

“传感器网络及应用”课程建设与教学模式改革的实施路径

罗中华, 杨 扬, 严林波, 阮英兰, 白书华

南昌理工学院电子与信息学院, 江西 南昌

收稿日期: 2022年3月18日; 录用日期: 2022年4月19日; 发布日期: 2022年4月27日

摘 要

树立创新型、综合化、全周期工程教育理念, 面向地方应用型本科院校“卓越一线工程师”教育培养, 本文分析和介绍“传感器网络及应用”课程与教学模式改革创新实施路径。在南昌理工学院电子与信息学院新一轮修订的人才培养方案框架下, 对原有的“传感器网络”课程做全面的内容重构和更新升级, 构建“课程基础模块-领域应用模块-新技术发展模块-案例设计模块”一体化教学模式; 设置的“课程基础”、“领域应用”、“新技术发展”等知识点模块, 以及基于项目教育和学习的“案例设计”模块, 可根据学院设有的电子信息工程、通信工程、物联网工程、机器人工程等不同专业培养要求, 以“搭积木”方式组合拼接成不同的知识点集群。最后介绍课程教学团队的组建, 以及着力提升教师的工程意识、新知识应用水平和教学组织能力的具体措施。

关键词

传感器网络, 课程建设, 实验, 教学模式, 教学改革

Implementation Path to Construction of “Sensor Network and Application” Course and Reform of Teaching Mode

Zhonghua Luo, Yang Yang, Linbo Yan, Yinglan Ruan, Shuhua Bai

School of Electronics and Information, Nanchang Institute of Technology, Nanchang Jiangxi

Received: Mar. 18th, 2022; accepted: Apr. 19th, 2022; published: Apr. 27th, 2022

Abstract

To establish an innovative, comprehensive and whole-cycle engineering education concept, and to

文章引用: 罗中华, 杨扬, 严林波, 阮英兰, 白书华. “传感器网络及应用”课程建设与教学模式改革的实施路径[J]. 教育进展, 2022, 12(4): 1235-1240. DOI: 10.12677/ae.2022.124193

educate and train “excellent front-line engineers” in local application-oriented undergraduate universities, this paper analyzes and introduces the innovation implementation path to the “sensor network and application” course and teaching mode reform. Under the framework of the new round of personnel training program revised by the School of Electronics and Information of Nanchang Institute of Technology, the content of “sensor network and application” course is reconstructed, updated and upgraded comprehensively, while the integrated teaching mode of “course foundation module-domain application module-new technology development module-case design module” is constructed. The knowledge module such as “course basis”, “field applications”, and “new technology”, and the “case design” module based on the project education and learn could be jointed into different knowledge clusters in “building blocks” approach, according to different major requirements of electronic information engineering, communication engineering, internet of things engineering, robot engineering and others. Finally, it introduces the construction of the teaching team, and the specific measures to improve teachers’ engineering consciousness, new knowledge application level and teaching organization ability.

Keywords

Sensor Network, Course Construction, Experiment, Teaching Mode, Teaching Reform

Copyright © 2022 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

在新一轮科技革命和产业变革推动下，2012年美国针对制造业发展率先提出“国家制造创新网络计划(NNMI)”。其他先进工业国家也相继出台相关战略举措，如“德国工业4.0”、“英国工业2050战略”、“新工业法国战略”、“日本再兴战略”等。2015年5月，国务院正式印发《中国制造2025》，部署全面推进实施制造强国战略[1]。

“美国NNMI计划”的愿景是实现美国在先进制造领域的全球领导地位。“德国工业4.0”涉及九大技术支柱：工业物联网、云计算、工业大数据、工业机器人、3D打印、知识工作自动化、工业网络安全、虚拟现实和人工智能。“英国工业2050战略”定位于长期战略规划，通过科技改变生产，高价值制造发展与复苏英国制造业。“中国制造2025”围绕经济社会发展和国家安全重大需求，提出十个重点领域作为突破点：新一代信息技术产业、高档数控机床和机器人、航空航天装备、海洋工程装备及高技术船舶、先进轨道交通装备、节能与新能源汽车、电力装备、农业装备、新材料、生物医药及高性能医疗器械，力争到2025年达到国际领先地位或国际先进水平。

以美国NNMI计划、“德国工业4.0”、“英国工业2050战略”、“新工业法国战略”、“日本再兴战略”、“中国制造2025”等为时代特征的新一轮科技革命和产业变革背景下，对于高等工程教育体系正产生着直接的影响，同时对工科专业人才培养的要求也在发生重大变化[2][3]。为主动应对新一轮科技革命和产业变革挑战，2017年教育部发布“关于开展新工科研究与实践的通知”，2018年教育部发布“关于加快建设高水平本科教育全面提高人才培养能力的意见”，教育部、工业和信息化部、中国工程院联合发布“关于加快建设发展新工科实施卓越工程师教育培养计划2.0的意见”[4][5][6]。

本文在分析新一轮科技革命和产业变革背景与我国工程教育改革的新趋势基础上，基于新一轮修订的人才培养方案，对原有的“传感器网络”课程做全面的内容重构和更新升级；后续的具体内容组织安

排：首先结合南昌理工学院电子与信息学院的实际情况，分析原有课程存在的问题；然后介绍“传感器网络及应用”新课程的建设与教学模式改革创新实施路径、课程教学团队的组建和任课教师的工程意识、新知识应用水平和教学组织等能力提升等。

2. 电子与信息学院原有的课程存在问题分析

南昌理工学院电子与信息学院设有电子信息工程(080701)、通信工程(080703)、物联网工程(080905)、机器人工程(080803T)、电气工程及其自动化(080601)五个本科专业。分属于普通高等学校本科专业目录(2020年版)中“08 学科门类：工学”下的电子信息类(0807)、计算机类(0809)、自动化类(0808)和电气类(0806)专业目录。现有在校生近 1500 人。

1) 学院的五个本科专业，其各自的教学大纲分别设置不同的专业课程，课程设置相对较细，课程涉及的知识覆盖面相对较窄，且各专业课程在各专业之间的教学和实验内容存在一定的交叉和重复。如原有的“传感器网络”课程，不仅是物联网工程、电子信息工程、通信工程专业的必修课程，也是机器人工程、电气工程及其自动化专业的选修课，每个专业都规划了自己专业的课程教学计划。这种细粒度的“小专业”课程设置过分重视单项技术的深入，而使学生接受多学科交叉和系统思维素养的培养不利。

2) 细粒度的专业课程设置与教学模式，使得培养学生的工程系统能力受限。还有，分散的授课教师既占用较多的教学资源，“单兵作战”方式形成教学团队的困难又不利于提高教学质量。

3) 传统的专业课程教学模式存在先理论后实践的串行模式问题突出。在处于专业基础课程学习完成之后开设的“传感器网络”课程，又与后续的课程设计、实验实训、项目实践/专业实习及毕业论文相关联，这种过于松散地结合在一起所谓“烟囱式(stovepipe)”堆联和串行教学模式，难以让学生以主动的、实践的方式学习工程系统。

4) 受现有课程计划已经挤满的限制，不能增设新的课程/项目，而原有的专业课程所能提供的物联网、云计算、大数据、人工智能、无人系统等新知识应用缺乏，或呈碎片化形式，学生难以系统性掌握有关“中国制造 2025”和适应于新工业时代、新经济和新兴产业发展所需的新技能集。

3. 电子与信息学院“传感器网络及应用”课程建设与教学模式的改革创新

3.1. 以教育部有关文件精神为指导，做好专业核心课程的顶层设计

1) 以教育部“关于开展新工科研究与实践的通知”、“关于加快建设高水平本科教育全面提高人才培养能力的意见”、“关于加快建设发展新工科实施卓越工程师教育培养计划 2.0 的意见”等文件精神[4] [5] [6]，以及“新工科建设行动路线(天大行动)”、“新工科建设(复旦共识)”为指导，树立创新型、综合化、全周期工程教育理念，创新地方工科院校“卓越一线工程师”培养模式，着力提高学生的工程基础能力、个人发展能力、团队协作能力和工程系统能力[7] [8] [9] [10] [11]。

2) 按照 2018 年南昌理工学院教务处统一部署，新一轮的学院人才培养方案已全面修订完成。新修订人才培养方案按“跨学科、融合、提升”的总体设计思想重构各个专业的传统课程，以推进形成适应于新工业时代、新经济和新兴产业发展的学生所需要的知识结构、综合素养、创新创业精神和意识，以及满足“卓越一线工程师”的高质量培养标准。

3) 针对原有的细粒度“小专业”课程设置模式，在新一轮修订的人才培养方案框架下，对原有的“传感器网络”做了全面的内容调整和更新升级，并设置为学院的一门“共享”专业核心课程。

3.2. “传感器网络及应用”课程建设与教学模式改革创新的实施路径

在对学院原有的课程存在问题分析的基础上，下面依次对“传感器网络及应用”新课程建设与教学

改革实施路径给出介绍和分析, 内容包括: 总体原则、一体化教学模式的构建、课程教学内容和学习形式、学生成绩考核方式及标准、课程教学团队建设等。

1) 总体原则

“传感器网络及应用”课程建设与教学模式改革的总体原则: ① 面向全体学生, 注重学习成效, 强化教学过程质量监控; ② 注重专业教育与创新创业教育的结合; ③ 注重综合性提高学生的工程基础能力、个人发展能力、团队协作能力和工程系统能力。

2) “传感器网络及应用”一体化教学模式的构建

构建“课程基础模块 - 领域应用模块 - 新技术发展模块 - 案例设计模块”一体化的教学模式。设置的知识点模块和案例设计/实训模块, 根据不同专业培养要求, 以“搭积木”方式组合拼接成不同的知识点集群。

3) 课程教学内容和学习形式

“传感器网络及应用”课程教学内容、学习形式和工程学习场所列于表 1。其中设置了三个有关新技术发展的知识点模块(即, “流程工业车间级工业物联网”、“大规模流数据处理与智能分析”和“多体制组网与跨网络中间件”模块), 并结合较高级水平的两种工程现场 Mini 课程/项目设计和实训, 系统性培养学生掌握有关物联网、大数据、人工智能和 5G 移动通信等新技能。

Table 1. The teaching contents, learning form and learning places of “sensor network and application”

表 1. “传感器网络及应用”课程教学内容、学习形式和工程学习场所

| 模块 | 教学内容 | | 专业 | 学习形式 | 工程学习场所 |
|-------|---|----|---------------------------------|-----------------------------|--------------------|
| 课程基础 | 传感器网络概论、常用传感器基本原理、短距离无线网络基础、相关支撑技术、应用技术 | 必修 | 电子信息、通信工程、物联网工程 | 课堂讲授 + 课内实验 | 实验室实体环境 |
| | | 选修 | 机器人工程 | | |
| | | 选修 | 电气工程及其自动化 | | |
| 领域应用 | 1. 传感器网络操作系统开发实验 | 选修 | 电子信息、通信工程、物联网工程、机器人工程、电气工程及其自动化 | 课堂讲授 + 实验/实训 + 学习 - 结对 - 分享 | 实验室实体环境 网络/数字环境 |
| | 2. 传感器/执行器网络设计实验 | | | | |
| | 3. RFID 应用系统设计实验 | | | | |
| 新技术发展 | 1. 流程工业车间级工业物联网系统 | 选修 | 电子信息、通信工程、物联网工程、机器人工程、电气工程及其自动化 | 课堂讲授 + 实验/实训 + 学习 - 结对 - 分享 | 实验室实体环境 网络/数字环境 |
| | 2. 大规模流数据处理与智能分析 | | | | |
| | 3. 多体制组网与跨网络中间件 | | | | |
| 案例设计 | 1. 城市交通流视频监控网络系统(与“物联网与大数据应用”课程共享) | 选修 | 电子信息、通信工程、物联网工程、机器人工程、电气工程及其自动化 | 现场讲授 + 实训 + 学习 - 结对 - 分享 | 校企合作 实训平台 |
| | 2. 水库大坝工程安全监测系统(与“计算机控制技术”课程共享) | | | | |

4) 学生成绩考核方式及标准

学生成绩考核方式及标准列于表 2。课程学习过程中, 通过“学习 - 结对 - 分享”的学习小组形式, 与电子信息工程、通信工程、物联网工程、机器人工程和电气工程及其自动化专业学生和老师、工程现场工程师的合作, 培养学生更熟练的人际交往技能, 以及与不同背景不同专业人员合作工作的能力。在新技术发展知识点模块中, 学生学习成果除提交以往常规的实验实物/软件/程序演示、实验报告外, 增加

了提交模拟市场需求分析报告和模拟招/投标文件的考核, 试图改进传统的重视知识学习而轻经济、轻管理缺陷, 培养学生创新创业精神和意识。

Table 2. Methods and standards of student performance assessment
表 2. 学生成绩考核方式及标准

| 模块 | 教学内容 | 提交学习成果形式 | 成绩评分 | 整体成绩评价 |
|-------|---|--|------------------------|---------------|
| 课程基础 | 传感器网络概论、常用传感器基本原理、短距离无线数据网络基础、相关支撑技术、应用技术 | 卷面笔试 提交课内实验报告 | 卷面: 100 分制 实验: 5 分制 | |
| 领域应用 | 1. 传感器网络操作系统开发实验 2. 传感器/执行器网络设计实验 3. RFID 应用系统设计实验 | 提交: 1. 实验实物/软件/程序演示, 2. 实验报告 | 5 分制 | |
| 新技术发展 | 1. 流程工业车间级工业物联系统 2. 大规模流数据处理与智能分析 3. 多体制组网与跨网络中间件 | 三人以下结对组成小组提交: 1. 实验实物/软件/程序演示, 2. 模拟市场需求分析报告, 3. 实验报告, 4. 模拟招/投标文件 | 以小组为单元 评分: 5 分制 | 全体学生及格/良好/优秀率 |
| 案例设计 | 1. 城市交通流视频监控网络系统(与“物联网与大数据应用”课程共享) 2. 水库大坝工程安全监测系统(与“计算机控制技术”课程共享) | 三人结对组成小组提交: 课程/项目设计/实训报告 | 以小组为单元 评分: 5 分制 | |

5) 课程教学团队建设

“传感器网络及应用”课程建设与教学模式的改革创新, 对教师的新知识应用水平、个人和人际交往等技能, 特别是工程意识和教学组织能力提出了高要求。为此, 学院采取组织行为, 由 1 位有长期企业工作经历的教授领衔、4 位讲师和 1 位校企合作企业的高级工程师组建课程教学小组。4 位讲师中有 3 位曾在企业挂职锻炼半年或 1 年以上, 其中 1 位也已即将结束挂职锻炼期。

4. 结束语

本文分析和介绍了南昌理工学院电子与信息学院探索实施“传感器网络及应用”课程建设与教学模式改革的实施路径, 通过对三届学生的教学实践和调整完善, 取得了较好的成效。

① 构建了“课程基础模块 - 领域应用模块 - 新技术发展模块 - 案例设计模块”一体化的“传感器网络及应用”教学模式。② 设置了有关新技术发展的知识点模块, 以及结合较高级水平的两种工程现场案例设计与实训模块。③ 设计了“学习 - 结对 - 分享”小组的学习形式, 采取了卷面笔试、提交实验实物/软件/程序演示和实验报告、模拟市场需求分析报告和模拟招/投标文件的评分和综合考核等措施。④ 组建以教授领衔的课程教学团队, 并持续提升任课教师的工程意识、新知识应用水平和教学组织能力。

基金项目

本文得到江西省教育厅科学技术研究项目(项目编号: GJJ212105, GJJ219310)的资助。

参考文献

- [1] 中华人民共和国工业和信息化部[EB/OL]. <https://www.miit.gov.cn/ztzl/lszt/zgzz2025/index.html>

- [2] 李培根. 未来工程教育的几个重要视点[J]. 高等工程教育研究, 2019(2): 1-6.
- [3] 肖凤翔, 覃丽君. 麻省理工学院新工程教育改革的形成、内容及内在逻辑[J]. 高等工程教育研究, 2018(2): 45-51.
- [4] 中华人民共和国教育部. 教育部高等教育司关于开展新工科研究与实践的通知[EB/OL]. http://www.moe.gov.cn/s78/A08/tongzhi/201702/t20170223_297158.html, 2017-02-20.
- [5] 中华人民共和国教育部. 关于加快建设高水平本科教育全面提高人才培养能力的意见[EB/OL]. http://www.moe.gov.cn/srcsite/A08/s7056/201810/t20181017_351887.html, 2018-10-08.
- [6] 中华人民共和国教育部. 关于加快建设发展新工科实施卓越工程师教育培养计划 2.0 的意见[EB/OL]. <http://news.tju.edu.cn/info/1003/49508.htm>, 2018-10-18.
- [7] 林健. 新工科建设, 强势打造“卓越计划”升级版, 高等工程教育研究[J]. 2017(3): 13-20.
- [8] 李正良, 廖瑞金. 新工科专业建设: 内涵、路径与培养模式[J]. 高等工程教育研究, 2018(2): 20-24.
- [9] 徐梦溪, 吴晓彬. CDIO 方法: 高等工程教育改革与新发展[J]. 教育进展, 2022, 12(3): 606-613. <https://doi.org/10.12677/AE.2022.123099>
- [10] 程胜明, 王雅君, 时君丽, 刘环宇. 智能制造背景下基于 MES/ERP 企业信息化应用类课程体系改革[J]. 创新教育研究, 2021, 9(5): 1348-1352. <https://doi.org/10.12677/CES.2021.95223>
- [11] 陈磊, 辜方清, 吴孟波. “新工科”背景下的人工智能课程建设[J]. 创新教育研究, 2021, 9(1): 237-241. <https://doi.org/10.12677/CES.2021.91037>