

以工程教育认证为导向的自动化专业建设研究

徐天博*, 温胤镭, 陈聪

沈阳建筑大学电气与控制工程学院, 辽宁沈阳, 中国

*通讯作者

【摘要】 自动化专业属于宽口径专业, 该专业的毕业生通过本科阶段的学习能够具备从事自动化工程设计、系统分析、算法开发、硬件维护、工程管理等工作的能力, 同时也具备向各行各业转型的优势。近年来随着人工智能的发展, 自动化专业培养的方向也逐步向智能化方向转变, 这样带来了新的挑战, 本文主要探索和研究新工科背景下基于工程教育认证理念的自动化专业的培养模式。提出了基于工程教育认证理念的自动化专业新的建设方案, 并基于工程教育认证理念在新工科背景下给出了专业建设的具体举措。通过这些举措可以有效的促进自动化专业培养方案的革新与转型, 持续改进机制也保证了课程体系的持续优化与升级, 为自动化专业总体发展提供了理论支持。

【关键词】 工程教育认证; 新工科; 自动化专业; AI 赋能; 专业建设

【基金项目】 2023 年度沈阳建筑大学高质量发展研究立项课题 (编号: gzlfz202308)

1. 引言

随着科教兴国战略的推进, 工程教育认证的理念也越来越显著, 它不仅是国际通行的工程教育质量保障制度, 也是高校教学质量提升的重要途径。近年来全国各个高校都开启了这项工作, 通过认证, 高校建立了更加完善的人才培养模式, 可以促进专业特色发展, 改善教学条件, 增强师资力量。很多高校也探索出了符合本校定位的人才培养机制[1,2]。部分高校也探索了基于工程教育认证的毕业要求达成评价体系改进途径[3]。本文主要针对自动化专业发展现状, 以沈阳建筑大学自动化专业具体实践经验为基础, 研究如何有效的在新工科背景下推进工程教育认证理念。

自动化专业作为一个老牌专业, 课程体系成熟, 教学方法较为传统, 在如今新工科的要求和工程教育认证理念的冲击下, 如何跟上“新工科”的步伐, 适应新时代人才培养需求也成了亟待解决的问题之一。面向新工科的要求, 目前国内已有一些研究与实践成果, 学者们也基于新工科探索了自动化专业课程体系的改革[4,5]。基于自动化专业的实验教学提出了一些改革方案[6,7]。本文基于工程教育认证中“以学生为中心、以产出为导向、持续改进”的理念为指导, 探索新的专业建设方案与教学改革途径。

2. 以工程教育认证为导向的自动化专业建设

2.1 以学生为中心的专业建设

基于线上平台的以学生为中心的教学模式已经被提出[8], 但还没有与 AI 赋能等新工科的内容相结合的好的案例。沈阳建筑大学自动化专业满足社会对本专业毕业生的需求, 在自动化专业技术人才培养上应坚持本色加特色, 即突出自动控制本色, 同时兼顾本校建筑的特色, 能够培养适应新技术、新产业、新模式对新时代人才培养的新要求, 打造自动化专业卓越人才。对于自动化专业来说, 从传统的控制逐步转向人工智能驱动也是必经之路。同时面向国家的需求, 不仅要做好学校特色的挖掘, 也要关注教育改革的方向促进地区发展, 服务区域地方经济, 助力学生多元成才。

以“立德树人”为根本, 围绕课程思政目标, 融入课程思政内容。立德树人是对教师和学生的重要要求。教师在思想和行动上把立德树人作为修身之本, 而学生是在学习和践行社会主义核心价值观过程中立德成材。课程思政内容潜移默化的融入课程教学中, 从课程教学大纲中的课程思政目标为先导, 进行反向设计行课过程, 而课程思政内容的设计都以立德树人为指导。

2.2 以产出为导向的专业建设

基于 OBE 理念的课程体系优化。OBE 模式属于一种逆序模式, 从成果回到过程的一种理念, 通过反向建设课程体系结合评价机制促进达到培养目标。这也与新工科的要求相关联, 有效的促进理论与实践的结合,

并更有效的为培养目标的实现提供客观条件。利用 AI 平台建设是重要的实践方向，基于 OBE 理念与 AI 的探索在大学语言类课程中有了一些成果[9]。朱立等提出了数字赋能下的自动化专业人才培养方式[10]。随着研究的深入，产出导向与混合式教学方法越来越成熟，在专业建设过程中，不仅要有效利用 AI 平台还要充分融合实际背景进行项目驱动式教学，深入贯彻产、学、研、用深度融合的思想。一方面是加强与企业进行科技攻关的合作，为企业提供先进技术和理论支撑，配合企业进行技术改造和科技创新，得到的成果来优化课程体系，并通过企业需求构建新的课程体系。另一方面是与企业、科研单位联合建立实训基地，提供技术和人才储备，为大学生提供真实的实践场所，通过实际的课题和案例进一步反哺教学。拓展企业合作范围，进一步促进多学科交叉融合的新工科培养复合型人才的需求。

2.3 持续改进与优化

自动化专业经过多年的发展，正在经历着一轮又一轮的新模式新技术的冲击，全国各个高校的自动化专业也都根据学校和专业的基本特色进行着改革，随着工程教育认证理念与新工科要求的不断深入，专业的课程体系建设逐步趋近于智能化，多学科交叉并实现产教融合。

为了保障总体理念的持续发展，需要建设以成果为导向的课程体系评价机制。这个评价机制是基于培养目标的，根据培养目标进行改革，注重过程性考核。自动化专业学生的培养方案要求其在硬件、软件、控制以及数学等多领域达成毕业要求，因此设计课程体系时要充分考虑社会对自动化人才的需求情况，这种模式可以更加明确的体现课程体系对于学生学习课程的效果以及综合能力的发挥作用。持续跟进用人单位反馈意见，在设置课程时也要根据各个高校不同特色设计融合自动化技术的前沿课程，打造坚持自动化专业本色又能突出自己特色的体系。建立产出反馈统计机制。

3. 具体实施方案

总体实施方案基于 OBE 理念并面向新工科进行，区别于传统工科，新工科在学科定位上更注重新技术的驱动形式，比如 AI 赋能的引入；在培养模式上要求多学科交叉融合，这样才能培养出复合型创新人才；在培养方式上注重项目驱动式教学方法。总体方

案如图 1 所示。

3.1 以学生为中心的专业建设举措

从学情来分析，以沈阳建筑大学自动化专业为例，建筑大学自动化的特色是建筑，因此在课程体系优化基础上要保留建筑特色课程，比如建筑供配电、楼宇综合布线等。而学生在之前的学习中并没有实际接触到建筑工程类知识，因此在前置课程的设计中会加入画法几何与制图课程和 CAD 制图课程，因此在课程体系建设中保持了建筑类高校自动化专业的特色。

从教情分析，传统教学主要采用的方式是老师讲授的形式，在课堂上如何实现以学生为中心一直是工程教育认证理念能否践行的关键。区别于传统课堂，引入线上线下结合的混合式教学方式来使学生成为课堂的中心。混合式教学贯穿课前、课中和课后，在开课前要在线上平台建立混合式教学资源库，资源库包括知识图谱、问题库、全部教学 PPT、教案、教学大纲、拓展资料、练习题、考试试卷等。我们的做法是应用相关平台进行 AI 课程建设，完善线上资源，在课前学生可以在平台上进行预习，同时也可以通过线上讨论区进行讨论，老师会通过线上讨论区的问题与学生交流，解答学生的问题。同时线上还可以建立教学场景，录入拓展资料，将教学内容可视化，这样学生可以在线上更直观的了解所学知识点。而线下则针对学生线上没能解决的疑难问题进行解释，针对学生普遍理解不好的疑难问题设计每节课的重难点内容，并依据重难点内容进行授课。课上内容也可以连入平台，通过线上平台进行出题、随堂测验，并通过学生作答准确率进行实时纠正。线下授课进一步延续线上的场景建立，并以教师或者教学团队的实际项目为基础进行。课后我们在线上平台中设置拓展板块，建立一些超链接链接到其他课外资源，学生可以很快的点击进入拓展资料的学习，而课后作业也分为线上和线下两种，线下作业主要是小组和实际操作的作业，根据不同课程进行设置，而线上则主要为知识理解作业，比如线上答题，线上大作业等内容。

线上知识图谱建设，通过 AI 平台建立知识图谱，学生可以利用知识图谱点击进入相关知识点链接进行查阅，能够查看知识点之间的关联情况和总体知识点构建情况。进一步建立完善的混合式教学课程体系，这里包

含课程思政体系架构，这就需要构建素质图谱，通过分类建立课程思政案例库，然后再完善能力图谱，主要将知识点分为解决基础理论能力、解决复杂工程问题能力、职业发

展能力、实践能力以及技术应用能力等，通过整合，将3个谱系进行融合，学生在线上就可以清晰的对课程所学内容有深入的理解。

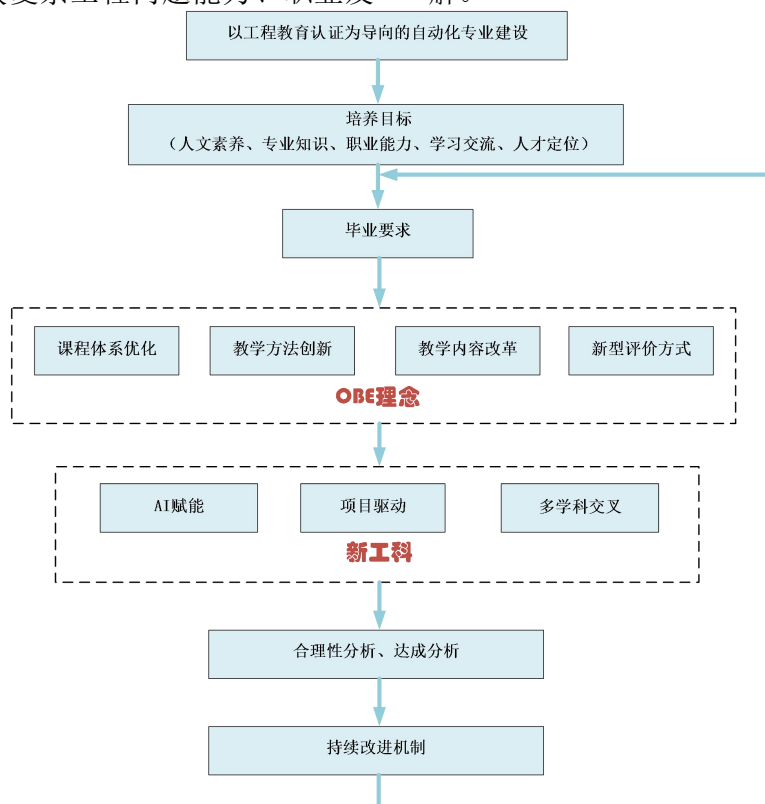


图 1.以工程教育认证为导向的持续改进框架

从考情分析，目前大多数高校依然采用传统的以终结性评价为主体的考核方式，这种方式虽然有助于减轻教师的教学负担，笔试试卷也更容易直接通过得分判断学生的学习情况，但是这种方式不符合产出为导向的OBE理念。因为大学生的能力并不单纯是应试能力，还包括很多综合性能力，因此以学生为中心的多元化评价方法才是最符合社会需求的考核方式。重视过程性考核，基于自动化专业课程的复杂工程问题特征来设置过程性考核方法，强调考核贯穿于学生的全部学习过程。同时我们还建立了完善的帮扶制度，根据学生过程性表现及时进行帮扶，从班主任帮扶、专业教师帮扶、辅导员帮扶，到1对1帮扶，本校自动化专业有较为完善的帮扶体系，为学生过程性学习提供保障。

3.2 以产出为导向的专业建设举措

实现产出为导向的课程建设，首先要明确产出效果是什么？基于工程教育认证的要求，学生毕业后5年要达到执业工程师的水准，而学生经过大学4年的学习要具备达到

5年后成为执业工程师的能力。因此产出导向要结合毕业要求协同作用。这里针对教学方法的改革，以新工科为背景进行课程建设，主要采用2种方法进行，首先是区别于传统工科的项目驱动式教学，通过调查问卷和用人单位专家的反馈，了解学生在毕业后存在的问题，这样有助于各个课程进行改革，根据不同课程的定位结合授课教师的科研项目，将项目引入教学，直接对接产出，这样的形式有助于学生在学习阶段对未来工作以及实践知识有系统的认识。第二种方法是多学科交叉融合，区别于传统工科，多学科交叉是新工科的主要特征，自动化专业的课程不能局限于单一课程的讲授，还要进行多学科融合，以电力电子技术为例，在做直流与交流转换过程中，不单纯需要应用变流技术，还需要控制理论的知识才能对电路进行全方位的控制。自动化与相近专业交叉融合较多，自动化专业毕业的学生可以作为其他工科专业的应用型人才来解决各个领域的问题。

同时在课程评价方面持续改进机制也要

同步进行。传统课程评价方式主要是以期末试卷为主，课程改革主要以多元化方式为主，充分结合 AI 机制优化考核模式，实现线上线下混合式教学。采取更多开放性的方式来全面考核学生对于知识点的掌握和拓展情况。本文增加了多元化的考核评价环节，以 OBE 为理念对课程考核方式进行改革，根据培养目标的要求设定考核环节，总体评价体系由过程性评价、增值性评价以及终结性评价组成。实现全过程评价（过程性评价和终结性评价）、全体评价（学生评价和教师评价）以及全梯度评价（横向评价和纵向评价）。这里也可以设置额外打分环节，其中打分环节会根据培养目标的要求由企事业单位和外校老师进行综合评价然后结合其他过程性成绩和终结性考核成绩给出最后总成绩，这样得到的总成绩更能反映培养目标的要求。

3.3 持续改进举措

本文基于工程教育认证理念在新工科背景下提出自动化专业建设方案，建立了持续改进机制，持续改进机制主要是基于培养目标的 5 种类型。

本校自动化专业的现有课程划分为六大类，分别为人文社科类通识课程；数学、自然科学通识课程；体育类通识类课程；计算机类通识课程；学科、专业基础课；专业课。新工科背景下 OBE 的培养目标主要有以下 5 个方面，主体是根据这 5 个方面建立 OBE 指标，并实现 OBE 的产出。

人文素养目标：该目标主要培养具有爱国主义情怀以及德智体美劳全面发展的人才。以此为基础进行混合式教学设计，融入课程思政内容，课前利用 AI 线上平台导入思政元素，学生可以通过素质图谱查看各个知识点对应的素养目标，课上通过外引和内生两套方案进行课程思政内容的讲解，让学生更加深刻的认识到知识点中蕴含的思政元素，课后进一步在 AI 线上平台上布置课后拓展练习，通过作业进一步加强人文素养目标的实现。并通过反馈信息实时更新线上内容。

专业知识目标：该目标主要培养学生掌握学科专业基本知识，并具备从事本专业相关行业工作的基本能力。这一目标注重学生产出环节的知识储备，主要为专业基础课和专业课的设置进行持续优化。通过学生达成度、用人单位需求、毕业生工作后问卷调查

等方式回溯知识体系，进行及时更新。

职业能力目标：该目标主要培养学生掌握基本职业能力，培养学生在实际中的工程能力。不仅要求学生在本科四年中掌握所需的知识技能，同时对接其毕业后工作中具备相应的能力，这一部分是以实践为背景的能力培养，充分挖掘学生解决复杂工程问题的能力，通过培养方案达成度、各类课程达成度以及毕业生问卷等内容，对理论课以及实践类课程进行优化，注重产、学、研、用的深度融合是对该目标进行持续改进的关键。

学习交流目标：该目标主要培养学生独立思考、自我提升的能力，并能够具有一定的领导和行政能力。这一部分通过项目驱动式教学以及实践环节中的小组活动可以有效的提高学生的团队意识和团队合作精神，在反馈中可以看出不仅仅通过课上方式实现，交流还会贯穿于课前和课后，这就需要教师设计课前环节和课后大作业，并组织进行小组成果展示，通过这些内容也可以逐步提升学习交流能力。总体反馈机制通过日常帮扶、过程性考核以及实践环节的答辩等形式跟踪。持续改进可以通过培养方案的调查问卷，走访等工作完成，还要注意调研数据的采集与统计。

人才定位目标：该目标主要是培养学生掌握本专业基本知识的基础上能够充分发挥专业人才能力，服务社会。自动化专业的学生输出导向对接课程学习内容，自动化专业的学生应该具备在传统自动化行业以及新兴产业中成为执业工程师的能力。目前人才定位虽然还是以硬件开发、软件开发、系统设计、管理为主，但也逐步向智能化产业推进，比如新能源汽车自动驾驶技术领域、大语言模型设计领域等。在校期间，专业建设应该着重加强校企联合，利用科研与实际项目反哺课程体系与课程教学内容，并定期进行反馈优化，准确的从社会需求对自动化人才定位中提炼专业人才定位目标，以次来改进培养目标和教学内容。

基于以上培养目标的设置来设置对应的毕业要求，然后再由毕业要求去设置课程体系，课程目标，再将 OBE 相关理念和新工科内容融入其中，最后根据设计好的达成度分析来反馈给培养目标，建立一套完整的持续改进机制。

4. 总结

本文基于工程教育认证实践成果以及新

工科具体要求针对自动化专业建设进行了总体设计,并给出了具体实施方案,实施过程主要引入新工科具体元素,提出了基于新工科背景下的实施举措,给出了持续改进机制建设方法,为自动化专业培养适应国家和社会新需求的高阶人才提供了借鉴。

参考文献

- [1]翟天嵩,王海红,肖东岳.基于中国工程教育认证的持续改进机制建设研究与实践——以自动化专业为例[J].南阳理工学院学报.2023, 5 (05) a: 82-86.
- [2]冯武卫,刘全良.工程教育认证持续改进机制探索与实践[J].高等工程教育研究.2025, 2024 (04): 59-64.
- [3]葛瑜,殷志锋,晁艳普,胡万强.基于工程教育认证的机械设计制造及自动化专业面向产出的毕业要求达成评价体系构建与实践[J].湖北第二师范学院学报.2024, 41 (02): 84-90.
- [4]赵正伟,安连彤,贾小平,贾宝柱,许媛媛.新工科理念下轮机自动化类课程体系改革探索[J].科教文汇.2025, 2025 (11): 69-72.
- [5]陈奕梅,熊慧,田慧欣.具有行业特色的自动化专业课程体系建设与改革[J].高教学刊.2025, 11 (11): 32-35.
- [6]罗海驰,栾小丽,田玉.新工科背景下基于微项目学习的自动化专业实验教学[J].计算机教育.2024, 2024 (07): 153-157.
- [7]郭莎莎,张兵,黄中杰.自动化测试实验逆向思维教学实践探索[J].科技风.2024, 2024 (05): 85-87.
- [8]杨树元,唐玲.以学生为中心的应用型高校教学模式构建和实践探索[J].高教学刊.2021, 7 (17): 48-54.
- [9]覃玉荣.AI时代OBE理念下大学英语课程体系建构与教学模式探索[J].大学.2022, 32: 46-49.
- [10]朱立,周焕银,刘国权,邓文娟,跃忠.数字赋能背景下自动化专业人才培养核心素养培育[J].湖北理工学院学报.2025, 41 (03): 87-92.