



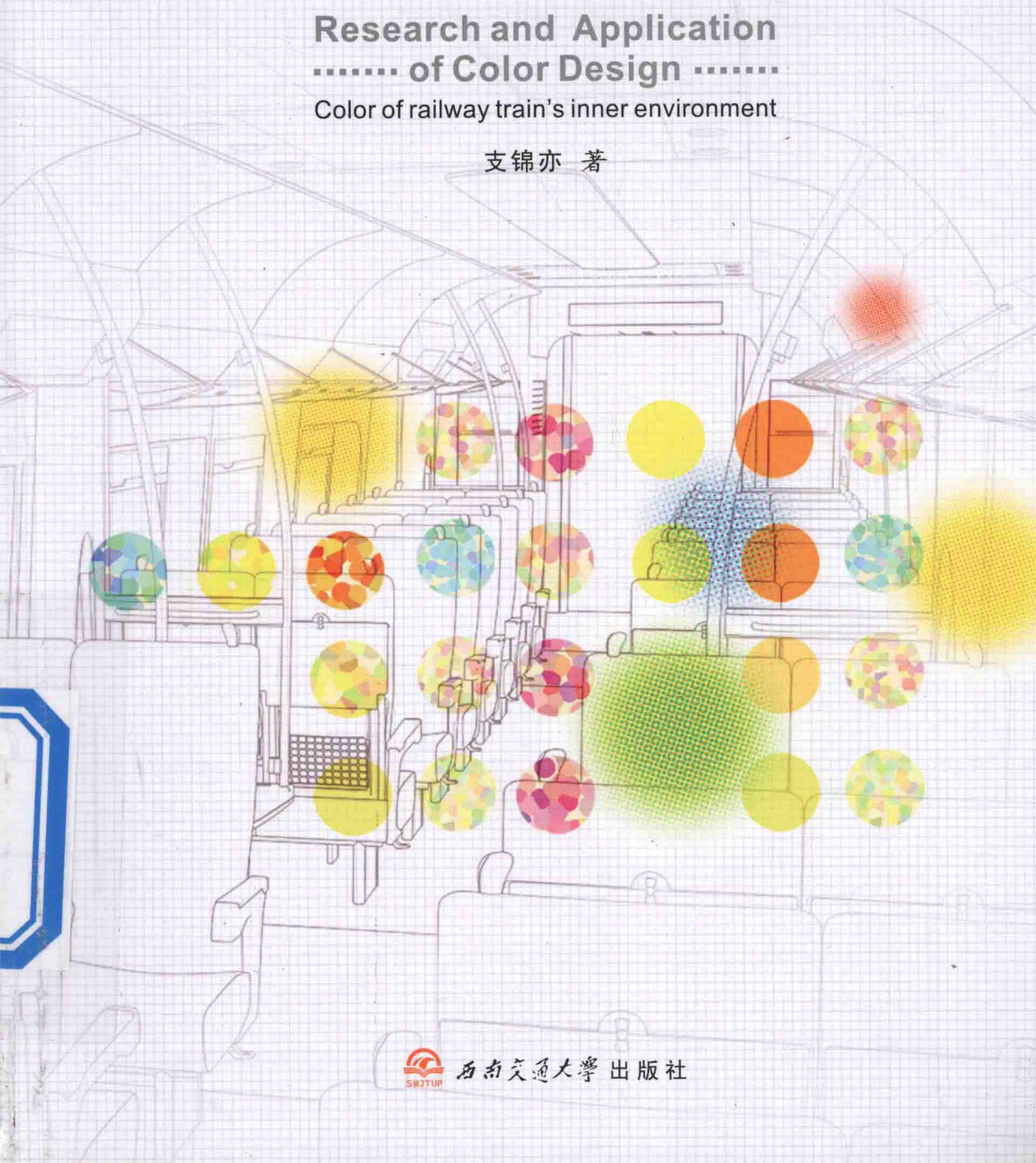
设计配色研究与应用

—— 旅客列车车内配色设计 ——

Research and Application
..... of Color Design

Color of railway train's inner environment

支锦亦 著



西南交通大学出版社

设计配色研究与应用

——旅客列车车内配色设计——

Research and Application
..... of Color Design

Color of railway train's inner environment

支锦亦 著

西南交通大学出版社

• 成 都 •

图书在版编目 (C I P) 数据

设计配色研究与应用: 旅客列车车内配色设计 / 支
锦亦著. —成都: 西南交通大学出版社, 2015.3

ISBN 978-7-5643-2652-4

I. ①设… II. ①支… III. ①旅客列车—车厢—配色
—设计 IV. ①J063

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2013) 第 209002 号

设计配色研究与应用

——旅客列车车内配色设计

支锦亦 著

责任编辑	万 方
助理编辑	张宝珠 徐前卫
出版发行	西南交通大学出版社 (四川省成都市金牛区交大路 146 号)
发行部电话	028-87600564 028-87600533
邮政编码	610031
网 址	http://www.xnjdcbs.com
印 刷	四川省印刷制版中心有限公司
成品尺寸	170 mm × 240 mm
印 张	11.5
字 数	182 千字
版 次	2015 年 3 月第 1 版
印 次	2015 年 3 月第 1 次
书 号	ISBN 978-7-5643-2652-4
定 价	58.00 元

图书如有印装质量问题 本社负责退换
版权所有 盗版必究 举报电话: 028-87600562

前言

色彩设计是旅客列车车内环境设计的重要内容之一，涉及车上旅客的乘坐舒适度，直接影响乘客感知到的车内环境氛围，与列车对旅客的吸引力密切相关。在目前的车厢环境构思中，色彩通常是属于被忽视的因素，因而国内旅客列车内色彩设计普遍存在随意、单调、缺乏地域文化特点等问题，车内色彩的工效性、车内配色与空间感知的关系，以及车内颜色风格的形式与应用方法均尚不明确。因此，针对以上问题，本书的具体目的如下：

（1）基于车内环境中人的色彩视觉感受和认知特性，结合色彩学相关理论，从提高车内视觉舒适性的角度，研究车内环境色彩功效学中的视觉感知特性，为开展视觉舒适性研究提供理论依据。

（2）研究车内配色方式对空间感知的影响和作用，研究舒适性配色的主要色度取值与构造关系，通过控制颜色的色度及配色方式，达到减少乘客视觉疲劳、提高车内环境的视觉空间感受；研究利用人对配色的视错觉，提高空间的宽敞感和层次感，为建立符合大众认知的车内配色模式及选色方式提供参考。

（3）研究人对不同环境氛围和环境风格中色彩的感受与认知，从审美的角度对环境氛围中色彩功能与色彩风格进行评价与分析，通过分析车内色彩风格特征，构思车内环境配色的认知空间，为建立符合具有不同风格特征的车内配色库提供理论参考。

该书的出版获得“十一五”国家科技支撑计划“中国高速铁路列车关键技术研究及装备研制”项目子任务“基于广义舒适度的共性基础技术——车内色彩和空间与舒适度的研究”(2009BAG12A01-E06)的资助。

支锦亦

2014年6月

目 录

第一章 旅客列车车内视觉环境与色彩	1
第一节 车内视觉环境与色彩设计	2
第二节 车内视觉环境设计的考虑因素	7
第三节 车内色彩环境与文化	10
第四节 车内色彩环境与照明	15
第五节 车内色彩环境的功能	22
第六节 车内环境色调与视觉形象	29
第二章 色彩与视知觉	33
第一节 视觉感知研究的理论基础	34
第二节 颜色的感觉与认知	39
第三节 颜色的表述	45
第四节 色彩调和与配色研究	53
第三章 车内色彩的感知特点	59
第一节 车内色彩环境的构成	60
第二节 车内色彩环境的眼动观察实验	62
第四章 车内色彩环境与空间知觉	71
第一节 颜色的空间感知理论	72
第二节 车内色彩明度对宽阔感的影响实验研究	77
第五章 车内装饰材料及其认知特性	83
第一节 材料视觉质感	84
第二节 车内常用材料	86
第三节 材料视觉质感的认知	95

第四节 座椅织物纹样认知的实验研究	97
第六章 色彩风格与文化认同	105
第一节 车内色彩的风格与情感体验	106
第二节 室内环境色彩风格的发展	118
第三节 车内色彩风格的研究方法	121
第四节 车内环境色彩风格的描述	123
第五节 车内色彩风格认知的实验研究	126
第七章 车内配色设计及应用	145
第一节 调和色设计	146
第二节 主题式设计	163



第一章

旅客列车车内视觉环境与色彩



第一节 车内视觉环境与色彩设计

旅客列车（以下简称列车）是移动的旅行空间，在给人们带来交通便利的同时，也提供了一种独特的生活体验。“以人为本”的列车设计，就是在保障旅客基本生理需求的基础上更能提供令人舒适的旅行环境，即车内设施不仅功能、尺度符合旅客的行为体态，还应能满足他们的心理需求。列车内部环境的设计不仅是针对物理空间的设计，也是一种情感体验空间的创造过程。旅客在旅行过程中感受到的舒适不仅仅来源于单纯的位移和生理满足，还包括他们在乘坐过程中得到的精神上的舒适、愉悦、抚慰甚至惊喜。而车内环境配色所带来的视觉效果对观看者具有强烈的视觉心理效应，会强化他们在此空间中的心理体验。

人的需求满足是一个由低级到高级、由物质到精神不断发展的过程。表现在对产品的需求上，则是由对产品工具性和实体性的需求，向可感受性、虚拟性、甚至精神内涵的可体验性拓展。因此，如何创造旅客的乘车体验是列车舒适性研究发展的趋势之一，需要考虑精神、文化、审美等激发乘客体验的非物质性因素，并找到旅客心理和上述因素的契合点^[1]。其中，环境氛围是价值体验过程的重要组成部分，主要来自于环境气氛的体验，可以使旅程成为旅客的一份美好记忆。当旅客处于环境氛围良好的空间其情绪、精神达到某一特定水平时，意识中就会产生美好感觉，从而会强化体验到的舒适感。

目前，我国列车的设计正在经历从满足单纯的位移功能到重视硬件舒适度再到满足旅客的体验和感受的过程，并逐渐由生产导向转向旅客需求为导向，同时由于航空、公路客运的竞争，列车设计的内涵也随之不断扩大，铁路客运必须在创造优质服务的基础上吸引更多的旅客，而提高客车舒适环境度是提高铁路客运竞争力的有效手段之一。车厢内环境氛围与客车的吸引力、旅客的舒适度密切相关，良好的车内环境设计不光给人以美的享受，还能增大空间的视觉感受，减轻长途旅行的疲劳感，甚至可以作为机车企业或客运公司的形象标志。旅客在享受便捷旅行的同时还会感受到车内的舒适和惬意，或体验到与其他旅行方式不同的、轻松的特点，通过乘坐、观看、触摸等，获得一种美好的情感，得到超出位移本身的价值。

[1] 曹阳. 体验设计的要素[J]. 装饰, 2006(9): 106-107.

以前在车厢内部环境的构思中,色彩通常是属于被忽视的因素。虽然设施的造型是形成空间环境的物质基础,但也不可忽视色彩在环境氛围的表现力上所起的关键作用,因为色彩可以直接影响观看者或旅客的心理感受。当代美国视觉艺术心理学家布鲁墨(Carolyn Bloomer)说过:“色彩唤起各种情绪,表达感情,甚至影响着我们正常的生理感受。”色先于形,并具有主动性,给人以感染力,影响人的感情变化和心理感受,可以构筑起情感空间^[2]。因此,色彩在空间环境设计中有着不可替代的作用。列车车厢的内部空间尺寸由铁道车辆标准所限定,因此进行车厢内部设计时需要尽可能地保持或增大车内的有效乘坐空间的同时,利用适当的配色以及人们对配色产生的视错觉,可以使有限空间显得更宽敞、更有层次,以减少人处在狭小空间产生的憋闷感。

列车车厢内部属于公共空间,其色彩设计应符合大众的期望。虽然旅客对环境的感觉存在个体差异,会表现出很大的不确定性,但也具有共性。此外,不同地域、国家、文化背景中的人对环境色彩的偏好不尽相同,这将影响到他们对旅行环境氛围的感受,因此对于车厢内部环境氛围中色彩的研究有其特定性。

列车内环境氛围属于旅客舒适度研究的范畴。关于列车车厢内旅客的舒适度的研究,国内外普遍关注于座椅等硬件设施的造型和车厢内的震动、空气质量、热环境等与人的生理需求相关的研究上。原因之一是客车设计一直以技术为导向,从而对车厢内部环境也多从硬件设施的舒适度等有显著人机关系的角度开展相关的学术性研究。在John R. Wilson等人以往对铁路相关人的因素的研究综述中,认为人的因素常常是交通工程学中被忽略的部分,并且认为旅客的舒适度和乘坐质量方面的研究相对来说会长期存在并一直延续^[3]。随着物质生活的提高,人机工程学在感性的研究上也有了新扩展。从人的体验来说,人机工程学可以分为三个层次,即物理层、认知层和感性层。物理层的体验主要是指人进行的操作活动,偏重于操作活动中人的心理生理特性的研究;认知层的体验主要是指人接触物理界面时所隐含的认知和信息处理过程,偏重于基于认知过程中对人心理特性的研究,如心理模型和用户模型等;而感性层的体验主要是指人对物产生的感觉和感性的形式,偏重于人的情感

[2] 孙延,刘汇. 建筑情感空间与色彩空间的同构关系浅析[J]. 色彩科学应用与发展-中国科协2005年学术年会论文集, 2005.

[3] John R. Wilson, Beverley J. Norris. Rail human factors: Past, present and future[J]. Applied Ergonomics. 2005 (36): 649-660.

活动的心理特性研究。某些意象活动的心理感受以及具有审美意义的感性层是人机系统设计的最高境界^[4]。

目前，体验设计中的设计情感化正逐渐被人们接受。用户处于一定的环境中，会产生相应的体验感受，而这个体验结果与之前的期望作比较，就可以得到相应的满意评价，这个判断也决定了用户对这个环境的好感度。“愉悦性”已成为设计的一个重要指标。除了传统的对设计的要求外（如有用、效率等），人们越来越关心设计是否令人满意，即是否能令人愉悦，是否有趣并能引人入胜，是否能让人有成就感、得到情感上的满足等^[4]。

贝恩特·施密特提出了消费体验体系，该体系包含感官、情感、思考、行为、关联体验五个系统。其中，感官体验是通过视觉、听觉、触觉、味觉和嗅觉的体验；情感体验是消费者内心的感觉和情感创造；关联体验包含感官、情感、思考等，但又超越个人感情，并与个人及理想自我、他人或是文化产生联系。Desmet和Hekkert提出了产品体验的三个层次，即美学体验、含义体验和情感体验。

车内空间环境设计一直以来就偏重于主观，关于环境风格和氛围的设计在很多时候只是设计师结合自身审美观来构思方案，至于大众能否接受却少有研究。目前，由于客运竞争的压力，客车生产企业与设计者越来越重视旅客的使用心理和美感偏好等心理需求，为了创造出富有魅力的载运工具，客观并且理性的用户偏好调查和设计评价越来越多地结合在客车内外的设计中。例如，在2003年，法国为了征集新TGV（法国高速旅客列车）的内部设计方案，选择了三家设计公司来提供设计方案与样车，每家公司完成一节一等座车厢的改造设计和二等座车厢的布局设计，设计后制造成样车，并在40个TGV的停靠站展出，接受公众的参观、乘坐和评论，公众对方案从使用功能、审美感受、舒适度等多方面进行综合评价，最后评选出的最佳方案用于改造项目。这三家设计公司提供的设计方案各有特色。例如，Avant-Premiere的设计在有限的空间内营造了宽敞的感觉；Brand/Recaro的设计造型夸张，并运用了诸如不锈钢、铝、彩色玻璃等多种材质，未来感极强；而MBD的设计则以人性化空间为标志，注重乘客的心理感受，融合了高科技成分的环境显得优雅而不失活力。最后MBD的设计成为最佳方案，并已被大量应用于法国国内高速列车车内环境改造中（见图1-1和图1-2）。

[4] 罗仕鉴，朱上上. 用户体验与产品创新设计[M]. 北京：机械工业出版社，2010：37.

在列车内室环境设计中,强调某种独特风格或氛围的主题性设计方法逐渐成为一种设计趋势。2001年,西蒙鲍威尔(Seymour Powell)设计公司为英国中部干线公



图1-1 MBD设计的法国TGV一等座车厢内部方案



图1-2 MBD设计的法国TGV二等座车厢内部方案

司进行列车（Bombardier制造）内室设计时，设计团队经过深入的用户调查，以及与品牌专家紧密合作，将车内空间的主题拟定为令人放松的现代旅馆，而不是单纯的载客列车。其中，头等车厢内部的风格为高雅和含蓄，由射向车顶的主照明系统提升了头顶空间并创造出一种更吸引人的氛围；标准车厢内部的色彩配制和照明方式使车厢内部的环境有一种宁静的气氛；入口处的过道设计与一系列照明效果结合在一起强调出“现代化旅馆”的主题，当旅客登上列车，一束“欢迎”灯光照亮通道区，并使过道有“剧院”的效果。为了达到设计效果，在设计后期团队还通过1:1尺寸的仿真模型来研究有关设计实施的问题，并将色彩、材质、表面加工整合入空间中，从感受性方面加以研究。此外，照明系统也以直观的方式在仿真模型中呈现，并结合虚拟实景检查车内照明、色彩及总体环境的协调性^[5]。

目前，在评估车厢内部环境效果的方法上，尽管通常采用三维虚拟演示进行前期评价，但涉及最终实施效果，还是需要采用1:1仿真模型。虚拟方案与实物存在屏幕显示色和实际材质色的差异问题，通常显示为虚拟色空间与实际材料色的匹配、映射与再现问题。此外，列车车厢内部的制造是一个总装的过程，部件包括车厢内侧壁、顶板、地板等，以及不同批次和不同加工厂商提供的零配件。在组装过程中，色彩问题还涉及相邻部件颜色匹配性和一致性的问题，因此颜色的虚拟再现和选择控制是保证设计准确实施的关键因素之一。

[5] 王序. 欧洲创造产品[M]. 北京: 中国建筑出版社, 2004: 270-276

第二节 车内视觉环境设计的考虑因素

车内视觉环境设计的主要目标之一是营造良好的视觉品质,并能激发起愉快的反应。在室内视觉环境设计中,视觉品质是在一定照明条件下室内的视觉印象、视觉效能、视觉舒适和经济的综合表现,一般的基本要求包含两方面条件:①是否有利于视觉作业功效;②是否有利于创造合适的视觉环境^[5]。因此,视觉品质作为空间视觉舒适性研究的重点,不仅包含视觉功效以及视觉环境的物理条件,还要考虑环境与人的相互作用。杨公侠等学者^[6]认为,量化的物理条件并不能有效创造这些环境的视觉特征,因为视觉环境中的刺激和知觉之间的关系不能用单纯数量性的指标来说明,视觉特征主要在于输入刺激的信息内容,而不是它们的绝对强度。在实际环境中,视觉质量控制着数量,并且决定着感觉的评价。因此,光源、色调等物理条件仅是达到视觉质量的途径,设计的重点在于视觉效果实现。由此,他提出以人的视知觉或视觉品质为目标层的模型,该模型将影响因素按其属性分成若干组,使用概念递阶层次,形成最高层(目标层)、中间层(准则层)、最低层(方案层)三个不同层次结构。

车内环境使人置身于其中,是人活动的背景,而颜色和纹理是视觉图像最重要的两个特征,因此“视觉舒适”也指观察者看到彩色的场景或图像所产生的心理印象。心理印象与生理效应和心理效应相关,生理效应包含眼睛的适应性和视觉疲劳;而心理效应则包含颜色和谐程度、偏好、愉悦、审美印象等。Sagawa等学者通过一系列实验发现,图像的平均彩度是影响视觉舒适性的关键因素之一^[7-8],图像上的CIE 1976 uv彩度均值与观察者的视觉舒适感呈较高的负相关性^[9],画面中可感知的颜色数量与视觉舒适度呈反比,颜色的数量越多,越感到不舒适,颜色的数量是评估画面舒适性的因素之一^[10]。

[6] 杨公侠,郝洛西.视觉环境的非量化概念.光源与照明,1999(1).

[7] Sagawa K, Shimizu Y. An experimental study on evaluating visual comfort to a colored environment. J Illum Eng Inst Jpn 1995; 79: 703-709 (in Japanese).

[8] Sagawa K, Shimizu Y. Psychophysical methods for assessing visual comfort for a colored pattern of natural environment. SPIE Proc 1996; 2657: 42-52.

[9] Sagawa K. Visual comfort to colored images evaluated by saturation distribution. COLOR research and application. 1999; 24: 313-321.

[10] Sagawa K. Visual comfort evaluated by number of categorical colors in a colored image. COLOR research and application. 2000, 25 (3): 193-199.

从视觉管理（Visual Management）的角度，视觉舒适性也包含视觉资源管理（Visual Resource Management），该理论认为环境是动态的美感体验，是一种包含了时间与动作的连续性空间体验^[11]。视觉内容（Visual Content）的特征有形、色、线、质感、最有影响力特征、比例、歧义度、连续性等；而视觉品质的评价指标包含生动性、完整性、统一性、地方感、归属感等。

关于色彩舒适性研究，目前的重点主要包括与色彩工效学相关的配色研究和涉及情感体验相关的色彩认知研究；具体内容包括色调引起的刺激性、色调明度导致的空间感、色彩数量导致的视觉复杂程度、颜色配置导致的视觉稳定感以及美学价值。其中，美学价值是指在特定时间对景观的体验，包含了个人对特殊景观的直接交互性作用。美感评估方法包含描述性研究与群体偏好模式，包含描述模式（Description model）和形式美学模式（formal Aesthetic Model）。

车内视觉环境需要考虑车内乘员的多种行为活动需求，这些行为活动包括：上车、寻找、看书、聊天、睡觉、吃饭、盥洗等。目前动车组根据运行时间的差别，一般可分为0~2小时的短途车，2~4小时的中短途车，4~6小时中长途动车和10小时以上以卧铺为主的卧车。车内除了乘坐空间，一般还包括通过台、走廊、盥洗室、卫生间、餐车等公共空间，不仅需要考虑每个环境的设计特点，还需要考虑色彩的整体协调性。此前在调研中发现，约25%的乘客认为目前国内动车（CRH2型）的环境色彩很一般，约38%的乘客比较认同该车的色彩环境，约18%的乘客不认同该车的色彩环境，约6.25%的乘客认为环境色彩偏鲜艳，1.83%的乘客认为该车的色彩环境暗淡（见图1-3）。

乘客对不同运行距离、不同功能空间的视觉环境有着不同的期待。理想的车内环境不仅是对功能的合理表达，也体现了乘客对服务质量、乘坐环境档次以及地域文化

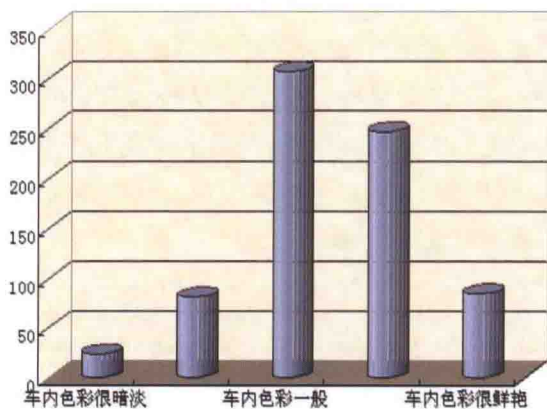


图1-3 CRH2型车内环境色彩评价

[11] Richard C. Smardon, 等著, 李丽雪, 等译. 景观视觉评估与分析. 台北: 田园城市文化事业有限公司, 1996.

的期待和认同等。

车内的视觉印象和舒适感受主要是由视野中的视觉对象（设施和人）、面部及背景与肤色的协调关系、室内空间的界面（墙、顶棚等）、眩光源（灯具等）以及各有关表面上的亮度和色泽决定（见图1-4）。此外，人的行为因素，如交谈、阅读、行走、餐饮等也会带来特定的视觉需求。因此，车内色彩研究除考虑造型和光的影响外，配色对旅客情绪、行为和认知等方面的心理影响也需要设计时加以注意。



图1-4 车内视觉环境舒适性影响因素

基于色彩的视觉感知理论，可提取影响车内环境氛围的色彩因素进行车内配色方面的研究，设定典型的实验场景，从色彩设计的理念和方法出发，系统地研究基于视觉舒适性和构建车内色彩空间的理论和方法（见图1-5）。

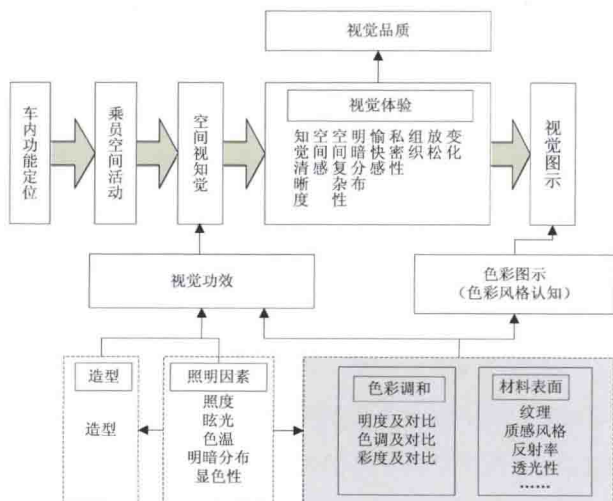


图1-5 基于视觉舒适感受的车内环境色彩研究内容及结构框图

第三节 车内色彩环境与文化

目前,世界各国运行的列车色彩多种多样。作为一个地区的交通工具,列车车内色彩环境受色彩偏好、流行色、设计传统或审美传统、客车运营企业的形象系统以及各国不同的历史原因等多方面因素的影响。由于社会、政治、经济、文化、科学、艺术、教育、宗教信仰以至自然环境和传统生活习惯的不同,各地区人们的色彩偏好也会呈现较大差异,一个民族会在气质、性格、兴趣、爱好等方面呈现出总的民族特性,并影响到色彩偏好。

不同地区的人们会有不同的色彩偏爱。从人类居住的环境角度来说,色彩偏好的倾向会受到自然环境的影响,居住在不同地理位置和气候环境的人们对色彩的倾向会因此而存在差别。影响地域色彩的客观因素之一是气候条件。从视觉意义上说,一方面,不同气候条件形成了不同的自然色彩景观,带给人们不同的心理感受;另一方面,气候条件和自然色彩景观也将影响该地区人工物品选色的决定,尤其是在技术水平发达的今天,这一点逐渐成为主要因素。

一个地区或城市的色彩会因为其在地球上所处的地理位置不同而大相径庭,这既包括了自然地理条件的因素,也包括了不同种类文化所造成的影响。这种自然地理和人文地理因素可以归纳为客观物质条件和主观因素。主观因素既包括文化因素,也包含人类的共性因素。因为色彩既然是人眼的主观感受,就始终离不开“人”这个因素。而“看见”色彩的过程不是一个简单的视觉过程,而是一个复杂的多层次的“体验”过程,即对色彩刺激的生理反应→潜在无意识集→有意识的象征和联想→文化影响和独特风格→时尚、潮流和风格的影响→个人体验。从这个由初级到高级的金字塔系列我们可以清晰地把握人们心理的脉络,即经过生理反应到心理反应,再到文化影响;同时我们也可以看出,在体验过程中存在一种从“有意识的象征和联想”到“文化形象和独特风格”的飞跃。

就像建筑设计一样,车内环境也会体现出一种对所在地区文脉的延续。因此,从高速列车的设计可以感受到一个国家,一个民族的精神风貌。以在高速列车设计和制造方面居于领先地位的德国、法国、日本为例,德国的ICE所表现出来的就是日耳曼民族严谨、理性、一丝不苟的民族特性;而法国的TGV无论是其外观造型、涂