

行业特色型高校产学联合 人才培养模式和机制的思考

宁 滨

【摘 要】 本文从高校自身发展和行业企业发展两个视角,揭示了新时期强化产学联合,培养创新型工程人才的时代意义。在分析产学研合作内涵的基础上,提出了推进产学联合人才培养应重点把握的三个要素。进而深入探讨了如何发挥产学研合作优势,开辟多元化的培养途径,以及如何通过构筑产学研合作平台,切实保障创新型工程人才培养长效发展等高等工程教育中面临的重点和难点问题。

【关键词】 行业特色型 产学联合 培养模式 机制

【收稿日期】 2010年11月

【作者简介】 宁滨,北京交通大学校长、教授、博士生导师。

当前,经济全球化、世界多极化正在深入发展,世界科技发展也正孕育着新的革命性突破,已经进入一个创新密集和产业变革的时代。从国内来看,面对新一轮科技革命和全球产业结构调整的重要机遇,工业化与信息化深度融合,产业振兴和经济结构战略性调整方兴未艾,转变经济发展方式已经成为国家未来5到10年最迫切的战略重点。

从这个意义上讲,需要大量高素质创新型工程人才来支撑国家在新时期的建设与发展。培养高素质创新型工程人才,高校责无旁贷。行业特色型高校作为我国一批面向相关产业发展的高校,具有鲜明的学科优势和特色,具有产学研合作的独特优势,不但是推进科技进步和自主创新的生力军,更是为行业培养高素质工程技术人才和管理人才的摇篮,肩负着不断为我国经济社会发展培养高素质创新型建设者、管理者以及增强民族自主创新能力的重任。面对新的历史机遇和挑战,如何深化与行业企业的产学研合作,建立可持续发展的产学联合人才培养新模式,是行业特色型高校研究高等工程教育质量的重要课题。

一、贯彻落实《教育规划纲要》,深刻理解产学联合培养创新型工程人才的时代意义

《国家中长期教育改革和发展规划纲要(2010~2020年)》提出:要创立高校与科研院所、行业企业联合培养人才的新机制,培养大批创新型优秀拔尖人才。教育部也启动实施了“卓越工程师

教育培养计划”。这些举措均表明国家要将创新型工程人才培养模式改革作为突破口,推动高等工程教育新一轮改革。其实质就是要解决好行业企业需求与高校工程人才培养不适应的问题,通过深化产学研合作,使高校人才培养过程与社会紧密联系,增强高校对经济社会发展的适应性。这无疑为行业特色型高校克服办学体制变革等因素的影响,发挥原有行业办学特色,构建高等工程教育培养体系提出了新的机遇和挑战。而如何通过深化行业特色型高校与企业的产学研合作,建立和探索产学联合人才培养新模式和新机制,培养大批未来的卓越工程师,无论对高校还是行业企业都具有十分重要的时代意义。

对高校自身而言,以深化产学研合作推动人才培养模式创新是高等教育发展的必然诉求,更是行业特色型高校发展的优势所在。行业特色型高校是高等教育适应社会发展需要的产物,是在特定的历史条件下形成的。长期和密切的行业领域产学研合作的历史,使其形成了其他综合性大学难以比拟的优势:有很强行业背景的优势特色学科,其中不少学科在国内甚至是国际上处于领先地位,学科分布和专业人才分布相对集中;有为行业培养精英人才的教育理念和相应的大学文化;有一大批与行业科技发展密切相关的国家级和省部级高水平科研平台支撑;长期为行业的进步与发展提供条件和支持,拥有一批行业共性技术和关键技术研究中心、中试基地。行业特色型

高校正在逐步成为行业发展的智囊、战略研究基地和创新文化中心。历史经验证明,产学研合作的不断深化,对高校科研、学科和人才培养都带来了新的活力和发展机遇。新形势下,发挥产学研合作优势,共享学校和行业优质资源和科技创新平台,开辟联合培养工程拔尖创新人才的新途径,成为行业特色型高校更好地服务于国家现代化建设的必由之路,也是其参与国家创新体系建设的最主要方式。行业特色型高校要获得新的发展,就必须紧紧围绕这个核心,支撑相关行业的发展,为相关行业的发展培养高素质创新型工程人才,这既是行业特色型高校肩负的历史责任,又是行业特色型高校发展的根本所在。

对行业企业而言,以深化产学研合作推动人才培养创新是知识经济的强烈呼唤,是经济社会发展的迫切需要,更是企业适应经济社会发展的内在选择。从长远发展看,企业发展的决定性因素不是物质和资本,而是知识和人才。掌握先进的科学技术,拥有高素质的人才,已经成为企业的重要发展战略。世界范围的科技与经济力量的竞争,实质上是人才的竞争。因此,与高校联合培养人才,正日益得到越来越多企业的关注和向往。

二、拓展产学研合作内涵,重点把握推进产学研联合人才培养的三要素

在现代社会发展中,实施产学研合作的内涵不是传统意义上的单一性和分散性的科研合作、教育合作;而是围绕传承知识、创新知识以及转化与应用知识三大要素的一个互融、互补、互促的系统。产学研三者本质上虽然具有不同的价值取向,但以“知识”为结合点的人才培养贯穿三者互动的始终,并为之相互联系和相互依存。行业特色型高校推进和实施教育部“卓越工程师教育培养计划”的重点和难点也将是深化产学研合作,构筑牢固的产学研结合点——人才培养,打造产学研联合优势,形成可持续发展的产学研联合人才培养体系,形成有效的高素质创新型工程人才培养环境。因此,从宏观来看,行业特色型高校是实施和推进新型产学研联合培养模式的主体,应在充分理解体会产学研合作内涵的基础上,重点把握好三个关键要素:

1. 促进发展理念的战略性转变,明确办学特色与发展方向。

深化产学研合作、推进产学研联合人才培养的前提是要实现发展理念的战略性转变。一是要走

出象牙塔,要与国家重大需求对接,发挥自己熟悉行业、了解行业的优势,以战略的眼光研究行业科技长远发展,大力提高科技实力,以开拓创新的精神为行业科技进步服务,同时提升自己的科技实力和水平,通过产学研的有机结合来建功立业,培养未来卓越工程人才。以行业需求和社会发展带动学校内涵的提升,为学校发展注入新的活力。二是不能丢掉象牙塔。大学的发展规律要求大学必须坚持理想,追求卓越,志存高远,有前瞻性,要出新思想。像北京交通大学这类具有鲜明行业特色的研究型大学要有远大的目标,在支撑行业发展的同时,要在战略方面有超前眼光,根据学校定位和行业发展的需求创新办学理念,逐步从当前以科研力量和成果支撑行业发展的角色转换为引领行业发展,主动以办学特色创造行业未来的需要,培养大批创新型优秀拔尖人才,这也是学校实现科学发展的必由之路。

2. 统筹考虑宏观布局,发展学科特色优势。

深化产学研合作、推进产学研联合人才培养的基础是实现学校人才培养与科学研究、学科建设的有机融合、互相支撑、协调发展。一是寻求办学功能与行业发展的最佳结合点。围绕人才培养这一根本任务,根据行业发展的现实需求,结合学校学科优势与特色,宏观布局科技服务,重点聚焦相关学科领域的基础性和关键核心技术研究;积极服务于行业技术创新体系建设,注重利用学科的长期积累以及对社会发展趋势的把握,为行业发展提供战略性、全局性的服务,以科学研究带动学科进一步的发展。二是实施科研、学科和专业一体化建设。以产学研合作优势,立足科技发展最前沿,促进学科的进一步发展壮大;结合学科发展,不断发展新专业,发展人才培养新优势,培育新特色。根据行业需求的状况和变化主动创建紧缺专业,调整学校专业方向、特色和定位,使专业建设的方向与社会背景、行业背景、职业岗位背景及其发展趋势紧密结合。实现学校人才培养、科学研究、学科建设与行业发展的有效对接、良性互动,带动人才培养质量的不断提升。

3. 深化产学研合作,创建校企联合人才培养的长效机制。

推进产学研联合人才培养的关键是突破高校、企业在运转过程中各自独立、知识溢出效应不明显的瓶颈,建立双方融合、联动发展的机制,通过建立一套行之有效的制度体系,保证各方利益得

以实现,实现互利共赢。机制和制度创新从根本上决定着产学研合作发展的方向与路径。一是顶层建立高校董事会机制。建立与行业高层领导、总工的沟通与决策渠道,使产学联合系统化、规范化、多元化;建立校企合作的信息共享渠道,不断了解行业对人才的最新需求,满足行业紧缺的创新型工程人才需要。二是创建管理运行机制。建立高校与企业基层管理者和技术负责人等多层次的沟通及运行管理渠道,共同设计、推动和实施联合人才培养、培训、科技服务、科学研究等工作。完善双向培训、联合科技攻关、产学研联盟等其他配套机制,发挥校企双方优质资源优势,引领行业技术创新。

三、发挥产学研合作优势,努力开创多元化的创新型工程人才培养模式

提高人才培养质量,实现为国家和相关行业培养大批创新型优秀拔尖人才的目标,要在正确的质量观念指导下,解决好怎么培养人的问题。发挥产学研合作优势,校企联合共同开展人才培养模式的创新,开辟多元化的培养途径,彻底改变以往以课堂“灌输”为主,实验验证、实习走马观花等陈旧做法,不利于学生工程素质、创新精神和实践能力培养的状况是重中之重。

1. 明确定位,共同设定创新型工程人才培养目标。

人才培养目标和定位是实施人才培养的纲。行业特色型高校要从人才培养全局出发,其着眼点不仅是学生的就业素质、谋生素质,更要考虑作为一个德才兼备的社会公民的全面素质的养成;不仅是学生现时的或将来某一个时期在企业工作的需要,更要强调使学生终生受用的素质养成;不仅要发展常规的智力,更要突出创新精神与创新能力的训练;不仅要培养学生成才,更要培养学生成人,以促进学生的全面发展为最高目的。其人才培养的规格定位,不仅要培养各类专门工程型创新人才,还要培养工程与管理等学科交叉的复合型人才;不仅要满足行业与企业的发展需要,还要适应国家经济社会发展乃至国际化和全球化的需要;不仅要有知识、能力和素质的整体目标要求,还要按照学生的个性发展需求提供不同的发展方向;培养的学生不仅能从事行业一般性科技及管理工作,还应具备创新的潜质、发展的潜质甚至成为行业领军人物的潜质。企业则需要瞄准自身当前和未来的发展需要,分析企业发展面临的

问题、威胁、挑战和机遇,制定企业专业技术和管理人才发展方案,系统设计人力资源配置、培养标准等,并将其与联合培养人才的高校进行对接;另外,可依托董事会,共同发放问卷,或对中高层领导、工程技术专家、管理专家进行访谈,间接和直接调研企业单位的人才培养需求情况和以往毕业生的发展状况,设立联合培养的目标要求,特别是专业技术人才必须掌握的相关行业领域的知识、能力和素质的基本要求及特殊要求,以及保证这些目标得以实现的培养途径等。双方还可以依托原部委人事司等单位,建立企业技术队伍发展和学校联合人才培养的相关研究项目,以项目为牵引,双方参与,全面分析制定行业企业人才需求规划和联合人才培养目标。

2. 顶层设计,共同构建创新型工程人才培养方案。

人才培养方案是实施教育理念、落实人才培养目标的重要教学文件,是设计人才培养模式和培养过程的蓝图,更是学生大学学习和专业兴趣发展的指南。行业特色型高校的创新型工程人才培养方案要突出行业特色,依托与行业长期的产学研合作基础,发挥双方优势,共同科学系统地设计课程体系内容、培养过程模式乃至学生自主学习与发展个性的途径。从高校视角,重点是要把握人才培养和成长的规律,系统设计和考虑工程创新人才的培养过程、培养环节和教学内容。应紧紧抓住创新精神和工程实践能力培养这个关键,强化三个突出:一是突出工程基本素质培养。加强行业领域工程师素养的基础教育,注重环境保护、可持续发展方针、政策、法规教育,使学生具备工程师的基本品质;建立工程基础教育课程体系,培养行业工程人才必备的自然科学和相关学科的工程基础理论知识与实践能力;设置行业理论与实践综合性系列课程,使学生建立行业领域大系统工程的整体知识框架,逐步形成行业领域工程师应具备的系统性、综合性和创造性工程思维品质。二是突出工程实践能力培养。围绕行业领域系统工程设置专题课程群,采取现场实践和课堂教学相结合的方式,进行工程系统集成理论与实践的训练;增加学生在企业中工程实践的时间,逐步形成系统的工程实践能力,不断增强学生在企业的适应力和竞争力。三是突出工程研究能力培养。建立基于问题式、探索式的“研中学”、“做中学”教学模式,在理论教学、实践教学以及教

学内容、方法和组织形式上加强对学生的探索精神的培养;以研究行业领域相关工程实际项目为载体,深入企业参与实践和项目研究,切实提升学生的研究能力和创新能力。从企业视角出发,重点将企业先进科学技术应用情况和工程实践案例纳入行业特色型高校课程体系和教学内容中,使企业全方位参与培养方案的制定和落实。一是建立由企业工程技术专家和学科专业教授组成的教学指导委员会,共同研究和参与制定培养计划、设计课程体系、制定教学大纲,编写相关教材,将科技前沿和行业企业的最新科技应用及专题案例等纳入教学内容。二是依托董事会单位建立的校外人才培养基地和实习实践基地,落实培养方案中提出的各个实践过程与环节,配备导师具体指导学生的实践。

3. 开辟途径,联合打造多元化创新型工程人才培养模式。

培养模式是创新型工程人才培养的关键,在培养过程和环节上,突破以往旧的课堂“灌输”为主的模式,校企联合打造以问题探究式、科研训练式、工程实践式等为中心的多元化培养模式,这是发展学生个性特长,增强学生自主学习、探索研究、工程实践和创新能力,乃至形成国际化视野的基本保证。具体来说,如下几种培养模式值得特别关注:一是校企订单式。企业直接提出需求订单,双方共同商定培养模式,如三年级从不同专业选拔优秀学生,再定向到企业进行专题工程训练,形成“3+1”复合型模式;再如3年宽口径专业学习、1年企业实践、1年研究生行业领域专题理论学习、1年企业工程专题研究的“3+1+1+1”模式,为企业输送紧缺人才。二是校企双导师制模式。对拔尖创新型工程人才培养,可以采取本硕一体的两段式、双导师制等模式,校企双方共同选拔导师,发挥校内导师和企业导师各自的优势,共同指导学生进行学业规划、课题研究、企业现场实践。使学生尽早接触工程实际和参与到导师的科研课题工作中,参与到企业工程方案的设计和开发中,有机会参与设计和制定完成工程任务所需的工艺、步骤和方法等,从而有效促进人才培养目标的实现。三是工程和科研实践训练模式。设立基于企业的专题实习实践和毕业设计等环节,结合企业实际完成基础性工程实践训练;设立基于校内优势的特色科研平台(如国家重点实验室、国家实验教学示范中心以及各类特色实验室)的贯

穿人才培养全过程的科研训练体系,鼓励学生参加“大学生创新计划项目”、学科竞赛和其他专题研究及科研实践。四是基于项目的“研中学”、“做中学”模式。在工程基础课程和工程专业主干课程教学过程中,采取基于项目的研究性教学模式,有些专业研究课题可以直接来自企业实际,或基于企业调研等。采取以问题为导向,以大作业、专题研究报告、文献综述报告、研究性实验报告等为载体的探索式学习,强化培养学生的自主学习能力、创新意识和探索未知领域的兴趣。五是国际联合培养模式。建立国际合作项目,设置相关课程学分互认机制,选派学生赴国外高校进行工程学习或开展研究工作,进行为期数月一年的交流、学习和实践。开展与国外知名企业的合作交流。充分发挥行业领域与著名国际企业的合作优势,鼓励学生进入海内外跨国企业实习,到著名企业参与工程设计与实践训练项目;定期聘请海外专家学者来校为师生进行工程项目专题讲座,重点介绍大型工程项目的预研、设计、研发、组织及实施等环节的经验,全面增进学生的全球视野和国际竞争力。

四、构筑产学研合作平台,切实保障创新型工程人才培养的长效发展

培养创新型工程人才,最基础的工作还在如何深化产学研合作,构建企业和学校之间人才培养的支撑平台。要以系统构建工程型创新实践教学体系为龙头,以构建校内高水平实践教学平台、学生科研训练实践平台、校外人才培养基地为核心,以建章立制、互惠互利、创立高校与行业企业联合培养人才的长效机制为保障,推进创新型工程人才培养。

1. 拓展提升,构建校外人才培养基地。

校外人才培养基地实质上是在原有实习基地基础上的一种具有更广泛意义的人才培养合作平台,是双方受益、共赢的有效载体。学校应在已有的一批稳定的校外实习实践基地的基础上,以“产学合作、做学融合、研学融合”的工程教育理念为指导,依托优势特色学科,依托与企业长期合作的基础,把实习实践基地的功能进行扩展,从单纯的输送学生到企业实习,转变到为企业全方位培养创新人才;企业也可以利用学校教育资源,量身定制所需人才,使学校成为向企业输送人力资源的有效渠道,同时,还可以培训企业员工,进行系统化的再教育。总之,高校与企业应共同探索产学

联合培养模式和机制,使学校与行业的教育资源共享和互补,满足国家和行业对创新型工程人才的需求,实现高校和企业的互惠互利与可持续发展。

2. 整合创新,创立校内高水平学生实践平台。

校内高水平实践平台是培养创新型工程人才的重要保障。高校一方面要充分发挥企业优势,瞄准和跟踪行业企业最新科技发展来打造实践平台;另一方面,依托学校高水平科研平台,形成向学生开放的机制,使学生受益。而企业与学校共建校内实践基地,把企业科技应用的前沿理论和技术,乃至仪器设备、生产案例等配送到高校,引入实验室和教材,是一种前瞻性、发展性的投入,不但可以扩大企业的知名度,更可使准备进入企业工作的学生直接受益,使校企联合人才培养进入良性循环。具体包括四个方面的工作:一是要对传统实验室进行整体设计、结构调整和布局优化,探索科研、学科、实验室一体化建设模式,加以整合、改造和新建,形成以多层次的实验教学示范中心为核心的高水平实践教学平台。二是依托行业特色型高校与行业密切联系的优势,强化校企对校内实验室的共建,使企业的先进技术设备对接实践教学,形成一批具有行业特色的学生实践平台。三是实践教学体系内容和模式改革为核心,以实验室管理机制与制度建设为保障,全面推进国家和省部级重点实验室、工程研究中心等高水平科研平台向本科生开放。四是全面实施本科生科研训练一体化方案,建设学生科研训练实践平台。

3. 开放共享,打造高水平科技创新平台。

与行业单位联合打造高水平科研平台,并相互开放和共享平台资源,是实现产学研合作深入发展、培养创新型工程人才的又一重要抓手,也是学校提高对企业科技服务能力的重要基础。对学校而言,共建高水平科技平台能充分发挥并利用好大学既有的人才资源、科技创新、研发平台的优势,激发大学科研机构的创新活力;对企业而言,可通过这一平台,形成科技攻关合力,获得持续创新的能力,避免低水平重复,从而走出一条国家投资少、见效显著的技术创新体系建设道路。目前重点打造的平台:一是合作建设科研创新平台,加强相关理论和技术研究。瞄准国家重大战略需求和世界科技前沿,围绕国家重大基础研究、战略高

技术研究、重大科技计划和国家重大工程专项,整合科技队伍、科技资源,联合建立国家实验室、国家重点实验室、国家工程研究中心、国家工程实验室,以及国家级和省部级其他类型的重点实验室等创新平台。二是合作建设科研成果转化平台,将高校的科研成果及时转化,形成生产力。选择具有全局性、战略性的重大工程,集中力量组织攻关,突破核心关键技术,服务产业升级和结构调整,实现引进与消化吸收再创新相结合。三是合作建设行业研发中心和研发基地,让科技资源向行业企业和社会开放,提升高校与社会的资源共享水平和服务经济社会发展的能力。

4. 互惠互利,构筑校企联合培养人才统筹协调管理平台。

校企联合人才培养不但要有共同的目标和合作意愿,合作双方能够实现优势互补,更重要的还需要有组织管理机构和制度作为保障,推动产学研合作形成机制和正常运作,使双方人才培养的理念、目标、合作意愿等有具体的管理落脚点。第一,构筑统筹协调管理平台。在顶层建立校董事会,借此平台建立与行业企业的高层沟通渠道,为联合人才培养提供良好支撑。在学校和企业中层分别建立三级管理运行体系。如学校方面要建立校企合作处,专职负责与行业企业交流合作的框架协议、校外人才培养实践实习基地协议的签署和校企合作制度的制定等相关事务;教务处、研究生院、科技处等负责合作项目运行管理的总体组织、协调和质量检查工作。各学院学科专业建立由企业 and 学校专家共同组成的教学指导委员会,参与人才培养相关教学文件和指导流程的制定等工作。各基地建立相应的基地建设领导小组、工作组和执行办公室,负责具体建设工作,以及联合培养、服务培训、管理运行等工作,制定管理运行工作流程和实施细则等文件。第二,设立项目拉动模式。设立校企联合培养、校外人才培养基地建设等专项教改研究项目,开展校企联合培养模式的理论研究和实践研究,促使企业由单纯的用人单位变为联合培养单位,探索双方共同设计培养目标、制定培养方案、共同实施培养过程的渠道和方法。第三,建立机制和配套政策制度。依托校外人才培养基地、合作建设的科研创新平台、科研成果转化平台和行业研发中心,通过制定和实施企业服务方案,建立相应的政策和利益机制以及管理运行工作流程等,形成联合(下转第36页)

Interest-driven, Process-emphasized and Self-managed

Liao Zongting, Xu Qin, Zhang Qin

Combining with the construction of innovative talents training system, Tongji University constantly deepens works in students' innovation education. After constructing the four-level innovation training plan of "departments-university-Shanghai Province-China", Tongji University has further improved systems, policies and mechanisms to ensure the constant developments of students' innovation training plan of different levels. Establishing the Students' Innovation Club is one of the significant explorations. By constructing the club, students implement the policy of self-management. The action not only realizes the innovation training plan's aim of "interest-driven, independent experiments and process-emphasized", but also provides a reliable guarantee of advancing students' innovation training plan.

(上接第10页) 培养机制、教师培训机制、企业技术培训机制和联合攻关机制, 最终实现产学研共赢, 保障联合人才培养的可持续发展。

总之, 行业特色型高校在培养创新型工程人才方面独具优势, 在新型产学研合作模式的探索中, 要以人才培养为纽带, 在人才培养理念、培养模式、培养方案以及基地建设、平台建设、师资建设等方面走出一条新路, 不断完善相关机制体制, 为创新型国家建设培养出大批高水平创新型工程人才。

参 考 文 献

[1] [2] 教育部产学研结合广东省协调领导小组办公室、广东省

政府发展研究中心联合课题组:《国内外产学研发展趋势及经验借鉴》,《中国高校科技和产业化》2007年第9、10期。

[3] 谢焯忠:《积极推动产学研结合, 走出我国行业背景高校的特色之路》,《中国高校科技和产业化》2008年第11期。

[4] William E. Kelly, An International Partnership: Washington Accord, Istanbul Turkey, IFEEES Global Engineering Education Summit, 2007; 王孙禹、雷环:《〈华盛顿协议〉影响下的各国高等工程教育》,《中国高等教育》2007年第17期。

[5] 崔旭、邢莉:《我国产学研合作模式与制约因素研究》,《科技管理研究》2010年第6期。

[6] 马陆亭:《我国产学研结合的实践探索与展望》,《国家教育行政学院学报》2010年第2期。

On the Modes and Mechanisms of Training Talents Through University-Industry Cooperation in Universities with Industrial Characteristics

Ning Bin

From the perspectives of the developments of universities and industries, the article reveals the significance of strengthening university-industry cooperation to cultivate innovative talents of engineering in the new era. Based on the analysis of the connotation of university-industry cooperation, it proposes three elements which may propel the training of talents through university-industry cooperation. It then further discusses some emphasis and difficulties in higher engineering education, such as how to fully exploit advantages of university-industry cooperation, how to explore diverse training approaches, and how to secure effective development of innovative talent training in a long term through constructing an university-industry-research cooperation platform.