

新工科背景下柔性电子专业人才培养模式探索

闫拴马

南京工业大学 柔性电子(未来技术)学院

DOI:10.12238/jief.v6i10.10493

[摘要] 跨学科、跨专业的交叉融合科学研究范式和人才培养模式是未来高等教育高质量发展的重要途径。在新工科建设背景下,“柔性电子专业”作为多学科交叉融合的典型代表,受到了高等教育机构的广泛关注。深入剖析和探索“柔性电子”这一新兴学科的人才培养模式,对于柔性电子学科自身建设、柔性电子技术应用转化、柔性电子专业高质量人才储备等多个方面具有重要的现实意义。基于此,本文基于柔性电子专业课程教学的实践与思考,提出了当下柔性电子专业人才培养模式的几点不足,给出了未来柔性电子专业人才培养模式的改进建议,旨在提升柔性电子专业人才自主化培养质量,推动柔性电子学科高质量发展。

[关键词] 柔性电子学; 人才培养模式; 新工科建设

中图分类号: TN **文献标识码:** A

Exploration of the Talent Cultivation Model for Flexible Electronics within the Context of New Engineering

Shuanma Yan

School of Flexible Electronics (Future Technology), Nanjing University of Technology

[Abstract] The interdisciplinary, cross-professional convergence of scientific research and the cultivation model of interdisciplinary talents are important ways for the high-quality development of higher education in the future. Under the background of new engineering construction, "flexible electronics major", as a typical representative of interdisciplinary integration, has been widely concerned by higher education institutions. The profound analysis and investigation of the talent cultivation mode of the rising discipline flexible electronics has an important significance for the self-construction of discipline, the relative technical transformation, and the reserve of high-quality talents. In this paper, we put forward several shortcomings of the current training mode for flexible electronics professionals, and gives corresponding suggestions for improvement of the training mode in the future, aiming at improving the talent cultivation quality and promoting the high-quality development of flexible electronics discipline.

[Key words] flexible electronics; talent cultivation model; interdisciplinary integration

随着人工智能、量子通信、无人驾驶、人型机器人等新兴技术的崛起,人类已从信息时代逐渐步入智能时代,这意味着在世界范围内将掀起一场新的科技革命和产业变革^[1-2]。面对世界科技和经济发展前所未有之大变局,在国家层面上,已提出多项战略性措施,包括发展“新工科建设”、铸造“新质生产力”、加强“拔尖创新人才自主培养”,来应对这一新的挑战。为融合新的时代背景和经济发展趋势,高等教育机构作为前沿科学技术发展的先行者、原始创新思想和技术的开拓者、高水平专业人才培养的孕育者,应当排头兵,从源头上发展创新,在学科建设、科学研究、人才培养等多个方面不断汲取新营养、释放新能量,为推动我国新一轮科技革命、产业升级以及人才储备贡献力量^[3-4]。

“柔性电子”是一类将物理学、化学、材料学、力学、光学、微电子学、生物医学等学科高度交叉融合基础上形成的一项颠覆性科学技术^[5]。具体来说,柔性电子是指将有机、无机或者有机无机复合(杂化)材料沉积在柔性基底上,形成以电路为代表的电子(光电子、光子)元器件及集成系统的一门新兴交叉科学技术。柔性电子器件具备柔软、质轻、透明、便携、可拉伸、可大面积制备的特性,极大扩展了电子器件的适用范围^[6]。柔性电子技术可与人工智能、材料科学、泛物联网、空间科学、健康科学、能源科学和数据科学等关键核心科技深入交叉融合,进而引领信息科技、健康医疗、航空航天、先进能源等领域的创新变革,带动相关产业实现全新跨越^[7-8]。由此来看,柔性电子

专业和学科与国家大力倡导的新工科中的“新”,即“新兴、新型和新生”的内涵与特征高度吻合^[9]。从新工科建设的核心目标出发,人才培养是学科未来人才队伍建设和未来技术创新和产业发展的关键基础。2020年,柔性电子学正式被列为我国新的一级新兴交叉学科,同时还包括有机电子学、塑料电子学、生物电子学和印刷电子学等四个二级学科。加强柔性电子拔尖创新人才自主培养,探索柔性电子高质量人才培养模式,对于从根部推动柔性电子领域原始创新和关键核心技术攻关,提升柔性电子领域科研水平和产业转化具有重要意义。

柔性电子科学与技术及相关学科的发展和建设尚处于起步阶段,一方面受制于跨学科交叉融合课堂教学的困难性和复杂性,另一方面受制于柔性电子相关专业的高水平人才队伍尚不成熟,同时受制于柔性电子学的相关专业教材尚未系统形成,目前在全国范围内开设有柔性电子学本科专业的高等教育机构并不多,目前全国总共有6所高等教育机构开设了柔性电子学本科专业,其中包括以西北工业大学、南京邮电大学为代表的国家双一流建设高校,和以南京工业大学、陕西科技大学为代表的省级高水平重点建设高校,以及以江汉大学、湖南第一师范学院为代表的地方院校。尽管柔性电子学专业在全国高等教育机构尚未普及,但从该学科自身的引领性、创新性、交融性、跨界性和发展性,以及立足该学科所形成的相关科学技术的前瞻性、颠覆性和创造性全局判定,柔性电子学专业在不久的将来一定会在全国高等教育机构遍地开花。基于此,在现阶段探讨和探索柔性电子学这一多学科高度交叉融合的新工科专业的人才培养模式、课堂教学方法和课程制定方式十分必要。

本文以南京工业大学柔性电子(未来技术)学院针对本院本科生开设的“柔性电子学基础”这门必修课为例,深入剖析和总结了现阶段这门多学科交叉融合的专业基础课程在实际教学过程中所存在的关键问题,并针对具体问题提出可能的课堂教学解决方案,旨在进一步提升柔性电子学专业的教学质量,为推动柔性电子技术方向的高质量人才培养、高水平师资队伍和系统性学科建设建言献策。

1 “柔性电子学”课堂教学现状剖析

柔性电子学是在物理、化学、生物、材料科学与工程、微电子、光子及光电子、计算机以及医学等十多种学科高度交叉融合的基础上形成的一种全新的、前所未有的新兴学科。跨学科和多学科间的高度交叉融合是柔性电子学的主要特征。然而,这一独特且复杂的学科特征也让柔性电子学在高等教育机构实际教学过程中面临极大的挑战和考验。基于南京工业大学柔性电子(未来技术)学院关于柔性电子学的真实课堂教学体验以及与南京工业大学柔性电子学专业本科生针对课程教学内容和授课模式的意见交流,本文剖析并总结了目前高等院校在柔性电子学专业本科课堂实践教学过程中存在的以下几点问题:

1.1 新兴学科延续传统教学模式

高质量的人才培养离不开高水平的师资队伍。基于柔性电子学科的多学科高度交叉融合性,对于实施柔性电子学课堂教

学的一线专任教师们,不管是在专业能力还是在教学方式上都提出了更高的新要求。比如,在教师专业背景方面,要求教授柔性电子学专业的专任教师应具备多学科学习和科研的经历,熟悉柔性电子学相关的多个学科的基础理论知识,掌握柔性电子学的科学研究范式和最新研究进展,了解柔性电子技术相关的产业发展趋势和未来发展方向。然而,面对教学内容高度交叉柔性电子学,由于过去长期接受传统学科体系教育和科学研究范式训练,我们大部分老师都存在专业背景相对单一,科学研究方向相对集中的窘状。从这一点来看,我们当前的教师队伍的业务素质和能力尚不能与柔性电子学学科的内在要求完全匹配。另一方面,在教育教学方法上,大多数柔性电子学的专任老师仍然延续着教材备课、课堂讲述和试卷考试这种传统的教学模式,然而,缺乏针对柔性电子学的学科特点和课程目标,结合当下流行的数字教育、网络教育等新兴教学手段,推出新的课堂教学方法和模式。

1.2 多学科交叉导致教学目标不明确

在高等教育过程中,授课教师和被授课学生能够明确学习任务、制定学习目标、规划学习方向,这对于提高人才的培养质量至关重要。然而,柔性电子学,由于其学科特征的交叉性、多面性和复杂性,导致授课教师在课堂教学过程中难以明确教学重点,从而导致学生在学习过程中难以明确学习任务和学习目标。比如说,在柔性电子学这一门课程的教学中,不仅包含柔性电子相关基础理论教学,如半导体物理学、材料科学与基础、有机电子学、光化学、光学甚至生物医学等,而且还包含柔性电子技术相关基础应用教学,如半导体发光材料与器件、半导体光伏材料与器件、生化传感材料与器件、柔性功能性织物等,同时还包含柔性电子技术在相关领域的产业前景与发展趋势。在一门课程中同时完成这种系统性、多维度、超高量的教学任务,往往会出现“消化不良”、浮于表面、重点缺失等问题,最终导致教学成果收效甚微。

2 “柔性电子学”课堂教学改革措施

在“加强拔尖创新人才自主培养”战略思想的指引下,在建设“新工科高等教育体系”战略目标的驱使下,为了更好的推动多学科交叉融合背景下柔性电子学专业技术领域的人才培养质量,通过对当下柔性电子学课堂教学现状的深入剖析,针对具体问题,本论文提出以下几点关于柔性电子学课堂教学的改革措施:

2.1 联合化教学模式

针对当下柔性电子学高水平专业任课教师师资力量匮乏以及大部分老师专业背景单一和科研方向纵深集中的问题,结合柔性电子学高度交叉融合的内在特征,本论文提出“高水平专业师资联合授课”的教学模式。具体来说,将具有不同专业背景的师资力量联合起来,共同承担并完成柔性电子学的教学工作,尽可能发挥每位老师的专业特长,在保证教学内容系统性的同时,提高教学内容的深度,保证教学内容的高质量完成。以柔性电子功能材料教学任务为例,由于柔性电子功能材料涉及的种类较

多,包括柔性发光材料、柔性光伏材料、柔性传感材料等等,如果让一位仅有发光材料研究背景的老师独立承担该教学任务,其结果可能会导致其它柔性电子功能材料的专业知识传授深度不够,而且可能会出现教学内容分配不均、一笔带过的问题。让具有发光、光伏、传感等等专业背景和科研经历的老师分块联合教学原则上能够很好地避免这些问题,而这种教学模式带来的实际效果是:“老师教的舒服,学生学的深入”。

2.2 模块化课程设置

针对当前柔性电子学教学任务界限混乱、学生课堂学习目标分散的重要问题,结合柔性电子学系统性和复杂性的学科特征,本论文提出“模块化递进式授课”的教学模式。具体来说,将柔性电子学所教授的所有内容分成多个模块,模块与模块之间相互连接,层层递进。以我院柔性电子学的本科教学为例,可将一学年的柔性电子学课程整体上分为上下两册,上层以基础理论教学为主线,下层以基础应用教学为主线,在此基础上,可将柔性电子科技前沿、产业现状以及发展趋势作为柔性电子专业的选修课单独开设。这种模块化、递进式教学课程设置可以有效解决教学任务混乱和学生目标缺失的问题。三者统筹之后,将能够高效、深入、系统地实现柔性电子学的理论基础、工程技术以及产业发展的教学任务。

3 结语

国家领导人强调“加强拔尖创新人才自主培养,为解决我国关键核心技术攻关提供人才支撑”。高等教育处于教育、科技、人才的交汇点,承担着拔尖创新人才自主培养的重要任务。在柔性电子学科领域,通过构建自主培养体系,包括在学科体系、师资体系、教材体系等方面着力,不仅将推动该学科以高质量发展迈向世界一流水平,也有助于探索拔尖创新人才培养模式。在此背景下,本文结合柔性电子学的线下课堂教学实践,基于柔性电

子学这一新兴学科的内生特征,通过实践调研和理论分析,提炼出了柔性电子学当前课堂教学和人才培养方面存在的问题,针对关键问题,给出了可能的教学改革举措,期望在“新工科”背景下,通过各方面的持续努力和团结协作,让柔性电子学成为具有中国特色的柔性电子学,让柔性电子技术惠及千家万户,让柔性电子专业人才在世界范围内发光发热。

[参考文献]

- [1]洪志生,秦佩恒.第四次工业革命背景下科技强国建设人才需求分析[J].中国科学院院刊,2019,34(05):522-531.
- [2]关成华,陈超凡,安欣.智能时代的教育创新趋势与未来教育启示[J].中国电化教育,2021,(07):13-21.
- [3]吴爱华,杨秋波,郝杰.以“新工科”建设引领高等教育创新变革[J].高等工程教育研究,2019,(01):1-7.
- [4]陈宝生.在新时代全国高等学校本科教育工作会议上的讲话[J].中国高等教育,2018,(Z3):4-10.
- [5]黄维.“柔性电子+”未来产业:努力发展“根部技术”,加快打造“中国碳谷”[J].智慧中国,2021,(01):26-28.
- [6]许盈.柔性电子技术与应用研究[J].电子技术,2016,45(11):38-42.
- [7]贾异,卞曙光.柔性电子技术发展现状及趋势[J].科技中国,2021,(01):17-20.
- [8]杨瑾.柔性电子:灵活多变的新兴电子技术[J].杭州科技,2022,53(04):40-42.
- [9]林健.引领高等教育改革的新工科建设[J].中国高等教育,2017,(Z2):40-43.

作者简介:

闫拴马(1990--),男,汉族,陕西人,研究生,单位:南京工业大学,职称:副教授,研究方向:有机光电材料与器件。