

既有普速客车推挽牵引双向运行改造方案探讨

崔德安

中车南京浦镇车辆有限公司 服务事业部, 中国·江苏 南京 210032

摘要: 本文通过对既有 SS9G 等型号机车和 25T 客车的机辆牵引模式和 CR200J 型动力集中型动车组的推挽牵引运行模式的对比说明, 分析了 160km/h 速度级机辆牵引模式普速列车推挽牵引双向行驶改造方案的可行性, 并给出了相应推荐改造方案。

关键词: 普速列车; 推挽牵引; 双向行驶; 改造; 探讨

Discussion on the reconstruction scheme of push-pull and traction for existing normal speed trains

Cui De'an

Passenger Coach Maintenance Undertaking Dept, CRRC Nanjing Puzhen Co.,Ltd., China Jiangsu Nanjing 210032

Abstract: In this paper, the feasibility of the push-pull bidirectional running of 160km/h pull-pull puspeed train in the pull-pull mode of the pull-pull model of SS9G locomotives and 25T passenger cars and the push-pull running mode of the CR200J power centralized EMus are analyzed by comparing the push-pull running mode of SS9G locomotives and 25T passenger cars, and the corresponding recommendations are given.

Keywords: Universal speed train; Push-pull traction; Two-way driving; Transform; Discuss

0 引言

长期以来, 我国既有线路普速列车采用传统的机车牵引客车的机辆牵引模式, 列车到达终点站或在中途换向站折返时需要进行机车的换挂作业包括机车摘编(车钩解钩、风管分离和各电气连接分离等)、空线折返走行和重新连挂(车钩、风管和电气连接)以及制动试验等一系列操作, 流程繁琐、耗时费力, 严重影响线路资源和运行效率。自 2019 年初开始上线运营的 CR200J 动力集中型动车组(以下简称动集)采用相对固定编组和双端头车设计, 列车到站后不必换挂机车仅需司机下车到列车另一端驾驶室操作即可重新运行, 通过实行推挽式牵引双向运营减少调车和折返时间, 大幅度提高了车站到发能力和咽喉通过能力, 有力地提升了铁路运输组织效率, 解决了普速铁路车站能力趋于饱和的问题, 尤其对于中短途城际列车终点站即时折返意义更为重大。随着铁路体制改革的不断推进, 充分利用现有机辆装备资源实现双向推挽牵引运行以提高铁路运营效率和经济效益, 成为从业者研究的一个重要课题。

1 牵引模式的差异性分析

牵引模式大体上可分为机车牵引车辆编组单向行驶的机辆牵引模式和两端均可双向行驶的推挽运行模式, 本文

以 25T 型客车编组机辆牵引模式和以 CR200J 动集为代表的推挽牵引运行模式进行对比说明。

1.1 机辆牵引模式

机辆牵引模式是指机车(或重联机车组, 下同)在列车前进方向牵引列车行驶的方式。列车编组中车辆(或称拖车, 下同)一般不超过 20 辆, 编组形式可简单表述为 1L+nT(单机牵引)或 2L+nT(重联双机牵引, 两台机车均位于列车前端)^[1]。现阶段 25T 型客车编组干线区段主要由 HXD1D(HXD3D)型机车牵引, 非干线区段由 SS7E、SS9G 等型机车牵引或 DF11G 型机车重联双机牵引运行。重联双机牵引模式多见于长大编组直达特快或特快旅客列车。机辆牵引模式下列车编组较为灵活, 可根据客流需要增减编组客车数量。但该模式下缺点同样明显, 特别是在终点站或折返站时需换挂机车, 严重影响运行效率。

1.2 推挽运行模式

推挽运行模式是指在列车编组两端分别编挂 1 辆机车/动力车(或一端编挂机车/动力车, 另一端编挂带司机室的控制头车)从而实现列车双向行驶的牵引方式。推挽运行模式在国外特别是西欧国家比较普遍, 被称为 Push-pull train(直译为“推拉式列车”), 泛指包括动力集中型动车组在内的所有推挽式运行列车。根据列车编组中机车/

动力车配置数量的不同又分为两端动力车推挽牵引和动力车 + 控制车推挽牵引两种模式。推挽运行模式下列车编组相对固定, 一般不对编组内拖车数量进行调整。

1.2.1 两端动力车推挽牵引模式

以 CR200J 动集长编组为例, 其由前后各 1 辆 FXD1J (FXD3J) 型动力车和中部 16 辆拖车组成, 行驶时由司机在前进方向动力车驾驶室操纵前后两辆动力车前拉后推推挽式运行, 反向行驶时亦按同理操作, 编组形式可简单表述为 $1L+16T+1L$ 。除 CR200J 长编动集外, 现运行于北京 - 八达岭区间的“和谐”长城号和上世纪末本世纪初期的“新曙光”号、“神州”号等内燃动车组以及法国 TGV 系列、德国 ICE1 型和意大利 ETR500 等型高速动车组都属于典型的两端动力车推挽牵引模式动车组^[3]。两端动力车推挽牵引模式下列车编组数量较为灵活 (国外编组一般以 8 辆居多), 法国 Eurostar E300 型和韩国 KTX-I 型动车组的 18 辆超长编组 ($1L+18T+1L$) 是目前世界范围内两端动力车推挽牵引模式下最大编组数量动车组列车^[3]。

1.2.2 动力车 + 控制车牵引模式

以 CR200J 动集短编组为例, 其由 1 辆 FXD1J (FXD3J) 动力车和 8 辆拖车 (含 1 辆控制头车) 组成, 正向行驶时由司机在动力车驾驶室操纵牵引列车前进, 反向行驶时由司机在控制头车驾驶室操纵动力车推动列车反向行驶, 编组形式可简单表述为 $1L+7T+1Tc$ 。除 CR200J 短编动集外, 上世纪末本世纪初期国内多厂家联合研制的 DDJ1 型“大白鲨”号动车组、广深铁路 DJJ1 型“蓝箭”号动车组 and 自瑞典引进的 X2000“新时速”动车组以及德国 ICE2 型动车组等都是代表性的动力车 + 控制车牵引模式动车组。该模式下编组数量一般较少, 大多不超过 8 辆 (含控制头车, 下同)。西班牙 Talgo 公司为德铁 DB 基于 Talgo230 技术平台研制的 18 辆编组 ($1L+16T+1Tc$) ICE L 型动车组成为现阶段国内外公开报道的动力车 + 控制车牵引模式下最大数量编组动车组列车^[4]。

1.2.3 两端动力车单机牵引模式

两端动力车单机牵引模式是指将两台机车 (或将重联机车从中部拆分为两台单节机车) 分别编挂于列车编组两端从而实现双向行驶的一种牵引方式, 是普通车辆牵引模式和推挽双向运行模式的过渡形态。该种牵引模式下列车两端分别编挂动力车以实现双向行驶, 但两端动力车并不重联牵引而是仅由前端动力车进行牵引。行驶时由司机在前端动力车操纵牵引列车前进而后端动力车不提供牵引动力, 反向行驶时亦按同理操作, 编组形式可简单表述为

$1L+nT+1Lc$ (Lc 指后端非牵引动力车)。2018 年 8 月 10 日, 广州铁路集团在茂名 - 信宜区间利用既有线路开行小编组、大密度公交化城际列车, 车底使用 4 辆 25G 型硬座客车两端分别编挂拆分后的 DF11G 型内燃机车, 开创了利用现有机车车辆装备资源开行小编组大密度城际列车的先河 (被广大车迷戏称为“拆猪大法”)。2020 年 6 月 30 日, 北京市政府利用既有京承线开通州 - 密云市郊线路, 在开通初期车底使用拆分后的 DF11G 型机车牵引 5 辆硬座客车, 为这种牵引模式增添了又一佐证。该模式可以充分利用既有闲置机车车辆设备资源, 且车辆无需进行改造即可编组运用, 但后端非牵引动力车的存在也造成牵引资源的极大浪费, 成为这种牵引模式最大的缺点。

2 既有 25T 型客车编组列车双向推挽牵引运行改造方案

2.1 既有机车车辆装备资源

2.1.1 客车

25T 型客车是 2004 年为满足中国铁路第五次大提速需要研制的 160 km/h 速度级提速客车, 是普通速度最高等级铁路客车。至 2016 年下半年停产为止, 25T 型客车目前全路保有量约 6000 余辆 (不含青藏车和特种车)^[5]。

2.1.2 机车

经过遴选, 具备机供电条件的在役 160km/h 速度级准高速客运机车主要有 DF11G 型内燃机车和 SS7E、SS9G 以及 HXD1D (HXD3D) 等型电力机车 (不含以更名后 CR200J 动集动力车 FXD1J (FXD3J) 单机型式量产的 HXD1G (HXD3G) 型机车), 上述型号机车设计参数均能满足牵引 18 辆 25T 型客车编组以 160km/h 速度持续运营的要求^[5]。其中 SS7E、SS9G 型电力机车和 DF11G 型重联内燃机车都是为适应第五次铁路大提速需要而研制的机供电准高速客运机车, 曾长期作为直达特快主型牵引机车为我国铁路快速发展做出了巨大的贡献, 现作为非主力牵引机型一般在支线使用。2012 年后为适应新形势下运输需求研制成功并量产的 HXD1D (HXD3D) 型电力机车是现阶段我国 160km/h 速度级铁路客运牵引主力机型, 全路保有量 1400 余台。

2.2 改造方案简述

2.2.1 两端动力车推挽牵引模式改造方案, 即 $1L+nT+1L$ 方案

两端动力车推挽牵引方案即目前 CR200J 长编动集牵引模式, 方案成熟可靠, 对长短编组均适用。考虑机车保有量和牵引功率匹配性, 可利用既有两台 SS9G、SS7E 型机车或 DF11G 型机车组拆分编挂列车两端推挽运行 (因牵

引功率过剩,短编组不建议采用HXD1D(HXD3D)型双机推挽牵引运行)。

2.2.2 动力车+控制车牵引模式改造方案,即1L+nT+Tc方案

动力车+控制车牵引方案是目前CR200J短编组动集所采用的牵引模式。对于短编组来说方案成熟可靠,可利用既有DF11G型(拆分后单机)或SS7E、SS9G型机车与控制头车(需新造购置,下同)分别编挂列车两端推挽运行。长大编组可利用既有HXD1D(HXD3D)型机车与控制头车分别编挂列车两端推挽运行,该方案理论上具有可行性,但现阶段除德铁ICE L型动车组采用17辆编组外世界范围内并未有其它长大编组运用先例(除德铁ICE L型动车组外,现阶段国内外公开报道的动力车+控制车牵引模式下最大编组数量仅为10辆(英国IC225型动车组1L+9T+Tc编组)),因此尚需对其安全可靠进行相关仿真计算和运用验证校核。

2.2.3 两端动力车单机牵引模式改造方案,即1L+nT+1Lc方案

两端动力车单机牵引模式即目前广州、北京等路局采用的小编组大密度城际列车开行模式,经实践证实方案可行可靠,尤其适合于短小编组运用,且车辆无需进行重联线路改造即可编挂运用。考虑机车保有量和牵引功率匹配性,长编组可利用既有SS7E或SS9G型双机、短编组可利用既有DF11G型机车拆分别编挂列车两端由前端机车单机牵引运行。

2.3 改造方案选择

2.3.1 长编组动力车+控制车牵引模式样车改造验证

建议相关科研院所牵头对长大编组动力车+控制车牵引模式进行仿真计算,校核方案安全可靠。同时安排样车改造,利用既有HXD1D(HXD3D)型机车与控制头车分别编挂于经过重联线路改造的18辆25T型客车长大编组两端进行正线运用考核验证。

2.3.2 改造推荐方案

(1)长编组改造,近期可采用成熟可靠的两端动力车推挽牵引方案。待样车改造正线试验验证完成后,亦可采用动力车+控制车牵引模式改造方案,利用既有HXD1D(HXD3D)型机车与控制头车分别编挂列车两端从而实现双向行驶。

(2)短编组改造,采用成熟可靠的动力车+控制车推挽牵引方案。在车辆改造未完成前亦可以采用SS7E、SS9G或DF11G型机车两端动力车单机牵引方案暂时替代运营。

3 结语

本文通过对既有型号准高速客运机车和25T型客车进行对比分析,给出了既有普速列车推挽式牵引双向运行的推荐方案。在实际运用改造实施过程中,需结合列车编组数量、机车保有量和牵引匹配性等因素进行全方面综合评判,寻求最佳的改造方案,以期充分利用既有机车车辆装备资源,提高铁路运输效率和经济效益。

参考文献:

- [1] 中国铁路总公司. 铁路技术管理规程[M]. 北京: 中国铁道出版社, 2017.
- [2] 中国铁路总公司. 铁路客车运用维修规程[M]. 北京: 中国铁道出版社, 2015.
- [3] 孙灵军, 李军. 25T型铁路客车[M]. 北京: 中国铁道出版社, 2008.
- [4] 罗春晓. 世界高速列车图鉴[M]. 北京: 中国铁道出版社, 2020.
- [5] 张曙光. HXD1型电力机车[M]. 北京: 中国铁道出版社, 2009.
- [6] 董锡明. 现代高速列车技术[M]. 北京: 中国铁道出版社, 2006.
- [7] 熊红康. 客运电力机车的现状和发展[J]. 电力机车与城轨车辆, 2012.Vol35 No.6.
- [8] 刘健平.SS9改进型客运电力机车[J]. 机车电传动, 2004(5):40-43.
- [9] 轨道世界. 德铁授予西班牙Talgo公司56列高速列车订单[J/OL]. 2023-05-21.
- [10] 中华铁道. 铁路客车供电方式的发展历史(从DC48V到DC600V)[J/OL]. 2016-05-26.

作者简介: 崔德安(1974-), 男, 汉族, 山东潍坊人, 工程硕士, 供职于中车南京浦镇车辆有限公司, 正高级工程师, 研究方向: 长期从事铁路客车检修技术管理工作。