

研
究
开
发

新型动车组塞拉门电气控制系统

哈大雷

(长春轨道客车股份有限公司 技术中心, 吉林 长春 130062)



作者简介: 哈大雷 (1985-), 男, 工程师, 现从事轨道车辆电气系统开发工作。

摘 要: 介绍了新型动车组塞拉门电气控制系统的组成及控制要求, 阐述了塞拉门电气控制系统的原理及设计方法, 经过型式试验验证, 新型动车组塞拉门电气控制系统工作稳定, 运行良好, 能够较好地适应目前高速铁路的需要。

关键词: 动车组; 塞拉门; 电气控制系统; 原理; 设计方法

中图分类号: U266.2; U270.38*6 **文献标识码:** A **文章编号:** 1000-128X(2013)03-0030-04

Electrical Control System for Novel EMUs Sliding-plug Door

HA Da-lei

(Technology Center, CNR Changchun Railway Vehicles Co., Ltd., Changchun, Jilin 130062, China)

Abstract: Composing and control requirement of novel electrical control system for EMUs sliding-plug door were introduced, as well as principle and design method of the electrical control system. The novel electrical control system for EMUs sliding-plug door was validated stable and operation well by type test, which adapted high-speed rail application.

Key words: EMUs; sliding-plug door; electrical control system; principle; design method

0 引言

随着人民生活水平的提高, 旅客对轨道客车的密封性能、舒适性和安全性能提出更高的要求。同时随着动车组的广泛应用, 用户也对塞拉门使用和维护的便利性提出了更高的要求。因此研究开发了新型动车组塞拉门电气控制系统。

1 塞拉门系统优点、组成及控制要求

新型动车组采用的塞拉门系统具有如下优点:

- ① 具有良好的密封性能, 对传入客室内噪声有较好的屏蔽作用, 同时可降低客室空调的能耗。
- ② 由于车门在关闭状态时, 门页外表面与车体侧墙成同一平面, 有利于列车在高速运行时减小空气的阻力。
- ③ 可靠性高, 控制智能化, 新增多种特定应用模式, 满足用户对塞拉门的新增使用需求。
- ④ 使列车外观平滑, 整体和谐美观。

塞拉门系统主要由电气系统、气动系统、驱动机

构、门板、锁闭机构及翻转脚蹬等组成, 其主要工作过程如下:

当关门信号激活后, 门控器控制关门电磁阀动作, 门控器控制驱动机构执行关门动作, 同时脚蹬翻转收起 (脚蹬为方便旅客上下车之用, 但考虑到车辆限界, 车辆运行时脚蹬应翻转收起), 关门到位时, 锁闭机构将门锁闭。当发出开门信号时, 门控器控制锁闭机构打开, 开门电磁阀动作, 门控器控制驱动机构执行开门动作, 同时脚蹬翻转落下。

综上所述, 根据TB/T 3108—2011 铁道客车塞拉门中的要求, 电控气动塞拉门电气控制系统的主要任务是对开关门信号的处理和控制, 基本内容如下:

- ① 车内、外均具有电控及手动开关每扇车门的功能, 整列车到站后应具有集中统一开启同侧车门的功能, 列车启动前应具有关闭所有车门的功能。
- ② 当列车速度超过5 km/h, 为保证乘客安全, 处于开启状态的车门应自动执行电控气动关门。
- ③ 电控气动关门过程中, 若碰到障碍物, 应自动转换为开门状态, 延时一定时间后, 再次将门自动关闭。

④执行关门指令后,为防止车门未完全关闭及脚踏未收起到位,应自动对其进行检测,并具有报警显示。

⑤紧急情况下,可以手动将车门打开。

塞拉门的电气控制系统基本工作流程见图1。

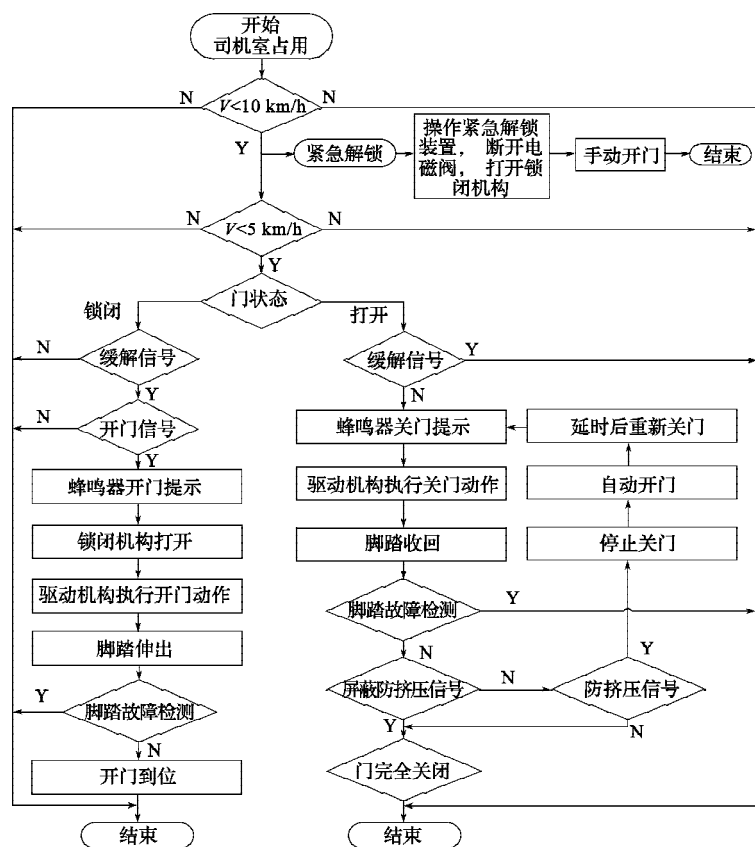


图 1 塞拉门的电气控制系统基本工作流程

2 主要功能及原理设计

新型动车组每节车厢共有4扇门(除特殊车型外),每扇门由独立的门控器(DCU)控制,4个DCU中设置一个主门控器(MDCU),负责与列车控制与监测系统(TCMS)进行数据交换。

新型动车组塞拉门电气控制系统(见图2)由硬线

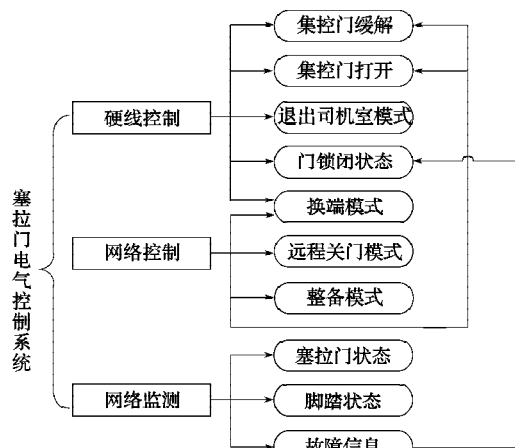


图 2 塞拉门电气控制系统示意图

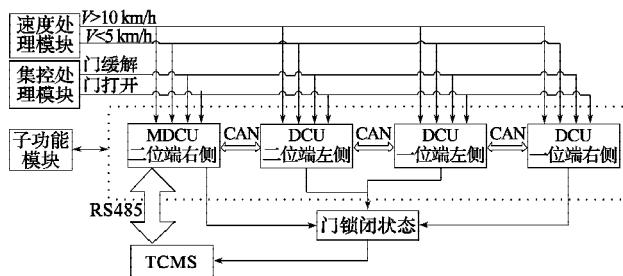


图 3 塞拉门系统各功能与列车接口示意图

控制、网络控制以及网络监测 3 部分组成。其中对安全性和可靠性要求较高的功能由硬线控制完成, 特殊功能由网络控制完成, 整列车塞拉门系统的状态反馈与故障显示由网络监测完成。

塞拉门系统各功能与列车接口示意图见图3, 每个DCU均根据硬线控制命令执行相关功能, 同时也接收做为诊断备份使用的网络控制信号(数据流: TCMS-MDCU-DCU)。另外, MDCU将接收从TCMS发送的指令来完成特殊的功能模式。

TCMS将从MDCU接收信息用于塞拉门的状态显示、故障维护等功能。

每个DCU处理硬线控制命令和网络控制命令的原则如下：

①当硬线信号和网络信号一致时,DCU执行相关功能。

②当硬线信号存在,网络信号无时,DCU执行硬线指令相关功能,DCU产生并在内部储存一个“网络信号与硬线信号不一致”的故障

记录。

③当硬线信号无,网络信号存在时,DCU不执行任何功能,DCU产生并在内部储存一个“网络信号与硬线信号不一致”的故障记录。

④当硬线信号存在,网络信号存在但二者不一致时,DCU执行硬线指令相关功能,DCU产生并在内部储存一个“网络信号与硬线信号不一致”的故障记录。

2.1 整列车塞拉门控制

2.1.1 集控模式

1) 门侧选择

为了防止司机的误操作和增加塞拉门系统的可靠性和安全性,新型车增加了门侧选择开关。当列车即将进站时,由司机根据车站调度命令选择开门侧。

2) 门缓解、开门、关门

塞拉门系统共有4条贯穿全列的控制硬线：左侧门缓解控制线，左侧门开门控制线，右侧门缓解控制线，右侧门开门控制线。所有的门控器均并联在相应的控制线上。

①集控门缓解功能

在列车停车时,司机启动门侧选择开关后,按下

相应侧的门缓解按钮,相应侧门缓解指令激活,缓解控制线得电,全列相应侧DCU得到门缓解指令。

②集控开门功能

在列车停车时,司机启动门侧选择开关,相应侧门缓解按钮激活后,按下开门按钮,相应侧门打开指令激活,打开控制线得电,全列相应侧DCU得到门打开指令。

③集控关门功能

在列车速度 $V < 5 \text{ km/h}$,司机启动门侧选择开关同时门处于缓解或者打开状态时,激活关门按钮,全列两侧门缓解控制信号消失,则塞拉门由缓解状态或打开状态变成锁闭状态。

2.1.2 通过速度信号关门

如果DCU通过硬线信号得知列车速度大于 5 km/h ,所有的门立即关闭。由于列车是开门行驶,必须要逆着行驶方向进行关门动作,因此DCU会增加关门的力度。

通过速度信号关门具有最高优先级,即如果速度信号不符合设计要求规定的值,车门将立即关闭。

2.1.3 门锁闭

①当DCU执行门关闭后,会将门关闭的状态反馈给MDCU, MDCU将4个门的锁闭状态通过RS485总线反馈给TCMS。

②每节车均有一个硬线环路监测门的锁闭状态。当4个门均锁闭后,该硬线环路建立, TCMS收到DI输入信号。

门的锁闭状态由硬线环路反馈信号和网络反馈信号共同决定:

- 当硬线环路反馈信号与网络反馈信号一致时,门锁闭状态正常;
- 当硬线环路反馈信号与网络反馈信号不一致时, TCMS发出诊断报警信息。

2.1.4 状态反馈

MDCU将4个门的状态信息、故障诊断信息汇总后通过RS485总线发送给TCMS, TCMS将信息实时显示在司机室显示器上(见图4),并在维护界面显示相关故障信息,同时生成故障记录(见图5)。

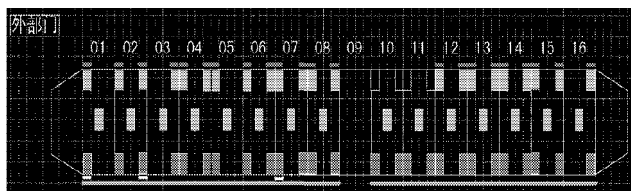


图4 司机室显示器上各车塞拉门及脚踏的状态显示

在司机室显示器上,车体两侧的外面各有一条长的黄色直线,表示门处于未缓解状态,图4中的车体上方没有这条直线,表示现在该侧的塞拉门为缓解状态,可以打开塞拉门。

2013/10/21 20:25:35 (2/9)								
检查 设置 维修 常规								
车门	01	02	03	04	05	06	07	08
门1R 紧急开关被操作	OFF	ON	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF
门1L 紧急开关被操作	OFF	ON	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF
门2R 紧急开关被操作	—	ON	—	OFF	—	OFF	OFF	OFF
门2L 紧急开关被操作	—	ON	—	OFF	—	OFF	OFF	OFF
门1R 完全打开	OFF	ON	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF
门1L 完全打开	OFF	ON	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF	OFF
门2R 完全打开	—	ON	—	OFF	—	OFF	OFF	OFF
门2L 完全打开	—	ON	—	OFF	—	OFF	OFF	OFF
结束								
上一页 下一页								

图5 塞拉门实时状态及故障信息在维修界面下的显示

2.2 防挤压功能

所有的电动或电控气动塞拉门均需有防挤压功能,以防止门在动作过程中将乘客挤伤。

在塞拉门关闭过程中,在车门达到关闭锁紧位置之前,以下情况都可以激活防挤压功能:

①通过防夹手感应胶条的防夹保护

塞拉门门扇的前缘安装有2个互相独立的防夹手感应胶条。感应胶条内有一个密闭的空气腔。关门时,在限位开关(门关闭98%)未被激活前,如果遇到障碍,就会在空气腔内产生一个压力波动信号,这个信号通过门板内的空气压力感应开关转换成电信号输入DCU,激活相应的防夹保护功能。一旦塞拉门到达关闭和锁闭位置后,即限位开关(门关闭98%)未被激活,防夹手感应胶条可以自动失效。

②电机电流监控

DCU中存有一个标准电流限界曲线。这个限界曲线不是恒定不变的,而是依据门的位置以及电机在以前关闭过程中的工作电流(变化的限界曲线)生成的。这个工作电流由DCU测量,当车门运动时所测量的电机电流超过标准的限界值,门控单元就视为探测到一个障碍物,防挤压功能激活。

③位移/时间监控

塞拉门的位移传感器将门位移划分成许多小段,当在一段确定的时间段内没有走完确定的路程,则启动相应的障碍物探测功能。DCU会测量每段关闭位移的关闭运行时间同时计算下一个关闭位移的关闭运行时间。

2.3 换端模式

当列车进入换端模式后,在司机离开主控司机室前,塞拉门控制系统通过网络控制信号和硬线控制信号的自动转换,使两端司机室内的相关控制按钮无效,塞拉门保持换端前的状态。

2.4 拓展功能

2.4.1 远程关门模式

随着铁路速度等级和服务需求的不断增长,根据

用户的需求,所有乘客登车后,乘务员可以在任何一个塞拉门通过四角钥匙开关发出实现此功能的“远程关门”指令。该功能可以使乘务员不通过司机而关闭全列车的塞拉门。

在执行本功能前,乘务员所在位置的塞拉门必须是打开的。执行本功能后塞拉门将执行下列动作:

①如果塞拉门此时处于关闭且缓解状态,则缓解状态取消;

②如果塞拉门此时处于打开状态,则塞拉门关闭。

以上动作不包括乘务员所在位置的门。

1) 模式激活与结束

乘务员顺时针旋转四角钥匙开关,此动作至少持续1 s,该模式激活,乘务员所在门的DCU将远程关闭车门指令发送给本车MDCU(若所在门为MDCU则直接发送),由MDCU通过RS485总线发送给TCMS,TCMS接到该指令后,通过RS485总线将指令“远程关门”再发送给各车MDCU,由MDCU通知每个DCU执行远程关闭车门指令。

当其他车所有车门均关闭后,TCMS向发出“远程关门模式”指令的MDCU发出“其他所有塞拉门已关闭”信号。该MDCU接到此信号后同时评估本车4个车门的状态。如果本车除发出“远程关门模式”指令的门外,其余3个门均处于锁闭状态,那么MDCU负责激活(或负责通知相应门的DCU激活)发出“远程关门模式”指令的门的蜂鸣器。当乘务员接收到蜂鸣器的通知后,关闭自己所在位置的车门,远程关门模式关闭,所有车门被关闭。

2) 模式取消

在乘务员所在位置的车门没有完全关闭之前,按下本地开门按钮,即取消该功能,乘务员所在那一侧的门重新被缓解。

3) 通知司机出发

在所有塞拉门被安全地关闭后,乘务员向司机出发车命令。乘务员逆时针旋转四角钥匙开关,连续做两次,此时DCU通过RS485总线向TCMS发出信号“激活蜂鸣器”,TCMS激活司机室内的蜂鸣器。司机在听到蜂鸣器鸣响且司机室显示器上显示所有门已锁闭后开车。

2.4.2 退出司机室模式

根据用户的需求,当列车临时停车时,为了使司机能够在运行线路上离开列车,司机可以激活此模式,打开司机室后部的左门和右门,而不需要缓解全列其他塞拉门。

1) 退出司机室

司机将退出司机室模式按钮按下,模式被激活并发送给TCMS。司机将四角钥匙开关顺时针从“0”打到“1”位;按下本地开门按钮打开塞拉门。离开列车后,使用司机专用钥匙将塞拉门锁闭。

2) 进入司机室

使用司机专用钥匙将塞拉门打开,操作本地关门按钮关闭塞拉门,司机将退出司机室模式按钮恢复,模式结束。

2.4.3 整备模式

根据用户的需求,列车进入整备模式后,列车内部人员(如清洁人员)可以下车,但是未经允许的人员不能登车(两侧塞拉门都锁闭)。

司机在显示器上触发该模式,TCMS向各车MDCU发出指令。仅当两侧的车门都锁闭时,塞拉门系统才接受TCMS发送的整备模式指令,整备模式才能被激活。

在进入整备模式后,塞拉门就再不会从外面打开,但可通过按下本地开门按钮从车内打开,同时头车的门可通过司机专用钥匙打开。

在整备模式下,塞拉门通过以下2种方式关闭:

①在车内:按下本地关门按钮;

②在车外:按下本地开门按钮,在该模式下,车外的开门按钮被定义成“关门”,与普通模式相反。

3 结语

新型动车组采用硬线、网络信号共同控制塞拉门电气系统的模式,提高了系统的稳定性,减少了系统的配线,同时丰富了塞拉门系统的状态反馈信息,为动车组的日常维护提供了便利。经过型式试验验证,新型动车组塞拉门电控系统工作稳定,运行良好,能够较好地适应目前高速铁路的需要。

参考文献:

- [1] TB/T 3108—2011, 铁道客车塞拉门[S]
- [2] 段世明,等. 电控气动塞拉门的电气控制原理及流程[J]. 铁道车辆, 2003, 41(6).
- [3] 柳春华. 铁路客车电控塞拉门控制系统及功能[J]. 铁道机车车辆, 2001(3).
- [4] 王继红. 不同型铁路客车电控气动塞拉门集控探讨[J]. 铁道车辆, 2001, 39(1).
- [5] 何丹炉. 可编程序控制器在塞拉门中的应用[J]. 铁道车辆, 2000, 38(9).
- [6] 鄢桂珍,等. 铁路客车用自动塞拉门[J]. 铁道车辆, 2000, 38(3).