[基于学科交叉的设计创新]

儿童实体交互叙事系统的游戏化设计策略研究

李萌[1,2]，宫未[3,4]

1. 中国传媒大学 动画与数字艺术学院，北京 100024；2. 北京邮电大学 数字媒体与设计艺术学院，北京 100876；3. 清华大学 美术学院，北京 100084；4. 清华大学 未来实验室，北京 100084

摘要：游戏是儿童玩耍天性的直接体现。游戏既可以吸引儿童参与活动，还能够促使儿童在活动中开展合作。因此，本研究尝试将游戏元素引入儿童实体交互叙事系统，以丰富儿童“讲故事”的行为和过程。引入游戏设计中的MDA（Mechanics, Dynamics, Aesthetics）游戏化结构模型，为儿童实体交互叙事系统提供设计策略与指导，并将游戏元素、游戏机制和游戏体验这3个关键模块代入面向儿童的实体交互叙事系统中。通过MDA游戏化结构模型对系统建构的指导，分析相关研究案例，提出儿童实体交互叙事系统中的游戏化设计策略。

关键词：实体交互；儿童；交互叙事系统；游戏化设计

中图分类号：J524 **文献标识码：**A **文章编号：**2096-6946（2021）02-0013-08

DOI：10.19798/j.cnki.2096-6946.2021.02.003

Research on Gamification Design Strategy of Children’s Tangible Interactive Narrative System

LI Meng[1,2], GONG Wei[3,4]

1. School of Animation and Digital art, Communication University of China, Beijing 100024, China; 2. School of Digital Media and Design Art, Beijing University of Posts and Telecommunications, Beijing 100876, China; 3. Academy of Arts & Design, Tsinghua University, Beijing 100084, China; 4.The Future Laboratory, Tsinghua University, Beijing 100084, China

Abstract: Playing is the direct reflection of children’s playful nature. Games can not only attract children to participate in activities, but also encourage children to cooperate in activities. Therefore, this study attempts to introduce game elements into children’s tangible interactive narrative system to enrich children’s “storytelling” behaviors and processes. The game structure model of MDA (Mechanics, Dynamics, Aesthetics) in gamification design is introduced to provide design strategies and guidance for children’s tangible interactive narrative system, and the three key modules of game elements, game mechanism and game experience are substituted into the gamification design strategies of the children’s tangible interactive narrative system. Through the guidance of MDA game structure model for system construction, the relevant research cases are analyzed, and the gamification design strategies in children’s tangible interactive narrative system are put forward.

Key words: tangible Interaction; children; interactive narrative system; gamification design

近年来，设计、科学和人文艺术等不同领域的交叉碰撞促进了各个学科的融合发展。学科交叉促使设计学的边界被不断拓宽，并逐渐形成具有创新性的设计体系。随着实体交互技术的发展，越来越多的学者聚

收稿日期：2020-02-21

作者简介：李萌（1983—），女，北京人，中国传媒大学动画与数字艺术学院博士生，北京邮电大学数字媒体与设计艺术学院讲师，主要研究方向为儿童绘本的交互叙事、动画理论与批评、动态图形设计。

通信作者：宫未（1998—），女，山东人，清华大学美术学院硕士生，清华大学未来实验室硕士生，主攻信息艺术设计、交互设计。

焦在该方向的研究上。同时，作为交互设计的研究领域之一，面向儿童的交互叙事系统也亟需引入更加自然的交互方式。相较于成年人而言，儿童的认知方式具有天然的叙事性。在儿童的生活中，“讲故事”是一项和他人、外界产生沟通与交流的重要活动。在这一背景下，相关研究者开始尝试将实体交互引入面向儿童的交互叙事系统。另一方面，游戏化是儿童日常活动的特征之一。玩耍是儿童的天性，游戏能够成为儿童的重要日常活动即是这种天性的体现[1]。充分理解儿童的玩耍天性，并尝试着将游戏元素应用于儿童的交互叙事系统中，是增强儿童使用兴趣、提升使用体验的方法之一，也是游戏学、设计学和叙事学的跨学科研究领域共同的关注点。

综上所述，为儿童设计交互叙事系统需要考虑对象的认知特点，即认知具象化、叙事性和游戏化。在此背景下，基于实体交互技术和多模态输入输出的交互叙事系统应运而生，研究者应用不同的技术手段，从表情、手势、身体姿态等多个维度辅助儿童进行故事的讲述。本研究在实体交互和交互叙事的概念支撑下，探索游戏化设计在儿童实体交互叙事系统中的应用。通过引入MDA游戏化结构模型，结合相关研究案例分析，定义游戏元素、游戏机制和游戏体验在实体交互叙事系统中的对应形态，提出儿童实体交互叙事系统的游戏化设计策略。

一、实体交互和儿童交互叙事系统的相关阐释

（一）实体交互在儿童应用领域的优势

实体交互的概念自20世纪90年代由麻省理工学院媒体实验室（MIT Media Lab）的石井宏（Hiroshi Ishii）教授提出，意为通过抓取、组装等自然的操作行为与实物对象发生交互，以实现物理对象和虚拟数据之间的无缝耦合[2]。

实体交互尝试探索一种更加自然的操作方式。在实体交互的界面，即实物用户界面中，长久以来占据主导地位的“窗口—图标—键盘—鼠标”界面范式被打破。这种交互方式为人机自然交互的发展提供了更多的可能性。在早期萌芽阶段，可抓握界面（Graspable Interface）的研究者提出通过可抓握的手柄来对数字信息进行操控。这一概念的诞生，成为实物用户界面的起源[3]。此后，石井宏建立了“实物比特”（Tangible Bits）和“实物用户界面”的概念[4]，走向具体方法和应用框架的研究[5]。“自由基原子”（Radical Atoms）是石井宏为了突破实物比特的局限性而提出的一种在未来能够改变形状的新型界面，并且描述了“物质即界面”的愿景。

交互方式对用户使用交互系统的兴趣和效果有着直接的影响，这一点在儿童用户层面体现得更为明显。和点击、移动、滑动图形界面上的小图标等基于屏幕的交互方式相比，实体交互允许儿童在空间内进行触摸、抓取等更加自然的交互。总体而言，实体交互不仅鼓励儿童触摸和建构对象，还能够以实物操作的方式辅助儿童对抽象的概念进行学习[6]。大量研究表明，实体交互在儿童教育和认知训练等相关应用领域有着得天独厚的优势。

（二）面向儿童的交互叙事系统

叙事（Narrative，也就是人们常说的“讲故事”）是描述故事内容间联系的活动，这种符合儿童心性的活动在他们的日常生活中占据了较大的比例。相较于成年人而言，儿童的思维具有叙事性的特点，儿童对故事的渴望也体现在他们的认知中。如果说成年人的认知具有抽象性、独立性和间接体验的特点，那么儿童的心智活动更倾向于具象性、情境性和直接体验[7]。

在本研究中，讲故事指的是教师或其他看护人为儿童提供如照片、图片等叙事材料，要求儿童根据材料充实故事情节或创编出新的故事。讲故事又被称为故事生成，在这一活动的进行过程中，儿童需要进行角色扮演、语言描述、因果关系连接等复杂的行为和思维活动，调动多种认知过程和复杂技能的协同作用。在计算机技术的发展过程中，出现了越来越多的儿童讲故事软件工具。研究者应用不同的技术，尝试从角色扮演、故事表演、故事观赏、协同合作等不同层面来辅助儿童进行故事的讲述。

微软剑桥研究院研发的TellTable是一款让儿童在多点触控交互桌面上进行故事创作的系统，系统由实体交互桌面和照相机组成[8]。儿童使用连接在交互桌面上的照相机进行素材拍摄，之后在系统中对素材进行加工，从而构成故事的人物、背景和道具。随后，儿童通过手势对素材进行操纵，并自行讲述故事情节。系统通过对这一过程进行记录，并形成丰富的多媒体动画故事。作为一个支持协作的多点触控系统，TellTable实现了鼓励儿童进行故事创造、鼓励其自由表达的教育目的，同时也对身体动作与桌面交互系统结合的新型交互模式进行了尝试和

图1 儿童使用TellTable创建角色

图2 儿童使用TellTable创作故事

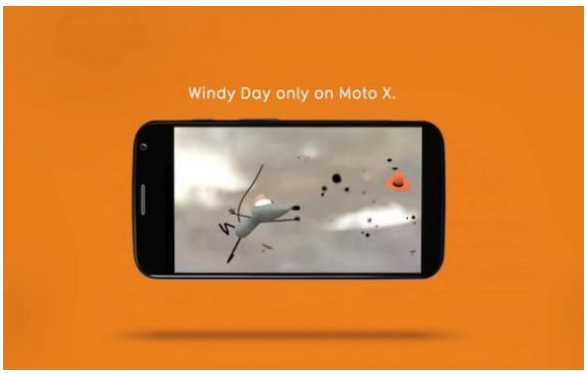

图3 “Windy Day”

图4 “Windy Day”交互故事场景

探索，见图1—2[8]。

此外，由Google Sport Light研发的“Windy Day”（见图3）是一款基于摩托罗拉Moto X设备的交互式动画叙事应用。在儿童点击进入程序后，手机屏幕会变成一部将现实场景加工成动画的“相机”，儿童将会透过屏幕看到一片进行过风格化处理的森林。“Windy Day”交互故事场景见图4。当儿童上下左右移动手机时，会看到更多的风景和动物角色，主人公Pepe也会随着用户的探索而引出完整的故事剧情。“Windy Day”结合计算机动画、用户的身体动作和空间方位，基于增强现实技术对应用进行了模块化的探索，也为交互叙事系统提供了新的发展方向。

这些应用不同技术手段、交互方式，各有特色的交互叙事系统，为培养儿童的思维方式、身体协调性和创造能力等复杂技能提供了辅助，但它们基于屏幕交互的复杂操作常常给儿童的探索带来了一定的困难。由于屏幕交互的限制，儿童往往只能通过手部动作来触发故事的交互节点，多感官协作并没有被调动起来，而且儿童的小手在通过屏幕进行操作时通常面临着一定的困难。实体交互技术的出现，不仅对儿童的小手更加友好，也能够充分调动儿童的多感官协作。

（三）面向儿童对象的实体交互叙事系统概念阐述

根据Daniel Harley和Jean Ho Chu等人的观点，实体交互叙事应用通常拥有嵌入了数字功能的物理对象[9]。有些时候，实体物能够担当表征叙事内容的符号；而另一些时候，实体物则能够用于创造叙事的内容。对于儿童实体交互叙事系统，因为其存在的目的是辅助儿童进行游戏和故事的讲述，而不是展示一个完整的、甚至是完全符合戏剧冲突的故事，所以系统通常具有情节、背景以及故事中的主人公，但不一定包括全部的元素。

因此，儿童实体交互叙事系统包含了嵌入数字功能的实体物理对象，并且包括叙事要素中的某些部分。系统应用这些实体物理对象和叙事要素，通过实体交互的操作方式，来辅助儿童完成故事的编创或讲述。一个儿童实体交互叙事系统是包括了儿童对实体物的操作、儿童的叙事和交互过程、故事的生成与欣赏这几大部分，见图5—6（作者团队绘制）。

图5 儿童实体交互叙事系统示意

图6 儿童实体交互叙事系统故事板

二、MDA游戏结构模型在儿童实体交互叙事系统中的作用机制

（一）从游戏化到游戏化设计

关于游戏化的概念界定有诸多版本，其中塞巴斯安·德特丁（Sebastian Deterding）提出的游戏化定义流传较为广泛，即游戏化是游戏设计元素在非游戏领域中的应用[10]。通俗而言，可以将游戏化理解为将游戏元素运用在非游戏的环境中，通过运用游戏中能够对玩家产生影响的相关策略，来影响人们在生活中的行为。

在传统的游戏化设计中，应用最广泛但同时也为人所诟病的，即是利用奖励机制激励用户完成目标的方法。随着游戏化设计相关理论的发展完善，日本游戏设计师周郁凯（Yu-kai Chou）在2015年提出了“八角行为分析”的游戏化设计方法。他认为，游戏化设计不仅是奖励和积分机制，更应该是一种结合游戏设计、用户体验设计、心理学的跨学科理论[11]。此外，罗宾·亨尼克（Hunicke Robin）等提出的MDA结构模型，目前是应用最为广泛的游戏化设计框架之一[12]。

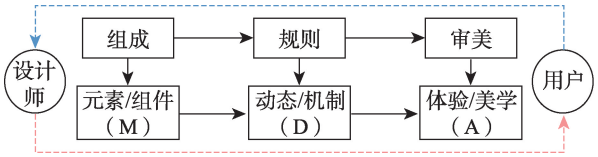

图7 MDA游戏化结构模型

（二）MDA结构模型的游戏元素作用机制

MDA游戏化设计框架将游戏分为游戏元素、游戏机制和游戏体验三大部分，并在此基础上定义它们相应的设计形态：元素/组件（M）、动态/机制（D）、体验/美学（A）[10]，见图7（由作者根据文献[10]重新绘制）。MDA框架的特点是从设计师和用户的双重角度对游戏进行分析，通过上述3个设计形态对游戏进行阐释，并对游戏设计进行指导。其中，元素或组件描述了游戏的特定组成部分，即在游戏环境中为玩家提供的角色、背景、动作和控制等，例如棋牌类游戏元素包括了牌面、出牌等；动态或机制描述了玩家能够在游戏中能够进行的操作，这是游戏最关键的规则部分，例如不同的棋牌类游戏拥有不同的游戏规则，即不同的玩法；体验或美学描述的是玩家在和游戏系统进行交互时产生的情绪反应，感官的愉快、社交的乐趣等，都可能成为美感体验的元素。

虽然MDA结构模型被广泛应用于游戏化设计中，但该框架尚未深入到实体交互叙事系统这一交互设计领域，也没有提供在具体环境中如何使用游戏元素和游戏机制的具体方法和示例。

（三）游戏化设计在儿童实体交互叙事系统中的应用

游戏化能够从动机、参与等层面对儿童活动产生积极的促进作用。叙事是一种常见的儿童活动，儿童实体交互叙事系统是一种辅助儿童认知活动的工具。引入游戏化的设计属性，将使得实体交互叙事更容易被儿童接受，并能够通过提升学习动机来辅助提升儿童的故事创作能力。

为了探索游戏化设计在儿童实体交互叙事系统中的作用，同时通过对比发现各个交互叙事系统间存在的共性和差异，本研究筛选出部分典型儿童实体交互叙事系统（见表1），将系统包含的元素按照MDA游戏化结构模型划分为元素、机制和审美这3个维度，分析并总结了各系统在不同维度下的特点。

表1 应用MDA框架的儿童实体交互叙事系统多维度分析

系统名称（年份）	游戏元素（M）		游戏机制（D）			美感体验（A）		
	实体物元素的参与		交互叙事游戏的规则和机制			故事阅读与欣赏		
	形式/功能	对故事的控制	输入方式	叙事游戏形式	动作机制	生成故事的表现形式	转化机制	社交功能
Triangles[13]（1998）	三角形卡片/角色、场景和事件	剧情顺序	Triangles模块拼接	故事创作	连接Triangles的边，屏幕显示故事发展的图像网页	网页漫画	屏幕录制	支持多人协作
StoryMat[14]（1999）	玩具、游戏毯/角色、地图	角色和场景	玩具运动、对话	故事创作	在游戏毯上移动玩具，进行故事讲述	动画	声音和运动数据被录制	支持多人协作
3D Story Cube[15]（2004）	立体方块/事件	剧情顺序	翻动立体方块	故事创作	通过翻动方块控制故事发展	动画	增强现实动画	/
StoryToy[16]（2005）	毛绒玩具/角色	角色动作	玩具运动、对话及互动	故事创作	拾取玩具播放声音，移动玩具至固定地点触发故事分支	实时玩具表演	/	支持多人协作/互动
TeleStory[17]（2010）	Siftables/元素	故事元素	Siftables移动、选择元素及互动	故事创作	举起Siftables屏幕切换场景，将两模块靠近触发剧情	动画	屏幕录制	支持多人协作
TellTable[8]（2010）	角色、场景/创建游戏内容	故事元素	拍照创建角色、对话及互动	故事创作	拖动角色和场景，讲述故事	有声电子绘本	屏幕录制	支持多人协作
Puzzle Tale[18]（2010）	拼图/剧情顺序	剧情顺序	拼图拼接	故事创作	通过移动拼图对故事进行拼接	漫画	系统拼接	/
TOK[19]（2011）	符号/剧情顺序	剧情顺序	卡片模块置入卡槽	故事创作	卡片置入不同位置的卡槽，故事根据不同剧情顺序触发	生成动画	屏幕录制	支持多人协作
TanStory[20]（2015）	木偶玩具/角色	控制角色动作	玩具动作	创作/复述/续编	移动、旋转、摇摆玩具角色	实时动画	屏幕录制	/
Mapping Place[21]（2015）	贝壳/控制界面	故事界面	用贝壳在桌面移动进行输入	故事创作	控制贝壳移动	动画/幻灯片	/	支持多人协作

元素或组件描述了游戏的特定组成部分。本研究对系统的故事游戏模块进行了介绍，并在此基础上根据不同的元素主体和维度展开分析。在故事游戏模块中，根据不同的内容，不同的儿童实体交互叙事系统有不同的故事游戏元素，例如有的引入图片或视频作为故事素材，有的则引入实体物作为辅助的故事讲述工具或故事人物和场景。同时，分析中还体现了系统中儿童对故事的控制程度。在一些系统中，儿童可以控制如角色、道具、场景等和故事相关的大多数元素；在另一些系统中，儿童则只能操控故事中的主人公角色。

动态或机制描述了玩家在游戏中能够进行的操作。表格介绍了儿童用户通过实体交互装置完成游戏化交互叙事的过程，同时针对游戏可能存在的叙事、表演、挑战和奖赏等行为进行了汇总。交互叙事系统和其他电子游戏有所不同的是，在该类系统中，叙事结构和行为是非常重要的，而叙事对电子游戏的重要性则与游戏类型密切相关。在本部分的分析中，叙事机制的差异性则成为被关注的重点之一。部分系统让儿童进行故事复述、故事续编，而更多的系统则让儿童进行故事的编创，即从零开始创作一个故事。不过这些系统基本没有对儿童的故事创作进行逻辑和因果层面的引导。此外，在实体物层面，笔者针对实体物在整个游戏中的参与度和叙事功能进行了介绍，概括出了实体物参与游戏的阶段和起到的作用。

体验或美学描述的是玩家在和游戏系统进行交互时产生的情绪反应。在电子游戏中，能够令用户产生审美体验的因素有很多。在MDA模型中，体验被定义为游戏元素和游戏机制共同作用下的结果。在上述交互叙事系统中，实体交互作为一种新颖、自然的交互方式，成为了提升交互体验的重要因素之一。此外，作为交互叙事的结果，这些系统都提供了儿童讲故事的结果反馈——故事阅读和欣赏。因此，这个部分探讨了故事阅读模块的呈现形式和媒介类型，并作出简单分类和概括。同时，作为体验的另一个组成部分，系统是否支持社交及社交的实现形态，也成为探讨的维度之一。

在分析上述儿童实体交互叙事系统的过程中，笔者发现这些叙事系统在许多方面存在共性，同时也拥有区别于其他系统的设计差异性。正是这些特征和交互方式，为游戏化设计在儿童实体交互叙事系统中的

运用创造了更多的可能性。

在共性层面，不难发现在游戏形式、实体物参与情况、故事阅读模块和媒介类型等5个部分，表1所介绍的系统中的大多数都存在相似的特征。在游戏形式上，虽然部分系统的游戏形式为故事的复述和续编，但对于用户而言，这依旧是一个“使用系统提供的故事素材，进行叙事创作，最后得到结果故事”的游戏过程。在观察实体物时，笔者发现实体物普遍会参与到故事游戏模块，作为用户传递信息的媒介，形成完整的交互链；在故事阅读模块，不难发现多数系统会采取观看动画的方式将叙事故事反馈给用户，同时以动画和声音的媒介类型，在有形的互动之后作为一种反馈形式发挥作用，传达叙事的重要部分。

在差异性层面，不同的儿童实体交互叙事系统因其不同的设计理念和研究角度，往往会在MDA模型的分类下呈现出差异。这些差异在机制和动态中会显得尤为突出，往往体现在实体交互叙事系统中用户的输入方式、系统的自我表现以及实体物的叙事功能等重要方面。同时，交互叙事为用户提供了有助于产生代入感的选择，这些故事选择的类型与系统想要呈现给用户的叙事体验息息相关，且各不相同。正是这些差异化的设计和功能，为在实体交互叙事系统的游戏化设计提供了思路，也为MDA模型的具体化提供了参照和依据。

经过对比分析，能够发现MDA游戏化设计模型和面向儿童的实习交互叙事系统结构具有一定的相似度。因此，选择MDA游戏化设计模型来指导儿童实体交互叙事系统的设计，并对MDA模型进行实体交互设计领域的具体化推进，具有理论和实践层面的可行性。

三、儿童实体交互叙事系统中的游戏化设计策略

根据上述游戏化设计在儿童实体交互叙事系统中应用的分析，笔者发现实体交互叙事系统中普遍存在故事游戏模块和故事生成模块，且能够在不同程度上发挥实物用户界面的特性。在游戏结束后，系统通过欣赏故事编创让儿童用户回顾自己对故事的创作，并以此激发儿童用户的使用兴趣，以激励他们进行持续性的使用。这一交互叙事的游戏与生成过程可以与MDA游戏化框架模型相对应：元素（M）对应实体交互平台下的故事游戏模块、机制（D）对应动态的游戏规则、美学（A）对应故事生成模块。

在实体交互叙事的相关研究中，已有研究从面向的用户类型、交互叙事的形态、是否提供叙事选择等7个维度对相关系统进行了分析[1]。但这些叙事系统的受众不只是儿童，也没有从游戏化的角度来对整体系统的设计进行考量。本研究将MDA游戏化模型进行细化，并提出了儿童实体交互叙事系统的游戏化设计模型，见图8（作者绘制）。

下面将分别对系统层面的平台和模块进行具体阐述。

（一）搭建“讲故事—阅读故事”的实体交互平台

儿童实体交互叙事系统的设计基于一个实体交互平台，其中包含嵌入了数字信息的实体物理对象。在系统的基本构成中，包括故事游戏元素、动态游戏机制和故事生成模块这3个主要部分。其中，故事游戏模块支持让儿童用户用实体交互的方式来进行故事的改编或创作；动态游戏机制是通过儿童的自我表现或儿童之间的合作或竞争，来完成对儿童用户的激励；故事生成模块允许儿童用户对自己参与创作的故事进行观看或阅读。

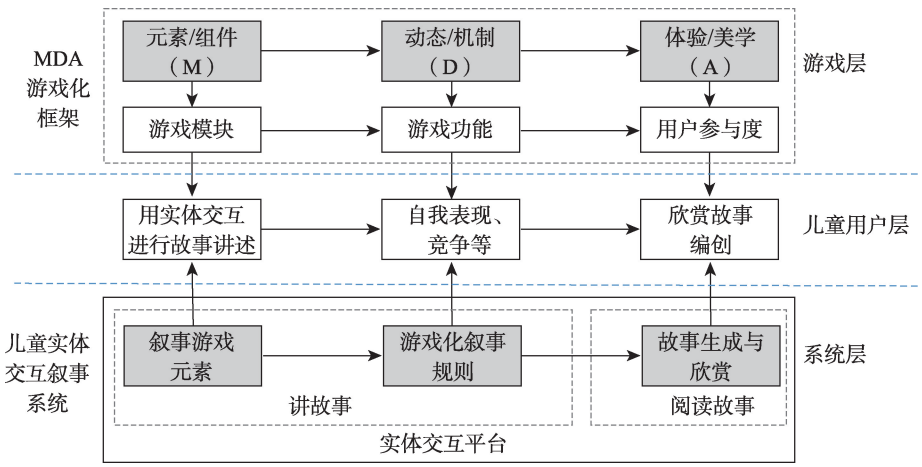

图8 儿童实体交互叙事系统的游戏化设计模型

（二）引入实体物以丰富交互叙事的游戏元素

叙事游戏元素，是叙事游戏中的组成部件。这一略显抽象、模糊的概念，实际上表达了组成叙事游戏的基本组件。除了叙事性电子游戏中普遍存在的游戏角色、游戏场景、积分、排行榜、用户信息和头像等元素之外，实体交互叙事系统还具有一个特殊且重要的新组件，即实体物。

实体物在不同的系统中起到的作用大体可以分为以下两类：第一，实体物担任角色或者场景，总之是故事情节中出现的部分；第二，实体物是一些符号化的标志元素，例如箭头，即实体物是用来抽象地对故事情节进行表现的符号。

在第一种情况下，儿童在交互故事的创作中通过控制实体物来操作故事中的角色和场景。实体物可以作为一个具体的角色存在，实体物（积木、房子）甚至能够成为搭建场景的元素。这些实体对象可能代表角色或场景内容。例如，实体对象可以是扮演某个故事角色的毛绒玩具或积木块；也可能代表着一些实际的操作方式，例如用小木块、纸片制作的实体箭头。

（三）通过实体交互改进游戏化叙事的用户行为准则和机制

这里包含两个部分，一个是实体交互叙事系统如何辅助儿童进行故事讲述，一个是从故事到系统生成的故事的转化。

实体交互的空间交互行为将带来新的用户叙事行为。在儿童进行游戏化故事讲述的过程中，需要遵循系统的叙事和交互规则。例如，交互叙事的规则可以是进行已有故事的复述、续写，或是进行故事的自由编创和选择。此外，儿童在进行叙事时主要采用的动作，也是游戏化叙事规则和机制的重要部分。对于实体交互叙事而言，在空中移动实体物、使用实体物进行角色表演或对多个实体物进行叠加，这些新型的交互方式能够拓展交互叙事系统中的用户动作。

由于对故事的评价以感性评价为主，所以目前儿童实体交互叙事系统欠缺类似于打分、竞争、挑战等游戏机制。可以通过引导来辅助儿童进行故事的补充，或根据故事的关键要素对儿童叙事的结果进行相对客观的评价，并提供相应的积分和虚拟物品奖励。通过引入游戏机制，来促进儿童的叙事行为。

（四）以欣赏和阅读为主的故事生成模块作为交互叙事反馈

在儿童实体交互叙事工具中，系统对儿童编创故事后的反馈主要以故事欣赏和阅读为主。与其他类型的游戏化应用有所不同的是，系统既不会对儿童的编创行为打分，也不会以积分、排行榜等游戏元素和游戏机制对儿童的故事编创行为进行鼓励。因此，故事欣赏和阅读则成为儿童故事编创的直接反馈模块。部分故事欣赏以屏幕录制为主；而另一部分研究则会进行系统的二次创作。目前的实体交互平台通常以实体物操作输入、数字媒介输出为主。例如，让儿童通过操作积木块达到对数字信息的控制，而控制的结果则通过屏幕进行展现。在未来的系统中，根据实体交互的特性，让实体物同时作为输入和输出，能够为故事阅读和欣赏带来新的体验。

在儿童进行的交互叙事行为和最终创作完成的故事之间，系统往往需要进行“行为—故事”的转化。常见的转化方式有动画录屏，即将用户的游戏和叙事过程用摄像头、录音机进行录制，稍作修饰后再进行播放。实际上，这种欣赏是游戏行为过程的回溯，而不能算作是作品创作的反馈。如果系统能够提供从用户行为到动画、绘本等多媒体形态的转换，则能够让用户体会到交互叙事过程产生的丰富结果。

四、结语

本文将游戏化思维引入面向儿童的实体交互叙事系统中，并使用MDA游戏化设计框架来进行具体的设计方法指导。通过对部分典型儿童实体交互叙事系统的分析，对MDA游戏化设计框架进行应用和改进。

通过总结和对比发现，在上述部分典型儿童实体交互叙事系统中，还可以进一步探索实体物的参与程度。部分系统本质上依旧依赖于屏幕进行交互，通过手势触控来操纵系统的运行；部分系统通过排列模块的方式进行故事的编辑和创作，所运用的实体模块与故事角色和情节并无实质性联系。如何将实体物融入游戏及故事的情节和场景，提高儿童与实体物的交互程度，使得儿童创作的故事元素与现实有所对应，应当成为研究的重点。

在未来，本研究将针对以上问题进行改进和完善，尝试将故事元素构建成实体物参与到交互流程中，并根据文章中提出的设计策略进行儿童实体交互叙事系统的概念原型设计与制作。在交互叙事系统中，儿童应当可以通过操控实体的故事角色或场景来创作故事情节，甚至通过实体物来控制故事的走向与发展，以从因果关系和逻辑上辅助儿童进行故事讲述，从而调动多感官来实现实体交互与交互叙事系统的融合应用。最后，感谢韩汶君同学为系统图、故事版绘制作出的贡献。

参考文献

[1] 黄石,朱治通. 论游戏的核心艺术评价标准[J]. 工业工程设计,2020,2(1):11-16.
HUANG Shi, ZHU Zhitong. Core Artistic Evaluation Criteria of Digital Games[J]. Industrial & Engineering Design,2020,2(1):11-16.

[2] 米海鹏,王濛,卢秋宇,等. 实物用户界面:起源、发展与研究趋势[J]. 中国科学:信息科学,2018,48(4):390-405.
MI Haipeng, WANG Meng, LU Qiuyu, et al. Tangible User Interface: Origins, Development, and Future Trends[J]. Scientia Sinica (Informationis),2018,48(4):390-405.

[3] FITZMAURICE G, ISHII H, BUXTON B. Bricks: Laying the Foundations for Graspable User Interfaces[C]. New York: Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems,1995.

[4] ISHII H, ULLMER B. Tangible Bits: Towards Seamless Interfaces Between People, Bits and Atoms[C]. New York: Proceedings of the ACM SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems,1997.

[5] ISHII H. Tangible Bits: Beyond Pixels[C]. Bonn: Proceedings of the 2nd International Conference on Tangible and Embedded Interaction,2008.

[6] DRUIN A, STEWART J, PROFT D, et al. KidPad: A Design Collaboration Between Children, Technologists, and Educators[C]. New York: Proceedings of the ACM SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems,1997.

[7] 杨宁. 叙事性思维和儿童道德教育[J]. 南京师大学报(社会科学版),2005(5):81-85.
YANG Ning. Narrative Thinking and Moral Education [J]. Journal of Nanjing Normal University (Social Science Edition),2005(5):81-85.

[8] CAO X, LINDLEY S E, HELMES J, et al. Telling the Whole Story: Anticipation, Inspiration and Reputation in a Field Deployment of TellTable[C]. Savannah: Proceedings of the 2010 ACM Conference on Computer Supported Cooperative Work,2010.

[9] HARLEY D, CHU J H, KWAN J, et al. Towards a Framework for Tangible Narratives[C]. Nottingham: Proceedings of the TEI'16: Tenth International Conference on Tangible, Embedded, and Embodied Interaction,2016.

[10] DETERDING S, DIXON D, KHALED R, et al. From Game Design Elements to Gamefulness: Defining "Gamification" [C]. New York: International Academic Mindtrek Conference,2011.

[11] CHOU Y K. Actionable Gamification: Beyong Points, Badges, and Leaderboards[M]. New York: Octalysis Media, 2015.

[12] HUNICKE R, LEBLANC M, ZUBEK A R. MDA: A Formal Approach to Game Design and Game Research [M]. San Jose: Nineteenth National Conference of Artificial Intelligence,2004.

[13] GORBET M G, ORTH M, ISHII H. Triangles: Tangible Interface for Manipulation and Exploration of Digital Information Topography[C]. New York: Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems,1998.

[14] RYOKAI K, CASSELL J. StoryMat: A Play Space for Collaborative Storytelling[C]. Pittsburgh: In CHI'99 Extended Abstracts on Human Factors in Computing Systems, 1999.

[15] ZHOU Z Y, CHEOK A D, PAN J H. 3D Story Cube: An Interactive Tangible User Interface for Storytelling with 3D Graphics and Audio[J]. Personal & Ubiquitous Computing,2004,8(5):374-376.

[16] FONTIJN W, MENDELS P. Story Toy the Interactive Storytelling Toy[C]. Berlin: In Second International Workshop on Gaming Applications in Pervasive Computing Environments at Pervasive,2005.

[17] HUNTER S, KALANITHI J, MERRILL D. Make a Riddle and TeleStory: Designing Children's Applications for the Siftables Platform[C]. In Proceedings of the 9th International Conference on Interaction Design and Children,2010.

[18] SHEN Y T, MAZALEK A. PuzzleTale: A Tangible Puzzle Game for Interactive Storytelling[J]. Computers in Entertainment (CIE),2010,8(2):1-15.

[19] SYLLA C, BRANCO P, COUTINHO C, et al. TOK: A Tangible Interface for Storytelling[C]. Vancouver: In CHI' 11 Extended Abstracts on Human Factors in Computing Systems,2011.

[20] 张澜,孙芳,王丹力,等. 面向儿童的实物交互工具及其在讲故事中的应用[J]. 计算机辅助设计与图形学学报,2017,29(3):557-564.
ZHANG Lan, SUN Fang, WANG Danli, et al. A Tangible Interaction Tool for Children and Its Application in Storytelling[J]. Journal of Computer- aided Design & Computer Graphics,2017,29(3):557-564.

[21] CHU J H, CLIFTON P, HARLEY D, et al. Mapping Place: Supporting Cultural Learning Through a Lukasa-inspired Tangible Tabletop Museum Exhibit[C]. New York: In Proceedings of the Ninth International Conference on Tangible, Embedded, and Embodied Interaction,2015.