

建设特色化示范性软件学院·探索软件人才培养新模式

# 实现三个转变 打造软件人才培养2.0模式

北京航空航天大学计算机学院副院长 胡春明

软件产业是关系国民经济和社会发展的全局的基础性、战略性和先导性产业。工信部数据显示，2019年，我国软件和信息技术服务业规模以上企业超4万家，累计完成软件业务收入71768亿元，同比增长15.4%，软件和信息技术服务行业增速仍保持在10%~16%之间，产业发展速度远高于我国同期GDP的发展速度。

集成电路产业和软件产业是信息产业的核心，是引领新一代科技革命和产业变革的关键力量，有力支撑了国家信息化建设，促进了国民经济和社会持续健康发展。为深入贯彻国家软件发展战略相关要求，教育部办公厅、工信部办公厅联合印发了《特色化示范性软件学院建设指南（试行）》（以下简称《指南》），为各高校建设特色化示范性软件学院指明了指导思想、建设原则和建设目标，对于软件学院探索高质量软件人才培养新模式、促进软件生态体系建设、提升国民软件素养具有重要意义。

## 软件已成为重要基础设施

软件，究其本质是以计算为核心手段实现应用目标和价值的解决方案，是人类按照需要赋予机器系统运行指令序列的规范化描述。上世纪40年代出现了通用电子计算机，开启了计算作为通用能力的时代，软件逐步从硬件中分离出来，成为连接应用和通用计算能力的中介。随着上层应用特征的变化和底层计算抽象的变化，软件技术不断凝练和沉淀共性，成为提升开发和运行效率，充分利用底层资源实现应用目标的重要一环。

近年来，随着新一代信息技术的不断发展，计算系统的网络化、协同化、智能化特征不断加强，人机物融合的泛在互联网态势加速形成，软件作为复杂系统和未来社会的集成器、黏合剂、催化剂的基础设施地位正在不断加强。在航空机载系统领域，目前机载航电系统80%的功能由软件实现，软件已经成为航空机载系统的关

● 从以市场需求驱动为主转变为以国家战略驱动为主培养软件人才。

● 从适应软件产业发展的专业人才培养转变为具有自主创新能力的高级复合型软件人才培养。

● 从以人才培养为主转变为人才培养与面向国家战略需求的技术攻关并重。

键；在工业领域，构造智能工业互联网平台，将工业知识和经验软件化是发挥软件赋能、赋智作用，推动两化融合的重要抓手。党的十九大报告在论述加快建设创新型国家时，提出了“智慧社会”的概念，软件不但是重要领域和关键基础设施可靠、安全运行的关键，也是实现基本公共服务均等化、社会治理精准化的关键。软件已成为国民经济和社会信息化的基础设施，是国家正常运转不可或缺的一部分，是信息技术之魂、网络安全之盾、经济转型之擎、数字社会之基。在这一背景下，如何构建国家自主软件创新能力，形成可持续发展的软件技术发展生态，就成为国家软件发展战略的关键。

## 新形势下的软件人才培养

建立与发展目标相适应的软件人才培养体系，是产业持续发展和加强创新的能力支撑和智力资源保障。早在2000年，国家就确立了软件产业的战略地位。2001年12月，《关于批准有关高等学校试办示范性软件学院的通知》和《关于加快软件人才培养和队伍建设的若干意见》的发布正式拉开了创办国家示范性软件学院的大幕，包括北京航空航天大学在内的37所国家示范性软件学院结合自身定位和区域行业特色，探索了不同的办学模式，累计培养软件工程高端人才超过20万人，为迅速崛起的中国软件产业提供智力和人才支持，提高了我国软件人才队伍的整体素质，支撑了软件行业的快速

发展。

随着软件基础设施地位的加强，以及软件作为国家战略地位的提升，对软件人才（特别是高端领军软件人才）的培养提出了新的要求。软件人才不仅要深刻理解软件技术的本质，还需要深刻理解上层应用特征的变化和底层计算抽象的变化，形成系统化的视角和思维；不仅需要具备体系化的软件工程方法，还需要理解软件所服务领域的知识，并具备将领域知识通过软件精确高效表达的能力；不仅需要了解国际学术和技术前沿的发展动态，还需要深入理解所聚焦特色方向的国际国内产业实践，并具备通过技术创新破解行业产业瓶颈问题的能力。

因此，《指南》明确指出，建设特色化示范性软件学院，首先是要强化使命驱动，要围绕教育强国、制造强国、网络强国的战略部署，引导学生充分认识软件能力自主可控对于国家战略的重要意义，树立学生作为“软件人”的使命担当，着力培养实践能力、创新精神和社会责任感，将个人价值的实现融入到国家软件战略的发展之中。其次是要聚焦占先机 and 补短板的国家软件战略主战场，在人才培养的过程中引导围绕关键基础软件、大型工业软件、行业应用软件、新型平台软件、嵌入式软件等战略需求，目标导向、结果导向，探索在解决瓶颈问题中培养具有坚韧毅力、创新能力的软件人才，为重点发展领域做好人才积累。最后是进一步改革创新人才培养模式，破除高校与产业壁垒，创新校企协同育人模式，创造

人才培养融入关键核心技术攻关的环境，把人才培养深度嵌入国家战略和行业发展中，提升软件人才培养的效率与质量。

## 打造软件人才培养2.0模式

北京航空航天大学是我国较早开展软件技术及软件工程研究的高校之一，是国内第一批设立软件工程一级学科博士点的高校，在软件理论、软件开发方法与支撑工具、软件测试、软件过程管理、网络化服务化软件开发与运行支撑等方面具有较强的研究基础。北京航空航天大学软件学院设立于2002年，是国家首批示范性软件学院之一。建院以来一直致力于软件领域新工科人才培养，形成了独特的软件工程人才培养模式，在校企合作协同育人、软件系统能力培养方面先后获得两项北京市教学成果奖，以“创新、创意、创业”为特点的人才培养在互联网新经济时代孵化了一大批有影响力的创新企业，18年来累计招收硕士生2万余名，本科生2500余名，培养了一批活跃在软件行业的优秀人才，较好地完成了软件人才培养1.0模式的历史使命。

面对新形势下的软件人才培养要求，我们认为需要在现有软件人才培养模式的基础上努力实现三个转变：

第一个转变，是从以市场需求驱动为主转变为以国家战略驱动为主培养软件人才。要建立“软件人”的价值观，就需要将软件人才的培养深度嵌入到国家软件战略发展之中，引导教师和学生将目光放在

# 产学研用系统性布局助力地方软件产业发展

电子科技大学信息与软件工程学院院长 周世杰

2020年6月，教育部、工业和信息化部联合印发了《特色化示范性软件学院建设指南（试行）》（以下简称《指南》），推动实施特色化示范性软件学院建设工程，开启了全国软件人才战略的新一轮布局。前不久，国务院印发了《新时期促进集成电路产业和软件产业高质量发展的若干政策》（以下简称国发8号文），明确提出了支持示范性微电子学院和特色化示范性软件学院与国际知名大学、跨国公司合作，引进国外师资和优质资源，联合培养集成电路和软件人才。《指南》和国发8号文的出台，不仅为特色化示范性软件学院的建设指明了方向，也指出了特色化示范性软件学院重点建设任务，开启了软件学院建设新征程。

## 要坚持问题导向

经过19年的发展，国家和省级示范性软件学院为国家培养了一大批软件专业人才，有力支撑了国家软件产业的高速发展。但是，软件人才培养依然存在很多问题。

一是软件工程专业价值观引导不足。人才培养重编程语言轻基础软件、重动手能力轻系统架构能力、重高薪就业轻国家发展需要，学生在专业视野上无法看到软件工程学科的发展趋势和在国家发展战略中应有地位，在知识学习和能力提高上无法将国家重大需求与个人职业目标紧密结合，在职业素养上无法将国家对人才的需求与个人发展有效统一。二是专业教育针对关键核心技术人才培养不足。企业和高校研发创新活动呈现产教分离现象，高端精英人才培养周期长，实验验证要求高，大多数高校难以提供完备的持续培养环境。三是高校人才培养适应企业需求不足。培养方案和课程体系的建设基本延续多年来的传统，未能根据产业的快速发展制定有针对性的培养方案，高校培养和企业需求之间脱节，人才培养出现“闭门造车”现象。四是软件工程多样性人才培养不

● 通过共建发展研究院、工程实验室等方式，共同推进高端人才培养、关键技术攻关和重点产品研发。

● 通过共同制订培养方案和共建人才培训基地等方式，打造软件人才汇聚高地。

● 围绕国家重大工程 and 成都市软件产业发展战略，建设一批软件企业优质课程，出版一批优秀教材。

足。人才培养过于重视应用软件开发层面的代码编写、工具使用等，导致教师和学生中“码农”思想和意识严重，人才培养趋于同质化，难以满足开发关键基础软件、高端工业软件等对高层次、多元化软件工程人才的需求。

因此，特色化示范性软件学院的建设必须根据《指南》，坚持问题导向，重点针对软件人才培养存在的现有问题，有针对性地设计培养方案，开展校企协同育人，创新人才培养模式，为国家经济和社会的高质量发展输送专业化特色化软件人才。

## 要拓展人才培养途径

根据《指南》基本原则及主要建设任务，结合国发8号文提出的重点支持政策，应该聚焦国家重大战略和地方产业需求，创新特色化示范性软件学院总体建设工作思路。

电子科技大学建设特色化示范性软件学院的总体思路是：深化校、院、地、企合作，以嵌入式软件和大型工业软件等领域的关键技术攻关、重点产品研发、科技成果转化为突破口，以服务地方经济建设为结合点，聚焦急需紧缺的关键软件高级人才培养，推动打造一批协同攻关平台、成果转化基地、产业化示范基地、软件生态孵化基地和国际化合作基地，培养在核心软件领域具备攻坚克难能力的软件工程创新人才，有力支撑国家软件产业高质量

发展。

在师资队伍建设方面，将通过聘请在蓉软件领域重点企业高管、工程师担任学院产业教授和企业导师等方式，助推师资队伍建设。在课程体系建设方面，将通过共建发展研究院、工程实验室等方式，共同推进软件领域高端人才培养、关键技术攻关和重点产品研发。在人才培养培训机制方面，将通过共同制订培养方案和共建人才培训基地等方式，打造软件人才汇聚高地。在课程体系建设方面，将围绕国家重大工程 and 成都市软件产业发展战略，建设一批软件企业优质课程，出版一批优秀教材。

## 要服务地方产业发展

四川是软件产业大省，2019年四川软件与信息服务产业的1904家企业主营业务收入达4917亿元。成都是全国首批、中西部唯一的综合型中国软件名城，是工信部工业软件协同攻关平台与体验推广中心建设示范基地，近些年，先后出台了《成都市鼓励软件产业发展的政策意见》《成都市软件产业高质量发展规划（2019—2025）》等政策性文件，在全国率先实施“蓉贝”软件人才奖励计划。此外，四川省也是融合创新示范区，绵阳是中国唯一的科技城，成渝双城经济圈是中国经济发展的第四极，拥有一大批大型软件企业和骨干企业用户。主动服务四川软件产业高质

量发展，创新校地合作模式，构建软件学院新型载体架构，对推动地方软件产业高质量发展和促进软件学院高质量建设均具有重大意义。为此，电子科技大学将按照“1个人才培养主体、2个产教融合维度、1个国际园区、3大校地合作基地、N个联合攻关平台、1个联合体”的布局设想，构建新型的特色化示范性软件学院建设体系。1个人才培养主体。根据《指南》要求，立足软件工程学科和软件工程专业现有基础，在已经独立的软件学院的基础上，开展特色化示范性软件学院建设。特色化示范性软件学院的建设既要杜绝松散资源整合，也要避免“另起炉灶”建设一批全新学院。为此，电子科技大学将依托学校示范性软件学院，加强优化内部运行机制，加大力度培养软件领域本硕博各级人才，探索本硕博贯通式培养模式，打造特色化示范性软件学院发展的核心主阵地。2个产教融合维度。在新一轮特色化示范性软件学院建设过程中，根据传统校企合作的优势，可以在两个维度上创新产教融合机制。一是强化校、院合作，与软件领域重点研究所和研究院合作，进一步加强特色化示范性软件学院的基础科研能力。二是强化校、企合作，与国内外软件龙头骨干企业合作，进一步加强特色化示范性软件学院的成果产业转化能力。通过校院和校企两个维度的产教融合，共同打造一流师资队伍，聚焦重点领域需求的人才培养与高级人才输出，凸显特色化示范

大型工业软件、关键基础软件等战略方向，搭平台、聚人才、接任务，用重大任务带动学科建设和人才培养，培养适应国家软件创新发展的，具备产业发展的时代担当、技术创新的使命追求和掌握扎实技术专业能力的高层软件技术人才。

第二个转变，是从适应软件产业发展的专业人才培养转变为具有自主创新能力的高级复合型软件人才培养。“软件人”不但要深刻认识应用和计算抽象的变化，具有软件思维和先进软件工程方法，还需要熟悉所服务领域的专业知识，这需要跨越现有的学科边界、跨越校企边界建立创新的课程体系和实践机制。在重视工程能力的同时，不弱化专业基础，不降低难度。只有了解国际学术前沿和产业实际情况，才能适应国家软件战略的主战场“占先机、补短板”的多样化挑战。

第三个转变，是从以人才培养为主转变为人才培养与面向国家战略需求的技术攻关并重。这要求软件人才培养必须建立在一流的师资和坚实的软件创新能力的基础之上，必须创造目标导向、多学科交叉融合的新型科研协作模式，通过与承担重大战略任务的优势企业和科研机构合作，建立产研融合的联合攻关模式和长效机制，在人才培养过程中带入真场景，解决真问题，将人才培养融入自主软件能力和软件生态建设，探索面向战略需求培养人才的新机制。

北京航空航天大学在成立之初就承载着新中国航空航天事业的伟大理想，培养未来的红色工程师是北航建校初期的办学责任，服务国家重大战略需求是北京航空航天大学一直以来的使命担当。面对新形势，学校专门成立了特色化示范性软件学院建设工作小组，充分整合北航软件工程学科优势和航空航天特色，确定了在信息学科群统筹下，计算机、软件多学科协同的建设思路，力争在特色化示范性软件学院的建设过程中，探索高质量软件人才培养的2.0模式，实现三个转变，形成国家战略性新兴产业科技创新力量和软件人才培养的基地，为国家软件创新发展做出北航应有的历史贡献。

性软件学院人才供给特色。

1个国际园区。围绕特色化示范性软件学院关于国际合作建设的要求，打造特色化示范性软件学院国际园区，围绕国家重大软件工程和成都市软件产业发展建设国际软件产业园区，与爱尔兰、芬兰、英国、德国等软件强国和地区广泛开展国际合作，培养国际化软件人才，凸显特色化示范性软件学院的国际化特色。

3大校地合作基地。立足四川省软件产业特色及优势，一是打造软件发展生态孵化基地，二是打造软件发展产业化示范基地，三是打造软件发展成果转化基地。通过打造校地合作基地，着力汇聚资源要素，探索破解制约产学研用有效合作的瓶颈性问题，总结成功范式，凸显特色化示范性软件学院的产业引领作用。

N个联合攻关平台。围绕软件领域的关键技术攻关，充分发挥我校作为双一流高校的平台资源优势，针对软件领域的“卡脖子”问题，联合国内有实力的软件企业，面向国家重大战略需求，开展关键软件研发攻关，打造一批有行业影响力的联合攻关平台，凸显特色化示范性软件学院的软件技术特色。

1个联合体。为了充分发挥示范性软件学院的示范带动作用，在地方政府的支持下，通过联合各类、各层次兄弟学院（尤其是成渝双城经济区内的软件学院或软件工程系）共同打造联合体，协同开展人才培养和科学研究，凸显特色化示范性软件学院的示范引领作用。

电子科技大学软件学院于2001成立，是国家首批35所示范性软件学院之一，2010年软件工程获批国家级特色专业，2019年软件工程专业入选国家一流专业，拥有软件工程一级学科博士学位授予权和博士后流动工作站，2016年和2019年两次通过教育部工程教育专业认证。未来，学院将严格以《指南》和国务院最新政策为指引，立足国家重大战略，服务地方软件产业，积极推进特色化示范性软件学院建设，为我国软件产业高质量发展贡献力量。