



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 112722012 B

(45) 授权公告日 2022. 09. 13

(21) 申请号 202110049862.3

(22) 申请日 2021.01.14

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 112722012 A

(43) 申请公布日 2021.04.30

(73) 专利权人 中车青岛四方车辆研究所有限公
司

地址 266031 山东省青岛市市北区瑞昌路
231号

(72) 发明人 张小松 盖猛 徐恭德 刘明希
刘澳 郝玉福 张鹏

(74) 专利代理机构 青岛清泰联信知识产权代理
有限公司 37256

专利代理师 梁春艳

(51) Int.Cl.

B61L 23/14 (2006.01)

B61L 25/02 (2006.01)

B61H 13/00 (2006.01)

审查员 耿燕华

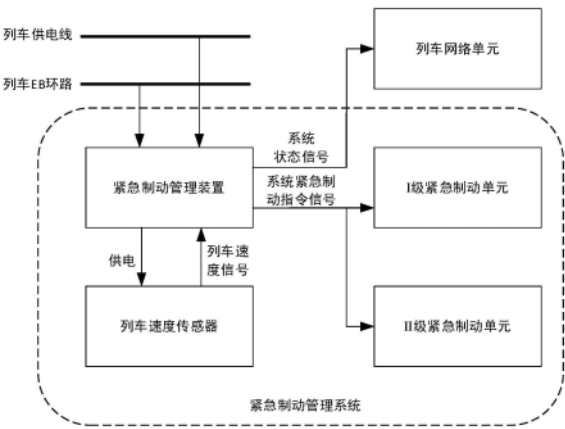
权利要求书3页 说明书8页 附图4页

(54) 发明名称

紧急制动管理系统及其控制方法

(57) 摘要

本申请提供了一种紧急制动管理系统及其控制方法,可使得紧急制动系统有效地施加制动力并保证列车在安全距离内停车。该系统包括:紧急制动管理装置,其用于采集列车EB环路信号;与列车供电线连接,以获取PWR信号;采集来自速度传感器的列车速度信号;根据EB环路信号的高低电平和速度信号,经内部逻辑运算判断,输出EBS信号,到I级紧急制动单元或II级紧急制动单元,以实现I级紧急制动或II级紧急制动。



1. 一种紧急制动管理系统,其特征在于,包括:

紧急制动管理装置,其用于采集列车EB环路信号;与列车供电线连接,以获取供电线信号,简称为PWR信号;采集来自速度传感器的列车速度信号;根据EB环路信号的高低电平和速度信号,经内部逻辑运算判断,输出系统紧急制动指令信号,简称为EBS信号,到I级紧急制动单元或II级紧急制动单元,以实现I级紧急制动或II级紧急制动;

速度传感器,其用于采集列车的运行速度 V ,从而得到速度信号;

紧急制动单元,其包括I级紧急制动单元和II级紧急制动单元,用于接收EBS信号,从而选择I级紧急制动单元或II级紧急制动单元工作;其中,I级紧急制动单元适用于制动力较小的情况,II级紧急制动单元适用于制动力较大的情况;

所述紧急制动管理装置包括:

安全输入板,其用于采集列车EB环路信号和来自速度传感器的速度信号,将采集结果传输至主机板;

主机板,其用于接收安全输入板采集的信号,进行逻辑运算,然后输出相应的控制命令至安全输出板;

安全输出板,其用于接收主机板的控制命令并输出相应的安全输出信号至安全继电器板;

安全继电器板,其具有安全继电器;安全继电器板一方面与EB环路信号相连,另一方面与PWR信号相连;安全继电器板用于接收安全输出信号从而在EB环路信号和PWR信号之间进行切换,驱动安全继电器输出EBS信号;

电源板,其用于为紧急制动管理装置提供所需的电源;

紧急制动管理装置用于采集列车EB环线信号,当列车无需紧急制动需求时,EB环路得电,列车EB环路信号为高电平“1”;主机板控制安全输出板输出的安全输出信号为低电平“0”,安全继电器线圈不得电,列车EB环路信号与EBS信号连通,EBS信号与PWR信号断开,EBS信号处于得电状态,此时 $EBS=EB=“1”$;紧急制动管理装置不进行紧急制动管理,I级紧急制动单元和II级紧急制动单元均不工作;

当列车发生紧急情况需要进行紧急制动时,EB环路失电,列车EB环路信号为低电平“0”;此时,主机板通过安全输入板接收到了EB环路信号为低电平“0”的情况,开始进行紧急制动管理;主机板通过安全输入板接收到的速度信号对列车运行速度 V 与预设速度 V_b 进行比较,其中:

当 $V \leq V_b$ 时,主机板控制安全输出板输出的安全输出信号为低电平“0”,驱动安全继电器线圈失电,使得EBS信号与EB环路信号连通, $EBS=EB=“0”$,驱动II级紧急制动单元,从而施加II级紧急制动,保证列车获得最大的减速度进而安全停车;

当 $V > V_b$ 时,主机板控制安全输出板输出的安全输出信号为高电平“1”,驱动安全继电器线圈得电,使得EBS信号与PWR信号连通, $EBS=PWR=“1”$,驱动I级紧急制动单元,从而施加I级紧急制动;安全输入板持续采集速度传感器输出的速度信号,传递给主机板,由主机板计算实时的列车运行速度 V 和减速度 a ,当列车速度 V 和减速度 a 能够满足列车紧急制动的参数要求时,则保持I级紧急制动;否则主机板控制安全输出板输出的安全输出信号为低电平“0”,驱动安全继电器线圈失电,使得EBS信号与EB环路信号连通, $EBS=EB=“0”$,驱动II级紧急制动单元,从而施加II级紧急制动,保证列车获得最大的减速度进而安全停车。

2. 根据权利要求1所述的紧急制动管理系统,其特征在于,I级紧急制动单元包含电制动和磁轨制动,II级紧急制动单元包含液压制动和磁轨制动。

3. 根据权利要求1或2所述的紧急制动管理系统,其特征在于,所述紧急制动管理装置能够为速度传感器提供电源;也能够输出系统状态信号给列车网络单元,以便实时观察紧急制动管理装置的运行状况。

4. 根据权利要求1或2所述的紧急制动管理系统,其特征在于,所述紧急制动管理装置还包括记录板,其用于记录紧急制动管理装置的故障和状态信息,与主机板进行通信,接收主机板发出的数据并记录存储;

所述安全输入板能够为速度传感器提供电源;所述安全继电器板连接至安全输入板,从而将安全继电器状态信号通过安全输入板进行采集,并反馈至主机板,以通过主机板判断安全继电器是否处于正常工作状态;所述主机板、安全输入板和安全输出板均采用二取二架构进行设计;

电源板与列车供电线PWR连接,以获取电源。

5. 根据权利要求1所述的紧急制动管理系统,其特征在于,列车紧急制动的参数要求为列车运行速度 $V > V_B$ 且减速度 a 不小于当前速度下预设定的减速度值 a_B 。

6. 根据权利要求1所述的紧急制动管理系统,其特征在于,当列车发生紧急情况需要进行紧急制动,但是紧急制动管理装置发生故障时,紧急制动管理通过二取二架构设置能够导向安全输出信号为低电平“0”,从而继电器线圈不得电,则 $EBS=EB=“0”$,系统进入II级紧急制动。

7. 一种紧急制动管理系统的控制方法,其特征在于,采用权利要求1所述的紧急制动管理系统,包括以下步骤:

紧急制动管理装置采集列车EB环路信号;与列车供电线连接,以获取供电线信号;

速度传感器采集列车的运行速度 V ,从而得到速度信号,并传送给紧急制动管理装置;

紧急制动管理装置根据EB环路信号的高低电平和速度信号,经内部逻辑运算判断,输出系统紧急制动指令信号,到I级紧急制动单元或II级紧急制动单元,以实现I级紧急制动或II级紧急制动;其中,I级紧急制动单元适用于制动力较小的情况,II级紧急制动单元适用于制动力较大的情况。

8. 一种紧急制动管理系统的控制方法,其特征在于,采用权利要求1-6任一项所述的紧急制动管理系统,包括以下步骤:

紧急制动管理装置采集列车EB环线信号,当列车无紧急制动需求时,EB环路得电,列车EB环路信号为高电平“1”;主机板控制安全输出板输出的安全输出信号为低电平“0”,安全继电器线圈不得电,列车EB环路信号与EBS信号连通,EBS信号与PWR信号断开,EBS信号处于得电状态,此时 $EBS=EB=“1”$;紧急制动管理装置不进行紧急制动管理;

当列车发生紧急情况需要进行紧急制动时,EB环路失电,列车EB环路信号为低电平“0”;此时,主机板通过安全输入板接收到了EB环路信号为低电平“0”的情况,开始进行紧急制动管理;主机板通过安全输入板接收到的速度信号对列车运行速度 V 与预设速度 V_B 进行比较,其中:

当 $V \leq V_B$ 时,主机板控制安全输出板输出的安全输出信号为低电平“0”,驱动继电器线圈失电,使得EBS信号与EB环路信号连通, $EBS=EB=“0”$,驱动II级紧急制动单元,从而施加II级

紧急制动;

当 $V > V_B$ 时,主机板控制安全输出板输出的安全输出信号为高电平“1”,驱动安全继电器线圈得电,使得EBS信号与PWR信号连通, $EBS = PWR = “1”$,驱动I级紧急制动单元,从而施加I级紧急制动;安全输入板持续采集速度传感器输出的速度信号,传递给主机板,由主机板计算实时的列车运行速度 V 和减速度 a ,当列车速度 V 和减速度 a 能够满足列车紧急制动的参数要求时,则保持I级紧急制动;否则主机板控制安全输出板输出的安全输出信号为低电平“0”,驱动安全继电器线圈失电,使得EBS信号与EB环路信号连通, $EBS = EB = “0”$,驱动II级紧急制动单元,从而施加II级紧急制动,保证列车获得最大的减速度进而安全停车。

9. 根据权利要求8所述的紧急制动管理系统的控制方法,其特征在于,进一步地,当 $V = 0$ 且EB得电时,紧急制动需求消除,系统不进行紧急制动管理。

10. 根据权利要求8或9所述的紧急制动管理系统的控制方法,其特征在于,列车紧急制动的参数要求为列车运行速度 $V > V_B$ 且减速度 a 不小于当前速度下预设定的减速度值 a_B 。

11. 根据权利要求8所述的紧急制动管理系统的控制方法,其特征在于,当列车发生紧急情况需要进行紧急制动,但是紧急制动管理装置发生故障时,紧急制动管理通过其二取二架构设置能够导向安全输出信号为低电平“0”,从而继电器线圈不得电,则 $EBS = EB = “0”$,系统进入II级紧急制动。

紧急制动管理系统及其控制方法

技术领域

[0001] 本申请涉及一种紧急制动管理系统及其控制方法,属于控制方法领域。

背景技术

[0002] 车辆在高速运行中必须依赖制动控制系统调节列车运行速度和及时准确的在预定地点停车。城轨车辆载客量大、乘客上下车频繁,要保证列车运行安全,就必须要求城轨车辆具有很高的制动性能,尤其列车在发生紧急情况条件下,紧急制动系统的可靠性和安全性是列车安全运营的根本保证。紧急制动发生时,为了能够尽快停车,通常会施加最大减速度使得列车在安全距离内停车,这种方式增加了乘客受伤害和列车车轮擦伤的风险。

[0003] 列车的制动方式常用的有电制动、空气制动、液压制动和磁轨制动等,它们各有优势和劣势。电制动使用成本低,是制动方式的首选,但电制动在低速和高速的情况下制动效果较差;空气制动靠推动摩擦块与制动盘摩擦来达到制动的目的,性能稳定,但空气制动成本高,安装空间大;液压制动结构紧凑,安装空间小,制动滞后时间短;磁轨制动是一种被广泛应用于紧急制动的制动方式,具有较高的制动效率。

[0004] 近年来随着轨道交通技术的不断发展与进步,对列车各个系统的安全性和可靠性要求更高,因此在城轨车辆设备安装空间有限的情况下,紧急制动系统安全可靠的施加制动力并保证列车在安全距离内停车、降低因紧急制动造成的乘客受伤害和列车车轮擦伤的风险尤为重要。

发明内容

[0005] 本申请的目的是提供一种紧急制动管理系统及其控制方法,可使得紧急制动系统有效地施加制动力并保证列车在安全距离内停车,降低乘客受伤害和列车车辆擦伤的风险。

[0006] 本申请的第一种实施方式提供了一种紧急制动管理系统,其包括:

[0007] 紧急制动管理装置,其用于采集列车EB环路信号;与列车供电线连接,以获取供电线信号,简称为PWR信号;采集来自速度传感器的列车速度信号;根据EB环路信号的高低电平和速度信号,经内部逻辑运算判断,输出系统紧急制动指令信号,简称为EBS信号,到I级紧急制动单元或II级紧急制动单元,以实现I级紧急制动或II级紧急制动;

[0008] 速度传感器,其用于采集列车的运行速度V,从而得到速度信号;

[0009] 紧急制动单元,其包括I级紧急制动单元和II级紧急制动单元,用于接收EBS信号,从而选择I级紧急制动单元或II级紧急制动单元工作;其中,I级紧急制动单元适用于制动力较小的情况,II级紧急制动单元适用于制动力较大的情况。

[0010] 可选地,紧急制动管理装置还可为速度传感器提供电源,也可输出系统状态信号给列车网络单元,以便实时观察紧急制动管理装置的运行状况。

[0011] 可选地,设置2组速度传感器,每组速度传感器能够输出2路速度脉冲信号,从而紧急制动管理装置能够获得4路速度脉冲信号。

[0012] 可选地, I级紧急制动单元包含电制动和磁轨制动, II级紧急制动单元包含液压制动和磁轨制动。

[0013] 具体地, 所述紧急制动管理装置包括:

[0014] 安全输入板, 其用于采集列车EB环路信号和来自速度传感器的速度信号, 将采集结果传输至主机板;

[0015] 主机板, 其用于接收安全输入板采集的信号, 进行逻辑运算, 然后输出相应的控制命令至安全输出板;

[0016] 安全输出板, 其用于接收主机板的控制命令并输出相应的安全输出信号至安全继电器板;

[0017] 安全继电器板, 其具有安全继电器; 安全继电器板一方面与EB环路信号相连, 另一方面与PWR信号相连; 安全继电器板用于接收安全输出信号从而在EB环路信号和PWR信号之间进行切换, 驱动安全继电器输出EBS信号;

[0018] 紧急制动管理装置还包括电源板, 其用于为紧急制动管理装置提供所需的电源。

[0019] 可选地, 紧急制动管理装置还可以包括记录板, 其用于记录紧急制动管理装置的故障和状态信息, 与主机板进行通信, 接收主机板发出的数据并记录存储。

[0020] 可选地, 安全输入板还可以为速度传感器提供电源。

[0021] 可选地, 安全继电器板还可以连接至安全输入板, 从而将安全继电器状态信号通过安全输入板进行采集, 并反馈至主机板, 以通过主机板判断安全继电器是否处于正常工作状态。

[0022] 可选地, 电源板可以与列车供电线PWR连接, 以获取电源。优选电源板采用冗余设计架构。

[0023] 可选地, 主机板、安全输入板和安全输出板均可采用二取二架构进行设计。

[0024] 更具体地, 紧急制动管理装置用于采集列车EB环线信号, 当列车无需紧急制动需求时, EB环路得电, 列车EB环路信号为高电平“1”; 主机板控制安全输出板输出的安全输出信号为低电平“0”, 安全继电器线圈不得电, 列车EB环路信号与EBS信号连通, EBS信号与PWR信号断开, EBS信号处于得电状态, 此时EBS=EB=“1”; 紧急制动管理装置不进行紧急制动管理, I级紧急制动单元和II级紧急制动单元均不工作;

[0025] 当列车发生紧急情况需要进行紧急制动时, EB环路失电, 列车EB环路信号为低电平“0”; 此时, 主机板通过安全输入板接收到了EB环路信号为低电平“0”的情况, 开始进行紧急制动管理; 主机板通过安全输入板接收到的速度信号对列车运行速度V与预设速度 V_B 进行比较, 其中:

[0026] 当 $V \leq V_B$ 时, 主机板控制安全输出板输出的安全输出信号为低电平“0”, 驱动安全继电器线圈失电, 使得EBS信号与EB环路信号连通, EBS=EB=“0”, 驱动II级紧急制动单元, 从而施加II级紧急制动, 保证列车获得最大的减速度进而安全停车;

[0027] 当 $V > V_B$ 时, 主机板控制安全输出板输出的安全输出信号为高电平“1”, 驱动安全继电器线圈得电, 使得EBS信号与PWR信号连通, EBS=PWR=“1”, 驱动I级紧急制动单元, 从而施加I级紧急制动; 安全输入板持续采集速度传感器输出的速度信号, 传递给主机板, 由主机板计算实时的列车运行速度V和减速度a, 当列车速度V和减速度a能够满足列车紧急制动的参数要求时, 则保持I级紧急制动; 否则主机板控制安全输出板输出的安全输出信号为

低电平“0”，驱动安全继电器线圈失电，使得EBS信号与EB环路信号连通， $EBS=EB=“0”$ ，驱动II级紧急制动单元，从而施加II级紧急制动，保证列车获得最大的减速度进而安全停车。

[0028] 可选地，列车紧急制动的参数要求为列车运行速度 $V>V_B$ 且减速度 a 不小于当前速度下预设的减速度值 a_B 。

[0029] 可选地，当列车发生紧急情况需要进行紧急制动，但是紧急制动管理装置发生故障时，紧急制动管理通过其二取二架构设置能够导向安全输出信号为低电平“0”，从而继电器线圈不得电，则 $EBS=EB=“0”$ ，系统进入II级紧急制动。

[0030] 本申请的第二种实施方式提供了一种紧急制动管理系统的控制方法，可采用前文所述的紧急制动管理系统，包括以下步骤：

[0031] 紧急制动管理装置采集列车EB环路信号；与列车供电线连接，以获取供电线信号，简称为PWR信号；

[0032] 速度传感器采集列车的运行速度 V ，从而得到速度信号，并传送给紧急制动管理装置；

[0033] 紧急制动管理装置根据EB环路信号的高低电平和速度信号，经内部逻辑运算判断，输出系统紧急制动指令信号，简称为EBS信号，到I级紧急制动单元或II级紧急制动单元，以实现I级紧急制动或II级紧急制动；其中，I级紧急制动单元适用于制动力较小的情况，II级紧急制动单元适用于制动力较大的情况。

[0034] 本申请的第三种实施方式提供了一种紧急制动管理系统的控制方法，可采用前文所述的紧急制动管理系统，包括以下步骤：

[0035] 紧急制动管理装置采集列车EB环线信号，当列车无紧急制动需求时，EB环路得电，列车EB环路信号为高电平“1”；主机板控制安全输出板输出的安全输出信号为低电平“0”，安全继电器线圈不得电，列车EB环路信号与EBS信号连通，EBS信号与PWR信号断开，EBS信号处于得电状态，此时 $EBS=EB=“1”$ ；紧急制动管理装置不进行紧急制动管理；

[0036] 当列车发生紧急情况需要进行紧急制动时，EB环路失电，列车EB环路信号为低电平“0”；此时，主机板通过安全输入板接收到了EB环路信号为低电平“0”的情况，开始进行紧急制动管理；主机板通过安全输入板接收到的速度信号对列车运行速度 V 与预设速度 V_B 进行比较，其中：

[0037] 当 $V\leq V_B$ 时，主机板控制安全输出板输出的安全输出信号为低电平“0”，驱动继电器线圈失电，使得EBS信号与EB环路信号连通， $EBS=EB=“0”$ ，驱动II级紧急制动单元，从而施加II级紧急制动；

[0038] 当 $V>V_B$ 时，主机板控制安全输出板输出的安全输出信号为高电平“1”，驱动安全继电器线圈得电，使得EBS信号与PWR信号连通， $EBS=PWR=“1”$ ，驱动I级紧急制动单元，从而施加I级紧急制动；安全输入板持续采集速度传感器输出的速度信号，传递给主机板，由主机板计算实时的列车运行速度 V 和减速度 a ，当列车速度 V 和减速度 a 能够满足列车紧急制动的参数要求时，则保持I级紧急制动；否则主机板控制安全输出板输出的安全输出信号为低电平“0”，驱动安全继电器线圈失电，使得EBS信号与EB环路信号连通， $EBS=EB=“0”$ ，驱动II级紧急制动单元，从而施加II级紧急制动，保证列车获得最大的减速度进而安全停车。

[0039] 进一步地，当 $V=0$ 且EB得电时，紧急制动需求消除，系统不进行紧急制动管理。

[0040] 可选地，列车紧急制动的参数要求为列车运行速度 $V>V_B$ 且减速度 a 不小于当前速

度下预设定的减速度值 a_B 。

[0041] 可选地,当列车发生紧急情况需要进行紧急制动,但是紧急制动管理装置发生故障时,紧急制动管理通过其二取二架构设置能够导向安全输出信号为低电平“0”,从而继电器线圈不得电,则 $EBS=EB=“0”$,系统进入II级紧急制动。

[0042] 与现有技术相比,本申请的有益效果为:

[0043] 1) 本申请至少一种实施方式采用电制动、液压制动和磁轨制动单元,能够满足城轨车辆对设备的成本要求,节约了系统安装空间,同时也提高了紧急制动系统的安全性与可靠性。

[0044] 2) 本申请至少一种实施方式所提供的紧急制动管理装置,采用二取二的高安全完整性设计架构,具有故障-安全导向,保证了紧急制动管理系统工作的安全性,确保发生紧急制动时能够在安全距离内停车。

[0045] 3) 本申请至少一种实施方式所提供的紧急制动管理方法将紧急制动分为I级紧急制动和II级紧急制动,I级紧急制动包含电制动和磁轨制动,II级紧急制动包含液压制动和磁轨制动,紧急制动发生时优先进行I级紧急制动,在制动效果未达预期或者低速下施加II级紧急制动,保证了列车紧急制动的平稳性,降低了列车擦轮的风险;有效提高了紧急制动管理系统的安全性与可靠性,满足城轨车辆低成本与有限安全空间的要求,具有良好的市场推广和应用价值。

[0046] 4) 本申请至少一种实施方式能够对故障数据和状态数据进行记录,并能够将系统状态输出,有利于紧急制动管理系统故障发生时的故障分析,提高了系统的可维护性。

附图说明

[0047] 图1是紧急制动管理系统结构示意图;

[0048] 图2是紧急制动管理装置结构示意图;

[0049] 图3是紧急制动管理装置二取二架构示意图;

[0050] 图4是紧急制动管理装置的紧急制动指令控制结构图;

[0051] 图5是紧急制动管理系统控制逻辑框图。

具体实施方式

[0052] 以下结合具体实施方式对本申请的技术方案进行详实的阐述,然而应当理解,在没有进一步叙述的情况下,一个实施方式中的元件、结构和特征也可以有益地结合到其他实施方式中。

[0053] 在本申请的描述中,需要说明的是,除非另有明确的规定和限定,术语“相连”、“连接”应做广义理解,例如,可以是固定连接,也可以是可拆卸连接,或一体地连接;可以是直接相连,也可以通过中间媒介间接相连,可以是两个元件内部的连通。对于本领域的普通技术人员而言,可以具体情况理解上述术语在本申请中的具体含义。

[0054] 本申请的第一种实施方式提供了一种紧急制动管理系统,可用于城轨车辆的紧急制动控制,该系统的结构示意图如图1所示。

[0055] 所述紧急制动管理系统包括:

[0056] 紧急制动管理装置,用于采集列车EB(emergency brake)环路信号;与列车供电线

(PWR)连接,以获取供电线信号(简称PWR信号);采集来自速度传感器的列车速度信号;根据EB环路信号的高低电平和速度信号,经内部逻辑运算判断,输出系统紧急制动指令信号(简称为EBS信号)到I级紧急制动单元或II级紧急制动单元,以实现I级紧急制动或II级紧急制动。

[0057] 紧急制动管理装置还可以为速度传感器提供电源,也可输出系统状态信号给列车网络单元,以便实时观察其运行状况。

[0058] 列车EB环路为贯穿列车的紧急制动环路,当需要进行紧急制动时,信号通过列车EB环路传递至紧急制动管理装置。

[0059] 速度传感器,用于采集列车的运行速度V,从而得到速度信号。速度传感器一般安装于车轮附近;本实施方式中优选设置2组速度传感器,每组速度传感器可输出2路速度脉冲信号,从而紧急制动管理装置可获得4路速度脉冲信号。通过2组2路速度传感器的设置,可以安全、可靠、有效地收集列车运行速度V;该4路信号的值相等,否则说明速度采集回路可能存在故障。

[0060] 紧急制动单元包括I级紧急制动单元和II级紧急制动单元,用于接收紧急制动管理装置的EBS信号,从而选择I级紧急制动单元或II级紧急制动单元工作。其中,I级紧急制动适用于制动力较小的情况,便于从较高的速度缓冲的降为较低的速度;II级紧急制动适用于制动力较大的情况,便于在较低的速度下实现紧急制动,以实现制动定位;一般地,II级紧急制动不太适合较高速度的制动,因为在较高速度下采用该制动单元会由于制动力过大,从而减速度过大,容易给乘客带来较差的乘车舒适度或者造成列车车轮的擦伤;但是当I级紧急制动无法满足紧急制动条件时,仍然可以采用II级紧急制动,以确保紧急制动时列车能够在安全距离内停车。优选地,I级紧急制动单元包含电制动和磁轨制动,II级紧急制动单元包含液压制动和磁轨制动。

[0061] 本实施方式中采用电制动、液压制动和磁轨制动单元,能够满足城轨车辆对设备的成本要求,节约了系统安装空间,同时也提高了紧急制动系统的安全性及可靠性。

[0062] 紧急制动管理装置是紧急制动管理系统的控制部分,为了保证紧急制动管理系统的安全性及可靠性,在本实施方式中,紧急制动管理装置采用高安全完整性设计方案,其装置架构如图2所示。紧急制动管理装置包括:

[0063] 安全输入板,其用于采集列车EB环路信号和来自速度传感器的速度信号,将采集结果传输至主机板;其还可以为速度传感器提供电源。

[0064] 主机板,其用于接收安全输入板采集的信号,进行逻辑运算,然后输出相应的控制命令至安全输出板;

[0065] 安全输出板,其用于接收主机板的控制命令并输出相应的安全输出信号至安全继电器板;

[0066] 安全继电器板,其具有安全继电器;安全继电器板一方面与EB环路信号相连,另一方面与PWR信号相连;安全继电器板用于接收安全输出信号从而在EB环路信号和PWR信号之间进行切换,驱动安全继电器输出EBS信号。该EBS信号将决定选择不紧急制动、I级紧急制动单元或II级紧急制动单元。

[0067] 安全继电器板还可以连接至安全输入板,从而将安全继电器状态信号通过安全输入板进行采集,并反馈至主机板,以通过主机板判断安全继电器是否处于正常工作状态。

[0068] 紧急制动管理装置还包括电源板,其用于为紧急制动管理装置提供所需的电源,该电源板可以与列车供电线PWR连接,以获取电源。为了提高装置的可用性,电源板可采用冗余设计架构,当其中一路电源通道故障的情况下,冗余的电源通道能够继续给装置供电。

[0069] 紧急制动管理装置还可以包括记录板,其用于记录紧急制动管理装置的故障和状态信息,与主机板进行通信,接收主机板发出的数据并记录存储。

[0070] 其中,主机板、安全输入板和安全输出板均可采用二取二架构进行设计,保证了设计的高安全性和高可靠性,例如采用如图3所示的设计架构。通过采用二取二的高安全完整性设计架构,具有故障-安全导向,保证了紧急制动管理系统工作的安全性,确保发生紧急制动时能够在安全距离内停车。

[0071] 更具体地,紧急制动管理装置用于采集列车EB环线信号,当列车无需紧急制动需求时,EB环路得电,列车EB环路信号为高电平“1”;主机板控制安全输出板输出的安全输出信号为低电平“0”,安全继电器线圈不得电,列车EB环路信号与EBS信号通过安全继电器的常闭触点进行短连(即在图4中KB和KC点连通),EBS信号与PWR信号断开,EBS信号处于得电状态,此时 $EBS=EB=“1”$;紧急制动管理装置不进行紧急制动管理,I级紧急制动单元和II级紧急制动单元均不工作。

[0072] 当列车发生紧急情况需要进行紧急制动时,EB环路失电,列车EB环路信号为低电平“0”;此时,主机板通过安全输入板接收到了EB环路信号为低电平“0”的情况,开始进行紧急制动管理;主机板通过安全输入板接收到的速度信号对列车运行速度 V 与预设速度 V_B 进行比较,其中:

[0073] 当 $V \leq V_B$ 时,主机板控制安全输出板输出的安全输出信号为低电平“0”,驱动安全继电器线圈失电,图4中的KB点与KC点连通,使得EBS信号与EB环路信号连通, $EBS=EB=“0”$,驱动II级紧急制动单元,从而施加II级紧急制动,保证列车获得最大的减速度进而安全停车;

[0074] 当 $V > V_B$ 时,主机板控制安全输出板输出的安全输出信号为高电平“1”,驱动安全继电器线圈得电,图4中的KA点与KC点连通,使得EBS信号与PWR信号连通, $EBS=PWR=“1”$,驱动I级紧急制动单元,从而施加I级紧急制动。安全输入板持续采集速度传感器输出的速度信号,传递给主机板,由主机板计算实时的列车运行速度 V 和减速度 a ,若列车速度 V 和减速度 a 能够满足列车紧急制动的参数要求,例如在本实施方式中若列车运行速度 $V > V_B$ 且减速度 a 不小于当前速度下预设定的减速度值 a_B ,则保持 $EBS=PWR=“1”$ (I级紧急制动);否则主机板控制安全输出板输出的安全输出信号为低电平“0”,驱动安全继电器线圈失电,图4中的KB点与KC点连通,使得EBS信号与EB环路信号连通, $EBS=EB=“0”$,驱动II级紧急制动单元,从而施加II级紧急制动,保证列车获得最大的减速度进而安全停车。

[0075] 其中,可根据列车的实际工况调整列车紧急制动的参数要求,在本实施方式中,预设速度 V_B 为预先设定的某一数值,该数值不一定是固定的,是可以根据实际的工况进行确定或调整;不同速度下预设定的减速度值 a_B 也不一定是固定的,可根据不同工况需要的制动距离,得出速度 V 和减速度 a_B 的关系曲线。通过判断列车运行速度 V 与预设速度 V_B 的大小、当前速度下计算得出的减速度 a 与预设定的减速度 a_B 的大小,可以决定紧急制动单元的切换。

[0076] 通过I级紧急制动和II级紧急制动的切换,可以在制动效果未达预期或者低速下

施加II级紧急制动,保证了列车紧急制动的平稳性,降低了列车擦轮的风险。

[0077] 此外,当列车发生紧急情况需要进行紧急制动,但是紧急制动管理装置发生故障时,紧急制动管理通过其二取二架构设置能够导向安全输出信号为低电平“0”,从而继电器线圈不得电,则 $EBS=EB=“0”$,一旦发生紧急情况需要紧急制动,系统进入II级紧急制动,即液压制动和磁轨制动,从而保证列车获得最大减速度安全停车。所述导向安全输出信号为低电平“0”可以是以下列举的情况:例如,当主机板检测到相关信号出现问题时,控制安全输出板输出的安全输出信号为低电平“0”;或者例如,当安全输出板本身出现故障时,通过二取二架构的构建,也可以使得安全输出板输出的安全输出信号为低电平“0”等等;上述情况只是某些实施方式,并非列举了全部的实施方式。

[0078] 本申请的第二种实施方式提供了一种紧急制动管理系统的控制方法,如图5所示,包括如下步骤:

[0079] 紧急制动管理装置采集列车EB环线信号,当列车无紧急制动需求时,EB环路得电,列车EB环路信号为高电平“1”;主机板控制安全输出板输出的安全输出信号为低电平“0”,安全继电器线圈不得电,列车EB环路信号与EBS信号短连,EBS信号与PWR信号断开,EBS信号处于得电状态,此时 $EBS=EB=“1”$;紧急制动管理装置不进行紧急制动管理;

[0080] 当列车发生紧急情况需要进行紧急制动时,EB环路失电,列车EB环路信号为低电平“0”;此时,主机板通过安全输入板接收到了EB环路信号为低电平“0”的情况,开始进行紧急制动管理;主机板通过安全输入板接收到的速度信号对列车运行速度 V 与预设速度 V_B 进行比较,其中:

[0081] 当 $V \leq V_B$ 时,主机板控制安全输出板输出的安全输出信号为低电平“0”,驱动继电器线圈失电,使得EBS信号与EB环路信号连通, $EBS=EB=“0”$,驱动II级紧急制动单元,从而施加II级紧急制动;

[0082] 当 $V > V_B$ 时,主机板控制安全输出板输出的安全输出信号为高电平“1”,驱动安全继电器线圈得电,使得EBS信号与PWR信号连通, $EBS=PWR=“1”$,驱动I级紧急制动单元,从而施加I级紧急制动。安全输入板持续采集速度传感器输出的速度信号,传递给主机板,由主机板计算实时的列车运行速度 V 和减速度 a ,若列车速度 V 和减速度 a 能够满足列车紧急制动的参数要求,例如在本实施方式中若列车运行速度 $V > V_B$ 且减速度 a 不小于当前速度下预设定的减速度值 a_B ,则保持I级紧急制动;否则主机板控制安全输出板输出的安全输出信号为低电平“0”,驱动安全继电器线圈失电,使得EBS信号与EB环路信号连通, $EBS=EB=“0”$,驱动II级紧急制动单元,从而施加II级紧急制动,保证列车获得最大的减速度进而安全停车。

[0083] 进一步地,当 $V=0$ 且EB得电时,紧急制动需求消除,系统不进行紧急制动管理。

[0084] 在I级紧急制动施加过程中,紧急制动管理装置以“故障-安全”原则实时监视系统工作状态和列车减速度。当列车速度在 V_B 以上区间时,如果I级紧急制动达到了规定的减速度 a ,则持续施加I级紧急制动至 V_B ,然后控制施加II级紧急制动,将EBS信号与PWR信号断开,与EB接通,EBS失电,直到列车停车。如果I级紧急制动未达到规定的减速度 a ,则立即控制施加II级紧急制动,将EBS信号与PWR信号断开,与EB连通,EBS失电,直到列车停车。

[0085] 紧急制动指令消除后,EB重新得电,紧急制动管理装置将EBS信号与EB信号接通,EBS得电。

[0086] 所述的实施方式仅仅是对本申请的优选实施方式进行描述,并非对本申请的范围进行限定,在不脱离本申请设计精神的前提下,本领域普通技术人员对本申请的技术方案作出的各种变形和改进,均应落入本申请权利要求书确定的保护范围内。

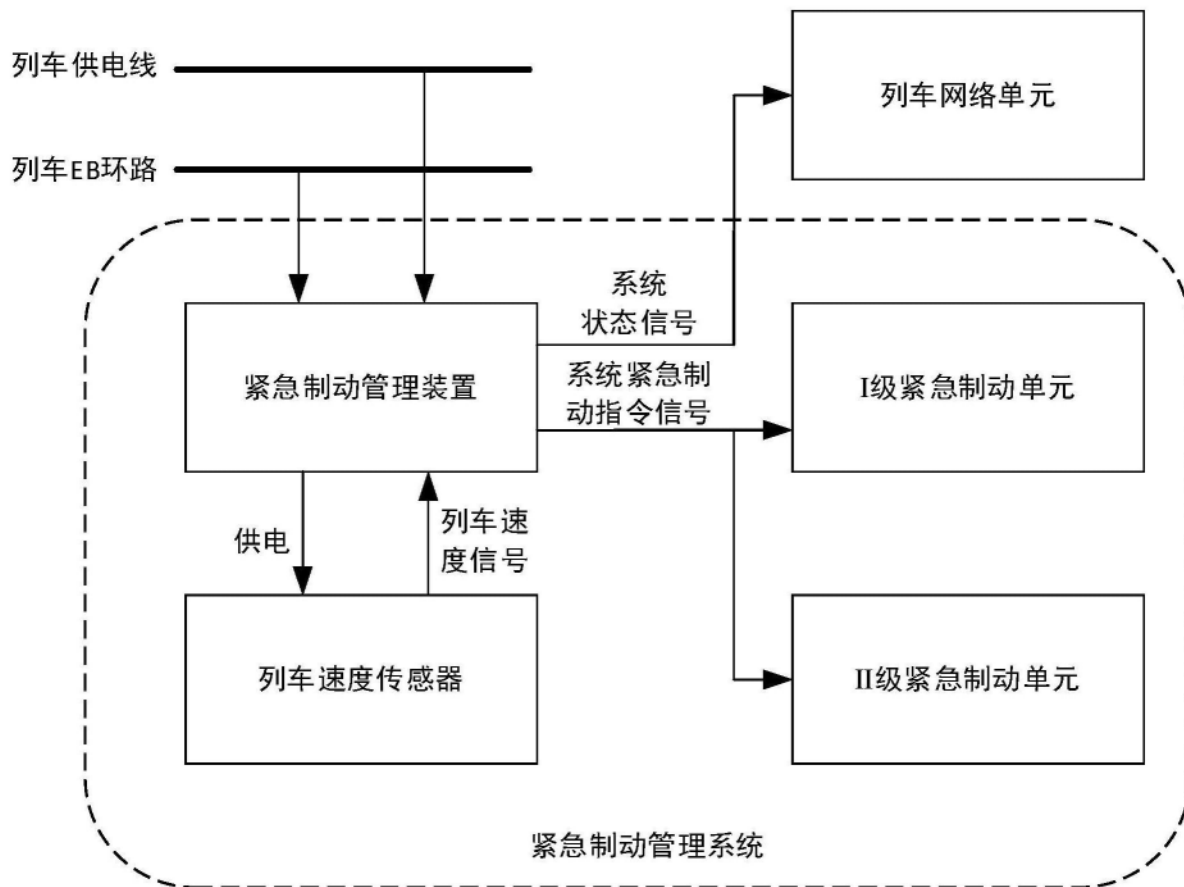


图1

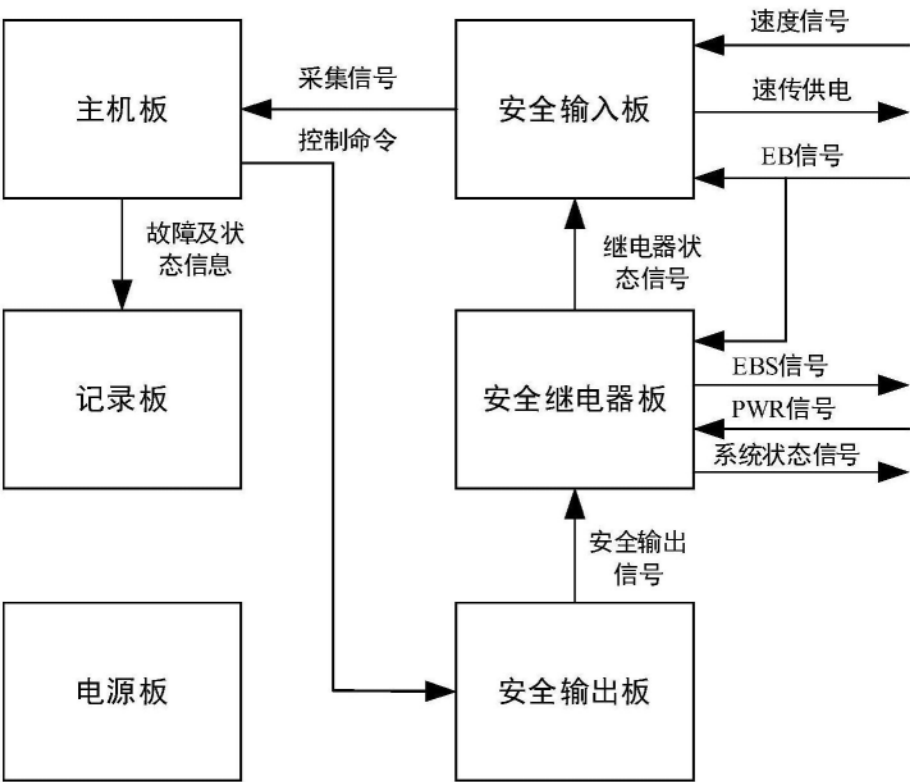


图2

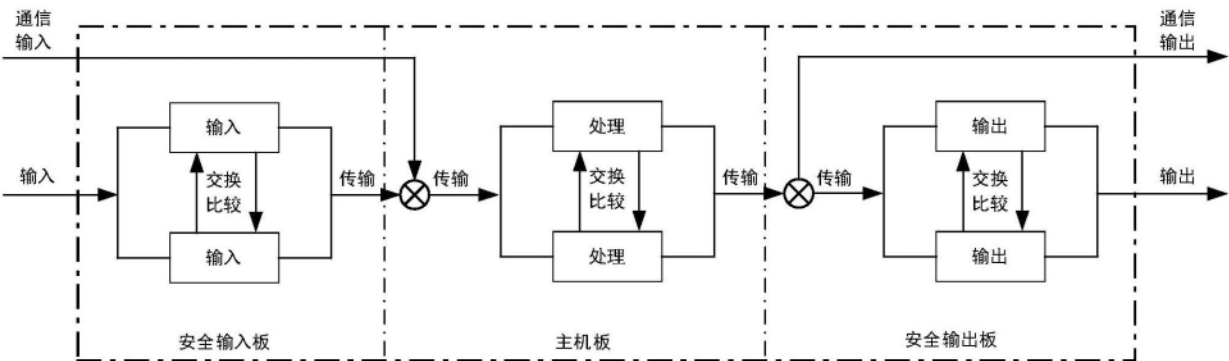


图3

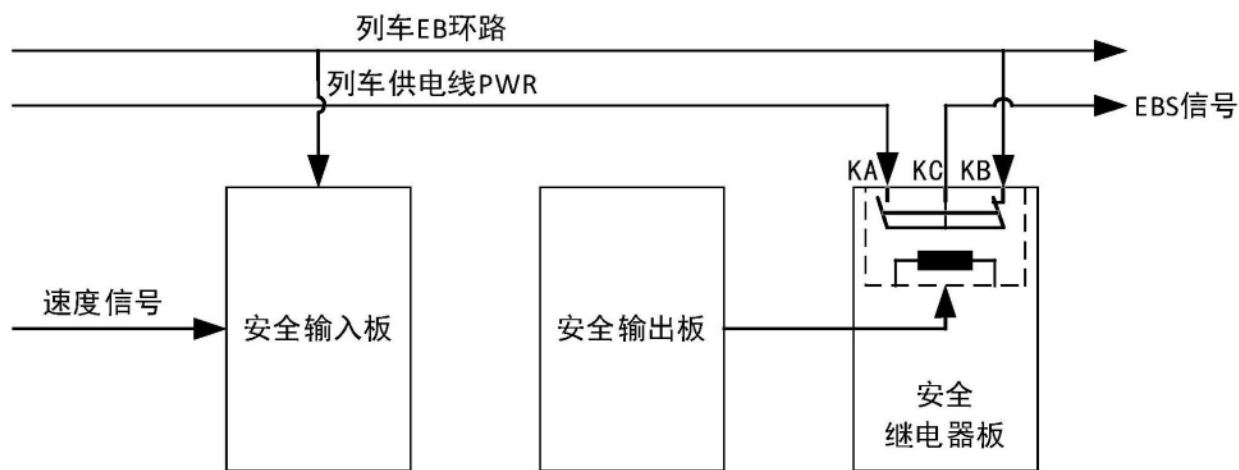


图4

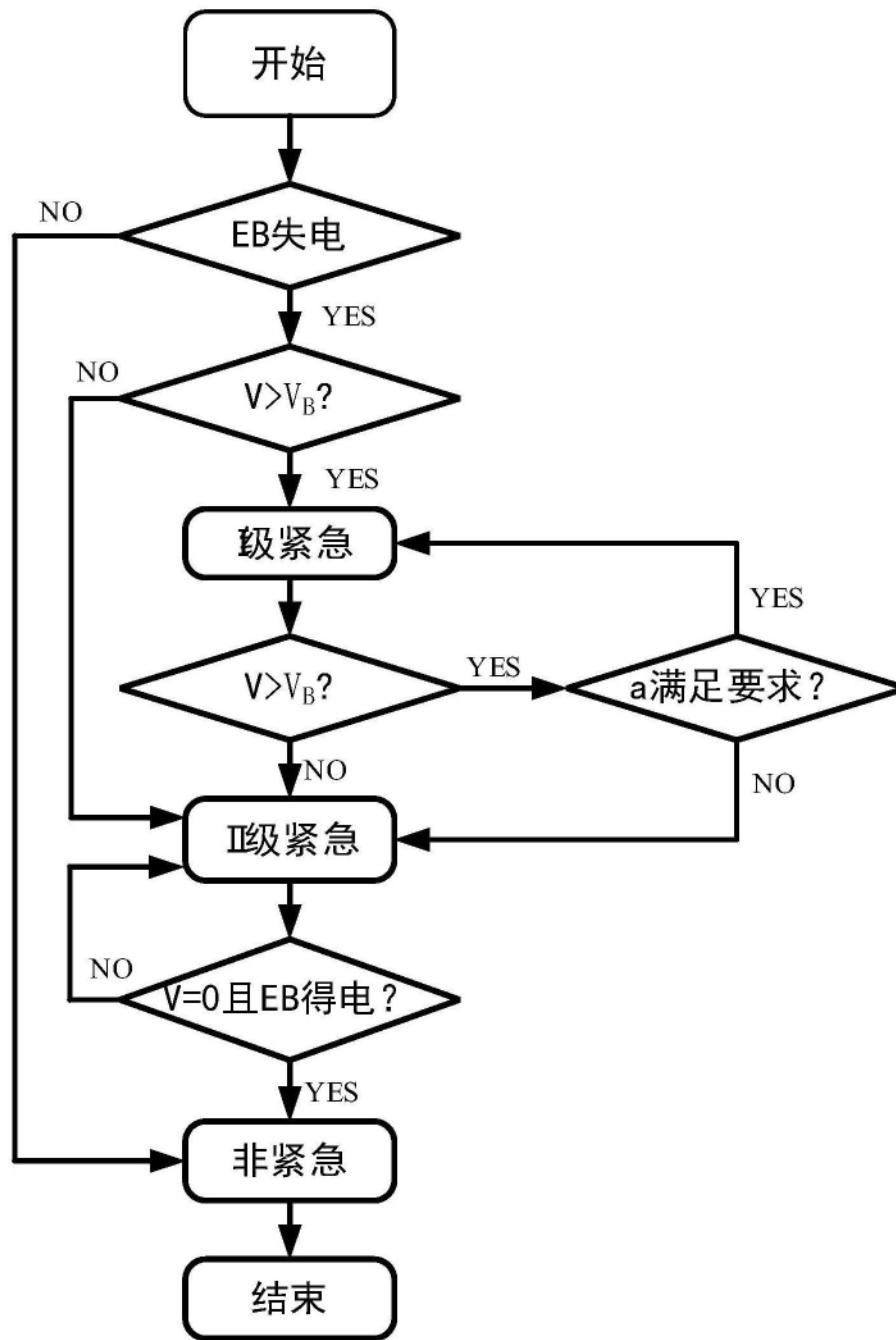


图5