

竞赛机制下材料科学基础课程的教学改革和实践*

刘翠霞* 吕志刚 陶 栋 杨 伟
西安工业大学 陕西西安 710021

摘 要: 本文以材料专业相关竞赛为出发点,采用OBE的教学教育模式,对材料科学基础课程的理论课和实验课进行建设。通过分析现有竞赛特征和竞赛规章制度,将竞赛评分标准引入到材料科学基础实验中,提高学生学习材料科学专业课程的积极性,让学生在激励中掌握材料科学的基础知识。建立各种竞赛相关的社团,延续竞赛热情,保证竞赛带来的激励效应,以赛促教,教师在此基础上,将竞赛课题引入到日常教学内容中,实战式的教学会极大激发学生的好学特性,提高了学生学习的兴趣。以赛促改,不断提高材料学人才培养的目标,探索出培养具有实践能力和创新精神人才的新途径。

关键词: OBE; 材料科学基础; 竞赛机制; 教学改革与实践

1 教学现状和背景

“材料科学基础”是我校金属材料与工程专业、材料化学专业和材料物理专业开设的一门重要专业基础课^[1],是各大高校“金属材料与工程”一级学科设置的研究生入学考试的专业课。材料科学基础课程主要包括理论教学和实践教学两部分。主要内容包括材料的晶体结构、缺陷、扩散、材料塑性变形和再结晶、相图等知识,其特点是概念多、理论性强,很多内容需要学生积极思考,理解相互之间的关联,因此很多学生会一知半解甚至根本无法理解,这直接影响了对本课程的学习,对后续专业课程产生厌烦心理,甚至想改专业。这些对于材料接班人的培养都造成了极大威胁。因此加强材料科学基础理论课程的建设势在必行,理论课的建设离不开实践课的辅助,在实验过程中加深对理论课的理解至关重要,因此材料科学基础实验辅助课程的实施效果直接决定了理论课的授课质量。

目前我校材料科学基础实验课程主要包括①金相分析技术;②典型金属晶体结构的钢球堆垛模型分析③金相显微分析技术(二元合金显微组织分析、铁碳合金相图及组织分析);④金属塑性变形与回复再结晶;⑤电

子显微技术(扫描电子显微镜、透射电镜样品的制备、透射电镜样品的典型组织观察)。总体上来说,我校材料科学基础实验比较丰富,但也存在一些薄弱环节,例如,由于课时限制,金相实验只停留在学习了操作流程,并没有对制样时间和质量做严格要求,流于形式;如在电子显微实验中,考虑到大型设备难于维修,因此由实验老师操作,学生只能观看,缺少了动手能力,导致实验效果欠佳。

目前,企业对材料专业的学生能力的要求越来越高,特别偏爱实践能力强的学生,面对企业的需求,我校的材料科学基础的理论课和实践课的改革就迫在眉睫。令人鼓舞的是,目前材料专业的国家级学科竞赛越来越多、影响力越来越大,主要有全国大学生金相技能大赛、中国大学生机械工程创新创业大赛系列赛(包括中国大学生材料热处理创新创业大赛、中国大学生铸造工艺设计大赛)、全国大学生微结构摄影大赛、全国失效分析大奖赛等。这些竞赛都是国家级竞赛,其中全国大学生金相技能大赛、中国大学生机械工程创新创业大赛已经进入排行榜,其竞赛规则都比较规范,可以在其竞赛主题下考察学生的相应能力。我校已经连续参加了7届全国大学生金相技能大赛,获得5次金牌,7次银牌和6次铜牌,学生参与人数从20人的625人。连续参加了4届中国大学生机械工程创新创业大赛系列赛,获得10次金牌,4次银牌,5次铜牌,每个分赛都是满额队参加。连续参加了4届全国失效分析大奖赛,获得2次金牌,2次银牌,4次铜牌。由此可见,学科竞赛对学生的吸引力逐年增加,

*基金项目:2022年西安工业大学教学改革研究基金项目(No: 22JGY18)

作者简介:刘翠霞(1977-),女,汉,河北无极、博士,西安工业大学、副教授,主要研究晶体生长以及计算机模拟等方面的科研与教学。

一方面提高了学生专业技能,另一方面极大提高了学生对专业的爱好,而学科竞赛对检验了学生专业技能的掌握和运用的水平,随着这些竞赛的影响力越来越高,对高校相应实验的指导意义也越来越明显。

因此以竞赛为起点,将竞赛规则引入材料科学基础实验中,提高了学生学习积极性,也让实验效果提高了一个档次。

2 OBE理念下材料科学基础改革的实施细则

2.1 指导思想

本文运用了基于学习产出的OBE教育模式(Outcomes-based Education,缩写为OBE),其中心思想是基于产出推出的教育模式,根据目标确定学习的内容和学习方法,一是希望学生取得的学习成果;二是学生学习的目的;三是学生如何有效获得这个成果,四是如何评价学生取得成果^[2]。综合来讲,就是目标明确,方法恰当,考核到位,规定的时间内学到精髓知识。在OBE的教育模式下,学生能较快地学习到知识,体会到成功。相比于盲目的学习,更能激发学生学习的热情。引入学科竞赛的激励机制,对材料科学基础课程的理论和实验内容进行深入改革,可以有效解决目前我校材料科学基础理论和实验课内遇到的难题。比赛的重点强调学生的专业技能和工匠精神,基于全国范围内的关于材料科学基础的大赛的参赛情况,围绕培养实践动手能力这一目标,加强学生的实际应用能力,将材料科学基础主干专业知识点与实验课程相结合,分层设计,开展竞赛激励机制下的材料科学基础实验,采用OBE的教学教育模式,对整个课程进行了建设。

首先分析现有竞赛并收集整理竞赛规章制度,用竞赛的标准严格要求每一个实验。将多个竞赛串成一条线,带动实验内容这个面,较好的培养学生的实践能力、创新精神和工匠精神,实现以赛促学,组织学生参加校赛、省赛和国赛,通过竞赛的引入可以提高学生学习材料科学专业课程的积极性,让学生在激励中掌握材料科学的基础知识^[3],同时在参与比赛的时候,和其他高校的同学进行交流,有利于学生开阔视野,总结校赛、省赛和国赛的经验教训。同时,以赛促教,教师在此基础上,将竞赛课题引入到日常教学内容中,实战式的教学会极大激发学生的好学特性,提高了学生学习的兴趣。以赛促改,不断提高材料学人才培养的目标,探索出培养具有实践能力和创新精神人才的新途径^[4,5]。建立各种竞赛社团(例如金相社团),形成延续的理论和实践的结合,学科竞赛的引入可以强化学生对材料类专业知识的理解和掌握,培养大学生对材料类专业知识的兴趣和积极性。

2.2 主要研究内容

(1)采用基于产出的OBE教育模式,结合竞赛,优化整合理论和实验内容

在OBE教育模式下,围绕学生的学习成果和目的,竞赛过程和结果就是学生的成果,在竞赛指引下,优化整合理论和实验内容,主要表现在以下几个方面:

(a)优化整合理论内容、加强教学过程中的薄弱环节。根据目前现有的四个大赛,将材料科学基础的主要理论和大赛进行对应,主要理论包括a、晶体结构;b、晶体缺陷;c、固体材料中原子的扩散;d、金属的塑性

表1 材料科学基础理论和实验内容与竞赛的对应关系

材料科学基础理论内容	a、晶体结构;b、晶体缺陷		c、固体材料中原子的扩散;d、金属的塑性变形和回复再结晶。	e、金属及合金的凝固过程;f、二元和三元相图;	
材料科学基础实验	1、金相分析技术;	2、典型金属晶体结构的钢球堆垛模型分析	3、金属塑性变形与回复再结晶	4、金相显微分析技术(二元合金显微组织分析、铁碳合金相图及组织分析)	5、电子显微技术(扫描电子显微镜、透射电镜样品的制备、透射电镜样品的典型组织观察)
全国大学生金相技能大赛	√			√	
大学生材料热处理创新创业大赛	√	√	√	√	√
中国大学生铸造工艺设计大赛	√		√	√	
全国失效分析大奖赛	√	√	√	√	√
全国大学生微结构摄影大赛			√		√

变形和回复再结晶；e、金属及合金的凝固过程；f、二元和三元相图。主要实验包括如①金相分析技术；②典型金属晶体结构的钢球堆垛模型分析；③金相显微分析技术（二元合金显微组织分析、铁碳合金相图及组织分析）；④金属塑性变形与回复再结晶；⑤电子显微技术（扫描电子显微镜、透射电镜样品的制备、透射电镜样品的典型组织观察）。经过这样分类对应和整理，如表1所示，将竞赛和材料科学基础理论和实验内容进行对应，让课程内容更加紧凑，开展针对竞赛的课程理论讲解，会让学生的学习更有目的性。

根据学生在竞赛中的表现，比较客观地反映了学生学习过程中存在的问题，基础理论掌握的程度，能否利用所学习的理论知识解释竞赛中遇到的问题，并进一步在理论指导下改正和改进，教师在教学过程中，可以针对这些问题作为实例进行讲解，侧重理论分析和解决。

(2) 引入竞赛评分标准，直接对应每个实验，优化理论和实验考核机制

每项国家竞赛都有其竞赛委员会制定出明确的评分标准和规则，如果引入竞赛评分规则到材料科学基础的理论和实验考核机制中，势必提高学生的积极性和能动性。将学生实验课和开放性实验进行结合，主要进行如下改进：

(a) 理论讲解。在竞赛标准的引领下，理论课上进行深入的理论讲解，并进行小测试，让学生理解不同情况所产生的机理，或者不同材料所表现出来的性状。

(b) 实验操作演示。进行实验现场的集中讲解和操作，学生在集中讲解和操作中掌握操作过程和技巧，或分析问题的手段；因为加入了竞赛规则，相对于原来只是照着葫芦画瓢式的模仿操作，更具有紧迫性和规范性，紧握得分点的实验操作，必然让学生在实验过程中注意力更集中。

(c) 榜样教育。邀请实验技能丰富的教师或企业高级工程师、或前一届大赛获奖选手进行报告或亲自演练指导，在此过程中，学生消化吸收相关理论和训练实践技能或技巧。并组织不定期答疑，及时解决学生实践过程中遇到的问题。

(d) 拓宽金相样品的种类。在实验课的基础上，进行开放型实验课程，磨制除了铁碳合金外的其他种类合金试样，如铝合金、镁合金、钛合金、SiC增强金属基复合材料等材料，这些材料基本来源于学院教师的科研材料，所以既能锻炼磨制技巧，又可以深入了解老师的科

研内容，为毕业设计及后续考研和工作提供思路。

(e) 模拟比赛场景。进行1次（或2次）竞赛标准的测试，提高学生的整体磨制水平。

(3) 建立与竞赛相关的社团，延续竞赛激情

竞赛是激烈的，也是短暂的，激情过后总归要归于平淡，如何在非竞赛期保持竞赛热情非常关键，同时受制于实验课时，学生对专业技能的学习和训练时间较少，因此成立与竞赛相关的社团有利于增加训练时间和保持热情，可以成立包括金相社团、热处理和铸造社团、微结构社团、失效社团。校赛结束后，将校赛中选出来的优秀学生吸纳到社团中，在社团内部形成阶段竞赛的机制，在社团内部展开活动如下：

(a) 开展高水平讲座，包括专业教师前沿讲座，全国获奖选手技术及经验交流讲座，有效地激发学生的荣誉感及探索创新精神。

(b) 举办竞赛。重点举办阶段性金相竞赛可以保持学生的战斗力；提高学生学习的内动力，有利于学生综合素质的提高。还可以举办围绕专业内容的多形式竞赛，如金相诗画等竞赛，学生就某一金相照片吟诗作赋以陶冶学生的情操，提高学生的兴趣。

(c) 举办参观活动。举办与金属材料相关的参观活动，如参观展览馆如兵器馆活动，提高学生的爱国意识并增强提高专业技能的积极性。

2.3 教学效果评价

经过一年的OBE的材料科学基础理论和实践课的教学改革，学生在专业理论成绩和实验操作成绩上有了很大提高，积极参加社团，竞赛成绩有了显著提高，考核分为三部分：专业理论成绩占30%、实验操作成绩占30%、竞赛成绩占20%，学习态度占20%（包括参观活动次数及表现）。

材料科学基础理论课是材料学的基础理论，可以为实验课提供理论指导，是实验操作安全的基础。采用百分制闭卷考试，平均分由71分提高到80分，提高了9分。

在实验操作过程中，在竞赛规则下，采用优、良、中、差档次进行评分。成绩基本呈现正态分布，符合规律。

在学期末，组织竞赛，竞赛以规定时间完成，并采用百分制。

通过这三个方面的考核，综合给学生打分，公正、公平、合理的反映每个学生的学习状态，达到最好的教

学效果。另外,竞赛社团成为竞赛的大本营,为后续选拔高水平人才提供了根据地。

结论

采用OBE的教学教育模式,引入材料科学相应的竞赛规则对材料科学基础课程的理论课和实验课进行改革。将现有材料科学的竞赛引入,优化整合理论和实验内容。引入竞赛评分标准,直接对应每个实验,优化理论和实验考核机制,竞赛规则的引入让实验操作更加规范和竞争性,提高了学生的积极性。建立与竞赛相关的社团,延续竞赛激情,经过这些改革,学生理论课的平均分提高了9分。实验操作分值呈现正态分度,符合规律,培养出更优秀的材料人才。

参考文献

- [1]胡庚祥,蔡珣,戎咏华编.材料科学基础[M].上海:上海交通大学出版社,第三版,2011:1-369.
- [2]王春艳,尹志娟,李兆清等.基于OBE理念的材料科学与工程专业人才培养模式改革与实践[J].黑龙江工程学院学报,2018,32(1):73-75.
- [3]石德珂.材料科学基础[M].北京:机械工业出版社,第二版,2003:20-78.
- [4]陈炜晔,张树玲,蒋亮,耿桂宏.学科竞赛与材料科学基础实验教学改革,教育教学论坛,2017,28:108-109
- [5]郭倩颖,陈胜蓝,龙丽霞,郑学荣等.基于金相技能大赛探索实验教学改革,2021,24(4):122-129