

基于新工科探索材料力学性能实验教学改革

吴 腾, 吴 润, 柯德庆, 赵惠忠

武汉科技大学材料与冶金学院, 湖北 武汉

收稿日期: 2021年9月5日; 录用日期: 2021年10月12日; 发布日期: 2021年10月19日

摘 要

在新工科大背景下, 依托武汉科技大学金属材料工程专业的建设任务, 以材料力学性能实验课程为例, 从先进的工程教育理念、多元交叉进行实验教学、产学研协同进行实验教学和提高教师工程实践能力等方面进行了探索。实践表明, 基于新工科的建设, 有利于提高学生的实践动手能力和创新创造能力, 有利于培养出高素质复合型应用人才。

关键词

实验教学, 新工科, 材料力学性能, 创新能力

Exploring Experimental Teaching Reform of Mechanical Properties of Materials Based on New Engineering

Teng Wu, Run Wu, Deqing Ke, Huizhong Zhao

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

Received: Sep. 5th, 2021; accepted: Oct. 12th, 2021; published: Oct. 19th, 2021

Abstract

Under the background of the new engineering, relying on the construction task of metal material engineering major in Wuhan University of Science and Technology, taking the experimental course of mechanical properties of materials as an example, this paper probes into such aspects as advanced engineering education idea, multi-cross experimental teaching, industry-university-research cooperative experimental teaching and improving engineering practice ability of teachers. Practice shows that the construction of the new engineering is conducive to improve students' practical ability, innovation and creativity, and cultivate high-quality compound application talents.

Keywords

Experimental Teaching, New Engineering, Mechanical Properties of Materials, Innovation Ability

Copyright © 2021 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

科技发展日新月异, 工程教育理念也在不断创新和变革, 教育部以社会经济发展为导向, 按社会需求进行专业建设, 以此推动学科之间进行协同发展和整合, 以期培养出具有创新性的高素质复合型工程应用人才, 并于 2016 年首次提出了新工科的建设。之后, 相继进行了“复旦共识”与“天大行动”等有关工程教育发展的研讨会, 随后出台了《“新工科”研究与实践项目指南》[1]。为了提高工程应用能力, 国外也在不断强化工程教育的研究, 美国在 21 世纪初就发布并实施了《2020 工程师计划》, 其麻省理工学院也在培养方案中提出了大学生实践计划, 英国也提出了英国工业 2050 战略[2]。因此, 为了提高学生的工程实践能力, 国内外均在新工科建设上进行着不懈探索。

武汉科技大学以钢铁冶金为学科特色, 金属材料工程专业又与工程应用与社会实践比较贴合, 而材料力学性能是专业的主干课程, 我校的材料力学性能包含的材料的静拉伸与缺口敏感性分析、材料的硬度测试和冲击载荷下金属力学性能测量及断口形貌观察等实验课程是理论与实践结合的重要载体, 该实验课程涉及的知识面广、要求的实践能力强, 有利于学生的创新能力培养, 也符合新工科建设中对工程应用能力培养的内在要求。故而, 基于新工科探索材料力学性能实验教学改革具有重要意义, 有利于培养高质量的材料类工程应用人才。

2. 新工科建设的必要性

近年来, 我校金属材料工程专业的毕业生就业的主要方向为钢铁、汽车、电器和新能源等制造行业, 随着中国制造 2025 战略的提出, 这些行业对学生的综合素质提出了越来越高的要求, 不仅需要掌握扎实的专业理论知识, 而且要有良好的沟通表达能力、团队协作能力、多学科的学习能力和工程管理能力[3]。新工科建设需要高校在进行人才培养过程中根据新时代和新经济的变化而调整, 而实验教学有利于学生加深对理论知识的理解 and 应用, 有利于培养学生的创新意识, 有利于提高学生的实践动手能力。基于以上新工科建设的特点和要求, 传统的实验教学还存在一些问题制约了专业建设和学科发展, 不利于学生的综合能力提高。首先是专业的培养方案制定的不够完备, 对专业的内核建设不够深入, 课程结构和课程资源较单一, 对新工科背景下要求的创新能力和高素质应用型人才要求没有得到充分体现; 其次是我校与较多的企业和科研机构建立了实习基地, 但校企双方缺乏有效和深入的管理和运行机制, 使得学生在产教融合方面没有完全融入企业, 取得的科研成果不够突出; 最后是我校大多数教师未在企业或者厂区工作实践过, 虽具有较高学历和较深的理论知识储备, 但实践经验和实践教学能力仍存在不足。

材料力学性能实验课程主要揭示了材料的拉伸、硬度、冲击、磨损和疲劳等力学性能的原理, 进一步加强了理论与实践的联系, 它在人才的知识结构、分析问题、解决问题的能力以及素质培养过程中具有重要的地位。因此, 在材料力学性能的实验教学过程中, 要尽可能解决传统实验教学中存在的问题。在新工科建设背景下, 如何改进实验教学的方法和模式, 以加强对学生创新思维能力的训练培养, 是每

一位教师要深入思考和研究的问题。

3. 材料力学性能实验教学措施探索

3.1. 采用先进的工程教育理念

在培养方案和专业建设中揉进先进的工程教育理念有利于新工科的建设。近年来, CDIO 工程教育理念应运而生, 它贯穿了产品研发和运行的全过程, 在课程体系的建设中让各个过程进行有机联系, 根据材料学学科的特点, 在教学过程中, 引导学生思索, 充分调动学生的积极主动性, 在实践中加强对学生创新思维能力的训练培养, 更快地把教师传授的知识转化为分析和解决问题的能力, 以培养出更多的高素质合格人才。另一种 OBE 工程教育理念是以学生发展为中心、坚持产出为导向并进行持续改进为目标, 该理念已成为我国高校进行工程教育专业认证的参考依据, 教师在教学过程中根据学生的职业发展方向和特点, 勾画出相应的毕业要求, 然后安排适宜的课程进行培养, 最后对所学课程进行评价和持续改进, 使学生可以适应和胜任毕业后出现的新产业和新技术的要求[1]。

采用这些先进的工程教育理念, 我校在材料的静拉伸与缺口敏感性分析实验教学中, 通过引入超超强的热轧双相钢拉伸试验, 该钢种处于研发过程中还没有进行大生产, 学生可以利用所学的材料力学性能和材料科学基础等专业理论知识结合实践操作技能为后续开发这种新钢种提供支持, 有利于学生在今后的工作中提高分析问题和解决问题的能力。

3.2. 采用多元交叉进行实验教学

实验教学是对学生的实验技能与操作方法的综合性训练, 材料力学性能相关实验课程是在学生具备相关理论知识的基础上, 综合运用材料科学基础、钢的热处理和材料的研究方法等课程的知识对某一问题的解决方案进行综合设计, 在这个过程中, 学生的查阅文献能力、实践动手能力和分析问题解决问题的能力得到系统性培养, 也综合运用了培养目标交叉、课程内容交叉和实践平台交叉进行实验教学, 各高校也都在探索多元交叉进行教学改革[4]。

3.2.1. 培养目标的交叉

根据《国家中长期科学与技术发展规划纲要(2006~2020年)》明确指出重点发展冶金、机械和化工等工业领域, 这些高耗能领域急需开发节能技术和装备以及新材料技术。随着节能减排要求越来越高, 我国的产业结构不断升级, 对材料类人才的培养要求也越来越高, 不仅希望学生思想素质高、基础扎实、知识面广、富有实践能力和创新创业精神, 而且希望学生具有社会责任感和国际视野, 能够在材料、冶金、汽车或新能源等行业从事材料的研究与开发或项目管理等相关工作。因此, 在新工科建设背景下, 这需要进行多学科多专业的交叉融合, 既要学生夯实理论基础, 也要学生可以系统性的分析问题, 提高学生创造性解决问题的能力。

3.2.2. 课程内容的交叉

在实验教学过程中, 将不同的课程内容进行交叉设计综合性实验, 可使学生更加深入的理解知识点, 也可使学生感悟在一个实验所涉及的不同课程之间的相互作用与影响, 有利于提高学生的创新实践能力。比如, 对不同强度级别的热轧双相钢进行判别, 可以通过材料的静拉伸实验得到强度结果直接进行判别; 也可以通过材料的硬度测试得到硬度结果进行判别, 是由于硬度和强度呈现正相关; 还可以通过材料的冲击实验得到冲击功结果进行判别, 是由于在相同的工艺条件下, 冲击功与强度呈负相关。因此, 可以通过材料力学性能的不同, 对热轧双相钢的强度级别进行判别, 可促使学生对不同实验课程内容进行交叉运用。为了进一步提高学生的综合分析能力, 也可以引导学生利用材料科学基

础或者金属热处理等课程理论去进行金相组织观察或者扫描电镜组织观察。由于双相钢是由软相铁素体和硬相马氏体组成，所以观察到的软相铁素体的比例越多，其强度就越低，从而实现不同强度级别热轧双相钢的判别。这种实验课程内容和理论课程内容的交叉和拓展提高了学生学习的灵活性，也有利于推动新工科的建设。

3.2.3. 实践平台的交叉

我院拥有较多的实践平台，是我国材料与冶金领域的重要人才培养与科研基地，有省部共建耐火材料与冶金国家重点实验室、钢铁冶金及资源利用教育部重点实验室和湖北省高性能钢铁材料协同创新中心，还有材料表面与界面和高精度轧制中心等校级重点实验室、武汉科技大学和与宝武钢铁集团公司合作的重点科研基地共六个。金属材料工程系还承担着湖北省材料学实验教学示范中心的主要教学任务，同时也是学校博士点授权单位，具有较强的科研实力。材料力学性能相关实验课程可以利用这些平台进行交叉教学，有利于扩展学生的视野、提高学生的应用创新能力[5]。

3.3. 开展产学研协同进行实验教学

产学研协同教学是新工科建设的内在要求，我校也建立了较多的产学研实践基地[6]。一方面，关注科技发展动态，注意专业课程及时更新，开出一些结合教师的科研成果的课程：“冶金产品质量分析”、“材料科学新进展”和“材料强度设计”等等，这些课程均与材料力学性能课程有交叉，可以将这些课程中开发的新钢种融入材料力学性能的实验教学中，让学生了解钢种开发的背景、工艺流程和产生的效益与意义，促进学生学习的主动性；另一方面，将专业的最新动态及相关科研成果写入课程教案，融入到课堂教学中，并在课堂上展示最新的成果以及学科重难点，让学生们更好的了解学科动态及走向，以此提高学生的学习兴趣。例如，在讲解材料的硬度测试这一知识点时，往往比较抽象，为提高学生兴趣，可以拿目前研发比较热门的耐磨钢、耐热钢和双相钢进行比较，学生需要理解这些钢种的工艺流程和组织特点，再选用合适的硬度操作。这样，将所取得科研成果逐渐的融入学生专业课程的教材和教案中，提高了学生学习专业课的兴趣，同时激发了学生探索新知识的积极性[7]。

3.4. 提高教师工程实践能力

为了提高学生的创新应用能力，首先要提高教师的工程实践能力[8]，我校采取学术深造和对外合作并举的方式，目前，大部分的实验教师都是在读博士生或者已经具有博士学位，并且深入企业一线，对接项目需求，解决企业在工程应用中面临的技术难题。同时，我校还大量引进具有丰富工程经验的教师，比如我系部分教师在中国航空救生装备研究所、中冶南方、华菱涟钢和厦门钨业等单位任职或者合作，这些工程经历必将带动金属材料工程系教师工程素养的提高。在新工科建设的背景下，实验教师也要时常保持“超前学习”的状态，跟踪材料科学的前沿技术，将最新的理论知识和工程应用问题相结合传授给学生，以拓展学生眼界，提高实践教学效果。

4. 结语

随着科技发展和时代进步，国家对材料类人才的发展提出了越来越高的要求。我校材料类专业属于传统专业，为了紧跟时代发展步伐，也亟需进行升级改造。而材料力学性能是材料和机械类等专业的必修基础课程，也是一门理论与实践结合紧密的课程，而材料力学性能的实验教学更是注重培养学生的创新应用能力，因此，在新工科建设背景下的实验教学改革也势在必行。通过采用先进的工程教育理念，以及多元交叉和产学研协同进行实验教学，也加大力度提高教师工程实践能力。通过本文的实验教学改革，增强了学生的实践动手能力和创新创造能力，有利于培养出高素质复合型应用人才。

基金项目

武汉科技大学教学改革研究基金项目“以材料力学性能实验教学为基础培养创新实践人才”(项目编号: 2020X031); 武汉科技大学大学生创新创业训练计划项目“汽车轻量化下热轧超高强双相钢的强韧化机理研究”(项目编号: 20ZA011)。

参考文献

- [1] 李志彬, 王瑞荣, 王春早. “新工科”建设背景下地方本科院校工程专业创新人才培养[J]. 实验室研究与探索, 2019, 38(5): 169-172.
- [2] 田庆华, 陈爱良, 郭学益. “新工科”背景下传统工科人才培养新模式——以冶金工程为例[J]. 教育教学论坛, 2021(11): 89-92.
- [3] 李海燕, 李莉, 赵阳, 荆国林. 新工科建设下提高化工类专业人才培养能力的研究[J]. 学科探索, 2021(2): 83-84.
- [4] 李露, 罗晓燕, 刘博, 周付根. 面向新工科的“多元交叉”实践教学改革研究[J]. 实验科学与技术, 2021, 19(1): 53-58.
- [5] 陆先亮, 徐明华, 江一山, 徐守坤, 戴国洪. 基于“新工科”的人才培养实验平台建设研究[J]. 实验技术与管理, 2019, 36(7): 12-19.
- [6] 柯德庆, 潘应君, 吴腾, 赵惠忠. 关于材料学硕士研究生产学研一体化培养模式的思考[J]. 创新教育研究, 2021, 9(2): 293-297. <https://doi.org/10.12677/CES.2021.92046>
- [7] 赵旭, 杨鹤, 姚政伟. 新工科下的大学生创新创业教育探索[J]. 科技与创新, 2021(7): 140-141.
- [8] 张美玲. 浅谈高校实验技术人员应必备的素质[J]. 实验室科学, 2018, 21(1): 179-181.