

江苏省高等教育教改立项研究课题
结 题 研 究 报 告 书

项目名称 基于“校代表+企航师”机制
的电类人才培养模式研究

项目主持学校 常州工学院

项目主持人 毛国勇、蔡纪鹤

项目编号 2019JSJG177

结题日期 2021-12-1

一、课题的总体目标

党的十九大报告指出，要“深化产教融合、校企合作，实现高等教育内涵式发展”。为此，常州工学院坚持“因地而设、受地支持、为地服务”的特色办学之路，培养具有工程实践能力的应用型人才。电气信息工程学院紧密结合学校的目标定位，面向长三角地区的优势产业，在服务地方企业中提升教书育人水平，积极开展校企合作，提高学生创新实践能力的培养。

电气信息工程学院加强校企合作，与常州亚美柯宝马电机有限公司、无锡信捷电气股份有限公司、太平洋电力设备（集团）有限公司等卓越计划合作企业共同实施“校代表+企航师”机制下的人才培养新模式，充分发挥“校代表”的纽带作用、“企航师”的领航作用，全方位提高学生的实践能力和创新能力，不仅能解决多年来卓越计划实施过程中培养质量难以保障的难题，也将对“六卓越一拔尖”计划 2.0 项目的顺利实施提供了较好的方案，对新工科的建设起到推进作用。

课题组拟通过“校代表+企航师”机制下的人才培养新模式的研究与实践，达成以下三个目标：

1.完善“校代表+企航师”机制，校企协同育人

“校代表”即产教融合课程或派往企业的校方代表，负责理论课程的教学和实践教学的质量监控、协调和学生的管理；“企航师”为人才培养过程中的企业专家，负责学生的实践教学。通过“校代表+企航师”制度保障，使“校代表”成为校企协同育人的“发动机”，使“企航师”成为校企协同育人的“助推器”，共同完成产教融合课程的教学、推动产学研合作项目、引导学生参与项目研发，实现社会需求与毕业生能力无缝对接。

2.共建“研习工厂”，打造育人平台

融合校企双方优势资源，打造育人平台——“研习工厂”。“研习工厂”设立在学校，由校企共同负责建设、管理与使用。学生在“校代表”与“企航师”的共同指导下，在“研习工厂”中参与实际项目研发、实际案例的训练、模拟实战演习、技术与作品交流等方式，提高专业知识的综合运用，训练和掌握相关技能，培养科学态度、与人合作能力、团队精神、分析解决复杂工程问题的能力和创新能力，达到提高学生

技术应用能力的目的。

3.多方位多层次开设产教融合课程，锻炼学生的岗位工作能力

增加学生的企业实践，形成“学校专业基础课学习→企业认知实习→学校专业课学习→企业实习→学校安排毕业设计任务→企业毕业设计”的“学校-企业”循环模式；在专业导论与职业发展、就业指导等课程环节中增加企业讲座；在电机原理与拖动、电气与 PLC、组态软件与触摸屏等应用型课程的相关章节安排“企航师”授课；在认知实习、专业实习等实践性课程中，“校代表”与“企航师”共同管理与指导学生；在课外，“企航师”通过校企共建的“常工信捷自动化社团”等开展专业技能培训，并和“校代表”一起组织校内竞赛；通过以上方式，多方位多层次开设产教融合课程，使学生深层获取专业知识与能力，锻炼学生的岗位工作能力。

二、解决的主要问题

近几年，各高校在卓越计划实施过程中或者企业课程实践中，几乎都碰到类似的问题：学生在产教融合课程的学习阶段，学校与企业缺乏沟通、缺少联系，企业教师兼顾工作，无法保证指导学生的时间，使得学生的实践能力、创新能力无法真正的提高，人才培养质量得不到保障。

针对这一问题，电气信息工程学院加强校企合作，提出一种基于“校代表+企航师”机制的人才培养新模式，充分发挥“校代表”的纽带作用、“企航师”的领航作用，全方位提高学生的实践能力和创新能力。主要解决以下三个问题：

1.校企合作与人才培养匹配的问题

要有效解决当前校企合作中企业动力不足、制度长效性不够、人才培养效果不佳等问题，必须在现有校企合作模式的基础上创新，校企双方在合作的过程中应该作为利益共同体，将各项创新理念转化为具体的行动或措施，探索人才培养的实现途径和方法，完善“校代表+企航师”机制。

2.学生实践能力提升的问题

充分利用区域微特电机、电力装备产业优势，加强校企联合实验室建设，与行业企业合作建设研发机构，拓展校外实习基地，与企业共同建立“研习工厂”，让企业的项目、人才进入课堂、实验室，拉近与学生的距离，使校内外实习基地真正成为人

人才培养的“孵化器”。

3. 学生创新意识增强的问题

“校代表”、“企航师”多方位多层次参与人才培养过程，并将创新创业教育融入人才培养全过程，完善全体学生参与竞赛的选拔制度，促进学生科技社团发展，指导学生参加教育部认可的主要学科竞赛。以项目的形式开展综合实践类课程，加强毕业设计管理，培养学生解决复杂工程问题的能力。

三、电气信息工程学院基本情况

电气信息工程学院学院现有教职工 91 人，专任教师 78 人，其中，正高职称 16 人、副高职称 26 人，博士 35 人。教师队伍中，江苏省优秀教育工作者 1 人，江苏省优秀学科梯队 1 个，入选江苏省六大人才高峰计划 1 人；江苏省“333 工程”第三层次培养对象 5 人；江苏省“青蓝工程”优秀青年骨干教师 6 人；常州市中青年专业拔尖人才 2 人；常州市 831 工程培养对象 3 人，常州工学院青年学者支持计划培养对象 3 人。形成了一支梯队合理、学术水平高、创新能力强的教学科研队伍。

学院设有电气工程及其自动化、电子信息工程、自动化 3 个本科专业，现有全日制在校生 2004 人。拥有教育部第一批专业综合改革试点项目 1 个；教育部“卓越工程师教育培养计划”试点专业 2 个；江苏省“卓越工程师教育培养计划”试点专业 2 个；江苏省特色专业 2 个；江苏省“十二五”重点专业（类）1 个；江苏省品牌专业建设一期工程项目 1 个；江苏省一流专业 2 个；江苏省实验教学示范中心 1 个；获江苏省教学成果奖一等奖 1 项、二等奖 1 项，江苏省精品课程 3 门。

目前电气工程及其自动化、电子信息工程、自动化专业均秉承“以学生为中心、成果导向、持续改进”的工程教育理念，以培养服务地方产业发展的应用型工程技术人才为培养目标。

四、“校代表+企航师”机制

电气信息工程学院（原电子信息与电气工程学院、电气与光电工程学院）从 2011 年实施“卓越工程师培养计划”开始，提出“校代表”的概念，其表述为学生在企业接受教育的过程中，为了培养质量满足培养计划的要求，以及保证校企快速沟通，学院决定委派一名有企业工作经验教师驻企业，作为校方代表，简称“校代表”，校代

表的工作职责有以下几项：（1）协调企业对学生实践教学安排；（2）审核企业指导教师的教学内容；（3）负责学生的生活、思想政治工作和学习督促等方面工作；（4）做好企业与学院的联络工作。当时“校代表”主要职责为负责卓越计划企业实习学生的管理。后来，“校代表”的功能逐步从实践教学扩大为产教融合课程的教学，以及产学研合作项目等，2020年院电气〔2020〕4号文以文件的形式对校代表遴选与管理规定做出明确规定。

“企航师”最初也是由“卓越工程师培养计划”实施过程中校外实习基地的企业兼职指导老师发展而来，为了进一步深化校企合作，研讨产教融合，协同育人的新模式，学院于2016年12月举办了“卓越计划”工作研讨及“企航师”聘任会。会议公布了《关于电气与光电工程学院“企航师”的聘任》的文件，明确了唐洁敏等26名人员聘为“企航师”，从而进一步发挥了企业兼职教师的作用，进一步开展多层次、多形式、多领域的合作，拓宽校企合作的宽度和广度，实现校企资源的有机结合和优化配置，做好学生走向社会的引航员，职业生涯的引路人，创业成才的引导者。2020年院电气〔2020〕3号文以文件的形式对企航师聘用管理办法做出明确规定。

五、课题完成主要内容

常州工学院是市属应用型本科高校，常州在建设工业明星城的过程中，对电类专业的人才培养提出了更高要求。从2019年起，电气信息工程学院以相关国家级、省级专业建设平台为依托，以服务地方产业为目标，培养知识广、能力强、素质高的电类应用型人才。按照“校企发展共同体”的理念，形成了服务地方的专业特色，创建了“校代表+企航师”机制的人才培养模式，创立了以“研习工厂”为载体的实践教学新体系，系统深入地开展了电类应用型人才培养的探索与实践，取得了显著成效。

1. 通过“校代表+企航师”机制，解决人才培养方向与企业需求不匹配的问题

电气信息工程学院创新性地提出了“校代表+企航师”机制（图1）。“校代表”是学院选派到企业的骨干教师，“企航师”是学院聘请的企业精英，形成了多元化的师资队伍。

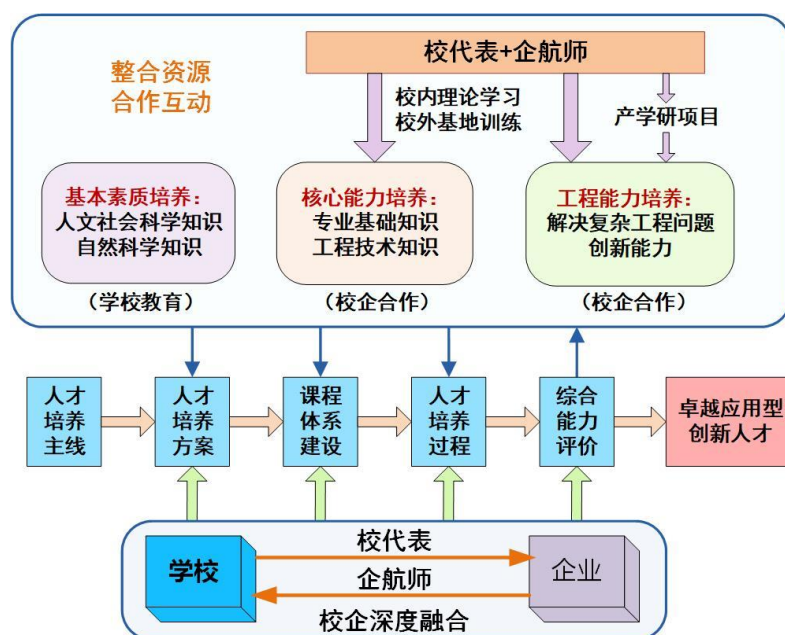


图 1 “校代表+企航师” 机制

通过校企联合培养机制，做到校企“四个共同”，即：共同制定培养目标、共同建设课程体系、共同实施培养过程、共同评价培养效果。在培养方案制定、教学大纲修订、产教融合课程开发、产教融合教材编写、校企师资共享、实训基地建设及科研与社会服务等方面，与企业开展全方位合作，推动专业与产业紧密联系，进一步加强人才培养、科学研究和社会服务，有效地保证了电类人才培养方向与企业需求的一致性。

“企航师”实行聘任制，以合作企业为依托，以全面系统性地培养工程实践能力为导向，聘任具有行业丰富工程经验，且具有工程师及以上技术职称的企业工程技术人员。电气信息工程学院聘任江苏雷利电机股份有限公司、无锡信捷电气股份有限公司、常州太平洋电力设备有限公司等 19 家企业的 26 名负责人、技术精英为“企航师”，共建实习基地和电机产业学院，设立企业冠名班和奖学金制度，企航师中已有 3 人被评为江苏省本科产业教授，形成了企业与专业人才培养的双向通道。

“校代表”应掌握高等教育教学的基本规律，具有较高的科学研究水平和学术造诣，具有较强的工程设计能力和工程研发能力，并优先选择有工程实践背景的教师。

“校代表”进驻企业，指导学生实习、挖掘企业课题、参与企业技术开发，为企业解决技术难题，共同申报专利、科技奖励，提升产品技术水平，帮助企业转型升级。“校

代表”的设立用来保证校企双方快速沟通，其工作职责主要有协调企业对学生实践教学安排；审核企业指导教师的教学内容；负责学生的生活、思想政治工作和学习督促等方面工作；做好企业与学院的产学研、学生就业等联络工作；每周至少 1-2 次深入企业现场进行工作检查，外地企业可适当采用网络、电话、邮件等方式与学生和企业进行沟通。2019 年以来有 22 名“校代表”获批江苏省科技副总。

2. 通过“研习工厂”，解决实践内容相对现代产业发展滞后的问题

校企共建“研习工厂”，设有项目研习中心、校企训练中心、创新创业中心。以模拟企业研发和生产任务流程教学为主要纽带，以培养学生的工程能力为主要任务，实施情境式教学，将最新的复杂工程案例用于教学，让学生参与企业前沿项目开发；实施共同研发，研发成果反哺教学，提高教师教学与科研水平；同时对产业领域内企业开放，用于企业员工培训及客户培训等，使其服务于地方产业。

依托“研习工厂”，构建“2+3+4+N”电类综合实践教学体系（图 2）。“2”维度：课内实践教学环节、课外创新竞赛活动；“3”中心：项目研习中心、校企训练中心、创新创业中心；“4”模块：基础、综合、工程和创新模块；“N”团队：机器人团队、嵌入式团队、无人机团队、PLC 团队等。“2+3+4+N”电类综合实践教学体系有力支撑了学生为主体的实践创新活动。

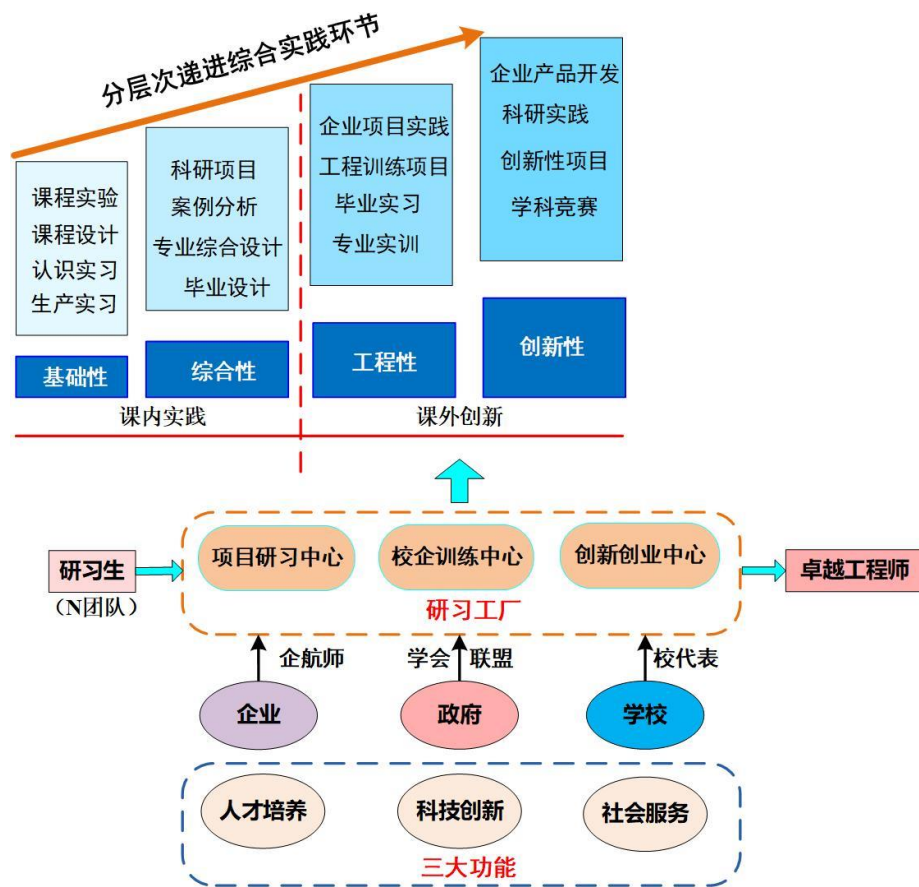


图 2 “2+3+4+N” 电类综合实践教学体系

2019 年，针对新生进行了 4 场“研习工厂”宣讲会。主要介绍了各大竞赛的培育、开展与实施。研习工厂主要通过项目实践培养学生的创新实践能力和综合素质，在全体学生中形成“点-线-面”的辐射效应，为学生以后的科研创新工作打下坚实的基础，经统计，共有 218 名学生有意愿进入研习工厂，这将为我院的学科竞赛提供充分的人员保障。经过二次选拔，筛选出具有自主学习意识强、创新科研意向浓厚的学生进入研习工厂进行专项培养，使学生积极参加各类学科竞赛。同时，与科研项目相结合，在创新项目中让课堂知识得到凝练和升华。

3. 通过产教融合课程实施，培养一流应用型人才

电气信息工程学院围绕精准的人才培养目标、有梯度的课程体系、企业级的实践平台、多维度的资源保障等方面不断修订完善人才培养方案。按照“9775”模式，即 90% 以上的教师参与、调研 7 家以上典型企业、调研 7 家以上同类高校、有 5 位以上校外企业专家参与，制修订产教融合型校内外一体化的人才培养方案。

对课程体系进行重构：一是与企业、行业或相关学会联合开展课程体系的设计；二是优化课程，开发系列优质资源共享课程；三是重构教学内容，压缩课程重复和过时的内容。

聘请深圳信盈达科技有限公司的吴成宇工程师担任单片机原理与应用、单片机原理与应用课程设计兼职教师，承担单片机开发工程案例的教学工作；聘请常州亚美柯宝马电机有限公司的邱国平总工程师担任电机原理与拖动课程兼职教师，承担直流电机设计的教学工作；聘请常州太平洋电力设备(集团)有限公司的吴刚工程师担任供电技术课程兼职教师，承担电气设备工程案例的教学工作；聘请常州研硕自动化系统工程有限公司的嵇明军工程师担任电器与 PLC、组态软件与触摸屏课程兼职教师，承担 PLC 与触摸屏的工程应用设计的教学工作；此外还聘请多位“企航师”承担工程认识实习、专业实习课程的兼职教师，通过企业实习让学生了解生产流程，工程背景、企业文化等，进行岗位技能训练和工程素质训练。

六、主要改革成果和实践效果

1. 主要改革成果

(1) 发表论文

[1]蔡纪鹤,毛国勇,史建平.产教融合、协同育人的应用型高校电气类人才培养模式与实践.亚太教育, 2020(19):69-70

[2]蔡纪鹤,毛国勇,史建平.面向工程教育认证的 PLC 课程评价改革与实践.亚太教育, 2021(22):28-29

[3]蔡纪鹤,毛国勇,史建平.基于卓越工程师的 3+4 培养模式研究.教育科学, 2021(08):398+400

[4]蔡纪鹤,李琦,吴晓寒.面向工程教育认证的电气类人才培养研究与实践.新时代教育, 2021(09):210+212

[5]蔡纪鹤,毛国勇,李琦,吴晓寒.应用型高校电类专业人才培养机制研究与路径探索.新时代教育, 2021(14):183

[6]蔡纪鹤,吴晓寒,陈金明.基于 OBE 理念的建筑电气与智能化专业人才培养质量评价体系研究.新时代教育, 2021(22):186-187

[7]刘明芳,黄文生,蔡纪鹤.面向工程教育认证的计算机软件基础课程评价与实践.科技信息, 2021(20):131.

[8]蔡纪鹤,毛国勇.基于 3+4 培养模式的课程体系衔接研究.丝路视野,已录用

(2) 制定文件、建设方案

[1]《电气信息工程院校代表遴选与管理规定》(院电气〔2020〕4号)

[2]《电气信息工程学院企航师聘用管理办法》(院电气〔2020〕3号)

[3]《电气信息工程学院研习工厂建设管理规定》(院电气〔2020〕6号)

[4]电气信息工程学院“研习工厂”建设设计方案

2. 实践效果

电气信息工程学院在实施“校代表+企航师”机制，培养电类应用型人才过程中，注重加强与常州地区的相关企业合作，专业与产业融合，按照新工科的要求，根据产业需求建设专业，构建工科专业新结构。电气工程及其自动化专业与“微特电机”和“电力装备”两大产业融合；电子信息工程专业与“制造业信息化”和“无人机”产业融合；自动化专业与“智能装备”和“工业机器人”两大产业融合。

电气工程及其自动化专业 2019 年通过国际工程教育认证，电子信息工程专业 2021 年通过国际工程教育认证，自动化专业国际工程教育认证也已获受理；电气工程及其自动化专业、电子信息工程专业 2020 年获批国家一流本科专业建设点，自动化专业 2020 年获批江苏高校一流本科专业建设点；电气信息工程学院 2019 年与 100 多家微电机企业共建江苏省智能微电机产业技术创新战略联盟，并担任技术委员会秘书长单位，2021 年电机产业学院获批江苏省省级重点产业学院建设点。

2019 年以来，获 1 项国家级教改项目、5 项省级教改项目，1 门国家级一流课程、5 门省级一流课程，4 门省级重点教材，2 项省级以上获奖，学生获 40 余项国家级创新创业项目、获奖。

依托“校代表+企航师”机制，学生的工程实践和创新设计能力显著提升，自主探究和主动创新的积极性得以激发，团队合作能力和追求卓越的进取心得到增强，在各级各类学科竞赛中屡获佳绩。2019 年-2021 年学生参加各级各类创新训练项目比例 90% 以上，在省级以上竞赛中获奖 220 余人次，申请发明或实用新型专利 25 项，获得 1 个江苏省优秀毕业设计团队和 10 个优秀本科毕业设计。

2019年-2020年毕业生研究生录取率均超过20%，就业率均超过95%，用人单位满意度和专业匹配度均超过85%。毕业生就业竞争力增强，企业提供的岗位数5倍于就业人数，在常州地区就业比例逐年增多，毕业生在工程实践能力、创新意识、工作责任心等方面的表现得到社会广泛赞誉。

七、课题的特色及创新

1.实现“双导师制”的育人新模式

利用校内教师的理论优势与企业技术人员的实践优势，聘请“企航师”与校内教师合授专业课程，对实践能力要求较强的课程采用“校内理论学习+校外基地实训”的方式，形成校内外“双导师制”的育人模式，全方位提高学生的实践能力和创新能力。

2.实施“研习工厂”培养模式

通过实施“研习工厂”，实现应用型本科高校人才培养的根本改变，以机制体制为保障，以行动方案为途径，切实改变当前形式大于效果的校企合作模式，使高校人才培养过程、目标和规格产生根本性改变，培养过程更体现能力培养，培养目标更具长远发展，培养规格更有市场契合度，从而提高人才培养质量，使人才更具有竞争力。

3.通过校企资源的有机结合和优化配置，构建发展共同体

校企协同育人的关键点就是企业如何介入人才培养过程，校企融合发展的关键点是科技创新如何结合人才培养，校企长效性合作的关键点是社会服务如何更有效发挥作用。面向长三角地区的微特电机和电力装备产业，利用优秀校友资源，加强与相关企业的合作，通过“校代表”与“企航师”的沟通桥梁，从教学、科研及平台建设等各方面进行全方位合作，实现双惠双赢的合作目标。

合作企业利用学校的人才优势，申请发明专利、开发新产品并申报高新技术产品、申报省级以上奖项，合作建设研发平台及联合申报科研项目等，提高企业产品的科技水平，申报高新技术企业，加速企业的转型与发展。同时，电气类专业也借助企业资源优势，通过共建技术研发中心、共建实验室平台等，促进专业建设，从而促进人才培养质量的提升。

八、实际推广应用价值

通过本课题的实施，教学改革扎实深入形成系列成果，有力支撑人才培养；学生主动实践创新意识普遍增强，综合素质和工程实践能力显著提升；毕业生综合素质高、工程实践和创新能力强；专业社会美誉度逐年提升。

基于“校代表+企航师”机制的电类人才培养模式与取得的成效得到了社会广泛关注。“理念引领 模式创新 校企共育应用型人才”在《光明日报》上报道，“技能大师进高校 产教融合育人才”在《中国教育报》上报道；“多层次、多形式、多领域”校企合作新模式作为专业建设典型案例在高教博览会上进行展示并获得“校企合作双百计划”2019年度典型案例，“两业对接双教融合校企合作新模式”被提名为2020年度中国高等教育博览会“校企合作 双百计划”典型案例；2020年9月，电子信息工程专业工程教育认证专家进校时评价：以服务地方产业发展为目标的办学定位准确，以深化产教融合为模式的人才培养特色突出。在这些媒体的报道与专家的肯定下，成果将被进一步推广和应用。

九、课题研究进一步完善措施

(1) 落实立德树人根本任务，创新应用型人才模式。将立德树人贯穿专业教学和学生成长的全过程，形成专业教学与思政教育紧密结合、同向同行的育人格局，全面提升应用型人才的综合素质。

(2) 深化产教融合，优化师资队伍。围绕产教融合开展教学改革，借助“校代表”机制，强化教授、博士深入企业，着力解决企业生产中的实际问题，注重科研反哺教学，培育教学带头人，打造省级教学团队。

(3) 加强课程建设，优化课程体系。建设在线开放课程和产教融合课程、打造金课、开发虚拟仿真实验项目、编写产教融合教材，形成全方位课程教学资源；设置更加贴近产业需求的专业特色课程，构建与培养目标相适应的模块化课程教学体系。

(5) 强化工程思维教育，提升解决复杂工程问题能力。强化工程教育思维，培养学生的创新创业意识，完善竞赛选拔制度，促进学生科技社团发展。

(6) 强化新工科建设，促进工程教育创新发展。坚持“学生为中心、成果导向、持续改进”的工程教育认证理念，在地方产业链中积极地融入人工智能、工业互联网、大数据等前沿技术，实现本专业的升级改造。