

半导体产业“三主体一中心”高端人才培养模式探索与实践

张明^{1,2*}, 幸巧玲², 蔡勇²

¹湖南大学重庆研究院, 重庆

²湖南大学半导体学院(集成电路学院), 湖南 长沙

收稿日期: 2024年2月1日; 录用日期: 2024年3月5日; 发布日期: 2024年3月12日

摘要

半导体产业是现代信息社会的基石, 也是我国科技“卡脖子”领域。我国半导体产业存在供需和结构性失衡、专业人才匮乏等问题: 高端人才培养脱离产业需求; 工程硕士与学术硕士培养同质化; 培养主体单一, 协同育人机制不完善。基于此, 本文以半导体产业需求为导向, 在传统工程硕士校企协同培养模式基础上, 创新性提出了一种“三主体一中心”高端人才培养新模式。“三主体”(高校、创新研究院、产业领军企业)围绕“一中心”(研究生)建立协同培养高端专业人才合作共同体。充分发挥高校的人才优势, 创新研究院的科研优势, 产业领军企业的产业优势, 整合三方资源, 把最新的人才需求、最前沿的业态变化转化为人才培养的优势, 有效提高人才培养质量。

关键词

半导体产业, 高端人才, 三主体一中心

Exploration and Practice of “Three Main Bodies and One Center” High-Level Talent Training Mode in Semiconductor Industry

Ming Zhang^{1,2*}, Qiaoling Xing², Yong Cai²

¹Research Institute of Hunan University in Chongqing, Chongqing

²College of Semiconductors (College of Integrated Circuits), Hunan University, Changsha Hunan

Received: Feb. 1st, 2024; accepted: Mar. 5th, 2024; published: Mar. 12th, 2024

*通讯作者。

Abstract

The semiconductor industry is the cornerstone of the modern information society, and it is also the “Stuck neck” area in China. China’s semiconductor industry has supply and demand and structural imbalance, lack of professional talents and other problems: high-level talent training is divorced from industrial demand; Homogenization of engineering master and academic master training; The training subject is single and the cooperative education mechanism is not perfect. Based on this, this paper, guided by the needs of the semiconductor industry and based on the traditional school-enterprise collaborative training mode for master of engineering, innovatively proposes a new mode of high-level talent training of “three subjects and one center”. The “three main bodies” (universities, innovation research institutes, and industry leaders) establish a cooperative community of collaborative training of high-level professionals around the “one center” (graduate students). The training mode fully leverages the talent advantages of universities, the scientific research strengths of innovative research institutes, and the industrial capabilities of leading enterprises. By integrating resources from these three parties, it transforms the latest talent demands and cutting-edge business changes into competitive edges for talent development, effectively enhancing the quality of talent training.

Keywords

Semiconductor Industry, High-Level Talents, Three Main Bodies and One Center

Copyright © 2024 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

半导体产业是现代信息社会的基石，是影响整个电子信息产业发展的关键。半导体产业一般细分为四个领域：集成电路、光电子、传感器和分立器件。其中，集成电路占到 80% 的份额，具有绝对优势。我国半导体产业起步较晚，整体上落后于欧美发达国家，是我国科技领域被“卡脖子”的重点，也是中美博弈的焦点。近年来美国为了遏制中国的崛起，不惜动用一切手段遏制中国在半导体产业的发展，华为和美国的“芯片战争”就是中美博弈的缩影。作为全球最大的半导体市场，我国半导体产业存在供需和结构性失衡问题：一方面，技术积累严重不足，尖端技术进口依赖严重；另一方面，产业中低端领域扎堆，核心领域缺乏话语权。此外，半导体专业人才匮乏也严重阻碍了我国半导体产业发展，一是专业人才数量严重不足，据中国半导体协会预测，2022 年我国半导体专业人才缺口将超过 25 万人，而到 2025 年，这一缺口将扩大至 30 万人；二是高端人才缺乏，无法满足自主、核心、关键技术的创新发展需要。

伴随着新一轮信息化革命浪潮，半导体产业迎来爆发性增长，全球半导体产业格局进入加速调整期，这对我国半导体产业来说，存在凭借尖端人才培养突破技术壁垒的赶超机会。加之国家也愈发重视半导体行业的发展，并出台了各项相关规划[1]。例如 2022 年 11 月 9 日，科技部公布《“十四五”国家高新技术产业开发区发展规划》，其中就提到增强科技创新能力，汇聚国家战略人才力量等[2]。半导体产业覆盖多个学科具有多学科交叉融合、技术密集、门槛高、创新升级快的特点，产业规模大，且分工明确。相对于传统领域，半导体人才培养强调理论与实践的高度融合，着重于创新能力的培养，人才培养要求

高，投入大。在此背景下，作为高端人才培养战略高地的高校亟需建立与产业需求无缝接轨的工程硕士创新人才培养模式，进而有效推动我国半导体产业向前迈进，为突破关键技术，实现半导体产业链的“自主可控”提供更多可能。其中卓越工程师就是一个具体可行的培养计划，卓越工程师培养计划目前已经更新升级到 2.0 版本[3] [4] [5]，越来越受广大院校的重视和关注，值得我们学习和借鉴。本文在借鉴卓越工程师培养计划的基础上，加之具体可行的方案，应用到高校工程硕士的培养中。进一步将卓越工程师培养计划具体化、细节化。

2. 半导体产业高端人才培养现状

目前，我国高校工程硕士培养与产业需求之间存在“不充分，不平衡”的问题，具体表现如下：

2.1. 高端人才培养脱离产业需求

半导体人才培养受制于学科建设投入，实践教学条件、专业师资队伍水平等因素，现有高校半导体工程硕士培养主要以理论学习为主，与实践教学联系不紧密，课程陈旧缺乏创新，核心类专业实验条件不足，科研项目选题脱离产业发展，对科技前沿及行业热点性问题把握能力不足。专业硕士实践能力培养体系不完善，对工程实践的重视程度不够，缺乏实践能力评价的有效机制，资源相对匮乏的高校更加无力为学生创建合适的实践条件，导致半导体人才培养与产业发展需求脱节，人才同质化严重，难以满足创新驱动发展战略以及产业发展需求。

2.2. 工程硕士与学术硕士存在同质化培养

为了适应社会发展和个人发展需求，研究生按培养方向分类为学术型和专业型。学术硕士以学术研究为导向，注重于基础理论研究，培养从事科学研究工作的能力。而专业硕士(工程硕士)以专业实践为导向，注重工程实践应用，培养工程实践和创新工作的能力。但是，由于科研任务重，工程硕士培养理念不够等诸多因素影响，高校普遍存在工程硕士和学术硕士同质化培养的现象，工程硕士被校内导师安排在实验室搞研究写论文，走学术硕士培养路线，导致工程硕士培养与培养目标严重脱节。

2.3. 培养主体单一，协同育人机制不完善

为工程硕士培养方式过于单一，联合培养面临困境。专业学位硕士校企联合培养育人机制无法充分调动学生、导师和企业的积极性。校企“双导师”制落实不到位，校企对接不紧密，培养过程监管与保障体系也不完善，校内导师对研究生校外实践的参与度不够，责任心不强；企业导师对研究生指导时间少，指导不到位，积极性不高。校内导师、企业导师和研究生实际实习企业课题研究方向偏离，无法有效指导。校内导师、企业导师和实习企业贯通性培养难实现。育人用人各方利益难以协调统一，产教融合长效合作模式与机制有待完善。

3. “三主体一中心” 高端人才培养模式探索

3.1. “三主体一中心” 高端人才培养模式构建

基于前期研究基础和现有条件，构建“三主体一中心”高端人才培养模式[6]，“三主体”-高校、创新研究院、产业领军企业围绕“一中心”-研究生建立协同培养高端专业人才合作共同体，充分整合三方资源，发挥各自优势，促进工程硕士培养中理论学习与工程实践、科研研究与技术开发、人才培养与经济发展的相互结合，协同培养半导体产业高端技术人才，培养模式如图 1 所示。

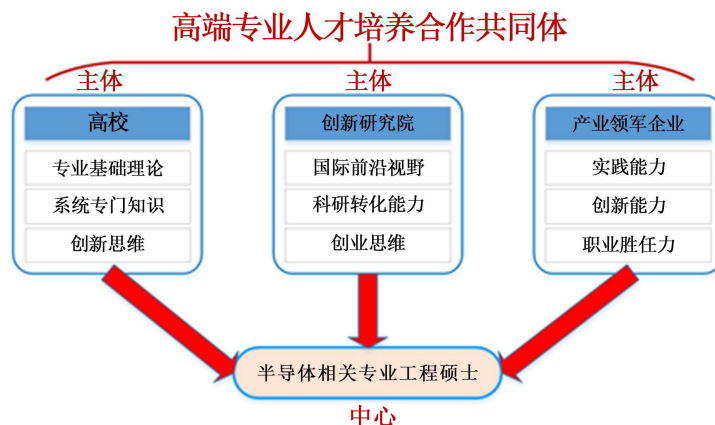


Figure 1. “Three main bodies and one center” high-level talent training model
图 1. “三主体一中心”高端人才培养模式

3.2. “三主体一中心” 高端人才培养模式实践与培养过程管理

实践“三主体一中心”人才培养模式，长期跟踪研究生培养过程。从学科导向、产业导向和问题导向研究创新课程体系；研究导师队伍优化，健全“双导师”制度，探索引入职业导师进行职业素养培养；明确培养主体职责划分，研究三主体的科学合作机制；紧紧把握培养质量管理，研究培养过程管理，研究保障机制建设[7]。“三主体一中心”高端人才培养模式拟推行的培养过程如图 2 所示。在具体实践中，研究协调统一三方利益，实现合作共赢，探索建立多元融合长效合作模式与机制。

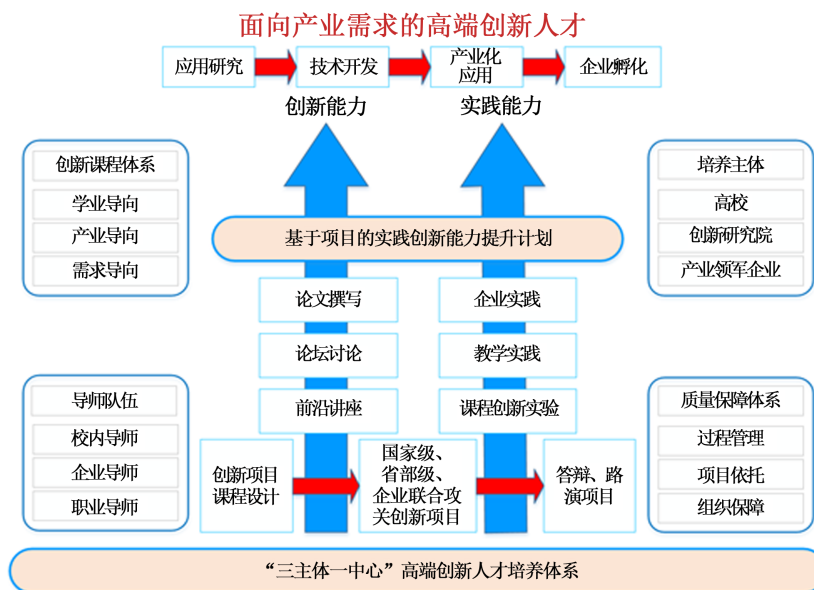


Figure 2. “Three main bodies and one center” personnel training mechanism
图 2. “三主体一中心”人才培养机制

4. “三主体一中心” 模式下研究生培养

4.1. 加强产教融合培养

产教融合是高等教育人才形成的关键，同时也是我们人才发展战略的重点[8]。根据产业发展需求制

定教学目标,有助于更强的产出导向,加快战略人才培养效率。产教融合主要目标是将学校所教的理论知识与产业需求相结合,做到知行合一。高校作为战略人才培养理念的主要践行者,应将人才培养作为立身之本,着重培养产业急需的技能人才。在产教融合培养的背景下,高校技能人才的培养有着更大的挑战性和必要性。一方面,产教融合培养对高校科技人才培养提出了新的要求[9]。随着产业现代化的推进和高质量经济的发展,社会劳动力市场上缺少高水平、高质量的专业人才,高校正是培养和输送这类人才的重要源泉。在教育与生产一体化的背景下,大学职业培训的实际可能性不断提高,理论成果与实践成果的联系日益紧密,职业培训途径的开放和扩大势在必行。另一方面,在教育和生产一体化的背景下,高校专业人才培养具有很大的可行性。产教联合培养模式为高校专业人才培养提供了思路。高校得以打破象牙塔的束缚,整合高校和企业资源,将理论知识联合实践投入到真实的社会场景中。

同时,高校专业人才培养的过程中注重灌输终身学习的能力与思维,这与产教融合可持续发展的宗旨是一致的,均是高质量发展的内涵落脚点。另一方面,产教融合背景下高校专业人才培养的内涵指向于专业性的提升,这也是人才培养突破路径的聚焦点及其与一般性人才培养的区别之处。

4.2. 创新创业教育联合培养

美国最早开展创新创业教育。1947年,哈佛商学院的 Myles Mace 教授率先开设了一门新的企业管理课程[10]。随着中国经济的快速增长,在从“中国制造”到“中国创造”的转型升级的推动下,中国政府要求大高校将创新创业教育融入专业教育,以培养更多的创新创业人才。在这种情况下,我国高校开始将创新创业教育改革作为高校改革的重要内容,并采取措施推进创新创业教育与专业教育的融合。

我国人才教育的目标是培养高素质专业人才和拔尖创新人才,在推动研究生高质量教育方面,创新创业教育是新时代的一个重要突破[11]。在最近几年的教育改革浪潮中,创新创业教育越来越受到广大高校和企业的关注。创新创业教育主要通过高校和企业之间建立友好的合作关系来实现,同时邀请企业管理者共同承担对高校研究生的教育工作。企业可以为高校研究生提供实习机会和相应的实践资源,而高校则通过与企业的联合培养为企业不断输送新的创新型人才。企业和高校在创新创业模式下的合作关系是各取所需、共赢的。在这样的背景下,高校培养的创新型人才和企业对人才的需求高度匹配。

创新创业教育作为一种新型的教育理念,旨在培养具有创新精神和创业能力的人才[12]。企业、政府和其他社会组织通过高校培养研究生的创新意识,帮助他们培养创新能力,激发他们的创业动机和技能。创新创业教育与专业教育密切相关,专业教育是创新创业教育的基础。尽管如此,创新创业教育是一种更新的专业教育机制。创新创业教育顺应了经济发展的趋势,已经成为世界关注的焦点。在这种情况下,创新创业教育对促进高等教育发展具有深远的影响。

5. 结语

作为全球最大的半导体市场,我国却在半导体产业存在供需和结构性失衡问题。主要表现为技术积累严重不足,尖端技术进口依赖严重;高端人才缺乏,无法满足自主、核心、关键技术的创新发展需要。在此背景下提出“三主体一中心”高端人才培养新模式。“三主体”(高校、创新研究院、产业领军企业)围绕“一中心”(研究生)建立协同培养高端专业人才合作共同体,充分发挥高校的人才优势,创新研究院的科研优势,产业领军企业的产业优势,整合三方资源,把最新的人才需求、最前沿的业态变化转化为人才培养的优势,有效提高人才培养质量。从学科导向、产业导向和问题导向出发,创新课程体系;从落实“双导师”制度角度,引入职业导师职业素养培养出发优化导师队伍;从培养主体职责明确划分,研究多元主体的科学合作机制;紧紧把握研究生培养质量管理,研究培养过程管理机制,研究保障体系建设。在具体实践中,研究协调统一三方利益,实现合作共赢,探索建立多元融合长效合作模式与机制。

为高端人才培养战略高地 - 高校探索实践与产业需求无缝接轨的工程硕士创新人才培养模式, 进而有效推动我国半导体产业向前迈进, 为突破关键技术, 实现半导体产业链的“自主可控”提供更多可能。本文在卓越工程师培养计划的基础上, 加之具体可行的方案, 应用到高校工程硕士的培养中。进一步将卓越工程师培养计划具体化、细节化。

致 谢

本项目受到重庆市自然科学基金、湖南省学位与研究生教学改革研究项目等支持。

基金项目

重庆市自然科学基金 (cstc2021jcyj-msxmX0459); 湖南省学位与研究生教学改革研究项目 (2022JGYB044)。

参考文献

- [1] 政策速递. “十四五”国家高新技术产业开发区发展规划[J]. 中小企业管理与科技, 2022(23): 1-14.
- [2] 编辑部. 科技部公布《“十四五”国家高新技术产业开发区发展规划》[J]. 粉末冶金工业, 2023(33): 114.
- [3] 林健. 国家卓越工程师学院建设: 培养造就国家重大战略急需的卓越工程师[J]. 清华大学教育研究, 2023, 44(3): 1-10.
- [4] 石素君, 赵修臣, 李红. 面向卓越工程师人才培养的校企协同育人实践教学改革与探索[J]. 实验科学与技术, 2022, 20(6): 98-102.
- [5] 林健. 培养大批堪当民族复兴重任的新时代卓越工程师[J]. 中国高教研究, 2022(6): 41-49.
- [6] 刘雪凌, 林贝, 刘军凯. “一中心、三主体”专创融合制药类实践新体系研究[J]. 广东化工, 2023, 50(15): 215-218.
- [7] 王菲. 新时代高等教育卓越工程师培养的探索与实践[J]. 湖北开放职业学院学报, 2023, 36(24): 36-37+46.
- [8] Gao, F. and Zhang, P. (2020) Performance Evaluation of Industry-Education Integration in Higher Vocational Colleges: An Evidence from China. *International Journal of Emerging Technologies in Learning*, **15**, 208-219. <https://doi.org/10.3991/ijet.v15i23.19025>
- [9] Wang, X., Lee, C.-F., Li, Y., et al. (2023) Digital Transformation of Education: Design of a “Project-Based Teaching” Service Platform to Promote the Integration of Production and Education. *Sustainability*, **15**, Article 12658. <https://doi.org/10.3390/su151612658>
- [10] Wang, W., Qiu, D., Chen, X., et al. (2023) An Empirical Study on the Evaluation System of Innovation and Entrepreneurship Education in Applied Universities. *Computer Applications in Engineering Education*, **31**, 100-116. <https://doi.org/10.1002/cae.22573>
- [11] 贾征, 龚柏松. 高校创新创业教育与专业教育融合的路径研究[J]. 学校党建与思想教育, 2023(24): 70-80.
- [12] 唐荣芳, 程荣波, 张晓玲. “互联网+”背景下高校电子类专业教育与创新创业教育深度融合研究[J]. 创新创业理论研究与实践, 2023(6): 56-58+68.