

# 文化遗产类功能游戏设计与文化传播研究

刘彪, 顾邦军, 郑琳, 万华明  
(苏州科技大学 艺术学院, 苏州 215009)

**摘要:** **目的** 探索文化遗产类功能游戏的设计体系与文化传播策略, 为目前文化遗产在功能游戏中的传承提供新的设计思路和实践参考。**方法** 基于文化遗产数字化与文化遗产类功能游戏发展分析, 提出文化遗产类功能游戏的设计体系, 并以姑苏文化功能游戏设计为例进行实践验证。**结论** 文化遗产类功能游戏在用户体验与文化传播方面具有独特之处, 需要对其进行系统性设计。首先要明确游戏的主要目的功能, 然后进行文化遗产元素的提炼与游戏内符号系统的转化。在设计方法上, 应找寻最佳平衡点, 进行多元化融合设计, 主要采取以用户体验为中心, 并基于情境创设的综合设计方法。

**关键词:** 文化遗产; 功能游戏; 文化传播; 多元化; 设计体系

**中图分类号:** TB472 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-3563(2021)22-0047-07

**DOI:** 10.19554/j.cnki.1001-3563.2021.22.008

## Cultural Heritage Serious Games Design and Cultural Dissemination

LIU Biao, GU Bang-jun, ZHENG Lin, WAN Hua-ming  
(College of Art, Suzhou University of Science and Technology, Suzhou 215009, China)

**ABSTRACT:** This paper aims to explore the design system and cultural dissemination strategy of cultural heritage serious games and provide new design ideas and practical reference for the inheritance of cultural heritage in serious games. Based on the analysis of the current situation of cultural heritage digitization and cultural heritage serious games, this paper puts forward the design system of cultural heritage serious games and takes Suzhou cultural serious game as an example to carry out the design and practical verification. Cultural heritage serious games have their own characteristics and advantages in user experience and cultural dissemination. It needs to be systematically designed. First, determine the purpose and function of the game, On this basis, the elements of cultural heritage are refined and transformed; in the design method, find the best design balance point and carry out diversified integration design. It mainly adopts the method of user experience centered and context based creation.

**KEY WORDS:** cultural heritage; serious games; cultural dissemination; diversification; design system

文化遗产承载着文化, 反映了人类文明的历程。文化遗产的保护、传承是一项历史使命。新时期, 在国家大力提倡传承中华优秀传统文化、坚定文化自信, 让文物活起来、用起来的背景下, 文化遗产传承进入了更深层的发展阶段。一方面, 不断拓宽形成全媒体的文化遗产多元化传播渠道; 另一方面, 在文化

遗产原真性和完整性保护基础上, 发掘其内涵价值, 丰富展现形式, 进行活态传承与创新。为此, 各种新兴技术与数字载体不断应用于文化遗产传承领域。而随着多媒体、通信、人工智能等相关技术的快速发展, 电子游戏成为一种重要的娱乐方式, 同时亦是一种重要媒介手段和艺术形式。正如喻国明教授所言, 好的

收稿日期: 2021-06-09

基金项目: 2021年江苏高校哲学社科项目“融合视域下民间文学类非遗的数字艺术实践与传播研究”(2021SJA1384)

作者简介: 刘彪(1979—), 男, 辽宁人, 硕士, 苏州科技大学艺术学院讲师, 主要研究方向为数字媒体艺术、文化遗产数字化展示与设计。

通信作者: 万华明(1963—), 男, 江西人, 硕士, 苏州科技大学艺术学院教授, 主要研究方向为文化遗产数字化展示与传播。

游戏直接影响并参与塑造了当代社会的情感结构,定义了全新的认识世界的渠道和方式,尤其是功能游戏将发挥正向社会价值<sup>[1]</sup>。通过良好的设计,功能游戏可在文化遗产的保护传承与文化传播方面发挥积极的作用。

## 1 简介

文化遗产包含物质文化遗产与非物质文化遗产两类。其中物质文化遗产是指文物、人类文化遗迹等有形的遗产;非物质文化遗产运用十分法分为民间文学等十类无形遗产<sup>[2]</sup>。近年来,文化遗产的数字化成果较为丰富,主要集中在如下3个方面:文化遗产信息的数字化采集与存储、文化遗产的数字化复原与可视化、文化遗产的数字化展示与传承。关键技术包含如三维扫描、摄影测量、高精度建模、无人航拍遥感技术、MR技术、人机交互、动态捕捉等。潘志庚教授对此做了较为权威详尽的阐述<sup>[3]</sup>,在业界逐渐形成了构建数字文化遗产的共识。

功能游戏源自国外的 Serious games。国内最初称之为严肃游戏,近些年逐渐采用功能游戏的名称。美国学者 Abt<sup>[4]</sup>在1970年最早提出功能游戏的概念,即非纯粹娱乐、有教育目的的游戏。随后,多位学者对功能游戏定义进行了补充。简言之,这种品类游戏除了保留传统游戏本质特征外,在目的上主要突出某种功能性与应用性。功能游戏主要依据其应用领域进行分类,常见领域包含:教育、商业、文化、军事、公益等。而从玩家获取结果的角度,Stewart认为功能游戏可分成知识的传递、技能的获取以及态度和行为的改变3类<sup>[5]</sup>。通过谷歌学术搜索可以看出欧美对于功能游戏研究日趋成熟,覆盖了理论研究、应用研究、效果研究等多方面。尤其在应用研究上,涵盖众多领域,并持续关注其功能有效性。

文化遗产类功能游戏是本文基于主题纬度进行界定的游戏类别,属于文化领域功能游戏的子类,是指以某项文化遗产为游戏主题和主要内容的功能游戏。有学者专门对文化遗产类功能游戏进行了进一步划分,如Mortara将其分为文化意识、历史重建、遗产意识3类<sup>[6]</sup>。但是Mortara的探讨主要集中于物质文化遗产领域,且主要是从功能目的角度进行分类。Djaouti等人<sup>[7]</sup>提出了G/P/S分类模型,开始关注玩法,从玩法、目的和范围3个维度进行分类。在应用领域,可归纳为如下几类:(1)现实遗产场景虚拟呈现类型。通过有趣的游戏形式进行文化遗产的展示与知识传播是此类研究的重点。J Froschauer构建了一款虚拟博物馆游戏作为艺术历史学习的沉浸体验环境<sup>[8]</sup>;Coenen团队设计开发的MuseUs游戏,旨在提供用户观察文化元素的不同方式,用于博物馆内文化遗产的知识科普<sup>[9]</sup>。F Bellotti团队创建的欧洲之旅游戏,将寻宝地点设置在文化遗产景点中,用户在寻宝过程中

欣赏和了解文化遗迹的知识与价值<sup>[10]</sup>。(2)非遗的虚拟情境创设与体验类型。这类游戏主要目的是对非遗知识技艺的传授。通过情境创设,带给玩家身临其境的非遗体验。CH Huang等人设计了一款泰雅族民族文化游戏Papakwaqa,玩家在娱乐的同时对非遗内容产生了解<sup>[11]</sup>。(3)故事历史情境再现类型。此类游戏关注过去发生或者传说中的事件、过程的虚拟重现。主要以RPG游戏类型为主,玩家通过角色扮演探究虚拟情境中的文化知识。Christopoulos设计了还原塞莫皮莱战役游戏,玩家在游戏过程中了解战争背景与战术安排等<sup>[12]</sup>。

国内功能游戏的研究起步较晚。具体到文化遗产类功能游戏类别,相关理论研究并不丰富。杨媛媛对文化遗产在严肃游戏设计中的分类进行了阐述<sup>[13]</sup>。然而近几年,实践探索逐渐增多,关注度呈现大幅上升趋势。游戏企业纷纷布局功能游戏品类,出现了一些实践作品。如非遗技艺传承的《榫卯和》、传统节日民俗文化展示的《佳期》、故宫文化展示的《皇帝的一天》、优秀历史文化展示的《叹西关》《南海更路簿》等。

在实践探索过程中,逐渐形成一些新的设计趋势。首先,开始重视文化遗产类功能游戏的多方协作化设计。文化遗产根据具体内容可涉及建筑、考古、传播、设计、民俗文化等多种学科知识,仅游戏设计专业人员难以胜任此任务,需要多方学科背景人员深度参与,这样的作品才能正确传递文化遗产内涵。而在终端用户研究上更具有针对性,如针对中小学生文化遗产研学等。其次,游戏设计上注重情境创设。改变以作品为中心的信息被动灌输方式为以用户为中心的情境体验方式。文化遗产元素可能以社会文化背景等方式呈现,注重场域的构建。

## 2 文化遗产功能游戏设计体系

文化遗产类功能游戏设计流程可参考Jesse James Garrett的功能型产品用户体验5要素架构。而在具体设计中应结合游戏艺术自身设计方法论与其文化传播的功能性要求。首先,基于设计目的确定游戏功能;其次,文化遗产元素的提炼与转化;最后,设计方法确立。在设计过程中,要注意游戏性的考量。仅仅考虑功能性而忽略了游戏性,则功能游戏的目的难以达成。要避免将功能游戏设计成仅是单纯的可互动的数字媒介。在整个功能游戏设计过程中,需要多学科背景人员参与。基于上述分析,构建文化遗产类功能游戏设计体系,见图1。

### 2.1 目的功能的确定

确定目的是设计的首要任务。基于不同目的,进行重点不同的设计方法与文化元素选取。目的可分为两大层面4个具体类别。第一类,对文化遗产

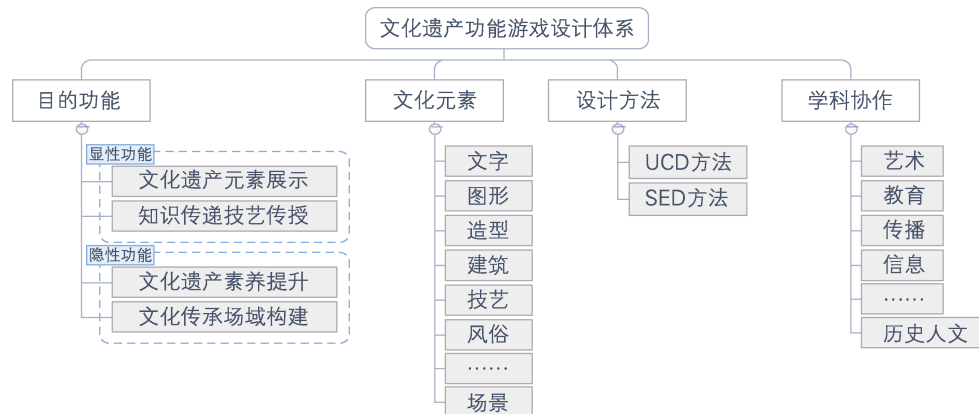


图 1 文化遗产功能游戏设计体系

Fig.1 Cultural heritage serious games design system

元素的数字化展示。在物质文化遗产方面，如常见的虚拟博物馆类设计；在非遗方面，对非遗制作工具、材料、工艺等的数字化建模与呈现。第二类，知识传递与技艺传授。在文化遗产元素展示的基础上，对陈述性知识进行传递，对程序性知识进行传授。当然，对游戏设计提出更高要求，需要考虑学习迁移机制。第三类，文化遗产素养提升。进行文化遗产保护传承意识、价值观、文化观等方面的传递，同时引起玩家相关行为的转变。第四类，文化传承场域构建。文化遗产功能游戏的最终目标应是基于游戏特有的模拟功能、记录功能更好地记录文化遗产蕴含的传统文化并实现传承，并在对文化进行不同程度的数字艺术诠释基础上，形成优秀文化传承与发展的新场域。这 4 类目的是层层递进的关系。文化遗产元素展示是其他目标的前提，在此基础上可进行有针对性的知识技艺的传授，这两类目的属于显性呈现。而文化遗产素养提升常常是续发性的结果。游戏特有的媒介属性和虚拟时空，可构筑文化遗产传承发展的全新场域，这两类目的属于隐性呈现。

## 2.2 文化元素的提炼

文化遗产中的文化元素是游戏设计内容的来源，需要对其进行选择、提取并转化为游戏内的符号系统。文化元素种类繁多，是传统文化的基本组成单位，如常见的文字、图形、建筑、技艺、风俗、故事、场景等。王安霞对常见文化元素的提取方法进行了总结<sup>[2]</sup>。对文化元素的提取与转化取决于游戏的主要目的及设计策略。如直接对物质文化遗产“形”上的复原；对程序性非遗项目的流程解构；对传统文化类非遗，如民俗、文学等的视觉重构与转译等。尤其在情境体验设计中，常将文物古迹、民间故事、习俗规则，甚至是精神、文化内涵等文化元素转化为游戏情境背景的形式呈现。

## 2.3 多学科人员的协作

文化遗产保护与传承本身即是一项多学科协作



图 2 《皇帝的一天》游戏设计

Fig.2 Emperor's Day game

的系统工程。此类游戏设计开发除了游戏领域专业人员外，必然涉及文化遗产相关领域的多类人才。文化知识普及与传授，则需要教育领域人员的参与。同时，还涉及文化遗产相关对象，如非遗传人、文化遗产管理部门等多方的协调。在非遗技艺中，就涉及大量亲身知识。这类功能游戏设计需要非遗传人、甚至是教师与学生等的多方协作。如故宫博物院针对小学低龄段儿童设计的功能游戏《皇帝的一天》，其背靠故宫博物院的专业背景，从皇宫建筑布局场景、皇帝起居、到各种文物造型与说明，经过专业考证与指导，参考文献多达 4 页。《皇帝的一天》游戏设计见图 2。

## 2.4 设计方法的选取

文化遗产类功能游戏具有多学科融合特征，在其设计过程中要对各学科侧重点不同的设计方法进行归纳，寻找最佳设计平衡点，进行多元化融合设计。如游戏设计中常用的 MDA 设计，机制、美学、技术、故事 4 要素，以及教育领域的建构主义教学设计等。可采用以用户体验为中心、基于情境创设的综合设计方法。

唐纳德·诺曼提出以用户为中心的设计方法（User Centered Design），简称 UCD。指设计要从用户需求出发，分析用户行为，提升用户体验<sup>[14]</sup>。用户的认知能力、文化习俗、心理生理年龄等特征都会对设计作品的效果产生影响。设计前期的用研分析、设

计后期的用户测评与反馈以及用户参与式设计,这些都是文化遗产功能游戏中的重要环节。功能游戏的终端用户与一般游戏相比更具有针对性。如需求方为教育部门、政府相关部门、博物场馆、医疗专业机构等,面对的是特定职业或特定年龄等特征的用户群体。以用户为中心的设计显得尤为重要。

Nielsen 在教育游戏中提出,知识应具有情境性。用户、游戏和文化是三位一体的关系<sup>[15]</sup>。情境的概念起源于哥伦比亚大学 BSchilit 在 1994 年提出的情境感知概念,他认为情境是位置、物体和人以及设备的集合,并且会随着时间的变化发生调整。在设计领域,谭浩将情境定义为:“人在一定环境和条件下进行某种活动的相关因素和信息的总和”<sup>[16]</sup>。在教育领域中引入情境的定义,就有了情境体验的概念。最初情境体验的提出,人们认为是一种教学方法,也就是教师在教学过程中有意识地引入生动形象的场景来引起学生的态度体验并使学生的心理机能得到发展。已有文化遗产展示中采用情境体验设计法,如基于 VR 技术的虚拟展示,融合声光电多种技术的互动装置数字艺术展等。而文化遗产类功能游戏的情境设计,更多的是一种社会文化情境与学习认知环境的综合构建,并有机融入游戏机制与故事设计方法中。如在游戏中,将文物古迹、民间故事、习俗、文化精神等文化元素以背景的形式呈现,将文化遗产与其他功能目标相结合,使玩家在潜移默化中促进文化遗产素养的提升。这种设计理念旨在构筑一个文化遗产生存与发展的新场域,在场域中引起用户的习惯形成。游戏艺术传播更符合受众尤其是青少年一代的信息获取习惯,可增强文化遗产的深层次互动与多感官沉浸体验,激发起受众对文化遗产的情感认同,形成稳定的文化遗产传播场域。同时,可引起游戏内场域与游戏外社会场域的联系与互动,拓展场域边界。这种形式亦契合了当前社会学视野下的游戏化社会现状,即人类行为与社会组织联系的游戏化倾向。如“绘真·妙笔千山”游戏,游戏背景为中国画,融入了传统诗词、传说、神话故事等文化元素,玩家在这种情境中,不自觉地提升了传统文化的认知和兴趣。

### 3 姑苏文化功能游戏设计实践

苏州作为历史文化名城,文化遗产众多,蕴含着丰富的优秀传统文化内容。如何更好地进行这些文化的传播传承,一直以来都是研究与实践的热点。本研究以姑苏文化为例,基于上文中提出的文化遗产类功能游戏设计体系,进行一款传播姑苏文化的寓教于乐的功能游戏作品设计实践。

#### 3.1 作品功能定位与创作团队组建

首先,进行作品的功能定位。作品是构筑融合苏州园林、古迹等物质文化遗产与民俗、器物、传统技

艺等非遗内容的游戏世界。目标玩家定位为小学段儿童。玩家“穿越”历史年代,以游子求学的形式进行一场江南姑苏的线上文化之旅。让玩家在游戏过程中形成“乐学”(产生兴趣)、“同学”(结成游戏伙伴)、“研学”(专研理解知识)的良好氛围,从而形成热爱、传承中华优秀传统文化的新风尚,打造出文化遗产传承发展的新场域。其次,确定目标后,进行团队组建。其中包含专业游戏设计团队、功能游戏研究专家学者、苏州地区非遗传承人、小学教师等人员。同时,在设计期间,查阅大量相关文化遗产的文献资料,并进行现场考察。

#### 3.2 姑苏文化元素的提取

作品选取苏州地区具有代表性的文化景点作为游戏场景,对其进行视觉重构以及文化元素提取,如典故、古建文物、碑文篆刻,再融入苏州特色的非遗内容,如木版年画、民俗、曲艺、营造技艺等。以虎丘场景为例,进行地图样式的整体场景原画制作,基于内容进行子副本绘制与展示。如选取断梁殿、憨憨泉、剑池、虎丘塔等代表性区域作为子副本场景进行设计,在场景中融入名人典故、历史渊源等元素。虎丘塔副本部分文化元素提取(部分)见表1。文化元素展现形式分为两种:一种是以背景出现,如上文所述;另外一种以游戏机制的形式体现,如游戏剧情、民俗游戏猜灯谜、画年画、收集道具及完成任务奖励等。虎丘塔副本下文化元素提取与展示见图3,文化元素的道具展示见图4,文化元素的界面截图见图5。

表1 虎丘塔副本部分文化元素提取(部分)  
Tab.1 Extraction of cultural elements from copies of Huqiu pagoda (Part)

编号	文化元素	游戏机制	类型
1	米芾卡	收集	收集物
2	拓纸	印虎丘诗机关	机关
3	虎丘十二景图册	文物收集	收集物
4	虎丘传说	文本—机关鸟	灯谜
5	吴王	进入虎丘塔	答题
6	《孙子兵法》	文本	拼图
7	莲花柱杵石	加载左侧的莲花柱杵石	道具
8	虎丘诗词	文本收集	收集物
9	书台松影	文本收集	收集物
10	万景山庄	机关鸟	收集物
11	虎丘小景图	进入塔1层	空间移动
12	虎丘青团子	进入塔2层	空间移动
13	西溪环翠	机关鸟	机关
14	供台	放置供品	放置
15	虎丘碎片	进入塔7层	空间移动



图 3 虎丘塔副本下文化元素提取与展示

Fig.3 Extraction and display of cultural elements under the scene of Huqiu pagoda



图 4 文化元素的道具展示

Fig.4 Props display of cultural elements



图 6 剑池游历

Fig.6 Sword pool tour



图 5 文化元素的界面截图

Fig.5 Interface of cultural elements

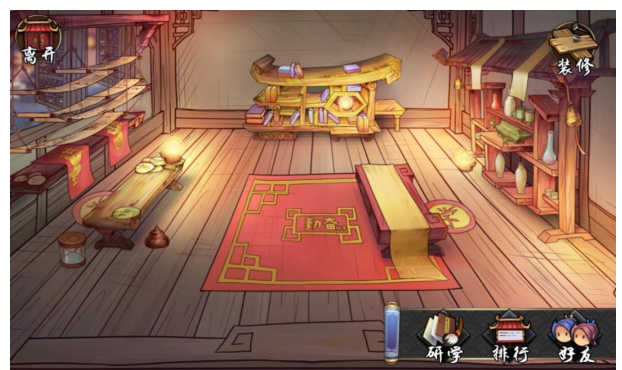


图 7 家园情境搭建

Fig.7 Home situation construction

### 3.3 设计方法的选取

以用户为中心进行设计，目标用户为小学段儿童。基于儿童特征，游戏类型设计为 2.5D 的 RPG 类型，包含搜集探索解谜等机制；作品平台选取移动设备；美术风格设计整体为中国风，色系偏暖色系。在游戏机制中，创新性加入苏州传统民俗游戏玩法。同时，对作品进行情境构建，呈现一种融合了文化遗产中各种文化元素的历史剪影。这种情境体验设计，可增强代入感与沉浸性。在虎丘场景中，由虎丘相关古诗词，引出虎丘文化研学，以及虎丘典故等相关文化元素。如剑池附近遇到陆羽、吴王阖闾，通过交流、拼图、解谜等玩法机制，形成乐学、同学、研学的良

好氛围，在此过程中增加文化遗产素养，提升文化认同、创造力。剑池游历见图 6，家园情境搭建见图 7。

### 3.4 项目测评与反馈

对姑苏文化功能游戏的部分场景进行了效果测评。测评主要分为两部分：第一，采用 HE 评估法进行游戏的可用性测评；第二，采用 PP 评估法对游戏的功能效果进行测评。

#### 3.4.1 姑苏文化游戏可用性测评

基于 Nielsen & Molich 的启发式评估法 (HE)，对照 Alita joyce 功能游戏 10 项可用性原则<sup>[17]</sup>，制定了本项目的启发式评估具体内容与步骤，覆盖交互流程、UI 界面、玩法、功能模块、视觉效果等方面。



图8 项目测评

Fig.8 Project evaluation

表2 功能效果测评

Tab.2 Function effect evaluation

测评时间	用户数	平均分	标准差
游戏前	16	47.6	15.6
游戏后	16	84.5	10.2

评估人员共4人,其中1名游戏艺术设计专家,1名苏州民俗专家,1名小学语文教师和1名游戏美术设计人员。评估过程为:首先,向评估人员介绍游戏基本情况以及评估可用性原则;其次,评估人员对照可用性原则分别单独试玩,研究人员进行现场记录;最后,研究人员整理问题清单,与所有评估人员进行讨论,修正设计内容。根据评估结果,虎丘塔副本游戏任务中收集类型过于频繁;12景图册部分美术效果不清晰。总体来看,项目达到可用性评估标准,同时对不足之处进行了对照改进。

#### 3.4.2 姑苏文化游戏功能效果测评

游戏效果测评采用了前/后对照(PP)法<sup>[18]</sup>。测评内容为虎丘,包含虎丘历史、文物古迹、相关灯谜、诗词、名人传说故事等。测评目标用户选取16名小学生。具体方式为对虎丘知识水平进行2次问卷测试,分别为游戏前测试1次,游戏后测试1次。通过对比分析2次的测评得分结果,评估游戏的功能效果。功能效果测评见表2。

由表2看出,儿童游戏前与游戏后,其虎丘相关知识得分具有明显差异,平均分相差近40分。同时,儿童游戏前的分值标准差为15.6,说明知识掌握方面具有较大个体性差异,而游戏后的标准差则明显下降了很多。可见,本游戏项目能够促进儿童知识水平提升,且具有普遍性,达到了游戏的预期目标。项目测评见图8。

## 4 结语

在文化遗产的传播传承中,如何拉近文化遗产与百姓的距离是值得探究的一个方向。正如潘志庚教授所言“要通过新颖的方法和手段对其进行数字化展示与虚拟体验,重新构建其特有的科学和人文内涵”,“使我国珍贵的历史遗存和智慧结晶更加贴近我们

的日常生活,并为我们提供源源不断的知识养分。”近年来,功能游戏在文化遗产传播展示上的应用,拓宽了文化遗产数字化传播的渠道。产生沉浸下的心流体验是游戏的重要特征,但只有制定合理的设计体系,才能有效地发挥功能游戏文化传承的作用。本文进行了文化遗产功能游戏设计体系的探究,并以姑苏文化为研究对象,开展案例实践探索。当前,项目研究尚存在一定的局限性。首先,在项目设计实践中,设计内容不足。研究目前仅完成虎丘、寒山寺、拙政园等几处代表性场景,文化遗产主题覆盖范围需进一步扩展;其次,文化元素提取与融入方式有待进一步提升,如在可用性评测中提到的虎丘塔副本收集类型任务过于频繁。此外,测评对象覆盖范围仍不够全面。在功能效果测评中,测评对象来自本地区两所小学,且均为城市学生。在之后测评中,应进一步扩大测评样本的多样性,以提升测评结果的可信度。

当然,文化遗产类功能游戏的设计与文化传播,仍有许多方面值得深入探讨,需要探索功能性与游戏性的有效融合。文化遗产类功能游戏失去了游戏性则不是游戏,而失去了功能性,则无法传承文化,只有两者有机融合,催生化学反应,才能起到寓教于乐的效果。文化元素在游戏机制中的展现形式以及文化在游戏中的创新转化,这些都是值得深入探究的方向。此外,探索功能游戏如何在社会价值与经济价值之间达到较好的平衡点,这也是提升游戏行业功能游戏设计积极性、引导行业良性发展的重要一面。相信随着技术的进步与设计理念的不断成熟,文化遗产与游戏的结合,在文化遗产的数字化保护、传承与创新方面会取得更多的成果。

#### 参考文献:

- [1] 喻国明,林焕新,钱绯璠,等.从网络游戏到功能游戏:正向社会价值的开启[J].青年记者,2018(15):25-27.  
YU Guo-ming, LIN Huan-xin, QIAN Fei-fan, et al. From Online Games to Functional Games: the Opening of Positive Social Values[J]. Youth Journalist, 2018(15): 25-27.
- [2] 王安霞,王喆.文化遗产的多元化视觉呈现研究[J].

- 包装工程, 2019, 40(10): 1-7.
- WANG An-xia, WANG Zhe. Design Method of Visual Presentation System for Cultural Heritage[J]. Packaging Engineering, 2019, 40(10): 1-7.
- [3] 潘志庚, 袁庆曙, 陈胜男, 等. 文化遗产数字化展示与互动技术研究进展[J]. 浙江大学学报(理学版), 2020, 47(3): 261-273.
- PAN Zhi-geng, YUAN Qing-shu, CHEN Sheng-nan, et al. State of the Art on the Digital Presentation and Interaction of Culture Heritage[J]. Journal of Zhejiang University (Science edition), 2020, 47(3): 261-273.
- [4] ABT C C. Serious Games: the Art and Science of Games that Simulate Life[J]. Simulation & Gaming, 1970, 1(4): 435-437.
- [5] STEWART J. The Potential of Digital Games for Empowerment and Social Inclusion of Groups at Risk of Social and Economic Exclusion: Evidence and Opportunity for Policy[J]. Joint Research Centre, 2013(1): 3-9.
- [6] MORTARA M, CATALANO C E, BELLOTTI F, et al. Learning Cultural Heritage by Serious Games[J]. Journal of Cultural Heritage, 2014, 15(3): 318-325.
- [7] DJAOUTI D. Classifying Serious Games: the G/P/SModel[M]. Handbook of Research on Improving Learning and Motivation through Educational Games, 2011.
- [8] J Froschauer, M Arends, D Goldfarb, et al. Towards an Online Multi-player Serious Game Providing a Joyful Experience in Learning Art History[C]. Proceedings of the Third International Conference on Games and Virtual Worlds for Serious Applications(VS-GAMES), 2011.
- [9] Coenen T, Mostmans L, Naessens K. MuseUs: Case Study of a Pervasive Cultural Heritage Serious Game[J]. Journal on Computing & Cultural Heritage, 2013, 6(2): 1-19.
- [10] F Bellotti, R Berta, A De Gloria, et al. An Architectural Approach to Efficient 3D Urban Modeling[J]. Comput. Graph., 2011, 35(5): 1001-1012.
- [11] C Huang, Y Huang. Annales School-based Serious Game Creation Framework for Taiwan Indigenous Cultural Heritage[J]. ACM, 2013, 6(2): 10.
- [12] D Christopoulos, P Mavridis, A Andreadis, et al. Using Virtual Environments to Tell the Story: the Battle of Thermopylae[M]. Athens: Proceedings of VS-Games, 2011.
- [13] 杨媛媛, 季铁, 张朵朵. 文化遗产在严肃游戏中的设计与应用[J]. 包装工程, 2020, 41(4): 312-317.
- YANG Yuan-yuan, JI Tie, ZHANG Duo-duo. Design and Application of Cultural Heritage in Serious Games [J]. Packaging Engineering, 2020, 41(4): 312-317.
- [14] 唐纳德·A·诺曼. 设计心理学[M]. 北京: 中信出版社, 2003.
- DONALD A N. The Design of Everyday Things[M]. Beijing: China Citic Press, 2003.
- [15] EGENFELD T. Third Generation Educational Use of Computer Games[J]. Journal of Educational Multimedia and Hypermedia, 2007, 16(3): 263-281.
- [16] 谭浩. 基于案例的产品造型设计情境知识模型构建与应用[D]. 长沙: 湖南大学, 2006.
- TAN Hao. Case-based Scenario Knowledge Model Construction and Application in Product Form Design[D]. Changsha: Hunan University, 2006.
- [17] Alita Joyce. 10 Usability Heuristics Applied to Video Games[EB/OL]. (2019-05-19)[2021-05-10]. <https://www.nngroup.com/articles/usability-heuristics-applied-video-games>.
- [18] Calderón, Alejandro, Ruiz M. A Systematic Literature Review on Serious Games evaluation: an Application to Software Project Management[J]. Computers Education, 2015, 87(36): 1315-1530.