

# Research on AI Empowered Sports Training in Primary and Secondary Schools: Practical Exploration and Effectiveness Analysis

Xianbo Zhao

Puyang No.1 Middle School, Puyang, Henan, 457000, China

## Abstract

As artificial intelligence technology continues to deepen its application in education, school sports training – a crucial component of basic education – faces numerous challenges that can be effectively addressed. This study, conducted at our institution, explores feasible pathways and implementation outcomes of AI-enhanced sports training. By integrating AI tools such as motion capture systems, wearable devices, and intelligent evaluation models, we have established a new intelligent sports training paradigm featuring “precision movement diagnosis, personalized prescription formulation, real-time interactive feedback, sports injury early warning, and data-driven decision-making.” Practical evidence demonstrates that AI technology significantly improves students’ technical movement standardization, scientific training load management, visualization of athletic performance, and predictive safety measures. This paper elucidates the theoretical foundations, system architecture, specific case studies, and quantitative analysis results of AI-powered sports training, aiming to provide replicable paradigms and practical references for the deep integration of AI technology with school sports programs.

## Keywords

Artificial intelligence; Sports training; Physical education in primary and secondary schools; Motion capture; Personalized training; Data-driven

## 人工智能赋能中小学体育训练的实践探索与成效研究

赵现波

濮阳市第一中学, 中国·河南 濮阳 457000

## 摘要

随着人工智能技术在教育领域的应用逐步深入,作为基础教育重要组成的学校体育训练,所面临的诸多问题将得到很好地解决。本研究以我校为实践场域,探索AI赋能中小学体育训练的可行路径与实施成效。通过引入动作捕捉与分析系统、可穿戴设备、智能评估模型等AI工具,构建“精准动作诊断、个性化处方制定、实时反馈互动、运动损伤预警、数据驱动决策”的智能化体育训练新模式。实践表明,AI技术的应用显著提升了学生技术动作的规范性、训练负荷的科学性、运动表现的可视化水平以及安全防护的预见性。本文阐述了AI赋能体育训练的理论依据、系统架构、具体实践案例与量化分析结果,旨在为人工智能技术与学校体育的深度融合提供可借鉴的范式与实践参考。

## 关键词

人工智能; 体育训练; 中小学体育; 动作捕捉; 个性化训练; 数据驱动

## 1 引言

在“健康中国”和“教育数字化”战略背景下,学校体育承担着增强体质、健全人格和锤炼意志的使命。传统体育教学难以满足学生个性化、精准化训练需求,尤其在运动技能学习、体能监控和损伤预防方面存在评估主观、反馈滞后等问题。人工智能发展为体育训练科学化转型提供可能,

但在中小学场景如何有效应用仍需探索。河南省濮阳市第一中学率先开展AI体育教学实践,通过两年研究,总结应用价值、实施路径与挑战,为学校体育智能化发展提供参考。

## 2 理论依据: AI 赋能体育训练的多维支撑

人工智能赋能体育训练有坚实的教育理论与体育科学理论作为支撑。

建构主义与即时反馈: 学习者主动建构意义。AI通过动作捕捉与实时分析提供精准可视化反馈,帮助学生识别动作偏差,促进认知与动作修正,加速技能自动化。

个性化学习与精准干预: 学生个体差异显著。AI持续

【作者简介】赵现波(1985—),男,本科,中小学一级教师,中国河南南乐人,从事科技应用于体育课堂教学和课下锻炼研究。

分析运动数据，精准刻画个体状态，为教师提供个性化训练方案，实现“一生一案”教学。

**训练周期与负荷监控：**训练需要周期化安排与负荷控制。AI量化训练负荷，帮助评估效果、预防疲劳、优化计划，使训练更符合生理规律。

**运动生物力学与动作优化：**AI动作分析系统量化解析技术参数，比对理想模型，为动作诊断与优化提供依据，助力精确掌握关键技术。

**损伤预防与风险评估：**AI通过分析运动模式识别风险动作，结合疲劳监测预警损伤，推动体育训练从被动处理转向主动预防，提升安全性。

### 3 系统架构：濮阳一中 AI 赋能体育训练的整体设计

我校构建的 AI 体育训练系统采用“数据采集—智能分析—反馈干预”闭环，覆盖硬件、软件与教学实践。数据采集层部署多种感知设备，包括固定摄像头阵列、便携惯性传感器、可穿戴设备和智能体育器材，用于动作分析和运动监测。智能分析层依托校级云平台，集成计算机视觉和机器学习算法，实现动作评估、指标量化、负荷分析、趋势预测和报告生成。反馈干预层包括教师与学生终端，教师可查看数据看板并接受训练建议，学生可即时查看动作回放、数据总结和改进建议。

### 4 实践探索：AI 技术在学校体育训练中的场景化应用

本校的实践探索聚焦于体育教学、运动队训练、体质健康促进及赛事分析等多个场景。

#### 4.1 场景一：基于动作捕捉的精准化技能教学——以排球扣球技术为例

**问题：**排球正面扣球技术环节复杂，教师目测评估难以精确诊断每个学生的具体问题，如起跳角度不足、挥臂轨迹错误、击球点不准等，导致纠错效率低下。

**AI 解决方案：**在排球场边部署多台同步高速摄像头。学生练习扣球时，系统自动捕获其完整动作，并利用 3D 姿态估计算法重建其运动模型。系统内置经专业教练标注的“标准扣球动作模型库”，可自动比对分析。

**实践案例。**对象：校排球队 12 名队员，分为实验组（6 人，采用 AI 辅助训练）与对照组（6 人，采用传统训练）；过程：为期 8 周，每周 3 次训练。实验组队员每次完成扣球练习后，立即在场边屏上观看自己的 3D 动画与标准模型的叠加对比，并接收系统自动生成的评估报告（如：“挥臂肘关节领先不足，鞭打效果减弱”）。

**数据分析。**技术评分：由 2 名教练（盲评）对 8 周前后队员的扣球技术录像进行评分。实验组平均分从  $6.2 \pm 0.8$  提升至  $8.5 \pm 0.6$ ，对照组从  $6.3 \pm 0.7$  提升至  $7.4 \pm 0.9$ ，实验组提升幅度显著高于对照组 ( $p < 0.05$ )；动作一致性：AI

计算每次扣球关键参数（如最大起跳高度、挥臂角速度）的变异系数。实验组 8 周后的动作变异系数平均下降 35%，显著低于对照组的 15%，表明实验组技术动作稳定性更高；技能掌握效率：达到预设“良好”技术标准（教练评分  $\geq 8$  分）所需训练次数，实验组平均为  $(125 \pm 18)$  次，显著少于对照组的  $(198 \pm 25)$  次 ( $p < 0.01$ )；结论：AI 动作捕捉与即时反馈系统，将抽象的技术要领转化为可视化的数据与图像，极大提升了技能教学的精准度和学生的学习效率。

#### 4.2 场景二：基于可穿戴设备的个性化负荷监控与体能训练——以中考体育长跑项目为例

**问题：**长跑训练“一刀切”，体能好的“吃不饱”，体能差的“受不了”，易造成训练效果不佳或运动损伤。教师难以实时掌握每个学生的生理反应。

**AI 解决方案：**为参与训练的学生配备心率臂带。训练中，实时监测并上传心率（HR）、心率变异性（HRV）、累计负荷等数据至云平台。平台内置个性化体能模型，根据历史数据为每位学生动态计算并显示其当前训练强度区间。

**实践案例。**对象：初三年级两个平行班，共 100 名学生，进行为期 12 周的训练；过程：实验班（50 人）使用心率臂带，教师通过平板监控全班实时心率分布热力图。系统根据每位学生上周的体能表现及静息心率，自动生成本次训练的个性化配速建议。例如，对心肺功能较弱的学生 A，系统建议其以心率 140-155bpm（E 区间）完成持续跑；对体能较好的学生 B，建议其进行间歇跑（在 T 区间与 E 区间交替）。控制班（50 人）采用统一距离、统一时间的集体跑。

**数据分析。**训练负荷分布合理性：实验班学生在预设目标强度区间内的训练时间占比平均达到 85%，而控制班由于配速统一，仅有约 40% 的学生大部分时间处于有效强度区间，30% 的学生强度偏低，30% 的学生强度过高；运动损伤发生率：训练期间，实验班报告与跑步相关的肌肉酸痛、疲劳性不适等发生率较控制班低 60%，无过度训练案例；成绩提升对比：12 周后，实验班男/女 1000 米/800 米平均成绩提升幅度为  $(45 \pm 12)$  秒，显著高于控制班的  $(28 \pm 15)$  秒 ( $p < 0.01$ )。实验班中，初始体能后 30% 的学生成绩提升幅度最为显著；结论：基于 AI 的个性化负荷监控，实现了训练负荷的精准量化与个体化适配，在提升整体训练效果的同时，有效保障了训练安全，尤其有利于体能薄弱学生的有效进步。

#### 4.3 场景三：基于姿态分析的损伤风险评估与矫正训练——以篮球急停跳落地动作为例

**问题：**篮球运动中，落地姿势不正确是导致前十字韧带损伤的重要风险因素。传统教学难以实时、精确评估每位学生的落地动态姿态。

**AI 解决方案：**利用摄像头或置于下肢的 IMU 传感器，捕捉学生完成急停跳投后的落地瞬间。AI 模型分析髌、膝、踝关节的角度、对称性及受力模式，识别高风险动作模式，

如膝内扣（动态外翻）角度过大、躯干过度前倾、左右侧不对称等。

实践案例。对象：校篮球队全体队员 20 人；过程：在体能测试周，对全体队员进行急停跳投落地动作筛查。AI 系统自动标记出 8 名存在显著膝内扣风险的队员。平台随即为这 8 名队员生成一套为期 6 周的“神经肌肉控制与动作模式矫正”个性化训练方案，包括臀中肌强化、平衡训练、落地技术再教育等练习。队员通过终端 App 观看示范视频并记录完成情况。

数据分析。风险指标改善：6 周矫正训练后，8 名队员的膝内扣角度平均值从 14.3 度  $\pm$  3.2 度降低至 6.1 度  $\pm$  2.1 度 ( $p < 0.001$ )，落地对称性指数提升 40%；主观反馈：队员普遍反映“落地感觉更稳”“膝盖不适感减少”；损伤发生跟踪：在随后一个赛季（6 个月）的常规训练和比赛中，这 8 名队员无一人发生膝关节急性损伤。而过往同期，类似风险特征的队员损伤发生率约为 25%；结论：AI 姿态风险评估将损伤预防关口前移，通过早期识别异常动作模式并提供针对性矫正训练，能够有效降低运动损伤风险，延长学生的运动生涯。

#### 4.4 场景四：基于数据驱动的训练计划优化与竞技表现分析

应用：系统长期积累的学生训练数据（负荷、技术、体能测试等），构成了宝贵的“数字资产”。利用机器学习算法，可以对不同训练计划的效果进行归因分析，探索最优训练组合。在赛前，可分析对手的历史比赛视频（若可获得），进行自动化技战术统计分析（如常用进攻路线、防守弱点），辅助制定比赛策略。

案例：在足球队训练中，通过分析过去一个月训练中不同训练单元（高强度间歇、战术演练、小场比赛）后的心率恢复数据、下次训练前的自觉疲劳程度（RPE）数据，AI 模型建议将周三的高强度训练单元适当调低强度，并与周四的战术课间隔安排，以优化周训练节奏。调整后，队员在周末比赛中的高强度跑动距离平均提升了 8%。

## 5 成效总结与反思

### 5.1 主要成效

训练科学化水平显著提升：从经验主导走向数据驱动，训练决策更加客观、精准；教学个性化得以实现：真正关注个体差异，实现“因材施教”，促进了教育公平；学生参与度与动机增强：即时、可视化、游戏化的反馈形式，极大激发了学生的训练兴趣和自我挑战意识；运动安全屏障有效构

筑：通过风险预警与预防性矫正，降低了运动损伤发生率；教师专业能力发展：倒逼体育教师学习新技术、解读新数据，从“教练员”向“数据分析师+训练设计师”复合型角色转变。

### 5.2 面临的挑战与反思

初期投入与运维成本：高质量的 AI 系统与设备成本较高，对学校经费构成压力。需要探索校企合作、区域共享等可持续模式；技术易用性与稳定性：系统需尽可能操作简便、稳定可靠，避免因技术问题干扰正常教学。教师技术培训至关重要；数据隐私与安全：学生的生物识别信息、运动健康数据属于敏感个人信息，必须建立严格的数据管理制度，确保数据存储在安全的本地服务器或合规的私有云上，并明确使用边界；“人机协同”的边界：AI 是强大的辅助工具，但不能替代体育教师的育人作用、情感沟通和对运动精神的传承。教师的经验、洞察力和人文关怀仍是核心。需防止过度依赖数据，忽视运动情境的复杂性和学生的心理感受；评价体系的适配：如何将 AI 生成的量化数据，科学、合理地纳入学生体育素养评价和教师教学评价体系，仍需进一步探索。

## 6 结语

人工智能技术为中小学体育训练带来了范式变革的可能。我校的实践表明，通过合理的顶层设计、场景化的应用聚焦以及“人机协同”的理性实践，AI 能够有效解决传统体育训练中的诸多痛点，在提升技能教学效率、实现个性化训练、加强损伤预防和优化训练管理等方面发挥切实作用。

未来，随着 AI 技术的不断普及和成本降低，特别是轻量化、低功耗传感器和边缘计算的发展，AI 赋能体育将更加普惠化、常态化。我们期待构建更加智能的“学校体育大脑”，实现从单一技术分析到综合素养评价、从课后训练延伸到课内外一体、从关注竞技表现到促进终身健康的跨越。最终，让科技的温度与运动的力量共同促进每一位学生的全面、健康发展。

### 参考文献

- [1] 国务院. 体育强国建设纲要[A]. 2019.
- [2] 教育部. 义务教育体育与健康课程标准（2022年版）[S]. 北京：北京师范大学出版社，2022.
- [3] 孙晋海，曹莉. 人工智能赋能体育教育：价值、困境与路径[J]. 体育学刊，2022，29(4)：1-7.
- [4] 陈小平，褚云芳. 人工智能在竞技体育中的应用：前沿、问题与展望[J]. 体育科学，2020，40(2)：3-13.
- [5] 王培根，刘丹. 可穿戴设备在运动训练监控中的应用研究进展[J]. 中国体育科技，2019，55(1)：73-80.