

# 产业转型视角下的灯具照明创新设计

楚东晓<sup>1,2</sup>, 王潇<sup>1</sup>, 李林飞<sup>1</sup>, 黄山<sup>1</sup>

(1.武汉大学, 武汉 430072; 2.武汉晴川学院, 武汉 430204)

**摘要:** **目的** 从国家政策和设计创新角度梳理、剖析当前灯饰照明产业的发展现状和未来灯具产品设计开发的方向和重点。**方法** 首先收集整理近十年来由国家政府及有关部门、权威机构发布的灯饰照明类产业相关政策、会议和行业规范, 近五年国内外灯具设计获奖作品, 以及国内灯具照明设计的相关研究文献, 再运用数量化Ⅲ类和聚类分析方法进行分析和评价。**结论** 可持续灯饰照明产业的健康发展主要有节能、增效和相关政策扶持3种手段, 重点从技术创新、市场优化和产业结构调整3个方向进行突破, 有效引入新材料、新能源和保持行业开放对灯饰照明产业的转型和升级至关重要。对灯具照明设计而言, 现有设计创新主要体现在科技和人文两个维度, 专注于“功能有效”、“技术有料”、“形态有趣”、“情感有味”和“文化有品”5个层面, 功能和技术的创新与开发依然是当下灯具设计的重点, 通过形态创新、情感表达和文化挖掘, 从科技向人文维度转型将是未来灯具照明设计发展的重要方向。

**关键词:** 灯饰照明产业; 灯具照明设计; 产品设计创新; 数量化Ⅲ类; 聚类分析

**中图分类号:** TB472 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-3563(2019)08-0182-08

**DOI:** 10.19554/j.cnki.1001-3563.2019.08.030

## Lighting Product Design Innovation from the Perspective of Industrial Transformation

CHU Dong-xiao<sup>1,2</sup>, WANG Xiao<sup>1</sup>, LI Lin-fei<sup>1</sup>, HUANG Shan<sup>1</sup>

(1.Wuhan University, Wuhan 430072, China; 2.Wuhan Qingchuan University, Wuhan 430204, China)

**ABSTRACT:** The work aims to organize and analyze the current status of lighting industry and directions and emphasis of future lighting product design and development from the perspective of national policies and design innovation. Quantitative Type III and Cluster Analysis were used for analysis and evaluation by collecting and analyzing the past ten years' policies, meetings and industry standards related to lighting industry issued by national governments, departments and authorities, the last five years of lighting design award-winning products, and the domestic research literature of the lighting design. There are three approaches of sustainable development of lighting industry, namely energy-saving, efficiency enhancement and relevant policy support. The key breakthroughs lie in three directions: technological innovation, market optimization and adjustment of industrial structure. Using new materials and new energy and keeping the lighting industry open are vital to the transformation and upgrade of lighting industry. In terms of lighting product, the design innovation mainly derives from science & technology and humanity and can be divided into five levels: function, technology, forms, emotion and culture. Innovation and development of function and technology are still the focus of lighting design. It will be an important direction for the future development of lighting design transferring from the focus on science and technology to the humanity by means of innovation in form, emotion and culture.

**KEY WORDS:** lighting industry; lighting design; product design innovation; quantitative type III; cluster analysis

收稿日期: 2019-01-30

基金项目: 中山市灯饰设计与产业应用协同创新中心建设(2012BAD29B05); 四川省教育厅人文社科重点研究基地工业设计产业研究中心重点项目(GYSJ18-038); 留学基金委访问学者资助项目(201806275129); 武汉大学教发专项研究项目(2018JG050); 晴川学院教研项目(JY2018Z01)

作者简介: 楚东晓(1978—), 男, 河南人, 武汉大学副教授, 主要从事工业设计、感性工学和服务、产品设计理论与方法研究。

科技的飞速发展促进了产品的快速迭代和品质提升,也加剧了制造业企业之间的市场竞争。一方面,企业要想在市场竞争中获得优势,单靠提升产品功能、性能和品质已不足以吸引消费者的购买兴趣,而通过设计形成差异化,体现消费者个人偏好<sup>[1-2]</sup>、品位、社会地位等精神需求的产品正日益成为制造业企业吸引消费者、形成核心竞争力的关键<sup>[3]</sup>;另一方面,设计的影响因素因产业不同而存在很大差异。在产业转型与升级的大背景下,本文重点分析了灯饰产业,尤其是灯具照明设计的市场现状和研究进展,探讨灯具照明设计的未来发展方向,助推灯饰产业的转型与升级。

### 1 灯具照明产业的国家政策分析

#### 1.1 研究方法和研究过程

对灯饰照明产业而言,国家政策是指导灯饰行业宏观发展的最高行动纲领,系统梳理有助于快速了解国家层面灯饰照明产业的战略发展方向和发展重点。本文对近十年来由国家政府及有关部门、权威机构发布的,涉及灯饰照明类行业发展的相关政策、会议和行业规范进行搜集和整理,从中遴选出 29 项具有代表性的政策、会议、行业规范及工程计划进行重点解读,并从中提取出反映文件内容和精神内涵的 15 项关键词,运用数量化 III 类(Quantification Theory Type III)和聚类分析(Cluster Analysis)方法<sup>[4]</sup>得出关键词之间的相关关系,进而从政策层面了解国家对灯饰照明产业发展的目标导向和支持重点,见图 1。

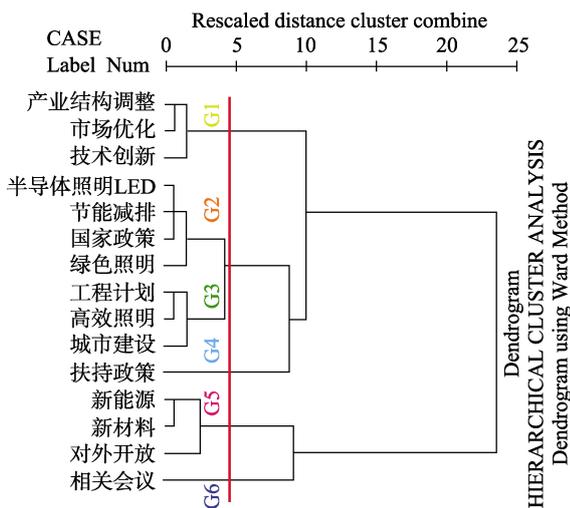


图 1 从灯饰照明产业相关的国家政策中提取出 15 个关键词及其聚类关系图

Fig.1 Fifteen keywords extracted from national policies related to lighting industry and clustering diagram

#### 1.2 分析结果

在运用数量化 III 类进行分析的过程中,这 15 项

关键词在第 1、2、3 轴的累积贡献率达到 51.66%,三个轴的相关系数均在 0.4 以上,说明这 15 个关键词能够有效反映 30 个国家政策的核心内涵,并且关键词之间存在着比较明确的相关关系,见表 1。进一步进行聚类分析,采用 ward 法,可将 15 个关键词分成 G1~G6 共计 6 个群组,见图 1—2。群组 G1 表明国家对于灯饰照明产业的未来发展将主要从技术、市场和产业结构调整 3 个层面进行宏观调控。群组 G2 则表明中国政府主要用国家政策的形式,大力推广半导体 LED 照明<sup>[5]</sup>,侧重发展灯饰照明行业的节能减排<sup>[6]</sup>,最终实现照明的绿色、可持续发展。群组 G3 则表明国家通过在工程计划、市政建设与开发过程中研究、推广高效照明,提升照明的效率,进而实现灯饰照明行业发展的可持续性。由 G1、G2、G3 组可以看出,国家政策在规划灯饰照明行业的未来发展时,主要通过节能减排(G2)和提质增效(G3)两种方式来实现,并为此出台了一系列产业扶持政策。具体而言,主要通过技术创新、市场优化和产业结构调整(G1)3 种手段来实现,这些政策和措施都是针对灯饰照明产业自身的改变和调整,来实现行业的转型与升级。另一方面,由 G5 组可以看出,国家还非常重视在灯饰照明产业中进行新能源、新材料的研发,加强灯饰行业的对外开放,以促进灯饰照明产业的转型与升级。除此之外,国家对灯饰照明产业转型与升级的支持和重视还体现在诸如《国家创新驱动发展战略

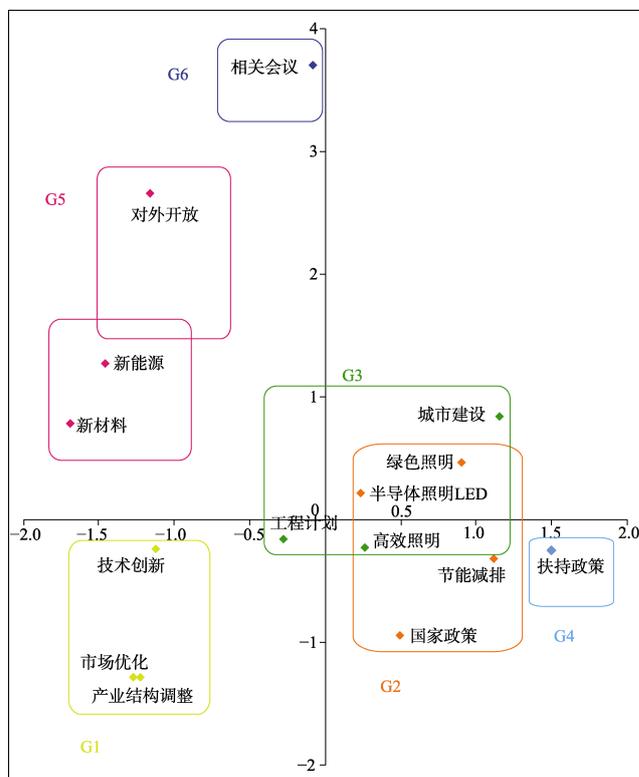


图 2 提取出的 15 个关键词二维空间散布图(第 1、2 轴)  
Fig.2 2D scatter plots of fifteen extracted keywords (first axis and second axis)

表1 从与灯饰产业相关的29项国家政策中提取出15项关键词,基于数量化Ⅲ类得出该15项关键词的三轴累积贡献率和相关系数

Tab.1 Cumulative contribution rate and correlation coefficient about the 15 keywords extracted from 29 national policies of lighting industry based on Quantification Theory Type Ⅲ

序号	名称	相关会议	国家政策	工程计划	半导体照明LED	绿色照明	高效照明	扶持政策	城市建设	节能减排	新能源	新材料	技术创新	产业结构调整	对外开放	市场优化
1	国家中长期科学和技术发展规划纲要		1		1	1	1			1						
2	“十一五”城市绿色照明工程规划纲要		1		1	1	1		1	1						
3	国家“十一五”863计划“半导体照明工程”			1	1	1	1			1			1	1		
4	关于进一步鼓励软件产业与集成电路产业发展的若干政策		1		1			1		1						
5	福建省促进LED和太阳能光伏产业发展的实施意见(2007—2010年)				1	1		1						1		
6	关于建立政府强制采购节能产品制度的通知		1			1		1		1						
7	“十一五”城市绿色照明工程规划纲要		1		1	1		1	1	1						1
8	高效照明产品推广财政补贴资金管理暂行办法		1		1		1	1	1	1						
9	公共机构节能条例		1			1		1		1						
10	民用建筑节能条例		1			1			1	1						
11	国家可持续发展先进示范区授牌仪式暨工作座谈会	1			1	1		1			1		1			
12	中国逐步淘汰白炽灯、加快推广节能灯行动计划			1	1					1			1	1		1
13	深圳市政府四届一二八次常务会议	1		1	1	1	1	1	1	1					1	
14	广东省LED路灯地方标准				1				1							
15	“十城万盏”半导体照明应用工程试点工作			1	1				1	1						
16	轻工业调整和振兴规划		1				1			1				1		1
17	强制性产品认证管理规定															
18	产业结构调整指导目录(2011年本)		1		1								1	1		1
19	GB 7000.1(2015)				1										1	
20	中国第十二届全国人民代表大会第四次会议	1				1			1	1	1	1	1	1	1	1
21	中华人民共和国国民经济和社会发展第十三个五年规划纲要		1	1		1			1	1	1	1	1	1	1	1
22	国家创新驱动发展战略纲要		1	1				1	1				1			
23	关于加快众创空间发展服务实体经济转型升级的指导意见		1		1						1	1	1	1	1	1
24	国家重点研发计划高性能计算等重点专项2016年度项目申报指南						固有值	贡献率								
25	“十三五”国家科技创新规划						第1轴	24.81%								
26	装备制造业标准化和质量提升规划						第2轴	14.60%								
27	北京市“十三五”时期绿色照明工程实施方案						第3轴	12.26%								
28	智能制造发展规划(2016-2020年)												1	1		1
29	“十三五”LED照明产业发展规划		1	1	1			1						1		1

纲要(2016)》、《智能制造发展规划2016—2020年》等相关行业的宏观调控和战略发展规划当中(G6)。

从对灯饰照明产业相关国家政策的分析可知,高效、绿色照明成为灯饰照明行业下一步关注的重点。体现在灯具产品设计研发方面,则为重点关注降低能耗和提高光效<sup>[7]</sup>,降低产品能耗和发热量,提高使用

寿命。同时研发新材料、新能源,将其应用在灯具照明行业,推动技术创新,比如石墨烯、磷烯、二维半导体材料MX2、钙钛矿等新材料。除具有极好的发光性能外,还可制备高性能电子器件、传感器、探测器、存储器、光电子器件等,一旦技术成熟并产业化,将对灯饰照明产业产生颠覆性的变革。



续表 2

序号	名称	LED技术	光环境	智能调节	光色设计	人性化设计	使用新材料	仿生设计	安全性	便携性	装饰性设计	情趣化设计	情感化设计	实用性设计	文化内涵	符号象征	多功能结合	环境融合	平面化设计	亲和力	节能环保
22	浅谈建筑夜景照明设计	1	1				1				1							1			1
23	浅谈现代家用台灯的造型设计				1	1	1	1					1								1
24	浅析室内照明设计	1	1		1																1
25	人类照明需求层次理论与照明设计					1							1								
26	室内设计中灯光照明设计	1	1		1						1		1				1				1
27	谈照明设计在商业展示空间中的作用		1		1	1			1						1			1			1
28	探讨现代室内设计中的灯具		1		1	1	1		1								1	1			1
29	物联网智能灯具设计探索与研究			1											1		1				1
30	现代灯具的有机形态研究		1			1	1	1				1									1
31	现代室内光环境设计趋势		1						1		1					1		1			1
32	现代室内空间照明设计形式美的探析				1															1	1
33	现代室内照明设计探讨								1		1			1				1			1
34	新媒体时代下传统灯具当代民族化探究										1			1	1	1					
35	虚拟现实技术在现代灯具设计中的运用研究		1	1			1										1				
36	以人居光环境为主导的LED照明产品设计方法探讨	1	1		1								1							1	1
37	艺术灯具设计	1			1	1															1
38	用户心理在灯具形态设计中的应用初探				1								1		1	1					
39	折纸艺术在灯具设计中的运用探析						1				1	1				1				1	
40	智能灯具的设计现状及发展趋势			1											1		1				1
41	智能环保灯具的仿生设计	1					1	1								1					1
42	智能照明设计与传统照明设计的区别			1					1								1				1
43	中国传统灯具设计美学元素在现代设计中的应用														1	1					
44	竹材在现代灯具设计中的应用方法初探																				
45	LED家用灯具的外观设计与创新	1																			

	固有价值	贡献率	累积贡献率	相关系数
第1轴	0.4281	13.85%	13.85%	0.6543
第2轴	0.4086	13.22%	27.07%	0.6393
第3轴	0.3305	10.69%	37.77%	0.5749

## 2.1 灯具照明设计现状分析

运用数量化Ⅲ类对 20 个典型关键词进行分析时发现,第 3 轴的累积贡献率达到 37.77% (见表 2),说明选取和提炼的这些关键词能够反映 69 件优秀灯

具产品的典型设计特征及灯具设计研究的关注重点;进一步用聚类分析可得出 5 个群组,见图 3—4。5 个群组分别从功能、技术、形态、情感、文化 5 个方面体现了所选取灯具产品样本的设计特征和现有灯具

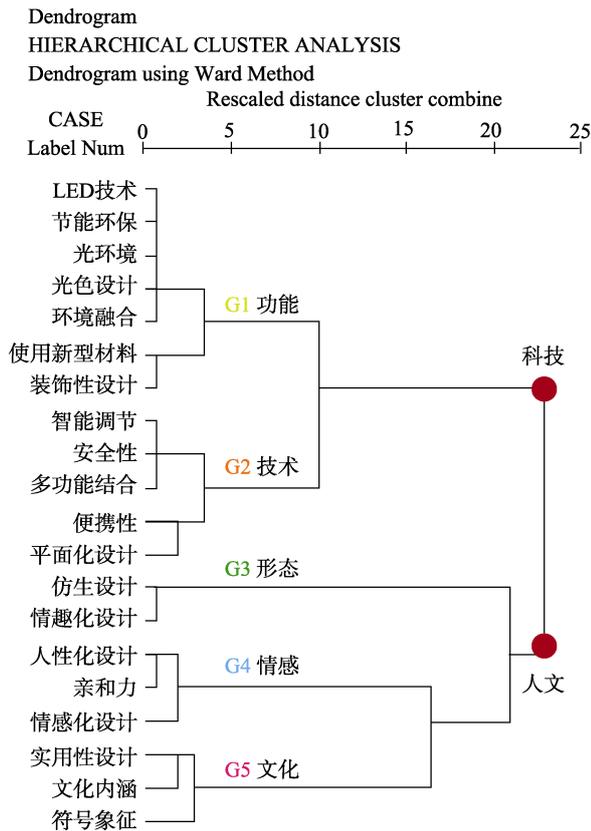


图 3 灯具设计研究及获奖灯具产品的典型设计属性关键词聚类分析

Fig.3 Cluster Analysis of keywords in typical design attributes of lighting products research literatures and winning lighting products

设计的研究重点。基于图 4 灯具样本的设计属性关键词散布图可将 1、2 轴分别定义为“功能与效用性—文化与象征性”、“情感和有趣性—科技和便利性”。

G1 组主要体现灯具设计的功能性，强调“功能有效”。良好的功能是吸引消费者购买的起点，优化产品功能，使产品有用、易用、好用，保证消费者在使用灯具的过程中开心愉悦。基于 LED 技术来优化光色及光环境设计，从而达到灯具与环境相融合的效果，通过使用新型材料对灯具进行装饰性设计，侧重技术创新和环境优化，通过设计创新最大限度地实现灯具产品的节能与环保。如 2013 年来自日本三宅一生 Reality Lab 公司的，获得红点至尊奖的 IN-EI 灯，使用再生织物为主要原料，灯罩的造型经过严格的数学计算，能在光与影之间取得完美的平衡，见图 5。

G2 主要体现当前灯具设计中对技术研发的关注，强调“技术有料”。人工智能和物联网技术的成熟与进步，让灯具设计更加安全，同时使灯具功能多样化，使用方式上更为便捷<sup>[8]</sup>，用户体验更加友好。如飞利浦的 HF3550 唤醒灯，见图 6，通过对日出过程和自然光的模拟来温柔地唤醒，同时也可以作为 iPhone 的底座，通过 APP 对灯进行控制。另一方面技术的进步实现了灯具设计的平面化，以“点”作为

灯具外在形态的表现基础，再将连续的点光源紧密连接，进而由“点”组成“线”，或者再将“线”组合成“面”，最终组成灯具或平面或立体的外形，以最简单的几何图形为表现形式，做到点、线、面的灵活调整和运用，可合并为整体，同时也可以化整为零，技术使平面化形态的灯具成为可能。

G3 主要涉及灯具设计中的外观形态属性，侧重“形态有趣”。形态和风格是产品的最直观表达，与美学密不可分。产品设计的价值机会分析方法 (Value Opportunity Analysis) 明确指出：产品美学着眼于使用者感官的感受性，许多产品通常只强调五感中的视觉和触觉感受。然而，通过产品形态设计来刺激尽可能多的感觉器官，能够唤起并建立使用者与产品之间更多、更积极的联系。在物质极大丰富的今天，人们对情感的需求不断增加，情趣化和形态仿生设计在灯具设计中受到越来越多的重视。如西班牙 LEDS-C4 集团设计的《天使之翼》灯具 (见图 7)，采用羽毛的流线造型，结构设计巧妙，灯具充分考虑了眩光控制，光线从错落有致的双层亚克力片间隙中溢出，给人以舒适的视觉感受和神秘朦胧的美感，实现了艺术与工艺的完美结合。丰富的色彩和趣味化的造型，会带给使用者不一样的使用感受。

G4 侧重于灯具设计中的感性因素研究，强调“情感有味”。人类需要高科技，更需要高情感<sup>[9]</sup>。设计应充分考虑产品的造型、色彩、材质等构成要素对目标用户的心理影响<sup>[10]</sup>。优秀的情感设计秉持以人为本的思想，从人的情感出发，通过增强灯具的视觉和触觉体验，对人的需求、感受进行满足和回馈。如视觉上，通过对灯具的造型、材质、光源的强弱、颜色等强有力的视觉语言的控制，来增进产品与使用者之间的交流与沟通，表达完整的灯具产品形象，从而提升灯具产品的亲和力，让使用者对灯具产生情感上的共鸣和使用偏好<sup>[2]</sup>，最终为使用者创造感性价值。灯具产品如果能在反思层面引起消费者的回忆和共鸣，并激发出购买欲望，就会取得巨大的市场成功，这源于人类的情感依赖性。

G5 则关注灯具设计的文化属性，强调“文化有品”。当前灯具设计在文化内涵方面主要注重产品的实用性，采用符号象征的形式来表达。东方美学绝不以对象形态的真实为标准，只是以自己真实的情感表现为标准，只要形象能充分表现自己的情感和意愿，这种形象就是美的形象。如中国国际照明灯具设计大赛郑浩戡设计师的获奖作品《祥云》(见图 8)，采用侧出光加导光板的技术，以中国传统符号中的祥云图案作为出光面，很好地平衡了功能性及艺术性，为现代家居环境制造出变化丰富而又简洁实用的光环境，3 层出光板层层嵌套，环环镂空，神似祥云，深具中国文脉。将中国传统文化元素和符号融入灯具的造型设计正成为一种趋势。

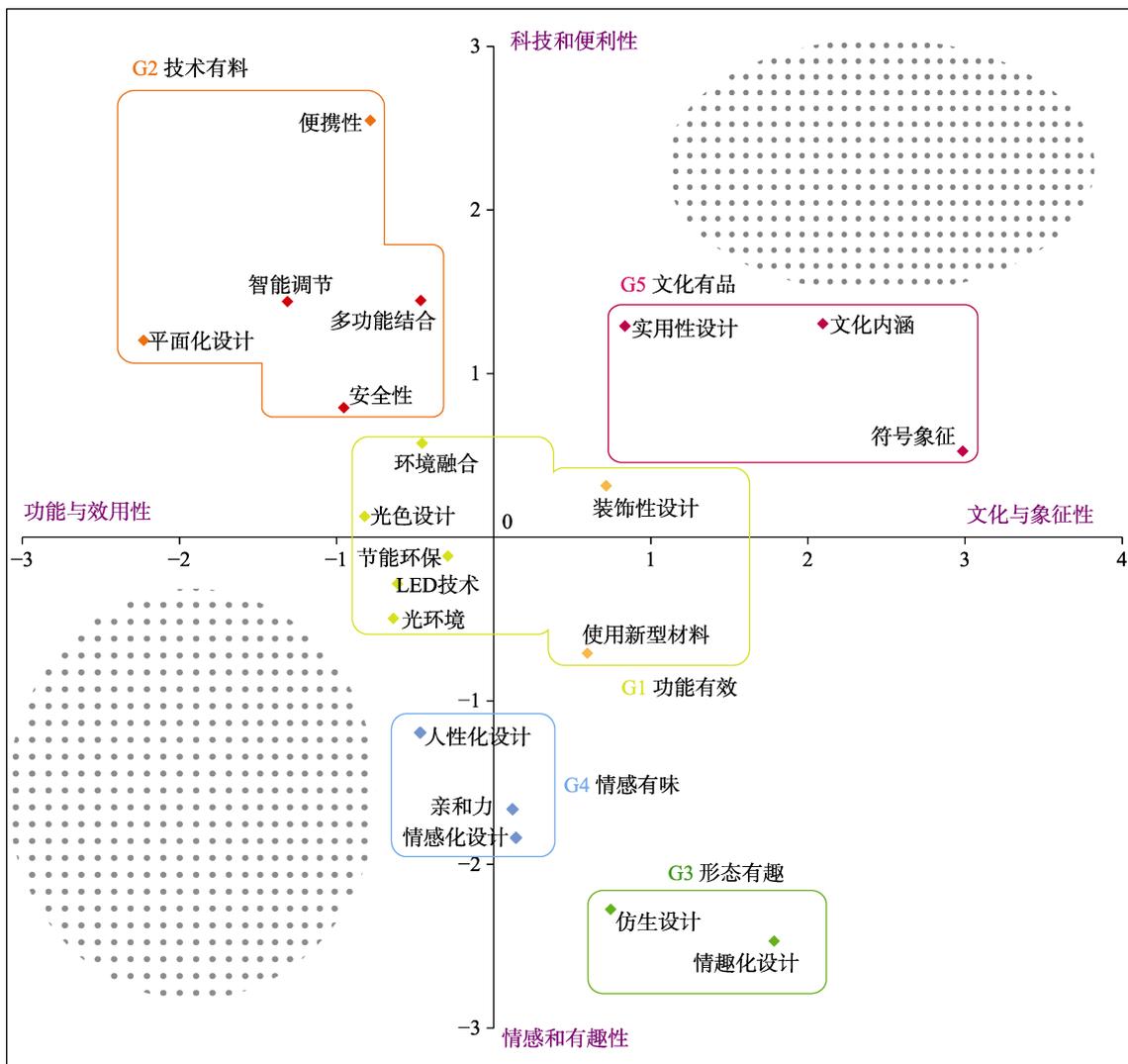


图4 灯具设计研究及获奖灯具产品的典型设计属性关键词散布图(1、2轴)  
Fig.4 Scatter plots of keywords in typical design attributes of lighting products design research and winning lighting products (axes 1 and 2)



图5 IN-EI灯  
Fig.5 Lighting product: IN-EI



图6 HF3550唤醒灯  
Fig.6 Awaking lights: HF3550



图7 《天使之翼》灯具  
Fig.7 "Angel Wings" lights



图8 《祥云》灯具  
Fig.8 "Auspicious Cloud" lights

## 2.2 灯具照明产品设计的未来趋势

结合图3和图4的分析可知，G1和G2主要是关于灯具照明产品设计的科技属性，体现了目前灯具照明设计的重点，即功能依然是当前灯具产品设计的核心，功能的开发设计与技术（G2）的进步密不可分。另一方面，G3、G4和G5则更多地反映灯具照明产品设计的人文属性，图4中第1象限空白区域表明，未来灯具照明产品在体现科技感的同时融入传统文化、手工艺等民族符号的设计开发方面尚有很大的发展空间，这也从当前文化类灯具设计象征意义过大、科技感不够、便利性不足等方面得到体现。图4的第3象限则表明，未来灯具照明产品在情感设计的效用性方面有待进一步加强，在考虑节能、环保的绿色灯具设计，关注良好用户体验和趣味性的灯具设计与开发方面潜力巨大。

## 3 结语

综上所述，中国灯饰照明产业面临着转型与升级的巨大压力，一系列国家政策指出了发展的方向。具体从设计角度而言，当前灯具设计更多关注以照明为主的功能性和技术性研发，而对灯具的人文研发方面还存在着不足。未来灯具产品设计应当在不断进行技术革新和提高产品创新能力的同时，更加注重形态创新的趣味性、情感体验的丰富性以及文化价值的传承性。从理性转向感性，从品质转向体验，从产品转向服务，这既是中国灯饰产业转型与升级的关键，也从一定层面上反映了世界灯具照明行业设计研发的趋势。

### 参考文献：

- [1] 谭正棠, 赵江洪. 汽车造型的用户感知偏好研究[J]. 包装工程, 2016, 37(20): 9—13  
TAN Zheng-tang, ZHAO Jiang-hong. User Perceived Preference of Automobile Styling[J]. Packing Engineering, 2016, 37(20): 9—13.
- [2] HEYDARIAN A, PANTAZIS E, WANG A. Towards User Centered Building Design: Identifying End-user Lighting Preferences Via Immersive Virtual Environments[J]. Automation in Construction, 2017(81): 56—66.
- [3] 楚东晓. 基于“时间轴设计”的产品价值创造现状研究[J]. 包装工程, 2014, 35(4): 66—69.  
CHU Dong-xiao. Current Situations of Product Value Creation Based on Timeaxis Design[J]. Packing Engineering, 2014, 35(4): 66—69.
- [4] 前田真里奈, 畑政貴, 松岡由幸. タイムアクシステクサインに向けた価値成長要因の分析[J]. 日本テクニク学会研究発表大会概要集, 2016, 63(0): 132—133.  
MAEDA M, HATA M, MATSUOKA Y. The Analyses of the Value Growth Towards the Practice of Timeaxis Design[J]. Bulletin of JSSD, 2016, 63(0): 132—133.
- [5] JI Si-mei, CAO Guang-ying, ZHANG Jing-hui, YU Fang-nan. Lighting Design of Underground Parking with Tubular Daylighting Devices and LEDs[J]. Optik, 2016, 127 (3): 1213—1216.
- [6] DING Jian-hua, SONG Ye-hao, XI Tian-yu. Study on the Optimization for Design of Indoor Natural Ventilation and Lighting Based on Passive Design Measurements[J]. Journal of Harbin Institute of Technology, 2014, 21(4): 24—29.
- [7] İsmail Kıyık, Bülent Oral, Vedat Topuz. Smart Indoor LED Lighting Design Powered by Hybrid Renewable Energy Systems[J]. Energy and Buildings, 2017, 148(8): 342—347.
- [8] WANG Tian-hu, CHEN Tian-yu, HU Yue. Design of Intelligent LED Lighting Systems Based on STC89C52 Microcomputer[J]. International Journal for Light and Electron Optics, 2018, 158(4): 1095—1102.
- [9] JENSEN R. The Dream Society: How the Coming Shift from Information to Imagination Will Transform Your Business[M]. New York: McGraw-Hill, 1999.
- [10] 刘丽霞. 现代产品中的情感分析[J]. 文艺争鸣, 2011(4): 67—68.  
LIU Li-xia. Analysis of Modern Product Emotion[J]. Literature and Art Forum, 2011(4): 67—68.