

基于代理人基模型与大语言模型人机协作生成式 AI 桌游设计与模拟：

以《儒行天下：孔子周游列国》为例

Collaborative Human-AI Generative Board Game Design and Simulation Using Agent-Based

Modeling and Large Language Models: A Case Study of Confucian Odyssey: The Journeys of

Confucius

陈弘正¹，林玉惠^{2*}，李威²

¹黄冈师范学院 机电与智能制造学院

²黄冈师范学院 教育学院

* linyuhui2023@gmail.com

【摘要】 本研究以《儒行天下：孔子周游列国》桌游为例，探索大型语言模型（LLMs）与代理人基模型（ABM）在人机协作生成式桌游设计与模拟中的应用。通过采用 Deepseek 模型与 P-T-R 迭代工作流，完成儒家文化与策略机制的融合设计。游戏构建多元胜利路径，涵盖文化传承、政治扩张与道德修养。ABM 模拟揭示了资源动态、道德抉择与玩家互动对局势演变的影响，验证了机制的平衡性与教育潜力。研究进一步通过模拟分析优化了资源系统与规则设计。结果表明，LLMs 能有效提升复杂桌游的概念生成与内容建构效率，ABM 则提供量化验证支持。本研究展示了结合生成式 AI 与系统模拟的新方法，为历史教育与游戏化学习的整合提供了实践参考。

【关键词】 大语言模型（LLMs）；Deepseek 模型；代理人基模型（ABM）；桌游设计与模拟；人机协作与游戏化学习

Abstract: This study explores the application of Large Language Models (LLMs) and Agent-Based Modeling (ABM) in collaborative human-AI generative board game design and simulation, using Confucian Odyssey: The Journeys of Confucius as a case study. Using the Deepseek model and a P-T-R iterative workflow, the research integrates Confucian cultural elements with strategic gameplay. The board game features multiple victory paths that include cultural transmission, political expansion, and moral cultivation. ABM simulations reveal the influence of resource dynamics, moral choices, and player interactions on the evolution of the game, validating the balance and educational value of the game. Based on simulation analysis, the resource system and rules were further optimized. The results demonstrate that LLMs enhance the efficiency of concept generation and content development, while ABM provides quantitative validation. This study presents a new approach that combines generative AI and system modeling, offering practical insights into the integration of historical education with game-based learning.

Keywords: Large Language Models (LLMs), Deepseek Model, Agent-Based Modeling (ABM), Board Game Design and Simulation, Human-AI Collaboration and Game-Based Learning

1. 前言

近年来，桌游已超越纯娱乐功能，逐渐成为教育、历史传承和文化理解的重要工具。研究显示桌游能促进多领域学习，包括数学、科学、语言及社会情感发展，并能有效提升问题解决能力。特别值得注意的是，大富翁 (Monopoly) 等经典桌游不仅能改善学习成果，还能作为文化记忆的载体。采用游戏化学习 (Game-Based Learning) 思维设计的桌游，为学生提供能主动参与的学习环境，使抽象概念具体化，并促进面对面的社交互动。

近年来，大型语言模型 (LLMs) 的快速发展为内容创作、教育辅助等领域带来了革命性的变革 (Tinterri et al., 2024)。而 LLMs 在自然语言理解、生成与推理方面的卓越能力，亦使其在游戏设计领域展现出巨大的应用潜力。Deepseek 作为一种先进的 LLMs，具备深度思考与复杂问题求解能力，为人机协作 (Human-AI Collaboration) 的创新设计模式提供了技术基础。

1.1. 《大富翁》在教育中的应用与游戏化学习实例

《大富翁》在经济与财商教育中被广泛应用，帮助学生理解市场交易、资产管理和资源分配 (Estep, 2020)。研究发现，该游戏能够提升学生的财务规划能力，使其体验经济决策带来的长期影响 (Vijayakumar & Kulkarni, 2020)。此外，在财务报表分析教学中，学生通过《大富翁》学习现金流、投资与债务管理，研究表明该方法能有效提高学习成效 (Vijayakumar & Kulkarni, 2020)。在更广泛的游戏化学习应用中，桌游已被用于 STEM、历史和商业教育。例如，“啤酒配送游戏”被用于商学院供应链管理课程，让学生体验长鞭效应 (Thompson & Badizadegan, 2015)。此外，物理教育研究发现，工程建造类型桌游能显著提高学生的概念理解和课堂参与度 (Hoy, 2018)。在历史课堂中，定制桌游如“Policing the Sound”被用于教授历史档案局限性，结果显示该方法提高了学生的历史分析能力 (Porter, 2021)。总体而言，游戏化学习结合桌游提供了一种更具互动性和实践性的教育模式，有助于提高学习效果和学生的批判性思维能力。

1.2. 大型语言模型赋能桌游设计的人机协作

大语言模型在桌游设计与游戏化学习中的应用正逐步发展。LLMs 在游戏中可以扮演多种角色，包括内容生成者、玩家助手、叙事复述者、游戏机制设计师等。例如，GPT-3 已成功用于自动设计高质量解谜游戏关卡 (Gallotta et al., 2024)。在桌面角色扮演游戏 (TTRPGs) 中，LLMs 可动态生成故事情节和对话，增强沉浸感 (Tinterri et al., 2024)。此外，LLMs 可作为游戏规则解释助手，使桌游更易学习 (Gallotta et al., 2024)。在教育应用方面，研究表明 LLMs 能辅助教师调整桌游规则，以更好地契合教学目标。盲测实验发现，ChatGPT 提供的游戏个性化建议在某些方面优于人类专家 (Tinterri et al., 2024)。未来，LLMs 或可实现游戏机制的实时调整和个性化学习反馈。然而，研究者指出，LLMs 在桌游中的应用仍需关注内容可靠性、伦理风险及认知负荷 (Gallotta et al., 2024)。总体而言，LLMs 正推动桌游与教育游戏的发展，为个性化学习提供创新方案。

1.3. 代理人基模型分析策略桌游模拟

代理人基模型 (Agent-Based Modeling, ABM) 作为模拟复杂系统行为的方法，在策略桌游设计中展现出巨大潜力。ABM 结合游戏理论，为研究个体行为如何影响集体结果提供了全面视角 (Sotomayor, 2020)。策略桌游通常涉及多个玩家之间的复杂互动，ABM 通过模拟自主智能体 (agents) 的决策过程，能够更精准地再现玩家在不同情境下的策略演化 (Lustick et al., 2021)。研究指出，桌游可以被视为小型复杂适应系统，其中玩家的选择和

互动会导致涌现行为（emergent behaviors），使游戏的策略深度更具现实感（Sotomayor, 2020）。例如，在冷战主题策略桌游 Twilight Struggle 的设计中，玩家分别扮演美国或苏联，并基于各自的目标和行动规则进行决策，这种游戏机制与 ABM 中的智能体建模原则高度相符（Lustick et al., 2021）。此外，ABM 允许设计者利用模拟数据优化游戏规则，平衡不同策略的竞争性，提高游戏的公平性与挑战性（Lustick et al., 2021）。

近年来，ABM 被用于开发和优化策略桌游的机制。例如，Virtual Strategic Analysis and Forecasting Tool (V-SAFT) 作为 ABM 平台，可模拟真实世界的政治冲突，并在游戏设计中验证不同规则的有效性（Lustick et al., 2021）。这种方法不仅适用于传统的纸质桌游，也为数位与实体桌游的融合提供了新的可能性。通过 ABM，设计者可以测试玩家在不同规则环境下的行为模式，调整游戏参数，使其更符合现实策略情境（Lustick et al., 2021）。此外，ABM 还能在桌游的平衡性测试中发挥关键作用。研究表明，通过建立基于 ABM 的虚拟桌游环境，开发者能够在原型制作前优化游戏机制，减少人工测试的时间与成本（Sotomayor, 2020）。随着桌游市场的成熟，ABM 在游戏机制研究、平衡性优化及策略模拟等方面的应用将进一步拓展，为未来的策略游戏开发提供强有力的理论支持。

1.4. 研究动机与目标

本研究的主要目标包括：

- 设计一款基于儒家文化与历史情境的桌游：以孔子周游列国的历史事件与儒家思想为主题，设计游戏背景、角色、机制与配件，力求在游戏中再现儒家文化精神与历史氛围。
- 探索 LLMs 在桌游设计中的协作模式：运用 Deepseek 模型，探索人机协作的桌游设计工作流，分析 LLMs 在游戏概念生成、机制设计、内容创作等方面的作用与价值。
- 验证 ABM 在桌游模拟与优化中的应用：构建基于 ABM 的桌游模拟模型，进行多回合的模拟与数据分析，评估游戏的平衡性、策略深度与教育意义，并基于模拟结果进行优化。
- 探讨历史策略桌游的设计原则与教育启示：基于游戏设计与模拟的过程与结果，反思历史策略桌游的设计原则，并就如何提升游戏的教育性、趣味性与历史真实性提出建议。

2. 运用 Deepseek 进行生成式桌游设计人机协作工作流

本研究核心在于探索 LLMs 在复杂策略桌游设计中的辅助作用，特别是如何通过人机协作模式，将深厚的历史文化内涵与游戏机制有效融合。吾人采用一种基于迭代问答的工作流，利用 Deepseek 模型强大的自然语言理解和生成能力，使其作为一位智能协作者，与人类设计师共同完成《儒行天下：孔子周游列国》桌游的生成与设计。

此工作流可概括为标准的 P (Prompt, 使用者提问) -> T (Thinking, AI 深度思考) -> R (Response, AI 回答) 循环。每一次循环都是对桌游设计的某一个环节进行深入探讨和细化：

- **P (使用者提问):** 人类设计师根据当前的设计进度、遇到的问题或希望细化的方向，向 Deepseek 提出具体的、结构化的设计请求或挑战。这些问题可能涵盖游戏背景概念化、机制设计、内容填充、平衡性调整等多个方面。
- **T (Deepseek 深度思考):** Deepseek 接收到提问后，不仅进行简单的信息匹配，而是结合其内在知识库（包括通用的游戏设计原则、历史文化知识、语言理解能力）和之前对话中积累的上下文信息，对问题进行深度分析和推理。它会尝试理解提问背后的意图、识别潜在的冲突，并构思多种可能的解决方案。这个阶段是 Deepseek 作为智能协作者的关键所在，它能够进行跨领域的知识整合和概念转换。

- **R (Deepseek 回答):** 根据上述的深度思考, Deepseek 得以生成详细的回答, 并以使用者需求提供具体的设计建议、规则草案、内容片段、分析评估等。其回答具有结构清晰、逻辑严谨, 并附带必要的解释说明的特点, 可帮助人类设计师理解其思路和背后的原理。

通过反复进行 P->T->R 循环, 人类设计师可以引导 Deepseek 逐步完善游戏设计, 从宏观概念到微观细节, 不断迭代和优化方案。这种模式充分发挥了人类的创意主导和方向控制能力, 以及 AI 强大的信息处理和生成能力。

关于详细的游戏设计机制、模拟结果等人机协作过程的完整细节, 因本桌游尚在申请专利中, 相关细节无法在本文完整披露。因此, 我们将通过概念性的描述和关键 workflow 片段示例, 清晰地展现 Deepseek 如何被用于将孔子周游列国的历史文化背景转化为富有策略性和教育意义的桌游设计。

2.1. 游戏背景与目标的概念转化

游戏的起点是将孔子周游列国的历史背景和传播儒家思想的目标, 转化为桌游的基本玩法和胜利条件。Deepseek 在此阶段扮演着“概念转换”的角色, 帮助把历史元素映射到游戏框架上。

以下 workflow 示例说明如何架构桌游背景及目标概念化。

- **P01 (使用者提问):** “我们想基于孔子周游列国设计一个教育性桌游。核心是传播思想和‘礼乐治国’。请参考大富翁模式, 提供游戏目标和如何将历史背景融入地图和行动。”
(此处我们提供大富翁的专利文档、孔子周游列国的基本信息及具教育意义的孔子语录文档作为 Deepseek 的参考框架)
- **T01 (Deepseek 深度思考):** “好的, 需要将历史背景和游戏机制结合。大富翁的核心是地产和资源, 我们可以将‘占地’转化为‘建立思想据点’, ‘资源’可以是支持传播的‘文化’或‘影响力’。‘礼乐治国’是抽象目标, 需要分解为游戏中的具体胜利条件。可以考虑编纂经典、影响诸侯、提升道德等作为胜利目标。地图设计可基于孔子周游路线, 事件格加入历史事件和语录。需要确保教育性和游戏性的平衡。”
- **R01 (Deepseek 回答):** “基于孔子周游列国背景和您的想法, 建议游戏目标包含: 1. 文化传承(如完成经典编纂); 2. 思想传播(如建立据点); 3. 道德境界(如提升道德属性)。地图设计可采用孔子周游路线的环形路径, 设置不同诸侯国作为据点格, 以及事件格和困境格来体现旅途中遭遇的挑战与学习。这些设计将历史与游戏机制初步连接起来。”

上述 workflow 片段展示了 Deepseek 如何理解使用者提出的宏观概念和参考框架, 并将其转化为游戏化的具体要素, 为后续的设计奠定了基础。

2.2. 游戏架构与机制的具象化

在确定了游戏的基本概念(game concept)后, Deepseek 协助人类设计师将这些概念转化为具体的游戏架构和机制细节, 包括棋盘、资源、卡牌和玩家行动等。它像一位“游戏机制设计师助手”, 根据历史文化内涵填充游戏内容并构建规则。

首先, Deepseek 协助设计了游戏棋盘的布局, 确定了不同类型的棋盘格子及其功能, 这些格子(如代表诸侯国的据点格、事件格、困境格等)都融入了孔子周游列国的历史情境。它还帮助定义了游戏中的核心资源(如反映学习和实践的资源、代表影响力的资源等)以及玩家角色的属性, 确保这些元素既符合儒家文化内涵, 又能支持游戏策略。

接著, 在核心资源设计方面, Deepseek 极富创意的提出了代表儒家学习和实践的“六艺资源”(礼、乐、射、御、书、数)以及代表思想传播效果的“影响力”作为游戏的基础资源。

此外，Deepseek 还设计了反映个人修养的“道德属性”（仁、礼、智、勇）作为高级资源，影响玩家行动的成功率和策略选择。最终，Deepseek 帮助定义了这些资源如何在游戏中获取、消耗以及它们与玩家道德属性之间的互动关系。

关于角色与弟子系统，Deepseek 则为玩家提供了不同的起始能力和发展方向。Deepseek 根据历史人物特点，为玩家角色（孔子及其主要弟子）设计了差异化的初始属性和专属技能，并在弟子系统中设计了招募和技能解锁机制。这些设计都力求与历史人物的性格和事迹相契合。

最后，在卡牌系统设计中，Deepseek 协助生成并细化了不同类型的卡牌内容，将孔子语录和历史事件转化为具有游戏效果的卡牌。它帮助构思如何将这文化元素与游戏机制（如资源得失、属性判定、玩家互动等）相结合，从而增加游戏的教育性和策略深度。

本研究针对事件卡机制具象化的工作流片段举例如下：

- **P05 (使用者提问):** "我们需要设计一些事件卡。请根据孔子语录和相关历史事件，设计卡牌效果，例如一些能让玩家获得资源或应对挑战的卡。"
- **T05 (Deepseek 深度思考):** "好的，事件卡是连接语录和游戏的载体。需要从儒家经典中挑选有代表性的语句，并思考如何将其含义转化为游戏效果。例如，强调学习的语句可以对应获得知识资源，强调人际关系的语句可以对应玩家间的互动。同时要考慮平衡性，卡牌效果不能过于强大或弱小。每张卡都应包含原文和简要解释，以提升教育性。"
- **R05 (Deepseek 回答):** "以下是一些事件卡的设计思路示例：‘学而时习之’：可能效果是获得某种资源。‘三人行，必有我师’：可能效果是与其他玩家进行资源交换或学习技能。‘陈蔡之厄’：作为困境卡，可能需要玩家消耗资源或通过属性判定来应对挑战。这些卡牌将语录或历史事件与游戏机制联系起来，提供不同的游戏体验。"

上述片段展示了 Deepseek 如何将抽象的文化元素（语录和历史事件）转化为具体的游戏内容（事件卡），并构思其功能，以支持遊戲目标和策略。

2.3. 游戏规则与平衡性的迭代优化

良好的游戏设计其关键在于规则的清晰性和整体的平衡性（game balance）。Deepseek 在此阶段协助人类设计师细化规则，并根据游戏长期模拟结果或逻辑分析，提出游戏平衡性调整的建议。它像一位“规则校验员”，帮助填补规则漏洞并优化游戏流程。

使用者透过向 Deepseek 提问，使其协助制定了游戏的详细规则，包括玩家如何移动、如何触发和处理不同类型的格子事件、如何使用资源、如何招募和使用弟子、以及如何进行玩家互动和赢得游戏。通过多次 P->T->R 循环，规则的表述变得更加清晰，潜在的平衡性问题（如某种策略过于强大或弱势）被识别并提出了调整方向。

针对规则细化与平衡调整的工作流片段示例如下：

- **P10 (使用者提问):** "请详细说明游戏的规则。同时，请检查一下目前的规则设计是否完备和平衡，有没有需要补充或调整的地方？"
- **T10 (Deepseek 深度思考):** "好的，将整合所有已设计的要素，形成一套完整的规则草案。需要涵盖游戏准备、流程、行动、资源、胜利等各个环节。在此基础上，将对规则进行逻辑检查和初步的平衡性评估。可能需要关注的点包括：不同胜利路径的达成难度是否均衡，资源获取与消耗的速度是否合理，玩家互动规则是否清晰有效，特殊卡牌和技能效果是否会破坏平衡。将列出需要进一步细化或可能需要调整平衡性的项目。"
- **R10 (Deepseek 回答):** "以下是整合后的游戏规则说明...（此处会列出游戏规则的各个部分）... 规则设计初步评估与待优化项：目前规则框架已初步建立，涵盖了核心玩法。"

待优化项包括：部分玩家互动（如结盟）的详细规则；特定卡牌效果的平衡性（需进一步测试）；游戏时长控制；以及不同胜利条件分数权重的最终确定。这些部分需要进一步细化和调整以确保游戏体验。"

上述工作流片段展示了 Deepseek 如何帮助人类设计师梳理和完善复杂的规则，并基于对整体游戏设计的理解，主动识别出需要进一步工作或潜在的平衡性问题，引导后续的优化方向。而通过上述 P->T->R 循环的人机协作工作流，Deepseek 模型在也展现了其作为智能协作者的价值：它能够理解复杂的设计需求，将历史文化内涵转化为游戏概念和机制，并通过迭代问答协助细化规则和评估平衡性，极大地提高了桌游设计的效率和质量。

3. 运用 Deepseek 进行《儒行天下：孔子周游列国》桌游模拟及优化

为进一步验证游戏设计的合理性与平衡性，本研究运用 Deepseek 模型进行了多回合的游戏模拟与优化。首先，基于 ABM 理论框架，构建了包含四位玩家代理人（Agent）的桌游模拟模型。模型中，每位玩家 Agent 根据其角色属性与策略偏好，自主进行决策与行动，游戏环境则模拟了棋盘地图、事件卡、资源系统等元素。

3.1. 基于代理人基模型的游戏模拟模型构建

本研究基于 ABM 的理论框架，构建了《儒行天下：孔子周游列国》桌游的模拟模型。模型的核心在于代理人的设计，模型中设计了四位玩家 Agent，分别对应孔子、子路、子贡、颜回四个角色。每位 Agent 的设计均源于其历史人物特质并考虑游戏策略性，各自拥有独特的目标函数、核心属性与行为规则，如表 1。

表 1 游戏代理人设计

代理人	目标函数	核心属性	行为规则
孔子(A)	最大化文化传承	仁、礼、智	优先占据据点 → 编纂经典 → 结盟抗风险
子路(B)	最大化政治据点	勇、资源获取速度	武力扩张 → 牺牲短期资源换取据点 → 忽视道德试炼
子贡(C)	最大化影响力与资源流动	礼、外交效率	交易结盟 → 跳跃占点 → 短期利益优先
颜回(D)	最大化道德属性总和	仁、智、困境豁免	避开冲突 → 专注试炼 → 利用规则漏洞

游戏环境则被构建为包含棋盘、资源、事件和规则引擎的 Agent 环境。棋盘包含各类格子，资源包括六艺和影响力，事件系统则包含论语、道德试炼和天命挑战卡牌。这个模型旨在捕捉个体玩家策略、玩家互动与环境随机性如何共同影响游戏全局演化动态。

3.2. 多回合游戏模拟与数据分析

本研究基于 ABM 模型进行了 20 回合約三個小時的游戏模拟，并在游戏模拟结束后对游戏历程进行详细复盘与局势消长分析，从回合阶段、玩家策略、资源消长、关键转折等方面，解析四位玩家的优劣势变化与最终胜败原因（表 2）。

表 2 游戏回合阶段与局势消长总结

回合阶段	局势特征	玩家策略	资源消长	关键转折
回合 1-5	初期分散，资源争夺	玩家 A 稳健开局，玩家 B 武力扩张，玩家 C 外交灵活，玩家 D 稳扎稳打	玩家 C 资源领先，玩家 A 稳步提升，玩家 B 经济压力显现，玩家 D 资源慢但道德提升	回合 3：玩家 C 天命卡占领宋国
回合 6-10	中期分化，	玩家 A 文化路线，玩	玩家 A 资源加速积	回合 8：玩家 D 编

	策略博弈	家 B 经济崩溃，玩家 C 资源控制，玩家 D 逼近道德胜利	累，玩家 C 资源持续增长，玩家 B 濒临淘汰，玩家 D 道德属性提升	纂《礼记》，道德优势初显
回合 11-15	后期决战，胜利冲刺	玩家 A 文化冲刺，玩家 B 无力回天，玩家 C 政治扩张，玩家 D 锁定道德胜局	玩家 A 资源透支，玩家 C 资源良好，玩家 B 濒临淘汰，玩家 D 道德属性达顶峰	回合 13：玩家 D 触发道德胜利
回合 16-20	终局竞逐，胜败分析	玩家 A 文化冲刺，玩家 C 政治扩张，玩家 D 坐等胜利	玩家 A 文化分数领先，玩家 C 政治分数提升，玩家 B 淘汰，玩家 D 道德分数达顶峰	回合 20：全局结算，玩家 C 政治胜利，玩家 A 文化第二

上述游戏模拟结果揭示多个在游戏动力及文化内涵上深富意义的特点，简述如下：

1. 多元胜利路径的验证：模拟结果显示，文化遗产、政治扩张和道德修养这三种不同胜利路径在模拟中都有玩家能够推进，表明多元胜利设计是可行的。
2. 策略互动体现：充足回合的模拟展现了玩家间的结盟、竞争、交易等互动行为，这些互动显著影响了玩家的资源累积和策略执行。
3. 机制动态影响：事件卡和困境格的随机性以及某些规则的特殊效果（如对规则的修改及优化）为游戏带来了变数，影响了玩家的策略应对，但也暴露了潜在的平衡性风险。
4. 历史与哲学映照：模拟中的一些关键事件和玩家决策过程，在一定程度上再现了孔子周游列国时面临的挑战（如陈蔡绝粮）或儒家思想在乱世中的实践困境。例如，道德路线的玩家如何应对现实的压力，以及文化传播的艰难性。

3.3. 基于模拟结果的游戏优化

上述基于多回合模拟结果所提供的洞见提供了游戏优化调整方向的思路。Deepseek 在此阶段协助构思和细化了规则调整方案，以提升游戏的平衡性、策略深度和教育性。例如：

1. 平衡胜利条件：限制了某些强大规则的使用次数或增加了冷却时间，并可能调整了胜利所需的门槛，以避免单一策略的垄断（对应工作流 R19, R24 中实施的规则调整）。
2. 优化资源系统：调整了资源获取和消耗的比例，并可能引入了新的资源互助或贷款机制，以提高资源流向的灵活性和玩家的生存率（对应工作流 R19, R24 中实施的资源系统调整）。
3. 调整卡牌效果：对某些事件卡的效果进行了修改，可能增加了保底机制或调整了触发条件，以平衡随机性对游戏的影响（对应工作流 R19 中实施的事件卡调整）。
4. 强化互动机制：细化了玩家互动（如结盟、交易）的规则，增加了互动收益或惩罚，鼓励玩家间的策略性互动（对应工作流 R19 中实施的互动规则调整）。

4. 结论与建议

本研究通过运用 Deepseek 大语言模型与 ABM 理论，成功设计并初步验证了一款名为《儒行天下：孔子周游列国》的教育策略桌游。研究结果凸显了人机协作模式在复杂游戏设计领域的潜力，并揭示了游戏机制如何有效结合历史文化内涵，实现寓教于乐的目标。

4.1. 研究发现与贡献

1. 人机协作新范式：本研究探索并实践了一种迭代式的 P-T-R 人机协作 workflow，证明了 LLMs（特别是 Deepseek）能够作为智能协作者，在游戏概念转化、机制设计和内容生成等方面展现丰富的设计及分析能力，为历史策略桌游的设计与开发提供了新思路。
2. 教育与策略融合验证：通过 ABM 模拟，我们验证了游戏设计能够支持多元胜利路径（文化、政治、道德），这与儒家“内圣外王”的思想相呼应。模拟结果显示，游戏机制能够反映资源管理、道德选择和外部环境对玩家策略的影响，使玩家在体验孔子周游列国历程的同时，思考儒家智慧在实践中的应用。
3. 游戏动态机制洞察：ABM 模拟揭示了游戏中的一些动态现象，如特定策略（如道德专注）可能带来的优势，以及过度扩张或资源失衡导致的风险，为游戏的平衡性提供了数据支持和理论基础，也为游戏进一步优化指引新的方向。

4.2. 游戏优化与未来方向

1. 游戏平衡性微调：基于多回合模拟数据的经验，可以进一步调整不同胜利路径的分数权重，以及事件卡和机制（如据点收益、资源转换）的效果，以确保更佳策略平衡和玩家体验。
2. 玩家互动与随机性：在不过度增加游戏玩法难度前提下，进一步细化玩家间的互动规则，并优化事件卡和规则触发的随机性设计，以增加游戏的策略深度和重玩价值。
3. 游戏设计扩展应用：未来可以探索 LLMs 在游戏其他方面的应用，如动态生成事件情节、设计具有特定行为模式的 AI 对手，进一步提升游戏的智能性和沉浸感。

4.3. 结语

本研究通过《儒行天下：孔子周游列国》教育策略桌游的设计与模拟实践，成功探索了 LLMs 与 ABM 技术在教育游戏领域的整合应用，这与当前国际上 LLMs 在游戏设计创意辅助和 ABM 在复杂系统模拟分析的趋势高度契合。本研究构建的迭代式人机协作 workflow，由 Deepseek 协助人类设计师进行游戏概念转化、机制构建和规则细化，展现了 LLMs 作为智能协作者的强大潜力；而 ABM 模拟则有效地评估了游戏平衡性、策略深度以及机制可行性。

更重要的是，这种 LLMs+ABM 整合模式为历史文化主题的教育桌游提供了创新范式，能够将抽象的历史哲学内涵转化为具象的游戏机制，并通过策略博弈促进学习者对知识的理解和思考。此外，为了更进一步验证本游戏所主张的教育成效，并将模拟所展示的潜力转化为可衡量的学习成果，下一步的研究将聚焦于开展针对目标学习者的实地游戏原型测试。通过收集问卷反馈、观察学习过程以及进行认知评估等方式，得以全面验证游戏在提升玩家历史理解和儒家思想认知方面的价值，从而完善设计并强化其教育影响力，更好地实现“寓教于乐”，在全球范围内推动跨文化理解。

参考文献

- Estep, S. (2020, February 12). *Students Play Monopoly to Learn Key Finance Concepts*. <https://haslam.utk.edu/news/students-play-monopoly-learn-key-finance-concepts/>
- Gallotta, R., Todd, G., Zammit, M., Earle, S., Liapis, A., Togelius, J., & Yannakakis, G. N. (2024). Large Language Models and Games: A Survey and Roadmap. *IEEE Transactions on Games*, 1–18. <https://doi.org/10.1109/TG.2024.3461510>
- Hoy, B. (2018). Teaching History with Custom-Built Board Games. *Simulation & Gaming*, 49(2), 115–133. <https://doi.org/10.1177/1046878118763624>

- Lustick, I., Garces, Mi., McCauley, T., & O'Mahen, P. (2015, September 3). Approaching ABM Virtualizations as Complex Games. *The American Political Science Association Annual Meeting*, San Francisco.
- Porter, T. (2021, Spring). "Playing with the Past": Bowdoin's Rael on Teaching History with Games [https://www.bowdoin.edu/news/2021/12/playing-with-the-past-bowdoins-rael-on-teaching-history-with-games.html].
- Sotomayor, M., Pérez-Castrillo, D., & Castiglione, F. (2020). *Complex Social and Behavioral Systems: Game Theory and Agent-Based Models*. Springer US. <https://doi.org/10.1007/978-1-0716-0368-0>
- Thompson, K. M., & Badizadegan, N. D. (2015). Valuing Information in Complex Systems: An Integrated Analytical Approach to Achieve Optimal Performance in the Beer Distribution Game. *IEEE Access*, 3, 2677–2686. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2015.2505730>
- Tinterri, A., Pelizzari, F., Vignoli, G., Palladino, F., & Di Padova, M. (2024). Towards AI-assisted Board Game-based Learning: Assessing LLMs in Game Personalisation. *European Conference on Games Based Learning*, 18(1), 1107–1115. <https://doi.org/10.34190/ecgbl.18.1.3055>
- Vijayakumar Bharathi S., & Kulkarni, M. S. (2020). Competition in Monopoly: Teaching-Learning Process of Financial Statement Analysis to Information Technology Management Students. *International Journal of Information and Communication Technology Education*, 16(3), 70–91. <https://doi.org/10.4018/IJICTE.2020070106>