

# AI 助力的数字化教育教学方法研究与实践

## AI-assisted Digitization of Traditional Education Method – Research and Practice

张宇超\*, 薛筱茜, 王文陇, 张一帆, 刘巍, 邝坚, 邱雪松, 吴兆斌, 谷红枫, 孙艺  
北京邮电大学

\*通信作者: yczhang@bupt.edu.cn

**【摘要】** 本文旨在探讨教育数字化转型大背景下, 围绕“互联网+教育”的议题, 数字化教学的实践方法。重点关注数字化教学体系的构建思路以及教学思维和教师教学能力的提升方法, 并探究数字化教育教学模式的实践方法。在体育教学领域, 我们基于 BlazePose 设计和实现了数字化体育测试智能评测系统, 以满足智慧课堂在体育考试中的实际需求。该系统有效辅助智慧教师团队改进教学内容, 支持学校推行体育健康工作。未来, 我们将继续研究促进教育数字化转型的新模式和新方法, 并将其应用于实际场景, 充分发挥 AI 技术在教育教学中的潜力, 为构建具有中国特色的高等教育数字化转型新范式做出贡献。

**【关键词】** 深度学习; 数字化转型; 教育教学; 数字化教学平台

**Abstract:** This study aims to explore practical methods of digital education in the context of educational digital transformation, with a specific focus on the "Internet+ Education" initiative. It emphasizes the construction of a digital teaching system, enhancement of teaching thinking and teacher instructional capabilities, and investigation of practical approaches to digital education. In the field of physical education, we have developed a digital sports testing and intelligent evaluation system based on BlazePose technology to address the actual needs of smart classrooms during sports examinations. This system effectively assists smart teaching teams in improving instructional content and supports the implementation of physical education and health initiatives in schools. In the future, we will continue researching new models and methods to promote educational digital transformation, applying them to real-world scenarios, and fully leveraging the potential of AI technology in education and instruction. Our goal is to contribute to the development of a distinctive Chinese paradigm for digital transformation in higher education.

**Keywords:** Deep Learning, Digitization, Digital Education, Digital teaching platform

## 1. 前言

教育数字化转型是数字化转型在教育这一特殊领域的表现形态, 教育数字化转型有可能带来极具创造性的新教学策略。党的二十大报告提出“推进教育数字化”, 明确了教育数字化未来发展的根本遵循和行动纲领。深入推进教育数字化, 对加快推进教育现代化、建设教育强国、办好人民满意的教育具有重大的战略意义。随着人工智能、大数据等相关技术的快速发展, 各个行业、企业都相继参与了人工智能革命, 加速人工智能融入特定的场景中以提供相应服务。将人工智能相关技术运用到教育行业中, 使其作为传统教育教学方式的高效辅助手段, 可以很大程度上提升教学效率。基于人工智能的学生体育测试智能评测系统是教育数字化转型实践的一个具体实例。

教育现代化支撑国家现代化。实现中国式现代化必须率先实现中国式教育现代化。党的二十大报告首次将教育、科技、人才统筹谋划、一体部署, 把科教兴国战略、人才强国战略、创新驱动发展战略放在一起, 既强调教育是全面建设社会主义现代化国家的基础性、战略性支撑, 又强调教育培养担当民族复兴大任时代新人的重大使命, 还突出发挥科技在全面提高人才自主培养质量、着力造就拔尖创新人才方面的重要作用。而数字化转型支撑了教育的新环境, 通过数字化的逐步深入, 孕育出以数字经济、数字社会、数字政府等数字化生态系统。教育作为社会生态系统的重要组成部分, 适应数字化转型环境变化, 形成数字化转型教学组织的新生态, 是对教育数字化的全新诠释。

本篇文章基于数字化转型大背景, 构建数字化教育新生态, 创建优质教学新模式, 开辟教育数字化教学实践方法的新研究, 为构建具有中国特色的高等教育数字化转型新范式贡献力量。本文重点探索基于数字化转型的教学思维新模式, 研究数字化教学模式下的教学能力提

升方法新思维, 探究数字化赋能的高校体育测考试的实践方法。

数字化转型下教师教学能力由多技术融合形成的数字化技术撬动, 需要从数字化转型角度分析其给教师职业带来的挑战, 数字化转型下教师教学能力的新模式从数字化教学能力、人机协同能力、和成长协同能力开展。教师教学能力新模式需要围绕数字化转型所需的能力结构, 再造教师教育。数字化转型下教师教学能力提升引入大数据、人工智能支持的“教师职业能力智能测评系统”, 生成教师数字画像, 以需求为导向精准推送培训资源。用数字化技术手段赋能教师, 助力教师在职业能力方面持续提升。高校智慧体育解决方案是基于AI人工智能、大数据等新兴技术的赋能方案。包含高校智慧体测室与智慧体育操场, 通过运用AI视觉技术实现体育项目的智能化测试分析, 同时结合部分传统电子测试仪器设备, 形成了完整的体育项目测试体系, 可供学生进行自助式测试、自动数据分析。还可根据体测结果及分析报告, 运用专业的体能训练设备, 提供科学运动锻炼指导, 提升学生身体素质和运动技能, 打造建设智慧化的高校体育校园。

## 2. 相关研究

“十四五”规划和2035年远景目标纲要提出, 加快数字化发展, 建设数字中国。教育部在2018年4月颁布《教育信息化2.0行动计划》积极推进“互联网+教育”的发展, 鼓励大力推进人工智能在教学方面的数字化转型作用[1]。2022年1月份, 国务院发布《“十四五”数字经济发展规划》提出, 深入推进智慧教育, 推动“互联网+教育”持续健康发展。国家智慧教育公共服务平台现在也已经正式上线。新时代背景下教育数字化转型更加强调以人为本, 围绕教师数字化教学思维, 构建数字化、科学化、终身化教育体系; 更加注重数字化教学能力的提升, 构建服务差异化教学、个性化学习和精细化管理; 更加凸显技术赋能, 促进新兴技术与教育深度融合, 助力实现智慧化数字教学新平台的搭建。

在教师数字思维素养方面, 随着人工智能、大数据等相关技术的快速发展, 数字化和教育领域的不断更新迭代, 将人工智能相关技术运用到教育行业中, 建设数字化教育资源、制订数字化教育制度, 完成数字化教师教学业务的深度融合, 培养以教师为主体的数字化教学新环境, 开展适合数字化教育的新模式, 培养学生终身学习能力[2]。因此数字化教育教学新模式围绕数字化教学能力、人机协同能力、和成长协同能力。从对教育数字化转型的支撑来看, 数字化教学能力是以“学”为中心的前提和保障, 人机协同能力是智能化环境下教师ICT能力的转型方向, 成长协同能力是数字化生存的目的与手段。教师教育需要正视当前教师能力培养中的问题, 围绕数字化转型所需的能力结构, 再造教师教育。

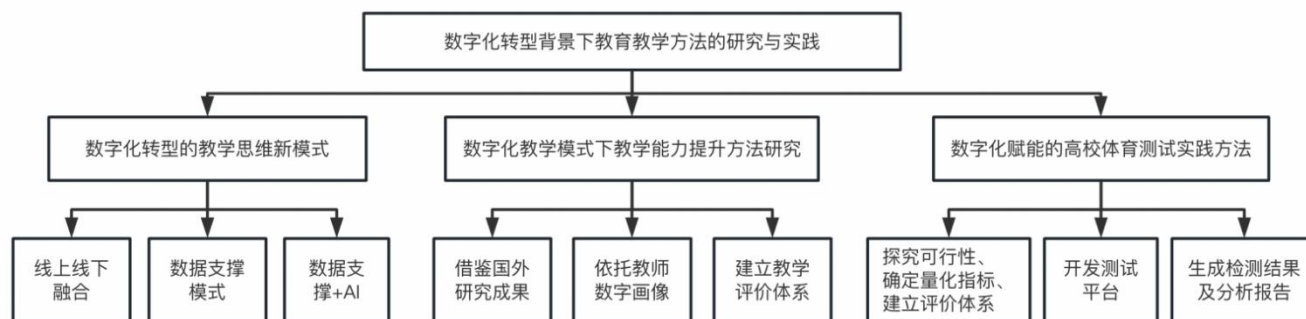
在数字化教学能力体系方面, 数字化教师教学能力提升围绕着各种教师教学影响因素, 因此教师教学能力策略变得尤为重要, 比如数字化政策引领, 对于教学能力观念的重塑; 完善数字化教学机制, 鼓励数字化自主学习的活动; 合理安排数字化教学任务, 提供数字化教学实践的环境; 转变数字化教学方式, 提升数字化教学培训的效果[8]。除此之外多举措推进教育数字化转型, 借助互联网平台共享优质数字化资源, 开展数字化赛事提升教师能力, 深化数字信息技术与教学管理融合[4]。因此针对数字化转型下教师教学能力提升的方法结合新的数字化教学模式, 有针对性地开展相关培训工作, 提升数字化课教师的教学能力及水平, 生成教师数字画像, 以需求为导向精准推送培训资源。测评系统, 充分整合学校各业务系统的数据。教师可以根据数字化能力测评结果及教师画像及时发现自身的优势与不足, 扬长补短, 为职业生涯发展做好规划; 学校可以针对岗位发展需求和在岗教师的能力素质现状定期组织培训。

在数字化教学平台实施方面, 已有研究将人工智能技术结合在体育教学中, 这类应用大多基于人体姿态估计方法, 一种以数字化人体骨关节点的方法重构人体肢干。结合人体姿态估计方法和具体应用场景, 在体育、健康和领域有重要的影响意义。如融梦科技推出的“云+端 体育AI平台化服务”支持多种体育锻炼运动项目, 该产品通过人体姿态估计, 识别学生各运动项目的锻炼结果并进行数据化呈现。做到了结合学生个人体育素质提供个性化锻炼建

议。当前人体姿态估计方法总体上可以分为三类：1) 基于卷积神经网络的方法，例如 Toshev 等[8]使用 AlexNet 作为基本网络结构对关节坐标进行回归,通过多次计算获得关节点的坐标。2) 基于生成对抗网络的方法，例如 Chen 等[6]结合人体结构先验知识估计被遮挡的人体部位,用对抗网络来训练姿态生成器。以及3) 基于组合模型的方法，例如 Tang 等[7]提出一种通过学习人体复杂的结构关系,以精组合各个身体结构部件。本篇文章拟基于谷歌开发的轻量级卷积神经网络架构 BlazePose[5]，在移动设备上实时检测 33 个人体骨骼关键节点。BlazePose 适用于检测目标运动自由度较大的场景，在人体头部始终清晰可见的前提下具有很高的检测准确率，并且具有端到端、易部署、实时性强、计算速度快以及开源等优势和特点，非常贴合体育考试场景的需求，为体育测试智能评测系统提供了依据和保障。我们借助 MediaPipe Pose[5]平台，实现一种高保真人体姿态跟踪和识别的机器学习解决方案,其中动作识别方案基于有监督机器学习算法 KNN 实现，该算法提供了一个有标记的训练数据集，其中数据点被分为不同的类别，根据数据集可以预测未被标记数据所属的类别。在分类技术中，不同的特征决定了未标记数据所属的类别,算法根据给定区域内最近或邻近的训练示例对数据进行分类[9]。基于以上相关研究，本文在体考场景下，设计了基于人体姿态识别的体育测试智能评测系统，并开发手机客户端软件，作为本文研究的案例实施。

### 3. 数字化教育教学方法思路框架

数字化课程建设是教育教学能力提升的重要方面，在当前数字化转型的大背景下，本篇论文结合新情况、新问题、新目标，对数字化教学体系进行进一步梳理，明确建设思路，总体思路框架如图 1 所示



#### 3.1 基于数字化转型的教学思维新模式

数字化转型在教育领域中的教学思维新模式，以数据支撑为基础，结合数据支撑+AI 的技术手段，促进线上线下融合教学。新模式围绕教师数字化教学能力、人机协同能力、和成长协同能力。数字化教学能力是教师在数字化转型中的核心素养，教师需要掌握数字化教学平台和工具的操作技巧，灵活运用数字资源，为学生提供丰富多样的学习机会和个性化支持；人机协同能力是指教师与人工智能技术的有效合作能力，以此获得更准确的学生学习数据和智能化的教学建议，从而更好地满足学生的学习需求；成长协同能力是指教师在数字化转型中与学生、教育同行和专业发展机构等进行合作与协同的能力，是数字化生存的目的与手段。通过合作学习和专业交流，教师可以不断丰富自身的教学经验和教育知识，不断提升教学水平和专业素养。

#### 3.2 数字化教学模式下的教学能力提升方法

数字化转型下教师教学能力提升的方法结合新的数字化教学模式，有针对性地开展相关培训工作，提升数字化课教师的教学能力及水平，生成教师数字画像，以需求为导向精准推送培训资源。测评系统，充分整合学校各业务系统的数据，包括教务系统、人事管理系统、科研系统、学工系统等，开展全域数据采集、处理和展现，从数据采集到数据治理，再到数据价值挖掘与可视化呈现，让教师工作变得可描述、可对比、可分析、可跟踪。教师可以根据数

数字化能力测评结果及教师画像及时发现自身的优势与不足，扬长补短，为职业生涯发展做好规划；学校可以针对岗位发展需求和在岗教师的能力素质现状定期组织培训。

### 3.3 数字化赋能的高校体育测试的实践范例

本文拟在体育测试场景中，进行数字化教学转型的范例实践。拟设计的学生体育测试智能评测系统测试过程如图 2 所示，首先选择目标检测项目，选定之后通过调取移动终端设备的摄像头监测体测同学的动作，将捕捉到的视频流传入基于 BlazePose 实现的关键点识别模块，获得 33 个人体骨关节点，将关节点序列输入关键点处理模块，根据置信度等关键信息筛选出可用于检测的关键点，对关键点序列表示的动作进行检测和评估，及时提示关键动作建议，在检测的过程中控制测试时间，测试完成后计算动作得分，最终将检测结果和建议反馈给测试人员。

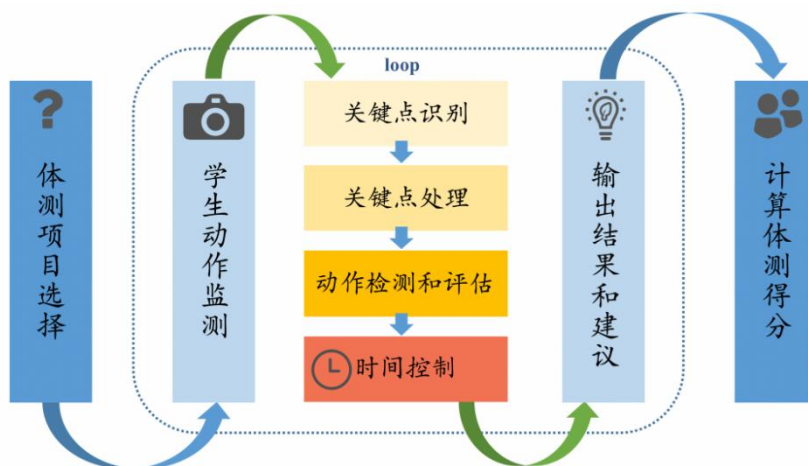


图 2 智能评测系统结构图

## 4. 数字化教育教学实践案例—数字化体测平台与算法

### 4.1 关键点识别模块

MediaPipe Pose 的核心神经网络架构 BlazePose，网络结构如图 3 所示，采用热图、偏移和回归组合的方法，仅在训练阶段使用热图和偏移损失，有效地使用热图来监督轻量级 embedding[5]，以便随后被回归编码器网络使用。并且积极利用网络所有阶段之间的跳跃连接来实现高级和低级功能之间的平衡。这不仅可以改善热图预测，还可以显著提高坐标回归的准确性[5]。

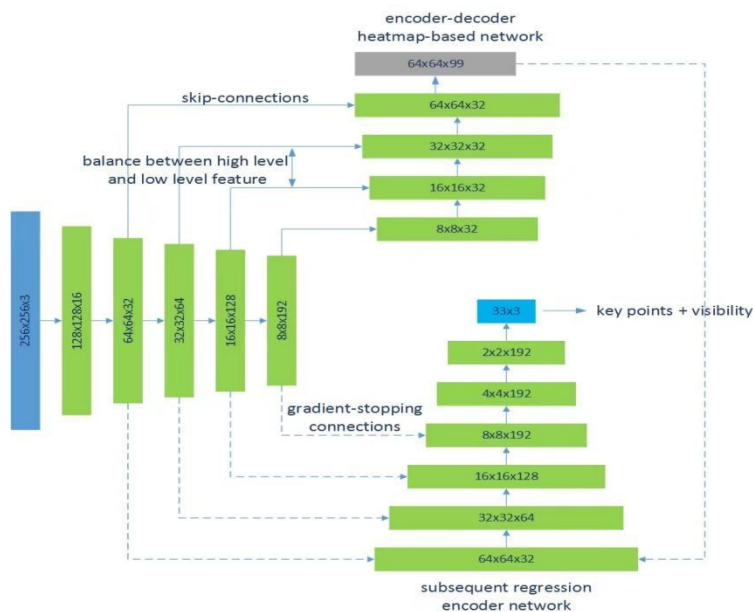


图 3 BlazePose 网络结构图

## 4.2 关键点处理

本系统针对单人体育测试场景设计，采用自顶向下的姿态估计方法。考虑到体测过程中场景的复杂性以及人体骨骼关键点存在被遮挡的现象，有时候识别出的关键点并非是可信的，也不能用于随后的动作评估。因此衡量关键点识别模块计算出的骨骼点是否可信是必要的。我们通过判断每一个关键点及它周围的背景与前序帧的差异，评价该关键点的置信度，并为每一个场景单独设置了置信度的阈值。如果体测过程中识别出的关键点置信区间小于阈值，关键点处理模块就会将代表此帧信息的关键点序列从判别逻辑中移除。从而使系统更为健全和可靠。

## 4.3 动作评估

如图 4 所示，为了建立一个好的 KNN 分类器，应该收集适当的动作样本作为训练集。每个体测动作状态对应有数个样本，为了将动作样本转换为 KNN 分类器的训练集，根据每个体测动作的关键姿势，将样本分为不同的姿势类别，即姿势簇。我们在给定图像上运行 BlazePose 模型，并将预测得到的 landmarks，即关键点序列存储为 CSV 文件。



图 4 动作评估流程

用于姿势分类的 KNN 算法需要每个样本的特征向量表示和一个度量，计算这两个向量之间的距离，以找到最接近目标的姿势样本，距离计算公式如下：

$$d = \sum_{k=1}^n |X_{1k} - X_{2k}|$$

在此之前，将姿势标志转换为特征向量，我们使用预定义的姿势关节列表之间的成对距离，例如手腕和肩膀、脚踝和臀部以及两个手腕之间的距离，并进行归一化处理以得到相同的躯干尺寸和垂直躯干方向，并根据运动的特点选择所要计算的距离对。

为了获得更好的分类结果，我们使用不同的距离度量调用两次 KNN 搜索算法，首先过滤掉与目标样本几乎相同但在特征向量中只有几个不同值的样本，使用最小坐标距离作为距离度量，然后使用平均坐标距离在第一次搜索中找到最近的姿势簇。最后，我们应用指数移动平均平滑来平衡来自姿势预测或分类的任何噪声。为此，我们不仅搜索最近的姿势簇，而且计算每个姿势簇的概率，并将其用于随着时间的推移进行平滑处理。以引体向上为例，当人体向上运动时，若“上”位姿态的概率第一次通过某个阈值，算法标记进入“上”位姿势类别。向下运动时，若一旦“上”位姿态的概率下降到阈值以下，标记“向下”姿势类别，退出并增加计数。

## 5. 实验与讨论

### 5.1. 实验数据

在学生体育测试智能评测系统的设计过程中，需要广泛收集每项动作的标准动作范例和错误动作示范的视频数据集。我们对多个项目的测试规则、成绩判定规则和关键动作评判标准做了详细的调研和规范，包括俯卧撑、引体向上、仰卧起坐、立定跳远、坐位体前屈、双杠臂屈伸、斜身引体、一分钟跳绳和原地纵跳摸高。在建立 KNN 分类器时，根据相应的动作标准和评定准则，为训练集提供适当的样本。样本涵盖不同的摄像机角度、环境条件、体态和运动变化，既包含符合正确计数要求的视频数据集，也包含常见错误动作的视频数据集。数据来源为宾夕法尼亚动作数据集、HMDB51 数据集，以及实地拍摄的动作视频。数据集的来源丰富，包含动作类型广泛，符合数字化体育教学转型的使用场景。

## 5.2. 测试环境

### 5.2.1. 硬件环境需求

1. 使用 Android 操作系统的智能终端运行体测应用（运行内存大于等于 8GB）。
2. 拍摄过程中手机不可以有明显的晃动，建议放在一个平稳的支架上使用。

### 5.2.2. 自然环境要求

1. 要求视频中只能出现体测者本人，不能有 2 个及 2 个以上的人同时出现在视频中。测试期间不允许有人走过。
2. 体测者身穿衣服颜色应尽量与背景颜色存在较大差别，不应同色或相近颜色。
3. 应尽量选择光源充足的场地且不能出现光线过亮导致无法看清人物的情况。
4. 检测过程中需要将所需身体关键点全部露出，不得遮挡。

## 5.3. 平台效果

### 5.3.1. 效果评估

针对以下三个体测项目进行准确率评估，使用每个项目相应的测试集进行测试，采用准确率 Accuracy 作为各个体测项目动作评估算法的性能评价指标，其计算公式如下：

$$\text{Accuracy} = \frac{TP + TN}{TP + TN + FP + FN}$$

式中各符号含义见表 1，将计算所得结果制作成柱状图，如图 5 所示。

检测计数 人工计数	1	0
	1	0
1	TP	FN
0	FP	TN

表 1 TP、FN、FP、TN 的含义解释

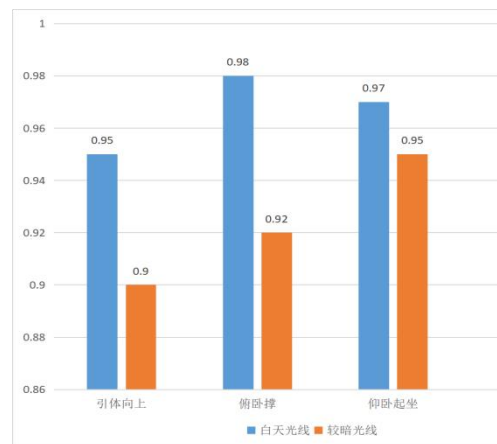


图 5 部分项目测试准确率评估

### 5.3.2. 结果展示

图 6 为部分体测实际检测效果：

引体向上

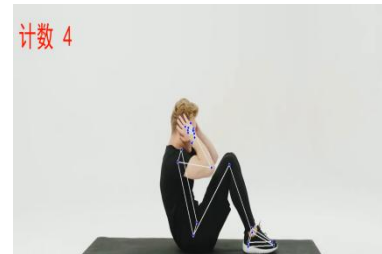
计数 3



(a) 引体向上



(b) 俯卧撑



(c) 仰卧起坐

图 6 检测效果展示

## 5.4. 创新点讨论

- 1) 数字化转型的教学思维新模式构建。在本文中，以数字化转型为指导，以构建教师教

学思维、提升数字化素养为目标，面向数字化转型教育攻关方向，探索数字化转型教育教学体系，优化已有的专业实践课程体系，形成具有数字化特色的教育教学新模式建设方案，创新性探索数字化转型教育教学模式。

2) 数字化教学能力提升的方法探索。影响教师数字化教育教学能力的因素多种多样，完善教学机制、构建评测系统逐步显得愈加重要。本文将教师数字画像为基础，精准推送培训资源，探索数字化教学流程的每一环节，打造沉浸式数字化教学环境，展开全域数字化培训制度的构建，探索数字化教育教学的全新模式。

3) 数字化赋能的新型教学体系的优化升级。本文利用计算机视觉、视频处理、大数据、人工智能等新兴技术对校园体育测试进行数字化升级实践，针对当前智慧课堂在体育测试中的实际应用需求，利用当前视频采集、人体姿态估计方法、机器学习算法等先进技术，构想了一种人体姿态跟踪和动作识别的机器学习解决方案，设计并实现了数字化体育测试智能评测系统。该系统对常见的多个体测项目进行检测，实地测试时，在确保测试准确率的同时对学生动作提出针对性改进建议，能够很好地辅助学校推行数字化教育转型工作，更有助于完善和提升教学内容，推动数字化转型教学策略。

## 6. 总结

本文围绕教育数字化转型和“互联网+教育”的话题展开研究和讨论，重点研究了数字化教学体系的建设思路，探索了教学思维的新模式、教师教学能力提升的方法以及数字化教育教学模式的实践方法。在体育教学领域，我们针对高校学生体育考试场景，考虑到智慧课堂在体育考试中的实际应用需求，结合 AI、视频采集、人体姿态估计等先进技术，设计和实现了数字化体育测试智能评测系统。该系统不仅帮助智慧教师团队完善和提升教学内容，还对学校推行体育健康工作起到了有力的辅助作用。展望未来，我们将继续不断探索推动教育数字化转型的新模式和新方法，并将其应用于实际服务场景中，充分发挥 AI 技术在教育教学中的潜力，为构建具有中国特色的高等教育数字化转型新范式贡献我们的努力和智慧。

## 7. 致谢

这项工作得到了如下项目的支持：国家自然科学基金面上项目（编号：62172054、62072047）、国家重点研发计划国家自然科学基金项目（编号：2019YFB1802603）、北京自然科学基金重点项目（编号：M21030）。

## 参考文献

- [1] 李思颖 & 王露莹.(2022).人工智能在高中教育领域应用的研究热点与展望:第二十六届全球华人计算机教育应用大会, 305-306.
- [2] 杨杰明,刘志颖.面向智慧教育的计算机专业人才培养模式探讨与实践[J].电脑知识与技术,2019,15(35):116-117.DOI:10.14004/j.cnki.ckt.2019.4186.
- [3] 原芳.高校教师数字化教学能力影响因素及提升策略——以 S 大学为例[J].西部素质教育,2022,8(21):112-115.DOI:10.16681/j.cnki.wcqe.202221028.
- [4] 郭诗梦 . 西安 : 构建智慧教育新生态 [N]. 陕西日报,2023-04-03(004).DOI:10.28762/n.cnki.nsxb.2023.001846.
- [5] Bazarevsky, V., Grishchenko, I., Raveendran, K., Zhu, T., Zhang, F., & Grundmann, M. (2020). *Blazepose: On-device real-time body pose tracking*. arXiv preprint arXiv:2006.10204.
- [6] Chen, Y., Shen, C., Wei, X. S., Liu, L., & Yang, J. (2017). *Adversarial poseNet: A structure-aware convolutional network for human pose estimation*. In Proceedings of the IEEE International Conference on Computer Vision (pp. 1212-1221).
- [7] Tang, W., Yu, P., & Wu, Y. (2018). *Deeply learned compositional models for human pose estimation*. In Proceedings of the European conference on computer vision (ECCV) (pp. 190-206).
- [8] Toshev, A., & Szegedy, C. (2014). *DeepPose: Human pose estimation via deep neural networks*. In Proceedings of the IEEE conference on computer vision and pattern recognition (pp. 1653-1660).
- [9] Larose D T, Larose C D. k-nearest neighbor algorithm[J]. 2014.