

分类号: J524

密 级: 公开

学校代码: 10363

学 号: 2220830121



安徽工程大学

Anhui Polytechnic University

硕士学位论文

题 目 基于儿童认知辅助的博物交互
设计研究

论 文 作 者 张静

校 内 导 师 陈军

校 外 导 师 王杰

专业学位类别 艺术硕士

研究方向(领域) 艺术设计(视觉传达与信息设计)

论文提交日期: 2025 年 5 月 9 日

扉页

分类号： J524

单位代码： 10363

密 级： 公开

学 号： 2220830121

题 目： 基于儿童认知辅助的博物馆交互设计研究

英文并列

题 目： Research on Museum Interaction Design Based on Children's Cognitive
Aids

学生姓名： 张静

校内导师： 陈军

校外导师： 王杰

专业学位类别： 艺术设计

研究方向（领域）： 视觉传达与信息设计

论文答辩日期： 2025 年 5 月 9 日

安徽工程大学学位论文原创性声明

本人郑重声明：我恪守学术道德，崇尚严谨学风。所呈交的学位论文，是本人在导师的指导下，独立进行研究工作所取得的成果。除文中已明确注明和引用的内容外，本论文不包含任何其他个人或集体已经发表或撰写过的作品及成果的内容。论文为本人亲自撰写，我对所写的内容负责，并完全意识到本声明的法律后果由本人承担。

学位论文作者签名：张静

日期：2025 年 5 月 9 日

安徽工程大学学位论文版权使用授权书

学位论文作者完全了解学校有关保留、使用学位论文的规定，同意学校保留并向国家有关部门或机构送交论文的复印件和电子版，允许论文被查阅或借阅。本人授权安徽工程大学可以将本学位论文的全部或部分内容编入有关数据库进行检索，可以采用影印、缩印或扫描等复制手段保存和汇编本学位论文。

保密 ☐，在 年解密后适用本版权书。

本学位论文属于

不保密 ☒。

学位论文作者签名：



日期：2025 年 5 月 9 日

指导教师签名：



日期：2025 年 5 月 9 日

基于儿童认知辅助的博物馆交互设计研究

摘要

博物馆正逐渐成为儿童课外教育的重要补充场所,日益成为社会的普遍共识。这对该博物馆场景精准化、分众化与智能化的认知辅助设计提出了更高要求,尤其针对儿童而言!然而,当前博物馆儿童认知辅助设计,要么缺位、要么错位、要么泛娱乐化、要么跨场景协同机制失效等问题,亟需结合儿童认知理论与数据科学驱动进行系统性的优化设计。本研究以儿童认知发展理论为基础,结合博物馆交互设计和博物馆儿童教育领域,通过文献分析、案例调查及用户数据调研等方法,探索博物馆儿童交互设计的创新范式与路径升级。

首先,本研究梳理了关于不同时期区域儿童的定义,分析儿童认知发展的阶段性特征,依托皮亚杰认知发展四阶段理论,剖析了不同年龄层儿童的视觉、逻辑与抽象思维差异,为设计实践提供理论支撑。

其次,通过对国内外博物馆典型案例的对比分析,总结出类分众设计、叙事驱动、多感官整合及游戏化反馈等现有模式的优势与问题,找出当前涉及儿童在技术应用、内容关联性及系统性场景认知辅助方面的不足。基于用户调研数据,发现儿童在博物馆场景中的核心需求,包括渐进式认知引导、多模态互动参与及跨场景学习延续性的切入点。

基于此,本研究提出从“知识传递”到“认知生态”的创新设计范式构建,从“信息过载”到“认知脚手架”的渐进式内容优化,从“用户体验”到“认知辅助增强”便识性交互升级,强调从单向知识传递转向动态认知支持系统的构建。具体设计实践中,以《识安博》APP交互平台为设计目标,通过“认知脚手架”策略分层递进,优化设计内容复杂度,融合手势交互、AI数智人语音反馈及闯关游戏,实现儿童认知能力与展馆内容的深度耦合。博物馆场景平台以数据驱动个性化学习路径,并尝试打通学校教育、家庭教育等场景,形成协同认知辅助交互网络,构建一个既符合儿童认知特点又能有效辅助儿童认知的博物馆交互环境与平台,以此更好地激发儿童的场景学习兴趣,提高儿童场景学习效率,本研究成果可以为儿童友好型博物馆的建设提供了理论基础和实践指导,对推动博物馆儿童场景教育功能的创新具有重要意义。

此外,以儿童认知发展规律为核心的场景交互设计成果,除了能有效提升博物馆教育效能,还可为博物馆在技术应用与不同文化主体受众的平衡性设计提供

参考。未来本研究可进一步依托多学科交叉背景下的认知建模、数据分析与成效评估，推动博物馆儿童交互设计向更科学化、系统化与高效化方向发展。

关键词：儿童认知辅助；博物馆交互设计；认知生态构建；认知脚手架

Research on Museum Interaction Design Based on Children's Cognitive Aids

ABSTRACT

It has become a social consensus that museums are becoming an important supplement to children's extracurricular education. This puts forward higher requirements for the precise, diversified and intelligent cognitive aid design of the museum scene, especially for children! However, the current cognitive aid design for children in museums is either absent, misplaced, pan-entertainment, or ineffective in cross-scene synergistic mechanism, which urgently needs to be combined with the theory of children's cognition and data science-driven systematic optimization design. Based on the theory of children's cognitive development, this study explores the innovative paradigm and path upgrading of children's interaction design in museums by combining the fields of museum interaction design and children's education in museums, through literature analysis, case studies and user data research.

First of all, this study sorted out the definitions of children in different time zones, analyzed the stage characteristics of children's cognitive development, and analyzed the differences of visual, logical and abstract thinking of children of different ages based on Piaget's four-stage theory of cognitive development, so as to provide theoretical support for the design practice.

Secondly, through the comparative analysis of typical cases of museums at home and abroad, we summarize the advantages and problems of the existing modes such as class-segmented design, narrative-driven, multi-sensory integration and gamification feedback, and find out the deficiencies of the current cognitive aids involving children in the application of technology, content relevance and systematic scenarios. Based on user research data, the core needs of children in museum scenes are identified, including entry points for progressive cognitive guidance, multimodal interactive participation, and cross-scene learning continuity.

Based on this, this study proposes an innovative design paradigm from

“knowledge transfer” to “cognitive ecology”, and from “information overload” to “cognitive scaffolding”. The study proposes the construction of an innovative design paradigm from “knowledge transfer” to “cognitive ecology”, the progressive content optimization from “information overload” to “cognitive scaffolding”, and the upgrading of cognitive interactions from “user experience” to “cognitive assistance enhancement”, emphasizing the shift from unidirectional knowledge transfer to the construction of a dynamic cognitive support system. In the specific design practice, taking the interactive platform of “Knowing Anbo” APP as the design goal, we optimize the complexity of the design content through the strategy of “cognitive scaffolding” in a hierarchical manner, integrating gesture interactions, voice feedback of AI digital intelligent people, and breakthrough games, so as to realize the in-depth coupling of children's cognitive ability and the content of the exhibition hall. The museum scene platform is data-driven personalized learning path, and tries to connect school education, family education and other scenes to form a collaborative cognitive assistance interaction network, to build a museum interaction environment and platform that meets children's cognitive characteristics and can effectively assist children's cognition, so as to better stimulate children's interest in scene-based learning, and improve children's efficiency in scene-based learning, and the results of this research can provide a theoretical basis and practice for the construction of child-friendly museums. The results of this research can provide a theoretical basis and practical guidance for the construction of child-friendly museums, and it is of great significance to promote the innovation of children's scene education function in museums.

In addition, the results of scene interaction design centered on children's cognitive development law can not only effectively enhance the educational efficiency of museums, but also provide a reference for museums in the balanced design of technological applications and audiences of different cultural subjects. In the future, this study can further rely on cognitive modeling, data analysis and effectiveness evaluation in the context of multidisciplinary crossover to promote the development of children's interaction design in museums in a more scientific, systematic and efficient direction.

KEYWORDS: children's cognitive assistance; museum interaction design;
cognitive ecology construction; cognitive scaffolding

目录

扉页	1
安徽工程大学学位论文原创性声明	3
安徽工程大学学位论文授权使用授权书	4
摘要	5
ABSTRACT	6
目录	9
第 1 章 绪论	12
1.1 课题研究背景	12
1.1.1. 博物馆精准化、分众化、智能化的发展趋势	13
1.1.2. 博物馆作为儿童教育的关键补充场所	13
1.1.3. 国家政策对博物馆发展之促进作用	13
1.2 研究目的	14
1.2.1 完善博物馆场景儿童认知辅助交互设计	14
1.2.2 优化儿童认知理念下参观交互设计流程	14
1.2.3 实现博物馆面向儿童类分众化精细发展	14
1.2.4 加强教育主体与教育补充场景双向联动	14
1.2.5 突破传统博物馆教育单向知识传递范式	14
1.3 研究意义	15
1.3.1 理论意义	15
1.3.2 实践意义	15
1.4 国内外研究现状	15
1.4.1 博物馆交互设计理论研究现状	16
1.4.2 儿童交互设计研究现状	19
1.4.3 博物馆儿童教育研究现状	21
1.5 课题研究思路与方法	24
1.5.1 研究思路	24
1.5.2 研究方法	25
1.6 研究创新点	26
1.7 本文研究框架	27
第 2 章 博物馆场景下儿童认知辅助交互设计现状与趋势	29
2.1 博物馆交互设计的核心概念	29
2.1.1 博物馆交互设计的分类	29
2.1.2 博物馆交互设计的发展阶段	30
2.2 儿童导向的博物馆交互设计模式	31
2.2.1 儿童认知特征下类分众设计模式	31
2.2.2 叙事驱动与角色参与模式	32
2.2.3 科技驱动与多感官整合沉浸模式	32
2.2.4 游戏互动与反馈奖励机制模式	33
2.3 国内外典型案例分析与失败案例反思	33
2.3.1 国内典型案例分析	33

2.3.2 国外典型案例分析	38
2.3.3 失败馆案例分析与反思	39
2.4 多元场景下儿童交互设计案例分析与趋势	42
2.4.1 体能训练场景	42
2.4.2 学校教育场景	42
2.4.3 医院诊疗场景	43
2.4.4 家庭教育场景	43
2.5 本章小结	43
第 3 章 儿童认知发展理论基础和不同阶段特征差异性	45
3.1 儿童的概念界定	45
3.1.1 不同历史时期的儿童定义	45
3.1.2 不同地区的儿童定义	45
3.1.3 学界的儿童定义	46
3.2 儿童认知理论历史发展脉络	47
3.2.1 早期理论奠基（20 世纪初至 40 年代）	47
3.2.2 认知革命的兴起（60-80 年代）	47
3.2.3 整合与扩展阶段（80 年代至今）	48
3.3 皮亚杰儿童认知发展的阶段性特征与视觉特征分析	48
3.4.1 皮亚杰认知发展四阶段的认知特征与表现	48
3.4.2 儿童视觉特征：色彩认知与图形认知的差异性分析	49
3.4 本章小结	51
第 4 章 “认知辅助”下博物馆儿童交互设计失范与重构	52
4.1 当下博物馆儿童交互设计面临的主要问题	52
4.1.1 时代转型困境：儿童交互技术与文化主体性的融合失衡	52
4.1.2 技术“泛娱乐化”：交互内容与展馆主体的关联错位	52
4.1.3 儿童伪设计：认知特征匹配的系统性缺失问题	53
4.1.4 过度依赖“用户直观体验”，缺乏认知与数据驱动元素	53
4.1.5 跨场景协同机制失效与交互设计延伸不足	53
4.2 儿童认知辅助下博物馆交互设计的范式重构	54
4.2.1 从“知识单向传递”到“认知生态”的创新型范式	54
4.2.2 从“信息过载”到“认知脚手架”的渐进式内容	55
4.2.3 从“用户体验”到“认知辅助增强”的易识性交互	55
4.3 本章小结	56
第 5 章 基于用户调研与需求数据分析的设计方法定位	58
5.1 前期调研计划	58
5.1.1 调研目的与内容	58
5.1.2 调研用户定位	58
5.1.3 调研方法	59
5.2 调研实施与结果分析	60
5.2.1 关于博物馆内儿童观展数据的问卷调查	60
5.2.2 关于博物馆内儿童观展数据的深度访谈	61
5.2.3 调研结果统计分析	61
5.3 用户角色模型和用户旅程地图	64
5.3.1 儿童角色模型	64

5.3.2 儿童旅程地图	65
5.4 用户需求数据分析提炼与总结	66
5.5 本章小结	67
第 6 章 《识安博》APP 交互平台设计实践	68
6.1 战略层：目标与产品定位	68
6.1.1 本产品定位	68
6.1.2 设计形式	69
6.1.3 应用技术及设计步骤	69
6.2 范围层：产品功能	70
6.3 结构层：信息架构	70
6.4 框架层：交互原型	71
6.4.1 “首页”功能模块原型设计	71
6.4.2 “文博欣赏”模块原型设计	72
6.4.3 “知识闯关”模块原型设计	72
6.4.4 “个性导览”模块原型设计	73
6.4.5 “我的”和“文创商城”模块原型设计	73
6.4.6 手表端原型稿设计	74
6.5 表现层：界面设计	75
6.5.1 字体规范	75
6.5.2 色彩配置	76
6.5.3 图标设计	76
6.5.4 安博元素提取再设计	78
6.5.5 闯关面具设计	78
6.5.6 数智人形象设计	80
6.5.7 界面高保真图	85
6.6 交互设计	91
6.6.1 手势交互设计	91
6.6.2 语音交互设计	91
6.7 效果图展示	92
第 7 章 结论与展望	96
7.1 总结	96
7.2 展望	96
参考文献	98
图表目录	104
附录一：基于儿童认知辅助博物馆交互设计调研问卷	106
附录二：基于儿童认知辅助博物馆交互设计访谈表	109
附录三：安徽博物院调研图片合集	111
攻读硕士学位期间取得的研究成果	114
致谢	115

第 1 章 绪论

在我国博物馆学界，研究工作主要聚焦于成人参观者，涉及交互设计、视觉传达、教育传播以及文化遗产等多个领域。这些研究通常以成人的参观习惯为出发点。博物馆的交互设计作为参观者重要的认知辅助工具，其更新与迭代显得尤为重要。然而，通过对博物馆的实地考察和文献资料的深入分析，我们发现我国博物馆在儿童交互设计方面仍存在诸多挑战。首先，博物馆交互设计的分众化改革尚未彻底完成，缺乏针对不同年龄阶段儿童的精细化分类设计，导致儿童的认知效果参差不齐。儿童认知发展理论在博物馆交互设计中的应用尚处于起步阶段，迫切需要构建一个综合性的儿童参馆认知交互设计体系。其次，博物馆对提升儿童认知效果的现状难以得到改善，儿童参观体验往往流于形式，儿童参馆学习效率低下，博物馆作为教育辅助场所，其教育效果明显不足。最后，在博物馆智能化改革的趋势下，博物馆交互设计中针对“儿童认知辅助”的部分尚未完善，缺乏系统性的研究和设计实践。智能化技术在儿童认知辅助方面的应用尚未充分发挥其潜力，儿童在参观博物馆过程中的认知需求未能得到充分满足。因此，本研究旨在深入探索儿童认知发展理论，结合博物馆交互设计和儿童教育的最新理念与技术手段，尝试构建一个符合儿童认知特点、能够有效辅助儿童认知的博物馆交互设计策略与设计实践框架。

1.1 课题研究背景

据相关数据统计，截至 2022 年末，全国各类文物机构共接待未成年人 16004 万人次，占参观总人数的 25.0%^[1]。近年来，博物馆逐渐采纳了“数字+场景+教育”的创新模式。然而，仍存在一种趋势，即将数字展示视为解决所有问题的万能方案，这种做法忽略了对儿童群体参观时认知心理与生理需求的综合评估和科学分析。当前，博物馆界面临的关键问题包括：如何运用交互设计促进博物馆与儿童之间的有效互动；如何防止儿童在参观过程中出现浅尝辄止、走马观花式的游览和认知问题；以及如何科学地设计兼顾儿童认知需求的辅助交互设计方案。这些问题亟需得到解决，以便更好地服务于儿童群体。

1.1.1. 博物馆精准化、分众化、智能化的发展趋势

在当前全球大发展、大变革、大调整的背景下，中国与世界各地的博物馆正共同经历着变革。我们必须将其置于世界背景中，审视其动态发展。在互联网信息时代，数字化已成为推动各行各业发展的核心动力，并且正朝着更加精准化、分众化、智能化的方向迈进。习近平总书记指出：“一个博物院就是一所大学校”，博物馆作为人类与传统文化交流的关键平台，肩负着传承历史和启迪未来的社会责任。在分众化和精准化成为主流趋势的背景下，博物馆的改革显得不足，大部分博物馆在为儿童群体设计时，采取了单一的设计模式。鉴于儿童认知能力的差异性，我们必须对博物馆交互设计进行分众化、精准化升级，以满足不同儿童的认知需求。从人文角度出发，探索新的设计路径与策略，进一步推动博物馆数字化建设的进程，以满足不同群体的文化需求已成为迫切需要。

1.1.2. 博物馆作为儿童教育的关键补充场所

2024 年国际博物馆日主题为“博物馆致力于教育和研究”，重点强调了文化机构在提供全面教育体验方面的关键作用^[2]。博物馆作为辅助补充的教育机构，在培养学习研究、探索发现以及文化理解方面扮演着关键角色。针对儿童早期智力和潜能开发的重视，博物馆被认为是培育儿童成长的关键途径之一。博物馆为儿童提供了系统而精确的知识体系，还通过多样化的互动展览和教育活动，有效地推动了儿童在科学知识和民族文化方面的学习进程。通过丰富的文物和历史资料展示，使儿童能够直观地理解历史的演变和文化的多样性。然而，博物馆在认知效果和参观体验方面的不足，已成为众多学者关注的焦点。

1.1.3. 国家政策对博物馆发展之促进作用

十八大以来，党和国家提出“博物馆有承担传播优秀民族文化，树立民族自信的责任”。要优化博物馆传播服务，构建线上线下相融合的博物馆传播体系。2020 年教育部、国家文物局联合印发《关于利用博物馆资源开展中小学教育教学的意见》^[3]，该意见中提出博物馆要加强开展中小学教育教学活动，并强调所开展教育活动要注重依据不同年龄阶段进行分龄设计，这一策略对博物馆分龄化教育的开展具有重要的指导作用。

1.2 研究目的

1.2.1 完善博物馆场景儿童认知辅助交互设计

交互设计作为一种跨学科、多学科融合的理念，博物馆场景下儿童交互设计这一新兴领域尚存在不足。将儿童认知发展理念融入博物馆儿童交互设计实践中，有助于完善基于儿童认知辅助的博物馆交互设计理论发展，丰富博物馆场景下儿童交互设计的实践探索。通过儿童认知、博物馆交互设计与博物馆儿童教育的融合，创造出更具吸引力和教育意义的博物馆交互传播方式。

1.2.2 优化儿童认知理念下参观交互设计流程

针对儿童认知理念进行系统性研究，并结合博物馆环境，探讨在此特定背景下儿童认知过程中的核心问题与挑战。基于儿童认知特征本身形成了一套独立的设计流程体系，在设计实践中遵循交互设计的基础流程，并根据需要进行相应的调整和拓展，以确立一套适宜于儿童参观博物馆的设计流程。

1.2.3 实现博物馆面向儿童类分众化精细发展

依据儿童认知理论对儿童的年龄层次进行了细致的划分，梳理分析不同阶段儿童色彩、图形和语音动作等方面的认知特征差异性，在博物馆交互设计时依据类分众优化设计方案，辅助儿童参观认知，提升该儿童的参观体验度学习效率，实现博物馆的类分众化、精细化发展。

1.2.4 加强教育主体与教育补充场景双向联动

以儿童线上线下互动认知的联动机制为出发点，对博物馆认知辅助平台进行优化。设计并实现与各中小学等主体教育场所后台系统兼容的功能模块，确保学生在校内亦能体验并学习与博物馆相关的知识。此举将促进博物馆有效承担教育补充的角色，并实现其馆藏职能向教育职能的更优质转变。

1.2.5 突破传统博物馆教育单向知识传递范式

在传统的博物馆教育模式中，知识的传递往往是单向的，即由博物馆向参观者灌输信息。然而，这种一成不变的知识灌输模式常常未顾及儿童用户的积极性，难以唤起孩子们的学习热忱与探究冲动。为了突破这一传统范式，我们需要在博物馆教育中引入更多的交互元素和参与机会。合理利用现代科技手段，辅助儿童认知，为儿童提供更加优质的学习体验，让他们在互动和参观中获得知识，提

高学习效果。

1.3 研究意义

1.3.1 理论意义

对博物馆交互设计、儿童交互设计和博物馆儿童教育进行详细梳理，深入探讨其博物馆儿童认知辅助交互设计原则与策略。通过详实的研究与数据支持，深化了对儿童认知理论的理解，丰富了博物馆类分众化设计研究，扩展了交互设计应用理论的研究领域。在理论层面通过对博物馆交互设计范式重构，从“知识传递”到“认知生态构建”的升级，从“信息过载”到“认知脚手架”的渐进式内容优化，能从“用户体验”到“认知辅助增强”的便捷式交互改进，重新定义了博物馆作为儿童认知辅助的“动态实验室”。

1.3.2 实践意义

基于儿童认知发展的理论，通过观察和记录儿童群体在博物馆的参观行为，并进行分类研究和分析总结，探索与儿童认知特征相契合的有效辅助交互设计实践方案。增强儿童在博物馆参观过程中的认知效果，解决博物馆儿童群体针对性不足等问题。这些实践方案不仅能提升博物馆在儿童教育中的价值，还能进一步促进博物馆与教育机构之间的深度合作，实现资源共享与优势互补，拓宽儿童的学习渠道和视野。此外，这些设计实践还能为博物馆在未来的发展中提供创新思路，帮助博物馆更顺利地度过数字化、智能化的转型阶段，满足不同年龄层儿童的参观认知需求，推动博物馆儿童教育功能的持续优化与创新。

1.4 国内外研究现状

在对国内外文献进行深入分析的基础上，本研究课题将从博物馆交互设计、儿童交互设计以及博物馆儿童教育三个维度展开探讨。首先，博物馆交互设计作为研究的核心，需对其概念及其发展现状进行详尽的阐述。作为理论与实践相结合的平台，总结近期研究的成果，并简要回顾其发展历程，为深入探讨交互设计与博物馆设计融合奠定理论基础。其次，儿童交互设计作为次要关注点，需概述其发展现状，为将儿童交互设计模式与博物馆场景融合的讨论提供铺垫。最后，本研究将对博物馆儿童教育的相关理论进行梳理和分析，包括其定义、分类、目

标框架以及主要研究方向，并对相关理论进行探讨，旨在为后续儿童认知辅助交互设计的优化提供目标导向。

1.4.1 博物馆交互设计理论研究现状

截至 2025 年 3 月 1 日，笔者通过在中国知网检索核心关键词“博物馆交互设计”、“博物馆设计”、“交互设计”，并整理关文献数量统计（详见图表 1-1）。其中“博物馆交互设计”一词的发表量共计 294 篇。下文关键词的可视化图表结合知网数据，并利用 VOSviewer 软件生成。

图表 1-1 “博物馆交互设计”相关文献数量统计

关键词	学位论文	学术期刊
博物馆交互设计	90	161
博物馆设计	1613	4426
交互设计	7830	7711

自 2008 年起，博物馆交互设计的研究数量呈现出逐年增长的趋势，这表明该领域正受到越来越多的学术关注（详见图 1-1）。尽管研究数量不断增加，从历年来发文量总数来看，针对儿童认知辅助的博物馆交互设计研究仍显不足。

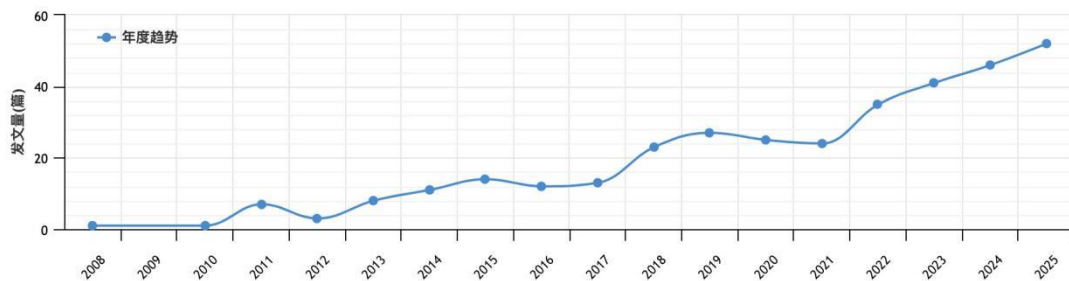


图 1-1 国内“博物馆交互设计”研究发文量趋势统计图

通过关键词可视化图表可以观察到，在博物馆交互设计领域，“用户体验”与“数字博物馆”构成了其核心关联关键词。这揭示了博物馆交互设计在追求技术创新的同时，也关注用户的实际体验以及数字技术的应用。此外，“博物馆展示”与“交互体验”也是该领域的重要关键词，它们强调了展示方式与参观者体验之间的紧密联系。然而，尽管这些研究在一定程度上推动了博物馆交互设计的发展，但现有研究大多聚焦于成人参观者的体验与需求，针对儿童这一特定群体的认知辅助设计仍显薄弱（详见图 1-2）。

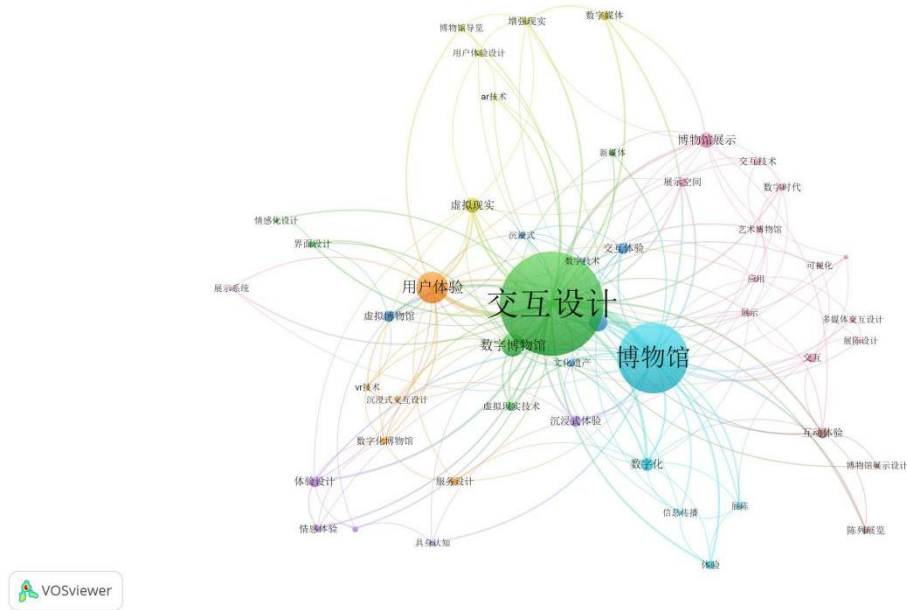


图 1-2 国内“博物馆交互设计”关键词可视化图(笔者自绘)

国内博物馆交互设计研究现状。领域而我国学术界的研究尚显不足，仅进行了初步的探索及相关技术的应用。吕屏的（2017）^[5]、刘美君（2022）^[6]、苗岭（2022）^[7]、中均提到情感化层次理论和以人为中心的研究思路并认可交互在博物馆未来发展的重要性，其中苗岭在文中更是创新性地提出了本能层、行为层、反思层、表达层的观点。陈晓鑫（2020）^[8]总结了交互设计在博物馆展示中的具体应用策略，比如为观众听过多重体验，协调物质与非物质之间的关系，以触觉交互适应观众的主观意愿。尹珍（2021）^[9]认为在数字博物馆交互性设计中，应该充分考虑参观者的体验性与参与性，并且在设计者与参观者身份的互换中来提升观展效果。姜江（2024）^[10]肯定了博物馆交互性设计的时代价值，认为交互性设计能够转变传统博物馆展览的被动性地位，博物馆则成为了多维互动的空间，参观者能够在各种感官体验中与展品进行互动。张琳美多、王小允（2024）^[11]以数字媒体交互设计为切入点，指出将其应用到博物馆交互性设计中，能够利用虚拟现实技术、互动投影、动态数字沙盘、线上博物馆等形式创新博物馆展示设计的理念与方式。

国外博物馆交互研究现状。研究者普遍认为，交互设计的核心目标是通过技术手段增强观众的主动参与感与沉浸式体验。在“用户体验与参与度提升”视角下，Falk 与 Dierking 提出的“情境学习模型”强调，博物馆学习是个人、社会与文化情境的交互过程，而交互设计需通过技术媒介激发观众的探索欲望^[12]。突显了博物馆作为儿童学习的环境及互动空间的重要性，增进观众的参观体验，提升

博物馆教育的成效^[13]。Simon（2010）^[14]在《The Participatory Museum》中进一步提出“参与式设计”理念，主张将观众从被动接受者转变为内容共创者，例如通过互动游戏、用户生成内容（UGC）平台等实现双向沟通。Economou（2015）通过实证研究发现，VR 技术对历史场景的沉浸式还原可有效增强观众的情感共鸣。在“个性化与定制化体验”视角下，Kuflik 等人（2011）^[15]提出“自适应导览系统”，通过观众行为数据（如停留位置、浏览速度）动态生成个性化参观路线。在“社交互动与共享体验”视角下，Russo 等人（2010）^[16]提出“社交博物馆”概念，强调交互设计需促进观众间的协作与知识共享。综上所述，国外博物馆交互设计研究注重用户体验、技术创新、个性化、社交互动、无障碍设计及效果评估，未来将继续探索新技术和新方法，以提升博物馆的吸引力和教育功能。

通过对博物馆交互设计进行国际视域下的热点与趋势分析，将其热点趋势概括为四个主要聚类，分别是人机交互层面、博物馆导览层面、信息教育层面、博物馆体验层面，这四个层面按顺序依次发展即为国外博物馆交互设计研究的发展脉络^[4]。其中，四个层面的交互设计研究主要涵盖的核心关键词（详见图表 1-2）。

图表 1-2 国外博物馆交互设计热点及趋势主要聚类的核心关键词

人机交互层面	博物馆导览层面	信息教育层面	博物馆体验层面
人机交互 (Human-computer Interaction)	博物馆导览 (Museum Guide)	信息教育 (Information Education)	博物馆体验 (Museum Experience)
人工智能 (Artificial Intelligence)	用户建模 (User Modeling)	文化遗产 (Cultural Heritage)	用户体验 (User Experience)
文化遗产 (Cultural Heritage)	音频增强现实 (Audio Augmented Reality)	信息计算 (Information Computing)	趣味交互 (Playful Interaction)
多通道交互 (Multi-modal Interactions)	有形用户界面 (Tangible User Interface)	社会互动 (Social Interaction)	多通道行为 (Multi-modal Behavior)
多感觉交互 (Multi-sensory Interaction)	泛在计算 (Ubiquitous Computing)	信息建模 (Information Modeling)	博物馆描述 (Museum Description)
眼动跟踪 (Eye Tracking)	设计方法 (Design Methods)	信息控制器 (Information Controller)	展品 (Objects)
虚拟现实 (Virtual Reality)	跨学科合作 (Interdisciplinary Collaboration)	信息标识 (Information Identity)	空间 (Space)
博物馆游客 (Museum Visitors)	信息艺术 (Information Arts)	信息敏感 (Information Sensitive)	图书馆 (Library)

遗产博物馆 (Heritage Museum)	数据可视化 (Data Visualization)	可持续性 (Sustainability)	采纳 (Adoption)
虚拟博物馆 (Virtual Museum)	现象学 (Phenomenology)	非正式教育 (Informal Education)	奇遇 (Serendipity)
可解释的人工智能 (Explainable Artificial Intelligence)	语义技术 (Semantic Technologies)	信息维度 (Dimension of Information)	视频 (Video)
有形交互 (Tangible Interaction)	系统 (Systems)	机器学习 (Machine Learning)	展示设计 (Exhibit Design)
可用性测试 (Usability Testing)			审美偏好 (Aesthetic Preference)
自然语言接口 (Natural Language Interface)			艺术市场 (Arts Marketing)

并且，国际博物馆交互设计研究的知识基础涵盖了心理学、教育学和社会学等多个领域，目前研究的应用主要集中在数学、系统科学以及心理学、教育学和健康科学等领域。跨学科研究有助于研究者从多角度、多视角和多维度对这一领域进行创新和深入探索^[4]。

1.4.2 儿童交互设计研究现状

截至 2025 年 3 月 1 日，笔者通过在中国知网检索核心关键词“儿童交互设计”、“博物馆儿童设计”、“博物馆儿童交互设计”和“儿童认知和设计”，并整理相关文献数量统计（详见图表 1-3）。其中，“儿童交互设计”一词的发表量共计 839 篇，显示出该领域受到了一定的学术关注。进一步地，当以“儿童认知和设计”作为共同关键词进行搜索时，发文量达到了 1189 篇，这一数量相较于“儿童交互设计”的单独搜索结果有所增加，表明在儿童交互设计领域，针对儿童认知特性进行设计的研究，已成为一个备受关注且关键的领域。这些文献为深入理解儿童认知与交互设计之间的关系提供了丰富的学术资源，也为该领域的进一步发展奠定了坚实的基础。

图表 1-3 “儿童交互设计”相关文献数量统计

关键词	学位论文	学术期刊
儿童交互设计	508	331
博物馆儿童设计	19	44
博物馆儿童交互设计	13	6
儿童认知和设计	598	458

在从 2006 年始，关注量整体呈现上升趋势，但在 2024 年面向儿童交互设计相关研究发文量急剧下降（详见图 1-3），此现象或许由多种因素所影响。儿童交互设计领域在初期获得了广泛关注和快速发展，但随着技术的逐步普及和市场的日趋饱和，研究焦点可能开始转移到其他新兴领域。其次，2024 年的关注度下降可能与当时的社会经济状况、政策变化或学术研究本身的周期性波动有关。尽管如此，儿童交互设计作为一个关乎儿童成长和教育的重要领域，其研究的重要性和实践价值依然显著，未来仍需更多学者和从业者持续投入和创新。

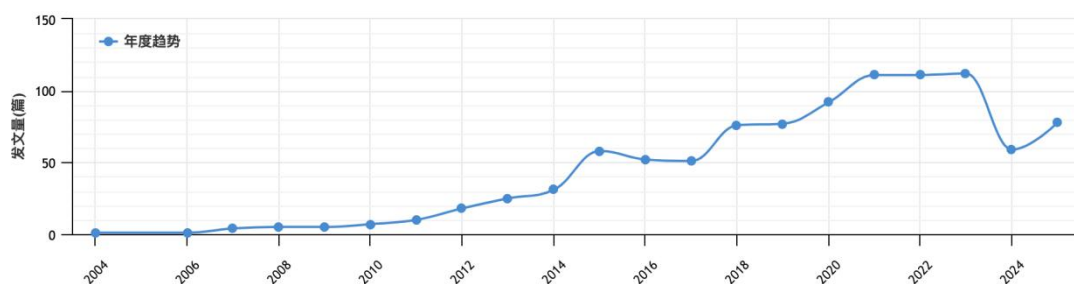


图 1-3 国内“儿童交互设计”研究发文章趋势统计图

通过关键词可视化图表可以观察到,“儿童交互设计”、“儿童认知”与“用户体验”等关键词紧密相连,形成了研究的核心聚类。这些关键词不仅反映了儿童交互设计研究的主要内容,也揭示了该领域关注的重点方向。(详见图 1-4)

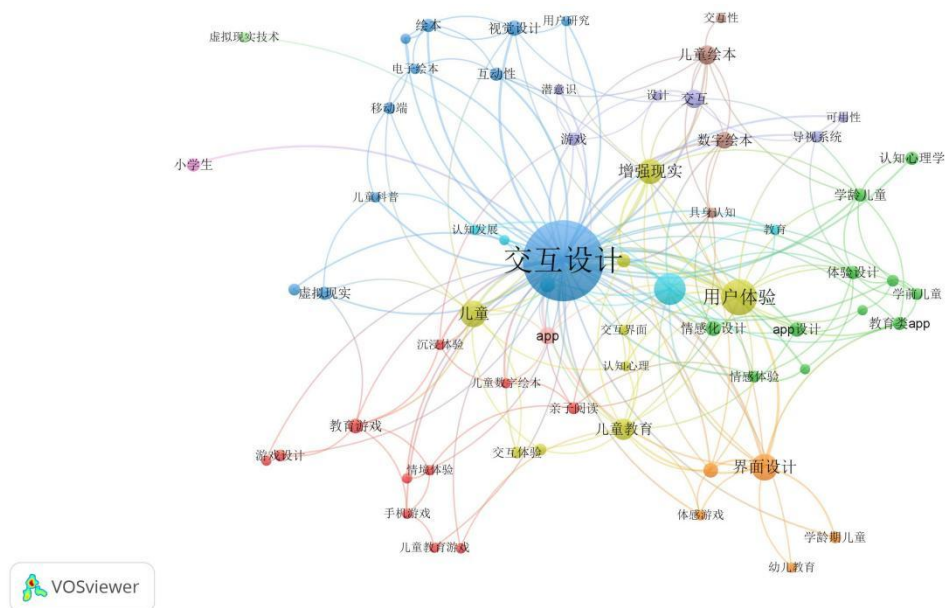


图 1-4 国内“儿童交互设计”关键词可视化图(笔者自绘)

1.4.3 博物馆儿童教育研究现状

截至 2025 年 3 月 1 日，笔者通过在中国知网检索核心关键词“博物馆儿童教育”、“博物馆教育”，并整理关文献数量统计（详见图表 1-4）。其中，“博物馆教育”并结合设计学科发文量共有 2978 篇，显示出博物馆教育作为研究主题受到了广泛的学术关注。进一步地，当以“博物馆儿童教育”作为关键词进行搜索时，发表量共计 305 篇。虽然发文量相对较少，但这依然表明在博物馆教育领域，针对儿童这一特定群体的教育研究是一个值得深入探讨的细分领域。

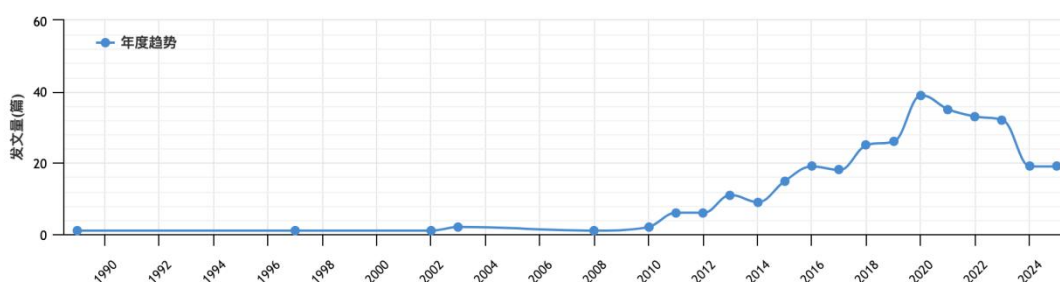
值得注意的是，尽管“博物馆儿童教育”的发文量相较于“博物馆教育”整体发文量有所偏低，但这并不意味着该领域的研究缺乏重要性或深度。相反，这可能反映了该领域尚存在较大的研究空间和发展潜力，需要更多的学者和从业者投入其中，共同推动博物馆儿童教育的创新与发展。

图表 1-4 “博物馆儿童教育”相关文献数量统计

关键词	学位论文	学术期刊
博物馆儿童教育	65	101
博物馆教育	591	2978

在该领域的发文量趋势分析中，可以观察到国内学者对该主题的关注始于 2010 年，并在 2020 年达到高峰后，发文量开始呈现下降趋势（详见图 1-5）。

图 1-5 国内“博物馆儿童教育”研究发文量趋势统计图



此外，从关键词可视化图表中可以观察到，“认知发展”、“馆校合作”等关键词紧密相连（详见图 1-6），这进一步强调了博物馆儿童教育时，应注重儿童认知发特性，通过馆校结合，主体教育和辅助教育场所联动，提升儿童教育的整体效果。

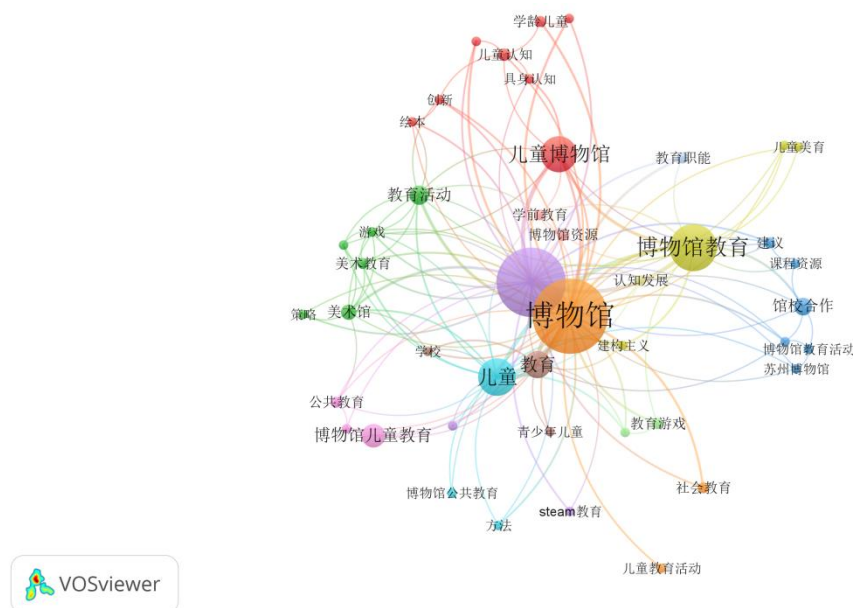


图 1-6 国内“博物馆交互设计”关键词可视化图(笔者自绘)

博物馆儿童教育，即儿童在博物馆环境中的教育活动。博物馆教育起源于非正式学习的研究^[17]。博物馆教育的概念理解，主要有以下两种（详见图表 1-5）。其一，狭义上来讲，博物馆教育可以被定义为在博物馆中进行的一般教育项目。其二，从宏观角度来看，博物馆教育的范围非常广泛，不仅包括展览，而且还涉及更多深入的研究、探索、实践等各种活动^[18]。

图表 1-5 博物馆儿童教育分类

分类	狭义的博物馆教育	广义的博物馆教育
解释	儿童在博物馆中进行活动 自主参与举办教育活动	家长和学校带领儿童参与活动 儿童主观进行操作学习

教育体系是由学校、社会以及家庭这三个主要方面共同构建的完整结构。在这一结构中，“正式教育”特指学校所提供的教育，而“非正规教育”与“非正式教育”则涵盖了学校之外的教育形式。

国内学者鲍贤清（2013 年）详尽阐述了博物馆教育与学校教育、家庭教育之间的差异^[19]（详见图表 1-6）。他将正式与非正式学习置于一个连续统一体中进行考量，指出正式学习的目标和方法更为明确，具有较高的结构化特征。

图表 1-6 正式学习和非正式学习的特点对比

正式学习	非正式学习
脱离情境化的	镶嵌于日常生活

具有强制性的	自愿的
结构化的	非结构化的
有评价的	通常无评价
以课堂学习为基础	发生在课堂之外的
有教师传授知识	学习者对过去知识和技能的反思
有一定的特定程序	没有固定的程序

随着新博物馆学研究的不断深入，教育作为博物馆三大核心职能之一，逐渐凸显其重要性，“儿童教育”正是博物馆教育职能的体现之一。因此，儿童在博物馆教育职能的发挥中占据了关键地位。博物馆的儿童教育与学校教育存在差异，通常缺乏明确的教育目标。笔者依据美国国家研究委员会对博物馆展品展项的研究成果，概括出博物馆儿童教育的目标架构（详见图表 1-7）。

图表 1-7 博物馆儿童教育的目标框架

兴趣	使儿童建立起对博物馆知识的学习兴趣
知识	获取博物馆展览中的知识信息
参与	亲身参与到博物馆的教育活动中，主动参与探索、交流
技能	引导儿童明确“如何做”，包括科技原理、学习方法、社交技能、表达技能等
增强身份认同感	建立起“博物馆学习者”、“文化亲历者”的身份认同

博物馆儿童教育理论包括动机模型、情境学习模型、认知学习模型等。动机模型：研究“心流体验”时，Csikszentmihalyi 指出，人们在从事无需外在激励的活动时，不仅会感到愉悦，还会经历与自我和周围环境的深刻联结。观众在欣赏展品的过程中，同样寻求与历史遗迹及环境的联系。情境学习模型：该理论最初由美国学者 John Falk 和 Lynn Dierk 提出，他们主张博物馆学习是个人、身体以及社会文化情境相互作用的产物，并且这种学习会随着时间的推移而不断进化。认知学习模型：基于贾尼（Jani）和布伦纳（Brunner）的理论以及心理记忆的框架，台湾的专家们创建了一个博物馆认知学习模型。该模型主要解释了博物馆如何引发观众的新奇感。通过提供丰富的感官体验，博物馆的展品和教育活动能够吸引观众的注意力，激发他们的好奇心，并促使他们积极地与展品或活动互动。

本小节深入探讨了博物馆儿童交互设计的现状，并对博物馆交互设计、儿童交互设计、博物馆儿童教育研究现状进行了详尽的梳理分析，旨在为本项研究提供扎实的学术背景参考，并为后续研究奠定理论基础。通过对国内外相关研究的综述，可以发现博物馆儿童认知辅助交互设计呈现出多元化的发展趋势，既注重儿童的认知特点，又强调情境学习和非正式教育的价值。未来，博物馆儿童交互设计研究应进一步融合跨学科知识，创新设计理念和方法，以更好地服务于儿童的成长和教育需求。

1.5 课题研究思路与方法

1.5.1 研究思路

（1）初步研究：构建研究框架

本研究首先将详细阐述以儿童认知发展理论为基础的博物馆交互设计研究的背景、目标及意义，并对国内外相关研究现状进行全面的梳理。当前阶段，研究工作主要集中在文献的搜集与整理上，涉及交互设计理论、博物馆交互设计实践、儿童交互设计、博物馆儿童教育和儿童认知发展理论等领域的文献，进行系统性的研究与分析，以构建研究框架。通过深入的文献阅读，旨在为本研究提供坚实的理论支撑，并借鉴文献中的研究方法，以确保研究的理论基础和后续设计工作的科学性与严谨性。

（2）进阶研究：调查研究案例

在对理论研究及其发展动向进行分析研究之后，本研究计划将对博物馆内的儿童观众进行实地调查。研究者计划通过现场观察、问卷调查和访谈等手段，向家长、教师、工作人员等关键利益相关者搜集信息。首先，计划对博物馆进行实地调查，选取安徽省博物院作为研究案例，进行详尽的资料搜集和问卷发放，并与家长或教师进行交流，全程参与调查以获取第一手且原始的数据。随后，将搜集包括导览手册、相关书籍、网络资源、研究论文、现场资料（包含采访录音、录像、访谈回馈表）等多种资料。第三步，进行与利益相关者的访谈和问卷调查。最后，对儿童进行定点的持续观察。第五，运用儿童用户分析方法进行画像分析。最终，研究国内外在博物馆儿童交互设计方面的优秀案例。

（3）中阶研究：资料提炼及整理

在研究的中间阶段，计划对之前现场调查所搜集的资料进行有序的整理和修

正。依据访谈的成果，将开展关键词的抽取和信息的筛选，并对这些信息执行分类和标注。处理回收的问卷时，计算有效以及无效问卷的数目，提取核心信息并分析整合。

（4）高阶研究：结果实证分析

现阶段，深入分析数据显得尤为关键。通过前期文献研究、问卷调查和访谈资料的数据图表进行深度挖掘提取。调研国内外博物馆儿童互动设计的现状，对调研分析结果与案例进行对比，分析其优劣，总结问题的根源和应对策略。

（5）初步撰写阶段：论文初稿启动

论文创作的初始阶段，也就是初稿阶段，标志着写作旅程的正式开始。在这个时期，通过深入研究和系统整理文献资料，为以儿童认知辅助为重点的博物馆交互设计研究奠定了扎实的理论基础。通过对文献资料的仔细梳理，我们借鉴了宝贵的经验，并针对发现的问题提出了改进建议；第二至第四阶段的实地调研和结果分析报告，为论文提供了坚实的数据支持；最终，通过文献的深入分析和实地调研的综合总结，从多个角度进行了综合分析，提炼出了基于儿童认知辅助的博物馆交互设计的核心要素和具体设计方案，为提升儿童参观博物馆的体验提供了新的思路和方法。

（6）设计实践阶段：调研项目设计

在设计实践阶段，本研究将聚焦于博物馆场景下儿童认知辅助交互设计的具体实践。首先，根据前期调研和分析结果，明确设计目标，结合儿童认知理论和博物馆特点，制定详细的设计策略。设计策略将涵盖多个方面，包括界面设计的直观性和吸引力，交互方式的多样性和自然性，以及教育内容的针对性和趣味性。在具体的设计实践中，将采用原型设计和迭代测试的方法。首先，根据设计策略制作初步的设计原型，并进行优化修改。随后，选取部分儿童或家长进行试用测试，收集他们的反馈意见和建议。根据测试结果，对设计原型进行改进，直至达到满意的效果。

1.5.2 研究方法

（1）文献调研法

利用搜集和整理文献的手段，为儿童认知辅助的博物馆交互设计理论研究提供基础。但是，考虑到目前全球范围内关于博物馆儿童交互设计的资料较少，本研究主要从博物馆交互设计、儿童交互设计、博物馆儿童教育三个方向进行探讨

分析。

（2）案例研究法

通过深入剖析国内外博物馆中针对儿童的交互设计的杰出案例，探讨在博物馆环境中儿童交互设计的媒介和方法。随后，对这些案例进行优缺点的比较和总结，以便为后续设计策略和实际操作提供具体案例的依据。

（3）实地访谈法

在国内开展博物馆调研工作，涉及安徽博物院、南京博物院、浙江省博物馆、湖北省博物馆以及湖南省博物馆等二十余家博物馆。其中，对安徽省博物馆进行了深入的实地调研活动，并与博物馆工作人员、儿童参观者及其家长进行了直接的交流访谈。访谈内容包括博物馆目前针对儿童的交互设计现状、儿童在参观过程中的行为表现及反馈、家长对博物馆儿童互动设计的期望与建议等方面。通过这些访谈，收集到第一手资料，深入理解儿童在博物馆参观过程中的真实需求与体验感受，为后续的设计策略与实践提供了坚实的实证基础。

（4）调查问卷法

调查问卷法致力于搜集众多数据以支撑设计实践环节，本文聚焦于 3 至 18 岁儿童这一特定人群。利用问卷调查方法，对儿童群体及其相关利益者进行信息搜集，征求对博物馆儿童认知辅助交互设计的意见和建议，掌握儿童用户的实际需求，为设计实践环节提供关键参考。

（5）行为观察法

运用动态视角深入研究，以安徽省博物院案例为起点，进行实地一手数据调查。针对实地调研中遇到的具体问题，提出解决方案。通过记录和观察儿童在博物馆的行为细节，进行全面的探索与分析。从儿童认知角度出发，分析儿童行为和思维模式，总结博物馆在儿童参观认知方面的不足，并深入探讨有助于儿童认知的交互设计元素。利用跟踪观察、绘画分析等方法，对安徽省博物院儿童认知辅助交互设计进行详细描述、分析、归纳、对比和总结。

1.6 研究创新点

第一，基于博物馆场景下儿童认知辅助交互设计的实践载体拓展。基于调研结果，本研究采纳了儿童日常最常使用的交互设备作为本文设计实践载体，其中包括儿童智能手表与 iPad（儿童学习机），为儿童博物馆交互设计开辟了新的硬件拓展路径。通过整合儿童日常使用的智能设备，本研究丰富了博物馆教育的形

式,提升了儿童在参观过程中的参与感和互动性。智能手表作为随身携带的设备,能够实时记录儿童在博物馆内的活动轨迹、兴趣点停留时间等数据,为后续的个性化学习路径规划提供了有力支持。

第二,在设计实践功能上提出了馆校联动和院校比拼。此功能的核心目的是促进博物馆与学校之间的合作,共同推动儿童的认知成长。借助平台,学校能够安排学生参观博物馆,并使用平台提供的资源进行参观前的初步学习,使博物馆教育成为学校教育的有力补充。通过学校间的文博知识竞赛,激发儿童对传统文物知识的兴趣和热情。这种合作不仅有助于提升儿童的学习成效,还能加强博物馆与学校之间的交流与协作,共同促进儿童教育的全面进步。

第三,提出以儿童“认知生态构建”为核心的博物馆交互设计范式重构。博物馆教育模式转向促进儿童主动认知探索的环境构建,利用动态认知建模和人工智能技术。并且为减轻“知识过载”,采用“认知脚手架”渐进式内容涉及和游戏化策略,帮助儿童逐步建立知识体系。利用神经奖励机制和内源性动机激发对提升学习参观体验,通过多模态感知和创造性表达激励,提高学习成效和创新思维。

1.7 本文研究框架

本研究框架共划分为七个章节,依次围绕问题的发现、问题的分析、理论探讨、策略制定、构思设计以及实践操作等方面展开论述。(详见图 1-7)

第一章为引言,主要阐述了研究背景、研究意义以及研究问题的提出。通过对当前博物馆儿童教育现状的分析,指出了博物馆在儿童教育中的重要作用以及存在的问题,进而提出了本研究的目的是和重要性。第二章对博物馆儿童认知辅助交互设计的现状与趋势进行了详细的分析。通过对博物馆交互设计的核心概念进行解读,明确了博物馆交互设计的内涵和特点。接着,从儿童交互设计和博物馆儿童教育两个角度,对国内外相关研究进行了综述,总结了当前研究的不足之处。在此基础上,提出了博物馆儿童认知辅助交互设计的未来发展趋势,为后续研究提供了方向。第三章则深入探讨了博物馆儿童认知辅助交互设计的理论基础。通过对儿童认知发展理论、交互设计理论以及博物馆教育理论的系统梳理,构建了本研究的理论框架。这些理论为后续的设计实践提供了坚实的支撑。

第四章至第六章为本研究的核心部分,详细阐述了博物馆儿童认知辅助交互设计的策略、构思与实践。第四章基于前期理论基础,提出了博物馆儿童认知辅

助交互设计的当前主要挑战与设计优化策略。第五章通过详尽的调研与访谈，结合用户画像和用户旅程地图，对儿童博物馆的实际需求进行了深入而细致的分析与总结。第六章则通过实践案例，展示了设计策略与构思设计的具体应用效果，验证了本研究的可行性和有效性。

第七章为结论与展望，总结了本研究的主要成果和创新点，同时指出了研究的不足之处以及未来可能的研究方向。



图 1-7 本文研究框架图(笔者自绘)

第2章 博物馆场景下儿童认知辅助交互设计现状与趋势

博物馆作为知识传播的重要场所,越来越注重利用现代科技手段提升观众的参观体验。特别是针对儿童这一特殊群体,博物馆通过引入新型交互设备激发他们的学习兴趣,从而帮助他们更好地理解 and 认知展品背后的历史和文化。

2.1 博物馆交互设计的核心概念

博物馆交互设计,是指在博物馆环境中,运用设计和技术手段,深度强化参观者与展品及展览内容之间的互动性体验。其核心目标在于显著提升参观者的参与感受,增强其学习效果,并进一步优化其整体参观体验^[4]。

博物馆为孩子们提供了包括儿童博物馆、特别设立的儿童专区、以儿童为中心的临时展览,以及虚拟博物馆中的儿童专区和专为儿童打造的虚拟体验区等。

2.1.1 博物馆交互设计的分类

博物馆交互设计主要分为物理交互、数字交互以及混合交互。

物理交互专注于儿童在实际空间中的动作,场馆内通常具备适合儿童身高的展示布局、色彩缤纷的装饰风格以及寓教于乐的互动活动。实体展品与儿童之间的直接互动,此处统称为物理交互,通过接触展品、参与互动装置以及与其它儿童或工作人员的交流,从而获得直接且深刻的学习参观体验。物理交互对于处于前期运算阶段之前的儿童群体极为重要,这些活动不仅提升了儿童的动手操作能力,还加深了对知识的理解和记忆。

数字交互主要应用于虚拟博物馆的儿童展厅以及儿童虚拟博物馆等场景。儿童可以通过佩戴使用智能手表、手机、平板和电脑等设备,浏览虚拟博物馆内的展览内容,甚至与虚拟展品进行互动。这种互动方式突破了时间和空间的界限,使儿童能够随时随地接触到丰富的知识资源。

混合交互技术结合了物理交互与数字交互的优势,为儿童带来了更为丰富和综合的学习体验。通过运用现代科技手段,例如虚拟现实(VR)、增强现实(AR)、混合现实(MR)、扩展现实(XR)等技术,为儿童打造一个沉浸式的虚拟博物馆体验环境。此外,它超越了仅限于线下博物馆数字媒体设备界面的交互方式,而是将实体展品与虚拟技术相结合,创造出更为生动和真实的互动场景。例如,儿童

能够借助特定设备，在虚拟环境中操控实体展品的数字模型，或者利用增强现实（AR）技术在实体展品上叠加虚拟信息，从而深入了解展品背后的故事和知识。这种混合交互模式不仅丰富了儿童的感官体验，还提升了他们的学习兴趣和参与度。

2.1.2 博物馆交互设计的发展阶段

（1）交互设计的演进可划分为四个阶段。每个阶段均以技术革新为依托，展现出多元化的互动形式（详见图表 2-1）。在初始阶段，传统的硬件设备交互方式占据主导地位。用户主要通过手柄、键盘或鼠标等输入设备，点击界面的特定区域来执行所需操作。随着第二阶段的到来，视觉触控交互技术开始崭露头角。这种技术作为现代博物馆信息传递的重要手段之一，相较于传统的鼠标和键盘操作，它更加人性化。用户可以通过各种手势来操作，例如点击、滑动、缩放和旋转等。进入第三阶段，声光电交互技术的出现，为展示空间带来了听觉和视觉的新元素，营造出一种沉浸感强烈的环境氛围，从而辅助提升了交互体验。到了第四阶段，行为交互技术被引入。通过真实或虚拟的行为交互，显著提升了观众的参与度和互动性。例如，体感技术、眼动追踪、全息影像技术、VR、AR、MR 及 XR 等，都在这一阶段得到了应用，极大地吸引了观众的注意力，并促进了他们对设计传达信息的深刻记忆与理解。

图表 2-1 博物馆交互设计四个发展阶段

第一阶段	第二阶段	第三阶段	第四阶段
传统硬件交互	视觉触控交互	声光电交互	行为交互
手柄鼠标键盘等设备点击特定区域	手势操作：点击、滑动、缩放和旋转等	沉浸式氛围	体感技术、眼动追踪、全息影像技术、VR、AR、MR、XR 等

（2）而在博物馆交互设计的发展历程中，该领域也经历了三次重要的演变。第一阶段，学者们提出的设计理念受限于当时的时代背景与技术水平，主要将交互设计应用于博物馆的导视与查询系统，供用户进行操作使用。第二阶段，人机交互与交互设计步入了相互促进的发展阶段，国内外的学者普遍认同博物馆与参观者之间的关系应从单向的观众观看转变为双向互动的关系。因此，在相关文献中，“交互体验”、“界面设计”、“技术”等关键词频繁出现，设计工作开始集中于

多媒体设备界面设计及技术开发,界面的双向互动性和信息化成为了设计的热点趋势。第三阶段,博物馆交互设计开始将博物馆的未来发展问题置于更加重要的位置,数字媒体艺术、虚拟现实技术等新型交互应用技术被广泛地融入博物馆交互设计之中。“沉浸式”、“混合现实”、“三维数字”、“眼动追踪”等关键词逐渐成为该领域研究的核心方向,“多模态”、“具身认知”等设计理念也越来越多地被应用于博物馆交互设计。

随着时代的发展,博物馆设计理念愈发多元化。本研究对当前流行的博物馆设计理念及参考文献进行了梳理,并从应用技术和应用维度两个层面对其进行了整合,旨在为后续研究者提供便利。(详见图表 2-2)

图表 2-2 博物馆交互设计领域文献理论分析

文献理论	应用技术	应用维度
参与式理念(王婧文, 2017)	AR 技术(胡雯雯, 2020)	情景共创设计
服务设计理论(戴鹤融, 2019)	VR 技术(吕屏, 2017)	体感交互设计
情感体验理念(翁佩佩, 2019)	逆向工程技术(姚增凯, 2014)	展示空间设计
具身认知理论(王妍, 2023)	移动增强现实技术(王峥, 2020)	导览设计
编码解码理论(樊敏, 2020)	体感技术(孔翠婷等, 2020)	数字虚拟博物馆
儿童认知发展理论(杨静等, 2021)	混合现实(吴伊娜, 2022)	虚拟展陈设计
知识可视化理论(檀鹏等, 2021)	多点触控技术(吴兹古力, 2023)	无障碍设计等
体验理念(汪歆雨, 2021)		
陌生化理论(邹淑倩, 2022)		
情景认知理论(赵婷婷, 2022)		
信息交互理论(杨珺然, 2022)		
可近性理论(张琰文, 2023)		
多模态理论(刘一婵, 2024)		

2.2 儿童导向的博物馆交互设计模式

2.2.1 儿童认知特征下类分众设计模式

在儿童交互设计领域,采用类分众化设计模式已经成为普遍趋势,业界对此观点逐渐形成一致意见。国际上诸多学者,让·皮亚杰关于认知发展的理论、亨利·瓦龙与玛利娅·蒙台梭利关于心理发展的理论、列克谢·列昂捷夫与让·雅克·卢梭关于主导活动的理论,以及爱利克·埃里克森等人的儿童教育学和心理研究成果,从语言、动作与活动、认知、情感与社会性四个维度,提出了博物馆服务儿童的四个阶段分类教育策略,为儿童的分类设计提供了较为完善的理论基础。

国内学者周婧景基于前述研究,进一步深化了对类分众趋势的探讨,并提出了具有启发性的观点^[22]。她将儿童类分众设计趋势的发展过程划分为三个阶段。

第一阶段，儿童作为粗略分类中的对象。1884年，英国利物浦博物馆首次尝试对观众进行初步分类，区分出学生、观察者和闲逛者三类。尽管学生群体在观众中所占比例不大，但这是他们首次被明确从其他观众群体中区分出来。然而，这种分类与研究的实践仅限于利物浦博物馆。第二阶段标志着儿童作为观众群体的正式分众。布鲁克林儿童博物馆的建立标志着儿童观众从普通观众中分离出来，成为博物馆分众化观众实践的起点。尽管博物馆界普遍认同分众化阐释和学习活动的重要性，但对儿童来说，仅仅分众化是不足以满足他们对特殊和细致服务的需求。三阶段是儿童受众的类分众。在1895年，英国修改了《学校教育法》，正式将学生参观博物馆的活动规范化，并将其计入课时，使得学龄后的儿童能够从儿童群体中独立出来。

当前，面向儿童群体的类分众化设计已成为诸多博物馆有意识的主动追求。不同年龄阶段的儿童在语言能力、动作与活动表现、认知发展、兴趣偏好、注意力控制能力以及情感和社会性发展等方面展现出显著的阶段性特征。众多博物馆在物理交互设计中会刻意对儿童群体进行分众分类设计，然而在虚拟交互和混合交互设计中，普遍采用统一的设计模式，这种“一刀切”的设计方法导致了低龄儿童在使用交互设备时面临认知障碍等问题。

2.2.2 叙事驱动与角色参与模式

该模式着重于通过叙述故事情节和扮演角色来提升儿童的参与度和沉浸感。在博物馆的互动设计领域，可以构思一系列与展馆主题紧密相关的故事情节，让儿童扮演故事中的角色，并通过完成任务和解决问题来深入理解展览内容。利用故事线索串联起互动流程，通过角色代入和情节推进引导儿童主动探索，从而增强情感共鸣和记忆的保留。此类设计不仅能够激发儿童的好奇心和学习兴趣，还能帮助他们更有效地理解和记忆展馆知识。同时，“角色扮演与故事叙述”作为儿童设计的核心方法之一，情境化叙事有助于降低认知难度。角色扮演亦能促进儿童社交能力和团队协作能力的发展。

2.2.3 科技驱动与多感官整合沉浸模式

科技驱动与多感官整合沉浸模式通过利用现代科技手段，如虚拟现实（VR）、增强现实（AR）、体感交互等，突破物理空间限制，为儿童提供一个多感官的沉浸式体验环境，吸引儿童的注意力，提高参与度，有效促进儿童对抽象知识的具象化认知与吸收。科技手段可以将抽象的概念和复杂的信息转化为直观、生动

的视觉、听觉和触觉体验等多感官体验。例如，通过 VR 技术，儿童可以“亲历”历史事件，仿佛置身于历史场景中，与古人对话。AR 技术则可以在实体展品上叠加虚拟信息，让展品“活”起来。体感交互技术则是通过肢体的动作来与虚拟环境进行交互，这种参与方式不仅锻炼了儿童的身体协调性，也让学习过程变得更加自然和愉快。科技驱动与多感官整合沉浸模式在儿童博物馆交互设计中的应用，不仅丰富了儿童的体验方式，提高了他们的学习兴趣和参与度，还为他们的全面发展提供了有力的支持。

2.2.4 游戏互动与反馈奖励机制模式

这种模式利用游戏机制，激发儿童的学习兴趣和参与度。通过设置任务和挑战，使儿童在完成任务的过程中获取知识，同时获得即时的反馈和奖励。将博物馆参观过程嵌入游戏机制，可以提升儿童参与度并实现“寓教于乐”。例如，可以设置积分系统，儿童通过参与活动获得积分并兑换虚拟奖品或实物奖励。同时，通过游戏互动，儿童之间可以形成竞争与合作的关系，进一步促进社交技能的发展。例如，西岸美术馆“哇！地下！”展览：设计沉浸式地下生态探索游戏，儿童通过互动装置“挖掘”虚拟化石，完成任务后获得数字徽章奖励，激发持续探索动力。

2.3 国内外典型案例分析与失败案例反思

2.3.1 国内典型案例分析

国内的诸多博物馆的调研过程中，对扬州中国大运河博物馆、中国故宫博物院、苏州博物馆三所博物馆作为典型案例。其馆内儿童交互设计都极具国际视野，有意识的将博物馆“单方面知识传递”打造成主动认知生态构建，逐渐开始脱离传统博物馆科技引入与展馆内容分离，交互设计与儿童认知特征不匹配等问题，国内博物馆针对儿童群体的交互设计本土化渐入佳境。

（1）扬州中国大运河博物馆：科技叙事与多感官协同

作为大运河国家文化公园的标志性项目，扬州中国大运河博物馆以“全域沉浸式体验”为核心，通过前沿数字技术与多感官整合设计，实现了历史文化的活化与儿童友好型交互的创新。（详见图 2-1 图 2-2 图 2-3 图 2-4）

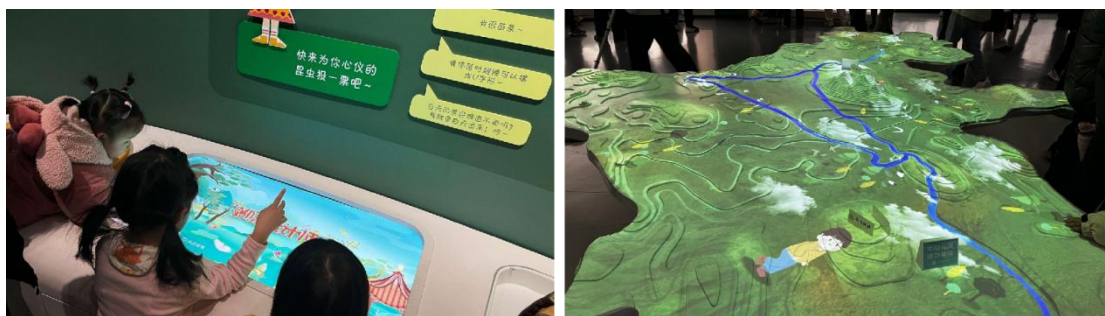


图 2-1 扬州中国大运河博物馆儿童交互设备与数字沙盘
(图片来源: 笔者自摄)

其中, 科技驱动设计: 全域沉浸与虚实融合, 管内打造全沉浸式互动影院, 展厅“河之恋”采用 540°环幕、地面互动投影和实时渲染技术, 打造水波随脚步变化的动态场景, 儿童可通过触觉和视觉感受运河生态。利用 AR 增强现实技术与实景解谜, 在“大明都水监之运河迷踪”展厅, 儿童通过实景游戏解谜探索运河历史, 结合 AR 技术还原古代场景, 增强参与感和趣味性。另有沙飞船互动体验, 1:1 复原的古代船只内设置平衡舵操作杆、运河地图互动卷轴等装置, 结合投影展示动态运河风光, 儿童可模拟航行体验。通过 LED 天幕模拟阴晴雨雪、实景街巷复现古代市井生活, 结合声音、触觉(雨滴互动)和视觉实现多感官整合并营造多维度沉浸环境。



图 2-2 扬州中国大运河博物馆数字互动屏还原船仓场景
(图片来源: 笔者自摄)



图 2-3 扬州中国大运河博物馆 1:1 沙飞船互动体验
(图片来源: 笔者自摄)

扬州中国大运河博物馆通过“科技叙事+多感官协同”的设计逻辑，不仅成为儿童友好型博物馆的标杆，更为文化遗产的数字化活化提供了可复制的范例，其交互技术应用与教育理念对全球博物馆设计具有重要启示。



图 2-4 扬州中国大运河博物馆沉浸式实景街巷复现古代市井生活
(图片来源：笔者自摄)

(2) 故宫博物院数字“养心殿”：认知图式网络构建

故宫博物院“数字养心殿”项目通过多感官整合与虚实融合技术，以“养心殿里的一天”为叙事主线，构建跨时空的认知图式网络，将历史场景转化为儿童可感知、可操作的沉浸式体验(详见图 2-5)。

技术驱动的多维度情境还原，多感官线索嵌入场景叙事。材质触觉反馈：利用触感装置模拟织锦、瓷器、木雕等材质特性。例如，在“三希堂”虚拟场景中，儿童移动虚拟珍玩时，手柄通过微电流反馈瓷器冰凉感或木雕纹理的粗糙度，将触觉与视觉认知结合。虚实融合的认知延伸，CAVE 虚拟现实环境。支持多人协作布置三希堂，虚拟场景中的文物移动触发材质触觉反馈，并通过数字沙盘动态展示养心殿建筑结构。例如，儿童踩踏地面投影中的地暖管道区域时，触发历史修缮动画，直观展示古代建筑技术。实景解谜与 AR 交互：结合地面投影沙盘与 AR 技术，儿童通过解谜任务探索养心殿建筑功能。例如，扫描展柜文物触发虚拟修缮场景，还原古代工匠的技艺流程。



图 2-5 故宫博物院与澳门科学馆共同主办的“发现·养心殿”主题数字体验展
(图片来源: 笔者自摄)

认知图式网络构建的教育逻辑,分段式情境叙事。以“晨间政务→午间鉴藏→夜间就寝”为时间轴,将感官线索与历史知识分层嵌入,记忆提取的情境依赖性。通过时空连贯的感官线索(如温度渐变、气味切换)与任务设计,强化儿童对历史场景的图式化记忆。故宫博物院“数字养心殿”项目通过多感官整合的认知图式网络构建,不仅弥补了养心殿修缮期间观众无法实地参观的遗憾,更以儿童友好型设计推动文化遗产教育从“单向传递”向“主动建构”转型,为全球博物馆的数字化创新提供了范式。

(3) 苏州博物馆: 从被动观展到主动建构

苏州博物馆通过科技赋能感官体验与教育叙事重构,将儿童从“观众”转化为“文化建构者”,其设计不仅提升知识记忆准确度,更塑造了新一代对江南文化与国际文明的深度认知(详见图 2-6)。



图 2-6 苏州博物馆西馆
(图片来源：笔者自摄)

考古与历史探索的虚实结合，模拟考古工地，设置沙坑挖掘区，儿童通过工具发掘仿制文物（如陶器碎片、钱币），配合 AR 技术扫描“出土文物”后触发 3D 动画，还原文物背后的历史场景（如宋代商贸市集）。多感官整合：从视觉到触觉的认知闭环，虚拟鹿童导航，儿童佩戴 AR 眼镜后，虚拟鹿童（源自明代彩绘木雕）引导其寻找展厅中的道教符号（如八卦纹饰），触摸展柜玻璃时触发光影动画，解释符号的文化寓意（如鹿象征长寿）。气味与声景融合：在“苏色生活馆”中，数字屏展示苏州四季景色时同步释放对应气味（如春季茉莉花香），配合评弹改编的童谣声效，构建江南生活的多维度记忆锚点。触觉反馈与材质感知：仿古材质触感装置，设置覆有仿丝织纹理的触控屏，儿童滑动时感受到细腻阻力，同步投影展示服饰纹样的等级象征；金属甲片互动区通过振动反馈模拟铠甲重量感，结合历史战役动画强化军事认知。问题导向的探究式学习：“镇馆之宝谜题”任务，儿童通过解谜游戏解锁镇馆之宝信息，任务线索嵌入展厅各角落，鼓励自主探索与合作学习。

苏州博物馆通过科技赋能感官体验与教育叙事重构，不仅成为江南文化活化的标杆，更以儿童为中心构建了“主动探索-多感官认知-文化认同”的闭环，为全球博物馆的数字化转型提供了“苏州范式”。

2.3.2 国外典型案例分析

(1) 荷兰尼莫科学博物馆：多模态高自由度沉浸交互

触觉感知实验室（Tactile Lab），儿童通过穿戴触觉反馈手套或操作触控屏，模拟不同材料的物理特性。金属导热实验：触控屏表面加热至微温，配合动画展示金属导热路径，儿童滑动手指时感受温度梯度变化，理解热传导原理。弹性材料形变：手柄提供阻力反馈，当儿童拉伸虚拟橡胶或弹簧时，振动力度随形变量增大，同步显示分子键断裂与恢复的微观动画。镜面互动与光影实验，儿童触摸镜面触发化学实验动画，通过虚拟反应学习科学原理，技术类似“镜面互动”。

(2) 日本国立科学博物馆：“身体-环境-知识”互动闭环

日本国立科学博物馆的“微观世界”展区通过具身认知（Embodied Cognition）理论，将抽象科学概念转化为可感知的身体动作，形成“身体-环境-知识”的互动闭环，显著提升低龄儿童的科学探索意愿（详见图 2-7）。

动作映射科学原理，从抽象到具象的转化。在“光的物理现象”实验台，儿童通过跳跃踩踏地板上的光波图案（如波长、频率标识），触发不同颜色的全息投影。例如：低频跳跃（间隔 1 秒）生成红色长波光，投影中恐龙影子缓慢移动；高频跳跃（间隔 0.3 秒）生成紫色短波光，投影中昆虫翅膀高频振动细节被放大。设计将光的波动特性与身体节奏直接关联，帮助儿童理解波长与频率的物理意义。空间交互中的知识建构，比例尺缩放与身体位移，展区设置“微观-宏观转换走廊”，儿童通过穿戴动作捕捉背心在走廊中行走。缩小模式：当儿童蹲下蜷缩身体时，周围投影切换为细胞内部场景（如线粒体、细胞核），手持放大镜道具可“切割”虚拟细胞膜；放大模式：当儿童伸展双臂跳跃时，投影切换至宇宙尺度，手势摆动可操控星云旋转速度。这种身体比例与空间尺度的动态映射，使儿童直观感受“从量子到星系”的尺度跨越。



图 2-7 日本国立科学博物馆
（图片来源：笔者自摄）

（3）印第安纳波利斯儿童博物馆：多年龄适配无障碍细节

印第安纳波利斯儿童博物馆（The Children's Museum of Indianapolis）是世界上规模最大的儿童博物馆，针对不同年龄儿童的认知与体能差异，采用多年龄适配的梯度化设计和灵活的空间配置，确保各年龄段儿童均能获得适宜的挑战体验（详见图 2-8）。



图 2-8 印第安纳波利斯儿童博物馆
（图片来源：笔者自摄）

其中，可调节高度的操作台设计，为适应儿童身高差异，博物馆采用灵活的空间设计：模块化操作台，例如科学展区的实验台配备可升降支架与可拆卸工具架，四层的“漂浮船实验”装置，儿童可通过旋钮调整台面高度，确保不同身高的孩子均能舒适操作。多层级互动界面，在“恐龙星球”展区，信息屏设置高低两排触控区，低处为简化版动画解说，高处为详细图文资料，满足不同年龄的信息获取需求。无障碍细节，螺旋坡道中庭的互动装置均配备轮椅可及的操作面板，确保残障儿童平等参与。不仅如此，印第安纳波利斯儿童博物馆通过“玩中学”的核心逻辑，将知识转化为可感知、可操作的体验，成为全球儿童博物馆的标杆。

2.3.3 失败馆案例分析与反思

在失败案例的选择上笔者分别选择了阜阳市博物馆（新馆）以及云南省博物馆（旧馆），对出现的典型问题进行了叙述，并对场馆改造提出建议。

（1）阜阳市博物馆

阜阳市博物馆（新馆）自 2022 年 10 月开放以来，凭借其现代化建筑和数字化展陈技术成为安徽省文化地标，但在交互设计的深度整合上仍存在技术应用与展馆主体内容关联性不足的问题。新馆建筑面积达 3.9 万平方米，配备多媒体互动厅、全息投影、AR 导览等设备（详见图 2-9）。而作为儿童教育辅助场景的市级博物馆，一楼互动展厅诸多交互项目与馆内展品不相关联。儿童虽然乐于使用这些交互设备，但技术形式与展馆内容叙事脱节，交互项目倾向“泛娱乐化”。部分交互设计缺乏对展品文化内涵的深度挖掘，展区技术应用呈现碎片化，未能形成连贯的知识体系。在调研过程中发现，这并不是个例，而是大多博物馆常见的问题。



图 2-9 阜阳市博物馆
（图片来源：笔者自摄）

阜阳市博物馆的交互设计在技术引入层面已达到国内先进水平，但需从内容深度整合与学术支撑强化两方面突破，避免陷入“为技术而技术”的窠臼。未来可通过地域文化 IP 的沉浸式叙事、跨学科研究合作及动态评估机制，实现交互技术工具性与文化主体性的有机统一。

（2）云南省博物馆

云南省博物馆作为国家一级博物馆（详见图 2-10），凭借丰富的馆藏（截至 2025 年，馆藏文物超 23 万件，珍贵文物 1.4 万余件）和深厚的文化底蕴，成为展示云南历史与多元文化的重要窗口。然而，其在儿童友好型交互设计方面存在明显不足，国家级藏品的展示形式与儿童认知需求之间存在割裂，儿童交互设计的缺失与国家级藏品的认知挑战等问题是国内博物馆常见且典型的问题。



图 2-10 云南省博物馆
(图片来源：笔者自摄)

其中，云南省博物馆的儿童交互设计欠缺，主要表现在以下几个方面。首先，技术应用单一化，尽管博物馆近年引入数字化技术（如全息投影、AR 导览），但其交互设计多集中于单向展示，缺乏针对儿童的参与式体验。例如佛教艺术展厅的大理国银鎏金镶珠金翅鸟、阿嵯耶观音像等（详见图 2-11），难以激发儿童对佛教文化的兴趣。其次，叙事逻辑成人化，许多重要展品仅通过文字描述历史背景，导致儿童难以理解其背后的族群关系。多感官体验不足，现有交互设备偏重视觉呈现，忽略触觉、听觉等感官整合。导致众多国家级藏品物质性与儿童具身认知的交互失效，学术性与趣味性失衡。

云南省博物馆作为国际级一级博物馆，需要及时升级迭代，在交互技术工具性与文化主体性之间寻求平衡，通过儿童友好的交互设计将国家级藏品转化为可感知、可参与的知识载体。未来可借鉴国际经验，结合云南地域文化特色，构建“玩中学”的沉浸式叙事体系，使博物馆成为儿童认知真正的辅助课堂。



图 2-11 云南省博物馆展厅
(图片来源：笔者自摄)

2.4 多元场景下儿童交互设计案例分析与趋势

在众多场景中，儿童交互设计呈现出多样性。本研究通过对不同场景下典型案例的优劣进行分析，旨在为博物馆场景的交互设计模式重构以及设计实践提供新的思路与方法。

2.4.1 体能训练场景

体感游戏与虚拟现实运动已经成为当前儿童运动领域中备受关注的热点。例如，任天堂推出的《健身环大冒险》游戏，通过体感交互技术将体能训练游戏化，结合实时动作捕捉技术，要求儿童完成跳跃、深蹲等动作以推进游戏进程；智能跳绳（例如 Loop 智能跳绳）通过蓝牙技术与应用程序连接，实时记录运动数据并生成可视化报告，同时结合积分奖励机制以提高参与度；国内诸多儿童体适能训练场馆，深入优化数字交互，创新性地提出新一代智能儿童体适能训练解决方案。例如：赛鲁班匠心打磨出了沉浸式儿童体适能训练系统——MAGIC KID（详见图 2-12）。



图 2-12 赛鲁班 MAGIC KID
（图片来源：百度图库）

这些运动场景中的交互设计通过游戏化手段降低了运动的枯燥性，然而，高昂的设备成本限制了其普及程度。尽管如此，其游戏化的模式以及多模态融合的交互设计方法，在博物馆儿童互动展示设计中具有可借鉴的价值。

2.4.2 学校教育场景

多人协作以及 AI 动态适应儿童认知已经成为学校教育场景下的应用，在该场景下，明显比博物馆教书设计的技术引用更符合儿童认知。其中动态认知网格的建立使学习内容跟随儿童，真正实现了个性化路径。

如 ClassVR 头显支持多人协作虚拟实验，儿童可“进入”细胞内部观察结构，或模拟火山喷发的地质过程；Knewton 平台通过分析儿童答题数据动态调整题目难度，结合动画讲解错题（如数学几何问题转化为积木拼接游戏）。无感化数据采集：通过眼动追踪与手势识别分析学习状态，实时调整教学内容。个性化学习路径提升效率，虚实结合增强抽象概念理解。

2.4.3 医院诊疗场景

在医疗领域，认知科学与设计学的跨学科整合得以实现。在此背景下，儿童认知神经数据及其模型为博物馆交互设计提供了当前所缺乏的认知科学支持。

其中，Bionico 呼吸训练器将肺活量测试转化为吹动虚拟风车的游戏，降低儿童检查恐惧。VR 疼痛管理：美国 Shriners 儿童医院使用 VR 头显分散患儿注意力，烧伤换药时通过虚拟海洋场景缓解疼痛感知。AI 情感陪伴机器人：Moxie 机器人通过自然对话与表情交互，帮助自闭症儿童建立社交信心。医疗场景下数据可视化提升医患沟通效率，但医疗级交互设备研发成本高，且具有极大的伦理争议。

在当前的其他应用场景中，利用眼动和脑电数据来量化交互强度已经成为一种新兴趋势。从脑科学的视角出发，强化认知模型对于帮助儿童设计出更加科学合理的交互设计具有重要意义。

2.4.4 家庭教育场景

家庭教育场景也是儿童教育辅助场景之一，作为认知辅助场景，家庭教育场景下的交互设计也极具参考性。例如，Luka 阅读机器人通过图像识别与语音交互，陪伴儿童阅读纸质绘本并拓展知识问答。Osmo Pizza Co. 游戏要求儿童与家长共同经营虚拟披萨店，学习数学与财商知识。MoodTunes 手环通过皮肤电反应监测情绪，触发智能音箱播放适配音乐。数据驱动优化家庭教育策略，弥补家长陪伴时间不足，但过度技术依赖可能弱化真实情感联结。

2.5 本章小结

无论从博物馆场景、体能训练场景、学校和家庭教育场景以及医疗场景下，多感官融合以及技术融合已经成为儿童认知辅助的大趋势，从单一视觉交互转向多感官协同输入，技术动态适配儿童认知都是博物馆儿童交互设计与迭代需要学

习和借鉴的。在此基础上伦理重构也成为新的热点设计框架，儿童数据隐私保护与技术依赖风险防控成为设计底线。

而儿童交互设计在不同场景下的侧重点也大不相同，医疗场景需强化临床合规性，教育场景侧重认知适配性，家庭场景平衡技术介入与人文关怀。通过分析不同场景以及现有实践与学术研究，为后续提出新型博物馆儿童认知辅助交互设计范式提供思路与参考。

第3章 儿童认知发展理论基础和不同阶段特征差异性

3.1 儿童的概念界定

探讨博物馆面向儿童群体的交互设计时，首先要明确儿童的概念，儿童指的是在博物馆内外使用其资源的儿童受众^[22]。然而，儿童的定义在不同地区和历史时期存在显著差异，本文将系统地阐述儿童在不同地区和历史时期的概念差异界定。

3.1.1 不同历史时期的儿童定义

随着社会的进步和文化的演变，儿童的定义亦在持续地丰富和深化。在古代中国，受限于社会结构与家庭观念，儿童常被视为家庭和社会的从属，其独立性和自主性未获得充分的认可与尊重。然而，从部分古代文献中可以观察到，儿童作为生命历程中的关键阶段，已开始被赋予特定的社会角色与期待。例如，“儿童合掌妇女拜，三年有成我能讴”“兵革既未息，儿童尽东征”等历史文献记载中，儿童通常被理解为介于婴儿与成年之间的个体。

进入中国近现代，儿童的定义经历了转变。随着西方现代教育理念的引入和社会制度的变革，儿童逐渐被视作独立的个体，其教育和发展问题开始受到社会的广泛关注。根据《现代汉语词典》（第五版）的界定，儿童通常指代大约十岁的幼童。

在当代社会，《中华人民共和国未成年人保护法》明确指出，未成年人是指未满十八岁的公民。这一法律条文界定了未成年人的范围，为儿童的教育和权益保护提供了法律基础，强调了对儿童独立人格和成长需求的重视。同时，现代社会的儿童教育理念更趋科学与全面，致力于全方位促进儿童的健康成长。

3.1.2 不同地区的儿童定义

在国际范围内，关于儿童年龄界限的划分存在显著的差异性。在日本地区，《禁止未成年人饮酒法》和《禁止未成年人吸烟法》均将20周岁以下的自然人定为未成年人。伊朗则将男性15岁、女性9岁作为成年的起始点。欧洲各国对儿童年龄的界定亦表现出不一致性。例如，德国法律将儿童定义为未满14岁的未成年人；英国法律通常将儿童界定为未满18岁的个体，尽管在特定情境，如

教育政策中，儿童年龄的界定可能降至 16 岁以下。美国没有统一的儿童年龄界定标准，不同法律和政策对儿童的定义存在差异，但普遍认同将儿童视为未满 18 岁的个体。在现代多数国家，0-18 岁的人群被划分为儿童。这些差异性反映了各国社会文化背景、法律制度以及儿童权益保护观念的多样性。

3.1.3 学界的儿童定义

学术界对儿童的界定亦存在显著的不同。其差异主要源于各自学科的研究重点和关注点不同，这些差异反映了不同领域对儿童问题的独特理解和处理方式。

医学届规定的医学观察年龄段是 14 岁以下的儿童，中国台湾地区亦有相同规定。在儿科医学、刑法（猥亵儿童罪行）以及少先队等儿童组织中，通常将儿童定义为未满 14 岁的人群。而在妇联系统中，儿童则被看作是 6 岁以下的孩童。

心理学领域，儿童的界定则更加宽泛，通常指从出生到青春期的个体，这一阶段的年龄范围大致为 0-18 岁。心理学家们更关注儿童心理发展的连续性和阶段性，因此倾向于采用一个相对宽泛的年龄界定，以便更全面地研究儿童的心理发展特点和规律。

社会学界则更注重从社会结构和社会关系的角度研究儿童，将儿童视为社会中的一个特殊群体，其年龄界定也往往与社会角色、社会地位和社会责任等因素相关联。根据联合国《儿童权利公约》的规定，法律界将儿童定义为未满 18 岁的人，除非该国法律规定的成年年龄低于 18 岁。鉴于 1996 年几乎所有国家都已签署《儿童权利公约》，并且该公约自 1992 年起在我国生效，同时考虑到国内外研究交流的需求，本文作者将博物馆儿童中的“儿童”年龄界定为国外的 0-18 岁，即与我国未成年群体相对应。

教育学界对儿童的界定则更多地关注其教育需求和权利，通常将儿童视为需要接受义务教育的个体，因此年龄界定也往往与各国或地区的义务教育法相衔接，对儿童的界定更为细致。意大利幼儿教育思想家玛利娅·蒙台梭利提出，儿童成长过程可划分为若干阶段。初始阶段为 0 至 6 岁婴儿期，此阶段又可细分为 0 至 3 岁和 3 至 6 岁两个子阶段。继之为 6 至 12 岁儿童期，作为第二阶段。第三阶段涵盖 12 至 18 岁少年期，该阶段又可细分为 12 至 15 岁和 15 至 18 岁两个子阶段。最终，18 至 24 岁被视为成熟期，即第四阶段。

3.2 儿童认知理论历史发展脉络

儿童认知理论主要探讨的是儿童如何掌握思考能力。儿童认知发展理论最初在国外兴起，其根源可追溯至古代哲学家柏拉图与亚里士多德对“认知起源”的探讨。进入 18 世纪，随着儿童心理学领域的进步和深化，儿童认知发展研究逐渐成为该学科的核心内容之一。认知发展涵盖了理解、推理、思考、解决问题、学习、概念化、分类以及记忆等方面。儿童认知发展理论隶属于儿童心理学范畴，是 20 世纪发展心理学领域内最具权威性的理论之一。

3.2.1 早期理论奠基（20 世纪初至 40 年代）

行为主义主导：以斯金纳（B.F. Skinner）的强化理论和巴甫洛夫的条件反射为核心，强调环境刺激对儿童学习行为的塑造作用。行为主义认为儿童是“被动反应者”，学习通过奖惩机制实现。

皮亚杰儿童认知发展理论：皮亚杰主张，儿童通过积极的学习与探索活动，逐步认识世界，并构建个人的世界观。深受生物学原理的启迪，相信孩子们的心理构造会随着身体构造的进化而不断进化。其核心理念是“适应”，他提出，所有活动都蕴含特定的认知结构。关于儿童认知能力的发展，强调儿童通过同化与顺应主动建构知识。

现代对皮亚杰认知发展理论进一步深化了理解，他提出的儿童认知发展的四阶段模型，笔者将在下一小节进行详细阐述分析，并以此为儿童类分众框架对儿童认知进行差异性对比。

3.2.2 认知革命的兴起（60-80 年代）

列夫·维果茨的社会文化理论：该俄国心理学家提出了社会文化理论（Sociocultural Theory）。强调社会互动与语言在认知发展中的核心作用，提出“最近发展区”概念，认为学习需在成人或同伴的引导下完成。维果茨基认为，当成人或更有经验的同伴协助儿童构建认知时，他们之间的交流将使儿童的心理构建过程更为顺畅。尽管如此，该理论亦有其缺陷，即过分突出文化和社会经验的作用，而未充分考虑儿童认知成长的生物学基础。

信息加工理论：把儿童的认知能力比作计算机的处理系统，探讨了注意力、记忆和问题解决等过程的细致运作方式。认知信息处理理论与皮亚杰的理论有共通之处，都把儿童看作是能够主动适应环境并调整思维的活跃主体；然而，与皮亚杰的分阶段理论不同，认知信息处理理论认为知觉、注意力和记忆在各个年龄

阶段本质上是相同的，只是在不同阶段的表现上有所变化^[23]。

3.2.3 整合与扩展阶段（80 年代至今）

社会情感与生态视角：埃里克森的心理社会发展理论关注情感与道德发展，布朗芬布伦纳的生态系统理论强调多层次环境（家庭、学校、社会）对儿童的影响。

神经科学的介入：脑成像技术（如 fMRI）揭示认知发展的神经基础，例如前额叶皮层在逻辑推理中的关键作用。

现阶段，儿童认知发展领域的研究已经相当充实，涵盖了皮亚杰的儿童认知发展理论、信息处理理论、维果茨基的社会文化理论等众多理论观点，这些都为我们后续为儿童设计博物馆认知辅助交互提供了坚实的理论基础。

3.3 皮亚杰儿童认知发展的阶段性特征与视觉特征分析

3.4.1 皮亚杰认知发展四阶段的认知特征与表现

皮亚杰提出，儿童在认知和心理发展方面表现出连续性和阶段性特征。根据皮亚杰的理论，儿童认知发展可划分为四个阶段：感知运动阶段（0-2 岁）、前运算阶段（2-7 岁）、具体运算阶段（7-11 岁）以及形式运算阶段（11、12 岁以上）^{[85][86][87]}。

在感知运动阶段，即 0-2 岁期间，儿童处于认知发展的初期，主要通过感官和动作来探索世界，这一时期是智慧的萌芽期。前运算阶段涵盖 2-7 岁，此阶段儿童的认知能力逐渐发展，开始使用表象和思维以及语言来认识环境，并通过语言表达自己的理解，从而建立了初步的沟通方式。具体运算阶段涉及 7-11 岁的儿童，他们开始能够进行具体的操作性思维，即在脑中进行思维活动而不中断实际动作。进入形式运算阶段，即 11 岁以后，儿童能够将逻辑运算应用于具体事物，并能根据不同的情况灵活运用逻辑运算公式。其阶段性特征、主要特点、局限以及进展各不相同（详见图表 3-1）。

图表 3-1 皮亚杰四阶段不同认知特征与表现

认知阶段	感觉运动阶段 0-2 岁	前运算阶段 2-7 岁	具体运算阶段 7-11 岁	形式运算阶段 11、12 岁以上
阶段特征	适应、组织、重复偶然性、有意行	假装游戏、自我中心、缺乏守恒性、非逻辑、分类、	守恒、分类、序列、空间推理、选择性与适应性、	假设演绎推理、命题思维、争辩、推理能

	为、客体永久性、延迟模仿	自言自语、有效社会互动	计划、复述和组织、策略知识、自我调节、阅读	力、自我意识、理想主义、计划决策、空间直觉语言发展、同伴影响等。
主要特点	运动技能；感知技能	探索周围的环境；自我意识减弱	理解世界的机制	理解逻辑；抽象理论
局限	在该阶段早期，婴儿没有表征思维，大脑不能形成代表性符号；在该阶段早期，物体对于婴儿来说，不是永久存在的。	直觉性的思维方式造成了自我中心主义、泛灵论、人为主义，不能客观、理性地思考。图式不可逆，不能运算。由于知觉集中倾向、只关注静止结束状态、缺少可逆思维，该年龄阶段的孩子不能完成重组任务。	逻辑思维仅限于具体的、可感知的物质和经历。	青少年以自我为中心的特征开始出现，假想观众并信奉“个人神话”观念。
进展	随着该阶段的推进，婴儿开始逐渐形成表征思维。随着该阶段的推进，在婴儿的意识中，物体逐渐变成了永久存在的实体。	表征思维进一步发展，体现在语言、绘画和游戏中。	逻辑思维更加客观，有了分类和组建句子的能力。图式变得可逆和可运算。由于去集中化、对动态重组的关注和可逆性思维，儿童可以完成重组任务	假设一演绎的推理思维出现；抽象思维出现

3.4.2 儿童视觉特征：色彩认知与图形认知的差异性分析

将皮亚杰的儿童认知发展四阶段理论作为视觉特征分析的基础框架，结合其理论及实证研究数据，系统梳理不同阶段儿童的色彩认知和图形认知差异性，为后续研究提供理论和数据支持。

视觉特征方面不同年龄阶段儿童存在显著差异。通过视觉器官，儿童吸收外界信息，并通过视神经传递至大脑进行处理，进而促进认知能力的发展。在儿童早期，视觉发展尤为关键，大约在 6 至 8 个月大时，儿童开始形成立体视觉；到了 3 至 6 岁，其视觉能力部分达到接近成人的水平；而到了 6 至 8 岁，儿童的立体视觉能力已与成人相当。

（1）感知运动阶段（0-2 岁）：感官驱动的初级认知

第一，色彩认知。视觉神经发育，婴儿视网膜锥体细胞尚未成熟，出生后 3 个月内仅能感知高对比度的黑白及红色光谱（波长 620-750nm）。色彩辨别阈值，6 个月后逐步区分红、黄、绿等基本色相，但明度与饱和度感知仍模糊，8 月龄婴儿已形成初步的色彩范畴感知，能对连续色谱进行非连续性分类。客体永久性关联，9-12 个月婴儿通过“躲猫猫”游戏建立客体恒存概念，间接促进色彩记忆的

形成。

第二，图形认知。拓扑优先性，婴儿对连通性、封闭性等拓扑特征更敏感，注视圆形的时间比多边形长 42%（Bremner, 2017）。动作图式构建，通过抓握、触摸等动作感知物体轮廓，形成初步的图形空间表征。

（2）前运算阶段（2-7 岁）：符号化思维的萌芽

第一，色彩认知。颜色命名与混淆，可命名 8-12 种基础色，但对中间色（如青蓝、品红）存在命名混淆，体现“知觉集中倾向”。情感联觉初现，70% 的 5 岁儿童能将红色与“兴奋”建立联结，泛灵论思维使其赋予色彩拟人化特征。文化影响初显，跨文化实验显示 3-5 岁儿童偏好高饱和度暖色（选择率 68%），但尚未理解文化象征意义。

第二，图形认知。符号化识别，4 岁儿童可匹配圆形、方形等基本几何图形，但对复杂图形（如菱形）分类准确率不足 35%。守恒概念缺失，无法理解图形旋转后的恒常性，例如认为拉伸后的硬币排列数量不同。自我中心视角，绘图时忽略观察者视角，呈现“透明画法”（如画出被遮挡物体的全部结构）。

（3）具体运算阶段（7-12 岁）：逻辑操作与守恒突破

第一，色彩认知。色彩系统化分类，可区分色相环中 24 种标准色，明度辨别阈值接近成人水平的 90%（Saito, 1996）。文化符号内化，西方儿童对“彩虹七色”分类精确度比东方儿童高 22%，反映文化编码的介入。色彩隐喻理解，9 岁儿童能解读“蓝色代表忧郁”等抽象象征意义。

第二，图形认知。理解守恒与可逆性，掌握图形旋转、镜像后的恒常性，体积守恒判断准确率达 85% 以上。层级分类能力提升，可按对边平行性将四边形分为梯形、平行四边形、矩形等二级类别。空间表征进阶，能绘制三维图形的二维投影，空间旋转测试成绩较 6 岁组提升 300%。

（4）形式运算阶段（12-18 岁）：抽象思维与高阶整合

第一，色彩认知。儿童的色彩偏好发生转变，色彩辨别敏感度达到成人水平。神经机制成熟，色相辨别能力比学龄期提升 15%-20%。颜色的排列顺序通常是蓝色、红色、绿色、黄色、橙色，而对色彩的理解则引发了更深层次的思考。能对复合隐喻解析，14 岁青少年可同时处理“冷色调-低饱和度-消极情绪”的多变量关联（Palmer, 2013）。开始专业色域应用，接受艺术训练的青少年能区分 CMYK

与 RGB 色域交叉区域，掌握孟塞尔色立体分析。

第二，图形认知。对非欧几何进行理解，可识别莫比乌斯环的拓扑不变性，但对四维超立方体想象仍存在困难。参数化建模，通过三维建模，跨模态整合，实现视觉协同

3.4 本章小结

本章节对儿童定义的现状进行了梳理，综合了儿童认知发展理论的基础和历史脉络，从而使得文章的理论部分更为完备。详细阐释了皮亚杰关于儿童认知发展的四个阶段，并以此作为儿童分类的依据，对儿童视觉特征进行了区分研究，涵盖了色彩认知与图形认知的差异。通过对比不同阶段的特点，为后续的设计实践提供了理论上的参考。在此基础上，得出儿童在不同认知发展阶段对信息的接收和处理方式存在显著差异。因此，为了提供合适的设计方案，增加更符合儿童认知规律的互动环节，从而更有效地提升儿童认知效果。

因此，在博物馆的互动设计中，应充分考虑儿童的认知特点，为其提供合适的设计方案，增加更符合儿童认知规律的互动环节，从而更有效地提升儿童认知效果。

第4章 “认知辅助”下博物馆儿童交互设计失范与重构

4.1 当下博物馆儿童交互设计面临的主要问题

4.1.1 时代转型困境：儿童交互技术与文化主体性的融合失衡

在对国内外博物馆进行调研的过程中，众多博物馆纷纷引进了新型的交互式设备以及交互技术，但是仍有许多传统博物馆在时代转型上停滞不前。国内许多国家级博物馆，虽然拥有丰富的馆藏资源，但在儿童认知辅助交互设计方面却存在明显不足。精准化、分众化、智能化是博物馆发展的主要趋势，对于规模较大的博物馆而言，转型需要进行系统性的设计，以更好地帮助儿童认知。如何采用交互设计，以及采用多少交互设计，都是传统博物馆需要深度考量的问题。

此外，一些博物馆在引入新型交互设备时，过分追求技术的先进性和新颖性，而忽略了这些设备与博物馆整体文化氛围的协调性。例如，许多场馆采用了完全沉浸式的展厅，虽然儿童对此表现出浓厚的兴趣，但在博物馆教育方面却几乎未产生积极效果。这种以技术为中心的理念，导致博物馆在时代转型的进程中面临困境，难以在技术与文化之间找到平衡点。

4.1.2 技术“泛娱乐化”：交互内容与展馆主体的关联错位

“后世博会”时代，即2010年上海世博会后滥用“博物馆+交互设计”模式，造成交互设计脱离展示内容，重技术轻设计，多以旧设计、无创意的方式通过新技术进行弥补，使得各个博物馆的交互体验千篇一律，浪费了大量的人力物力。

在儿童交互设计方面，众多博物馆采纳了适合儿童的交互小游戏，这些游戏散乱地、无序地分布在参观路线上。尽管这些小游戏在一定程度上增强了儿童的参与感和娱乐性，但它们通常缺乏与博物馆文化主题的深度融合。儿童在参与这些游戏时，可能仅被互动的形式所吸引，而未能深入理解并感知博物馆所展示的文化内涵。这种交互内容与展馆主体内容之间的关联割裂，导致了交互设计用以服务用户参观的核心偏离。儿童在尽情体验过互动设备后，对博物馆所展示的内容仍理解有限，数字设备及儿童专区成为博物馆儿童的“游戏场”。

避免交互设计过娱乐化，明确交互设计作为认知辅助应传达的内容，确保儿童在“玩中学”，真正实现博物馆的教育职能。

4.1.3 儿童伪设计：认知特征匹配的系统性缺失问题

伪儿童设计主要表现在对博物馆为儿童设计时，忽略儿童认知特征。博物馆时代转型阶段，设计儿童交互时，往往未能充分考虑儿童的认知发展阶段和兴趣点，导致设计出的内容与儿童的认知水平不匹配。另一个原因在于博物馆授权第三方公司进行交互设计，导致在不同场馆内出现了重复的交互设备。此外，部分交互游戏可能过于复杂，超出了儿童的认知能力，导致他们在参与时感到困惑和挫败；而另一些游戏则可能过于简单，缺乏挑战性，无法激发儿童的兴趣和好奇心。博物馆应深入研究儿童在不同年龄阶段的认知特点和兴趣所在，避免采取“一刀切”的做法，确保设计的交互内容与儿童的认知水平相适应。

4.1.4 过度依赖“用户直观体验”，缺乏认知与数据驱动元素

现今博物馆设计面临的一个显著问题在于过分倚重用户直观体验，而忽略了认知科学与数据科学的重要性，同时未充分考虑儿童脑科学机制下的认知模型。尽管用户体验在博物馆设计中扮演着至关重要的角色，但单纯依赖用户体验并不能保证设计出真正符合儿童认知特征的认知辅助交互设计。

在博物馆的设计过程中，若过分追求互动性和趣味性，可能会忽略这些交互设计是否与儿童的认知发展阶段相契合。由于缺乏认知科学与数据科学的支撑，设计者在应对儿童复杂多变的认知需求时，往往感到力不从心。唯有深入研究儿童的认知特征与学习机制，设计者方能更精准地理解儿童的需求与兴趣所在，运用数据科学的方法对儿童的交互行为进行分析与预测，从而为设计提供更为科学的依据与支持。

4.1.5 跨场景协同机制失效与交互设计延伸不足

博物馆作为儿童教育的辅助场景，与学校教育的儿童主体教育场所，以及家庭教育等辅助教育场所之间的协同作用不足，其交互设计的延伸亦显不足。

这种协同不足体现在多个层面。首先，博物馆与学校之间的教育资源和文化活动缺乏有效联动，导致儿童在博物馆学到的知识与学校课程内容之间难以形成有效的衔接。其次，博物馆与家庭之间的互动也显得不足，家长往往难以参与到博物馆的教育活动中，从而限制了儿童在博物馆学习体验的深度和广度。

在交互设计的延伸方面，博物馆未能充分利用现代科技手段，如虚拟现实、增强现实等，来拓展儿童的认知边界和学习体验。而博物馆在与其他教育辅助场景的协同中，也未能建立起有效的信息共享和反馈机制，导致教育资源的浪费和

重复建设。因此，博物馆需要在未来发展中加强与其他教育辅助场景的协同，推动交互设计的延伸，为儿童提供更加全面、深入的学习体验。

4.2 儿童认知辅助下博物馆交互设计的范式重构

“认知辅助”，作为博物馆交互设计的新理念，其核心在于通过智能化、个性化的设计手段，为儿童提供一个更加高效、精准的学习支持。它强调交互工具不仅要具备吸引儿童注意力的能力，更要能够引导儿童进行深入思考，帮助他们构建知识体系，提升问题解决能力。认知辅助的实现，需要借助先进的技术手段，如人工智能、大数据等，对儿童的学习行为、兴趣偏好、认知特点等进行全面、深入的分析。

突破传统博物馆儿童认知辅助交互设计中“单向知识传递”范式，提出面向儿童群体“认知生态构建”为核心的博物馆交互设计范式重构。传统博物馆儿童认知交互的“信息过载”现象屡见不鲜，搭建“认知手脚架”实现渐进式内容，让交互工具真正成为儿童的认知辅助工具。强调“认知辅助”，而非单纯“用户体验”，进一步创新设计认知增强模型，重构博物馆儿童交互设计范式。

4.2.1 从“知识单向传递”到“认知生态”的创新型范式

博物馆的传统教育模式“知识传递”往往以文化主体性为核心，针对儿童群体的设计多采用数字媒体设备的大屏幕播放和触屏知识讲解等方式，这些方式并未充分考虑到儿童的认知特征。儿童认知的“非线性”学习特性要求我们打破博物馆交互设计的传统框架，构建一个适合儿童认知发展的博物馆环境，将单一的知识传递方式转变为儿童主动认知构建的过程。

在“认知生态构建”的研究过程中，我们发现传统的交互设计无法充分支持“技术+认知+环境”的三维平衡。然而，在博物馆场景下，交互设计范式的重构需求表明，运用技术驱动和认知科学驱动的“动态认知建模”以及“生成式 AI”是推进当代博物馆认知生态构建的关键步骤。“动态认知建模”技术借助“儿童认知图谱”动态生成，能够根据儿童在博物馆参观时的行为数据实时构建认知状态模型。这使得儿童能够享受到个性化的自助导览服务，并得到智慧 AI 的辅助路径指导，从而达到儿童认知状态的动态平衡交互设计，初步构建起认知生态。而“生成式 AI”突破了传统知识结构的限制，通过 AI 角色扮演或虚拟数智人的形式，推动儿童在博物馆中的认知探索，促进了儿童从“被动接受”向“主动探索”的认知模式转

变。

4.2.2 从“信息过载”到“认知脚手架”的渐进式内容

在博物馆认知生态的构建过程中，儿童面临的信息量往往巨大，容易导致“信息过载”问题。为解决这一问题，在认知辅助的基础上引入“认知脚手架”的概念。

“认知脚手架”即通过渐进式的内容设计，为儿童提供逐步深入的认知支持。利用“认知脚手架”作为中间步骤和辅助工具，帮助儿童辅助认知有诸多设计方式。

首先，设置一系列基础引导性问题或任务，让儿童在参与的过程中逐步深化对知识的理解和应用。在此基础上，通过 AI 数智人的扩展功能，提升知识点延展内容的丰富度。在这个环节，儿童用户能够利用平台提供的基础知识和基础逻辑问题，进一步探索和发掘更深入的内容与知识。通过渐进式的内容设计，实现儿童从“信息过载”到“认知脚手架”的顺利过渡，为儿童的认知发展提供有力支持。

其次，利用“认知链游戏化”设计，它将认知过程中的核心知识点转变成游戏化的任务节点，融入博物馆交互设计之中。通过建立非线性的知识网格，使儿童在参与时可以依照自己的兴趣和速度学习。该设计方式中，奖励系统是激发孩子们认知延续性的关键，奖励可以是实体也可以是虚拟的，例如小礼物、虚拟奖章或积分排名。将游戏机制巧妙融入博物馆的互动设计，不仅有效缓解了“信息过载”的问题，还为孩子们创造了一个既有趣又充满挑战的学习空间。

最后，通过神经奖励机制和内源性动机的激发，也可以显著提升儿童的参观认知体验。系统中设置挑战环节，也能进一步推动儿童的求胜欲望，让他们在不断挑战中增强认知技能，当儿童完成特定挑战，大脑会释放多巴胺等神经递质，以此来增加他们的快乐和满足感，并且激发他们探索和学习的内在欲望。设计师在交互设计中加入即时反馈元素，例如进度条、徽章或等级提升等，致使儿童在学习过程中能够清晰地看到自己的进步。这种内在的驱动力可以引导儿童更加积极和深入地参与博物馆的学习活动，从而实现认知能力的全方位提升。

4.2.3 从“用户体验”到“认知辅助增强”的易识性交互

传统博物馆交互设计多以“用户体验”为设计基础侧重于参观者的感官享受和操作便捷性，却往往忽视了在交互过程中如何更好地促进儿童的认知发展。而现代的博物馆交互设计则开始探索将“认知辅助增强”作为设计核心，旨在通过交互设计提升儿童的认知能力和学习效果。强调“认知辅助”，革新以“用户体验”为核心的传统设计理念，进一步从“认知辅助”升级到“认知增强”，构建

“输入-处理-输出”全链路的认知增强模型。首先，输入层通过多模态感知增强，将实体交互与虚拟交互巧妙融合。儿童可以通过触摸展品、操作模块化装置等实体交互方式，亲身感受和学习展品背后的知识。同时，虚拟交互如 AR、VR、MR、XR 等数字技术，为儿童提供沉浸式的学习体验，丰富儿童多模态感知，增强对展馆知识的理解和记忆。

其次，情景化认知引导是处理层的重点。馆内设计师应依据儿童的认知特性和兴趣爱好，匹配设计一系列与展品相连的情境，以引导儿童在特定情境中学习和探索，增强认知连贯性。

最后，输出层着重于激励创造性表达。在感知增强和认知引导的输入层完成后，儿童需在输出层展现其创造性。博物馆场景下提供多样化的表达工具和平台，例如绘画、手工、编程等，激励儿童展示和分享他们的学习成果与创意。这种创造性表达不仅巩固了儿童的学习成效，还可以促进了他们的创新思维和实际操作能力。

除此之外，在未来博物馆交互设计范式将经历更深层次的优化与重构。对于“认知安全区”的构建以及“家庭认知共同体”也是热门趋势。其中构建公共区域符合特殊性儿童的安全区，注重为自闭症等特殊儿童提供一个舒适、无压力的学习环境。通过低感官过载的设计，减少对儿童感官的刺激，避免他们因过度刺激而产生焦虑和不安。另外，倡导“多年龄跨代际融合”交互设计，鼓励不同年龄段的儿童及其家庭成员共同参与学习和探索。通过构建“家庭认知共同体”协作学习模型，促进家庭成员之间的交流和合作，共同为儿童创造一个更加包容和支持的学习环境。这种设计不仅有助于儿童的学习和发展，还能够增强家庭成员之间的亲子关系和情感联系。

4.3 本章小结

经过对前述问题的深入分析，显而易见，当前博物馆在儿童认知辅助交互设计领域面临诸多挑战。众多博物馆虽已认识到交互设计的重要性，并在实践中进行了一定程度的尝试，但技术应用的单一化、叙事逻辑的成人化、多感官体验的不足等问题依然存在。同时，在时代转型、技术泛娱乐化、伪儿童设计以及过度依赖用户体验等方面，亦有明显的缺陷。

为应对前述挑战，必须对博物馆儿童交互设计的范式进行基于“认知辅助”的重构。首先，博物馆教育模式应从单纯的知识传递转变为构建符合儿童认知发

展的环境，借助动态认知建模与生成式人工智能技术，以促进儿童主动进行认知探索。其次，为缓解信息过载问题，引入认知脚手架概念，通过逐步递进的内容设计与游戏化策略，协助儿童逐步构建知识体系，从而提升其认知能力。接着，神经奖励机制与内源性动机的激发对于提升儿童的学习体验至关重要，通过提供即时反馈与精心设计的任务挑战，可以增强儿童的探索意愿。此外，认知辅助增强的交互设计通过多模态感知、情境化认知引导以及创造性表达的激励，进一步提高儿童的学习成效与创新思维。优化传统以“用户体验”为设计基础的交互过程，探索以“认知辅助增强”作为设计核心，提升儿童的高阶认知能力和学习效果。最后，未来的博物馆交互设计将致力于优化重构，重视构建认知安全区域与家庭认知共同体，以促进不同年龄层家庭成员间的协作学习与亲子关系。

在未来的发展中，博物馆应继续探索创新性的交互设计范式，注重伦理重构和数据隐私保护等问题，确保儿童在交互过程中的安全和隐私。借助这些，博物馆将转变成辅助儿童认知的真正课堂，为他们的成长和发展提供更加强有力的支持。

第 5 章 基于用户调研与需求数据分析的设计方法定位

5.1 前期调研计划

5.1.1 调研目的与内容

本章聚焦于安徽省博物院(以下统称为“安博”),通过实地考察和专项研究,深入分析儿童观众在馆内的认知交互体验,以了解他们的认知需求。研究目标是了解安博中儿童认知辅助交互设计的现状,并对儿童群体及其互动模式进行详尽的调查分析。研究深入探讨儿童参观博物馆的学习动机、行为模式、认知特征以及吸引他们的关键因素,旨在构建适合儿童的认知交互模式。通过创新设计的多角度探索,包括设计模型和设计载体等,目的是改善现有交互模式。采用多样化的调研手段,审视孩子们的认知特点,挖掘他们真正的认知需求,旨在增强孩子们在博物馆的参观体验质量,并为安博未来儿童认知辅助交互系统的设计提供理论与实践的依据。

本次调研的核心内容聚焦于以下问题:首先,对儿童在博物馆内所偏好的数字和物理交互触点进行深入分析,旨在为提升儿童馆内认知辅助效果的优化提供坚实的数据支持。其次,对安博目前针对儿童认知辅助的设计种类进行系统梳理,以发掘新博物馆儿童交互形式的潜在补充。此外,探究儿童偏爱的交互设计模式,调查主要依据儿童访问安博的经历,内容包括:儿童访问后对展品的理解程度、儿童对交互设计的偏好、儿童对交互设备的适用度、儿童对参展模式的设想及其功能需求,以及家长和工作人员对认知辅助交互设计的创新思维和建议。

5.1.2 调研用户定位

(1) 用户群体定位

鉴于场景的局限性,本研究将儿童研究对象限定在 3 至 18 岁之间,并进一步将此年龄段细分为四个小阶段,依次对应国内的教育体系:幼儿园(3-6 岁)、小学(7-12 岁)、初中(12-15 岁)以及高中(15-18 岁)。

(2) 用户利益相关者

儿童在不同年龄阶段展现出的认知和语言表达能力各异。因此,除了对 3 至 18 岁儿童进行跟踪观察外,研究还纳入了儿童利益相关者(详见图 5-1),

作为辅助调研的用户群体，包括家长、教师以及安博工作人员等。在家长中，特别选择了那些带领 3 至 12 岁孩子参观安博展览的家长；而教师则是指那些在学校组织并带领学生参观的教师。

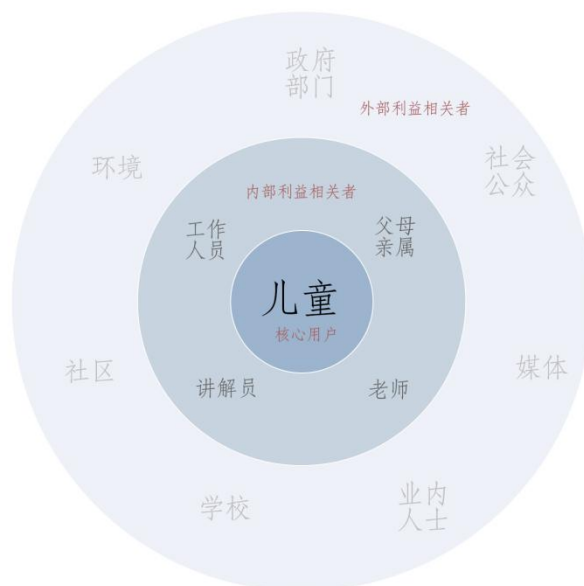


图 5-1 儿童用户利益相关者地图（图片来源：笔者自绘）

5.1.3 调研方法

在探讨博物馆中如何通过交互设计增强儿童认知能力的研究中，本章运用了行为观察、深入访谈以及问卷调查等多种研究手段。通过结合定性和定量的研究方法，深入探究了儿童在参观博物馆过程中对认知辅助交互设计的具体需求。文献收集法主要是通过查阅国内外文献，了解当前的研究现状和趋势，为本次调研提供理论支持和方法借鉴。案例分析法则是通过分析国内外博物馆在儿童认知辅助交互设计方面的成功案例，提取出可借鉴的经验和教训。为观察法则是在博物馆现场，对儿童在观展过程中的行为、表情、语言等进行详细记录，以深入了解儿童在观展时的真实需求和认知特点。深度访谈法则是对家长、老师等利益相关者进行深入访谈，了解他们对儿童观展时认知辅助交互设计的看法和建议。问卷调查法则通过设计问卷，对大量儿童及其家长、老师进行调查，收集他们对博物馆内儿童认知辅助交互设计的满意度和改进建议，以便进行量化分析和总结。通过查阅文献和实地调研，总结归纳出提升博物馆儿童认知的交互设计策略与实践方案。

5.2 调研实施与结果分析

安徽省的安徽博物院，作为省内唯一一家融合自然、历史、社会教育的省级综合性博物馆。本次研究的焦点是位于合肥市怀宁路 87 号的安徽博物院(新馆)，其建筑设计展现了徽派建筑的特色，即五方相连、四水归堂。两馆的展厅总面积达到 17560 平方米，安徽博物院目前收藏有超过 31 万件文物。

笔者在该地开展了为期十日的实地考察，并对安徽博物院进行了详尽的调研工作，期间完成了问卷的填写以及深入的访谈（详见图 5-2），更多调研图片详见附录 3。



图 5-2 安徽博物院
(图片来源：笔者自摄)

5.2.1 关于博物馆内儿童观展数据的问卷调查

本问卷由卷首语、问题及选项、编码三部分构成，遵循客观、简洁的设计原则，具有明确的目的性和针对性。卷首语部分介绍研究者身份及调查目的，并向受访者说明保密措施，表达感谢。在设计问卷时，应预先对调查问题及其选项进行编码，并限制问题数量不超过 30 个。这是因为大多数观众在参观结束后会感到疲劳，问题数量过多可能会降低回答的质量，并减少问卷的有效性。

问卷调查用户群定位：本次问卷的样本选择儿童用户及其利益相关者，其中包括：3-18 岁可以独立填写问卷的儿童、儿童父母、教育研究者或者博物馆从业者。

问卷设计主要围绕四个方面。首先，第一部分包含客观问题，关注用户的个人信息，涵盖家长（年龄、教育背景、职业）和孩子（年龄、教育水平）等方面；其次，第二部分旨在了解用户参观博物馆的基本情况及关键节点，包括参观的动因和目标；接着，第三部分着重于探究公众对于儿童参观博物馆及辅助其认知的交互设计需求；最后，第四部分深入探讨用户对认知辅助交互设计细节的期

望，了解他们对该场景下交互设计的看法。调查问卷结构（详见图表 5-1），问卷的详细内容（详见附录一）。

问卷的分发与收集：通过“问卷星”这一问卷调查平台进行了分发，并对回答者进行了范围限制。此次问卷调查共发放了 138 份问卷，其中有效问卷 120 份，问卷回收率达到了 86.9%；在安徽博物院的线下场所，共发放了 50 份纸质问卷，有效问卷 47 份，问卷回收率高达 94%。总计发放问卷 188 份，有效问卷 167 份，问卷回收率总计为 88.8%。

图表 5-1 调查问卷结构

调研问卷结构	问卷调研内容
基本信息	儿童（年龄、性别、受教育程度）；父母（年龄、受教育程度）
博物馆参观	参观博物馆次；参观时长；参观动机目的；参观疲惫时间节点
认知交互设备使用	儿童喜爱的交互方式；主题类型；载体；交互设备使用频率
其它问题	博物馆满意度（主题、展示形式、内容难易度、交互项目数量、参观学习效果）；其他建议或想法等

5.2.2 关于博物馆内儿童观展数据的深度访谈

本次调研访谈主要在 2024 年下半年，即 7 月至 12 月期间进行。通过先前的问卷调查，我们精心挑选了 5 位具有代表性的儿童观众进行深入访谈。参与的利益相关者包括 3 位家长、2 位教师和 1 位安博工作人员。访谈的时长介于 10 至 20 分钟之间，我们运用 KJ 法对儿童在参观博物馆时遇到的认知问题以及他们对馆内交互设备的需求进行了总结和整理。

5.2.3 调研结果统计分析

在用户基本信息的筛选过程中，我们针对目标群体进行了细致的挑选，并通过设定筛选标准排除了无效问卷。根据回收问卷的年龄分布数据，主要陪同孩子参观博物馆的是年龄在 25 至 40 岁之间的父母。进一步的文化程度分析显示，这些父母几乎都具备大学本科或更高学历，这说明受过较高教育的成年人更倾向于关注博物馆对儿童的教育影响。（详见图 5-3）



图 5-3 儿童利益相关者年龄及文化程度调研

在调研过程中,通过对家长每年陪同孩子参观博物馆的频次以及每次参观的时长进行分析,得出 53.85%的家长每年至少会带孩子参观博物馆 1 至 2 次,其余家长则会带孩子参观 2 次以上。同时,53.85%以上的家长至少会陪同孩子参观 1 至 2 个小时,仅有极少数家长会陪同孩子参观时间少于 1 个小时。(详见图 5-4)

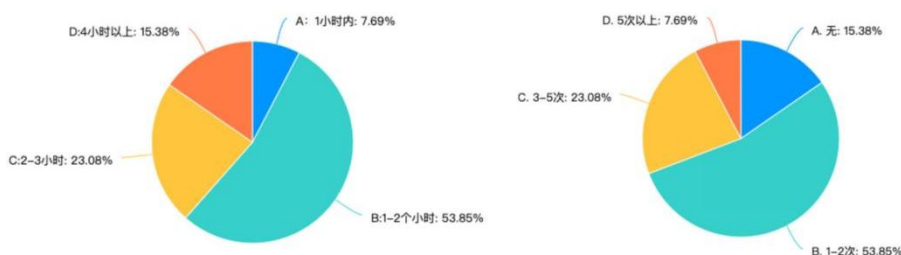


图 5-4 家长带领儿童每年参观博物馆次数以及每次参观时长

当代儿童使用交互设备的频率以及时长的调研结果显示(详见图 5-5), 23%的儿童使用交互设备具有较高频率, 机会每天都会使用; 46.15%的儿童经常使用频率较高, 只有 7.69%的儿童几乎不用, 频率较低。作为阿尔法世代的儿童群体, 数字媒体交互设备已经成为他们日常生活的一部分, 影响着他们的认知和行为方式。这些数据表明, 交互设备在认知过程中扮演着越来越重要的角色, 如何利用这些交互设计来提升儿童的观展体验和学习认知效果, 成为我们需要重点关注的问题。在调研结果中, 53%的儿童在参观博物馆一小时后会感到疲劳。因此, 在后续的交互设计以及与博物馆参观的结合过程中, 需要考虑这一数据, 以优化时间节点。

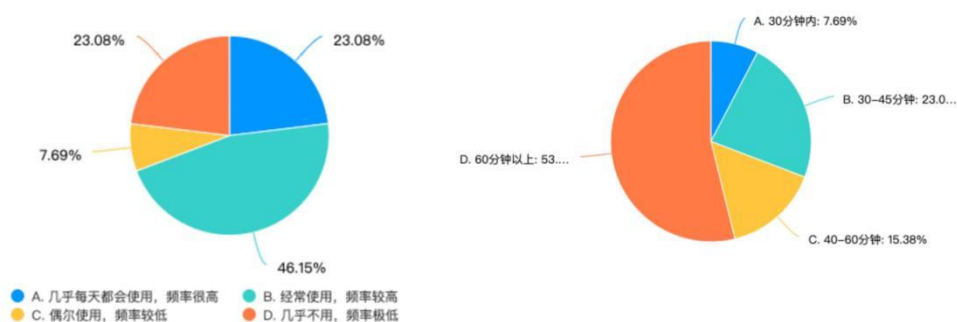


图 5-5 儿童使用交互设备的频率以及时长

经过深入的调研分析,结果明确显示,交互设计在现代儿童的日常学习和教育中扮演着至关重要的角色。在对相关利益方进行调研的过程中,我们发现,在众多交互设备中,iPad 和智能手表是儿童用户使用频率较高的两种设备。此外,调研结果揭示,在儿童使用交互设备的过程中,产品内容的准确性和易理解性几乎是所有家长的首要需求,而互动性和趣味性则位居其次。(详见图 5-6)

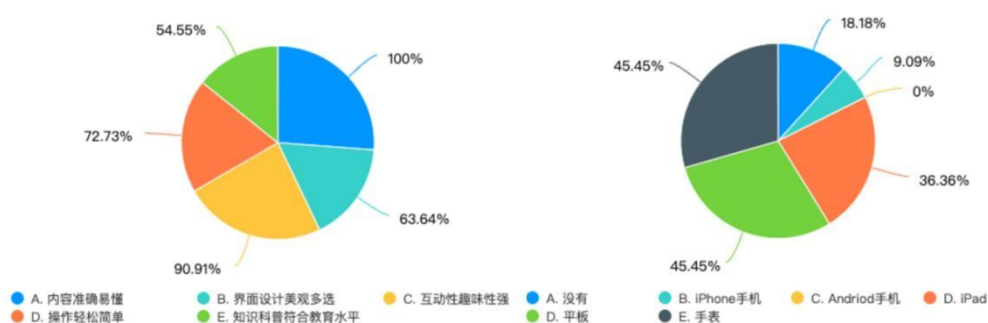


图 5-6 儿童选择交互设备的主要需求以及儿童常使用的交互设备

调查研究数据中最关键的部分,儿童及利益相关者对博物馆交互设计的需求。调研结果中,儿童最喜欢的交互类项目、最常使用的博物馆交互方式、最希望博物馆交互设计更注重那些层次的交互体验以及那些交互主题会更吸引儿童使用。(详见图 5-7)



图 5-7 儿童更喜欢的交互项目和最吸引儿童的博物馆交互设计主题

在儿童最喜欢的交互项目中调查结果显示，游戏类（63%）成为儿童的首选交互项目；操作型和多媒体交互成为儿童最常使用的交互设备；行动体验（比如趣味游戏）和感官体验（视听触觉等多感官体验）成为用户心中博物馆交互设计更应该注重的层次；寻宝游戏与拯救任务中拯救任务成为儿童最喜欢的交互主题。

（详见图 5-8）

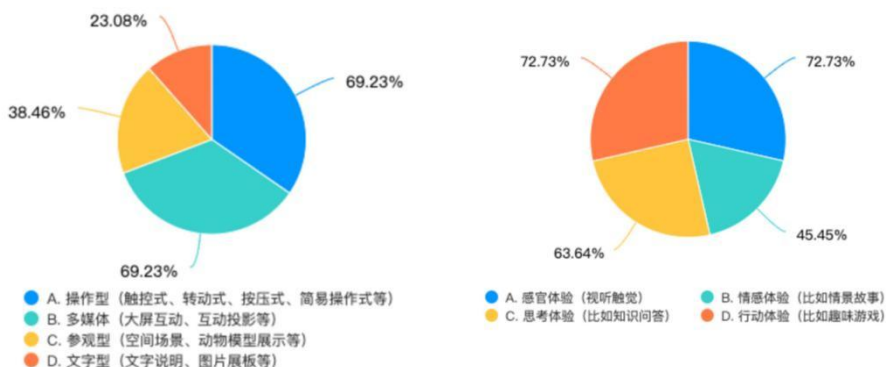


图 5-8 儿童更喜欢的博物馆交互方式和更希望注重的交互设计层次

5.3 用户角色模型和用户旅程地图

5.3.1 儿童角色模型

基于对安徽博物馆的实地考察，本研究以安徽省博物院为案例，构建了博物馆环境下儿童用户角色系统模型，以认知辅助交互设计为研究对象。用户角色模型是依据用户数据和其他相关信息构建的，它代表了一种具有标签化的用户模型。该模型整合了儿童在博物馆参观过程中的行为模式、认知特点以及他们对交互设计的偏好，旨在为后续的设计实践提供指导。通过深入分析儿童用户的年龄、性别、教育背景以及他们在博物馆的参观动机、行为路径和体验反馈，我们提炼出

了几个具有代表性的儿童用户角色。这些角色模型不仅反映了儿童用户在认知辅助交互设计方面的共性需求，还揭示了他们在不同情境下的个性化差异。（详见图 5-9）

在构建用户角色模型的过程中，笔者充分考虑了儿童在博物馆参观过程中的认知发展阶段和认知特点。例如，对于年龄较小的儿童，应更注重他们在感官体验和动手操作方面的需求；而对于年龄较大的儿童，我们则更多地关注他们在知识获取和问题解决方面的需求。此外，我们还结合了儿童在参观过程中的行为路径和体验反馈，对用户角色模型进行了进一步的细化和完善。

用户画像			
教育程度	幼儿园	小学	初中 高中
用户年龄	3-6.7岁	6.7-11.12岁	11.12-15.16岁 15.16-18岁
发展阶段	前运算阶段	具体运算阶段	形式运算阶段
观展方式	家长陪伴	家长陪伴、同龄结伴、教师带队	同龄结伴
期望	模仿	娱乐+学习	主动探索+思考
需求点	亲近自然 感受空间 初步探索	亲子交流 思考判断	逻辑与思维 独立活动体验

图 5-9 用户角色模型
（图片来源：笔者自绘）

5.3.2 儿童旅程地图

为了更清晰地展示儿童在博物馆参观时的体验流程，笔者创建了用户旅程图。在进行现场调查时，作者随机挑选了三组适合年龄的儿童家庭，并在获得同意后，随行记录了孩子们的整个参观过程。通过对参观前、中、后三个阶段的行为细节、思考过程、互动点、遇到的问题以及潜在机会的全面整理和分析，梳理并制作了基于安徽博物院儿童参观的用户旅程图。（详见图 5-10）

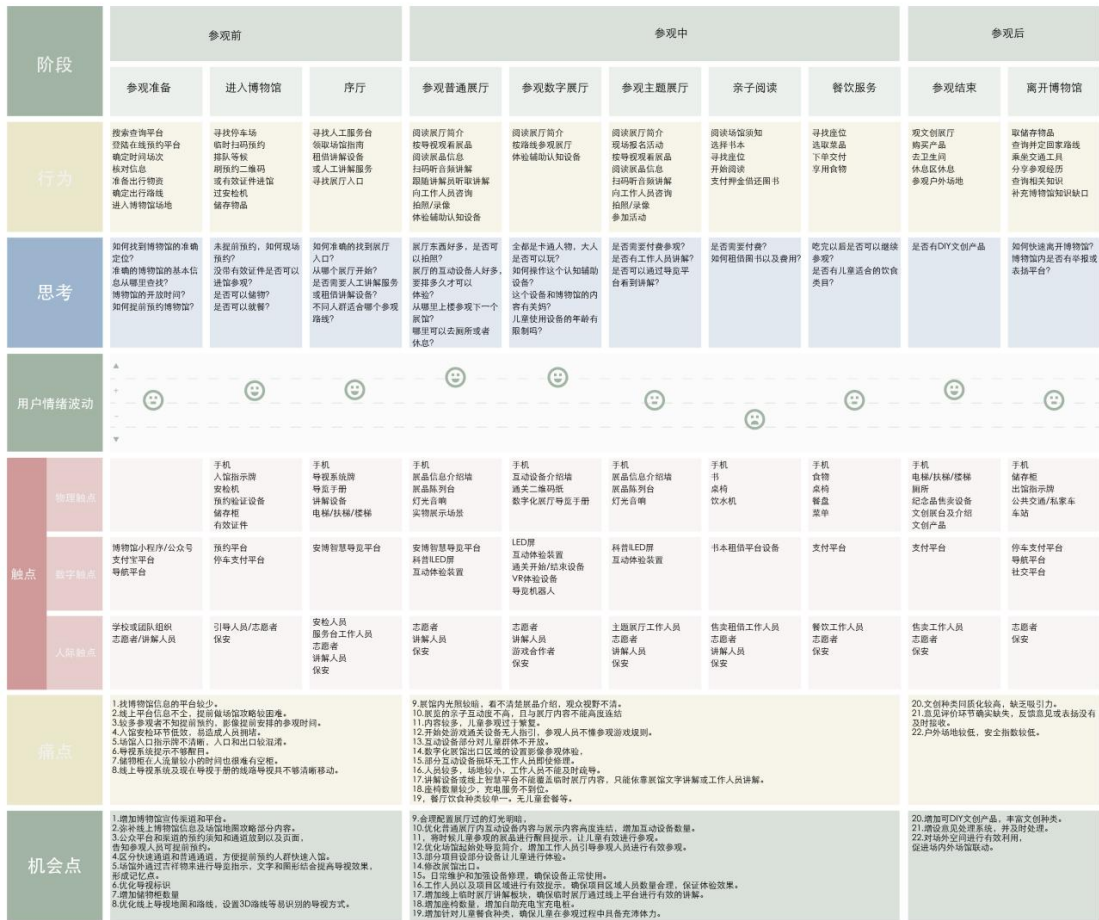


图 5-10 儿童用户旅程地图
(图片来源: 笔者自绘)

该用户旅程地图详细描绘了儿童在博物馆参观过程中的各个环节, 从进入博物馆的初步体验, 到展厅内的深入探索, 再到参观结束后的反馈和感受。地图中不仅包含了儿童在参观过程中的行为细节, 还反映了他们的认知思考和感受, 以及他们在与展品、展览环境和其他观众交互时的触点和痛点。通过对这些内容的整理和分析, 本研究进一步明确了儿童在博物馆参观过程中的认知需求和参观期望, 为后续的认知辅助交互设计提供了重要依据。同时, 该用户旅程地图也为博物馆工作人员提供了有价值的参考, 帮助他们更好地理解儿童用户的需求, 优化博物馆的展览环境和服务质量。

5.4 用户需求数据分析提炼与总结

用户需求的总结提炼是明确用户需求的关键过程, 它作为解决当前研究困境与优化设计实践的重要桥梁, 需求收集的全面性直接关联到后续优先级排序的合

理性。通过问卷调研、深度访谈和实地观察等多种方法，我们对儿童及利益相关者的需求进行了全面而深入的挖掘。以下是对这些需求的总结提炼：

首先，儿童调查揭示了他们的需求：游戏类互动项目特别吸引他们，因为这类项目能显著激发他们的好奇心和探索精神。孩子们希望博物馆的互动设计能结合行动和感官体验，利用趣味游戏和感官刺激来增强他们的参观和学习体验。他们还特别喜欢那些包含故事和挑战的互动主题，例如寻宝和救援任务。其次，从家长的角度来看，他们更关心交互设备内容的准确性和易懂性，以确保孩子们能学到正确的知识。家长还期望博物馆能提供更多的亲子互动活动，以便在陪伴孩子参观的同时，自己也能享受乐趣和成长。最后，教育者和博物馆工作人员整理出他们的需求：希望博物馆的互动设计能适应儿童的认知特性和学习习惯，通过科学的设计来提高儿童的认知和学习能力。他们同样期望博物馆能提供更多样化的互动设备和主题，以满足不同年龄和兴趣的儿童。

综上所述，儿童及利益相关者的需求呈现出多元化和个性化的特点。在后续的认知辅助交互设计中，我们需要充分考虑这些需求，通过科学合理的设计策略和实践方案来满足他们的期望和要求，提升博物馆的参观体验和教育效果。

5.5 本章小结

本章节通过深入的调研与分析，针对儿童及其利益相关者，明确了儿童在博物馆参观过程中的具体需求，并揭示了现行交互设计的不足之处及潜在的改进空间。为了满足儿童及其利益相关者的多样化和个性化需求，后续的认知辅助交互设计需关注以下几点：首先，增强交互设计的趣味性和互动性，以吸引儿童的注意力并激发他们的学习兴趣；其次，重视行动体验与感官体验的融合，通过趣味游戏和多感官刺激来提升儿童的参观体验和学习成效；再次，提供多样化的交互设备和主题，以适应不同年龄段和兴趣爱好的儿童需求。同时，我们亦需关注交互设备内容的准确性和易理解性，确保儿童在使用过程中能够获取正确的信息和知识。通过实施这些设计策略和实践方案，旨在提升博物馆对儿童认知参观和教育的成效，为儿童的认知发展和学习成长贡献更大的力量。

第 6 章 《识安博》APP 交互平台设计实践

本章节基于之前分析得出的儿童认知辅助的博物馆交互设计机会点,进行了设计方案的构思。笔者将此方案命名为《识安博》,并从战略、范围、结构、框架、表现五个层面,对 APP 的目标、产品定位、功能、信息架构、交互原型和视觉界面和手势语音交互进行了详细设计。目的是开发出一套能够有效辅助儿童参观认知的博物馆交互系统实践方案。

6.1 战略层：目标与产品定位

安徽博物院集合了诸多出色的主题和文化元素,其针对儿童的交互方式仍有改进空间。本篇文稿挑选了“文博欣赏”、“知识闯关”和“个性导览”三个部分,作为本次设计实践的主要焦点。在“文博闯关”主题的选取上,设计工作开展之前,需对馆内藏品的收藏和建设情况有所掌握,选定后进行实地考察,深入挖掘藏品的历史和文化意义,并评估将这些藏品融入该主题设计的分众问答环节的可行性。在“个性导览”部分的构思中,必须充分考虑儿童在参观博物馆时的个别需求,目的是为他们打造定制化的参观体验。

6.1.1 本产品定位

此应用程序以安徽博物院(简称“安博”)为依托,致力于为公众提供寓教于乐的体验。主要面向 3 至 18 岁的少年儿童,利用游戏化的互动手段点燃孩子们的参与兴趣,并提供定制化的数智人 AI 智慧导览服务,以满足孩子们在参观过程中的具体需求。应用的核心功能是增进少年儿童对安徽博物院藏品及文化的了解,从而促进安徽博物院的历史文化在当代社会的传播与传承。

此应用程序的核心特色涵盖了:类分众化设计,它依据孩子们的认知成长阶段,为幼儿园至高中的不同年龄层设计了专门的认知参观模式,以提升孩子们的认知能力。互动性趣味设计,应用程序针对展览内容的丰富性,实施了细致的模块化策略。每个模块都设计了能凸显其特点的互动游戏,目的是充分调动用户探索展品的积极性和主动性。这种做法不仅丰富了用户的互动体验,也显著增强了展览的吸引力和趣味性。定制化的个性化导览,为儿童用户提供了专属的导览地图功能。该功能通过精确捕捉时间节点、细致划分展品区域,并结合先进的导航

技术，为儿童群体打造了个性化的参观路径。在导览地图的每个区位，展品的图像、文字说明及影音资料都经过深度数字化处理，确保儿童能够迅速且准确地识别线下展品，从而实现更加高效且深入的认知体验。与学校联动的模式，该模块旨在实现与学校之间的线上线下精准协作。学校可以注册官方账号，在应用程序中参与文博知识学习与问答时，系统将自动记录并生成闯关数据。此外，院校板块还引入了学校间的积极竞争机制，旨在进一步激发学生对文博知识的学习兴趣与热情，同时为他们参观安博提供必要的基础知识储备，并在参观后进行知识回顾与巩固。AI 数智人的加入，为儿童用户带来了更为生动、亲切的产品体验。AI 数智人不仅具备丰富的知识储备，能够根据儿童的兴趣和需求提供个性化的展品认知辅助讲解服务，还能通过与儿童的互动，激发他们的学习兴趣和探索欲望。

6.1.2 设计形式

在挑选设计方式时，根据问卷调查的反馈，孩子们经常使用的互动设备是 iPad（或学习机）和智能手表，同时考虑到便捷性以及不受环境、时段、场地约束的好处，本研究决定采纳“虚拟+APP”融合的方案，来实现博物馆儿童认知辅助平台的设计。《识安博》儿童认知辅助平台的 iPad Pro 12.9 英寸版界面尺寸为 2024 像素×2732 像素，而 iwatch 手表系统界面尺寸为 396 像素×484 像素。在与场馆联动的定制化导览功能上，我们优先考虑使用儿童智能手表作为媒介，采用更先进的技术对馆内互动体验进行了改善，孩子们能够通过手表与馆内的现场导览系统进行实时互动，并结合场馆内的光影效果，开展富有娱乐性的导览活动。

6.1.3 应用技术及设计步骤

设计流程涵盖四个阶段：基础绘画阶段、界面设计阶段、三维建模阶段以及交互设计阶段。

基础绘画阶段：在“识安博”项目的设计初期，必须对安博场景及藏品等元素进行提取并重新设计。首先，通过绘图软件 Procreate 绘制初稿草图，随后运用 Photoshop 进行系统性的创作，最终完成色彩丰富的效果图。

界面设计阶段：近年来，Figma 在 APP 设计领域备受瞩目，它有效地将儿童认知辅助平台的创意绘图与界面设计相结合。通过 Figma，设计师能够在界面设计中合理地融入和布局具备交互功能的图标与文字，增强界面的整体协调性。

三维建模阶段：在这个阶段，三维建模技术发挥着至关重要的作用，它将“识

安博”的平面化界面设计转化为虚拟化的展示。在此过程中，Blender 应用软件提供的技术支持是不可或缺的。博物馆儿童辅助认知交互平台将利用 Blender 软件对系统中的人物形象、文物再设计的面具、标志以及部分界面场景进行三维建模和模型动画的创作，以顺应现代设计的潮流，并且更有效地协助儿童在认知过程中实现高效、趣味和灵活的学习体验。

交互设计阶段：涵盖语音交互设计与手势交互设计。结合交互设计软件 Figma 等交互动画制作流程，对儿童认知辅助平台“识安博”APP 进行了系统交互设计，并实现了展示效果。通过对接口进行链接以及语音和手势交互控制，生成了可交互点击的链接。

6.2 范围层：产品功能

在先前章节中，笔者对儿童观众的认知需求进行了深入分析，并通过构建用户画像与体验地图来具体展现这些需求。将游戏闯关环节与传统文博欣赏相结合，通过设置奖励机制来加深儿童对展品的理解；同时，馆校联动成为本产品的核心特色之一，它促进了主要教育场景与辅助教育场景之间的互动，实现了线下实体与线上虚拟的无缝对接。此外，该产品引入了 AI 数智人辅助认知功能，利用先进的数智人技术，为用户提供更为生动、智能化的认知体验。数智人作为虚拟助手，能够以直观、形象的方式引导参观，并根据用户的反馈和需求实时互动和调整，提供更加个性化的参观体验。数智人辅助认知功能将提升产品的互动性和趣味性，使用户在参观过程中获得更深入和全面的认知体验。

6.3 结构层：信息架构

信息架构是产品功能的具体展现形式，是对产品功能的进一步细化和结构化设计。在设计信息架构时，我们需要考虑如何将产品功能点转化为用户易于理解和操作的信息结构。针对前文提到的多元化体验、游戏化机制、馆校联动、数智人导览等功能点，将信息架构分为五个部分，其中包括：文博欣赏、知识闯关、个性导览、文创商城和我的。《识安博》信息架构图（详见图 6-1）。

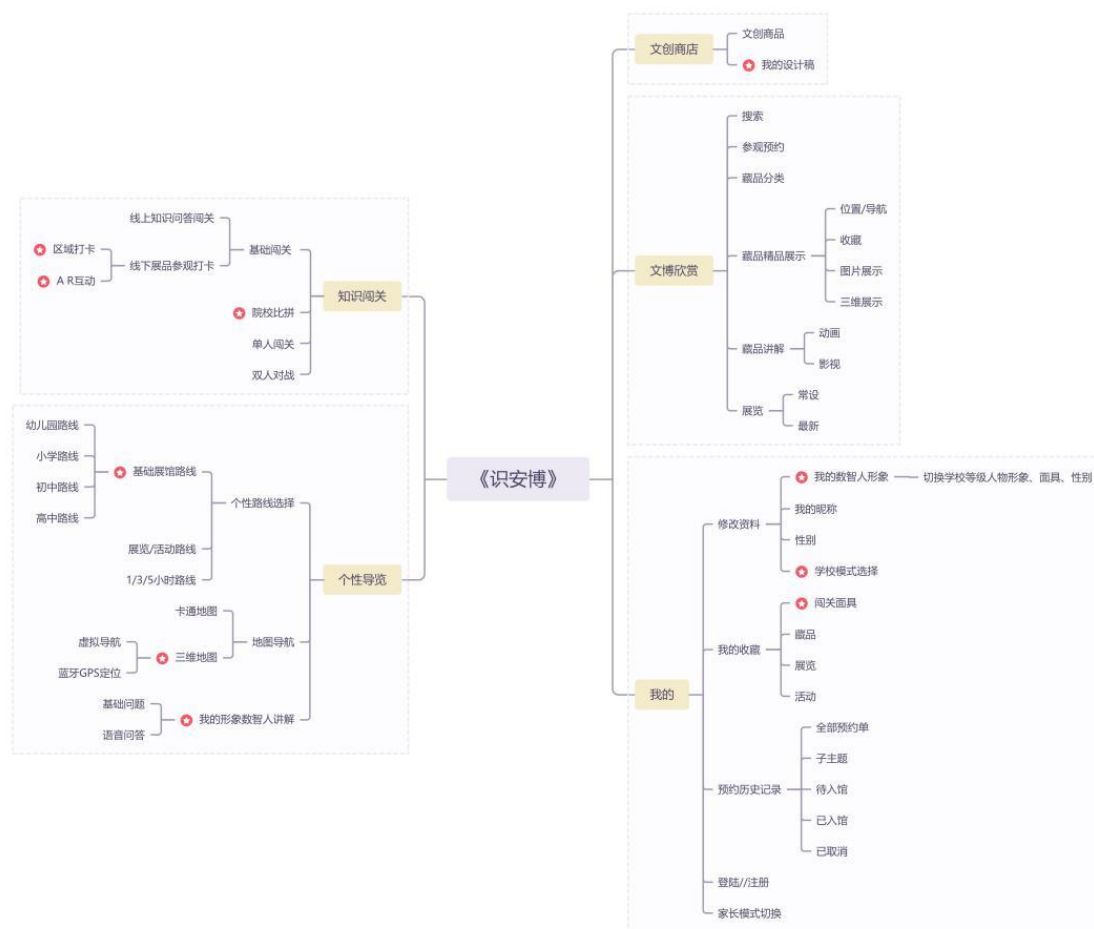


图 6-1 《识安博》产品功能思维导图（笔者自绘）

6.4 框架层：交互原型

《识安博》APP 交互原型根据安徽博物院儿童用户的真实需求，对功能进行合理划分和整理，设置了五个主要功能入口。将次要功能和信息适当隐藏，以避免分散用户注意力。以下是《识安博》APP 不同模块的低保真交互设计原型图。

6.4.1 “首页”功能模块原型设计

在账号登录环节，除了传统的手机登录和第三方登录选项外，系统特别提供了游客登录功能，便于没有账号的儿童用户轻松访问。登录完成后，系统默认跳转至数智人选择页面，儿童用户能够依据自己的性别和教育背景挑选适合自己的数智人。《识安博》系统主要包含五个模块：文博欣赏、知识闯关、个性导览、文创商城以及我的。功能切换时，工具栏设计直观易懂，儿童用户轻触即可迅速切换至期望的功能页面。此外，为了防止儿童用户在使用过程中感到迷茫或困惑，每个功能页面都配备了明确的导航和返回按钮，确保他们能够随时返回主界面或

上一操作步骤。（详见图 6-2）

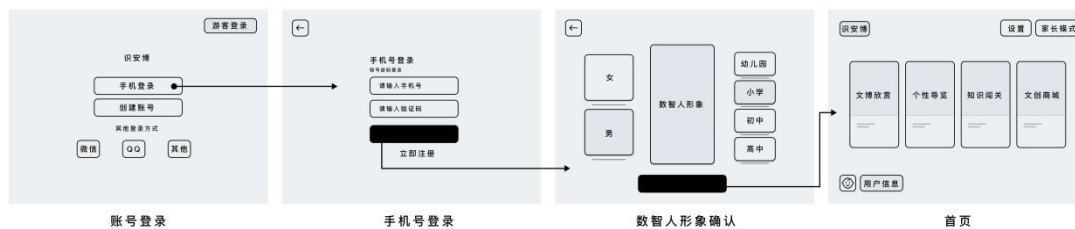


图 6-2 登录、数智人选择和首页原型图（笔者自绘）

6.4.2 “文博欣赏”模块原型设计

主要功能之一为“文博欣赏”（详见图 6-3），此部分允许用户观看展厅中文物与展览资讯。用户能够依据详尽的藏品分类进行浏览，同时支持直接搜索功能。当用户想要深入了解某件藏品时，可进入展品系列页面，在这里，该系列的所有藏品都将展示出来。用户可以依照界面上的指示进行左右滑动，以查看更多藏品。选定某个藏品后，点击即可进入其详细页面，该页面提供图片讲解、视频讲解、地图导航以及数智人智能 AI 对话等功能。

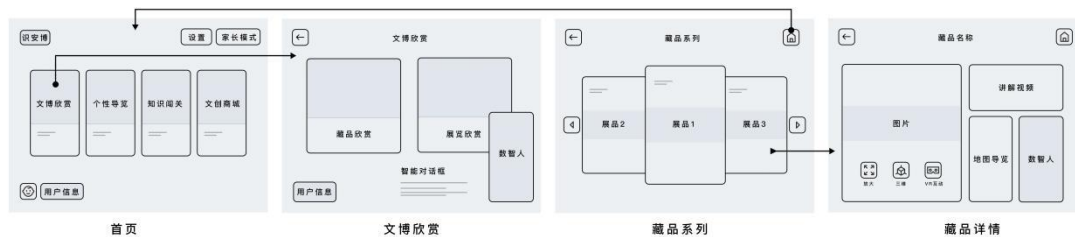


图 6-3 文博欣赏模块原型图（笔者自绘）

6.4.3 “知识闯关”模块原型设计

“知识闯关”构成了第二大功能模块（详见图 6-4），通过引入游戏化的挑战机制，儿童用户得以学习相关的藏品文化知识。作为系统核心组成部分，它包含四个主要环节：文博打卡、单人闯关、双人对战以及院校比拼。当儿童用户选择个人挑战模式时，他们将自动进入展示藏品实物图的闯关界面。在这一环节中，用户有机会切换至面具版闯关，此时闯关图片将展示藏品的面具图案。此外，该环节还设有学校竞赛环节，旨在促进博物馆与学校之间的合作，同时激发儿童的学习积极性。

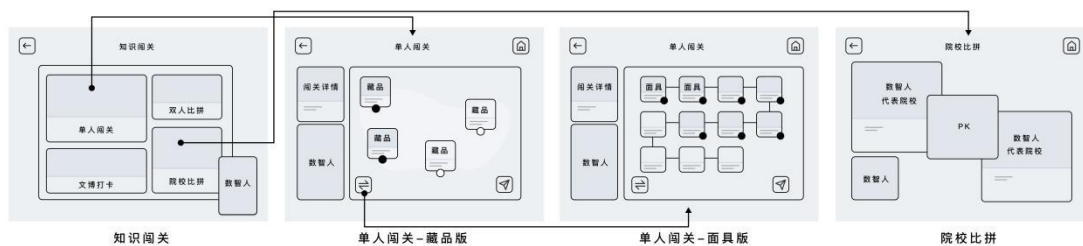


图 6-4 知识闯关模块原型图（笔者自绘）

6.4.4 “个性导览”模块原型设计

第三大功能模块为“个性导览”（详见图 6-5），该板块针对儿童用户设计了多样化的参观路线。通过平面地图、实景地图、VR 地图等多种地图模式，儿童能够更加便捷地定位展品位置。借助数智人 AI 导览技术，儿童能够依据个人兴趣和需求，挑选适宜的导览路径和节奏。数智人 AI 导览不仅提供精确的展品信息，还能根据儿童的反馈实时互动，例如回答问题、提供额外的展品信息等，从而使得导览过程更加个性化和充满趣味性。在个性导览功能中，儿童亦可设定个人偏好，如偏好颜色、主题等，以使导览界面更加贴合个人审美。

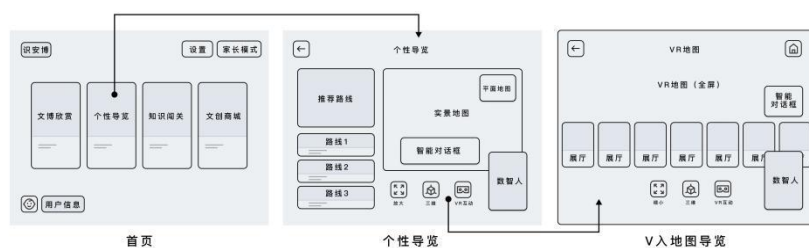


图 6-5 个性导览模块原型图（笔者自绘）

6.4.5 “我的”和“文创商城”模块原型设计

第四大功能模块“我的”（详见图 6-6），其内部包含了用户登录后的个人信息，如资料修改、面具收藏、闯关进度以及预约历史记录等。第五大功能模块为文创商店，用户可在此选购与安徽博物院合作推出的系列文化创意产品，作为参观的纪念品或赠予他人。在设计每个功能入口时，我们充分考虑了儿童用户的认知特征和操作习惯，以确保他们能够轻松掌握并享受整个使用过程。

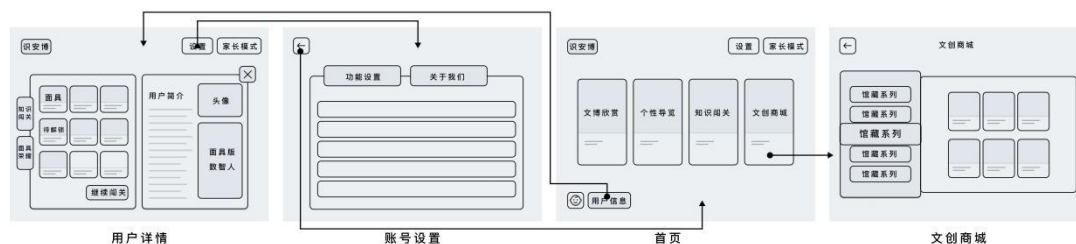


图 6-6 我的和文创商城模块原型图（笔者自绘）

6.4.6 手表端原型稿设计

手表端的原型设计主要分为两个核心部分，即知识闯关与个性导览(详见图 6-7)。儿童用户在踏入博物馆之际，手表的定位系统将与博物馆场地实现线上地图导览与线下灯光导览的互动。

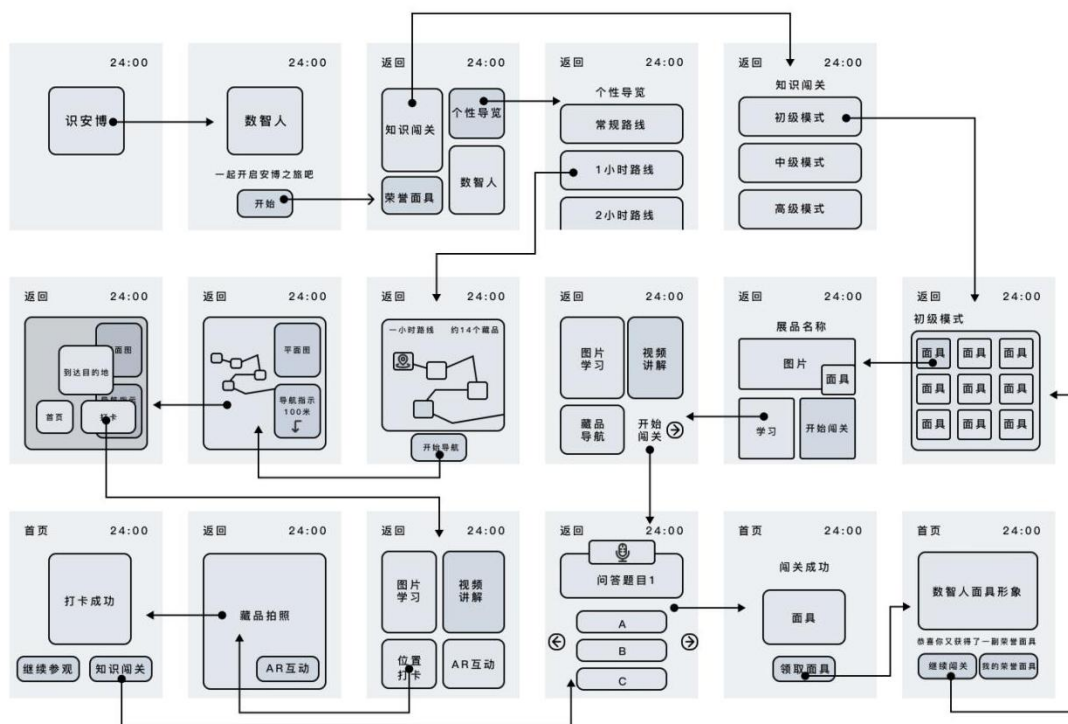


图 6-7 手表端主要模块原型流程图（笔者自绘）

启动《识安博》应用后，数智人 AI 智慧导览将全程启用。首页被划分为四个区域，涵盖了知识闯关模块入口、个性导览入口、我的荣誉面具收藏以及数智人面具版展示。选择个性导览功能后，为儿童用户规划了多样化的参观路线，每条路线均配备了导航系统。当儿童抵达特地点，他们将进入藏品打卡页面，该页面不仅提供图片和视频讲解，还设有增强现实（AR）互动环节。儿童通过拍照即可完成打卡，随后可继续参观或进入该展品的知识闯关系统。而在首页中选

择知识闯关模块，则会进入一个选择不同模式的页面，用户点击后将呈现不同的闯关模式及面具数量。通过面具闯关，用户可以进行图片和视频学习，并最终参与知识问答。完成所有问答后，用户将成功闯关，并获得相应的面具奖励。

6.5 表现层：界面设计

6.5.1 字体规范

在图形交互领域，字体设计发挥着至关重要的作用。鉴于文字信息往往占据显著的版面空间，并且会长时间吸引用户的注意力，因此，通过字体的层次化处理，可以有效地辅助用户识别和筛选关键信息。

在本次《识安博》设计实践中，选用了两种字体：系统通用字体苹方以及数字和英文字体 San Francisco Pro。界面中另一款字体为“庞门正道标题”，该字体作为平台辅助标题字体使用，具有突出和提示的功能。其设计风格偏于粗犷且圆润，与苹方字体相比，显得更为稳重，笔画亦更为规整，有助于儿童的识别。《识安博》字体规范示例图（详见图 6-8）



图 6-8 字体规范示例图（笔者自绘）

进一步，作为平台核心的主标题“识安博”，则采用了经过重新设计的字体图标，以方便儿童用户识别。该字体结构圆润可爱，通过适度的变形处理，不仅使原本略显单调的字体设计变得更为丰富，还为其增添了趣味性，具有极高的辨识度。，《识安博》文字图标设计（详见图 6-9）

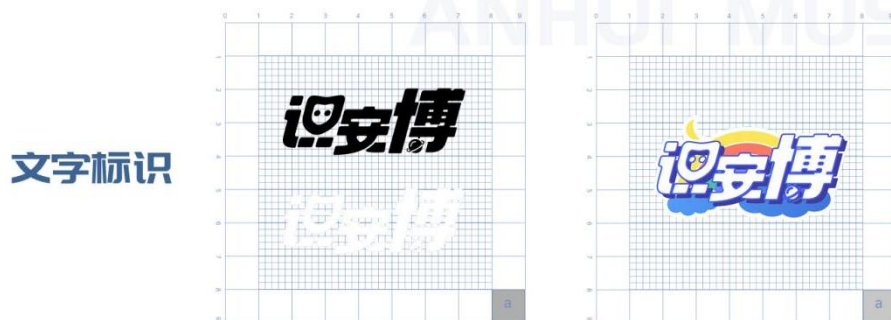


图 6-9 《识安博》文字图标设计（笔者自绘）

6.5.2 色彩配置

《识安博》的主色调主要采用红色、蓝色、黄色和橙色。经过对儿童色彩偏好进行分类调研和分析，我们发现儿童倾向于选择色彩更为丰富的设计。鉴于博物馆作为承载历史传承的重要场所，其色彩选择需体现出一种庄重与沉稳。因此，在原有的明亮色彩基础上融入深蓝色系，以达到一种更为稳重的色调效果。这种调整既避免了色彩上的突兀感，又在保持整体色调协调一致的同时，增添了界面的丰富性和层次感，从而营造出一种愉悦而轻松的视觉体验。《识安博》色彩配置（详见图 6-10）



图 6-10 色彩配置示例图（笔者自绘）

6.5.3 图标设计

《识安博》的图标设计主要分为基础图标和功能页面图标。基础图标主要是应用程序中功能的标识，如个人中心、返回、播放、关闭、放大等。这些图标设计简洁明了，线条流畅，直观地传达了页面的主要功能，方便用户快速理解和操作。色彩上采用了与整体界面相协调的主色系。这样的图标设计不仅提升了应用的易用性，也增强了用户的视觉体验。（详见图 6-11）

首页主功能图标结合了上述的色彩、文字和数智人形象元素。每个图标都经

过精心构思，既体现了平台的特点，又易于儿童理解和记忆。首先，个性导航图标以涵盖了数智人的形象，在功能图标设计中他们手持旗帜并面带微笑，仿佛正准备带领孩子们开始一段奇妙的博物馆探索之旅。数智人身穿蓝色衣服，头戴红色头巾，形成强烈对比且有效地吸引了儿童的目光。此外，文博欣赏图标以利用一个放大镜放大的眼睛为核心元素，象征着儿童可以通过该功能更细致地欣赏文物。放大镜部分使用了黄色，为图标注入了活力和生动感。然后，知识闯关图标被设计成一个向上的箭头，每一本书都代表着一个向上的阶梯，旁边还有面具奖励元素，既展示了闯关的挑战性，也激发了孩子们的好奇心和探索欲。最后，文创商城图标采用了简洁的安徽博物院建筑轮廓，以蓝色为主色调，象征着安徽博物院的悠久历史，建筑轮廓像一个盒子，里面装满了各种有趣的文创产品。（详见图 6-12）

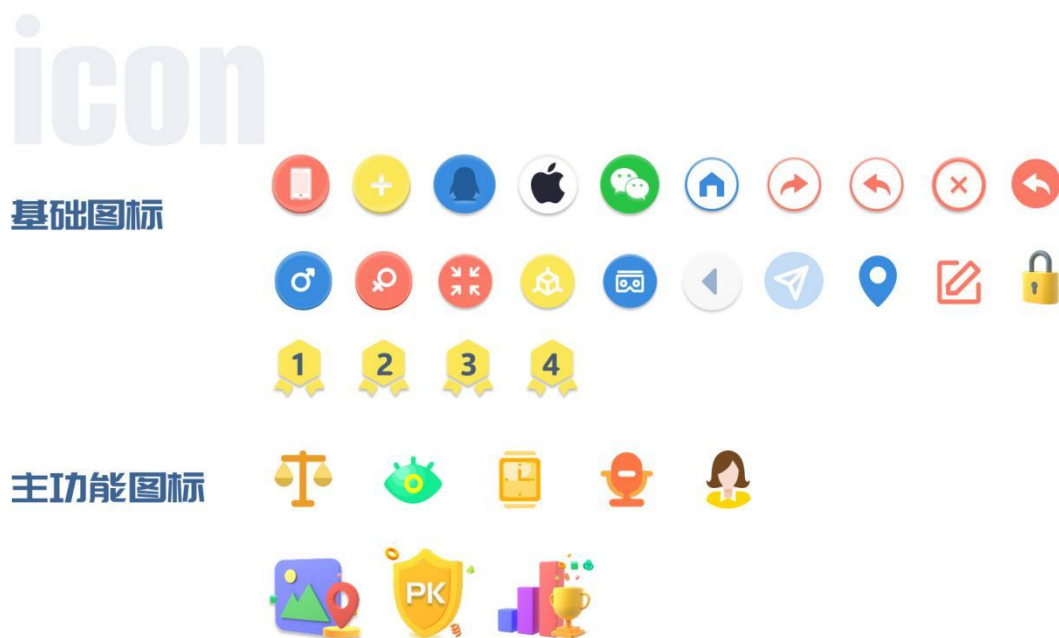


图 6-11 图标设计示例图（笔者自绘）



图 6-12 首页主功能图标设计（笔者自绘）

在将这些元素融入到设计中时,笔者更注重它们的可识别性和可记忆性。通过简洁明了的元素和色彩搭配,创造了一系列既具有辨识度又易于理解的图形元素。这些元素不仅用于平台界面设计,还贯穿于整个平台的视觉传播中,形成了独特的设计风格。

6.5.4 安博元素提取再设计

在安博元素的提取与再设计过程中,笔者汲取了安徽博物院的建筑造型,将其作为设计的核心背景元素。通过稳定的蓝色调,传达平台致力于为儿童提供一个安全学习环境的坚定信念。(详见图 6-13)

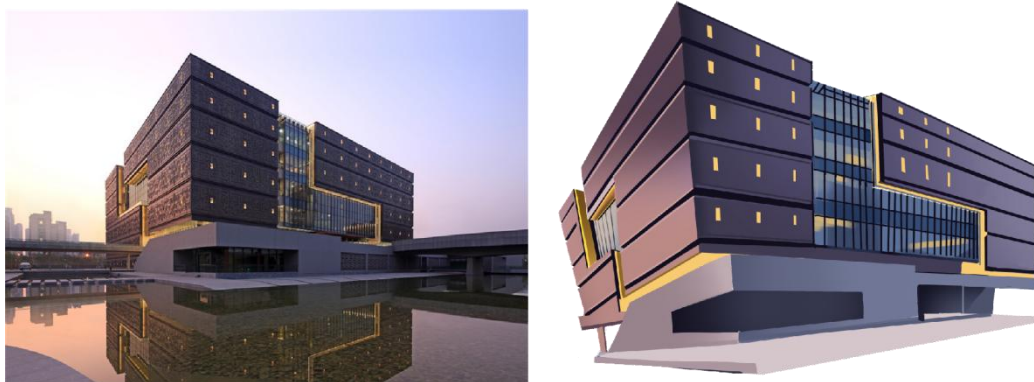


图 6-13 安徽博物馆建筑元素再设计图稿(笔者自绘)

6.5.5 闯关面具设计

在《识安博》游戏的闯关机制中,不可或缺的组成部分之一即是知识闯关奖励的藏品面具。该面具的设计灵感源自于安徽博物院的展品(详见图 6-14)。



图 6-14 闯关面具参考展品原始图
(图片来源:安徽博物院官网)

紧接着对展品进行拟人化再设计。例如,面具汲取了“铸客大鼎”的形象,并在此基础上进行了创新设计,增添了卡通化的元素,使其既保留了文物的历史韵味,又增添了趣味性,更容易吸引儿童用户的喜爱。同时,面具的色彩搭配也经

过精心设计，以确保与整体应用的色彩风格相协调。每个面具都代表了不同的藏品，儿童在闯关过程中收集这些面具，不仅能够激发他们的学习热情，还能加深他们对藏品文化的理解和记忆。（详见图 6-15）



图 6-15 闯关面具草稿过程图（笔者自绘）

最终，通过运用三维建模软件（详见图 6-16），成功制作出具有现代感的文物面具。这些面具不仅立体感十足，而且细节精致，完美融合了传统与现代元素。每个面具的表情和动作都经过精心设计，旨在传达出文物的独特故事和情感。此外，这些面具还具备互动功能，用户可以通过特定的方式与其进行互动，进一步增强了用户体验的趣味性和参与感。（详见图 6-17）。

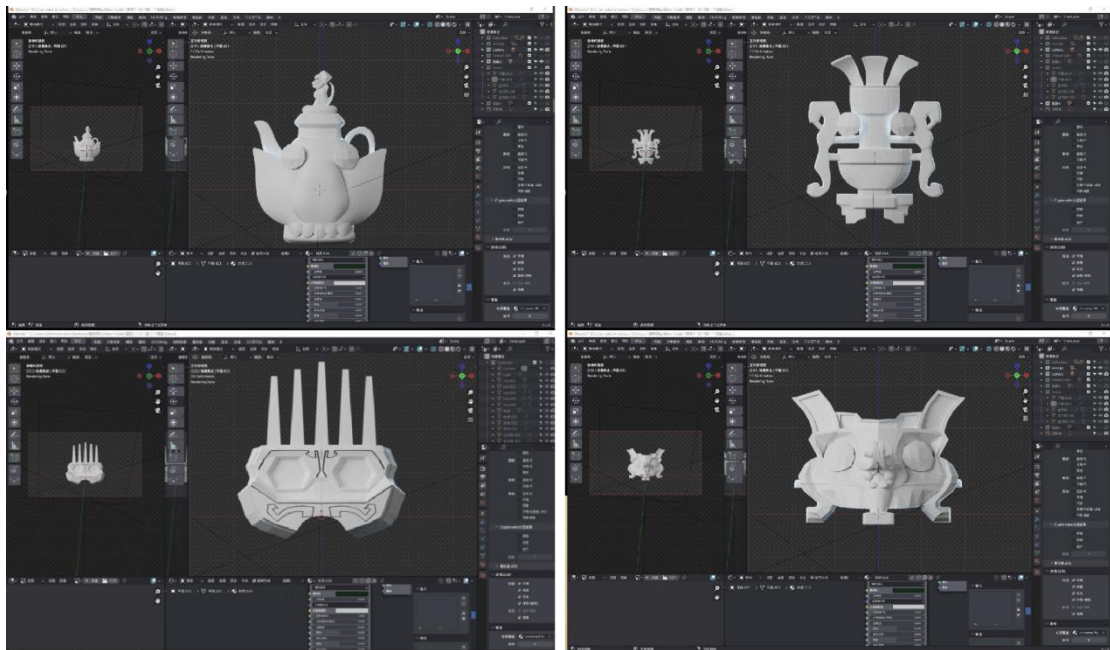


图 6-16 闯关面具建模过程图（笔者自绘）



图 6-17 《识安博》闯关奖励面具效果图（笔者自绘）

6.5.6 数智人形象设计

作为儿童使用的博物馆认知辅助伙伴，数智人形象设计能够更有效地激发儿童的视觉和想象力。在《识安博》APP 设计中融入数智人形象，使得儿童不再独自参观，而是与数智人结伴参观并进行互动。在数智人的形象设计中，对国内本土校服的若干特征进行了提炼与简化（详见图 6-18），并将这些特征巧妙地结合到形象设计之中，从而使形象设计更加符合主题的内涵。

图 6-18 数智人造型国内校服参考图
(图片来源：百度图库)

基于安徽省博物院，笔者精心设计了两位角色，即男孩“安安”与女孩“徽徽”，他们的命名巧妙地与“安徽”这一地名相呼应。这些角色形象将依据用户在教育水平的选择后，进行相应的身高和基础形象的调整。数智人设计平面色稿图（详见图 6-19 图 6-20），图中，安安和徽徽身着带有安徽博物院特色的制服，制服设计简洁大方，既体现了学生的身份，又融入了博物馆的文化元素。安安的形象活泼可爱，面带微笑，眼神中透露出对知识的渴望；而徽徽则显得温婉大方，举止间透露出对文物的尊重与爱护。



图 6-19 数智人女生版色稿图（笔者自绘）



图 6-20 数智人男生版色稿图（笔者自绘）

数智人的建模过程（详见图 6-21 图 6-22），特别注重数智人形象的细节处理。从面部表情到肢体动作，每一个细节都经过精心雕琢，以确保数智人在互动过程中能够生动、自然地展现各种情绪。特别是面部表情的设计，笔者采用先进的表情捕捉技术，使得数智人能够准确地模拟人类的表情变化，从而增强与儿童用户的互动体验。同时，数智人的服装和配饰也经过精心设计，既体现了安徽博物院的文化特色，又符合儿童的审美趣味。在色彩搭配上，采用了与整体界面相协调的色调，使得数智人形象更加和谐统一。最终，通过运用先进的三维渲染技

术，成功打造出了具有高度真实感和立体感的数智人形象。这些形象不仅生动可爱，而且能够与儿童用户进行自然流畅的互动，为他们提供了一个更加有趣、生动的博物馆认知体验。

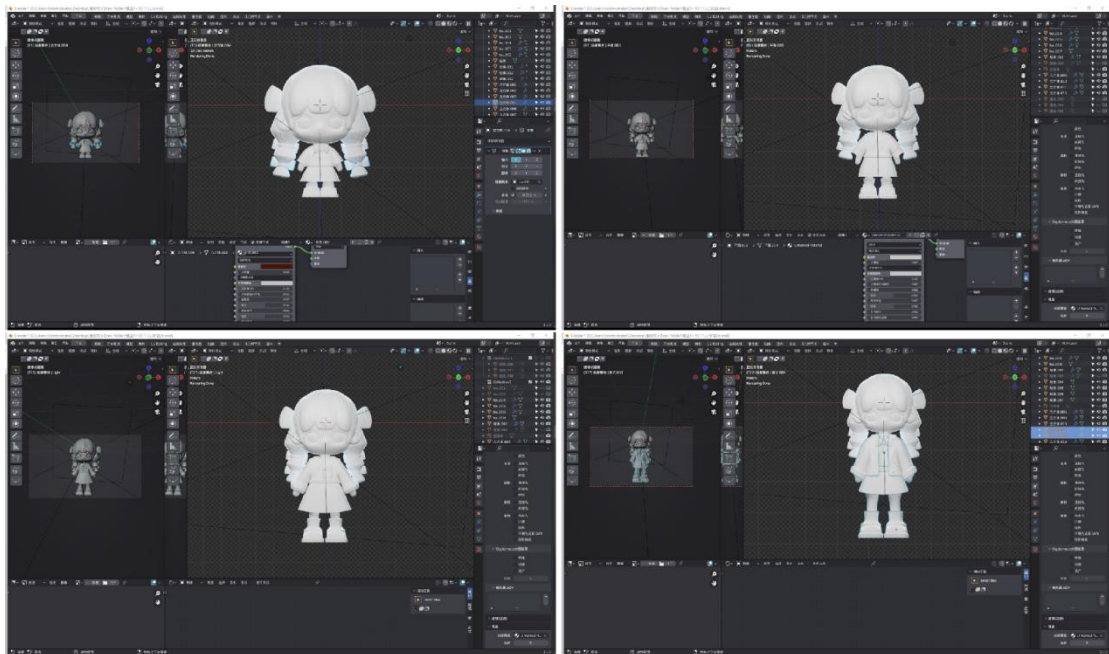


图 6-21 数智人女生版建模过程图（笔者自绘）

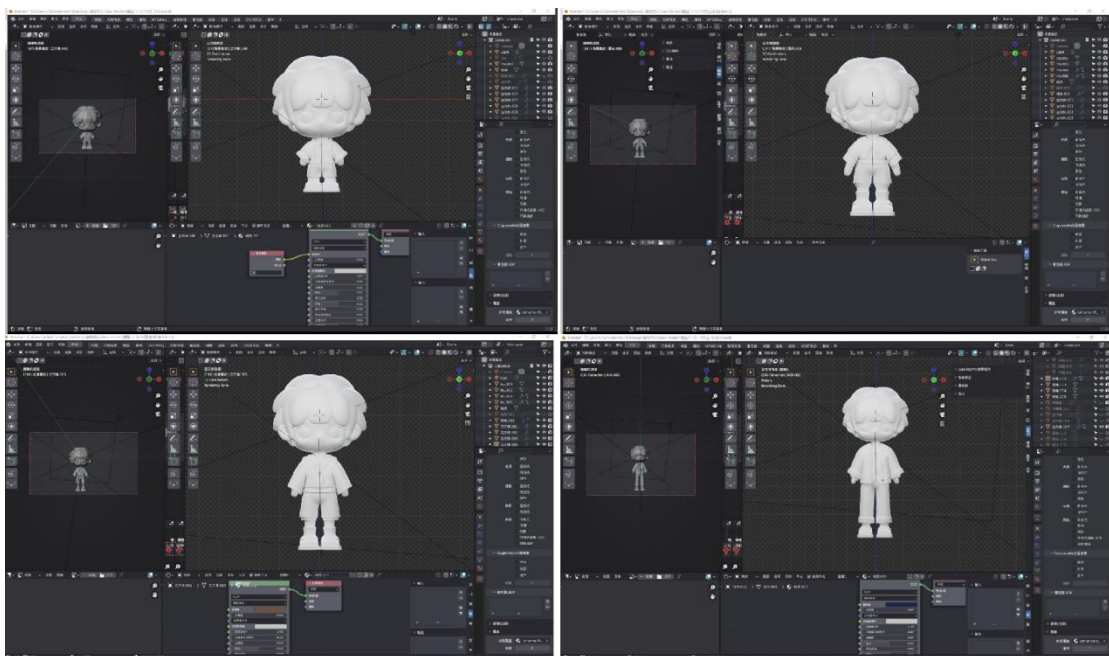


图 6-22 数智人男生版建模过程图（笔者自绘）

数智人最终效果图（详见图 6-23 图 6-24），在数智人的设计中，我们注重了与儿童的互动性和趣味性。



图 6-23 数智人女生版三视图效果图（笔者自绘）



图 6-24 数智人男生版三视图效果图（笔者自绘）

例如，安安和徽徽会摆出各种引导姿势，如指向展品、邀请儿童一起探索等，旨在激发儿童的好奇心和探索欲。在细节处理上，也注重了色彩的层次感和过渡效果，使得数智人的形象更加立体、生动。总的来说，数智人形象设计作为《识安博》APP的重要组成部分，不仅为儿童提供了一个可爱的认知辅助伙伴，还通过其独特的形象和动作设计，激发了儿童的学习兴趣和探索欲。同时，数智人的形象设计也充分体现了安徽博物院的文化特色和现代审美趋势，为儿童提供了一个更加丰富、有趣的博物馆认知体验。

而在该平台的知识闯关功能中，用户可领取面具作为游戏奖励。儿童能够依据不同的文物面具，个性化地调整数智人形象。而在数智人的常规导览过程中，将佩戴相应的耳机造型，以便于儿童识别并进行语音 AI 互动的情境。面具版数智人与导览版数智人（详见图 6-25）。



图 6-25 数智人导览和佩戴面具效果图（笔者自绘）

6.5.7 界面高保真图

（1）宣传主图视觉设计

在高保真设计阶段，我们首先对 APP 的宣传主图进行了视觉设计。在 APP 启动页的设计中，数智人“安安”与“徽徽”的形象在界面中得到了生动的展现，他们的表情、动作都与用户互动的场景紧密相连，营造出一种身临其境的感觉。

色彩搭配方面，界面采用了明快的主色调和稳重的背景辅助色调，既符合儿童的审美偏好，又能激发他们对安徽博物院历史文物的兴趣（详见图 6-26、图 6-27）。

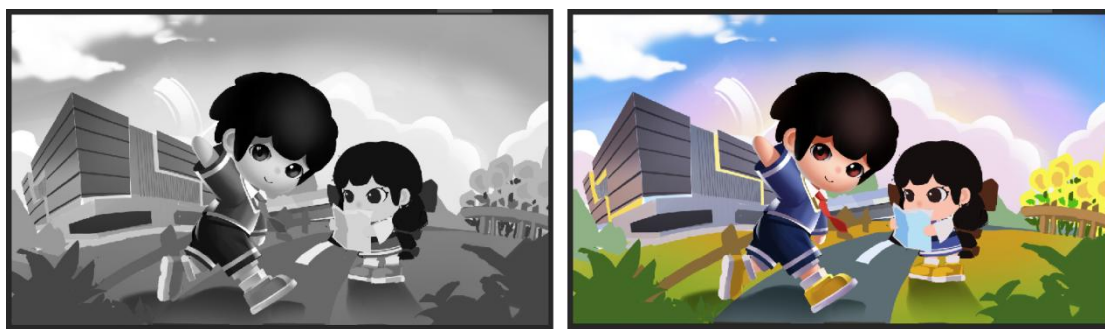


图 6-26 《识安博》宣传启动页草图（笔者自绘）

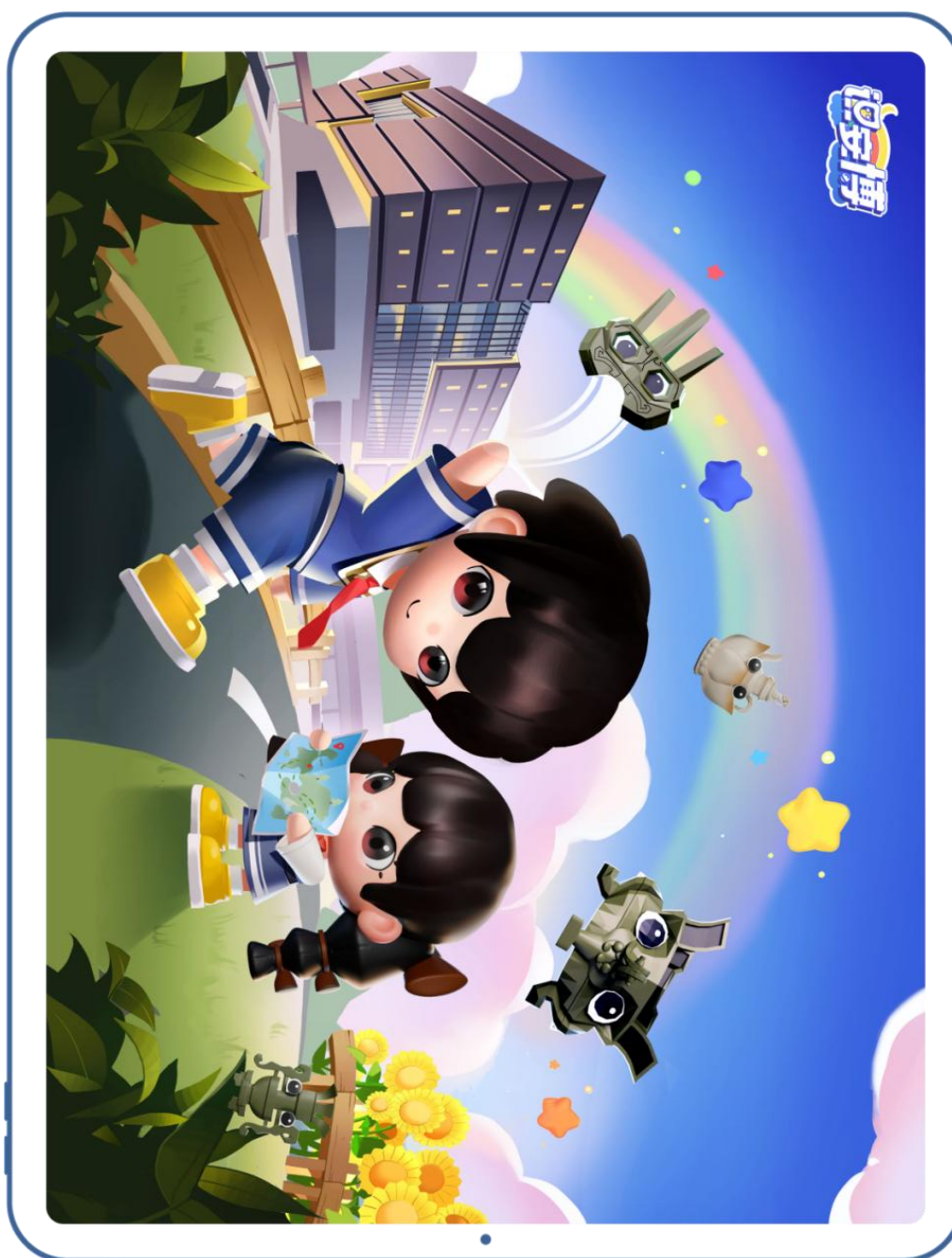


图 6-27 《识安博》宣传启动页效果图（笔者自绘）

(2) iPad 端高保真设计

对界面中的按钮、图标等元素都设计符合儿童的简易设计，易于操作确保儿童在使用过程中能够轻松上手。充分考虑不同年龄段儿童的认知特点，通过合理的布局和元素设计，使得应用程序在功能上既丰富又易于理解。在 iPad 端的高保真设计中，特别注重了触控操作的便捷性和直观性。例如，主界面采用了大图标和清晰的文字标注，使得儿童能够一目了然地找到所需的功能模块。同时，按钮的大小和位置也经过精心设计，确保儿童在单手操作时能够轻松点击，无需过多的手指移动或复杂的操作步骤。此外，还特别加入了语音导航和手势控制功能，为儿童提供更加多样化的操作方式，进一步提升用户体验。

第一部分主要是《识安博》应用程序 iPad 端启动界面和智能角色选择界面。在该板块，数字人选择可以切换男生女生和不同教育阶段。（详见图 6-28）



图 6-28 iPad 端高保真页面 1（笔者自绘）

第二部分主要是《识安博》应用程序在 iPad 端的主界面（包括首页）、用户个人详情以及设置页面。用户个人详情页面能够呈现用户的虚拟形象及面具收藏，同时包含游戏进度数据和账号切换等操作功能。（详见图 6-29）



图 6-29 iPad 端高保真页面 2（笔者自绘）

第三部分主要《识安博》应用程序在 iPad 端的文博欣赏和文创商城板块。文博欣赏板块又分为藏品欣赏和展览欣赏，藏品欣赏可以根据不同系列藏品进行滑动查阅，点击则进入详情页并涵盖 AI 数智人讲解和地图导览。（详见图 6-30）

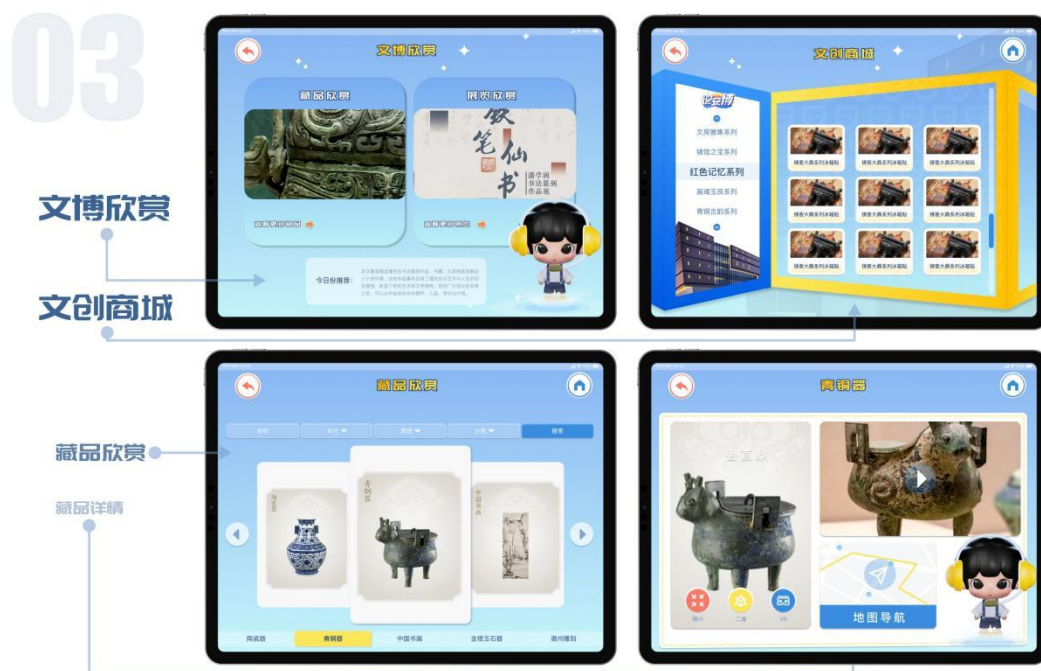


图 6-30 iPad 端高保真页面 3（笔者自绘）

第四部分主要是《识安博》应用程序在 iPad 端的知识闯关模块。该模块作

为产品的核心功能，又分为个人闯关、双人比拼、文博打卡和院校比拼。儿童用户能够通过完成关卡挑战来获得面具奖励，并逐步累积其在产品面具荣耀墙上的成就。（详见图 6-31）

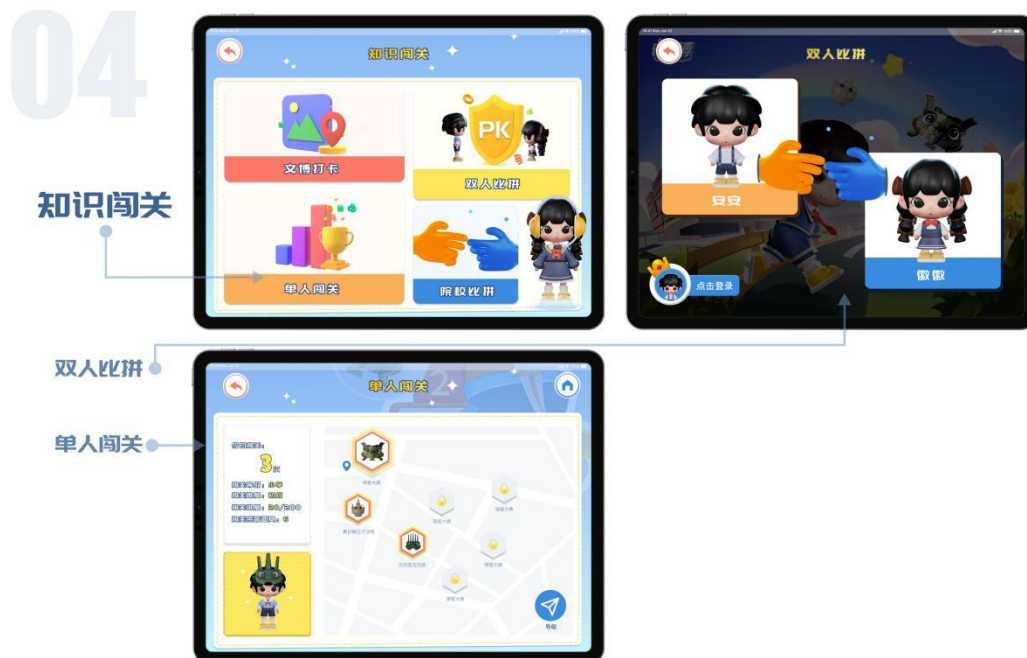


图 6-31 iPad 端高保真页面 4（笔者自绘）

第五部分主要是《识安博》应用程序在 iPad 端的个性导览模块。儿童用户可通过个性化的导览页面挑选适宜的参观路线。在参观过程中，平台与场馆的 GPS 定位技术将实时更新用户的位置信息。此外，结合馆内的虚拟现实(VR)技术，用户能够进行定点打卡活动。全程中，智能虚拟助手将通过语音或文字形式提供问答反馈，以辅助导览。（详见图 6-32）



图 6-32 iPad 端高保真页面 5（笔者自绘）

(3) 手表端高保真设计

对《识安博》APP 进行手表端主要页面设计，其中包括启动页、首页、数智人展示页、我的荣誉面具、知识闯关模块和个性导览模块。（详见图 6-33）



图 6-33 手表端主要页面展示（笔者自绘）

6.6 交互设计

6.6.1 手势交互设计

基于本文研究的认知辅助儿童博物馆交互设计的特殊性,其手势交互方式主要考虑儿童群体的易操作性。首先《识安博》APP 借助平板、手表等可触摸式电子产品来进行使用,孩子们在进行交互时,必须接触屏幕,这种互动方式被称为多点触控。作者归纳总结了儿童在日常生活中常用的交互手势(详见图 6-34),并在《识安博》设计实践中进行筛选应用。在部分低龄儿童的手势交互上,后续配合语音交互协同进行。

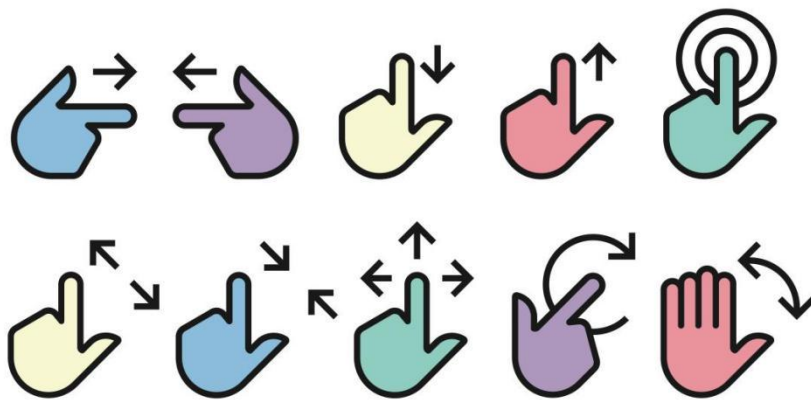


图 6-34 基础手势交互展示图(笔者自绘)

6.6.2 语音交互设计

在语音交互设计方面,我们针对不同年龄段的儿童进行了分析与设计,语音交互以数智人智能对话与常规语音指令为主。

2-5 岁的儿童,笔者着重设计简单、重复的语音指令。这个年龄段的孩子语言还在发展中,可能只能说出一些简单的词汇或短语,语音指令集以单音节词汇和叠词为主,如“开开”、“关关”等,方便儿童理解和记忆。同时,系统数智人会给予温馨的语音回应,以鼓励和引导孩子进行更多的语音交互。5-7 岁的儿童,设计简单易懂、符合儿童语言习惯的语音指令集,并采用了先进的语音识别技术和友好的语音反馈机制。7-12 岁的儿童,增加多样化的语音指令,此时的语音指令集不仅涵盖了基本操作,还涉及一些简单的逻辑推理和条件判断,如“如果……就……”等句式。12-18 岁的青少年,则注重语音交互的智能化和个性化,系统还支持用户自定义语音指令,进一步提升语音交互的复杂度和深度。语音指令集不

仅涵盖了基本操作,还支持更复杂的查询和指令,如学术查询、社交互动等。综上所述,语音交互设计充分考虑了不同年龄段儿童的语言发展特点和需求,旨在为他们提供一个简单、高效、有趣的语音交互体验。关于语音交互设计,鉴于本文所处的时间节点及工作量,未能实现系统性的完成。

6.7 效果图展示



图 6-35 《识安博》效果图展示 1 (笔者自绘)

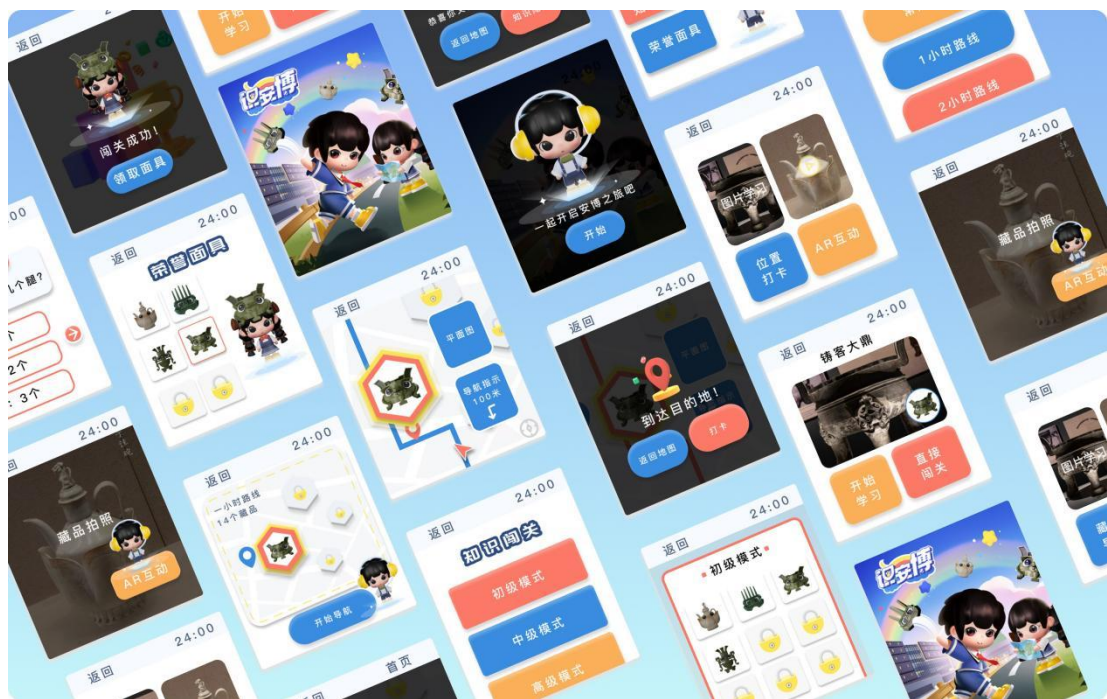


图 6-36 《识安博》效果图展示 2 (笔者自绘)



图 6-37 《识安博》效果图展示 3（笔者自绘）

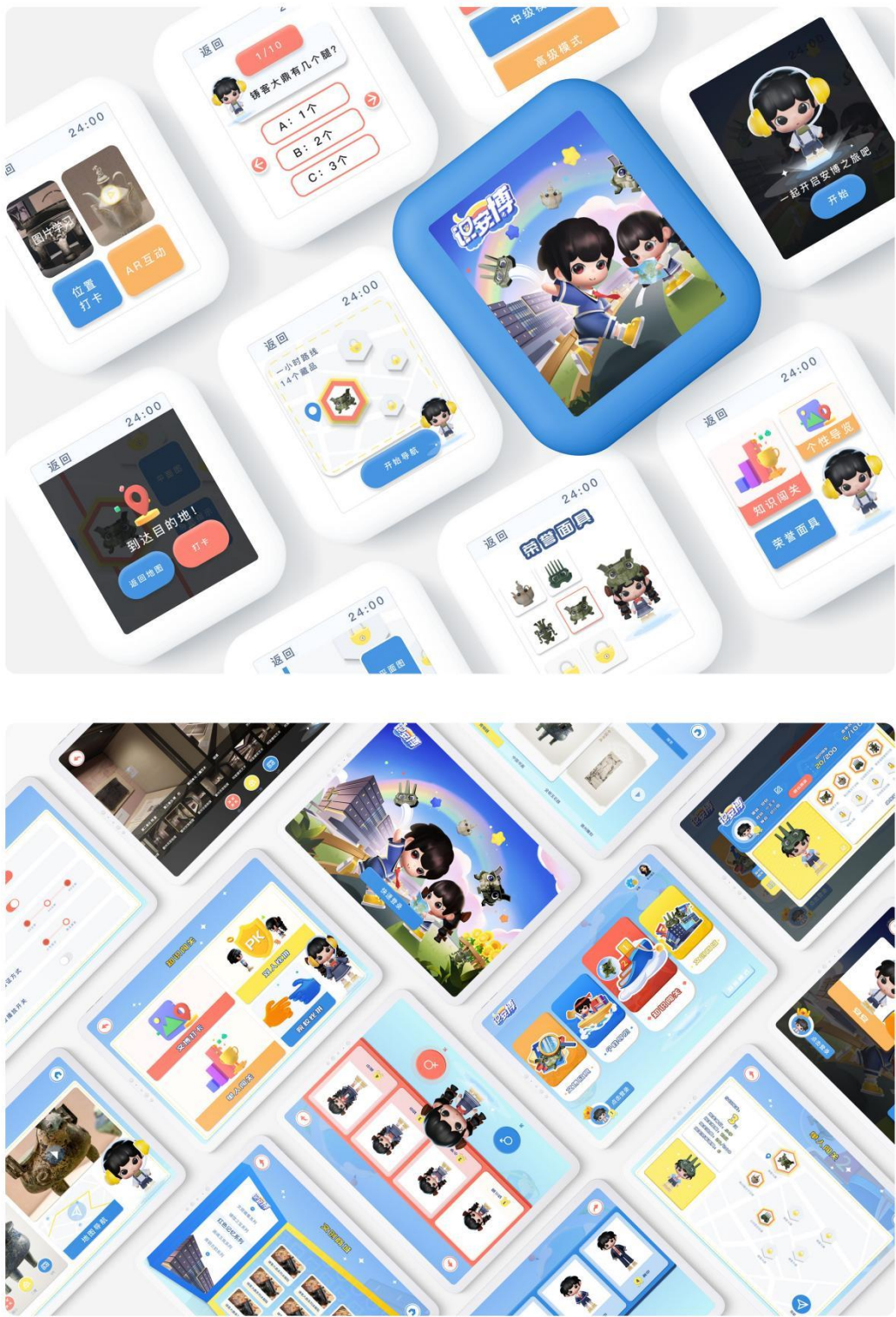


图 6-38 《识安博》效果图展示 4（笔者自绘）



图 6-39 《识安博》效果图展示 5（笔者自绘）

第 7 章 结论与展望

7.1 总结

本研究致力于探讨如何通过博物馆交互设计来满足不同年龄段儿童的参观需求,提升博物馆场景下儿童认知效率和学习效果。依据儿童认知发展理论,对儿童用户的需求进行了细致的年龄层次划分,并分析了不同儿童用户在参观博物馆时的实际需求与行为认知特征。通过对国内外博物馆案例的深入分析与比较,揭示了当前博物馆儿童交互设计面临的困境与不足,并据此构建了儿童“认知辅助”博物馆交互设计的新范式,从“知识传递”到“认知生态构建”,从“信息过载”到“认知脚手架”的渐进式内容改进,从“用户体验”到“认知辅助增强”的便识性交互升级。并以安徽博物院为案例,对儿童及其利益相关者进行调研和深度访谈,对儿童认知辅助交互设计的需求数据进行深入分析、提炼和总结。最后,针对性进行《识安博》APP 认知辅助交互平台的设计实践,采用安博数智人与“生成式 AI”机制,结合游戏闯关机制开发知识闯关、馆校结合以及院校比拼等联动功能。通过平板和手表等儿童常用交互设备,与博物馆场景实现双向联动,进一步完善儿童认知辅助载体的便捷性与适用性。不仅从理论层面对儿童认知辅助博物馆交互设计进行深入探讨,还通过实际设计实践验证了理论的有效性和可行性,为儿童认知辅助和博物馆交互设计的未来发展提供理论和设计思路的参考。

7.2 展望

在未来探索儿童认知发展的征程中,或重点考虑三个维度。首先,计划建立儿童神经认知特征与互动装置设计之间的动态关联模型。通过开展为期五年以上的追踪研究,观察互动体验对少儿 STEM 兴趣培养的长期效应。比如在博物馆场景中,持续记录儿童在不同年龄阶段与科普展项的互动模式,这将帮助我们构建更科学的认知辅助系统。值得期待的是,这种实证研究不仅能揭示非正式学习场景中的认知规律,还能为开发新一代教育互动设备提供重要参考。

其次,在理论基础层面,尝试将脑科学前沿成果转化为可落地的设计准则。区别于传统的用户体验框架,新的设计范式将深度融入儿童注意力发展、记忆编

码等神经机制特点。例如根据前额叶皮层发育规律，为不同年龄段儿童定制差异化的交互反馈机制，这种基于生物特征的优化策略有望显著提升学习效能。通过捕捉儿童操作轨迹、停留时长、提问频率等行为特征，结合知识测试与创造力评估，形成涵盖知识内化度、思维活跃度等六项核心指标的评价体系。这套动态监测系统不仅能实时反馈学习效果，还可为升级迭代提供数据支撑。

除此之外，值得关注的是“认知成长图谱”计划或成为全球博物馆面向儿童群体共同参与的项目。通过构建虚实融合的元宇宙学习空间，实现线下实体展项、线上虚拟实验室与混合现实体验的无缝衔接。这种三维认知生态不仅能突破时空限制，更将形成持续追踪儿童认知发展的观察窗口。

最后，希望未来能够有更多的跨学科合作，将教育学、心理学、神经科学、计算机科学等领域的最新研究成果融入博物馆儿童交互设计中，共同推动儿童认知发展的研究与实践。同时，笔者也期待与全球博物馆建立更紧密的合作关系，共同探索和开发适合儿童认知发展的新型互动装置和展览形式，为儿童提供更加丰富多彩、富有挑战性的学习体验。通过不断的努力和创新，笔者相信未来博物馆将成为儿童认知发展的重要场所，为儿童的成长和发展贡献更多的力量。

参考文献

- [1] 中华人民共和国文化和旅游部2022年文化和旅游发展统计公报[R/OL]. (2023-07-13)[2024-06-13].https://zwgk.mct.gov.cn/zfxxgkml/tjxx/202307/t20230713_945922.html.
- [2] 国家文物局关于开展2024年5·18国际博物馆日宣传活动的通知 文物博函〔2024〕372号https://www.gov.cn/zhengce/zhengceku/202403/content_6941824.htm
- [3] 教育部、国家文物局联合印发关于利用博物馆资源开展中小学教育教学的意见: http://www.moe.gov.cn/jyb_xwfb/gzdt_gzdt/s5987/202010/t20201020_495770.html
- [4] 王泓凯,张烈.国际视阈下的博物馆交互设计研究现状、热点与趋势——基于CiteSpace可视化计量分析[J].南京艺术学院学报(美术与设计版),2024,(04):90-96.
- [5] 吕屏,杨鹏飞,李旭.基于VR技术的虚拟博物馆交互设计[J].包装工程,2017,38(24):137-141. DOI:10.19554/j.cnki.1001-3563.2017.24.028.
- [6] 刘美君,余逍.感知与交互:博物馆互动体验的提升[J].家具与室内装饰,2022,29(03):61-65. DOI:10.16771/j.cn43-1247/ts.2022.03.013.
- [7] 苗岭.情感化设计在博物馆新媒体展示中的应用研究[J].东南文化,2022,(02):163-168.
- [8] 陈晓鑫.博物馆文化传播的数字化策略探究[J].中国地名,2020,(05):35.
- [9] 尹珍.数字博物馆沉浸式交互设计[J].传媒论坛,2021,4(20):52-54.
- [10] 姜江.《博物馆文化空间展陈及交互设计应用研究》:博物馆陈列展览中交互性设计的理论与实践[J].建筑学报,2024,(01):124.
- [11] 张琳美多,王小允.数字媒体交互设计在博物馆展示设计中的应用[J].丝网印刷,2024,(03):106-108. DOI:10.20084/j.cnki.1002-4867.2024.03.028.
- [12] Falk, J. H., & Dierking, L. D. (2000). Learning from museums: Visitor experiences and the making of meaning. Altamira Press.
- [13] Falk, J.H., & Dierking, L.D. The Museum Experience (1st ed.)[M]. Routledge,2011: 1.
- [14] Simon, N. (2010). The participatory museum. Museum 2.0.
- [15] Kuflik, T., et al. (2011). Adaptive museum guides based on visitors' interests. Journal on Computing and Cultural Heritage, 4(2), 1-25.
- [16] Russo, A., et al. (2010). Social media and cultural communication: Designing co-creative museum environments. Museum Management and Curatorship, 25(2), 199-214.
- [17] 邓郁馨.智慧博物馆下的儿童沉浸式学习体验设计研究[D].江南大学,2021. DOI:10.27169/d.cnki.gwqgu.2021.001109.
- [18] 陶佳怡.博物馆儿童教育的情境体验设计研究[D].中国美术学院,2023. DOI:10.27626/d.cnki.gzmsc.2023.000221.
- [19] 鲍贤清,杨艳艳.课堂、家庭与博物馆学习环境的整合——纽约“城市优势项目”分析与启示[J].全球教育展望,2013,42(01):62-69.
- [20] 赖亭杉.让文物活起来:数字化助力博物馆的融合传播[J].传媒,2022(04):34-36.
- [21] 鲍贤清.博物馆场景中的学习设计研究[D].华东师范大学,2013.

- [22] 周婧景.博物馆与儿童利用者:一种类分众模式的实践[J].中国博物馆,2017,(01):61-68.
- [23] 张姝.儿童认知发展视角下的博物馆儿童体验厅设计[D].东南大学,2022.DOI:10.27014/d.cnki.gdnau.2022.002052.
- [24] 李喆,高瑜.以儿童需求为核心的博物馆新实践——以苏州博物馆探索体验馆为例[J].中国博物馆,2023,(02):53-60+126-127.
- [25] 王国彬.展陈设计中交互式博物馆的理念剖析[J].包装工程,2015,36(08):26-29.DOI:10.19554/j.cnki.1001-3563.2015.08.008.
- [26] 钟昕.交互设计交互设计理念下儿童虚拟博物馆的展示研究[D].辽宁科技大学,2022.DOI:10.26923/d.cnki.gasgc.2022.000068.
- [27] 张嘉敏.基于儿童认知特点的博物馆文化体验设计创新研究[D].华南理工大学,2020.DOI:10.27151/d.cnki.ghnlu.2020.000359.
- [28] 宋丁博男.论我国儿童发展权的法律保障[D].武汉大学,2018.
- [29] 刘琳.儿童绘本的多维阅读体验设计研究[D].江南大学,2023.DOI:10.27169/d.cnki.gwqgu.2023.000281.
- [30] 翁佩佩.基于情感体验的数字化博物馆交互设计研究[D].武汉理工大学,2019.DOI:10.27381/d.cnki.gwlg.2019.002036.
- [31] 张静,陈军.博物馆儿童认知辅助交互设计研究——以安徽博物院为例[J].博物院,2024,(04):80-87.
- [32] 王琪琪.以儿童为受众的国内博物馆分龄化教育探索[D].郑州大学,2022.DOI:10.27466/d.cnki.gzzdu.2022.005159.
- [33] 赵大壮.交互设计理念下博物馆展示设计创新策略研究[D].齐鲁工业大学,2023.DOI:10.27278/d.cnki.gsdqc.2023.000625.
- [34] 梁可嘉.基于AR技术的枫坪傩狮舞影像创作实践[D].湖北美术学院,2023.DOI:10.27132/d.cnki.ghmsc.2023.000155.
- [35] 《学术前沿》编者.文化数字化的战略布局[J].人民论坛·学术前沿,2022,(23):12-13.
- [36] 刘洋.面向学龄儿童的博物馆数字化展示体验设计[D].内蒙古师范大学,2022.DOI:10.27230/d.cnki.gnmsu.2022.000379.
- [37] 胡家琪.基于博物馆资源的绘本创作教学实践研究[D].浙江师范大学,2023.DOI:10.27464/d.cnki.gzsfu.2023.001606.
- [38] 阚丽娜.基于儿童情境化学习的地方历史类博物馆研究[D].苏州大学,2023.DOI:10.27351/d.cnki.gszhu.2023.000059.
- [39] 王国彬.展陈设计中交互式博物馆的理念剖析[J].包装工程,2015,36(08):26-29.DOI:10.19554/j.cnki.1001-3563.2015.08.008.
- [40] 郑漫丽.基于儿童认知发展特点的展览策划实践与反思——以金沙遗址博物馆儿童 展览为例[J].自然科学博物馆研究,2021,6(02):14-21+87.
- [41] 周婧景.博物馆学习的媒介:试论儿童展览阐释中的表达方式[J].博物院,2017(04):7888.
- [42] 周婧景,赖颖滢.博物馆“自由选择学习”概念的形成及其述评[J].科学教育与博物馆,2021,7(04):295-304.
- [43] 周婧景,马梦媛.博物馆教育理论及其发展初探: 内涵、发展和未来[J].博院,2021(04):39-

45.

- [44] 周婧景,马梦媛.器物展览与文献展览比较研究 [J]. 故宫博物院院刊,2021(06):1123+107.
- [45] 周婧景. 博物馆以“物”为载体的信息传播: 局限、困境与对策[J].东化,2021(02):136-145.
- [46] 周婧景.博物馆儿童研究中“道”与“器”的思考——来自《儿童博物馆建设运营之道》一书中的启示[J].自然科学博物馆研究,2020,5(06):54-64+94.
- [47] 周婧景.博物馆,一个让孩子眼里有光的地方[J].教育家,2020(39):16-17.
- [48] 周婧景.试论博物馆儿童专区展览“双重尊重”原则及其实现对策——以台北“故宫博物院”儿童学艺中心为例[J].东南文化,2018(04):96-103.
- [49] 周婧景.儿童展览阐释的表达方式及其教育动机探析[J].自然科学博物馆研究,2017,2(02):60-70.
- [50] 宋娴,罗跖.基于儿童发展特点的展览设计与探索[J].博物院,2019(03):77-82.
- [51] 孙瑞阳.博物馆为低龄儿童的展览设计研究[J].才智,2018(30):224.
- [52] 杜莹.“5R”,搭建儿童在博物馆学习的桥梁——情感互动视角下博物馆的儿童展览解读[J].博物院,2021(01):94-100.
- [53] 王雯雁.展览设计中的色彩运用实践初探[J].博物馆管理,2021(04):71-83.
- [54] 胡绮. 博物馆中数字展陈的交互设计研究[D]:[博士学位论文].武汉理工大学,2020.
- [55] 王思怡. 多感官博物馆学: 具身与博物馆现象的认知与传播[D]:[博士学位论文].浙江大学,2019.
- [56] 王婷. 行为、身份与认知的交互: 亲子群体博物馆学习机制的文化透视[D]:[博士学位论文].华中师范大学,2019.
- [57] 盛璿. 博物馆展示陈列中的数字艺术应用研究 [D]:[博士学位论文].南京艺术学院,2017
- [58] 周婧景. 博物馆儿童教育研究[D]:[博士学位论文].复旦大学,2013.
- [59] Jessie Pallud. Impact of Interactive Technologies on Stimulating Learning Experience in a Museum[J]. Information&Management, 2017, 54(4): 465-478. [5] Florian Windhager, Paolo Federico. Visualization of Culture Heritage Collection Data:State of the Art and Future Challenges[J]. IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics, 2018, 1(1): 1-19.
- [60] Lee, Young-ae. A Study of Applied Interactive Spatial Design to the Experience Spaces in Children's Museums - Focusing on the case of Children's Museum in Korea[J] Journal of Korea Institute of Spatial Design,2021,16(5):309-318. (KCL-Korean Journal Database)
- [61] Aiyana K. Willard, Justin T.A. Busch, Katherine A. Cullum, et al. Explain This. Explain This, Explore That: A Study of Parent-Child Interaction in a Children's Museum [J]. Child Development,2019,90(5): 598-617. (SSCI-Q1)
- [62] Lee, Tiffany Shuang-Ching. Curriculum Based Interactive Exhibition Design and Family's Learning Experiences: A Case Study of the Children's Art Museum in Taipei[J].CuratorThe Museum Journal,2020,63(1):83-98. (AHCI-Q1)
- [63] Birch, J. Museum spaces and experiences for children - ambiguity and uncertainty in defining the space, the child and the experience[J]. Children's Geographies,2018, 1(1):

516-528. (SSCI-Q3)

- [64] Hsu, TY. Liang, H. Chiou. CK.Tseng, JCR. CoboChild: a blended mobile game-based learning service for children in museum contexts[J].Data Technologies And Applications,2018,52(3):294-312. (SSCI-Q3)
- [65] Olesen, AR. Holdgaard, N. Lovlie, AS. Co-designing a co-design tool to strengthen ideation in digital experience design at museums[J]. Codesign - International Journal Of Cocreation In Design And The Arts,2020,16(3):189-201. (AHCI-Q1)
- [66] Mohd Kamal Othman, Shaziti Aman, Nurfarahani Norman Anuar, and Ikram Ahmad et al. Improving Children's Cultural Heritage Experience Using Game-based Learning at a Living Museum[J]. Acm Journal On Computing And Cultural Heritage,2021,14(3):24. (AHCI-Q1,SCIE-Q3)
- [67] Black, G. Meeting the audience challenge in the 'Age of Participation'[J]. Museum Management And Curatorship,2018,33(4):302-319. (AHCI-Q1)
- [68] Altieri, Alex. Ceccacci, Silvia. Giraldi, Luca. Affective Guide for Museum: A System to Suggest Museum Paths Based on Visitors' Emotions[C]. Lecture Notes in Computer Science, v 12768 LNCS, p 521-532, 2021, Universal Access in Human-Computer Interaction. Design Methods and User Experience - 15th International Conference, UAHCI 2021, Held as Part of the 23rd HCI International Conference, HCII 2021, Proceedings. (EI)
- [69] Alwi, Asmida.Rasch Model Case Study: Investigating Cognitive Performances of School Children's Museum Learning Experiences[C]. Smart Innovation, Systems and Technology,2022,261:149-172. (EI)
- [70] XU W, DAI T T, SHEN Z Y, YAO Y J. Effects of technology application on museum learning: a meta-analysis of 42 studies published between 2011 and 2021[J], Interactive Learning Environments, 2023, 31(07):4589-4604.
- [71] DANG Q, LUO Z M, OUYANG C H, WANG L, XIE M. Intangible Cultural Heritage in China: A Visual Analysis of Research Hotspots, Frontiers, and Trends Using Cite Space[J]. Sustainability, 2021, 13(07): 9865. HOU Y J, XU L J, CHEN L. Hotspots and Cutting-Edge Visual Analysis of Digital Museum in China Using Data Mining Technology[J]. Computational Intelligence and Neuroscience, 2022, 2022(5) :1-15.
- [72] ZOU N, GONG Q, ZHOU J P, CHEN P R, KONG W Q, CHAI C L. Value-based model of user interaction design for virtual museum[J]. CCF Transactions on Pervasive Computing and Interaction, 2021, 3(2):112-128.
- [73] SUN L Y, ZHOU Y Z, HANSEN P, GENG W D, LI X D. Cross-objects user interfaces for video interaction in virtual reality museum context[J]. Multimedia Tools and Applications. 2018, 77(21):29013-29041.
- [74] WANG Y, XIN X Y, YU H, CHENG H L, JIN B T. Literature Bibliometrics Atlas Analysis of Experience Design[J]. Lecture Notes in Artificial Intelligence, 2022, 2022(13324):167-187.
- [75] ARNDT S, ERVIK M, PERKIS A, NUNES N. Factors of Immersion in Interactive Digital Storytelling[J]. Lecture Notes in Artificial Intelligence, 2018, 2018(10690):265-26

9.

- [76] SONI N, DARROW A, LUC A, GLEAVES S, SCHUMAN C, NEFF H, CHANG P, KIRKLAND B, ALEXANDRE J, MORALES A, STOFER K, ANTHONY L. Affordin g embodied cognition through touchscreen and above-the-surface gestures during colla borative tabletop science learning[J]. Journal Information International Journal of Com puter-supported Collaborative Learning. 2021, 16(01):105-144.
- [77] PIETROSZEK K. Mixed-Reality Exhibition for Museum of Peace Corps Experiences u sing AHMED toolset[J]. ACM Conference on Spatial User Interaction. 2019, 2019(10): 1-2.
- [78] 《The Role of Haptic Feedback in Children's Science Learning》(Journal of Science Education, 2021)
- [79] 《Virtual Reality in Informal Science Education: A Case Study of NEMO Science Mu seum》(Educational Technology Research and Development, 2022)
- [80] McLean, K., & Pollock, W. (2020). Digital Narrative Spaces: Transforming Museums i n the 21st Century. MIT Press.[系统论述数字技术对博物馆叙事结构的重构影响]
- [81] Parry, R., & Bautista, S. (2015). "Museums in a Digital Age". Curator: The Museum J ournal, 58(3), 215-228.[基于全球87家博物馆的数字化转型实证研究]
- [82] Moreno, R., & Mayer, R. (2010). "Cognitive Load Theory: Historical Development an d Relation to Discovery Learning". Educational Psychologist, 45(4), 202-208.[认知负荷 理论在交互设计中的量化应用]
- [83] 中国儿童博物馆教育研究中心 (2023).《博物馆儿童交互设备认知效能白皮书》. [在线] <http://cmrc.org.cn/report>[包含中国32家一级博物馆的儿童交互设备评估数据]
- [84] Siemens, G. (2013). "Learning Analytics: The Emergence of a Discipline". American B ehavioral Scientist, 57(10), 1380-1400.[数据科学驱动教育设计的理论框架]
- [85] J.皮亚杰 (Jean Piaget) ,B 英海尔德 (Barbel Inhllder) .儿童心理学[M].吴福元译,北京: 商务印书馆,1981.
- [86] 刘梅.儿童发展心理学[M].北京:清华大学出版社,2010.
- [87] 桑标.当代儿童发展心理学[M].上海:上海教育出版社, 2003.
- [88] 褚俊洁.儿童发展心理学[M].北京:中国建筑工业出版社,2017.
- [89] [美]劳拉·E.贝克.婴儿、儿童和青少年[M].桑标等译.上海:上海人民出版社,2014.
- [90] 彭聃龄.普通心理学[M].北京:北京师范大学出版社,2010.
- [91] [英]鲁道夫·谢弗.儿童心理学[M].王莉译.北京:电子工业出版社,2010.
- [92] 柳沙.设计心理学[M].上海:人民美术出版社,2018.
- [93] [美]唐纳德·A·诺曼.设计心理学.3.情感设计[M].何笑梅,欧秋杏译.北京:中信出版社,2012.
- [94] Jean Plaget. Judgment and Reasoning in the Child[M]. Nabu Press,2011.
- [95] [英]杰克·洛曼, [澳]凯瑟琳·古德诺, 陆建松.博物馆设计: 故事、语调及其他[M]. 复旦 大学出版社, 2019.
- [96] 李德庚.流动的博物馆[M].文化艺术出版社, 2020.
- [97] 黄洋, 陈红京.博物馆陈列展览设计十讲[M].上海交通大学出版社, 2019.

- [98] 黄敏.数字化背景下博物馆交互叙事美学研究[M].武汉大学出版社, 2021.
- [99] [美]波利·麦肯纳·克雷格, [美]珍妮特·A.卡曼.博物馆策展[M].浙江大学出版社, 2021.
- [100] 魏屹东.认知、模型与表征:一种基于认知哲学的探讨[M].北京:科学出版社,2016.
- [101] 邵家瑜、朱文、陈丽.神经认知与设计[M].上海:东华大学出版社,2021.
- [102] 吴晓莉,周丰.设计认知:研究方法与可视化表征[M].南京:东南大学出版社,2020.
- [103] 王亚明.展示设计[M].北京:中国电力出版社,2008.
- [104] 杜莹.博物馆儿童美育——让儿童感知博物馆的“美”[M].北京:科学出版社,2020.
- [105] 傅颖哲.蔡丽芬.李文国.展示设计[M].安徽:合肥工业大学出版,2010.
- [106] [美]妮娜·西蒙.参与式博物馆:迈入博物馆 2.0 时代[M].喻翔译.杭州:浙江大学出版社,2018.
- [107] [美]莱文特·帕斯夸尔利昂.多感知博物馆:触摸、声音、嗅味、空间与记忆的跨学科视野[M].王思怡,陈蒙琪译.杭州:浙江大学出版社,2020.
- [108] [美]约翰·福克,林恩·迪尔金.博物馆体验再探讨[M].马宇罡等译.北京:社会科学文献出版社,2021.
- [109] 刘翰林编.博物馆设计[M].李婵译.北京:辽宁科学技术出版社,2016.
- [110] 黄洋、陈红京.博物馆陈列展览设计十讲[M].上海:上海交通大学出版社,2019.
- [111] 李倩倩著.从空间到风格——历史类博物馆展陈设计研究[M].北京:中国建筑工业出版社,2017.
- [112] 李万万.博物馆的历史[M].北京:人民美术出版社,2019.
- [113] [美]莎拉·威廉姆斯·戈德哈根.欢迎来到你的世界:建筑如何塑造我们的情感、认知和幸福[M].丁单,张莹冰译.北京:机械工业出版社,2019.
- [114] [英]蒂姆·考尔顿.动手型展览[M].高秋芳等译.北京:北京师范大学出版社, 2019.
- [115] 许继峰,张寒凝.产品设计程序与方法[M].北京:北京大学出版社, 2017.

图表目录

图 1-1	国内“博物馆交互设计”研究发文量趋势统计图	16
图 1-2	国内“博物馆交互设计”关键词可视化图(笔者自绘)	17
图 1-3	国内“儿童交互设计”研究发文量趋势统计图	20
图 1-4	国内“儿童交互设计”关键词可视化图(笔者自绘)	20
图 1-5	国内“博物馆儿童教育”研究发文量趋势统计图	21
图 1-6	国内“博物馆交互设计”关键词可视化图(笔者自绘)	22
图 1-7	本文研究框架图(笔者自绘)	28
图 2-1	扬州中国大运河博物馆儿童交互设备与数字沙盘	34
图 2-2	扬州中国大运河博物馆数字互动屏还原船仓场景	34
图 2-3	扬州中国大运河博物馆 1:1 沙飞船互动体验	34
图 2-4	扬州中国大运河博物馆沉浸式实景街巷复现古代市井生活	35
图 2-5	故宫博物院与澳门科学馆共同主办的“发现·养心殿”主题数字体验展	36
图 2-6	苏州博物馆西馆	37
图 2-7	日本国立科学博物馆	38
图 2-8	印第安纳波利斯儿童博物馆	39
图 2-9	阜阳市博物馆	40
图 2-10	云南省博物馆	41
图 2-11	云南省博物馆展厅	41
图 2-12	赛鲁班 MAGIC KID	42
图 5-1	儿童用户利益相关者地图(图片来源:笔者自绘)	59
图 5-2	安徽博物院	60
图 5-3	儿童利益相关者年龄及文化程度调研	62
图 5-4	家长带领儿童每年参观博物馆次数以及每次参观时长	62
图 5-5	儿童使用交互设备的频率以及时长	63
图 5-6	儿童选择交互设备的主要需求以及儿童常使用的交互设备	63
图 5-7	儿童更喜欢的交互项目和最吸引儿童的博物馆交互设计主题	64
图 5-8	儿童更喜欢的博物馆交互方式和更希望注重的交互设计层次	64
图 5-9	用户角色模型	65
图 5-10	儿童用户旅程地图	66
图 6-1	《识安博》产品功能思维导图(笔者自绘)	71
图 6-2	登录、数智人选择和首页原型图(笔者自绘)	72
图 6-3	文博欣赏模块原型图(笔者自绘)	72
图 6-4	知识闯关模块原型图(笔者自绘)	73
图 6-5	个性导览模块原型图(笔者自绘)	73
图 6-6	我的和文创商城模块原型图(笔者自绘)	74
图 6-7	手表端主要模块原型流程图(笔者自绘)	74
图 6-8	字体规范示例图(笔者自绘)	75
图 6-9	《识安博》文字图标设计(笔者自绘)	76
图 6-10	色彩配置示例图(笔者自绘)	76
图 6-11	图标设计示例图(笔者自绘)	77

图 6-12	首页主功能图标设计（笔者自绘）	77
图 6-13	安徽博物馆建筑元素再设计图稿（笔者自绘）	78
图 6-14	闯关面具参考展品原始图	78
图 6-15	闯关面具草稿过程图（笔者自绘）	79
图 6-16	闯关面具建模过程图（笔者自绘）	79
图 6-17	《识安博》闯关奖励面具效果图（笔者自绘）	80
图 6-18	数智人造型国内校服参考图	80
图 6-19	数智人女生版色稿图（笔者自绘）	81
图 6-20	数智人男生版色稿图（笔者自绘）	81
图 6-21	数智人女生版建模过程图（笔者自绘）	82
图 6-22	数智人男生版建模过程图（笔者自绘）	82
图 6-23	数智人女生版三视图效果图（笔者自绘）	83
图 6-24	数智人男生版三视图效果图（笔者自绘）	84
图 6-25	数智人导览和佩戴面具效果图（笔者自绘）	85
图 6-26	《识安博》宣传启动页草图（笔者自绘）	86
图 6-27	《识安博》宣传启动页效果图（笔者自绘）	86
图 6-28	iPad 端高保真页面 1（笔者自绘）	87
图 6-29	iPad 端高保真页面 2（笔者自绘）	88
图 6-30	iPad 端高保真页面 3（笔者自绘）	88
图 6-31	iPad 端高保真页面 4（笔者自绘）	89
图 6-32	iPad 端高保真页面 5（笔者自绘）	89
图 6-33	手表端主要页面展示（笔者自绘）	90
图 6-34	基础手势交互展示图（笔者自绘）	91
图 6-35	《识安博》效果图展示 1（笔者自绘）	92
图 6-36	《识安博》效果图展示 2（笔者自绘）	92
图 6-37	《识安博》效果图展示 3（笔者自绘）	93
图 6-38	《识安博》效果图展示 4（笔者自绘）	94
图 6-39	《识安博》效果图展示 5（笔者自绘）	95
图表 1-1	“博物馆交互设计”相关文献数量统计	16
图表 1-2	国外博物馆交互设计热点及趋势主要聚类的核心关键词	18
图表 1-3	“儿童交互设计”相关文献数量统计	19
图表 1-4	“博物馆儿童教育”相关文献数量统计	21
图表 1-5	博物馆儿童教育分类	22
图表 1-6	正式学习和非正式学习的特点对比	22
图表 1-7	博物馆儿童教育的目标框架	23
图表 2-1	博物馆交互设计四个发展阶段	30
图表 2-2	博物馆交互设计领域文献理论分析	31
图表 3-1	皮亚杰四阶段不同认知特征与表现	48
图表 5-1	调查问卷结构	61

附录一：基于儿童认知辅助博物馆交互设计调研问卷

您好，我是来自安徽工程大学的研究生，目前正在做基“儿童认知辅助”的博物馆交互设计的相关研究，这份问卷的目的是为了让儿童今后得到更优质的博物馆认知学习效果与参观体验。本调查采取不记名方式，您所填写的信息仅做学术研究之用，并成为本研究重要的参考资料，非常感谢您的支持与配合。

1 儿童的年龄是

A.3-6 岁 B.7-12 岁 C.13-15 岁 D.16-18 岁

2 儿童的性别是 A. 男 B. 女

3 儿童的受教育程度是

A.幼儿园 B.小学 C.初中 D.高中

4 父母的年龄是

A.20-25 岁 B.25-30 岁 C.30-35 岁 D.35-40 岁 E.40 岁以上

5 父母的受教育程度是

初中及以下 B.高中 C.大专及本科 D.硕士及以上

6 参馆时陪同一起参展的是

A.无人或同龄陪同 B.父母 C.长辈 D.老师（学校组织）

7 父母平均每年陪同儿童参观博物馆的次数

A.无 B.1-2 次 C.3-5 次 D.6-10 次 E.10 次以上

8 儿童平均参观博物馆的时长

A.1 个小时内 B.1-2 小时 C.2-3 小时 D.3-4 小时 E.4 小时以上

9 儿童在博物馆内多久会感到疲劳？

A.30 分钟内 B.30-45 分钟 C.40-60 分钟 D.60 分钟以上

10 参观博物馆您最常选择的线上服务平台

PC 端官网 B.微信小程序 C.APP D.从不使用线上平台

11 儿童参观博物馆的主要目的是（多选）

A.充实认知体系 B.培养学习兴趣
C.丰富参观体验 D.顺路游玩打卡参观

12 您认为参观过的博物馆交互设备对儿童的难易程度？

A.没有体验过 B.简单 C.难度适中 D.有一定难度 E.非常难

13 参与馆内交互项目，儿童更倾向于

A.儿童独立操作 B.家长或老师指导过后，儿童独立操作
C.家长和儿童共同操作 D.家长进行操作，儿童一旁观看

14 您认为博物馆交互内容是否适合儿童？

A.适合，交互内容和交互方式体验效果不错
B.一般，交互内容和交互方式有待优化
C.不合适，交互内容交互方式不适合儿童实用
D.无所谓

15 您认为目前博物馆交互内容面向儿童有哪些不足？（多选）

☐ 交互内容晦涩难懂
☐ 交互内容与展馆内容无关
☐ 交互设备老化严重
☐ 交互设备步骤繁多，不适合儿童操作
☐ 交互设备不够新颖，无操作趣味性

16 回想整个参观博物馆过程，儿童更倾向于哪种展品展示方式（多选）

A.文字 B.图片 C.人声/音效 D.视频/动画 E. 数字互动 F.

17 回想整个参观博物馆过程，儿童更喜欢的博物馆交互方式有？（多选）

☐ 多媒体（屏互动、互动投影等）
☐ 参观型（空间场景、动物模型展示等）
☐ 文字型（文字说明、图片展板等）
☐ 操作型（触控式、转动式、按压式、简易操作式等）

18 回想整个参观博物馆过程，对儿童喜好的交互项目类型进行排序（多选）

☐ 科普类 ☐ 游戏类 ☐ 故事类 ☐ 表演类

19 儿童目前使用常哪些交互设备？（多选）

☐ 手机 ☐ 平板 ☐ 手表 ☐ 电脑

20 参观博物馆过后，儿童对博物馆的内容记忆程度

A.毫无印象 B.记得少部分 C.记得一半 D.记得大多数

21 你希望“儿童认知辅助”博物馆载体能提高儿童有哪些能力？（多选）

☐ 创造能力 ☐ 想象能力 ☐ 思考能力
☐ 动手能力 ☐ 表达能力

22 您希望“儿童认知辅助”博物馆交互设计更应该注重哪些交互层次？

- A.感官体验（视听触觉等多感官） B.情感体验（情景故事等）
C.思考体验（知识问答等） D.行动体验（趣味游戏等）

23 您认为“儿童认知辅助”博物馆交互设计采用哪些主题会吸引儿童？
（多选）

- ☐ 徽章手机 ☐ 角色扮演 ☐ 拯救任务 ☐ 冒险旅程
☐ 寻宝游戏 ☐ 个性导览 ☐ 团队对战 ☐ AR 互动
☐ 知识闯关

24 儿童在选择交互移动应用时，最主要考虑的因素是？（多选）

- ☐ 内容准确易懂 ☐ 界面设计美观 ☐ 互动趣味性强
☐ 操作轻松简单 ☐ 知识科普符合教育水平

附录二：基于儿童认知辅助博物馆交互设计访谈表

本次访谈表根据线下调研的实际情况进行了相应的调整,以确保访谈内容更加贴合儿童及利益相关者的真实需求和期望。访谈表涵盖了多个关键方面,包括但不限于儿童在博物馆中的行为习惯、兴趣点、交互体验反馈,以及家长、教育工作者和博物馆工作人员对于博物馆交互设计的看法和建议。

(一)

儿童基础信息:

1. 年龄
2. 性别
3. 教育程度

儿童访谈问题合集:

4. 你这是今年第几次来博物馆?
5. 你参观完安徽博物院对最喜欢哪个部分?
6. 可以玩的设备你觉得哪个最好玩?
7. 喜欢角色扮演吗?如果让你演一个角色你会演什么?
8. 喜欢闯关游戏吗?喜欢收集闯关奖励吗?
9. 喜欢哪个卡通动画片吗?最喜欢的角色是什么?
10. 喜欢盖章和收集卡片吗?
11. 这里的文物玩偶好看吗?
12. 平时经常带手表吗?会使用 ipad 或者学习机吗?
13. 平常喜欢看立体人物的动画片还是平面人物的动画片?
14. 喜欢和智能 AI 人物对话吗?(例如:小米小爱同学,苹果手机 Siri)
15. 会和同学一起玩双人对战游戏吗?
16. 了解文物详情喜欢看文字图片还是视频介绍?
17. 如果有一款帮助你参观博物馆和认知展品的设备,你希望它具备什么功能?

(二)

家长、老师、工作人员基础信息：

1. 年龄
2. 性别
3. 教育程度
4. 与儿童的关系

访谈问题合集：

5. 您这是今年第几次来博物馆？带孩子来过几次？
6. 您觉得儿童参观完安徽博物院对最喜欢哪个部分？
7. 您觉得儿童玩哪个交互设备的时间最久？
8. 您的小孩喜欢角色扮演吗？
9. 您的小孩喜欢闯关游戏吗？
10. 您的小孩平常最喜欢哪部卡通动画片吗？平常喜欢看立体人物的动画片还是平面人物的动画片？
11. 您会给孩子带智能手表吗？会让使用 ipad 或者学习机吗？
12. 您的小孩会主动和智能 AI 人物对话吗？（例如：小米小爱同学，苹果手机 Siri）
13. 如果有一款帮助你参观博物馆和认知展品的设备，你希望它具备什么功能？
14. 您对安徽博物馆的交互设备有什么意见吗？
15. 您参观过的博物馆中，您觉得哪个博物馆做的交互设计最好？

附录三：安徽博物院调研图片合集







攻读硕士学位期间取得的研究成果

期刊论文：

1. 张静,陈军.博物馆儿童认知辅助交互设计研究—以安徽博物院为例[J].博物院,2024,(04):80-87.

设计竞赛：

2. 2024 米兰设计周中国高校设计学科师生优秀作品展 [国家级一等奖]
3. 第 12 届未来设计师全国高校数字艺术设计大赛 NCDA 【国家级一等奖】
4. 2024ODA 东方设计奖全国高校创新设计大赛 【国家级一等奖】
5. 2024 中国好创意暨全国数字艺术设计大赛中国风传统文化类【国家级一等奖】
6. 2024 两岸高校艺术展中国大学生文化创意设计大赛 【国家级一等奖】
7. 2024 中国包装创意设计大赛 【国家级一等奖】
8. 2024 东方创意之星 【国家级特金奖】
9. 2024 芬兰 AG 设计奖暨中芬国际文化艺术交流双年展（中国赛区） 铜奖
10. 2024ODA 东方设计奖全国高校创新设计大赛【国家级二等奖】
11. 2024 第十一届全国大学生数字媒体科技作品及创意竞赛【华东赛区三等奖】
12. 2024 第四届 icad 国际当代青年美术设计大赛 银奖

致谢

硕士三年的学习时光转瞬即逝。首先，我要感谢一路上给予我支持的家人、老师、同学和好朋友们。特别感谢我的导师陈军教授，他的悉心教导极大地减少了我在硕士生涯中的迷茫，在论文的开题、撰写和设计实践过程中，耐心地解答我的疑惑，引导我走向正确的研究方向，确保我的毕业论文更加严谨和顺利地完成任务。他的影响不仅限于学术领域，日常生活中也给予了我多方面的鼓励和关怀，在此，向陈军老师表达我最诚挚的感激之情。其次，感谢我的家人长久以来默默付出和陪伴，他们始终是我坚实的后盾，在我遇到困难和挑战时，家人的鼓励和支持让我能够重拾信心，继续前行。最后，感谢所有参与本次研究的受访者和调研对象，他们的配合和支持使本研究得以顺利完成。衷心祝愿每一位帮助过我的人身体健康，生活事业顺利！

尚德敏学 唯实惟新

