DOI:10.16410/j.issn1000-8365.2019.11.023

以精密铸造与木工实践教学为例融合工程实践教学资源的探索与研究

王姣姣[1],汤　彬[2],马　运[2],赵　萌[2]
(1.陕西工业职业技术学院 航空工程学院,咸阳 712000;2.清华大学基础工程训练中心,北京 100084)

摘　要:在中国,工程训练是高等工程实践教育的一个重要组成部分。工程实践作为工科学生的必修课,对于高校学生实践能力和创新能力的培养有着较大的作用和影响。围绕清华大学基础工业训练中心部分实践教学资源,以精密铸造与木工实践教学融合为例进行探索与研究。旨在学科交叉融合下,如何有效地培养学生学习和实践能力,提高学生实践热情和综合素质。

关键词:工程实践;学科交叉融合;综合素质
中图分类号:G642　　**文献标识码**:A　　**文章编号**:1000-8365(2019)11-1226-04

Taking the Practical Teaching of Precision Casting and Woodworking Practice Teaching as an Example Exploration and Research on Integrating of Engineering Practice Teaching Resources

WANG Jiaojiao[1], TANG Bin[2], MA Yun[2], ZHAO Meng[2]
(1. Shaanxi Polytechnic Institiute Aviation Engineering College, Xianyang 712000, China; 2. Basic Engineering Training Center, Tsinghua University, Beijing 100084, China)

Abstract: In China, engineering training is an important part of higher engineering practice education. Engineering practice, as a compulsory course for engineering students, plays an important role in cultivating their practical and innovative abilities. Focusing on some practical teaching resources of basic industry training center of Tsinghua university, in precision casting with carpentry practice teaching as an example to explore and research. It aims at how to effectively cultivate learning and practical ability of students, and improve their practical enthusiasm and comprehensive quality under interdisciplinary integration.

Key words: engineering practice; interdisciplinary integration; comprehensive quality

基础工业训练中心作为校内最大的工程实践教学基地,必须不断引进新技能、学习新知识、开拓新视野,开发现代化教学资源和科学技术,培养一批高技能科研创新与实践教学师资队伍,才能更好地实现人才培养的服务目标。

深化教学改革,全面推进素质教育,培养大批复合型、创新型人才是当前新形势下高等教育的重要使命。近年来,训练中心投入大量资源进行工程实践建设,探索出"学生主体、创客驱动、项目导引、团队合作、交叉融合"的新型教学模式[1,2]。围绕实践教学新模式,我们开发现有教学资源,对工程实践教学资源融合进行探索与研究。本文主要从学科交叉融合角度,对近两年新开发的精密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个方面入手,进行教学环节的融合尝试,并提出了自己的一些看法[3,4]。

1　实践教学现状

训练中心作为校内最重要的工程实践和创新教育基地,每年承载着数千名本科生实践教学,主要课程为金工实习、制造工程体验课、实验室科研探究课以及学校相关课程实践。自从2015年训练中心进行搬迁重建以来,大量新设备的投入使得教学面貌焕然一新。但教学实践人员基本主要还是讲授传统的教学内容,对于大量新设备的教学使用,目前仅处于简单介绍的阶段。因此,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,如表1所示。

由表1数据分析得出,铸造实践环节,主要实践

收稿日期:2019-07-20
作者简介:王姣姣(1990-),女,宝鸡凤翔人,助理工程师,高级工.研究方向:铸造、热处理、3D打印及逆向工程等实践教学及研究.电话:15600563114,
E-mail:1228124146@qq.com

(C)1994-2024 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

表1 现有铸造实践课程安排

Tab.1 Arrangements of existing foundry practice curriculum

教学安排	时间	上午	下午
1天类型	第1天	①铸造实习概述 ②整模铸造操作演示讲解 ③整模、挖砂铸造学生操作 ④ 挖砂示范讲解	①端盖件铸造演示 ②学生端盖件铸造造型 ③浇注及熔化现场课 ④铸造实习总结
2天类型	第1天	①铸造实习概述 ②整模铸造操作演示讲解 ③ 学生整模操作 ④挖砂分模造型介绍 ⑤3D模型选择及切片 ⑥挤压蜡模及组装蜡树	① 消失模概念讲解及任务 ②泡沫切割设备介绍 ③作品设计、切割及粘接 ④刷涂料 ⑤精密铸造蜡模灌浆，烘干 ⑥布置纪念币
	第2天	①端盖件及纪念币铸造演示 ②学生端盖件铸造造型 ③浇注及熔化现场课 ④铸件讲评	①消失模流程介绍（视频） ②消失模浇注、落砂清理 ③消失模作品分享 ④铸造总结
3天类型	第1天	①铸造实习概述 ②整模铸造操作演示讲解 ③学生整模操作 ④整模造型工艺纠正及挖砂造型讲解 ⑤3D模型设计及切片 3D蜡模持续打印	①分模造型试做 ②分模造型示范讲解 ③分模造型点评 ④布置纪念币 ⑤ 3D打印蜡模脱蜡处理
	第2天	① 消失模概念讲解及任务 ②泡沫切割设备介绍 ③作品设计	① 泡沫切割、粘接 ②刷涂料、烘干 ③蜡树组装、灌浆、烘干
	第3天	①端盖件及纪念币铸造演示 ②学生端盖件铸造造型 ③浇注及熔化现场课及缺陷分析 ④落砂清理	① 3D精密首饰清理抛光 ②消失模浇注 ③消失模落砂清理 ④铸造实习总结

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，更像课程“菜单”，虽然可以满足金工实习的基本教学理念，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，但并不能有效体现出工程实践的系统概念[6,7]。对于不同的课程教学理念，相对应的课程教学要求应该是有所区别，最好做到课程的“私人定制”，以便于更好地实现不同课程的教学目标。目前实践教学相对内容单一、实践教学模式相对孤立等教学现状，一直是困扰我们的主要问题之一。如何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，培养学生的创新创意和实践能力，满足双创时代下的人才需求，也正是我们实践技术指导人员努力研究的重要方向所在。本文主要围绕清华大学精品课程——制造工程体验课的CC02（材料数字成型技术）教学单元进行课程尝试和探索[8]。

2　实践教学融合

2.1　建立新实践教学体系

按照制造工程体验课课时安排和教学要求，CC02单元共32课时，时间跨度为8周。本教学单元做了大胆改革和课程融合尝试，该教学单元的实践模块主要分为消失模铸造、精密铸造、木工艺术和锂电池4大部分。本文主要探索将精密铸造与木工实践教学模块相融合，具体为14课时，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；课程创意和构思；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、解决实际问题的能力、工程文化素养的培养等方面，体系如图1所示：

2.2　实践教学内容设置

教学内容划分为3部分：课程概况及组成部分、实践环节和成果分享。

第一部分：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（包

(C)1994-2024 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

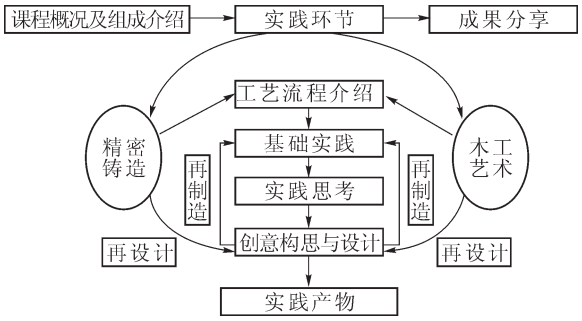


图 1 新实践教学体系
Fig.1 New practical teaching system

括：按时上课、穿着规范、安全防护等）以及各个实验室的参观。

第二部分：精密铸造实践环节，总课时 360 分钟，具体安排如表 2 所示。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：起版—开硅胶模—挤蜡模—修模—组蜡树—灌石膏—焙烧—浇注—后处理（珐琅工艺）。后处理工艺流程环节很多，环环相扣，包括：抛光（粗–细至少 4 道工序）、打飞碟（粗–细）、抛布轮（粗–细）、磁力清理（洗蜡）、镶钻、焊接、校准、检测等工艺流程，图 2 为精密铸造环节作品。

表2 精密铸造实践课程安排
Tab. 2 Practice course arrangement of precision casting

模块	课程内容	时间 /min
1	精密铸造整体工艺流程介绍	45
2	选硅胶模、挤压蜡模	45
3	模型个性化设计	40
4	蜡树组装	35
5	精密铸造发展、应用	35
6	蜡模灌浆、烘干（课下完成）	40
7	浇注、清理、取模	35
8	抛光打磨、磁力搅拌、镶钻	60
9	讨论交流、3D 蜡模打印机介绍	15
10	模型设计及创新再设计	10

针对课程实践环节，我们提供 20 多套硅胶模型，学生根据自己喜好、兴趣可自由进行选择。同学们可发挥自我专业优势，在蜡模上用刻刀进行个性化设计，进行手工镶钻、雕刻出自我喜欢的图案、花纹或名字，进行私人订制。后处理环节是集技术与艺术为一体的实践模块，抛光环节要求手劲、力度、角度要适中，短时间内精准快速，效果最好[9]。

第三部分：木工艺术实践环节，总课时 480 min，具体实践工艺流程如图 3 所示。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。运用到的相关材料及设备有钻床、雕刻机、台式刨、手工锯、锉刀、砂纸、木材、铅笔、标尺等。

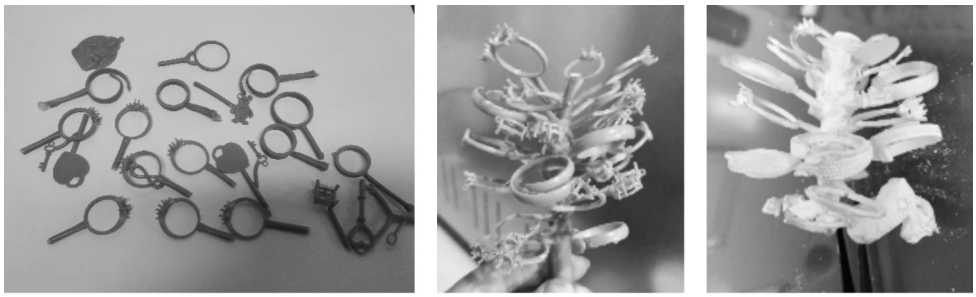
精美的珠宝离不开精美的装饰，DIY 首饰盒是为精密铸造首饰品量身定做。我们实践选取材质相对较硬的黑胡桃、红花梨木材，每位同学分别发放大小尺寸为 45 mm×32 mm×15 mm、45 mm×32 mm×10 mm 的两块木板。步骤一：需要画好标线，6 mm 和 23 mm 标线，设计出中心孔、合页孔、吸铁石的位置；步骤二：打标定位、钻孔，依次为合页孔、模型孔和磁铁孔。步骤三：安装合页和磁铁。步骤四：首饰盒外型设计和制作。步骤五：抛光打磨。步骤六：精磨。步骤七：打蜡。步骤八：激光雕刻花纹[9]。

第四部分：成果交流。融合实践教学课程时间短，学习内容丰富。特别是精密铸造实践环节复杂，流程繁多。那么如何让学生能通过联系实践教学，了解精密铸造和木工工艺过程，实践成果分享、交流和总结就显得尤为重要。图 4 为部分学生实践作品。

3 实践教学效果

探索富有时代特征的创新创业人才模式，要正确处理传承与创新的关系。制造工程体验课程属于校级文化素质核心课程，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，同时我们将课上实践课下设计相结合，在确保保质保量完成实践任务的基础上，鼓励和支持学生的创新实践。

将精密铸造和木工实践环节相结合，并增加了



(a)蜡模　(b)蜡树　(c)银树

图 2 精密铸造环节作品
Fig.2 Parts of precision casting

(C)1994-2024 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

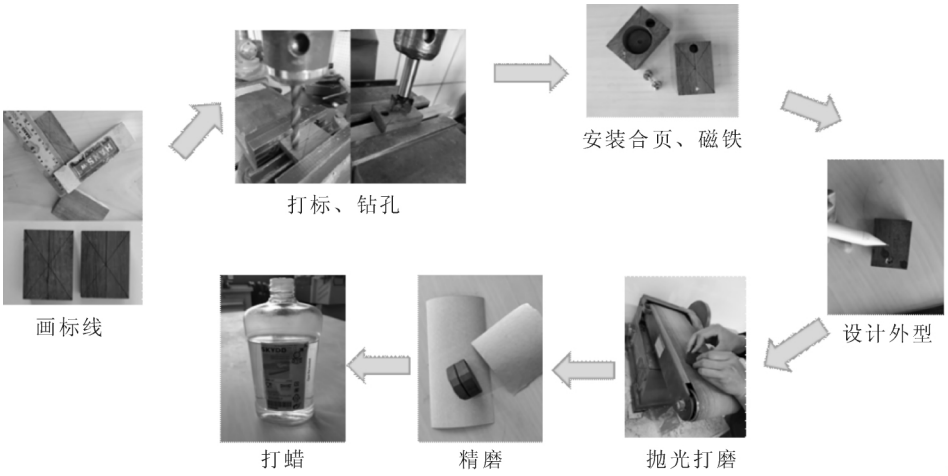


图 3　木工艺术实践课程工艺流程

Fig.3　Process flow of woodworking art practice course

图 4　部分学生实践作品

Fig.4　Practical parts of students

综合性和设计性的实践教学模块，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，发挥出了良好的教学效果，学生选课积极踊跃，实践操作兴趣浓厚，受到同学们的一致好评。其也体现出了学生能够进行创新创意设计的意愿，完美达到了训练中心“创客空间”的教学定位目标[11]。

4　结语

尝试将精密铸造和木工实践相融合，在课程设置上进行大胆融合与创新，改造了原有的基于单一模块的实践教学。同时，课程内容设置给同学留有一定弹性，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，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”教育教学的育人目标[12]。

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成熟时，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，学生能够多元化掌握实践操作技能、大胆创新、发挥自我实践学习自主性与积极性。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，激发学生创造潜能，为“双创”时代下培养综合型人才。

参考文献：

[1] 叶洋滈. 基于专创融合理念的艺术设计专业实践教学研究[J]. 课程教育研究，2019，10(4)：37.

[2] 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.

[3] 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.

[4] 丁川，徐晓彤，鹿应荣. 多学科交叉融合视角下交通规划课程教学探索与实践[J]. 教育教学论坛，2018，11(10)：120-122.

[5] 王纪忠，陈伯清，赵玉萍. 基于“五位一体、多元融合”的卓越农人才实践教学模式构建[J]. 教育现代化，2018，5(48):15-16.

[6] 王姣姣，高党寻，姚启明，等. 热处理实践教学改革与探索[J]. 教育现代化，2019,6(18):76-78.

[7] 高党寻，姚启明，王姣姣，等. 基于文化素质核心课程的教学改革—艺术视角下的焊接实践教学初探 [J]. 电焊机，2018.48(4):115-117.

[8] 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.

[9] 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.

[10] 王少坤 陈帝伊，李宗平. 融合科技竞赛的农林院校共科专业创新实践教学探索与研究[J]. 黑龙江教育，2018，73(9)：21-22.

[11] 李双寿，杨建新，王德宇，等. 高校跨学科创客教育平台建设理念及实践[J].XDIYIS，2017，27(8)08：109-114.

[12] 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.

(C)1994-2024 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net