

# 基于XR技术的“三阶段自主式”装备智慧教学模式探索

苏续军\*, 车金立#, 熊超, 许文斌, 郭伟腾

陆军工程大学石家庄校区, 河北 石家庄

收稿日期: 2023年12月4日; 录用日期: 2024年1月3日; 发布日期: 2024年1月10日

## 摘要

扩展现实(Extended Reality, XR)技术作为21世纪最具有革新性的核心驱动力量之一,在各个领域都掀起了新的浪潮。在“5G + AI”等信息技术的加持下, XR虚拟仿真教学将推动装备实训教学模式走向变革。针对这一趋势, 本文对基于XR技术的智慧教学模式进行研究, 结合装备教学的特点要求, 设计规划出“三阶段自主式”智慧教学模式, 该模式可高效进行装备构造与勤务课程的教学指导及技术人才培养。

## 关键词

扩展现实, 装备维修, 军队院校, 智慧课堂

# Exploration of “Three-Stage Autonomous” Equipment Intelligent Teaching Mode Based on XR Technology

Xujun Su\*, Jinli Che#, Chao Xiong, Wenbin Xu, Weiteng Guo

Shijiazhuang Campus, Army Engineering University, Shijiazhuang Hebei

Received: Dec. 4<sup>th</sup>, 2023; accepted: Jan. 3<sup>rd</sup>, 2024; published: Jan. 10<sup>th</sup>, 2024

## Abstract

As one of the most innovative core driving forces of the 21st century, Extended Reality (XR) technology is making waves in every field. With the support of “5G + AI” and other information tech-

\*第一作者。

#通讯作者。

文章引用: 苏续军, 车金立, 熊超, 许文斌, 郭伟腾. 基于 XR 技术的“三阶段自主式”装备智慧教学模式探索[J]. 教育进展, 2024, 14(1): 174-181. DOI: 10.12677/ae.2024.141028

nologies, XR virtual simulation teaching will promote the transformation of equipment practical training teaching mode. In the context of intense international relations and rapid iteration of new equipment, it is urgent to train relevant technical personnel in the field of equipment support and maintenance. To solve this problem, this paper studies an XR intelligent teaching mode and plans an independent teaching mode to cultivate corresponding technical talents. This mode can efficiently carry out teaching guidance and technical personnel training for equipment support and maintenance business.

## Keywords

Extended Reality, Equipment Maintenance, Military Academy, Smart Classroom

Copyright © 2024 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

## 1. 引言

近年来,随着现代作战环境和武器装备的日益复杂,对武器装备的保障维修人员培训愈发迫切。而在实际培训过程中,由于底层知识框架构建与实装操作的学习较为困难,比如场地、人员、装备等方面的限制,这就导致军械装备培训计划与专业人才培养方案存在着差异。以火炮维修专业为例,火炮维修专业的教学对象为生长军官,在军队院校教学过程中涵盖各类火炮装备的全方位知识培训。然而,由于院校场地、人员、装备、时间等方面的限制,不能保证在教学的过程中进行实装、实战化的训练。而 XR (扩展现实)技术能较好地解决这一问题[1]。

因此针对军用装备维修出现的维修检测设备体型大、故障诊断技术人员无法完全正确熟记设备技战指标和操作管理流程、维修效率低下等现实难题,构建软硬件一体化的扩展现实智慧教学设备很有必要,作为军事人才教育的先驱者,探索出一套掌握该技术的人才训练模式也很有必要。

本文探索的智慧教学模式,能够将扩展现实技术融入到院校装备维修训练领域中。该教学模式可通过预先规划好底层知识框架、仿真实践内容、课程结业考核体系,来实现学生完成自主学习、自我评测。在一定程度上能够克服客观因素对实践教学的影响,使得教学效果也更加高效,增强了课程的趣味性,减轻教师负担,对高效培养可以达到实战化标准的军械维修技能人才做出贡献。

## 2. 扩展现实技术概况及优势

XR 全称为“Extended Reality”,国内相关研究人员通常将其译为扩展现实技术,作为一种能够调动参与者多感官参与的新型信息媒介技术,在融合虚拟现实(Virtual Reality, VR)、增强现实(Augmented Reality, AR)、混合现实(Mixed Reality, MR)以及其他相关技术下能够实现将真实物理环境与网络虚拟环境相融合,为参与者提供身临其境般的体验[2]。作为沉浸式学习体验的一项新媒体信息技术,可以把 XR 技术看作是可穿戴设备与计算机技术相交融的产物,其特点在于实现真实与虚拟的结合,环境和人机的交互,同时具备 VR、AR、MR 及相关技术的应用优势,随着 5G 技术的普及, XR 技术也逐渐展现向更深层次发展,最终将实现网络虚拟世界与现实世界的高度交互,推动教育培训模式的深刻变革[3]。

扩展现实用于军械装备培训,相比传统教学培训方式有着巨大潜力优势。一是可以减少军械装备的使用频次,减少装备的磨损与保养,大大减少培训成本;二是不受恶劣天气、场地和时间局限等的各类因素限制,可以在室内开展维修人员仿真模拟军械装备培训,扩展现实技术也可基于 5G+技术,能够使

军械装备维修人员通过搭建局域网平台等形式，同维修专家对维修中遇到的难题进行在线答疑交流，将装备障碍问题步骤通过 VR 影像的形式呈现在讨论组人员面前，指导其开展下一步维修作业。三是安全性得到有力保障，现实装备维修操作风险高，危险系数大，容易引起训练事故。利用扩展现实维修技术可以给予受训者在虚拟平台引导下严格按照步骤提示进行培训，直接杜绝操作失误所导致的安全事故。扩展现实维修技术一方面可以高效培训军械装备人才，另一方面在各种实际运用上，拥有更强的实际操作价值与安全性。

### 3. XR 装备智慧教学的可行性分析

扩展现实装备智慧教学模式面向快速培养武器装备保障维修人员的需求，以向实战化靠拢提升受训人员检修技能为目标，通过搭建“三阶段自主式”装备智慧课堂，利用前沿的“5G + AI”技术和扩展现实开发技术，赋能军械装备维修体系受训人员，使其能利用虚拟化手段，以低成本，高效率的方式进行自主式基础理论知识及仿真实装训练[4]。

结合装备教学痛点、难点，XR 技术优势，智慧课堂要素及实现等方面，构建 XR 虚拟现实背景下自主式智慧教学模式发展的 SWOT 矩阵，如图 1 所示：

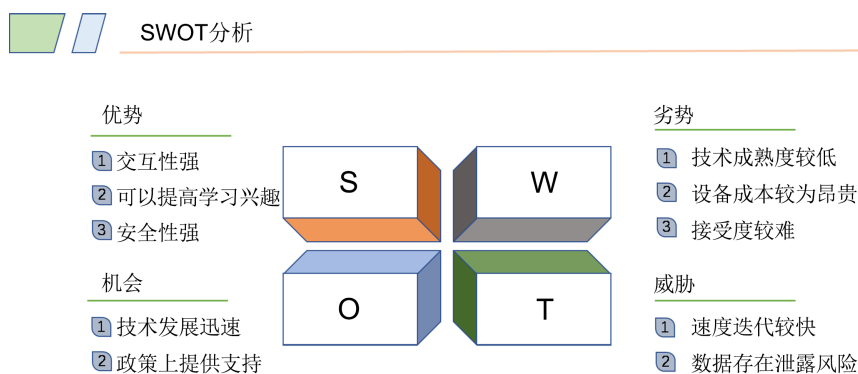


Figure 1. The SOWT analysis of XR equipment intelligent teaching

图 1. XR 装备智慧教学 SOWT 分析

#### 3.1. 优势分析

(1) 交互性强：XR (包括 VR、AR 和 MR) 技术可以在沉浸式的学习空间中重塑装备维修场景，使得教学过程更加直观，让学生通过模拟实战环境进行操作训练，并配合案例式教学、智能交互设备、生物传感器等，实时捕捉学生的动作、表情、情感，渲染气氛，帮助教师和学生深入进行多维度的教学互动，提高学习效率[5]。

(2) 提高学习兴趣：XR 技术可以使学生融入于重塑的案例教学场景当中，使学生从抽象的理论学习转变为生动的情景学习，从而通过感性认识和理性认识主动探寻互动教学中有效信息，使得军事装备教学变得更加生动有趣，使学生从被动灌输转为主动接受，提高学生的学习兴趣。

(3) 安全性：XR 技术通过其营造的真实场景，让学生感知和获取装备操作训练中真实的经验和体验，使学生可以在安全的虚拟环境中身历其境的进行军事装备操作训练，从而避免了实际装备训练中容易出现的磕碰、划伤、挤压等安全事故，提高了装备教学的安全性。

#### 3.2. 劣势分析

(1) 技术成熟度：XR 技术虽然发展迅速，但是由于其涉及技术类别较多，包括面板、传感器、芯片、

软件、内容等多个方面，技术门槛依旧较高，同时研发成本也十分巨大，因此 XR 设备在一些细节处理和稳定性等方面还存在一定的问题。

(2) 高昂的成本：为保证 XR 设备的沉浸感和互动性，该设备需要配备高性能的处理器和大量的传感器，因此研发成本较高，同时为保障每个学生可独立进行虚拟操作，需要购置的 XR 设备和周边配套设备数量也较多，再加上设备维护需要的资金和人力成本也较高，最终可能会导致教学成本上升。

(3) 学生接受度：由于 XR 技术属于新兴技术，大部分学生此前从未接触过，因此在设备功能和操作使用上还需要学生增加时间进行学习，同时由于部分头戴式 XR 设备重量较高，发热较高，因此学生在使用时会产生一定的头晕、恶心和疲劳感，可能还需要一定的时间去适应，降低学生的接受程度。

### 3.3. 机遇分析

(1) 技术发展：随着 XR 硬件、软件和内容等方面的不断创新与发展，XR 技术的应用场景将会越来越广泛，最终将实现虚拟世界与现实世界的完美融合，为学生带来两者之间无缝衔接的沉浸感，在抽象概念展示、虚拟实训练习和远程协助等方面为军事装备教学提供更多可能性。

(2) 政策支持：随着国家和军队包括《教育信息化十年发展规划》、《教育信息化“十三五”规划》、《教育信息化 2.0 行动计划》、《军队院校智慧校园建设技术指南(试行)》等一系列指导性文件的发布，越来越多的院校和商家加强了对于 XR 技术在教育领域应用的重视程度，因此将会有一大批相应的教学领域产品发布，给军事装备教学带来新的机遇。

### 3.4. 威胁分析

(1) 技术更新快速：随着 XR 技术的快速发展，XR 设备的更新换代速度也越来越快，因此在对智慧教学整体建设时，需要进行一体化设计，并及时进行设备更新和教师培训，打造软硬件高度融合的智慧教学环境，避免返工浪费和再扩建时的困难。

(2) 数据安全：军队院校最突出的一个特点就是涉密信息众多，因此 XR 技术在使用过程中就不可避免的会涉及到一些敏感信息，那么如何在军事装备教学中保证数据安全性是教师和学生都需要重视的一个关键问题[6]。

## 4. 三阶段自主式教学模式研究

### 4.1. 课前准备

#### 4.1.1. 教学实施方法

该智慧教学模式具体采用虚拟现实设备(VR)、增强现实(AR)设备，来完成教学任务框架构设。

在教学开始前，预先将所要教学的基础理论知识与试装仿真操作任务通过软件编程实现智慧课堂搭建。通过开源反馈机制，实时根据课程进度与问题反馈进行更改授课内容。参训学生在经过简单的设备使用培训后，在智慧教学系统中依照指示引导进行自主式学习，来完成从底层知识框架学习到仿真实操模拟内容培训任务，最终依照预设规划任务以及人才培养方案大纲完成考核。

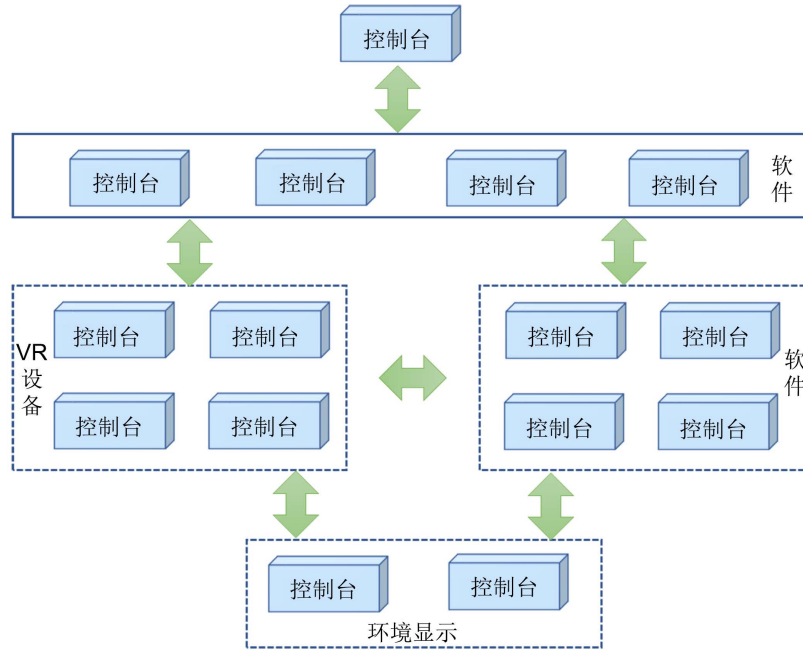
#### 4.1.2. 装备课程内容设计

该智慧教学模式具体采用虚拟现实设备(VR)、增强现实(AR)设备，来完成教学任务框架构设。

##### (1) VR 教学设备

以某型装备千斤顶维修训练系统为例，如图 2，该系统以千斤顶为研究对象，包括基础知识、实操教学、维修练习、仿真实战四个模块。该系统主要包括硬件系统和软件系统两个部分，硬件系统主要由服务器(进行数据交换)、控制台(对数据进行处理)、VR 设备(实现仿真交互)、环境显示设备(模拟实战化

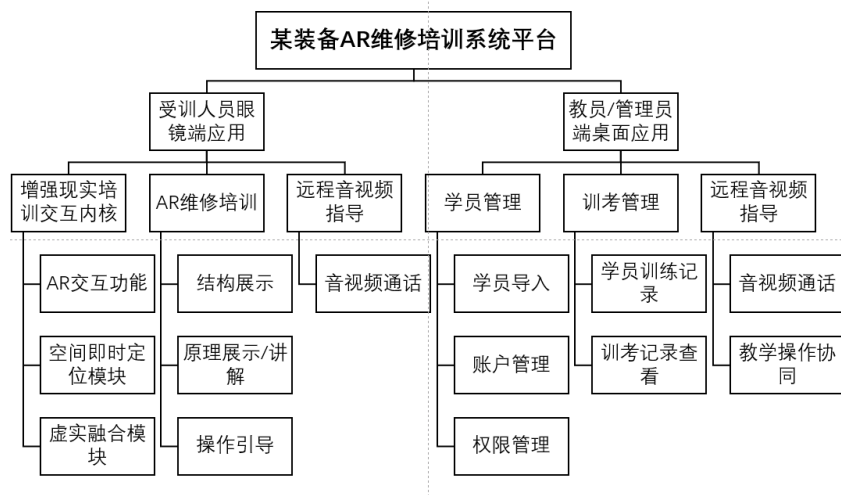
环境)等构成, 软件系统以 Windows XP 操作系统为搭载平台, 利用 VS.NET 平台进行开发, 采用 Muhigen Creator 构建模型数据库, 利用 Solidworks 构建装备零部件的模型, 依托先进的图形学理论开发的仿真集成开发平台 PostEngineer 完成环境建模, 实现仿真软件。



**Figure 2.** A jack maintenance training system for a certain type of equipment  
**图 2.** 某型装备千斤顶维修训练系统

(2) AR 教学设备

以某增强现实装备维修训练系统为例, 如图 3, 学生可以利用该 AR 眼镜设备进行自主式 AR 军械装备维修培训。学生通过增强现实眼镜基于现实军械装备, 进行辅助性实操教学, 通过教学系统规划操作步骤, 学生可以依据引导, 对军械装备维修保障进行精确性自主学习, 并实现人才培养方案目标。



**Figure 3.** System architecture  
**图 3.** 系统架构



## 4.2. 课中实施

### 自主式学习模式

以 VR 维修某型装备千斤顶维修训练系统, 该维修系统采用双端使用方式, 教师端可直观了解各学生的学习训练掌握情况, 学生端可进行开展自主学习训练。其仿真模拟系统具体架构如图 4 所示:

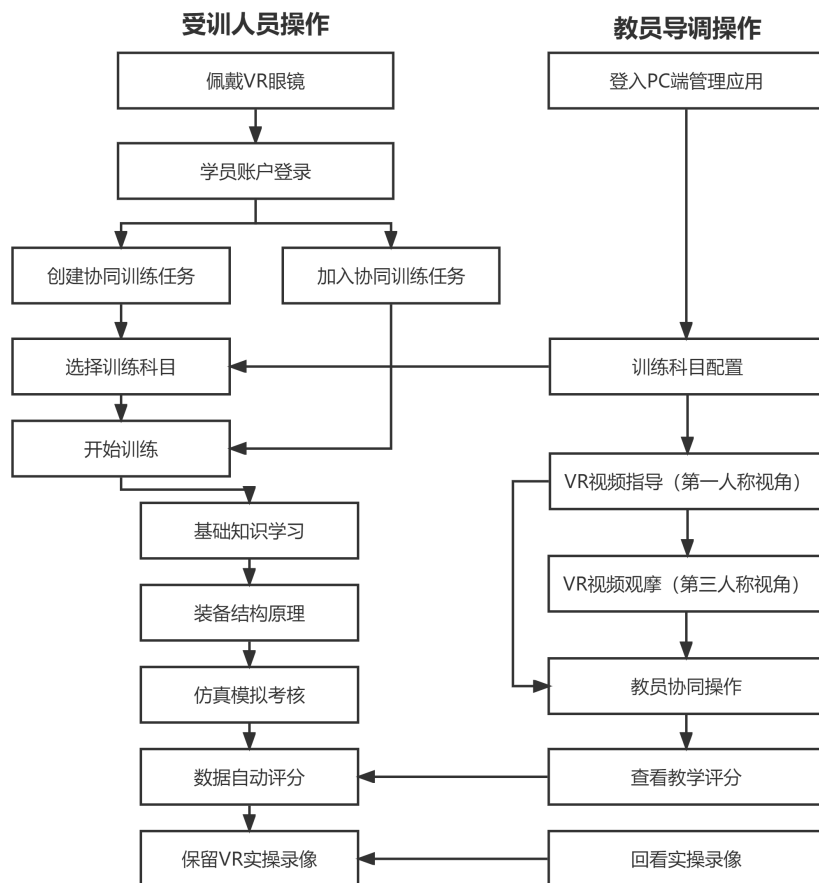


Figure 4. Virtual reality simulation training process

图 4. 虚拟现实模拟培训流程

受训人员依照引导界面, 根据自身需求, 进行自主选择基础知识以及装备结构原理学习, 并通过仿真课程结业考核, 进行仿真模拟实战化培训与课程考核, 考核评分会上传至管理系统终端中, 并对 VR 操作时间轴进行记录并存档, 学生端和教师端都可回看历史操作记录来不断拓展提升。教师可在受训学生学习过程中, 通过教学监察系统, 进行实时训练课目监测及在线指引训练过程, 最终由受训学生进行无引导实装操作考核检验教学成果。

#### (1) 教师端教学监察

① 教师拥有管理员权限, 控制教学监察管理界面。可在控制界面主菜单, 对学生自主学习进行控制监察。

② 学生管理录入: 支持登统计学生信息, 管理学生账户, 分配账户权限等功能。学生在得到授权后, 根据教师端分配的任务列表进行 VR 维修培训, 从而实现有引导的自主式学习。

③ 教考管理功能: 支持教师查看学生在培训过程中操作历史记录、查看学生阶段是考核学习成绩,

自动生成学生操作时间轴与视频。

④ VR 在线指导功能：在自主式学习过程中，教师可基于监察系统管理学生列表，在学生列表中，可以查询学生基本信息，包括姓名、学号、专业、分组等。教师可选中在线学生序号，对其进行视频语音交流。学生点击接收后，即可直接介入学生在 VR 仿真实操模拟第一视角，并实现在线指导与自由交谈。

⑤ VR 培训系统可输出实时视频画面到大屏幕，便于观摩学习。

## (2) 学生端培训计划

① 学生在教师的引导下，佩戴虚拟现实眼镜。

② 学生可使用手柄操纵虚拟光标，与虚拟现实眼镜的内置系统菜单进行交互。在基于自身进行空间定位后，学生需在 VR 眼镜系统菜单中打开由组训者开发的某装备 VR 军械装备培训软件。

③ 协同培训：学生进入该模式后，可以进入局域网协调培训窗口。此时，学生可以进入预设联机培训房间，也可以自己单独创建房间并设置密码权限。协同培训房间创立后拥有唯一标识符，可在局域网窗口看见列表，于所有用户可见。其它学生或教师可以实时加入协同房间，进行多人仿真军械装备模拟实操训练。学生菜单中可以观察该任务进度，以及引导方案路径，学生可随时退出联机状态，返回单人训练。

④ 科目培训：当用户使用手势或手柄(发出的虚拟射线)指向本条目时，可在下拉菜单中看到本人可用的所有训练课目，包括装备维修、装备实战操作、装备基础原理讲解、装备模拟维修培训等。训练课目代表一个个不同的三维场景及训练要点，学生可由易到难逐步学习操作。当学生点击某课目场景后，主菜单将消失，所点击课目的对应 3D 学习内容(如某装备结构)将显示。

⑤ 装备原理学习：学生进入原理学习相关课目，点击后，可通过左侧的菜单结构逻辑树，确认及切换当前 AR 视景内显示的三维模型及其子结构。我军装备是集机、电、液、控为一体的复杂系统，包含行军固定器、千斤顶、高平机、方向机、定向器、取力器等多个部件条目。点击其中任何一个条目，都可在 AR 三维视景中，看到该结构高亮，并弹出一个图/文/视频说明面板，对其进行深入讲解，从而方便用户点选、浏览逐个零件。观看过程可自由走动，菜单条目保持视野跟随。

⑥ 装备维修操作模拟培训：学生进入模拟培训相关课目，点击后，可在训练内容菜单中，看到对应该装备的装备操作引导训练环节列表，学生可看到操作以图文方式跟随显示，并高亮需操作的结构部件对象。学生执行正确互动操作后，该条目将变绿打勾，并提示学生执行后续操作步骤。

⑦ 对应模拟操作类课目，教师可在菜单开启考核模式，开启后，所有的操作引导将关闭，学生需自行完成 VR 模拟操作。系统将根据学生操作互动记录，操作时间，准确度等标准进行自动评分。

⑧ 远程音视频通话：同教师端，学生可在本界面看到可呼叫的其他在线用户(学生和教师)，点击呼叫后，基于 WebRTC 协议建立视频链接。在上述所有操作过程中，学生和教师可保持音视频通话，即教师可随时看到学生的操作记录。第一视角视频可保存至本地服务器，供教师调取回看，并调整考核评分。

⑨ 系统保留二次开发接口，支持扫描实体装备上的二维码或标记点，形成虚实结合模拟训练，实现基于真实装备的部件讲解和动态操作指引。

## 4.3. 过程式考核

在每一受训阶段末，分别对受训者进行装备知识、装备训练操作和装备维修操作的考核。系统运行过程为：运行程序，进入主界面后，可进行功能选择，假设选择作战任务模块，进入模拟训练后，可选择相应的任务进行训练，学生在投影设备产生的虚拟环境中通过 XR 设备进行相应操作。系统将记录学生的每一个动作及动作的时机，训练完毕，系统将根据学生的操作情况，对其进行评估和打分。

## 5. 总结

本文针对传统的装备教学培训周期长、实践成效差等方面，对接一线部队需求侧以及军队院校人才培养方案，对武器装备维修训练领域进行了有益探索，架构此扩展现实智慧教学模式，学生可以自主式学习装备基础理论知识，并可通过系统引导熟练掌握维修原理与技巧。为受训学生提供实时交互的平台，提高学习效率并增强教学效果。在 XR 技术的支持下，围绕“三阶段自主式”智慧教学课堂，探索创建“可视化、协作化、互动化”的装备类课程教学新模式，全过程统筹设计智慧化教学手段运用，通过实践，达到为教师减负、学生增趣和教学增效的目标。

## 基金项目

本文为陆军工程大学教学成果立项培育课题“军队院校装备类课程智慧教学改革与实践”和“基于增强现实的测试技术课程教学改革研究与实践”研究成果。

## 参考文献

- [1] 苏峰, 林通. 基于 XR 技术的警务实训教学模式、价值与挑战研究[J]. 武术研究, 2022, 7(10): 140-143.
- [2] 张佳, 黎敏谦, 李振杰, 李伟. VR 技术在实战化教学中的应用研究[J]. 电脑知识与技术, 2019, 12(12): 172-174.
- [3] 汪存友, 程彤. 增强现实教育应用产品研究概述[J]. 现代教育技术, 2016, 26(5): 95-101.
- [4] 蒋中望. 增强现实教育游戏的开发[D]: [硕士学位论文]. 上海: 华东师范大学, 2022: 2-6.
- [5] 金世龙, 谷寅. 军队院校智慧教室建设与应用研究[J]. 信息系统工程, 2022(11): 148-151.
- [6] 王培霖, 梁奥龄, 罗柯, 等. 增强现实(AR): 现状、挑战及产学研一体化展望[J]. 中国电化教育, 2017(3): 16-23.