

■“四新建设”研究

# 新工科建设思路下的材料专业创新 人才培养模式探索

## ——以吉林建筑大学为例

李 祎

(吉林建筑大学,吉林 长春 130118)

**摘要:**在第四次工业革命背景下,传统工科专业应用型人才培养模式已不适应当前经济发展对工程技术人才的需求。文章以吉林建筑大学材料科学与工程专业为例,提出了由实用型人才到创新型人才培养模式的改革思想与探索实践,并着重从课程体系构建、理论教学手段与方法、实践教学新思路、课程评价体系多元化四个方面开展了教学改革探索。

**关键词:**新工科;材料学专业;人才培养模式;创新

**中图分类号:**G642      **文献标识码:**A      **文章编号:**1002- 4107(2021)01- 0010- 03

### 一、引言

2016年“新工科”概念被正式提出;2017年“新工科建设”的“复旦共识”探讨了新工科的内涵特征与发展路径;此后开展的“天大行动”围绕我国工程教育改革的新理念、新结构、新模式、新质量、新体系等问题展开了切实可行的研究实践;“北京指南”研讨了新工业革命带来的时代新机遇、聚焦国家新需求、谋划工程教育新发展,提出新工科建设指导意见<sup>[1-3]</sup>。新工科建设思路为我国在新的经济环境下高等工程教育改革指明了方向。

由于材料在高新科技领域中不可替代的作用,以及材料学的工程性和实践性特点,对从事材料专业的工程技术人员提出了更高的要求,如扎实的专业知识、准确的分析能力、解决复杂工程问题的综合素质、研发能力以及工业设计能力。因此,在材料学的高等工程教育中对学生的综合素质和知识结构也提出了更高要求。基于此,在新工科建设的形式下,开展和实施材料学专业人才培养模式改革,将有助于优化完善专业知识结构,培养工程技术人员创新能力,逐步提升材料学专业人才解决复杂工程问题的能力。

### 二、材料学专业应用型人才培养模式存在的问题

(一)传统人才培养观念不适应新经济背景下对工程人才的要求

“新经济快速发展迫切需要新型工科人才支撑,需

要高校面向未来布局新工科建设,探索更加多样化和个性化的人才培养模式,培养具有创新创业能力和跨界整合能力的工程科技人才”<sup>[4]</sup>。同时,我国的“创新驱动发展”“中国制造2025”“一带一路”等重大战略的实施和推进也对工程人才提出更高标准和要求。在这种形势下,材料学专业传统的培养应用型人才的目标已经完全不能满足新经济形势下对工程技术人才的需求,其所导致的理论教学与实践操作严重脱节的现象必须改变,教育方法亟待调整。此外,高等工程教育专业认证工作也要求学生除了具备专业基础知识外,还必须具有解决工程实际问题的能力、终身学习的能力和跨文化交流的能力。因此,材料学专业人才培养模式的改革势在必行。材料学专业创新型人才培养模式必须要“以学生为中心”,激发学生的创新思维和想象力,提高学生解决复杂工程问题能力。

(二)旧的知识结构体系不适应材料专业技术进步的需求

材料学专业在工业、建筑、医用、机械加工、石油化工、钢铁制造等很多领域都发挥着重要的作用。随着我国经济和技术的发展,具有高性能的新材料,如复合材料、智能材料、绿色材料等,在航空、海陆交通、清洁能源和绿色建筑、深海油田和生物工程等高精尖领域得

收稿日期:2020- 09- 07

作者简介:李祎(1978—),女,吉林桦甸人,吉林建筑大学材料科学与工程学院副教授,博士,主要从事生物降解高分子材料的改性研究。

基金项目:吉林省高等教育教学改革项目“新工科背景下地方土建类高校跨专业联合毕业设计教学环节构建研究”(JLG 948220190719144636);吉林省教育科学“十三五”一般规划课题“新工业革命背景下基于工程认证的材料学专业实践教学体系的构建”(GH19204)

以应用,并不可替代;各种性能突出、绿色低碳的材料被研发并投产;材料的合成、加工、成型过程在机械化、自动化基础上改变了传统加工工艺,实现了信息化、智能化,这都推动了材料加工技术的发展。单一学科领域的知识和工程实践,无法满足行业的进步,旧的知识结构体系已无法适应材料专业技术进步的需求,专业发展必须要进行跨学科的交叉融合,必须要用全局的、系统的方式来发现问题、分析问题和解决问题,这些变革都对材料学专业人才提出了新要求。

(三)应用型人才培养模式不适应我国经济发展的需求

目前我国正处在从材料生产消费大国向材料研发强国转变的关键时期,社会发展、科技进步与人类生存空间的拓宽需求,使得材料科学与技术的发展迫在眉睫。材料科学与技术的发展进步离不开材料学专业工程技术人才。培养具有多元知识结构的创新型材料工程技术人才是当前的重点问题。因此,高校应该主动改革人才培养模式,积极培养具有创新能力的工程技术人才,以适应目前我国产业结构升级的需求,以此助力新经济蓬勃发展。

### 三、材料学专业创新人才的培养思路

作为典型的工科院校,吉林建筑大学在材料科学与工程专业人才的培养过程中也存在前述问题,存在诸如课程体系不健全、不科学、不系统等问题,由于课程间的相互联系不紧密,导致专业知识不成体系,重点不突出,教学目标不明确,甚至出现毕业生工程素养不足等问题。材料学专业教学方法与人才培养模式的改革迫在眉睫。改革不能只局限于内容和形式,更需要结合专业优势,以新工科的交叉融合、跨界培养、继承创新、协调共享的人才培养目标为基础<sup>[9]</sup>,以材料学专业优势为抓手,以吉林建筑大学材料学专业科研和实践平台为依托,在材料学院已有科研成果基础上,围绕本科教学的课程结构、理论教学、实践教学和课程评价“四位一体”的教学模式进行改革,以适应我国对材料领域创新型工程技术人才培养的迫切需求。

#### (一)优化课程结构、打造多层次课程群

构建专业课程体系要以落实专业培养目标为原则,调整、改革课程体系。具体步骤如下。

首先以专业培养目标为基础,设定课程体系,然后建设课程模块和模块下的课程。吉林建筑大学材料学专业设有高分子材料与工程、无机非金属材料工程、材料化学三个专业方向课程群,在“厚基础、宽口径”为基础的“大材料”框架内,采取“强工程、重创新”的专业与创新兼顾的课程体系建构模式。

根据不同培养阶段,将课程体系划分为通识教育课程群、学科基础课程群、专业课程群和实践教学环节。依据培养目标和不同专业方向制定教学大纲、规划教材、设置教学内容和学时。通识教育课程群的建设旨在构建全面的数、理、化、文、史、哲等知识体系,使学生全面学习人文科学、社会科学、自然科学领域的知识,以提高学生与人相处的能力、跨文化交流能力、跨学科学习能力和终身学习能力;学科基础课程群是指学生必须掌握的专业基础知识、基本理论和基本技能的课程集群。学科基础课程群与材料学三个专业方向课程

群交叉融合,以“大材料”方向为基本目标,注重课程设置的科学性、全面性、系统性、衔接性,设置的课程有助于学生纵向深化学习和横向跨学科学习,满足学生分类发展需求;专业课程群主要是根据社会经济发展需求和专业特点设置的,分两个层次建设。

首先,按照就业方向,通过增减、合并、归类整合出课程模块,如针对高分子材料与工程专业设置了“高分子材料成型”“功能高分子材料”“先进高分子材料”三个模块,将每个模块下的课程进行了重构、优化与升级,以保证课程体系能够更好地适应行业技术的高速发展。在相对固定的教学时间里,学生可以根据自己的专业方向选修模块内的课程,既节省时间,又可避免选课时的盲目状况,使专业知识的学习更为系统和完善。在教学资源方面,吉林建筑大学按照课程模块组建教学团队,开展教学活动、教学研究和科研项目。模块内相关联课程的教学目标可以通过模块整体实现,教师可以更全面和综合地考虑教学细节,有效克服了课程间知识点的不衔接或重复问题。通过加强教学设施和硬件的建设,搭建各种教学平台,建立系统的教学模块实验室等措施,使教学质量得以提升,教学资源实现最大化共享。

其次,根据专业培养目标和毕业要求的支撑和权重以及学生专业认知进展情况,将专业课程群以专业基础必修课、专业必修课和专业选修课三级递进形式进行分类。专业基础必修课是学生必须要掌握的重要专业知识技能课程,在第四和第五学期开设;专业必修课是富有专业特色,以专业对口工作岗位相关知识理论和技能为内容的课程,在第五学期开设;专业选修课是与专业相关的,由学院根据学生知识水平、兴趣、地方经济发展需求、师资力量等多方面因素综合考虑而开设的课程,旨在拓展学生知识面,提高其综合素质,更好地满足其就业需求。专业选修课在第六、第七学期开设。

#### (二)理论课程教学手段进行多样化改革

吉林建筑大学依托材料科学与工程学院工程研究中心、实验教学示范中心、专业实验室和各科研平台,结合工程实践设计教学内容,制作教学课件、开发课程教学演示视频、编撰新教材和教辅材料,来保证教学内容的专业性、时尚性和前沿性。如利用“寒地绿色建筑技术吉林省高等学校工程研究中心”积累的数据和案例,将材料的导热性原理及影响因素的学科素材融入建筑材料和建筑节能技术课程的教学课件和习题库中,并结合材料学院工程项目中的实际问题不断更新内容,取得了很好的教学效果。此外,学院不断建设完善在线课程,教师持续更新课件、视频、习题作业、课堂练习、扩展阅读材料,并上传至教学网站,以便学生在课下预习、复习,及时与教师交流讨论。随着“精品课程”“云课堂”“金课”“翻转课堂”“双一流课程”建设的深入,理论课的教学手段更加多样化和多元化,也更体现了“以学生为中心”的改革理念。

#### (三)开展以学生为中心的多元化实践教学模式

地方高校实践教学改革思路既要服务社会、服务地方经济,同时也不能忽视学生个性化、多样化发展的需求。如吉林建筑大学材料科学与工程学院2019年有

毕业生 258 人,其中有 42 人(16%)考取硕士研究生;有 190 人(73%)进入企业工作;有 26 人(7%)选择自主创业。可见学生的选择方向各不相同,人生规划具有多样性,因此实践教学过程不能一概而论,一成不变。吉林建筑大学材料科学与工程学院根据学生发展方向搭建了科研、应用和创新创业三个不同侧重点的实践平台。其中科研实践平台以培养科研后备人才、行业尖端人才为目标,着重培养学生科研探索精神和实验动手能力;应用实践平台以培养适应和推动新工业革命背景下的工业生产和改革的工程技术人才为目标,着重培养学生工程设计开发能力、专业应用技能、自我管理能力、团队合作精神以及交流沟通能力<sup>[6]</sup>。创新创业实践平台以“大众创业、万众创新”理念为指导,注重学生创新创业实践能力和基本技能培养,探索创新创业新路径、新思维、新模式。以创新创业为机遇,带动提高毕业生就业。

在科研教学实践过程中,科研实践平台采取了科研团队(导师+研究生+本科生)的管理模式,本科生在三年级以参与全校大学生创新创业训练比赛为契机,加入科研团队,与导师双向选择。科研实践平台依托教师的科研项目和团队,实行本、硕通联、导师负责的培养方式,将学生带入科研环境中,将学生个人探索式学习与团队交流充分结合。从创新创业训练,到科研技能训练,再到毕业设计,科研实践平台采取了连贯式的培养模式,保证了学生在实践教学中能接受系统的科研能力培养和训练,经历从提出问题到解决问题的全过程,切实提高了本科生科研能力和科研精神。

应用实践平台以解决高校工程人才培养对接行业需求,提高学生就业后的职场发展和竞争力为目标,采取项目式和实战式的培养模式。在科研能力训练以及毕业设计环节,指导教师根据项目管理模式跨年级组建团队,从项目调研、任务分解、方案设计及实施到毕业答辩,全程让学生团队参与。让学生在完成项目的过程中接受系统、全面、专业的训练,从而获得专业技能和工程应用能力,提高解决复杂工程问题的能力。同时培养学生团队合作精神、沟通能力、职业道德以及社会责任感。实战模式是指将学生送入协议企业,参与企业运行。学院将三年级的认识实习和四年级的毕业实习连接起来,学生可以选择在此期间进入相关企业进行顶岗实习。在企业,学生会参与到项目团队中,熟悉企业环境,培养职业素养,强化综合能力,有效提高其竞争能力。

创新创业实践平台采用模拟式、体验式教学模式,依托学校大学生创新创业孵化园、大学生科技园、校园、社会等平台,融合资源优势,整合师资配备,为有创业意愿的学生创造机会。学生以创新创业项目为基石,在校内创业园开展自负盈亏的创业实训,也可以自筹资金在校外开展创业项目。通过创新创业实践平台的指导和支持,学生在创业实践过程中积累了经验,提高了创业能力,为真正的自主创业奠定了坚实的理论和实践基础<sup>[7]</sup>。

#### (四)促进持续改进的课程评价体系

为了培养适应新经济背景下的创新型工程技术人才培养需求,为了振兴东北老工业基地、服务地方经济

发展、实现吉林省高教强省的战略目标,也为了保证学院的人才培养目标顺利完成,吉林建筑大学材料科学与工程学院与时俱进,以成果导向教育(OBE)理念为基础,形成了多元化、过程化、多样化的行之有效的课程评价体系。

首先,评价主体多元化。通过教学督导、院系负责人走进课堂,听课、看课以及各项专项教学检查,建立教务处、学院、系部三级教学评教体系;通过任课教师之间的听课评教、互相学习促进,建立教师互评体系;通过问卷调查、网上评教方式建立学生评价体系;通过毕业生跟踪回访建立企业单位评价体系。

其次,评价内容过程化。课程考核从原来的理论课程只看期末考试成绩,转变为全过程考核模式。最终成绩由期末考试成绩、课堂讨论环节、创新性作业、小组组织与发言等多部分成绩构成,更加突出学生的综合素质培养;而实践课也一改原来的只看实验报告、实习报告和毕业论文等简单的结论性成果评价方式,增加了过程性评价。如调研、预习、设计方案等步骤性过程,或者样品制备、测试方法、计算步骤、机理推导等结构性过程。这些新增考核措施虽然增加了教师的工作量,却使评价结果更为真实客观,更能反映出学生的能力。

最后,评价手段多元化。评价手段从过去的单一考试方式发展为综合性评价方式。比如现场答辩、小组考核、学生互评等方式,不仅考核了学生对知识和技能的把握,也考核了学生团队合作意识、协作能力、沟通交流能力、学习能力等。客观有效的评价体系对教学各环节起到很好的监督和激励作用。根据评价结果,教师可以及时调整教学手段,进而达到改进教学效果的目的,这将更有利于创新人才的培养和学院的发展。

吉林建筑大学材料科学与工程学院在人才培养模式改革中取得了一定的成绩,培养出的具有创新精神和较强实践能力的高级工程技术人员,得到了企业的认可。目前材料科学与工程专业已经成为吉林建筑大学的品牌专业,被评为重点建设的一级学科,同时也被评为吉林省“十二五”重点特色优势学科,更是吉林省建筑节能工程实验室、寒地绿色建筑技术吉林省高等学校工程研究中心、吉林省新型建材产业公共技术研发中心的依托单位。

#### 参考文献:

- [1]钟登华.新工科建设的内涵与行动[J].高等工程教育研究,2017(3).
- [2]胡波,冯辉,韩伟力,等.加快新工科建设,推进工程教育改革[J].复旦教育论坛,2017(15).
- [3]叶氏,孔寒冰,张炜.新工科:从理念到行动[J].高等工程教育研究,2018(1).
- [4]吴爱华,侯永峰,等.加快发展和建设新工科主动适应和引领新经济[J].高等工程教育研究,2017(1).
- [5]徐骏,王自强,施毅.引领未来产业变革的新兴工科建设和人才培养[J].高等工程教育研究,2017(2).
- [6]刘献君.应用型人才培养的观念与路径[J].中国高教研究,2018(10).
- [7]彭晏飞,张全贵.新工科背景下计算机类专业多元化实践教学体系改革研究[J].实验技术与管理,2019(36).

[责任编辑 宋宇]