

# 中国标准动车组列车品牌设计研究

马胜全 王洪宝 贾兴洸 郭 昊

(中车长春轨道客车股份有限公司国家轨道客车工程研究中心, 130062, 长春//第一作者, 正高级工程师)

**摘 要** 中国标准动车组不但在技术上执行中国标准,在形象上也需充分考虑中国文化的特色来进行设计。为满足市场竞争需求,将美学相关知识与动车组列车头型设计相结合,分别从动车组列车头型设计、造型特征及色彩设计与中国传统文化融合的角度,阐述具有中国魅力的中国标准动车组的品牌形象。通过对技术美学中空气动力学的研究,确定中国标准动车组列车头型设计应采用椭球型;将中国文化中的阴阳两谐造型美学运用在头型设计中,凸显中国地域文化特征;通过对色彩及文化符号的研究,将中国的龙凤为设计元素应用在列车头型设计中,以打造中国品牌。

**关键词** 中国标准动车组; 列车; 品牌设计

**中图分类号** U266.2

**DOI:**10.16037/j.1007-869x.2022.02.003

## Research on Brand Design of China Standard EMU Train

MA Shengquan, WANG Hongbao, JIA Xinglong, GUO Hao

**Abstract** China standard EMU is designed not only from the implementation of Chinese technical standards, but also Chinese culture is considered in terms of image. In order to meet the market competition demands, by combining the knowledge related to aesthetics with the EMU head shape design, the brand image reflecting Chinese charm of China standard EMU train is elaborated respectively, from the vehicle head shape design, modeling characteristics and the color design of train integrated with Chinese traditional culture. Through the study of aerodynamics in technical aesthetics, the head shape design for China standard EMU is determined to adopt an ellipsoidal shape; the modelling aesthetics of Yin and Yang harmony in Chinese culture is applied to the head shape design, so as to highlight the characteristics of Chinese regional culture; through the study of color and cultural symbols, the images of dragon and phoenix in China are adopted as design elements for the head shape design, in order to build a Chinese brand.

**Key words** China standard EMU; train; brand design

**Author's address** National Engineering Research Center of Railway Vehicles, CRRC Changchun Railway Vehicles Co.,

Ltd., 130062, Changchun, China

高速动车组列车具有的速度感流线型车头、独具特色的车体外观装饰已成为深入人心、彰显科技进步的金名片。乘客在享受出行便利的同时,也能感受到动车组设计带来的愉悦。但对于保证生命安全的动车组本身所具有的科学技术而言,乘客是看不见、摸不着的,只能通过可观、可感的外型和空间环境,形成对动车组的第一印象,并由表及里地形成对动车组内在科技及品质的判断。因此,与视觉美感相关的造型和色彩设计,成为技术实现中文化表达之关键,是打造中国标准动车组品牌的重要环节之一。

中国标准动车组列车外观造型设计是在限定空间和限定尺度下追求最优设计的过程。该设计必须最大程度配合空气动力学原理,同时又是反映具有中国自主知识产权高速铁路技术的形象载体。每个设计都应展现中国面孔,彰显中国精神。

## 1 基于技术美学的中国标准动车组列车头型设计

动车组作为公共交通工具,首要考虑的设计因素就是安全性能,其次才是舒适性、环保性和节能性等,而这些因素都受到列车气动性能的影响。良好的气动外型可以减小横风和交会压力波对车身平衡的袭扰,减少气动噪声造成的乘客不适和沿途污染,降低列车抗阻耗能等。

研究表明,当列车运行速度在 300 km/h 时,外部空气阻力约占总阻力的 75% ~ 85%;当列车运行速度达到 500 km/h 时,外部空气阻力将会达到总阻力的 96%<sup>[1]</sup>。

文献[2]认为车头鼻形长度是影响列车进入隧道时产生压力梯度和阻力的主要因素,采用遗传算法对鼻形几何参数进行了优化,起到了很好的减阻效果。文献[3]在风洞中测试了 14 种不同头型列

车在横风下的气动差异,总结了列车头型与气动性能的关系。文献[4]以韩国最新研发的 HEMU-430X 型列车作为基础模型,通过优化头车和尾车的鼻形,实现了减阻 15.3%。文献[5]研究了列车受电弓罩、转向架侧罩、外部风挡、底部截面及尾部形状对隧道内列车受到的非稳态气动力的影响。国内从 20 世纪 90 年代起逐步重视对动车组列车外型气动性能的研究。文献[6]研究了不同列车头型对交会压力波、空气阻力和升力的影响。文献[7]认为气动阻力和列车交会压力波对列车外型的要求是矛盾的,设计时必须兼顾两者间的关系。

从整体造型来看,动车组列车头型分为扁宽型、椭球型、梭型和钝体型 4 类(见图 1),其气动性能各有优势。在无横风的条件下,椭球型车头阻力最小;在有横风的条件下,扁宽型车头阻力较小;在列车交会时,扁宽型头型列车产生的压力波最小,椭球型头型列车产生的压力波最大。在具体设计中,应根据列车运营速度,以及是否多风、多隧等线路环境来确定列车头型。



a) 扁宽型 b) 椭球型 c) 梭型 d) 钝体型

图 1 动车组列车典型头型

Fig. 1 Typical head shapes of EMU

遵循上述研究结果,中国标准动车组列车头型设计采用了椭球型,充分考虑了长细比、断面形状、断面面积、导流型式及驶舱倾角等技术要求,列车外型均呈流线型,车体表面光滑,无凸出外表的扶手、门把手等。列车车身断面采用鼓形,侧墙以圆弧状与车顶和底罩相连,通过精准控制流线型车头的截面变化率,使编组列车车身断面尽可能相同;使鼻锥、导流板、前窗、侧窗、灯具等结构部位表面顺畅,避免缝隙凹槽处产生涡流;通过在转向架区域增加裙板,避免其暴露于气流中,保证了列车侧面形态的整体性,避免涡流产生,达到减阻降噪的效果。试验数据表明,裙板包裹面积越大,减阻效果越好。从空气动力学角度考虑,应使裙板尽可能包裹转向架舱,以减小气动阻力。

## 2 基于阴阳两谐造型美学的中国标准动车组列车头型设计

纵观全球,动车组列车作为技术高度集成的高

端装备,其设计不仅直观体现出一个国家在材料加工、制造工艺、基础研究及管理制度等方面的现代化水平,也反映着一个国家审美观念与文化理念的独特性。

欧系动车组的运行线路相对比较平直、隧道少,动车组列车造型整体浑圆,无明显特征线型,注重细节减阻,空气阻力最小,但空气压力波相对较大,呈现出欧洲人的理性主义、人本主义的文化特性。

日系动车组沿线的隧道较多、造型扁平、线条丰富,有助于减小空气压力波,但滞止区域及空气阻力较大,须以加长列车头部长度等方式降低空气阻力,呈现日本人思维细腻缜密、简朴自然的全民文化特性。

反观我国,动车组的运行线路相对复杂,部分线路区间运营里程极长,运营环境能在一天内横跨“冬夏”,温差达到  $\pm 40\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。因此,动车组在技术上要考虑平直道、隧道、桥梁、大风等多变环境。以椭球型头型为基础对动车组列车外观造型展开具体设计,尤其要在融入本土文化和中式审美哲学,形成有新时代中国特色的列车外型风格上下功夫。基于既有动车组列车头型的分析,结合其气动研究规律,得到列车头型的纵向对称面型线(纵剖面投影线)和最大轮廓线(外轮廓水平面投影线)是决定列车外观造型的两条最基本特征线<sup>[8]</sup>。中国的传统审美哲学有一种辩证观,即有“阴”必有“阳”;有“天地”、“方圆”、“刚柔”等对立意象,这明显有别于德国 ICE(城际特快列车)整体圆润的椭球型设计、日本新干线全流线型设计及法国 AGV(高速动车组)直面折线式设计的审美取向。因此,中国标准动车组列车在头型特征线的控制上,以圆润的最大轮廓线为基础,在肩线、腰线、裙线处设计了硬朗的渐消棱线,棱线凸出为“阳”,消失为“阴”形成了刚柔并济、阴阳两谐的中国式审美设计。中国标准动车组系列列车头型见图 2。



a) CR400BF 型 b) CR400BF-C 型 c) CR300BF 型

图 2 中国标准动车组系列列车头型

Fig. 2 Train head shapes of China Standard EMU series

### 3 传统色彩及文化符号在中国标准动车组列车头型设计中的应用

人从外部得到的信息,80%~90%来自视觉,就颜色而言,它比形态更容易识别。一个产品给人的第一印象往往是通过色彩而获得的。动车组列车的造型更多地受到技术的约束,而色彩涂装设计则具有较大的施展空间。高速动车组作为服务大众的交通工具,其外部色彩具有公共设计的一般属性,即考虑一个广泛地域内的旅客心理感受和线路环境,在遵循车体材料特性、涂装工艺及标准规范的前提下,通过色彩设计使列车具有良好的可识别性、视觉美感和文化认同感,以满足品牌传播的需要。中国标准动车组肩负着由中国制造向中国创造转变,打造中国品牌的重任。而将中国传统文化符号通过设计重构融合到动车组设计中,丰富动车组的文化内涵,使动车组有中国鲜明的形象,使旅客在体验乘坐舒适性、便捷性的同时,更能享受到与动车组产品文化价值的互动交流所带来的喜悦。

颜色和形态有密切的关系,地球上的万物,有形而无色者是不存在的。形和色相互匹配、互相协调,才会使人感到美。动车组列车是呈长方体、高速运动的物体,实际看到的动车组列车细长如离弦之箭地奔驰在铁路线路上。列车长条的形态和列车的移动是相称的,使人感到稳定。因此,沿列车纵向加以彩条装饰,有如流动的线条,给人以舒适的速度感。从形状和移动关系来看,水平色带今后仍占主流,这毋庸置疑。为了展现独创力或者使之具有其他功能,各种新的尝试仍会继续,然而使之与列车外观造型完美的匹配仍是重要的。

中国传统色彩观中将赤、黄、青、黑、白等五色视为正色。古人不仅用春青、夏赤、秋金、冬墨描绘四季万物的颜色,还用青、赤、白、黑、黄对应东、南、西、北与天地等5个方位,甚至中医也将五色视作5种不同的临床意义,可以说五色观是中国色的基础。五色中,红和黄又是内涵最为丰富的两种颜色,除了上述喻义,从古至今,红、黄还一直被视作民族的代表色,深受大众喜爱。

复兴号 CR400BF 型电力动车组外观为金色,其图案灵感源于中华民族的文化图腾——风。有凤来仪,预示着祥瑞和美好。车头正面金色色带由前部顺势向上延伸至车顶,宛如金凤展翅、灵动矫健。利用金色装饰司机室侧窗,形成凤眼的造型,独具

神韵。凤尾演化成金色腰带贯穿整车,使金凤的形象更加飘逸传神。纯白色的车身象征着纯洁和神圣。

复兴号 CR400BF-Z 型电力动车组色彩意象源于国旗与长城,车辆底色为长城灰,选取霞光红与迎春黄为涂装主色调,国旗色和长城灰的选用呈现出中国地域属性,表现中国精神与中国气概,具有高辨识度。图案设计主题为“龙凤呈祥”,龙凤是中国最具辨识度的神话意象,同时体现本土性与国际性。“龙凤呈祥”体现出吉利喜庆的寓意。动感的线条与色块穿插重构体现出一种动感和运动热情,也与运营环境产生色相上的对比,动感且强烈。复兴号动车组的色彩意象方案如图3所示。



a) “金凤凰”图案

b) “龙凤呈祥”图案

图3 复兴号动车组的色彩意象方案

Fig. 3 Color imagery schemes of China Fuxing EMU

### 4 结语

动车组外观不仅要符合技术性能的要求,还要表达特定的文化和审美意象。经过10余年的发展,从各类探索形态,到和谐号系列,再到复兴号,中国标准动车组已初步建立起以中华民族伟大复兴为主题的独特设计风格,并掌握了一套从车头选型到特征线细化,再到色彩设计的意象表达流程。复兴号 CR400AF 型和 CR400BF 型标志着中国标准动车组从功能设计向功能、情感并重的转变,在引起旅客广泛的文化认同和审美共鸣方面取得了初步成效。目前在面对高铁“走出去”的战略布局中,如何在已形成特有技术外观造型的中国标准动车组平台上映射各地区的文化内涵,以创造更大的市场附加值是设计方正在探究和实践的课题。可以预见,未来由我国出口的动车组会展现出精彩纷呈的外观设计。

### 参考文献

- [1] 田红旗. 列车空气动力学[M]. 北京:中国铁道出版社, 2007.  
TIAN Hongqi. Train Aerodynamics[M]. Beijing: China Railway Publishing House, 2007.

(下转第15页)