

文化遗产在严肃游戏中的设计与应用

杨媛媛, 季铁, 张朵朵

(湖南大学, 长沙 410082)

摘要: **目的** 通过分析文化遗产在严肃游戏中应用的目的、玩法以及范围, 探讨在面向未来的文化遗产教育中, 严肃游戏可能发挥的潜力和方向。**方法** 利用严肃游戏的 G/P/S 分类模型, 进行国内外相关文献和案例的梳理, 结合案例分析对文化遗产在严肃游戏中的应用现状、难点和趋势进行概述。**结论** 文化遗产在严肃游戏中的设计与应用可以分为4个方向: 文化展示和传播、文化意识和行为的改变、传统技艺的辅助性获取以及社会文化情景的构建。其游戏玩法和应用范围呈现出多样化、复杂化和跨界拓展的趋势。其中, 将文化传承与其它教育目标相结合, 在设计游戏时考虑学习者社会文化情景的构建是通过游戏学习文化遗产的一个新趋势。

关键词: 文化遗产; 严肃游戏; 教育游戏; 数字化游戏学习; G/P/S 模型

中图分类号: TB472 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-3563(2020)04-0312-06

DOI: 10.19554/j.cnki.1001-3563.2020.04.046

Design and Application of Cultural Heritage in Serious Games

YANG Yuan-yuan, JI Tie, ZHANG Duo-duo

(Hunan University, Changsha 410082, China)

ABSTRACT: The work aims to explore the potential and direction that serious games may play on future-oriented Cultural Heritage education by analyzing the purpose, gameplay and scope of application of Cultural Heritage in serious games. The G/P/S classification model of serious games was applied to sort out the relevant literature and cases at home and abroad and summarize the application status, difficulty and trend of Cultural Heritage in serious games. The design and application of Cultural Heritage in serious games can be divided into four directions: cultural display and communication, change of cultural awareness and behavior, supporting acquisition of traditional skills, and construction of socio-cultural context. The gameplay and scope of applications present a trend of diversification, complexity, and cross-border integration. By combining cultural inheritance with other educational goals, it is a new trend in learning cultural heritage through serious games to consider the construction of learners socio-cultural context when designing games.

KEY WORDS: Cultural Heritage; serious games; educational games; digital game-based learning (DGBL); G/P/S model

严肃游戏 (Serious Games) 是当前数字化游戏学习领域的新兴热点, 除了支持愉快的学习体验, 严肃游戏也被视为进行赋能、解决现实问题, 增加社会文化包容性的创新手段。文化传承也是严肃游戏的应用领域之一, 运用 3D、虚拟现实 (VR)、增强现

实 (AR) 以及人工智能等技术显然有助于增强大众对文化的体验和学习, 并补充如书籍、博物馆、纪录片、文化产品等固有的文化传播载体。而严肃游戏所具有的人机互动, 协作学习, 即时激励以及无限试错等交互特点使得作为“数字原住民”的年轻一代更容

收稿日期: 2019-11-29

基金项目: 2019 年国家重点研发计划“中国设计风格的经典文化元素及原型数据库研发”项目 (课题编号 2019YFB1405702); 清华大学艺术与科学研究中心·柒牌非物质文化遗产研究与保护基金“花瑶挑花的传承及图案创新设计研究”项目 ([2015]立项第 05 号) 阶段性成果”

作者简介: 杨媛媛 (1983—), 女, 湖北人, 湖南大学博士生, 主要研究方向为文化传承、游戏化、学习体验设计。

通信作者: 季铁 (1972—), 男, 汉族, 湖南人, 博士, 湖南大学教授, 主要研究方向为地域文化研究与社会创新设计。

易进行主动学习和实践,实现自我探索 and 创造。国外尤其是美国和欧洲对严肃游戏的研究已日趋成熟,但国内的此类研究和设计实践仍处于起步阶段,且非常缺乏将文化传承与严肃游戏结合的研究和优秀实践案例。传统文化类严肃游戏的应用形式和作用仍有非常大的空间有待挖掘。

1 严肃游戏的定义及分类

严肃游戏的概念首先由 Abt^[1]在 1970 年提出:“我们关心严肃游戏,是因为这些游戏具有明确且经过深思熟虑的教育目的,并且不仅用于娱乐”。随着数字化游戏学习(Digital Game-based Learning)教育理论以及数字技术的发展,严肃游戏的应用场景也从最早的军事模拟训练拓展到教育、培训、政治、医疗健康、福祉以及社会创新等诸多领域,并与电脑游戏的形式结合起来。2002 年 Sawyer^[2]对此进行了重新定义,提出严肃游戏是基于严肃的目的,与视频游戏行业的知识和技术结合起来的。随后有很多领域的学者对严肃游戏的定义进行了补充和说明,大多数定义的核心都是根据游戏的“严肃”目的将其和娱乐型游戏区分开来。但严肃游戏的概念有时令人困惑,因为不容易看出其中娱乐和教育共存的关系。也有人认为,单单将游戏标为“严肃”,也会破坏游戏的乐趣和娱乐性,并降低玩家的参与动机^[3]。因此,目前游戏厂商如腾讯、网易更倾向于将此类游戏称为功能游戏。

总之,“严肃游戏”是一个非常宽泛的标签,且其领域边界甚至名称仍然存在争议。在研究严肃游戏中文化遗产传承与设计这个特定领域时,有必要先对严肃游戏的基础分类和维度进行清晰的认识。根据游戏学习成果的预计,严肃游戏的应用主要可分为 3 类:知识的传递,技能的获取以及态度和行为的改变^[4]。知识的传递多见于教育、培训领域,一般指有明确的学习内容和学习目标,学习特定知识如数学、语言的教育游戏。技能的获取主要针对技术和运动技能,以及管理技能等在内的游戏,涉及到在游戏中引入新技能给玩家,然后让玩家在游戏中模拟学习、练习、巩固并最终掌握。态度和行为改变则常见于健康、文化传承、社会创新领域,指通过游戏促进现实生活中意识和行为改变。如用于改善饮食和运动习惯、促进文化意识的游戏。在社会创新领域还有一些游戏开发目的是将人们聚集在一起,激发社会参与,加强社交联系以及扩大社会文化包容度等。

仅从游戏目的进行分类仍是比较模糊和片面的,实际操作中游戏方的开发意图也往往难于获取,且难免过于重视游戏的严肃作用而忽略了游戏的可玩性。Djaouti 等^[5]认识到了这一点并提出了结合游戏目的和游戏玩法的 G/P/S 模型,从玩法、目的和范围 3 个维度对严肃游戏进行更精确的分类,见图 1。

1) 游戏玩法:指游戏类型,即游戏是如何玩的。

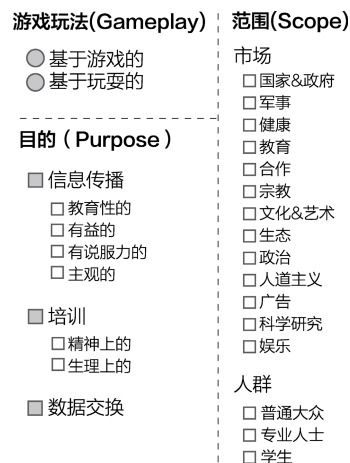


图 1 G/P/S 分类模型

Fig.1 G/P/S classification model

Djaouti 在这里从游戏规则的角度将游戏玩法分为“基于游戏”和“基于玩耍”。基于玩耍的游戏是没有明确目标的,也不会对玩家的表现进行评估,而基于游戏的则有明确的目标和输出。

2) 目的:指设计目的,除了娱乐之外,游戏的最终目的是什么。

3) 范围:指游戏实际应用领域,游戏的目标市场和玩家是谁。

还有一些学者尝试了从其它维度对严肃游戏进行分类。如 Ratan 和 Ritterfeld 通过对严肃游戏数据库的分析,提出从主要教育内容,主要学习原则,目标年龄组和游戏平台 4 个维度进行系统的分类^[6]。Laamarti 则提出了通过分析游戏提供给玩家的活动类型,感官形态,交互风格,数字环境以及应用领域来分类^[7]。但没有什么分类是适用于所有应用领域的,相比较而言,在社会创新和文化遗产领域 G/P/S 模型比较具有可操作性。

2 基于 G/P/S 分类模型的文献和案例分析方法

本文采用 G/P/S 模型,对国内外一些严肃游戏中涉及到文化遗产尤其是非物质文化遗产的相关研究和实践案例进行了分析。文献来源是基于 Google 学术搜索以及 CNKI、万方、维普等文献库,搜索关键词为严肃游戏、教育游戏、数字游戏、数字化游戏学习、传统文化、文化遗产、文化意识、文化空间、手工艺教育等,查阅了国内外约 280 篇相关文献,其中大部分为英文文献。除此之外,也对目前国内已有的相关商业现成游戏如樗枰、卜石、折扇、工艺大师、皇帝的一天等进行了评估。

目前国内外关于文化遗产和严肃游戏的综述性研究还比较欠缺,2014 年 Mortara 等在“通过严肃游戏学习文化遗产”的一篇综述性文章中,将有关文化遗产学习的严肃游戏分为了文化意识、历史重建、遗

产意识（艺术/考古遗产，建筑/自然遗产）三大类，并对文化遗产的游戏类型，游戏环境等进行了分析^[8]。Laamarti 则将文化遗产在严肃游戏中的应用分为了历史重建、虚拟博物馆和文化展示 3 类^[7]。Mortara 和 Laamarti 所做的分类都属于在文化展示与传播，促进玩家的文化意识和参与行为的游戏研究，且所分析的案例多集中在物质文化遗产领域，较少涉及到非物质文化遗产。近几年有一些新的融合趋势和研究热点。首先，出于对文化遗产类游戏效果的反思，开始有一些针对特定人群和应用范围的游戏出现。区别于针对大众的文化旅游类和文化展示类的严肃游戏，这些游戏更注重学习成果的输出，对文化遗产的挖掘也更为深入。其次，随着建构主义学习理论的发展，严肃游戏的设计也越来越重视认知情景和社会文化情景的构建。在教育领域开始出现了重建历史场景，提取民间故事，人物角色，文化规则等文化元素与其它学习目标结合起来的实践案例，文化遗产不再作为主要学习目标，而是作为学习情景构建中的社会文化背景出现。

因此，本文考虑到新的发展趋势，将文化遗产在严肃游戏中的设计与应用分为 4 类，见图 2，文化展示与传播、文化意识和行为的改变、传统技艺的辅助性获取、社会文化情景的构建。一个游戏可以被设计为以其中一个或多个为目的。本文还分析了每一类下所采用的玩法、应用范围以及其设计和研究难点，旨在为严肃游戏研究者、游戏设计师以及传统文化教育者和学习者提供一个基本地图，并探讨面向未来的文化遗产教育传承，严肃游戏可能发挥的潜力和方向。

3 文化遗产在严肃游戏中的应用目的、玩法及范围

3.1 文化展示与传播

文化旅游类和特定文化主题展示类的应用是目前在研究和实践领域都体现最多的方向，主要目的在

于面向大众进行知识、信息的传递和交换。虚拟博物馆是此类游戏中最早得到广泛运用的案例。虚拟博物馆利用 3D 建模、虚拟现实、增强现实等技术进行历史遗址和文物的数字化重建，重现特定历史事件、时代或社会实践、仪式、节庆活动，让玩家进行沉浸式的方式进行文化体验和互动。如大英博物馆，借助其虚拟头盔、平板电脑等设备，进行虚拟空间切换，让游客通过灯光和气氛体验青铜器时代，参与古人的各种仪式，如祭祀太阳等等^[9]。虚拟紫禁城用精细的 3D 建模技术还原了紫禁城建筑、文物和人物，玩家可以选择一个自己喜欢的角色如官员、宫女、护卫、太监等在紫禁城中行走，并参与围棋、射箭等宫廷游戏，体验清代皇家生活。MuseUs^[10]是一款在参观实体博物馆时实时使用的手机应用，玩家在参观期间可以通过 MuseUs 创建和分享自己的故事和参观路径，以不同的方式查看文化遗产元素。

还有一些为特定非遗文化所设计的国内商业现成游戏如榫卯、卜石、折扇，通过可交互的 3D 模型以及文字说明清晰而巧妙的展示了传统制作工具、材料以及工艺流程。工艺大师则还原了陶瓷和景泰蓝的传统工艺流程和关键技术点，玩家能够通过参与式、沉浸式的体验方式去了解造型、纹样、烧制等相关知识。同样的案例还有 M.Carozino 等设计的 3D 虚拟交互平台，用于展示意大利的传统技艺青铜塑像铸造古法的整个流程^[11]。致力于介绍与推广非遗文化京剧的粹颜，则将京剧脸谱和角色以动漫的形式还原，玩家可以通过 AR 技术观看，还可以简单创作形象并进行分享。

以上应用大多从前期文化遗产数字化保护的工作成果转化而来，而如何将“严肃的”传统知识转化为愉快而且有效的游戏学习体验是一个新兴的问题。像榫卯 APP 侧重于工艺结构的精美展示，而游戏性和娱乐性不足，曾被人评价为“漂亮而无用”的应用^[12]。其开发团队意识到这个问题，并在后续发布的折扇 APP 中加入了更多的互动以及游戏玩法的尝试，玩家

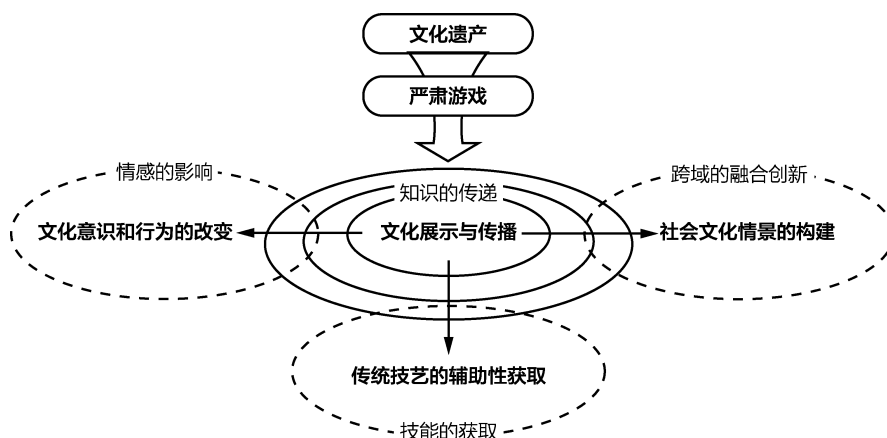


图2 文化遗产在严肃游戏中的应用目的和方向

Fig.2 Application and direction of Cultural Heritage in Serious Games

可以动手从选竹开始,参与到制作成扇的16个步骤,但其游戏关卡的设置仍比较简单化。

此类游戏大多属于“基于玩耍”的玩法,并不会设定清晰的学习目标并对玩家表现进行评估。此外,从游戏范围和目标受众上看,大多数此类应用是为普通大众提供异文化体验和获取,侧重点在于文化展示、欣赏和传播,缺乏针对特定人群如专业人士、学生的游戏。如虚拟博物馆虽然在文化展示和传播上很有用,但仍然缺乏强大的机制来吸引大众进入积极的学习状态,在这种状态下,观众有动力创造自己的知识,而不是被动地接收信息^[8]。如何创作更复杂和高层次的游戏,激发观众更为积极主动的参与文化体验并产生自主学习和分享,是这类游戏设计和研究的重点。

3.2 文化意识和行为的改变

以文化意识和行为改变为目的的游戏主要包括提高对某些主题如民族历史、文化规则的认识,提升文化意识、文化认同感及参与度的游戏。这类游戏除了知识的传播,其主要目的还在于影响玩家的情感领域并促进参与。有一些游戏通过讲故事的方式对年轻一代进行关于传统、信仰和社会价值观的教育。例如 m-MyTale^[13]是根据马来西亚民间口头传说故事“Ledang 山公主”设计和开发的冒险类游戏,目的在于以年轻人所熟悉的电子游戏提升他们对传统和文化的意识。Papakwaqa^[14]是一个关于台湾泰雅族少数民族的严肃游戏,以建造管理模拟游戏来呈现部落生活、信仰和经营,游戏评估结果显示可以显著提高学生对土著生活和历史的学习动机和表现。还有一些游戏利用主题概念和文化元素搭建代表冒险和探索的有趣背景,嵌入大量有意义的情景化信息进行文化意识和参与行为的促进。如在 Icura^[15]游戏中,玩家以奥地利游客的角色第一次到达日本,玩家必须通过各种文化线索完成一些任务才能找到想要借宿的日本家庭。游戏中用3D建模技术细致的还原了日本建筑和自然景观,玩家在游戏中可以学习到日本文化和礼仪,提高对日本文化的兴趣并支持真正的旅行前计划。

态度和行为的改变很可能作为续发性的学习成果出现。如故宫博物院专为9~11岁儿童设计的游戏“皇帝的一天”,通过交互式的游戏带领孩子了解清代皇帝一天12时辰是如何度过的,以此学习故宫传统文化;同时,儿童也能从中学习到时间管理的概念,培养良好的生活习惯。

3.3 传统技艺的辅助性获取

从认知的角度,非遗文化可以分为程序性知识和陈述性知识。目前在游戏中得到应用的更多的是程序性知识^[16]。严肃游戏有利于对传统文化中表演类、传统手工艺的程序性知识等进行立体的、有序的展示和

学习,并实现跨地域、跨文化的知识传播。但对传统技艺中的隐性知识即那些“非正式的、难以表达的技能、技巧、经验和诀窍等,以及必须通过人际互动才能产生共享的知识^[17]”所能支持的程度有限,这也正是学习迁移即从数字游戏到真实经验转换的研究难点。前面提到虚拟博物馆、榫卯、折扇、工艺大师等应用,较严谨的还原了工具、材料和工艺流程等,虽然针对普通大众可以起到很好的文化展示和信息传播的作用,但仍然缺乏能够真正产生学习迁移的机制。比如玩家在游戏中能够熟练的拉泥胚,并上釉烧制一款精美的瓷器,但不等于在现实中能够掌握这个技能。但也看到一些有希望的案例和做法,并找到以下一些设计方面的启发。

首先,以技能的获取为设计目的的文化类游戏,需要将“以游客为中心”的设计转变为“以学习者为中心”的设计,从教育学理念出发,确定游戏所面向的目标受众群体并利用游戏的手段为学习者搭建情景化的学习环境,使技能的学习更加富有激励和有效。此外由于传统技艺中涉及大量不可言说的具身知识与经验知识,游戏设计师与手工艺人之间存在着明显的“知识鸿沟”。此类游戏的设计会需要涉及到教师、学生、游戏设计师以及专家(非遗文化持有者,如非遗传承人、工艺大师、艺术家等)等多方的协作和大量的努力。

其次,游戏任务的设置建议使用建构主义教育实践中使用的“脚手架技术”,从“搭建脚手架、进入情景、独立探索、协作学习、效果评估^[18]”这几个步骤着手,并给学习者留有反思性观察的空间。如意大利的 i-Treasure 项目开发了标准的“游戏框架”,并结合了不同的技术如多感官技术,歌声合成和感知运动学习的3D模块用于唱歌、舞蹈、手工艺和音乐这4类特定非遗文化技能的学习^[19]。其中 Tsamiko 舞蹈应用^[20]将舞蹈基本步骤的教学确定为主要目标,舞蹈被仔细的划分为分组的游戏活动,从简单的单步风格(10步,5个练习)到更复杂的双步风格(16步,4个练习),这些活动都被分为“观察”和“练习”两个部分,学习者需要先观察视频中老师或虚拟角色的动作,然后进入到练习阶段,这时会有相应的传感器进行跟踪,完成培训后通过传感器收集的数据将学习者的表现与专家的表现进行比较来评估学习者的表现,采用同样框架设计还有学习陶艺的 Pottery 游戏,见图3。

张朵朵等^[21]在湖南隆回针对当地儿童开展的花瑶挑花游戏设计则是在课堂环境下为普通老师辅助教学实践所用。此游戏将挑花基础针法拆解成“数纱”、“45度斜线绣”、“十字交叉”等步骤,通过游戏的关卡设置制定了清晰的教学目标,并提供试错时的即时反馈,引导学习者进行反思性观察。一个传统教学A组和一个游戏教学B组的对比组实验证明,



图 3 Tsamiko 游戏（左）和 Pottery 游戏（右）
Fig.3 Tsamiko dance game (left) and Pottery game (right)

相比传统教学组，此类游戏可以对手工艺程序知识原理与机制的反思性观察提供帮助，能够显著提升乡村儿童学习的兴趣度与主动性，同时降低他们的学习感知难度。榫卯 APP 在实际中的应用案例也说明了这一点，其设计目标虽然是面向大众设计的文化展示类应用，但经常会见到在木工课堂里教师用来为学员讲解榫卯结构时辅助示范。学员们通过在榫卯 APP 中仔细观察工艺结构后，在老师的指导下动手进行实践以获取相应技能。这也正是 Nielsen 对教育游戏的发展所提出一个观点：教师成为中间人，使游戏体验适应学校^[22]。

3.4 社会文化情景的构建

情景认知和情景学习理论说明，用户的已有知识和经验影响用户如何体验和感知游戏世界。从游戏设计的角度，Nielsen 提出的第三代教育游戏理念强调在设计中知识是具有情景性的，玩家、文化和游戏应是三位一体的关系^[22]。严肃游戏的设计需要考虑到社会文化情景的构建以及学习者群体的差异。Kam^[23]等在印度乡村做的实例研究发现，相比外来的西方游

戏，结合当地传统游戏机制设计的英语游戏避免了文化理解上的问题，对乡村儿童而言具有更好的易用性。受到 Kam 等的启发，一些研究者尝试从文化中获取灵感和元素加入教育游戏中，以促进更好的学习体验。Tian 等^[24]基于中国击鼓传花的传统游戏设计了两款教育游戏帮助中国儿童学习汉字，发现在小组协作式游戏中，儿童通过观察和反思提升了学习效果。Lu 等^[25]从中国非遗文化皮影戏中获得灵感，设计了“皮影故事”游戏用于提升儿童的创造力、合作能力、以及培养儿童对传统文化的好感。杨媛媛等^[26]设计的数学谜题类游戏“逻辑花瑶”，则结合了非遗文化花瑶挑花和当地儿童数学基础教育的双重需求，该游戏在培养乡村儿童的数感和逻辑思维的同时，可以让儿童在游戏中逐渐熟悉传统花瑶挑花图案和结构，并提供创造新图案的机会，见图 4。以上几个设计研究案例考虑了设计教育游戏时文化作为学习情景的作用，同时也为文化在严肃游戏中的应用提供了一个全新的思路。将文化遗产与其它教育目标相结合，从文化遗产中挖掘民族智慧，促进玩家的文化认同、创造力和协作能力等，也是文化传承的一个新的发展方向。



图 4 逻辑花瑶游戏设计
Fig.4 Logic Huayao game design

4 结语

近五年来, 严肃游戏及相关技术的运用如同一颗投入湖泊中的石子, 以文化展示与传播为中心, 激起往外扩展和跨界的涟漪同时, 逐渐下沉到专业领域和特定人群以探索更多的可能。而游戏玩法也从电子书式或观光式的信息呈现和简单交互, 逐渐趋向更高层次和更复杂的设置, 所有在其它领域适用的游戏玩法在此类游戏中都可能找到。需要说明的是, 文化遗产在严肃游戏中应用的4个方向, 并不是绝对意义上的划分, 这中间存在着交融的边界和续发性学习成果的可能。一般来说, 此类游戏根据其设计目标和针对范围的不同会有较大的呈现差异, 但所有的方向都会带有进行文化展示与传播的设计期望, 因此尤其需要重视游戏美学和娱乐性的融入。其中, 与其它教育目标相结合, 以学习者为中心, 将无形和有形的文化遗产作为游戏中社会文化情景构建, 是文化遗产在严肃游戏中应用的一个新趋势。这将使文化遗产的教育传承不再局限于自上而下的单一角度, 而是作为本土文化情景的一部分, 成为提升学习者数字化游戏学习体验和创造力的关键元素。

参考文献:

- [1] ABT C C. Serious Games: the Art and Science of Games that Simulate Life[J]. *Simulation & Gaming*, 1970, 1(4): 435-437.
- [2] SAWYER B. Serious Games: Improving Public Policy through Game-based Learning and Simulation[J]. *Woodrow Wilson International Center for Scholars*, 2002(1): 1-34.
- [3] WANG H. Enjoyment of Digital Games What Makes Them Seriously Fun[M]. *Serious Games Mechanisms and Effects*, 2009.
- [4] 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.
- [5] DJAOUTI D. Classifying Serious Games: the G/P/S Model[M]. *Handbook of Research on Improving Learning and Motivation through Educational Games*, 2011.
- [6] RATAN R. Classifying serious Games[M]. *Serious Games*, 2009.
- [7] LAAMARTI F. An Overview of Serious Games[J]. *International Journal of Computer Games Technology*, 2014.
- [8] 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.
- [9] 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, 38(24): 137-141.
LYU Ping, YANG Peng-fei, LI Xu. Virtual Museum Interaction Design Research Based on VR Technology[J]. *Packaging Engineering*, 2017, 38(24): 137-141.
- [10] COENEN T, MOSTMANS L, NAESSENS K. Muse Us: Case study of a Pervasive Cultural Heritage Serious Game[J]. *Journal on Computing and Cultural Heritage*, 2013, 6(2): 8.
- [11] CARROZZINO M, SCUCCES A, LEONARDI R, et al. Virtually Preserving the Intangible Heritage of Artistic Handicraft[J]. *Journal of Cultural Heritage*, 2011, 12(1): 82-87.
- [12] 好奇心日报. 一个漂亮但无用的应用, 救了这家设计工作室[EB/OL]. [2019-11-28]. <https://www.qdaily.com/articles/37924.html>.
- [13] NURAN N F M, ZIN N A M. Popularizing Folk Stories Among Young Generation Through Mobile Game Approach[C]// *Computer Sciences and Convergence Information Technology*, 2010.
- [14] HUANG C H, HUANG Y T. An Annales School-based Serious Game Creation Framework for Taiwanese Indigenous Cultural Heritage[J]. *Journal on Computing and Cultural Heritage*, 2013, 6(2): 9.
- [15] FROSCHAUER J, SEIDEL I, GARTNER M, et al. Design and Evaluation of a Serious Game for Immersive Cultural Training[C]// *Virtual Systems and Multimedia (VSM)*, 2010 16th International Conference, 2010.
- [16] DAGNINO F M, OTT M, POZZI F, et al. Serious Games to Support Learning of Rare Intangible Cultural Expressions[C]// *INTED*, 2015.
- [17] 张朵朵. 隐性知识: 传统手工艺设计创新研究的微观视角[J]. *装饰*, 2015(6): 117-119.
ZHANG Duo-duo. Tacit Knowledge: the Microscopic Perspective of Design Innovation Research on Traditional Crafts[J]. *Art and Design*, 2015 (6): 117-119.
- [18] 何克抗. 建构主义的教学模式, 教学方法与教学设计[J]. *北京师范大学学报*, 1997, 5(1): 74-81.
HE Ke-kang. Constructivism Teaching Mode, Teaching Methods and Instructional Design[J]. *Journal of Beijing Normal University*, 1997, 5(1): 74-81.
- [19] DAGNINO F, OTT M, POZZI F. Serious Games Design: Reflections from an Experience in the Field of Intangible Cultural Heritage education[C]// *The International Scientific Conference eLearning and Software for Education*, 2015.
- [20] YILMAZ E, DAGNINO F M, OTT M, et al. Novel Game-like Applications Based on 3D Visualization and Sensorimotor Learning for Learning Forms of Intangible Cultural Heritage[C]// *Proceedings of the 10th international Conference on Computer Vision Theory and Applications*, 2015.
- [21] ZHANG D, YANG Y, JI T, et al. Designing Craft Learning Experience for Rural Children: a Case Study on Huayao Cross-Stitch in Southwest China[C]// *International Conference on Cross Cultural Design*, 2018.
- [22] EGENFELD T. Third Generation Educational Use of Computer Games[J]. *Journal of Educational Multimedia and Hypermedia*, 2007, 16(3): 263-281.
- [23] KAM M, MATHUR A, KUMAR A, et al. Designing Digital Games for Rural Children: a Study of Traditional Village Games in India[C]// *Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, 2009.
- [24] TIAN F, LV F. Let's Play Chinese Characters: Mobile Learning Approaches Via Culturally Inspired Group Games[C]// *Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, 2010.
- [25] LU F, TIAN F, JIANG Y, et al. Shadow Story: Creative and Collaborative Digital Storytelling Inspired by Cultural Heritage[C]// *Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, 2011.
- [26] YANG Y, ZHANG D, JI T, et al. Designing Educational Games Based on Intangible Cultural Heritage for Rural Children: a Case Study on Logic Huayao[C]// *International Conference on Applied Human Factors and Ergonomics*, 2018.