

面向学生综合能力的课程教学创新设计与实践——以《自动检测技术》课程为例

白玉廷 孙晓荣 苏婷立 许继平

北京工商大学计算机与人工智能学院, 北京, 100048;

摘要:作为自动化专业的传统核心课程,《自动检测技术》在数字智能信息时代面临教学内容与教学方法双重维度的挑战。针对课程内容、学生能力、教学评价等方面存在的实际问题,提出课程体系数字式升级、教学手段智慧化、能力培养实践化、课程思政定制化、教学评价反馈化的创新模式。

关键词: 创新教学; 自动化; 自动检测技术; 智慧教学

**Innovative Design and Practice of Course Teaching Aimed at Students' Comprehensive Abilities
—Taking the Course "Detection Technology and Instruments" as an Example**

Yuting Bai, Xiaorong Sun, Tingli Su, Jiping Xu

School of Computer and Artificial Intelligence, Beijing Technology and Business University, Beijing, 100048

Abstract: In the context of the digital and intelligent information era, the traditional core course "Automatic Detection Technology" within the field of automation engineering is confronted with challenges on two dimensions: teaching content and teaching methods. Addressing the practical issues in course content, student capabilities, and teaching evaluation, this paper proposes an innovative model that includes the digital upgrade of the curriculum system, the intelligent application of teaching methods, the practical cultivation of abilities, the customize integration of ideological and political education, and the feedback-driven teaching evaluation.

Keywords: Innovative Teaching, Automation, Automatic Detection Technology, Intelligent Teaching

DOI: 10.69979/3029-2735.24.8.048

引言

检测技术是工程领域实现自动感知的重要基础,《自动检测技术》(原名:检测技术及仪表)作为自动化类本科生的核心必修课程^[1-2],旨在传授传感器与检测系统的体系化知识,培养学生基于传感检测技术解决自动化复杂工程问题的能力。在数字智能技术快速发展的新时代,课程教学面临新挑战,亟需从课程内容、教学方法、实践环节等多方面进行改革创新。为此,本文以数智化为主要方向对课程内容进行重构,提出适配课程内容的融合教学手段,并对实践教学和评价方法进行研究。

1 学情分析与痛点问题

1.1 课程无法满足数字智能技术趋势及服务首都发展的需求

近年数字经济成为重要的国家战略,相关研究显示^[3-4],未来三年数字经济将迈向全面扩展期,数字经济核心产业增加值占GDP比重达到10%,数字化创新引领发

展能力将大幅提升,智能化水平明显增强。传统的《自动检测技术》主要讲授各类基础传感器的原理,缺乏新型传感技术和智能检测系统相关内容。同时考虑我校服务新时代首都发展的定位,北京地区传统工业明显变少,面向过程工业的课程内容不再能够服务学生发展与就业。如何满足数字智能时代及首都发展对复合型人才的新需求,成为成果导向课程教学面临的时代问题。

1.2 学生存在分化现象,自主学习和实践能力弱

我专业学生呈现出一定的分化现象,具体表现为少数学生能主动学习,大部分能够完成课程任务,少部分学习兴趣不浓、疲于应付考试。分化现象主要是教学过程对学习能力的培养不足,不同层次的学生对学习目的存在差异性,整体上自主学习及实践能力较弱。如何针对不同学生特点开展差异化能力培养,成为以学生为中心课程教学面临的实际问题。

1.3 学生欠缺自动化专业工程素养,专业认同感低

由于自动化专业属于横断学科,没有具体的行业背景,学生对毕业能力和就业方向感知不清。《工程伦理》

《职业规划》等通识课程缺乏专业性，学生对专业方向和自动化领域工程问题认识不足，部分学生对专业的认同感低。如何提高学生的工程素养和专业认同感，将价值培养润物无声地融入课程教学，成为课程教学面临的内涵问题。

1.3.1 教学评价规范性较差，不能有效满足工程教育评价要求

工程教育理念和认证工作^[6]不断发展，现行教学方式与工程教育认证要求还存在一定差距^[67]，依赖考勤记录、作业评分、考试成绩、学评教的传统教学评价方式较为粗放，无法从全过程、量化、能力目标匹配等方面有效支撑工程教育中核心的能力达成评价要求，教师难以从评价结果中获取能够帮助改善教学的有效信息。如何对课程目标达成情况做出针对性评价，将评价过程全面化、合理化、量化，成为教学过程和工程教育认证面临的复杂问题。

2 “一升四化”的课程教学创新理念

《自动检测技术》落实立德树人根本任务，以学生发展、学生学习、学习效果为中心，以新工科建设理念为指导，针对本课程和本专业学生存在的难点痛点问题，提出“一升四化”的课程教学创新理念，设计交叉维度创新体系，如图1所示。综合考虑教学内容的数字式升级以及教学方法和评价机制的创新改进，构建目标、内容、方法、评价的全维度联动机制，开展新工科教学创新实践。

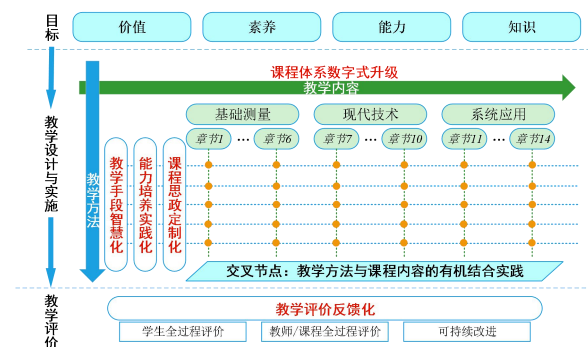


图1《自动检测技术》课程“一升四化”交叉维度创新体系

围绕优化设计的“知识-能力-素养-价值”四层次教学目标，针对新时代技术发展和人才需求，从教学内容对课程体系进行数字式升级；针对学生的差异性以及缺乏自主学习和实践能力问题，从教学方法推进教学手段智慧化、能力培养实践化；针对学生缺乏工程素养和

专业认同感问题，探索课程思政定制化；针对教学评价不全面及难以量化等问题，提出教学评价反馈化。通过上述“一升四化”的创新设计与实践，切实实现学生多层次能力培养，真正助力学生成长成才。

3 “一升四化”教学创新实践

3.1 课程体系数字式升级

为满足数字智能时代技术发展要求，同时考虑我校定位及首都发展人才需求，对课程教学目标和内容进行重构设计，实现“数字式升级”，如图2所示。

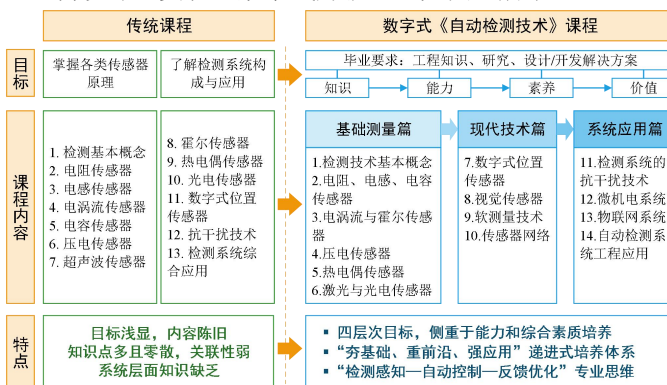


图2《自动检测技术》课程目标与知识体系数字式升级

教学目标方面，将原有知识层面的要求扩展到“知识、能力、素养、价值”四个层面，同时优化的教学目标以工程教育理念为指引，对具体支撑的毕业要求进行关联设计，重点支撑工程知识、研究、设计/开发解决方案三个毕业要求。

课程内容方面，传统课程知识点独立且零散，缺乏新型技术内容。考虑工业互联网、物联网等技术发展，设置“基础测量”“现代技术”“系统应用”三大篇章。相关章节并不是简单的合并，而是考虑内容递进逻辑和从原理到应用的教学规律，不仅教师教起来更流畅，而且便于学生建立自主探究思维。

升级的课程体系以数字智能技术为方向，涵盖检测概念、传感器、现代检测、检测系统、工程应用等方面的专业知识，形成递进式培养体系。

3.2 教学手段智慧化

为提升学生学习兴趣和教学效果，满足不同层次学生的学习需求，本课程不断研究和应用智慧教学方法。充分利用我校智慧教室开展多屏互动、在线讲座与云参观等多形式的教学活动；在课程资源建设中实现课程直录直播，全部课程内容上线一体化教学平台，同时配合案例资源扩充课堂知识容量。

实践中对各个章节进行智慧教学手段的定制化设计：①利用智慧教室开展线下课堂互动式教学，实时投屏、分组研讨、数字式展示等提升了课堂活力；②利用自动录课功能已上线线上课程视频及课件，满足线上授课不同网络环境的差异化需求，为学生复习和教学资源共享等提供了可行方案；③在相关章节邀请专家开展前沿检测技术方面的在线讲座，有效补充课堂教学知识点；④邀请产学研合作单位开展工程案例云讲解，学生可直接观看工程现场，结合与工程师的互动交流有效提升学生工程认识。

3.3 能力培养实践化

在实验教学方面，传统基于“实验箱”的演示性、复现式实验对学生实践能力培养非常有限。教师团队对实验设备和内容进行升级，将部分演示实验移至理论课堂，在实验课堂为每位同学配备基于 Arduino 的开发套件，学生按项目制自行安排实验时间，在实验课进行集中讨论与汇报。

在科研案例教学方面，教师团队主要从事多传感器融合、无线传感器网络等方面的研究，科研方向与本课程有高度契合之处。在课程讲授中设计了真实的科研项目案例，如表 1 所示。科研案例专题与课程知识点紧密结合，案例讲解与研讨带给学生直观的应用体验，激发了学生的探究兴趣，提高了对自动检测的工程认识。

表 1 科研案例与课程内容专题设置

专题	科研项目内容	课程知识点
专题一	水质指标在线检测软测量技术	软测量技术
专题二	水环境智能监测物联网系统	物联网系统
专题三	无线传感器网络技术	传感器网络
专题四	无人系统感知与状态滤波	检测系统的抗干扰技术

在课题研究方面，组织有科研兴趣的同学进入实验室，围绕教师科研项目中检测技术相关内容，指导本科生进行算法实现、硬件调试、软件开发等工作。提炼课题研究相关成果，多名学生依托科研课题参加“互联网+”“挑战杯”等竞赛。

3.4 课程思政定制化

为从素养和价值层面培养学生的工程素质，提高学生自动化专业的认同感，考虑课程自身特点，从“工匠意识”“创新意识”“价值意识”三个层面总结并实践形成课程思政定制化体系。为做到“润物无声”，本

课程采用多种形式将思政与课程内容结合：基础理论与前沿技术相结合，基本能力与实践探索相结合，专业技术与应用领域相结合，智育与德育相结合。

3.5 教学评价反馈化

以工程教育理念为指导，针对课程目标达成情况评价和教学可持续改进需求，提出并实践了多维度全过程评价反馈方法。

在学生评价维度，开展全过程评价，涵盖课堂表现、章节习题、随堂测验、实验汇报、试卷考核等不同环节和考核形式，根据原始记录形成评价量表，进而为课程目标和毕业要求达成情况评价提供有效定量信息。在教师和课程评价维度，设计篇章阶段性、期中/期末总评等对应在线问卷，收集结构化评价信息并统计分析。

在上述评价基础上，遵循“计划-执行-检查-改进”PDCA 循环原则，根据评价信息及课程目标达成情况，明确问题环节，运用反馈思想持续改进教学过程。教师团队发挥专业优势，利用开源平台开发了课程大数据驾驶舱系统（如图 3 所示）。系统后台动态链接并计算上述评价信息，以可视化方式呈现在网页前端。大数据系统可展示学生的课堂表现、作业成绩、课程及教师评价等多维度信息，为教学可持续改进提供直观支持。

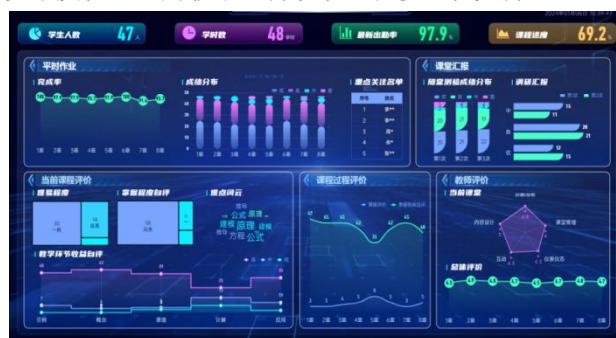


图 3 自主设计的课程大数据驾驶舱系统

结语

本课程坚持落实“立德树人”根本任务，以学生为中心发现教学内容、能力培养、教学评价等方面的痛点问题，明确“知识、能力、素养、价值”四个层次的教学目标，提出“一升四化”的教学创新理念与实践模式。经过定制化与智慧化的教学改革，《自动检测技术》课程内容与时俱进，教学方法兼具先进性和实用性，深化课程思政与价值引领，强化学生综合能力培养。在数字智能化信息时代，探索了专业课程的改革途径，形成具有较强辐射推广价值的课程教学新模式，为新时代新工

科人才培养提供了有益探索。

参考文献

- [1] 王志宏, 郝崇清, 安国庆, 等. 人工智能背景下自动化专业培养体系的改革[J]. 中国现代教育装备, 2023, (23): 141-143.
- [2] 陈茂林, 刘杰, 冯雪娇. 传感器与检测技术课程教学现状与改进策略[J]. 南方农机, 2021, 52(06): 173-174.
- [3] 赵依博. 我国数字经济发展现状及区域差异探究[J]. 现代商贸工业, 2023, 44(18): 16-19.
- [4] 刘燕斌. 适应数字技术和数字经济新挑战加快培养聚集数字人才[J]. 中国就业, 2024, (08): 4-6.
- [5] 闫茂德, 朱礼亚, 许唐雯. OBE 理念下自动化一流本科专业课程教学改革与实践[J]. 高教学刊, 2024, 10(05): 7-11.
- [6] 于微波, 杨宏韬, 董博. 新工科背景下自动化专业人才培养方案研究与实践[J]. 黑龙江教育(高教研究与评估), 2021, (10): 1-2.

[7] 禹柳飞, 刘美, 卢均治. 基于 OBE 理念的自动化专业课程体系研究[J]. 大学, 2023, (11): 129-132.

作者简介: 白玉廷(1989-)男, 汉, 山西太原人, 北京工商大学计算机与人工智能学院, 副教授, 工学博士, 主要研究方向为无人系统智能感知与决策;

孙晓荣(1976-)女, 汉, 山西长治人, 北京工商大学计算机与人工智能学院, 教授, 工学硕士, 主要研究方向为食品快速检测;

苏婷立(1985-)女, 汉, 辽宁辽阳人, 北京工商大学计算机与人工智能学院, 副教授, 工学博士, 主要研究方向为感知与估计技术; 北京, 100048;

许继平(1979-)男, 汉, 湖南岳阳人, 北京工商大学计算机与人工智能学院, 副教授, 工学博士, 主要研究方向为工业互联网与智能系统。

项目基金: 教育部自动化教指委第五批教改研究面上项目(数智驱动下“自动检测技术”课程教学多元创新探索, 2024007), 2023 年北京工商大学教育教学改革研究项目(数字智能时代面向工程教育的自动化专业转型改革研究, jg235116)