DOI:10.16410/j.issn1000-8365.2020.11.024

基于文化素质核心课的铸造课程创新改革

邢小颖,汤　彬,马　运,姚启明,赵　萌,徐江波
(清华大学 基础工业训练中心,北京 100084)

摘　要:基于清华大学文化素质核心课 -- 工业系统基础的小班案例铸造实践课程进行探究,根据“三位一体”理念,深化工程实践教学改革。探索了以铸造实验室和木工实验室交叉融合的新型教学模式。结果表明,新型教学模式能够有效地培养学生的工程思维和工程能力,提高学生实践热情和综合素质。

关键词:工程实践;交叉融合;综合素质

中图分类号:G642　　**文献标识码**:A　　**文章编号**:1000-8365(2020)11-1105-04

Innovation and Reform of Foundry Course Based on the Core Course of Cultural Quality

XING Xiaoying, TANG Bin, MA Yun, YAO Qiming, ZHAO Meng, XU Jiangbo
(Basic Industrial Training Center, Tsinghua University, Beijing 100084, China)

Abstract: Based on the core course of Cultural Quality of Tsinghua University, the small class case casting practice course of industrial system foundation, the reform of engineering practice teaching was explored and deepened according to the concept of "trinity". A new teaching mode of cross fusion between foundry laboratory and woodworking laboratory was explored. The results show that the new teaching mode can effectively cultivate engineering thinking and engineering ability of students, and improve practical enthusiasm and comprehensive quality of students.

Key words: engineering practice; cross integration; comprehensive quality

近年来,我校训练中心铸造实验室投入大量资源进行工程实践建设,探索出以“学生为主体、创客驱动、项目导引、团队合作、交叉融合”的新型教学模式。围绕实践教学新模式,对工程实践教学资源融合进行探索与研究。本文主要从跨实验室交叉融合角度,对近两年新开发的铸造和木工实践教学模块从教学体系、教学内容、教学方式 3 方面入手,进行教学环节的融合尝试,并提出有效方案。

1　实践教学现状

训练中心铸造实验室每年承载本科生金工实习、制造工程体验、工业系统基础、实验室科研探究、材料加工实验等相关课程实践。过去几年实践教学主要以讲授传统的铸造教学内容为主,在几大课程的实践环节内容安排上仍存在基本类同的问题,以铸造实践安排为例,

铸造实践环节,主要实践教学分为 3 大部分:砂型铸造、消失模铸造、精密铸造,分为 1 天、2 天和 3 天类型的实习,针对不同课程时间进行相对应的课程内容选取。目前这种教学方式并不能有效体现出工程实践当中工程思维和工程能力的培养。对于不同的课程教学理念,相对应的课程教学要求应该有所区别,更好地实现不同课程的教学目标。之前的实践教学内容单一、实践教学模式相对孤立,为了更好地融合现有实践教学资源,有效展现工程实践的系统概念,将学习技术技能和转变学生思想作风为主体的训练模式转变为集知识、能力、素质和创新实践为一体的训练模式,培养学生的创新意识,满足双创时代下的人才需求,铸造实验室在新课程-工业系统基础的背景下进行深入改革,本文主要围绕此课程的铸造小班案例实践进行探索,研究出一套新型的教学模式。

2　实践教学融合

2.1　建立新实践教学体系

按照工业系统基础的小班实践课程教学要求,本教学单元做了大胆改革和课程融合,该教学单元的实践模块主要分为砂型铸造、消失模铸造、精密铸造、3D 打印和木工艺术 5 部分。本文主要探索将精密铸造与 3D 打印模块、工业机器人和木工实践教学模块相融合,具体为 12 课时。

收稿日期:2020-06-12

作者简介:邢小颖(1994-),陕西渭南人,本科.研究方向:材料成形方面.电话:15600647714.

2.2 实践教学内容设置

2.2.1 精密铸造与木工实践教学相结合

相应教学环节分为 5 个阶段：课程概况及模块组成介绍、精密铸造和木工艺术相关工艺流程介绍、精密铸造和木工艺术基础实践、课程创意构思、实践产品展示等。新的实践教学内容主要包括：基础知识学习、基本实践技能掌握，开展小组研讨，实践产业训练。使得学生们接触工程实际、获得工业体验、感受工业文明、了解到工程思维并同时强化学生的团队合作精神和动手实践能力。

教学内容划分为 2 部分：课程概况及组成部分和具体实践环节。

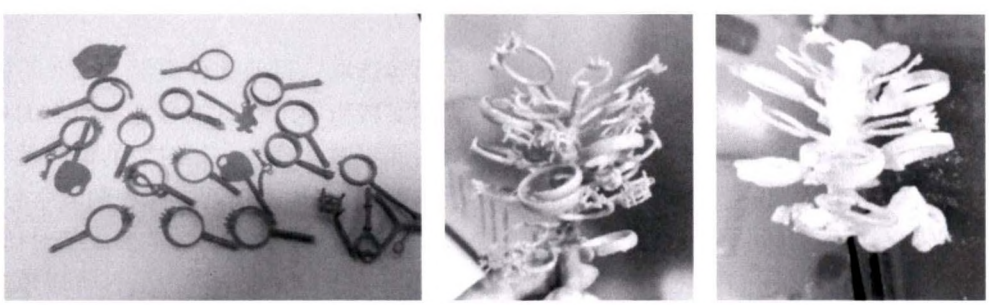
第 1 部分：课程概况及组成部分：主要让学生了解课程目的、模块划分、各模块内容、实践要求以及参观各个实验室。熔模精密铸造实践环节，具体安排如表 1。主要目的让学生体验精密铸造整体工艺流程。具体工艺流程包括：开硅胶模—蜡模挤压—蜡树组装—灌石膏—焙烧—浇注—后处理。后处理工艺流程环节复杂，包括：抛光、抛布轮、磁力清理(洗蜡)、镶钻、焊接、等工艺流程，图 1 为精密铸造作品。针对课程实践环节，实验室提供多套硅胶模，学生根据自己喜好进行自由选择，学生可通过结合自身专业优势，在蜡模上用刻刀进行个性化设计，雕刻出各种各样的图案、花纹或名字，进行私人订制。后处理环节是技术与艺术为一体的实践模块，抛光环节要求力度、角度要适中，短时间内精准快速，效果最好。

表1 精密铸造实践课程安排

Tab.1 Practical course arrangement of precision casting

模块	课程内容	时间 /min
1	精密铸造工艺流程介绍	30
2	蜡模挤压	20
3	模型个性化设计	30
4	蜡数组装	20
5	灌浆、烘干	课下完成
6	浇注清理	20
7	抛光打磨、磁力搅拌、镶钻	30
8	讨论交流	30

第 2 部分：木工艺术实践环节，总课时 180 min，具体实践工艺流程如图 2。木工实践主要目的是结合木工教学案例，使学生了解木工在铸造行业中的应用，通过 DIY 首饰盒，木指环等作品制作，思考传统加工方法的特点和应用范围。运用到的相关材料



(a)蜡模　(b)蜡树　(c)银树

图 1 精密铸造环节作品

Fig.1 Precision casting works

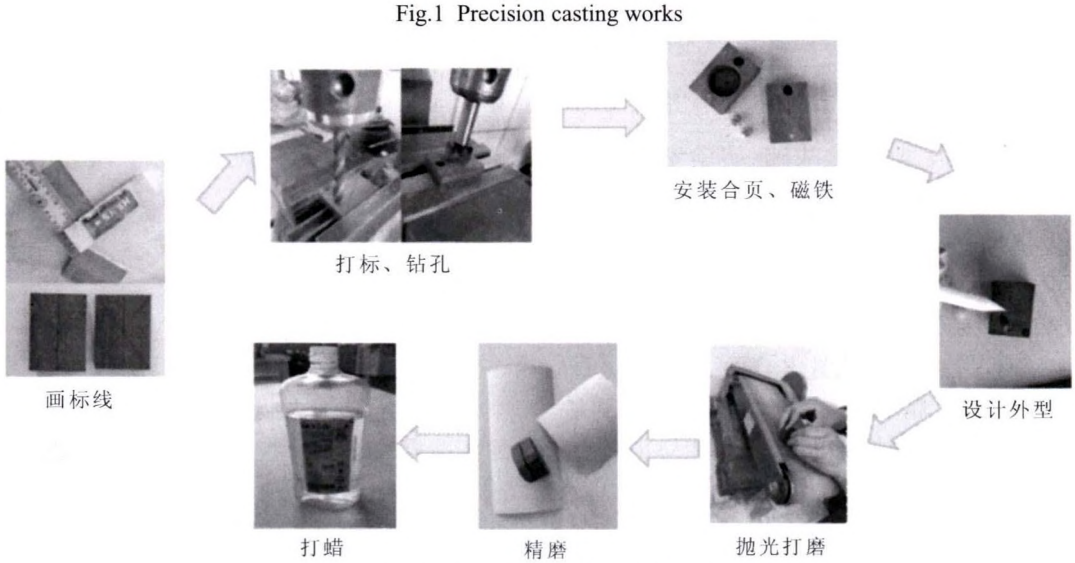


图 2 木工艺术实践课程工艺流程

Fig.2 Process flow of woodworking art practice course

及设备有钻床、雕刻机、手工锯、锉刀、砂纸、木材、铅笔、标尺等。精美的珠宝离不开精美的装饰，DIY首饰盒是为精密铸造首饰品量身定做。在实践中选取材质相对较硬的黑胡桃、红花梨木材，每位同学分别发放大小尺寸为 45 mm×32 mm×15 mm、45 mm×32 mm×10 mm 的两块木板。步骤一：需要画好标线，6 mm 和 23 mm 标线，设计出中心孔、合页孔、吸铁石的位置；步骤二：打标定位、钻孔，依次为合页孔、模型孔和磁铁孔。步骤三：安装合页和磁铁。步骤四：首饰盒外型设计和制作。步骤五：抛光打磨。步骤六：精磨。步骤七：打蜡。步骤八：激光雕刻花纹。

2.2.2 与 3D 打印实践教学相结合

通过让学生对 3D 蜡模打印机和 3D 熔融沉积塑料打印机的学习和实践，探讨 3D 打印及逆向工程对铸造产业的影响，一般情况下，得到铸件图纸，制造模具，用模具压制与铸件同样的蜡模，进行蜡树组装，灌石膏，石膏焙烧，最后通过浇铸最终成型。3D 打印在熔模铸造中的应用就是直接打出蜡模减少制作压蜡模具的过程。学生打印模型见图 3。



图 3 学生打印模型

Fig.3 Wax patterns printed by students

2.2.3 与工业机器人相结合

结合工业机器人案例，使学生了解工业机器人在轻合金重力铸造自动化中的应用，思考先进制造技术对铸造产业的推动，重力铸造传统的生产模式是手工下芯–铸机合模–手工勺取铝液浇注–铸机翻转产品凝固–手工开模顶出–手工取件–手工打码–自然冷却–手工清理–转运检测。基本上整个过程都以手工作业为主，对人的依赖性比较高，由于操作员工更替频繁及受操作人员体能的限制，会造成浇注工艺稳定性差，铸造产品质量时有波动。随着智能制造的发展，铸造产业利用机器人重力浇注自动化生产线，浇注机器人接收到铸机的浇注信号时，浇注机器人从熔炉勺取定量的铝液，然后通过轨道运动到铸机旁，从而实现自动浇注过程。学生现场机器人操作体验见图 4。



图 4 学生现场机器人操作体验

Fig.4 On site robot operation experience of students

3 实践教学效果

工业系统基础属于校级文化素质核心课，是面向通识教育的工程实践课程，参与学生来源于理、工、人文等多个院系。多学科交叉融合、头脑风暴为开发创新思维提供良好的平台，同时将课上实践课下设计相结合，在确保高质量完成实践任务的基础上，鼓励和支持学生的创新实践。

尝试将精密铸造和木工、3D 打印、工业机器人实践相融合，在课程设置上进行大胆融合与创新，改造了原有的单一模块的实践教学。同时，课程内容设置给学生留有一定弹性，激发学生创新创作欲望和潜能，有助于提高学生自主设计、自主分析和解决问题的能力，学生能够多元化掌握实践操作技能、大胆创新、发挥实践学习的自主性与积极性。实践教学资源融合，将先进的技术与精美艺术完美融合，打破专业限制，更好地服务于实践教学，能够有效达到以学生为主体，进行知识传授、能力培养和价值塑造“三位一体”的教学目标。

精密铸造和多个实践环节相结合，增加了课程综合性和设计性，是推进创新实践教学改革的一个重要尝试，这种教学实践将两个不同学科内容进行巧妙融合，发挥出良好的教学效果，学生选课积极踊跃，实践操作兴趣浓厚，受到一致好评。

4 结语

多学科交叉融合是思维创新的源泉，不同的理论方法、学科相互交叉融合或某种新技术达到完善时，往往会出现方法理论上的突破和技术上的革新。只有改革才有创新，通过精密铸造和木工实践教学融合，对实验技术工艺的研究和工程训练课程的探索都起到了至关重要的作用，综合提升实验室技术水平、开发实验人员创新能力，使得学生的工程思维和能力得到更为系统的培养，对于产品的设计、制造有了更合理的分析；对于项目的实施和规划得到实

际的应用和体验；对于团队管理、协作和运维的重要性有更深刻的体会。

参考文献：

[1] 李双寿，李乐飞，孙宏斌，等. “三位一体、三创融合”的高校创新创业训练体系构建 [J]. 清华大学教育研究，2017，38 (2)：111-116.

[2] 付荣华. 基于产教融合的创新创业实践教学改革探索 [J]. 职业教育，2018，12(18)：191-192.

[3] 汤彬，马运，邢小颖. 3D 精密铸造技术在艺术品还原和批量化生产中的应用[J]. 铸造技术，2018，40(11)：2497-2450.

[4] 汤彬，李双寿，梁志芳，等. 机械制造实习课程中工程素养矩阵建设的探索[J]. 实验技术与管理，2015，32(09)：204-207.

[5] 申建建，程春田，武新宇，等. 水电调度方向研究生“工程-教学”二元培养方案研究[J]. 实验技术与管理，2019，36(3)：199-202.

(上接第 1101 页)

[2] 徐立清，钱国英，马建荣. 地方本科院校转型发展中的专业综合改革探索与实践[J]. 中国高等教育研究，2014(12)：53-57.

[3] 张翠英，罗伟. 基于“项目驱动为导向”的专业课程教学改革[J]. 晋城职业技术学院学报，2008，2(1)：56-58.

[4] 郭汉丁，郭伟，马辉. 面向工程的完整案例轮环式教学改革探究 [J]. 高等工程教育，2015(3)：172-177.

[5] 崔武文，韩红霞，王喜燕. 案例教学在土木工程专业课程教学中的应用[J]. 教育探索，2017，(5)：51-52.

[6] 敖章洪，王文虎. 应用型人才培养模式下自动化专业课程教学改革[J]. 湖南文理学院学报，2016，28(3)：92-94.

[7] 梁春玲，谷胜利，朱新玉. 基于模拟 / 真实项目的体验式高校应用型专业课程教学改革研究 [J]. 吉林广播电视大学学报，2018 (5)：10-11.

《铸造技术》杂志优秀企业、先进人物专访通告

《铸造技术》杂志开展专访活动，旨在通过专访这一内涵深邃、读者喜闻乐见、欣赏韵味独特的交流方式，深度挖掘铸造界人文财富，倾心打造行业精深资讯，进而从独有的精神与文化之角度施力，推动中国铸造业的科学振兴和健康发展。

《铸造技术》基于“榜样的力量是无穷的”以及“益言可以兴邦”的基本理念和初衷，《铸造技术》杂志社记者与业界企业家、专家学者、工程技术人员等先进人物近距离接触、多层面无障碍恳谈，从而接地气地见识与领略中国铸造业界深邃浩瀚的人文资源、鲜活生动的真人与实事，在第一时间得到启迪与感悟，进而把这发自心灵的收获通过专访报道奉献给读者朋友。

《铸造技术》专访笃信“唯有真情可以感人”。能感动人的专访报道，必然是被访者真实生活的经历、体验和独特感受，高尚人格的彰显。专访报道中的所有感人之处，无不源于被访者独有的生活经历加上独到的见解。不可复制的人生阅历之润养、对生活的挚爱、对事业的全身心投入，是每一位被访者能够超越现实与自我而永葆充沛生命力的秘诀。从自己挚爱的事业那里领悟人生的真谛，激发爱与美相交融的情感。被这真实的情感所感染，使人情不自禁地用看似清淡的笔墨，仰仗倾情产出令人心颤的专访报道。

《铸造技术》专访对“说理”情有独钟。信奉“唯有讲理可以服人”。因“至”即无限趋近高端，故“至理”系高度符合科学规律的道理。“科学”乃说理的学问，科学是迄今全人类生产及社会实践的顶级智慧结晶，科学是全人类的共同财富，科学是人类从必然王国走向自由王国的桥梁。唯科学之理能使人们正确认识世间万物、尤其包括认识者自己。《铸造技术》专访已延续多年，读者不难发现，所有被访者的感人之处无不根源于其自觉或不自觉地遵循了科学的思维与行为的准绳。

《铸造技术》专访所追求的是，以优秀传统文化底蕴为基石，以高尚道德操守与精神境界为标杆，倾力打造铸造专访的精到内涵和独特风格，倾心为读者朋友打造理性思考的空间，竭力实现被访者—读者的理性与情感的惊人共鸣。