

澳门城市公交站“视觉引导系统”设计研究

梁燕^{1,2}, 陈龙², 陈薇^{3,2}, 刘雅情¹, 李安娜¹

(1.北京服装学院服装艺术与工程学院, 北京 100029; 2.澳门城市大学
创新设计学院, 澳门 999078; 3.北京邮电大学世纪学院, 北京 102101)

摘要: **目的** 以澳门城市公交站点视觉引导系统(分流引导系统、整体视觉、站牌标识、公交线路图、辅助地图)为研究内容,分析存在的问题及设计改进方向。**方法** 以“符号学”“认知心理学”“寻路行为”“客户旅程”为理论支撑,采用焦点小组、深度访谈和问卷调查,以定性、定量结合的方法分析城市公交视觉引导系统的设计优化;选取澳门代表性公交枢纽亚马喇前地车站分流图、连贯公路圆地形公交布局图、代表性公交环线,以及对开线行车路线图、景点导向辅助图进行设计优化。**结果** 公交“视觉引导系统”是服务于人有效行动的综合空间信息系统,侧重由图像与符号所形成的具有连贯意味的“秩序设计”和信息“编码与解码设计”,强调整体性、层次性、渐进性、连贯性。**意义** 在遵循五大设计原则的前提下,有效、合理的设计分流引导标识、线路、站点地图等,将建立乘客良好的视觉引导感知,提高出行效率。

关键词: 澳门城市公交; 视觉引导系统; 视觉引导设计; 客户旅程; 空间认知; 寻路行为; 符号学

中图分类号: TB472 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-3563(2022)18-0195-15

DOI: 10.19554/j.cnki.1001-3563.2022.18.024

Design of Urban Bus Stops Visual Wayfinding System in Macao

LIANG Yan^{1,2}, CHEN Meng², CHEN Wei^{3,2}, LIU Ya-qing¹, LI An-na¹

(1. School of Fashion, Beijing Institute of Fashion Technology, Beijing 100029, China; 2. School of Innovation and Design, City University of Macau, Macau 999078, China; 3. Century College, Beijing University of Posts and Telecommunications, Beijing 102101, China)

ABSTRACT: This paper takes the Visual Wayfinding System of bus stops (diversion guidance system, signage design, bus route map and auxiliary map) in Macao as the research content to analyze inadequacy and improve the design. Taking "semiotics", "cognitive psychology", "wayfinding behavior" and "customer journey" as the theoretical support, as well through the mode of focus groups, in-depth interviews and questionnaire survey, which are qualitative and quantitative methods, this paper focuses on the research of the design about the bus stop wayfinding system. This paper takes the diversion guidance map of the station *Praça de Ferreira do Amaral*, the bus stop layout of *Da Passagem Superior Pedonal Na Rotunda do Istmo*, the representative route map of buses, and the auxiliary map as example to optimize the design. The bus stop "Visual Wayfinding System" is a comprehensive spatial information system serving people taking bus. It focuses on the "order design" and "information coding & decoding design" formed by images and symbols, and emphasizes integrity, hierarchy, gradualness and coherence. Based on the five design principles, effective and reasonable design of diversion guidance signs, bus route and bus stop maps will establish a good visual guidance perception for passengers and improve travel efficiency.

KEY WORDS: Macao urban bus; Visual Wayfinding System; visual wayfinding design; customer journey; spatial cognition; wayfinding behavior; semiotics

收稿日期: 2022-04-18

基金项目: 北京服装学院重点科研项目(2017A-02); 北京服装学院研究生教育质量提升项目(120301990132)

作者简介: 梁燕(1978—),女,博士,副教授,主要研究方向为设计方法论、设计理论与实践、设计教育。

在城市交通发展新模式下,公共电汽车(巴士)、轻轨、地铁等共同构成城市的交通系统网络。虽然地铁等轨道交通在某些大中城市承担着重要的交通分流作用,但在很多小型城市,公共电汽车(巴士)仍是城市居民及旅行者最为普遍和重要的出行方式之一。

澳门以其独特的地域优势,每年吸引着大量学习、工作人士及游客入澳。据澳门交通事务局及澳门官方旅游数据统计,2019年访澳旅客突破4 000万人次^[1],全年公交乘坐总人次达2.29亿,日均乘车人次达62.72万^[2],另据交通局调查数据显示,40.6%的受访者机动车出行首选为公交巴士^[2];而在受疫情影响游客入境的2020年,截至当年7月底,赴澳门旅客比2019年同期下跌94.9%^[1],澳门公共巴士总乘车人次也同比下降31.43%^[2];2021年第一季度入澳人数激增,同时,日均公交乘车人次增至53.23万,比2020年同期增长46.24%^[2],比较该组数据可见,在常住人口仅为67.96万的澳门(截止到2021年Q1数据),城市公共巴士乘客中,入澳旅游、出差、探亲等短期访澳人群和在澳学习、工作人群占比相当之大。

本研究也对近5年入澳工作、学习、旅游群体进行了初步调研与访问,选择公共巴士出行的受访者高达95%,可见依赖程度之高。面对如此庞大的人澳群体,澳门现有的公共交通视觉引导系统是否具有足够的便捷性和友好度满足该群体的使用,这将是本文的研究重点。

1 城市公交视觉引导系统研究概述

1.1 城市公交站研究界定

根据GB/T 15566.4—2020标准,城市公共交通包括“城市轨道交通”和“公共汽车(含无轨电车)”2个独立子系统^[3]。虽然二者在站点的视觉设计原则和服务目的上具有相通性,但使用者在寻路过程及空间感知上却存在较大差异。地铁站点(地下轨道)为封闭或半封闭空间,乘客进入后,地面建筑物等自然环境可参照信息弱化或消失,易产生空间感的缺失;即使是地上轨道交通站,也存在站点空间体量大、使用环节复杂、多节点性(如进站、询问、购票、过闸、等车)等特点,与公交巴士站区别甚大。所以,本文研究的“公交”为“公共交通”简称,更明确为公共电汽车(澳门称其为“公共巴士”),以下统称“公交”,其他轨道交通类不列入本研究范围。

公交站是城市各区域(如生活区、商业区、景点)的链接点,公交“视觉引导系统”则是人和公交站域之间信息传达的载体,目的是完整、规范、准确、简洁、有效地将信息传递给乘坐者,帮助乘车者迅速、准确地作出识别、判断,并高效地完成乘车行为;同时也承担着展现城市历史、城市发展、民俗特色等文化底蕴,其设计的重要性不言而喻^[4]。

1.2 城市公交站“视觉引导系统”

在公交“视觉引导系统”研究中,较多文献集中在“导视系统”和“导识系统”的研究。以知网收录文献为例,“公共交通”+“视觉引导系统”的主题词搜索结果仅有4篇。

根据现有研究分析,“导视”多隐含了“符号学”理论,强调通过具体要素,如文字、形态、色彩、材质等完成的具有“识别性”特征的“符号”与“图形”,是一个静态性概念。

“导识”通常认为是“导向标识”的简称,该词由凯文·林奇^[5]20世纪60年代提出的“Wayfinding”而来,并将其解释为“针对外部环境设计的具有持续使用性、准确的视觉系统组织”。该词直译为“寻路”,后引申为“导向”,是一个动态性概念,倾向于对人们活动的正向“引导和识别”,可从“空间认知”心理学获取理论支撑。心理学家洛梅蒂·派希里^[6]在其专著中也提出“导识”是一个多维度系统,涉及生态环境、空间布局、传播媒介、通用性识别方案、表述语言和人文主义精神等。

“导识系统”既包含“导视”中涉及的方向、区域等指示性图形、符号、信息等元素设计;更是基于环境空间布局认知理论,并遵循某种秩序前提下的空间信息设计。其核心是图形之间的秩序设计、空间线索的合理分配。

“视觉引导”概念最早源于眼动仪对用户浏览习惯的追踪,较多出现于机器人视觉引导的自动定位和抓取研究领域,涉及信息定位、信息与图像处理、数据转换等,强调机器的主动性和参与性^[7]。“视觉引导”中“引导”是系统本身作出的施动行为,包括了“指引”和“导向”之下观察者所完成的“识别”“了解”“认知”等一系列行为过程;是将“导识”整理成渐进式路线,通过在空间中的一系列信息的协同设计而产生视觉延续性。因此,“视觉引导”概念包含3层含义:既包括“导视”这一视觉界面含义;也包括在该过程中具有动态性、连贯性的行为,即“导识”的涵义;还包括具有“引领视觉”这一“主动性”的含义。通过视觉引导,信息能顺利地指引用户眼睛在多个视觉符号之间按照行动目的进行“移动”,从而通过视觉的延续而形成对行动方向的准确判断,这是一个更加具有连贯性、动态性、非单一性的视觉设计体系和流畅路径,优质的“引导系统”会有效介入用户的视线。

“设计引导系统”的设计范畴既包括静态层面的“符号”与“图像”设计,也包括由图像与符号所形成的具有连贯意味的“秩序”设计和“信息编码与解码”设计,更强调设计的整体性、层次性、渐进性、连贯性,以及作为“人”这一主体在乘车过程中的目的性和感受度。

2 城市公交站“视觉引导”系统研究理论基础

“视觉引导系统”的研究可从“符号学”“空间认知”理论、“寻路行为”及“客户旅程”理论中获取研究支撑。

符号学家皮尔斯提出符号体系包括媒介 (Media)、指涉对象 (Object)、解释 (Interpretation)^[8]。公交“导视系统”中的图形、文字、色彩、材质等客体外化形象是“媒介”,“指涉对象”是路线的文本与信息,“解释”的是城市发展中所积淀的文化基因、审美、认知与喜好、心理预期等。依据“符号学”理论,所有视觉元素即“媒介”应使用符合大众认知的“语法”进行合理“编码”,以达到信息有效传递^[9]。

以“寻路行为”为理论支撑的公交“导视系统”研究,则是信息受众对环境的感受和认知转变为寻路决策和行动实施的过程,是对公交车站空间问题的一种解答^[10]。信息受众通过对大量的标识信息间的“关联性”来建立起对空间结构的推理性认知延伸,形成的具有“连续的”“完形的”同构反应心理特征^[11]。乘坐公共交通时,人们在找车、候车、乘车等一系列动作就是一种“寻路行为”,通过视觉路径隐含的连续性信息来确定车站空间信息的自明性^[12]。

以“客户旅程”理论为支撑,则能够描述乘客“定位—认知—评估—行动”的整个过程,实质涵盖了“空间认知”和“寻路行为”理论,其价值可清晰地呈现乘客在不同行为阶段和空间阶段的需求差异。“客户旅程”图清晰链接全过程中人与人(服务体验者和提供者)、人(服务体验者)与物(服务系统)、物与物,

进而根据每个环节触点的诉求而整合规划所有的服务资源。根据客户旅程理论,乘车所涉及的问题包括以下步骤。

第 1 步: 空间位置判断:“我在哪?”,这对城市的新旅客或初次使用站点的人群尤为重要,此过程需通过现有建筑参照物、引导标识、城市地图等来确定自己的位置。

第 2 步: 找到目标公交站点,即面临“我该如何找到乘坐的车辆?”尤其是在换乘枢纽,则需要清晰的分流系统的引导,以及醒目的候车亭站找到乘车地点。

第 3 步:“我该选择哪条公交线路?”,这需要乘客在大脑记忆库中寻找可类比信息,例如自己前往目标地位置和方位判断所处站点的准确性,这需要借助公交站牌信息进一步明确判断是否已准确找到了站牌位置和路线。

第 4 步: 候车阶段,即“驶来的公交车是否是我前往的方向?”这需借助乘车路线图及停靠车辆的显示信息进一步判断乘坐方向的准确性。

第 5 步: 乘车行为的实施。

第 6 步:“我何时下车?”,这需要乘客借助车内的行车路线图判断距离目的地的站数和预估下车的时间,见图 1。

北京市交通委员会 DB11/T 657.3—2016 实施标准^[13]中也标注了乘客乘车过程中行为路线和标识内容,乘车前包含:街道引导标识、场站分流引导标识、站台站牌引导和行车路线图;乘坐过程中包括:车厢内行车路线图和辅助标识;以及下车后的场站分流引导标识、街道穿越引导标识等。该过程所涉及的“视觉引导系统”也是“客户旅程”的反映。

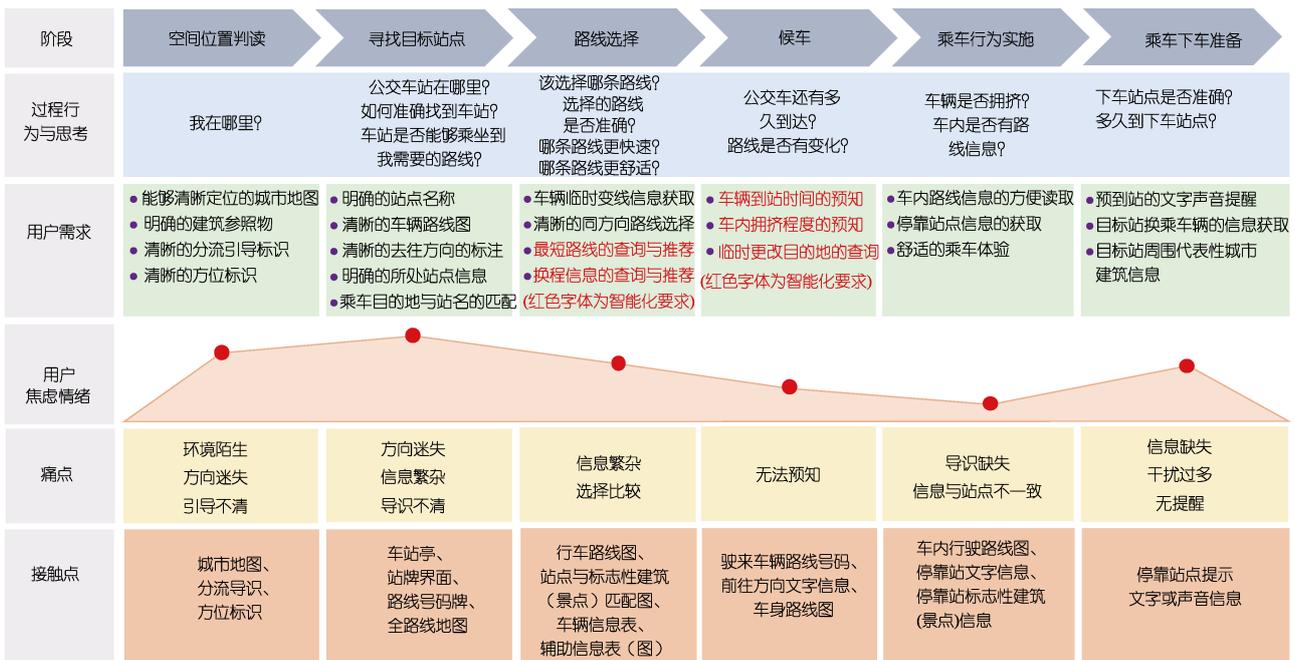


图 1 “客户旅程”理论下的“公交视觉引导系统”模型

Fig.1 Bus stop “Visual Wayfinding System” model under the “customer journey” theory

3 澳门城市公交站“视觉引导系统”现状及问题

3.1 澳门城市公交站点分类及设计现状

据澳门交通事务局^[2]和澳门巴士网站^[14]统计数据,截至2021年第一季度,澳门共有公交总数线86条,公交总站数量424个,其中21A停靠75个站点,为站点数最多。在一项针对澳门当地居民的访谈中,近10年内澳门城市公交系统的视觉设计改动甚少,仅在2015年之后部分重要站点重新装修(非重新设计),因此设计中存在的未完善问题由来已久;其他调整如2016年7月上架澳门“巴士报站”APP,提

供线上交通出行查询;2015年起分阶段建设公交电子站牌,实时显示车辆行驶情况和到站时间预估等信息,并陆续升级太阳能数字站牌等^[2]。

本研究通过对澳门本地公交站点的的设计现状进行实地调研,并作分类与整理,见表1。

根据以上分类,在关闸类及交通枢纽站点,因站点空间体量大、结构复杂、参照物杂乱、乘客流量大、环境嘈杂等特点,会极大影响乘客认知。因此,最需要醒目的“车辆分流导向图”和“车次号码标识”,以及其他辅助引导地图,这是准确乘坐的基本前提;在单一车道的大、中、小型或临时站点,则除清晰的“车次号码标识”外,还需要清晰的“车辆路线图”。

表1 澳门公交站点分类实地调研
Tab.1 Field survey of bus stops classification in Macau

类别	站点分类	车站特点	代表性站点
第1类	关闸类公交站点	位于拱北及横琴海关关闸,多为始发站或终点站,多个乘车区域、多条车道、若干停靠站点 以“拱北关闸总站”为例,共有13条公交线	 拱北关闸公交站点
第2类	交通枢纽公交站点	多位于繁华商业区,多条车道和多个站点,人口流动性大的区域,多条公交线路汇集或停靠 以“亚马喇前地站”为例,分为A-H共8条车道,共55条公交线	 “亚马喇前地”站局部
第3类	大中型停靠站公交站点	多位于商业区或住宅集中区域主干路旁,人口流动性大的换乘(或途经)区域,10条以上公交线路汇集,站点集中,有候车亭 以“史伯泰”站为例,共有14条公交线	 “史伯泰”站
第4类	小型停靠站公交站点	多位于一般商业区或住宅区域,有一定人口流动性,10条以下公交线路汇集,站点集中,仅有站牌标示 以“城市大学站”为例,共有2条公交线	 “城市大学”站

续表 1

类别	站点分类	车站特点	代表性站点
第 5 类	临时停靠站 公交站点	多为市政改造或政府因特殊目的临时设置站点, 具有随机性和便利性, 公交线路视情况而定, 站点集中 以“北安核酸检测站”为例, 共有 6 条公交线	 <p>“北安核酸检测站”临时站</p>

3.2 澳门城市公交站点视觉引导系统层级及设计现状

依据认知规律, 乘客在不同行动阶段有不同信息需求, 这需要公交“视觉引导系统”的信息设置有层次分类与次序明确, 依此才会降低认知偏差和信息读取负荷, 将乘客的注意力引向他们需要的核心信息上, 以提高信息的获取速度和通行效率^[15]。

结合相关研究^[16]并参照交通标准 DB11/T 657.3—2016 可将城市公交“视觉引导系统”分级为: 车道(场站)分流引导标识、车站亭定位引导标识、站牌引导标识、行驶路线引导标识、辅助提示标识等五个层级, 见表 2。

根据以上分类, 进一步通过实地调研对澳门公交

“视觉引导系统”进行分级整理, 梳理其中问题, 见表 3。

经实地调研, 澳门公交“视觉引导系统”存在的问题有: 分流系统不清晰, 对初次使用该站点的乘客难以找到准确的站牌位置; 缺乏整体性和系统性、设计要素各异、不同站亭和站牌样式差异大, 无地域特色; “行车路线图”读取困难, 同一区域站点名称不同、乘车方向和路线标注不清(易乘反方向)、环线和对开线标注不清、字体太小; 辅助地图作用不明显, 澳门旅游景点及地标建筑乘车信息不清, 对游客友好度不佳。文章将根据以上调研结果, 进一步通过问卷调研方式对存在的设计问题进行研究。

表 2 公交“视觉引导系统”标识层级划分
Tab.2 Leveling of bus stop "Visual Wayfinding System"

引导标识分类	引导标识内容	引导标识特点	引导标识功能
一级方位标识	车辆与站道的分流标识、城市地图等	对整个空间的直观展示	告诉旅客其所在方位及乘坐信息引导
一级场所标识	公交车站整体视觉设计	陈展空间主要的导视功能	指导旅客选择乘车地点
三级定位标识	车站站牌主标识设计	车站空间中主要信息点	指导旅客选择具体车辆
四级方向标识	公交线路图	整个视觉引导系统中的末端节点	告知旅客所达到的具体目标站
五级提示、警示类标识	辅助提示	信息种类多、数量多	提供辅助详细信息, 体现关爱细节

表 3 澳门公交站点层级设计实地调研
Tab.3 Field survey of bus stop visual design in Macau

类别	引导系统分属	存在问题描述	代表性站点实景
第一层级	分流指示系统视觉设计	分流指示信息不清晰、设计要素各异, 缺乏统一性、无地域特色	 <p>亚马喇前地分流导向图(左) 拱北车站分流导向图(右)</p>

续表 3

第二层级	站点候车区整体视觉设计	种种形态、造型各异、缺乏统一性，夜晚辨识度差、小站点易错过、无地域特色	
			路环站倒 L 型车站亭设计 (左) 亚马喇前地 T 型车站亭设计 (右)
第三层级	站牌编码与视觉设计	站牌整体为方形，以白红、黑三色为主；但站牌悬挂或置放位置各异，缺少系统性	
			宋玉生博士圆形地站牌 (左) 亚马喇前地站牌 (右)
第四层级	公交线路图设计	<p>路线图标识形式、呈现方式不统一、环线和对开线标注不清、同一位置的站点名称不同（如马路相对站点命名为“氹仔电讯”和“大中华广场”站）、乘车方向标注不清（易乘反方向）、城市旅游景点及地标建筑无显示（对游客友好度不佳）、站点名称字体小</p>	
			公交线路图圆筒形呈现方式 (左) MT1 车内行驶路线图 (左) 公交线路图张贴式呈现方式 (右) MT1 路线图 (右)
第五层级	辅助地图设计	地图辅助作用不明显、标识符号不清、无距离和方向标识、无法判断乘车人所处位置	
			宋玉生博士圆形地站辅助地图 (左) 宋玉生博士圆形地站辅助地图放大图 (右)

4 研究设计

通过深度访谈、焦点小组、问卷调研方式进一步确定入澳人士在澳门停留期间的乘坐公交感受及对“视觉引导系统”的改进需求。

4.1 第一轮焦点小组与深度访谈

本轮采用焦点小组形式对 10 名近 3 个月内初次来澳人士进行深度访谈，以获取澳门公交的乘坐感受和对存在问题的反馈。经访谈调研，初入澳门人士不选择城市公交巴士的原因主要集中在：没找到公交站；站牌信息复杂，站点名称无法与自己去往目标地

进行对应，担心乘错车；对公交车路线标注方向不明确。对已在澳生活月余的群体乘坐公交车时仍会遇到如下问题：经常找不到正确的车站站点，有时会乘错、乘反（与自己认知方向不一致）；同一个地点的马路两侧站点名称不一样，造成乘车困扰；车站路线标识不清楚，站名字太小；需依靠辅助交通软件出行，如巴士报站等，但 APP 软件仍为文字信息，对空间认知帮助不大。

通过访谈信息与实地调研信息，为下一轮进行问卷调研提供了题项设置基础。

4.2 第二轮问卷调研与量表设计

通过定向抽样方式对近一年内来往澳门工作、学

习、旅游、出差、探亲等群体采用线上及线下问卷调研, 该群体对公交有通勤依赖, 且在入澳初期对公交系统有一定的陌生感, 对设计中存在问题比较敏感。

问卷分为 2 部分, 第 1 部分为公交乘坐感受度及现有视觉设计存在问题的调研; 第 2 部分为量表设计, 包括三个维度题项, 主要调研目前“视觉引导系统”的设计维度及改进要点, 见表 4。

表 4 澳门公交“视觉引导系统”设计感受量表
Tab.4 Macau bus stop "Visual Wayfinding System" questionnaire

量表维度	量表设计	量表维度	量表设计
维度 1: 总体设计 (设计统一性维度)	Q8. 整体便利性	维度 2: 存在问题 (信息清晰度 维度)	Q17. 站点名称阅读难易
	Q9. 整体美观性		Q18. “同站不同名”的影响
	Q10. 设计统一性		Q19. “行车路线图”的快速指导性
	Q11. 字体整体设计		Q20. “行车路线图”去往景点的指导性
	Q12. 颜色整体设计		Q21. 站名更换必要性
维度 2: 存在问题 (信息清晰度维度)	Q13. 澳门文化特色度	维度 3: 问题改进 (改进必要性 维度)	Q22. 地图+文字方式的“行车路线图”必要性
	Q14. 分流引导清晰度		Q23. 站点设置简化地图必要性
	Q15. 站牌清晰度		Q24. 改进为“电子站牌和报站”必要性
	Q16. “纯文字”站点表示清晰度		Q25. 电子站牌的详细行驶信息必要性

5 研究过程及分析

5.1 基本信息分析

经过试调研与试分析, 正式发放问卷 118 份, 全部回收, 无缺失项。经筛选后收集 100 份有效问卷。

仅有 19% 被调研者乘坐公交时未有“不顺利”经历, 其他受访者则存在不同曲折经历, 见图 2; 在问及“不愿意乘坐公交车”的原因时, 被访者相当高比例选择“担心乘坐车”“不能快速找到车站”“车站标识不清晰”等与公交车站“视觉引导系统”设计极为密切的选项, 见图 3。

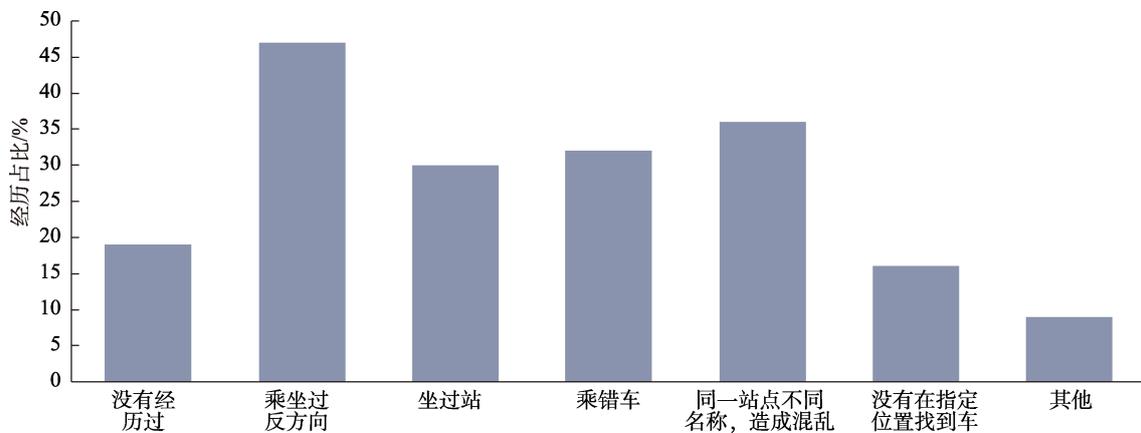


图 2 被调研入澳群体乘坐公交车“不顺利”经历
Fig.2 Survey of bus ride experience in Macau

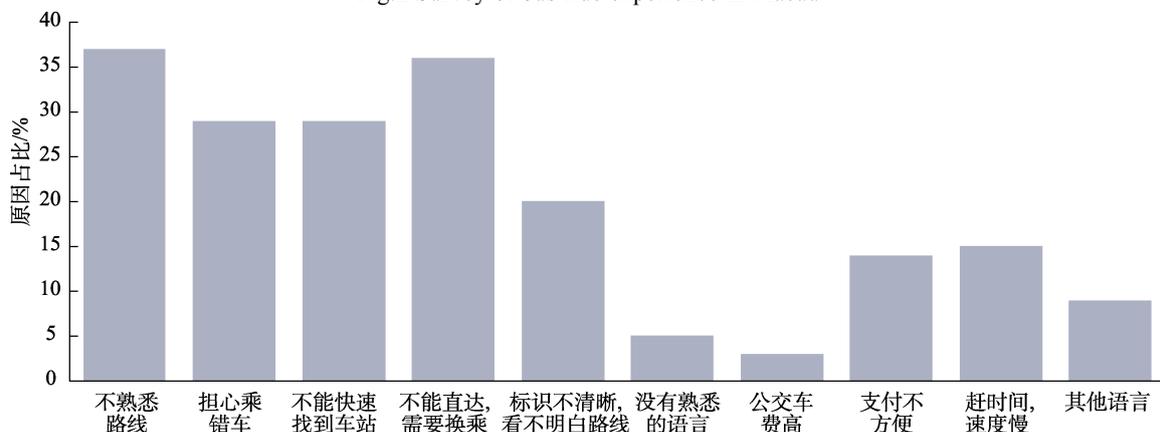


图 3 被调研入澳群体不愿意乘坐公交车的原因
Fig.3 Survey of reasons why unwilling to take buses in Macau

5.2 信度与效度分析

以 SPSS26.0 统计软件对回收数据进行信度检验, 18 个题项的整体标准化 Cronbach α 系数为 0.873 (>0.8), 信度系数值为 0.867 (>0.8), 表明数据信度较好, 见表 5。

表 5 Cronbach 信度分析
Tab.5 Cronbach's Alpha

项数	样本量	Cronbach α 系数	标准化 Cronbach α 系数
18	100	0.867	0.873

进一步进行 KMO 检验和 Bartlett 检验, KMO 用于变量间的相关性和偏相关性检验, 检验值为 0~1.000, 越接近 1 表明变量间的相关性越强, 因子

分析效果越好。根据分析, 问卷 KMO 值为 0.847, P 值 <0.001 (见表 6)。表明数据效度很好, 适合作因子分析。

表 6 KMO 和 Bartlett 检验
Tab.6 Result of KMO and Bartlett test

KMO 值		0.847
近似卡方		974.946
Bartlett 球形度检验	df	153
	P	0.000

5.3 因子分析

对样本数据进行探索性因子分析和主成分分析, 得到 4 个因子的总方差解释率为 66.927%, 见表 7。

表 7 因子分析方差解释率
Tab.7 Variance devoting rates

因子 编号	特征根			旋转前方差解释率			旋转后方差解释率		
	特征根	方差 解释率	累积/%	特征根	方差 解释率	累积/%	特征根	方差 解释率	累积/%
1	6.933	38.516	38.516	6.933	38.516	38.516	4.355	24.196	24.196
2	2.625	14.581	53.097	2.625	14.581	53.097	3.799	21.103	45.300
3	1.315	7.306	60.403	1.315	7.306	60.403	2.415	13.418	58.718
4	1.174	6.524	66.927	1.174	6.524	66.927	1.478	8.209	66.927
5	0.909	5.051	71.978	-	-	-	-	-	-
6	0.669	3.719	75.697	-	-	-	-	-	-
7	0.646	3.587	79.284	-	-	-	-	-	-
8	0.578	3.209	82.492	-	-	-	-	-	-
9	0.528	2.931	85.423	-	-	-	-	-	-
10	0.487	2.705	88.128	-	-	-	-	-	-
11	0.413	2.297	90.425	-	-	-	-	-	-
12	0.374	2.077	92.502	-	-	-	-	-	-
13	0.320	1.780	94.282	-	-	-	-	-	-
14	0.281	1.562	95.844	-	-	-	-	-	-
15	0.251	1.396	97.240	-	-	-	-	-	-
16	0.191	1.062	98.302	-	-	-	-	-	-
17	0.163	0.906	99.209	-	-	-	-	-	-
18	0.142	0.791	100.000	-	-	-	-	-	-

注: 提取方法为主成分分析法。

提取特征根值 1 以上的因子数 4 个 (见图 4), 以及旋转后因子载荷系数, 见表 8。

根据旋转后的成分矩阵分析 (见表 8), 可见以下信息。

Q14—Q20 等 7 个因素在因子 1 上有较大的载荷, 故命名为“信息准确性”因子, 即信息的准确码与表述; Q9—Q13 等 5 个因素在因子 2 上有较大载荷, 故命名为“设计系统性和文化性”因子, 即设计语言的

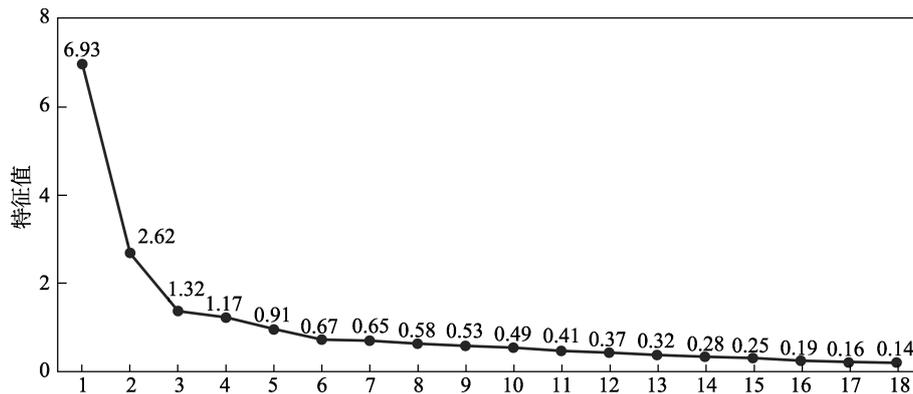


图 4 碎石图
Fig.4 Scree plot

表 8 旋转后成分矩阵^a
Tab.8 Factor load matrix after rotation

名称	因子载荷系数				共同度(公因子方差)
	因子 1	因子 2	因子 3	因子 4	
Q8. 澳门公交线整体便利性				-0.515	0.465
Q9. 整体设计美观性		0.792			0.667
Q10. 设计统一性		0.648			0.656
Q11. 整体字体设计		0.724			0.658
Q12. 整体颜色设计		0.833			0.747
Q13. 澳门文化特色体现		0.640			0.582
Q14. 交通枢纽分流引导清晰度	0.588				0.732
Q15. 站牌信息标注清晰度	0.555				0.597
Q16. 纯文字式站点信息清晰度	0.699				0.736
Q17. 站点名称阅读困难度	0.789				0.684
Q18. “同站不同名”的影响	0.815				0.728
Q19. “行车路线图”的快速指导性	0.858				0.788
Q20. “行车路线图”去往景点的指导性	0.742				0.618
Q21. 站点名称更换必要性				0.863	0.771
Q22. 地图+文字方式“行车路线图”必要性				0.544	0.752
Q23. 车站设置“全澳门地图”的必要性			0.750		0.601
Q24. 改进“电子站牌和报站系统”的必要性			0.783		0.658
Q25. 电子站牌中标明详细行驶信息必要性			0.779		0.609

注: 提取方法为主成分分析法; 旋转方法为凯撒正态化最大方差法; a 为旋转在 6 次迭代后已收敛。

统一和澳门文化要素的加入; Q23、Q24、Q25 等 3 个因素在因子 3 上有较大载荷, 故命名为“引导易获性”因子, 即通过设计媒介对信息的易读易懂; Q8、Q21、Q22 等 3 个因素在因子 4 上有较大载荷, 故命名为“使用便捷性”因子。

这与根据国家标准^[3]中对公共信息引导系统需具备的规范性、醒目性、一致性、协调性、系统性、安全性等原则基本一致。孙虎^[17]研究中也提出公共信息引导系统需遵循信息识别性、视觉统一性、导向层

级性、文化统一性、交互新颖性、环境协调性等原则; 鲍宁等^[18]则提出标准化、地域化、易获性、审美性、系统性 5 个原则。

5.4 相关性分析

根据降维结果将 Q9—Q13 划为整体设计维度、Q14—Q20 题划为设计清晰度维度。将两个维度降维处理后得出: “信息清晰度”与“整体设计”之间的相关性无限接近于 0, 相关性显著, 且皮尔逊相关性

系数为 0.707 (>0), 呈显著正相关关系 (见表 9), 可见改进澳门公交“视觉引导系统”的统一性, 其中最重要的环节就是通过视觉设计对信息做到清晰表达与呈现。

表 9 整体设计维度与信息清晰度维度相关性分析
Tab.9 Correlation analysis between overall design and information clarity

	整体设计维度	信息清晰度维度
整体设计维度	皮尔逊相关性 Sig. (双尾) 个案数	1 0.707** 100
信息清晰度维度	皮尔逊相关性 Sig. (双尾) 个案数	0.707** 1 100

注: **. 在 0.01 级别 (双尾), 相关性显著。

5.5 多元线性回归分析

以 SPSS26.0 软件进行多元线性回归分析, 从“模型摘要” (见表 10) 可见多元线性回归模型的拟合度 $R^2=0.2$, 意味着自变量 (问卷 Q9-13 题) 一共可以解释因变量 (问卷 Q8) 变化情况的 20%, 即因变量“Q8. 澳门公交线便利性”程度有 20% 是受到“视觉引导系统”的设计美观程度、设计统一性、整体字体设计、整体颜色设计, 以及设计是否体现了澳门文化特色的影响。

ANOVA 表的运算结果是考察回归模型的显著性, 根据表 11 显示, $F=4.687$, $P=0.001$ (<0.05), 说明回归模型显著, 即自变量中至少有一个可以显著

影响“澳门公交线便利性”。

表 10 模型摘要
Tab.10 Model abstract

模型	R	R 方	调整后 R 方	标准估算的错误
1	0.447a	0.20	0.16	0.80

表 11 ANOVA^a 结果分析
Tab.11 ANOVA^a analysis

模型	平方和	自由度	均方	F	显著性
1 回归	14.965	5	2.993	4.687	0.001 ^b
残差	60.025	94	0.639		
总计	74.990	99			

注: a 因变量为 Q8 整体便利; b 预测变数为 (常数) Q13. 体现澳门文化特色, Q11. 字体设计, Q10. 设计统一性, Q9. 整体设计美观度, Q12. 整体颜色设计。

由回归系数表 (见表 12) 显示, 每一个自变量对“Q8. 澳门公交线便利性”的影响情况, 只有“Q10. 设计统一性”的显著性 0.003 (<0.05), 呈显著正相关性, 其余自变量显著性均 >0.05 (不显著)。因此, “设计统一性”是影响澳门公交“整体便利性”的重要因素。此外, VIF 值 <5 , 代表本次的结果准确可靠。

由回归系数表 (见表 13) 显示, 只有“Q15. 站牌信息标注是否清晰”的显著性 0.001 (<0.05), 呈显著正相关性, 其余自变量显著性均不显著。因此, “站牌信息清晰度”是影响澳门公交“整体便利性”的重要因素。此外, VIF 值 <5 , 代表本次的结果准确可靠。

表 12 回归系数结果^a
Tab.12 Regression coefficient

选项	B	标准错误	标准化系数 Beta	t	显著性	容差	VIF 值
(常量)	2.005	0.358		5.606	0		
Q9. 整体美观性	0.033	0.121	0.034	0.274	0.785	0.551	1.816
Q10. 设计统一性	0.372	0.12	0.387	3.09	0.003	0.542	1.845
Q11. 字体设计	-0.011	0.118	-0.011	-0.089	0.929	0.541	1.847
Q12. 颜色设计	0.129	0.131	0.134	0.984	0.328	0.457	2.19
Q13. 澳门文化特色度	-0.065	0.091	-0.087	-0.722	0.472	0.593	1.685

表 13 回归系数结果^a
Tab.13 Regression coefficient

名称	B	标准错误	标准化系数 Beta	t	显著性	容差	VIF 值
(常量)	1.342	0.362		3.707	0		
Q14. 分流引导清晰度	0.113	0.139	0.126	0.812	0.419	0.316	3.161
Q15. 站牌信息清晰度	0.438	0.13	0.436	3.362	0.001	0.454	2.203
Q16. “纯文字” 站点表示清晰度	-0.228	0.132	-0.294	-1.728	0.087	0.264	3.79
Q17. 站点名称阅读难度	0.114	0.106	0.156	1.071	0.287	0.361	2.768
Q18. “同站不同名” 的影响	-0.143	0.095	-0.212	-1.497	0.138	0.379	2.64
Q19. “行车路线图” 的快速指导性	0.165	0.135	0.177	1.219	0.226	0.359	2.783
Q20. “行车路线图” 去往景点指导性	0.157	0.114	0.185	1.38	0.171	0.426	2.349

根据以上统计分析,得出自变量和因变量之间的回归方程为: 公交导视设计中澳门公交线便利性程度

=1.601+0.226×(设计统一性)+0.345×(站牌信息清晰度), 见表 14。

表 14 回归系数结果^a
Tab.14 Regression coefficient

名称	B	标准错误	标准化系数 Beta	t	显著性	容差	VIF 值
(常量)	1.601	0.331		4.833	0		
Q10. 设计统一性	0.226	0.102	0.235	2.211	0.029	0.669	1.494
Q15. 站牌清晰度	0.345	0.107	0.343	3.22	0.002	0.669	1.494

6 澳门城市公交站“视觉引导系统”可行性设计优化

结合以上分析,更加明确澳门城市公交“视觉引导系统”在“设计的统一性”和“站牌信息清晰度”的重点改进,在遵循系统性、标准化、易获性、审美性、地域性五大原则基础上,选取五个层级内容中最为突出的问题进行优化设计。

6.1 分流引导视觉设计

以澳门“亚马喇前地”换乘站为例,截止到 2020 年底统计,该站每日有 55 条公交线路始发或途径,分布在 A-H 8 条公交线路车道内,约 5 200 班次公交停靠,约 3.6 万人次使用该站前往路氹及澳门半岛 2 个方向^[1]。但该换乘枢纽空间结构复杂,车道交错,车辆路线密集,站牌位置布点复杂,极易造成方向的错误判断和辨认干扰,见图 5。在如此复杂的环境下,如何突显空间的重要信息、弱化相关性低的信息成为该类设计的核心。

由图 6 可见,早期亚马喇前地车站分流图并没有提供乘客很好的“空间认知”——乘客难以通过标识信息参照对所处位置做出判读,图 6a 中车道仅出现 A、B、C、D 等标注,乘客需进一步在侧边信息栏中

寻找对应车辆,极易造成困扰;图 6b 中车站分流图虽然标注了诸如“新葡京酒店”“中国银行大厦”等文字,但对于初到者如果不熟悉具体建筑物和名称的对应关系,依然难以快速形成所处空间位置的判断;后期(见图 6c)分流图与之前分流图出现方向旋转,且未标注“东、西、南、北”等坐标方向,依然很难对空间作出感知判断,唯一的改进之处就是标注了“您在此处”这一重要信息。

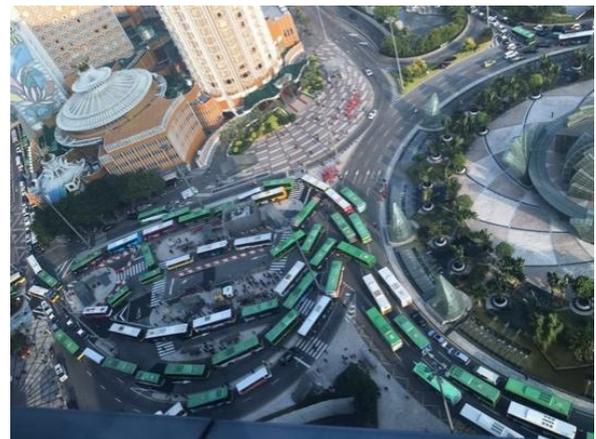


图 5 亚马喇前地俯拍实景
Fig.5 Aerial view of Praça de Ferreira do Amaral Station



图 6 亚马喇前地车站不同时期分流设计
Fig.6 Diversion guidance design of Praça de Ferreira do Amaral Station in different periods

可见，视觉引导标识被理解、被获取的前提，应出现在“适合”的位置上，即设置于乘客进入交通枢纽的道口处；给予乘客明确的所处位置的定位信息；分流导向图中需标注可以参考的建筑物信息。当人们置身其中时，可通过周围标志性建筑物信息来获取空间更多信息，通过信息进行加工，让脑中的空间意象得以整合。

6.2 行车路线图

选取代表性公交线路图（环路线 MT1 路，见图 7；对开公交线路 25 路，见图 8）。以 25 路线为例，

该线全程跨越澳门半岛、氹仔、路氹 3 个区域，途经多个旅游景点，去程与返程共设置 51 个站点，但各站点仅以名称显示，乘客难以确定自己所处位置；另外，所有站点中的 28 个站点属同一停靠位置的道路两侧，却“同站不同名”，对乘客造成极大困扰。代表性环线 MT1 也存在同样问题。

行车路线图中站名的调整将涉及交通管理机构对站名的统一编码，在维持目前站点编码不变的情况下，如何使乘坐者通过路线图辨明所处位置，判断与目标地的方向与距离，是信息有效传递和路线、站点选择的基础。

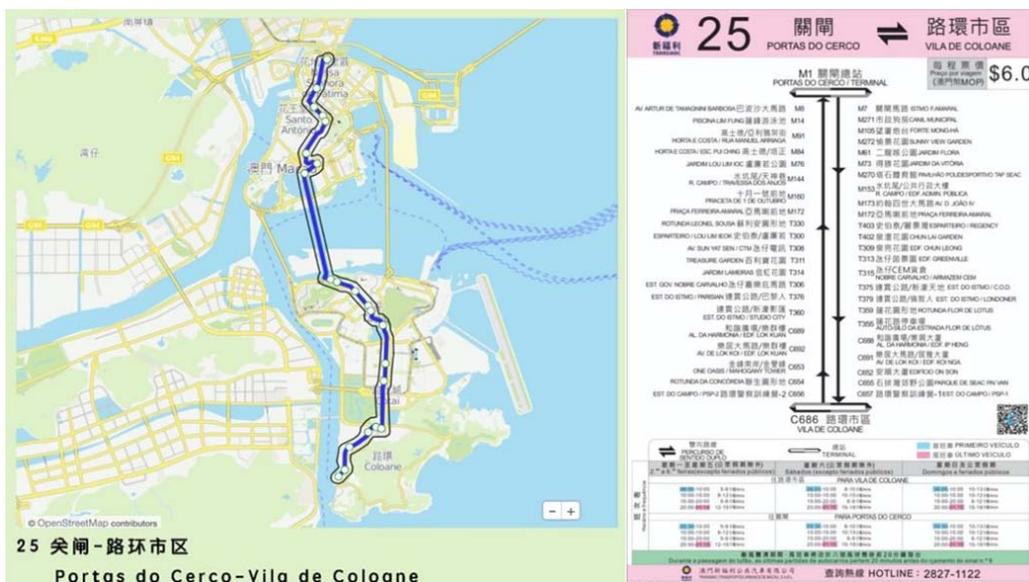


图 7 澳门 25 路公交行驶路线及路线

Fig. 7 No. 25 Bus route map and stops
(图片来源: Moovit Website)



图 8 澳门 MT1 路公交行驶路线及路线

Fig.8 MT1 Bus route map and stops
(图片来源: Moovit Website)

6.3 车站布局辅助信息地图

澳门因城市面积小,多条道路为单向行驶,从“客户旅程”理论出发,除分流引导图之外,车站布局辅助图也是帮助乘客清晰定位所处位置及选择乘车路线的有效工具,尤其在多站点分散区域。如“连贯公路圆形地”区域,共 17 个公交站点及若干条公交线路,但该区域旅游、娱乐场所集中,游客数量大,公交站点分散,且站点名称各不相同,易造成站点寻找的困难。目前该类区域并无信息辅助地图。

6.4 景点引导辅助图

作为著名的旅游城市,如何快速、便捷地前往旅游景点也是公共交通的重要功能。这需借助景点信息图与公交线路科学匹配,形成有效引导。如亚马喇前地换乘枢纽站,也是去往各景点的公交线路集中地,其中如 21A、MT1 景点引导辅助图设计中仅标注公交线路经过“银河”“威尼斯人”“黑沙滩”等旅游景点,但并未标注乘坐的方向与到达的明确站点,见图

9。因此,景点引导辅助图既要做到对每个景点可换乘的路线明确标注,也需要对乘车方向作出标注。

本研究将选取代表性公交枢纽亚马喇前地公交车站分流图、公交环线 MT1 路及对开线 25 路路线图、景点娱乐集中区连贯公路圆形地公交布局图和景点导向辅助图进行优化设计,见表 15。



图 9 澳门亚马喇前地站 21A 及 MT1 路景点引导辅助图 Fig.9 Auxiliary map to scenic spot of 21A & MT1

表 15 澳门公交视觉导视系统设计优化方案 Tab.15 Design optimization of Macao bus stop Visual Wayfinding System

类型与层级	原设计方案	改进后的设计方案	解决的问题
分流引导系统	<p>亚马喇前地原分流导向图</p>	<p>亚马喇前地新设计分流导向图组合</p>	通过标志性建筑物图示(如新葡京酒店、圆形环岛等)明确空间方位,该设计图可在 4 个对角的乘客进入交通枢纽人行道处设立,且明确标注“您所在的位置”,定位乘客所处空间位置;乘客可根据每条车道的箭头指示方向,快速找到所需乘坐车辆的车道及站牌所在点;乘客可根据右侧信息图,进一步确认自己选择车辆方向是否准确
环线行车路线图	<p>MT1 路公交原路线图</p>	<p>MT1 路公交新设计辅助路线图</p>	明确标注每个站点的名称,尤其是同一位置马路两侧的站点名称;乘客可根据路线图判断该在马路的哪侧乘车才是最短距离或正确方向;通过“空间要素图示”标注澳门重点旅游景点及相应的下站点。(MT1 路为环形公交线路,方向选择错误虽也可达目的地,但易造成绕路,降低出行效率,增加时间成本)

究可从理论获得支撑,则为具体设计要素的组织提供了理论基础。

通过数据分析,可得知视觉引导系统“设计的统一性”是影响澳门公交线“便利性”的重要因素。“设计的统一性”和“信息清晰度”是整个澳门城市公交视觉引导系统的后续改进重点。当然,该系统庞大而复杂,文中的设计实践只是针对不同层级的突出性问题进行尝试性解决,难以涵盖全部问题,但可为后续整体优化提供可借鉴思路。随着公共交通网络的高密集化和出行方式的多样化,在未来,城市公共交通视觉系统的设计将呈现智慧化、互动式趋势,对设计也将不断提出新的标准和要求,并通过持续地研究逐步实现。

参考文献:

- [1] 澳门特别行政区政府 统计暨普查局. 2019 人口普查 [EB/OL]. (2020-03-01) [2022-03-10]. <https://www.dsec.gov.mo/zh-MO/>.
Government of Macao Special Administrative Region Statistics and Census Service.[EB/OL]. (2020-03-01) [2022-03-10]. <https://www.dsec.gov.mo/zh-MO/>.
- [2] DSAT (Transport Bureau of the Macao S.A.R.) [EB/OL]. (2020-01-01) [2022-03-10]. <http://www.dsat.gov.mo/dsat/index.aspx>.
- [3] 国家市场监督管理总局, 国家标准化管理委员会. 公共信息导向系统 设置原则与要求 第4部分: 公共交通车站: GB/T 15566.4—2020[S]. 北京: 中国标准出版社, 2020.
State Administration for Market Regulation, Standardization Administration. Public Information Guidance Systems—Setting Principles and Requirements—Part 4: Public Transport Station: GB/T 15566.4—2020[S]. Beijing: Standards Press of China, 2020.
- [4] 倪春洪. 城市文化意象在导视系统中的演绎[J]. 包装工程, 2014, 35(20): 16-19.
NI Chun-hong. Interpretation of Urban Culture Imagery in the Visual Sign System[J]. Packaging Engineering, 2014, 35(20): 16-19.
- [5] 凯文·林奇. 城市意象[M]. 方益萍, 何晓军, 译. 北京: 华夏出版社, 2001.
LYNCH K. The Image of the City[M]. FANG Yi-ping, HE Xiao-jun, Translated. Beijing: Huaxia Publishing House, 2001.
- [6] PASSINI R. Wayfinding in Architecture[M]. New York: Van Nostrand Reinhold, 1984:229.
- [7] 翟敬梅, 董鹏飞, 张铁. 基于视觉引导的工业机器人定位抓取系统设计[J]. 机械设计与研究, 2014, 30(5): 45-49.
ZHAI Jing-mei, DONG Peng-fei, ZHANG Tie. Positioning and Grasping System Design of Industrial Robot Based on Visual Guidance[J]. Machine Design & Research, 2014, 30(5): 45-49.
- [8] 王铭玉. 对皮尔斯符号思想的语言学阐释[J]. 解放军外国语学院学报, 1998, 21(6): 3-9.
WANG Ming-yu. Linguistic Interpretation of Pierce's Symbolic Thought[J]. Journal of PLA University of Foreign Languages, 1998, 21(6): 3-9.
- [9] 汤雅莉. 地铁站域空间标识系统的地域性体系研究[D]. 西安: 西安建筑科技大学, 2014.
TANG Ya-li. Research on Regional Characteristics of Space Marker System in Subway Station[D]. Xi'an: Xi'an University of Architecture and Technology, 2014.
- [10] ARTHUR P, PASSINI R. Wayfinding: People, Signs, and Architecture[M]. New York: McGraw-Hill Book Co., 1992.
- [11] 王磊. 提高寻路绩效的导向标识系统连贯性设计研究[J]. 包装工程, 2013, 34(20): 8-10, 76.
WANG Lei. Study on the Consistency Design of Guiding Signage System for Better Way-Finding Effects[J]. Packaging Engineering, 2013, 34(20): 8-10, 76.
- [12] 唐晨迪, 赵郅安. 西安市公交车站导视系统设计初探——以600路公交车始发站为例[J]. 装饰, 2013(8): 120-122.
TANG Chen-di, ZHAO Yu-nan. Design of Sign System on Bus Station of Xi'an: Illustrated by Case of NO.600 Bus' Starting Station[J]. Art & Design, 2013(8): 120-122.
- [13] DB11/T 657.3—2016, 公共交通客运标志 第3部分: 公共汽电车: [S]. DB11/T 657.3—2016, Public Transportation Signs for Passengers-part3: Trolley and Bus[S].
- [14] i-busnet of Macau [EB/OL]. (2021-08-10) [2022-03-10]. <http://www.i-busnet.com/macau/busroute/>.
- [15] 杨玲, 杨牧梦. 日本成田机场第三航站楼导向标识设计的认知心理学解析[J]. 包装工程, 2018, 39(2): 259-263.
YANG Ling, YANG Mu-meng. Analysis of Japan Narita Airport Third Terminal Guide Sign Design Based on the Cognitive Psychology[J]. Packaging Engineering, 2018, 39(2): 259-263.
- [16] 杨梦鸽, 韩鹏. 深圳北站视觉导视系统设计研究[J]. 艺术教育, 2020(10): 280-283.
YANG Meng-ge, HAN Peng. Research on the Design of Visual Guidance System in Shenzhen North Railway Station[J]. Art Education, 2020(10): 280-283.
- [17] 孙虎, 武月琴, 郑杨硕. 基于“境—人—技—物”的导视系统设计模型及其应用[J]. 包装工程, 2018, 39(16): 108-112.
SUN Hu, WU Yue-qin, ZHENG Yang-shuo. Design "Model and Application of Signal System" Based on EHTO[J]. Packaging Engineering, 2018, 39(16): 108-112.
- [18] 鲍宁, 董玉香, 苏涛. 北京地铁车站导向标识系统调查分析[J]. 都市快轨交通, 2009, 22(6): 23-28.
BAO Ning, DONG Yu-xiang, SU Tao. Study on Marker System on Beijing Subway Stations[J]. Urban Rapid Rail Transit, 2009, 22(6): 23-28.