

新工科背景下测控技术与仪器专业人工智能方向建设探索

贺显明, 王丽蕊, 张小云, 聂玲, 柏俊杰*

重庆科技学院电气工程学院, 重庆

收稿日期: 2023年7月26日; 录用日期: 2023年8月25日; 发布日期: 2023年9月1日

摘要

人工智能已成为赋能千行百业高质量发展的重要驱动力, 正加速推进新一轮技术变革。在国家和地方战略规划下, 本论文开展了测控技术与仪器专业人工智能方向建设探索研究。论文以新工科背景下对应用型人才培养的迫切需求为出发点, 探索了面向人工智能方向的测控技术与仪器专业的培养方案改进、课程体系建设、师资队伍强化等; 提出了能满足人工智能领域发展需求的专业培养方案; 通过对教学内容、教学方法与手段、实践教学等方面的优化调整, 形成了完整的人工智能系统设计课程群; 提出了组建面向人工智能方向的测控技术与仪器专业教学团队的方案; 为培养合格的“测控技术 + 人工智能”的工程应用与创新型人才奠定基础。

关键词

人工智能, 测控技术与仪器, 课程体系, 新工科

Exploration of the Construction of Artificial Intelligence Direction of Measurement and Control Technology and Instrument under the Background of New Engineering

Xianming He, Lirui Wang, Xiaoyun Zhang, Ling Nie, Junjie Bai*

School of Electrical Engineering, Chongqing University of Science and Technology, Chongqing

Received: Jul. 26th, 2023; accepted: Aug. 25th, 2023; published: Sep. 1st, 2023

*通讯作者。

文章引用: 贺显明, 王丽蕊, 张小云, 聂玲, 柏俊杰. 新工科背景下测控技术与仪器专业人工智能方向建设探索[J]. 教育进展, 2023, 13(9): 6336-6342. DOI: 10.12677/ae.2023.139986

Abstract

Artificial intelligence has become an important driving force for the high-quality development of thousands of industries, and is accelerating a new round of technological change. Under the national and local strategic planning, this paper carried out the exploratory research on the construction of artificial intelligence in measurement and control technology and instruments. Taking the urgent need for application-oriented talent training in the context of new engineering as the starting point, this paper explored the improvement of training programs, curriculum system construction, and faculty strengthening of measurement and control technology and instruments oriented to artificial intelligence. A professional training program that can meet the development needs of the field of artificial intelligence is proposed. Through the optimization and adjustment of teaching content, teaching methods and means, practical teaching, etc., a complete artificial intelligence system design course group was formed, and a plan for forming a professional teaching team of measurement and control technology and instruments oriented to artificial intelligence was proposed. It lays the foundation for cultivating qualified engineering application and innovative talents of "measurement and control technology + artificial intelligence".

Keywords

Artificial Intelligence, Measurement and Control Technology and Instruments, Curriculum System, New Engineering

Copyright © 2023 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

在人工智能、物联网、大数据等多项新兴技术强烈冲击传统领域学科的时代背景下，一方面为仪器仪表行业带来巨大发展机遇，各个行业对高端仪器仪表的需求骤增，仪器仪表类技术层与应用层企业数量持续高速增长，基础层企业规模不断扩大，导致市场对测控专业中的信号检测、测量与控制、嵌入式开发、大数据智能化应用等方面的人才需求迫切。另一方面，也对测量与控制、嵌入式开发、大数据智能化应用、人工智能等领域的卓越工程技术人才解决复杂工程问题[1]和创新实践能力素质方面提出了更高的要求，因此开展新工科背景下测控技术与仪器专业人工智能方向建设探索，培养符合新时代发展与行业需求的新工科人才，是应用型本科院校人才培养的迫切要求。

2017年7月，国务院印发《新一代人工智能发展规划》[2]，提出了面向2030年我国新一代人工智能发展的指导思想、战略目标、重点任务和保障措施，部署构筑我国人工智能发展的先发优势，加快建设创新型国家和世界科技强国。2018年4月，教育部印发的《高等学校人工智能创新行动计划》[3]明确提出：支持高校完善人工智能的学科体系，推动人工智能领域一级学科建设；形成“人工智能 + X”复合专业培养新模式，到2020年建设100个“人工智能 + X”复合特色专业，建立50家人工智能学院、研究院或交叉研究中心。同时，教育部支持高校在双一流建设中，加大对人工智能领域相关学科的投入；支持高校通过中央高校基本科研业务费，加强对从事基础性研究、公益性研究的拔尖人才和优秀创新团队的稳定支持。

2018年3月，重庆市印发的《以大数据智能化为引领的创新驱动发展战略行动计划(2018~2020)》提

出将重点发展大数据、人工智能、集成电路、智能超算、软件服务、物联网、汽车电子、智能机器人、智能硬件、智能网联汽车和智能制造装备等智能产业[4]。随着重庆市对人工智能、大数据等行业发展的持续推进,为仪器仪表行业带来巨大发展机遇,仪表类技术层与应用层企业数量持续高速增长,基础层企业规模将不断扩大,导致市场对信号检测、测量与控制、嵌入式开发、大数据智能化应用等方面的人才需求迫切[5]。

人工智能的日新月异的发展给测控技术与仪器专业的理论和实践教学带来了严峻挑战,一方面是新方向的引入带来总课时的压缩,另一方面又要面向新工科进行专业建设与改革。因此,为了更好服务于国家和重庆市的经济建设和人工智能领域发展需求,我校测控技术与仪器专业的培养方案[6]应考虑到人工智能领域的发展,主动适应和引领新的经济模式,按照工程应用型人才培养需要,建立由通识教育课程、学科基础课程、专业课程组成的课程教学体系,并在专业培养方案、教学内容、教学方法与手段、实践教学等诸多方面进行改革,打造“测控技术+人工智能”的专业方向,培养在智能经济领域中具有工程应用和创新能力的的高素质人才。

2. 新工科背景下测控技术与仪器专业人工智能方向建设目标

新工科背景下测控技术与仪器专业人工智能方向建设,应以社会需求为导向,以能力培养为主线,持续改进测控技术与仪器专业培养方案,构建新工科背景下测控技术与仪器专业人工智能方向课程体系,优化课程设置和课程内容,并对理论与实践教学机制的优化进行深入研究。强调厚基础、宽口径,围绕“测控技术+人工智能”工程应用,建设测控技术与仪器专业“人工智能”方向。围绕如何让学生理解人工智能系统基础硬件运行原理,掌握面向人工智能应用的硬件系统设计方法,培养学生的系统观与软硬件协同设计能力,面向测控技术与仪器专业开展“人工智能”方向课程体系改革与建设。以培养学生面向边缘计算和智能终端的人工智能硬件协同应用与设计能力为目的,将边缘侧人工智能硬件设计相关的知识点拆分到多门课程中。在改革升级课程内容的基础上,通过课程建设形成完整的人工智能硬件设计课程群,为培养合格的“测控技术+人工智能”的工程应用与创新型人才奠定基础。

3. 新工科背景下测控技术与仪器专业人工智能方向建设策略

为推动新工科背景下测控技术与仪器专业人工智能方向建设,重点应围绕智能经济领域对人才的需求,持续改进测控专业人才培养方案;围绕人工智能硬件设计构建人工智能专业方向的课程体系;并不断加强测控技术与仪器专业人工智能方向师资队伍建设,具体的方案图如图1所示。

3.1. 改进人才培养方案

我校测控专业的建设过程中,始终把石油、冶金行业以及地方企业的主要生产工艺过程,典型的控制对象放在重要位置,培养了一批精通专业知识,熟悉行业或企业现场的应用型人才。当前,随着石油行业由陆向海,从国内走向国际;冶金企业结构调整,从钢铁大国迈向钢铁强国,以及在线分析技术在石油、化工、冶金、环保等行业日益受到重视,测控专业迎来了新的发展机遇,对接好新的人才需求(特别是具有工程应用和创新能力的高素质“测控技术+人工智能”人才),为行业和地方企业提供可靠的人才保障。

应用型测控专业不仅是一个通用性专业,还是一个在实际应用中必须与具体行业和现场对象相结合的专业。从学生的认知规律来看,必然存在一个从初级到高级、从具体到抽象的过程,因此学生的工程实践能力必然是从具体行业的应用技术开始。冶金和石油行业中的测控技术具有门类齐全、规模庞大、技术先进等特点,有典型代表意义,掌握了这些行业的测控技术,也就有了在其它地方应用这些技术的能力。背靠行业、服务地方、面向现场是我校应用型测控专业人才培养的必由之路。



Figure 1. Schematic diagram of the construction strategy of artificial intelligence direction of measurement and control technology and instrument under the background of new engineering

图 1. 新工科背景下测控技术与仪器专业人工智能方向建设策略示意图

依据国家“人工智能发展规划”和“重庆市创新驱动发展战略行动计划”等，加强市场、企业和国内高校专业建设调研，科学定位智能经济产业对接我校测控专业人才培养目标；结合我校的办学定位和本专业特色，坚持专业工程认证“学生中心、产出导向、持续改进”理念[7]，持续改进现有的人才培养方案，联合智能产业龙头企业、科研机构和产业协会，打破学科壁垒和专业界限，积极推进“测控技术 + 人工智能”专业方向的建设。

3.2. 优化课程体系

课程是人才培养的核心要素，是提升人才培养质量的重要依托[8]；是影响学生发展最直接的中介和变量，课程质量直接决定着人才的培养质量。目前，大部分应用型高等院校针对测控技术与仪器专业人工智能方向开设的课程主要有单片机原理与应用、智能仪器仪表设计技术、EDA 原理与 VHDL 技术、嵌入式系统开发、虚拟仪器、数字图像处理、机器学习和人工智能技术等。在新工科背景下和工程认证的要求下，当前课程普遍存在以下问题：① 单门课程相对独立；课程间缺乏有效的衔接，且课程内容交叉和融合度低。② 授课内容较传统，未与人工智能技术的发展与时俱进，使得新产业、新业态中的高精尖技术、先进思想及科研平台未能在课程教学中得到充分的普及和应用。③ 教学内容与面向人工智能的行业应用结合不紧密，涉及理论教学较多，不能对后续课程的学习做好引导和规划，学生对专业的“内涵和外延”认知不足。④ 课程考核方式单一，侧重于基本知识考核，不利于考查学生的综合素质与能力，不能体现课程的挑战度。

基于此，我校于 2014 年正式提出应用型人才培养新要求[9]，在人才培养顶层设计下，形成了以学生为中心推进的“四大体系”建设，即重构课程体系、升级资源平台体系、优化创新创业体系、完善评价考核体系等四个方面。其中重构课程体系的关键在于“模块优化、内容迭代和教材更新”三个方向。因此，为培养在智能经济领域中具有工程应用和创新能力的高素质“测控技术 + 人工智能”人才，课程体系结合“新经济、新业态、新模式”为特征的新时代背景，面向行业应用，追踪面向人工智能的测控热点技术，知识、能力与素质“三维”有机融合；并引入实际工程应用的案例资源库。

3.2.1. 课程的分类

为达到专业培养目标，测控专业人工智能方向课程体系包含以下 4 个方面的内容。① 理论基础课，

为学习人工智能硬件设计提供理论支撑,不属于本课程体系主要建设的内容,由其他课程群的课程承担。

② 硬件类专业基础课,学生通过学习该类课程掌握基本的硬件电路设计知识和方法,并理解如何实现人工智能硬件系统中的基本运算单元。③ 硬件类专业核心课,学习并掌握人工智能硬件设计的基本方法和人工智能硬件的基本构造。④ 综合设计类课程,指导学生实践完整的人工智能系统设计,培养学生全面的工程实践能力和系统观。

3.2.2. 课程体系的构成

根据课程分类,测控专业人工智能方向课程体系中的对应任务应由以下对应课程承担。① 理论基础课程主要包括:综合设计类课程、C/MATLAB/Python 语言程序设计、机器学习、计算智能基础、数字图像处理。② 硬件类专业基础主要包括:电路与模拟电子技术、数字电路与逻辑设计、单片机原理与应用。③ 硬件类专业核心课程主要包括:智能控制技术、EDA 原理与 VHDL 技术、嵌入式系统设计。④ 综合设计类课程主要包括:图像识别与机器视觉系统设计、智能机器人设计。

结合本校现有的测控专业硬件类专业基础、硬件类专业核心课程和综合设计类课程,对课程授课内容进行整合与更新、围绕“测控技术 + 人工智能”专业方向增设理论课程与实践环节,指定相应的规划方案。

硬件类专业基础:① 电路与模拟电子技术课程,原课程大纲基本不变,在课程最后用 4 个学时介绍如何用模拟电路实现神经元;在对应的实验课程中增加 1 次神经元电路验证性实验。② 数字电路与逻辑课程,将原有理论课时压缩到 32 学时,同时取消专门的实验课程改为口袋实验室。将口袋实验课程内容扩展到 64 学时,增加的 32 学时中的前 16 学时介绍硬件描述语言与 FPGA 相关内容,包括 FPGA 基本结构、HDL 编码技巧、内部关键宏模块及 IP 等;并设计相关的实验且要求学生在 FPGA 开发板上完成;后 16 学时介绍卷积、Pooling、ReLU 三大关键模块的实现方法,同样要求学生在 FPGA 开发板上完成相关实验。

硬件类专业核心课程:① 智能控制技术课程,压缩原有理论课程的内容,介绍基于模拟电路的人工智能控制器的设计方法,初步引入类脑智能的概念。② EDA 原理与 VHDL 技术课程,将传统硬件描述语言的介绍内容压缩到 16 个课时,用 8 个课时介绍 HLS 与 OpenCL,剩下的 8 个课时介绍如何利用 HLS 和 OpenCL 实现机器学习算法。③ 嵌入式系统设计课程,学习嵌入式系统设计的原理与技术,在此基础上实现可以完成手写体识别的简单图形识别系统,总共预计 32 学时。

综合设计类课程:① 图像识别与机器视觉系统设计课程,用 16 学时理论教学课时来介绍图像识别和机器视觉系统的基本构成,其它 16 学时用来介绍基于 PAEC 等板卡实现图像识别与机器视觉系统,总共 32 学时。② 智能机器人设计课程,用 16 学时理论教学课时来介绍智能机器人的基本结构,其它 16 学时用来介绍如何在 Hero 平台上实现完整的智能机器人。

3.3. 强化师资队伍

教师是教学活动的重要参与者,教师是决定课程质量的关键性因素,师资质量直接关系到课程建设和人才培养的质量。目前,我校测控技术与仪器专业有专业教师 16 人,其中教授 3 人、副教授 5 人、博士后 3 人,博士 11 人,具有国外 1 年以上的访学经历的教师有 6 人,大部分教师的研究方向与人工智能领域相关。但是,近几年“测控技术 + 人工智能”领域的新技术发展日新月异,为了保证测控技术与仪器专业人工智能方向的快速推进与高质量发展,应采取进一步措施进一步加强师资队伍的建设。

3.3.1. 加强师资力量引进

结合我校制定的人才引进计划,测控专业重点引进具有仪器科学与技术学科背景,研究方向侧重于机器学习、图像处理、语音信号处理、大数据分析和机器人等人工智能领域的博士研究生。

3.3.2. 参与企业实习和项目研究，提升现有教师的人工智能技术

结合学校和学院的政策，要求测控技术与仪器专业教师深入企业，现场了解测控专业技术在实际项目中的应用，教师参与企业的项目设计与开发，通过实际的训练提高教师的“测控技术 + 人工智能”方向的实践动手能力和综合运用知识的能力。

3.3.3. 参与企业实习和项目研究，提升现有教师的人工智能技术

加深与企业的合作，开展企业工程师进课堂，从智能制造等人工智能行业引进经验丰富的高级工程师担任部分实践课程的任课教师，与企业共同制定课程目标与教学计划，实践环节与企业实际实践需求无缝对接，进一步提高学生的工程实践与创新能力。

3.3.4. 整合校内师资力量，建立“测控技术 + 人工智能”专业方向教学团队

测控技术与仪器专业是多学科交叉融合的专业，部分师资力量分散在学校的其他学院，因此在新工科背景下，采取灵活的管理方式和交流模式实现“测控技术 + 人工智能”专业方向课程之间的灵活衔接，形成合作备课和合作教学模式，提高人才培养质量。

4. 结束语

本文以新工科背景下对应用型人才培养的迫切需求为出发点，开展测控技术与仪器专业人工智能方向建设探索研究，重点从培养目标、培养方案、课程体系、师资队伍等方面对面向人工智能方向的测控技术与仪器专业建设进行了探索。科学定位智能经济产业对接我校测控专业人才培养目标，结合我校的办学定位和本专业特色，坚持专业工程认证“产出导向”理念，持续改进现有的人才培养方案。围绕人工智能硬件设计构建人工智能专业方向的课程体系；建立由理论基础课、硬件类专业基础课、硬件类专业核心课、综合设计类课程组成的课程教学体系，并对教学内容、教学方法与手段、实践教学等进行优化调整，打造满足“测控技术 + 人工智能”专业方向的课程体系；并进一步加强师资队伍建设和为培养在智能经济领域中具有工程应用和创新能力的“测控技术 + 人工智能”人才提供策略。

基金项目

重庆科技学院本科教育教学改革研究项目(重点)，面向新工科的测控专业“人工智能专业方向”建设研究与实践，项目编号：202010。

参考文献

- [1] 王章豹, 张宝. 培养新工科人才解决复杂工程问题能力的探讨[J]. 高教发展与评估, 2019, 35(6): 74-85.
- [2] 国务院印发《新一代人工智能发展规划》[EB/OL]. https://www.gov.cn/zhengce/content/2017-07/20/content_5211996.htm, 2017-07-20.
- [3] 教育部关于印发《高等学校人工智能创新行动计划》的通知[EB/OL]. http://www.cac.gov.cn/2018-04/11/c_1122663790.htm, 2018-04-11.
- [4] 重庆市科学技术委员会印发《关于科技系统贯彻落实<重庆市以大数据智能化为引领的创新驱动发展战略行动计划(2018-2020年)>实施方案》的通知[EB/OL]. <https://www.cqast.org.cn/html/content/18/09/3055.shtml>, 2018-09-19.
- [5] 陈毅静. 测控技术与仪器专业导论[M]. 北京: 北京大学出版社, 2019.
- [6] 李作进, 聂玲, 翟渊, 等. 应用型测控技术与仪器专业人才培养模式探索[J]. 高教学刊, 2015(23): 209-210.
- [7] 郑仁林, 黄毅, 李良春, 等. 以产出导向为理念, 构建专业平台, 提高人才培养质量[J]. 高教研究(西南科技大学), 2019, 35(4): 59-62.

- [8] 郑秀英, 苏海佳, 孙亮. 基于核心要素的高校课程质量持续提升机制探索[J]. 中国大学教学, 2021(8): 57-63.
- [9] 全国主流网络媒体报道: 如何推进地方高校应用型人才培养? 全国 40 余家主流网络媒体赴重庆科技学院一探究竟[EB/OL]. <https://www.cqust.edu.cn/info/1497/66074.htm>, 2023-05-30.