汽车内饰颜色管控研究

黎飞　孙强　韩一铭

（中国第一汽车股份有限公司研发总院，长春 130013）

【欢迎引用】黎飞，孙强，韩一铭．汽车内饰颜色管控研究[J]．汽车文摘，2026(4)：50-55.

【Cite this paper】LI F, SUN Q, HAN Y M. Research on Color Control of Automotive Interiorrs[J]. Automotive Digest (Chinese), 2026(4): 50-55.

【摘要】为了能够系统化、标准化地对汽车内饰颜色进行管控，缩短项目周期，从而在激烈的竞争中取得先机，本文从汽车内饰色彩开发流程出发，阐述了汽车内饰颜色管控过程中的标准管理，对标准颜色样板的制作、颜色样件品质管控提出了具体的量化要求，有效保证内饰色彩的视觉协调性，为汽车企业建立竞争优势。

关键词：汽车内饰颜色；颜色控制；设计流程；颜色量化

中图分类号：TB47　　**文献标志码：**A　　**DOI:** 10.19822/j.cnki.1671-6329.20230178

Research on Color Control of Automotive Interiors

Li Fei, Sun Qiang, Han Yiming

（Global R&D Center, China FAW Corporation Limited, Changchun 130013）

【Abstract】In order to systematize and standardize the control of automotive interior color, thereby minimizing redundant work and shortening development cycles, this paper investigates standard management protocols within the color control process. Based on the interior color development workflow, specific quantitative requirements are proposed for the fabrication of standard color samples and the quality assessment of color parts. These measures guarantee the visual harmony of interior colors and facilitate a competitive advantage for automotive enterprises.

Key words: Color of automobile interior, Color control, Design process, Color quantization

0　引言

汽车内饰评价取决于造型与意象两项感知要素。其中，造型要素主要包括型面、材料、色彩等，而意象要素则包括运动感等情感维度要素[1]。在造型要素中，色彩作为关键设计变量[2]，能够最先作用于用户的视觉感知，其影响力通常超越其他要素，深刻影响用户在使用过程中的主观感受与情感需求[3]。

传统色彩设计研究多集中于色彩、材料和表面处理工艺（Colour Material Finish，CMF）设计开发流程以及内外饰颜色组合关系。杨志峰[4]从市场调研、竞品分析、整体规划、方案设计到设计验证5个阶段，系统阐述了汽车造型中的CMF设计。傅炯等[5]探讨了汽车色彩设计的流程以及中国消费者对CMF设计的差异化审美。王风影[6]为整车色差评价及零部件与车身的色差控制提供了参考。Alexa[7]等研究了汽车内饰颜色的搭配组合。Giuseppina[8]等探讨了感知质量与内外饰颜色搭配之间的关系。然而，现有文献在设计环节中对于样板的具体量化要求研究尚不充分，尤其在整车色彩方案确定至方案落地过程中，缺乏标准样板制作、颜色样件认可等环节的理论指导。

本文聚焦于标准颜色样板的制作与颜色样件认可过程，明确其中各环节的具体要求，包括认可步骤与标准规范，旨在为整车色彩方案从确认到落地的全过程提供可操作的理论依据。通过规范相关流程，期望进一步提升汽车的感官品质，激发用户情感共鸣，更好满足消费者的情感与审美需求[9]。

1　颜色的量化管理方法

1.1　颜色的基本理论

颜色的三要素为色调、亮度和饱和度[10]。颜色的三要素构成了色立体，分别代表不同的颜色、颜色的

明暗以及颜色鲜艳程度。如图1所示，竖轴代表亮度，圆周方向代表色调，半径方向代表饱和度。

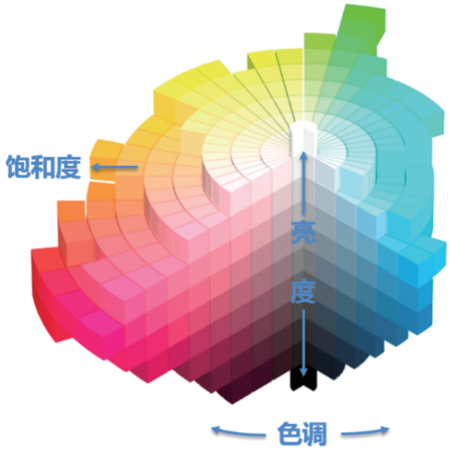


图1　色立体示意

1.2　CIELAB色彩空间

CIELAB色彩空间是汽车行业普遍采用的颜色量化描述方法，其中L^*表示明度，a^*、b^*表示彩度。在CIELAB色彩空间中，可以通过物体的L^*、a^*、b^*值，大致确定物体的颜色。同时，可以根据物体间L^*、a^*、b^*差值（即ΔL^*、Δa^*、Δb^*）推断其颜色差异[11]。图2为2种颜色在色空间上的色差表现，其色差计算公式可表示为：

$$\Delta E^*_{ab} = \sqrt{(\Delta L^*)^2 + (\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2} \qquad (1)$$

式中：ΔE^*_{ab}为色差，即2种颜色在色空间上的距离，其大小将直接影响人眼对颜色的感受，如表1所示。

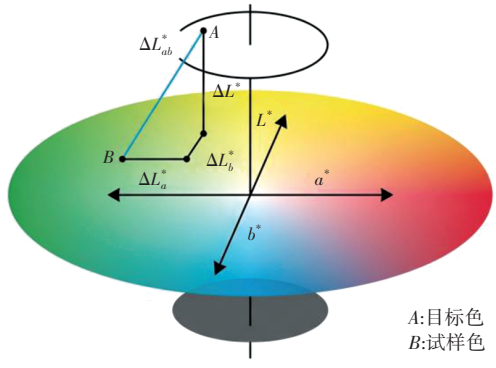


图2　2种颜色色空间上的色差表现

ΔE^*_{ab}在色空间上呈现非均匀性。例如，1号试样与标准样的色度值偏差ΔL^*_1、Δa^*_1、Δb^*_1分别为0.57、0.57、0.57，2号试样与标准样的色度值偏差ΔL^*_2、Δa^*_2、Δb^*_2分别为0、0、1，据色差公式可得1号、2号试样与标准样的色差均为1。然而，1号试样与标准样的目视效果更加接近，2号试样在b^*色相上的差值更大，所以导致其目视效果与标准样存在显著差异。

1.3　相关检测仪器

在工业生产中，为了更科学、系统、标准地管控颜色，通常采用色彩测量仪对开发的颜色进行检测。汽车行业对于颜色的评价通常采用目视评价和仪器检测结合的方式。

表1　色差的感性认识

ΔE^*_{ab}	人眼感受
<0.1	不可分辨
0.1~0.2	专家可分辨
0.2~0.4	一般人可分辨
0.4~0.8	部分部位严格控制色差范围
0.8~1.5	常用控制色差范围
1.5~3.0	几乎为相同颜色
>3.0	存在明显色差
>12	不同颜色物体

目视评价需在标准光源条件下进行。国际照明委员会规定了多种类型光源以评价不同使用环境下的颜色。受限于环境因素，无法持续处于标准光源环境下，因此需通过标准光源箱进行颜色目视评价，如图3所示。表2中列出了市场上主要3种光源类型及参数。



图3　标准光源箱[12]

表2　主要光源类型及其参数

光源	色温/K
D65	6 504
TL84	4 000
A	2 856

颜色的测量仪按照测量原理可以分为三刺激值型和分光型。三刺激值色差仪便于获取样品的三刺激值，但其不适用于反射率光谱及色强度等复杂的色彩分析，如图4所示。分光测色仪则具备高精度和不断增长的多功能性，适用于实验室和产品开发研究中的高精度色彩分析和管理，如图5所示。光泽度一般通过光泽度仪进行检测，如图6所示。



图4　色差仪(柯尼卡美能达CR-400)[13]



图5　分光测色仪(datacolor Spectro 1000)[14]



图6　光泽度仪(BYK AG-4446)[15]

2　汽车内饰色彩设计

2.1　内饰色彩开发流程

汽车内饰色彩设计属于产品开发的前期环节,是一项专业性极强且注重细节的工作[16]。汽车内饰的CMF设计能够提高汽车内在价值,满足不同用户的内在情感需求,从而提升车辆的市场竞争力[17]。

通过规范化色彩设计开发流程,能够顺利推动色彩方案确定,避免冗余工作,提高产品开发效率。汽车内饰色彩开发的设计流程通常包括以下5个主要环节。

a. 前期市场调研和趋势分析。色彩设计师需收集市场上的竞品信息,分析当前市场新产品的设计理念和趋势。同时需了解产品目标群体的消费特征信息,以实现差异化设计,顺应消费群体需求[18]。从用户角度出发,将消费者的关注和需求融入设计理念,使设计方案更加贴合用户需求。

b. 意向设计。设计师需基于设计理念收集大量相关意向图提取相关配色、线条和材质信息,并将获取的信息融入设计。意向设计可以激发设计师的设计灵感,提高设计效率,同时增加设计维度,增加色彩设计饱满度。

c. 内饰色彩方案设计与评估。一款车型通常分为低、中、高配置,以满足市场各类消费人群不同的需求。与外饰车身漆不同,内饰的色彩方案需考虑不同配置的风格、定位和成本因素。鉴于内饰的材质、纹理、颜色具有多样性,色彩设计师需根据不同配置制定设计方案,同时确保方案符合整车工程、工艺要求。内饰色彩方案完成后,还需组织专业评审,经评审确定的方案将用于指导模型制作。

d. 内饰色彩方案模型制作。确定的色彩方案通常以二维形式呈现,虽然可以展现色彩搭配的基本信息,但是难以呈现实车立体效果。为弥补该局限,需制作模型用以展示,从而直观、准确、立体地呈现色彩方案,有效验证设计方案效果。

e. 内饰标准颜色样板的制作与颜色品质管控。色彩方案确定后,需开展标准颜色样板制作、认可与发放、零件颜色认可工作以完整呈现整车设计效果。标准颜色样板可以指导零部件的颜色调试,是色彩设计方案落地的关键。色彩设计师需根据颜色设计样制定不同材质、颜色的标准颜色样板,并进行认可封样。标准样板制作完成并封样后,应将其下发至供应商,并以此约束供应商颜色样件的状态。标准颜色样板是评价样件是否合格的重要标准。供应商需依据标准样板制作样件并进行颜色和纹理认可流程,以确保各部件颜色纹理满足设计要求。图7为内饰色彩设计开发流程。

整车内饰色彩开发过程中,内饰标准颜色样板的制作与品质管控之前的阶段均偏向主观管控,本文主要从标准颜色样板的制作、认可与管理、标准颜色样板认可方法、样件颜色纹理认可、整车色差匹配方面对其进行阐述。

如图8所示,新颜色的开发与实现主要涉及3个阶段:颜色的设计与开发、颜色批次样实现与确认以及样件认可及整车匹配。

2.2　标准颜色样板

设计认可样板的色度值是基础标准颜色样板的参考标准。根据基础参考数值批量复制的颜色样板需包括颜色、纹理、材质、光泽、触觉和结构要素。色彩评价认可合格的颜色样板,最终被确立为标准颜色

样板[19]。标准颜色样板是以色彩设计认可样板为基准制作的批次样板。内饰色彩设计师确认内饰色彩设计方案之后，将根据色彩方案选取符合要求的颜色样板作为设计认可样板。设计认可样板的材质无需固定，主要包括注塑、真皮等材质。然后，设计认可样板及对应的色度值将被发放至供应商，以制作整车材质标准颜色样板。

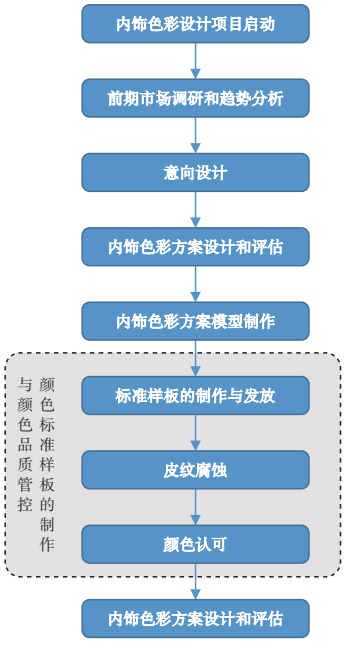


图7　内饰色彩设计开发流程

2.2.1　目视评价

色彩设计师通常通过目视的方式对比批次样板与设计认可样板，将批次样板与设计认可样板放置于光源箱下，分别在D65、TL84和A光源下进行目视评价。若对比发现3种光源下的色差均在可接受范围，则判定为合格。若在任意一种光源下存在明显的色差，则判定不合格。通常目视不合格的原因为批次样本身的颜色与设计认可样板相差较多，或存在同色异谱现象[20]，即2个颜色在某种光源下颜色一致，而在另外一种光源下颜色不同的现象。

2.2.2　仪器检测

进行目视评价后，还需对批次样板进行仪器检测，以判断该批次样板色度值偏差ΔL^*、Δa^*、Δb^*是否符合要求。若不符合，也可得到具体的颜色偏向和优化方向。

$$\Delta L^* = L_1^* - L_2^* \quad (2)$$

$$\Delta a^* = a_1^* - a_2^* \quad (3)$$

$$\Delta b^* = b_1^* - b_2^* \quad (4)$$

式中：1为批次样，2为设计认可样。

若ΔL^*为正数，则批次样板颜色偏浅，若ΔL^*为负数，则批次样板颜色偏深；若Δa^*为正数，则批次样板颜色偏红，若Δa^*为负数，则批次样板颜色偏绿；若Δb^*为正数，则批次样板颜色偏黄，若Δb^*为负数，则批次样板颜色偏蓝。

标准颜色样板作为整车颜色一致性的标准，标准颜色样板色差的管控较为严格，通常标准样板与设计认可样板之间允许存在一定色差，ΔL^*允许偏差范围一般为-0.15~0.15，Δa^*允许偏差范围一般为-0.05~0.05，Δb^*允许偏差范围一般为-0.05~0.05。ΔL^*、Δa^*、Δb^*的允许偏差区间并非固定不变，通常因材质、颜色的不同存在细微差异。如织物类样板的允许偏差区间较大，而注塑喷漆类的允许偏差区间则较小。

若批次样板与设计认可样板颜色一致，且仪器检测的色度值偏差均在标准范围内，则该批次样板为标准样板。若该批次样板色度值偏差较大，则需记录批次样与色彩设计认可样板的色度值偏差ΔL^*、Δa^*、Δb^*，并反馈至供应商进行调整并重新送样。

2.3　颜色样件认可色差判定

量产供应商在得到标准颜色样板之后，需依据标准样板的颜色及其色度值进行调色，使零部件的颜色满足设计要求，并进行颜色自检。自检色差满足要求且目视匹配状态正常，可送至主机厂进行颜色样件的认可工作。颜色样件的认可一般从目视评价和仪器检测方面进行判定。

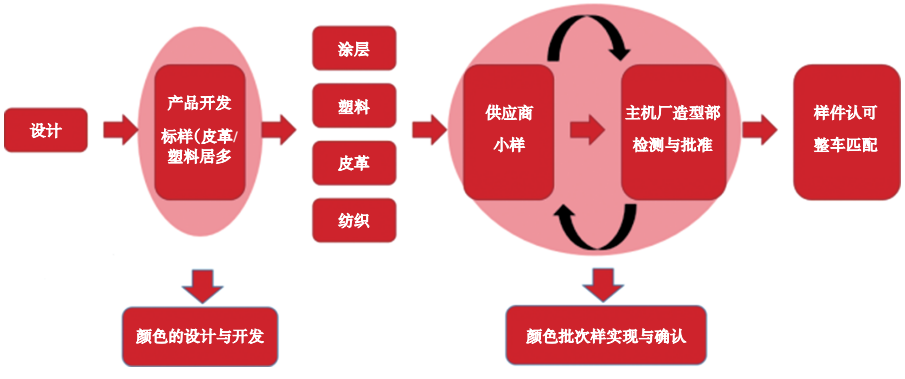


图8　新颜色开发与实现流程

a. 目视评价：颜色样件认可目视评价需在规定的标准光源环境下进行。目视评价时需将样件与标准颜色样板置于标准暗房、标准光源的照明条件下，观察者必须身着灰色工作服，目视评价采用45°/0°几何测量角度。颜色样件在进行认可与标准颜色样板对比时，一般采用目视为主，仪器为辅的判定原则。

b. 仪器检测：目视评价之后，还需对样件进行仪器检测，以判断该样件的色度值偏差ΔL^*、Δa^*、Δb^*是否符合要求。若不符合，也可以获得具体的颜色偏向和未来需要优化的方向。ΔL^*为正，则样件颜色偏浅；ΔL^*为负，则样件颜色偏深；Δa^*为正，则样件颜色偏红；Δa^*为负，则样件颜色偏绿；Δb^*为正，则样件颜色偏黄；Δb^*为负，则样件颜色偏蓝。

为了保证项目认可高效推进，主机厂颜色样件的色差管控标准与标准样板的认可标准相比略宽松。通常样件与标准颜色样板色度值之间的偏差要求为ΔL^*：-0.35~0.35，Δa^*：-0.25~0.25，Δb^*：-0.25~0.25。此外，若样件颜色偏差不影响整车色调，可以适当放大允差范围，此时颜色视为有条件合格，存在有条件合格范围，$|\Delta L^*|$有条件合格范围为0.35~0.45；$|\Delta a^*|$有条件合格范围为0.25~0.35；$|\Delta b^*|$有条件合格范围为0.25~0.35。

如图9所示，在样件检测色差图中，确定样件合格范围及有条件合格范围对应的ΔL^*、Δa^*、Δb^*之后，可以在坐标系中直观地看到合格区域（绿色方框）以及有条件合格区域（绿色方框以外，黄色方框以内）。样件与标准样板的偏差超过有条件合格范围则样件检测结果为不合格；样件与标准样板的偏差在有条件合格区域内，则需要考虑样件颜色是否影响整车色调。

2.4 评价结论综合分析

进行样件的颜色纹理认可时，若样件与标准样板之间色差判定为不合格，则需分析不合格的原因是颜色偏差还是同色异谱，可以结合仪器的检测数值进行辅助判断。以标准样板的色度值为准，检测样件的颜色偏差，得出样件与标准样板之间的ΔL^*、Δa^*、Δb^*值，并分析样件相比于标准样板的颜色偏向。同时生成色差检测报告并反馈至供应商，进行下一轮的颜色认可。

2.5 实例分析

实际车型项目颜色认可过程中某批内饰颜色样件的仪器检测结果及目视对比结果如表3、表4和图10所示。

所用分光测色仪型号为datacolor spectro 1000，在D65、A 10、TL84 3种光源下，Δa^*、Δb^*的数值均在样件认可偏差范围内，但是ΔL^*的数值存在差异，分别为-0.62、-0.65和-0.63，不处于颜色认可合格范围内，表明样件颜色偏深。图10中的目视结果与检测结果一致，可得该颜色样件不合格。

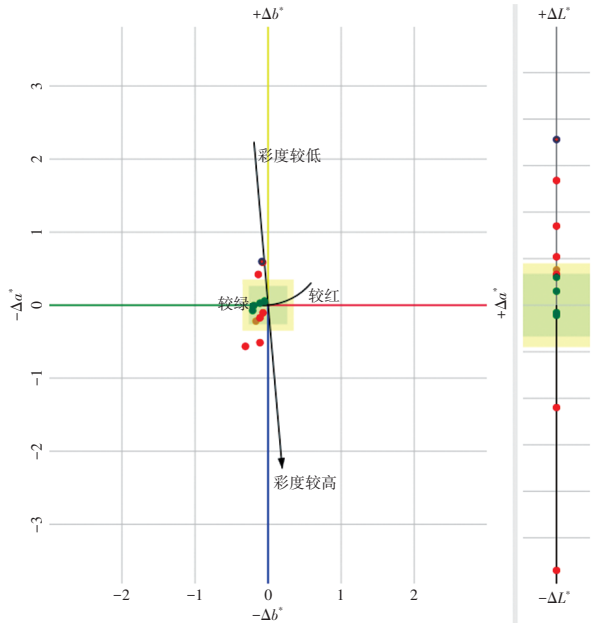


图9 样件检测色差

表3 样件检测结果

	光源	L^*	a^*	b^*	C^*	h
标准样板	D65 10°	28.51	−0.14	−1.17	1.18	263.39
	A 10°	28.41	−0.51	−1.26	1.35	248.04
	TL84 10°	28.47	−0.25	−1.29	1.32	259.14
颜色样板	D65 10°	27.89	−0.31	−1.30	1.34	256.40
	A 10°	27.76	−0.70	−1.42	1.58	243.99
	TL84 10°	27.84	−0.41	−1.40	1.46	253.75

表4 色差数据结果

光源	ΔL^*	Δa^*	Δb^*	ΔC^*	Δh^*	ΔE^*
D65 10°	−0.62	−0.18	−0.13	0.16	−0.15	0.66
A 10°	−0.65	−0.19	−0.17	0.23	−0.10	0.70
TL84 10°	−0.63	−0.16	−0.11	0.14	−0.13	0.66

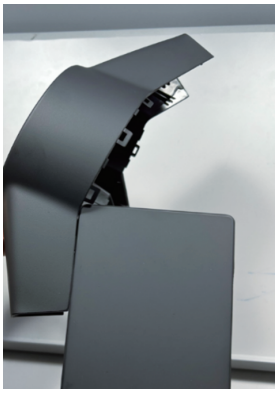


图10 样件与标准样板目视对比

3 整车匹配

由于整车内饰材质、颜色复杂，所以整车颜色样件完成颜色纹理认可之后，还需在整车匹配的状态下进行评审，分析各颜色样件之间的匹配色差是否明显。在自然光的状态下，通过目视评价和仪器检测，综合评价整车内饰颜色的协调性。若零部件之间目视存在色差，需仪器测量并记录各零部件与标准样板之间的ΔL^*、Δa^*、Δb^*值，并查看是否满足样件颜色纹理认可标准。若色差不满足标准，则反馈至供应商进行整改。若匹配零部件均在色差允许范围内，则需结合各零部件的具体颜色偏向，联系供应商进行整改，使整车内饰颜色和谐统一。

4 结束语

整车内饰颜色管控是一项专业而且细节繁琐的工作，由于内饰涉及到的材质、颜色、纹理种类繁多，规范化的设计流程能够降低汽车企业的工作量、提高开发效率以及保证整车生产质量。本文阐述了汽车内饰色彩设计的流程，主要从颜色标准样板的制作、认可与管理、标准颜色样板认可方法、样件颜色纹理认可、整车色差匹配方面详细阐述内饰颜色管控的要求，并提出了具体的量化管理要求。随着新能源汽车的普及，内饰颜色的丰富度逐渐提升，汽车企业对整车内饰颜色管控提出了更高的要求，本文的数值参考范围未考虑光泽度、材质不同的影响，后续研究应进一步考虑该问题，从而增加汽车内饰管控的合理性。

参 考 文 献

[1] LIDWELL W, HOLDEN K, BUTLER J. Universal Principles of Design, Revised and Updated: 125 Ways to Enhance Usability, Influence Perception, Increase Appeal, Make Better Design Decisions, and Teach Through Design[M]. Beverly: Rockport Pub, 2010.

[2] 杨晓君, 王宁, 王晓春, 等. 车辆色彩设计技巧探讨[J]. 设计, 2016(3): 32-33.

[3] 邓雅倩, 林丽. 基于感性意象的汽车内饰色彩设计研究[J]. 设计, 2022, 35(10): 136-139.

[4] 杨志锋. 浅析汽车CMF设计[J]. 汽车实用技术, 2019(16): 88-89+100.

[5] 傅炯, 谢欢. 汽车CMF设计方法[J]. 装饰, 2020(1): 24-27.

[6] 王风影, 陈承勇. 汽车色差评价方法研究[J]. 时代汽车, 2020(9): 38-39+78.

[7] ALEXA K, MÖLLER M. Visual Customization: Diversity in Color Preferences in the Automotive Interior and Implications for Interior Design[J]. Color Research and Application, 2018, 43(4): 471-488.

[8] TOVILLO G. Perceived Quality in the Automotive Industry: Do Car Exterior and Interior Color Combinations Have an Impact? [J]. Color Research & Application, 2019, 44(5): 756-765.

[9] 甘景香. 汽车内饰CMF设计风格与发展趋势[J]. 专用汽车, 2023(12): 68-70.

[10] 江晓锋. 车身颜色识别方法研究[J]. 电子世界, 2014, 448(10): 325.

[11] 王磊. 汽车内饰色彩设计流程及应用[J]. 机械, 2018, 45(1): 76-80.

[12] BYK. Light Booth and Luminaire for Color Critical Appraisals[EB/OL]. [2026-03-20]. https://www. byk-instruments. com/product/bykospectra-pro-230v/01t5I0000023pypQAA.

[13] KONICA MINOLATA. CR-400/410色彩色差计[EB/OL]]. [2026-03-20]. https://www. konicaminolta. com. cn/instruments/products/color/colorimeters/cr400-410/index.html.

[14] DATACOLOR. Spectro 1000系列产品[EB/OL]. [2026-03-20]. https://www. datacolorchina. cn/zh-hans/business-solutions/product/spectro-1000.

[15] BYK. Three Angle Gloss Meter[EB/OL]. [2026-03-20]. https://www. byk-instruments. com/product/microtrigloss/01t5I0000023DBRQA2.

[16] ELDARDIRY D H, ELMOGHAZY Z A. The Impact of the Internet on Students' Enhancement of Cultural Aspects in Design Projects: A Case Study on Interior Design Graduation Projects, University of Dammam, Saudi Arabia[J]. International Journal of Technology and Design Education, 2018, 28(1): 287-302.

[17] NISHINO T, NAGAMACHI M, OKUO H, et al. Rough Set Model and its Application to Kansei Engineering[C]// 10th QMOD Conference. Quality Management and Organiqatinal Development, Helsingborg: LiU Electronic Press, 2007.

[18] 张西杨, 蒋晓文, 王佳佳, 等. 基于感性工学的条纹领带配色[J]. 西安工程大学学报, 2019, 33(4): 369-374.

[19] 李备. 汽车设计中的色彩与色彩管理[C]// 2009中国汽车工程学会年会论文集. 北京: 机械工业出版社, 2009.

[20] 王璐. 汽车内饰色差方法研究[J]. 汽车实用技术, 2018, 277(22): 157-160.

（责任编辑 **梵玲**）