

环境设计师视角下的AR技术用户满意度研究

陈学轩, 吴启文*, 袁宗炜, 赖伟杰, 孙卓栋

浙江理工大学艺术与设计学院, 浙江 杭州

收稿日期: 2023年8月21日; 录用日期: 2023年9月15日; 发布日期: 2023年9月26日

摘要

该研究探索了增强现实技术在环境设计中的应用, 重点关注设计师对这项技术的满意度。通过应用SUS量表模型, 从系统有效性、使用效率和满意度三个方面, 详细分析设计师的满意度, 以推动技术创新, 提升体验。研究结果显示, 87.58%的设计师对AR技术表示满意, 这预示着AR在环境设计领域有着广阔的前景。然而, 研究也发现了操作复杂性等问题。因此, 虽然技术有发展潜力, 但也面临挑战。未来, 我们需要继续改进AR技术, 从设计师角度出发, 提升交互性和沉浸感, 解决设计流程等问题, 以提高工作效率。

关键词

增强现实, 满意度评价, 环境设计师, SUS问卷模型

Research on User Satisfaction of Augmented Reality Technology from the Perspective of Environmental Designer

Xuexuan Chen, Qiwen Wu*, Zongwei Yuan, Weijie Lai, Zhuodong Sun

Art & Design Academy, Zhejiang Sci-Tech University, Hangzhou Zhejiang

Received: Aug. 21st, 2023; accepted: Sep. 15th, 2023; published: Sep. 26th, 2023

Abstract

This study explores the use of augmented reality in environmental design, focusing on designers' satisfaction with this technology. By applying the SUS scale model, designers' satisfaction is analyzed in detail in terms of system effectiveness, usage efficiency and satisfaction in order to promote technological innovation and enhance the experience. The results of the study show that 87.58% of the designers are satisfied with AR technology, which signals a bright future for AR in

*通讯作者。

文章引用: 陈学轩, 吴启文, 袁宗炜, 赖伟杰, 孙卓栋. 环境设计师视角下的 AR 技术用户满意度研究[J]. 设计, 2023, 8(3): 1968-1978. DOI: 10.12677/design.2023.83237

the field of environmental design. However, the study also identified problems such as operational complexity. Therefore, while the technology has potential for development, it also faces challenges. In the future, we need to continue to improve AR technology to enhance interactivity and immersion from the designer's perspective and address issues such as the design process in order to increase efficiency.

Keywords

Augmented Reality, Satisfaction Evaluation, Environmental Designer, SUS Questionnaire Model

Copyright © 2023 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

增强现实技术(Augmented Reality)已经渗透到许多领域,其中就包括了建筑和室内设计等环境设计领域[1]。如今的 AR 技术得以实现虚拟与现实的融合,使设计师凭借技术直观互动交流和理解设计概念。AR 技术的空间设计全流程的应用,已经成为一个热门的研究方向。

AR 技术在环境设计领域中的应用流程可分为多个阶段,包括设计测量、模拟、预览和交互等。在设计阶段,AR 技术可以帮助设计师在前期设计考察中测量较大体量的尺度和测算比例,能较好解决传统测量工具测量缺陷问题。模拟阶段可以通过 AR 技术将设计概念和现实场景相结合,实现空间布局的模拟和调整,从而提高设计方案的实用性和可行性。此外,预览阶段可以通过 AR 技术将设计概念呈现在真实的场景中,帮助设计师更好地呈现和评估设计方案的效果和体验[2]。最后,在交互阶段,AR 技术有利于助于设计师之间实现高效的交流和协作[3]。

与传统的空间设计方法相比,增强现实提供了更生动、更直观的空间体验,同时还加快了设计流程所需必要时间。然而,用于增强现实技术的硬件设备配置和软件工具仍有改进的空间。具体来说,需要通过进一步的开发和完善,提高准确性和稳定性,降低操作复杂性和时间成本。目前缺乏统一的标准和规范,导致不同 AR 应用之间缺乏简单的操作性。这给设计师增加了复杂性和成本效益。因此,今后需要在增强现实技术方面加大研发力度。这将有助于这些问题被解决,从而推动增强现实广泛应用于环境设计领域中。

本文旨在研究现阶段的增强现实技术在设计中的应用及环境设计师对应用的满意度评价。从介绍和分析增强现实技术的演变开始,介绍 AR 技术在整个环境设计过程中的运用,对 AR 技术应用实验的设计师满意度数据进行重点分析。实验对象均为环境设计师,包括从业多年的设计师、教师和在校学者。最后,验证 AR 技术的有效性、可使用性和满意度。这项研究为在空间设计中实施增强现实的潜在用例和具体方法提供了宝贵的见解。研究表明,这是一个前瞻性的研究领域,可以帮助设计师更有效地理解和传达设计概念。此外,它有可能提高设计效率、降低成本,并作为未来研究的参考指南。

2. 文献综述

(一) 增强现实技术及其在空间设计中的应用

增强现实(AR)最早起源可以追溯至现代计算机技术的诞生,与当代设备相仿的第一个原型机是著名计算机科学家、图灵奖获得者伊万·萨瑟兰(Ivan Sutherland)发明的头戴式显示器。直到 20 世纪 90 年代,前波音研究员汤姆·卡德尔首次使用了“增强现实”这一术语,才得以出现。随着 AR 技术发展,在各

个领域取得了重大成效,包括工业、医疗、娱乐、教育等。特别是智能手机的普及,促使 AR 技术逐渐走入大众视野。如今,AR 技术的成熟,广泛应用于空间设计、游戏、广告、导航等领域,为人们带来全新的交互体验[4]。

周超等[5]研究了 AR 技术在室内家具定制设计中的应用,以帮助用户更好地理解 and 定制属于自己的设计方案。刘珊杉[6]提出了一种基于 AR 技术的室内设计工具,协助设计师呈现出空间设计概念,实现空间布局的调整和优化。此外,谭军等[7]研究了建筑设计中 AR 技术的应用,提出一种建筑设计工具,帮助设计师更好地表达建筑结构和布局,同时减少设计时间和成本。AR 技术的应用向城市设计领域拓展。田宇轩等[8]提出了一种基于 AR 技术的城市规划工具,帮助城市规划师阐述城市空间结构和布局,投入至城市功能性建设中。此外,研究了 AR 技术在建筑维护和管理中的应用,一种基于 AR 技术的建筑维护系统被提出,帮助维护人员定位和处理设备故障。最近,王廷魁等[9]进一步提出了一种基于 AR 技术的建筑设备维护系统,协助维护人员识别和修复设备故障。此外,还有研究评估了增强现实技术景观设计中应用具有良好发展前景[10]。有研究指出,增强现实技术将结合更多高科技元素在教学应用的研究。让虚拟现实和增强现实技术与教育完美结合,将为开启未来教育创新之路做出巨大贡献[11]。

(二) SUS 量表在用户满意度研究中的应用

John Brooke 在 1996 年发表的论文介绍了 SUS 量表的设计、使用方法和效度,表明 SUS 量表是一种快速、简单、有效的测量工具,可用于衡量用户对产品或服务的整体满意度[12]。一项针对 50 名受试者的实证研究验证了 SUS 量表的可靠性和效度,并与其他用户满意度测量工具进行了比较。研究结果表明,SUS 量表是一种有效的测量工具,可以提供有关产品或服务的全面和一致的用户满意度信息[13]。一本关于 SUS 量表的指南介绍了 SUS 量表的应用场景、使用方法和解读结果的技巧,并提供各种实用工具和资源,以帮助研究人员更好地使用 SUS 量表进行用户满意度研究[14]。一项针对产品设计的用户可用性测量的研究使用了 SUS 量表,来研究设计需要充分考虑到用户感受,使产品设计更具感知力和活力[15]。研究结果表明,SUS 量表是一种简单易用的测量工具,能够提供相关用户满意度的整体评估,同时对于专业人士和非专业人士都很适用[16]。基于 SUS 量表的增强现实技术已被广泛应用于不同领域的用户满意度评估研究。

(三) 相关研究综述与分析

目前对 AR 技术在空间设计各领域应用研究已不计其数,丰富面十足,涉及诸多领域。但仍未涉及当今环境设计领域的设计师使用该技术在设计过程中的应用满意研究。尚未有基于 SUS 量表的实验研究来评估增强现实技术在空间领域的设计过程中的合理性和创新性,但根据上述研究表明,在其他领域中基于 SUS 量表的增强现实技术可以有效提高用户的整体满意度。因此,可以将这些研究成果应用到环境设计领域中,并进一步开展相关实验研究,以验证增强现实技术在设计中的有效性和优势。

3. 研究方法

(一) 研究设计

方案确定后,准备前期模型导入工作。其中所使用的 unity3D 版本为 2022.1.16f1c1, EasyAR 版本: 4.X,适用手机平台 Android8.0 以上,软件中已有一个工程文件的预设以及 EasyAR 的 AR 插件包。见图 1,设计师可以将所设计 3D 模型(.obj 文件与.mtl 文件)和预设锚定图案导入至 Unity3D。并替换预设锚定图案,便是替换识别图案,识别图像可以是景观设计的效果图或场地平面图或者初始图等。替换预设 3D 景观效果模型,检查材质和纹理是否自动赋予,并调整其大小和位置以适应识别图像。而后译和生成.apk 文件,AR 应用程序安装到目标设备(安卓手机)。见图 2,到指定地点打开 AR 看效果图软件,摄像机对准识别图像自动呈现 3D 景观效果模型,即可在手机呈现出所设计 3D 模型。结合实地场景,设计们可身临其境感受设计是否达到预期效果,空间尺度、比例是否正确。如果需要调整,系统界面设置有编辑工

具栏，可以进行移动、删除、旋转等。而后再次进行展示，此时达到预期效果则设计完成。如若仍存在问题，设计师需重新在计算机中调整修改，再次重复以上步骤，直至最终的方案确定。

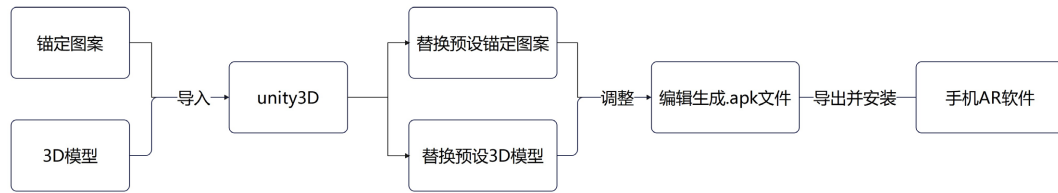


Figure 1. Unity3d operation flow chart
图 1. Unity3d 操作流程

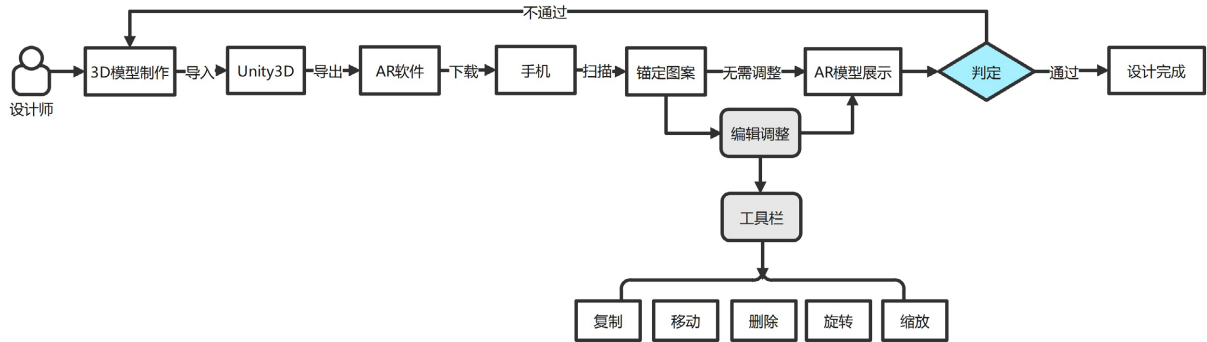


Figure 2. Overall technology roadmap
图 2. 总体技术路线图

(二) 参与者招募与样本分析

起先确定与实验相关的对象。根据上述研究理论分析，本实验招募的实验对象类型均为：“从事环境设计领域多年设计师、教师及学者”并进行投放实验。实验对象：确保实验对象曾经具有相似的方案设计经历，同时为保证实验结果和各种因素差异降到最小，所采用的实验对象能力差异也要保证较小。而后在线下场地或相关的设计领域探讨群内投放关于实验对象的要求、实验信息及问卷。

数据收集相关来源。此次研究主要采用线下与线上相结合形式发放问卷进行抽样调查的形式。所收集数据需要保证真实有效，实验及问卷填写时，会对实验对象进行详细介绍 AR 技术在空间应用的具体操作情况、实验研究目的和问卷具体解读并让用户充分体验。最后进行相关问卷填写。在确保问卷的可用性与有效性以及依据 SUS 问卷模型要求基础上，对发放的 60 份问卷进行筛选，最后获得有效问卷 51 份，详细样本数值见表 1。

Table 1. Details of respondent information
表 1. 被调查者信息详情

变量	项目	人数/个	占比/%	变量	项目	人数/个	占比/%
性别	男	27	52.9	学历	高中及以下	1	2
	女	24	47.1		专科	5	9.8
年龄	18~24 岁	20	39.2	本科	24	47	
	25~30 岁	16	31.4	硕士及以上	21	41.2	
	30~35 岁	8	15.7	参与工作	是	28	54.9
	35 岁以上	7	13.7	AR 体验经历	是	25	50

(三) 测试工具过程

整体实验流程可分为四大步骤：第一是进行实验目的介绍；第二是在指定场地进行 AR 技术展现实验测试；第三是对实验测试对象提问增强现实技术在环境设计领域是否有发展前景等回馈性问题；第四是进行可用性量表的评估测试，同时在实验过程中研究人员需要监督及记录。

第一步：详细实验内容介绍且讲解 AR 在设计应用的操作流程。首先，进行实验注意事项、目的和实验量表等方面进行详细介绍和说明，而后具体讲解上述研究设计中 AR 技术在空间效果呈现的具体操作流程，并保证实验对象已知晓并理解。第二步：增强现实设计效果呈现体验及操作使用。为能充分验证系统实验有效性，在实验前准备电脑并在其里准备设定的树坛景观模型与设定锚定图案(图 3)，让实验对象依据前期技术路线进行逐步操作 unity (图 1)，并译和 AR 效果呈现软件并下载至手机中，最后充分体验设计在虚实叠加空间的效果展示。开始正式进入实验。见图 4，实验对象在场地通过使用手机 AR 软件对锚定图案进行扫描体验。而图 5 则为实验时的 AR 展示界面效果。第三步：相关问题反馈。实验结束后，对实验对象提出增强现实技术效果呈现是否能够具有代替传统展现工具和解决平面效果带来的交流困难等回馈性问题。第四步：见表 2，进入“可用性评估”流程。要求实验对象需填一份 SUS 可用性量表。



Figure 3. Design case anchor diagram

图 3. 设计案例锚定图



Figure 4. AR test experiment diagram

图 4. AR 测试实验图

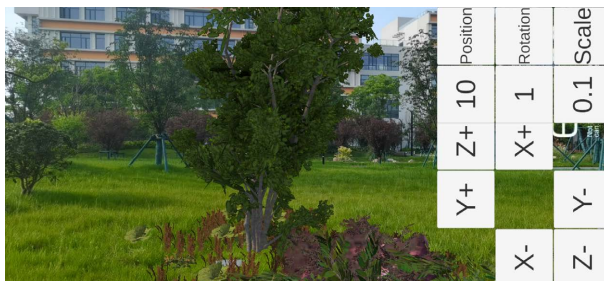


Figure 5. AR test interface diagram

图 5. AR 测试界面图

Table 2. Setting of scale variables and items
表 2. 量表变量及题项设定

变量	指标	指标内容
有效性	T4	我认为我需要专业的技术人员支持才能使用这个应用
	T5	我发现这个系统里的各项功能都很好地整合在一起了
	T10	使用这个应用之前我需要大量的学习
使用效率	T2	我发现这个应用没必要这么复杂
	T3	我认为这个应用用起来很容易
	T7	我认为大部分人能快速学会使用这个应用
	T8	我认为这个应用使用起来非常麻烦
满意度	T1	我认为我会愿意经常使用这个应用
	T6	我认为应用中存在卡顿或者内存过大
	T9	我对使用这个应用感到非常有信心

(四) 数据分析方法

系统可用性量表(System Usability Scale)是一份常用于测量系统易用性的问卷,它包含 10 个问题,每个问题有 5 个陈述性回答选项来衡量用户对系统易用性的感知程度。将每个问题的得分映射到 0~5 的标度上,其中 0 表示最差的易用性,5 表示最好的易用性。将所有问题的得分加起来,得到总分。总分的范围是 0~40,得分越高,系统易用性越好。以及计算所有参与者的总分的平均值、可信度、效度等。其中计算平均分这个值表示这个系统的整体易用性。

使用 Cronbach's alpha 系数来计算 SUS 的可信度。可信度是表示 SUS 问卷测量系统易用性的一致性和准确性。通常认为, alpha 系数大于 0.7 表示可信度较高。比较不同系统,如果要比较两个或多个系统的易用性,可以使用配对 t 检验或独立 t 检验来比较平均得分。这可以帮助确定哪个系统的易用性更好。而分析反馈,除了数值分析,还应该仔细分析每个问题的反馈,以确定系统的弱点和优点。这可以帮助设计师改进系统的易用性。

4. 实验结果与分析

(一) 信度、效度分析

本研究以 51 份有效问卷为基础,使用 SPSSAU 分析方法,分别分析研究信度和效度,信度即可靠性或可信度,指的是测量结果的一致性 or 稳定性,也是测量工具能否稳定地测量到它要测量的事项。从表 3 来看,计算有效性等 3 个变量所对应的 10 个测量问项总的克伦巴赫 α 系数(Cronbach α)为 0.861,大于 0.8,以及针对“CITC 值”,分析项的 CITC 值均大于 0.4,来说明分析项之间具有良好的相关关系,同时说明信度水平良好来表明问卷内部一致性非常好以及测量工具具有良好的可信度。综上说明该实验的信度较好。表 4 的 KMO 和 Bartlett 的检验, p 值为 0.000,小于 0.05 综上表明了研究的效度良好。而效度是指正确性程度,即测量工具确能测出其所要测量的特质的程度。效度越高表示测量结果越能显示出所要测量对象的真正特征。据表 4 可见 KMO 值为 0.781,介于 0.7~0.8 之间,则说明研究数据适合提取信息,也从侧面反应出效度较好。其中表格指出的因子载荷系中的因子 1 表示认同题项,因子 2 表示否定题项。公因子方差均高于 0.4,从表中因子数据对应关系上看与研究心理预期基本一致,证明实验的有效性。

Table 3. Cronbach reliability and validity analysis
表 3. Cronbach 信效度分析

题项	校正项总计相关性(CITC)	项已删除的 α 系数	Cronbach α 系数	因子载荷系数		共同度 (公因子方差) \square
				因子 1	因子 2	
T1	0.621	0.844	0.861	0.769	0.215	0.637
T2	0.646	0.842		0.603	0.437	0.554
T3	0.524	0.852		0.678	0.176	0.491
T4	0.511	0.853		0.146	0.756	0.592
T5	0.685	0.840		0.810	0.249	0.719
T6	0.608	0.845		0.186	0.848	0.754
T7	0.602	0.845		0.867	0.069	0.757
T8	0.577	0.848		0.160	0.814	0.688
T9	0.447	0.857		0.674	0.075	0.460
T10	0.527	0.854		0.156	0.770	0.617

Table 4. KMO and Bartlett tests
表 4. KMO 和 Bartlett 的检验

	KMO	0.781
	近似卡方	236.773
Bartlett 球形度检验	df	45
	p 值	0.000

(二) 增强现实空间设计的用户满意度评价结果与分析

1、增强现实技术应用具有有效性

根据表 5、表 6 显示, 有效性、使用效率和满意度三种变量来充分衡量设计师对应用程序的整体表现的感受和满意程度。在有效性方面, T4 题项显示, 对技术复杂性够于复杂表示不同意的均分却高于 3.4, 表明了 80.4% 设计师认为使用这个应用程序已经不需要一定相关技术人员的技术支持才能使用, 可以依据简单的技术路线操作使用 AR 效果呈现, 能充分证明技术路线在实践中具有有效性。T5 题项平均得分处于有效性中最高值, 有 86.28% 设计师对系统中的各项功能的有效性是较为满意的。且各种功能较为齐全, 让设计师流畅式体验, 结合设计师的需要可以在现场变更调节模型。有助于减短设计的非必要时间的浪费, 不需要因呈现效果出现失误而返回步骤重新调整, 在体验中实现解决微调整问题的有效性。T10 题项, 有 72.55% 设计师表示使用该系统能够快速上手, 不需花费大量时间进行学习。表明 AR 系统有效性依然较高, 学习程度不会够于复杂、不容易上手的情况出现。但表 5 中显示在有效性 T10 的均分处于最低值与其他题项相差较大, 也证明系统仍须进一步改善, 考虑所涉及各方面人群的操作程度。综合上述三个题项实验来看, 增强现实技术功能及实际的操作体验效果受 79.74% 设计师满意, 均分也达 3.477。足够证明应用系统的有效性, 能帮助设计师更好表达设计方案。但秉持应用系统复杂的意见数量也不少, 约为 10.26%。实验研究发现, 由于实验对象少部分为从事多年环境设计工作设计师以及教师, 几乎从未

接触 unity 且对界面使用不够熟悉,对前期译和 AR 软件存在困难,前期软件学习曲线较高总体来说,环境设计师对该 AR 技术使用的有效性表示认可,能够有效在环境设计中使用,提高在未来工作效率和减少效果图制作的可能性。但面向多年龄段人群的使用,在当今技术操作方面仍需要更新改善,简短操作流程、优化操作界面、加强系统可视化,促使系统操作有效性的提高。

2、增强现实技术应用具有易用性

在使用效率方面,T3 题项显示有 82.35%设计师认为这个 AR 应用系统上手相对容易,只需要 AR 手机锚定锚定图案即可呈现,操作便利性很好说明在环境设计中应用于效果呈现具有易用性,在未来设计展现效果中代替传统效果平面图与提高设计效率的可能性。见表 5,T7 均分在使用效率测试中处于最高值,且有 84.31%设计师通过实验操作后认为大部分人对该技术能快速学会并使用;以及设计师也非常愿意使用它来做设计呈现,不仅具有良好视觉效果、也带动沉浸式体验效果。从中实验统计表来看,两值很好代表技术在环境设计中应用满意度极高,有未来使用前景,帮助设计师解决在当今设计流程中效果图制作难、与客户沟通难等各种问题。但从 T2 和 T8 的题项实验数据来看,表明仍存在部分设计师对应用系统的操作复杂性有所担忧,例如,换成其他更大模型需要电脑配置更高嫌麻烦不愿意使用。这表明应用系统仍需进一步提升完善,操作流程复杂性简化,同时也要更新升级操作流程中所需系统配置,促使更易于软件合成,效果呈现成功实现,以及确保其功能齐全和易于理解。综上所述,82.84%设计师对系统使用易用性表示满意,能很好促进设计呈现使用,以来提高他们的工作效率。但仍存在部分问题,不能以偏概全,仍需考虑全面模型译和软件所需配置需求,加强完善升级,降低操作困难程度;且还需提高操作系统人性化,减少使用复杂性,促使设计师易于理解。全方面提升升级,促进更简化,有利展现技术易用性。

3、用户对增强现实技术的满意程度

在满意度方面,T1 题项依据数据表明,有 86.28%设计师对应用程序感到满意并愿意经常使用且均为接近 4 在 SUS 分值中最高。而 T9 题项也显示表明设计师对该应用程序感到有信心并感到满意。结合两项数据,足够充分证明设计师们对 AR 技术应用表示满意,也说明 AR 技术应用在未来使用趋势相当高与验证实验的成功。但是,T6 表明设计师对应用系统的性能和稳定性有些焦虑。实验发现,大多数设计师设计模型来源于 Sketch Up 软件且设计完成内存皆高于上百 MB,而目前 unity 承担内存只够 100 MB。这表明前期系统软件需要更好的性能完善,提升设计大模型的转换,降低系统缓存和卡顿的问题,减少工作失误。总的来说,大多数设计师对该技术应用满意并且对它在设计中应用感到十分有信心,能看到技术系统在未来发展前景,有应用于市场的可能性。但在性能稳定性上仍需进一步完善和开发出能够转化大模型的插件可能性,提高译和软件的效率,促进技术效果的全面实现。

4、实验结果分析

本研究的所有实验对象均为经验丰富的设计师和从事空间设计领域的学者。根据实验结果,大多数设计师对该系统的功能和与空间设计相关的应用表示比较满意,他们愿意经常使用它。然而,部分数据表明,增强现实技术的使用在设计师应用操作复杂性、减少学习时间成本、软件流程全方位考虑不足等方面需要改进,以促进系统真正使用的有效性、易用性,满足各方面设计师的使用,提高满意度。

总之,在环境设计中实施增强现实技术仍然存在挑战,当务之急是加强和改善系统功能,升级各种模型转化功能、简化可用性,提高程序稳定性,以提供更好的设计师体验。通过发挥增强现实技术的优势,这项技术未来在这个领域可能创造新的机会,拥有良好的发展前景和巨大潜力,有着代替、淘汰传统设计工具的可能性。

Table 5. Specific average values of variable
表 5. 各变量具体平均分

变量	题项	各项值	总平均值
有效性	T4	3.451	3.477
	T5	3.608	
	T10	3.373	
使用效率	T2	3.373	3.554
	T3	3.647	
	T7	3.686	
	T8	3.510	
满意度	T1	3.922	3.765
	T6	3.569	
	T9	3.804	

Table 6. Satisfaction analysis
表 6. 满意度分析

	题项	一般	比较满意/%	非常满意/%	占比/%	满意度平均占比/%
有效性	T4	23.53	43.14	13.73	80.4	79.74
	T5	23.53	49.02	13.73	86.28	
	T10	17.65	33.33	21.57	72.55	
使用效率	T2	27.45	39.22	11.76	78.43	82.84
	T3	23.53	33.33	25.49	82.35	
	T7	23.53	41.18	21.57	86.28	
	T8	27.45	45.1	11.76	84.31	
满意度	T1	23.53	27.45	39.22	90.2	87.58
	T6	29.41	33.33	21.57	84.31	
	T9	19.61	45.1	23.53	88.24	

(三) 结论

目前, 已有多项 AR 技术在各种空间设计领域研究, 且众多探究技术发展前景, 但仍未涉及从设计师角度去考虑 AR 技术应用具体使用是否存在合理性。从心理学上看, 一项优秀技术或设计需要充分贴合人的感受, 满足人的需求并解决现有问题, 以人为本, 才能促进技术发展和成功。本研究主要从设计师角度思考问题结合运用 AR 效果呈现技术来探讨当今技术满意程度; 也从其中发现问题存在, 以人的需求及时完善提升、复杂型简单化、应用转化升级, 促进技术更加人性化、应用有发展前景。研究结果表现, 目前 AR 技术应用受到良好肯定, 是未来发展趋势, 有着代替传统工具的可能性和提高设计师工作效率。为能够更贴合设计应用需求, 仍需继续完善升级, 减少复杂程度、操作难度, 从各方面设计角度去考虑问题, 全方位转型升级。应用的交互设计需要更加优化和人性化, 促使应用对设计师更加友好、操做起来更方便。迫使今后需在技术方面加大研发力度, 充分解决所发现问题, 推动增强现实广泛应用于环境设计领域中。此外, 应用的推广和普及需要更多的投入和宣传, 提升整套应用流程的便利性和友

好性。这些问题必须在未来的实践中得到解决,才能充分发挥 AR 技术的优势和挖掘技术在该领域潜力。

5. 讨论与展望

(一) 讨论

增强现实技术在环境设计方面有着广阔的前景,并有可能取代传统的图形渲染。设计师应该采用发展的眼光,利用新时代的技术工具来改进设计和解决当前的问题。在实验研究中,实验对象被问及 AR 技术是否可以取代传统的效果图等问题,回答绝大多数都表示肯定的。其中学者们皆认为,传统的渲染效果图需要大量时间制作且修改易存在问题会导致大量的试错成本提高以及最终效果与实地建设场景易出现差异性大。然而,AR 使设计师能够将 3D 虚拟设计叠加到真实空间上,能够实时发现问题并将最终模型可视化,并及时纠正或调整任何问题。不仅可以提高设计师的效率,减少图片处理时间,还能在实地场地搭建虚拟构筑物,直观体验设计效果。增强现实技术在空间设计中的未来是非常有希望的,它有能力克服现有的挑战,同时为设计师和用户出色的系统体验、减轻设计流程中负担与降低试错成本,提高工作效率。

(二) 增强现实技术在空间设计中的应用发展影响及挑战

目前 AR 技术仍受限制。具体的硬件要求限制了可及性和普及性,设计师必须考虑硬件和软件的性能和兼容性等因素。技术上的挑战,包括实时渲染、跟踪和位置识别,会影响实际应用的效果。环境和照明因素也会导致不稳定的 AR 效果。设计师需要相关的技能和知识来将 AR 技术无缝整合到他们的设计中。为了充分实现 AR 在空间设计中的潜力,设计师必须提高他们的专业技能,并加强该技术的普及。此外,在应用 AR 时还需考虑隐私保护、信息安全和数据收集等道德和社会问题。且设计师应该遵循道德准则和法律,避免侵犯他人的隐私和权利。最后,设计师应该优先考虑用户体验和接受度,以满足用户的期望和需求。应强调可维护性和可更新性,以便设计能够快速适应新技术或变化。与虚拟现实、3D 建模、传感器和其他技术的整合可以最大限度地提高设计效率和质量。完善此等技术问题能更好挖掘所具有巨大潜力,未来技术在环境设计应用将更普及、成熟,未来发展趋势指日可待。

注 释

文中所有图片均为作者自绘或者自摄。

参考文献

- [1] 吴曼,张群.虚拟现实技术在室内空间设计中的应用[J].家具与室内装饰,2018(10):106-108.
- [2] 何同亮,周荣庭,曹雅慧.基于感知的增强现实图书用户体验模型构建[J].科技与出版,2017(10):85-90.
- [3] 刘俊瑶.探索室内设计中虚拟技术的应用[J].科技与创新,2017(7):154.
- [4] 黄有群,王璐,常燕.面向设计任务的增强现实交互技术[J].沈阳工业大学学报,2008,30(2):203-206,218.
- [5] 周超,黄迅.增强现实技术在家具定制设计中的应用初探[J].家具与室内装饰,2020(4):58-59.
- [6] 刘珊杉.基于 ARkit 的增强现实辅助空间设计应用研究与实现[J].西部皮革,2019,41(11):131-133.
- [7] 谭军,李哲林,姜立军,等.增强现实技术在建筑设计仿真中的应用[J].吉林大学学报(工学版),2013(S1):64-68.
- [8] 田宇轩,郑绍江.增强现实技术在城市功能性建设中的应用研究[J].建筑与文化,2018(7):140-144.
- [9] 王廷魁,顾星月,杨喆文,李治川.增强现实(AR)技术在设备维护中的应用[J].工程研究-跨学科视野中的工程,2017,9(2):173-180.
- [10] 张译雯,罗海智,赵晓铭.增强现实技术在景观设计中的应用与发展前景[J].山西建筑,2020,46(9):197-198.
- [11] 王同聚.虚拟和增强现实(VR/AR)技术在教学中的应用与前景展望[J].数字教育,2017,3(1):1-10.
- [12] Brooke, J. (1995) SUS: A Quick and Dirty Usability Scale. *Usability Evaluation in Industry*, 189, 4-7.

- [13] Bangor, A., Kortum, P.T. and Miller, J.T. (2008) An Empirical Evaluation of the System Usability Scale. *International Journal of Human-Computer Interaction*, **24**, 574-594. <https://doi.org/10.1080/10447310802205776>
- [14] Sauro, J. (2011) A Practical Guide to the System Usability Scale: Background, Benchmarks & Best Practices. Measuring Usability LLC, Denver.
- [15] Borsci, S., Federici, S., Bacci, S., Gnaldi, M. and Bartolucci, F. (2015) Assessing User Satisfaction in the Era of User Experience: Comparison of the SUS, UMUX, and UMUX-LITE as a Function of Product Experience. *International Journal of Human-Computer Interaction*, **31**, 484-495. <https://doi.org/10.1080/10447318.2015.1064648>
- [16] Lewis, J.R. and Sauro, J. (2009) The Factor Structure of the System Usability Scale. In: Kurosu, M., Ed., *HCD 2009: Human Centered Design*, Springer, Berlin, 94-103. https://doi.org/10.1007/978-3-642-02806-9_12