

视错觉在 3D Mapping 投影中的应用研究

赵昱东, 席涛

(上海交通大学, 上海 200240)

摘要: **目的** 旨在研究提升 3D Mapping 制作质量的方法。通过借鉴视错觉对于艺术、建筑、环境、服饰等领域的研究, 分析 3D Mapping 的特点以及视错觉的影响, 找出对于 3D Mapping 具有指导性理论及应用。**方法** 在解析 3D Mapping 制作方法的同时, 将 3D Mapping 中常见的视错觉进行分析, 着重研究深度错觉、反透视原理以及边框错觉的视错觉原理进行深度分析。分析这 3 种视错觉在实际案例之中是如何具体应用, 研究视错觉如何对 3D Mapping 产生影响。**结论** 正确的利用深度错觉、反透视原理、边框错觉等视错觉可以对 3D Mapping 进行视觉深度的改变、良好的定位校正以及震撼的视觉效果。

关键词: 新媒体艺术; 装置艺术; 视错觉; 3D Mapping

中图分类号: TB472 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-3563(2018)14-0065-05

DOI: 10.19554/j.cnki.1001-3563.2018.14.013

Visual Illusion in 3D Mapping Projection

ZHAO Yu-dong, XI Tao

(Shanghai Jiao Tong University, Shanghai 200240, China)

ABSTRACT: It aims to study the method of improving the quality of 3D Mapping. By learning from the research of visual illusion for art, architecture, environment, clothing and other fields, the characteristics of 3D Mapping and the influence of visual illusion on it are analyzed, the theory and application of 3D Mapping are found out. While analyzing the method of making 3D Mapping, it analyzes the common optical illusion in 3D Mapping, and focus on the depth illusion, the principle of anti perspective and the illusion principle of border illusion. It analyzes how these three visual illusions are applied in actual cases and how the visual illusion affects the 3D Mapping. The correct use of depth illusion, anti perspective principle, border illusion and other visual illusions can make visual depth change, good location correction and visual effect for 3D Mapping.

KEY WORDS: new media art; installation art; visual illusion; 3d Mapping

近年来, 3D Mapping 作为一个新兴的新媒体艺术, 受到国内外大量艺术家的青睐。3D Mapping 具有强大的视觉冲击力及传播力, 作为一种新兴艺术, 广泛运用在广告、会展等行业领域^[1]。随着 3D Mapping 的迅速发展, 出现很多误区, 比如: 3D Mapping 作品只是视频与特效的堆砌, 缺乏一定视觉方法论支持。随着格式塔心理学的广泛研究与运用, 越来越多的学者对于视知觉进行大量的研究, 其中视错觉作为视知觉当中最重要的一环受到了广泛学者的重视^[2]。通过大量的研究, 视错觉的原理已广泛应用于艺术、

用于艺术、建筑、环境、服饰等各个行业, 是视知觉研究不可或缺的一部分^[3]。本文希望通过分析 3D Mapping 中常见的视错觉原理, 研究指导 3D Mapping 的制作方法论。

1 3D Mapping 的概述

3D Mapping 是投影在特定平面、多面体、不规则物体上的多媒体。与传统媒体不一样的是, 3D Mapping 可以应用在任何场合, 不论狭小的空间还是

收稿日期: 2018-05-12

作者简介: 赵昱东 (1992—), 男, 辽宁人, 上海交通大学硕士生, 主攻多媒体艺术、交互设计。

通信作者: 席涛 (1971—), 男, 江苏人, 武汉理工大学设计学院博士, 上海交通大学教授、博士生导师, 主要研究方向为信息可视化设计、绿色设计。

大型的建筑、桥梁,不论是

光滑的大楼,还是复杂的哥特建筑。传统媒体通过视频来显示信息,受制于显示器技术与成本,画面相对较小。3D Mapping 则可以覆盖整个建筑,更大的画面与建筑融合,形成更加震撼的视觉冲击。除了大型建筑投影,3D Mapping 同样可以运用在不规则物体,甚至人体身上,这些特性都是普通媒体无法做到的^[4]。

3D Mapping 的原理为使用工程投影机将画面投影在特定物体上,但实际运用起来十分复杂。和普通的投影不同,3D Mapping 不仅仅是投影在普通平面上,投影的画面需要和被投影的物体产生互动,所以画面要与被投影物体进行精确的矫正^[5]。对于一些移动的物体,则需要更复杂的动作捕捉系统,高速捕捉物体的运动状态,实时调整投影画面。

3D Mapping 的硬件可以分为投影机、被投媒介、环境采集器 3 类。作为 3D Mapping 所使用的投影机一般需要高流明、高分辨率、高对比度、高刷新率的工程投影机。例如 G20 杭州峰会文艺晚会《最忆是杭州》中,使用了数十台松下明星机型 PT-SDZ2-1K2C,通过内置的多画面拼接系统完成表演^[6]。

2 3D Mapping 中常见的视错觉原理

2.1 视错觉研究概况

视错觉是人类所共有的一种特殊错觉,通过生理和心理因素的影响,或感知到外界环境的影响下,从而对视觉影像产生错误的理解^[7]。视错觉属于视知觉范畴,是认知心理学、生理学等的重要研究对象,也是视觉艺术理论不可或缺的部分。关于视错觉的理论研究从古希腊到今日从未停歇,自心理学理论的介入,视觉心理学这一领域已经有了长足的发展。随着 1912 年格式塔心理学的诞生,视错觉的理论研究达到了一个新的高度。格式塔心理学时至今日依然是主流心理学派之一,其核心思想为心理对材料的知觉是赋予材料一定形式的基础并以组织的方式进行^[8]。

运用视错觉原理作为 3D Mapping 设计的思路,不仅有助于透过现象洞察本质,而且使 3D Mapping 可以获得突破文化背景和地域局限的美感,加强内涵的传达,让人过目不忘^[7]。笔者将挑选 3 种在 3D Mapping 中常见的视错觉现象进行理论分析,并研究其在制作时应用方法。

2.2 深度错觉原理

深度错觉,也被称作立体错觉、多重性错觉。在现实中,物体以平面的形式反映在人眼的视网膜之上,视觉系统将双眼所感知的两个平面的图形融合成为一个立体图形。然而在人眼所见的画面中,多种不同的立体物体的画面同时出现在同一个平面图像。这个时候,人的视觉系统便将其中一个立体图形所感知

到,但也有可能会感知到另一个不同的立体图形,见图 1。拥有这一类错觉的图形本身具有双重立体图形甚至多重性立体图形,同时人的注意力也是一直在变化,在双重图形或多重图形之中不停的切换,即便图像所受到的光线不同所呈现了不同的明暗程度,也因图像排列的情况,让多种不停的立体感交替出现^[9]。



图 1 深度错觉原理

Fig.1 Principle of deep illusion

2.3 反透视原理

观察景物时,由于位置和距离的不一样,物体的形态也会发生改变,产生近大远小的特征,这便是透视现象^[10]。透视是透过一层透明的平面去研究后面物体的视觉科学。反透视原理则是“近小远大”,将图片进行反透视的处理来达到一种特殊的 3D 效果,使画面的主题和画布看起来不在同一平面。将人眼应看见的三维转化为二维图片,从而让人眼认为看到了三维的物体。画面以反透视原理通常应用在 3D 立体地绘上,通常应用在观众观看非平视的对象时发生,见图 2。

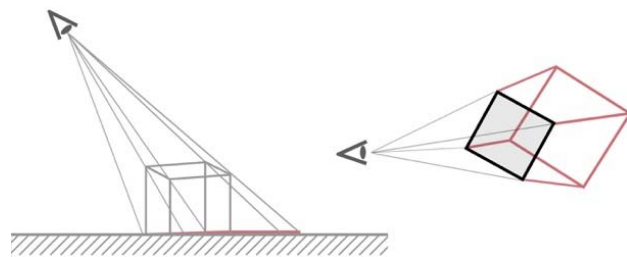


图 2 反透视原理

Fig.2 Anti-perspective principle

2.4 边框错觉原理

边框错觉是指当画面主体物超出边框范围时,产生一种画面主体高于平面的立体错觉。边框错觉可以分解为画面主体、边框与阴影 3 部分。在实际使用中通过添加边框、与背景同色的边框、画面中框,将画面主体更加靠前的部分高于或突出该边框即可形成

特殊的 3D 错觉。边框错觉利用了人对事物先入为主的印象，只看见边框之中的图案，却忽视了边框也是图案之一，见图 3。

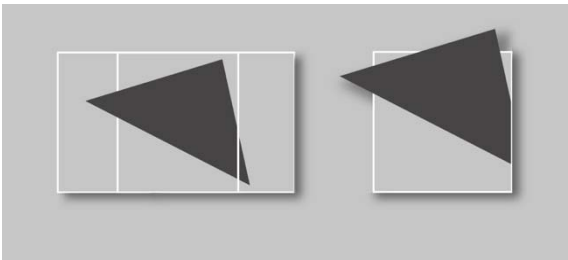


图 3 边框错觉
Fig.3 Border illusion

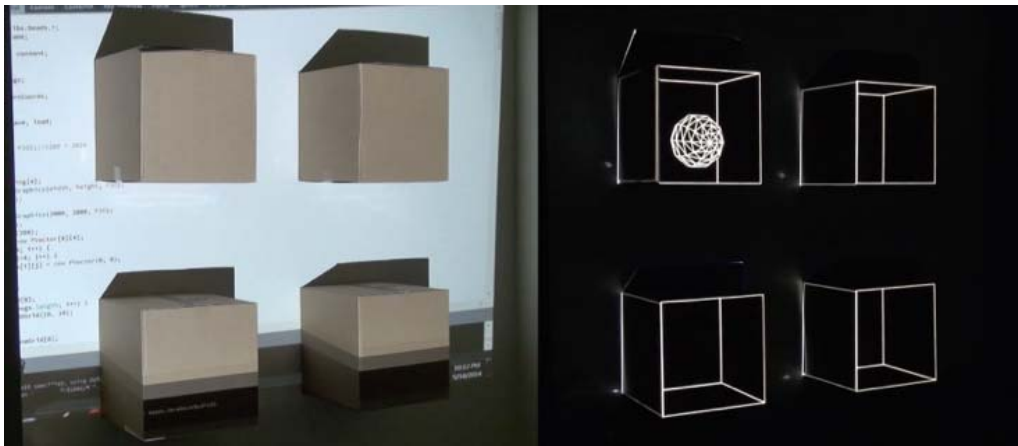


图 4 视觉艺术家 Raven Kwok 的作品《传送门》
Fig.4 "Warp Gate" design by visual artist Raven Kwok

《传送门》是一个试验性项目，使用 processing 实现实时投影演示，仅使用一台投影机便将四边形的框架投影在 4 个方形纸箱之上。作为被投媒介，纸箱本身便拥有深度信息，如何利用深度纸箱本身深度信息是该项目的难点。该项目的解决方案是将立方体的透视框架投影在箱子上，改变了纸盒的深度信息，将透视的框架显示在纸盒的正面，让观众误以为眼前是一个透明的框架。该项目通过小球符合透视原理的移动，加深观看者对深度信息的错觉以及透视效果。

3.2 反透视原理在 3D Mapping 中的应用

人的视觉在环境中的外来干扰或互相干扰下，对原来图形会造成不同程度的扭曲感。所以不论垂直与水平的画面在实际场景的投影之中都不会像电脑制作中那样准确^[11]。当 3D Mapping 中观众的视角与投影平面产生较大角度时，3D Mapping 所投影的画面应对观众的位置根据反透视原理进行一定的角度矫正，见图 5。有时被投媒介与投影仪安装的位置的实际情况并不理想，许多原本设计好的震撼画面在不良的角度与透视效果之下显得面目全非。根据计算投影位置与观众位置，通过反透视原理进行画面矫正，将原本平行视角透视正确的画面调整为观众视角透视

3 3D Mapping 中的视错觉应用

3.1 深度错觉在 3D Mapping 中的应用

深度错觉在 3D Mapping 中是常见的一种是错觉，往往体现在对物体的纵深视错觉中。在通常投影场景中，被投媒介往往是固定的，可能是一个固定的平面，也可能是一个固定的几何图形。3D Mapping 则需要赋予被投媒介各种深度信息，利用投影在画面上灰度的不同而使人眼产生视觉上的错觉，将二维的投影画面感知为三维图像。三维物体的突出部分使用高亮的颜色，凹陷的部分则用暗色表示，如同素描一样快速的改变被投媒介的 3D 效果，见图 4。

正确的画面，让画面保持良好的视觉效果。

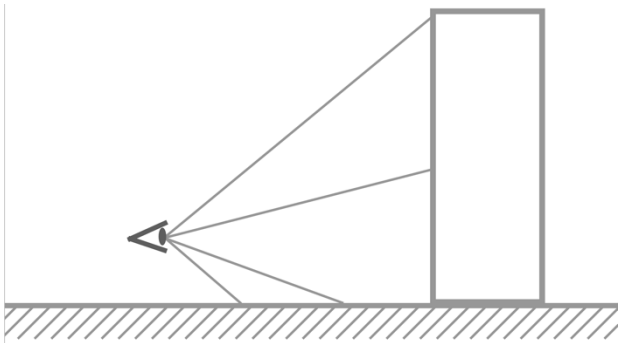


图 5 反透视原理的视线
Fig.5 The vision of anti-perspective principle

该项目为韩国 D'strict 团队为阿拉斯加 SLS 酒店创作的墙面 3D Mapping，由于该投影专为游泳池中的用户观看，投影的内容及画面都为观众所处的视角有所调整。如果从建筑物的绝对正面来观看，投影画面的 3D 模型看起来更像是从下方出现的。因为该作品所面对的是地面的观众，所以该作品使用了反透视原理针对地面上的观众进行了优化，使 3D 模型更多拥有平移的视觉。当画面内容的角度与观众的角度



图 6 韩国 D'strict 团队制作的《拉斯维加斯 SLS 酒店用户体验设计》之墙体部分
Fig.6 “Guest Experience Designing of Las Vegas SLS Hotel” wall part design by D'strict

一致，就会形成良好的视觉体验，而不会造成透视上的错误从而降低观众的观看体验。

3.3 边框错觉在 3D Mapping 中的应用

边框错觉通常应用在创意绘画、街头涂鸦、3D 电影等等作品的制作之中。在视觉作品当中越来越多的作品运用了边框错觉，见图 7。在图 7 右侧的图像分析中，红色区域为画面主体，蓝色区域为背景及虚拟边框，绿色区域为虚拟阴影，通过这 3 个元素的结

合形成了边框错觉。边框错觉的作品往往运用于绘画作品之中，因为传统的屏幕技术画幅有限，并且屏幕材质与背景又很明显的区别，观众很容易区分画面区域，无法超出观众预期的画面区域而达到边框错觉的效果。而 3D Mapping 则是将画面投影在环境媒介之上，当多媒体“冲出”观众心里预想的画面边框时便会让观众收获一种超出预期的体验。

图 8 为拉斯维加斯 SLS 酒店的 3D Mapping 作品。为了使画面的主体（图 8 右侧图像分析中的红色区



图 7 北京金盛博创设计的 3D 画
Fig.7 3D painting design by Beijing Jinsheng Bochuang



图 8 韩国 D'strict 团队制作的《拉斯维加斯 SLS 酒店用户体验设计》之泳池部分
Fig.8 “Guest Experience Designing of Las Vegas SLS Hotel” swimming pool part design by D'strict

域)更佳突出,根据建筑的结构将投影墙面下方的栏杆进行留白处理(图 8 右侧图像分析中的绿色区域)。当上方墙面的三维物体“突出”时,下方留白处通过模拟光线产生的阴影来达到逼真的 3D 效果。由于 3D Mapping 展现的是动态画面,通过边框错觉展现的 3d 效果远高于静态的画面。该项目并没有将画面出题突出画面边框,而是反其道而行之,将画面小于边框,造成一种视觉纵深感,同样凸显了 3D 效果。

4 3D Mapping 的制作指导意见

目前有许多 3D Mapping 的作品往往是普通电影特效于平面元素的堆叠,缺乏一定的制作方法以及和被投媒介的互动。究其原因,大多为节约成本而使用平面素材进行制作,并没有将实际的使用场景与观众的位置计算在内,这样的作品就会显得空洞乏味。制作时应当将整个场景进行三维建模,将符合观众人机工学的视野角度设置为摄像机,对 3D 动画主题进行渲染。通过利用深度错觉原理调整物体的光线,同时将平面多媒体通过反透视原理进行矫正。在合适的情况之下让三维物体突出平面媒体,通过边框错觉让观众获得意料之外的惊喜与视觉震撼。

5 结语

3D Mapping 是一个新兴的艺术媒体,由于其特有的互动形式、极强的传播性,广泛应用于各类场景。随着投影仪成本的下降,更佳丰富的艺术风格与制作方式,未来优秀的 3D Mapping 会越来越多,3D Mapping 也会逐渐进入大众的视野。作为一个全新的媒体形式,3D Mapping 处于一个初期探索状态,缺乏一定的理论支持。本文通过分析 3 种视错觉原理,提出基于视错觉原理指导下的 3D Mapping 设计思路。新媒体的制作需要在总结现有研究成果的基础上,与时俱进、发展创新,成为紧跟时代步伐的新媒体艺术。

参考文献:

- [1] 高飞. 新媒体艺术设计教学模式初探——以投影装置艺术教学为例[J]. 艺术教育, 2017(4): 243—244.
GAO Fei. A Preliminary Probe into the Teaching Model of New Media Art Design Taking the art Teaching of Projective Device as an Example[J]. Art Education, 2017 (4): 243—244.
- [2] 王琳. 从视知觉的角度研究新媒体时代的插画艺术[D]. 济南: 齐鲁工业大学, 2012.
WANG Lin. Research on the Art of Illustrations in the New Media Era from the Perspective of Visual Perception[D]. Jinan: Qilu Industrial University, 2012.
- [3] 付洁. 视错觉在橱窗设计中的应用研究[D]. 上海: 东华大学, 2016.
FU Jie. Research on Application of Visual Illusion in Window Design[D]. Shanghai: Donghua University, 2016.
- [4] 徐忆新. 3D 投影动画表现方式的研究[J]. 艺术科技, 2017, 30(5): 89.
XU Yi-xin. 3D Projection Animation Performance Research[J]. Art Technology, 2017, 30(5): 89.
- [5] 李伟. 融合的幕布: 展示中投影的创新应用[J]. 装饰, 2016(1): 108—109.
LI Wei. Integrated Curtain: Innovative Application of Projection in Display[J]. Zhuangshi, 2016 (1): 108—109.
- [6] 芦伟. 为 G20 打造亚洲最大 3D 灯光秀[J]. 数字化用户, 2016(39): 15—16.
LU Wei. For G20 to Build the Largest 3D Light Show in Asia[J]. Digital Users, 2016(39): 15—16.
- [7] 贾丽丽. 视错觉在平面设计创意与表现手法上的应用[J]. 包装工程, 2010, 3(24): 109—112.
JIA Li-li. Application of Visual Illusion in Graphic Design, Creative and Expressive Techniques[J]. Packaging Engineering, 2010, 3(24): 109—112.
- [8] 李昕雨. 视错觉在视觉传达设计中的应用研究[D]. 郑州: 河南大学, 2012.
LI Xin-yu. Application of Visual Illusion in Visual Communication Design[D]. Zhengzhou: Henan University, 2012.
- [9] 张福昌. 视错觉在设计上的应用[M]. 北京: 轻工业出版社, 1983.
ZHANG Fu-chang. Application of Visual Illusion in Design[M]. Beijing: Light Industry Press, 1983.
- [10] 李兆英. 视错觉在园林景观营造中的应用研究[D]. 福州: 福建农林大学, 2012.
LI Zhao-ying. Application of Visual Illusion in the Construction of Landscape Architecture[D]. Fuzhou: Fujian Agriculture And Forestry University, 2012.
- [11] 隋艳. 视错觉在公共空间艺术设计中的运用[J]. 装饰, 2010(7): 131—132.
SUI Yan. The Use of Illusion in the Art Design of Public Space[J]. Zhuangshi, 2010(7): 131—132.