

元宇宙虚拟训练环境在体育竞技训练中的应用研究

李灿明¹, 胡玉婷², 张晚晴², 葛浩文¹

¹池州学院体育学院, 安徽 池州

²池州学院商学院(法学院), 安徽 池州

收稿日期: 2026年3月18日; 录用日期: 2026年4月21日; 发布日期: 2026年4月29日

摘要

随着信息技术的飞速发展, 元宇宙概念的兴起为传统体育训练模式的数字化转型提供了新的契机。本文旨在探讨元宇宙技术在体育训练中的应用价值、具体场景及其面临的挑战与优化路径。首先, 文章阐述了元宇宙结合VR、大数据及AI等技术构建全要素虚拟训练环境的理论基础, 详细分析了沉浸式场景模拟、战术演练、技术动作实时捕捉与纠正以及个性化心理训练等核心应用场景。研究指出, 元宇宙技术能够有效打破时空限制, 实现精准的数据反馈与科学的战术推演, 显著提升训练效率与竞技水平。然而, 在实际应用过程中, 该技术仍面临硬件成本高昂、设备佩戴体验不佳、数据安全隐患及行业标准缺失等挑战。针对这些问题, 本文提出了加快技术迭代降低成本、构建数据安全防护体系以及制定统一行业规范等优化策略。本文的研究对于推动体育训练向智能化、科学化及数字化方向发展具有重要的理论意义与实践参考价值。

关键词

元宇宙, 体育训练, 虚拟现实, 数据分析, 数字化转型

Research on the Application of Metaverse Virtual Training Environment in Sports Training

Canming Li¹, Yuting Hu², Wanqing Zhang², Haowen Ge¹

¹School of Physical Education, Chizhou University, Chizhou Anhui

²School of Business (School of Law), Chizhou University, Chizhou Anhui

文章引用: 李灿明, 胡玉婷, 张晚晴, 葛浩文. 元宇宙虚拟训练环境在体育竞技训练中的应用研究[J]. 体育科学进展, 2026, 14(2): 355-360. DOI: 10.12677/aps.2026.142051

Abstract

With the rapid development of information technology, the rise of the metaverse concept provides a new opportunity for the digital transformation of traditional sports training models. This paper aims to explore the application value, specific scenarios, and the challenges and optimization paths of metaverse technology in sports training. Firstly, the article elaborates on the theoretical basis for constructing an all-encompassing virtual training environment by integrating the metaverse with VR, big data, and AI technologies, and provides a detailed analysis of core application scenarios such as immersive scene simulation, tactical drills, real-time capture and correction of technical movements, and personalized psychological training. The study indicates that metaverse technology can effectively break the limitations of time and space, achieve precise data feedback and scientific tactical simulation, and significantly enhance training efficiency and competitive performance. However, in practical application, this technology still faces challenges such as high hardware costs, uncomfortable device-wearing experiences, data security risks, and the lack of industry standards. To address these issues, the paper proposes optimization strategies including accelerating technology iteration to reduce costs, building a data security protection system, and establishing unified industry standards. The research in this paper holds significant theoretical and practical value for promoting the intelligent, scientific, and digital development of sports training.

Keywords

Metaverse, Sports Training, Virtual Reality, Data Analysis, Digital Transformation

Copyright © 2026 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

随着 5G、人工智能及虚拟现实等新一代信息技术的飞速发展，元宇宙概念逐渐从理论走向实践，为社会的各个领域带来了深刻的变革。在体育领域，元宇宙技术与竞技训练的融合正在成为一种新的趋势。本研究旨在深入探讨元宇宙虚拟训练环境在体育竞技训练中的应用路径及其价值。

2. 绪论

2.1. 研究目的与意义

本研究旨在针对传统体育训练中存在的场地限制强、环境模拟难及数据反馈滞后等现实痛点，深入探索元宇宙虚拟训练环境在竞技训练中的应用路径，构建涵盖场景仿真、技术纠正与心理调适的综合应用模式，以期解决当前训练手段单一、科学化不足的问题。通过本研究，不仅能丰富数字体育与虚拟仿真训练的理论体系，为科技与体育的跨界融合提供学理支撑，更具有重要的实践价值；具体而言，借助元宇宙高度仿真的沉浸式环境，能够帮助运动员在低风险条件下进行极端场景适应与战术演练，配合大数据分析实现个性化训练方案的精准制定，从而有效降低运动损伤风险、提升训练效率与竞技水平，为未来我国体育训练的数字化转型及智慧化发展提供科学参考。

2.2. 国内外研究现状

在国外,发达国家较早将虚拟现实(VR)与增强现实(AR)技术深度融入职业体育训练体系,相关研究与应用已趋于成熟[1]。学者们重点关注沉浸式技术对运动表现的提升作用,大量实证研究表明,利用虚拟环境模拟复杂的比赛场景、极端天气及对手战术,能够有效提高运动员的认知决策能力和心理适应性。特别是在F1赛车、滑雪等高危或高成本项目中,数字孪生技术与动作捕捉系统的应用已十分广泛,不仅实现了对运动员技术动作的精准量化分析,还在很大程度上降低了实体训练的受伤风险与经济成本,为元宇宙在竞技训练中的落地提供了坚实的实践基础。相比之下,国内关于元宇宙与体育结合的研究虽然起步稍晚,但近年来随着“数字中国”与“体育强国”战略的推进,呈现出蓬勃发展的态势。现有研究多聚焦于宏观层面的产业数字化转型、智慧体育场馆建设以及虚拟观赛体验的优化,普遍认为元宇宙技术是推动体育产业创新发展的关键驱动力。然而,具体到竞技训练领域,国内的研究多停留在理论探讨与概念引介阶段,虽然有部分学者开始关注虚拟现实在体育教学中的应用,但针对高水平竞技体育中元宇宙虚拟训练环境的构建、具体训练场景的仿真机制以及个性化数据反馈系统的深入研究尚显不足,缺乏系统的应用框架与实证数据支撑,这也为本研究留下了广阔的探索空间。

3. 元宇宙虚拟训练环境的概念与技术支撑

3.1. 元宇宙与体育元宇宙的内涵

元宇宙是人类在数字空间中构建的、与现实世界相互映射并相互融合的虚拟社会形态。它并非单一的技术产品,而是整合了5G、人工智能、区块链、虚拟现实等多种新一代信息技术所形成的沉浸式数字生态。元宇宙通过高度仿真的三维空间和去中心化的交互模式,打破了现实与虚拟的界限,为用户提供了在数字世界中进行社交、生产、娱乐和创造的全新体验,其核心特征在于沉浸感、互动性和数字资产的永续性[2]。体育元宇宙是元宇宙概念在体育领域的具体延伸与垂直应用,它是物理体育世界在数字维度的全面投射与拓展。体育元宇宙不仅涵盖了利用虚拟现实技术还原赛场环境、模拟体育赛事,更包含了运动员数字孪生体的构建、训练数据的实时交互以及虚拟体育社区的运营。在体育元宇宙的语境下,传统的体育竞技不再受限于物理时空,而是通过数字化手段重构了训练、比赛和观赛的场景。它将运动员的体能、技术等数据转化为可计算的数字资产,使得竞技训练能够从“经验驱动”向“数据驱动”转型,为体育竞技提供了更加科学、精准且具有无限可能性的发展平台。

3.2. 关键技术支撑:VR与大数据

元宇宙虚拟训练环境的构建离不开底层关键技术的支撑,其中虚拟现实技术与大数据分析技术是构成该系统的核心支柱[3]。虚拟现实(VR)与增强现实(AR)技术通过计算机图形学构建出高保真的三维虚拟赛场,利用头戴式显示设备、动作捕捉服(装)及力反馈装置,让运动员获得身临其境的视觉、听觉甚至触觉体验,从而实现从“旁观屏幕”到“身入其境”的交互跨越,为训练场景的仿真与战术模拟提供了硬件基础。与此同时,大数据分析技术充当了系统的“大脑”,它能够实时采集并处理来自传感器的海量运动数据,通过算法模型精准分析运动员的动作轨迹、重心变化及生理指标,将模糊的训练感受转化为可视化的数据报告,为制定科学的个性化训练方案提供了客观依据。除此之外,5G网络的高速率低时延特性保障了数据的实时传输,人工智能算法则赋予了虚拟环境智能模拟对手和自主生成训练内容的能力,这些技术的协同融合共同支撑起了智慧化的体育虚拟训练体系。

3.3. 传统体育训练的痛点与改进需求

尽管传统的体育竞技训练模式在过去几十年中积累了丰富的经验,但在追求更高、更快、更强的现

代竞技背景下，其局限性日益凸显。首先，传统训练高度依赖特定的物理场地和气候条件，受时空限制严重，难以在非赛季或非特定地域模拟比赛时的极端天气、海拔变化及复杂环境，导致运动员往往难以在赛前进行充分的适应性备战。其次，训练效果的评估多依赖教练员的经验观察与主观判断，缺乏实时、精准的数据支撑，这使得动作纠正往往带有滞后性，且难以量化运动员的体能消耗与技术细节，容易造成过度训练或运动损伤。此外，在高难度动作教学中，由于缺乏安全的试错环境，运动员心理压力大，不敢轻易尝试创新动作，制约了竞技水平的突破。因此，体育训练迫切需要一种能够打破时空壁垒、实现数据精准反馈并提供安全试错空间的全新技术手段，以解决传统模式下的效率瓶颈与安全隐患，推动竞技训练向科学化、数字化方向转型。

4. 元宇宙虚拟训练环境的具体应用

4.1. 沉浸式场景模拟与战术演练

元宇宙虚拟训练环境通过其强大的全要素仿真能力，为运动员构建了一个与现实赛场高度映射的“数字孪生”空间[4]。利用计算机图形学与三维建模技术，系统可以 1:1 还原奥运会、世锦赛等大型赛事的实际场馆，精准复现赛道的纹理、观众席的噪音干扰、灯光的视觉刺激以及场地空间感，让运动员在备赛阶段就能对比赛环境产生深刻的肌肉记忆与心理预判。除了物理环境的模拟，该功能在战术演练方面同样具有突破性意义。通过智能算法生成的虚拟对手，教练员可以预先设定对手的战术风格、技术特点及临场反应，模拟出各种真实的对抗局面。运动员可以在虚拟环境中反复演练针对特定对手的攻防策略，尝试不同的战术组合，并直观地看到战术执行后的效果。这种沉浸式的场景模拟与战术推演，打破了传统训练中对场地和陪练的依赖，使运动员能够以最低的试错成本积累丰富的实战经验，从而在面对真实比赛时更加从容不迫。

4.2. 技术动作的实时捕捉与精准纠正

在传统体育训练中，动作矫正往往依赖于教练员的肉眼观察与经验判断，难以捕捉高速运动中瞬间的细微瑕疵。而元宇宙虚拟训练环境通过引入高精度的动作捕捉系统，实现了技术分析从“主观定性”向“客观数据”的跨越[5]。在训练过程中，系统利用穿戴式传感器或无感视觉识别技术，能够实时捕捉运动员的关节角度、肢体位移、发力顺序及重心变化等关键运动学参数，并将其投射到虚拟空间中构建动态的三维骨骼模型。通过与标准技术动作库进行智能比对，系统能精准识别出诸如“起跳时机偏差”、“挥拍轨迹内收”等具体错误，并立即通过视觉标记或数据差异进行反馈。这种即时且精准的纠错机制，不仅帮助运动员快速建立正确的动作定型，大幅提升了技术打磨的效率，还有效避免了因长期错误动作积累而导致的慢性运动损伤，为技术动作的精细化打磨提供了科学保障。

4.3. 数据驱动个性化与心理训练

元宇宙虚拟训练环境的核心优势在于其能够深度挖掘训练数据的价值，从而实现真正意义上的个性化定制与心理强化。在个性化训练方面，系统通过全周期的数据记录，构建每一位运动员的专属“数字档案”，全面分析其体能极限、技术短板及恢复周期等指标。基于这些数据，人工智能算法能够动态调整训练方案，例如为爆发力强的运动员设计针对性增强耐力的虚拟关卡，或为技术型选手模拟高强度的对抗环境，确保训练负荷与难度始终处于最佳“挑战区”，实现因材施教。与此同时，该环境也是进行心理训练的理想场所。通过虚拟现实技术，系统可以模拟出几万名观众的呐喊声、裁判的关键判罚甚至比赛落后时的紧迫局势，让运动员在高压环境下反复磨练情绪调控能力与抗干扰能力。这种数据驱动的精准施压与心理干预，能有效降低运动员在真实赛场上的焦虑水平，帮助其建立稳定的比赛心理素质，实

现竞技实力的全面升华。

5. 元宇宙在体育训练中的应用挑战与优化策略

5.1. 应用过程中面临的主要挑战

尽管元宇宙技术在体育训练领域展现出巨大的应用潜力，但在实际落地过程中仍面临多重挑战[6]。首先是技术成熟度与成本瓶颈，高精度的虚拟现实设备与动作捕捉系统目前价格依然昂贵，且设备轻量化与无线化程度不足，长期佩戴容易导致运动员产生视觉疲劳或晕动症，影响训练沉浸感与体验。其次是数据安全与隐私风险，虚拟训练环境会采集运动员海量的生理数据与生物特征信息，这些数据一旦在传输或存储过程中发生泄露，不仅侵犯了运动员的隐私权，甚至可能被对手分析利用，从而在竞技场上处于劣势。最后是内容生态的匮乏与标准缺失，目前针对不同体育项目开发的虚拟训练内容质量参差不齐，且缺乏统一的技术标准与数据接口，导致不同系统之间难以兼容，难以形成规模化的应用生态，制约了元宇宙技术在体育训练中的普及与深入推广。

5.2. 推动发展的优化策略

针对上述挑战，推动元宇宙在体育训练领域的深度应用需要采取多维度的优化策略。首先，应加快技术迭代与降低应用门槛，科研机构与企业应加大研发投入，致力于开发更轻便、高分辨率且低延迟的VR/AR设备，解决长时间佩戴带来的不适感。同时，通过技术创新与规模化生产降低硬件成本，推动高性能虚拟训练设施向普通运动队甚至大众健身市场普及。其次，必须构建严密的数据安全防护体系，建立严格的数据加密标准与隐私保护机制，对运动员的生物识别数据与训练记录实行分级管理，明确数据归属权与使用权，消除运动员对于隐私泄露的后顾之忧，确保数字训练环境的安全可信。最后，要建立统一的行业规范与内容生态，相关体育组织与行业协会应牵头制定元宇宙体育训练的技术标准与数据接口协议，打破不同平台之间的“信息孤岛”。此外，鼓励开发更多针对细分体育项目的高质量虚拟训练软件，促进资源共享，形成丰富、繁荣且标准统一的元宇宙体育训练新生态。

6. 结语

新一代信息技术的迅猛发展，正驱动“元宇宙”这一融合虚拟与现实、具备高度沉浸与交互特性的数字空间加速形成。在体育领域，元宇宙展现出显著价值：一方面，其通过虚拟训练环境与智能数据分析，革新运动员训练模式与表现提升路径；另一方面，为体育赛事传播、文化推广及粉丝互动开辟了全新平台与渠道，助力提升国家体育文化影响力。展望未来，技术的持续迭代将带来更深度沉浸体验，并推动体育产业数字化转型及与文化、旅游、教育等领域的跨界融合创新。

中国虽拥有丰富的体育资源与庞大的用户市场，但在将资源优势转化为高质量元宇宙体育内容方面仍有待加强。本研究立足中国国情，旨在探讨如何依托现有技术与产业基础，通过深化跨行业协作、加速核心技术创新、完善法治保障(特别是知识产权保护)以及培育市场生态，推动中国体育元宇宙的突破性发展。

参考文献

- [1] 徐敏咪. 虚拟现实(VR)与增强现实(AR)技术在体育教学中的应用效果评估[J]. 文体用品与科技, 2025(21): 117-120.
- [2] 黄音. 基于问题导向的元宇宙实践教学创新[J/OL]. 中国高校科技, 1-8. <https://doi.org/10.16209/j.cnki.cust.20251226.001>, 2025-12-31.
- [3] 徐飞, 陆亮亮. 元宇宙数字创业: 理论建构与模式探索[J]. 现代财经(天津财经大学学报), 2026, 46(1): 3-16.

- [4] 刁巍威. 基于体质健康测试的青少年个性化体育训练干预机制研究[J]. 拳击与格斗, 2025(23): 104-106.
- [5] 苏婷, 石霞. 虚拟现实技术在体育赛事中的应用展望[J]. 百科知识, 2025(30): 30-31.
- [6] 张建军. 基于 AI 技术的中学体育训练模式创新[J]. 新体育, 2025(24): 73-76.