

“政用产学研”多元协同的城市地下空间工程人才培养模式探索与实践

蒋冲,施泽雄,孙茂霖,郭诗宇

(中南大学 资源与安全工程学院,湖南 长沙 410083)

摘要:随着我国城市化进程的不断推进,城市对于地下空间的利用不断发展,新形势、新挑战、新要求促使城市地下空间工程专业人才培养进入新阶段。深度融入“政用产学研”创新合作系统成为目前该专业建设的主要探索方向。以中南大学城市地下空间工程专业培养方案发展为例,从多元化人才需求出发,分析总结了各高校城市地下空间工程专业培养方案,构建了城市地下空间工程专业“党政主协同、应用求协同、科教广协同、教产实协同、产研精协同”的多元协同育人培养模式,最后根据实践成果对这一培养模式进行了说明。

关键词:政用产学研;多元协同育人;城市地下空间工程;培养方案

中图分类号:G640;TU984.113

文献标志码:A

文章编号:1674-5884(2023)05-0097-08

随着城市化进程不断推进,城市人口大量聚集,中国人口超千万的超大城市已经达到19个^[1]。“城市综合症”日益突显,如土地资源紧缺、交通拥堵严重、环境污染加剧、人均空间压缩等一系列问题导致城市地表资源难以满足城市未来发展和人民群众日益增长的美好生活需要。早已经历“城市综合症”的发达国家的城市空间资源利用的经验对于我国的城市建设具有一定的意义。合理使用城市地下空间资源成了解决“城市综合症”问题和实现城市可持续发展的新的着力点。因此,以地铁、隧道、地下人行通道、地下交通换乘综合体为代表的地下交通系统,以地下商业街、地下商业综合体为代表的地下商业系统和以排污管道、电气管道、水热管道、电信管道为代表的地下综合管廊系统等多种城市功能地下系统在我国得到快速发展^[2]。城市地下空间资源的大规模开发利用,急需大量专业的城市地下空间工程技术人才参与建设。为顺应我国城市地下空间大开发的需求,培养城市地下空间规划、建设和运

营方面的高级技术人才,2002年中南大学在国内首先开设城市地下空间工程本科专业^[3],办学内容涵盖城市规划、地下建筑学、地下结构、工程地质、地下水力学、岩土力学、环境科学、地下通风、市政工程等多学科^[4]。截至2021年底,根据各高校依托背景的不同,全国已有84所高校获批开设了基于矿业、核能、交通、建筑、水利和铁道等主要方向不同的“城市地下空间工程”专业^[5],且申请开设专业的高校数量呈逐年增长态势。

本文首先介绍全国各高校城市地下空间工程专业(以下简称“城地专业”)开设发展现状,分析了城地专业的现阶段特征,然后详细介绍了“政用产学研”创新合作系统的要点,最后详细阐述并总结了中南大学城地专业基于“政用产学研”创新合作系统的多元协同育人培养模式的构建。

1 “城地专业”培养方案特征分析

城市的地下空间是城市整体系统的有机组成部分,承担着城市人员和物质的存储与运输功能,

收稿日期:2023-03-04

基金项目:中南大学教育教学改革研究项目(2021jy007)

作者简介:蒋冲(1977—),男,湖南城步人,教授,博士,主要从事岩土与城市地下空间工程的教学与研究。

甚至在战时还有人防工程的属性,可以称之为“城市命脉”。“城地专业”既是传统土木工程的深入,又是众多学科的大融合。根据功能分类,它集合了城市地理信息系统、城市规划系统、城市地下建筑学、城市地下空间结构设计与施工技术、城市地下与地表综合系统、地下环境科学、城市地下安全维护与运营系统和地下空间投资与运营系统等多系统、多学科、多技术于一身,是一个面向城市地下空间资源开发利用的独立新兴学科。学科之新颖、需求之庞大、技术之复杂、门类之广泛等特点都给“城地专业”的办学带来机遇与挑战。各大高校依托不同专业背景建立的城地专业在学科特色、办学历史、行业背景和培养侧重方面有着独特且鲜明的特点,同时也存在着不符合现阶段培养需求的不足之处。

1.1 办学背景多样,但培养标准参差

目前我国有 80 多所高校依托矿业、土木、交通和水利等专业学院开办了“城地专业”。由于各大高校的办学背景与培养重点不一致,城地专业在各大高校的开设都各具特色。同时,由于开设专业的高校层次不一,既有教育部直属高校,也有省属地方高校,对于培养学生的培养方案、专业教材和评价标准等方面存在着不一致的情况。以矿业为背景,中南大学开设的城地专业依托资源与安全工程学院采矿专业,由土木工程、城乡规划和建筑学专业交叉发展而来,侧重培养学生在土力学、岩体力学、土层和岩层地下结构设计、爆破工程和地下工程防震减灾等偏向传统采矿方向的能力。办学环境拥有一个约 3 000 m² 的由地下防空工程改建的地下空间科学与工程实验室,实验室保有围岩支护断面、未支护掌子面等作业面以及拥有适用于复杂地下环境的科研仪器。培养方案要求学生具有综合运用多学科、技术和现代工程工具,分析、研究城市地下空间开发领域内的复杂工程技术问题,并提出解决方案的能力^[3]。以交通为背景,东南大学依托江苏省的重点学科“岩土工程”学科建设了城地专业,是东南大学交通运输工程国家一级重点学科,该校城地专业对学生培养偏向岩土工程、路基与地基基础、地下空间与桩基础和环境岩土等道路与交通方向。以水利为背景,山东大学依托土建与水利学院教学科研团队开展教学工作,专业培养方向偏向工程力学、流体力学、水利水电、水文地质、城乡规划、地

下空间建筑设计等城市地下水利与水文地质和城市规划的方向,培养方案要求学生能够掌握城乡规划设计基础知识,具有运用知识解决城市地下空间规划领域的问题^[6]。以土木为背景,广州工业大学土木与交通工程学院开办了“城地专业”,围绕服务广东地方经济建设,侧重培养学生的实践能力,加强校内外的实践基地建设,培养方案要求学生具有注册土木工程师、注册结构工程师和注册建造师等职位的实践能力^[7]。

1.2 学科涵盖广泛,但实践运用单调

“城地专业”涉及岩土工程、结构工程、道路工程、地下工程、铁路工程、环境工程和防灾减灾工程等工程领域,需要掌握的学科内容包括地下空间规划与设计、工程力学、岩土力学、工程地质学、地下建筑学、地下结构设计与施工、地下建筑通风、地下结构可靠度分析、地下综合管网规划与设计、流体力学等,在实际的工程运用中包括了地铁交通系统、地下车站、地下综合换乘中枢、地下停车场、地下综合管廊、地下商业复合体和地下资源储备等,具有多领域、多学科、多层次的学科特色。

但“城地专业”创办时间相对短,各高校缺乏专业的办学经验,课堂教学与实际生产联系不完善、不紧密,教学与生产的链接存在许多问题:一是课堂教学内容直接从原学科照搬,没有贴合生产实际,教学教材也没有与时俱进,内容陈旧^[8];二是培养方案整体覆盖范围广泛,学生所学内容门类繁多,且学科与学科之间互动缺乏,未能体现培养综合性人才的教学目标;三是培养方案规定的实践任务和形式带有“走过场”“赶进度”“不深入”等不足。以上三点不足究其原因:一是学科创办时间短,能够帮助学科建设发展的学会、研讨会、论坛等发展不够完善;二是参与教学的老师多是身兼数职、分身乏术,在承担教学任务的同时还需要完成份内的科研任务,难以保证课程之间良性互动;三是考虑到安全性和施工进度问题,学校和施工方(企业)在学生生产实践上都拥有各自的难处。

1.3 师资队伍优秀,但科教互动缺乏

一支掌握城市地下空间工程发展动态和拥有先进教学方法的教师队伍是培养出“宽专业、厚基础、重能力、高素质”“城地专业”学生的基础。各大高校都将“城地专业”的高水平教师队伍建

设作为重中之重,均采用类似于“引进来,走出去”的培养方式,鼓励教师通过出国进修、校际交流、校企交流等形式提高师资队伍的质量。同时也紧抓对教师的党政教育和师德教育,以营造立德树人的优良学风^[9]。各大高校均建立了一支结构合理、老中青结合、教学与生产结合的师资队伍来满足城地专业的教学任务。随着社会的发展,城市地下空间资源的开发也是动态发展的,只有培养学生一定的能够解决生产中遇到问题的科研分析能力,才能满足社会需求。但是,现阶段的本科教学对于科研项目的引入是不够的,培养方案对于学生的评价体系均是以课程分数、课程设计、认知实习、生产实习、毕业设计、毕业论文等传统的依托课堂教学的内容进行建立的。虽然在部分学校给予了学生可以使用论文获得奖学金加分或者保研加分的选项^[10],但是缺乏教学科研协同全过程对学生进行科研能力的训练。

综上所述,“城地专业”发展至今,在开设院校数量、学科发展水平、师资队伍培养、培养方案优化等多个方面都获得了丰富的发展,为国内外高校和企业培养了大量的高水平、高素质人才,为解决“城市综合症”和满足人民需要作出了贡献。与此同时,我们也应该认识到社会在发展、时代在进步,对于“城地专业”人才的培养又上升到了新的阶段,国家和社会需要一个多元化、协同化的培养方案来实现城地专业交叉学科的最大优势。而“政用产学研”创新合作系统为我们提供了平台。

2 “政用产学研”多元协同育人培养模式探索

2.1 “政用产学研”创新合作系统

“政用产学研”是一种创新合作系统工程,是生产、学习、科学研究的系统合作,是技术创新上、中、下游及创新环境与最终用户的对接与耦合,是产学研结合在认识上、实践上的又一次深入^[11-12]。“政”指代国家政府机关,政府作为决策者,发挥决策协调等职能。可以通过重大科研项目、技术引进和本地化等手段支持创新人才培养,通过政策调控与资源整合,搭建起创新合作系统,同时利用立法监管职能规范行业发展,并通过多种举措持续不断地引导刺激平台的发展与完善。在政府强有力的政策支撑和高效的资源分配下,围绕“产学研”的研究转化与成果落地将会更快

实现。“用”是指社会中的应用或者用户,将“用”提到第二的位置,就是明确了“产学研”的发展,是要以用户(应用)为中心。同时,用户作为社会需求端,也可以跨过传统意义上的流程边界,直接参与“产学研”的研究与开发,用户(应用)需求就是站在科技创新的舞台中央。“产”就是企业,处在市场经济中的企业为满足企业自身发展的需要,选择适合自身运作的合作模式,联合高校人才和科研机构输出能够满足用户(应用)需求的产品,同时也为高校人才和科研机构提供了发展所需的资源。“学”就是指高校,高校的人才培养需要适应企业和科研机构的需求,所培养的高水平、高素质人才应该满足企业生产、转型和科研机构深入研究的需要。同时,高校也需要开放办学,吸纳来自企业或者社会用户的人才培养申请,以充实自身的人才库。“研”就是科研机构,科研机构能够凭借自身平台或者依托企业与高校的平台与资源,在完成满足社会生产技术开发的同时,还可以深入探究基础研究,以推动企业生产和行业发展。

随着信息技术的发展和创新形态的演变,创新合作系统从“产学研”发展到“政产学研用”。在这个过程中,政府在政策调控、资源整合和构建开放创新平台上起到了积极引导作用。从“政产学研用”到“政用产学研”,虽只一字之差,但后者不仅强调了政府在开放创新合作平台搭建中的推动和引导作用,还凸显了用户体验在创新过程中的主体地位,深刻回答了产学研是面向谁、为了什么的问题。以政府为主导,以用户为中心的“政用产学研”理念,真正将“产学研”的出发点和落脚点明确下来。那就是要“用”,“用”意为用户、应用。用户直接参与作为高校核心驱动力的产学研合作,能够明确技术创新与产品合作的目的,极大地缩短产品或者技术从研究开发到进入市场的发展周期,从而有效降低产学研的投入风险和推动成本。“政用产学研”是以“政”和“用”两大外驱动力,持续不断地驱动“产学研”研究开发新技术、新方向、新产品,是民生、科技、教育、经济的有效结合。

2.2 “政用产学研”多元协同育人培养模式的搭建

基于“政用产学研”创新合作系统,中南大学“城地专业”构建了“党政主协同、应用求协同、科

教广协同、教产实协同、产研精协同”的多元协同育人培养模式,旨在培养优秀的城市地下空间工程师,如图1所示。

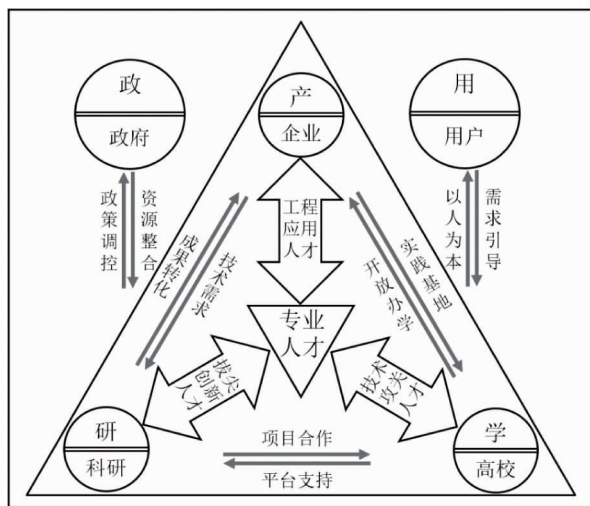


图1 “政用产学研”多元协同育人培养模型

2.2.1 党政主协同

“党政主协同”包括两个层次的内容,一是国家政府机关在宏观层面通过政策引导、措施实行和法律规定等方法,整体调节“产学研”的方向、意义和程度;二是党政作为不可分割的整体,既存在于广泛的宏观层面,也存在于竖向的组织架构中,因此学校党政领导机关局部机构的管理也应纳入“政用产学研”的平台体系。在宏观层面,政府机关着力于研究创新合作过程中的致使系统低效、无效的“顽疾”,尝试在创新合作机制上进行突破。机制上的突破要消除创新主体存在的壁垒,以发挥创新人才的技术优势^[13]。多元协同育人需要政府发挥协调作用,为创新合作的良好运行创造适宜的环境,要结合体制改革,实现高校、科研机构、企业的深度融合,让人才身处其中能够放开手脚去完成技术开发与理论创新。在学院党政领导机关层面,中南大学资源与安全工程学院的领导班子为高效驱动“产学研”,做了大量的调研走访、试点观察和群众座谈等准备工作。出台了能够激励人才创新动力和考核科技创新综合效益的人事制度和考评制度,能够更加客观、合理地评价和激励人才。

2.2.2 应用求协同

“应用求协同”将应用端的需求作为“产学研”最直接的驱动力,体现了创新合作体系以人为本、以用户为中心,用户能够直接参与到理论创

新与技术开发中,能够极大地提高高校、科研机构 and 企业的融合合作效率,减少在联合研发过程中可能会出现错误路径,有效缩短了产品研发周期,提高了应用端对开发产品的接受程度,在一定程度上也减轻了企业的营销压力。在实行“政用产学研”多元协同育人之前,“产学研”的领头羊是企业,企业带着通过市场调研获得的应用端的需求,来跟高校和科研机构进行有限的合作。而在这种创新合作模式中,企业的需求收集是固定不变的,是不能及时体现应用的实际需求的,因此该模式往往会徒增很多无法实际落地的研究路径,最终造成合作资源和时间成本的浪费,更是对人才培养的极大误导。但是,当应用端的需求直接参与到“产学研”研发中时,企业、高校和科研机构能够直接地、实时地被应用端的需求所引导,从而减少在创新研发决策上的失误。

2.2.3 科教广协同

“科教广协同”是高校和科研机构针对学生培养作出的进一步融合。高校一般具有科研和教学两大基本职能。科研与教学本应是推动大学发展的左膀右臂,两者的关系是相辅相成、相互促进的。但是,随着部分高校由原本的教学型大学转向为研究型大学,科研与教学逐渐变为相互排斥。作为大学教师,科研与教学并重本应是理所当然,但随着研究型大学对科研的重视程度加重,越来越多的大学教师为完成科研任务,减少了课堂教学准备精力。大部分高校的评价指标也削弱了教学的评价占比,大学基础教学逐渐失去了大学教师的聚焦点。为解决这一矛盾现象,恢复科教融合、科研反哺教学、教学供给科研的良性循环,中南大学资源与安全工程学院领导班子为“城地专业”采取了加强基础教学、构建科教融合等一系列措施。例如,针对城地本科专业课程质量待提高的问题,中南大学“城地专业”建立了严格的校、院、系三级教学质量监控体系(见图2)。其明确了教学各环节中的具体要求和教学质量考核标准;通过领导评教、督导专家评教、教师互评、学生评教等环节,结合网络评教的方式对制定的培养目标和教学大纲进行修订,对课堂、实验教学、实习及毕业设计等环节进行质量监控,以保证教学质量,保证毕业要求与培养目标的达成度;定期对课程体系设置和教学质量进行评价,逐步形成“注重过程管理、重视全员参与、追求持续改进”

的培养理念。

在毕业生跟踪反馈机制和社会评价机制方面,学院已建立有效的毕业生及用人单位跟踪反馈机制。通过对毕业生及其所在工作单位的跟踪调查,及时获取本专业毕业生的相关信息,并结合其他多种社会评价渠道资源,定期对专业培养目标达成度进行评价,形成专业持续改进的反馈意见。

在专业持续改进方面,结合“城地专业”的就

业形势和发展趋势,分析我院“城地专业”课程设置、教学内容和教学质量方面存在的优势和不足,分别从教师队伍建设、学风建设、教学资源建设、实验平台建设等方面加以改进,提高毕业要求的达成度;进一步结合毕业生调查跟踪和社会评价信息进行培养目标的修订和课程体系的调整,以确保本专业的持续改进与发展。

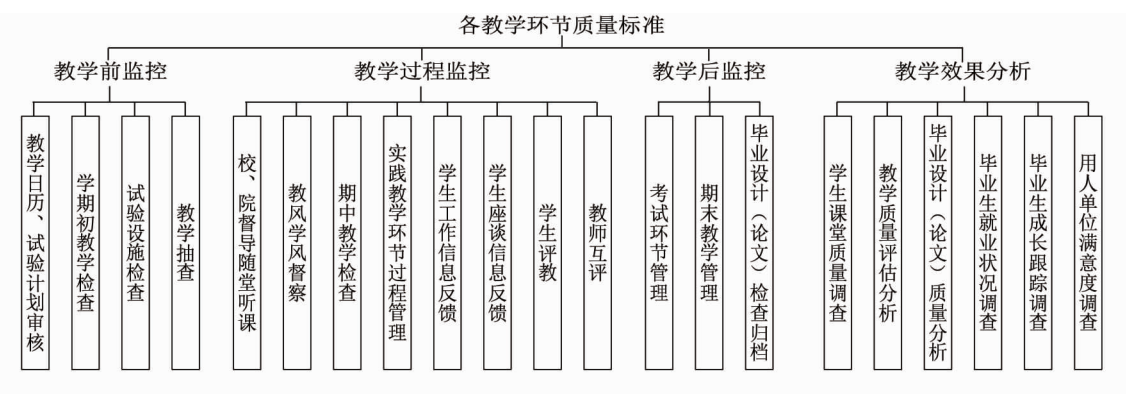


图2 “城地专业”本科教学质量监控运行体系

2.2.4 教产实协同

“教产实协同”是为了解决高校本科专业教学与实践链接较为薄弱的环节,杜绝“走过场”“赶进度”“不深入”等实践中的不足之处。“教产实协同”主要体现在两个方面:一是要建立完善的校外实践基地;二是要开放办学,充盈高校人才库。企业拥有先进技术和试验设备的实践环境,以及大批具有丰富实践经验的专业人才。企业可以基于多元协同育人平台与高校达成合作,作为学生实践教学基地、就业创业基地和科研成果转化基地,同时为高校实践性较强的课程提供专业教师。通过充分整合企业的项目实践资源,构建校企合作联合实验室,研究以实际工程问题为导向的协同创新人才培养模式。高校应该在深入了解企业人才需求后,联合企业专家领导打造“城地专业”的校外实践基地,并配套实践教学大纲、课程、教材体系,根据学生的基础和个人意愿,安排恰当的实践教学计划,意在同时满足企业的用人需求和人才的自我追求。另一方面,高校在实行“教产实协同”的过程中应该秉持“走出去,引进来”理念。积极开展开放办学,引入社会资源或者企业员工,充盈自身人才库,并且可以根据培养要求,将开放办学引入的人才为实践教学服务。

增加高校与企业(社会)之间的羁绊,以获得长久合作的基础和更加开放的实践基地。中南大学在“城地专业”多元协同育人培养模式构建过程中,建立了一大批稳定的实践教学基地。中南大学“城地专业”的学生从大一下学期开始,就会前往与城市地下空间工程相关的企业单位参加实践认知活动,大四学年上学期的毕业实习期同样至相关企业开展项目的科研和设计学习。学院还与多家技术管理能力优秀、信誉良好的企业签订校企合作人才培养基地合作协议书,明确双方权责义务。目前学院“城地专业”校内外实习实训基地10个,部分基地如图3所示,能够满足本专业认识实习、生产实习、毕业实习等实践教学需求。

2.2.5 产研精协同

“产研精协同”旨在提升科研机构与企业之间的融合,加速技术开发与成果转化落地。“产研精协同”是一种以市场和社会需求为导向的运行机制,是科研机构和企业共同参与高水平、高素质人才培养的过程。企业需要高校和科研机构提供产品的创新方向和技术的研究路径。企业根据社会需要,开展系统性、创新性的研究型工作,科研机构与企业共同探讨、共同解决,从而达到协同创新的目的。而高校具有丰富的科研资源和强大的技

术和人力资源优势,应该充分利用学校的科研资源,充分发挥技术和人才优势,凭借企业给予的研究资源推动成果转化,推动地方经济的变革和产业升级,促进合作企业的技术创新、产品升级和管理水平提高,这是科技进步与产业革新的有利结合。



图3 部分校内外实习实训基地

综上所述,“政用产学研”多元协同育人培养模式采用层次化、阶段化、递进式人才培养模式,以学生为中心,以应用为导向,联合党政、应用端、企业、高校和科研机构进行人才培养。以“政”和“用”两大驱动力,促进“产学研”创新合作,在驱动创新过程中主要培养三类人才:一是面向经济主战场,培养工程应用型人才,聚焦产业发展需求;二是面向国家重大需求,培养技术攻关型人才,聚焦关键技术领域;三是面向世界科技前沿,培养拔尖创新人才,聚焦城市地下空间工程基础学科问题。以产业需求为导向,以核心能力驱动人才培养,三类人才的产业导向及其核心能力驱动如图4所示。

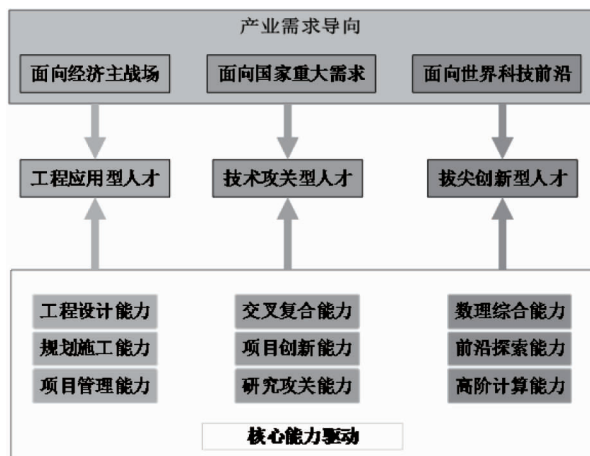


图4 多元协同育人培养三类人才

3 “政用产学研”多元协同育人培养模式的实践成果

中南大学资源与安全工程学院在“城地专业”建设过程中,基于“政用产学研”创新合作系

统的多元协同育人培养理念,不断完善了“城地专业”的专业内涵,建成了完整的课程体系、实践教学体系和人才培养模式,具有培养体系切合实际、培养方案多元结合、师资结构合理的专业特色。

3.1 实事求是的教学培养体系

科学的教学培养体系是专业办学质量的立身之本。“城地专业”自成立以来,其教学体系一直紧跟现实发展,建设信息反馈机制获取就业单位和已毕业学生的意见,以便及时调整和修改方案。自探索、构建和实施“政用产学研”多元协同育人培养模式以来,本专业发展出了自主专业发展、专精社会实践和稳定升学就业等特色。

在自主专业发展环节,培养方法中的通识教育课删繁就简,以满足学生学习分阶段的专业课必要基础知识的需要,为学生创新意识的培养提供充裕的课后时间和空间。学生可以根据学科未来发展方向,在指导教师的建议下选择专属于自身发展的专业课培养方法,而不是由学院统一安排专业课程,这为城地专业学生提供广泛且实际的发展方向,切实体现了培养体系的“实事求是”特点。例如,大三阶段想要对城市地下空间工程管道及通风方向有所进阶的同学,可以选择“地下通风与环境工程”“城市地下管网工程”,而不需要再选择传统专业课程“地铁与轻轨工程”“地下公共建筑工程”等。截至目前,该专业已经拥有1~2门国家级精品课程,省级精品课程4~6门,并新增5部专业教材。在专精社会实践环节,本专业也充分尊重学生的自主意向,有多个实践项目可供学生选择,如房建项目、地下综合体项目、地铁项目、公路隧道项目等等。同时,基于大学生社会实践时间短但学习任务重的性质,学校和企业有着详尽但专一的社会实践教学计划,目的是短时间内能够让学生对所参与的实践项目的某一个方向有详细的了解。在实践结束后,学生也能够通过学校平台向企业提供反馈。目前该专业开展咨询服务1年10次,校外实习实训基地10个。在稳定升学就业方面,本专业全日制在校本科生稳定在300人左右,毕业生年底就业率保持在97%以上,近两年因疫情原因,就业率有所降低,具体如图5所示。

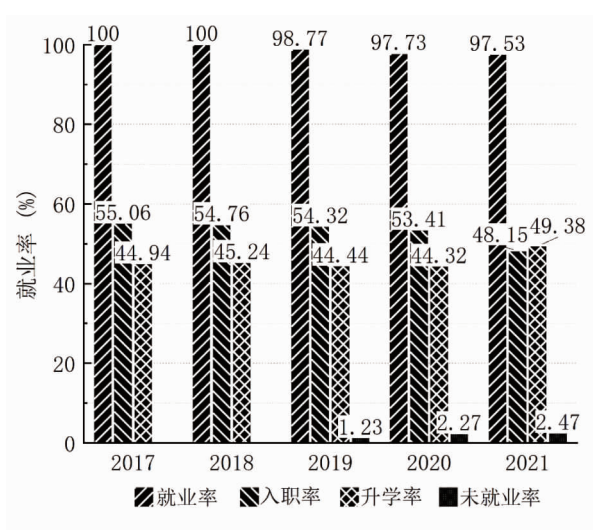


图5 近5年毕业生就业率

3.2 多元化、多学科、多院系的联合培养思路

“城地专业”旨在为我国大规模城市现代化建设提供复合型人才。作为一个典型的多方向交互的学科,其建设必须打破各学科之间的藩篱,也要避免杂而不精,真正做到博采众长,从而实现跨学科和专业建设协同发展。多元化的培养为多学科联合发展提出了一个很好的解题思路。为了实现“城地专业”教育教学的多元发展,资源与安全工程学院、土木工程学院、艺术与建筑学院、计算机学院之间开展了共商城地专业发展、共建科研教学平台、共享优质课程资源、共聘优秀师资队伍等多元多层次多方面联合培养。

目前专业实验室面积达到5 000 m²,校内试验设备总值达5 000万元,其中既涵盖了传统力学试验设备,如声发射系统、数字图像测量系统和混凝土结构试验系统等,也包含了电气自动化和建设设计规划相关的设备或实验室,如中国城乡规划工作室、3D打印机和自动化平台等。多元化培养的毕业生能够从事城市建设与城市地下空间资源开发与利用的规划、设计、施工、研究、投资和运营管理等方面的工作,可服务于城市规划、环境、建筑、交通运输、能源、公共安全、市政建设、防灾减灾、金融投资等行业。

3.3 师资结构的层次化调整

城市地下工程专业作为一个实践性非常强的专业,需要的师资力量也呈多元化的趋势。不仅要求教师具有丰富的理论知识,而且在课程设计和毕业设计中要求教师具有足够的专业实践能力

对学生进行教学和指导。而目前,实践的师资力量较为薄弱,需要着重加强对青年教师的实践教学培养,如引导青年教师参与相关科研项目、暑期到施工现场学习等措施,实施“以老带新”的培养模式,不断优化、充实和提升专业教师的水平。充分利用中南大学“城地专业”与国外高校的合作关系,采取“送出去、请进来”的方法,选派一线教师出国进修,学习国外先进城市地下空间工程技术和教学理念,聘请国外专家对全体在职教师开展有关现代城市地下空间工程技术知识的讲座。同时邀请国内兄弟院校以及与城市地下空间工程技术相关的产业和科研领域的专家学者来校兼职授课,建立“城地专业”教师培训、交流和深造的常态化机制。

目前城市地下空间工程系拥有一流师资队伍:教育部长江学者青年学者2人,湖南省“芙蓉学者”1人,教授9人,副教授8人,讲师2人,博士生导师10人,专任教师达到30人,副高及以上职称达到70%。培育省级教学成果奖1项,组织参加省级和国家级大学生创新创业竞赛活动每年2项。

4 结语

本文通过引入“政用产学研”创新合作系统的理念,构建了基于此的多元协同育人培养模式,解决了“城地专业”人才培养过程中诸多不足,并结合中南大学“城地专业”培养方案,得出以下结论:

一是目前城市地下空间专业的培养高校特色突出并逐渐向实践应用的方向靠拢。解决交叉学科知识面不足的手段还停留在理论指导的层面。

二是“政用产学研”多元协同育人培养模式在多主体参与下采用层次化、阶段化、递进式人才培养模式。在解决培养标准参差、实践应用缺乏、科教融合欠缺等问题的过程中不断完善教学体系。

三是中南大学“城地专业”确立了交叉学科的多元化培养思路,构建了“政用产学研”多元协同育人培养模式,对师资结构完成了层次化调整。

实践是检验真理的唯一标准。随着技术的进步、社会的发展,“政用产学研”多元协同育人培养模式如何紧跟时代发展,培养合格的城市地下空间工程人才,依旧需要我们进一步的探索。

参考文献:

- [1] 程开明, 龚石凤. 谁是中国最大的城市——兼谈城市范围与人口统计口径[J]. 中国统计, 2022(11): 62-65.
- [2] 中国工程院战略咨询中心, 中国岩石力学与工程学会地下空间分会, 中国城市规划学会. 2021 中国城市地下空间发展蓝皮书[M]. 上海: 同济大学出版社, 2021.
- [3] 蒋冲, 唐礼忠, 蒋青青, 等. 城市地下空间工程专业建设的思考——以中南大学为例[J]. 高等建筑教育, 2013(6): 29-32.
- [4] 唐礼忠. 城市地下空间工程新专业的设置与建设[J]. 理工高教研究, 2002(5): 88-90.
- [5] 韩现民, 王红霞, 贾晓云, 等. 城市地下空间工程专业建设探索——以石家庄铁道大学为例[J]. 创新创业理论与实践, 2023(2): 62-64.
- [6] 徐帮树, 刘健, 王清标. 城市地下空间工程专业建设探析[J]. 当代教育理论与实践, 2012(10): 107-108.
- [7] 刘勇健. 基于协同育人理念的城市地下空间工程实践教学体系探索——以广东工业大学为例[J]. 高等建筑教育, 2020(2): 152-157.
- [8] 闫长斌. 城市地下空间工程专业创新型人才培养机制探析[J]. 高等建筑教育, 2015(4): 29-34.
- [9] 单仁亮, 李涛, 孔祥松, 等. 构建以立德树人为核心的人才培养体系——以城市地下空间工程专业为例[J]. 高教学刊, 2021(25): 157-160.
- [10] 刘杰夫. 我国高校奖学金评定制度中存在的问题及对策[J]. 法制博览, 2017(8): 286.
- [11] 李蒙, 黄涛. 基于“政用产学研”一体化的高校互联网教育模式研究[J]. 劳动保障世界, 2017(23): 54, 66.
- [12] 朱绍友, 孙伟, 章孝荣, 等. 对高校协同育人及其机制构建的若干思考——以安徽农业大学为例[J]. 高等农业教育, 2015(7): 41-44.
- [13] 张凌寒, 郑敏娟, 傅昶源. 高校政产学研用协同创新机制研究[J]. 艺术科技, 2018(3): 156-157.

Exploration and Practice of Cultivation Mode of Urban Underground Space Engineering Talents by Diversified Collaborative Education of “Government, Application, Industry, University and Research”

JIANG Chong, SHI Zexiong, SUN Maolin, GUO Shiyu

(School of Resources and Safety Engineering, Central South University, Changsha 410083, China)

Abstract: With the continuous advancement of urbanization in China, the use of underground space in cities has been developing, and the new situation, new challenges and new requirements have led to a new stage in the cultivation of talents in urban underground space engineering. Being deeply integrated into the “government, application, industry, university and research” innovation cooperation system has become the main exploration direction for the construction of the profession. Taking the development of urban underground space engineering professional training program of Central South University as an example, we analyzed and summarized the urban underground space engineering professional training programs of various universities from the perspective of diversified talents’ demands, and built a multi-faceted cultivation mode of “party-government synergy, application-synergy, science-education synergy, teaching-industry synergy, and industry-research synergy” for urban underground space engineering talents. Finally, this cultivation mode was explained according to the practical results.

Key words: “government, application, industry, university and research”; diversified collaborative education; urban underground space engineering; training program

(责任校对 葛丽萍)