

doi: 10.19697/j.cnki.1673-4432.202202003

福建民间造船工艺三维虚拟展览的设计与实现

陈凯晴¹, 刘芝凤^{2*}

(1. 厦门理工学院设计艺术学院, 福建 厦门 361024;

2. 南通大学海洋文化资源研究院, 江苏 南通 226019)

[摘要] 为探索非遗数字化保护与传承模式的新探索, 提升观展人的沉浸式体验感, 以泉州捕蟹船、宁德丹阳船、漳州海澄商船等福建民间木帆船的造船工艺为内容, 通过文案设计、三维模型及动画设计、虚拟展示交互程序制作三个环节构建出福建民间造船工艺的三维虚拟展览。实践表明, 集成三维数据模型、动画展示视频和交互式感知界面的三维虚拟展览, 可完整保存造船的历史数据, 清晰再现制作工艺流程, 并可通过交互式沉浸体验, 使观展人更深刻地了解福建海洋文化和传统民俗。

[关键词] 民间造船工艺; 虚拟展览; 三维建模; 交互设计; 福建

[中图分类号] G127 **[文献标志码]** A **[文章编号]** 1673-4432 (2022) 02-0016-07

中国是世界上最早造船行舟、走向海洋的国家之一。传统民间造船工艺承载着中国造船的悠久历史和沿海居民的生活、情感、信仰与精神。在以洋流、季风与人力为航海动力的时代, 无论是船只建造的规模, 还是航海的能力、航海技术的掌握, 中国东南沿海区域的民众都创造了木质帆船时代的典范^[1]。但是, 建造木帆船需要耗费大量的木材原料, 因此, 在保护生态环境成为人类共同的责任、铁壳船陆续普及的当代, 传统造船技术变成濒危技艺。习近平总书记在2000年8月关于筹建福建古代船舶发展史陈列馆的一份亲笔批示中, 充分肯定了传承造船文化的重要性^[2]。福建泉州曾启动大规模古代木帆船科学复原工程, 组织全国专家学者和造船工匠, 经过8年努力, 完成了百种船型的复制, 并通过博物馆实体展览保存。但是, 受限于地域场所和开放时间, 博物馆受众面和传承范围都存在一定的局限性。随着5G时代的到来, 信息的传播方式已经从二维交互朝向三维交互发展。三维虚拟展览是将数字科技应用于博物馆展览展示, 是在语音导览、App扫码讲解、视频展示的基础上, 通过虚拟技术达到观展人与展览内容交互的沉浸式体验的探索。其优势在于实现了动态视频、音频和虚拟现实的多媒体融合, 用户可以通过网络进行访问参观, 不受时空限制。国内外学者的相关研究, 多集中于针对博物馆展览的虚拟技术设备的开发^[3-5], 而技术的应用存在形式单一和内容局限的问题。因此, 仍需进一步拓展和探索三维虚拟技术在各类非物质文化遗产保护信息化中的实际应用。福建民间造船工艺的传承和保护缺乏多元化的渠道, 尤其是在陈列展览和宣传教育方面, 需要构建更加符合现代观众的需求的信息传达方式。三维虚拟展览可以将数据可视化, 同时扩展受众。因此, 本课题组通过深入调研, 对福建民间传统造船技艺、工艺流程进行数据挖掘, 并运用三维建模与全景漫游技术, 将三维虚拟展览应用于传统造船工艺的再现和传承, 以探索保护民间造船传统工艺与传承技术的数字化模式。

收稿日期: 2021-06-17

修回日期: 2022-04-12

基金项目: 国家社会科学基金重大项目 (19ZDA189); 国家社会科学基金冷门绝学项目 (19VJX158)

通信作者: 刘芝凤, 女, 教授, 研究方向为文化资源学、文化人类学与民俗学, E-mail: lzf2717381@163.com。

引文格式: 陈凯晴, 刘芝凤. 福建民间造船工艺三维虚拟展览的设计与实现 [J]. 厦门理工学院学报, 2022, 30(2): 16-22.

Citation: CHEN K Q, LIU Z F. Design and realization of virtual exhibition of traditional shipbuilding craftsmanship in Fujian China [J]. Journal of Xiamen University of Technology, 2022, 30(2): 16-22. (in Chinese)



一、虚拟展览的主要应用形式

传统的展览因为是在观展者步行阅看的形式下展示的,要求展览陈设结构清晰明确,需要遵循空间或展品历史发展演变的逻辑顺序,且展品位置固定不变,展览的叙事结构难以改变。虚拟展览则提供了另外的可能,只需要在展览中提供清晰的界面导航,使观展过程步骤化,就可以设计不同的观展路线,为受众提供更多的选择。例如,可以将展品中的特征元素作为独立的标签,由观展者选择感兴趣的标签来观看展览信息,呈现多元的、非线性的观展方式。虚拟展览的优势还包括从浅层叙事转向深度内容的交互。浅层信息指的是观展者通过文字、图片和实物获取信息,大部分延伸内容都依靠想象。观展者的常态是缺乏目的的走马观花,很难拥有与策展人一样深刻的理解,要在有限的观展时间内完成对展品的文化背景学习是十分困难的。虚拟展览则可通过可视化的动画效果和互动的图形界面,构建起目标清晰、主次分明的视觉认知层次,生动地复原展览中必要的时代场景。观展者通过触感交互参与到具体的展示过程中,大到整个历史情节的讲述,小到一件工具的使用方法,均可详细查看展品和环境场景细节,有助于获取信息体验。

目前,虚拟展览主要有三类应用形式。一是在实体博物馆内进行全景拍摄,然后将图片拼接生成球状的全景展览,使参观者可以体验360°观展,体验感较好。如故宫博物院的紫禁城360°全景漫游。二是基于网络虚拟现实技术模式的虚拟展览。通过Unity3D、Cult3D等虚拟场景技术与Maya、3D Max等三维建模软件的结合,用户可以通过控制键盘或鼠标,实现在虚拟的场景内体验展览。例如,甘肃省博物馆的丝绸珍品虚拟展览,采用超高清数字技术和三维影像,通过人机交互界面,在展示珍贵展品的同时,让参观者与虚拟场景中的展品进行互动,整个展览就像一部生动的影片。影像、音乐和交互技术营造了多层次的观展体验,让观展者仿佛置身于展品所处的环境和年代,这种趣味性和沉浸式的艺术体验是传统展览很难呈现的^{[6]53}。三是用户通过佩戴数据头盔、数据眼镜等虚拟现实设备,体验置身于动态三维模型构建的虚拟场景中漫游的感觉。观众通过视觉或肢体触觉等交互功能,能模拟触摸三维仿真中的展品,获得与真实世界感知相符的体验,从而完成沉浸式用户体验的构建^{[6]54}。例如,大英博物馆通过虚拟现实技术让游客进入青铜时代,参与模拟古代祭祀太阳的各种仪式。再如,底特律博物馆的虚拟展览,还原了几千年前古巴比伦浮雕最初的模样,观众可以通过VR眼镜看到木乃伊被绷带包裹下的骨架。观展者不但可以放大观看展品的所有细节,还可以停驻或直穿过场景,从各个角度观看。这种沉浸式体验让人们对文化遗产的认识、理解、回味向纵深发展。^[7]但此类展览形式制作费用较高,而且虚拟现实设备尚未普及,若要求展览时为每个观众都配备VR眼镜等虚拟现实设备,并不现实,这会影响观展人数,缩小受众范围。

二、民间造船工艺三维虚拟展览设计流程

为了满足观展人的沉浸式体验,吸引更多的观展人,本课题组以福建民间造船工艺为例,构建采用鼠标点击或手指操控平板电脑的三维虚拟展览。

福建民间造船工艺三维虚拟展览的设计流程主要分为文案设计、三维模型及动画设计、虚拟展示交互程序制作三个环节。在文案设计环节,课题组首先对福建海洋非遗文化的纸质档案、数字化档案进行调研和分析,从多个维度对福建民间造船工艺的历史资料进行数据采集,并将其建构成完整的时间序列;再将民间造船工艺与沿海城市发展、海洋商贸史以及东南海洋资源利用史料相结合,对不同地域的造船工艺进行梳理,整理挑选有代表性的制作工艺和制作过程,最终形成完整的设计文案。三维模型及动画设计环节,第一步是先完成用户界面设计,设计风格着重体现民间造船所承载的历史感;第二步是按照前期调研中获得的数据完成不同船型、造船工具以及相关模型制作;第三步是采用动画方式重现造船的完整过程,这是虚拟展示交互程序制作环节,先在Unity 3D的程序设计开发制作

中,导入已完成的三维模型和动画资料,然后进行程序导出、测试等制作。

(一) 文案设计

东南海洋文化种类繁多、形态多样,呈现大分散、小集中的特点,分散于沿海各地的造船工艺既有统一的文化内涵,也出现一些融合地方特色的风格类型。泉州早在唐代前就设有造船工寮,能制造各种大小的河船、海船、战船。福建造船是中国民间造船的历史缩影,是中国古代文明的文化符号和标识之一^[8]。宋、元、明、清时期,福建沿海地区的民间木质帆船用于贸易经商、运输、捕鱼。商船、运输船航行于天津至海南的沿海港口,船体总长在 20~30 米左右,2~3 个桅杆;远洋商船航行于日本、东南亚各国,采用多营位多桅杆建造形式,船体总长在 30~60 米左右。

本课题研究对象涵盖清代至 20 世纪 60 年代福建沿海地区的 5 种渔船船型:流刺网渔船、围网渔船、定置网渔船、漏尾拖网渔船、钓鱼船。5 种船型各有特点。例如,船型较小的流刺网渔船以及围网渔船,多为露舱、4 个营位建造、单桅杆。此类渔船回旋性能好,便于围捕鱼群,大部分采用橹桨操作。两艘同型船组成单位的拖网渔船,航速较快,适用性及适航性均较好,具有远航能力。

在前期调研中,课题组进一步整理了船舶部件(桅、帆、舵、锚、绞车等)、船舶装饰与彩绘(抱括船眼、船旗、船头、船身、船尾彩绘),以及开角形、虎口形、鸭舌形、鸟头形 4 种船舶外观。福建民间造船工艺很注重船体外观和装饰,一般来说,船头画仙字头、兽头、水波浪;船体左右侧面画有图案,主要有五铢孔、草仔花、装稳条等图案;船尾绘制雄鹰展羽、云过月、八仙过海、倒吊凤,左右画公婆坐木盆等体现岭南文化和闽南文化的图案。在闽南地区,木帆船的侧面还会绘制眼睛以及泥鳅吉祥物。课题组将造船工艺的地域性作为展览分类划分依据,以体现福建沿海各地不同造船工艺的文化内涵及主要社会功能。在各个分展览中不仅介绍该地域的造船工具、造船工艺基本知识,还包含历史渊源以及相关民俗。例如,闽南的造船民俗包含钉龙眼,一只龙眼要打三支铁钉,钉头要挂三条红布条,并要择日祭拜,保一帆风顺。展览内容结合造船工艺和沿海地区富有特点的地域文化,向人们传达沿海地区积淀的深厚的发展历史与丰富的民俗文化,并从造船工艺延伸至贝雕、渔歌号子、渔鼓等传统文化。在此基础上,以时间线建立综合展览,介绍造船工艺的发展以及造船工艺与沿海地区民俗之间的联系。此外,课题组还将渔用绳索、船帆制作等手工技艺的互动体验纳入设计框架中,不但让体验者获得多感官体验,还可以通过网络链接,与线下青少年研学活动相结合,开展手工艺的体验活动,全方位地传承海洋文化。

由此,课题组将民间造船工艺虚拟展览的设计归纳为四个部分:数字化重现、文化地图电子沙盘、参与互动体验、展品深度解读。既将展馆中的所有内容紧密地联系起来,又使观众得以深入了解造船工艺与海洋文化之间的关系,从而使展览形成由浅入深、从下至上、密不可分的层级关系,形成工具、工艺、民俗文化之间的紧密联系和交融贯通。

(二) 三维模型及动画设计

1. 设计目的和过程

课题组设计的虚拟展览,旨在为观展者建构可视化的场景,直观形象地向观展者展示福建民间造船工艺的社会情境,使观众了解不同的造船工艺与沿海地区民俗文化的相关知识;再通过图文热点、模型热点使用户深入了解造船工艺及基本知识。设计重点包含:(1) 增强展品的视觉效果,补充展品未能展现的部分,如时代背景、相关的工具等;还原造船工艺制作场景,如造船工艺制作过程,使展览更加完整、直观、生动;(2) 通过添加音频、视频、互动效果等在展品实物上标注介绍信息,有针对性地、直观地向观众介绍说明展品历史信息,使展品的背景信息获得更大的拓展和丰富;(3) 针对需要介绍沿海地区地域信息的展项,通过构建三维虚拟沙盘信息,使用户直接获得地理结构信息介绍。

虚拟展览界面设计目的是为观展者提供清晰的检索功能,突出展览特色。展览的界面导航主要包括三大功能模块:数字化重现、展品深度解读、文化地图漫游。设计基于点线面元素的有效布局,能够使用户以最快的速度找到所需信息,并产生良好的体验感受。例如,文化地图漫游模块以福建沿海地区地图展示的方式,使用户能俯瞰民间造船工艺的地域分布,并提供实时的定位,观展者可以通过导航快速便捷地移跳到相应的船型展览处。这种地图设计有助于观展者梳理不同地域的民间造船工艺

的区别与联系。

三维展品和场景的构建过程,是造船工艺数据的采集、创建、整理、分类并最终建成一个完善的数据库体系的过程。课题组使用 Auto Desk MAYA 构建具有东南沿海地区特色的虚拟展览场景,使用户仿佛置身于一个真实的造船场景当中进行游览。此外,课题组还为每项造船工艺和船型提供了图文与视频,介绍船的建造形式与文化内涵,并提供模型全景,让用户可以 360° 旋转观看船体,对船的各个细节进行更加细致的观赏。课题组设计的福建民间造船虚拟展览的主界面如图 1 所示。



图 1 民间造船虚拟展览主界面设计

Fig. 1 Interface of the traditional shipbuilding virtual exhibition

2. 场馆与造船工具建模

系统使用 Auto Desk MAYA 制作具有东南沿海区域特色的民间造船工艺博物馆,根据布局设计,使用建模工具构建三维展厅。在民间木船的建模中,通常使用曲线工具绘制和放样生成模型,三级模型在软件中不同视角的展示情况如图 2 所示。对于场馆内展示的造船工具亦采用相同的制作方法。课题组已完成闽台传统木帆船三维虚拟展览模型,包含泉州舢舨螃蟹舢舨板船、惠安拖网捕捞船、漳州海澄商船、宁德丹阳船(图 3)等传统海洋船的建模。完成模型后,依照造船流程,在软件中渲染输出每种船型的船体结构三维模型流程图(如图 4),并使用三维模型的线框渲染图完整记录船型结构尺寸(如图 5),进行可视化、数字化保护。

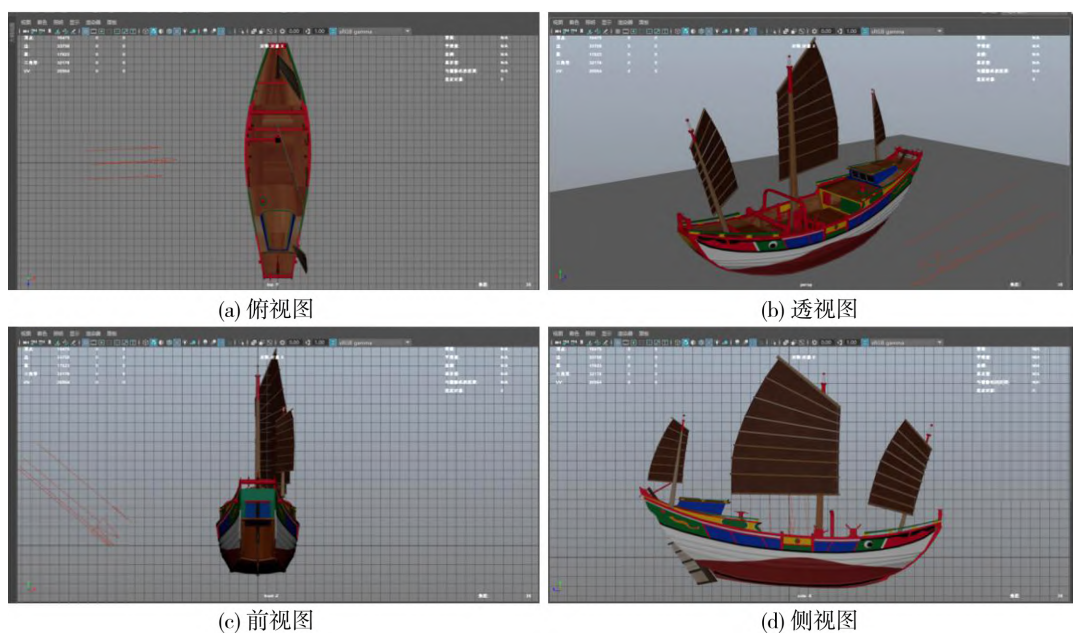


图 2 民间渔船三维模型在软件中不同视角的展示

Fig. 2 Fishing boat models in different perspectives



图 3 福建宁德丹阳船三维模型
Fig. 3 Model of Danyangboat of Ningde Fujian

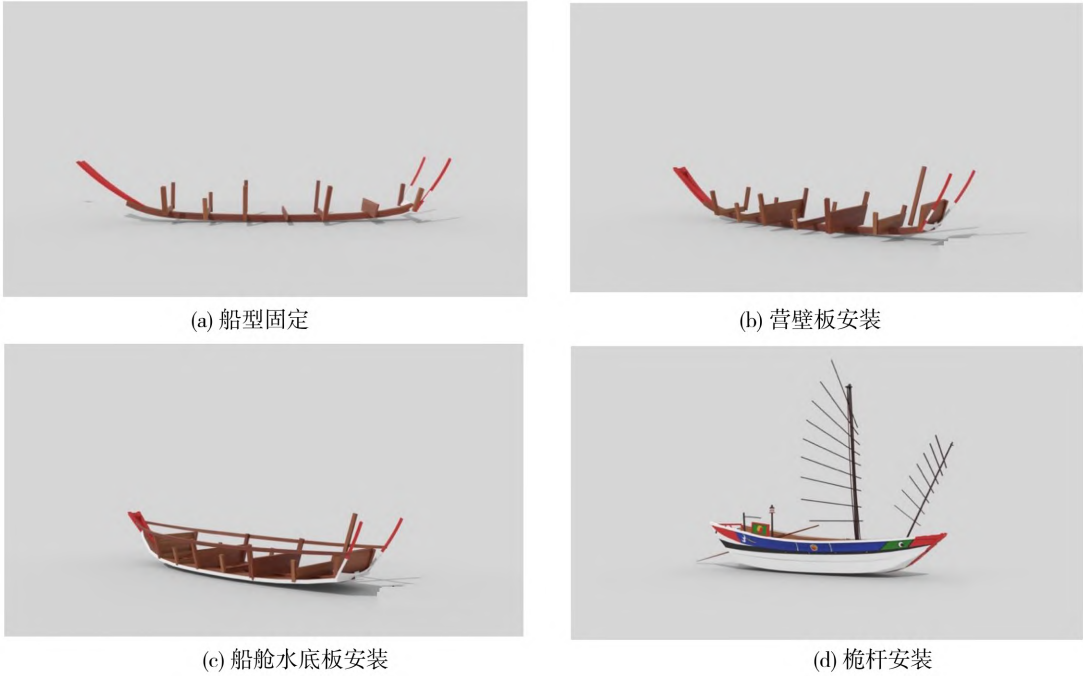


图 4 三维模拟造船过程图
Fig. 4 Model of shipbuilding in process

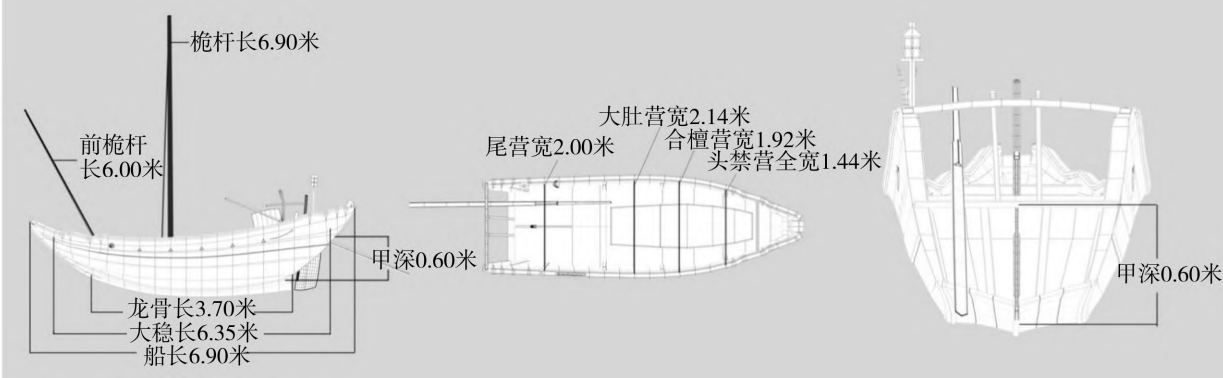


图 5 福建泉州捕蟹船尺寸图
Fig. 5 Dimensions of merchant boat of Quanzhou Fujian

3. 造船工艺动画展示

以福建泉州捕蟹船为例，课题组通过动画视频展示船的基本形制以及建造过程（见图 6）。观展者可通过点击热点对船体进行 360° 旋转观看，可点击年代或者城市地图热点了解相关的民俗文化以及木帆船与沿海民居生活、海洋文化的关系。如漏尾船的虚拟场景（图 7）展示，就再现了 20 世纪 80 年代已消失的双船出海捕捞的画面，让观展者对船型与拖网比例有更加清晰和直观的了解。



图 6 福建泉州捕蟹船造船工艺动画展示
Fig. 6 Animation of building crafts for crab-boat in Quanzhou Fujian



图 7 漏尾拖网渔船双船出海捕捞虚拟场景
Fig. 7 Virtual scene of two trawlers at work

（三）虚拟展示交互程序制作

虚拟展示功能通过支持手机、电脑和虚拟现实设备平台的 Unity3D 实现，将 Auto Desk MAYA 生成的三维文件导入 Unity3D 中生成全景漫游以及人机交互功能，从而使用户仿佛置身于真实的展厅中身临其境地游览。课题组通过使用计算机视觉跟踪和配准技术，将位置数据连续传输到渲染模块，并将虚拟展览加载到真实场景中。观众可以在虚拟展览中朝多个方向移动，如可根据自己的浏览需求，在前、后、左和右方向漫游，控制方法可以是鼠标、数据手柄或头盔。虚拟展示流程分为图像标识和交互实现两个环节，虚拟漫游和实时互动功能设计流程具体如图 8 所示。

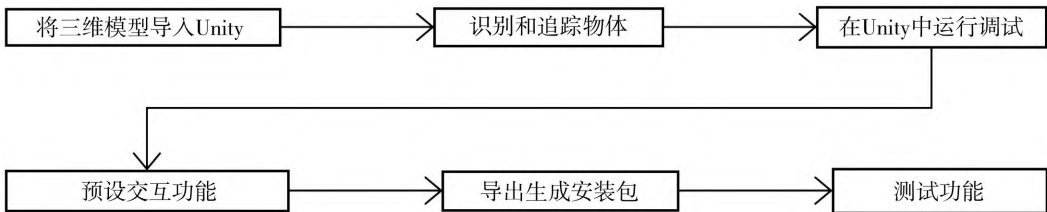


图 8 虚拟漫游和实时互动功能设计流程
Fig. 8 Process of virtual tour and real-time interaction design

三维场景和展品构建完成后，使用 VARY 渲染器生成渲染图，并选择球形摄像机拍摄 360° 全景视野。首先，将 Auto Desk MAYA 中生成的三维模型输出为 fbx 格式的文件，将其导入 Unity 项目中的 Assets 文件夹，并对三维模型进行着色和实体化。完成虚拟展厅内的建立后，在虚拟地面上添加模拟物体碰撞效果的属性，避免在第一人称视角下产生人物和场景渗透的错误显示。其次，在 Unity3D 中，使用图像识别技术、数据库调用技术和网络传输技术来实现观展者与展览展品之间的交互，并通过程序编译语言添加计算机指令。最后，通过连接控制手柄测试三维虚拟场景中的第一人称视角的虚拟漫游情况。最终，用户可以通过显示终端实现展览互动系统的虚拟漫游和实时互动。

三、结语

针对民间造船工艺的特点、保护与传承需求，本课题组以前期的田野调查、数据采集为基础，整

理民间造船工艺项目,对各类资源进行整合提炼,设计展览内容文案。并基于观展者的需求,添加沿海地区民俗为展览内容,集成民间造船工艺的相关图文声像等资料,呈现典型的造船工具、工艺流程及其蕴含的民俗文化要素。然后,使用 Auto Desk MAYA 构建展览场景和三维展品模型,并通过球形摄像机渲染出全景图;使用 Unity3D 实现具有一定交互功能和沉浸体验的虚拟展览漫游系统。通过三维建模技术与全景技术的结合,虚拟展览不仅完整保存了民间造船的历史数据,清晰地再现了制作工艺流程,并且通过交互式沉浸体验加深了观展人对福建海洋文化和民俗的了解。

民间造船工艺三维虚拟展览可应用于海洋文化遗产网站,或与实体博物馆相结合,为观展者提供更加丰富的交互体验,还可作为民间造船工艺课程的辅助教学工具,更好地激发学生的学习兴趣,传承我国濒临失传的传统技艺文化,保护并可持续地传承中国海事文化遗产,使中华文明连绵永续。

[参考文献]

- [1] 王文权,于凤静.论“一带一路”愿景下中国海洋文化全球传播的现实契机[J].新闻爱好者,2016(7):64-70.
- [2] 央视网.习近平的一份亲笔批示[EB/OL](2021-08-14)[2022-03-04].<https://news.cctv.com/2021/08/14/ARTI3cKMIGF01gUsWQBYsS9k210814.shtml>.
- [3] 汪萍,胡学钢,王荣荣,等.面向博物馆的XR+展览交互系统设计与实现[J].安庆师范大学学报(自然科学版),2019(4):56-62.
- [4] 王红,刘素仁.沉浸与叙事:新媒体影像技术下的博物馆文化沉浸式体验设计研究[J].艺术百家,2018,34(4):161-169.
- [5] 吕屏,杨鹏飞,李旭.基于VR技术的虚拟博物馆交互设计[J].包装工程,2017(24):137-141.
- [6] 王开.沉浸体验在博物馆展览中的应用探索[J].博物馆管理,2019(1):52-61.
- [7] 王嫚,檀鹏,纪毅.基于体验式学习理论的文遗类AR交互设计[J].包装工程,2021,42(4):61-70.
- [8] 刘芝凤.闽台海洋民俗文化遗产资源分析与评述[J].复旦学报(社会科学版),2014(3):57-63.

Design and Realization of Virtual Exhibition of Traditional Shipbuilding Craftsmanship in Fujian China

CHEN Kaiqing¹, LIU Zhifeng^{2*}

(1.School of Design Art,Xiamen University of Technology,Xiamen 361024,China;

2.Institute of Marine Cultural Resources,Nantong University,Nantong 226019,China)

Abstract: To explore a new mode of digital protection and inheritance of intangible cultural heritage and give an enhanced immersive experience to visitors, a 3D virtual exhibition of Fujian traditional shipbuilding craftsmanship is designed in this paper, which includes copywriting, 3D model and animation, and programming for virtual interactive display for presenting the wood-boat making skills and crafts as seen from Quanzhou crab boats, Ningde Danyang boats and Zhangzhou Haicheng merchant boats. Practice has shown that virtual exhibition integrating 3D data model, animation video and interactive interface can well preserve the historical data of shipbuilding, reproduce the past production process and offer an interactive immersion experience to visitors so that they acquire a better and more impressive understanding of the local cultures and customs of Fujian in relation to the sea.

Key words: folk shipbuilding crafts; virtual exhibition; 3D model; communicative design; Fujian

(责任编辑 马 诚)