

doi:10.11835/j.issn.1005-2909.2023.06.001

欢迎按以下格式引用:李晔馨,朱正伟.自主培养工程科技创新人才的探索——基于四所大学的多案例分析[J].高等建筑教育,2023,32(6):1-10.

自主培养工程科技创新人才的探索

——基于四所大学的多案例分析

李晔馨¹,朱正伟²

(1.华中科技大学教育科学研究院,湖北武汉 430074;2.重庆大学土木工程学院,重庆 400044)

摘要:为探究工程科技创新人自主培养路径,本文基于学科评估及泰晤士排名结果,选取了类型不同但各具特色的四所工科院校,从培养目标、培养过程、支撑体系三个维度对其创新人才培养模式进行对比分析,发现不同层次、不同类型的高校具有各异的创新人才培养路径,工程科技创新人才自主培养需要建立分类培养机制,据此提出了“以学生为中心+学校特色+分类培养”的培养理念。同时,进一步总结了创新人才类型金字塔,构建了创新人才主要从事创新活动的创新程度矩阵图,并基于我国国情,提出了我国高校创新人才自主培养的五条建议。

关键词:创新人才;工科;自主培养;分类培养

中图分类号:TB-4;G642

文献标志码:A

文章编号:1005-2909(2023)06-0001-10

2021年9月,习近平总书记在中央人才大会上强调,我国要努力建设一支“具有突出技术创新能力、善于解决复杂工程问题的工程师队伍”,“要走好自主培养之路”^[1]。之后又在党的二十大报告中指出,“科技是第一生产力、人才是第一资源、创新是第一动力”^[2],从顶层设计层面表明了自主培养工程科技创新人才对国家战略发展的重要作用。当今世界处于百年未有之大变局,科技创新能力已成为我国赢得国际竞争的的决定性因素。而人才的创新能力和创新人才的数量、质量无疑是这决定性因素的重中之重。

每所学校都有培养创新人才的责任和使命。为大力培养杰出工程科技创新人才,教育部出台了“卓越工程师计划”,积极推进“新工科”建设,各高校也在积极探寻工程科技创新人才的自主培养,根据创新人才的不同类型确定不同的发展定位,以满足多样化的创新人才需求。但当前我国仍有不少的大学桎梏于传统学科的培养体系,办学目标存在趋同性,培养模式具有相似性,这是无法培养能够应对未来颠覆性创新技术的前沿科技创新人才的。

关于创新人才培养的研究,我国学者主要聚焦于学习国外优秀经验^[3]、总结国内高校创新人才选拔和培养^[4]或关注拔尖创新人才培养实践^[5]等。以上研究为创新人才培养奠定了认识基础,但还缺少针对多元化、多层次创新人才培养的实践探索。

修回日期:2023-06-17

基金项目:重庆市教改项目(233004)

作者简介:李晔馨(1995—),女,华中科技大学教育科学研究院博士研究生,主要从事工程教育研究,(E-mail)342975445@qq.com。

为此,本文从实践层面出发,选取了类型不同但各具特色的四所工科院校探寻未来科技创新人才自主培养的路径,并通过梳理创新类型,结合我国工程教育实际提出了创新人才主要从事的创新活动矩阵图,以期能为探索形成中国特色的工程科技创新人才自主培养模式和路径提供借鉴。

一、案例选取与数据来源

(一) 案例选取的依据

学科评估是我国备受关注且具有重要影响力的教育评价^[6],泰晤士高等教育世界大学排名是全球最具权威的学术排名机构,这两项评价指标的结果在一定程度上能够反映教育成效。本文以第四轮学科评估和泰晤士排名为参考,选择在师资、生源差异较大,但在各自领域表现优秀的高校。考虑不同领域的创新人才培养方案存在差异,又选取了工程学科中最为典型的土木工程与机械工程专业。土木工程为基础设施建设、人居环境改善和工业化发展等提供了可持续的动力,机械制造是工业发展的核心,其技术水平的高低直接决定了工业竞争力的强弱。基于以上考虑,最终选取了学科评估A+、B+,以及泰晤士排名中表现优异,具有代表性的四所学校作为分析样本(如表1),分别为清华大学机械工程系未央班——“数理基础科学+机械工程”专业、南方科技大学机械工程专业、同济大学土木工程专业实验班和沈阳建筑大学土木工程专业卓越班。

表1 所选高校及其办学条件

学校	清华大学	同济大学	南方科技大学	沈阳建筑大学
专业	机械	土木	机械	土木
学科评估情况	A+	A+	/	B+
在河北省录取最低排名 ¹	66	1357	3678	40486
相应的本科学生(人)	未央班 30	实验班 30	18级 89	卓越班 30
教师数 ² (人)	168	369	38	113
院士(人)	13	13	3	2
长江学者(人)	23	11	/	/
国家杰青(人)	21	11	3	/
创新人才培养成效	获机器人世界足球锦标赛技术挑战赛亚军	美国ASCE竞赛太平洋分区赛获得团体总分第一	2017中国机器人大赛斩获13奖项	全国高校城市地下空间工程专业大学生模型设计竞赛获一等奖

注:高考分数均以2018年河北省录取的最低排名为例;教师人数数据来自2023年5月20日官网。

(二) 路径确定的依据

创新人才的培养,需要在“面”上构建合理的培养目标,在“线”上建立起激励牵引制的培养流程,在“点”上利用好科技平台^[7];因此,本研究从培养目标、培养过程、支持体系三个方面对案例高校进行横向、纵向对比分析,以期总结不同层次、不同领域高校的创新人才培养路径,并立足于中国国情,探索具有中国特色的工程科技创新人才自主培养模式。

(三) 数据的来源

本文采用二手数据进行案例研究,并运用三角测量法从多维度收集资料来提高数据的可靠性和有效性,数据主要有以下3个来源:(1)各大检索库中收录的有关案例高校工程科技创新人才培养的论文和专著;(2)案例高校官网以及相关招生宣传信息;(3)互联网等全球主流媒体披露的信息,主要包含文字、视频、照片等资料。通过这些数据的收集,为所选案例高校建立了研究数据库,在对

单个案例进行分析的基础上,进行案例间的重复验证和对比,保证了理论提炼的饱和性。

二、案例高校自主培养路径分析

(一) 培养目标

培养目标反映了各高校对其人才培养的预期。对四所案例大学培养目标进行对比分析发现,在人才定位上,清华大学、同济大学与南方科技大学(分别简称为清华、同济、南科大,下同)都以培养领军型人才为目标,沈阳建筑大学(简称沈建大,下同)以培养应用型人才为目标,这与案例高校的师资资源、学生水平及办学定位相匹配。虽然四所大学在定位及专业有差异,但都可从三个维度解读人才培养目标,如表2所示。(1)强调数理基础,扎实的基础理论知识是创新人才的必备素质。清华大学未央班尤其重视基础学科在学生未来发展中的支撑与引领作用,致力于培养学生探索研究能力。(2)专业知识,工程教育作为专业教育,以高深知识为基础,工程人才开展创新活动离不开精深宽厚的专业知识。无论是土木工程还是机械工程,都需要掌握最基本的专业原理性问题。(3)解决复杂问题的能力,工程科技人才实现创新的标准是能够解决复杂工程问题,其创新包括技术创新,即工艺流程等设计创新,也包括管理创新、理念创新等。(4)人文素养,培养的工程创新人才需要具备家国情怀、人文素养、批判性思维,并遵守工程伦理道德和职业规范。

表2 各高校育人目标具体内容

高校	清华	同济	南科大	沈建大
育人目标	家国情怀,树立服务国家战略远大志向;人文底蕴,批判式的辩证思维方式;宽厚的数理基础,锻炼工程前沿探索研究能力;求真的科学态度,培养勤于实践勇于创新精神	德智体美劳全面发展,基础理论扎实、专业知识宽广、实践能力突出、科学与人文素养深厚,掌握土木工程学的相关原理和基本方法,具备跨界发展能力,具有终身学习能力、创新能力、国际视野和领导能力的社会栋梁和专业精英	培养具有宽厚机械工程基础理论知识;拥有杰出实践能力、自主学习能力、知识综合运用能力和优秀创新能力;具备人文素养、团队协作能力及国际化视野的领军人才	培养学生科学素养及工程思维、工程创新和工程实践能力,造就适应未来社会发展需要、具有国际视野、富有创新精神的高水平工程技术人才

(二) 培养过程

培养过程直接影响工程科技人才培养目标的达成。本研究从课程结构设计、课程内容、教学方法及进一步分解培养过程,揭示案例高校创新人才培养的内在机制,如表3。

1. 课程结构

在课程结构设计上,既要保障学生具备人文素养、掌握数理知识,又要提升学生的实践能力。四所高校均采用通识教育+专业教育+实践的方式设置课程,但在课程安排上又有较大差别。如:清华要求学生共修166学分,其中基础课程及数理课程占总学分的30%。南科大自然科学基础模块仅占总学分的17.5%。沈建大自然科技基础课程占比较少,但实践课程占总学分的21.5%。同济采用“土木工程+”的方式,设置土木+法学、土木+计算机、土木+数理等多个方向,让学生在第三、第四年自由选择。相比较而言,清华非常重视学生的数理基础,南科大次之,沈建大更强调学生的实践能力,同济大学土木工程作为实践性极强的学科,同样重视学生的动手实践能力。

2. 课程内容

除开设传统与土木工程、机械工程有关的学科,如机械原理、机械设计、流体力学等,案例高校打破学科边界,瞄准未来需求,融入前沿科技知识以重组知识体系,这是成为案例高校自主培养工程创新人才的一大举措。如:清华设置探索式学习课程,包括微纳制造探索、机器人与智能制造探

索、生医机械工程探索三类课程;南科大开设机器人驱动系统、机器人建模与控制等课程;同济的“土木+计算机”课程群,并不是土木工程与信息工程课程的简单叠加,而是用数字化、智能化手段与方法结合工程知识,如开设土木工程信息化课程;沈建大则在课程中加入“计算机在土木工程中应用”等前沿内容。

3. 教学方法

案例高校均采用了导师制、以项目为中心、以问题为导向的教学方法,但在具体落实上存在差异。清华采用双导师制度,为学生提供学业指导、生活指导以及职业发展指导;在教学方法上采用基于项目的教学方法,针对一个具体的任务开展教学,如“设计并制作一套智能机电系统(包含机、电、测、控、软等5个方面),在规定场地内可自主识别多个物品,将物品抓取并运输到指定位置”,在此过程中学生一方面运用已有的概念体系处理工程问题,另一方面又在实践经验中将隐性知识显性化,获得更好的工程直觉和更准确的因素预判。同济采用“三导师+三进项目”的教学方法,“三导师”是指为学生配备学校导师、校企导师、国际导师,为学生提供科研、竞赛、实践、国际交流指导;“三进项目”是指进课题组、进实验室、进项目。南科大实行双导师制度,辅以书院制,学生进入书院选择生活导师,并在大三选择学术导师。沈建大则是安排学生与研究生组成跨学科跨年度的创新团队,以小班制形式为学生提供学业与实践指导。

表3 各高校培养过程及具体内容

培养过程	具体举措	清华	同济	南科大	沈建大
课程要素	必修	46.29%	71.1%*	70.06%	64%
	选修(含限选)	33.71%	7.5%	21.1%	14.5%
	实践	20%	21.4%	8.84%	21.5%
	总学分	175	175	147	200
教学要素	个性培养	(1)提高选课自由度 (2)项目引导与创新团队 (3)教授先进的工程研究技术及方法 (4)融入前沿科技知识	(1)8个方向模块和课程群 (2)增竞赛课程 (3)开设工程(土木)—法 学方向 (4)融入前沿科技知识	(1)2+2培养模式 (2)小学期制 (3)融入前沿科技知识	(1)增实践课程 (2)多个方向模块 和课程群 (3)融入前沿科技知识
	导师制形式	双导师制 顾问制	学校导师 校企导师 国际导师	双导师制	小班指导
	职责	学业指导 生活指导 职业发展指导	科研、竞赛、实践、国际交 流指导	科研指导 生活指导	学业指导 实践指导
	特色	书院式教学模式	(1)“三进”项目(进课题 组、进实验室、进项目) (2)学科竞赛	(1)入学进入书 院选择生活导师 (2)大三进入学 院选择学术导师	(1)与研究生组成 的跨学科跨年 度的创新团队

注:*来源于同济大学土木工程学院官网2014年培养方案。

(三) 支撑体系

支撑体系是确保人才培养过程有序进行,最终达成培养目标的关键。根据各自培养目标和培养过程的需要,支撑体系建设主要从校内资源、校企合作、国际交流三个方面展开。

1. 校内资源

从表1可知,清华大学师资资源丰富,师生比较低,不仅如此,其未央书院更是单独编制班级,单独配备全校最优秀的教师为学生授课。未央书院为学生提供一流的学习条件、教学资源和教学设

施,创造一流的学术环境与氛围以最高标准培养领军型工程科技创新人才。同济土木工程作为全球一流专业,其教师包括国家土木类专业教学指导委员会主任、土木工程专业认证委主任、学科评议组共同召集人或秘书长、工程学位专指委副主任委员和领域组长,等等。南方科技大学以独特的“631”录取模式和小规模办学,聘请学术造诣高的教授学者,能够在一定程度上保证学生的教学质量。沈建大为提升师资水平,聘请有实践经验的教师,制定每年定期交换任职机制,既强化了教师的工程设计经验,又有利于学生的工程实践学习。

2. 校企合作

搭建校企合作的实践平台是工程学科高校的必然选择。清华与企业合作建设了一流的自主式创新实践基地,为学生提供贯通四年的创新实践教育,建立合作的企业多为海外一流工程类公司。同济采用“4+M+3”模式(本硕博),依托创新实验基地,开展大学生创新创业训练计划;南科大依托实验室、研究院,强化学生设计与实践能力;沈建大针对海外工程项目管理人才紧缺的实际需求,以订单式培养模式与中建总公司合作制定人才培养方案。

3. 国际交流

所选学校均采用“请进来”与“走出去”模式拓宽学生的学术视野。通过长期或短期交流、联合培养及邀请国外学者讲座等方式,帮助学生适应国外环境,提升语言、沟通、文化理解等方面的技能,如表4。同济与清华交流的学校为麻省理工、伯克利等QS排名靠前的顶级名校,为学生接触前沿科研领域、参与科研实践创造条件。另外2所高校,根据学生实际情况,选择排名稍靠后的国外大学,也能帮助学生扩展国际视野。

综上所述,创新人才的培养有迹可循,但上述四校培养创新人才的“迹”并不一样,尽管有些举措“形”相似,但“神”并不一致。通过对比分析上述高校的“迹”,笔者总结创新人才培养的理念为:“以学生为中心+学校特色+分类培养”,即各高校在创新人才培养路径的战略选择上首先要以学生为中心,把学生的收获和发展作为根本目标和根本动力,尊重学生的主体地位,做好充分的学情分析;其次要基于学校自身的办学条件,切实提高教学资源的利用效率;最终通过分类培养,因材施教,实现学生全面发展和个性发展相统一,个性发展和社会需求相统一,达到培养创新人才的目标。

表4 各高校支撑体系及具体举措

支撑体系	具体举措	清华	同济	南科大	沈建大
合作学校		(1)麻省理工 (2)加州伯克利分校 (3)德国亚琛工业大学	(1)加州伯克利分校 (2)巴黎综合理工等	(1)普渡大学 (2)南加州大学	(1)美国迈阿密大学 (2)伊利诺大学芝加哥分校
国际交流	主要做法	(1)双学位项目 (2)联合培养	(1)“3+1+1”双学位项目 (2)优秀本科生国际交流项目 (3)暑期课程班项目 (4)国际学生社团组织活动	(1)暑期交流	(1)“2+2”联合培养 (2)“3+1”交流项目
	合作学校QS排名本数据为2022年QS世界大学综合排名	(1)1 (2)27 (3)144(机械排23)	(1)27 (2)65	(1)100 (2)115	(1)242 (2)214
实践要素	科研实践平台	创新实践基地	创新实践基地	校企联合实验室 南科大机器人研究院	国家级工程实践教育中心
校企合作	培养模式	全方位全过程的实践教学	“4+M+3”模式	跟随导师参与课题	订单式培养

续表

支撑体系	具体举措	清华	同济	南科大	沈建大
合作企业		数家国内骨干企业 数家国际企业	4家上海企业 数家国际企业	Timken、Honeywell、大疆、华为等知名企业	5家辽宁企业

注:QS数据来源2022年QS世界大学综合排名。

三、自主培养工程科技创新人才的建议

当前,工程教育范式已从“回归工程”逐渐走向“融合创新”^[8]。大力培养不同类型的创新人才,自然是该工程教育范式的题中之义。另外,由于创新活动的创新程度并不相同,不同类型创新人才从事创新活动的创新程度也应有所侧重。因此,在新工程教育范式的引领下,根据前述的工程科技创新人才自主培养路径,各高校需要根据自身的实际情况与特色建立分类培养机制,着力培养从事不同程度创新活动的创新人才。

改革开放40年来,中国创新体系逐渐从模仿创新走向自主创新。习近平总书记曾指出“实现中华民族伟大复兴的中国梦,必须坚持走中国特色自主创新道路,要努力追求原始创新,善于集成创新和引进消化吸收再创新”^[9]。创新的类型分为原始创新、集成创新、引进消化吸收再创新和模仿创新。原始创新是指原始性创新设计。集成创新是指将已有技术系统化地组成新的创造性方案。引进消化吸收是指在引进先进技术的基础上进行再创新,形成新技术。模仿创新是指在已有创新成果的基础上再进行改进^[10]。但是对创新人才,目前学术界尚未提出明确的定义和分类。基于案例高校的分类培养思路,本文将创新人才分为颠覆型、领军型、复合型、实干型创新人才四大类型,建立了创新人才类型金字塔(如图1所示),并基于不同的创新程度,构建了创新人才与创新活动的矩阵图(如图2所示)。

2022年,高等教育在学总规模达到4 655余万人,工科学生占总人数的1/3,数量庞大。由于各高校在师资、生源等方面存在很大的区别,为培养更多的创新人才,现对我国自主培养工程学科的创新人才提出如下建议(表5)。

(一) 走小规模精英化培养道路,培养颠覆型创新人才

对于学科评估为A+或A的专业中的少部分拔尖学生,如入选清华机械“未央班”的这类学生,可以走小规模精英化培养道路。这类人才的培养定位为具备宽厚的数理基础,专注于工程科学研究,力争实现原始创新,引发颠覆性变革。此类颠覆型创新人才要专注于基础科学、工程科学中的重大问题、核心问题,提出或突破现有社会中未能解决或是尚未存在的需求与问题。

我国培养这类人才,可以借鉴清华“未央班”培养模式,采用极低的录取率综合选拔出最有智慧的学生。首先,采用小班制、多导师制、项目制,配备专门教师为学生提供学业生活指导,并尽早带领学生参与科研创新活动,培养科研兴趣。其次,制定灵活的课程及单独的学习计划,开设前沿交叉课程,引导学生关注前沿研究,关心国家与人类面临的重大问题。第三,与国内外顶尖高校或国际一流企业深入合作,通过联合培养,让学生接触不同国家的文化环境,培养能够成为世界公民的顶尖人才。最后,学生毕业后定期关心和询问其生活和工作动态,为这类学生提供终身的咨询与帮助。

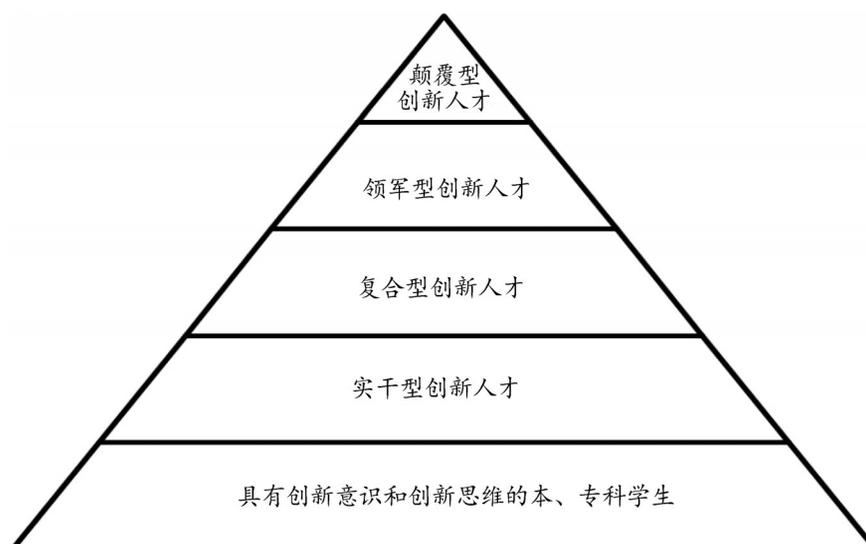


图1 创新人才类型金字塔

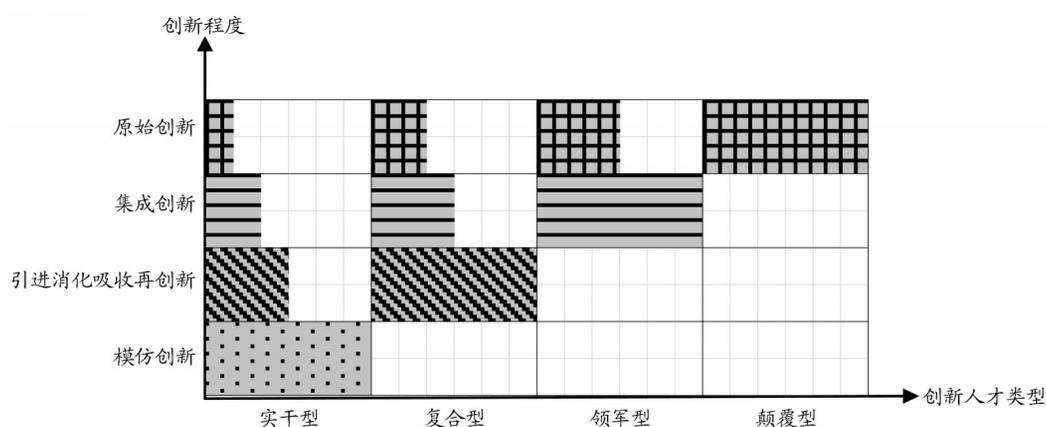


图2 创新人才主要从事创新活动的创新程度矩阵图

(二) 走整体精英化培养道路,培养领军型创新人才

针对学科评估为A+或A的专业,如同济土木、清华机械,汇聚了一流师资与一流学生,可以走整体精英化道路。这类专业是我国各专业的“排头兵”,是其他学校和学科发展的标杆;因此这类专业的定位应为,面向未来,帮助学生为未来的职业发展做准备,重点培养学生的集成创新能力,并兼顾提升学生的原始创新能力,成为未来能够引领某一行业的领军型创新人才。领军型创新人才的特征在于,能够开展“由应用引起的基础研究”^[11],并解决复杂工程问题。

这类创新人才需要具备创造者和发现者的素养,面对知识发展的变化能够从容应对。首先,在教学上可采用上述例举高校中的做法,实施双导师制、小班制,建立科研平台,指导学生进行科研工作,从学业与生活两方面关心学生的心智发展,提升学生的学术志趣,帮助学生建立正确的价值观。其次,在课程方面,提高选课自由度,开设竞赛课程,以项目为中心设计课程,重视学科的交叉与融合。通过培养学生深厚的学科专业知识,为学生提供跨学科的广阔视角,深化学生的认识,推动创新。第三,为学生提供一系列国际机会,以提升学生的国际交流能力,使学生无论是在国内场景还是国外环境都能与他人有效交流,为成为领军型创新人才打下坚实的基础。

表5 自主培养创新人才的建议一览表

创新人才类型	建议的途径	建议的主要举措
颠覆型	小规模精英化	(1)导师制,小班制,配备专门教师
		(2)参与教师科研创新活动
		(3)灵活性课程,单独学习计划
		(4)开设前沿交叉课程,前沿讲座,竞赛课程,项目式教学
		(5)与全球顶尖名校交流合作,全球化培养
		(6)与全球顶尖企业合作培养
		(7)建立科研平台,指导所有学生进行科研工作
		(8)国际视野,成为世界公民
		(9)为毕业生提供终身咨询与帮助
		(10)重视数理基础,培养批判性思维、创新性思维及多元沟通能力
领军型	整体精英化	(1)双导师制,小班制
		(2)举办学科竞赛及创新活动
		(3)提高选课自由度,开设前沿交叉课程,竞赛课程,项目式教学
		(4)重视人文科学与社会科学
		(5)与世界名校联合培养,交换培养
		(6)与世界名企合作培养
		(7)建立科研平台,指导部分学生进行科研工作
		(8)重视领导与沟通能力,写作与演讲能力
		(9)重视数理基础创造力,发现问题的能力,领导力
		复合型
(2)导师制、小班制,降低生师比,革新教育模式		
(3)开设基础学科、交叉学科课程		
(4)与国外高校联合培养		
(5)提供海外实习机会		
(6)选拔学生跟随导师参与科研课题		
(7)开展研究性教学、项目式教学、探究式教学		
(8)融合式教学模式、与时俱进的课程		
(9)重视团队合作、创新思维、跨学科思维		
实干型	部分精英化培养	
		(2)动态进出机制
		(3)制定个性化培养方案
		(4)以市场需求为导向进行培养
		(5)与大型企业进行合作
		(6)与国外高校联合培养

(三) 走部分精英与整体提升培养道路,培养复合型创新人才

针对学科评估为A-或B+的专业,以及体量相对小、生师比低、办学灵活的高校,可以走部分精英与整体提升的道路,以提升学生引进消化吸收再创新能力为主,兼顾培养学生的集成创新能力与原始创新能力,使学生成为能从容应对实践中复杂问题的复合型创新人才。

例如:华中科技大学于2014年开设国际化示范学院,第一届29名学生中有20位进入世界前100的名校深造,深造率达到85%^[12]。这类高校用小部分学生试点,依托自身的优势学科,重视开设基础学科和交叉学科课程,强调团队合作,为学生提供海外实习机会,建立了具有国际竞争力的复

合型创新人才培养模式。文中提到办学时间不长却表现优异的南科大,保证理论学习的同时通过项目式学习增强学生的动手能力,其融合式的教学模式,不断改进更新的课程体系,以及严格的考核制度使学生的创新能力得到提高,满足了社会发展的需要。因此,这类学校可以走华科大、南科大等模式。首先,汇聚最优质的资源,尽可能降低生师比,配备最先进的设备和提供最前沿的课程。其次,采用导师制、小班制,关注学生的学习生活,营造紧密和谐的师生关系。最后利用教育资源进行教育模式的革新,把专精的工程技术与人文社科知识、创新创业精神结合起来,通过提升学生的思维能力,使他们能够在全球化背景下大显身手。虽然这些学校采用小班教学模式,但是其创新人才计划正逐步向更大的群体开放,走向整体提升。

(四) 走部分精英化培养道路,培养实干型创新人才

对于那些专业实力较强、评估结果为B、B-、C+或C的专业,以及有志于培养创新人才的其他高校,可以集中优势力量走部分精英化培养道路,重点培养学生模仿创新能力,兼顾学生引进消化吸收再创新、集成创新、原始创新能力的提升,培养实干型创新人才。尽管这类高校生源质量、师资条件以及生师比等与评估结果为A类的高校有一定差距,但可以采用动态进出机制,严格选拔,筛选出最具创新潜力的学生。采用小班化教学,教师根据学生情况制定个性化的培养方案,真正做到因材施教。

此外,这类高校应该充分认识到人才培养中学校教育与社会需求、企业需求脱节的问题。因此,需要持续与大、中型企业合作,尤其是大型企业,甚至头部企业,以此深入搭建可持续的校企实践平台,坚持以工程问题为导向,引入具体工程问题,同时,让学生在工程实践中去学习如何解决问题。与国外高校采取“2+2”“3+1”等联合培养模式,实现产学研深度融合,这样一方面能够使学生具有自主学习专业前沿领域的理论和技术的的核心能力,另一方面也具备了构思、设计、实现、运用等多方面的能力。

(五) 对量大面广的本、专科学生,要培养其创新意识和创新精神

随着高等教育的不断发展,我国进入了高等教育普及化阶段,本、专科生已经成为了国家发展的强大后备力量,是国家整体软实力提升的重要保障。因此,需要激发所有本、专科学生的独立思考能力、积极寻找解决现有问题的新方向与新方法的能力;通过培养他们的创新意识与创新精神,帮助学生在各行业更好地竞争与发展,这样才能更好地提高我国各行业从业人员的创新意识与创新精神,从而提高我国的核心竞争力,为早日实现中华民族伟大复兴的中国梦奠定坚实的人才基础。

参考文献:

- [1] 新华社. 习近平出席中央人才工作会议并发表重要讲话[EB/OL]. (2021-09-28)[2023-07-21]. https://www.gov.cn/xinwen/2021-09/28/content_5639868.htm.
- [2] 习近平. 高举中国特色社会主义伟大旗帜为全面建设社会主义现代化国家而团结奋斗:在中国共产党第二十次全国代表大会上的报告(2022年10月16日)[M]. 北京:人民出版社, 2022.
- [3] 吴雪萍, 袁李兰. 美国研究型大学研究生创新人才培养的基础、经验及其启示[J]. 高等教育研究, 2019, 40(6): 102-109.
- [4] 黄露茜. 高校拔尖创新人才的选拔和培养何以“同中存异”——基于39所“强基计划”试点高校的分析[J]. 重庆高教研究, 2023, 11(5): 13-24.
- [5] 郑永和, 杨宣洋, 谢涌, 等. 我国拔尖创新人才的选拔与培养——基于教育实践的多案例循证研究[J]. 中国科学院院刊, 2022, 37(9): 1311-1319.
- [6] 教育部学位与研究生教育发展中心. 全国第四轮学科评估工作概览[EB/OL] (2017-12-28)[2023-06-01]. <http://www.cdgc.edu.cn/xwyyjsjyxx/xkpgjg/283494.shtml>.

- [7] 钟秉林,常桐善,罗志敏. 拔尖创新人才自主培养(笔谈)[J]. 重庆高教研究, 2023, 11(1): 3-13.
- [8] 李茂国,朱正伟. 工程教育范式:从回归工程走向融合创新[J]. 中国高教研究, 2017(6): 30-36.
- [9] 习近平. 在知识分子、劳动模范、青年代表座谈会上的讲话[J]. 中国工运, 2016(5): 4-7.
- [10] 马璐. 中小企业技术创新与知识产权战略[M]. 北京:经济管理出版社, 2018.
- [11] D. E. 司托克斯. 基础科学与技术创新巴斯德象限[M]. 北京:科学出版社, 1999.
- [12] 赵睿. 学院迎来首届学霸班 [EB/OL]. (2018-06-13)[2023-05-16]. <http://ses.hust.edu.cn/info/1013/1752.htm>.

Exploration of independent training of engineering science and technology innovation talents: based on multiple cases analysis of four universities

LI Yexin¹, ZHU Zhengwei²

(1. School of Education, Huazhong University of Science and Technology, Wuhan 430074, P. R. China; 2. School of Civil Engineering, Chongqing University, Chongqing 400044, P. R. China)

Abstract: To explore the path of independent cultivation of engineering science and technology innovation talents, this paper selects four engineering colleges with different types and different characteristics based on subject evaluation and Times ranking results, and compares and analyzes their innovative talent cultivation models from three dimensions such as training objectives, training processes, and support systems. It finds that the independent cultivation of engineering science and technology innovation talents requires the establishment of a classified cultivation mechanism, and different universities should cultivate different types of innovative talents. Based on this, a training path with student-centered, school characteristics and classified training is proposed. At the same time, a pyramid of innovative talent types is proposed, and a matrix diagram of the innovation level of innovative talents mainly engaged in innovative activities is constructed. Based on China's national conditions, five suggestions for independent cultivation of innovative talents in Chinese universities are proposed.

Key words: innovative talents; engineering; independent training; classified cultivation

(责任编辑 梁远华)