

Teaching Reform of Electrical Internationalizing Innovative Talents Cultivation under the Background of Emerging Engineering Education

Jianqiang Shen, Chengyong Si, Rui Hou, Zhiwei He

Shanghai-Hamburg College, University of Shanghai for Science and Technology, Shanghai
Email: jianqiangshen@usst.edu.cn

Received: Jul. 18th, 2019; accepted: Aug. 1st, 2019; published: Aug. 8th, 2019

Abstract

In order to actively deal with the new round of scientific and technological revolution and industrial upgrade, the construction of the "New Engineering" education needs new requirements for talents' training. Taking the Sino-German Cooperative Electrical Engineering and Automation Specialty of University of Shanghai for Science and Technology as an example, this paper introduces how to cultivate internationalized engineering talents through the teaching reform of the existing traditional engineering specialty under the background of emerging engineering education, as well as to realize the comprehensive innovation, transformation and upgrading of the specialty, meanwhile it will provide the valuable experience for the reform and upgrading of other traditional engineering specialties related to intelligent manufacturing.

Keywords

New Engineering, Innovative Talents, Intelligent Manufacturing, Teaching Reform

新工科背景下的国际化电气创新人才培养教学改革

沈建强, 司呈勇, 候 瑞, 何智威

上海理工大学, 上海 - 汉堡国际工程学院, 上海
Email: jianqiangshen@usst.edu.cn

收稿日期: 2019年7月18日; 录用日期: 2019年8月1日; 发布日期: 2019年8月8日

摘要

为主动应对新一轮科技革命与产业变革，“新工科”建设对人才培养方面提出了新的要求。本文以上海理工大学中德合作电气工程及其自动化专业为例，介绍了如何以培养新兴国际化工程人才为目标，在新工科背景下通过对现有传统工科专业教学改革，实现专业的全面创新、改造及升级，并为其他与智能制造相关的传统工科专业的改革升级提供有价值的借鉴经验。

关键词

新工科，创新人才，智能制造，教学改革

Copyright © 2019 by author(s) and Hans Publishers Inc.

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

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



Open Access

1. 引言

主动应对新一轮科技革命与产业变革，积极响应教育部提出的“要把新工科建设作为引领高等教育改革的有力抓手”的要求[1]，以及服务创新驱动发展、“中国制造 2025”、“互联网+”等国家战略需求，支撑以新技术、新业态、新产业、新模式为特点的新经济蓬勃发展，以及突破核心关键技术，构筑先发优势，在未来全球创新生态系统中占据战略制高点。这些重大国家战略的实施迫切需要培养大批新兴工程科技人才[2]，而要培养大批新兴工程科技人才，一方面要主动设置和加快发展一批新兴工科专业；另一方面是要推动大批现有工科专业的改革创新，即以培养新兴国际化工程人才为目标，通过对现有传统工科专业的进行全面创新、改造及升级。

2. 新工科背景下电气创新人才培养教学改革必要性及改革途径

2.1. 对标新工科要求，电气工程类专业在人才培养存在的主要问题

“新工科”建设对人才培养方面提出了如下新的要求：要求将企业对人才培养的最新要求引入教学过程，培养学生的工程、设计、批判以及数字化思维；强调产教融合，更新课程体系与教学内容，系统地培养学生的创新实践能力；强调科教融合，鼓励学生参加项目开发与科学研究，培养学生的创新创业能力；强调学科交叉融合，组建跨学科教学团队与项目平台，培养学生跨学科合作学习及科研能力[3]。

目前，我国工科专业大学毕业生的创新能力、分析解决工程问题的能力、沟通能力和团队协作能力发展普遍不足。此外，工科人才培养与产业需求脱节、工科教育能力建设滞后、工程教育实践能力薄弱等，导致我国在全球工程技术领域竞争中处于不利地位。特别是在新工业革命的背景下，“电气工程”这样的传统工科专业应如何培养适应未来新产业、新经济发展的工程科技人才，是电气工程类专业改革需要关注的重要问题[4]。

2.2. 新工科背景下电气创新人才培养教学改革途径与方向

改革传统工科专业，以主动适应新技术、新业态、新产业、新模式为特点的新经济发展势在必行。在确定新工科背景下的电气创新人才培养教学改革途径与方向时，首先必须要厘清“新工科”与“传统工科”的关系问题。虽然新工科是更适合“中国制造 2025”战略规划的新兴工科形态，但建设新工科并

不等于完全否定，更不是彻底抛弃现有传统工科。相反，传统工科是新工科的前身，新工科建设离不开传统工科作为重要基础。而且，某些传统工科已经初步具备新工科特点，只需要进行合理的改造、升级便能焕发生机。新工科之所以“新”，主要体现在新工科的多学科交叉及与“中国制造 2025”战略规划相适应的特点。新工科是由多门工程学科与其他学科综合、交叉而形成，在其他学科中不仅包含与工科结合紧密的理学、管理学、经济学等，更包含传统工科建设中一直欠缺的人文学科。所以，发展传统工科和建设新工科两者间并不矛盾。正视传统工科的地位，实现新工科与传统工科的并行发展，并对传统工科专业的进行全面改革创新、改造及升级是新工科背景下的工程创新人才培养的可行之路。

电气工程类专业随着“中国制造 2025”、“互联网+”、“人工智能”等重大战略的推进与新技术的不断发展，以及为满足国家对新兴工程科技人才的需求，需要通过对接智能制造技术与产学研融合，以改革促新兴国际化电气工程人才培养，并通过教学改革主要解决以下相关教学问题：如何对接“中国制造 2025”、“互联网+”、“人工智能”等重大国家战略，实现课程设置和教学内容改革？如何解决工程人才从业能力培养与产业发展适应性问题？如何基于国际工程教育认证标准，建立并完善贯穿整个教学过程的教学质量保障机制？如何以学生为中心，激发学生专业兴趣与创新精神？如何培养学生的卓越工程师职业素养与国际视野？

3. 国际化电气自动化创新人才培养教学改革实践

上海理工大学中德合作电气工程及其自动化专业于 2004 年初次通过德国 ASIIN 工科专业权威认证。这也是亚洲地区首个通过德国 ASIIN 专业评估认证案例，经认证专业的合格毕业生可颁发德国合作大学的学位证书，并自动获得欧洲工程师任职资格。2010 年及 2018 年，本专业又二次无条件通过现场复评估。此外，专业于 2012 年被首批授予“上海市示范性中外合作办学项目”。上海理工大学中德合作电气工程及其自动化专业在坚持现有专业特色的基础上，结合专业的实际情况及工业 4.0 智能制造技术，充实、完善专业教学体系与教学内容。为此，本专业提出并实施了国际化电气自动化创新人才培养教学改革具体措施：

3.1. 对接智能制造技术，优化教学培养计划

本专业积极改革升级课程设置和教学内容的具体措施，对接智能制造技术，进一步优化教学培养计划，一方面结合专业的实际情况及工业 4.0 智能制造技术，充实、完善现有课程。另一方面合理压缩现有传统课程的课时，开设智能制造、工业互联网、大数据等新技术相关的选修课。

对专业开设的“先进控制技术”、“机器人技术”、“可编程控制技术总线技术”及“项目设计”等现有课程，加入工业 4.0 智能制造技术、工业物联网等教学内容，借鉴德国工业 4.0 智能制造的课程标准、教学资源以及教学模式，开发综合性、设计性和研究性的智能制造创新型实验项目，培养学生基于工业 4.0 概念的智能制造和机电一体化系统的设计、改造、调试和实现能力。同时，开设“人工智能”等新选修课程，并完成课程群知识体系梳理与课程体系整合重构，更新工程人才知识体系。

3.2. 校企协同创新育人，将企业的新技术及对人才培养的最新要求引入教学过程

“新工科”建设强调产教融合，将产业和技术的最新发展引入教学，深化产学研合作育人，系统地培养学生的创新实践能力。将产业和技术的最新发展、行业对人才培养的最新要求引入教学过程，更新教学内容和课程体系，建成满足行业及技术最新发展需要的课程和教材资源。

1) 中德合作、校企共建“智能制造工业 4.0 实验室”

将智能制造等新技术引入教学过程，更新教学内容和课程体系，必须先着力建设好高水平智能制造的基础实践平台，为智能制造相关教学提供先进的实验及学科发展平台。专业智能制造工业 4.0 实验室

建设参照德国陆科思德公司的相关智能制造实验系统产品,聘请德国高校的教授全程参与、指导,通过与合作企业实现云端远程智能工厂数据实时采集及设备预测性维护,实现本地及远程实体数字化工厂的信息处理与管理。实验平台开设涉及工业 4.0 智能制造及生产管理等相关专业的创新实验。借助网络多媒体教学资源,综合运用任务引领、项目驱动教学模式,采纳开放式机器人及工业 4.0 教学理念引导学生自主学习和探索学习,提升学生今后的就业竞争能力,打造面向工业 4.0 智能制造高端工程人才培养示范基地。

2) 建立全方位、深层次校企协同创新育人机制

专业与世界 500 强企业施耐德电气公司联合申请、获批 2018 年教育部产学合作协同育人项目,并与施耐德电气公司签署了人才培养与科研战略合作协议。围绕“工业物联网 + 先进制造技术”开展深层次的教学与科研合作,共同建设互联网云平台。以“学习产出为导向”以及培养学生“解决系统与复杂问题”的能力为目标,加强学生工程实践与创新能力培养,深化产学合作、产教融合,行业、企业参与到教育教学各个环节中,共同建设课程与开发教程、共建实验室和实训实习基地、推进企业导师进校园计划,邀请企业工程师参与实验教学,同时让学生参与企业项目的研发活动,以及定期组织学生参观施耐德电气在上海的智能工厂等。

除了与施耐德电气公司开展校企合作外,专业与 Lucas Nuelle、采埃孚、国家仪器公司、柯马等跨国企业也达成了长期协同培养人才的共识。通过与行业、企业建立更深层次的从人才培养模式、教学计划到人才培养的全面协同育人机制,促进人才培养与产业需求紧密结合。

3.3. 积极开展基于科研项目的跨学科大学生创新实践活动

“新工科”建设强调学科交叉融合,探索面向复杂工程问题的课程模式,组建跨学科教学团队与项目平台,培养学生跨学科合作学习及科研能力。由于本专业为中德合作本科项目,单德语教学就要占很多教学课时,因此如何积极引导学生的学习兴趣,利用学生的课内、课外时间,组织不同专业的学生积极开展基于科研项目的跨学科创新实践活动,也是教学改革需要关注的问题。

本专业通过探索学生会学习部组织课程兴趣社团形式,提升学生对专业及课程的认知;聘请企业导师与专业教师,指导学生参加创新实践活动与竞赛,参与企业实际课题,提高学生的学习兴趣与实践能 力,引导学生解决实际工程问题;通过设立与多学科、多门课程相关的综合性实际性任务与项目,学院内部机械与电气等多专业的学生以团队的形式开展创新实践活动,分工配合,培养学生的跨学科团队合作、创新实践与自由探索的精神。

3.4. 注重工程师职业素养和国际视野的培养

基于项目让本科生与研究生(包括国际留学生)一起参与技术应用研发团队,在实践中提高学生跨学科、团队工作能力,及培养工程师职业素养、跨文化交流和解决系统与复杂问题的能力。加强工程师职业素养和学生未来的国际竞争力的培养,例如,聘请企业管理人员或工程师开设工程师职业素养为主题的讲座;以团队合作的方式组织学生完成大学生创新实践活动、项目设计及综合性大型作业;加强外语及语言表达与沟通能力培养;尽可能安排学生在外资企业实习及完成毕业设计,以提高学生的跨文化交流及工作适应能力等。

3.5. 基于国际工程教育认证标准,建立并完善贯穿教学过程的教学质量保障机制

基于国际工程教育认证标准,在专业内部建立由专业负责人牵头成立的“质量控制小组”,组员由本专业各个年级的学生代表、本专业教师代表和专业外聘专家组成。质量控制小组定期进行课程体系设置和教学质量评价;在专业外部建立一个“企业咨询委员会”,成员主要由接受学生校外实习及吸收专

业毕业生较多的企业代表组成。同时，建立毕业生跟踪反馈机制，对培养目标达成进行定期评价。通过完善的专业内、外部教学质量控制机制，实现教学质量循环持续改进机制。图 1 为通过完善的专业内、外部教学质量控制机制，实现教学质量循环式持续改进机制示意图。

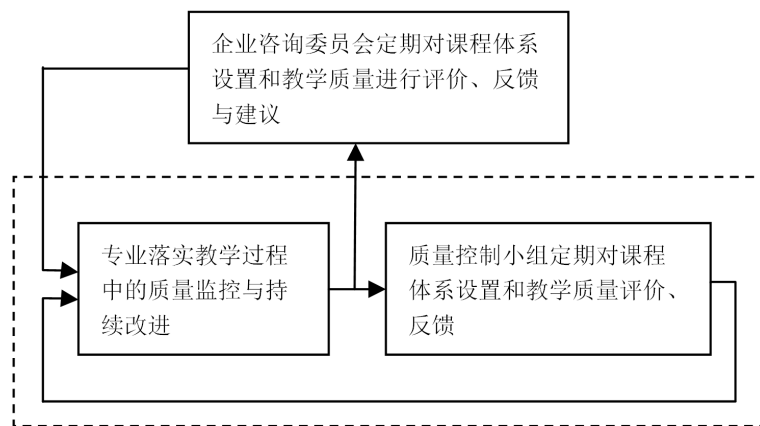


Figure 1. Rising quality model with circular mechanism based on inner and outer loops of teaching process

图 1. 专业内、外部教学质量循环式上升控制机制

4. 总结

上海理工大学中德电气工程及其自动化专业主动对接“中国制造 2025”，以培养新兴国际化电气工程人才为目标，通过教学改革创新，加强产学研融合与国际合作，校企共建“智能制造工业 4.0 实验室”，并将智能制造、工业物联网等新技术引入教学过程，更新教学内容和课程体系，主动适应新技术、新产业、新经济发展。通过发挥学生会学习部在学习方面联系学生的功能和作用，通过学生会学习部组织课程兴趣社团，提升学生对专业及课程的认知，通过参加各类创新竞赛与科研课题激发学生学习兴趣，化被动学习为主动、自主学习。同时让不同专业的学生参加由专业教师、国际学生、企业研发人员组成的智能制造技术研发团队，提高学生跨学科及团队工作能力培养合格的、具有国际视野的新兴国际化电气工程人才。相关改革教学改革对其他与智能制造相关的传统工科专业的改革升级提供有价值的借鉴经验。

基金项目

获 2018 年上海理工大学教育成果奖培育项目资助。

参考文献

- [1] 万家山, 戴平, 周鸣争. 新工科建设背景下校企协同培养应用型人才新范式探索[J]. 昆明理工大学学报(社会科学版), 2019, 19(2): 89.
- [2] 林健. 面向未来的中国新工科建设[J]. 清华大学教育研究, 2017, 38(2): 26-35.
- [3] 张安富, 刘超. “中国制造 2025”背景下的新工科构建[J]. 中国大学教学, 2017(9): 21-23.
- [4] 白逸仙, 柳长安, 艾欣, 等. 工程教育改革背景下传统工科专业的挑战与应对——基于十校“电气工程及其自动化”培养方案的实证调查[J]. 高等工程教育研究, 2018(3): 53-60.

知网检索的两种方式：

1. 打开知网首页：<http://cnki.net/>，点击页面中“外文资源总库 CNKI SCHOLAR”，跳转至：<http://scholar.cnki.net/new>，搜索框内直接输入文章标题，即可查询；
或点击“高级检索”，下拉列表框选择：[ISSN]，输入期刊 ISSN：2331-799X，即可查询。
2. 通过知网首页 <http://cnki.net/>顶部“旧版入口”进入知网旧版：<http://www.cnki.net/old/>，左侧选择“国际文献总库”进入，搜索框直接输入文章标题，即可查询。

投稿请点击：<http://www.hanspub.org/Submission.aspx>

期刊邮箱：ces@hanspub.org