



产教融合背景下电子信息类实践基地建设 改革研究

张沙沙, 白艳茹, 吕庆功

(北京科技大学 高等工程师学院, 北京 100083)

摘要: 产教融合、校企合作是促进产业需求和人才培养对接的重要环节, 是提升新质生产力的有效手段, 是培养学生综合能力的重要途径。北京科技大学电子实习基地作为学生锻炼实践能力的重要实训基地, 采取多种形式积极与重点企业开展合作, 引入企业硬件和软件资源, 建设“产赛教”融合的荣誉课程和分层次的教学内容, 促进教师工程能力和学生综合竞争能力双提升的人才培养模式改革。建立资源互通的联合实验室, 对人才培养具有促进作用, 为电子信息类实践基地建设提供了建设思路。

关键词: 产教融合; 实践基地建设; 电子信息; 工程能力

中图分类号: G642

文献标志码: A

DOI: 10.12179/1672-4550.20240176

Research of Reform in the Construction of Electronic Information Practice Base under the Background of Integration of Industry and Education

ZHANG Shasha, BAI Yanru, LYU Qinggong

(School of Advanced Engineering, University of Science and Technology Beijing, Beijing 100083, China)

Abstract: The integration of industry and education and the school-enterprise cooperation are important links in promoting the connection between industrial demands and talent cultivation, effective means to enhance new quality productivity, and important ways to cultivate students' comprehensive abilities. As an important training base for students to exercise their practical abilities, the Electronic Internship Base of Beijing University of Science and Technology actively cooperates with key enterprises in various forms and introduces enterprise hardware and software resources to build an honor course group and hierarchical teaching content that integrates industry, competition and education, promote innovative talent training models that enhance both teacher's engineering ability and student's comprehensive competitiveness, and establish a joint laboratory for resource exchange. The base can promote the cultivation of talents and provide a construction idea for the construction of electronic information practice bases.

Key words: integration of production and education; construction of practice base; electronic information; engineering ability

2017 年 12 月国务院办公厅发布《关于深化产教融合的若干意见》, 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, 是当前推进人力资源供给侧结构性改革的迫切要求, 对培育经济发展新动能具有重要意义^[1-3]。作为校企合作形式的深度发展阶段, 产教融合是培养具有拔尖工程实践能力人才的有效手段^[4]。

北京科技大学电子实习基地(以下称“电子实习基地”)作为工科学生的校内基础技能实验平台和创新实践能力平台, 面向全校开设实习实践课程, 同时为科创竞赛提供必要的支撑, 每年覆盖全校 1300 余人。作为培养具有创新能力和国际视野的卓越人才培养平台, 电子实习基地一直秉持开放的思路和创新的理念, 落实“一生双师百企

收稿日期: 2024-04-07

基金项目: 教育部产学合作协同育人项目(201901134009, 202102001007)。

作者简介: 张沙沙, 硕士, 工程师, 主要从事电子信息教学、管理和研究的相关工作。E-mail: zhangshasha@ustb.edu.cn

千人”的卓越工程人才培养模式。本研究分析当下实践基地建设和改革存在的问题,以本校电子实习基地建设为例,初探产教融合的背景下,实践基地在课程体系、人才培养模式以及联合实验室建设方面的改革方法与措施。

1 实践基地建设和改革存在的问题

1.1 实践课程体系内容相对滞后,学生掌握技能与企业需求脱轨

实践课程作为理论与实践相结合的“试验田”,是学生培养自身动手能力和工程实践能力的主要途径。然而,由于实践教学内容通常需要反复验证和多次修正,因此存在备课周期长、开发教学内容难等问题。基于此,多数高校的实践课程内容更新较为缓慢、层次区分度不高、与产业发展不同步^[5],导致学生在实践课程中获得的实践能力无法满足企业发展的需求^[6],从而出现学生进入企业后个人技能与企业需求脱轨的现象^[7]。

1.2 教师在新经济进程中的实践知识储备不足,工程实践能力相对薄弱

高校实践教学以“从校门到校门”的高校教师为主^[8],教师知识储备主要来自高校教育知识传授,缺少工程实践能力的培养和锻炼,理论知识与实际场景的应用实践脱节。此外,教师在工作中缺乏提高工程能力的自我意识,工程教育素养欠缺,对新经济进程中的技术变革、培养需求不敏感,创新体系封闭化^[9],自身工程实践能力得不到锻炼和提升,在实践教学过程中,缺乏将新技术、新知识转化为实践教学内容的的能力。

1.3 软、硬件设备更新缓慢,跟不上主流信息新技术的发展

实践基地建设的动机和经费主要来源是学校^[10],实验室基础建设、购买专业设备、试验材料、日常运营维护等需要投入大量资金^[11],因此基地在软件和硬件方面的投入相对缺乏,更新换代缓慢。以本校电子实习基地为例,实验室中多以传统仪器、设备为主,如信号发生器、示波器、稳压电源等^[12],在该条件下,只能进行基础的验证性实验或功能简单的设计实验。然而,物联网、人工智能、工业互联网等已发展为主流的信息技术,传统的电子实验室配置资源已不能支持该类信息技术的实践教学和创新应用。仅依靠学校资源的投入,不但会给学校财务带来较大压

力,利用率较低的设备或资源的闲置也会导致资源的浪费。此外,采购实验设备的周期一般较长、大量设备采购后也需要请专人培训,从设备采购到设备投入实践教学使用通常需投入大量的时间和人力^[13],因此导致学生工程实践能力和企业技术发展需求存在不可消除的时间信息差。

2 电子实习基地产教融合建设途径与措施

电子实习基地以培养实践工程能力技术人才为宗旨,从课程共建、人才培养和实践平台创新等多方面入手,着力深入校企合作^[14]。基地引入各合作企业领先的软硬件资源、云资源、行业专家、资金支持等优质资源,推进原有实践课程改革,共建新形态荣誉课程,创新人才培养形式,共建实践平台。在此过程中,校企双方以培养各行业专业人才为导向,高校教师将专业知识与行业技术融入课程内容,既能提升自身专业技能又能提高实践教学质量。学生在校企共建课程学习中,既能得到学校和企业双方教师的指导,又能将理论与实践进行结合,深入理解行业技术和专业知识,提升工程实践能力,成为顺应时代需求、引领行业发展的创新型工程人才。电子实习基地产教融合建设途径和措施如图1所示。

2.1 资源双流通,促进课程改革与建设

2.1.1 以竞赛为桥梁,建设“产赛教”三位联动荣誉课程

新技术的发展日新月异,而高校课程建设周期长、更新效率低,与新技术的接轨存在较大滞后,导致学生不能及时接触行业前沿技术。企业作为新技术开发的主阵地,缺少向其他群体尤其是学生群体传播新技术的途径。基于此,将企业包含领先技术的竞赛题目进行解析重构作为课程内容,以企业平台和资源为载体,以竞赛题目评分准则为课程考核标准,形成“产赛教”三位联动的荣誉课程,供全校各专业学生选修。这种方式不仅能让学生在完成竞赛题目的真实应用场景中深入地学习行业新技术、培养创新思维、提升工程实践能力,还能在一定程度上让企业新技术在学生群体中得到推广,增加技术的受众面和辐射范围。

自2016年起,电子实习基地持续推进产教融合荣誉课程建设,分别与百度公司基于百度AI Studio和“飞桨”共研人工智能应用与实践课程,

与阿里云计算公司共研物联网应用与开发课程，与北京梦之墨公司共研液态金属 3D 打印课程，与深圳嘉立创公司共研立创 EDA 开发与设计课程，基于华为“智能基座”项目共建智能认知课程，与艾默生公司合作研发智能制造工业流程控制课

程等。荣誉课程以选修课的形式面向全校开放，学生可以根据自己的个人兴趣和发展进行选修，从而进一步提升专业知识和技能，缩短所学知识与企业技术要求的差距，为后续个人的发展奠定基础。

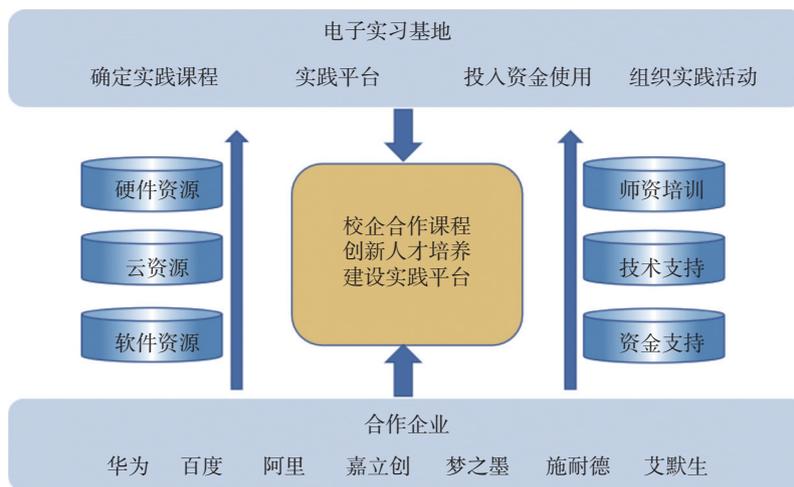


图 1 电子实习基地产教融合建设架构图

2.1.2 探索不同行业发展趋势，打造个性化、定制化课程创新内容

电子实习基地长期承担北京科技大学计算机与通信学院、自动化学院、机械学院的电子技术实习课程的实践教学。然而不同专业的学生在技术上掌握的侧重点不尽相同，因此，基地通过调研前沿企业的行业需求与发展现状，与企业一线技术人员进行研讨，将新技术以项目制教学的形式纳入实践教学，开发满足学生个性化学习的菜单式教学项目，实现对不同专业学生的个性化、定制化支持。

2020—2022 年，分别与华为、百度公司开展产学研协同育人项目，充分利用华为 ModelArts 和百度 AI Studio 两个一站式开发平台，顺利开展在线教学。在综合实践环节，针对两个企业平台的技术特点，以对比的方式设计个性化的实践项目，使学生充分了解企业产品的共性与个性，加深学生对新技术应用的理解。针对自动化、感知、机械、材料等专业学生，与梦之墨、嘉立创公司合作，分别引入液态金属 3D 打印、电路板 EDA 设计教学内容。在综合实践环节，邀请两家企业的工程师共同研讨，根据不同专业的学生需求，定制化开发实践内容，在学科交叉的同时注

重学生专业能力的培养。

2.1.3 结合企业需求，以项目为主线，构建“基础—综合—创新”的分层次实践教学内容

传统实践课程内容设计多有分裂化、片段化的特点，学生不但不能系统地学习知识，而且不清楚所学知识在企业中的实际应用。针对这一问题，团队教师与企业工程师密切沟通，根据企业需求，结合学生认知发展规律，构建如表 1 所示的难易程度不同的分层次教学内容。

以电子技术实习课程为例，引入企业的开发需求，将树莓派与不同类型的传感器进行结合，开设不同难易程度的实践项目，包括基础项目、综合项目和创新项目。其中，基础项目涉及单传感器或多传感器融合，帮助学生认识和使用传感器，培养学生逻辑思考和设计能力；创新项目则融入新技术，兼具创新性和挑战性，供学有余力、学习能力比较强的学生根据个人兴趣进行深入探索和挖掘，帮助学生了解新技术，提高学生自主学习热情。针对不同水平的学生因材施教，充分发挥每个学生的特长和优势，促进学生创新能力、协作能力和科研能力的协同发展。同时，学生在课程中的创新成果又可以为企业技术提供创新思路，促进企业相关技术的进一步更新发展。

表1 “基础—综合—创新”的分层次实践教学内容

内容分类	项目案例
基础实验	① 电子元器件实验: 双色LED灯实验、RGB-LED灯实验、继电器实验、轻触开关按键实验、蜂鸣器实验等 ② 单传感器实验: 倾斜开关实验、雨滴探测传感器实验、声音传感器实验、光敏传感器实验、循迹传感器实验、红外遥控实验、PS2操纵杆实验、PCF8591模数转换器实验、DS18B20温度传感器实验
综合实验	① 智能温度测量系统设计 ② 火灾自动报警处理系统设计 ③ 博物馆防盗系统设计 ④ 地震监测及报警装置设计 ⑤ 触控温度调节系统设计 ⑥ 自动避障小车控制系统设计
创新实验	① 基于华为ModelArts/HiLens的人脸检测 ② 基于树莓派与Link Platform的智慧教室 ③ 基于百度AI Studio的行人检测及跟踪 ④ 电子墨水屏开发实践 ⑤ 智能电梯调度

2.2 师生双流动, 创新人才培养模式

2.2.1 提升教师工程化教学能力

建设高水平、工程化的专业教学团队^[15], 是培养学生工程能力素养的重要支撑。电子实习基地秉持“走出去”和“引进来”的交流学习方式, 致力于提高教师团队整体工程实践能力和教学水平。“走出去”: 依据课程发展需求, 选择有能力、有激情的教师, 依托校企合作项目, 前往企业参加相关技术技能培训、了解技术发展, 实现教师工程能力的持续性提升。“引进来”: 对于在必修课程中新增的企业内容, 邀请企业相关工程师或专家到校, 对团队老师进行集中培训。教师集中进行学习、讨论, 实现教学主体的多元化, 以达到教师工程能力的螺旋式上升。

2.2.2 增强学生综合竞争能力

卓越工程师需要具备突出的技术创新能力和善于解决复杂工程问题的能力, 提升学生的学习能力、实践能力、创新能力等综合能力是未来学生成为高技术人才的发展趋势和必然要求^[16]。在课程讲授方面, 实施“双师”授课模式, 邀请企业工程师进入课堂, 与学生面对面进行沟通和交流, 解决实践过程中或现实技术应用遇到的问题。在课外活动中, 鼓励学生将企业新技术支持下的实践成果进一步凝练和升华, 参加专业技术竞赛, 既可以促进新技术的创新性应用, 又可以锻炼学生的创新能力和解决复杂问题的能力。在企业内, 通过组织实习、圆桌会议、“寻找最美实习生”等活动, 引导学生感受企业文化、了解行业知识、增强创新精神, 使学生成为综合素质过硬的现代大学生, 为成为企业骨干、行业精英打下坚实基础。

2.3 校企双投入, 共建实践训练平台

实验室是学生实践的试验田和教师科研的主战场, 良好、先进的实验条件可以让学生技术能力的锻炼和教师科研能力的提升事半功倍。目前, 高校实验室或实训基地数量较多, 但大多存在重理论、轻实验, 重验证、轻创新的问题。因此引企入校、校企共建联合实验室, 既能减轻大量设备不断更新带来的资金耗费, 又能保持实验室设备和技术的先进性和前沿性。同时随着合作的深入, 高校的知识输出也为企业解决发展中的瓶颈提供创新思路, 减少企业在研发上的人员投入。

自2016年以来, 电子实习基地分别与艾默生公司联合建设“工业过程智能控制实验室”, 与施耐德公司联合建设“工业互联网综合应用实训室”, 与百度公司联合建设“智能汽车竞赛实验室”, 与阿里云联合建设“物联网应用实验室”, 与梦之墨公司联合建设“无人机设计实验室”等。

3 建设成效

自开展产教融合以来, 电子实习基地在学校“一生双师百企千人”的指导方针下, 与多家企业探索校企合作、协同创新的实践育人模式, 取得了较好的成效。

3.1 重构动态更新的教学机制

与多家重点企业紧密合作, 推动了教学机制的动态更新。在教学内容和教学形式不断更新的基础上, 进行了课程的创新设计和改革, 探索“企业教师+学校教师”的双师授课模式。建设了2门在线课程, 2本数字教材, 持续探索线上线下

混合式实践教学。其中,电子技术实习获批首届国家级一流课程,《电子技术实习教程》获评北京市优质教材奖。双师的教学模式得到学生的一致好评。

3.2 提升教师的教学科研能力

将企业的先进技术、优秀平台、特色案例引入教学,并根据企业需求进行教学设计,针对重难点技术带领学生逐步突破,使实践教学更加有的放矢;与企业工程师进行技术交流、实践教学探讨,促使教师的业务能力不断提升。基地教师在青年教师教学比赛屡获殊荣,2021年获得中国机器人创意大赛教师赛一等奖、北科-华为“智能基座”优秀教师、全国大学生智能车大赛优秀指导教师、全国大学生电子设计大赛优秀指导教师等。

3.3 搭建学生从校园到职场“无缝衔接”的桥梁

校企联合共建实验室创设了学生了解企业的“微场景”。学生借助校企共建实验室的仪器设备或技术,能够迅速熟悉企业的技术发展,为日后进入企业实习打下良好基础,也为企业节约了人力和财务支出。电子实习基地与嘉立创公司合作共建的电子设计联合实验室累计在线培训人数1000余次;与艾默生公司共同建设的“智能制造工程实践基地”入选2020年度“校企合作、双百计划”典型案例。

3.4 促进学生综合能力的提高

以“为行业培养千余名卓越工程师”为主旨,借助形式多样的教学方法与手段,提升了学生的综合能力。电子实习基地与百度公司通过课程开发、共建人才培养实践基地、共同指导竞赛等多维度的产学研合作,致力于充分利用资源、挖掘每位学生的潜在能力,为行业尽可能多地培养综合性、复合型的卓越工程师人才。近年来,基地指导学生参加的“全国大学生智能汽车竞赛”“大学生电子设计竞赛”“iCAN全国大学生创新创业大赛”等多项国家级赛事,每年均有参赛队伍获得国家级一等奖。

4 结束语

针对电子信息类实践基地建设发展过程中软硬件更新不及时、教学内容与新技术脱轨、产业需求与学生工程能力不匹配等问题,北京科技大学电子实习基地以产教融合为途径,有效地优化了课程体系、优化了教学内容、提高了实践教学

水平、提升了师生工程实践能力、支撑了学生参与高水平竞赛创新能力,为电子类实践基地利用产教融合有效资源进行改革建设提供了参考。

参考文献

- [1] 夏建国. 深化产教融合加快建设高水平工程应用型大学[J]. 中国高等教育, 2018(2): 25-26.
- [2] 王秋玉. 地方本科院校深化产教融合运行机制研究[J]. 中国成人教育, 2017(13): 36-39.
- [3] 张丽娟, 葛运旺, 王新武. 深化产教融合的本科人才培养研究与实践[J]. 实验技术与管理, 2020, 37(7): 169-172.
- [4] 罗锐, 袁志钟, 程晓农, 等. 产教融合理念下工科院校专业实验室的建设与管理[J]. 教育现代化, 2019, 6(89): 83-85.
- [5] 刘志刚. 程认证与产教融合双驱动的新工科人才培养探索[J]. 实验室研究与探索, 2022, 41(10): 167-172.
- [6] 胡清华, 王国兰, 王鑫. 校企深度融合的人工智能复合型人才培养探索[J]. 中国大学教学, 2022, 379(3): 43-45.
- [7] 李小斌, 吴宏岐, 李银兴. 应用型人才培养合作产学研结合培养模式研究[J]. 大学教育, 2017(6): 116-117.
- [8] 陈立斌, 胡琳, 曹新方, 等. 电子信息类专业产教融合路径的探索与实践[J]. 高等工程教育研究, 2023(5): 30-34.
- [9] 周珂, 赵志毅, 李虹. “学科交叉、产教融合”工程能力培养模式探索[J]. 高等工程教育研究, 2019(3): 33-39.
- [10] 孟明翔, 陈咏梅, 朱薇, 等. 数字化背景下高分子材料智能制造虚拟仿真实训基地建设路径[J]. 塑料工业, 2023, 51(9): 185-186.
- [11] 朱丁, 陈晖. 产教融合视角下高校实验室建设与管理探究[J]. 实验室研究与探索, 2021, 40(10): 235-240.
- [12] 娄娟, 周军, 李曙光, 等. 大学生电气信息实践创新基地建设模式探索[J]. 实验室研究与探索, 2018, 37(11): 233-237.
- [13] 郭鑫, 马同涛, 韩建新, 等. 高校实验室文化体系建设研究[J]. 实验技术与管理, 2018, 35(7): 233-235.
- [14] 全月荣, 陈江平, 张执南, 等. 产教深度融合协同探索面向新工科的创新人才培养模式: 以上海交通大学学生创新中心为例[J]. 实验室研究与探索, 2020, 39(11): 194-198.
- [15] 白艳茹, 赵志毅. 产教融合背景下卓越工程师培养研究与实践[J]. 实验室研究与探索, 2021, 40(2): 197-200.
- [16] 王章豹, 吴娟. 工科大学生工程素质现状调查及分析[J]. 高等工程教育研究, 2014(6): 105-111.