

新工科背景下高校机械类课程群建设的探索与实践

孙 戡 赵小惠 肖 渊 成小乐 屈美娇

西安工程大学 机电工程学院, 陕西 西安 710048

[摘要] 结合新工科和专业认证对机械类人才新要求, 构建了知识-能力-素养三个层次模型, 指导重构课程群模块化体系建设, 优化课程设置, 整合课程资源, 构建以“工程基础-结构工艺设计-加工制造技术-检测控制技术-工程应用于创新”为主线的十大课程群, 对于新形势下, 培养高质量机械类应用型人才具有十分重要的现实意义。

[关键词] 新工科; 机械类专业; 课程群; 课程体系

DOI: 10.33142/fme.v6i5.16565

中图分类号: G642.3

文献标识码: A

Exploration and Practice of College Mechanical Curriculum Group Construction Under the Background of New Engineering

SUN Jian, ZHAO Xiaohui, XIAO Yuan, CHENG Xiaole, QU Meijiao

School of Mechanical and Electrical Engineering, Xi'an Polytechnic University, Xi'an, Shanxi, 710048, China

Abstract: Combined with the new requirements for mechanical talents in the new engineering and professional accreditation, a three-level model of knowledge - ability - quality was constructed to guide the reconstruction of the modular system construction of the course groups, optimize the curriculum setting, integrate curriculum resources, and construct ten curriculum groups with the main line of "Engineering foundation - Structural process design - Processing and manufacturing technology - Detection and control technology - Engineering application and innovation". This is of great practical significance for cultivating high-quality applied mechanical talents under the new situation.

Keywords: new engineering; mechanical majors; curriculum group; curriculum system

引言

2017年2月国家提出的“新工科”不仅包括新兴工科专业建设, 还包括对现有工科专业的优化升级, 同时强调工科为主的学科实用性、智能+、交叉性以及综合性, 核心要点在于培养能够适应新技术和新产业发展的高素质应用型人才。2018年召开的高等学校本科教育工作会, 也提出了推进传统专业改造升级, 这些都对传统工科专业带来了冲击和挑战, 机械类专业作为传统工科专业, 转型升级迫在眉睫。用人单位不仅要求机械类专业人才具备扎实的机械设计、制造、自动化等传统专业需具备的基础知识, 还期望他们掌握更多先进的信息技术、自动化技术、人工智能技术等, 具备跨学科的综合知识体系和创新实践能力, 以及能够解决复杂工程问题的能力^[1]。然而, 当前多数高校的机械类专业课程设置的培养模式在一定程度上已难以满足当前的社会需求^[2,3], 典型问题包括课程的知识体系相对陈旧, 不同课程之间缺乏有效的衔接和整合, 以及实践环节相对薄弱等, 难以适应当前行业对应用型人才的需求。

课程群建设作为高校教学改革的重要举措和研究内容之一, 对于机械类专业的发展和高质量人才培养具有重要意义^[4]。通过课程群建设, 能够打破课程之间的壁垒, 整合教学资源, 优化课程体系, 实现课程内容的有机融合、

衔接和支撑。同时, 通过课程群建设还能够强化实践教学, 通过构建综合性、创新性的实践教学项目, 培养学生的实践能力、创新能力和团队协作精神, 从而提高学生的综合素质和就业竞争力。因此, 在新工科背景下, 结合工程教育专业认证需求, 优化机械类专业课程设置, 强化课程群建设, 对于培养高质量机械类应用型人才, 具有十分重要的现实意义。

1 机械类专业课程群建设现状及尚需解决的问题

课程体系是高校实施人才培养的重要载体, 支撑着人才培养过程中毕业要求的达成, 作为介于专业课程体系和单独课程之间的课程群, 不是简单的课程堆砌, 而是有机整合, 形成一个协同共进的有机整体, 具有关联性、逻辑性以及整合性等特点, 也是从事高等教育研究者十分重视的教学改革内容。

基于新工科的内涵与特征, 林健^[5]重点分析和研究了新工科专业课程体系改革和课程建设中的任务和核心工作, 从课程体系的价值取向、构成要素、模块化以及教育目标的分解落实等方面设计了课程体系架构, 并基于该架构, 探讨了合作共建课程模块以及课程体系改革成功关键要素等问题。针对机械工程传统知识导向型课程设置易形成“知识孤岛”, 熊敏^[6]等通过构建“能力-知识-课程”矩阵, 建立机械设计课程群架构, 以理论类课程为支撑,

以实践类课程为载体,促进学生“有知识—用知识—创新知识”的机械设计能力递升。王铁军^[7]等基于对机械设计课程群体系结构的分析,消除了课程群间冗余内容,合理衔接教学内容,从理论课、课程设计和实验课教学以及工程软件应用等方面开展了机械设计课程群的工程化改革研究。岳勇^[8]等基于工程教育专业认证需求,从课程群教学架构、实践教学、创新能力培养等方面研究了机械基础课程群构建与一流专业人才培养相适应的课程体系和培养模式。赵亮^[9]等针对应用型本科机械设计课程群建设,整合、优化、更新了教学内容,并开展了课程群课程思政系统建设,构建了以学生为中心、注重培养解决复杂工程问题能力的教学模式与方法。从相关文献可知,面向新工科和工程教育认证需求的机械类课程群建设研究成果不多,具有较大的研究空间。

机械类专业课程群的范畴广泛,涵盖了机械设计、机械制造、机电一体化等多个专业方向。在每个专业方向下,又包含了一系列相关的课程。以机械设计专业方向为例,典型课程包括机械制图、机械设计、机械制造技术、机械优化设计、计算机辅助设计等;机电一体化专业方向的典型课程则包括机械设计、电工电子技术、自动控制原理、机电传动控制、数控技术等。这些课程相互关联,共同构成了机械类专业的课程体系,为培养适应不同岗位需求的机械类专业人才提供了有力支撑。尽管各高校在机械类专业课程群建设上做出了努力,但当前课程体系和课程群建设方面仍存在一些不合理之处。首先,课程之间内容重复的问题较为突出,比如机械制造类课程中,机械制造工艺与数控加工技术等课程部分内容重叠,机械设计类课程中,机械原理和机械设计两门课程在机构运动分析和零件设计分析等内容上存在一定程度的重复。其次,课程之间的前后联系不够紧密,缺乏系统性,部分课程开设顺序未能充分考虑学生的认知规律和知识的逻辑结构,同时课程之间的衔接不够顺畅,任课老师之间缺乏有效的沟通和协作,影响学生的学习效果。第三,课程群建设中,实践能力培养和提升不足,不能满足当前社会对工科人才的实际需求。

在深刻理解“新工科”以及工程教育专业认证的内涵、特征、内容以及目标的基础上,西安工程大学机电工程学院紧密结合学校办学定位和特色,定期修订专业培养目标和培养方案,加强教育教学改革。在课程群建设方面,坚持以工程教育专业认证 OBE 理念、认证标准和新工科内涵为理

论依据,积极开展关于课程群教学内容相关建设和探索。

2 基于三维模型重构专业课程群模块化课程体系

基于新工科、工程教育认证机械类专业标准及补充标准、机械类专业国家质量标准,明确核心要义,梳理总结机械类专业人才能力变化的具体要求,构建知识、能力和素养三个层级的模型指导专业课程群模块化体系建设,如图 1 所示。

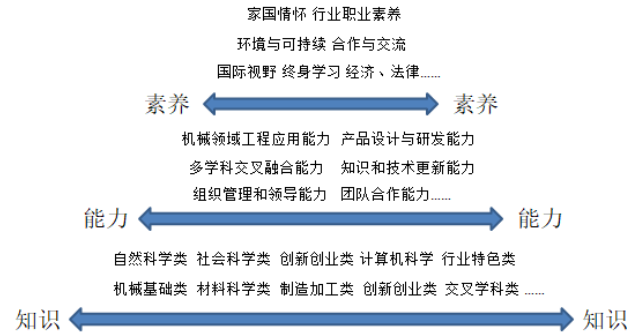


图 1 面向新工科的机械类人才知识-能力-素养三个层级模型

知识维度以课程体系为支撑,增加机电、控制、材料、计算机等多学科交叉知识、纺织行业特色知识、制造前沿类知识以及人工智能相关知识,完善新工科所需的机械类人才知识体系。能力维度突出工程实践和创新能力培养,聚焦机械制造领域工程应用能力、机电液控多学科交叉能力、行业特色纺织装备研发能力。素养维度重在突出工程伦理、职业道德、可持续发展、合作交流、终身学习等综合素养。

3 整合课程资源构建课程群为模块的知识体系

机械类专业课程群建设首先需要打破课程之间的课程壁垒,整合课程教学资源,优化课程体系,实现课程内容的有机融合,减少课程内容的重叠,突出不同课程在知识层面的关联性和完整性。同时,课程群建设还需要加强实践和工程创新类教学,培养学生的实践和创新能力以及团队协作,提高学生的综合素质和就业竞争力,培养符合新工科需求的专业人才。

西安工程大学机电工程学院以新工科和工程教育专业认证要求为依据,按照知识-能力-素养的变化修订机械类专业培养方案,形成了“工程基础-结构工艺设计-加工制造技术-检测控制技术-工程应用于创新”为主线的十大课程群机械类专业课程体系,如图 2 所示。

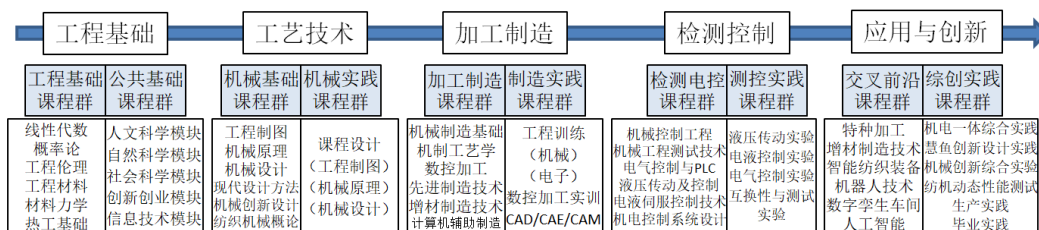


图 2 新工科背景下的机械类专业课程体系

工程基础课程群传授学生工程相关基础类知识,培养学生基本工程素养,为后续解决机械领域复杂工程问题奠定工程基础;公共基础课程群主要包括五大模块,重点传授学生人文、自然、社会、信息技术等方面的基础知识,培养其家国情怀、创新意识和基本素养;机械基础课程群和实践课程群主要通过夯实工程制图、机械原理、机械设计等机械专业基础知识,提升学生机械结构和工艺设计能力以及实践能力;完成结构设计后进入加工制造环节,加工制造课程群和实践群助力学生掌握机械制造加工工艺,熟悉各种加工设备和先进制造加工技术;检测电控课程群和实践课程群使学生能够掌握电气控制等基本原理和综合应用;前沿交叉课程群关注机械制造领域当前热点和未来发展,将智能制造、信息技术、人工智能等融入课程体系,培养学生灵活运用这些交叉多学科知识解决机械类复杂工程问题的能力,拓展学生未来视野,服务行业未来需求的能力。综合创新实践课程群,通过设立独立的综合实践课和创新实践课,提升学生在实践中综合运用知识的能力,以及学生的创新意识和创新创业能力。在课程群中将纺织机械类行业特色课程如《纺织机械概论》《智能纺织装备》《纺织机械动态性能测试》等融入其中,突出了学校的行业特色。

4 结语

在新工科背景下,结合工程教育专业认证要求,修订提升机械类专业创新型人才培养方案势在必行。本文以西安工程大学机电学院机械类专业为例,结合相关专业通过工程教育专业认证以及国家级一流专业建设和陕西省一流专业建设过程中对培养方案的修订和完善,重点阐述了基于课程群建设的课程体系优化,建立以“工程基础-结构工艺设计-加工制造技术-检测控制技术-工程应用于创新”为主线的十大课程群,突出智能化、信息化、人工智能和行业特色课程的融入以及实践能力提升对人才培养质量的重要性,切实提高学生解决复杂工程问题的能力,符合行业人才需求特点。

基金项目:陕西高等教育教学改革研究重点项目“纺织行业特色高校机械类专业新工科改造升级路径探索与实践”(23BZ034),西安工程大学本科教育教学改革研究项目“机械类专业课程体系优化的教学改革研究”(23JGQN14)。

【参考文献】

- [1]王红军.地方高校机械类专业工程教育认证的思考 and 实践[C].北京:高等教育出版社,2016.
 - [2]吴贤,朱来发,姜峰,等.新工科背景下机械专业实践教学内容 and 模式的探索与实践[J].中国现代教育装备,2024(13):70-72.
 - [3]牛秋林,毛征宇,刘厚才.以工程教育专业认证为导向的机械类专业课程体系改革思考——以湖南科技大学为例[J].当代教育理论与实践,2017,9(9):4.
 - [4]倪自丰,卢学玉,沈培玉,等.基于新工科理念下机械基础课程组建设与探究性教学模式研究[J].教师,2019(23):2.
 - [5]林健.新工科专业课程体系改革和课程建设[J].高等工程教育研究,2020(1):14.
 - [6]熊敏,丁晓红,李天箭,等.基于“能力-知识-课程”矩阵的机械设计课程群构建与教学实践[J].上海理工大学学报,2023,45(1):88-94.
 - [7]王铁军,尤小梅.机械设计课程群的工程化改革研究[J].教育现代化,2016(37):46-48.
 - [8]岳勇,金鑫,郭俊先,等.面向大工程观的机械基础课程群教学改革与实践[J].农业工程,2024,14(4):125-132.
 - [9]赵亮,郎庆阳,杨志强,等.面向新工科的应用型本科机械设计课程群建设的探索与实践[J].辽宁科技学院学报,2023(6):22-24.
- 作者简介:孙戡(1984—),男,工学博士,西安工程大学,副教授,研究方向:结构设计及优化、工程中的有限元法、结构完整性评价。