

以实践应用为向导的材料成型及控制工程专业课程体系探索与优化

甘晓龙, 万响亮, 刘升, 胡海江, 袁清

武汉科技大学, 材料与冶金学院, 湖北 武汉

收稿日期: 2021年12月11日; 录用日期: 2022年1月10日; 发布日期: 2022年1月17日

摘要

本文以实践应用的视角分析了材料成型及控制工程专业的课程体系和人才培养模式。以武汉科技大学材料成型及控制工程专业为具体研究对象, 阐述了材料成型及控制工程专业人才培养的现实背景以及当前课程体系和人才培养模式存在的不足, 提出了对现有教学课程进行优化的具体方案, 并提出了基于材料成型过程控制的工艺系统模拟实践教学、大数据案例教学等新的课程教学形式。以期为材料成型及控制工程专业实践型人才培养模式的构建提供参考。

关键词

实践应用, 材料成型及控制工程专业, 课程体系, 人才培养模式

Exploration and Optimization on the Curriculum System of Material Forming and Control Engineering Discipline Guided by Practical Application

Xiaolong Gan, Xiangliang Wan, Sheng Liu, Haijiang Hu, Qing Yuan

School of Materials and Metallurgy, Wuhan University of Science and Technology, Wuhan Hubei

Received: Dec. 11th, 2021; accepted: Jan. 10th, 2022; published: Jan. 17th, 2022

Abstract

The article analyzes the curriculum system and talent training mode of the material forming and

control engineering discipline from the perspective of practical application. Taking the material forming and control engineering discipline of Wuhan University of Science and Technology as the specific research object, it expounds the realistic background of material forming and control engineering talent training and the shortcomings of the current curriculum system and talent training model, and puts forward the optimization of the existing teaching courses, and proposes new course teaching methods such as process system simulation practice teaching based on material forming process control, big data case teaching, etc. It is expected to provide a reference for the construction of the training mode of practical talents in material forming and control engineering discipline.

Keywords

Practical Application, Material Shaping and Control Engineering Discipline, Curriculum System, Talent Training Model

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

随着经济社会的不断发展以及产业结构的不断升级,对我国高素质应用型人才的需求与日俱增,这也对我国高等教育的人才培养提出了新的要求[1]。高校以及中、高专是人才培养的前沿阵地,在精英教育时代,“重学轻术”的思想使人们把培养应用型的技能人才看作是中、高专学校的任务,一般认为本科教育都是培养偏重理论的学术型人才[2]。而在当前高等教育大众化时期,经济社会发展对应用型人才的质量有着更高要求,仅靠中、高专培养的技能型应用型人才远远不能满足社会的需求,对应用型人才的需求正在由较低层次的技能型向较高层次的技术型转变。技术型应用型人才的培养需要提高培养层次,本科甚至研究生层次的应用型人才培养应运而生[3]。对于高校而言,人才培养的主要载体是专业基础课程的讲授,因此高校在专业培养方案中要注重实践课程的设置,构建科学合理的专业课程体系。本文以武汉科技大学-材料成型及控制工程专业课程体系为具体研究对象,进行了相关的探索与实践。

2. 材料成型及控制工程专业现有课程体系的特点及存在问题

材料成型及控制工程是典型的工程应用学科,目前国内开设该专业的高校众多,不同高校的学科侧重方向各有特点[4]。以武汉科技大学-材料成型及控制工程专业为例,经过几十年的发展,形成了以金属压力加工为主,兼顾模具、焊接、铸造的专业特色。在专业现有的培养方案中已经明确提出将培养高素质应用型人才作为专业培养目标。但从目前的学科设置来,主要以轧制原理及工艺、铸造原理及工艺、焊接原理及工艺、冲压工艺与模具设计、材料科学基础、材料成型力学等课程为主。现有教学培养模式和课程设置仍着重强调学生对具体专业知识的掌握,对学生的应用技能、特别是与现场生产紧密相关的应用技能培养还有待进一步加强。此外,随着大数据、云计算、区块链、人工智能等跨学科新兴领域应运而生,并且需求强烈、发展迅猛。这些新兴学科已经、并正在逐渐融入传统材料成型、制造领域[5]。那么如何将这些新兴学科课程融入传统的材料成型及控制工程专业课程,使学生更好地将信息化的处理方法应用于本专业,这也是我们急待解决的问题。针对上述存在着的问题,在武汉科技大学-材料成型及控制工程专业现有课程体系的基础上,本文提出了相应课程体系的优化方案与具体措施,并进行了实践验证,取得了一定的效果。

3. 以实践应用为导向的材料成型及控制工程专业课程体系建设

3.1. 材料成型及控制工程专业教育课程优化

材料成型及控制工程专业在培养人才时，除了重基础知识，抓特色外，还补充了大数据处理、项目管理等相关应用型课程，并构建了与之相适应的实践教学模块。重基础即加强专业基础课程的教育，如轧制原理及工艺、材料科学基础、材料成型原理等课程。抓特色是指课程设置与材料成型、制造产业相关，与教师科研方向相关，构建了工程信息学实践模块，增加了计算机统计软件应用训练。此外，还增加了工程项目管理等课程，使学生能更好地熟知材料成型、制造项目管理原理与工艺方案设计方法，并能在多学科环境中应用。另外，还增加了炼铁、炼钢以及热处理方面的选修课课程和学时，培养学生复合的专业意识、知识和能力，如图 1 所示。并开展了六西格玛管理方法和大数据分析等专业能力培训，提高了学生科学应用、处理数据的能力。通过对专业教育课程进行优化来进一步拓展学生的专业知识面，有效提高了学生的实践应用能力。

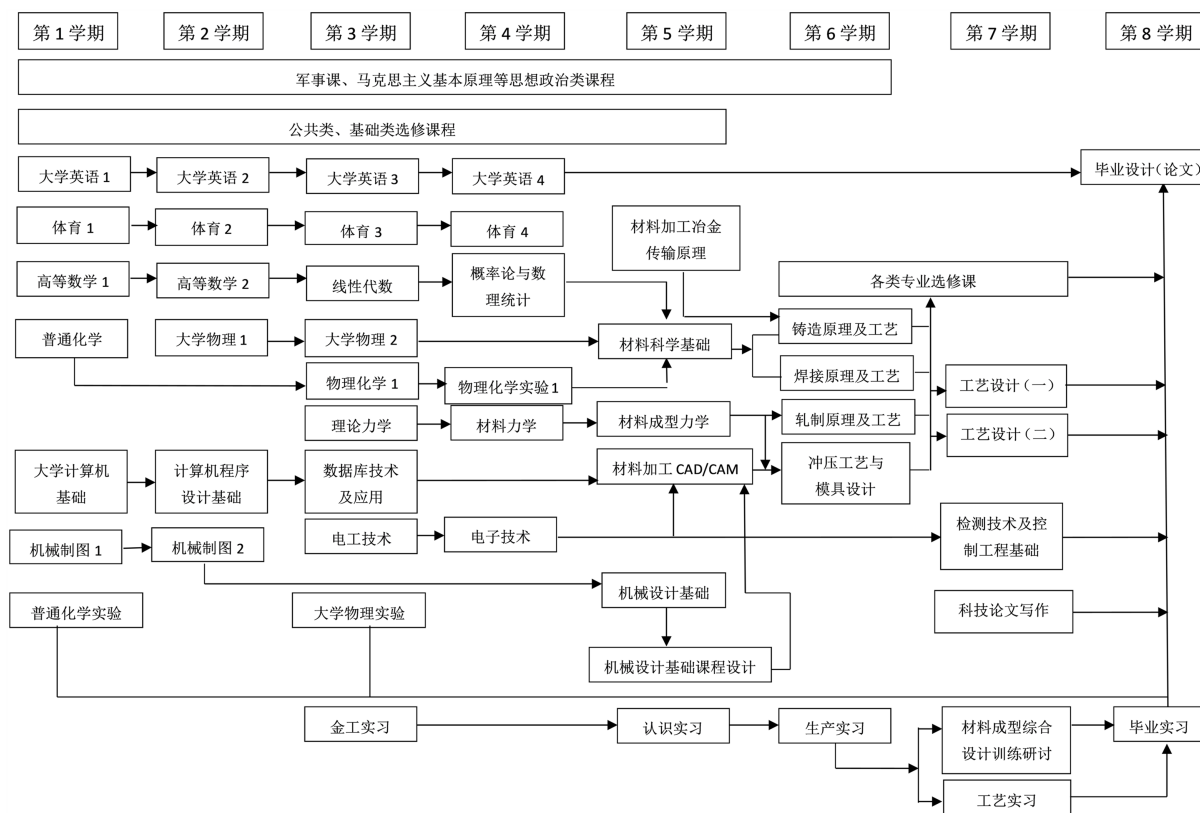


Figure 1. Course schedule for material forming and control engineering discipline
图 1. 材料成型及控制工程专业课程修读进程表

3.2. 基于材料成型过程控制的工艺系统模拟实践教学

为了使学生更好的认识材料成型的具体过程，结合材料成型及控制工程专业的特点，采用了物理模拟的思想和方法再现了材料成型、制造工艺过程，将复杂、巨大的生产车间浓缩到实验装备上，全面、准确地反映出现实生产过程中材料微观组织和性能的演变规律[6]，如图 2 所示。还通过以学校现有的实验设备以及其它合作企业的中试基地为平台，使学生系统了解、深入认知材料成型、制造过程的所涉及

的工艺装备、工艺技术原理以及典型产品的生产过程，并在实践课程环节中鼓励学生对不同装备和功能进行灵活配置，对不同产品的生产过程进行创新设计，柔性集成、灵活组合成新的生产过程，借此来培养学生的实践创新能力。

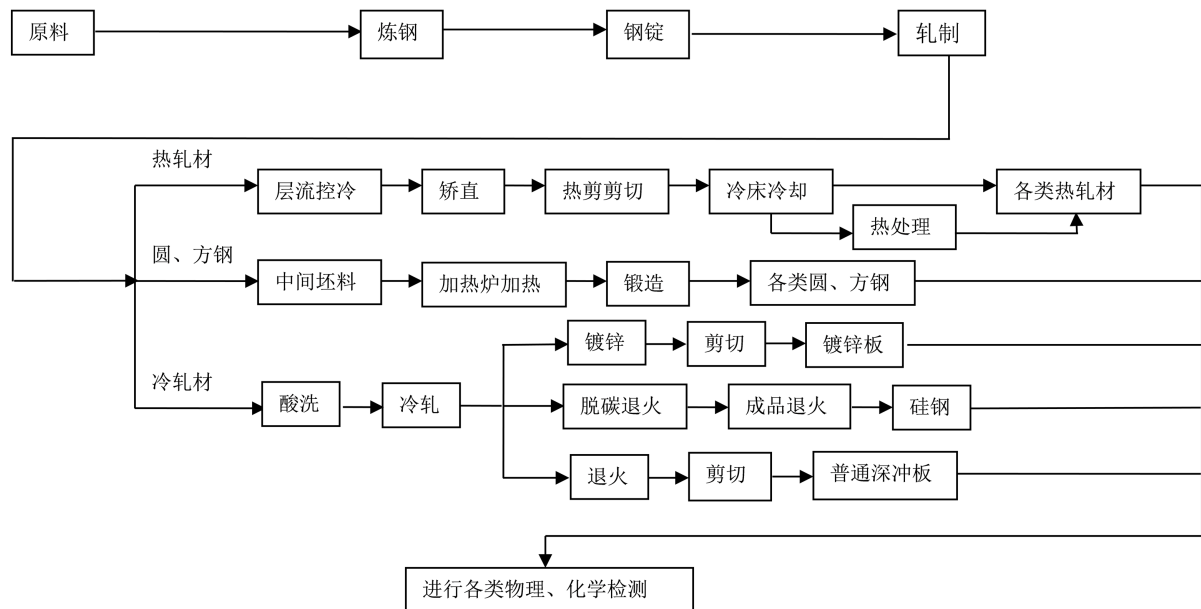


Figure 2. Schematic diagram of steel material forming process simulation

图 2. 钢铁材料成型工艺模拟示意图

3.3. 基于材料成型过程控制的大数据案例式教学

材料的成型、制造过程是涉及多工序的生产和控制过程，材料的成型、制造过程往往为全流程“黑箱”，如钢铁材料制造过程的冶炼反应器内部、连铸和轧制工件内部的化学反应和物理变化过程看不见、摸不到，内部信息感知极度缺乏。然而，随着现代信息技术的发展，基于大数据、人工智能、物联网和物理-化学模型的巨型数字传感系统已在工业生产中逐步应用，逐渐实现了现实物理世界全部物理量的数字孪生，即通过可测、可视的数据-信息流来实时监控、预测钢铁生产过程中物质流、能量流的变化，从而实现对材料的生产、成型全流程的一体化协调控制。以大数据为代表的信息化技术已成为现代工业化生产的重要控制手段[7]。

通过在专业课程的授课过程引入了六西格玛管理结合案例教学的方式[8][9]。以钢铁材料的生产、成型过程为例，通过获取钢铁生产全过程的核心工艺数据，如钢中各元素含量、冶炼时间、过热度、连铸拉速、加热温度/时间、轧制变形量/温度、变形速率、轧制温度、冷却速度、卷取温度等，运用 Minitab、JMP 等数据分析软件将钢铁生产过程中的关键影响因子与钢铁产品的主要力学性能指标相关联，实现对钢铁产品关键性能的有效预测。此外，学生还可利用上述软件通过自由调整钢铁制造过程中的关键工艺参数对钢铁产品的性能进行优化，如图 3 所示。采用该方式教学，不仅提高了学生的大数据应用和处理能力，还能让学生从数据-信息层面熟悉材料生产、成型过程，从而为材料加工类综合型人才培养奠定坚实的基础。

3.4. 利用虚拟教学平台进行微课讲学

微课讲学是近年来新兴的一种教学方式，主要是利用多媒体技术就一个知识点进行针对性讲解的一

段音频或视频。这种教学方式知识密度大,表现力强,突破了传统教学模式,以随机性、灵活性、全方位、立体化方式把教学内容形象、生动地呈现给学生。通过简洁精辟的文字和形象生动的动画引导学生开展发散性思考。微课教学内容还可以录像,通过各类移动设备进行远程教学,在新冠肺炎疫情期间,这种教学方式也被广泛采用[10][11]。

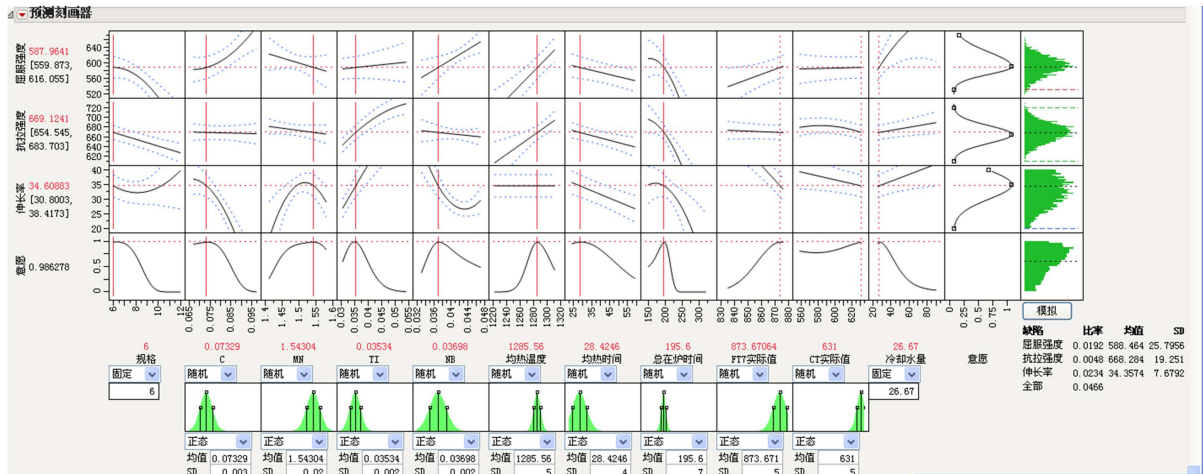


Figure 3. Use JPM software to optimize the design of material process parameters

图3. 采用JPM软件对材料工艺参数进行优化设计

通过在授课过程引入微课教学的模式,将钢铁制造过程中的炼铁、炼钢、连铸、轧制、热处理、深加工等生产环节以及钢铁制造过程所涉及的相关微观机理,采用微课教学的方式进行呈现。采用该方式进行教学不仅使教学内容生动可视,改善课堂教学效果,还大幅提高了课堂教学效率。此外,通过建设以微课为主要载体的、基于钢铁制造关键过程控制的虚拟教学平台,还实现了国内外同行的资源共享,丰富了本学科及相关专业的教学资源。

4. 结语

本文以培养实践型材料成型及控制工程专业人才为核心目标,通过对现有专业课程体系进行完善优化,尝试构建材料成型及控制工程专业实践型人才培养的理想模式,有助于加深对材料成型及控制工程专业实践型人才培养内涵的认识,以期为破解材料成型及控制工程专业人才培养中存在的主要问题提供一定的思路和参考。同时,本项目探索性地提出了基于材料成型过程控制的工艺系统模拟实践教学、大数据案例教学等新的课程教学形式,主要目的在于引导学生更好地学知识、用知识,使学生在具备扎实、全面专业知识的同时,还具备一定的实践能力和创新精神,以期能够为材料成型及控制工程专业实践型人才培养工作的顺利开展提供实践参考。

基金项目

武汉科技大学教学研究项目(2020X032、2021Z013),湖北省教学研究项目(2021233)。

参考文献

- [1] 史秋衡,王爱萍. 应用型本科教育的基本特征[J]. 教育发展研究, 2008(21): 34-37.
- [2] 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): 1-6.
- [3] 卢晓中. 对高等教育分层定位问题的若干思考[J]. 高等教育研究, 2006(2): 53-54.

-
- [4] 黄润, 陈朝轶. 浅析冶金工程专业人才培养现状[J]. 云南化工, 2017, 44(7): 113-114.
 - [5] 袁久柱, 陈兆阳, 周磊. 钢铁行业信息化建设现状及前景展望[J]. 河北冶金, 2017, 259(7): 81-85.
 - [6] 甘晓龙, 韩斌, 陈丽娟, 等. 冶金全流程工艺模拟系统实践[J]. 中国科技信息, 2014(9): 89-91.
 - [7] 殷瑞钰. 冶金流程集成理论与方法[M]. 北京: 冶金工业出版社, 2013.
 - [8] 解永芬, 张桦, 李震, 等. 六西格玛设计在实战化教学中的应用[J]. 军事交通学院学报, 2019, 21(11): 69-72.
 - [9] 马林, 何桢. 六西格玛管理[M]. 北京: 中国人民大学出版社, 2009: 13-17.
 - [10] 卢珊. 案例教学在数据分析技术课程中的应用探讨[J]. 首都师范大学学报(社会科学版), 2009(4): 18-21.
 - [11] 郑峰. 微课教学的几点看法[J]. 教育教学论坛, 2015(29): 268-269.