

# 基于 SAPAD 和场景化思维的在线学习交互产品设计研究

杨博琳, 何人可

(湖南大学, 长沙 410082)

**摘要:** **目的** 从行为和场景在交互设计中的重要性出发, 探讨 SAPAD 与场景化思维在交互产品设计中的应用, 探索新的交互产品设计方法并开展相关实践。 **方法** 通过机会洞察确定产品应用的具体场景; 结合问卷调查法、用户访谈法还原客观场景, 开展行为观察实验, 运用 SAPAD 框架完成行为—对象—意义的映射, 聚类分析得到功能模块与核心意义簇; 完成核心意义簇—功能模块的映射, 重构并形成新的功能模块, 在目标概念场景中完成交互产品设计; 最后, 在应用场景中进行交互产品的评估与改进。 **结果** 以留学生居家在线学习笔记记录与整理场景为例, 结合 SAPAD 和场景化思维开展了交互产品创新设计与评估, 验证了设计方法的可行性和有效性。 **结论** 基于 SAPAD 和场景化思维的交互产品设计方法, 能够更加全面地获得客观真实的用户需求, 充分发挥行为和场景在交互设计中的作用, 为交互产品设计提供新的思路。

**关键词:** SAPAD; 场景化思维; 交互设计; 在线学习; 设计实践

**中图分类号:** TB472 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-3563(2023)02-0167-13

**DOI:** 10.19554/j.cnki.1001-3563.2023.02.019

## Design of Online Learning Interactive Product Based on SAPAD and Scenario Thinking

YANG Bo-lin, HE Ren-ke

(Hunan University, Changsha 410082, China)

**ABSTRACT:** The work aims to discuss the application of SAPAD and scenario thinking in interactive product design based on the importance of behavior and scenario in interaction design, so as to explore new interactive product design methods and carry out related practice. The specific application scenario of the product was determined through opportunity insight. The objective scenario was restored by questionnaires and user interviews and an experiment of behavior observation was carried out. The mapping of behavior-object-meaning was completed by the SAPAD framework and the functional modules and the core meaning clusters were obtained through the method of cluster analysis. The mapping of the core meaning clusters-functional modules was completed and new functional modules were reconstructed and formed and then the interactive product design was completed in target conceptual scenario. Finally, the interactive product was evaluated and improved in the application scenario. With the scenario of international students recording and sorting out notes of online learning at home as an example, the innovative design and evaluation of interactive product was carried out combined with SAPAD and scenario thinking and the feasibility and effectiveness of this method were proved. The design method of interactive product based on SAPAD and scenario thinking can obtain objective and true user needs more comprehensively, emphasize the importance of behavior and scenario in interactive design and provide new ideas for interactive product design.

**KEY WORDS:** SAPAD; scenario thinking; interaction design; online learning; design practice

收稿日期: 2022-08-09

作者简介: 杨博琳(1998—), 女, 硕士生, 主攻交互设计和用户体验设计。

通信作者: 何人可(1958—), 男, 教授, 主要研究方向为设计史论和设计战略。

近年来,不断成熟的移动互联技术和终端催生出许多基于互联网平台融合虚实交互的新场景<sup>[1]</sup>。尤其是在新冠疫情等突发公共卫生事件的影响下,依托于互联网技术的在线学习等新兴场景,在迎来巨大发展机遇的同时也面临着严峻的挑战<sup>[2]</sup>。为了应对这样的变化,通过洞察新场景,以用户为中心寻求场景解决方案,开展交互产品设计也成为了一种趋势<sup>[3-4]</sup>。与传统的以物为主的实体产品设计不同,交互设计将人的行为作为直接的设计对象,而场景则赋予了行为发生的意义<sup>[5-6]</sup>。因此,研究作为交互系统组成要素的行为与场景<sup>[7]</sup>,探讨其在交互产品设计中的应用尤为重要。

## 1 SAPAD 与场景化思维的结合

由胡飞教授与 Sato 教授共同提出的产品建构设计的符号学路径 (Semiotics Approach of Product Architecture Design, SAPAD),是一种以 UCD (User-Centered Design) 为方法论,通过引入符号阶梯框架、对称矩阵等分析模型,从探究用户行为背后意义的角度出发,对“行为—意义—对象”开展多维度的映射与聚类,挖掘用户真实需求,最终进行产品架构的理论框架<sup>[8-9]</sup>。在实体产品设计领域、信息交互设计领域和系统与服务设计领域,均有 SAPAD 理论框架的应用案例。尤其是将人的行为作为直接设计对象的交互产品设计方向,以用户行为分析为核心的 SAPAD 框架有很大的应用价值。目前, SAPAD 框架在交互产品上的实践主要集中在信息交互设计领域和系统与服务设计领域。在信息交互设计领域, SAPAD 框架主要被应用于对现有网站或移动应用的信息架构及界面进行可用性评估与改进<sup>[10-11]</sup>;在系统与服务设计领域, SAPAD 框架的实践重点在于复杂服务系统的重构与创新设计,交互产品的实践只是作为服务系统设计的附属产物<sup>[12-13]</sup>。因此, SAPAD 框架在交互产品设计领域的应用仍局限于已有产品的评估与改进,缺乏交互产品创新设计的详细研究。此外,在以上的实践案例中虽然已有学者对用户行为发生的“环境”服务接触点进行了记录,却并未加以利用<sup>[14]</sup>,忽视了场景之于行为的重要意义。

场景交互设计理论是在一般交互流程的基础上引入场景理论所得到的全新的交互设计方法<sup>[15]</sup>,这种方法能够帮助设计师更准确地理解用户和产品之间的关系及用户需求,提升交互设计方案的合理性,提高用户对产品的满意度<sup>[16]</sup>。场景交互的对象与本质是行为,描述用户在特定场景中使用系统完成任务的行为是基于场景化思维开展交互设计的重点<sup>[17]</sup>。根据 John Carroll 的场景理论,可以将交互设计中的场景分为早期用户需求分析阶段的客观场景、产品交互设计阶段的目标场景以及场景验证和评估阶段的实际应用场<sup>[18-19]</sup>。其中客观场景是洞察用户需求的重要

阶段,该阶段最常用的方法有问卷调查法、用户访谈法和现场观察法<sup>[20]</sup>。现阶段,虽然已经有学者提出,与问卷调查等主观的研究方法相比,对客观场景下的用户行为进行记录与分析,能够更加全面真实地洞察用户行为动机与本质需求<sup>[21]</sup>,但在实际的应用案例中仍缺少科学系统的行为分析方法。因此,需要引入行之有效的 SAPAD 框架对观察到的用户行为进行分析,提升需求数据的客观性与真实性。

基于以上研究的不足,本文将结合 SAPAD 框架,运用产品建构研究的流程与场景化思维,强调行为和场景在交互设计中的作用,开展交互产品设计研究。

## 2 基于 SAPAD 和场景化思维的交互产品设计流程

### 2.1 确定产品应用的具体场景

一个新的交互设计概念的产生,往往从重新定位参与对象、确定行为动因、规划行为过程、发现新手段、打造新场景和新环境开始<sup>[22]</sup>。因此,要开展交互产品创新设计,首先要通过洞察时事发现可能存在设计机会的应用场景,并对场景中的角色、动机、目标、环境和行为这五个基本要素进行明确清晰的定义,为开展后续研究打下基础。

### 2.2 客观场景下的需求分析

在确定了产品应用的具体场景后,需要在客观场景下开展行为观察对用户需求进行挖掘与分析。为了能够科学地探究和理解在客观场景下发生的行为背后的成因,本文引入了 SAPAD 框架,深入认知经验与情感领域,运用符号阶梯框架、对称矩阵等分析模型,通过多维映射与聚类真实准确地输出用户需求。该阶段包括六个环节:(1)通过桌面调研、问卷调查、半结构化访谈等方法建立人物角色模型<sup>[23]</sup>和场景模型;(2)以人物角色模型为参考,招募行为观察实验对象,以场景模型为指导还原目标用户的任务流程和开展任务的软硬件环境,要求被试以角色扮演<sup>[24]</sup>的形式在还原的客观场景中完成规定的任务,并采用非参与式观察的方法记录被试在场景中完成任务的交互行为与操作;(3)运用层次任务分析法将用户行为拆解至于任务层,通过列举与子任务相关的项目完成任务—对象映射;(4)根据物理层、语构层、经验层、语意层、语用层、社会层六个层次,挖掘用户行为背后隐含的意义,完成行为—意义映射,并通过用户回访对意义进行修正,保证其准确性与有效性;(5)在修正意义的基础上开展意义聚类得到各个层次的意义簇;(6)对各个层次的意义簇再次进行聚类分析得到核心意义簇,即用户在该场景下的核心需求。

### 2.3 目标场景下的产品架构

在客观场景下通过行为观察与分析得到的核心

意义簇还需要进行映射分析与关联重构来输出交互产品的功能模块,进而在目标场景下运用交互设计方法开展具体的交互产品设计。该阶段包括两个环节:

(1) 进行核心意义簇—关键物—关键行为—功能模块的映射分析,通过对具有映射关系的核心意义簇与功能模块的关联,重构出新的产品功能;(2) 运用场景交互的设计方法,通过概念场景构建、信息架构设计完成交互流程与界面设计,生成一款基于该场景下用户需求的新的交互产品。

### 2.4 应用场景下的产品评估

对于日新月异的交互产品而言,需要不断地在实际的应用场景中开展可用性评估与测试,以发现产品中存在的问题。该阶段包括两个环节:(1) 邀请用户在实际的应用场景中亲身使用产品原型,对产品进行可用性评估<sup>[25]</sup>;(2) 根据可用性评估结果对产品进行改进与完善。

基于 SAPAD 和场景化思维的交互产品设计优化流程图见图 1。

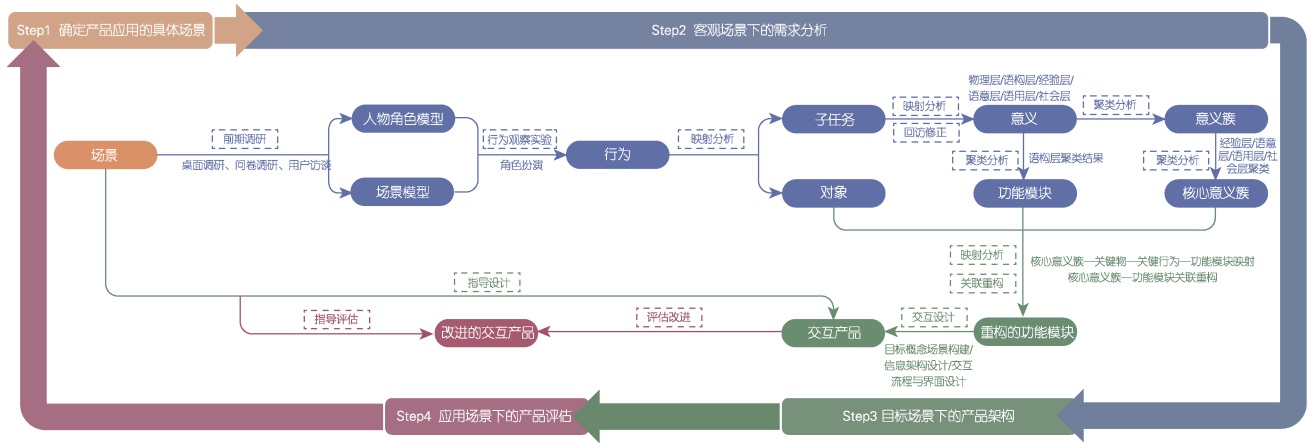


图 1 基于 SAPAD 和场景化思维的交互产品设计优化流程

Fig.1 Optimized flow of interactive product design based on SAPAD and scenario thinking

## 3 设计实例分析—以留学生居家在线学习笔记记录与整理场景为例

### 3.1 确定产品应用的具体场景

2020 年初暴发的新冠疫情对世界各地的教育行业都产生了极大的影响,留学生群体因其学习背景的特殊性,原有的留学方式受到了巨大的冲击。现阶段,在国内疫情反复、国外疫情形式依旧严峻的环境下,远程教育的优势得到了充分地体现,也催生出了留学生居家在线学习的新场景。未来,线上教育与线下教育相结合的“双线教学模式”或许会成为后疫情时代留学生教育场景的“新常态”<sup>[26]</sup>。在线上教育场景中,学生在时间、空间和社会文化心理层面上都面临着诸多制约,如何在这样的背景下提升留学生居家在线学习的用户体验值得思考<sup>[27]</sup>。

本文将聚焦于留学生居家在线学习时,进行笔记记录与整理的场景,运用基于 SAPAD 和场景化思维的交互产品设计流程开展创新设计实践。

### 3.2 客观场景下的需求分析

#### 3.2.1 构建人物角色模型与场景模型

受新冠疫情影响,许多中国留学生选择通过居家在线网课的形式开展留学生活。为了能够初步了解留学生群体的留学现状与他们对待线上教育的态度,同

时筛选出符合居家在线学习场景的目标用户,对 54 位中国留学生开展了问卷调查,从中筛选并招募了 5 位符合要求的用户,从特性类别、行为类别以及态度类别<sup>[28]</sup>3 个方面对其进行了半结构化访谈。根据访谈结果,从尝鲜度、内在提升需求、外在提升需求、爱好广泛度、外出休闲频率、对远程教育的态度和对留学的期待 7 个维度对 5 位访谈对象进行了聚类分析,得到了 3 类用户画像,用户聚类过程见图 2,最终选择了尝鲜度较高,对远程教育态度亟待提升的“敢想敢做的有志青年”作为主要用户构建了人物角色模型见图 3。同时,通过问卷调查和访谈,以目前留学生群体中较为普遍的与父母同住,在家中卧室的书桌上,联动使用笔记本电脑、平板及手机等数字设备,以通过 Teams 平台进行在线学习的场景为参考,构建了场景模型见图 4。

#### 3.2.2 用户行为观察实验

本文以构建的人物角色模型为参考,通过线上招募、线下面谈等途径邀请了 3 位年龄为 22~23 岁,身体状况良好,有过线上课学习经历的设计学一年级研究生作为行为观察实验对象。同时对场景模型中的参与角色、软硬件设备、物理环境、任务等进行了还原。在实验前,向 3 位被试详细介绍了人物角色模型和场景模型,并请他们通过角色扮演的方式模拟目标角色,在还原后的客观场景中依次完成直播网课学

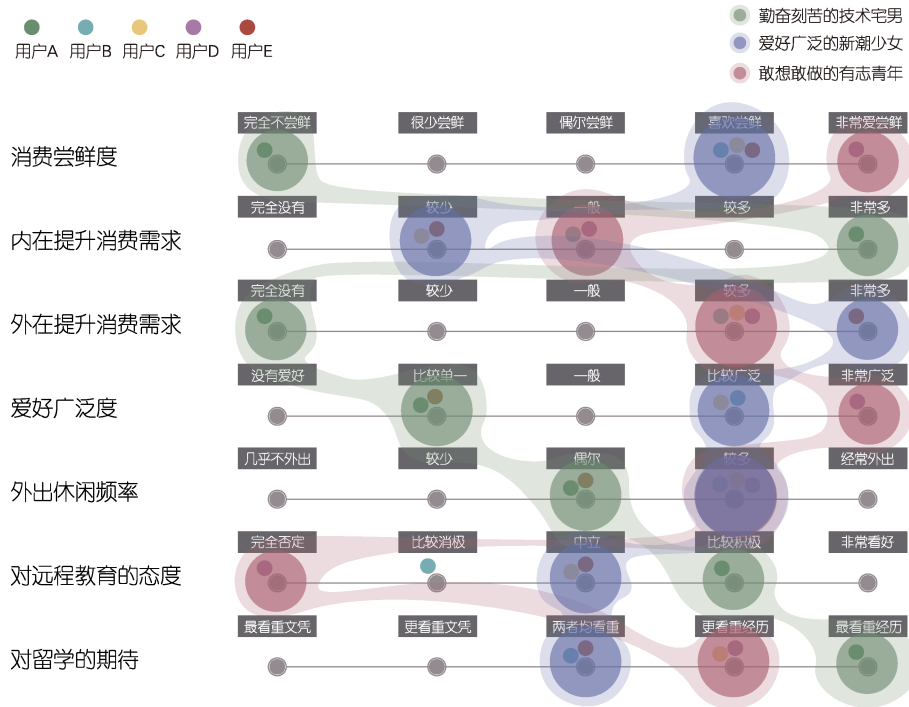


图2 访谈用户聚类  
Fig.2 Cluster of interviewed users

<p>“敢想敢做的有志青年”</p> <p>杨梅是一位对自己的未来有着清晰规划的设计专业学生，本该在国外开启留学生活的她因疫情被迫在家开始了专业基础课的学习，这并不是在她的计划当中，但她敢想敢做的做事风格还是驱使她接下了这个挑战，杨梅对自己目前居家线上学习的现状并不是很满意，因此，她开始积极地寻找解决方案，来提升远程学习的效果与体验。</p>	基本信息					
	姓名	杨梅	性别	女	年龄	22
	职业	留学生	教育程度	硕士在读	英语水平	托福100+
	居住情况	与父母同住	家庭住址	准一线城市	月消费水平	3000元
	性格	认真开朗	兴趣爱好	比较广泛，健身烘焙，读书旅行、音乐游戏等		
	常用APP	微信，微博，Bilibili		人物特征	敢于尝试，做事认真有规划	
	留学状况					
留学国家	美国	留学进度	硕士一年级	专业	设计学	
留学方式	研一国内远程学习，研二至留学国家学习			网课类型	专业基础课	
硬件设备	笔记本电脑，平板，有线耳机，手机、纸笔			软件	Teams	
设备满意度	基本满足需求	远程教育态度	很不满意	留学期待	很期待	

图3 人物角色模型  
Fig.3 Persona model

习、课上小组讨论、课下整理笔记3个任务。

实验全程使用摄像机和录屏软件进行记录。3位观察员在正常办公室环境下进行非参与式观察，分别记录实验对象在整个实验过程中的行为。

行为观察实验的开展情况见图5。

### 3.2.3 行为—子任务—对象映射分析

首先，根据观察员的观察结果，对3位被试的行为进行了对比归纳，将被试在行为观察实验中完成任务的流程大致分为课上笔记记录(A)、小组讨论笔记记录(B)、课下笔记整理(C)、课下笔记复习(D)

等4个行为模块。接下来，运用层次任务分析法将各个行为模块依次拆分为任务、子任务，并确定各子任务对应的行为关联物，完成行为—子任务—对象映射分析。4个行为模块可拆分为17个任务和55个子任务，并确定了14个行为关联物。以“课上笔记记录(A)”行为模块为例，对其任务、子任务与行为关联对象进行了展示(见表1)。

### 3.2.4 行为—意义映射分析

在行为拆分的基础上，对各子任务进行意义提取及映射分析，挖掘用户行为发生背后的真实意图是

 <p>杨梅与父母同住, 家中卧室的书桌是她学习的地点。杨梅经常使用笔记本电脑上网课, 平板用来记录笔记, 手机用来回复消息或查阅资料; Teams是她参与直播网课的软件平台, 她经常会在上网课时打开Teams的字幕功能辅助学习。今天, 她也会和往常一样, 依次完成直播网课学习、课上小组讨论与课下整理笔记的任务。</p>	角色			
	主要角色	杨梅 (学生)	次要角色	老师, 另外3位学生
	动机			
	收获知识, 提升自我			
	目标			
	目标1	通过直播网课学习获取知识	目标2	参与讨论与同学进行沟通
	目标3	参与小组讨论拓展想法	目标4	完成笔记整理形成知识体系
	环境			
	物理环境	家中卧室的书桌上	社会环境	准一线城市, 与父母同住
	硬件设备	笔记本电脑, 平板, 有线耳机, 手机, 纸笔	软件	Teams
行为				
任务1	直播网课学习	任务2	课上小组讨论	
任务3	课下笔记整理	行为	摄像、录屏记录被试行为	

图 4 场景模型  
Fig.4 Scenario model



图 5 行为观察实验  
Fig.5 Experiment of behavior observation

SAPAD 理论框架中至关重要的一步<sup>[29]</sup>。将子任务在物理层、语构层、经验层、语意层、语用层、社会层这 6 个意义维度中进行映射分析, 并通过回访被试对意义进行修正, 共得到 54 个语构层意义、48 个经验层意义、66 个语意层意义、4 个语用层意义、3 个社会层意义。“课上笔记记录 (A)” 行为模块的行为一意义映射关系见图 6。

### 3.2.5 聚类分析与意义簇

通过运用布尔逻辑算法矩阵, 对意义进行聚类分析, 能够对相同层级内具有强相关性的意义进行合并, 发现用户行为背后意义所具有的关联性和趋向性, 基于要素相关关系构建群组, 输出对称式聚类矩

阵, 获得意义簇<sup>[30]</sup>。意义间的相关性强弱可使用相关性系数来表示, 相关性系数的取值区间为[0, 3], 0 表示不相关, 1 表示弱相关, 2 表示相关, 3 表示强相关<sup>[31]</sup>。

每个层次所代表的意义不同, 其聚类结果对后续产品功能架构的设计导向也不同<sup>[32]</sup>。语构层探讨行为对应物之间的关系, 其聚类结果可作为用户在该场景中完成交互行为所必需的功能模块, 用于后续交互产品功能的重构; 经验层探讨用户对交互行为的认知和理解, 体现了人与物之间的关系, 其意义簇代表用户认为交互产品应具备的功能; 语意层探讨用户在交互过程中的情感体验, 其意义簇代表用户对交互产品在

表1 用户行为—对象的映射分析  
Tab.1 Analysis of user behavior-object mapping

活动	环境	任务	子任务	行为关联物
A 课上 笔记记 录	卧室书桌	A <sub>1</sub> 确认直播课信息	A <sub>11</sub> 打开课程表确认直播课主题和时间	手机/课程表
	卧室书桌		A <sub>21</sub> 握住鼠标打开直播课软件	鼠标/笔记本电脑/直播课软件
	卧室书桌	A <sub>2</sub> 进入直播间等候	A <sub>22</sub> 点击预约链接进入直播间	鼠标/笔记本电脑/直播课软件
	卧室书桌		A <sub>23</sub> 点击录屏	鼠标/笔记本电脑/直播课软件
	卧室书桌		A <sub>31</sub> 解锁平板	平板
	卧室书桌	A <sub>3</sub> 打开笔记记录软件	A <sub>32</sub> 点击唤醒笔记记录软件	平板/笔记记录软件
	卧室书桌		A <sub>33</sub> 拿起触控笔	触控笔
	卧室书桌		A <sub>34</sub> 写下课程基本信息	平板/触控笔/笔记记录软件
	卧室书桌	A <sub>4</sub> 记录上课内容	A <sub>41</sub> 抬头看屏幕听讲	老师/笔记本电脑/直播课软件
	卧室书桌		A <sub>42</sub> 边听边低头记录所需内容	老师/平板/触控笔/笔记记录软件
	卧室书桌		A <sub>51</sub> 抬头看屏幕听讲	老师/笔记本电脑/直播课软件
	卧室书桌	A <sub>5</sub> 记录疑问点	A <sub>52</sub> 边听边低头记录疑问点	老师/平板/触控笔/笔记记录软件
	卧室书桌		A <sub>53</sub> 看刚刚记下的疑问点	平板/笔记记录软件
	卧室书桌		A <sub>61</sub> 放下触控笔	触控笔
	卧室书桌	A <sub>6</sub> 查询疑问点	A <sub>62</sub> 拿起手机	手机
	卧室书桌		A <sub>63</sub> 查询疑问点	手机/浏览器
	卧室书桌		A <sub>64</sub> 拿起触控笔	触控笔
	卧室书桌		A <sub>65</sub> 标注疑问点	平板/触控笔/笔记记录软件
	卧室书桌	A <sub>7</sub> 截取图片	A <sub>71</sub> 放下触控笔	触控笔
	卧室书桌		A <sub>72</sub> 按下截屏快捷键	笔记本电脑
	卧室书桌		A <sub>81</sub> 抬头看屏幕听讲	老师/笔记本电脑/直播课软件
	卧室书桌	A <sub>8</sub> 记录遗漏点	A <sub>82</sub> 抬头边听边看截图	老师/笔记本电脑/截图
	卧室书桌		A <sub>83</sub> 边听边低头记录遗漏点	老师/平板/触控笔/笔记记录软件

个人情感层面上的诉求;语用层探讨用户与其他相关用户之间的交互与信息传播行为,其意义簇是用户对交互产品在群体文化与身份识别层面的期望;社会层探讨用户交互行为中的社会问题,其意义簇是用户对产品在价值倾向与意识形态层面的期望。因此,本文对语构层、经验层、语意层进行聚类分析,由于语用层与社会层获得的意义较少,直接析出意义不再进行聚类。

在语构层,通过聚类分析得到9个意义簇:(1)课程信息查询功能;(2)直播链接直达功能;(3)实时画面与字幕显示功能;(4)笔记分类记录功能;(5)笔记修改功能;(6)笔记分类显示功能;(7)信息查找功能;(8)截图与传输功能;(9)录屏功能。

在经验层,通过聚类分析得到13个意义簇:(1)课前做好准备按时上课;(2)快捷打开所需软件;(3)及时记录课程信息方便查找;(4)认真听课及时记录;(5)流畅真实地记录笔记;(6)尽量在课上理解所有内容;(7)快捷查找相关资料;(8)快捷截图并插入图片;(9)认真讨论及时记录;(10)思路清晰参与讨论;(11)及时厘清笔记框架;(12)课下快捷补

充遗漏内容;(13)复习笔记形成知识体系。

在语意层,通过聚类分析得到9个意义簇:(1)准备充分有规划;(2)获得知识的愉悦感、成就感;(3)方便快捷;(4)快速记录;(5)高效查找;(6)高效课堂;(7)参与讨论获得反馈;(8)高效整理;(9)高效复习。

语用层意义析出2个意义簇:(1)互动分享;(2)知识信息传达。

社会层意义析出3个意义簇:(1)良好的时间观念;(2)社会参与感;(3)自我认同感。

语意层意义聚类分析过程见图7。

### 3.2.6 聚类分析与核心意义簇

根据不同层次意义簇之间的关联性,对经验层、语意层、语用层、社会层的意义簇再次进行聚类,共得到5个核心意义簇:(1)清晰的课前规划;(2)高效的课堂记录;(3)高效的课后整理;(4)高效的课后复习;(5)多元的互动分享。这5个核心意义簇即留学生在居家在线学习场景中,进行笔记记录与整理的核心需求。核心意义簇的聚类分析过程见图8。

活动	子任务	物理层	语构层	经验层	语意层	语用层	社会层
课上笔记记录	A <sub>11</sub>	手机/课程表	课程表提供直播课详细信息	上课前要对课程信息有所了解	准备充分有把握		良好的时间观念
	A <sub>21</sub>	鼠标/笔记本电脑/直播课软件	软件中有预约的直播课链接	提前预约防止遗忘	准备充分有计划		良好的时间观念
	A <sub>22</sub>	鼠标/笔记本电脑/直播课软件	链接提供进入直播课的途径	点击链接是进入直播间最快捷的方法	方便快捷		
	A <sub>23</sub>	鼠标/笔记本电脑/直播课软件	录屏提供保存直播画面	录屏以备后期整理和复习时用	高效整理/高效复习		
	A <sub>31</sub>	平板	平板提供记录笔记的硬件				
	A <sub>32</sub>	平板/笔记记录软件	笔记记录软件提供记录平台	触控点击图标能打开笔记软件			
	A <sub>33</sub>	触控笔	触控笔提供记录笔记的硬件	触控笔能够模拟流畅真实的手写感	书写真实流畅		
	A <sub>34</sub>	平板/触控笔/笔记记录软件	触控笔能够在软件上书写信息	提前写下基本信息有助于笔记内容整理和查找	高效查找		
	A <sub>41</sub>	老师/笔记本电脑/直播课软件	直播课软件提供老师授课的实时画面和字幕	认真看老师的直播画面保证不落课程内容	专注听课	知识信息传达/师生互动	社会参与感
	A <sub>42</sub>	老师/平板/触控笔/笔记记录软件	触控笔能够在软件上书写重要内容	课程重点内容要记录下来方便复习	快速记录/高效复习	知识信息传达	
	A <sub>51</sub>	老师/笔记本电脑/直播课软件	直播课软件提供老师授课的实时画面和字幕	认真看老师的直播画面保证不落课程内容	专注听课	知识信息传达/师生互动	社会参与感
	A <sub>52</sub>	老师/平板/触控笔/笔记记录软件	触控笔能够在软件上书写疑问内容	疑问内容要记录下来进行重点攻破	快速记录疑问点, 防止遗漏/有疑问内容, 紧张	知识信息传达	
	A <sub>53</sub>	平板/笔记记录软件	笔记记录软件显示记录的疑问内容	疑问点需要多花时间理解	专注解决疑问点/紧张, 怕遗漏其他内容		
	A <sub>61</sub>	触控笔	触控笔可以平稳放置在桌面上	拿着笔不方便用手机查资料	方便快捷		
	A <sub>62</sub>	手机	手机提供信息查找的硬件	用手机查资料比较快捷	快捷解决疑问点/紧张, 怕遗漏其他内容		
	A <sub>63</sub>	手机/浏览器	浏览器提供信息查找的软件平台	弄清疑问点有助于更好地专注并理解其他课堂内容	课上高效解决疑问点有成就感/专注听课		
	A <sub>64</sub>	触控笔	触控笔提供记录笔记的硬件	触控笔能够模拟流畅真实的手写感	书写真实流畅		
	A <sub>65</sub>	平板/触控笔/笔记记录软件	触控笔能够在软件上书写疑问内容	理解的内容需要迅速记录下来以便复习	快速记录/高效复习		
	A <sub>71</sub>	触控笔	触控笔可以平稳放置在桌面上	拿着笔不方便使用电脑截图	方便快捷		
	A <sub>72</sub>	笔记本电脑	笔记本电脑快捷键能够实时截图	按快捷键是电脑截屏最便捷的方法	快速截图		
A <sub>81</sub>	老师/笔记本电脑/直播课软件	直播课软件提供老师授课的实时画面和字幕	认真看老师的直播画面保证不落课程内容	专注听课	知识信息传达/师生互动	社会参与感	
A <sub>82</sub>	老师/笔记本电脑/截图	截图提供课程内容	尽量在课上理解所有的课程内容	提高课上学习效率, 有成就感/紧张, 怕遗漏内容	知识信息传达		
A <sub>83</sub>	老师/平板/触控笔/笔记记录软件	触控笔能够在软件上书写遗漏内容	遗漏内容要及时记录以便课后查询整理	快速记录/高效整理	知识信息传达		

图 6 用户行为—意义的映射分析  
Fig.6 Analysis of user behavior-meaning mapping

### 3.3 目标场景下的产品架构

#### 3.3.1 映射分析与关联重构

在 SAPAD 框架中, 核心意义簇对应关键行为, 关键行为对应意义关键物, 以关键行为和意义关键物为纽带能够映射出语构层意义的聚类结果, 即功能模块<sup>[33]</sup>, 完成“核心意义簇—意义关键物—关键行为—功能模块”的映射分析。映射过程见图 9。

基于核心意义簇与功能模块的映射关系进行功能的关联与重构, 共形成了 16 个新的功能模块 (见表 2): (1) 课程信息录入与展示功能; (2) 相关链接跳转功能; (3) 实时字幕显示功能; (4) 实时字幕

分类抓取功能; (5) 笔记记录与修改功能; (6) 笔记分类显示功能; (7) 信息查找功能; (8) 截图功能; (9) 多设备同步功能; (10) 录屏功能; (11) 笔记一键生成功能; (12) 笔记分类管理功能; (13) 笔记一键定位功能; (14) 团队资源共享功能; (15) 团队聊天室功能; (16) 社区功能。以上这些功能模块基本涵盖了目标用户在笔记记录与整理场景中完成各个行为模块的关键诉求。

#### 3.3.2 基于场景的交互产品设计

根据人物角色模型、场景模型以及重构后的功能模块, 确定推出一款名为“Noting”的留学生在线学习

	加 深 理 解 ， 有 获 得 知 识 的 愉 悦 感	使 用 第 三 方 软 件 传 输 方 便 快 捷	快 速 记 录 疑 难 问 题	课 上 高 效 解 决 疑 难 问 题	快 捷 找 到 需 要 复 习 的 内 容	提 高 课 上 学 习 效 率	快 速 记 录 疑 难 问 题	方 便 及 时 查 看 主 题	紧 张 ， 怕 遗 漏 其 他 内 容	眼 神 交 流 互 动	获 得 反 馈 参 与 感	很 难 一 次 就 定 位 成 功	快 捷 找 到 遗 漏 内 容	高 效 整 理 内 容	完 善 笔 记 有 成 就 感	笔 记 思 路 清 晰 有 成 就 感	高 效 复 习	
准备充分有把握	3	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
准备充分有计划	3	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
专注听课	1	1	3	2	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
获得启发，有成就感	0	0	2	3	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
对比思考，加深理解	0	0	2	3	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
加深理解，有获得知识的愉悦感	0	0	2	3	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
快捷传输	0	0	0	0	0	0	3	3	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
使用第三方软件传输很麻烦	0	0	0	0	0	0	3	3	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
方便快捷	0	0	0	0	0	0	2	2	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0
书写真实流畅	0	0	0	0	0	0	3	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
快速记录	0	0	0	0	0	0	2	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
高效查找	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
快捷找到需要复习的笔记	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
快速截图	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
提高课上学习效率，有成就感	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
课上高效解决疑点有成就感	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
快捷解决疑问点	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
快速记录疑问点，防止遗漏	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
专注解决疑问点	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
有疑问内容，紧张	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
紧张，怕遗漏内容	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
紧张，怕遗漏其他内容	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
方便及时查看主题，有把握	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
专注参与讨论	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
眼神交流有互动感	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
获得反馈有参与感	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
很难一次就定位成功	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
快捷定位遗漏点	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
快捷找到遗漏内容	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
高效整理	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
完善笔记有成就感	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
笔记逻辑清晰有成就感	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
笔记内容完善清晰，有成就感	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
思路清晰有成就感	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
高效复习	0	0	0	2	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3

图7 语意层意义聚类  
Fig.7 Cluster of semantic level meaning

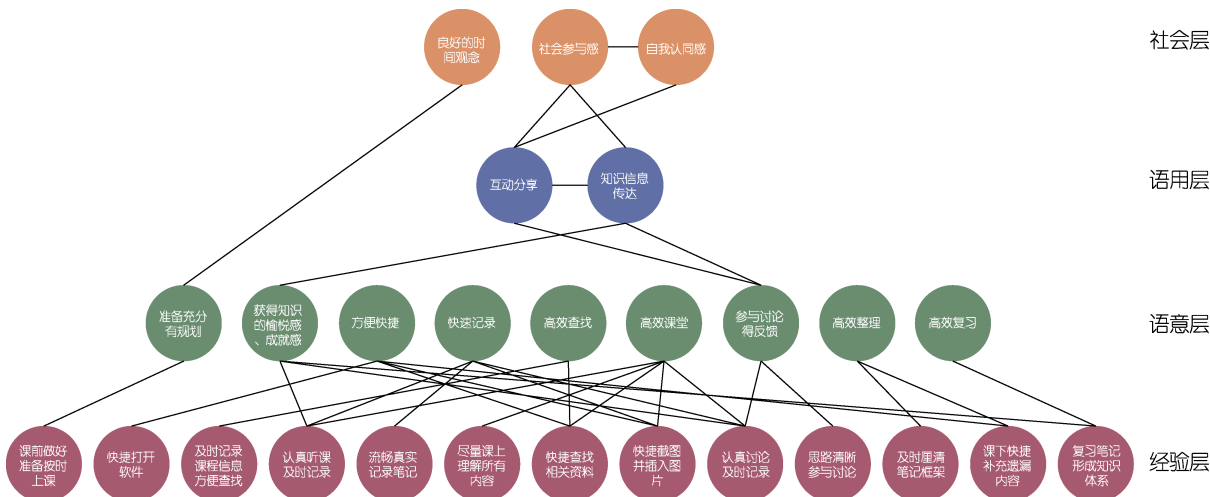


图8 核心意义簇聚类  
Fig.8 Core meaning clusters



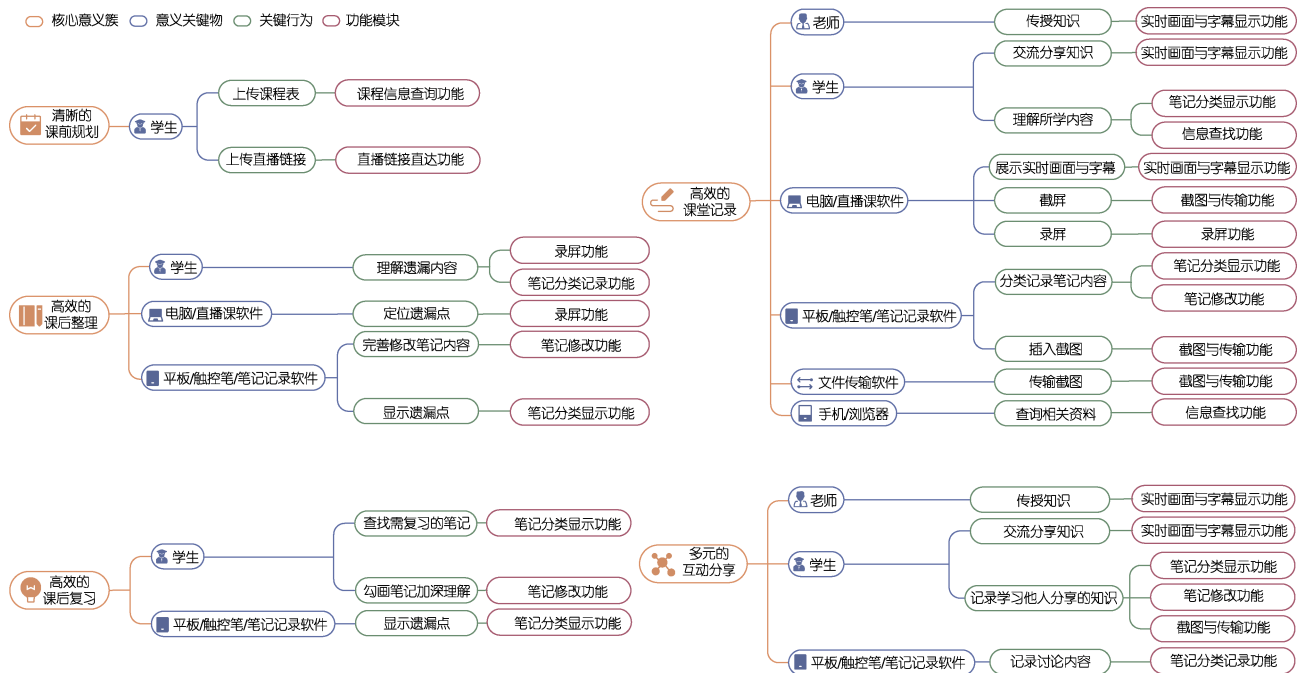


图 9 核心意义簇—意义关键物—关键行为—功能模块映射  
Fig.9 Mapping of core meaning clusters—key objects—key behavior—functional modules

表 2 功能模块的重构  
Tab.2 Reconstruction of functional modules

核心意义簇	清晰的课前规划	高效的课堂记录	高效的课后整理	高效的课后复习	多元的互动分享
功能模块					
课程信息查询功能	(1)				
直播链接直达功能	(2)				
实时画面与字幕显示功能		(3)			(3)
笔记分类记录功能		(4) / (5)	(11) / (5) / (3) / (4)		(4) / (5) / (8) / (10)
笔记修改功能		(5)	(5)	(5)	(5)
笔记分类显示功能		(6)	(12) / (13) / (6)	(12) / (6)	(6)
信息查找功能		(7)			
截图与传输功能		(8) / (9)			(14) / (15) / (16)
录屏功能		(10) / (9)	(10) / (13)		

笔记记录与整理应用。该应用聚焦于留学生在线学习场景, 主要解决课前、课中、课后的笔记记录与整理过程中存在的各种问题, 打造实时笔记记录、整理、生成与共享协作的线上平台。该应用包括电脑端、平板端和移动端三个部分, 通过多设备联动为用户带来便捷流畅的使用体验。

结合设计定位, 根据通过 SAPAD 框架获得的核心意义簇, 构建满足用户核心需求的 5 个目标概念场景: (1) 课前规划场景; (2) 课堂记录场景; (3) 课后整理场景; (4) 课后复习场景; (5) 多元互动场景, 并对 16 个新的功能模块进行梳理<sup>[34]</sup>, 明确各个产品功能在目标概念场景中的具体应用方式与交互逻辑, 并在此基础上构建交互产品的信息架构。信息架构见图 10。其中, 电脑端与平板端偏向于辅助用户轻松

高效地完成笔记记录与整理, 移动端则更侧重于增加用户线上学习的互动感。电脑端、平板端与移动端能够通过登录 Noting 个人账户进行联动, 带来简洁、流畅、连续的线上笔记体验。

Noting 电脑端与平板端的信息架构包括我的日程、我的笔记本、我的云端、我的卡片、我的社区、我的 6 个部分。我的日程主要针对的是课前规划场景, 用户可在该部分导入课程表和相关的课程信息, 通过设置课程提醒, 登录同一账号的任何设备都能在上课前收到提示, 并可一键点击提前输入的连接, 直接跳转到课程直播页面, 解决用户跨时区学习难以规划时间的问题; 我的笔记本贯穿了笔记记录与整理场景的各个阶段, 是整个交互产品系统中的核心部分, 用户可在该部分对所有笔记进行分类别、分层级的管

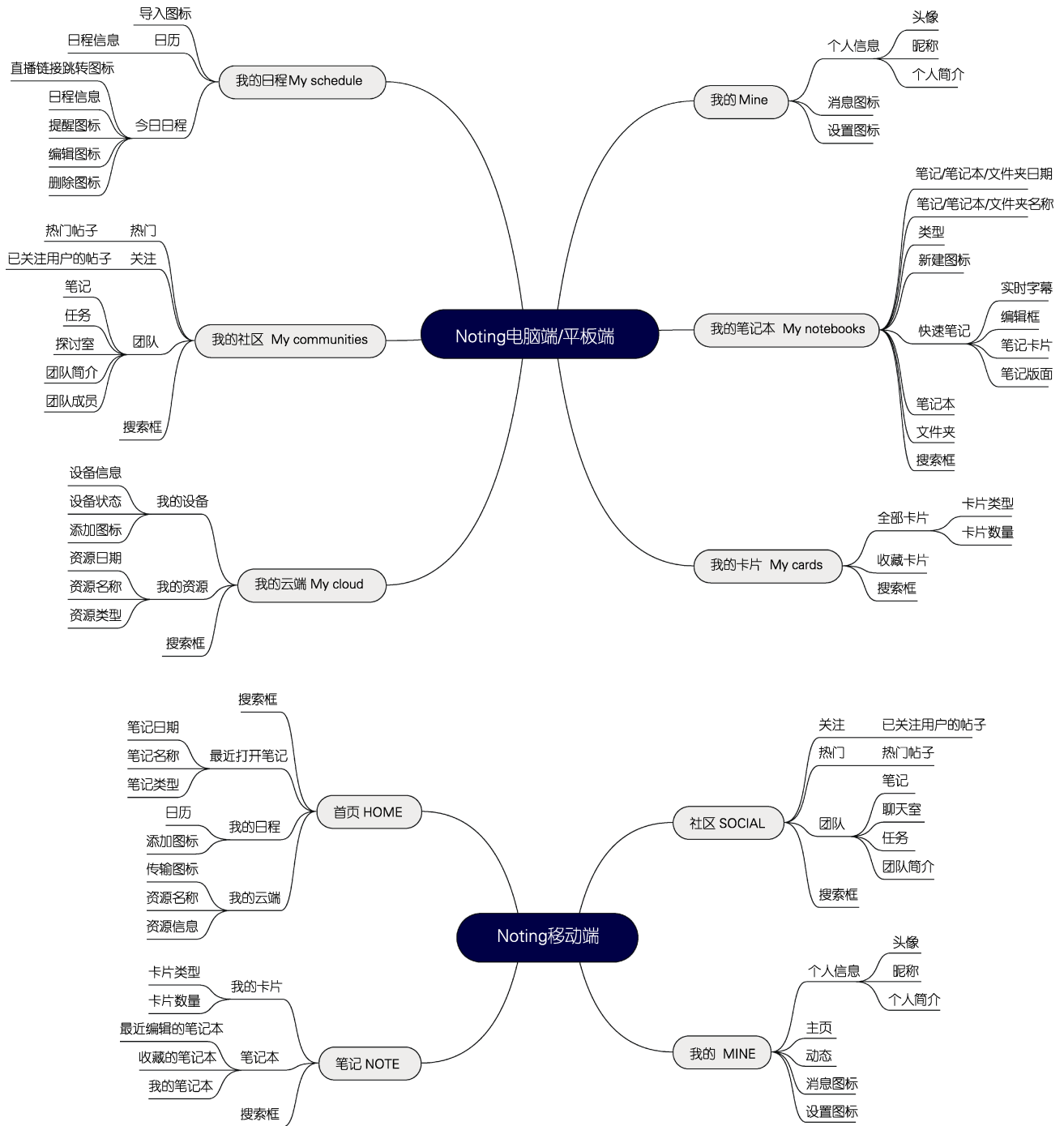


图 10 “Noting” 信息架构图  
Fig.10 Information architecture of "Noting"

理，并可直接新建笔记，通过实时字幕显示与分类抓取、笔记记录与修改、信息查找、截图、录屏、笔记一键生成等功能辅助完成课堂记录和课后整理，提高效率；我的云端主要针对的是课后整理场景，用户可在该部分完成设备和云端资源的查找与管理；我的卡片主要针对的是课后复习场景，用户可在该部分对以卡片形式分类记录的课堂知识进行复习，进而有针对性地突破疑难点；我的社区主要针对的是多元互动场景，用户可在该部分建立自己的团队，共享团队资源，生成任务列表，并可直接在团队聊天室内与其他成员

进行沟通，此外，用户也可在实时更新的开放社区内查看热门笔记、关注的人和同学动态，分享自己资源的同时进行点赞与收藏，打破在线学习的空间限制，加强沟通与互动；我的则包括个人信息、消息与设置等基本信息和功能。

Noting 移动端的信息架构包括首页、笔记、社区、我的 4 个部分。首页包括最近打开笔记、我的日程、我的云端 3 个部分，向用户直观展示最近的相关重要信息；笔记包括笔记本和我的卡片 2 个部分，用户可随时随地查看和复习相关笔记与知识卡片；社区承载

着团队协作与社交模块,包括团队、关注和热门 3 个部分,为用户提供交流分享平台;我的则包括个人信息、主页、动态、消息和设置等基本信息与功能。

Noting 电脑端、平板端与移动端部分高保真原型见图 11。

### 3.4 应用场景下的产品评估

为了验证交互产品的可用性和设计方法的有效性,本文招募了 12 名(6 名男性和 6 名女性)年龄在 19~25 岁,有过非母语线上网课学习经验的用户,对 Noting 的在线交互原型开展了可用性测试。每位参与者都以角色模型为参考,以“设计史在线课程学习”为主线,依次完成了 5 个目标概念场景下共 11 个任务,并在全部任务完成后填写了系统可用性量表(System Usability Scale, SUS)。此外,在测试结束

后,还对每位参与者进行了用户访谈,获得了用户的使用反馈,为产品的迭代优化提供了参考。可用性测试开展情况见图 12。

根据 SUS 量表分数计算原则对 12 份有效数据进行了加工处理<sup>[35]</sup>,获得了 SUS 得分、可用性得分和可学性得分的描述性统计数据(见表 3)。其中,Noting 的整体可用性(SUS)得分为 83.1 分,说明该产品对于用户来说是可接受的,将分数对应至 SUS 得分曲线的等级范围,可以得到其评级为 A。与此同时,Noting 的可用性得分和可学性得分分别为 82.0 分和 87.5 分,表明其具有良好的可用性和较低的学习成本。

以上数据显示,Noting 能够很好地满足用户需求,具有良好的感知可用性,也证明了基于 SAPAD 和场景化思维的交互产品设计方法是可行且有效的。

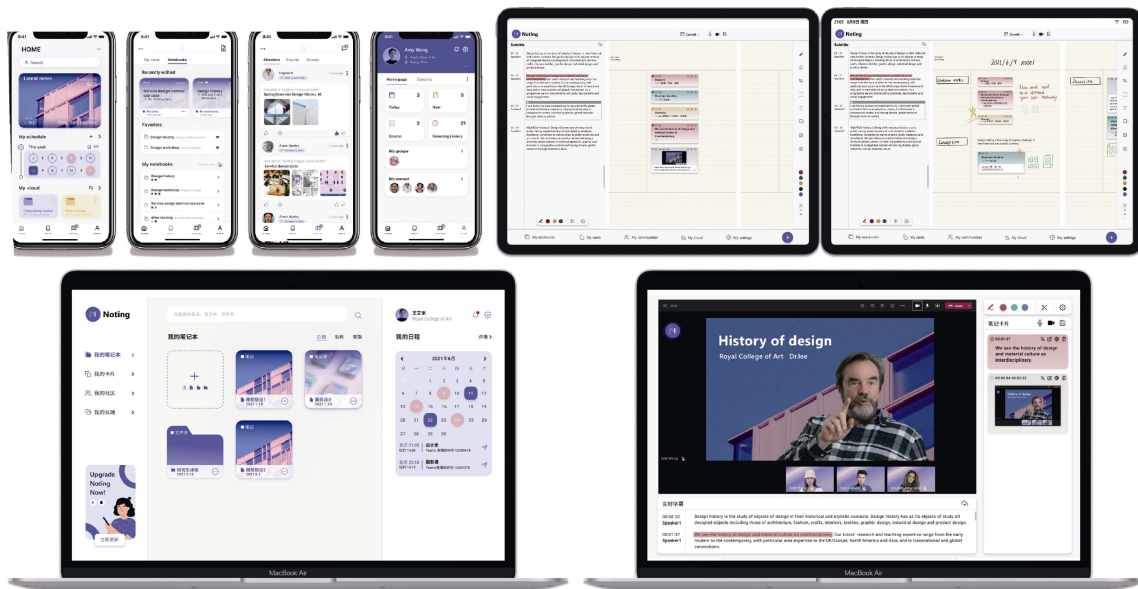


图 11 “Noting”部分高保真原型图  
Fig.11 Part of the high-fidelity prototype of "Noting"

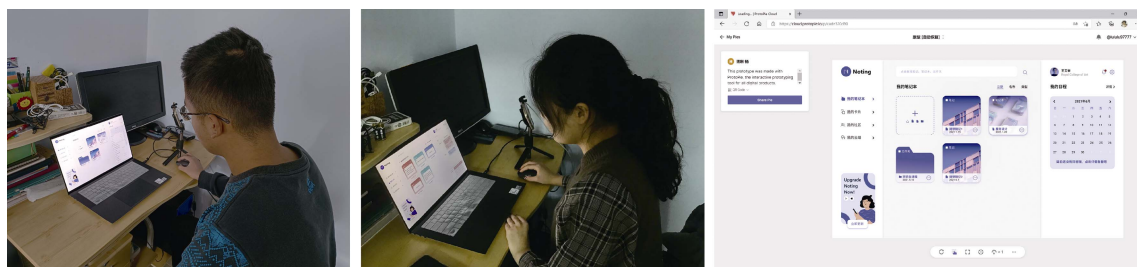


图 12 可用性测试  
Fig.12 Usability test

表 3 系统可用性量表的描述性数据

Tab.3 Descriptive statistic of system usability scale

	n	总分	平均值	标准差	最小值	最大值
SUS 得分	12	997.5	83.125	13.191	62.5	97.5
可用性得分	12	983.775	81.981	15.677	59.375	100
可学性得分	12	1050	87.5	10.66	75	100

## 4 结语

日渐成熟的信息技术和互联网商业模式为交互设计注入了新的活力,交互设计的应用范畴已经由提供简单易读的操作界面、提升人机交互体验,拓展到了横跨互联网、物联网、服务系统、用户体验等多领

域、多行业的产品开发<sup>[36]</sup>。作为交互系统组成要素的行为和场景也在交互设计的过程中被赋予了更加重要的意义。综上所述,本文有以下创新点:

第一,在设计方法层面,本文结合 SAPAD 和场景化思维开展了交互产品设计研究,既能利用 SAPAD 框架科学系统地分析用户行为,挖掘出用户客观真实的需求,又能结合场景化思维全面、生动、直观的特点,提升交互产品设计的合理性,提高用户满意度,从而为交互设计相关研究提供新的思路;第二,在设计实践层面,本文以留学生居家在线学习笔记记录与整理场景为例,运用基于 SAPAD 和场景化思维的交互产品设计方法,依次完成了具体应用场景的确定、客观场景下的需求分析、目标场景下的产品架构和应用场景下的产品评估,为解决留学生在网上学习的场景中,完成笔记记录与整理任务所存在的各种问题提供了较科学的交互设计方案。

由于各种条件的局限性,本文的研究还存在许多不足:(1)设计实践中用户行为观察实验的样本量较少;(2)提出的设计方法还需要在更广泛的实践案例中加以应用和改善,以验证和提升该方法的适用性和普遍性。今后的研究会在此基础上进行改进和提升。

#### 参考文献:

- [1] 王愉,辛向阳,虞昊,等.大道至简,殊途同归:体验设计溯源研究[J].装饰,2020(5):92-96.  
WANG Yu, XIN Xiang-yang, YU Hao, et al. The Road to Simplicity and all Roads Lead to Rome: Origin and Development Study of Experience Design[J]. Art & Design, 2020(5): 92-96.
- [2] YAN Li-xiang, WHITELOCK-WAINWRIGHT A, GUAN Quan-long, et al. Students' Experience of Online Learning during the COVID-19 Pandemic: A Province-Wide Survey Study[J]. British Journal of Educational Technology: Journal of the Council for Educational Technology, 2021, 52(5): 2038-2057.
- [3] 吴声.场景革命重构人与商业的连接[M].北京:机械工业出版社,2015.  
WU Sheng. Contextual revolution[M]. Beijing: China Machine Press, 2015.
- [4] COMAN C, ȚÎRU L G, MESEȘAN-SCHMITZ L, et al. Online Teaching and Learning in Higher Education during the Coronavirus Pandemic: Students' Perspective[J]. Sustainability, 2020, 12(24): 10367.
- [5] 辛向阳.交互设计:从物理逻辑到行为逻辑[J].装饰,2015(1):58-62.  
XIN Xiang-yang. Interaction Design: From Logic of Things to Logic of Behaviors[J]. Art & Design, 2015(1): 58-62.
- [6] 李世国,费轩.和谐视野中的产品交互设计[J].包装工程,2009,30(1):137-140.  
LI Shi-guo, FEI Qian. Product Interaction Design in the Perspective of Harmony[J]. Packaging Engineering, 2009, 30(1): 137-140.
- [7] BENYON D. Designing Interactive Systems[M]. London: Pearson Education Limited, 2013.
- [8] HU F, SATO K, ZHANG X, et al. Semiotic Basis for Designing Product Architecture[C]. The 19th International Conference on Engineering Design(ICED13), 2013.
- [9] ZHANG Xi, HU Fei, ZHOU Kun, et al. Reflecting Meaning of User Experience: Semiotics Approach to Product Architecture Design[C]. Amsterdam: IOS Press, 2017.
- [10] 王天宇.基于SAPAD的网站信息架构研究——以“去哪儿”为例[D].广州:广东工业大学,2014.  
WANG Tian-yu. Website Information Architecture Research Based on Semiotic Approach to Product Architecture —To “Qunar.Com” Case Study[D]. Guangzhou: Guangdong University of Technology, 2014.
- [11] 赵佳妮.基于SAPAD的移动音乐APP界面设计研究——以网易云音乐为例[D].重庆:重庆大学,2017.  
ZHAO Jia-ni. Research on Mobile Music Application Interface Design Based on Semiotic Approach to Product Architecture Design —Taking the WangYiyun Music as an Example[D]. Chongqing: Chongqing University, 2017.
- [12] 李珺.基于SAPAD的社区老年教育服务体验设计[D].广州:广东工业大学,2018.  
LI Jun. Service Experience Design of Community Elderly Education on Semiotic Approach to Product Architecture Design[D]. Guangzhou: Guangdong University of Technology, 2018.
- [13] 陈振璐.基于SAPAD的社区老年人健身服务设计研究——以沈阳市DY社区为例[D].广州:广东工业大学,2019.  
CHEN Zhen-lu. Service Design of Community Elderly Fitness on Semiotic Approach to Product Architecture Design —Taking Shenyang DY Community as an Example[D]. Guangzhou: Guangdong University of Technology, 2019.
- [14] 龙艺屏.基于SAPAD的养老院饮食服务设计研究[D].广州:广东工业大学,2019.  
LONG Yi-ping. Nursing Home Catering Service Design Based on SAPAD[D]. Guangzhou: Guangdong University of Technology, 2019.
- [15] 卫巍.基于场景化交互的数字展陈设计研究[J].设计,2018(17):46-48.  
WEI Wei. Research on Digital Exhibition Design(des) Based on Scenario Interaction[J]. Design, 2018(17): 46-48.
- [16] 王玉梅,胡伟峰,汤进,等.产品交互设计中场景理论研究[J].包装工程,2017,38(6):76-80.  
WANG Yu-mei, HU Wei-feng, TANG Jin, et al. Scene Theory in Product Interaction Design[J]. Packaging Engineering, 2017, 38(6): 76-80.
- [17] 姜海洋.场景理论视角下的交互设计方法研究[D].

- 鞍山: 辽宁科技大学, 2020.
- JIANG Hai-yang. Research on Interaction Design Method from the Perspective of Context Theory[D]. Anshan: University of Science and Technology Liaoning, 2020.
- [18] 张晓东, 隋涌. 基于使用场景进行任务需求分析的交互设计方法研究[J]. 北京印刷学院学报, 2016, 24(1): 46-49.
- ZHANG Xiao-dong, SUI Yong. Interactive Design Method Based on Needs Analysis Scenario-Based Research Mission[J]. Journal of Beijing Institute of Graphic Communication, 2016, 24(1): 46-49.
- [19] CARROLL J M. Five Reasons for Scenario-Based Design[J]. Interacting With Computers, 2000, 13(1): 43-60.
- [20] 姜海洋, 梅云, 顾宪松. 场景化交互设计理论的分析与研究[J]. 包装工程, 2019, 40(18): 269-275.
- JIANG Hai-yang, MEI Yun, GU Xian-song. Analysis and Research on Theory of Scene Interaction Design[J]. Packaging Engineering, 2019, 40(18): 269-275.
- [21] 梁恺文, 李焱林. 基于用户场景的交互设计流程研究[J]. 包装工程, 2018, 39(16): 197-201.
- LIANG Kai-wen, LI Yan-lin. Interaction Design Flow Based on User Scenario[J]. Packaging Engineering, 2018, 39(16): 197-201.
- [22] 辛向阳. 交互设计的哲学思考[J]. 设计, 2014(5): 8.
- XIN Xiang-yang. Philosophical Thinking of Interaction Design[J]. Design, 2014(5): 8.
- [23] 董建明, 傅利民, 饶培伦. 人机交互以用户为中心的设计和评估[M]. 6版. 北京: 清华大学出版社, 2021.
- DONG Jian-ming, FU Li-min, RAO Pei-lun. Human-computer interaction: User-centered design and evaluation[M]. 6th ed. Beijing: Tsinghua University Press, 2021.
- [24] ANNEMIEK V B, JAAP D, JELLE Z, et al. Delft Design Guide: Design Methods and Strategies[M]. London: Laurence King Publishing, 2014.
- [25] 唐纳德·A·诺曼. 设计心理学[M]. 梅琼, 译. 北京: 中信出版社, 2010.
- DONALD A N. Design Psychology[M]. MEI Qiong, Translated. Beijing: CITIC Press, 2010.
- [26] 王竹立. 替代课堂, 还是超越课堂? ——关于在线教育的争鸣与反思[J]. 现代远程教育研究, 2020, 32(5): 35-45.
- WANG Zhu-li. Replacing the Classroom or Going beyond It? —Debates and Reflections on Online Education[J]. Modern Distance Education Research, 2020, 32(5): 35-45.
- [27] 张吉先, 夏现伟, 饶冠俊, 等. 大规模在线教育育人场景构建研究: 逻辑架构与实践形态[J]. 远程教育杂志, 2021, 39(3): 75-83.
- ZHANG Ji-xian, XIA Xian-wei, RAO Guan-jun, et al. Study on the Construction of Education Scene in Large-Scale Online Education: Logic Architecture and Practical Pattern[J]. Journal of Distance Education, 2021, 39(3): 75-83.
- [28] COOPER A. the essentials of interaction design[M]. Fourth edition. Indianapolis, Indiana: Wiley, 2014
- [29] 胡飞, 晋漪萌, 王楷. 基于 SAPAD 的无人售货产品服务系统设计研究[J]. 机械设计, 2019, 36(10): 127-132.
- HU Fei, JIN Yi-meng, WANG Kai. Product Service System Design of Self-Service Based on SAPAD Framework[J]. Journal of Machine Design, 2019, 36(10): 127-132.
- [30] 林颖琛. 广州市社区长者饭堂的志愿送餐服务设计研究[D]. 广州: 广东工业大学, 2020.
- LIN Ying-chen. Research of the Voluntary Meal Delivery Service Design in Guangzhou Community Elderly Canteen[D]. Guangzhou: Guangdong University of Technology, 2020.
- [31] 王伊雨. 基于 SAPAD 的青年社区娱乐系统设计研究——以广州优家为例[D]. 广州: 广东工业大学, 2019.
- WANG Yi-yu. Research on the Design of Youth Community Entertainment System Based on Semiotic Approach to Product Architecture Design —Taking Youjia as an Example[D]. Guangzhou: Guangdong University of Technology, 2019.
- [32] 陈珊珊, 段齐骏, 李亚军. 基于 SAPAD-AHP 的儿童牙医服务系统设计研究[J]. 包装工程, 2021, 42(10): 115-123.
- CHEN Shan-shan, DUAN Qi-jun, LI Ya-jun. Pediatric Dentistry Service System Design Based on SAPAD-AHP[J]. Packaging Engineering, 2021, 42(10): 115-123.
- [33] 胡飞, 周坤, 刘章生. 基于 SAPAD 的社区老龄康复服务设计研究[J]. 包装工程, 2018, 39(2): 1-7.
- HU Fei, ZHOU Kun, LIU Zhang-sheng. Service Design of Community Rehabilitation for the Elderly Based on SAPAD Framework[J]. Packaging Engineering, 2018, 39(2): 1-7.
- [34] 吴宇. 基于用户场景的智能家居交互设计研究[D]. 南京: 东南大学, 2019.
- WU Yu. Research on Smart Home Interaction Design Based on User Scenario[D]. Nanjing: Southeast University, 2019.
- [35] 潘飞, 姜可, 王东琦. 基于眼动追踪技术的购票网站可用性设计研究[J]. 包装工程, 2020, 41(24): 243-247.
- PAN Fei, JIANG Ke, WANG Dong-qi. Usability Design of Ticket Purchase Website Based on Eye Tracking[J]. Packaging Engineering, 2020, 41(24): 243-247.
- [36] 安娃. 交互设计思维在服务体验中的应用[J]. 包装工程, 2015, 36(2): 5-8.
- AN Wa. Interaction Design Thinking in Service and Experience Design[J]. Packaging Engineering, 2015, 36(2): 5-8.