

人工智能赋能高水平运动员个性化训练方案的现状与未来趋势研究

赵 轩*, 龙艺玫

成都大学体育学院, 四川 成都

收稿日期: 2026年9月14日; 录用日期: 2026年10月19日; 发布日期: 2026年10月30日

摘 要

高水平竞技体育已进入科学化、精细化、个性化竞争的新阶段。本文旨在探讨人工智能(AI)技术在高水平运动员个性化训练方案构建与实践中的现状与未来趋势。研究首先回顾了AI赋能运动员训练的理论基础, 包括大数据分析、机器学习与深度学习等。其次, 详细阐述了当前AI在运动员数据采集、训练负荷管理、技术动作分析、伤病风险预测及恢复策略定制等方面的应用现状。在此基础上, 展望了AI在多模态数据融合、数字孪生、强化学习、AR/VR辅助训练、可解释AI以及伦理与隐私保护等方面的未来发展趋势。研究认为, AI正逐步改变传统训练范式, 为运动员突破提供主力, 但仍需在技术成熟度、数据管理和人机协作等方面持续发展。

关键词

人工智能, 高水平运动员, 个性化训练, 现状, 未来趋势, 数据分析

A Study on the Current Status and Future Trends of AI-Enabled Personalized Training Programs for High-Level Athletes

Xuan Zhao*, Yimei Long

College of Physical Education, Chengdu University, Chengdu Sichuan

Received: September 14, 2026; accepted: October 19, 2026; published: October 30, 2026

Abstract

High-level competitive sports have entered a new phase characterized by scientific, refined, and

*第一作者。

文章引用: 赵轩, 龙艺玫. 人工智能赋能高水平运动员个性化训练方案的现状与未来趋势研究[J]. 体育科学进展, 2026, 14(5): 1125-1129. DOI: 10.12677/aps.2026.145146

personalized competition. This paper aims to explore the current state and future trends of artificial intelligence (AI) technology in the development and implementation of personalized training programs for elite athletes. The study first reviews the theoretical foundations of AI-enabled athlete training, including big data analytics, machine learning, and deep learning. Next, it provides a detailed account of the current applications of AI in areas such as athlete data collection, training load management, technical movement analysis, injury risk prediction, and customized recovery strategies. Building on this, the paper outlines future development trends for AI in fields such as multi-modal data fusion, digital twin technology, reinforcement learning, AR/VR-assisted training, explainable AI, as well as ethical and privacy protection. The study argues that AI is gradually transforming traditional training paradigms, providing powerful support for athletes to push their limits; however, further advancements are still required in areas such as technological maturity, data management, and human-machine collaboration.

Keywords

Artificial Intelligence, Elite Athletes, Personalized Training, Current Status, Future Trends, Data Analytics

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

在全球竞技体育水平日益提升的今天,高水平运动员的竞争已从单纯的体能和技术比拼,转向更深层次的科学化、精细化和个性化训练。传统的经验主义训练模式,由于其主观性和滞后性,已难以满足现代竞技体育对极致表现的追求[1]。如何根据每位运动员独特的生理、心理、技术特点和训练适应性,制定动态调整的个性化训练方案,成为提升竞技表现、延长运动寿命的关键。近年来,人工智能技术的飞速发展,为解决这一难题提供了重要的发展机遇。AI 凭借其在大数据处理、复杂模式识别、智能决策和预测分析等方面的卓越能力,正在不断优化高水平运动员的训练范式[2]。本文将聚焦人工智能在高水平运动员个性化训练方案构建与实践中的应用,系统梳理其当前发展现状,并深入探讨其未来的发展趋势,以期体育科学与 AI 技术的融合提供理论参考和实践指导。

2. 人工智能赋能个性化训练的理论基础与核心价值

人工智能在高水平运动员个性化训练中的应用,主要基于以下理论基础:大数据分析:运动员训练和比赛产生海量的多维度数据(生理、生物力学、训练负荷、营养、睡眠、心理、比赛录像等)。AI 能够高效处理、整合这些异构数据,从中发现深层规律、关联性及潜在模式。机器学习(Machine Learning):通过监督学习、无监督学习、半监督学习和强化学习等算法,AI 能够从历史数据中学习,进行模式识别(如识别疲劳模式、伤病预警信号)、分类(如评估训练状态)和回归预测(如预测表现、恢复时间)[3]。深度学习(Deep Learning):特别是卷积神经网络(CNN)和循环神经网络(RNN),在处理图像、视频和时间序列数据方面表现出色,为运动员的技术动作分析、战术识别和生理数据长期趋势分析提供了强大工具。AI 赋能个性化训练的核心价值体现在:客观精准:基于数据而非主观经验,提供更客观、精准的评估和建议。实时动态:能够根据运动员的实时状态和反馈,动态调整训练方案,确保训练的适宜性和有效性。效率提升:自动化数据处理和分析,极大提高教练员的工作效率,使其能更专注于策略制定和人际沟通。风险预警:提前识别过度训练和伤病风险,实现主动干预和预防。表现优化:精准匹配训练负荷与恢复

策略, 最大化训练效果, 助力运动员突破[4]。

3. 当前人工智能赋能高水平运动员个性化训练的现状

3.1. 精准数据采集与分析

智能可穿戴设备(如 GPS 追踪器、心率监测器、智能贴片)、高精度传感器(如惯性测量单元 IMU)、高速摄像机、3D 动作捕捉系统、力学平台以及专业生理生化检测设备已广泛应用于运动员训练中[5]。这些设备能够实时、高频地采集运动员的运动轨迹、速度、距离、心率、呼吸频率、血氧饱和度、肌电信号、步态参数、跳跃高度、力量输出等生理和生物力学数据[6]。AI 算法对这些海量数据进行清洗、整合和标准化处理, 并进行多维度分析。例如, 通过机器学习模型识别运动员在不同训练负荷下的生理反应模式; 利用计算机视觉技术从视频中自动提取运动员的技术动作参数; 通过自然语言处理技术分析运动员主观感受问卷。这使得教练员能够获得远超以往的、关于运动员状态的量化信息[7]。

3.2. 训练负荷管理与优化

过度训练或训练不足都会影响运动员表现。AI 系统通过综合分析运动员的外部负荷(训练量、强度、密度)和内部负荷(心率变异性、RPE、血乳酸等), 结合恢复指标(睡眠质量、心理压力), 构建训练负荷与适应性的关系模型。目前, AI 能够为教练员提供定制化的训练负荷建议[8]。例如, 当系统检测到运动员疲劳累积或恢复不佳时, 会自动推荐降低训练强度或增加休息时间; 当运动员处于最佳适应状态时, 则建议适当增加负荷以刺激进一步提高[9]。这有助于教练员制定更加科学的训练周期计划, 实现训练负荷的精准调控, 最大化训练效果并避免过度训练风险。

3.3. 技术动作分析与纠正

运动技术动作的微小偏差都可能影响竞技表现, 甚至增加伤病风险。计算机视觉和深度学习(特别是姿态估计模型)在技术动作分析中扮演关键角色[10]。通过对训练和比赛视频的实时或离线分析, AI 能够精确识别运动员的关节角度、身体姿态、运动轨迹、动作速率等生物力学参数[11]。系统可以将其与标准动作模型或优秀运动员的动作数据进行比对, 自动识别技术缺陷, 并以可视化形式(如骨架图、热力图、角度曲线)提供给教练员和运动员。例如, 在游泳、高尔夫、体操等项目中, AI 可以精准指出运动员技术动作的细微偏差, 并提供改进建议, 极大地提升了技术教学和纠正的效率和精度[12]。

3.4. 伤病风险预测与预防

伤病是高水平运动员职业生涯的最大威胁之一。传统的伤病预防多基于经验判断和事后干预。AI 通过集成多源数据(历史伤病记录、训练负荷、生物力学异常、生理指标变化、基因数据等), 构建复杂的预测模型, 识别潜在的伤病风险因素[13]。例如, 分析步态变化、肌肉力量不平衡、训练负荷峰值等数据, 预测运动员特定部位受伤的可能性。当风险升高时, AI 系统能够及时发出预警, 并建议采取预防性措施, 如调整训练内容、进行针对性康复训练、加强局部肌肉力量等[14]。这使得伤病预防从被动响应转向主动预测和干预。

3.5. 营养与恢复策略定制

营养和恢复是训练效果的重要保障。AI 通过分析运动员的训练强度、能量消耗、身体成分、代谢特征、睡眠质量、生物钟等数据, 结合运动项目特点, 为其提供个性化的营养摄入建议(如蛋白质、碳水化合物、脂肪的配比, 维生素和矿物质的补充), 以及优化睡眠、按摩、物理治疗等恢复策略[15]。部分系统

甚至能够根据运动员的实时血糖水平或肠道微生物组数据, 给出更精细的饮食方案[16]。

4. 未来人工智能赋能个性化训练的趋势与展望

4.1. 多模态数据深度融合与数字孪生

未来 AI 将实现更深层次的多模态数据融合, 不仅仅是简单的集成, 而是构建一个全面、动态的运动员数字孪生(Digital Twin)。这个数字孪生将是运动员真实生理、心理、技术、环境等状态的虚拟映射, 能够实时更新并进行高精度模拟。数字孪生将使 AI 能够更准确地预测运动员在特定训练或比赛条件下的表现、生理反应和伤病风险。教练员可以在虚拟环境中进行“*What-if*”分析, 模拟不同训练方案对运动员的长期影响, 从而做出更优的决策。

4.2. 强化学习在训练决策中的应用

强化学习(RL)有望在个性化训练方案的动态调整中发挥核心作用。RL 系统能够通过与模拟环境的交互学习, 不断试错和优化策略, 从而自主发现最有效的训练路径。未来 RL 可以根据运动员的实时反馈, 动态调整训练的强度、持续时间、休息间隔甚至动作模式, 以最大化长期表现。例如, 在力量训练中, RL 可以根据运动员每次举重的速度、力量衰减、疲劳程度, 实时推荐下一个训练组的最佳重量和次数, 实现真正意义上的自适应训练。

4.3. 增强现实(AR)与虚拟现实(VR)辅助训练

将 AI 与 AR/VR 技术结合, 创造沉浸式、交互式的训练体验。AR 辅助: 在实际训练中, AR 眼镜可以实时显示运动员的关键生理指标、技术动作纠正提示、目标区域标记等信息, 提供即时、可视化的反馈。VR 模拟: 运动员可以在 VR 环境中模拟高压比赛场景, 进行心理抗压训练、战术演练, 或在安全环境中反复练习高风险技术动作, 而 AI 则在后台分析其表现并提供改进建议。这尤其适用于如跳水、滑雪等危险性较高的项目。

4.4. 个性化心理训练与认知能力提升

AI 将不仅关注运动员的身体表现, 还将深入心理层面。通过分析运动员的生物反馈数据(如心率变异性、脑电波)、眼动轨迹、行为模式和问卷结果, AI 可以识别运动员的心理压力水平、专注力、决策速度和抗压能力。未来 AI 可以定制个性化的心理训练方案, 例如基于生物反馈的放松训练、通过脑机接口(BCI)技术增强专注力、或通过特定认知训练游戏提升比赛中的决策速度。

4.5. 可解释 AI 与人机协作优化

提升 AI 模型的透明度和可解释性(Explainable AI, XAI), 以及优化教练员与 AI 系统的协作模式。未来的 AI 系统将不仅给出训练建议, 还能解释其决策背后的逻辑和数据依据, 帮助教练员理解和信任 AI 的输出。同时, 将发展更直观、易用的交互界面, 使教练员能够轻松集成自身经验和专业知识, 与 AI 系统进行协同决策, 形成“人机协同策略”的最佳模式, 而非简单的替代关系。

4.6. 伦理、隐私与法规建设

随着 AI 在体育领域的深度应用, 数据隐私、算法偏见、数据所有权和使用权等伦理与法律问题将日益突出。未来必须建立健全的法规和行业标准, 确保运动员数据的安全、合法使用和严格保护。同时, 需要关注算法可能带来的偏见, 例如对不同种族、性别运动员的训练推荐是否存在不公平之处, 确保 AI 赋能的个性化训练真正做到公平公正。

5. 结论

人工智能正深刻改变着高水平运动员的训练模式, 从依赖经验判断向数据驱动、科学精准的个性化训练转型。当前, AI 已在数据采集分析、负荷管理、技术纠正、伤病预防和恢复策略等多个方面展现出巨大潜力并取得初步成效。展望未来, 随着多模态数据融合、数字孪生、强化学习、AR/VR 以及可解释 AI 等前沿技术的不断突破, AI 将能够更全面、更智能地理解和优化运动员的训练过程。然而, 我们也应清醒地认识到, AI 是辅助工具而非替代者。它需要与教练员的专业知识和实践经验紧密结合, 共同服务于运动员的成长与进步。在未来发展中, 如何确保数据质量与安全、提升算法透明度、优化人机协作模式、以及构建完善的伦理与法规框架, 将是人工智能在体育领域持续健康发展的关键。人工智能与高水平竞技体育的深度融合, 必将不断突破人类极限, 助力竞技体育进一步发展。

参考文献

- [1] 曹政. 机器人既能运动还能“派上用场”[N]. 北京晚报, 2026-06-13(002).
- [2] 汪升, 陈银春, 王志远, 郝雨桐, 王钰涵. AI 智能体促进体育消费的时代特征、内在机理与应对策略[J]. 上海体育大学学报, 2026, 50(6): 15-26.
- [3] 李彬, 刘亮, 张佃波. “人工智能+”如何驱动体育企业创新发展?——基于创新动态能力理论的实证分析[J]. 上海体育大学学报, 2026, 50(6): 27-42.
- [4] 叶超, 郭晴, 傅维杰, 谭广鑫, 徐正旭. 人工智能时代的体育知识生产: 价值审思、伦理边界与风险治理[J]. 上海体育大学学报, 2026, 50(6): 1-14.
- [5] 杨升涛. 成都首个综合性 TOD 运动公园明年完工[N]. 成都日报, 2026-06-08(001).
- [6] 孙家康. 人工智能视角下高校体育教学的现实困境和优化策略[J]. 中华武术, 2026(6): 122-123.
- [7] 资安祺. 数智技术赋能我国户外运动产业发展的内在机理、现实问题与解决策略[J]. 体育科技文献通报, 2026, 34(6): 274-277, 281.
- [8] 魏博, 邱建钢. 人工智能驱动整合分期训练模式的实践归旨与设计策略[J]. 天津体育学院学报, 2026, 41(3): 363-372.
- [9] 朱一铭, 那雷, 李国龙. 数智赋能体育背景下人工智能应用于运动训练的发展态势与前瞻思考[J]. 文体用品与科技, 2026(11): 70-73.
- [10] 高杨, 袁烜松, 罗薇. 人工智能技术在乒乓球体能训练中的应用实践研究[J]. 文体用品与科技, 2026(10): 92-95.
- [11] 林洪图. 数字孪生技术推动游泳运动训练的数字化进程[J]. 文体用品与科技, 2026(10): 84-87.
- [12] 刘静轩, 丁俊凯. 迈向智能化训练时代: 人工智能在运动训练中的前沿进展与发展趋势[J]. 西安体育学院学报, 2026, 43(3): 348-362.
- [13] 陆仁君. 人工智能技术在高中生体育专项训练中的实践应用策略探究[J/OL]. 中国基础教育资源库(中学版): 1-8. <https://doi.org/10.27008/j.cnki.jjhx.20260817.002>, 2026-08-18.
- [14] 朱丽敏, 袁守龙, 卢飞翔. 运动训练数智化转型赋能奥运备战实践创新[J]. 体育科学, 2026, 46(8): 29-39.
- [15] 张腾腾. 人工智能技术赋能篮球运动训练[J]. 当代体育科技, 2026, 16(8): 15-17.
- [16] 吴勇军, 申爱君, 甄玉. 人工智能技术在乡村学校体育中的应用和推广研究[J]. 文体用品与科技, 2026(2): 84-86.