

电力机车平稳性控制和操作优化策略研究

胡小锋

湖南交通工程学院

[摘要]一旦电制力和牵引力突然发生变化,列车极易发生冲动的情况,如果这种情况不能得到有效的解决将会给乘客和其他操作人员带危险。本文根据电制力、牵引力的加/减载率,以及与电力机车司机的操作牵引手柄习惯相结合,对电力机车的冲动情况进行了全面的分析与研究,并提出了一些针对性的改进措施,确保电力机车在整个使用中避免发生冲动问题,使乘客拥有很好的乘坐体验。

[关键词]电力机车;平稳性控制;操作;优化;作用力

[DOI] 10.12252/j.issn.2096-6261.2021.08.484

引言

近年来随着我国经济的不断发展我国的高铁事业也得到飞速的发展,并且高铁已经在许多城市得到的普及,许多乘客在乘坐完高铁后对其平稳性都比较满意。但是,电力机车与高铁相比还是存在很大的技术差距的,这就造成了电力机车在启动的过程中极易发生冲动问题,对于这一问题我国始终在进行持续的研究。

当电力机车运行在线路上的时候,其纵向作用力始终在随时变化。通常,纵向作用力的变化程度不大,然而,在电力机车遭遇其他方面因素影响的时候,其变化程度就可能比较大,也就是说,会引发纵向冲动。引发纵向冲动原因主要包含以下几个方面:

第一,车钩存在比较大的间隙,在电力机车速度不断变化的时候车钩之间形成震动;第二,电力机车出现滑行与空转,造成电制力或者牵引力无法较好的发挥,导致速度变化过大;第三,在遇到弯道和坡道的时候,速度的变化非常明显;第四,电力机车司机在操控电力机车的时候,没能控制好手柄的移动幅度,导致手柄移动幅度过大;第五,电制动力与空气制动力进行配合的过程中存在配合不够紧密的情况,在切换的时候力产生较大的变化;第六,电制力或者牵引力在进行加减载率时,导致电制力和牵引力产生的变化过大;第七,坡道过分相等。

由于引发纵向冲动的因素比较多,笔者只根据电制力或者牵引力的变化,与电力机车司机的操控驾驶行为相结合,提出了电力机车平稳性控制和操作优化策略,从而使电力机车的纵向冲动得到最大限度地降低。

一、电力机车概述

(一) 电力机车的概念

所谓电力机车,实际上就是人们经常提到的电力火车,此种车辆的电力是需要从外部来提供的,主要供电方式有两种一种使轨道供电一种是接触供电。燃气机车、应用牵引电动机的电传动柴油机车可以通过燃烧燃料为机车内部的电源装置进行供电,这种机车从严格的角度来讲并不属于电力机车。

(二) 电力机车的优势

第一,从性能的角度来讲,一般情况下多数电力机车都不需要装有大量的燃料和原油,这对降低车辆的自重有着重要意义,可以使本身的重量降低,所以,在最大速度、减速和加速方面与传统的机车相比有着许多的优势,同时其在运

行中也不会对环境造成污染,所以这种车辆正在逐步的替代传统的内燃机机车。

第二,电力机车更加的环保和清洁,其在运行中基本没有排放物产生,整个供电完全依靠电厂的电力来实现,电厂在集中发电的过程中可以对废气排放进行较好的控制,另外,部分发电设备还可以采用水力发电或者风力发电,这些电力都是清洁能源^[1]。另外,电力机车在实际的运行过程中产生的噪声污染也小于传统的柴油机,即便在城市内部运行也不会对周围居民的生活造成影响。

第三,电力机车可以实现多机牵引、经营成本小、能源消耗低等特点、功率大等特点。同时电力机车具有承重大运行速度快等特点,尤其对旧铁路的提速有利。中国的京九、京沪以及京广等干线铁路在实施了电气化升级改造以后,大规模的应用了电力机车,使列车的运行时间得到了有效的缩减。

(三) 电力机车的不足之处

虽然电力机车有着很多的优点,然而,其也存有一定的不足之处:

第一,电力机车在实际的发展中是不离开电力支持的,如果行驶在到没有电气化的铁路中,车辆就会出现无法工作的情况,电气化铁路在实际的铺设和运行过程中,会存在许多的安全隐患,如市民和维修人员进入到车顶或者铁路中极易发生安全事故,导致进入人员引发触电事故。

第二,电力机车的所有内容几乎都要依靠电气化铁路的建设、经营以及维护,都需要使用到先进的技术、投入大量的成本,这样一来就会给铁路的日常维护与保养带来极大的成本。如果在气候恶劣、地势险峻、人口较少的地区建立电气化铁路,就会对国家或者本地的技术能力与经济能力提出了更高的要求。

二、电力机车平稳性控制优化策略

电力机车电制力与牵引力的变化属于线性的变化,使用电制力与牵引力的加减载率体现其斜率^[2]。如果加减载率比较小,则代表电制力与牵引力的变化小,能够使电力机车的纵向冲动得到缓解,然而,同时也会造成电力机车响应目标设定力矩的时间,或是响应目标设定速度的时间比较长,对电力机车的正常运营造成干扰。因此,应当全面考虑电制力与牵引力的加减载率,使电力机车在运行的时候始终处在动态变化的态势。

1. 电力机车平稳性控制策略

如今,针对电力机车电制力与牵引力的加减速率主要由以下几种策略:

(1) 恒转矩模式

恒转矩模式需要涉及电制动工况与牵引工况,手柄级位与设置的目标转矩互相对应。车辆在驶入爬坡工况时一般采用恒转矩牵引模式,这时电力机会在极短的时间内将牵引力达到最大,因此,有着比较固定的恒转矩牵引模式下的加减速率。

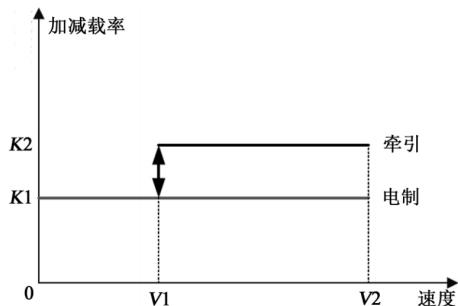


图1 电力机车恒转矩模式加减速率曲线

在中高速段应当使用比较大的加/减载率,从而让电力机车牵引力快速到达设置的力矩;在低速时则需要减少载率,这样可以避免冲动的发生。在电制工况下,电制力的加/减载率会以一个恒定值保持不变,使机车在加减速时可以保持一个平稳的状态。

(2) 牵引、电制动工况的切换

牵引、电制动工况的切换时间非常短,电制力加载率与牵引力减载率都比较小。如图2所示。切换在T1时间内完成以后,电制动力依然实施图1所示的加减速率。

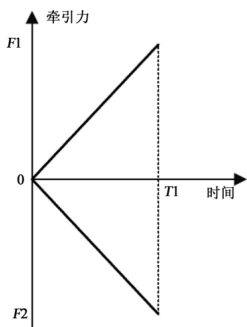


图2 电力机车切换模式的时候加减速率曲线

(3) 准恒速模式

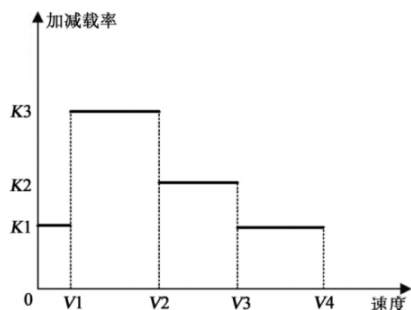


图3 电力机车准恒速模式加减速率曲线

如图3所示。电力机车在高速段,应用比较小的加减速率,防止机车超速;在中速段,加减速率降低,从而让电力机车的速度平稳的改变;在低速段,要适当提高加减速率,确保机车的速度可以在较短的时间内达到事先设定好的速度;当电力机车起动的加速的时候,应用比较小的加减速率,从而让速度稳定的改变。

三、电力机车平稳性操作优化策略研究

电力机车司机在动力制动释放与施加、缓解与制动、卸载与加载等方面的操作习惯,会对电力机车的稳定性造成一定程度的影响。本文重点研究的是电力机车司机的两种操作习惯:第一,牵引手柄要平稳度的过渡到指定位置,当电力机车的牵引力或者速度达到事先设定好的级位时,重新过渡至下个级位,最终达到目标位置;

对于以上电力机车司机两种不一样的操作方式,可采取以下的优化策略:

1. 恒转矩模式

在这种模式下,如果预先设置的力矩与真实的力矩差距越大,则就会有越大的加减速率。因此,若是想要同时兼顾平稳性,则电力机车司机在操控的过程中,可以把牵引手柄阶段性的转变至目标级位。

2. 准恒速模式

当电力机车的操作人员将手柄过渡到目标级位后,那么,稳定性控制策略实施上文中图4与图5。司机将手柄移动至目标级位后,则可以采取以下的措施:首先将速度差控制在 $\leq 15\text{km/h}$,当速度稳定后进入到准恒速模式后,加减速率应当稳定的降低或者加大,主动调整,快速、稳定的实现预定的速度;如果设置的速度和真实的速度差距 $\Delta V > 15\text{km/h}$,则电力机车司机应当根据图5实施加减速率的管控。

四、结束语

综上所述,通过以上内容的介绍可以发现,电力机车司机的操作会直接影响到机车是否冲动,所以在优化过程中不仅可以提高司机的专业素养,还要求司机控制好手柄的操作动作。笔者只是提出了一种策略,而没有完善速度、加减速率等实际的参数,不一样的车型在实际的操作中也会存在的一定的差距,因此,不断试验、不断实践、不断应用的过程中,持续的检验与完善,从而确立最为科学的参数,制定出有针对性的优化策略。

参考文献

[1] 史建飞, 马中云, 李华, 等. 电力机车整车控制线路和网络线路耐压试验工装设计和试验方法[J]. 铁道技术监督, 2020, 48(12): 4-5.
 [2] 徐绍龙, 倪强, 李学明, 等. 自动驾驶电力机车牵引变流器中IGBT寿命损耗优化策略[J]. 中国电机工程学报, 2021, 41(18): 9-10.

作者简介:

胡小锋(1974年5月28日),男,汉族,湖南衡阳市人,工作单位湖南交通工程学院,毕业于湖南工学院电气工程及其自动化本科专业,讲师,研究方向:电气工程。

基金项目: 课题名称: 电力机车铜合金架空线材料强度与导电性优化研究 编号: 19C0687