险等级为重度疑似火灾危险，则输出疑似火灾危险提示信息和回库检查信息，并切断牵引变流器的供电；若火灾风险等级为轻度火灾危险，则输出火灾危险提示信息和停车检查信息，并切断牵引变流器的供电；若火灾风险等级为重度火灾危险且列车运行状态为静止状态，则输出火灾危险提示信息和停车检查信息，并切断牵引变流器和牵引变流器所在的列车的供电；若火灾风险等级为重度火灾危险且列车运行状态为运行状态，则输出火灾危险提示信息和停车检查信息，并启动灭火设备且切断牵引变流器和牵引变流器所在的列车的供电；

[0098] 第三控制子模块，用于在列车电压状态为高压状态且变流器电压状态为低压状态时，若火灾风险等级为轻度疑似火灾危险，则输出疑似火灾危险提示信息和回库检查信息；若火灾风险等级为重度疑似火灾危险，则输出疑似火灾危险提示信息和停车检查信息，并切断列车的供电；若火灾风险等级为重度火灾危险，则输出火灾危险提示信息和停车检查信息，并启动灭火设备且切断列车的供电。

[0099] 本实施例中，本发明实施例利用牵引变流器的电气腔体内设置的火灾探测器和灭火设备，能够自动检测牵引变流器内部的火灾，并且实施消防措施将火灾消灭在初期阶段，从而能够有效避免牵引变流器内部的火灾扩大到柜体外，导致火灾借助列车运行形成蔓延的风险；通过确定模块20根据探测数据，确定牵引变流器的火灾风险等级，对火灾检测等级进行划分，避免了灭火设备的误触发以及因灭火设备误触发所导致的牵引变流器的损伤。

[0100] 相应于上面的方法实施例，本发明实施例还提供了一种牵引变流器的火灾检测设备，下文描述的一种牵引变流器的火灾检测设备与上文描述的一种牵引变流器的火灾检测方法可相互对应参照。

[0101] 请参考图4，图4为本发明实施例所提供的一种牵引变流器的火灾检测设备的结构示意图。该火灾检测设备可以包括：

[0102] 存储器D1,用于存储计算机程序;

[0103] 处理器D2,用于执行计算机程序时实现上述实施例所提供的火灾检测方法的步骤。

[0104] 其中,本实施例所提供的火灾检测设备可以具体为牵引变流器的电气腔体内设置的变流器传动控制器(TCU)。

[0105] 本发明实施例还提供了一种轨道列车,包括:如上述实施例所提供的牵引变流器的火灾检测设备。

[0106] 具体的,本实施例所提供的轨道列车还可以包括牵引变流器的电气腔体内设置的火灾探测器和灭火设备。

[0107] 相应于上面的方法实施例,本发明实施例还提供了一种计算机可读存储介质,下文描述的一种计算机可读存储介质与上文描述的一种牵引变流器的火灾检测方法可相互对应参照。

[0108] 一种计算机可读存储介质,该计算机可读存储介质上存储有计算机程序,该计算机程序被处理器执行时实现如上述实施例所提供的牵引变流器的火灾检测方法的步骤。

[0109] 其中,该计算机可读存储介质可以包括:U盘、移动硬盘、只读存储器(Read-Only Memory,ROM)、随机存取存储器(Random Access Memory,RAM)、磁碟或者光盘等各种可以存储程序代码的介质。

[0110] 说明书中各个实施例采用递进的方式描述,每个实施例重点说明的都是与其他实施例的不同之处,各个实施例之间相同相似部分互相参见即可。对于实施例公开的装置、设备、轨道列车及计算机可读存储介质而言,由于其与实施例公开的方法相对应,所以描述的比较简单,相关之处参见方法部分说明即可。

[0111] 以上对本发明所提供的一种牵引变流器的火灾检测方法、装置、设备、轨道列车及计算机可读存储介质进行了详细介绍。本文中应用了具体个例对本发明的原理及实施方式进行了阐述,以上实施例的说明只是用于帮助理解本发明的方法及其核心思想。应当指出,对于本技术领域的普通技术人员来说,在不脱离本发明原理的前提下,还可以对本发明进行若干改进和修饰,这些改进和修饰也落入本发明权利要求的保护范围内。

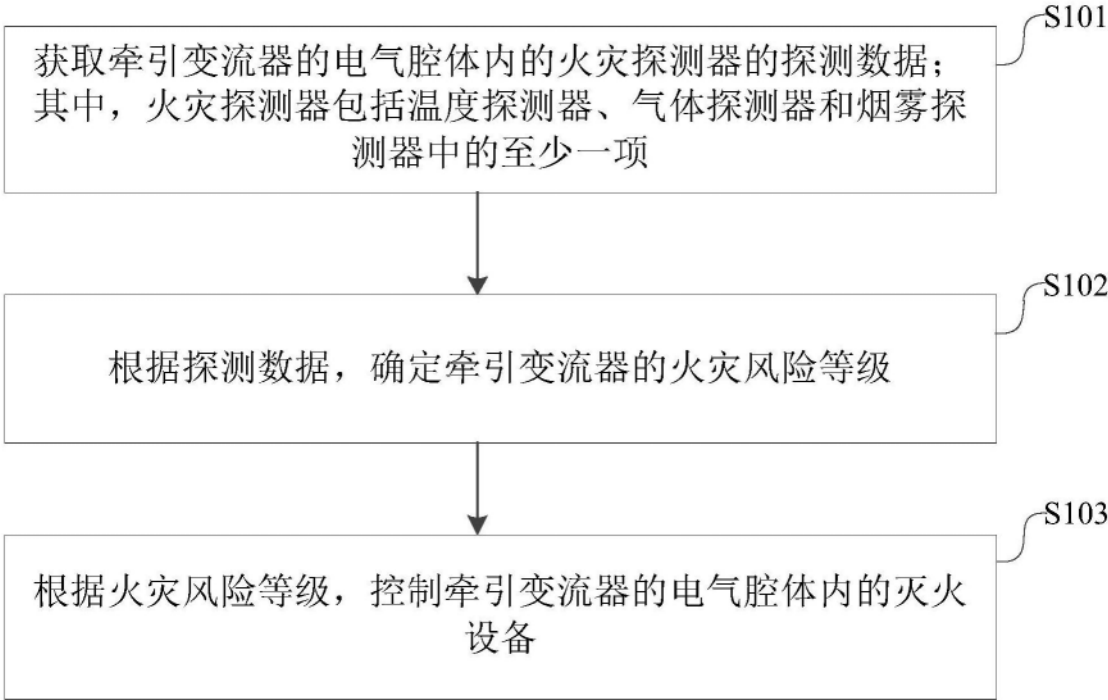


图1

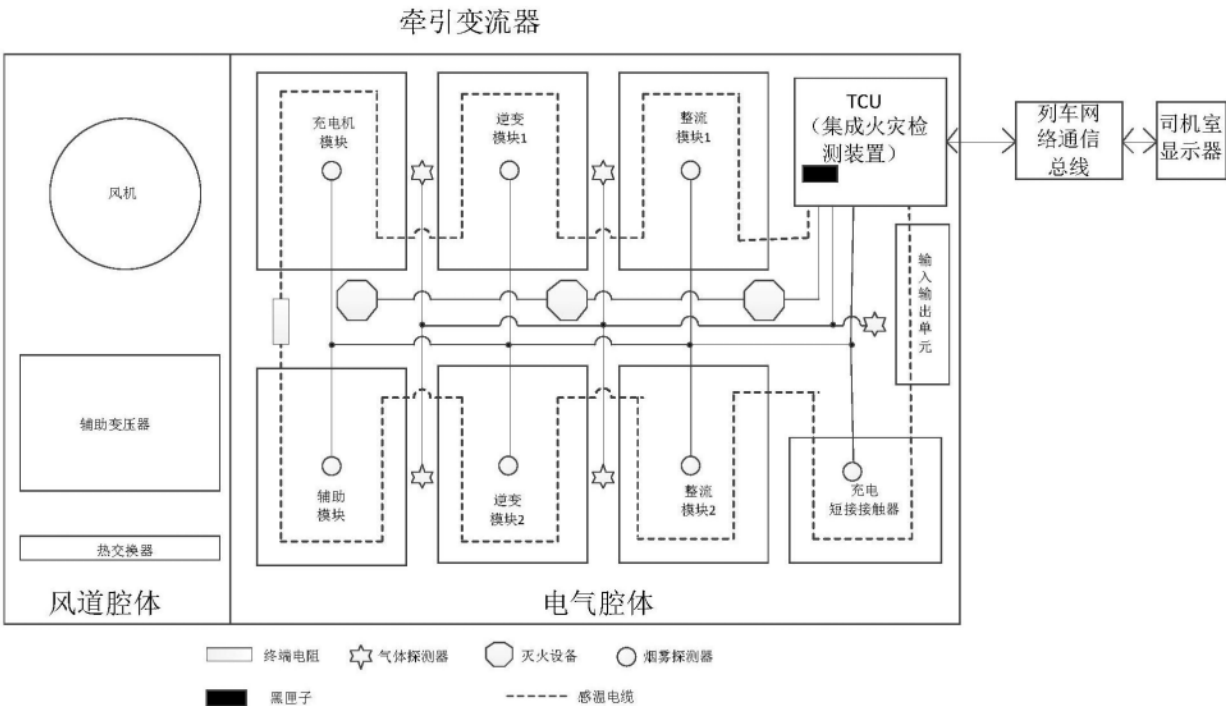


图2

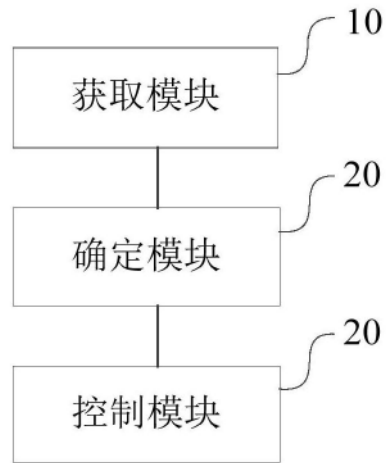


图3

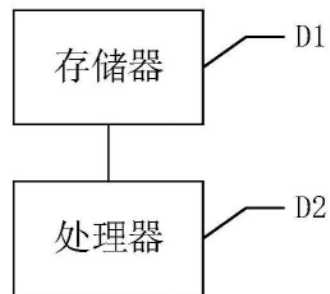


图4