

轴重 18 t 八轴客运电力机车的研制

原志强, 武学良

(中车大同电力机车有限公司 技术中心, 山西 大同 037038)

摘 要: 介绍机车研制过程中如何将“轻量化”理念融入到设备布置、通风系统、电气系统、机械系统、制动和供风系统等部件中, 阐述了机车采用的新技术及特点, 以大量基础试验数据为支撑, 成功降低机车轴重至 18 t。该机车的研制为后续研制轴重更轻的机车奠定了坚实的技术基础。

关键词: 交流传动电力机车; 八轴客运机车; 18 t 轴重; 电气系统; 机械系统; 牵引系统; 制动系统

中图分类号: U264 **文献标识码:** A

doi: 10.13890/j.issn.1000-128x.2016.04.005

Development of 18 t Eight-axle Passenger Electric Locomotive

YUAN Zhiqiang, WU Xueliang

(Technical Center, CRRC Datong Co., Ltd., Datong, Shanxi 037038, China)

Abstract: How to put "lightweight" concept into the every detail of equipment layout, ventilation system, electrical system, mechanical system, braking system, and wind system for locomotive development was introduced. The adopted new technology and features were introduced. Based on a large number of experimental data, the single axle load of locomotive was successfully reduced to 18 t, which has laid a solid technical foundation for subsequent development of axle load lighter locomotive.

Keywords: AC drive electric locomotive; eight-axle passenger locomotive; 18 t axle load ; electric system; mechanical system; traction system; brake system

0 引言

我国地域辽阔、人口众多、铁路网分布广, 各地经济发展不平衡, 客运需求的差别较大, 所以研究技术和经济上较为合理的动力组与机车牵引模式共存的 200 km/h 机车很有必要。中车大同电力机车有限公司 (以下简称同车公司) 以提高经济增长质量和效益为宗旨, 以节能减排为核心, 率先提出并研制完成了轴重不大于 18 t 的 200 km/h 八轴客运电力机车, 为后续进行研制更低轴重并满足在客运专线上运行的动力车和机车奠定了坚实的技术基础。

1 八轴客运电力机车的主要技术参数

1.1 总体参数

轨距 1 435 mm

轴式	2(B ₀ -B ₀)
机车最高运营速度	200 km/h
机车构造速度	210 km/h
最高试验速度 (新轮)	231 km/h
机车整备质量	2 × 72[(1-10%)~(1+3%)] t
轴重	18 t

1.2 尺寸限界

在受电弓降下时在平直轨道上, 机车外形尺寸符合标准“GB 146.1—83 标准轨距铁路机车车辆限界”的要求, 符合客运车站高站台限界的要求, 同时符合“客运专线机车车辆限界暂行规定”的限界要求。

车钩中心线距轨面高度 (新轮)	880 ± 10 mm
受电弓滑板距轨面工作高度	5 150~6 500 mm
齿轮箱最低点距轨面高度 (新轮)	不小于 120 mm
排障器距轨面高度 (可调)	110 ± 10 mm
扫石器距轨面高度 (可调)	30 mm

收稿日期: 2015-12-24; 修回日期: 2016-03-21
基金项目: 中国北车重大科研计划项目 (2015NGA020)

1.3 主要控制参数

电压制式	AC 25 kV/50 Hz
机车轮周牵引功率（持续制）	≥ 11 200 kW
机车轮周牵引功率（半小时）	≥ 12 800 kW
机车轮周电制动功率（持续制）	≥ 11 200 kW
（允许网压在 17.5~31 kV 范围内波动）	
网压在 17.5~31 kV 范围内，机车轮周功率分别为 1 400 kW 和 1 600 kW 时的发挥情况如图 1、图 2 所示。	

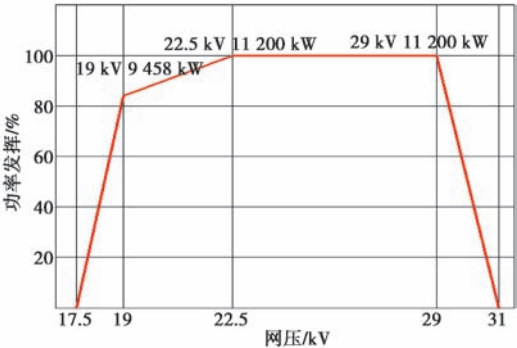


图 1 轴功率 1 400 kW 发挥曲线图

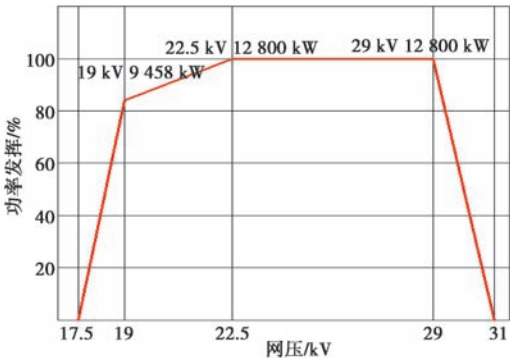


图 2 轴功率 1 600 kW 发挥曲线图

机车启动牵引力	≥ 480 kN
机车持续制牵引力	≥ 366.5 kN
机车最大再生制动力	≤ 280 kN
机车功率因数	≥ 0.98
等效干扰电流和一次侧电流谐波含量	≤ 2.5 A
机车总效率	≥ 0.85

1.4 动力学性能参数

机车最高试验速度为 231±2 km/h；机车能以 5 km/h 速度安全通过 R=125 m 的曲线，能在 R=250 m 的曲线上进行正常摘挂作业；机车在启动状态下轴重转移率 ≤ 10%。

2 电力机车采用的新技术及特点

对于客运机车来说，在相同速度等级下，低轴重机车对线路的冲击更小，运行更加舒适平稳。目前我国客运机车 200 km/h 速度等级的交流传动电力机车以及“熊猫”、“奥星”和“天梭”等车型均采用轴重 21~22 t；2015 年研制的 200 km/h 八轴客运电力机车轴重 19.5 t；国外 200 km/h 速度等级的交流传动电力机车

轴重 20~22 t。

同车公司研制的 200 km/h 八轴客运电力机车是在基于“同车公司 HXD2 系列机车技术”平台基础上，遵循“继承性、成熟性、自主性、可靠性”原则，保留 HXD2 系列机车的模块化设计、以维修为导向、采用国际先进的标准体系等优势为客运专线及铁路干线而研制的轴重 18 t、机车功率 11 200 kW、轴式 2（B₀-B₀）交流客运电力机车，并具备短时（30 min）轴功率能达到 1 600 kW 的能力。

该机车设计过程中采用了多项世界领先科技成果，如转向架重量不大于 15 t，装有高度集成化的主辅一体化变流柜，全新设计的高容量、轻量化变压器，全身高强度轻量化全钢焊接车体等。同时，运用仿生美学和人机工程学原理，对机车在外形形态和司机室降噪、隔音、隔热、装修等方面进行了升级改造，有效地提升了司乘人员的架控感受。

2.1 机车系统集成化设计特点

① 牵引电传动系统集中布置在机车中部，牵引变流柜、复合冷却塔、辅助滤波柜布置在机械间中部，牵引变压器吊挂在车下中部，并采用防脱落设计。

② 电气控制系统布置在距离司机室、入口门较近的位置，便于日常操作和观察。

③ 制动系统集中布置在机车后端部，便于制动系统之间的管路连接，主压缩机远离司机室，使司机免受主压缩机运行过程中噪声的影响，风缸直立固定在侧墙上，有效地减少了其占据的空间。

④ 高度集成设计，减少屏柜数量：每节机车仅有 1 个牵引变流柜，牵引变流柜集成了辅助交流系统、4 套牵引变流系统；每节机车仅有 1 台冷却塔；安全设备、电台设备集中布置在 1 个屏柜中；低压控制设备、微机设备集中布置在同 1 个屏柜中。

2.2 防雾闪设计

采用高压网侧柜方案：把主断路器、接地开关、高压隔离开关、高压电压互感器、高压电流互感器等高压电器件集成在高压网侧柜。机车前 2 个活动顶盖上没有高压电气设备，而只有重联端活动顶盖上仅布置受电弓，并在受电弓顶盖区域内涂有防雾闪涂料，缩短了高压线路。

2.3 重量平衡模拟计算

在对 200 km/h 机车进行重量分配过程中，采取了理论计算与 ANSYS 模拟计算相结合的方式。ANSYS 模拟计算有能够直观、简便、更精确地计算到每个轮重的计算特点，并为在机车实际称重过程中进行指导加垫量提供了理论依据，改善了车间在机车实际称重过程中进行反复验证、反复调整的过程，从而减轻了操作工人的劳动强度。重量平衡模拟计算如图 3 所示。2015 年 11 月 10 日 18:59 进行了车体平衡称重，一次性通过。