

从“钢铁是怎样练成的” 到“融才求道琢材成器”

——基于材料制备与人文素养二元体系融合促进新模式探讨与实践

杨付超, 郭志光*

湖北大学材料科学与工程学院, 湖北 武汉
Email: yfc@hubu.edu.cn, *zguo@licp.cas.cn

收稿日期: 2021年8月15日; 录用日期: 2021年9月15日; 发布日期: 2021年9月22日

摘 要

针对材料类专业研究生、本科生人才培养中人文素养整体水平偏低和学术性认知活动与浸润熏陶育人脱节的现状, 本文从《材料合成与制备方法》课程教学方式、教学内容模式创新、教学实践案例以及评价方式改革等方面进行分析讨论, 探讨材料制备与人文素养二元体系融合促进新模式的可行性与高效性, 为材料制备重要方法与技术贯穿于人文素养提升和文化浸润育人全过程提供启发。

关键词

材料制备, 育人模式, 实践教学

From “How the Steel Was Tempered” to “Seeking Morality for Talents Cultivation; Elaborating the Materials for Fine Devices”

—The Exploring Project Based on the Facilitating Integration of Dual Systems between Materials Preparing and Humanities Quality

Fuchao Yang, Zhiguang Guo*

School of Materials Science and Engineering, Hubei University, Wuhan Hubei
Email: yfc@hubu.edu.cn, *zguo@licp.cas.cn

Received: Aug. 15th, 2021; accepted: Sep. 15th, 2021; published: Sep. 22nd, 2021

*通讯作者。

Abstract

Some problems along with graduate and undergraduate students majoring in materials should be focused, such as the low level of humanistic quality, and the disjunction between academic cognitive activities and cultural education. This paper has tried to address these issues referred to the curriculum of *Materials Synthesis and Preparation Methods* based on the following reform aspects: teaching methods, teaching content mode innovation, teaching practice cases and evaluation modes. The feasibility and efficiency of promoting the new mode by integrating the binary system of material preparation and humanistic literacy has been explored, which provides inspiration for the important methods and technologies of material preparation to run through the whole process of humanistic literacy promotion and cultural infiltration.

Keywords

Materials Preparing, Cultivating Patterns, Practical Teaching

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

“钢铁是怎样炼成的”从工程技术的角度来讲,涉及到《材料科学基础》、《材料合成与制备方法》、《冶金物理化学》、《冶金工程概论》、《钢铁冶金原理》等多门理工科的核心专业课。理工科的核心专业课通过剥离事物的具体情境,达到对事物最高程度的抽象认知,有助于专门、系统而严密的学科知识体系的建立与传播。然而高度抽象,公式堆积,往往导致学习过程比较枯燥乏味,实践教学面临的另一方面严峻现实挑战是,手机、平板电脑等网络化电子智能终端设备的吸引力对课堂造成一定程度的冲击。除此之外,学生大部分的学习时间在学习核心专业课,导致材料类学生人文素质修养的时间维度严重不足。此情况不引起重视和改善会反向阻碍理工学科内容的教学与汲取,也不利于学生的全面发展。正如诺贝尔物理学奖获得者李政道先生在“科学与艺术”散文中所述:“科学和艺术的关系是同智慧和情感的二元性密切相联的。对艺术的美学鉴赏和对科学观念的理解都需要智慧,随后的感受升华与情感又是分不开的。没有情感的因素和促进,我们的智慧能够开创新的道路吗?”

“融才求道,琢材成器”是湖北大学材料学院的院训,学院历来注重育人过程与专业特色相结合,其中“琢材成器”则出自西汉戴圣《礼记·学记》中的“玉不琢,不成器”,寓意了材院教师会认真雕琢、精心研究各类材料,竭尽全力教育、指导学生,为国家培养栋梁之才。“融才求道,琢材成器”既注重精神修养,也强调教研成果,意指材院人才培养要做到专业知识技能和精神品德的协调发展。湖北大学材料科学与工程学院,具有较好的教学科研平台和较高的教学科研水平。材料科学学科位于ESI世界学科排名前3.72‰(2021年3月),拥有“功能材料绿色制备与应用”教育部重点实验室,材料科学与工程博士后科研流动站,材料科学与工程一级学科博士点;同时高分子材料与工程、材料化学为国家一流建设专业。结合我院学科发展实际和材料化学专业核心课程建设优势,开展了《材料合成与制备方法》教学模式的改革实践,进行教育理念和教学过程优化探索。

本文聚焦于探讨将材料类核心专业课《材料合成与制备方法》与诗词名著涵养、场景角色构设、协

作探究表达、朋辈案例引领和学科前沿赏析等模式相结合,提升课堂教学体验和学生主动学习的兴趣。将文化育人的过程与专业知识技能的培养过程深度融合,以期培养人格健全、面对挫折有韧性、面向责任有担当、综合素质高的一体化复合型人才[1]。

2. 《材料合成与制备方法》课程教学现状分析

《材料合成与制备方法》是材料类专业,例如材料化学、新能源材料与器件、材料科学与工程等,核心专业必修课程。通过此课程的教学过程观察,授课对象人文素质欠缺表现在以下方面:1)对于诗词经典与名著不感兴趣,很少主动去读,更不用提朗诵与背诵;2)对于古典文化和历史典故知之甚少,对我国优秀的传统文化知之甚少;3)语言表达能力较差,书面作业病句,口语交流啰嗦,词不达意时有发生;4)对于情感价值观人格完善与培养,觉得虚无缥缈,关于人的价值尊严,人的自由幸福,人的发展成才缺乏关注与独立思考。《材料合成与制备方法》课程主要内容涵括了溶胶凝胶法、水热溶剂热法、电解合成、物理/化学气相沉积、定向凝固技术、低热固相反应、层层自组装、微波合成技术和静电纺丝法等等,授课内容表面上与人文涵养的提升毫不相干[2]。即使材料合成制备技术发展史与人类社会生产力技术变革的历程高度关联,也仅在绪论部分简单提及,挖掘深度远远不够。

目前该课程教学目标的设定聚焦在内在知识层次结构的熟练掌握,没有体现对学生人文素养提升和综合素质发展的助推作用。每章的内容仅按照发展演变历程、重要理论知识逻辑体系架构、实验装备流程和应用举例。课程教学内容对每一种材料制备技术都从其发展历程、核心原理、仪器设备到实际应用四个维度来介绍,存在着培养观念相对单一、课程内容体系无鲜明特色、课程教学过程和人文素质培养方法衔接不紧密等问题。在《材料合成与制备方法》课程教学实践中全部置入高度抽象专业性知识,使得该课程常常超出教学目标自身的范畴和本意,有使学生沦为学习机器人附属的倾向和可能。《材料合成与制备方法》课程高度专业化、学术化倾向和专业发展功能无可厚非,但不应因此就消解了精神文化育人的普通价值追求[3]。所以在材料制备教学中推行改革,融入人文素质教育,以提高理工科学生的人文素养具有形势的紧迫性和充分的必要性。

3. 教学改革措施探讨与实践

3.1. 诗词名著涵养教学模式

加强理工科学生的人文素养近年来受到越来越多的重视,但缺乏具体而有力的多点支撑。材料类专业属典型理工科,通过挖掘古诗词或名著当中与材料制备相关的内容案例,这个新颖视角可以有效激发学生的学习兴趣,增强学习专业知识动力和精神文化育人的效果。

举例阐明以上论点。古诗“石灰吟(明朝,于谦)-千锤万凿出深山,烈火焚烧若等闲。粉骨碎身浑不怕,要留清白在人间。”讲到了石灰这种材料的制备过程,千锤万凿(减材制造)出深山(原材料的来源),焚烧(高温处理),粉骨碎身(机械物理粉碎,减小晶粒尺寸利于后期粉刷时流平成膜),以及“要留清白”优异的光学性能,呈现无选择性反光的白色。同时,此诗托物言志诗,讲述了一个磊落襟怀和崇高的人格培养历程。材料制备与人文素养熏陶两者之间交相辉映,相得益彰,可形成有效的正迁移作用。

世界名著“钢铁是怎样炼成的”通过记叙保尔·柯察金的成长道路告诉材料类的研究生、本科生,一个人只有在革命的艰难困苦中战胜敌人也战胜自己,只有在把自己的追求和祖国、人民的利益联系在一起的时候,才会创造出奇迹,成长为钢铁战士。同时“钢铁是怎样炼成的”从材料制备的角度,铁和钢只是含碳量成分比例不同而已,碳含量约2%~4.3%为生铁,碳含量约0.0218%~2.11%为钢。钢铁制备可分为转炉炼钢、平炉炼钢和电炉炼钢三种常见方法。以转炉炼钢为例,向转炉内注入1300℃的液态生铁,并加入一定量的生石灰;在氧气吹入熔融的生铁后,其中的杂质碳、硅、锰等迅速氧化并放出大量

的热量(含 1%的硅可使生铁的温度升高 200℃),可使炉内达到足够高的温度。通过高温净化,降低铁“内心”的碳杂质含量,即可成为硬度韧性更优越的钢材。诗词名著中还有不胜枚举的案例会使得材料制备和人文素养提升过程很好地融合促进。

3.2. 场景角色构设教学模式

通过构设特殊场景角色来打破材料制备与精神文化育人相互隔绝的“孤岛效应”,增加学生学习的兴趣,拉近高科技专业知识和学生之间的距离,使课程核心要义和文化熏陶更易于被学生所接受和汲取,从而有效地推动材料合成与制备课程融入人文素质教育元素的教学改革与探索实践。

场景一:雨后空气新,漫步荷塘边,我国传统文化佳句“莲之出淤泥而不染,戳清莲而不妖”油然而涌心间,拂去荷叶永远保持高洁的操守和正直品德的寓意,这种自然现象的科学本质是什么呢?这是因为荷叶是超疏水的表面,落在叶面上的雨水会因表面张力的作用形成水珠。水与叶面的接触角会大于 150 度,叶面稍微扰动倾斜,水珠就会滚离叶面。荷叶表面上粗糙微纳米复合结构的突起以及表面疏水蜡质物质吸附纳米级厚的空气层,水滴只能同荷叶面上突起形成离散点式接触,从而极易滚落。科学家们仿生荷叶的表面微观结构与化学组分,常用溶胶凝胶法制备纳米自清洁的材料和建筑涂料。溶胶凝胶法采用含高化学活性组分的化合物作前驱体,在液相下将这些原料均匀混合,进行水解、缩合化学反应,在溶液中形成稳定的透明溶胶体系,溶胶经陈化,胶粒间缓慢聚合,形成三维空间网络结构的凝胶,凝胶网络间充满了失去流动性的溶剂。凝胶经过干燥、烧结固化制备出微纳米结构的材料,在适当的环节加入硅烷偶联剂等低表面能类蜡质物质,就可以一锅法制备仿荷叶超疏水材料。

场景二:莲花与佛教有着不解之缘,还是佛的象征。石佛被人们虔诚的俯首参拜,石阶却被人们踩在脚下,本是同根生,相差何太极?石佛对石阶说:“我们当初同是石头,但我愿意经受更多的敲打雕琢,磨练割舍。”从材料制备的角度来讲,这是典型的减材制造技术,是图案化材料微纳制造的常用方法之一,只是刀具要改变一下,刻蚀时由金属刀具变成激光刀具。刻刀锋利否?取决于激光的波长和光斑直径;用力大小乎?取决于激光的强度;手法如何?取决于激光脉冲周期和扫描模式的选取。并且这些参数不似手持刀刻,可以定量化、批量化、程序化,具有很好的精调性和可重现性。此场景构设可提高激光微纳制造技术在工程材料基底上构筑图案化微结构教学内容的亲和力,石佛与石阶的故事还能达到润物细无声的浸润熏陶育人目标[4]。

3.3. 协作探究表达教学模式

针对授课对象人文素养之语言表达能力较差,书面作业病句,口语交流啰嗦,词不达意时有发生的具体表现,结合材料类专业学生人文素养能力要满足当今社会人才激烈竞争的需要,可以引入协作探究表达教学模式。

人文素养能力的提升,不应该仅落在课堂上听,更需要实践。此教学模式的核心是选取特定章节,让学生来讲解,为其提供展示人文素养提升效果的机会平台,形成正向激励。以简化的材料制备技术实际问题解决为导向,通过问题的启发引导,让学生课下查阅资料,分组协作。探究问题解决的历程、答案的艺术巧妙之处与人文方面的启思,有效提高学生的课堂参与度,调动学生学习的积极性。在课堂上预留 5~10 分钟,让学生使用 PPT 等多媒体形式汇报文献调研、书籍阅读等可能的解决思路,讲述优化解决方案的艺术巧妙之处与人文方面的启思,此过程有针对性地培养和锻炼学生的多个维度能力,如团结协作能力、信息处理能力、获取新知识能力、分析和解决问题能力、语言表达能力,有效加强了人文素质的培养,提升综合素质能力。通过跟踪观察和学生反馈,这方面的训练有助于提高受教育者的语言文字表达能力,有利于促进他们撰写实验计划、实验报告的准确性、条理性、逻辑性和科学性。

总之, 此过程包含了分组协作 - 思路探究 - 高效表达, 通过学生深度参与其中, 避免“纸上得来”引入“躬行”环节, 加深此节课程内容印象, 并且可以集思广益, 将特别优秀的学生讨论案例纳入到《材料合成与制备方法》课程动态建设中来, 为此课程在人文素养方面进一步的丰富更新提供源头活水。

3.4. 朋辈案例引领教学模式

朋辈案例引领教学模式是推进《材料合成与制备方法》融入人文素养能力高质量培养有效途径之一。通过树立同辈榜样案例、增强认同感和营造轻松氛围使得课程的科学理论方法论及设计制备思想等内容更容易被学生接受, 也使得授课对象的人文素养能力在潜移默化中得到涵养。朋辈案例的选取倾向于有着丰厚的人文素养, 兴趣广泛、心理健康、情趣高雅、豁达自信、谈吐文明, 充满学习的热情, 洋溢着学术追求的激情, 闪耀着审美魅力的材料类大学生[5]。

湖北大学材院要求每位本科生暑假期间诵读一本经典书籍, 秋季开学交流读书心得。利用此机会, 《材料合成与制备方法》教学课堂上引入与材料制备内容相关联的优秀榜样案例, 开展人文精神和人文文化氛围浸润教育活动, 同时用事实告诉学生理工科学生专业技术知识学习和人文素养的培养提升不但不矛盾, 还有相互促进, 互补增益作用。

朋辈教育理念已被当前很多高校融入到大大学生心理健康、就业考研等等教育体系之中, 化而用之, 对于《材料合成与制备方法》课程, 也可以植入朋辈案例来加强引导人文素养的培养, 利用“同伴可以做得到的, 我为什么不能做到”的积极心理暗示, 有效促进学生贯彻材料制备与人文素养二元体系融合理念落实的自信。让具有很高人文素养水平的朋辈成为授课对象的同行者、学习者、宣传者、激励者和示范者, 不失为一种材料制备与人文素养二元体系融合的高效教学策略。从授课过程体验和学生的效果反馈来看, 也确实取得了较好的教学效果。

3.5. 学科前沿赏析教学模式

优美诗词可以赏析, 经典名著可以赏析, 先进材料的制备前沿技术为什么不可以用来赏析呢? 顶尖的科学研究是奇妙创造力构造的优美意境, 赏析是美的发现与再体验过程。教学改革探索的实践证明以一种赏析的角度来学习先进材料的制备技术, 有利于培养材料类大学生正确的价值观念, 积极的人生态度和良好的文化气质。学科前沿赏析教学模式具体操作可以通过材料制备相关领域每年诺贝尔获奖者学术成就介绍, Nature、Science、Advanced Materials 等权威期刊杂志最新文献导读, 介绍前沿动态材料制备技术的最新进展, 可能在未来生活中的应用与带给我们生活的美好改变。

下面以层状材料的诱导取向自组装为例阐明如何赏析, 必要的背景介绍为高度取向有序的纳米层状材料具有强度高、杨氏模量大、韧性好等特征, 如何获得是材料合成与制备领域较为关注的方向之一。近期的重要进展体现在“Layered nanocomposites by shear-flow induced alignment of nanosheets, Nature, 2020, 580, 210-215.” 前沿论文[6], 让分散有氧化石墨烯纳米片的海藻酸钠水滴和氯化钙溶液的美好化学爱情故事发生在特殊构造的、非常光滑平整的表界面——聚丙烯酰胺水凝胶和硅油形成的界面上。海藻酸钠水滴对特制的聚丙烯酰胺水凝胶一见钟情, 在 358 ms 时间内被迅速俘获芳心, 实现超铺展。超铺展过程的侧向拉力诱导海藻酸钠水滴的氧化石墨烯片由随机排列变为高度有序排列, 实现取向自组装。恋爱了怎么样不分手? 怎么样长久保持这种高度有序排列的层状结构呢? 该篇论文作者早已预判出这个问题并做好了铺垫, 聚丙烯酰胺水凝胶含有氯化钙水溶液。海藻酸钠液滴和氯化钙溶液会发生化学反应生成海藻酸钙, 交联固化氧化石墨烯片的取向排列, 从而实现长久保持这种高度有序排列的层状结构材料的目的。大学生恋爱、人生价值观取向, 也需人文素养和人文精神的正确引导和固化。全文实验构思精巧, 数据图表美观详实, 论据支撑有力, 思维逻辑严密, 实为从赏析的角度来学习先进材料制备技术理

念, 提升授课对象人文素养的案例佳作。

4. 教学效果评价与反思

人文素养的涵养与提升需要对学生关切问题做出明确回应, 以形成互动支持的良好师生关系, 学生对最后的课程成绩普遍较为关切。对于学生成绩鉴定, 《材料合成与制备方法》课程通过实践探索, 采用教学过程评价与考试成绩相结合的评价模式。目前课程评价体系分为课堂平时表现、平时作业与讨论成绩和期末考试卷面成绩三个方面按折算比例综合评定。即课堂平时表现及平时作业与讨论所占比例各为 20%, 与诗词名著涵养教学模式、场景角色构设教学模式、协作探究表达教学模式、朋辈案例引领教学模式、学科前沿赏析教学模式等五种模式教学过程直接紧密关联。期末考试试卷设计时, 注重与平时启发讨论和学生人文素养训练参与度及水平相结合的考点, 期末考试卷面成绩为 60%, 期末考试成绩评价所占比例略大, 这样可以做到教学成绩评价的标准性、可溯性、公平性、透明性和合理性。

教学评价应该服务于教学过程和学生的获得感。通过以上五种模式的逐步导入和丰富, 学生的学习兴趣 and 主动性明显地提高了, 还提升了学生的专业知识获得感和课堂体验幸福感, 学生成绩的平均期望值由 2017 年的 75 分逐步提高至 2020 年 88 分。接下来将建立以课堂教学为主导的、与文化素养和科研生产紧密结合的联合体, 推动《材料合成与制备方法》在人文育人、综合育人进一步改革与发展。通过材料合成与制备理论与实践, 将专业知识与人文素养之间有机桥联融合, 增强本科生和研究生的创新实践能力。

5. 结语

通过对《材料合成与制备方法》教学现状和课程特征的挖掘分析, 尝试深度融入人才成长所需的精神文化元素, 以诗词名著涵养教学模式、场景角色构设教学模式、协作探究表达教学模式、朋辈案例引领教学模式、学科前沿赏析教学模式等五个维度为抓手, 落实注重知识技能传授和人文思想品格培养过程的一体化和人文素质涵养提升的理念, 为培养具有多学科视野的跨学科复合人才的途径提供有益启发, 为《材料合成与制备方法》与人文素养二元体系融合促进、全国高校材料类学生人才培养方面提供具有示范推广价值的参考。

基金项目

本研究部分内容受益于国家自然科学基金(批准号 51705138)资助。

参考文献

- [1] 项鑫, 李萍. 学术型硕士研究生“RSA”三位一体培养模式的研究[J]. 中国中医药现代远程教育, 2021, 19(10): 175-177.
- [2] 李爱东. 先进材料合成与制备技术[M]. 第 2 版. 北京: 科学出版社, 2019: 1-22.
- [3] 束婷婷, 陈佑清. 培养“专业人”或“普通人”——两种不同取向的学科育人目标分析[J]. 教育学报, 2021, 17(3): 75-84.
- [4] 贾晓彤, 王利岩. 课程思政背景下高等数学的教学改革创新与探索[J]. 教育进展, 2021, 11(2): 390-393.
- [5] 姜顺清, 张翠玲, 邢义通, 张赫. 大学生人文素养培养的探索与实践[J]. 工业和信息化教育, 2021(8): 135-137.
- [6] Zhao, C., Zhang, P., Zhou, J., Qi, S., Yamauchi, Y., Shi, R., Fang, R., Ishida, Y., Wang, S., Tomsia, A.P., Jiang, L. and Liu, M. (2020) Layered Nanocomposites by Shear-Flow Induced Alignment of Nanosheets. *Nature*, **580**, 210-215. <https://doi.org/10.1038/s41586-020-2161-8>