

国务院办公厅关于深化产教融合的若干意见

(国办发〔2017〕95号)

各省、自治区、直辖市人民政府，国务院各部委、各直属机构：

进入新世纪以来，我国教育事业蓬勃发展，为社会主义现代化建设培养输送了大批高素质人才，为加快发展壮大现代产业体系作出了重大贡献。但同时，受体制机制等多种因素影响，人才培养供给侧和产业需求侧在结构、质量、水平上还不能完全适应，“两张皮”问题仍然存在。深化产教融合，促进教育链、人才链与产业链、创新链有机衔接，是当前推进人力资源供给侧结构性改革的迫切要求，对新形势下全面提高教育质量、扩大就业创业、推进经济转型升级、培育经济发展新动能具有重要意义。为贯彻落实党的十九大精神，深化产教融合，全面提升人力资源质量，经国务院同意，现提出以下意见。

一、总体要求

(一) 指导思想。

全面贯彻党的十九大精神，坚持以习近平新时代中国特色社会主义思想为指导，紧紧围绕统筹推进“五位一体”总体布局和协调推进“四个全面”战略布局，坚持以人民为中心，坚持新发展理念，认真落实党中央、国务院关于教育综合改革的决策部署，深化职业教育、高等教育等改革，发挥企业重要主体作用，促进人才培养供给侧和产业需求侧结构要素全方位融合，培养大批高素质创新人才和技术技能人才，为加快建设实体经济、科技创新、现代金融、人力资源协同发展的产业体系，增强产业核心竞争力，汇聚发展新动能提供有力支撑。

(二) 原则和目标。

统筹协调，共同推进。将产教融合作为促进经济社会协调发展的重要举措，融入经济转型升级各环节，贯穿人才开发全过程，形成政府企业学校行业社会协同推进的工作格局。

服务需求，优化结构。面向产业和区域发展需求，完善教育资源布局，加快人才培养结构调整，创新教育组织形态，促进教育和产业联动发展。

校企协同，合作育人。充分调动企业参与产教融合的积极性和主动性，强化政策引导，鼓励先行先试，促进供需对接和流程再造，构建校企合作长效机制。

深化产教融合的主要目标是，逐步提高行业企业参与办学程度，健全多元化办学体制，全面推行校企协同育人，用10年左右时间，教育和产业统筹融合、良性互动的发展格局总

体形成，需求导向的人才培养模式健全完善，人才教育供给与产业需求重大结构性矛盾基本解决，职业教育、高等教育对经济发展和产业升级的贡献显著增强。

二、构建教育和产业统筹融合发展格局

（三）同步规划产教融合与经济社会发展。制定实施经济社会发展规划，以及区域发展、产业发展、城市建设和重大生产力布局规划，要明确产教融合发展要求，将教育优先、人才先行融入各项政策。结合实施创新驱动发展、新型城镇化、制造强国战略，统筹优化教育和产业结构，同步规划产教融合发展政策措施、支持方式、实现途径和重大项目。

（四）统筹职业教育与区域发展布局。按照国家区域发展总体战略和主体功能区规划，优化职业教育布局，引导职业教育资源逐步向产业和人口集聚区集中。面向脱贫攻坚主战场，积极推进贫困地区学生到城市优质职业学校就学。加强东部对口西部、城市支援农村职业教育扶贫。支持中部打造全国重要的先进制造业职业教育基地。支持东北等老工业基地振兴发展急需的职业教育。加强京津冀、长江经济带城市间协同合作，引导各地结合区域功能、产业特点探索差别化职业教育发展路径。

（五）促进高等教育融入国家创新体系和新型城镇化建设。完善世界一流大学和一流学科建设推进机制，注重发挥对国家和区域创新中心发展的支撑引领作用。健全高等学校与行业骨干企业、中小微企业紧密协同的创新生态系统，增强创新中心集聚人才资源、牵引产业升级能力。适应以城市群为主体的新型城镇化发展，合理布局高等教育资源，增强中小城市产业承载和创新能力，构建梯次有序、功能互补、资源共享、合作紧密的产教融合网络。

（六）推动学科专业建设与产业转型升级相适应。建立紧密对接产业链、创新链的学科专业体系。大力发展现代农业、智能制造、高端装备、新一代信息技术、生物医药、节能环保、新能源、新材料以及研发设计、数字创意、现代交通运输、高效物流、融资租赁、电子商务、服务外包等产业急需紧缺学科专业。积极支持家政、健康、养老、文化、旅游等社会领域专业发展，推进标准化、规范化、品牌化建设。加强智慧城市、智能建筑等城市可持续发展能力相关专业建设。大力支持集成电路、航空发动机及燃气轮机、网络安全、人工智能等事关国家战略、国家安全等学科专业建设。适应新一轮科技革命和产业变革及新经济发展，促进学科专业交叉融合，加快推进新工科建设。

（七）健全需求导向的人才培养结构调整机制。加快推进教育“放管服”改革，注重发挥市场机制配置非基本公共教育资源作用，强化就业市场对人才供给的有效调节。进一步完

善高校毕业生就业质量年度报告发布制度，注重发挥行业组织人才需求预测、用人单位职业能力评价作用，把市场供求比例、就业质量作为学校设置调整学科专业、确定培养规模的重要依据。新增研究生招生计划向承担国家重大战略任务、积极推行校企协同育人的高校和学科倾斜。严格实行专业预警和退出机制，引导学校对设置雷同、就业连续不达标专业，及时调减或停止招生。

三、强化企业重要主体作用

（八）拓宽企业参与途径。鼓励企业以独资、合资、合作等方式依法参与举办职业教育、高等教育。坚持准入条件透明化、审批范围最小化，细化标准、简化流程、优化服务，改进办学准入条件和审批环节。通过购买服务、委托管理等，支持企业参与公办职业学校办学。鼓励有条件的地区探索推进职业学校股份制、混合所有制改革，允许企业以资本、技术、管理等要素依法参与办学并享有相应权利。

（九）深化“引企入教”改革。支持引导企业深度参与职业学校、高等学校教育教学改革，多种方式参与学校专业规划、教材开发、教学设计、课程设置、实习实训，促进企业需求融入人才培养环节。推行面向企业真实生产环境的任务式培养模式。职业学校新设专业原则上应有相关行业企业参与。鼓励企业依托或联合职业学校、高等学校设立产业学院和企业工作室、实验室、创新基地、实践基地。

（十）开展生产性实习实训。健全学生到企业实习实训制度。鼓励以引企驻校、引校进企、校企一体等方式，吸引优势企业与学校共建共享生产性实训基地。支持各地依托学校建设行业或区域性实训基地，带动中小微企业参与校企合作。通过探索购买服务、落实税收政策等方式，鼓励企业直接接收学生实习实训。推进实习实训规范化，保障学生享有获得合理报酬等合法权益。

（十一）以企业为主体推进协同创新和成果转化。支持企业、学校、科研院所围绕产业关键技术、核心工艺和共性问题开展协同创新，加快基础研究成果向产业技术转化。引导高校将企业生产一线实际需求作为工程技术研究选题的重要来源。完善财政科技计划管理，高校、科研机构牵头申请的应用型、工程技术研究项目原则上应有行业企业参与并制订成果转化方案。完善高校科研后评价体系，将成果转化作为项目和人才评价重要内容。继续加强企业技术中心和高校技术创新平台建设，鼓励企业和高校共建产业技术实验室、中试和工程化基地。利用产业投资基金支持高校创新成果和核心技术产业化。

（十二）强化企业职工在岗教育培训。落实企业职工培训制度，足额提取教育培训经费，

确保教育培训经费 60%以上用于一线职工。创新教育培训方式，鼓励企业向职业学校、高等学校和培训机构购买培训服务。鼓励有条件的企业开展职工技能竞赛，对参加培训提升技能等级的职工予以奖励或补贴。支持企业一线骨干技术人员技能提升，加强产能严重过剩行业转岗就业人员再就业培训。将不按规定提取使用教育培训经费并拒不改正的行为记入企业信用记录。

（十三）发挥骨干企业引领作用。鼓励区域、行业骨干企业联合职业学校、高等学校共同组建产教融合集团（联盟），带动中小企业参与，推进实体化运作。注重发挥国有企业特别是中央企业示范带头作用，支持各类企业依法参与校企合作。结合推进国有企业改革，支持有条件的国有企业继续办好做强职业学校。

四、推进产教融合人才培养改革

（十四）将工匠精神培育融入基础教育。将动手实践内容纳入中小学相关课程和学生综合素质评价。加强学校劳动教育，开展生产实践体验，支持学校聘请劳动模范和高技能人才兼职授课。组织开展“大国工匠进校园”活动。鼓励有条件的普通中学开设职业类选修课程，鼓励职业学校实训基地向普通中学开放。鼓励有条件的地方在大型企业、产业园区周边试点建设普职融通的综合高中。

（十五）推进产教协同育人。坚持职业教育校企合作、工学结合的办学制度，推进职业学校和企业联盟、与行业联合、同园区联结。大力发展校企双制、工学一体的技工教育。深化全日制职业学校办学体制改革，在技术性、实践性较强的专业，全面推行现代学徒制和企业新型学徒制，推动学校招生与企业招工相衔接，校企育人“双重主体”，学生学徒“双重身份”，学校、企业和学生三方权利义务关系明晰。实践性教学课时不少于总课时的 50%。

健全高等教育学术人才和应用人才分类培养体系，提高应用型人才培养比重。推动高水平大学加强创新创业人才培养，为学生提供多样化成长路径。大力支持应用型本科和行业特色类高校建设，紧密围绕产业需求，强化实践教学，完善以应用型人才为主的培养体系。推进专业学位研究生产学研结合培养模式改革，增强复合型人才培养能力。

（十六）加强产教融合师资队伍建设。支持企业技术和管理人才到学校任教，鼓励有条件的地方探索产业教师（导师）特设岗位计划。探索符合职业教育和应用型高校特点的教师资格标准和专业技术职务（职称）评聘办法。允许职业学校和高等学校依法依规自主聘请兼职教师和确定兼职报酬。推动职业学校、应用型本科高校与大中型企业合作建设“双师型”教师培养培训基地。完善职业学校和高等学校教师实践假期制度，支持在职教师定期到企业

实践锻炼。

（十七）完善考试招生配套改革。加快高等职业学校分类招考，完善“文化素质+职业技能”评价方式。适度提高高等学校招收职业教育毕业生比例，建立复合型、创新型技术技能人才系统培养制度。逐步提高高等学校招收有工作实践经历人员的比例。

（十八）加快学校治理结构改革。建立健全职业学校和高等学校理事会制度，鼓励引入行业企业、科研院所、社会组织等多方参与。推动学校优化内部治理，充分体现一线教学科研机构自主权，积极发展跨学科、跨专业教学和科研组织。

（十九）创新教育培训服务供给。鼓励教育培训机构、行业企业联合开发优质教育资源，大力支持“互联网+教育培训”发展。支持有条件的社会组织整合校企资源，开发立体化、可选择的产业技术课程和职业培训包。推动探索高校和行业企业课程学分转换互认，允许和鼓励高校向行业企业和社会培训机构购买创新创业、前沿技术课程和教学服务。

五、促进产教供需双向对接

（二十）强化行业协调指导。行业主管部门要加强引导，通过职能转移、授权委托等方式，积极支持行业组织制定深化产教融合工作计划，开展人才需求预测、校企合作对接、教育教学指导、职业技能鉴定等服务。

（二十一）规范发展市场服务组织。鼓励地方政府、行业企业、学校通过购买服务、合作设立等方式，积极培育市场导向、对接供需、精准服务、规范运作的产教融合服务组织（企业）。支持利用市场合作和产业分工，提供专业化服务，构建校企利益共同体，形成稳定互惠的合作机制，促进校企紧密联结。

（二十二）打造信息服务平台。鼓励运用云计算、大数据等信息技术，建设市场化、专业化、开放共享的产教融合信息服务平台。依托平台汇聚区域和行业人才供需、校企合作、项目研发、技术服务等各类供求信息，向各类主体提供精准化产教融合信息发布、检索、推荐和相关增值服务。

（二十三）健全社会第三方评价。积极支持社会第三方机构开展产教融合效能评价，健全统计评价体系。强化监测评价结果运用，作为绩效考核、投入引导、试点开展、表彰激励的重要依据。

六、完善政策支持体系

（二十四）实施产教融合发展工程。“十三五”期间，支持一批中高等职业学校加强校

企合作，共建共享技术技能实训设施。开展高水平应用型本科高校建设试点，加强产教融合实训环境、平台和载体建设。支持中西部普通本科高校面向产业需求，重点强化实践教学环节建设。支持世界一流大学和一流学科建设高校加强学科、人才、科研与产业互动，推进合作育人、协同创新和成果转化。

（二十五）落实财税用地等政策。优化政府投入，完善体现职业学校、应用型高校和行业特色类专业办学特点和成本的职业教育、高等教育拨款机制。职业学校、高等学校科研人员依法取得的科技成果转化奖励收入不纳入绩效工资，不纳入单位工资总额基数。各级财政、税务部门要把深化产教融合作为落实结构性减税政策，推进降成本、补短板的重要举措，落实社会力量举办教育有关财税政策，积极支持职业教育发展和企业参与办学。企业投资或与政府合作建设职业学校、高等学校的建设用地，按科教用地管理，符合《划拨用地目录》的，可通过划拨方式供地，鼓励企业自愿以出让、租赁方式取得土地。

（二十六）强化金融支持。鼓励金融机构按照风险可控、商业可持续原则支持产教融合项目。利用中国政企合作投资基金和国际金融组织、外国政府贷款，积极支持符合条件的产教融合项目建设。遵循相关程序、规则和章程，推动亚洲基础设施投资银行、丝路基金在业务领域内将“一带一路”职业教育项目纳入支持范围。引导银行业金融机构创新服务模式，开发适合产教融合项目特点的多元化融资品种，做好政府和社会资本合作模式的配套金融服务。积极支持符合条件的企业在资本市场进行股权融资，发行标准化债权产品，加大产教融合实训基地项目投资。加快发展学生实习责任保险和人身意外伤害保险，鼓励保险公司对现代学徒制、企业新型学徒制保险专门确定费率。

（二十七）开展产教融合建设试点。根据国家区域发展战略和产业布局，支持若干有较强代表性、影响力和改革意愿的城市、行业、企业开展试点。在认真总结试点经验基础上，鼓励第三方开展产教融合型城市和企业建设评价，完善支持激励政策。

（二十八）加强国际交流合作。鼓励职业学校、高等学校引进海外高层次人才和优质教育资源，开发符合国情、国际开放的校企合作培养人才和协同创新模式。探索构建应用技术教育创新国际合作网络，推动一批中外院校和企业结对联合培养国际化应用型人才。鼓励职业教育、高等教育参与配合“一带一路”建设和国际产能合作。

七、组织实施

（二十九）强化工作协调。加强组织领导，建立发展改革、教育、人力资源社会保障、财政、工业和信息化等部门密切配合，有关行业主管部门、国有资产监督管理部门积极参与

的工作协调机制，加强协同联动，推进工作落实。各省级人民政府要结合本地实际制定具体实施办法。

（三十）营造良好环境。做好宣传动员和舆论引导，加快收入分配、企业用人制度以及学校编制、教学科研管理等配套改革，引导形成学校主动服务经济社会发展、企业重视“投资于人”的普遍共识，积极营造全社会充分理解、积极支持、主动参与产教融合的良好氛围。

——中华人民共和国中央人民政府网站

（来源：http://www.gov.cn/zhengce/content/2017-12/19/content_5248564.htm）

黑龙江省人民政府办公厅关于深化产教融合的实施意见

（黑政办发〔2018〕65号）

为贯彻落实《国务院办公厅关于深化产教融合的若干意见》（国办发〔2017〕95号）精神，深化产教融合发展，促进教育链、人才链与产业链、创新链有机衔接，提升人力资源质量，扩大就业创业范围，推进经济转型升级，培育经济发展新动能，现提出以下实施意见。

一、总体要求

（一）指导思想。以习近平新时代中国特色社会主义思想为指导，全面贯彻落实党的十九大精神及习近平总书记在深入推进东北振兴座谈会上的重要讲话和考察黑龙江时的重要指示精神，深入贯彻落实省第十二次党代会和省委十二届四次全会部署，坚持统筹协调、共同推进，服务需求、优化结构，校企协同、合作育人原则，深化职业教育、高等教育改革，发挥企业重要主体作用，培养高素质劳动者和技术技能人才，为我省加快构建现代产业体系，推动高质量发展，全面建成富强民主文明和谐美丽的社会主义现代化新龙江，实现龙江全面振兴、全方位振兴提供有力支撑。

（二）主要目标。逐步提高行业企业参与办学程度，健全多元化办学体制，构建校企合作长效机制。促进职业教育、高等教育特色化发展，加快“双一流”高校和学科、省级职业教育示范“专业+实训基地”、紧缺人才培养基地和产学研合作联盟建设。通过10年左右时间的努力，基本实现教育和产业统筹融合，校企协同育人机制全面推行，需求导向的人才培养模式健全完善，职业教育、高等教育对经济发展和产业升级的贡献显著增强。

二、构建教育和产业统筹融合发展格局

（三）强化产教融合规划引领。在制定实施经济社会发展规划以及区域发展、产业发展、城市建设和重大生产力布局规划时，统筹优化教育和产业结构，将促进产教融合作为重要内容，将教育优先、人才先行融入我省建设“六个强省”、打好“三大攻坚战”等目标任务，明确产教融合发展政策措施、支持方式、实现途径，谋划扶持一批重大项目。（责任单位：省发展改革委同有关部门，各市人民政府）

（四）科学规划职业教育院校布局。新增职业学校（含技工学校，下同）主要向现代产业体系布局，通过调整、撤销、合并基本形成“一县一中职、一校一品牌”的中职学校办学格局。推动县（市、区）中等职业学校成为县域学历教育、技术推广、扶贫开发、劳动力转

移培训和社会生活教育的开放平台，将服务网络延伸到社区、村庄、合作社、农场和企业，支持同类型、同层次职业学校进行实质性合并。加快高水平高职院校、技师学院和水平专业建设，引导高职院校、技师学院向产业和人口集聚区集中布局、分类特色发展，建设一批契合区域发展需要的特色学校和专业。（责任单位：省教育厅、省人社厅、省发展改革委，各市人民政府）

（五）促进高等教育融入新型城镇化建设。结合我省新型城镇化建设、抓好“五头五尾”、推动资源型城市转型发展，加强高等院校与各市（地）、县（市、区）校地产学研协同创新，全方位开展科技、人才和智力合作，支持校地、校企、校农共建产业学院、地方实体研究院、技术转移中心和新型智库，加快建设一批应用技术产品研发、产业成果转化与孵化、创新人才培养培训平台，为新型城镇化和资源型城市转型发展提供科技人才支撑。（责任单位：省教育厅、省发展改革委、省科技厅，各市人民政府）

（六）推进高等教育与企业协同创新。支持企业与高等院校合作共建重点实验室和工程技术研究中心等研发平台，引导企业与高校、科研院所共同实施产、学、研深度发展战略联盟，围绕企业或产业发展中亟待解决的关键技术问题联合研发，促进高校有产业化前景的成果在企业转移转化。支持高校建立大学科技园、众创空间等孵化载体，促进科技型小微企业发展壮大。（责任单位：省工信厅、省国资委、省教育厅、省科技厅）

（七）统筹全省高水平大学和优势特色学科建设。加大经费投入和政策支持力度，全面推进国家和我省确定的“双一流”高校改革发展，建立与产业结构和市场需求紧密衔接的学科体系。推动成果转化运用与老工业基地振兴、与军民融合发展紧密结合，加快推进重大科技成果转化。以产业需求为导向，强化实践教学和科研育人，完善以应用型人才为主的培养体系，提高应用型人才培养比重。建立以职业需求为导向、以实践能力培养为重点的产学研结合培养模式，推进专业学位研究生教育教学改革。加强创新创业教育，为学生提供多样化成才路径。（责任单位：省教育厅、省发展改革委、省财政厅、省科技厅）

（八）建立健全对接龙江现代产业体系的学科专业体系。围绕做好改造升级“老字号”、深度开发“原字号”、培育壮大“新字号”三篇大文章，深入实施创新驱动战略，大力推进现代农业、装备制造、能源、食品加工等传统优势学科专业（群）改造升级，加速培育一批服务于绿色食品、煤化煤电、粮食和石油精深加工等产业的骨干学科专业（群），大力发展一批服务“大智移云”新一代信息技术、高端装备、航空航天、石墨新材料等战略性新兴产业的学科专业（群），重点建设一批金融、物流、科技、信息服务、旅游、健康养老等现代服务业学科专业（群），加快建设一批服务共享经济、节能环保、数字创意等新业态和新商

业模式的学科专业（群）。适应新一轮科技革命和产业变革及新经济发展，促进学科专业交叉融合，加快推进新工科建设，全面提升服务我省产业转型升级、新旧动能转换能力。（责任单位：省教育厅、省人社厅、省发展改革委会同有关部门）

（九）实施紧缺人才培养计划。在职业学校、高等学校设立一批紧缺人才培养基地，重点支持燃气轮机、网络安全、人工智能、集成电路等事关国家战略和国家安全的学科专业建设，加快培养一批我省现代农牧业、高端装备制造业、优势矿产开采和深加工产业、高端石化、生物医药、新能源、交通运输等产业发展急需的创新型、应用型、技能型人才，鼓励支持毕业生在省内就业创业，服务国家重大战略和龙江全面振兴、全方位振兴。（责任单位：省教育厅、省人社厅、省发展改革委、省财政厅会同有关部门）

（十）健全需求导向的人才培养结构调整机制。改进专业设置机制，落实职业学校、高等学校专业设置自主权，支持院校根据就业市场供求比例和就业质量调整人才培养结构。健全人才需求预测预警机制，持续发布高校毕业生就业质量年度报告、企业行业人才需求报告、专业布局分析报告。逐步建立高校招生、毕业生就业与专业设置联动机制，新增研究生招生计划向承担国家重大战略任务、积极推行校企协同育人的高校和学科倾斜，引导学校对设置雷同、初次就业率连续低于全省平均水平的专业，及时调减、停止招生。（责任单位：省教育厅会同有关部门）

三、强化企业人才培养培训和科技成果转化的主体作用

（十一）拓宽企业参与办学渠道。鼓励企业采用独资、合资、合作等方式依法参与举办职业教育、高等教育。根据国家有关办学审批规定，对于依权属由省级（含省级以下）政府审批的，规范审批条件、优化审批程序、精简审批环节、缩减审批时限，取消无法定依据的前置条件或证明材料，严禁违法增减审批条件。（责任单位：省教育厅、省人社厅会同有关部门，各市人民政府）

（十二）支持企业参与公办职业学校办学。鼓励各县市人民政府根据本地区经济社会发展需要、公共服务需求和国家政策规定，在政府补贴、政府购买服务、土地划拨、落实税收优惠等方面对企业参与公办职业学校办学给予扶持。鼓励有条件的市县探索开展职业学校股份制、混合所有制改革试点，探索企业以资本、技术、知识、设施、设备和管理等要素参与职业学校办学并享有相应权利的有效路径。（责任单位：各市人民政府）

（十三）深化“引企入教”改革。支持、引导企业深度参与职业学校、高等学校专业规划、专业设置、专业建设和教育教学改革。支持企业采取企校合作方式与院校合作开设专业，

制定专业标准、培养方案，编写教材，研发教学辅助产品，以市场购买、落实税收优惠等方式全方位参与人才培养制定、课程开发、教学设计、教学实施、实习实训和考核评价。鼓励企业与职业学校、高等学校联合设立一批产业学院、企业工作室、技能大师工作室、实验室、创新基地、实践基地，实现企业需求融入人才培养关键环节和全过程。（责任单位：省教育厅、省人社厅、省工信厅会同有关部门）

（十四）开展生产性实习实训。制定和完善学生到企业实习实训制度，推进实习实训规范化，保障学生、指导教师享有获得安全保障与合理报酬等合法权益。实施企校共建实训基地项目，以引企驻校、引校进企、校企一体等合作方式，支持行业领军、国有骨干企业与学校共建共享一批生产性实训基地。鼓励市（地）采取 PPP 模式建设公共性行业或区域性实训基地。鼓励企业独立或与职业学校、高等学校联合设立具有法人性质的经营性实习实训、实践基地。探索以购买服务、落实税收优惠政策等方式，支持企业更多接收学生实习实训。企业因接收学生实习所实际发生的与取得收入有关的合理支出，依法在计算应纳税所得额时扣除。（责任单位：省教育厅、省税务局、省发展改革委、省人社厅会同有关部门）

（十五）以企业为主体推进科技成果转化。引导高校将企业生产一线实际需求作为工程技术研究选题的重要来源。完善财政科技计划管理，高校、科研机构牵头申请的应用型、工程技术研究项目原则上应有行业企业参与并制订成果转化方案。支持高等院校、技师学院、研究开发机构通过设立流动岗位等方式吸引企业创新创业人才兼职从事技术专业和成果转化。完善高校科研后评价体系，将成果转化作为项目和人才评价重要内容。（责任单位：省科技厅、省教育厅、省人社厅、省财政厅、省工信厅会同有关部门）

（十六）加大对科技成果转化的金融支持力度。搭建银企对接平台，创新合作融资模式，对具有高成长性的企校合作创新成果和产业化优质项目，组织参加融资项目路演，与省内外风险投资和私募股权投资机构进行充分的洽谈交流，促进产业与资本对接与合作。深入挖掘有股权融资需求的高校创新成果和核心技术产业化项目，组织与政府产业投资基金进行对接，加大投资支持力度。（责任单位：省地方金融监管局、省财政厅、中国人民银行哈尔滨中心支行、黑龙江银保监局、省教育厅、省科技厅、省发展改革委、省工信厅会同有关部门）

（十七）落实企业职工培训制度。足额提取教育培训经费，确保教育培训经费 60%以上用于一线职工。对自身没有能力开展职工培训，以及未开展高技能人才培训的企业，县级以上地方人民政府可依法对其职工教育经费实行统筹，人力资源和社会保障部门会同有关部门统一组织培训服务。对不按规定提取使用教育培训经费并拒不改正的行为计入企业信用记录。（责任单位：省总工会、省人社厅会同有关部门）

（十八）创新企业职业教育培训方式。支持企业通过购买服务、学徒培养等方式与职业学校、高等学校联合开展培训。支持企业广泛开展在岗职工技能提升培训、急需紧缺型高技能人才培养、化解过剩产能职工职业技能提升培训、符合条件的新录用职工岗前技能培训。

（责任单位：省总工会、省人社厅会同有关部门）

（十九）发挥骨干企业引领作用。实施产教融合集团（联盟）建设项目，引导世界 500 强、大型央企及区域、行业骨干企业牵头，与职业学校、高等学校共同组建现代农牧、农产品精深加工、高端装备、智能制造、对俄商贸等方面的产教融合集团（联盟），带动中小企业参与，推进实体化运作，探索建立基于产权制度和利益共享机制的集团治理结构，合作开展技能型、应用型、创新型人才一体化培养，联合开展科技创新、成果转化和技术技能传承与积累，促进教育链和产业链有机融合。统筹森工、农垦的职业教育改革。（责任单位：省工信厅、省国资委、省工商联、省教育厅、省人社厅、省发展改革委、省财政厅和相关行业协会按职责分工负责，各市人民政府）

四、推进产教融合人才培养改革

（二十）将工匠精神培育融入基础教育。加强劳动教育，开足开好国家规定的综合实践活动课程、通用技术课程，将动手实践内容纳入中小学相关课程和学生综合素质评价。组织开展“龙江大工匠”、“龙江技术能手”进校园系列活动，支持学校聘请劳动模范和技能大师兼职授课。鼓励产业集中区和县域有条件的普通中学开设职业类选修课程，鼓励有条件的地方在大型企业、产业园区周边试点建设普职融通的综合高中。建立职业教育产业技术技能示范科普基地，鼓励职业学校和公共实训基地的实习车间、实训工厂向中小学开放。（责任单位：省教育厅、省人社厅、省发展改革委、省总工会会同有关部门）

（二十一）推进产教协同育人。把产教融合作为基本办学理念贯穿到新时期职业学校工作的各层面、各环节，坚持校企合作、工学结合的办学制度，推进职业学校和企业联盟、与行业联合、同园区联结。大力发展校企双制、工学一体的技工教育。深化职业学校办学体制改革，在技术性、实践性较强的专业，实施现代学徒制试点项目，全面推行企业新型学徒制，探索实现招生与招工衔接、校企双重主体、学生学徒双重身份、校企生三方关系明晰的有效途径。确保实践性教学课时不少于总课时的 50%。（责任单位：省教育厅、省人社厅、省发展改革委会同有关部门）

（二十二）加强产教融合师资队伍建设。鼓励支持高校、技师学院设立产业教授流动岗位，推动高校与企业、科研院所联合培养人才、共建各类研发载体、开展科研项目合作。实

施龙江产教融合“双千计划”，建立教师到企业实践和企业人才到学校兼职任教常态化机制。探索符合职业教育和应用型高校特点的教师资格标准和专业技术职务（职称）评聘办法，允许职业学校和高等学校依法依规自主聘请兼职教师和确定兼职报酬，推动职业学校、应用型本科高校与大中型企业合作建设“双师型”教师培训基地。“双师型”教师在企业工作期间，与原单位在岗人员同等享有参加职称评审、考核、奖励等方面权利。完善职业学校和高等学校教师实践制度，支持在职教师定期到企业实践锻炼。（责任单位：省教育厅、省人社厅，各市人民政府）

（二十三）完善考试招生配套改革。推进高等职业学校分类招考，完善“文化素质+职业技能”评价方式。继续深化中高职贯通培养和“五年一贯制”、中职升本、专升本等培养模式，保留和深化上升学习通道。适当提高中职学校招生名额，提高高等院校招收职业教育毕业生的比例。依托“单独招生”制度，实施万名技能人才进校园项目，提高高等院校招收有工作经历人员的比例。（责任单位：省教育厅会同有关部门）

（二十四）加快完善学校治理结构。建立健全职业学校、高等学校理事会制度（董事会），鼓励合作关系紧密、稳定的企业、科研院所、社会组织等方面的代表加入理事会（董事会）。参与学校重大事项的审议，逐步建立行业或企业参与学校管理的“政府—行业企业—学校”合作治理模式。推动学校优化内部治理，赋予一线教学科研机构教育教学、科学研究自主权，积极发展跨学科、跨专业教学和科研组织。（责任单位：省教育厅会同有关部门）

（二十五）创新教育培训服务供给。打造终身职业技能培训平台，支持校企共建共享数字化培训资源，推进“互联网+教育培训”发展。发挥职业学校和高等学校资源优势，面向一线劳动者，广泛开展以提升职业能力为重点的各类培训。支持有条件的社会组织整合校企资源，开发立体化、可选择的产业技术课程和职业培训包。探索高等院校和行业企业课程学分转换互认，允许和鼓励高等院校向行业企业和社会培训机构购买创新创业、前沿技术课程和教学服务。（责任单位：省人社厅、省教育厅会同有关部门）

五、促进产教供需双向对接

（二十六）强化行业协调指导。行业主管部门通过职能转移、授权委托等方式，建立健全高等教育、职业教育行业指导委员会及其运行机制，支持行业组织和指导企业提出校企合作意向或者规划，参与校企合作绩效评价，在人才需求预测、人才培养标准开发、校企合作对接、教育教学指导、职业技能鉴定、人才培养评价等方面自主开展服务。（责任单位：省教育厅、省人社厅会同有关部门和行业协会，有关市人民政府）

（二十七）规范发展市场服务组织。鼓励地方政府、行业企业、学校通过购买服务、合作设立等方式，积极培育产教融合服务组织（企业）。支持中介组织和服务型企业利用市场合作和产业分工，提供专业化服务，构建校企利益共同体，形成稳定互惠的合作机制，实现供需更好对接和资源更好地配置。（责任单位：省教育厅、省人社厅会同有关部门和行业协会，有关市人民政府）

（二十八）打造信息服务平台。依托国家产教融合信息服务平台汇聚各类供求信息，向各类主体提供精准化产教融合信息发布、检索、推荐和相关增值服务，指导、协助职业学校与相关企业参与平台发展、实现信息共享建立合作关系。（责任单位：省教育厅、省人社厅会同有关部门和行业协会，有关市人民政府）

（二十九）健全社会第三方评价。以行业协会组织为主体，结合第三方社会中介组织，构建产教融合的评价机构，对产教融合的目标选择、利益协同、过程评价和协同管理进行有效评价，协助政府建设产教融合的质量保证体系。强化监测评价结果运用，作为绩效考核、投入引导、试点开展、表彰激励的重要依据。（责任单位：省教育厅、省人社厅会同有关部门和行业协会，有关市人民政府）

六、美化优化校园育人环境

（三十）加快建设美丽校园。加强院校后勤整改工作，支持院校多渠道筹集社会资本，切实提高后勤服务水平，改善师生学习生活条件。鼓励支持企业和社会组织坚持公益性服务原则，依法依规参与后勤餐饮等社会化项目，加强绿色校园建设，将生态环保、绿色节能、自律担当等理念等融入校园建设和后勤服务全过程，培养学生树立生态文明理念，养成良好行为习惯。持续夯实学校毒品预防教育阵地建设，确保学校毒品预防教育工作常态化开展，努力营造“校园无毒害，学生不吸毒”浓厚氛围。（责任单位：省教育厅、省人社厅、省发展改革委、省食药监局、省公安厅、有关市人民政府）

（三十一）加强校园周边环境建设。支持学校引进企业，参与职业学校和高等学校校园文化、服务等配套设施建设，推进优秀产业文化进教育、企业文化进校园、职业文化进课堂，提升学生生活品质，改善校园周边环境。（责任单位：省教育厅、省人社厅、省发展改革委、省住建厅、省市场监管局、省公安厅、有关市人民政府）

七、完善政策支持体系

（三十二）实施好产教融合发展重点项目。“十三五”期间，组织实施好纳入国家产教

融合发展工程的项目，支持 45 所中高等职业学校加强校企合作、共建共享技术技能实训设施；支持 3 所应用型本科高校加强产教融合实训环境、平台和载体建设；支持 3 所本科高等院校面向产业需求强化实践教学环节建设；支持省级“双一流”高校加强学科、人才、科研与产业互动，推进合作育人、协同创新和成果转化。（责任单位：省发展改革委、省财政厅、省教育厅、省人社厅）

（三十三）落实财税用地等政策。优化教育支出结构，完善职业学校生均经费保障机制。新增财政教育投入向职业教育倾斜，依法落实地方教育附加用于职业教育的政策。扩大职业学校、高等学校办学经费自主权。职业学校、高等学校科研人员获得的职务科技成果转化现金奖励计入当年本单位绩效工资总量，但不受总量限制，不纳入总量基数。各级财政、税务部门要把落实结构性减税政策作为推动深化产教融合的重要措施，依据有关规定对社会力量办教育落实财税政策。对企业投资或与政府合作建设职业学校、高等学校的建设用地，按科教用地管理，符合《划拨用地目录》的，可通过划拨方式供地，鼓励企业自愿以出让、租赁方式取得土地。（责任单位：省财政厅、省税务局、省发展改革委、省自然资源厅，各市人民政府）

（三十四）强化金融支持。鼓励金融机构按照风险可控、商业可持续原则将信贷资金投向产教融合项目，降低产教融合项目的融资成本，引导银行业金融机构开发适合产教融合项目特点的多元化融资产品，做好政府和社会资本合作模式的配套金融服务，为产教融合提供相关信贷和融资支持。利用国际金融组织、外国政府贷款等积极支持符合条件的产教融合项目建设。积极支持符合条件的产教融合服务型企业首发上市或新三板挂牌，支持产教融合企业通过并购重组及发行公司债券等多种方式进行融资。鼓励保险公司大力发展学生实习责任保险和各类意外伤害保险。（责任单位：省工信厅、省地方金融监管局、中国人民银行哈尔滨中心支行、黑龙江银保监局、中国证监会黑龙江监管局、省发展改革委、省财政厅）

（三十五）开展产教融合建设试点。支持若干有较强代表性、影响力和改革意愿的城市、行业、企业争取纳入国家产教融合建设试点。在认真总结试点经验基础上，鼓励第三方开展产教融合型城市和企业建设评价，对深度参与校企合作，行为规范、成效显著、具有较大影响力的单位，按照国家有关规定予以表彰和相应政策支持。（责任单位：省发展改革委、省教育厅、省人社厅、省财政厅会同有关部门，各市（地）人民政府（行署））

（三十六）加强对外交流合作。加强与广东省等其他省市职业教育合作，共享区域产业教育资源，共建高端合作项目，促进共同发展。鼓励职业学校、高等学校引进海外高层次人才和优质教育资源，开展专业认证，开发符合国情、国际开放的校企合作培养人才和协同创

新模式，培养国际化工程技术人才。支持职业学校、高等学校对接“一带一路”建设，积极参与“中蒙俄经济走廊”建设和国际产能合作，与国（境）外企业、高校建立合作共同体，联合培养人才。推进国际工程教育认证，引导职业学校和高等学校积极对接国际范式。（责任单位：省教育厅、省人社厅会同有关部门）

八、组织实施

（三十七）强化工作落实。加强组织领导，建立发展改革、教育、人力资源社会保障、财政、工业和信息化等部门密切配合，有关行业主管部门、国有资产监督管理部门积极参与的工作协调机制，加强协作，形成合力。强化监督指导，检查政策落实、监管措施、扶持政策执行情况，对发现的问题逐项整改，确保政策落到实处。各市（地）级人民政府要结合本地实际制定具体实施办法。

（三十八）营造良好环境。做好政策宣传动员和舆论引导，健全产教融合的试点、容错、奖励、推广机制，宣传推广产教融合、校企合作的典型经验和合作成果。加快收入分配、企业用人制度及学校编制、教学科研管理等配套改革，健全政策保障体系，引导全社会形成理解支持产教融合、主动参与产教融合的良好氛围。

——黑龙江省人民政府网站

黑龙江省教育厅等七部门

关于增强服务全面振兴战略能力的实施意见

（黑教联〔2020〕1 号）

各市（行署）教育局、发展改革委、科技局、工业和信息化局、财政局、人力资源和社会保障局、国资委，各高等学校：为贯彻习近平总书记在深入推进东北振兴座谈会重要讲话和对我省重要讲话重要指示精神，落实《中共中央 国务院关于支持东北地区深化改革创新推动高质量发展的意见》和教育部等七部门《关于推进新时代东北教育发展新突破 增强服务全面振兴战略能力的实施意见》有关精神，推进新时代龙江教育发展实现新突破，以教育现代化引领支撑我省全面振兴全方位振兴，结合我省实际，制定本实施意见。

一、总体目标

围绕“五大安全”“六个强省”和“四三三工业体系”建设目标，实施我省高等教育“8112工程”和教育服务龙江振兴“531工程”，即重点建设8所高水平大学、10所左右高水平应用型本科、12所高水平高职院校，加快推动建设5个国家级创新平台、30个左右国家级省级协同创新中心和100个高校校外示范实习实训基地。到2022年，实现龙江教育高质量发展，高层次人才和技术技能人才培养能力和水平显著提升，构建形成相对完善的现代化教育制度体系。高等教育实现内涵发展，进入更高水平的普及化阶段，“双一流”建设、应用型本科转型取得重要进展，职业教育发展和国际教育交流合作取得新突破，产教融合全面深化，教育服务龙江全面振兴全方位振兴的能力显著提升，教育改革发展成果更多更公平地惠及全体人民。

二、加快“双一流”建设，引领创新驱动发展

（一）加快一流大学和一流学科建设

重点支持建设哈尔滨工业大学等8所高水平大学和87个优势特色学科，构建一批支撑我省重点产业发展急需的优势特色学科群。支持哈尔滨工业大学、哈尔滨工程大学、东北农业大学、哈尔滨理工大学、东北石油大学等高校面向先进装备制造业、重大技术装备、重要技术研发创新等方向，结合各自优势和特色，加快发展与装备制造、航空航天、数控机床、船舶海工、先进核能、农业工程、石化电力等产业密切相关的学科与专业，支持建设100

个左右相关一流专业点，助力我省传统优势产业提档升级。

（二）建设产学研用一体化创新平台

支持高校、科研院所等与重点领域领军企业合作建设专项技术攻关重点实验室、工程技术研究中心、技术创新中心、集成大科学工程等科技创新平台。以哈尔滨工业大学、哈尔滨工程大学等省内重点院校为主体，在航空、极地等领域开展国家级前沿科学中心、大科学装置等重大项目建设。重点建设哈尔滨工程大学极地环境模拟与测试大科学装置等 5 个国家级创新平台，重点支持 30 个左右国家级省级协同创新中心建设，在人工智能、智能装备制造、石墨烯、生物大数据等领域加强协同创新能力，取得关键技术新突破。推进高校科技成果转化和技术转移基地建设，发挥高校学科专业集群优势，充分利用哈尔滨工业大学、哈尔滨工程大学等高校大学科技园、产业创业园和工业研究院等平台，推动创新要素集聚，实现产业链、创新链融合发展。

（三）推动高校在服务振兴中争创一流

实施“黑龙江省高校一流本科教育振兴行动计划”，推动高等学校分类发展，强化优势特色。加快 300 个一流本科专业点建设，健全产教、科教、医教、军民协同育人机制，加大产教融合实践育人、新工科、新农科、新医科、新文科等项目支持力度。推动建立学校、地方政府、行业、企业和社区共同参与的合作办学、合作治理机制。支持哈尔滨新区高校加大新工科、产教融合等育人项目建设，与新区政府合作建立若干个实践育人基地。落实共建哈尔滨工业大学、哈尔滨工程大学的各项建设任务，积极推进东北林业大学、东北农业大学签订教育部、黑龙江省、哈尔滨市共建协议。加强研究生培养创新基地建设，完善产学研联合培养研究生改革机制，支持哈尔滨工业大学、哈尔滨工程大学等高校与行业领军企业联合培养工程硕士、工程博士，加快高层次工程技术人才培养。支持哈尔滨工程大学申请学位授权自主审核资格。加快制定实施龙江高校“六卓越一拔尖”计划 2.0，搭建以能力培养为核心的实践实验教学体系，推进互联网、大数据、人工智能、虚拟现实等现代信息技术在教学和管理中的应用，建设 200 个省级虚拟仿真实实践教学项目。

三、加快应用型本科高校转型，培育产业发展新动能

（一）完善高等学校分类体系

按照“控制数量、加快转型、优化结构、提高质量、增强能力”的总要求，围绕龙江发展战略和产业布局需要，推进高校分类发展、错位发展、特色发展，优化调整专业结构，扩大符合产业发展方向、就业质量高和贡献力强的专业招生比例，引导应用型本科高校及时科

学调整专业布局。支持哈尔滨工业大学等高校加强拔尖创新人才培养，支持哈尔滨工程大学、东北林业大学、东北农业大学等行业专业特色优势高校加强卓越领军人才培养，支持一批应用型高校建设，提高人才培养与重大战略需求和经济社会发展契合度。围绕我省“四三三工业体系”建设，加快高校转型发展，提升服务能力。加快建设新工科、新医科、新农科和新文科等我省经济转型升级急需、优势突出、特色鲜明的10大类100个左右特色应用型本科示范专业（集群）。

（二）产教协同培养应用技术人员

创新校企合作育人和实践育人机制，促进“理工”“工工”结合、“医工”“农工”“文工”交叉，大力支持应用型高校与行业部门、行业组织、大型企业共同组建产教融合协同育人联合体。支持相关高校加强与行业、企业全方位合作，鼓励企业行业全过程参与学校管理、专业建设、课程设置、人才培养和绩效评价，提高应用型人才培养质量。紧密结合转型发展目标和应用型人才培养要求，健全“双师双能型”教师队伍协同机制，实施“高校教授+企业专家”产教融合“双千计划”，每年选派一批应用型高校教师到企业，一批企业工程技术人员到高校，统筹专兼职教师队伍建设。深入实施新能源汽车、大数据、健康养老等产教融合实践育人项目和“产学研合作协同育人项目”，通过拓维、增量、提质等方式，支持一批应用型高校和专业集群围绕需求对接相关行业企业，完善应用型人才培养模式。

（三）提升应用型本科高校服务产业发展能力

推动部分具备条件的地方普通本科高校向应用型转变，升级打造特色应用型本科高校2.0。“十四五”期间，建成10所左右特色应用型本科示范高校。鼓励支持高校面向当前产业急需建立现代产业学院试点，面向未来发展趋势建立未来技术学院试点。允许试点高校采取市场融资的办法引进先进技术装备、建设现代产业学院和未来技术学院。围绕先进装备制造、资源精深加工业、战略性新兴产业、现代服务业和现代农业推动高校专业结构优化调整。推进一批高校建成有区域影响力的先进技术转移中心、科技服务中心和技术创新基地，打造区域特色产业和行业共享技术的研发中心和服务平台。深化高校创新创业教育改革，遴选建设本科、高职创新创业省级示范校各10所左右，搭建大学生创新创业与产业需求对接平台。鼓励和支持我省具有一定规模的企事业单位，建设100个左右（本科50个、职业院校50个）大学生校外示范实习实训实践共享基地，大规模吸纳不同院校相同专业类学生联合实习实训实践。进一步强化实践育人，深化产教融合、校企合作，切实加强过程管理，健全合作共赢、开放共享的实践育人机制，促进双向交流，提高实践教学水平，对人才培养进行协同管理，培养真正适应龙江经济社会发展需要的高素质专门人才。

四、深化职业教育产教融合，与产业转型升级衔接配套

（一）推进职业教育与全省产业转型升级衔接配套

深入贯彻落实《国家职业教育改革实施方案》，发展建设具有我省鲜明特色的现代职业教育体系。逐步建立紧密对接我省产业链、创新链的职业教育专业体系。重点建设 100 个服务现代农业、智能制造、能源化工、食品和农副产品精深加工、冰雪旅游、冰雪体育、健康养老、托幼、现代服务业等领域的专业集群，提升技术技能人才培养与龙江经济社会发展契合度。实施黑龙江省优质中等职业示范学校建设计划，建好办好县域职教中心，形成“一县一所、一校一品”的特色发展格局。

（二）深化产教融合校企合作

培育建设 200 家产教融合型企业。推进职业院校与企业联盟、行业联合、同园区联结，以产教融合型企业牵头，遴选建设现代农业、装备制造、冰雪旅游、健康养老、生物制药、交通运输等 6 个左右示范性职业教育集团。鼓励职业学校与行业企业共同在职业院校设立一批产业学院、企业工作室、技能大师工作室、创新基地、实践基地。建设一批支撑产业转型升级、开放共享的高水平专业化产教融合实训基地。引导企业参与制定专业标准、培养方案，校企共建 500 门优质特色课程、开发 300 种优质特色教材、200 门在线开放课程、30 个虚拟仿真实训中心、20 个专业教学资源库。研究制定我省产教融合型企业培育认定办法，对认证的产教融合型企业，给予“金融+财政+土地+信用”的组合式激励，并按规定落实相关税收政策。争取国家新一轮职教改革试验区试点项目。

（三）创新技术技能人才培养模式

指导职业院校、技工院校加大教师、教材、教法改革力度，加快构建教学和实训融合的教学方式。全面推进现代学徒制，促进校企“双元”育人。围绕产业发展急需人才领域，推进“1+X”试点。鼓励有条件的职业院校与具备资质的培训评价组织合作，开展“学历证书+若干职业技能等级证书”试点，提高职业教育的质量和 student 就业能力。推广省部共建国家现代农业职业教育改革试验区试点县市建设经验，巩固提升国家级农村职业教育和成人教育示范县建设成果。推进县、乡、村三级职业教育培训网络建设，加强新型职业农民教育和培训，建设一批新型职业农民培训基地、新型职业农民培训点，培养高素质新型职业农民。

五、利用国际资源，推进高水平教育交流与合作

（一）加强教育科技国际合作

支持哈尔滨工业大学、哈尔滨工程大学、东北林业大学、东北农业大学、哈尔滨理工大

学、东北石油大学、黑龙江大学、哈尔滨医科大学等高校与俄罗斯、乌克兰、白俄罗斯、英国、德国、日本、韩国等国家加强教育科技国际合作，共建国际联合实验室、科技成果转化中心等。依托“哈洽会”平台，举办“产学研用国际合作会议”（哈尔滨），务实推进我省与俄罗斯、乌克兰、白俄罗斯等高校、科研机构和企业在新材料和人工智能等领域开展产学研合作，协力深化中外地方合作与人文交流。

（二）加大教育对外开放力度

落实《教育部 黑龙江省人民政府开展“一带一路”教育行动国际合作备忘录》，支持黑龙江大学中俄人文交流研究中心、哈尔滨工程大学俄罗斯——乌克兰研究中心、哈尔滨师范大学斯拉夫国家研究中心、牡丹江师范学院澳大利亚研究中心、黑河学院俄罗斯研究中心建设，加强“一带一路”国别和区域问题研究。继续发挥对俄合作优势，不断深化与俄圣彼得堡国立大学、莫斯科国立苏里科夫美术学院、圣彼得堡国立音乐学院等高水平大学合作，建设好6个中俄联合中心。发挥中俄大学联盟、中俄中学联盟引领作用，广泛开展教育科研合作、师生交流、学术研讨等活动。办好9所孔子学院和23个孔子课堂，不断优化办学布局，拓展办学功能，打造汉语国际教育品牌。推动高等学校服务中国（黑龙江）自由贸易试验区发展，提升国际合作与创新能力。

（三）利用国际优质资源培养我省振兴急需紧缺人才

支持高校开设非通用语种专业，培养“一带一路”建设急需的熟练掌握外语的各类人才，积极稳妥地推动我省高校与企业共同走出去，共建人才培养、科技创新和人才交流基地。支持应用型示范高校与俄罗斯等“一带一路”沿线国家的高校、企业深化交流合作，开展中外合作办学，加强装备制造等应用型人才培养，实现中外合作高校间学生互换、学分互认、学位互授联授。

六、保障措施

（一）加大教育保障力度。依法落实各级政府教育支出责任，确保一般公共预算教育支出逐年只增不减，确保按在校学生人数平均的一般公共预算教育支出逐年只增不减。积极争取、落实国家对职业教育和高等教育符合条件的产教融合重大项目、“双一流”建设高校的支持政策。按照“产业牵头、学科支撑、专项突破”原则，引入市场机制，实施一批对产业支撑带动力强的产学研用一体化项目。积极推动高校建设高水平智库，加强对龙江全面振兴理论和实践问题研究。

（二）加强人才队伍建设。深入实施“头雁行动”，完善引进留住人才政策。加快培养

和引进一批活跃在国际学术前沿的一流科学家、学科领军人物等高层次人才，着力打造具有世界水平的高等学校教师创新型团队。支持职业院校专设流动岗位，大力引进行业企业一流人才，吸引具有创新实践经验的企业家、高科技人才、高技能人才等兼职任教。加大争取国家重大人才工程和基金对龙江高校科研人员因政策倾斜因素获得的国家级人才称号、人才项目等支持力度，在支持周期内原则上不得跟随人员向东部、发达地区流转。创新“候鸟型”人才引进机制。放宽引才政策，探索实行特设岗位，畅通高层次人才引进“绿色通道”。支持和鼓励高校专业技术人员按规定到企业挂职或参与项目合作、兼职创新、在职创办企业、离岗创业。

（三）建立健全教育发展工作机制。要全面加强党对教育

工作的领导和教育系统党的建设，把思想和认识统一到党中央推进新时代东北全面振兴全方位振兴的重大战略部署上来。建立由教育、发展改革、科技、工业和信息化、财政、人力资源和社会保障、国资等部门共同参与的跨地区、跨部门协调推进机制，探索建立龙江教育振兴省部合作机制，将教育作为地区合作行政首长联席会议重要内容，促进教育协作联动、合作发展，协同开展教育现代化建设。推动新区、经济开发区等与高校、职业院校建立合作机制，协商人才供需、培养模式改进等产教融合重大事项。深入推进与广东等东部省份的教育对口合作，积极融入职业教育东西协作行动计划。鼓励支持我省高校、科研院所、企业与国内高水平大学开展协同创新，共建科技研发平台和成果转化基地。统筹协调教育政策、人才政策、产业政策衔接配套，营造全社会广泛支持参与龙江教育改革发展的良好氛围。

——黑龙江省教育厅

黑龙江省产教融合“双千计划”实施办法（暂行）

（黑教联〔2017〕48号）

第一章 总则

第一条 为了认真贯彻落实中共中央《关于深化人才发展体制机制改革的意见》（中发〔2016〕9号）和中共黑龙江省委、黑龙江省人民政府印发的《贯彻落实〈关于深化人才发展体制机制改革的意见〉的实施意见》（黑发〔2016〕20号）精神，结合我省实际，特制定本实施办法。

第二条 根据我省产教融合发展需要，实行“高校教授+企业专家”的“双导师”制，培养应用型创新人才，促进企业（技术）创新，到2020年，从高校、科研院所选派千名教授（研究员）到企业担任兼职科技专家，从企业选聘千名优秀专业技术人才到高校、科研院所担任兼职教授（研究员），以下简称“双千计划”。

第三条 “双千计划”实行聘任制，公开遴选、择优聘任、合同管理、动态调整，每个聘期3年。

第四条 “双千计划”选聘工作，由省教育厅牵头负责，联合省工信委、科技厅、人社厅、国资委等部门共同组织实施。

第二章 工作职责

第五条 高校、科研院所教授（研究员）到企业兼任科技专家工作职责

1. 推动所在高校、科研院所与企业联合搭建各类人才培养实践基地，以及研究生和博士后科研工作站、工程（技术）研发中心、重点实验室等创新平台；协助和指导企业加强研发队伍建设。

2. 严格履行与企业签订的聘任合同，与企业共同申报国家和省级各类科研项目，为企业技术进步和产品升级提供技术支持。支持企业技术革新，为企业提供新工艺、新技术讲座和技术咨询。

3. 推动高校、科研院所科研资源向企业开放，为企业生产技术创新提供先进的试验设备和人力资源，优先向合作企业转化科技成果。

4. 定期与企业兼职教授（研究员）沟通，有计划的派遣学生到企业实习实践、开展科研和联合培养，严把各环节质量关，注重学生专业实践与应用及解决实际问题能力的培养，调动和发挥学生的主观能动性。

5. 正确处理企业生产与学生创新实践能力培养之间的关系，保障联合培养学生的合法权益（如专利申请、论文发表等科研成果的归属与署名等）。按照合同约定正确处理在企业兼职过程中产生的创新成果和收益等相关事项。

第六条 企业优秀专业技术人才到高校、科研院所兼任教授（研究员）工作职责

1. 推动所在企业与高校、科研院所共同搭建各类人才培养实践基地，以及研究生培养创新基地和博士后科研工作站、工程（技术）研发中心、重点实验室等科技创新平台。鼓励企业将研发、生产的关键技术环节建在合作高校。

2. 严格履行与高校、科研院所签订的聘任合同，与所聘单位联合开展人才培养、项目申报和技术研发，积极推进科技成果转化。

3. 参与所聘高校、科研院所的本科生、研究生培养方案制定、学科建设和科研规划等工作；定期为高校举办专题讲座，开展学术交流，为本科生、研究生讲授实践类课程等。

4. 积极为所聘高校、科研院所本科生毕业设计、研究生学位论文撰写提供实用项目，与高校教授联合指导本科生、研究生培养；为本科生工程实践、研究生实验等环节提供场所和其它必备条件，促进学生实践能力和创新能力培养。

5. 结合企业生产经营中遇到的技术难题为所聘高校、科研院所提供科研项目和研究课题，并与所聘单位开展联合技术攻关；创造条件吸纳高校毕业生就业。

第三章 聘任条件

第七条 高校、科研院所教授（研究员）到企业兼任科技专家聘任条件

1. 具有良好的思想政治素质和职业道德，治学严谨，具有科学态度和团结协作精神。

2. 具有所申请专业领域的学术经历，业务水平较高。原则上具有副教授及以上专业技术职称（或具有相当高级技术资质），身体健康，年龄一般不超过 57 周岁。

3. 在所申请专业领域从事过较为系统的研究（技术）工作，近五年承担并完成过本领域的专业技术项目（如科学研究、技术研发、技术集成、技术转化、技术推广、技术服务、政策咨询项目等），与合作企业有科研和人才培养项目的申请人优先聘任。

4. 参与企业联合培养博士或硕士研究生应用型人才培养项目的申请人，应具有相应的博士生或硕士生导师资格。参与企业技术咨询、联合科研攻关的申请人，应具有专利、科技成果推广等科研成果。

第八条 企业优秀专业技术人才到高校、科研院所兼任教授（研究员）聘任条件

1. 关心教育事业，思想政治素质良好，治学严谨，身体健康，年龄一般不超过 57 周岁，

原则上具有硕士及以上学位和副高级及以上专业技术职称（或具有相当高级技术资质）的企业负责人或技术专家。

在企业工作的国家“千人计划”、“万人计划”和“龙江科技英才”入选者等高层次人才，不受年龄、职称、聘任计划限制，可直接聘任为高校、科研院所兼职教授（研究员）。

2. 在本行业（领域）具有较强的影响力和良好的社会声誉，了解研究生或本科生教育特点和培养计划，掌握其培养模式和指导方法，有联合培养本科生或研究生经历的申请人优先聘任。

3. 近五年主持或主要参与过本领域重点工程项目或技术研发项目并取得重要创新成果。在此基础上，对于发表过较高水平学术论文或完成过重要研究报告的申请人优先聘任。

4. 参与博士或硕士研究生应用型人才培养的申请人，应具有被聘任高校的博士生或硕士生兼职导师资格。

第四章 选聘程序

第九条 省教育厅牵头，联合各有关部门，根据我省经济社会发展、企业技术创新、科研院所科研规划和高校人才培养等实际需要，统一发布高校、科研院所教授（研究员）到企业做兼职科技专家、以及企业专家到高校、科研院所做兼职教授（研究员）的聘任计划。

第十条 省内各高校、科研院所根据统一下达的聘任计划，联合省内外相关企业，组织符合条件的人员申报，对申请人的材料进行审查，并开展遴选工作，确定高校、科研院所到企业做兼职科技专家，以及企业到高校、科研院所做兼职教授（研究员）的拟聘人员名单，上报省教育厅汇总并予以公示。

第十一条 省教育厅联合其他有关部门共同审核拟聘任人员名单。对审核通过人员，由省教育厅、工信委、科技厅、人社厅、国资委联合发文予以公布。

第十二条 高校（科研院所）与企业、聘任人员签订三方聘任合同，明确三方的责任和义务，包括对合作取得的创新成果知识产权及收益分配等相关事项予以明确；由聘任高校、科研院所、企业分别对其所聘任人员颁发聘书。

第五章 保障措施

第十三条 高校、科研院所和企业，可依据相关规定，视所选聘的兼职教授、研究员、科技专家完成工作任务情况，为其提供一定的薪酬或补助。参与“双千计划”应聘和被聘任的党员领导干部，在兼职、领取报酬等方面，要符合相关规定。

第十四条 省级有关部门对“双千计划”中，企业技术专家与高校、科研院所教授（研究员）联合申报科技项目、科研成果奖励和各类人才计划时，在同等条件下予以优先考虑。

第十五条 鼓励高校、科研院所、企业在职称评审、职务晋升和先优模评选时，对“双千计划”受聘者予以优先考虑。

第十六条 “双千计划”受聘人员，在聘任单位承担或合作开展项目研究、技术研发等科技工作时，项目依托单位应结合实际情况，给予相应资金和其他必要条件支持。

第十七条 “双千计划”受聘人员在兼职工作期间，属于原单位在岗人员，应按原单位相关要求完成规定的岗位职责，原单位按在岗人员对待和管理。

第六章 考核管理

第十八条 成立黑龙江省“双千计划”工作办公室（以下简称“双千计划”办公室）。“双千计划”办公室设在省教育厅，成员由省教育厅、工信委、科技厅、人社厅、国资委等所属有关职能部门相关人员组成。

第十九条 “双千计划”的受聘人员实行聘期目标管理和年度考核制度。考核内容包括岗位职责履行、聘任合同履约和工作任务完成情况等。

第二十条 考核工作由聘任单位主要负责，联合受聘人员所在单位共同完成。对不能履行岗位职责的“双千计划”受聘人员，经“双千计划”办公室同意可解除聘任合同；对不能履行职责的高校、科研院所和企业，不再安排“双千计划”聘任指标。

第二十一条 聘期结束后，对履行岗位职责取得突出成绩的高校、科研院所、企业以及受聘人员，可采取相应方式予以表彰。对聘任单位可适当增加聘任计划，对受聘人员在申请下一聘期时给予优先考虑。

第二十二条 实施“双千计划”的高校、科研院所、企业，要根据以上条款制定具体的实施细则，并报“双千计划”办公室备案。

第二十三条 此办法自公布之日起开始实施，解释权在“双千计划”办公室。

——黑龙江省教育厅

（来源：http://xwb.hljedu.gov.cn/xxzx/rcdw/201806/t20180604_117179.htm）

黑龙江工程学院关于进一步加强产教融合工作的指导意见

（黑工程院发〔2019〕30号）

深化产教融合是推动教育优先发展、人才引领发展、产业创新发展、经济高质量发展相互贯通、相互协同、相互促进的战略性举措。根据《国务院办公厅关于深化产教融合的若干意见》（国办发〔2017〕95号）、《国家产教融合建设试点实施方案》（发改社会〔2019〕1558号），建立以全面对接、深度融合、互惠互利为特征的产教融合体系，促进教育和产业体系人才、智力、技术、资本、管理等资源要素集聚融合、优势互补，打造支撑高质量发展的新引擎，结合学校实际情况，制定指导意见。

一、指导思想

以习近平新时代中国特色社会主义思想为指导，全面贯彻党的十九大和十九届二中、三中、四中全会精神，深入贯彻全国教育大会精神，把深化产教融合作为推进人力资源供给侧结构性改革的战略性任务，促进教育链、人才链与产业链、创新链有机衔接，建立以全面对接、深度融合、互惠互利的产教融合体系。充分调动校企双方共同参与人才培养的积极性，开展全方位、深层次、多形式的合作机制，推进人才培养模式改革，全面提升人才培养质量，培养应用型、复合型、创新型人才，主动融入我省产业转型升级和创新驱动发展，提升服务区域经济社会能力，努力开创产教融合校企合作新局面，为推动学校高质量发展，建设特色鲜明的高水平应用技术大学打下坚实基础。

二、基本原则

（一）需求导向，服务地方。立足地方，服务行业企业和区域经济发展需求，建立以需求导向的人才培养模式，走与行业企业深度融合的特色发展道路，增强服务经济社会发展的能力。

（二）优化结构，特色发展。优化学科专业结构，构建与地方经济发展相对接的学科专业体系和产教融合专业集群，强化特色优势，推动特色应用型本科示范高校建设。

（三）校企协同，合作育人。推进企业参与产教融合、科教融合的多元合作，构建“资源共享、优势互补、互动双赢、共同发展”合作关系，建立产教融合、协同育人的长效机制。

三、构建产教融合发展体系

（一）以需求为导向调整人才培养和学科专业结构

1. 建立需求导向的人才培养结构。坚持围绕产业办专业、围绕需求调结构，瞄准区域经济社会发展和企业人才需求，有效调节人才培养结构，把市场供求比例、就业质量作为人才培养结构和培养规模的重要依据。

2. 推动学科专业调整与建设。建立专业结构与产业转型动态调整机制，科学预测学科专业在行业企业职业岗位能力需求，及时调整专业结构，建立紧密对接产业链、创新链的学科专业体系。面向交通运输、测绘与地理信息、城乡建设、信息技术、装备制造、现代服务业等领域，建设特色应用型本科示范高校。促进学科专业交叉融合，加快推进新工科建设，以适应人才培养和供给侧结构性改革、产业转型升级和区域经济发展需求。

（二）构建跨界、融合、互联的教育发展体系

3. 加强应用型、复合型、创新型人才培养模式改革。以“跨界、融合、协作、共赢”为宗旨，推广“卓越计划”和“工程教育认证”的改革实践成果，深化产教融合、协同育人的人才培养模式改革，实现专业链与产业链、课程内容与职业标准、教学过程与生产过程对接，专业教育和创业教育有机结合。

4. 积极引导企业深度参与教育教学。支持企业多种方式参与学校专业规划调整、需求预测、招生计划、教材开发、课程设置、实习实训等可行性论证，全程参与人才培养工作，让企业需求融入教育教学、实习实践各个环节。

5. 整合优化课程体系。以区域社会经济发展和产业技术进步驱动课程体系改革，把企业技术需求项目作为人才培养的重要载体，把企业生产一线技术需求作为毕业设计选题来源，围绕产业需求开发实训课程，鼓励开展研究性实习，推动多专业知识能力交叉融合，通过校企、校校、校地多元合作，推进人才培养质量提高。

6. 创新校企深度合作治理模式。依托学校的科技创新优势和企业的工程实践优势，谋划未来技术学院、现代产业学院建设。加强产教融合行业学院的建设力度，完善行业学院管理的运行机制，筹建智能汽车学院、先进高分子材料生产技术学院等行业学院。构建校企共同创新、专业共建、人才共育、师资共培、资源共享、实习就业共担的运行机制。

7. 推广“订单式”人才培养。以行业企业人才培养需求为导向，校企双方就培养应用型人才的各个方面标准和要求进行联合制定，学生的生产实训、顶岗实习、毕业设计在企业进行，达到企业人才需求目标。实现学校与企业的无缝对接和学校、企业、学生的“三赢”合作。

8. 强化创新创业教育。将创新创业教育内容落实到人才培养各环节，挖掘和充实各类课

程、各个环节的创新创业教育资源。发挥企业和大学科技园作用，强化大学生创新创业实践，搭建大学生创新创业与社会需求平台，培育国家级实践育人创新创业基地，鼓励大学生参加“互联网+”、“挑战杯”等大学生创新创业竞赛项目。

9. 联合产教融合型企业推进“1+X”证书制度试点工作。积极参与“学历证书+若干职业技能等级证书”制度试点（简称“1+X”证书制度），促进证书融通，鼓励学生取得多类职业技能等级证书，拓展创业就业本领，培养应用型、复合型型人才。

10. 大力开展职业教育培训。加强与行业企业密切合作，广泛开展面向一线技术技能人才的职业教育培训。瞄准传统产业改造升级、新兴产业发展和新型城镇化过程中一线劳动者技术提升、技能深化、职业转换、城市融入的需求，大力开展促进先进技术应用、贴近需求、形式多样的在岗技术培训和技能提升培训。

（三）打造产教融合综合实践平台

11. 创新产教融合重大平台建设。与地方政府、行业企业共建产教融合创新平台。面向先进装备制造业、资源精深加工业、战略性新兴产业和现代服务业等与我省“六个强省”紧密相关的现代产业体系，将企业生产一线实际需求作为工程技术研究选题的重要来源，围绕产业关键技术、核心工艺和共性问题开展科技研究，打通科技成果向技术转化和产业化的链条，搭建协同创新平台建设。

12. 加强产教融合创新基地建设。建设一批以产业为纽带的区域性、行业性产教融合创新基地。继续加大教育部——中兴通讯 ICT 产教融合基地力度建设，筹建智能交通协同创新基地，机器人创新实践基地、工业 4.0 智能制造教育实训基地和跨学科大数据处理中心，打造产品设计、实训教学、科技服务、社会培训、创新创业、技能竞赛六位一体的产教融合实践平台格局。

（四）加强产教融合师资队伍建设

13. 加强“双师双能型”教师队伍建设。有计划地选送教师到企业接受培训、挂职工作和实践锻炼，使具有企业工作经历和行业背景专任教师占比不低于 60%。通过教学评价、绩效考核、职务（职称）评聘、薪酬激励、校企交流等制度改革，增强教师提高实践能力的主观性、积极性。

14. 引进或外聘兼职人才。积极引进行业公认专才，聘请企业优秀专业技术人才、管理人才和高技能人才参与学科专业建设，担任专兼职教师或指导实践教学，兼职教师比例不低于 25%，完善师资队伍双向协同育人机制。

（五）推进产教融合协同创新和成果转化

15. 积极融入以企业为主体的区域、行业技术创新体系。按照创新驱动发展、中国制造2025、“互联网+”行动、“一带一路”等国家重大战略，紧密结合黑龙江省“五大规划”、“十大重点产业”、“龙江丝路带”、“六个强省”发展战略，对接区域经济社会和行业企业的发展需求，围绕卫星导航定位应用技术、公路工程建设、汽车检测服务、城镇规划设计、复合材料应用等方面，广泛开展科技关键技术、核心工艺和共性问题开展协同创新，提高服务区域经济社会发展能力。

16. 推动成果转化。通过校市合作、校区合作、校企合作等协同创新方式，加强产业技术技能积累，打通先进技术转移、应用、扩散路径，促进先进技术转移、应用和创新，加快科技研究成果向产业技术转化。

四、保障措施

17. 健全组织机构。加强产教融合校企合作的组织领导，学校成立以校长为组长，相关职能部门主要负责人和二级学院（系部）院长（主任）为成员的产教融合工作领导小组。领导小组下设办公室，设在产教融合处，负责办公室的日常工作。各二级学院（系部）也应成立相应的组织机构。在全校切实形成校长负总责，一级抓一级，层层抓落实的工作格局，扎实推进产教融合校企合作工作深入开展。

18. 保障经费落实。多渠道多方位筹措资金，建立多元化的资金支持体系，加大经费的投入力度。设立“产教融合项目基金”，保障教育教学改革、实验实训实习和“双师双能型”教师队伍等建设经费实际需要，确保产教融合校企合作取得明显成效。

19. 加大宣传力度。打造校企资源共享、实训基地共建、产教紧密结合、校企文化共融、教学生产共管、订单就业共担的“融入式”合作机制，形成学校主动服务经济社会发展、企业重视“投资于人”的普遍共识，积极营造积极支持、主动参与产教融合校企合作的良好氛围。

20. 加强督促检查。加强对产教融合工作的督促、检查和评价。各二级学院（系部）党政负责人是产教融合工作的第一责任人，将产教融合工作作为一项重要工作纳入本部门年度工作目标，并将作为每年考核各二级学院（系部）工作业绩的重要指标。

11 部委印发《智能汽车创新发展战略》，智能汽车时代来了

日前，发改委、工信部等 11 部委联合印发的《智能汽车创新发展战略》（以下简称《战略》），为智能汽车产业的未来发展指明方向。《战略》划出了需要重点发展的智能汽车技术，提倡人工智能、互联网、通信公司等 ICT 企业变身智能汽车技术供应商，同时提出要在智能汽车的基础上，大力发展智慧交通等产业形态。

早在 2018 年 1 月 7 日，工信部就发布了《关于〈智能汽车创新发展战略〉（征求意见稿）公开征求意见的公告》，出台了《智能汽车创新发展战略》（征求意见稿），并向社会公开征求意见。

目前来看，《智能汽车创新发展战略》征求意见结束，正式予以印发实行，以下是重点内容

一、《智能汽车创新发展战略》9 大重点

1. 我国拥有发展智能汽车的多个战略优势

《战略》指出，我国汽车产业体系完善、品牌质量逐渐提升、关键技术不断突破，发展基础较为扎实。

互联网、信息通信等领域涌现一批知名企业，网络通信实力雄厚。路网规模、5G 通信、北斗卫星导航定位系统水平国际领先，基础设施保障有力。汽车销量位居世界首位，新型城镇化建设快速推进，市场需求前景广阔。

2. 2025 年是关键节点：有条件自动驾驶规模生产

《战略》提出，到 2025 年，我国标准智能汽车的技术创新、产业生态、基础设施、法规标准、产品监管和网络安全体系基本形成。具体包括，实现有条件自动驾驶的智能汽车达到规模化生产，实现高度自动驾驶的智能汽车在特定环境下市场化应用。

智能交通系统和智慧城市相关设施建设取得积极进展，车用无线通信网络（LTE-V2X 等）实现区域覆盖，新一代车用无线通信网络（5G-V2X）在部分城市、高速公路逐步开展应用，高精度时空基准服务网络实现全覆盖。

展望 2035 到 2050 年，中国标准智能汽车体系全面建成。

3. 突破新型电子电气架构、多传感器融合等关键技术

技术发展层面，《战略》提出要突破多项关键技术，包括复杂系统体系架构、复杂环境感知、智能决策控制、人机交互及人机共驾、车路交互、网络安全等基础前瞻技术。

要重点突破新型电子电气架构、多源传感信息融合感知、新型智能终端、智能计算平台、车用无线通信网络、高精度时空基准服务和智能汽车基础地图、云控基础平台等共性交叉技术。

同时，还要重点研发虚拟仿真、软硬件结合仿真、实车道路测试等技术和验证工具，以及多层次测试评价系统。建立健全智能汽车测试评价体系及测试基础数据库。

此外，还要开展特定区域智能汽车测试运行及示范应用，验证车辆环境感知准确率、场景定位精度、决策控制合理性、系统容错与故障处理能力，智能汽车基础地图服务能力，“人-车-路-云”系统协同性等。

推动有条件的地方开展城市级智能汽车大规模、综合性应用试点，支持优势地区创建国家车联网先导区。

4. 构建跨界融合的智能汽车生态 鼓励 ICT 企业入局

《战略》指出，要推进车载高精度传感器、车规级芯片、智能操作系统、车载智能终端、智能计算平台等产品研发与产业化，建设智能汽车关键零部件产业集群。加快智能化系统推广应用，培育具有国际竞争力的智能汽车品牌。

同时，要鼓励整车企业逐步成为智能汽车产品提供商，鼓励零部件企业逐步成为智能汽车关键系统集成供应商。

鼓励人工智能、互联网等企业发展成为自动驾驶系统解决方案领军企业，鼓励信息通信等企业发展成为智能汽车数据服务商和无线通信网络运营商，鼓励交通基础设施相关企业发展成为智慧城市交通系统方案供应商。

《战略》鼓励发展新的智能汽车产业形态。

包括积极培育道路智能设施、高精度时空基准服务和智能汽车基础地图、车联网、网络安全、智能出行等新业态。加强智能汽车复杂使用场景的大数据应用，重点在数据增值、出行服务、金融保险等领域，培育新商业模式。优先在封闭区域探索开展智能汽车出行服务。

《战略》提出，要推动新技术转化应用，开展军民联合攻关，包括加快北斗卫星导航定位系统、高分辨率对地观测系统在智能汽车相关领域的应用，促进车辆电子控制、高性能芯片、激光/毫米波雷达、微机电系统、惯性导航系统等自主知识产权军用技术的转化应用，加强自动驾驶系统、云控基础平台等在国防军工领域的开发应用。

5. 构建新建完备智能汽车基础设施 研究车联网专用频谱

《战略》指出，要推进智能化道路基础设施建设，建设智慧道路及新一代国家交通控制网。制定智能交通发展规划，分阶段、分区域推进道路基础设施的信息化、智能化和标准化

建设。

结合 5G 商用部署，推动 5G 与车联网协同建设。统一通信接口和协议，推动道路基础设施、智能汽车、运营服务、交通安全管理系统、交通管理指挥系统等信息互联互通。

《战略》中提到，要开展车用无线通信专用频谱使用许可研究，快速推进车用无线通信网络建设。统筹公众移动通信网部署，在重点地区、重点路段建立新一代车用无线通信网络，提供超低时延、超高可靠、超大带宽的无线通信和边缘计算服务。

在桥梁、隧道、停车场等交通设施部署窄带物联网，建立信息数据库和多维监控设施。

6. 加强导航定位能力 建立国家级云控平台

《战略》指出，要充分利用已有北斗卫星导航定位基准站网，推动全国统一的高精度时空基准服务能力建设。加强导航系统和通信系统融合，建设多源导航平台。

建设覆盖全国路网的道路交通地理信息系统。开发标准统一的智能汽车基础地图，建立完善包含路网信息的地理信息系统，提供实时动态数据服务。制作并优化智能汽车基础地图信息库模型与结构。推动建立智能汽车基础地图数据和卫星遥感影像数据共享机制。构建道路交通地理信息系统快速动态更新和在线服务体系。

《战略》提出，要建设国家智能汽车大数据云控基础平台。

即充分利用现有设施和数据资源，统筹建设智能汽车大数据云控基础平台。重点开发建设逻辑协同、物理分散的云计算中心，标准统一、开放共享的基础数据中心，风险可控、安全可靠的云控基础软件，逐步实现车辆、基础设施、交通环境等领域的基础数据融合应用。

7. 建立智能汽车相关法规体系

在促进产业发展的同时，《战略》还提出要完善相关的法律体系，促进产业发展。

法律层面，要开展智能汽车“机器驾驶人”认定、责任确认、网络安全、数据管理等法律问题及伦理规范研究，明确相关主体的法律权利、义务和责任等。

推动出台规范智能汽车测试、准入、使用、监管等方面的法律法规规范，促进《道路交通安全法》等法律法规修订完善。完善测绘地理信息法律法规。

技术标准层面，重点制定车载关键系统、智能汽车基础地图、云控基础平台、安全防护、智能化基础设施等技术标准和规范，以及“人-车-路-云”系统协同的车用无线通信技术标准及设备接口规范。

建立智能汽车等级划分及评估准则，制定智能汽车产品认证、运行安全、自动驾驶能力测试标准，完善仿真场景、封闭场地、半开放场地、公共道路测试方法。建立健全企业自评、报备和第三方技术检验相结合的认证认可机制，构建覆盖智能汽车全生命周期的综合认

证服务体系。

监管层面，完善智能汽车生产、准入、销售、检验、登记、召回等管理规定。加强智能汽车产品研发、生产制造、进出口等监管，构建质量安全、功能安全防控体系，完善智能汽车场地测试标准和管理办法，加强公共道路测试审核和监管，推进运行安全和自动驾驶能力测试基地建设。

要颁布智能汽车标识管理办法，强化智能汽车的身份认证、实时跟踪和事件溯源。加强道路基础设施领域联网通信设备进网许可管理。制定智能汽车软硬件升级更新、售后服务、质量担保、金融保险等领域管理规定，积极推进智能汽车商业化应用。

8. 构建智能汽车网络安全体系 保证车辆数据安全

《战略》指出，要严格落实国家网络安全法律法规和等级保护，完善智能汽车网络安全管理制度，建立覆盖汽车制造企业、电子零部件供应商、网络运营商、服务提供商等产业链关键环节的安全责任体系，建立风险评估、等级测评、监测预警、应急响应等机制，定期开展网络安全监督检查。

搭建多层纵深防御、软硬件结合的安全防护体系，加强车载芯片、操作系统、应用软件等安全可靠性设计，开展车载信息系统、服务平台及关键电子零部件安全检测，强化远程软件更新、监控服务等安全管理。

建立北斗系统抗干扰和防欺骗安全防护体系。按照国家网络安全等级保护相关标准规范，建设智能汽车网络安全态势感知平台，提升应急处置能力。实行重要数据分类分级管理，确保用户信息、车辆信息、测绘地理信息等数据安全可控。完善数据安全管理制度，加强监督检查，开展数据风险、数据出境安全等评估。

9. 多项措施保证产业发展

为了实现智能汽车产业的良性发展，《战略》还提出了五大措施予以保障，包括各级政府要积极推动相关政策与任务的落实、给相关的市场主体提供帮扶、通过各种途径加大人才引进、深化国际合作、优化产业发展环境等。

二、《智能汽车创新发展战略》全文

《智能汽车创新发展战略》

当今世界正经历百年未有之大变局，新一轮科技革命和产业变革方兴未艾，智能汽车已成为全球汽车产业发展的战略方向。为加快推进智能汽车创新发展，制定本战略。

（一）发展态势

智能汽车是指通过搭载先进传感器等装置,运用人工智能等新技术,具有自动驾驶功能,逐步成为智能移动空间和应用终端的新一代汽车。智能汽车通常又称为智能网联汽车、自动驾驶汽车等。

1. 智能汽车已成为全球汽车产业发展的战略方向。

从技术层面看,汽车正由人工操控的机械产品逐步向电子信息系统控制的智能产品转变。从产业层面看,汽车与相关产业全面融合,呈现智能化、网络化、平台化发展特征。从应用层面看,汽车将由单纯的交通运输工具逐渐转变为智能移动空间和应用终端,成为新兴业态重要载体。从发展层面看,一些跨国企业率先开展产业布局,一些国家积极营造良好发展环境,智能汽车已成为汽车强国战略选择。

2. 发展智能汽车对我国具有重要的战略意义。

发展智能汽车,有利于提升产业基础能力,突破关键技术瓶颈,增强新一轮科技革命和产业变革引领能力,培育产业发展新优势;有利于加速汽车产业转型升级,培育数字经济,壮大经济增长新动能;有利于加快制造强国、科技强国、网络强国、交通强国、数字中国、智慧社会建设,增强新时代国家综合实力;有利于保障生命安全,提高交通效率,促进节能减排,增进人民福祉。

3. 我国拥有智能汽车发展的战略优势。

中国特色社会主义制度和国家治理体系能够集中力量办大事,国家制度优势显著。我国汽车产业体系完善,品牌质量逐步提升,关键技术不断突破,发展基础较为扎实。互联网、信息通信等领域涌现一批知名企业,网络通信实力雄厚。路网规模、5G通信、北斗卫星导航定位系统水平国际领先,基础设施保障有力。汽车销量位居世界首位,新型城镇化建设快速推进,市场需求前景广阔。

(二) 总体要求

1. 指导思想。

全面贯彻党的十九大和十九届二中、三中、四中全会精神,以习近平新时代中国特色社会主义思想为指导,牢固树立新发展理念,统筹推进“五位一体”总体布局,协调推进“四个全面”战略布局,充分发挥集中力量办大事的制度优势和超大规模的市场优势,以供给侧结构性改革为主线,以发展中国标准智能汽车为方向,以建设智能汽车强国为目标,以推动产业融合发展为途径,开创新模式,培育新业态,提升产业基础能力和产业链水平,满足人民日益增长的美好生活需要。

2. 基本原则。

统筹谋划，协同推进。强化智能汽车发展顶层设计，营造支持创新、鼓励创造、宽松包容的发展环境。加强部门协同、行业协作、上下联动，形成跨部门、跨行业、跨领域协调发展合力。

创新驱动，平台支撑。建立开源开放、资源共享合作机制，构建智能汽车自主技术体系。充分调动社会各界积极性，推动智能汽车创新发展平台建设，增强战略实施保障能力。

市场主导，跨界融合。充分发挥市场配置资源的决定性作用，激发智能汽车发展活力。打破行业分割，加强产业融合，创新产业体系、生产方式、应用模式。

开放合作，安全可控。统筹利用国内外创新要素和市场资源，构建智能汽车开放合作新格局。强化产业安全和风险防控，建立智能汽车安全管理体系，增强网络信息系统安全防护能力。

3. 战略愿景。

到 2025 年，中国标准智能汽车的技术创新、产业生态、基础设施、法规标准、产品监管和网络安全体系基本形成。实现有条件自动驾驶的智能汽车达到规模化生产，实现高度自动驾驶的智能汽车在特定环境下市场化应用。智能交通系统和智慧城市相关设施建设取得积极进展，车用无线通信网络（LTE-V2X 等）实现区域覆盖，新一代车用无线通信网络（5G-V2X）在部分城市、高速公路逐步开展应用，高精度时空基准服务网络实现全覆盖。

展望 2035 到 2050 年，中国标准智能汽车体系全面建成、更加完善。安全、高效、绿色、文明的智能汽车强国愿景逐步实现，智能汽车充分满足人民日益增长的美好生活需要。

（三）主要任务

1. 构建协同开放的智能汽车技术创新体系。

（1）突破关键基础技术。开展复杂系统体系架构、复杂环境感知、智能决策控制、人机交互及人机共驾、车路交互、网络安全等基础前瞻技术研发，重点突破新型电子电气架构、多源传感信息融合感知、新型智能终端、智能计算平台、车用无线通信网络、高精度时空基准服务和智能汽车基础地图、云控基础平台等共性交叉技术。

（2）完善测试评价技术。建立健全智能汽车测试评价体系及测试基础数据库。重点研发虚拟仿真、软硬件结合仿真、实车道路测试等技术和验证工具，以及多层级测试评价系统。推动企业、第三方技术试验及安全运行测试评价机构能力建设。

（3）开展应用示范试点。开展特定区域智能汽车测试运行及示范应用，验证车辆环境感知准确率、场景定位精度、决策控制合理性、系统容错与故障处理能力，智能汽车基础地图服务能力，“人-车-路-云”系统协同性等。推动有条件的地方开展城市级智能汽车大规模、

综合性应用试点，支持优势地区创建国家车联网先导区。

2. 构建跨界融合的智能汽车产业生态体系。

（4）增强产业核心竞争力。推进车载高精度传感器、车规级芯片、智能操作系统、车载智能终端、智能计算平台等产品研发与产业化，建设智能汽车关键零部件产业集群。加快智能化系统推广应用，培育具有国际竞争力的智能汽车品牌。

（5）培育新型市场主体。整合优势资源，组建产业联合体和联盟。鼓励整车企业逐步成为智能汽车产品提供商，鼓励零部件企业逐步成为智能汽车关键系统集成供应商。鼓励人工智能、互联网等企业发展成为自动驾驶系统解决方案领军企业，鼓励信息通信等企业发展成为智能汽车数据服务商和无线通信网络运营商，鼓励交通基础设施相关企业发展成为智慧城市交通系统方案供应商。

（6）创新产业发展形态。积极培育道路智能设施、高精度时空基准服务和智能汽车基础地图、车联网、网络安全、智能出行等新业态。加强智能汽车复杂使用场景的大数据应用，重点在数据增值、出行服务、金融保险等领域，培育新商业模式。优先在封闭区域探索开展智能汽车出行服务。

（7）推动新技术转化应用。开展军民联合攻关，加快北斗卫星导航定位系统、高分辨率对地观测系统在智能汽车相关领域的应用，促进车辆电子控制、高性能芯片、激光/毫米波雷达、微机电系统、惯性导航系统等自主知识产权军用技术的转化应用，加强自动驾驶系统、云控基础平台等在国防军工领域的开发应用。

3. 构建先进完备的智能汽车基础设施体系。

（8）推进智能化道路基础设施规划建设。制定智能交通发展规划，建设智慧道路及新一代国家交通控制网。分阶段、分区域推进道路基础设施的信息化、智能化和标准化建设。结合 5G 商用部署，推动 5G 与车联网协同建设。统一通信接口和协议，推动道路基础设施、智能汽车、运营服务、交通安全管理系统、交通管理指挥系统等信息互联互通。

（9）建设广泛覆盖的车用无线通信网络。开展车用无线通信专用频谱使用许可研究，快速推进车用无线通信网络建设。统筹公众移动通信网部署，在重点地区、重点路段建立新一代车用无线通信网络，提供超低时延、超高可靠、超大带宽的无线通信和边缘计算服务。在桥梁、隧道、停车场等交通设施部署窄带物联网，建立信息数据库和多维监控设施。

（10）建设覆盖全国的车用高精度时空基准服务能力。充分利用已有北斗卫星导航定位基准站网，推动全国统一的高精度时空基准服务能力建设。加强导航系统和通信系统融合，建设多源导航平台。推动北斗通信服务和移动通信双网互通，建立车用应急系统。完善辅助

北斗系统，提供快速辅助定位服务。

(11)建设覆盖全国路网的道路交通地理信息系统。开发标准统一的智能汽车基础地图，建立完善包含路网信息的地理信息系统，提供实时动态数据服务。制作并优化智能汽车基础地图信息库模型与结构。推动建立智能汽车基础地图数据和卫星遥感影像数据共享机制。构建道路交通地理信息系统快速动态更新和在线服务体系。

(12)建设国家智能汽车大数据云控基础平台。充分利用现有设施和数据资源，统筹建设智能汽车大数据云控基础平台。重点开发建设逻辑协同、物理分散的云计算中心，标准统一、开放共享的基础数据中心，风险可控、安全可靠的云控基础软件，逐步实现车辆、基础设施、交通环境等领域的基础数据融合应用。

4. 构建系统完善的智能汽车法规标准体系。

(13)健全法律法规。开展智能汽车“机器驾驶人”认定、责任确认、网络安全、数据管理等法律问题及伦理规范研究，明确相关主体的法律权利、义务和责任等。推动出台规范智能汽车测试、准入、使用、监管等方面的法律法规规范，促进《道路交通安全法》等法律法规修订完善。完善测绘地理信息法律法规。

(14)完善技术标准。构建智能汽车中国标准体系。重点制定车载关键系统、智能汽车基础地图、云控基础平台、安全防护、智能化基础设施等技术标准和规范，以及“人-车-路-云”系统协同的车用无线通信技术标准和设备接口规范。建立智能汽车等级划分及评估准则，制定智能汽车产品认证、运行安全、自动驾驶能力测试标准，完善仿真场景、封闭场地、半开放场地、公共道路测试方法。制定人机控制转换、车路交互、车车交互及事件记录、车辆事故产品缺陷调查等标准。

(15)推动认证认可。建立健全企业自评估、报备和第三方技术检验相结合的认证认可机制，构建覆盖智能汽车全生命周期的综合认证服务体系。开展关键软硬件功能性、可靠性、安全性认证，制定面向不同等级智能汽车的认证规范及规则。推动测试示范区评价能力和体系建设。

5. 构建科学规范的智能汽车产品监管体系。

(16)加强车辆产品管理。完善智能汽车生产、准入、销售、检验、登记、召回等管理规定。研究制定智能汽车相关产品安全审核和管理办法。加强智能汽车产品研发、生产制造、进出口等监管，构建质量安全、功能安全防控体系，明确安全责任主体，完善智能汽车道路交通违法违规行取证和处置、安全事故追溯和责任追究相关规定。明确车用无线通信设备型号核准和进网许可办理流程。完善智能汽车场地测试标准和管理办法，加强公共道路测试

审核和监管，推进运行安全和自动驾驶能力测试基地建设。

(17) 加强车辆使用管理。颁布智能汽车标识管理办法，强化智能汽车的身份认证、实时跟踪和事件溯源。建立公开透明的智能汽车监管和事故报告机制，完善多方联动、信息共享、实时精准的运行监管体系。加强道路基础设施领域联网通信设备进网许可管理。制定智能汽车软硬件升级更新、售后服务、质量担保、金融保险等领域管理规定，积极推进智能汽车商业化应用。

6. 构建全面高效的智能汽车网络安全体系。

(18) 完善安全管理联动机制。严格落实国家网络安全法律法规和等级保护，完善智能汽车网络安全管理制度，建立覆盖汽车制造企业、电子零部件供应商、网络运营商、服务提供商等产业链关键环节的安全责任体系，建立风险评估、等级测评、监测预警、应急响应等机制，定期开展网络安全监督检查。

(19) 提升网络安全防护能力。搭建多层纵深防御、软硬件结合的安全防护体系，加强车载芯片、操作系统、应用软件等安全可靠性设计，开展车载信息系统、服务平台及关键电子零部件安全检测，强化远程软件更新、监控服务等安全管理。实施统一身份权限认证管理。建立北斗系统抗干扰和防欺骗安全防护体系。按照国家网络安全等级保护相关标准规范，建设智能汽车网络安全态势感知平台，提升应急处置能力。

(20) 加强数据安全监督管理。建立覆盖智能汽车数据全生命周期的安全管理机制，明确相关主体的数据安全保护责任和具体要求。实行重要数据分类分级管理，确保用户信息、车辆信息、测绘地理信息等数据安全可控。完善数据安全管理制度，加强监督检查，开展数据风险、数据出境安全等评估。

(四) 保障措施

1. 加强组织实施。

贯彻落实党中央、国务院决策部署，加强统筹协调，推进智能汽车创新发展重大政策、重大任务、重大工程实施，及时解决重大问题。充分发挥国家制造强国建设领导小组车联网产业发展专项委员会等工作机制作用，按照部门职责，落实工作任务，形成发展合力。培育智能汽车创新发展平台等新型市场主体，推动落实战略确定的各项任务。组织相关领域知名专家学者和机构开展咨询服务，加强智力保障。

2. 完善扶持政策。

研究制定相关管理标准和规则，出台促进道路交通自动驾驶发展的政策，引导企业规范有序参与智能汽车发展。利用多种资金渠道，支持智能汽车基础共性关键技术研发和产业化、

智能交通及智慧城市基础设施重大工程建设等。强化税收金融政策引导，对符合条件的企业按现行税收政策规定享受企业所得税税前加计扣除优惠，落实中小企业和初创企业的财税优惠政策。利用金融租赁等政策工具，重点扶持新业态、新模式发展。

3. 强化人才保障。

建立重大项目与人才引进联动机制，加大国际领军人才和骨干人才引进力度。推动汽车与信息通信、互联网等领域人才交流，加快培养复合型专家和科技带头人。深化产教融合，鼓励企业与高等院校合作开设相关专业，协同培养创新型中青年科技人才、工程技术人才、高级技工和管理人才。

4. 深化国际合作

鼓励国内外企业加强产业合作，联合开展基础研究、技术开发和市场化应用。支持国内企业加快国际市场布局，增强海外研发能力。鼓励外资企业积极参与智能汽车产业发展。充分利用多双边合作和高层对话机制，搭建国际产业合作平台。深度参与国际标准、区域标准制定与协调，加强认证认可结果国际互认和采信。积极开展智能汽车法律法规国际交流合作。

5. 优化发展环境。

加强产业投资引导，鼓励社会资本重点投向智能汽车关键技术研发等领域，严禁以发展智能汽车为名，新建或扩大汽车整车生产能力。加大质量、安全、环保、反不正当竞争等监管执法力度，规范智能汽车市场秩序。加强知识产权保护，健全技术创新专利保护与标准化互动支撑机制。完善智能汽车领域信用规范，营造诚实守信市场环境。加强智能汽车科普宣传和舆论引导，提高社会认知度。

——腾讯网 2020-02-24

（来源：<https://new.qq.com/rain/a/20200224A08W0500>）

“新基建”火了，七大科技领域应发展新机遇

新型基础设施建设，彻底火了。

3月4日，在中共中央政治局常务委员会召开的会议上，决策层强调，要加快推进国家规划已明确的重大工程和基础设施建设，其中要加快5G网络、数据中心等新型基础设施建设进度——这短短的一句话，让“新型基础设施建设”再次成为热词。

实际上，新型基础设施建设并不是一个新概念。

1 新型基础设施建设是如何成为关键词的？

新型基础设施建设，或者“新基建”，是基础设施建设中的一个相对概念。

以往的基础设施建设，主要指的是铁路、公路、机场、港口、水利设施等建设项目，因此也被称之为“铁公基”，它们在我国经济发展过程中发挥了重要的基础作用。不过，在新的社会发展条件下，以“铁公基”为代表的传统基础设施建设已经无法满足要求。

于是，新型基础设施建设的概念应运而生。

2018年12月，在中央经济工作会议上，决策层强调，要发挥投资关键作用，加大制造业技术改造和设备更新，加快5G商用步伐，加强人工智能、工业互联网、物联网等新型基础设施建设，加大城际交通、物流、市政基础设施等投资力度，补齐农村基础设施和公共服务设施建设短板，加强自然灾害防治能力建设。

由此，新型基础设施建设，作为一个新名词，开始出现在国家层面的文件中。

到了2019年，新型基础设施建设不仅频频出现在官方口径中，同时也在实际操作层面得到充分体现。盘古智库高级研究员吴琦表示，2019年投资的重点在基础设施建设，在传统基建对于经济增长的边际效应有所减弱的背景下，新型基础设施建设将在稳投资中发挥越来越大的作用，人工智能、工业互联网、物联网等建设也将产生长期性、大规模的资金需求。

甚至还有声音认为，新型基础设施建设，成为2019年投资领域的重中之重。

不过，关于新型基础设施建设的具体范围，在中央相关文件中并没有给出十分明确的定义，倒是有一批官方媒体发出了声音。比如，新华社旗下的《瞭望》杂志在其《瞭望 | “新基建”带来新机会》一文中认为：

“新基建”则主要指以5G、人工智能、工业互联网、物联网为代表的新型基础设施，本质上是信息数字化的基础设施……能支撑传统产业向网络化、数字化、智能化方向发展的信息基础设施，包括新一轮的网络建设，如光纤宽带、窄带物联网等；数据信息相关服务，

如大数据中心、云计算中心以及信息和网络的安全保障等，也必将成为我国“新基建”的核心所在。

不过，在中央电视台中文国际频道的定义中，新型基础设施建设是指发力于科技端的基础设施建设，主要包含 5G 基建、特高压、城际高速铁路和城际轨道交通、新能源汽车充电桩、大数据中心、人工智能、工业互联网等七大领域，涉及到通信、电力、交通、数字等多个社会民生重点行业。



相对来说，中央电视台对“新型基础设施建设”的范围定义更加广泛；到目前为止，这一定义也获得了更大的社会认同度。

2 新型基础设施建设的七大领域

在本文中，我们不妨从社会认同度更高的七大领域，来逐一解析新型基础设施建设。

5G

5G 作为移动通信领域的重大变革点，是当前“新基建”的领衔领域，此前 5G 也已经被高层定调为“经济发展的新动能”。不管是从未来承接的产业规模，还是对新兴产业所起的技术作用来看，5G 都是最值得期待的。

实际上，我国重点发展的各大新兴产业，如工业互联网、车联网、企业上云、人工智能、远程医疗等，均需要以 5G 作为产业支撑；而 5G 本身的上下游产业链也非常广泛，甚至直接延伸到了消费领域。

	领域	应用
新基建	5G基建	工业互联网、车联网、物联网、企业上云、人工智能、远程医疗等
	特高压	电力等能源行业
	城际高速铁路和城际轨道交通	交通行业
	新能源汽车充电桩	新能源汽车
	大数据中心	金融领域、安防领域、能源领域、业务领域及个人生活的方方面面（包括出行、购物、运动、理财等）
	人工智能	智能家居
		服务机器人
		移动设备/UAV
		自动驾驶
		其他行业应用：家居、金融、安防、医疗、企业服务、教育、客服、视频/娱乐、零售/电商、建筑、法律、新闻资讯、招聘
	工业互联网	企业内的智能化生产、企业和企业之间的网络化协同、企业和用户的个性化定制、企业与产品的服务化延伸

特高压

特高压，指的是±800千伏及以上的直流电和1000千伏及以上交流电的电压等级，它能大大提升我国电网的输送能力。我国是世界上唯一一个将特高压输电项目投入商业运营的国家，早在1986年就开始特高压建设。我国特高压建设潜力依然庞大，截至2019年1月，国家已经规划的各类特高压项目大概在50-60条之间。

另外，国家电网早已经启动混改并首次向社会资本开放特高压投资，通过解决资金问题进一步增加特高压持续建设的确定性。

表1:5G 相关产业链		
5G 基建	产业链	细分产业链
	网络规划	
	无线主设备及传输设备	小基站、天线、铁塔
		基站射频、滤波器
		SDN/NFV
		光纤光缆
		光模块
		光通信设备
	终端设备	终端天线、滤波器
		终端射频材料
	运营商	

图自：晓说通信（下文表格同）

表 1:特高压相关产业链		
特高压	产业链	细分产业链
	直流特高压	换流阀、控制保护、换流变压器、互感器、直流断路器、高压电抗器、电容器、高压组合、断路器、避雷器
	交流特高压	GIS、特高压变压器、特高压抗压器、550kv 组合电器、互感器、断路器、额隔离开关、电容器、避雷器、变电站监控

城际高速铁路和城际轨道交通

高铁是中国技术面向世界的名片，也是中国交通的大动脉；与此同时，在城市化进程中，轨道交通是关键一环。当下，不少重大高铁项目的正在紧锣密鼓的建设之中；与此同时，许多城市正式大力推进城

市轨道交通建设，即使是轨道交通相对发达的北上广深，仍有非常大的缺口。

就产业方向而言，城际高速铁路和城际轨道交通的产业链条也非常长，从原材料、机械到电气设备再到公用事业和运输服务，它将在推动整个社会发展和交通数字化、智能化方面起到基础性作用。

充电桩

充电桩可以说是新能源汽车的“加油站”。截至

表 3：城际高速铁路和城际轨道交通相关产业链			
城际高速铁路和 城际轨道交通	产业链		细分产业链
	上游	原材料	铁轨、铁路配件、轨道工程
		基础建筑	一工程机械（挖掘机、泵车等） 一基础建筑、土木工程 一桥、路、隧道、高架、项目承接
	中游	机械设备	机车车体、零部件、辅助设备
		电气设备	牵引供电工程、通信、变电站、变压站
	下游	公用事业	城轨运营
		运输服务	物流、客货运输
		其他	航空、公路、港口

表 4：充电桩相关产业链			
新能源汽车 充电桩	产业链		细分产业链
	上游	设备生产商	壳体、底座、插头插座、线缆、充电模块或充电机、其他
	中游	充电运营商	充电桩、充电站、充电平台
	下游	整体解决方案商	新能源汽车整车企业

2018 年 10 月，我国充电桩总量仅为 68.6 万个；截至 2019 年 10 月，全国公共充电桩和私人充电桩总计保有量为 114.4 万个，同比增长 66.7%——尽管增长看似非常迅猛，但充电桩的缺口依然很大。

根据国家四部委联合印发的《电动汽车充电基础设施发展指南（2015-2020 年）》，到 2020 年，新增集中式充换电站超过 1.2 万座，分散式充电桩超过 480 万个，以满足全国 500 万辆电动汽车充电需求——显然，整个领域还有很大的增长空间。

大数据中心

大数据中心，可以说是海量信息时代的诺亚方舟。新兴产业的未来发展将大量依赖于数据资源，因此从国家政务到各大行业，建立数据中心将有助于促进行业转型和实现企业上云。

表 5：大数据行业相关产业链		
大数据中心	产业链	细分产业链
	基础设施	IT 设备、电源设备、制冷设备、油机、动环监控
	IDC 专业服务	IDC 集成服务、IDC 运维服务
	云服务商	运营商、云计算厂商、第三方服务商
	应用厂商	互联网行业、金融行业、传统行业（如能源等）、软件行业

在当今的技术浪潮中，互联网数据中心是最重要的趋势。根据市场研究机构 Synergy Research 的调查数据，全球顶级云计算服务提供商要想在市场竞争中获得成功，每家公司在基础设施方面的支出至少达到每季度 10 亿美元的投资水平。而全球数据总量每 18 个月翻番，数据中心建设会跟不上大数据爆发的步伐。

另外，在云计算之外，5G、产业互联网、人工智能等新兴领域的一日千里，亦在共同显著推高着人类社会对数据中心的需求。

人工智能

人工智能的重要性不言而喻。

从大的层面说，人工智

表 6：人工智能相关产业链			
人工智能	产业链		细分产业链
	底层硬件	AI 芯片	云端训练、云端推理、设备端推理
		视觉传感器	激光雷达、毫米波雷达、监控摄像头、自动驾驶摄像头、3D 体感
	通用 AI 技术及平台	计算机视觉	人脸识别、语音识别、视觉识别
		云平台/OS/大数据服务	大数据服务、云计算服务、OS、物联网平台

能是引领新一轮科技革命、产业变革、社会变革的战略性技术，正在对经济发展、社会进步、国际政治经济格局等方面产生重大深远的影响——实际上，在国家最高决策层面，人工智能已经受到重点关注。

而从产业发展的角度，人工智能作为新一轮产业变革的核心驱动力，正在释放历次科技革命和产业变革积蓄的巨大能量，持续探索新一代人工智能应用场景，将重构生产、分配、交换、消费等经济活动各环节，催生新技术、新产品、新产业。

值得一提的是，在国家的规划中，到 2020 年，我国人工智能总体技术和应用与世界先进水平同步，人工智能产业成为新的重要经济增长点——可见今年对于人工智能发展的重要性。

工业互联网

工业互联网是智能制造发展的基础，可以提供共性的基础设施和能力；我国已经将工业互联网作为重要基础设施，为工业智能化提供支撑。2012 年，“工业互联网”被提出，2017 年年底，国家出台工业互联网顶层规划，2019 年，“工业互联网”被写入《政府工作报告》，工业互联网逐渐进入实质性落地阶段。

值得一提的是，2020 年 2 月 25 日，工信部公布 2019 年工业互联网试点示范项目，网

表 7：工业互联网相关产业链			
工业互联网	产业链		细分产业链
	上游	智能硬件	
	中游	工业互联网平台	边缘层（即工业大数据采集过程）、IaaS 层（主要解决的是数据存储和云计算，涉及到的设备如服务器、存储器等）、PaaS 层（提供各种开发和分发应用的解决方案，如虚拟服务器和操作系统）、SaaS 层（主要是各种场景应用型方案，如工业 APP 等）。
	下游	应用场景的工业企业	高耗能设备（如炼铁高炉、工业锅炉等设备）、通用动力设备（如柴油发动机、大中型电机、大型空压机等设备）、新能源设备（如风电、光伏等设备）、高价值设备（如工程机械、数控机床、燃气轮机等设备）、仪器仪表等专用设备（如智能水表和智能燃气表等）

络、平台、安全三个层面共 81 个项目；总体来看，5G、平台、安全将是工业互联网行业未来最重要的三大方向。

3 2020 年，新型基础设施建设会爆发吗？

进入到 2020 年，“新基建”

前所未有地进入到高层的布局之中。以时间点来看：

1 月 3 日，国务院常务会议：大力发展先进制造业，出台信息网络等新型基础设施投资支持政策，推进智能、绿色制造；

2 月 14 日，中央全面深化改革委员会第十二次会议：基础设施是经济社会发展的重要支撑，要以整体优化、协同融合为导向，统筹存量和增量、传统和新型基础设施发展，打造集约高效、经济适用、智能绿色、安全可靠的现代化基础设施体系。

2 月 21 日，中央政治局会议：加大试剂、药品、疫苗研发支持力度，推动生物医药、医疗设备、5G 网络、工业互联网等加快发展。

2 月 23 日，中央统筹推进新冠肺炎疫情防控和经济社会发展工作部署会议：一些传统行业受冲击较大，而智能制造、无人配送、在线消费、医疗健康等新兴产业展现出强大成长潜力；要以此为契机，改造提升传统产业，培育壮大新兴产业。

3 月 4 日，中央政治局常务委员会会议：要加大公共卫生服务、应急物资保障领域投入，加快 5G 网络、数据中心等新型基础设施建设进度。

一连串的会议，极大地强调了新型基础设施建设的重要性，也极大地丰富了新型基础设施建设的新内涵——其中，在 3 月 4 日的会议中，高层首次在“新基建”中提及数据中心，尽管这并不令人感到意外。

值得一提的是，根据《21 世纪经济报道》统计，截至 3 月 1 日，包括北京、上海、江苏、福建、河南、重庆等在内的 13 个省市区发布了 2020 年重点项目投资计划清单，包括 10326 个项目，其中 8 个省份公布了计划总投资额，共计 33.83 万亿元——其中基建投资是各地投资计划中的重要组成部分，部分地区基建计划投资额甚至占到总投资额的一半以上。

而在这些基建投资中，就有相当一部分部分是新型基础设施建设。

当然，在“新基建”的一片火热，也反应在股票市场。3 月 5 日开盘后，受政策支持的“新基建”板块表现不俗，特高压、充电桩等板块大涨；比如，特高压板块中国西电、平高电梯、特别电工、大连电瓷等多股涨停，板块半日成交 78 亿元，净流入资金超过 8.13 亿元。

对此，长江证券分析师于海宁认为：海外疫情扩散，全球产业链各环节存在不确定性。

经济稳增长背景下，通信网络

作为云计算、人工智能、物联网等战略性新兴产业发展的基础设施，符合经济转型方向，有望成为“新基建”主要抓手，加快建设和发展，行业继续彰显“逆周期性”属性。

不过，对于“新基建”的火爆，也有行业研究人士保持警惕。

比如，国泰君安研究所全球首席经济学家花长春明确指出，“新基建”发展空间巨大，但不足以撑起稳增长；因为“新基建”项目在逾 17 万亿 PPP 项目库中占的比例很小，不足 1000 亿元，占比只有 0.5%，因此，实际上政府将会以关系国计民生的重大工程等“老基建”托底复苏，以“新基建”为主要推手，即“老基建复苏、新基建加力”。

另外，也有声音认为，新基建是我国在 2020 年对冲疫情和经济下行的良药。比如，恒大经济研究院院长任泽平认为，我国应提前做好项目储备，疫情后大搞基建减税，对人口流入地区的都市圈城市

各地 2020 年重大项目投资清单一览表

省份	项目数量	总投资额	年度投资额	项目清单
北京	300个		当年计划投资2523亿元、建安投资1253亿	100个基础设施项目、100个民生改善项目、100个高精尖产业项目。
河北	536个	18833.1亿	2410.1亿	新开工项目投资4436.2亿元,续建投资4422.6亿元,保投产项目投资3327.5亿元,前期项目投资6646.8亿元。
山西	248个			建设项目170项,前期项目78项。
上海	212个			正式项目152项(其中科技产业类42项、社会民生类25项、生态文明类12项、城市基础设施类57项、城乡融合与乡村振兴16项),预备项目60项。
黑龙江	300个	8856亿	2000亿	300个“百大项目”
江苏	240个		5410亿	创新载体项目年度计划投资87亿元,产业项目投资1851亿元,生态环保项目投资301亿元,民生项目投资958亿元,基础设施项目投资2212亿元。
福建	1567个	3.84万亿		在建项目1257个,总投资2.97万亿元,年度计划投资5005亿元;预备项目310个,总投资0.87万亿元。
山东	321个			233个重大建设项目,88个重大预备项目。
河南	980个	3.3万亿		涵盖产业转型发展、创新驱动、基础设施、新型城镇化、生态环保、民生和社会事业六大领域。
云南	525个	约5万亿	约4400亿	基础设施“双十”重大工程,约3.6万亿元。
四川	700个	约4.4万亿	6000亿以上	“补短板、增动力”省级重点前期项目,共有3373个,总投资约8万亿元。
重庆	924个	约2.7万亿	约3400亿	续建项目484个,计划新开工项目216个。分为乡村振兴、基础设施、产业、民生、区域协调发展五大领域。
宁夏	80个	约2268亿	约510亿	
合计	10326个	33.83万亿	2.79万亿	

资料来源：21世纪经济报道根据公开资料整理

群可以进行适当超前的基础设施建设；他还表示：

怎么对冲疫情和经济下行？其实最简单有效的办法还是基建，“新基建”，短期有助于扩大需求、稳增长、稳就业，长期释放中国经济增长潜力，提升竞争力，改善民生福利。

无论如何，在宏观政策、专家观点、产业需求、资本市场等因素的支撑之下，新型基础设施建设的确在当前呈现一片大好形势。

最后的问题来了：2020 年，“新基建”会彻底爆发吗？

——公众号：先进制造业

（来源：https://www.sohu.com/a/383300420_464074）

关于中国装备制造业发展战略的思考

装备制造业是制造业的脊梁，党中央、国务院高度重视，今年的政治局会议进一步提出“稳定制造业投资”的要求。现将国务院国资委机械工业经济管理研究院党委书记、院长徐东华对装备制造业的观察和思考与大家分享。

一、2019 年我国装备制造业的变化与趋势

第一、装备制造业整体规模稳步扩大

2019 年上半年，制造业增加值同比增长 6.4%。其中，电气机械和器材制造业增长 10.0%；计算机、通信和其他电子设备制造业增长 9.6%，明显高于同期的规模以上工业增加值增速；通用设备制造业增长 5.1%；化学原料和化学制品制造业增长 4.8%。

第二、装备制造业经济效益运行压力加大

2018 年，我国装备制造业实现营业收入 33.68 万亿，同比增长 6.82%，增速较 2017 年下降 4.37%，增速分别低于工业、制造业主营业务收入 1.68%、1.58%。汽车制造业则下降 1.4%，低于同期的

规模以上工业增加值增速。

第三、装备制造业进出口贸易恢复增长

在外部环境发生深刻变化、贸易摩擦升级的背景

下，我国装备制造产品的对外贸易表

现出了一定的韧性。



图 1

据海关统计，2018 年我国机电产品进出口总额为 24262.80 亿美元，同比增长 11.50%，增速较 2017 年上升 1.67%。我国机电产品进出口贸易顺差 4951 亿美元，较 2017 年扩大 281.90 亿美元。（如图 1）

第四、细分行业分化发展态势明显

一是国家基础设施建设拉动工程机械类产品增长显著。随着国III标准实施、“一带一路”不断推进以及行业整体进入设备更新周期，行业迎来恢复性发展阶段。2017年，工程机械行业实现主营业务收入5522.72亿元，同比增长15.63%；实现利润219.02亿元，同比增长120.03%；主要产品销量大幅增长，其中挖掘机全年累计销量分别达到19.46万台，同比增长77.2%。

二是与消费市场关系密切的产品保持较快增长。消费类、投资类相关的汽车发动机、车用仪器仪表、包装专用设备、低压电器、通信及电子网络用电缆、摩托车整车等产品均实现较快增长，且增长产品面持续扩大。如纺织机械行业实现主营业务收入1149.27亿元，同比增长9.42%；实现利润总额83.63亿元，同比增长23.11%；出口额达34.39亿元，同比增长15.41%。

三是与环境保护绿色制造相关的产品快速发展。新能源汽车、环境监测专用仪器仪表、环境污染防治设备、固体废弃物处理设备等产品产量高速增长。

第五、部分行业发展动力不足

一方面，与去产能相关的重型机械等行业风险较大。受下游产业产能过剩影响，重型机械行业发展环境依然严峻，调整产品方向，寻找新的增长点仍是企业需要迫切解决的问题。另一方面，农业装备行业低速增长，经营压力加大。

二、我国装备制造业的重大成就

通过2018-2019年的观察，笔者认为，改革开放40年，我国重大技术装备在追随中前进，在合作中成长，在创新中超越：

第一、一批重大技术装备实现突破

一是掌握了一批关键技术，打破国外垄断。1000千伏交流和±800千伏以上直流特高压输变电成套设备制造技术进入世界领先行列；乙烯装备成套技术全面立足自主，百万吨级乙烯压缩机组实现“中国创造”。二是研制了一批重大技术装备，成为中国制造“新名片”。拥有自主知识产权的“华龙一号”核电机组成功出口巴基斯坦；全球最先进超深水双钻塔半潜式平台“蓝鲸1号”首次成功试采可燃冰；中国标准动车组“复兴号”日开行数量超过170对。三是打造了一批国之重器，有力支撑了国防建设需求。世界首颗量子卫星“墨子号”成功发射，为我国构建覆盖全球的量子保密通信网络奠定了技术基础。（如图2）



图2 世界首颗量子卫星“墨子号”成功发射

第二、一批知名企业集团脱颖而出

一是培育了一批规模较大的龙头企业，研发制造能力不断增强。世界财富 500 强中，我国装备制造企业由 2012 年的 13 家发展到 2017 年的 36 家，中车集团以 2297.2 亿美元的营业收入排名第 26 位，成为全球轨道交通装备制造领域的龙头企业；东电、一重、沈鼓、杭氧、徐工等企业进入世界同行先进之列。二是造就了一批具有较强国际竞争力的企业品牌，“走出去”步伐不断加快。振华重工的港口设备占全球市场份额 80% 以上；特变电工已进入美国、印度等 60 多个国家和地区市场。

第三、一批优势产业集群发展壮大

以大型企业集团为龙头，以重大技术装备产业链为纽带，培育了一批产业特色鲜明、发展水平和规模效益领先的优势产业集群。

一是创建了一批国家新型工业化产业示范基地。以北京、上海、成都、西安等为中心，培育了多个重大技术装备集聚区，创建了 334 个国家新型工业化产业示范基地，其中装备制造领域 73 家。二是发展了一批千亿产业集群。通过区域协作和协同创新，长沙——株洲——湘潭形成了以工程机械、轨道交通、能源装备等重点产业为依托的产业集聚区，2017 年产值超过 8700 亿元；成都——德阳——自贡形成了以航空、发电、石油钻采、环保等重点产业为依托的产业集聚区，2017 年产值接近 6000 亿元。

第四、产业发展生态体系不断完善

立足于高质量发展需求，构建了创新、产业、政策协同发展的生态体系，引领了重大技术装备升级发展。

一是创新体系不断健全。目前重大技术装备领域已建设 21 家国家重点实验室、70 家国家工程(技术)研究中心。

二是产业体系不断完备。基本形成了以大型企业带动中小企业、整机带动关键零部件和原材料，门类齐全、具有相当规模和一定水平的产业体系，是全世界唯一拥有联合国产业分类中全部工业门类的国家。

三是政策体系不断完善。构建以重大工程为依托，集技术政策、产业政策、财税金融政策等为一体政策扶持体系，覆盖研发、设计、制造和推广应用等环节，有力推动了重大技术装备创新发展。

三、我国重大技术装备存在的问题

重大技术装备具有技术要求高、前期投入大、研发风险高、制造周期长等特点，尽管我国重大技术装备发展取得了长足进步，但不平衡不充分问题依然存在，突出表现在：

第一、体制机制有待进一步完善

一是重大技术装备规划制定、创新研发、产品推广与应用、扶持资金等职能分散在多个部门，缺乏强有力的统筹协调机制，资金链与产业链、创新链在形成合力方面尚需进一步加强。二是体制内创新能量尚未有效释放。以大型央企为代表的骨干力量发展活力欠佳，创新效率与市场变化节奏明显有差距。以民营企业为主的零部件制造企业，难以进入相对封闭的重大技术装备制造体系，存在创新资源在体制内“打圈圈”现象。

第二、高端装备和关键部件受制于人

一是重点领域发展急需的专用生产设备、专用生产线及专用检测系统等存在明显短板，如集成电路、新材料、生物制药等战略性新兴产业的生产线装备绝大部分依赖进口。二是部分关键部件仍未掌握核心技术。初步统计，重大技术装备进口免税目录中直接进口的零部件和原材料涉及十多个重点领域。三是一些高端装备长期面临发达国家封锁。

第三、部分装备产品和零部件质量与国外差距较大

一是部分产品的可靠性、稳定性不高。如国产五轴联动数控机床连续无故障时间仅为国外的 2/3，精冲模寿命一般只有国外先进水平 1/3 左右。二是质量标准体系建设落后，部分产品的技术标准不完善、实用性差，跟不上新产品研发速度，不能完全适应重大技术装备高质量发展需求。三是品牌建设滞后，缺少一批能与国外知名品牌相抗衡、具有较大国际影响力的自主品牌。据不完全统计，世界装备制造业中 90%的知名商标所有权掌握在发达国家手中。

第四、推广应用难问题尚未根本解决

在重大短板装备需求中，研发产品已经工程化定型但亟待产业化推广应用的约占 25%，

科研成果与产业化应用脱节现象仍然较为严重，我国企业在投入巨资研制出首台(套)产品后，国外垄断企业往往通过数倍降低同等产品价格等方式进行打压。

四、关于我国重大技术装备发展的战略思考

笔者认为，我国重大技术装备领域的发展应系统设计，按照制造强国建设总体部署，紧扣国民经济和国防建设需求，从研发——工程化——产业化三个环节协同聚焦，以补齐重大短板装备工作为重点，以智能制造为主攻方向，提升自主创新能力，摆脱进口依赖，突破国外禁运，实现重大技术装备创新发展。

一是完善协调推进机制

加强重大规划、重大政策等全局性工作的谋划指导，协调多方资源协同推进重大技术装备产业体系建设，协调落实示范和依托工程，促进跨地区、跨行业、跨领域重大技术装备试点示范和推广应用。建立咨询保障机制，为制定政策、标准规范等提供咨询建议。大力推动军民融合，协调各方资源，共同推动技术突破和推广应用。

二是大力推进研发创新

出台推动重大短板装备创新发展的指导性文件，聚焦重点、远近结合，制定发布年度重大短板装备重点推进目录，加快突破研发、基础共性技术和正向设计。着力打造一批关键共性技术研发平台，鼓励组建重大技术装备研发创新联盟，建立产学研用结合、上下游衔接、大中小企业协同的创新机制。

三是加快工程化产业化进程

发挥市场经济条件下新型举国体制优势，安排中央财政资金设立重大短板装备工程化专项，鼓励采购和应用工程化取得突破的重大短板装备；统筹兼顾上下游产业利益，对重大技术装备相关税收政策相关目录进行动态管理；继续用好技术改造、智能制造、军工能力建设等现有产业化扶持政策，与工程化专项协同发力推进产业化。完善政府对重大技术装备的首购订购政策，完善保险补偿机制，建立首台(套)示范应用基地，推动重大技术装备研发创新、试点示范和推广应用一条龙发展，调动和保护首台(套)应用的积极性。大力推广融资租赁方式，探索使用联合租赁、委托租赁、杠杆租赁等业务模式。

四是培育企业核心竞争力

充分发挥市场机制作用，培育一批集研发制造、工程设计、系统集成和建设运营于一体的龙头企业，完善标检认证体系和健全市场监督管理机制等措施，推动重大技术装备质量品牌整体提升。鼓励高校与企业、科研院所协同建设育人实践平台，培养造就一大批具有大国

“工匠精神”的国际水平人才，大力引进海外高层次人才团队。

五是加强国际交流合作

坚持自主创新和对外开放相结合，引进来和走出去并重。支持国内企业加强国际交流合作，面向全球布局事关核心技术的创新网络，在全球范围内优化配置创新资源。支持外资在中国设立技术研发机构，实现引资引技引智相结合，支持建设一批境外生产基地和工业园区，推动一批重大技术装备走出去。积极参与国际标准和区域标准制定，推动计量标准和认证认可结果的互认采信，提升我国在全球重大技术装备产业链中的控制力。

——公众号：先进制造业

（来源：https://mp.weixin.qq.com/s/T5TnYeCA3Q5_5M0eMx_trw）

新工科现代产业学院：逻辑与路径

黄彬 姚宇华

一、问题缘起

自新工科“北京指南”在其“形成一批示范成果”中提出要“建设一批多主体共建共管的产业化学院”以来，产业学院已经成为当前地方高校推进新工科建设、培养高素质工程技术人才的重要抓手。在广东、福建、浙江等地区，高校产业学院（行业学院）建设由于起步较早，措施有力，目前已开始进入新一轮改革发展阶段。但是从整体建设要求来看，产业学院建设还存在水平参差不齐、理念路径不清晰、产业服务支撑能力还不强等问题。

从理论研究层面上来看，产业学院作为地方高校一项重要的人才培养体制机制改革举措，不同学者基于不同的视角对其也有着不同的认识和理解，如对于产业学院的内涵界定就有教学基地说（徐秋儿，2007）、办学机构说（李宝银，2015；蔡瑞林等，；朱为鸿，2018）、教育平台说（卢建坤等，2017）、整体属性说向（邵庆祥，2009）等。又如对于产业学院建设或运行模式的研究，学者提出了资源共享型、共同发展型和产业引领型三模式说，校企合作、校地合作、校行合作、闽台合作四模式说，以及校企综合型、校企订单型、校行合作型、校地合作型和校会联合型五模式说等论点。再比如对于建设路径的研究，学者早期研究主要关注高职院校产业学院的建设路径问题。2017年以来，随着与产业学院建设有关的政策文本逐步出台，越来越多的学者将研究对象聚焦在本科层次的高校，如有学者基于产业链、创新链和教育链三链融合的视角，认为产业学院组织制度创新的实质是教育资源配置的市场化，在建设产业学院过程中，应将产业学院定位为混合型办学机构（胡文龙，2018），有的学者基于核心竞争力理论，提出通过创新产业学院体制机制、突破“引企入教”瓶颈、优化资源整合机制及拓展科研和服务能力等策略提升产业学院的核心竞争力（王洪才，2018）。

总体看来，目前对于产业学院的研究逐渐拓深，取得一定成效，但也不难发现研究结论共识还不够，产业学院内涵分析还不清晰，其核心要素厘定还不够深入。在研究内容上主要集中于产业学院外部组织形态等方面，特别是运用新工科理念与方法对产业学院内涵建设进行的研究还很不足，一定程度上既影响了有关政策落地，在建设具体路径上也容易出现偏差。本文基于新一轮科技革命和产业变革带来的工程科技人才培养新需求，以产学研深度融合创新的新工科视角审视产业学院，在产业学院这一新型组织中寻求人才培养链与产业链、创新链

有机衔接的逻辑理路与具体途径，力图为当前产业学院建设提供理论依据与实践参鉴。

二、新工科现代产业学院的基本内涵

新工科人才培养需要借助和依托于一定的平台或载体，这种平台的构建实质是组织架构或组织建制。实践表明，产业学院是地方高校培养高素质工程技术人才的组织创新。在此基础上，本文提出“新工科现代产业学院”这一整合性概念，目的是将产业学院提升到新工科内涵建设层面，强调其所服务和支撑的产业在区域经济发展中具有新兴性或战略性地位，凸显跨界融合的核心理念，从而更好地理解产业学院的内涵要义。

相关研究表明，组织环境、组织价值观和组织的核心功能决定着该组织运行效率和存续发展的可能性空间。作为一个新型育人组织，新工科现代产业学院的内涵分析需要从其外部需求、组织理念和主体功能进行理解。

其一，新工科现代产业学院所对接的需求是产业技术创新需求。

新经济背景下，产业转型、技术升级和产品迭代明显加速。新技术、新产业、新业态亟需高校培养和输送有较强理解力、能有效解决实际问题的高素质新工科人才。现代产业体系建设实际上就是产业从劳动密集型向技术密集型、技术密集型向知识密集型的结构性转型过程。不同于传统意义上高校对产业需求对接较多考虑人才的数量规模层面，新工科现代产业学院紧紧围绕知识密集型产业特别是新一代信息技术、新材料、高端装备制造等新兴产业的技术创新需求，发挥产业学院贴近行业企业技术前沿的组织优势，对接产业的技术创新需求优化新工科人才培养目标和具体的专业培养规格，夯实人才的科技知识储备、工程实践能力和综合素质。

其二，新工科现代产业学院的组织理念是交叉融合与协调共享。

新工科基本理念是继承与创新、交叉与融合、协调与共享。新工科现代产业学院的目的就是致力于破解地方高校工程技术人才培养供给与产业需求脱节矛盾，有效整合区域创新资源与校内教育资源，促使校、政、行、企等多主体价值融合、功能互补、资源共享、协同创新。事实证明，产业学院从建设伊始，其组织理念就与新工科交叉融合、协调共享等理念高度契合。也正是这个原因，新工科现代产业学院具有很强的人才培养机制改革承载能力，成为地方高校教育教学改革的“特区”，在共建共治中构建多主体有效合作的协同育人平台，切实深入推进产教深度融合。

其三，新工科现代产业学院的功能具有复合一体性。

新工科现代产业学院将产业或行业企业的先进设备、先进技术标准及企业内部工程师培

训体系引入教学体系，实施产学研合作、科教融合。在这个过程中，学生获得了跨组织、跨学科的学习体验，教师与企业工程师可以一起聚焦某个共性技术问题联合技术攻关或研发，企业或产业园区等主体可以依托现代产业学院的创新平台进行技术培训，高校也可以利用现代产业学院的科教平台进行技术服务，实现工程技术人才培养、技术研发和社会服务等功能一体化，有力促进人才培养链、地方产业链和创新链深度对接。

综合上述内涵分析，可以将新工科现代产业学院定义为——新工科现代产业学院是高等院校以服务区域战略性新兴产业集群或特定产业行业发展需求为导向、以培养高素质工程科技人才为目标、以对接产业技术创新为牵引、以集聚创新资源为支撑，与行业骨干企业等多元主体共建共管的协同育人平台，是集新工科人才培养、科技研发、社会服务等功能于一体的新型办学组织。这一内涵要义的明确，目的是为实际推进提供基本的思路框架，以下将从逻辑理路和实践途径上进一步分析，以深化新工科现代产业学院内涵建设。

三、新工科现代产业学院的逻辑理路

现代产业学院已经从自发探索阶段迈向“有组织创新”，其中既有一些省市产业学院成功办学的示范效应，也有国家或区域的政策推动，更有从新工科人才培养规律出发的内在要求，展现出政策驱动、需求牵引和多主体创新资源整合集聚的逻辑理路。

1. 政策驱动逻辑。

建设产业学院是实施工程人才培养供给侧结构性改革的重要途径。从国家到地方的相关政策驱动是新工科现代产业学院建设与发展的外部逻辑。习近平总书记在全国教育大会发表重要讲话指出，要“深化教育体制改革，健全立德树人落实机制”，尤其提出要“提升教育服务经济社会发展能力，推进产学研协同创新，积极投身实施创新驱动发展战略”，“着重培养创新型、复合型、应用型人才”。国务院办公厅《关于深化产教融合的若干意见》进一步明确要求，要适应新一轮科技革命和产业变革及新经济发展，促进学科专业交叉融合，加快推进新工科建设，特别提出“鼓励企业依托或联合职业学校、高等学校设立产业学院和企业工作室、实验室、创新基地、实践基地。”教育部《关于加快建设高水平本科教育全面提升人才培养能力的意见》也明确指出，要进一步完善协同育人机制，深化协同育人重点领域改革，健全培养目标协同、教师队伍协同、管理协同等机制，“推进校企深度融合，加快发展新工科、探索以推动创新和产业发展为导向的工程教育新模式”。新工科建设“北京指南”在形成一批示范成果部分也明确提出要“建设一批多主体共建共管的产业化学院”。省域范围内，推进产业化学院建设已成为省级政府及教育行政部门推动新工科建设的重要政策内

容。如广东作为制造业大省，为加强工程人才培养供给侧改革，2018年7月广东省教育厅出台《关于推进本科高校产业学院建设的若干意见》，鼓励和要求高校与地方政府、行业企业、工业园区等多元主体共建产业学院，建立以市场需求、行业标准、职业需要为导向的人才培养体系。可以看出，从中央到地方，对于深化高校新工科产业学院建设已经形成政策合力。

2. 产业需求牵引逻辑。

产业需求基本上分为两个层面，一个层面是产业对于人才能力素质的需求，另外一个层面是产业对于技术创新或产品升级迭代的需求。从高校供给侧来看，无论哪一种需求，都对高校知识生产和人才培养能力提出更高的要求，尤其是要求高校必须按照工程逻辑、按照产品生命周期培养学生解决复杂工程问题的能力。工程逻辑“一方面是指在解决复杂工程问题的方案设计阶段要把工程的全流程环节和全周期过程纳入考虑范围；另一方面是指在解决复杂工程问题的全周期、全流程中不仅要考虑技术问题，还要考虑大量的非技术问题，确保满足社会需求、服从社会约束，这两方面共同构成了全周期、全流程的工程逻辑”。传统的人才培养基于学科知识的逻辑，更多考虑知识如何有效率的传递，学生虽然可以获得比较扎实的基础知识，但其工程意识及解决工程问题能力训练不足。对接产业需求需要人才培养各个环节聚焦工程能力，尤其是聚焦解决复杂工程问题能力的培养和训练。而这一能力必须通过新的教学组织方式特别是跨组织、跨学科学习，以丰富学生的思维和工程体验。作为承接工程能力训练和提升的功能载体，新工科现代产业学院必须利用多主体资源聚集优势，通过课程体系设计、教学内容优化、产业技术创新同频共振，使学生能够面对真实工程情境，真正调动高阶思维应对真实工程问题，熟悉或进入企业技术创新流程，获得建构式、情景化、综合性学习体验。

3. “产学研创”逻辑。

“产学研创”是在一般意义上“产”与“学”融合的基础上更为重视和突出创新的核心作用，是产学合作、产教融合的升级版。“产”指产业、生产、产品等，“学”则指大学和大学内部的教学、科研、学科，甚至涵盖科研机构及企业组织中的研发资源等。“产学研创”实质是通过“产”“学”多元需求的互动，不断“融合”和“创新”，形成一种产学合作的新模式。“产学研创”聚焦区域创新体系建设，强调大学与产业互促融合、协同创新，其中，政府作为推动创新的重要力量，校企政行协所等多主体紧密对接互动，共同打造价值整合、功能互补和要素资源共享的开放式创新生态系统。新工科现代产业学院力图通过组织机制创新，整合高校与产业界的人才、资金、场地、技术、设备和管理等创新要素，从而使企业、

园区、行业协会等主体能够全方位、深层次参与科技人才培养各环节，强调围绕产业创新需求优化学科专业结构，对接技术升级优化课程地图，聚焦产品迭代革新教学内容，并且力图按照不同主体的功能互补打造产学合作平台、组建“双师双能型”师资队伍，促使“教育链——产业链——创新链”分工协作，助推政产学研用价值整合和创新要素资源共享。以新工科现代产业学院为载体推进“产教融创”，可以开辟区域特色创新要素参与高等教育改革的新路径，有力推进学科交叉融合与传统专业的转型升级，促进人才培养供给侧和产业需求侧的有机融合。

四、新工科现代产业学院的实践途径

作为一个新型办学组织，新工科现代产业学院必须谋求治理结构创新，实施交叉融合，嵌入多方资源，加强评价改革，打造政产学研用价值共同体，形成办学育人的综合优势。

1. 以共建共治共享机制为关键，构建多主体协同治理结构。

从办学体制及主体而言，新工科现代产业学院突破了传统以政府及高校为主的单一模式，办学体制趋向混合制，高校、企业、产业园区、行业协会等成为重要办学主体。由于各主体价值追求、利益诉求等存在较大差异性，因此如何构建一个共建共治共享的多元主体协同治理结构对于组织有序运行和育人成效至关重要。

在新工科现代产业学院组织场域，人才培养、技术研发与服务等已经成为“公共事务”，需要设计合理的多主体协调治理机制，实现公共事务的“善治”。经典的“公地悲剧”“囚徒困境”模型深刻揭示了公共事务治理的难度和困境。美国公共选择学派的主要创始人之一奥斯特罗姆摒弃国家与市场的二元对立，通过全面的案例研究，提出了被视为集体行动理论的重大突破——自主治理理论（self-governance theory），即利益相关的主体在面对公共事务的治理时，不依靠外在强制干预和委托代理，而是通过内部成员自主协调、自主组织等方式寻找解决办法的一种集体行动。奥斯特罗姆还提出了自主治理应遵循的八大原则：清晰界定边界、占用及供应规则与当地条件相一致、集体选择的安排、监督、分级制裁、冲突解决机制、对组织最低限度的认可、嵌套式企业等。对于新工科现代产业学院而言，在构建多元主体协调治理结构的过程中，在充分提倡多元主体参与的同时，需要统筹谋划组织决策机制、技术导入机制、协同创新机制和共担共赢机制等建设，进一步明确多主体责任边界，打通跨组织、跨院系、跨学科的边界约束，推进多主体知识资源、技术资源、人力资源等深度融合和界面重构，切实形成共建共管共治共享的治理体系。

一是建立多主体参与的组织决策机制。新工科现代产业学院通过多元主体参与，实施混

合制办学，鉴于价值和利益诉求的多样性，应通过构建科学精干高效、民主开放的组织决策体系，组建多主体参与的理事会、专业建设委员会、教学指导委员会等组织机构，针对办学理念、资金投入、教育教学、体制机制等重大事项进行协商和决策，形成“自主治理”。

二是建立敏捷的技术导入机制。随着新一轮科技革命和产业变革的加速推进，技术迭代不断升级，如何紧密跟踪和及时对接产业技术的快速发展成为人才培养中的一个关键问题。新工科现代产业学院应借助于其开放创新的组织界面，敏捷而精准地对接产业技术创新需求，合理对标行业企业技术标准、龙头企业内部工程师培养培训体系等，构建敏捷的技术导入机制，推进专业敏捷教学改革。

三是建立高效的协同创新机制。新工科现代产业学院因其与产业的深度对接，成为大学参与区域高水平创新系统建设的主力军。应利用其教育教学改革“特区”的体制优势，立足区域产业发展实际需要，全面加强与企业、龙头企业、科研院所、行业（协会）等主体的合作，通过共建实验室和工程技术平台、创新创业中心，共同组建教学科研团队，共同进行技术开发攻关等，深入推进产学研用协同创新。

四是建立共担共赢机制。由于不同主体间利益分工模式的模糊性，校政企行等多主体合作有的还停留于签订协议等浅易层次，一些合作平台的改革承载能力不够，多主体协同运行机制可持续性不强。为此，新工科现代产业学院应紧紧围绕区域产业升级和技术迭代需求，立足复合性功能定位，协同推进专业设置多主体决策机制、人力资源管理与开发体制、教学运行与科研评价机制的综合改革，增强面向技术创新的快速反应能力，加强合作创新平台的改革承载力度，强化责任共担、利益共享、多方共赢等微观机制设计，整体构建内外部创新要素顺畅集聚的服务支持体系，打造政产学研用价值共同体。

2. 以课程专业学科一体化建设为抓手，推动学科专业交叉融合。

学科是科学学的概念，实质是一个知识体系，专业是社会学的概念，是指专门学业或职业，课程是教育学的概念。对于三者的关系而言，课程源于学科，课程组成专业，学科通过课程影响专业。因此，专业建设的动力来源于课程结构体系的优化与完善，而课程内容及其知识体系的建立和完善来源于学科建设的有效支撑，因此课程成为学科和专业的连接点，课程建设是学科专业一体化建设的纽带。新产业、新经济需要复合型创新人才，新工科人才培养必须打破传统边界推进学科交叉、专业融合，而课程特别是综合性课程或基于项目的课程则是推进学科之间、专业之间打破传统知识藩篱的有效载体。新工科现代产业学院作为新型工程人才培养改革的创新平台，在教育教学改革中，应以课程为核心抓手，坚持课程专业学科一体化建设。

其一，瞄准产业需求，提升学科建设水平，为课程建设提供学术支撑。与传统教学院系不同，新工科现代产业学院学科建设遵循的是产业需求逻辑；与高职院校建设的产业学院相比，新工科现代产业学院必须具有更复合的功能和更强的服务支撑能力，因此需要加强学科建设，以此牵引课程与专业建设，从而提高新工科人才培养能力。新工科现代产业学院在学科建设过程中，应将服务和支撑产业技术创新能力作为逻辑起点，面向区域现代产业体系布局，依托校内特色优势学科，整合合作企业的技术创新资源，建设紧密对接区域新兴产业的新型学科。

其二，遵循工程逻辑，构建高水平课程群。新经济、新产业的快速发展对工程人才解决复杂工程问题的能力提出了更高的要求，亟需“遵循工程逻辑重塑课程体系”。新工科现代产业学院应聚焦现代产业尤其是制造行业企业的共性技术或关键技术，探索政产学研用多主体知识生产、知识应用、知识转移、知识共享机制，及时吸纳行业企业一线技术创新和产业前沿科技创新成果，调整优化教学内容，提高课程兴趣度和学业挑战度，构建跨学科交叉课程、项目驱动课程、问题导向课程、综合性课程等课程群，促进地方产业技术创新与人才培养的全链条全环节融合。

其三，强化跨界融合，建设一流专业。依托新工科现代产业学院平台，以对接技术创新为导向，在学科交叉中实施专业融合，强化人才培养目标的产业适应度、企业认可度和学生满意度，注重新工科专业人才需求分析的准确性、企业参与程度的深入性、人才培养目标的适应性、建设路径选择的合理性和毕业要求中工程能力要求的先进性。要强化专业人才培养方案的科学制定和高效实施。可由校企等多主体共同确定“价值观+知识+态度+实践+创业等”目标细分体系，构建适应行业产品制造产业链需求和产品生命周期的动态课程体系，搭建“课程模块+能力目标”矩阵，清晰描绘专业的课程地图和学程规划，推进案例化、小班化、项目化等教学方法改革，组建产业精英、企业高管与学校教师科学分工协作的教学团队，全面推进新工科专业内涵建设。

3. 有序有效嵌入多方优质资源，持续优化人才培养过程。

多样化优质资源保障是提升人才培养质量的重要基础。高校教育教学资源是一个广义的概念，不仅包括资金、教室、图书馆、教师、设备、技术等物质性的有形资源，同时也涉及制度、文化、价值观等非显性的资源。长期以来，制约高等工程教育质量提升的一个重要因素是高校自身教育资源较为单一，外部优质资源因缺乏有效载体无法有效顺利导入学校。新工科现代产业学院作为一个新型的办学组织，其中一个最大的优势在于其建制突破了传统意义上的学科逻辑，具有开放、共治、共建和共享等特征，有利于集聚整合高校内外部优质教

育资源。新工科现代产业学院从资源角度而言，不同参与办学的主体拥有自身资源优势——政府具有政策资源的导向优势，企业具有技术研发和产品生产的市场化优势，高校具有教育性和公益性优势，科研院所、产业园区等拥有科技研发的优势，整合协同不同主体的资源要素有利于形成综合育人优势。

在新工科人才培养环节和培养过程中有序有效嵌入不同禀赋资源，不仅涉及培养体制机制问题，更需要科学合理的教育教学设计；既要考虑来自不同主体所投入的资源如场地、设备、技术标准等禀赋特征，按照人才成长规律对其进行教育学意义上的改造，又要审视高校师资、现有专业及课程和实践教学资源的兼容性，依据工程逻辑、产品周期、价值链环节特征对其进行优化提升，使得多方资源要素在新工科现代产业学院的组织平台上集聚、互嵌和融合，共同形成育人合力。对于有形资源而言，借助于混合制的办学体制优势，积极争取和引入外部主体的资金投入、先进设备和技术、高端科研技术人才等资源，不断扩大办学资源来源渠道，根据育人规律匹配资源要素，对接产业需求融合资源要素，为新工科人才培养提供强有力的保障支持。对于无形资源而言，在创新创业蓬勃发展的背景下，新工科现代产业学院要积极吸纳整合行业规范、企业精神、工程伦理和创造文化等资源要素，将之深度嵌入专业规格、课程标准、教学设计、效果评价等具体培养环节，注重增强工程实践和工程创新的文化自觉与文化自信，培育形成适应、服务和支撑区域产业创新发展的新型文化。

4. 聚焦复杂工程问题解决能力培养，推动学习考核评价机制改革。

随着知识范式的变革，本科教育从“教学范式”向“学习范式”整体性转换。对于高等工程教育改革而言，随着知识、社会发展的不确定性和复杂性程度不断提升，对学生能力提出了更高和更多的要求。在诸多能力中，解决复杂工程问题的能力是核心能力。“在实际工程中，除了技术开发和技术实现本身外还要考虑内外部需求的满足，当多重纷杂的因素和利益方掺杂在问题之中的时候就不可避免地存在冲突，我们所要解决的就是这样的复杂工程问题”。总的来说，复杂工程问题的解决能力包括沟通交流能力、合作能力、批判思维、跨界思维等。传统的学习考核评价由于更多地考虑知识的获取效果和注重总结性评价，显然难以满足新工科人才解决复杂工程问题的能力评价需求，学习考核评价机制改革已日趋迫切。

新工科现代产业学院创设了跨不同组织、跨教学院系、跨学科专业的协同育人平台，引入真实的项目或技术难题，力求在工程化学习体验中培养学生解决复杂工程问题能力。为此，必须打破基于传统行政班级的知识教学管理和知识考核方式，以工程能力为导向，实施适应项目化课程、跨学科学习的非传统行政班级的学习过程管理，建立注重形成性与发展性的“工程能力评价”模式，引导教师和学生形成合理的学习预期，达成能力目标要求。因此，一方

面要坚持问题导向、能力为本。聚焦能力培养,将解决复杂工程问题能力目标按学习和实践时运用思维的高阶性或低阶性进一步细分,凸显综合思维、系统思维、数字思维和创新思维的评价,对标国际工程认证标准,强化“设计/开发解决方案”“设计实验与数据分析”“运用现代工程工具和信息技术工具”“工程与社会、安全、健康”“可持续性”“基于经济决策方法的工程管理”等指标设计,合理设置相应观测点,科学设计权重,制定评价指标体系。另一方面,要优化和改进考核评价方式方法。长期以来,单一的理论考试是工程教育评价的主要方式。新工科现代产业学院是人才培养供给侧的组织创新,学生在其提供的实践创新平台上进行真刀实枪的工程训练和跨学科学习,因此不仅要注重过程性的能力增值评价,而且必须更加注重产品设计、方案开发、发明专利、创立公司、发表论文等综合性评价,助推学生自主搭建符合新工科全周期综合化培养要求的“能力+素质+知识”的整体框架。

——《高等工程教育研究》2019年06期

“产教融合”机理及其机制设计路径研究

谢笑珍

构建“产教融合”的长效机制，是“产教融合”能够发挥实质性效用，推进高等教育系统性变革之基石。因此，破解“产教融合”的机理，研究“产教融合”的机制设计是当前高等教育改革的现实需求。

一、问题的提出

“产教融合”实质是教育与产业经济发展间的一体化互动关系，被视为高等教育系统性变革的有效举措，需要探究“产”与“教”之间的共性诉求与内在关联、耦合点、逻辑平衡点，设计“产教融合”长效机制，充分激活“产”与“教”两大主体的内在潜能，推动产业革命与高等教育范式变革的互动演化，实现两者实质深度融合。

从现有研究来看，“产教融合”机制研究侧重职业教育领域人才培养的相关研究，主要从动力机制、互动机制、运行机制、机制创新等方面对产教融合机制进行了探索，主要将“产与教”囿于“校”与“企”之间合作的关联性，提出“校企合作”人才培养对策与建议。

“产教融合”的内涵与外延在持续演进，远超出职业教育领域人才培养的范畴，也远超出“校企合作”的机制建构问题，延伸至整个教育系统与产业系统、经济系统之间的互动演进，成为“促进整个教育体系、人才培养链条和产业体系围绕技术进步而实现创新、融通和共享，是改变教育和产业的发展方式，从教育角度而言，产教融合使得教育的价值得以实现，通过成果、人才的输出，为产业转型升级，为提高国家核心竞争力，提供坚强的保障。”

因此，需要对“产教融合”展开深度研究，破解“产教融合”内部机理，设计“产教融合”机制。本研究从系统论与整体论视角，运用多学科理论，研究产与教一体化互动关联性，探究“产教融合”的机理，设计“产教融合”的机制，为“产教融合”提供理论模型与行动参考路径。

二、“产教融合”的机理

产与教分属完全异质的两大社会系统，其各自的本质属性、履行的社会职能、机制设计与运行模式、组织结构、价值导向、评价机制等维度迥异，“产教融合”必然面临诸多困境。设计“产教融合”机制的前提，是破解“产教融合”的机理，即产与教两者各自有哪些独立特征、二者具有哪些共性要素与耦合点、哪些内在互联性、二者融合的方向与融合的形式。

1. 产与教有各自的独立特性，具备交互赋能的根基。

产与教是“产教融合”的主要承担者，两者是相互独立的存在，这是两者能够交互赋能的根基。

就本质属性而言，知识属性是“教”的本质属性，高等教育机构是人类构建的传承与增扩理论知识的理想化知识组织，人类围绕高深知识这一原材料，开展传授、发现、综合、运用知识等系列社会活动；经济属性是“产”的本质属性。从社会职能层面分析，高等教育机构的职能，即人才培养、学术研究、社会服务及新增的科技成果转化职能，这些职能均围绕高深知识这一本质属性展开，是知识的各种转化形式；企业的社会职能是整合物质资源、经济资源、智识资源等各类资源，最大限度创造经济价值。从社会价值导向看，高等教育机构追求学术资本与文化资本的保值与增值；企业追求的是物质资本与经济资本的保值与增值。从机制设计与运行模式看，高等教育机构是混合型组织结构，遵循知识演化的规律。产业组织是单一的生产组织结构，遵循经济生产的规律。

2. 产与教有共性诉求与耦合点，二者需求互补。

产与教两者既相互独立，又具有共性诉求与耦合点，这是两者融合的先决条件。“产教融合”的共性诉求主要体现为三个维度：共享共用各类资源协同育人、共同创新生产新知识、科技成果转化。从“教”的视角分析，“教”的逻辑诉求主要是三个层面内容，这三个层面的诉求恰恰对应“产”的诉求，这是产与教之间的三个耦合点。

一是“教”培养支撑并引领产业技术发展的优质人才需求，契合“产”选拔并储备优质人力资源的诉求，二者在培养人力资源上是耦合的。人才培养是“教”的主要职能之一，“教”培养人才的方式是通过系统化、规范化的学科课程体系，按既定程序组织教育教学活动，系统的学术训练是“教”培养人才的优势，但“教”对产业技术的变化存在不同程度的滞后性，前沿产业技术课程难以及时纳入教育教学系统，如第四次产业革命的关键性技术特征是网络化带动数字化与智能化发展、互联网、物联网、区块链等，“教”的课程体系主要是与前三次产业技术特征相匹配的人才培养模式，即以产业高度自动化、数字化为技术特征而设计的课程体系与教学模式，对现在正在发生的产业技术变革的反应明显滞后；中国相对封闭的学术型师资养成与聘用制度，使师资队伍普遍偏重理论知识，对前沿产业技术变革的感应远不及产业界敏锐，产业实践经验匮乏，在承担解决真实问题为导向的专业技能训练方面明显存在短板。以工程教育为例，工程教育是实践的学问，工程毕业生须具备对技术变革的高度敏感性以及在真实情境中解决真实问题的实操能力，亟需在“真枪实弹”的产业基地研习真实产业技术案例，及时了解与把握未来产业技术变革的趋势与需求。

从专业技能形成理论分析，技能形成的独特性在于：专业技能是一种国家层面、行业层面的能力，形塑专业技能非高等教育之专长，专业技能形成意味着产教跨领域集体合作，是专业（职业）教育与产业发展合作的结果。产业界拥有一批具有丰富产业实践经验，了解产业技术发展趋势的工程师，但缺乏系统化学术理论基础，本身具有将产业技术经验及产业实践资源转化为专业课程的诉求与意愿。产业组织选拔并储备优质人力资源，需要与高等教育界合作，将产业技术经验与实践资源与高等教育机构的系统化学科理论体系整合，形成一套新的产业技术知识体系，以培养能快速适应产业技术变革的潜在优质人力资源。将产业技术经验与实践资源转化为系统化的理论体系，这一企业的短板，恰是高等教育机构之专长，高等教育在紧跟前沿产业技术及专业技能教育方面偏弱的特质，恰是产业界的优势，双方跨界合作能有效破解这一难题。

二是高等教育界累积丰富的科技成果资源，但缺乏产业化与商业化的金融资本支撑与相关转化的技能，产业界需要持续的新科技成果提升企业产品核心竞争力，且具备产业化与商业化的能力，但技术研发是其短板，二者在科技成果转化维度上耦合。

三是高等教育界以“应用需求为导向”生产新知识的诉求，契合产业界创新驱动发展的内在需求，二者是耦合的。

高等教育另一传统职能是生产新知识，生产新知识意味着创新。当代生产新知识范式与洪堡时期的知识生产范式有本质区别。洪堡时期的知识生产范式是纯知识的生产范式，即“知识生产知识”，知识生产没有特定社会性目的，知识生产的驱动力是人类天生的好奇心，受好奇心驱使而对未知进行自由探索，发现其内在规律性，从而获得其他事物无法给予的满足感；正是人类的好奇心与探究欲驱动人类对这些“无用”满足感的追求，推动纯科学知识的增扩。

在第四次产业变革大背景下，知识生产范式突破学科界限及领域边界，“应用需求为导向”成为主要的知识生产范式，创新源于社会需求，以社会真实需求为导向，强调高校、企业和政府、个体间的融合创新，在特定应用情境中，为解决情境中的问题而生成新知识体系，高等教育机构不再游离于社会之外，而是社会创新网络系统的有机组成部分，需要跨领域与产业界直接合作，直接为经济增长做出贡献，进而实现国家发展战略。

全球产业经济发展正从要素驱动、效率驱动转向创新驱动，创新驱动的新产业经济发展亟需高等教育界供给核心技术，因而，产业界创新驱动发展的需求，契合高等教育界“应用需求为导向”生产新知识的诉求。

3. 产与教间存在内在的关联性。

“产与教”需求互补，能够交互赋能，共同服务于国家与区域发展战略，共同推动新经济与新产业发展，形成稳定内在的互联关系，这是两者建立融合机制的必备前提之一。

亨利·埃茨科维茨认为，虽然大学与产业部门间过去存在严格的边界，但今天高等教育与产业部门间的关系是直接的、无处不在的。

高等教育机构的社会职能已从知识拓展和智力训练发展为创造经济财富，使得高等教育机构在知识生产过程中向跨学科及跨机构转变，高等教育机构由学科型组织转化为应用诉求导向的服务型组织。社会分布式知识生产使得高等教育机构与来自社会实践领域的其他知识生产者融为一体。高等教育机构的知识生产正从传统型基础科学研究向基础和应用型科学研究相结合的方向转型。

真实情境下应用导向、跨学科跨界合作、参与者异质性、组织多样性的新知识生产模式与智力训练模式，推动高等教育机构履行社会服务的职能从科技知识的供给者转为既是科技知识的供给者，同时也是科技知识的转化者。产与教共同立足于国家及区域科技创新与新经济发展，协同创新，提升国家与区域核心竞争力，实现国家与区域发展战略。

三、“产教融合”机制设计路径

产与教是“产教融合”的主要承担者，“产教融合”至少关联四方利益：政府、高等教育组织、产业组织、个体。“产教融合”由多元社会行动主体共同参与协商，共同建构产业——教育创新战略联盟，单一行动主体难以实现“产教融合”。因此，“产教融合”机制设计需基于“产教融合”各主体间共性诉求与耦合点、逻辑平衡点及融合方式，从系统论与整体论视角，设计“产与教”之间交互支撑、交互促进、交互成就、交互赋能的正向互动演进机制与组织载体，推动产业系统与高等教育系统之间、高等教育机构与产业组织之间良性互动循环、协同创新。

“产教融合”包含三个层面的机制设计：一是宏观层面，国家产业系统与高等教育系统之间的融合机制；二是中观层面，区域产业集群与区域学科集群之间的融合机制；三是微观层面，“产教融合”集成创新的高等教育机制改革设计。

1. 宏观层面“产教融合”机制设计：国家产业系统与高等教育系统之间的融合机制设计。

宏观层面“产教融合”机制设计，是国家从产业发展战略层面，以系统观、整体观审视“产与教”之间一体化关系，破解传统“产与教”的二元关系，重构高等教育系统与产业系统之间的关系，形成一体化科技研发与转化机制以及协同育人机制，应对产业技术变革需求为导向的科技研发及成果转化、人才培养等挑战。这不是单一产业界主体或高等教育主体可

解决的问题，涉及“产教”两大系统间各自职能重新界定，各种利益分配与保障，须由国家从整体上构建整体性、系统性“产教融合”制度体系。

因此，国家需从宏观制度层面制定“产教融合”法律法规及相关激励机制，推动各方主体自觉参与“产教融合”，保障各方参与者权益。具体包括国家科技研发制度、科技成果转化制度、科技金融制度、人才培养制度、技能认证与培训制度、高等教育系统运行模式等宏观层面制度变革的各类法律法规与机制设计。

具体运行机制层面，主要通过四条路径设计“产教融合”运行机制：一是国家从整体上设计“学术型二元制教育体系”及“学徒制二元教育体系”，实现“产教”两个系统之间一体化融合。

“学术型二元教育体系”与“学徒制二元教育体系”使高等教育界与产业界建立一体化融合关系，整合高等教育界的学术训练优势与产业界的职业培训优势。学生在高等教育系统学习与在产业界的训练时间，根据人才培养的类属差异各占不同的比例，这样使学生既拥有经过严格学术训练的扎实理论功底，同时具备产业界的实践技能。“学徒制二元教育体系”使学生在真实情境中积累经验，快速适应产业需求。学术型“二元教育体系”与“学徒制二元教育体系”可使“产教融合”理念进入实践运行阶段，实现“产教”实质上的一体化。

二是建立“跨校企合作教育与培训中心”制度，通过这一中间过渡环节联通“产与教”并使“产教融合”实体化、常态化、规范化。

“跨校企合作教育与培训中心”由政府、高等教育组织、产业组织合作建立，主要承担“能力培养中心”、技术转移中心、事务服务中心等职能。

三是设计“科技——金融——产业”融资机制，打造科技金融生态系统。

“产教融合”涉及学术资本与产业经济资本之间的相互转化，机制设计的关键是找到能催生这两类异质资本相互转化的媒介，通过这个媒介进行相应机制设计，这是“产教融合”机制设计的逻辑平衡点。设计“科技——金融——产业”的融资机制，打造科技金融生态系统，使科技金融作为驱动“产教融合”的媒介，在“产教融合”中起关键“活性酶”作用，激活产与教这两大主体潜能，使之摆脱惯性思维框架，主动突破各自边界，实现深度融合，推动学术资本与产业界经济资本间的转化。

科技金融的核心使命是为产教协同育人、科技研发与成果转化、产业技术转型升级与价值链再造提供可持续融资机制，是推动“产教融合”的长效机制。在国家政策层面，亟需设计相关科技金融的利益保障政策与法律，使之成为激励机制，保障相关方权益，使教育（科技）——科技金融——产业三驾马车间形成良性互动循环。如打造中国科创板资本市场，聚

焦科技产业，成为高科技创新创业者的家园，为科技研发、科技成果产业化以及科技创业型公司提供融资，使金融驱动科技与产业之间形成良性循环。

四是构建完善且可操作的专利制度，确保科技研发成果产业化。

专利制度设计的关键是由国家资助科研项目产生的专利权，通过政府、科研机构、产业界三方合作，为科研机构 and 产业界使用这类专利提供有效制度激励，像美国《拜杜法案》那样，通过合理的法律规定与相应制度安排，为科技成果产业化运用提供有效制度激励，加快技术创新成果产业化的步伐，确保国家在全球竞争中占据技术优势。

2. 中观层面“产教融合”机制设计：设计区域产业集群与区域学科集群集成创新的融合机制，形成区域产业集群与区域学科集群集成创新实体联盟，形塑区域产教互动创新的生态系统。

区域高等教育优势学科与区域产业集群携手共建创新、开放、平台化的“产教融合”集成创新实体联盟，形成区域性“产教融合”生态系统，使区域学科集群与区域产业集群形成联动的支撑机制，突破限于一个或数个“产教融合”项目的局限。

产业深入发展与产业分工的结果使产业集群的区域化特征越来越明显，全球各国为形成产业核心竞争力，也致力于推动区域产业集群化。产业集群区域化使得“产教融合”带有区域化特征，即基于产业集群的某一特定区域中，形成相关学科专业群在特定区域空间的集聚。产业集群区域化与区域学科集群化总体上融合，产业集群与学科集群互动良性循环，形成集成创新实体，既能进一步推动产业集聚，壮大现有产业集群，催化其扩展裂变，形成全球具有核心竞争力的主导产业，又能培育有更高附加值的支柱产业，同时推动产业集群体系升级，培育产业集群梯队，使区域产业集群具备持续成长的技术基础；反过来，产业集群的持续升级与裂变，既对区域内高等教育提出挑战，推动其学科集群的学术研究，又为相关科技成果转化提供市场，推动科技与产业双方迭代创新与试误创新，进而积累直至产生产业集群与学科理论的重大颠覆性创新。

主要通过四条路径设计区域产业集群与区域学科集群集成创新融合机制：

一是实施区域大平台战略，构建产教集成创新战略联盟机制，作为区域“产教融合”的运行机制与组织载体。

优化区域内高等教育学科结构，重点建设与产业集群紧密相关的学科集群，使区域内高等教育的优势学科契合优势产业类属，形成区域内学科集群与产业集群整体匹配的运行机制。区域学科集群形成动因、发展趋势均围绕产业集群中具有战略性核心技术需求为导向，以推动产业技术创新为目标，渐进推动产教深度融合，使产业界的诉求得以真正进入高等教

育系统并逐渐强化。

二是构建区域内各类资源共享共用机制及信息沟通机制。

设计大平台资源共享共用机制及信息沟通机制，将“产教融合”各类资源置于开放、共享、透明、便捷使用的平台中，使高等教育组织与产业组织各类资源包括人力资源、智识资源、信息资源、设备资源、实验基地、专利等各类资源共享与便捷使用。

三是构建区域产业集群与区域学科集群集成创新的研发机制。

围绕区域产业集群共性技术、关键技术、战略性新兴产业技术发展需求、推动产业技术创新的重大问题的基础研究等维度，设计区域产业集群与区域学科集群集成创新的研发机制，这类机制可以是虚拟“项目制”团队运作机制，也可以是共建各类产业技术跨学科研发中心等实体组织。

四是设计区域产业集群技术创新激励机制，推动产业界变革其发展模式。

中国产业界的人才与技术长期依赖学术机构供给，其发展模式往往是粗放型与短期性的，缺乏整体性与系统性思维导向，停留于“企业生存”的惯性思维框架，很难将产业发展愿景置于整体产业发展价值链、产业发展战略、区域经济发展、国家战略等情境，其结果是企业发展过分追求可见的短期收益，不太愿意投入中长期收益的研发与产业发展。因此，区域政府需要出台区域产业集群技术创新相关政策及设计相关财政激励机制，激励产业界主动与高等教育界合作。

3. 微观层面“产教融合”机制设计：“产教融合”集成创新的高等教育改革机制。“教”是“产教融合”规范化、常态化的运行载体，“产教融合”承载的使命需具体落实为集成创新的高等教育机制。“产教融合”是推进新工科改革的有效举措，新工科是应对第四次工业革命挑战而提出的教育改革思潮，当前“产教融合”集成创新高等教育机制设计需要破解以下困境：一是“产教融合”教育理念与大部分高等教育机构的学科与专业领域改革严重脱节，高等教育机构仍囿于自我设定的框架理解这一命题，“学用落差”问题仍相当严重；二是大部分学科专业改革在很大程度上仍是“旧酒瓶贴新标签”，将传统专业教学改革的常规做法笼统归纳，做一些加法，做一些叠加，添加一些新举措，将其重新包装，视之为“产教融合”，与新工科改革理念及要达成的目标相去甚远；三是高等教育机构内部各职能部门与学科专业部门之间，“产教融合”推进新工科改革中的改革是碎片化的，没有形成整体性、系统性、集成性改革，成效有限；四是科技成果转化激励机制不完善，技术成果转化与产业界转型升级之间“死亡之谷”仍缺乏有效应对机制，如何跨越这一地带，让技术创新快速商业化、产业化，仍是一大难题；五是“产教融合”没有形成可持续、常态化的机制。因此，需要对高

等教育制度进行系统性机制设计。

路径一：在运行机制与组织结构设计层面，一是由高等教育机构与产业组织共同组建“产教融合”理事会，由学科专家与产业技术专家组成学科专业指导委员会指导教育教学改革；二是组建推进“产教融合”工程系统部门作为组织载体，使之成为“产教融合”教育改革的协调部门，下设承担新工科改革相关职能的研究中心，包括高等工程教育研究中心、科技发展战略研究中心、产业技术研究中心、跨学科课程研究中心、跨学科教师教育中心、跨学科教育认证与评估中心等，系统研究并设计“产教融合”教学模式与路径。

路径二：设计以学科逻辑与产业技术逻辑为双导向的专业建设机制，改变传统以学科理论逻辑为导向的专业建设机制。专业建设机制转换需解决三个层面关键问题：一是各类学科专业的理论知识、技能、思维如何集成与系统化；二是高等教育如何把握产业技术变革的趋势与需求；三是如何将产业技术变革的趋势与需求作为内生要素，植入高等教育改革各环节，使之成为高等教育发展战略、学科体系建设、科技研究、人才培养模式改革的有机组成部分。

路径三：高等教育组织与政府、产业组织合作，搭建“金融——科学研究联盟”，成立科技金融服务中心，打造科技成果转化生态系统，以科技金融驱动科技研发，激励科技成果转化，为尖端研究提供金融支撑。科技金融服务中心实行一站式科技金融综合服务，包括信息共享、科技成果转化、学术研究、金融合作等科技金融等方面内容。

路径四：健全科技成果转化机制，实行市场化激励机制。

重新定义科技成果转化中心的职能与使命，将科技成果转化中心打造为能承担实质性科技成果转化职能的组织机构，从实体组织上成为科研人员与产业界沟通的桥梁。科技成果转化中心承担两方面职能：一是将产业界需求带回学校，使产业需求成为本校研究的一部分；二是将本校科技成果产业化与商业化。科技成果转化中心主任应面向全球高薪招聘，聘任懂市场营销又深谙科技成果转化内在规律，具备将科技成果产业化、商业化能力的专家担任，实行市场化激励。

路径五：变革学术成果评价机制，设计产业导向的应用研究与基础性研究具有同等评价权重的学术成果评价机制。

目前，学术成果评价普遍采用横向项目与纵向项目类属进行评价，来自政府层面的学术成果评价权重显著高于来自产业界的学术成果评价权重；评价指标依然偏重论文数与刊物等级、获奖数、项目数及项目等级、专著等，沿袭知识模式1“以知识生产知识本身”的知识生产方式及评价机制；来自产业界的应用与实践研究仍被视为“学术等级不高”而难以占据同等位置，导致科研人员仍按学科知识逻辑展开研究，对以解决真实问题为导向的产业界应

用性研究兴趣不大，不太关注研究成果的产业化与市场化前景，忽视区域产业发展战略的逻辑诉求，这种评价机制深度影响区域学科集群与产业集群形成集成创新，因此，必须对这种机制进行变革，设计产业导向的应用研究与基础性研究具有同等评价权重的评价机制。

路径六：构建学术尖端战略机制，包括人才尖端与优势学科尖端两个维度。

立足于区域产业集群化，聚合优势资源，创造开放、包容的制度环境，吸引全球一流科学家，组建各类与新技术新经济模式契合的跨学科研究中心，展开前沿研究与人才培养，培育在专业上能引领全球技术潮流的技术创新领军人才；借助于尖端优势学科与尖端人才优势，与政府、产业界合作，建立相关领域的国家制造创新中心与区域制造中心，使高等教育机构成为高新技术推动高端制造的研发中心。

路径七：建立产业界与高等教育界交互任职的互派兼容机制。建立高等教育机构与产业组织双重交互任职的联盟模式。现在“产教融合”偏重产业界参与高等教育教学与研究，但高等教育机构从制度设计层面，常态化地参与产业组织活动的深度与广度严重不足，应建立常态化兼容机制，激励企业与高等教育机构常态化深度融合。

路径八：设计“多学科融合项目”机制。

毕业生须具备大局观、系统观、集成观、工匠精神，这些思维能力的养成，需多学科环境融合。推行多学科融合项目制，组建各类专题式创新创业训练营，通过训练营这种研学活动方式，将未来毕业生具备的能力进行叠加与深度融合，从中发现创新创业型种子选手与项目，推动产业界协同转化这些项目。

值得注意的是，社会机制运行会受资源可用性与技术可行性二者的制约。“产教融合”机制设计应考虑如何使可用资源达到有效配置，并使资源使用效益及效率最大化；各方主体用尽可能低的信息成本获取可用信息，最合理有效地使用可用信息资源；兼顾实现利益相关者权益。这样的“产教融合”机制设计才能发挥实质效应，推动“产教融合”实现其使命。

人工智能如何使教育研究走向科学

刘 进

教育学是社会科学学科体系的重要组成部分，遵循科学研究范式、运用科学研究方法、呈现科学研究结论、制定科学教育政策是教育学研究的核心诉求。但与此同时，教育学研究长期以来科学化水平不足，一些研究者对于教育学属于人文学科还是社会学科徘徊不定，一些研究者科学研究素养和科学研究能力偏弱，一些研究成果方法运用规范性差、研究过程细节透明度低、研究结果科学性不足实用性不强，可能导致中国教育学研究逐渐沦为社会科学体系的边缘学科，并导致教育研究与教育实践活动裂痕加大，教育行政主管部门乃至民间教育改革行动减少对于教育研究成果的使用，教育学研究存在陷入“无用之学”的学科危机。人工智能时代的到来，将可能改变上述教育研究的学科发展态势，这既可能是教育学科危机加剧的前奏，也可能为教育学科发展带来新的希望，帮助教育研究重回科学化道路，重构学科基础，走出与其它社会学科不同的科学化发展道路，逐步提升教育学科地位。

一、人工智能时代的教育研究方法：非变不可

研究方法创新始终伴随着社会科学的发展。迪尔凯姆在名著《自杀论》中首次尝试用社会事实的因果关系分析人类的自杀行为，在发展实证社会学研究方法方面取得了实质性突破，之后社会学科逐渐与人文学科相分离，试图通过方法论、方法和研究技术的革新，寻求类似于自然科学的可重复、可验证、因果式的研究方法，以提高对人类社会行为解释的科学性。与此同时，社会科学研究方法的发展，也从早期主要面向学者个人的“闲逸好奇”，逐渐转向实际应用，保险的发明、大选的预测等，都是一次次方法创新乃至方法革命的直接产物。

社会科学研究方法的革新，既在思想层面上不断向科学化方向靠近，不断借鉴和使用自然科学研究的基本思想；也在技术层面上不断向自然科学靠拢，及时将自然科学的最新技术突破进行研究技术上的改造利用，并不断将定型的研究方法纳入社会科学研究的“工具库”。该种社会科学与自然科学在研究方法上的“看齐”速度，在人类社会进入第四次工业革命之后正明显加快。当前人工智能发展提速，社会科学研究方法正迎来根本性变革，且该种变革绝不仅仅是研究技术上的借鉴，更重要的是研究方法、研究理念、甚至研究习惯、研究文化上的革新。

当前社会科学研究方法面向人工智能进行变革,已经显著出现在了法学、管理学、经济学、图书情报学等学科中,但教育学科对本轮研究方法的重大变革“后知后觉”,整个教育学科仍处于“方法沉睡”之中。

一方面,这与教育研究方法长期处于社会科学研究方法的创新末端有关。在过去相当长的历史时期内,社会科学研究方法的创新,在方法论层面主要来自于哲学,在方法层面主要来自于社会学及相关学科,在技术层面则主要来自于管理学、心理学、经济学等具体学科,教育学在研究方法层面长期扮演“拿来主义”的尴尬角色,真正源自于教育学科的方法创新凤毛麟角。而由于教育学科与其他学科的方法差距,导致新的研究方法从在其他学科创立,到在教育学科中的引入使用、规范使用、科学使用,往往历时很久。比如,近年来高等教育领域才开始大规模倡导实证主义,这显然已经与社会学、管理学以及与教育学关系更为密切的心理学拉开了较大差距。即使如此,当前教育研究领域大量无方法、方法不规范甚至方法误用、方法错用等研究论文仍很多,显示出教育学在方法使用意识和方法使用能力方面与其他社会学科仍然存在显著差距。

另一方面,教育学科面向人工智能的研究方法变革不仅落后于其他学科,也落后于人工智能在教育领域的实践应用。长期以来,中国教育学研究存在着显著的“理论与实践脱节”问题。中国是全球公认的最重视教育的国家之一,笔者在欠发达地区挂职副县长期间的调研显示,一些落后市县的教育财政投入已经占到本级财政总收入的百分之二十甚至更高,根据全球企业增长咨询公司弗若斯特沙利文咨询公司调查显示,2018年中国家庭课外辅导投入已达到4331亿元,2021年预计超过5600亿元,但教育研究对如此巨大的课外补习财政投入及其带来的更大的社会影响却关注不够。此外,中国大量的创新创业项目集中在教育领域,海量的慈善项目、非政府组织项目、低息或无息贷款项目等也都集中在教育领域,凡此种种,中国社会重视教育的程度可见一斑,教育已经成为整个中国社会最为重要的社会活动之一。但与此同时,教育学科却是中国社会科学领域最薄弱的学科之一。而教育研究质量不高,其背后主要是科学研究方法的缺位。当前,上述中国教育研究与教育实践的巨大割裂,也显著发生在本轮人工智能技术革命中,当前中国人工智能在教育领域正迸发出巨大的创新活力,科大讯飞等人工智能巨头纷纷布点教育,教育人工智能类产品正成为人工智能最集中的应用领域之一,但与此同时,教育学科真正面向人工智能前沿开展的学术研究活动非常少,直接开展人工智能教育创新活动和创新产品研究的则更少,真正把人工智能方法转化成为教育科学研究方法的论文则尚未出现。

从研究方法革新的角度来看,本轮人工智能技术革命所可能带来的社会科学研究方法革

命，对于教育学科发展将具有重大影响。最根本的原因在于，人工智能方法革命是带有强制性乃至颠覆性的，这与传统意义上社会科学研究方法的渐变式变革存在根本不同，无论教育学科是否做好准备，人工智能方法革命的时代都已经到来，人工智能时代不同学科之间的边界已逐渐模糊化，学科发展“你中有我、我中有你”的基本趋势已经出现（甚至跨越大文大理的学科发展也已出现可能性）。此种背景下，教育学科要么主动完成方法革命，实现学科发展的科学自觉，要么被动接受其他学科淘汰或“侵略”，成为其他学科下设的细分研究领域，倒逼教育学科的方法革命。上述判断绝不是“危言耸听”，举例来看，2018年国家自然科学基金首次增设了“教育信息科学与技术”的专门代码（F0701），但却并未放在传统的管理学部，而是放在了信息学部，其目的就是进一步加强教育科学与信息科学、神经科学、生命科学及其他相关的自然科学、人文社会科学的融合，这意味着科研管理部门已经有意识地将教育学科与传统社会学科相区分，这一方面，是由于人工智能发展必然涉及到教育认知、人类学习等教育学的基本问题；另一方面，教育领域本身也是人工智能理论创新和实践应用的最关键方向之一。甚至也可以认为，相比于其他社会学科，教育学与人工智能更具有天然的学科联系，在人工智能时代教育学甚至可能率先进入“准自然科学研究”领域，这将为教育学科的发展带来历史性机遇。但与此同时，教育学科显然尚未做好准备，2018年国家自然科学基金（F0701）的试点结果显示，教育院系申请人的获批项目数远不如计算机与信息类院系，教育学者由于研究方法受限，在本轮人工智能技术革命中不仅未抢抓住上述机遇，反而可能正走向边缘。而随着本轮人工智能革命的继续推进，教育学研究方法如果继续视人工智能方法革命而不见，则研究空间可能继续被其他学科所挤压，甚至可能沦为“学科殖民地”。因此，当前对于教育学研究方法变革问题的讨论，已经不是“闲逸好奇”的理论探讨，而是“兵临城下”的危机应对，面向人工智能的研究方法变革关乎教育学科的发展定位、学科地位乃至生存空间，教育学同仁对此应保持清醒认识。

二、人工智能与教育科学研究方法：革命、颠覆、破坏

以上有关人工智能对于教育研究方法的可能影响不是危言耸听，事实上，学术界对于人工智能所可能带来的研究方法创新往往使用更为极端的词汇，诸如“革命”“颠覆”“破坏”等词汇经常见诸于中外文献和新旧传媒。为更清晰地考察人工智能对于教育研究方法的可能影响，本研究尝试从方法演变的角度，即从社会科学研究方法变迁和人工智能技术本身来看，到底人工智能将可能促成教育科学研究方法的哪些变化，该种变化是否真的具有革命性、颠覆性或破坏性。

1. 向自然科学学习：社会科学研究方法的方法论和技术工具困境。

社会科学研究方法的变革主要是通过向自然科学学习而逐步推进的。这既包含面向自然科学学习方法论，也包括面向自然科学借用各类研究的技术工具。

在方法论层面，社会科学主要借鉴的是自然科学的实验主义思想，即模拟形成各类社会实验，并采取各种策略提高实验精度、准度、解释力和预测力，形成可重复、可验证、因果性的各类研究结论。举例来说，心理学科长期以来试图对人类的心理过程、情感变化等做出科学分析，一些从业者甚至更倾向于认为心理学是自然科学而非社会科学。比如，中国国家级的心理研究所就放在中国科学院而非中国社会科学院。心理学研究虽然历史悠久，但近现代以来方法论逐步发生了本质性变化，以弗洛伊德《梦的解析》为代表的利用精神分析体系获得结论的研究方法，逐渐被各类实验设计所取代。早期心理学试图通过动物实验（如鸽子食丸、小鼠电击），模仿人类行为习惯进行心理学理论体系构建，后期心理学则直接开展对于人类行为的干预性实验，并在此过程中试图将心理学与医学、神经科学、脑科学等建立起联系（如医学心理学）。但即使如此，心理学科发展至今仍然称不上是完全意义上的自然科学，不仅中国科学院心理学研究所从未诞生过一位真正意义上的中国科学院院士（除潘菽先生 1955 年被聘为中科院学部委员外），早期心理学研究领域较为狂热的希望用动物进行导弹制导、甚至训练“动物部队”等做法也基本都以失败告终，而且当前心理学领域得到的各类发现也仍然存在较大争论（比如用西方心理学研究的各类量表测量中国人的心理特质是否科学可行）。其根本原因在于，人是高度复杂的社会性动物，基于实验科学方法论的社会科学研究，往往只能实现对少数约束变量的考察，无法真正洞悉人类社会行为的本质，而且人类本身对“实验”一词高度敏感，往往可能在实验过程中做出各类应激性反应而造成结果假象，比较典型的就是“霍桑实验”，其证明了人和自然科学领域的各类元素不同，人和情感世界并不丰富的动物实验也不同，对于人类自身开展的各类实验本身就存在着巨大的方法论风险。

在研究技术和研究工具层面，过去一个多世纪，社会科学也面向自然科学进行了大量的借鉴和使用，并试图按照社会科学研究需求进行研究技术和研究工具改造。比如，医学领域用于预测癌症发生的统计学算法，被迅速借鉴到了社会科学研究领域。统计学领域的一些最新研究进展，也被大量使用到了社会科学研究领域。但显然，该种跨越学科边界的研究技术和研究工具借鉴仍然存在很大风险，一方面该种风险来自于自然科学领域，比如社会科学研究过去大量使用的 P 值（P 值大于某个阈值，或因为置信区间涵盖了 0 而得出“无差异”或“无关联”的结论）的统计指标设定，正受到越来越多的质疑。2019 年全球 800 位经济学

家联名在《Nature》上发文公开质疑该种统计学意义的真实性和可靠性,虽然这一研究工具的问题根源主要在于统计学算法,但是现实的问题在于,社会科学领域不加论证而直接借鉴使用,该种统计方法已经被作为社会科学研究方法的基础指标运行了数十年,如果基础性统计方法存在问题,那么全球数十年来积累形成的数亿篇社会科学研究成果是否结论可信?基于这些统计结果所提出的政策建议是否也需要推倒重来?更大的危机还在于,当前是否还存在其他研究方法基础工具的错误尚未被发现,每一次错误的纠正将给社会科学研究方法带来多大的“灾难”?另一方面,社会科学研究往往对自然科学研究方法进行实用性改造,这可能存在更大的研究工具风险。自然科学研究方法由于对于人类社会行为的适用性不足,往往社会科学在借鉴使用的过程中需要进行研究工具改造,这可能留下研究工具的致命危机。比如,自然科学领域关于回归分析的统计分析工具主要假设在于各类变量为数值型变量,而在社会科学领域则出现了大量的非数值型变量(如婚姻状况、社会阶层、父母学历等),社会科学研究方法就需要通过创设虚拟变量等方法进行研究工具的“改造”,但类似改造是否如该方法在自然科学领域一样行之有效仍然存疑。类似的社会科学研究工具的改造有很多,而且相关学者对此已经司空见惯,究竟社会科学研究方法的科学性有多大当前存在极大疑问。2018年,《Science》刊发了一篇高度颠覆性的研究论文,对2010年至2015年发表在《Nature》和《Science》上的21项实验社会科学研究成果进行重复检验,结果显示,根据研究所采用的主要重复方法得出的结果,4篇《Nature》论文有1篇不可重复,17篇《Science》论文有7篇不可重复,这极大打击了社会科学研究的信心,不可重复性的社会科学研究似乎正离其“科学”初衷越来越远。相比而言,如果对教育类中文核心期刊已刊发成果进行重复性试验,可能研究结果可重复性更差,社会科学研究方法的危机已经极为严重。

2. 向其他社会科学学习:教育科学研究方法的方法论和技术工具困境。

研究方法面临上述方法论和技术工具危机,这导致主要向其他社会科学学科进行方法借鉴的教育学科存在巨大的方法危机,一方面该种危机来自于上述社会科学研究方法的普遍危机,另一方面该种危机还来自于教育学科间接进行方法学习,可能导致方法走样、规范性不足甚至方法错用等大量问题出现。

当前中国学界客观存在着社会科学诸学科内部的研究方法层级问题,即通常认为,教育学等学科的研究方法,相比于管理学、社会学等而言,数理统计等基础相对薄弱,统计类方法误用的可能性增加;而社会学等相比于统计学、经济学等而言,其方法误用的可能性增加;而经济学等相比于数学、物理学等基础学科而言,其研究方法的科学性也存在一定差距。但问题在于,处于基础层级的教育等学科,近年来反而大量使用各类数学和统计研究方法,这

导致一旦发生方法误用，则将带来灾难性后果。

相比而言，教育学科显然更缺乏对于社会科学传统各类研究方法的深究和质疑。一方面，教育科学研究长期以来在研究方法方面奉行“拿来主义”思想，逐渐失去了进行研究方法批判的勇气，这使得中国教育学科在过去数十年里逐渐滑落到整个社会科学体系的边缘。另一方面，教育科学研究学者长期以来在研究方法使用上存在“囫圇吞枣”倾向，更使得研究活动的科学基础不牢。过去十数年，一些教育学科的研究学者在研究方法使用上，在未完全吃透研究方法的情况下，盲目学习管理学、经济学、社会学等学科的研究方法，求形似而不求神似，各种复杂模型粉墨登场，大量研究照搬教科书统计公式，为研究而研究、为方法而方法的问题突出，可能导致研究结论严重失实。更有甚者，部分教育学研究学者还模仿经济学、社会学等学科，开始向“数学滥用”的错误道路迈进。

大约十年前，笔者曾撰文对教育学科研究的“数据拷打”问题提出过质疑，但十年过去了，教育学科通过“数据拷打”得到“理想结论”的研究文章仍然层出不穷。这直接导致在大量细分的教育学研究领域，存在着结论完全相反的各类研究文章，大量文章也存在只能对统计结果勉强进行解释的现象。近年来教育学研究看似轰轰烈烈，但如果聚焦某一教育领域的文献精读下去，往往会使得阅读者不仅并未清晰认知这一领域，反而变得更加迷惑。概念多样、方法各异、数据烦乱、统计方法参差不齐、结论迥异、建议飘飞等，使得近年来教育学科研究看似热热闹闹、实则外强中干，教育研究已经无法支撑起中国教育改革的实践，甚至已经落后于教育改革本身。大量教育研究成果似乎已经忘记了社会科学研究的“科学”初衷，不再追求教育活动的科学本质（当然也有一些研究公开宣称教育学科属于人文学科而非社会科学，这并不在本文讨论范畴之内），更多精力专注在如何使研究成果变得更为“精致”、“规范”、“猎奇”，甚至如何掌握论文刊发技巧，教育学科的研究基础逐渐坍塌。

也正是由于教育学科研究成果与教育改革实践的严重脱节，中国教育研究正面临前所未有的危机。一方面，教育行政主管部门与教育研究之间的裂痕正逐渐加大，政府决策不再广泛征求学术界意见，使得作为“应用学科”的教育研究逐渐丧失了实践话语权；另一方面，中国民间自发形成的各类教育改革实践也逐渐无视教育研究的各类成果，正按照“原始冲动”盲目推进，将中国教育改革推向未知深渊。据不完全统计，当前中国民间和准官方的各类教育实验活动竟达数百种之多，这些缺乏理论基础、以学生为实验对象的教育活动存在巨大风险，但教育研究对此却鲜有关关注和反思。事实上，现当代自梁漱溟教育实验至今，仁人志士大多对教育改革尤其是教育实验抱有极大热情，但盲目抛弃经过反复实践检验的“官学体系”，自行开展教育实验活动，尤其是以人为实验对象、部分还包杂有各类利益动机的教育

实验，风险已经失控。近年来新读书无用论、各类新式私塾、女学教育等不断涌现，正是这一问题的冰山一角。而这背后，则是民间教育改革实践对教育研究的抛弃，深层次则是对教育研究方法的质疑和对相关学者研究工具使用的科学性乃至研究能力的怀疑。

3. 向人工智能要方法：教育科学研究的“自我救赎”。

当前社会科学研究方法本身面临着方法论和研究工具危机，教育科学研究既无法继续向其他社会科学研究进行方法借鉴，又无法通过自身努力摆脱当前的学科危机和方法危机，此种背景下，人工智能技术革命的到来，将可能成为教育学科研究方法变革的“分水岭”，教育学科有望通过面向人工智能的研究方法突破实现“自我救赎”。笔者认为，当前和未来一段时期，中国人工智能方法在教育研究中的使用，大致将分为两个阶段。

第一个阶段是大数据研究方法的使用。

大数据和人工智能存在根本性差异，但二者也存在深层次联系，从传统研究方法向大数据研究方法迈进，可以使得教育学科研究重新回归到科学化道路本身，这将是教育学研究实现“自我救赎”的一种积极信号。举例来说，在高等教育领域，一些前沿学者（如赵炬明教授）长期呼吁打通高校内部的数据使用平台，“用数据说话”实现大学的科学治理。到2015年前后，中国高等教育学会院校研究分会开始公开倡导大数据研究理念，显示出教育科学研究方法的转向和进步。本研究认为，大数据研究是教育科学研究的关键方法，原因在于，和其他社会学、管理学、经济学等社会科学不同，教育学研究天然存在于教育机构及相关组织之中，既具有大数据采集和分析的天然优势，又可以直接将大数据研究结果迅速运用到教育活动当中。比如，通过对学生在校期间的大数据分析，就可以有目的地进行家庭作业的布置，有望将学生从繁重的课业负担中解放出来。当前个别高校已经着手开发基于人脸识别技术的学生学习过程监测，这可以通过学生出勤率、课堂抬头率、玩电子产品频率等清晰判断学生的学习效果，有针对性地进行课后补习，这种大数据研究方法将有可能大幅改善学生学习状况。再比如，本课题组2019年对北京市某985高校学生的“一卡通”数据进行了调取和分析，数十万条大数据清晰呈现出了学生的学习、饮食、图书馆出入、跨校区流动、身体状况（就医信息）等，这不仅可以得到远超过传统问卷、访谈等方法的科学结论，而且可以迅速为改进学生学习提供有效建议。

教育学科研究如能真正用好大数据研究方法，实现从传统研究方法向大数据方法的转向，则可迅速改变教育学科研究科学性不足的现实问题，也可在所有社会科学学科体系中实现率先转型，甚至可以通过大数据研究真正得到各类科学发现，逐步凝炼形成理论体系，完成教育学者进行学科建设的“历史夙愿”。尤其是经过过去十余年的教育信息化发展，中国

各级各类教育已经积累形成了海量的大数据资源，以及教育大数据采集的各类终端技术系统，如能有效利用，则将可能形成系列化的科学研究结论，将大幅提高教育研究的科学性水平。仍以高等教育为例，高校人事部门积累了大量的教师信息大数据，完全可以用于进行教师行为习惯等分析，甚至用以预测优秀教师的成长、进行学术不端等问题甄别；高校教务部门积累了海量的学生学习大数据资源，完全可以用于分析学生学习行为习惯，深层次挖掘学生学业成就等影响因素；高校图书馆、“一卡通”中心、医疗机构、保卫部门等也都大量积累了师生的大数据信息，如能贯通使用，将可以为某一研究议题提供多个分析视角。

当前大数据研究在教育科学中才刚刚开始，而且面临着多方面问题。一是数据资源的开放和私密性保护仍然问题突出，二是教育学者的大数据研究意识和研究能力仍然欠缺，三是整个教育学科大数据成果发布、使用、互惠的体制机制仍然没有理顺。虽然如此，本研究认为教育大数据研究已现端倪，少量高质量研究已经出现，大数据研究将成为教育学研究重回科学化道路的第一步也是最为关键的一步。原因就在于，大数据研究将开启人工智能研究方法在教育领域使用的前奏，大数据方法将是引发教育科学研究方法面向人工智能进行系统变革的“导火索”。

第二阶段是人工智能方法的引入。

大数据和人工智能存在天然不同，对此，本课题组已有专门论述。本质上而言，大数据更像是生产工具，可以提高研究效率和科学性水平，而人工智能则更像是生产力，可以形成各类新的科学发现。具体来说，人工智能是计算机算力+大数据资源+深度学习算法+实际应用场景的协同产物，大数据只是为人工智能提供了基础数据资源，人工智能和大数据是包含与被包含的关系，而且不仅是内容上的包含关系，更重要的是方法论层面的低等级与高等级的包含关系。因此，教育研究从大数据方法逐渐向人工智能方法过度，无论是研究数量还是研究质量，都将远胜于大数据方法，将可能形成海量新的研究发现。

从人工智能本身的发展历程来看，人工智能并非新鲜事物，但进入第三次人工智能革命之后，人工智能发展则迅猛提速，并从理论逐步走向应用，在方法层面正推动社会科学研究范式的巨大转变，正形成“革命性”、“破坏性”和“颠覆性”创新。早在1956年，“人工智能”概念（Artificial Intelligence, AI）就由美国学者约翰麦卡锡提出。但为什么到了2016年，AlphaGo战胜了世界围棋冠军李世石，才“引发了全球对于人工智能领域的极大关注”？很多教育学者对此并未进行过深入思考。事实上，如果从社会科学研究方法变革的角度来看，2016年人工智能的另一事件则更具跨时代意义，当年度传统研究方法在预测英国脱欧、美国大选等问题上接连失利，但一款名为MogIA的人工智能系统，却通过机器人在

Google、Facebook、YouTube 等网站上收集超过两千万份资讯进行分析和研究，准确预测了特朗普当选，这引起了国际学术界的极大震动，事实上，这只是运用了人工智能的方法之一——自然语义分析的方法，就深层次颠覆了社会科学研究以及大量社会活动。相比于教育学科，近年来人工智能在其他社会科学研究领域已经得到一定程度的应用。尤其是在法学、经济学等研究中，对人工智能方法的使用已经出现迅速增加趋势，相关研究成果产生了重要影响。人工智能是第四次工业革命的核心代表，社会科学研究方法变革只是人工智能在学术研究领域的革命性体现之一。一些创新研究学者更倾向于用“破坏性创新”或“颠覆性创新”来形容人工智能，也因此，人工智能对于社会科学研究方法也具有较强的颠覆性和破坏性。从人工智能对于社会科学研究的方法论和技术意义来看，人工智能方法创新是非渐进性甚至跳跃性的，教育学科和其他社会学科处于同一起点。概括而言，人工智能对于社会科学研究方法的影响至少在于以下方面：

一是社会科学有望通过学科融合缩小与自然科学的研究方法差距。从本轮人工智能发展趋势来看，人工智能正吸引大量非传统学科加入，通过人工智能实现多学科融合（甚至大文大理的学科融合）将成为可能。社会学科、艺术学科甚至人文科学的创新想法，未来都将有望通过人工智能创新得以释放。数据驱动型的人工智能创新模式，掌握技术规律、上传有效数据的社会科学从业者也可以通过技术创新获得各类创新成果，社会科学学者将更容易进入人工智能创新循环体系。当前这一趋势已经凸显，人工智能创新正迅速向各具体学科渗透，并一定程度上形成了对各学科的创新引领。在人工智能面向不同学科的“方法扩展”过程中，社会科学有望迅速缩小与自然科学在研究方法上的差距，甚至有望实现社会科学与自然科学研究方法的融合统一，这将大幅提高社会科学研究的科学性水平。对于教育学科而言同样如此，教育学、脑科学与人工智能的融合正成为全球主流趋势，在此过程中传统的自然科学尤其是生命医学和教育科学的研究方法将可能达成某种一致，这将可能极大提升教育学科的研究方法科学性。

二是社会科学研究方法有望摆脱基于假设—验证逻辑的实验主义方法论。人工智能时代，人类研究方法革命将可能进入新阶段，这不仅发生在上述社会科学研究领域，而且自然科学研究领域也面临着方法论变革。本课题组前期对于十多位人工智能理论与实践专家的访谈显示，人工智能未来有可能进入依靠机器智能进行机器创新的新时代（如通过机器人自动发现专利漏洞或寻找化学元素之间的新关联）。该种“暴力式”创新部分改变了自然科学研究的假设—验证基本逻辑，虽然整体上仍然以人类提出问题和假设为主要研究方法，但理论上将有可能由人工智能实现对一些未知领域的创新发现。这对于自然科学研究方法论将产生

重要影响。这迁移到社会科学研究领域也将产生革命性影响，不仅将可能对传统各类研究争论作出更加科学化的回答，而且将可能形成海量新的研究发现。不仅可以运用大数据思维破除传统研究样本量不足、抽样方式不科学等带来的各类问题，而且可以通过海量数据的自我学习，验证旧的假设，发现新的未被认知的知识，这与传统基于理论或文献研究进行研究设计进而寻求数据证实或证伪的逻辑大不相同。

三是社会科学研究方法有望实现近似因果式判断而非关联性判断。社会科学研究方法长久以来的基本研究工具和技术来自于统计学，大多通过统计模型进行各类参数估计，以此为基础形成的各类数量关系大多基于关联性分析而非因果性分析，所以导致大量研究结论往往既模棱两可又难以付诸政策行动。人工智能方法的引入，则有望在部分领域实现诸要素之间的近似因果联系验证。其基本原理，一方面在于海量大数据的获得大大弥补了传统抽样调查等研究方法的缺陷，一些全样本、长期追踪的大数据资源，还可深入到过程层面对某一社会行为作出更深刻解释；另一方面在于通过深度学习等最新方法，可以考察某一要素对社会行为的直接影响，可以更大程度上剥离其他影响因素，可近似形成因果式判断研究结论。从关联性分析到因果式判断，将大幅提高社会科学研究的科学化水平。

四是社会科学研究方法有望限制人为因素对于研究数据的干扰。传统社会科学研究方法深受诟病之处还在于研究数据的不公开、不透明，存在数据滥用、模型滥用、数学滥用等问题，甚至也存在“数据拷打”、数据造假等问题。进入人工智能时代，基于大数据资源的人工智能研究方法的使用，有望大幅改善上述问题。一方面大数据资源相比于传统抽样调查等方法，数据样本量更大、存储和数据验证方法更为科学，数据造假难度和成本大，区块链等技术的使用也将进一步确保数据本身的可靠性；另一方面部分大数据资源具有开放性，可以通过重复研究设计检验研究的科学性。近年来，管理学等学科的顶级学术期刊已经要求作者上传 s t a t a 或 R 分析等源代码，这很大程度上限制了研究者主动或被动学术造假的可能性，未来在教育等学科，基于人工智能和大数据方法的各类研究也将可能实现数据资源的公开化和研究过程的透明化，这将大幅提升教育科学研究的科学性水平。

三、人工智能时代的教育研究：科学导向的学科重构

面对人工智能变革，教育学者却鲜有讨论，似乎人工智能发展与教育学无关，除了少数介绍人工智能教育的文章外，教育研究对于人工智能的基本概念、发展阶段、现状与趋势等几无关注，对于人工智能所可能带来的社会科学尤其是教育科学发展的影响鲜有发声，对于人工智能各具体创新技术能否以及如何借鉴使用到教育学科则更无讨论，这恰是长期以来教

育学科发展故步自封、自以为是、封闭运行的真实写照，也显示出教育学科的危机已经悄然到来。

教育学科长期以来都面临着发展乃至生存危机，相关研究者在进入 21 世纪前后曾进行过较为深入的学科发展和学科危机的大讨论，但无果而终。最近 20 年来，教育学者们已经很少对教育学科的建设问题和危机问题展开讨论，这实则是掩耳盗铃、讳疾忌医，当前阶段中国教育学科的发展乃至生存危机已经逐渐显现，最近几年中国高校掀起的教育学院“关门”风潮显示出，教育学科生存状态已相当脆弱，高校学科布局调整、经费预算调整、人事改革调整等，首先受到冲击的往往就是教育学科。与此同时，更深层次的危机还在于，教育研究正逐渐失去信任土壤，教育学科危机正逐步走向显性化。而这些危机的背后，大多都指向了教育研究的科学性不足问题。中国有如此海量的教育实践活动，如此之多的现实教育问题，但教育研究却并未对这些生动的教育实践做出科学解释，也未对这些现实问题找到科学解决路径，这是教育学学科危机的根源所在。目前，中国从事教育学研究的人员远远超过其他社会科学领域的研究者数量，这还不完全包含同样具有学术论文发表“需求”的各级各类教师。教育学科如果能规范研究方法，每人每年形成 1 篇高质量科学研究论文，中国每年就可以完成大量具有科学价值的研究文献来揭示中国教育的运行规律，有效帮助教育行政主管部门作出科学决策，真正帮助各级各类教育机构进行科学管理，并可以有针对性地解决当前中国教育发展面临的应试教育、课外补习、留守儿童、校园欺凌、教育公平、招生考试等领域大量悬而未决的传统“难题”。

进入人工智能时代，教育活动借助技术创新，将有可能逐步实现面向科学化的良性发展。在此过程中，人工智能不仅将带来对教育规律的科学认知、教育过程的科学组织、教育结果的科学计量，而且将可能使得教育回归本源，以人为本、因材施教、科学施教等价值理念将得以回归，本科教育、职业教育等不同层次类型教育活动将各得其所，教师与学生关系将变得更为合理顺畅，教育信息、教育资源及其他教育要素的分配和流动将更为科学、有序、公平。此种背景下，教育研究也将发生根本转向，证据导向的科学研究，应逐渐成为教育研究的主流，整个教育学科也将以科学证据（而不是单纯的思辨或所谓的“规范研究”）为基础实现学科重构。

一是引入人工智能研究方法，将可能对各类传统教育研究结论进行全面检验，打造形成教育学科建设的基础知识库。

长期以来，教育研究由于方法受限，研究结论科学性水平不高，同一研究主题的不同研究成果结论各异、纷繁复杂，某些研究议题久论不明，低水平重复性研究层出不穷，一些研

究结论甚至严重脱离教育实践,导致各具体教育研究领域缺乏有效的知识积累,这又进一步导致了教育研究与政策实践脱节、教育研究与教育改革脱节、教育研究与其他学科研究脱节等问题发生。进入人工智能时代,有必要通过新的研究理念的引入、新的研究方法和技术工具的使用,对教育研究的各类已有成果分门别类进行梳理和再研究、再检验、再沉淀,对于人是怎样学习的、记忆是如何产生和强化的、教师和学生应如何扮演好教育角色、各类教育技术使用的有效性等等各类具体的教育问题进行科学化系统化梳理。本文建议,一方面应由教育行政主管部门或行业协会,搭建形成教育研究的基础知识框架,这将成为未来教育学科建设和发展的基础框架;另一方面由教育研究者和教育实践者一起,进行各类教育大数据采集,运用人工智能方法,围绕上述教育学科的基础知识框架,逐项展开深入研究。这些教育学科建设的基础性研究活动工作量极大,可以认为是对过去数百年来教育研究成果的再论证。虽然如此,人工智能方法和技术的引入,将可能大大加快研究进程、提升研究科学化水平,具有完成此项研究任务的可能性。而这些经过较为稳定的大数据和人工智能检验的教育学知识基础,将可以被陆续纳入到教育学基础知识库,形成本学科较为稳定的知识体系,虽然对这些知识本身仍然可以再研究、再论证,但绝大多数经过科学检验的知识,将可以被直接用于进行新的教育实践和探索(直到有新的研究发现替换掉已有知识库内容),这将极大改变教育学科研究的选题盲目化、结论浅层化、过程神秘化、结果虚无化等传统弊端,大幅提高教育研究的科学性水平,并大量节约教育研究成本,重拾各界对教育研究的信任,提振教育学研究者的学术信心。在此过程中,尤其应针对传统教育研究难以奏效的各类顽固问题展开系统科学的研究(如应试教育问题等),通过各类科学结论的呈现,探寻科学的解决路径,评估各类问题解决的成效,并有力促进教育公平。

二是在教育研究基础知识库基础上,应抽象形成教育研究的基础理论,概括形成教育研究的基础方法,打造形成教育研究的基础范式。

长期以来,教育研究是学科还是领域争论不休,并由于理论和方法的欠缺,导致教育学科在很多情况下沦为外学科(如经济学、社会学、管理学)的分支领域。但与此同时,中华民族却自古重视教育,进入现当代社会中国政府、机构、家庭和个人对于教育的重视程度更是有无复加,教育已经成为整个中国经济社会活动的核心乃至中心,教育学科理应建设成为独立的学科体系乃至科学体系,而非其他学科的分支领域。进入人工智能时代,应在逐渐完成上述教育研究基础知识库建设的过程中,进一步聚焦人类社会的各项教育规律,逐步抽象形成属于教育学科自身的基础理论,努力尝试效仿自然科学形成教育学科的基本“公理”“定理”“推导过程”“学科公式”等,进一步规范教育学科的学术语言体系,不断加强以科学为

导向的教育学科学术共同体建设，强化学者们在共同的话语体系中展开学术对话，促进教育学知识在科学轨道上不断生长。同时，要加大研究方法的创新力度，将人工智能等最新研究方法与教育研究实践深度融合，探索形成真正符合教育学研究规律（或者为教育学研究所独有独用）的科学研究方法，推动研究方法规范化革命，并应着力推进研究活动的伦理监督（尤其是人工智能时代将面临着研究伦理和数据隐私之间的显著冲突）。

新配置教育研究各类要素和资源，进一步密切教育研究与其他社会科学研究的联系，逐渐打通教育科学研究与自然科学研究的壁垒与隔阂。

教育学科在人工智能时代要重回科学化的目标和道路，实现学科重建，提升教育学科在整个社会科学体系中的地位和影响（乃至逐渐进入自然科学体系），最关键的问题还在于应面向人工智能等最新研究方法，形成新的教育研究行业标准。当前教育研究行业标准混乱，研究者鱼龙混杂，学科门槛偏低，从政府官员到基层任课教师，似乎都天然都是教育学科的研究者，教育类学术发表则“八仙过海各显神功”，严格坚持同行评议的学术期刊仍然较少，类似问题都可能导致教育学科的建设陷入阻滞。因此进入人工智能时代，应按照科学化目标构建教育研究的各类标准，形成教育研究的准入机制，按照研究的科学目标重新进行教育研究各类资源的再分配。教育研究应逐步进入谁掌握研究大数据、谁规范使用各类科学研究方法、谁得到的科学发现可以成为教育知识库的一部分、谁对教育学科的发展真正有贡献等标准，科学进行科研项目遴选、学术论文同行评议、学者协会会员吸纳、人才称号评定等，应将教育研究从“谁官大听谁的”、“谁腕儿大听谁的”等传统误区中走出来，也应将教育研究从过去的互不批评、“一团和气”中解放出来，真正面向科学化方向前进，真正将教育学科打造成为与其他社会科学体系乃至自然科学体系进行科学对话的规范学科，真正促进教育学科百花齐放、百家争鸣，让教育学科逐渐走向科学。

四、人工智能在教育科学研究中的应用举例

在人工智能实现本轮重大突破之前，教育研究已经进入了方法革命的前夕。人工智能方法论和各类具体研究工具的逐渐成熟，将为混沌中的教育学研究提供新的方向。要透彻理解人工智能方法可能给教育研究带来哪些实质性影响，运用案例研究的方式则更为深入，本研究选取学术人才流动研究案例作为分析对象，原因在于，一方面，该领域是高等教育研究的传统领域，而且过去 60 年来，该研究领域不断进行着研究方法创新。另一方面，本课题组长期从事此领域研究，对此领域的研究前沿进展把握较好。本课题组已经开始在此领域尝试使用人工智能方法，可以有效对比人工智能方法与传统各类研究方法的差异（详见表 1）。

具体来说，学术人才流动的研究方法共经历过三次转向。

表 1 三类传统研究方法与人工智能方法的优缺点比较

研究方法	研究方法描述	优点	缺点
方法一：调查问卷与深度访谈结合	通过问卷—深度访谈，或者访谈—问卷编制—问卷调查—深度访谈等方式，收集学术人才流动相关信息	1) 方法传统规范；2) 适合开展面上浅层分析；3) 便于开展相关分析、差异性检验和数据模型构建。	1) 样本量受限，回收率偏低，无法科学形成学术人才流动的有关结论；2) 研究为截面数据，缺乏纵向追踪研究。
方法二：简历分析法	收集学者简历，提取有效信息，进行流动规律探究。包括两种方法：一是大样本的学术人才简历分析，一般是互联网抓取；二是小样本但深度的简历分析，一般与学术机构人事部门合作。	1) 样本量大；2) 客观性强；3) 便于发现宏观流动规律；4) 便于绘制可视化流动图谱。	1) 简历缺失率高，中国青年学者这一问题尤其严重；2) 简历内容更新缓慢；3) 简历涵盖有效信息极为有限。
方法三：学术发表分析法	此为简历分析法的高级形式，一般是通过比照学者学术发表的前后信息进行人才流动信息判定。	1) 具备简历分析法的全部优点；2) 可分析学术人才流动前后学术产出变化。	1) 具备简历分析法的全部缺点；2) 无法处理跨国别/地区样本；3) 过度依赖各类期刊数据库或数据供应商。
本课题研究方法：人工智能自然语义分析	通过生成自然语义分析机器人（类似于具有自然阅读能力的正常人），自动海量阅读人才流动相关信息，按照研究要求提取有效信息，并可以长期追踪同一学术人员的流动信息，也能就流动过程展开分析。	1) 高度科学化，具有大数据、强运算、擅长追踪和可重复等特点，能够形成真正具有自我更新功能的学术人才流动大数据库；2) 能够揭示真实流动过程“黑箱”；3) 能够发现传统文献尚未掌握的流动影响因素；4) 能够有效区分不同类别（如不同国家）学术人才流动的规律；5) 能够对深层规律进行挖掘、印证和解释，确保研究结论的真实性。	1) 研究工具（自然语义分析机器人）开发时间较长（半年到一年），成本较高。

1. 调查访谈法：学术人才流动研究的方法起源。

调查访谈法是教育科学研究乃至整个社会科学研究的基础性方法。但其天然的研究方法缺陷也日渐突出。以学术人才流动研究领域为例，正式的学术人才流动研究始于 1958 年 Caplow 和 McGee《学术市场》一书的出版。早期的学术人才流动研究大都是以问卷调查和访谈调查为主要方法，这一传统延续了近半个世纪。本课题组收集了 1958 至今国际国内学界主要的有关学术人才流动实证研究的文献，结果发现，调查研究长期占据主流地位并一直延续至今。包括本课题组在 2015 年之前对于中国研究型大学教师流动规律的研究，也依然沿用了问卷调查与访谈调查相结合的模式。

在此过程中调查研究方法也出现一些变种，比如，部分研究的调查对象发生了变化，从

直接对学术人员开展调查变为间接对高校负责人或人事部门负责人开展调查。再比如,调查抽样方式也变得多样,既有直接抽样学术人员(大学教师),也有通过特定的研究平台(如获得基金立项名单)进行抽样,还有的研究只对发生过流动的学术人才进行抽样。

调查研究这一方法使用最久,但缺点也较为明显,即人才流动行为本身极其复杂,往往无法通过量表和访谈真实测量流动的详细过程、影响因素和内在机理。一方面,影响学术人才流动的因素多种多样,很难通过调查量表予以穷尽;另一方面,流动意向和真正的流动行为并不完全一致,那些声称具有流动意向的人,很大比例往往并不发生流动,学术界最大比例的研究都集中在学术人才的流动意向层面,导致研究结论的科学性大打折扣。此外,虽然问卷调查通常强调严格抽样,但在一些具体的研究活动中则变为“方便抽样”,使得研究代表性大为降低。而且在技术层面,已有研究关于学术人才流动的调查样本都很小,且回收率很低,这与具有流动经历的学者大多是明星学者很有关系,该研究对在2008年秋季18所高校工作的7500多名学者进行在线调查却只得到了19%的回复,作者认为“虽然低回复率可能会存在问题,但是研究表明,相较于高回复率,从低回复率中获取的数据集中的测量准确性及质量要高得多”,显然该种解释很难自圆其说。在学术人才流动研究中,问卷有效回收率低于50%的比比皆是,这将导致抽样设计的实效,将大幅降低研究的科学性水平。

此外,传统的学术人才流动研究在问卷调查、访谈调查之外,还普遍使用过宏观数据统计、模型估算等方法,这些方法在中国的教育学研究中也被普遍使用。但这些方法却存在着显著的研究缺陷,比如有学者对斯洛伐克的学术人才流失规模进行过评估,使用了人口调查、专家意见和教育统计数据三种方法,但最终发现不同方法的最终研究结论差别很大。再如,有学者运用明信片调查和电话访谈方法研究学术人才流失问题,但研究发现,该方法既无法将流动人员和未流动同辈人员进行充分比较,也由于数据来自流动者的自我主观陈述而难以保证研究的客观性。同时,传统研究方法对于国别之间的比较也存在着显著困难,比如,由于缺乏不同国家之间的可比数据,确切的科学家和工程师的全球流动规模至今仍难以估计,这些研究方法上的缺陷最终导致“经济学家们对于学术人员流动的讨论“通常更依赖于理论和秘史,而不是正规的数据分析”。

2. 简历分析法: 大数据分析思想雏形。

针对上述问卷调查与访谈研究方法的困境,近年来,在欧美学术人才流动研究领域,一些学者逐渐转而采用通过对大样本或深入化的教师简历的采集、匹配和分析,获得更多人才流动的科学证据。中国一些学者在少数领域也开始尝试引入该种研究方法。具体而言,“简历分析法”有两种类型。一类是“小样本深度”简历分析法。一些研究者试图在高校招聘过

程中收集应聘者简历，或者直接给研究对象写信，由被研究者自愿提供简历。该种研究方法往往简历内容丰富，具有很好的完整性和深入性，但样本数量往往偏小，大多是通过对上百份简历的深度分析得出各类研究结论。另一类是“大样本浅度”简历分析法。即研究者直接通过网页信息大样本收集学术人员简历并开展分析，样本数量往往达到数万份。比如本课题组前期也进行过该项研究方法的研究尝试，于2015年通过计算机自动抓取方法，对中国所有211高校、所有中国科学院研究所、所有中国社会科学院研究所学术职业从业者进行简历抓取与分析，筛选出约9万条合格的大学教师简历和5万条中科院、中国社科院学术人才简历，绘制了学术人才流动图谱。

虽然不同于问卷访谈法，但简历分析法及传统的大数据简历分析和学术发表分析方法也都存在自身缺陷。“小样本深度”简历分析法样本代表性差，对于流动动机、流动行动也难以进行挖掘。“大样本浅度”简历分析法，其优点是可实现大数据运算，甚至穷尽研究对象，部分实现动态化结论呈现，研究结果可视化程度更高，但也无法对学术人才流动规律进行深入研究，只能得到浅层流动方向、路径、趋势等基本判断。对于“大样本浅度”简历分析法的变种“学术发表分析法”而言，其既无法克服大样本浅度”简历分析的问题，而且该方法自身还存在新的缺陷，比如该方法仍然无法甄别跨国学术人才流动规律，也无法开展跨国学术人才流动的意向分析、流动过程分析和流动影响因素分析，对于人才流动的研究也具有滞后性（需要学术成果发布后才可作出分析），且无法分析非中文、非期刊发表的学术人员的流动情况。

3. 学术发表分析法：大数据方法的正式引入。

“大样本浅度”简历分析法的背后是大数据思维，遵循大数据思维，其演变出了另外一种形式，即“学术发表分析法”。这种方法不再直接从教师简历分析入手，而是通过分析教师学术发表，根据其署各单位变化分析其流动情况。目前，中国最新的、最大规模的学术人才流动规律研究，是中国科协2017年最新发布的《大数据视角下的中国科研人员状况系列研究报告》，这即属于“学术发表分析法”，研究选取了2006-2016年间有学术发表的科研人员为研究对象，涉及240万位学术人员，通过分析相同姓名学者不同学术机构发布署名，甄别出了中国学术人员过去十年的流动情况，发现了一些宏观结论。该项研究代表了目前中国乃至国际最大规模的学术人才流动研究。

4. 人工智能方法：未来可能的发展方向。

传统研究方法往往在广度和深度方面难以兼顾、研究结论科学性存疑，人工智能研究方法可能代表本领域研究的未来方向。在大数据思维基础上，引入人工智能研究方法，将有望

从根本上克服上述研究方法缺陷，并有望得到各类新的研究结论。比如，人工智能方法将可以首次动态化、差异化回答学术人才流动影响因素问题，通过人工智能自然语义分析机器人的研发和使用，不仅可以有效检验各类传统流动影响因素，而且会及时发现添加新的因素，计算生成方程，甄别影响因素正负关系，最终形成开放式理论模型。该模型的生成，不仅在总体上回答了学术人才流动状况和影响因素问题，还可以差异化做出不同国别、地区、学科等学术人才流动规律的区分。人工智能机器人的使用，还可及时分析学术人才流动规律变化，考察各类重大事件（如新的学术人才流动政策）对于学术人才流动的影响。所形成的开放式理论模型，可为学术界后续研究提供分析框架。人工智能方法也可以首次呈现学术人才流动全过程图景，揭开流动“过程黑箱”。通过人工智能研究方法，将对具有流动意向学术人才持续开展追踪研究，最终通过开放式的应然模型（流动意向）、实然模型（流动行动）的生成和计算，有效回答流动意向向流动行动的转化率问题，提取流动意向向流动行动转化的关键中介变量，这将是学界首次揭开学术人才流动的“过程黑箱”。

人工智能研究方法正有力推进社会科学研究方法的变革，可能成为教育研究新的有力工具。人工智能方法在教育研究中的使用，将可能为教育科学研究带来新的契机，将有效克服了传统研究方法的缺陷，更完美地实现了与大数据研究方法的结合，并且具有自主学习能力，有利于促进新知识的发现。未来，人工智能方法将可能更多实现在教育研究中的运用，将大幅提升高等教育研究的科学化水平。

——《高等工程教育研究》2020年第1期

校企合作共建专业，产教融合培养通信工程应用型人才

浙江树人与华为合作建立了“三共三合”的校企融合协同育人机制，构建了“由广到精、由浅入深”三种校企协同育人模式并组建了区域 ICT 人才联盟理事会，建立快捷的高质量就业通道，形成了培训-实习-就业紧密衔接的校企合作就业服务特色。

一、项目背景

华为技术有限公司（简称“华为”）成立于 1987 年，是全球领先的 ICT（信息与通信）基础设施和智能终端提供商，业务遍及 170 多个国家和地区。华为坚持围绕客户需求持续创新，强化执行“平台+生态”的战略，打造生态使能平台，依托华为生态大学认证体系，面向学生及 ICT 从业者树立人才标准，为 ICT 人才终身学习提供全面的服务支持，助力 ICT 生态持续繁荣。

浙江树人大学（简称“树人大学”）创办于 1984 年，是改革开放以来我国最早成立的全日制民办普通高校之一。学校秉承“崇德重智，树人为本”的校训，坚持“教学服务型大学”的办学定位，致力于高级应用型人才培养，在中国民办本科院校竞争力排行榜中连续多年荣获第一，是浙江省十所应用型示范校之一。

信息科技学院是树人大学下属二级学院，2016 年申请成立华为 ICT 学院，现有通信工程、计算机科学与技术、物联网工程等 6 个本科专业，拥有信息与通信工程、计算机科学与技术 2 个浙江省一流学科，2 个省级实践教学示范中心，1 个国家级大学生创新实践基地，多年来一直致力于为社会培养高级应用性人才。

二、项目概况

为满足 ICT 生态圈快速增长的人才需求，加快通信工程专业应用型改造，树人大学引入华为完备的 ICT 人才认证体系与华为庞大的合作渠道体系，使学生的学习目标更加清晰、学习成效更加、就业更有保障。经过 6 年的不断探索与实践，构建了校企融合共同培育 ICT 人才的培养模式与运行机制，为 ICT 产业培养了 300 余名“知识融合、技能跨界”的复合型技术人才，形成了校企协同创新、产教融通融合模式，开辟了一条全新的人才培养途径，达到了学校、企业、学生的多方共赢，2016 年、2017 年连续获得“优秀华为 ICT 学院”称号。

三、基本模式

本项目以树人大学与华为合作签约的华为 ICT 学院为依托，以通信工程专业为基础，利用数据通信网络工程师培育基地、省级信息与电子工程实验中心等平台，联合华为、华为授权教育机构、华为合作伙伴企业共同开展 ICT 人才培养协同育人探索，形成了三种协同育人模式：

1. 基于实习基地的技能强化模式：依据 ICT 产业发展需求，优选华为教育 HALP 实习基地，组建校企合作虚拟班，基于企业案例强化学习行业新技术，提升专业技能。
2. 基于校企团队的项目实战模式：学校教师、企业专家组建教学团队，共同设计案例项目，共同开展实训课程教学和考核，使学生掌握 ICT 专项技术能力。
3. 基于华为班的校企深度融合育人模式：学校从大学二年级开始专门组建实体华为班，并与华为及其教育 HALP 共同设计人才培养方案，共同开展课程资源建设，共同开展师资培养，共同开展就业服务，共同培养素质高、技术精的 ICT 高级应用人才。

四、主要做法

通信工程专业围绕 ICT 人才培养目标，与华为、泰克合作开办两届华为网络工程师班，引进华为 ICT 培训认证体系，并建立校级“泰克数据通信网络工程师培育基地”，2015 年学院深化了与华为的合作关系，通信工程专业全面开展应用型改造，将人才培养目标定位为“ICT 产品服务类应用型人才”，并以获批的校级应用（特色）专业和学校人才培养模式创新实验区项目为载体，以校企“共建、共享、共赢”为指导原则，深入开展华为 ICT 学院建设，取得了良好成绩，成为“华为生态圈”中重要的 ICT 人才培养基地之一。

1. 共同建设行业学院，校企合作培育 ICT 人才

校企合作改造应用型专业：树人大学华为 ICT 学院自创建之初，通过与华为及合作伙伴合作建立“树人—华为 ICT 人才培养教学指导委员会”，先后召开“深化校企合作，推进人才培养研讨会”（2016 年）、“通信工程（华为信息技术）人才培养方案认证暨专业共建研讨会”（2018 年）等会议，优化制定了基于华为 ICT 技术的通信工程应用型人才培养方案，逐步建立校企专业共建、产教融合人才培养模式，并通过华为班开展人才培养探索与实践。学校以通信工程专业为基础，嵌入华为 ICT 培训认证体系，实施“学岗融通、课岗对接”教育模式来强化培养学生的应用能力。

校企合作建设应用型课程体系：树人大学华为 ICT 学院按照复合应用型 ICT 人才的知识、能力、素质要求，以三种职业能力为导向，确定核心课程群并组建校企团队进行重点建设，共同开发应用性课程、应用性教材、项目案例库，注重提高课程与企业需求的适配度，

构建了既能支撑学生中长期职业发展需求、又能满足高质量就业要求的模块化课程体系。

校企合作建设应用型师资队伍：树人大学与华为共同制定了 ICT 学院师资培养计划，分年度选派学院相关专业骨干教师参加 ICT 师资培训，ICT 学院培养“数通”、“云计算”、“存储”、“大数据”等方向的师资 16 人，8 人获得华为职业认证讲师资格，有力支撑了 ICT 学院的发展。同时学校与华为及其合作伙伴公司互派教师与员工深入对方机构学习交流，建设了“双师型”课程资源建设与教学团队，并通过行业协会、企业、咨询公司等途径选聘行业、企业资深骨干进入学校开展“千人业师”授课，共同开展实施教育部产学合作项目。

2. 共同实施教学过程，校企合作高质量就业

华为班理论教学在学校完成，实践教学在 ICT 人才联盟理事企业完成，通过“课程质量标准与企业需求对接、教学内容与岗位任务对接、教学情景与工作情景对接”等三个对接，实现学习过程与实习、工作过程的有效衔接。校企共同组织成立华为浙江 ICT 人才联盟理事会，促进 ICT 学员高质量就业。

为激发学生学习 ICT 的积极性，华为合作伙伴专门在 ICT 学院设立 5 万元企业奖学金，奖励 ICT 优秀学员，显著提高了学生的学习热情。近两年来，已有 13 名学生考取了华为 HCIE 技术专家证书，140 位学生考取了 HCNP 高级工程师证书，320 名学生考取 HCNA 证书，3 名学生代表浙江省参加华为 ICT 竞赛并获得中国区二等奖。

3. 共同分享建设成果，校企合作共赢发展

共建共享是校企合作能够长期持续发展的基本原则。树人大学与华为共建 ICT 学院过程中，充分考虑双方的关切点和利益点，使双方的合作关系越来越紧密。在华为及其合作伙伴支持下，树人大学华为 ICT 学院连续获得了应用型人才培育实验示范区项目和校级特色专业项目，专业特色不断显现，成为华为院校(系列)ICT 学院的典型代表，2017 年成为华为 ICT 学院国际交流大会的承办单位，顺利完成了会议组织和接待工作，有力促进了华为 ICT 人才的国际化培养。

五、项目创新点

浙江树人大学、华为公司、华为 HALP 紧密协作，聚焦 ICT 学院建设和人才培养，在校企合作机制、校企协同育人模式、学员就业服务等方面不断深化合作，逐步形成了以下创新点：

1. 建立了“三共三合”的校企融合协同育人机制，即形成了“共同建设行业学院，校企合作培育 ICT 人才；共同实施教学过程，校企合作高质量就业；共同分享建设成果，校企合

作共赢发展”的协同育人特色。

2. 构建了“由广到精、由浅入深”三种校企协同育人模式，将华为职业资格证书体系与课程资源多层次、多维度与高校专业课程体系进行对接融合，形成了校企全方位协同育人特色。

3. 组建了区域 ICT 人才联盟理事会，建立快捷的高质量就业通道，形成了培训——实习——就业紧密衔接的校企合作就业服务特色。

六、合作双方评价

1. 树人评价：华为 ICT 学院作为校企融合协同育人的典型案例，对推动树人大学各专业应用型改造发挥了积极作用。该项目拓宽了学生的发展方向，提高了学生的就业竞争力，使学生的理论水平、自学能力、动手能力和职业素养都有显著提高，深受用人单位好评；该项目为教师提供了学习和提升专业知识水平的机会，教师的专业应用能力得到较大提高；通过学校教师与企业业师共同开发应用性课程、应用性教材、项目案例库，制定出了更适应学生职业生涯发展需求的专业核心课程；树人大学 ICT 学院在浙江省已经打造了良好的行业口碑，对学校整体招生和就业都有非常大的促进作用。

2. 华为的评价：树人大学是最早成立华为 ICT 学院的高校之一，在明确培养 ICT 领域工程应用型人才的目标后，该校积极开展通信工程专业的改革，从人才培养方案、教学内容、实践条件、师资团队等多个方面进行持续不断的优化和改革，在教育部产学研合作协同育人项目、学生认证、大学生 ICT 大赛等多个方面取得瞩目的成绩，成为民办高校中跟华为产学研合作的典范。

七 问题与思考

树人大学华为 ICT 学院虽然取得了一定成果，但随着建设工作的不断推进也遇到一些问题，引发一系列思考：

1. ICT 学院育人能力亟待提升。ICT 学院虽然按照华为标准培养了 ICT 生态圈亟需的专业人才，但 ICT 学院自身培养人才的能力提升较慢，缺乏系统性和持续性，需要进一步完善校企融合的 ICT 学院治理体系，加强华为公司对 ICT 学院的指导，加大对院校 ICT 学院的政策激励，激发动力，使 ICT 学院紧跟 ICT 领域发展步伐，真正成为新工科人才的培育基地。

2. ICT 学院的实践基地建设亟待加强。随着 ICT 学院与院校相关专业不断融合，ICT 逐渐成为应用型专业发展的重要方向之一，ICT 人才培养过程也从单纯的技能培训考证，提升到知识、技能、素质、文化多方面协调发展的综合化培养，需要华为公司推出激励政策，

鼓励华为生态合作伙伴深度融入院校 ICT 人才培育过程。

3. ICT 学院的专业、课程体系亟待扩展、优化。华为 ICT 学院目前的专业课程体系已经开始向 IT 领域快速扩展，并推出了 Big Data、IoT、AI 等新技术方向课程，但这些课程主要是用于培养学生的专项技术能力，忽略了 IT 通用能力的培养，这也使得 ICT 学院培养应用人才的能力打了折扣。因此，需要扩展华为 ICT 技术方向，构建通用技术与专项技术相结合的 ICT 专业课程体系。

——**搜狐网 2019-01-22**

（来源：https://www.sohu.com/a/290682565_414933）

一流产教融合型大学

——南山学院特色发展的成功实践

烟台南山学院位于山东省新兴海滨城市烟台龙口，由位居中国企业 500 强前列大型企业——南山集团投资兴办，是山东省首批民办普通本科院校。学校立足胶东，着眼山东，面向全国，以工为主，工、管、文、艺、医协调发展，培养高素质的应用人才。学校占地面积 3028 亩，建筑面积 77.23 万平方米，建有工学院、商学院、人文学院 3 个综合二级学院，航空学院、音乐学院、健康学院 3 个特色二级学院，开设 75 个本专科专业，25 个系（部、中心），涵盖工学、管理学、文学、艺术学、经济学、医学等多个学科门类，在校生 2 万余人。

学校加快内涵建设，发挥“校企一体”独特优势，实施“产教融合”发展战略，人才培养质量不断提升，社会影响力和品牌知名度不断扩大。2016 年，获批为山东省民办高校优质特色发展奖励扶持第一层次学校。2017 年，在武汉大学中国科学研究评价中心和中国科教评价网联合发布的中国民办院校竞争力排行榜中，名列全国民办高校第六名、山东省民办高校第一名。

南山集团持续投入，奠定坚实办学基础

南山集团坚持公益办学，依托强大经济实力，持续加大对学校的软件、硬件投入，形成了五大基础性办学优势。

（一）依山傍海，校园环境优美

学校地处山海之间，东海校区位于渤海海滨森林公园，北面是天然海滨浴场；南山校区紧邻国家 5A 级旅游风景区，南面是佛光养生谷。校园湖光粼粼、绿草茵茵，百花争艳、绿树成荫；富元广场，气势恢宏；文泽湖畔，鸟语花香，数百盏华灯拱卫在多条通衢大道，烘托着师生阳光般的心态和积极向上的精神风貌。

（二）设施高端，办学条件一流

学校现代化图书馆、高标准体育场、国际会议中心、大剧院等服务设施一应俱全。图书馆建筑面积近 3.8 万平方米，馆藏纸质图书 200 余万册，电子图书 180 余万种。建有航空材料加工技术研究中心、纺织工程综合实验室等各类实验室 192 个。烟台南山学院——南山集团公司工程实践教育中心获批为国家级《地方所属高校“本科教学工程”大学生校外实践教

育基地》。南山集团博士后工作站、院士工作站、全球规模最大的精纺紧密纺面料生产基地、国家铝合金压力加工工程技术研究中心成为学校高素质人才的培养基地。

（三）灵活多样，助学体系健全

学校完善“奖、助、贷、勤”资助体系。近三年，共有 60 余人获得国家奖学金，1600 余人获得国家励志奖学金，780 余人被评为山东省优秀毕业生，80 余人被评为山东省优秀学生干部、优秀学生，累计有 9830 余人次获得国家和省政府的各类奖助学金，帮助 7300 余名学生申请到生源地助学贷款。在南山集团的关怀下，设立了南山奖学金、入学奖学金和贫困生助学金，制定了勤工俭学等多项助学政策，扶弱砺志、济困助学，使南山学子感受到学校关怀、老师呵护、同学互助和如家一般的温暖。

（四）温馨舒适，生活环境优越

学校拥有便捷的餐厅、公寓、浴池、超市、理发等生活设施。学生餐厅被山东省卫生厅评为“食品卫生等级 A 级单位”。学生宿舍被山东省教育厅高校后勤管理处公寓评比为优秀单位。建有标准的游泳馆、礼堂、大剧院、大学生活动中心等活动场所，全面保障大学生生活质量。

（五）山风海韵，校园文化多彩

学校植根南山集团深厚文化底蕴，启动了“南山礼教”工程，推行大学生南山修为七款，培养思想品德好、礼仪修为正的现代公民。成立了 55 个文体教学俱乐部；设立了校园网站、官方微信、微博、广播电台等宣传阵地；成立了东海交响乐团、管弦乐团、爱乐合唱团等文艺社团；每年举办山风海韵·大学生才艺大赛，计算机文化节、外语文化节、体育文化节、大学生文化节等艺术节活动，为大学生展现才艺提供用武之地。

发挥校企一体优势，培育鲜明办学特色

烟台南山学院发挥与南山集团同根同源的优势，立足南山航空、铝业、旅游、金融、健康养老等众多产业链，校企产教紧密融合、深度融合、高端融合，全方位优势互补、资源共享，实现了学校赢、企业赢、学生赢。

（一）立足行业企业岗位需要，共同开展应用型人才培养

学校将校企一体化工作贯穿于人才培养全过程，围绕人才培养目标，对全部专业制定了产教融合技能标准。现有 34 个本科专业均成立学科专业建设指导委员会，从企业聘请了泰山学者领军人才吕正风、山东省科技进步一等奖获得者程仁策、南山科学技术中心主任潘峰等一大批知名专家学者担任各学科专业建设指导委员，加强对学科专业建设指导。同时，加

强教师与企业人员合作，开发企业人员担任的小学分课程 100 多门。国内著名企业南山航空材料产业园、中创软件、北京千峰等，每年在我校捐助数千万实验室建设资金，设立奖学金冠名班 20 多个，人才订单培养 500 余人。

（二）引入集团企业骨干力量，共同建设双师型教师队伍

学校聘任南山集团等企业具有高技术、高学历、高级职称的优秀人才为学校兼职教师。目前，包括南山集团在内，已有近百名高校、企业高级技术管理人才被聘为学校发展顾问、兼职教授，其中既有中外名校的资深名师，也有中外科学院、工程院的著名院士，还有中国知名企业的科研人员。高校名师、企业高管、高级工程师与校内教师共同制定教学计划、共同组织教育教学、共同建设实践平台，共同开展产品研发，为大学生教学训练，给予一线指导。

（三）借力企业高端产业资源，共同构建实景实践教学环境

学校在南山集团、中创软件、山东康达精密机械有限公司等国内知名企业建设了一大批校外实训实习基地。旅游管理系和南山旅游集团探索“三元制”培养模式，机械系将金工实习（热加工）课程安排在铝加工企业，材料系专业课程开设到南山航空材料产业园，企业专业人员现场授课，学生的学习兴趣倍增，实践能力快速提高。目前，学校每个专业都有 2-3 家固定的校外实习实训基地，共建有 160 余家校外实习实训基地。

（四）集聚校企一体科研优势，共同研发高端实用产品技术

学校与南山集团共建山东南山科学技术研究院“铝合金压力加工工程技术研究中心”、“国家地方联合工程研究中心”等高层次科研平台。依托南山集团“博士后工作站”、“院士工作站”，组建高层次人才团队。2015 年联合申报的“高性能航空轻合金材料科学与工程”人才团队，入选山东省高等学校优势学科人才团队培育计划，获得 600 万元经费资助。联合获批 30 多项国家级省部级科研课题，获得 20 余项国家级省级科学技术进步奖；联合出版国家级出版社 40 多部教材；申报受理 40 余项专利。

（五）适应区域经济社会人才需求，共同开展就业创业服务

学校与南山集团共建“校企融合式”创业孵化基地。连续举办了九届“南山杯”创业大赛，获批国家级大学生创新创业训练计划创新项目 31 个，创业项目 33 个。与 3000 余家企业保持良好合作关系。每年举办南山集团专场招聘会、企业专场招聘会、专业专场招聘会、大型供需见面会。2016 年，进校招聘企业多达 800 余家，国企、世界 500 强、国家 500 强及上市企业数量达 87 家，提供有效就业岗位 15000 余个。

深入推进内涵建设，创造骄人办学成绩

烟台南山学院以教学为中心，加强学科建设、专业建设、课程建设、师资建设、科学研究等，先后取得了 56 项省级及以上质量工程与标志性成果，见证了过硬的教学质量。

（一）以特色创精品，教学质量显著提高

学校紧紧围绕半岛蓝色经济区和南山集团产业发展需要，大力培育优势特色专业。材料成型及控制工程、电气工程及其自动化、旅游管理、自动化、纺织工程、飞行器动力工程、环境设计 7 个专业获批为“山东省民办本科高校优势特色专业”，共获省级财政资助 1400 万元。

学校把课程建设作为教学建设的核心，建有省级精品课程 8 门，省级成人高等教育特色课程 1 门，省级成人高等教育（继续教育）数字化课程 6 门，山东省职业教育精品资源共享课程 3 门，校级精品课程 44 门，发挥精品（重点）课程建设的辐射作用，带动提高教学整体水平。

（二）以研究促教学，教育软实力大幅提升

学校在抓好常规教学的前提下，以创新为核心，以质量为中心，突出抓好教学研究。近年来，获批省级教学研究成果 19 项，包括“山东省本科高校教学改革研究项目”9 项，“山东省教学成果奖”5 项，“山东省职业教育教学改革研究项目”5 项。

学校先后获国家级、省级科研立项百余项；数百篇论文中被 SCI、EI 等收录；在国家一级出版社发表出版专著教材二百余部；近百项优秀成果获得省部级以上科研奖励；获得科研项目经费达到 1.21 亿元。校长吴国华教授主持的《节能环保产业发展评价及推进策略研究》，获国家社会科学基金立项；张华教授主持的《高性能铝合金大规格板带材制造与应用技术》获国家重点研发计划立项。国家产业转型升级项目“年产 2 万吨宽幅汽车铝材生产线”已经投产，获得国家财政经费 5000 余万支持；山东省自主创新重大专项“高性能铝合金中厚板开发”，获得省财政经费 1500 万元支持。

（三）以名校助发展，国际办学品质有力擢升

学校联合南山集团与澳大利亚新南威尔士大学、悉尼科技大学、美国普渡大学等世界著名高校建立了友好合作关系；与澳大利亚羊毛发展公司、韩国仁川国立大学、韩国忠北国立大学、韩国翰林大学等十余所高校和机构深化合作，开展了教师进修、学生专升本及本升硕等交流项目，每年赴外交流师生近百人。

美国普渡大学连年派出 Kevin Trumble 等专家教授为材料成型及控制工程专业开展双语教学；悉尼科技大学每年派遣优秀学生来校访问交流；澳大利亚羊毛发展公司派遣联邦科学院院士 Allan 博士等专家来校授课，AWI 每年为纺织专业学生提供奖助学金 2 万澳元。

（四）以竞赛提素质，创新能力教育成效凸显

学校积极组织学生参加中国“互联网+”大学生创新创业大赛、“挑战杯”全国大学生科技作品竞赛、全国大学生数学建模竞赛、山东省大学生机电产品创新设计竞赛等省和国家级学科竞赛。近年，获省级以上奖励 878 项，其中国家级一等奖 6 项，国家级二等奖 25 项，国家级三等奖 25 项，国家级其他奖项 25 项，省级各类奖励合计 797 项。

学校依托 13 个校级社团、52 个院级社团每年举办 300 余项文体活动，每年参加省级、国家级文体大赛数十项，累计获得省级、国家级一等奖近百项，二等奖及以下三百多项。2017 年，航空学院航模队在 17 所地方和军队高校的 200 多名选手中勇夺“国际飞行器设计挑战大赛”冠军。

（五）以创业带就业，就业品牌效应逐年扩大

学校以大学生创业孵化基地为基础平台，以创业学院为实施主体，积极开展创业教育培训，成功孵化了山东广泰铝业有限公司、鹰隼无人机科技公司、奇之缘网络信息有限公司、临沂市昱兴源肉制品有限公司等一大批毕业学生创办的知名企业。2016 年，学校大学生创业孵化基地获批为“山东省省级大学生创业示范平台”、“烟台市首批市级创客空间”，获得财政支持 300 万元和政府优惠扶持政策。

学校建立就业跟踪服务机制，强化对毕业生实行跟进指导、重点帮扶。2016 届帮扶 461 名特困生和离校未就业毕业生实现就业。以考研促就业，2017 年研究生录取人数 143 人，比 2016 年增长 8.3%，考取“211”、“985”院校 30 余人。根据山东省人力资源和社会保障厅公布的山东高校毕业生就业数据，2012 届至 2016 届毕业生就业率均达 97%以上，满意率均在 90%左右，始终保持在全省高等院校前列。

——**搜狐网 2019-01-22**

（来源：https://www.sohu.com/a/290682565_414933）

产教融合助推无锡 智能制造进入“快车道”

位于江苏南部的无锡市，是长江经济带、长三角城市群的重要城市，这座制造业重镇的经济总量在江苏省一直名列前茅。作为百年工商名城，“教育因实业兴，实业以教育昌”成为社会共识。职业教育一直是无锡制造业发展的重要基石，为无锡产业升级提供技术支撑和源源不断的产业人才。

2016年，无锡“十三五”规划确立了创新驱动发展核心战略和产业强市主导战略，对区域现代职业教育体系建设提出了新要求。各职业院校深入推进教育教学改革，取得了一系列成绩。无锡职业教育呈现出一派欣欣向荣的景象，整体发展水平一直走在全省、全国前列。

无锡现有高职院校（包括开放大学）11所、五年制高职校和中职校24所、技工院校15所、职业技能鉴定机构38个，其中，国家示范性高职院校1所，省示范性高职院校4所，国家中等职业教育改革发展示范校5所，省高水平示范中职校12所，全市职业教育发展水平总体较高。2016年，全市职业院校在校生18万人。

校企合作办“校中厂”，量身定制应用型创新人才

无锡市委、市政府把发展职业教育纳入全市国民经济和社会发展规划以及先进制造业、现代服务业等产业发展规划，职业教育主动对接产业转型升级需求。全市高职院校共开设16个专业大类、90个专业，中职院校共开设17个专业类别、56个专业，专业设置覆盖了全市支柱产业和重点发展的新材料、新能源、物联网、电子信息、先进制造业等五大高新技术产业。2016年和2017年新增设了新能源汽车运用与维修、工业机器人技术等20个五年制高职专业，网络安防系统安装与维护等17个三年制中职专业。

“市里评选出首批89个无锡市职业教育现代化品牌专业和特色专业，支持建设经费645万元。”无锡市发展改革委负责人告诉中国经济导报记者，如建立职业院校产业发展贡献奖评选制度，引导职业院校主动融入全市产业科技创新体系建设，重点服务中小微企业技术开发和产品升级，提高对地方产业发展的贡献度。产业发展贡献奖每两年评选一次，获奖学校由市政府发文表彰和授牌。2016年，无锡职业技术学院、无锡商业职业技术学院、无锡卫生高职等学校获得首届“无锡市职业院校产业发展贡献奖”，市财政奖励每所学校30万元。

“这是我们生产的柴油发动机调温器设备。”无锡职业技术学院副校长周桂瑾指着流水线上的产品，告诉中国经济导报记者，“这条流水线不仅能够小批量生产企业所需的产品，而且采集的数据对企业开放，所以企业很愿意同我们合作。数据就是财富，智能制造就是实

现数据化管理、精细化生产。”流水线近旁的教学区里，周桂瑾向记者介绍了学校教师自主研发的全国职业院校技能大赛工业机器人应用赛项平台，这个平台不仅用于比赛，还可应用到企业的实际生产中，完成自动检测、工单下达等任务。“平台专利权已经转让给苏州一家企业，目前销售额一千多亿。”学生职业技能在实践中得到提升，无锡市参加 2016 年全国职业院校技能大赛，获得金牌总数位居全省第一，参加 2016 年江苏省技能状元大赛，夺得学生组共 8 个状元中的 6 个状元，参加 2017 年全国职业院校技能大赛，6 个比赛项目的成绩排名全国第一。无锡技师学院的学生在 2016 年举办的全国职业学校创新创业大赛总决赛中，参赛作品《漂流瓶外语在线教育》经过角逐，获得创业计划类全国特等奖。

职业教育的发展对无锡市产业转型升级的推动作用也显现出来，产教融合助推无锡市智能制造驶入“快车道”。2016 年，职业院校社会服务效益和横向科研到账经费超过 2 亿元。无锡职业技术学院建成融实践教学、技术服务、创新创业、产业教育、对外开放于一体的智能制造工程中心，解决装备制造业在智能化改造方面的难题。无锡商业技术学院“基于 Web 的水利排涝站远程监控系统开发项目”成功应用于全市抗旱排涝信息化改造。江苏信息职业技术学院研发的“基于热再生技术的沥青混合料搅拌设备控制系统”实现成果转化，为无锡华中科技大学和无锡环球工程机械有限公司产品新增销售 1 亿元，新增利税近千万元。

推动教学改革, 打通产教融合“最后一公里”

无锡市一直大刀阔斧进行职业教育改革。市政府成立“无锡市推进职业教育改革发展工作领导小组”，由市长任组长，两位分管副市长任副组长，市发展改革委、经信委、教育局等七个部门的主要负责人为成员，领导小组办公室设在市发展改革委，统筹推进全市职业教育改革发展工作。

无锡市全面优化产教融合、工学结合的人才培养模式，将人才培养与地方产业发展和企业需求精准对接，鼓励校企共同制定人才培养方案，共同开展现代学徒制、订单培养、定向培养、冠名班等人才培养试点，共同开展产学研合作，共同推动教育教学改革。

“我们是江苏省现代职教体系试点中首批举办高职本科专业的两所高职院校之一。我校与江苏大学合作招收四年制本科生，学生四年均在我校学习，毕业后获得江苏大学的学历证书和学位证书。目前已有两届毕业生，学生上研率 18.5%，毕业生均在相关产业高端岗位就业，收入也普遍高于普通本科生。”周桂瑾表示。“现代学徒制是目前全世界范围内技能人才培养的主流模式和发展趋势。”无锡市教育局有关负责人表示，现代学徒制的关键是“双主体”，即通过在职业教育中引入企业主体，实现专业设置与产业需求、课程标准与职业标准、

教学过程与生产过程、毕业证书与职业资格证书的“无缝对接”，打通职业教育产教融合的“最后一公里”。

记者从无锡市发展改革委了解到，无锡机电高职、无锡旅游商贸高职、无锡汽车工程中专等学校以服务高端装备制造、旅游休闲、新能源汽车等产业发展为核心，积极探索产业转型升级下的校企合作新模式，努力拓展校企合作的范围和深度，与无锡威孚高科、苏宁凯悦酒店、华晨宝马汽车有限公司等知名企业开展订单式合作，组建了多个冠名班、试点班，按照企业规范、市场定位及企业对员工的素质要求，实施校企联动的人才培养模式，每年为全市培养上千名高技能专业人才。为提高校企合作水平，2016年和2017年全市评选了40个校企合作示范组合、58个现代学徒制重点项目，支持建设经费980万元。加强产教融合载体建设，促进校企更加紧密结合。

在职业教育投入上，无锡市也舍得和敢于花钱。“十一五”以来，全市职业教育财政投入达到136亿元，职业院校办学条件全面改善。组织实施职业教育质量提升工程，“十一五”和“十二五”市财政投入专项经费9750万元，支持建设重点专业和专业群330个、精品课程270门。“十三五”无锡市财政安排专项经费1亿元，支持建设150个现代化专业和专业群、100个校企合作示范组合、50个创新创业重点项目、40个现代化实训基地、60个名师工作室和200门精品课程。

在中央、省、市各级的支持下，无锡市产教融合的相关实训基地正在建设当中。如无锡智能制造公共实训基地是无锡职业技术学院“十三五”规划重点建设项目，是服务于无锡市政府打造“国内一流、具有国际影响力的制造强市”、服务于江苏省制造业产业升级的重要举措，基地建设拟投资1.25亿元。无锡技师学院院长巫伟钢告诉中国经济导报记者，他们已经连续三次获得中央扶持资金用于学校产教融合项目的建设，目前，他们联合无锡市智能制造职业教育集团和山东栋梁教育科技集团共同打造产教融合智能制造实训中心，将投入1.57亿元致力于实习实训设施建设，进一步提升办学条件。并以此为契机，推动专业的转型发展，加快数字化、信息化、智能化建设步伐。

——无锡职业技术学院

（来源：<https://jjb.wxit.edu.cn/2018/0309/c3179a60983/page.htm>）

美国麻省理工创新创业模式揭秘，谁在引爆产业集群

金东寒 林雪萍

美国麻省理工学院（MIT）无疑是全球产学研结合最成功的一个组织。在科学研究领域，MIT 的校友、教职工及研究人员中，共产生了 90 多位诺贝尔奖得主；而在产业发展领域，由 MIT 校友创建的公司，至今仍然活跃的有 3 万家，2014 年报中提到的营业总收入约为 1.9 万亿美元。可以对比的是，在 2018 年全球 Top10 的经济体中，排名第九的巴西 GDP 为 1.91 万亿美元，紧随其后的加拿大 GDP 为 1.73 万亿美元。



图 1：MIT 校友创办公司的战绩（2014 年数据）

这与麻省理工的建校宗旨有关，MIT 注重实用性和可行性，关注现实世界问题的解决，一直践行着“知行合一”的传统。“理论顶天，实践落地”，150 多年来也几乎从没有变过。这其中，创新机制发挥了关键作用，而创新与创业又紧密连接在一起。

军方在创新中的作用

二战是人类高科技高潮的一个引爆点：大量基础研究成果与工业生产得以紧密结合。苏联卫星首次上天以及随后激发的美国阿波罗计划实现成功登月，都是科研成果转化成生产力的里程碑时刻。在二战期间，MIT 就已经与军方开始娴熟地合作，建立了美国大学历史上第一个大规模合作研发实验室：MIT 辐射实验室，它被誉为“战争史上最大的合作研究开发机构”，并成功研制出雷达。在其鼎盛时期，全美国 20% 的一流物理学家都集中在此。二战之后，MIT 辐射实验室自身开始实现裂变，建立了电子研究实验室、核能和国家林肯实验室。正是这些得到国家资助的实验室，使得 MIT 成为电子学、微波物理学和核物理学的领头羊。

值得注意的是，在美国产学研的合作之中，美国军方发挥了独特的作用。在芯片、半导体的发展早期，只有军方才是这些高科技的用户。MIT 校友创办的雷神公司，目前是全球最大的军工巨头。而早在第二次世界大战时，雷神公司开始就制造供雷达使用的磁控管，后来

才生产整个雷达系统。

根据《软件工程通史》作者 Jones 的统计，在上个世纪四十年代，军事和国防的软件应用数量，占据了整个市场的 50%；还有 38%是为科学研究服务的。当然，那时候的科学研究也基本上是为国防服务的。可以说，工业软件产品就是美国国防部一手扶持起来的。同样，电子产业、半导体等诸多产业，都是如此。

这些合作，让军方十分熟悉如何驾驭高校的资源。也解释了为什么在美国，不需要有科技部和工业部这样的政府机构。美国国防部在科技创新和工业领域与大学的合作几乎是天衣无缝。

军方不仅仅是提供了资金，更重要的是它提供了至关重要的国防需求和具体的应用场景。没有这些特殊的市场需求以及从预研到型号研制全过程的资金支持，基础研究成果很难最后被打造成实用的产品，再雄心勃勃的创新计划也常常会半途夭折。

产业集群为何会发生？

一个产业集群的兴起，背后通常会有一个引爆源。

环波士顿的 128 号公路两旁的高科技产业集群，成为上个世纪高科技产业集群崛起的典范。正是麻省理工学院起到了引爆源的作用。

作为打开小型计算机的大门的先行者，DEC 公司是最为典型的代表。创始人奥尔森在麻省理工林肯实验室工作的时候，就参与了军方旋风计算机的设计。随后，DEC 研制成功了世界上第一台小型机，率先掀开了计算机大众化过程中的第一个巨浪。

成功的公司本身就是吸引一切的最强大磁场。DEC 的故事激励了一批 MIT 的科学家和闻讯而来的创业者。根据《MIT 创新课》一书，在 1951 年 128 号公路初建的时候，这里只有 MIT 实验室出来的几家科技型企业。1979 年，MIT 周围已有 300 多家企业；1980 年该地区中档计算机销售额为 260 亿美元，占全美销售额的 34%。许多都是新公司。

产业集群蓬勃发展的背后，主角自然是大学。MIT 一直鼓励其教师发挥“创业导师”的作用，不仅允许他们向本土公司提供咨询，也鼓励广大师生开办公司。MIT 还与联邦政府一起建立风险投资基金，为初创公司提供融资，进一步促使 128 号公路的产业集群得以快速发展。

当然，128 号公路电子产业集群的崛起并非只靠大学的力量。繁茂森林的背后自然有着充沛的水源。美国军方就是取之不尽、用之不竭的大江大湖。当 MIT 加快输送技术、校友纷纷创立新公司的时候，军方和宇航部门也在不断提供真金白银的项目和真刀真枪的需求。

一起步，就能获得大量低成本的公共资源和用户资源，背靠积极进取的大学，和各种军方项目的资助是 128 号公路产业集群崛起的重要原因。

五分之一原则

是否允许大学教授通过服务社会获得额外收入？这在美国高校原来也有很大争议。但 MIT 早在二十世纪初，就开始鼓励教授为企业提供咨询服务。为了避免这种行为影响教学工作，校方采用了“五分之一”的原则，就是允许教授一周内有一天的时间做与教学和科研无关的工作，其余工作日则必须为大学尽义务。这一原则，后来被美国各高校广泛采用。

如何协调好教授的教学科研与企业兼职之间的冲突，其实并不是一个世界性难题，它只是一个历史性难题而已。解决难题的关键还是在于制度设计。

MIT 校友创办的公司，在 1990 年猛增到近 1 万家，出现了一次井喷式的增长。这背后一个重要原因，就是知识产权法案——拜杜法案在 1982 年开始颁布实施。拜杜法案改变了“国家投入国家所有”这一知识产权惯例，它规定国家投入的基础研发资金所产生的科研成果，将属于完成人所在的大学或院所等组织。而大学则可以各自制定灵活的规则，与教授们进行权益分享。

这一法案的推出激发了教授们对科技成果转化的热情，再加上融资环境大为改善，私人投资开始活跃起来，促使创新型公司如雨后春笋大量涌现。

从科学家到创业者

在麻省理工的剑桥区，肯德尔（Kendall）广场已经成为生命科学创新密集区。而在 2008 年的时候，这还只是少数人的一点想法。2009 年这里开始启动“创新大本营”的计划。十年过去了，这里已经长成为一个独特的医药生态系统。因为邻近 MIT，而 MIT 有着顶级的生物工程实验室和研究人员，这无疑它是最大的优势。《波士顿环球报》曾如此形象地描述肯德尔广场，“就像一颗跳动的心脏，而 MIT 就是主动脉”。

提起主动脉，就不能不提一个产学研一肩挑的传奇人物，他就是 MIT 的兰格（Langer）教授。作为美国工程院、科学院和医学院的三院院士以及最年轻的科学家，他拥有 1300 项专利（仅次于爱迪生的 2300 项），有 400 多家公司通过专利转让获得兰格的授权。兰格以他为癌症患者发明了药物缓释的革命性成果而闻名。1980 年，他创设了兰格实验室。这是世界上最大的生物工程实验室，有 40 多家公司都是从兰格实验室中孕育出来。

兰格同时还是一个创业狂，创立了大量的企业，独具企业家精神，与资本合作非常愉快。

在兰格实验室，专利申请的标准流程是在发表论文之前就先申请专利，从而阻止竞争对手吃到免费午餐。实际上，投资者和商业合作伙伴对这样的专利保护非常看重。没有 IP 保护的技术,无法吸引资金投入，投资者不会放心去投资高风险高投入的项目。这是由资本逐利的本性决定的。

良好的创新生态

MIT 有一套成熟的科技成果转化机制，它不是一个政策，而是一个生态系统。正如《MIT 创新课》一书所述，MIT 把创业流程分为七个阶段，在每个阶段，都会有专业化的辅导机构在悉心指导，构建了一套较为成熟的“孵化器体系”。



图 2：MIT 从创新到创业的 7 个阶段

（来源：《MIT 创新课》一书，黄亚生等著）

例如，鼓励发明创新的 Lemelson 项目，只为激发年轻人的创新精神，鼓励年轻人通过发明追求创造性的生活。部分奖项甚至专门针对初中生和高中生。该奖项面向全世界，彰显了 MIT 的开放精神，2012 年的获奖者就是斯坦福大学的一名实现了低成本基因测序的教授。但 Lemelson 项目并不是孵化器，它不会购买专利或者授权，也不会去做投资。

MIT 媒体实验室则真正体现了“实验室”的精髓，专注于为人类的美好未来发明新技术。下设 30 多个研究小组，研究范围几乎无所不包。可穿戴设备之父 Pentland，就发明了“可显示人情绪的指示仪”，它用物理手段，通过可视化来精确地显示在一场会议交流中，哪些人的观点被过于强化，哪些人则被忽视。

MIT 那些野心勃勃的初创企业，如何实现从实验室专利技术到大规模商业化？这背后最重要的推手就是技术许可办公室（TLO）。它早在 1945 年就成立，并在 1985 年更名成现在的名字——这也是拜《拜杜法案》所赐。改名之后，运行机制也发生很大变化，不再像以前那样由律师主导（往往只负责专利执行和许可），而更像是一个助产婆，开始在多环节中发挥一条龙的作用。这个机构类似一个特种兵作战队，核心人员都是深谙技术的技术许可人员，其他人员也各有专长，涉及到专利费计算、文书编写、专利申请等。由于教授没有精力和经验将自己的发明商业化，TLO 做了大量细致的辅助工作，并积极进行营销。在最为核心的利益分配上，TLO 收取 15% 的佣金，发明者获得利润的 1/3，其他则由各院系和基金会共同分享。而发明者和 MIT 都会将各自收益拿出来，继续投入到科研之中，一个良性的循环，就永不休止地驶向创新的成功彼岸。

诸如此类的机构还有很多，有创业活动的主导者和推动者 Martin Trust center for MIT entrepreneurship。这个创业中心，由既是学者又是成功创业者的企业家所创立，专门负责创业管理、投资和政策的教育和学术研究。也有专门提供小额贷款的 Deshpande 中心，有支持低收入国家创业的 Legatum 中心；一对一的企业家精神辅导中心（Entrepreneur Center）等。这里还设立了 ILP 产业联盟部门，专门来推进与产业界的联系。你可以与你心仪的企业家见面，并且获得他们的指导。这是一个深扎在大学的社会人脉网络，它的根系可能有着通天的力量。

对于中国的双创而言，最值得的借鉴的是，麻省理工提供了多样化的扶手，帮助在校学生和教授进行科技商业化的尝试。只有对创业过程进行精心呵护，创新之花才能更好地绽放。

不忘初心

MIT 创立的初心，正如其校训中所寓意，就是培养手脑并用的精英人才。它的创始人认为透过教学与研究并且专注社会上的实际问题，是培养专业能力的最好方法。100 多年来，专注实际问题、“通过实验进行学习”已成为学校的教育信条。这大大增加了技术的实用性和创新成功的概率。

麻省理工学院并不孤独。位于美国南部的佐治亚理工学院，就是担负发展制造业的使命而建立的。美国南北战争结束后，作为战败的南方痛定思痛之后，认定就是科技和制造业不够强，才导致南方落败。佐治亚理工学院应运而生。二百年多年过去，佐治亚理工依然秉承向美国制造输送技术、输送人才的使命，它的工程专业一直位居全美大学前列。

麻省理工学院一直非常关注美国制造的动向。在上个世纪 80 年代，当美国制造受到日

韩冲击的时候，麻省理工时任校长就动员全校各学科的教研人员通力合作，为解决美国生产力增长缓慢、工业停滞的问题出谋划策。最后专案小组的研究成果《美国制造》在 1989 年出版的时候，明确提出“一个国家生活得好，就必须生产得好”。2008 年金融危机之后，麻省理工的另一任校长也亲自从几个系挑选一批人，并成立了麻省创新经济生产委员会 PIE。该委员会组织了大量人力物力财力，举办了为期两年的全球性调研，深入研究“发明在本土，制造在他乡”可能会对创新带来的问题，并在 2012 年出版了《重塑制造业》两本书，大声疾呼重建美国工业生态系统。

这是一个负责任的高等学府面对国家危机和战略需求应有的积极态度。

小记

在中国制造向中国创造转型发展的征途中，中国大学需要证明自己是一支重要力量。大学自身的创新之路，也是一个永恒的话题。颠覆性创新理论的提出者克里斯滕森在探讨大学创新的一书《创新型大学：改变高等教育基因》中分析了包括哈佛大学在内的创新案例。即使是大学，同样需要不断的创新。

中国制造要进化，需要官产学研用各方协同参与。中国大学，在中国走向制造强国的征程上，更要有舍我其谁的担当精神，改革不合理的考核体系，积极投身国民经济主战场，在推进中国制造业提质升级、支撑中国经济迈向中高端的历史进程中发挥更大的作用。MIT 的创新教育和创新机制设计值得中国大学借鉴。

——公众号：先进制造业

（来源：http://www.drc.sz.gov.cn/zkhz/202001/t20200107_18968476.htm）

创业型大学产教融合机制构建

——基于英国华威大学的个案研究

高锡荣 董文轩

一、引言

2017年10月,习近平总书记在十九大报告中提出要建设现代化经济体系,形成实体经济、科技创新、现代金融、人力资源协同发展的产业体系。而“四个协同”产业体系实现的前提是实现产教融合。同年12月,国务院发布《关于深化产教融合的若干意见》,指出深化产教融合,促进教育链、人才链与产业链、创新链有机衔接,为现代化经济体系建设提供有力支撑。

近年来,在国家产教融合政策引导下,高校采取衍生企业、创办科学园区、技术商业化等手段打破传统组织边界,与企业进行紧密合作。然而,由于长期产学研分离,高校主要集中在科学技术研究,甚少关注企业需求,从而导致高校科研技术供给与市场需求难以进行无缝对接。这种状况显然不利于我国高校实现产教融合,亦会阻碍我国现代化经济体系建立。

事实上,国外高校实现产教融合的案例很多,它们凭借强大的科技实力和人力资源在市场中进行创新创业,并不断获取经济资源支持其进行商业技术开发,最终形成校企协同发展模式,这类高校亦称为创业型大学。创业型大学强调实用主义,鼓励高校置身于市场之中进行研发,挖掘市场需求,将学术与创业进行协调统一,有力推动高校产教融合。

目前,我国提出要建立现代化经济体系,就需要科技与产业进行融合,而科技与产业进行融合的核心是需要一批创业型大学推动产教融合。因此,为更好借鉴国外产教融合的成功经验,推动我国高校面向现代化经济体系建设开展深层次的产教融合,故提出本研究课题。

二、文献综述

(一) 关于产教融合内涵研究

2013年“产教融合”首次出现在政府工作报告中,随后学者不断对“产教融合”内涵进行探析,具体分为广义与狭义两类。狭义上,“产教融合”是指“产业”与“教育”相融合,其基本目标是对资源进行整合,培养复合型人才,从而满足学生自身就业和社会经济发展双需求;从广义上来说,“产教融合”是将产教两类具有高度互补性的资源进行全要素、全方位的集成整合和一体化合作,从而形成一个良性的全新生态。而本文采用广义的“产教

融合”定义。学者刘志敏通过研究提出“产教融合”过程是逐步演化和递进变化的，主要演化过程是从融入到融通再到融合。

（二）关于创业型大学组织特征研究

Smilor 认为判断创新性大学的重要依据是大学是否直接参与研究成果商业化行为。埃茨科威兹经过研究归纳了创业型大学一般具有的五个特征，即知识资本化、相互依存性、相对独立性、混合形成性和自我反应性。克拉克在对欧洲几所创业型大学进行案例分后之后，提出创业型大学具备的几点要素，首先是强大的领导团队以及与外界紧密的联系，其次，是资金的多元化来源，最后也是很重要的是浓厚的学术氛围和崇尚创新的校园文化。Alexander 认为创业型大学可以理解为一个软官僚机构，即一个既包含官僚主义又包括官僚主义元素的混合型组织形式。刘叶提出创业型大学是将学术研究和创新创业集于一体的混合模式。王雁、李晓强指出创业型大学是介于传统大学和公司之间的一种特殊高等教育机构，它既保留了传统学术管理的精华，也吸收了现代企业管理的理念，并承担起发展国家和区域经济、创造新工作机会的责任。毛慧芳、林荣日认为创业型大学重点强调知识与科研成果的应用价值，学术资本转化是其主要组织特征。

（三）关于创业型大学建设影响因素研究

Gheorghe 认为影响创业型大学发展的众多因素中，最为关键的是学者和学生对创业精神的理解。David 提出影响经济增长和绩效的因素也影响了大学的相应作用。Barbara 认为大学部门具有高或低的创业倾向可能会对学术人员是否从事更具创业性的活动带来很大影响。蒋安琦、尚超通过分析国内大学现状指出，目前国内大学重视创新创业行为，建立众创空间和孵化基地，这是国内大学向创业型大学转型的关键契机和重要方式。苏晓华等指出在知识经济背景下，创业型大学是政府、市场力量相互影响，学术知识与市场需求互动下的产物，因此，市场化生存成为创业型大学在新生态环境下发展的首要任务。易高峰、赵文华认为目标链、结构链、过程链、平台链构成的立体化网络式结构是研究创业型大学的主要方式。

现有研究存在以下不足：（1）现有研究大多集中在对创业型大学内涵和组织结构上进行探讨，对驱动高校进行创业型大学转型的关键驱动因素关注不够。（2）现有研究没有系统分析大学在发展过程中面临不同的关键驱动因素，因而未能对我国高校向创业型大学转型提供有价值的建议。

三、研究设计

（一）研究方法

本文拟对产教融合的创业型大学建设中关键驱动因素进行探索性研究。采用单案例研究方法，主要目的在于：（1）需要对产教融合的创业型大学建设过程中关键因素进行逻辑探讨，而关键因素往往隐藏在现象之后，案例研究是对发展过程进行全面梳理，发现事物发展规律，从而揭示现象背后的隐藏机制；（2）相较于多案例研究，单案例研究更适合对高校纵向发展进行深入分析，便于提炼出相应关键影响因素。在具体执行研究过程中，本文应用数据编码方法对案例素材开展编码和归纳分析，将案例中的现象概念化、系统化与连贯化，从而构建理论框架，最终将研究问题、理论框架和结论有效衔接起来。研究思路如图 1 所示。

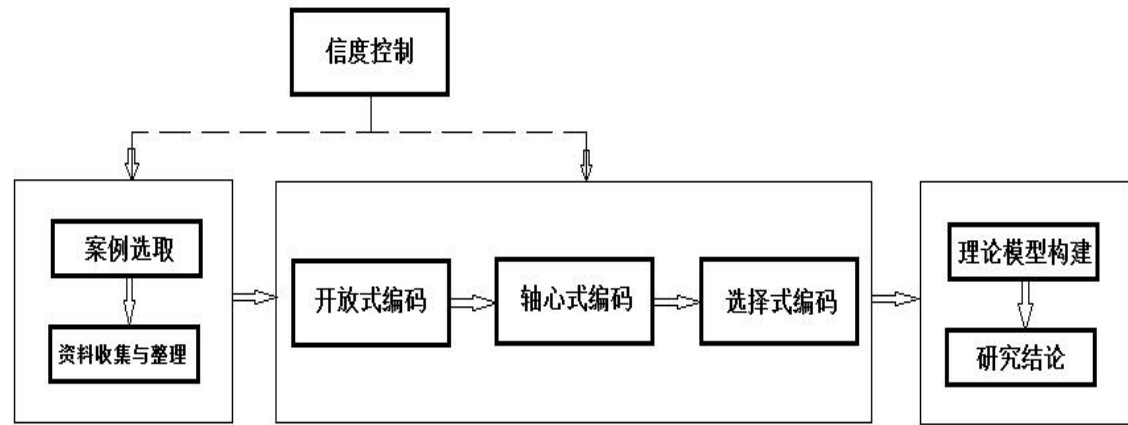


图 1 研究思路构架

（二）案例选择

在选择案例方面主要考察一下几个方面：第一，高校必须成功成为创业型大学，并发挥其经济职能；第二，高校发展过程资料尽可能详实、完整，便于提炼关键因素；第三，案例具有典型性，具备推广和学习的必要。基于以上前提，采用理论抽样的方式，选择华威大学（也称沃里克大学）为本文研究对象。首先华威大学一直秉承追求卓越的理念，逐步迈入经济领域，利用外界经济资源与自身学术资源良性互动，最终在欧洲乃至全球建立起卓越的商誉和学术声誉，享有“华威公司”的美称；其次，华威大学独特的“华威模式”，学者们留下大量文献资料，对于资料收集和整理提供了便利；最后，华威大学仅仅建校 50 多年就成为全球一流名校，其成功是偶然性与必然性的结合，具备较高的研究价值。基于此，华威大学与本文研究内容具有较高的契合度。

（三）数据收集

针对研究内容，本文需要对华威大学的发展过程进行梳理，而目前甚少文献对华威大学发展历程进行详细描述，只是集中在华威大学发展某个时期或对华威大学发展历程进行粗略进行描述，比较零散和碎片化，未能形成一个整体框架，因此本文广泛收集华威大学素材

资料，力图保证华威大学发展过程的完整性和系统性。

本文研究数据方式主要包括：在华威大学官网上查找获得最新历史资料、在 CNKI 中文数据库按照“华威大学”和“沃里克大学”为“篇名”或“关键词”进行检索获得案例素材、在 EBSCO 数据库中以“the university of Warwick”为“篇名”或“关键词”进行检索获得案例素材、借助互联网工具以“华威大学”、“沃里克大学”为关键词进行检索来补充完善资料，并作为三角资料对收集的资料进行三角验证。

（四）编码流程

数据编码流程主要分为开放式编码、轴心式编码和选择式编码。开放式编码是对原始材料进行分解，并逐条提炼将其概念化的过程。轴心式编码是发现和建立开放式编码之间的各种联系，并将开放式编码的结果按照潜在脉络或因果关系进行聚类。选择式编码是通过经典理论或现象之间的故事线来提炼核心范畴，并提炼出理论框架。具体流程见图 2。

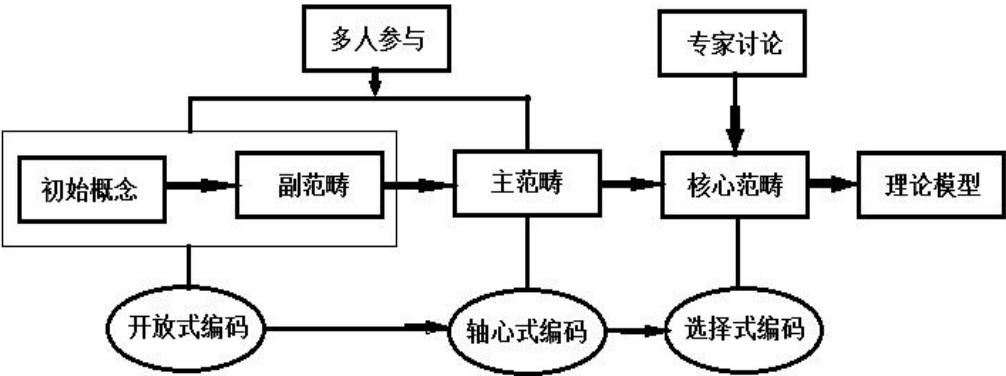


图 2 具体编码流程

在保证编码结果的信度方面，采用多人参与、专家讨论等方式来保证研究结果的可信性。其中，多人参与是指在进行开放式编码、轴心式编码过程中由多名研究人员共同参与编码，编码结果由研究人员共同商讨决定，若有不同意见则经多次协商并最终遵循“少数服从多数”准则。专家讨论是指邀请同行专家对轴心式编码的结果进行讨论批判以确定编码结果是否恰当和准确而进行选择式编码。通过这两种方式保证编码可信，避免个人偏见对结果的影响。

四、华威大学产教融合影响因素提炼

将收集资料的相关内容进行概念化和范畴化，包括初始概念提取、副范畴归纳两个环节。

（1）初始概念提取：将收集的材料进行深度分析与分解，并以公正、客观的角度提出华威大学在产教融合过程中的影响因素，得到 307 个开放式编码点。这些开放式编码点中有

些是重复内容或意思表示一致，因而将其进行进一步归纳提炼合并，最终获得 137 个初始概念，并以“a+序号”的形式进行编号。

（2）副范畴归纳：把提炼出来的初始概念进行归纳聚合，将初始概念中意思相近或逻辑上相关的概念进行合并，最终得到 41 个副范畴，并以“A+序号”形式进行编号。参见表 1。

表 1 开放式编码示例

原始案例材料	初始概念	副范畴
二战后，社会大众意识到高等教育成为解决社会问题的一剂良药……英国人开始反思自己的传统教育思想，开始认识到产学研对于经济发展的重要性，教育不能仅仅只局限在基础研究之中，应该为社会发展做出贡献，因此开始改变由来已久的“多尼思想”。	传统思想的改变 a1	科技人才缺失 A1 (a2,a17,a21)
1955-1960 年英国经济高速发展，社会消费水平不断提高……以上数据表明，英国经济发展已经恢复到二战前水平，社会大众对于科学技术的渴望前所未有，但是科技人才不足成为社会发展的最大障碍，迫切需要发展高校教育。	科技人才数量不足 a2	传统教育理念的转变 A2 (a1,a3)
英国高等教育理念的更新为华威大学的成长创造了宽松的外部环境，冲破了传统大学教育育人的思想束缚。	教育理念的更新 a3 宽松的外部环境 a4	领导人办学理念 A3 (a5,a6,a12)
巴特沃斯认为高校的发展必须以科学研究为中心，因此，华威大学在办学起初就成立了相应的研究中心，并从事科学技术研究，紧密联系工商业办学。	以科学研究为中心 a5 领导人的办校方针 a6	领导创业精神 A4 (a7,a24,a33)
华威大学最初办学目标就是成为世界一流大学，将“追求卓越”作为办学价值观……巴特沃斯校长讲华威定位于“走规模不断拓展的研究型大学的发展之路”，这种想法在当时被认为是不可能的事。	领导人的冒险精神 a7 向一流大学看齐 a8	科研创收 A5 (a11,a16)
沃里克实行扁平化的组织结构，使其在学术和创业管理中进行分权管理，也正是由于这种组织结构使得教授在学术领域内有绝对的话语权，因此，华威大学每个学科和专业在致力于学术创业时，都是自负盈亏，这样既保障学术创业的资金来源，也激发学术人员从事学术创业的热情。	学术和创业分权管理 a9 教授学术决策权 a10 学科进行创业 a11	
他提出适应时代发展要求的大学的办学理念，使华威能够及早的走出英国大学敌视工业的态度，走亲工业化道路；他不惜一切代价引进学术大师，尊师重教，给予教授宽松的学术环境，激发他们的创新热情，为华威大学走出一条创业型大学道路奠定文化基础。	适应时代的办学理念 a12 走出敌视工业的态度 a13 引进学术大师 a14 宽松的学术环境 a15 激发创新热情 a16	
.....
合计	137 个初始概念	41 个副范畴

（二）轴心式编码

该过程是发现和建立副范畴间的联系，拟按照两条路径开展。（1）路径一：基于“条件

→行动/互动策略→结果”编码范式，将副范畴联结在一起，构建故事线，从而得到该副范畴下的主范畴。如，副范畴“商业思想交流”、“跨学科商业技术开发”与“商业化运营”可以在范式模型下形成一条轴线：“商业思想交流→跨学科商业技术开发→商业化运营→商业能力培养”，由此将上述3个副范畴进一步整合为主范畴“商业能力培养”。（2）路径二：将两个及以上的副范畴直接合并为一个主范畴。如，副范畴“创造经济增长”、“解决全球问题”和“引领产业发展”可以合并为“商业价值彰显”。以此方法类推，最终将41个副范畴归并为14个主范畴。参见表2。

表2 轴心式编码结果

副范畴	主范畴
重视科研与教学、学术创新、科研创收	一流大学愿景
亲工业化的态度、领导人创业精神、领导人办学理念	高层创业态度
办学经费不足、教育经费消减	办学筹资压力
创业绩效、科技成果转化期望、	创业收益预期
扁平组织结构、教授治校、学术自由、减轻行政工作、创业文化形成	创业氛围打造
重实效的工作制度、创业管理体制	创业制度构建
建立科学园区、技术转化平台搭建、创办企业	创业运营实作
商业资本积累、人力资本积累、关系资本积累	商业禀赋形成
商业思想交流、跨学科商业技术开发、商业化运营	商业能力培养
创造经济增长、解决全球问题、引领产业发展	商业价值彰显
传统教育理念的转变、重视智力资源、宽松的社会环境、产学研合作观念	社会观念转变
政策创业支持、政策创业支助、知识产权保护	创业政策激励
市场需求旺盛、地处工业化中心、经济快速发展	技术市场需求

（三）选择式编码

分析轴心式编码结果，将14个主范畴与现有理论进行对接和互动比较，归纳出核心范畴。在14个主范畴中，“高校政策定位”和“一流大学愿景”代表高校自身的使命与目标，即产教融合对高校的吸引度；“高层创业态度”代表学校领导人对于产教融合的偏好态度；“办学筹资压力”和“创业收益预期”代表高校进行产教融合的目的与动机。结合创业事件模型和计划行为理论，将意愿的形成来源分为期望感知、行为态度和可行性感知三个方面。“高校政策定位”和“一流大学愿景”属于期望感知，“高层创业态度”属于行为态度，“办学筹资压力”和“创业收益预期”则属于可行性感知。故将“高校政策定位”、“一流大学愿

景”、“高层创业态度”、“办学筹资压力”和“创业收益预期”构成核心范畴“产教融合意愿培育”。

“创业氛围打造”是指高校营造产教融合的氛围，是进行实践探索的前因因素，“创业制度构建”是指高校构建产教融合的制度，是进行实践探索的保障因素、“创业运营实作”是指高校实现产教融合的运营，进入市场之中进行实践，是进行实践探索的结果因素。由此构建故事线：创业氛围打造→创业制度构建→创业运营实作→产教融合实践探索，故归纳核心范畴“产教融合实践探索”。

“商业禀赋形成”是指高校嵌入社会关系网络之中，有效积累各种资源，为产教融合能力提升打下基础。“商业能力培养”主要指面向商业的技术开发。“商业价值彰显”是指高校实现自我价值，形成以产促学，以学带产的生态。由此构建故事线：商业禀赋形成→商业能力培养→商业价值彰显→产教融合能力提升，故归纳核心范畴“产教融合能力提升”。

“社会观念转变”是指社会大众改变传统学术思想，认可高校经济价值，是高校进行产教融合的社会环境。“创业政策激励”是指政府出台相应政策激励高校进行产教融合，是高校进行产教融合的政策环境。“技术市场需求”是指高校所在地区经济发展状况及技术需求情况，是高校进行产教融合的市场环境。“社会观念转变”、“创业政策激励”和“技术市场需求”构成核心范畴“产教融合环境营造”。参见表 3。

表 3 选择式编码结果

主范畴	核心范畴
高校政策定位、一流大学愿景、高层创业态度、办学筹资压力、创业收益预期	产教融合意愿培育
创业氛围打造、创业制度构建、创业运营实作	产教融合实践探索
商业禀赋形成、商业能力培养、商业价值彰显	产教融合能力提升
社会观念转变、创业政策激励、技术市场需求	产教融合环境营造

五、华威大学产教融合机制

（一）产教融合意愿培育模块

产教融合意愿的培育由期望感知、行为态度和可行性感知影响形成，其中，高校政策定位和一流大学愿景从属于期望感知，高层创业态度从属于行为态度，办学筹资压力和创业收益预期从属于可行性感知。图 3 展示了产教融合意愿培育模块。

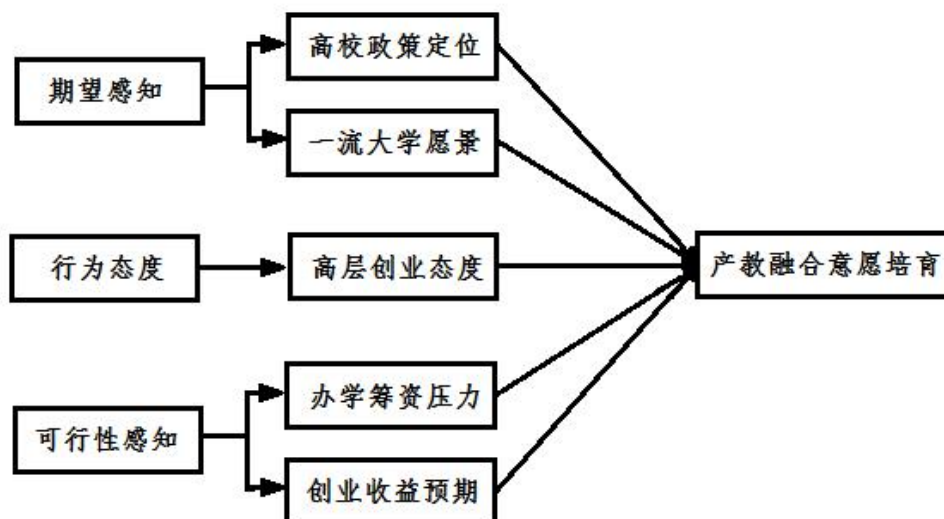


图3 产教融合意愿培育模块

（1）高校政策定位，是指政府对高校价值的定位，强调高校的经济职能，从而影响高校的战略发展方向和自身使命。在案例中，英国政府就曾提出未来十年之内，高校要为经济发展做出贡献等一系列政策，强调高校经济价值，并影响到华威大学发展方向。目前，我国高校政策定位为教学与科研，并未赋予高校经济职能，导致我国高校并未意识到知识价值，从而难以进行产教融合，制约着产教融合意愿的产生。

（2）一流大学愿景，系指高校通过学术创新、科研创收等方式构建创业型大学，推动区域产业发展，成为“经济发展引擎”的愿景。一流大学愿景有助于高校认同企业价值，培养其产教融合意愿，进而驱动高校迈出“象牙塔”，主动融入区域产业成长，担负起推动社会经济发展的责任。

（3）高层创业态度，系指高校管理者对产教融合的看法和态度。高层创业态度从两个层面影响高校产教融合意愿，一是有利于加强高校对知识经济价值的认知，开展创业导向办学，进行学术创收；二是有利于深化校企合作，更加贴近产业和市场需求。以上两种方式拉近了校企距离，驱动教师和学生进行学术创业，从而培养高校产教融合意愿。

（4）办学筹资压力，是指政府削减高校教育经费，让高校置于经费资源缺乏的压力之下，而促使高校萌发进入市场进行资源获取，并拓宽资金来源渠道。目前我国高校教育经费来源主要是教育部拨款，政府的财政拨款让高校没有办学筹资压力，从而导致高校安于现状。或许，我国高校正是缺少这种生死危机的压力，过度依赖国家经费补贴，才导致产教融合意愿难以产生。

（5）创业收益预期，是指高校通过对风险的认知与技术不确定的考虑，预期从产教融合活动中获得的收益（资源收益与潜在收益），主要包括物质预期和社会化预期。积极的结

果预期能导致 积极的行为态度，从而导致意愿产生。高校预期通过产教融合活动而获得资源收益或者带来的潜在收益越大，高校进行产教融合的意愿就是越强。

高校产教融合意愿培育是产教融合的融入阶段。这是一个渐进的过程，从高校使命、目标定位逐渐影响到高校管理者，而管理者受到办学筹资压力和创业收益预期的影响从而采取创业导向办学与校企合作办学的方式，来激发高校产教融合意愿，以此打破传统封闭教学自我循环的局面，积极对接行业 and 市场需求。

（二）产教融合实践探索模块

产教融合实践探索模块包括创业氛围打造、创业制度构建、创业运营实作。其中，创业氛围打造是产教融合实践探索的前因，破除其思想障碍；创业制度构建是产教融合实践探索的调节变量，亦是实施过程中的制度保障；创业运营实作是产教融合实践探索的结果因素，破除其行动障碍。

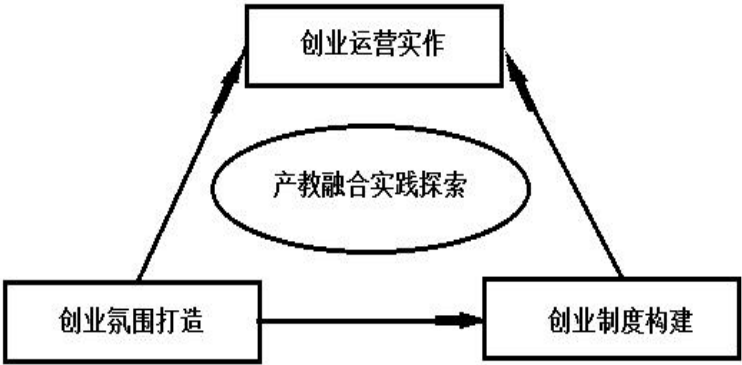


图 4 展示产教融合实践探索模块。

图 4 产教融合实践探索模块

（1）创业氛围打造，是指高校改变传统学术层级结构，实行扁平化的组织结构，给予科研人员更多的科研自由和学术决策权，营造校内宽松的学术环境和浓厚的创业文化氛围。创业氛围打造是产教融合实践探索的前提，而当前我国高校中存在着“重文抑商”的传统观念，导致高校创业意识先天不足，制约着高校创业思想的产生。此外，我国高校科研人员在学术研究的同时还要担任部分行政工作，导致其缺乏精力进行学术创业，制约着校内创业文化的形成，进而抑制了产教融合实践探索活动的产生。

（2）创业制度构建，是指高校为保证创业的顺利实施，改变传统高校重学术的考核体系，鼓励创新人才进行商业技术创新，并制定相关的校内政策。例如，华威大学就改革校内制度，采取集权化的分权管理体系，鼓励科研人员进行商业技术研究。目前，我国高校制度不鼓励人员保持科研+创业的双重身份，且考核制度仅聚焦于学术能力，制约了科研人员的创业热情，未能从制度上保障高校产教融合实践探索。

（3）创业运营实作，系指高校迈入市场进行创业运营探索，通过建设科技园区、创办企业、搭建技术转化平台等方式加速高校科研成果转化。创业运营实作不仅仅将科技成果快速转化为经济资源，同时也将市场需求及时反映到高校，让高校的科研紧密贴近市场，实时

关注市场变化，从而开展产教融合实践探索活动。

产教融合实践探索是高校产教融合中的融通阶段。创业氛围打造、创业制度构建、创业运营实作破除高校在产教融合实践探索中的思想障碍、制度障碍和行动障碍，并帮助高校成功进入市场之中，并精准对接企业需求，融入产业发展链条之中。此外，产教融合实践探索为高校培养了大量应用型人才进行应用技术开发，形成高校与企业协同发展的良性环境。

（三）产教融合能力提升模块

产教融合能力提升模块包括商业禀赋形成、商业能力培养、商业价值彰显。它们之间存在明显的因果链条关系，即商业禀赋形成促进并支撑商业能力培养，而商业能力培养导致商业价值彰显。图 5 展示产教融合能力提升模块。

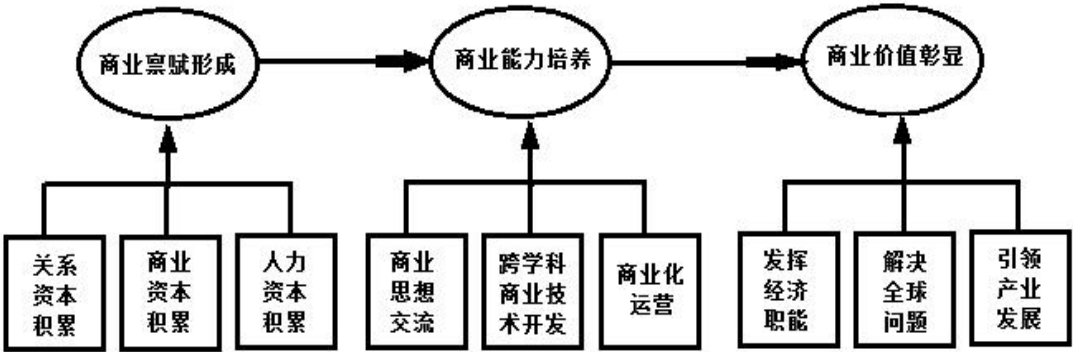


图 5 产教融合能力提升模块

（1）商业禀赋形成主要包括关系资本积累、商业资本积累和人力资本积累。关系资本积累是指高校在产教融合实践探索过程中，逐渐形成校企协同发展模式，拓宽高校组织边界，与外部利益相关者建立良好的合作伙伴关系。这种良好的合作伙伴关系帮助高校深入了解市场，减少高校交易成本，为高校商业禀赋形成营造良好的创业生态。商业资本积累是指高校在产教融合实践过程中，将知识资产转变为商业资产，并将商业资产用于投入科技研发中，逐渐形成良性循环，最终积累大量的科技成果和商业资金。人力资源积累主要指引进高质量的师资队伍和培养创新创业型人才。培养商业思维的人、校企协同累积资金资源以及营造良好的创业生态最终形成高校的商业禀赋。

（2）商业能力培养主要包括商业思想交流、跨学科商业技术开发和商业运营。商业禀赋的形成令高校与商业界紧密接触，加强了商业知识的积累和商业思想的交流，从而挖掘更多商业价值。例如，华威大学的“沃尔夫森研究交流”平台汇聚了不同学科背景的师生进行交流实现价值共创。商业价值转化为科研成果需要经过商业技术开发，而在开发过程中往往需要不同学科知识的交叉融合，因此跨学科商业技术开发尤为重要。截至目前，华威大学

共建设了 76 个跨学科研究中心以支撑其商业技术研发需求。最后，科研成果要转化为经济资源还需要高校采取商业化的运营手段。如，华威大学通过员工持股制度、收购科技园区等方式提高了员工创收意愿和成果转化率。上述系列措施成功将高校的商业知识转化为商业价值，整体锻造培养了高校的商业能力。

（3）高校商业价值彰显主要体现在发挥经济职能、解决全球问题和引领产业发展。发挥经济职能是指高校承担起区域经济发展重任，凭借强大的商业技术开发能力和创新创业能力，为当地发展做出应有贡献。例如，华威计划在未来为当地经济发展的贡献达到 10 亿英镑，实现对国民经济的积极影响。解决全球问题是指高校通过产教融合获得大量经济资源，应当承担相应社会责任，并针对全球重点问题贡献研发力量。引领产业发展是指高校通过产教融合后，获得强大研发实力，用于攻克行业难题，支撑引领行业发展。通过三方面的努力，高校成功完成产教深度融合，以学带产，以产促学，最终实现商业价值。

产教融合能力提升是产教融合中深层次的融合阶段。商业禀赋是高校持续进行商业技术开发的重要基础，持续的商业技术开发又进一步促进高校商业能力的培养，二者互动发展最终彰显高校商业价值。商业价值的实现使得高校与企业形成更大的交集，从而提升产教融合能力，令产教双方资源相互支撑转化，形成良性互动的内部生态。

（四）产教融合环境

营造模块

产教融合环境营造包括社会观念转变、创业政策激励和技术市场需求，三者分别代表了产教融合的社会文化环境、政策环境

和市场环境。如图 6 所示。

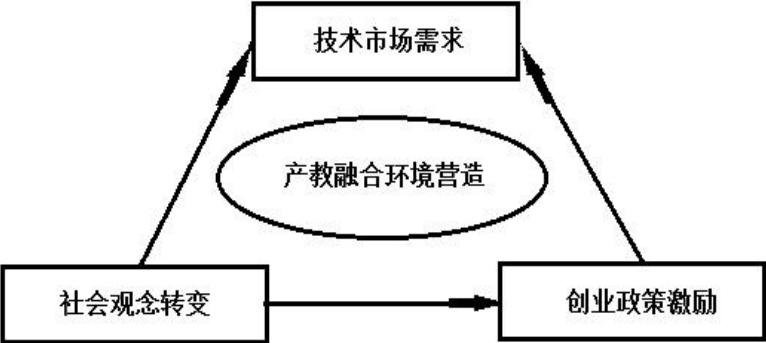


图 6 产教融合环境营造模块

（1）社会是思想文化传播的大环境，对高校产教融合意愿产生起到不可忽视的间接促进作用。传统教育观点认为高校应进行学术研究，从而忽视了产业需求，导致高校与市场的脱节，严重阻碍了产教融合思想产生。因此需要转变社会观念，提供适合的社会环境以促进产教融合。

（2）创业政策激励主要指政府通过补助、政令规定等政策鼓励高校产教融合实践探索。创业政策对于高校办学思想和办学目标具有导向性作用，政府可以利用创业补助、知识产权保护等方式诱导高校进行产教融合，或者通过政令规定、创业考核指标等手段强制高校参与

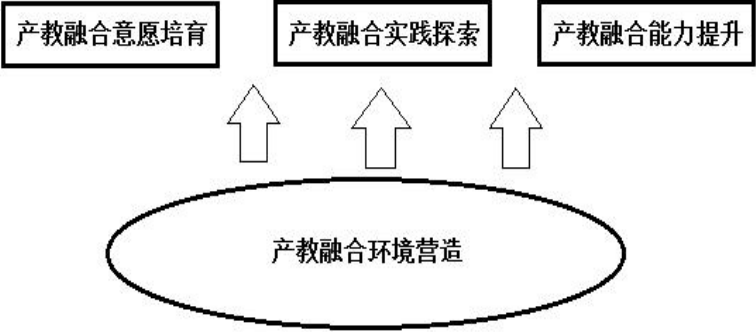
产教融合。

（3）技术市场需求，是指利用市场的供需关系让高校科研技术快速转化为经济资源，帮助高校缓解经济资源短缺压力，驱动高校迈入市场之中。高校产教融合活动主要是投身于市场之中，进行资源获取、整合、价值创造的过程，而技术市场需求能快速消化高校商业技术，帮助高校更好进行产教融合。

（五）产教融合机制模型

将前文中图 3、图 4、图 5 和图 6 所呈现的“产教融合意愿培育”、“产教融合实践探索”、“产教融合能力提升”和“产教融合环境提升”整合形成产教融合机制模型。其中，产教融合意愿培育作为内生变量模块，是产教融合的逻辑起点；产教融合能力提升作为外生变量模块，反映高校产教融合的输

出结果；产教融合实践探索则是两个模块的连接变量，承担中介作用；产教融合环境营造是三者的环境基础，支撑产教融合实施。以上共同构成高校产教融合机制



模型如图 7 所示。

图 7 产教融合机制模型

本文通过对英国华威大学发展历程进行纵向案例研究，对收集到的案例素材进行多级编码分析，最终构建创业型大学的产教融合总体模型。主要研究结论如下。

（1）通过案例扎根，构建由“产教融合意愿培育”、“产教融合实践探索”、“产教融合能力提升”、“产教融合环境营造”所构成的产教融合驱动模型。其中，产教融合意愿培育是前提，产教融合实践探索是中介，产教融合能力提升是结果，而产教融合环境营造对于产教融合活动起支撑作用。

（2）基于创业事件模型与计划行为理论模型，将“高校政策定位”、“一流大学愿景”、“高层创业态度”、“办学筹资压力”、“创业收益预期”五个主范畴构建“产教融合意愿培育”模块。

（3）产教融合实践探索模块包括创业氛围打造、创业制度构建、创业运营实作。其中，创业氛围打造是产教融合实践探索的前因；创业制度构建是产教融合实践探索的调节变量；创业运营实作是产教融合实践探索的结果因素。

（4）产教融合能力提升主要包括“商业禀赋形成”、“商业能力培养”和“商业价值彰

显”三个部分。其中商业禀赋形成促进并支撑商业能力培养，而商业能力培养导致商业价值彰显。

（5）产教融合环境营造模块主要包括社会观念转变、创业政策激励、技术市场需求三个主范畴。

政策启示：

（1）营造宽松的创新创业环境，激发高校产教融合意愿。首先，政府应该加强对大众思想的引导，形成崇尚创业的社会文化；其次，高校应该重视引入创新学者，以重实效的考核指标加强高校与企业之间的联系；最后，高校应该给予创新人才自由宽松的空间，激发高校产教融合意愿。

（2）发挥内外部主体的驱动作用，促进高校进行产教融合实践探索。应当合理调整高校经费制度，将高校置于经费压力的环境中，迫使高校迈出“象牙塔”；发挥政府政策的引导作用，出台激励政策，促进高校进行产教实践探索；制度完善市场交易制度，利用市场供需关系，推动高校进入市场之中进行研发。

（3）释放高校经济潜力，提升高校产教融合能力。大力发展校企协同发展模式，帮助高校积累大量商业资源、关系资源和人力资源，形成良好的商业禀赋；搭建跨学科技术开发平台，实现商业思想向商业价值的转变，并实现其商业价值。

——《重庆高教研究》 2020-01-16

（来源：<http://kns.cnki.net/kcms/detail/50.1028.G4.20200116.1240.028.html>）

瑞典隆德大学商科专业产教融合的经验与借鉴

范 滌 王 晶

产教融合是深化教育改革培育适应产业转型升级和实现高质量发展需要的高素质、高技能人才的根本要求和有效途径。产教融合是产业与教育的深度合作，是院校为提高其人才培养质量而与行业企业开展的一系列相关合作，进而让人才的培养更接近用工单位的需求。在中国，产教融合做得比较好的是职业教育学院，因为就业市场的大环境要求学生能提前掌握企业所需要的实践技能。但是近几年来，越来越多的国内高校也开始重视应用型的人才培养，贯彻产教融合的理念，根据自身的情况，制定出符合人才培养的产学研体系和实践机制。随着政府对教育质量保障体系的不断评估，瑞典的高等院校为了提升人才培养质量，对产学研制度和实践体系做出了积极的努力，本文介绍瑞典高校在产教融合方法的做法，其中瑞典高校的代表隆德大学是一个比较好的参考案例。

一、瑞典高等教育情况概述

瑞典高等教育机构主要分为五种类别，分别是大学、大学学院、其他学院、艺术学院和其他高等教育机构。瑞典现今有 52 所高等教育机构，其中绝大多数是公立院校，其中有 13 所公立大学和 20 所公立大学学院。其他高等教育机构按国家学历要求获准颁发学历资格证书。每个高等教育机构享有自行决定课程和学习计划的安排权，这就需要有官方机构对这些复杂多样的培养方案进行评价，以确保培养质量。

在欧洲教育一体化背景下，瑞典作为欧盟成员国加入了欧洲高等教育质量保障协会（ENQA），成为它的正式会员，并积极参与到“博洛尼亚进程”中，为质量保障方面的发展而努力。同时，2011 年开始瑞典向非欧盟国家的学生收取学费，为吸引优秀的学生前来就读，提高瑞典高等教育的影响力，教育质量的加强和保障处于更加重要的位置，所以瑞典政府非常重视对高等教育机构质量过程和结果的审核。其中产教融合机制作为人才培养的重要手段，也被纳入教育质量评估的范围之中。瑞典高校向来注重与企业合作，已经形成了一种长效合作机制。一方面，高校通过为企业提供研发、培训、人才服务，获得企业资助的研究经费，反过来，充足的经费为高校培养人才、开展科研活动、服务社会提供了重要的保障。另外，高校能够以此促进人才交流、为学生提供实习岗位，据统计，皇家工学院每年毕业生中毕业前就落实了工作岗位的占 41%，毕业后 3 个月之内就业的 28%，6 个月内就业的占 12%，

毕业后两年就业率在 90%。另一方面,企业通过与高校合作大大提升了研发水平和创新能力,通过培训课程、专家咨询等方式提高员工的知识技能,从而进一步增强企业的发展潜力;同时与知名高校的合作也提升了企业的社会知名度,对增强消费者信心起到重要作用,这些都有利于提升企业的核心竞争力。

二、隆德大学商科专业产教融合的开展情况

隆德大学建立于 1666 年,是瑞典最大的高等教育和科研机构,拥有七个学院、多个研究中心和专门机构。目前,隆德大学无论在瑞典国内还是在国际上都处于领先地位。隆德大学在许多方面具有特色,如民主的视点,批判的思维,对全球环境的关注,以及对种族多样性和社会多样性的关注等等。另外,改革思想与人文主义关照相结合以及幽默感也是隆德大学特有的价值观。隆德大学的教学内容既包括传统的学科分类,又有非传统的,如高级商务人员培训,艺术教育等学科。隆德大学的另一个重要角色是通过互联网进行远程教学,以及对各行业和公共部门的专业人员进行成人教育和继续教育。目前隆德大学有 38000 多名本科生和 3000 多名研究生,教职员约有 6000 名左右。

商科人才培养的重点在于提高综合素质和专业能力,实践教学是培养人才质量的重要环节,是指导学生理论联系实际、培养学生综合素质与创新意识的重要途径。商科专业人才主要从事经济、贸易、管理等应用型工作,除了商业技能外,还要求具有敏锐的市场洞察力、良好的团队合作精神,善于把握市场机遇、创造机遇。因此要以实践教学为抓手,在教育教学理念、课程设置、实践环节以及教学评价体系等方面进行改革创新。

作为以高质量教学著称的隆德大学,其经管学院对于产学研的建设做出了积极努力,主要从专业教学、企业合作、案例研究、竞赛、硬件平台、社团、制度等几个方面来实施高质量的产教融合机制,主要措施有以下几点。

1. 案例教学为主导的授课形式

学院的课程主要以真实企业的案例嵌入为主,通过学生自发学习,用专业知识来解决问题。经管学院本科阶段的大部分商科课程都使用案例教学,而且案例的使用还扩展到经济学、统计学、商法、信息学和经济史等其他学科,学院认为这种“翻转课堂”的形式更能提升学生分析问题和解决问题的能力,并且可以确保和现实企业经营不脱节的教育内容。为了适应相关的教学形式,经管学院对于获取一手的企业案例看得尤为重要,学院在 2009 年就成为世界案例教学协会(WACRA)的会员,进一步与其他国家的高校分享案例教学的经验。同时,学校也从 2012 年开始设立了“卢卡案例日”,每年都会组织工作坊来提升教师的案例教学能

力。每年各个学院的教师都会汇聚一堂，交流案例教学上的经验和想法，取长补短。如今，经管学院的案例教学模式已经被学校其他学院所认可，并且逐渐渗透到了医学院和工学院的对外项目上，促进了两个学院之间的跨界合作。交流会上也会给教师们讲授相关课程和研究方法等相关内容。

为了更好地实施案例教学并衔接好企业关系，学校也专门成立了企业案例学术委员会，三名教师是主要发起人并负责教学案例的审查、监督和工作指导。委员会的老们可以督促学院各个教学单位进行企业案例集的制作，整理合作内容，并进行教学过程的设计和对教学结果的考核。同时委员会的老们也可以辅助安排导师来对不同专业的学生们进行相关学习指导，让学生可以更快地投入实践教学的课程作业。同时，隆德大学对老师的管理以及绩效考核相对宽松，鼓励老师入驻企业进行挂职工作。论文、企业工作经历和部门突出业绩都作为考核内容，促进了教师参与产教融合项目的积极性。

2. 校友合作

由于隆德大学的世界学术品牌地位较高，所以其搭建的交流平台受到企业和校友们的青睐，校友会一直是受重视的校企合作平台之一。校友会的聚会不仅仅只局限于瑞典当地，大学在其他国家也设立了分会，并且会很正式地举办多场活动，邀请当地的政府官员、使馆人员、企业代表、校友代表等齐聚一堂，进行经济、文化和企业为主题的交流会。每次交流会，学校工作人员会就校企合作的相关事宜咨询在场的相关人员并寻求帮助，进一步加强区域校友的协作效应。

隆德大学的校友遍布世界各地，只要在学校完成 30 个学分的课程，都可以免费注册成为隆德大学校友会终身会员，还可以通过 Linked in 和隆德大学校友网进行加入来拓展人脉。同时，如果企业遇到了相关问题，也可以向大学的教学机构寻求咨询服务，这种交流机制大大增加了学院和企业合作的机会。

3. 商业伙伴合作

隆德大学对校企合作的商业伙伴实行会员制，并且把会员分为三种等级，一种是资本合作伙伴，例如北欧银行、SEB、Swedbank 等企业，企业为高校的发展和建设注入资本，与大学的成长共同获利；第二种是高级合作伙伴，以 Deloitte、Sydsvenskan 等公司为代表；第三种是普通合作伙伴，例如 Arla Foods、Ericsson、PwC、Trelleborg AB、Techtronic Industries Nordic 等企业。学校专门设立了相关机构来处理和商业伙伴的关系，等级不同，对应的合作范围以及内容也不尽相同，但优势在于：可以获得隆德大学经管学院的专业咨询和文案支持；可以使用专门渠道分享学校的商业数据库；学校帮助宣传企业的品

牌;免费参与学校举办的各种商业交流会来拓展商业脉络;获得相关学生实习和就业支持等,减少招聘成本。同时,学校的商业合作伙伴也需要为教学实践课程提供自己的帮助,例如课程嵌入模块的讲座、一定课时的教学、案例和课件资料的制作。企业也可以就运营问题向学校寻求帮助,并获得有价值的指导,达到双赢的模式。

4. 企业案例编制网络慕课

为了让更多学生不受空间、时间和自身条件的限制,隆德大学制作了英文讲授的在线慕课(MOOCs),让全世界范围的学者都可以免费观看隆德大学的教育课程,目前已经有超过8000名注册用户受益。学生可以选择自己喜欢的课程进行学习,同时,这些课程的制作也基于“案例教学”的理念,选取著名企业和合作伙伴的实际案例进行讲解和分析,这个平台除了宣传了学校和企业的品牌以外,也让学生们从现实的公司运作中,学会发现问题、分析问题和解决问题的相关技能。同时,为了提升上课的效率,隆德大学更新了校园教学管理平台,学生们可以更方便地在线学习与进行学习资源的分享,下载教学资料、图书借阅、作业上传、查重等相关功能的使用。

5. 以赛促学

隆德大学经管学院每年都举办案例大赛,一般是和不同的赞助企业进行合作,同时也鼓励学生参加欧洲范围内其他大型企业举办的相关比赛,参赛奖励一般会给予企业内部工作职位、奖金和实习机会等;另外,根据参赛规模,大学也将参赛成绩折算成学分计入学习系统,提高了学生参赛的热情。

6. 学生社团的教学参与

每年瑞典高教司的高等教育评审工作都会采纳学生会或者学生团体对高校教学质量保障体系的建议。一般是通过问卷、小组会议、抽样访谈等方式收集学生的观点,并写入自评报告。因此,学生的观点和反馈会受到学校的重视,学生有机会对院校自评报告发表自己的意见,为实践教学或者相关的教学模式提供反馈,督促学校不断进行改革创新。

7. 评价反馈的跟进在教育国际化趋势下,教育市场的竞争日趋激烈,而优胜劣汰的关键是教育质量,自从2006年瑞典高等教育局正式成为欧洲高等教育质量保障协会的成员后,各高校都需要遵循欧洲高等教育区的质量保障标准,并且每隔4年接受高教司的教育质量评估。在评估小组方面,除了由多方代表组成外(教师,专家,学生,雇主等),还组成了国际化的质量评估观察组和科学委员会,学校的人才培养机制最终还是要落实到产出结果上,分别从教学实效、学术交流情况、社会评价等三个方面收集代表们的意见反馈,给出评估分数并让学校提出改进计划,同时评估小组也会不断跟进评价,定期和代表们开会,改进自己

的工作计划，方便后续对高校的教学指导。

三、隆德大学商科专业产教融合的经验总结与借鉴

产教融合既不是传统的校企合作，也不是专业设置、教学内容与产业需求的简单结合，而是高等教育与产业之间的双向整合，也就是让高校进入产业成为产业主体，让产业中的行业企业进入高校成为办学主体。面对深化产教融合的机制，我国高校应该取人长补己短，进一步完善相应的改革制度，普通本科高校应充分意识到应用型转型不是对专业设置的简单调整和现有人才培养模式的改进，而是要对办学理念和办学模式从跟上进行改革，从而推动产业与教育的深度融合，以下几点可供我国高校参考。

1. 高校还需要深入认识产教融合的本质

产教融合不是传统意义上的校企合作，也不是简单的符合企业需求的实践教学，更多的是教育产业和社会行业的双向融合，例如，隆德大学经管学院与行业骨干企业合作，按照公司制股份制或混合所有制方式进行运营，进行市场化机制运作。这样的合作模式，可以更好地进行资源整合，并且形成可持续发展，甚至高校还可以同时和多种企业进行多元化合作，形成教育联盟，实现产教一体化。

2. 挖掘区域合作的协同效应

高校的产教融合布局需要挖掘区域经济协同效应，抓住地区经济的发展脉搏和骨干企业合作，才能让产教融合不仅仅只局限在课堂教学上，具备深入发展的可能。隆德大学紧密地和周边城市马尔默以及丹麦哥本哈根的企业进行合作，组织参观和共同建设实习实践基地，邀请周边城市的中小企业家为学生作讲座和提供教学资料。特别是在创新创业这部分，结合了丹麦和瑞典两国的优惠政策，在校开设了创业学专业。应用型人才培养归根结底还是在于专业的设置和布局，高校应围绕区域经济核心产业、新兴产业进行专业设置和布局，打造与产业链紧密对接的专业群，来实现产教融合的实施。

3. 搭建校友平台

很多高校校友对学校项目的参与度没有得到加强，校友资源没有得到合理利用，没有打通校友们就业指导、工作反馈和商业合作这条价值链，建议在校友聚会活动、交流合作上进行进一步深化。第二是产教融合的平台搭建要根据自身的情况来执行，不同层次的学校吸引的合作伙伴是不一样的，中小企业面临的问题相对于大企业而言更多，是未来合作的方向，同时也可以考虑为企业进行咨询服务实现双赢。

4. 合作利益链的强化

由于无法找到进一步合作的契合点,产教融合的实施止步于实践教学或者案例教学的情况在国外和国内高校比比皆是,不但合作的价值得不到体现,并且也增加了教学和运营成本。高校应该参考“医学院——医院”的运营模式,为产教融合的合作找到教育、科研和产业价值链增值的地方,寻找共同的利益增长点;同时,为培养“双师型”教师建立灵活多样的绩效考核体系,不再因学历、论文等“一刀切”地判断教师的工作成果,可以参考隆德大学的“老师到企业中去,优秀的企业员工到教学中来”的模式。

最后,我们也不难发现,各个国家的产教融合方式也受到政府、政治、区域、文化和高校的品牌效应影响的,我们国家的高校也有一些举措是走在了欧洲高校的前列,只要取长补短,相信一定可以提升自身的产教融合机制的质量。

——上海教育评估研究 2019 年第 2 期