

山东工程职业技术大学：积极探索产学研融合新途径赋能职教高地建设

《本科层次职业学校本科教学工作合格评估指标和基本要求（试行）》等系列文件，明确了本科层次职业教育要实现“行业企业深度合作”“校企二元育人”，要将“科研和技术研发成果等转化成教学内容，激发学生学习兴趣，注重培养学生创新能力”“本科各专业能够面向区域、行业企业开展科研、技术研发、社会服务等项目，并产生明显的经济和社会效益”等质量标准要求。山东工程职业技术大学对标标准，立足产学研融合发展新阶段和各学院、各专业的实际情况，不拘一格，积极探索职业教育产学研融合新途径，赋能职教高地建设。

途径一：建设科技创新平台

智能制造学院与国家数控工程中心山东培训分中心、快速制造国家工程研究中心技术培训中心合作建设山东省高校机电一体化工程技术研发中心。技术研发中心成立多学科联合技术创新攻关小组，为企业提供技术服务。其中为胜利油田设计完成的抽油机防偏磨减载器驱动改进装置，符合技术发展的节能减排国策，大大提高了驱动器的安全性和可靠性，被称为“非接触、不磨损、无动力驱动技术”；为滨州市正道机械制造有限公司研制开发的“数控压制盐芯自动化生产线”，改变了由传统的手工生产，实现了全自动一体化生产线，并荣获山东省科学技术一等奖，填补了该技术在国内的空白；为佳木斯防汛抗旱服务中心研制的“Kj-1型数控防汛钢丝网编织机”荣获山东省机械工业科技进步奖二等奖，现已在黄河、长江、淮河及松花江防灾抢险中广泛使用；为北京张吉林下脊医药科技研究所改进了“三维正脊仪”现已和学校达成长期合作协议，采取订单式的合作模式；为济南铁矿重新设计的矿井安全门、为山东工商银行研制开发的ATM室外智能型防护亭、为山东黄河水务局研制数控超汽蚀抗沙机，均已投入实际应用。目前技术创新小组还承接了山东鲁普科技有限公司的“智能卡盘分卷机”的研发项目、安徽蒯科砾工业加热技术有限公司的“碳纤维螺旋电加热体成型机、整型机、去污定型机”的研发工作。

途径二：建设产学研实体

交通学院与小拇指汽修联盟、济南市凯文机动车检测站合作，建立有独立法人资格的济南市凯文机动车检测站。检测站内设汽车机电维修实训中心、汽车钣喷修复实训中心、汽车美容与装具实训中心、汽车安全与检测实训中心、全自动汽车检车线实训中心五个实训中心。检测站集“生产、教学、培训、研发”一体。实训中心的QSRS量子快漆汽车管家保障系统、TOPG自动变速箱管家保障系统、SafPASS刹车管家保障系统、弗瑞兹汽车空调管家保障系统、ZOOMM发动机管家保障系统，融合了互联网+、利用云计算、物联网、移动互联网信息技术。真实的车间环境，项目化教学模式有利于培养学生专业能力、信息化能力、创新创业能力、团队合作能力，能充分保证智慧汽车服务e时代对高层次技术技能人才培养的要求，使学生毕业前就成为符合现场工程师要求的全面人才，做到“无缝上岗，轻松胜任”。利用实体对外服务的优势，开展了“店长特训营”培训，采用一对一现场讲授+实操的培训方法，遵循“少讲多练”原则，结合创新式训后落地指导考核模式，为汽车后市场服务企业培养负责任、懂经营、善管理，能够行使店长行政权力，为企业持续创造利润的职业经理人（店长）。

途径三：校企合作人才培养

（一）订单班培养

人工智能学院与甲骨文（山东）OAEC人才产业基地（山东海文信息技术有限公司）合作，在校内建立“甲骨文-凯文IT云教育中心”，联合招生，开设软件工程技术甲骨文订单培养班，面向信息技术服务行业的软件工程技术及软件工程管理职业群，培养从事软件研究、开发、测试、管理和信息系统分析与设计工作的高层次技术技能人才。在人才培养过程中，借鉴CDIO工程教育理念，形成了“以用导学”的职业本科专业建设理念，构建了“培养目标市场化，课程体系模块化、实训平台实景化、师资队伍双师化、课堂教学项目化、实践教学工程化、课程考核过程化、学生管理导师化、评价体系可量化和质量改进螺旋化”，即“校企协同，十化合一”的软件工程技术专业育人模式。三年来，订

单班学生获全国高校计算机能力挑战赛程序设计总决赛JAVA组一等奖，全国数学建模大赛山东省一等奖，山东省黄炎培职业教育创新创业大赛三等奖等40余个省级以上奖项，获软件著作权8项。

（二）“岗课赛证”模式

升本后，数字财金学院积极探索“岗课赛证”人才培养模式。本科专业大数据与会计、大数据与财务管理紧盯社会对智能财会高层次技术技能人才的需求风向，积极推进课程体系建设与教学改革，培养能够熟悉应用大数据与区块链技术进行信息处理和统计分析，具备较强的财务预测能力，业务财务融合能力，战略管理能力的复合型人才。在人才培养过程中，不但重视专业能力培养，还将智能财税职业技能等级证书、数字化管理会计、金税财务应用等职业技能等级证书及会计专业技术资格证书的有关内容和要求有机融入人才培养方案和课程教学中。学院成立大赛教师指导团队，邀请山东省大数据研究会、山东省财经职业教育教学指导委员会等行业专家对教师进行专业化培训，组织教师队伍研讨各级各类赛项的规程、评分标准及经验教训，带领学生参加比赛，获得多个国家级、省级奖项，不断将课堂理论知识与行业企业发展需求相融通，强化实践专业技能，全面提高学生的综合素质。

（三）产业学院模式

建筑工程学院与山东高速路桥集团有限公司联合成立“山东高速产业学院”，开展现代学徒制教学、学生岗位实习、就业等多项合。企业先后为学院提供了200个实习岗位，建设3处校外实训基地，并为教师提供工程实践机会。通过产业学院，建筑学院助力企业人才梯队的发展，探索新工科形式下校企合作新模式。

途径四：建设创新创业基地

商学院与渤海高层次人才创业园、济南高层次人才创新创业基地（章丘双创基地）签署产学研基地合作协议，开创校企创新创业合作新生态格局。商学院聚焦创新创业素质过硬、能力突出培养目标，遵循“专创融合”理念，构建了“专创全程融合、四阶递进式”人才培养模式、“专创双向融合、分层递进式”课程体系和“专创贯通融合、立体进阶式”实践教学体系，建立了“专创共生融合、多维协同式”人才培养保障机制，形成良好的协同效应和创新创业人才培养生态，极大提升了创新创业人才培养目标达成度。培养了一批高素质“创新青年”群体，建成了一支高赋能的“创新教师”队伍，取得了一批高质量的“创新实践”成绩，其中包括2项国家级大赛奖励。

途径五：建设产学研联盟

建筑工程学院与济南市市中区应急管理局、济南市南部山区管委会、山东建筑大学、山东职业学院、济南工程职业技术学院、山东省钢结构行业协会、山东土木建筑学会、山东经典重工股份有限公司、三庆实业集团、山东高速路桥集团有限公司、济南智安安全技术服务有限公司、广州中望龙腾软件股份有限公司等多方合作，建立“政、校、行、企、研”产学研联盟，为区域发展服务。

以联盟为依托，建筑工程学院多次参与济南市市中区应急管理局、济南市中区村居等市政部门、山东国舜环保设备有限公司等企业组织的应急预案编制、评审和监督检查以及培训工作。仅2022年4月既为120余家重点企业共计1200余人进行了培训，受到政府部门的高度评价。学院多次参与行业协会组织工程招投标、技术评审等工作，在工作中创新研究了钢框架支撑体系关键技术、多向性复杂钢结构关键技术、钢板现场弯曲关键技术等技术问题。学院还与与山东莱钢绿建有限公司、山东经典重工股份有限公司合作开发施工工法，解决企业施工技术难题。近年，建筑工程学院共获得省市级相关奖励20余项，获发明专利1项。

途径六：开展技术交流

升本后，学校设立山东工程大讲堂，邀请国内行业和领军企业、政府、高校专家开展学术讲座。各二级学院也根据学科特色和专业建设要求，积极邀请行业专家、企业领军人物开展专家研讨会、技术沙龙等共80余场，分享行业企业发展现状、挑战与机遇。

作者：辛小艺、牛翔、王霞、刘冉冉、毕春晖、江天仿、王燕、韩蕾



山东工程高教资讯

ShanDong University of Engineering and Vocational Technology
Information of Higher Vocational Education

主办：山东工程职业技术大学 2022年7月27日 星期三 农历壬寅年六月廿九 第5期，总115期

编者按：产教融合、校企合作是职业教育作为类型教育的基本办学规律和主要发展特征。科教融合是培养高层次技术技能人才的必然要求。本期高教资讯特从这两方面选择文章供大家讨论、交流。

谢俐：深入贯彻落实《职业教育法》，在“融”字上下功夫

产教融合、校企合作既是职业教育的发展模式，更是职业教育的独特优势，这一共识无论在职业教育的理论界还是实践界早已达成。



但是，在具体实践中，校企合作中的难点，即“校热企冷”的现象长期存在，尽管有一些院校和地区搞得有声有色，但整体盘面上的困

局未能化解。此次修法把“产教结合”改为“产教融合”，在深化校企合作，搭建产教融合的路径、构建多元办学格局上提出了新要求。下一步，主要是在“融”字上下功夫。

一是依法落实企业主体责任

与发改、财政、国资、工信等部门的沟通协调，就企业尤其是国企举办职业教育的问题进行专门研究，落实《职业教育法》对企业举办职业教育的政策导向、学校属性、财政投入、收费标准、师资建设等规定。研究制订举办股份制、混合所有制职业学校的具体办法。落实“金融+财政+土地+信用”组合式激励政策，建立产教融合政策执行落地情况的监测机制，

探索发展职业教育产教服务型组织。

二是研究启动现场工程师专项培养计划

面向“十四五”期间先进制造业重点领域，确定紧缺领域清单，联合遴选相关企业和学校，通过完善相关制度和标准、梳理部门和地方政策清单、激励企业参与、优化选拔机制、推动国际交流，深入探索中国特色学徒制为基本培养模式，构建为制造业系统储能、赋能、提能的人才培养生态，为制造强国建设提供坚实的人才保障。

来源：中国民办职业教育网 2022-06-06

新职业教育法·产教融合修改要点

职业教育是我国教育体系的重要组成部分，也是培养技术技能人才、促进创新创业的重要基础。随着经济社会的不断发展，职业教育发展遇到了越来越多深层次的问题。

产教融合、校企合作是职业教育作为类型教育的基本办学规律和主要发展特征，但是“校热企冷”“产教两张皮”的问题越来越突出，严重阻碍了现代职业教育的发展。

习近平总书记多次强调要重视职业教育，优化职业教育类型定位，深化产教融合、校企合作，深入推进育人方式、办学模式、管理体制、保障机制改革。

2022年4月初，全国人大常委会委员长栗战书，在安徽调研职业教育法修订草案工作时，特意前往国家产教融合型企业科大讯飞，并在座谈会中提出：企业参与职业教育办学的，要加强支持和鼓励，遵循市场机制和规律，找到适合校企双方互利共赢的办法。

一、企业深度参与职业教育办学

企业深度参与职业教育办学，在政策层面经历了“意见”与“方案”，此次进入新职业教育法。

2017年，国务院办公厅发布《关于深化产教融合的若干意见》，提出：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……

2019年，国务院印发《国家职业教育改革实施方案》，提出：职业院校应当根据自身特点和人才培养需要，主动与具备条件的企业开展合作，企业应当依法履行实施职业教育的义务，参与校企合作……

2019年，国家发改委发布《建设产教融合型企业实施方法（试行）》，提出：鼓励支持企业多种方式参与举办教育，深度参与“引企入教”改革，推动学生到企业实习实训制度化、规范化，发挥企业办学重要主体作用，建立以企业为主体的协同创新和成果转化机制……

2021年，中共中央办公厅、国务院办公厅印发《关于推动现代职业教育高质量发展的意见》，提出：推动企业在职业学校建设培养培训基地，推动校企共管产业学院、企业学院，延伸职业学校办学空间。

新职业教育法，关于企业深度参与职业教育办学做了如下规定：

- （1）在总则中，强调职业教育实行“产教融合”“校企合作”。
- （2）国家发挥企业的重要办学主体作用，推动企业深度参与职业

教育，鼓励企业举办高质量职业教育。

（3）行业主管部门定期发布人才需求，企业可以设置专职或者兼职实施职业教育的岗位，企业开展职业教育的情况应当纳入企业社会责任报告。

二、明确产教融合相关优惠政策

新职业教育法以法律形式明确了产教融合相关优惠政策：

（4）明确对产教融合型企业按照规定给予金融、财政、土地、信用等组合政策支持，落实教育费附加、地方教育附加减免及其他税费优惠。

（5）企业与职业学校联合招收学生，以工学结合的方式进行学徒培养的，有关企业可以按照规定享受补贴。

2014年教育部印发《关于开展现代学徒制试点工作的意见》，并制定了工作方案。

2015年8月人社部、财政部共同印发了《关于开展企业新型学徒制试点工作的通知》，制定了《企业新型学徒制试点工作方案》。

对开展学徒培训的企业进行补贴，学徒每人每年的补贴标准原则上不低于4000元。

（6）企业和其他社会力量依法举办的非营利性职业学校和职业培训机构，可以参照同级同类公办学校生均经费等相关经费标准和支持政策给予适当补助。

三、加强监督、规范办学行为

长期以来，一些职业院校管理混乱，学校领导以权谋私、投机倒把，以校企合作为名，行倒卖人头之实，严重危害职业教育的健康发展，造成了严重的不良社会影响。

去年，教育部等八部修订出台了《职业学校学生实习管理规定》，这次新职业教育法中以法律条文进行明确规范：

（7）职业学校、职业培训机构应当接受教育督导，职业学校校长行使职权依法接受监督，职业学校不得以介绍工作、安排实习实训等名义违法收取费用。

来源：高等职业教育研究院

从校企合作到产教融合——我国职业教育办学模式改革的思维转向（一）

寻求本土创新一直是我国职业教育办学模式改革的重要任务。由于对人才培养模式、办学模式、人才工作模式、经济模式等概念内涵及其对应关系的混淆，职业教育办学模式改革的关键被定位于校企合作而非产教融合。在校企合作思维之下，办学模式改革更多地被看作教育问题。而产教融合思维强调，办学模式改革不仅是教育问题，而且是经济问题。职业教育办学模式扎根于经济模式，并以技能为中介实现内在关联。在中国经济模式转型升级的背景之下，为了推进职业教育办学模式改革，不仅需要实现从校企合作思维向产教融合思维的转变，而且需要实现办学模式核心要素的系统创新。

一、树立产教融合空间思维，划清政府权力边界，丰富职业教育办学主体

在推进职业教育办学模式改革过程中，职业教育的跨界属性要求必须树立产教融合的空间思维。所谓空间思维，是指产业与教育原本处于两个相互独立的空间之内，有各自的运行规则，产教融合的实现需要打造公共空间，并根据其运转需要制定相应的新规则。如果仅仅考虑教育发展的需要，那么职业教育办学将很难满足产业的发展需要；而如果仅仅考虑产业发展的需要，那么职业教育办学也将很难满足教育的发展需要。因此，当务之急在于研究促进职业教育产教深度融合的规则体系。在这种规则体系之下，理想的产教融合空间状态应该是“既宽松又紧凑”。宽松是指留给产业与教育一定的独立发展空间，切不可压缩得太紧，避免出现为了“产教融合”而刻意创造空间的行为，也就是说，要避免目标与手段的“错位”现象。紧凑是指产业与教育是彼此联系的利益共同体，二者出于共同的目标，通过一定的手段，建立职业教育产教融合的“松散耦合”机制。基于打造产教融合公共空间的基本共识，职业教育办学模式改革强调，办学权力应该是分散的、有边界的，办学主体应该是多元的但却是有主导的。



随着社会主义市场经济模式的逐步确立，尤其是在国有企业改制之后，职业学校与企业的关系发生根本变化，产教融合实际上是双方发展的共同需要。在此背景之下，推动职业教育办学模式的“市场化”改革就成为一种必然趋势。正如经济领域的市场化改革一样，职业教育领域的市场化改革也同样需要划清政府与市场的权力边界，发挥市场在职业教育资源配置中的重要作用。理想的状态是，政府主要在宏观层面对资源进行配置，而市场在微观层面对

资源进行配置，二者并非作用于同一个领域、同一个层面，因此不会发生冲突。但从实际情况来看，政府的权力边界并未得到清晰划分，存在对微观领域职业教育资源配置干预过度的现象，突出表现为，行政权力与专业权力的混淆，行政权力凌驾于专业权力，专业权力的行使往往要依附于行政权力，缺乏一定的自主性。也就是说，当前职业教育办学的重大难题是权力过于集中，管理的专业化水平有待提高。当然，这一现象的出现也与参与职业教育治理的社会组织缺乏有关。为此，一方面要进一步分散权力，明确行政权力与专业权力的作用边界；另一方面要培育能够积极参与职业教育治理的社会组织，尤其是行业组织，促进管理效能的提升。

职业教育办学主体的多元化，目的是尽快打破政府单一化办学格局，形成行业、企业等主体多元化办学格局，这是今后改革发展职业教育的必然选择。政府要彻底改变“统办统包”的局面，选择一些关系国计民生、制约经济发展瓶颈的战略产业领域作为办学重点。当务之急是采取有效措施，加大企业、行业、社会团体、公民个人和境外机构等多种力量参与职业教育办学的比重，形成多元主体协作办学的新格局。以企业参与

职业教育办学为例。有条件的大型企业可以单独举办职业学院或与有关高等学校联合举办职业学院。大批中小企业可以采取多种合作方式联合办学；还可以依托行业组织和行业主管部门举办职业培训机构，或者以合同的方式依托职业院校和职业培训机构培养、培训职工。此外，要打造一批教育型企业，赋予有资质的企业以教育机构地位，使其成为同等重要的办学主体。

二、树立产教融合时间思维，融入终身教育理念，升级现代职业教育体系

从本质上讲，推动职业教育办学模式改革是一项关乎国计民生的教育事业，这就要求树立产教融合的时间思维。所谓时间思维，是指产业与教育的融合是一个历时性过程，是一份“细水长流”“静待花开”的事业，产教融合的真正实现需要给予更多耐心、恒心，否则在实践过程中极有可能演化成一场职业教育领域的“教育锦标赛”。在此逻辑之下，推动职业教育办学模式改革须避免两大误区：一是将职业教育办学模式改革的目标仅仅定位在短期就业上，在此目标之下，职业教育产教融合往往被看作是促进学生就业的工具，职业教育服务经济社会发展功能被无限扩大的同时，必然会带来对职业教育服务个人发展功能的损害。二是将职业教育办学模式改革仅仅看作是通过短期的试点、项目就能完成的事情，在此指向之下，职业教育产教融合的本质极有可能被异化，以运动化的思维方式推动办学模式改革必然会对教育事业的长远发展带来伤害。实际上，职业教育产教融合不需要太多口号，也不需要制定太多宏伟目标，只需要我们脚踏实地地走好每一步路，把推动职业教育办学模式改革当作一份良心事业来做。

经济模式转型所带来的终身教育需求是推动职业教育办学模式改革不可忽视的重要课题。在如今的教育学话语体系之中，终身教育似乎是一个泛滥、过时、没有边界的概念，将其强行套在职业教育办学模式改革的话题之中似有不妥。实际上，从世界范围来看，当职业教育发展到一定阶段之后，强调其终身教育导向一定是必然趋势。在以往的教育实践中，我们往往将终身教育局限在成人教育、老年教育、社区教育范畴，狭隘地认为在常规教学之外开展一些职业培训或者在工作之外开展面向成人的业余教育就是终身教育的全部内容。同样，对终身教育的研究也停留在教育制度层面，而没有从其所依附的办学要素层面深刻探讨。实际上，终身教育的内涵远远丰富得多，以终身教育理念推动职业教育办学模式改革，需要对涉及职业教育办学的相关要素重新进行整体设计。对此，美国社区学院可以给予启示。社区学院的实训中心基本是常年开放，对教育对象并不设置严格的筛选环节；并不区分全日制学生和继续教育学生，而是将其编排在同一班级之中；课程的设置也并非只在白天与工作日，夜间与周末也是重要的授课时间。

在经济模式转型之下，除了终身教育问题，还应该关注大众化教育问题，这同样是一个需要重新审视的话题。大众化教育是精英教育相对的一个概念，它强调职业教育所服务的对象应该是社会大众，然而，无论是在现代职业教育体系的理论探索领域还是实践探索领域，都有相当部分人存在浓厚的“精英主义情怀”。在精英教育思维模式下，不少人将现代职业教育体系的构建等同于升学体系的打造。固然，学历层次提高对于提升职业教育吸引力具有一定作用，但是职业教育发展的根本出路还在于为社会大众提供更加优质的职业教育服务，为职业教育轨道学生提供更多升学机会并非构建现代职业教育体系的唯一目的。如果只是以传统精英教育那种高高在上的姿态进行职业教育办学，很有可能将现代职业教育发展引入“死胡同”。除了升学之外，同样需要关注职业教育与普通教育、继续教育的衔接关系。

基于大众化教育的发展需要，一个完整的现代职业教育体系，不仅包括职业准备教育，还应该包括职业启蒙教育、职业继续教育。让社会大众在人生的任何一个阶段都能享受到优质的职业教育服务，将成为推动职业教育办学模式改革的不竭动力。

来源：石伟平 郝天聪，教育发展研究 2019.1，第二部分见下期

北京航空航天大学未来空天技术学院“STEP 校企协同育人体系”

北京航空航天大学未来空天技术学院创新探索校企协同育人机制，以“跳出教育看教育”的思路，构建“STEP 校企协同育人体系”，形成将产教联合整合到培养体系、贯穿于培养流程的协同倍增效应。

“STEP”包含四大网络：①以学院“特聘导师”为核心节点，“行业导师+校内导师”为主体节点的双导师团网络 S（Supervisor），其中，特聘导师由长期奋斗在空天领域一线的院士、系统总师担任，行业导师为特聘导师或特聘导师所在研究团队的各子系统专家，校内导师为行业导师所在技术方向的校内知名专家学者；②与双导师团网络 S 对应，以特聘导师所研究未来空天领域重大科学和技术问题为一级节点，涉及关键技术为二级节点的技术方向网络 T（Technology）；③紧密联合特聘导师、行业导师所在的院所企业网络 E（Enterprise）；④以双导师团所承担的国家重大科技项目为一级节点，经分解、设计后形成的科研育人项目为二级节点的科研育人项目网络 P（Project）。（见图 1）



图 1：STEP 校企协同育人体系示意图

“STEP”脱胎于“导师制”育人模式，却又完全不同于传统的“导师制”育人体系。通过“跳出教育看教育”的思路，“STEP”将企业培养环节前移，强调企业在新时代卓越工程师教育培养目标确定、培养方案研制、培养过程开展中的作用，指向打破路径依赖的卓越工程师培养模式“外科手术式”变革。其结构更科学，路径更连贯，主体更主动，与课程体系高度衔接、同频共振，保证知识习得的系统性、递进性、前沿性。同时，为了更好地支撑“STEP”落地生根，北航将“STEP”与本博贯通、特区培养等现有精英人才培养模式或机制紧密结合。

一、结构创新，人才培养与知识生产网络紧密交织

从内部关系的角度，“STEP”所包含的四大网络相互对应、密切联动。（见图 2）双导师团网络 S 以特聘导师为核心，汇聚了特聘导师所在研究团队的各子系统专家及与之匹配的校内相关领域教师。技术方向网络 T 在对未来空天三大技术领域进行科学分解的基础上形成，充分结合了导师团队的科研工作计划，实现了从国家战略发展规划到导师科研工作计划再到科研育人方向的分解转化网络。院所企业网络 E 伴随着校外导师（特聘导师或行业导师）的加入而自然展开，并以校外导师为出发点，引入产业资源，打通学生项目孵化、研发、实践、推广的路径。科研项目网络 P 依托特聘导师在院所企业所承担的科技创新重大项目、重点技术研发项目，分解为分层次的多级科研育人子项目，项目分解、设计、推进等经产学研多元主体协同论证，保证各级节点的项目颗粒度适当、难度恰当、质量过硬、具有一定的前瞻性。

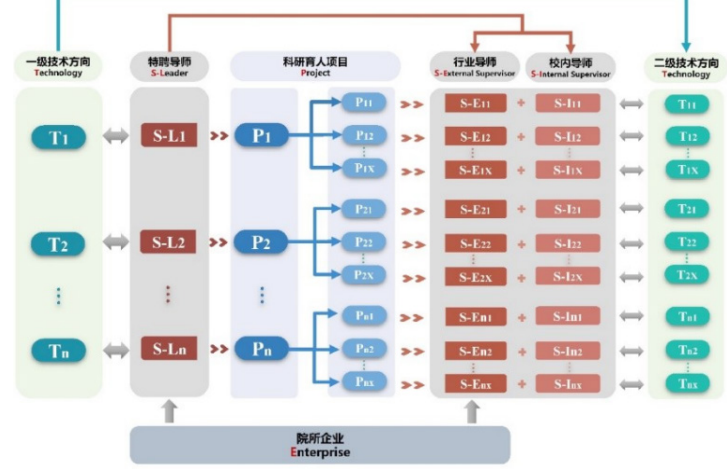


图 2：STEP 校企协同育人体系四大网络关系示意图

从体系构建的角度，四大网络由两个构建路径穿针引线，编织了完整的 STEP，进而实现需求动态更新、节点灵活扩展：（见图 3）①邀请聘用路径，即以特聘导师所在技术领域及其重大项目为生长点，进行分

解形成分系统导师团队及所在院所企业，通过与校内相关科研团队的匹配完成双导师团、科研项目及研究方向网络的构建；②推荐审核路径，即以校内教师为生长点，以其自身科研经验或校内外科研合作为基础，并推荐相关领域的技术方向、科研项目、院士、总师及院所企业团队，进一步扩充学院的特聘导师团队和合作院所企业。两种路径有机结合、互为补充，分别自上而下或自下而上地有效推动学院新时代卓越工程师培养资源网络和未来空天技术发展方向持续迭代、不断创新。

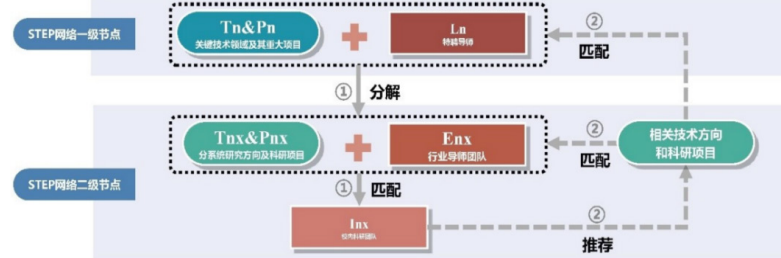


图 3：STEP 校企协同育人体系构建路径示意图

四个网络和两种路径从产教双方的大视角，将院所企业等其他与卓越工程师教育培养息息相关的社会角色纳入校企协同培养体系，系统构建了校企协同发展的共同体，以人才供需双方的目标一致和利益共赢，吸引院所企业横向全程参与、纵向深度参与人才培养。实现了有组织的科技创新探索、科研团队孵化和卓越工程师教育培养三者兼顾，突破传统研究视角的局限性，强调系统思维。

二、项目牵引，进阶式塑造学生未来科技创新能力

“STEP”依靠各类面向未来设计的、“起步快、台阶小、空间大”的进阶式科研育人项目，将卓越工程师教育培养的本科阶段与研究生阶段无缝衔接，让学生从被动教变成主动学、从被动指导变成主动探索、从被动约束变成自我管理，培养学生的反思性学习能力、创新思维能力、知识迁移应用能力等，使学生通过参与项目完成从本科到博士阶段全流程的知识习得、能力塑造和实践成果转化。双导师团以兴趣激励、问题导向的项目牵引，对学生实施从总师小助手到总师助理直至总师的逐层进阶式培养：低年级阶段，双导师团指导学生开展创意探索实践，逐步了解一级技术方向及未来发展、明确二级技术方向和导师团队；中高年级阶段，双导师团指导学生围绕选定的二级技术方向，选定二级科研育人项目，开展专业课程学习和进阶式科学研究，完成从创意到创新的团队科研实践项目，（见图 4）获得相应学科学士学位；博士阶段，行业导师或校内导师担任学生博士生指导老师，指导学生通过深入开展二级技术方向研究完成博士阶段研究工作，甚至超越二级节点深度参与高阶科研项目，取得高水平科研成果，获得相应学科博士学位。

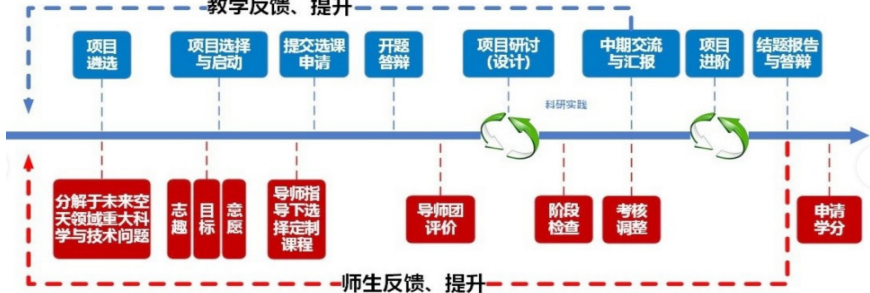


图 4：项目下的牵引下的逐层进阶式培养——团队科研实践项目

依托院士、系统总师及其团队面向国家重大战略需求承担的国家重大科研项目，双导师团与学生围绕某一关键技术领域共同构成长期稳定的学术共同体，将学生的科研方向、高校教师的学术发展、高校的科研项目、企业的技术革新与国家重大需求紧密结合，既实现了人才供需两侧的互相匹配，也促进了关键核心技术研发与人才培养同频共振。同时，帮助学生更好地理解知识点的来龙去脉，然后触类旁通，并能够在未来的不确定性场景中将学过的知识点灵活组合、迁移应用，以解决具有高度不确定性的未来技术创新问题，确保了新时代卓越工程师培养理念的有效落地。

来源：叶金鑫等，时代卓越工程师教育培养的校企协同机制构建探究——以北京航空航天大学未来空天技术学院为例，《中国高教研究》2022 年第 6 期，第二部分见下期