



# 图书馆具身交互空间构成要素组态路径研究\*

□ 苏文成 倪文静 赵贤 卢章平 潘颖

**摘要** 文章从具身交互视角切入图书馆空间研究,识别并抽取图书馆具身交互空间构成要素,以期探索要素间组态路径,为图书馆具身交互空间建设提供切实可行的实施路线与设计指导。研究过程引入具身认知理论,以图书馆具身交互空间构成要素为核心研究内容,运用扎根理论与模糊集定性比较分析、田野调查等质性和量化相结合的研究方法,多维剖析用户对空间要素的认知机制,探索图书馆具身交互空间构成要素及其科学组态路径。研究结果析出形态—情境型、形态—技术型、功能—感知型等三条图书馆具身交互空间构成要素组态路径,并提出图书馆具身交互空间建设策略。

**关键词** 图书馆具身交互空间 具身认知理论 扎根理论 模糊集定性比较分析 田野调查

**分类号** G250.1

**DOI** 10.16603/j.issn1002-1027.2024.06.011

长久以来,图书馆的空间建设以传统认知科学思维为导向,从用户需求、技术支持、空间形态、服务功能等维度展开探讨,取得了丰富的理论与实践成果。但关于馆舍空间元素与用户身心体验之间的关联及其相互影响仍待进一步解读。深入探究这一问题,需要将具身认知理论引入到图书馆空间研究中,从用户视角阐释和探索图书馆空间与用户身体、认知构成的动态系统的运行机制。“具身认知”(Embodied Cognition)指个体认知对身体的依赖性,强调身体、认知与环境的统一。图书馆作为职能众多的公共空间,天然地具备具身属性,具身交互则更关注系统中人的交互行为与感知要素。因而从具身交互的视角切入图书馆空间研究,能够挖掘图书馆空间具身性对用户行为的影响,益于建立健全图书馆空间设计与构建理论体系,诠释新发展阶段的图书馆空间演化方向,指导设计者为图书馆多元空间场景量身定制个性化、智慧化的构建方案,从而满足读者真实的身心需求。本研究把“图书馆具身交互空间”定义为旨在满足入馆用户的多元身心需求,实现用户认知、身体和馆舍环境动态耦合的交互式空间。围绕图书馆具身交互空间构成要素及

其科学组态路径的研究,将为新阶段图书馆空间发展提供新思路,为图书馆空间的生长提供可持续发展策略。

## 1 研究综述

### 1.1 具身认知与空间的具身交互性

“具身认知”也译作“涉身认知”,其中心含义是指身体在认知过程中发挥着关键作用,认知是通过身体的体验及其活动方式而形成<sup>[1]</sup>。具身认知最初仅仅是一种哲学思辨,如今已被广泛应用到心理学、用户信息行为等领域的研究中。学者们较为全面地概括了具身认知的理论特征,即具身性、情境性、生成性和动力性等<sup>[2]</sup>。基于此,可将人类具身知识识别为认知、身体、环境三者耦合构成的一个复杂的动态自组织系统<sup>[3]</sup>。在图书馆空间研究中,空间正是认知与身体所处的实体物理环境。在该系统中,环境与用户的认知、身体关联密切且互相依赖,其变化也将引发认知系统的动态变化。目前在图书馆空间的已有研究中,鲜有从具身认知理论视角切入来研究图书馆空间的具身交互性的成果。这一研究思维的导入将转变图书馆空间研究的焦点,聚焦于空间

\* 国家自然科学基金青年项目“具身认知视阈下图书馆空间重塑机理与路径研究”(编号:22CTQ015)、江苏大学学生科研课题资助项目“具身交互视阈下图书馆空间重塑要素协同机制研究”(编号:22C304)的研究成果之一。

通讯作者:倪文静,邮箱:mariaa@139.com。



具身交互性对用户的影响。要解决这一问题,还需细化并识别空间环境的要素,通过要素间科学的协同组配,进一步优化读者认知、身体、环境的动态耦合关系。

### 1.2 图书馆空间构成要素研究

传统的西方图书馆空间设计深受古典主义的影响,罗马式、哥特风的元素大行其道。近现代的图书馆空间设计则受新古典主义、复古思潮和功能主义等的影响,在艺术审美方面有所创新,但本质上还是采取“以书为本”的空间元素配置<sup>[4]</sup>。21世纪以来,图书馆空间建设事业发展加快,图书馆空间要素设计开始逐渐转向“以人为本”的发展方向。在图书馆空间构成要素的识别方面,马骏等将图书馆空间划分为5个要素,即空间服务、空间设备、服务馆员、空间使用、空间布局<sup>[5]</sup>;文琴对国内外城市公共阅读空间的发展模式、基本形态、服务对象等开展了研究和探讨<sup>[6]</sup>;杨文建等从人、资源、空间的角度论述了用户感知智慧图书馆空间价值的具体影响因素<sup>[7]</sup>。可见,已有学者对图书馆空间的关键构成要素进行了大致的范畴划分,但尚未对具体构成要素进行广泛而深入的梳理,也未从具身交互的视角切入空间构成要素的研究。

### 1.3 图书馆空间再造路径研究

图书馆具身交互空间构成要素的分析研究,服务于图书馆空间再造这一目的。近年来,图书馆转型的重要内容之一就是“空间再造”。通过对空间的重塑,图书馆可以被打造成集学习、研讨、创新、交流甚至娱乐为一体的多元交互场所。有学者认为,图书馆空间再造的核心在于对本土文化的传承与交流、提供社会学习平台的职能以及对资源整合的关注<sup>[8]</sup>。图书馆在积极探索转型发展的道路中,兴起了许多空间再造运动,无论是高校图书馆还是公共图书馆,都对新型图书馆空间如创客空间、研讨空间、虚拟现实空间、未来学习中心等建设展开了积极的探索,展现了人们对于图书馆空间创造的期待和想象,也侧面彰显了图书馆的核心功能已经从信息服务、文化传承等扩展至为读者提供思想交流、激发创意、支持创新的场所<sup>[9]</sup>。2024年3—6月,作者对美国伊利诺伊大学厄巴纳—香槟分校(UIUC)周边及纽约、芝加哥等地的公共图书馆与高校图书馆进行了实地调研,造访了UIUC主图书馆、各学科特色图书馆、厄巴纳公共图书馆、沃森图书馆等在内的

二十余座馆舍。调研发现,近年许多美国图书馆兴起了馆舍主体空间的改造或重建,如纽约公共图书馆,其建设理念主要彰显了以人为本的核心思想,更加关注读者在空间中的情感体验、对物理空间的使用意愿,以及空间及其内部设施的实用性等。可见,对于图书馆空间再造的方向思考,学界涌现出了许多充满活力与创新的观点,国内外图书馆也开启了空间再造的实践探索,但较少结合具身交互的理论提出图书馆空间再造的路径。

### 1.4 研究述评

近年来,国内外针对图书馆空间建设和再造的研究,从设计理念、空间形态、服务目标、需求匹配、技术支持等维度提出了丰富的规划和设想,产生了一系列优秀的研究成果。关于具身交互空间的探讨,在宏观层面,诸多学者对学习空间<sup>[10]</sup>、展厅<sup>[11]</sup>、博物馆<sup>[12]</sup>等公共空间,以及教学环境<sup>[13]</sup>、虚拟环境<sup>[14]</sup>、元宇宙<sup>[15]</sup>等多元情境下的具身空间开展了研究;在微观层面,妮娜·莱文特(Nina Levent)和阿尔瓦罗·帕斯夸尔-利昂(Alvaro Pascual-Leon)在《多感知博物馆:基于触摸、声音、嗅味、空间与记忆的跨学科视野》(*The Multisensory Museum: Cross-Disciplinary Perspectives on Touch, Sound, Smell, Memory, and Space*)一书中,围绕触摸、声音、嗅味、空间、记忆等具身感知要素,从认知心理学和神经科学的角度对博物馆空间建设发展进行了剖析<sup>[16]</sup>。在图书馆学领域,亦有聚焦阅读<sup>[17]</sup>、互动<sup>[18]</sup>、信息服务<sup>[19]</sup>等用户具身感知活动开展的空间与环境研究。但目前,在用户身心感知与空间要素内在关联的挖掘上,仍缺乏全面、系统、可验证的量化研究。关于图书馆空间设计与构建策略的相关研究,多采用案例分析、文献计量、问卷调查等研究方法,或综合专家意见进行综述性的梳理<sup>[20-21]</sup>,以质性分析的方式进行概括总结,有助于厘清图书馆空间构成要素的大体脉络,但在对要素的量化分析与要素间组配关系的探讨方面还不够深入。因此,本研究以具身认知理论为视阈,从身体、认知、环境动态耦合的视角出发,采用质性与量化相结合的研究方法,对图书馆具身交互空间构成要素及其组态路径展开系统研究,即围绕以多元空间要素作为条件变量,如何组合并共同作用于图书馆具身交互空间建设成效进行探讨。



## 2 研究设计与技术路线

本研究聚焦图书馆具身交互空间构成要素,围绕如何构建其组态路径展开探讨。为完整识别与抽取图书馆具身交互空间的构成要素,研究团队对国内外相关文献展开调研,并借助扎根理论自下而上逐级构建构成要素的范畴体系。同时,使用定性比较分析(Qualitative Comparative Analysis, QCA)<sup>[22]</sup>中的模糊集定性比较分析(Fuzzy-set Qualitative Comparative Analysis, fsQCA),对图书馆具身交互空间要素组态路径进行分析,旨在发现多种因素之间的作用关系。因相较于其他类型的

QCA技术,fsQCA能够更充分地捕捉前因条件在不同程度上的变化带来的细微影响,于本研究的适配性更强<sup>[23]</sup>,且有助于进一步揭示要素间的内在协同关系。此外,本研究采用田野调查法对中美两国图书馆空间建设优秀案例进行实地考察,以获取真实有效的原始数据和资料,为要素的组态路径提供了具象化的思考方向。综合图书馆具身交互空间构成要素识别及其组态路径、应用案例的梳理结果,最终提出图书馆具身交互空间建设方向。研究技术路线如图1所示。

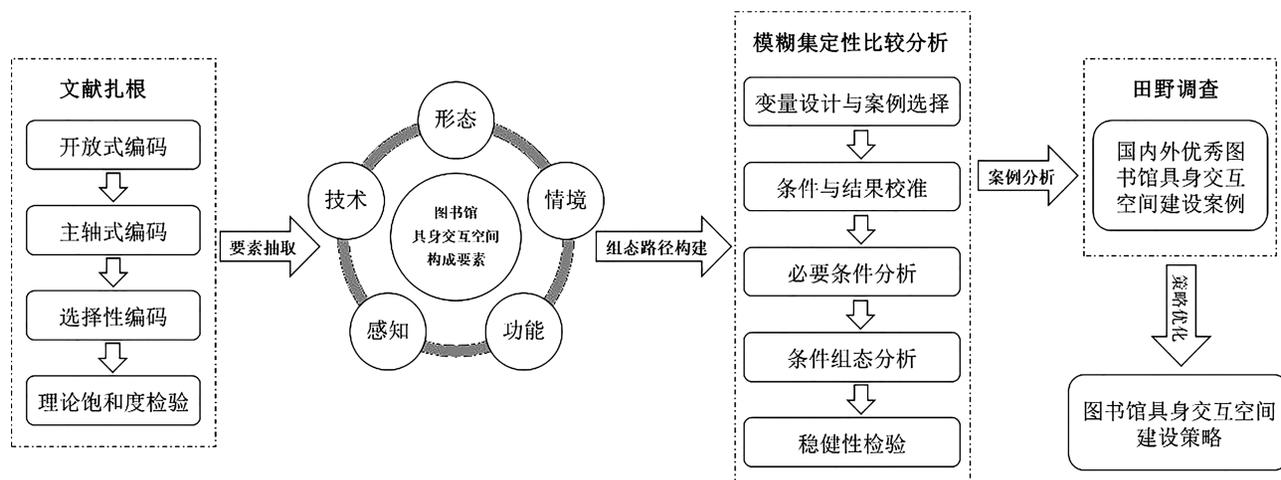


图1 研究技术路线图

## 3 扎根理论分析

### 3.1 开放式编码

开放式编码(Opening Coding)是扎根编码的首要环节,指无预设地对原始研究数据逐步进行理解和概括,使得研究文本概念化,并以此为基础划分概

念的类别,形成属于同一范畴的概念集合<sup>[24]</sup>。为了完整地获取图书馆具身交互空间构成要素并进行开放式编码,本研究开展了详尽的文献调研,文献检索策略如表1。

表1 文献检索策略简表

调研基本信息	采用策略
文献检索范围	中外文献
文献检索数据库	中国知网,万方知识服务平台, Science Direct 数据库, Web of Science, SPRINGER LINK, EBSCO ASU&BSU 综合学科全文数据库等
文献时间跨度	不限
中文数据库检索式	$SU=(\text{'具身空间'}+\text{'具身认知空间'}+\text{'建筑空间'}+\text{'交互空间'}) * (\text{'构建要素'}+\text{'构成要素'}+\text{'组成要素'}+\text{'组合要素'}+\text{'组配要素'}+\text{'建筑要素'})$
外文数据库检索式	$TS=(\text{embodied OR embodiment}) \text{ AND } TS=(\text{interactive space}) \text{ AND } TS=(\text{elements OR factors})$

对具身交互、图书馆空间、建筑空间等相关国内外 200 余篇文献进行反复阅读后,梳理并不断比较文本概念,聚类存在交叉的相关概念,最终得到图书

馆具身交互空间构成要素的初始概念 135 个,子范畴 37 个,如表 2 所示。



表 2 开放编码结果

编号	子范畴	初始概念	主要文献来源
E1	静谧空间	e1 阅读空间, e2 学习空间, e3 休憩空间	[6]
E2	活跃空间	e4 研讨空间, e5 教育培训空间, e6 公共会议空间, e7 创客空间, e8 数字空间, e9 智慧空间, e10 虚拟现实空间, e11 亲子空间, e12 孩童空间, e13 社交空间, e14 体验空间, e15 对话空间, e16 身体空间, e17 具身空间, e18 屏幕空间, e19 建筑空间, e20 馆中馆, e21 展览空间, e22 特色活动空间, e23 饮食空间, e24 休闲娱乐空间	[6-7][25] [30][46]
E3	阅读	e25 移动阅读, e26 公共阅读, e27 数字阅读, e28 纸本阅读, e29 虚拟阅读, e30 智慧阅读, e31 特色阅读, e32 经典阅读, e33 网站阅读和网页阅读	[6]
E4	学习	e34 沉浸式学习	[6][25]
E5	教育	e35 终身教育	[6-7]
E6	培训	e36 技能培训	[7]
E7	研究	e37 焦点小组讨论	[6-7]
E8	体验	e38 情感体验, e39 技术体验, e40 交互体验, e41 服务体验	[6][25][34]
E9	运动	e42 交互运动	[34]
E10	互动	e43 人机互动, e44 社会互动, e45 网络互动	[36]
E11	交往	e46 人际交往, e47 社群交往	[36]
E12	资源获取	e48 针对性, e49 易用性, e50 共享性, e51 完整性, e52 权威性	[6]
E13	知识服务	e53 知识推荐, e54 知识获取, e55 知识传播	[6]
E14	信息获取	e56 开放获取, e57 出版信息	[37]
E15	学科服务	e58 信息素养教育, e59 教学科研支撑, e60 学术联络	[38]
E16	文化交流	e61 流动展览, e62 主题分享活动, e63 主题空间改造与推广, e64 阅读推广, e65 沉浸体验, e66 文旅融合	[6][25]
E17	休闲娱乐	e67 娱乐产品, e68 休闲场所	[6-7][25]
E18	阅览功能	e69 书籍借阅	[6]
E19	学习功能	e70 自习, e71 研讨, e72 资源获取	[6-7]
E20	教育功能	e73 教学, e74 科普	[7]
E21	信息检索功能	e75 信息资源获取, e76 知识服务	[6]
E22	创新创造功能	e77 创客空间, e78 情景体验	[47]
E23	科研辅助功能	e79 实验研究, e80 小组研讨	[38]
E24	休闲社交功能	e81 休闲娱乐, e82 社群交往	[6-7][25]
E25	文化传播功能	e83 文化交流, e84 主题展览	[6]
E26	感官体验	e85 视觉, e86 听觉, e87 触觉, e88 嗅觉, e89 味觉	[48-51]
E27	环境感知	e90 安全, e91 舒适, e92 隐私, e93 趣味, e94 情绪, e95 感受, e96 亲密, e97 习惯, e98 体验, e99 界限感, e100 归属感, e101 精神状态, e102 情感氛围, e103 情感地理, e104 自我调节, e105 植物记忆, e106 环境记忆, e107 感官记忆, e108 集体记忆, e109 身体记忆, e110 书籍充盈, e111 印刷书籍, e112 人工环境, e113 建筑材料, e114 空间模式, e115 数字增强环境, e116 环境的易读性, e117 空间、心理和技术的相互依存性	[6-7][26] [28-29][32]
E28	基础设施	e118 设备, e119 仪器	[6]
E29	计算机设备	e120 计算机硬件, e121 计算机软件	[6]
E30	数字技术	e122 座位预约, e123 虚拟现实	[7][27][31]
E31	人工智能	e124 智能存取	[35][39]



续表

编号	子范畴	初始概念	主要文献来源
E32	移动通信	e125 自助打印	[7]
E33	物联网	e126 架位导航	[35][40]
E34	云计算	e127 智慧管理, e128 知识共享	[41-42]
E35	大数据	e129 自助检索	[7]
E36	增强现实	e130 图像识别, e131 书籍定位, e132 线路指引	[33][43]
E37	新技术的使用	e133 功能, e134 性能, e135 形式	[44-45]

### 3.2 主轴式编码

主轴式编码(Axial Coding)是由质性研究方法专家朱丽叶·科宾(Juliet M. Corbin)在其经典著作《质性研究的基础:扎根理论的技术与步骤》中引入的一种编码方法<sup>[52]</sup>,旨在将开放式编码得出的概念进一步

整合和组织,以形成更有结构和意义的分析框架。本研究对图书馆具身交互空间构成要素的开放性编码中的范畴进一步梳理总结,并参考现有相关研究中的体系归纳,挖掘各范畴间的归属关系,最终析出形态、情境、功能、感知、技术5个主范畴,如表3所示。

表3 主轴编码结果

主范畴	子范畴	含义
形态	E1 静谧空间, E2 活跃空间	指图书馆空间虚实模态的协同与融合程度,如图书馆建设有实体学习空间与线上数字学习空间,两者间存在服务联动与资源交互
情境	E3 阅读, E4 学习, E5 教育, E6 培训, E7 研究, E8 体验, E9 运动, E10 互动, E11 交往, E12 资源获取, E13 知识服务, E14 信息获取, E15 学科服务, E16 文化交流, E17 休闲娱乐	指图书馆空间为读者提供丰富多元的在馆活动场景,如阅读、学习、科学研究、文化交流、休闲娱乐等
功能	E18 阅览功能, E19 学习功能, E20 教育功能, E21 信息检索功能, E22 创新创造功能, E23 科研辅助功能, E24 休闲社交功能, E25 文化传播功能	指图书馆空间满足用户差异化服务需求的能力,如阅览、教育培训、科研辅助、社交、文化传播等
感知	E26 感官体验, E27 环境感知	指图书馆空间在感官与知觉维度上能给读者带来的直观体验,如视觉、听觉、触觉、嗅觉、味觉、舒适感、趣味、界限感、归属感等
技术	E28 基础设施, E29 计算机设备, E30 数字技术, E31 人工智能, E32 移动通信, E33 物联网, E34 云计算, E35 大数据, E36 增强现实, E37 新技术的使用	指图书馆空间为满足读者多元需求而采用的前沿技术与设备条件的实际应用效果,如图书馆大语言模型、各类现实技术(AR、VR、MR)等

### 3.3 选择性编码

选择性编码(Selective Coding)用于从研究数据中提炼出核心概念,并构建出一套有逻辑和内在联系的理论框架,为后续的理论构建提供基础。通过进一步讨论各范畴之间的内在关系,本研究将形态、空间、功能、感知、技术五大主范畴均作为核心范畴,涵盖了图书馆具身交互空间所有构成要素,各主范畴通过不同的协同方式,将产生多种图书馆具身交互空间构成要素的组配路径,对读者满意度产生不同层面的影响。

者的理论饱和度检验方法<sup>[53-54]</sup>,本研究在完成原始资料编码后,重新随机选取了10篇相关文献进行编码,通过交叉验证的方法进行理论饱和度检验。在对文献文本进行编码的过程中,发现并未产生新的范畴和关系。因此,可认为本文得到的理论模型已经达到理论饱和,具有一定信度和较强解释力。

### 3.4 理论饱和度检验

理论饱和检验的目的是检验原始数据编码得到的结论是否充分和全面。参考已有的扎根研究中学

## 4 模糊集定性比较分析

### 4.1 变量设计

QCA方法的第一步是建立理论上合理的组态模型,其中一个关键环节是根据研究问题设置条件变量,其确定过程既要考虑样本数量,也要考虑模型的简约性。根据扎根结果,选取形态、情境、功能、感



知、技术五大图书馆具身交互空间构成要素作为条件变量,读者满意度为结果变量。

#### 4.2 案例选择

本研究的目的在于探索符合读者身心需求的图书馆具身交互空间建设路径,因此从用户需求出发,采用问卷调查法进行案例数据收集。根据扎根结果,形态、情境、功能、感知、技术是图书馆具身交互空间的五大核心构成要素,为更科学地建立数据分析模型、收集案例信息,首先预发放调研问卷,以初步了解广大读者对图书馆具身交互空间构成要素的理解与评价情况,该问卷回收 482 份。根据预发放问卷的调研数据反馈,科学开展图书馆具身交互空间构成要素的满意度调查问卷设计,以收集案例数

据(问卷样例见表 4)。该问卷面向公共图书馆与高校图书馆的读者,采取线上线下结合的方式发放,并回收问卷 132 份。在后续数据分析中,fsQCA 方法更适用于处理具有复杂因果关系的研究问题,且需要丰富的案例来保证分析过程的深度和广度,否则可能影响分析结果的准确性与可靠性。因此,该方法对于简单线性问题的分析方面有一定局限性。本研究中,图书馆具身交互空间五大核心构成要素组成条件变量,读者满意度为结果变量,问卷数即为案例数。为保证数据的有效性,通过剔除填写时间较短、数据同质性较高的答卷等方式进行数据清洗,经清洗后保留有效案例 114 个,符合 fsQCA 方法的样本数量分析条件。

表 4 问卷样例

5. 您对所评价的图书馆具身交互空间中的“形态”要素的满意度如何(1—10 分):										
注:“形态”要素指图书馆空间虚实模态的协同与融合程度,如图书馆建设有实体学习空间与线上数字学习空间,两者间存在服务联动与资源交互。										
非常不满意										非常满意
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

#### 4.3 条件与结果校准

校准是指给案例赋予集合隶属分数的过程<sup>[23]</sup>。按照 fsQCA 3.0 软件分析的要求,进行组态分析前要将样本中的条件变量和结果变量进行校准,转化为在集合(0,1)上的隶属度。为使分析结果更为精确,本研究选取 95%、50%、5%三个锚点,并在 fsQCA 3.0 软件中采用 Calibrate 函数对数据进行直接校准。

#### 4.4 必要条件分析

检验单一条件是否构成结果的必要条件是

QCA 研究的重要环节。从集合论的角度来看,就是检验结果集合是否为某个条件集合的子集<sup>[22]</sup>。一致性是衡量必要条件的重要标准,在 fsQCA 分析中,通常认定必要条件需要达到 0.9 的一致性分数,并且具有足够的覆盖度。由表 5 可知,所有条件的一致性水平均不高于 0.9,因此 5 个条件中不存在读者满意的必要条件,即实现读者对图书馆具身交互空间满意度提升是多种构成要素共同作用的结果。

表 5 必要条件分析结果

条件变量	一致性	覆盖度
形态	0.853734	0.901387
~形态	0.491122	0.602941
情境	0.766439	0.888692
~情境	0.526773	0.585795
功能	0.759593	0.896644
~功能	0.566797	0.61977
感知	0.892955	0.906985
~感知	0.461467	0.593796
技术	0.7699	0.945191
~技术	0.557247	0.588351



#### 4.5 条件组态分析

组态分析揭示的是多因素条件构成的不同组态促使结果产生的充分性。组态分析中阈值的确定取决于样本规模与具体研究情境,对于中小样本,通常情况下将案例阈值设置为 1,一致性阈值设置为

0.8。对于最终生成的三类解:复杂解、中间解和简单解,由于中间解对研究问题的解释性最好,复杂性与普适性上都优于复杂解和简单解,实际研究中通常选取中间解作为组态分析的结果解释<sup>[55]</sup>,本研究中间解如表 6 所示。

表 6 中间解结果

组态	原始覆盖率	唯一覆盖率	一致性
fs_功能 * fs_感知 * ~fs_技术	0.418136	0.0562347	0.960901
fs_形态 * ~fs_功能 * fs_技术	0.435861	0.00142169	0.988366
fs_形态 * fs_情境 * fs_感知	0.654526	0.0212173	0.986721
fs_形态 * fs_情境 * fs_技术	0.616031	0.00883925	0.992728
fs_形态 * fs_功能 * fs_感知	0.658327	0.00231802	0.98634
fs_形态 * fs_感知 * fs_技术	0.701256	0.0388188	0.983891
解的覆盖率		0.865525	
解的一致性		0.959535	

表 6 中,“\*”是变量间的连接符号,表明变量间是交集关系;“~”表示变量不存在;“原始覆盖率”指条件变量形成的某条件组合对解的影响比例;“唯一覆盖率”指条件变量形成的某个条件组合对解的解释力度;“一致性”用于判断特定的条件变量组合是否是解的充分条件;“解的覆盖率”意为所有条件变量的组合对解的总覆盖率;“解的一致性”则表示所

有条件组合的一致性指标<sup>[24]</sup>。fsQCA 的分析结果解释通常采用中间解来确定导致结果的组态数量及其所包含的条件,并参考简单解的结果来确定组态中的核心条件和边缘条件<sup>[24]</sup>。本研究最终形成 6 个影响结果变量的条件组态,如表 7 所示。各组态的一致性分数均大于 0.95,达到了较好的一致性要求。

表 7 满意度的前因条件组态

条件变量	组态 1	组态 2	组态 3	组态 4	组态 5	组态 6
形态		●	●	●	●	●
情境			●	●		
功能	●	⊗			●	
感知	●		●		●	●
技术	⊗	●		●		●
原始覆盖率	0.4181	0.4359	0.6545	0.6160	0.6583	0.7013
唯一覆盖率	0.0562	0.0014	0.0212	0.0088	0.0023	0.0388
一致性	0.9609	0.9884	0.9867	0.9927	0.9863	0.9839
总体覆盖率			0.8655			
总体一致性			0.9595			

注:●表示核心条件,●表示边缘条件,⊗表示条件缺席,空白则表示该条件存在与否无关紧要。



#### 4.6 稳健性检验

fsQCA 稳健性检验的常用方法是合理调整相关参数的设定,对调整后的数据再次分析并观察组态是否产生显著变化,从而评估分析结果的可靠性<sup>[22-23]</sup>。本研究选取学界常用的调整一致性阈值方法,将一致性阈值分别上调为 0.85、0.9,再次进行条件组态分析,并与原有一致性阈值为 0.8 的条件组态分析结果进行比较。分析发现,一致性阈值的改变并没有影响解的结果,组态路径也并未发生显著变化。因而,可以判定本组态分析结果稳健性较好。

### 5 结果与讨论

#### 5.1 图书馆具身交互空间构成要素组态路径的构建与阐释

在本研究中,fsQCA 有效地识别了图书馆具身交互空间构成要素的组态路径。从 fsQCA 的必要条件分析中(表 5)可见,虽没有必要条件出现,但形态和感知两个要素的一致性和覆盖度明显偏高。显然,形态是读者对图书馆空间的直接感知,是读者身心所处的实体物理空间,而感知则是图书馆空间具身性对读者感官体验的映射。在对读者图书馆具身交互空间满意度的影响上,此二要素作用显著。结合其余各要素间的组配特点,本研究将 6 种组配方式聚类为 3 种组态路径。通过对中美图书馆空间建设优秀案例的田野调查及线上调研,匹配与各组态路径焦点一致的馆舍空间建设案例,有助于将图书馆具身交互空间构成要素组态路径具象化,如表 8 所示。

表 8 组态路径阐释

具身交互空间组态路径	主要特点	组配要素	代表馆舍
形态—情境型	注重空间形态的选择和设计,并根据特定的使用情境进行空间规划	形态 * 情境 * 感知	美国大都会艺术博物馆图书馆,上海图书馆,渤海大学图书馆
		形态 * 情境 * 技术	北京城市图书馆
形态—技术型	在空间设计中展现更多技术元素,同时开辟供读者亲身体验技术设备的空间激发读者的探索热情与空间活力	形态 * 技术 * 感知	江西省图书馆,哈佛大学卡博特图书馆,斯坦福大学格林图书馆
		形态 * 技术 * ~功能	内华达里诺大学德拉梅尔科学和工程图书馆,辽宁省图书馆,长沙市图书馆,成都图书馆,重庆图书馆
功能—感知型	因地制宜强化读者对特定功能空间的感知力度	功能 * 形态 * 感知	中国农业大学图书馆,福建师范大学图书馆,美国伊利诺伊大学厄巴纳—香槟分校格兰杰工程图书馆信息中心
		功能 * 感知 * ~技术	美国伊利诺伊大学厄巴纳—香槟分校主图书馆

##### 5.1.1 组态路径一:形态—情境型具身交互空间

该路径下,形态要素作为核心条件出现,情境要素为边缘条件。在表 7 的组态 3 和组态 4 中,二者的区别在于另一边缘条件为感知或技术。在形态—情境型具身交互空间下,有 2 种组配形式。

(1)形态 \* 情境 \* 感知。此类型的图书馆具身交互空间可在依据情境进行空间规划的基础上强调用户感知,采用色彩、声音、气味<sup>[50-51,56-57]</sup>等元素吸引读者沉浸式体验空间。美国大都会艺术博物馆内的图书馆空间形态大气古朴,渤海大学图书馆通过灵活的空间设计,完成学习共享空间人性化、生态化的功能设定,都体现了图书馆具身交互空间对形态、情境、感知要素的融合。

(2)形态 \* 情境 \* 技术。此类型的具身交互空

间除了根据使用情境设计空间形态,还可以将新兴技术引入到空间建设中。北京城市图书馆打造全自动化智慧机械书库,机器人在“森林书苑”中把书送到读者眼前,AI 数智馆员“图悦阅”招手即停,有问必答,新兴技术在空间中的智慧应用使人耳目一新。

##### 5.1.2 组态路径二:形态—技术型具身交互空间

在该路径下,形态要素作为核心条件出现,技术要素为边缘条件。在表 7 的组态 6 中,另一边缘条件为感知,而在组态 2 中,功能要素缺席。该路径建议图书馆在空间设计中展现更多技术元素,激发读者的探索热情与空间活力。

(1)形态 \* 技术 \* 感知。如今许多图书馆都开辟了虚拟现实(Virtual Reality, VR)体验馆。江西



省图书馆将VR技术引入图书馆红色文化空间再造,为用户营造多元的文化体验;哈佛大学卡博特图书馆使用虚拟现实技术为学生和教职员提供虚拟现实的学习和交流平台;斯坦福大学格林图书馆大卫拉姆齐地图中心设有虚拟现实技术体验站点,用户可以使用Oculus Rift头戴式显示器在虚拟现实电影中观看1739年的巴黎地图。这些在图书馆空间中植入可交互技术的尝试,为读者带来了崭新的感知体验。

(2)形态\*技术\*~功能。该组态模式中,功能为缺失条件。在部分图书馆具身交互空间建设中,适当模糊空间功能可以降低空间使用门槛,提升读者空间使用能动性。内华达里诺大学的德拉梅尔科学和工程图书馆是美国首个开设创客空间的高校图书馆,配备3D扫描仪、3D打印机、电子配套元件、激光和乙烯基刀具等高新设备。国内如辽宁省图书馆、长沙市图书馆、成都图书馆,在创客空间中为用户配备3D打印机、重型工作台、手工纺织、视频剪辑、音乐制作等多项功能性区域,进一步扩大了公共图书馆作为文化空间的内涵和外延,大众也往往乐于参与并体验空间中的多元功能。

### 5.1.3 组态路径三:功能-感知型具身交互空间

在表7的组态1和组态5中,功能要素均为核心条件,感知要素为边缘条件,二者的区别在于组态5中,还具备形态要素这一核心条件,而在组态1中,技术要素缺席。建设功能-感知型具身交互空间,可以因地制宜强化读者对特定功能空间的感知力度。

(1)功能\*形态\*感知。功能、形态、感知兼备的图书馆具身交互空间往往在空间形态和功能展现上给予读者较大的感官冲击。国内外已有图书馆创设性地开辟了观影空间、运动空间、休息空间等,以视觉、听觉、触觉等多元感知向用户传递空间的功能指向。中国农业大学图书馆的榻榻米学习区,福建师范大学图书馆的静音舱等,都是该类型图书馆具身交互空间的踊跃尝试。

(2)功能\*感知\*~技术。技术要素缺席的图书馆具身交互空间,加之功能和感知要素的兼备,可以凸显出图书馆空间功能与用户感知的适配性,降低空间使用门槛,提升读者使用意愿。伊利诺伊大学厄巴纳-香槟分校主图书馆的橙室(Orange Room),内部采用轻快明亮的橘色装饰,打造了可供

读者休息、饮食、谈话的放松型空间,虽未配备先进的技术设备,但其简约直接的形态与功能要素的组合,恰如其分地满足了读者的切实需求。

## 5.2 图书馆具身交互空间建设策略

根据以上三条组态路径,不同类型的图书馆可因地制宜,根据自身地理环境、城市文化、馆藏资源、服务对象、建设资金等多重因素的差异选取具身交互空间建设方向。

### 5.2.1 形态创新,赋予空间建设活力

形态-情境型具身交互空间注重特定使用情境下的空间形态设计。图书馆向来有“知识的殿堂”之美誉,其不仅表达了图书馆是人类文明的重要载体,且蕴含了图书馆在形态上的恢宏大气之意。我国国家图书馆开阔恢弘的“回”字形结构,美国国会图书馆华美的精工细琢,这些大型图书馆往往具备宏大磅礴的形态结构,给予读者直观而震撼的空间形态感知。对于具备特定用户群体或使用情境的图书馆或某馆舍区域,如儿童读物区、亲子互动区等,加之感知要素的渲染,如恰当的色彩运用、环境音乐等,有助于强化空间情境划分,同时提升空间活力。

### 5.2.2 技术融合,重塑空间使用模式

形态-技术型具身交互空间关注空间中新型的技术使用赋予读者的参与意愿和体验热情。在此空间类型下,形态\*技术\*感知的要素组配方式是通过技术应用调动读者感知的有效手段。在地方公共图书馆,可借助VR技术让用户感受跨时空的文化碰撞;在高校图书馆,采用VR技术辅助教学与学科建设,数学、工程等专业的师生都可以在虚拟空间中实现高效建模、互动等操作。对于用户群体成分多元的公共图书馆,馆内可投放自助借还系统、智能检索系统等使用门槛低的技术设备,推广用户界面友好、易于操作的社交媒体应用。重庆图书馆的开放式无感智慧借阅系统应用了人脸识别、无线射频识别(Radio Frequency Identification, RFID)芯片远程读写技术,关联读者及图书信息,实现读者“零感知”“零操作”“零停留”的图书借阅服务,真正将技术融入读者服务,而不向读者施加使用压力。当图书馆主动对空间功能及设备使用的专业性要求适当模糊,即可降低空间锐度,扩大空间包容度,使读者放心大胆地步入空间、使用空间、体验空间。



### 5.2.3 感知引领,提升空间精神体验

功能一感知型具身交互空间侧重不同空间功能对读者感知力度的强化。图书馆在空间塑造过程中前置考虑读者的感知体验,才能打造出远超物理学习空间的美丽的文化交流空间。美国伊利诺伊大学厄巴纳—香槟分校的格兰杰工程图书馆信息中心(Grainger Engineering Library Information Center)空间内部采用低饱和但明亮的色彩,摆脱了单调、压抑的灰白配色,粉色、蓝色、黄色等色彩的运用使得空间内部充满活力。当前美国许多图书馆的空间建设与重塑,在建筑结构方面都倾向于采用高穹顶、大落地窗的设计,使得阳光倾泻其中,读者通过窗户保持与外界自然环境的感知联接,加之轻快和谐的色彩运用,空间整体开阔、明亮、通透,置身其中如临画中。而建功能较为单一的空间如学习区、阅读区等,可对技术要素做“减法”,进行馆舍空间的简约化设计,无需投入大量资金用于购置和维护高新技术设备,功能指向明确且符合情境的设计即可满足读者对该空间的本质需求。

## 6 结论与展望

“图书馆是一个生长着的有机体”是阮冈纳赞(Ranganathan)于1931年提出《图书馆学五定律》(*The Five Laws of Library Science*)中的第五定律<sup>[58]</sup>,也是众多学者认为其中最具有远见的定律<sup>[59]</sup>,其深刻揭示了图书馆作为人文载体的发展内涵。图书馆的生长不仅体现在实体空间的演变,也蕴涵了“人”的需求的裂变。图书馆空间的具身性衍生于图书馆空间与人文的交织融合,以人为本的空间建设理念也对图书馆空间的具身性提出了要求。本研究对图书馆具身交互空间的构成要素逐级梳理归纳,析出形态、情境、功能、感知、技术五大构成要素,通过fsQCA方法进行系统地要素组配,以客观视角、微观层面提出图书馆具身交互空间的建设方向,有助于打造更适应时代需求、符合读者身心需求的馆舍空间。但在图书馆具身交互空间的设计与实现路径上,仍需深化实践探索的细粒化评估,以验证和确保其有效应用。未来图书馆空间研究领域,馆舍空间的具身性探索是极具潜力的研究主题。开展聚焦用户身心需求与感知体验的空间研究,不仅能够为用户提供人性化设计提供坚实依据,更为其科学化、实用化的可持续发展路径指明了方向。

## 参考文献

- 1 叶浩生. 具身认知:认知心理学的新取向[J]. 心理科学进展, 2010,18(5):705-710.
- 2 李其维.“认知革命”与“第二代认知科学”刍议[J]. 心理学报, 2008,40(12):1306-1327.
- 3 胡万年,叶浩生. 中国心理学界具身认知研究进展[J]. 自然辩证法通讯,2013,35(6):111-115,124,128.
- 4 罗惠敏. 近现代西方图书馆空间布局的历史演进[J]. 国家图书馆学刊,2013,22(4):48-53.
- 5 马骏,刘亚宁,葛力云. 公共图书馆创新空间构建要素分析[J]. 图书馆学研究,2021(23):27-33.
- 6 文琴. 国内外城市公共阅读空间研究综述[J]. 图书馆建设,2023(5):118-126,136.
- 7 杨文建,邓李君. 基于用户感知的智慧图书馆空间评价研究[J]. 图书馆,2021(8):42-48,56.
- 8 杨雄标. 公共图书馆空间再造的实践与思考——以深圳图书馆为例[J]. 图书馆杂志,2016,35(6):49-52.
- 9 张晓桦. 创客时代图书馆空间再造与服务融合路径研究[J]. 图书馆建设,2015(11):47-51.
- 10 韦妙,王婧,王美倩. 从离身到具身:在线学习环境的身体转向与具身重构[J]. 成人教育,2024,44(8):48-56.
- 11 宋棋超. 具身交互叙事在沉浸式展厅设计中的研究——以ARTEMUSEUM展馆为例[J]. 设计,2024,37(11):144-147.
- 12 向思全. 从静观到体验:土家泛博物馆设计叙事的具身转向[J]. 认知诗学,2024(1):87-96.
- 13 王正东. 游离到沉浸:具身认知视域下教师教学范式转变[J]. 教育评论,2024(5):122-128.
- 14 朱立宁. 虚实融合环境下中职《旅游心理学》具身教学设计与应用[D]. 济南:山东师范大学,2024.
- 15 谢豪莹,魏文楷. 具身阅读:元宇宙图书馆的结构属性辨析与功能再造[J]. 图书情报工作,2024,68(9):13-22.
- 16 Levent N, Pascual-Leon A. The multisensory museum: cross-disciplinary perspectives on touch, sound, smell, memory, and space[M]. Rowman & Littlefield, 2014:3-203.
- 17 吴智艳. 具身认知视角下的场景微阅读体验设计研究[D]. 无锡:江南大学,2022.
- 18 赛娜. 基于具身认知的互动体验类书籍设计[D]. 呼和浩特:内蒙古师范大学,2022.
- 19 盛荣荣. 基于具身认知的信息服务策略研究[D]. 哈尔滨:黑龙江大学,2018.
- 20 江新. 具身学习视角下图书馆学习空间再造研究[J]. 图书馆工作与研究,2020(12):105-109,128.
- 21 李娇,孙坦,鲜国建,等. 智能时代图书馆空间功能及服务创新的研究与思考[J]. 图书情报工作,2022,66(1):138-145.
- 22 张明,陈伟宏,蓝海林. 中国企业“凭什么”完全并购境外高新技术企业——基于94个案例的模糊集定性比较分析(fsQCA)[J]. 中国工业经济,2019(4):117-135.
- 23 Schneider C Q, Wagemann C. Set-theoretic methods for the social sciences: a guide to qualitative comparative analysis[M]. Cambridge University Press, 2012:21-42.



- 24 郑妍. 文旅融合背景下上海特色文化场馆发展路径研究[D]. 上海:华东师范大学,2023.
- 25 金武刚,钟静涵. 技术时代公共图书馆“场所”价值的社会公众认知研究——基于公共平台网络评论文本分析[J]. 图书馆杂志,2022,41(1):17-28.
- 26 McGrath L, Reavey P, Brown S D. The scenes and spaces of anxiety: embodied expressions of distress in public and private fora[J]. *Emotion, Space and Society*, 2008, 1(1): 56-64.
- 27 Shin D. The actualization of meta affordances: conceptualizing affordance actualization in the metaverse games[J]. *Computers in Human Behavior*, 2022, 133: 107292.
- 28 Ahmadpoor N, Smith A D. Spatial knowledge acquisition and mobile maps: the role of environmental legibility[J]. *Cities*, 2020, 101: 102700.
- 29 Ataria Y, Dor-Ziderman Y, Berkovich-Ohana A. How does it feel to lack a sense of boundaries? A case study of a long-term mindfulness meditator[J]. *Consciousness and Cognition*, 2015, 37: 133-147.
- 30 Mills K A. “Filming in Progress”: new spaces for multimodal designing[J]. *Linguistics and Education*, 2010, 21(1): 14-28.
- 31 Ch'ng E. Experiential archaeology: is virtual time travel possible? [J]. *Journal of Cultural Heritage*, 2009, 10(4): 458-470.
- 32 Ryan J C. Botanical memory: exploring emotional recollections of native flora in the Southwest of Western Australia [J]. *Emotion, Space and Society*, 2013, 8: 27-38.
- 33 Kim M J. A framework for context immersion in mobile augmented reality[J]. *Automation in Construction*, 2013, 33: 79-85.
- 34 赵杨,张雪,王玮航,等. 基于多模态情感分析的图书馆智能服务用户情感体验度量[J]. 情报科学, 2023, 41(9): 155-163,172.
- 35 王世伟. 融合图书馆初探[J]. 图书与情报,2016(1):54-61.
- 36 王丽芳. 高校图书馆导读与读者的互动模式探索[J]. 黑龙江科技信息,2011(10):100,224.
- 37 丁喆. 德国高校图书馆开放获取出版信息指引服务研究与启示[J]. 四川图书馆学报,2022(6):73-79.
- 38 张兰芳. 智慧图书馆学科服务实践[J]. 合作经济与科技,2023(5):143-145.
- 39 李立伟. 5G边缘计算、区块链与图书馆智慧建设的融合研究[J]. 大学图书情报学刊,2023,41(3):44-49.
- 40 孙峥薇. 基于物联网环境的智慧图书馆[J]. 文化产业,2023(3):112-114.
- 41 张云晖,王丹,李浩宇,等. 云计算在图书馆联盟知识共享平台中的应用研究[J]. 绥化学院学报,2022,42(12):136-138.
- 42 朱锰钢,张驰,张县. 基于云计算技术的图书馆荐购系统设计[J]. 西安文理学院学报(自然科学版),2023,26(1):40-45.
- 43 安冉. AR增强现实技术在高校图书馆中的应用研究[J]. 信息记录材料,2022,23(10):94-97.
- 44 林晓欣,郭晶,张哈,等. 新技术背景下学术图书馆的管理与服务:守正与创新——“第十五届图书馆管理与服务创新论坛”综述[J]. 大学图书馆学报,2023,41(2):51-56.
- 45 邓新梅,刘加平. 新技术文明时代图书馆建筑面临的挑战与应对策略[J]. 新建筑,2023(2):80-85.
- 46 罗惠敏. 图书馆“泛阅读空间”研究[J]. 图书馆论坛,2015,35(3):30-35.
- 47 马锋. 创新驱动战略下公共图书馆创客空间建设策略研究[J]. 办公室业务,2023(6):178-180.
- 48 曹姝,周大博. 高校图书馆阅读推广创新发展研究——以“视觉冲击与文字精华的较量”创新活动为例[J]. 江苏科技信息,2022,39(29):48-52.
- 49 宋田博. 当代视域下我国儿童绘本的五感体验研究[D]. 太原:太原理工大学,2021.
- 50 苏文成,于莹莹,卢章平,等. 高校图书馆用户学习与阅读行为的空间嗅觉影响机理研究[J]. 图书馆建设,2024(2):81-93.
- 51 于莹莹,苏文成,吴君如. 空间嗅觉设计研究进展及在图书馆应用的思考[J]. 农业图书情报学报,2022,34(12):45-54.
- 52 Corbin J M, Strauss, A L. Basics of qualitative research: techniques and procedures for developing grounded theory[M]. SAGE Publications, Inc,2007:295-308.
- 53 张光宇,欧春尧,刘贻新,等. 人工智能企业何以实现颠覆性创新? ——基于扎根理论的探索[J]. 科学学研究,2021,39(4): 738-748,757.
- 54 李华强,庄易霖,范春梅. 基于扎根理论的“天价药”形成机理与政府监管策略研究[J]. 中国行政管理,2020(5):140-145.
- 55 Fiss C P. Building better causal theories: a fuzzy set approach to topologies in organization research [J]. *Academy of Management Journal*,2011,54(2):393-420.
- 56 苏文成,卢章平,王萌,等. 高校读者图书馆环境色彩感知的语义差异实验研究[J]. 图书馆论坛,2019,39(12):1-10.
- 57 Su W, Lu Z, Lu W, et al. Secrets of lighting: library book stack illumination and its influences on readers' book-searching behaviors[J]. *Libri*, 2019, 69(1): 55-75.
- 58 阮冈纳赞. 图书馆学五定律[M]. 夏云,王先林,等,译. 北京:书目文献出版社,1988:2-4.
- 59 陈近,周森龙. 图书馆生长论[J]. 高校图书馆工作,2016,36(5):15-18,58.
- 作者单位:倪文静、赵贤,江苏大学科技信息研究所,江苏镇江,212013  
苏文成、卢章平、潘颖,江苏大学科技信息研究所,江苏大学图书馆,江苏镇江,212013
- 收稿日期:2024年7月12日  
修回日期:2024年10月28日
- (责任编辑:关志英)



## A Study on the Configuration Pathway of Constituent Elements in Embodied Interactive Spaces of Libraries

SU Wencheng NI Wenjing ZHAO Xian LU Zhangping PAN Ying

**Abstract:** This paper focuses on the core research questions of what embodied interactive spaces of libraries are and what kind of embodied interactive spaces should be constructed in libraries. Aiming to meet users' genuine physical and mental needs, this work conducts research on library spaces from the perspective of embodied interaction, providing practical guidance for library space design. To ensure the objectivity and scientific validity of the research conclusions, mixed research methods combining qualitative and quantitative approaches were employed. Firstly, the researchers conducted extensive and in-depth reviews of domestic and international literature, covering topics such as embodied interaction, library space, and architectural space. A grounded theory was applied to identify and extract the constituent elements of embodied interactive spaces of libraries. Through a gradual coding process including open coding, axial coding and selective coding, five key constituent elements were identified: form, situation, function, perception, and technology. Secondly, to gain preliminary insights into readers' authentic comprehension and evaluations of these five constituent elements, 482 questionnaires were distributed and collected. On the basis of the pre-survey results of these questionnaires, the researchers further issued a satisfaction survey on the constituent elements of embodied interactive spaces of libraries, which was distributed online and offline to readers of both public and academic libraries. After data cleaning, 114 valid questionnaires were retained and used for subsequent configurational path analysis of the elements. Thirdly, in the stage of constructing the configurational path of elements, Fuzzy Set Qualitative Comparative Analysis (fsQCA) was utilized for data processing. The five constituent elements were designated as conditional variables, and through processes of data calibration, necessary condition analysis, and conditional configuration analysis, the study analyzed how they jointly influence the outcome variable, namely, reader satisfaction. The results identified three configurational paths of constituent elements in embodied interactive spaces of libraries: form-situation, form-technology, and function-perception. The reliability of these findings was substantiated through robustness testing. Furthermore, with reference to the field research conducted by the researchers in the United States, excellent construction cases of embodied interactive spaces in libraries are compared and discussed. Ultimately, targeted strategies for constructing embodied interactive spaces in libraries were proposed. This will assist different types of libraries in optimizing their services according to local conditions, drawing on their own characteristics and available resources, thereby promoting the positive development of library spaces.

**Keywords:** Library Embodied Interaction Space; Embodied Cognition Theory; Grounded Theory; fsQCA; Field Research