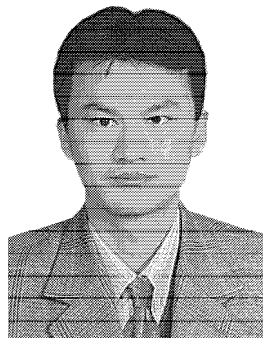


技
术
专
题

城际动车组总体技术设计

丁叁叁, 张忠敏, 何丹炉, 李智国

(南车青岛四方机车车辆股份有限公司, 山东 青岛 266111)



作者简介: 丁叁叁(1967-), 男, 高级工程师(教授级), 从事高速动车组、城际动车组、机车等整车及车体的研发工作。

摘 要: 围绕城际动车组的定位与功能, 阐明了设计原则, 对城际动车组顶层技术指标进行研究, 重点论述了车辆限界、车辆供电、速度等级、载客量、轴重、牵引制动等总体技术设计, 介绍了CINOVA技术平台城际动车组型谱、城际动车组研制以及30万km运用考核情况。

关键词: 城际动车组; 总体技术; 顶层技术; 型谱; CINOVA技术平台

中图分类号: U266.2; U260.1 **文献标识码:** A **文章编号:** 1000-128X(2014)06-0010-06

doi: 10.13890/j.issn.1000-128x.2014.06.003

Overall Technical Design of Intercity EMUs

DING Sansan, ZHANG Zhongmin, HE Danlu, LI Zhiguo

(CSR Qingdao Sifang Locomotive & Rolling Stock Co., Ltd., Qingdao, Shandong 266111, China)

Abstract: According to position and function of intercity EMUs, the EMUs design principle was expounded, and top-level technical index of the EMUs was researched. Overall design of vehicles clearance, vehicles power supply, speed levels, passenger carrying capacity, axle load, traction and brake was discussed in detail. Intercity EMUs type spectrum of CINOVA technical platform was introduced, as well as development and 0.3 million km operation of the EMUs.

Keywords: intercity EMUs; overall technology; top-level technology; type spectrum; CINOVA technical platform

0 引言

我国区域经济的快速发展和新型城镇化建设步伐的加快, 旅行时间1 h左右的都市圈和区域经济圈应运而生, 使得人们的居住、工作、出行观念日渐转变, 轨道交通综合立体网中的城际铁路作用日渐突出、愈发重要。城际轨道交通建设占地少、能耗低、容量大、效率高, 可实现高速(干线)铁路与城市轨道交通网络的有机融合。公交化运营的城际动车组以其安全可靠、经济适用、节能环保、舒适便捷的特性承载着城际间乘客完成通勤、求学、探亲访友等任务。

1 城际动车组定位

城际轨道交通处于轨道交通综合立体网的中间, 实现着高速铁路和城市轨道交通的驳接, 串接着两者之间的中小城市、新型城镇和卫星城。城际之间的半径

介于100~200 km, 属于中短途, 车速介于120~200 km/h; 客流大, 兼具明显的潮汐性, 但不会像地铁那样拥挤, 发车间隔宜按公交化节拍; 旅行时间为1 h左右, 车辆的舒适性宜高于地铁、低于高速动车组, 客室适当增加座椅, 座席占载客量的25%~35%(高于城轨地铁的10%~15%)等。城镇、卫星城的布局使得站间距较小、坡度较大, 因此城际动车组的加速、减速性能应与城轨地铁车辆相当, 应具有30‰坡道上实现故障运行和救援的能力。

综上所述, 城际动车组属于公交化运营的中速动车组。

2 城际动车组的技术特点与技术难点

2.1 技术特点

城际动车组的核心技术和关键系统(如牵引系统、网络系统和辅助供电系统等)执行EN、IEC、UIC、GB、TB等标准, 实现完全自主研发; 关键部件(如轮轴、空气弹簧、抗侧滚扭杆装置等)执行国标, 全面国产化。

收稿日期: 2014-10-08

基金项目: 2012年铁道部科技开发计划项目(2012J003-A)

应具有速度高、载客量大、快启快停、快速乘降、频繁启停的功能。启动加速度、制动减速度与地铁车辆应相当; 爬坡能力和救援性能满足30‰坡度要求, 在坡度大、城镇线路条件复杂的区域内能以较快的速度运营; 1 100 mm/1 300 mm大开度气密性单开/双开塞拉门具有快速开、关速度, 又具备良好的隔热、隔音和防水性能以及一定的气密性(气压由4~2.6 kPa降至1 kPa的时间不小于100 s)。

应具有安全可靠、舒适快捷、节能环保、技术成熟、经济适用、便于维护的综合优势。再生制动能力强, 再生制动功率不小于牵引功率的1.25倍, 再生制动能量100%回馈电网。

给排水接口、司控接口、头车车钩实现简化, 与干线铁路互联互通。

2.2 技术难点

大轴重、快速启动、30‰坡度和公交化行车的要求需提高转向架构架、轮轴等部件的承载强度, 牵引系统应具有大功率、大扭矩、高可靠性, 以实现大的启动加速度和持续高速运行能力, 提高故障运行能力和救援能力。

快速停车需要提高制动减速度、配置大热容量基础制动装置。

空重车载荷变化率大和潮汐式客流的要求需增加空重车调整控制功能, 提高一系、二系悬挂强度与悬挂参数的匹配性以及车辆的抗侧滚和承载能力; 同时还应提高电制动效率, 降低机械磨耗, 优化防滑控制策略。

大载客量下的舒适性需要配置大容量顶置式空调系统、宽大车窗; 运行速度高且车门频繁开关、快速乘降需要提升车门、风挡的通过能力, 并具有相应的气密性; 同时要求解决好车体强度、刚度, 车辆的噪声、气密性以及车门的可靠性等问题。

除上述关键因素外, 整车还要实现轻量化、减少辐射噪声、降低对环境的影响以及采用全新的工业设计理念等。

3 设计原则

基于城际动车组公交化的运营特点和重在解决中短途城际间旅客的通勤、探亲访友等出行难问题, 设计原则如下:

①满足运营需求, 具有载客量大、速度高、频繁快速启停、快速乘降、快速通过等性能。

②技术安全可靠、成熟适用, 并具有一定的先进性, 结构简单、维护方便, 充分借鉴CRH2、CRH380A型动车组的设计理念和先进技术。

③与干线铁路互联互通, 运用条件统一; 互操作性强, 操控、维护及救援接口等执行文献[4]要求。

④系统模块化设计。

南车青岛四方机车车辆股份有限公司根据设计原则搭建了国内第1个城际动车组技术平台—CINOVA (CHINA INTERCITYNOVA)。

4 城际动车组顶层技术指标

4.1 速度等级

分3个速度等级: 120~140 km/h、160 km/h、200 km/h。120~140 km/h和160 km/h速度级适合站站停运营, 平均旅行速度分别可达50~65 km/h、70~80 km/h; 200 km/h适合大站停, 平均旅行速度130 km/h左右。对于不同线路, 平均旅行速度会有微小差异。

根据牵引计算理论、牵引经济性, 结合实际运营经验, 不同站间距对应的速度等级如表1所示。

表1 不同站间距适宜的速度等级

平均站间距/km	1~1.5	2.5~5	5~10	≥10
适宜最高运行速度/(km·h ⁻¹)	80	120~140	160	200

从目前已开通或即将开通的长株潭、武汉都市圈、珠三角城际、青烟威荣城际及温州市域铁路S1线的规划来看, 表1中120~140、160、200 km/h的速度等级已覆盖, 满足城际/市域轨道交通公交化运营需要, 满足旅客出行的平均旅行时间和运营管理的平均旅行速度、能耗的需要, 基本上能保证约1 h左右都市圈/区域圈的交通需求。

4.2 车辆限界

基于与干线铁路互联互通的要求, 车辆限界执行GB 146.1—83^[1]《标准轨距铁路机车车辆限界》和《高速铁路机车车辆限界暂行规定》^[2](以下简称客专限界)。在上述限界条件下, 可以采用大断面(如3 300 mm)车体, 以加大运能和提高舒适性, 可统筹兼顾供电制式、信号制式、站台间隙及速度等级衔接等, 形成完整的标准体系。

若采用CJJ 96—2003^[3]《地铁限界标准》, 就无法解决上述问题。

当然也可以在GB 146.1—83的基础上, 根据车辆断面, 调整上部限界, 但无论如何, 下部限界不宜变动。

4.3 供电系统

城际动车组以单相AC 25 kV、50 Hz供电系统为主, 也可以实现AC 25 kV、50 Hz/DC 1 500 V兼容供电。

供电系统与车辆运行速度、车辆成本、工程造价、运用维护、节能环保及环境要求(如特殊地段不能采用直流系统)等密切相关。

国内轨道交通供电制式主要为单相AC 25 kV 50 Hz、DC 1 500 V这2种制式。两者有各自的使用范围和优缺点, 如表2所示。