

自主先进计算新工科研究生培养模式改革与实践^{*}

段鹏飞 熊盛武 袁景凌

武汉理工大学计算机与人工智能学院, 武汉 430070

摘要 当前世界各国科技巨头持续加大以算力、算法、算据为核心的先进计算研发投入与前瞻布局, 但国际竞争与高新技术限制成为国内技术与人才发展的障碍, 本文针对研究生培养国家战略需求, 依托产教融合协同育人基地, 以国产“芯片—模块—基础软件”等核心产品研制为基础, 深化计算机领域人才培养模式改革和协同创新, 全方位支撑电子装备的自主可控, 提高高等教育支撑解决关键核心技术“卡脖子”问题的能力和水平。

关键字 自主先进计算, 新工科, 培养模式改革, 培养模式实践

Reform and Practice of Postgraduate Cultivating Mode in New Engineering based on Autonomous Advanced Computing

Pengfei Duan, Shengwu Xiong, Jingling Yuan

School of Computer Science and Artificial Intelligence,
Wuhan University of Technology, Wuahn 430070, China
duanpf@whut.edu.cn xiongsw@whut.edu.cn yjl@whut.edu.cn

Abstract—At present, technology giants around the world continue to increase the investment and forward-looking layout in advanced computing R&D centered on computing power, algorithms, and data. However, the international competition and high-tech restrictions have become obstacles of the development of domestic technology and talents. This paper aims at the national strategic needs of postgraduate cultivation, deepens the reform of postgraduate cultivating mode and collaborative innovation in the computer field relying on the collaborative education of the integration of production and education, and based on the development of core products such as domestic "chip-module-basic software". It fully supports the Autonomous control of electronic equipment, and improves the ability and level to solve the bottleneck problem of key core technologies in higher education.

Keywords—autonomous advanced computing, new engineering, reform of cultivating mode, practice of cultivating mode

1 引言

为主动应对新一轮科技革命与产业变革, 支撑服务创新驱动发展、“中国制造 2025”等一系列国家战略, 教育部积极推进新工科建设, 先后形成了“复旦共识”、“天大行动”和“北京指南”, 并发布了《教育部高等教育司关于开展新工科研究与实践的通知》、《关于推荐新工科研究与实践项目的通知》^[1-2]。新工科是新经济背景下工程教育改革的重大战略选择, 也是今后我国工程教育发展的新思维、新方式。与传统的工科教育相对比, 新工科人才培养更加注重应用能力、创新能力等, 这也是解决一些复杂工程所需要具备的重要素质^[3]。在先进计算领域, 人类社会的组织、生产和生活方式正伴随着计算技术创新、融合、扩散、升级, 呈现深刻的变革趋势, 计算对经济社会发展和

产业升级跃升的驱动作用日益凸显, 各国科技巨头持续加大以算力、算法、算据为核心的先进计算领域研发投入与前瞻布局。中国电子信息产业发展研究院和赛迪智库电子信息产业研究所联合发布《先进计算产业发展白皮书(2022年)》^[4], 提出到2025年中国先进计算产业规模将超3.5万亿元。但国际竞争过程中, 先进计算产业由于高科技禁运和贸易保护主义面临严峻形势^[5], 因此构建自主先进计算新工科人才生态, 对推动国产基础软硬件技术发展至关重要。

为了更好地推动自主先进计算生态建设, 本研究依托武汉理工大学与华为技术有限公司建立的“智能基座”产教融合协同育人基地, 同时与中国电子进行合作, 面向国家战略需求, 以国产“芯片—模块—基础软件”等核心产品研制为基础, 建立自主先进计算生态的校企合作模式(见图1), 引领自主先进计算的创新发展全方位支撑电子装备的自主可控, 深化计算机领域人才培养模式改革和协同创新, 从而应对中美战略博弈局势、推动经济高质量发展奠定人才基础,

^{*}基金资助: 本文得到湖北省高等学校省级教学改革研究项目(项目编号: 2022110), 海南省高等学校教育教学改革研究项目(项目编号: Hnjg2023-230)资助。

提高高等教育支撑解决关键核心技术“卡脖子”问题的能力 and 水平。

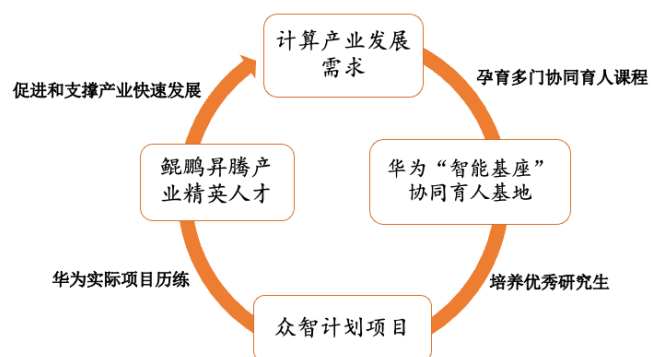


图 1 自主先进计算生态建设校企合作模式

2 自主先进计算新工科研究生培养问题分析

(1) 培养主体单一

传统课程教学只依赖学校作为主体来制定教学方案,实验教学方法缺乏对创新意识和工程能力的培养,与产业要求脱轨^[6],未能构建起产教融合的人才培养共同体,应对国家战略和经济新需求的协同培养方法尚未形成。

(2) 自主先进计算课程体系不成熟

当前计算机课程内容大多是以国外的 Intel、Windows、Oracle 作为基础教学实践平台,课程内容未融入国家自主可控计算根技术,容易受到国外技术制约,缺少实践与创新能力培养平台,传统实践能力培养的体系明显无法适应自主先进计算人才培养的要求^[7]。

(3) 重理论、轻实践

计算机研究生的培养重在实践,传统的实践教学体系中,缺乏学科交叉知识的运用,不利于培养学生分析问题、解决问题的综合能力,不利于开拓学生的创新思维和提高实践能力^[8-9]。基于现行的教育模式,研究生过分注重理论知识的学习,从而忽略了理论在实际工程以及生活中的应用,“两耳不闻窗外事”的现象普遍存在^[10-11],特别是工程硕士培养实践环节不足。

3 自主先进计算新工科研究生培养模式改革

3.1 面向自主先进计算的研究生课程体系改革

在研究生课程体系改革方面,从基础和系统层“强基固本”,推进国产化软硬件教学生态建设,结合武汉理工大学获批建设的“教育部深度学习课程虚拟教研室”,可以利用信息技术构建跨时空、跨区域的交流共享平台,提高课程建设水平和教师教学与实践能力(见图 2)。重构教学内容,将鲲鹏、昇腾、MindSpore 及华为云生态等计算根技术植入课程,突破时空限制,深化核心课程与国产化系统、芯片与计算平台融合,实行理论与实践适配,引导学生扎根行业企业,解决传统教学“上不了天,落不了地”,无法适配产业需求的问题。在综合和创新创业层“求实创新”,结合学校建材建工、交通、汽车和数字传播特色,进行学科交叉融合,开设材料、车联网、智能交通、数字出版等领域 10 余门科技创新课程,与领军企业、科研机构 and 优秀校友组成一流教学团队,并聘请国际知名教授共同开设国际化课程和学科前沿讲座。

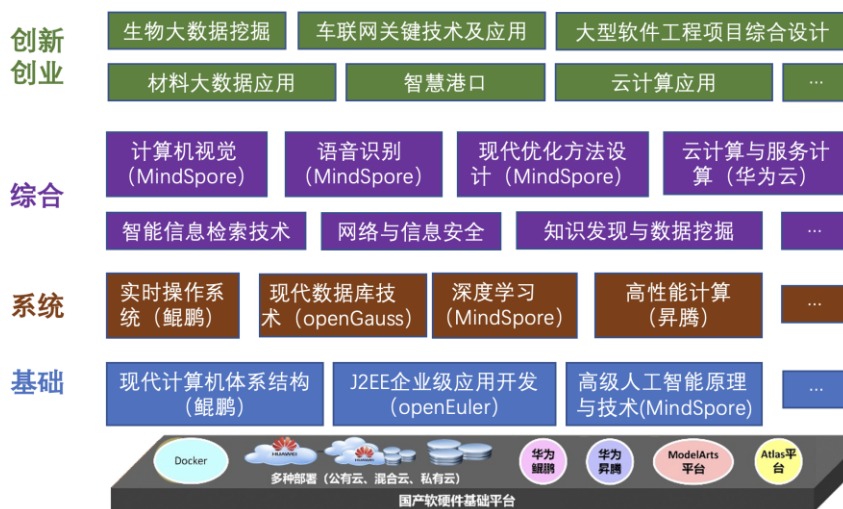


图 2 面向自主先进计算的研究生课程体系

3.2 建设计算机领域多主体协同育人机制

以国家战略和社会需求为导向,产教研共同制定培养方案,探讨培养目标及教学内容。结合华为“智能基座”和学科交叉前沿技术改革教学内容,依托众智计划研究项目和国产化平台实验实践,引导学生从问题或任务出发,提出问题、制订计划、实验分析、反思与评价、表达与交流等活动,包括国产平台下 k8s 云原生项目、数据库和知识图谱优化等项目。将科研人员纳入教学团队,承担专业课程及创新实践指导,依托科研项目实践培育创新创业大赛,将科研成果制作成如智能汽车等实践实训案例,聚焦学科专业领域的前沿知识,并构建边界清晰且有序衔接的课程群的知识点,形成具有整体性、关联性、层次性和动态性的计算机系统,提升学生复杂工程实践能力和科技创新能力。

3.3 建设自主先进计算的实践与创新能力培养平台

依托卓越华为 ICT 创新人才培养中心、“智能基座”产教融合协同育人基地、中国电子 PKS 平台及国家重点实验室,共建产教资源共享的开放式平台,支撑工程实践与创新创业能力培养(见图3)。开放式平台汇集了企业和科研机构的项目案例,为师生提供真实工程环境进行综合实训实践和创新创业活动,强化“专创融合”,构建“专业+创业”专创融合课程体系,依托学校梦工场,搭建创新创业实践平台,同时为其他高校提供鲲鹏、昇腾和人工智能、openEuler、OpenGauss、HarmonyOS 等国产软硬件系统和平台的师资培训和示范推广,支持相关技术认证和企业资质培训。

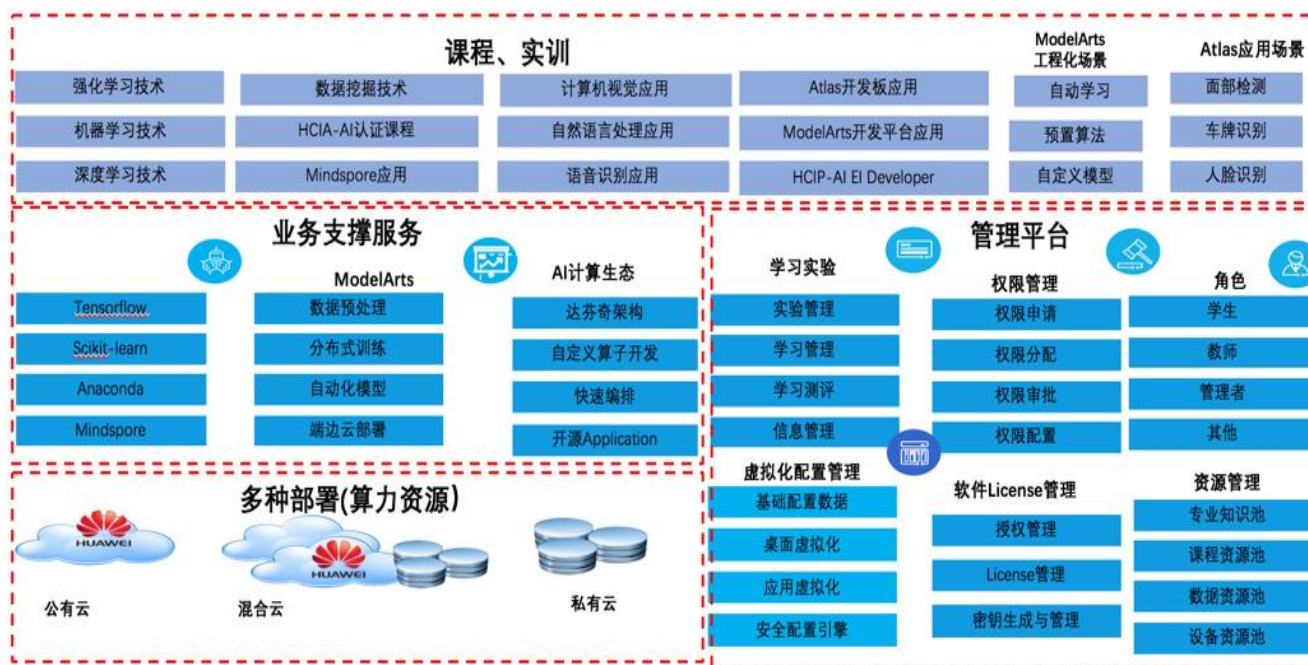


图3 基于华为生态的人工智能实训平台架构

3.4 建立校企联合的工程硕士研究生实践培养模式

武汉理工大学与华为等企业长期以来密切合作,围绕企业需求开展众智计划等研究,共建实习基地,协同开展人才培养,进行华为专班试点改革(见图4)。工程硕士研究生在研二阶段进入华为等企业进行为期两年的实习,解决企业中遇到的图像处理、模式识别等技术问题,并以此为基础进行开题和毕业设计。

4 自主先进计算新工科研究生培养模式建设成效

研究生实践与创新能力全面提升,毕业生竞争力及就业层次明显提高,教师能力提升,成果在社会推广应用效果明显。

(1) 教师长期坚持自主先进计算新工科人才培养的教学研究与实践改革,成绩突出。

近 5 年，武汉理工大学计算机与人工智能学院立项目自主先进计算相关教育部产学研合作协同育人项目 19 项，省级及以上教研项目 10 项，发表教研论文 20 余篇，编写教材 20 余本。3 名教授获得昇腾 MVP、华为火花奖、华为众智星光奖等奖项，7 名专业教师获华为“智能基座”产教融合协同育人基地栋梁之师称号。

(2) 培养了具有家国情怀的新工科创新人才，学生创新氛围和学业挑战度显著提升，实践创新能力和竞争能力全面增强。

学院承担众智项目，鲲鹏众智项目 15 个，昇腾众智 129 个算子，21 个模型，28 个 onnx 推理模型，20 个图文案例，1 个套件等，累计投入 600 多人次，培养近 150 余名 MindSpore 开发者，贡献 300 条代码 PR，产生 43 名“未来之星”，40 多人次获得昇腾众智质量奖，昇腾星光奖，获奖人数全国前列。在首批 MindSpore 认证中，获评 1 名布道师，1 名资深开发者，2 名高级优秀开发者。

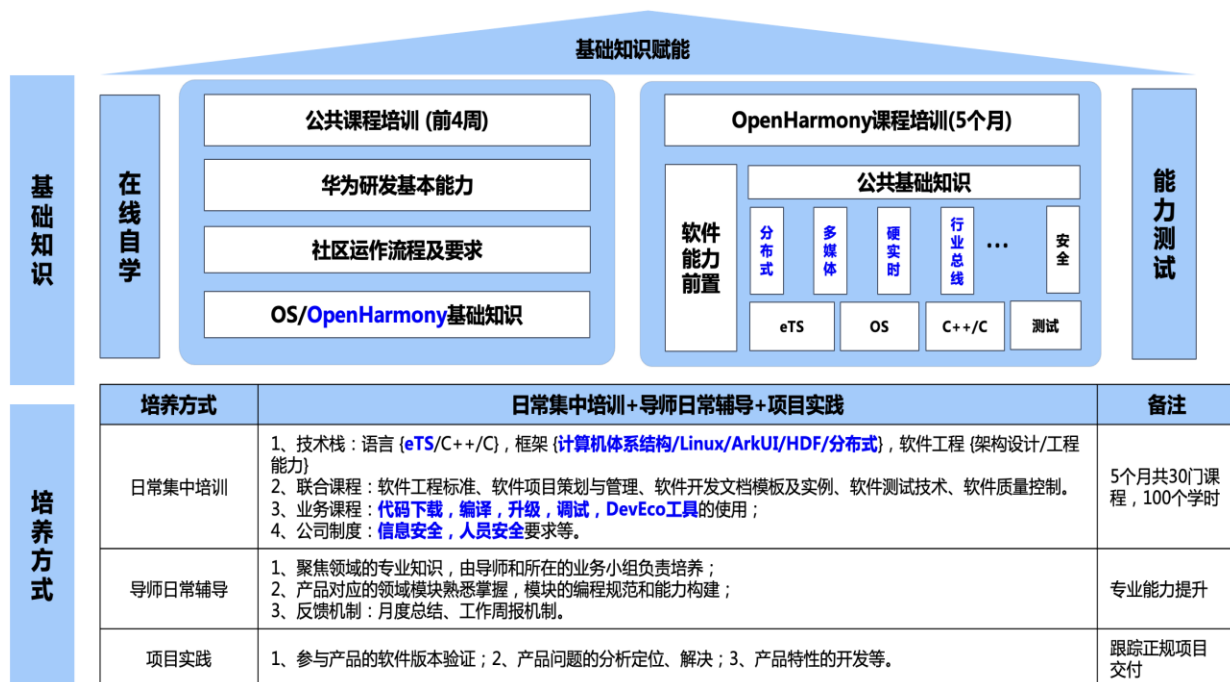


图 4 华为专班实习生培养整体框架

在华为专班企业实践中，62 人分别在光产品线、消费者 BG、公共开发部参与华为班学习。多名学生获得华为奖学金、光产品线“Optix Star”、“光耀之星”等荣誉奖项。同时获得以下收获：

- 学到了先进严格的 IPD (Integrated Product Development) 研发流程，养成了规范的研发习惯；
- 提高研发标准，同优秀的同事共同进步；
- 在项目开发中逐渐掌握了计算机基础能力，学习了多门语言，加深了代码理解；
- 实习过程中能感受到公司对实习生的重视，公司对实习生的培养花了不少心思，要珍惜现在的学习机会努力提升自己的能力；
- 前期在学校中掌握了一定的学术能力，后期在公司的产业环境中掌握了一定的工程能力，了解了学校和产业研究的不同侧重点，为未来职业发展打基础。

5 结束语

武汉理工大学通过探索多主体协同的自主先进计算新工科研究生培养新模式，将国产鲲鹏、飞腾、昇腾芯片、麒麟、华为云等技术生态融入人才培养体系，建立计算机专业的实验教学与科研一体化平台和质量保障体系，进行实践教学综合改革与试点，为助力高校新工科转型，培养创新型人才起到示范和带动作用。

参考文献

- [1] 钟登华. 新工科建设的内涵与行动[J]. 高等工程教育研究, 2017, 164(03): 1-6.
- [2] 吴爱华, 杨秋波, 郝杰. 以“新工科”建设引领高等教育创新发展[J]. 高等工程教育研究, 2019(1).
- [3] 杜文峰, 朱安民, 袁琳. 基于新工科理念的软件工程课程建设[J]. 计算机技术与教育学报, 2022, 10(5): 62-66.
- [4] 王昊昊. 《先进计算产业发展白皮书(2022年)》发布[N]. 中国科学报, 2022-11-09(004).

- [5] 潘仲毅. 国产基础软硬件集成适配优化技术探析[J]. 科技创新与应用, 2019, 274(18): 145-146+149.
- [6] 郭玉臣, 李育灵, 王鹏凯. 基于华为鲲鹏云平台的多维嵌入式实践教学改革[J]. 计算机教育, 2023, 341(05): 135-139.
- [7] 张波, 徐立, 潘建国, 陈涛. 基于产教融合的新工科人工智能教育人才实践能力培养体系建设[J]. 计算机教育, 2023, (05): 1-6.
- [8] 熊盛武, 饶文碧, 袁景凌, 段鹏飞. “三协同一交叉”计算机类专业人才实践与创新能力培养模式的探索与实践[J]. 软件工程, 2017, 20(7): 12-14.
- [9] Kong X, et al. Ubiquitous auction learning system with TELD(Teaching by Examples and Learning by Doing) approach: A quasi-experimental study[J]. Computers & Education, 2017, 111(C): 144-157.
- [10] 李生林, 樊友洪, 张恒, 李方. 专业学位硕士研究生理实一体培养模式探索[J]. 计算机技术与教育学报, 2022, 10(5): 97-101.
- [11] 侯天顺, 牛雨欣. 新工科背景下复合型创新人才培养模式研究[J]. 黑龙江教育(高教研究与评估), 2023, 1423(05): 67-69.