

# 柔性电子技术领域紧缺型人才培养机制探索与实践

## Exploration and Practice of Cultivation Model of Talent in the Area of Flexible Electronics

李光勇 张爱兵 金育安

Guangyong Li Aibing Zhang Yu'an Jin

宁波大学机械工程与力学学院 中国·浙江 宁波 315211

School of Mechanical Engineering and Mechanics, Ningbo University, Ningbo, Zhejiang, 315211, China

**摘要:** 柔性电子技术是一门新兴的交叉科学技术,发展势头迅猛,市场应用前景广阔,是未来战略必争的领域之一。因此,为柔性电子技术领域培养紧缺型人才也将成为高校未来重要任务。论文紧密围绕柔性电子技术领域人才培养,结合柔性电子技术涉及的关键电子印刷技术,以柔性脉搏传感器为载体,从传感器电路设计、电路印刷、电子芯片集成、封装以及测试五个方面,对未来紧缺型人才培养机制进行初步探索,为高校构建一套完整的未来战略必争领域紧缺型人才培养体系提供参考与借鉴。

**Abstract:** Flexible electronic technology is a new cross science and technology. It has a rapid development momentum and broad market application prospects. It is one of the strategic areas in the future. Therefore, it becomes an important task for colleges and universities to cultivate scarce talents in the field of flexible electronic technology in the future. Focusing on the talent training in the field of flexible electronic technology, combined with the key electronic printing technology involved in flexible electronic technology, and taking the flexible pulse sensor as the carrier, this paper makes a preliminary exploration on the training mechanism of scarce talents in the future from the five aspects of sensor circuit design, circuit printing, electronic chip integration, packaging and testing, it provides a reference for colleges and universities to build a complete talent training system in the field of future strategic competition.

**关键词:** 柔性电子; 紧缺型人才; 电子印刷; 导电墨水

**Keywords:** flexible electronics; talents in short supply; electronic printing; conductive ink

**基金项目:** 2020年宁波大学教学改革研究项目一般项目“柔性电子技术领域紧缺型人才培养机制探索与实践”(项目编号: JYXMXBYB2021062)。

**DOI:** 10.12346/sde.v3i11.4751

## 1 引言

柔性电子技术是一门新兴的交叉科学技术。其关键技术为柔性电子印刷,是将有机/无机材料电子器件制作在柔性/可延性塑料或薄金属基板上的新兴电子技术<sup>[1,2]</sup>。柔性电子制造的关键包括制造工艺、基板和材料等,其核心是微纳米图案化即柔性电子印刷。该技术是信息技术和综合实践课程的良好载体,对培养学生的创新能力,促进学生的综合发展,能起到非常重要的作用。经过近十年的技术发展,柔性电子

印刷已逐渐走进大众的视野,被高校引入到学生培养中并成为重要的一环。因为柔性电子印刷是基于导电墨水微纳米图案化的一种新型技术,集机械工程、计算机辅助设计(CAD)、数控技术、材料科学、激光技术于一身,可以自动、直接、快速、精确地将设计思想转变为具有一定功能的电子电路,从而为新设计思想的校验等方面提供了一种高效低成本的实现手段。因此,柔性电子印刷技术可以作为“未来关键领域紧缺型人才培养机制探索与实践”研究的优秀载体。

【作者简介】李光勇(1984-),男,中国江苏灌云人,博士,讲师,从事柔性电子技术研究。

为未来战略必争领域培养紧缺型人才是新时期本科生教育的发展方向, 为学生的培养模式提供了一个全新的视角。柔性电子印刷技术的引入会让学生在学习这一新兴技术的同时, 能够深刻地体会工业 4.0 所带来的历史冲击和巨大变革, 找准自身在这个潮流中扮演的重要角色, 不断地提升自身的技术素养, 以适应柔性电子技术领域的竞争<sup>[3,4]</sup>。此外, 柔性电子印刷技术的引入将与其他相关学科的发展提供新思路、新视角, 对学生创新能力、问题解决能力、批判性思维能力等技能的培养, 起到非常重要的作用。论文立足于为未来关键领域培养紧缺型人才为目标, 主要对柔性电子技术课程的教学内容设计、培养的机制与实践进行探讨, 为培养未来关键领域紧缺型人才拓展教学思路。

## 2 教学内容设计

柔性电子印刷技术作为柔性电子技术中的关键技术, 成为各学科交叉领域极具吸引力的研究方向。该技术包含诸多研究内容, 因此要基于替未来关键领域培养紧缺型人才为目标, 对研究内容加以选择和利用, 作为教学内容, 才能有利于学生系统地掌握课程内容。论文针对柔性电子技术领域紧缺型人才培养的需求, 基于作者对柔性电子技术的认知, 以柔性脉搏传感器为载体, 从传感器电路设计、电路印刷、电子芯片集成、封装以及测试五个方面开展柔性电子技术的教学。

脉搏柔性传感器电路设计不仅涉及基础理论知识, 还涉及相关专业的核心课程内容, 如模拟电子技术基础、数字电子技术基础、半导体器件原理、模拟集成电路原理与设计等<sup>[3,4]</sup>。通过对传感器电路设计的讲解会让学生对技术本身有基本的认知, 同时更加有利于对传统基础和专业课程的理解。

对于电路印刷、电子芯片集成、封装以及测试四个方面, 首先需要选择合适的导电墨水, 其次是将导电墨水印刷到柔性基底上并集成电子芯片, 最后将之封装并测试。主要包含掩膜板设计、掩膜板制备、导电墨水印刷、元器件集成和封装测试五个部分。Auto CAD 可以快速设计出掩膜板, 激光加工设备可以制备出掩膜板, 基于掩膜板可以快速印刷出以设计好的脉搏传感器电路。其中不仅涉及软件的学习, 还需掌握高精度激光加工设备的工作原理以及使用方法。通过对这部分内容的学习, 可以加深对柔性电子技术的认识, 培养学生的创新思维, 提高学生的工程实践能力, 使其能够胜任柔性电子领域相关的工作。

## 3 培养机制的探索与实践

为了最大化柔性电子印刷技术给本科生教学带来的培养优势, 以适应关键技术领域的竞争, 开展有关柔性电子印刷技术的课堂教学是其重要的形式之一, 不仅能够让学生学习

柔性电子印刷相关专业知识, 培养创新能力, 还能够在学习探究中发现乐趣, 体验新技术带来的巨大能量, 增强自信心。那么, 如何将柔性电子印刷技术合理有效的引入到本科生教育过程中以达到教学效果最优化呢? 为了让学生更好更快的了解并接触这项新兴技术, 需要开展新型教学实践, 并尝试一些新的教学模式。

### 3.1 柔性电子实验室创建

实践教学的基础就是让学生有接触硬件、操作机器的机会。在传感器设计、电路印刷、电子元器件集成、封装以及测试的教学中, 可以让学生组成团队, 进行分工, 协作完成柔性传感器的制备以及测试。其中不仅能够让学生加深理论知识的学习, 还能锻炼学生的动手能力, 加深学生对相关设备的熟悉程度。

### 3.2 校企合作, 企业参观

通过参观柔性电子相关的企业, 实时掌握柔性电子技术领域紧缺型人才的需求, 了解该领域的发展的动态。通过加强与柔性电子技术领域相关企业的合作, 实时对柔性电子技术教学内容加以改进, 为培养行业、企业所需的柔性电子技术领域紧缺型人才, 服务地方经济发展打下坚实的基础。

### 3.3 邀请柔性电子技术领域的知名人士进行课堂讲学

目前中国及其他国家有许多研究机构和高校对柔性电子技术进行各种相关的研究, 邀请该领域的著名学者和专家进行学术探讨和举办讲座, 有助于老师更好地掌握柔性电子技术领域的前沿动态, 学生学习后也能受益匪浅, 增强对柔性电子技术的学习兴趣。

## 4 结语

切实提高本科生的培养质量, 为未来战略必争领域培养紧缺型人才已经刻不容缓。论文针对柔性电子技术领域紧缺型人才培养的需求, 以柔性脉搏传感器为载体, 从传感器电路设计、电路印刷、电子芯片集成、封装以及测试五个方面开展教学内容设计, 并对柔性电子技术领域紧缺型人才培养的机制与实践进行初步探讨, 为未来关键性领域紧缺型人才培养探索一套行之有效的新模式, 以适应未来关键技术领域的竞争环境。

## 参考文献

- [1] 崔铮, 王展. 柔性印刷电子技术解析及发展趋势[J]. 研究与设计, 2019(2): 26-29.
- [2] 丁瑜, 王晓宇, 王慰. 印刷电子的研究进展与产业应用[J]. 数字印刷, 2019(4): 1-8.
- [3] 蔡依晨, 黄维, 董晓臣. 可穿戴式柔性电子应变传感器[J]. 科学通报, 2017, 62(7): 635-649.
- [4] 王展, 高峰. 柔性电子在可穿戴医疗的应用[J]. 电子技术(上海), 2020(6): 4-5.