

doi:10.13582/j.cnki.1674-5884.2021.03.015

面向地方经济社会发展的新工科 人才培养研究与实践

——以机械电子工程专业为例

罗通^{1,2}, 赵刚¹, 谌贵辉¹, 周培山¹

(1.西南石油大学 工程学院,四川 南充 637001;2.西南石油大学 油气藏地质及开发工程国家重点实验室,四川 成都 610500)

摘要:世界范围内的新一轮产业革命和科技革命催生了全新的人才需求。为实施国家重大发展战略、增强综合国际竞争力,我国急需大量新工科人才。目前,产业转型升级、交叉整合、创新驱动等领域也缺乏新工科人才的支撑和引领。以机械电子工程专业为例,主动对接地方经济社会发展和产业技术创新、升级需求,通过分析专业及人才培养存在的问题,明确人才培养定位、理清人才培养思路、优化人才培养目标和方案、重构课程体系和内容、改革教学方法和理念、搭建产教融合创新基地和实践平台、加强师资队伍建设和,从而促进学生学习、科研能力的提高和创新意识、实践能力的发展,以期解决培养面向地方经济社会发展的具有新工科内涵的工程技术人才的问题。同时,也可对其他专业的改革和人才培养提供有益经验和参考。

关键词:新工科;人才培养;服务地方;经济社会发展;机械电子工程

中图分类号:G642.0 **文献标志码:**A **文章编号:**1674-5884(2021)03-0078-08

新的科技革命和工业革命正在颠覆传统产业和经济社会发展方式,催生全新的人才需求。以互联网、新能源、新材料、新媒体等为代表的新技术、新产业、新业态和新经济蓬勃发展^[1],渴求培养大量新工科人才;推动实施“国家创新驱动发展”“中国制造2025”“互联网+”“一带一路”等重大决策^[1-2],渴求培养大量新工科人才;增强我国国际竞争优势和综合实力,渴求培养大量新工科人才;突破国外“卡脖子”技术和驱动关键技术创新,也渴求培养大量新工科人才。因此,研究如何培养新工科人才已成为驱动我国经济社会发展的必然要求,也成为当前深化高等教育改革、建设创新型国家的研究热点。

1 培养新工科人才的价值与意义

当前,中国特色社会主义进入新时代,世界范围内新一轮科技革命和产业变革扑面而来^[3],我国高等工程教育面临着前所未有的发展机遇和挑战。随着我国经济社会不断深入发展和新产业、新经济不断涌现,高等工程教育已不能满足社会需求,工程学科专业与地方产业布局脱节现象更加凸显,一方面培养了大量社会人才需求已饱和的工程人才,导致学生可能面临毕业即失业的困窘,另一方面培养新产业需求的工程人才又不充分,社会需求缺口较大,不能积极有效助推经济社会发展。为适应新产业、新经济社会的发展需求,高校需要培养具有多学科交叉整合能力、创新创

收稿日期:2019-12-28

基金项目:教育部首批“新工科”研究与实践项目(285);南充市社会科学研究“十三五”规划项目(NC2017B112, NC2019B094, NC2020B152)

作者简介:罗通(1983-),男,四川渠县人,讲师,博士生,主要从事高等教育教学、机械电子工程、石油与天然气工程方面的教学和研究。

业能力和引领未来发展的新型工程人才。新工科正是基于国际竞争新形式、世界科技发展新趋势、国家战略和社会发展新需求以及经济发展驱动新方式对我国高等工程教育改革做出的战略性抉择。教育部2017年12月发布了《教育部高等教育司关于开展新工科研究与实践的通知》^[4],要求各高校加强工程教育改革,开展培养新工科人才方面的研究与实践。新工科建设“复旦共识”明确指出:我国高校要在世界高等工程教育面临新机遇、新挑战之际各司其职加快建设和发展新工科,尤其是地方高校要对区域经济发展和产业转型升级发挥支撑引领作用^[5]。“天大行动”通过“六问”为我国新工科建设和发展指明了路线和方向^[6]。一流本科教育“成都宣言”指出:以本为本,推进四个回归,培养一流人才,建设一流本科教育^[3]。

西部地区在新一轮科技、产业革命来临之际,在产业转型升级、交叉整合、创新驱动和建设智慧城市等方面都急需变革,高校应大力培养新工科人才,为地方经济社会发展主动提供人才支撑和智力支持。西南石油大学作为教育部与四川省共建的“双一流”建设高校,更应融入四川高质量发展,更应积极支持地方经济社会发展,主动探索新工科人才培养,助推地方产业转型升级和经济社会健康快速发展。

机械电子工程是产业科技飞速发展和多学科相互交叉融合的产物,打破了传统学科界限,集多技术特点于一体,代表着新技术、新思想、新研究方法和新研究目标的产生^[7],在地方经济各行业和各领域中发挥着重要的作用,在某种程度上能够代表服务地方经济社会发展的新型工科专业之一。因此,本文以机械电子工程专业为例,立足地方经济社会发展和产业转型升级的现实需求,对如何培养新工科人才进行研究与实践。

2 当前该专业在培养新工科人才方面存在的问题

机械电子工程涉及机械、电子、测控、计算机等技术,是研究、开发、设计、制造、管理与服务机电一体化产品和系统的专业。在“互联网+智能制造”的背景下,机械电子工程将会发挥更重要

的作用。目前,专业人才培养与新一轮产业、科技革命的人才需求存在明显脱节滞后的现象。

第一,新工科人才培养定位不是非常明确。在新一轮科技革命和产业革命席卷全国之际,西部地区尤其是四川相继发力,提出了许多新的促进地方经济社会发展的战略规划和产业政策,但由于机械电子工程没有主动及时了解和解读各项政策,加之对于自身促进和引领地方经济社会发展的责任与担当的认识可能不到位,使其人才培养定位不是非常明确,没有彻底弄清楚面向地方经济社会发展究竟需要培养什么样的人。

第二,新工科人才培养思路不是特别清晰。机械电子工程专业于2013年开始在成都校区招生,于2016年搬迁至南充校区办学,在此转接过程中,校区定位、专业定位、师生差异等发生了很大的变化。同时,对新工科人才的内涵理解不深入,导致其人才培养思路不是特别清晰,没有彻底弄清楚面向地方经济社会发展究竟怎么样培养新工科人才的问题。

第三,新工科人才培养方案有待完善。机械电子工程专业在制定人才培养方案时没有很好地适应新技术、新产业、新业态、新模式对专业人才培养的要求,没有及时深入研究和分析地方经济社会发展规划与布局,没有及时对接地方经济社会发展新需求,人才培养方案和目标跟不上时代步伐,不能与地方经济社会发展“同频共振”。课程体系与内容不健全,人文通识教育实施环节有待完善,没有及时和适时实施课程思政、专业思政,没有及时根据地方发展规划和布局打造多学科交叉融合的共享学科平台课程,难以实现“宽口径、重基础”的通才培养。课程体系和内容更新也不及时,未将学科研究的前沿和进展、实践发展的先进经验、社会需求的变化和趋势及时融入教材。

第四,新工科人才培养的教育理念与模式比较传统落后。机械电子工程专业仍然坚持传统的“理论教学+实验+工程实训”的人才培养教育理念和模式,没有及时借鉴和吸收CDIO和OBE等现代工程教育理念和模式,没有及时采用现代教育方法(如自主学习、小组协作学习以及基于工程实际项目的探究式学习);仍然坚持教师是教

学中的主体地位,教师讲授理论知识,学生被动地听课来获取相应的知识;没有充分利用现代教育技术,没有及时开展线上线下教学和 MOOC、SPOC+翻转课堂教学。在教学中片面强调对知识的继承、积累和掌握,不注重因材施教,忽视学生个性和创新能力的培养等。

第五,新工科人才培养的实践平台建设不足。机械电子工程专业在校企合作、产教融合的实践平台建设方面不足^[8],经费投入政策不完善,建设资金不能持续得到保证;政校企合作动机不强烈,合作模式较单一,管理制度不健全;与地方相关行业及产业衔接不充分,不能学以致用,不注重个性化人才培养和学生大工程观的培养。

第六,新工科人才培养的师资队伍力量较弱。针对新工科内涵的专业师资力量较为薄弱,教学科研团队建设不充分,个别教师不注重教学与科研转型,不善于探索和研究教育教学改革,不能很好引领和实施新工科人才的培养;部分教师没有根据地方经济社会发展和产业转型升级需求及时转变育人观念,也没有把握新时代产业发展潮流和趋势的勇气与信心。

3 培养新工科人才的措施与途径

3.1 面向地方经济社会发展,明确新工科人才培养定位

应立足四川省构建实施的“一千多支、五区协同”区域发展新格局(成都将建设全国重要的先进制造业基地、“中国制造 2025”国家级示范区,环成都经济圈打造高端装备制造产业集群,川南经济区重点打造工程机械、轨道交通、航空发动机研发制造等产业集群,川东北经济区重点培育国内领先的汽车汽配产业集群),落实立德树人根本任务,树立主动促进和引领地方经济社会发展的意识。要积极把握行业人才需求方向,明确本专业的工科人才培养定位:面向地方经济社会发展,着力培养思想品德高尚、基础理论扎实、专业知识过硬、实践能力突出,具有创新意识、国际视野,秉承西南石大精神的高素质新工科人才,为地方经济社会发展提供强有力的人才、科技和智力支持,持续助力地方经济社会快速高质量发展。

3.2 面向地方经济社会发展,理清新工科人才培养思路

为了改善专业人才培养现状,需要从顶层进行设计,理清人才培养思路。首先,根据学校新时期的“双一流”建设计划和全面深化改革总方针,对专业进行合理定位。其次,立足地方经济社会发展现实需求,基于新工科人才培养内涵,制定出合理的新工科人才培养目标。然后,基于 OBE 理念设置毕业要求和课程能力矩阵,再根据 CDIO 模式以课程模块方式重构课程体系和内容,并采用现代工程教育教学新方法保证人才培养质量。最后,建立企业、政府、学生及家长等多维度的人才培养质量评价制度,对专业人才培养质量进行跟踪和考评,据此再对专业人才培养思路和目标进行及时修正,以形成良性循环,如图 1 所示。

3.3 面向地方经济社会发展,优化新工科人才培养方案

基于 OBE-CDIO 理念,适应新技术、新产业、新业态、新模式对新时代人才培养的新要求,面向地方经济社会发展新需求,在学校总体人才培养定位基础上,结合学科优势和特色,不断优化本专业的人才培养方案和目标,推动实施“分层按类、专业分流、多元出口”的人才培养体系(如图 2 所示),围绕立德树人根本任务,坚持以本为本、四个回归^[3],通过产教融合、校企合作等全面培养具有大工程观和核心竞争力的新工科人才^[9]。

3.3.1 改革人文通识教育

对现有的通识教育课程进行梳理、整合、改造,将通识教育课程分为必修和选修两个模块,通过分级分层教学推进大学英语、计算机基础、数学等课程改革,加强基础课、专业课与思政课的融合,加强素质拓展类必修课建设,适当增加文化素质类选修课比例,开设全周期职业规划类、创新创业类课程,开阔学生眼界,全面把握立德树人根本任务,培养具有家国情怀、社会担当、人文素养、创新意识、工程意识和能够爱国、励志、求真、力行、刻苦钻研的社会主义事业建设者和接班人。

3.3.2 打造共享学科平台课程

结合学校学科优势和本专业特色,打造机械、电子、测控、人工智能、材料等跨学科、跨专业的共享学科平台课程,加强专业核心基础课程建设和

整合力度,实现“宽口径、重基础”的通才培养。特别是要优化专业导论课,以便新生能够准确、全面、深刻地了解和把握在新一轮科技、产业革命背

景下本专业的工程系统、知识体系和核心知识等,明了本专业的内容与方向,精选所学课程和内容,从而减少盲目性,增加自信心和激发学习兴趣。

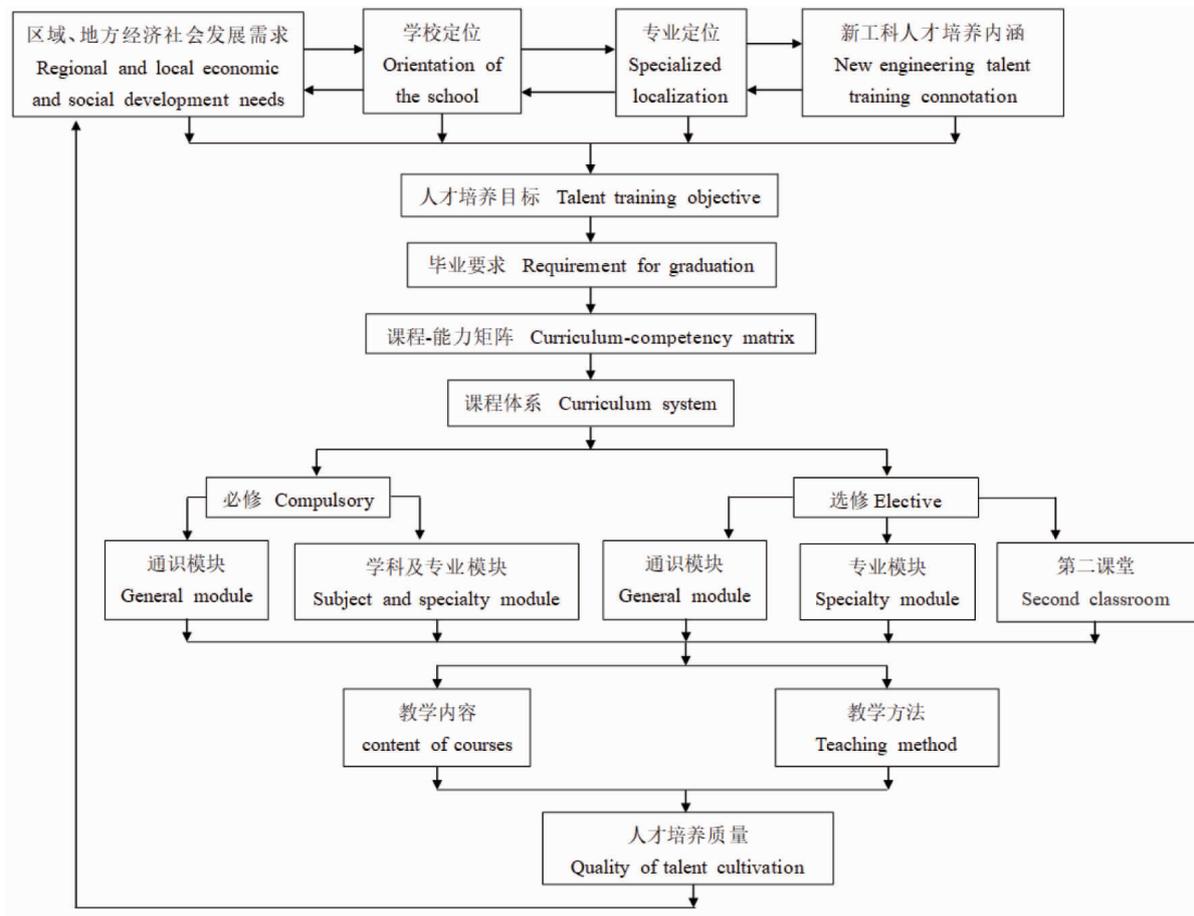


图 1 机械电子工程人才培养思路

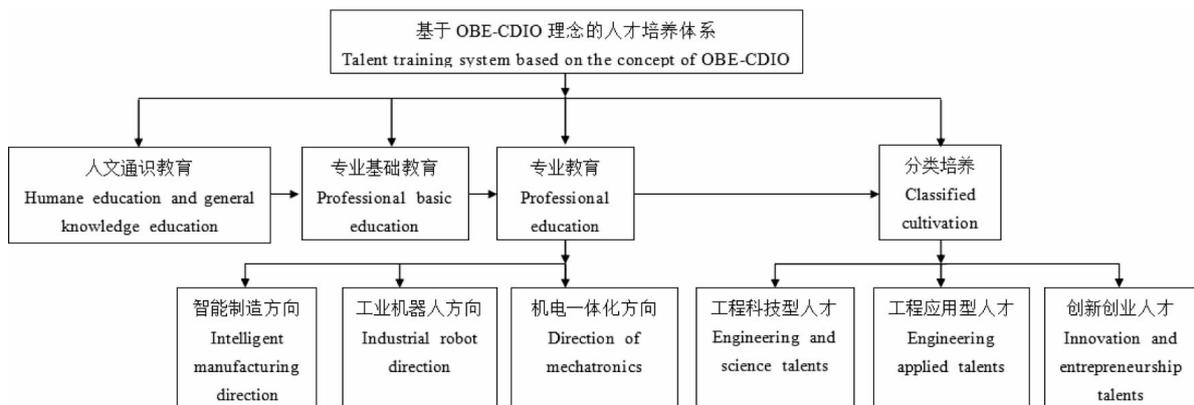


图 2 机械电子工程新工科人才培养体系

3.3.3 重构专业课程体系

聚焦四川省重点发展的装备智能制造、机械电子、节能与新能源汽车、工业机器人等多点多极

建设制造强省,增强制造业核心竞争力的专项行动方案,在人才需求调研和分析的基础上,基于 CDIO 理念,将专业教育分设为智能制造、工业机

器人、机电一体化三个方向,根据学生意愿进行专业分流,减少必修课门数和学时,增加选修课比例,整合关联课程,按照“课程—能力矩阵”重构专业课程体系(如图3所示),从而实现“分流培养”。根据不同的专业分流方向,构建不同的课程群和教学环节及内容,及时将学科研究的前沿和进展、实践发展的先进经验、社会需求的变化和趋势融入教材。(1)智能制造方向。智能制造涉及面广,关联度高,技术难度大,系统性强,目前急需大量高层次新工科人才,人才培养面临较大挑战。应该将智能制造、工业互联网等先进技术引入专业课程中,让学生学习有关先进智能制造的技术。(2)工业机器人方向。机器人革命将会成为新一轮工业革命的切入点

和重要增长点,工业机器人市场前景巨大并被广泛大量应用在各行各业,急需工业机器人开发、设计、制造、操作、维护等方面的新工科人才。应将机器人视觉技术、智能控制技术、系统集成及编程技术等引入专业课程中,培养能够在工业技术及相关控制系统领域从事系统设计开发、安装、运行、维护等工作的高级新型工程技术人才。(3)机电一体化方向。机电一体化涉及机械、电子、计算机控制等学科,行业适应性好、就业范围宽,社会人才需求大。将计算机控制技术、机电系统诊断技术引入专业课程中,培养从事企业设备改造升级、机电产品设计制造的高级新型工程技术人才。

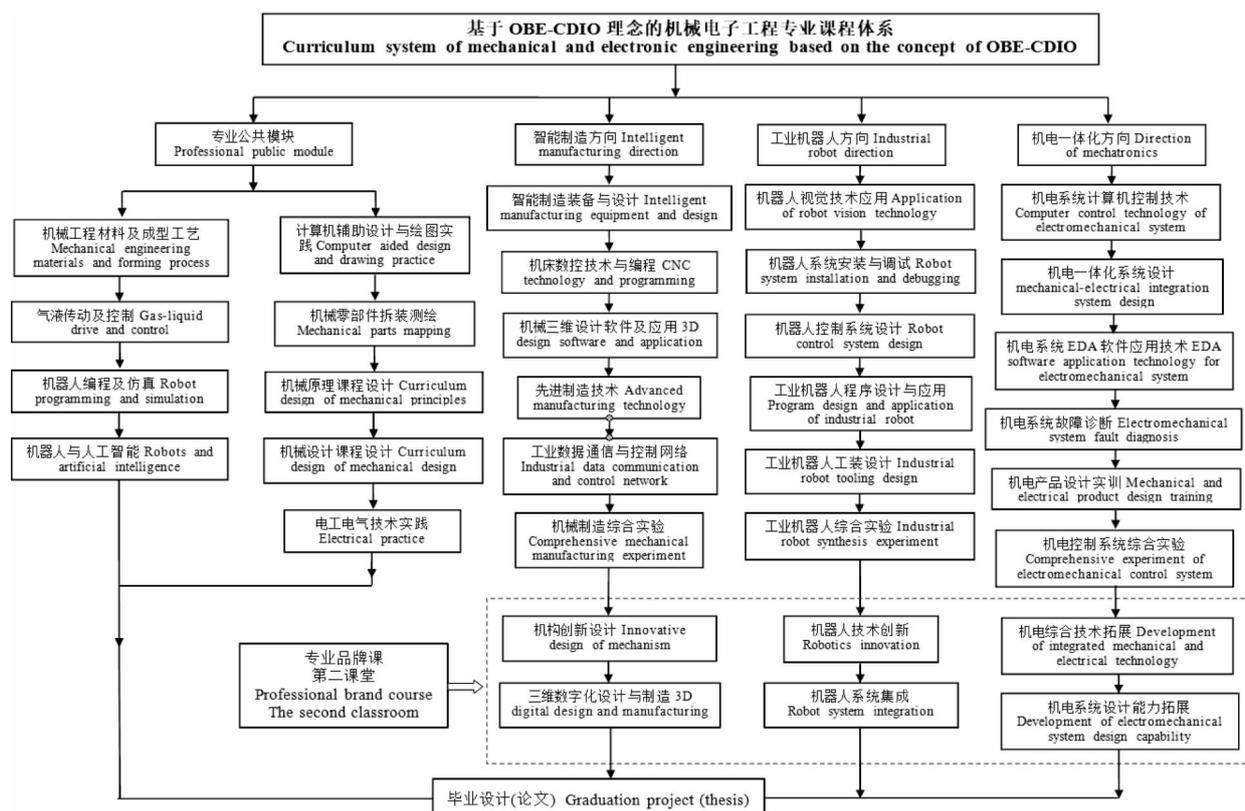


图3 机械电子工程专业课程体系

3.3.4 实施多元出口个性化培养

为了更好地适应和引领行业各种人才需求、更好地为经济社会发展服务,机械电子工程基于学生自主选择和专业教师团队客观公正选拔的上下联动机制开展个性化培养,充分挖掘学生潜力,实施人才多元出口。(1)工程科技型人才。以本

硕连读、本硕博连读或者硕博考核制等方式,培养能够对行业关键性问题的研究、解决,能够引领地方经济社会发展的高层次科技类人才;通过科研协同、参与导师研究课题等渠道提升人才的科研、创新能力。(2)工程应用型人才。通过校企合作、产教融合,共同培养具有工匠精神的工程技

术人才,让学生在企业或产教融合基地参与实践性教学活动;通过与地方经济社会发展相适应的工程项目培养学生的实践能力、大工程观和创新能力,使其成为支撑地方经济社会发展的中坚力量。(3)创新创业型人才。依托国家大学科技园、高新孵化园、产教融合创新基地等平台,在创新创业项目驱动下,开展创新创业教育与实践,培养学生创新创业的综合能力和素质,成为“双创”的骨干和领头羊。

3.4 面向地方经济社会发展,改革教学理念和方法

“互联网+”、信息技术和在线教育等的发展,催生了专业教学方法和理念变革需求。课堂是培养新工科人才的主要阵地,要以生为本、以学为本。在新工科背景下,基于 CDIO 理念和模式,大力开展学生自主学习、小组协作学习及基于工程实际项目的探究式学习,帮助学生将所学知识转化为自身的工程能力和素质。例如,在“机械制图”教学中引入 CDIO 理念和模式,将课程内容项目化,探索以学生为主体、以项目为载体、以参与项目过程为导向^[10]的教学方法改革之路。

实施基于 MOOC、SPOC+ 翻转课堂及微课等形式的信息化教学手段改革,充分运用各种优质在线教育资源,实施线上与线下相结合,第一课堂与第二、三课堂相互促进,传统与现代教学相互融合的教学模式。例如,在“机械制造基础”课程教学过程中,构建了多门专业课程交叉融合的教学内容,通过翻转课堂、移动学习等探索了线上线下的混合式教学方式,并结合了生产实际进行教学,将学生带到工程训练中心、实验室进行实地讲解和演示,且让学生动手操作,从而加深了学生对知识的理解和掌握。

在专业课程教学中,还通过与生产企业的合作提供训练项目,从中选择有代表性的、与实践紧密结合的工程项目来进行训练,在做项目的过程中引导学生学习新的知识、复习梳理已学过的知识,培养学习自主学习的能力和运用所学解决问题的能力。

为了让学生能够真正成才成人,机械电子工程教研室与思政教研室就关于如何将思政教育与专业教育融合进行了多轮讨论,要求每位专业教

师在教学设计与实施过程中应实时融入思政教育环节和内容,对我校“为祖国加油,为民族争气”的传统精神进行了新的传承和演绎。

3.5 面向地方经济社会发展,构建新工科产教融合、校企合作实践创新平台

为了进一步探索与实践政校企多方协同育人,提升学生的工程实践能力和创新创业能力,机械电子工程教研室与地方政府、行业企业合作,先后投入数千万构建了教育部“互联网+中国制造 2025”产教融合创新基地^[11]、机器人工程与智能制造重点实验室以及国家大学科技园和高新孵化园等。通过这些新工科产教融合、政校企合作实践创新平台,建立了与地方产业链对接的实践教学体系,设置了与新一轮产业、科技革命相适应的实践教学内容,把创新创业教育与专业实践教育紧密结合,在人才培养中突出实践育人、创新育人。

实践创新基地向学生全天候开放,鼓励学生自带项目或参与老师的课题进入基地做实验、做科研。目的在于激发学生创新能力,为学生自主研发和独立探索的能力提供氛围和空间。

实践创新基地还助推了区域行业企业由传统产业向新一代产业、高端装备制造产业的转型升级,为地方行业企业的技术人员、管理人员提供了多场在职培训服务,并根据企业需求,整合了现有培训资源,开发了新的培训课程。

3.6 面向地方经济社会发展,强有力地打造新工科教师队伍

新一轮科技革命和产业革命对人才的培养提出新的要求和挑战,教师在人才培养中具有非常重要的地位和作用,需要教师把握新时代产业发展潮流和趋势^[11],面向地方经济社会发展需求,及时转变观念,实时优化教学资源和内容以及自己的研究方向。然而,许多专业教师虽然具有深厚的专业知识和较强的科研能力,但很少参与工程实践一线^[11],对区域行业企业和经济社会发展态势认识不足,导致在人才培养中纸上谈兵。因此,该专业教研室探索了多种措施来打造新工科教师队伍。(1)组织专业教师召开多轮教学研讨会,主要讨论面向地方经济社会发展,如何将行业企业的新技术、新材料、新业态等及时融入教学资

源建设和教学过程中,改革教学方法和理念,强化理论学习和实验实践项目与产业发展“同频共振”^[12]。(2)注重引导教师研究从原来的传统产业向新兴产业和传统产业转型升级方向转变。本校是石油特色高校,大部分专业与石油相关,该专业部分教师的研究方向也与石油行业相联系,因此引导他们向石油行业转型升级方向发展是必要的。(3)专业教师全部进驻新工科产教融合、校企合作实践创新基地,新开或优化实践创新育人项目,精心设计实践教学环节,注重学生大工程观、工程实践能力、创新能力的培养^[13]。(4)混编教师队伍。将区域行业企业的骨干专家和技术能手评聘为专业教师,为学生带来生产一线的工程知识和技术思想,并成立工业指导组,为专业新工科人才培养提供业界经验^[14]。(5)加强专业教师的政治素质和责任意识教育,让他们愿意为地方经济社会发展和行业企业转型升级出谋划策。同时,鼓励专业教师通过自身的学习与培养,争取成为政治素质过硬、业务能力精湛、育人水平高超的新工人才培养的指导者和引路人。

4 结语

自从探索新工科人才培养以来,专业课程体系和内容得到了优化和改善,专业教师培养新工科人才的能力和素质得到了较大的提高,学生的工程实践能力和创新能力有了一个质的飞跃。期间,该专业成功申报了教育部首批“新工科”研究与实践项目、精品课程建设资助项目、基于新工科背景的本科课程专项教学改革与研究项目以及多项四川省社科类教学课题。教育部“互联网+中国制造2025”产教融合创新基地、机器人工程与智能制造重点实验室已建成并投入教学。多次组织学生参加全国性的大学生竞赛项目并荣获多项国家级和省级奖励,如第八届全国大学生机械创新设计大赛决赛一等奖2项、“中国好设计”奖1项并获CCTV“我爱发明”栏目的邀请拍摄了50余分钟的科教专题片、第八届全国大学生工程训练综合能力竞赛全国总决赛特等奖,实现了以赛

促学、以赛助教等新工科人才培养目的。

为了能够培养出面向地方经济社会发展的新工科人才,笔者以机械电子工程为例,提出在人才培养定位和思路、人才培养方案优化、课程体系和内容建设、教学方法改革、实践基地建设、师资队伍建设等方面进行探索与实践,以期以本为本、全面振兴本科教育,同时也为其他高校以及其他专业新工科人才培养提供借鉴和参考。

参考文献:

- [1] 陆国栋,李拓宇.新工科建设与发展的路径思考[J].高等工程教育,2017(3):20-26.
- [2] 钟登华.新工科建设的内涵与行动[J].高等工程教育,2017(3):1-6.
- [3] 建设一流本科教育:150所高校联合发出《成都宣言》[J].西部素质教育,2018(14):203.
- [4] 教育部高等教师司.关于开展新工科研究与实践的的通知[Z].教高司函[2017]6号,2017.
- [5] “新工科”建设复旦共识[J].高等工程教育研究,2017(1):10-11.
- [6] “新工科”建设行动路线(“天大行动”)[J].高等工程教育研究,2017(2):24-25.
- [7] 潘雍,傅明星,于晨.机械电子工程综述[J].机电工程,2014(5):553-558.
- [8] 刘运材,孙书豪,欧阳杰.地方本科院校产教融合人才培养的实施路径[J].沈阳大学学报(社会科学版),2019(2):174-177.
- [9] 夏建国,赵军.新工科建设背景下地方高校工程教育改革发展的刍议[J].高等工程教育,2017(3):15-19.
- [10] 冯文荣,罗通.基于CDIO模式的“机械制图”应用型本科课程建设研究与实践[J].石油教育,2016(6):46-48.
- [11] 罗通,冯文荣,邓茂云.基于CDIO理念的机械电子工程专业课程的教学思考探究[J].白城师范学院学报,2017(10):45-49.
- [12] 陆勇.“新工科”重构人才培养体系[N].中国教育报,2018-04-02(05).
- [13] 吴涛,刘楠,孙凯.“新工科”视域下工程人才关键能力的思考[J].黑龙江高教研究,2018(3):156-160.
- [14] 顾佩华.新工科建设发展与深化的思考[J].中国大学教学,2019(9):10-14.

Research and Practice of Cultivating New Engineering Talents Geared to the Needs of Local Economic and Social Development: Taking Mechanical Electronic Engineering as an Example

LUO Tong^{a,b}, ZHAO Gang^a, CHEN Guihui^a, ZHOU Peishan^a

(a. School of Engineering, Southwest Petroleum University, Nanchong 637001;

b. State Key Laboratory of Oil and Gas Reservoir Geology and Exploitation, Southwest Petroleum University, Chengdu 610500, China)

Abstract: A new round of industrial and technological revolution around the world has given birth to new talents demand. A large number of new engineering talents are badly needed to implement the major national development strategies, enhance comprehensive international competitiveness. Currently, the industrial transformation and upgrading, industrial integration, and industrial innovation drive have been facing the lack of support and lead of new engineering talents. Therefore, taking mechanical electronic engineering as an example, the paper suggests that it should be necessary to actively connect with local economic and social development, industrial and technological innovation and upgrading needs, through analyzing the existing problems of professional education, to clarify personnel training orientation, sort out the thought for talent cultivation, optimize training goals and plans, reconstruct professional course system and contents, reform educational method and idea, build production-education integration innovation base and practice platform, and strengthen the construction of teaching staff, so as to promote students' study and research ability, increase their consciousness of innovation and practical ability and to solve the problem of cultivating engineering talents for local economic and social development. Meanwhile, it can also provide a reference for other professional reform and talent training.

Keywords: new engineering, talent training, local service, economic and social development, mechanical electronic engineering

(责任校对 朱春花)