

建设特色化示范性软件学院·探索软件人才培养新模式

扎根系统软件领域 强化软件学院特色

- 聚焦基础软件等特色方向,建立与时俱进的融通式教学体系。
- 开展高水平高质量的科研工作,突破操作系统关键技术。
- 积极探索建设特色化示范性软件学院的新途径。

上海交通大学软件学院院长 臧斌宇

加强特色化软件产业人才培养,是实现中国软件高质量发展的必然要求和重要支撑。日前,教育部和工信部联合发布了《特色化示范性软件学院建设指南(试行)》,提出了聚焦基础软件、大型工业软件等关键领域,培育建设一批特色化示范性软件学院。多年来,上海交通大学软件学院扎根系统软件领域,建设符合时代特征的教学体系,持续开展高影响力科学研究,学院建设形成鲜明特色。

直面“卡脖子”问题

中国“卡脖子”问题有其历史原因。改革开放前,我国的计算机系统都是自主设计开发的,但与国外差距很大。改革开放后,鉴于当时国内经济发展水平,国家自然把发展重心放到见效快的应用领域。上世纪90年代起,除了高性能计算等少量领域外,对计算机系统底层关键核心技术的研发基本停滞。

进入新世纪后,国家经济发展水平上了新台阶,芯片和操作系统的研发重新得到重视。但由于起点较低,主要精力还是放在追踪国际先进技术。但是只跟踪技术就很难建立自己的生态,在成熟的产业链中建立新的生态非常困难,而生态的建立离不开创新。新应用的崛起是发展新技术、构建新产业链的最佳时机,例如PC产业链、智能手机产业链等。新技术的出现需要以创新研究为基础。

目前我国在基础软件领域已经具备了一定数量的工程师队伍,但是不论从数量还是质量来看与发达国家存在很大差距。特别缺乏从事基础研究和构建新生态的力量。此外,发达国家不断推出新的技术和平台,吸引了大量人员在这些新技术和新平台上从事应用开发。一方面当我们对这些技术和平台产生依赖性时,对方就可以对我们实施进行各种限制。另一方面,这同时分散了我们突破“卡脖子”技术的精力。

聚焦系统软件特色方向

上海交通大学软件学院在2011年对学科方向进行了重新规划,将系统软件作为主要的研究方向之一,并且整体引进了陈海波团体加盟。至此,上海交通大学软件学院在系统软件领域步入了快车道,在该领域分别获得2014年国家科技进步二等奖、2018年教育部技术发明一等奖和2019年上海市技术发明一等奖。研究成果在腾讯微信、蚂蚁金服、华为云与服务器等众多平台得到应用。2019年获批准建领域操作系统教育部工程中心。

2015年起,学院每年都在操作系统顶级国际会议SOSP(单数年度召开)和OS-DI(双数年度召开)发表论文,是唯一能够在这两个操作系统最顶级会议上连续发表论文的亚洲大学。近五年,根据csranking的统计,上海交通大学在操作系统领域的顶级会议上发表论文名列亚洲第一、世界第九。陈海波教授和陈榕副教授进入了计算机系统名人堂(SystemResearch: Hall of Fame),该名人堂目前只有这两位来自国内高校的学者。陈海波教授于2017年首次将SOSP引入中国召开并成为SOSP历史上担任大会主席的首位中国学者,这也是享有操作系统界奥斯卡美誉的SOSP盛会第一次来到亚洲,不仅体现了国际学术界对中国的认可,也加快了上海交通大学乃至中国学者走向世界的步伐。

学院的博士研究生利文浩自主研发了“移动平台安全操作系统T6”,并据此获得挑战杯特等奖和互联网+大赛银奖。他以T6系统创立了瓶钵信息科技有限公司,并于2019年上榜“福布斯30 Under 30”。学院还有两位学生魏星达和张云昊在大学四年级时,以第一作者分别在SOSP2015和SOSP2017上发表论文。ACM操作系统专委会(SIGOPS)主任曾经说,博士生在这个会议上发表论文都很困难,本科生在该会议上发表论文更是前所未闻。

构筑与时俱进的教学体系

上海交通大学软件学院之所以能在操作系统领域取得好的研究成果,与2011年实施的新一轮本科教学改革分不开。进入新世纪以来,互联网技术迅猛发展,极大地改变了人们的工作和生活方式,如何将计算机类本科专业的课程体系带入互联网时代,是我们这一轮改革的重心。

回顾过去,计算机类本科专业知识体系的发展,总的来说,可以分为三个阶段。

第一阶段为上世纪70年代中期至80年代中期。由于计算机学科的理论和技术均未成熟,教学内容不得不面面俱到,呈现出百科全书式的特点。由于没有主流的系统,因而学生实践匮乏,课程体系偏重理论和概念。

第二阶段为上世纪80年代中期至上世纪末期。以单机为主的技术逐渐成熟,计算机教学方面有了主流的理论 and 平台。该阶段的理论教学深入,实践内容丰富,主流课程的实验呈现出难度大、强度高的特点。这两个阶段均处于上个世纪,属于典型的单机时代的知识体系。

第三阶段则是兴起于本世纪初的互联网时代的知识体系。在互联网时代,计算机类本科专业所涉及的系统规模显著扩大。这意味着有更多的知识需要讲授。但是大学四年的时间是有限的,原有的计算机本科专业知识体系已被单机系统撑满,唯有课程重构浓缩单机系统教学内容,才能更好地面向互联网。

软件学院通过课程融合实现了互联网时代计算机系统能力的培养。学院将传统的繁多的计算机系统类课程融合为三门计算机系统课程,分别从系统使用者和系统设计者的角度,完整全面讲述计算机系统的基本理论、方法、技术和系统。新课程凝练了传统教学内容,增添新的知识,更加贴近技术的新发展。

这套新的课程体系既有别于传统的计算机系的以单机系统为主线的课程体系,也有别于一般软件学院以应用为主线的培养体系。新的课程体系培养出了一批优秀的学生,他们能够在研究生学习阶段为上海交通大学操作系统领域的研究贡献力量。优秀学生博士毕业后补充到了教师队伍中,使得教学科研力量进一步加强。

提高科研成果的影响力

科研工作 是学院发展的重点之一,特别是2011年明确了学科方向之后。学院重视做有影响力的工作,科研成果的影响力最终决定学科的地位。科研分为学术影响力和技术影响力,学术影响力指的是基础理论,技术影响力是指发明了被广泛应用的技术。

学术影响力首先体现在论文发表上,上海交通大学软件学院以国际顶尖大学计算机学科为标杆,明确了必须面向高水平国际会议而不是SCI期刊发表论文。追求技术影响力就必须和产业结合,深刻理解产业的需求,探索创新解决方法。只有这样才能避免远离产业、闭门造车,科研成果束之高阁的状况。

随着互联网经济的发展,国内的一部分信息企业步入了国际级企业的行列。这些企业急需与高校合作探索新技术新方法。软件学院并没有拘泥形式,一味强调国家级项目,而是及时与这些企业开展合作,创造性地解决企业的实际问题。为了进一步深化与大型龙头企业的合作,软件学院还探索出了一种新的校企人才交流模式。软件学院的学术带头人陈海波教授以挂职的形式,加盟华为公司。目前他担任了华为公司操作系统首席科学家、操作系统内核实验室主任。这种新形式既有利于学校的科研成果在企业落地,助力企业突破技术难关;同时也有利于学校掌握业界动态,引导教师选择正确的研究方向。

下一步,上海交通大学软件学院将按照《指南》精神,继续以育人为本、突出特色为出发点,直面“卡脖子”技术需求,聚焦基础软件等特色方向,建立与时俱进的融通式教学体系,开展高水平高质量的科研工作,突破操作系统关键技术,积极探索建设特色化示范性软件学院的新途径。

华东师范大学软件工程学院副院长 陈铭松

2020年7月底,习近平总书记对研究生教育工作作出重要指示,要求瞄准科技前沿和关键领域,深入推进学科专业调整,提升导师队伍水平,完善人才培养体系,加快培养国家急需的高层次人才。为落实国家软件发展战略相关要求,近期教育部与工信部联合发布了《特色化示范性软件学院建设指南(试行)》(以下简称“指南”)。《指南》要求软件学院结合自身特色,围绕立德树人、服务国家战略、统筹专业规划、校企协同育人、深化国际交流五个原则,聚焦国家软件产业发展重点,大力开展关键核心软件技术攻关,形成一批具有示范性的高质量软件人才培养新模式。在当前纷繁变化的国际局势下,《指南》的发布,对我国高端软件人才的培养与核心软件技术的突破有着重大意义。

汇聚一流师资 共育时代急需人才

我国正处于信息化和智能化深度融合发展的新历史阶段,智能、可信、安全的软件技术已经成为支撑国家数字经济发展的基础。习近平总书记多次提出要加快核心关键技术突破,为国家信息化建设和软件产业发展指明了方向,加快培育具备创新意识、扎实专业、洞悉趋势和实践能力的软件人才队伍,是其中关键性、基础性、全局性的一环。

培养高端软件人才离不开优秀的师资。华东师范大学软件工程学院作为上海市高校课程思政重点改革建设领航学院,拥有一支由中国科学院院士、特聘教授、国家杰出青年基金获得者等组成的一流师资团队,著名的计算机软件科学家、中科院院士何积丰为学院创院院长。软件工程学科作为学校双一流重点建设学科,在教育部第四轮学科评估中位列A档。学院围绕着国家战略实施需求,深耕可信计算架构20载。通过与行业龙头企业共同攻关,着力解决“卡脖子”问题,取得了一批原创性理论成果与软件工具产品,有力支持了重大装备关键软件技术研发与应用示范。

目前学院已汇聚一批国际知名、国内领军的可信计算专家学者,但随着软件产业的快速发展,应用行业快速延伸、设计模式加速

产教融合开启工业软件新征程

广州中望龙腾软件股份有限公司
副总经理 字应坤

今年6月,教育部、工业和信息化部联合印发《特色化示范性软件学院建设指南(试行)》(以下简称《指南》),聚焦国家软件产业发展重点,以探索具有中国特色的软件人才培养融合培养路径、形成一批具有示范性的高质量软件人才培养新模式为目标,提出了四项基本原则和十项重点任务。《指南》对长期从事国产工业软件研发和服务的广州中望龙腾软件股份有限公司(简称“中望软件”)来说无疑是一针强心剂,我们认为它将对对中国工业软件人才培养体系的建立和中国工业软件全球竞争力的提升产生非常积极的影响,有望改变中国工业软件应用过度依赖欧美软件产品的格局。

工业软件要取得突破 面临诸多挑战

工业是立国之本、兴国之器、强国之基。在我国从制造大国向工业强国的转变过程中,以CAD/CAM、CAEMESEDA等为代表的工业软件发挥着决定性的作用。然而,由于历史原因,我国工业软件的发展水平与中国工业在全世界的地位却极不相称。以研发设计类(CAD)软件为例,目前,我国80%的研发设计软件被国外品牌占领,在高端三维CAD/CAM设计软件以及仿真分析(CAE)市场,国产工业软件仅占全球工业软件市场规模的6%,欧美品牌的市场份额甚至超过90%,形成了寡头垄断的格局。

在当前极为复杂的国际经贸环境下,中国工业软件存在被“卡脖子”的风险。“MAT-LAB中国高校禁用事件”给中国工业软件敲响了警钟,发展自主知识产权的国产工业软件体系刻不容缓。然而,工业软件的突破却面临基础软件中技术难度最高、技术积累周期最长的客观困难,工业软件人才极其匮乏成为首要难题。其一,工业软件作为一个多种学科集合的工程,对相关人才的要求很高,不仅要有较强的数学或工程功底,还要有较强的计算机软件开发能力;其二,长期以来我国工业软件的基础薄弱,加之工业软件的技

将引进并培育更多领军人才和专职技术队伍。

以软硬件环境支撑满足学生多元培养需求。

更新、技术迭代升级跨越等发展趋势日渐凸显,原有的可信计算方法与技术已很难适应新型软件研发与应用需求。根据《指南》精神,学院将进一步加大投入,按照“夯实基础、拓展特色、强化能力”的要求,引进并培育更多领军人才和专职技术队伍,全方位布局研究领域与应用方向,做好未来软件产业发展引领工作。

实现三全育人 提升人才培养质量

学院始终秉承“以学生为中心、以市场为导向、以创新求发展”的产教融合办学理念,在学生培养过程中紧密与行业企业合作,推进行业企业深度参与教学体系与课程设计、师资队伍、实训基地与实验平台建设。学院依托一批国家及省部级研究中心与基地,在航空航天、汽车电子、轨道交通等领域积极推动产学研深度合作。学院与著名企业开展产学研合作,借助他们在云计算、大数据、人工智能、操作系统、物联网等领域内的领先技术、数据和实践环境,建立联合实验室、产学研合作项目和创新创业实践基地等,搭建教学与企业需求之间的直通车。

在学生培养过程中,学院坚持以可信软件为基础,以领域应用为驱动,打破传统软件工程教学中侧重语言与应用编程的学习,将行业领域的案例场景贯穿于软件开发整个生命周期,形成面向安全攸关行业领域的知识架构,构建“可信软件+X”实践平台,注重学生的建模、测试、验证工具使用及研发能力的养成,提高学生的创新及解决问题的能力,形成了独具特色的可信软件人才新型培养模式,探索出一套符合国家战略满足市场需求的拔尖人才培养体系,于2018年获得国家级教学成果二等奖。

加大国产工业软件应用人才的培养力度。

坚持校企合作,实现产教融合,产学研用一体化。

术难度大、突破周期长,致使工业软件行业的人才流失严重。目前在国内重点院校中,仍然在开展工业软件底层技术研发的屈指可数,大量优秀的计算机、数学、工程领域的高级人才流向电商、游戏等行业,少数仍然从事工业软件研发的人才也大多就职于欧美工业软件公司在中国的研发部门。

创建工业软件 生态环境

从《指南》中可以看出,促进产业发展是特色化示范性软件学院建设的终极目标,而工业软件生态体系的建设也是人才培养、课程开发和产业化应用三者和谐发展所必备的生态环境。结合中望软件在工业软件领域20余年的持续研发经验,我们对《指南》落地实施有如下一些体会。

首先,加大国产工业软件应用人才的培养力度。工业软件作为一种工具软件,其核心价值在于应用,它既是软件开发人员的研发创造,更是工程师的应用实践。唯有工具与人相结合,越用越好用,越用越喜欢,用得越多、用得越久,对工具的要求更具体、更明确,才会对工业软件的迭代产生反哺,有效推动软件的持续完善,形成良性互动。过去国产工业软件规模不大、市场占有率不高背后原因很多,究其根本原因主要是使用群体不大,用于工程技术、产品研发全过程的不多。要解决这一问题,首先要向社会各界、各行各业大量输送能够熟练使用国产工业软件的人才。我们要借着《指南》的落地改革、完善高等教育各专业的课程结构体系,使学生武装国产工业软件的使用技能,向社会大量输送具有国产工业软件使用技能的工程师队伍。

围绕教育部新工科建设,学院建立了多个以智能软件与网络安全为主题的学生实验室,以软硬件环境支撑满足学生多元培养需求,建设了基于创新创业及竞赛集于一体的学生众创空间场地。通过开展和组织专业竞赛、创新创业活动,为学生营造全方位、全过程的文化氛围。同时,设立了“卓越计划”,注重拔尖人才培养,制定独立培养方案,学科基础课实施荣誉课程。

构建以“立德树人” 为核心的人才培养体系

学院以何积丰院士领衔的名师教授主讲专业引导第一课,打造名师进课堂制度,践行“立德树人”教学理念。依托科研基地、院士工作站、校企联合实验室等,拓展课堂教学组织方式,形成实验实训、项目研究、竞赛设计、国际交流等协同教学组织形式。

学院着力整合国际资源,开设了由外籍教授主讲的专业课程、暑期学校与短期课程;主办国际学术会议和论坛,建立海外名师团联合指导学生培养和授课模式;每年邀请包含“图灵奖”得主在内的海外专家来院做学术报告。组织学生参与国际交流和外国专家指导的工程研发项目,发表国际学术论文,紧跟学科国际前沿,通过一系列常态化举措,不断开拓学生国际视野。

未来,华东师范大学软件工程学院将围绕《指南》要求,进一步探索特色化示范性软件学院建设内涵,以创新人才培养为目标,培养具有创新能力、思辨能力、社会互动能力、跨领域分析能力的新一代卓越工程师。积极对接国家重大战略实施需求,在工业和行业关键嵌入式软件领域体系化开展科研与创新,助力国家与长三角数字经济的建设以及上海全球科创中心建设。