

新工科背景下材料工程类专业创新培养模式探索

——以齐鲁工业大学材料工程类专业建设为例

沈建兴* 张加艳 刘金华 刘树江

DOI:10.12238/er.v4i9.4216

[摘要] 人才培养模式的改革与创新是材料工程类专业适应行业发展需求、实现人才培养目标的必然选择。“新工科”概念的提出为材料工程类专业人才培养模式的改革探索指明了方向。文章以齐鲁工业大学材料工程类专业建设为例从课程体系建设改革创新,实践教学体系改革创新,师资队伍建设改革创新,评估制度改革创新四个方面论述了新工科背景下该校在材料工程类专业人才培养模式方面进行的创新探索,以期为高校材料工程类专业人才培养模式的改革与创新提供借鉴和参考,为卓越工程人才培养探索途径。

[关键词] 新工科; 材料工程; 培养模式; 课程体系; 实践教学

中图分类号: G804.61 **文献标识码:** A

Exploration on innovative training mode of material engineering specialty under the background of Emerging Engineering Education

——Taking the material engineering specialty construction of Qilu University of Technology as an example

Jianxing Shen* Jiayan Zhang Jinhua Liu Shujiang Liu

[Abstract] The reform and innovation of the talent training model is an inevitable choice for materials engineering majors to meet the development needs of the industry and achieve the goal of talent training. The concept of "Emerging Engineering Education" has pointed out the direction for the reform and exploration of the training mode of materials engineering professionals. Taking the material engineering specialty construction of Qilu University of Technology as an example, this paper discusses the innovative exploration of the talent training mode of material engineering specialty in Qilu University of Technology under the background of Emerging Engineering Education from four aspects: the reform and innovation of curriculum system construction, the reform and innovation of practical teaching system, the reform and innovation of teaching staff construction and the reform and innovation of evaluation system, in order to provide reference for the reform and innovation of talent training mode of material engineering specialty in colleges and universities, and explore ways for cultivating outstanding engineering talents.

[Key words] Emerging Engineering Education; materials engineering; training mode; curriculum system; practical teaching

人才培养模式,是人才的培养目标和培养规格以及实现这些培养目标的方法或手段,即在一定教育理论、教育思想指导下,按照特定的培养目标和人才规格,以相对稳定的教学内容和课程体系、管理制度和评估方式,实施人才教育过程的总和^[1]。《中国制造2025》明确了国

家优先发展的十大重点领域,新材料是十大重点之一,其它九大重点领域的发展也离不开新材料^[2]。材料是国民经济发展的重要支柱,对国民经济有着重要的作用和贡献。目前我国材料企业数量众多,行业发展迅速,已经成为社会经济发展不可或缺的力量。目前正处于传统

产业升级或向绿色产业、高新技术产业转型阶段,急需一大批创新型卓越材料工程科技人才为行业产业结构调整、产品优化升级改造提供智力和人才支撑^[3]。人才培养模式的改革与创新是材料工程类专业适应行业发展需求、实现人才培养目标的必然选择。“新工科”概念的提

出至今已有五年的时间,这一概念的提出为我国高等工程教育的改革探索指明了方向,也为材料工程类专业的创新探索提供了依据。新工科的内涵是以立德树人为引领,以应对变化、塑造未来为建设理念,以继承与创新、交叉与融合、协调与共享为主要途径,培养多元化、创新型卓越工程人才。新工科建设具有战略型、创新性、系统化、开放式的特征^[4]。人才培养模式的改革探索也是材料工程类专业实现新工科建设目标的必然选择。新工科倡导的产教融合、校企合作,需要企业参与到工程人才的培养中,高校要加强与企业的合作,建立健全校企协同育人体制机制,明确社会需求,制定培养目标,完善达到培养目标的方法或手段,优化与毕业要求相匹配的课程体系,最大程度上保证教育目标与结果的一致性^[5]。本文将以齐鲁工业大学材料工程类专业建设为例,从课程体系建设、实践教学体系改革、师资队伍建设和评估制度改革四个方面分析材料工程类专业在新工科建设背景下进行的创新培养模式探索。

齐鲁工业大学是国家“产教融合”项目首批建设高校、山东省首批应用型人才培养特色名校、山东省高校协同创新中心首批立项建设单位。学校定位为立足山东,面向全国,建设国内一流、国际有影响的应用研究型大学,为经济社会和行业发展提供支持。学校坚持以学生为中心,以产出为导向进行新型人才培养模式改革,重视学生能力和素质的培养,协同“教、学、产、研、用”,培养富有创新意识和实践能力的复合型人才。根据学校定位和材料工程类专业特色,材料科学与工程学院牢固树立“学生为本,德育为先,注重创新,全面发展”的育人理念,坚持“宽口径、重基础、强交叉”人才培养基本原则,创新新工科人才培养体系、改进教学模式,积极拓展学生的国际视野,增强学生学习的内生动力,强化实践教学环节,提高学生从事材料

科学和材料工程领域工作及解决复杂工程问题的能力。学院紧紧围绕“专业知识、人文素养与从业能力”三位一体的培养目标,通过完善制度、改进培养模式、创新教学方法、营造专业氛围等举措构建以学生为中心的人才培养体系,积极推进学生能力、知识与素养培养工作。课程体系和知识结构紧密与社会需求接轨,既要学生掌握学科基础理论,激发学生学习兴趣和创新意识,又要按照新工科的要求,明确社会需求,制定培养目标,优化课程体系,完善毕业要求,把校企合作项目与创新实践教学有机结合,加强校企和科研团队合作融合,鼓励学生解决材料工程实践问题,提升学生发现、分析、解决问题的综合能力,促进学生知识认知、创新思维和实践能力的融合。

1 课程体系建设改革创新

为深化本科教育教学,推进人才培养模式改革,稳步提升人才培养质量,构建突显学校办学定位和特色的人才培养体系,齐鲁工业大学先后制定了2017版培养方案和2020版培养方案。2017版培养方案在修订过程中坚持需求导向、德育为先以及个性发展的原则,科学设置课程,明晰课程功能,强化实践教学,加强规范管理。修改后的2020版培养方案课程体系更多的体现出“能力本位”导向,以专业为导向,以职业、技术为中心,注重理论知识与实践知识的有机结合。材料工程类专业培养方案,课程包括通识教育必修课、通识教育选修课、学科(专业)基础必修课、学科(专业)基础选修课、专业核心课、专业方向课、专业任选课以及集中性实践环节;其中,专业核心课属必修课,学科(专业)基础选修课与专业方向课属限选课,专业任选课属选修课。学生在大学一、二年级主要进行通识教育课、学科(专业)基础课学习,通识教育课中设置了“思政和文化素质模块”,强调对学生社会责任感、文化素养等方面的培养,重点确保学生思想、文

化水平的提升,学科(专业)基础课确保学生打牢学科基础,为后续专业课程学习奠定基础;大学三年级进行专业核心课、专业方向课以及专业任选课学习,四年级进行集中性实践教学环节和毕业设计/论文工作,确保学生的专业能力得到充分发展。

材料工程类专业学分设置包括:

(1)人文社会科学类通识教育课程。共计47学分,能够实现工程与社会、环境和可持续发展、职业规范、个人和团队、沟通、项目管理、终身学习等能力的培养,使学生在从事工程设计时能够考虑经济、环境、法律、伦理等各种制约因素。

(2)工程基础类课程、专业基础类课程和专业类课程。共计50学分,其中,工程基础类课程共计16学分;专业基础类课程共计11分;专业类课程共计23学分。工程基础类课程涵盖计算机与信息技术基础类、力学类、机械设计基础类、电工电子等相关知识领域的内容;专业基础类、专业类课程涵盖材料科学基础、材料工程基础、材料研究方法与测试技术、无机材料性能、工艺学、材料生产设备等知识领域的核心内容。工程基础类、专业基础类课程能体现数学和自然科学在本专业应用能力的培养,专业类课程能体现系统设计和实现能力的培养;各类课程设置反应专业特征。工程基础类课程和专业基础类课程体现综合运用数学、自然科学和工程科学知识的能力,提升工程实践能力以及分析本专业复杂工程问题的能力;专业类课程体系体现对学生采用科学方法有效解决本专业复杂工程问题能力的培养。课程设计具有较强系统性,同时注重学生实际应用能力的培养。

(3)工程实践与毕业设计(论文)环节。共计37.5学分,实践教学体系包括:独立设课实验、专业课程课内实验、工程训练、生产实习、专业综合实验、课程设计(陶瓷/玻璃)、毕业实习、毕业设

计(论文)等环节。实践教学体系的实施,体现实践能力、创新能力、工程意识、协作精神以及综合应用所学知识解决实际问题能力的培养。

2 实践教学体系改革创新

有工科理论素养和工程基础应用能力,强调的是理论与实践的结合。根据学校定位和学院材料工程专业特色,紧紧围绕“专业知识、人文素养与从业能力”三位一体的培养目标,构建以学生为中心的人才培养体系,积极推进学生能力、知识与素养培养工作。齐鲁工业大学材料工程专业培养目标包括:

(1)知识目标。通过相关理论学习,学生系统全面地掌握材料核心课程知识点、关键技术、重要原理,为后续学习科研和工作打好扎实的根基。

(2)能力目标。以提高学生综合素质能力为目标、以团队协作能力、社会适应能力、研究创新能力、策划实施能力、解决问题能力、领导管理能力为抓手,构建理论教学、实践教学和第二课堂相结合的教学体系。

(3)职业目标。结合企业和社会对材料工程类人才的需求制定培养目标,以工程项目应用和解决行业实际问题为出发点,强化实践创新能力,提高学生专业能力。学院为提高材料工程专业学生专业实践能力,积极推进启发式、讨论式、参与式、项目式等实践教学方式方法,开设了综合性专业基础实验和专业实验环节,分别对专业基础课程、专业课程进行实践教学创新。实验的整个过程都是由学生自己设计,指导教师随时给予指导及实验方案优化建议,加强实践教学的过程性考核,多层次、多阶段实现课程成绩评价,注重知识与能力的双重考核。学生对实验结果进行分析和解释,并通过信息综合得到合理有效的结论,使理论教学与实验教学更好地结合起来,培养学生综合思维能力和分析、解决问题的能力。重视实践教学效果与信息反馈,及时听取学生对实践教学的意见、建

议,改进教学方法,力求“教”与“学”双向互动,协调一致,达到从“知识培养”向“能力培养”的过渡。

生产实习和毕业实习是实践教学同实际生产相结合的主要手段,是学生从学校学习过渡到企业工作的重要环节。材料工程专业生产实习、毕业实习均在本专业相关企业内开展。通过企业实习经历,学生能够了解厂区规划及总平面布置的要求,掌握材料生产车间的构成、工艺流程、所需设备及布局;能够分组协作、积极进行资料收集,共同完成材料相关行业专业知识收集;能够了解材料行业的发展现状、可持续发展及环保要求,了解材料生产企业的组织结构及经营管理模式,理解工程职业道德和规范,能够针对实际生产现状与行业发展规划进行对比分析与总结,使学生在理论学习基础之上,具备工程实践能力。通过实践实习能够锻炼学生将所学的理论知识和技能运用于生产实际,从而巩固和充实理论知识,进一步掌握专业技能,培养学生处理专业实际问题的能力,为毕业后独立从事专业工作打下坚实基础。

3 师资队伍建设改革创新

师资队伍水平是影响专业建设发展的关键因素,按照学校的定位与特点,材料工程专业从教学能力、专业水平、工程实践能力和沟通能力等方面对专业教师提出要求,以提高师资队伍整体素质 and 创新能力为中心,以科教融合为契机,坚持“外引内培”的发展思路,采取师资融合、人才引进、师资培训、教学质量监控等一系列措施,重视更新知识结构,提高教学能力,优化师资队伍结构和人才资源配置,提高具有工程实践能力的教学人员比例,逐步形成一支师德高尚、素质优良、结构合理、专兼职相结合的高素质师资队伍,能较好的满足教学及学科发展的需要及本专业培养目标的实现。材料学院拥有一支教学水平高、科研能力强、年龄结构与知识结构

合理的高素质教师队伍,现有专职教师126人,博士114人,双聘院士2人,教授29人,特聘教授12人,博士生导师7人,副教授63人,硕士生导师30余人,其中中国青年千人1人,国务院政府特贴6人,教育部新世纪人才4人,泰山学者5人,山东省杰出青年1人,青年泰山学者2人,泰山产业领军人才1人,山东省有突出贡献的中青年专家7人,山东省重点扶持区域引进急需紧缺人才7人,山东省优秀研究生指导教师7人,山东省高校十大师德标兵2人。积极聘请国内外知名专家学者和企事业单位具有丰富工程实践经验的专业技术人员为兼职教师,保证满足教学质量和人才培养的要求。兼职教师主要有三个来源:一是省高等学校产业教授,由省教育厅、省科技厅和省人力资源社会保障厅统一选聘;二是校特聘兼职教授,与学校签订正式的聘任合同;三是由学院聘任的院聘兼职教授,通过学院审批后,由学院颁发正式聘书。近4年,专业累计聘请兼职教师70人,兼职教师主要承担专业前沿知识授课、创业教育与就业指导及指导毕业实习和毕业设计等实践教学环节。

为适应新工科建设和师资队伍培养需求,学院积极开展课程团队建设,组建了以课程为载体,以课程建设与改革为目标,以相同或相近专业背景组建起来的优势互补、通力协作的师资课程团队。每位教师都能明晰课程改革的思路 and 具体做法,注重课程间的逻辑关系和教学内容更新。课程教师明确所授课程在培养方案中的地位和作用,履行教学大纲中的要求与规范,把握教学内容与教学质量,帮助学生明晰课程目标及其对毕业要求的支撑作用。授课时全面把握课程深度和广度,熟练掌握课程内容,做到融会贯通、内容娴熟,重视培养学生的能力与创新意识,融知识传授、能力培养、素质教育于一体。

4 评估制度改革创新

考核评估方式是引导大学生学习

和教师教学质量提高的指挥棒。传统的以理论考试、期末试卷成绩为主的考核方式,不能满足“新工科”人才学科交叉融合的综合性的知识的评价要求,因此人才评价方式需要进行相应的调整和变革。将专业理论知识与跨学科综合知识考核统一起来,在专业理论考核的基础上,注重考核学生的工程实践能力、工程创新能力,要体现专业实践能力与创新能力的统一。建立了校院系三级评估体系,全过程进行跟踪,包括成绩管理、毕业资格审查等信息。从评价的主体来说,评价可以分为教师测评、学生自评、学生互评、师生互评;从评价的手段来说,可以进行作业记录、课堂观察、活动观察、个别交流、问卷调查、学生笔记(或日志)、阶段性测验、操作验收、形成报告、答辩等环节。教师可以根据不同课程的内容和课程目标选择和设计有效的评价方式和评价环节,或多种方式组合。由主管教学副院长、教学秘书、本科指导教师、辅导员、学业导师等共同对学生学习情况进行跟踪与评

估诊断。

5 结束语

人才培养模式的改革与创新是时代赋予高校的责任,新工科建设以立德树人为引领,应对变化、塑造未来为建设理念。新工科倡导的产教融合、校企合作,需要企业参与到工程人才的培养中,高校要加强与企业的合作,建立健全校企协同育人体制机制,明确社会需求,制定培养目标,完善达到培养目标的毕业要求,优化与毕业要求相匹配的课程体系,最大程度上保证教育目标与结果的一致性。

[基金项目]

齐鲁工业大学(山东省科学院)校级教研项目(项目编号:2019yb02)。

[参考文献]

- [1]姜晓坤,朱泓,李志义.新工科人才培养新模式[J].高教发展与评估,2018,(34):17-24.
- [2]高婷.中国“制造2025”背景下职业教育产教深度融合研究[J].教育与职业,2018,(6):11-17.

[3]邱梦欣.中国新材料产业发展的现状与问题[J].经济研究导刊,2018,(9):53-55.

[4]李华,胡娜,游振声.新工科:形态、内涵与方向[J].高等工程教育研究,2017,(4):16-19.

[5]孙雷.新工科背景下产教融合育人路径探析[J].江苏高教,2021,(1):74-77.

通讯作者:

沈建兴(1963--),男,汉族,山东潍坊人,教授,硕士生导师,研究无机非金属材料和管理学。

作者简介:

张加艳(1988--),女,汉族,山东临沂人,工学博士,讲师,研究无机非金属材料和教育学。

刘金华(1973--),男,汉族,山东济南人,齐鲁工业大学材料科学与工程学院副院长,工学博士,研究方向:材料化学,管理学。

刘树江(1976--),男,汉族,山东济南人,工学博士,研究方向:玻璃材料,教育学。