

## EN 建设特色化示范性软件学院·探索软件人才培养新模式

# 软件铸魂新时代 特色引领育英才

北京理工大学软件学院院长 薛静锋

软件是信息技术之魂、网络安全之盾、经济转型之擎、数字社会之基，已成为经济社会高质量发展的关键支撑。今天，软件无处不在，已成为数字经济的第一驱动力，助力数字社会的蓬勃发展。信息技术创新的各个层面都蕴含了软件的灵魂，而软件产业的核心在于智力资源、在于人才。建设特色化示范性软件学院，加强特色化软件产业人才培养，是建设教育强国、制造强国、网络强国，实现中国软件高质量发展的必然要求和重要支撑。教育部和工信部印发的《特色化示范性软件学院建设指南（试行）》明确了特色化示范性软件学院建设的指导思想、建设目标和建设原则，为软件学院特色化建设和软件产业高质量发展指明了方向。

### 秉承创新理念 坚持特色发展

创新是历史进步的动力、时代发展的关键。软件技术的创新核心在于复用性、开放性，未来人类社会将演变为智能社会，万物感知、万物互联、万物智能这一切都离不开软件。软件驱动下的新技术、新产品、新业态和新模式逐步促使人类的日常生活、技术创新、产业变革和社会运行模式发生重大改变。因此，应该把握新时代“软件定义”的数据驱动、平台支撑、服务增值、智能主导、融合发展新特征，做好新时代的软件发展，构建以软件为中心的社会，夯实产业基础，突破核心技术，促进信息社会的发展。

近年来，北京理工大学软件学院秉承创新理念，围绕智能化软件开发、软件安全测试、数字媒体技术等领域，不断探索特色化建设途径和软件人才培养规律，形成了鲜明的特色。

一是建立复合专业型的培养模式，顺应“新工科”建设的时代需要，采用“软件+X”的复合专业培养模式。培养以软件工程为基础，以软件服务、软件测试、软件安全、数字媒体技术等领域为拓展的新型复合专业型人才。

二是构建集成式的创新教育模式，根据学生学习状态和兴趣爱好，打造“四年不间断”的集成式创新教育模式，引导学生在知

- 信息技术创新的各个层面都蕴含了软件的灵魂，而软件产业的核心在于智力资源、在于人才。
- 加强特色化软件产业人才培养，是建设教育强国、制造强国、网络强国的必然要求和重要支撑。
- 做好新时代的软件发展，构建以软件为中心的社会，夯实产业基础，促进信息社会的发展。
- 通过大数据研判分析行业发展趋势及社会、地方、企业对人才需求的变化趋势，及时调整人才培养方向。

名专家学者中自主选择专业导师，学生跟随导师进入国家级重点实验室或龙头企业，开展科研活动，重点培养学生的源头创新能力，解决产业关键技术难题。

三是采用多元化的培养方法，遵循人才培养目标先进性、可实现性、高弹性模块化的指导思想，培养宽口径复合型人才，高水平专业人才和拔尖创新人才。建立“素质教育+大类专业基础+专业+X”的多路径培养模式，建立“通识必修+通识选修+专业必修+开放选修”的课程体系。采用“研究型、小班化、个性化、MDP（课前MOOC、课上Discuss、课后Project）”的教学模式，充分利用校内外优质教育资源，为学生提供优质的课程。

四是建立“工程学习工厂”，将专题式学习和与工作相结合的学习进行战略性组合，尤其是实现包括行业密切参与和致力于模拟真实工作的学习环境，为学生提供一个创新、体验式和基于项目的学习场景，由具有工程背景的教师和业内经验丰富的工程师在模拟工作的环境中指导和督促学生学习和练习。

### 攻关核心软件技术 建设软件生态体系

近年来，我国软件产业取得了突飞猛进的发展，但同时我们也要清醒地认识到行业发展面临的问题。软件产业不大不强是当前产业中存在的主要问题，要解决这个主要问题，就需要加强“软件能力”和“系统

能力”建设，着力创新驱动与协同互动，加快完善产业公共服务体系，建设软件产业生态体系。

北京理工大学软件学院面向两化融合的重大需求，教学科研结合，自主创新与协同创新结合，软件科学、网络科学和数据科学融合，智能、安全、创意贯穿始终，在基础软件、软件安全、数字媒体等领域聚焦核心关键技术进行攻关，取得了一系列成果，并不断将科研优势转化为人才培养优势，将科研成果及时融入教学内容之中，为构建软件生态体系发挥了重要作用。

在基础软件领域，针对嵌入式操作系统的安全性问题，系统地开展了原理创新、技术创新、技术攻关与实用系统研发。提出了操作系统安全性代数建模原理，解决了安全缺陷发现依靠经验与技巧的问题，下一步将从结构与功能代数建模出发，开展操作系统安全性评估验证技术研究，研制复杂应用环境下的操作系统安全性仿真与验证平台，提升自主操作系统的安全可靠性。

在软件安全领域，针对软件安全漏洞定量发现，提出并验证了基于图论的软件安全漏洞检测识别、基于拓扑学原理的行为监控、软件系统代数构件组装等原理，建立了软件安全漏洞定量发现的系列技术方法。相关技术成果已成为两家软件测评机构的常规手段，成功完成了多层次软件的安全性增强测试，以软件助推了信息化和工业化在安全中的深度融合。

在数字媒体领域，围绕增强文艺演出创作力、表现力与实施力的发展需求，解决了创意效率低下、创意演出评估能力不足、舞

台系统复用率不高、智能化程度低等制约现代表演综合发展的关键问题，开展了数字表演基础、表演建模与仿真、虚拟表演的理论与技术研究，提出了数字化创意、排练、预演、演出全流程解决方案，重点突破了大规模人群仿真计算、实时传感与并行渲染、表演过程仿真等关键技术。成功地把计算机仿真和智能编程技术应用于国际级的运动会、展会、大型文艺演出等领域，引领出文化创意产业中数字表演与创意仿真这一交叉学科发展。

### 深化产教融合 创新人才培养模式

古人云：读万卷书，行万里路。对于软件工程教育，也是理论结合实际，学以致用。我国工程教育发展至今，产教融合是工程创新人才培养的必由之路。北京理工大学软件学院始终面向国家重大战略需要和行业前沿发展方向，坚持“企业为主体、市场为导向、产教深度融合”的价值理念，探索了具有中国特色的软件人才产教融合培养路径，形成了具有示范性的高质量特色软件人才培养模式，建立了规范的软件工程教育知识体系框架和课程体系。

学院坚持引企入教、引企入研，建立长效共赢的合作机制。厘清产教融合中的合作关系，高校是人才的招募方、输送方，行业企业是人才的需求方、受益方，校企同是人才培养的重要主体。以各自领域的资源为依托，积极开拓优质合作平台，共同探讨研

究产业情况，创新技术产品研发。以问题为驱动、以项目为载体、以创新为目标，贯通了工程教育培养链条。

学院与合作企业联合发布人才培养计划，充分发挥各方在各自领域的优势和特长，在课程教材开发、实习实训方面开展合作，构建联合办学新模式，探索业界领先的特色人才培养方式。加强领域合作，提供教育变革、创新的驱动力，加速改变学生学习、教师教学和学院管理的方式，加速实现智慧教育。通过大数据研判分析行业发展趋势及社会、地方、企业对人才需求的变化趋势，精准研究及时调整人才培养方向。围绕信息产业发展与创新技术研究开展实施中小企业领军人才培训等项目，共同打造国内特色化软件人才培养品牌。

学院与合作企业建立校企双向教学管理机制，共同开发优质核心课程和共享资源库，组建师资队伍，创新教学方法，整合校企优质资源，以产教融合为载体实现校企合作育人。共同组建高标准实训基地，共同制定教学计划和实训课程。借助行业产业合作，将基地科研成果转化成为直接生产力，促进产业突破性创新科研成果的开发，实现科研成果的社会经济功能。

学院坚持思想引领，注重文化建设。有机融合校园文化与企业文化，将学校专业特色、文化特色与企业的创新精神、质量意识、营销观念等纳入校园文化建设之中，构建产教融合特色的校园文化建设体系。通过设计融入企业文化课程，营造企业化管理模式，引入真实商业案例等多维度职业素养课程体系，创设企业化的管理情境，培养学生的竞争意识，提升其职业竞争力，具备能胜任软件开发岗位需求的职业化能力。

特色化软件人才培养是个长期探索和实践的过程。《特色化示范性软件学院建设指南（试行）》明确了特色化示范性软件学院的建设任务，北京理工大学软件学院将以此为基础，结合领域定位，加强顶层设计，明确建设思路，继续坚持特色发展、内涵发展、创新发展，立足自身优势，围绕国家战略和社会需求，以动态的、发展的思维深入探索，以“踏石留印、抓铁有痕”的精神不断扎实推进软件产业特色化人才培养，努力培养“胸怀壮志、明德精工、创新包容、时代担当”领军人才，为实现中华民族伟大复兴的中国梦而不懈奋斗。

# 构建“三协同”模式 培养电力特色软件人才

华北电力大学控制与计算机工程学院  
院长 房方

当前，在高端软件研发领域，我国依然落后于发达国家，尤其是关键基础软件和大型工业软件，而引起这问题的根源在于专业软件领域的人才储备不足。如不尽快改变这一状况，会使我国在新一轮国际产业竞争中处于劣势，也会对高度信息化环境下的国家安全造成巨大威胁。

能源关系国计民生，电力系统是迄今为止人类社会最大型的公用基础设施。新世纪以来，电力系统向着安全、高效、清洁、低碳、灵活、智能的目标蓬勃发展。在这个过程中，电力网络与信息网络的深度融合是最根本的支撑要素，而两网协同运行的核心驱动力和生命力正是来自于大型工业软件和各类专用软件。

因此，无论从行业特色软件研发的角度，还是从完善电力企业信息化管理组织架构的角度，培养具有能源电力特色的多层次软件人才都具有重要的现实意义和战略价值。

华北电力大学控制与计算机工程学院以服务能源电力为己任，致力于电力信息化人才培养，形成了院士领衔、多学科融合的优势师资队伍，多年来为电力行业培养了本科及以上学历层次、超过1万人的计算机、软件、自动化领域专业人才。参照教育部、工业和信息化部联合印发的《特色化示范性软件学院建设指南（试行）》中提出的建设原则和建设任务，结合多年的办学经验，我们对电力特色软件人才的能力特征做了梳理，对人才培养模式做了初步规划。

### 电力特色软件人才的 能力特征

- 电力网络与信息网络协同运行的核心驱动力和生命力来自于大型工业软件和各类专用软件。
- 电力特色软件人才的培养，要拓展专业课内涵和外延，适应国际化需求，创新教学模式。
- 电力特色软件人才的培养，要建设多层次实践平台，培养学生的创新精神和实践能力。
- 要多措并举，构建适应能源电力转型发展的多层次软件人才培养模式并持续改进。

### 电力特色软件人才的 培养模式探索

电力特色软件人才的培养要坚持“厚基础、重实践、强能力、求创新”的理念，保证学生在电力特色软件工程领域具有系统、完备的知识储备，加强对学生创新实践能力、自主知识更新能力和对行业需求的适应能力（三个能力）的培养。为了实现上述培养目标，我们初步规划了知识结构协同、实践平台协同与培养层次协同的电力特色软件人才“三协同”培养模式。

#### （一）方法与举措

一是以知识目标为导向的知识结构协同。拓展专业课内涵和外延，适应国际化需求，创新教学模式。开设智能电网、智能发电、物联网技术、软件安全技术等与电力行业技术发展和应用需求密切相关的专业选修课程，丰富原有专业核心课程中的电力特色元素，鼓励教师开设学科交叉的通识类课程，构建电力特色行业软件工程案例库；适应“一带一路”电力走出去的发展要求，能够承担国际交流与对外合作项目。

二是以实践能力为导向的实践平台协同。建设多层次实践平台，培养学生的创新精神和实践能力。在自主研发的具有电力特色的虚拟仿真、电力机器人、新能源发电系统系列实验平台上增设软件工程实习、实训模块，规划建设支撑学生自主创新的系列开放实践平台；积极推进校外实习、培养基地和研究生工作站建设，依托与能源电力企业和知名互联网企业共同建立的协同创新中心或联合研发机构，为学生提供良好的实习实践环境；探索“专业知识体系诱导实践”，协同利用各层次实践平台，实现对学生“构思·设计·实现·创新”工程化能力培养过程的全覆盖；推行软件实践类毕业设计（论文），对学生学业达成情况和专业能力开展多元评价。

三是以行业需求为导向的培养层次协

同。多措并举，构建适应能源电力转型发展的多层次软件人才培养模式并持续改进。服务电力行业软件工程领域的创新发展，对标专业人才培养的国家标准和国际先进水平，在学历维度推行本、硕、博实践环节的贯通培养，在能力维度提供研究型、技术型、应用型人才的差异化实践，在需求维度提供电网和发电企业的实习实践环境；发挥校企合作、产学研共促、特色培养的育人优势，落实校企双导师培养机制；积极推进软件工程专业开展工程教育专业认证工作，尝试构建针对电力行业软件工程人才的评价标准和能力认证体系；引入基于数据分析的第三方评价，建立企业主动参与的电力特色软件人才培养的持续改进机制。

#### （二）解决的主要问题

一是适应创新发展的知识结构协同。针对能源电力发展中多学科、多领域深度融合的知识需求，通过教学模式创新，解决传统软件工程专业知识结构单一、缺乏交叉融合，对应用领域新趋势响应滞后的问题。

二是以能力为导向的实践平台协同。针对能源电力行业对软件人才创新实践能力的要求，通过实践教学平台的多维度、高质量建设，解决理论学习与实践培养脱节、学生应对复杂工程问题能力不足的问题。

三是满足行业需求的培养层次协同。针对能源电力发展对多层次、专业化软件人才队伍的需求，通过贯通培养、差异化实践，结合认证评价、反馈改进等措施，解决行业软件人才培养针对性不强、层次不清晰的问题。

国家启动特色化示范性软件学院建设工作，是深化专业人才培养改革的一项重要举措。华北电力大学将积极响应特色化示范性软件学院建设的号召，践行立德树人根本任务，以电力特色多层次软件人才培养为目标，充分发挥学院产学研协同、产教融合的优势，以改革创新为驱动，努力探索具有示范性的特色化高质量软件人才培养新模式。