

智能可穿戴设备在体育训练中的演化与应用场景研究

肖航 南海艳*

辽宁石油化工大学体育学院 辽宁 抚顺 113001

【摘要】：在系统梳理智能可穿戴设备的发展演进、关键功能模块及典型应用案例的基础上，分析其在训练负荷监测、个体画像建模、动作识别与恢复管理等环节中的应用机制，并进一步探讨其在体育教学融合与健康促进中的实践转化路径。研究发现，智能可穿戴设备正逐步从单一的数据记录工具演进而为集感知、分析与反馈于一体的综合训练平台，在个性化体育训练中发挥着重要作用。

【关键词】：智能可穿戴设备；体能训练；个性化训练；体育教学

DOI:10.12417/3041-0630.26.09.063

引言

智能传感技术、人工智能领域不断进步，可穿戴设备已经从原来的健康监测扩展到现在的数据采集、运动指导、行为矫正等功能性训练辅助设备。教练的安排与指导是传统体育训练的主要开展方式，运动员根据教练安排完成相应训练任务，但是这种训练方式不确定性比较多，而通过可穿戴智能设备的运用，能够有效纠正运动员在训练中的不良姿态，进行客观反映，从而规范技术动作，使得整个训练效果显著提升。^[1]与依靠经验做出决定的传统评价方式不同，现代可穿戴设备通过搭载高精度传感器，能够以毫秒级的采样频率捕捉运动细节，测量单元的精度可精确到 0.1° ，光学心率传感器的误差范围控制在 $\pm 2\text{bpm}$ 以内，为训练评估新形态的形成奠定了基础。^[2]目前虽然全球范围内技术的研发已经取得初步的成果，但是理论体系的建立、应用场景的扩大以及效果的验证还存在着许多不足。目前的研究大多集中于技术性能测试阶段，对于核心机制的解析还比较缺乏，很难形成包含课程设计、体质提高和素质教育全过程的综合解决方案^[3]。尤其在校教育领域中面向青少年的应用途径还很不清楚。有必要对可穿戴设备的发展历史进行全面梳理，探究它的体能培育技术原理，总结出一些典型的案例研究结果，对它如何重新塑造未来的教育体系以及社会结构进行分析和预测。

1 智能可穿戴设备的发展与关键能力模块

1.1 技术演进路径

智能可穿戴设备的发展过程体现出信息技术，人机交互理论，人们的健康管理需求等各方面的深度融合。早期的产品如计步器、心率检测器等都是为了完成一项单一的任务，即步数统计、单生参数的检测，由于受到硬件性能以及技术的限制，

所以这些产品功能比较简单，并且实用性不强。传感器技术不断发展使现代可穿戴设备可以得到全方位的体征数据，并且可以准确地监测到人的心跳、运动轨迹、身体状况等等各种各样的生理指标。近几年来，在柔性电子材料革新、超低功耗芯片研制以及机器学习框架改良等要素互相促进的情形之下，这些设备在数据精确度和运算速度上得到明显改善，产品形态发生了较大的变化，由原来的腕带型发展为带有时尚元素的智能手表、贴在人体上的人体贴合型鞋垫、植入在服饰中的穿戴设备等，应用场景也从以前单纯的健身辅助产品拓展到了竞技体育和医疗监护等更广泛的领域^[4]。

1.2 关键能力模块

1.2.1 感知层：多模态生理与运动信号采集

感知层做的是非接触、高频次、多维的动态监测工作。主要获得心率变异（HRV）、步幅、角速度等运动学指标以及时空轨迹信息，给负荷评价和动作剖析给予支撑。目前主要的研究重点是柔性材料的应用改进来提高穿戴的舒适度和适应性。

1.2.2 计算层：算法驱动的评估与预测

计算层主要任务就是给相关研究提供准确的数据支持。主要对感知层所得到重要的生理指标进行监测，进而完成运动负荷评定和技战术分析。目前学术界关注的是研究出抗干扰算法来削弱环境因素对信号的影响，并且改进能源管理系统的结构来延长设备使用时间并提高数据记录的准确度。

1.2.3 行为层：反馈机制与训练干预

从行为层面来讲，这个系统试图把计算得出的评价结果转化成具体的操作办法。使用应用程序、可视界面、语音或者震动反馈等方式对运动训练过程进行参数调节和技术要点指导，

【作者简介】肖航（2005-1），男，汉族，辽宁省大连市，本科，研究方向为学校体育学。

通信作者：南海艳（1979-），女，汉族，吉林省松原市，教授，研究方向为学校体育学。

基金项目：国家级大学生创新创业项目（项目名称：“感知者”智能运动上衣 项目编号：D202503251726367725）。

在训练结束之后给出负荷分配方案和康复计划，从而形成数据采集、智能分析到执行反馈的闭环服务。

1.2.4 教练辅助系统：数据驱动的智能决策平台

教练辅助系统它的功能包含训练数据的存储与管理、运动表现的分析以及潜在危险的预测等等，身体数据的实时采集，能够促进教练对运动员的身体情况有更清晰的了解，并针对数据实况为运动员制订合理的训练计划。^[5]

2 智能可穿戴设备的应用机制与场景应用

可穿戴设备的重要意义不单是数据采集本身，更是它对于“监测-评估-反馈-干预”整个闭环过程体系建立所起到的作用（见表1）。其主要作用就是把信息搜集，智能分析以及即时交流融合起来，在体育训练和教育当中创建起一种动态的监测反馈循环体系，并且推动着用户，指导者以及有关技术支持团队之间的相互交流联系。

2.1 应用机制

2.1.1 实时训练负荷管理与动态调控机制

依托过往数据和智能算法搭建健康档案，全程记录用户的身体状态、生活习惯与代谢情况，据此区分运动强度、定制专属训练方案。做耐力训练时，系统会分析心率、乳酸阈值等数据，给出合理运动建议并及时预警。练力量则靠传感器捕捉动作，结合身体状态调整负重和休息时间。针对女性运动人群，还能根据体温、心率变化判断身体状况，一旦发现疲劳超标，就提醒降低运动量，规避运动风险。这套智能的健身方式，不再套用统一的训练标准，真正做到动态调整和精准适配。

2.1.2 动作质量评估与技术纠正机制

基于惯性传感器和肌电图（EMG）信号融合的运动姿态识别算法，可以准确地提取出动作轨迹参数、交互时间、左右肢体的不对称性以及整体平衡等各方面的量化指标，从而给技术评定提供客观的依据。对历史数据进行统计分析后可以得到的动作评分以及技术发展路径曲线，具有回顾的功能，并且也可以用来跟踪个体技能发展的变化趋势，对团体训练和自主学习都具有很好的应用价值。

2.2 场景应用

2.2.1 教学场景中的转化与融合路径

在高校体育课程以及专项技能训练当中，由于可以进行精准的数据收集并给出个性化的分析回馈。

（1）可视化教学支持平台，依靠实时检测到的心率、步频、爆发力这些主要参数来准确发现学生学习中的不足之处，从而形成一份详细的课后分析数据报告。

（2）个性化教学方案的设计是本平台以用户体能状况和训练效果不断追踪分析为依据，采取不同的教学方法，进行适时优化、精细转变的一种手段，可以有效提高学生的学习积极性和效果。

（3）建立动态的评估体系，把训练投入程度、强度匹配度、动作精确度这些过程性的指标纳入到综合评价体系当中去，削弱了终结性测评所占比例，推动学习者在不断的学习中改善自身的素养。

2.2.2 健康促进场景中的干预延伸

智能穿戴设备的应用价值不断扩展，它在训练场上的应用之外，也渐渐渗透到生活习惯的调节、康复治疗、全人健康管理理体系等众多方面。

根据生活行为特点，对久坐时间、睡眠状况、日常活动量等做系统性的跟踪与记录，再用量化模型来预估健康风险，创建起一个包含即时干预、动态监控以及习惯养成的闭环管理机制。这些应用使得运动训练、健康管理、临床康复各环节实现了有机融合，也把智能硬件当作了一种将体育教育、医疗保健和素质教育联系起来的媒介。

3 典型设备应用案例与在体能训练中的应用特征分析

近些年来，伴随着科技的进步，可穿戴设备早已不是单单地只做数据的搜集工作，而是形成了一种包含监测、分析、反馈以及干预等各个环节的闭环流程。本章选择典型的产品及其实际使用案例为研究对象，从功能特性、实践途径等各方面展开论述，在不同的训练环境当中体现出它的实际意义（见表1）。

3.1 WHOOP：恢复管理与疲劳调控机制

WHOOP 平台属于近几年来职业运动员、专业训练人群常用的一种恢复监测工具，它主要针对心率变异性、静息心率、睡眠周期等各个方面的生理参数展开持续的动态跟踪，进而利用这些数据建立起两个主要的评价指标体系即恢复评分和训练适应性评价。经过对精确量化分析之后，系统帮助个体依据实际恢复情况来调节训练强度设计，摆脱了以前依靠经验来判定疲劳程度的局限性，把日常生活中的恢复效果同睡眠质量整合到一起进行综合训练管理，塑造出一条由训练执行、恢复把控以及下一步训练安排组成的科学训练管理循环。

表1 典型智能可穿戴设备的核心功能及适用场景

设备名称	品牌/型号	核心功能模块	适用人群	典型应用场景	数据准确性	是否支持训练负荷评估
Apple Watch	Apple Watch Series 9	心率监测、GPS、运动识别、ECG	普通大众	运动健身	中	否
WHOOP Strap	WHOOP 4.0	HRV、睡眠阶段、ACWR 负荷指数	职业运动员	训练管理	高	是
Garmin Forerunner	Forerunner 965	VO ₂ max、乳酸阈预测、心率区间训练	跑者、竞技选手	运动监控	高	是
Polar H10	H10 心率胸带	ECG 精度心率、RR 间期、同步蓝牙	科研人群	心率监控	非常高	否
Catapult Vector	Catapult GPS 系统	GPS 定位、加速度负荷、冲击事件识别	球类运动团队	训练监测	高	是
Hexoskin	智能内衣	呼吸频率、心电、皮电导、活动识别	运动科研	生理监测	高	否

3.2 armin 与 Polar: 训练负荷与心率区间的个体化控制

Garmin、Polar 是两家高端的运动科技公司，对于健身科技领域运动表现有很好的效果，在心率区间上也有较好的把控。以 Garmin Forerunner 系列为例，它把多种星导航系统同腕式心率传感器融合起来，可以产出像训练成果评分、身体复原指数这些高效能评价参数，而且还能用图形化的手段清楚地体现用户“训练预备程度”动态演变的轨迹。教练利用云端数据分析平台对团队成员整体表现进行实时追踪和比较分析，根据潜在过载风险个体制定相应的干预措施来达到防止过重训练引发健康问题的目的。

3.3 国内高校实践: 数据驱动的体能教学模式

近些年来，国内高等教育机构在体育课程改革进程中，积极探索把智能手表同数据平台融合起来的革新尝试，致力于塑造出一种新的个性化教学模式，“即借助数据分析来支撑个性化教学”。在此框架之下，教师就可以及时了解班集体身体素质的发展变化情况，进而制定出更加具有目的性的教学活动设计，明显改善了课程实施的成效。虽然现阶段国产智能穿戴设备技术的成熟度以及学术上对其应用支持力度还存在不足，但是它对于加强体质健康教育的效果已经有初步的认可，并且有着很好的发展前景。

参考文献:

- [1] 申志玲,朱东明.可穿戴智能设备在体育训练方面的应用[J].文体用品与科技,2024,(23):145-7.
- [2] 盛旭东,刘海涛.可穿戴智能设备在青少年体育训练中的应用研究[J].文体用品与科技,2025,(15):149-51.
- [3] 胡旭鸽.智能可穿戴设备在青少年体育训练中的应用[J].拳击与格斗,2025,(11):122-4.
- [4] 楚开轩,赵育.智能可穿戴设备在高校体育教学中的应用策略研究[J].当代体育科技,2025,15(17):54-7.
- [5] 刘一彤.可穿戴设备在篮球运动员训练中的创新应用研究[J].文体用品与科技,2025,(08):139-41.

3.4 前沿探索: 智能训练服的全身感知应用

智能训练服同手环、腕表、胸带这些传统可穿戴设备不一样，有很强的适应性，多模态感知以及深度融合的特点。在高负荷运动时，用心电信号、肌电图信号、呼吸频率传感器把它们嵌入到织物纤维中，实现了对人体生理指标的连续稳定的监测，也对技术动作的微小形变进行了精准的解析。

目前智能训练服产业化最大的限制因素就是高昂的生产成本以及没有统一的技术标准。该类产品已经在专业体育训练和特殊环境监测方面开展实际应用，体现出可穿戴设备领域发展的一种趋势，即由单一生理指标的监测向着人体机能的综合分析方向转变，而存储的数据也向着人机协同交互的方向转变。

4 结语

目前，智能可穿戴设备已经从以前的单一功能向多种功能集成的专用技术工具转变，它最大的优点就是依靠数据采集、建模分析、精准预测和行为干预等机制，提高运动训练的效率，并增强安全保障的能力，而且促进教育领域和健康管理服务的协同发展。对于这种设备，在体育领域里深入运用时需要依靠完善的标准化设计框架来支撑，对不同用户个体的需求加以满足，并依靠科学依据来形成起实际应用检验的标准体系。