

融入产业、创新培养

——《传感器与检测技术》课程产教融合路径探索

郭胜辉

苏州科技大学电子与信息工程学院, 江苏 苏州

收稿日期: 2023年7月30日; 录用日期: 2023年9月6日; 发布日期: 2023年9月15日

摘要

产教融合是人才培养与供给可持续良性发展的有效思路, 得到政府强大的政策支持, 已被纳入国家中长期教育改革和发展规划, 明确要求各高校支持和推进产业化协同育人。苏州科技大学电子与信息工程学院将自身发展主动融入地方产业, 将企业人才需求不断导入人才培养过程, 形成了需求驱动的人才培养体系。文章即是电气工程及其自动化和建筑电气与智能化2个专业共同开设的课程《传感器与检测技术》在课程产教融合过程中的路径探索经验。首先分析了苏州外部驱动力, 指明产教融合能有效推动行业和企业的发展; 然后分析了学校内部驱动力, 指明产教融合对于人才成长的巨大助力作用; 以《传感器与检测技术》课程为例, 详细阐明了课程大纲编写、授课目标、内容讲授、结课考核等多个环节的举措探索, 并给出了案例。事实证明, 各门课程作为产教融合践行的基本单元, 有必要、有条件尝试各类路径, 为产教融合整体框架服务。

关键词

产教融合, 校企联合, 传感器, 检测技术

Integrating into the Industry and Cultivating Innovation

—Exploration of the Integration Path between Industry and Education in the Course of “Sensors and Detection Technology”

Shenghui Guo

School of Electronic and Information Engineering, Suzhou University of Science and Technology, Suzhou Jiangsu

Received: Jul. 30th, 2023; accepted: Sep. 6th, 2023; published: Sep. 15th, 2023

Abstract

The integration of industry and education is an effective approach for the sustainable and healthy development of talent cultivation and supply. It has received strong policy support from the government and has been included in the national medium and long-term education reform and development plan. It clearly requires various universities to support and promote industrial collaborative education. The School of Electronic and Information Engineering of Suzhou University of Science and Technology has actively integrated its own development into local industries, constantly introduced enterprise talent demand into the talent training process, and formed a demand-driven talent training system. This article explores the path exploration experience of the course "Sensor and Detection Technology" jointly offered by the two majors of Electrical Engineering and Automation, as well as Building Electrical and Intelligence, in the process of integrating industry and education. Firstly, the external driving forces of Suzhou were analyzed, indicating that the integration of industry and education can effectively promote the development of industries and enterprises; Then, it analyzed the internal driving forces of the school and pointed out that the integration of industry and education plays a huge role in promoting talent growth; Taking the course "Sensors and Detection Technology" as an example, this article elaborates on the exploration of measures in multiple aspects such as course outline writing, teaching objectives, content teaching, and final assessment, and provides a case study. It has been proven that each course, as a basic unit for the practice of industry education integration, is necessary and conditional to try various paths to serve the overall framework of industry education integration.

Keywords

Industry Education Integration, School Enterprise Collaboration, Sensors, Detection Technology

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

当前,全球都在经历新一轮工业革命,人工智能、智慧网联、虚拟现实等逐步走进现实,新的产业、新的业态不断涌现,促使产业和行业对人才资源的需求呈现新的特点[1]。在习近平新时代中国特色社会主义思想指引下,旨在持续深化工科专业教育、丰富工科专业内涵、调动多方融合参与、服务国家战略需求的新工科建设应运而生。《国务院办公厅关于深化产教融合的若干意见》中明确指出“深化产教融合,促进教育链、人才链与产业链、创新链有机衔接”[2]。深化产教融合是当前国家推动经济体制改革、促进教育和人才改革发展的重大决策部署,是解决教育供给与产业发展需求不相匹配的重要路径,其本质是一项牵涉多方利益相关者的跨系统合作,其合作成效取决于内外部主体的参与动力[3]。长期以来,苏州科技大学电子与信息工程学院将自身发展主动融入地方产业,将在苏行业龙头企业人才需求不断导入人才培养过程,形成了需求驱动的人才培养体系。与行业龙头企业共同制定面向“智转数改”的自动化、信息化、智能化应用型人才标准,开展了面向IT+OT复合型人才急需的3+1定向强化班项目、技术技能型人才3+2本专一体化人才培养项目、应用性本科与专业学位硕士贯通培养项目等,不断融合优化教育链、人才链与产业链、创新链的有机衔接融合。经过多年建设,学院获批江苏省首批产教融合重点基地——长三角工业互联网产教融合基地,

电气工程及其自动化、建筑电气与智能化、电子信息工程等 3 个专业获批江苏省产教融合型品牌专业建设点。为了支撑产教融合人才培养，各门专业课程也进行了产教融合路径探索，本文即是电气工程及其自动化和建筑电气与智能化 2 个专业共同开设的课程《传感器与检测技术》在课程产教融合过程中的路径探索经验。

2. 外部驱动

苏州工业资源丰富，电子信息、装备制造、生物医药、先进材料等产业集群聚集。装备制造产业在 2022 年规模达 1.3 万亿元，制造体系门类齐全、链条完整，在汽车整车、电子及零部件、智能车联网、新能源等方面均有布局。电子信息产业在 2022 年产业规模接近 1.3 万亿元，是江苏省、全国乃至全球重要的电子信息产业生产基地。与此进行鲜明对比的是，苏州本地大学资源有限，相关专业人才供需矛盾突出。同时，传统的人才培养模式与企业实际需求存在巨大偏差，学生毕业后通常需要 2~3 年才能完成企业员工的身份转变[4]。导致一方面全国大学毕业生数量众多，另一方面企业难以匹配合适的人才。迫切需要高校人才培养进行变革，将快速发展的企业需求导入至校园教育，加速适应型人才培养刻不容缓。

产教融合作为新兴的政策方向，旨在消除大学与企业之间的沟通隔阂，捅破人才需求与人才培养之间的“窗户纸”，将人才素质与能力需求融入人才培养过程，内化为人才培养各相关要素，推动企业和学校形成良好紧密的互动关系，提高高等教育的质量和效益[5]。大学根据人才市场需求，适时开设配套人才市场的专业课程，想方设法缩短学生到员工的全面身份转型期，进而增强学校服务国家发展战略的能力。企业也可结合自身情况，将人才招聘后的内部培训和技术培训转移至高校进行，既有利于人才梯队建设，又能充分利用高校的优质资源，降低人才成本，提升企业和高校的社会效益。

产教融合直接服务经济发展，能够培养更高素质技能人才，提升企业创新实力，社会性收益预期良好。因此，政府有着充足的动力，愿意给予产教融合以强大的政策支持，例如纳入国家中长期教育改革和发展规划，明确要求各高校支持和推进产业化协同育人等，在课程中践行产教融合可以说是利国利企利学。企业帮助高校缩短人才培养周期、提升人才培养质量，可以解决自己的人力资源供给问题。产教融合过程中，还可以引智入企，攻坚核心技术、提升自主创新能力。因此，企业有较强的意愿参与。

3. 内部驱动

如前所述，尽管企业对人才需求相当旺盛，但众多大学生毕业并不能找到满意的工作。一方面企业缺人才，另一方面高校毕业生难就业。显而易见，传统的人才培养并不能实现适应市场的人才供给。教学过程与企业岗位需求严重脱离[6]。以苏州科技大学电类相关专业为例，很多毕业生是有强烈的意愿留在苏州工作，但并不能找到满意的工作。这与专业的发展和学生个人发展目标是极为不契合的。必须提升应用型人才与企业供需的耦合度，以实现人才培养和供给的可持续发展[7]。

作为地方高校，服务地方发展战略是服务国家发展战略的具体表现，如何抓住地方产业需求，服务好以行业龙头为代表的企业，成为专业发展过程中不能忽视的问题。另一方面，当前的教育强调“以学生为中心”，不仅是在学习的过程中，将各个教学环节围绕学生——也即人才本身，实现聚焦式作用效果。也在于强调学生自己设立的学习目标是否实现，例如，毕业后能否如愿在理想的地点、恰当的时间找到合适的工作。现在的大学生获取知识和信息的渠道增多，就业市场的现状和专业人才素质与能力需求可以通过众多渠道获知。

事实上，学校和学生是产教融合的核心受益者。学生参与产教融合，可以得到更好的锻炼、享受更好的实践环境，就业后能够得到用人单位和社会的认可、获得更高的劳动报酬，驱动力是显而易见的。学校参与过程中，能够培养了更优秀的人才，实现育人价值。

4. 路径探索及效果

《传感器与检测技术》课程在电气工程及其自动化和建筑电气与智能化 2 个专业同时开设，为了适应不同专业，授课过程中会有不同侧重。如电气工程及其自动化专业对于工业参数需求较多，如压力和流量等；而建筑电气与智能化专业对传感器数据的需求多是由于控制室内环境，因此环境参数如温度、湿度、水质等，就更加重要。

本着以学生为中心的理念，课程从大纲编写、授课目标、内容讲授、结课考核等环节进行相应探索：

(1) 对接产业岗位需求，持续优化课程大纲

课程大纲的设置是通过跟踪毕业生就业需求，与相关企业代表进行多次沟通，并考虑专业规范的前提下进行重点的不断调整与优化。使得课程内容能紧跟行业需求，又能覆盖专业规范。充分理解当前教育政策，设置学生汇报环节将企业成功案例潜移默化融入课堂教学。在产教融合中，课程大纲内容设置紧密联系具体岗位需求，更加强调学生在企业考察、实践、实习等环节，以最大程度提供学生实际工作中将要面对的场景。

(2) 分解人才核心技能，精准定位授课目标

授课目标是通过与行业企业人事部门、技术部门进行人才需求能力分析，将具体反映在本课程中的部分提炼出来以后，导入到授课目标中，对于课程内容重新辅以不同权重。让授课目标更加能体现企业对人才的能力与技能需求。特别是对于多个相关企业的共性技能需求，列为培养目标靠前的重点条目。

(3) 融合多方多元资源，调动校企双向奔赴

内容讲授上采用学校教师和企业教师共同参与的形式，理论部分和实验部分主要由学校教师讲授，借助学校学院建立的企业导师进课堂制度，将课程的 30%左右的课时由企业一线工程师讲授，主要是各部分对应的实际案例。依托企业与学校共建专业实验室，将企业员工培训所用设备及课程部分引入课程实验教学中，推进企业资源和学生的双向奔赴，让学生能切实将理论与实际联系起来理解与掌握。将学生分组，搭建类似于车间、工队的团队，在课堂授课过程中，让学生提前了解企业的运行模式，培养学生适应岗位的能力。学生团队内轮流担任不同职责，再现工作场景。

(4) 校企共建教学资源，企业导师参与考核

以企业实际工程项目为载体，将新一代信息技术、工艺流程知识、前沿成果等与课程教学深度融合，与企业导师共同参与教案撰写。将企业中的成功案例总结成课程案例库，进行多形式展示的知识传导。结课考核环节将卷面考核、实验考核与工程师打分考核融入一起，在有限范围(目前亦采用 30%)内加大工程师考核权重。学生自己参与评价，采用互评、自评的形式分组打分，既能鼓舞团队间的良性竞争，又能维护团队内部的协力团结。

(5) 打造课程教学闭环，动态优化螺旋上升

授课内容每一轮考核结束，均会分析考核结果，对于学生掌握薄弱部分和学生较难掌握部分进行展现形式调整，同时也尝试新的教学方法。

本课程自 2019 年开始在电气工程及其自动化和建筑电气与智能化两个专业，沿着上述思路展开多项

举措,如学生对实际工程案例的研究汇报,如图1所示。直接的效果显示:学生的平均成绩有小幅上升,学生的工程视野得到很强的拓展。对已毕业的两届学生进行就业追踪分析,学生明显更加快速地完成学生向员工的角色转换,岗位培训过程平均缩短约4个月。



Figure 1. Report on practical engineering case studies
图1. 实际工程案例研究汇报

5. 具体案例

(1) 案例1: 电气工程及其自动化专业

温度检测在工业过程中非常普遍,可以说是必不可少。除了传统教材中的重点热电偶、热电阻以外,在与多个企业工程师进行沟通的前提下,有意识地加入了数字温度传感器。主要原因是企业很多时候扮演的是集成的角色,并不需要从底层开发,更加简便易用的芯片更值得关注。DS18B20是常见的数字温度传感器,能够通过单总线直接读出被测温度,既能单独供电又可寄生供电,连线方式极为灵活,广泛地应用于各个工业领域。因此,课程大纲中专门提到数字温度传感器,以凸显其地位。授课目标中强调了以DS18B20为代表的数字温度传感器的掌握与运用能力。授课过程中,从DS18B20的外部引脚到内部结构,均给予展示和讲解,对于典型电路也进行重点分析,如图2~图4所示。

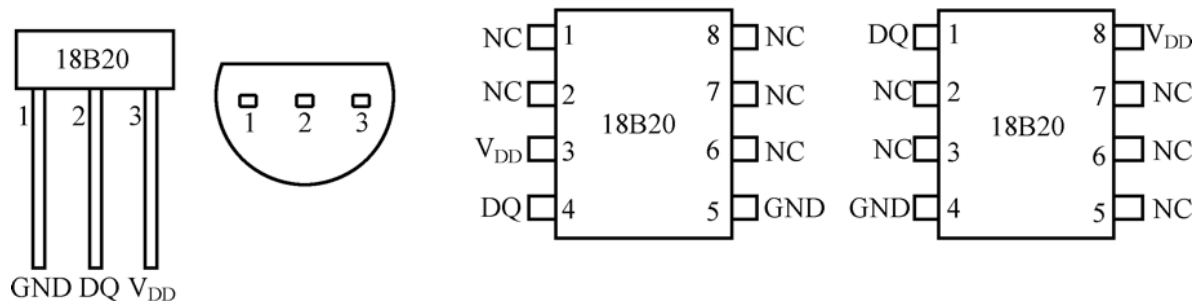


Figure 2. Packaging form of DS18B20
图2. DS18B20 封装形式

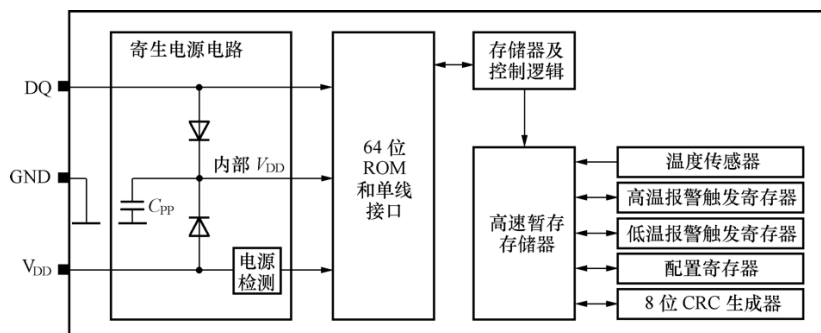


Figure 3. Internal structure diagram of DS18B20

图 3. DS18B20 内部结构图

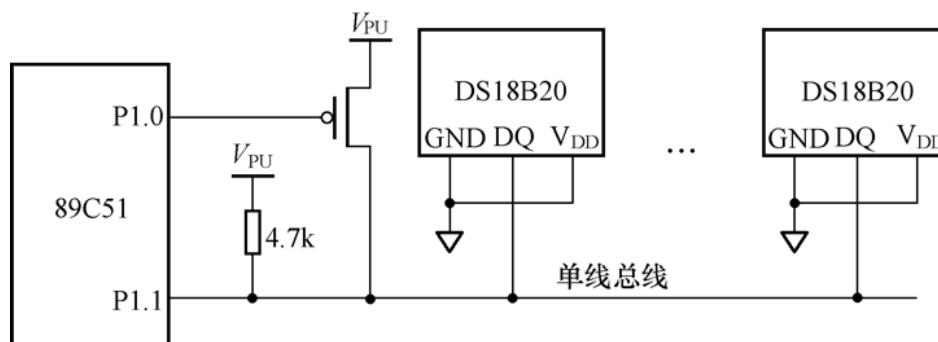


Figure 4. Typical circuit of DS18B20

图 4. DS18B20 的典型电路

但也应注意到，DS18B20 极简的实用电路意味着编程相对复杂一些。企业工程师在软件编程方面进行了重点的讲解，分别基于 C++和 C#语言进行编程实现。分组设置任务，考核学生在实际问题中的运用能力，学生也相互观摩，实现共同提高。

(2) 案例 2: 建筑电气与智能化专业

建筑电气与智能化专业更加注重环境相关参数获取，如室内空气质量等。尽管国际和国内多个组织对于空气质量进行了标准设定。但与温度、湿度等不同的是，很多空气质量参数难以被人直接感受到，如无色无味的 CO，它对人也没有刺激作用，必须依赖客观仪器实现测量。这一过程中，就需要学生更加遵从客观规律，坚定实践是检验真理的唯一标准。在掌握专业知识的同时，有效融入思政元素。

建筑环境检测时，空气样品的采集方法可以分为直接采样法和浓缩采样法两类，空气中降尘的采集方法分为湿法和干法两种，高精度测量通常需要特定的试剂和仪器。定性测量则可以利用半导体气敏元件等。企业工程师现场演示气体检测与判别方法，讲解试剂试纸与家用检测仪器的区别。

6. 结语

产教融合关键在于调动校企多方的积极性，使学校和行业均能从中获益。实施的过程中，能有效提升学生素质，进而提高就业质量。学生实现学校优秀毕业，企业实现优秀员工招聘。因此，应该在参与各方共赢的基础上，多维度全方位加强融合，并进一步建立人才扶持计划、培养创新型人才、形成有效循环机制，真正落实国家的方针和政策，为党育人、为国育才，为社会造福。

项目资助

本文受国家一流本科专业、省品牌专业建设项目资助。

参考文献

- [1] 钟秋波, 李青合, 鲍吉龙. 以新工科教育开辟“政产学研资用”产教融合新路径——以宁波工程学院机器人学院为例[J]. 职业技术教育, 2021, 42(14): 11-16.
- [2] 国务院办公厅关于深化产教融合的若干意见[EB/OL]. http://www.gov.cn/gongbao/content/2018/content_5254308.htm, 2022-12-05.
- [3] 陈磊, 朱庆卉, 刘夏. 利益相关者视角下深化产教融合动力机制研究[J]. 当代职业教育, 2023(2): 42-50.
- [4] 谢素霞. 产教融合对大学英语课程教学改革的推进作用探讨[J]. 现代职业教育, 2023(21): 157-160.
- [5] 张国成, 马洪儒, 马宇昊, 等. 新冠病毒感染疫情下机械类“产教融合、协同育人”实践课程教学改革与探索[J]. 高教学刊, 2023, 9(20): 125-128.
- [6] 柴红, 王付全, 宋艳清. 产教融合育人模式下“建筑识图与构造”课程设计的教学探索[J]. 科技风, 2023(19): 43-45.
- [7] 陈旺, 李颖. 培养新时代技术技能型人才和促进数字创意产业发展的新路径——以大江融媒体产业学院为例[J]. 吉林工程技术师范学院学报, 2023, 39(6): 37-40.