

中科院苏州纳米技术与纳米仿生研究所 参与高等职业教育人才培养年度报告（2019）

苏州市职业大学——应用电子省高水平骨干专业

苏州市职业大学联合中科院苏州纳米技术与纳米仿生研究所(简称苏州纳米所),以产教融合为路径,积极构建校所人才培养共同体的新机制,从2015年起,设计并实践校所合作开展具有“高平台、高水平、高端技术”特征的现代学徒制探索与实践,开设“中科纳米”现代学徒制班,专业建设和人才培养水平不断提升。

一、概况

(一) 院所概况

中国科学院苏州纳米技术与纳米仿生研究所(简称中科院苏州纳米所),由中国科学院与江苏省人民政府、苏州市人民政府和苏州工业园区于2006年3月共同出资创建,为我国现代制造业与高新技术产业发展不断提供新的知识与技术,发挥国家研究机构的骨干与引领作用。目前职工总人数459人,其中研究员84人,副研究员64人,副研以上科研和支撑人员90%拥有留学海外的经历。高层次人才包括中科院院士2人,国家“千人计划”13人,国家杰青4人,国家“新世纪百千万人才工程”入选者1人;中科院“百人计划”及“引进杰出技术人才”35人,创新团队1个;江苏省高层次创新创业人才17人,江苏省“333”高层次人才25人;苏州市姑苏创新创业人才7人,“苏州市杰出人才”1人,苏

州市紧缺高层次人才 54 人；苏州工业园区科技领军人才 17 人。职工中博士占 50%，研究生学历共占 77%，35 岁以下职工占 80%。

二、院所参与人才培养的具体做法

纳米技术是集成电路制造的核心工艺，也是苏州的重点新兴产业，是苏州工业园区科技创新一号工程，但由于实训设备昂贵，学校往往难以解决。苏州近 1000 家企业所需的纳米工艺人才有其独特性，在人才市场上很难招聘到合适的员工。为满足苏州地区纳米电子技术人才的需要，与苏州纳米所合作，开展具有“高平台、高水平、高端技术”特征的现代学徒制探索与实践。以学校、所为主体，以促进人才培养供给侧和产业需求侧结构要素全方位融合，以培养高素质技术应用型人才为出发点，推进以现代学徒制为培养模式的高等职业教育。具体做法如下。

（一）探索校所双主体育人模式

应用电子技术专业是 2017 年获批江苏省**高水平骨干建设专业**。适应本地区新一代电子信息产业需求，围绕纳米电子、智能产品等核心技术领域，培养掌握核心技术必备的基础理论与专业技能，能够满足纳米工艺及智能电子产品和设备的设计开发、生产管理、质量管控、技术支持、工程施工、销售、维护等职业岗位，具备良好职业素养和工匠精神，具备良好的自主学习和自我提升能力，具有国际视野和创新创业意识的杰出技术技能型人才。

为实现以上人才培养目标，推进现代学徒制试点，校企紧密合作、协同育人。完善校企联合招生、共同培养、多方评价的双主体育人机制，

形成校企联合开展现代学徒制人才培养的长效机制。

根据苏州集成电路工艺人才需求的特点，我校应用电子技术专业与苏州纳米所，校所合作开展具有“**高平台、高水平、高端技术**”特征的现代学徒制探索与实践（见图1）。苏州纳米所作为江苏省唯一的科研院所入选“国家‘大众创业、万众创新’示范基地”，是培养纳米工艺技术高技能人才的摇篮（**高平台**）。现代学徒制实施过程中，聘用具有博士学位的高级工程师（**高水平**）作为学徒制导师。在导师指导下，学生在纳米所进行为期一年的纳米工艺技术（**高端技术**）学习。学生根据导师定制的课程要求进行学习操作，参加各种形式的研讨会、行业内技能竞赛、周期性的实操训练与考核等活动。

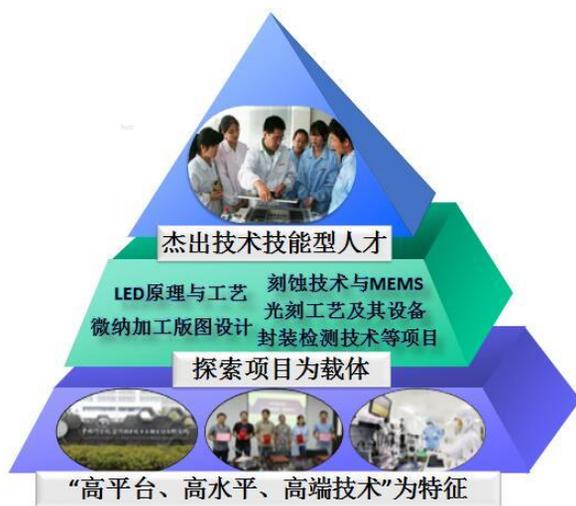


图1 “高平台、高水平、高端技术”的现代学徒制

学校与苏州纳米所成立现代学徒制领导工作小组，学生进校后学院将组织学生到中科院苏州纳米所进行参观，纳米所组织工作人员带领学生实地考察将来的学习与实习环境，进行行业介绍及就业前景分析，同时

邀请已毕业的留在纳米所工作的学长介绍自己的成长经历，为学生的职业规划提供一个可参考的依据。以学生自愿为原则学校与纳米所共同考核后组建“中科纳米”现代学徒制班，学徒成为纳米所的“准员工”。校所共同签订现代学徒合作培养框架协议，明确校所各自的职责、权利和义务，确保校所各司其职、各专所长、分工合作，共同完成对学生（员工）的培养。其中学校负责学生的学业学籍管理、在校期间学习管理、毕业证书发放等，纳米所负责落实学徒岗位和实践环境、学徒师傅选派、就业岗位，校所双方共同负责课程体系开发、师资队伍建设、教学组织管理评价等，形成一个长效校所双主体育人机制。

（二）推进校所联合招生，实现招生招工一体化

根据人才培养规律和合作院所的人才需求，将现代学徒制试点班招生纳入学校统一招生计划和纳米所招工计划。校所共同制定招生与招工方案，双方签订合作协议，以冠名班的方式联合招生，培养学徒，明确学徒“企业准员工”和“学校学生”的双重身份，并明确各方权益、落实保障措施。通过以下三种途径进行联合招生：一是通过提前招生渠道，着力宣传苏州地区纳米技术的人才需求，并联合江苏省唯一的科研院所入选“国家‘大众创业、万众创新’示范基地”的苏州纳米所为平台开展现代学徒制校企联合人才培养，为今后学生在纳米技术行业的职业发展打好基础；其次通过对口招生、普通高考招生等途径招收学生。学生自愿报名，经苏州纳米所面试考核通过进入“中科纳米”现代学徒班学

习。在学习期间同等享受中科纳米所员工的技术、技能培训待遇，可以无偿使用中科纳米所的高端工艺设备，第三学年在纳米所进行为期一年的带薪学习，由导师一对一辅导。

在校企联合招生招工的过程中，学生有知情权和发展选择权，企业有员工选择权，学校有审核和确保招生公平公正的权利，三方的利益诉求均能得到很好满足，实现三方共赢。

（三）完善人才培养制度和标准，构建产教融合课程体系

由校、所多元主体协作参与人才培养制度和人才培养标准的制定，将人文素养、职业素养养成贯穿于高技能人才的培养过程，构建适应职业能力为中心的柔性课程体系是现代学徒制实施的具体保障。现代学徒制实施过程中，学生的身份在学生和学徒之间相互交替，学习场所在学校和纳米所之间交替，仅有校所共同育人的机制保障是远远不够的，还需要对学生学习载体—课程进行重建，要充分体现高职教育的“高等性”和“职业性”，如图2。针对人才培养各环节之间的逻辑关系，融入学生的认知规律和职业成长规律，真正形成融合学生人文素养、专业知识、职业技能、职业态度和职业素养的培养体系，提高学生的职业人才能力。同时根据职业资格标准要求，参考纳米所工作流程，校所合作开发企业课程，构建工学结合的实践教学体系。

现代学徒制课程体系构建包括如下两方面内容：（1）公共学习领域课程。这一学习领域课程包括公共必修课程和公共选修课程。主要是培

养学生在思想道德、人文素质、职业素质等方面的能力。（2）专业学习领域课程，包括专业必修课程和专业选修课程。该学习领域课程直接反映的是专业内容，体现高职教育的职业特征，以提升专业能力为基本目标，根据专业基本要求，构建专业学习模块。所有专业课程模块都是由学校和纳米所基于企业实际工作过程开发设计的“教学做一体”项目，以学生为主体，以纳米所实际产品工艺为载体，在真实的工作环境下进行教学，充分突出师傅带徒弟的教学模式。同时将职业道德、素质教育纳入课程，为培养学生成为高技术技能人才提供保障。

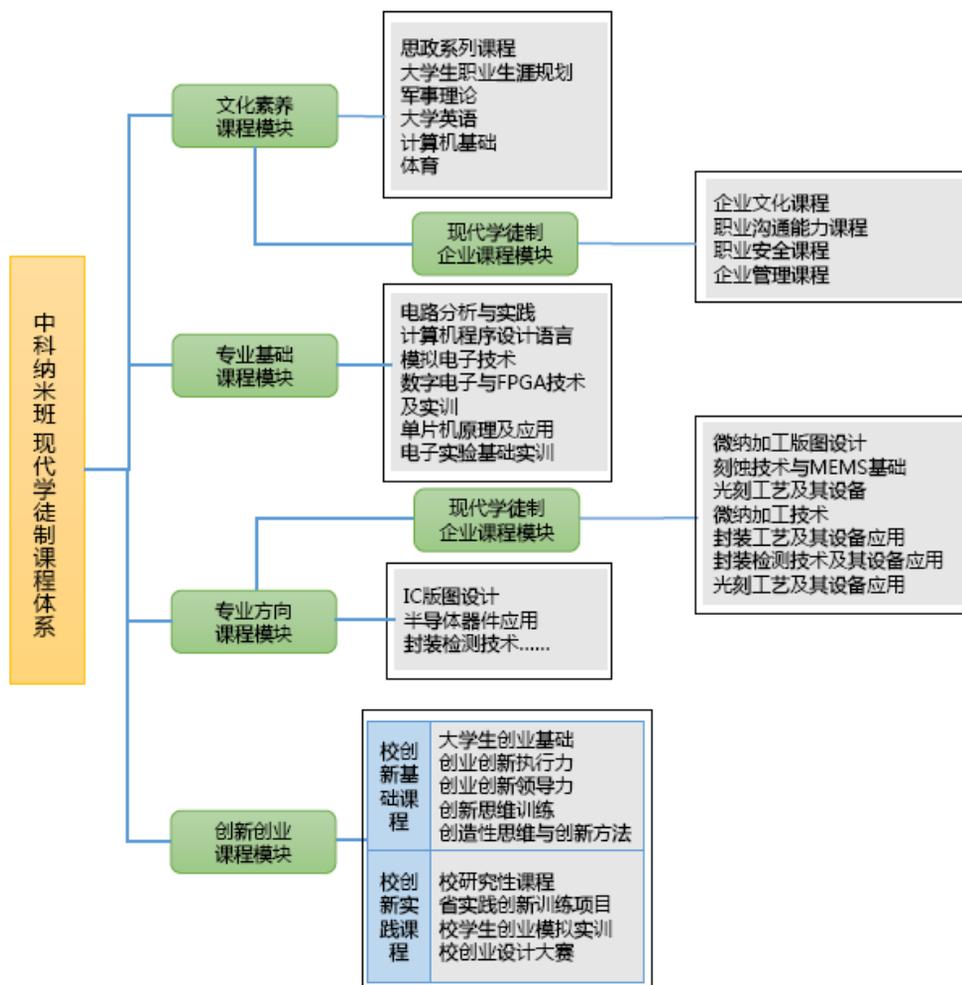


图2 “中科纳米”现代学徒制班课程体系的构建

学院与中科院苏州纳米所共同组成工作小组,对相应职业岗位任职需求进行细化分析,按技术技能人才成长规律和企业岗位能力结构要求,构建“理实并行、校所互通”的课程体系,在学生学徒的不同成长阶段,设计相应的学校课程和企业课程,实现工学交替人才培养。第一学年以学校为主,主要侧重职业基础能力和人文素质的培养,并在第一学年由学生自主报名、纳米所面试考核后选拔学生参与“中科纳米”班,成为“中科纳米”现代学徒制学徒;第二学年重点是职业专项能力,以学校为主、

纳米所为辅进行职业专项能力培养；第三学年学徒进入纳米所进行职业综合能力的培养，由纳米所组建的现代学徒制班指导教师，分别在材料部、工艺培训部、研究部、学科交叉部课题组、课题组器件部、国际实验室、苏纳光电器件部等部门进行不同岗位的学习，主要围绕封装工艺及其设备、封装检测技术及其设备、光刻工艺及其设备进行学习，由师傅一对一指导。其中还规定学徒要参加纳米所对外组织的各类技能培训活动、研讨会、行业内技能竞赛、周期性的实操训练与考核等活动，并进行学分认定。

实施柔性管理和多元评价推动学分制改革，推进与柔性教育相配套的课程体系建设，推行以学分积累和转换为特征的柔性教学管理改革。促进学生全面、健康、持续发展的评价，建立合理、科学的多元评价体系。根据课程学习实际情况，实施学校、纳米所、行业、导师和学生等多主体参与评价。采用纳米所项目考核、创新成果考核、竞赛考核和以证代考等多样化教学评价方式，兼顾形成性和发展性要求，构建校所共同考评机制。评价指标与职业标准和岗位要求联动，促进学生专业能力和职业素养全面提升。

（四）打造校企互聘共用的一流师资队伍

1. 建设协同创新的校内导师团队

（1）实施领军人才支持计划

建立定期的交流机制，构建学校与行业、企业互动平台，打通校企

人力资源共享的通道。利用学校的柔性人才政策，柔性引进行业有影响力的专家 1 名。充分发挥现有 2 名千人计划学者及 2 名技能大师在教学、科研和专业建设等方面的作用，提高人才培养质量。

依托“苏州市光电缆行业技能大师联合工作站”，引进专业技能大师和技术能手。充分发挥技能大师和技术能手在带徒传技、技能攻关、技艺传承、技能推广等方面的重要作用，培养工匠精英。

（2）提升骨干教师综合素质

有计划、分步骤安排骨干教师到国内外有关高校、科研院所、教师培训基地、大中型企业进修与深造，学习和掌握最新教育教学观念和专业技能，掌握学术前沿领域的最新动态，拓宽国际视野，鼓励教师获得国际国内资格认证以及行业企业专项技术认证，提升综合竞争实力。鼓励教师参与国内国际相关专业标准、课程标准、实践标准制定。

与合作企业共建“双师型”教师培养培训培育基地，有计划地组织教师深入企业开展实践锻炼，提升专任教师适应未来技术要求的专业实践能力。苏州纳米所被批准为苏州市现代职业教育定点实习企业，同时也成为我校师资的培养、培训基地。

（3）提升团队服务社会能力

面向中国制造 2025，紧跟新一代信息技术、智能制造等最新技术应用前沿，组建教学科研团队，开展新技术应用研究。以项目申报带动团队建设，针对地方经济社会发展技术难点，校企联合申报课题开展技术攻关。对于技术创新，给予专项经费保障，推动科技创新服务。深入开展校企融合，依托省工程中心，以苏州纳米所、江苏固德威电源科技股份有限公司等共建产学研合作基地，建立技术工艺和产品开发中心，培

育省级优秀教学、科研团队。

2. 构建高水平企业导师队伍

加强师资队伍建设和完善企业导师聘用、培养培训制度，制定纳米所师傅聘用标准，组建符合现代学徒制教学模式的一流企业导师队伍。聘用纳米所杰出员工为学徒们的导师和师傅。明确导师、师傅的职责和待遇，建立“双师型”教员培训机制，企业师傅经培训、考核合格后方可取得带徒弟的资格。设立双向挂职锻炼体制，鼓励联合技术研发，制定业绩考核激励制度。

合作单位中科院苏州纳米所作为我校专业技能人才培养基地，聘用具有博士学位的高级工程师作为学徒们的师傅。在师傅的指导下，学生们在各自不同的岗位上在纳米所进行为期一年的纳米工艺技术（高端技术）学习。同时这些高级工程师们参与学校专业建设和人才培养方案制定工作，积极参与教材和课程资源建设，并担任校内实训指导教师。中科院苏州纳米所也建立教师流动工作站，鼓励学校教师积极参与纳米所组织的活动及科研项目，熟悉新工艺、新设备，与学徒师傅们组成团队，共同开发适合学徒的实训项目及教材。

纳米所导师和学校骨干教师合作，共同制定教学计划、开发课程、编写教材，提炼教学案例、建设配套资源。通过教学示范与实践示范活动，带动整个教师团队实践教学能力的提升。

建立由学校、纳米所、学徒三方组成的督学小组，对整个学徒制人才

培养过程进行人才培养质量跟踪和督导，并将发现的人才培养质量问题及整改建议措施及时返馈给学徒制领导小组。

三、成效

近年来，我校与苏州纳米所积极探索校所双主体人才培养，在专业建设、教学改革和人才培养等方面成效明显，产生良好的示范效应。

（一）有效提升专业及专业群内涵建设

以应用电子技术为核心专业的“电子技术”省重点专业群于2014年顺利通过验收，并受得验收专家的高度评价；应用电子技术专业2017年成功入选省高水平骨干专业建设，为我国应用电子技术专业转型提供了范例。国家教学资源库建设子项目2个，省在线开放课程1门；获省高职院校信息化大赛三等奖3项；主编出版十二五职业教育国家规划教材3部；学生获国家职业技能大赛二等奖1项、省职业技能大赛一等奖2项、挑战杯江苏省竞赛一等奖1项。

（二）有效促进校所人才共同体的联合培养

从2009年开始与中科院苏州纳米所合作，实施人才联合培养。从2015年起，开设“中科纳米班”现代学徒制试点，学生进入到中科院苏州纳米所的学习时间由3个月调整为12个月，在导师“一对一”辅导下进行纳米工艺技术学习，建立校所共同培养、多方评价的共同体育人的现代学徒制人才培养长效机制。



图 3 中科纳米班“现代学徒制”开班

(三) 有效提高人才培养质量

1. 搭建创新教育环境，构建自主学习型组织，创新人才培养成效显著

近四年来，学生获国家职业技能大赛二等奖 1 项、省职业技能大赛一等奖 2 项、挑战杯大学生创业大赛省一等奖，以及连续四年获“发明杯”全国高职高专创新创业大赛金奖。

2. 搭建校所合作的高级平台，培养微电子杰出技术技能人才

到目前已经有连续 10 届毕业生在该所学习，并有近 80 名学生进入中科院苏州纳米所就业，其它的同学也在苏州纳米所周边企业就业，就业对口率 100%，成为纳米工艺领域的技术应用人才。专业毕业生在最近连续七届的苏州工业园区高技能人才大赛微纳设计与加工等项目中，有 33 位同学获奖，其中 22 位被授予“姑苏高技能重点人才”荣誉称号，享受苏州工业园区特殊津贴待遇。



图4 优秀毕业生回校与在校同学分享成长经历

与中科院苏州中科集成电路设计中心合作,共同培养 IC 版图设计员,已连续两年被苏州市人社局认定为紧缺高技能工种,并获政府的资助,成为在苏州地区有重要影响的专业。其中不少学生被行业的著名公司如旺宏微电子、秉亮科技、奇景光电(苏州)等公司竞相录用,不少学生已成为公司的技术骨干。



图5 IC版图设计专门人才就业签约会

(四) 示范作用明显, 社会影响广泛

中兴事件反映出我国在微电子核心技术领域受制于人的严重状况,更引起全民关注微电子领域的人才培养和技术发展问题。

1. 校所人才培养共同体培养微电子紧缺人才, 受到省内外院校的关

注，先后有二十多所院校来校交流，并在江苏省电子骨干专业建设创新路径交流会、新能源产教联盟、微电子产业联盟等与同行交流。

2. 学生事迹受到媒体广泛关注

2015年12月9日城市商报用整版的篇幅，以“职大学生一年抱回80多个奖，有啥秘诀？——职业教育紧跟创新人才培养大潮”为题报道了专业在创新教育中的做法。同年12月16日姑苏晚报用大篇幅以“市职大探索创客培养新路径——‘双创潮’中缘何成了获奖专业户”，也进行了相应的报道。



图6 媒体报道学生创新成果

2016年《新华日报》以“高职生也有自己的“蓝海””为题，报道

了2009届毕业生董艳的事迹。



图7 《新华日报》以“高职生也有自己的“蓝海””为题报道董艳事迹

2017年7月,《扬子晚报》报道我校举办中科纳米班“现代学徒制”拜师仪式。

苏州职业大学举办中科纳米班“现代学徒制”拜师

来源：扬子晚报网 发布于：2017-07-03 23:00:13



扬子晚报网7月3日讯（记者 顾敬琛）苏州市职业大学现代学徒制“中科纳米班”拜师仪式在中国科学院苏州纳米技术与纳米仿生研究所举行。17名学生恭敬地向12名导师鞠躬、敬茶、结对拜师，成为首届中科纳米班“现代学徒制”的成员。

苏州市职业大学副校长熊贵营和中科纳米所党委书记陈光分别代表校所签署了“苏州市职业大学-中国科学院苏州纳米技术与纳米仿生研究所联合人才培养合作协议”。熊校长表示，新成立的“中科纳米班”采用现代学徒制培养模式，旨在探索更高效的高端技术技能型人才培养方式，适应教育主动服务当前经济社会发展的需求，是校所合作办学的一个突破，将更好的推进学校“工匠精神”的内涵建设，也将为纳米所培养接地气的一线技能人才打下扎实基础。

据悉，苏州纳米所是培养纳米工艺高技能人才的摇篮。从2009年以来，苏职大就与苏州纳米所开展合作。8年来，该校共有60多位微电子专业的学生先后在纳米所加工平台实习，大部分同学留在了纳米所加工平台或纳米所周边相关企业工作，其中有13人在苏州工业园区举办的高技能人才大赛纳米工艺项目中获奖，部分同学被授予“姑苏高技能重点人才”的荣誉称号，享受政府特殊津贴。编辑：肖霞

图8 《扬子晚报》报道苏州职业大学举办中科纳米班“现代学徒制”拜师

四、问题与展望

纳米技术人才培养过程的高质量要求与社会需求的矛盾。纳米技术是专业性很强的领域，人才培养要求很高，培训周期长（一年以上），特别是要实训设备很昂贵，往往单靠学校一方难以解决，校企（所）合作人才培养是有效的解决途径。目前苏州对纳米技术人才需求量较大，单靠苏州纳米所难以承接大量的实习学生，需要拓展校企（所）合作领域。