

附件 5

2025 年中南大学教育教学改革 典型分享项目成果简介

项目名称： 开源信创产教融合的软件创新人才培养模式

单位名称： 中南大学

项目主持人： 龙军

团队成员： 费洪晓，杨柳，杨展，贾婷婷

一、项目研究背景

信息技术应用创新产业（信创）发展是目前的一项国家战略，也是当今形势下国家经济发展的新动能。信创发展是为了解决从 IT 基础设施、基础软件、应用软件到信息安全的本质安全问题，将其变成我们自己可掌控、可研究、可发展、可生产的技术与产品。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。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。2020 年 6 月 15 日，为深入贯彻习近平总书记在全国网络安全和信息化工作会议上的重要讲话精神，落实全国教育大会精神和《中国教育现代化 2035》，教育部、工业和信息化部决定开展特色化示范性软件学院建设工作，牢固树立新发展理念，以立德树人为根本任务，以特色化软件人才培养为目标，以改革创新为驱动，充分发挥软件人才培养对产业发展的支撑引领作用，推动我国软件产业实现由大到强的历史跨越，要求以深化产教融合为途径，深化软件人才培养模式改革，积极培育重点开源项目，汇聚优秀开源人才，加强开源社区建设。

2022 年 1 月 6 日，中南大学成功入选全国首批 33 所特色化示范性软件学院建设名单，基于我国软件领域知名专家梅宏院士、王怀民院士等提出的“网构化软件”、“群体化方法”等面向软件定义一切时代的理论、方法和技术体系，

提出“智能软件+”人才培养理念，通过产教研融合攻关创新、案例资源共建共享、教研实施保障等举措，打造开源信创产教研融合的软件创新人才模式。

本课题进一步明确开源信创产教研融合的软件创新人才培养模式的现实意义和科学内涵，凝练提出开源信创的“智能软件+”软件创新人才培养新理念，为国内制定智能软件驱动的开源创新软件人才培养评价标准体系提供参考，为软件创新人才培养模式发展理论构建研究、产教研融合的实践研究及湖南省特色人才培养发展路径研究提供学术借鉴。

课程研究将在以下方面具有优异的应用价值：

（1）课题以解决实际问题为起点，依托中南大学特色化示范性软件学院建设，探索建立具有中南特色的软件创新人才产教融合培养路径，培养满足信创产业及湖南省发展需求的特色化软件人才，助力“长沙软件业再出发”。

（2）在湖南省高等教育高质量发展推进过程中，课题可为资源建设与共享模式、教练研一体化运行服务平台、教研实施与保障模式等方面提出可行的路径方案。

（3）课题开源信创“产教研”协同育人模式可为高等教育领域提供范例，为地方政府部门及其他省区推进高等教育信息技术发展与应用、以及“智能软件+”开源软件人才培养模式提供参考。

二、研究目标、任务和主要思路

2.1 研究目标

课题聚焦国家软件产业发展重点，围绕信创产业与智能化行业领域对未来高端智能软件开源软件人才需求，依据教育部、工业和信息化部联合印发《教育部办公厅工业和信息化部办公厅关于印发〈特色化示范性软件学院建设指南（试行）〉的通知》（简称《指南》）对培养满足产业发展需求的软件人才培养要求与任务（如图 1），本课题坚持育人为本，从“突出专业特色”、“创新培养模式”、“注重产业导向”、“深化产教融合”凝练提出“智能软件+”开源软件人才培养新理念，探索具有中国特色的软件开源软件人才培养路径。

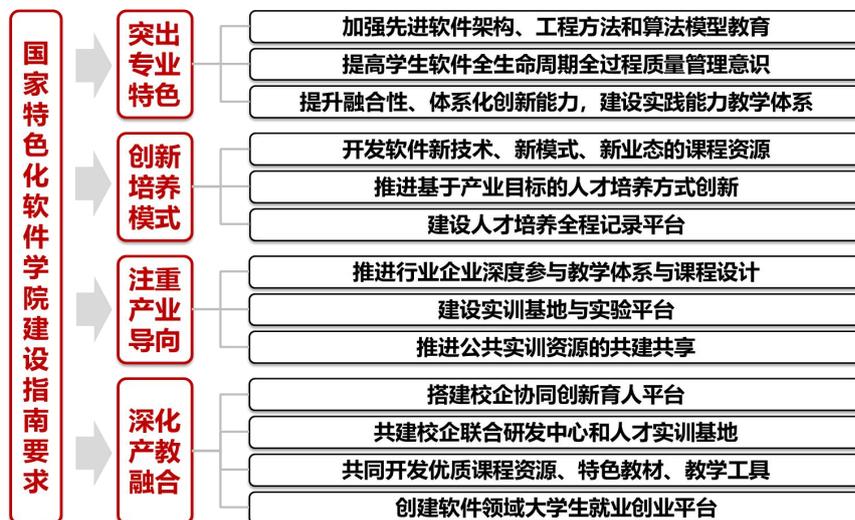


图 1 《指南》从四个维度系统部署的软件人才培养要求与任务

本课题的研究目标是建设教练研一体化的信息化教学平台，构建理实结合的教研实施体系，完善信息化开源软件人才培养评测体系，推动关键软件技术突破、软件产业生态

构建、国民软件素养提升，提升服务经济社会发展能力，形成具有示范性的中南大学特色的高质量开源软件人才培养新模式，并在中南大学特色化示范性软件学院落地实施，引领特色化开源软件人才培养的创新和发展。

2.2 研究任务

智能软件驱动是以开源软件理念为基础，结合企业和行业特色，建设教练研一体化开源软件人才培养智能化平台，推动关键软件技术突破、软件产业生态构建、国民软件素养提升，提升服务经济社会发展能力，形成具有示范性的中南大学高质量开源软件人才培养新模式。智能软件驱动的特色化开源软件人才培养模式的研究内容主要包括基于开源生态的课程资源共建共享体系、基于教练研一体化模式的信息化实践教学、教研实施与人才培养评测体系。

(1) 基于开源生态的课程资源共建共享体系

面向工业界实际应用需求与软件需求，包括行业应用软件、大型工业软件、新兴平台软件、嵌入式软件以及关键基础软件等，研究特色应用案例驱动的资源建设与共享模式，例如：智慧冶金案例、智慧医疗案例、智慧交通案例、智慧教育案例、智慧金融案例等。

围绕国产软件课程、跨学科课程等建设集知识讲解、案例解析、开发实战、运行部署、实时评测等于一体的软件定

义的新型实验课程，同步编写面向高端智能软件研发的复合型软件人才培养的立体化系列教材，为大型工业软件和行业应用软件的高端智能软件人才培养及相关实践教学活提供体系化的课程资源。

(2) 基于教练研一体化模式的信息化实践教学

围绕“开放计算架构、开源基础软件、开源平台软件、开源工业软件”等核心开源信创软硬件技术生态，采用“自主可控、协同开发、工程应用、技术创新”的模式，打造产、教、研、学、用贯通的课程教学闭环和产教创新闭环，对院内教学和校内辐射提供支撑。

通过研究基于“MOOC+MOOP”的教学、训练、研究一体化人才培养模式，构建教练研一体化模式的信息化实践教学平台，平台涵盖在线课程学习、教学管理、实践训练、科学研究、课程建设等一系列支撑工具，提供全方面多层级的教学服务，实现优质实践课程资源共建、共享、开放、复用，并达到全链条教学工具、全系列教学资源、全流程支撑服务的教练研一体化服务目标。

(3) 理论与实践相结合的教研实施与保障模式

基于“MOOC+MOOP”的教学、训练、研究一体化教学评估环境，通过数据驱动方式推进人才培养全程记录跟踪，为验证持续性一体化教学质量评估模型的有效性提供支撑，建

立了理论与实践相结合的教研实施与保障模式。

借鉴“持续性评估”的互联网群体协同创新机理，对持续性、一体化的特色院校教学质量评估模型开展研究。1) 围绕学生能力评估，解决客观题、实践题等不同类型的考核手段及其相结合的方式；2) 研究并构建混合式教学有效性评价指标，形成“专家、教师、学生”三维评价指标体系，采用课堂听课和网络观察课相结合的方式，专家评价、教师互评和学生评价相结合的评价方法，辅以课堂观察和学生成绩分析，判断混合式教学的有效性。

三、主要工作举措

课题围绕“智能软件+”开源软件人才培养理念，以国家软件产业重大战略需求为导向，通过资源建设与共享模式、教练研一体化运行服务平台、教研实施与人才培养评测体系等举措，打造智能软件驱动的特色化开源软件人才培养新模式，其特色化软件人才培养模式教学改革实施方案如图 2。

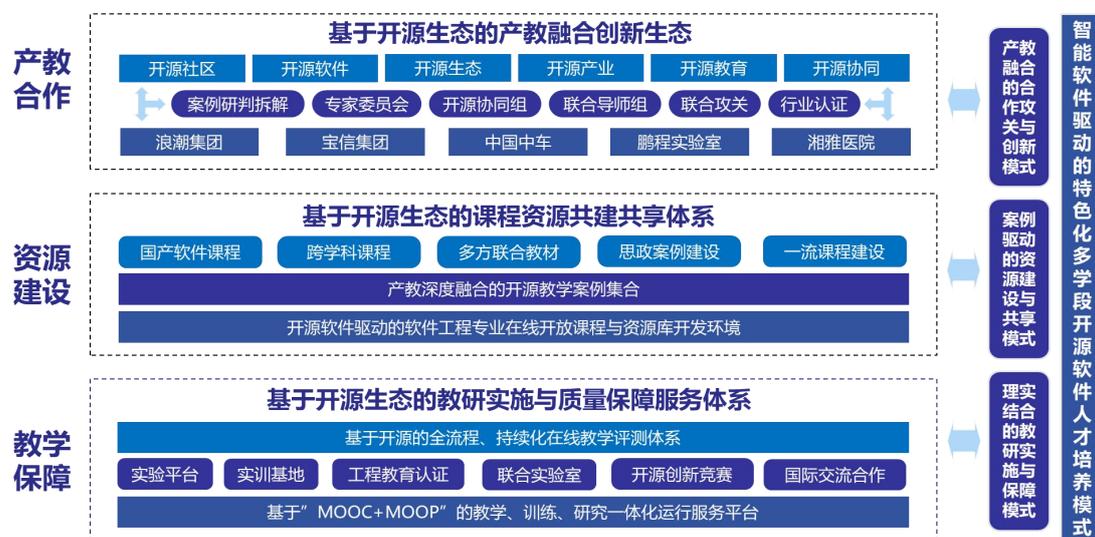


图 2 智能软件驱动的特色化开源软件人才培养模式的实施方案

依据特色化开源软件人才培养模式的研究内容，教学改革实践过程包括：面向“智能软件+”的开源生态课程资源共建共享体系构建、产业导向的校企协同育人信息化实践教学一体化平台构建、数据驱动的教研实施与人才培养评测体系。

（1）围绕智能化信息化社会的行业领域对未来高端智能软件开源软件人才需求，坚持育人为本，提出“智能软件+”开源软件人才培养新理念。

（2）依托中南大学计算机学院本科教学活动，结合中南大学教学可视化平台与开实践相结合的软件相关课程教学活动，开展专业理论知识与实践。

（3）相结合的实验实训教学设计与实施，同步进行课堂理论讲解教学与实验内容实践，将理论引导与实践创新有机结合。

（4）针对新工科背景下的专业人才培养需求，设计了“基础+拓展”的过程性评价模式，在实践/实验“前-中-后”的教学过程中，强化学生工程应用能力和创新能力的培养，支持实现课程思政下的育人与育才的双重效果。

（5）针对新工科背景下的专业要求，依托中南大学计算机学院本科教学，结合开源实践平台，协同理论课程和实践课程，形成专业课程群，涉及专业必修课、选修课和综合实践课。

四、取得的工作成效

课题开展的理论研究包括：面向“智能软件+”的开源生态课程资源共建的共享体系构建、产业导向的校企协同育人信息化实践教学一体化平台构建、数据驱动的教研实施与人才培养评测体系等。

(1) “智能软件+”的开源生态课程资源共享体系构建

基于国产开源软件欧拉、麒麟、矽琇等开源操作系统，构建面向上述行业的平台和软件案例及配套实践课程。基于国产软件技术、开源软件技术、工业软件平台等构造一批高水平课程资源，建立了面向“智能软件+”，覆盖专业基础课、专业核心课和综合实践课的课程资源体系。“智能软件+”的开源生态课程资源共享体系如图 3 所示。

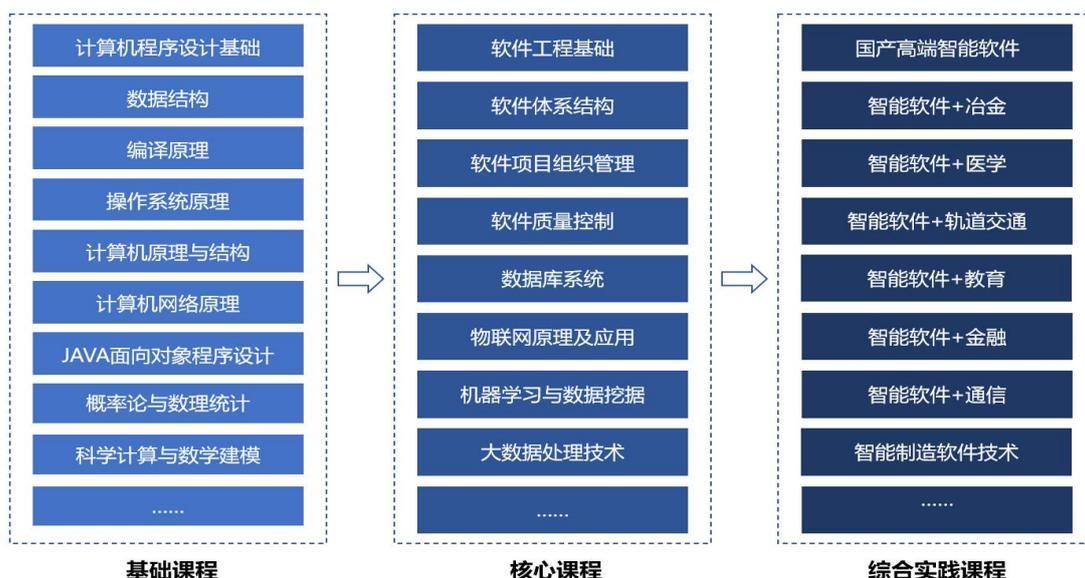


图 3 “智能软件+”的开源生态课程资源共享体系

目前已经制定了面向冶金、医疗和交通行业的特色人才培养方案，实施螺旋式一体化培养模式，注重学生价值观塑造与能力提升。获得国家级教学成果奖 2 项，修订的培养方案优化了 37 门专业课程，实践教学环节占总学时的 30%。

(2) 产业导向的校企协同育人信息化实践教学一体化平台构建

研究融合“MOOC+MOOP”的教学、训练、研究一体化人才培养模式，构建了教练研一体化模式的信息化实践教学平台，在头歌平台搭建了 MOOC+MOOP 相结合的 5 门课程，包括：大学计算机实践、Spark 大数据编程、编译原理、科学计算与数学建模、MindSpore 深度学习等。平台上目前学习人数 30000+，课程面向线上平台的所有用户开放。在头歌平台 (<https://www.educoder.net/>) 搭建了 MOOC+MOOP 相结合的 5 门课程，具体内容如表 1 所示。

表 1 MOOC+MOOP 相结合的 5 门课程教练研一体化模式的实践教学平台

实践课程	实践内容	案例数/人数
MindSpore 深度学习	MindSpore 是华为 2019 年 8 月推出的新一代全场景的 AI 计算框架，2020 年 3 月，华为宣布 MindSpore 正式开源。MindSpore 着重提升易用性并降低 AI 开发者的开发门槛，MindSpore 原生适应每个场景包括端、边缘和云，能够在按需协同的基础上，通过实现 AI 算法即代码，使开发态变得更加友好，显著减少模型开发时间，降低模型开发门槛。通过 MindSpore 自身的技术创新及 MindSpore 与华为昇腾 AI 处理器的协同优化，实现运行态的高效，大大提高计算性能；MindSpore 支持 GPU、CPU 等其它处理器。	9/200

Spark 大数据编程	实训路径以任务为导向，介绍了 Spark 大数据技术的相关知识。具体内容包括 Scala 编程；Spark SQL：文本文件数据源读取；Spark Streaming：实时计算框架；Spark Milb：功能强大的算法库；Spark GraphX：面向社交网络信息预测社交圈。通过实际应用和操作实践，巩固所学内容。	8/35383
大学计算机实践——面向新一代信息技术	“大学计算机实践”是“大学计算机”课程以计算思维能力培养为切入点，坚持问题导向，将程序实现贯穿于新技术的学习与应用之中，帮助学生在解决实际问题过程中提升对新技术的认知能力，理解新技术在学科交叉融合中的重要作用，培养计算思维能力和信息素养，提高学生的计算机问题求解能力和计算机应用水平。涵盖：程序与算法、关系数据库、网络应用、R 语言处理、人工智能等内容。	9/1813
编译原理	编译原理课程是计算机相关专业学生的必修课程和高等学校培养计算机专业人才的基础及核心课程，同时也是计算机专业课程中最难及最挑战学习能力的课程之一。本实践平台着重锻炼学生解词法分析法、预测分析法、递归下降分析法、算符优先分析法的程序设计以及实现。	8/7419
科学计算与数学建模	课程以数学建模思想、方法为主线，有机融入科学计算的理论与方法，是集科学计算方法、现代数学、计算机技术与实际问题求解于一体的一门新型课程。以实际问题为背景，渗透数学建模思想，通过课程中所学到数学建模的步骤和方法，编程实现实际问题的数学模型，用模型的求解引入科学计算的基本知识和一般方法。	16/1106

(3) 数据驱动的教研实施与人才培养评测

基于人才培养需求，加大数据驱动的人才评估体系建设，深化校企合作，一方面促进校企资源优势互补，进行校企合作模式的应用型人才培养。另一方面，建立校企合作模式的人才培养评测。具体举措包括：1) 聘请企业工程师对学生进行联合培养，以缩短与企业对人才需求的差距；2) 建立了 17 个校外实习实训联合基地和联合实验室，包括与

上海宝信软件、浪潮健康、株洲中车、万兴科技、华为、小米等十余个企业。3)拓宽在行业应用软件和工业平台软件的合作渠道，与华能集团、航天科工集团、小米集团等知名企业签订了合作协议，深化专业与产业的融合，校企协同育人模式不断成熟。4)与华为公司联合撰写的《机器学习与数据挖掘理论及案例分析》、与杭州远眺科技有限公司联合撰写的《面向服务架构的软件工程》的教材正待出版。

相关研究成果包括：项目负责人获得省部级科学技术一等奖 2 项；项目参与人中获得中南大学教学质量优秀奖（本科生课堂教学）4 人次，获得中南大学教学质量优秀奖（创新创业教育）1 人次；课程参与人杨柳老师讲授的《软件度量及应用》课程被推荐申报第三批国家级一流本科课程（线上线下混合课程），并在“智慧树”平台构建了智慧课程；在头歌平台搭建了 MOOC+MOOP 相结合的 5 门课程；相关研究成果发表高档次论文 2 篇，形成专题研究报告 1 份、案例报告 1 份；主办相关研讨会议 2 场，邀请了国内计算机行业顶级专家与科研专家进行研讨。

五、特色和创新点

5.1 项目特色

(1) 基于开源生态，结合中南学科特色构建了课程资源共建共享体系

面向工业界实际应用需求与软件需求，包括行业应用软件、大型工业软件、新兴平台软件、嵌入式软件以及关键基础软件等，研究特色应用案例驱动的资源建设与共享模式，例如：智慧冶金案例、智慧医疗案例、智慧交通案例、智慧教育案例、智慧金融案例等。目前，面向大型工业软件和行业应用软件的高端智能软件人才培养需求，结合华为鸿蒙操作系统、MindSpore 的 AI 计算框架等国产软件与平台，已经修订新一版的软件工程专业培养方案，并在 2025 届软件工程专业毕业设计题目设置中加入 30%的工业化软件相关的题目。

（2）理论与实践结合，打造“产教研学用”贯通的课程教学闭环和产教创新闭环

围绕“开放计算架构、开源基础软件、开源平台软件、开源工业软件”等核心开源信创软硬件技术生态，采用“自主可控、协同开发、工程应用、技术创新”的模式，打造产、教、研、学、用贯通的课程教学闭环和产教创新闭环，对院内教学和校内辐射提供支撑。

5.2 项目创新

（1）理论上的创新

理论上，提出了一套面向“智能软件+”的开源软件人才培养新模式、产业导向的校企协同育人信息化实践教学一体化平台以及教研实施与人才培养评测体系，以探索具有中国特

色的开源软件人才培养路径，构建了面向产业需求的智能软件驱动的开源人才培养模式。

(2) 实践上的创新

实践上，以全国特色化示范性软件学院建设为依托，通过产教研融合攻关创新、案例资源共建共享、教研实施保障等举措，打造开源信创产教研融合的软件创新人才模式，实现对软件创新人才的培养。