

工程教育认证背景下面向机械专业的《工程材料》课程教学改革

孟可可*, 刘文广, 尚 飞

内蒙古科技大学, 机械工程学院, 内蒙古 包头

收稿日期: 2021年12月6日; 录用日期: 2022年1月5日; 发布日期: 2022年1月12日

摘 要

在工程教育认证背景下, 以学生为中心、以成果为导向和持续改进的教育理念对当前本科教学提出了新的要求。文章首先介绍了《工程材料》课程在面向工程教育的机械专业课程体系中的地位和作用; 然后针对本课程的学科特征开展了学情分析, 并对照工程教育认证标准, 提出了当前面向机械专业的《工程材料》课程在教育教学过程中面临的主要问题; 最后按照工程教育理念的要求, 从知识结构、教学内容和教学方法等三个方面提出了《工程材料》课程教学改革建议, 旨在提高本课程支撑毕业要求指标点的达成度, 提升人才培养质量。

关键词

工程教育认证, 工程材料, 教学改革

Teaching Reformation of Engineering Materials in Mechanical Major under the Background of Professional Certification in Engineering Education

Keke Meng*, Wenguang Liu, Fei Shang

College of Mechanical Engineering, Inner Mongolia University of Science & Technology, Baotou Inner Mongolia

Received: Dec. 6th, 2021; accepted: Jan. 5th, 2022; published: Jan. 12th, 2022

*通讯作者。

文章引用: 孟可可, 刘文广, 尚飞. 工程教育认证背景下面向机械专业的《工程材料》课程教学改革[J]. 教育进展, 2022, 12(1): 149-153. DOI: 10.12677/ae.2022.121027

Abstract

New demands are proposed for current undergraduate education according to student centered, outcome guided and continuous improving education concept in the context of professional certification in engineering education. Here, the status and role of engineering materials in the course system of mechanical major are introduced first. Then, the main problems in teaching process of engineering materials for mechanical major, compared with the professional certification standards in engineering education, are put forward according to the subject characteristics and learning condition of this course. Finally, according to the requirement of engineering education concept, some suggestions on teaching reformation are proposed from three aspects including knowledge structure, teaching content and teaching method, aiming to enhance the achievement scale of graduation requirements index points supported by this course, and further improve the quality of talent cultivation.

Keywords

Professional Certification in Engineering Education, Engineering Materials, Teaching Reformation

Copyright © 2022 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

2016年6月,我国正式加入《华盛顿协议》,标志着我国工程教育质量认证体系实现了国际实质等效,工程专业质量标准达到国际认可。基于工程教育认证的教育教学理念是以学生为中心,以产出为导向,并能持续改进,要求在教育教学中,应在坚持立德树人的基础上,面向国家和区域经济发展,围绕培养目标和毕业要求,以培养学生解决本专业领域复杂工程问题的能力为主线,并能够考虑社会、健康、安全、法律、文化、环境以及可持续发展等方面因素的制约,合理设计教学环节并优化配置教育教学资源,同时以面向产出的内部评价机制的良性运行为底线,重视学生受教育后的学习效果即毕业要求达成情况评价,并做到持续改进[1]。

2. 学科特征

《工程材料》是机械专业的学科基础课,该课程目标是使非材料专业本科生建立起材料科学与工程的整体思维模式,并将其充分融入到机械专业的知识和能力体系中,用于分析、解决复杂机械工程问题[2]。作为一门理论与实践深度融合的基础学科,该课程具有鲜明的学科特征:1) **概念繁杂抽象**。《工程材料》课程中的原理规律有几十个,概念定义更是多达300多个。在学习的过程中,很容易因为概念的相似性而产生混淆现象。同时,这些原理、概念高度抽象,很难通过简单的语言进行转述,难以理解和掌握。2) **内容覆盖面广**。《工程材料》课程的教学内容涉及材料科学基础、金属学与热处理和固态相变等多门学科知识,各学科间交叉融合,既有联系也有区别,且具有较强的实践性。3) **课程关联度强**。《工程材料》课程是连接机械专业主干课程《机械设计》与《金属工艺学》的核心课程,是沟通机械零件结构设计 with 加工制造的重要桥梁和纽带。

3. 学情分析

对照工程教育认证标准(2017年11月修订)发现[3],当前《工程材料》课程教学与工程教育认证的教育理念还存在一定差距,面临着诸多亟待解决的问题[2][4]。主要体现在以下三个方面:一是《工程材料》课程知识结构与机械专业培养目标不完全匹配。当前《工程材料》课程是把材料类专业学生应掌握的知识进行提炼、浓缩,对于学生能力的培养重点在于设计和开发新材料,而对在机械工程实践中合理选择材料、正确应用材料这一重要的教学思想重视不够。二是教学方法和手段不能完全满足毕业要求。《工程材料》课程特点是概念性强、抽象性强、连贯性强、实践性强。然而,在当前的教学模式下,课程的实践性被极大地弱化,而概念性和抽象性被放大,造成知识培养过剩而能力培养不足。三是《工程材料》课程在机械专业课程体系中的作用和重要性未得到充分展现。《工程材料》是机械专业唯一一门与材料相关的课程,机械专业的学生往往简单地从专业的角度将《工程材料》与其他机械专业课程割裂开,没有充分意识到材料学知识在解决复杂机械工程问题过程的重要性。基于以上三个方面的原因,造成目前学生主动思考、探究问题的积极性不高,分析和解决与材料相关的机械工程实践问题的能力不足。

因此,为适应工程教育认证标准的新要求,构建完整的机械专业知识和能力体系,培养满足社会需要的高素质机械专业人才,《工程材料》课程的知识结构、教学内容和教学方法都必须做出相应的改革。

4. 教学改进措施

4.1. 知识结构的改革

以工程教育认证标准为引领,反向设计专业课程的教学过程,使设计后的课程体系所构建的知识结构对学生能力培养形成有效的支撑。对于《工程材料》课程,按照工程教育认证标准要求,以培养目标和毕业要求为导向,围绕“机械设计-材料选用(工程材料)-加工制造(金属工艺学)”一体化教学理念,突出该课程在构建机械专业人才必备的知识结构,以及培养机械专业人才分析、解决复杂机械工程问题能力中的地位和作用,以“弱理论,强应用”为原则,确定知识结构体系如图1所示。

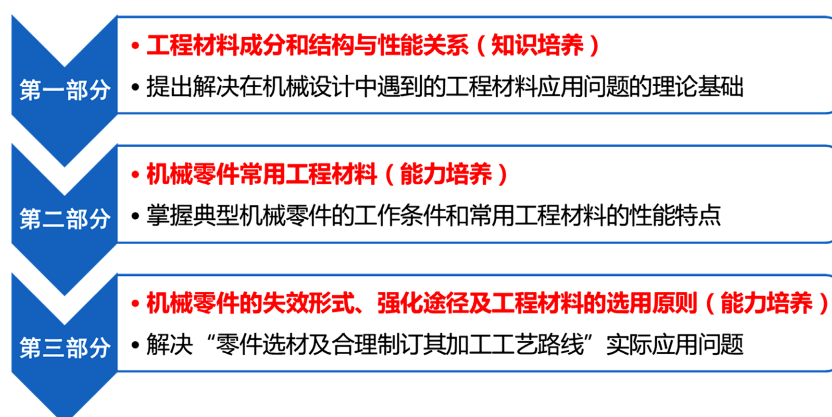


Figure 1. Knowledge structure of Engineering Materials

图 1. 《工程材料》课程知识结构体系

4.2. 教学内容的改革

围绕《工程材料》课程的知识结构体系,针对以冶金机械、矿用机械和流体机械等重型机械为主的专业特色,教学内容将以《机械设计》中常用的重型机械设备即减速器为例,分析典型零部件(包括轴、

齿轮、轴承、螺栓、键、销以及箱体等)以及机械加工用各种刀具的应用场合、工作条件与使用性能的要求,讲授不同工程材料的化学成分、晶体结构、微观组织、加工工艺与性能间的关系,达到能够正确识别和合理选用工程材料的目的,并用于后续《金属工艺学》中对不同零件加工制造工艺方法的学习,实现不同学期不同课程间专业知识的有效衔接,满足解决机械领域复杂工程问题中所涉及的材料学知识的毕业要求,同时实现机械与材料的交叉融合,培养学生跨学科沟通交流和团队协作能力,实现机械工程领域应用工程师的培养目标,最终达到以学生为中心,以能力培养为导向的工程教育理念。

4.3. 教学方法的改革

采用面向机械工程实践的“问题引导”教学方法,将教学中的核心问题融入到一系列相互关联的具体的机械工程或生活案例中,把基本概念与工程实际或日常生活紧密联系在一起,紧紧抓住学生的求知欲望,通过环环相扣的提问方式引出科学问题(见图2),激发学生的学习兴趣,提高学生的参与热情。同时,采用面向科技发展前沿的“项目驱动”教学方法,将教师实际的科研或工程项目引入课堂,增加课堂讨论环节,培养与训练学生独立分析与思考问题的能力,变学生被动接受为主动学习。另外,采用多种形式的多媒体和网络资源相结合的方法,利用先进的计算机辅助进行教学,开发CAI课件[5],比如晶体结构,形核与长大,位错的形成与运动,位错增殖和固态相变等,把抽象的概念具体化、形象化,便于学生理解和掌握。

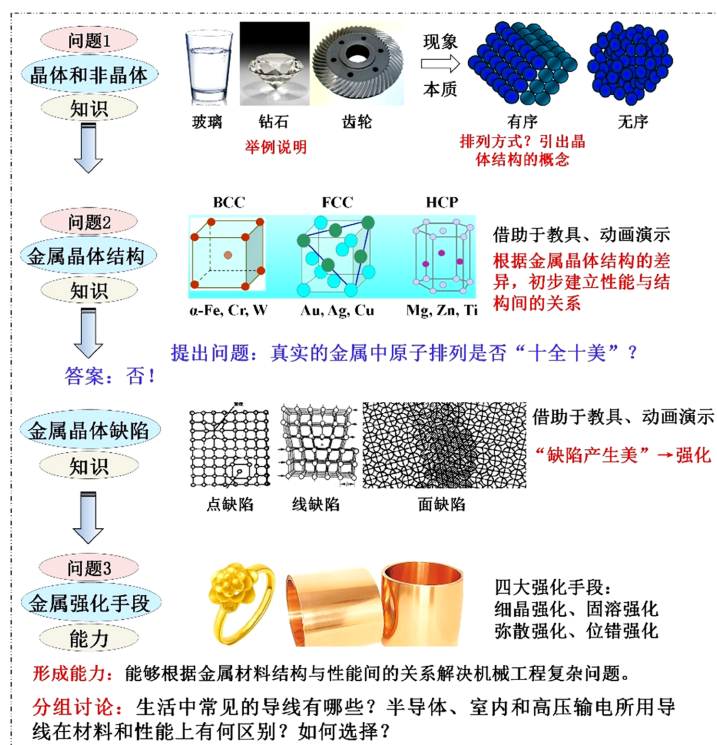


Figure 2. Question-guided instructional design case

图2. “问题引导”教学设计案例

5. 结束语

《工程材料》作为机械专业的基础课程,在构建机械专业人才必备的知识结构,以及培养机械专业人才分析、解决复杂机械工程问题的能力中具有重要的地位。本文针对在工程教育认证背景下,面向机

械专业的《工程材料》课程教学过程中面临的实际问题,按照工程教育理念的要求,从知识结构、教学内容和教学方法等三个方面做出了改革探索,旨在提高本课程支撑毕业要求指标点的达成度,提升人才培养质量。然而,以学生为中心面向产出的课程教学改革是一个持续改进的过程,后续还需不断地探索和总结。

参考文献

- [1] 林健. 工程教育认证与工程教育改革和发展[J]. 高等工程教育研究, 2015(2): 10-19.
- [2] 杜晓东, 李合琴, 张学斌. 适应工程教育专业认证标准的工程材料课程教学改革思考[J]. 大学教育, 2014(1): 117-118.
- [3] 中国工程教育专业认证协会. 工程教育认证标准[S]. <https://www.ceeaa.org.cn/>
- [4] 潘晓亮, 谢世坤, 旷虚波, 杨元模, 易荣喜. 工程教育认证标准对《工程材料》课程教学的引领与改革思考[J]. 教育教学论坛, 2018(51): 104-106.
- [5] 姜世杭. 《工程材料及热处理》课程教学改革与课件制作[J]. 教育教学论坛, 2017(31): 115-116.