

基于模糊层次分析法的地铁站名图形符号设计

李伟丽, 孙运豪, 苟锐
(西南交通大学, 成都 610039)

摘要: **目的** 为了进一步完善城市地铁站名标识系统, 提升和彰显城市地铁站点的地域特色, 提出了一种基于模糊层次分析法的地铁站名图形符号设计方法。**方法** 首先对国内外地铁站名图形符号的设计现状进行分析和总结, 发掘其地铁站名图形符号的设计要素; 然后运用层次分析法从装饰性、功能性和文化性3个方面构建地铁站名图形符号设计的评价指标体系, 通过专家调查确定模糊判断矩阵并计算各评价要素权重值; 最后以成都地铁站名图形符号设计为例, 给出设计方案并结合用户调查进行模糊综合评价, 评价结果表明该设计方案实现了装饰性、功能性和文化性的有效融合。**结论** 提出了一种基于模糊层次分析法的地铁站名图形符号设计与评估方法, 并通过具体的案例设计验证了该方法的可行性, 从而提高了地铁站名的视觉识别力, 并彰显了城市地域文化特色。

关键词: 地铁站名; 图形符号设计; 模糊层次分析法; 地域文化; 成都

中图分类号: J511 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-3563(2021)14-0277-07

DOI: 10.19554/j.cnki.1001-3563.2021.14.036

Graphic Symbol Design of Subway Station Name Based on Fuzzy Analytic Hierarchy Process

LI Wei-li, SUN Yun-hao, GOU Rui

(Southwest Jiaotong University, Chengdu 610039, Chengdu 610039, China)

ABSTRACT: In order to further improve the urban subway station name identification system, enhance and highlight the regional cultural characteristics of the urban subway station, a design method of subway station name graphic symbols based on fuzzy AHP is proposed. Firstly, this paper analyzes and summarizes the current situation of the design of the subway station name graphic symbols at home and abroad, and explores the design elements of the subway station name graphic symbols; and then, using AHP, it constructs the evaluation index system of subway station name graphic symbol design from three aspects of decoration, function and culture, through expert investigation, it determines the judgment matrix and calculates the weight value of each evaluation element; finally, taking the graphic symbol design of Chengdu Metro Station as an example, the design is given and fuzzy comprehensive evaluation is carried out based on the user survey. The evaluation results show that the design realizes the effective integration of decoration, function and culture. This paper proposes a method of graphic symbol design and evaluation of subway station name based on fuzzy analytic hierarchy process, and verifies the feasibility of this method through specific case design, so as to improve the visual recognition of subway station name and highlight the characteristics of urban regional culture.

KEY WORDS: subway station name; graphic symbol design; fuzzy analytical hierarchy process; regional culture; Chengdu

图形符号是一种以图形为主要特征来传递某种信息的视觉符号, 可以跨越语言障碍、并能有效降低

用户的认知和记忆负担^[1]。地铁站名图形符号作为一种特殊的视觉符号, 对完善地铁站视觉系统、提升城

收稿日期: 2021-03-09


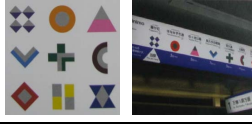

基金项目: 教育部人文社会科学研究项目青年基金(17YJC760013)

作者简介: 李伟丽(1996—), 女, 河南人, 西南交通大学硕士生, 主攻工业设计。

通信作者: 苟锐(1977—), 男, 四川人, 硕士, 西南交通大学副教授, 主要研究方向为工业设计与人机工程、可持续产品设计。

表 1 国内外地铁站名图形符号设计举例

Tab.1 Design examples of graphic symbols for subway station names at home and abroad

地区	站名图形符号设计	特征分析
伦敦		以纯彩色圆形图案为底，主体为白色图案，站名图形符号与站名名称高度匹配，例如维多利亚站以维多利亚女神形象设计、国王十字车站对站名进行语意设计
日本		从形式上看，站名图形符号由特殊几何图形构成，体现爱知县的地方文化，并符合日本简约极致的设计风格
西安		采用花青蓝色为底色，与白色图案相辅相成，或以周边建筑物为主体，或以字面含义及站点本身的文化特征等要素体现地域文化传统

市形象、彰显地域特色有着重要意义。目前，国内外对地铁站名图形符号设计的学术研究较为缺乏：文献[2]从设计符号学角度将图标设计分成语意、语构、语境和语用4个维度，提出了基于设计符号学的图标设计方法和相关处理过程，并以软件系统为例进行了合理的建模；文献[3]基于因子分析法建立了量化的界面图标设计评价方法，为系列图标设计中各图标之间的关系和各构成要素的相互作用研究做出了贡献；文献[4]提出了以东巴文字系统性和衍生性为指导方法的图标设计思路，为现代图标设计提供新的设计方法；文献[5]在导向设计原则的基础上，通过分析县域文化为衡水市各县设计了一套图形符号。现有研究为图标设计提供了方法借鉴，但在体现地域特色的地铁站名图形符号设计上却几乎空白，因此，本文提出了基于模糊层次分析法的地铁站名图形符号设计方法，并以成都地铁站名的图形符号设计为例验证该方法的可行性，使地铁站名由单一的文字符号转变为由文字符号和图形符号共同组成的和谐整体，让人们在乘坐地铁的同时感受当地的本土特色和人文理念。

1 国内外地铁站名图形符号设计研究

伦敦是世界上最早建设并投入使用地铁的城市，日本交通系统也较为发达，伦敦和日本地铁发展成熟，地铁标识系统也最为完善。其中英国火车站站名图形符号的设计灵感来源于站名名称和背后的文化特征；日本爱知县的东部丘陵线路站名图形符号以特殊的几何形状组合而成；我国西安地铁站名图标符号以周边建筑为设计元素或以站点本身的名称特点、文化特征以及周边环境等来进行设计。国内外地铁站名图形符号设计举例见表1。

通过对国内外地铁站名图形符号设计现状的分析，发现地铁站名图形符号通常与文字符号共同使用，其图形符号的设计体现出了鲜明的地域特色。在地铁站名标识的设计中，文字、色彩和图形符号的完

美融合有助于用户更直观、准确地接收信息^[6]。图形较文字更具视觉冲击力，目前我国大部分城市的地铁站名设计仅限于站名字体的设计，而图形的设计极少，这是地铁标识系统的不完善之处，同时也是彰显地域特色的机会点，因此寻求一种体现地域特色的地铁站名图形符号的设计方法十分重要。

2 基于模糊层次分析法的地铁站名图形符号设计评价体系

2.1 模糊层次分析法

层次分析法（Analytic Hierarchy Process, AHP）由 T.L. Saaty 提出，是一种定性定量相结合的多指标、多方案优化决策的系统分析方法^[7]，模糊层次分析法（Fuzzy Analytic Hierarchy Process, FAHP）由层次分析法和模糊综合评价法结合而成，其中层次分析法用来确定评价指标体系中各指标的权重，模糊综合评价法则对模糊指标进行综合判定^[8]。模糊层次分析法主要应用于安全科学和环境科学等领域^[8-9]，在工业设计领域也有广泛应用，如产品设计^[10-11]、列车座椅舒适度评估与应用^[12]、产品设计方案决策^[13]等方面。

在地铁站名图形符号设计中，首先建立地铁站名图形符号设计指标层次结构模型，邀请设计领域专家对各级评价指标进行两两比较，根据得到的指标值构建模糊判断矩阵，计算各级指标的权重值并进行总体排序，然后根据权重值排序指导设计实践，最后结合用户调查和权重值对地铁站名图形符号设计方案进行模糊综合评价，基于模糊层次分析法的地铁站名图形符号设计流程见图1。

2.2 地铁站名图形符号设计评价模型

西安地铁站名标识由文字符号和图形符号共同组成，作为国内唯一的案例，从实用和艺术的角度诠释表达了西安独有的文化多元性和包容性，增强了乘

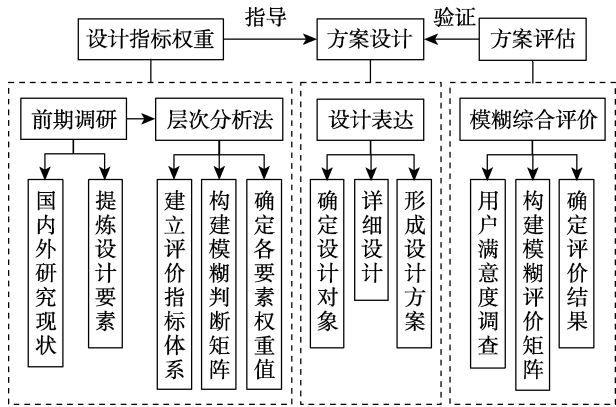


图 1 基于模糊层次分析法的地铁站名图形符号设计流程
Fig.1 Design flow of subway station name graphic symbols based on Fuzzy Analytic Hierarchy Process

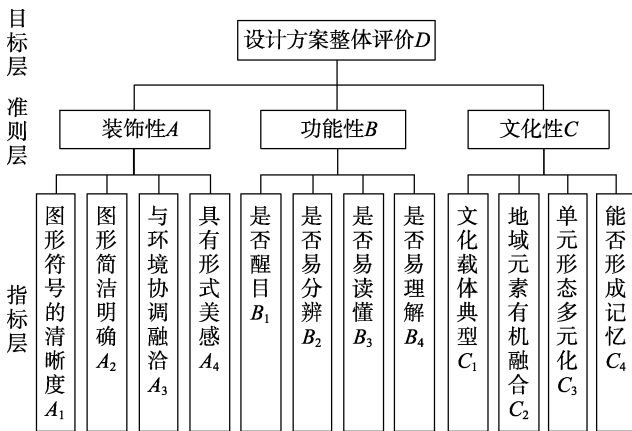


图 2 地铁站名图形符号设计评价指标体系
Fig.2 Evaluation index system for design of subway station name graphic symbols

客对西安城市地域的认同感和归属感^[14]。标识不仅具有装饰作用，也具有功能意义，同时，它更是文化的体现^[15]。在文献阅读和设计领域专家的指导下，综合考虑图标设计、标识设计方法和站名图形符号的使用情境^[2,6,14-16]，将地铁站名图形符号设计指标分为 3 个层级：设计方案整体评价 D 即为目标层；装饰性 A 、功能性 B 、文化性 C 3 个 1 级指标为准则层；根据准则层划分的 12 个 2 级指标层如下。

1) 装饰性 A 包含指标为：图形符号的清晰度 A_1 即色彩、大小、形状方面的清晰程度、图形是否简洁明确 A_2 、与环境是否协调融洽 A_3 、是否具有艺术形式美感 A_4 。

2) 功能性 B 包含指标为：是否醒目 B_1 即色彩、大小、形状能否引起乘客注意力、易分辨 B_2 即图形间的区分是否让乘客容易分辨、易读懂 B_3 即能让乘客在短时间内读懂、易理解 B_4 即是否让乘客容易理解图形的含义。

3) 文化性 C 包含指标为：文化载体是否典型 C_1 即设计形象是否被民众熟知、地域元素是否有机融合 C_2 、是否具有多元化的单元形态 C_3 、能否形成记忆 C_4 。具有地域特色的图形符号，会唤起乘客对图形对

表 2 1—9 标度值及含义
Tab.2 1—9 Scale value and meaning

标度值	重要程度	含义
1	同等重要	两要素同等重要
3	稍微重要	前一个要素比后一个要素稍微重要
5	明显重要	前一个要素比后一个要素明显重要
7	强烈重要	前一个要素比后一个要素强烈重要
9	绝对重要	前一个要素比后一个要素绝对重要
2, 4, 6, 8	中间值	表示上述两个标度的中值
1, 1/2, ..., 1/9	反向比较	后一个要素与前一个要素相比则是上述数值的倒数

应传播含义的记忆^[16]。

由此，得到地铁站名图形符号设计评价指标体系见图 2。

2.3 判断矩阵构建与权重确定

采用 1—9 标度法，1—9 标度值及含义见表 2，邀请 5 位设计领域专家对地铁站名图形符号设计评价指标进行两两比较，标度在数值上体现两指标间的重要程度等级，由此构建模糊判断矩阵。

根据 5 位专家对地铁站名图形符号设计评价指标中得到的标度值建立模糊判断矩阵 M ，将指标 i 与指标 j 相比的重要性程度记为 a_{ij} ，则模糊判断矩阵 M 可表示为：

$$M = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \cdots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \cdots & a_{2n} \\ \cdots & \cdots & \cdot & \cdots \\ a_{n1} & a_{n2} & \cdots & a_{nn} \end{bmatrix} \quad (1)$$

采用几何平均法求解各指标权重值，具体过程为：

1) 计算模糊判断矩阵 M 每行数值的乘积 M_i ：

$$M_i = \prod_{j=1}^n a_{ij} (i=1, 2, \dots, n) \quad (2)$$

2) 对模糊判断矩阵求几何平均值，得到：

$$\bar{W}_i = \sqrt[n]{M_i} (i=1, 2, \dots, n) \quad (3)$$

3) 归一化处理得到相对权重 W_i 为：

$$W_i = \frac{\bar{W}_i}{\sum_{i=1}^n \bar{W}_i} (i=1, 2, \dots, n) \quad (4)$$

根据以上公式，得到地铁站名图形符号设计评价体系各级指标权重值，见表 3。

由各指标权重值可以得到各要素在地铁站名图形符号设计中的重要性排序，为地铁站名的图形符号设计提供了参考。根据各指标权重值，得出地铁站名图形符号设计的功能性指标最为重要，文化性指标仅次其后，因此，在地铁站名图形符号的设计中，不仅要满足功能和装饰的基本要求，也要注重体现城市地域文化。

表3 评价体系各指标权重值
Tab.3 Index weight of evaluation system

目标层	准则层	权重(W_i)	指标层	权重(W_{ij})
设计方案整体评价 D	装饰性 A	0.19(W_A)	图形符号的清晰度 A_1	0.47
			图形简洁明确 A_2	0.21
			与环境协调融洽 A_3	0.17
			具有形式美感 A_4	0.15
	功能性 B	0.42(W_B)	是否醒目 B_1	0.35
			是否易分辨 B_2	0.28
			是否易读懂 B_3	0.24
			是否易理解 B_4	0.14
	文化性 C	0.39(W_C)	文化载体典型 C_1	0.41
			地域元素有机融合 C_2	0.28
			单元形态多元化 C_3	0.13
			能否形成记忆 C_4	0.18

表4 成都地铁站命名方式

Tab.4 Naming method of Chengdu subway station name

类别	划分依据	具体站名
地标建筑类	商贸中心	世纪城、西博城、金融城等
	城市广场	天府广场、锦城广场等
	功能建筑	省体育馆、文化宫、锦江宾馆等
历史文化类	旅游景点	宽窄巷子、人民公园、动物园等
	宗教名胜	文殊院、绍觉寺南等
	名人故居	草堂北路、高升桥(武侯祠)等
	历史遗迹	明蜀王陵、惠王陵、金沙(遗址)博物馆等
功能地点类	历史典故	红牌楼、茶店子、花牌坊、通惠门等
	道路	人民北路、东大路、迎宾大道等
	高校	西南交大、西南财大、四川师大等
	医院	中医大省医院、市二院等
	交通枢纽	火车南站、成都东客站、成都西站等

3 案例研究

本文以成都地铁站名图形符号设计为例,参考评价指标体系中各指标的重要性程度,以体现成都地域特色为目标,提取成都典型文化元素进行设计实践和评价。

3.1 成都地铁站命名方式和典型元素选取

成都是古蜀文明的发源地,被称为“天府之国”,具有丰富的历史文化资源,是我国著名的旅游胜地^[17]。成都地铁站名承载着丰富的文化内涵,对地铁站名进行图形符号设计从而更好地传达地名文化意义显得尤为重要。通过上文对国内外地铁站名图形符号的设计案例分析以及对地名文化的研究,将成都的地铁站名划分为3种类型:地标建筑类、历史文化类和功能地点类。成都地铁站命名方式见表4。

表5 地铁站点典型元素选取
Tab.5 Selection of typical elements of subway station

类别	站名	地铁站及周边地域特色		
		P ₁	P ₂	P ₃
历史文化	金沙博物馆			
	宽窄巷子			
功能地点	西南交大			
	中医大省医院			
地标建筑	天府广场			
	文化宫			

在地铁站名图形符号设计评价体系中,文化载体是否典型对文化性的体现最为重要,对典型元素的清晰表达有助于乘客读懂并行成记忆,从而提升地铁站点的可识别性和城市整体形象。在成都地铁站名图形符号设计实践中,将站点周边感知到的地域文化特色以图片的方式列举出来,选取认同度最高的元素进行地铁站名图形符号的视觉设计。具体地铁站点典型元素选取见表5。

3.2 方案设计

本文以上述6个地铁站名图形符号设计为例,基于上文对地铁站点自身文化和功能含义的挖掘,结合表3中地铁站名图形符号设计的各级指标权重值排序,其中准则层权重分别为装饰性0.19、功能性0.42、文化性0.39,图形符号的清晰度、是否醒目及文化载体是否典型是各准则层下属指标层中权重较大的指标,因此,在地铁站名图形符号设计中应着重考虑设计的功能性和文化性,选取典型设计元素并保证图形符号的醒目和清晰度。6个站名图形符号设计方案见图3,该组图形符号以“成都”中“成”的首写字母“C”的演变纹样为统一视觉语言,并根据成都地铁站名标识的背景环境,将色彩设计为白色和墨绿色两种,以提升成都地铁站名标识的整体性和系统性。在

设计方案中，将各站点的文化代表和功能标志图形符号化处理，以金沙博物馆站为例，“太阳神鸟”是金沙博物馆认可度较高且最具有代表性的设计元素，将该元素形象和金沙博物馆建筑轮廓化处理，在保障站名图形符号功能性、清晰度和醒目的同时，赋予其浓厚的文化特色。站名图形符号应用场景举例见图 4。由文字符号和图形符号组成的站名标识可以应用在地铁站名指示牌、站点说明、行车路线图中，也可以应用到视觉识别系统中，如公交卡、旅游地图等，还可以应用到公交导视系统中，如各站公交站牌、站台等^[18]。总之，对成都地铁站名图形符号的设计可以应用到所有站点文字旁，也可以替代文字，不仅增加了视觉冲击力、便于识别，而且充分展示了站点的地域文化特色。

3.3 方案评估

采用模糊综合评价法对上述设计方案进行评估。建立成都地铁站名图形符号设计方案的评价集 $V=\{\text{满意, 一般, 不满意}\}$ ，并赋值 1、0.5、0 组成量化评价集： $V=\{1, 0.5, 0\}$ 。基于“问卷星”网络平台回收的设计方案满意度问卷数据建立设计方案中各指标的模糊评价矩阵，该问卷基于微信发布，采用

实名登录且每位被调查者仅允许作答 1 次。接受调查的样本主要由有乘坐成都地铁经验的设计类硕士研究生、设计类本科生以及随机抽样的成都民众构成，问卷调查于 2020 年 3 月 15 日开始，至 2020 年 3 月 19 日结束，总计回收 99 份有效问卷，设计方案满意度问卷调查数据见表 6。

将本次问卷调查根据评价等级进行统计，整理得到装饰性 A 、功能性 B 、文化性 C 的模糊评价矩阵 R 为：

$$R_A = \begin{bmatrix} 3.03 & 18.18 & 78.79 \\ 8.08 & 31.31 & 60.61 \\ 6.06 & 29.29 & 64.65 \\ 3.03 & 30.30 & 66.67 \end{bmatrix} \quad (5)$$

$$R_B = \begin{bmatrix} 4.04 & 36.36 & 59.60 \\ 7.07 & 26.26 & 66.67 \\ 6.06 & 27.27 & 66.67 \\ 4.04 & 30.30 & 65.66 \end{bmatrix} \quad (6)$$

$$R_C = \begin{bmatrix} 1.01 & 29.29 & 69.70 \\ 3.03 & 30.30 & 66.67 \\ 1.01 & 36.36 & 62.63 \\ 10.10 & 32.32 & 57.58 \end{bmatrix} \quad (7)$$

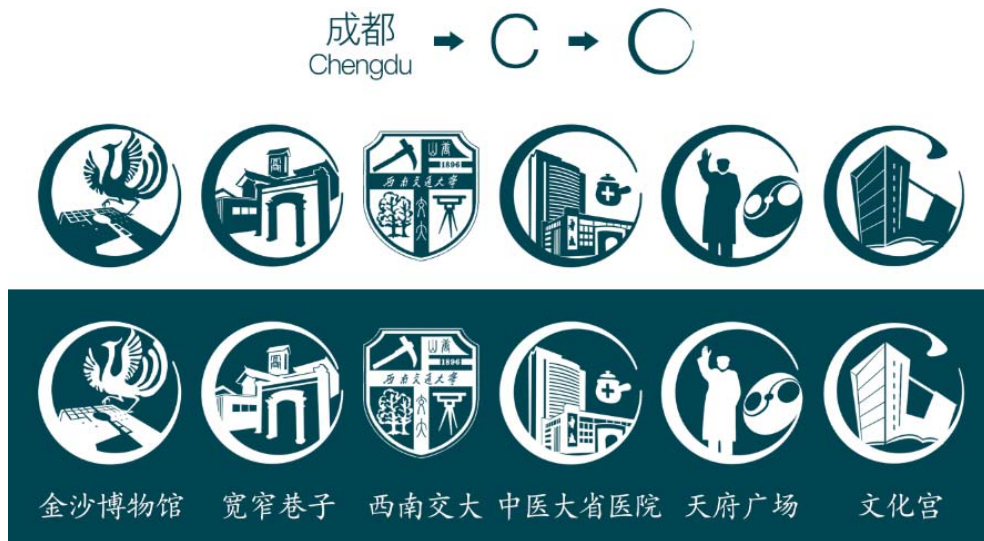


图 3 6 个站名图形符号设计方案
Fig.3 Design scheme of six station names graphic symbols

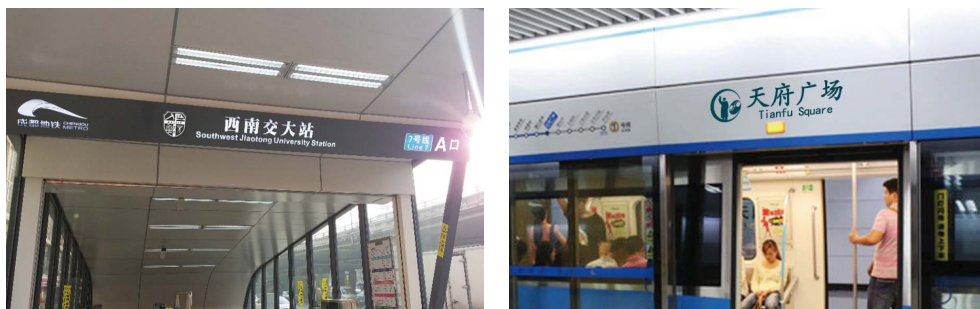


图 4 站名图形符号应用场景举例
Fig.4 Example of station name graphic symbol application scenario

表6 设计方案满意度问卷调查数据
Tab.6 Questionnaire data of design scheme satisfaction

名称	选项	选项 (单位: 票)		
		不满意	一般	满意
装饰性 A	图形符号的清晰度 A ₁	3 (3.03%)	18 (18.18%)	78 (78.79%)
	图形简洁明确 A ₂	8 (8.08%)	31 (31.31%)	60 (60.61%)
	与环境协调融洽 A ₃	6 (6.06%)	29 (29.29%)	64 (64.65%)
	具有形式美感 A ₄	3 (3.03%)	30 (30.30%)	66 (66.67%)
功能性 B	是否醒目 B ₁	4 (4.04%)	36 (36.36%)	59 (59.60%)
	是否易分辨 B ₂	7 (7.07%)	26 (26.26%)	66 (66.67%)
	是否易读懂 B ₃	6 (6.06%)	27 (27.27%)	66 (66.67%)
	是否易理解 B ₄	4 (4.04%)	30 (30.30%)	65 (65.66%)
文化性 C	文化载体典型 C ₁	1 (1.01%)	29 (29.29%)	69 (69.70%)
	地域元素有机融合 C ₂	3 (3.03%)	30 (30.30%)	66 (66.67%)
	单元形态多元化 C ₃	1 (1.01%)	36 (36.36%)	62 (62.63%)
	能否形成记忆 C ₄	10 (10.10%)	32 (32.32%)	57 (57.58%)

表7 成都地铁站名图形符号设计满意度情况
Tab.7 Satisfaction of graphic symbol design for Chengdu subway station name

目标层	满意/%	准则层	满意/%	指标层	满意/%
设计方案整体评价 D	81.14	装饰性 A	83.07	图形符号的清晰度 A ₁	87.88
				图形简洁明确 A ₂	76.27
				与环境协调融洽 A ₃	79.30
				具有形式美感 A ₄	81.82
	功能性 B	80.16	80.16	是否醒目 B ₁	77.78
				是否易分辨 B ₂	79.81
				是否易读懂 B ₃	80.31
				是否易理解 B ₄	80.81
	文化性 C	81.27	81.27	文化载体典型 C ₁	84.35
				地域元素有机融合 C ₂	81.82
				单元形态多元化 C ₃	80.81
				能否形成记忆 C ₄	73.74

计算设计方案的评价向量 **B**, 即:

$$B = WR \tag{8}$$

式中: **W** 为各评价指标权重向量, **R** 为对应指标的模糊评价矩阵。

去模糊值, 得到设计方案中各指标的满意度评分 **b** 为:

$$b = BH \tag{9}$$

式中: **H** = (满意, 一般, 不满意) = (1, 0.5, 0)。

将评价矩阵 **R** 代入上式, 得到成都地铁站名图形符号设计中各层指标及设计方案总体满意度情况, 成都地铁站名图形符号设计满意度情况见表 7。

由上述满意度评价结果可知, 对设计方案综合满意情况为 81.14%, 表明该方案在满足装饰性和功能性基础上较好地体现了成都地铁各站的地域文化特征。

4 结语

地铁站名标识是城市地域文化的重要载体, 为了进一步完善地铁站名标识, 本文提出了基于模糊层次分析法的地铁站名图形符号设计方法。通过对国内外地铁站名图形符号设计要素的分析总结, 提出了基于模糊层次分析法的地铁站名图形符号设计流程, 实现了成都地铁站名图形符号的案例设计。评价结果表明, 设计方案较好地体现了成都地铁站名图形符号的装饰性、功能性以及文化性, 验证了基于模糊层次分析法的地铁站名图形符号设计方法的合理性和可行性, 对彰显地域文化特色有重要的现实意义, 以期在成都以及其他城市今后的站名图形符号设计提供方法借鉴。

参考文献:

- [1] 宫勇, 张三元, 沈法, 等. 色彩构成对图形符号视觉搜索效率的影响[J]. 计算机辅助设计与图形学学报, 2016, 28(7): 1115-1120.
GONG Yong, ZHANG San-yuan, SHEN Fa, et al. Effect of Color Combination on Graphical Symbol Visual Search Efficiency[J]. Journal of Computer-Aided Design & Computer Graphics, 2016, 28(7): 1115-1120.
- [2] 周煜啸, 罗仕鉴, 陈根才. 基于设计符号学的图标设计[J]. 计算机辅助设计与图形学学报, 2012, 24(10): 1319-1328.
ZHOU Yu-xiao, LUO Shi-jian, CHEN Gen-cai. Design Semiotics Based Icon Design[J]. Journal of Computer-Aided Design & Computer Graphics, 2012, 24(10): 1319-1328.
- [3] 甘翔, 高文华, 张瑞秋. 基于因子分析法的图标设计评价方法[J]. 图学学报, 2018, 39(4): 706-710.
GAN Xiang, GAO Wen-hua, ZHANG Rui-qiu. An Icon Design Evaluation Method Based on Factor Analysis Method[J]. Journal of Graphics, 2018, 39(4): 706-710.
- [4] 贾碧莹, 李湘媛. 基于东巴文造字体系的图标设计方法[J]. 包装工程, 2020, 41(2): 114-119.
JIA Bi-ying, LI Xiang-yuan. Icon Design Method Based on Dongba Word-making System[J]. Packaging Engineering, 2020, 41(2): 114-119.
- [5] 申献双, 程海涛. 基于县域文化的公交导向图形符号研究——以衡水县域图标代码为例[J]. 装饰, 2016(12): 134-135.
SHEN Xian-shuang, CHENG Hai-tao. Research on Public Transport Oriented Graphic Symbol Based on County Culture: Taking Hengshui County Icon Code as an Example[J]. Zhuangshi, 2016(12): 134-135.
- [6] 张华. 地铁标识导向系统的设计方法研究[J]. 包装工程, 2017, 38(22): 287-289.
ZHANG Hua. Design Methods of Metro Identification Guide System[J]. Packaging Engineering, 2017, 38(22): 287-289.
- [7] 那寒鑫, 李夕兵, 马春德. 改进的层次分析法—模糊数学模型在矿井人体舒适度评价中的应用[J]. 安全与环境学报, 2015, 15(4): 12-16.
NA Han-xu, LI Xi-bing, MA Chun-de. Application of the Modified AHP: Fuzzy Method to the Assessment of the Mining Personal Comfort Degree[J]. Journal of Safety and Environment, 2015, 15(4): 12-16.
- [8] 郭金玉, 张忠彬, 孙庆云. 层次分析法的研究与应用[J]. 中国安全科学学报, 2008(5): 148-153.
GUO Jin-yu, ZHANG Zhong-bin, SUN Qing-yun. Study and Application of Analytic Hierarchy Process[J]. China Safety Science Journal, 2008(5): 148-153.
- [9] VAIDYA O S, KUMAR S. Analytic Hierarchy Process: An Overview of Applications[J]. European Journal of Operational Research, 2004, 169(1): 1-29.
- [10] 常瑜, 刘宝顺, 田园. 基于层次分析法的扫地车造型模糊综合评价方法及应用[J]. 机械设计, 2017, 34(3): 121-125.
CHANG Yu, LIU Bao-shun, TIAN Yuan. Method and Application of Fuzzy Comprehensive Evaluation of Sweeping Vehicle Modeling Based on AHP[J]. Journal of Machine Design, 2017, 34(3): 121-125.
- [11] 袁月, 蒋晓. 基于模糊层次分析法的家用儿童餐椅设计评估[J]. 包装工程, 2020, 41(24): 188-192.
YUAN Yue, JIANG Xiao. Design Evaluation of Children's Dining Chair Based on Fuzzy Analytical Hierarchy Process[J]. Packaging Engineering, 2020, 41(24): 188-192.
- [12] 魏峰, 董石羽, 徐伯初, 等. 基于模糊层次分析的高速列车座椅舒适度评估与应用[J]. 机械设计, 2017, 34(4): 119-123.
WEI Feng, DONG Shi-yu, XU Bo-chu, et al. Comfort Evaluation and Application of High-speed Train Passenger Seat Based on FAHP[J]. Journal of Machine Design, 2017, 34(4): 119-123.
- [13] 胡珊, 刘晶. 模糊综合评价法在产品设计方案决策中的应用[J]. 机械设计, 2020, 37(1): 135-139.
HU Shan, LIU Jing. Application of Fuzzy Comprehensive Evaluation Method in Product Design Scheme Decision[J]. Journal of Machine Design, 2020, 37(1): 135-139.
- [14] 汤雅莉, 张静. 西安历史街区地铁站“站名标识”的使用后评价[J]. 西安科技大学学报, 2013, 33(3): 365-371.
TANG Ya-li, ZHANG Jing. Post-occupancy Evaluation on Station Tag of Historical District Subway in Xi'an[J]. Journal of Xi'an University of Science and Technology, 2013, 33(3): 365-371.
- [15] 杨晓燕, 王伟伟. 文化导向型的城市标识系统设计研究[J]. 包装工程, 2010, 31(18): 77-80.
YANG Xiao-yan, WANG Wei-wei. Research on Urban Identification System Design Depending on Regional Culture[J]. Packaging Engineering, 2010, 31(18): 77-80.
- [16] 汤雅莉, 马珂. 西安历史街区地铁站的站名图形设计[J]. 装饰, 2011(9): 122-124.
TANG Ya-li, MA Ke. The Symbol Design of the Subway Station Name in Xi'an Historic District[J]. Zhuangshi, 2011(9): 122-124.
- [17] 刘润, 杨永春, 任晓蕾. 1990s 末以来成都市文化空间的变化特征及其驱动机制[J]. 经济地理, 2017, 37(2): 114-123.
LIU Run, YANG Yong-chun, REN Xiao-lei. The Change Characteristics of Urban Cultural Spaces and Its Driving Mechanism in China Since the Late 1990s: A Case Study of Chengdu[J]. Economic Geography, 2017, 37(2): 114-123.
- [18] 张浩. 全国十四运会视觉形象设计的时代性[J]. 工业设计, 2019, 1(1): 28-36.
ZHANG Hao. The Epochal Characteristics of the Visual Image Design for the 14th National Games[J]. Industrial Engineering Design, 2019, 1(1): 28-36.