

“三元并重”的机械基础课程体系 建设及教学改革与实践

马 宁, 李景春, 张彦富, 孙 岩, 李红双, 王志坚, 王明海

沈阳航空航天大学, 辽宁 沈阳

收稿日期: 2022年12月16日; 录用日期: 2023年1月12日; 发布日期: 2023年1月19日

摘 要

本文提出了“人文素养、专业知识与实践能力和实践能力并重”三元并重的思想, 确立了人文素养、专业知识与实践能力和实践能力并重的人才培养目标, 进行了画法几何及机械制图、互换性与测量技术、机械原理、机械设计四门机械基础系列课程的教学改革与实践, 取得了一系列航空特色应用型人才实践能力培养的标志成果, 在人才培养和师资建设方面具有重要的推广价值和现实意义。

关键词

机械基础系列课程, 航空特色应用型人才, 三元并重

Based on the Concept of “Three Equally Important Elements”, the Construction and Teaching Reform and Practice of the Mechanical Foundation Curriculum System

Ning Ma, Jingchun Li, Yanfu Zhang, Yan Sun, Hongshuang Li, Zhijian Wang, Minghai Wang

School of Mechatronic Engineering, Shenyang Aerospace University, Shenyang Liaoning

Received: Dec. 16th, 2022; accepted: Jan. 12th, 2023; published: Jan. 19th, 2023

Abstract

This paper puts forward the idea of attaching equal importance to “humanistic quality, professional knowledge and practical ability”, establishes the talent training goal of attaching equal im-

文章引用: 马宁, 李景春, 张彦富, 孙岩, 李红双, 王志坚, 王明海. “三元并重”的机械基础课程体系建设及教学改革与实践[J]. 教育进展, 2023, 13(1): 226-230. DOI: 10.12677/ae.2023.131036

portance to humanistic quality, professional knowledge and practical ability, carries out the teaching reform and practice of four series of mechanical basic courses, namely, descriptive geometry and mechanical drawing, interchangeability and measurement technology, mechanical principle and mechanical design, and has achieved a series of landmark achievements in the cultivation of practical ability of aviation featured application-oriented talents. It has important promotion value and practical significance in talent training and teacher construction.

Keywords

Mechanical Foundation Curriculum System, Aviation Featured Application-Oriented Talents, Three Equally Important Elements

Copyright © 2023 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

创新是引领发展的第一动力，只有通过创新驱动，才能实现中国制造向中国创造转变，使中国未来立于不败之地。工程实践能力是机械类人才的核心素质，培养创新人才、支撑社会创新发展，是时代赋予高校的使命与要求[1]。

在高校扩招的大背景下，目前地方高校学苗质量均存在不同程度的下滑现象。许多行业特色鲜明的地方高校专业，在人才培养上也出现同质化现象，行业特色逐渐消失。如何培养人才的工程实践能力成为近年来工科高校教学改革的主旋律[2]。为了较好地解决这一问题，依托我校国家一流专业的建设、多项省部级及校级教学改革项目，经过十多年探索与实践，提出了“人文素养、专业知识与实践能力”三元并重的思想，确立了人文素养、专业知识与实践能力并重的人才培养目标，进行了机械基础系列(画法几何及机械制图、互换性与测量技术、机械原理、机械设计)课程教学改革与实践，取得了一系列航空特色应用型人才实践能力培养标志成果，在教学改革研究与实践方面具有重要的推广价值和现实意义[3] [4] [5] [6]。

2. 改革理念与内容

“立德树人、专业知识与实践能力”是我们教学改革的理念与方向。将立德树人为导向，聚焦于学生专业基础课程体系，构建专业基础课程深度融合的模块课程和实践平台，培养具有实践能力的应用型人才。

机械基础系列(画法几何及机械制图、互换性与测量技术、机械原理、机械设计)课程教学涉及机械设计制造及其自动化、机械电子工程、飞行器动力工程、飞行器设计与工程等 10 多个专业。在教学改革与实践过程中，具体实施是通过以下四个方面进行的：

1、建立机械基础系列课程的课程思政案例库，形成了“立德树人、专业知识与实践能力”三元并重的教学理念。

为培养学生人文素质和专业素质，必须在专业基础课程教学过程体现出立德树人的思想。本着“立德树人、专业知识与实践能力”的理念，将立德树人写入教学大纲。通过在内容层面凸显思政引入课堂，将专业知识与国情的融合，通过对时事政策和国家战略的学习和了解，唤起学生的历史自豪感和时代使

使命感，激发专业课程学习的兴趣。在方法层面强调兴趣挖掘与推广普适性，在实施层面注重资源建设及新信息技术运用，以达到培养学生的科学素养、思辨能力、大国工匠精神，激发学生科技报国的家国情怀和使命担当的目标。

另外，我们还邀请“大国工匠”方文墨校友到学院交流，分享自己的成长经历，增强学生以校为荣、为校增光的沈航主人翁意识，努力培养具有红色基因、蓝色情怀的航空报国青年人才。

2、确立了机械基础课程教学新理念，构建了机械基础课程内容新体系。

传统四门课程的建设思路，受制于复杂繁琐的毕业能力架构及其课程体系点对点映射，不易制定出能力培养精准、构架清晰、容易实施的课程体系。

瞄准行业发展和未来需求定位工程创新型人才培养目标，实现了重构“画法几何及机械制图、机械原理、机械设计、互换性与测量技术”四门课程教学内容，形成了机械基础“表达-方案-尺寸-结构-精度”新的教学体系，使四门课融合，实现了课程在认知规律与创新设计思维上的真正融合，确保知识的识完整性和系统性，达到学以致用目标。

“表达”主要体现在“画法几何及机械制图”与“互换性与测量技术”两门课程教学内容之中。教学改革将制图与互换性与测量技术有机结合在一起，在制图部分增加了从航空企业引进的航空案例的二维视图和三维制图的视图及尺寸表达，并将制图部分的尺寸标注中的公差标注融入到“互换性与测量技术”课程中[7]。

“方案”、“尺寸构型”和“结构”主要体现在“机械原理”与“机械设计”两门课程教学内容之中。在“机械原理”课程教学内容中，在方案设计、机构设计方面弱化了图解法的教学内容，增强了解析法的教学内容，同时利用三维设计软件、MATLAB、ADAMS 等现代工具对方案设计及构型中的机构尺寸进行设计与仿真。“结构”主要体现在“机械设计”课程教学内容之中，在传统的机械零件结构设计的基础上，通过三维软件及 CAE 软件，实现机械零件的结构优化。这样，将传统的机构和零件的分析与设计教学内容提升到综合利用课程知识、利用现代化手段进行机械产品全周期设计的新高度[8]。

“精度”体现在机械设计与互换性与测量技术的课程之中。机械设计设计的零件的结构尺寸，要在互换性与测量技术课程中通过精度来实现机械零件在满足功能的前提下，成本最低的要求。以此为依据，实现两门课程教学内容的统一。

3、实践教学环节，为了培养学生的实践能力，体现学校办学特色，在机械基础系列课程中将复杂工程案例和前沿科学技术有机融入课程体系中。

紧扣沈阳航空航天大学“一心三环”实践教学平台，力求将航空基因植入到每一个专业学生血脉中，机械基础教学团队与企业专家共同重构科学合理的课程实践教学环节，调整教学内容，机械基础课程群的实践教学环节，均以航空零部件设计为教学案例，使学生在机械工程综合能力基础上得到航空零部件设计及检测能力的培养。最终确定以航空发动机起动机二级传动机构为案例，贯穿画法几何及机械制图、机械原理、课程设计和互换性与测量技术等课程的实践教学环节，实现了四门课程教学内容的融合。形成了“航空案例牵引-问题驱动-能力导向”的机械基础课程教学新模式。具体做法是三维建模与装配仿真技术，学生利用三维制图软件完成航空发动机某起动机发电机减速器装配图的绘制，强化了学生视图表达能力和三维绘图软件的使用能力。在 1 周的机械原理课程教学设计环节中，学生利用所学的机械原理知识对该减速器中的棘轮机构、齿轮机构的几何参数进行了设计计算，增强了学生能够利用理论知识解决实际工程问题的能力。在 3 周的机械设计课程环节，学生对减速器的摩擦离合器、超越离合器、齿轮强度及结构、轴的结构、轴承及密封润滑装置进行了设计。在互换性与测量技术课程中，利用测量技术，完成了发电机减速器的测绘，通过反求设计，得到了某减速器的参数及三维模型，并将结果提供给画法几何及机械制图课实践环节作为三维绘图的原始技术参数。从而形成了教学环节的闭环设计。

3. 成果应用与推广

3.1. 人才培养

在以上改革的促使下，培养的人才质量不断提升，培养了大批机械类创新应用型人才。近 5 年，在该模式下共培养学生 6000 余人，其中获国家、省级竞赛奖励分别为 10 余人次、250 余人次，专利授权 20 余项；毕业生的综合素质和工程实践能力明显增强，平均继续深造率达 35.5%；毕业生在各领域发挥重要作用，就业单位层次不断提高，航空企业就业率近几年都在 47% 以上。另外，将课程模块和实践平台应用于机械类、航空类以及近机类专业学生的教学之中，受益学生达 1200 余人次/年，为本项目的推广提供了有力条件。

3.2. 建设了高质量的师资队伍

教学改革实施需要一个有优势理论与技术力量师资队伍。为此，要求中青年教师均有航空企业的工程实践的经历。目前具有工程背景的教师比例高达 90%，通过承担企业科研项目，了解并解决企业需求的技术关键问题，并将科研成果向企业转化，同时也转化为教学内容，在推动行业发展的同时，促进课程的发展，有机地将科研成果与教学进行融合，为理论教学注入了大量的工程实践内容。同时授课教师具有丰富的教学经验和科研能力。鼓励青年教师参加各类教学设计大赛，取得优异成绩。

3.3. 建设高质量教学资源 and 竞赛平台

建成 1 门国家级精品课程，2 门省级精品资源共享课程，4 门省级一流课程，出版高水平教材 11 部，高质量教学论文 30 篇，校企协同搭建了 1 个工业级实验教学平台。

以机械基础教学团队教师为主，创建了空天机构俱乐部。近 5 年学生参加各类科技竞赛获国家级、省级奖项近 500 项，获得发明专利授权 20 余项。本科生参加学科竞赛获得国家级奖励(以机械类学生为例)和省部级奖励增加 50% 以上，学生参与大学生创新创业计划训练项目和竞赛项目人数增加了近 70%。教师参与积极性高，教师将科研项目转化为大创项目 300 余个。近五年我校学生在辽宁省机械创新设计大赛中实物组获奖数量位居全省高校前 5 名。

3.4. 改革成果的推广

本改革理念具有普遍性，可以实现按照学生从事工作要求进行分层次培养，为国内高校学生实践与实践能力的培养提供了可复制的案例，具有很好的推广价值。

所建设的国家级精品课程“机械原理来华留学英语品牌课程”、“机械原理”省级精品视频课程，通过省级平台向全国开放，许多兄弟院校通过跨校选课的方式实现了国内相关高校的资源共享，为我国机械工程创新人才的培养做出了有益的探索与贡献。所编写的教材，被国内多所高校采用。申请并立项的教改课题和发表教改论文，研究成果对促进高校同类课程的教学改革提供了经验和方法。

举办先进成图技术与产品信息建模创新大赛，组织学生参加国家及省级机械创新设计大赛，均取得了优异的成绩。改革实施以来学生的实践能力得到了大幅度提升，实践能力和积极性有了很大的提高。2021 年申报大学生创新创业计划训练项目 181 项，参与学生人数为 2302 人，申报项目数量是 2017 年 6.03 倍，学生参与数量提高了 3.92 倍。2021 年学生参加各类创新创业竞赛人数达到了 2682 人次，比 2017 年参赛学生增加了 30.12%，参加各类竞赛项目省级和国家级获奖总数为 594 项，达到了 2017 年的 9.14 倍。学生连续在全国互联网+大赛、全国挑战杯大赛和全国机械创新设计大赛中打破我校有史以来的参赛记录。

机械基础教学团队中互换性与测量技术教师，与海克斯康联合组建的“沈航-海克斯康航空测量技

术实验室”，获评 2020 年高等教育学会“校企合作双百计划”典型案例。实验室建设为学校培养数字化测量人才奠定了硬件基础，为学生有效学习三坐标测量知识、完成课程设计、毕业设计等实践环节提供了保障。学生参加三坐标应用工程师考试，几年来有 30 余名学生考取了三坐标操作资格证和 PC-DMIS 初级工程师证书，为学生就业提供了支撑。实验室校企联合培养的学生在航空、汽车等企业就业，更是获得好评。

4. 结束语

“人文素养、专业知识与实践能力”是工科人才的核心素质，培养创新人才、支撑社会创新发展，是时代赋予我们高校的使命与要求。本文确立了机械基础课程教学新理念，构建了机械基础课程内容新体系，并将复杂工程案例和前沿科学技术有机融入了机械基础系列课程体系中。在此改革模式下使得培养人才的质量和教师的基本素养均得到了大幅度的提升，向服务地方，服务航空航天产业，积极主动为国家建设和发展输送合格的高质量的应用型人才的目标迈进。

基金项目

2021 年度辽宁省普通高等教育本科教学改革研究项目《三元并重的机械基础课程群教学改革与实践》。

参考文献

- [1] 孙晶, 崔岩, 王德伦, 等. 新工科背景下拔尖创新人才培养的工程融合式课程体系建设[J]. 高教学刊, 2018(19): 33-35+38.
- [2] 蒋丹, 王丽伟. 面向新工科人才培养的机械基础课程改革探析[J]. 高等工程教育研究, 2021(S1): 56-58.
- [3] 李红双, 王志坚. 基于专业认证的航空特色新工科机械类群系建设研究[J]. 机械设计, 2020(S2): 245-248.
- [4] 易声耀, 徐海军, 罗自荣. 基于创新能力培养的机械基础系列课程教学改革探析[J]. 教育与教学研究, 2015, 29(8): 69-72+117.
- [5] 刘敏, 何高法, 周传德, 等. 以工程设计能力为导向的机械基础类课程改革的研究与实践[J]. 湖北开放职业学院学报, 2022, 35(7): 140-141.
- [6] 赵玲杰, 段勋兴, 睦超亚, 等. 基于“校企合作”模式的机械基础课程改革探索[J]. 科技视界, 2021(32): 118-119.
- [7] 马宁, 孙岩, 单宝峰. “适应需求导向, 突出应用能力”的《画法几何及机械制图》课程改革与实践[J]. 创新教育研究, 2020, 8(5): 836-840.
- [8] 闫辉, 敖宏瑞, 姜洪源. 基于创新能力培养的机械设计基础课程教学改革[J]. 机械设计, 2018(S2): 17-19.