

# 基于商业空间光环境影响的果汁商品外包装评价

doi:10.3969/j.issn.1674-7100.2021.03.005

梁静<sup>1</sup> 吴诗怡<sup>2</sup>  
霍李江<sup>2</sup> 李甜甜<sup>1</sup>  
刘泽<sup>1</sup> 王彩印<sup>2</sup>

1. 大连工业大学  
信息科学与工程学院  
辽宁 大连 116034  
2. 大连工业大学  
轻工与化学工程学院  
辽宁 大连 116034

**摘要:** 随着人们对生活品质需求的逐步提升,商业空间光环境的功效不能仅局限于满足商品陈列的照明需求,还需满足人们的心理舒适度以及偏好需求。以果汁商品外包装的两种常见属性即外包装材质和颜色为变量,分别研究不同色温的商业空间光环境下,两种变量对消费者情感应答的影响和色温对两种变量影响的偏好分析。模拟实验以室内商业空间照明方式下的便利店及商场内超市的光环境为基础,选用3种色温3000,4500,6000 K,采用一般照明方式中300 lx照度。果汁商品外包装选用3种不同材质(金属铝、复合纸类和塑料),每种材质用5种颜色(红色、黄色、绿色、紫色、粉色)。研究表明:粉色和紫色适合于不同光环境下的不同材质,受色温改变的光环境影响较小;在3种材质包装中,复合纸类、金属铝材质更受消费者喜爱,受色温改变的影响较小。4500 K色温的光环境适宜不同材质,为实验中兼顾性最优的色温值。商家可以通过优化商业空间光环境,促进商品销售,同时为消费者提供更舒适的购物体验。

**关键词:** 商业空间;光环境;色温;果汁商品外包装;情感应答;心理物理实验

**中图分类号:** F713.55; TB48

**文献标志码:** A

**文章编号:** 1674-7100(2021)03-0028-09

**引文格式:** 梁静,吴诗怡,霍李江,等.基于商业空间光环境影响的果汁商品外包装评价[J].包装学报,2021,13(3):28-36.

## 0 引言

光环境是以光、空间和介质为基本要素,三者相互穿插交织所形成的复杂系统<sup>[1]</sup>。现在商业空间光环境设计不再是仅仅满足商品陈列的照明需求,而是越来越注重人们的心理舒适度以及偏好需求,运用商品展现与消费者心理的互动关系,提高商品销售量<sup>[2-4]</sup>。消费者选购商品时,除了考虑商品的品牌认知度、价格等因素外,还会考虑包装的色彩和材质。不同的光

环境会使包装的色彩和材质呈现不同的变化,和谐的光环境会激发消费者购买商品的欲望<sup>[5]</sup>。

相关文献表明,光是影响人们健康和舒适的因素之一。M. Larion等<sup>[6]</sup>研究了电子屏幕的光波动对其对比度、亮度等性能以及人类视觉的影响。Keisen U.等<sup>[7]</sup>对日本茶馆日光环境进行了调查,并利用CAD和日光模拟工具模拟日光环境中的茶馆,研究茶道仪式与茶馆设计之间的关联。光环境中的照明方式与布局的不同会造成消费者情感偏好的差异,进而

**收稿日期:** 2021-04-12

**基金项目:** 国家自然科学基金青年基金资助项目(61802041);千百辉科研基金资助项目(2017-228195)

**作者简介:** 梁静(1976-),女,辽宁大连人,大连工业大学讲师,博士,主要从事颜色科学,LED照明品质评价,高保真图像复制技术研究,E-mail:ljlove426@163.com

**通信作者:** 霍李江(1966-),女,辽宁大连人,大连工业大学教授,博士,主要从事包装系统设计及印刷,包装与印刷产品系统生命周期可持续性评价研究,E-mail:lijianghuo@163.com

影响产品销售。马欣凡<sup>[3]</sup>从商场的艺术照明设计入手,对商场的不同区域以及商品的不同材质,提出了相应的照明设计方案。Han J. H. 等<sup>[8]</sup>通过不同的配光方式和照明类型研究极简室内设计最适宜的人工照明方式。Wang H. H. 等<sup>[9]</sup>从心理物理实验结果中发现,动态照明对环境氛围感知的影响显著。可见,光环境设计需要考虑照明方式、色温。不同的色温会对光环境产生不同的作用,色温会影响不同材质、颜色商品的陈列效果,进而影响人们对环境氛围的冷暖感知<sup>[10]</sup>。可调色温的光源能更好地满足不同环境下人们的需求<sup>[11]</sup>。

国内有关色温对商品表现的研究较少。基于此,本课题组拟以色温为光环境设计变量,分析色温的变化对消费者关于环境氛围以及果汁商品外包装评价的情感应答偏好影响。在实验场所模拟3种商业空间光环境(色温分别为3000,4500,6000 K),邀请观察者在3种光环境下对不同材质、不同颜色的果汁商品外包装进行心理物理学实验。

## 1 商品包装色彩与材质

为了在同类商品中吸引消费者的注意力,企业往往将商品包装的视觉传达放在首位,而色彩正是包装视觉传达设计的首要元素。包装的色彩便于消费者识别商品,帮助企业树立品牌形象,例如可口可乐的主红色调、百事可乐的主蓝色调。设计师根据商品的属性运用色彩,有助消费者通过商品的形象色进行分类识别,特别是在果汁饮料领域中,每种口味都有自己的代表色系。商品色彩对产品感官信息与属性具有一定表达能力,色彩是营销中最基本的技术之一<sup>[12]</sup>。商品中色彩的运用不仅在信息传达中起到关键作用,而且对消费者起到视觉刺激与吸引的作用,从而增强消费者的购买意志,推动消费者的购买行为<sup>[13]</sup>。

不同材质的表面具有不同的粗糙程度、光吸收与反射程度。在相同的光环境下,不同材质的商品包装会呈现不同的质感,同样在不同的光环境下,同种材质亦会呈现不同的质感<sup>[6]</sup>。因此,本课题组选择了3种具有代表性的果汁商品外包装材质,即金属铝、复合纸类和塑料,选用5种果汁商品外包装颜色,即红色、黄色、绿色、紫色、粉色,采用接触式分光光度计(X-Rite, SpectroEye),在D65标准光源、10°视场角条件下测量15种果汁外包装色度参数。色度测试<sup>[14]</sup>结果如图1所示。

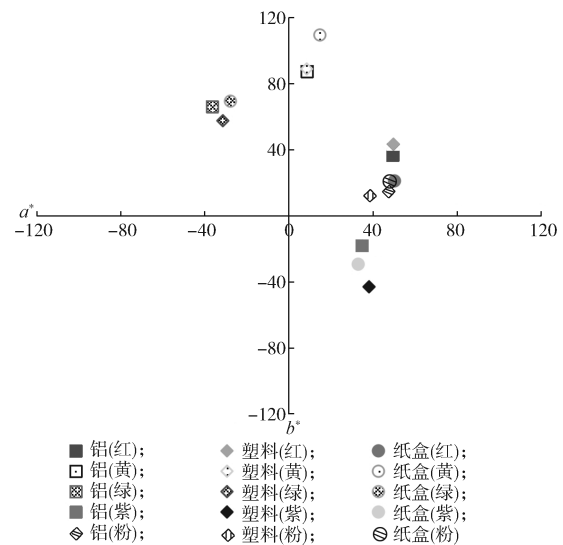


图1 3种材质果汁包装在D65光源下的色度坐标  
Fig. 1 Chromaticity coordinates of three materials for juice packaging under D65 light source

## 2 心理物理实验

本实验模拟商场内超市的光环境,光源选用功率为6.5 W的LED球泡灯,将6只球泡灯均匀分布在房间的天花板,以实现一般照明方式。实验所采用的3种模拟光环境参数如表1所示。本课题组对周边商场进行实测,得到光环境的色温在4324~6818 K之间,因此,选择3种色温(3000,4500,6000 K)的光环境。

表1 3种模拟光环境参数

Table 1 The parameters of the three simulated light environments

| 序号   | 照明方式 | 照度/lx | Ra   | 色温/K |
|------|------|-------|------|------|
| 光环境1 | 一般照明 | 300   | 81.6 | 3000 |
| 光环境2 | 一般照明 | 300   | 84.4 | 4500 |
| 光环境3 | 一般照明 | 300   | 82.7 | 6000 |

实验观察者为14名大连工业大学光源与照明专业的在校大学生(7男、7女),年龄在18~24周岁,均通过知乎在线红绿色盲色弱和色觉检查图组合测试,满足实验观察者的视觉条件需求。每3名观察者为1组,随机分配1组包装(1种材质的所有颜色),每名观察者随机选择1种包装进行观察,并根据编号填写问卷,每组包装的观察时间为4 min。每组观察者观察完1组包装后,先进行视觉放松,再进行下一组包装的观察,以避免审美疲劳,提高实验数据可信度。实验流程如图2所示。

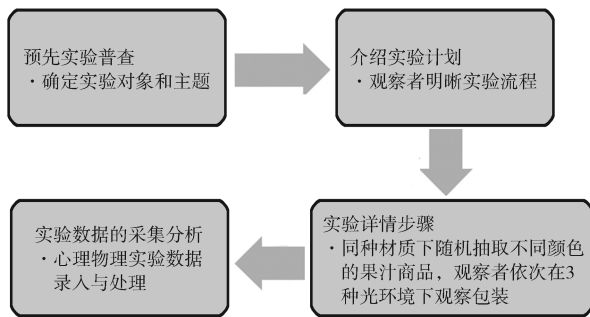


图2 实验流程

Fig. 2 Experiment procedure

Lu Y. 等<sup>[15]</sup>研究了动态照明参数对氛围感知的影响。P. J. M. Custers 等<sup>[16]</sup>研究了现实世界中零售环境照明对氛围感知的影响。故本实验参考上述两个心理物理实验的评价量词,拟定了16个氛围感知评价量词,还选定3种光环境下观察者对果汁商品外包装的7个心理感知评价量词,见表2。利用心理物理实验的量值估计法对23个评价量词进行6个程度的赋值,即-3, -2, -1, 1, 2, 3。

表2 评价量词  
Table 2 Quantifier list

| 类型   | 描述   |
|------|--|
| 氛围感知 | 1) 凉爽的-温暖的; 2) 冷清的-热闹的; 3) 昏暗的-明亮的; 4) 刺眼的-柔和的; 5) 狭小的-宽敞的; 6) 难受的-舒适的; 7) 焦躁的-平静的; 8) 沮丧的-高兴的; 9) 不自然的-自然的; 10) 冰冷的-温馨的; 11) 消极的-积极的; 12) 忙碌的-悠闲的; 13) 恐惧的-令人亲近的; 14) 紧张的-放松的; 15) 有距离感的-有归属感的; 16) 庸俗的-高贵的 |
| 心理感知 | 1) 喜欢度; 2) 吸引力; 3) 精美度; 4) 想喝度; 5) 购买欲; 6) 新颖度; 7) 高档度   |

### 3 实验数据处理与分析

#### 3.1 光环境氛围感知数据分析

##### 3.1.1 观察者 Stress 值稳定性分析

实验数据处理前,对14名观察者对光环境氛围感知的评价进行 Stress 值分析<sup>[17-18]</sup>。其中两名观察者的 Stress 值超过40%,其数据稳定性差。为了获取更优质、明确的实验结果,本课题组去除数据稳定性差的两名观察者,之后再将其余实验数据重新进行 Stress 值分析,12名观察者的 Stress 值如图3所示。由图可知,12名观察者的实验数据更趋向稳定,整体 Stress 值在12%~37%之间,其数值均在稳定性的要求范围之内。

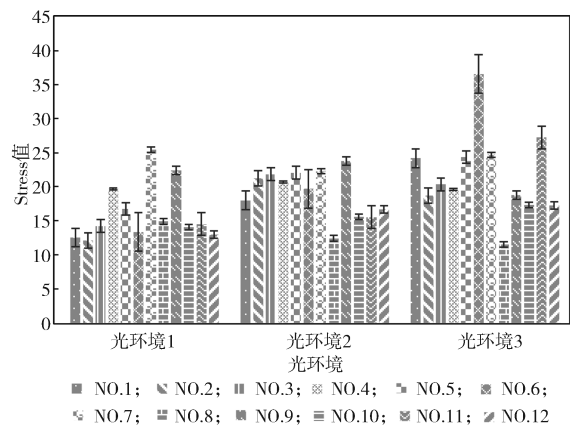


图3 12位观察者实验数据 Stress 值稳定性

Fig. 3 Stress value stability of experimental data of 12 observers

##### 3.1.2 氛围感知数据因子分析

对光环境氛围的16种氛围感知评价量词进行因子分析,利用主成分分析法和最大方差旋转法将16种量词转化为4种环境因子。根据每种评价量词对于每种环境因子的因子载荷大小进行排序,结果如表3所示。由表可知,恐惧的-亲近的、冰冷的-温馨的、有距离感的-有归属感的、忙碌的-悠闲的、凉爽的-温暖的、冷清的-热闹的、消极的-积极的、紧张的-放松的在环境因子1中因子载荷较大,因此,将环境因子1命名为亲切度。难受的-舒适的、焦躁的-平静的、沮丧的-高兴的、狭小的-宽敞的在环境因子2中因子载荷较大,因此,将环境因子2命名为舒适度。庸俗的-高贵的、刺眼的-柔和的、不自然的-自然的在环境因子3中因子载荷较大,因此,将环境因子3命名为优雅度。昏暗的-明亮的在环境因子4中因子载荷较大,因此,将环境因子4命名为明亮度。

##### 3.1.3 氛围感知数据单因素实验

通过单因素实验,分析色温对4种光环境因子的影响,结果如表4所示。由表可知,色温对亲切度的影响特别显著,对舒适度的影响显著,对优雅度、明暗度影响不显著。

图4为色温对环境因子1的影响。由图可知,色温越高,人对环境氛围感知中亲切度的主观评价越低。这说明低色温会对人产生适当的亲切感;高色温会使人对整个商业空间环境产生一定的距离感,降低消费者购物时环境氛围感知的舒适度,从而影响消费者的购物体验。

表 3 氛围感知的因子载荷数据

Table 3 Atmosphere perception data of factor loading

| 氛围感知          | 因子载荷   |        |        |        |
|---------------|--------|--------|--------|--------|
|               | 环境因子 1 | 环境因子 2 | 环境因子 3 | 环境因子 4 |
| 恐惧的 - 亲近的     | 0.852  | 0.086  | 0.126  | -0.038 |
| 冰冷的 - 温馨的     | 0.783  | -0.112 | -0.078 | 0.037  |
| 有距离感的 - 有归属感的 | 0.753  | 0.185  | 0.189  | -0.140 |
| 忙碌的 - 悠闲的     | 0.693  | 0.168  | 0.345  | -0.050 |
| 凉爽的 - 温暖的     | 0.690  | 0.056  | -0.349 | -0.138 |
| 冷清的 - 热闹的     | 0.681  | -0.053 | -0.554 | -0.231 |
| 消极的 - 积极的     | 0.652  | 0.143  | 0.146  | 0.610  |
| 紧张的 - 放松的     | 0.551  | 0.364  | 0.328  | -0.409 |
| 难受的 - 舒适的     | 0.067  | 0.839  | 0.159  | -0.095 |
| 焦躁的 - 平静的     | 0.142  | 0.831  | 0.129  | -0.017 |
| 沮丧的 - 高兴的     | 0.234  | 0.733  | 0.245  | 0.228  |
| 狭小的 - 宽敞的     | -0.219 | 0.717  | -0.309 | 0.249  |
| 庸俗的 - 高贵的     | -0.004 | 0.057  | 0.628  | -0.038 |
| 刺眼的 - 柔和的     | 0.508  | 0.317  | 0.575  | -0.225 |
| 不自然的 - 自然的    | 0.101  | 0.470  | 0.523  | 0.424  |
| 昏暗的 - 明亮的     | -0.350 | 0.135  | -0.075 | 0.805  |

表 4 氛围感知数据的单因素实验结果

Table 4 Single-factor experimental results of atmosphere perception data

| 环境因子 | <i>F</i> | 显著性 <i>P</i> |
|------|----------|--------------|
| 亲切度  | 8.157    | 0.001        |
| 舒适度  | 3.332    | 0.048        |
| 优雅度  | 1.419    | 0.256        |
| 明暗度  | 2.768    | 0.077        |

注:  $P \leq 0.01$ , 为特别显著;  $0.01 < P \leq 0.05$ , 为显著;  $P > 0.05$ , 为不显著; 下同。

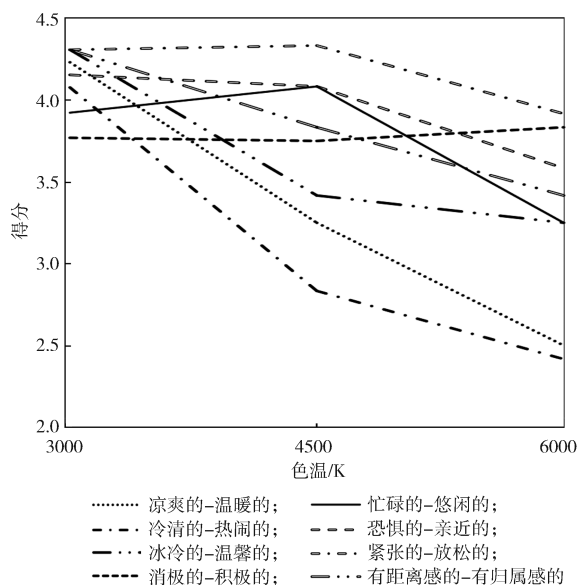


图 4 色温对亲切度的影响

Fig. 4 The effect of color temperature on intimacy

### 3.2 色温、颜色、材质对心理感知的影响

利用多因素方差分析, 研究色温、颜色、材质 3 种因素对消费者观察果汁外包装的心理感知所产生的影响, 结果如表 5 所示。

表 5 多因素方差分析结果

Table 5 Multivariate analysis of variance results

| 因素    | 心理感知评价量词 | <i>F</i> | 显著性 <i>P</i> |
|-------|----------|----------|--------------|
| 颜色    | 喜欢度      | 5.713    | 0            |
|       | 吸引度      | 5.157    | 0            |
|       | 精美度      | 12.082   | 0            |
|       | 想喝度      | 6.870    | 0            |
|       | 购买欲      | 7.215    | 0            |
|       | 新颖感      | 8.006    | 0            |
| 材质    | 高档度      | 6.686    | 0            |
|       | 喜欢度      | 5.401    | 0.005        |
|       | 吸引度      | 4.229    | 0.015        |
|       | 精美度      | 10.800   | 0            |
|       | 想喝度      | 5.710    | 0.004        |
|       | 购买欲      | 2.712    | 0.067        |
| 颜色与材质 | 新颖感      | 8.633    | 0            |
|       | 高档度      | 7.781    | 0            |
|       | 喜欢度      | 0.815    | 0.590        |
|       | 吸引度      | 0.466    | 0.880        |
|       | 精美度      | 1.336    | 0.223        |
|       | 想喝度      | 1.320    | 0.231        |
|       | 购买欲      | 0.700    | 0.692        |
|       | 新颖感      | 1.900    | 0.058        |
|       | 高档度      | 3.143    | 0.002        |

由 5 表可知, 颜色对心理感知评价的影响显著; 材质对心理感知评价量词中喜欢度、精美度、想喝度、

新颖感、高档度的影响显著；色温、颜色、材质3种因素两两组合中，颜色和材质两种因素组合对产品高档度评价具有交互作用，其显著性为0.002，其他两种因素组合对产品的交互作用极低，以及3种因素组合对心理感知的影响不显著（由于篇幅的原因，表5中未列出这些数据）。这与实验开展前的调查问卷中，消费者选购果汁类产品时更注重果汁外包装的包装装潢色彩与包装材料的实验结果相吻合。

### 3.2.1 Pearson 相关性分析

#### 1) 颜色、材质与心理感知评价量词的相关性

通过 Pearson 相关性分析，颜色、材质对心理感知的影响如表6所示。由表可知，颜色对吸引力、精美度、购买欲、新颖度、高档度的评价相关性较大，材质对喜欢度、精美度、想喝度、新颖度、高档度的评价相关性较大。

#### 2) 心理感知评价量词与环境因子的相关性

表7为心理感知评价量词与环境因子的相关性分析结果。由表可知，吸引力与舒适度、高档度与明亮度相关性高，精美度、新颖度均与明亮度、优雅度具有高相关性。

表6 颜色、材质对心理感知评价量词的相关性分析结果

Table 6 Correlation analysis of color and material to quantifiers of psychological evaluation

| 因素 | 参数           | 喜欢度     | 吸引力    | 精美度      | 想喝度     | 购买欲    | 新颖度      | 高档度      |
|----|--------------|---------|--------|----------|---------|--------|----------|----------|
| 颜色 | Pearson 相关系数 | 0.054   | 0.093* | 0.170**  | 0.056   | 0.098* | 0.139**  | 0.153**  |
|    | 显著性 P        | 0.212   | 0.031  | 0        | 0.191   | 0.023  | 0.001    | 0        |
| 材质 | Pearson 相关系数 | -0.108* | -0.053 | -0.166** | -0.085* | -0.068 | -0.157** | -0.156** |
|    | 显著性 P        | 0.012   | 0.222  | 0        | 0.047   | 0.115  | 0        | 0        |

注：“\*\*”在0.01级别（双尾），相关性显著；“\*”在0.05级别（双尾），相关性显著；下同。

表7 心理感知评价量词与环境因子的相关性分析结果

Table 7 Correlation analysis of psychological evaluation quantifiers and environmental factors

| 心理感知 | 参数           | 亲切度    | 舒适度    | 优雅度      | 明亮度      |
|------|--------------|--------|--------|----------|----------|
| 喜欢度  | Pearson 相关系数 | -0.053 | 0.079  | -0.031   | -0.031   |
|      | 显著性 P        | 0.218  | 0.065  | 0.470    | 0.478    |
| 吸引力  | Pearson 相关系数 | -0.045 | 0.092* | -0.053   | -0.084   |
|      | 显著性 P        | 0.292  | 0.033  | 0.219    | 0.052    |
| 精美度  | Pearson 相关系数 | -0.025 | 0.030  | -0.105*  | -0.108*  |
|      | 显著性 P        | 0.570  | 0.480  | 0.015    | 0.012    |
| 想喝度  | Pearson 相关系数 | 0.040  | 0.081  | -0.010   | -0.019   |
|      | 显著性 P        | 0.352  | 0.059  | 0.812    | 0.654    |
| 购买欲  | Pearson 相关系数 | -0.057 | 0.065  | -0.059   | -0.068   |
|      | 显著性 P        | 0.188  | 0.129  | 0.169    | 0.116    |
| 新颖度  | Pearson 相关系数 | -0.080 | 0.009  | -0.126** | -0.095*  |
|      | 显著性 P        | 0.065  | 0.842  | 0.003    | 0.028    |
| 高档度  | Pearson 相关系数 | 0.025  | 0.070  | -0.062   | -0.128** |
|      | 显著性 P        | 0.556  | 0.102  | 0.154    | 0.003    |

### 3.2.2 同一光环境下，同种材质不同颜色的包装心理感知评价分析

上述多因素方差分析结果显示，颜色对于心理感知的每个评价量词影响都显著。因此，本课题组分析同一光环境下，观察者对同种材质不同颜色的果汁饮料包装的心理感知评价，如图5所示。本实验用3种材质铝罐、纸盒、塑料，5种颜色红色、黄色、绿色、紫色、粉色的果汁饮料包装。由图可知，粉色和紫色适合不同光环境下的不同材质；不同光环境下不同材质的黄色包装心理感知评价都较低；在光环境1和

光环境3下绿色塑料包装的总体评价优于其他颜色，但在光环境2下绿色铝罐、纸盒、塑料包装的总体评价都较差。光环境3下同种材质的均值评价受颜色影响整体波动较小，想喝度的评价影响在3种同一光环境与材质中受颜色影响波动皆较大。铝罐商品的购买欲在光环境3下受影响较小，在其余两种光环境与材质中受颜色影响波动较大；纸盒果汁商品的精美度在光环境3下受影响较小，在其余两种光环境与材质中受颜色影响波动较大。吸引力评价影响在光环境3下的同一材质中受颜色影响波动皆较小。

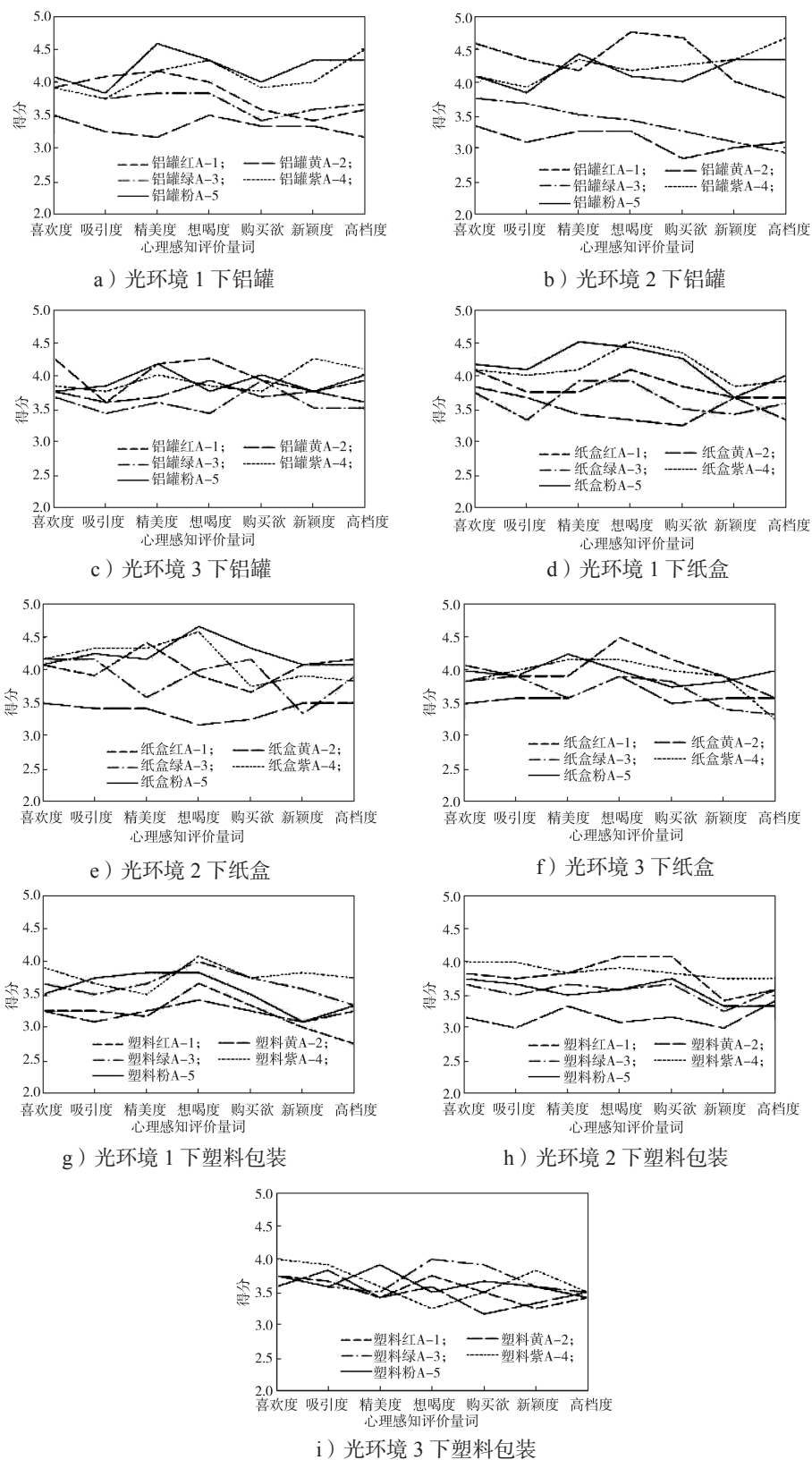


图 5 同一色温下同种材质不同颜色的果汁饮料包装心理感知评价对比

Fig. 5 Comparison of mental perception evaluation of juice beverage packaging with the same material and different colors under the same color temperature

### 3.2.3 不同材质不同颜色的包装心理感知评价均值分析

不同光环境下,不同材质不同颜色的果汁饮料包装的心理感知评价均值如图6所示。

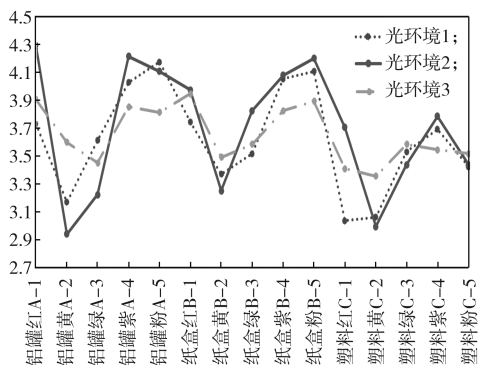


图6 3种光环境下,铝罐、纸盒、塑料瓶3种包装的心理感知评价均值

Fig. 6 The average value of mental perception evaluation of aluminum cans, cartons and plastic bottles under three light environments

由图6可知:

1) 红色、紫色的铝材质包装适合色温为4500 K的光环境2,黄色铝材质包装适合色温为6000 K的光环境3,绿色和粉色铝材质包装适合色温为3000 K的光环境1。3种光环境下,绿色、粉色和紫色的铝材质包装的心理感知评价差异较小,总体评价受光环境影响较小,而红色和黄色的评价差异较大,总体评价受色温的影响较大。同一光环境下红色、紫色和粉色的铝材质包装总体评价均值较高,黄色、绿色的总体评价均值较低。因此金属铝材质包装的颜色适合用红色、紫色和粉色。

2) 红色、绿色、紫色和粉色的复合纸类材质包装适合色温为4500 K的光环境2,黄色复合纸类材质包装适合色温为6000 K的光环境3。在3种光环境下,5种颜色的复合纸类材质包装的心理感知评价差异较小,由此可见,色温对复合纸类材质包装的评价影响较小。同一光环境下,红色、紫色和粉色的复合纸类材质包装总体评价均值较高,黄色、绿色的总体评价均值较低,因此,纸盒包装的颜色适合用红色、紫色和粉色。

3) 红色和紫色的塑料材质包装适合色温为4500 K的光环境2,黄色、绿色和粉色的塑料材质包装适合色温为6000 K的光环境3。3种光环境下,绿色、紫色和粉色的塑料材质包装的心理感知评价差异较

小,总体评价受光环境影响较小,红色和黄色的评价差异较大,总体评价受色温的影响较大。同一光环境下,绿色、紫色和粉色的塑料材质包装总体评价均值较高,黄色的总体评价均值较低。在光环境2和光环境3下,红色塑料材质包装的总体评价均值亦较高,但在光环境1中红色塑料材质包装的总体评价均值较低。因此在光环境2和光环境3下,塑料材质包装的颜色适合用红色、绿色、紫色和粉色。综合来看,塑料材质包装的颜色更为适合用绿色、紫色和粉色,能减少色温对其的影响。

### 3.2.4 不同材质的包装心理感知评价均值分析

不同光环境下,不同材质的包装心理感知评价均值如图7所示。

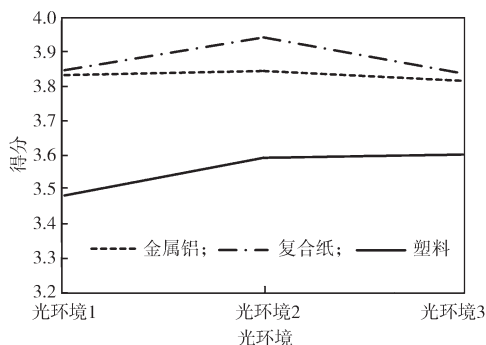


图7 各种颜色的包装材质心理感知评价均值比较

Fig. 7 Comparison of the average value of mental perception evaluation of packaging materials of various colors

由图7可知,复合纸类材质包装的心理感知评价均值优于其他两种材质,塑料材质包装的心理感知评价均值最低。可见,复合纸类、铝材质包装更受消费者喜爱。

## 4 结论

消费者选购果汁类产品时更注重果汁外包装的颜色与材质。因此,本课题组以果汁商品外包装的两种常见属性颜色与材质,研究了不同色温下,两种变量对于消费者心理感知的影响和色温对于两种变量影响的差异性。研究结果表明,粉色和紫色适合于不同光环境下的不同材质,这两种颜色的果汁外包装受色温改变的光环境影响较小。同种色温下,复合纸类、金属铝材质包装更受消费者喜爱。色温的改变对于复合纸类包装的评价影响较小,对于塑料材质的绿色、紫色和粉色包装的评价影响较小,但对于金属铝材质

的红色和黄色包装的评价影响较大。色温为 4500 K 的商业空间光环境是适宜不同材质的最佳色温。

基于以上研究结论, 建议商家选择合适的陈列果汁商品的商业空间光环境色温值, 以提升消费者的购买欲望。同时, 本评价结果可为用户体验式包装优化设计提供参考。

#### 参考文献:

- [1] 姜沛杉. 基于光环境需求的家居灯饰设计研究 [D]. 西安: 西安理工大学, 2020: 9-10.  
JIANG Peishan. Research on Home Lighting Design Based on Light Environment Requirements[D]. Xi'an: Xi'an University of Technology, 2020: 9-10.
- [2] 高亦谈. 构成元素在商业展示空间中的设计应用研究 [D]. 西安: 西安建筑科技大学, 2018: 2-10.  
GAO Yitan. Design and Application of Elements in Commercial Display Space[D]. Xi'an: Xi'an University of Architecture and Technology, 2018: 2-10.
- [3] 马欣凡. 环境艺术照明设计 [M]. 长沙: 中南大学出版社, 2009: 102-115.  
MA Xinfan. Environmental Art Lighting Design[M]. Changsha: Central South University Press, 2009: 102-115.
- [4] 王嫵舒, 周飞碟. 多感官交互式包装设计形式研究 [J]. 包装学报, 2020, 12(3): 88-92.  
WANG Yanshu, ZHOU Feidie. Research on the Formats of Interactive Packaging Design Based on Multiple Senses[J]. Packaging Journal, 2020, 12(3): 88-92.
- [5] 梁 静, 孙 亮, 霍李江, 等. 商品包装色彩及照明光源对消费者感知的影响 [J]. 包装学报, 2018, 10(4): 1-7, 103.  
LIANG Jing, SUN Liang, HUO Lijiang, et al. The Impact of Lighting Source and Commodity Packaging Colors on Consumer Perception[J]. Packaging Journal, 2018, 10(4): 1-7, 103.
- [6] LARION M, MUNTEANU F, GALATANU C D. Adverse Light Environment: A New Challenge[C]//2020 International Conference and Exposition on Electrical and Power Engineering. Lasi: IEEE, 2020: 540-545.
- [7] KEISEN U, FUJII H, KOBAYASHI Y. A Study on Interior Light Environment in Japanese Teahouse and its Relation with Tea Ceremony[C]//Proceedings of the 24th International Conference on Computer-Aided Architectural Design Research. Wellington: [s. n.], 2019, 1: 463-472.
- [8] HAN J H, LEE J, KARL Y J. A Study on the Expressive Characteristics of the Minimalist Design Represented by Artificial Lighting in Interior Spaces[J]. Journal of Korea Institute of Spatial Design, 2011, 6(2): 113-123.
- [9] WANG H H, LUO M R, LIU P, et al. A Study of Atmosphere Perception of Dynamic Coloured Light[J]. Lighting Research & Technology, 2014, 46(6): 661-675.
- [10] 侯振莉. 光环境设计对室内空间意境营造的研究 [D]. 成都: 西南交通大学, 2018: 23-25.  
HOU Zhenli. The Study on the Construction of Indoor Space Artistic Conception in Light Environment Design[D]. Chengdu: Southwest Jiaotong University, 2018: 23-25.
- [11] 周大伟, 卢志椿. LED 照明设备中色温因素的分析 [J]. 装备制造技术, 2020(7): 75-76.  
ZHOU Dawei, LU Zhichun. Analysis of Medium Temperature Led Lighting Equipment[J]. Equipment Manufacturing Technology, 2020(7): 75-76.
- [12] MARTINEZ L M, RANDO B, AGANTE L, et al. True Colors: Consumers Packaging Choices Depend on the Color of Retail Environment[J]. Journal of Retailing and Consumer Services, 2021, 59: 1-12.
- [13] 盛忠谊. 论包装色彩与商品营销 [J]. 包装学报, 2010, 2(1): 68-71.  
SHENG Zhongyi. The Application of Packaging Color in Sales of Products[J]. Packaging Journal, 2010, 2(1): 68-71.
- [14] 吴瑞梅. 名优绿茶品质感官评价的仪器化表征研究 [D]. 镇江: 江苏大学, 2012.  
WU Ruimei. The Quantification of Sensory Evaluation of the Famous Green Tea Quality Using Modern Instruments[D]. Zhenjiang: Jiangsu University, 2012.
- [15] LU Y, LI W, XU W, et al. Impacts of LED Dynamic White Lighting on Atmosphere Perception[J]. Lighting Research & Technology, 2019, 51(8): 1143-1158.
- [16] CUSTERS P J M, DE KORT Y, IJSSELSTEIJN W A, et al. Lighting in Retail Environments: Atmosphere Perception in the Real World[J]. Lighting Research and Technology, 2010, 42(3): 331-343.
- [17] GARCÍA P A, HUERTAS R, MELGOSA M, et al. Measurement of the Relationship Between Perceived and Computed Color Differences[J]. Optical Society of



America, 2007, 24(7): 1823–1829.

2003, 28(1): 36–44.

- [18] MONTAG E D, WILBER D C. A Comparison of Constant Stimuli and Gray-Scale Methods of Color Difference Scaling[J]. *Color Research & Application*,

(责任编辑: 邓 彬)

## Evaluation of Outer Packaging of Juice Products Based on Commercial Space Lighting Environment Impact

LIANG Jing<sup>1</sup>, WU Shiyi<sup>2</sup>, HUO Lijiang<sup>2</sup>, LI Tiantian<sup>1</sup>, LIU Ze<sup>1</sup>, WANG Caiyin<sup>2</sup>

(1. School of Information Science and Engineering, Dalian Polytechnic University, Dalian Liaoning 116034, China;

2. School of Light Industry and Chemical Engineering, Dalian Polytechnic University, Dalian Liaoning 116034, China)

**Abstract:** The development of the light environment in commercial spaces has been gradually increasing with people's demand for quality of life, and its efficacy is not only limited to meeting the lighting needs of merchandise display, but also meeting people's psychological comfort and preference needs. Two common attributes of the outer packaging of juice products, namely outer packaging material and color, were used as variables to study their effects on consumer emotional response and the preference analysis of color temperature on the two variables under different color temperature commercial space light environments. The experiment was based on simulating the light environment of convenience stores and supermarkets in indoor commercial space lighting mode. Three color temperatures of 3000, 4500 and 6000 K were selected as the value of the commercial space light environment variables, and the illuminance of 300 lx was used through general lighting. The outer packaging of the juice product adopted three different materials (metal aluminum, composite paper and plastic), and each material corresponded to five outer packaging colors (red, yellow, green, purple, pink). The research results showed that pink and purple were suitable for different materials in different light environments, and were less affected by light environments with changing color temperatures. Among the three materials, composite paper and metal aluminum were more popular with consumers, and less affected by color temperature changes. The light environment of 4500 K color temperature was suitable for different materials, which was the optimal color temperature value in the experiment. Shop owners could optimize the light environment of the commercial space to provide consumers with a more comfortable shopping experience while promoting sales.

**Keywords:** commercial space; light environment; color temperature; the evaluation of outer packaging of fruit juice products; emotional response; psychophysical experiment