

体育人工智能领域关键技术的研究现状和发展方向

李奇军

海原县第四中学 宁夏 中卫 755200

摘要：随着人工智能技术与体育产业的深度融合，体育人工智能已成为推动体育领域数字化、科学化转型的核心力量。本文聚焦体育人工智能领域的关键技术，系统梳理了数据采集与感知、数据处理与分析、智能应用与交互三大类核心技术的研究现状，在此基础上，明确了各类关键技术的未来发展方向，旨在为体育人工智能领域的技术研发、场景应用提供理论参考与实践指引，推动体育人工智能向精准化、普惠化、全链条化方向高质量发展。

关键词：体育；人工智能领域；关键技术；研究现状；发展

引言

体育人工智能的核心价值在于通过技术赋能，打破传统体育模式的局限，实现训练科学化、赛事智能化、健身个性化。当前，体育人工智能领域的关键技术已取得阶段性突破，但在技术适配性、跨学科融合、普惠化应用等方面仍存在诸多挑战。因此，系统梳理体育人工智能关键技术的研究现状，明确其发展方向，对于推动体育产业高质量发展、提升体育竞技水平、助力全民健康具有重要的理论意义与现实价值。

1 体育人工智能领域关键技术研究现状

1.1 数据采集与感知技术现状

(1) 可穿戴设备作为运动员生理与运动数据采集的核心载体，已渐渐摆脱早期单一参数监测的局限。早期设备多聚焦于心率、步数等基础指标，难以满足专业训练中精细化分析的需求，而当前的可穿戴设备正朝着多参数融合监测升级，能够同步采集血氧饱和度、肌电信号、运动轨迹等多维度数据，为运动状态评估、疲劳程度判断提供全面支撑。并且，低功耗技术的突破使得设备续航能力大幅提升，无需频繁充电即可实现长时间连续监测，而TENG自供电技术的融入，进一步解决了可穿戴设备的供电痛点，通过收集人体运动过程中的机械能转化为电能，实现设备自主供电，减少了外接电源的依赖。(2) 运动捕捉技术的发展重点集中在无标记捕捉领域，markerless无标记捕捉技术已日趋成熟，彻底改变了传统依赖标记点的捕捉模式，无需在运动员身上粘贴标记物，即可实现对人体关节运动轨迹的精准捕捉^[1]。相较于传统有标记捕捉，该技术更贴合自然运动场景，避免了标记物对运动员动作的干扰，其中OpenPose等主流技术的关节追踪精度已达到毫米级，能够精准捕捉到细微的关节活动变化，为动作技术分析、运动损伤预防提供了高精度的数据支撑。(3) 影像采集技术则朝着高速

化、实时化方向发展，高速摄像设备的帧率不断提升，能够清晰捕捉到运动员快速运动中的每一个动作细节，打破了传统摄像难以捕捉高速运动轨迹的局限。

1.2 数据处理与分析技术现状

(1) 机器学习技术在体育数据处理领域的应用已实现全面渗透，不再是简单的技术叠加，而是与体育训练、健康监测等场景深度绑定。它能够通过对海量运动相关数据的自主学习、迭代优化，精准捕捉数据背后的潜在规律，进而应用于动作技术与运动损伤预测等核心场景。相较于传统人工分析模式，机器学习能够规避主观判断的偏差，其分析结果与专业专家的评估一致性处于较高水平，既提升了数据处理的效率，也保证了分析结果的客观性和可靠性。(2) 深度学习技术的迭代升级，进一步突破了传统数据处理的精度瓶颈，成为体育数据精细化分析的重要支撑。其中，CNN等主流模型凭借强大的特征提取能力，在体育技术评分场景中发挥着重要作用。它能够精准捕捉不同运动项目的动作细节、技术要点，结合项目评分标准，对动作完成质量进行量化分析，其准确率表现突出，有效弥补了传统评分模式的不足，让技术评分更具科学性和公正性。(3) 大数据分析技术则着力打破不同类型数据之间的壁垒，实现多模态数据的高效融合与深度挖掘。体育场景中产生的生理数据、动作数据、环境数据等不同维度数据，通过大数据分析技术实现整合联动，摆脱了单一数据分析的局限性，能够全面、立体地呈现运动状态、训练效果等核心信息，进而为训练方案优化、赛事策略制定等各类场景提供精准的决策支撑。

1.3 智能应用与交互技术现状

(1) 计算机视觉技术作为智能应用与交互的核心支撑，其发展已实现高精度、广场景的突破，成为体育领域最具落地性的智能技术之一。它借助先进的图像识别

与处理能力,经常应用于赛事判罚与运动员动作纠正两大核心场景,彻底改变了传统依赖人工判断的模式。在赛事判罚中,相关技术能够精准捕捉赛事中的每一个细节,凭借极高的识别精度,将误差严格控制在毫米级,有效避免了人工判罚的主观偏差与视觉盲区,保障了赛事的公正性与权威性。(2)虚拟仿真技术则聚焦体育训练与康复两大核心需求,通过构建高度还原的虚拟场景,打破了传统训练与康复的时空限制,提升了相关工作的针对性与高效性。在战术模拟场景中,虚拟仿真技术能够还原各类比赛场景,模拟不同对手的战术特点,让运动员与教练在虚拟环境中开展战术演练,提前预判比赛中的各类情况,优化战术部署,提升应对能力^[2]。在康复训练场景中,它能够根据运动员的损伤情况,定制个性化的康复场景与训练方案,精准控制康复强度与进度,避免康复过程中的二次损伤,助力运动员更快恢复身体状态,回归训练与赛场。(3)智能决策技术的应用,彻底推动了体育训练与赛事指导模式的根本性变革,实现了从传统经验驱动向科学数据驱动的转型。它依靠前期采集的多维度数据与先进的分析模型,对运动员的身体状态、训练效果、技术特点进行全面剖析,并结合赛事对手的相关数据,为教练制定个性化训练方案、优化赛事战术提供精准的决策支撑。

2 体育人工智能领域关键技术发展方向

2.1 数据采集与感知技术发展方向

(1)当前,体育场景的复杂性对数据采集提出了更高要求,单一维度、普通精度的采集设备已难以满足专业训练、赛事分析等场景的需求。未来将重点聚焦复杂运动场景,研发具备更高精度、更多维度感知能力的设备,突破极端环境、高速运动下的数据采集难题,能够精准捕捉运动员在不同运动状态下的生理、动作、环境等多方面数据,全面提升复杂场景下的数据采集可靠性与全面性,为后续数据处理与分析提供更优质的原始数据支撑。(2)低成本、易普及的可穿戴设备推广,是推动体育人工智能向大众健身、基层体育延伸的关键。当前可穿戴设备的高成本的限制了其普及范围,未来将着力优化设备研发与生产成本,推出性价比更高、操作更便捷的可穿戴设备,让更多人群、更多场景能够便捷使用。此外,将持续深化TENG自供电技术与可穿戴设备的融合,进一步优化自供电效率,摆脱设备对外部电源的依赖,提升设备的续航能力与便携性,让可穿戴设备更贴合日常训练、大众健身等场景的使用需求,实现技术的普惠化落地。(3)多设备数据协同采集将成为突破数据壁垒的重要方向。当前不同采集设备的数据格式、标

准不统一,导致数据兼容性差、完整性不足,影响后续数据融合分析的效果。未来将重点推动多设备之间的协同联动,统一数据采集标准与格式,实现可穿戴设备、运动捕捉设备、影像采集设备等多类型设备的数据协同采集,打破不同设备之间的数据隔断,提升数据的兼容性与完整性,让多维度数据能够高效整合,为后续的智能分析、精准决策提供更全面、更系统的数据支撑。

2.2 数据处理与分析技术发展方向

(1)通用型AI算法研发是未来的重要发展方向,核心目标是打破当前算法适配性局限,提升跨运动项目的通用能力。目前多数AI算法多针对单一运动项目研发,适配性有限,难以迅速应用于不同运动场景。未来将重点突破这一短板,着力研发通用性强、适配性广的AI算法,优化算法的泛化能力,使其能够快速适配不同运动项目的特点,无需针对单一项目进行重复研发,降低算法应用成本,提升数据处理的通用性与高效性,让算法能够灵活应对各类体育场景的数据处理需求。(2)结合体育专业知识优化算法,是实现技术与体育规律深度融合的关键。当前部分AI算法缺乏对体育专业规律的考量,导致分析结果与实际训练、赛事需求存在偏差^[3]。未来将注重算法与体育专业知识的深度融合,将运动生理学、运动训练学等专业知识融入算法设计与优化过程,让算法能够更精准地把握不同运动项目的技术要点、训练规律,避免“技术脱节”问题,强化算法分析结果的实用性,让数据处理与分析更贴合体育领域的实际需求。(3)大模型与体育场景的深度融合,将进一步提升数据处理效率与决策精度,随着体育场景数据量的不断增长,传统数据处理模式已难以满足高效分析的需求。未来将推动大模型与体育场景的深度绑定,依托大模型强大的海量数据处理能力与自主学习能力,快速处理体育场景中的多模态数据,提升数据处理的效率与精准度,并且优化决策模型,让数据分析结果能够更精准地支撑训练优化、赛事决策等场景,推动数据处理与分析技术向更高层次发展。

2.3 智能应用与交互技术发展方向

智能应用与交互技术的发展,核心是打破技术与体育场景的壁垒,朝着“全场景覆盖、精细化赋能、普惠化落地”的方向推进,既要提升竞技体育的智能化水平,也要推动智能技术向大众健身延伸。(1)赛事智能化升级是未来的重要发力点,将围绕赛事全流程实现全方位赋能,打破传统赛事的运营与呈现模式。未来将推动智能技术贯穿赛事筹备、举办、传播的全流程,重点完善全流程智能判罚体系,进一步提升判罚的精准度与

效率,保障赛事的公正性与权威性^[4]。此外,依托多维度数据与智能模型,深化赛事预测能力,为赛事增添更多看点,推动赛事向更智能、更具观赏性的方向发展。

(2)大众健身场景的拓展,是实现体育智能化普惠的关键,核心是让智能技术走进日常,降低大众健身的门槛。未来将重点拓展智能技术在大众健身领域的应用,打造AI个性化健身指导体系,结合个人身体状况、健身需求,提供科学适配的健身方案。并且,优化居家智能训练系统,让大众无需专业场地与器材,就能享受精准、便捷的训练指导。(3)竞技体育精细化赋能,将聚焦运动员训练、康复与战术优化,实现精准化、个性化赋能。未来将依托智能技术,深化精准损伤预防体系,提前预判运动损伤风险,为运动员健康保驾护航。

2.4 辅助支撑技术发展方向

(1)5G-A与物联网的深度融合,是实现体育全场景实时数据交互的核心支撑,将彻底打破数据传输的时空壁垒与效率瓶颈。无论是竞技训练中的实时数据反馈,还是大众健身中的动态数据同步,都能通过这一融合技术实现高效联动,确保数据传输的及时性与稳定性。

(2)数字孪生技术的拓展,将推动体育智能生态向全链条延伸,打破单一场景应用的局限。未来将进一步拓展数字孪生技术在体育领域的应用边界,不再局限于单一环节的模拟,而是构建覆盖运动员训练、赛事运营、场馆管理、康复指导等全链条的数字孪生体系^[5]。通过构建虚拟与现实联动的数字场景,实现体育全流程的模拟、监控与优化,打造全链条体育智能生态,让每一个环节都能通过数字孪生技术实现精准赋能。(3)跨学科融合技术研发,是突破体育人工智能发展瓶颈、提升技术

创新性的关键路径。未来将打破学科之间的壁垒,推动体育科学与人工智能、生物工程等多学科深度协同,聚焦体育领域的核心需求,整合各学科的技术优势与理论成果,开展跨学科融合技术研发。通过多学科的交叉碰撞,突破单一学科难以解决的技术难题,丰富体育人工智能技术体系,让技术研发更贴合体育规律与人体生理特点。

结语

综上所述,体育人工智能作为体育与人工智能交叉融合的产物,其关键技术的发展水平直接决定了体育智能化的推进速度与质量。相信随着各类关键技术的不断突破与落地,体育人工智能将进一步赋能体育产业转型,推动体育领域实现从经验驱动向数据驱动、从传统模式向智能模式的根本性转变,为体育强国建设注入新的动力。

参考文献

- [1]霍波,李彦锋,高腾,等.体育人工智能领域关键技术的研究现状和发展方向[J].首都体育学院学报,2023,35(3):233-256.
- [2]黄守政,崔靖升,许妍.人工智能技术在初中体育教学中的应用研究[J].文体用品与科技,2025,(13):192-195.
- [3]王新宇.人工智能赋能体育教学:现状、困境与实施路径[J].教育创新与实践,2025,1(11):110-113.
- [4]闫庆宗.人工智能辅助下的中小学体育个性化教学研究[J].中文科技期刊数据库(引文版)教育科学,2025,(5):174-177.
- [5]陈婧.智能时代的体育教学革新:体育人工智能的应用与实践[J].时代人物,2025,(9):0203-0205.