

## 珠宝店的光环境氛围指标及消费者心理感知的差异评价

刘 泽<sup>1</sup>, 张雨蕙<sup>1</sup>, 梁 静<sup>1\*</sup>, 王志胜<sup>1</sup>, 邹念育<sup>1</sup>, 廉玉生<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. 北京印刷学院印刷与包装工程学院, 北京 102600

**摘 要** 珠宝是高端消费奢侈品, 购物时的品质和美好的视觉体验影响消费者的购买行为, 决定着品牌价值的提升。随着 LED 光源的迅速普及与应用, 在珠宝店的氛围营造上, 照明因素(色温、照度和显色指数等)的作用越来越显著, 本文针对珠宝店中四种色温条件下的氛围评价指标进行研究。采用可调色温的 LED 光源, 模拟珠宝店展示台的照明环境, 运用可靠性分析验证了主观评价数据的稳定性, 采用了主成分分析、最大方差旋转法、单因素分析和相关性分析等方法, 研究了不同色温下珠宝店的氛围指标以及色温对消费者心理感知的影响。在珠宝店中, 总共提取了四个基本感知维度, 分别是融入感(sense of integration)、活泼性(liveliness)、美观度(aesthetics)和均匀性(uniformity)。色温 3 000 K 时的融入感最高, 但此时的活泼性很低, 整体氛围比较压抑。色温 4 000 K 时, 四个基本维度的均值普遍较高。色温 5 000 K 时, 融入感最低。色温 6 000 K 时, 融入感比较低, 而活泼性, 美观度和均匀性都保持较高的均值。色温对基本感知维度的因子 1(融入感)和因子 2(活泼性)影响显著。色温为 4 000 K 时, 融入感和活泼性的表现更好, 而美观度和均匀性受色温的影响不显著, 珠宝店对空间内色温选择时, 优先考虑 4 000 K 的色温。珠宝店的四个基本感知维度与主观评价量词凉爽的-温暖的之间均存在相关性, 表明当色温变化时, 观察者会从视觉上感受到环境氛围的冷暖程度变化。融入感与凉爽的-温暖的量词相关性最强, 随着色温降低, 珠宝店的融入感逐渐增强。本文只改变照明参数中的色温, 但观察者在均匀度与明亮度的评价上却受到了影响。说明在色温改变时, 观察者对灯光明亮度和均匀性的视觉感受也会受到影响。

**关键词** 温; 氛围指标; 心理感知; 珠宝店; LED 光源

**中图分类号:** TM923.01 **文献标识码:** A **DOI:** 10.3964/j.issn.1000-0593(2022)02-0660-05

### 引 言

消费者的消费行为受商业零售环境中的环境体验的影响。许多购物中心为消费者创造了一个特定的环境, 让他们沉浸其中并产生购买欲望。珠宝店作为商场内的高端消费空间, 在保证高档、尊贵和奢华的装修环境的同时, 其中照明的设计是珠宝店的灵魂, 决定着珠宝店的氛围, 会影响珠宝品质的呈现<sup>[1-4]</sup>。在以前的研究中, Vogels 制定了一种度量标准来测量氛围感知, 并将氛围定义为四个基本维度: 舒适度、活泼性、紧张度和超然, 发现不同主题的照明空间的氛围感知存在差异, 对室内商店的评价更偏向于舒适度, 对运动商店评价更偏向活泼性<sup>[5-6]</sup>。Liu 等定义了客厅的基本感知维度为活泼性和舒适度<sup>[7]</sup>。Wang 等在动态彩色灯光下得到

了基本感知维度为紧张度、舒适度和活泼性<sup>[8]</sup>。Lu 等在动态白光下提取了两个基本感知维度: 舒适度和活泼性<sup>[9]</sup>。Li 等基于动态照明提取四个基本维度: 舒适度、宽敞性、活泼性和温暖度<sup>[10]</sup>。以上研究中的照明条件与问卷内容均有差异, 但提取的维度中均存在舒适度与活泼性。说明这两个维度是评价室内空间氛围感知的重要组成部分, 不受外界条件的影响。

以上文章中的实验空间除了 Vogels 的研究使用了不同主题的实验空间外, 其他研究者得到的基本维度是在客厅环境或者无陈列装饰的实验空间内完成, 没有针对某一个主题的室内空间进行实验。当给某室内空间下一个定义, 像服装店、珠宝店和超市等一些有具体主题的空间时, 根据 Vogels 的结论, 当实验空间的主体不同时, 观察者对环境氛围的感受也会发生变化。

**收稿日期:** 2020-10-31, **修订日期:** 2020-12-28

**基金项目:** 国家自然科学基金青年科学基金项目(61605012), 千百辉研究基金项目(2017-228195)资助

**作者简介:** 刘 泽, 1996 年生, 大连工业大学信息科学与工程学院硕士研究生 e-mail: 1099255041@qq.com

\* 通讯作者 e-mail: ljlove426@163.com

为了更好的体现珠宝的质地，吸引更多消费者前来购买，本文针对商业场所中的珠宝店进行研究，采用心理物理学实验的语意差别量表法<sup>[11-12]</sup>，将消费者的观察评价数据量化，研究在色温改变的条件下，珠宝店的氛围评价指标，分析消费者在不同色温下的心理感知变化。

## 1 实验部分

### 1.1 实验前的调研

在观察者实验开始之前，采用调查问卷的形式，在商场和校园内随机发放 150 份，对消费者购买珠宝的空间和进入珠宝店最关注的问题进行了调研，共收到 107 份有效问卷。

从图 1 的调研结果可以看出，对于珠宝这种偏奢侈的商品，消费者更愿意去珠宝店购买，因为在进行大金额消费时，消费者的谨慎性更高，需要去实体店仔细观察与对比。当消费者进入珠宝店后，最关注的是灯光情况，然后是展示柜与商品。综上所述，存在对珠宝店的照明环境氛围研究的必要性<sup>[13-14]</sup>。

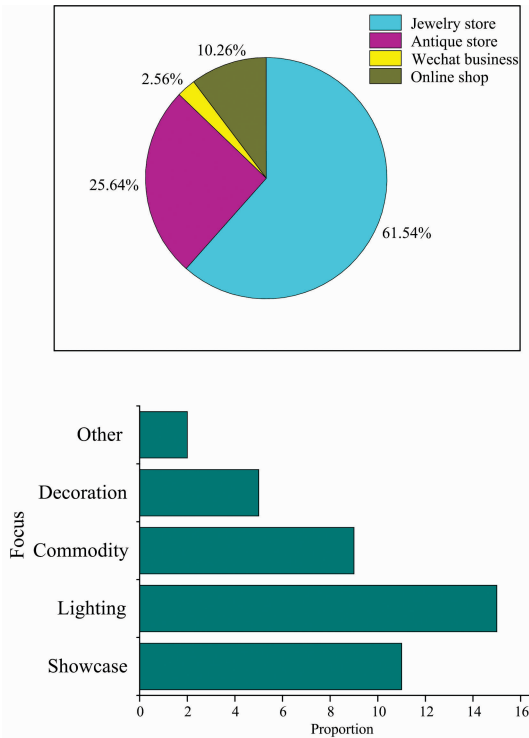


图 1 实验前对消费者的调查

Fig. 1 Survey of consumers before the experiment

### 1.2 实验条件

实验在模拟光环境实验室进行，实验室空间尺寸为 5.5 m×2 m×3 m(L×W×H)，采用展台形式展示。本次实验对象为珠宝，选用的珠宝类型形状统一，为珠状宝石，共分为六组，颜色分为淡琥珀色、深琥珀色、粉色和紫色，每组由两份珠宝组成；花色和白色，每组由一份珠宝组成。图 2 展示了本次实验的空间布局与珠宝样式的举例。

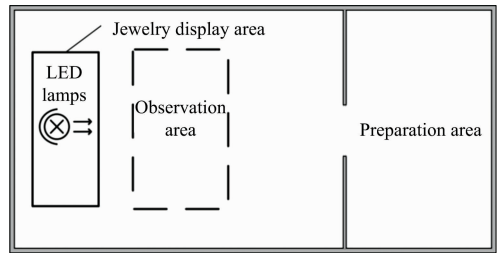


图 2 实验空间的布局与珠宝展示的举例

Fig. 2 The layout of the experimental space and an example of jewelry display

实验采用重点照明方式，选用一只 9 W 的 LED 灯具，光源由 19 颗 0.47 W 的模块组成，控制方式为通过 WIFI 与手机相连，采用手机 APP 控制灯具的开(灯亮)关(灯灭)以及色温，色温可调节范围在 1 700~6 500 K。本次实验设置了四个色温等级，分别为 3 000, 4 000, 5 000 和 6 000 K，保证其他照明参数不变，灯具显色指数为 87.3，照度恒定在 500 lx。通过 SPIC-200 光谱彩色照度计测量的四种光环境的相对光谱能量分布如图 3 所示。

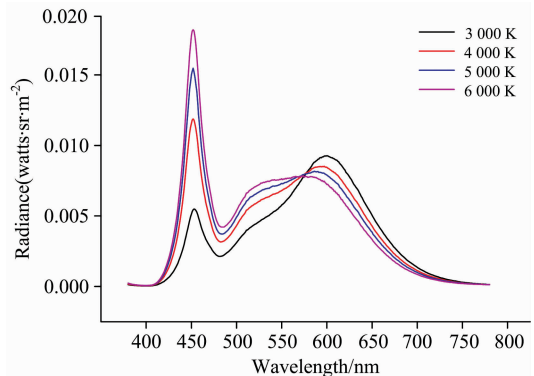


图 3 四种光环境的相对光谱能量分布

Fig. 3 Relative spectral energy distribution of four light environments

### 1.3 主观评价问卷

主观评价问卷的评价量词来自 Liu 的问卷调查表<sup>[7]</sup>，经过筛选，选择适合评价珠宝店环境氛围的 18 对量词(见表 3)，包括 3 对描写照明表现的量词和 15 对描写照明环境氛围表现的量词，每对量词均是处于两极的反义词。实验问卷采用 Likert 六分制评价表<sup>[15-16]</sup>，评价分数由 1 分到 6 分，程度逐渐加深，为了方便观察者理解，分值更换为-3 分到 3 分。以难受的-舒适的为例，表 1 列举了评分标准。

表 1 主观问卷评分标准

程度	非常 难受的	难受的	比较 难受的	比较 舒适的	舒适的	非常 舒适的
分值	-3	-2	-1	1	2	3

#### 1.4 实验流程

本次实验共邀请了 30 名大学生(20 男, 10 女), 平均年龄为 21 岁, 在经过石原氏色盲测试后, 视觉均正常, 可以进行观察实验。

实验过程中每个观察者单独进入实验空间, 第一次进入实验空间时, 光环境的色温为中性色温 4 000 K, 观察者在展台前 0.3 m 处观察并填写主观评价问卷, 完成问卷后离开, 由下一个观察者进入, 当 30 名观察者评价色温 4 000 K 的光环境结束时, 随机设置另一种色温, 四种色温轮流出现一次后, 实验完成并整理实验数据。通过主观评价问卷共得到  $30(\text{观察者数量}) \times 4(\text{照明环境}) \times 18(\text{评价量词}) = 2\ 160$  组实验数据。

## 2 结果与讨论

### 2.1 稳定性检验

可靠性分析是判断主观评价数据的稳定性的方法。在四种色温下, 30 名观察者对四种光环境氛围的评价分数的信度值均大于 0.790, 数据稳定性较高, 所以 30 名观察者的数据可用来进一步的分析与讨论。

表 2 氛围感知数据的稳定性

照明条件	Cronbach's Alpha
色温 3 000 K	0.797
色温 4 000 K	0.866
色温 5 000 K	0.857
色温 6 000 K	0.845

### 2.2 珠宝店氛围评价指标的建立

本实验使用 IBM SPSS 数据分析软件分析影响消费者氛围感知的因子。对氛围感知调查问卷的 18 对量词进行因子分析, 通过主成分分析和最大方差旋转法将这些量词简化为四个因子, 得到的分析结果如表 3 所示。

通过主成分分析共提取了四个因子, 提取的总方差为 62.655%, 四个因子的方差占比分别是 24.344%, 20.773%, 10.212% 和 7.326%。在提取的第一个因子中, 疏离的-有融入感的、敌意的-友好的和恐惧的-亲近的因子载荷占比较高, 分别为 0.738, 0.725 和 0.723。三个量词均有接近和远离的含义, 所以将因子 1 命名为融入感; 提取的第二个因子中, 昏暗的-明亮的、令人萎靡的-令人兴奋的、昏昏欲睡的-令人清醒的和压抑的-活跃的因子载荷分别为 0.814, 0.771, 0.720 和 0.666, 故因子 2 而命名为活泼性; 提取的第三个因子中, 难看的-漂亮的因子载荷达到了 0.788, 故因

子 3 命名为美观度; 在提取的第四个因子中, 不均匀的-均匀的因子载荷为 0.829, 故因子 4 命名为均匀性。因此, 将 18 对评价量词共转换为四个基本感知维度, 分别为: 融入感、活泼性、美观度和均匀性。前三个是环境表现层面的维度, 最后一个是照明表现的维度。四个感知维度中没有与 Vogels, Liu, Wang, Lu 和 Li 实验中得到的普遍性维度舒适度<sup>[5-10]</sup>。但观察融入感的因子载荷可以发现, 难受的-舒适的量词的因子载荷也很高, 所以可以认为融入感中包括对舒适度的感知。

表 3 18 对量词的主成分分析

Table 3 Principal component analysis of 18 pairs of quantifiers

量词	因子			
	因子 1	因子 2	因子 3	因子 4
疏离的-有融入感的	<b>0.738</b>	-0.091	0.038	0.128
敌意的-友好的	<b>0.725</b>	0.168	0.102	0.047
恐惧的-亲近的	<b>0.723</b>	0.002	0.309	0.075
凄凉的-喜气洋洋的	<b>0.691</b>	0.003	0.156	-0.393
不安的-心安的	<b>0.649</b>	0.084	0.168	0.294
难受的-舒适的	<b>0.647</b>	0.327	0.299	-0.037
凉爽的-温暖的	<b>0.620</b>	-0.452	-0.355	-0.286
刺眼的-柔和的	0.491	-0.415	0.342	0.231
紧张的-放松的	0.471	0.170	0.431	0.200
昏暗的-明亮的	-0.079	<b>0.814</b>	0.042	0.101
令人萎靡的-令人兴奋的	0.005	<b>0.771</b>	0.071	-0.056
昏昏欲睡的-令人清醒的	-0.317	<b>0.720</b>	0.305	0.102
压抑的-活跃的	0.219	<b>0.666</b>	0.175	0.148
令人沮丧的-令人高兴的	0.490	<b>0.615</b>	-0.100	0.067
心情沉闷的-心情轻快的	0.260	<b>0.586</b>	0.314	-0.029
难看的-漂亮的	0.272	0.200	<b>0.788</b>	0.088
乏味的-有趣的	0.213	0.424	0.543	-0.360
不均匀的-均匀的	0.203	0.152	0.071	<b>0.829</b>

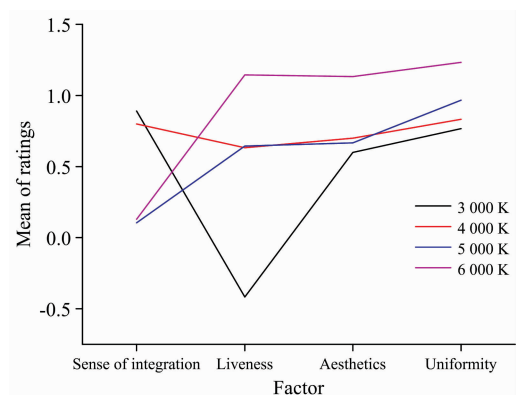


图 4 色温对基本维度的影响

Fig. 4 The effect of color temperature on basic dimensions

在提取出四个因子后, 采用均值分析判断色温对四种感知维度的影响, 发现低色温 3 000 K 和高色温 6 000 K 下, 四

个因子的变化浮动比较大，而色温 4 000 和 5 000 K 的变化相对于平稳。色温 3 000 K 时的融入感最高，但此时的活泼性很低，整体氛围比较压抑。色温 4 000 K 时，四个基本维度的均值普遍较高，珠宝店对空间内色温选择时，优先考虑 4 000 K 的色温。色温 5 000 K 时，融入感最低。色温 6 000 K 时，融入感比较低，而活泼性、美观度和均匀性都保持较高的均值。

通过表 4 的单因素分析(ANOVA)结果可知色温对基本感知维度的因子 1(融入感)和因子 2(活泼性)影响显著。综合图 4 的分析结果来看，在融入感和活泼性的表现上，4 000 K 的色温效果更出众，而美观度和均匀性受色温的影响不显著。

表 4 色温对氛围感知的显著性  
Table 4 The significance of color temperature to atmosphere perception

	<i>F</i>	显著性
因子 1(融入感)	5.614	0.001
因子 2(活泼性)	12.404	0.000
因子 3(美观度)	0.657	0.580
因子 4(均匀性)	1.926	0.129

表 5 照明表现量词与四个因子的 Pearson 相关性

Table 5 Pearson's correlation between quantifiers of illumination performance and four factors

	因子 1(融入感)		因子 2(活泼性)		因子 3(美观度)		因子 4(均匀性)	
	<i>r</i>	显著性	<i>r</i>	显著性	<i>r</i>	显著性	<i>r</i>	显著性
凉爽的-温暖的	<b>0.620</b>	0.000	<b>-0.452</b>	0.000	<b>-0.355</b>	0.000	<b>-0.286</b>	0.002
不均匀的-均匀的	0.203	0.026	0.152	0.097	0.071	0.441	<b>0.829</b>	0.000
昏暗的-明亮的	-0.079	0.389	<b>0.814</b>	0.000	0.042	0.647	0.101	0.272

### 3 结 论

本文目的是研究商业场所中珠宝店在不同色温照明条件下的氛围评价指标。实验中照明条件的自变量为色温，经过分析可知，在珠宝店中，不同色温下的氛围指标会出现差异。

研究结果显示珠宝店中存在四个基本感知维度：融入感(sense of integration)、活泼性(liveness)、美观度(aesthetics)和均匀性(uniformity)。色温对基本感知维度的因子 1(融入感)和因子 2(活泼性)影响显著，所以珠宝店中最主要的基本感知维度为融入感和活泼性。与 Vogels, Liu, Wang, Lu 和 Li 实验中得到的普遍性感知维度舒适度与活泼性相对应。在本文中的第一基本感知维度上与上述几位研究者的结论出现了差异，说明这是珠宝店特有的维度。这种差异是由于珠宝

表 5 列出了三对描述照明表现的感知的量词，分别是凉爽的-温暖的、不均匀的-均匀的和黑暗的-明亮的。分析了三对量词与四个基本感知维度(四个因子)之间的相关性与显著性。可以看出四个因子与凉爽的-温暖的量词之间都存在相关性，并且显著性很高。其中因子 1 与凉爽的-温暖之间为正相关，并且相关性最强。说明色温在 3 000 K 时，珠宝店的融入感最强。不均匀的-均匀的与因子 4 的相关性很高，达到了 0.829。昏暗的-明亮的只影响了四个因子中的活泼性，当亮度增加时，活泼性随着增强。因子 3 美观度与三对量词的相关性均较小，表明色温的改变对观察者的美观度评价影响较小。

本文设置的唯一自变量是色温，照明表现量词凉爽的-温暖的与四个因子都存在相关性。色温的改变，对于观察者视觉上的反应体现在环境氛围的冷暖度上。而不均匀的-均匀的与昏暗的-明亮的量词对应的照明参数均匀度与明亮度在本文中的值是恒定的。但对观察者的视觉感受产生了影响，尤其是在因子 2(活泼性)和因子 4(均匀性)两个因子上，相关性极高，均超过了 0.8。说明在色温改变时，观察者对明亮度和灯光均匀性的主观感受也会受影响。当珠宝店的环境氛围更加活跃时，观察者的视觉感受上环境的亮度也在升高。

本身的属性导致它自身与消费者有一种距离感，大多数消费者只有在有购买需求的时间段进入珠宝店选择购买。但融入感的因子载荷中不安的-心安的和难受的-舒适的量词的因子载荷也比较高，表明舒适度也存在于基本维度融入感中，符合以上五位研究者得到的普遍性感知维度：舒适度与活泼性。

分析色温对四种基本感知维度的影响时发现融入感随着色温的升高而减少，而活泼性随着色温的升高而增加。当色温为 4 000 K 时，四种感知维度的均值都保持在较高水平。珠宝店对空间的照明设计时应该优先考虑 4 000 K 的色温。当实验中只改变照明参数中的色温时，但观察者在均匀度与明亮度的评价上却受到了影响，说明色温改变也会影响消费者对空间内明亮度和灯光均匀性的感受。

本次模拟实验空间为珠宝店，存在消费者年龄和性别对实验的影响。在观察者的年龄选择上也比较单一，没有分析性别对实验的影响，在以后的实验中会加强这一方面的研究。

### References

[ 1 ] Knez I. Journal of Environmental Psychology, 1995, 15(1): 39.  
 [ 2 ] Noguchi H, Sakaguchi T. Applied Human Science, 1999, 18(4): 117.  
 [ 3 ] Michon R, Chebat J C, Turley L W. Journal of Business Research, 2005, 58(5): 576.

- [ 4 ] Riaz Hussain, Mazhar Ali. *International Journal of Marketing Studies*, 2015, 7(2).
- [ 5 ] Vogels, de Vries M, van Erp T. *Interim Meeting of the International Colour Association: Colour-Effects and Affects*, Stockholm (Sweden): Paper No. 060, 2008.
- [ 6 ] Vogels. *Atmosphere Metrics: International Symposium Creating an Atmosphere*. Grenoble, France, 2008.
- [ 7 ] Liu X Y, Luo M R, Li H. *Lighting Research & Technology*, 2015, 47(5): 581.
- [ 8 ] Wang H H, Luo M R, Liu P, et al. *Lighting Research & Technology*, 2014, 46(6): 661.
- [ 9 ] Lu Y, Li W, Xu W, et al. *Lighting Research & Technology*, 2019, 51(8): 1143.
- [10] Li B, Zhai Q Y, Hutchings J B, et al. *Lighting Research & Technology*, 2019, 51(5): 682.
- [11] Noguchi H, Sakaguchi T. *Applied Human Science Journal of Physiological Anthropology*, 1999, 18(4): 117.
- [12] LIANG Jing, NING Si-yu, LIAN Yu-sheng, et al(梁 静, 宁思宇, 廉玉生, 等). *Spectroscopy and Spectral Analysis(光谱学与光谱分析)*. 2018, 38(10): 3199.
- [13] LIU Qiang, TANG Mei-hua(刘 强, 唐美华). *Spectroscopy and Spectral Analysis(光谱学与光谱分析)*, 2016, 36(11): 3664.
- [14] Schielke T, Leudesdorff M. *Lighting Research & Technology*, 2015, 47(6): 672.
- [15] Likert R. *Archives of Psychology*, 1932, 140: 1
- [16] Chang L. *Applied Psychological Measurement*, 1994, 18: 205.

## The Difference Evaluation of Light Environment Atmosphere Index and Consumers' Psychological Perception in Jewelry Stores

LIU Ze<sup>1</sup>, ZHANG Yu-hui<sup>1</sup>, LIANG Jing<sup>1\*</sup>, WANG Zhi-sheng<sup>1</sup>, ZOU Nian-yu<sup>1</sup>, LIAN Yu-sheng<sup>2</sup>

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

2. School of Printing and Packaging Engineering, Beijing Institute of Graphic Communication, Beijing 102600, China

**Abstract** Jewelry is a high-end consumer luxury product. The quality of shopping and the beautiful visual experience influence consumers' buying behavior and determine brand value enhancement. With the rapid popularity and application of LED light sources, lighting factors (color temperature, illuminance, color rendering index, etc.) have become more and more significant in creating the atmosphere of jewelry stores. This paper studied the atmosphere evaluation indicators under four color temperature conditions in jewelry stores. In this paper, an LED light source with adjustable color temperature was used to simulate the lighting environment of the jewelry store display stand. Reliability analysis was used to verify the stability of the subjective evaluation data, and principal component analysis, maximum variance rotation method, one-way analysis of variance and correlation analysis were used to study atmosphere indicators of jewelry stores under different color temperatures and the impact of color temperature on consumers' psychological perception. In the jewelry store, four basic perception dimensions have been extracted; the sense of integration, liveliness, aesthetics and uniformity. When the color temperature was 3 000 K, the sense of integration was the highest, but the liveliness was very low, which made the overall atmosphere more depressing. When the color temperature was 4 000 K, the average value of the four basic dimensions was generally higher. When the color temperature was 5 000 K, the sense of integration was lowest. When the color temperature was 6 000 K, the sense of integration was relatively low, while the liveliness, aesthetics and uniformity maintained a high average value. Color temperature significantly impacted factor 1 (sense of integration) and factor 2 (liveliness) of the basic perception dimension. When the color temperature was 4 000 K, the sense of integration and liveliness were more prominent, while the aesthetics and uniformity were not significantly affected by the color temperature. When the jewelry store chooses the color temperature of the lighting in the space, the color temperature of 4 000 K is given priority. There was a correlation between the four basic perception dimensions of the jewelry store and the subjective evaluation quantifier cool-warm, indicating that the change in color temperature can cause the observer to visually feel the change in the degree of coldness and warmth of the environment. The sense of integration had the strongest correlation with the cool-warm quantifier. The sense of integration in the jewelry store gradually increased as the color temperature decreased. This paper only changed the color temperature in the lighting parameters, but the observer's evaluation of uniformity and brightness was affected. It showed that the observer's subjective perception of brightness and light uniformity would also be affected by changes in color temperature.

**Keywords** Color temperature; Atmospheric index; Psychological perception; Jewelry store; LED light source

\* Corresponding author

(Received Oct. 31, 2020; accepted Dec. 28, 2020)