

光雕投影技术应用下的音乐剧 画面声音创新表达

吴溪源, 郭大卫*

河北师范大学新闻传播学院, 河北 石家庄

收稿日期: 2025年3月14日; 录用日期: 2025年4月12日; 发布日期: 2025年4月23日

摘要

随着数字科技不断发展进步, 视觉影像艺术领域进行了产业技术升级与革新。VR、AR、全息影像、光雕投影等相关数字影像技术应运而生。相比于传统影像技术, 光雕投影技术更加适配各种环境场所, 无需平整干净的墙面就可以投射影像画面, 配合着不同的投影环境, 从而营造特殊艺术效果。文章将从光雕投影技术在音乐剧艺术舞台中的应用入手, 论证光雕投影技术在音乐剧艺术舞台中应用的可行性; 进而分析, 在光雕投影技术应用下的音乐剧画面与声音的创新性表达, 补充中国音乐剧在舞台美术方面的呈现效果。

关键词

光雕投影技术, 新媒体艺术, 《摇滚红与黑》, 画面, 音乐

Innovative Expressions of Music Drama Pictures and Sounds under the Application of Light Sculpture Projection Technology

Xiyuan Wu, Dawei Guo*

School Journalism and Communication, Hebei Normal University, Shijiazhuang Hebei

Received: Mar. 14th, 2025; accepted: Apr. 12th, 2025; published: Apr. 23rd, 2025

Abstract

With the continuous development and progress of digital technology, the field of visual image art

*通讯作者。

文章引用: 吴溪源, 郭大卫. 光雕投影技术应用下的音乐剧画面声音创新表达[J]. 新闻传播科学, 2025, 13(4): 604-611.
DOI: 10.12677/jc.2025.134089

has undergone industrial technological upgrades and innovations. Relevant digital image technologies such as VR, AR, holographic images, and light sculpture projection have emerged. Compared with traditional image technologies, light sculpture projection technology is more adaptable to various environmental venues and does not require a flat and clean wall to project image pictures. Combined with different projection environments, it can create special artistic effects. This article will start with the application of light sculpture projection technology in the music drama art stage, demonstrate the feasibility of applying light sculpture projection technology in the music drama art stage, and then analyze the innovative expression of music drama pictures and sounds under the application of light sculpture projection technology, supplementing the presentation effect of stage art in Chinese music dramas.

Keywords

Light Sculpture Projection Technology, New Media Art, "Rock Red and Black", Images, Music

Copyright © 2025 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

光雕投影技术, 作为数字时代的新媒体艺术, 为剧场艺术带来了前所未有的变革。它以逼真立体的三维视觉效果和灵活多变的投影载体, 为音乐剧舞台场景的构建提供了全新可能。音乐剧作为音乐、表演、舞蹈与舞台美术的综合艺术形式, 其艺术魅力的展现离不开舞台场景的精心打造。引入光雕投影技术, 能够丰富音乐剧舞台的视觉效果, 创新画面与声音的呈现方式, 进一步深化音乐剧的情感表达与主题揭示。

2. 音乐剧场沉浸空间的营造

2.1. 光雕投影技术

光雕投影(projection mapping), 也被称为立体光雕, 或基于投影的空间显示(projection-based spatial displays) [1]。在数字化时代下, 能够运用光影与电脑多媒体等技术实现立体投影的新型投影技术。这是一种将视频投影到各种对象表面的映射技术, 大多数学者把它归为增强现实[2]。而增强现实有助于观演活动沉浸感的营造, 光雕投影技术能够满足艺术影像输出需求, 但受限于现实条件, 无法进行理想的影像艺术效果呈现。将图像投射到不同角度和形状的物体表面, 配合物体本身形状与特性, 更加生动立体的展现其艺术效果, 增加现实世界中三维物体的空间[3], 对空间实现物理性补足, 达到延展空间效果, 充分调动观众视觉情感与感官, 提升注意力, 进一步地沉浸在演出活动中。

光雕投影技术多应用在艺术演出、大型园林景观、公共空间建筑物外墙、艺术节主题活动等动画投影设计中。如江苏园博园“永远盛开的南京花园、”2020年韩国光州媒体艺术节开幕式建筑投影作品《光州之光》等。

2.2. 替代性的现实体验

音乐剧演出是音乐演唱、表演、舞蹈、以及舞台美术等相互配合的艺术形式。制作人根据不同的演出效果与演出剧目, 打造不同的特色舞台风格, 营造特定舞台场景。如《1789 巴士底狱的恋人们》讲述

的是法国 1789 年巴士底狱革命, 需要构建法国人民饥寒交迫、民不聊生的场景, 以及路易十六国王奢淫无度、肆意挥霍的场景, 在舞台空间有限情况下, 需要借助多媒体投影技术在舞台幕布上投射不同背景画面, 配合演员演出, 才能够实现不同环境场景的构建, 使观众沉浸在音乐剧演出中。但一般用于舞台演出的多媒体投影技术多为二维平面多媒体投影技术, 还需要佐以实物道具、现场灯光等配合, 场景才能完成构建。

现代音乐剧《摇滚红与黑》首次将光雕投影技术运用在音乐剧场景构建中, 通过光雕投影技术就可以完成简单场景的构建, 场景切换也可以通过多媒体投影动画实现, 佐以剧中简易化的道具, 由卡纸制作而成的凳子、马、祷告台等。如市长与富豪聚餐场景, 桌子只是一块白色硬板, 食物、刀叉、手臂全部通过光雕投影技术投射在桌子上, 演员只需要站到桌后配合表演即可。大大减轻了音乐剧舞台演出中场景构建所需要的现实道具数量。通过光雕投影技术投射虚拟道具与景观, 完成音乐剧舞台场面构建。

不同于《摇滚莫扎特》《太阳王》等大制作的恢弘气派的舞台效果, 《摇滚红与黑》舞台风格呈现出道具简易化、场景写意化等特征, 在保证演出效果的同时剧目风格令人眼前一亮。

3. 光雕投影技术应用下的音乐剧画面差异化创作

音乐剧演出大多在剧场舞台上呈现, 对于场景画面的构建尤为重要。为了呈现更好的观看感受, 能够让观众沉浸其中, 需要在舞台现场搭建剧情所需要的场面。而光雕投影技术可以提前预设程序, 将所需舞台场景提前录入电脑中, 演出时配合演员演出, 投射相应场景画面即可。

3.1. 虚拟现实空间的建构

音乐剧在舞台呈现时为了还原文学剧本中, 编剧所创造的剧情空间, 也使观众信服剧中演出情境, 需要在舞台演出中构建剧中空间, 这与电影摄制中所构建的电影空间与世界观的呈现有异曲同工之处。

谭霈生在《论戏剧性》中对戏剧场面有如下定义: 构成一个场面的可能是一群人, 也可能是一个人。也可以说, 戏剧场面, 就是他(她)或者他(她)们在一定是时间、一定环境内进行活动所构成的特定的生活画面(流动的画面) [4]。在音乐剧《摇滚莫扎特》中, 莫扎特演唱的歌曲《纹我》讲述的是他与母亲初到法国巴黎, 莫扎特由最初的新奇向往到之后无人问津的落魄失败, 所展现的空间也从华丽浪漫的街道转变为萧瑟的街道。借此表现莫扎特来到巴黎充满信心地准备施展才华大放异彩的理想, 以及现实中处处碰壁, 导致其穷困潦倒的落魄现实。

在构建巴黎浪漫华丽的街道空间时, 舞台灯光颜色为暖色调, 投射在现场舞台上法式洛可可风格的建筑物柱子和墙上, 舞台背景以静态壁纸的方式呈现巴黎街道以及当时的特色建筑物。演员身着华服, 妆容精致地在台上表演。由此完成莫扎特初到巴黎时充满活力与浪漫的空间构建。在构建莫扎特在巴黎落魄失意的空间时, 舞台灯光由暖色调转变为冷色调, 配合背景平面投影幕布上投射的下雨动画效果, 此时舞台上只剩下莫扎特与母亲两人, 展现出母子二人孤立无援的惨状, 完成莫扎特在巴黎落魄失意时的空间构建。

音乐剧《摇滚红与黑》中, 于连痛恨以市长、市长夫人露易丝等人为首的资产阶级富豪。在夫人与他狠心诀别之后, 他表现出对路易斯的愤怒与不甘情感。于是演唱了《黑中见红》歌曲。表达于连内心对权力的渴望以及被权力、情欲所折磨的痛苦纠缠。通过光雕投影技术的运用, 将正在燃烧的火焰与鲜艳的红色动画投射到舞台屏幕上, 呈现出于连心中正在燃烧着的熊熊大火。舞台上无其它道具, 只有一束追光打在于连身上, 配合于连演唱的“黑暗中血红汹涌, 我将用狂热的血色, 来洗刷这耻辱”, 完成于连痛苦不甘与愤怒屈辱的内心世界空间构建。

内心世界作为表现个人情感的主观世界, 具有强烈的自我意识与风格化特点。在舞台演出中需要将

人物主观世界以视觉化的方式外化于舞台之上, 光雕投影最大的特点就是通过数字技术制作出鲜活的影像, 并将影像投射到物体的表面, 营造出栩栩如生的视觉效果[5]。能够拓深立体空间, 对抽象事物进行具象化的展示。

传统音乐剧营造立体空间时, 需要实景还原出所需要的立体空间, 如《摇滚莫扎特》中巴黎雨夜空间, 需要搭建广场、柱子等建筑物, 才能实现立体空间营造。而光雕投影技术应用之下的音乐剧画面可以运用虚拟动画影像呈现三维立体动画效果。在营造于连愤懑的内心世界的空间时, 运用光雕投影技术投射出的火光颤动、火焰燃烧以及充满屏幕的红色律动效果, 便可以替代实景道具, 同时表现出于连火热的内心世界, 极具视觉张力。火光中, 于连和路易斯的肖像被跳动的火苗吞噬殆尽, 路易斯站在火光之中, 正在燃烧的熊熊大火覆盖在路易斯身体上, 仿佛她真的在经历被于连内心愤懑之火燃烧的酷刑, 大大增强了画面空间的三维立体视觉效果。

3.2. 虚实相融的叙事画面呈现

在传统音乐剧演出中, 往往需要制作大量道具才可以还原剧情所需画面。如音乐剧《罗密欧与朱丽叶》中, 为了呈现罗密欧与朱丽叶定情画面, 便在舞台上实景搭建了阁楼阳台与洋房。在演唱《阳台》这首罗密欧与朱丽叶互诉情愫歌曲时, 女主角朱丽叶依靠在二楼阳台上诉说着对男主角罗密欧的感情, 而罗密欧则坐在阳台下方的一楼长凳上表达自己对朱丽叶的喜爱。当罗密欧需要上阁楼时, 需要爬梯子才可以到二楼朱丽叶所在的位置, 两人牵手见面, 见图1。



[中法双字]【音乐剧】罗密欧与朱丽叶 Roméo et Juliette (2001)哔哩哔哩 bilibili

Figure 1. Romeo and Juliet meet on the balcony

图1. 罗密欧和朱丽叶阳台相见

而在音乐剧《摇滚红与黑》中, 于连与马蒂尔德小姐半夜相约在二楼的房间见面, 同样涉及到阁楼场景, 此时便借助了光雕投影技术, 在幕布上投射出阁楼画面, 省去了实体阁楼场景的搭建。此时背景幕布投射的是马蒂尔德小姐家洋房全貌场景画面, 于连只需要配合光雕投影动画滑动多媒体幕布, 就可以完成上楼寻找房间这一动作。接着画面从洋房全貌变为马蒂尔德小姐所在的二楼房间阳台窗口。原本需要在舞台上搭建二层阁楼场景以供演员演出, 由光雕投影技术配合演员演出所取代。之后舞台投影幕布上投射有马蒂尔德小姐所在的二楼窗口画面的显示屏一分为二地向舞台两侧打开, 舞台后侧的显示屏投射出马蒂尔德小姐所在房间的场景画面, 表明于连来到了她的房间, 马蒂尔德小姐从舞台后方走向舞台前方, 两人相见, 见图2。

运用光雕投影技术, 可以将舞台实景搬到多媒体投影中, 在舞台显示屏中就可以实现阁楼场景画面的复呈, 使剧中演员在舞台平地上就可以实现“爬阳台上楼”这一表演动作。



【超清修复】摇滚红与黑/Le Rouge et le Noir 2017 年 RFM 末场哔哩哔哩 bilibili

Figure 2. Julien and Mathilde meet on the balcony

图 2. 于连和马蒂尔德阳台相见

3.3. 现实场域内的虚拟画面转场

音乐剧一般分为上下两场进行演出, 第一场结束后大幕关闭, 待第二场开始时大幕再缓缓拉开。在传统音乐剧演出中需要在大幕拉开之前, 在舞台上摆放好演出所需要的舞台道具, 演员也需要各就各位。在音乐剧《摇滚莫扎特》中, 第二场第一幕是莫扎特与父亲的交谈, 莫父已经事先坐在台上的凳子上, 莫扎特从侧台走到舞台中央, 进行表演。

而光雕投影技术应用之下的音乐剧既可以通过大幕拉开、闭合的形式进行转场, 也可以运用光雕投影技术进行转场。在音乐剧《摇滚红与黑》中, 第二幕开始剧情为上流社会举办的家庭舞会, 所有演员待灯光亮起后上场, 光雕投影幕布围绕演员呈现圆形, 将演员包裹在其中, 此时屏幕上出现一只手, 转动屏幕, 出现马蒂尔达小姐家会客厅的画面。说明大家已经来到马蒂尔达小姐家中做客。无需置景, 通过光雕投影技术实现从黑幕场景到马蒂尔达小姐家中场景的转换。

同样场景转变还发生在剧中多次, 如市长对权力金钱贪欲的自我剖析之后, 场景转变为市长家中画面, 运用光雕投影技术投射出市长家内场景, 转场过渡时还运用了方块堆叠的趣味性动画效果, 增强了画面可看性。在第一幕开场歌者杰罗尼莫唱完第一首歌之后, 画面转为市长德瑞纳家中。只见屏幕上出现一只戴着红宝石戒指的肥胖大手拿着像手工卡纸一样的大树、洋楼、栅栏、大门“放进”屏幕画面中并调整摆放位置, 完成市长德瑞纳宅院的构建, 接着大门所在的屏幕向两侧打开, 市长与市长夫人从里面走上台前。

光雕投影应用下的舞台画面表现视觉张力更大, 易于营造三维立体效果。在画面转场时也可以应用影视技术制作转场动画, 相较于传统舞台屏幕画面效果, 光雕投影应用之下的画面具有动势, 充满趣味性与可看性。

4. 光雕投影技术应用下的音乐剧声音可视化创作

4.1. 音乐情绪可视化

在音乐剧《摇滚红与黑》中, 市长夫人露易丝有意撮合于连和家中女仆艾丽莎在一起, 艾丽莎也向露易丝表明了自己对于连的情意, 两人一同演唱《叮咚》时, 露易丝站在舞台右侧, 背后屏幕是洋房内女人们手握书卷、怀抱婴儿的贵妇生活画面, 表现的是露易丝的生活场景, 同时也表现出露易丝生活日复一日的平淡与无趣; 艾丽莎站在舞台左侧, 背后屏幕是于连的肖像画, 表现出艾丽莎情窦初开对于连的喜爱与少女内心的雀跃之情。

当露易丝为艾丽莎与于连说媒时, 于连不甘迎娶女仆作为自己的妻子, 他想向更高的权力攀登。于

是他手握拿破仑肖像,演唱《荣耀向我臣服》歌曲。背景屏幕上投射的红色和黑色紧紧纠缠在一起搅动,仿佛玄赤两种颜色的墨团缠绕在一起。红色不仅代表着法国大革命时期革命者的热枕,还代表着于连内心的炽热理想抱负与对露易丝的爱情渴望;黑色代表波旁王朝复辟势力、贵族上层阶级的统治的黑暗猖獗与于连现实中深陷权力漩涡之中的悲惨现状。

红色包裹着黑色团在背景屏幕上四散开来,红色团如空气般铺满整个屏幕,代表着于连内心丰满的情感。黑色从红色中涌来,将红色团挤走,意味着封建贵族势力依然深处权力中央,作为底层知识分子的于连妄图实现阶级跃升几乎为不可能的事。但鲜艳如血的红色团依旧源源不断的翻腾汹涌,连同音乐中的打击乐与贝斯等重金属摇滚元素,将于连偏执狂热的内心世界一览无余。表现于连不屑与封建贵族沆瀣一气并妄图冲破封建规则势力,不甘服从于命运规则的不屈精神。

4.2. 音乐旋律可视化

在于连得知露易丝没有受伤后,他在狱中深深地对自己之前伤害她的行为感到忏悔自责,唱起《像回声一样》。运用光雕投影技术投射出银铁色的牢狱栏杆,歌曲开始时钢琴重低音和弦声首先响起,单调重复的和弦节奏搭配阴冷的牢狱,将于连所处的冰冷监狱现实呈现在观众眼前。随着音乐节奏娓娓道来,于连低声吟唱忏悔自己对于露易丝的种种伤害。

在演唱歌曲的第二段时,和声出现,音乐旋律层次逐渐丰富,牢狱画面随之旋转移动,于连站在牢狱中行走,诉说着自己的罪行与忏悔。背景屏幕与灯光呈现银色的冷光,伴随键盘弹奏和弦、重金属打击乐音响与音乐旋律闪烁,更加凸显出音乐旋律的韵动。闪烁的背景屏幕与投影出的牢狱画面更加增强了于连演唱时的情绪感染力与音乐爆发力。

在《我等你》这首歌曲演唱时,露易丝站在舞台左侧,背景屏幕画面上黑色的十字架周围充斥的鲜艳的红色,背景屏幕一分为二,于连隐没在舞台中间的黑暗处。露易丝诉说着对于连的禁忌之情与乏味生活的压抑,接着背景屏幕鲜艳如血的红色转化为团团火焰,将露易丝心中之火外化。音乐间奏期间舞台上烟雾四起,其余演员依次上台,站在烟雾中如同一具具没有灵魂的躯壳,毫无生气,只有露易丝紧锁眉头地挣扎着与过去的生活与自我决裂,冲破束缚,直面火热的内心。

4.3. 音乐唱词生动化

在演唱《真正重要的事》歌曲时,前奏开始,电贝斯与架子鼓首先响起,4/4拍的节奏类型欢乐俏皮的同时结构严谨、朗朗上口,体现出市长德纳瑞浮夸的性格以及上流社会枯燥无味的生活秩序,就像歌词中唱到的“必须有豪宅,必须有庄园,必须有仆人……必须要有钱,这才是最重要的事”。伴随音乐鼓点节奏,在背景屏幕上投射出大小形状各异的长方形,最终组成歌词中所唱到的豪宅,诺大的洋房豪宅虽然奢华气派,但也有着无数条条框框规训着住在豪宅内的人们,市长德纳瑞享受着洋房给他带来的虚荣与满足,而露易丝则被规训成一位合格的家庭主妇,动作僵硬机械,所以她唱到“每一步,都应当走的本分”。

夫妻二人站在舞台中央的转盘上,露易丝如同提线木偶般站在舞台中央,任由市长摆弄着她的肢体动作。市长在露易丝的头顶放置皇冠、在她的右手塞进一捧花束、左手则挎着他的胳膊,唱到“我们不假思索的说我愿意”,同时随着音乐节奏点头又摇头,接着露易丝将花束扔在地上,市长又将花束拾起塞回露易丝手中,接着唱到“携手努力,为了依然琴瑟和鸣”。体现出两人虽然同住屋檐下,但思想早已貌合神离。

音乐作为音乐剧的灵魂,具有揭示主题、表现人物思想情感、塑造人物形象等作用。单纯的音乐并不能完美呈现音乐剧的舞台演出效果,只有音乐与画面相互配合,音乐才得以升华。二者共同作用下,

方能实现音乐剧声画合一的完美演出效果。正如运用光雕投影技术的音乐剧《摇滚红与黑》，实现了画面奇观化、声音可视化呈现，将浪漫自由与爱情至上的情感传递给观众，在摇滚与经典的碰撞中使观众的艺术审美期待得到满足，获得更好的观看体验。

5. 光雕投影技术在音乐剧中的应用优势

光雕投影动画能够适配更多变化的载体样式，不止局限在单一平面内，因此，光雕投影技术所投射的动画效果更适用于音乐剧舞台场景，投影载体更加灵活多变，能够更好与现场舞台环境与道具相结合。当需要一个洋房阁楼景观时，不再需要现场搭建实景，只需要在屏幕上投射景物画面即可，大大减少了道具数量与装置所需时间与精力，高效便捷。

同时光雕投影技术能够实现三维立体视觉效果的呈现，得益于投影技术的升级迭代，它区别于传统影像的投射，是运用三维精准投影技术，将所需画面转换后投射在物体或屏幕表面，投射画面更加生动立体，画面投射新颖趣味，能够为观众提供更好的观剧体验。如《摇滚红与黑》中《当资本家真爽》这首歌，杰诺尼莫并没有将道具餐食摆放在桌上，而是通过光雕投影动画将餐食投射到餐桌上，就餐人吃饭夹菜的手臂动作也被投射在餐桌之上。演员只需要站在桌子后面配合表演即可，见图3。



【超清修复】摇滚红与黑/Le Rouge et le Noir 2017 年 RFM 末场哔哩哔哩 bilibili

Figure 3. Dining at the table

图3. 餐桌用餐

在未来的音乐舞台剧中，还可以进行多种形式的光雕投影动画技术的应用，如舞台上表演的演员正在观看一场歌剧演出，运用光雕投影技术将歌剧演出画面投射在屏幕之上，营造出戏中戏的演出结构，即观众在台下观看演员演出，演员在舞台上观看歌剧演出，创新演出形式，增强可看性。

光雕投影技术还可以应用在人物外形与舞台景物外观中。如演员身着纯色演出服装，通过光雕投影技术应用在人物身上，投射不同样式的服装，完成人物换装秀表演。将光雕投影技术应用在建筑物外墙即可完成对于建筑物外貌样式的改变与装饰。还可以增加音乐剧表演与观众的互动性，进行人机交互的复合性发展，如通过光雕投影技术投射在舞台屏幕上的动画可以根据台下观众鼓掌声音的分贝数大小，增减画面亮度，观众鼓掌分贝数值越高，屏幕画面越亮，反之越暗。

6. 总结

光雕投影作为数字媒体技术的创新发展，虽然能够产生画面的奇观效果，但是投影设备价格较高，放映成本高，所以使用成本门槛较高，若音乐剧票房惨淡，可能会无法负担高昂的制作演出成本。其次，光雕投影技术作为新兴技术产物，诞生时间较短，技术的成熟度还有待提升。

光雕投影技术若想在剧场舞台中更好应用，笔者认为需要在投影载体、视听语言、互动效果等方面着手。首先，光雕投影技术是在真实的三维物理空间中进行虚拟空间的组建，利用人眼视觉系统的鲁棒性使观众产生对空间的错误感知。所以舞台空间的构建尤为重要，在演出时需要将表演空间与光雕投影

所营造的虚拟空间完美融合。其次, 光雕投影动画所营造的空间为虚拟空间, 在构建视觉画面时, 要符合客观物理现实空间中的视觉经验, 才能够让观众获得更好的视觉观感。音乐剧中存在着大量音乐演唱与音响效果等声音元素, 在制作光雕投影动画时, 要将动画中的声音效果与音乐剧中的声音元素相结合, 避免二者相互干扰, 影响音乐剧作品的整体呈现效果。

最后, 传统的演出观看体验更多是演员在舞台上演出, 观众在台下被动观看的模式, 互动性并不多。光雕投影动画以震撼的视听语言辅以交互式的形式将主动观看与被动观看相结合。增强了观众在观看演出时的趣味性、互动性的观感体验。若想在音乐舞台剧中得到更好的应用, 在制作光雕投影动画时, 需要着重考虑对动画投影载体、视听语言、与观众的互动性等方面的创新与发展, 以便为观众呈现更佳的观看体验。

基金项目

本论文为河北省社科基金项目“裸手状态下人机交互设计产品的应用方向研究”研究成果, 项目编号: HB22YS057。

参考文献

- [1] Bimber, O. and Raskar, R. (2005) Spatial Augmented Reality: Merging Real and Virtual Words. CRC Press & A K Peters, Ltd. <https://doi.org/10.1201/b10624>
- [2] Zhou, F., Duh, H.B.-L. and Billinghurst, M. (2008) Trends in Augmented Reality Tracking, Interaction and Display: A Review of Ten Years of ISMAR. <https://ir.canterbury.ac.nz/server/api/core/bitstreams/5cf3fe47-c9cd-4f6f-b375-7c136b1bac0f/content>
- [3] 骆駉駉. 从沉浸式图像到沉浸式视频的显示方式演变[J]. 现代电影技术, 2020(8): 30-37.
- [4] 谭霏生. 论戏剧性[M]. 北京: 北京大学出版社, 2009: 68.
- [5] 陈嘉祥, 金亨基. 公共空间中建筑投影的创作研究——以 2020 年韩国光州媒体艺术节开幕式建筑投影作品《光州之光》为例[J]. 大众文艺, 2020(24): 49-50.