

结合地域文化与仿生意象的地铁车辆造型设计研究

戚百灵¹ 孙元² 郑雅琪² 林子瑜² 王世和¹

(1. 中车大连机车车辆有限公司, 116023, 大连; 2. 大连理工大学工业设计系, 116023, 大连//第一作者, 高级工程师)

摘要 现代地铁车辆的设计风格已不同于批量化生产的适应“全地区”用户的产品设计风格, 而是更倾向于一种符合特定地区的具有区域特色的设计。针对这一趋势, 提出了一种结合地域特色文化符号与仿生意象的地铁车辆造型设计方法。即: 通过对具有地域文化特色的建筑、图样、传说等文化传承产物进行抽象提炼与创作, 再结合当地所特有的生物形态进行造型仿生设计。以尼日利亚首都阿布贾的地铁车辆设计为例, 利用该方法对其进行设计实践。结果表明, 应用该方法设计所得的地铁车辆认同度较高。

关键词 地铁车辆; 造型设计; 地域文化; 仿生意象

中图分类号 U270.2; G05

DOI: 10.16037/j.1007-869x.2020.10.018

Research on Metro Vehicle Styling Design Based on Regional Culture and Bionic Image

QI Bailing, SUN Yuan, ZHENG Yaqi, LIN Ziyu, WANG Shihe

Abstract The design style of modern metro vehicles is different from the mass-production style adapt to users in the whole region. It is more inclined to a specific area with regional characteristics of the design. In response to this trend, a metro vehicle styling design method that combines the cultural symbol of regional characteristics and the bionic image is proposed. That is to conduct modeling and bionic design through abstract extraction of cultural heritage such as building, pattern, legend that possess correspondent characteristics and then create, design with local unique biological forms. Taking the design of urban metro vehicle in Abuja (capital of Nigeria) as an example, the method and practice are implemented. The results show that the metro vehicles designed with this method receive a high degree of recognition.

Key words metro vehicle; styling design; regional culture; bionic design

First-author's address CRRC Dalian Co., Ltd., 116023, Dalian, China

现代地铁车辆设计受到机械、电气、自动控制、工业设计等多个学科的制约。影响地铁车辆造型

设计的因素主要包括技术、文化、美学及人因工程学这四个方^[1]。造型设计涉及感性因素, 在设计过程中需要考虑人文因素并将其表现在车辆造型设计中, 使产品获得普遍认同。根据近年来国际上轨道车辆工业设计的发展趋势可知, 轨道车辆的造型将向着体现地域特色多元化风格的方向发展。

1 地域文化与仿生意象

地域文化是指文化在某一具体地域中与环境相融合, 并且具有地域特色的一种独特的文化, 是特定区域的生态、民俗、传统等文明的表现。仿生设计在轨道车辆造型设计中的运用主要体现在形态仿生。生物形态本身具有丰富的意义和启示, 形态仿生设计强调将生物外部形态特征与人类审美需求融合, 是在对自然生物体典型外部形态认知基础上, 将其中特有的形态特征抽象应用到设计中, 寻求对产品形态的突破和创新^[3]。所谓意象, 从文学意义上讲是创造出来的一种艺术形象, 意象就是寓“意”之“象”, 是用来寄托主观情思的客观物象^[4]。在地铁车辆设计中, 引入地域文化和形态仿生意象能够深刻塑造产品的地域风格与美学品质, 从而使车辆获得一种地域之美、意象之美。

1.1 地域文化与现代地铁车辆设计

文化是一种社会现象和历史现象, 它展现了一个国家和民族的历史、地理、风土人情、传统习俗、生活方式、行为规范、价值观念^[5]。地铁车辆设计中的地域文化因素是产品创新设计中活跃的感性因子, 而这种人文性的设计正是传统地铁车辆设计所匮乏的。将地域文化融入现代设计中, 不仅可以延续当地的传统文化和观念, 而且可以通过设计这种媒介, 重构物质文化和精神文化的形态。地铁车辆作为新时代的科技产物, 其造型设计理念唯有扎根于当地的文化土壤, 才能产生丰富的设计灵感与认知。

地域特色符号不仅局限于地貌、建筑、古迹等有形的载体, 还包括非物质的文化遗产、宗教等具

备精神传承功能的内容。面向轨道交通车辆设计的地域文化探究目标是寻找有异于其他地区文化的特殊性地域符号,是为了实现设计风格的地域差异性。地域性作为体现地区特色的一个重要内容,具有高度识别性与认同感。现有文献中已有地铁车辆结合地域性特色的研究,例如以徽州山水及徽派建筑为意象来源进行的徽州地铁车辆设计^[6],以及基于重庆地区文化进行的地铁车辆设计^[7]。

1.2 仿生意象与现代地铁车辆设计

仿生设计是在设计学和仿生学的基础上发展起来的一种边缘学科,是人类社会生产活动和自然界的契合点。它使人类社会活动与自然界达到一种高度统一,成为设计发展过程中的新亮点。仿生设计是在对自然界中的动物、植物、微生物等形态认知的基础上,通过提炼、抽象化后对产品的形态进行新的设计创造,从而达到造型设计上的突破与创新。

仿生设计的介入为现代地铁车辆设计提供了更加广阔的创意空间。在地铁车辆设计中仿生设计可表现在头型、内饰及涂装这些主要方面。在车辆设计中融入仿生元素,可使轨道车辆更具动感和生命力。地铁车辆的造型设计中,也可将仿生设计与地域文化结合起来,从当地特有的动植物形态中萃取特征元素来进行仿生设计,从模仿生物形态、肌理质感、生物功能、色彩、意象等方面着手,从而赋予车辆造型以鲜明的地域文化特征。

2 结合地域文化与仿生意象的地铁车辆造型设计方法

2.1 设计流程

结合地域文化与仿生意象的设计流程如图 1 所示。

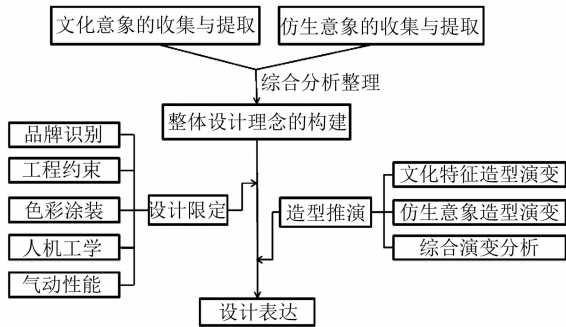


图 1 设计流程

2.2 地域文化与仿生意象的收集与提取

收集当地有关地域特色的信息资料,萃取具有

代表性的地域特征作为设计元素;选取能够唤起当地民众内心共鸣与归属感、认同感的,能够区别于其他地区的具有标志性的关键文化符号,通过设计手段对文化符号的颜色、内容含义、形态要素进行提取以及抽象化,形成具有文化代表性的意象图集。

寻找能代表设计服务地区的生物形象,或寻找符合设计服务地区整体文化感受以及产品意象需求的动植物形象并对其进行抽象化。例如,国内研究人员在高速动车组的头型设计中应用工程仿生学,结合生物本身形态特征带给人的意象感受,提出了分别以蜂鸟、大白鲨、海豚为仿生意象的轨道列车设计^[8]。

2.3 地铁车辆造型设计理念的构建

结合文化意象与仿生意象进行造型设计理念的构建。对大量反映该地区特有地域文化的各种视觉元素进行筛选,并进行抽象化提炼,进而将其融入产品造型的特征线构建中。

2.3.1 设计限定

造型设计的过程中要充分考虑各方面的限制因素,包括品牌识别、工程约束、色彩涂装、人体工学、气动性能。品牌识别强调产品视觉特征基因的延续,即在产品上应体现出该系列产品或者该品牌的一致性设计元素;外观造型受制于工程约束,如车身截面形状、头型长度等因素;色彩涂装应提炼具有代表性的地域颜色应用于车身和车内装饰上,使之能够体现地域特色;人体工学在产品开发中主要应用于轨道车辆客室空间,诸如布局、设施、操控等工程节点;气动性能对于整车的动力性、舒适性和行驶安全具有特殊重要的意义,列车头型的意象化设计需要符合气动工程参数,做到造型与气动性能的最优结合。

2.3.2 地铁车辆造型设计推演

造型设计是一个逐步修正、迭代的推演过程。基于设计限定,可将城铁造型设计推演分解为文化元素推演、仿生意象推演和综合推演三部分。

1) 文化元素推演。文化特征造型的元素包含了地理、建筑、传统符号、自然环境等方面的信息。地貌特征在视觉上体现颜色的差异,轨道车辆在设计色彩上可以汲取这一元素,使产品与环境之间达到一种和谐的状态。轨道车辆涂装设计上可以结合具有地域特色的文化符号进行创意设计。基于此类具有地域特色的设计元素,不断地进行设计演化,使之抽象化,进而强化其丰富的象征性意义。

2) 仿生意象推演。仿生意象重点在于对原型神态特征及其象征语义的挖掘,用抽象的手法将原型的神态特征提炼出符合轨道车辆造型限定的特征线或者特征面,应用在产品形态设计中。经过几个阶段的方案发散与收敛,选取最能体现仿生原型神态的方案进行结构性细化。

3) 综合推演。对于地铁车辆来说,单纯追求低阻力的功能性设计将逐渐被功能、审美和文化并重的综合设计取代。地铁的设计应包含着人们对“产品-人-环境”这一系统的综合性思考和衡量。文化元素与仿生形态意象在产品中的应用是以“叠加”或者“融合”的方法在视觉上呈现的,给予产品在视觉风格上更丰富的象征性意义,从而在视觉上体现地域特色,让产品成为传播地域文化的重要媒介。

2.4 地铁车辆造型设计表达

综合所提炼的意象群与设计理念,辅以美学与空气动力学,进行地铁车辆的设计与表达。在大量的草图创意方案之后,进行数字模型的构建,遵循产品的CAD(计算机辅助设计)断面尺寸,构建同种风格不同细节的多种形态的方案白模型并进行推敲,再通过集中讨论选出最佳的设计方案,并完成设计的整体表达。

3 尼日利亚阿布贾地铁车辆造型设计实例

尼日利亚阿布贾地铁项目是西非地区首条城市轨道交通项目,所采用的车辆是中车大连公司首次研制的动力分散式内燃动车组(DMU),是我国首次出口的内燃动车组,最高时速可达100 km。阿布贾地铁内燃动车组列车为铝合金鼓型车体,2动2拖4辆编组,采用内燃动力包+交流电传动系统。

3.1 设计限定——地域特征与仿生的设计元素

尼日利亚是非洲古国,早在两千多年前就有了比较发达的文化。尼日利亚的国旗自左至右由绿、白、绿三个相等的垂直矩形组成。绿色象征农业,白色象征和平与统一。尼日利亚国徽制定于1960年,字母“Y”形象地表明尼日尔河与贝努埃河在尼日利亚境内的汇合交融;纯黑的底色代表两河沿岸的千里沃土,盾徽两侧昂然挺立的白马是国家尊严的标志,顶端红色凝聚着民族的力量。

作为尼日利亚的首都,原阿布贾的“城市之门”是其标志性的文化符号,对当地居民与来访游客来说是印象深刻的特色建筑。对其特征元素进行文化意象提取,可见其中隐含了类似于字母“H”的

构形。

结合尼日利亚的国旗,将其配色意象与“城市之门”结合,构成主要的涂装意象。尼日利亚区域生活着瞪羚、猎豹和雄鹰,三者皆为速度的代名词,具有稳健而灵动的意象特征。选取以上仿生意象融入设计概念,符合阿布贾地铁车辆设计理念的构建方向。设计意象图如图2所示。



图2 设计意象图

3.2 造型推演

结合提取的意象元素,针对阿布贾地铁车辆进行概念造型设计。部分概念方案如图3所示。列车头型特征借鉴了鹰的前额,体现迅捷、平稳坚毅之感;车头前照灯部分综合了鹰的眼睛、瞪羚的羊角、猎豹的眼睛,充满了尼日利亚当地特色,同时给人以灵动的视觉感受;头型中段的分割特征融合了原“城市之门”的抽象变形,更贴近外界对阿布贾城市的认知,极具阿布贾特色;车身涂装借鉴尼日利亚国旗的色彩,将热爱和平、勤劳淳朴的阿布贾文化特质充分地体现在整车的设计中。

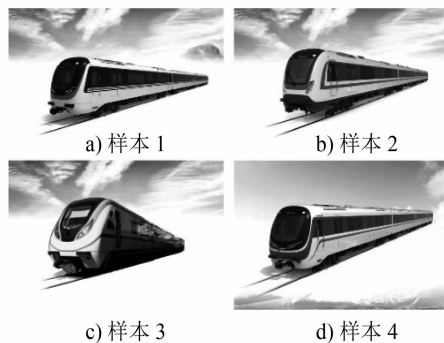


图3 阿布贾地铁车辆概念造型设计样本

4 方案评价

针对设计方案样本进行风格匹配满意度评价。采用9分制李克特量表,采用意象图与方案对比方

式进行调查。例如:被试者认为意象图与产品方案非常匹配,则选 9;如果认为意象图与产品方案非常不匹配,则选 1。试验样本选取了 3 种阿布贾地铁方案和 1 种其他城市地铁车辆设计方案进行对比验证。征集了 24 名不同职业的志愿者(男性 15 名,女性 9 名)参与本次试验,被试者年龄为 19~40 岁。试验结果见表 1。结果表明,所选择的 3 款阿布贾地铁车辆方案样本(样本 2、样本 3 和样本 4)的满意度均值分别为 7.000 0、7.291 7、6.916 7,高于样本 1(非阿布贾方案),说明三款阿布贾地铁车辆设计方案与尼日利亚地域符号具有较高的意象契合度。这也说明:将具有地域特色的文化符号与仿生特征应用在地铁车辆设计上,能够被高度认同;将本文所述的方法应用在地铁车辆工业设计中是可行的。

表 1 样本意象满意度评价结果

方案样本	满意度评价分数		
	平均值	标准差	方差
样本 1	5.666 7	1.007 2	1.014
样本 2	7.000 0	1.103 4	1.217
样本 3	7.291 7	0.954 6	0.911
样本 4	6.916 7	1.501 2	2.254

最终选取评价分数最高的样本 3 作为最终实施方案。该方案实车于 2019 年 12 月 20 日正式下线,是中车大连机车车辆有限公司首次研制的动力分散型内燃动车组(见图 4)。

5 结语

综上所述,结合地域文化与仿生意象进行的地铁车辆造型设计不仅是对标志性文化建筑、文化传承符号的概括和提取,而且能极大地反映当地的文化内涵,让当地人民对产品具有认同感的同时,也向外界展示了当地的地域文化。而辅以仿生设计



图 4 阿布贾地铁车辆样车

时,将生物进化过程中形成的适应高速运动的形态特征融入地铁车辆产品设计中,不但能够体现该地域的地理生态特色,也与产品的气动性能契合,这也使地铁车辆造型的构建更具有科学性。

参考文献

[1] 向泽锐,徐伯初,支锦亦.中国高速列车工业设计研究综述与展望[J].铁道学报,2013(12):9.

[2] NAGAMACHI M. Kansei engineering as a powerful consumer-oriented technology for product development[J]. Applied Ergonomics,2002,33(3):289.

[3] 祝莹,曹建中,韦艳丽.汽车造型设计中的形态仿生研究[J].合肥工业大学学报(自然科学版),2010(10):1458.

[4] 赵剑波.管理意象引领战略变革:海尔“人单合一”双赢模式案例研究[J].南京大学学报(哲学·人文科学·社会科学),2014(4):78.

[5] 秦凯琦.轻轨车辆造型设计中的地域文化浅析[J].设计,2017(2):120.

[6] 任陆军.徽州地域文化在轨道交通工具造型设计中的应用研究[J].工业设计,2019(8):66.

[7] 鲁红雷.基于重庆地域文化的轨道交通工具设计研究[D].重庆:重庆大学,2014.

[8] 张传英,张继业.基于仿生形态的高速列车气动性能研究[J].机械,2019(4):42.

(收稿日期:2020-03-10)

(上接第 70 页)

参考文献

[1] 刘玮,李克飞,张东风.北京新机场线车辆段上盖物业开发轨道减振降噪设计[J].铁道勘察,2020(3):104.

[2] 冉蕾,马佳骏,孙井林,等.上盖开发车辆段库内轨道高等级减振扣件研发及应用[J].铁道勘察,2020(3):146.

[3] 伍永胜,农兴中.地铁车辆段上盖高层建筑结构体系研究与应用[J].建筑结构,2020(10):90.

[4] 谢伟平,袁葵,孙亮明.地铁车辆段上盖建筑车致振动试验[J].建筑科学与工程学报,2020(3):99.

[5] 杜林林.地铁列车曲线运行车轨耦合解析模型及振源特性研究[D].北京:北京交通大学,2018.

[6] 凌亮.高速列车—轨道三维刚柔耦合动力学研究[D].成都:西南交通大学,2015.

[7] 娄会彬.重载车辆作用下无砟轨道结构力学分析[D].成都:西南交通大学,2014.

[8] 凌亮.考虑多节车的高速列车/轨道耦合动力学研究[D].成都:西南交通大学,2012.

(收稿日期:2020-03-20)