

基于虚拟现实的八段锦具身学习系统的设计研究

邵禹霖

同济大学艺术与传媒学院, 上海 200092

DOI:10.61369/HASS.2026010009

摘 要： 目的：在当前数字化时代背景下，传统非物质文化遗产八段锦面临的传承困境和用户们的学习困境，现有的视频教学缺乏实时反馈与深层交互、线下教学又存在时空限制和教学规模限制。本研究旨在基于具身认知理论，探索虚拟现实（VR）技术在传统武术教学中的应用可能性，通过构建高具身程度 VR 系统来探究八段锦及类似非遗运动的数字化产品的设计方法论。方法：本研究通过设计实践进行深挖研究。经文献研究梳理具身交互层级模型结合前期的市场竞品分析与用户访谈，总结出相应痛点。以解决用户痛点问题为核心设计系统整体功能架构，利用 Unity 引擎开发了名为“锦炼”的八段锦 VR 高保真原型（MVP）。采用定性研究的方法，邀请 5 名用户进行身体风暴（Bodystorming）测试与半结构化访谈。结果：研究结果表明，“锦炼”系统通过多模态具身交互（视觉隐喻、听觉引导、触觉反馈）有效提升了学习用户的沉浸感与学习积极性。结论：本研究验证了 VR 技术在非遗运动具身学习过程中的有效性，为后续相关设计提供了理论与实践的参考。

关 键 词： 虚拟现实（VR）；具身认知；八段锦；数字化传承；交互设计

Design and Research on a Virtual Reality-Based Embodied Learning System for Baduanjin

Shao Yulin

College of Art and Media, Tongji University, Shanghai 200092

Abstract： Objective: Against the backdrop of the current digital era, traditional intangible cultural heritage such as Baduanjin faces challenges in inheritance and user learning. Existing video instruction lacks real-time feedback and deep interaction, while offline teaching is constrained by spatial-temporal limitations and scale restrictions. This study aims to explore the potential application of Virtual Reality (VR) technology in traditional martial arts instruction based on embodied cognition theory, and to investigate the design methodology for digital products related to Baduanjin and similar intangible cultural heritage exercises through the construction of a highly embodied VR system. Methods: This study delves into the research through design practice. By reviewing the embodied interaction hierarchy model through literature research, combined with preliminary market competitor analysis and user interviews, corresponding pain points were identified. Focusing on resolving these user pain points, the overall functional architecture of the system was designed, and a high-fidelity VR prototype (MVP) named "Jin Lian" for Baduanjin was developed using the Unity engine. Qualitative research methods were employed, inviting five users to participate in bodystorming tests and semi-structured interviews. Results: The research findings indicate that the "Jin Lian" system effectively enhances the immersion and learning motivation of users through multimodal embodied interactions (visual metaphors, auditory guidance, and tactile feedback). Conclusion: This study validates the effectiveness of VR technology in the embodied learning process of intangible cultural heritage exercises, providing theoretical and practical references for subsequent related designs.

Keywords： virtual reality (VR); embodied cognition; Baduanjin; digital inheritance; interaction design

一、虚拟现实技术与传统武术

（一）虚拟现实技术的发展及现状

虚拟现实技术是以计算机技术为核心，结合相关科学技术，生成与一定范围真实环境在视、听、触感等方面高度近似的数字化环境，用户借助必要的装备与数字化环境中的对象进行交互作用、相互影响，可以产生对真实环境的感受和体验。随着社

会生产力和科学技术的不断发展，各行业对 VR 技术的需求日益旺盛，人们对 VR 技术的研究日益重视，VR 技术也取得了巨大进展，并逐步成为一个新的科学技术领域。^[1]

虚拟现实技术可溯源至 20 世纪中叶。最早的“Sensorama”原型机初步勾勒出多模态模拟的雏形，但受限于时代，一直处于实验室阶段。进入 21 世纪，随着微电子领域的进步，多种传感器硬件的成熟，使虚拟现实技术（VR）完成了从实验模拟走向大众

消费市场的跨越。[1]2016年被称为“VR元年”，标志着VR硬件设备正式开启了商业化普及。迈入2026年，虚拟现实设备已经不乏成熟的商业化产品。当前的技术核心也正转向“深度沉浸”与“自然反馈”。

（二）传统武术——八段锦的发展概述

八段锦是我国传统的健身功法，具有悠久的历史，是中华优秀传统文化的瑰宝。最早关于八段锦记载见于西汉马王堆墓中出土的《导引图》中，其中即绘有四副与八段锦图势相似的动作。经过数百年的发展，八段锦于宋朝基本成形，其名最早见于宋洪迈的《夷坚志》，至南宋八段锦功法主要动作已经逐渐固定，并形成了朗朗上口的歌诀。八段锦在明清时代有了很大的发展，形成了很多流派，并广泛传播。新中国成立后，国家对传统体育功法非常重视，对传统八段锦进行了挖掘整理，习练八段锦功法的群众逐年增多。^[2]

但相较于其他运动，非遗运动在当下快节奏的社会背景下，仍存在着学习路线复杂、学习成本高、学习反馈慢、传播媒介少等问题，此类运动的数字化困境是其发展传承的关键性问题。

本研究旨在针对当前传统八段锦教学及相关数字化产品中存在的问题进行设计研究并设计一个基于虚拟现实技术的八段锦具身交互系统，通过结合虚拟现实技术的沉浸感和临场感的特点来探究当前数字化时代背景下，非遗传统运动的在虚拟现实VR中发展的可能性，并通过构建应用原型demo为后续研究提供参考。

二、具身认知理论以及非遗运动的数智学习趋势

虚拟现实（VR）技术的飞速发展为解决从视觉沉浸到具身交互的范式转移提供了新的契机。VR技术正从早期的单纯视觉沉浸，向强调身体参与的“具身交互（Embodied Interaction）”方向演进。通过全身动作捕捉、力反馈及多模态感知技术，VR能够构建出一个高具身度的虚拟学习环境，使学习者能够在虚拟空间中通过身体的运动来感知和理解抽象的文化内涵，这为传统体育的数字化传承提供了强有力的技术支撑。

（一）具身认知与具身学习理论

具身认知（Embodied Cognition）最初在19世纪末20世纪初现象学家梅洛-庞蒂（Merleau-Ponty）在《知觉现象学》中强调了身体是人类认识世界和构建意义的直接媒介，为具身思想奠定了基础的哲学框架^[3]。在20世纪70至90年代生态心理学家吉布森（Gibson）提出的“可供性”概念，认知语言学家考莱夫（Lakoff）与约翰逊（Johnson）在《我们赖以生存的隐喻》中论证了抽象概念系统性地源于身体经验，正式提出了“具身认知”的概念^{[5][6]}。具身认知（Embodied Cognition）理论挑战了传统的“身心二元论”，认为认知并非仅仅是大脑内的信息处理过程，而是深深根植于身体的解剖结构、身体的运动能力以及身体与环境的互动之中。即认知依赖于感觉运动能力；以及“情境依赖性”，即认知是在特定情境中发生的。

基于具身认知理论，学者们提出了具身学习（Embodied Learning）的概念，其是具身认知理论在学习教育领域的延申，

即学习者通过自身生理感知及其身体的运动系统并结合对外在环境空间等要素的感知来获取经验的过程^[3]。具身学习认为，信息不会只在一个方向传输（从认知到身体参与），身体参与也会制造认知和想法（从身体参与到认知）。双向传输、双向嵌入是具身学习的特征。心身统一的具身动作是学习者深度思考和创造的中介。^[9]对于八段锦这类强调“身心合一”的传统体育项目而言，其学习过程本质上就是一个典型的具身学习过程。学习者需要通过身体的重复性模仿和训练，利用身体经验来习得非身体的抽象概念，就例如“气”在身体中的运行和“力”在肌肉上的传动。

（二）非遗运动的VR具身学习优势

相较于其他运动，八段锦等非遗传统运动有着更适配于具身学习的天然优势，同时具身学习也能为八段锦的学习过程带来更好的结果的：

一是八段锦的自身特色，八段锦作为传统武术的核心在于对“气”、“形”、“力”三者的把控，这与概念隐喻理论所揭示的理解机制高度契合。即从具象的动作模仿到抽象的对气息、呼吸、发力技巧的学习领悟。

二是从传统八段锦教学可以将其学习路径进行拆解，整个学习流程为观察标准动作、模仿外在动作、调整呼吸动作、认知内在哲学、感受运动反馈，整个流程符合从具象动作到抽象认知的具身学习过程。

三是将具身学习的过程以虚拟现实技术的形式进行呈现，能够打破传统的时空限制，让学习者可以随时地开展高效的具身学习。王辞晓等人在2022年的研究中证明，虚拟实验对学习成效有中等程度的正向影响，虚实融合的学习环境能够充分模拟真实的应用场景，促进学习者习得此类技能。此外，全身交互型虚拟实验较多应用于人文社科领域，且表现出中等程度的正向促进作用。^[7]

（三）具身交互层级模型分析

为了更清晰地指导设计实践，本研究引入了“具身交互层级模型”^[7]（如图1）。该模型将人机交互的方式根据身体参与程度划分为从“低具身”到“高具身”的不同层级：

低具身（Low Embodiment）：主要指传统的“控件交互”与“替代交互”，如通过键盘、鼠标或触控屏幕进行的单向操作。这类交互主要依赖视听通道，用户的身体参与度低，多表现为“手的运动”而非“整个身体的运动”。

高具身（High Embodiment）：指向“涉身交互”与“全身交互”。在这一层级，交互媒介演变为VR头戴设备、动作捕捉传感器等。用户不再是屏幕之外的观察者，而是通过手势、动作参与到虚拟环境的调动中。这种交互方式能够实现多模态感知（视觉、听觉、触觉、本体感觉）的融合，带来沉浸式的体验。

本研究中的八段锦VR具身交互设计实践（详见4），正是旨在实现从低具身向高具身的跨越，通过空间融合与智能穿戴技术，让用户在虚拟空间中实现“对象扮演”与“双向传播”，从而达到身心合一的训练效果[4]。

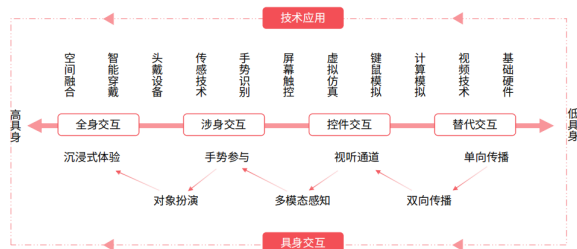


图1 (来自 [7])

三、八段锦 VR 具身交互设计实践

作者基于对具身认知理论的初步研究，进一步通过竞品分析法、用户与专家访谈明确用户画像与核心痛点，结合理论研究设计整个八段锦 VR 具身交互设计功能架构，并利用 Unity 开发了高保真 MVP（最小可行性产品），最终通过 5 位测试者身体风暴（Bodystorming）体验测试初步验证了设计的可行性，并通过体验后进行半结构化访谈总结了设计的不足点。

（一）设计调研与用户研究

通过对市场上的健康交互产品进行调研（如图 2），可以将其大致分为两类：实体交互产品与虚拟现实体验产品。实体交互产品：如“小康卫士”和“Boer 老年健身车”。这类产品多结合语音交互或压力感应，侧重于对特定运动肌群的锻炼监测，主要针对老年群体，设计注重亲和力与安全性，但缺乏对全身协调性的训练；虚拟现实体验产品：如“Tree Sense”。该产品利用 VR 与触觉模拟技术，让用户体验“变成一棵树”的过程，极具创新性地展示了具身叙事的潜力。然而，这类产品多侧重于艺术表达或单次体验，在系统的教学引导与长期运动习惯养成方面略显不足。综合竞品分析结果，当前市场存在以下核心问题：

(1) 交互复合性不足：多数产品仍停留在单一界面交互，未能充分利用多感官通道来增强沉浸感。

(2) 人群针对性不强：针对中年及上班族群体的亚健康干预产品较少，且鲜有结合传统养生文化的高科技产品。

(3) 标准化与个性化的矛盾：用户渴望专业的动作指导（标准化），同时也希望根据自身体质调整训练强度（个性化），现有产品难以兼顾这两点。

可见利用 VR 技术开发一款集教学、纠错、文化体验于一体的高具身八段锦交互系统，不仅具有坚实的理论基础，更具有广阔的市场应用前景。

	名称	产品类别	功能	交互形式	交互创新点
	Tree Sense	VR 具身叙事	将使用者模拟成树的形态，从幼苗到参天大树，丰富体验。	虚拟现实技术 触觉模拟交互	将用户置于第一视角虚拟环境，通过肌肉刺激（EMS），创造基本感觉，模拟具身感知。
	小康卫士	实体交互产品	老年人健康监测、健康习惯养成。	语音交互、游戏化设计	拟人造型设计；结合语音模块进行情感化设计。
	“Boer”老年健身车	实体交互产品	锻炼老年人腿部肌肉、手臂力量以及全身有氧运动，使老年人得到更好的锻炼。	以界面交互为主	通过模拟老年人运动过程中力量变化和重心转移，调节运动强度。

图 2

为深入理解八段锦的教学精髓，项目小组专访了八段锦传承人专家和其线下教学中的几位学习八段锦的用户，专家指出传统八段锦教学的核心痛点在于“气”与“神”的传达。对于初学者，最难掌握的并非外在肢体动作，而是“精神的培养”与“气的运行”。专家强调，在起势与收势时的呼吸调整至关重要，且不同年龄段人群（如年轻人与老年人）对运动强度和筋骨锻炼的需求存在一定差异。

同时项目小组选定了在场多位初次接触八段锦的用户进行了深度访谈。其中受访者 A 女士表示期待标准的动作教学，虽然是第一次学习，但非常希望有机会能让动作更标准，认为动作到位是达到锻炼效果的前提；B 先生反馈，他在学习过程中倾向于讲解详细的老师，因为自己在跟练过程中常因看不清细节而感到苦恼，渴望有针对性的姿势矫正功能；也有部分用户在体验后表示肌肉酸痛，表示发力方式存在偏差且未能及时纠正造成了这样的后果。

经过对市场的竞品调研以及线下的深入访谈，项目小组基于具身理论和概念隐喻理论总结了一下核心痛点：

(1) 传统教学模式单一，用户感知不全面：用户在跟随练习时，仅依赖视觉模仿动作表象，缺乏全身状态感知的反馈。而八段锦对于气息和力的把握属于“隐性知识”。在缺乏实时反馈的低具身学习环境中，用户无法实时感知自身动作与标准动作的细节差异，甚至因错误发力引发身体不适。

(2) 隐喻映射反馈较长：根据概念隐喻理论，用户倾向于利用具体的身体经验来理解抽象概念。八段锦中对于动作高度抽象的心法描述就属于抽象概念。初学者表示无法理解这种抽象的哲学概念。未能将这些抽象的文化概念转化为用户可感知的视听隐喻，导致用户产生认知负担，难以理解八段锦心法的指引。

(3) 缺乏情境沉浸，情感体验弱化：八段锦的练习需要特定的场域感来辅助入静。现有的集体教学场景嘈杂混乱，一是场景的要素混乱会导致用户难以进入沉浸的心流状态，二是对于八段锦本身附带的情绪疗愈效果有一定程度的弱化。

（二）基于具身学习的功能架构推导

为了将用户模糊的学习诉求转化为清晰的系统功能，作者结合调研结果，将八段锦的学习内容解构为显性知识与隐性知识两个维度。旨在梳理出哪些内容可以通过传统视觉通道直接传递，哪些内容需要借助 VR 多模态交互进行具身转译。

具身学习认为，信息不会只在一个方向传输（从认知到身体参与），身体参与也会制造认知和想法（从身体参与到认知）。双向传输、双向嵌入是具身学习的特征。心身统一的具身动作是学习者深度思考和创造的中介。^[10]所以在拆解八段锦的学习内容时，主要从身体参与与认知参与两个维度作为显隐性划分的重要标准。

其中显性知识主要为学习过程中用户所观察的动作轨迹，也就是八段锦的“形”，针对此类知识，系统需提供高精度的视觉

呈现。因此，设计中确立了多模式轨迹学习、标准骨骼动画演示以及动作模仿教学功能，确保用户能准确模仿外在形态。并构建了实时多维反馈机制，系统设计了视听融合的反馈系统。当用户动作偏离标准轨迹时，通过红光示警与声音提示提供即时的反馈，强制用户调整体态，实现动作的纠错。

而隐性知识主要为对呼吸以及发力感的把握、八段锦心法知识的理解，此类知识无法直接“告知”，必须通过隐喻手段与多模态反馈让用户感知。因此，设计出了以下核心功能：呼吸可视化，将训练过程中的标准化呼吸转换为视觉隐喻，将不可见的呼吸节奏显性化；心法引导与发力讲解，在训练过程中将心法内容与发力指引以视听结合的形式呈现给用户，让用户在模仿外在“形”的同时认知到其内在的“神”。

同时针对痛点（3），项目组选择通过构建 VR 自定义场景和教练自定义形象，来提高用户沉浸感并迎合用户的个性化选择：构建多个可选择的虚拟练习空间来满足用户的个性化选择，强化身临其境的临场感。设计多个虚拟教练形象来满足用户对于教练角色的喜好要求。

此外，参考目前市场上多种运动类产品 APP，并结合八段锦本身的长学习路径特点，构建了运动后的反馈功能，一方面针对单次学习做生理指标（心率、卡路里等）和学习效果的总结，另一方面对整体学习进度进行奖励机制反馈，随学习进度和效果逐步解锁自定义场景和虚拟教练角色的选择。最终确定了产品的整体功能架构（如图3）。

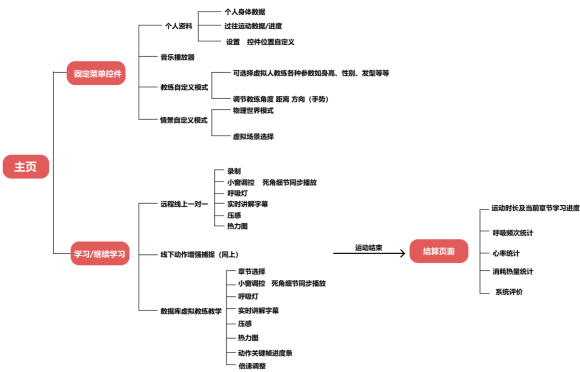


图 3

（三）“锦炼”应用的设计实践呈现与定性测试

最终项目小组用 Unity 开发了整个八段锦 VR 原型——锦炼。视觉风格参考 Apple Vision Pro 的 MR 应用的设计风格。简约直观的内容呈现大大降低了 VR 空间中带给用户的认知负荷，其中 MVP 版本主要包含以下几个界面：首页、观看界面、训练界面和结束反馈界面（如图4）。此外，在具体构建具身认环境时，应注意该环境的特殊性，关注如何能有效地将学习用户的身体带入学习，促进有意义学习的发生，最终达到概念转变。^[9]所以我们为用户构建了多个具身 VR 场景供用户选择，以满足用户的喜好。

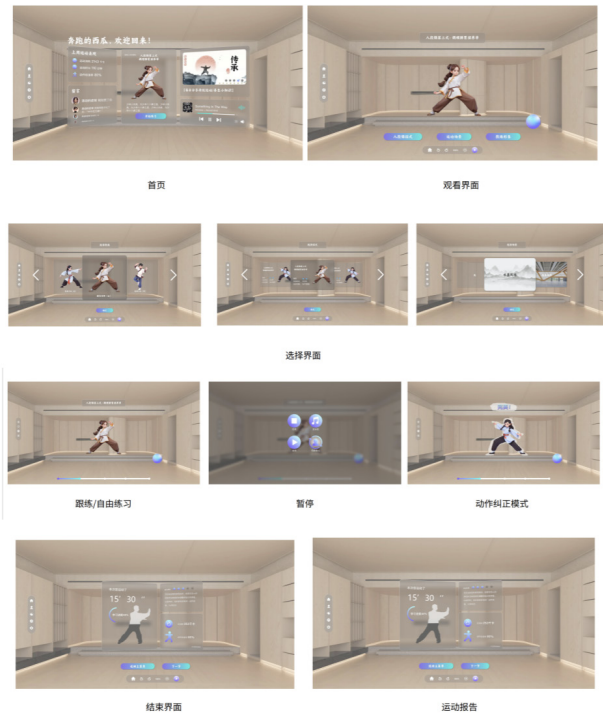


图 4

其中包括动作纠正功能，项目小组邀请专业八段锦教练，并使用微软 Kinect 在标准实验室环境下录制八段锦完整功法。通过对原始动作数据进行降噪与平滑处理，提取关键骨骼节点的运动轨迹数据。系统内采用了这套八段锦标准骨骼动画数据。若用户动作细节不够标准，虚拟形象将显示红色轮廓，并伴随声音提示；当用户修正动作至标准范围，轮廓转绿并触发清脆音效。

同时，针对八段锦学习中“气”这一难以感知的隐性知识，本研究设计了基于视觉隐喻的呼吸灯引导系统。将每一式动作的骨骼动画帧与特定的呼吸周期进行打标。依据 Lakoff 的概念隐喻理论，将“抽象的气息波动”映射为“具象的光影缩放”。系统在用户视线前方右下角设置了一个半透明的粒子引导球。呼吸灯球体的缩放频率与功法要求的呼吸节奏同步。当引导球缓慢扩张并伴随暖色调光效扩散时，暗示用户进行吸气；当引导球向中心收缩并转为冷色调收敛时，引导用户随节奏吐气。粒子边缘采用羽化处理，模拟空气流动的轻盈感，旨在为用户营造一种可见的气感，降低了理解“气息”调节的认知负担（如图5）。

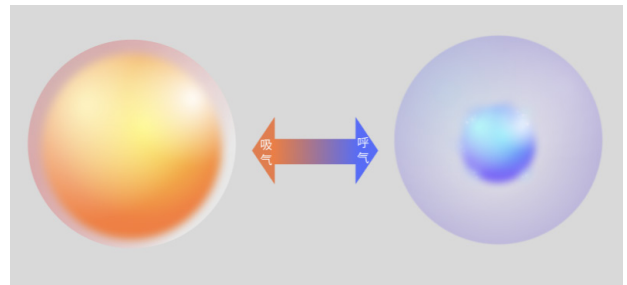


图 5

为验证设计的有效性，项目组招募了5名测试者（其中3名初学者2名有经验者）佩戴 Quest3 体验锦炼，进行了“身体风暴（Bodystorming）”测试 [10]。测试后并进行了半结构化的访谈，

5名测试人员均表示了对产品的认可。用户 C 表示“可视化的光球让我第一次知道了什么时候该吸气，什么时候该呼气”，证明了视觉隐喻在传递隐性知识方面的有效性。用户 E 反馈在纠错模式下，“视觉反馈比老师的口头纠正更直接，能够即时纠正错误”，验证了多模态反馈对具身学习的促进作用。

四、总结

本研究基于具身认知与概念隐喻理论，结合虚拟现实技术，对八段锦中“气息”等抽象概念进行了可视化与多模态转换。通

过开发“锦炼”VR 系统，将传统的平面模仿转化为沉浸式具身体验。系统借助 VR 的沉浸感，构建“形神合一”的具身学习样式，实现数字界面与非遗运动的深度融合。为非遗运动的创新表达与数字化传承提供了实践案例，是推动非遗运动“创新转化”与“具身化学习”的有益探索。为非遗运动的数字化传承提供更深入的设计参考。

参考文献

- [1] 赵沁平. 虚拟现实综述 [J]. 中国科学 (F 辑: 信息科学), 2009, 39(01): 2-46.
- [2] 齐莹, 薛广伟, 刘静, 等. 八段锦现代研究进展 [J]. 中医临床研究, 2018, 10(35): 140-143.
- [3] 梅洛-庞蒂. 知觉现象学 [M]. 姜志辉, 译. 北京: 商务印书馆, 2001.
- [4] LAKOFF G, JOHNSON M, SOWA J F, et al. Review of Philosophy in the Flesh: The Embodied Mind and Its Challenge to Western Thought[J]. Computational Linguistics, 1999, 25(4): 631-634.
- [5] LAKOFF G JOHNSON M. The Metaphorical Structure of the Human Conceptual System [J]. Cognitive Science, 1980 42: 195-208.
- [6] Gover, Mark R.. The Embodied Mind: Cognitive Science and Human Experience (Book)[J]. Mind, Culture, and Activity, 1996, Vol.3(4): 295-299.
- [7] 王辞晓, 李睿玉, 张慕华. 虚拟实验具身程度及其对学习成效的影响 [J]. 开放教育研究, 2022, 28(05): 93-104. DOI: 10.13966/j.cnki.kfjyyj.2022.05.010.
- [8] 叶凌, 姚芸, 母凤婷, 等. 思维导图下八段锦对经 PCI 治疗患者焦虑抑郁的研究 [J/OL]. 云南医药, 1-4[2026-01-08]. <https://doi.org/10.20282/j.cnki.1006-4141.2025.05.17>.
- [9] 李志河, 李鹏媛, 周娜娜, 等. 具身认知学习环境设计: 特征、要素、应用及发展趋势 [J]. 远程教育杂志, 2018, 36(05): 81-90.