

数字技术在体能训练中的应用研究

黄梓熊 谷辰宇

华南理工大学, 广东 广州 510100

[摘要]随着信息技术的迅速发展,数字技术正在持续赋能各行各业,体育行业也在数字化浪潮中迎来深刻变革。在运动员体能训练方面,数字技术的融入已经成为提升运动员运动表现与竞技水平的重要推动力。将数字技术应用到体能训练当中,不仅可以有效增强运动员的身体素质,也能在训练过程中激发运动员的积极性从而提高运动成绩,符合现代体育科学训练的创新理念。基于此,本篇文章运用文献资料法、逻辑分析法、案例分析法等,分析数字技术在体能训练当中的应用的成功案例,并探讨了数字技术在体能训练中的应用价值、应用困境以及发展策略。研究结果表明,数字技术的运用实现了训练过程的精细化与个性化调控,同时可以激发运动员运动训练兴趣。当前数字技术应用与体能训练存在数据安全与伦理挑战、标准缺失与数据壁垒、高昂成本与推广壁垒的困境,未来发展策略包括强化数据安全与伦理治理、推动行业数据标准化建设、促进技术应用普惠化发展。

[关键词]数字技术; 体能训练; 应用研究

DOI: 10.33142/jscs.v5i5.17665

中图分类号: G26

文献标识码: A

Research on the Application of Digital Technology in Physical Training

HUANG Zixiong, GU Chenyu

South China University of Technology, Guangzhou, Guangdong, 510100, China

Abstract: With the rapid development of information technology, digital technology is continuously empowering various industries, and the sports industry is also undergoing profound changes in the digital wave. In terms of athlete physical training, the integration of digital technology has become an important driving force for improving athletes' performance and competitive level. Applying digital technology to physical training can not only effectively enhance athletes' physical fitness, but also stimulate their enthusiasm during the training process and improve their athletic performance, which is in line with the innovative concept of modern sports science training. Based on this, this article uses literature review, logical analysis, case analysis, and other methods to analyze successful cases of the application of digital technology in physical training, and explores the application value, application challenges, and development strategies of digital technology in physical training. The research results indicate that the application of digital technology has achieved refined and personalized control of the training process, while also stimulating athletes' interest in sports training. The current digital technology application and physical training face challenges in terms of data security and ethics, lack of standards and data barriers, high costs and promotion barriers. Future development strategies include strengthening data security and ethical governance, promoting industry data standardization construction, and promoting inclusive development of technology application.

Keywords: digital technology; physical training; application research

引言

随着现代信息技术与大数据应用的不断深入,竞技体育领域的竞争格局正经历深刻变革。数字技术的使用已成为决定赛场胜负的一项核心竞争力。在此背景下,体能训练这一致力于挖掘人体极限潜能的科学工程,也借助大数据与智能化技术的发展实现了水平跃升。其表现评价体系正朝着更加精细、更加精准的方向发展,大数据为体能与健康之间建立起桥梁。数字化体能训练作为运动科学领域的新兴热点,正受到国际运动科学领域的广泛关注,并日益获得国内体育科研机构的重视。数字化体能训练依托现代科技手段,在运动员训练过程中实时采集关键数据,用以监测训练质量,并基于数据分析对训练计划进行动态调整。这一“监测-反馈”的双向调控机制,显著提升了单

位时间内的训练效率,增强了运动员的训练动机,为运动员的个性化体能训练提供了关键技术支撑,具有重要的科学意义与实践价值。

1 数字技术介绍

在当今社会,数字技术已广泛应用于诸多行业,显著提高了生产效率并推动了服务模式的革新,体育领域亦不例外。在体能训练方面,数字技术的引入不仅提升了训练过程的科学性与系统性,也为运动员竞技水平的突破提供了关键支持。以大数据、物联网、虚拟现实(VR)等为代表的数字工具,正逐步改变传统依赖主观经验的训练方式,推动体能训练向实时化、精准化、个性化方向发展。

1.1 大数据

“没有数据就没有训练”和“没有监控就没有训练”

已成为高水平竞技基本准则^[1]。大数据技术是指对海量、高增长率和多样化的信息进行专业化处理与分析,以揭示其规律、支持决策的技术体系。其主要是通过从庞大复杂的数据集中提取有价值的信息,从而推动决策的科学化与精准化。在职业体育领域,大数据分析能够系统评估运动员身体各部位的机能状态,为教练团队提供制定针对性训练方案的客观依据。同时,通过对个体及团队技术战术数据的深入挖掘,可以辅助教练科学制定个性化的战术策略,从而构建更高效的体能训练模式与胜率更高的竞赛方案,实现训练与比赛成效的显著提升。在大众健身层面,大数据技术同样表现出强大的功能性。大数据可以基于运动爱好者的生理指标、运动习惯与健康目标,生成高度个性化的运动计划,显著提升锻炼的科学性与效果,帮助使用者更高效的达成预期运动目标。

1.2 物联网

物联网技术是互联网在物理世界中的延伸与拓展,其核心在于通过智能感知设备、识别技术与大数据计算系统,实现物与物、人与物之间的全面互联与信息交换。在体能训练领域,物联网可以构建起一套集数据采集、传输、处理与反馈于一体的智能训练支持系统。借助物联网,运动员的多种生理与运动数据得以被实时、连续地采集,包括心率、血氧、体温、动作轨迹、发力特征等。这些数据为教练员提供了客观、全面的评估依据,使其能够精准把握运动员的实际状态,动态调整训练负荷与方法,从而有效提升运动员的训练质量和运动表现。目前,物联网在体育中的典型应用包括智能穿戴设备(如智能手环、心率带、智能跑鞋等)和嵌入传感功能的训练装备(如内置摄像与运动传感器的训练头盔)。这些设备不仅能够实时监测运动员在训练和比赛中的各项指标,还可实现对运动负荷、技术动作和状态恢复的长期跟踪。传统上仅能在实验室内获取的数据,如今在自然训练环境中业能便捷获取,教练员与运动员可以随时随地掌握身体机能状态、疲劳程度与恢复进展,为实现科学化、个性化训练提供了坚实的数据基础^[2]。

1.3 VR 技术

虚拟现实(VR)技术是一种通过计算机仿真生成沉浸式、交互式三维动态视景的综合性信息技术,它能够模拟真实或虚构的环境,为用户提供多感官的虚拟体验。在体育训练中,VR技术使运动员无需亲临实际场地,只需佩戴头戴式显示设备等VR装置,即可“身临其境”地进入预设的训练场景,实现高沉浸感的模拟训练。该类训练也被称为仿真模拟训练,是指借助现代科技构建虚拟环境或设定特定训练条件,以进行专项技术、战术或心理适应能力训练的方法。其突出特点包括仿真度高、针对性强、安全性好以及训练效率优越^{[3][4]}。目前VR模拟训练的常见类型有实景模拟、障碍模拟以及竞技状态模拟等,用于

提升运动员的临场适应性、反应速度、空间感知和动作协调性等能力,旨在帮助运动员迅速适应不同比赛环境,稳定甚至超常发挥竞技水平^[5]。当前,VR技术应用最为成熟的领域仍为电子游戏,而在体育中,其主要应用于那些受场地、气候或高风险限制的项目,如滑雪、皮划艇、冲浪、跑酷等。通过VR系统,运动员可在受控环境中反复进行高风险动作或复杂战术演练,既能保障安全,也可以大幅提升训练频次与质量。

2 成功案例

2.1 德国足球

在竞技体育领域,德国国家足球队被视为将大数据技术系统应用于训练与比赛策略的先行者。其成功背后,离不开与科技巨头SAP的合作,以及其开发的先进数据分析系统SAP Match Insights的深度支持。这一合作的重要成果早在2006年德国世界杯期间就已显现。当时,由德国科隆体育学院布什曼教授带领的分析团队,对超过13000个点球视频进行了深入研究,借助大数据技术对阿根廷队球员的罚球习惯进行了精准研判。该项分析成果在点球大战中化为决策依据,成为著名的“神奇小纸条”事件背后的科学支撑,彰显数据在关键时刻的决定性作用。至2014年巴西世界杯,德国队更进一步,在首场比赛中,以4:0战胜葡萄牙队,其表现充分体现了数据驱动的战术部署与个性化训练方法的卓越成效。这一切的实现,依赖于SAP为德国队量身定制的大数据解决方案——SAP Match Insights系统。该系统通过部署于球员鞋内、护胫以及训练场地的多种传感器,实时捕获包括跑动距离、传球路线、位置变化等大量数据,并借助SAP HANA平台的高速处理能力,实现海量数据的即时分析与可视化呈现。教练组通过平板设备即可全面掌握每位球员的体能状态、技术特点和战术执行情况,从而科学地调整训练计划、优化阵容配置和制定针对性战术。SAP Match Insights的核心优势在于其高效的数据整合与处理能力。仅一次训练课,十名球员使用三个足球,十分钟即可产生超过七百万个数据点^[6]。系统能够实时生成球员运动轨迹、射门成功率及攻防范围等关键指标,为教练团队提供客观、准确的决策依据,也使球员更直观地了解自身优劣势,进而查漏补缺、提升竞技表现。

德国队不仅是首支在世界杯中全面采用大数据技术的国家队,也通过这一技术转型,标志着足球运动从依赖经验与天赋的传统模式,迈入以数据为支撑的科学训练与战术设计新时代。该系统不仅应用于足球,也曾为NBA球队及赛车运动提供类似服务,显示出其在多类竞技项目中强大的适应性与应用价值。

2.2 美国职业篮球联赛

在NBA中,顶尖球队如奥兰多魔术队和达拉斯小牛队均设立了专职数据分析师职位,数据分析对球队战绩和

训练针对性的提升作用日益显著。据统计,配备数据分析师的 15 支球队平均胜率达到 59.3%,而未配备的球队平均胜率仅为 50.7%,数据支持所带来的技战术优势可见一斑。例如,在投篮选择这一经典议题上,过去教练多依赖经验决策,而今通过数据分析明确得出三分球收益高于两分球的结论,这一判断直接影响了训练重点和比赛策略,推动联盟整体打法日益向外线倾斜。不仅 NBA 如此,诸如美国 Kinduct 球员管理系统已为 NFL 和 NCAA 的多支球队提供运动员表现与健康数据分析服务,动态采集跑动距离、加速度、心率、脑电波等多维数据,协助教练团队科学备战、预防伤病和优化表现。目前,国际职业体育队伍普遍配备数据分析师,依赖数据评估球员能力与商业价值,大数据分析已成为发掘优势、弥补短板、争取胜利的关键工具。

金州勇士队近年来成绩斐然,与其广泛应用大数据训练手段密切相关。依托地处硅谷的区位优势,勇士队与众多科技公司合作,引入大量先进技术。尽管并非所有球队都具备同等条件,但大数据技术能够提升成绩已成为行业共识。数据采集主要依托两类技术:一是内置传感器的可穿戴设备,二是高速摄像系统。采集指标涵盖心率、血压、跑动距离与轨迹、能量消耗等超百项参数,甚至扩展至饮食睡眠及运动员主观心理状态,实现全方位监控。自 2014 赛季起,NBA 联盟全面启用 SportVU 球员追踪系统,每座球场安装 6 个高清摄像头及配套分析软件,可持续捕捉并分析球员速度、移动距离、急停变向、加速频次、队员间相对位置、关节动作细节以及控球相关数据如得分、篮板、助攻等。该系统最早于 2009 年总决赛在魔术主场试运行,之后三年内至少有 15 支球队自主引入,以强化数据分析能力,助力球队实现精细化管理和战略优化。

3 应用价值

在竞技水平不断提升与竞赛格局日益激烈的今天,数字技术凭借其精准监测、实时反馈与智能分析能力,已深度融入现代体能训练体系,成为提升运动员表现的重要科技支撑。从德国足球队依托 SAP 系统实现战术优化与训练个性化,到 NBA 球队借助 SportVU 与专职数据分析师显著提升胜率,诸多成功案例表明,数字技术正在从数据采集、状态评估、训练调整等多个维度重塑体能训练模式。

3.1 训练过程的精细化与个性化调控

数字技术的应用使体能训练从传统经验主导模式转变为数据驱动模式。通过可穿戴设备、视觉传感器及实时数据处理系统,教练团队能够持续获取运动员的生理与运动学指标,基于这些高质量数据,教练团队可以随时调整训练强度、周期和内容,避免过度训练或训练不足,还能为每位运动员定制与其当前状态和能力发展目标高度匹配的个性化训练方案。以数据为依据的精细化调控,可以显著提升运动员训练的单位时间效益,助力运动员在关键能力点上实现突破,系统优化其长期的竞技表现。

3.2 激发运动员的运动训练兴趣

通过数字化体能监控设备,运动员能够在训练过程中实时监测自身的体能指标与动作表现,如心率、力量输出、疲劳程度及肢体协调性等关键参数,可以帮助运动员动态调整技术动作与训练强度,从而更精准地掌控训练节奏、优化动作协调性。这一过程增强了运动员对自身状态的感知能力,进一步激发其参与训练的积极性和主动性。与此同时,数字化监控可以显著提高运动员的自我观察与调控能力。他们可借助数据回顾与趋势分析,不断认知自身的体能变化规律,形成更为科学的身体认知。对教练而言,数字化监控系统是实施精细化训练的得力工具,可据此制定个性化的体能训练策略,帮助运动员准确把握不同训练阶段的技术要领与负荷分配,从而实现训练效果的最大化。

4 应用困境

4.1 数据安全与伦理挑战

随着传感器、摄像头和 GPS 技术的普及,体育领域产生了大量的数据,包括球员的位置、动作、心率、体温等私密信息。这些数据为我们提供了关于球员和比赛的详细信息,但也带来了数据隐私和伦理上的挑战^[7]。例如,球员的健康信息被批露可能断送其日后的职业生涯,或遭到歧视。此外,利用这些数据,对手也可能会制定一些不公平的策略、战术。

4.2 标准缺失与数据壁垒

数字化体能所面临的一个重要问题是数据准确性和标准化。不同的传感器和设备可能会因环境条件、设备差异和校准问题而产生的不准确的数据。这会影响到对运动员状态和表现的准确评估。同时,体育领域中大量的运动数据、健康数据在采集、传输、分析、应用等多个环节均没有统一的标准与规范,而且几乎不对外公开,制约了体育数据的高效互通与共享,使得跨团队、跨平台的比较变得困难^[8]。在数字化体能训练中,确保数据的准确性至关重要,如果数据不准确或不可靠,会对我们的分析和决策造成误导,从而影响比赛的结果。

4.3 高昂成本与推广壁垒

数字化体能训练将会是未来运动训练发展的必然趋势^[9],但是其高昂的成本却总是令人望而却步。采用数字化技术进行体能训练需要大量的资金投入,首先就是设备的购买,许多先进的设备都需要从国外进口,这就导致价格非常高昂,并且这还不包括设备上的一些软件使用许可费用。其次,人员的培训也需要大量的资金投入。这对于中小型运动队或资源有限的体育组织而言将会是一个巨大的负担。成本问题在一定程度上限制了数字化体能在整个体育领域的推广和应用。

5 发展策略

5.1 强化数据安全与伦理治理

强化数据安全与伦理治理,首先需要制定健全的数据

隐私政策,明确数据的收集、使用和共享原则,并采取有效的安全措施,建立透明的信息传达机制,向运动员和相关利益相关方解释数据收集和使用的目的,提高整个体能训练过程的透明度,以保障运动员的隐私权益。其次,要通过技术创新解决数据隐私与安全困境,可以摒弃传统的数据集中收集和明文存储模式,转而采用隐私计算等技术。实现在不直接传输原始数据的前提下完成联合建模与分析,真正做到“数据可用不可见”。同时,利用区块链技术的去中心化、不可篡改、可追溯的特性,建立运动员数据授权访问和使用的记录链条。运动员可以明确知晓并授权自身数据在何时、被何人、用于何种目的,从而在保障数据价值被挖掘的同时,从根本上捍卫数据主权与隐私。

5.2 推动行业数据标准化建设

要做到数据共享,数据互通,就需要确立一个统一的数据标准,各个机构之间可以通过协同合作来解决数据的互通困境。可以由国家级体育科研机构、行业协会牵头,联合领先的科技公司、设备制造商和职业俱乐部,共同制定体能训练数据的采集、传输、分析及接口的行业统一标准,包括传感器精度校准规范、数据格式协议、数据质量评估体系等。鼓励企业开放数据接口(API),构建一个开放、互通的体育数据生态系统。使不同来源、不同平台的数据能够进行有效对比与融合,提升数据的准确性与可靠性,并为基于大数据的跨领域研究奠定基础。

5.3 促进技术应用普惠化发展

解决成本问题和打破推广壁垒,可以通过开发低成本解决方案与创新商业模式来进行改善。具体而言,在技术层面,鼓励国内科技企业研发自主可控、高性价比的传感器、算法模型和软件服务平台,降低硬件与软件的采购及维护成本。在模式层面,探索新的商业模式,如“平台即服务”租赁模式,向中小型俱乐部或院校提供设备租赁和按需付费的数据分析服务,替代高昂的一次性固定资产投资。还有如建立资源共享中心,建立区域化的数字化体能训练中心,集中配置高端设备与专业分析师,为周边运动队、高效等提供付费服务,实现资源的集约化利用。在政策层面,政府可以通过转向补贴、税收优惠等方式,支持基层体育组织引进数字化训练技术,来加速数字技术的普及与应用。

6 结语

数字化技术的应用是体能训练发展的必然趋势,赛场不仅是教练员与运动员的“战场”,更是科技、大数据、医疗的竞技场。传统的体能训练是基础,科技助体、科技助奥将使竞技体育发展得越来越好。数字化技术为体能训练带来了更多的可能性,同时也存在相应的隐患,我们需要用批判性的眼光来看待它,要时刻的保持警觉,做到收益最大化,风险最小化,以确保数字技术能够在体育领域发挥最大的效用。

[参考文献]

- [1]体育总局关于印发《竞技体育“十三五”规划》的通知-中新网 [EB/OL].(2024-01-14)[2025-09-16].
<https://www.chinanews.com.cn/ty/2016/08-30/7988450.shtml>.
 - [2]谭茜尹,李明.数字化体能训练研究——以 Garmin 智能穿戴为例[A].第十三届全国体育科学大会论文摘要集——专题报告(体育工程分会)[C].天津:中国体育科学学会,2023.
 - [3]黄娟.采摘机器人智能系统应用研究——基于人工神经网络和篮球运动员训练策略[J].农机化研究,2018,40(7):221-225.
 - [4]刘昊扬.基于人工智能的运动教练系统分析与展望[J].北京体育大学学报,2018,41(4):55-60.
 - [5]郝庆威,郝婉全.基于虚拟现实技术的竞技体育仿真应用开发研究[J].电视技术,2018,42(8):88-92.
 - [6]闫琪.中美两国体能训练发展现状和趋势[J].体育科研,2011,32(5):37-39.
 - [7]袁丽鑫.运动数据分析与体育决策支持系统的发展[J].文体用品与科技,2023(23):142-144.
 - [8]曹宇刘正.人工智能应用于体育的价值、困境与对策[J].体育文化导刊,2018(11):31-35.
 - [9]申玉波,叶伟,刘洋.智能化军事体能训练现状与对策分析[J].军事体育学报,2020,39(2):7-10.
- 作者简介:黄梓熊(1991—),男,汉族,福建莆田人,硕士,华南理工大学,研究方向,体能训练;谷辰宇(2000—),男,汉族,河南安阳人,硕士在读,华南理工大学,研究方向,体育产业。