

智能传感与驱动课程AI+教改路径探索

胡开明 张文明

上海交通大学, 中国·上海 200240

摘要: 随着人工智能技术与智能制造、智能感知等领域深度融合, 传统传感与驱动教学模式存在知识体系滞后、实践缺失、适配性不足、产教不紧密等问题, 难以适应新时代人才培养需求。本文分析课程传统教学的痛点, 新开设《智能传感与驱动技术》课程, 探索 AI+ 内容重构、教学模式、工程实践、评价机制四位一体融合教改路径, 融合了新型智能材料、智能结构和 AI+ 智能传感驱动算法, 利用 AI 技术驱动传感与驱动技术的革新, 提升传感器和驱动器的性能, 培养学生 AI+ 设计思维, 为工科专业 AI+ 课程教学改革提供借鉴。

关键词: AI+ 课程; 教学改革; 智能传感与驱动; 智能材料

Exploring the Path of AI-Driven Educational Reform in Smart Sensing and Driving Courses

Hu Kaiming, Zhang Wenming

Shanghai Jiao Tong University, China Shanghai 200240

Abstract: With the deep integration of artificial intelligence technology into fields such as intelligent manufacturing and smart sensing, traditional teaching models for sensors and actuators face challenges including outdated knowledge frameworks, insufficient practical components, poor adaptability, and weak industry-academia collaboration, making them inadequate for meeting modern talent development needs. This paper identifies key shortcomings in conventional course instruction and introduces a newly developed course titled "Intelligent Sensing and Actuation Technology." It explores an integrated reform approach combining AI-driven content restructuring, innovative teaching methodologies, engineering practice, and evaluation mechanisms. The curriculum incorporates advanced intelligent materials, smart structures, and AI-enhanced sensing/actuation algorithms, leveraging AI technologies to drive innovation in sensor and actuator performance, cultivate students' AI-driven design thinking, and provide actionable insights for AI-integrated curriculum reform in engineering disciplines.

Keywords: AI + curriculum; Teaching reform; Intelligent sensing and driving; Intelligent materials

0 引言

智能传感与驱动技术作为工业智能化、物联网、智能装备的核心基础, 广泛应用于工业自动化、智能家居、智慧医疗等诸多领域^[1-2]。传感与驱动类课程是高校机械工程、智能制造等专业的核心课程, 承担着培养学生传感检测、信号处理、系统集成能力的核心任务^[3]。

然而, 在 AI+ 教育及新工科建设背景下, 传统课程对智能传感、智能驱动等前沿内容覆盖不足, 教学模式固化, 难以满足产业对复合型人才的需求。为此, 本文结合 AI 技术, 探索智能传感与驱动课程的 AI+ 融合教改路径^[4-7]。在此背景下, 本文依托《MEMS/NEMS 谐振器技术》教材, 新开设一门融合传感与驱动的课程, 探索 AI+ 教改路径。在传统技术基础上, 融合智能材料、结构与算法, 提升传感驱动性能, 培养学生 AI+ 设计思维。课程将“感知”与“驱动”结合, 模拟人体“五感”, 应用于智能制造、智慧城市、医疗及农业等领域, 通过重构知识、教学、实践与评价体系, 培养具身智能复合型研究人才。

1 AI+ 教学改革面临的主要挑战

1.1 挑战 1: 课程知识体系滞后, AI 前沿融合不足

当前工业领域已广泛应用 AI 智能传感、机器视觉、驱动控制、数据智能分析等新技术。传统传感与驱动课程教学内容体系相对固化, 集中在电阻式、电容式等传统传感原理、信号采集等内容, 缺乏人工智能算法、传感数据机器学习、智能驱动控制等前沿模块, 知识更新速度远滞后于行业发展, 存在“重原理、轻应用, 重硬件、轻算法”的问题。学生仅掌握基础硬件知识, 无法理解 AI+ 传感驱动技术的融合逻辑, 难以适配智能装备、自动化系统研发等高端岗位需求。

1.2 挑战 2: 教学模式单一固化, 课堂互动性不足

现有课程教学多采用“理论讲授+课后作业+基础实验”的传统模式, 教学过程以教师为核心, 学生被动接收知识, 主观能动性难以发挥。理论课堂侧重公式推导、原理讲解, 内容抽象枯燥, 缺乏智能化场景案例支撑, 难以培养工程思维与问题解决能力。同时, 传统教学无法实

现分层教学,面对不同基础、不同能力的学生,采用统一教学进度与内容,导致基础薄弱学生跟不上、优秀学生不想上的学情困境,教学适配性较差。

1.3 挑战 3: 实践教学体系薄弱,产教融合脱节

实践教学是智能传感与驱动课程的核心环节,直接决定学生的工程应用能力。目前多数课程实践平台较为传统,缺乏 AI 智能传感模块、智能驱动控制系统、数据采集分析平台等新设备。同时,课程教学与企业实际生产场景、行业项目需求脱节,教学内容与企业真实岗位技术要求不匹配,学生缺乏工程实战经验,创新实践能力与岗位适配能力不足,难以快速适应企业智能化生产需求。

1.4 挑战 4: 教学评价体系片面,育人导向单一

传统课程评价体系以终结性考核为主,最终成绩主要由期末笔试成绩和实验报告成绩构成,侧重考查学生理论知识记忆和基础实验操作能力,忽视对学生学习过程、实践创新、算法应用、团队协作等综合能力的考核。这种评价方式无法全面反映学生工程素养和创新能力,难以引导学生注重过程性学习和智能化技术应用,违背新工科复合型人才培养目标。

2 AI+ 教改核心路径

结合课程教学痛点与 AI 教育融合趋势,本文构建“内容重构、模式创新、实践升级、评价优化”四维教改体系,推动 AI 技术与课程教学全方位、深层次融合,打造适配智能化产业需求的新型课程教学模式。

2.1 AI+ 内容重构,搭建新旧融合的知识体系

立足新工科,重构课程体系,融入 AI 智能传感与驱动前沿技术,融合智能材料、结构与算法,提升器件性能,培养学生 AI+ 设计思维与系统集成能力。课程的基础理论与技术部分主要包括智能传感原理与设计 and 智能驱动原理与控制,分别包括:声-光-电-热-磁-力等传感原理、智能传感材料、柔性传感器件智能结构设计、智能化算法;驱动器智能材料、智能结构设计、及其智能控制方法。除了讲解传感与驱动领域基础理论和技术外,《智能传感与驱动技术》还重点介绍智能传感与驱动方向的最新研究动态,尤其 AI+ 最新进展(图 1)。

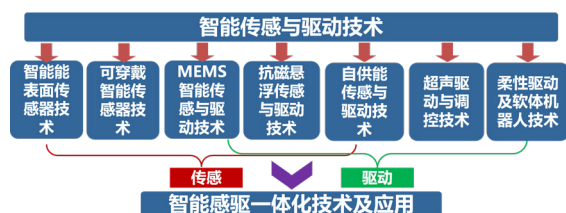


图1 AI+教学内容重构

同时,依托 AI+ 知识图谱技术梳理课程知识点,搭建知识点关联网络,打破章节壁垒,实现基础原理与智能应

用、硬件知识与算法知识的有机衔接,解决传统课程知识碎片化、前沿性不足的问题,让学生构建智能化的专业知识框架。

2.2 AI+ 模式创新,构建智慧化混合教学体系

依托人工智能教学平台,打破传统单一教学模式,构建“线上自主学习+线下精准授课+AI 辅助答疑”的智慧混合教学模式,实现以学生为中心的个性化教学。AI+ 课前预习阶段,通过 AI 辅助建立颗粒化微课,包括传感和驱动器拆解 3D 动画、原理性演示图、教学实验视频;通过 AI 技术,辅助收集案例库。其次,课中阶段,设置大量 AI+ 课堂互动环节,设计师生 AI 互动问答 PPT 不少于 20 页,鼓励学生用 AI 技术在线查询答案。再次,课后阶段鼓励学生利用 AI 辅助课题调研、完成大作业等,引导学生合理利用 AI,带批判性审视 AI 的作用,不能完全依赖。

2.3 AI+ 实践升级,打造全链条工程实践体系

针对传统实践教学浅层化、碎片化问题,结合 AI 技术打造“虚拟仿真-实物验证-智能测试-项目创新”四位一体全链条实践体系。搭建 AI 虚拟仿真平台,开展传感器标定、滤波与驱动仿真实验;依托智能硬件平台完成数据采集、AI 处理与驱动控制等实操,实现虚实结合。引入华为、比亚迪等企业真实案例,将技术难题转化为实践项目,邀请工程师参与教学指导。鼓励学生参与学科竞赛与创新项目,以赛促学,全面提升智能化工程应用能力。

2.4 AI+ 评价优化,建立全过程多元评价体系

摒弃传统单一终结性评价模式,依托 AI 大数据分析技术,构建“过程性+终结性+课程思政”三位一体的多元化、全过程评价体系,实现评价的全面性、客观性、精准性。过程性评价占比 50%,依托 AI 教学平台自动采集学生课前预习、课堂互动、课后作业、仿真实验、小组研讨等全流程学习数据,结合教师课堂打分、小组互评结果,综合评定学生过程学习表现。终结性评价占比 50%,增加 AI 融合应用、工程案例分析、系统设计等综合性题型,考查学生知识应用与综合分析能力。创新地引入 AI+ 思政评价体系,利用 AI 技术构建动态思政评价体系,通过智能分析学生学习数据(如调研报告关键词、课堂互动),实现个性化思政资源推送。

3 课程建设特色及创新点

3.1 课程内容天然蕴含 AI+ 元素

首先,智能传感与驱动器技术把“感知”与“驱动”结合起来,融合人工智能技术,模拟出人体的“五感”生物神经智能,其目标使智能传感与驱动器具备自主判断、学习和创造能力(图 2)。其次,根据课程组团队的研究特长,融入智能材料与结构设计案例,开展 AI 驱动的传感与

驱动器设计（如深度学习优化传感与驱动器信噪比）、智能信号处理（神经网络补偿环境干扰）等前沿内容，强化“感知-决策-驱动”闭环知识链，培养系统设计思维。



图2 模拟出人体的“五感”生物神经智能的AI+元素构建

3.2 智能硬件+AI 算法结合，深度融合传感与驱动行业

为了避免与《现代测试技术》、《微纳传感与驱动器》等课程重复，智能传感与驱动技术侧重“智能”，重点讲授智能材料、智能结构和人工智能算法在智能传感和驱动技术中重要作用。AI+ 核心落地需求与行业背景紧密结合，就机械行业而言，一定要与硬件等深度融合，才能发挥 AI 的最大作用。

3.3 AI+ 课程课件自更新与课堂互动

为了充分调动学生积极性，鼓励学生用 AI 等技术完成个人作业和小组作用，完成最新前沿技术调研，并形成幻灯片 PPT 文档。本文再后续教学择优采用优秀的调研案例，实现课件每年自更新作用。此外，设置大量 AI+ 课堂互动环节，增加学生的参与度，及时调动学生的专注度。

4 教改实施成效

本文通过选取核心章节（如水听器与潜艇声呐、惯性传感器与导弹制导、触觉传感器与具身人形机器人、MEMS 微镜与智能自动驾驶等），设计 AI+ 应用典型案例，采集学生反馈优化案例。新增了 8 个蕴含 AI+ 元素的教学案例（图 3），追踪 AI+ 最新前沿技术。重点讲解智能化在提升传感与驱动器性能重要作用，以及在空间机器人、惯性制导、潜艇探测、芯片散热等领域工程价值。



图3 蕴含AI+元素教学案例融入式教学

课程由原仅面向研究生，新增本科生选修；开设班级由一年 1 班增至春秋学期各 2 班；选课人数从 2025 年秋 24 人增至 2026 年 45 人，增长 187.5%。且选课院系丰富，本课程原来只针对机电学院开展和选修的，现在还吸引了船建学院、教育学院等外院同学选修。此外，以该课程内容，参加上海交通大学组织青年教师教学竞赛，并荣获了上海交通大

学青年教师教学竞赛三等奖、2025 年上海交通大学机械与动力工程学院青年教师教学竞赛一等奖，以赛促教。

5 总结与反思

智能传感与驱动课程是智能制造核心课程。针对传统教学痛点，本文探索 AI+ 内容、模式、实践、评价四维融合教改，融合智能材料、结构与算法，提升器件性能，培养学生 AI+ 设计思维，为新工科 AI 融合教改提供参考。AI 技术与工科专业课程的深度融合是新工科教育改革的必然趋势。首先，后续将持续深化智能传感与驱动课程的 AI+ 融合教改，进一步优化课程知识体系，融入最新前沿技术与场景应用。此外，持续深化产教融合，与行业龙头企业共建智能化教学平台、共建课程项目、共育专业人才，实现教学与产业发展同频共振。同时，持续优化智慧教学模式，探索 AI 个性化教学、学情预判、项目训练等新型教学形态，不断完善教改体系，全力培养面向具身智能感驱一体化机械系统的复合型研究人才，为新工科建设与产业智能化升级提供人才支撑。

参考文献：

- [1] 袁依格, 何卓丰, 李威等. 具身智能驱动的智能制造应用发展研究[J]. 中国工程科学, 2025, 27(3):67.
- [2] Xin Y H, Hu K M, Xiang R J, et al. Vision-based tactile sensing: From performance parameters to device design[J]. Applied Physics Reviews, 2025, 12(2): 021312.
- [3] 邱晓天, 叶湘滨, 胡佳飞等. 传感器与测试技术课堂讲授策略探索[J]. 中国现代教育装备, 2023(9):115-117.
- [4] 陈豪翔, 罗安信, 杨阳. AI 赋能的传感器与检测技术教学课程改革与探索[J]. 中国科技经济新闻数据库 (教育), 2025(12):141-144.
- [5] 严格, 姚佩琰. AI 赋能“传感器检测与自动化仪表”教学改革方案研究[J]. 安徽电子信息职业技术学院学报, 2024, 23(3):48-53.
- [6] 魏新园, 李丹, 程竹明等. 人工智能驱动的传感器与检测技术课程教学改革[J]. 安徽工业大学学报 (社会科学版), 2025, 42(4):56-58.
- [7] 林蔚青, 林秀芳, 王秋燕. 数智赋能下“互换性与测量技术基础”课程教学模式改革 - 基于 BOPPPS 与任务驱动的融合[J]. 宁德师范学院学报 (自然科学版), 2025, 37(4):428-434.

基金项目：2025 年上海交通大学研究生“AI+ 课程”建设项目（编号：WH630160304）；2025 年上海交通大学研究生课程思政示范建设项目（编号：AO603009）。

作者简介：胡开明（1987.07-），男，汉族，湖北武汉人，博士，副教授，研究方向：从事微纳机电系统动力学研究。