

运用检修

HXd3C型电力机车牵引客运列车 减少冲动的探讨

熊红康

(武汉铁路局 机务处, 湖北 武汉 430071)

摘要: 根据HXd3C型机车的牵引制动特性和主要功能的操作, 分析了产生列车冲动的原因, 提出了避免冲动的操纵方法。

关键词: HXd3C; 电力机车; 客运牵引; 列车冲动; 机车操作

中图分类号: U268.4⁺3 文献标识码: B
文章编号: 1000-128X(2013)03-0091-03

HXd3C型交流传动电力机车为具备列车供电和双管供风功能, 可承担低速客运任务的新型货运电力机车, 自2010年11月投入到客运牵引运用以来, 其启动加速快、可靠性较高的优点得到了充分体现。但随着HXd3C机车担当客运牵引任务的数量增加, 牵引过程中由于列车冲动较大引起旅客乘坐舒适度降低的反映越来越多, 特别是在列车启动阶段、变坡地段、过分相时, 列车的冲动尤其明显, 为此有必要对此展开探讨以寻求解决办法。

1 HXd3C型电力机车主要性能及参数

HXd3C型电力机车在承担货运牵引和客运牵引时, 其轴重、持续功率、恒功率速度范围、电制动力不同, 相应的其主要性能特点也存在差异。在承担低速客运牵引任务时, 其主要技术参数及性能特点如下。

1.1 机车主要技术参数

轴式	C_0-C_0
电传动方式	交直交传动
轴重	23 t
持续功率	6 400 kW
启动牵引力	520 kN
持续牵引力(半磨耗轮)	370 kN
持续制速度	62 km/h
机车最高速度	120 km/h
恒功率速度范围	62 ~ 120 km/h
电制动方式	再生制动
最大电制动力	370 kN

1.2 机车主要性能特点

1) 机车牵引特性

机车牵引特性采用恒力矩准恒速特性控制方式, 机车的司机控制器调速手柄在牵引模式下级位设定为13级, 级间能够进行平滑调节, 每级速度的变化量 $\Delta V=10$ km/h。

设机车速度为 V , 当 $V \leq 10$ km/h时, 机车的最大牵引力限制为520 kN; 当 $10 \text{ km/h} \leq V \leq 62 \text{ km/h}$ 时, 最大牵引力限制按线段 $F=544.8 \sim 2.85 V$ 线性限制; 当 $V > 62 \text{ km/h}$ 时, 最大牵引力限制按曲线 $F=23040/V$ 进行限制, 直到机车进行120 km/h速度限制为止, 此区段为机车功率限制区。

机车牵引特性控制曲线见图1。

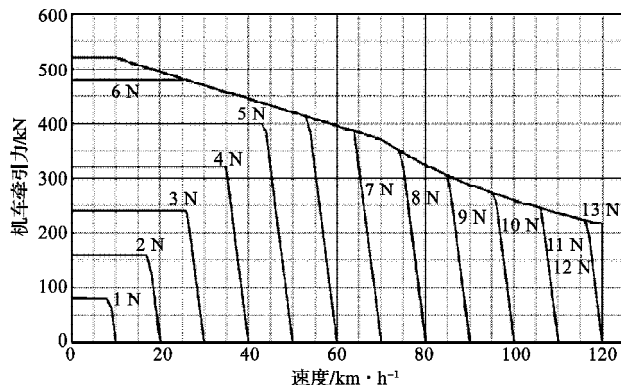


图1 机车牵引特性控制曲线

2) 机车制动特性

机车制动特性采用恒力矩控制方式, 在电制动模式下级位设定为12级, 级间能够进行平滑调节。

机车最大电制动力限制为370 kN; V 从15 ~ 5 km/h按限制线性下降至0; 当 $15 \text{ km/h} \leq V \leq 70 \text{ km/h}$, 最大电制动力限制为370 kN; 当 $V > 70 \text{ km/h}$ 时, 最大制动力按曲线 $F=23040/V$ 进行限制, 直到机车进行120 km/h速度限制为止, 此区段为机车功率限制区。

机车制动特性控制曲线见图2。

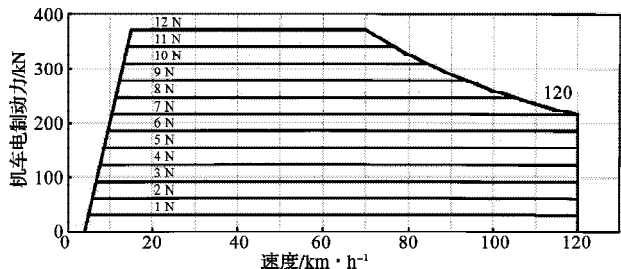


图2 机车制动特性控制曲线

2 HXd3C型电力机车客运牵引时的操作

1) 机车牵引时准恒速运行的操作

机车根据调速手柄的位置设定目标速度, 按照准恒速特性来控制。机车的速度从速度范围的最低值开始运行, 输出牵引力使机车达到目标速度。当机车速度接近设定的目标速度范围时, 机车牵引力自动减

小;当机车速度达到目标速度时,机车牵引力降为0;当线路条件发生变化,机车的速度降低时,机车开始再次牵引,以维持目标速度;当机车进入下坡线路时,机车的速度上升,此时需通过司机控制器或者制动控制器施加制动力以调整机车速度。

2) 机车动力制动的操作

机车具有恒制动力的电气制动特性,每个制动级位对应着一个固定的动力制动力值,但不超过该速度下的最大动力制动力。当机车以一定的速度运行在下坡道或需要抑制机车速度时,司机应及时使用动力制动。司机控制器调节手柄从“0”位置推到制动位置,动力制动开始作用。

如果司机首先通过司机控制器施加了动力制动,然后使用自动制动手柄,机车仍保持主司机控制器施加的动力制动,机车不实施空气制动,但后面的车辆实施空气制动。当施加单独制动时,空气制动可以激活,当制动缸压力达到90 kPa时,动力制动将被切除。当司机先通过单独制动手柄施加空气制动,在机车制动缸压力达到90 kPa后,追加动力制动,动力制动不能投入。

3) 定速控制的操作

当 $v \geq 15 \text{ km/h}$,且机车未实施空气制动时,按下操纵端“定速”按钮,当前的机车运行速度被认定为“目标速度”,机车进入“定速控制”状态。

机车在定速模式下运行时,微机控制系统将根据定速模式下的牵引电制动特性,自动控制机车牵引或电制动,并实现牵引和电制动的自动转换。当机车的实际速度低于目标速度时,微机控制系统自动控制机车进入牵引状态,牵引力遵循速度—牵引力特性关系开始增大。当机车的实际速度高于目标速度时,动力制动起作用。

机车在“定速控制”状态时,若司机控制器调速手柄级位变化超过一个级位以上,则机车的“定速控制”状态自动解除。

4) 通过分相区的操作

HXd3C型电力机车可以采用3种方式通过分相区:全自动方式、半自动方式和手动方式。

全自动方式:机车上安装的自动过分相装置检测地面埋设的信号来判断分相区的位置,并将处理后的信号传送给机车控制系统,自动完成过分相区时的减载、断主断和合主断动作,并自动恢复到过分相区前的运行工况。

半自动方式:当机车接近分相区时,将司机控制器手柄回零,按下过分相按钮,机车控制系统自动断主断。待机车通过分相区后,机车控制系统重新检测到网压后,自动合主断,司机操纵司机控制器加载,继续维持机车运行。

手动方式:当机车接近分相区时,司机手动执行

卸载、分主断操作。待机车通过分相区后,手动执行合主断、加载等操作。

3 HXd3C型电力机车冲动大的主要原因分析

3.1 定速控制造成冲动

该型机车投入使用后,其具备的定速控制功能简化了司机的操作,因此深受机车乘务员欢迎。但在机车启动定速控制功能时,微机控制系统需要根据运行线路上坡道和曲线变化,结合牵引/电制动特性曲线,自动对机车输出的牵引/电制动力进行调整,以及在牵引/电制动2种工况之间的自动转换,以实现列车速度的恒定控制。在微机控制系统对牵引力/电制动力的调整过程中,尤其是牵引/电制动工况转换时,因为力的上升变化率/下降变化率取值较大,以及采用交流传动技术时机车轮周力快速响应的特点,牵引力或制动力的突然变化,造成列车冲动。

3.2 启动牵引力较大造成冲动

HXd3C机车为可以承担客运任务牵引的货运电力机车,为保证在货运牵引时也能具有较高的启动能力,其启动牵引力的上升率取值较高,与SS9、SS8、SS7E、DF11等客运机型相比,最大启动牵引力基本上增加了1倍以上,因此,每级调速手柄对应的牵引力也较大。加载时,牵引力增幅过大,造成了列车冲动。

4 防止冲动的操纵办法

在对HXd3C型电力机车牵引特性、定速功能的特点进行具体分析的基础上,根据客运牵引任务的需求,采取以下几种措施,有效避免了HXd3C型电力机车牵引客运列车时的冲动,提高了乘客的舒适性。

4.1 调速时防止冲动的操纵办法

由于调速时使用定速控制功能冲动大,建议牵引客运列车时不使用。机车司机应使用调速手柄、动力制动和制动机来调整列车运行速度。HXd3C机车牵引列车时,根据其恒力矩准恒速牵引特性特点,充分利用调速手柄的级位,能够方便地控制列车牵引运行速度。遇下坡道需要制动运行时,动力制动和空气制动结合使用,也能较好地控制列车平稳运行。

4.2 起车时防止冲动的操纵办法

列车在站场股道线路上,车辆车钩将出现拉伸或压缩的情况,因此在试风完毕列车保压待发时,应先将单独制动手柄置缓解位,使机车与机后第一位车辆车钩处于拉伸状态,而后再将单独制动手柄置于全制位。起车时,司机先将调速手柄至“*”位,待牵引力上升并稳定后,司机单独缓解机车制动直至机车完全缓解,待全列车启动后,再提调速手柄加速。

4.3 过分相防止冲动的操纵办法

建议采用半自动方式或手动方式过分相。在分相前,调速手柄应先置于稍高于列车速度的级位,待牵

引力消失后,再将手柄回至“*”位,稍停后再回至“0”位,在断电标处断电。

过分相后合电,先将调速手柄置“*”位,观察一次侧电流上升后,再根据线路坡道情况和列车速度,给定手柄级位:如列车处于上坡道或平道时,为防止牵引力突然加大,调速手柄级位要与列车速度对应级位相等或稍低,待列车速度自然下降、机车牵引力输出上升并稳定后,再将调速手柄置于需要的级位;如列车处于下坡道时,调速手柄级位要稍高于列车速度对应级位,待牵引力输出后,及时提高手柄级位,避免牵引力出现波动。

4.4 变坡地段防止冲动的操纵办法

在变坡地段需要调速时,尽量保持全列车在上坡道时进行加载或全列车在下坡道时进行制动的操纵,以消除车辆车钩与缓冲器间隙造成的冲动。当动力制动不能满足控制列车运行速度的要求时,应采用空气制动辅助调整列车运行速度。缓解列车制动时,应在缓解空气制动后,再逐步解除动力制动。

1) 列车处于“锅底形”地段的操纵办法

在下坡地段,使用动力制动时,调速手柄从“0”位迅速调至需要制动级位,全列制动后,根据速度情况选择时机退出电制动。进上坡道,列车速度下降,调速

手柄置于速度对应的级位,待牵引力缓慢上升,全列车车钩伸张后,再缓解列车制动。

2) 列车处于“鱼背形”地段的操纵办法

保持牵引力上坡,在坡顶前,调速手柄回零。全列车进入下坡道后,调速手柄置制动“*”级,保持制动力使车钩压缩,再根据速度情况,调整合适的级位以控制列车运行速度。

5 结语

HXD3C型电力机车担当客运牵引任务,其功率大、启动牵引力大、可靠性高等特点体现了大功率交流传动电力机车长交路的优势,但受其特性决定,也出现了冲动较大的问题。在机车的操作过程中,应根据担当区段的线路情况,不断总结、优化机车操纵方法,防止列车冲动,更好地服务于旅客列车牵引需要。

参考文献:

- [1] 铁运[2000]16号,机车操作规程[S].北京:中华人民共和国铁道部,2000.
- [2] 中国北车集团大连机车车辆有限公司. HXD3C型大功率交流传动电力机车培训教材[M].大连:中国北车集团大连机车车辆有限公司,2011.
- [3] 王威,杨守君,柳占宇. HXD3C型交流传动客货通用电力机车[J].电力机车与城轨车辆,2011(1).

(上接第90页)

收设备回送到陪测软件,陪测软件判断接收到的数据是否符合预期并记录测试结果。该自动测试系统是基于半实物环境下的测试,测试过程贴近LKJ实际运行环境,测试结果可信度高并比较直观。

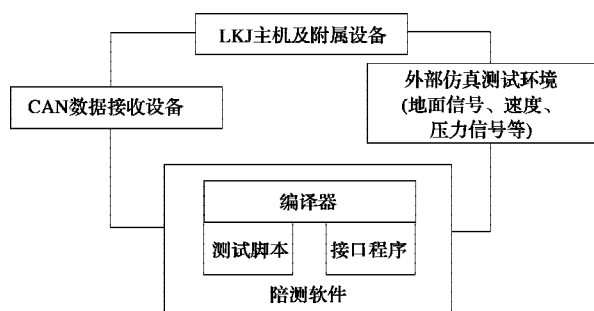


图4 仿真环境下自动测试系统组成示意图

5 结语

由于LKJ基本控制软件本身的复杂性及其历史原因,对于其测试,需要有一个全方位的统筹考虑。首

先,要梳理完善软件的结构和文档,尤其设计文档要尽可能地规范、详尽、准确;其次,要完善LKJ仿真测试环境,包括纯软件仿真和半实物仿真;再者,要尽快大力研发LKJ自动测试系统,以提高测试的效率和质量。

参考文献:

- [1] 阳亦斌,叶理辉,等. 基于J2EE的LKJ车载设备综合管理系统[J].机车电传动,2012(2):82-85.
- [2] 王志伟,王梅. LKJ列车运行监控装置基础数据结构优化的研究[J].机车电传动,2011(5):62-64.
- [3] 赵斌. 软件测试技术经典教程[M].北京:科学出版社,2007.
- [4] Bart Broekman,等. 嵌入式软件测试[M].北京:电子工业出版社,2004.
- [5] 魏忠,蔡勇,等. 嵌入式开发详解[M].北京:电子工业出版社,2003.
- [6] 杨志刚. LKJ列控技术与应用[M].北京:中国铁道出版社,2012.