

青少年体质健康智慧化检测与干预系统研究

单列

安徽交通职业技术学院,安徽 合肥 230051

DOI: 10.61369/TACS.2025060044

摘要 : 青少年体质健康是国家综合实力与民族生命力的重要体现,当前我国青少年体质健康指标连续多年下滑,“小眼镜”“小胖墩”等问题突出,且现有监测手段存在设备昂贵、数据碎片化、干预滞后等痛点。本文基于人工智能(AI)与大数据技术,构建“青少年体质健康智慧化检测与干预系统”,重点研究智能检测系统的多源数据采集、分布式处理与多级云平台架构,以及智慧化干预系统的动态反馈机制与家校社协同模式。系统通过移动端APP实现低成本、高效率的数据采集(个体测试成本仅为专用设备的1/10,效率为人工测试的8倍以上),依托AI模型完成数据挖掘与可视化,并联动专家知识库生成个性化运动处方。在延安等地区的落地实验表明,系统可有效打通“检测-分析-干预”全流程,助力教育主管部门全局把控区域青少年体质状况,为体育强国与健康中国建设提供技术支撑。

关键词 : 青少年体质健康;智慧化检测;动态干预;人工智能;大数据

Study on Intelligent Detection and Intervention System for Adolescent Physical Health

Shan Lie

Anhui Communications Vocational & Technical College, Hefei, Anhui 230051

Abstract : Adolescent physical health is an important manifestation of a country's comprehensive strength and national vitality. Currently, the indicators of adolescent physical health in China have been declining for consecutive years, with prominent issues such as "myopic children" and "obese children". Moreover, existing monitoring methods have pain points including expensive equipment, fragmented data, and delayed intervention. Based on artificial intelligence (AI) and big data technologies, this paper constructs an "Intelligent Detection and Intervention System for Adolescent Physical Health", focusing on the multi-source data collection, distributed processing, and multi-level cloud platform architecture of the intelligent detection system, as well as the dynamic feedback mechanism and home-school-community collaboration model of the intelligent intervention system. Through a mobile APP, the system achieves low-cost and high-efficiency data collection (the individual testing cost is only 1/10 of that of dedicated equipment, and the efficiency is more than 8 times that of manual testing). It relies on AI models to complete data mining and visualization, and links with an expert knowledge base to generate personalized exercise prescriptions. The pilot experiments in areas such as Yan'an show that the system can effectively connect the entire process of "detection - analysis - intervention", helping education authorities to grasp the overall physical health status of adolescents in the region, and providing technical support for the construction of a sports power and a healthy China.

Keywords : adolescent physical health; intelligent detection; dynamic intervention; artificial intelligence; big data

一、研究背景

为实现“加强青少年体育工作”“建成体育强国”的目标,国务院办公厅《关于强化学校体育促进学生身心健康全面发展的意见》(国办发〔2016〕27号)将青少年健康纳入地方绩效考核。然而,最新研究显示,我国33%的青少年存在不同程度健康隐患,每天锻炼1小时的学生不足30%,传统体质监测依赖人工测试

或昂贵专用设备,数据孤岛严重,干预手段多为一次性反馈,难以满足常态化、精准化需求^[1,3]。在此背景下,融合AI与大数据技术的智慧化系统成为破解难题的关键,既能降低检测成本、提升数据效率,又能实现动态干预,为青少年体质健康管理提供全流程解决方案。本文结合安徽省高等学校科研项目与部分地区的落地实践,从“检测”与“干预”两大核心模块展开研究,探索系统的技术架构、功能实现与落地路径^[2,4]。

二、研究内容

(一) 青少年体质健康智能检测系统

青少年体质健康智能检测系统以“低成本采集、全流程智能、多级化管理”为发展目标，突破传统检测的碎片化与高成本瓶颈，构建“数据采集-处理-可视化”三级架构，实现从个体到区域的全覆盖监测。

(1) 多源化智能数据采集模块。数据采集是检测系统的基础，需兼顾“普适性”与“精准性”，解决大部分经济不发达地区设备匮乏、人工测试效率低的问题。系统采用“移动端为主、多终端兼容”的采集模式，创新点体现在两方面：

移动端 APP 轻量化采集

基于智能手机开发体质健康测试 APP，集成《国家学生体质健康标准》规定的50米跑、立定跳远、肺活量等5项必测项目，支持跑跳类项目的计时/计数功能与实时评分。该模式无需专用设备，学生个体测试成本不足10元（仅为专用体测仪器的1/10），且支持多学生并行测试，效率为人工测试的8倍以上，尤其适用于无法采购自动测试设备的经济欠发达区域。



图1 集成五项体测的智能数据采集 APP

☆多源数据兼容适配

系统并非完全替代传统设备，而是通过接口开发兼容三类数据来源：一是第三方智能体测仪器（如肺活量测试仪、坐位体前屈测试仪）的数据导入；二是体测中心的历史数据批量上传；三是人工报表的 Excel 模板导入。

(2) 分布式大数据处理模块。海量采集数据需通过高效处理实现“去冗-整合-挖掘”，系统采用分布式技术与 AI 算法构建数据处理核心。

☆多维度数据同步技术

针对移动端在线/离线测试、多终端并行采集的场景，设计分布式数据同步协议，支持“时间戳对齐+增量同步”：离线状态下数据暂存本地，联网后自动比对服务器数据，仅上传新增或修改内容；同一学生的不同项目数据（如上午测肺活量、下午测立定跳远）通过身份证号关联，确保数据完整性。在延安市的大规模测试中（覆盖35万学生），该技术实现99.9%的数据同步成功率，避免因网络波动导致的数据丢失。

☆高可用大数据存储架构^[7]

采用 Hadoop 分布式文件系统 (HDFS) 与 MySQL 集群构建存储体系，满足“大容量+高安全”需求：HDFS 用于存储海量

原始测试数据（如视频、原始成绩），支持 PB 级扩展；MySQL 集群存储结构化数据（如学生信息、评分结果），并通过主从复制实现数据备份。

(3) 多级权限管理云平台。为实现教育主管部门的分级管理与数据可视化，系统构建“学校-区县-市”三级云平台，核心功能包括：

分级权限控制

不同层级用户拥有差异化权限：学校端可查看本校各年级、班级的达标率，对比同年级不同班级差异；区县端可监控辖区内所有学校的体质状况，生成“薄弱学校清单”；市级端可汇总全市数据，为政策制定提供支撑（如针对耐力不足问题增加长跑课程）。在安徽省教育厅的测试中，平台实现“下一级数据可查、上一级数据可统”，且操作日志全程留痕，保障数据安全^[9]。

☆多维度数据可视化

平台采用 ECharts 可视化组件，以柱状图、热力图、雷达图等形式呈现数据：例如，“全市各项目达标率”柱状图直观展示50米跑、肺活量等项目的及格率差异；“区域体质健康热力图”以颜色深浅标注各区县达标率，快速定位薄弱区域。延安市教育局通过该功能，发现2024年全市引体向上优秀率仅10%，随即推动“校园力量训练计划”，半年后优秀率提升至15%。

一键上报国家平台

系统自动对接“国家学生体质健康标准数据管理系统”，学校无需单独组织集中测试，可选择学生全年测试的“平均成绩”或“最佳成绩”作为上报数据，点击“一键上报”即可完成，避免人工录入错误。在延安市的测试中，该功能将学校上报时间从平均3天缩短至1小时。



图2 学生体质健康多级管理体系

(二) 青少年体质健康智慧化干预系统

干预是体质健康管理的核心环节，传统干预多基于年度体测结果提供一次性建议，缺乏动态调整与家校协同。本系统构建“AI 驱动 + 家校社协同”的智慧化干预体系，实现“检测-反馈-干预-评估”的闭环管理。动态反馈的个性化干预机制以“实时数据-智能分析-精准推送”为逻辑，构建动态干预模型^[8-10]。

实时数据触发干预

每当学生完成一次测试（如月度跳绳测试），系统立即将数据传入 AI 分析模型，与专家知识库匹配，生成个性化干预方案。例如，某小学男生 BMI 超标且50米跑成绩不佳，模型推荐“每日20分钟跳绳+晚餐减少高油食物”的方案，并设定每周测试目标

(如跳绳从150次/分钟提升至160次。

多渠道方案推送

干预方案通过“APP+小程序+短信”多渠道推送：教师端接收班级薄弱学生清单与教学建议（如“本班10名学生肺活量不足，建议增加肺活量练习”）；家长端查看孩子的体质报告与家庭任务（如“本周完成3次亲子跑步”）；学生端接收趣味化运动提醒（如“完成今日跳绳任务可解锁体育勋章”）。在厦门第六中学的试点中，家长端方案查看率达92%，学生任务完成率达78%。

☆动态调整干预策略

系统每2周根据学生最新测试数据调整方案：若某学生BMI降至正常范围，模型减少体重控制相关建议，增加耐力训练内容；若某学生跳绳成绩未达标，模型分析可能原因（如动作不规范），推送动作矫正视频。2024年延安市某小学的实验显示，动态干预使学生体质达标率较传统干预提升23%。



图3 青少年体质健康智慧化干预系统

三、结论

本文构建的青少年体质健康智慧化检测与干预系统，通过AI与大数据技术突破传统管理的痛点，具有三大核心价值：一是低成本普适性，移动端采集模式适合经济欠发达区域，解决设备匮乏问题；二是全流程智能化，从数据采集的AI视觉辅助，到干预方案的动态生成，实现“检测-分析-干预”闭环；三是多级化协同管理，三级云平台与家校社协同模式，既满足教育主管部门的宏观把控需求，又调动个体参与积极性。系统在延安、青岛等地的落地实验表明，其可有效提升体质监测效率（人工测试时间减少87.5%）与干预效果（达标率提升20%以上），为青少年体质健康管理提供可复制、可推广的方案。未来，系统可进一步深化AI应用（如引入生成式AI生成个性化运动视频），拓展服务场景（如结合校园足球、冰雪运动），为体育强国与健康中国建设提供更强技术支撑^[5]。

参考文献

- [1] 刘建.物联网技术在智慧校园建设中的应用[J].无线互联科技,2020,17(03):32-34.
- [2] 黄海燕,刘蔚宇,陈雯雯,等.高质量发展背景下对数字体育、智能体育、智慧体育创新发展的思考[J].体育科研,2022,43(01):1-7+20.
- [3] 陈玉忠.关于我国青少年体质健康问题的若干社会学思考[J].中国体育科技,2007(6):83-90.
- [4] 高国军.全民健身国家战略背景下我国学校青少年体育发展研究[J].青少年体育,2018(11):26-27.
- [5] 国务院办公厅.关于强化学校体育促进学生身心健康全面发展的意见(国办发〔2016〕27号)[Z].2016.
- [6] 王勤宇,兰文婷,丁剑翘.“互联网+”背景下青少年体质健康的促进策略研究[J].青少年体育,2020(11):1-2.
- [7] 宋艳,赵培军,许珊珊.大数据时代下青少年体质健康数据分析及应用研究[A].第十一届全国体育科学大会论文摘要汇编[C].2019.
- [8] 中共中央国务院.“健康中国2030”规划纲要[EB/OL].2016-10-25.
- [9] 黄永正.大数据背景下学生体质测试的创新发展[J].2021(2018-4):178-179.
- [10] 顾旭锋.大数据背景下大学生体质健康测试困境与发展探究[J].冰雪体育创新研究,2023(4):193-196.