

XR 扩展现实在大学生创新创业路演中的应用研究

马寰

(西安美术学院, 西安 710065)

摘要: **目的** 对 XR 扩展现实在大学生创新创业路演中的应用进行探讨与研究, 总结具体实施方法, 达到科普 XR 扩展现实技术并将其服务于大学生创新创业路演中的目的。**方法** 首先调研 XR 扩展现实技术的应用方向及发展趋势, 了解路演在大学生创新创业中起到的关键性作用, 以及传统路演模式的局限和不足; 然后以 XR 扩展现实技术为基础, 观察分析该技术应用于大学生创新创业路演中的优势特征; 最后通过在路演中运用虚拟空间与真实世界融合的技术形态, 实现虚拟场景及内容植入现实环境之中, 与真实的评委和投资人无缝衔接, 达到传统路演方式几乎无法实现的深度沉浸式交互体验, 并总结出实现其效果的程序方法。**结论** XR 扩展现实技术为大学生创新创业路演带来了更多的可能性, 让路演现场突破传统的屏幕限制, 使评委和投资人对创新创业内容有身临其境的感受, 提升了项目竞争力; 也可以不受疫情影响而打破时空的限制, 利用 XR 扩展现实的云录制远程访问技术, 将选手与评委及投资人在不同时空进行跨平台对话交流。因此 XR 扩展现实技术将成为大学生创新创业路演未来发展的主要形式, 研究其应用具有重要的理论与实践意义。

关键词: XR 扩展现实; 大学生创新创业; 路演; 互联网+

中图分类号: TB472 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-3563(2021)24-0191-07

DOI: 10.19554/j.cnki.1001-3563.2021.24.022

Application Research of XR Extended Reality in College Students' Innovation and Entrepreneurship Road Show

MA Huan

(Xi'an Academy of Fine Arts, Xi'an 710065, China)

ABSTRACT: This paper discusses and studies the application of XR extended reality in college students' innovation and entrepreneurship road show, summarizes the specific implementation methods, and achieves the purpose of popularizing XR extended reality technology and serving it in college students' innovation and entrepreneurship road show. Firstly, the application direction and development trend of XR extended reality technology were investigated to understand the key role of road show in college students' innovation and entrepreneurship, as well as the limitations and shortcomings of the traditional road show model. Based on XR extended reality technology, the advantages and characteristics of the application of XR technology in college students' innovation and entrepreneurship road show were observed and analyzed. By using the technical form of the fusion of virtual space and the real world in the road show, the virtual scenes and content were implanted into the real environment, and the real judges and investors were seamlessly connected to achieve a deep immersive interactive experience that was almost impossible to achieve in the traditional road show. And summed up the realization of its effect of the program method. XR extended reality technology has brought more possibilities for college students' innovation and entrepreneurship roadshow, allowing the roadshow site to break through the traditional screen limit, enabling judges and investors to have an immersive experience of innovation and entrepreneurship content, and enhancing the competitiveness of the project. XR can also be used to expand the reality of cloud recording remote access

收稿日期: 2021-10-31

基金项目: 陕西省高等教育教学改革研究重点攻关项目 (19BG027)

作者简介: 马寰 (1984—), 男, 河北人, 硕士, 西安美术学院副教授, 主要从事展示设计、新媒体交互设计方面的教学和 design 实践工作。

technology to communicate with judges and investors in different time and space. Therefore, XR extended reality technology will become the main form of college students' innovation and entrepreneurship road show in the future, and the study of its application has important theoretical and practical significance.

KEY WORDS: XR extended reality; college students' innovation and entrepreneurship; roadshow; internet plus

XR 扩展现实技术目前在国内外的电影特效、电视节目制作、云会议等方面应用非常广泛。该技术可以理解为通过数字化虚拟现实场景映射算法和多维度大屏幕显示结合,给观众创造一种裸眼即可观看的真人与虚拟内容精准仿真的交互环境,真正达到虚与实之间无缝衔接的状态,视觉性及交互性相较于 VR 虚拟现实、AR 增强现实和 MR 混合现实有显著提升,能够达到深度沉浸式体验^[1]。路演是大学生创新创业过程中非常重要的一个环节,是创业项目获得社会认知和投资人认可的重要方式。在“我敢闯,我会创”口号的鼓舞下,越来越多的大学生创业者通过项目路演的方式在中国“互联网+”大学生创新创业大赛中展示自己的创业方案、推介自己的创业计划。而对于评委和投资人来说,路演内容的完整性、吸引力和可信度决定了他们对项目的认可程度^[2]。因此将 XR 扩展现实技术应用于路演之中可以很好地提升大学生创新创业项目的展示效果,为评委和投资人带来更直观的感受,让好项目不被埋没。

1 XR 扩展现实技术及其应用

1.1 XR 扩展现实的概念

XR 扩展现实(Extended Reality)是一种集成了 VR 虚拟现实、AR 增强现实、MR 混合现实等多种虚拟化相关技术的进阶融合体,XR 扩展现实与 VR 虚拟现实、AR 增强现实、MR 混合现实之间的关系见图 1。其中 VR 虚拟现实(Virtual Reality)是通过可穿戴式设备体验计算机生成的虚拟交互式三维环境,此虚拟环境可以进行视听觉甚至触嗅觉等感知系统的全方位的模拟,让观者仿佛置身于一个真实世界的三维环境中,环境的内容既可以是拟真的也可以是超现实的,均通过三维模型结合实时渲染表现出来,观者在其中可以获得极大的自由度和近乎真实的反馈。正因虚拟现实强大的沉浸感和交互性特征使它受到了许多行业的青睐。AR 增强现实(Augmented Reality)是以屏显的方式将虚拟的信息内容在真实世界的同一个画面或空间中显示出来,虚拟的信息可以包括图片、文字、三维模型、音视频等,其作用是将真实世界难以表达的视觉信息以数字虚拟的形式呈现出来并无缝叠加于真实世界之中,虚实结合信息互补,达到在真实世界中交互并传递多元信息的作用。MR 混合现实(Mixed Reality)是在虚拟环境和真实世界之间为观者创造一个物理和数字对象共存并能实时交互的综合可视化环境。通过透明屏显的可穿戴

式设备结合手势、眼动、声音等识别方式进行深度交互,提供了全新的观看方法和输入形式,这些方法形式相互结合,促进了该技术在行业中的应用创新。简而言之,VR 是虚拟世界,AR 是真实世界结合数字化信息,MR 是真实世界结合具有虚拟世界效果的数字化信息^[3]。

综上所述,VR、AR、MR 各具特色,而 XR 扩展现实作为这 3 种技术的综合运用,则进一步突破媒介限制。古人云“独乐乐不如众乐乐”,如果说前 3 种技术只注重营造个人体验,而 XR 扩展现实则是通过数字化虚拟现实场景映射算法和多维度大屏幕显示结合,给更多的观众同时创造一种裸眼即可观看的真人与虚拟内容精准仿真的交互环境,真正达到多人同步体验虚与实之间无缝衔接的状态。在视觉性及交互性方面相较于 VR、AR、MR 也有显著提升,可以称之为深度沉浸式体验^[4]。

1.2 XR 扩展现实技术的应用方向

XR 扩展现实技术广泛应用于国内外的电视节目制作、赛事转播、云会议、电影特效等方面。如 2021 年央视春晚舞台上远在港台的歌手刘德华、周杰伦在节目《牛起来》《莫吉托》中通过 XR 云录制技术“空降”现场,打造多重场景时空转换的视觉效果,为观众带来全新的感官体验^[5],央视春晚节目《莫吉托》见图 2。同样是央视的节目《中国诗词大会(第六季)》中也运用 XR 技术将屏幕与舞台融合,还原奇幻的诗词氛围,让现场及电视机前的观众们体验到如诗如画的视觉效果^[6]。在赛事转播方面影响力最广泛的电子竞技项目《英雄联盟全球总决赛》每年的观众数量均屡创新高,2020 年在上海举办的总决赛因受疫情的

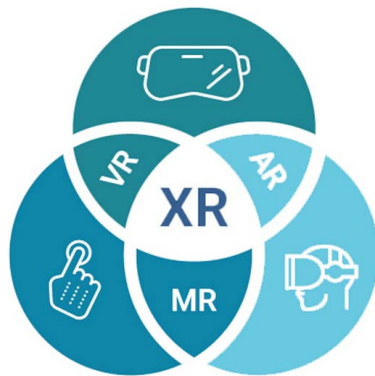


图 1 XR 扩展现实与 VR 虚拟现实、AR 增强现实、MR 混合现实之间的关系

Fig.1 The relationship between XR extended reality and VR virtual reality, AR augmented reality and MR mixed reality

影响没有现场观众,虽然失去了往日的热闹氛围,但是原本单一的比赛演播室在 XR 技术的加持下将真实与虚拟镜头融合,空缺的观众席变成了充满想象力的虚拟艺术空间,让选手们仿佛置身于东方明珠之上、英雄峡谷之中,使演播室有限的空间得到了充分扩展,英雄联盟全球总决赛 S10 直播现场见图 3。因此线上的 XR 赛事转播为观众带来了更好的临场感、趣味性和视觉体验。同样受疫情影响,临危受命的线上云会议发展迅速。通过 XR 扩展现实技术结合 5G 网络通信,可以打破时空的限制,为全国两会报道实现异地同屏的云访谈效果^[7],“云上”两会见图 4。而在不久的将来,真人形象数字重建结合 AI 人工智能的“XR 虚拟数字人”技术将在云会议、云教育、云展览等行业大放异彩。在电影行业 XR 扩展现实技术利用 LED 屏幕结合摄像机跟踪技术,将虚拟空间呈现真实透视效果,因此可以将演员的表演随意地带入任何形式的空间。如迪士尼出品《曼达洛人》、HBO 美剧《西部世界》等都在拍摄过程中将这套创意体系作为核心,为电影工业的视觉特效、成本效率带来了革命性的提升^[8],电影《曼达洛人》拍摄现场及合成



图 2 央视春晚节目《莫吉托》
Fig.2 CCTV Spring Festival Gala “Mojito”



图 3 英雄联盟全球总决赛 S10 直播现场
Fig.3 League of Legends Global Finals S10 live



图 4 “云上”两会
Fig.4 “Cloud on” two sessions



图 5 电影《曼达洛人》拍摄现场及合成效果
Fig.5 “The Mandalorian” shooting scene
and compositing effects

效果见图 5。由此可见 XR 扩展现实技术未来将会应用在更多的行业之中,并起到引领性的作用。

2 传统大学生创新创业的路演形式

创新创业是指基于技术创新、产品创新、商业模式创新等一系列创新基础为前提条件的创业活动^[9]。2015 年李克强总理在政府工作报告中首次提出大众创业、万众创新是中国经济新的发动机,并强调要在全社会范围内大力推广。朝气蓬勃的大学生作为全社会范围内创新创业的生力军,具备广阔的发展前景。同年由教育部、政府及各高校共同主办的中国“互联网+”大学生创新创业大赛应运而生,在激发大学生创造力的同时推动了赛事成果转化,为大学生创新创业事业的成功发展提供了机遇。

路演是指通过现场的演说、演示等方式来推广自己的理念、团队和项目等,引起目标人群的关注,使他们产生兴趣并最终达成共识。路演在大学生创新创业过程中是非常重要的一个环节,是创业项目得以展示的契机,也是获得社会认知和投资人认可的重要方式^[10]。以中国“互联网+”大学生创新创业大赛为例,传统的路演主要是选手在现场讲解项目方案 PPT 的形式,在 8 分钟国际标准的路演时间内快速抓住评委的注意力,提出问题并拿出解决方案,以获得评委的认可为最终目标,中国“互联网+”大学生创新创业大赛路演现场见图 6。这就需要对路演时间进行非常精准地规划和分配,在极其有限的 8 分钟路演时间内要涵盖不少于 8 项内容,既要表达清晰还要合理把握每一项的讲解时间。如项目概述约 0.5 分钟、市场分析及定位约 1.5 分钟、产品与服务约 0.5 分钟、商业模式约 2 分钟、营销策略约 0.5 分钟、财务分析约 1 分钟、融资需求约 0.5 分钟、团队介绍约 1.5 分钟。在路演时还要注意站位规则,如演说时要面对评委、演示方案时不要遮挡 PPT 画面、尽量站在舞台的中



图 6 中国“互联网+”大学生创新创业大赛路演现场

Fig.6 Road show of China “Internet plus” college students innovation and entrepreneurship competition

央等。言谈举止方面要做到穿着简单大方且符合项目特征的正装,保持优雅的台风,以讲故事的方式带入项目并掌握节奏和语速,每分钟约 180~220 字等。由此可见传统大学生创新创业的路演形式对选手的要求非常之高,一场精彩的路演背后需要选手和团队付出更多的时间和精力。

3 XR 扩展现实在大学生创新创业路演中的优势特征

在“我敢闯,我会创”口号的鼓舞下,中国“互联网+”大学生创新创业大赛自 2015 年创办至今,累计约 600 万个团队项目、2500 万名大学生创业者通过项目路演的方式在大赛中展示自己的创业方案、推介自己的创业计划。而在数量如此庞大的项目之中,如何能脱颖而出并获得关注和支持,对于评委和投资人来说,路演内容的完整性、吸引力和可信度决定了他们对项目的认可程度。然而问题也逐渐呈现,传统路演形式在内容、时长、表现方式等方面都有严格的限制,计划严谨且筹备复杂,需要付出较高的时间及人力成本才能达到相对理想的效果。对于许多初来乍到的大学生创业者来说,略高的路演门槛无形中限制了一些经验不足但颇具潜力的好项目,因未做好展示效果而错失良机^[11]。

路演不仅仅是演讲,更是对项目的全方位展示。时代在发展,科技在进步,XR 扩展现实技术的出现将为大学生创新创业路演带来颠覆性的变革。通过在路演中运用虚拟空间与真实世界融合的技术形态,实现虚拟商业场景及大数据信息植入现实环境之中,与真实的评委和投资人无缝衔接,省去繁琐的描述过程,所见即所得,达到传统路演方式几乎无法实现的深度沉浸式交互体验。对于大学生创业者而言,XR 扩展现实的路演形式较传统方式在传播性、互动性及视觉效果方面提升显著,更容易营造一个引人入胜的

“故事”情节来引起共鸣,提高项目的代入感,提升项目的展示效果。在原本描述较为抽象的技术壁垒、核心优势、商业模式等方面以虚实结合的方式为评委和投资人带来更直观的理解和感受。在 XR 扩展现实强大的软硬件技术支持下有效降低了路演的门槛,让大学生创业者抛开传统路演形式的束缚,节省了筹备的时间和精力,把心思聚焦在项目本身,让内容出新出彩。对于评委和投资人而言,在高强度的比赛环境下,要在短暂的路演时间内准确地理解、想象、思考和评判每一个创业项目是非常困难的。XR 扩展现实的路演形式可以更直观地了解项目,从而更好地保持评判标准的准确性。创新创业是一个开放的平台,然而在疫情期间人员的聚集成了最大的问题,而 XR 扩展现实的云录制远程访问技术可以打破时空的限制,实现选手、评委和投资人在不同时空进行跨平台对话交流,让好项目不被埋没。

4 XR 扩展现实在大学生创新创业路演中的实现方式

XR 扩展现实技术在大学生创新创业路演中要通过可视化现场、网络传输、云服务和内容研发 4 种方式来实现。

4.1 可视化现场

XR 扩展现实的路演形式最直接的载体就是中国“互联网+”大学生创新创业大赛现场,其可视化效果会带给受众最直观的体验。可视化现场的原理是利用 LED 屏幕显示系统结合摄像机追踪技术,根据路演内容的需要将虚拟的空间放置在大赛现场之中,以真实路演者为中心的虚拟空间内容可以根据现场摄像机拍摄角度变化而呈现出相应的透视效果。其技术可以追溯至影视特效中的遮罩绘景,但是 XR 扩展现实并不是简单地将人物和背景进行叠加,而是通过实

时渲染的三维虚拟场景结合真实摄像机拍摄角度而生成的虚实同步的拟真空间,通过 LED 屏幕显示出逼真的视觉效果,当路演者身处其中时几乎无异于现实空间。此效果包括路演者在内的所有现场及线上的受众均可见,从而实现路演中多人同步的可视化现场。

可视化现场的实施方式首先是 LED 屏幕的选择,有别于传统的单面屏, XR 扩展现实路演要求在屏幕尺寸大、色彩还原度高、点间距小的前提下屏幕形状呈弧形或夹角形,达到不少于 270°的环绕空间,能够覆盖摄像机所有的拍摄范围。运用全景拼接融合、均匀亮度色彩、FOV 视场角裁剪等技术实现虚拟空间的高清显示。其次是适配摄像机位置追踪与定位,通过内置各种传感器如陀螺仪、加速度计、深度摄像头、红外追踪设备等,实现虚实之间相对位置映射关系的确定。使用长摇臂来增加摄像机的移动范围,从而加强路演时虚拟空间的沉浸感。再次是中控系统的建立,通过键鼠操作、控制台操控、语音手势识别等方式,统一管控路演的镜头切换、逻辑运算、实时渲染等工作。因此可视化现场不仅是各项硬件和技术的融合,更是需要现场的路演者和导演组、拍摄团队、灯光团队等各工种人员之间相互协调,共同合作,最终达到符合 XR 扩展现实路演需求的可视化现场^[12], XR 扩展现实—可视化现场案例见图 7。

4.2 网络传输

XR 扩展现实路演由一套庞大的软硬件系统所组成,运行时会产生各种数据信息并进行实时传输,要达到超低时延交互,需要针对虚拟场景的带宽特征优化适配各类网络传输技术领域,以提供超低时延的传输保障。在路演时根据内容的不同需要随时切换各类虚拟场景,为了满足 XR 扩展现实画面的传输需求,首先需要提供大通道的网络传输机制来保证数据信息的通畅,同时将实时渲染输出的信号与屏幕像素点进行精准对位,以保证虚拟场景不会扭曲形变,以免影响真实的透视效果^[13]。还要有效降低网络传输压力

来保持数据信息的持续性和平稳性,在数据编解码传输方面, XR 扩展现实的传输预处理方案有两种,第一种是虚拟场景全视角内容的传输方式,屏幕终端接收到的数据中包含了摄像机已经拍摄到的和还未拍摄到的全部视角信息,即使用大量的上行带宽来满足流畅的画面,这种传输方式简称为“带宽换时延”,但是屏幕终端接收到的大部分数据是无用的,会造成网络资源的浪费。第二种是 FOV 视场角传输方式,屏幕终端接收到的数据对应摄像机所拍摄内容,同时预测摄像机运动范围,并提前获取新视角所对应的摄像机姿态数据,即运用预测视角的新技术降低对带宽的要求,但是要保证画面的流畅就需要提升对时延的要求,这种传输方式简称为“时延换带宽”,此方式节省网络资源,提升传输效率,已逐渐成为主流。

4.3 云服务

XR 扩展现实路演需要充分调动云服务来实现计算资源的高效利用。所谓“云”可以理解为在远端的服务器, XR 扩展现实路演中产生的复杂算力工作可以通过云端来完成,如云渲染、云编辑、云录制等云服务,节省成本提高效率^[14]。云渲染系统主要对路演运行的内容进行实时渲染,并将数据信息发送回路演终端进行显示,降低现场对硬件的要求。云编辑系统主要提供路演内容存储、编辑生成、上传等服务,将庞大的数据信息放置云端,节省空间安全方便。云录制系统是指在疫情防控的特殊阶段,参与路演的选手、评委和投资人不在现场时,通过隔空连线交流进行同步录制,因此云录制可以为大赛实现异地同屏的直播路演、远程答辩等功能。

4.4 内容研发

中国“互联网+”大学生创新创业大赛每年会产生数以万计的创业项目,这些项目如果都以 XR 扩展现实的路演方式来展示和推介的话,就需要对路演内容进行专业的研发。如何实现虚拟商业场景及大数据



图 7 XR 扩展现实—可视化现场案例

Fig.7 XR extended reality-visualization of live cases



图8 使用虚幻引擎进行XR扩展现实路演内容研发

Fig.8 XR extended reality roadshow content development using unreal engine

信息植入路演环境之中,如何将摄像机姿态数据输入渲染引擎,渲染引擎所生成的虚拟场景又如何映射至多个LED拼接屏? Unreal Engine 虚幻引擎的出现,运用实时渲染技术实现了虚拟场景与真实摄像机视角同步的透视变换,并且提供了完全开源的基础套件解决方案,打通了XR扩展现实路演的制作流程,简而言之就是“后期制作前置化”,为内容研发提供了有力的支持^[15]。使用虚幻引擎进行XR扩展现实路演内容研发见图8。

5 结语

XR扩展现实技术的出现为大学生创新创业路演带来了更多的可能性,让路演现场突破传统的屏幕限制,营造成一个360°沉浸式数字显像空间,由内而外地焕发着“互联网+”时代的高科技属性,使评委和投资人对创新创业内容有身临其境的感受,并快速进入选手所描绘的商业场景,调研及分析数据也可以更直观地投放,有效地提升项目竞争力。不受疫情影响而打破时空的限制,利用XR扩展现实的云录制远程访问技术,使选手、评委和观众在不同时空进行跨平台对话交流。同时,XR扩展现实路演也存在一些不足之处,如成本较高、屏幕不够拟真、虚拟画面与现场有差异等方面的问题,然而XR扩展现实作为新兴技术还处于发展阶段,具备广阔的发展空间。因此XR扩展现实技术将成为大学生创新创业路演未来发展的主要形式,为更多的大学生创业者带来机遇和希望。

参考文献:

- [1] 杨杰,蔡子杰.信息时代扩展现实技术(XR)对设计发展的影响[J].设计,2021(13):49-51.
YANG Jie, CAI Zi-jie. Influence of Extended Reality Technology (XR) on Design Development in Information Age[J]. Design, 2021(13): 49-51.
- [2] 潘亚楠,朱晋伟.路演方式对项目评价的影响研究——以大学生创业竞赛为例[J].经营与管理,2020(6):14-19.
PAN Ya-nan, ZHU Jin-wei. The Impact of Road Show on Project Evaluation: A Case Study of College Students' Entrepreneurship Competition[J]. Business Management, 2020(6): 14-19.
- [3] 郝强,付心仪,徐迎庆.信息时代背景下的新兴大众化设计[J].装饰,2020(3):38-42.
HAO Qiang, FU Xin-yi, XU Ying-qing. New Popular Design in the Information Age[J]. Zhuangshi, 2020(3): 38-42.
- [4] 侯佳.虚拟制作中的AR、MR与XR[J].现代电视技术,2021(7):94-96.
HOU Jia. AR, MR and XR in Virtual Production[J]. Modern Television Technology, 2021(7): 94-96.
- [5] 赵立诺.技术力量下的剧场新景观——以2021年央视春晚为例[J].中国文艺评论,2021(6):62-73.
ZHAO Li-nuo. New Theater Landscape under the Power of Technology: A Case Study of 2021 CCTV Spring Festival Gala[J]. China Literary Review, 2021(6): 62-73.
- [6] 周建.浅析XR技术在中国诗词大会(第六季)中的应用[J].现代电视技术,2021(5):70-73.
ZHOU Jian. Analysis on the Application of XR Technology in Chinese Poetry Conference (The Sixth Season)[J]. Modern Television Technology, 2021(5): 70-73.
- [7] 刘琼,郑锋.新技术赋能全国两会报道——5G+XR助力人大代表异地同屏“云访谈”[J].现代电视技术,2021(4):126-128.
LIU Qiong, ZHENG Feng. New Technology Enables National NPC and CPPCC Report: 5G+XR Helps NPC Deputies to Have “Cloud Interview” on Remote Screen[J]. Modern Television Technology, 2021(4): 126-128.
- [8] 罗梦舟,曾志刚.LED数字背景拍摄技术及其视觉效果解析——以《曼达洛人》StageCraft系统为例[J].北京电影学院学报,2020(11):121-128.
LUO Meng-zhou, ZENG Zhi-gang. Analysis of LED Digital Background Photography and Its Visual Effects: An Example of StageCraft System in Mandalorian[J]. Journal of Beijing Film Academy, 2020(11): 121-128.
- [9] 吕桂青.大学生创新创业的法律保障研究[J].经济师,2017(7):81-83.
LYU Gui-qing. Research on Legal Guarantee of College Students' Innovation and Entrepreneurship[J]. Economist, 2017(7): 81-83.
- [10] 徐溪,时小凡.初创项目融资路演——如何讲好你的

- 创业“故事”[J]. 智库时代, 2019(37): 59.
- XU Xi, SHI Xiao-fan. Start-up Project Financing Roadshow: How to Tell Your Entrepreneurial “Story”[J]. Think Tank Age, 2019(37): 59.
- [11] 中国国际“互联网+”大学生创新创业大赛指南(2021)[M]. 北京: 高等教育出版社, 2021.
- China International “Internet +” College Students Innovation and Entrepreneurship Competition Guide (2021)[M]. Beijing: Higher Education Press, 2021.
- [12] 冯高洁. XR(扩展现实)应用于电视节目的关键技术与发展趋势[J]. 现代电视技术, 2021(2): 114-117.
- FENG Gao-jie. Key Technologies and Development Trends of XR (Extended Reality) Applied to TV Programs[J]. Modern Television Technology, 2021(2): 114-117.
- [13] 武娟, 刘晓军, 徐晓青. 扩展现实(XR)关键技术研究[J]. 广东通信技术, 2020(10): 34-39.
- WU Juan, LIU Xiao-jun, XU Xiao-qing. Research on Key Technologies of Extended Reality (XR)[J]. Guangdong Communication Technology, 2020(10): 34-39.
- [14] 李峰, 李一明, 杨琛. 5G 网络下运营商云 XR 业务发展[J]. 通信企业管理, 2021(7): 64-66.
- LI Feng, LI Yi-ming, YANG Chen. Cloud XR Service Development of Operators under 5G Networks[J]. Communications Enterprise Management, 2021(7): 64-66.
- [15] 陈军, 赵建军, 李想. 基于 LED 背景墙的电影虚拟化制作系统集成与研发[J]. 北京电影学院学报, 2021(7): 112-121.
- CHEN Jun, ZHAO Jian-jun, LI Xiang. Integration and Development of Film Virtualization Production System Based on LED Background Wall[J]. Journal of Beijing Film Academy, 2021(7): 112-121.

(上接第 190 页)

- [14] 谭巧巧. 服务接触对顾客网购满意度的影响研究[D]. 哈尔滨: 哈尔滨工业大学, 2013.
- TAN Qiao-qiao. Influence of Service Contact on Customers' Online Shopping Satisfaction[D]. Harbin: Harbin Institute of Technology, 2013.
- [15] 朱家豪, 凌立爽. 网红现象及其引起的网红店经济模式探讨——以网红奶茶店切入[J]. 市场周刊, 2020(1): 24-25.
- ZHU Jia-hao, LANG Li-shuang. Discussion on Web Celebrity Phenomenon and Its Induced Economic Model of Web Celebrity Store-Starting from Web Celebrity Milk Tea Store[J]. Market Weekly, 2020(1): 24-25.
- [16] 陈雨澜. 大学生网红饮品消费行为及需求差异调查分析[J]. 现代商业, 2019(5): 22-24.
- CHEN Yi-lan. Investigation and Analysis on Consumption Behavior and Demand Difference of College Students' Online Red Drinks[J]. Modern Business, 2019(5): 22-24.
- [17] 陈锦霞, 葛凤利. 在网红茶饮背景下休闲饮品行业如何做好管理[J]. 经贸实践, 2018(2): 194-195.
- CHEN Jin-xia, GE Feng-li. How to Manage the Leisure Beverage Industry under the Background of Online Black Tea[J]. Economic Practice, 2018(2): 194-195.