

# 电客车牵引制动架控与车控研究

尚泉泉

青岛地铁运营有限公司 山东 青岛 260000

**【摘要】**地铁车辆牵引系统主要由牵引电机、VVVF 牵引逆变器箱、制动电阻箱、滤波电阻器箱及断路器箱等组成。牵引系统高压回路电器主要集成在断路器箱和 VVVF 牵引逆变器箱，主要有主隔离开关、高速断路器、线路接触器、滤波电抗器和牵引变流装置等元件或部件。牵引母线电器主要集成在母线高断箱，主要由母线接触器和母线高速断路器等组成。制动系统采用微机控制的直通式电空制动系统，可以使用司机控制器，对地铁列车进行制动与缓解。车辆制动系统包括：防滑控制装置、制动控制装置、基础制动装置、空气弹簧装置等组成。

**【关键词】**电客车；牵引制动；架控与车控

随着我国地铁行业的蓬勃发展，为缓解交通压力，地铁成为最关键的交通工具。而地铁的运行安全与车辆性能密不可分，因此地铁车辆的可靠性越来越引起人们的重视。在地铁牵引系统控制方式的实际选择中，通常要考虑地铁列车编组、线路条件、技术性能和成本等因素。本文通过介绍地铁 1 号线、地铁电客车车控与架控在牵引系统、制动系统、车下设备、故障影响等方面，从而对比地铁车辆架控与车控的区别。

## 1. 牵引系统车控、架控简介

### 1.1. 车控

如 1 号线电客车为 6 辆编组设置，头车两 TC 车为拖车，中间四辆 M 车为动车。每辆动车的转向架设置两根动轴，每根动轴有一台牵引电机。每台 VVVF 牵引逆变器控制一辆车两台动力转向架上的四台牵引电机，此为牵引系统的车控式。

### 1.2. 架控

如电客车为 4 辆编组设置，头车两 TMC 车为动拖车，中间 2 辆 M 车为动车。每台动车的转向架设置 2 根动轴，每根动轴有 1 台牵引电机，每台 VVVF 牵引逆变器控制 1 台动力转向架上的 2 台电机，此为牵引系统的架控式。

## 2. 牵引制动配合逻辑

(1) 列车制动时，EP2002 制动系统中两个 CAN 总线单元内的主网关接收网络传输的制动状态指令和制动大小指令，根据其他 EP2002 阀传入的各个转向架载荷情况，计算整列车需求的制动力大小；通过网络给牵引系统发出电制动请求，主网关根据 DCU 返回的实际电制动力大小进行计算，从而决定是否需要补充空气制动及补充空气制动的大小。(2) 牵引控制单元 DCU 接收到电制动指令后将开始进行电制动，按照  $0.75\text{m/s}^3$  的速率进行上升，并将实际发挥电制动力反馈给 EBCU；在制动起始时刻，DCU 通过 TCMS 发送 1.5s 的电制动可用

数值给制动系统，制动系统在 1.5S 按照实际的电制动力进行计算。

## 3. 制动系统作用以及主要构成

制动系统的设置主要是为了保证地铁运行的安全与稳定。地铁的制动系统通常是采用相关的控制设备，对于地铁列车的运行过程中起到调节与控制作用，能够有效调整列车行进的速度等问题。一般情况下，制动系统主要分为 4 种类型，第一种，常用制动，这种制动主要是对地铁运行的速度进行调整，通过传递的指令的要求，并结合自身地铁车辆的重量问题，快速的计算出所需要的制动力，从而实现车辆的减速。在常用制动中最常用的是电制动的方式，如果所产生的制动力不足以使车辆的速度达到所需的要求时，可以利用空气的力度来补充，从而实现车辆的减速。第二种，快速制动，这种制动是由司机通过操作控制器，启动快速制动，使得车辆能够快速的停车，一般在地铁到站时，会使用这种方法。与常用制动一样，如果制动力不足时，也可以利用空气来解决。第三种，紧急制动，这种制动通常是在情况比较紧急时使用的，这种制动所需要的制动力非常高，而且这种制动的方法是完全依靠空气来产生制动力，从而实现车辆的快速减速。第四，停放制动，这种制动的设置主要是为了避免地铁车辆由于较长时间的停放出现滑行的情况，从而保证地铁车辆能够安全停放，避免车辆发生事故。

## 4. 不同控制方式与不同制动的配合

### 4.1. 牵引为架控+制动为车控

当转向架电制动力失效，使用空气制动时，避免因制动力过度叠加而导致车轮抱死。在某些情况下，需要切断故障车辆另一个转向架的电制动力，造成电制动力的浪费，增加了机械制动的磨损。因此这种方法很少采用。

#### 4.2.牵引为车控或架控+制动为架控

VVVF 牵引逆变器故障不会导致转向架上制动力的叠加, 电制动匹配的匹配性能好。

#### 4.3.牵引为车控+制动为车控

单节车 VVVF 牵引逆变器故障, 制动力全部为空气制动, 制动力不会叠加。

### 5.故障影响及冗余性

#### 5.1.车控式

每辆车有一套制动控制单元, 对于小编组车辆来说, 安全性影响比较大。如图 5 所示, 其动拖比为 2:1, 若其中一套制动系统故障, 则列车会损失整车 25%的制动力, 其制动距离也会延长, 此时列车需要限速, 清客, 回库检修。如果列车牵引采用车控方式, 部件故障使得整辆列车故障的几率较小。如一系列地铁 1 号线列车在 AW3 工况下, 以 100km/h 的速度行驶, 其最大牵引力为 180kN, 行驶过程中一台 VVVF 牵引逆变器故障, 列车剩余 135kN 的动力。

#### 5.2.架控式

每辆车有 2 套制动控制单元, 对于小编组列车, 一套制动系统故障, 列车仅失去单个转向架的制动力。其动拖比为 1:1, 若其中一套制动系统故障, 则列车会损失整车 16.6%的制动力, 对制动距离的影响较小。如果列车牵引采用架控方式, 相对车控每节动车增加了一台

VVVF 牵引逆变器, 将会增加整车发生故障的几率。当一台 VVVF 牵引逆变器发生故障时, 该节车只丧失了 16.6%的动力。如一系列地铁列车在 AW3 工况下, 以 120km/h 的速度行驶, 其最大牵引力为 180kN, 行驶过程中一台 VVVF 牵引逆变器故障, 列车剩余 150kN 的动力。

### 6.总结

随着地铁车辆的快速发展, 使得越来越多人采用地铁这种交通工具出行, 为了保证地铁车辆的安全性, 就需要不断的提高并完善车辆制动系统。车辆制动系统的应用能够合理的调节好车辆的运行速度, 保证车辆安全平稳的运行。架控列车因单节动车要增加一台 VVVF 牵引逆变器, 采购和维护成本增加, 车下空间紧张, 但牵引性能强, 且故障时能保存较多动力。车控列车车下 VVVF 逆变器较少, 当发生故障时损失动力较多, 但维护故障点相对较少。车控列车相比较而言维护成本低, 且车下可扩展性较强。对于制动系统来说, 车控的制动系统较优于架控制动系统, 但架控制动系统的控制精度高于车控的制动系统, 在控制原理上有更强的安全性和可靠性。

### 【参考文献】

- [1]王鹏飞,李小亮.城轨列车制动系统正线故障应急处理措施研究[J].内燃机与配件, 2019( 21): 24-25.
- [2]马慧慧.地铁制动系统及故障解决方案研究[J].农家参谋,2017( 17): 236.