

# 智能矫正坐姿写字笔的创新与改进

姜琪, 葛顺

济宁医学院管理学院, 山东 日照

收稿日期: 2026年4月26日; 录用日期: 2026年5月19日; 发布日期: 2026年5月27日

## 摘要

我国近视呈现低龄化趋势已经成为一个普遍共识, 针对青少年书写时坐姿不良引发的近视、脊柱侧弯等健康问题, 本文以坐姿矫正笔为研究对象, 梳理其发展现状以及现存问题, 提出优化改正策略与创新设计方案。现有矫正笔主要以红外感应、机械回缩等技术实现坐姿干预, 但普遍存在矫正模式单一、长期使用检测不良的状况, 忽视握笔与坐姿的优化。本文为提升矫正笔的实用性与长效性, 为青少年视力与脊柱健康防护提供科学可行的技术方案与实践参考。本研究存在调研范围相对较窄的局限性, 后续可扩大调研范围以进一步完善产品设计方案。

## 关键词

坐姿矫正笔, 产品改进与创新, 行为干预, 儿童青少年健康

# Innovation and Improvement of Intelligent Sitting Posture Correction Writing Pens

Qi Lou, Shun Ge

School of Management, Jining Medical University, Rizhao Shandong

Received: April 26, 2026; accepted: May 19, 2026; published: May 27, 2026

## Abstract

It is an indisputable fact that myopia in China shows a trend of younger onset. Aiming at health problems such as myopia and scoliosis caused by poor sitting posture among children and adolescents during writing, this paper takes sitting posture correction pens as the research object, sorts out their development status and existing problems, and puts forward optimization strategies and innovative design schemes. Existing correction pens mainly realize sitting posture intervention through technologies such as infrared induction and mechanical retraction, but they generally suffer from single correction modes, poor long-term detection performance, and neglect of the

**optimization of pen holding and sitting posture. This paper aims to improve the practicability and long-term effectiveness of correction pens, and provides scientific and feasible technical schemes and practical references for the protection of eyesight and spinal health of children and adolescents. The limitation of this study is the relatively narrow scope of the investigation. Future research may expand the survey range to further improve the product design.**

## Keywords

**Sitting Posture Correction Pen, Product Improvement and Innovation, Behavioral Intervention, Children and Adolescents Health**

Copyright © 2026 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

## 1. 引言

随着青少年伏案学习时长显著增加,不良坐姿导致的近视、脊柱侧弯[1]等问题呈低龄化、高发态势。家长们对于青少儿视觉健康与体态健康关注度的持续提升,坐姿矫正笔作为低成本、易触达的干预工具,市场需求快速增长。但目前行业产品多停留在物理限位的初级阶段,存在矫正效果差、用户依从性低、功能缺失等问题,难以满足长期习惯养成的用户的基本需求。在此背景下,依托技术的创新,打造兼具各种功能的智能矫正产品,成为该领域创新创业的重要研究方向。

## 2. 研究方法 with 对象

本研究调查了日照市五莲县的 100 名 5~12 周岁儿童为核心研究对象,通过几所小学与周边眼镜店填写问卷调查的形式,重点聚焦小学低年龄段与高年龄段儿童群体。该群体正处于书写能力建立与手部骨骼、肌肉发育的关键时期,握笔姿势尚未形成固定习惯,呈现多元化、不规范特征,且对新鲜事物具有好奇心,同时易对刻板的矫正类产品产生抵触心理,是握笔姿势矫正产品的核心适用人群。

实地访谈选取 20 名青少儿家长、10 名小学低年级教师、5 名文教用品经销商进行实地访谈,深入了解现有坐姿矫正笔的使用痛点、市场销售情况与行业发展趋势,挖掘用户的潜在需求。

结合人体工程学、儿童发展心理学、传感技术等理论,从外观设计、矫正技术、分龄适配、实用功能四个维度提出智能矫正坐姿写字笔的具体创新改进方案。

### 2.1. 智能矫正坐姿写字笔调研反馈

#### 2.1.1. 样本概况

共回收有效问卷 100 份,涵盖 5~12 岁儿童(低龄段 38 人、高龄段 62 人),主体为家长 20 人、教师 10 人、经销商 15 人。

(1) 姿势不规范普遍:仅 22% 儿童坐姿“非常标准”,45%“基本标准”;握笔完全规范仅 18%,45% 存在握笔过低、过紧等问题,低龄段问题更突出。

(2) 健康隐患明显:58% 孩子“写字易累”,42%“视力下降/疑似近视”,29%“脊柱易疲劳”。

(3) 现有产品体验差:35% 未使用,40% 在用、25% 已停用;62% 反馈“矫正生硬,孩子抵触”,58% 觉得“感应不准、误触多”,45% 认为“功能单一、无握笔矫正”,孩子接受度仅 19%“非常喜欢”。

### 2.1.2. 改进需求

- (1) 优先方向: 75%关注“握笔姿势精准矫正”, 68%希望“坐姿提醒更准”, 52%重视“重量轻、手感好”。
- (2) 理想提醒: 59%选“轻微震动”, 48%选“灯光提示”, 拒绝嘈杂干扰。
- (3) 分龄与功能: 82%需要分龄设计; 新增功能里, 握笔力度监测(56%)、书写时长提醒(51%)、家长端监控(43%)呼声高。
- (4) 外观与价格: 45%喜欢卡通风格(低龄为主), 32%偏好简约纯色(高龄为主); 57%能接受 30~50 元, 28%接受 30 元以内。

## 2.2. 研究现状

### 2.2.1. 国外研究

国外对青少年书写姿势矫正的研究起步较早[2], 主要集中在人体工程学设计与智能传感技术应用两个方面。在产品层面, 欧美、日本等国家注重结合儿童手部骨骼发育特征进行握笔工具设计, 如日本的百乐、三菱等品牌推出的儿童书写笔, 均采用人体工程学软胶握柄, 根据不同年龄段儿童的手型设计差异化握径, 注重书写的舒适性与姿势的引导性。在智能矫正技术层面, 美国、德国等国家将姿态传感、蓝牙传输等技术应用于书写矫正工具, 部分产品可通过传感器捕捉书写姿势数据, 将数据传输至家长终端 APP, 实现姿势的实时监测与远程干预, 但此类产品普遍价格较高, 难以大规模普及。国外对儿童产品的设计理念强调注重通过卡通造型、柔和色彩降低儿童对矫正工具的抵触心理, 同时重视产品的环保性与耐用性, 相关设计标准与行业规范较为完善, 为儿童矫正产品的研发提供了成熟的设计思路。但本研究的调研范围限定于山东省日照市五莲县, 研究样本具有一定的地域局限性, 所得研究结论的适用范围需结合不同地区的实际情况进行调整。后续研究可扩大调研范围, 选取全国不同地区、不同消费水平的青少年群体作为研究对象, 以进一步完善产品设计方案, 提升研究结论的普适性。

### 2.2.2. 国内研究现状

国内对儿童骨骼发育也做出了明确的研究[3], 坐姿矫正笔的研究始于 21 世纪初, 早期研究主要集中在物理限位式矫正笔的结构设计, 如通过在笔杆上设置凸起限位块、调整握笔区域角度等方式引导规范握笔姿势。近年来, 随着传感技术的普及, 国内研究逐渐向“智能感应式”矫正笔转型, 相关研究主要围绕红外感应、超声波感应等技术的应用展开, 重点解决坐姿距离的检测与提醒问题。

从现有研究成果来看, 国内研究多聚焦于单一技术的应用, 缺乏对握笔姿势和坐姿姿势的双重矫正研究, 且对青少年的心理特点、使用习惯观察不足, 导致研究成果转化的产品存在矫正模式刻板、用户体验差等问题。同时, 国内关于坐姿矫正笔的研究多集中在产品技术层面, 将产品创新与创新创业相结合的研究较少, 缺乏对产品市场落地、商业模式构建等方面的系统研究, 难以满足文教用品领域创新创业的实际需求。

## 3. 研究方向

### 3.1. 人体工程学理论

人体工程学是研究人、机器与环境之间相互关系的学科, 核心是根据人体的生理、心理特征, 设计出符合人体使用习惯、提升使用舒适性与效率的产品与环境。在青少年书写笔设计中, 人体工程学理论的应用主要体现在手部适配与姿势引导两个方面。

- 1) 手部适配方面, 需根据不同年龄段青少年的手部骨骼发育特征、手掌大小、手指力度设计握笔区

域的握径、长度与弧度, 确保握笔的舒适性, 减少手部疲劳;

2) 在青少年书写笔设计中, 人体工程学理论[4]的应用主要体现在手部适配与姿势引导两个方面。手部适配方面, 需根据不同年龄段青少年的手部骨骼发育特征、手掌大小、手指力度设计握笔区域的握径、长度与弧度, 确保握笔的舒适性, 减少手部疲劳; 姿势引导方面, 需根据人体脊柱生理曲度、眼部与桌面的健康距离(30 cm~35 cm), 设计合理的矫正触发阈值, 确保矫正的科学性, 同时通过物理结构设计引导青少年保持规范的握笔与坐姿姿势。人体工程学理论是本研究智能矫正坐姿写字笔分龄适配设计与握笔区域设计的核心理论基础, 确保产品设计符合青少年的生理特征。

### 3.2. 儿童发展心理学理论

儿童发展心理学[5]是研究儿童心理发展规律与特点的学科, 青少年(5~15 周岁)处于具体形象思维阶段, 具有好奇心强、注意力易分散、自尊心强、对刻板事物存在抵触心理等心理特点。在儿童产品设计中, 儿童发展心理学理论的应用主要体现在降低抵触感与提升趣味:

1) 降低抵触感方面, 需避免产品设计过于“工具化”“矫正化”, 减少青少年的心理排斥, 同时采用温和的干预方式, 避免过度干扰青少年的书写与学习;

2) 提升趣味性方面, 可通过卡通造型、柔和色彩、趣味元素等设计, 将产品打造为“趣味文具”而非“矫正工具”, 利用青少年的好奇心提升产品的接受度与使用依从性。

儿童发展心理学理论[6]是本文智能矫正坐姿写字笔外观设计与矫正提醒方式设计的重要理论依据, 确保产品设计符合青少年的心理特点。

在儿童产品设计中, 需遵循儿童 HCI 设计原则, 注重产品的易用性、趣味性与情感化设计, 降低儿童对产品的抵触心理。

### 3.3. IMU 姿态传感技术

IMU (Inertial Measurement Unit)即惯性测量单元, 是一种由加速度计、陀螺仪、磁力计组成的传感器模块, 能够实时检测物体的角度、姿态、运动轨迹等数据, 具有体积小、精度高、响应速度快等特点。与传统的红外感应、超声波感应技术相比, IMU 姿态传感技术[7]能够实现多维度数据检测, 不仅可以检测青少年与桌面的坐姿距离, 还能检测握笔角度、低头幅度等数据, 为握笔姿势和坐姿姿势的双重矫正提供技术支撑。有效避免因青少年正常书写动作导致的误提醒, 提升矫正的精准度。

## 4. 现实进展与问题

根据问卷以及访问调查, 我们总结出以下几点现有市场中的写姿矫正笔的问题有以下的几大类:

#### 一、孩子抵触感强, 外观和体验彻底改观

现在的矫正笔大多长得像教具, 笨笨的还显眼, 孩子觉得戴了像被监视, 不喜欢和抵制这种写字笔, 握笔的地方硬邦邦硌手, 孩子写一会儿就喊手酸, 部分矫正笔有凸起的限位块, 孩子写字时手指活动受限制, 字都写歪了, 硬卡着手指。

#### 二、矫正太死板, 总误提醒, 耽误写字时间

现在的智能款一出错就大声响、亮强光, 孩子写字思路全被打断, 还被同学笑, 提醒方式要温和, 比如轻轻震动、弱光闪烁, 别搞大动静。感应特别不准, 孩子稍微动一下就误提醒, 不动反而没反应, 得把传感器做精准点, 不能折腾孩子。检测精准度低, 误提醒频繁。现有产品多采用单一的红外感应技术, 仅能检测青少年与桌面的距离, 且传感器的检测阈值设置不合理, 缺乏动态识别能力。青少年在正常书写过程中, 抬手、轻微晃动等动作均会触发提醒, 而部分严重的不良姿势却无法有效检测, 该提醒时不

提醒, 不该提醒时频繁提醒的问题突出, 让青少年与家长对产品的矫正效果产生质疑。

### 三、尺寸太单一, 不贴合不同孩子的手型, 用不久

不管低年级小小孩还是高年级大孩子, 全用一个尺寸的矫正笔握笔器, 小娃握不住, 大娃觉得挤, 必须分龄做, 低年级的握径粗一点、限位宽一点, 高年级的细一点, 贴合不同年龄段的手型。

有的矫正笔是一体化的, 笔芯用完了整支笔就扔了, 太浪费, 家长希望能换笔芯, 握笔矫正的部分能反复用, 还能拆下来装在普通铅笔、中性笔上, 不用单独买整支笔。

### 四、实用细节拉胯, 家长用着麻烦, 孩子不爱带

智能款充电特别频繁, 充一次用半天, 还总忘充电, 得提升续航, 最好搞成可换纽扣电池, 或者充电一次能用好几天。笔身太重、太粗, 孩子小手握不住, 写字还费劲, 得做轻量化设计, 笔身和普通笔差不多粗细、重量, 不额外增加书写负担。材质不耐磨、容易脏, 孩子摔一下就坏, 握笔的硅胶部分还容易沾灰粘手, 得做耐摔、易清洁的材质, 脏了一擦就干净。

## 5. 智能矫正坐姿笔的改进与创新方案

1) **外观与体验趣味化与舒适化结合。**在外观联合儿童插画师设计卡通仿生造型(如动物、萌物)。做马卡龙低饱和色系, 隐藏矫正结构, 让笔看起来是趣味文具而非矫正工具。握笔的区域可以采用食品级软硅胶, 做3D贴合手指的弧形凹陷, 限位块做软胶包裹, 仅引导不硬卡, 预留手指轻微活动空间。笔身去棱角全圆角设计, 避免磕碰, 重量控制和普通中性笔, 铅笔一致。量产时保证硅胶材质无异味、不掉色。

2) **IMU 传感和分级微震设计, 实现精准温和矫正。**笔杆内置高精度迷你 IMU 姿态传感器[8], 同时识别握笔角度和坐姿距离和低头幅度, 双数据联动判断, 缺一不可。温和提醒, 抛弃声光强提醒, 采用分级微震设计。轻微错误如握笔稍歪, 坐姿稍近弱震 1 次, 严重错误如趴桌, 握笔变形连续轻震 2 次, 无强光和噪音。

防误触优化传感器算法, 设定书写动态阈值, 孩子正常写字抬手、轻微晃动不触发, 只有持续错误姿势超 3 秒才提醒。

3) **三档分龄定制设计, 贴合不同年龄段需求。**分龄定制分 3 档设计。低龄段(6~8 岁)粗握径(1.2 cm~1.3 cm)、宽限位, 适配铅笔。并且用可替换粗铅笔芯。学龄段(9~12 岁)常规握径(0.9 cm~1.0 cm)、窄限位, 适配中性笔, 钢笔。高年级(13~15 岁)超薄限位, 贴合大孩子书写习惯。

设计可拆卸矫正模块, 矫正部分可单独拆卸, 通过弹性卡扣适配市面上 90% 的普通铅笔、中性笔、钢笔, 不用单独买整支矫正笔。

可换芯的一体化矫正笔款做通用笔芯设计, 铅笔款适配 2.0 mm 粗芯, 笔芯可单独更换。

4) **实用的功能设计, 优化续航和耐用材质, 提升使用的便携性。**续航优化智能款采用低功耗传感器和大容量纽扣电池, 充电款做 Type-C 快充, 充电 15 分钟可用 7 天, 纽扣电池款换一次电可用 1-2 个月, 笔身做电量提示迷你指示灯, 低电微闪等。

轻量化的笔身主体采用轻质 ABS 树脂材质[9], 去除多余结构, 整体重量控制在 10-15g 和普通笔一致, 无额外负重; 耐用易清洁, 握笔硅胶做防污涂层, 脏了用湿巾一擦即净, 笔身做防摔抗摔设计(掉落 1.5 米内无损坏), 传感器做密封处理, 防止手汗和水渍进入。

5) **动态阈值算法优化, 有效防止误触。**针对现有产品误提醒频繁的问题, 对 IMU 传感器的检测算法进行优化, 设定书写动态检测阈值, 实现静态检测和动态识别的结合。算法能够自动识别青少年的书写状态, 当青少年处于正常书写状态时, 对抬手、轻微晃动、纸张调整等正常书写动作进行过滤, 不触发提醒; 只有当青少年出现持续的不良姿势, 且不良姿势状态超 3 秒时, 才触发矫正提醒, 有效避免因正常书写动作导致的误触, 提升矫正的精准度。同时, 算法具备自学习功能, 能够根据青少年的书写习

惯, 逐步调整检测阈值, 使矫正更贴合青少年的个人书写特点, 提升产品的个性化与实用性。对青少年书写过程中肢体活动特征的数据分析, 建立正常书写动作的特征模型[10], 对抬手、轻微晃动、纸张调整等正常书写动作进行过滤, 不触发矫正提醒。

**6) 防污易清洁设计, 提升产品使用寿命。**握笔区域的软硅胶表面[11]做纳米防污涂层处理, 涂层具有疏水、疏油、抗粘灰的特点, 灰尘、污渍不易附着, 脏了用湿巾或干布一擦即净, 保持握笔区域的清洁; 笔身主体采用哑光磨砂处理, 不易留下指纹, 同时耐磨、抗刮花。

**7) 便携性设计, 适配多种使用场景。**产品注重便携性设计, 满足青少年在学校、家庭、课外辅导班等多种场景的使用与携带需求。小巧化设计, 矫正模块与笔身的整体尺寸与普通中性笔、铅笔相当, 可轻松放入普通笔袋、文具盒中, 不占用额外空间。可拆卸造型配件, 卡通造型配件采用小尺寸设计, 且可拆卸, 携带时可将造型配件拆下, 进一步减小产品体积。采用挂绳孔设计, 在笔杆尾部设计迷你挂绳孔, 可搭配卡通挂绳使用, 青少年可将笔挂在书包、文具盒上, 防止丢失, 同时携带更方便。

## 6. 目标人群定位

核心目标人群为 6~12 周岁小学生及其家长, 该人群是不良书写姿势的高发人群, 家长对孩子的视力与脊柱健康关注度最高, 且具有较强的购买意愿, 是产品的核心消费群体。

次要目标人群为 13~15 周岁初中生及其家长, 该人群书写习惯已基本形成, 但仍需要姿势维持, 同时初中生自主购买能力较强, 是产品的重要消费群体。

潜在目标人群幼儿园大班(5~6 周岁)儿童及其家长, 该人群处于书写能力建立的初期, 提前使用矫正笔有助于养成良好的书写姿势, 是产品的潜在消费群体。

将目标人群按消费能力分为普通家庭与中高端家庭, 纽扣电池款针对普通家庭, 主打高性价比; Type-C 快充款搭配卡通配件、收纳盒, 针对中高端家庭, 主打品质与体验。

## 7. 讨论

### 7.1. 方案的潜在局限性

本研究的调研范围限定于山东省日照市五莲县, 研究样本具有一定的地域局限性, 不同地区、不同消费水平、不同文化背景下的青少年与家长对矫正笔的需求可能存在差异, 所得研究结论与改进方案的普适性有待进一步验证。本研究提出的创新改进方案目前处于理论设计与样品制作阶段, 尚未进行大规模的市场试用与长期效果验证。产品的实际矫正效果、使用体验、耐用性等还需要通过市场试用进行进一步验证, 部分技术细节如 IMU 传感器的检测精度、算法的自学习效果等还需要通过实际使用进行优化调整。产品的智能化功能设计仍有提升空间, 目前提出的方案主要实现了握笔姿势与坐姿姿势的双重检测与矫正, 尚未实现与其他智能设备的联动, 无法对青少年的书写姿势数据进行长期记录与分析, 难以实现个性化的姿势矫正指导。

### 7.2. 方案实施的技术挑战

在硬件设计方面, 将高精度迷你 IMU 传感器嵌入笔杆内部, 需要解决传感器的小型化、低功耗与检测精度之间的平衡问题。笔身的空间有限, 传感器的尺寸需要严格控制, 同时要保证传感器的检测精度与响应速度, 还需要降低传感器的功耗, 以提升产品的续航能力。

在算法设计方面, 动态阈值算法与自学习算法的开发与优化存在一定的技术难度。需要通过大量的青少年书写动作数据采集与分析, 建立准确的正常书写动作与不良书写姿势的特征模型, 确保算法能够准确识别不同青少年的书写状态, 实现静态检测与动态识别的有机结合。同时, 自学习算法需要根据青少年

的个人书写习惯进行自适应调整, 需要解决算法的学习效率与判断准确性之间的平衡问题。

在产品加工制作方面, 分龄定制的握笔区域 3D 弧形凹陷设计、可拆卸矫正模块的弹性卡扣结构设计等, 对产品的加工精度与制作工艺提出了较高的要求。需要选择合适的生产工艺与加工设备, 确保产品的设计方案能够顺利实现, 同时保证产品的质量与一致性。

## 8. 研究展望

### 1) 扩大调研范围, 开展跨地区、多样本的对比研究

后续研究可扩大调研范围, 选取全国不同地区、不同消费水平、不同文化背景的青少儿群体作为研究对象, 开展跨地区、多样本的对比研究, 分析不同地区青少儿书写姿势的特征与矫正笔使用需求的差异, 进一步完善产品的设计方案, 提升研究结论与产品设计的普适性。同时, 可增加调研样本的数量, 提高研究结果的统计显著性, 为产品设计提供更坚实的数据支撑。

### 2) 融合人工智能与大数据技术, 实现个性化姿势矫正

未来可将人工智能、大数据技术与智能矫正坐姿写字笔相结合, 开发具备数据记录、分析、个性化指导功能的智能矫正系统。通过在产品中增加蓝牙传输模块, 将青少儿的书写姿势数据、书写时长数据、矫正情况数据等传输至家长端 APP 与教师端 APP, 实现对青少儿书写姿势的长期记录与实时监测。结合人工智能算法为每位青少儿制定个性化的姿势矫正方案, 实现精准化、个性化的姿势矫正指导。

### 3) 实现与 AI 教育系统的联动, 构建一体化学习健康防护措施

探索智能矫正坐姿写字笔与 AI 教育系统的联动模式, 将书写姿势矫正融入青少儿的日常学习过程, 构建一体化的学习健康防护体系。将智能矫正坐姿写字笔收集的书写姿势数据与 AI 教育系统的学习数据相结合, 分析书写姿势与学习效率、学习习惯之间的关系, 为青少儿提供全方位的学习与健康指导。同时, 可将智能矫正坐姿写字笔与智能学习桌、学习平板、坐姿矫正椅等其他智能学习设备进行联动, 实现多设备的协同工作, 从握笔、坐姿、书写环境等多个方面为青少儿提供全方位的姿势矫正与健康防护, 打造青少儿学习健康防护的智能化生活。

4) 青少儿健康问题是国家与社会关注的焦点, 随着国民健康素养的不断提升与文教用品行业的不断发展, 智能化、健康化、儿童化将成为青少儿文教用品的重要发产品技术的持续创新: 未展。未来可结合人工智能、大数据、蓝牙传输等技术, 对产品的矫正技术进行持续创新, 如开发可连接家长端 APP 的智能矫正笔, 实现书写姿势数据的实时监测、分析与远程干预; 结合机器视觉技术, 开发多维度的姿势检测系统, 进一步提升矫正的精准度; 同时可将产品与青少儿的学习平板、学习桌等智能学习设备进行联动, 打造一体化的青少儿学习健康防护系统。产品品类的多元化发展, 以智能矫正坐姿写字笔为核心, 拓展青少儿书写健康防护的产品品类, 开发如智能握笔矫正器、书写姿势矫正桌垫、智能矫正学习桌等系列产品, 形成产品矩阵, 满足青少儿不同场景的书写姿势矫正需求, 打造青少儿书写健康防护的架构。

## 基金项目

济宁医学院大学生创新创业训练计划项目编号: cx2024573py。

## 参考文献

- [1] 林梅琴, 卢健敏. 青少年特发性脊柱侧弯的影响因素[J]. 西藏医药, 2025, 46(6): 76-77.
- [2] 亢凤英. 儿童培养学生坐姿、笔姿的思考[J]. 学园, 2014(22): 104.
- [3] 廖祥鹏, 等. 儿童骨骼发育的基础和临床研究及应用[Z]. 江苏省, 无锡市妇幼保健院, 2005-12-16.
- [4] 阮宝君. 人体工程学在日用产品设计中的应用[M]. 北京: 中国轻工业出版社, 2018.

- [5] 林崇德. 儿童发展心理学[M]. 北京: 人民教育出版社, 2021: 123-156.
- [6] 关利颖. 基于儿童心理的小学教学空间色彩设计研究[D]: [硕士学位论文]. 郑州: 河南工业大学, 2022.
- [7] 张海霞, 苏宗明. 可穿戴应变传感器在人体姿态与手势检测中的应用[J]. 传感器与微系统, 2023, 42(8): 1-4.
- [8] 梁奋杰. 基于 IMU 传感器和混合深度神经网络模型的深蹲姿势分类算法研究[D]: [硕士学位论文]. 深圳: 深圳大学, 2022.
- [9] 康宁, 赵金德, 崔伟. 2025 年中国 ABS 产销格局重构与市场突围[J]. 吉林石油工业, 2025(4): 79-82.
- [10] 戴维斯. 技术接受模型的理论与实践[M]. 北京: 机械工业出版社, 2020.
- [11] 黄泽鑫, 汤胜. 基于硅胶基质多孔材料的液相色谱固定相研究进展[J/OL]. 色谱, 1-19.  
<https://link.cnki.net/urlid/21.1185.o6.20260313.1032.002>, 2026-05-13.